

PROJEKT:

Glasbrüstungssystem Defender DF810MR (DE)

INHALT:

01 Ermittlung Widerstände des Systems mittels statischer Bemessung

REV.: 00

DATUM: 13/12/2023

Auftraggeber:

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

solidic
STRUCTURAL ENGINEERING

Nicolodistraße 39
I-39100 Bozen (BZ)

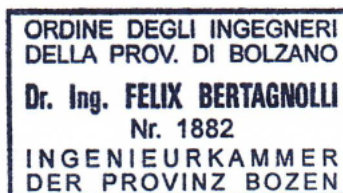
T +39 0471 180 00 23

info@solidic.it

www.solidic.it

Bearbeiter

DI Felix Bertagnolli



Felix Bertagnolli

Änderungen

REV.	Datum	Bearbeiter	Kommentare
00	13.12.2023	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 Deutschland.....	13
1.8.1	Allgemeines.....	13
1.8.2	Lastannahmen.....	13
1.8.3	Aluminium.....	13
1.8.4	Glasbau.....	13
1.9	Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite laut DIN.....	14
1.10	Dauerhaftigkeit lt. EN 1990 2.4.....	14
1.11	Verwendete Programme.....	14
2	Materialien.....	15
2.1	Aluminium nach EN 1999-1-1.....	15
2.2	Glas nach DIN 18008.....	17
2.3	Zwischenfolie.....	17
2.3.1	PVB.....	17
2.3.2	SGP-Folie.....	18
3	Lasten.....	19
3.1	Horizontale Holmlast.....	19
3.2	Lastkombination Holm + Wind.....	19

4	Statische Berechnung.....	20
4.1	Glasbemessung.....	20
4.1.1	Allgemeines.....	20
4.1.2	Glasbemessung mit Mepla	26
4.1.3	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MR - Lasten nach außen	32
4.1.4	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MR - Lasten nach innen	39
4.2	Bemessung Aluminiumprofil.....	44
4.2.1	Allgemeine Informationen	44
4.2.2	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810MR - Lasten nach außen.....	46
4.2.3	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810MR - Lasten nach innen	48
5	Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung	50
5.1	Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast wk.....	50
5.2	Zusammenfassung Systemwiderstand für Holmlasten	53
5.3	Reaktionskräfte Verankerung	55
Anhang 57		
a)	Grundlagen der numerischen Berechnung	57
b)	Ergebnisse numerische Berechnung DF810MR	62

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 Deutschland (DE) dokumentiert. Die Berechnung des Brüstungssystems (Glas + Basisprofil in Aluminium) erfolgt nach den in Deutschland geltenden Vorschriften und dem Stand der Technik. Das absturzsichernde Glasgeländer entspricht einer unten eingespannten Glasbrüstung der Kategorie B nach DIN 18008-4. Die statischen Berechnungen wurden unter Berücksichtigung einer variablen Brüstungshöhe von 600 mm bis 1600 mm für eine lineare Holmlast h_k von 0.5 kN/m, 1.0 kN/m und 2.0 kN/m in Absturzrichtung sowie für 0.50 kN/m und 1.0 kN/m entgegen der Absturzrichtung entsprechend der DIN EN 1991-1-1.NA durchgeführt. Die minimale Glasbreite in den Berechnungen beträgt 500 mm. Bei absturzsichernden Einbausituationen (Kat. B lt. DIN 18008-4) sind zusätzlich die minimalen und maximalen Abmessungen aus der **AbP-P-2023-3022** (Absturzsicherheit) einzuhalten.

