



PROJEKT:

Glasbrüstungssystem Defender DF810FR (CH)

INHALT:

01 Ermittlung Widerstände des Systems mittels statischer Bemessung

REV.: 00

DATUM: 15/12/2023

Auftraggeber:

Logli Massimo S.p.A
Via Giovanni Bensi, 8
I - 20152 Milano

solidic
STRUCTURAL ENGINEERING

Nicolodistraße 39
I-39100 Bozen (BZ)

T +39 0471 180 00 23

info@solidic.it

www.solidic.it

Bearbeiter

DI Felix Bertagnolli



Felix Bertagnolli

Änderungen

REV.	Datum	Bearbeiter	Kommentare
00	15.12.2023	BF	Erstfassung

INHALTSVERZEICHNIS

1	Grundlagen.....	5
1.1	Beschreibung	5
1.2	Aufstellungsort	8
1.3	Lebensdauer	8
1.4	Statisches Konzept	8
1.5	Berücksichtigte Grenzzustände.....	8
1.6	Absturzsicherheit - Pendelschlagversuch.....	8
1.7	Geometrie	9
1.8	Normative Grundlagen Schweiz.....	13
1.8.1	Lastannahmen	13
1.8.2	Aluminium	13
1.8.3	Glasbau.....	13
1.9	Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite laut SIA	13
1.10	Dauerhaftigkeit lt. EN 1990 2.4.....	13
1.11	Verwendete Programme	14
2	Materialien	15
2.1	Aluminium nach EN 1999-1-1.....	15
2.2	Glas nach SIA 2057-2021	17
2.3	Zwischenfolie	18
2.3.1	PVB.....	18
2.3.2	SGP-Folie.....	18
3	Lasten.....	20
3.1	Horizontale Holmlast.....	20
3.2	Lastkombination Holm + Wind	21

4	Statische Berechnung.....	22
4.1	Glasbemessung - Tragfähigkeit	22
4.1.1	Allgemeines.....	22
4.1.2	Glasbemessung mit Mepla	26
4.1.3	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810FR - Lasten nach außen.....	33
4.1.4	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810FR - Lasten nach innen	40
4.2	Bemessung Aluminiumprofil.....	45
4.2.1	Allgemeine Informationen	45
4.2.2	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810FR - Lasten nach außen	47
4.2.3	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810FR - Lasten nach innen	49
5	Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung	51
5.1	Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast wk.....	51
5.1.1	Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil	51
5.1.2	Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas.....	54
5.2	Zusammenfassung Systemwiderstand für Holmlasten	56
5.2.1	Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil	56
5.2.2	Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas.....	58
5.3	Reaktionskräfte Verankerung	59
Anhang		61
a)	Grundlagen der numerischen Berechnung	61
b)	Ergebnisse numerische Berechnung DF810FR.....	66

1 Grundlagen

1.1 Beschreibung

Auf den folgenden Seiten ist die Ermittlung der maximalen Traglast des Ganzglasgeländers **Defender DF810FR der Firma Massimo Logli** für die Anwendung in der Schweiz (CH) dokumentiert. Die Berechnung des Brüstungssystems (Glas + Basisprofil in Aluminium) erfolgt nach den in der Schweiz geltenden Vorschriften und dem Stand der Technik. Das absturzsichernde Glasgeländer entspricht einer unten eingespannten Glasbrüstung der **Kategorie 1B nach SIA-2057-2021**.

Die statischen Berechnungen wurden unter Berücksichtigung einer variablen Brüstungshöhe von 600 mm bis 1600 mm für eine lineare Holmlast h_k von 0.8 kN/m und 1.6 kN/m in Absturzrichtung sowie für 0.40 kN/m und 0.80 kN/m entgegen der Absturzrichtung entsprechend der **SIA 261-2020** durchgeführt. Die minimale Glasbreite in den Berechnungen beträgt 500 mm. Bei absturzsichernden Einbausituationen sind zusätzlich die minimalen und maximalen Abmessungen aus der **AbP-P-2023-3022** (Absturzsicherheit) einzuhalten.

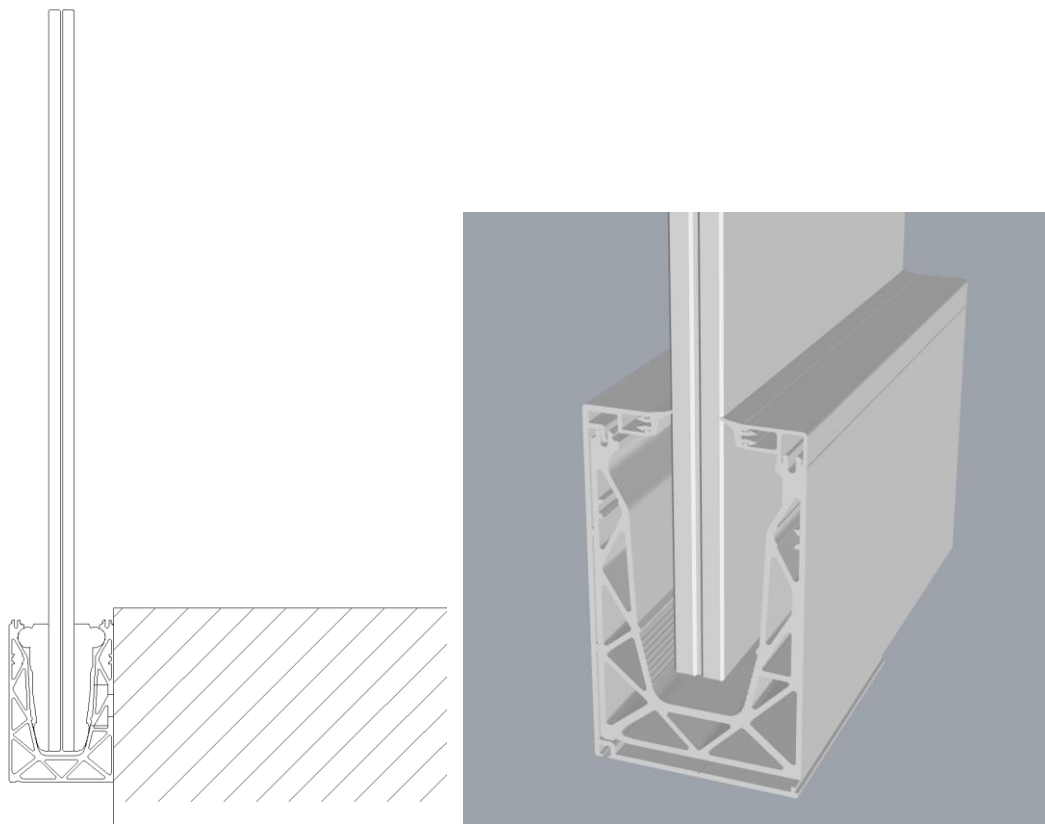
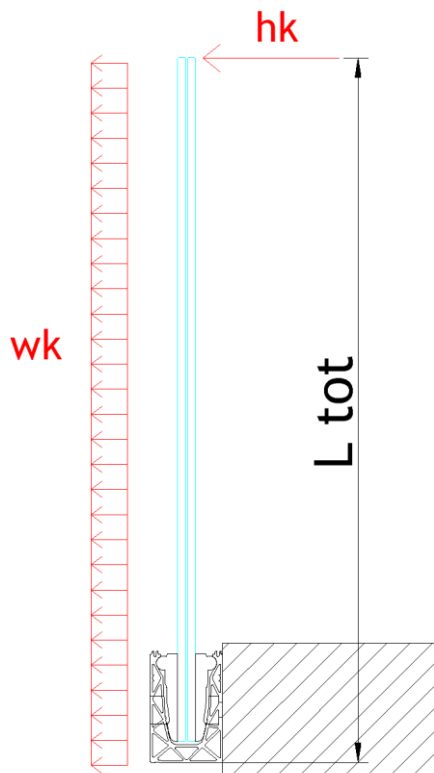


Abb: Brüstungssystem Defender DF810FR

Die Referenzhöhen L_{tot} in den Ergebnistabellen und -grafiken beziehen sich für das System DF810FR auf die Unterkante des Profils - siehe Grafik:



Die berechneten Glasaufbauten für den Einsatz mit dem Profil Defender DF810FR sind folgende:

- VSG aus 8+8 ESG mit ≥ 1.52 mm PVB-Folie
- VSG aus 10+10 ESG mit ≥ 1.52 mm PVB-Folie
- VSG aus 8+8 ESG mit ≥ 1.52 mm SGP-Folie
- VSG aus 10+10 ESG mit ≥ 1.52 mm SGP-Folie

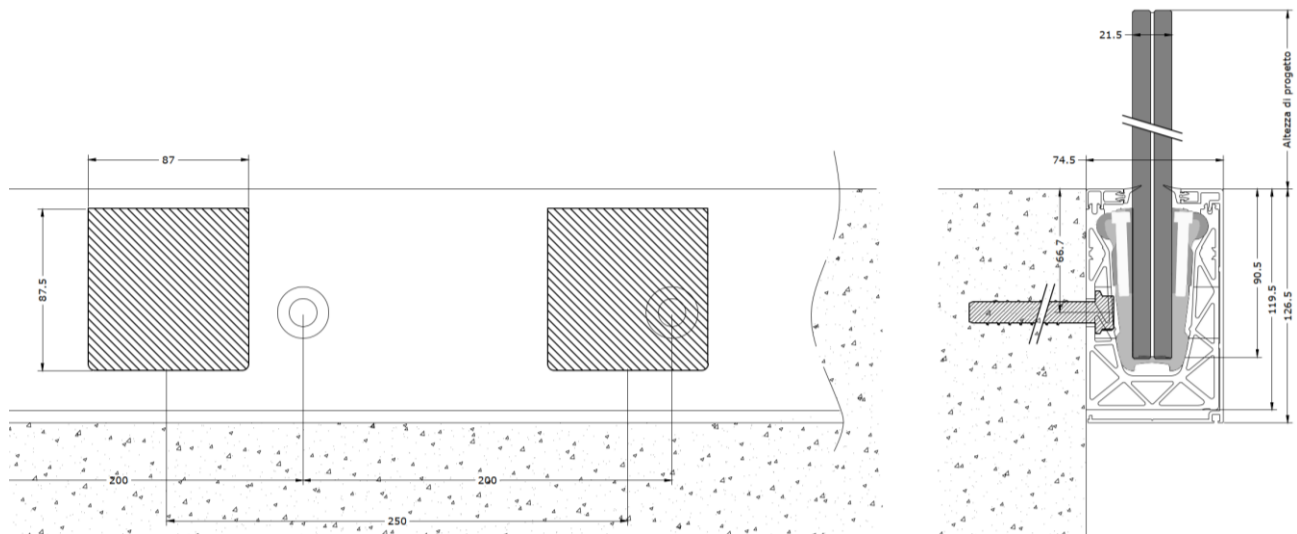
Der Einsatz von ESG-H wird empfohlen.

Die Holmlasten, Glasaufbauten sowie das Ausfallkonzept für das System Defender 810 gelten für Bereiche ohne möglichem Menschengedränge bis zu einer Holmlast $h_k \leq 1.60$ kN/m.

Die Bemessung berücksichtigt Glas ohne Oberflächenbehandlungen. Der Einsatz von Emaillierungen und Siebdrucken ist projektbezogen zu untersuchen.

Für die Glasbemessung mit PVB-Folie ist entsprechend den Vorgaben aus der SIA-2057-2021 bei der Berechnung nach dem vereinfachten Verfahren kein Schubverbund angesetzt worden. Für die SGP-Folie ist ein Schubverbund je nach Einsatzort- und Zweck und maximaler Zwischenschichttemperatur entsprechend der AbZ-Z-70.3-253 berücksichtigt - siehe entsprechende nachfolgende Kapitel.

Die Fixierung der Scheibe im Aluminiumprofil erfolgt über lokale Kunststoffklemmen, welche alle ≤ 250 mm vorgesehen werden müssen, bei einem Randabstand von ≤ 125 mm. Dies ist in der Glasbemessung entsprechend als lokale Linienlagerung berücksichtigt worden.



Das Strangpressprofil in Aluminium DF810FR wird aus der Legierung EN AW6063-T6 hergestellt und ist mittels Dübel oder anderen geeigneten mechanischen Verbindungsmitteln im Abstand von maximal 200 mm am Untergrund zu befestigen.

Der Nachweis der Befestigungsmittel ist nicht Teil dieses Dokumentes und muss projektbezogen entsprechend den vorherrschenden Randbedingungen durch einen qualifizierten Techniker erfolgen.

Alle Kanten der Brüstung sind zu schützen. Der maximale Abstand zwischen den Verglasungen muss ≤ 30 mm betragen. An der Oberkante der Verglasung ist ein **Handlauf bzw. Kantenschutz** vorzusehen entsprechend den Vorgaben der SIA-2057-2021 bzw. des AbP-P-2023-3022. Alle Vorgaben des AbP sind einzuhalten.

Es ist außerdem der Nachweis des **Ausfalls** einer Scheibe nach SIA-2057-2021, Abschnitt 4.6 für den **Bruchzustand NB3A** geführt und in den Ergebnistabellen und -grafiken entsprechend berücksichtigt (Minimum aus Berechnung im GZT und als Ausfall). Da alle Kanten zu schützen sind, wird nur der Ausfall der stoßzugewandten Scheibe als außergewöhnliche Lastsituation angesetzt.

Die Bestimmung, Bewertung und Kombination der horizontalen Holmlasten, der Windlasten oder eventueller weiterer Lasten, die Überprüfung der maximalen baurechtlichen Geländerhöhe, die Bemessung der Befestigungsmittel **bzw. die generelle Eignung des Geländers für die Einbausituation** muss auf Basis des realen Ausführungsprojektes von einem qualifizierten Techniker gemäß den derzeit geltenden europäischen und schweizer Vorschriften durchgeführt werden.

1.2 **Aufstellungsort**

Schweiz

1.3 **Lebensdauer**

50 Jahre wie für gewöhnliche Tragwerke

1.4 **Statisches Konzept**

Das für die Berechnung der Brüstung verwendete statische System entspricht einem oben freien und an der Basis eingespanntem Kragarm mit doppelter Linienlagerung unten.

1.5 **Berücksichtigte Grenzzustände**

In der nachfolgend dokumentierten Berechnung werden folgende Grenzzustände berücksichtigt:

- Grenzzustand der Tragfähigkeit - Tragfähigkeit (ruhende Belastung)

1.6 **Absturzsicherheit - Pendelschlagversuch**

Die Absturzsicherheit (Pendelschlagversuch - weicher Stoß) wird über das bauaufsichtliche Prüfzeugnis **P-2023-3022** nachgewiesen und erfüllt. Alle Vorgaben des AbP sind einzuhalten.

1.7 Geometrie

Sistema per parapetti DF810FR21
per posa laterale di vetri stratificati 10.10/2 o 10.10/4 (in figura rappresentato 10.10/4)
alluminio 6063 T6

pinze e cunei in POM viti M6 in acciaio INOX
profili di finitura in alluminio

SCALA 1:2
misure in mm se non diversamente indicato

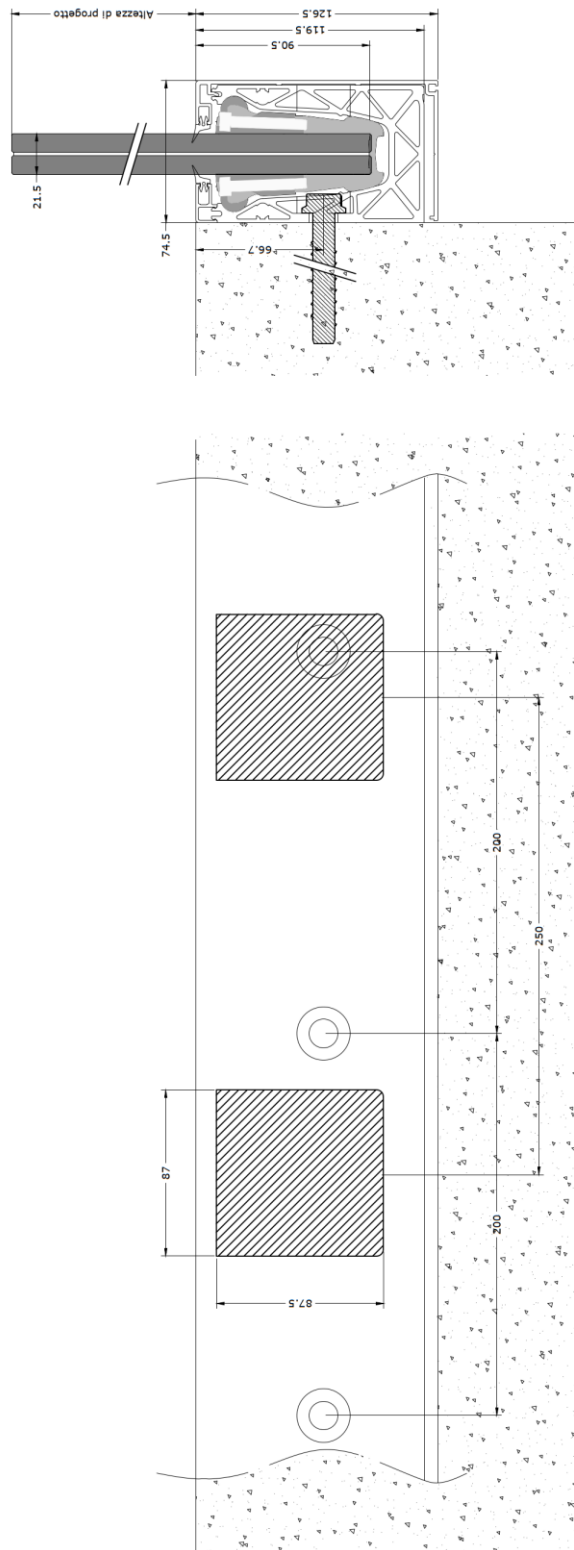


Abb: System DF810FR21

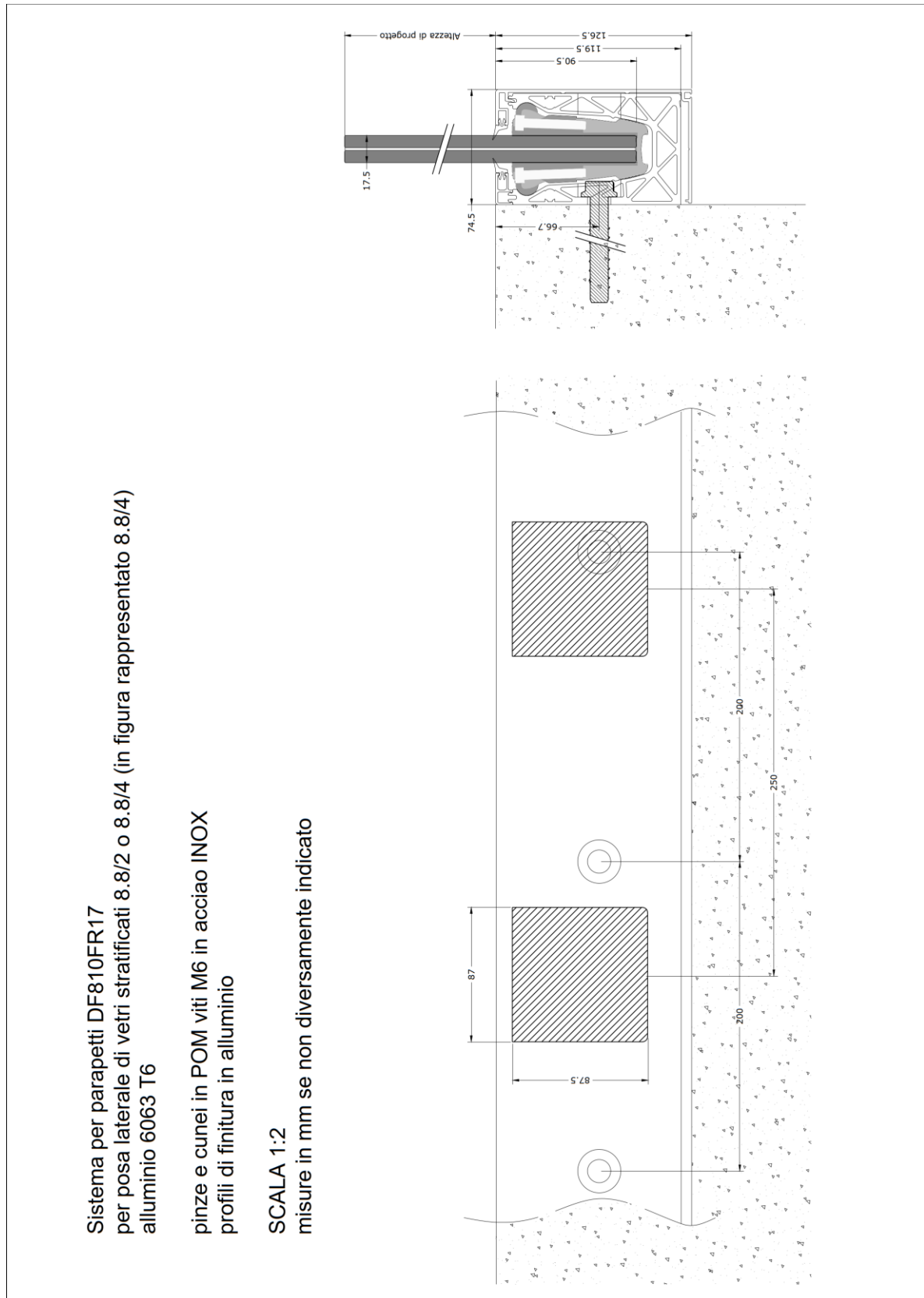


Abb: System DF810FRF17

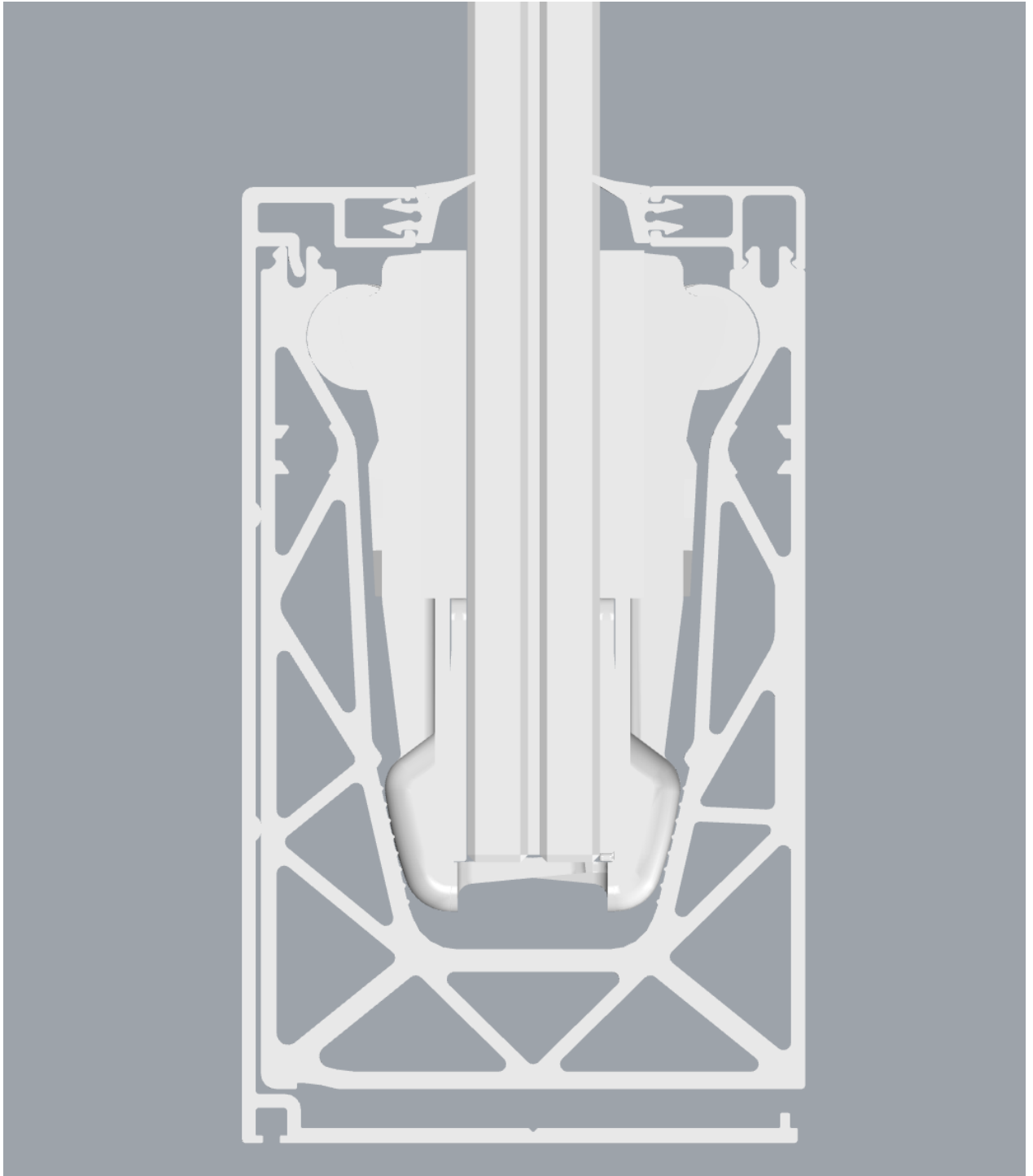


Abb: Querschnitt DF810FR

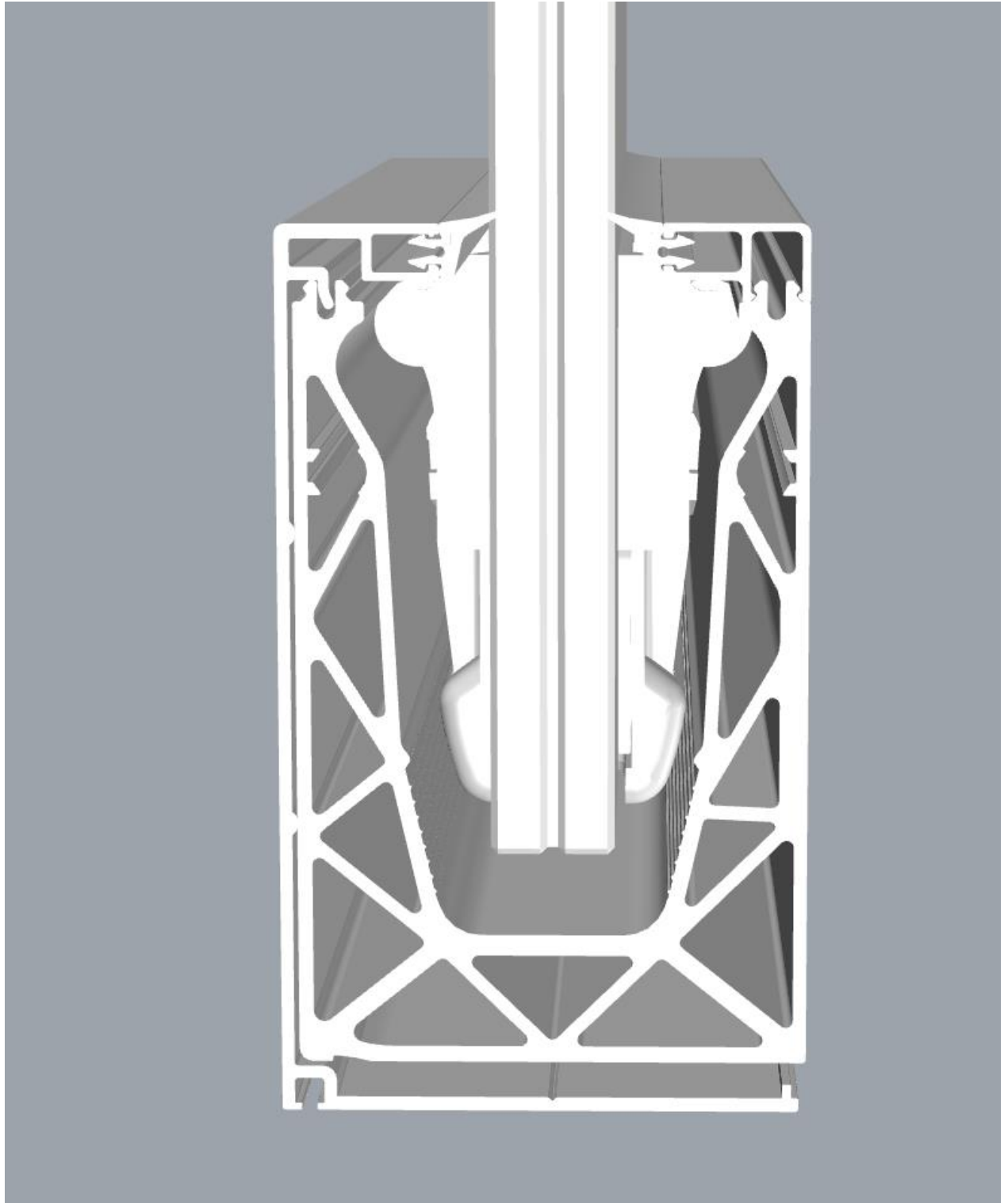


Abb: 3D-Ansichten DF810FR

1.8 Normative Grundlagen Schweiz

1.8.1 Lastannahmen

SIA 260:2013	Grundlagen der Projektierung von Tragwerken	08.2013
SIA 261:2020	Einwirkungen auf Tragwerke	08.2020

1.8.2 Aluminium

Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken

DIN EN 1999-1-1	Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln	03.2014
-----------------	---------------------------------------	---------

1.8.3 Glasbau

SIA 2057:2021	Glasbau	08.2021
---------------	---------	---------

1.9 Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite laut SIA

Die Teilsicherheitsbeiwerte müssen ungünstig angesetzt werden.

Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite:

- Ständige Lasten 1.35/1.00
- Variable Lasten 1.50/0.00

1.10 Dauerhaftigkeit lt. EN 1990 2.4

Die in diesem Dokument vorgegebene Nutzung der Bauteile und deren Nutzungsdauer sind in der konstruktiven Ausbildung und bei Wahl des Korrosionsschutzes zu berücksichtigen.

Inspektion und Instandhaltung der einzelnen Bauteile ist sicherzustellen, bzw. ein dauerhafter Korrosionsschutz vorzusehen.

1.11 Verwendete Programme

Programm	Softwarehaus/Lieferant	Version
Sofistik	Sofistik AG	2023
SMath Studio	SMath	1.0.8253
SJ Mepla	SJ Software GmbH	5.0.14
Microsoft Excel	Microsoft	365

2 Materialien

2.1 Aluminium nach EN 1999-1-1

Materialkennwerte für die für das Basisprofil verwendete Legierung **EN AW 6063-T6** und EP (extrudierte Profile) für $t \leq 25\text{mm}$:

E-Modul:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Querdehnzahl nach Poisson:	$\nu=0.30$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient:	$\alpha=23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Dichte:	$\rho=2700 \text{ kg/m}^3$
Streckgrenze:	$f_{ok}=160 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit:	$f_{uk}=195 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwert Material:	$\gamma_m=1.10$

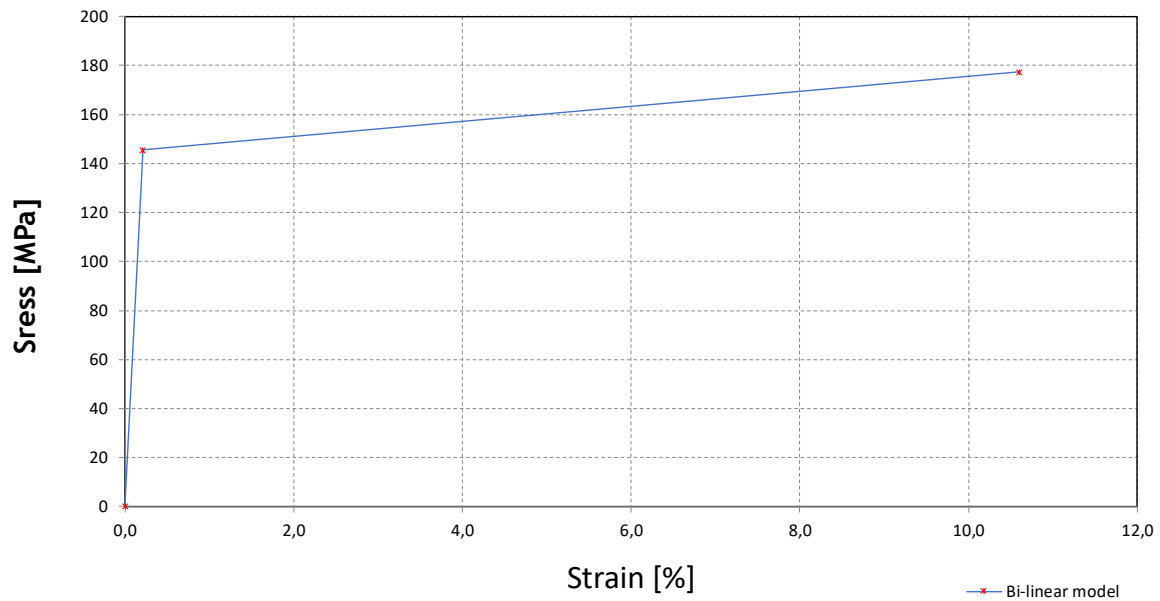
Für die numerische Berechnung des Profils mittels finiter Elemente ist ein bilineares elastisch-plastisches Materialgesetz mit Wiederverfestigung angesetzt:

Stress - Strain curves According to EN 1999-1-1 Annex E

Standard	Material	γ_M	E	$f_o = f_y$	$f_{Max} = f_u$	f_{od}	f_{ud}
DIN-EN 1999-1-1	EN AW 6063 T6 $t \leq 25$	$[-]$	$[N/mm^2]$	$[N/mm^2]$	$[N/mm^2]$	$[N/mm^2]$	$[N/mm^2]$
		1,1	70000	160	195	145,455	177,2727

Bi-linear model

Stress-Strain Curves



Formulas

$$\sigma = E \times \varepsilon \quad \text{for } 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_p \quad (E.1)$$

$$\sigma = f_p + E1 \times (\varepsilon - \varepsilon_p) \quad \text{for } \varepsilon_p \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{max} \quad (E.2)$$

$$\varepsilon_u = 0,3 - 0,22 \times \frac{f_o}{400} = 21,2 \quad [\%] \quad (E.2.1.1)$$

$$\varepsilon_p = \frac{f_o}{E} = 0,2078 \quad [\%]$$

$$\varepsilon_{max} = 0,5 \times \varepsilon_u = 10,600 \quad [\%]$$

$$E1 = \frac{(f_u - f_o)}{(\varepsilon_u - \varepsilon_p)} = 2 \quad [N/mm^2]$$

Bi-linear model	
σ (MPa)	ε
0	0,0
145,5	0,20779
177,3	10,60000

2.2 Glas nach SIA 2057-2021

E-Modul:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Querdehnzahl nach Poisson:	$\nu=0.23$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient:	$\alpha=9 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Dichte:	$\rho=2500 \text{ kg/m}^3$

Charakteristische Glasfestigkeiten f_k :

Einscheibensicherheitsglas (ESG) nach EN 12150-1 (2000):	$f_k=120 \text{ N/mm}^2$
Teilvorgespanntes Glas (TVG) nach EN 1863-1 (2011):	$f_k=70 \text{ N/mm}^2$
Floatglas (FL) nach EN 572-1 (2012):	$f_k=45 \text{ N/mm}^2$

Bemessungswert der Zugfestigkeit Glas f_{Rd} :

Nach dem vereinfachten Verfahren ohne Schubverbund:

für VSG aus Einscheibensicherheitsglas (ESG)

$$f_{g,k,ESG} := 120 \text{ MPa}$$

$$k_{mod} := 1.0$$

$$k_E := 1.0 \quad \text{für Plattenbeanspruchung}$$

$$k_v := 1.1 \quad \text{wenn mit vereinfachtem Verfahren}$$

$$k_c := 1.0$$

$$\gamma_m := 1.50$$

$$f_{g,d,ESG} := k_{mod} \cdot k_E \cdot k_v \cdot k_c \cdot \frac{f_{g,k,ESG}}{\gamma_m} = 88 \text{ MPa}$$

2.3 Zwischenfolie

2.3.1 PVB

Polyvinyl-Butyral-Interlayer (PVB)

Mechanische Eigenschaften bei 23°C:

Bruchlast > 20 N/mm²

Bruchdehnung > 250 %

Diese Eigenschaften müssen vom Hersteller der Zwischenfolien mit der Konformitätsbescheinigung 2.1 nach EN 10204: 1995-08 bestätigt werden.

Die SIA 2057-2021 erlaubt bei Verwendung des vereinfachten Berechnungsverfahrens für PVB-Folien keinen Schubverbund wenn er günstig wirkt.

2.3.2 SGP-Folie

Die Steifigkeitskennwerte der SGP-Folie sind der AbZ Z-70.3-253, gültig bis 14.04.2025, entnommen.

Dabei werden in der statischen Berechnung 2 Einsatzsituationen untersucht:

Einsatz im Fassadenbereich (EXTERN): $G_{\text{ext}}=4 \text{ N/mm}^2 \rightarrow E_{\text{ext}} = G \cdot 2 \cdot (1+\nu)=11.92 \text{ N/mm}^2$

Einsatz im Innenbereich (INTERN): $G_{\text{int}}=65 \text{ N/mm}^2 \rightarrow E_{\text{int}} = G \cdot 2 \cdot (1+\nu)=193.7 \text{ N/mm}^2$

Tabelle 1: Kennwerte für Einfachverglasungen

Lastfall		Schubmodul G [N/mm ²]	k _{vsg} ²	k _{mod}
Fassadenbereich	Verglasungen ohne absturzsichernde Funktion			
	Lastfall Wind	100	1	0,7
	Verglasungen mit absturzsichernder Funktion			
	Lastfall horizontale Nutzlast infolge von Personen ³	4	1	0,7
	Lastfall Holm und Wind	65	1	0,7
Innenbereich	Verglasungen ohne absturzsichernde Funktion			
	Lastfall Wind	100	1	0,7
	Verglasungen mit absturzsichernder Funktion			
	Lastfall Holm	65	1	0,7
	Lastfall Holm und Wind	65	1	0,7
Überkopf- bereich	Lastfall Schnee	60	1	0,4
	Lastfall Wind und Schnee	60	1	0,7
	Lastfall Eigengewicht	0	1,1	0,25

Tabelle 2: Kennwerte für Schubmodule entsprechend der Zwischenschichttemperatur

Zwischenschichttemperatur T [°C]	30	35	40	45	50	55	60
Schubmodul G [N/mm ²]	65	30	9	7	4	3	2

3 Lasten

3.1 Horizontale Holmlast

Entsprechend den Vorgaben der SIA 261-2020 werden folgende horizontalen Linienlasten als variable Nutzlasten am Holm (Handlauf) bzw. Oberkante der Verglasung je nach Nutzungskategorie ungünstig aufgebracht: $h_k = 0.8 \text{ kN/m}$ und 1.6 kN/m .

Dabei werden die Lasten an der Oberkante des Geländers in Hauptrichtung= Absturzrichtung in voller Größe und in Gegenrichtung= gegen die Absturzrichtung in halber Größe angesetzt entsprechend dem Konzept aus der DIN 1991-1-1

➔ Nach außen: $h_k = 0.80 \text{ kN/m}$ und 1.60 kN/m

➔ Nach innen: $h_k = 0.40 \text{ kN/m}$ und 0.80 kN/m

Die Holmlasten, Glasaufbauten sowie das Ausfallkonzept für das System Defender 810 gelten für Bereiche ohne möglichem Menschengedränge bis zu einer Holmlast $h_k \leq 1.60 \text{ kN/m}$.

Holmlasten nach SIA 261 - 2020

Tabelle 20 Charakteristische Werte der horizontalen Kräfte auf Abschränkungen für Personen

Bauwerkstyp	Nutzung		q_k in kN/m
Gebäude	Kategorie	Art der Nutzfläche	
	A, B, D	Wohn-, Büro- und Verkaufsflächen	0,8
	C	Versammlungsflächen	1,6 ¹⁾
	E, F, G	Lager-, Fabrikations-, Park- und Verkehrsflächen	0,8 ²⁾
Brücken	alle Verkehrsarten		1,6 ^{1) 3)}
Dienststege	nicht öffentlich zugänglich		0,4

¹⁾ q_k muss auf mindestens $3,0 \text{ kN/m}$ erhöht werden, wenn ein Menschengedränge möglich ist.

²⁾ Für spezielle Nutzungen von Lager- und Fabrikationsflächen ist q_k projektspezifisch festzulegen.

³⁾ q_k darf um höchstens 50% reduziert werden, wenn kein Menschengedränge möglich ist.

$$H_{k, ABDEFG} := 0.80 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{k, C} := 1.60 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{für Bereiche ohne Menschengedränge}$$

3.2 Lastkombination Holm + Wind

Die auf die Oberkante der Glasscheibe aufgebrachte lineare Holmlast und der Wind, der auf die gesamte Oberfläche der Brüstung einwirkt, werden nach den Vorgaben der SIA-260-2013 durch die folgenden Beziehungen kombiniert:

$$f_{Ed1} = \gamma_Q \cdot f_{hk} + \psi_{0, \text{Wind}} \cdot \gamma_Q \cdot f_{wk}$$

$$f_{Ed2} = \gamma_Q \cdot f_{hk} \cdot \psi_{0, \text{Holm}} + \gamma_Q \cdot f_{wk}$$

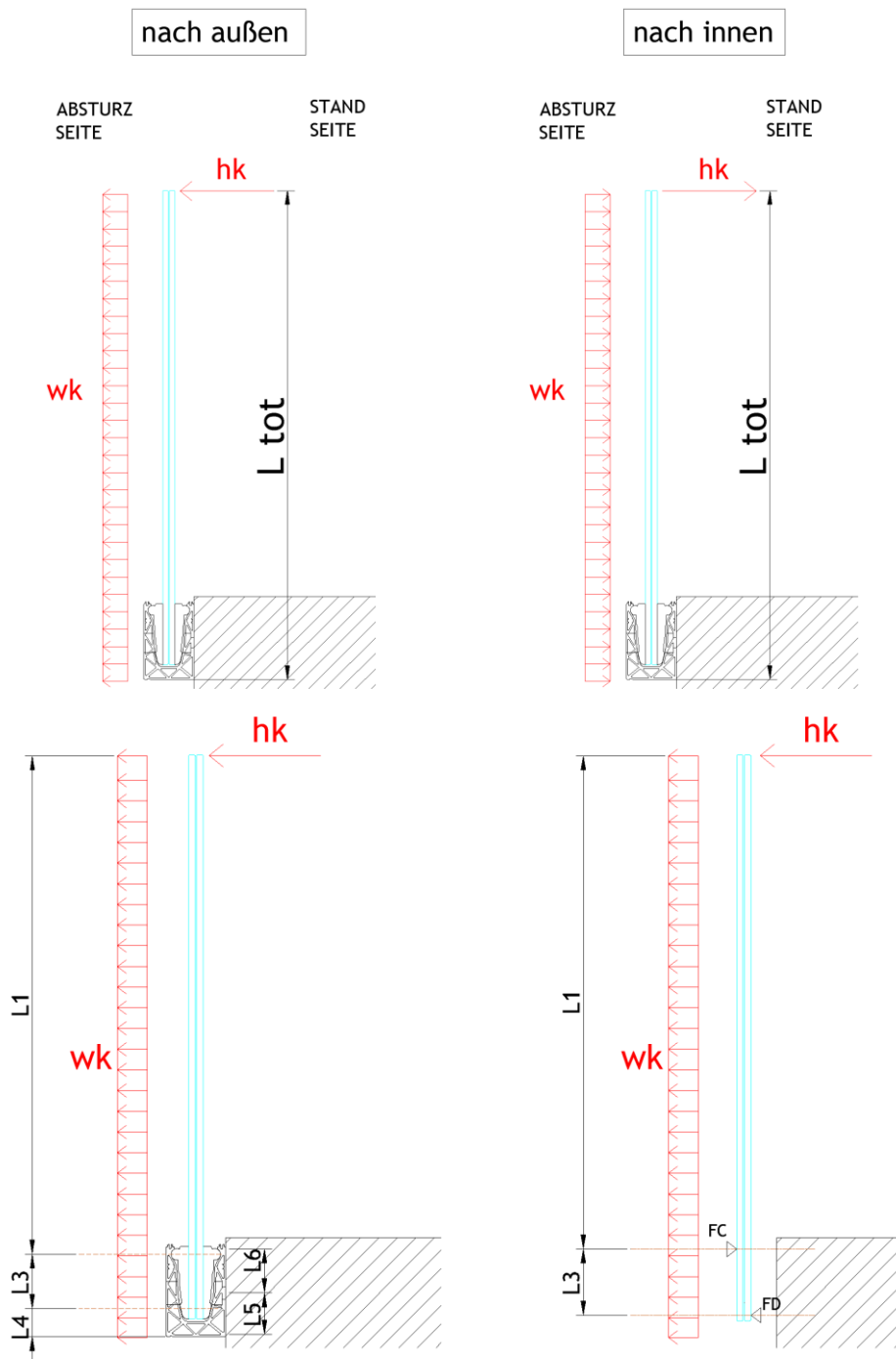
mit $\gamma_Q = 1.50$, $\psi_{0, \text{Wind}} = 0.60$, $\psi_{0, \text{Holm}} = 0.70$

4 Statische Berechnung

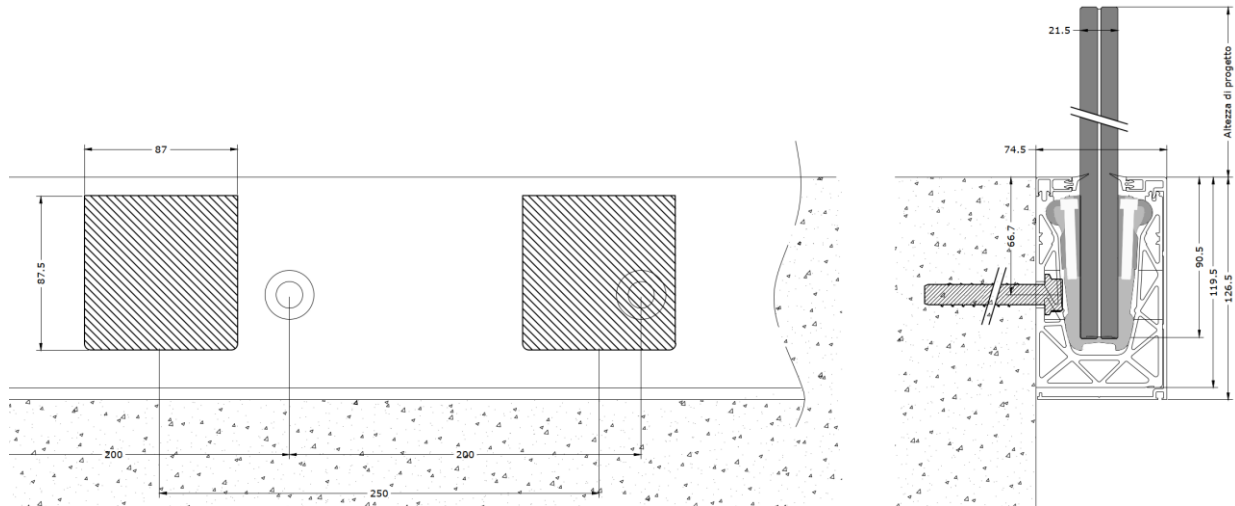
4.1 Glasbemessung - Tragfähigkeit

4.1.1 Allgemeines

Der statische Nachweis der Verglasung wird mit dem Programm SJ Mepla durchgeführt.



Für die Berechnung der Spannungen in der Glasscheibe ist eine realitätsnahe Lagerung auf den Kunststoffklemmen als abschnittsweise elastische Linienlagerung mit der Länge von 87 mm, einem Abstand von 250 mm sowie einem Randabstand von 125 mm berücksichtigt. Die Breite der Glasscheibe beträgt dabei 500 mm, d.h. es sind 2 Klemmen pro Scheibe vorgesehen.



Es werden für die Berechnung folgende Parameter verwendet - siehe dazu auch Grafik auf der nächsten Seite:

Profil	Abmessungen [mm]								
	L2	L3	L4	L5	L6	L7	e fix	b Klemme	e Klemme
DF810FR17 / DF810FR21	12	70	29,5	50	53	-0,5	200	87	250

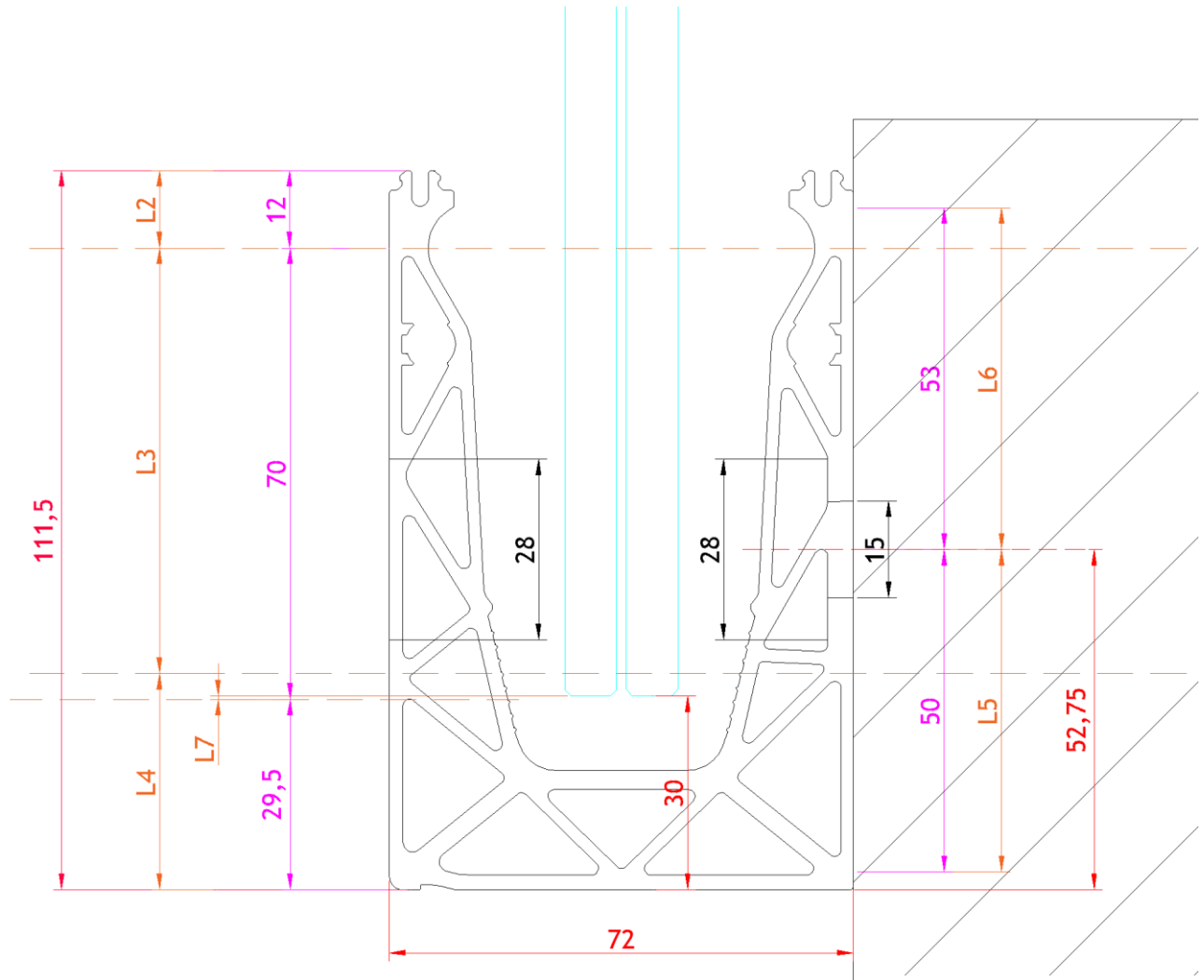


Abb: Berechnungsparameter DF810FR

Die Berechnung der maximalen Spannungen in den Glasscheiben erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt wird eine gleichmäßig verteilte Linienlast von $h_u = 1.0 \text{ kN/m}$ auf den Holm (Oberkante) der Glasbrüstung aufgebracht, wobei in 50-mm-Schritten unterschiedliche Höhen von 600 mm bis 1600 mm simuliert werden.

In einem zweiten Schritt kann dann bei Kenntnis der maximal zulässigen Spannung im Glas die zusätzlich zur Holmlast h_k noch eventuell aufnehmbare gleichmäßig über die Höhe der Glasscheibe verteilte Windlast w_k berechnet werden.

$$f_{d,\text{Glas}} = \gamma_Q \cdot \sigma h_k + \psi_{0,\text{Wind}} \cdot \gamma_Q \cdot \sigma w_{k1}$$

$$f_{d,\text{Glas}} = \gamma_Q \cdot \sigma h_k \cdot \psi_{0,\text{Holm}} + \gamma_Q \cdot \sigma w_{k2}$$

$$\sigma_{wk1} = (f_{d,Glas} - \gamma_Q \cdot \sigma_{hk}) / (\psi_{0,Wind} \cdot \gamma_Q) \quad \rightarrow w_{k1} = \sigma_{wk1} / \sigma_{max.wu} \quad \rightarrow w_{kmin} = \min(w_{k1}, w_{k2})$$

$$\sigma_{wk2} = (f_{d,Glas} - \gamma_Q \cdot \sigma_{hk} \cdot \psi_{0,Holm}) / \gamma_Q \quad \rightarrow w_{k2} = \sigma_{wk2} / \sigma_{max.wu}$$

mit $\gamma_Q = 1.50$, $\psi_{0,Wind} = 0.60$, $\psi_{0,Holm} = 0.70$

Dazu sind auch die Spannungen des Glases aus der gleichmäßig über die Höhe und Länge verteilten Windlast mit einem Einheitsdruck w_u von 1 kN/m² berechnet.

Nachfolgend ist exemplarisch für einen Glasaufbau und eine bestimmte Höhe die Mepla-Berechnung für die Einheitslasten $h_u = 1$ kN/m und $w_u = 1$ kN/m² sowie Ausfallsszenario dargestellt.

Für alle anderen Glasaufbauten und Glashöhen wurde die Berechnung auf die gleiche Weise durchgeführt, indem die Variablen wie Glashöhe, E-Modul Folie und Glasstärke angepasst wurden.

