

PROJEKT:

Glasbrüstungssystem Defender DF810MR (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	28
4.1.3	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MR - Lasten nach außen	35
4.1.4	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MR - Lasten nach innen	42
4.2	Bemessung Aluminiumprofil.....	47
4.2.1	Allgemeine Informationen	47
4.2.2	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810MR - Lasten nach außen.....	49
4.2.3	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810MR - Lasten nach innen	51
5	Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung	53
5.1	Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast w_k	53
5.1.1	Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil	53
5.1.2	Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas.....	56
5.2	Zusammenfassung Systemwiderstand für Holmlasten	58
5.2.1	Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil	58
5.2.2	Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas.....	60
5.3	Reaktionskräfte Verankerung	61
Anhang 63		
a)	Grundlagen der numerischen Berechnung	63
b)	Ergebnisse numerische Berechnung DF810MR	68

1 Grundlagen

1.1 Beschreibung

Auf den folgenden Seiten ist die Ermittlung der maximalen Traglast des Ganzglasgeländers **Defender DF810MR** 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.

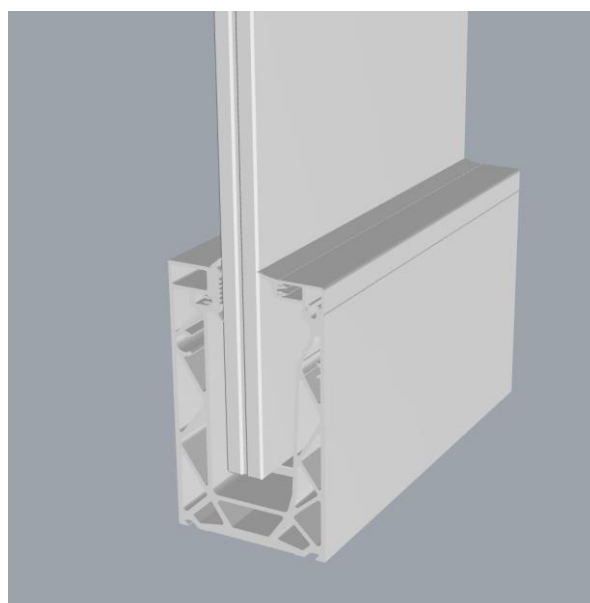
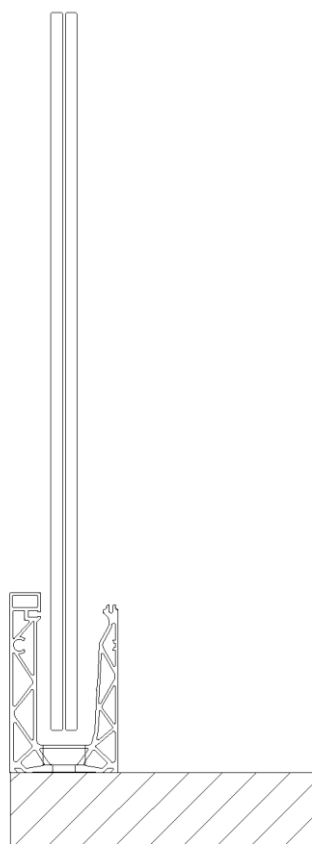
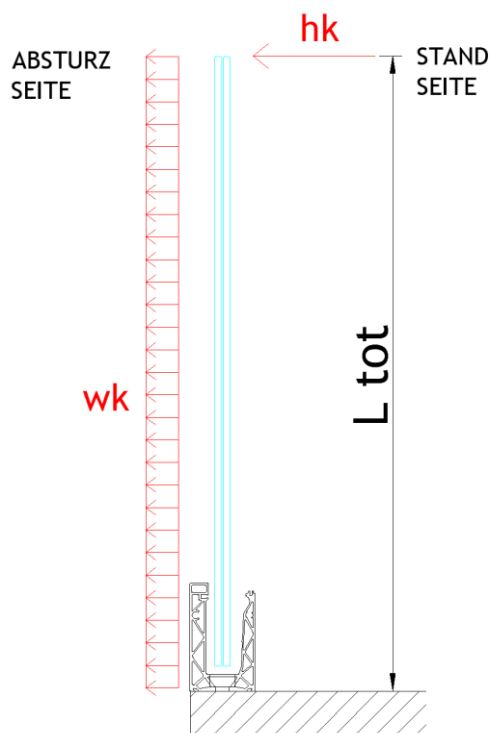


Abb: Brüstungssystem Defender DF810MR

Die Referenzhöhen L_{tot} in den Ergebnistabellen und -grafiken beziehen sich für das System DF810MR auf die Unterkante des Profils - siehe Grafik:



Die berechneten Glasaufbauten für den Einsatz mit dem Profil Defender DF810MR sind folgende:

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

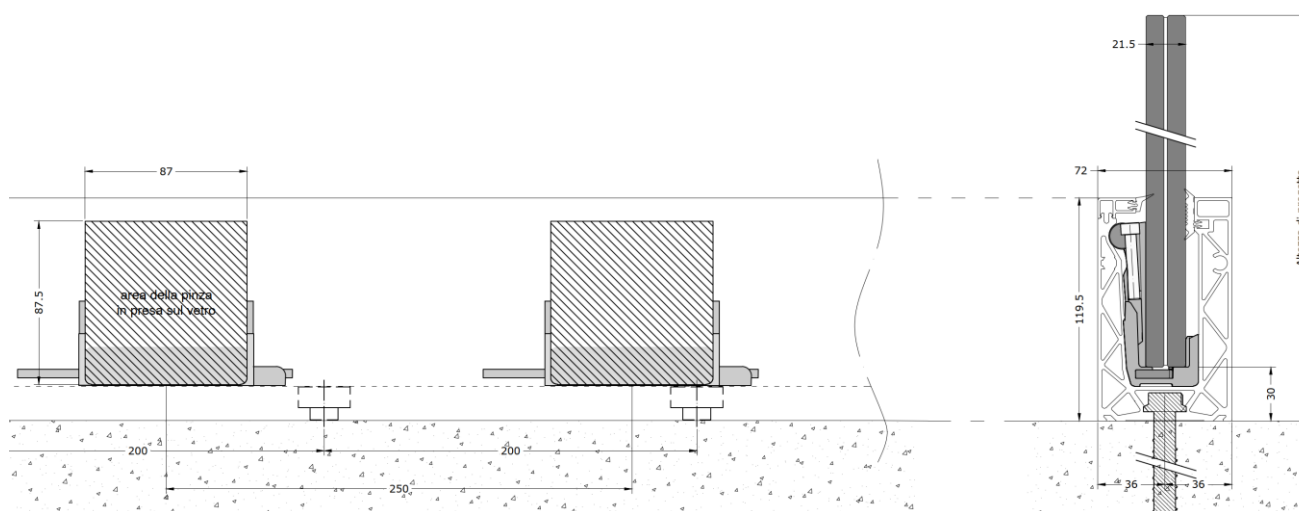
Der Einsatz von ESG-H wird empfohlen.

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

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

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

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



Das Strangpressprofil in Aluminium DF810MR wird aus der Legierung EN AW6063-T6 hergestellt und ist mittels Dübel oder anderen geeigneten mechanischen Verbindungsmitteln im Abstand von maximal 200 mm am Untergrund zu befestigen.

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

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

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

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

1.2 Aufstellungsort

Schweiz

1.3 Lebensdauer

50 Jahre wie für gewöhnliche Tragwerke

1.4 Statisches Konzept

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

1.5 Berücksichtigte Grenzzustände

In der nachfolgend dokumentierten Berechnung werden folgende Grenzzustände berücksichtigt:

- Grenzzustand der Tragfähigkeit - Tragfähigkeit (ruhende Belastung)

1.6 Absturzsicherheit - Pendelschlagversuch

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

1.7 Geometrie

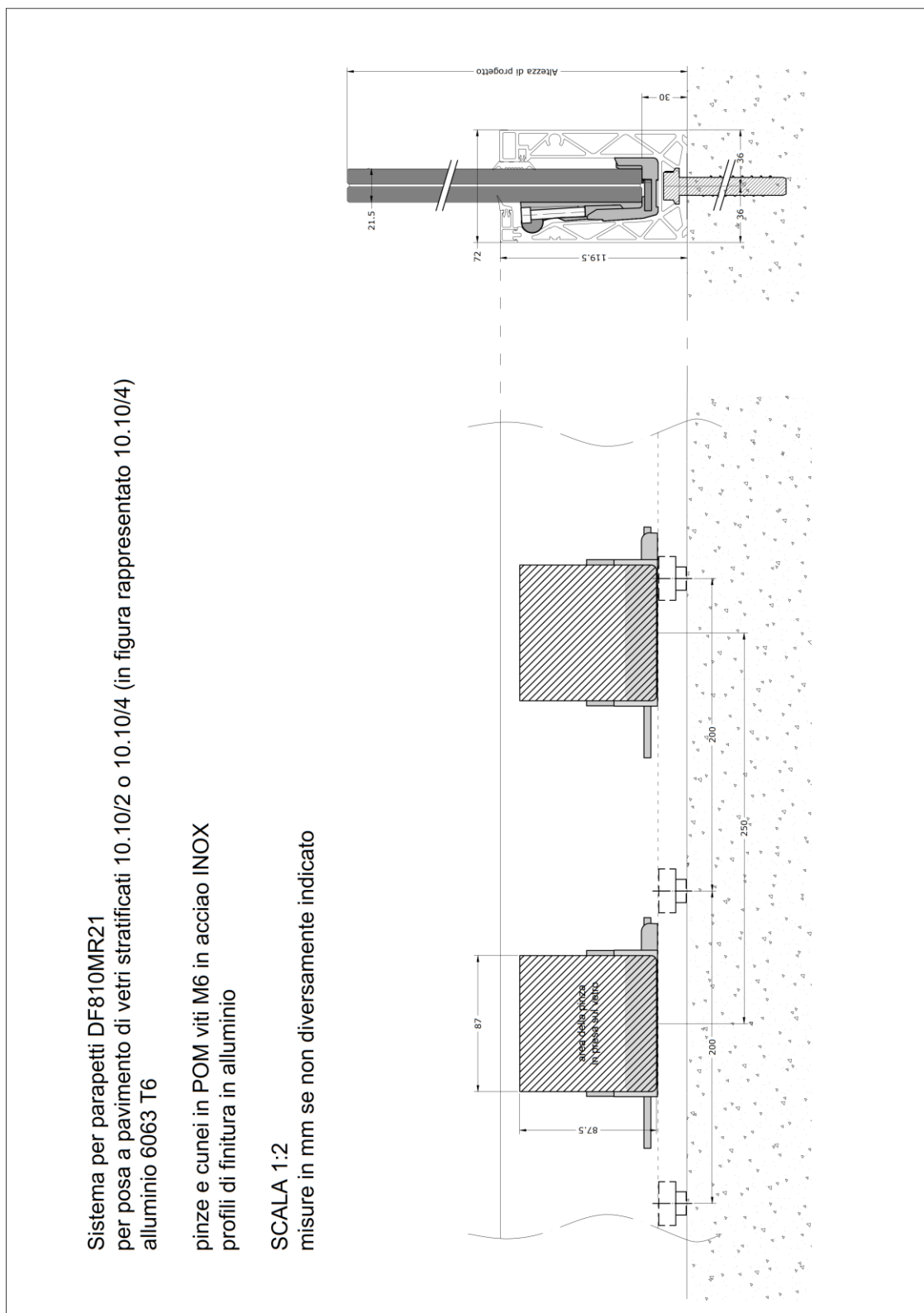


Abb: System DF810MR21

Sistema per parapetti DF810MR17
per posa a pavimento di vetri stratificati 8.8/2 o 8.8/4 (in figura rappresentato 8.8/4)
alluminio 6063 T6

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

SCALA 1:2
misure in mm se non diversamente indicato

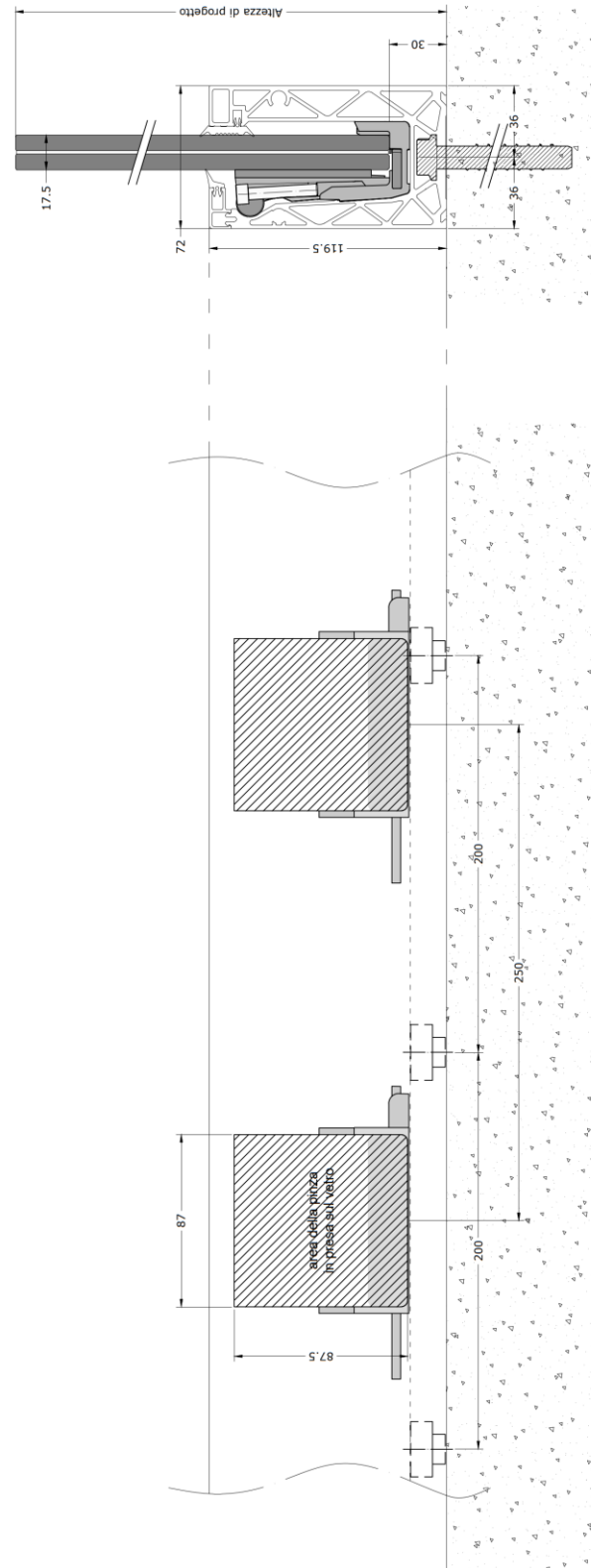


Abb: System DF810MR17

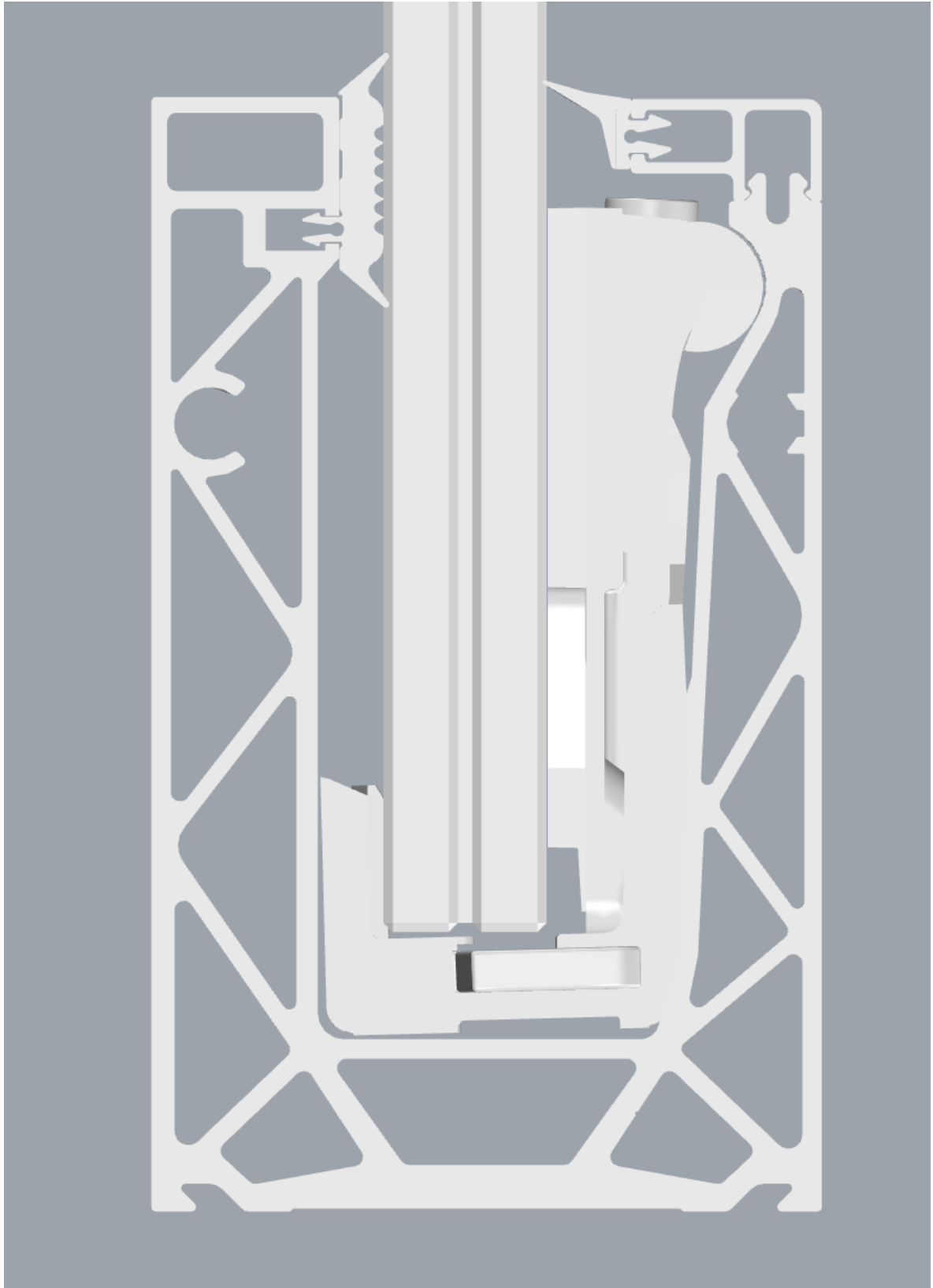


Abb: Querschnitt DF810MR

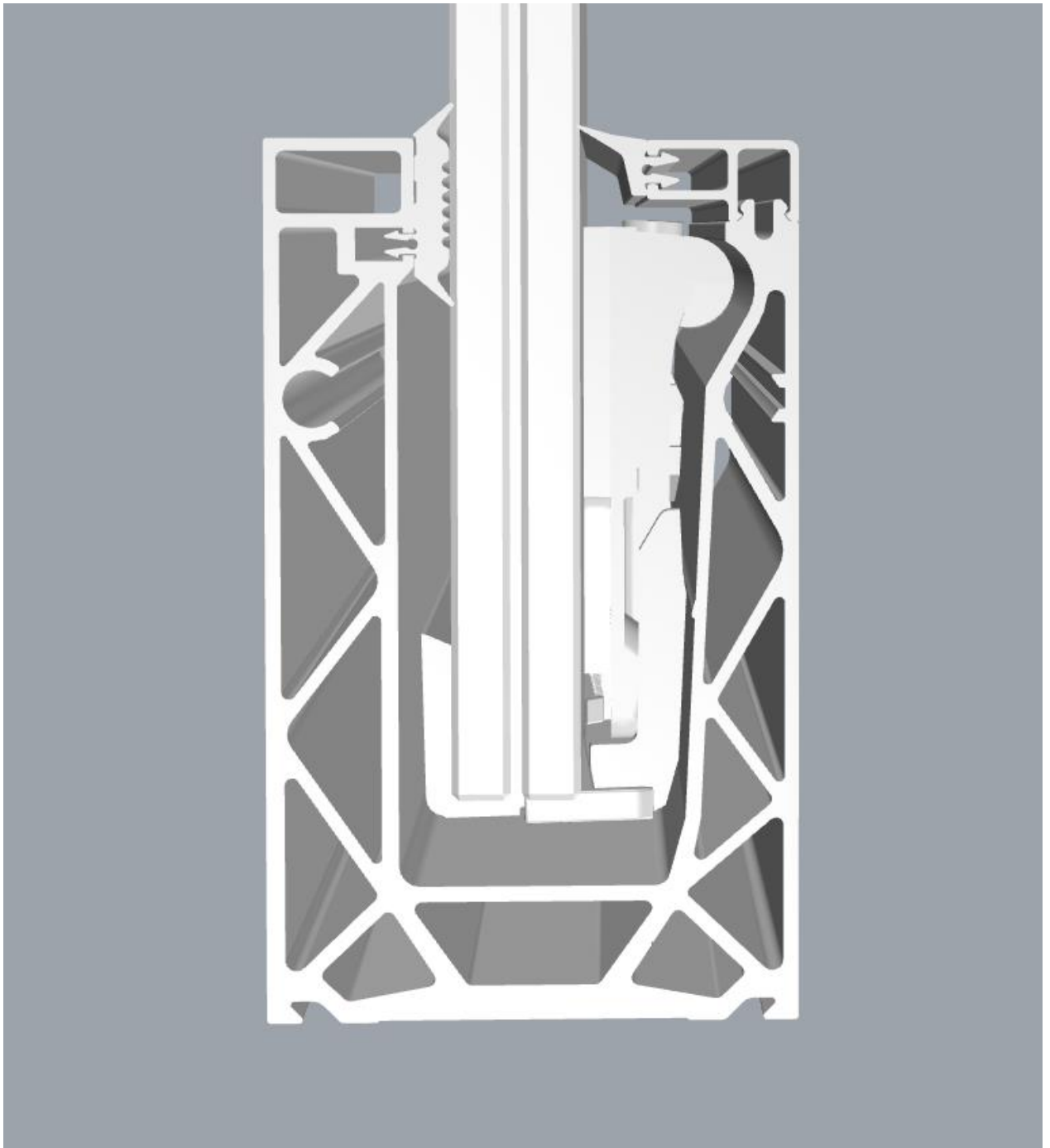


Abb: 3D-Ansichten DF810MR

1.8 Normative Grundlagen Schweiz

1.8.1 Lastannahmen

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

1.8.2 Aluminium

Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken

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

1.8.3 Glasbau

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

1.9 Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite laut SIA

Die Teilsicherheitsbeiwerte müssen ungünstig angesetzt werden.

Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite:

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

1.10 Dauerhaftigkeit lt. EN 1990 2.4

Die in diesem Dokument vorgegebene Nutzung der Bauteile und deren Nutzungsdauer sind in der konstruktiven Ausbildung und bei Wahl des Korrosionsschutzes zu berücksichtigen. Inspektion und Instandhaltung der einzelnen Bauteile ist sicherzustellen, bzw. ein dauerhafter Korrosionsschutz vorzusehen.

1.11 Verwendete Programme

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

2 Materialien

2.1 Aluminium nach EN 1999-1-1

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

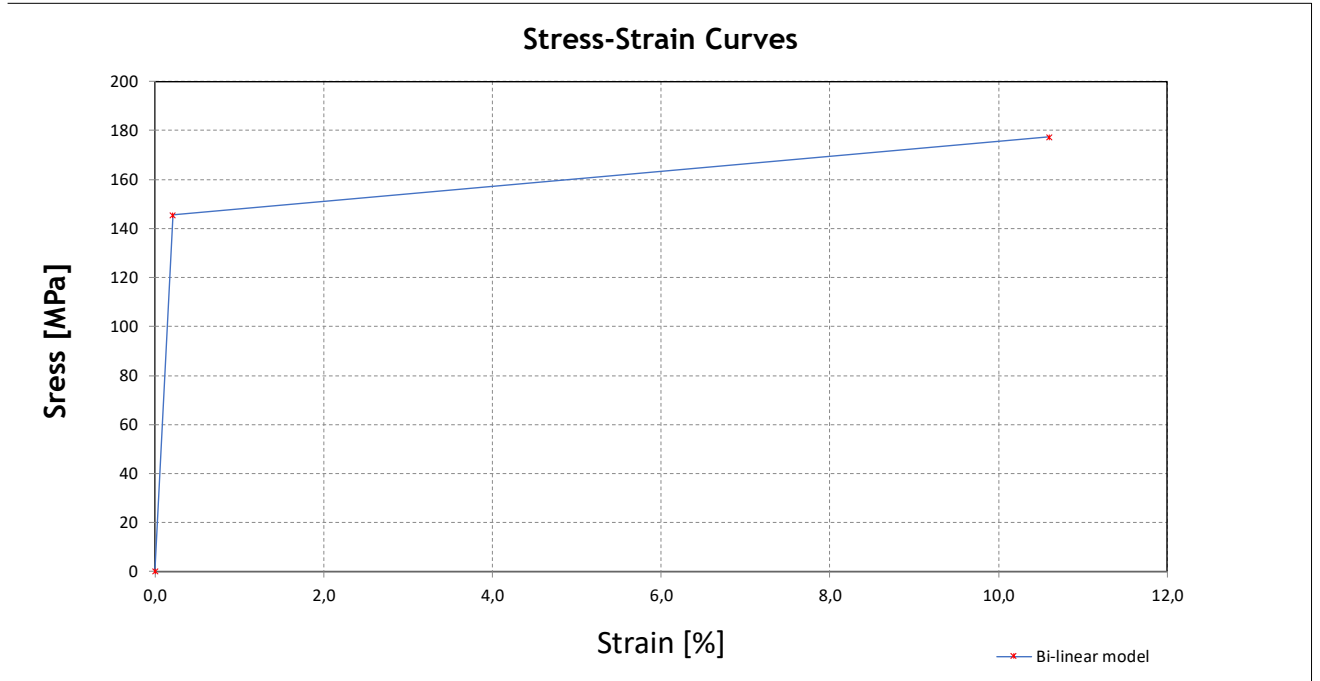
E-Modul:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Querdehnzahl nach Poisson:	$\nu=0.30$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient:	$\alpha=23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Dichte:	$\rho=2700 \text{ kg/m}^3$
Streckgrenze:	$f_{ok}=160 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit:	$f_{uk}=195 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwert Material:	$\gamma_m=1.10$

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

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

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

Bi-linear model



Formulas

$\sigma = E \times \epsilon$	<i>for</i> $0 \leq \epsilon \leq \epsilon_p$	(E.1)	<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bi-linear model</th> </tr> <tr> <th>σ (MPa)</th> <th>ϵ</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		σ (MPa)	ϵ	0	0,0	145,5	0,20779	177,3	10,60000
Bi-linear model													
σ (MPa)	ϵ												
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 ²]											

2.2 Glas nach SIA 2057-2021

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

Charakteristische Glasfestigkeiten f_k :

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

Bemessungswert der Zugfestigkeit Glas f_{Rd} :

Nach dem vereinfachten Verfahren ohne Schubverbund:

für VSG aus Einscheibensicherheitsglas (ESG)

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

$$k_{mod} := 1.0$$

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

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

$$k_c := 1.0$$

$$\gamma_m := 1.50$$

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

2.3 Zwischenfolie

2.3.1 PVB

Polyvinyl-Butyral-Interlayer (PVB)

Mechanische Eigenschaften bei 23°C:

Bruchlast > 20 N/mm²

Bruchdehnung > 250 %

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

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

2.3.2 SGP-Folie

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

Dabei werden in der statischen Berechnung 2 Einsatzsituationen untersucht:

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

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

Tabelle 1: Kennwerte für Einfachverglasungen

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

Tabelle 2: Kennwerte für Schubmodule entsprechend der Zwischenschichttemperatur

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

3 Lasten

3.1 Horizontale Holmlast

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

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

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

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

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

Holmlasten nach SIA 261 - 2020

Tabelle 20 Charakteristische Werte der horizontalen Kräfte auf Abschränkungen für Personen

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

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

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

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

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

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

3.2 Lastkombination Holm + Wind

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

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

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

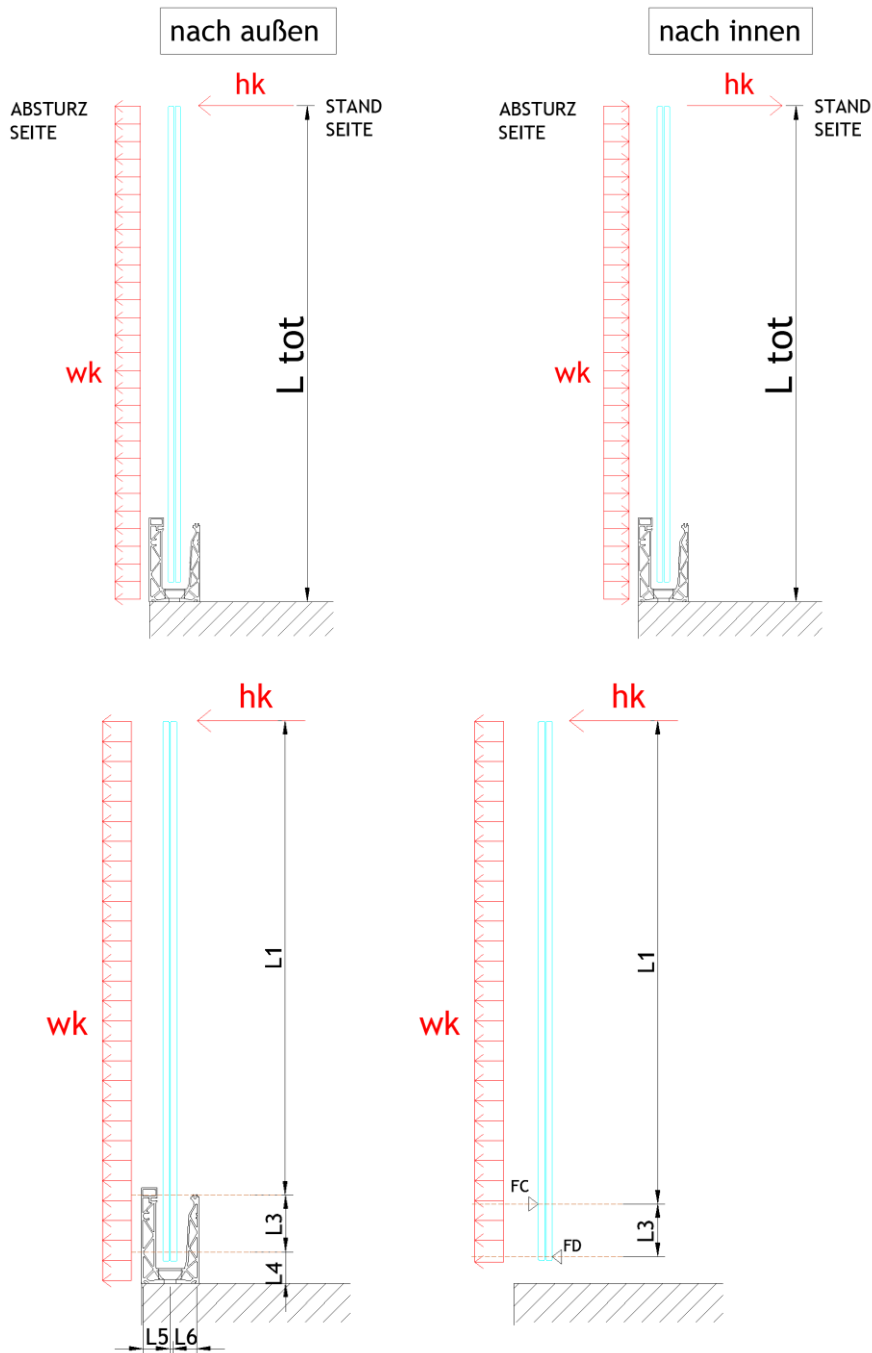
mit $\gamma_Q = 1.50$, $\psi_{0, \text{Wind}} = 0.60$, $\psi_{0, \text{Holm}} = 0.70$

