



Schweizerisches Institut für Glas am Bau
Institut Suisse du verre dans le bâtiment
Istituto Svizzero del vetro nella costruzione

Dokumentation 15-102

Auftragsnummer	15-102
Auftraggeber	GYSO AG Kandid Vögele Steinackerstrasse 34 8302 Kloten
Projekt/Thema	Statischer Nachweis zu Ganzglas-Geländer mit GYSO-Flexbond 458
Anzahl Seiten	14 (inkl. Beilagen)
Ort/Datum	Schlieren, den 14. April 2016

Impressum

Druckdatum 14. April 2016
Verfasser Reto Meili, SIGAB
Copyright © SIGAB

Weitergabe/Haftungsausschluss

Die Weitergabe an Dritte oder eine zweckfremde Verwendung, auch auszugsweise, bedarf der Genehmigung der Firma GYSO AG. Die vorliegende Dokumentation wurde nach bestem Wissen und Gewissen nur für dieses Projekt angefertigt.

Für die Erstellung sind die in der Schweiz geltenden Gesetze, Normen und Richtlinien sowie der aktuelle Stand der Technik berücksichtigt worden.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
1.1	Auftrag	4
1.2	Abgrenzung	4
2.	Unterlagen	5
3.	Geländer mit punktueller Lagerung	5
3.1	Glasaufbau	5
3.2	Glaseinbau	6
4.	Technische und physikalische Zusammenhänge	7
4.1	Verbund-Sicherheitsglas (VSG) im Aussenbereich	7
4.2	Begeh-, Besteig- und Bekletterbarkeit gemäss bfu	7
4.3	Resttragfähigkeit	7
5.	Einwirkungen	8
5.1	Eigengewicht	8
5.2	Holmlast	8
5.3	Wind	8
5.4	Lastfallkombination	8
5.5	Verbundwirkung VSG	9
6.	Bemessung Glas	9
6.1	Tragsicherheit	9
6.2	Gebrauchstauglichkeit	9
7.	Konstruktive Vorgaben	10
7.1	Vorgaben zu Grundprofil	10
7.2	Vorgaben zur Verankerung	10
8.	Beurteilung und Empfehlung	11
	Anhang A: Datenblatt GYSO-Flexbond 458	12
	Anhang B: Grundklötze VersaShift aus purenit®	14

1. Einleitung

1.1 Auftrag

Mit Schreiben vom 9. November 2015 beauftragte Kandid Vögele der GYSO AG das Schweizerische Institut für Glas am Bau (SIGAB) mit der Erstellung einer Dokumentation zum neuen Ganzglas-Geländer-System. Das SIGAB ist beauftragt verschiedene grundlegende Voraussetzungen zu bestimmen, um die Auslegung und Anwendung des 2K-Hybrid-Polymer GYSO-Flexbond 458¹ für Ganzglas-Geländer zu vereinfachen und die Sicherheit zu gewährleisten.

1.2 Abgrenzung

Bisher wurde einzig die Anwendung bzw. Einbausituation gemäss vorliegender Dokumentation untersucht und statisch nachgewiesen. Dieser statische Bericht umfasst die Bemessung der Verbund-Sicherheitsgläser (VSG²) sowie konstruktive Vorgaben. In der Planung und Auslegung von Ganzglas-Geländern mit GYSO-Flexbond 458 sind folgende Punkte zusätzlich zu berücksichtigen:

- Bezüglich Handhabung und Verarbeitung von GYSO-Flexbond 458 sind die Angaben im jeweils gültigen Technischen Datenblatt auf www.gyso.ch zu beachten und einzuhalten.
- Die Metall-Grundprofile müssen den Vorgaben dieser Dokumentation entsprechen.
- Die Verankerung im Untergrund muss (evtl. zusammen mit dem Lieferanten der Ankerprodukte) für jedes Bauvorhaben separat so ausgelegt werden, dass die auf das Bauteil einwirkenden Lasten normengerecht in den Untergrund abgegeben werden können.