Hinweis: Die Glasbemessung in Mepla ist auf Basis des Profils DF810LM durchgeführt, welches das idente Klemmsystem hat und daher in gleicher Weise für das Profil DF810FR gültig ist.

4.1.2 Glasbemessung mit Mepla

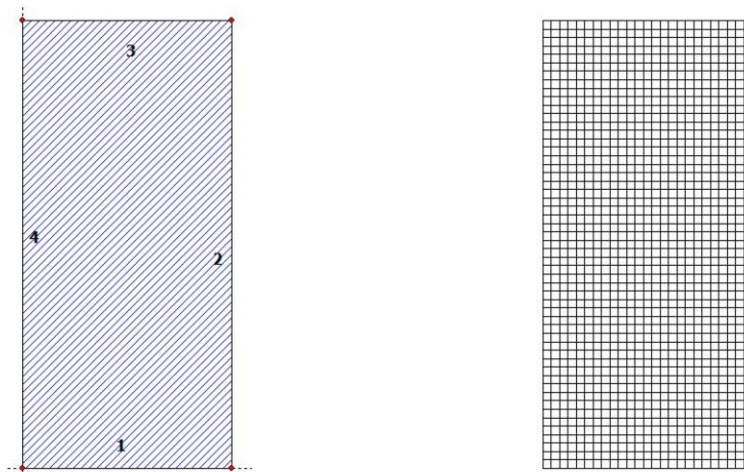
Berechnung für Einheitslinienlast h_u an der Oberkante der Brüstung - intakte VSG-Scheibe:

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_H - 10_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00	
2	500.00	0.00	

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_H - 10_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 2

3	500.00	1070.00
4	0.00	1070.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
2	u, φ : fest - w, v, θ : frei (Symmetrie in x-Richtung)
4	u, φ : fest - w, v, θ : frei (Symmetrie in x-Richtung)

Elastische Linienlager:

Plastische Linienlager:								
Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm ²	mm	mm	
1	81.50	69.50	168.50	69.50	3000.00	20.00	10.00	0
2	331.50	69.50	418.50	69.50	3000.00	20.00	10.00	0
3	81.50	3.50	168.50	3.50	3000.00	20.00	10.00	0
4	331.50	3.50	418.50	3.50	3000.00	20.00	10.00	0

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ	C _θ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_H - 10_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 3

Lasten:**Linienlasten:**

Paket	--- von ---		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	1070.00	500.00	1070.00	0.00	0.00	1.00

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+00

Berechnungsverfahren:geometrisch linear
statische Berechnung**Kenndaten des finiten Element Netzes:**
 Elementgröße : 20.0 mm
 Anzahl der Elemente : 1325
 Anzahl der Knoten : 5457 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 48257
Berechnungsergebnis:**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	500.00	0.00	-0.10 (min)
	10.00	1070.00	29.94 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	3 (oben)	162.25	2.28	15.52	38.86
	(unten)	370.00	78.48	38.86	
1	1 (oben)	162.25	2.28	15.52	38.86
	(unten)	370.00	78.48	38.86	

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_H - 10_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 4

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm ²	(Fz) N
1	3.759 (max)	4039.77
	1.637 (min)	
2	3.759 (max)	4039.77
	1.637 (min)	
3	-0.522 (max)	-3789.77
	-6.323 (min)	
4	-0.522 (max)	-3789.77
	-6.323 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm ²
332.37	69.50	3.759 (max)
332.37	3.50	-6.323 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _{φ}	M _{θ}
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
(0.00 / 0.00)											
1	1	0.00	0.00	-0.10	0.0000	-0.0013	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
(500.00 / 0.00)											
1	1	0.00	0.00	-0.10	0.0000	-0.0013	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

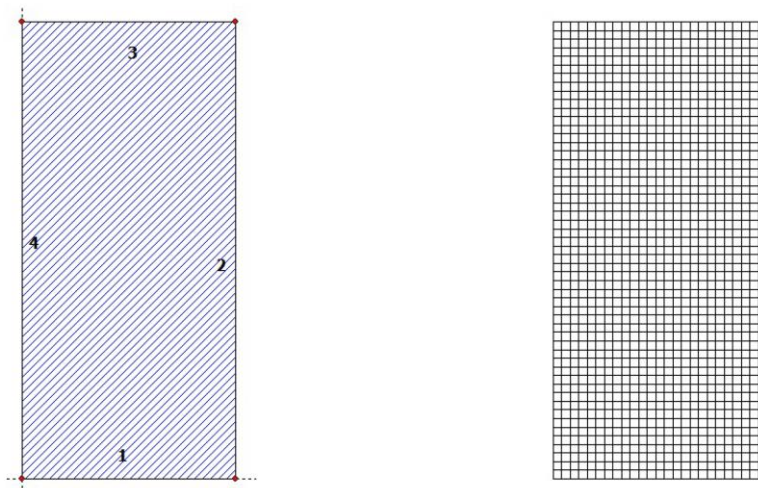
Berechnung für Einheitsflächenlast w_u auf der gesamten Fläche der Brüstung - intakte VSG-Scheibe:

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_W - 10_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	mm	Randpunkt	mm	Bogenmitte	mm	Drehrichtung
1	0.00	0.00				+/-
2	500.00	0.00				

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_W - 10_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 2

3	500.00	1070.00
4	0.00	1070.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
2	u, φ : fest - w, v, θ : frei (Symmetrie in x-Richtung)
4	u, φ : fest - w, v, θ : frei (Symmetrie in x-Richtung)

Elastische Linienlager:

Zuständige Linienlager:								
Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm ²	mm	mm	
1	81.50	69.50	168.50	69.50	3000.00	20.00	10.00	0
2	331.50	69.50	418.50	69.50	3000.00	20.00	10.00	0
3	81.50	3.50	168.50	3.50	3000.00	20.00	10.00	0
4	331.50	3.50	418.50	3.50	3000.00	20.00	10.00	0

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _{φ}	C _{θ}
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α_T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_W - 10_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 3

Lasten:**Flächenlasten:**

- konstant verteilt:
 Paket Druck
 $\frac{1}{1.00000e-03} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 20.0 mm
 Anzahl der Elemente : 1325
 Anzahl der Knoten : 5457 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 48257

Berechnungsergebnis:**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	500.00	0.00	-0.05 (min)
	500.00	1070.00	11.59 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	3	(oben)	162.25	2.28	7.57	19.50
		(unten)	370.00	78.48	19.50	
1	1	(oben)	162.25	2.28	7.57	19.50
		(unten)	130.00	78.48	19.50	

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm ²	(Fz) N
1	2.063 (max)	2154.19

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_W - 10_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 4

2	0.845 (min)	
	2.063 (max)	2154.19
3	0.845 (min)	
	-0.281 (max)	-1886.69
4	-3.095 (min)	
	-0.281 (max)	-1886.69
	-3.095 (min)	

Extremwerte:

	x	y	σ
	mm	mm	N/mm ²
332.37	69.50		2.063 (max)
332.37	3.50		-3.095 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _{φ}	M _{θ}
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
(0.00 / 0.00)											
1 1		0.00	0.00	-0.05	0.0000	-0.0007	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
(500.00 / 0.00)											
1 1		0.00	0.00	-0.05	0.0000	-0.0007	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

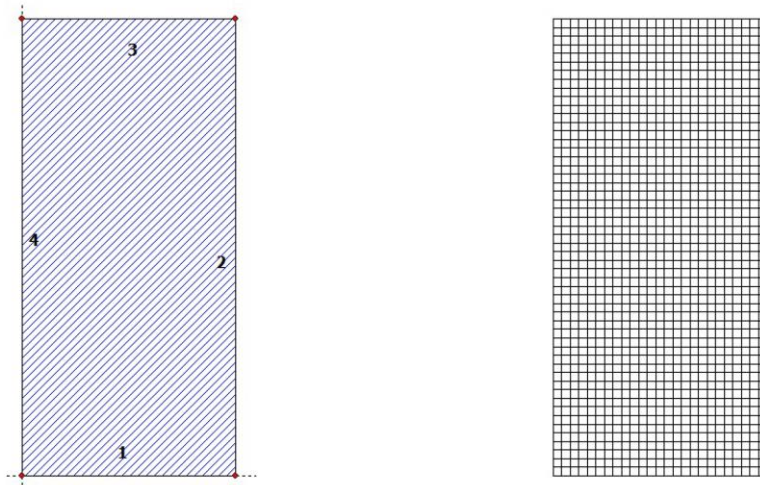
Berechnung für Einheitslinienlast h_u an der Oberkante der Brüstung - Ausfall einer Scheibe:

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_H_Ausfall - 0,000001_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	+/ -
2	500.00	0.00	

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_H_Ausfall - 0,000001_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 2

3	500.00	1070.00
4	0.00	1070.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
2	u, φ : fest - w, v, θ : frei (Symmetrie in x-Richtung)
4	u, φ : fest - w, v, θ : frei (Symmetrie in x-Richtung)

Elastische Linienlager:

Nr	von	nach	E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	N/mm ²	mm	mm	
1	81.50	69.50	3000.00	20.00	10.00	0
2	331.50	69.50	3000.00	20.00	10.00	0
3	81.50	3.50	3000.00	20.00	10.00	0
4	331.50	3.50	3000.00	20.00	10.00	0

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C x	C y	C z	C φ	C θ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αT	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	0.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_H_Ausfall - 0,000001_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 3

Lasten:**Linienlasten:**

Paket	--- von ---	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	
			N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	1070.00	500.00	1070.00	0.00

Flächenlasten:

- konstant verteilt:	
Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+00

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
statische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 20.0 mm
Anzahl der Elemente : 1325
Anzahl der Knoten : 5457 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten : 48257

Berechnungsergebnis:**Minimale und maximale Verformungen w:**

minimale und maximale Verformungen w.			
Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	500.00	0.00	-0.18 (min)
	490.00	1070.00	59.53 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	3 (oben)	497.75	2.28	-0.01	-0.01
	(unten)	2.25	2.28	-0.01	
1	1 (oben)	162.25	2.28	33.49	75.98
	(unten)	142.25	78.48	75.98	

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_H_Ausfall - 0,000001_10_500_1070_87_2

23.08.2023

Seite: 4

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm ²	(Fz) N
1	4.868 (max)	4039.77
	1.246 (min)	
2	4.868 (max)	4039.77
	1.246 (min)	
3	-0.262 (max)	-3789.77
	-8.391 (min)	
4	-0.262 (max)	-3789.77
	-8.391 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm ²
332.37	69.50	4.868 (max)
417.63	3.50	-8.391 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _{φ}	M _{θ}
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
(0.00 / 0.00)											
1 1		0.00	0.00	-0.18	0.0000	-0.0023	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
(500.00 / 0.00)											
1 1		0.00	0.00	-0.18	0.0000	-0.0023	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Ausfallskonzept nach SIA-2057-2021

Tragfähigkeit im gebrochenen Zustand

Tabelle 9 Nutzungsabhängige Nachweise für absturzsichernde Verglasungen ²

Einbausituation nach Figur 6		Kategorie der Nutzfläche (SIA 261)				
		Kat. A	Kat. B	Kat. C	Kat. D	Kat. H
Gruppe 1A	4-seitig	NB0	NB0	NB3A	NB3A	–
	nicht 4-seitig	NB3A	NB3A			–
Gruppe 1B	≤ 2,0 kN/m	NB3A	NB3A	NB3A	NB3A	–
	> 2,0 kN/m	–	–	NB3B*	–	–
Gruppe 1C	≤ 1,0 kN/m	NB3A	NB3A	–	NB3A	–
	≤ 2,0 kN/m	–	–	NB3B*	–	–
Gruppe 2	≤ 1,0 kN/m	NB0				–
	> 1,0 kN/m	NB3A				–
Gruppe 3		NB0				–

* Bei Einbausituationen mit einem geringen Risiko eines gleichzeitigen Bruches mehrerer Scheiben kann der Nachweis nach NB3A erfolgen. In diesem Fall ist eine projektspezifische Risikoanalyse durchzuführen.

In Tabelle 9 wird eine viereckige Verglasung vorausgesetzt. Für davon abweichende Geometrien ist Tabelle 9 sinngemäss zu interpretieren.

für Holmlast ≤ 2.0 kN/m --> **NB3A**

Nachweis mit einer gebrochenen Scheibe ident zur DIN 18008

Nachweise im Bruchzustand (NB) werden in den Stufen 0 bis 4 klassifiziert:

NB0 Keine zusätzlichen Nachweise erforderlich.

NB1 Die Resttragfähigkeit unter Eigengewicht ist im teilweise gebrochenen Zustand gemäss 4.6.2 nachzuweisen.

NB2 Die Resttragfähigkeit unter Eigengewicht ist im vollständig gebrochenen Zustand gemäss 4.6.3 nachzuweisen.

NB3 Die Resttragfähigkeit unter Eigengewicht und weiteren Einwirkungen ist im teilweise gebrochenen Zustand gemäss 4.6.2 nachzuweisen.

NB3A mit einer gebrochenen Scheibe

NB3B mit zwei gebrochenen Scheiben

NB4 Die Resttragfähigkeit unter Eigengewicht und weiteren Einwirkungen ist im vollständig gebrochenen Zustand gemäss 4.6.3 nachzuweisen.

Der Nachweis ist als außergewöhnliche Bemessungssituation nach SIA 260 zu führen:

$$\psi_{1.Holm} := 0.70 \quad \psi_{2.Wind} := 0.20$$

4.1.3 Ergebnistabellen Glasbemessung DF810FR - Lasten nach außen

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L7	-0,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
Fu	1	mm	Horizontale Einseitlast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
wu	1	N/mm ²	E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der SIA-2057_2021
E-Folie	0,0001	N/mm ²	Charakteristischer Biegezugfestigkeitswert ESG nach SIA-2057_2021
m-ESG	120	N/mm ²	Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021 für VSG-Scheibe
m-ESG	80,00	N/mm ²	Konstruktionswert für Lasten (Keh-SIA-260_2013)
q-Wind	0,7	N/mm ²	Konstruktionswert für Windlasten (Keh-SIA-260_2013)
q-Wind	0,6	N/mm ²	Konstruktionswert für Windlasten (Keh-SIA-260_2013)
q-Wind	1,5	N/mm ²	Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260_2013

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)																					
Ltot	L1	L Glas	hu			wu			MRG.glas kN/m²	hk-0.8 kN/m											
			gmax.hu	def.hu	gmin.wu	gmax.wu	def.wu	hk.0.8		gEk,max.0.8	gEk,min.0.8	ut.0.8	gwk1	gwk2	wk1	wk2	wKmin.0.8	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
600	500,5	570,0	29,63	7,93	7,49	1,57	1,49	0,80	23,70	33,56	0,40	58,27	42,07	7,80	5,63	5,63	6,34	12,25	8,84	13,69	
650	550,5	620,0	32,68	9,19	8,75	1,69	1,61	0,80	26,30	36,16	0,45	63,95	46,75	8,40	6,16	6,16	6,94	13,33	9,94	16,31	
700	600,5	670,0	35,73	10,40	9,96	1,79	1,71	0,80	28,90	38,76	0,51	69,83	50,55	9,20	6,72	6,72	7,52	13,51	11,09	17,49	
750	650,5	720,0	38,78	11,61	11,17	1,89	1,81	0,80	31,50	41,36	0,56	75,71	54,27	10,00	7,28	7,28	8,08	13,69	11,83	18,79	
800	700,5	770,0	41,83	12,82	12,38	1,99	1,91	0,80	34,10	44,00	0,57	81,60	58,32	10,80	7,84	7,84	8,64	13,87	12,06	20,09	
850	750,5	820,0	44,74	14,03	13,59	2,09	2,01	0,80	36,70	46,60	0,61	87,50	62,10	11,60	8,40	8,40	9,20	14,05	12,26	21,36	
900	800,5	870,0	47,47	15,24	14,80	2,19	2,11	0,80	39,30	49,20	0,66	93,40	66,80	12,40	8,96	8,96	9,76	14,23	12,47	22,64	
950	850,5	920,0	50,68	16,45	16,01	2,29	2,21	0,80	40,54	50,82	0,69	100,20	70,20	13,20	9,44	9,44	10,24	14,41	12,69	23,92	
1000	900,5	970,0	53,42	17,66	17,22	2,39	2,31	0,80	42,74	53,40	0,73	106,50	74,50	14,00	10,00	10,00	10,80	14,59	12,97	25,20	
1050	950,5	1020,0	56,61	18,40	18,40	2,49	2,49	0,80	45,29	56,93	0,77	112,30	78,97	14,80	10,64	10,64	11,44	14,77	13,25	26,48	
1100	1000,5	1070,0	59,36	19,28	19,28	2,59	2,59	0,80	47,49	59,43	0,81	118,63	82,43	15,60	11,20	11,20	12,00	14,95	13,53	27,76	
1150	1050,5	1120,0	62,55	20,95	20,95	2,69	2,69	0,80	50,04	62,06	0,85	124,38	86,34	16,40	11,84	11,84	12,64	15,13	13,81	29,04	
1200	1100,5	1170,0	65,30	22,13	22,13	2,79	2,79	0,80	52,74	65,30	0,89	130,11	89,71	17,20	12,40	12,40	13,20	15,31	14,09	30,32	
1250	1150,5	1220,0	68,49	23,52	23,52	2,89	2,89	0,80	54,79	68,49	0,93	135,86	93,49	18,00	13,00	13,00	13,80	15,49	14,37	31,60	
1300	1200,5	1270,0	71,24	24,98	24,98	2,99	2,99	0,80	56,99	71,24	0,97	141,61	97,29	18,80	13,60	13,60	14,40	15,67	14,65	32,88	
1350	1250,5	1320,0	74,42	26,18	26,18	3,09	3,09	0,80	59,54	74,42	1,01	147,36	101,04	19,60	14,20	14,20	15,00	15,85	14,93	34,16	
1400	1300,5	1370,0	77,18	27,38	27,38	3,19	3,19	0,80	61,74	76,62	1,05	153,11	104,29	20,40	14,80	14,80	15,60	16,03	15,21	35,44	
1450	1350,5	1420,0	80,36	28,58	28,58	3,29	3,29	0,80	64,29	79,43	1,10	158,86	107,54	21,20	15,40	15,40	16,20	16,21	15,49	36,72	
1500	1400,5	1470,0	83,12	29,78	29,78	3,39	3,39	0,80	66,50	82,66	1,13	164,61	110,79	22,00	16,00	16,00	16,80	16,39	15,77	38,00	
1550	1450,5	1520,0	86,05	30,98	30,98	3,49	3,49	0,80	68,70	85,91	1,16	170,36	114,04	22,80	16,60	16,60	17,40	16,57	16,05	39,28	
1600	1500,5	1570,0	88,66	32,18	32,18	3,59	3,59	0,80	71,24	89,16	1,19	176,11	117,29	23,60	17,20	17,20	18,00	16,75	16,33	40,56	

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

hk.1.6	gEk,max.1.6	gEk,min.1.6	ut.1.6	gwk1	gwk2	wk1	wk2	wKmin.1.6	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
1,60	47,41	18,76	0,81	18,76	25,48	2,51	3,41	2,51	12,69	3,94	5,36	15,05
1,60	52,99	20,97	0,90	20,97	28,69	2,79	3,79	2,79	13,91	4,31	5,83	16,33
1,60	58,57	23,18	0,99	23,18	31,90	3,07	4,07	3,07	15,13	4,68	6,30	17,61
1,60	64,15	25,39	1,06	25,39	35,11	3,35	4,35	3,35	16,35	5,05	6,77	18,89
1,60	69,73	27,60	1,13	27,60	38,32	3,63	4,63	3,63	17,57	5,42	7,19	20,17
1,60	75,31	29,81	1,22	29,81	41,53	3,91	4,91	3,91	18,79	5,79	7,61	21,45
1,60	80,89	32,02	1,29	32,02	44,74	4,19	5,19	4,19	19,91	6,16	8,03	22,73
1,60	86,47	34,23	1,38	34,23	47,95	4,47	5,47	4,47	21,13	6,53	8,45	24,01
1,60	92,05	36,44	1,46	36,44	51,16	4,75	5,75	4,75	22,35	6,90	8,87	25,29
1,60	97,63	38,65	1,54	38,65	54,37	5,03	6,03	5,03	23,57	7,27	9,29	26,57
1,60	103,21	40,86	1,62	40,86	57,58	5,31	6,31	5,31	24,79	7,64	9,71	27,85
1,60	108,79	43,07	1,70	43,07	60,79	5,59	6,59	5,59	26,01	8,01	10,13	29,13
1,60	114,37	45,28	1,78	45,28	64,00	5,87	6,87	5,87	27,23	8,38	10,55	30,41
1,60	119,95	47,49	1,87	47,49	67,21	6,15	7,15	6,15	28,45	8,75	10,97	31,69
1,60	125,53	49,70	1,94	49,70	70,42	6,43	7,43	6,43	29,67	9,12	11,39	32,97
1,60	131,11	51,91	2,03	51,91	73,63	6,71	7,71	6,71	30,89	9,49	11,81	34,25
1,60	136,69	54,12	2,10	54,12	76,84	6,99	7,99	6,99	32,11	9,86	12,23	35,53
1,60	142,27	56,33	2,19	56,33	80,05	7,27	8,27	7,27	33,33	10,23	12,65	36,81
1,60	147,85	58,54	2,27	58,54	83,26	7,55	8,55	7,55	34,55	10,60	13,07	38,09
1,60	153,43	60,75	2,35	60,75	86,47	7,83	8,83	7,83	35,77	10,97	13,49	39,37
1,60	159,01	62,96	2,43	62,96	89,68	8,11	9,11	8,11	36,99	11,34	13,91	40,65

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L7	-0,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
Fu	1	kN/m	Horizontale Einheitlast als Linienlast auf der Oberkante Glasbrüstung
wu	1	kN/m²	Horizontale Einheitlast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
E-Folie	0,0001	N/mm²	E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der SIA-2057:2021
f _{Rk,ESG}	120	N/mm²	Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021
f _{m,ESG}	1,5	N/mm²	Teilsicherheitsbeiwert Materialdecks für ESG nach SIA-2057:2021
f _{Rd,ESG}	88,00	N/mm²	Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021 für VSG-Scheibe
f _{0,wind}	0,7	-	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
f _{0,wind}	0,6	-	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
f _{0,wind}	1,5	-	Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA-260:2013

DF810FR21 - 10.14 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)																																		
Lst	L1	L Glas	hu		wu		MRd,glas	Hk 0.8		σEd,max.0.8		σEd,max.0.8		ut 0.8		σwk1		σwk2		Hk=0.8 kN/m		wk1		wk2		wEd,max.0.8		def Hk		def wk1		def wk2		def SLE
			σmax.hu	def.hu	σmax.wu	def.wu		Hk 0.8	σEd,max.0.8	σEd,max.0.8	ut 0.8	σwk1	σwk2	Hk=0.8 kN/m	Hk=0.8 kN/m	wk1	wk2	wk1	wk2	wEd,max.0.8	def Hk	def wk1	def wk2	def wk1	def wk2	def wk1	def wk2							
160	31,06	46,38	36,93	9,41	7,35	5,79	6,38	7,72	6,19	11,21																								
160	34,45	51,67	40,36	10,94	8,45	6,76	8,61	7,91	6,77	13,35																								
160	37,28	55,92	43,64	12,57	9,57	7,79	11,02	8,26	7,55	15,98																								
160	40,66	60,96	46,92	14,20	10,69	8,91	13,86	7,97	8,02	18,64																								
160	43,38	65,26	50,21	15,83	11,81	10,03	17,12	7,78	8,60	21,78																								
160	46,25	70,12	53,50	17,46	12,93	11,15	20,42	7,59	9,18	24,63																								
160	49,23	74,99	56,80	19,09	14,05	12,27	23,63	7,40	9,68	27,63																								
160	51,09	79,63	59,93	20,72	15,16	13,40	26,92	7,21	10,16	30,42																								
160	55,95	83,93	63,97	22,35	16,27	14,69	30,30	7,02	10,65	33,26																								
160	59,31	88,97	67,91	24,00	17,38	15,88	33,50	6,83	11,13	36,62																								
160	62,18	93,26	71,15	25,65	18,49	17,07	36,78	6,64	11,61	39,42																								
160	65,52	98,28	74,50	27,30	19,60	18,26	39,92	6,45	12,09	42,28																								
160	68,40	102,60	77,74	28,95	20,71	19,45	42,88	6,26	12,57	45,19																								
160	71,74	107,62	81,00	30,60	21,82	20,70	45,92	6,07	13,05	48,10																								
160	74,62	111,94	84,25	32,25	22,93	21,89	48,68	5,88	13,53	51,01																								
160	77,95	116,93	87,50	33,90	24,04	23,08	51,42	5,69	14,01	53,92																								
160	80,83	121,25	90,75	35,55	25,15	24,27	54,88	5,50	14,49	56,83																								
160	84,18	126,26	94,00	37,20	26,26	25,46	58,30	5,31	14,97	59,73																								
160	87,06	130,58	97,25	38,85	27,37	26,65	61,72	5,12	15,45	62,63																								
160	90,38	135,58	1,54	40,40	28,48	27,84	65,19	4,93	15,93	65,29																								
160	93,28	139,92	1,59	41,95	29,59	29,03	68,64	4,74	16,41	68,64																								
160	96,18	144,36	1,64	43,50	30,69	30,22	71,92	4,55	16,89	71,92																								
160	99,08	148,80	1,69	45,05	31,80	31,39	75,28	4,36	17,37	75,28																								
160	101,98	153,24	1,74	46,60	32,91	32,56	78,64	4,17	17,85	78,64																								
160	104,88	157,68	1,79	48,15	34,02	33,73	81,92	3,98	18,33	81,92																								
160	107,78	162,12	1,84	49,70	35,13	34,90	85,28	3,79	18,81	85,28																								
160	110,68	166,56	1,89	51,25	36,24	36,07	88,64	3,60	19,29	88,64																								
160	113,58	171,00	1,94	52,80	37,35	37,24	91,92	3,41	19,77	91,92																								
160	116,48	175,44	1,99	54,35	38,46	38,41	95,28	3,22	20,25	95,28																								
160	119,38	179,88	2,04	55,90	39,57	39,52	98,64	3,03	20,73	98,64																								
160	122,28	184,32	2,09	57,45	40,68	40,57	101,92	2,84	21,21	101,92																								
160	125,18	188,76	2,14	59,00	41,79	41,66	105,28	2,65	21,69	105,28																								
160	128,08	193,20	2,19	60,55	42,90	43,86	108,64	2,46	22,17	108,64																								
160	130,98	197,64	2,24	62,10	44,01	43,86	111,92	2,27	22,65	111,92																								
160	133,88	202,08	2,29	63,65	45,12	44,97	115,28	2,08	23,13	115,28																								
160	136,78	206,52	2,34	65,20	46,23	46,08	118,64	1,89	23,61	118,64																								
160	139,68	210,96	2,39	66,75	47,34	47,19	121,92	1,70	24,09	121,92																								
160	142,58	215,40	2,44	68,30	48,45	48,24	125,28	1,51	24,57	125,28																								
160	145,48	219,84	2,49	69,85	49,56	49,39	128,64	1,32	25,05	128,64																								
160	148,38	224,28	2,54	71,40	50,67	50,54	131,92	1,13	25,53	131,92																								
160	151,28	228,72	2,59	72,95	51,78	51,69	135,28	0,94	26,01	135,28																								
160	154,18	233,16	2,64	74,50	52,89	52,80	138,64	0,75	26,49	138,64																								
160	157,08	237,60	2,69	76,05	53,99	53,90	141,92	0,56	26,97	141,92																								
160	159,98	242,04	2,74	77,60	55,10	55,01	145,28	0,37	27,45	145,28																								
160	162,88	246,48	2,79	79,15	56,21	56,12	148,64	0,18	27,93	148,64																								
1600	1600	1500	1500	92,76	43,83	56,22	41,08	27,26	0,80	46,54	69,94	27,03	0,59	0,46	27,03	0,59	0,46	27,03	0,59	0,46	27,03	0,59	0,46	27,03	0,59	0,46	27,03	0,59	0,46	27,03	0,59	0,46	27,03	

