

PROJEKT:

## Glasbrüstungssystem Defender DF810MF (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 .....	27
4.1.3	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MF - Lasten nach außen .....	34
4.1.4	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MF - Lasten nach innen .....	41
4.2	Bemessung Aluminiumprofil.....	46
4.2.1	Allgemeine Informationen .....	46
4.2.2	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810MF - Lasten nach außen .....	48
4.2.3	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810MF - Lasten nach innen.....	50
5	Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung .....	52
5.1	Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast $w_k$ .....	52
5.1.1	Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil .....	52
5.1.2	Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas.....	55
5.2	Zusammenfassung Systemwiderstand für Holmlasten .....	57
5.2.1	Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil .....	57
5.2.2	Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas.....	59
5.3	Reaktionskräfte Verankerung .....	60
Anhang 62		
a)	Grundlagen der numerischen Berechnung .....	62
b)	Ergebnisse numerische Berechnung DF810MF .....	69

# 1 Grundlagen

## 1.1 Beschreibung

Auf den folgenden Seiten ist die Ermittlung der maximalen Traglast des Ganzglasgeländers **Defender DF810MF** 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.

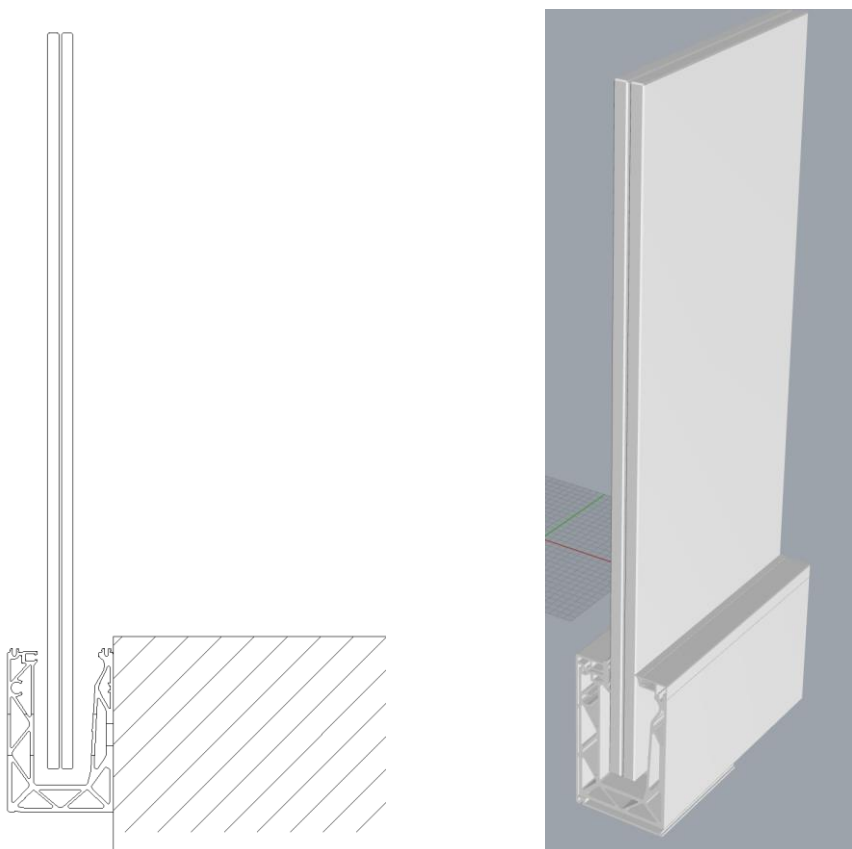
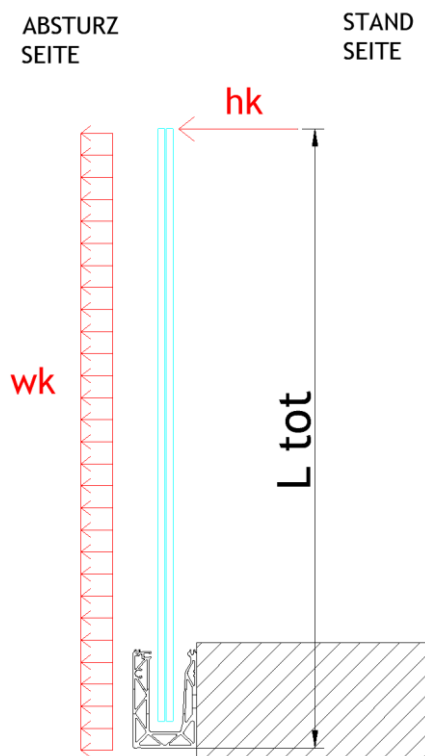


Abb: Brüstungssystem Defender DF810MF

Die Referenzhöhen  $L_{tot}$  in den Ergebnistabellen und -grafiken beziehen sich für das System DF810MF auf die Unterkante des Profils - siehe Grafik:



Die berechneten Glasaufbauten für den Einsatz mit dem Profil Defender DF810MF sind folgende:

- VSG aus 8+8 ESG mit  $\geq 1.52$  mm PVB-Folie
- VSG aus 10+10 ESG mit  $\geq 1.52$  mm PVB-Folie
- VSG aus 8+8 ESG mit  $\geq 1.52$  mm SGP-Folie
- VSG aus 10+10 ESG mit  $\geq 1.52$  mm SGP-Folie

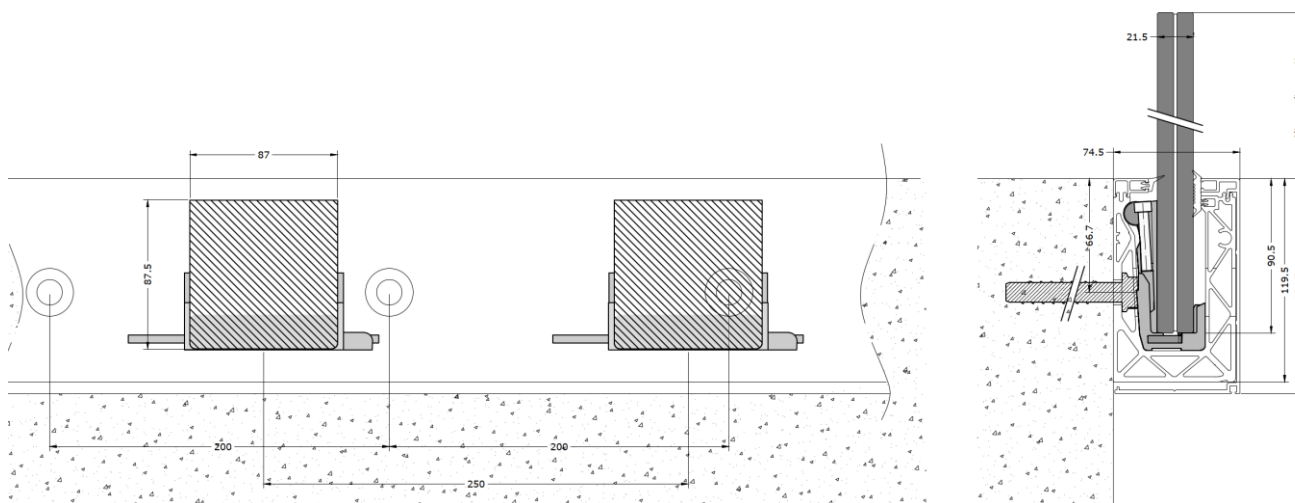
Der Einsatz von ESG-H wird empfohlen.

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

Die Bemessung berücksichtigt Glas ohne Oberflächenbehandlungen. Der Einsatz von Emailierungen 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  $\leq 250$  mm vorgesehen werden müssen, bei einem Randabstand von  $\leq 125$  mm. Dies ist in der Glasbemessung entsprechend als lokale Linienlagerung berücksichtigt worden.



Das Strangpressprofil in Aluminium DF810MF 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  $\leq 30$  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

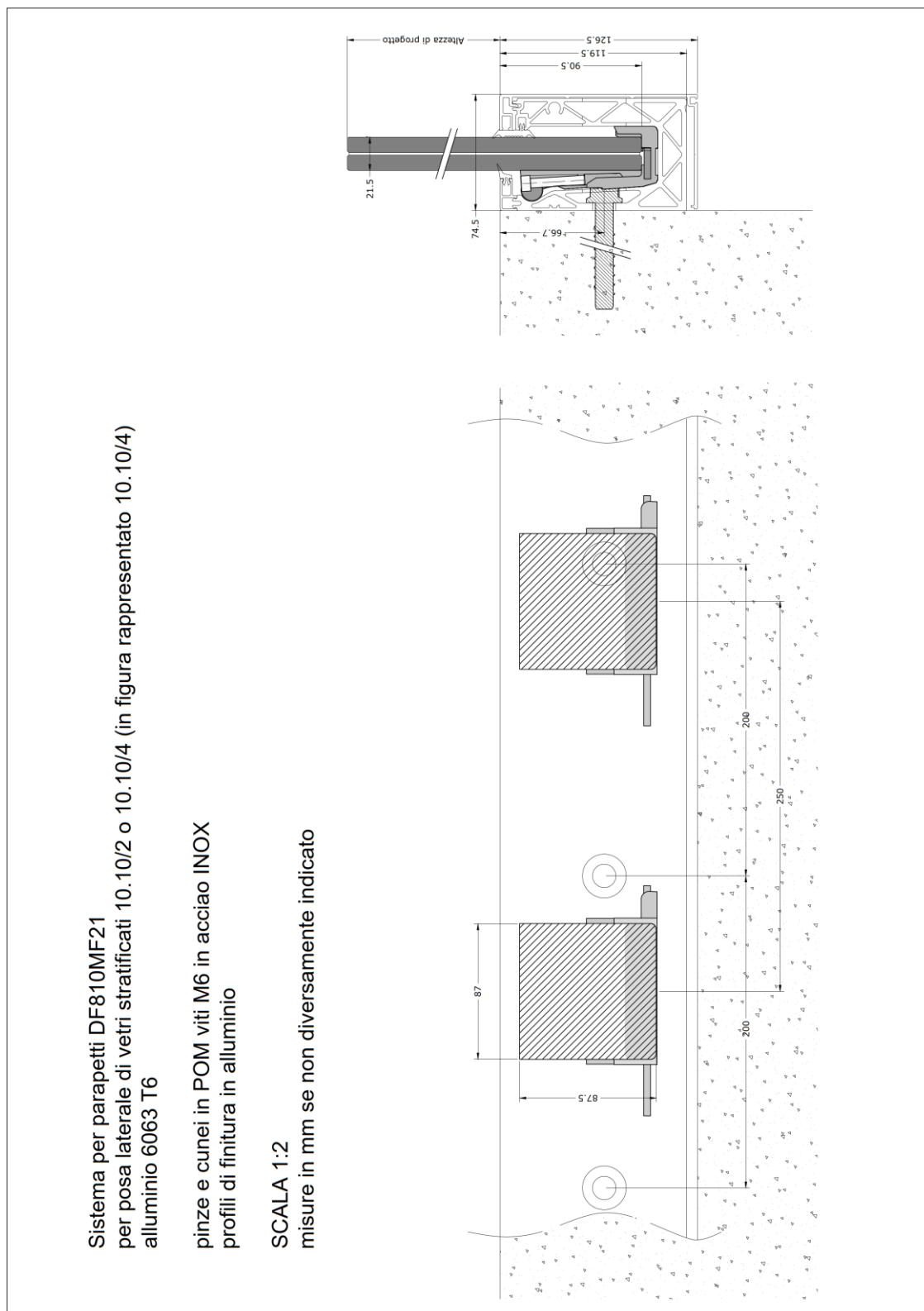


Abb: System DF810MF21

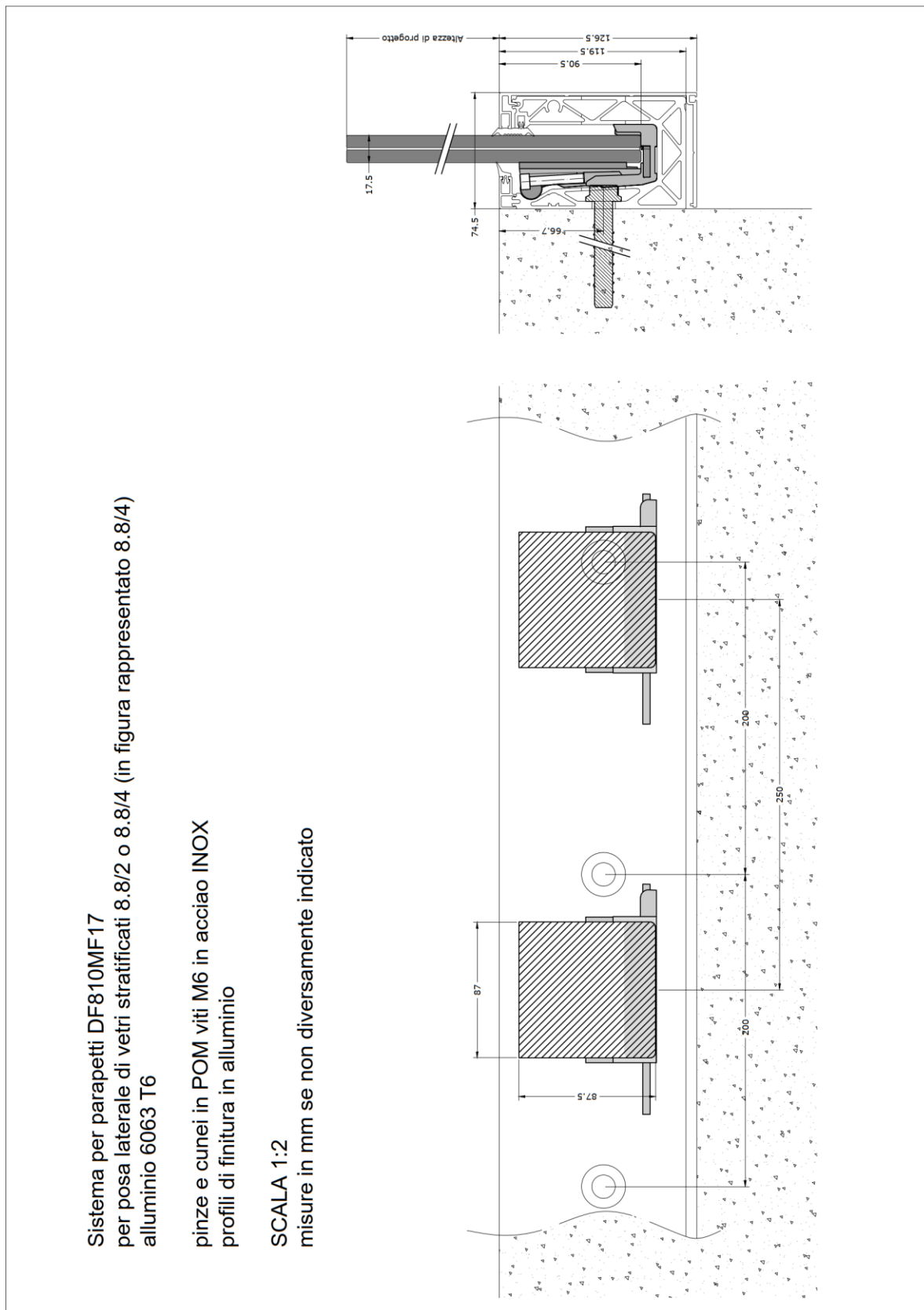
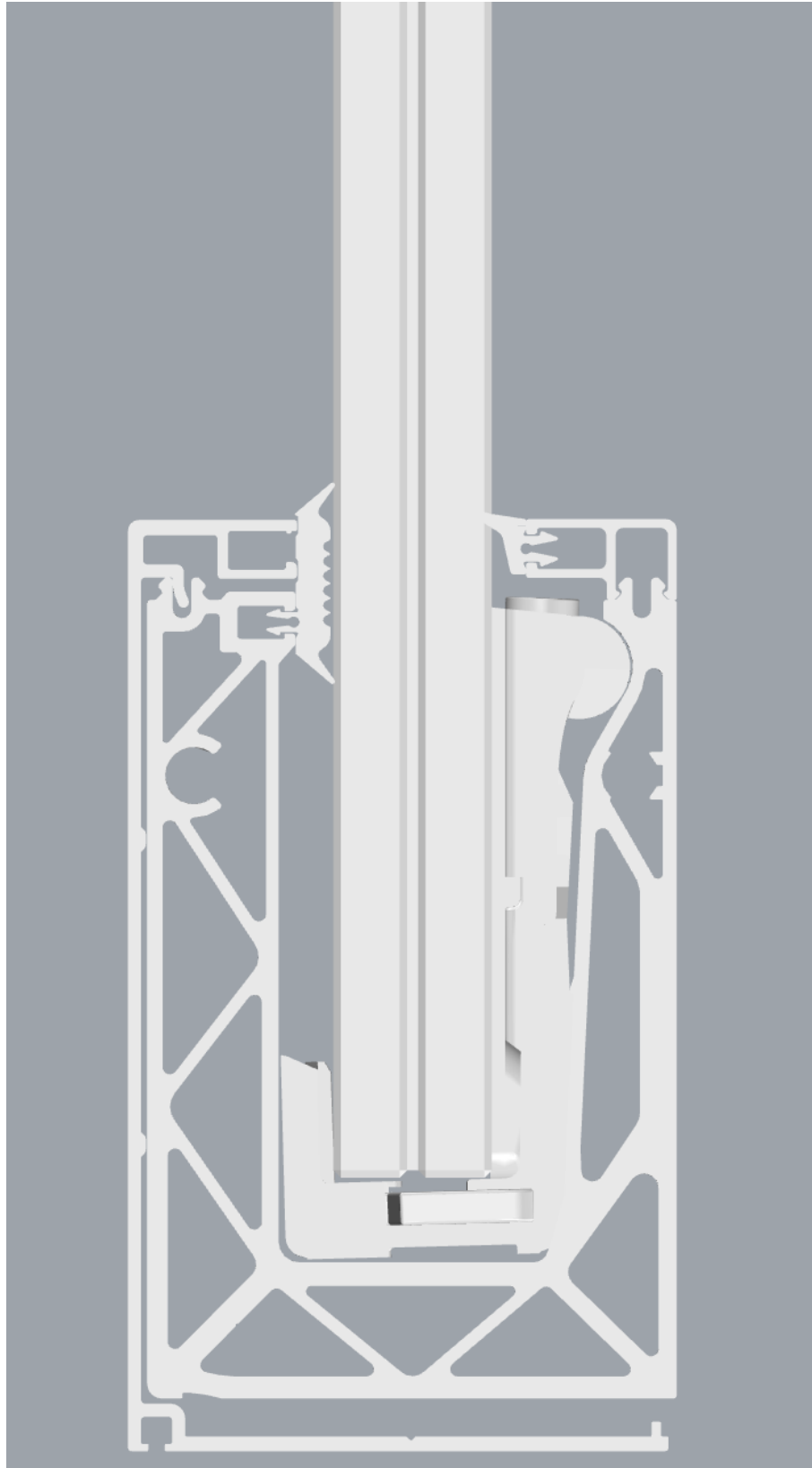
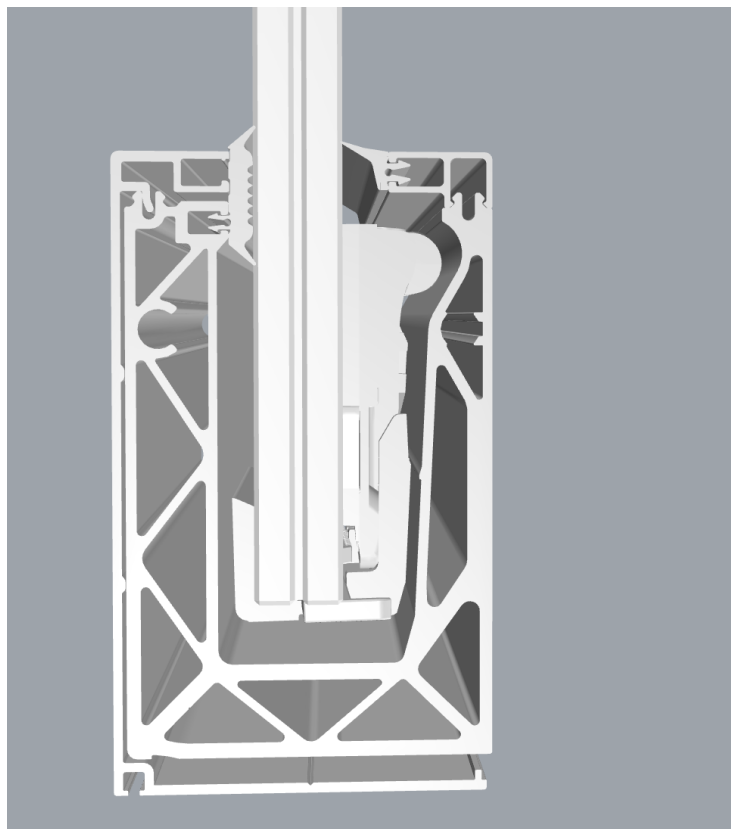
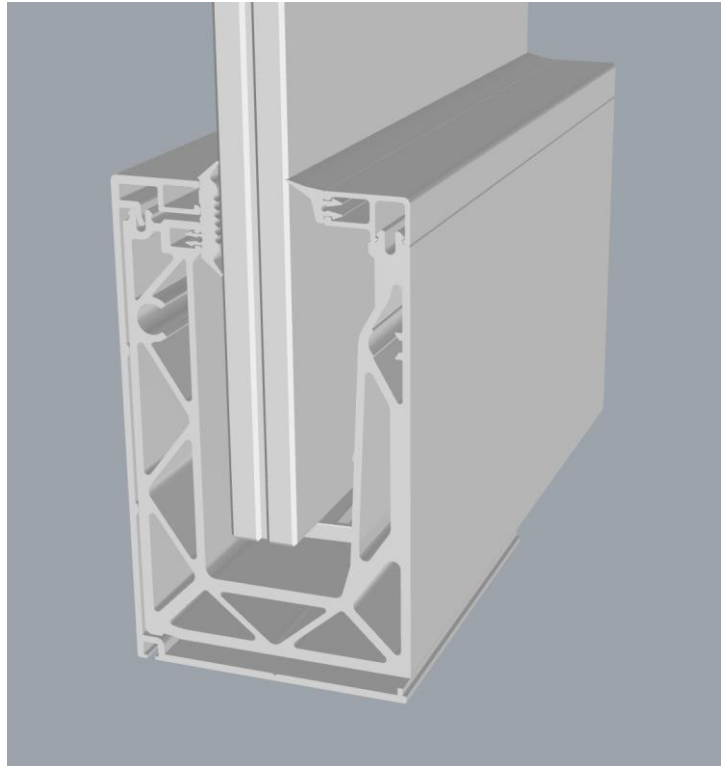


Abb: System DF810MF17



*Abb: Querschnitt DF810MF*



*Abb: 3D-Ansichten DF810MF*

## 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  $t \leq 25\text{mm}$ :

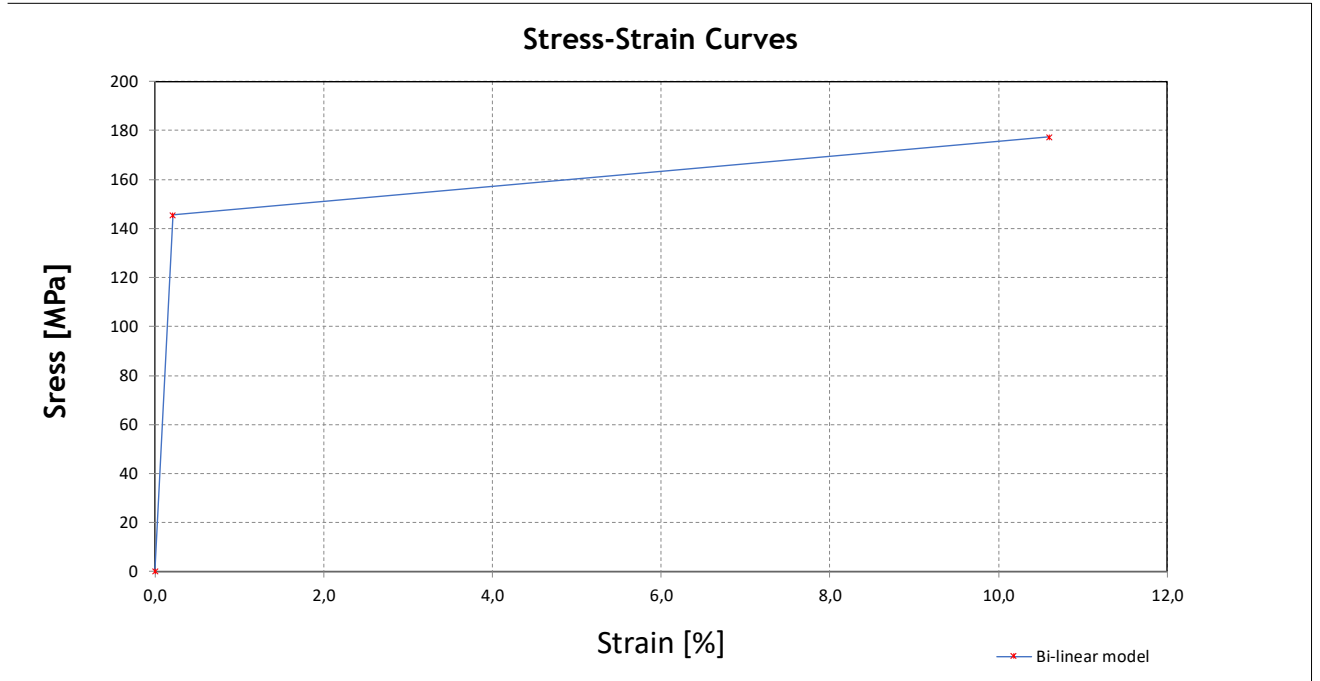
E-Modul:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Querdehnzahl nach Poisson:	$\nu=0.30$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient:	$\alpha=23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Dichte:	$\rho=2700 \text{ kg/m}^3$
Streckgrenze:	$f_{ok}=160 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit:	$f_{uk}=195 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwert Material:	$\gamma_m=1.10$

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	$\gamma_M$	E	$f_o = f_y$	$f_{Max} = f_u$	$f_{od}$	$f_{ud}$
DIN-EN 1999-1-1	EN AW 6063 T6 t ≤ 25	[ - ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
		1,1	70000	160	195	145,455	177,2727

Bi-linear model



Formulas

$\sigma = E \times \epsilon$	<i>for</i> $0 \leq \epsilon \leq \epsilon_p$	(E.1)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bi-linear model</th> </tr> <tr> <th><math>\sigma</math> (MPa)</th> <th><math>\epsilon</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>145,5</td> <td>0,20779</td> </tr> <tr> <td>177,3</td> <td>10,60000</td> </tr> </tbody> </table>	Bi-linear model		$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$	0	0,0	145,5	0,20779	177,3	10,60000
Bi-linear model													
$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$												
0	0,0												
145,5	0,20779												
177,3	10,60000												
$\sigma = f_p + E1 \times (\epsilon - \epsilon_p)$	<i>for</i> $\epsilon_p \leq \epsilon \leq \epsilon_{max}$	(E.2)											
$\epsilon_u = 0.3 - 0.22 \times \frac{f_o}{400}$	= 21,2	[%] (E.2.1.1)											
$\epsilon_p = \frac{f_o}{E}$	= 0,2078	[%]											
$\epsilon_{max} = 0.5 \times \epsilon_u$	= 10,600	[%]											
$E1 = \frac{(f_u - f_o)}{(\epsilon_u - \epsilon_p)}$	= 2	[N/mm <sup>2</sup> ]											

## 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/mm<sup>2</sup>

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 <sup>2</sup> ]	k <sub>vsg</sub> <sup>2</sup>	k <sub>mod</sub>
Fassadenbereich	<b>Verglasungen ohne absturzsichernde Funktion</b>			
	Lastfall Wind	100	1	0,7
	<b>Verglasungen mit absturzsichernder Funktion</b>			
	Lastfall horizontale Nutzlast infolge von Personen <sup>3</sup>	4	1	0,7
	Lastfall Holm und Wind	65	1	0,7
Innenbereich	<b>Verglasungen ohne absturzsichernde Funktion</b>			
	Lastfall Wind	100	1	0,7
	<b>Verglasungen mit absturzsichernder Funktion</b>			
	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 <sup>2</sup> ]	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  $1.6 \text{ kN/m}$ .

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  $1.60 \text{ kN/m}$

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

**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 <sup>1)</sup>
	E, F, G	Lager-, Fabrikations-, Park- und Verkehrsflächen	0,8 <sup>2)</sup>
Brücken	alle Verkehrsarten		1,6 <sup>1) 3)</sup>
Dienststege	nicht öffentlich zugänglich		0,4

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

<sup>2)</sup> Für spezielle Nutzungen von Lager- und Fabrikationsflächen ist  $q_k$  projektspezifisch festzulegen.