4 Statische Berechnung

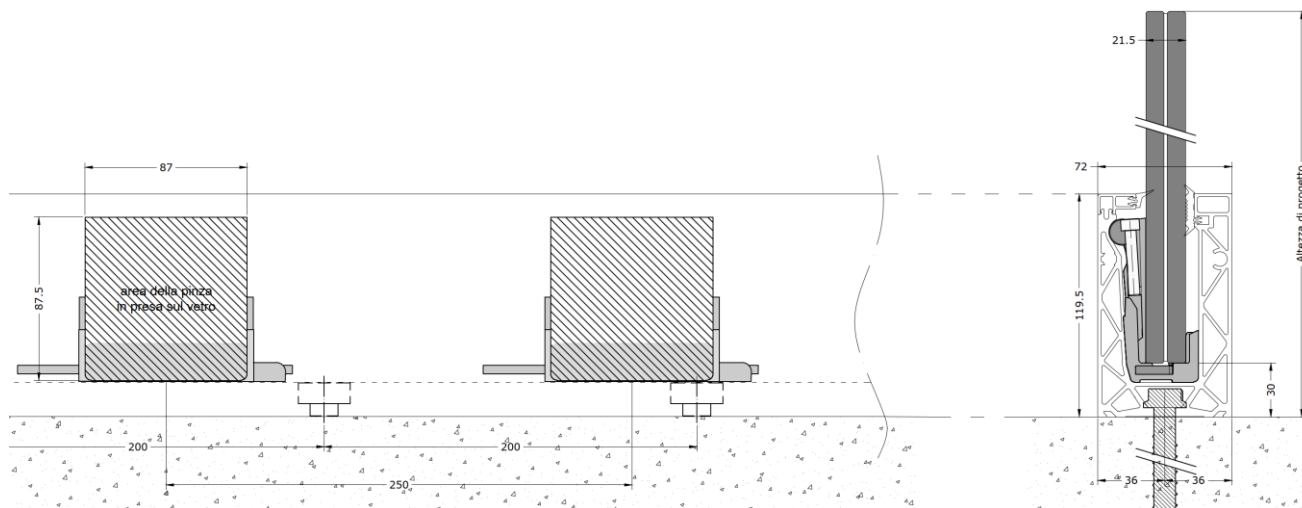
4.1 Glasbemessung - Tragfähigkeit

4.1.1 Allgemeines

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



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



Es werden für die Berechnung folgende Parameter verwendet - siehe dazu auch Grafiken auf den nächsten Seiten:

Profil	Abmessungen [mm]								
	L2	L3	L4	L5	L6	L7	e fix	b Klemme	e Klemme
DF810MR21 NACH AUSSEN	4,17	91,5	24	33,6	33,6	-6	200	oben LINEAR unten 82 mm	oben LINEAR unten alle 250 mm
DF810MR17 NACH AUSSEN	4,17	76	39,5	33,6	33,6	9,5	200	oben LINEAR unten 69 mm	oben LINEAR unten alle 250 mm

Profil	Abmessungen [mm]								
	L2	L3	L4	L5	L6	L7	e fix	b Klemme	e Klemme
DF810MR17 / DF810MR21 NACH INNEN	12	66	33,5	33,6	33,6	3,5	200	87	250

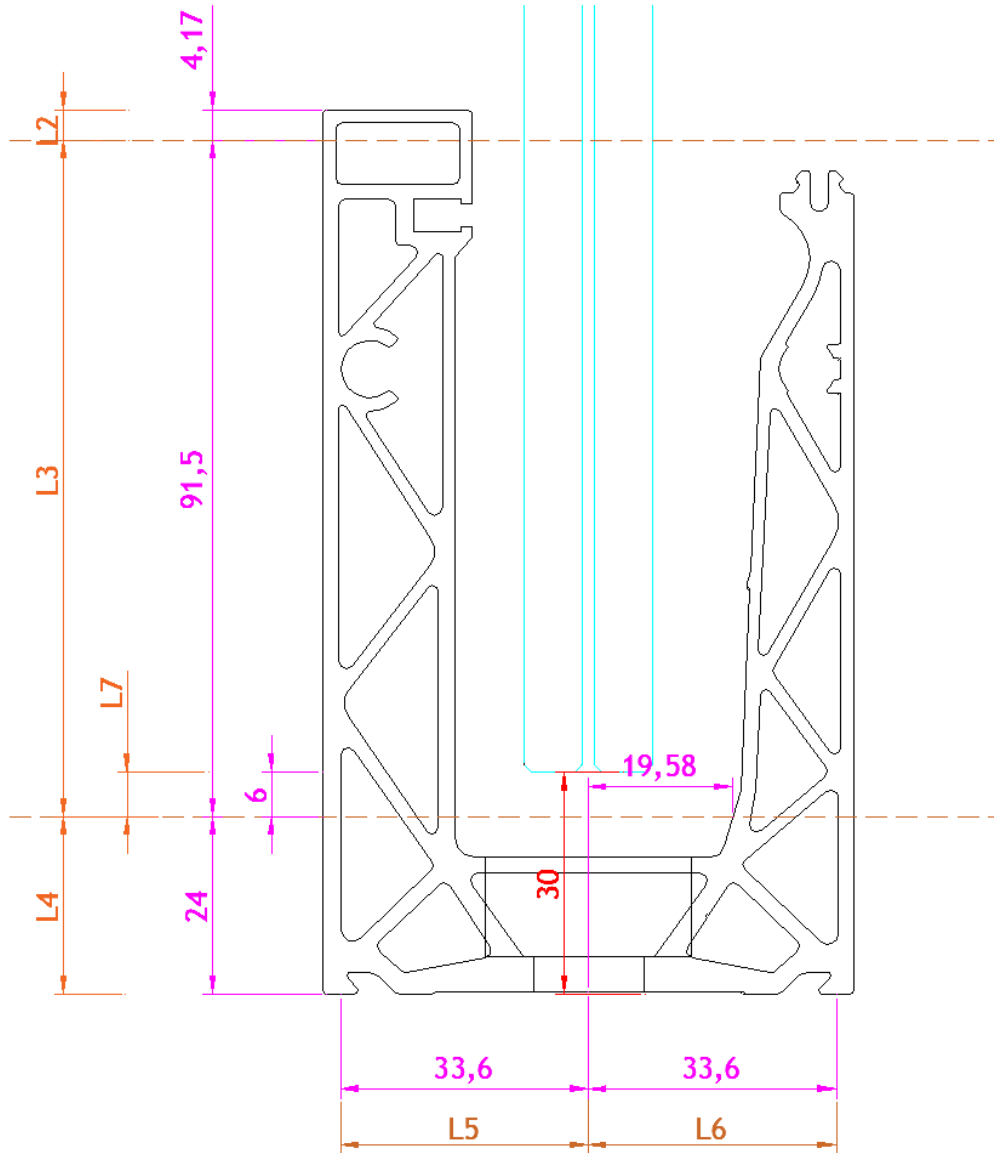


Abb: Berechnungsparameter DF810MR21-out

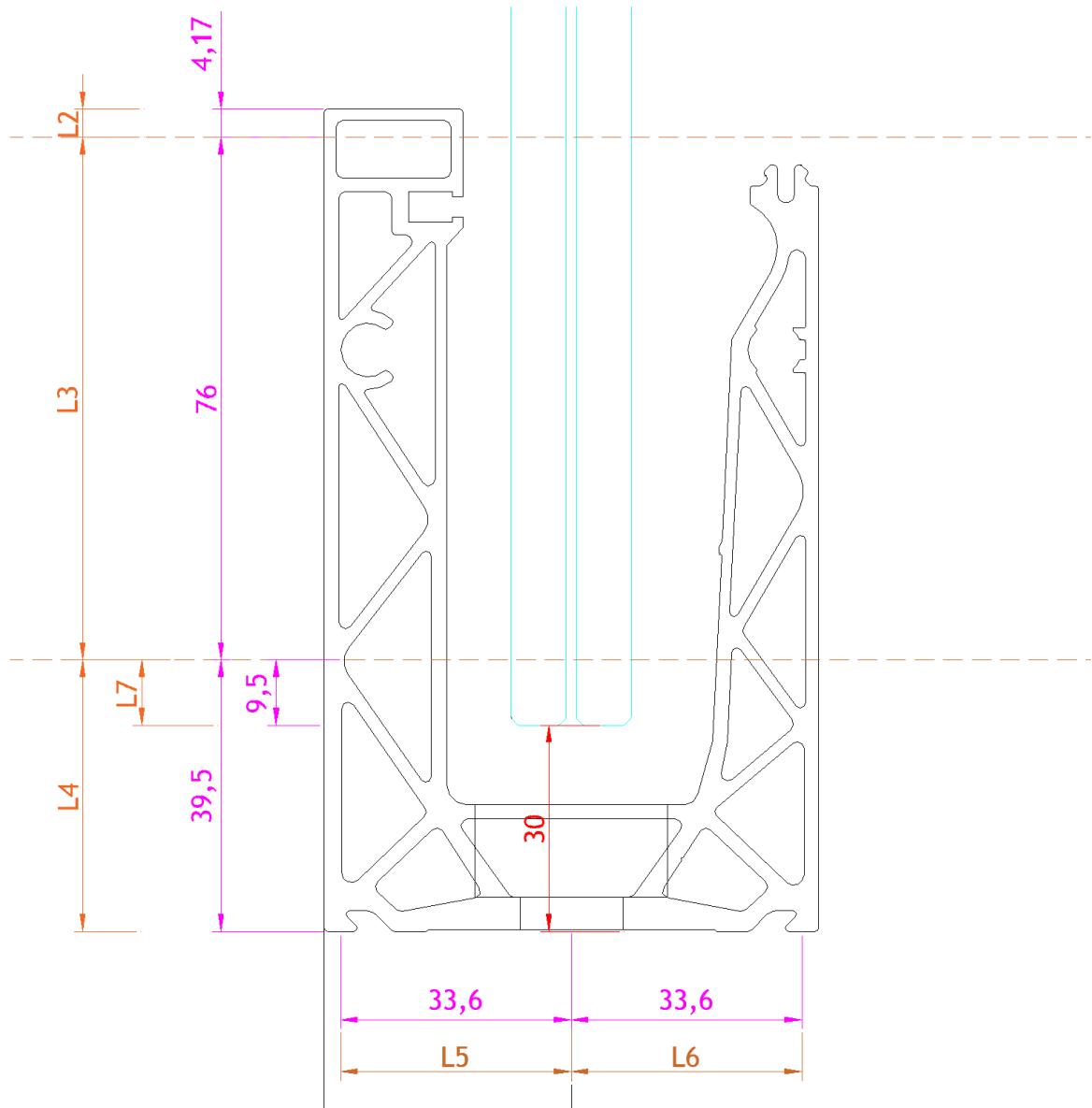


Abb: Berechnungsparameter DF810MR17-out

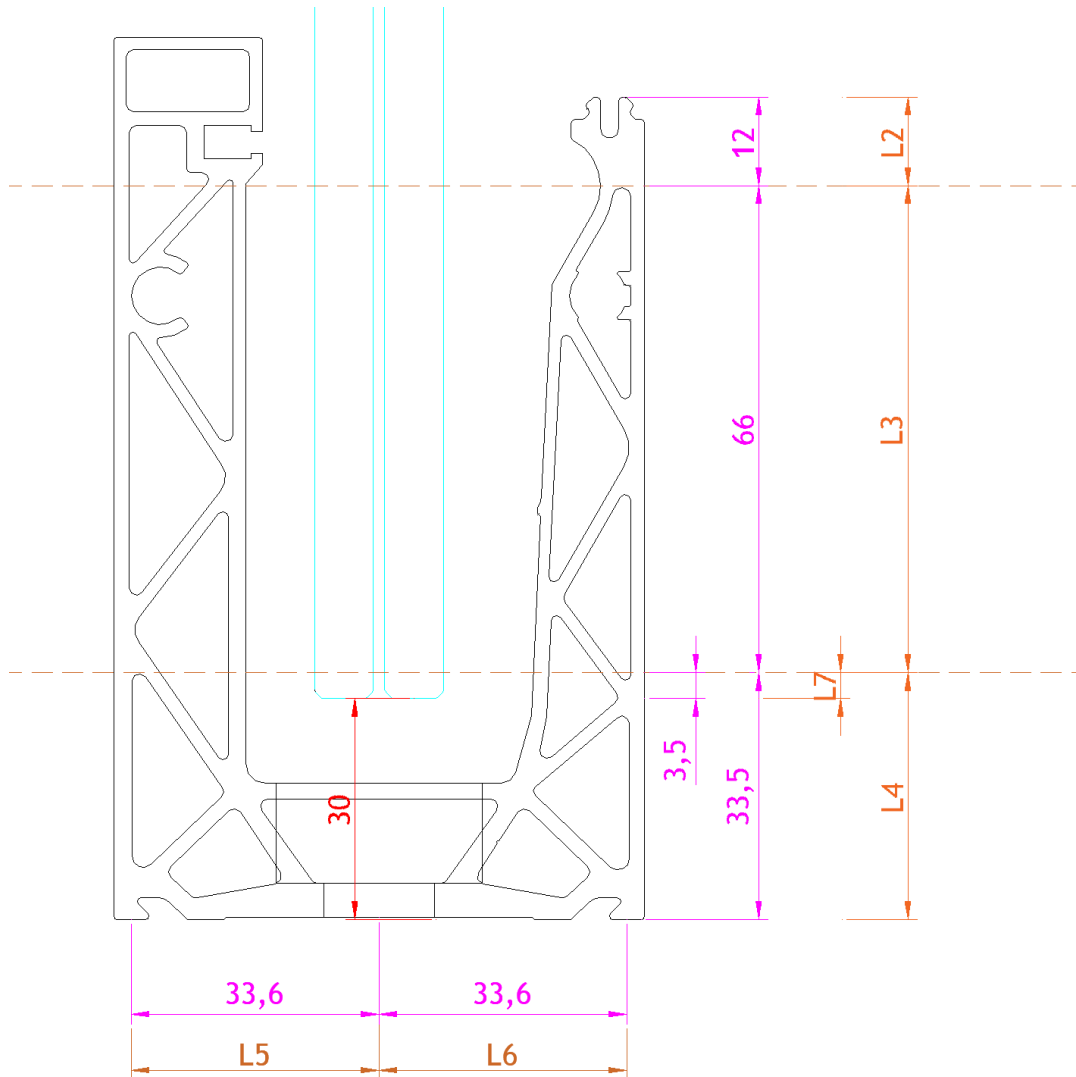


Abb: Berechnungsparameter DF810MR17-in + DF810MR21-in

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

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

$$f_{d,\text{Glas}} = \gamma_Q \cdot \sigma_{h_k} + \psi_{0,\text{Wind}} \cdot \gamma_Q \cdot \sigma_{w_k}$$

$$f_{d.Glas} = \gamma_Q \cdot \sigma_{hk} \cdot \psi_{0.Holm} + \gamma_Q \cdot \sigma_{wk2}$$

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

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

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 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.

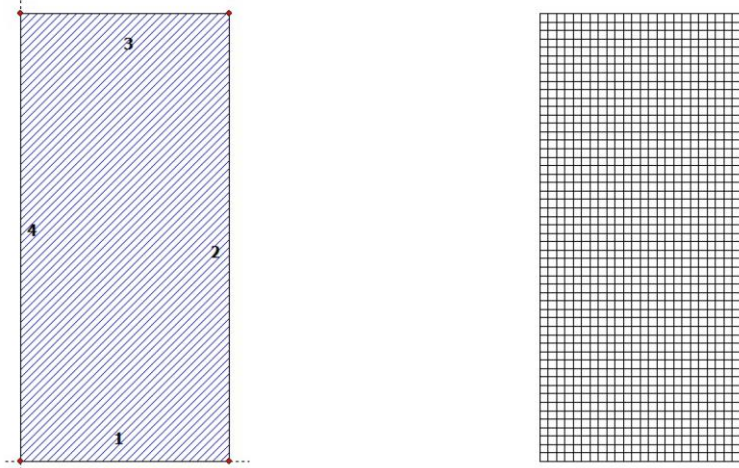
4.1.2 Glasbemessung mit Mepla

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MR_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 - DF810MR_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			
1	0.00	1070.00	500.00	1070.00	0.00	0.00	1.00

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
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	
1	0.00	0.00	-0.28 (min)
	250.00	1070.00	44.84 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
1	3 (oben)	97.75	2.28	17.24	30.86
	(unten)	130.00	83.03	30.86	
1	1 (oben)	97.75	2.28	17.24	30.86
	(unten)	130.00	83.03	30.86	

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MR_H_OUT - 10_10_500_1070_69_2

23.08.2023
Seite: 4

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ N/mm ²	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.166 (max)	3722.10
	2.088 (min)	
2	2.166 (max)	3722.10
	2.088 (min)	
3	-0.762 (max)	-3472.10
	-16.977 (min)	
4	-0.762 (max)	-3472.10
	-16.977 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm ²
377.50	80.73	2.166 (max)
165.18	9.50	-16.977 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _{φ}	M _{θ}
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
(0.00 / 0.00)											
1	1	0.00	0.00	-0.28	0.0000	-0.0158	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
(500.00 / 0.00)											
1	1	-0.00	0.00	-0.28	0.0000	-0.0158	-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.

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MR_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	Breite	Höhe	Kontakt
	x y	x y	N/mm ²	mm	mm	
1	0.00 80.73	250.00 80.73	10.00	7.00	5.00	0
2	250.00 80.73	500.00 80.73	10.00	7.00	5.00	0
3	84.00 9.50	166.00 9.50	3000.00	7.00	5.00	0
4	334.00 9.50	416.00 9.50	3000.00	7.00	5.00	0

Federlager:

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

Schichten:

Schichtenaufbau:

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

Kennwerte:

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

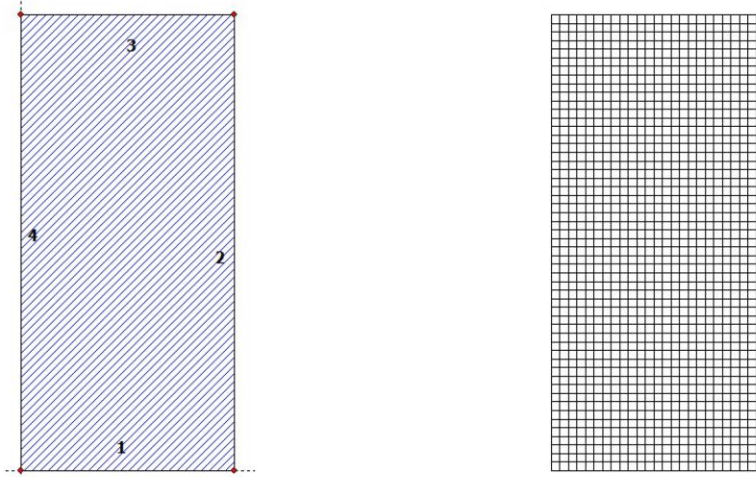
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MR_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 - DF810MR_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 ²	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	0.00	80.73	250.00	80.73	10.00	7.00	5.00	0
2	250.00	80.73	500.00	80.73	10.00	7.00	5.00	0
3	84.00	9.50	166.00	9.50	3000.00	7.00	5.00	0
4	334.00	9.50	416.00	9.50	3000.00	7.00	5.00	0

Federlager:

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

Schichten:

Schichtenaufbau:

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

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm ²	ν	Dicke mm	Dichte kg/m ³	α _T 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 - DF810MR_W_OUT - 10_10_500_1070_69_2

23.08.2023
Seite: 3

Lasten:

Flächenlasten:
- konstant verteilt:
Paket Druck
 N/mm²
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 mm
	x mm	y mm		
1	500.00	0.00		-0.14 (min)
	250.00	1070.00		19.50 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	3	(oben)	97.75	2.28	8.47	15.23
		(unten)	130.00	83.03	15.23	
1	1	(oben)	97.75	2.28	8.47	15.23
		(unten)	130.00	83.03	15.23	

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ		Reaktionskraft	
	N/mm ²		(Fz)	N
1	1.147 (max)		1973.48	

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MR_W_OUT - 10_10_500_1070_69_2

23.08.2023
Seite: 4

2	1.109 (min)		
	1.147 (max)	1973.48	
3	1.109 (min)		
	-0.374 (max)	-1705.98	
4	-8.341 (min)		
	-0.374 (max)	-1705.98	
	-8.341 (min)		

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm ²
377.50	80.73	1.147 (max)
165.18	9.50	-8.341 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _φ	M _θ
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
(0.00 /	0.00)									
1	1	0.00	0.00	-0.14	0.0000	-0.0083	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
(500.00 /	0.00)									
1	1	-0.00	0.00	-0.14	0.0000	-0.0083	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

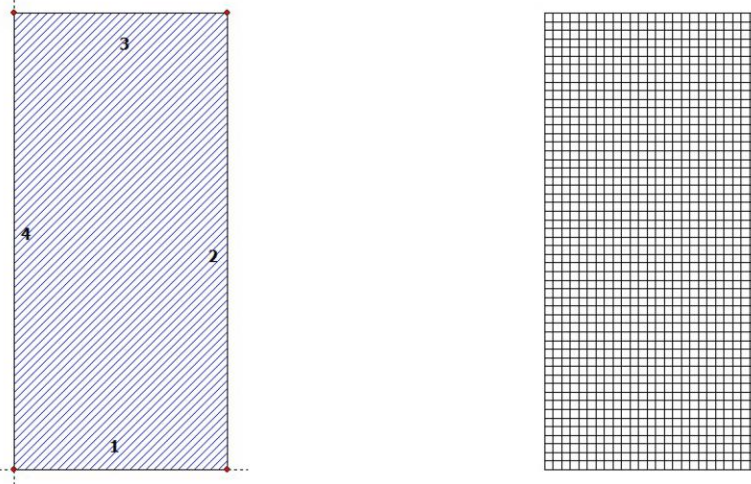
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MR_H_Ausfall - 0,000001_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 - DF810MR_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	Breite	Höhe	Kontakt		
	x	y	N/mm ²	mm	mm			
1	0.00	80.73	250.00	80.73	10.00	7.00	5.00	0
2	250.00	80.73	500.00	80.73	10.00	7.00	5.00	0
3	84.00	9.50	166.00	9.50	3000.00	7.00	5.00	0
4	334.00	9.50	416.00	9.50	3000.00	7.00	5.00	0

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ	C_θ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00

Schichten:

Schichtenaufbau:

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

Kennwerte:

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

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MR_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 ²
1	0.00000e+00

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
statische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

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

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	500.00	0.00	-0.38 (min)
	250.00	1070.00	73.56 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	3 (oben)	357.75	2.28	0.02	0.02
	(unten)	142.25	2.28	0.02	
1	1 (oben)	342.25	2.28	35.03	61.56
	(unten)	130.00	83.03	61.56	

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MR_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
	N/mm ²	(Fz) N
1	2.196 (max)	3722.10
	2.057 (min)	
2	2.196 (max)	3722.10
	2.057 (min)	
3	1.270 (max)	-3472.10
	-23.267 (min)	
4	1.270 (max)	-3472.10
	-23.267 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm ²
377.50	80.73	2.196 (max)
334.82	9.50	-23.267 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _φ	M _θ
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
(0.00 / 0.00)											
1 1		0.00	0.00	-0.38	0.0000	-0.0163	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
(500.00 / 0.00)											
1 1		-0.00	0.00	-0.38	0.0000	-0.0163	-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 ²

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

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

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

für Holmlast ≤ 2.0 kN/m --> **NB3A**

Nachweis mit einer gebrochenen Scheibe ident zur DIN 18008

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

- NB0 Keine zusätzlichen Nachweise erforderlich.
- NB1 Die Resttragfähigkeit unter Eigengewicht ist im teilweise gebrochenen Zustand gemäss 4.6.2 nachzuweisen.
- NB2 Die Resttragfähigkeit unter Eigengewicht ist im vollständig gebrochenen Zustand gemäss 4.6.3 nachzuweisen.
- NB3 Die Resttragfähigkeit unter Eigengewicht und weiteren Einwirkungen ist im teilweise gebrochenen Zustand gemäss 4.6.2 nachzuweisen.
NB3A mit einer gebrochenen Scheibe
NB3B mit zwei gebrochenen Scheiben
- NB4 Die Resttragfähigkeit unter Eigengewicht und weiteren Einwirkungen ist im vollständig gebrochenen Zustand gemäss 4.6.3 nachzuweisen.

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

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

4.1.3 Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MR - Lasten nach außen

DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)

- L3 76 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 39.5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 9.5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 mm Horizontale Einheitslast als Flächenlast an der Oberkante Glasbrüstung
- E-Folie 0,0001 N/mm² E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der SIA-2057:2021
- FRk.ESG 120 N/mm² Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021
- ym.ESG 1,5 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057:2021 für VSG-Scheibe
- FRd.ESG 88,00 N/mm² Kombinationsschubfestigkeit für Holmlasten (Kat.C) nach SIA-260:2013
- γ-Holm 0,7 Kombinationsschubfestigkeit für Windlasten nach SIA-260:2013
- γ-Wind 0,6 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260:2013
- γ_G 1,5 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260:2013

L-Glas		hu		wu		MRd.glas		hk-0,8		hk-0,8 kn/m		DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)					
L1	L Glas	emax.hu	def.hu	emax.wu	def.wu	emax.glas	def.glas	hk-0,8	σE _{k,max,0.8}	σw _{k2}	wk1	wk2	wkmin,0.8	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
mm	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	mm	kn/m	kn/m	kn/m	N/mm ²	N/mm ²	kn/m ²	kn/m ²	kn/m ²	mm	mm	mm	mm
600	484,5	570,0	23,91	11,97	2,70	1,78	0,80	0,80	19,13	28,69	0,33	65,90	45,28	7,79	30,62	21,04	27,95
650	534,5	620,0	26,33	15,18	7,07	3,72	1,79	0,80	21,06	32,67	0,36	62,67	43,92	8,86	12,14	32,98	31,93
700	584,5	670,0	28,83	18,92	8,45	4,99	1,78	0,80	23,06	34,60	0,39	59,34	42,52	7,02	15,14	35,04	36,16
750	634,5	720,0	31,23	22,23	9,95	6,57	1,79	0,80	24,98	37,48	0,43	56,14	41,18	5,64	18,38	37,07	40,82
800	684,5	770,0	33,76	28,14	11,59	8,49	1,78	0,80	27,01	40,51	0,46	52,76	39,76	4,43	22,51	38,65	45,70
850	734,5	820,0	36,13	33,69	13,31	10,80	1,79	0,80	28,90	43,36	0,49	49,60	38,43	3,73	26,95	39,19	51,10
900	784,5	870,0	38,68	39,94	15,21	13,56	1,78	0,80	30,94	46,42	0,53	46,20	37,01	3,04	31,95	41,19	56,67
950	834,5	920,0	41,02	46,90	17,17	16,81	1,79	0,80	32,82	49,22	0,56	43,08	35,70	2,43	37,52	42,18	62,83
1000	884,5	970,0	43,61	54,63	19,33	20,61	1,78	0,80	34,89	52,33	0,59	39,63	34,25	2,05	43,70	42,26	69,06
1050	934,5	1020,0	45,92	63,16	21,52	25,03	1,79	0,80	36,74	55,10	0,63	36,55	32,95	1,77	50,53	42,51	76,04
1100	984,5	1070,0	48,53	72,54	23,94	30,11	1,79	0,80	38,82	58,24	0,66	33,07	31,49	1,38	58,03	41,59	82,99
1200	1084,5	1170,0	53,44	93,98	26,36	35,93	1,79	0,80	42,75	64,13	0,73	26,52	28,74	1,14	66,24	40,92	90,79
1300	1184,5	1270,0	57,72	106,12	29,04	42,55	1,79	0,80	46,67	70,01	0,80	19,99	26,00	0,74	75,18	38,86	98,50
1400	1284,5	1370,0	60,62	133,45	37,50	57,96	1,79	0,80	46,67	70,01	0,80	19,99	26,00	0,74	84,90	37,10	107,16
1500	1384,5	1470,0	63,32	146,72	40,69	78,34	1,79	0,80	46,30	72,74	0,83	16,93	24,72	0,45	95,42	35,77	115,68
1600	1484,5	1570,0	65,92	161,91	45,91	93,91	1,79	0,80	45,42	75,89	0,86	13,46	23,43	0,33	106,76	30,72	124,19
1700	1584,5	1670,0	68,32	182,46	49,31	113,33	1,79	0,80	44,78	81,77	0,89	10,15	22,51	0,24	118,98	25,96	132,66
1800	1684,5	1770,0	70,41	201,40	50,60	137,72	1,79	0,80	44,33	84,49	0,92	8,02	21,91	0,15	132,46	21,47	141,07
1900	1784,5	1870,0	72,04	221,39	54,31	133,57	1,79	0,80	44,33	84,49	0,96	3,90	19,74	0,08	146,12	15,14	149,57
2000	1884,5	1970,0	73,04	241,39	54,31	133,57	1,79	0,80	44,33	84,49	1,00	0,39	17,76	0,01	160,12	9,07	158,07

DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)