¹ Montage und Konstruktionsklebstoff auf 2K-Hybrid-Polymer Basis mit extrem schneller Aushärtung und Funktionsfestigkeit auch in hohen Schichtstärken. Sehr gute primerlose Haftung auf zahlreichen Untergründen, auch bei Anwendungen mit nachträglicher Wasserbelastung. Gute Witterungs- und Alterungsbeständigkeit, Anstrichverträglich nach DIN 52452. Geruchsarm, frei von Silicon und Isocyanaten. Für spannungsausgleichende Klebungen sowie Verklebungen bei Konstruktionen mit dynamischen Belastungen (siehe Datenblatt im Anhang A).

² Ein Verbund-Sicherheitsglas (VSG) besteht aus mindestens zwei Glasscheiben, die über eine hoch reissfeste Folie wie z. B. PVB (Polyvinylbutyral) miteinander verbunden sind.

2. Unterlagen

Auf folgende Normen und Richtlinien nimmt diese Dokumentation Bezug:

- SIA 179: Befestigungen in Beton und Mauerwerk
- SIA 260: Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- SIA 261: Einwirkungen auf Tragwerke
- SIA 263: Stahlbau
- SIA 274: Abdichtung von Fugen in Bauten - Projektierung und Ausführung
- SIA 329: Vorhangfassaden
- SIA 358: Geländer und Brüstungen
- SIGAB-Dokumentation 004: Sicherheit mit Glas - Personenschutz: Geländer aus Glas
- bfu³-Fachbroschüre: Geländer und Brüstungen

3. Geländer mit punktueller Lagerung

Ganzglasgeländer werden nur einseitig unten gehalten und oben meist nur durch einen Handlauf abgedeckt. Um die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit sicher zu stellen, sind entsprechend dimensionierte Bauteile nötig. In dieser Dokumentation wird eine Einbauvariante mit punktueller Lagerung durch GYSO-Flexbond 458 gemäss Vorgaben der Firma GYSO AG dokumentiert.

3.1 Glasaufbau

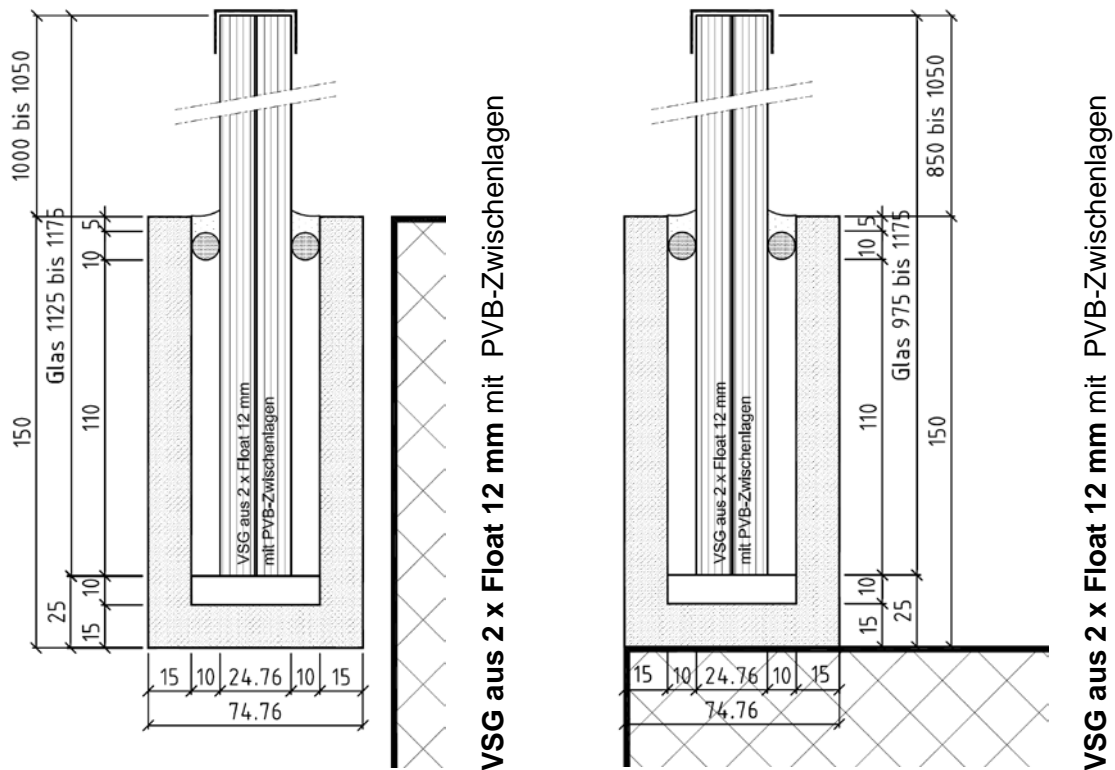
Für die Einbauvariante gemäss dieser Dokumentation wird folgender Glasaufbau vorgeschrieben: VSG aus 2 × Floatglas 12 mm mit PVB-Zwischenschichten