<sup>3)</sup>  $q_k$  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 aufgebraachte 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:

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

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

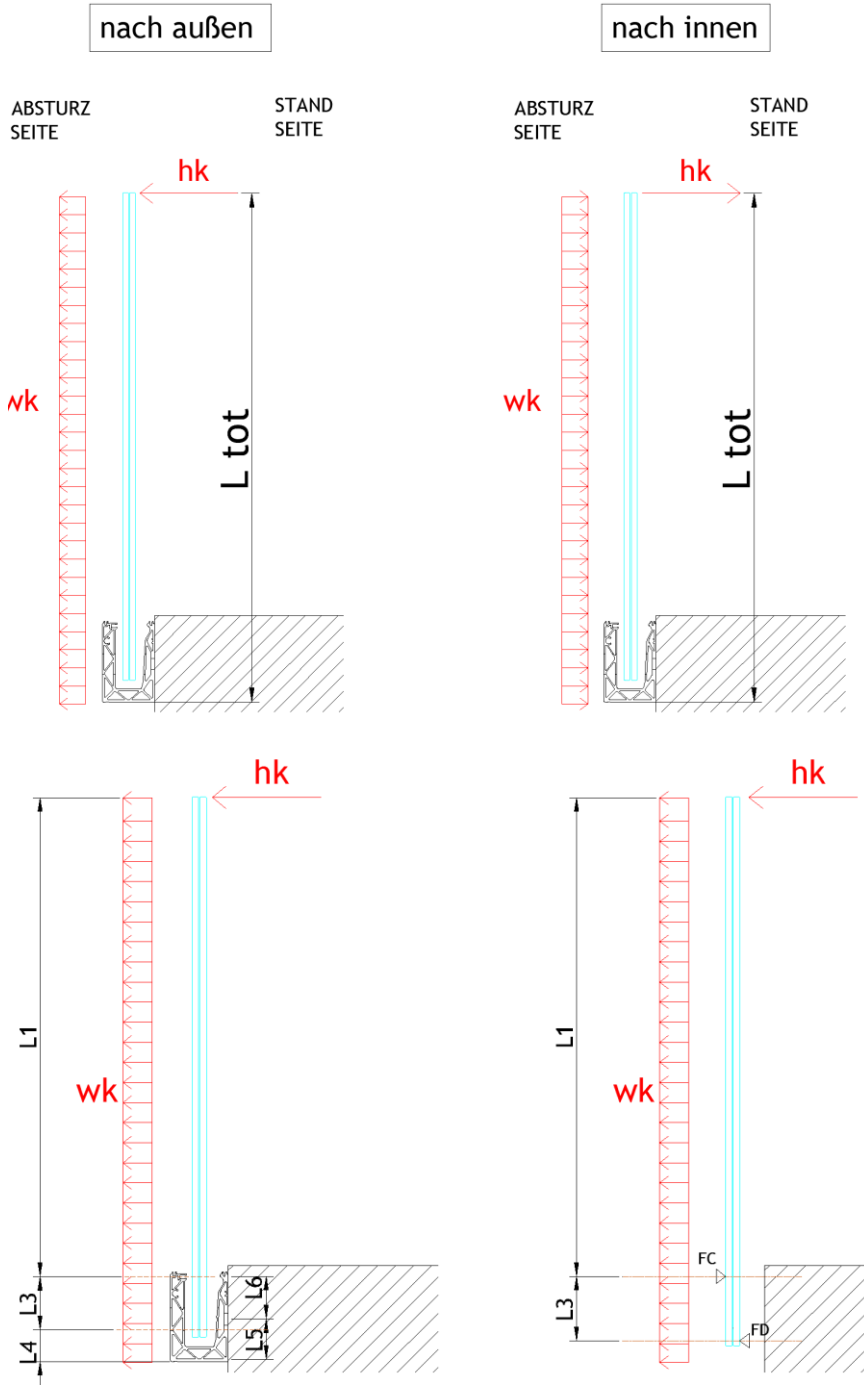
mit  $\gamma_Q = 1.50$ ,  $\psi_{0, \text{Wind}} = 0.60$ ,  $\psi_{0, \text{Holm}} = 0.70$

## 4 Statische Berechnung

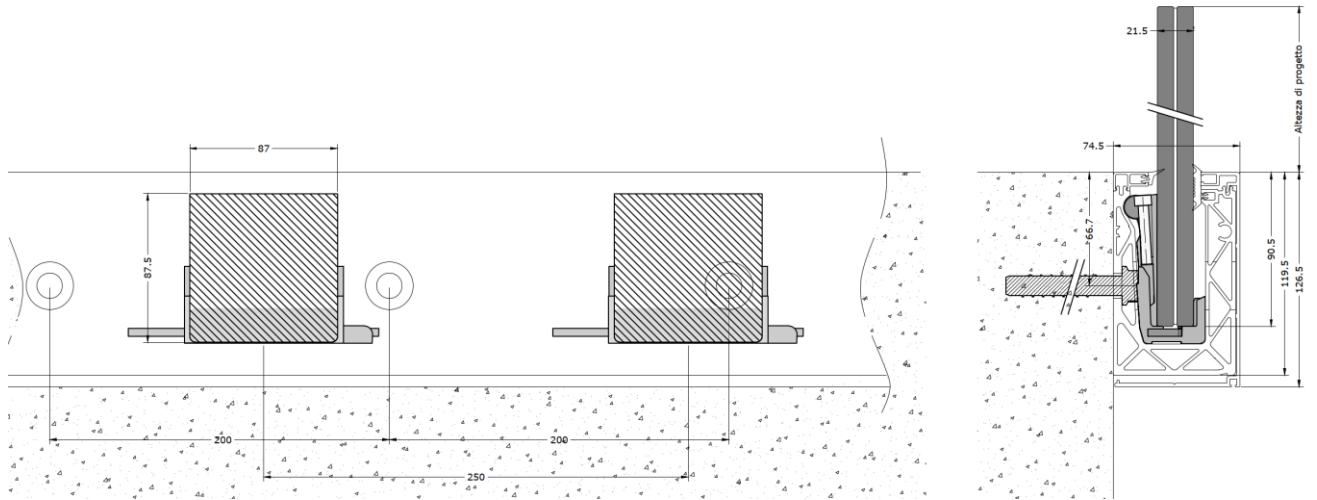
### 4.1 Glasbemessung - Tragfähigkeit

#### 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 Grafiken auf den nächsten Seiten:

Profil	Abmessungen [mm]								
	L2	L3	L4	L5	L6	L7	e fix	b Klemme	e Klemme
DF810MF21 NACH AUSSEN	6	74	31,5	50	53	1,5	200	oben LINEAR unten 82 mm für 10+10	oben LINEAR unten alle 250 mm
DF810MF17 NACH AUSSEN	6	66	39,5	50	53	9,5	200	oben LINEAR unten 69 mm für 8+8	oben LINEAR unten alle 250 mm

Profil	L2	L3	L4	L5	L6	L7	e fix	b Klemme	e Klemme
DF810MF17 / DF810MF21 NACH INNEN	12	66	33,5	50	53	3,5	200	87	250

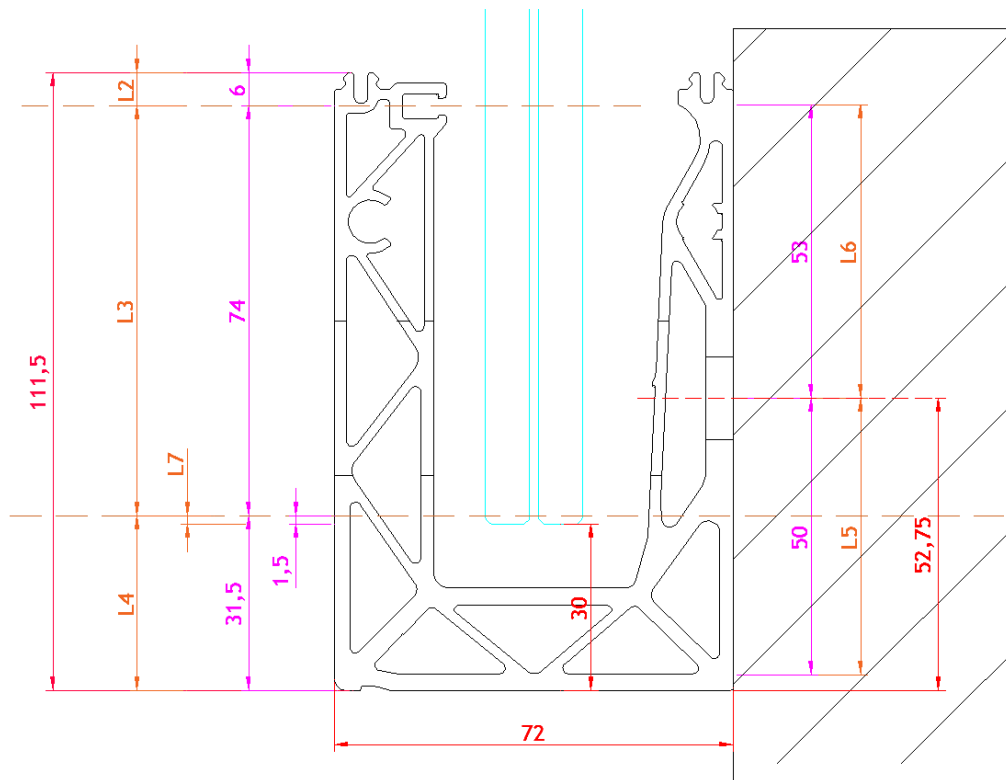


Abb: Berechnungsparameter DF810MF21-out

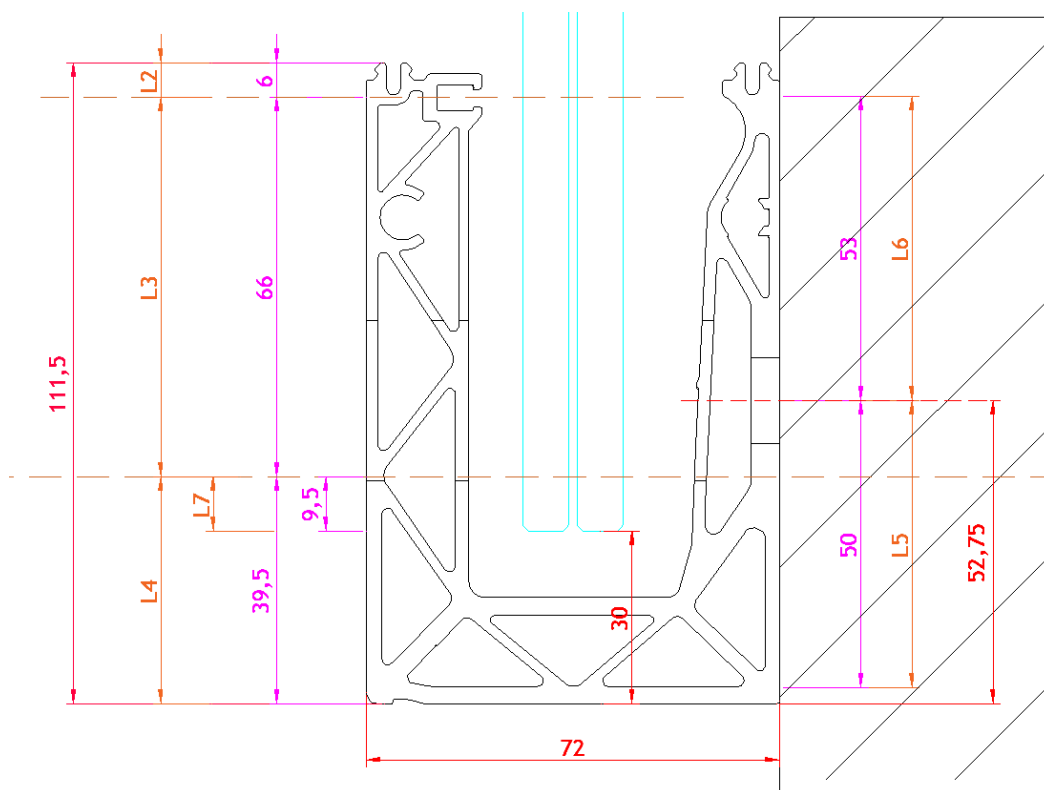


Abb: Berechnungsparameter DF810MF17-out

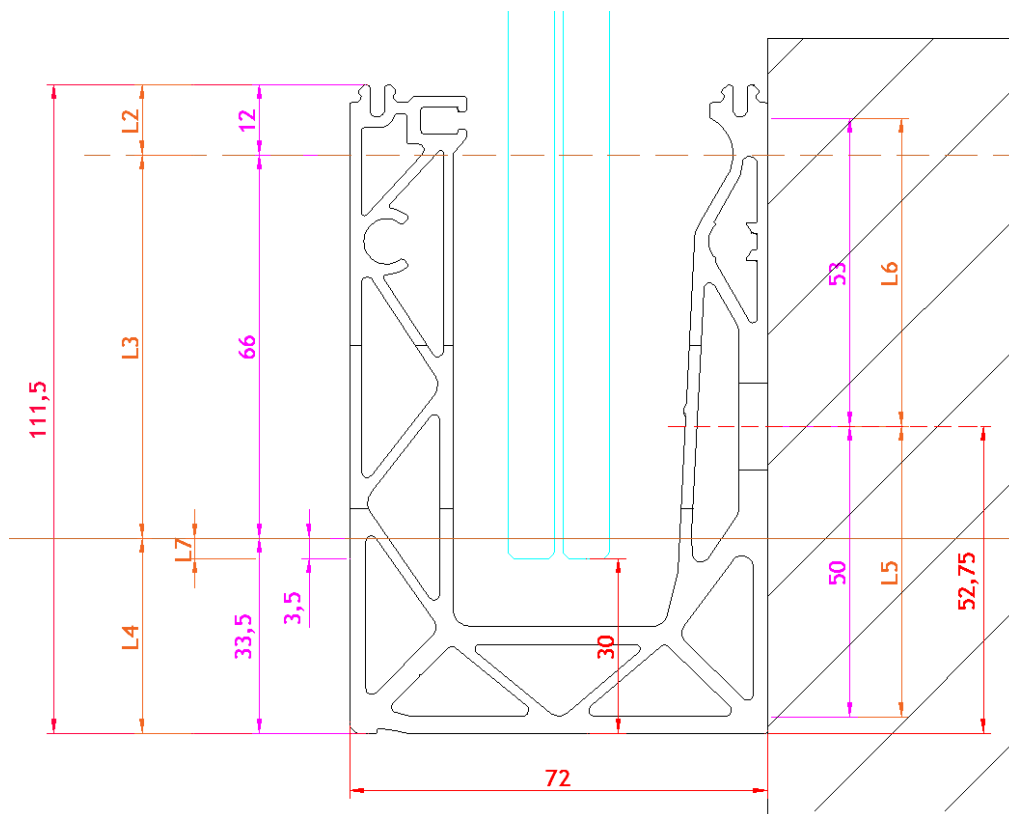


Abb: Berechnungsparameter DF810MF17-in / DF810MF21-in

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.

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

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

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

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

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  $1 \text{ kN/m}^2$  berechnet.

Nachfolgend ist exemplarisch für einen Glasaufbau und eine bestimmte Höhe die Mepla-Berechnung für die Einheitslasten  $h_u=1 \text{ kN/m}$  und  $w_u=1 \text{ kN/m}^2$  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.

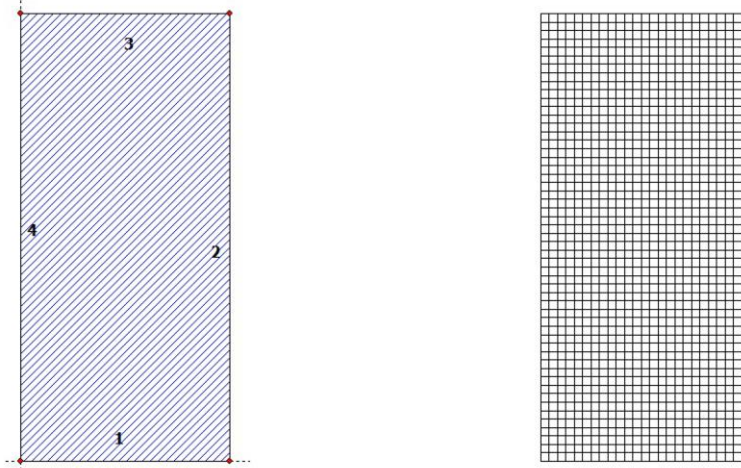
### 4.1.2 Glasbemessung mit Mepla

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MF\_H\_OUT - 10\_10\_500\_1070\_69\_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 - DF810MF\_H\_OUT - 10\_10\_500\_1070\_69\_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 N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	0.00	75.50	250.00	75.50	10.00	7.00	5.00	0
2	250.00	75.50	500.00	75.50	10.00	7.00	5.00	0
3	84.00	3.50	166.00	3.50	3000.00	7.00	5.00	0
4	334.00	3.50	416.00	3.50	3000.00	7.00	5.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>	C <sub>θ</sub>
		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. N/mm <sup>2</sup>	ν	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	α <sub>T</sub> 1/K	ΔT 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 - DF810MF\_H\_OUT - 10\_10\_500\_1070\_69\_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 <sup>2</sup>
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	
	mm	mm	mm
1	500.00	0.00	-0.20 (min)
	250.00	1070.00	45.24 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x		y	σ	σ (max)
		mm	mm			
1	3 (oben)	97.75	2.28	78.48	19.26	31.40
		370.00	78.48			
1	1 (oben)	97.75	2.28	78.48	19.26	31.40
		130.00	78.48			

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MF\_H\_OUT - 10\_10\_500\_1070\_69\_2

23.08.2023  
Seite: 4

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
1	2.157 (max)	3703.13
	2.075 (min)	
2	2.157 (max)	3703.13
	2.075 (min)	
3	-0.535 (max)	-3453.13
	-18.159 (min)	
4	-0.535 (max)	-3453.13
	-18.159 (min)	

**Extremwerte:**

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
377.50	75.50	2.157 (max)
165.18	3.50	-18.159 (min)

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
( 0.00 / 0.00 )											
1	1	0.00	0.00	-0.20	0.0000	-0.0159	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
( 500.00 / 0.00 )											
1	1	-0.00	0.00	-0.20	0.0000	-0.0159	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

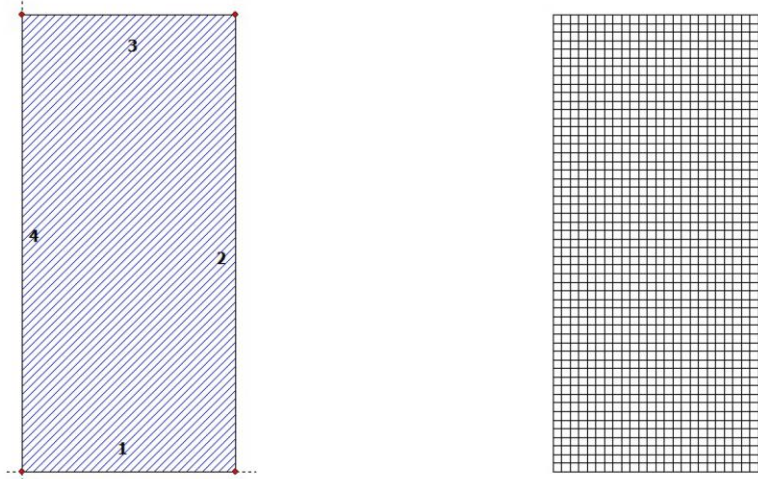
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MF\_W\_OUT - 10\_10\_500\_1070\_69\_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 - DF810MF\_W\_OUT - 10\_10\_500\_1070\_69\_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 N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	0.00	75.50	250.00	75.50	10.00	7.00	5.00	0
2	250.00	75.50	500.00	75.50	10.00	7.00	5.00	0
3	84.00	3.50	166.00	3.50	3000.00	7.00	5.00	0
4	334.00	3.50	416.00	3.50	3000.00	7.00	5.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>	C <sub>θ</sub>
		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. N/mm <sup>2</sup>	ν	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	α <sub>t</sub> 1/K	ΔT 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 - DF810MF\_W\_OUT - 10\_10\_500\_1070\_69\_2

23.08.2023  
Seite: 3

**Lasten:**

**Flächenlasten:**  
- konstant verteilt:  
Paket            Druck  
                  N/mm<sup>2</sup>  
1            1,00000e-03

**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		-0.10 (min)
	250.00	1070.00		19.75 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	97.75	2.28	9.52	15.57
		(unten)	130.00	78.48	15.57	15.57
1	1	(oben)	97.75	2.28	9.52	15.57
		(unten)	130.00	78.48	15.57	15.57

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	1.149 (max)	1974.67

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MF\_W\_OUT - 10\_10\_500\_1070\_69\_2

23.08.2023  
Seite: 4

2	1.108 (min)	
	1.149 (max)	1974.67
	1.108 (min)	
3	-0.265 (max)	-1707.17
	-8.978 (min)	
4	-0.265 (max)	-1707.17
	-8.978 (min)	

**Extremwerte:**

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
377.50	75.50	1.149 (max)
165.18	3.50	-8.978 (min)

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>
(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	-0.0084	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
(	500,00 /	0,00 )									
1	1	-0.00	0.00	-0.10	0.0000	-0.0084	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

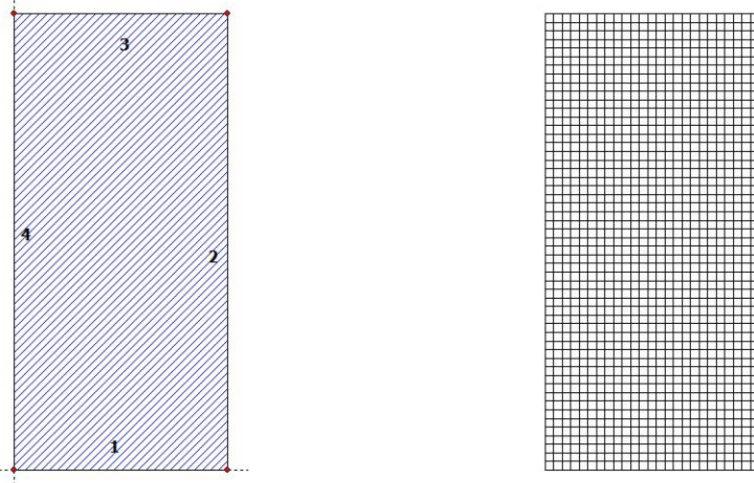
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MF\_H\_Ausfall - 0,000001\_10\_500\_1070\_69\_2

23.08.2023  
Seite: 1

**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	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 - DF810MF\_H\_Ausfall - 0,000001\_10\_500\_1070\_69\_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 N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	0.00	75.50	250.00	75.50	10.00	7.00	5.00	0
2	250.00	75.50	500.00	75.50	10.00	7.00	5.00	0
3	84.00	3.50	166.00	3.50	3000.00	7.00	5.00	0
4	334.00	3.50	416.00	3.50	3000.00	7.00	5.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>	C <sub>θ</sub>
		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 <sub>T</sub>	ΔT
		N/mm <sup>2</sup>		mm	kg/m <sup>3</sup>	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 - DF810MF\_H\_Ausfall - 0,000001\_10\_500\_1070\_69\_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 <sup>2</sup>
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	-0.32 (min)
	250.00	1070.00	74.52 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	122.25	2.28	0.01	0.01
	(unten)	377.75	2.28	0.01	
1	1 (oben)	342.25	2.28	39.66	62.61
	(unten)	370.00	78.48	62.61	

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MF\_H\_Ausfall - 0,000001\_10\_500\_1070\_69\_2

23.08.2023  
Seite: 4

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	2.190 (max)	3703.12
	2.041 (min)	
2	2.190 (max)	3703.12
	2.041 (min)	
3	1.040 (max)	-3453.12
	-24.715 (min)	
4	1.040 (max)	-3453.12
	-24.715 (min)	

**Extremwerte:**

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
372.50	75.50	2.190 (max)
334.82	3.50	-24.715 (min)

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
( 0.00 / 0.00 )											
1	1	0.00	0.00	-0.32	0.0000	-0.0166	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
( 500.00 / 0.00 )											
1	1	-0.00	0.00	-0.32	0.0000	-0.0166	-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 ZustandTabelle 9 Nutzungsabhängige Nachweise für absturzsichernde Verglasungen <sup>2</sup>

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:

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



**DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzdichtung nach außen**

Fu 1  
 FRK ESG 1,20  
 γm ESG 1,5  
 FRd ESG 80,00  
 γL min 0,7  
 γQ exp 1,0

Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung  
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-260/2013  
 Teilsicherheitsbeiwert Materialen für ESG nach SIA-2057/2021  
 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057/2021 für eine Scheibe  
 Kombinationsbeiwert für Folienlasten (Kalt.C) bei außergewöhnlicher Lastkombination nach SIA-260/2013  
 Teilsicherheitsbeiwert Lasten bei außergewöhnlicher Lastkombination nach SIA-2057/2021

Ltot	L1	L Glas	hu	DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzdichtung nach außen				hks=1,6 kN/m											
				emax.hu	hk 0,8.exp	σEd,0,8.exp	ut 0,8.exp	L1,max.exp	L Glas,max.exp	Ltot,max.exp	Ltot,min.1,6								
mm	mm	mm	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
600	494,5	570,0	48,94	0,56	27,41	30,05	0,34	1443	1519	1549	600	1,12	54,81	60,10	0,69	722	797	827	600
650	544,5	620,0	53,66	0,56	32,96	35,59	0,41	1443	1518	1548	650	1,12	60,10	65,92	0,82	725	800	830	650
700	594,5	670,0	58,86	0,56	38,51	41,13	0,48	1443	1518	1548	700	1,12	71,18	77,02	0,96	724	800	830	700
750	644,5	720,0	63,55	0,56	44,06	46,66	0,55	1443	1518	1548	750	1,12	82,25	88,12	1,03	724	800	830	750
800	694,5	770,0	68,77	0,56	49,90	52,50	0,62	1443	1518	1548	800	1,12	93,33	99,23	1,17	724	797	827	800
850	744,5	820,0	73,44	0,56	55,15	57,75	0,69	1443	1518	1548	850	1,12	104,42	110,30	1,31	724	797	827	850
900	794,5	870,0	78,68	0,56	60,69	63,29	0,76	1443	1518	1548	900	1,12	115,49	121,39	1,44	724	797	827	900
950	844,5	920,0	83,33	0,56	66,24	68,83	0,83	1443	1518	1548	950	1,12	126,57	132,47	1,58	724	797	827	950
1000	894,5	970,0	88,18	0,56	71,78	74,37	0,90	1443	1518	1548	1000	1,12	137,66	143,56	1,72	724	797	827	1000
1050	944,5	1020,0	92,90	0,56	77,32	79,91	0,97	1443	1518	1548	1050	1,12	148,74	154,65	1,86	724	797	827	1050
1100	994,5	1070,0	98,48	0,56	82,87	85,46	1,00	1443	1518	1548	1100	1,12	159,81	165,74	1,93	724	797	827	1100
1150	1044,5	1120,0	103,12	0,56	88,39	90,98	1,04	1443	1518	1548	1150	1,12	170,89	176,84	2,07	724	797	827	1150
1200	1094,5	1170,0	108,38	0,56	93,92	96,51	1,07	1443	1518	1548	1200	1,12	181,98	187,95	2,20	724	797	827	1200
1250	1144,5	1220,0	113,01	0,56	99,46	102,05	1,10	1443	1518	1548	1250	1,12	193,08	199,07	2,33	724	797	827	1250
1300	1194,5	1270,0	118,28	0,56	104,99	107,58	1,13	1443	1518	1548	1300	1,12	204,19	210,19	2,46	724	797	827	1300
1350	1244,5	1320,0	122,91	0,56	110,52	113,11	1,16	1443	1518	1548	1350	1,12	215,30	221,31	2,59	724	797	827	1350
1400	1294,5	1370,0	128,18	0,56	116,05	118,64	1,19	1443	1518	1548	1400	1,12	226,42	232,43	2,72	724	797	827	1400
1450	1344,5	1420,0	132,80	0,56	121,58	124,17	1,22	1443	1518	1548	1450	1,12	237,54	243,55	2,85	724	797	827	1450
1500	1394,5	1470,0	138,08	0,56	127,11	129,70	1,25	1443	1518	1548	1500	1,12	248,66	254,67	2,98	724	797	827	1500
1550	1444,5	1520,0	142,69	0,56	132,64	135,23	1,28	1443	1518	1548	1550	1,12	259,79	265,80	3,11	724	797	827	1550
1600	1494,5	1570,0	147,98	0,56	138,17	140,76	1,31	1443	1518	1548	1600	1,12	270,91	276,92	3,24	724	797	827	1600
								Minimum	1518	1548	1548					Minimum	797	827	827

DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit SGP-Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)

L3 66 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil  
 L4 39,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas  
 L7 9,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas  
 Fu 1 mm Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung  
 wu 1 mm Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung  
 E-Folie 11,92 mm E-Modul SGP-Folie nach Abz Z-70.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern  
 FRK-ESG 120 N/mm<sup>2</sup> Teilchenrisikobewertung Materialseite für ESG nach SIA 2057:2021  
 ym-ESG 1,5 N/mm<sup>2</sup> Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA 2057:2021 für VSG-Scheibe mit kvsg=1.0 nach Abz Z-70.3-253  
 FRd-ESG 80,00 N/mm<sup>2</sup> Kombinationsbeiwert für Holmlasten (Kat.C) nach SIA 266:2013  
 γ0-Holm 0,7 - Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013  
 γ0-Wind 0,6 - Teilchenrisikobewertung Lastseite für variable Lasten nach SIA-260:2013  
 γQ 1,5

Lot	L1	L Glas	hu		wu		Mld.glas	hk 0.8	eEK,max.0.8	σEdmax.0.8	ut 0.8	hk<0.8 kN/m				def hk	def wk1	def wk2	def SLE	
			σmax.hu	def.hu	σmax.wu	def.wu						σwk1	σwk2	wk1	wk2					wkmin.0.8
600	494,5	570,0	19,73	9,28	4,99	2,31	2,01	0,80	15,78	23,68	0,30	62,38	42,28	12,54	8,47	28,97	19,57	24,81		
650	544,5	620,0	21,57	11,31	6,01	3,07	2,02	0,80	17,26	25,88	0,32	60,13	41,25	10,00	6,86	9,05	30,71	21,07	27,48	
700	594,5	670,0	23,52	13,57	7,15	3,98	2,03	0,80	18,82	28,22	0,35	57,53	40,16	8,05	5,62	10,86	32,02	22,36	30,07	
750	644,5	720,0	25,36	16,08	8,36	5,07	2,03	0,80	20,29	30,43	0,38	55,08	39,13	6,59	4,68	12,86	33,40	23,73	32,90	
800	694,5	770,0	27,31	18,84	9,69	6,36	2,03	0,80	21,85	32,77	0,41	52,48	38,04	5,42	3,93	15,07	34,44	24,97	35,74	
850	744,5	820,0	29,14	21,86	11,08	7,87	2,04	0,80	23,31	34,97	0,44	50,04	37,01	4,52	3,34	17,49	35,54	26,29	38,81	
900	794,5	870,0	31,10	25,15	12,61	9,60	2,05	0,80	24,88	37,32	0,47	47,42	35,92	3,76	2,85	20,12	36,10	27,34	41,78	
950	844,5	920,0	33,92	28,72	14,19	11,60	2,05	0,80	26,34	39,50	0,49	45,00	34,90	3,17	2,46	22,98	36,78	28,53	45,05	
1000	894,5	970,0	34,88	32,57	15,91	13,87	2,06	0,80	27,90	41,86	0,52	42,38	33,80	2,66	2,12	26,06	36,95	29,47	48,22	
1050	944,5	1020,0	36,70	36,72	17,67	16,43	2,06	0,80	29,36	44,04	0,55	40,34	32,78	2,26	1,86	29,38	37,15	30,48	51,67	
1100	994,5	1070,0	38,67	41,17	19,58	19,32	2,06	0,80	30,94	46,40	0,58	37,33	31,68	1,91	1,62	32,94	36,83	31,26	55,04	
1200	1094,5	1170,0	42,45	45,94	21,53	22,55	2,06	0,80	33,96	50,94	0,64	32,29	29,56	1,37	1,25	36,75	36,56	32,11	58,69	
1250	1144,5	1220,0	44,27	50,44	23,63	26,15	2,07	0,80	35,42	53,12	0,66	29,56	28,54	1,16	1,11	40,82	35,73	33,38	66,11	
1300	1194,5	1270,0	46,23	56,44	26,07	30,14	2,07	0,80	36,98	55,48	0,69	27,25	27,44	0,97	0,98	44,75	34,93	35,38	69,88	
1350	1244,5	1320,0	48,05	62,29	30,38	34,40	2,07	0,80	38,44	58,02	0,72	26,43	26,43	0,82	0,82	48,63	32,19	34,27	73,90	
1400	1294,5	1370,0	50,02	67,74	32,88	39,40	2,07	0,80	40,02	60,02	0,75	24,20	25,32	0,68	0,77	52,45	30,19	34,44	77,90	
1450	1344,5	1420,0	51,80	74,16	34,38	44,72	2,08	0,80	41,04	62,00	0,76	22,21	23,21	0,56	0,61	56,18	28,25	34,62	82,39	
1500	1394,5	1470,0	53,60	81,76	38,38	50,84	2,08	0,80	43,04	64,53	0,81	20,44	22,19	0,46	0,46	60,00	26,07	34,72	87,39	
1550	1444,5	1520,0	55,61	96,33	40,75	63,76	2,08	0,80	44,49	66,73	0,83	14,74	22,19	0,34	0,34	64,00	23,07	34,72	90,90	
1600	1494,5	1570,0	57,59	104,29	43,63	71,23	2,08	0,80	46,07	69,11	0,86	12,10	21,08	0,28	0,28	68,00	19,76	34,42	95,29	

DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit SGP-Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)

hk 1.6	σEK,max.1.6	σEdmax.1.6	ut 1.6	hk=1.6 kN/m				def hk	def wk1	def wk2	def SLE	
				σwk1	σwk2	wk1	wk2					wkmin.1.6
1,60	31,57	47,35	0,59	36,28	31,24	7,27	6,26	14,85	16,79	14,46	24,92	
1,60	34,51	51,77	0,65	31,37	29,17	5,22	4,85	18,10	16,02	14,90	27,71	
1,60	37,63	56,45	0,71	26,17	26,99	3,66	3,77	21,71	14,57	15,02	30,45	
1,60	40,38	60,86	0,76	21,26	24,93	2,54	2,98	25,73	12,89	15,12	33,46	
1,60	43,70	65,54	0,82	16,06	22,75	1,66	2,35	30,14	10,54	14,93	36,47	
1,60	46,62	69,94	0,87	11,18	20,70	1,01	1,87	34,98	7,94	14,70	39,74	
1,60	49,76	74,64	0,93	5,96	18,50	0,47	0,47	40,24	4,33	14,09	42,96	
1,60	52,69	79,01	0,99	1,10	16,46	0,08	0,16	45,95	0,90	13,46	46,49	
1,60	55,91	83,71	1,05	-4,12	14,27	-0,28	0,90	52,11	0,00	12,44	49,49	
1,60	58,72	88,08	1,10	-8,93	12,23	-0,69	0,69	58,75	0,00	11,37	52,11	
1,60	61,47	92,18	1,16	-14,43	10,33	-1,21	0,51	65,57	0,00	10,25	54,65	
1,60	64,78	97,18	1,21	-19,08	7,92	-0,89	0,37	72,50	0,00	9,36	57,50	
1,60	67,92	101,88	1,27	-24,31	5,79	-1,03	0,24	81,63	0,00	8,56	60,31	
1,60	70,83	106,25	1,33	-29,16	3,75	-1,13	0,15	90,30	0,00	6,41	63,63	
1,60	73,97	110,95	1,39	-34,39	1,56	-1,23	0,06	1,13	90,30	0,00	4,39	66,86
1,60	76,88	115,32	1,44	-39,24	-0,48	-1,29	-0,02	1,29	99,50	0,00	1,91	99,50
1,60	80,03	120,05	1,50	-44,50	-2,69	-1,35	-0,08	1,35	109,26	0,00	0,00	109,26
1,60	82,93	124,39	1,55	-49,32	-4,72	-1,39	-0,13	1,39	119,58	0,00	0,00	119,58
1,60	86,08	129,12	1,61	-54,58	-6,92	-1,43	-0,18	1,43	130,50	0,00	0,00	130,50
1,60	88,98	133,46	1,67	-59,40	-8,95	-1,46	-0,22	1,46	142,02	0,00	0,00	142,02
1,60	92,14	138,22	1,73	-64,68	-11,17	-1,48	-0,26	1,48	154,13	0,00	0,00	154,13
1,60								166,86	166,86	0,00	0,00	166,86

DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

- L3 74 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 31,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 1,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 mm Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasüstung
- wu 1 kN/m<sup>2</sup> Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasabstürzung
- E-Folie 0,0001 mm E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der SIA-2057\_2021
- f<sub>RL</sub>-ESG 120 N/mm<sup>2</sup> Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057\_2021
- f<sub>m</sub>-ESG 1,5 N/mm<sup>2</sup> Teilsicherheitsbeiwert Materialbeiwert für ESG nach SIA-2057\_2021
- f<sub>0</sub>-ESG 88,00 N/mm<sup>2</sup> Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2007\_2021 für VSG-Scheibe
- f<sub>0</sub>-Wind 0,7 N/mm<sup>2</sup> Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260\_2013
- f<sub>0</sub>-Wind 0,6 N/mm<sup>2</sup> Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260\_2013
- f<sub>0</sub>-Wind 1,5 N/mm<sup>2</sup> Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260\_2013