L-Glas		hu		wu		MRd.glas		hk-1,6		hk-1,6 kn/m		DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)					
L1.6	L Glas	emax.hu	def.hu	emax.wu	def.wu	emax.glas	def.glas	hk-1,6	σE _{k,max,1.6}	σw _{k2}	wk1	wk2	wkmin,1.6	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
mm	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	mm	kn/m	kn/m	kn/m	N/mm ²	N/mm ²	kn/m ²	kn/m ²	kn/m ²	mm	mm	mm	mm
1,60	38,26	57,38	0,65	34,02	31,89	5,86	5,49	5,49	19,15	15,81	14,82	28,64	14,82	15,81	14,82	28,64	28,64
1,60	42,13	63,19	0,72	27,56	29,18	3,90	4,13	3,90	24,29	14,50	15,35	32,99	14,50	15,35	15,35	32,99	32,99
1,60	46,13	69,19	0,79	20,90	26,38	2,47	3,12	2,47	30,27	12,34	15,58	37,68	12,34	15,58	15,58	37,68	37,68
1,60	49,97	74,95	0,85	14,50	23,69	1,46	2,38	1,46	37,17	9,57	15,64	42,91	9,57	15,64	15,64	42,91	42,91
1,60	54,02	81,02	0,92	7,75	20,86	0,67	1,80	0,67	45,02	5,68	15,28	48,43	45,02	5,68	15,28	48,43	48,43
1,60	57,81	86,71	0,99	1,43	18,20	0,11	1,37	0,11	53,90	1,16	14,77	54,60	53,90	1,16	14,77	54,60	54,60
1,60	61,89	92,83	1,05	-3,37	15,35	-0,35	1,01	-0,35	63,90	0,00	13,68	63,90	63,90	0,00	13,68	63,90	63,90
1,60	65,65	98,45	1,12	-11,61	12,72	-0,68	0,74	-0,68	75,04	0,00	12,46	75,04	75,04	0,00	12,46	75,04	75,04
1,60	69,78	104,66	1,19	-18,32	9,82	-0,96	0,51	-0,96	87,41	0,00	10,47	87,41	87,41	0,00	10,47	87,41	87,41
1,60	73,45	110,21	1,25	-24,66	7,24	-1,15	0,34	-1,15	101,06	0,00	9,42	101,06	101,06	0,00	9,42	101,06	101,06
1,60	77,45	116,15	1,31	-30,74	4,82	-1,32	0,16	-1,32	116,06	0,00	8,42	116,06	116,06	0,00	8,42	116,06	116,06
1,60	81,31	121,97	1,39	-37,74	1,75	-1,43	0,07	-1,43	132,46	0,00	7,38	132,46	132,46	0,00	7,38	132,46	132,46
1,60	85,50	128,36	1,46	-44,73	-1,19	-1,54	-0,04	-1,54	150,37	0,00	0,00	150,37	150,37	0,00	0,00	150,37	150,37
1,60	89,15	133,73	1,52	-50,81	-3,74	-1,60	-0,12	-1,60	169,79	0,00	0,00	169,79	169,79	0,00	0,00	169,79	169,79
1,60	93,34	140,02	1,59	-57,80	-6,67	-1,67	-0,19	-1,67	190,83	0,00	0,00	190,83	190,83	0,00	0,00	190,83	190,83
1,60	96,99	145,49	1,65	-63,88	-9,23	-1,70	-0,25	-1,70	213,52	0,00	0,00	213,52	213,52	0,00	0,00	213,52	213,52
1,60	101,18	151,78	1,72	-70,86	-12,16	-1,74	-0,34	-1,74	237,95	0,00	0,00	237,95	237,95	0,00	0,00	237,95	237,95
1,60	104,83	157,25	1,79	-76,94	-14,72	-1,76	-0,34	-1,76	264,18	0,00	0,00	264,18	264,18	0,00	0,00	264,18	264,18
1,60	109,02	163,54	1,86	-83,93	-17,65	-1,78	-0,40	-1,78	292,26	0,00	0,00	292,26	292,26	0,00	0,00	292,26	292,26
1,60	112,66	168,98	1,92	-89,98	-20,19	-1,78	-0,47	-1,78	322,24	0,00	0,00	322,24	322,24	0,00	0,00	322,24	322,24
1,60	116,86	175,30	1,99	-97,00	-23,14	-1,79	-0,43	-1,79	354,22	0,00	0,00	354,22	354,22	0,00	0,00	354,22	354,22

DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzzrichtung nach außen

Fu 1
 Fk,ESG 1,20
 γm,ESG 1,5
 Fk,ESG 80,00
 γL,holm 0,7
 γQ,exp 1,0

Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021
 Teilsicherheitsbeiwert Materialbeiwert für ESG nach SIA-2057_2021
 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021 für eine Scheibe
 Kombinationsbeiwert für Holmlasten (Kat.C) bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach SIA-260_2013
 Teilsicherheitsbeiwert Lastbeiwert für variable Lasten bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach SIA-2057_2021

Lot	L1	L Glas	hu	hk=0,8 kN/m				hk=1,6 kN/m						
				emax,hu	hk 0,8 exp	σEd,0,8 exp	ut 0,8 exp	L1,max.exp	L1,min.0,8	σEd,1,6 exp	ut 1,6 exp	L1,max.exp	L1,min.1,6	
mm	mm	mm	N/mm²	mm	N/mm²	N/mm²	mm	mm	N/mm²	mm	mm	N/mm²	mm	mm
600	484,5	570,0	47,81	0,56	26,77	0,33	1448	1533	1563	33,55	0,67	724	809	839
650	534,5	620,0	52,66	0,56	29,49	0,37	1450	1536	1566	38,98	0,74	725	811	841
700	584,5	670,0	57,67	0,56	32,30	0,40	1448	1533	1563	64,59	0,81	724	809	839
750	634,5	720,0	62,46	0,56	34,98	0,44	1451	1537	1567	69,96	0,87	726	811	841
800	684,5	770,0	67,52	0,56	37,81	0,47	1448	1534	1564	75,62	0,95	724	810	840
850	734,5	820,0	72,25	0,56	40,46	0,51	1452	1538	1568	80,92	1,01	726	812	842
900	784,5	870,0	77,37	0,56	45,33	0,54	1459	1534	1564	86,65	1,08	724	810	840
950	834,5	920,0	82,05	0,56	48,95	0,57	1463	1538	1568	91,70	1,15	726	812	842
1000	884,5	970,0	87,12	0,56	48,44	0,64	1448	1530	1564	102,87	1,21	724	810	840
1050	934,5	1020,0	91,85	0,56	51,44	0,64	1463	1539	1565	108,71	1,26	725	810	840
1100	984,5	1070,0	97,06	0,56	54,35	0,68	1449	1535	1565	113,84	1,36	725	810	840
1150	1034,5	1120,0	101,64	0,56	56,92	0,71	1454	1540	1570	119,71	1,42	727	813	843
1200	1084,5	1170,0	106,88	0,56	59,85	0,75	1450	1535	1565	124,81	1,50	725	810	840
1250	1134,5	1220,0	111,44	0,56	62,41	0,78	1454	1540	1570	130,69	1,56	727	813	843
1300	1184,5	1270,0	116,69	0,56	65,35	0,82	1450	1536	1566	135,79	1,63	725	811	841
1350	1234,5	1320,0	121,24	0,56	67,89	0,85	1455	1540	1570	141,67	1,70	727	813	843
1400	1284,5	1370,0	126,49	0,56	70,83	0,89	1451	1536	1566	146,75	1,77	725	811	841
1450	1334,5	1420,0	131,03	0,56	73,38	0,92	1455	1536	1570	152,64	1,83	727	813	843
1500	1384,5	1470,0	136,29	0,56	76,32	0,95	1451	1537	1567	157,73	1,91	726	811	841
1550	1434,5	1520,0	140,83	0,56	78,86	0,99	1455	1541	1571	163,62	1,97	728	813	843
1600	1484,5	1570,0	146,09	0,56	81,81	1,02	1452	1537	1567	163,62	2,05	726	811	841
							Minimum	1533	1563			Minimum	809	839

DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

- L3 76 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 39,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 9,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 kN/m Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
- wu 1 N/mm² Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- rrL ESG 11,92 N/mm² E-Modul SGP-Folie nach Abz. Z.70.3.253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
- rrL ESG 80,00 N/mm² Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2607:2021
- rrL ESG 0,7 N/mm² Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-260:2013
- rrL Wind 1,5 N/mm² Kombinationswert für Windlasten nach SIA-260:2013
- rrL - Teilrisikofaktor für variable Lasten nach SIA-260:2013

DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

Lst	L1	L Glas	hu		wu	MEd.glas	hk.0.8		σEd,max.0.8		σwk1	σwk2	hk=0.8 kN/m		def.fhk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
			σmax.hu	def.hu			N/mm ²	def.wu	N/mm ²	σEd,max.0.8			ut.0.8	wk1				
1600	484,5	370,0	19,04	8,39	4,77	2,04	0,80	15,23	22,85	0,29	63,30	42,67	13,31	8,39	6,70	27,92	16,43	23,15
1600	534,5	420,0	22,52	10,23	5,79	2,05	0,80	18,21	25,12	0,34	66,38	40,59	15,31	8,39	8,18	28,66	16,43	23,15
1600	584,5	470,0	26,00	12,13	6,77	2,06	0,80	21,19	27,01	0,39	69,36	39,50	17,31	8,39	9,98	30,66	16,43	23,15
750	634,5	520,0	29,48	14,04	7,75	2,07	0,80	24,18	28,90	0,44	72,34	38,32	19,31	8,39	11,77	32,66	16,43	23,15
800	684,5	570,0	32,96	15,95	8,74	2,08	0,80	27,17	30,79	0,49	75,32	37,15	21,31	8,39	13,57	34,66	16,43	23,15
850	734,5	620,0	36,44	17,86	9,73	2,09	0,80	30,16	32,68	0,54	78,30	36,00	23,31	8,39	15,37	36,66	16,43	23,15
900	784,5	670,0	39,92	19,77	10,72	2,10	0,80	33,15	34,57	0,59	81,28	34,85	25,31	8,39	17,17	38,66	16,43	23,15
950	834,5	720,0	43,40	21,68	11,71	2,11	0,80	36,14	36,46	0,64	84,26	33,70	27,31	8,39	18,97	40,66	16,43	23,15
1000	884,5	770,0	46,88	23,59	12,70	2,12	0,80	39,13	38,35	0,69	87,24	32,55	29,31	8,39	20,77	42,66	16,43	23,15
1050	934,5	820,0	50,36	25,50	13,69	2,13	0,80	42,12	40,24	0,74	90,22	31,40	31,31	8,39	22,57	44,66	16,43	23,15
1100	984,5	870,0	53,84	27,41	14,68	2,14	0,80	45,11	42,13	0,79	93,20	30,25	33,31	8,39	24,37	46,66	16,43	23,15
1200	1084,5	1170,0	64,32	47,09	20,87	2,10	0,80	33,06	49,58	0,62	33,80	30,19	1,47	1,32	37,67	35,20	31,45	58,79
1250	1134,5	1220,0	43,08	52,16	22,93	2,11	0,80	34,46	51,70	0,65	31,45	29,21	1,26	1,17	41,73	34,68	32,21	62,54
1300	1184,5	1270,0	45,02	57,55	24,99	2,11	0,80	36,02	54,02	0,68	28,86	28,12	1,06	1,03	46,04	33,52	32,66	66,15
1350	1234,5	1320,0	46,78	63,27	27,04	2,11	0,80	37,42	56,14	0,70	26,52	27,14	0,90	0,92	50,62	32,49	33,25	70,11
1400	1284,5	1370,0	48,71	69,34	29,49	2,12	0,80	38,97	58,45	0,73	23,94	25,07	0,75	0,82	55,47	30,79	33,51	73,95
1450	1334,5	1420,0	50,47	75,75	31,92	2,12	0,80	40,38	60,56	0,76	21,60	23,00	0,63	0,73	60,60	29,20	33,90	78,12
1500	1384,5	1470,0	52,40	82,52	34,35	2,11	0,80	41,92	62,88	0,79	19,02	21,00	0,51	0,65	66,02	26,93	33,96	82,17
1550	1434,5	1520,0	54,16	89,66	36,97	2,12	0,80	43,33	64,99	0,81	16,68	23,00	0,42	0,58	71,73	24,75	34,14	86,58
1600	1484,5	1570,0	56,10	97,17	42,40	2,12	0,80	44,88	67,32	0,84	14,09	21,92	0,33	0,52	77,74	21,83	33,96	90,83

DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

Lst	L1	L Glas	hu		wu	MEd.glas	hk.0.8		σEd,max.0.8		σwk1	σwk2	hk=1.6 kN/m		def.fhk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
			σmax.hu	def.hu			N/mm ²	def.wu	N/mm ²	σEd,max.0.8			ut.0.8	wk1				
1600	30,46	45,70	0,57	38,12	32,01	7,99	6,71	13,39	16,46	0,00	6,71	6,71	13,39	16,46	13,82	23,27	23,27	
1600	33,49	50,23	0,63	33,08	29,89	5,71	5,16	16,37	15,65	0,00	5,16	5,16	16,37	15,65	14,15	25,76	25,76	
1600	36,42	54,62	0,68	28,20	27,84	4,10	4,05	19,70	14,65	0,00	4,05	4,05	19,70	14,65	14,47	28,49	28,49	
1600	39,39	59,09	0,74	23,24	25,76	2,88	3,19	23,38	13,13	0,00	2,88	2,88	23,38	13,13	14,56	31,25	31,25	
1600	42,37	63,55	0,79	18,28	23,68	1,96	2,53	27,46	11,21	0,00	1,96	1,96	27,46	11,21	14,52	34,18	34,18	
1600	45,30	67,94	0,85	13,40	21,63	1,25	2,02	31,92	8,88	0,00	1,25	1,25	31,92	8,88	14,34	37,25	37,25	
1600	48,30	72,46	0,91	8,38	19,52	0,69	1,60	36,78	5,97	0,00	0,69	0,69	36,78	5,97	13,91	40,37	40,37	
1600	51,22	76,82	0,96	3,33	17,46	0,26	1,27	42,08	2,70	0,00	0,26	0,26	42,08	2,70	12,55	43,70	43,70	
1600	54,26	81,38	1,02	-1,54	15,35	-0,19	1,00	47,81	0,00	0,00	-0,19	-0,19	47,81	0,00	11,18	47,81	47,81	
1600	57,40	85,96	1,07	-6,31	13,35	-0,27	0,78	53,95	0,00	0,00	-0,27	-0,27	53,95	0,00	9,82	51,96	51,96	
1600	60,61	90,54	1,13	-11,16	11,40	-0,34	0,59	60,48	0,00	0,00	-0,34	-0,34	60,48	0,00	8,46	56,92	56,92	
1600	63,91	95,14	1,18	-16,05	9,22	-0,37	0,40	67,34	0,00	0,00	-0,37	-0,37	67,34	0,00	7,08	62,72	62,72	
1600	66,11	99,17	1,24	-21,30	7,05	-0,43	0,31	75,34	0,00	0,00	-0,43	-0,43	75,34	0,00	5,74	70,34	70,34	
1600	68,93	103,39	1,29	-25,99	5,08	-0,44	0,20	83,46	0,00	0,00	-0,44	-0,44	83,46	0,00	4,46	78,46	78,46	
1600	72,03	108,05	1,35	-31,16	2,91	-1,14	0,11	92,08	0,00	0,00	-1,14	-1,14	92,08	0,00	3,38	87,08	87,08	
1600	74,85	112,27	1,40	-35,86	0,94	-1,22	0,03	101,23	0,00	0,00	-1,22	-1,22	101,23	0,00	2,49	96,23	96,23	
1600	77,94	116,90	1,46	-41,00	-1,12	-1,28	-0,04	110,94	0,00	0,00	-1,28	-1,28	110,94	0,00	1,75	105,94	105,94	
1600	80,75	121,13	1,51	-45,70	-3,19	-1,33	-0,09	121,20	0,00	0,00	-1,33	-1,33	121,20	0,00	1,10	115,94	115,94	
1600	83,84	125,76	1,57	-50,84	-5,35	-1,38	-0,14	132,03	0,00	0,00	-1,38	-1,38	132,03	0,00	0,60	126,03	126,03	
1600	86,66	129,98	1,62	-55,54	-7,33	-1,40	-0,19	143,46	0,00	0,00	-1,40	-1,40	143,46	0,00	0,30	136,46	136,46	
1600	89,76	134,64	1,68	-60,71	-9,50	-1,43	-0,22	155,47	0,00	0,00	-1,43	-1,43	155,47	0,00	0,00	146,47	146,47	

DF810MR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

- L3 91,5 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 24 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 6 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 kN/m Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
- wu 1 N/mm² E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der SIA-2057_2021
- E-Folie 0,0001 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021
- f_{RL,ESG} 120 N/mm² Teilsicherheitsbeiwert Materialbeiwert für ESG nach SIA-2057_2021
- f_{m,ESG} 1,5 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021 für VSG-Scheibe
- f_{0,ESG} 88,00 Kombinationswert für Indizes (k₁,k₂) nach SIA-260_2013
- f_{0,Wind} 0,7 Kombinationswert für Windlasten nach SIA-260_2013
- f_Q 0,6 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach SIA-260_2013
- f_Q 1,5

Lst	L1	L Glas	hu		wu		MRd,glts	fk.0.8	σ _{Ed,max.0.8}	σ _{Ed,max.0.8}	ut.0.8	σ _{wk1}	σ _{wk2}	fk.0.8	σ _{wk1}	σ _{wk2}	def.fk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
			σ _{max.0.8}	def.hu	σ _{max.0.8}	def.wu														
600	484,5	370	3,48	8,30	1,99	1,99	0,80	12,19	12,19	0,31	17,19	17,19	0,80	17,19	17,19	6,32	4,00	21,45	31,70	
650	524,5	420,0	16,74	10,22	2,68	2,68	0,80	13,39	13,39	0,23	20,09	20,09	0,80	20,09	20,09	8,26	45,04	29,42	35,28	
700	584,5	470,0	18,34	12,67	3,57	3,57	0,80	14,67	14,67	0,25	23,32	23,32	0,80	23,32	23,32	10,14	48,34	31,90	39,14	
750	634,5	520,0	19,86	15,35	4,59	4,59	0,80	15,89	15,89	0,27	27,10	27,10	0,80	27,10	27,10	12,28	51,78	34,53	43,35	
800	684,5	570,0	21,47	18,37	5,85	5,85	0,80	17,18	17,18	0,29	31,30	31,30	0,80	31,30	31,30	14,70	54,89	37,02	47,36	
850	734,5	620,0	22,97	21,75	7,37	7,37	0,80	18,38	18,38	0,31	36,15	36,15	0,80	36,15	36,15	17,40	58,27	39,75	52,36	
900	784,5	670,0	24,6	25,51	9,07	9,07	0,80	19,68	19,68	0,34	41,50	41,50	0,80	41,50	41,50	20,41	61,28	42,34	57,18	
950	834,5	720,0	26,08	29,69	10,92	10,92	0,80	20,86	20,86	0,36	47,40	47,40	0,80	47,40	47,40	23,75	64,56	45,15	62,49	
1000	884,5	770,0	27,73	34,28	12,79	12,79	0,80	22,18	22,18	0,38	53,80	53,80	0,80	53,80	53,80	27,42	67,24	47,70	67,77	
1050	934,5	820,0	29,2	39,33	13,68	13,68	0,80	23,36	23,36	0,40	60,80	60,80	0,80	60,80	60,80	31,46	70,29	50,54	73,64	
1100	984,5	870,0	30,86	44,84	15,23	15,23	0,80	24,69	24,69	0,42	68,40	68,40	0,80	68,40	68,40	35,87	72,51	52,99	79,38	
1150	1034,5	920,0	32,31	50,83	16,76	16,76	0,80	25,85	25,85	0,44	76,60	76,60	0,80	76,60	76,60	40,66	75,32	55,87	85,86	
1200	1084,5	970,0	33,98	57,33	18,47	18,47	0,80	27,18	27,18	0,46	85,40	85,40	0,80	85,40	85,40	45,86	77,07	58,22	92,11	
1250	1134,5	1020,0	35,43	64,36	20,15	20,15	0,80	28,34	28,34	0,48	94,80	94,80	0,80	94,80	94,80	51,49	79,08	61,06	99,18	
1300	1184,5	1070,0	37,1	71,94	22,02	22,02	0,80	29,68	29,68	0,51	104,80	104,80	0,80	104,80	104,80	57,55	80,74	63,32	105,99	
1350	1234,5	1120,0	38,54	80,08	23,84	23,84	0,80	31,33	31,33	0,53	115,40	115,40	0,80	115,40	115,40	64,06	82,70	66,11	113,69	
1400	1284,5	1170,0	40,21	88,81	25,85	25,85	0,80	33,37	33,37	0,55	126,60	126,60	0,80	126,60	126,60	71,05	83,33	68,21	121,05	
1450	1334,5	1220,0	41,66	98,15	27,85	27,85	0,80	34,66	34,66	0,57	138,40	138,40	0,80	138,40	138,40	78,52	84,66	70,84	129,32	
1500	1384,5	1270,0	43,33	108,11	30,05	30,05	0,80	35,82	35,82	0,59	150,80	150,80	0,80	150,80	150,80	86,49	85,29	72,76	137,26	
1550	1434,5	1320,0	44,77	118,73	32,18	32,18	0,80	37,15	37,15	0,61	163,80	163,80	0,80	163,80	163,80	94,98	86,29	75,24	146,16	
1600	1484,5	1370,0	46,44	130,01	34,53	34,53	0,80	37,15	37,15	0,63	177,40	177,40	0,80	177,40	177,40	104,01	84,52	76,98	154,72	

DF810MR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

fk.1.6	σ _{Ed,max.1.6}	ut.1.6	fk.1.6		fk.1.6		def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk	def.fk
			σ _{wk1}	σ _{wk2}	fk.1.6	fk.1.6															
1,60	24,32	36,48	0,41	37,24	47,64	15,51	11,29	13,25	30,87	22,46	31,77	31,77	0,80	31,77	31,77	13,25	30,87	22,46	31,77	31,77	31,77
1,60	26,78	40,18	0,46	33,14	39,92	11,83	8,89	16,51	31,72	23,83	35,54	35,54	0,80	31,72	31,72	20,27	32,22	25,13	39,60	39,60	39,60
1,60	29,34	44,02	0,50	46,87	38,13	9,10	7,10	20,27	32,22	25,13	44,09	44,09	0,80	32,22	32,22	24,36	32,35	26,45	44,09	44,09	44,09
1,60	31,78	47,66	0,54	46,82	36,42	7,09	5,76	29,39	31,69	27,68	51,02	51,02	0,80	31,69	31,69	27,68	31,69	27,68	51,02	51,02	51,02
1,60	34,35	51,33	0,59	46,25	34,92	5,31	4,29	47,50	30,35	29,34	59,02	59,02	0,80	30,35	30,35	47,50	30,35	29,34	59,02	59,02	59,02
1,60	37,06	55,04	0,63	32,18	32,94	4,31	3,22	47,50	28,83	30,19	64,86	64,86	0,80	28,83	28,83	47,50	28,83	30,19	64,86	64,86	64,86
1,60	41,27	62,89	0,71	23,83	29,46	2,89	2,25	47,50	26,35	30,53	70,46	70,46	0,80	26,35	26,35	47,50	26,35	30,53	70,46	70,46	70,46
1,60	44,37	66,55	0,76	23,83	27,61	1,94	2,25	54,85	24,38	31,01	77,20	77,20	0,80	24,38	24,38	54,85	24,38	31,01	77,20	77,20	77,20
1,60	46,72	70,08	0,80	19,91	25,96	1,46	1,94	62,93	23,78	31,01	83,64	83,64	0,80	23,78	23,78	62,93	23,78	31,01	83,64	83,64	83,64
1,60	49,38	74,06	0,84	15,48	24,10	1,02	1,58	71,24	19,83	30,96	90,93	90,93	0,80	19,83	19,83	71,24	19,83	30,96	90,93	90,93	90,93
1,60	51,70	77,54	0,88	11,62	22,48	0,69	1,34	81,33	16,00	30,27	98,04	98,04	0,80	16,00	16,00	81,33	16,00	30,27	98,04	98,04	98,04
1,60	54,37	81,55	0,93	7,16	20,61	0,39	1,12	90,28	10,52	29,86	106,09	106,09	0,80	10,52	10,52	90,28	10,52	29,86	106,09	106,09	106,09
1,60	56,69	85,03	0,97	3,30	18,99	0,16	0,94	102,98	5,19	28,60	115,10	115,10	0,80	5,19	5,19	102,98	5,19	28,60	115,10	115,10	115,10
1,60	61,66	92,50	1,01	-1,16	17,11	-0,05	0,75	128,13	0,00	27,64	128,13	128,13	0,80	0,00	0,00	128,13	0,00	27,64	128,13	128,13	128,13
1,60	64,34	96,50	1,05	-5,00	15,50	-0,21	0,65	142,10	0,00	25,72	142,10	142,10	0,80	0,00	0,00	142,10	0,00	25,72	142,10	142,10	142,10
1,60	66,66	99,98	1,14	-9,45	13,63	-0,37	0,53	157,04	0,00	24,07	157,04	157,04	0,80	0,00	0,00	157,04	0,00	24,07	157,04	157,04	157,04
1,60	69,33	103,99	1,18	-13,32	12,01	-0,48	0,43	172,98	0,00	21,44	172,98	172,98	0,80	0,00	0,00	172,98	0,00	21,44	172,98	172,98	172,98
1,60	71,63	107,45	1,22	-17,77	10,14	-0,67	0,34	189,97	0,00	19,09	189,97	189,97	0,80	0,00	0,00	189,97	0,00	19,09	189,97	189,97	189,97
1,60	74,30	111,46	1,27	-26,06	6,65	-0,75	0,19	208,02	0,00	15,68	208,02	208,02	0,80	0,00	0,00	208,02	0,00	15,68	208,02	208,02	208,02

DF810MR21 - 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzrichtung nach außen

Fu 1
 FRK ESG 120 KN/m
 γm ESG 1,5 N/mm²
 FRd ESG 80,00 N/mm²
 γL Holm 0,7
 γQ exp 1,0

Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasdriftung
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021
 Teilsicherheitsbeiwert Materiale für ESG nach SIA-2057_2021
 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021 für eine Scheibe
 Kombinationsbeiwert für Holmlasten (Kat.C) bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach SIA-260_2013
 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach SIA-2057_2021

Lcct	Ll	L Glas	emach.u	hu	HK=0,8 KN/m					HK=1,6 KN/m							
					Hk 0,8 exp	σEd 0,8 exp	ut 0,8 exp	L1,max.exp	L1,min.exp	Lcct,max.exp	Lcct,min.exp	Hk 1,6 exp	σEd 1,6 exp	ut 1,6 exp	L1,max.exp	L1,min.exp	Lcct,max.exp
600	484,5	570,0	30,32	0,56	16,98	0,21	2,283	2,388	2,398	600	1,12	33,96	0,42	1,141	1,227	1,257	600
650	534,5	620,0	33,39	0,56	18,70	0,23	2,287	2,372	2,402	650	1,12	37,40	0,47	1,143	1,229	1,259	650
700	584,5	670,0	36,38	0,56	20,48	0,26	2,285	2,388	2,398	700	1,12	40,97	0,51	1,141	1,227	1,257	700
750	634,5	720,0	39,60	0,56	22,18	0,28	2,289	2,374	2,464	750	1,12	44,35	0,55	1,144	1,230	1,260	750
800	684,5	770,0	42,82	0,56	23,98	0,30	2,294	2,389	2,399	800	1,12	47,72	0,60	1,142	1,227	1,257	800
850	734,5	820,0	46,04	0,56	25,76	0,32	2,290	2,370	2,396	850	1,12	51,12	0,64	1,145	1,231	1,257	850
900	784,5	870,0	49,07	0,56	27,48	0,34	2,284	2,369	2,397	900	1,12	54,36	0,68	1,142	1,227	1,257	900
950	834,5	920,0	52,03	0,56	29,14	0,36	2,291	2,377	2,407	950	1,12	58,27	0,73	1,146	1,231	1,261	950
1000	884,5	970,0	55,31	0,56	30,97	0,39	2,285	2,370	2,400	1000	1,12	61,95	0,77	1,142	1,228	1,258	1000
1050	934,5	1020,0	58,24	0,56	32,61	0,41	2,292	2,378	2,408	1050	1,12	65,23	0,82	1,146	1,232	1,262	1050
1100	984,5	1070,0	61,56	0,56	34,47	0,43	2,285	2,370	2,400	1100	1,12	68,95	0,86	1,142	1,228	1,258	1100
1150	1034,5	1120,0	64,45	0,56	36,09	0,45	2,293	2,379	2,409	1150	1,12	72,18	0,90	1,143	1,228	1,258	1150
1200	1084,5	1170,0	67,78	0,56	37,96	0,47	2,286	2,371	2,401	1200	1,12	75,91	0,95	1,143	1,228	1,258	1200
1250	1134,5	1220,0	70,67	0,56	39,58	0,49	2,293	2,379	2,409	1250	1,12	79,15	0,99	1,143	1,229	1,259	1250
1300	1184,5	1270,0	74,00	0,56	41,44	0,52	2,287	2,372	2,402	1300	1,12	82,88	1,04	1,143	1,229	1,259	1300
1350	1234,5	1320,0	76,88	0,56	43,05	0,54	2,294	2,379	2,403	1350	1,12	86,11	1,08	1,147	1,232	1,262	1350
1400	1284,5	1370,0	80,21	0,56	44,92	0,56	2,288	2,373	2,403	1400	1,12	89,84	1,12	1,144	1,229	1,259	1400
1450	1334,5	1420,0	83,09	0,56	46,53	0,58	2,294	2,380	2,410	1450	1,12	93,06	1,16	1,147	1,233	1,263	1450
1500	1384,5	1470,0	86,43	0,56	48,40	0,61	2,288	2,374	2,404	1500	1,12	96,80	1,21	1,144	1,230	1,260	1500
1550	1434,5	1520,0	89,30	0,56	50,01	0,63	2,295	2,380	2,410	1550	1,12	100,02	1,25	1,147	1,233	1,263	1550
1600	1484,5	1570,0	92,64	0,56	51,88	0,65	2,289	2,375	2,405	1600	1,12	103,76	1,30	1,145	1,230	1,260	1600
							Minimum	2368	2398					Minimum	1227	1257	

DF810MR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

L3 91,5 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
 L4 24 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
 L7 6 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
 Fu 1 kN/m Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
 E-Folie 11,92 N/mm² E-Modul SGP-Folie nach AbZ 7-70.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
 r_{m,ESG} 1,5 Teilsicherheitsbeiwert Materialbeiwert für ESG nach SIA-2007:2021
 r_{m,ESG} 80,00 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2007:2021 für VSG-Scheibe mit kv_{vg}=1,0 nach AbZ 7-70.3-253
 r_{0,Wind} 0,7 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
 r_{0,Wind} 0,6 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260:2013
 r_{0,Wind} 1,5