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzrichtung nach außen

Fu

1

KN/m

Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasdriftung

FR ESG

120

N/mm²

Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021

FR ESG

1,5

N/mm²

Teilsicherheitsbeiwert Materialwerte für ESG nach SIA-2057:2021

FR ESG

80,00

N/mm²

Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021 für eine Scheibe

γ_L Holm

0,7

N/mm²

Kombinationsbeiwert für Holmlasten (Kat.C) bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach SIA-260:2013

γ_{Q,exp}

1,0

N/mm²

Teilsicherheitsbeiwert Lastwerte für variable Lasten bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach SIA-2057:2021

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzrichtung nach außen												
hk=0.8 kN/m												
Ltot	L1	L Glas	hu	hk=0.8 exp			hk=0.8			hk=1.6 kN/m		
				σEd.0.8 exp	ut.0.8 exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	σEd.1.6 exp	ut.1.6 exp	L1.max.exp
mm	mm	mm	N/mm ²	N/mm ²	-	mm	mm	mm	mm	N/mm ²	-	mm
600	500.5	570.0	37.93	21.24	0.27	1885	1955	1965	1965	42.48	0.53	943
650	550.5	620.0	42.07	23.56	0.29	1869	1939	1969	1969	47.12	0.59	935
700	600.5	670.0	46.35	25.51	0.32	1853	1933	1963	1963	51.02	0.64	942
750	650.5	720.0	49.67	27.82	0.35	1871	1940	1970	1970	55.63	0.70	935
800	700.5	770.0	53.16	29.77	0.37	1872	1942	1972	1972	59.34	0.74	941
850	750.5	820.0	57.77	32.03	0.40	1872	1945	1972	1972	63.14	0.80	946
900	800.5	870.0	60.77	34.03	0.43	1873	1945	1981	1981	68.06	0.85	941
950	850.5	920.0	64.87	36.33	0.46	1873	1942	1972	1972	72.65	0.91	936
1000	900.5	970.0	68.38	38.29	0.48	1881	1951	1981	1981	76.59	0.96	941
1050	950.5	1020.0	72.47	40.58	0.51	1874	1943	1973	1973	81.17	1.01	937
1100	1000.5	1070.0	75.98	42.55	0.53	1881	1951	1981	1981	85.10	1.06	941
1150	1050.5	1120.0	80.07	44.84	0.56	1874	1944	1974	1974	89.68	1.12	937
1200	1100.5	1170.0	83.59	46.81	0.59	1881	1950	1980	1980	93.62	1.17	940
1250	1150.5	1220.0	87.67	49.10	0.61	1875	1944	1974	1974	98.19	1.23	937
1300	1200.5	1270.0	91.19	51.07	0.64	1881	1950	1980	1980	102.13	1.28	940
1350	1250.5	1320.0	95.27	53.35	0.67	1875	1945	1975	1975	106.70	1.33	938
1400	1300.5	1370.0	98.79	55.32	0.69	1881	1950	1980	1980	110.64	1.38	940
1450	1350.5	1420.0	102.87	57.61	0.72	1875	1945	1975	1975	115.21	1.44	938
1500	1400.5	1470.0	106.40	59.58	0.74	1880	1950	1980	1980	119.17	1.49	940
1550	1450.5	1520.0	110.47	61.86	0.77	1876	1945	1975	1975	123.73	1.55	938
1600	1500.5	1570.0	114.00	63.84	0.80	1880	1950	1980	1980	127.68	1.60	940
Minimum										Minimum		
										1004		
										1034		

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29.5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L7	-0.5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
Fu	1	kN/m	Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
wu	1	kN/m²	Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
E-Folie	11, 92	N/mm²	E-Modul SGP-Folie nach Abz. Z.70.3.253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
m-ESG	120	N/mm²	Charakteristischer Biegezugestrigest-E-Mod nach SIA-260:2013
m-ESG	1.5	N/mm²	Teilsicherheitsbeiwert Materialbeiwert für ESG nach SIA-260:2013
q-Wind	80, 60	N/mm²	Bemessungswert der Biegezugestrigest-ESG nach SIA-260:2013
q-Wind	0.7	N/mm²	Bemessungswert der Biegezugestrigest-ESG nach SIA-260:2013
q-Wind	0.6	N/mm²	Kombinationsbeiwert für Windlasten (nach SIA-260:2013)
q-Wind	1.5	N/mm²	Teilsicherheitsbeiwert für Windlasten (nach SIA-260:2013)

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

Last	L1	L Glas	hu		σmax.hu	wu	def.wu	MEd.glas	hk 0.8	σEd,max.0.8	σEd,max.0.8	ut 0.8	σwk1	σwk2	hk=0.8 kN/m		wk2	wkmin.0.8	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
			N/mm²	mm											kN/m²	kN/m²						
600	500.5	570.0	24.67	4.22	6.42	0.90	1.62	0.80	19.74	29.60	0.37	56.00	39.52	8.72	6.16	6.16	6.16	3.38	7.85	5.54	8.09	
650	530.5	620.0	27.37	5.30	7.81	1.24	1.61	0.80	21.90	32.84	0.41	52.40	38.01	6.71	4.87	4.87	4.87	4.24	8.32	6.03	6.77	
700	600.5	670.0	29.41	6.54	9.10	1.67	1.63	0.80	23.53	35.29	0.44	49.68	36.86	5.46	4.05	4.05	4.05	5.23	9.12	6.70	10.70	
750	650.5	720.0	32.10	7.93	10.78	2.19	1.62	0.80	25.68	38.52	0.48	46.09	35.36	4.28	3.28	3.28	3.28	6.34	9.36	7.18	11.56	
800	700.5	770.0	34.15	9.50	12.29	2.83	1.64	0.80	27.68	40.98	0.51	43.36	34.21	3.53	2.78	2.78	2.78	7.60	9.98	7.88	13.59	
850	750.5	820.0	36.83	11.25	14.22	3.58	1.64	0.80	29.46	44.20	0.55	39.78	32.71	2.80	2.30	2.30	2.30	9.00	10.02	8.23	15.59	
900	800.5	870.0	38.88	13.18	15.96	4.47	1.65	0.80	31.10	46.66	0.58	37.05	31.56	2.32	1.98	1.98	1.98	10.54	10.38	8.84	16.77	
950	850.5	920.0	41.56	15.31	18.13	5.51	1.64	0.80	33.25	49.87	0.62	34.89	30.06	1.85	1.66	1.66	1.66	12.25	10.17	9.14	18.35	
1000	900.5	970.0	43.61	17.65	20.10	6.72	1.65	0.80	34.89	52.33	0.65	32.44	28.46	1.21	1.21	1.21	1.21	14.25	10.17	9.14	20.42	
1050	990.5	1020.0	46.29	20.20	22.51	8.11	1.64	0.80	37.03	55.55	0.69	27.17	27.41	1.21	1.21	1.21	1.21	16.16	9.79	9.88	22.03	
1100	1000.5	1070.0	48.34	22.97	24.72	9.70	1.66	0.80	38.67	58.01	0.73	24.44	26.26	0.99	1.06	0.99	0.99	18.38	9.59	10.31	24.13	
1150	1090.5	1120.0	51.02	25.97	27.38	11.50	1.65	0.80	40.82	61.22	0.77	20.86	24.76	0.76	0.76	0.76	0.76	20.78	8.76	10.40	26.03	
1200	1100.5	1170.0	53.08	29.21	29.81	13.53	1.66	0.80	42.46	63.70	0.80	18.12	23.61	0.61	0.61	0.61	0.61	23.37	8.22	10.72	28.30	
1250	1190.5	1220.0	55.75	32.70	32.72	15.81	1.65	0.80	44.60	66.90	0.84	14.56	22.11	0.44	0.44	0.44	0.44	26.16	7.03	10.68	30.38	
1300	1200.5	1270.0	57.81	36.45	35.37	18.36	1.66	0.80	46.25	69.37	0.87	11.81	20.96	0.33	0.33	0.33	0.33	29.16	6.13	10.88	32.84	
1350	1290.5	1320.0	60.47	40.46	38.53	21.21	1.65	0.80	48.38	72.56	0.91	8.26	19.47	0.21	0.21	0.21	0.21	32.37	4.55	10.72	35.10	
1400	1300.5	1370.0	62.54	44.74	41.40	24.36	1.66	0.80	50.03	75.05	0.94	5.50	18.31	0.13	0.44	0.44	0.44	35.79	3.24	10.77	37.73	
1450	1390.5	1420.0	65.20	49.31	44.81	27.84	1.66	0.80	52.16	78.24	0.98	1.96	16.82	0.04	0.38	0.38	0.38	39.45	1.21	10.45	40.18	
1500	1400.5	1470.0	67.27	54.17	47.91	31.67	1.67	0.80	53.82	80.72	1.01	-0.80	15.66	-0.02	0.33	-0.02	-0.02	43.34	0.00	10.35	43.34	
1550	1490.5	1520.0	69.93	59.33	51.57	35.88	1.66	0.80	55.94	83.92	1.05	-0.45	14.17	0.08	0.27	0.08	0.08	45.46	0.00	10.66	47.46	
1600	1500.5	1570.0	72.00	64.80	54.89	40.48	1.67	0.80	57.60	86.40	1.08	-0.17	12.60	0.06	0.22	0.06	0.06	47.54	0.00	10.95	51.59	

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

hk 1.6	σEd,max.1.6	σEd,max.1.6	ut.1.6	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.1.6	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
1.60	39.47	59.21	0.74	23.10	25.70	3.60	4.00	3.60	6.75	3.24	3.60	8.70
1.60	43.79	65.69	0.82	15.90	22.68	2.04	2.90	2.04	8.48	2.52	3.60	9.99
1.60	47.06	70.58	0.88	10.46	20.39	1.15	2.24	1.15	10.46	1.92	3.74	11.62
1.60	51.36	77.04	0.96	3.29	17.38	0.31	1.61	0.31	12.69	0.67	3.53	13.09
1.60	54.64	81.96	1.02	-2.18	15.09	-0.18	1.23	-0.18	15.20	0.00	3.47	15.20
1.60	58.93	88.39	1.10	-9.32	12.08	-0.66	0.85	-0.66	18.00	0.00	3.04	18.00
1.60	62.21	93.31	1.17	-14.79	9.79	-0.93	0.61	-0.93	21.09	0.00	2.74	21.09
1.60	66.50	99.74	1.25	-21.94	6.79	-1.21	0.37	-1.21	24.50	0.00	2.06	24.50
1.60	70.78	104.66	1.31	-27.40	4.49	-1.58	0.22	-1.58	28.24	0.00	1.30	28.24
1.60	75.06	111.10	1.39	-34.35	2.49	-1.93	0.00	-1.93	32.32	0.00	0.54	32.32
1.60	79.34	117.46	1.47	-40.82	0.81	-2.29	-0.23	-2.29	36.75	0.00	0.00	36.75
1.60	83.62	122.45	1.53	-47.16	-3.81	-1.72	-0.54	-1.72	41.55	0.00	0.00	41.55
1.60	87.90	127.39	1.59	-52.66	-6.12	-1.77	-0.71	-1.77	46.74	0.00	0.00	46.74
1.60	89.20	133.80	1.67	-59.78	-9.11	-1.83	-0.78	-1.83	52.32	0.00	0.00	52.32
1.60	92.50	138.74	1.73	-65.27	-11.41	-1.85	-0.92	-1.85	58.32	0.00	0.00	58.32
1.60	96.75	145.13	1.81	-72.36	-14.39	-1.88	-0.90	-1.88	64.74	0.00	0.00	64.74
1.60	100.06	150.10	1.88	-77.88	-16.71	-1.88	-0.40	-1.88	71.58	0.00	0.00	71.58
1.60	104.32	156.48	1.96	-84.98	-19.69	-1.90	-0.44	-1.90	78.90	0.00	0.00	78.90
1.60	107.63	161.45	2.02	-90.50	-22.01	-1.89	-0.46	-1.89	86.67	0.00	0.00	86.67
1.60	111.89	167.83	2.10	-97.59	-24.99	-1.89	-0.48	-1.89	94.93	0.00	0.00	94.93
1.60	115.20	172.80	2.16	-103.11	-27.31	-1.88	-0.50	-1.88	103.68	0.00	0.00	103.68

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L7	-0,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
Fu	1	kN/m	Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
wu	1	kN/m²	Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
E-Folie	11,92	N/mm²	E-Modul SGP-Folie nach Abz Z.70.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
f _{rk,ESG}	120	N/mm²	Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-267:2021
f _{td,ESG}	80,00	N/mm²	Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-267:2021
f _{ct,ESG}	1,5	N/mm²	Teilsicherheitsbeiwert für ESG nach SIA-260:2013
f _{ct,ESG}	0,7	N/mm²	Benennungsbeiwert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-260:2013
f _{ct,ESG}	0,6	N/mm²	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
f _{ct,ESG}	1,3	N/mm²	Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA-260:2013

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)																			
L Glas				hu		wu		Hk=0.8 kN/m											
L1	σmax.hu	def.hu	def.wu	MRd,glas	Hk 0.8	σEd,max.0.8	σEd,max.0.8	ut 0.8	σwk1	σwk2	wk1	wk2	def Hk	def wk1	def wk2	def SLE			
mm	N/mm²	mm	mm	kN/m²	mm	N/mm²	N/mm²	mm	N/mm²	N/mm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
600	500.5	570.0	16.63	2.41	0.80	13.30	19.96	0.25	66.72	44.002	13.55	10.26	1.90	8.93	5.23	6.66			
650	500.5	620.0	18.43	2.39	0.80	15.86	22.92	0.28	64.32	45.01	15.86	8.22	2.39	9.59	5.76	7.56			
700	600.5	720.0	21.61	0.94	0.80	15.86	25.93	0.32	60.08	41.23	10.11	6.90	3.58	9.99	6.12	8.71			
750	600.5	770.0	23.00	7.23	0.80	17.29	25.93	0.35	60.08	41.23	8.31	5.70	3.58	10.22	7.01	9.71			
800	700.5	820.0	23.00	1.59	0.80	19.84	29.76	0.35	58.22	40.45	7.04	4.89	4.28	11.19	7.78	11.00			
850	750.5	870.0	24.80	2.42	0.80	19.84	29.76	0.37	55.82	39.45	5.84	4.13	5.06	11.74	8.29	12.11			
900	800.5	900.0	26.19	2.42	0.80	20.95	31.43	0.39	53.97	38.67	5.02	3.60	5.92	12.60	9.03	13.48			
950	850.5	920.0	27.98	2.43	0.80	22.38	33.58	0.42	51.58	37.66	4.23	3.09	6.87	13.12	9.58	14.74			
1000	900.5	970.0	29.38	2.45	0.80	23.50	35.26	0.44	49.72	36.88	3.67	2.73	7.91	13.85	10.28	16.22			
1050	950.5	1020.0	31.17	2.44	0.80	24.94	37.40	0.47	47.33	35.88	3.12	2.37	9.05	14.21	10.78	17.58			
1100	1000.5	1070.0	32.56	2.46	0.80	26.05	39.07	0.49	45.48	35.10	2.73	2.11	10.28	14.84	11.45	19.18			
1150	1050.5	1120.0	34.35	2.45	0.80	27.48	41.22	0.52	43.09	34.10	2.34	1.85	11.61	15.06	11.91	20.64			
1200	1100.5	1170.0	35.75	2.46	0.80	28.60	42.90	0.54	41.22	33.32	2.05	1.66	13.04	15.55	12.57	22.37			
1250	1150.5	1220.0	37.53	2.45	0.80	30.02	45.04	0.56	38.85	32.31	1.76	1.47	14.58	15.60	12.97	23.94			
1300	1200.5	1270.0	38.93	2.47	0.80	31.14	46.72	0.58	36.98	31.53	1.55	1.32	16.24	15.94	13.59	25.80			
1350	1250.5	1320.0	40.72	2.47	0.80	32.98	48.86	0.61	34.60	30.53	1.33	1.18	18.01	16.01	14.79	27.99			
1400	1300.5	1370.0	42.12	2.46	0.80	33.70	50.54	0.63	32.73	29.75	1.17	1.07	19.90	15.95	16.50	29.47			
1450	1350.5	1420.0	43.90	2.46	0.80	35.12	52.68	0.66	30.36	28.75	1.01	0.95	21.90	15.62	17.59	31.28			
1500	1400.5	1470.0	45.30	2.47	0.80	36.24	54.36	0.68	28.49	27.66	0.88	0.87	24.04	15.58	18.75	33.39			
1550	1450.5	1520.0	47.09	2.47	0.80	37.67	56.51	0.71	26.10	26.66	0.75	0.75	26.31	15.35	20.44	35.72			
1600	1500.5	1570.0	48.49	2.48	0.80	38.79	58.19	0.73	24.24	26.18	0.66	0.66	28.71	15.95	22.31	37.97			

Hk=1.6 kN/m													
Hk 1.6	σ _{Ed,max,1.6}	σ _{Ed,max,1.6}	ut 1.6	σ _{wk1}	σ _{wk2}	σ _{wk1}	σ _{wk2}	wkmin,1.6	def hk	def wk1	def wk2	def SLE	
1.60	26.61	39.91	0.50	44.54	34.71	10.38	8.09	8.09	3.81	5.30	4.13	6.99	
1.60	29.49	44.23	0.55	39.74	32.69	7.60	6.25	6.25	4.78	5.32	4.13	7.98	
1.60	31.71	47.57	0.59	36.04	31.13	5.89	5.09	5.09	5.90	5.33	4.78	9.22	
1.60	34.58	51.86	0.63	31.26	29.13	4.32	4.03	4.03	7.15	5.32	4.96	10.34	
1.60	36.80	55.20	0.69	27.56	27.57	3.33	3.33	3.33	8.56	5.30	5.30	11.74	
1.60	39.68	59.52	0.74	22.76	25.56	2.38	2.67	2.38	10.13	4.78	5.37	13.00	
1.60	41.90	62.86	0.79	19.05	24.00	1.77	2.23	1.77	11.84	4.45	5.60	14.51	
1.60	44.77	67.15	0.84	14.28	22.00	1.17	1.80	1.17	13.74	3.63	5.69	15.92	
1.60	47.01	70.51	0.88	10.54	20.43	0.78	1.51	0.78	15.82	2.94	5.99	17.59	
1.60	49.87	74.81	0.94	5.77	18.42	0.38	1.22	0.38	18.10	1.73	5.53	19.14	
1.60	52.10	78.14	0.96	2.06	16.87	0.12	1.01	0.12	20.56	0.67	5.19	20.96	
1.60	54.96	82.44	1.03	-2.71	14.86	-0.15	0.81	-0.15	23.22	0.00	5.19	23.22	
1.60	57.20	85.80	1.07	-6.44	13.29	-0.32	0.66	-0.32	26.08	0.00	5.01	26.08	
1.60	60.05	90.07	1.13	-11.19	11.30	-0.51	0.51	-0.51	29.17	0.00	4.54	29.17	
1.60	62.29	93.43	1.17	-14.92	9.73	-0.63	0.41	-0.63	32.48	0.00	4.19	32.48	
1.60	65.15	97.73	1.22	-19.70	7.73	-0.76	0.30	-0.76	36.02	0.00	3.53	36.02	
1.60	67.39	101.09	1.26	-23.43	6.16	-0.84	0.22	-0.84	39.79	0.00	3.00	39.79	
1.60	70.24	105.36	1.32	-28.18	4.17	-0.93	0.14	-0.93	43.81	0.00	2.14	43.81	
1.60	72.48	108.72	1.36	-31.91	2.60	-0.99	0.08	-0.99	48.08	0.00	1.42	48.08	
1.60	75.34	113.02	1.41	-36.68	0.99	-1.06	0.02	-1.06	52.62	0.00	0.34	52.62	

3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
4	29,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkte Glas/Profil zu Unterkante Profil
5	7	mm	Abstand unterer Lagerpunkte Glas/Profil zu Unterkante Glas
6	-0,5	mm	Abstand oberer Lagerpunkte Glas/Profil zu Unterkante Glas
7	-0,5	mm	Horizontale Einheitslast als Umlastlast an der Oberkante Glasblattung
8	1	kN/m ²	Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasblattung
9	193,7	N/mm ²	E-Modul SGP-Folie nach AbZ 7.70.3.253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 30° - intern
10	120	N/mm ²	Charakteristische Biegezugspannung ESG nach SIA-2057.2021
11	1,5	-	Teilsicherheitsbeiwert Materialeigenschaft für ESG nach SIA-2057.2021
12	80,00	N/mm ²	Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057.2021 für VSG-Scheibe mit k _{SG} =1,0 nach AbZ 7.70.3.253
13	0,7	-	Kombinationsbeiwert für Holmlasten (K _{at,C}) nach SIA-260.2013
14	0,6	-	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260.2013
15	1,5	-	Teilsicherheitsbeiwert Laststufe für variable Lasten nach SIA-260.2013
16	Q	-	Teilsicherheitsbeiwert Laststufe für variable Lasten nach SIA-260.2013

DF810FR21 - 10..10.4 ESG mit SCP - Folie - INT - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)																													
Liot		L1		L Glas		hu		wu		MRdglas		IN-0.8 kN/m										def hk		def wk1		def wk2		def SLE	
mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²	mm	N/mm²				
400	900	400	900	400	900	103	103	103	103	0,37	3,14	0,03	0,19	70,18	45,48	17,63	11,43	1,38	6,52	4,23	5,19	4,41	4,41	4,41	4,41				
650	550,5	650	550,5	650	550,5	140,3	140	140	140	3,98	3,19	0,80	0,21	70,18	45,48	17,63	11,43	1,38	6,52	4,23	5,19	4,41	4,41	4,41	4,41				
700	600,5	700	600,5	700	600,5	160,0	160	160	160	4,67	3,19	0,80	0,23	68,84	44,91	14,74	9,62	1,61	7,52	4,90	6,12	5,36	5,36	5,36	5,36				
750	650,5	750	650,5	750	650,5	185,0	249	249	249	5,51	0,67	3,15	0,26	68,84	44,91	12,14	8,00	1,99	8,13	5,36	6,87	6,87	6,87	6,87	6,87				
800	700,5	800	700,5	800	700,5	210,0	303	303	303	6,28	0,88	3,20	0,26	65,54	42,53	10,44	6,93	2,42	9,18	6,10	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93				
850	750,5	850	750,5	850	750,5	230,0	368	368	368	7,28	1,13	3,16	0,26	62,54	40,31	8,74	5,87	2,91	9,87	6,63	8,83	8,83	8,83	8,83	8,83				
900	800,5	900	800,5	900	800,5	250,0	434	434	434	8,16	1,42	3,20	0,26	60,24	38,04	7,63	5,16	3,47	10,54	7,33	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97				
950	850,5	950	850,5	950	850,5	270,0	511	511	511	9,3	1,78	3,17	0,32	60,30	35,72	6,48	4,44	4,09	11,83	7,91	11,01	11,01	11,01	11,01	11,01				
1000	900,5	1000	900,5	1000	900,5	290,0	597	597	597	10,3	2,19	3,21	0,32	58,94	33,41	5,72	3,96	4,78	12,53	8,67	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30				
1050	950,5	1050	950,5	1050	950,5	310,0	692	692	692	11,57	2,67	3,18	0,36	57,01	31,11	4,93	3,45	5,54	13,16	9,22	13,43	13,43	13,43	13,43	13,43				
1100	1000,5	1100	1000,5	1100	1000,5	330,0	797	797	797	12,68	3,23	3,21	0,37	55,65	28,86	4,39	3,11	6,38	14,18	10,03	14,88	14,88	14,88	14,88	14,88				
1150	1050,5	1150	1050,5	1150	1050,5	350,0	911	911	911	14,09	3,87	3,19	0,40	53,72	26,59	3,82	2,74	7,29	14,75	10,59	16,14	16,14	16,14	16,14	16,14				
1200	1100,5	1200	1100,5	1200	1100,5	370,0	1037	1037	1037	15,31	4,59	3,21	0,41	52,36	24,37	3,42	2,48	8,30	15,70	11,39	17,71	17,71	17,71	17,71	17,71				
1250	1150,5	1250	1150,5	1250	1150,5	390,0	1173	1173	1173	16,85	5,42	3,19	0,41	50,42	22,19	2,99	2,21	9,38	16,22	11,96	19,12	19,12	19,12	19,12	19,12				
1300	1200,5	1300	1200,5	1300	1200,5	410,0	1320	1320	1320	18,18	6,35	3,21	0,45	49,05	20,07	2,70	2,01	10,56	17,13	12,78	20,84	20,84	20,84	20,84	20,84				
1350	1250,5	1350	1250,5	1350	1250,5	430,0	1479	1479	1479	19,86	7,40	3,19	0,47	47,13	18,01	2,37	1,80	11,83	17,56	13,34	22,37	22,37	22,37	22,37	22,37				
1400	1300,5	1400	1300,5	1400	1300,5	450,0	1651	1651	1651	21,3	8,57	3,22	0,49	45,76	15,92	2,15	1,65	13,21	18,41	14,17	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25				
1450	1350,5	1450	1350,5	1450	1350,5	470,0	1835	1835	1835	23,11	9,87	3,20	0,51	43,84	13,80	1,90	1,49	14,68	18,72	14,70	25,91	25,91	25,91	25,91	25,91				
1500	1400,5	1500	1400,5	1500	1400,5	490,0	2032	2032	2032	24,96	11,26	3,22	0,56	42,46	11,74	1,68	1,34	16,16	19,88	15,85	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53				
1550	1450,5	1550	1450,5	1550	1450,5	510,0	2242	2242	2242	26,62	12,75	3,22	0,60	40,75	10,66	1,48	1,24	17,84	20,96	16,93	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75				
1600	1500,5	1600	1500,5	1600	1500,5	530,0	2468	2468	2468	28,39	14,36	3,22	0,66	39,17	9,61	1,32	1,15	19,74	22,08	18,05	31,95	31,95	31,95	31,95	31,95				