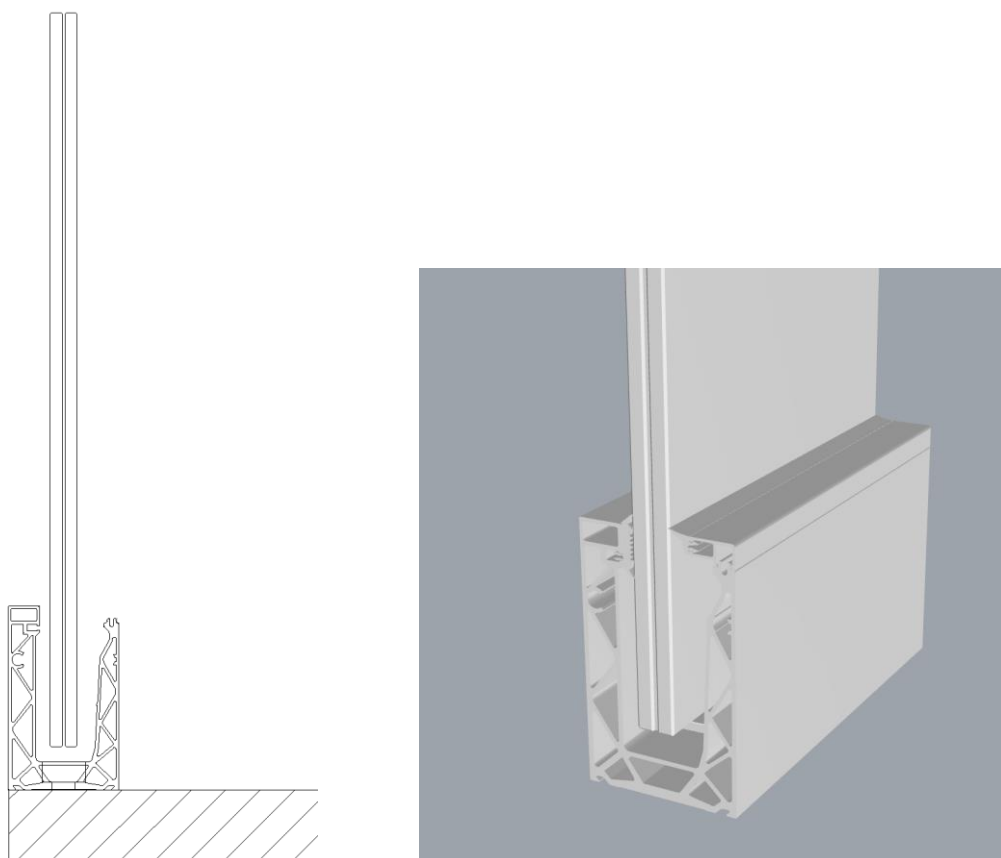
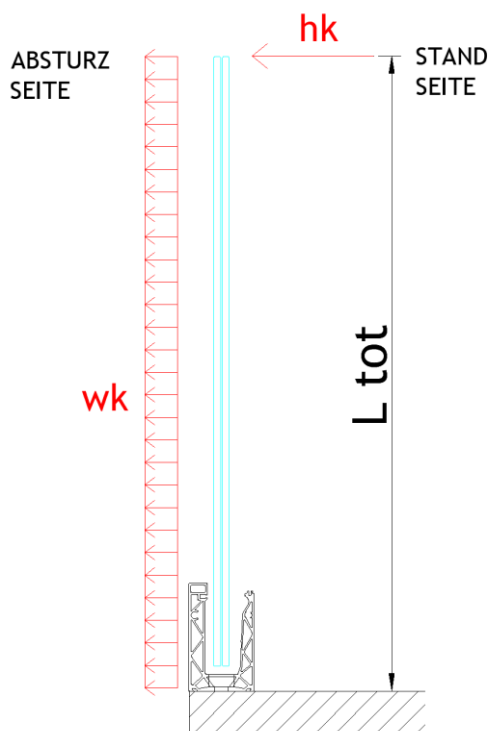


Abb: Brüstungssystem Defender DF810MR

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:

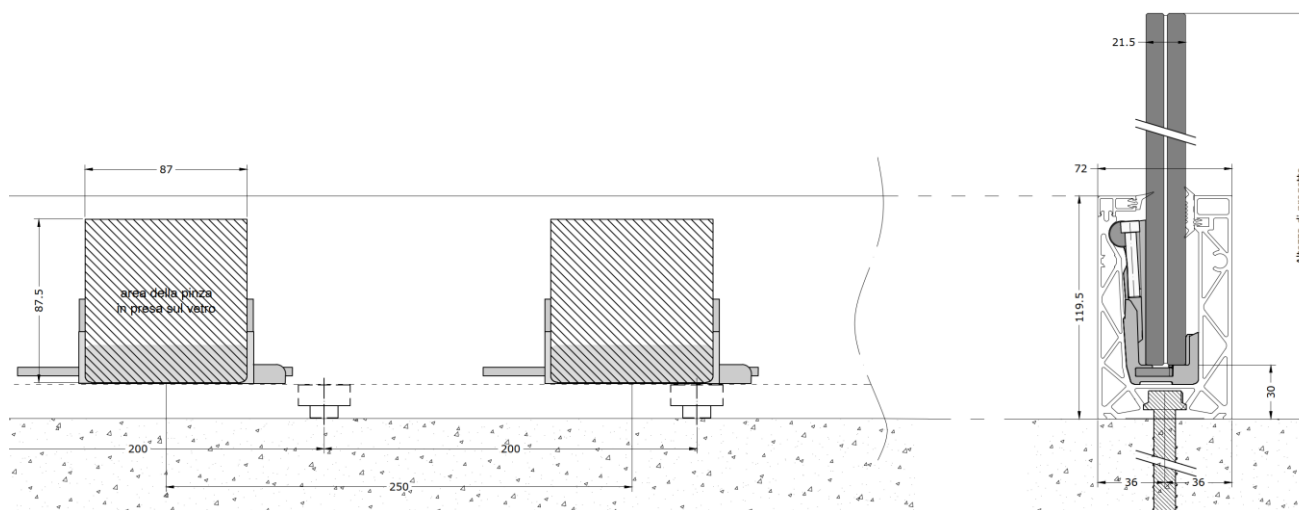
- VSG aus 8+8 ESG mit ≥ 0.76 mm PVB-Folie
- VSG aus 10+10 ESG mit ≥ 0.76 mm PVB-Folie
- VSG aus 8+8 ESG mit ≥ 0.76 mm SGP-Folie
- VSG aus 10+10 ESG mit ≥ 0.76 mm SGP-Folie