DF810MR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

Ltöt	L1	L Glas	hu	wu	def.hu	def.wu	MEd.gltis	InEd.0.8 kN/m	σEd,max.0.8	σEd,max.0.8	ut 0.8	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.0.8	def hk	def wk1	def wk2	def SLE	
kN/m	N/mm ²	N/mm ²	mm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	mm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	mm	mm	mm	mm	
1600	19,95	29,93	0,37	35,64	17,83	12,82	0,80	0,80	10,96	16,46	0,19	70,62	45,66	23,16	14,86	12,88	5,28	41,66	25,41	28,80	
1600	21,92	32,88	0,41	32,36	17,83	12,82	0,80	0,80	10,96	16,46	0,21	70,62	45,66	23,16	14,86	12,88	5,28	41,66	25,41	28,80	
1600	23,89	35,76	0,45	49,16	10,95	8,16	0,80	0,80	11,92	17,88	0,22	69,02	44,31	22,79	14,41	12,88	5,28	44,12	28,76	31,62	
1600	25,78	38,66	0,48	45,93	8,72	6,70	0,80	0,80	12,89	19,33	0,24	67,41	44,31	22,79	14,41	12,88	5,28	44,12	28,76	31,62	
1600	27,73	41,59	0,52	42,68	6,98	5,35	0,80	0,80	13,86	20,80	0,26	65,74	43,63	22,29	13,91	12,88	5,28	46,56	30,61	34,94	
1600	29,73	44,56	0,56	34,22	5,64	3,92	0,80	0,80	14,82	22,22	0,28	64,20	42,96	21,79	13,01	12,88	5,28	48,88	32,42	38,82	
1600	31,46	47,46	0,59	31,08	4,68	3,33	0,80	0,80	15,80	23,70	0,30	62,56	42,27	21,29	12,12	12,88	5,28	51,26	34,31	42,88	
1600	33,49	50,23	0,63	29,74	2,89	2,83	0,80	0,80	16,74	25,12	0,31	60,98	41,61	20,79	11,19	12,88	5,28	53,29	36,01	45,86	
1600	35,49	53,23	0,67	26,65	2,19	2,38	0,80	0,80	17,74	26,62	0,33	59,32	40,91	20,29	10,26	12,88	5,28	55,48	37,86	49,08	
1600	37,34	56,02	0,70	26,65	2,19	2,38	0,80	0,80	18,67	28,01	0,35	57,77	40,21	19,79	9,33	12,88	5,28	57,31	39,53	52,23	
1600	39,36	59,04	0,74	23,29	2,49	1,88	0,80	0,80	19,68	29,52	0,37	56,09	39,56	19,29	8,41	12,88	5,28	59,27	41,31	55,59	
1600	41,20	61,80	0,77	20,22	2,49	1,88	0,80	0,80	20,60	30,90	0,39	54,56	38,91	18,79	7,49	12,88	5,28	60,79	42,87	58,85	
1600	43,23	64,85	0,81	16,84	2,07	1,33	0,80	0,80	21,62	32,42	0,41	52,86	38,20	18,29	6,56	12,88	5,28	62,95	44,62	62,40	
1600	45,07	67,61	0,85	13,77	1,78	0,84	0,80	0,80	22,54	33,80	0,42	51,33	37,56	17,79	5,63	12,88	5,28	63,72	46,05	65,77	
1600	47,09	70,63	0,88	10,41	1,08	0,38	0,80	0,80	23,46	35,32	0,44	49,65	36,85	17,29	4,70	12,88	5,28	65,21	47,72	69,48	
1600	48,93	73,39	0,92	7,34	0,99	0,38	0,80	0,80	24,46	36,70	0,46	48,12	36,21	16,79	3,77	12,88	5,28	66,49	49,08	73,01	
1600	50,96	76,44	0,96	3,96	0,99	0,38	0,80	0,80	25,48	38,22	0,48	46,42	35,56	16,29	2,84	12,88	5,28	67,31	50,65	76,87	
1600	52,78	79,18	0,99	0,92	16,38	0,04	0,73	0,04	26,39	39,59	0,49	44,90	34,86	15,79	1,91	12,88	5,28	68,82	51,91	80,55	
1600	54,82	82,22	1,03	-2,47	14,96	-0,10	0,62	-0,10	27,41	41,11	0,51	43,21	34,15	15,29	1,00	12,88	5,28	69,89	53,36	84,56	
1600	56,64	84,96	1,06	-5,51	13,69	-0,21	0,53	-0,21	28,32	42,48	0,53	41,69	33,51	14,79	0,10	12,88	5,28	70,86	54,50	88,38	
1600	58,67	88,01	1,10	-8,90	12,26	-0,32	0,44	-0,32	29,34	44,00	0,55	40,00	32,80	14,44	0,10	12,88	5,28	71,96	55,86	92,56	
1600																					96,53

DF810MR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

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
kN/m	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	mm	mm	mm	mm
1600	19,95	0,37	35,64	17,83	12,82	0,80	12,62	10,96	30,14	21,32	28,72
1600	21,92	0,41	32,36	17,83	12,82	0,80	12,62	10,96	30,89	22,41	31,37
1600	23,89	0,45	49,16	10,95	8,16	0,80	8,16	15,28	31,42	23,42	34,13
1600	25,78	0,48	45,93	8,72	6,70	0,80	6,70	16,00	31,72	24,37	37,03
1600	27,73	0,52	42,68	6,98	5,35	0,80	5,35	20,59	31,55	25,21	40,02
1600	29,73	0,56	34,22	5,64	3,92	0,80	3,92	27,78	30,86	26,09	42,99
1600	31,46	0,59	31,08	4,68	3,33	0,80	3,33	31,58	30,09	27,20	46,29
1600	33,49	0,63	29,74	2,89	2,83	0,80	2,83	35,68	28,74	27,53	52,92
1600	35,49	0,67	26,65	2,19	2,38	0,80	2,38	40,06	27,34	27,90	56,47
1600	37,34	0,70	26,65	2,19	2,38	0,80	2,38	44,75	25,24	27,94	59,90
1600	39,36	0,74	23,29	2,49	1,88	0,80	1,88	49,74	23,19	28,08	63,66
1600	41,20	0,77	20,22	2,49	1,88	0,80	1,88	55,07	20,29	27,81	67,25
1600	43,23	0,81	16,84	2,07	1,33	0,80	1,33	60,70	17,49	27,68	71,20
1600	45,07	0,85	13,77	1,78	0,84	0,80	0,84	66,67	13,86	27,13	74,99
1600	47,09	0,88	10,41	1,08	0,38	0,80	0,38	72,98	10,27	26,70	79,14
1600	48,93	0,92	7,34	0,99	0,38	0,80	0,38	79,63	5,78	25,83	83,10
1600	50,96	0,96	3,96	0,99	0,38	0,80	0,38	86,64	1,40	25,08	87,48
1600	52,78	0,99	0,92	16,38	0,04	0,73	0,04	94,00	0,00	23,88	94,00
1600	54,82	1,03	-2,47	14,96	-0,10	0,62	-0,10	101,73	0,00	22,81	101,73
1600	56,64	1,06	-5,51	13,69	-0,21	0,53	-0,21	109,84	0,00	21,27	109,84
1600	58,67	1,10	-8,90	12,26	-0,32	0,44	-0,32				

4.1.4 Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MR - Lasten nach innen

DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - 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 mm Horizontale Einheitlast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
- wu 1 kN/m² Horizontale Einheitlast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- E-Folie 0,0001 N/mm² E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der SIA-2057_2021
- FRK.ESG 1,20 Teilchenrisikobewertung Materialbeurteilung für ESG nach SIA-2057_2021
- FRG.ESG 1,5 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2057_2021 für VSG-Scheibe
- 70-Hind. 0,7 Kombinationsbeiwert für Windlasten (k₁) nach SIA-260_2013
- 70-Wind. 0,6 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260_2013
- 72 1,5 Teilchenrisikobewertung Lastseite für variable Lasten nach SIA-260_2013

		DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)																					
Lstb	L1	L Glas	em _{max} .hu	hu	def _{hu}	em _{max} .wu	wu	def _{wu}	MRK.glas	Rk _{0.4}	em _{Ed} .max.0.4	em _{Ed} .max.0.4	ut 0.4	σwk1	σwk2	σwk1	σwk2	σwk1	σwk2	def hk	def wk1	def wk2	def SLE
600	500.5	570.0	32.87	7.0	10.39	9.15	1.57	2.26	1.47	0.40	13.15	19.72	0.20	78.02	59.17	78.02	59.17	6.74	6.74	3.17	4.00	12.59	13.01
680	590.5	620.0	32.87	10.39	10.39	9.15	2.26	3.14	1.47	0.40	14.23	21.25	0.22	78.86	49.46	78.86	49.46	6.74	6.74	4.16	18.74	12.22	15.40
750	690.5	670.0	35.58	13.32	10.74	12.73	3.14	4.27	1.47	0.40	15.22	23.29	0.24	71.90	47.80	71.90	47.80	6.74	6.74	5.33	21.65	14.24	18.32
800	790.5	770.0	38.81	16.74	20.71	14.60	4.27	5.67	1.48	0.40	16.61	24.92	0.28	70.09	47.04	70.09	47.04	6.74	6.74	6.70	24.12	16.03	21.17
850	890.5	870.0	41.53	20.71	25.25	17.90	5.67	7.39	1.48	0.40	17.90	26.84	0.32	67.95	46.14	67.95	46.14	6.74	6.74	8.28	27.22	18.27	24.62
900	890.5	870.0	47.47	25.25	30.42	19.07	7.39	9.47	1.48	0.40	18.99	28.48	0.36	66.13	45.38	66.13	45.38	6.74	6.74	10.10	29.71	20.18	27.93
950	890.5	870.0	50.68	30.42	36.25	21.67	9.47	11.96	1.48	0.40	20.27	30.41	0.35	63.99	44.48	63.99	44.48	6.74	6.74	12.17	32.84	22.53	31.87
1000	990.5	970.0	53.42	42.77	42.77	24.13	14.92	18.40	1.48	0.40	21.37	32.05	0.39	62.16	43.71	62.16	43.71	6.74	6.74	14.11	35.32	24.55	35.69
1050	1000.5	1020.0	56.61	50.04	50.04	27.02	18.40	22.64	1.48	0.40	22.64	33.97	0.36	60.04	42.82	60.04	42.82	6.74	6.74	15.81	38.44	27.03	40.17
1100	1000.5	1070.0	59.36	58.08	58.08	29.78	22.45	25.40	1.48	0.40	23.74	35.62	0.40	58.20	42.05	58.20	42.05	6.74	6.74	17.11	40.88	29.16	44.55
1150	1050.5	1120.0	62.55	66.95	66.95	32.97	27.13	30.52	1.48	0.40	25.02	37.53	0.43	56.08	41.15	56.08	41.15	6.74	6.74	18.81	43.88	31.70	49.56
1200	1100.5	1220.0	65.30	76.67	76.67	36.02	32.51	36.52	1.48	0.40	26.12	39.18	0.45	54.24	40.38	54.24	40.38	6.74	6.74	20.62	46.14	33.86	54.47
1250	1150.5	1220.0	68.49	87.29	87.29	39.52	38.65	41.09	1.48	0.40	27.40	41.09	0.47	52.12	39.49	52.12	39.49	6.74	6.74	22.51	48.96	36.45	60.04
1300	1200.5	1270.0	71.24	98.84	98.84	42.86	45.63	46.66	1.48	0.40	28.50	42.74	0.49	50.28	38.72	50.28	38.72	6.74	6.74	24.47	50.97	38.62	65.50
1350	1250.5	1320.0	74.42	111.38	111.38	46.66	53.50	50.30	1.48	0.40	29.77	44.65	0.51	48.16	37.83	48.16	37.83	6.74	6.74	26.51	53.53	41.22	71.66
1400	1300.5	1370.0	77.18	124.93	124.93	50.30	62.36	62.36	1.48	0.40	30.87	46.31	0.53	46.32	37.06	46.32	37.06	6.74	6.74	28.71	55.22	43.37	77.69
1450	1350.5	1420.0	80.36	139.54	139.54	54.40	72.27	72.27	1.48	0.40	32.14	48.22	0.55	44.36	36.17	44.36	36.17	6.74	6.74	31.00	57.43	45.94	84.43
1500	1400.5	1470.0	83.12	155.24	155.24	58.32	83.31	83.31	1.48	0.40	33.25	49.87	0.57	42.36	35.39	42.36	35.39	6.74	6.74	33.47	58.73	48.05	91.05
1550	1450.5	1520.0	86.30	172.08	172.08	62.73	95.58	95.58	1.48	0.40	34.52	51.78	0.59	40.24	34.50	40.24	34.50	6.74	6.74	36.03	60.52	50.56	98.41
1600	1500.5	1570.0	89.05	190.09	190.09	66.94	109.15	109.15	1.48	0.40	35.62	53.43	0.61	38.41	33.73	38.41	33.73	6.74	6.74	38.74	61.32	52.57	105.62

		DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)															
HK 0.8	σ _{Ed} .max.0.8	σ _{Ed} .max.0.8	ut 0.8	σwk1	σwk2	wk1	wk2	def hk	def wk1	def wk2	def SLE						
												N/mm ²	N/mm ²	mm	mm	mm	mm
0.80	23.70	35.36	0.40	58.27	42.07	7.80	5.63	6.34	12.25	8.84	13.69						
0.80	26.30	39.46	0.46	53.95	40.26	5.90	4.40	8.31	13.33	9.94	16.31						
0.80	31.05	46.37	0.53	46.03	38.74	4.69	3.61	10.66	14.72	11.33	19.49						
0.80	33.22	49.68	0.57	43.41	36.93	3.62	2.90	13.39	15.44	12.39	22.66						
0.80	37.75	57.89	0.65	38.42	33.41	2.90	2.45	16.37	16.47	13.79	26.95						
0.80	37.75	57.89	0.65	34.46	31.68	2.26	1.88	24.34	17.52	15.93	30.20						
0.80	40.54	60.82	0.69	30.26	30.29	1.39	1.00	29.00	16.67	14.72	31.00						
0.80	42.74	64.10	0.73	26.55	28.25	1.10	1.19	34.22	16.62	14.78	34.07						
0.80	45.79	67.93	0.77	22.30	26.97	0.83	1.00	40.03	15.18	13.36	49.14						
0.80	47.49	71.23	0.81	18.63	25.43	0.63	0.85	46.46	14.05	11.97	54.89						
0.80	50.04	75.06	0.85	14.38	23.64	0.44	0.72	53.56	11.83	10.45	60.66						
0.80	52.24	78.36	0.89	10.71	22.10	0.30	0.61	61.34	9.67	19.95	67.14						
0.80	54.79	82.19	0.93	6.46	20.31	0.16	0.51	69.83	6.32	19.99	73.62						
0.80	56.99	85.49	0.97	2.79	18.77	0.07	0.44	79.07	2.97	19.99	80.85						
0.80	59.54	89.30	1.01	-1.45	16.99	-0.03	0.36	89.10	0.00	19.48	89.10						
0.80	61.74	92.62	1.05	-5.13	15.45	-0.10	0.31	99.94	0.00	18.15	99.94						
0.80	64.29	96.43	1.10	-9.37	13.67	-0.17	0.25	111.63	0.00	17.31	111.63						
0.80	66.50	99.74	1.13	-13.05	12.12	-0.22	0.21	124.19	0.00	15.75	124.19						
0.80	69.04	103.56	1.18	-17.29	10.34	-0.28	0.16	137.66	0.00	14.35	137.66						
0.80	71.24	106.86	1.21	-20.96	8.80	-0.31	0.13	152.07	0.00	14.35	152.07						

DF810MR17 - 8.8.4 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 Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
- wu 1 N/mm² Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- E-Folie 11,92 N/mm² E-Modul SGP-Folie nach AbZ 7:70-3:253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
- fm.ESG 120 N/mm² Teilschleibwert Materialbeleg für ESG nach SIA-2007:2021
- fu.ESG 80,00 N/mm² Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2007:2021 für VSG-Scheibe mit kvsg=1.0 nach AbZ 7:70-3:253
- fu.Wind 0,7 N/mm² Kombinationswert für Windlasten nach SIA-260:2013
- fu 0,6 N/mm² Teilschleibwert Laserte für variable Lasten nach SIA-260:2013
- fu 1,5 N/mm² Kombinationswert für Windlasten nach SIA-260:2013
- fu 1,5 N/mm² Teilschleibwert Laserte für variable Lasten nach SIA-260:2013

Lst	L I	L Glas	hu		MRd.glis	wu		E-Edmax.0.4		ut.0.4		σwk1		σwk2		wk1		wk2		wkmin.0.4		def hk	def wk1	def wk2	def SLE
			σmk.hu	def.hu		σmk.wu	def.wu	fk.0.4	σEdmax.0.4	fkmin.0.4	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.0.4	wk1	wk2	wkmin.0.4	def hk	def wk1	def wk2				
680	500,5	370	41,67	4,12	1,64	0,90	0,90	0,19	16,92	0,21	70,64	46,67	11,38	7,21	2,73	14,70	11,32	6,21	7,25	8,85	8,85	11,32	11,32	7,25	8,85
700	600,5	620,0	27,37	5,30	1,24	0,81	1,24	0,40	10,95	0,40	69,38	46,10	9,04	4,96	5,85	11,76	17,65	7,61	4,96	4,11	10,24	12,71	13,71	9,01	11,40
750	600,5	620,0	29,41	6,54	1,63	0,40	1,63	0,40	12,84	0,26	67,49	44,35	6,26	4,11	4,11	13,66	19,26	5,38	3,56	3,56	10,83	15,23	16,20	10,83	14,22
800	700,5	720,0	32,10	7,93	1,64	0,40	1,64	0,40	14,73	0,28	66,12	43,77	4,52	3,03	3,03	13,66	22,10	4,52	3,03	2,66	10,83	16,20	17,64	11,89	15,85
850	800,5	820,0	36,83	11,25	1,64	0,40	1,64	0,40	15,55	0,29	62,97	42,45	3,95	2,66	2,66	15,55	23,33	3,95	2,66	2,30	8,08	12,67	17,28	11,89	15,85
900	800,5	820,0	38,88	13,18	1,64	0,40	1,64	0,40	16,62	0,31	61,18	41,12	3,37	2,30	2,30	16,62	24,94	3,37	2,30	2,05	7,06	10,83	14,22	11,89	15,85
950	900,5	920,0	43,61	17,65	1,64	0,40	1,64	0,40	18,44	0,33	59,82	40,12	2,98	2,05	2,05	18,44	26,17	2,98	2,05	1,79	6,12	18,59	12,67	17,28	11,89
1000	900,5	920,0	46,29	20,20	1,64	0,40	1,64	0,40	18,52	0,35	58,03	40,37	2,58	1,79	1,79	18,52	27,77	2,58	1,79	1,79	5,06	20,00	13,75	19,06	14,55
1050	1000,5	1020,0	48,34	22,97	1,66	0,40	1,66	0,40	19,34	0,36	56,66	39,80	2,29	1,61	1,61	19,34	29,00	2,29	1,61	1,61	4,43	22,23	15,62	22,53	16,40
1100	1000,5	1120,0	51,02	25,97	1,66	0,40	1,66	0,40	20,41	0,38	54,88	39,05	2,00	1,43	1,43	20,41	30,61	2,00	1,43	1,43	4,03	23,05	16,40	24,22	17,46
1200	1100,5	1170,0	53,08	29,21	1,66	0,40	1,66	0,40	21,23	0,40	53,50	38,47	1,79	1,29	1,29	21,23	31,85	1,79	1,29	1,29	3,72	24,28	17,46	26,25	18,23
1250	1150,5	1220,0	55,75	32,70	1,66	0,40	1,66	0,40	22,30	0,42	51,72	37,72	1,58	1,15	1,15	22,30	33,45	1,58	1,15	1,15	3,48	24,99	18,23	28,08	19,28
1300	1200,5	1270,0	57,81	36,45	1,66	0,40	1,66	0,40	23,12	0,43	50,35	37,15	1,42	1,05	1,05	23,12	34,68	1,42	1,05	1,05	3,24	26,14	19,28	30,26	20,04
1350	1250,5	1320,0	60,47	40,46	1,66	0,40	1,66	0,40	24,19	0,45	48,58	36,40	1,26	0,94	0,94	24,19	36,28	1,26	0,94	0,94	3,00	27,77	21,08	32,23	21,79
1400	1300,5	1370,0	62,54	44,74	1,66	0,40	1,66	0,40	25,02	0,47	47,20	35,82	1,14	0,87	0,87	25,02	37,12	1,14	0,87	0,87	2,80	28,22	22,82	34,56	23,48
1450	1350,5	1420,0	65,20	49,31	1,66	0,40	1,66	0,40	26,08	0,49	45,42	34,50	1,01	0,78	0,78	26,08	39,12	1,01	0,78	0,78	2,61	29,11	23,80	36,66	25,19
1500	1400,5	1470,0	67,27	54,17	1,67	0,40	1,67	0,40	26,91	0,50	44,04	34,50	0,92	0,72	0,72	26,91	40,36	0,92	0,72	0,72	2,47	29,41	24,79	38,14	26,46
1550	1450,5	1520,0	69,93	59,33	1,66	0,40	1,66	0,40	27,97	0,52	42,27	33,75	0,82	0,65	0,65	27,97	41,96	0,82	0,65	0,65	2,37	29,41	25,48	39,14	27,46
1600	1500,5	1570,0	72,00	64,80	1,67	0,40	1,67	0,40	28,80	0,54	40,89	33,17	0,74	0,60	0,60	28,80	43,20	0,74	0,60	0,60	2,29	30,15	26,46	40,01	28,46

DF810MR17 - 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

hk 0.8	σEd,max.0.8	σEd,max.0.8	ut.0.8	σwk1		σwk2		wk1		wkmin.0.8		def hk	def wk1	def wk2	def SLE
				N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	mm	mm	mm	mm				
0.80	19,74	29,60	0,37	56,00	8,72	6,16	6,16	7,85	5,34	6,16	5,34	3,38	7,85	5,34	8,09
0.80	21,90	32,84	0,41	32,40	38,01	6,71	4,87	4,24	8,32	4,87	6,03	4,24	8,32	6,03	9,23
0.80	23,53	35,29	0,44	49,68	36,86	5,46	4,05	5,23	9,12	4,05	6,77	5,23	9,12	6,77	10,70
0.80	25,68	38,32	0,46	46,09	33,36	4,28	3,28	6,34	9,38	3,28	7,18	6,34	9,38	7,18	11,96
0.80	29,32	40,96	0,51	43,38	32,42	3,53	2,78	6,00	9,78	2,78	8,23	6,00	9,78	8,23	13,59
0.80	31,16	44,46	0,53	37,05	31,54	2,89	2,30	6,23	10,82	2,30	9,43	6,23	10,82	9,43	15,71
0.80	31,25	49,87	0,63	33,48	30,06	2,85	1,98	10,54	10,38	1,98	9,14	10,54	10,38	9,14	18,27
0.80	34,88	52,33	0,65	30,74	28,91	1,83	1,44	12,35	10,17	1,44	9,14	12,35	10,17	9,14	20,29
0.80	37,03	55,55	0,69	27,17	27,41	1,21	1,22	14,12	10,28	1,22	9,88	14,12	10,28	9,88	22,03
0.80	38,67	58,01	0,73	24,44	26,26	0,99	1,06	16,16	9,79	1,06	9,88	16,16	9,79	9,88	24,13
0.80	40,82	61,22	0,77	20,86	24,76	0,76	0,90	18,38	9,59	0,90	10,40	18,38	9,59	10,40	26,03
0.80	42,46	63,70	0,80	18,12	23,61	0,61	0,79	20,78	8,76	0,76	10,40	20,78	8,76	10,40	28,30
0.80	44,60	66,90	0,84	14,56	22,11	0,44	0,68	23,37	8,22	0,68	10,68	23,37	8,22	10,68	30,38
0.80	46,25	69,37	0,87	11,81	20,96	0,33	0,59	26,16	7,03	0,59	10,88	26,16	7,03	10,88	32,84
0.80	48,38	72,56	0,91	8,26	19,47	0,21	0,51	29,16	6,13	0,51	11,08	29,16	6,13	11,08	35,10
0.80	50,03	75,05	0,94	5,50	18,31	0,14	0,44	32,37	4,55	0,44	10,72	32,37	4,55	10,72	37,73
0.80	52,16	78,24	0,98	1,96	16,82	0,04	0,38	35,79	3,24	0,38	10,45	35,79	3,24	10,45	40,18
0.80	53,82	80,72	1,01	-0,80	15,66	-0,02	0,33	39,45	2,21	0,33	10,35	39,45	2,21	10,35	43,34
0.80	55,94	83,92	1,05	-4,35	14,17	-0,08	0,27	43,34	1,47	0,27	10,35	43,34	1,47	10,35	46,46
0.80	57,60	86,40	1,08	-7,11	13,01	-0,13	0,24	47,46	0,00	0,24	9,60	47,46	0,00	9,60	51,84

DF810MR21 - 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/mm² Horizontale Einheitlast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- E-Folie 11,92 N/mm² E-Modul SGP-Folie nach AbZ Z.70.3.253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
- f_{RL}-ESG 1,20 N/mm² Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2007_2021
- f_m-ESG 1,5 N/mm² Teilsicherheitsbeiwert Materialbeiwert für ESG nach SIA-2007_2021
- f₀-Wind 80,00 N/mm² Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2007_2021 für VSG-Scheibe mit kv_{vg}=1,0 nach AbZ Z.70.3.253
- f₀-Wind 0,7 N/mm² Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260_2013
- f₀-Wind 0,6 N/mm² Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260_2013
- f₀-Wind 1,5 N/mm² Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach SIA-260_2013

DF810MR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)																
Löt	L I	L Glas	hu		wu		MRd.glis	hk.0.4	efL _{max.0.4}	σ _{wk1}	σ _{wk2}	σ _{wk3}	σ _{wk4}	σ _{wk5}		
			σ _{max}	def.	σ _{max}	def.										
mm	mm	mm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		
600	500,5	370	2,38	2,38	0,71	0,71	0,10	0,12	7,60	48,17	14,65	9,21	1,20	10,25	5,76	7,35
650	550,5	420	18,63	2,99	5,73	2,39	0,40	0,14	76,60	48,17	14,65	9,21	1,20	10,25	6,45	7,35
700	600,5	470	19,82	3,69	6,12	0,94	0,40	0,15	75,68	47,28	10,37	7,81	1,48	11,62	7,34	8,45
750	650,5	520,0	21,61	4,47	7,23	1,23	0,40	0,16	74,48	47,28	10,37	7,81	1,79	12,67	8,04	9,39
800	700,5	570,0	23,00	5,35	8,27	1,59	0,40	0,17	73,36	46,89	8,89	5,67	2,14	14,14	9,02	10,63
850	750,5	620,0	24,80	6,33	9,56	2,01	0,40	0,19	72,36	46,89	7,57	4,85	2,53	15,21	9,75	11,66
900	800,5	670,0	26,19	7,40	10,75	2,51	0,40	0,20	71,43	46,00	6,64	4,28	2,96	16,68	10,74	12,97
950	850,5	720,0	27,98	8,59	12,19	3,10	0,40	0,21	70,54	45,50	5,76	3,73	3,44	17,86	11,57	14,15
1000	900,5	770,0	29,38	9,89	13,53	3,77	0,40	0,22	69,30	45,11	5,12	3,33	3,96	19,31	12,57	15,54
1050	950,5	820,0	31,17	11,31	15,15	4,55	0,40	0,23	68,11	44,61	4,50	2,94	4,52	20,46	13,40	16,80
1100	1000,5	870,0	32,56	12,85	16,64	5,43	0,40	0,24	67,18	44,22	4,04	2,66	5,14	21,92	14,43	18,29
1150	1050,5	920,0	34,35	14,51	18,43	6,44	0,40	0,26	65,99	43,72	3,58	2,37	5,80	23,06	15,28	19,64
1200	1100,5	970,0	35,75	16,30	20,07	7,57	0,40	0,27	65,06	43,32	3,24	2,16	6,52	24,54	16,34	21,24
1250	1150,5	1020,0	37,53	18,23	22,02	8,84	0,40	0,28	64,37	42,82	2,90	1,94	7,29	25,64	17,19	22,68
1300	1200,5	1070,0	38,93	20,30	23,81	10,26	0,40	0,29	62,94	42,43	2,64	1,78	8,12	27,12	18,28	24,39
1350	1250,5	1120,0	40,72	22,51	25,93	11,84	0,40	0,31	61,74	41,93	2,38	1,62	9,00	28,19	19,15	25,92
1400	1300,5	1170,0	42,12	24,87	27,88	13,59	0,40	0,32	60,81	41,54	2,18	1,49	9,95	29,64	20,25	27,73
1450	1350,5	1220,0	43,90	27,38	30,16	15,52	0,40	0,33	59,62	41,04	1,98	1,36	10,95	30,68	21,12	29,36
1500	1400,5	1270,0	45,30	30,05	32,26	17,64	0,40	0,34	58,69	40,65	1,82	1,26	12,02	32,09	22,23	31,27
1550	1450,5	1320,0	47,09	32,89	34,71	19,97	0,40	0,35	57,50	40,15	1,66	1,16	13,16	33,08	23,10	33,00
1600	1500,5	1370,0	48,49	35,99	36,96	22,52	0,40	0,36	56,56	39,76	1,53	1,08	14,36	34,46	24,22	35,03

DF810MR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)														
hk.0.8	efL _{max.0.8}	σ _{wk1}	σ _{wk2}	σ _{wk3}	σ _{wk4}	σ _{wk5}	σ _{wk6}	σ _{wk7}	σ _{wk8}	σ _{wk9}	σ _{wk10}	σ _{wk11}	σ _{wk12}	def SLE
0,80	13,30	19,96	0,25	66,72	44,02	15,55	10,26	8,22	10,26	1,90	7,93	8,61	5,23	6,66
0,80	14,74	22,12	0,28	64,32	43,01	12,30	8,22	6,90	6,90	2,39	8,61	9,39	6,49	8,71
0,80	15,86	23,78	0,30	62,46	42,23	10,21	6,90	5,70	5,70	2,95	9,39	10,22	7,01	9,71
0,80	17,29	25,93	0,32	60,08	41,23	8,31	5,70	4,89	4,89	3,58	10,22	11,19	7,78	11,00
0,80	19,40	27,60	0,35	58,22	39,45	7,04	4,89	4,16	4,16	4,26	11,19	12,16	8,63	12,11
0,80	20,95	29,45	0,39	55,97	38,45	5,64	4,16	3,60	3,60	5,06	12,16	13,12	9,63	13,48
0,80	22,38	31,58	0,42	51,58	37,66	4,33	3,60	3,09	3,09	5,87	13,12	14,26	10,74	14,76
0,80	23,50	33,26	0,44	49,72	36,88	3,67	3,09	2,73	2,73	7,91	13,85	15,28	11,91	16,22
0,80	24,94	37,40	0,47	47,33	35,88	3,12	2,73	2,37	2,37	9,05	14,21	16,46	13,26	17,58
0,80	26,05	39,07	0,49	45,48	35,10	2,73	2,37	2,11	2,11	10,28	14,84	17,86	14,65	19,18
0,80	27,48	41,22	0,52	43,09	34,10	2,34	2,11	1,85	1,85	11,61	15,06	19,18	16,16	20,64
0,80	28,60	42,90	0,54	41,22	33,31	2,05	1,85	1,66	1,66	13,04	15,55	22,57	17,77	22,37
0,80	30,02	45,04	0,56	38,85	32,32	1,76	1,66	1,47	1,47	14,58	15,60	22,97	19,59	23,94
0,80	31,14	46,72	0,58	36,98	31,53	1,55	1,47	1,32	1,32	16,24	15,94	23,94	21,61	25,80
0,80	32,58	48,86	0,61	34,60	30,53	1,33	1,32	1,18	1,18	18,01	15,80	27,49	23,94	27,49
0,80	33,70	50,54	0,63	32,73	29,75	1,17	1,18	1,07	1,07	19,90	15,95	29,47	26,31	29,47
0,80	35,12	52,68	0,66	30,36	28,75	1,01	1,07	0,95	0,95	21,90	15,62	31,28	29,47	31,28
0,80	36,24	54,36	0,68	28,49	27,97	0,88	0,95	0,87	0,87	24,04	15,08	33,39	33,39	33,39
0,80	37,67	56,51	0,71	26,10	26,96	0,75	0,87	0,78	0,78	26,31	15,52	35,32	35,32	35,32
0,80	38,79	58,19	0,73	24,24	26,18	0,66	0,78	0,71	0,71	28,71	14,77	37,57	37,57	37,57