Lbct	L1	L Glas	hu		wu		MRd.glis	fk.0.8	σEd,max.0.8		ut.0.8	σwk1	σwk2	fk.0.8	def hk	def wk1	def wk2	def SLE
			σmax.hu	def.hu	σmax.wu	def.wu			σEd,max.0.8	σEd,max.0.8								
600	404,5	370	18,76	10,49	3,16	2,04	2,80	0,80	13,69	24,98	0,21	74,98	10,91	6,74	4,34	26,59	31,94	37,84
650	544,5	620,0	17,51	10,49	2,75	2,10	2,80	0,80	13,69	24,98	0,23	74,98	10,91	6,74	4,34	26,59	31,94	37,84
700	594,5	670,0	18,76	12,86	2,75	2,10	2,80	0,80	15,01	27,46	0,26	72,76	10,88	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
750	644,5	720,0	20,27	15,56	6,51	4,68	2,80	0,80	15,01	27,46	0,28	70,75	10,87	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
800	694,5	770,0	21,92	18,40	7,58	5,96	2,79	0,80	17,54	26,30	0,30	68,55	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
850	744,5	820,0	23,43	22,01	8,69	7,48	2,80	0,80	18,74	28,12	0,32	66,54	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
900	794,5	870,0	25,08	25,80	9,93	9,27	2,79	0,80	20,06	30,10	0,34	64,34	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
950	844,5	920,0	26,58	30,00	11,19	11,36	2,80	0,80	21,26	31,90	0,36	62,34	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1000	894,5	970,0	28,24	34,63	12,59	13,78	2,79	0,80	22,59	33,69	0,39	60,12	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1050	944,5	1020,0	29,74	39,70	14,01	16,57	2,79	0,80	23,79	35,69	0,41	58,12	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1100	994,5	1070,0	31,40	45,24	15,57	19,75	2,79	0,80	25,12	37,68	0,43	55,91	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1150	1044,5	1120,0	32,89	51,27	17,14	23,36	2,79	0,80	26,31	39,47	0,45	53,92	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1200	1094,5	1170,0	34,55	57,81	18,86	27,45	2,79	0,80	27,64	41,46	0,47	51,71	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1250	1144,5	1220,0	36,05	64,87	20,58	32,05	2,79	0,80	28,84	43,26	0,49	49,71	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1300	1194,5	1270,0	37,71	72,48	22,47	37,20	2,79	0,80	30,17	45,25	0,51	47,50	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1350	1244,5	1320,0	39,20	80,66	24,35	42,93	2,79	0,80	31,36	47,04	0,53	45,51	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1400	1294,5	1370,0	40,87	89,43	26,4	49,31	2,79	0,80	32,70	49,04	0,56	43,28	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1450	1344,5	1420,0	42,36	98,81	28,43	56,36	2,79	0,80	33,89	50,83	0,58	41,30	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1500	1394,5	1470,0	44,03	108,82	30,64	64,15	2,79	0,80	35,22	52,84	0,60	39,07	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1550	1444,5	1520,0	45,51	119,48	32,82	72,70	2,79	0,80	36,41	54,61	0,62	37,10	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84
1600	1494,5	1570,0	47,18	130,81	35,2	82,08	2,79	0,80	37,74	56,62	0,64	34,87	10,84	6,68	4,34	26,59	31,94	37,84

DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

fk.1.6	σEd,max.1.6	ut.1.6	fk.1.6		wk1		def hk	fkmin.1.6	wk2	def wk1	def wk2	def SLE
			σwk1	σwk2	σEd,max.1.6	σEd,max.1.6						
1,60	24,96	37,44	56,18	41,19	14,67	10,76	13,49	10,76	29,92	21,94	31,44	37,84
1,60	27,38	41,06	47,75	39,50	11,24	8,51	16,78	10,76	30,91	23,41	35,33	37,84
1,60	30,02	45,02	47,75	37,66	8,60	6,78	20,38	10,76	31,15	24,56	39,26	37,84
1,60	32,43	48,65	45,72	35,96	6,72	5,52	24,90	10,76	31,45	25,85	43,76	37,84
1,60	34,99	52,61	39,32	34,12	5,19	4,50	29,75	10,76	30,36	26,82	48,31	37,84
1,60	37,09	56,49	30,49	32,45	4,04	3,68	34,58	10,76	28,84	28,54	52,99	37,84
1,60	40,13	61,79	24,90	28,80	2,40	2,58	48,00	10,76	27,34	29,34	64,39	37,84
1,60	45,18	67,78	22,47	27,04	1,78	2,15	55,41	10,76	24,60	29,59	70,17	37,84
1,60	47,58	71,38	18,47	25,36	1,32	1,81	63,52	10,76	21,85	29,99	76,63	37,84
1,60	50,24	75,36	14,04	23,50	0,90	1,51	72,38	10,76	17,81	29,81	83,07	37,84
1,60	52,62	78,84	10,07	21,83	0,59	1,27	82,03	13,73	13,73	29,75	90,27	37,84
1,60	55,28	82,92	6,64	19,97	0,30	1,06	92,50	8,22	29,07	29,07	97,43	37,84
1,60	57,68	86,52	3,28	18,29	0,08	0,89	103,79	2,56	28,48	28,48	105,33	37,84
1,60	60,34	90,50	1,03	16,43	-0,12	0,73	115,97	0,00	27,20	27,20	115,97	37,84
1,60	62,72	94,08	-0,76	14,76	-0,28	0,61	129,06	0,00	26,03	26,03	129,06	37,84
1,60	65,39	98,09	-1,11	12,89	-0,42	0,49	143,09	0,00	24,08	24,08	143,09	37,84
1,60	67,78	101,66	-1,16	11,22	-0,53	0,39	158,10	0,00	22,25	22,25	158,10	37,84
1,60	70,45	105,67	-1,20	19,64	9,35	-0,64	174,11	0,00	19,58	19,58	174,11	37,84
1,60	72,82	109,22	1,24	-23,58	7,70	-0,72	191,17	0,00	17,05	17,05	191,17	37,84
1,60	75,49	113,23	1,29	-28,04	5,83	-0,80	209,30	0,00	13,58	13,58	209,30	37,84

**DF810MFZ1 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzurichtung nach außen**

Fu 1  
 Frk ESG 1,20  
 γm ESG 1,5  
 Frd ESG 80,00  
 γf, Hdim 0,7  
 γQ, exp 1,0

Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung  
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057\_2021  
 Teilsicherheitsbeiwert Materialteile für ESG nach SIA-2057\_2021  
 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057\_2021 für eine Scheibe  
 Kombinationsbeiwert für Holmlasten (k1,c) bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach SIA-260\_2013  
 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach SIA-2057\_2021

Lect	L1	L Glas	hu	hk=0,8 KN/m				hk=1,6 KN/m									
				em,hu	h	ut 0,8,exp	L1,max,exp	Lct,max,exp	Lct,min,0,8	hk	ut 1,6,exp	L1,max,exp	Lct,max,exp	Lct,min,1,6			
600	494,5	570,0	31,10	0,56	17,42	0,22	2271	2347	2377	600	1,12	34,83	0,44	1136	1211	1241	600
650	544,5	620,0	34,12	0,56	19,11	0,24	2280	2355	2385	650	1,12	38,21	0,48	1140	1215	1245	650
700	594,5	670,0	37,41	0,56	20,95	0,26	2270	2346	2376	700	1,12	41,90	0,52	1135	1210	1240	700
750	644,5	720,0	40,41	0,56	22,63	0,28	2278	2354	2384	750	1,12	45,26	0,57	1139	1215	1245	750
800	694,5	770,0	43,71	0,56	24,48	0,31	2270	2345	2375	800	1,12	48,96	0,61	1138	1210	1240	800
850	744,5	820,0	46,71	0,56	26,16	0,33	2277	2352	2382	850	1,12	52,32	0,65	1135	1214	1244	850
900	794,5	870,0	49,71	0,56	27,81	0,35	2270	2345	2375	900	1,12	55,61	0,70	1138	1210	1240	900
950	844,5	920,0	52,00	0,56	29,63	0,37	2276	2351	2381	950	1,12	59,31	0,74	1135	1214	1244	950
1000	894,5	970,0	54,31	0,56	31,53	0,39	2269	2345	2375	1000	1,12	63,07	0,79	1138	1210	1240	1000
1050	944,5	1020,0	56,29	0,56	33,20	0,42	2278	2351	2381	1050	1,12	66,40	0,83	1138	1213	1243	1050
1100	994,5	1070,0	62,61	0,56	35,06	0,44	2269	2345	2375	1100	1,12	70,12	0,88	1135	1210	1240	1100
1150	1044,5	1120,0	65,58	0,56	36,72	0,46	2275	2351	2381	1150	1,12	73,45	0,92	1138	1213	1243	1150
1200	1094,5	1170,0	68,90	0,56	38,58	0,48	2269	2345	2375	1200	1,12	77,17	0,96	1135	1210	1240	1200
1250	1144,5	1220,0	71,87	0,56	40,25	0,50	2275	2350	2380	1250	1,12	80,49	1,01	1137	1213	1243	1250
1300	1194,5	1270,0	75,20	0,56	42,11	0,53	2269	2345	2375	1300	1,12	84,22	1,05	1135	1210	1240	1300
1350	1244,5	1320,0	78,16	0,56	43,77	0,55	2275	2350	2380	1350	1,12	87,54	1,09	1137	1213	1243	1350
1400	1294,5	1370,0	81,49	0,56	45,63	0,57	2269	2345	2375	1400	1,12	91,27	1,14	1135	1210	1240	1400
1450	1344,5	1420,0	84,46	0,56	47,30	0,59	2274	2350	2380	1450	1,12	94,60	1,18	1137	1213	1243	1450
1500	1394,5	1470,0	87,79	0,56	49,16	0,61	2269	2345	2375	1500	1,12	98,32	1,23	1135	1210	1240	1500
1550	1444,5	1520,0	90,75	0,56	50,82	0,64	2274	2349	2379	1550	1,12	101,64	1,27	1137	1212	1242	1550
1600	1494,5	1570,0	94,08	0,56	52,68	0,66	2269	2345	2375	1600	1,12	105,37	1,32	1135	1210	1240	1600
							Minimum	2345	2375					Minimum	1210	1240	

**DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit SGP- Folie-EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)**

- L3 74 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 31,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 1,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 mm Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasüstung
- wu 1 kN/m Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbedeckung
- E-Folie 11,92 N/mm<sup>2</sup> E-Modul SGP-Folie nach AbZ 7-70:3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
- f<sub>RL-ESG</sub> 120 N/mm<sup>2</sup> Teilschleisswert Bleigezestigkeit ESG nach SIA-2057:2021
- f<sub>RL-ESG</sub> 80,00 N/mm<sup>2</sup> Teilschleisswert Materialwerte für ESG nach SIA-2057:2021
- f<sub>0-Wind</sub> 0,7 N/mm<sup>2</sup> Bemessungswert der Bleigezestigkeit ESG nach SIA-2007:2021 für VSG-Scheibe mit kv<sub>vgg</sub>=1,0 nach AbZ 7-70:3-253
- f<sub>0-Wind</sub> 0,6 N/mm<sup>2</sup> Kombinationswert für Windlasten nach SIA-260:2013
- f<sub>0-Wind</sub> 1,5 N/mm<sup>2</sup> Teilschleisswert Lastwerte für variable Lasten nach SIA-260:2013

Lst	L1	L Glas	hu		wu	MRd.glis	Hk.0.8	σEd,max.0.8		ut.0.8	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.0.8	def hk	def wk1	def wk2	def SLE
			σmax.hu	def.hu				σmax.wu	def.wu										
600	404,5	370	14,13	8,12	1,73	3,08	0,80	11,30	18,96	0,19	70,05	11,56	17,82	11,56	5,37	340,54	24,37	38,32	30,90
650	544,5	620,0	15,39	9,48	2,28	3,09	0,80	12,31	18,47	0,21	70,95	11,56	17,82	11,56	5,37	400,54	24,37	38,32	30,90
700	594,5	670,0	16,60	11,40	4,67	3,11	0,80	13,28	19,92	0,23	68,37	11,56	17,82	11,56	5,37	420,54	24,37	38,32	30,90
750	644,5	720,0	17,87	13,28	6,33	3,11	0,80	14,30	21,44	0,27	65,06	11,56	17,82	11,56	5,37	452,58	29,87	39,18	36,29
800	694,5	770,0	19,07	15,33	7,25	3,12	0,80	15,26	22,88	0,29	63,46	11,56	17,82	11,56	5,37	479,59	31,69	40,16	37,29
850	744,5	820,0	20,34	17,55	8,24	3,12	0,80	16,27	24,41	0,31	61,77	11,56	17,82	11,56	5,37	498,81	33,48	42,15	39,18
900	794,5	870,0	21,55	19,94	9,28	3,14	0,80	17,24	25,86	0,32	60,16	11,56	17,82	11,56	5,37	512,72	35,12	45,07	42,15
950	844,5	920,0	22,82	22,52	10,4	3,14	0,80	18,26	27,38	0,34	58,46	11,56	17,82	11,56	5,37	526,48	36,86	48,19	45,07
1000	894,5	1020,0	24,02	25,27	11,56	3,15	0,80	19,22	28,82	0,36	56,86	11,56	17,82	11,56	5,37	545,48	38,49	51,31	48,19
1050	944,5	1070,0	25,29	28,22	12,81	3,15	0,80	20,23	30,35	0,38	55,17	11,56	17,82	11,56	5,37	560,22	40,16	54,57	51,31
1100	994,5	1120,0	26,49	31,36	14,09	3,15	0,80	21,19	31,79	0,40	53,57	11,56	17,82	11,56	5,37	572,26	41,65	57,77	54,57
1150	1044,5	1170,0	27,77	34,70	15,46	3,16	0,80	22,22	33,32	0,42	51,86	11,56	17,82	11,56	5,37	586,66	43,28	60,22	57,77
1200	1094,5	1220,0	28,97	38,24	16,86	3,16	0,80	23,18	34,76	0,43	50,26	11,56	17,82	11,56	5,37	602,22	44,70	62,62	60,22
1250	1144,5	1270,0	30,24	41,99	18,36	3,17	0,80	24,19	36,29	0,45	48,57	11,56	17,82	11,56	5,37	619,81	46,22	64,57	62,62
1300	1194,5	1320,0	31,44	45,95	19,88	3,17	0,80	25,15	37,73	0,47	46,97	11,56	17,82	11,56	5,37	634,44	47,54	66,15	64,57
1350	1244,5	1370,0	32,71	50,12	21,5	3,17	0,80	26,17	39,25	0,49	45,28	11,56	17,82	11,56	5,37	643,38	48,97	67,59	66,15
1400	1294,5	1420,0	33,91	54,52	23,15	3,17	0,80	27,13	40,76	0,51	43,68	11,56	17,82	11,56	5,37	650,50	50,21	69,05	68,15
1450	1344,5	1470,0	35,19	59,14	24,9	3,18	0,80	28,15	42,23	0,53	41,97	11,56	17,82	11,56	5,37	657,71	51,51	70,52	69,05
1500	1394,5	1520,0	36,38	64,00	26,66	3,18	0,80	29,10	43,66	0,55	40,38	11,56	17,82	11,56	5,37	665,07	52,61	71,91	70,52
1550	1444,5	1570,0	37,66	69,08	28,54	3,17	0,80	30,13	45,19	0,56	38,68	11,56	17,82	11,56	5,37	672,52	53,83	73,24	71,91
1600	1494,5	1620,0	38,95	74,36	30,66	3,17	0,80	31,13	46,72	0,56	36,88	11,56	17,82	11,56	5,37	680,07	55,26	74,79	73,24

**DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit SGP- Folie-EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)**

Lst	L1	L Glas	hu		wu	MRd.glis	Hk.1.6	σEd,max.1.6		ut.1.6	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.1.6	def hk	def wk1	def wk2	def SLE
			σmax.hu	def.hu				σmax.wu	def.wu										
600	404,5	370	14,13	8,12	1,73	3,08	0,80	11,30	18,96	0,19	70,05	11,56	17,82	11,56	5,37	340,54	24,37	38,32	30,90
650	544,5	620,0	15,39	9,48	2,28	3,09	0,80	12,31	18,47	0,21	70,95	11,56	17,82	11,56	5,37	400,54	24,37	38,32	30,90
700	594,5	670,0	16,60	11,40	4,67	3,11	0,80	13,28	19,92	0,23	68,37	11,56	17,82	11,56	5,37	420,54	24,37	38,32	30,90
750	644,5	720,0	17,87	13,28	6,33	3,11	0,80	14,30	21,44	0,27	65,06	11,56	17,82	11,56	5,37	452,58	29,87	39,18	36,29
800	694,5	770,0	19,07	15,33	7,25	3,12	0,80	15,26	22,88	0,29	63,46	11,56	17,82	11,56	5,37	479,59	31,69	40,16	37,29
850	744,5	820,0	20,34	17,55	8,24	3,12	0,80	16,27	24,41	0,31	61,77	11,56	17,82	11,56	5,37	498,81	33,48	42,15	39,18
900	794,5	870,0	21,55	19,94	9,28	3,14	0,80	17,24	25,86	0,32	60,16	11,56	17,82	11,56	5,37	512,72	35,12	45,07	42,15
950	844,5	920,0	22,82	22,52	10,4	3,14	0,80	18,26	27,38	0,34	58,46	11,56	17,82	11,56	5,37	526,48	36,86	48,19	45,07
1000	894,5	1020,0	24,02	25,27	11,56	3,15	0,80	19,22	28,82	0,36	56,86	11,56	17,82	11,56	5,37	545,48	38,49	51,31	48,19
1050	944,5	1070,0	25,29	28,22	12,81	3,15	0,80	20,23	30,35	0,38	55,17	11,56	17,82	11,56	5,37	560,22	40,16	54,57	51,31
1100	994,5	1120,0	26,49	31,36	14,09	3,15	0,80	21,19	31,79	0,40	53,57	11,56	17,82	11,56	5,37	572,26	41,65	57,77	54,57
1150	1044,5	1170,0	27,77	34,70	15,46	3,16	0,80	22,22	33,32	0,42	51,86	11,56	17,82	11,56	5,37	586,66	43,28	60,22	57,77
1200	1094,5	1220,0	28,97	38,24	16,86	3,16	0,80	23,18	34,76	0,43	50,26	11,56	17,82	11,56	5,37	602,22	44,70	62,62	60,22
1250	1144,5	1270,0	30,24	41,99	18,36	3,17	0,80	24,19	36,29	0,45	48,57	11,56	17,82	11,56	5,37	619,81	46,22	64,57	62,62
1300	1194,5	1320,0	31,44	45,95	19,88	3,17	0,80	25,15	37,73	0,47	46,97	11,56	17,82	11,56	5,37	634,44	47,54	66,15	64,57
1350	1244,5	1370,0	32,71	50,12	21,5	3,17	0,80	26,17	39,25	0,49	45,28	11,56	17,82	11,56	5,37	643,38	48,97	67,59	66,15
1400	1294,5	1420,0	33,91	54,52	23,15	3,17	0,80	27,13	40,76	0,51	43,68	11,56	17,82	11,56	5,37	650,50	50,21	69,05	68,15
1450	1344,5	1470,0	35,19	59,14	24,9	3,18	0,80	28,15	42,23	0,53	41,97	11,56	17,82	11,56	5,37	657,71	51,51	70,52	69,05
1500	1394,5	1520,0	36,38	64,00	26,66	3,18	0,80	29,10	43,66	0,55	40,38	11,56	17,82	11,56	5,37	665,07	52,61	71,91	70,52
1550	1444,5	1570,0	37,66	69,08	28,54	3,17	0,80	30,13	45,19	0,56	38,68	11,56	17,82	11,56	5,37	672,52	53,83	73,24	71,91
1600	1494,5	1620,0	38,95	74,36	30,66	3,17	0,80	31,13	46,72	0,56	36,88	11,56	17,82	11,56	5,37	680,07	55,26	74,79	73,24

**DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit SGP-Folie - INT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)**

- L3 74 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 31,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 1,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 mm Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasüstung
- wu 1 kN/m Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbedeckung
- E-Folie 193,7 N/mm<sup>2</sup> E-Modul SGP-Folie nach AbZ 7-70.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 30° - intern
- f<sub>m,ESG</sub> 120 N/mm<sup>2</sup> Teilsicherheitsbeiwert Materialbeiwert für ESG nach SIA-2007:2021
- f<sub>m,ESG</sub> 80,00 N/mm<sup>2</sup> Bemessungswert der biegezugfestigen ESG nach SIA-2007:2021 für VSG-Scheibe mit kv<sub>vgg</sub>=1,0 nach AbZ 7-70.3-253
- f<sub>0,Wind</sub> 0,7 N/mm<sup>2</sup> Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
- f<sub>0,Wind</sub> 0,6 N/mm<sup>2</sup> Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260:2013
- f<sub>0,Wind</sub> 1,5 N/mm<sup>2</sup>

Lst	L1	L Glas	hu		wu		MRd,glts	fk.0.8	σ <sub>Ed,max.0.8</sub>	σ <sub>Ed,max.0.8</sub>	σ <sub>wk1</sub>	σ <sub>wk2</sub>	σ <sub>wk1</sub>	σ <sub>wk2</sub>	w <sub>lim,0.8</sub>	def hk	def wk1	def wk2	def SLE
			σ <sub>max,hu</sub>	def.hu	σ <sub>max,wu</sub>	def.wu													
600	404,5	370	10,39	5,70	1,96	1,96	4,19	0,80	1,96	7,20	20,27	20,27	20,27	20,27	20,27	5,41	40,32	30,41	31,54
650	544,5	620	10,39	6,76	2,37	2,37	4,19	0,80	2,37	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	51,24	32,45	34,23
700	594,5	620	11,33	8,04	3,41	3,41	4,20	0,80	3,41	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	54,31	34,59	39,09
750	644,5	720	12,26	9,45	4,41	4,41	4,21	0,80	4,41	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	57,40	36,83	42,12
800	694,5	720	13,20	11,00	5,32	5,32	4,21	0,80	5,32	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	60,38	38,91	45,07
850	744,5	820	14,14	12,69	6,05	6,05	4,21	0,80	6,05	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	63,45	41,15	48,25
900	794,5	820	15,08	14,52	6,83	7,00	4,22	0,80	6,83	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	66,39	43,33	51,46
950	844,5	920	16,01	16,51	7,66	8,31	4,22	0,80	7,66	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	69,22	45,47	54,74
1000	894,5	920	16,95	18,65	8,53	9,80	4,23	0,80	8,53	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	71,91	47,56	58,07
1050	944,5	1020	17,88	20,95	9,44	11,46	4,23	0,80	9,44	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	74,73	49,77	61,60
1100	994,5	1020	18,83	23,41	10,41	13,31	4,23	0,80	10,41	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	77,43	51,94	65,19
1150	1044,5	1120	19,75	26,04	11,42	15,36	4,23	0,80	11,42	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	80,73	54,05	68,82
1200	1094,5	1120	20,70	28,84	12,48	17,63	4,23	0,80	12,48	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	83,43	56,14	72,53
1250	1144,5	1220	21,63	31,82	13,58	20,14	4,23	0,80	13,58	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	86,83	58,23	76,35
1300	1194,5	1220	22,57	34,98	14,73	22,88	4,24	0,80	14,73	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	89,40	60,35	80,30
1350	1244,5	1320	23,50	38,33	15,94	25,89	4,24	0,80	15,94	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	91,43	62,40	84,34
1400	1294,5	1320	24,45	41,86	17,18	29,16	4,24	0,80	17,18	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	93,46	64,39	88,34
1450	1344,5	1420	25,37	45,60	18,47	32,73	4,24	0,80	18,47	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	95,33	66,41	92,56
1500	1394,5	1420	26,32	49,53	19,81	36,59	4,24	0,80	19,81	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	97,10	68,39	96,82
1550	1444,5	1520	27,24	53,67	21,2	40,78	4,24	0,80	21,2	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	98,68	70,33	101,19
1600	1494,5	1570	28,19	58,01	21,2	40,78	4,24	0,80	21,2	7,54	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	5,41	98,68	72,22	105,62

hk 1.6	σ <sub>Ed,max.1.6</sub>	ut 1.6	hk=1.6 kN/m		def hk	def wk1	def wk2	def SLE
			σ <sub>wk1</sub>	σ <sub>wk2</sub>				
1.60	15,12	22,68	63,69	26,87	8,96	40,31	27,06	33,33
1.60	16,62	24,94	61,18	21,32	10,82	41,78	28,48	36,05
1.60	18,13	27,19	58,68	14,64	12,86	43,19	29,92	38,92
1.60	19,62	29,42	56,20	39,60	15,12	44,53	31,38	41,97
1.60	21,12	31,68	53,69	11,37	17,60	45,47	32,65	44,99
1.60	22,62	33,94	51,18	3,62	19,60	46,89	33,65	48,19
1.60	24,12	36,20	48,68	35,40	21,53	48,31	34,65	51,49
1.60	25,62	38,42	46,20	6,92	23,42	49,73	35,28	54,83
1.60	27,12	40,68	43,69	34,35	25,28	51,15	36,28	58,26
1.60	28,62	42,91	41,21	4,83	27,14	52,56	37,26	61,73
1.60	30,13	45,19	38,68	32,24	28,92	53,94	38,27	65,33
1.60	31,60	47,40	36,22	31,21	30,72	55,31	39,14	69,05
1.60	33,12	49,68	33,69	30,15	32,54	56,66	40,01	72,86
1.60	34,61	51,91	31,21	29,11	34,40	58,01	40,85	76,77
1.60	36,11	54,17	28,70	28,05	36,28	59,34	41,61	80,77
1.60	37,60	56,40	26,22	27,01	38,18	60,66	42,33	84,84
1.60	39,12	58,68	23,69	25,95	40,09	61,96	43,00	88,96
1.60	40,59	60,89	21,24	24,92	41,92	63,23	43,63	93,13
1.60	42,11	63,17	18,70	23,85	43,72	64,46	44,21	97,35
1.60	43,58	65,38	16,25	22,82	45,48	65,63	44,75	101,62
1.60	45,10	67,66	13,72	21,76	47,22	66,76	45,25	105,94

### 4.1.4 Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MF - Lasten nach innen

DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

- L3 66 Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 33,5 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 3,5 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
- wu E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der SIA-2057\_2021
- wu 0,0001 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057\_2021
- f<sub>rk,ESG</sub> 120 Teilsicherheitsbeiwert Materialseite für ESG nach SIA-2057\_2021
- f<sub>rk,ESG</sub> 1,5 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057\_2021
- f<sub>rd,ESG</sub> 86,00 Kombinationsbeiwert für Windlasten (kat.C) nach SIA-260\_2013
- γ<sub>Wind</sub> 0,7 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260\_2013
- γ<sub>Wind</sub> 0,6 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260\_2013
- γ<sub>Q</sub> 1,5

DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)																							
Lotz	L1	L Glas	q <sub>max,h.u.</sub>	h <sub>u</sub>	q <sub>max,w.u.</sub>	w <sub>u</sub>	def.wu	M <sub>Rk,glas</sub>	h <sub>k,0.4</sub>	e <sub>Ek,max,0.4</sub>	e <sub>d,max,0.4</sub>	ut.0.4	σ <sub>wk1</sub>	σ <sub>wk2</sub>	h <sub>th,0.4</sub> KN/m	w <sub>k1</sub>	w <sub>k2</sub>	w <sub>min,0.4</sub>	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE	
mm	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	mm	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	KN/m	mm	mm	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
600	500,3	570,0	32,87	733	7,15	2,16	1,47	0,40	13,15	19,72	0,20	75,86	49,46	5,74	10,45	14,70	18,70	5,41	3,11	18,70	18,70	18,70	13,11
650	550,3	620,0	35,88	10,39	10,74	2,26	1,47	0,40	14,15	21,72	0,22	75,86	49,46	5,74	10,45	14,70	18,70	5,41	3,11	18,70	18,70	18,70	15,40
700	600,3	670,0	38,81	13,32	10,74	3,14	1,47	0,40	14,23	23,29	0,24	74,06	48,70	4,53	6,90	10,45	14,70	4,53	5,33	21,65	21,65	21,65	18,32
750	650,3	720,0	41,53	20,71	14,40	4,27	1,47	0,40	15,32	23,29	0,26	71,90	47,80	3,75	5,65	10,45	14,70	3,75	6,70	24,12	24,12	24,12	21,17
800	700,3	770,0	44,74	25,25	16,90	5,67	1,48	0,40	16,61	24,92	0,28	70,09	47,04	4,00	4,80	10,45	14,70	4,00	8,28	27,22	27,22	27,22	24,62
850	750,3	820,0	47,47	30,42	19,07	7,39	1,48	0,40	17,90	26,84	0,31	67,95	46,14	3,47	4,02	10,45	14,70	3,47	10,10	29,71	29,71	29,71	27,93
900	800,5	870,0	50,68	36,25	21,67	9,47	1,48	0,40	18,99	28,48	0,32	66,13	45,38	3,05	3,47	10,45	14,70	3,05	12,17	32,84	32,84	32,84	31,87
950	850,5	920,0	53,42	42,77	24,13	11,96	1,48	0,40	20,27	30,41	0,35	63,99	44,48	2,95	2,95	10,45	14,70	2,95	14,50	35,32	35,32	35,32	35,69
1000	900,5	970,0	56,61	50,04	27,02	14,92	1,48	0,40	21,37	32,05	0,39	62,16	43,71	2,58	2,58	10,45	14,70	2,58	17,11	38,44	38,44	38,44	40,17
1050	950,5	1020,0	59,36	58,08	29,78	22,45	1,48	0,40	22,64	33,97	0,40	58,20	42,82	2,22	2,22	10,45	14,70	2,22	20,02	40,88	40,88	40,88	44,55
1100	1000,5	1070,0	62,55	66,95	32,97	27,13	1,48	0,40	23,74	35,62	0,43	56,08	41,15	1,95	1,95	10,45	14,70	1,95	23,23	43,88	43,88	43,88	49,56
1200	1100,5	1170,0	68,49	76,67	36,02	38,51	1,48	0,40	26,12	39,18	0,45	54,24	40,38	1,51	1,51	10,45	14,70	1,51	26,78	46,14	46,14	46,14	54,47
1250	1150,5	1220,0	71,24	86,49	39,52	52,65	1,48	0,40	27,40	41,09	0,47	52,12	39,49	1,32	1,32	10,45	14,70	1,32	30,67	48,96	48,96	48,96	60,04
1300	1200,5	1270,0	74,42	98,84	42,86	66,63	1,48	0,40	28,50	42,74	0,49	50,28	38,72	1,17	1,17	10,45	14,70	1,17	34,92	50,97	50,97	50,97	65,50
1350	1250,5	1320,0	77,18	111,38	46,46	83,50	1,48	0,40	29,77	44,65	0,51	48,16	37,83	1,03	1,03	10,45	14,70	1,03	39,54	53,53	53,53	53,53	71,66
1400	1300,5	1370,0	80,36	124,93	50,30	62,36	1,48	0,40	30,87	46,31	0,53	46,32	37,06	0,92	0,92	10,45	14,70	0,92	44,55	55,22	55,22	55,22	77,69
1450	1350,5	1420,0	83,12	139,54	54,40	72,27	1,48	0,40	32,14	48,22	0,55	44,20	36,17	0,81	0,81	10,45	14,70	0,81	49,97	57,43	57,43	57,43	84,43
1500	1400,5	1470,0	86,30	155,24	58,32	83,31	1,48	0,40	33,25	49,87	0,57	42,36	35,39	0,73	0,73	10,45	14,70	0,73	55,82	58,73	58,73	58,73	91,05
1550	1450,5	1520,0	89,05	172,08	62,73	95,58	1,48	0,40	34,52	51,78	0,59	40,24	34,50	0,64	0,64	10,45	14,70	0,64	62,10	61,32	61,32	61,32	98,41
1600	1500,5	1570,0	91,95	190,09	66,94	109,15	1,48	0,40	35,62	53,43	0,61	38,41	33,73	0,57	0,57	10,45	14,70	0,57	76,04	62,63	62,63	62,63	105,62

DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)														
h <sub>k,0.8</sub>	e <sub>Ek,max,0.8</sub>	e <sub>d,max,0.8</sub>	ut.0.8	σ <sub>wk1</sub>	σ <sub>wk2</sub>	h <sub>th,0.8</sub> KN/m	w <sub>k1</sub>	w <sub>k2</sub>	w <sub>min,0.8</sub>	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE	
mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
0,80	23,70	35,36	0,40	58,27	42,07	7,80	5,63	5,63	5,63	6,34	12,25	8,84	13,69	
0,80	26,30	39,44	0,45	53,95	40,26	5,90	4,40	4,40	4,40	8,31	13,33	9,94	16,31	
0,80	28,46	42,70	0,49	50,34	38,74	4,69	3,61	3,61	3,61	10,66	14,72	11,33	19,49	
0,80	31,05	46,39	0,53	46,03	36,93	3,62	2,90	2,90	2,90	13,39	15,44	12,39	22,66	
0,80	33,22	49,94	0,57	42,40	33,41	2,90	2,45	2,45	2,45	16,47	16,75	14,75	26,45	
0,80	37,08	55,99	0,65	38,12	32,08	2,46	1,99	1,99	1,99	20,20	19,12	14,75	30,20	
0,80	40,54	60,99	0,69	30,26	30,26	1,39	1,40	1,39	1,39	24,24	16,57	15,93	34,20	
0,80	42,74	64,10	0,73	24,55	30,29	1,10	1,10	1,10	1,10	29,00	16,42	16,72	39,00	
0,80	45,29	67,93	0,77	22,30	26,97	0,83	1,00	0,83	1,00	34,22	16,42	17,78	44,07	
0,80	47,49	71,23	0,81	18,63	25,43	0,63	0,85	0,63	0,85	40,13	15,18	18,36	49,14	
0,80	50,04	75,06	0,85	14,38	23,64	0,44	0,72	0,44	0,72	46,46	14,05	19,17	54,89	
0,80	52,24	78,36	0,89	10,71	22,10	0,30	0,61	0,30	0,61	53,56	11,83	19,45	60,66	
0,80	54,79	82,19	0,93	6,46	20,31	0,16	0,51	0,16	0,51	61,34	9,67	19,95	67,14	
0,80	56,99	85,49	0,97	2,79	18,77	0,07	0,44	0,07	0,44	69,07	7,97	19,87	73,62	
0,80	59,54	89,30	1,01	-1,45	16,99	-0,03	0,36	-0,03	0,36	77,07	6,00	19,48	80,85	
0,80	61,74	92,62	1,05	-5,13	15,45	-0,10	0,31	-0,10	0,31	89,10	4,00	18,15	89,10	
0,80	64,29	96,43	1,10	-9,37	13,67	-0,17	0,25	-0,17	0,25	99,94	2,00	16,50	99,94	
0,80	66,50	99,74	1,13	-13,05	12,12	-0,22	0,21	-0,22	0,21	111,63	0,00	15,15	111,63	
0,80	69,04	103,56	1,18	-17,29	10,34	-0,28	0,16	-0,28	0,16	124,19	0,00	13,75	124,19	
0,80	71,24	106,86	1,21	-20,96	8,80	-0,31	0,13	-0,31	0,13	152,07	0,00	14,35	152,07	



**DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzdichtung nach innen (IN)**

- L3 66 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt, Glas im Profil
- L4 33,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- L7 3,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 mm Horizontale Einheitslast als Flächenlast an der Oberkante Glasbrüstung
- wu 1 kN/m<sup>2</sup> Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- E-Folie 11,92 N/mm<sup>2</sup> E-Modul SGP-Folie nach Abz.Z-70,3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
- frk-ESG 1,5 N/mm<sup>2</sup> Teilsicherheitsbeiwert Materialseite für ESG nach SIA 2057:2021
- frd-ESG 80,00 N/mm<sup>2</sup> Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA 2057:2021 für VSG-Scheibe mit kvsg=1,0 nach Abz.Z-70,3-253
- γ0.Holdn 0,7 - Kombinationsbeiwert für Holmlasten (Kat.C) nach SIA 266:2013
- γ0.Wind 0,6 - Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
- γQ 1,5 - Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260:2013

DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzdichtung nach innen (IN)																								
Loot	L1	L Glas	hu			wu			Mrd.Glas	hk=0,4 kN/m				def SLE										
			emax.hu	def.hu	emax.wu	def.wu	Nk 0,4	efk,max.0,4		σEdmax.0,4	ut 0,4	σwk1	σwk2		wkmin.0,4	def hk	def wk1	def wk2						
mm	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	mm	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	kN/m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
600	500,5	570,0	24,67	4,22	6,42	0,90	1,62	0,40	9,87	14,80	0,19	72,44	-46,43	11,28	7,23	2,12	11,22	10,16	6,51	7,78	8,85	8,85	8,85	8,85
650	500,5	620,0	27,37	5,30	7,81	1,24	1,61	0,40	10,95	16,42	0,21	70,64	-45,67	9,05	5,85	2,12	11,22	11,22	6,51	7,25	8,28	8,28	8,28	8,28
700	600,5	670,0	29,41	6,54	9,10	1,67	1,63	0,40	11,76	17,65	0,22	69,28	-45,10	7,61	4,96	2,62	12,71	13,71	9,01	9,01	11,40	11,40	11,40	11,40
750	700,5	720,0	32,10	7,93	10,78	2,19	1,62	0,40	12,84	19,26	0,24	67,49	-44,35	6,26	4,11	3,17	13,71	15,23	10,83	10,83	12,94	12,94	12,94	12,94
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	-43,77	5,38	3,56	3,80	15,23	16,20	10,83	10,83	14,22	14,22	14,22	14,22
850	700,5	820,0	36,83	11,25	14,22	3,58	1,63	0,40	14,73	22,10	0,28	64,34	-43,02	4,52	3,03	4,50	16,20	17,64	11,89	11,89	15,85	15,85	15,85	15,85
900	800,5	870,0	38,88	13,18	15,96	4,47	1,65	0,40	15,56	23,33	0,29	62,97	-42,45	3,95	2,66	5,27	17,64	18,59	12,67	12,67	16,85	16,85	16,85	16,85
950	800,5	920,0	41,56	15,31	18,13	5,51	1,64	0,40	16,62	24,94	0,31	61,18	-41,70	3,37	2,30	6,12	18,59	20,00	13,75	13,75	19,06	19,06	19,06	19,06
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	-41,12	2,98	2,05	7,06	20,00	20,91	14,55	14,55	20,62	20,62	20,62	20,62
1050	950,5	1020,0	46,29	20,20	22,51	8,11	1,64	0,40	18,52	27,77	0,35	58,03	-40,37	2,58	1,79	8,08	20,91	22,23	15,52	15,52	22,53	22,53	22,53	22,53
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	-39,80	2,29	1,61	9,19	22,23	23,05	16,40	16,40	24,22	24,22	24,22	24,22
1200	1100,5	1170,0	53,08	29,21	29,81	13,33	1,66	0,40	20,41	30,61	0,38	54,88	-39,05	2,00	1,43	10,39	23,05	24,28	17,46	17,46	26,25	26,25	26,25	26,25
1300	1200,5	1270,0	55,75	32,70	32,72	15,61	1,65	0,40	21,23	31,85	0,40	53,50	-38,47	1,79	1,29	11,68	24,28	24,99	18,23	18,23	28,08	28,08	28,08	28,08
1350	1300,5	1320,0	57,81	36,45	35,33	16,36	1,66	0,40	22,30	33,45	0,42	51,72	-37,72	1,58	1,15	13,08	24,99	25,74	19,28	19,28	30,26	30,26	30,26	30,26
1400	1350,5	1350,0	60,54	40,46	38,53	17,41	1,65	0,40	23,12	34,69	0,43	50,35	-37,15	1,42	1,05	14,58	25,74	26,14	20,04	20,04	32,23	32,23	32,23	32,23
1450	1400,5	1400,0	62,74	44,74	41,45	18,46	1,66	0,40	24,19	36,28	0,45	49,00	-36,40	1,26	0,94	16,18	26,14	26,99	20,84	20,84	34,26	34,26	34,26	34,26
1500	1450,5	1420,0	65,20	49,31	44,81	21,36	1,66	0,40	24,98	37,32	0,47	47,77	-35,77	1,14	0,87	17,92	26,99	27,82	21,78	21,78	36,46	36,46	36,46	36,46
1550	1450,5	1470,0	67,27	54,17	47,91	24,17	1,67	0,40	26,91	40,32	0,50	46,52	-35,08	1,02	0,78	19,72	27,82	28,72	22,80	22,80	39,14	39,14	39,14	39,14
1600	1450,5	1520,0	69,93	59,33	51,57	35,88	1,66	0,40	27,97	41,96	0,52	42,27	-33,75	0,82	0,65	21,67	29,41	29,41	23,48	23,48	41,38	41,38	41,38	41,38
1600	1300,5	1520,0	72,00	64,80	54,89	40,48	1,67	0,40	28,80	43,20	0,54	40,89	-33,17	0,74	0,60	25,92	30,15	30,15	24,46	24,46	44,01	44,01	44,01	44,01

**DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzdichtung nach innen (IN)**

DF810MF17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzdichtung nach innen (IN)													
hk 0,8	efk,max.0,8	σEdmax.0,8	ut 0,8	hk=0,8 kN/m			wkmin.0,8	def wk2	def wk1	def hk	def SLE	def wk2	def SLE
				σwk1	σwk2	wk1							
N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,80	19,74	29,60	0,37	56,00	39,52	8,72	6,16	7,85	3,38	4,24	8,32	5,34	8,09
0,80	21,90	32,84	0,41	32,40	38,01	6,71	4,87	4,87	4,24	8,32	6,03	6,03	9,23
0,80	23,53	35,29	0,44	49,68	36,86	5,46	4,05	5,23	5,23	9,12	6,77	6,77	10,70
0,80	25,68	38,32	0,46	46,09	35,36	4,28	3,28	6,34	6,34	9,38	7,18	7,18	11,96
0,80	27,32	40,96	0,51	43,38	34,21	3,53	2,78	7,60	7,60	9,98	7,98	7,98	13,59
0,80	29,16	44,24	0,53	39,75	32,15	2,89	2,00	8,82	8,82	10,82	8,82	8,82	15,71
0,80	31,10	47,46	0,58	37,05	31,56	2,18	1,98	10,54	10,54	10,38	9,43	9,43	17,77
0,80	33,25	49,87	0,63	33,48	30,06	1,85	1,66	12,35	12,35	10,17	9,14	9,14	19,35
0,80	34,88	52,33	0,65	30,74	28,91	1,53	1,44	14,12	14,12	10,28	9,67	9,67	20,29
0,80	37,03	55,55	0,69	27,17	27,41	1,21	1,22	16,16	16,16	9,79	9,88	9,88	22,03
0,80	38,67	58,01	0,73	24,44	26,26	0,96	1,06	18,38	18,38	9,59	10,31	10,31	24,13
0,80	40,82	61,22	0,77	20,86	24,76	0,76	0,90	20,78	20,78	8,76	10,40	10,40	26,03
0,80	42,46	63,70	0,80	18,12	23,61	0,61	0,79	23,37	23,37	8,22	10,72	10,72	28,30
0,80	44,60	66,90	0,84	14,56	22,11	0,44	0,68	26,16	26,16	7,03	10,68	10,68	30,38
0,80	46,25	69,37	0,87	11,81	20,96	0,33	0,59	29,16	29,16	6,13	10,88	10,88	32,84
0,80	48,38	72,56	0,91	8,26	19,47	0,21	0,51	32,37	32,37	4,55	10,72	10,72	35,10
0,80	50,03	75,05	0,94	5,50	18,31	0,14	0,44	35,79	35,79	3,24	10,45	10,45	37,73
0,80	52,16	78,24	0,98	1,96	16,82	0,03	0,38	39,45	39,45	1,21	10,45	10,45	40,18
0,80	53,82	80,72	1,01	-0,80	15,66	-0,02	0,33	43,34	43,34	0,00	10,35	10,35	43,34
0,80	55,94	83,92	1,05	-4,35	14,17	-0,08	0,27	47,46	47,46	0,00	9,86	9,86	47,46
0,80	57,60	86,40	1,08	-7,11	13,01	-0,13	0,24	51,84	51,84	0,00	9,60	9,60	51,84

**DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)**

- L3 66 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 33,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 3,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 kN/m Horizontale Einheitlast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
- wu 1 N/mm<sup>2</sup> Horizontale Einheitlast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- E-Folie 11,92 N/mm<sup>2</sup> E-Modul SGP-Folie nach AbZ 7-70.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
- f<sub>m,ESG</sub> 1,5 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2007:2021
- f<sub>m,ESG</sub> 80,00 Teilsicherheitsbeiwert Materialfestigkeit für ESG nach SIA-2007:2021
- f<sub>0,Wind</sub> 0,7 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2007:2021 für VSG-Scheibe mit kvsg=1.0 nach AbZ 7-70.3-253
- f<sub>0,Wind</sub> 0,6 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-240:2013
- f<sub>0,Wind</sub> 1,5 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-240:2013

DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)																	
Lst	L I	L Glas	hu		wu		MRd,glts	hk.0.4	efL,max.0.4	σwk1	σwk2	wk1	wk2	def hk	def wk1	def wk2	def SLE
			σmax.hu	def.hu	σmax.wu	def.wu											
600	500.5	370	18,63	2,38	5,73	0,70	2,39	0,40	7,37	76,60	48,17	14,65	9,21	1,20	10,25	5,76	7,35
650	550.5	420	19,82	3,69	6,12	0,94	2,42	0,40	7,93	11,06	0,14	14,65	9,21	1,20	10,25	6,45	7,35
700	600.5	470	21,61	4,47	7,23	1,23	2,41	0,40	8,64	12,97	0,16	14,65	9,21	1,20	10,25	7,34	8,45
750	650.5	520	23,00	5,35	8,27	1,59	2,44	0,40	9,20	13,80	0,17	14,65	9,21	1,20	10,25	8,04	9,39
800	700.5	570	24,80	6,33	9,56	2,01	2,42	0,40	9,92	14,88	0,19	14,65	9,21	1,20	10,25	9,02	10,63
850	750.5	620	26,19	7,40	10,75	2,51	2,45	0,40	10,48	15,71	0,20	14,65	9,21	1,20	10,25	9,75	11,66
900	800.5	670	27,98	8,59	12,19	3,10	2,43	0,40	11,19	16,79	0,21	14,65	9,21	1,20	10,25	10,74	12,97
950	850.5	720	29,38	9,89	13,53	3,77	2,45	0,40	11,75	17,63	0,22	14,65	9,21	1,20	10,25	11,57	14,15
1000	900.5	770	31,17	11,31	15,15	4,55	2,44	0,40	12,47	18,70	0,23	14,65	9,21	1,20	10,25	12,57	15,54
1050	950.5	820	32,56	12,85	16,64	5,43	2,46	0,40	13,02	19,54	0,24	14,65	9,21	1,20	10,25	13,40	16,80
1100	1000.5	870	34,35	14,51	18,43	6,44	2,45	0,40	13,74	20,61	0,26	14,65	9,21	1,20	10,25	14,43	18,29
1150	1050.5	920	35,75	16,30	20,07	7,57	2,46	0,40	14,30	21,45	0,27	14,65	9,21	1,20	10,25	15,28	19,64
1200	1100.5	970	37,53	18,23	22,02	8,84	2,45	0,40	15,01	22,52	0,28	14,65	9,21	1,20	10,25	16,34	21,24
1250	1150.5	1020	38,93	20,30	23,81	10,26	2,47	0,40	15,57	23,36	0,29	14,65	9,21	1,20	10,25	17,19	22,68
1300	1200.5	1070	40,72	22,51	25,93	11,84	2,46	0,40	16,29	24,43	0,31	14,65	9,21	1,20	10,25	18,28	24,39
1350	1250.5	1120	42,12	24,87	27,88	13,59	2,47	0,40	16,85	25,27	0,32	14,65	9,21	1,20	10,25	19,15	25,92
1400	1300.5	1170	43,90	27,38	30,16	15,52	2,46	0,40	17,56	26,34	0,33	14,65	9,21	1,20	10,25	20,25	27,73
1450	1350.5	1220	45,30	30,05	32,26	17,64	2,47	0,40	18,12	27,18	0,34	14,65	9,21	1,20	10,25	21,12	29,36
1500	1400.5	1270	47,09	32,89	34,71	19,97	2,46	0,40	18,84	28,25	0,35	14,65	9,21	1,20	10,25	22,23	31,27
1550	1450.5	1320	48,49	35,99	36,96	22,52	2,48	0,40	19,40	29,09	0,36	14,65	9,21	1,20	10,25	23,08	33,00
1600	1500.5	1370	48,49	35,99	36,96	22,52	2,48	0,40	19,40	29,09	0,36	14,65	9,21	1,20	10,25	23,08	33,00

**DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)**

DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)													
hk 0.8	efL,max.0.8	σE,max.0.8	ut 0.8	hk=0.8 kN/m		wk2	wkmin.0.8	def hk	def wk1	def wk2	def SLE		
				σwk1	wk1								
0.80	13.30	19.96	0.25	66.72	44.02	15.55	10.26	1.90	7.93	5.23	6.66		
0.80	14.74	22.12	0.28	64.32	43.01	12.30	8.22	2.39	8.61	5.76	7.56		
0.80	15.86	23.78	0.30	62.46	42.23	10.21	6.90	2.95	9.39	6.49	8.71		
0.80	17.29	25.93	0.32	60.08	41.23	8.31	5.70	3.58	10.22	7.01	9.71		
0.80	19.40	27.80	0.33	58.22	40.45	7.04	4.89	4.26	11.19	7.78	11.00		
0.80	21.28	29.42	0.35	56.82	39.45	5.84	4.16	5.06	11.79	8.63	12.11		
0.80	20.95	29.42	0.35	53.97	38.65	5.04	3.60	5.82	12.60	9.63	13.16		
0.80	23.58	31.98	0.42	51.58	37.66	4.33	3.09	6.87	13.12	9.98	14.76		
0.80	23.50	35.26	0.44	49.72	36.88	3.67	2.73	7.91	13.85	10.28	16.22		
0.80	24.94	37.40	0.47	47.33	35.88	3.12	2.37	9.05	14.21	10.78	17.58		
0.80	26.05	39.07	0.49	45.48	35.10	2.73	2.11	10.28	14.84	11.45	19.18		
0.80	27.48	41.22	0.52	43.09	34.10	2.34	1.85	11.61	15.06	11.91	20.64		
0.80	28.60	42.90	0.54	41.22	33.31	2.05	1.66	13.04	15.55	12.57	22.37		
0.80	30.02	45.04	0.56	38.85	32.32	1.76	1.47	14.58	15.60	12.97	23.94		
0.80	31.14	46.72	0.58	36.98	31.53	1.55	1.32	16.24	15.94	13.59	25.80		
0.80	32.58	48.86	0.61	34.60	30.53	1.33	1.18	18.01	15.80	13.94	27.49		
0.80	33.70	50.54	0.63	32.73	29.75	1.17	1.07	19.90	15.95	14.50	29.47		
0.80	35.12	52.68	0.66	30.36	28.75	1.01	0.95	21.90	15.62	14.79	31.28		
0.80	36.24	54.36	0.68	28.49	27.97	0.88	0.87	24.04	15.08	15.29	33.39		
0.80	37.67	56.51	0.71	26.10	26.96	0.75	0.78	26.31	15.52	15.51	35.32		
0.80	38.79	58.19	0.73	24.24	26.18	0.66	0.71	28.71	14.77	15.95	37.57		

**DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - INT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)**

- L3 66 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 33,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 3,5 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<sup>2</sup> Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- E-Folie 193,7 N/mm<sup>2</sup> E-Modul SGP-Folie nach AbZ 7-70.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 30° - intern
- fm.ESG 1,5 Teilsicherheitsbeiwert Materialbeiwert für ESG nach SIA-2607:2021
- fd.ESG 1,5 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2607:2021 für VSG-Scheibe mit kvsg=1.0 nach AbZ 7-70.3-253
- fd.Wind 0,7 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
- γ 0,6 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA-260:2013
- γ<sub>L</sub> 1,5

Lst	L I	L Glas	hu		def.hu	wu	def.wu	MRd.glis	hk.0.4	efL,max.0.4	σEd,max.0.4	ut.0.4	σwk1	wk1	wk2	wkmin.0.4	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
			σmax.hu	N/mm <sup>2</sup>																
600	500.5	170	14.02	1.95	1.60	0.37	3.14	0.40	0.00	5.61	8.42	0.09	80.94	24.39	15.09	12.41	0.64	7.39	4.07	5.98
650	550.5	180	14.03	1.60	1.60	0.37	3.14	0.40	0.00	6.02	9.02	0.11	79.54	19.98	12.41	12.41	0.80	8.41	4.59	5.97
700	600.5	190	15.04	2.01	2.49	0.51	3.19	0.40	0.40	6.60	9.90	0.12	78.86	16.89	10.52	10.52	1.00	9.47	5.36	6.68
750	650.5	200	16.50	2.49	3.03	0.67	3.19	0.40	0.40	7.00	10.51	0.13	77.22	14.14	8.84	8.84	1.21	10.82	6.79	7.70
800	700.5	210	17.51	3.03	3.64	0.88	3.20	0.40	0.40	7.59	11.38	0.14	76.24	12.30	7.71	7.71	1.21	11.83	7.45	8.56
850	750.5	220	18.97	3.64	4.34	1.13	3.16	0.40	0.40	8.00	11.99	0.15	75.56	10.47	6.60	6.60	1.46	11.83	8.31	9.63
900	800.5	230	21.44	5.11	5.11	1.42	3.20	0.40	0.40	8.58	12.86	0.16	74.60	8.02	5.09	5.09	1.74	13.15	9.06	10.61
950	850.5	240	22.46	5.92	5.92	1.03	3.21	0.40	0.40	8.98	13.48	0.17	73.92	7.18	4.57	4.57	2.39	15.72	10.00	11.82
1000	900.5	250	23.91	6.92	6.92	1.17	3.18	0.40	0.40	9.56	14.35	0.18	72.95	6.31	4.03	4.03	2.77	16.83	10.76	12.87
1050	950.5	260	24.93	7.97	7.97	1.26	3.21	0.40	0.40	9.97	14.96	0.19	72.27	5.70	3.66	3.66	3.19	18.41	11.81	14.23
1100	1000.5	270	26.38	9.11	9.11	1.40	3.19	0.40	0.40	10.55	15.83	0.20	71.30	4.95	3.26	3.26	3.64	19.58	12.62	15.39
1150	1050.5	280	27.40	10.37	10.37	1.53	3.19	0.40	0.40	11.54	16.44	0.21	70.62	4.61	2.98	2.98	4.15	21.17	13.69	16.85
1200	1100.5	290	28.85	11.73	11.73	1.65	3.21	0.40	0.40	11.95	17.31	0.22	69.66	4.13	2.69	2.69	4.69	22.41	14.56	18.14
1250	1150.5	300	29.88	13.20	13.20	1.81	3.19	0.40	0.40	12.53	18.79	0.23	68.97	3.79	2.47	2.47	5.28	24.09	15.71	19.73
1300	1200.5	310	31.32	14.79	14.79	1.96	3.22	0.40	0.40	12.94	19.41	0.24	68.01	3.42	2.24	2.24	5.92	25.34	16.60	21.12
1350	1250.5	320	32.35	16.51	16.51	2.13	3.19	0.40	0.40	13.52	20.27	0.25	66.36	3.16	2.08	2.08	6.60	27.09	17.81	22.86
1400	1300.5	330	33.79	18.35	18.35	2.31	3.22	0.40	0.40	13.93	20.89	0.26	65.68	2.87	1.90	1.90	7.34	28.34	18.74	24.35
1450	1350.5	340	34.82	20.32	20.32	2.47	3.22	0.40	0.40	14.50	21.76	0.27	64.72	2.43	1.62	1.62	8.13	30.14	20.00	26.21
1500	1400.5	350	36.26	22.43	22.43	2.62	3.20	0.40	0.40	14.92	22.37	0.28	64.03	2.26	1.52	1.52	8.97	31.41	20.96	27.82
1550	1450.5	360	37.29	24.68	24.68	2.82	3.22	0.40	0.40	14.92	22.37	0.28	64.03	2.26	1.52	1.52	9.87	33.25	22.27	29.82

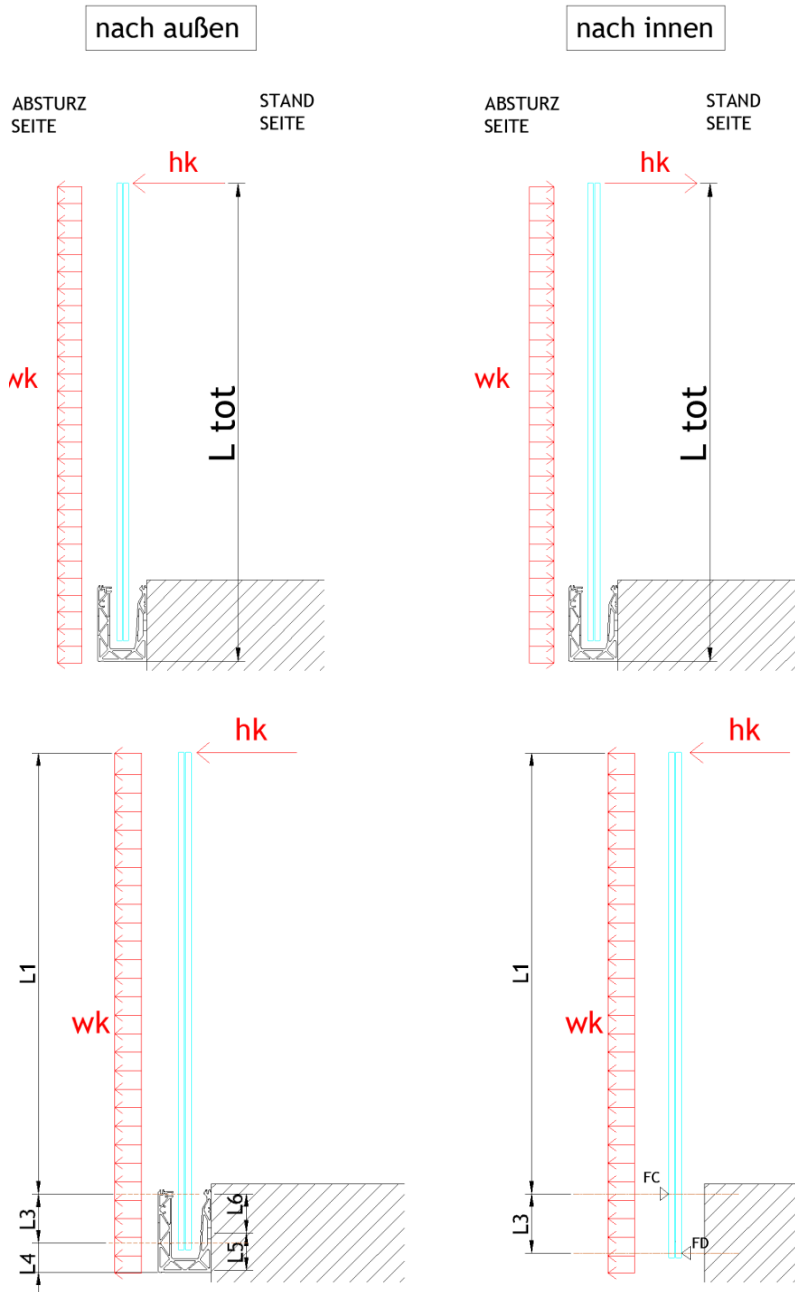
**DF810MF21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - INT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)**

hk.0.8	efE,max.0.8	σEd,max.0.8	ut.0.8	σwk1	wk1	wk2	wkmin.0.8	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
0.80	10.10	15.14	0.19	72.06	21.84	14.02	14.02	1.00	5.90	3.79	4.54
0.80	11.22	16.84	0.21	70.18	45.46	11.43	11.43	1.28	6.52	4.23	5.19
0.80	12.03	18.05	0.23	66.84	44.91	14.74	9.62	1.61	7.52	4.90	6.12
0.80	13.20	19.80	0.25	66.89	44.09	12.14	8.00	1.99	8.13	5.36	6.87
0.80	14.41	21.01	0.26	63.54	43.53	10.44	6.93	2.42	9.18	6.10	8.33
0.80	15.16	22.15	0.28	62.24	42.74	9.13	5.87	2.97	10.83	6.75	9.97
0.80	15.99	23.09	0.30	62.24	42.74	9.13	5.87	3.42	12.53	7.41	11.01
0.80	17.15	25.73	0.32	60.30	41.33	6.68	4.44	4.09	11.54	8.67	12.30
0.80	17.97	26.95	0.34	58.94	40.76	5.72	3.96	4.78	12.53	9.72	13.43
0.80	19.13	28.69	0.36	57.01	39.94	4.93	3.45	5.54	13.16	10.83	14.88
0.80	19.94	29.92	0.37	55.65	39.37	4.39	3.11	6.38	14.18	11.39	16.14
0.80	21.10	31.66	0.40	53.72	38.56	3.81	2.74	7.29	14.75	10.59	17.71
0.80	21.92	32.88	0.41	52.36	37.99	3.42	2.48	8.30	15.70	11.39	19.12
0.80	23.08	34.62	0.43	50.42	37.18	2.99	2.21	9.38	16.22	11.96	20.84
0.80	23.90	35.86	0.45	49.05	36.60	2.70	2.01	10.56	17.13	12.78	22.37
0.80	25.06	37.58	0.47	47.13	35.79	2.37	1.80	11.83	17.56	13.34	24.25
0.80	25.88	38.82	0.49	45.76	35.22	2.15	1.65	13.21	18.41	14.17	26.25
0.80	27.03	40.55	0.51	43.84	34.41	1.90	1.49	14.68	18.72	14.70	28.91
0.80	27.86	41.78	0.52	42.46	33.83	1.72	1.37	16.26	19.48	15.53	27.95
0.80	29.01	43.51	0.54	40.54	33.03	1.52	1.24	17.94	19.68	16.03	29.75
0.80	29.83	44.75	0.56	39.17	32.45	1.38	1.15	19.74	20.34	16.85	31.95

## 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).



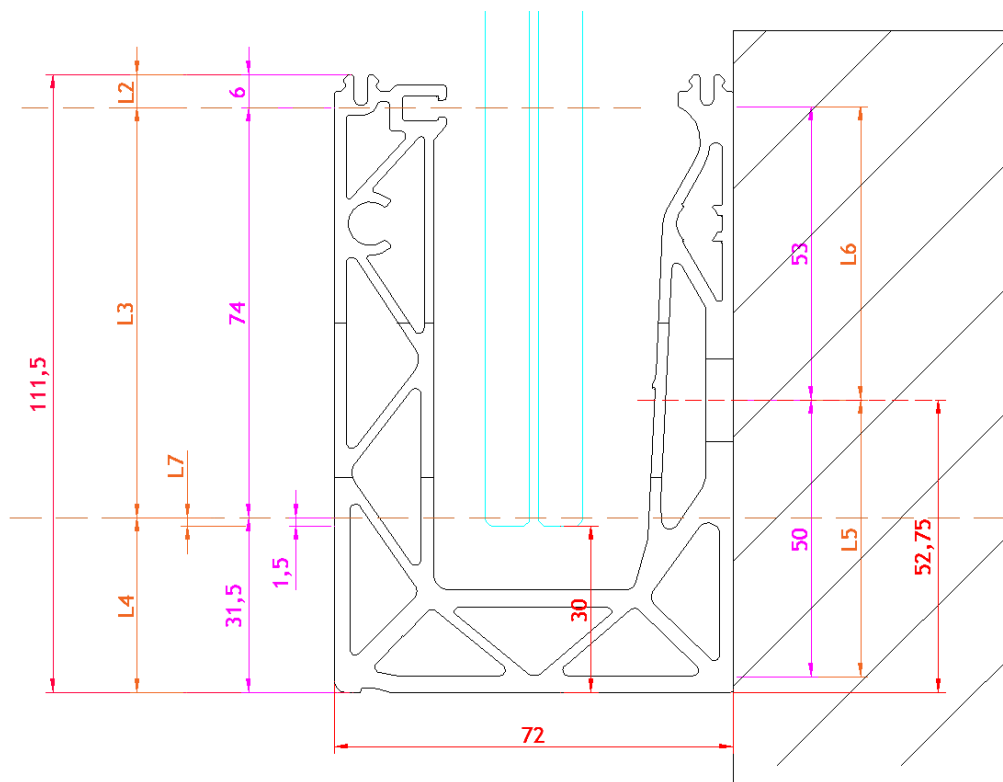


Abb: Berechnungsparameter DF810MF21-out

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
$F_{cd,h}=h_d*(L1+L3)/L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Holmlast $h_d$
$F_{cd,wind}=W_d*(L1+L3)^2/2*L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Windlast $w_d$
→ $w_d$ ( $w_k$ )	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 DF810MF - Lasten nach außen

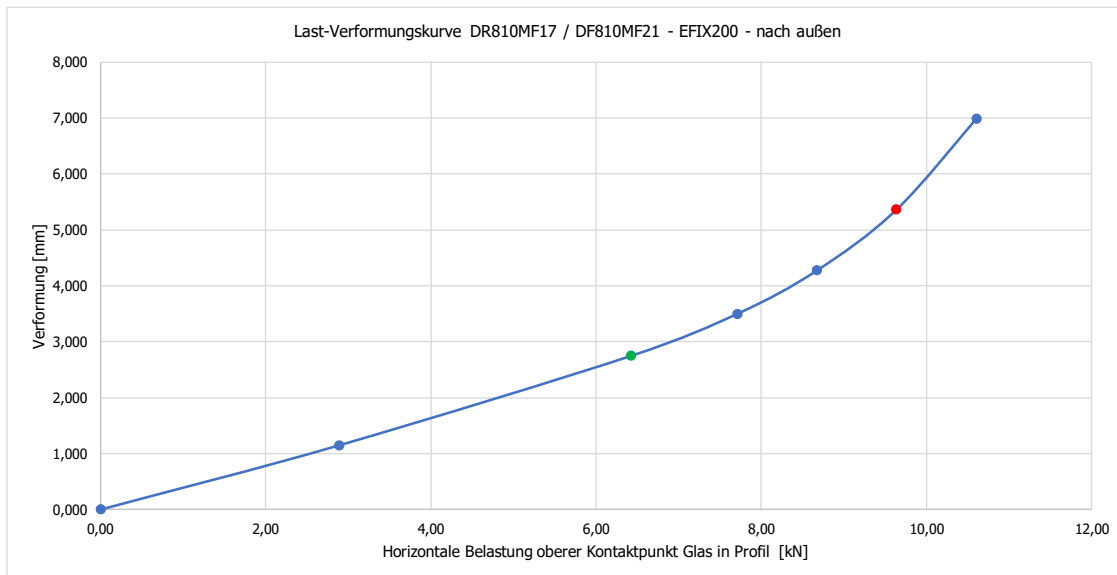
**DF810MF17 / DF810MF21 - PROFIL - EFIX200 - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)**

