

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

14.10.2016

Geschäftszeichen:

I 38-1.70.3-54/16

Zulassungsnummer:

Z-70.3-236

Geltungsdauer

vom: **14. Oktober 2016**

bis: **14. April 2020**

Antragsteller:

Kuraray Europe GmbH, Division TROSIFOL
Mülheimer Straße 26
53840 Troisdorf

Zulassungsgegenstand:

Verbund-Sicherheitsglas mit der PVB-Folie TROSIFOL ES mit Schubverbund

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten und eine Anlage.

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.¹
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

¹ Hinweis: Mit Inkrafttreten der geplanten Novelle der Landesbauordnungen (von den Ländern wird der 16.10.2016 angestrebt) können von der Bauaufsicht für Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung nach Bauproduktenverordnung (Verordnung (EU) Nr. 305/2011) voraussichtlich keine nationalen Verwendbarkeits- und Übereinstimmungsnachweise mehr verlangt werden. Demgemäß wird voraussichtlich ab diesem Zeitpunkt bei allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung nach Bauproduktenverordnung die Funktion als Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Landesbauordnungen entfallen und die Verwendung des Ü-Zeichens nicht mehr zulässig sein.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand ist das Verbund-Sicherheitsglas mit einer Verbundfolie TROSIFOL ES mit Schubverbund der Firma Kuraray Europe GmbH.

Es besteht aus mindestens zwei ebenen Glasscheiben aus Floatglas, thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG), heißgelagertem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG-H), Teilvorgespanntem Glas (TVG) und der Verbundfolie TROSIFOL ES.

Sofern beschichtete Gläser verwendet werden, muss die Beschichtung zur zwischen-schichtabgewandten Seite angeordnet werden. Abweichend hiervon darf bei der Verwendung von emaillierten Verglasungen aus ESG, ESG-H und TVG die Emaillierung zur zwischenschichtzugewandten Seite erfolgen.

1.2 Anwendungsbereich

Das Verbund-Sicherheitsglas mit einer Verbundfolie TROSIFOL ES mit Schubverbund darf als Verbund-Sicherheitsglas (VSG) im Sinne der Normenreihe DIN 18008² verwendet werden. Für den Ansatz des Schubverbundes zwischen den Einzelscheiben gelten die Bestimmungen des Abschnitts 3 dieser Zulassung.

Hinsichtlich der maximalen Abmessungen gelten die Bestimmungen von DIN 18008.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung basiert auf Auswertungen von deutschen Klimadaten und gilt daher nur für die in Deutschland vorherrschenden Wetterverhältnisse.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Glasscheiben

Als Glaserzeugnisse dürfen folgende Produkte verwendet werden:

- Floatglas (Kalk-Natronsilicatglas) nach DIN EN 572-9³,
- ESG nach DIN EN 12150-2⁴,
- Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 14179-2⁵,
- Heißgelagertes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG-H),
- TVG nach DIN EN 1863-2⁶ oder nach den Bestimmungen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung,
- beschichtetes Glas nach DIN EN 1096-4⁷.

Die Bauprodukte müssen verwendbar sein im Sinne der Landesbauordnungen.

Bei der Laminierung von emaillierten Gläsern zu Verbund-Sicherheitsglas ist eine Orientierung der emaillierten Glasoberfläche zur Verbundfolie hin zulässig.

2	DIN 18008	Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
3	DIN EN 572-9	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas – Teil 9: Konformitätsbewertung
4	DIN EN 12150-2:2004	Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas
5	DIN EN 14179-2:2005	Glas im Bauwesen - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas
6	DIN EN 1863-2:2004	Glas im Bauwesen - Teilvorgespanntes Kalknatronglas
7	DIN EN 1096-4:2005-01	Glas im Bauwesen, Beschichtetes Glas – Teil 4: Konformitätsbewertung/Produktnorm

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-70.3-236

Seite 4 von 8 | 14. Oktober 2016

Bei Verwendung von beschichteten Glasscheiben muss die Beschichtung zur zwischenschichtabgewandten Seite angeordnet sein. Es dürfen nur solche Beschichtungen verwendet werden, die sich hinsichtlich Absorption und daraus resultierender Zwischenschichttemperatur nicht ungünstiger verhalten als Glas mit schwarzer Emaillierung.

2.1.2 Verbundfolie TROSIFOL ES

Für die Herstellung von VSG darf eine Verbundfolie TROSIFOL ES mit einer Gesamtnennstärke von 0,76 mm bis 2,28 mm verwendet werden. Die Herstellerangaben und die Zusammensetzung der Zwischenschicht sind beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) hinterlegt.