DF810MR21 - 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 193,7 N/mm² 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
- fu.ESG 0,7 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach SIA-2607:2021 für VSG-Scheibe mit kvsg=1.0 nach AbZ 7:70-3:253
- fu.Wind 0,6 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach SIA-260:2013
- qk 1,5 Teilsicherheitsbeiwert Lastbeiwert für variable Lasten nach SIA-260:2013
- qk 1,5

Lst	L1	L Glas	hu		hu	def.hu	def.wu	MRd.glis	hk=0.4		σwk1	σwk2	hk=0.4 R/Nm		def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
			σmax.hu	def.hu					σEd,max.0.4	σEd,max.0.4			wk1	wk2				
400	500.5	370	14.02	1.95	14.02	0.37	3.14	0.10	0.39	80.98	15.09	24.39	15.09	0.50	7.39	4.07	12.87	
450	550.5	420	14.03	1.60	14.03	0.37	3.14	0.40	0.11	79.54	15.09	24.39	15.09	0.64	7.39	4.59	14.23	
500	600.5	470	15.04	2.01	15.04	0.51	3.19	0.40	0.11	78.86	15.09	24.39	15.09	0.80	8.41	5.36	16.85	
550	650.5	520	16.50	2.49	16.50	0.67	3.19	0.40	0.12	77.22	15.09	24.39	15.09	1.00	9.47	5.92	18.14	
600	700.5	570	17.51	3.03	17.51	0.88	3.20	0.40	0.13	76.24	15.09	24.39	15.09	1.21	10.82	6.79	19.73	
650	750.5	620	18.97	3.64	18.97	1.13	3.16	0.40	0.14	75.56	15.09	24.39	15.09	1.46	11.83	7.45	21.12	
700	800.5	670	19.99	4.34	19.99	1.42	3.20	0.40	0.15	74.60	15.09	24.39	15.09	1.74	13.15	8.31	22.86	
750	850.5	720	21.44	5.11	21.44	1.78	3.17	0.40	0.16	73.92	15.09	24.39	15.09	2.04	14.28	9.06	24.35	
800	900.5	770	22.46	5.97	22.46	2.19	3.21	0.40	0.17	73.02	15.09	24.39	15.09	2.39	15.72	10.00	26.21	
850	950.5	820	23.91	6.92	23.91	2.67	3.18	0.40	0.18	72.27	15.09	24.39	15.09	2.77	16.83	10.76	28.27	
900	1000.5	870	24.93	7.97	24.93	3.23	3.19	0.40	0.19	71.30	15.09	24.39	15.09	3.19	18.41	11.81	30.42	
950	1050.5	920	26.38	9.11	26.38	3.87	3.21	0.40	0.20	70.62	15.09	24.39	15.09	3.64	19.58	12.62	32.77	
1000	1100.5	970	27.40	10.37	27.40	4.59	3.21	0.40	0.21	70.02	15.09	24.39	15.09	4.15	21.17	13.69	35.32	
1050	1150.5	1020	28.85	11.73	28.85	5.42	3.19	0.40	0.22	69.66	15.09	24.39	15.09	4.69	22.41	14.56	38.14	
1100	1200.5	1070	29.88	13.20	29.88	6.35	3.21	0.40	0.22	68.97	15.09	24.39	15.09	5.28	24.09	15.71	41.14	
1150	1250.5	1120	31.32	14.79	31.32	7.40	3.19	0.40	0.23	68.07	15.09	24.39	15.09	5.92	25.34	16.60	44.35	
1200	1300.5	1170	32.35	16.51	32.35	8.57	3.22	0.40	0.24	67.32	15.09	24.39	15.09	6.60	27.09	17.81	47.77	
1250	1350.5	1220	33.79	18.35	33.79	9.87	3.20	0.40	0.25	66.36	15.09	24.39	15.09	7.34	28.34	18.74	51.32	
1300	1400.5	1270	34.82	20.32	34.82	20.32	3.22	0.40	0.26	65.68	15.09	24.39	15.09	8.13	30.14	20.00	55.04	
1350	1450.5	1320	36.26	22.43	36.26	22.43	3.20	0.40	0.27	64.72	15.09	24.39	15.09	8.97	31.41	20.96	58.94	
1400	1500.5	1370	37.29	24.68	37.29	24.68	3.22	0.40	0.28	64.03	15.09	24.39	15.09	9.87	33.25	22.27	62.99	

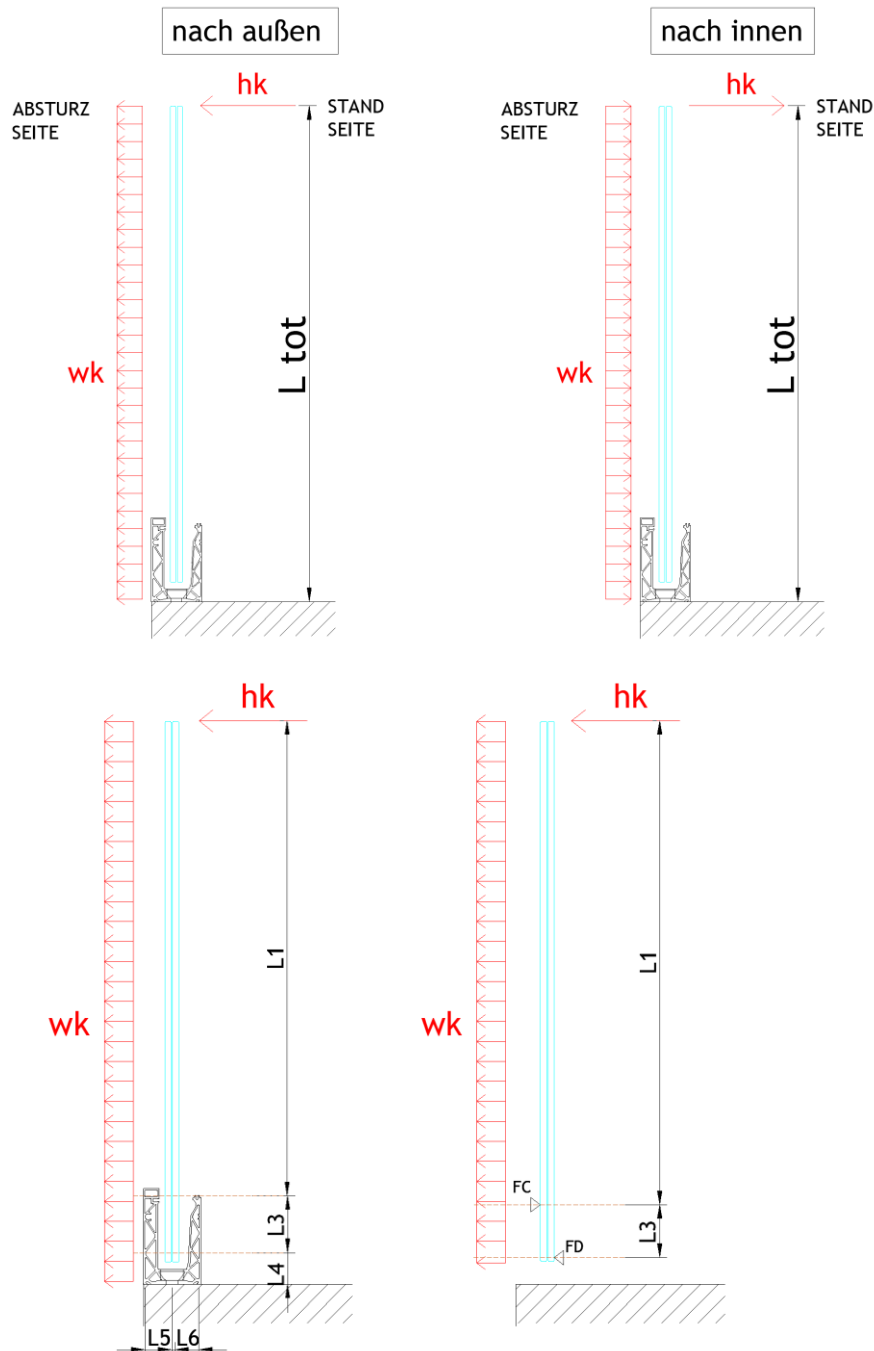
DF810MR21 - 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - INT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

hk 0.8	σEd,max.0.8	ut 0.8	σwk1	σwk2	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	7.93
0.80	15.16	22.59	0.28	62.24	42.74	9.13	5.87	2.97	10.83	6.75	8.97
0.80	15.99	23.99	0.30	60.30	41.33	6.68	4.46	4.09	11.54	7.91	11.01
0.80	17.97	26.95	0.34	58.94	40.76	5.72	3.96	4.78	12.53	8.67	12.30
0.80	19.13	28.69	0.36	57.01	39.94	4.93	3.45	5.54	13.16	9.72	13.43
0.80	19.94	29.92	0.37	55.65	39.37	4.39	3.11	6.38	14.18	10.03	14.88
0.80	21.10	31.66	0.40	53.72	38.56	3.81	2.74	7.29	14.75	10.59	16.14
0.80	21.92	32.88	0.41	52.36	37.99	3.42	2.48	8.30	15.70	11.39	17.71
0.80	23.08	34.62	0.43	50.42	37.18	2.99	2.21	9.38	16.22	11.96	19.12
0.80	23.90	35.86	0.45	49.05	36.60	2.70	2.01	10.56	17.13	12.78	20.84
0.80	25.06	37.58	0.47	47.13	35.79	2.37	1.80	11.83	17.56	13.34	22.37
0.80	25.88	38.82	0.49	45.76	35.22	2.15	1.65	13.21	18.41	14.17	24.25
0.80	27.03	40.55	0.51	43.84	34.41	1.90	1.49	14.68	18.72	14.70	25.91
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).



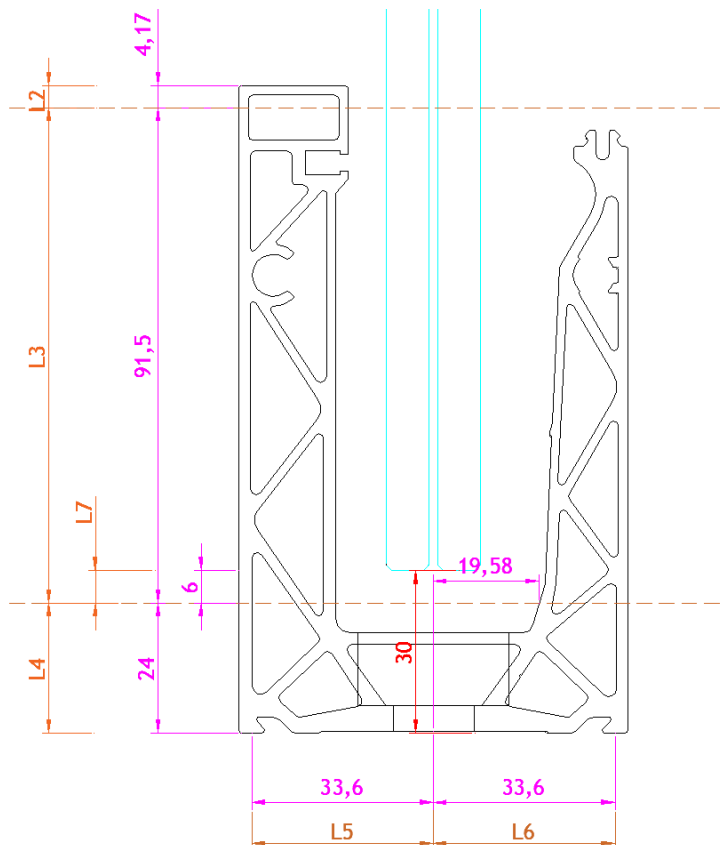


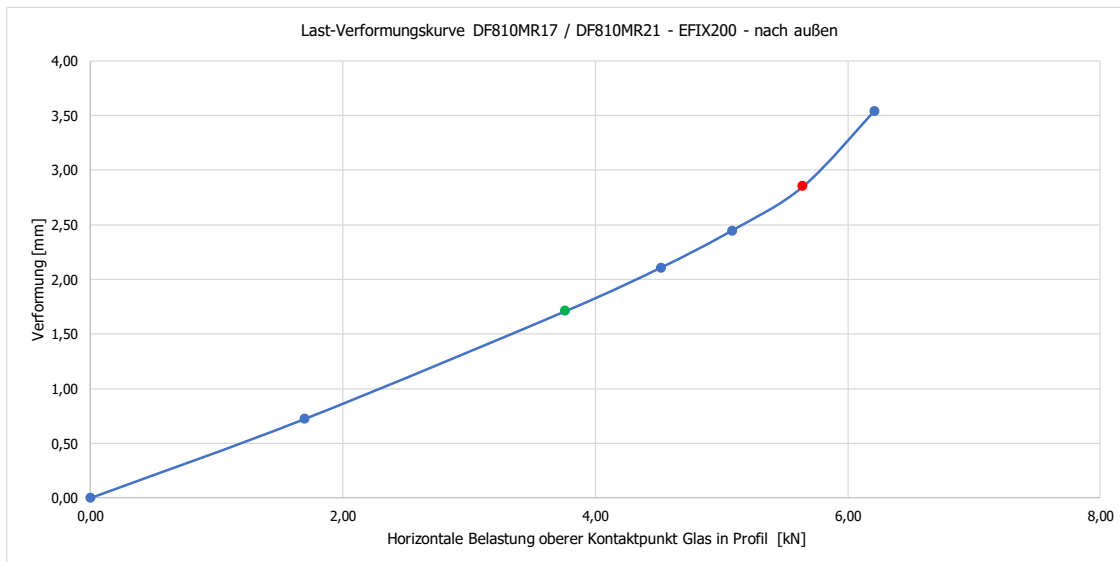
Abb: Berechnungsparameter DF810MR21-out

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:

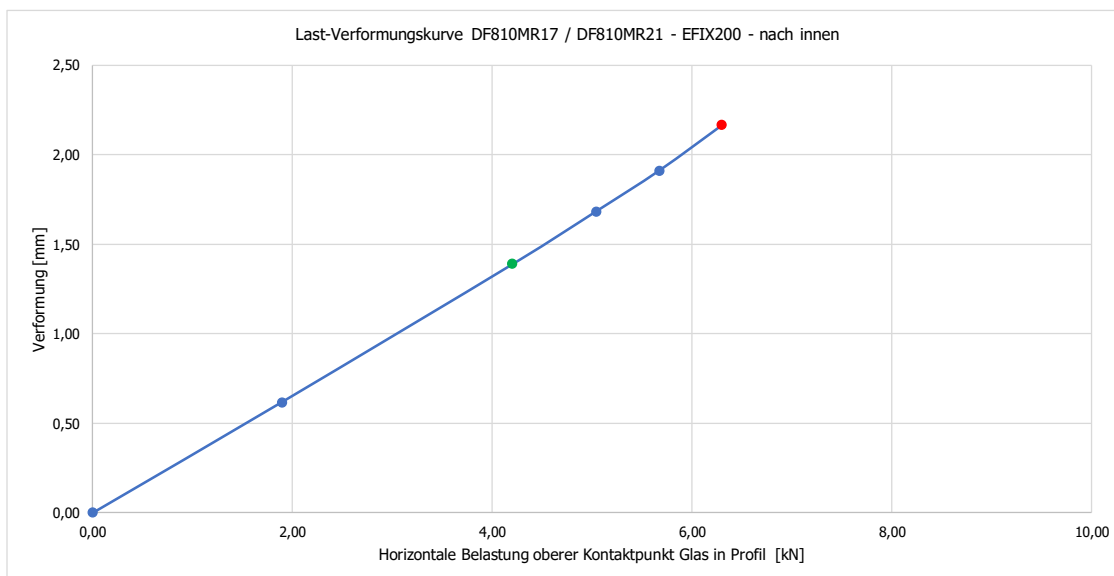
$F_{cd,max}=F_{cd,h}+F_{cd,wind}$	Maximale Reaktionskraft aus Verglasung auf Profil oben
$F_{cd,h}=h_d*(L1+L3)/L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Holmlast h_d
$F_{cd,wind}=W_d*(L1+L3)^2/2*L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Windlast w_d
→ w_d (wk)	Maximal zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast

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

Lastrichtung nach außen	Lastfaktor	FC.Rd.außen.FE kN	FC.Rd.außen.FE kN/m	Verformung mm
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,30	1,69	8,47	0,72
SLS	0,67	3,76	18,82	1,71
	0,80	4,52	22,58	2,11
	0,90	5,08	25,40	2,45
ULS	1,00	5,64	28,22	2,85
	1,10	6,21	31,05	3,54
	1,20	6,77	33,87	
	1,30	7,34	36,69	



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	1,89	9,45	0,62
SLS	0,67	4,20	21,01	1,39
	0,80	5,04	25,21	1,68
	0,90	5,67	28,36	1,91
ULS	1,00	6,30	31,51	2,16
	1,10	6,93	34,66	
	1,20	7,56	37,81	
	1,30	8,19	40,96	



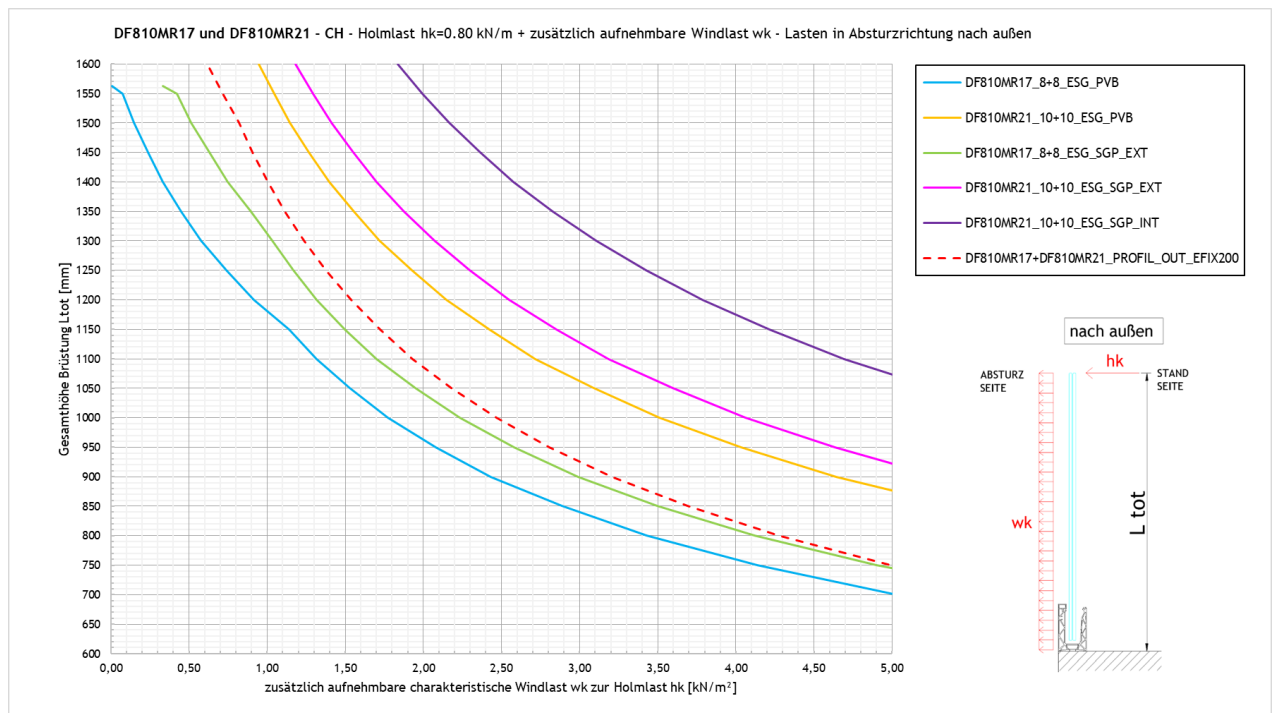
5 Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung

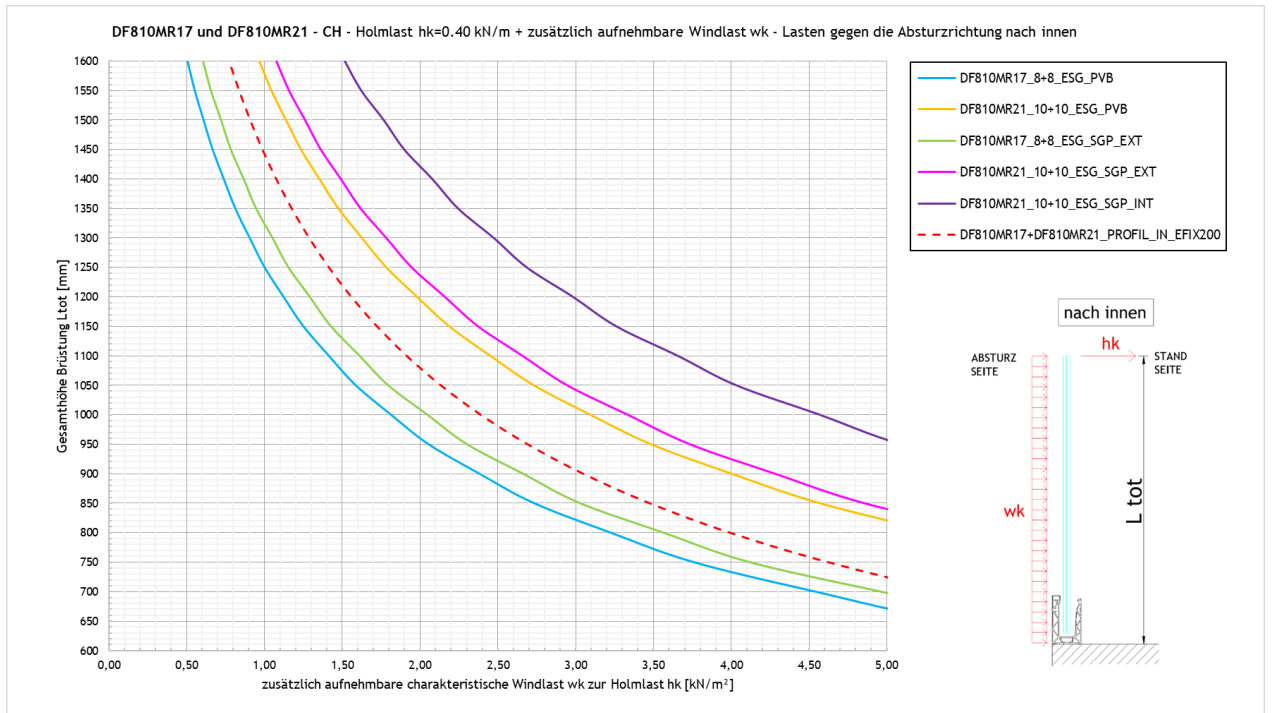
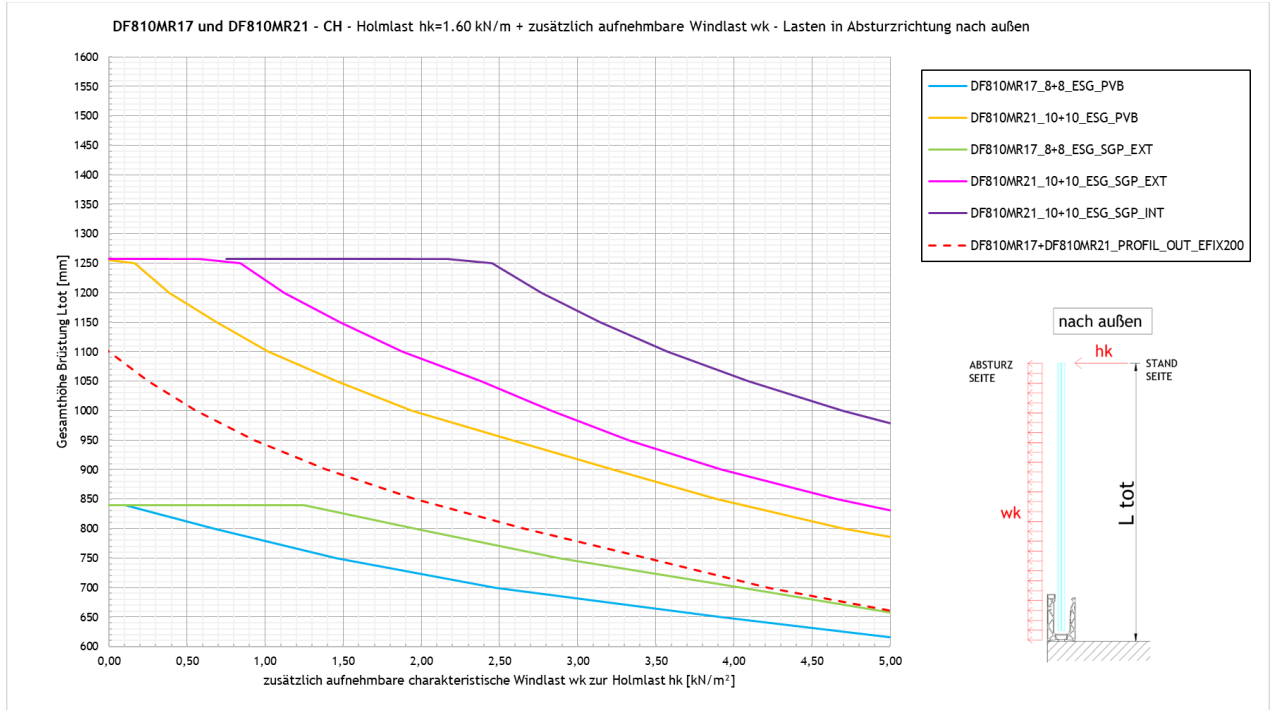
5.1 Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast w_k

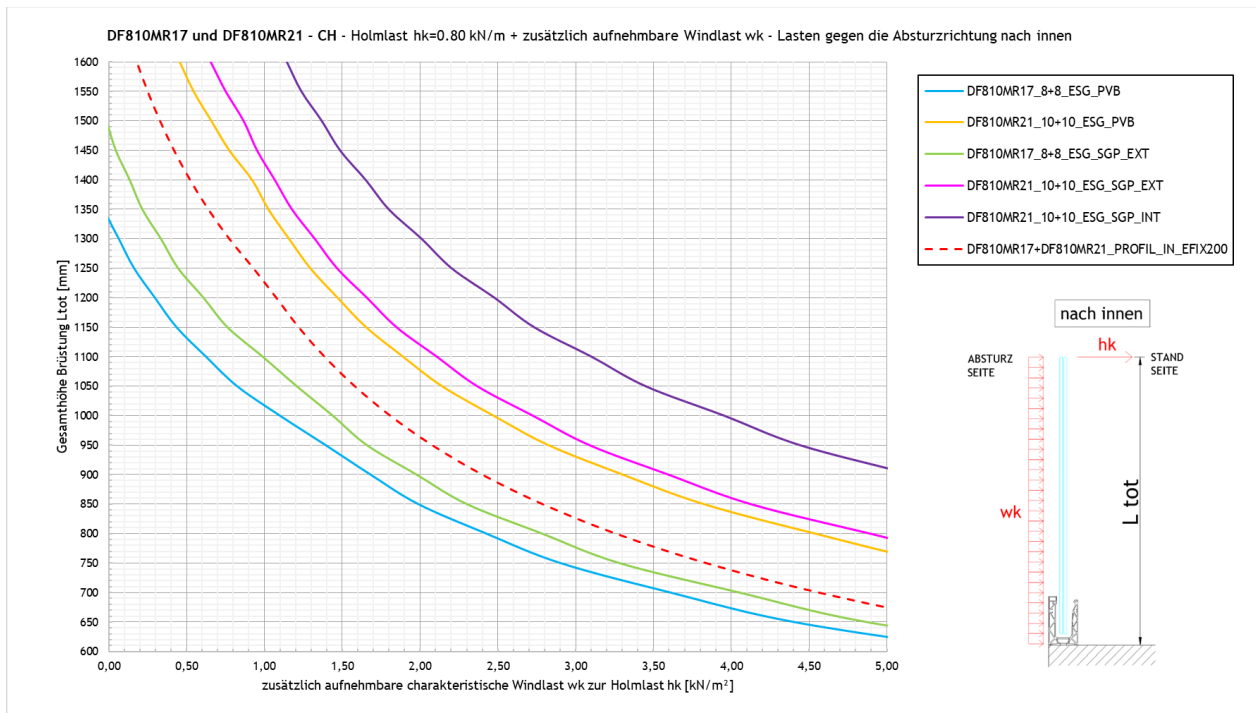
5.1.1 Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil

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

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







5.1.2 Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas

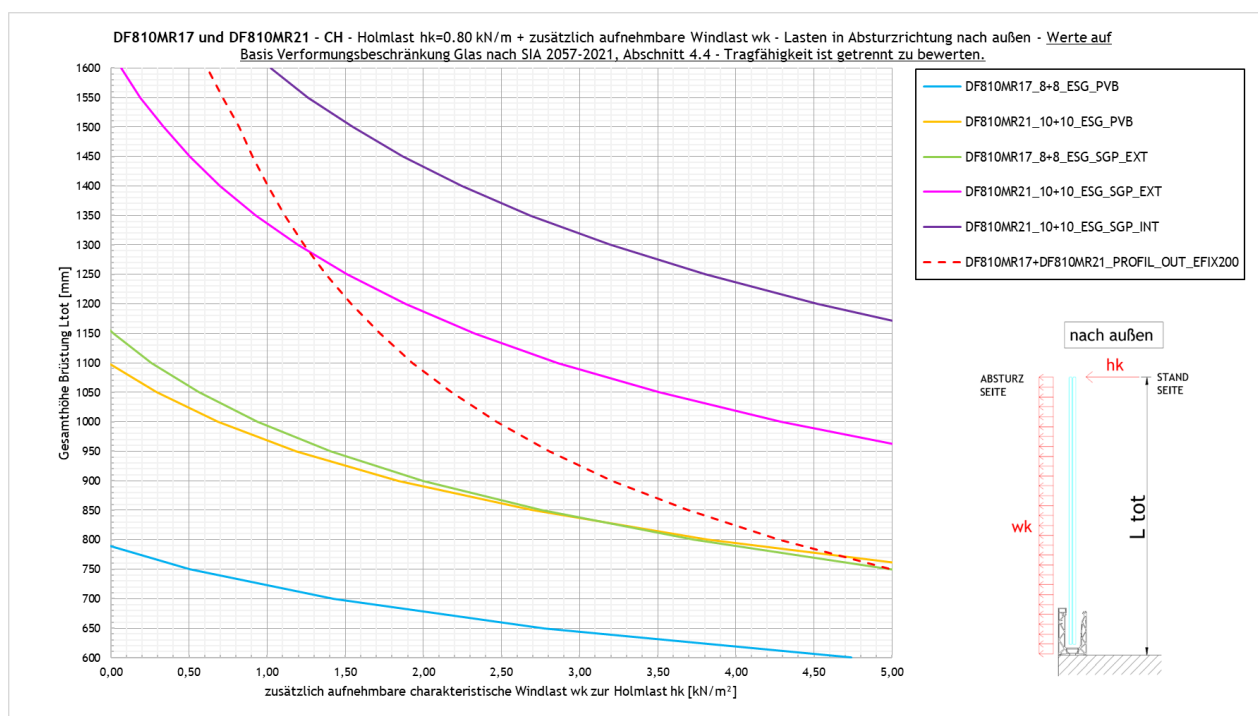
In den folgenden Abbildungen ist, ausschließlich für die Absturzrichtung, die maximale zusätzlich zur Holmlast noch aufnehmbare Windlast dargestellt, unter Berücksichtigung der Verformungsbeschränkung für einseitig eingespannte Bauteile nach SIA-2057-2021, Kapitel 4.4.