Der Einsatz von ESG-H wird empfohlen.

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

Für die Glasbemessung mit PVB-Folie ist entsprechend den Vorgaben aus der DIN 18008-1 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 DIN 18008-4 bzw. des **AbP-P-2023-3022**. Alle Vorgaben des AbP sind einzuhalten.

Es ist außerdem der Nachweis des **Ausfalls** einer Scheibe nach DIN 18008-4, Abschnitt 6.1.2 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 deutschen Vorschriften durchgeführt werden.

1.2 Aufstellungsort

Deutschland

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

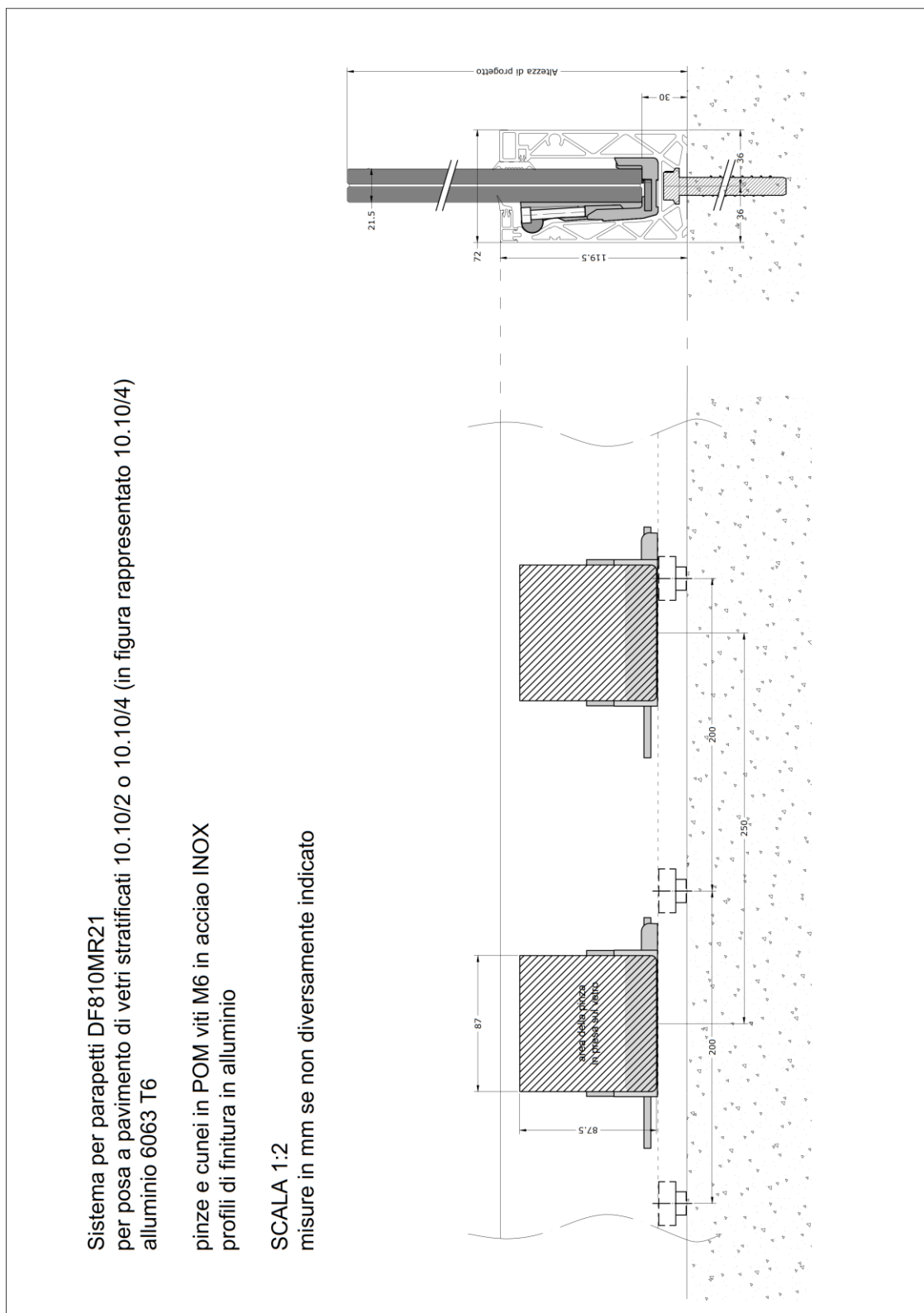


Abb: System DF810MR21