- L8 52,75 mm Abstand Dübel von Unterkante Profil
- L4 74 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L3 31,15 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L2 145 mm Abstand oberer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L6 53 mm Horizontaler Abstand Lagerpunkte Profil für Lasten gegen die Abstrichrichtung nach innen
- e fix 200 mm Abstand der Befestigungspunkte Profil auf Untergrund in Längsrichtung
- hu 1 mm Horizontale Einmetzlast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
- wu 1 kN/m Teilsicherheitsbeiwert Aluminium nach EN 1999-1-1
- qm 1,1 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA-260, 2013
- qk 0,5 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für permanente Lasten nach SIA-260, 2013
- s0 Wind 0,6 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260, 2013
- FC.Rd.außen 9,64 kN (Maximal aufnehmbare obere Auflagenkraft-Glas im Profil aus Basis Profilwiderstand im GZT aus FE-Berechnung)

Lage	Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund	
	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6
600	494,5	1,54	2,39	-2,19	0,44	-0,32	0,71	-0,60	1,23	-1,07	1,84	-1,60	1,91	-1,78	2,87	-2,63	19,83	-18,40	12,74	-12,74	19,83	-18,40	12,74	-12,74
650	544,5	1,67	2,59	-2,39	0,52	-0,39	0,84	-0,71	1,34	-1,18	2,01	-1,77	2,07	-1,91	3,11	-2,87	16,40	-16,40	10,62	-10,62	16,40	-16,40	10,62	-10,62
700	594,5	1,80	2,79	-2,59	0,60	-0,47	1,04	-0,97	1,44	-1,28	2,19	-1,97	2,19	-2,03	3,99	-3,75	14,44	-14,44	9,65	-9,65	14,44	-14,44	9,65	-9,65
750	644,5	1,94	2,99	-2,79	0,70	-0,55	1,12	-0,97	1,55	-1,39	2,33	-2,09	2,39	-2,23	3,99	-3,75	11,64	-11,64	7,65	-7,65	11,64	-11,64	7,65	-7,65
800	694,5	2,08	3,19	-2,99	0,80	-0,64	1,27	-1,12	1,66	-1,50	2,49	-2,25	2,55	-2,39	3,83	-3,59	9,95	-9,95	6,59	-6,59	9,95	-9,95	6,59	-6,59
850	744,5	2,21	3,39	-3,19	0,91	-0,74	1,44	-1,27	1,77	-1,61	2,65	-2,41	2,71	-2,55	4,07	-3,83	8,57	-8,57	5,73	-5,73	8,57	-8,57	5,73	-5,73
900	794,5	2,35	3,59	-3,39	1,02	-0,85	1,61	-1,44	1,88	-1,72	2,82	-2,58	2,87	-2,71	4,31	-4,07	7,43	-7,43	5,01	-5,01	7,43	-7,43	5,01	-5,01
950	844,5	2,49	3,79	-3,59	1,12	-0,93	1,79	-1,53	2,09	-1,93	3,04	-2,80	3,09	-2,93	4,69	-4,45	6,23	-6,23	4,44	-4,44	6,23	-6,23	4,44	-4,44
1000	894,5	2,62	3,99	-3,79	1,20	-1,07	1,99	-1,80	2,20	-2,04	3,20	-2,96	3,19	-3,03	4,79	-4,55	5,69	-5,69	3,91	-3,91	5,69	-5,69	3,91	-3,91
1050	944,5	2,75	4,19	-3,99	1,27	-1,20	2,19	-1,99	2,30	-2,14	3,30	-3,06	3,35	-3,19	5,03	-4,79	5,02	-5,02	3,48	-3,48	5,02	-5,02	3,48	-3,48
1100	994,5	2,89	4,39	-4,19	1,34	-1,33	2,41	-2,20	2,41	-2,25	3,47	-3,23	3,51	-3,35	5,27	-5,03	4,44	-4,44	3,12	-3,12	4,44	-4,44	3,12	-3,12
1150	1044,5	3,02	4,59	-4,39	1,41	-1,47	2,63	-2,41	2,63	-2,46	3,63	-3,39	3,67	-3,51	5,51	-5,27	3,95	-3,95	2,80	-2,80	3,95	-3,95	2,80	-2,80
1200	1094,5	3,15	4,79	-4,59	1,47	-1,56	2,85	-2,63	2,85	-2,67	3,83	-3,59	3,99	-3,83	5,69	-5,45	3,15	-3,15	2,28	-2,28	3,99	-3,99	2,28	-2,28
1250	1144,5	3,29	4,99	-4,79	1,54	-1,76	3,07	-2,87	3,07	-2,91	3,95	-3,71	4,15	-3,99	6,23	-5,99	2,82	-2,82	1,89	-1,89	4,15	-4,15	1,89	-1,89
1300	1194,5	3,43	5,19	-4,99	1,61	-1,92	3,17	-3,12	3,17	-3,12	4,11	-3,87	4,15	-3,99	6,47	-6,23	2,54	-2,54	1,89	-1,89	4,15	-4,15	1,89	-1,89
1350	1244,5	3,56	5,39	-5,19	1,69	-2,09	3,35	-3,37	3,35	-3,37	4,28	-4,04	4,31	-4,15	6,71	-6,47	2,28	-2,28	1,72	-1,72	4,31	-4,31	1,72	-1,72
1400	1294,5	3,70	5,59	-5,39	1,76	-2,26	3,50	-3,64	3,50	-3,64	4,44	-4,20	4,47	-4,31	6,95	-6,71	1,86	-1,86	1,44	-1,44	4,47	-4,47	1,44	-1,44
1450	1344,5	3,84	5,79	-5,59	1,83	-2,43	3,65	-3,80	3,65	-3,80	4,66	-4,42	4,79	-4,60	7,19	-6,95	1,68	-1,68	1,32	-1,32	4,79	-4,79	1,32	-1,32
1500	1394,5	3,97	5,99	-5,79	1,90	-2,62	3,81	-4,00	3,81	-4,00	4,88	-4,64	4,95	-4,79	7,43	-7,19	1,52	-1,52	1,22	-1,22	4,95	-4,95	1,22	-1,22
1550	1444,5	4,10	6,19	-5,99	1,97	-2,81	3,97	-4,20	3,97	-4,20	5,10	-4,86	5,10	-4,95	7,67	-7,43	1,32	-1,32	1,12	-1,12	5,10	-5,10	1,12	-1,12
1600	1494,5	4,24	6,39	-6,19	2,04	-3,01	4,13	-4,40	4,13	-4,40	5,24	-5,00	5,24	-5,09	7,91	-7,67	1,12	-1,12	1,02	-1,02	5,24	-5,24	1,02	-1,02

Lage	Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagenkräfte Profil/Untergrund	
	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6	FK.1.6	FKd.1.6
600	2,46	-2,14	3,69	-3,21	3,82	-3,50	5,73	-5,25	15,13	-10,77	10,77	-10,77	15,13	-10,77	10,77	-10,77	10,77	-10,77	10,77	-10,77	10,77	-10,77	10,77	-10,77
650	2,89	-2,57	4,34	-3,86	4,46	-4,14	6,49	-6,21	9,25	-7,29	7,29	-7,29	9,25	-7,29	7,29	-7,29	7,29	-7,29	7,29	-7,29	7,29	-7,29	7,29	-7,29
700	3,11	-2,79	4,66	-4,18	4,78	-4,46	7,17	-6,69	7,93	-6,09	6,09	-6,09	7,93	-6,09	6,09	-6,09	6,09	-6,09	6,09	-6,09	6,09	-6,09	6,09	-6,09
750	3,32	-3,00	4,98	-4,50	5,10	-4,78	7,65	-7,17	6,48	-5,13	5,13	-5,13	6,48	-5,13	5,13	-5,13	5,13	-5,13	5,13	-5,13	5,13	-5,13	5,13	-5,13
800	3,54	-3,22	5,31	-4,83	5,42	-5,10	8,13	-7,65	5,31	-4,36	4,36	-4,36	5,31	-4,36	4,36	-4,36	4,36	-4,36	4,36	-4,36	4,36	-4,36	4,36	-4,36
850	3,76	-3,44	5,63	-5,15	5,74	-5,42	8,65	-8,17	5,74	-4,77	4,77	-4,77	5,74	-4,77	4,77	-4,77	4,77	-4,77	4,77	-4,77	4,77	-4,77	4,77	-4,77
900	3,97	-3,65	5,96	-5,48	6,08	-5,76	9,09	-8,61	5,96	-4,99	4,99	-4,99	5,96	-4,99	4,99	-4,99	4,99	-4,99	4,99	-4,99	4,99	-4,99	4,99	-4,99
950	4,19	-3,87	6,28	-5,80	6,38	-6,06	9,57	-9,09	6,28	-5,26	5,26	-5,26	6,28	-5,26	5,26	-5,26	5,26	-5,26	5,26	-5,26	5,26	-5,26	5,26	-5,26
1000	4,40	-4,08	6,61	-6,13	6,70	-6,38	10,05	-9,57	6,70	-5,74	5,74	-5,74	6,70	-5,74	5,74	-5,74	5,74	-5,74	5,74	-5,74	5,74	-5,74	5,74	-5,74
1050	4,62	-4,30	6,93	-6,45	7,02	-6,70	10,53	-10,05	7,02	-6,09	6,09	-6,09	7,02	-6,09	6,09	-6,09	6,09	-6,09	6,09	-6,09	6,09	-6,09	6,09	-6,09
1100	4,85	-4,53	7,25	-6,77	7,34	-7,02	11,01	-10,53	7,34	-6,41	6,41	-6,41	7,34	-6,41	6,41	-6,41	6,41	-6,41	6,41	-6,41	6,41	-6,41	6,41	-6,41
1150	5,07	-4,75	7,58	-7,00	7,66	-7,34	11,49	-11,01	7,66	-6,68	6,68	-6,68	7,66	-6,68	6,68	-6,68	6,68	-6,68	6,68	-6,68	6,68	-6,68	6,68	-6,68
1200	5,27	-4,95	7,90	-7,42	7,98	-7,66	11,97	-11,49	7,98	-7,06	7,06	-7,06	7,98	-7,06	7,06	-7,06	7,06	-7,06	7,06	-7,06	7,06	-7,06	7,06	-7,06
1250	5,49	-5,17	8,23	-7,75	8,30	-7,98	12,45	-11,97	8,30	-7,34	7,34	-7,34	8,30	-7,34	7,34	-7,34	7,34	-7,34	7,34	-7,34	7,34	-7,34	7,34	-7,34
1300	5,70	-5,38	8,55	-8,07	8,62	-8,30	12,93	-12,45	8,62	-7,62	7,62	-7,62	8,62	-7,62	7,62	-7,62	7,62	-7,62	7,62	-7,62	7,62	-7,62	7,62	-7,62
1350	5,92	-5,60	8,88	-8,39	8,95	-8,62	13,41	-12,93	8,95	-8,11	8,11	-8,11	8,95	-8,11	8,11	-8,11	8,11	-8,11	8,11	-8,11	8,11	-8,11	8,11	-8,11
1400	6,15	-5,88	9,20	-8,71	9,27	-8,94	13,89	-13,41	9,27	-8,47	8,47	-8,47	9,27	-8,47	8,47	-8,47	8,47	-8,47	8,47	-8,47	8,47	-8,47	8,47	-8,47
1450	6,35	-6,03	9,53	-9,05	9,58	-9,26	14,37	-13,89	9,58	-8,84	8,84	-8,84	9,58	-8,84	8,84	-8,84	8,84	-8,84	8,84	-8,84	8,84	-8,84	8,84	-8,84
1500	6,57	-6,25	9,85	-9,37	9,90	-9,58	14,85	-14,37	9,90	-9,08	9,08	-9,08	9,90	-9,08	9,08	-9,08	9,08	-9,08	9,08	-9,08	9,08	-9,08	9,08	-9,08
1550	6,78	-6,46	10,17	-9,69	10,22	-9,90	15,33	-14,85	10,22	-9,18	9,18	-9,18	10,22	-9,18	9,18	-9,18	9,18	-9,18	9,18	-9,18	9,18	-9,18	9,18	-9,18

Lastrichtung nach außen	Lastfaktor	FC.Rd.außen.FE	FC.Rd.außen.FE	Verformung
	-	kN	kN/m	mm
	0,00	0,00	0,00	0,000
	0,30	2,89	14,45	1,150
SLS	0,67	6,42	32,12	2,749
	0,80	7,71	38,55	3,500
	0,90	8,67	43,36	4,274
ULS	1,00	9,64	48,18	5,362
	1,10	10,60	53,00	6,983



### 4.2.3 Ergebnistabellen Profilbemessung DF810MF - Lasten nach innen

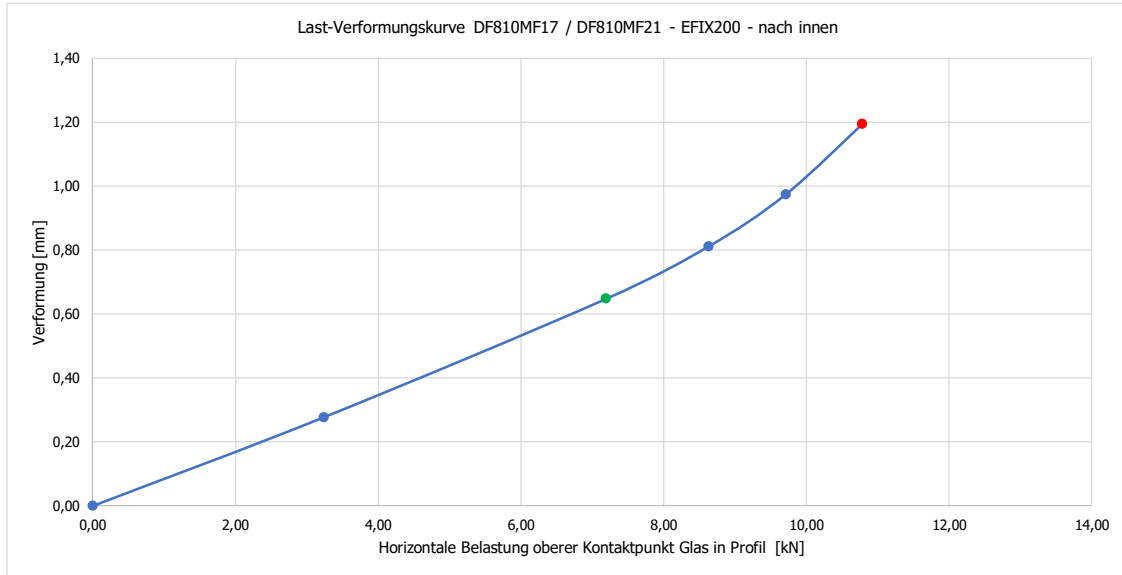
**DF810MF17 / DF810MF21 - PROFIL - EFIX200 - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)**

- L8 52,75 mm Abstand Dübel von Unterkante Profil
- L3 66 mm Abstand oberer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L4 33,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L5 750 mm Abstand Lagerpunkte Glas/Profil zur Absturzrichtung nach außen
- L6 300 mm Horizontaler Abstand Lagerpunkte Profil für Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen
- e fix 203 mm Abstand der Befestigungspunkte Profil auf Untergrund im Längsrichtung
- hu 1 mm Horizontale Einmetall als Linienlast an der Oberkante Glasabstützung
- wu 1 kN/m Teilsicherheitsbeiwert Aluminium nach EN 1999-1-1
- γ<sub>M</sub> 1,1 Teilsicherheitsbeiwert Lasten nach SIA 260\_2013
- γ<sub>R</sub> 1,5 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA 260\_2013
- γ<sub>W</sub> 0,6 Teilsicherheitsbeiwert für Windlasten nach SIA 260\_2013
- γ<sub>W</sub> 0,6 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA 260\_2013
- FC.Rd.innen 10,79 kN Maximale aufnehmbare obere Auflagerkraft Glas in Profil aus Basis Profilverstand im GZT aus FE-Berechnung

Licht	Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund	
	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN	FC.kN	FD.kN
600	500,5	1,72	-1,32	1,87	-2,07	0,49	-0,37	0,46	-0,57	0,40	0,69	-0,61	1,03	1,12	-0,83	0,75	-0,90	1,23	-1,24	-1,24	22,29	13,80	13,80	13,80
650	590,5	1,87	-1,67	2,05	-2,25	0,58	-0,45	0,55	-0,67	0,40	0,75	-0,67	1,12	1,00	-0,90	0,82	-0,90	1,23	-1,35	-1,35	18,65	11,58	11,58	11,58
700	680,5	2,02	-1,82	2,20	-2,40	0,67	-0,53	0,64	-0,76	0,40	0,82	-0,76	1,27	1,15	-1,05	0,97	-1,05	1,46	-1,58	-1,58	15,55	9,46	9,46	9,46
750	770,5	2,17	-1,97	2,43	-2,63	0,78	-0,63	0,78	-0,92	0,40	0,87	-0,92	1,30	1,18	-1,18	1,05	-1,18	1,46	-1,69	-1,69	13,55	8,46	8,46	8,46
800	860,5	2,32	-2,12	2,62	-2,82	0,89	-0,74	0,90	-1,05	0,40	0,93	-1,05	1,39	1,27	-1,27	1,05	-1,27	1,57	-1,72	-1,72	11,72	7,35	7,35	7,35
850	950,5	2,47	-2,27	2,81	-3,01	1,01	-0,85	1,04	-1,20	0,40	0,99	-1,20	1,48	1,36	-1,36	1,12	-1,20	1,69	-1,81	-1,81	10,23	6,43	6,43	6,43
900	1040,5	2,63	-2,43	3,00	-3,20	1,14	-0,96	1,18	-1,35	0,40	1,05	-1,35	1,58	1,46	-1,46	1,20	-1,28	1,80	-1,92	-1,92	9,00	5,67	5,67	5,67
950	1130,5	2,79	-2,59	3,19	-3,39	1,27	-1,09	1,31	-1,52	0,40	1,11	-1,52	1,76	1,64	-1,64	1,35	-1,43	2,02	-2,14	-2,14	7,98	4,98	4,98	4,98
1000	1220,5	2,95	-2,73	3,37	-3,57	1,42	-1,22	1,42	-1,69	0,40	1,17	-1,69	1,96	1,84	-1,84	1,43	-1,51	2,14	-2,26	-2,26	6,34	4,04	4,04	4,04
1050	1310,5	3,11	-2,88	3,56	-3,76	1,57	-1,36	1,57	-1,88	0,40	1,23	-1,88	2,31	2,19	-2,19	1,50	-1,58	2,25	-2,37	-2,37	5,70	3,65	3,65	3,65
1100	1400,5	3,27	-3,03	3,75	-3,95	1,72	-1,51	1,72	-2,07	0,40	1,29	-2,07	2,56	2,44	-2,44	1,58	-1,66	2,36	-2,48	-2,48	5,15	3,31	3,31	3,31
1150	1490,5	3,43	-3,18	3,94	-4,14	1,89	-1,67	1,89	-2,27	0,40	1,35	-2,27	2,80	2,68	-2,68	1,64	-1,72	2,59	-2,71	-2,71	4,25	2,75	2,75	2,75
1200	1580,5	3,59	-3,33	4,13	-4,33	2,06	-1,84	2,06	-2,47	0,40	1,41	-2,47	3,04	2,92	-2,92	1,70	-1,78	2,78	-2,90	-2,90	3,70	2,30	2,30	2,30
1250	1670,5	3,75	-3,48	4,32	-4,52	2,24	-2,00	2,24	-2,67	0,40	1,47	-2,67	3,28	3,16	-3,16	1,76	-1,84	2,98	-3,10	-3,10	3,28	2,13	2,13	2,13
1300	1760,5	3,91	-3,64	4,51	-4,71	2,43	-2,18	2,43	-2,90	0,40	1,54	-2,90	3,52	3,40	-3,40	1,80	-1,88	3,18	-3,30	-3,30	2,82	1,52	1,52	1,52
1350	1850,5	4,07	-3,79	4,70	-4,90	2,63	-2,36	2,63	-3,18	0,40	1,60	-3,18	3,76	3,64	-3,64	1,88	-1,96	3,46	-3,58	-3,58	2,38	1,13	1,13	1,13
1400	1940,5	4,23	-3,94	4,88	-5,08	2,83	-2,56	2,83	-3,42	0,40	1,66	-3,42	3,99	3,86	-3,86	1,95	-2,03	3,73	-3,85	-3,85	1,95	0,74	0,74	0,74
1450	2030,5	4,39	-4,09	5,07	-5,27	3,02	-2,75	3,02	-3,66	0,40	1,72	-3,66	4,23	4,10	-4,10	2,00	-2,08	3,96	-4,08	-4,08	1,46	0,35	0,35	0,35
1500	2120,5	4,55	-4,24	5,26	-5,46	3,26	-2,97	3,26	-3,95	0,40	1,78	-3,95	4,47	4,34	-4,34	2,06	-2,14	4,16	-4,28	-4,28	1,07	0,00	0,00	0,00
1550	2210,5	4,71	-4,40	5,45	-5,65	3,48	-3,18	3,48	-4,23	0,40	1,84	-4,23	4,71	4,58	-4,58	2,10	-2,18	4,36	-4,48	-4,48	0,68	0,00	0,00	0,00
1600	2300,5	4,87	-4,55	5,64	-5,84	3,72	-3,40	3,72	-4,52	0,40	1,90	-4,52	4,95	4,82	-4,82	2,16	-2,24	4,54	-4,66	-4,66	0,29	0,00	0,00	0,00
1650	2390,5	5,03	-4,70	5,83	-6,03	3,97	-3,61	3,97	-4,81	0,40	1,96	-4,81	5,19	5,06	-5,06	2,20	-2,28	4,72	-4,84	-4,84	0,00	0,00	0,00	0,00

Höhmet	Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund	
	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8	FK.0.8	FD.0.8
0.80	1,37	-1,21	2,06	-1,82	2,24	-2,48	19,94	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81	12,81
0.80	1,62	-1,43	2,42	-2,18	2,60	-2,84	23,87	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67
0.80	1,74	-1,58	2,61	-2,37	2,79	-3,03	27,80	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53	16,53
0.80	1,86	-1,70	2,79	-2,55	2,97	-3,20	31,73	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39	18,39
0.80	1,98	-1,82	2,97	-2,73	3,15	-3,37	35,66	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25
0.80	2,10	-1,94	3,15	-2,90	3,31	-3,54	39,59	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11
0.80	2,24	-2,08	3,31	-3,07	3,47	-3,71	43,52	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97	23,97
0.80	2,46	-2,30	3,70	-3,46	3,85	-4,01	47,45	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83	25,83
0.80	2,66	-2,43	3,88	-3,64	4,03	-4,18	51,38	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69	27,69
0.80	2,71	-2,55	4,06	-3,82	4,21	-4,35	55,31	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55	29,55
0.80	2,95	-2,79	4,42	-4,18	4,57	-4,71	59,24	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41	31,41
0.80	3,07	-2,91	4,61	-4,37	4,76	-4,90	63,17	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27
0.80	3,19	-3,03	4,79	-4,55	4,94	-5,08	67,10	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13
0.80	3,31	-3,15	4,97	-4,73	5,12	-5,26	71,03	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99	36,99
0.80	3,46	-3,30	5,15	-4,91	5,30	-5,44	74,96	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85	38,85
0.80	3,68	-3,52	5,51	-5,27	5,66	-5,72	78,89	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71	40,71
0.80	3,80	-3,64	5,70	-5,46	5,85	-5,91	82,82	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57	42,57

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	3,24	16,18	0,28
SLS	0,67	7,19	35,95	0,65
	0,80	8,63	43,15	0,81
	0,90	9,71	48,54	0,97
ULS	1,00	10,79	53,93	1,19
	1,10	11,87	59,33	
	1,20	12,94	64,72	



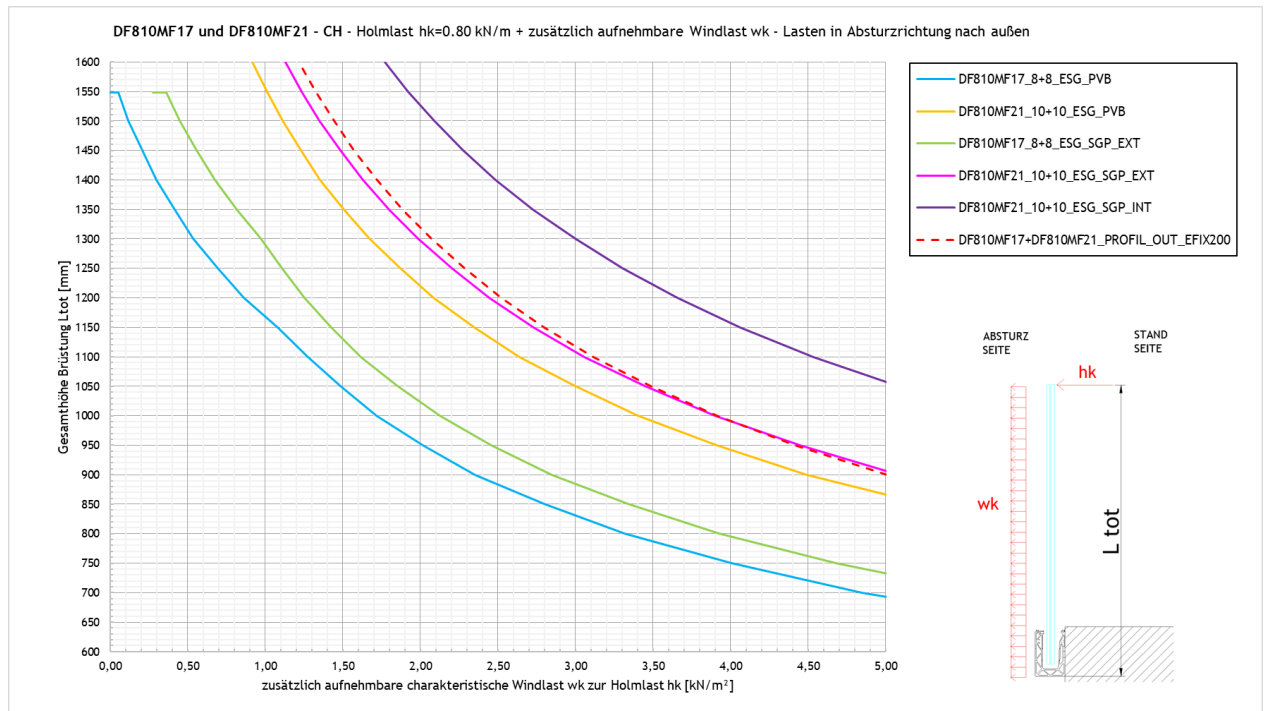
## 5 Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung

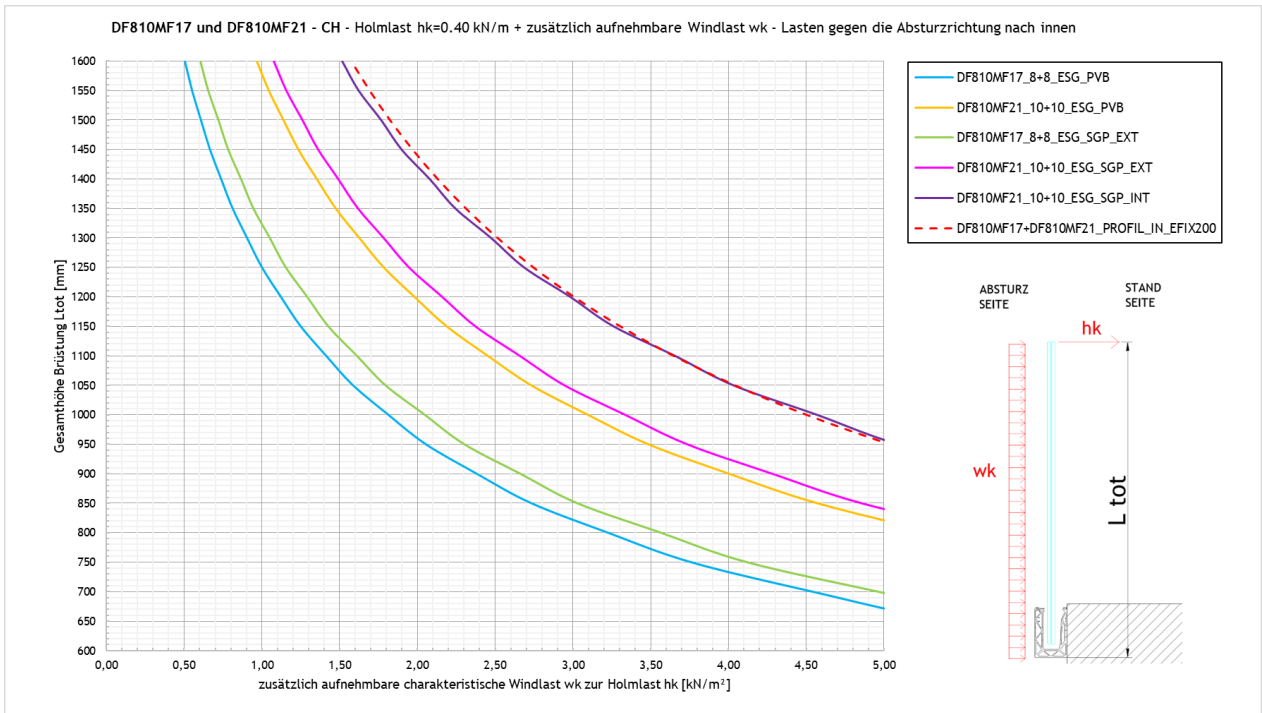
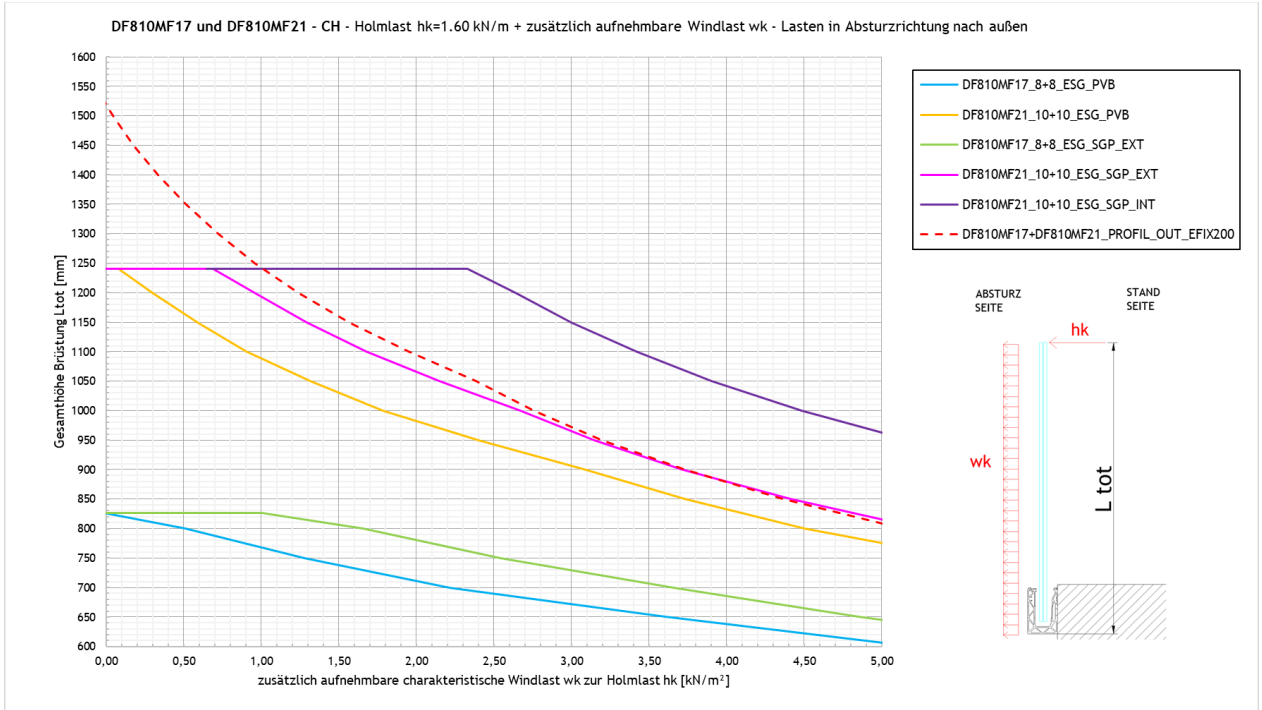
### 5.1 Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast $w_k$

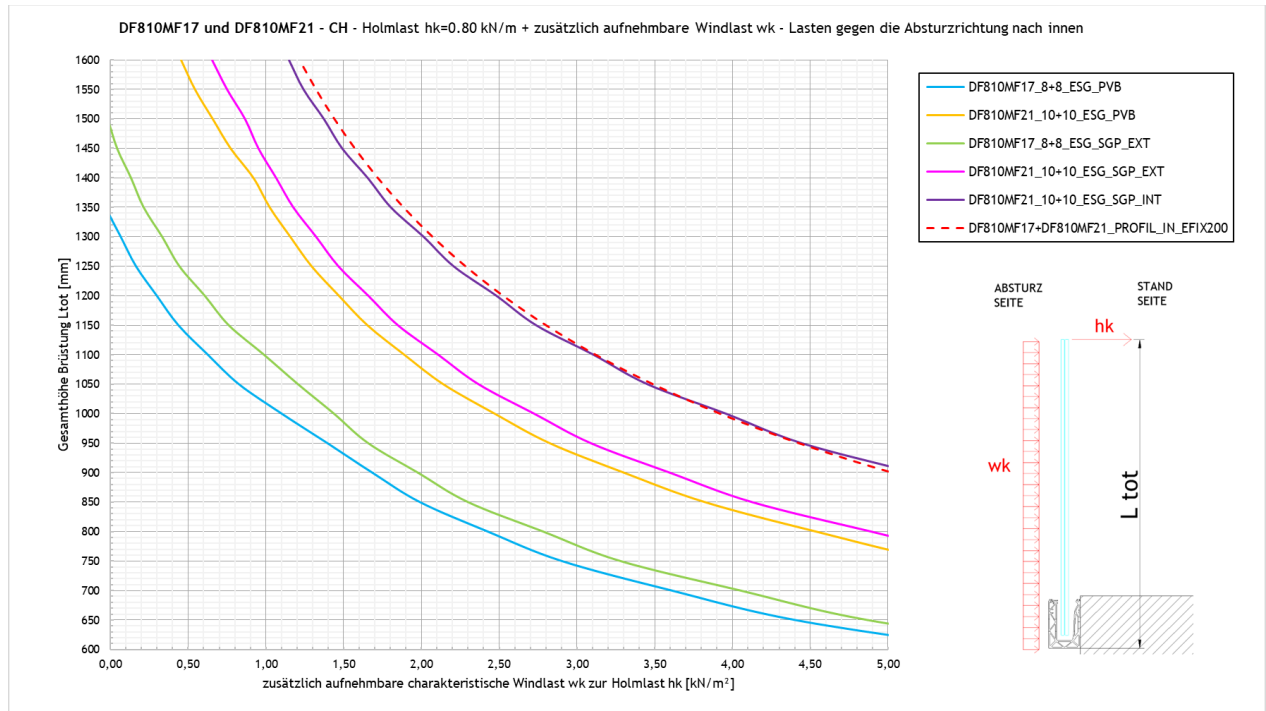
#### 5.1.1 Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil

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  $0 \text{ kN/m}^2$  auszulesen, der Schnittpunkt der Kurven mit der Y-Achse ergibt dann direkt die maximal zulässige Brüstungshöhe.