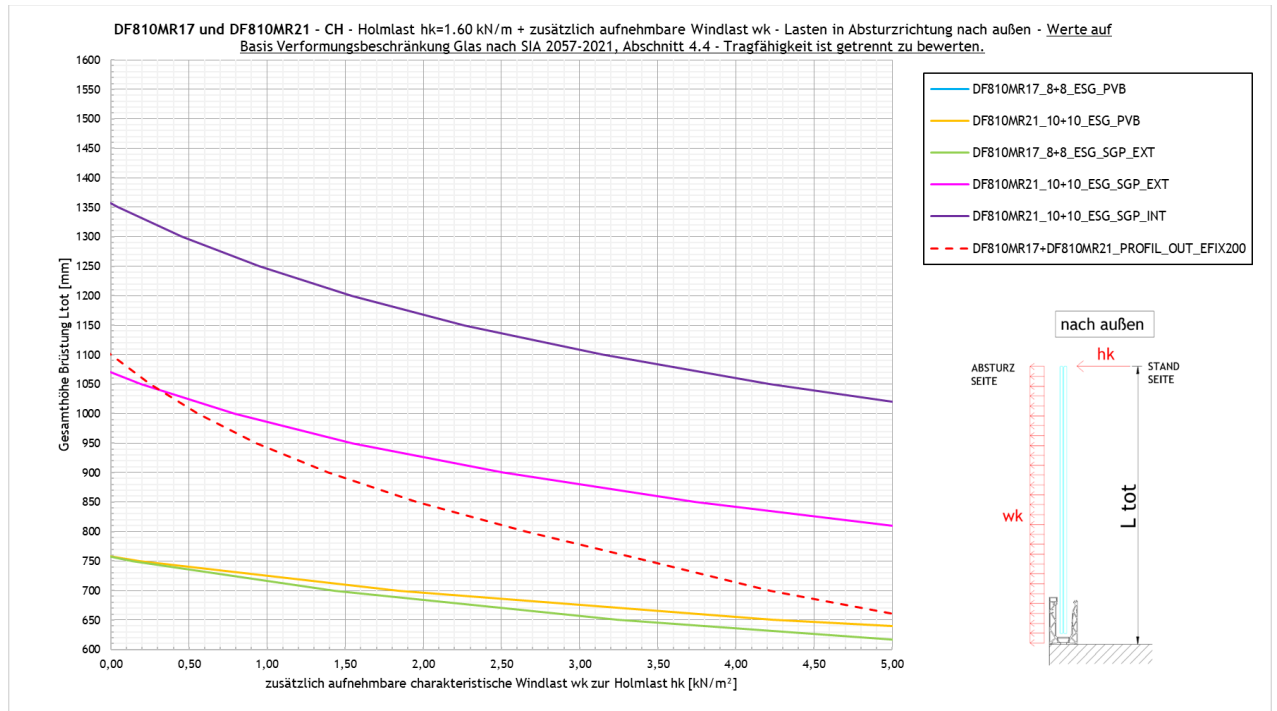
Bei einem Einsatz im Gebäudeinneren ohne Windlast bzw. bei nur Betrachtung der Holmlast sind die Grafiken für eine Windlast von 0 kN/m² auszulesen, der Schnittpunkt der Kurven mit der Y-Achse ergibt dann direkt die maximal zulässige Brüstungshöhe.

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

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

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





5.2 Zusammenfassung Systemwiderstand für Holmlasten

5.2.1 Ergebnisse auf Basis Tragwiderstand Glas und Profil

- a) Vorbemessungstabelle für DF810MR ohne tragenden Handlauf aber mit Kantenschutz - auf Basis Tragwiderstand Profil und Glas ohne Verformungsbeschränkung ⁴

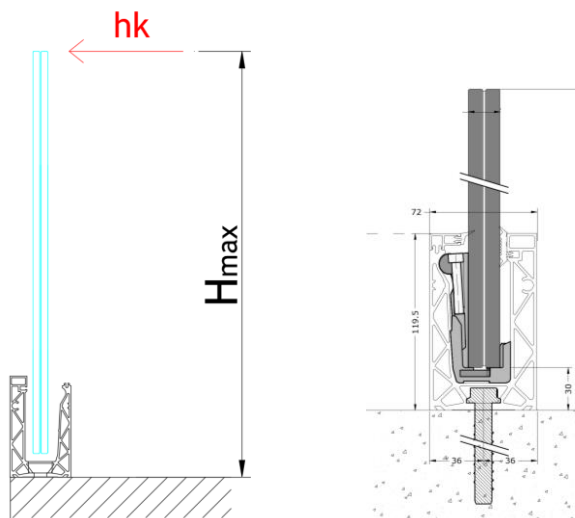
DF810MR				
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungsmittel in cm	Maximale Geländerhöhe ² (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Unterkante Profil - siehe Skizze unten	
			Kat. A, B e D nach SIA 261-2020 h _k =0,8 kN/m	Kat. C ohne möglichem Menschengedränge nach SIA 261-2020 h _k =1,6 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich / Fassadenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	80
	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas	40	110	-
	1010.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	110

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

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

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

Systemdarstellung und Lastrichtung für die zusammengefassten Ergebnisse in der Tabelle:



b) Vorbemessungstabelle für DF810MR mit tragendem Handlauf³ - auf Basis Tragwiderstand Profil und Glas ohne Verformungsbeschränkung⁴

DF810MR				
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungsmittel in cm	Maximale Geländerhöhe ² (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Unterkante 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 ¹) - nur Holmlasten ²	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	80
	88.4 ESG mit PVB/Sentryglas	40	110	-
	1010.4 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	110

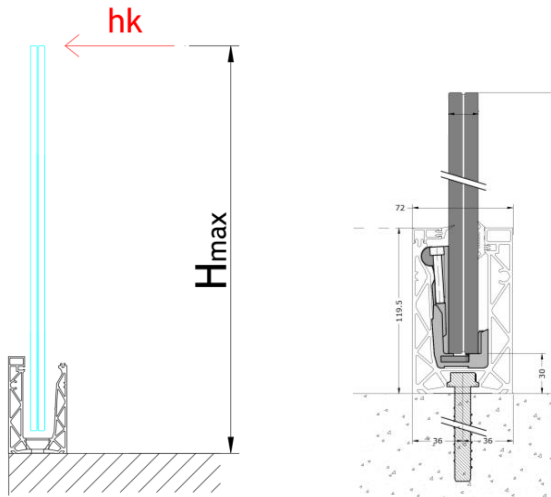
¹ Innenbereich bzw. Fassadenbereich entsprechend den Vorgaben der AbZ Z-70.3-253 (Sentryglas®-Folie)

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

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

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

Systemdarstellung und Lastrichtung für die zusammengefassten Ergebnisse in der Tabelle:



5.2.2 Ergebnisse auf Basis Verformungsbeschränkung Glas

c) Vorbemessungstabelle für DF810MR - auf Basis Verformungsbeschränkung Glas nach SIA 2057^{3 4}

DF810MR			
Anwendung	Glasaufbau	Maximale Geländerhöhe ² (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Unterkante 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 ¹) - nur Holmlasten ²	88.4 ESG mit PVB	75	-
	88.4 ESG mit Sentryglas®	115	75
	1010.4 ESG mit PVB	110	75
	1010.4 ESG mit Sentryglas®	130	105
Intern (Innenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	1010.4 ESG mit Sentryglas®	130	130

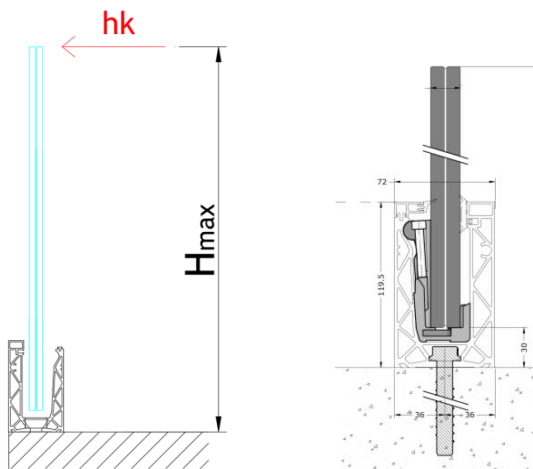
¹ Innenbereich bzw. Fassadenbereich entsprechend den Vorgaben der AbZ Z-70.3-253 (Sentryglas®-Folie)

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

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

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

Systemdarstellung und Lastrichtung für die zusammengefassten Ergebnisse in der Tabelle:

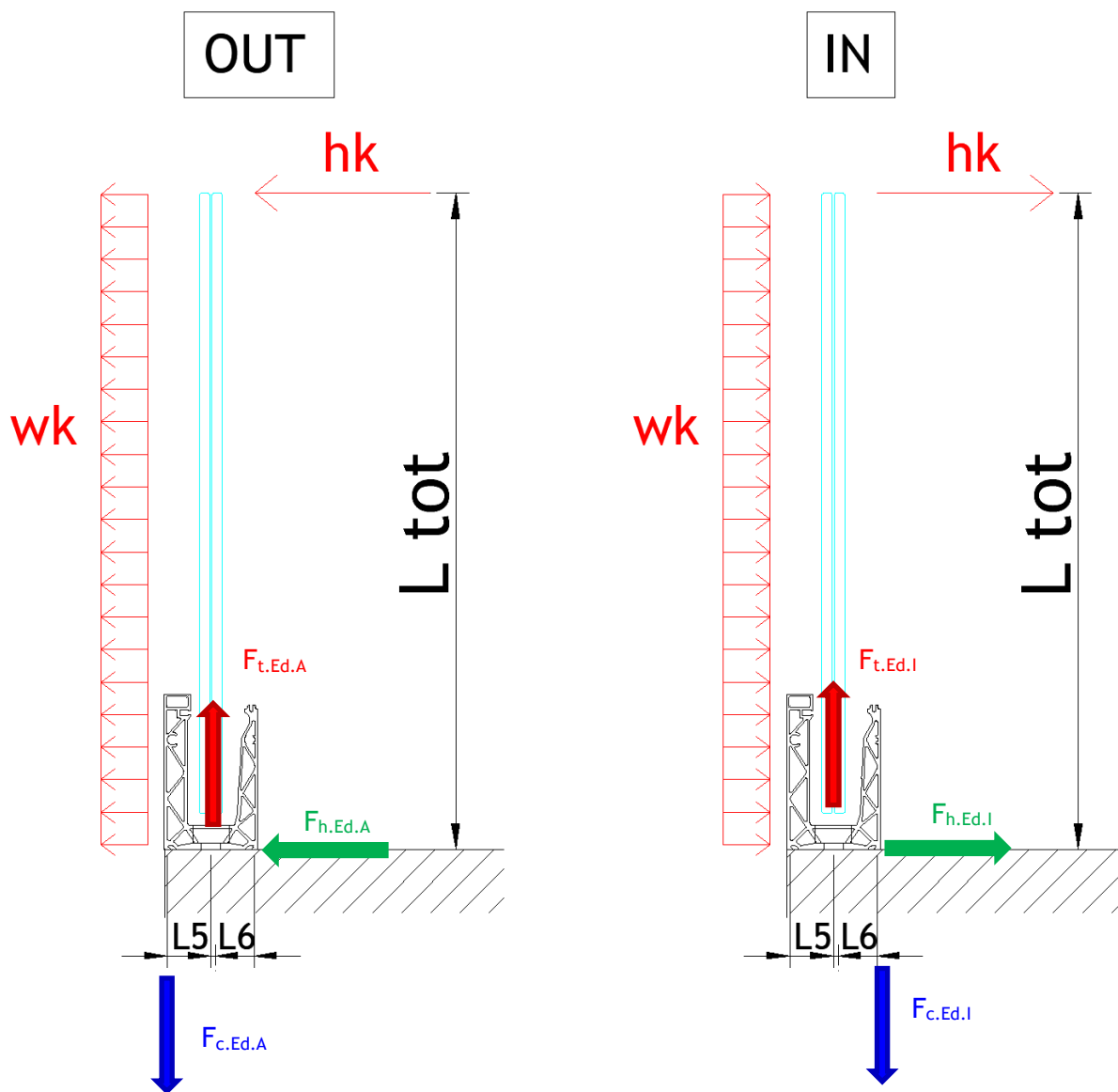


5.3 Reaktionskräfte Verankerung

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

Nach außen in Absturzrichtung

Nach innen gegen die Absturzrichtung



Für Verankerungsabstand $e=200$ mm:

Nach außen in Absturzrichtung:

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

$$FhEd.A.e200 = e * \max(1.5 * hk + 1.5 * 0.6 * wk * Ltot; 1.5 * 0.7 * hk + 1.5 * wk * Ltot)$$

mit $e = 200$ mm und $L5 = 33.6$ mm

$$FcEd.A.e200 = FtEd.A.e200$$

Nach innen gegen die Absturzrichtung:

$$FtEd.I.e200 = e * \max\left(\frac{1.5 * hk * Ltot + 1.5 * 0.6 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L6}; \frac{1.5 * 0.7 * hk * Ltot + 1.5 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L6}\right)$$

$$FhEd.I.e200 = e * \max(1.5 * hk + 1.5 * 0.6 * wk * Ltot; 1.5 * 0.7 * hk + 1.5 * wk * Ltot)$$

mit $e = 200$ mm und $L6 = 33.6$ mm

$$FcEd.I.e200 = FtEd.I.e200$$

Anhang

a) Grundlagen der numerischen Berechnung

23065 Defender 810 - GER+CH, Logli

DF810MR17 und DF810MR21

Einbauort: Deutschland, Schweiz

$$Y_{perm} := 1.35$$

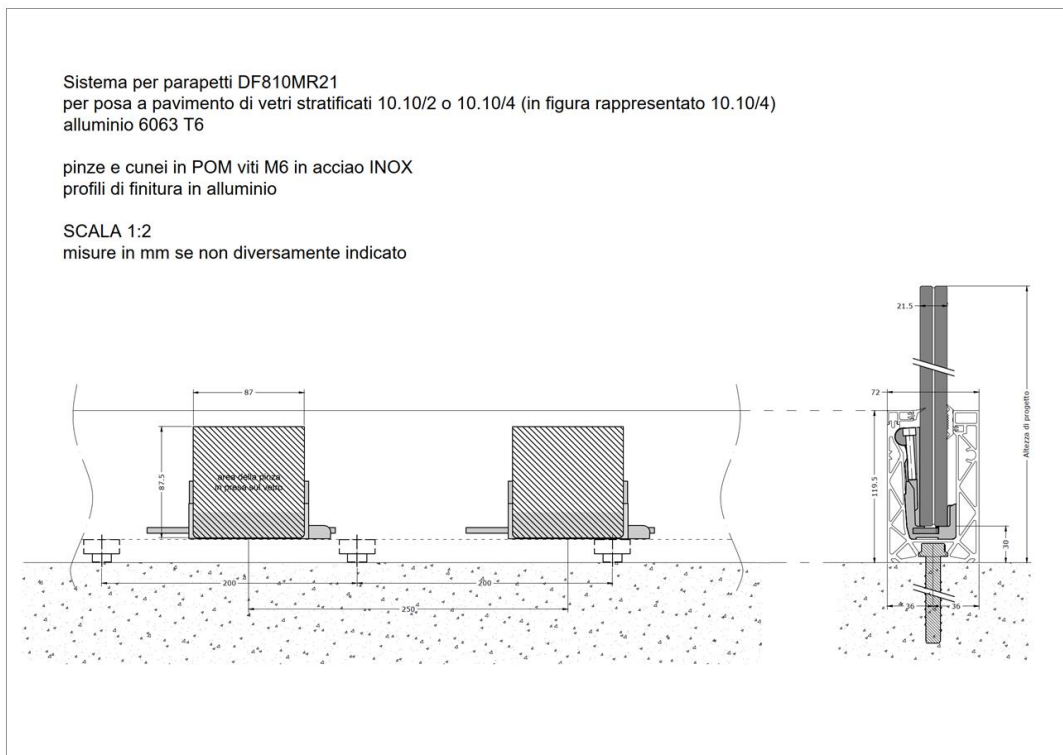
$$Y_{var} := 1.5$$

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

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

$$E_{alu} := 70000 \text{ MPa} \quad \rho_{alu} := 27 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3}$$

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



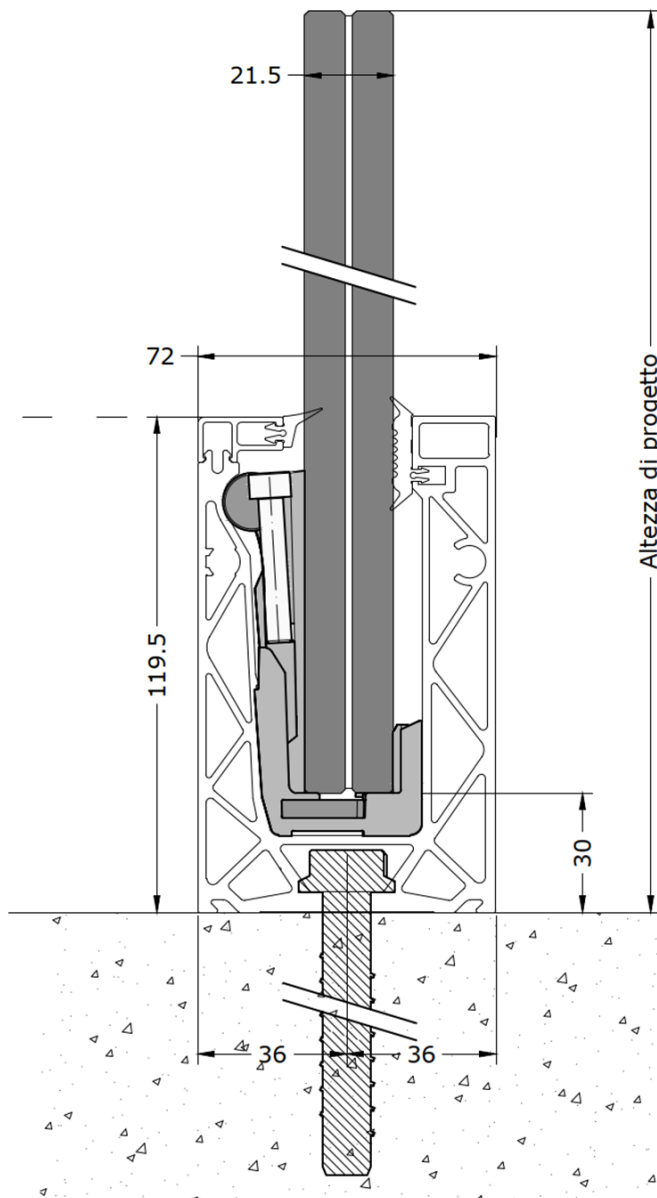
BESTIMMUNG REAKTIONSKRÄFTE GLAS / PROFIL

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

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

$$q_{max.ek.in} := 1.30 \frac{kN}{m}$$

$$q_{max.ed.in} := q_{max.ek.in} \cdot \gamma_{var} = 1.95 \frac{kN}{m}$$



a) In Absturzrichtung nach außen

$$H_{tot} := 1100 \text{ mm}$$

$$l_4 := 24 \text{ mm}$$

$$l_3 := 91.5 \text{ mm}$$

$$l_{glass.1} := H_{tot} - l_3 - l_4 = 984.5 \text{ mm}$$

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

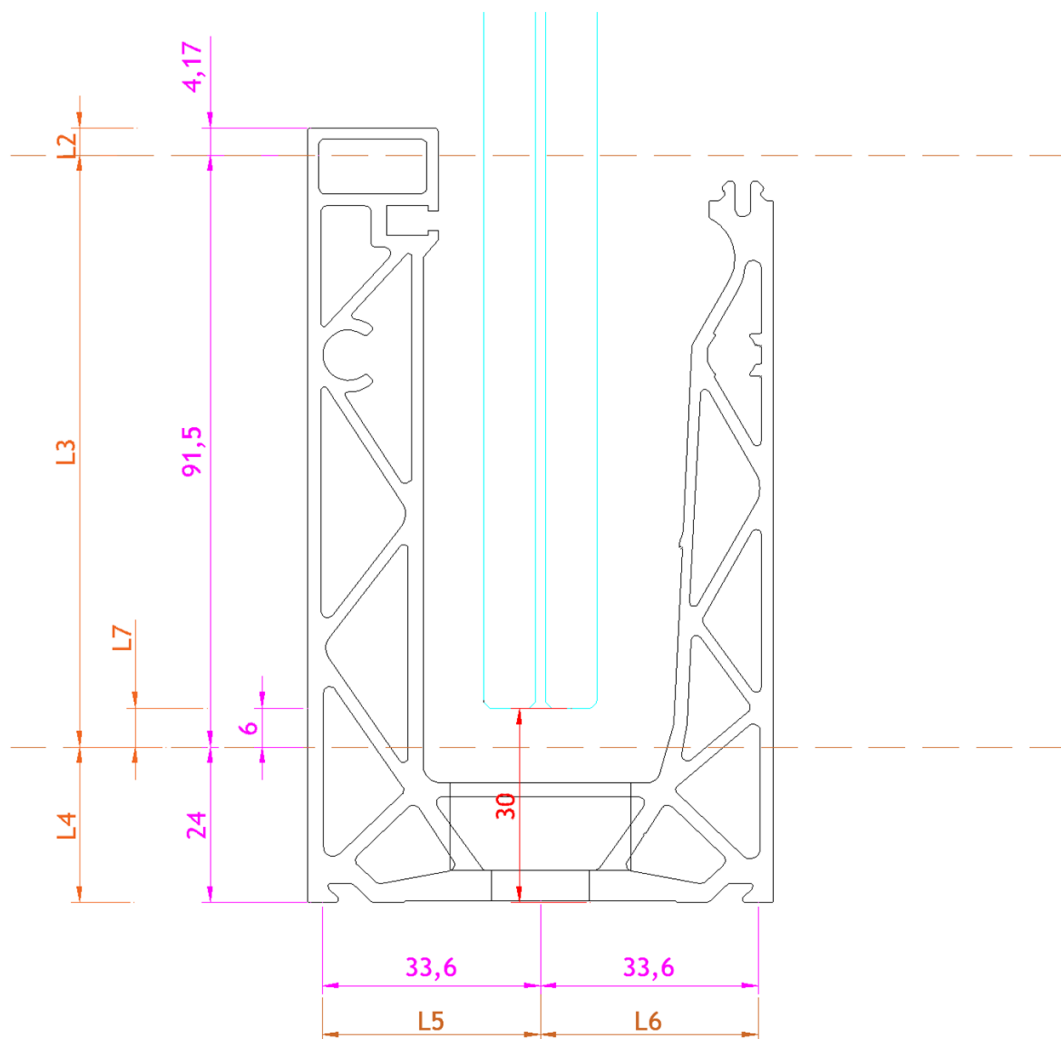
$$H_{Ed.1.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 28.223 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.1.out} \cdot e_{fix} = 5.6446 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.2.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{l_{glass.1}}{l_3} \right) = 25.823 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.2.out} \cdot e_{fix} = 5.1646 \text{ kN}$$

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



b) Gegen die Absturzrichtung nach innen

$$H_{tot} = 1100 \text{ mm}$$

$$l_4 := 33.50 \text{ mm}$$

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

$$l_{glass.1} := H_{tot} - l_3 - l_4 = 1000.5 \text{ mm}$$

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

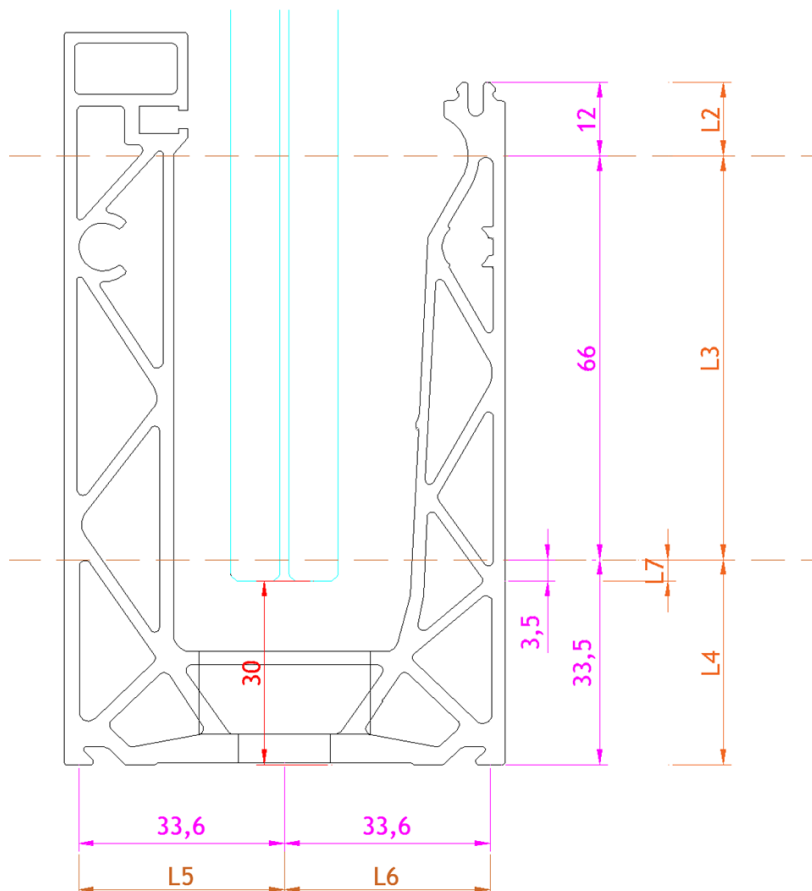
$$H_{Ed.1.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 31.5102 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.1.in} \cdot e_{fix} = 6.302 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.2.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{l_{glass.1}}{l_3} \right) = 29.5602 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.2.in} \cdot e_{fix} = 5.912 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.1.in} - H_{Ed.2.in} = 1.95 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



BESTIMMUNG REAKTIONSKRÄFTE PROFIL AUF UNTERGRUND
--

$$l_5 := 33.6 \text{ mm}$$

$$l_6 := 33.60 \text{ mm}$$

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

$$H_{tot} = 1100 \text{ mm}$$

Für die Belastung in Absturzrichtung (out)

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

$F_{t.Ed.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_5} \right) \cdot e_{fix} = 15.7143 \text{ kN}$
--

$F_{c.Ed.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_5} \right) \cdot e_{fix} = 15.7143 \text{ kN}$
--

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

Für die Belastung gegen die Absturzrichtung (in)

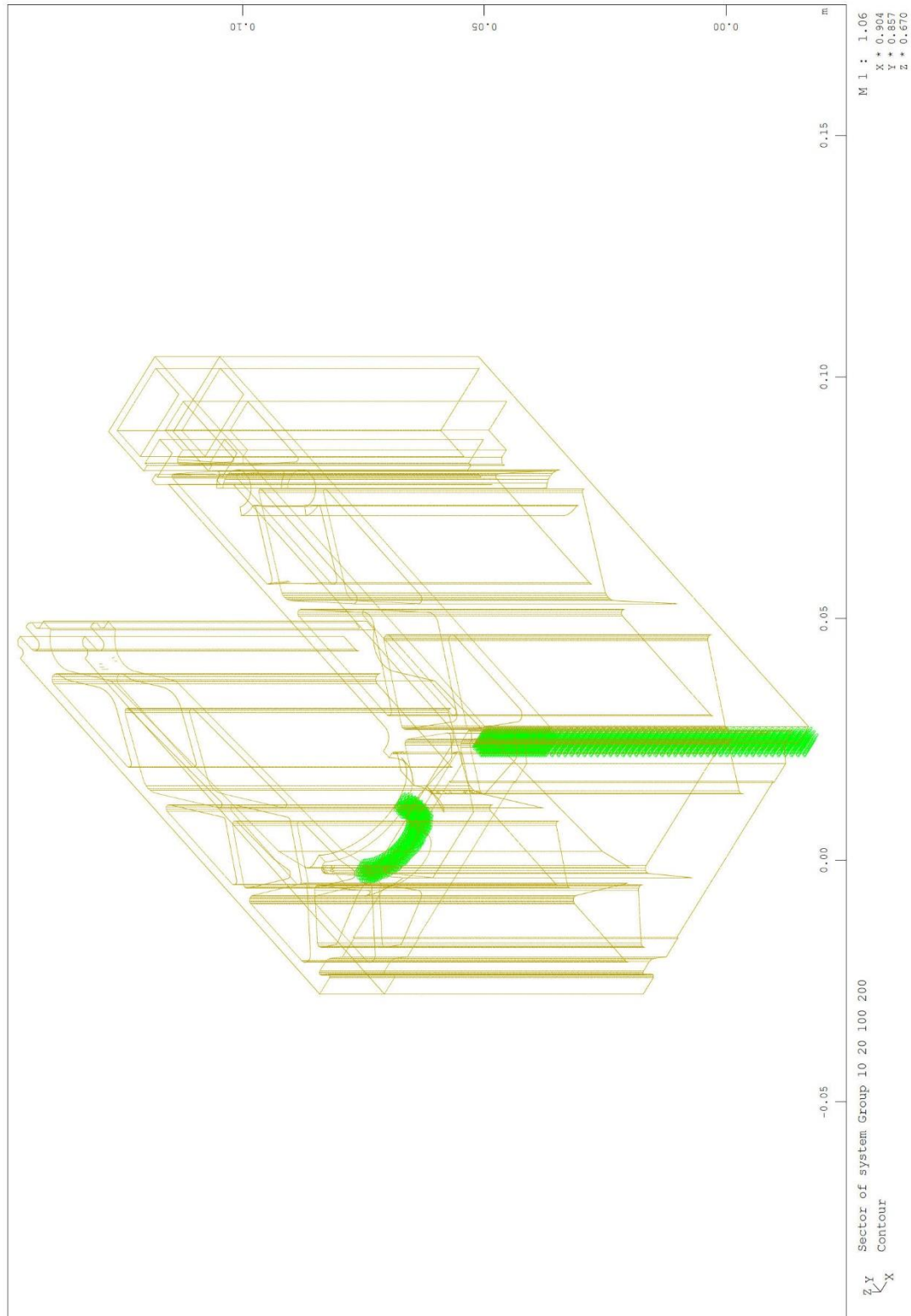
$$q_{max.ed.in} = 1.95 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