³ bfu → Beratungsstelle für Unfallverhütung: Die bfu setzt sich im öffentlichen Auftrag für die Sicherheit in den Bereichen Strassenverkehr, Sport sowie Haus und Freizeit ein.

3.2 Glaseinbau

Folgende Einbausituationen mit Grundprofil unterhalb begehbare bzw. auf begehbare Fläche sind mit dem Lösungsvorschlag gemäss dieser Dokumentation abgedeckt:



Die zwei 150 mm langen Grundklötze VersaShift aus purenit® Funktionswerkstoff sind mit ca. 90 mm zum Glasrand zu setzen (siehe Datenblatt im Anhang B).

Die Verbund-Sicherheitsgläser werden beidseitig (innen und aussen) in Abständen von maximal 220 mm mit Flexbond-Klebung versehen. Die randnahen Klebungen links und rechts sind mit einem Achsabstand von 75 mm zum Glasrand zu erstellen. Folgende Vorgaben bzw. Abstände sind für die Verklebung der Gläser einzuhalten:

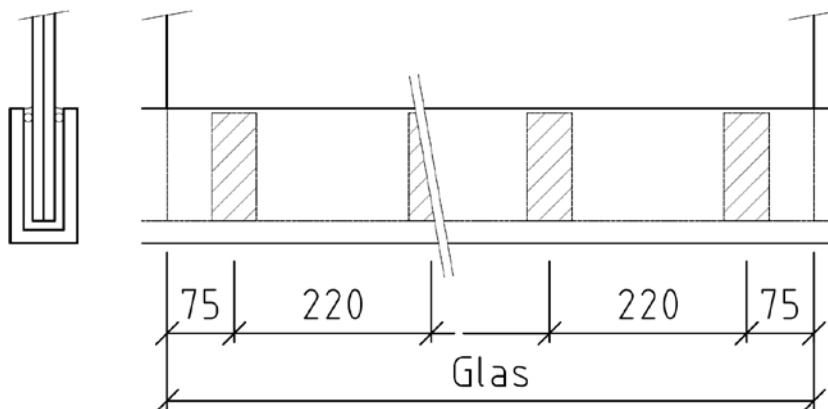


Abbildung 1: Ausbildung der punktuellen Lagerung mit Randabstand und max. Zwischenmass

Nach abgeschlossener Flexbond-Klebung können die Dichtfugen zwischen Grundprofil und Glas erstellt werden (z. B. mit GYSO-Unisilicon 707 oder Dow Corning 791).