### 5.1.2 Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas

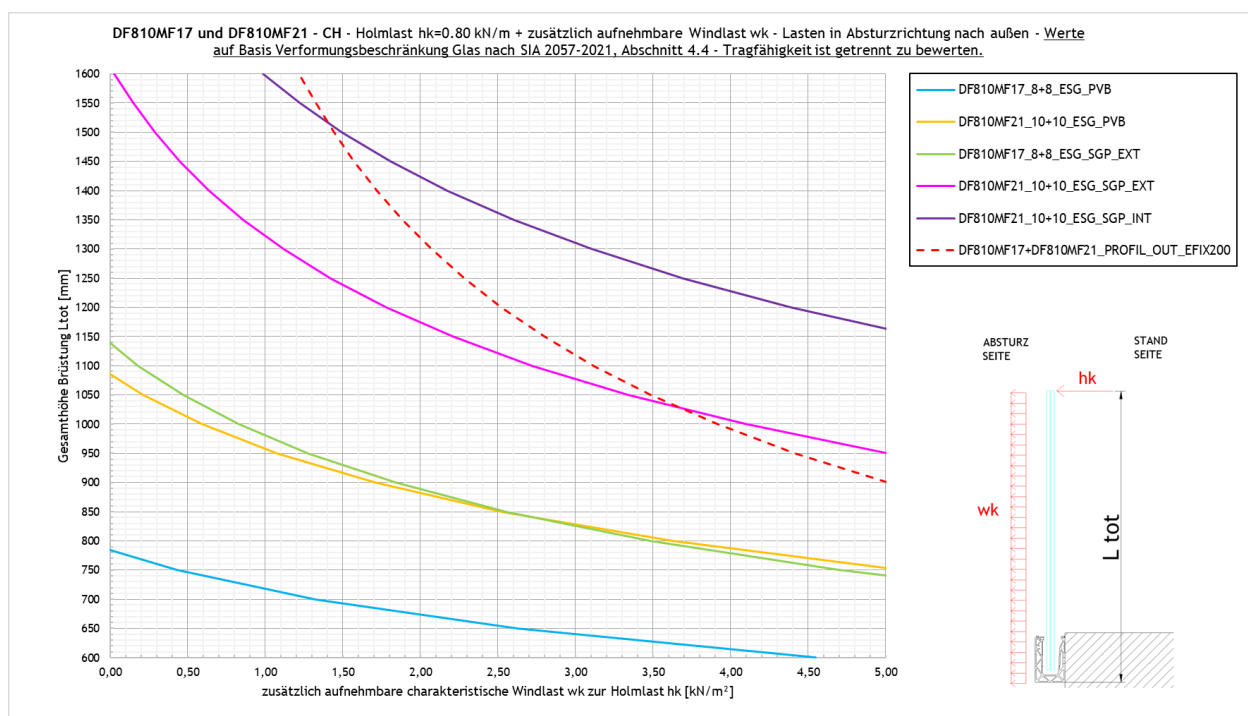
In den folgenden Abbildungen ist, ausschließlich für die Absturzrichtung, die maximale zusätzlich zur Holmlast noch aufnehmbare Windlast dargestellt, unter Berücksichtigung der Verformungsbeschränkung für einseitig eingespannte Bauteile nach SIA-2057-2021, Kapitel 4.4.

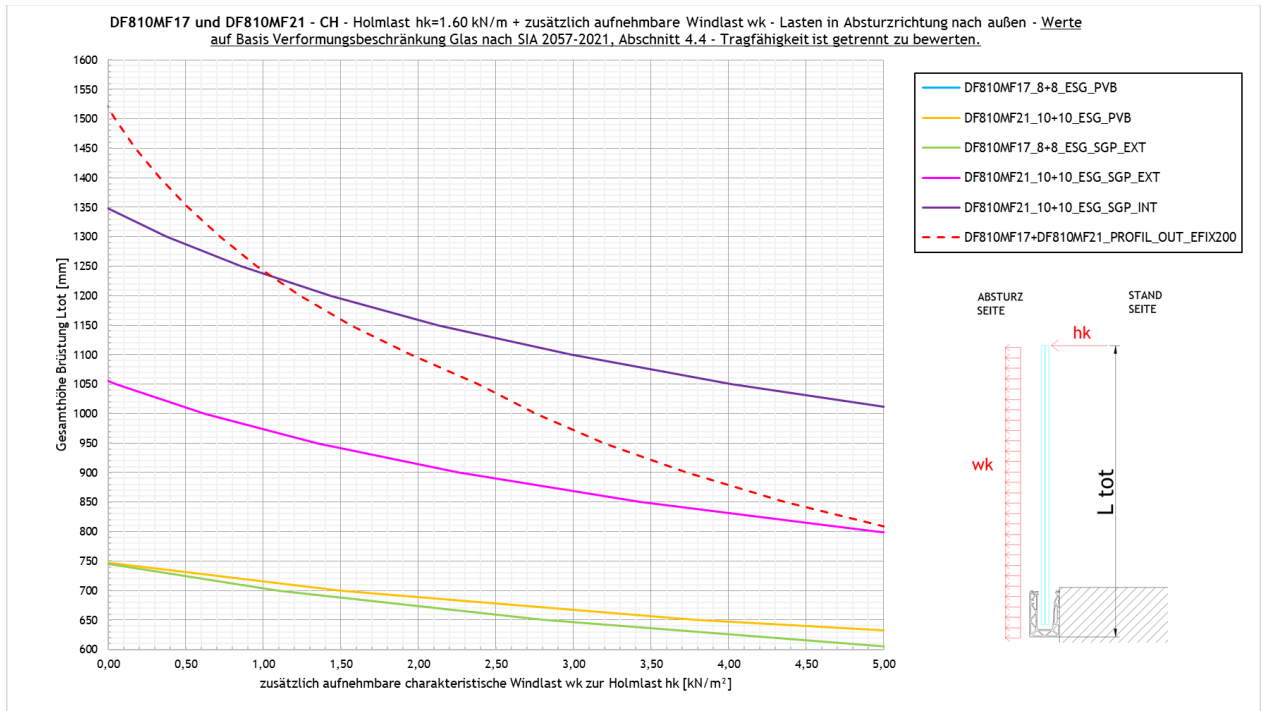
Bei einem Einsatz im Gebäudeinneren ohne Windlast bzw. bei nur Betrachtung der Holmlast sind die Grafiken für eine Windlast von 0 kN/m<sup>2</sup> auszulesen, der Schnittpunkt der Kurven mit der Y-Achse ergibt dann direkt die maximal zulässige Brüstungshöhe.

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 DF810MF ohne tragenden Handlauf aber mit Kantenschutz - auf Basis Tragwiderstand Profil und Glas ohne Verformungsbeschränkung <sup>4</sup>

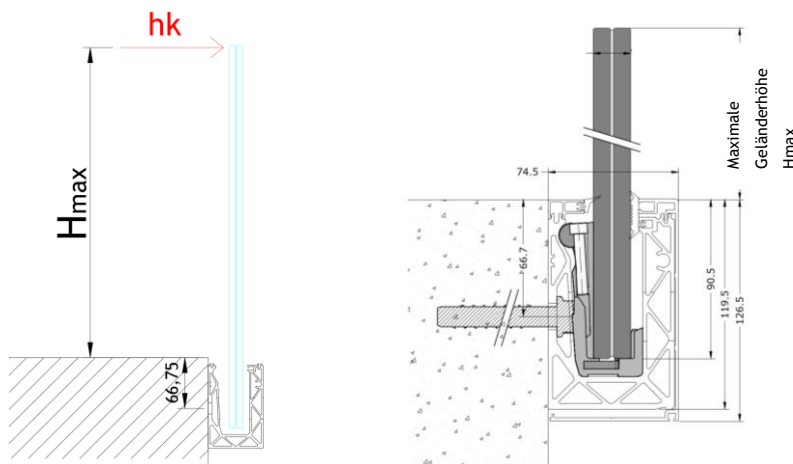
DF810MF				
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungsmittel in cm	Maximale Geländerhöhe <sup>2</sup> (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Oberkante Profil - siehe Skizze unten	
			Kat. A, B e D nach SIA 261-2020  h <sub>k</sub> =0,8 kN/m	Kat. C ohne möglichem Menschengedränge nach SIA 261-2020  h <sub>k</sub> =1,6 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich / Fassadenbereich <sup>1</sup> ) - nur Holmlasten <sup>2</sup>	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	70
	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas	40	130	-
	1010.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	110

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

<sup>2</sup> Die Tabellenwerte gelten für Holmlasten nach außen in Absturzrichtung - siehe Richtung h<sub>k</sub> in der Grafik unten - und sind aus dem statischen Tragwiderstand im GZT von Glas und Aluminiumprofil abgeleitet.

<sup>4</sup> 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 DF810MF mit tragendem Handlauf<sup>3</sup> - auf Basis Tragwiderstand Profil und Glas ohne Verformungsbeschränkung<sup>4</sup>

DF810MF				
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungsmittel in cm	Maximale Geländerhöhe <sup>2</sup> (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Oberkante Profil - siehe Skizze unten	
			Kat. A, B e D nach SIA 261-2020  hk=0,8 kN/m	Kat. C ohne möglichem Menschengedränge nach SIA 261-2020  hk=1,6 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich / Fassadenbereich <sup>1</sup> ) - nur Holmlasten <sup>2</sup>	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	70
	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	40	130	-
	1010.4 ESG mit PVB	20	130	110
	1010.4 ESG mit Sentryglas®	20	130	130

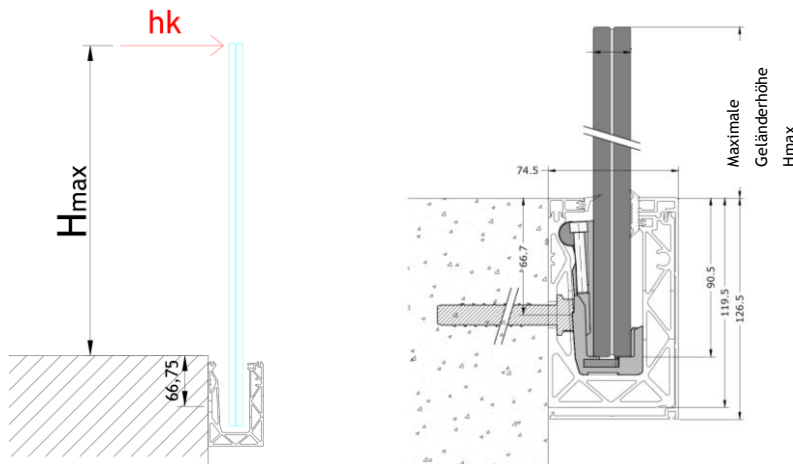
<sup>1</sup> Innenbereich bzw. Fassadenbereich entsprechend den Vorgaben der AbZ Z-70.3-253 (Sentryglas®-Folie)

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

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> 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 DF810MF - auf Basis Verformungsbeschränkung Glas nach SIA 2057<sup>3 4</sup>

DF810MF			
Anwendung	Glasaufbau	Maximale Geländerhöhe <sup>2</sup> (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Oberkante Profil - siehe Skizze unten	
		Kat. A, B e D nach SIA 261-2020  hk=0,8 kN/m	Kat. C ohne möglichem Menschengedränge nach SIA 261-2020  hk=1,6 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich/ Fassadenbereich <sup>1</sup> ) - nur Holmlasten <sup>2</sup>	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	90
Intern (Innenbereich <sup>1</sup> ) - nur Holmlasten <sup>2</sup>	1010.4 ESG mit Sentryglas®	130	120

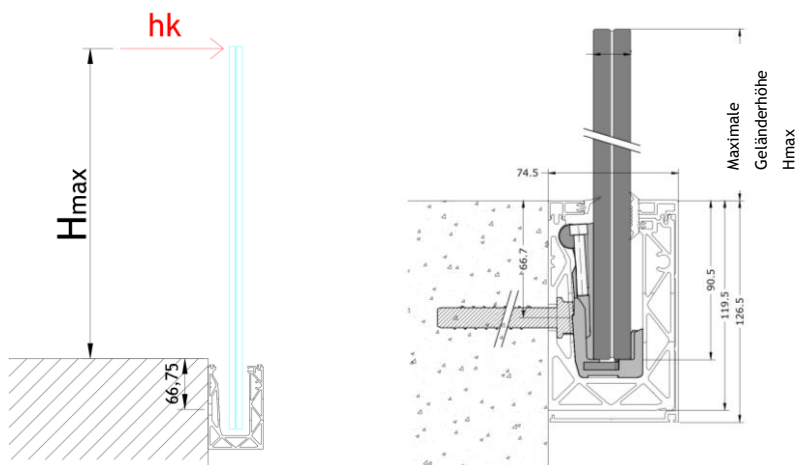
<sup>1</sup> Innenbereich bzw. Fassadenbereich entsprechend den Vorgaben der AbZ Z-70.3-253 (Sentryglas®-Folie)

<sup>2</sup> Die Tabellenwerte gelten für Holmlasten nach außen in Absturzrichtung - siehe Richtung hk in der Grafik unten.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> 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:

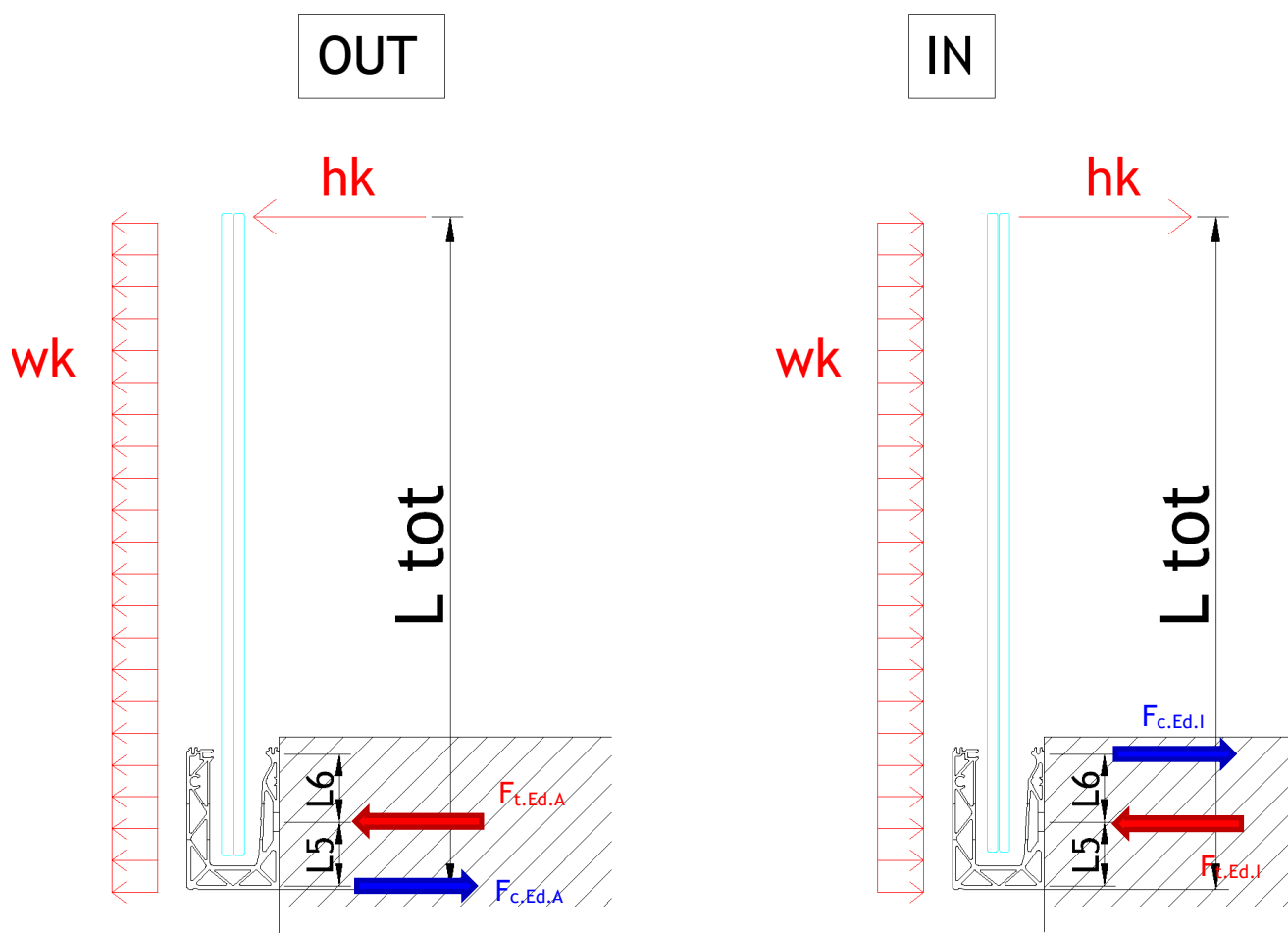


### 5.3 Reaktionskräfte Verankerung

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:

$$F_{t.Ed.A.e200} = e * \max \left( \frac{1.5 * hk * L_{tot}}{L5} + \frac{1.5 * 0.6 * wk * L_{tot}^2}{2 * L5}; \frac{1.5 * 0.7 * hk * L_{tot}}{L5} + \frac{1.5 * wk * L_{tot}^2}{2 * L5} \right)$$

$$F_{c.Ed.A.e200} =$$

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

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

Nach innen gegen die Absturzrichtung für Verankerungsabstand  $e=200\text{ mm}$ :

$FtEd.I.e200 =$

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

$FcEd.I.e200 =$

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

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

## Anhang

### a) Grundlagen der numerischen Berechnung

23065 Defender 810 - GER+CH, Logli

DF810MF17 und DF810MF21

Einbauort: Deutschland, Schweiz

$$Y_{perm} := 1.35$$

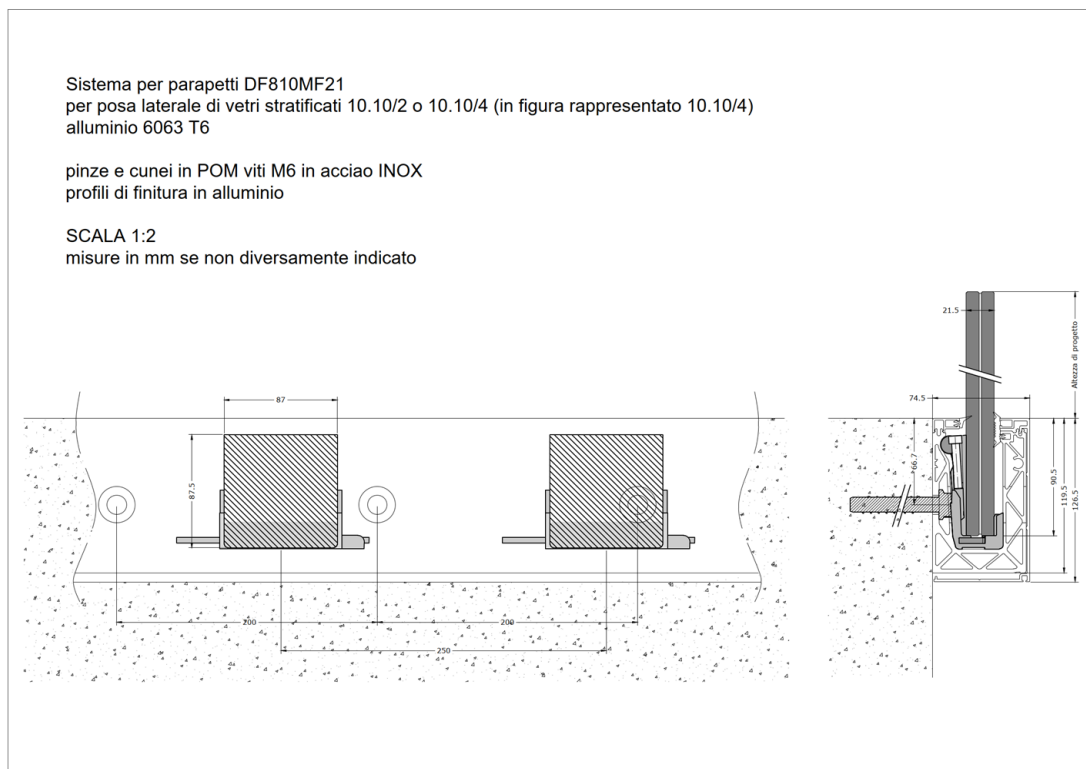
$$Y_{var} := 1.5$$

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

$$f_{ok} := 160 \text{ MPa} \quad f_{uk} := 195 \text{ MPa} \quad Y_{0alu} := 1.10 \quad Y_{1alu} := 1.10 \quad Y_{2alu} := 1.25$$

$$E_{alu} := 70000 \text{ MPa} \quad \rho_{alu} := 27 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad A := 8 \%$$

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



Die Berechnung des Profils wird mit den Klemmen und daher mit den Hebelarmen für DF810MF21 durchgeführt, da nur Scheiben aus 10 + 10 in die Nähe des Profilwiderstandes kommen, keinesfalls 8 + 8 er Scheiben.

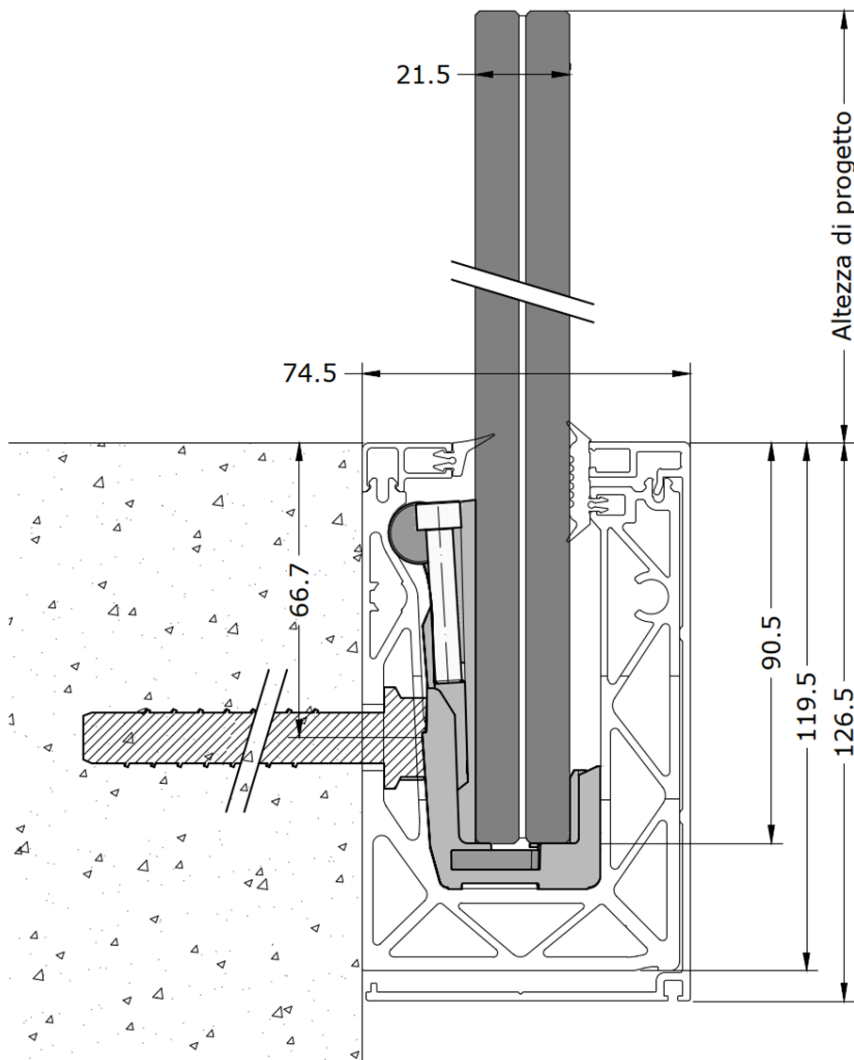
## BESTIMMUNG REAKTIONSKRÄFTE GLAS / PROFIL

$$q_{max.ek.out} := 2.0 \frac{kN}{m}$$

$$q_{max.ed.out} := q_{max.ek.out} \cdot \gamma_{var} = 3 \frac{kN}{m}$$

$$q_{max.ek.in} := 2.0 \frac{kN}{m}$$

$$q_{max.ed.in} := q_{max.ek.in} \cdot \gamma_{var} = 3 \frac{kN}{m}$$



**a) In Absturzrichtung nach außen**

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

$$l_4 := 31.5 \text{ mm}$$

$$l_3 := 74 \text{ mm}$$

$$l_{glass.1} := H_{tot} - l_3 - l_4 = 1114.5 \text{ mm}$$

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

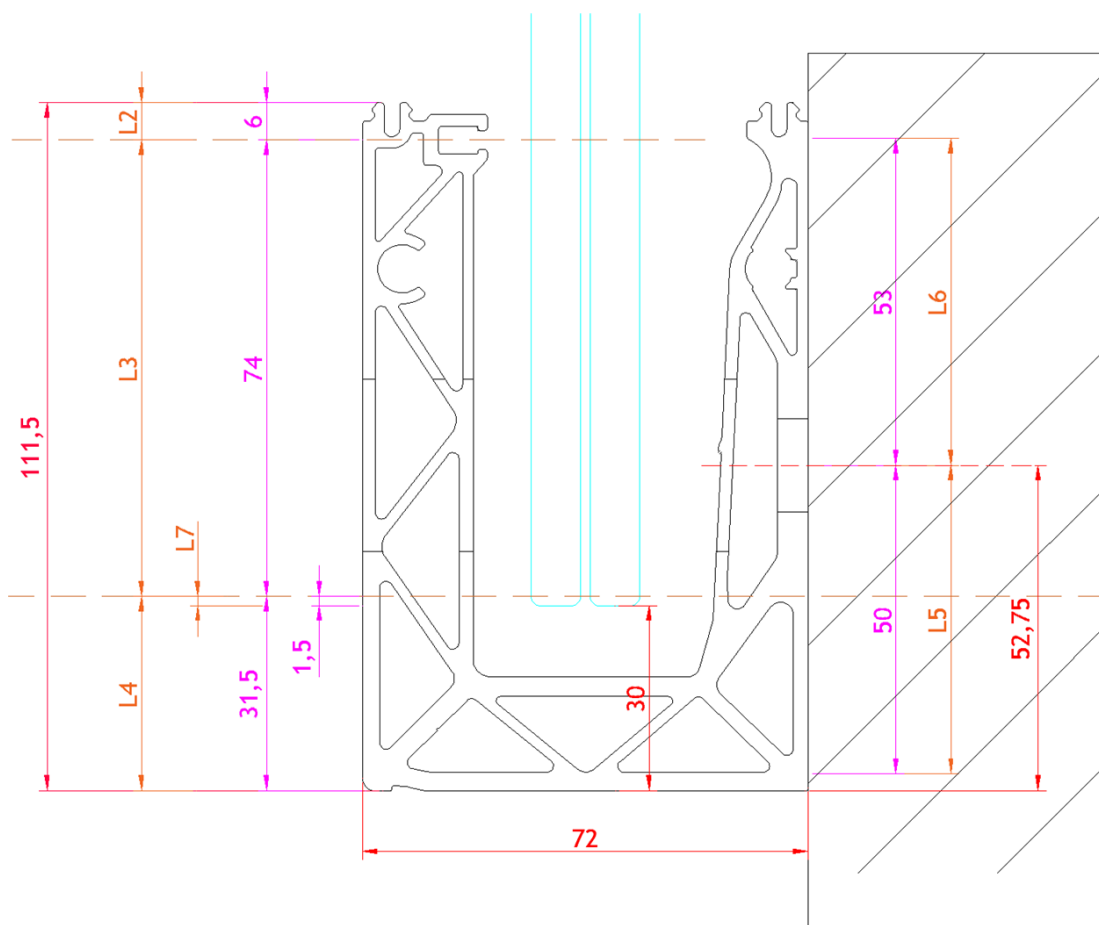
$$H_{Ed.1.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left( \frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 48.1824 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.1.out} \cdot e_{fix} = 9.6365 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.2.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left( \frac{l_{glass.1}}{l_3} \right) = 45.1824 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

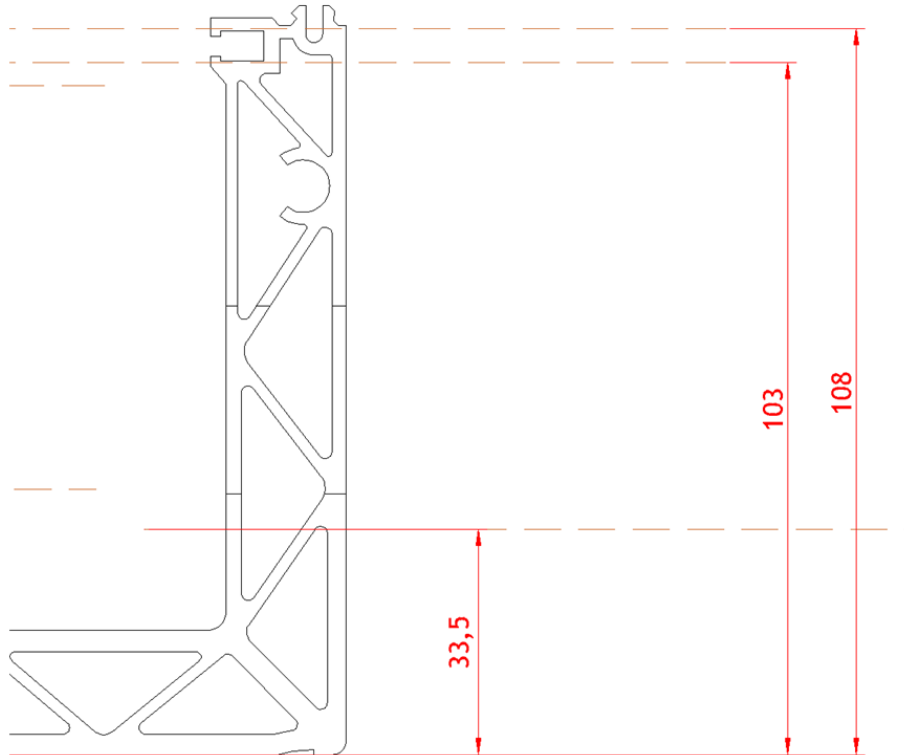
$$H_{Ed.2.out} \cdot e_{fix} = 9.0365 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.1.out} - H_{Ed.2.out} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



Lastaufbereitung für FE-Berechnung:

Lasteinleitung auf beiden oberen Flanschen, 2.5 mm nach oben und unten von der Achslinie entfernt



$$H_{Ed.1.out.FE} := \frac{H_{Ed.1.out}}{2} = 24.0912 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{pro Lastlinie}$$