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

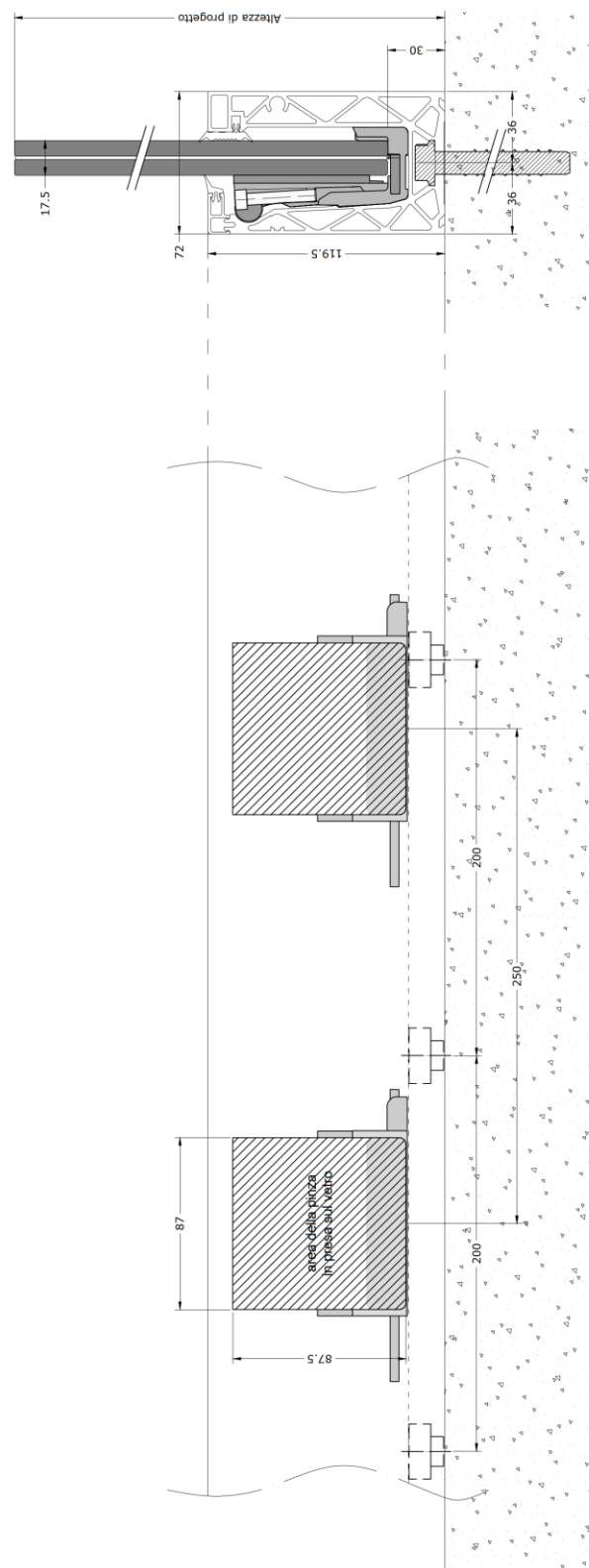


Abb: System DF810MR17

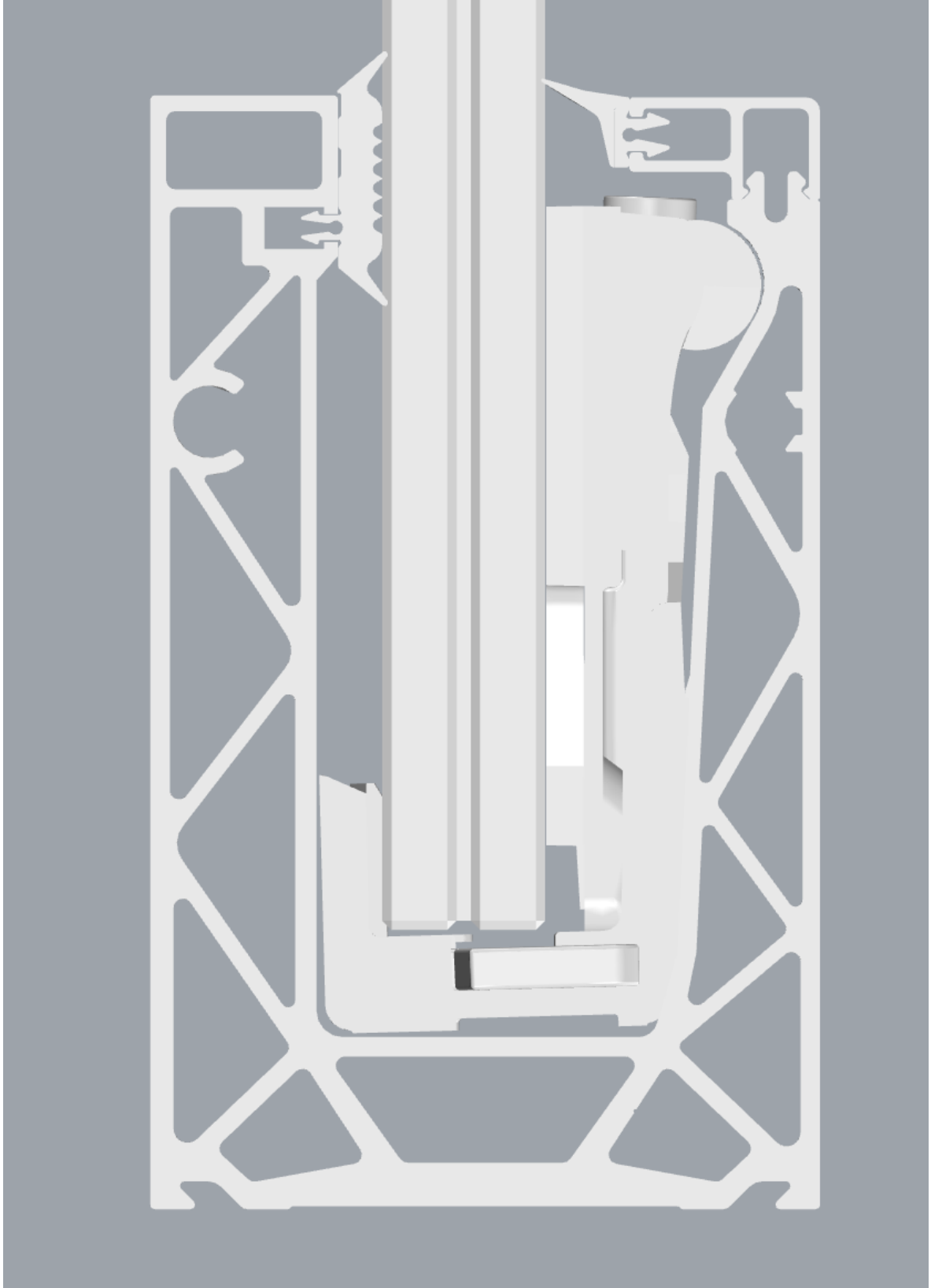


Abb: Querschnitt DF810MR

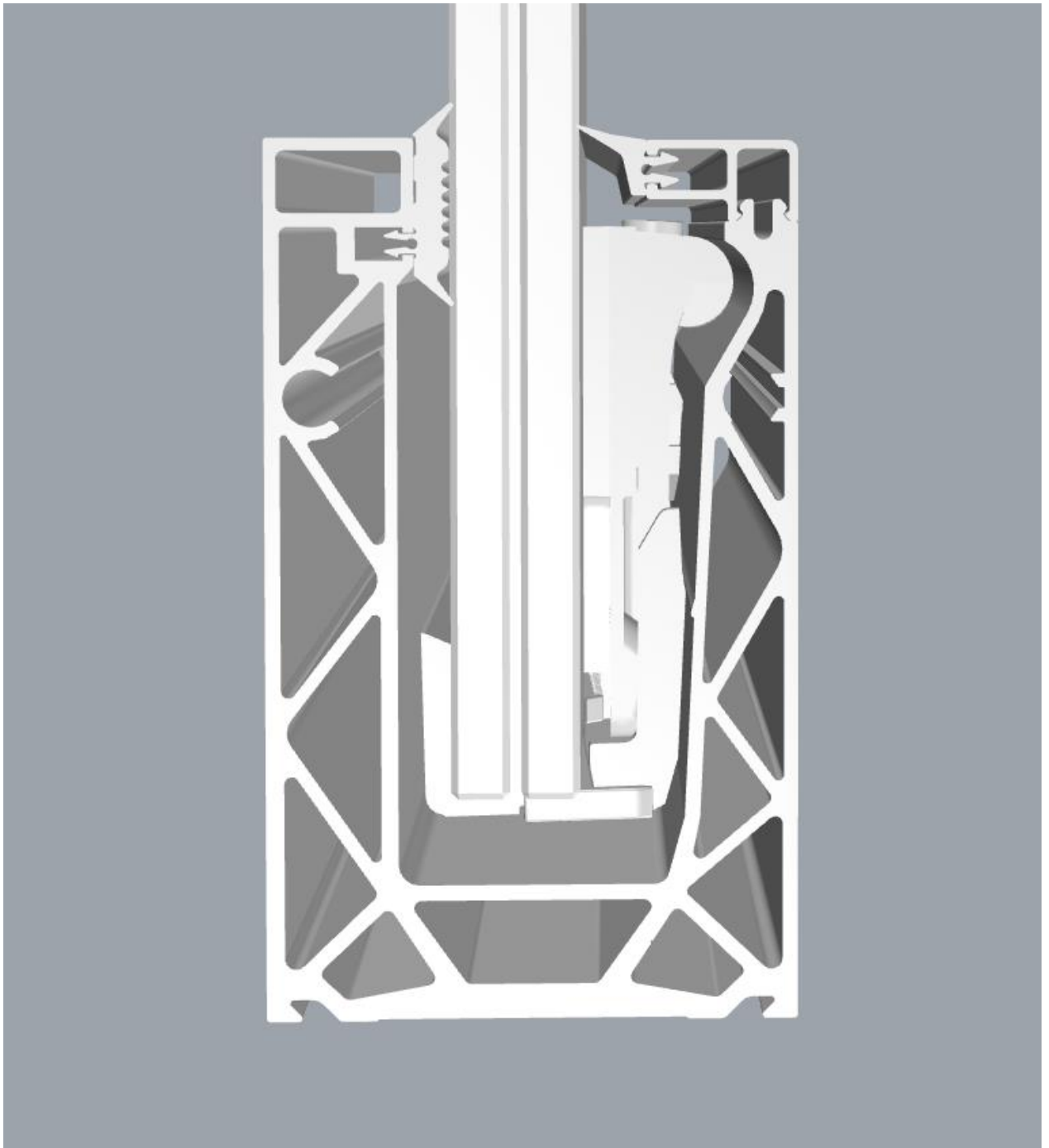


Abb: 3D-Ansichten DF810MR

1.8 Normative Grundlagen Deutschland

1.8.1 Allgemeines

EN 1090 Ausführung von Aluminium- und Stahltragwerken

DIN EN 1090-1	Teil1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile	02.2012
DIN EN 1090-2	Teil2: Technische Anforderungen an Tragwerke aus Stahl	09.2018
DIN EN 1090-3	Teil3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken	07.2019

1.8.2 Lastannahmen

Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung

DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung	10.2021
DIN EN 1990/NA	NAD Grundlagen der Tragwerksplanung	10.2012
DIN EN 1990/NA/A1	NAD Grundlagen der Tragwerksplanung	08.2012

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke

DIN EN 1991-1-1	Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau	12.2010
DIN EN 1991-1-1/NA	NAD Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau	12.2010
DIN EN 1991-1-4	Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten	12.2010

1.8.3 Aluminium

Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken

DIN EN 1999-1-1	Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln	03.2014
DIN EN 1999-1-1/NA	NAD Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln	03.2021
DIN EN 1999-1-5	Teil 1-5: Schalentragwerke	03.2017
DIN EN 1999-1-5/NA	NAD Teil 1-5: Schalentragwerke	12.2010

1.8.4 Glasbau

Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln

DIN 18008-1	Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen	12.2010
DIN 18008-2	Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen	12.2010
DIN 18008-2 Berichtigung 1	Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen	04.2011
DIN 18008-3	Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen	07.2013

DIN 18008-4	Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen	07.2013
DIN 18008-5	Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen	07.2013