4. Technische und physikalische Zusammenhänge

4.1 Verbund-Sicherheitsglas (VSG) im Aussenbereich

Verbund-Sicherheitsglas ist ein Verbund aus mindestens zwei Gläsern und einer Zwischenschicht (z. B. PVB-Folien). Diese Folien werden trocken gelagert und verarbeitet. Während des Herstellungsprozesses werden die PVB-Folien zwischen zwei Gläser gelegt und danach mittels Druck und Temperatur laminiert, wobei die Luft aus dem Folien-glasverbund gepresst wird. Danach ist die VSG-Einheit fertig und klar durchsichtig. Vielfach werden VSG-Einheiten im Aussenbereich und ohne Kantenschutz eingesetzt (z. B. bei Metall-Glas-Geländern), wobei die Folie an den Glaskanten der Bewitterung ausgesetzt ist. Über einen langen Zeitraum kann so Feuchtigkeit in die Folie eindringen, was zum Aufquellen und Ablösen der Folie führt. Am ehesten werden solche Vorgänge durch weissliche Schleier oder transparente aber sichtbare Wurmgänge war genommen. Diese Veränderungen können, müssen aber nicht zwingend auftreten – sie gehören aber zum Produkt und deren Verwendung im Aussenbereich.

4.2 Begeh-, Besteig- und Bekletterbarkeit gemäss bfu

Die Erfahrungen der bfu zeigen, dass Auftrittsflächen von einer Breite von mehr als 12 cm als begehbar zu beurteilen sind. Aufbordungen, die diese Breite nicht erreichen, können jedoch beklettert und/oder bestiegen werden. Um den Schutz für Kinder im Vorschulalter zu gewährleisten, empfiehlt die bfu, dass Schutzelemente bei einer Auftrittsfläche bis 12 cm Breite eine Höhe von 75 cm aufweisen; die Höhe von Schutzelementen ab begehbarer Fläche muss aber immer mindestens 100 cm betragen.

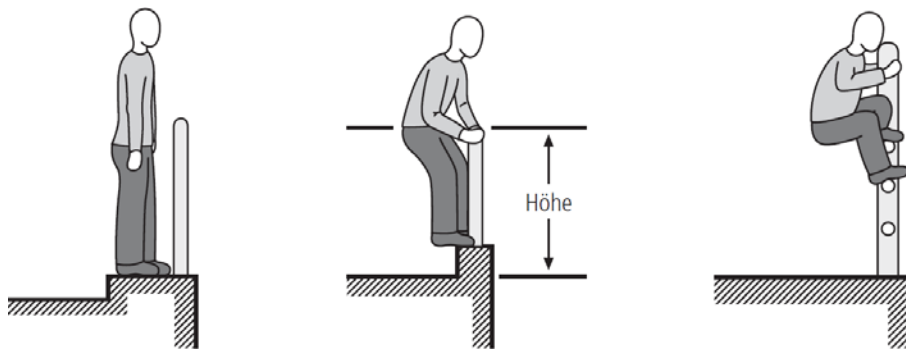


Abbildung 2: Unterscheidung von Begeh-, Besteig- und Bekletterbarkeit (Quelle: bfu-Fachbroschüre „Geländer und Brüstungen“)

4.3 Resttragfähigkeit

Das SIGAB empfiehlt, wann immer möglich, Glasgeländer mit VSG aus Floatglas auszuführen. Ein gebrochenes VSG mit Floatglas weist aufgrund der grossen Bruchstücke und deren Haftung über die PVB-Zwischenschicht die höchste Resttragfähigkeit auf. VSG aus teilvorgespanntem Glas (TVG), welches bei gewissen Anforderungen bzw. Gegebenheiten ebenfalls zur Anwendung kommt, hat im Gegensatz zum Float aber eine etwas geringere Resttragfähigkeit im gebrochenen Zustand. Ein VSG mit Einscheibensicherheitsglas (ESG) hat im gebrochenen Zustand keine Resttragfähigkeit.