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - INT - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)												
fk=1.6 kN/m												
hk.1.6	σ _{EK,max.1.6}	σ _{EK,max.1.6}	ut.1.6	σ _{wk.1}	σ _{wk.2}	σ _{wk.1}	wk2	wkmin.1.6	def.hk	def.wk.1	def.wk.2	def.SLE
kN/m	N/m ²	N/m ²	-	N/m ²	N/m ²	N/m ²	kN/m ²	kN/m ²	mm	mm	mm	mm
1.60	20.19	30.29	0.38	55.24	39.20	16.74	11.88	11.88	2.00	4.32	3.21	4.71
1.60	22.45	33.67	0.42	51.46	37.62	12.93	9.45	9.45	2.36	4.79	3.90	5.43
1.60	24.06	36.10	0.45	48.78	36.49	10.45	7.81	7.81	3.12	5.33	3.56	5.43
1.60	26.83	39.20	0.48	45.85	35.65	8.15	6.37	6.37	3.72	5.79	4.34	5.43
1.60	29.05	42.02	0.53	42.20	33.72	6.85	5.37	5.37	4.85	5.91	4.71	8.40
1.60	30.35	45.53	0.57	38.30	32.09	5.26	4.41	4.41	5.82	5.95	4.98	9.39
1.60	31.98	47.98	0.60	35.58	30.94	4.36	3.79	3.79	6.94	6.19	5.38	10.66
1.60	34.30	51.46	0.64	31.72	29.32	3.41	3.15	3.15	8.18	6.07	5.61	11.82
1.60	35.94	53.90	0.67	29.00	28.55	2.82	2.74	2.74	9.95	6.17	5.99	13.25
1.60	38.26	57.38	0.72	25.13	26.68	2.17	2.30	2.17	11.07	5.80	6.13	14.55
1.60	39.89	59.83	0.75	22.41	25.41	1.77	2.00	1.77	12.75	5.71	6.47	16.18
1.60	42.21	63.31	0.79	18.54	23.79	1.32	1.69	1.32	14.58	5.09	6.53	17.63
1.60	43.84	65.76	0.82	15.82	22.65	1.03	1.48	1.03	16.59	4.74	6.79	19.44
1.60	46.16	69.24	0.87	11.96	21.02	0.71	1.25	0.71	18.77	3.85	6.76	21.08
1.60	47.81	71.71	0.90	9.21	19.87	0.51	1.09	0.51	21.12	3.22	6.94	23.05
1.60	50.11	75.17	0.94	5.37	18.25	0.27	0.92	0.27	23.66	2.00	6.80	24.86
1.60	51.76	77.64	0.97	2.62	17.10	0.12	0.80	0.12	26.42	1.06	6.80	27.05
1.60	54.06	81.10	1.01	-1.22	15.49	-0.05	0.67	-0.05	29.36	0.00	6.61	29.36
1.60	55.71	83.57	1.04	-3.96	14.33	-0.16	0.58	-0.16	32.51	0.00	6.58	32.51
1.60	58.02	87.02	1.09	-6.00	12.72	-0.29	0.48	-0.29	35.89	0.00	6.17	35.89

4.1.4 Ergebnistabellen Glasbemessung DF810FR - Lasten nach innen

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L7	-0,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
Fu	1	kN/m	Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
wu	1	kN/m ²	E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der SIA-2057_2021
E-Folie	0,0001	N/mm ²	Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021
FRK-ESG	120	N/mm ²	Relativelastelastigkeit Materialseite für ESG nach SIA-2057_2021
FR-ESG	1,5	N/mm ²	Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021 für VSG-Scheibe
γ-ESG	88,00	-	Kombinationsbeiwert für Rohnlasten (Kat.O) nach SIA-260_2013
γ-Edm	0,7	-	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260_2013
γ-Wind	0,6	-	Kombinationsbeiwert für variable Lasten nach SIA-260_2013
γ-Q	1,5	-	Teilsicherheitsbeiwert

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)														
Last	L1	L Glas	q _{max} .hu	hu	def.hu	q _{max} .wu	wu	def.wu	MRK.glas	hk.0.4	e _{EL} .max.0.4	e _{EL} .max.0.4	ut.0.4	def.SLE
0,80	23,70	35,56	0,40	58,27	42,07	7,80	5,63	5,63	5,63	0,40	13,15	13,15	0,20	13,15
0,80	26,30	39,44	0,45	53,95	40,26	5,90	4,40	4,40	4,40	0,40	13,15	13,15	0,22	13,15
0,80	28,46	42,70	0,49	50,34	38,74	4,69	3,61	3,61	3,61	0,40	13,15	13,15	0,24	13,15
0,80	31,05	46,57	0,53	46,03	36,93	3,62	2,90	2,90	2,90	0,40	13,15	13,15	0,26	13,15
0,80	33,22	49,84	0,57	42,40	35,41	2,90	2,43	2,43	2,43	0,40	13,15	13,15	0,28	13,15
0,80	35,39	53,69	0,61	38,12	33,15	2,46	1,99	1,99	1,99	0,40	13,15	13,15	0,30	13,15
0,80	37,58	56,96	0,65	34,18	31,08	1,88	1,48	1,48	1,48	0,40	13,15	13,15	0,32	13,15
0,80	40,54	60,82	0,69	30,20	30,20	1,39	1,40	1,39	1,39	0,40	13,15	13,15	0,34	13,15
0,80	42,74	64,10	0,73	26,95	28,25	1,10	1,19	1,10	1,19	0,40	13,15	13,15	0,36	13,15
0,80	45,29	67,93	0,77	22,30	26,97	0,83	1,00	0,83	1,00	0,40	13,15	13,15	0,38	13,15
0,80	47,49	71,23	0,81	18,63	25,43	0,63	0,85	0,63	0,85	0,40	13,15	13,15	0,40	13,15
0,80	50,04	75,06	0,85	14,38	23,64	0,44	0,72	0,44	0,72	0,40	13,15	13,15	0,42	13,15
0,80	52,24	78,36	0,89	10,71	22,10	0,30	0,61	0,30	0,61	0,40	13,15	13,15	0,44	13,15
0,80	54,79	82,19	0,93	6,46	20,31	0,16	0,51	0,16	0,51	0,40	13,15	13,15	0,46	13,15
0,80	56,99	85,49	0,97	2,79	18,77	0,07	0,44	0,07	0,44	0,40	13,15	13,15	0,48	13,15
0,80	59,54	89,30	1,01	-1,45	16,99	-0,03	0,36	-0,03	0,36	0,40	13,15	13,15	0,50	13,15
0,80	61,74	92,62	1,05	-5,13	15,45	-0,10	0,31	-0,10	0,31	0,40	13,15	13,15	0,52	13,15
0,80	64,29	96,43	1,10	-9,37	13,67	-0,17	0,25	-0,17	0,25	0,40	13,15	13,15	0,54	13,15
0,80	66,50	99,74	1,13	-13,05	12,12	-0,22	0,21	-0,22	0,21	0,40	13,15	13,15	0,56	13,15
0,80	69,04	103,56	1,18	-17,29	10,34	-0,28	0,16	-0,28	0,16	0,40	13,15	13,15	0,58	13,15
0,80	71,24	106,86	1,21	-20,96	8,80	-0,31	0,13	-0,31	0,13	0,40	13,15	13,15	0,60	13,15

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

hk.0.8	e _{EL} .max.0.8	ut.0.8	q _{max} .hu	hu	def.hu	q _{max} .wu	wu	def.wu	MRK.glas	hk.0.4	e _{EL} .max.0.4	e _{EL} .max.0.4	ut.0.4	def.SLE
0,80	23,70	35,56	0,40	58,27	42,07	7,80	5,63	5,63	5,63	0,40	13,15	13,15	0,20	13,15
0,80	26,30	39,44	0,45	53,95	40,26	5,90	4,40	4,40	4,40	0,40	13,15	13,15	0,22	13,15
0,80	28,46	42,70	0,49	50,34	38,74	4,69	3,61	3,61	3,61	0,40	13,15	13,15	0,24	13,15
0,80	31,05	46,57	0,53	46,03	36,93	3,62	2,90	2,90	2,90	0,40	13,15	13,15	0,26	13,15
0,80	33,22	49,84	0,57	42,40	35,41	2,90	2,43	2,43	2,43	0,40	13,15	13,15	0,28	13,15
0,80	35,39	53,69	0,61	38,12	33,15	2,46	1,99	1,99	1,99	0,40	13,15	13,15	0,30	13,15
0,80	37,58	56,96	0,65	34,18	31,08	1,88	1,48	1,48	1,48	0,40	13,15	13,15	0,32	13,15
0,80	40,54	60,82	0,69	30,20	30,20	1,39	1,40	1,39	1,39	0,40	13,15	13,15	0,34	13,15
0,80	42,74	64,10	0,73	26,95	28,25	1,10	1,19	1,10	1,19	0,40	13,15	13,15	0,36	13,15
0,80	45,29	67,93	0,77	22,30	26,97	0,83	1,00	0,83	1,00	0,40	13,15	13,15	0,38	13,15
0,80	47,49	71,23	0,81	18,63	25,43	0,63	0,85	0,63	0,85	0,40	13,15	13,15	0,40	13,15
0,80	50,04	75,06	0,85	14,38	23,64	0,44	0,72	0,44	0,72	0,40	13,15	13,15	0,42	13,15
0,80	52,24	78,36	0,89	10,71	22,10	0,30	0,61	0,30	0,61	0,40	13,15	13,15	0,44	13,15
0,80	54,79	82,19	0,93	6,46	20,31	0,16	0,51	0,16	0,51	0,40	13,15	13,15	0,46	13,15
0,80	56,99	85,49	0,97	2,79	18,77	0,07	0,44	0,07	0,44	0,40	13,15	13,15	0,48	13,15
0,80	59,54	89,30	1,01	-1,45	16,99	-0,03	0,36	-0,03	0,36	0,40	13,15	13,15	0,50	13,15
0,80	61,74	92,62	1,05	-5,13	15,45	-0,10	0,31	-0,10	0,31	0,40	13,15	13,15	0,52	13,15
0,80	64,29	96,43	1,10	-9,37	13,67	-0,17	0,25	-0,17	0,25	0,40	13,15	13,15	0,54	13,15
0,80	66,50	99,74	1,13	-13,05	12,12	-0,22	0,21	-0,22	0,21	0,40	13,15	13,15	0,56	13,15
0,80	69,04	103,56	1,18	-17,29	10,34	-0,28	0,16	-0,28	0,16	0,40	13,15	13,15	0,58	13,15
0,80	71,24	106,86	1,21	-20,96	8,80	-0,31	0,13	-0,31	0,13	0,40	13,15	13,15	0,60	13,15

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29.5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L7	-0.5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
Fu	1	kN/m	Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
wu	1	kN/m ²	Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
E-Folie	11.92	N/mm ²	E-Modul SGP-Folie nach Abz Z.70.3.253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
f _{Rk,ESG}	120	N/mm ²	Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-260:2013
f _{Rd,ESG}	80.00	N/mm ²	Teilsicherheitsbeiwert Materialsteife für ESG nach SIA-260:2013
f _{0,Edin}	1.5	N/mm ²	Benennungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2007:2021 für VSG-Scheibe mit kvsg=1.0 nach Abz Z.70.3.253
f _{0,Wind}	0.7	N/mm ²	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
f ₀	0.6	N/mm ²	Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA-260:2013
f ₀	1.3	N/mm ²	

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)														
List	L I	L Glas	hu		wu		MRd,glas	hk 0.4		σEd,max.0.4		ut 0.4		def SLE
			σmax.hu	def.hu	σmax.wu	def.wu		hk 0.4	σEd,max.0.4	σEd,max.0.4	σwk1	σwk2	σwk1	
480	500.5	370.0	41.67	4.00	4.00	0.00	1.64	0.00	1.64	0.19	7.21	7.21	1.60	7.70
680	590.5	420.0	27.37	5.30	7.81	1.24	1.64	0.40	10.95	16.42	0.21	70.44	9.05	6.01
700	600.5	620.0	29.41	6.54	9.10	1.67	1.63	0.40	11.26	17.65	0.22	69.38	7.61	7.25
720	690.5	720.0	32.10	7.93	10.78	2.19	1.62	0.40	12.84	19.26	0.24	67.49	4.96	8.28
800	700.5	770.0	34.15	9.50	12.29	2.83	1.64	0.40	13.66	20.49	0.26	66.12	6.26	10.24
890	790.5	820.0	36.83	11.25	14.22	3.58	1.63	0.40	14.23	22.10	0.28	64.34	5.38	11.40
900	800.5	870.0	38.88	13.18	15.96	4.47	1.65	0.40	15.55	23.93	0.29	62.97	4.52	12.94
990	890.5	920.0	41.56	15.31	18.13	5.51	1.64	0.40	16.62	24.94	0.31	61.18	3.37	14.22
1000	900.5	970.0	43.61	17.65	20.10	6.72	1.65	0.40	17.44	26.17	0.33	59.82	2.98	15.85
1050	990.5	1020.0	46.29	20.20	22.51	8.11	1.64	0.40	18.52	27.77	0.35	58.03	2.58	17.28
1100	1000.5	1070.0	48.34	22.97	24.72	9.70	1.66	0.40	19.34	29.00	0.36	56.66	2.29	18.59
1150	1090.5	1120.0	51.02	25.97	27.38	11.50	1.65	0.40	20.41	30.61	0.38	54.88	2.00	20.00
1200	1100.5	1170.0	53.08	29.21	29.81	13.53	1.66	0.40	21.23	31.85	0.40	53.50	1.79	21.62
1250	1150.5	1220.0	55.75	32.70	32.72	15.81	1.65	0.40	22.30	33.45	0.42	51.72	1.58	23.05
1300	1200.5	1270.0	57.81	36.45	35.37	18.36	1.66	0.40	23.12	34.69	0.43	50.35	1.42	24.28
1350	1250.5	1320.0	60.47	40.46	38.53	21.21	1.65	0.40	24.19	36.28	0.45	48.58	1.26	25.62
1400	1300.5	1370.0	62.54	44.74	41.40	24.36	1.66	0.40	25.02	37.52	0.47	47.20	1.14	26.74
1450	1350.5	1420.0	65.20	49.31	44.81	27.84	1.66	0.40	26.08	39.12	0.49	45.42	1.01	27.77
1500	1400.5	1470.0	67.27	54.17	47.91	31.67	1.67	0.40	26.91	40.36	0.50	44.04	0.92	28.22
1550	1450.5	1520.0	69.93	59.33	51.57	35.88	1.66	0.40	27.97	41.96	0.52	42.27	0.82	29.41
1600	1500.5	1570.0	72.00	64.80	54.89	40.48	1.67	0.40	28.80	43.20	0.54	40.89	0.74	30.15

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

DF810FR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)															
hk 0.8 kN/m	σEd,max.0.8 N/mm²	σEdmax.0.8 N/mm²	ut 0.8 -		σwk1 N/mm²	σwk2 N/mm²	hk=0.8 kN/m		wk2 kN/m²	wkmin.0.8 kN/m²	def hk mm	def wk.1 mm		def wk.2 mm	def SLE mm
			σwk1 N/mm²	σwk2 N/mm²			wk1 kN/m²	wk2 kN/m²							
0.80	19.74	29.60	0.37	56.00	39.52	8.72	6.16	4.87	4.87	6.16	3.38	7.85	5.34	8.09	
0.80	21.90	32.84	0.41	52.40	38.01	6.71	4.87	4.05	4.05	4.24	4.23	8.32	6.03	9.23	
0.80	23.53	35.29	0.44	49.68	36.86	5.46	4.05	3.28	3.28	3.28	5.13	9.12	6.77	10.70	
0.80	25.68	38.32	0.46	46.09	35.36	4.28	3.28	2.78	2.78	2.78	6.34	9.38	7.18	11.96	
0.80	27.32	40.96	0.51	43.38	34.21	3.53	2.78	2.02	2.02	2.02	7.00	9.78	7.88	13.59	
0.80	29.46	44.20	0.55	39.78	32.71	2.80	2.30	1.68	1.68	1.68	8.23	10.02	8.43	15.01	
0.80	31.10	46.66	0.58	37.05	31.56	2.32	1.98	1.46	1.46	1.46	10.54	10.38	8.84	16.77	
0.80	33.25	49.87	0.62	33.48	30.06	1.85	1.66	1.14	1.14	1.14	12.25	10.17	9.14	18.35	
0.80	34.89	52.33	0.65	30.74	28.91	1.53	1.44	1.00	1.00	1.00	14.12	10.28	9.67	20.29	
0.80	37.03	55.55	0.69	27.17	27.41	1.21	1.22	0.86	0.86	0.86	16.16	9.79	9.88	22.03	
0.80	38.67	58.01	0.73	24.44	26.26	0.99	1.06	0.99	0.99	0.99	18.38	9.59	10.31	24.13	
0.80	40.82	61.22	0.77	20.86	24.76	0.76	0.90	0.76	0.76	0.76	20.78	8.76	10.40	26.03	
0.80	42.46	63.70	0.80	18.12	23.61	0.61	0.79	0.61	0.61	0.61	23.37	8.22	10.72	28.30	
0.80	44.60	66.90	0.84	14.56	22.11	0.44	0.68	0.44	0.44	0.44	26.16	7.03	10.68	30.38	
0.80	46.25	69.37	0.87	11.81	20.96	0.33	0.59	0.33	0.33	0.33	29.16	6.13	10.88	32.84	
0.80	48.38	72.56	0.91	8.26	19.47	0.21	0.51	0.21	0.21	0.21	32.37	4.55	10.72	35.10	
0.80	50.03	75.05	0.94	5.50	18.31	0.13	0.44	0.13	0.13	0.13	35.79	3.24	10.77	37.73	
0.80	52.16	78.24	0.98	1.96	16.82	0.04	0.38	0.04	0.04	0.04	39.45	1.21	10.45	40.18	
0.80	53.82	80.72	1.01	-0.80	15.66	-0.02	0.33	-0.02	-0.02	-0.02	43.34	0.00	10.35	43.34	
0.80	55.94	83.92	1.05	-4.35	14.17	-0.08	0.27	-0.08	-0.08	-0.08	47.46	0.00	9.86	47.46	

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L7	-0,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
Fu	1	kN/m	Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
wu	0,0001	N/mm ²	Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
E-Folie	120	N/mm ²	E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der SIA-2057:2021
f _{Rk,ESG}	88,00	N/mm ²	Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021
f _{Rd,ESG}	0,7	N/mm ²	Teilsicherheitsbeiwert Materialsteife für ESG nach SIA-2057:2021
f _{0,wind}	0,6	N/mm ²	Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021 für VSG-Scheibe
f _{0,wind}	1,3	N/mm ²	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
f _{0,wind}	1,3	N/mm ²	Teilsicherheitsbeiwert Laststeife für variable Lasten nach SIA-260:2013

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)													
Lst	L1	L Glas	hu		wu		MRd,glts	Hk 0.4		σEd,max.0.4		Hk 0.4 KN/m	
			σmax.hu	def.hu	σmax.wu	def.wu		σmax.hu	def.hu	σmax.wu	def.wu	σwk1	σwk2
400	500,5	370,0	41,90	4,10	4,90	0,10	0,10	8,61	12,92	8,61	12,92	12,35	10,89
650	500,5	420,0	21,53	5,38	5,97	1,17	2,25	9,32	13,98	9,32	13,98	13,97	8,82
700	600,5	620,0	23,30	6,89	7,03	1,63	2,27	9,32	13,98	9,32	13,98	11,70	7,42
750	600,5	720,0	25,41	8,66	8,32	2,21	2,25	10,16	16,25	10,16	16,25	9,72	6,20
800	700,5	770,0	27,19	10,70	9,57	2,94	2,27	10,88	16,31	10,88	16,31	8,32	5,33
850	700,5	820,0	29,30	13,04	11,05	3,82	2,25	11,72	17,58	11,72	17,58	7,08	4,57
900	800,5	870,0	31,08	15,70	12,49	4,90	2,27	12,43	18,65	12,43	18,65	6,17	4,00
950	800,5	920,0	33,18	18,70	14,18	6,19	2,26	13,27	19,91	13,27	19,91	5,34	3,48
1000	900,5	970,0	34,97	22,06	15,8	7,71	2,27	13,99	20,91	13,99	20,91	4,71	3,09
1050	900,5	1020,0	37,07	25,80	17,69	9,51	2,26	14,83	22,24	14,83	22,24	4,13	2,73
1100	1000,5	1070,0	38,86	29,94	19,5	11,59	2,27	15,54	23,32	15,54	23,32	3,69	2,45
1150	1050,5	1120,0	40,95	34,49	21,59	14,01	2,26	16,38	24,57	16,38	24,57	3,26	2,19
1200	1100,5	1170,0	42,75	39,49	23,59	16,78	2,27	17,10	25,90	17,10	25,90	2,94	1,98
1250	1150,5	1220,0	44,84	44,95	25,88	19,94	2,26	17,94	26,90	17,94	26,90	2,62	1,78
1300	1200,5	1270,0	46,64	50,89	28,07	23,53	2,27	18,66	27,98	18,66	27,98	2,38	1,62
1350	1250,5	1320,0	48,72	57,33	30,56	27,59	2,26	19,49	29,23	19,49	29,23	2,14	1,47
1400	1300,5	1370,0	50,52	64,29	32,94	32,14	2,27	20,21	30,31	20,21	30,31	1,95	1,35
1450	1350,5	1420,0	52,61	71,80	35,62	37,24	2,26	21,04	31,57	21,04	31,57	1,76	1,23
1500	1400,5	1470,0	54,41	79,86	38,19	42,93	2,27	21,60	32,65	21,60	32,65	1,61	1,14
1550	1450,5	1520,0	56,49	88,51	41,08	49,24	2,26	22,62	33,89	22,62	33,89	1,46	1,04
1600	1500,5	1570,0	58,30	97,76	43,83	56,22	2,26	23,32	34,98	23,32	34,98	1,34	0,97

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)													
Hk 0.8	σEd,max.0.8	σEd,max.0.8	ut 0.8		Hk 0.8 KN/m		wk2	Hk 0.8		σEd,max.0.8		Hk 0.8	
			ut 0.8	def. ut 0.8	σmax.ut 0.8	def. ut 0.8		σmax.ut 0.8	def. ut 0.8	σmax.ut 0.8	def. ut 0.8	σwk1	σwk2
0.80	15,53	23,29	0,26	71,90	47,80	14,70	9,77	7,81	12,06	7,81	12,06	8,02	10,52
0.80	17,22	25,84	0,29	69,07	46,61	11,57	7,81	6,49	13,54	6,49	13,54	9,13	12,43
0.80	18,64	27,96	0,32	66,71	45,62	9,49	6,49	5,34	15,47	5,34	15,47	10,80	14,79
0.80	20,33	30,49	0,35	63,90	44,44	7,68	5,34	4,36	16,97	4,36	16,97	11,80	17,11
0.80	21,75	32,63	0,37	61,52	43,44	6,43	4,36	3,59	18,50	3,59	18,50	13,25	19,40
0.80	23,44	35,16	0,40	58,71	42,26	5,11	3,59	3,02	20,06	3,02	20,06	14,61	22,01
0.80	24,86	37,30	0,42	56,34	41,23	4,13	3,02	2,47	21,56	2,47	21,56	16,19	24,82
0.80	26,54	39,82	0,45	53,54	40,09	3,78	2,47	2,03	23,10	2,03	23,10	17,50	26,98
0.80	27,98	41,96	0,48	51,15	39,08	3,24	2,03	1,66	24,66	1,66	24,66	19,07	29,62
0.80	29,66	44,48	0,51	48,35	37,91	2,73	1,66	1,30	26,24	1,30	26,24	20,38	32,40
0.80	31,09	46,63	0,53	45,96	36,91	2,36	1,30	1,03	27,95	1,03	27,95	21,93	34,40
0.80	32,76	49,14	0,56	43,18	35,73	2,00	1,03	0,81	29,01	0,81	29,01	23,19	36,24
0.80	34,20	51,30	0,58	40,78	34,73	1,73	0,81	0,64	30,59	0,64	30,59	24,70	38,00
0.80	35,87	53,81	0,61	37,99	33,56	1,47	0,64	0,51	32,27	0,51	32,27	25,85	39,52
0.80	37,31	55,97	0,64	35,59	32,55	1,27	0,51	0,40	33,96	0,40	33,96	27,28	41,00
0.80	38,98	58,46	0,66	32,82	31,38	1,07	0,40	0,31	35,66	0,31	35,66	28,33	42,43
0.80	40,42	60,62	0,69	30,42	30,38	0,92	0,31	0,24	37,44	0,24	37,44	29,63	43,84
0.80	42,09	63,13	0,72	27,63	29,21	0,78	0,24	0,18	39,24	0,18	39,24	30,53	45,24
0.80	43,53	65,29	0,74	25,23	28,20	0,66	0,18	0,13	41,08	0,13	41,08	31,70	46,96
0.80	45,19	67,79	0,77	22,46	27,03	0,55	0,13	0,09	42,93	0,09	42,93	32,40	48,96
0.80	46,64	69,96	0,80	20,04	26,02	0,46	0,09	0,06	44,83	0,06	44,83	33,37	51,63

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L7	-0,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
Fu	1	kN/m	Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
wu	1	N/mm ²	Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
E-Folie	11,92	N/mm ²	E-Modul SGP-Folie nach AbZ Z-70.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
f _{RL} -ESG	120	N/mm ²	Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021
f _m -ESG	80,00	N/mm ²	Teilsicherheitsbeiwert Materialsteife für ESG nach SIA-2057:2021
f _{RL} -ESG	1,5	N/mm ²	Benennungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021 für VSG-Scheibe mit kvsg=1,0 nach AbZ Z-70.3-253
f ₀ -Wind	0,7	N/mm ²	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
f ₀ -Wind	0,6	N/mm ²	Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA-260:2013
f ₀ -Wind	1,3	N/mm ²	Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA-260:2013

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)													
Liet	L I	L Glas	hu	def.hu	σ _{max.hu}	wu	def.wu	M _{Ed.glas}	nk.0.4	σ _{Ed,max.0.4}	σ _{Ed,max.0.4}	ut.0.4	σ _{wk1}
650	500,5	370	18,43	2,99	5,13	0,70	0,10	9,90	0,12	7,70	7,70	0,12	7,70
680	500,5	370	18,43	2,99	5,13	0,70	0,10	9,90	0,12	7,70	7,70	0,12	7,70
700	600,5	620	19,82	3,69	6,12	0,94	0,20	7,37	0,16	7,60	48,17	0,16	7,60
750	600,5	620	21,61	4,47	7,23	1,24	0,40	7,91	0,15	75,68	47,78	0,15	75,68
800	700,5	720	23,00	5,35	8,27	1,59	0,40	8,64	0,16	74,48	47,28	0,16	74,48
850	750,5	820	24,80	6,33	9,56	2,01	0,40	9,20	0,17	73,36	46,89	0,17	73,36
900	800,5	870	26,19	7,40	10,75	2,51	0,40	9,92	0,18	72,36	46,39	0,18	72,36
950	850,5	920	27,98	8,59	12,19	3,10	0,40	10,48	0,19	71,43	46,00	0,19	71,43
1000	900,5	970	29,38	9,89	13,53	3,77	0,40	11,19	0,20	70,24	45,50	0,20	70,24
1050	950,5	1020	31,17	11,31	15,15	4,55	0,40	12,47	0,22	69,30	45,11	0,22	69,30
1100	1000,5	1070	32,56	12,85	16,64	5,43	0,40	13,74	0,23	68,11	44,61	0,23	68,11
1150	1050,5	1120	34,35	14,51	18,43	6,44	0,40	15,01	0,24	67,18	44,22	0,24	67,18
1200	1100,5	1170	35,75	16,30	20,07	7,57	0,40	16,29	0,26	65,99	43,72	0,26	65,99
1250	1150,5	1220	37,53	18,23	22,02	8,84	0,40	17,56	0,27	65,06	43,32	0,27	65,06
1300	1200,5	1270	39,93	20,30	23,81	10,26	0,40	18,84	0,28	63,87	42,82	0,28	63,87
1350	1250,5	1320	40,72	22,51	25,93	11,84	0,40	19,40	0,29	62,94	42,43	0,29	62,94
1400	1300,5	1370	42,12	24,87	27,88	13,59	0,40	20,18	0,31	61,74	41,93	0,31	61,74
1450	1350,5	1420	43,90	27,38	30,16	15,52	0,40	21,18	0,33	60,82	41,54	0,33	60,82
1500	1400,5	1470	45,30	30,05	32,26	17,64	0,40	22,25	0,34	59,62	41,15	0,34	59,62
1550	1450,5	1520	47,09	32,89	34,71	19,97	0,40	23,40	0,35	58,69	40,75	0,35	58,69
1600	1500,5	1570	48,49	35,99	36,96	22,52	0,40	24,66	0,36	57,50	40,36	0,36	57,50