**b) Gegen die Absturzrichtung nach innen**

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

$$l_4 := 33,50 \text{ mm}$$

$$l_3 := 66 \text{ mm}$$

$$l_{glass.1} := H_{tot} - l_3 - l_4 = 1120,5 \text{ mm}$$

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

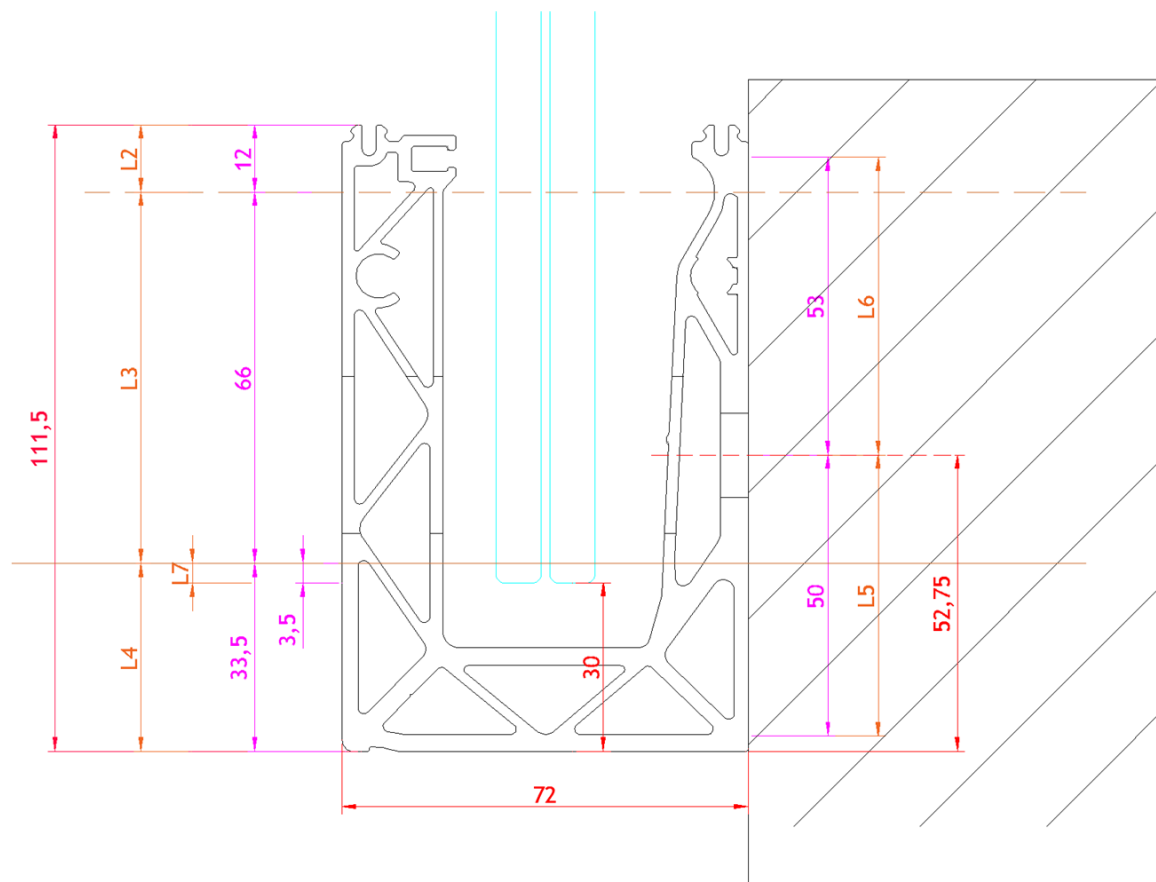
$$H_{Ed.1.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left( \frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 53,9318 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.1.in} \cdot e_{fix} = 10,7864 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.2.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left( \frac{l_{glass.1}}{l_3} \right) = 50,9318 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.2.in} \cdot e_{fix} = 10,1864 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.1.in} - H_{Ed.2.in} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



### 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)

$$q_{max.ed.out} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{t.Ed.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left( \frac{(H_{tot} - l_8) + l_5}{l_5} \right) \cdot e_{fix} = 14.607 \text{ kN}$$

$$F_{c.Ed.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left( \frac{(H_{tot} - l_8)}{l_5} \right) \cdot e_{fix} = 14.007 \text{ kN}$$

$$F_{h.Ed.out} := q_{max.ed.out} \cdot e_{fix} = 0.6 \text{ kN}$$

$$F_{t.Ed.out} - F_{c.Ed.out} = 0.6 \text{ kN}$$

Vereinfachte Kontrolle Betonpressung

$$f_{cd} := \frac{25 \text{ MPa}}{1.5} = 16.6667 \text{ MPa}$$

$$b_c := 2.75 \text{ mm} \cdot 2 = 5.5 \text{ mm}$$

$$A_c := b_c \cdot e_{fix} = 1100 \text{ mm}^2$$

$$F_{c.Rd} := A_c \cdot f_{cd} = 18.3333 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{c.Ed.out}}{F_{c.Rd}} = 0.764$$

Für die Belastung gegen die Absturzrichtung (in)

$$q_{max.ed.in} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{c.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left( \frac{(H_{tot} - l_g - l_6) + l_6}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 13.2142 \text{ kN}$$

$$F_{t.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left( \frac{(H_{tot} - l_g - l_6)}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 12.6142 \text{ kN}$$

$$F_{h.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot e_{fix} = 0.6 \text{ kN}$$

$$F_{c.Ed.in} - F_{t.Ed.in} = 0.6 \text{ kN}$$

Vereinfachte Kontrolle Betonpressung

$$f_{cd} := \frac{25 \text{ MPa}}{1.5} = 16.6667 \text{ MPa}$$

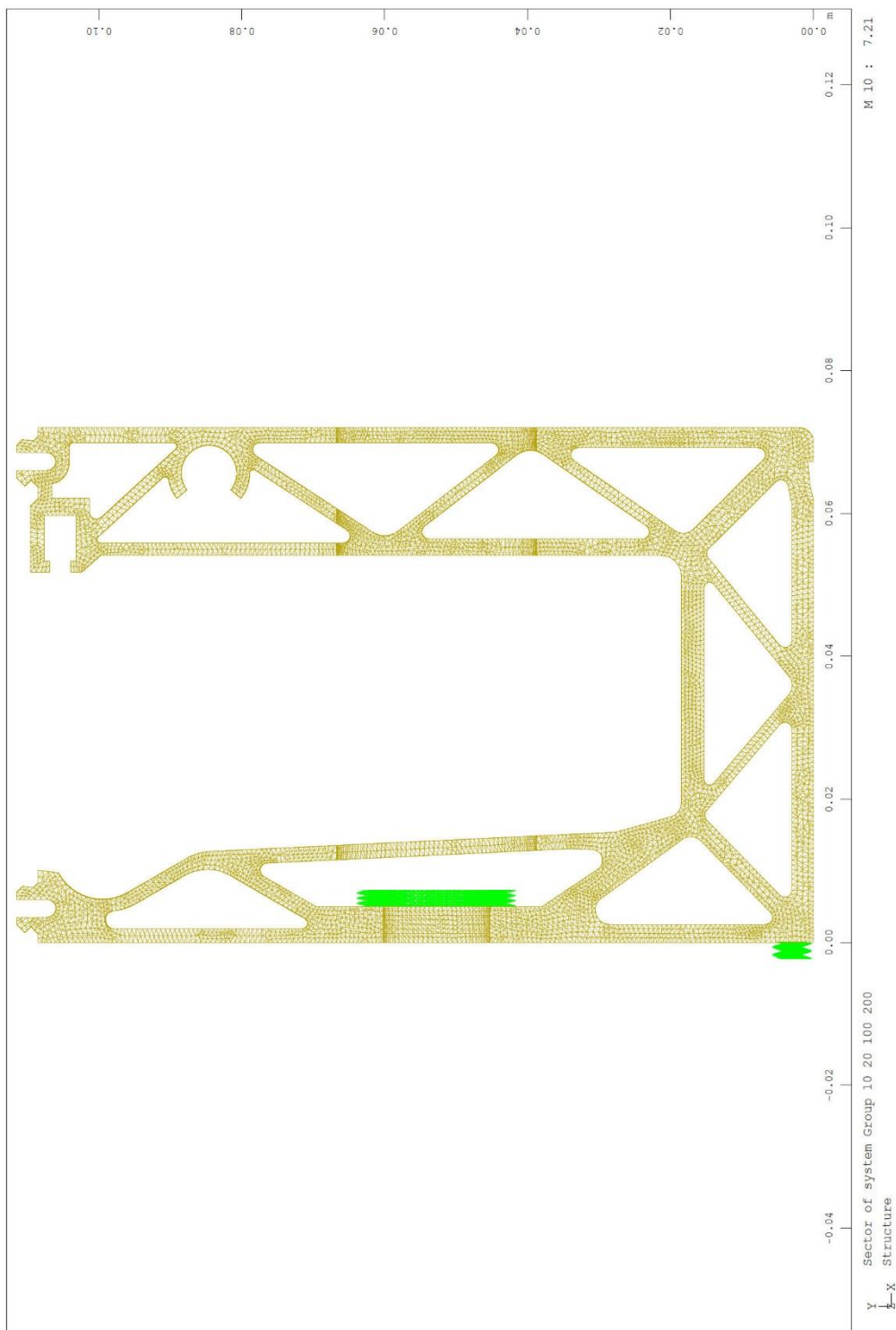
$$b_c := 2.25 \text{ mm} \cdot 2 = 4.5 \text{ mm}$$

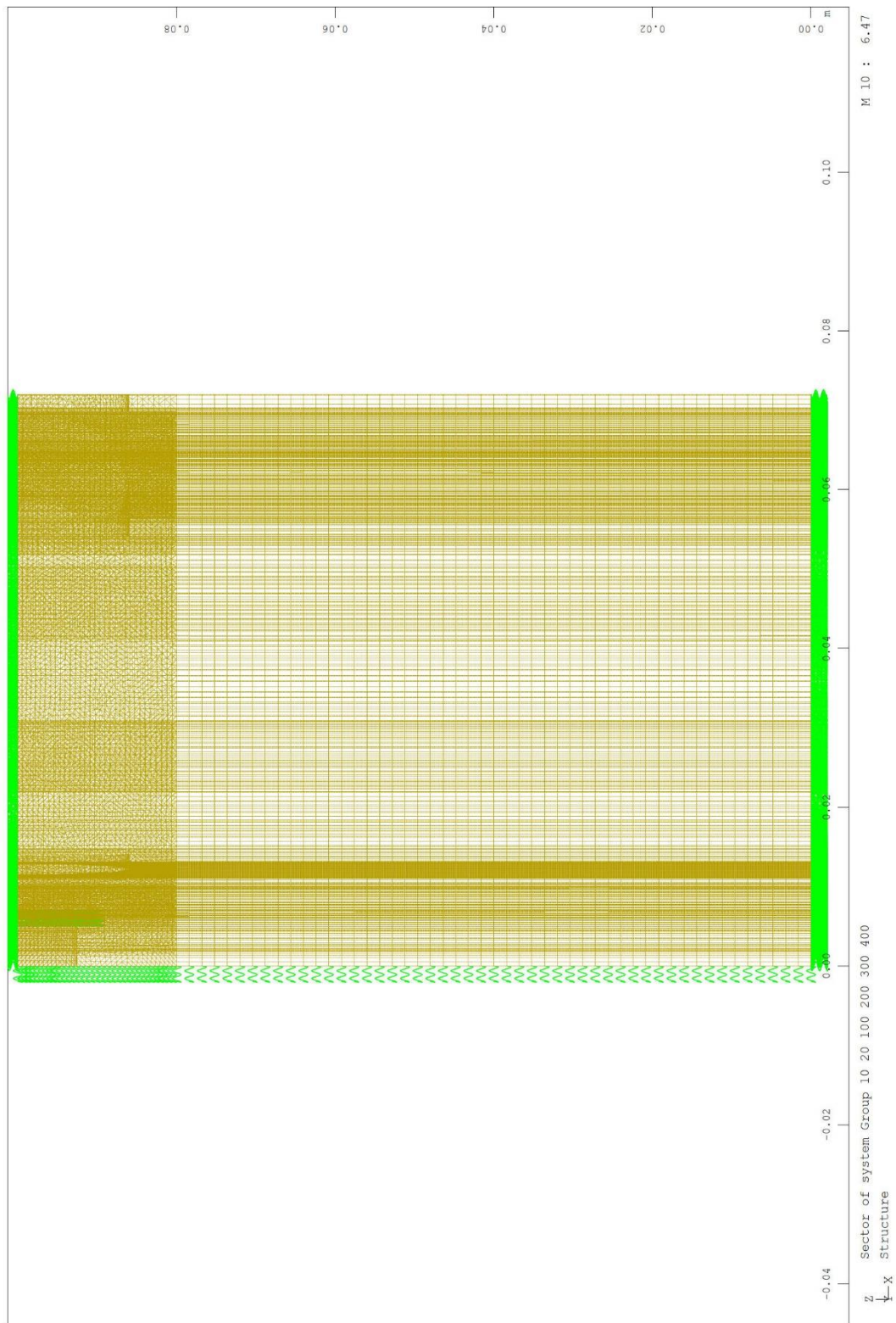
$$A_c := b_c \cdot e_{fix} = 900 \text{ mm}^2$$

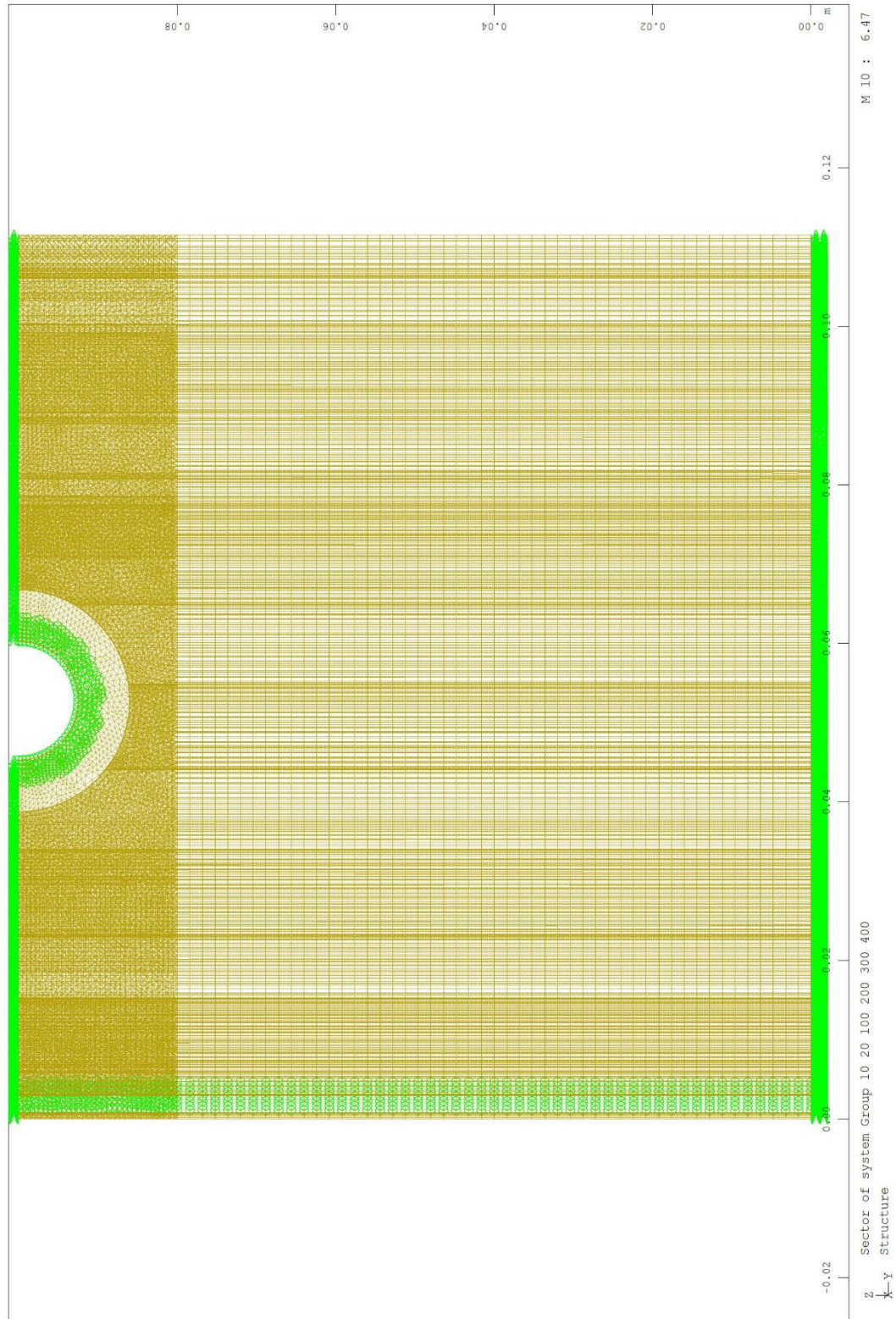
$$F_{c.Rd} := A_c \cdot f_{cd} = 15 \text{ kN}$$

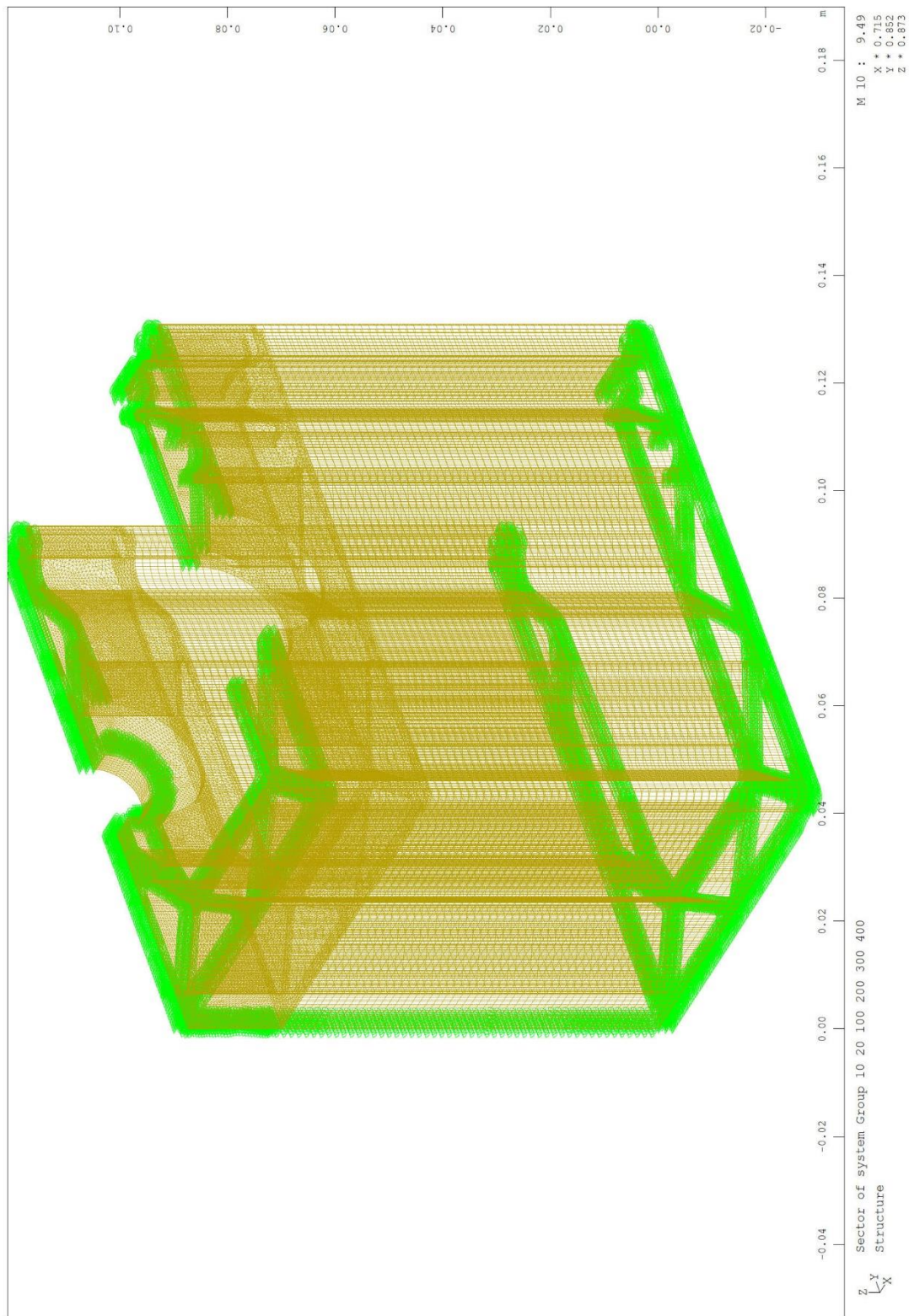
$$\frac{F_{c.Ed.in}}{F_{c.Rd}} = 0.8809$$

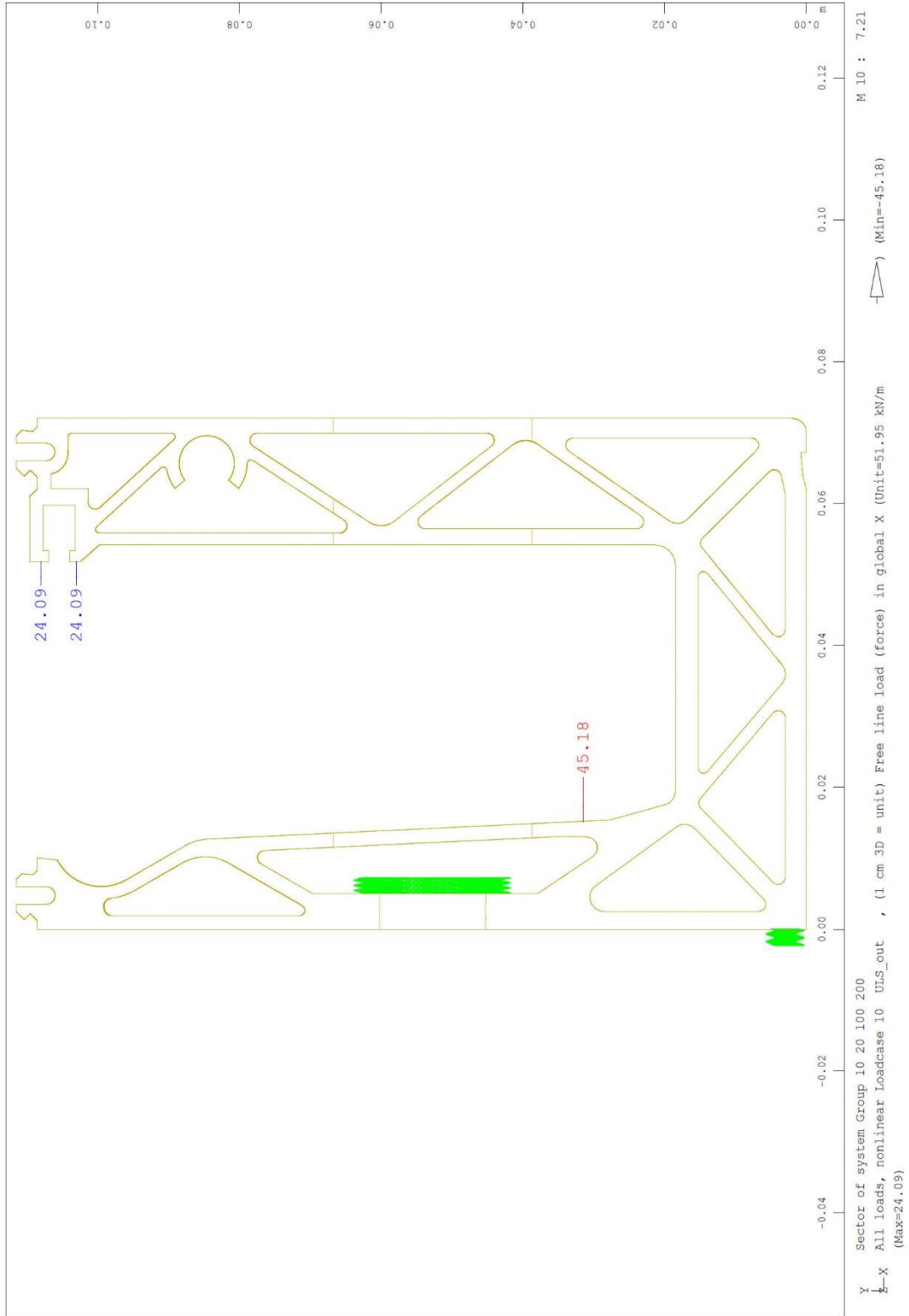
### b) Ergebnisse numerische Berechnung DF810MF