2.1.3 Verbund-Sicherheitsglas

Das VSG wird aus mindestens zwei ebenen Glasscheiben nach Abschnitt 2.1.1 und mindestens einer Verbundfolie der Produktfamilie TROSIFOL ES nach Abschnitt 2.1.2 entsprechend den im DIBt hinterlegten Bestimmungen hergestellt.

Für den Versatz der einzelnen Scheiben gelten die Grenzabmaße nach Abschnitt 3.2.3 von DIN EN ISO 12543-5⁸.

2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung**2.2.1 Herstellung, Transport und Lagerung**

Das VSG wird im Autoklav- Prozess oder im Laminator- oder Ofenprozess mit Vakuumverbund aus mindestens zwei Glasplatten nach Abschnitt 2.1.1 und mindestens einer Verbundfolie der Produktfamilie TROSIFOL ES nach Abschnitt 2.1.2 unter Beachtung der beim DIBt hinterlegten Bestimmungen hergestellt.

Der Transport der Glaselemente darf nur mit geeigneten Transporthilfen durchgeführt werden, die vor Verletzungen der Glaskanten schützen. Bei Zwischenlagerung an der Baustelle sind geeignete Unterlagen zum Schutz der Glaskanten vorzusehen.

2.2.2 Kennzeichnung

Das Verbund-Sicherheitsglas oder der Lieferschein muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind. Im Rahmen der Ü-Kennzeichnung ist die Kurzbezeichnung "Verbund-Sicherheitsglas TROSIFOL ES nach Z-70.3-236" sowie das Brandverhalten aufzuführen.

2.3 Übereinstimmungsnachweis**2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Verbund-Sicherheitsglases mit Schubverbund mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Bauprodukts nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten. Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben. Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

⁸

DIN EN ISO 12543-5:1998-08 Glas im Bauwesen - Verbund- und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 5: Maße und Kantenbearbeitung

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

2.3.2.1 In jedem Herstellwerk sowohl der Verbundfolie TROSIFOL ES als auch des VSG ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen,
- Adresse des Einbauortes. Ist diese nicht bekannt, so ist der Abnehmer der Scheiben aufzuzeichnen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die folgenden Maßnahmen einschließen:

a) Hersteller der Verbundfolie TROSIFOL ES nach Abschnitt 2.1.2

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials,
- Überprüfung der chemischen Zusammensetzung,
- Messung der Foliendicke, der Folieneuchte und des Folienschumpfes und Vergleich mit den Anforderungen
- Pummeltest am Laminat, Mindestqualität "Pummel 4"

Die Einhaltung der o. g. Anforderungen ist vom Hersteller der Zwischenschicht durch eine Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204⁹ zu bestätigen.

b) Hersteller des Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund nach Abschnitt 2.1.3

- Prüfung bzw. Kontrolle des Ausgangsmaterials (z. B. Dicke der Verbundfolie TROSIFOL ES) und Vergleich mit den Anforderungen.
- Dokumentation der Lagerungsbedingungen der geöffneten Rollen der Verbundfolie TROSIFOL ES.
- Dokumentation der beim Herstellungsprozess des Verbund-Sicherheitsglases verwendeten relevanten Produktionsparameter (z. B. Druck- und Temperaturführung im Autoklaven oder Ofen mit Vakuum-Verbund). Die Produktionsparameter müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.
- Regelmäßige Prüfung des Aussehens des Verbund-Sicherheitsglases nach DIN EN ISO 12543-6¹⁰.
- Mindestens einmal monatlich Prüfung bei hoher Temperatur entsprechend DIN EN ISO 12543-2¹¹, Abschnitt 4.1 an Probekörpern mit einem Aufbau von 3 mm SPG / 0,76 mm Verbundfolie TROSIFOL ES / 3 mm SPG.

9	DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse, Arten von Prüfbescheinigungen
10	DIN EN ISO 12543-6:1998-08	Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas -, Teil 6: Aussehen
11	DIN EN ISO 12543-2:2006-03	Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas -, Teil 2: Verbund-Sicherheitsglas

- Mindestens einmal monatlich eine Haftungsprüfung am Laminat (Pummeltest) an mindestens fünf Proben gemäß der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Arbeitsanweisung, Mindestqualität "Pummel 4"
- Mindestens einmal monatlich ein Kugelfallversuch gemäß DIN 52338 mit mindestens fünf Probekörpern des Aufbaues 3 mm Float/ 0,76 mm TROSIFOL ES / 3 mm Float, Abwurfhöhe vier Meter
- Herstellung von Rückstellproben für die Prüfung im Rahmen der Fremdüberwachung.