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)													
nk.0.8	σ _{Ed,max.0.8}	σ _{Ed,max.0.8}	ut.0.8	σ _{wk1}	σ _{wk2}	nk.0.8	σ _{wk1}	σ _{wk2}	nk.0.8	σ _{wk1}	σ _{wk2}	ut.0.8	σ _{wk1}
0,80	13,30	19,96	0,25	66,72	44,02	15,55	10,26	8,22	1,90	7,93	5,23	7,93	5,23
0,80	14,74	22,12	0,28	64,32	43,01	12,30	8,22	6,90	2,39	8,61	5,76	8,61	5,76
0,80	15,86	23,78	0,30	62,46	42,23	10,21	6,90	5,70	2,95	9,39	6,49	9,39	6,49
0,80	17,29	25,93	0,32	60,08	41,23	8,31	5,70	4,89	3,58	10,22	7,01	10,22	7,01
0,80	19,40	27,60	0,35	58,22	40,45	6,04	4,89	3,66	4,26	11,39	7,78	11,39	7,78
0,80	21,74	29,45	0,37	56,12	39,45	5,13	4,09	3,10	5,06	12,60	8,63	12,60	8,63
0,80	20,95	29,45	0,39	53,97	38,67	4,62	3,66	2,83	5,82	12,60	9,03	12,60	9,03
0,80	22,38	31,98	0,42	51,58	37,66	4,23	3,09	2,67	6,87	13,12	9,58	13,12	9,58
0,80	23,50	35,26	0,44	49,72	36,88	3,67	2,73	2,31	7,91	13,85	10,28	13,85	10,28
0,80	24,94	37,40	0,47	47,33	35,88	3,12	2,37	2,11	9,05	14,21	10,78	14,21	10,78
0,80	26,05	39,07	0,49	45,48	35,10	2,73	2,11	2,11	10,28	14,84	11,45	14,84	11,45
0,80	27,48	41,22	0,52	43,09	34,10	2,34	1,85	1,85	11,61	15,06	11,91	15,06	11,91
0,80	28,60	42,90	0,54	41,22	33,31	2,05	1,66	1,66	13,04	15,55	12,57	15,55	12,57
0,80	30,02	45,04	0,56	38,85	32,32	1,76	1,47	1,47	14,58	15,60	12,97	15,60	12,97
0,80	31,14	46,72	0,58	36,98	31,53	1,55	1,32	1,32	16,24	15,94	13,59	15,94	13,59
0,80	32,58	48,86	0,61	34,60	30,53	1,33	1,18	1,18	18,01	15,80	13,94	15,80	13,94
0,80	33,70	50,54	0,63	32,73	29,75	1,17	1,07	1,07	19,90	15,95	14,50	15,95	14,50
0,80	35,12	52,68	0,66	30,36	28,75	1,01	0,95	0,95	21,90	15,62	14,79	15,62	14,79
0,80	36,24	54,36	0,68	28,49	27,97	0,88	0,87	0,87	24,04	15,58	15,29	15,58	15,29
0,80	37,67	56,51	0,71	26,10	26,96	0,75	0,78	0,78	26,31	15,02	15,51	15,02	15,51
0,80	38,79	58,19	0,73	24,24	26,18	0,66	0,71	0,66	28,71	14,77	15,95	14,77	15,95

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - INT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29.5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L7	-0.5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
Fu	1	kn/m	Horizontale Einheitslast als Linienlast auf der Oberkante Glasbrüstung
wu	193.7	N/mm ²	E-Modul SGP-Folie nach Abz Z-70.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 30° - intern
FR-ESG	120	N/mm ²	Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-267:2021
FR-ESG	80.00	N/mm ²	Teilsicherheitsbeiwert Materialdegit für ESG nach SIA-267:2021
FR-Holz	1.5	N/mm ²	Benennungsdruck der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-267:2021 für VSG-Scheibe mit kvvg=1.0 nach Abz Z-70.3-253
FR-Wind	0.7	-	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
FR	0.6	-	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
FR	1.5	-	Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260:2013

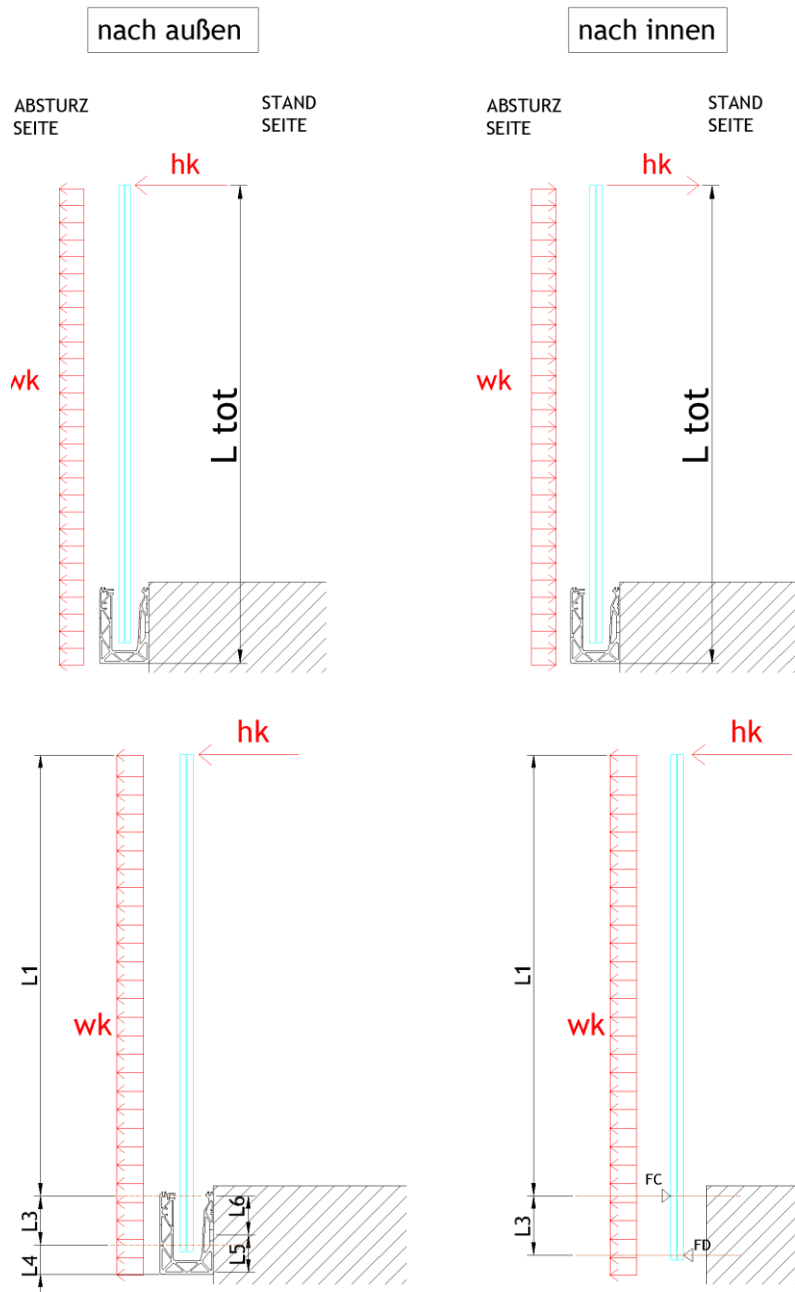
DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - INT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)													
Lst	L1	L Glas	hu		wu		MRd.glas	Hk 0.4		σEd,max.0.4 + σEd,max.0.4		ut 0.4	
			σmk.hu	def.hu	σmk.wu	def.wu		σmk1	σmk2	σmk1	σmk2	wk1	wk2
400	500.5	370.0	17.62	1.03	21.97	0.37	3.14	8.98	15.09	8.98	15.09	24.39	15.09
650	590.5	420.0	14.03	1.60	23.98	0.37	3.14	5.61	12.41	5.61	12.41	19.98	12.41
700	600.5	420.0	15.04	2.01	4.67	0.51	3.19	6.02	9.02	6.02	9.02	16.89	10.52
750	690.5	720.0	16.50	2.49	5.51	0.67	3.19	7.00	10.51	7.00	10.51	14.14	8.84
800	700.5	770.0	17.51	3.03	6.28	0.88	3.20	7.59	11.38	7.59	11.38	12.30	7.71
850	790.5	820.0	18.97	3.64	7.28	1.13	3.16	8.00	11.99	8.00	11.99	10.47	6.60
900	800.5	870.0	19.99	4.34	8.16	1.42	3.20	8.58	12.86	8.58	12.86	9.26	5.85
950	800.5	920.0	21.44	5.11	9.3	1.78	3.21	9.56	14.35	9.56	14.35	8.02	5.09
1000	900.5	1020.0	22.46	5.97	10.3	2.19	3.21	9.97	14.96	9.97	14.96	7.18	4.57
1050	990.5	1070.0	23.91	6.92	11.57	2.67	3.18	10.35	15.83	10.35	15.83	6.31	4.03
1100	1000.5	1120.0	24.93	7.97	12.68	3.23	3.21	10.56	16.44	10.56	16.44	5.70	3.66
1150	1090.5	1170.0	26.38	9.11	14.09	3.87	3.19	11.54	17.31	11.54	17.31	5.06	3.26
1200	1100.5	1220.0	27.40	10.37	15.31	4.59	3.21	11.95	17.93	11.95	17.93	4.61	2.98
1250	1150.5	1270.0	28.85	11.73	16.85	5.42	3.19	12.53	18.79	12.53	18.79	4.13	2.69
1300	1200.5	1320.0	29.88	13.20	18.18	6.35	3.21	12.94	19.41	12.94	19.41	3.42	2.47
1350	1250.5	1370.0	31.32	14.79	19.86	7.40	3.19	13.53	20.27	13.53	20.27	3.16	2.08
1400	1300.5	1420.0	32.35	16.51	21.3	8.57	3.22	13.93	20.89	13.93	20.89	2.66	1.90
1450	1350.5	1470.0	33.79	18.35	23.11	9.87	3.22	14.50	21.76	14.50	21.76	2.43	1.62
1500	1400.5	1500.0	34.82	20.32	24.67	11.32	3.20	14.92	22.37	14.92	22.37	2.26	1.52
1550	1450.5	1570.0	36.26	22.43	26.62	12.92	3.22						
1600	1500.5	1570.0	37.29	24.68	28.29	14.69	3.22						

DF810FR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - INT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)													
Hk 0.8	σEd,max.0.8	ut 0.8	σmk1		σmk2		wk1	Hk 0.8		σEd,max.0.8		ut 0.8	
			N/mm ²	mm	N/mm ²	mm		N/mm ²	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	mm
0.80	10.10	15.14	72.06	21.84	46.27	14.02	1.00	5.90	3.79	4.54	4.54	3.79	4.54
0.80	11.22	16.84	70.18	17.63	45.46	11.43	1.28	6.32	4.23	5.19	5.19	4.23	5.19
0.80	12.03	18.05	66.84	14.74	44.91	9.62	1.61	7.32	4.90	6.12	6.12	4.90	6.12
0.80	13.20	19.80	66.89	12.14	44.09	8.00	1.99	8.13	5.36	6.87	6.87	5.36	6.87
0.80	14.01	21.01	63.54	10.44	43.53	6.93	2.42	9.18	6.10	7.93	7.93	6.10	7.93
0.80	15.18	23.15	62.71	8.74	42.71	5.87	2.91	9.89	6.93	8.33	8.33	6.93	8.33
0.80	15.98	23.99	62.24	7.63	42.14	5.16	3.47	10.83	7.91	9.07	9.07	7.91	9.07
0.80	17.15	25.73	60.30	6.48	41.33	4.46	4.09	11.54	8.67	12.30	12.30	8.67	12.30
0.80	17.97	26.95	58.94	5.72	40.76	3.96	4.78	12.53	9.22	13.43	13.43	9.22	13.43
0.80	19.13	28.69	57.01	4.93	39.94	3.45	5.54	13.16	9.72	14.03	14.03	9.72	14.03
0.80	19.94	29.92	55.65	3.97	39.37	3.11	6.38	14.18	10.59	16.14	16.14	10.59	16.14
0.80	21.10	31.66	53.72	3.81	38.56	2.74	7.29	14.75	10.99	17.71	17.71	10.99	17.71
0.80	21.92	32.88	52.36	3.42	37.99	2.48	8.30	15.70	11.39	19.12	19.12	11.39	19.12
0.80	23.08	34.62	50.42	2.99	37.18	2.21	9.38	16.22	11.96	20.84	20.84	11.96	20.84
0.80	23.90	35.86	49.05	2.70	36.60	2.01	10.56	17.13	12.78	22.37	22.37	12.78	22.37
0.80	25.06	37.58	47.13	2.37	35.79	1.80	11.83	17.56	13.34	24.25	24.25	13.34	24.25
0.80	25.88	38.82	45.76	2.15	35.22	1.65	13.21	18.41	14.17	25.91	25.91	14.17	25.91
0.80	27.03	40.55	43.84	1.90	34.41	1.49	14.68	18.72	14.70	27.95	27.95	14.70	27.95
0.80	27.86	41.78	42.46	1.72	33.83	1.37	16.26	19.48	15.53	29.75	29.75	15.53	29.75
0.80	29.01	43.51	40.54	1.52	33.03	1.24	17.94	19.68	16.03	31.95	31.95	16.03	31.95
0.80	29.83	44.75	39.17	1.38	32.45	1.15	19.74	20.34	16.85			16.85	

4.2 Bemessung Aluminiumprofil

4.2.1 Allgemeine Informationen

Die Berechnung des Aluminiumprofils erfolgt iterativ über das Berechnungsprogramm Sofistik. In einem ersten Schritt wird eine bestimmte maximale Höhe des Brüstungssystems und eine maximale horizontale Belastung am Holm gewählt. Die Aufbringung dieser Last auf das Glas erzeugt Reaktionen im Profil (siehe Abbildungen).



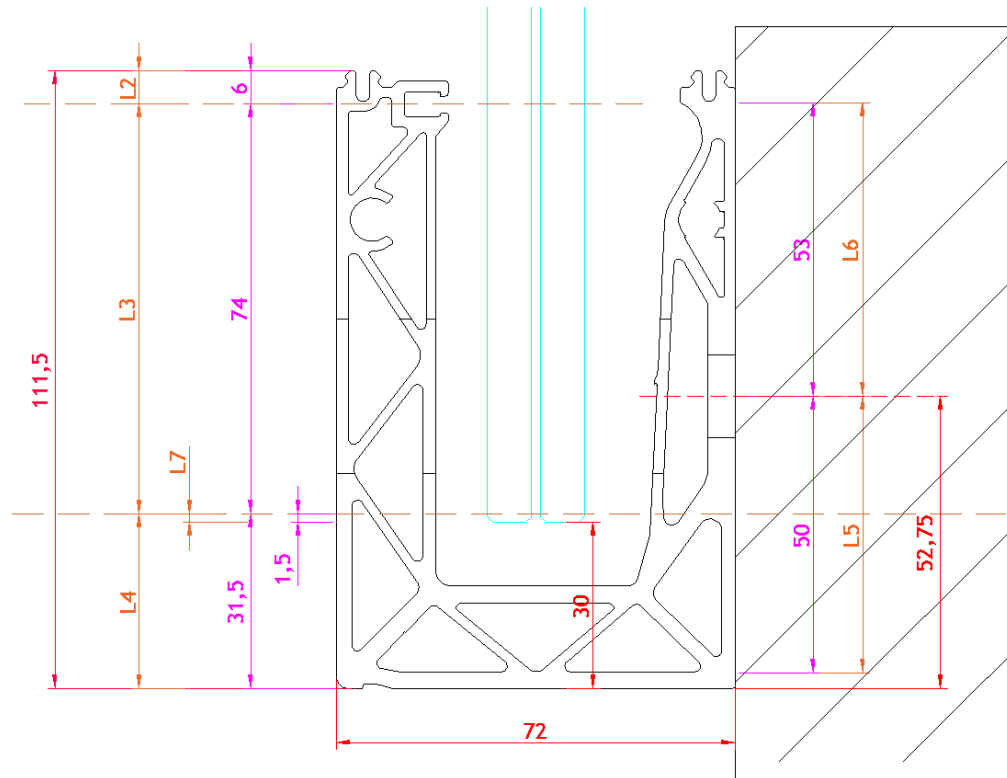


Abb: Berechnungsparameter DF810MF21-out

In einem zweiten Schritt werden diese beiden gegenläufigen Abstützkräfte Glas/Profil als lineare Lasten in der numerischen Berechnung auf die Stege des Profils aufgebracht. Diese Belastungen werden dann so lange iterativ modifiziert, bis sie im Profil die maximal erlaubten plastische Verformungen erzeugen bzw. generell die Tragfähigkeit des Profils erreicht ist. Somit kann anschließend unter Kenntnis dieser maximal aufnehmbaren Last des Profils für eine bestimmte vorgegebene Holmlast die maximal zusätzlich aufnehmbare Windlast unter Berücksichtigung folgender Formeln ermittelt werden:

$F_{cd,max} = F_{cd,h} + F_{cd,wind}$	Maximale Reaktionskraft aus Verglasung auf Profil oben
$F_{cd,h} = h_d \cdot (L1 + L3) / L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Holmlast h_d
$F_{cd,wind} = W_d \cdot (L1 + L3)^2 / 2 \cdot L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Windlast w_d
→ w_d (wk)	Maximal zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Profilbemessung in tabellarischer Form zusammengestellt. Für die Dokumentation der numerischen Berechnung mit Sofistik siehe Anhang.

4.2.2 Ergebnistabellen Profilbemessung DF810FR - Lasten nach außen

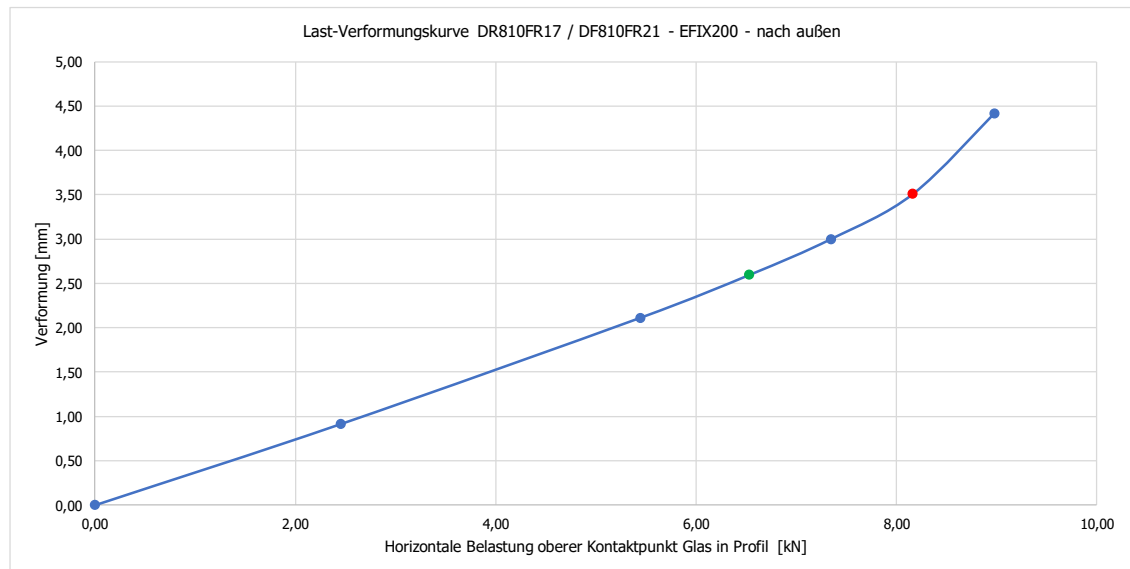
DF810FR17 / DF810FR21 - PROFIL - EFIX200 - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

L8	52,75	mm	Abstand Dübels von Unterkante Profil
L3	70	mm	Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
L4	29,5	mm	Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
L5	50	mm	Horizontaler Abstand Lagerpunkte Profil für Lasten in Absturzrichtung nach außen
L6	53	mm	Horizontaler Abstand Lagerpunkte Profil für Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen
e fix	200	mm	Abstand der Befestigungspunkte Profil auf Untergrund in Lagerichtung
e	1	mm	Abstand der Befestigungspunkte Profil auf Untergrund quer zur Lagerichtung
wu	1	kn/m²	Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasabstürzung
γm,Alu	1,1	-	Teilsicherheitsbeiwert Aluminium nach EN 1999-1-1
γQ	1,5	-	Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA-260:2013
γ0,Wind	0,7	-	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
FC,Reduzieren	0,16	kn	Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
			Maximal aufnehmbare obere Auflagerkraft Glas im Profil aus Basis Profilverstand im GZT aus FE-Berechnung

Lot	L1	hu				wu				Hind.8 kn/m				Ausnutzung			
		FC,hu	FD,hu	FD,hu	FC,hu	FC,wu	FD,wu	FD,wu	FC,wu	FK,0,8	FK,0,8	FK,0,8	FK,0,8	FK,0,8	FK,0,8	FK,0,8	FK,0,8
600	500,5	1,63	-1,43	2,39	-2,19	0,46	-0,35	0,71	-0,60	0,80	1,30	-1,14	1,96	-1,72	2,87	-2,63	14,83
650	550,5	1,77	-1,57	2,79	-2,59	0,55	-0,43	0,84	-0,71	0,80	1,42	-1,26	2,13	-1,89	3,11	-2,87	12,19
700	600,5	1,92	-1,72	3,19	-2,99	0,64	-0,51	0,97	-0,84	0,80	1,53	-1,37	2,30	-2,06	3,36	-3,11	10,15
750	650,5	2,06	-1,86	3,59	-3,39	0,73	-0,60	1,10	-0,97	0,80	1,65	-1,49	2,47	-2,23	3,59	-3,35	8,53
800	700,5	2,21	-1,99	3,99	-3,79	0,82	-0,69	1,22	-1,09	0,80	1,76	-1,60	2,64	-2,40	3,88	-3,64	7,05
850	750,5	2,34	-2,14	4,39	-4,19	0,96	-0,80	1,44	-1,27	0,80	1,88	-1,72	2,81	-2,57	4,07	-3,83	6,18
900	800,5	2,49	-2,29	4,79	-4,59	1,08	-0,91	1,61	-1,44	0,80	1,99	-1,83	2,98	-2,74	4,31	-4,07	5,32
950	850,5	2,63	-2,43	5,19	-4,99	1,21	-1,03	1,79	-1,61	0,80	2,10	-1,94	3,16	-2,92	4,56	-4,31	4,60
1000	900,5	2,77	-2,57	5,59	-5,39	1,35	-1,15	1,97	-1,79	0,80	2,22	-2,06	3,33	-3,09	4,79	-4,55	3,99
1050	950,5	2,92	-2,72	5,99	-5,79	1,49	-1,28	2,19	-1,99	0,80	2,34	-2,20	3,50	-3,25	5,08	-4,83	3,38
1100	1000,5	3,06	-2,86	6,39	-6,19	1,64	-1,41	2,41	-2,20	0,80	2,45	-2,29	3,67	-3,43	5,31	-5,07	2,88
1150	1050,5	3,20	-3,00	6,79	-6,59	1,79	-1,57	2,63	-2,41	0,80	2,56	-2,40	3,84	-3,60	5,51	-5,27	2,48
1200	1100,5	3,34	-3,14	7,19	-6,99	1,96	-1,72	2,87	-2,64	0,80	2,68	-2,52	4,01	-3,77	5,76	-5,51	2,06
1250	1150,5	3,48	-3,28	7,59	-7,39	2,14	-1,87	3,09	-2,86	0,80	2,79	-2,64	4,18	-3,94	5,99	-5,74	1,68
1300	1200,5	3,63	-3,43	7,99	-7,79	2,31	-2,05	3,37	-3,12	0,80	2,89	-2,74	4,36	-4,12	6,21	-5,97	1,28
1350	1250,5	3,77	-3,57	8,39	-8,19	2,49	-2,23	3,63	-3,37	0,80	3,02	-2,86	4,53	-4,29	6,42	-6,18	0,88
1400	1300,5	3,92	-3,72	8,79	-8,59	2,68	-2,41	3,90	-3,64	0,80	3,13	-2,97	4,70	-4,46	6,61	-6,37	0,48
1450	1350,5	4,06	-3,86	9,19	-8,99	2,88	-2,60	4,19	-3,91	0,80	3,25	-3,09	4,87	-4,63	6,80	-6,56	0,08
1500	1400,5	4,21	-4,01	9,59	-9,39	3,07	-2,78	4,47	-4,19	0,80	3,36	-3,20	5,04	-4,80	6,99	-6,75	-0,32
1550	1450,5	4,34	-4,14	9,99	-9,79	3,30	-3,00	4,79	-4,49	0,80	3,48	-3,32	5,21	-4,97	7,19	-6,95	-0,92
1600	1500,5	4,49	-4,29	10,39	-10,19	3,52	-3,21	5,10	-4,80	0,80	3,59	-3,43	5,38	-5,14	7,39	-7,15	-1,52

Hohlheit	HK 1.6	DF810FR17 / DF810FR21 - PROFIL - EFIX200 - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)				Ausnutzung			
		FK,1.6	FK,1.6	FK,1.6	FK,1.6	FK,1.6	FK,1.6	FK,1.6	FK,1.6
1.60	2,61	-2,29	3,91	-3,43	3,82	-3,30	5,73	-5,25	10,16
1.60	3,17	-2,75	4,46	-4,12	4,46	-4,14	6,11	-5,77	10,16
1.60	3,79	-2,97	4,94	-4,46	4,78	-4,46	6,69	-6,21	10,16
1.60	3,52	-3,20	5,28	-4,80	5,10	-4,78	7,65	-7,17	10,16
1.60	3,75	-3,43	5,63	-5,15	5,42	-5,10	8,13	-7,65	10,16
1.60	3,98	-3,66	5,97	-5,48	5,65	-5,33	8,61	-8,13	10,16
1.60	4,21	-3,89	6,31	-5,83	5,89	-5,57	9,09	-8,61	10,16
1.60	4,44	-4,12	6,65	-6,17	6,38	-6,06	9,57	-9,09	10,16
1.60	4,67	-4,35	7,00	-6,52	6,70	-6,38	10,05	-9,57	10,16
1.60	4,89	-4,57	7,34	-6,86	7,02	-6,70	10,53	-10,05	10,16
1.60	5,12	-4,80	7,68	-7,20	7,34	-7,02	11,01	-10,53	10,16
1.60	5,35	-5,03	8,02	-7,54	7,57	-7,25	11,49	-10,99	10,16
1.60	5,58	-5,26	8,37	-7,89	7,98	-7,66	11,97	-11,49	10,16
1.60	5,81	-5,49	8,71	-8,23	8,30	-7,98	12,45	-11,97	10,16
1.60	6,04	-5,72	9,05	-8,57	8,62	-8,30	12,93	-12,45	10,16
1.60	6,27	-5,95	9,40	-8,92	8,94	-8,62	13,41	-12,93	10,16
1.60	6,50	-6,18	9,74	-9,26	9,26	-8,94	13,89	-13,41	10,16
1.60	6,72	-6,40	10,08	-9,60	9,58	-9,26	14,37	-13,89	10,16
1.60	6,95	-6,63	10,43	-9,95	9,90	-9,58	14,85	-14,37	10,16
1.60	7,18	-6,86	10,77	-10,29	10,22	-9,90	15,33	-14,85	10,16