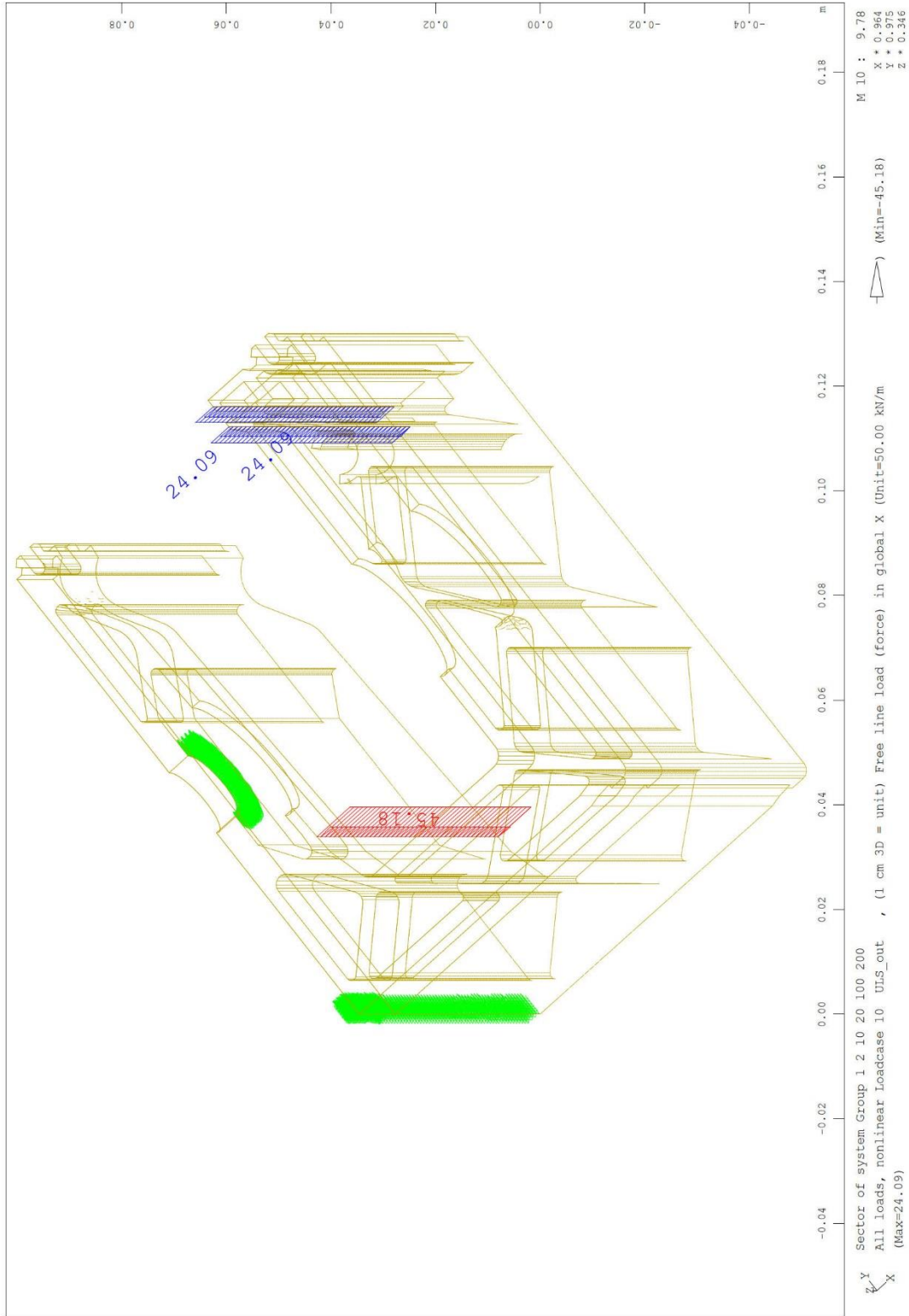


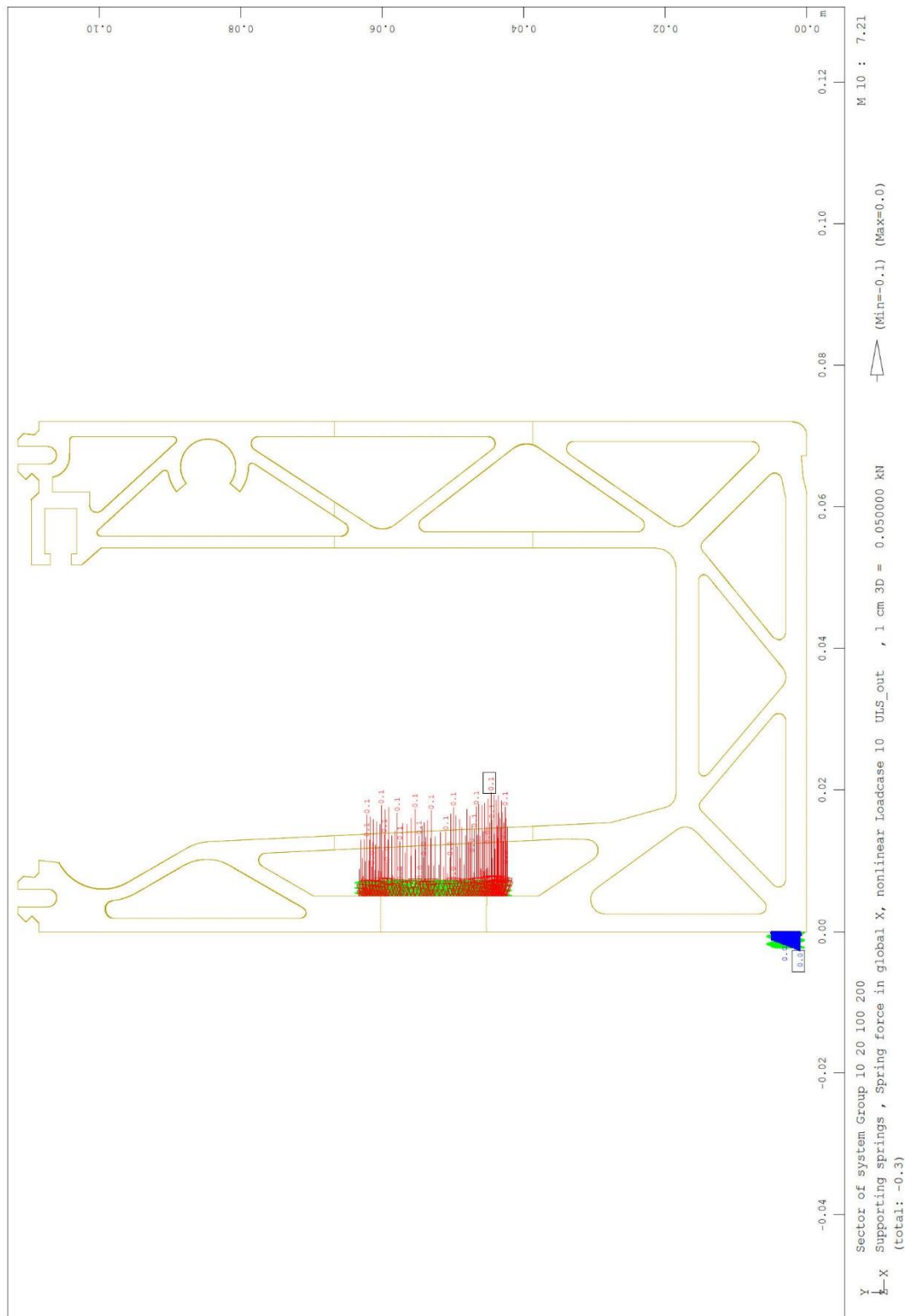


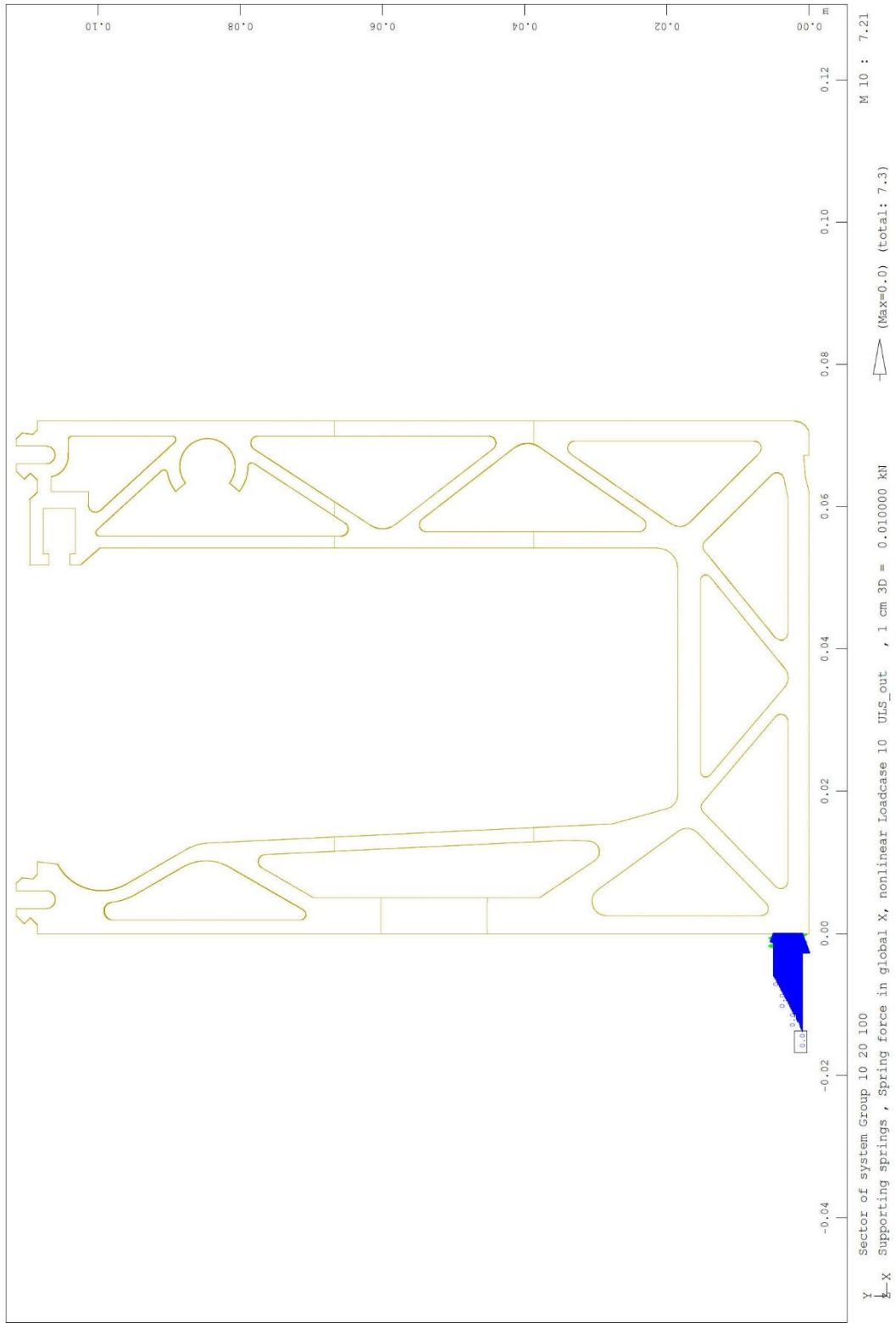


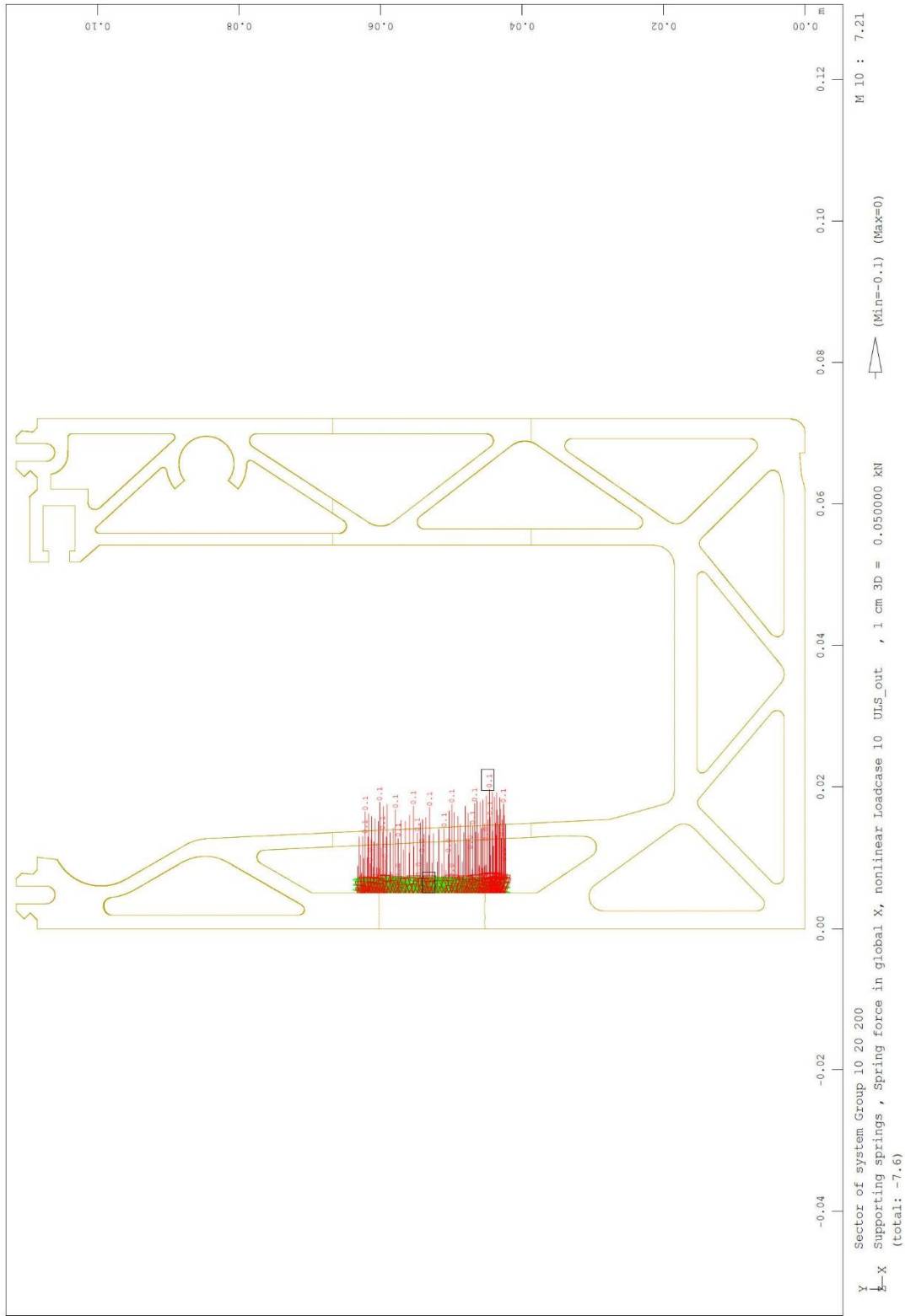


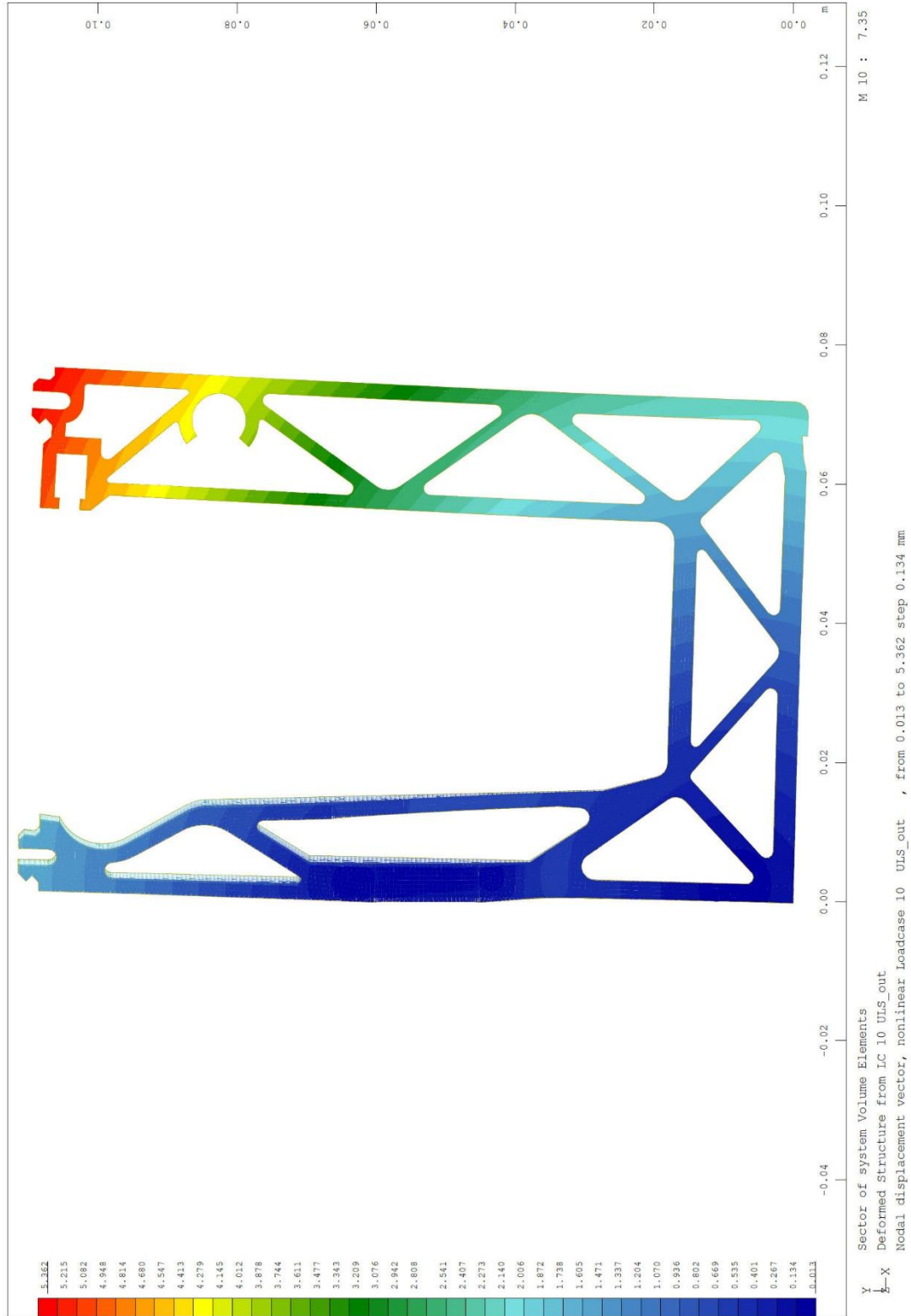


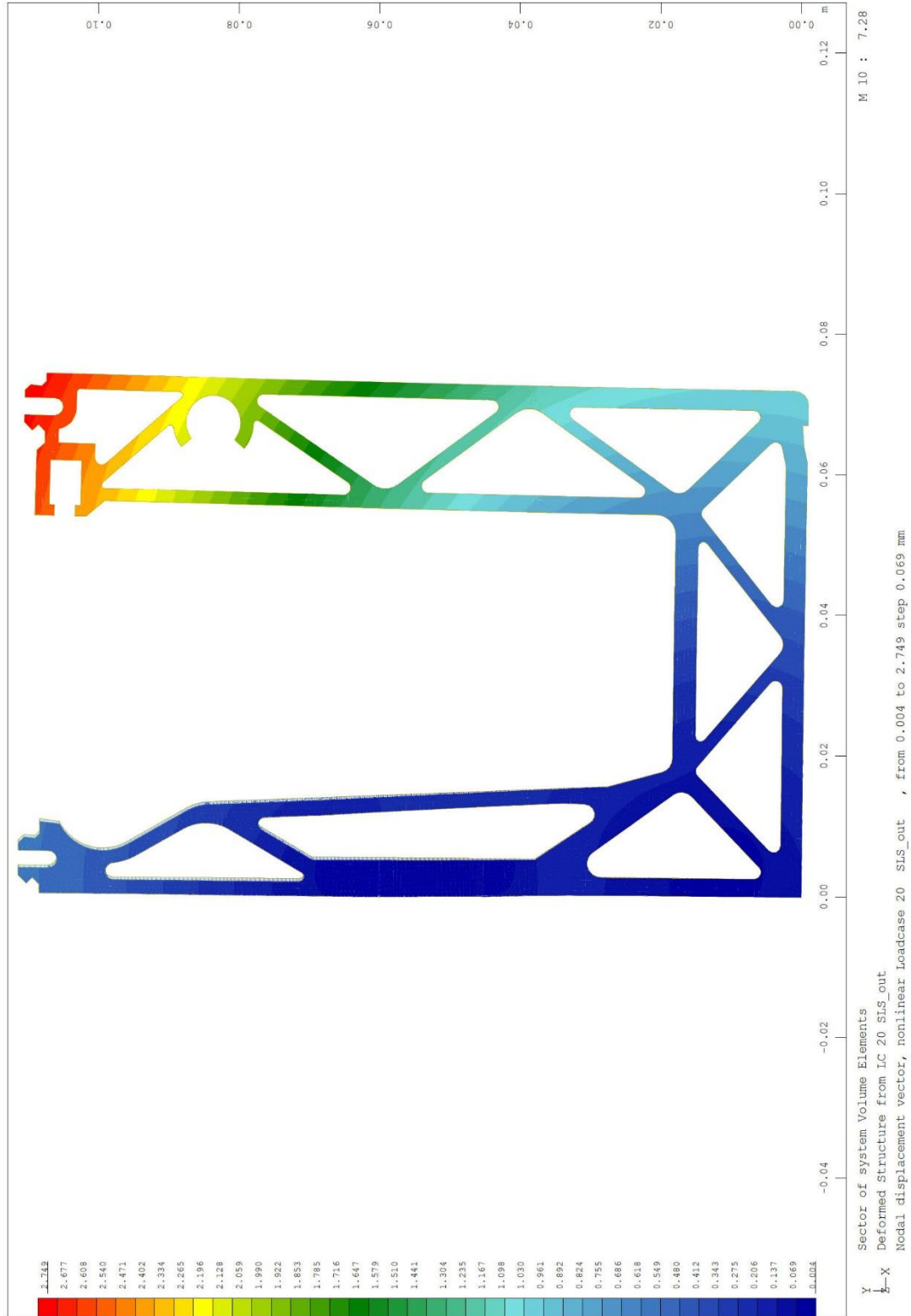


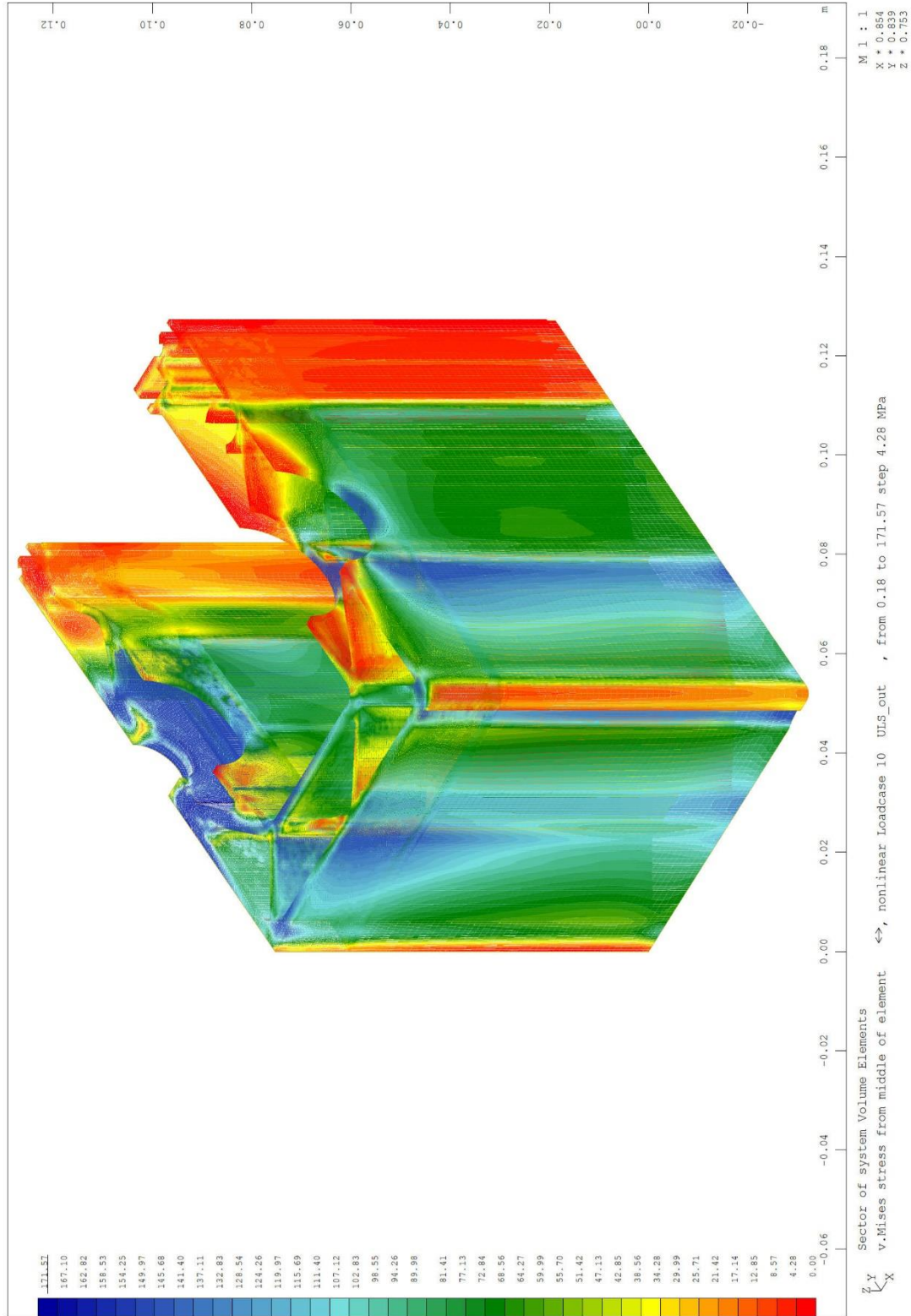


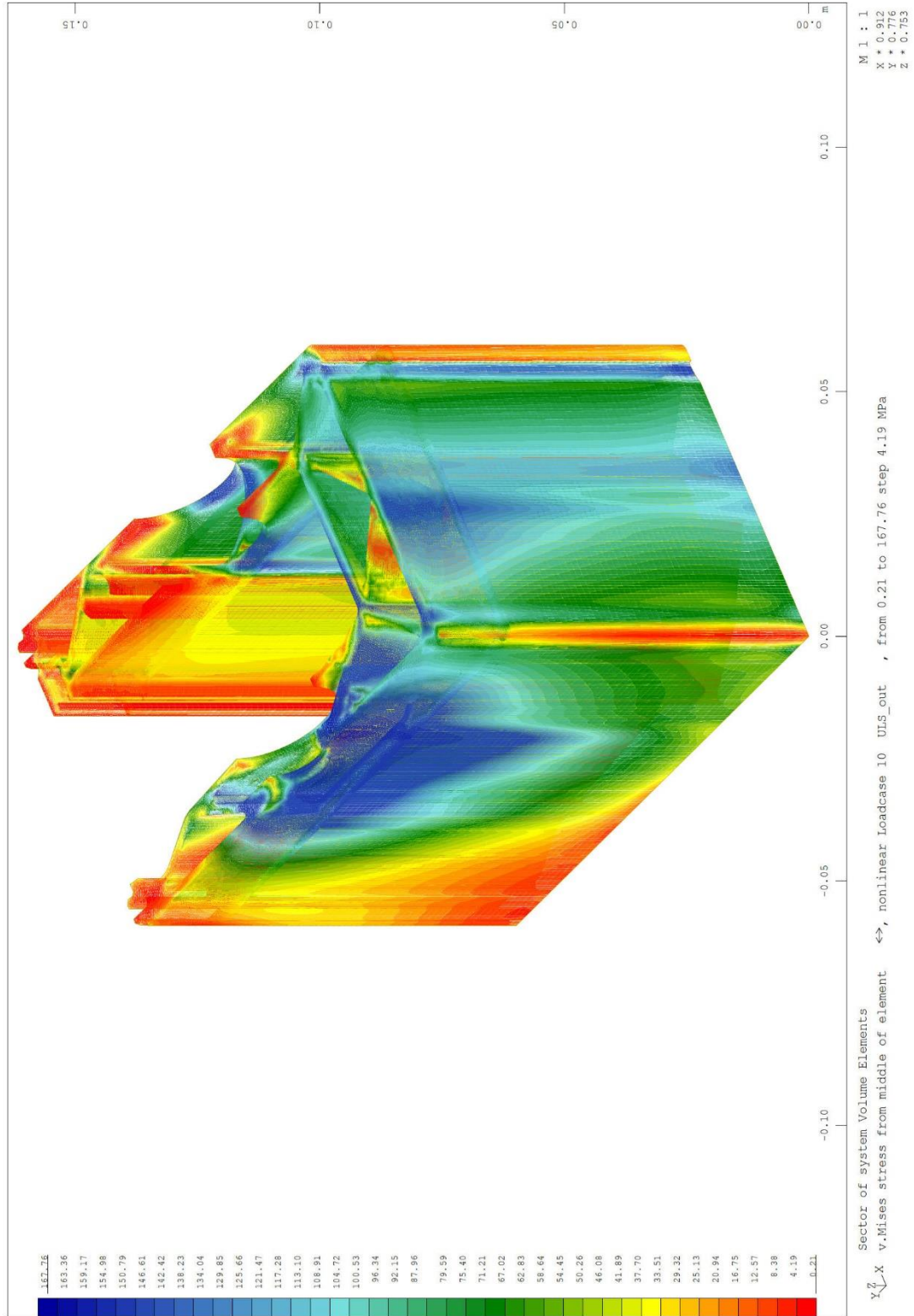


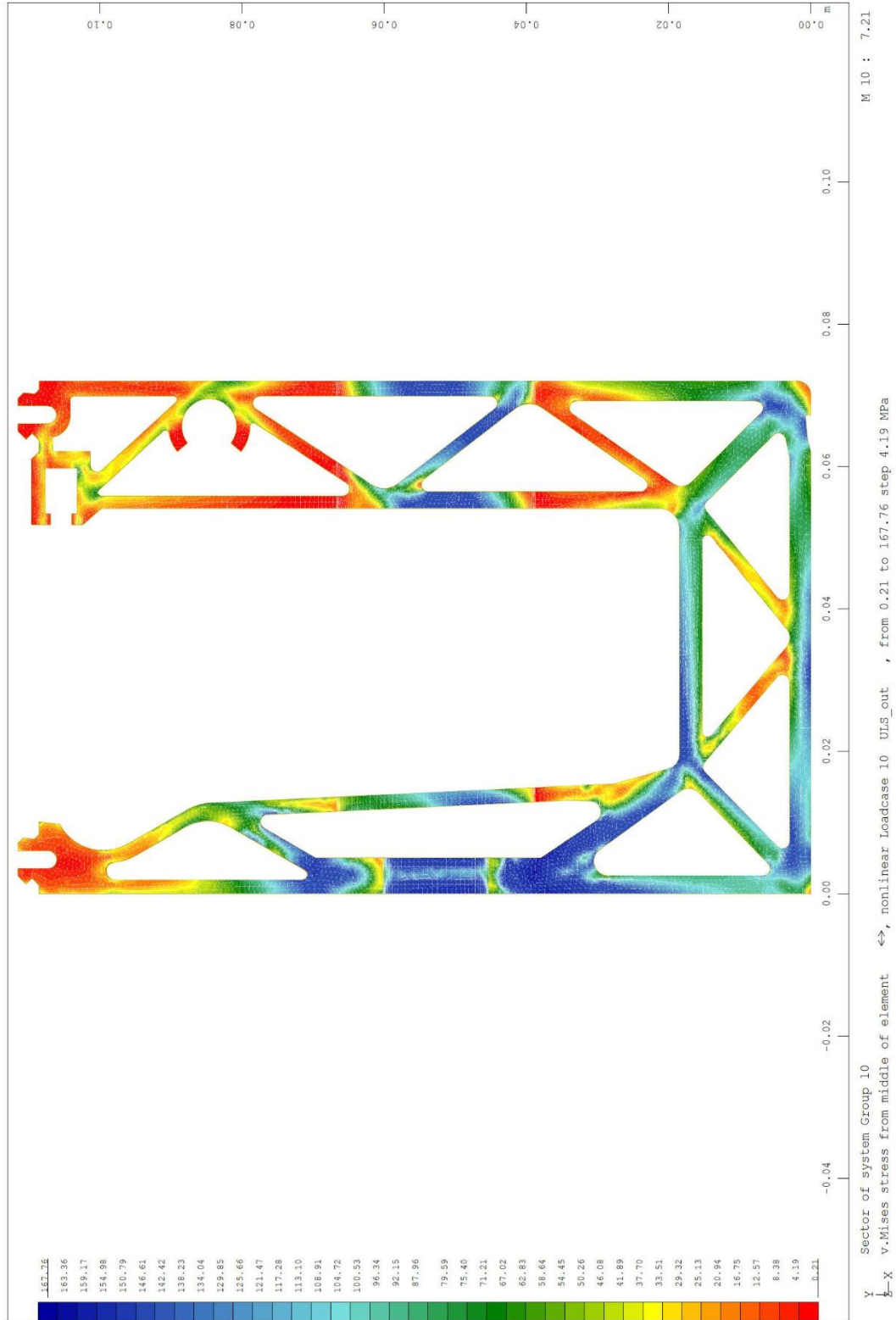


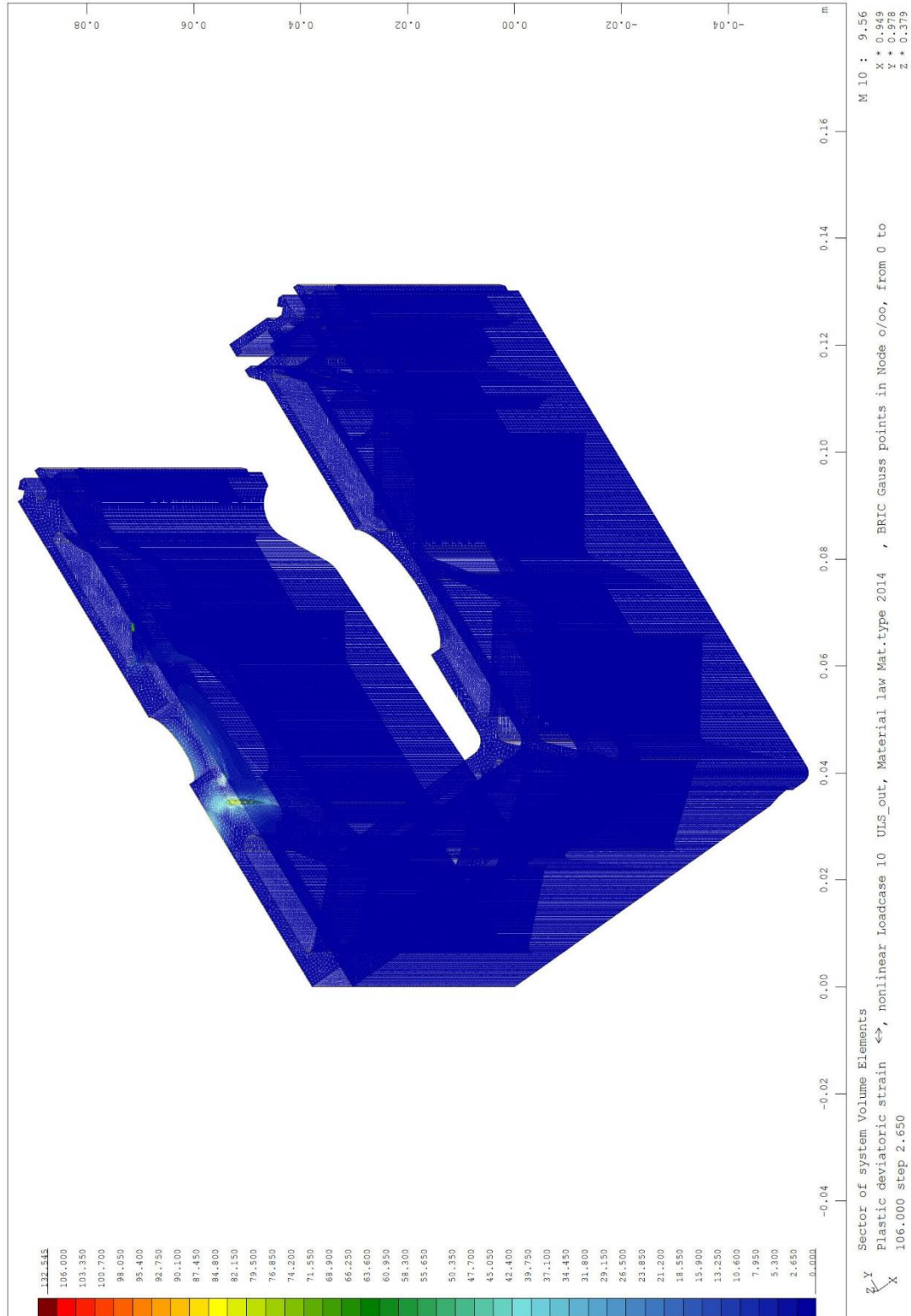


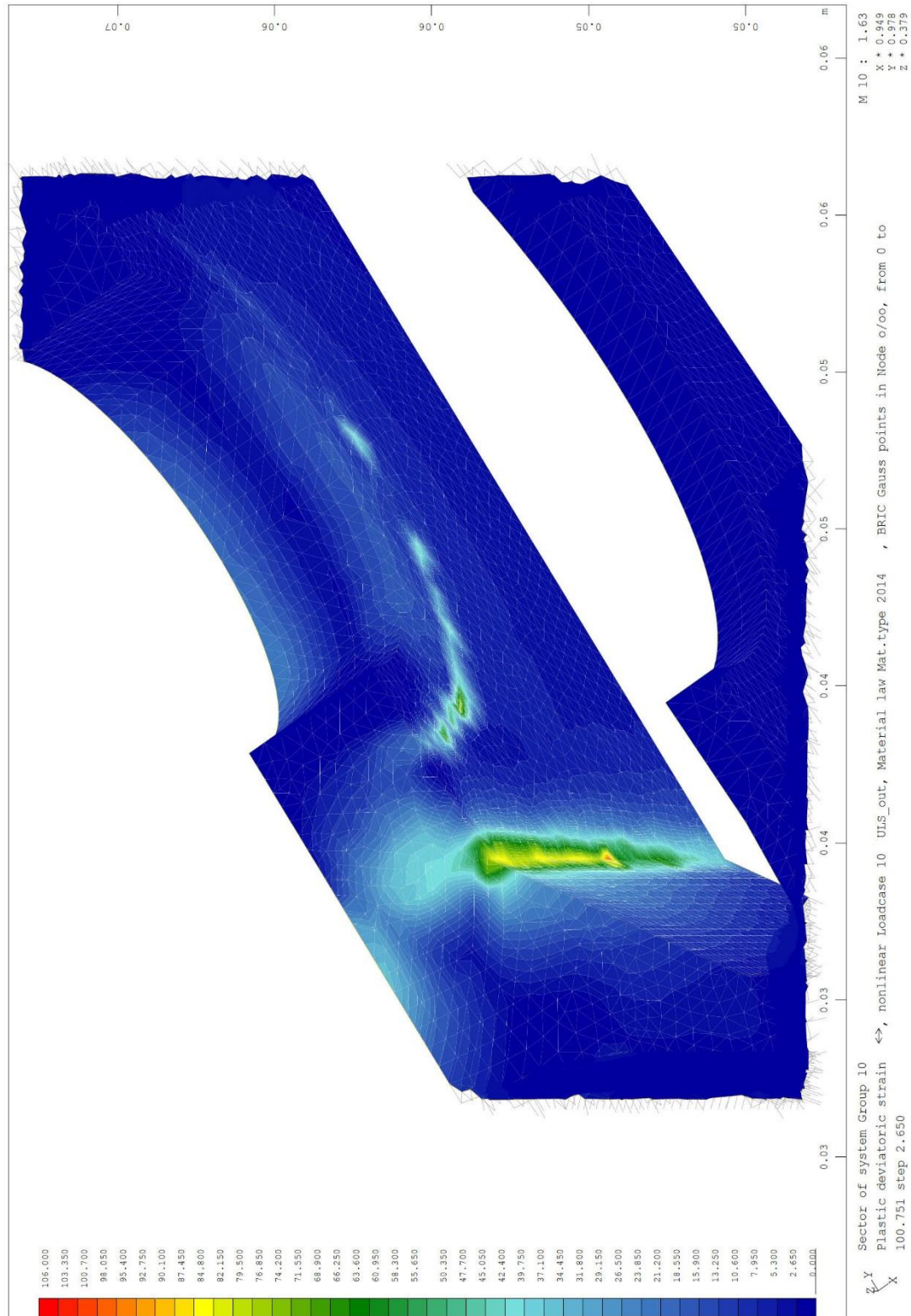














Die maximale zulässige plastische Dehnung wird nur sehr lokal im Krümmungsbereich zur Grundplatte erreicht.

Die Dehnung von 137 ‰ ist ein numerisches Probleme aufgrund einzelner sehr verzerrter Elementgeometrien und liegt nicht im Bereich der maximalen Belastung.

Die Lastverformungskurve (siehe Kapitel 4.2.2) zeigt, dass am Auswertzeitpunkt von ULS am Gesamtsystem noch einige Reserven vorhanden sind und dass global gesehen die maximale Tragfähigkeit des Profils gar noch nicht erreicht ist. Das Profil ist daher für die gewählte maximale aufnehmbare Last im ULS statisch nachgewiesen.