5. Einwirkungen

Zur richtigen Auslegung von Geländern ist immer die Nutzung der Räume für die anzusetzenden Holmlasten und die zu erwartenden Windlasten von Interesse. Für die Bemessung der Gläser zum GYSO-Flexbond 458 Ganzglas-Geländer sind folgende Einwirkungen angesetzt worden.

5.1 Eigengewicht

Das Eigengewicht wird gemäss der jeweils verwendeten Glasstärke berechnet und geht mit in die Bemessung ein.

5.2 Holmlast

Für die Auslegung dieser horizontalen Einwirkung wird abhängig von der Nutzung der Räume eine Linienlast gemäss SIA 261 „Einwirkungen auf Tragwerke“ angesetzt:

SIA-261-Kategorien A, B, D sowie E, F, G (Wohn, Büro- und Verkaufsflächen sowie Lager, Fabrikations-, Park- und Verkehrsflächen) und nicht öffentlich zugängliche Dienstwege: $q_k = 0,8 \text{ kN/m}$

Anwendungen mit höheren Holmlasten können nicht mit der gezeigten Lösung in dieser Dokumentation ausgeführt werden. Es existieren andere Lösungen und Vorgehensweisen für diese Art Abschränkungen – kontaktieren Sie die Firma GYSO AG.

5.3 Wind

Die flächig angreifenden Windlasten werden gemäss SIA 261 „Einwirkungen auf Tragwerke“ bestimmt und zur Bemessung angesetzt. Die dimensionierten Glasaufbauten in dieser Dokumentation sind mit folgendem Ansatz der SIGAB-Richtlinie 004 „Sicherheit mit Glas - Personenschutz: Geländer aus Glas“ bemessen worden:

Charakteristische Windlast $q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Sollte für ein Gebäude höhere Windlasten zur Anwendung kommen, ist das Geländer durch eine separate Statik nachzuweisen.

5.4 Lastfallkombination

Für die Bemessung der Glasaufbauten in dieser Dokumentation werden nur Lastfallkombinationen mit dem Eigengewicht gemäss SIGAB-Richtlinie 004 „Sicherheit mit Glas - Personenschutz: Geländer aus Glas“ angesetzt. Sollte eine spezifische Nutzungen von Gebäuden bzw. Räumen eine Lastfallkombination von Holm- und Windlasten verlangen, ist das Geländer durch eine separate Statik nachzuweisen.

5.5 Verbundwirkung VSG

Bei vertikal eingebautem Verbund-Sicherheitsglas kann für Bauten in der Schweiz, in Abstimmung mit dem zuständigen Ingenieur, einen Teilschubverbund für den Sandwich-aufbau angesetzt werden. Die Verbundwirkung ist abhängig von den zu erwartenden Temperaturen und statischen Einwirkungen.

5.5.1 PVB

Bei den nachfolgenden Bemessungen ist ein Schubmodul $G = 0,4 \text{ N/mm}^2$ für die PVB-Zwischenlage angesetzt worden (dies entspricht einem E-Modul von $1,2 \text{ N/mm}^2$).

In dieser Dokumentation ist mit den minimal benötigten Stärken bzw. Dicken von VSG-Zwischenlagen gerechnet worden. Je nach Anwendung oder Herstellung können diese Produkte aber auch mit dickeren Zwischenlagen bzw. mit mehr Folien hergestellt werden.

6. Bemessung Glas

Die Untersuchung der Grenzzustände gemäss Norm SIA 260 in dieser Dokumentation sind durch Bauteilversuche und per rechnerischen Nachweisen erbracht worden.