Lastrichtung nach außen	Lastfaktor	FC.Rd.außen.FE	FC.Rd.außen.FE	Verformung
	-	kN	kN/m	mm
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,30	2,45	12,25	0,91
SLS	0,67	5,44	27,21	2,11
	0,80	6,53	32,65	2,60
	0,90	7,35	36,74	3,00
ULS	1,00	8,16	40,82	3,51
	1,10	8,98	44,90	4,42

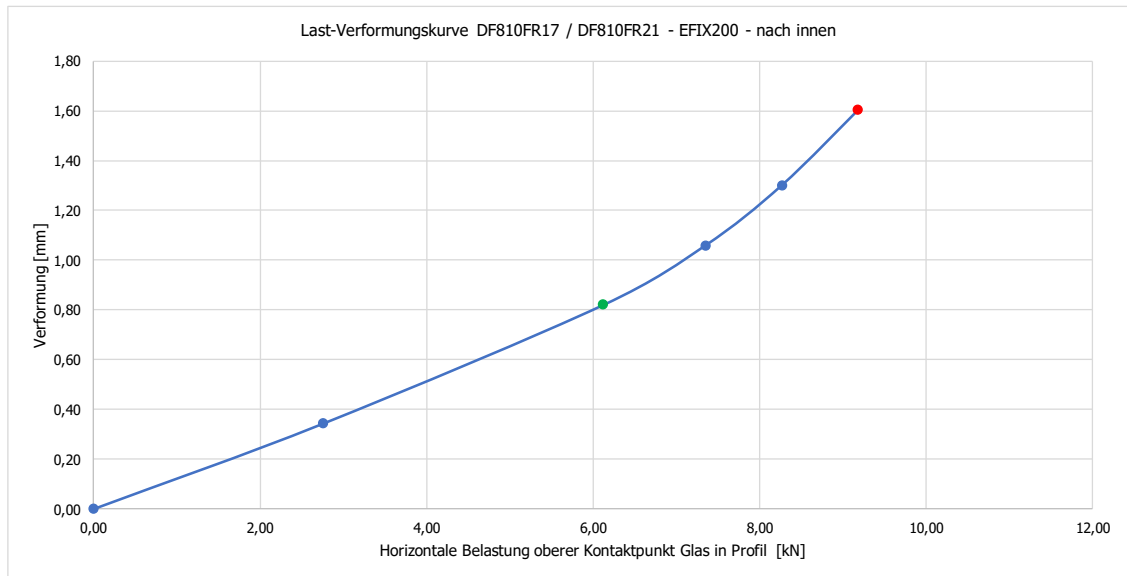


4.2.3 Ergebnistabellen Profilbemessung DF810FR - Lasten nach innen

maximal aufnehmbare obere Auflagerkraft Glas in Profil aus Basis Profilwiderstand im GZT aus FE-Berechnung

[illegible]

Lastrichtung nach innen	Lastfaktor	FC.Rd.innen.FE	FC.Rd.innen.FE	Verformung
	-	kN	kN/m	mm
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,30	2,76	13,78	0,34
SLS	0,67	6,12	30,61	0,82
	0,80	7,35	36,74	1,06
	0,90	8,27	41,33	1,30
ULS	1,00	9,18	45,92	1,60
	1,10	10,10	50,51	
	1,20	11,02	55,10	



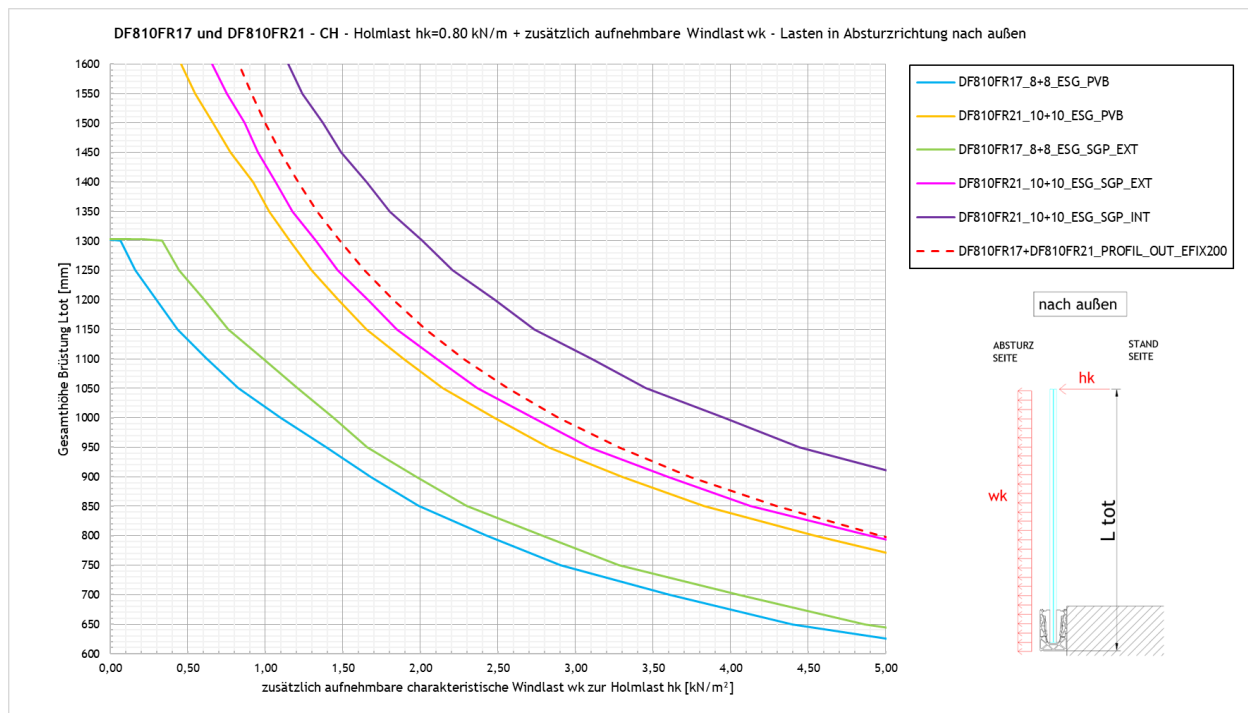
5 Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung

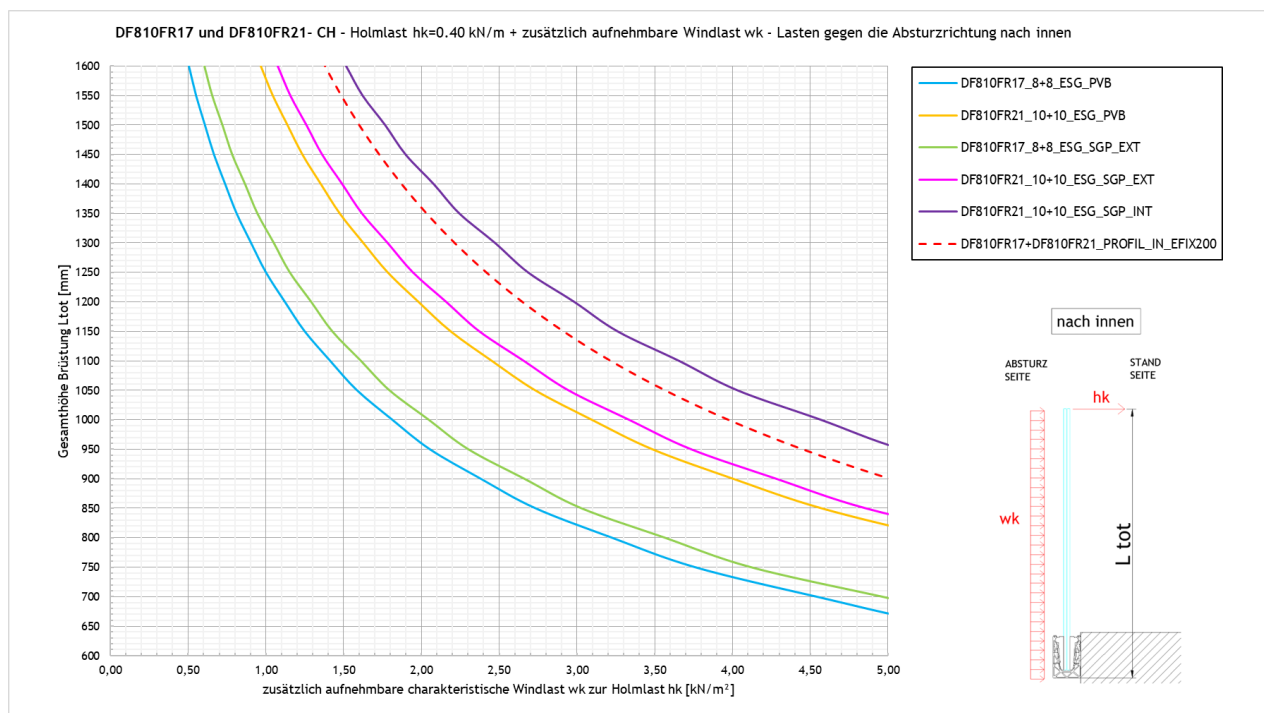
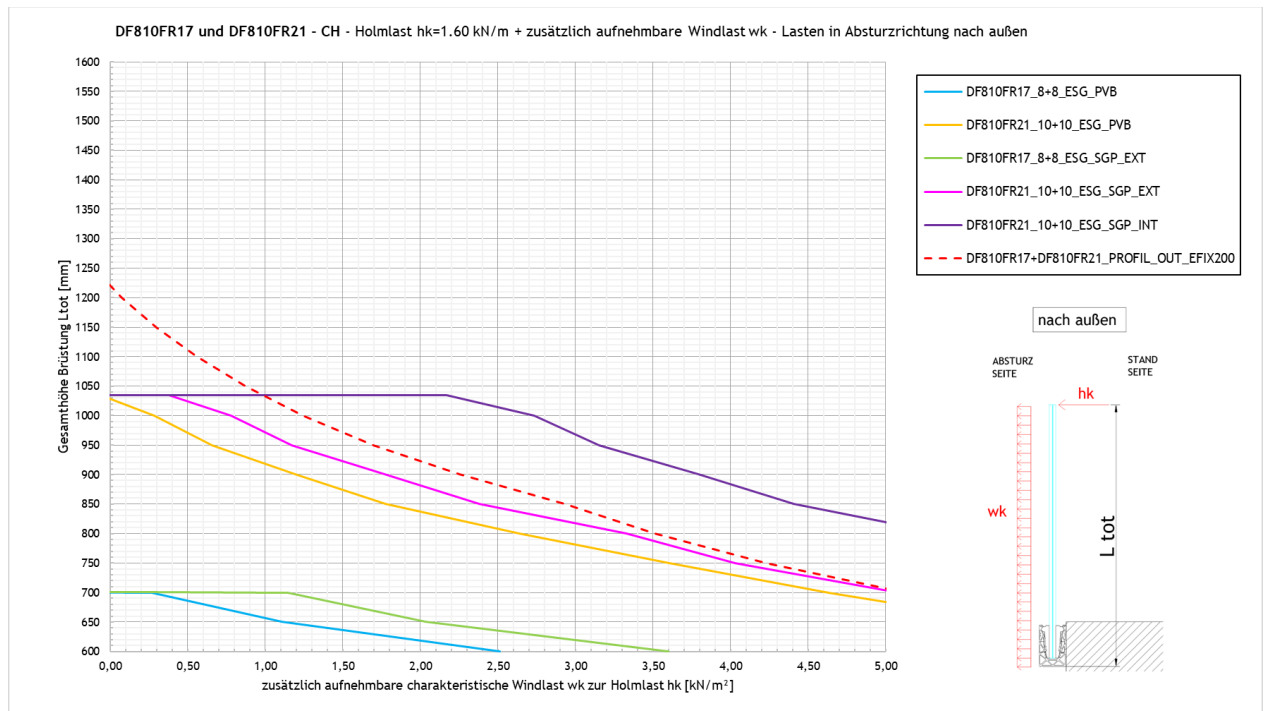
5.1 Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast w_k

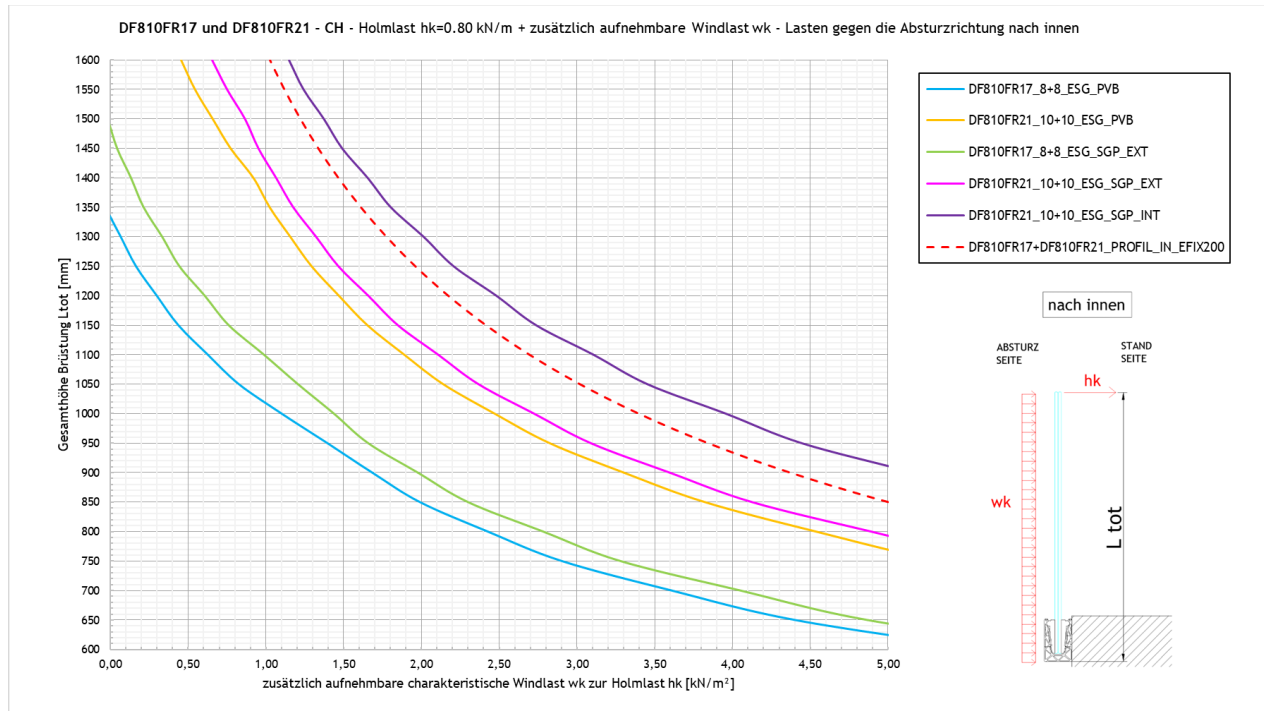
5.1.1 Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil

In den folgenden Abbildungen ist die maximale zusätzlich zur Holmlast noch aufnehmbare Windlast dargestellt, sowohl für die Absturzrichtung als auch entgegen der Absturzrichtung. Die Werte berücksichtigen ausschließlich den Tragwiderstand der Brüstung (Glas und Profil) ohne Verformungslimit nach SIA-2057-2021, Kapitel 4.4. Die Ergebnisse unter Berücksichtigung der Verformungsbeschränkung sind in Kapitel 5.1.2 dargestellt. Eventuelle Verformungsbeschränkungen der Glasbrüstung sind immer projektbezogen mit dem Bauherrn/Kunden abzustimmen.

Bei einem Einsatz im Gebäudeinneren ohne Windlast bzw. bei nur Betrachtung der Holmlast sind die Grafiken für eine Windlast von 0 kN/m^2 auszulesen, der Schnittpunkt der Kurven mit der Y-Achse ergibt dann direkt die maximal zulässige Brüstungshöhe.







5.1.2 Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas

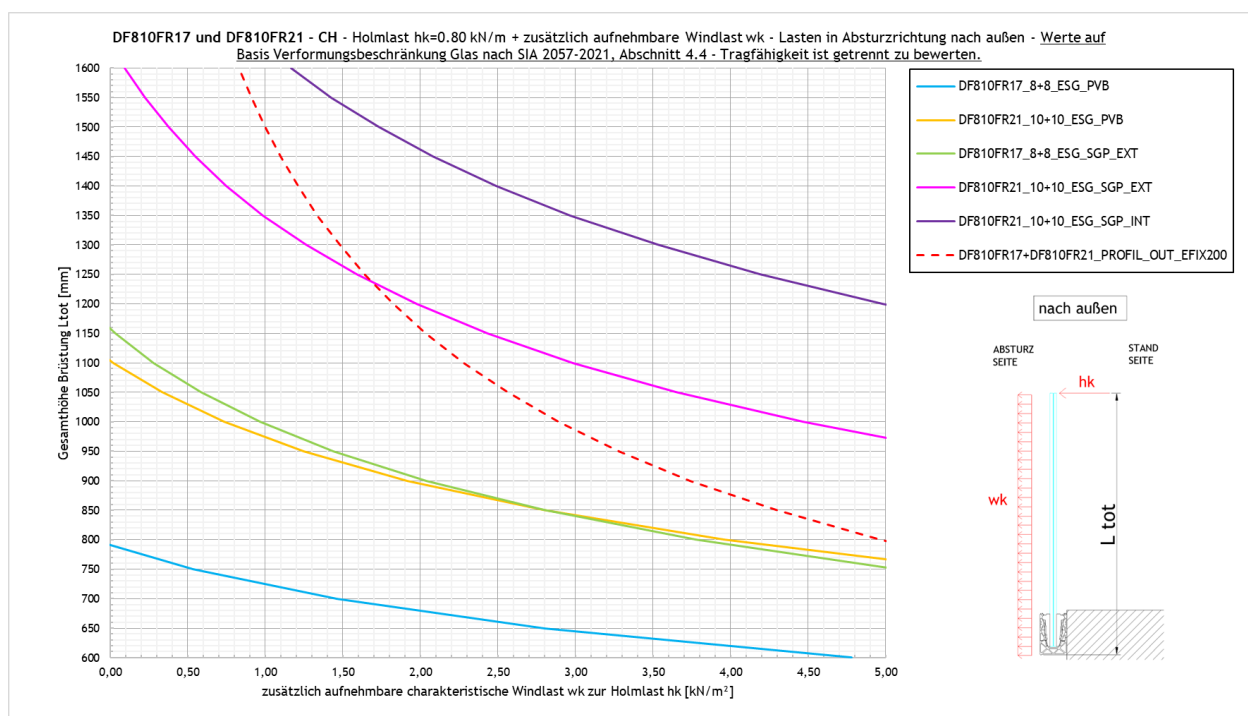
In den folgenden Abbildungen ist, ausschließlich für die Absturzrichtung, die maximale zusätzlich zur Holmlast noch aufnehmbare Windlast dargestellt, unter Berücksichtigung der Verformungsbeschränkung für einseitig eingespannte Bauteile nach SIA-2057-2021, Kapitel 4.4.

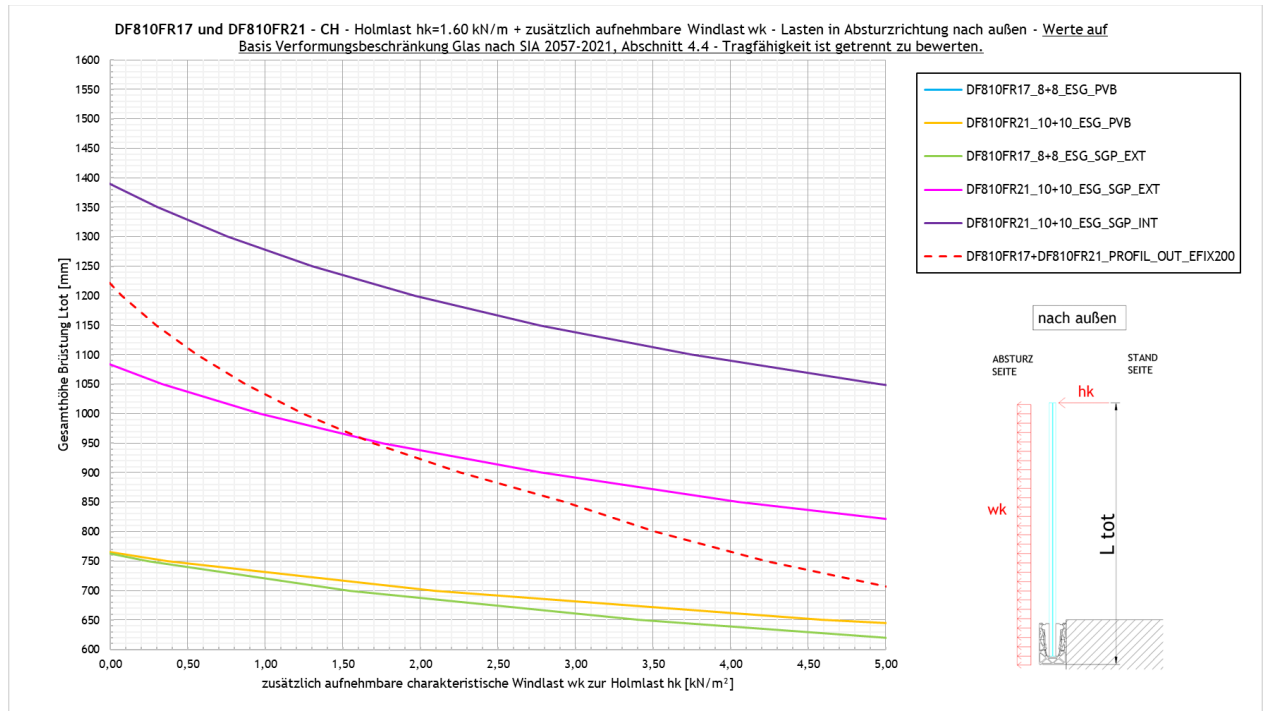
Bei einem Einsatz im Gebäudeinneren ohne Windlast bzw. bei nur Betrachtung der Holmlast sind die Grafiken für eine Windlast von 0 kN/m² auszulesen, der Schnittpunkt der Kurven mit der Y-Achse ergibt dann direkt die maximal zulässige Brüstungshöhe.

Die Ergebnisse sind für eine maximale Verformung des Glases von $L_A/50$ ermittelt, mit L_A als freie Kraglänge des Glases. Dies entspricht dem Richtwert nach SIA-2057-2021 Tabelle 7.

Die Verformungsbeschränkungen der Glasbrüstung sind immer projektbezogen mit dem Bauherrn/Kunden abzustimmen, gegebenenfalls sind auch andere Grenzwerte einzuhalten.

Wichtig: Die Tragfähigkeit der Brüstung ist immer auch zusätzlich getrennt zu bewerten und zu gewährleisten, auf Basis der grafischen Ergebnisse aus Kapitel 5.1.1 bzw. der tabellarischen Ergebnisse aus Kapitel 5.2.1.





5.2 Zusammenfassung Systemwiderstand für Holmlasten

5.2.1 Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil

- a) Vorbemessungstabelle für DF810FR ohne tragenden Handlauf aber mit Kantenschutz - auf Basis Tragwiderstand Profil und Glas ohne Verformungsbeschränkung ⁴

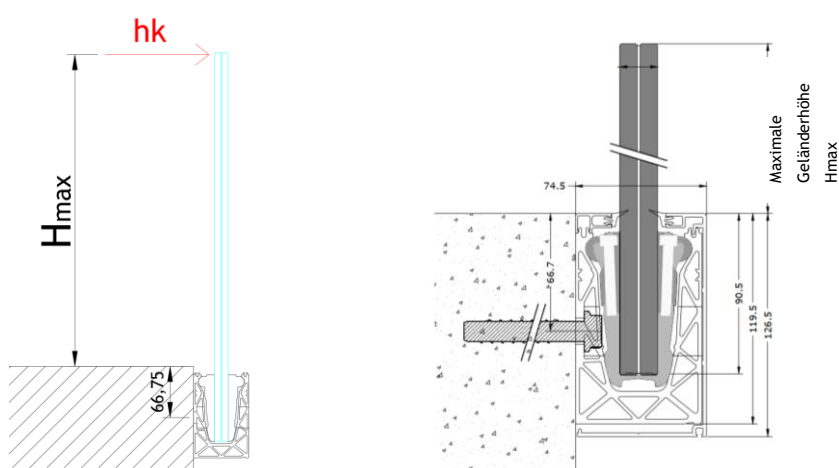
DF810FR				
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungs- mittel in cm	Maximale Geländerhöhe ² (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Oberkante Profil - siehe Skizze unten	
			Kat. A, B e D nach SIA 261-2020 h _k =0,8 kN/m	Kat. C ohne möglichem Menschengedränge nach SIA 261-2020 h _k =1,6 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich / Fassadenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	110	50
	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas	40	110	-
	1010.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	90

¹ Innenbereich bzw. Fassadenbereich entsprechend den Vorgaben der AbZ Z-70.3-253 (Sentryglas®-Folie)

² Die Tabellenwerte gelten für Holmlasten nach außen in Absturzrichtung - siehe Richtung h_k in der Grafik unten - und sind aus dem statischen Tragwiderstand im GZT von Glas und Aluminiumprofil abgeleitet.

⁴ Die Tabellenwerte berücksichtigen ausschließlich den Tragwiderstand der Brüstung ohne Verformungslimit nach SIA-2057-2021, Kapitel 4.4. Dies ist für das spezifische Projekt mit dem Bauherrn/Kunden entsprechend abzustimmen.

Systemdarstellung und Lastrichtung für die zusammengefassten Ergebnisse in der Tabelle:



- b) Vorbemessungstabelle für DF810FR mit tragendem Handlauf ³ - auf Basis Tragwiderstand Profil und Glas ohne Verformungsbeschränkung ⁴

DF810FR				
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungsmittel in cm	Maximale Geländerhöhe ² (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Oberkante Profil - siehe Skizze unten	
			Kat. A, B e D nach SIA 261-2020 h _k =0,8 kN/m	Kat. C ohne möglichem Menschengedränge nach SIA 261-2020 h _k =1,6 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich / Fassadenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	120	60
	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	40	110	-
	1010.4 ESG mit PVB	20	130	90
	1010.4 ESG mit Sentryglas®	20	130	100
Intern (Innenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	1010.4 ESG mit Sentryglas®	20	130	110

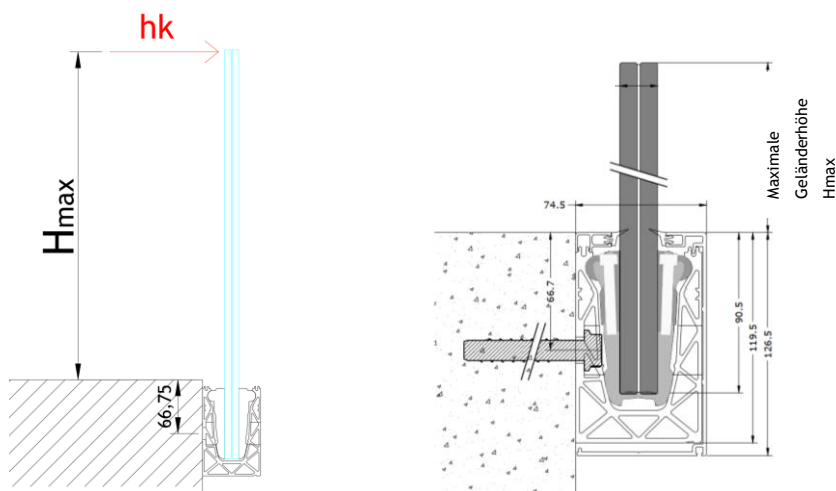
¹ Innenbereich bzw. Fassadenbereich entsprechend den Vorgaben der AbZ Z-70.3-253 (Sentryglas®-Folie)

² Die Tabellenwerte gelten für Holmlasten nach außen in Absturzrichtung - siehe Richtung h_k in der Grafik unten - und sind aus dem statischen Tragwiderstand im GZT von Glas und Aluminiumprofil abgeleitet.