1.9 Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite laut DIN

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

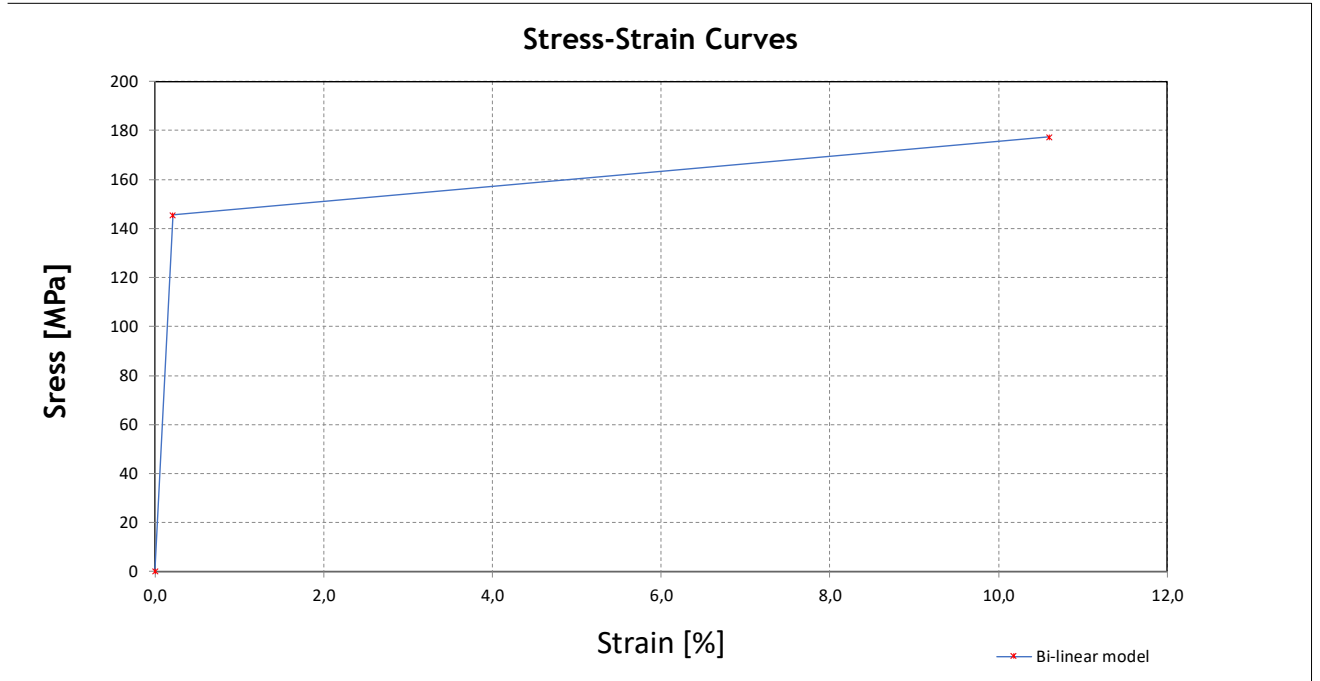
E-Modul:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Querdehnzahl nach Poisson:	$\nu=0.30$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient:	$\alpha=23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Dichte:	$\rho=2700 \text{ kg/m}^3$
Streckgrenze:	$f_{ok}=160 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit:	$f_{uk}=195 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwert Material:	$\gamma_m=1.10$

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 DIN 18008

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 des Tragwiderstandes gegen Spannungsversagen f_{Rd} :

Einscheibensicherheitsglas (ESG) nach DIN 18008-1 und DIN 18008-2	$f_{Rd}=80 \text{ N/mm}^2$
Teilvorgespanntes Glas (TVG) nach DIN 18008-1 und DIN 18008-2	$f_{Rd}=46.66 \text{ N/mm}^2$
Floatglas (FL) nach DIN 18008-1 und DIN 18008-2	$f_{Rd}=25.2 \text{ N/mm}^2$ *

* für Floatglas mit $k_{mod}=0.7$ für kurze Lasteinwirkungsdauer wie Wind und Holm sowie mit Reduktion auf 80% der charakteristischen Biegezugfestigkeit wegen planmäßig unter Zugbeanspruchung stehenden Kanten.

2.3 Zwischenfolie

2.3.1 PVB

Polyvinyl-Butyral-Interlayer (PVB)

Mechanische Eigenschaften bei 23°C:

Bruchlast	> 20 N/mm ²
Bruchdehnung	> 250 %

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

Die Norm DIN 18008 erlaubt 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.

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
Überkopfbereich	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

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

3 Lasten

3.1 Horizontale Holmlast

Laut der DIN EN 1991-1-1 sind folgende horizontalen Linienlasten als variable Nutzlasten am Holm (Handlauf) bzw. Oberkante der Verglasung je nach Nutzungskategorie ungünstig aufzubringen: 0.5 kN/m, 1.0 kN/m und 2.0 kN/m.