6.1 Tragsicherheit

Die Tragsicherheit wurde mittels der Glasstatik-Software SJ Mepla rechnerisch überprüft und mit den Bauteilversuchen verifiziert.

$$\sigma_{\text{vorh.}} = 20,3 \text{ N/mm}^2 \leq 22 \text{ N/mm}^2 = \sigma_{\text{VSG-Float zul.}} \quad i.O.$$

6.2 Gebrauchstauglichkeit

Die Gebrauchstauglichkeit wurde mittels der Glasstatik-Software SJ Mepla rechnerisch überprüft und mit den Bauteilversuchen verifiziert.

$$f_d = 18,1 \text{ mm} \leq 23,0 \text{ mm} = \frac{L}{50} = f_{\text{zul.}} \quad i.O.$$

7. Konstruktive Vorgaben

7.1 Vorgaben zu Grundprofil

Als Grundprofile können aus statischer Sicht alle Bauteile verwendet werden, welche die nachfolgenden Mindestmasse und Materialspezifikationen einhalten:

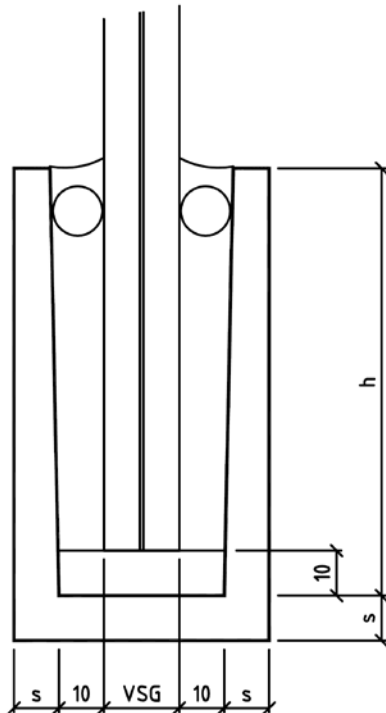


Abbildung 3: Massskizze mit den einzuhaltenden Masskriterien für Grundprofile

s_{\min} [mm]			h_{\min} [mm]
Stahl (S235, S355)	Chromstahl (1.4301)	Aluminium (EN AW 6060 T66)	
10	11	12	135

Es können auch Profile mit anderen Abmessungen verwendet werden, wenn die statische Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit des ganzen Geländers statisch nachgewiesen werden kann.

7.2 Vorgaben zur Verankerung

Die aus den Einwirkungen resultierenden Lasten und Momente müssen mittels nachgewiesener Verankerung in den Untergrund abgegeben werden können. Je nach Material und dessen Eigenschaften sind andere Vorkehrungen notwendig (z. B. bei Beton die Unterscheidung von gerissenem und ungerissenem Untergrund).

8. Beurteilung und Empfehlung

Der gerechnete Glasaufbau in dieser Dokumentation erfüllt die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit bezüglich der angesetzten Lasteinwirkungen und kann so ausgeführt werden.

Zur richtigen Auslegung von Geländern ist immer die Nutzung der Räume für die anzusetzenden Einwirkungen (Holm- und Windlasten) von Interesse. Sollten diese bei der Planung eines Geländers nicht bekannt sein, sind diese beim Auftraggeber, Planer oder Architekten nachzufragen.

In der Planung und Auslegung von Ganzglas-Geländern mit GYSO-Flexbond 458 sind folgende Punkte zusätzlich zu berücksichtigen:

- Bezüglich Handhabung und Verarbeitung von GYSO- Flexbond 458 sind die Angaben im jeweils gültigen Technischen Datenblatt auf www.gyso.ch zu beachten und einzuhalten.
- Die Metall-Grundprofile müssen den Vorgaben in dieser Dokumentation entsprechen.
- Die Verankerung im Untergrund muss (evtl. zusammen mit dem Lieferanten der Ankerprodukte) für jedes Bauvorhaben separat so ausgelegt werden, dass die auf das Bauteil einwirkenden Lasten normengerecht in den Untergrund abgegeben werden können.

Um die Glaskanten vor mechanischen Einwirkungen und vor Feuchte zu schützen wird empfohlen, die oberen Glaskanten durch ein Profil abzudecken (Verträglichkeit von Klebstoff zur VSG-Zwischenschicht abklären).