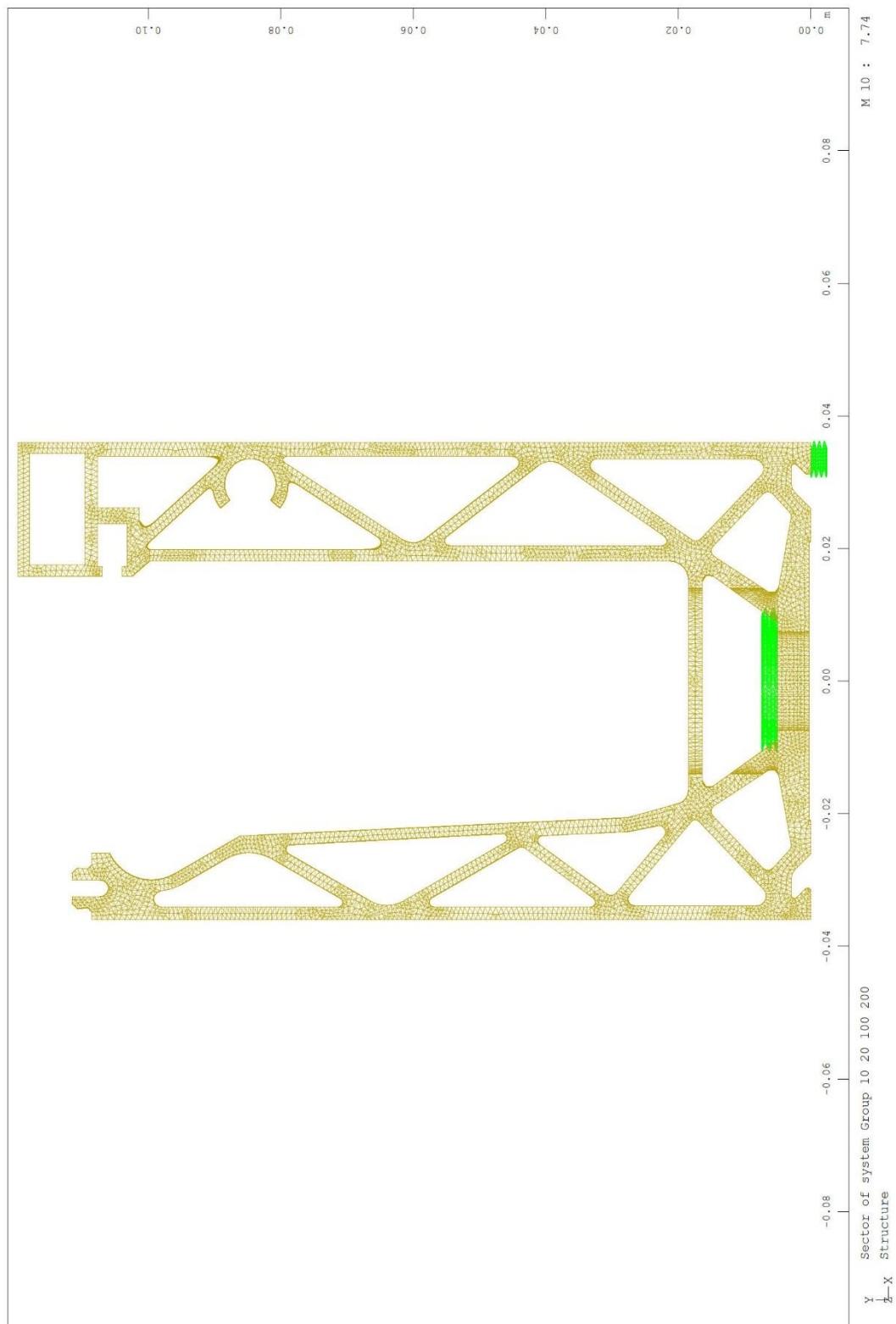
$F_{t.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 12.7679 \text{ kN}$
--

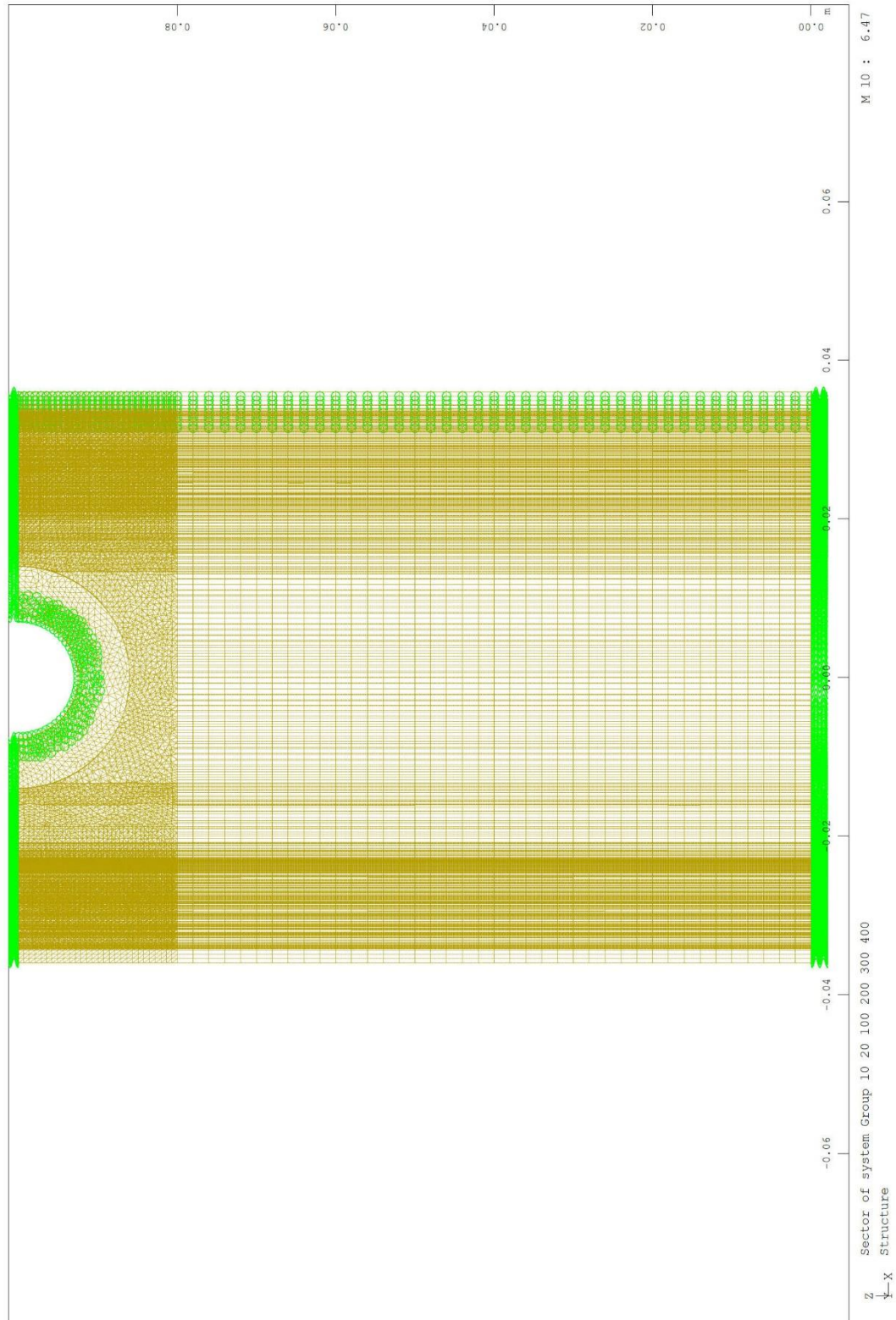
$F_{c.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 12.7679 \text{ kN}$
--

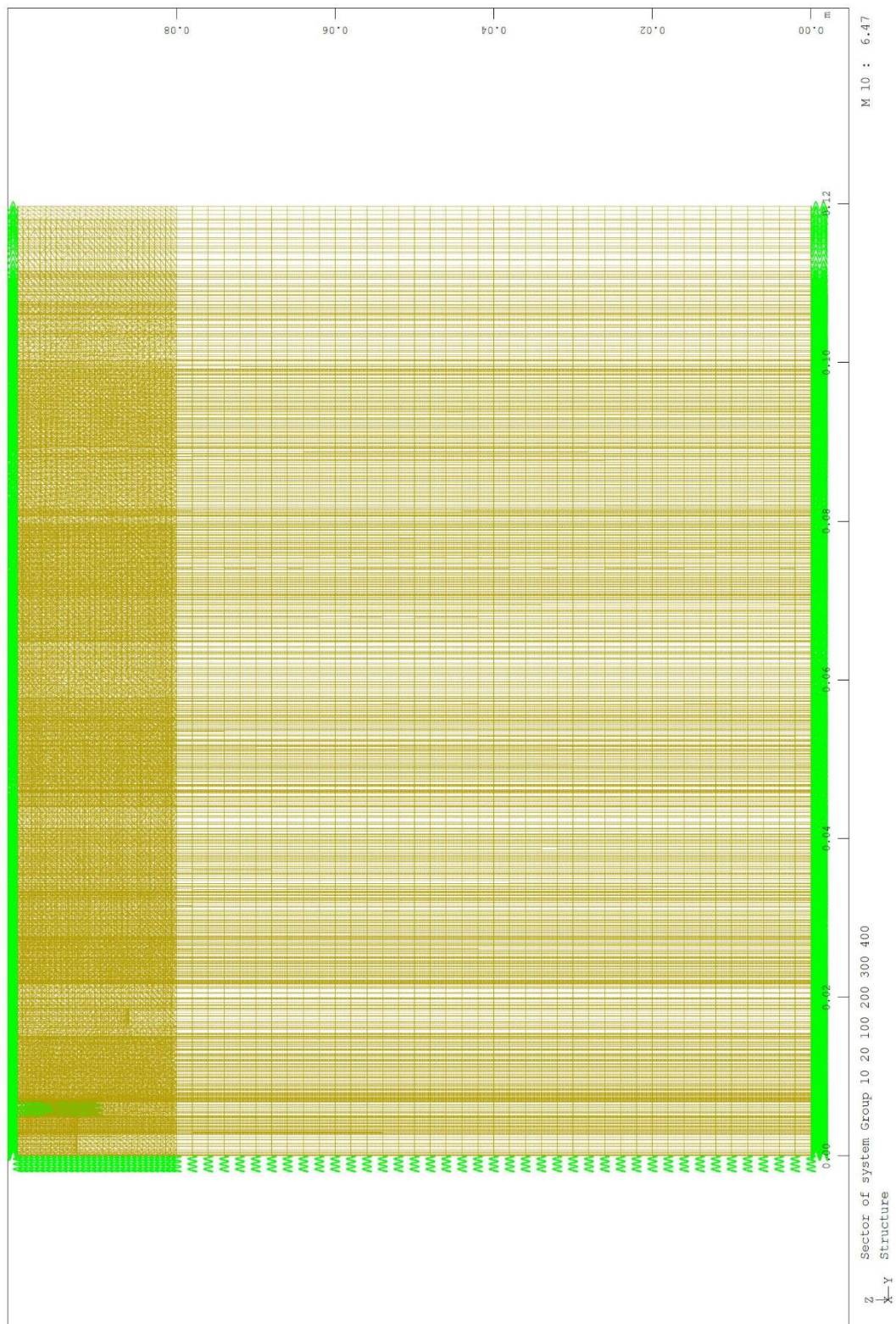
$$F_{h.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot e_{fix} = 0.39 \text{ kN}$$

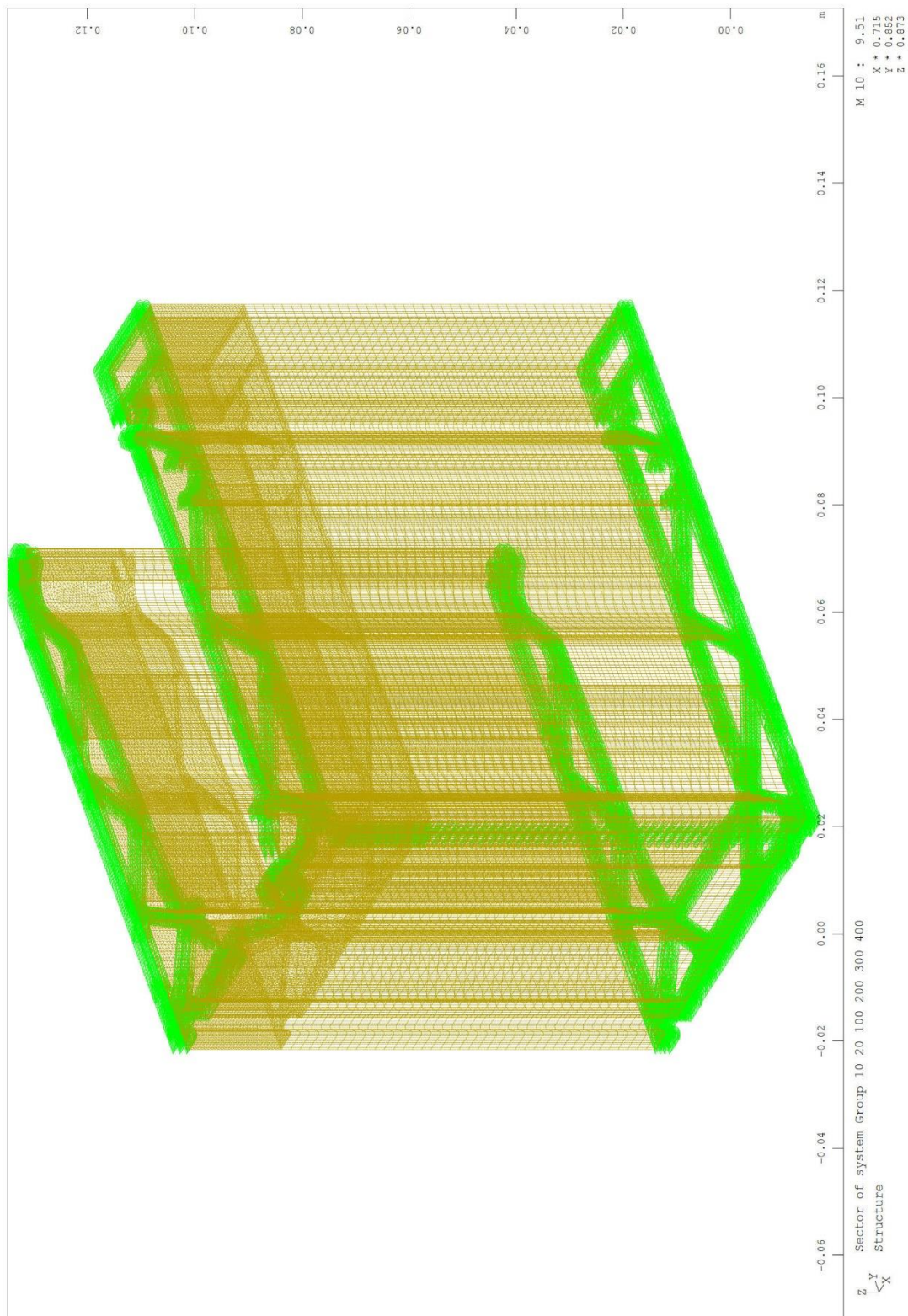
b) Ergebnisse numerische Berechnung DF810MR