³ Das Ausfallszenario für die Glasbrüstung (nach SIA-2057-2021, Abschnitt 4.6) sowie der Nachweis des tragenden Handlaufs ist projektbezogen zu untersuchen, die Tabellenwerte beziehen sich auf die intakte VSG-Einheit.

⁴ Die Tabellenwerte berücksichtigen ausschließlich den Tragwiderstand der Brüstung ohne Verformungslimit nach SIA-2057-2021, Kapitel 4.4. Dies ist für das spezifische Projekt mit dem Bauherrn/Kunden entsprechend abzustimmen.

Systemdarstellung und Lastrichtung für die zusammengefassten Ergebnisse in der Tabelle:



5.2.2 Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas

c) Vorbemessungstabelle für DF810FR - auf Basis Verformungsbeschränkung Glas nach SIA 2057^{3 4}

DF810FR			
Anwendung	Glasaufbau	Maximale Geländerhöhe ² (H _{max}) in [cm] - Bezugsebene = Oberkante Profil - siehe Skizze unten	
		Kat. A, B e D nach SIA 261-2020 h _k =0,8 kN/m	Kat. C ohne möglichem Menschengedränge nach SIA 261-2020 h _k =1,6 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich/ Fassadenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	88.4 ESG mit PVB	65	-
	88.4 ESG mit Sentryglas®	100	60
	1010.4 ESG mit PVB	95	60
	1010.4 ESG mit Sentryglas®	130	95
Intern (Innenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	1010.4 ESG mit Sentryglas®	130	125

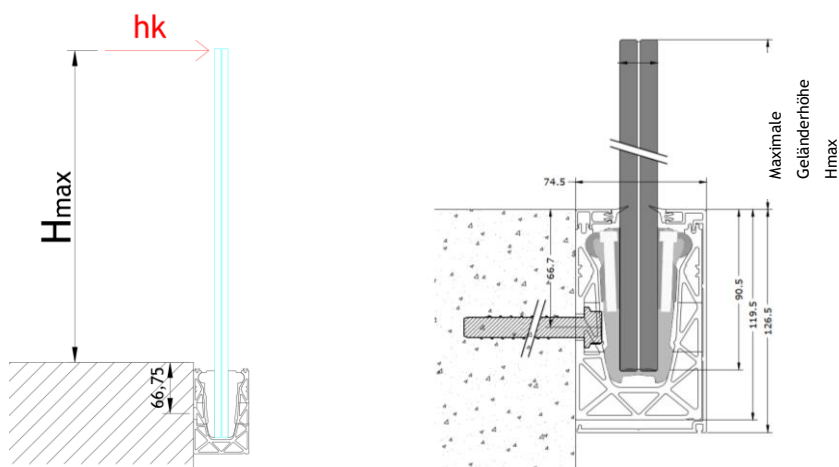
¹ Innenbereich bzw. Fassadenbereich entsprechend den Vorgaben der AbZ Z-70.3-253 (Sentryglas®-Folie)

² Die Tabellenwerte gelten für Holmlasten nach außen in Absturzrichtung - siehe Richtung h_k in der Grafik unten.

³ Die Tabellenwerte berücksichtigen ausschließlich die Verformungsbeschränkung für das Glas nach SIA 2057-2021 Kapitel 4.4 Tabelle 7 mit dem Richtwert L_A/50 (L_A als freie Spannweite Glas). Die Verformungsbeschränkung ist generell für das spezifische Projekt mit dem Bauherrn/Kunden entsprechend abzustimmen.

⁴ Die Tragfähigkeit des Glases und des Profils ist zusätzlich entsprechenden zu prüfen und zu gewährleisten. Das Minimum aus Verformungsbeschränkung und Tragwiderstand ist maßgebend - siehe dazu Kapitel 5.1.1 bzw. 5.2.1 mit Vorbemessungstabellen a)+b)

Systemdarstellung und Lastrichtung für die zusammengefassten Ergebnisse in der Tabelle:

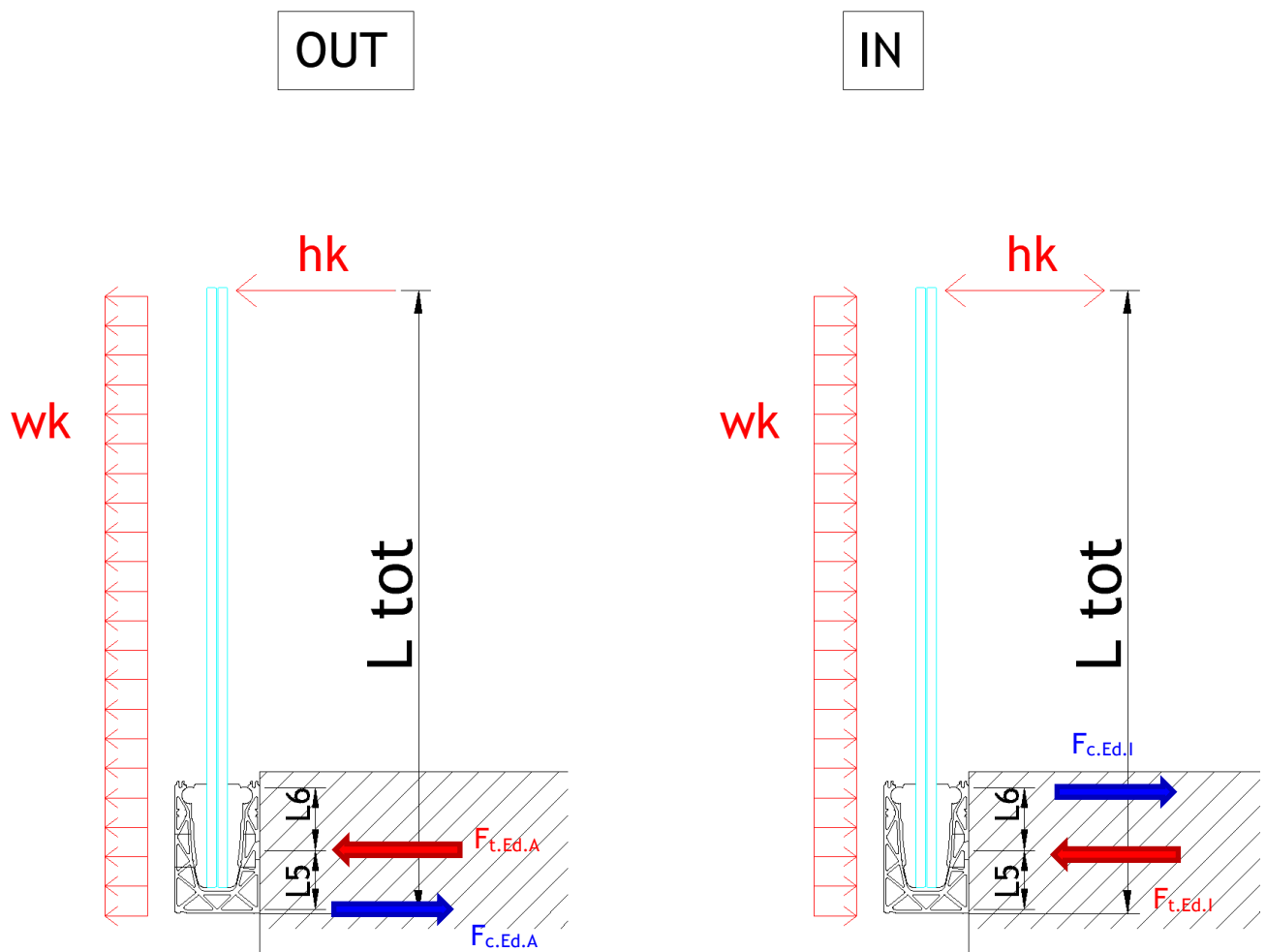


5.3 Reaktionskräfte Verankerung

Nachfolgend werden die Reaktionskräfte auf die Verankerung (Druck- und Zugkomponenten) bzw. die Formel für deren Berechnung für einen Verankerungsabstand von $e=200$ mm für beide Lastrichtungen nach außen und nach innen angegeben.

Nach außen in Absturzrichtung

Nach innen gegen die Absturzrichtung



Nach außen in Absturzrichtung für Verankerungsabstand $e=200$ mm:

$$FtEd.A.e200 = e * \max \left(\frac{1.5 * hk * Ltot}{L5} + \frac{1.5 * 0.6 * wk * Ltot^2}{2 * L5}; \frac{1.5 * 0.7 * hk * Ltot}{L5} + \frac{1.5 * wk * Ltot^2}{2 * L5} \right)$$

$$FcEd.A.e200 =$$

$$e * \max \left(\frac{1.5 * hk * (Ltot - L5)}{L5} + \frac{1.5 * 0.6 * wk * ((Ltot - L5)^2 - L5^2)}{2 * L5}; \frac{1.5 * 0.7 * hk * (Ltot - L5)}{L5} + \frac{1.5 * wk * ((Ltot - L5)^2 - L5^2)}{2 * L5} \right)$$

mit $e = 200\text{mm}$ und $L5 = 50\text{mm}$

Nach innen gegen die Absturzrichtung für Verankerungsabstand $e=200$ mm:

$$FtEd.I.e200 =$$

$$e * \max \left(\frac{1.5 * hk * (Ltot - L5 - L6)}{L6} + \frac{1.5 * 0.6 * wk * ((Ltot - L5 - L6)^2 - L6^2)}{2 * L6}; \frac{1.5 * hk * 0.7 * (Ltot - L5 - L6)}{L6} + \frac{1.5 * wk * ((Ltot - L5 - L6)^2 - L6^2)}{2 * L6} \right)$$

$$FcEd.I.e200 =$$

$$e * \max \left(\frac{1.5 * hk * (Ltot - L5)}{L6} + \frac{1.5 * 0.6 * wk * (Ltot - L5)^2}{2 * L6}; \frac{1.5 * 0.7 * hk * (Ltot - L5)}{L6} + \frac{1.5 * wk * (Ltot - L5)^2}{2 * L6} \right)$$

mit $e = 200\text{mm} + L6 = 53\text{mm}$

Anhang

a) Grundlagen der numerischen Berechnung

23065 Defender 810 - GER+CH, Logli

DF810FR17 und DF810FR21

Einbauort: Deutschland, Schweiz

$$\gamma_{perm} := 1.35$$

$$\gamma_{var} := 1.5$$

Legierung Aluprofile: EN AW6063-T6 mit $t \leq 25$ mm

$$f_{ok} := 160 \text{ MPa}$$

$$f_{uk} := 195 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{0alu} := 1.10$$

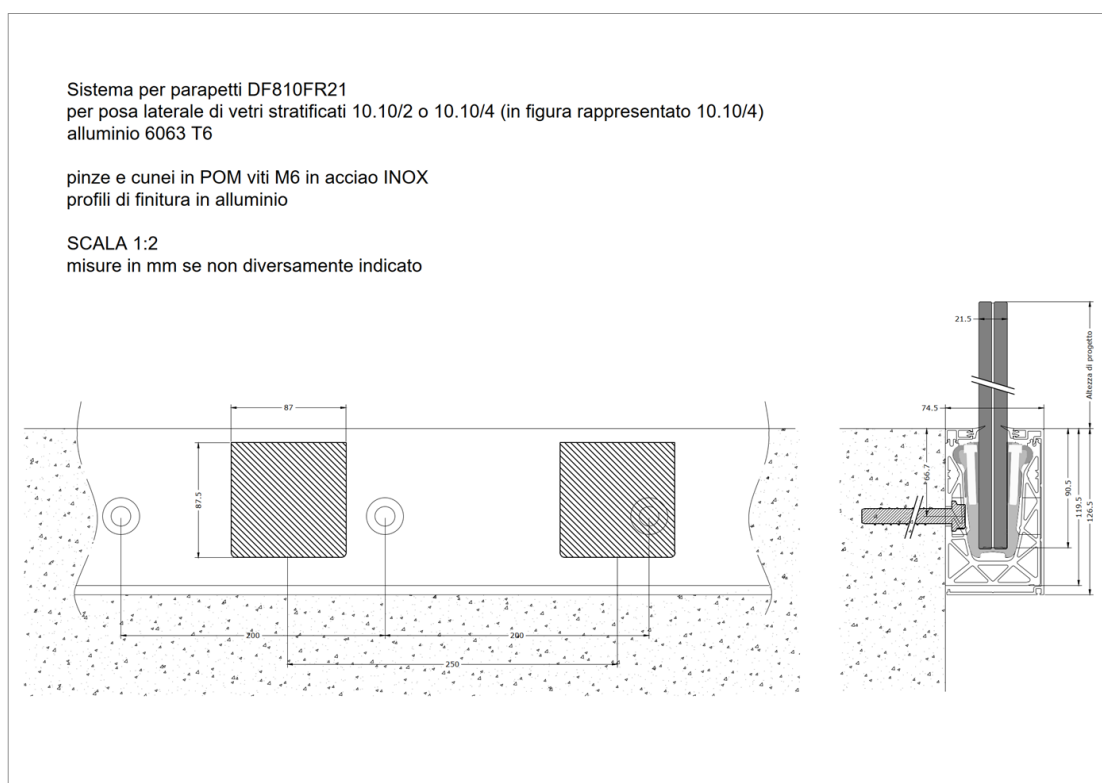
$$\gamma_{1alu} := 1.10$$

$$\gamma_{2alu} := 1.25$$

$$E_{alu} := 70000 \text{ MPa}$$

$$\rho_{alu} := 27 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$f_{od} := \frac{f_{ok}}{\gamma_{0alu}} = 145.4545 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$



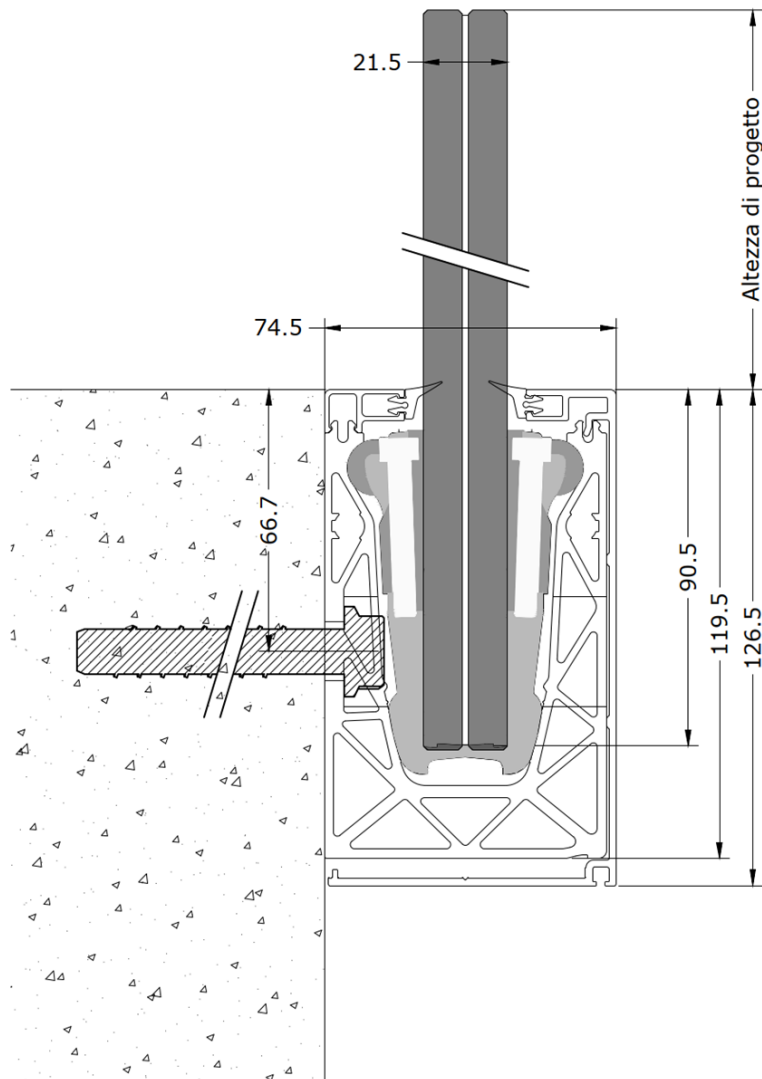
BESTIMMUNG REAKTIONSKRÄFTE GLAS / PROFIL

$$q_{max,ek,out} := 1.60 \frac{kN}{m}$$

$$q_{max,ed,out} := q_{max,ek,out} \cdot \gamma_{var} = 2.4 \frac{kN}{m}$$

$$q_{max,ek,in} := 1.80 \frac{kN}{m}$$

$$q_{max,ed,in} := q_{max,ek,in} \cdot \gamma_{var} = 2.7 \frac{kN}{m}$$



a) In Absturzrichtung nach außen

$$H_{tot} := 1220 \text{ mm}$$

$$l_4 := 29.5 \text{ mm}$$

$$l_3 := 70 \text{ mm}$$

$$l_{glass.1} := H_{tot} - l_3 - l_4 = 1120.5 \text{ mm}$$

$$e_{fix} := 200 \text{ mm}$$

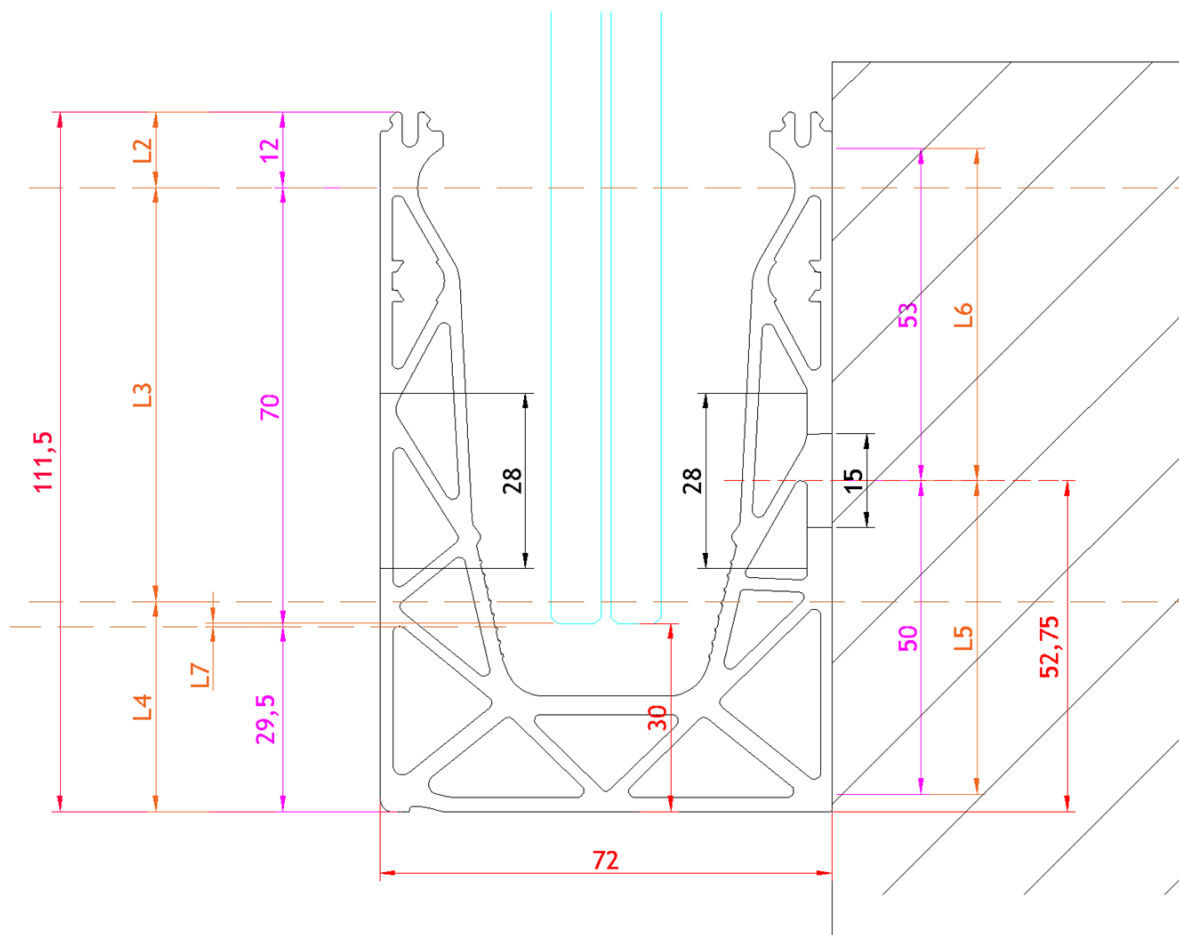
$$H_{Ed.1.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 40.8171 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.1.out} \cdot e_{fix} = 8.1634 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.2.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{l_{glass.1}}{l_3} \right) = 38.4171 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.2.out} \cdot e_{fix} = 7.6834 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.1.out} - H_{Ed.2.out} = 2.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



b) Gegen die Absturzrichtung nach innen

$$H_{tot} = 1220 \text{ mm}$$

$$l_{glass.1} := H_{tot} - l_3 - l_4 = 1120.5 \text{ mm}$$

$$e_{fix} := 200 \text{ mm}$$

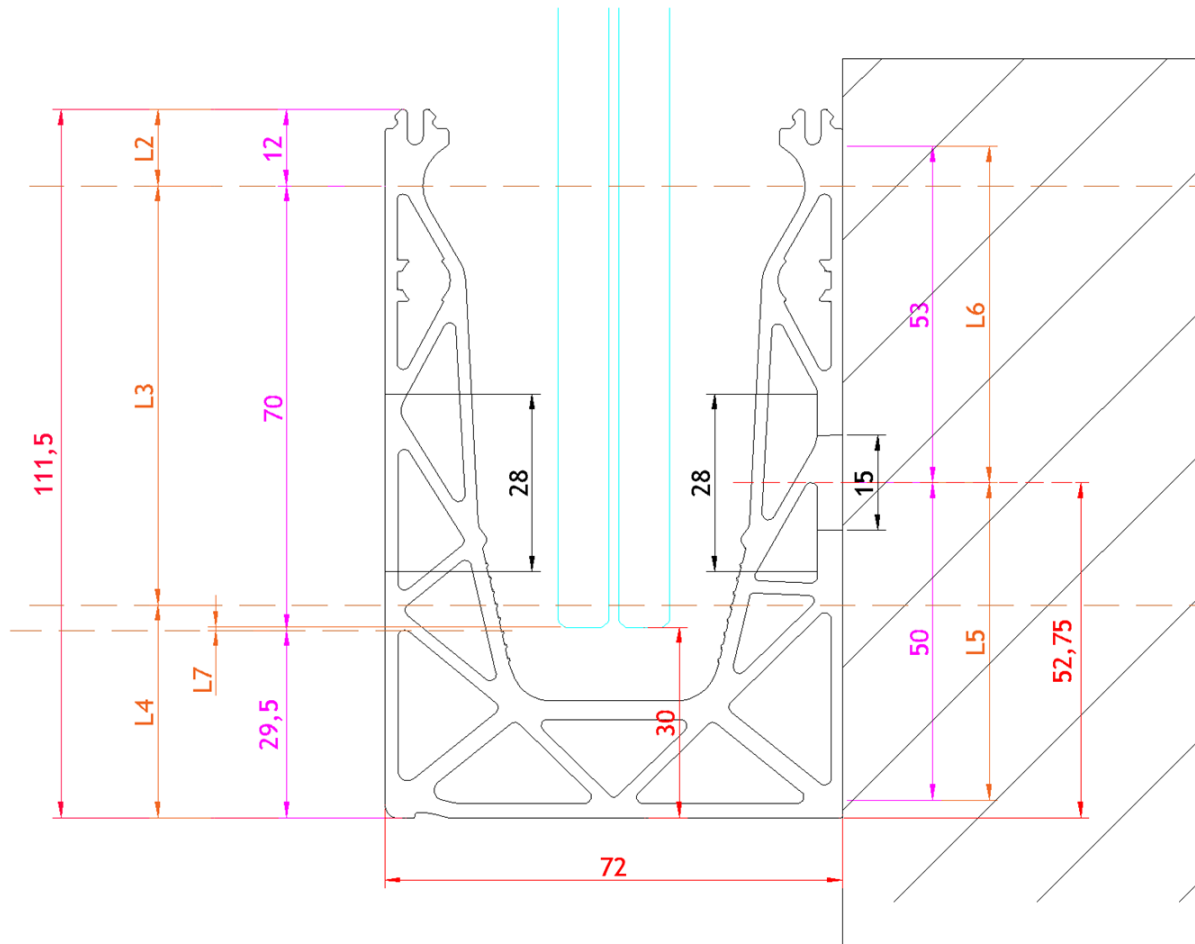
$$H_{Ed.1.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 45.9193 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.1.in} \cdot e_{fix} = 9.1839 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.2.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{l_{glass.1}}{l_3} \right) = 43.2193 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.2.in} \cdot e_{fix} = 8.6439 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.1.in} - H_{Ed.2.in} = 2.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



BESTIMMUNG REAKTIONSKRÄFTE PROFIL AUF UNTERGRUND

$$H_{tot} = 1220 \text{ mm}$$

$$l_5 := 50 \text{ mm}$$

$$l_6 := 53 \text{ mm}$$

$$l_8 := 52.75 \text{ mm}$$

$$e_{fix} := 200 \text{ mm}$$

Für die Belastung in Absturzrichtung (out)

$$q_{max.ed.out} = 2.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{t.Ed.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{(H_{tot} - l_8) + l_5}{l_5} \right) \cdot e_{fix} = 11.6856 \text{ kN}$$

$$F_{c.Ed.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{(H_{tot} - l_8)}{l_5} \right) \cdot e_{fix} = 11.2056 \text{ kN}$$

$$F_{h.Ed.out} := q_{max.ed.out} \cdot e_{fix} = 0.48 \text{ kN}$$

$$F_{t.Ed.out} - F_{c.Ed.out} = 0.48 \text{ kN}$$

Für die Belastung gegen die Absturzrichtung (in)

$$q_{max.ed.in} = 2.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{c.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{(H_{tot} - l_8 - l_6) + l_6}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 11.8927 \text{ kN}$$

$$F_{t.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{(H_{tot} - l_8 - l_6)}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 11.3527 \text{ kN}$$

$$F_{h.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot e_{fix} = 0.54 \text{ kN}$$

$$F_{c.Ed.in} - F_{t.Ed.in} = 0.54 \text{ kN}$$

b) Ergebnisse numerische Berechnung DF810FR