Anwendungen mit höheren Holmlasten können nicht mit der gezeigten Lösung in dieser Dokumentation ausgeführt werden. Es existieren andere Lösungen und Vorgehensweisen für diese Art Abschränkungen – kontaktieren Sie die Firma GYSO AG.

Für Rückfragen und zusätzliche Untersuchungen stehen wir zur Verfügung.

SIGAB



Reto Meili
Technischer Glasbauexperte
Dipl. Metallbauingenieur FH/SIA

Anhang A: Datenblatt GYSO-Flexbond 458



GYSO-Flexbond 458

Montage und Konstruktionsklebstoff auf 2K-Hybrid-Polymer Basis

- **Extrem schnelle Aushärtung**
- **Funktionsfestigkeit auch in hohen Schichtstärken**
- **Sehr gute primerlose Haftung auf zahlreichen Untergründen**
- **Gute Witterungs- und Alterungsbeständigkeit**
- **Anstrichverträglich nach DIN 52452**
- **Geruchsarm, frei von Silicon und Isocyanat**

Anwendungsbereich

Für spannungsausgleichende Klebung sowie bei Konstruktionen mit dynamischen Belastungen. Montage auf unterschiedlichsten Materialien wie Holz und Holzwerkstoffe, Glas, Metalle wie Aluminium blank/ eloxiert, Edelstahl, Messing oder Kupfer, für Kunststoffe (Hart-PVC, Weich-PVC, GFK) auf Beton, Backstein und Keramik sowie brandgeschützte Bauplatten wie z.B. Gipskarton oder Zementfaser. Zur Klebung von Spiegeln auf verschiedenste Untergründe, für die Herstellung von flügelüberdeckenden Türfüllungen sowie viele weitere Anwendungen im Innen- und Aussenbereich.

Farbe

- grau, schwarz

Lieferform

- Doppelkartusche 2 x 310 ml / Karton à 10 Patronen



gyso.ch



Technische Daten

Basis	2K-Hybrid-Polymer (STPU)	
Spezifisches Gewicht	ca. 1,37 g/cm ³	ISO 1183-1
Viskosität	pastös	
Mischverhältnis nach Volumen	1 : 1	
Verarbeitungstemperatur	+ 5 ° bis + 40 °C	
Offene Zeit	5 - 10 Min	bei + 23 °C/50% RLF
Funktionsfestigkeit	30 – 45 Min.	
Erstbelastung	ca. 4 Std.	
Shore-A Härte nach	4 h	ca. 25
	24 h	ca. 35
	6 Tagen (Endfestigkeit)	ca. 42
Zugfestigkeit	ca. 1,70 N/mm ²	ISO 37, S3A
Dehnspannung bei 100 % (E-Modul)	ca. 0,80 N/mm ²	ISO 37, S3A
Reissdehnung	ca. 300 %	ISO 37, S3A
Temperaturbeständigkeit	- 40 °C bis + 80 °C	

gyso.ch

Rufen Sie uns an.

Wir senden Ihnen gerne weitere Unterlagen oder beraten Sie persönlich.

GYSO AG | CH-8302 Kloten
Steinackerstrasse 34
Tel. +41 43 255 55 55
info@gyso.ch
www.gyso.ch

GYSO AG | CH-3053 Münchenbuchsee
Tel. +41 31 868 40 10

GYSO SA | CH-1023 Crissier
Tél. +41 21 637 70 90

12.2015 / gyso

Hinweis: Bezüglich Handhabung und Verarbeitung von GYSO-Flexbond 458 sind die Angaben im jeweils gültigen Technischen Datenblatt auf www.gyso.ch zu beachten und einzuhalten.

Anhang B: Grundklötze VersaShift aus purenit®

Profiliertes Grundklotz aus purenit® Funktionswerkstoff mit Nuten zur Sicherung der Profilentwässerung. Als Grundklotz zur Sicherung der Glas-Positionierung bei der Montage von Ganzglasgeländern mit GYSO-Materialien.