Die Aufzeichnungen sind mindestens zehn Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Erstprüfung von Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund

Im Rahmen der Erstprüfung von VSG sind folgende Prüfungen durchzuführen.

- Prüfung des Aussehens des VSG nach DIN EN ISO 12543-6¹⁰
- Prüfung bei hoher Temperatur entsprechend DIN EN ISO 12543-2¹¹, Abschnitt 4.1
- Pummeltest nach der im DIBt hinterlegten Arbeitsanweisung. Mindestqualität "Pummel 4"
- Kugelfallversuch gemäß DIN 52338 mit mindestens fünf Probekörpern des Aufbaues 3 mm Float/ 0,76 mm TROSIFOL ES / 3 mm Float, Abwurfhöhe vier Meter
- Kompressionsschertest gemäß der beim DIBt hinterlegten Arbeitsanweisung. Eine Mindestscherfestigkeit von 15 N/mm² ist einzuhalten.

2.3.4 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk des Verbund-Sicherheitsglases mit Schubverbund ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich. Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung von VSG entsprechend Abschnitt 2.3.3 durchzuführen.

Sollten hinsichtlich der Ergebnisse der überprüften Dokumente Zweifel bestehen, können die Rückstellproben für weitere Pummel- und Kompressionsschertest genutzt werden. Dabei ist beim Pummeltest ein Mindestwert von 4 und im Kompressionsschertest eine Mindestscherfestigkeit von 15 N/mm² zu erreichen.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und der Fremdüberwachung sind mindestens zehn Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Bemessung nach DIN 18008²

Das Verbund-Sicherheitsglas VSG ist entsprechend den Bestimmungen von DIN 18008² zu bemessen. Beim Nachweis der Tragfähigkeit von Vertikalverglasungen unter Wind- und Holmlasten oder von Horizontalverglasungen unter Schneelasten darf unter den nachfolgend genannten Bedingungen abweichend von DIN 18008 zur Berücksichtigung des Schubverbundes zwischen den Einzelscheiben ein linear elastisches Verhalten der Zwischenschicht angesetzt werden.

Als lineare elastische Kenngrößen der Zwischenschicht dürfen bei Einfachverglasungen abhängig von der Belastungsart die in Tabelle 1 enthaltenen Schubmodule und die Querdehnzahl $\mu = 0,49$ verwendet werden.

Tabelle 1: Kennwerte für Einfachverglasungen

Lastfall		Schubmodul G [N/mm ²]	k_{VSG}^{12}	k_{mod}
Fassadenbereich	Verglasungen ohne absturzsichernde Funktion			
	Lastfall Wind	7	1	0,7
	Verglasungen mit absturzsichernder Funktion			
	Lastfall Holm	0	1	0,7
	Lastfall Holm und Wind ¹³	7	1	0,7
Innenbereich	Verglasungen ohne absturzsichernde Funktion			
	Lastfall Wind	7	1	0,7
	Verglasungen mit absturzsichernder Funktion			
	Lastfall Holm ¹⁴	1,2	1	0,7
	Lastfall Holm und Wind	7	1	0,7
Überkopf- bereich	Lastfall Schnee (beheizte Fläche) ¹⁵	0,58	1	0,4
	Lastfall Schnee (unbeheizte Fläche) ¹⁶	100	1	0,4
	Lastfall Eigengewicht	0	1,1	0,25

¹² k_{VSG} Faktor für Verbund- und Verbund-Sicherheitsglas siehe DIN 18008-1, Abschnitt 8.3.9

¹³ Wind ist maßgebend

¹⁴ Gültig für eine Belastungsdauer von einer Stunde und bei einer Temperatur von 30 °C für Lamine aus zwei klaren oder eisenoxydarmen Floatglasscheiben

¹⁵ Gültig für eine Belastungsdauer von 30 Tagen und bei einer Temperatur von 23°C

¹⁶ Gültig für eine Belastungsdauer von 30 Tagen und bei einer Temperatur von 0°C

Die in Tabelle 1 angegebenen Werte wurden mit einem visko-elastischen Modell für die Verbundfolie TROSIFOL ES 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 1 nachgewiesen werden.