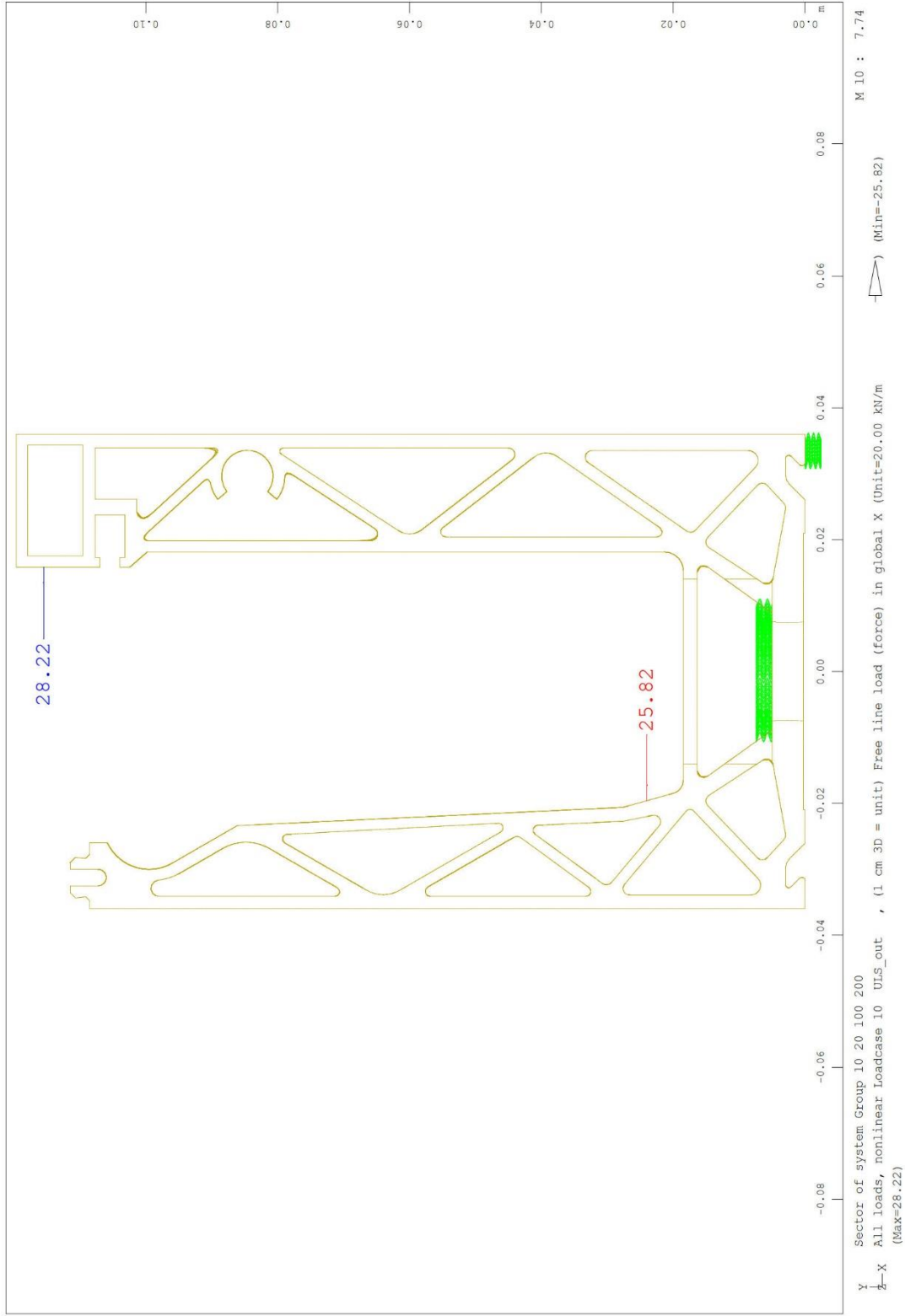


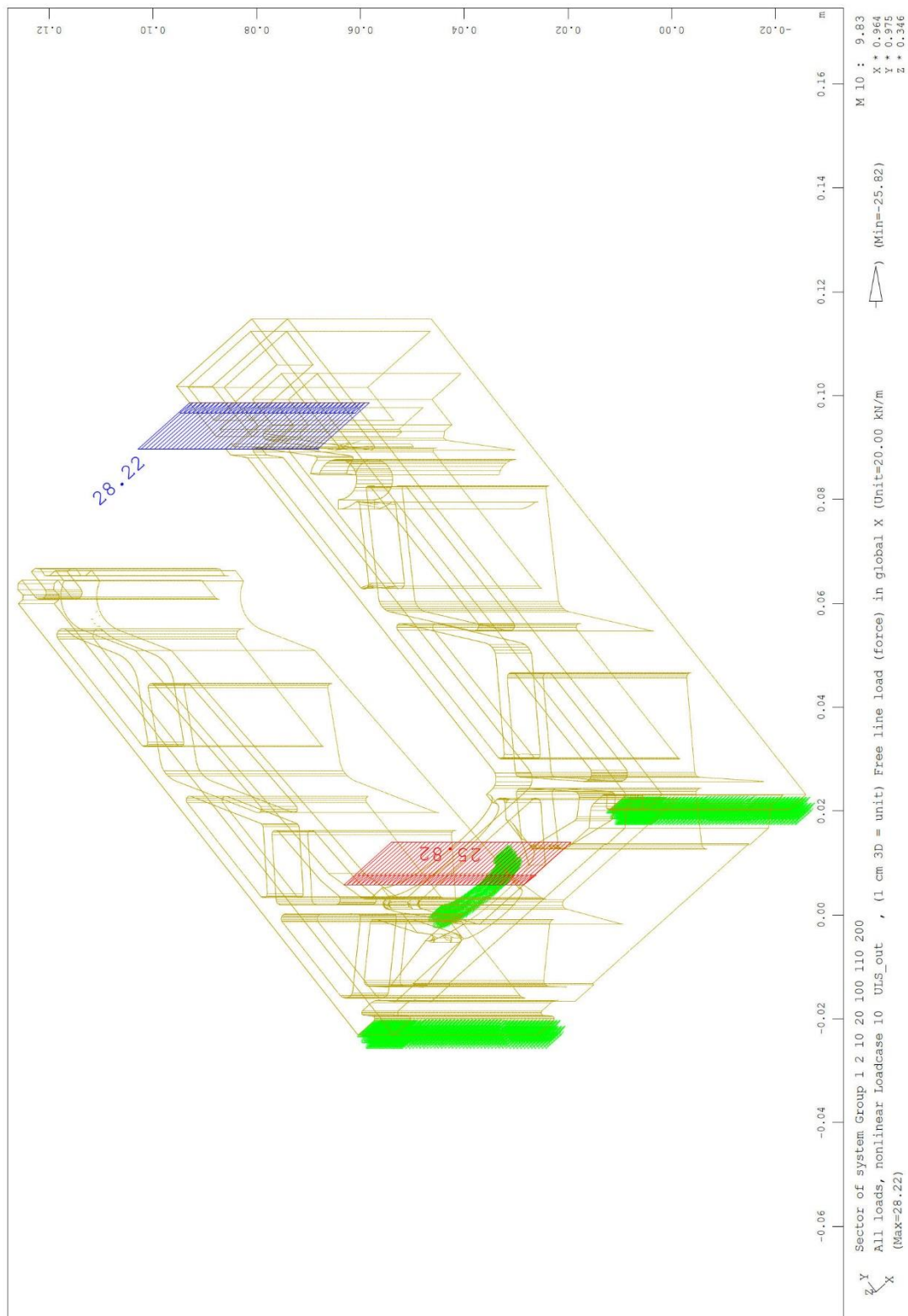


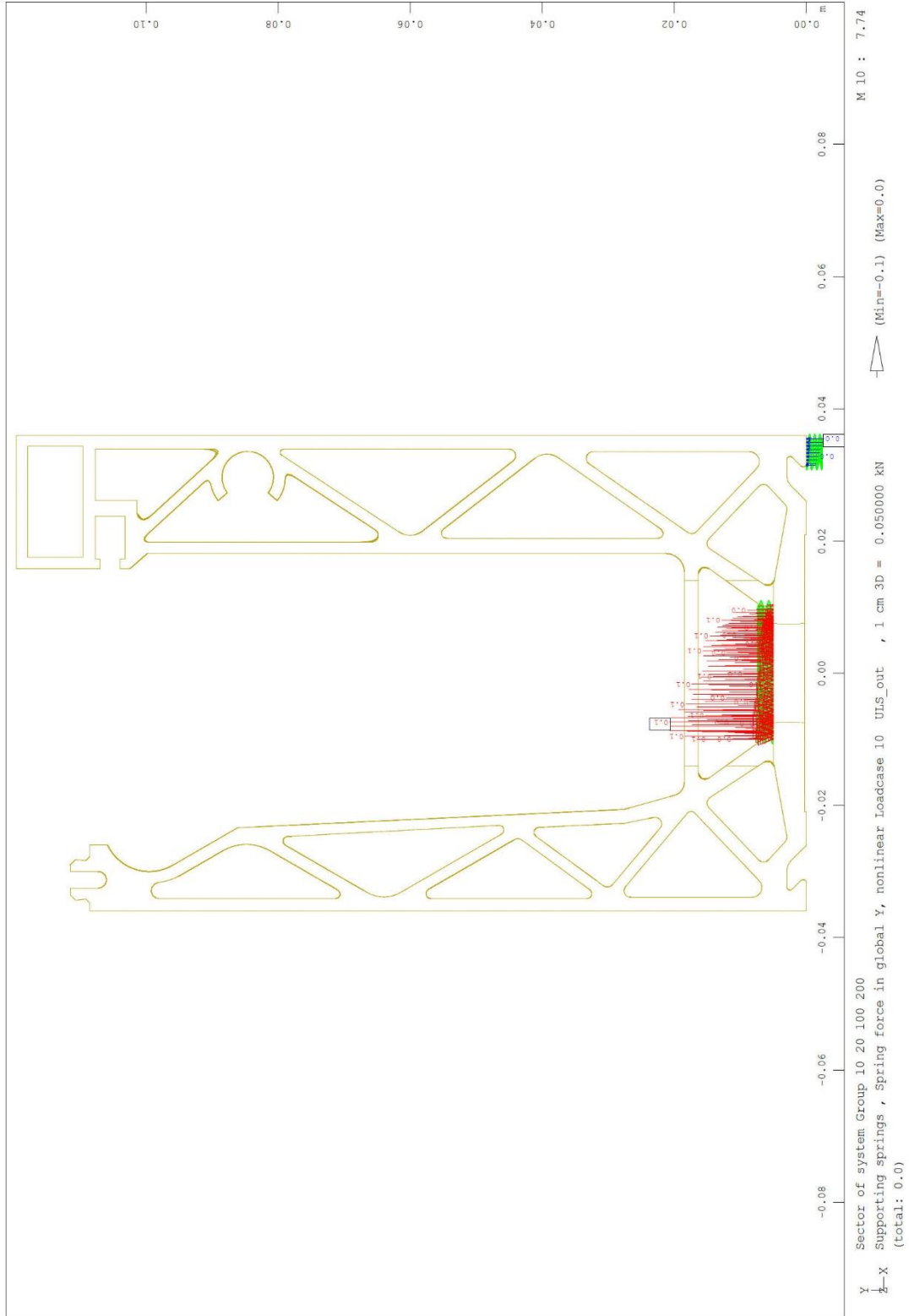


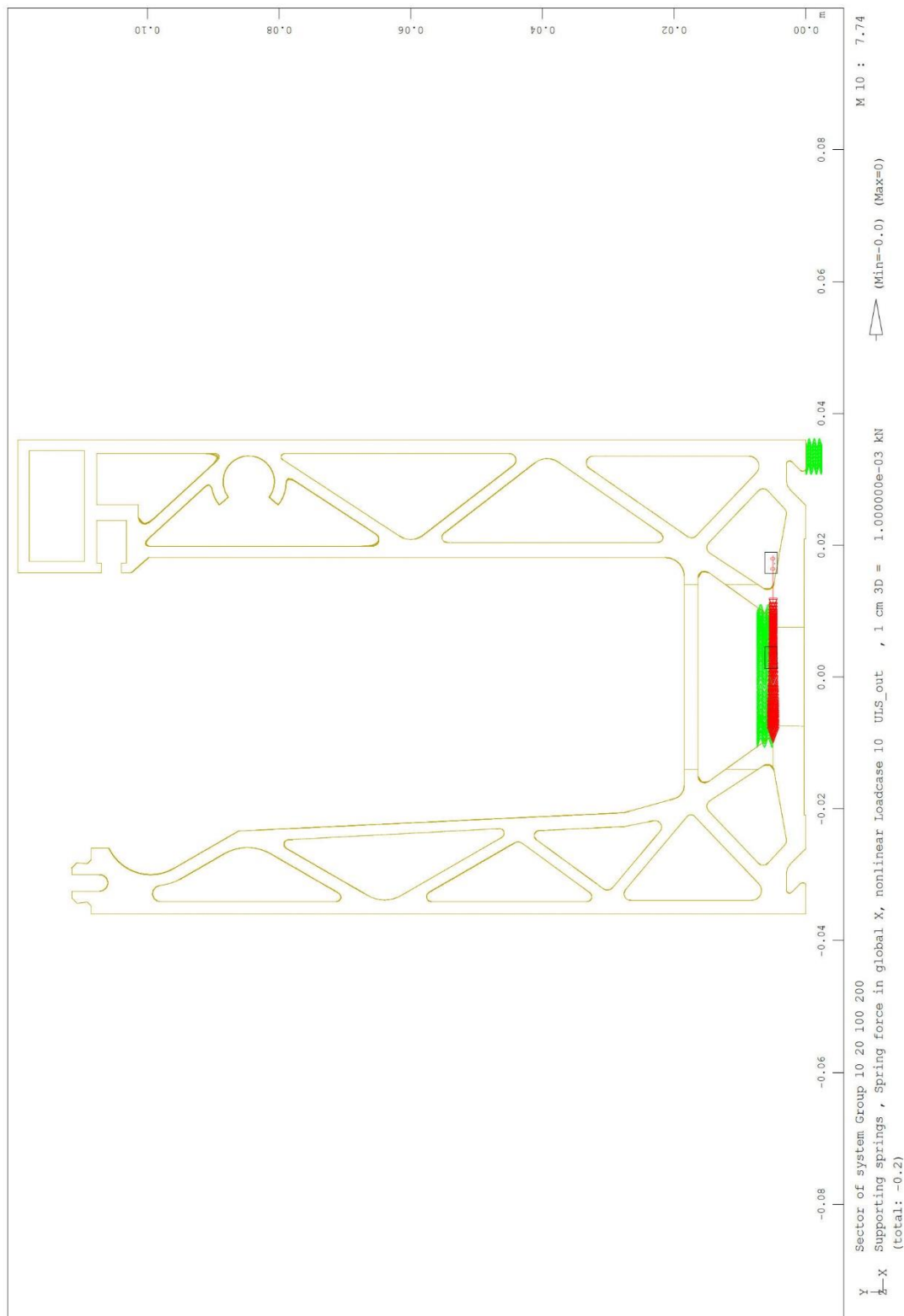


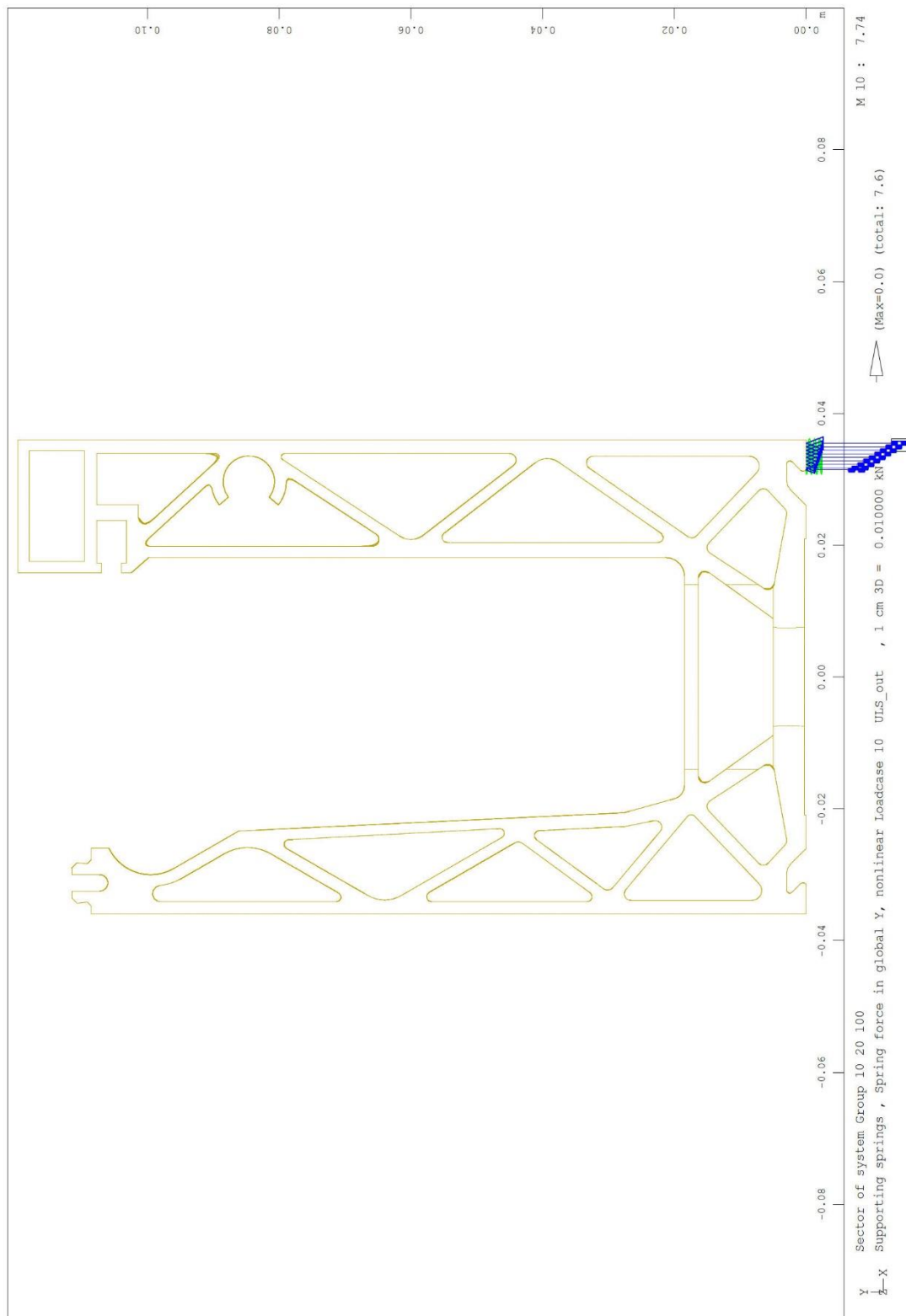


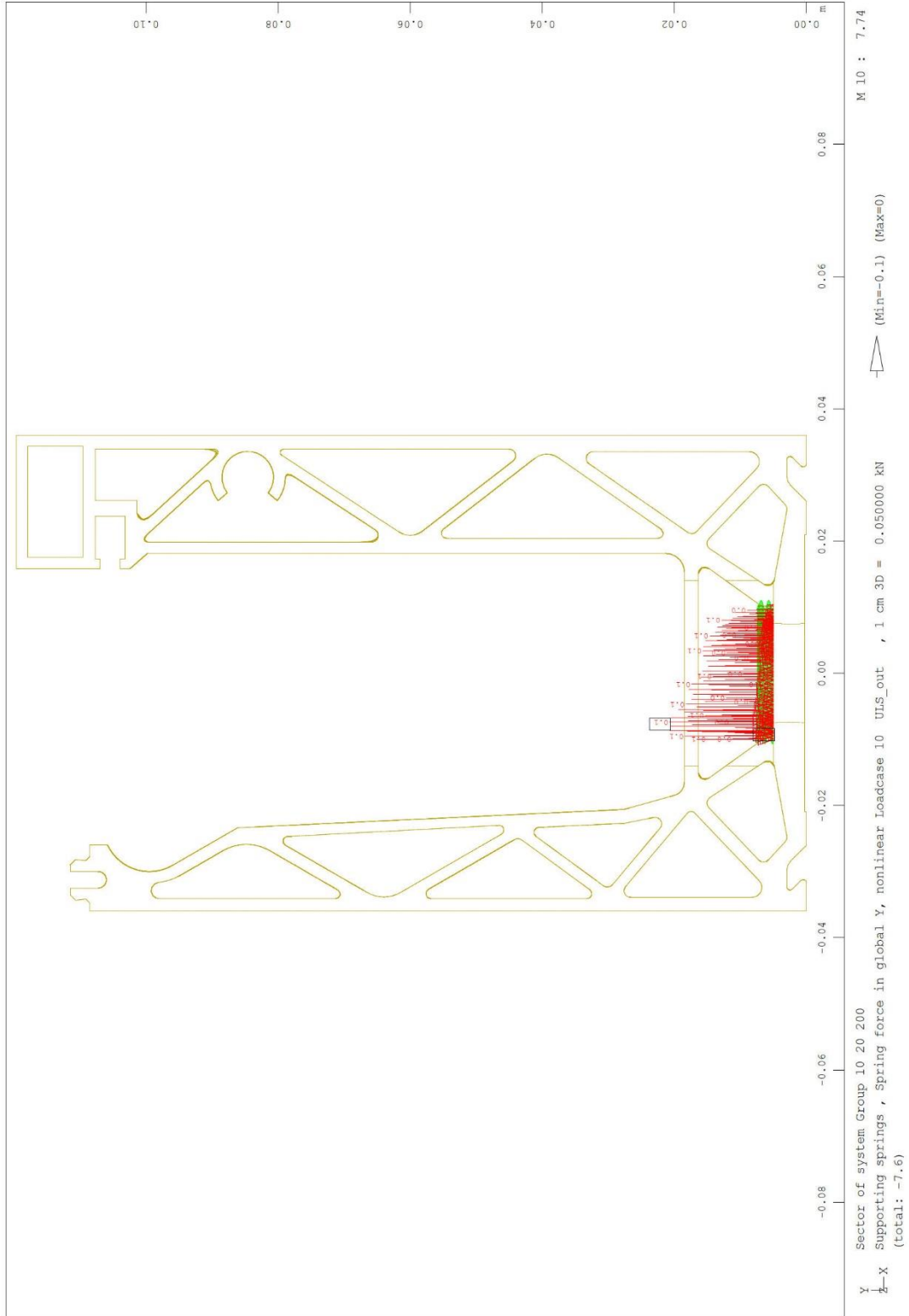


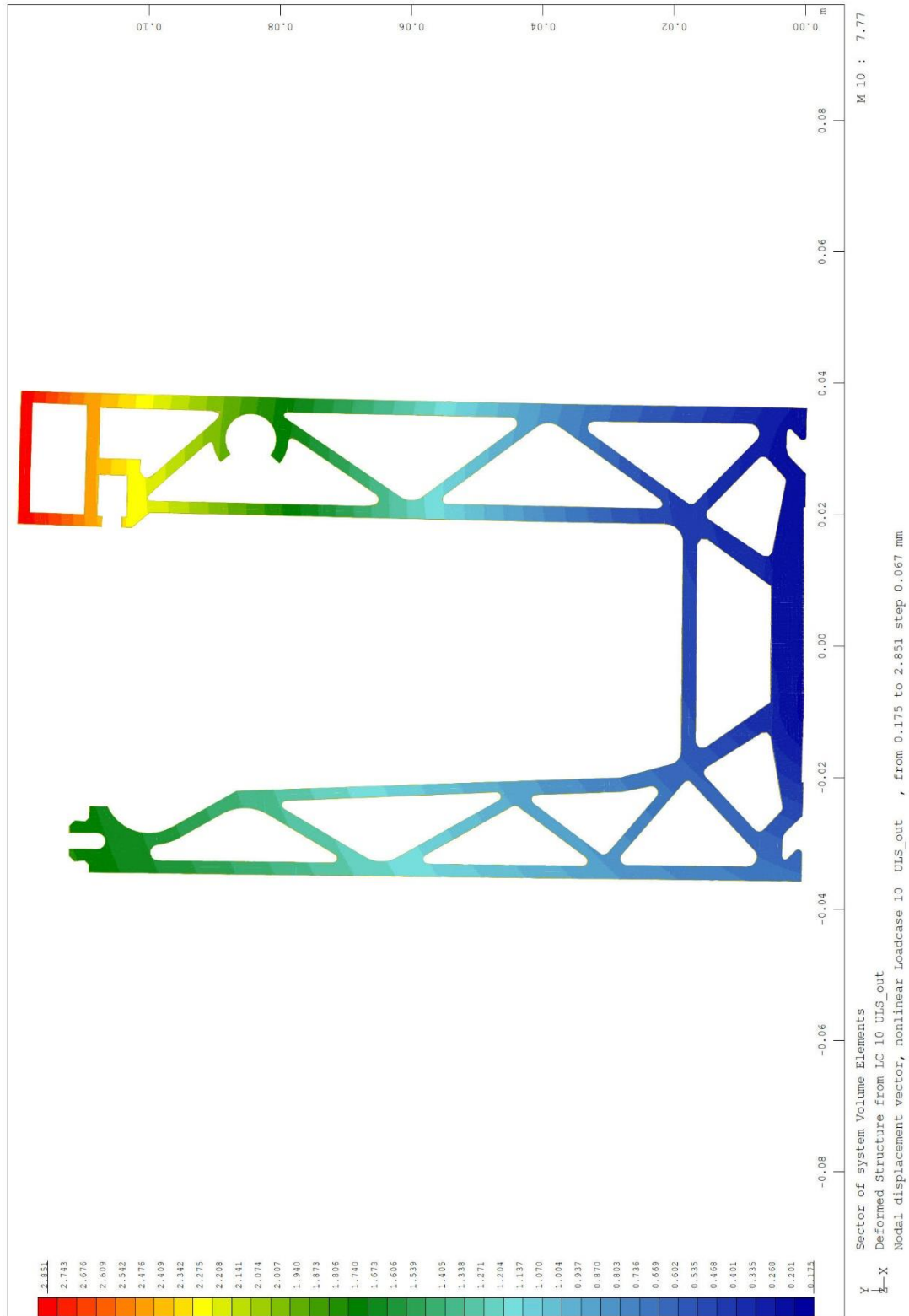


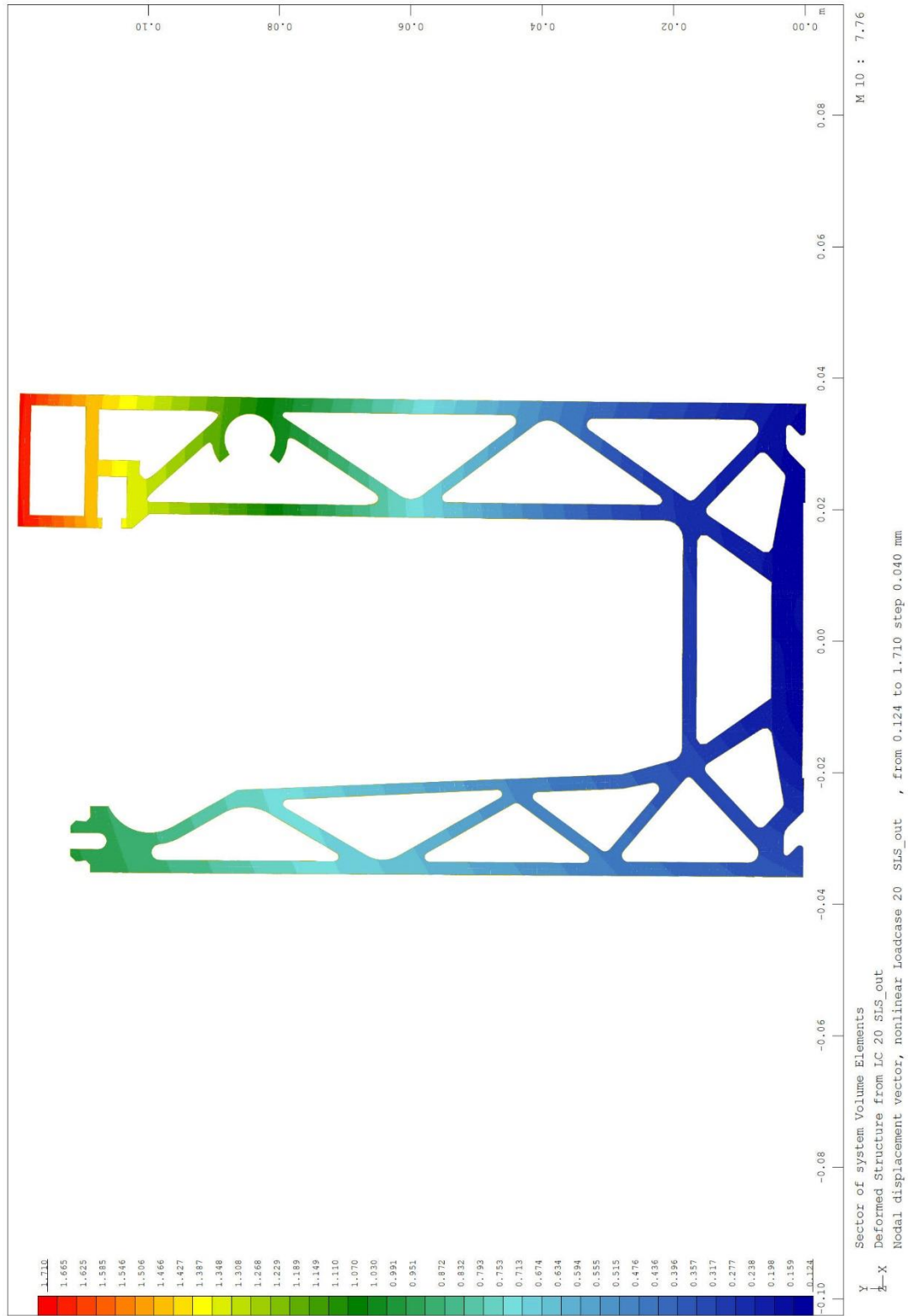


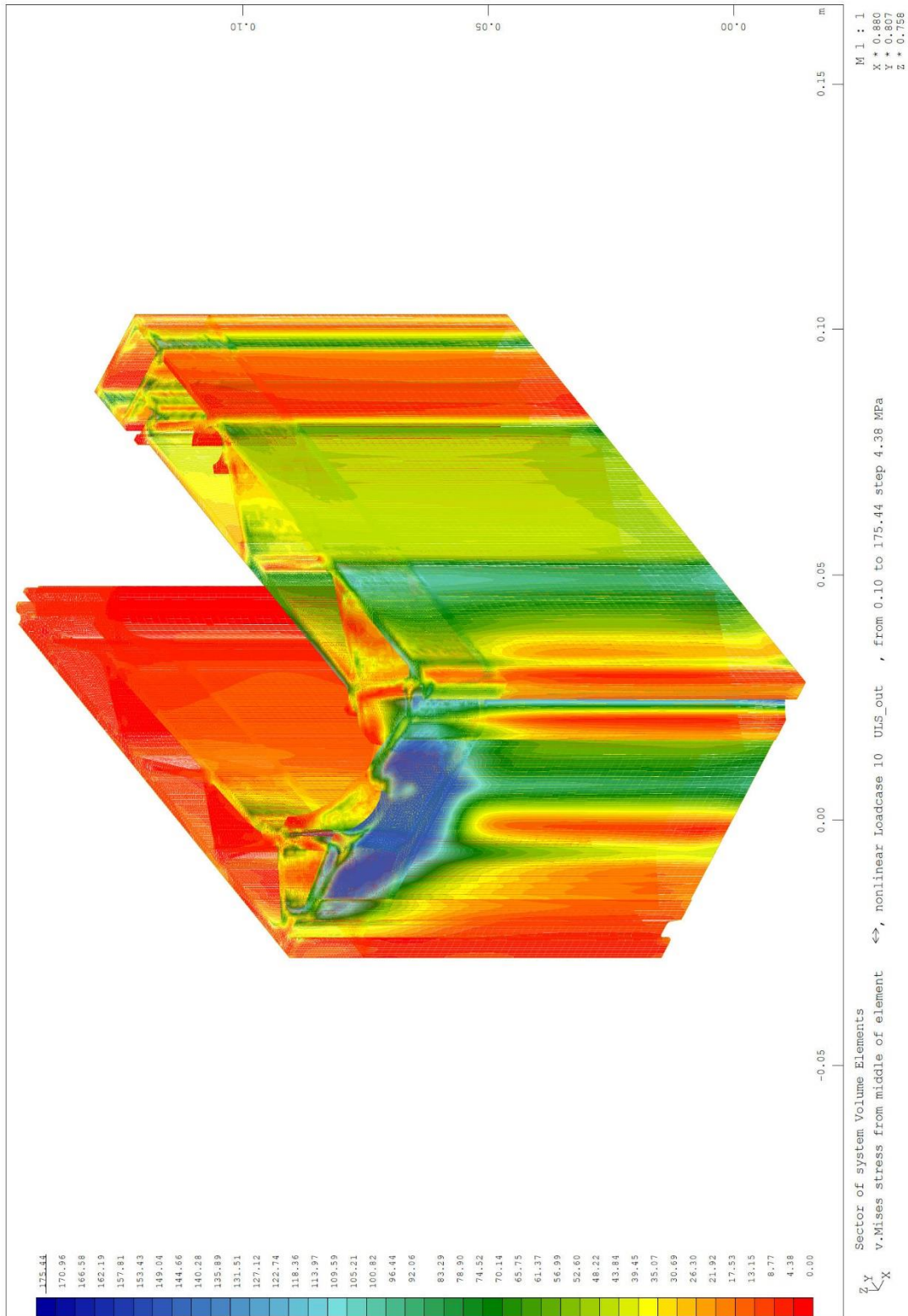


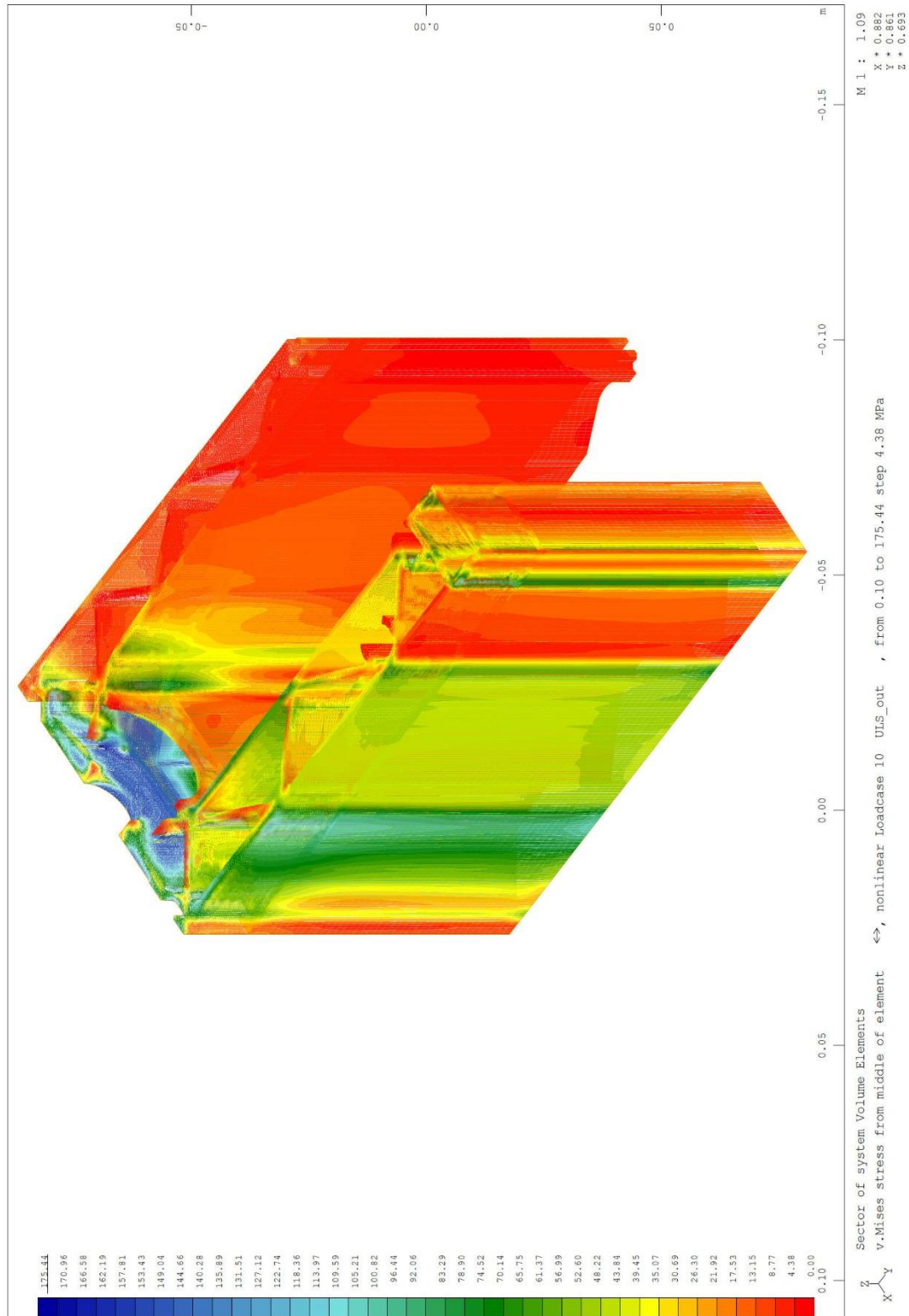


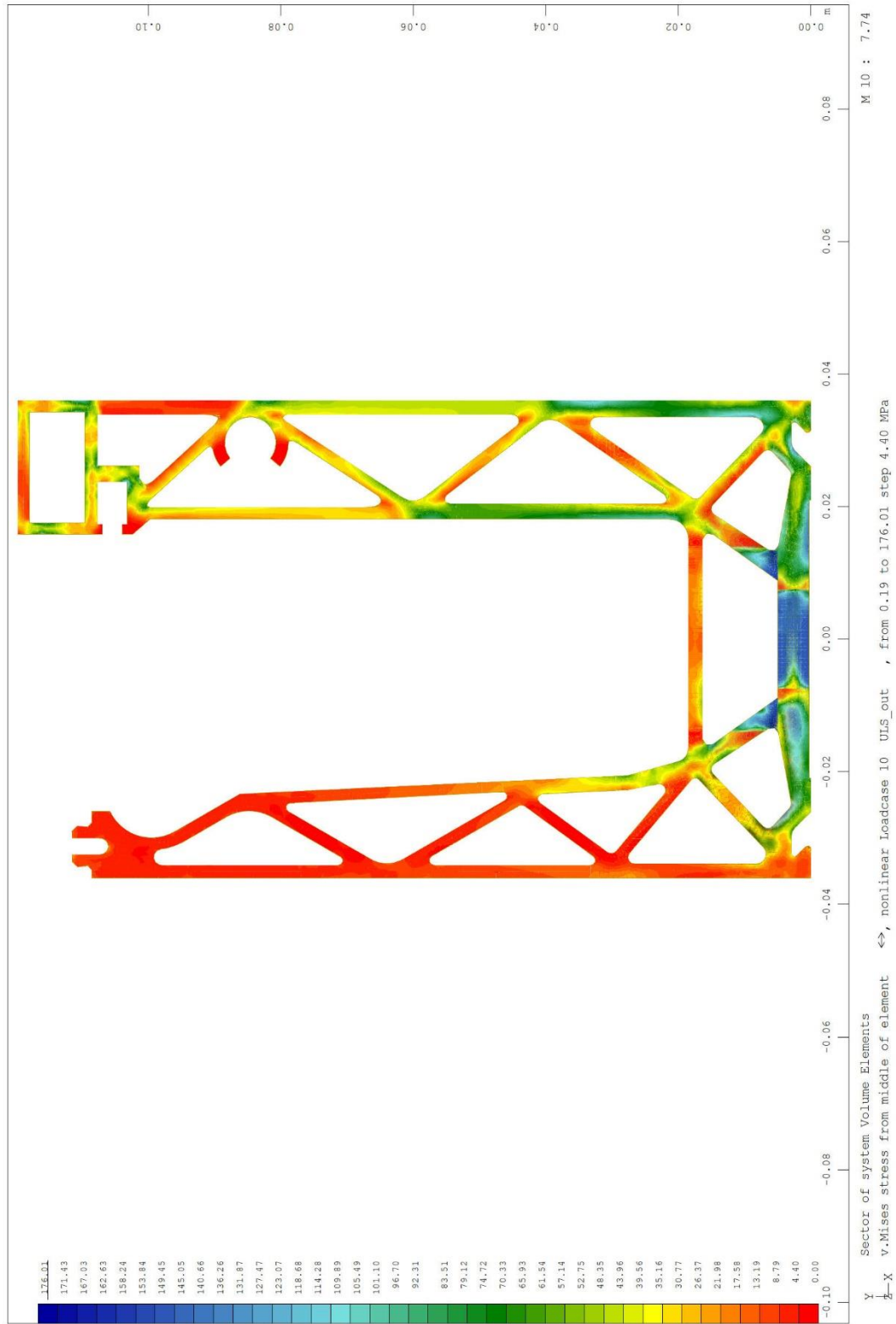


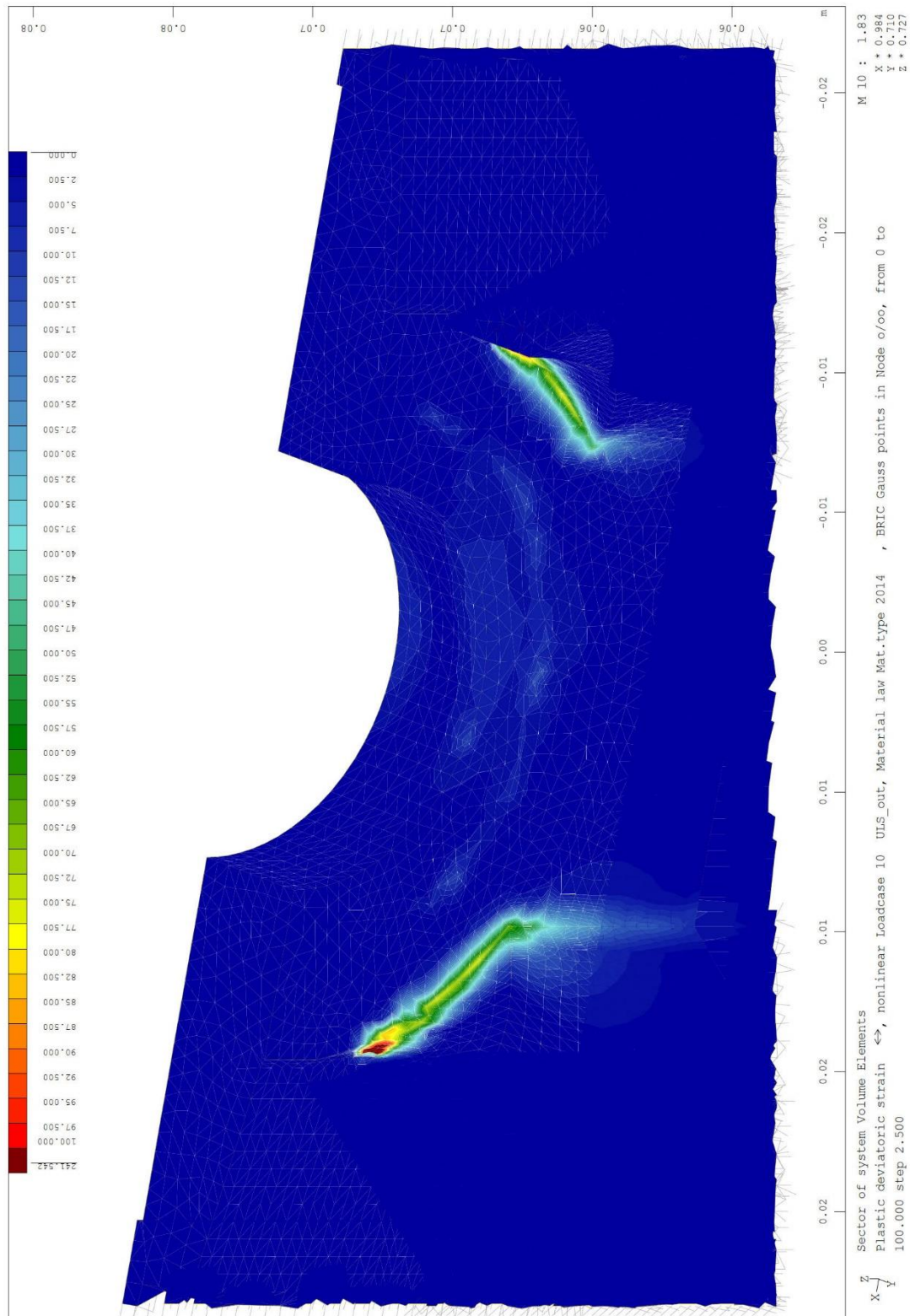












Die maximal zulässige plastische Dehnung ist nur sehr lokal im spitzen Ansnchnittbereich am Loch knapp überschritten. Dies kommt zum einen aus der lokalen Lasteinleitung dort an der

Spitze bzw. auch numerisch aus der geringeren Elementqualität dort aufgrund verzerrter Elementgeometrie.

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.