Die Berechnungen können geometrisch linear oder nichtlinear erfolgen. Folgende Reihenfolge ist bei der Nachweisführung einzuhalten: Es sind Lastfallkombinationen nach DIN EN 1990¹⁷ inklusive der zugehörigen Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten zu bilden.

- 1) Die Hauptzugspannungen im Verbund-Sicherheitsglas sind für jeden Lastanteil (γ -, ψ -fache Last) der jeweiligen Lastfallkombination getrennt zu berechnen. Folgende Systemannahmen sind dabei zu beachten:
 - Für Wind-, Holm- und Schneelasten darf bei der Berechnung ein Teilverbund nach Tabelle 2 angesetzt werden.
 - Bei Klimlasten (Temperatur, atmosphärischer Druck, Höhendifferenz) ist nach Abschnitt 7.2 der DIN 18008-1 vorzugehen; Grenzfallbetrachtung „ohne Verbund“ und „voller Verbund“. Der ungünstigere Grenzfall ist maßgebend.
 - Für die übrigen Lasten (z.B. Eigengewicht) darf kein Schubverbund bei der Berechnung angesetzt werden.
- 2) Anschließend sind die so ermittelten Hauptzugspannungen je Lastanteil entsprechend der betrachteten Lastfallkombination aufzusummieren.
- 3) Der Nachweis der Tragfähigkeit ist nach DIN 18008-1 für die maßgebende Lastfallkombination unter Berücksichtigung der k_{mod} - und k_{vSG} -Beiwerte nach Tabelle 1 zu führen.

4 Bestimmungen für die Ausführung

Bei Ausführung entsprechend DIN 18008² sind die darin definierten Bestimmungen zu beachten.

Es ist sicherzustellen, dass die Glas- bzw. Zwischenschichtränder nur in Kontakt mit angrenzenden Stoffen stehen, die dauerhaft mit der verwendeten Verbundfolie TROSIFOL ES verträglich sind. Hierzu sind die Angaben der Firma Kuraray Europe GmbH zu beachten.

5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

Beschädigte Scheiben sind umgehend auszutauschen. Gefährdete Bereiche sind sofort abzusperren. Beim Austausch der Scheiben ist darauf zu achten, dass ausschließlich Bauprodukte gemäß dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung verwendet werden.

Andreas Schult
Referatsleiter

Beglaubigt

¹⁷ DIN EN 1990 Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

Für Einwirkungen, die von Tabelle 1 abweichen und für Berechnungsverfahren, die die visko-elastischen Eigenschaften der Zwischenschicht berücksichtigen können, dürfen die Verschiebungsfunktion nach Gleichung (1) und die Werte der Prony-Parameter nach Tabelle 2 mit Gleichung (2) verwendet werden. Mit der jeweiligen Temperatur und Gleichung (1) wird zunächst der Verschiebungsfaktor a_T berechnet und anschließend mit der Relaxationszeit τ_i in Gleichung (2) multipliziert.

$$\log_{10} a_T(T) = 5,1496 \cdot 10^{-5} \cdot T^3 - 4,6503 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 - 1,0685 \cdot 10^{-1} \cdot T + 3,585152 \quad (1)$$

- mit:
- $\log_{10} a_T(T)$ = Verschiebungsfunktion für die Berechnung der Masterkurve bei einer Referenztemperatur von 20 °C
 - T = jeweils zu untersuchende Folientemperatur in °C

$$G(t) = G_0 \left(1 - \sum_{i=1}^n g_i \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right) \right) \quad (2)$$

- mit :
- G (t) = Schubmodul in Abhängigkeit der Zeit t in MPa
 - G_0 = 456 MPa initialer Schubmodul
 - g_i = dimensionsloser Schubmodul [-] siehe Tabelle 2
 - τ_i =Relaxationszeit [s] siehe Tabelle 2
 - t = jeweils zu untersuchende Belastungszeit

Tabelle 2: Prony-Parameter für eine Referenztemperatur von 20 °C

Relaxationszeit τ_i [s]	Dimensionsloser Schubmodul g_i [-]
1,0E+08	1,33727900E-03
1,0E+07	4,04015787E-04
1,0E+06	2,40827400E-03
1,0E+05	1,75355355E-02
1,0E+04	1,01707925E-01
1,0E+03	1,97590634E-01
1,0E+02	1,95890854E-01
1,0E+01	1,73716847E-01
1,0E+00	1,17163446E-01
1,0E-01	1,92245189E-01

Verbund-Sicherheitsglas mit der PVB-Folie TROSIFOL ES mit Schubverbund

Verschiebungsfunktion und Prony-Reihe

Anlage 1