Dabei sind die Lasten an der Oberkante des Geländers sowohl in Hauptrichtung=Absturzrichtung in voller Größe als auch in Gegenrichtung= gegen die Absturzrichtung in halber Größe aber zumindest mit 0.50 kN/m anzusetzen.

➔ Nach außen: 0.50 kN/m, 1.00 kN/m, 2.00 kN/m

➔ Nach innen: 0.50 kN/m, 1.00 kN/m

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 DIN EN 1990 durch die folgenden Beziehungen kombiniert:

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

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

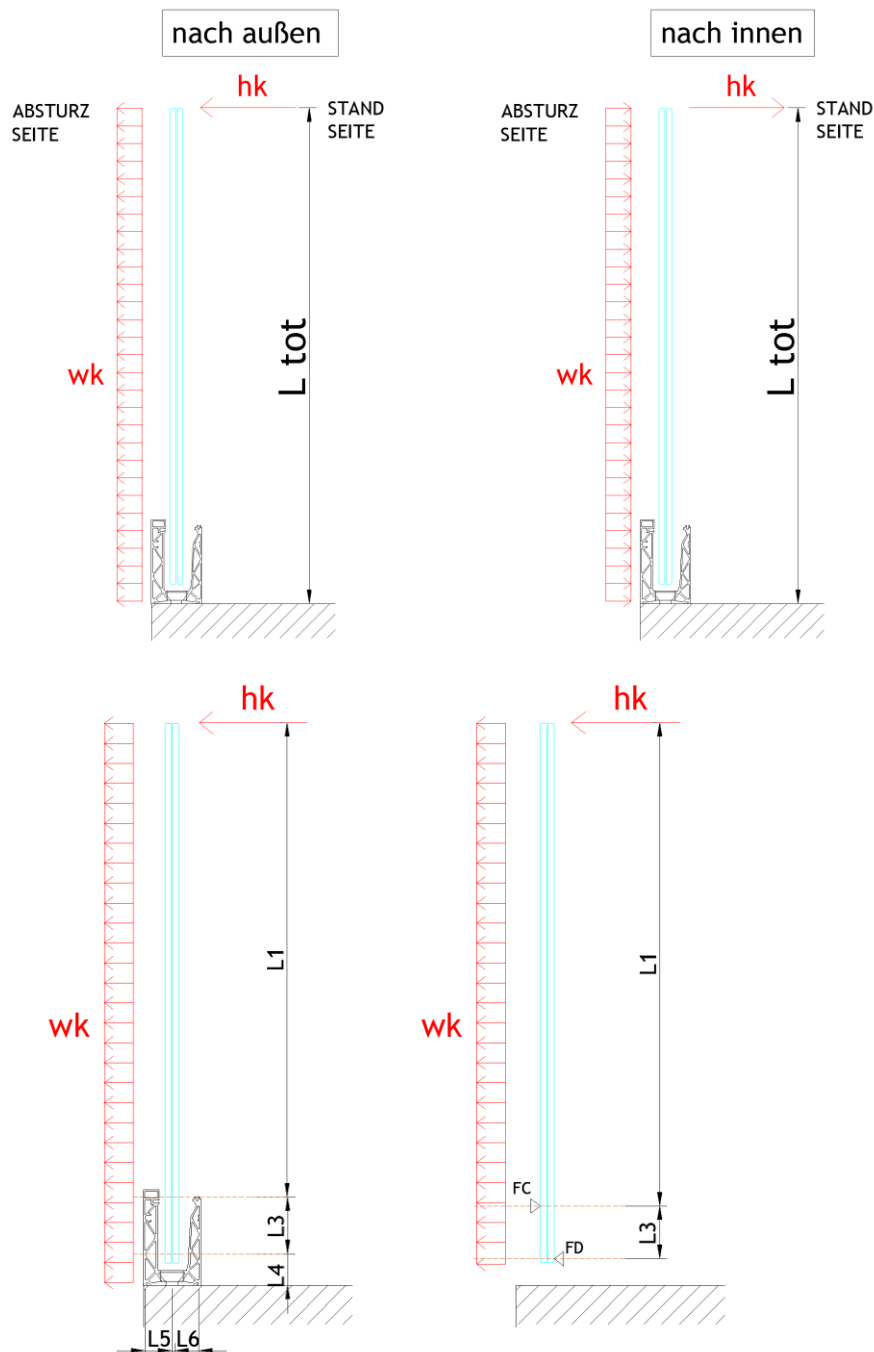
mit $\gamma_Q = 1.50$, $\psi_{0, \text{Wind}} = 0.60$, $\psi_{0, \text{Holm}} = 0.70$

4 Statische Berechnung

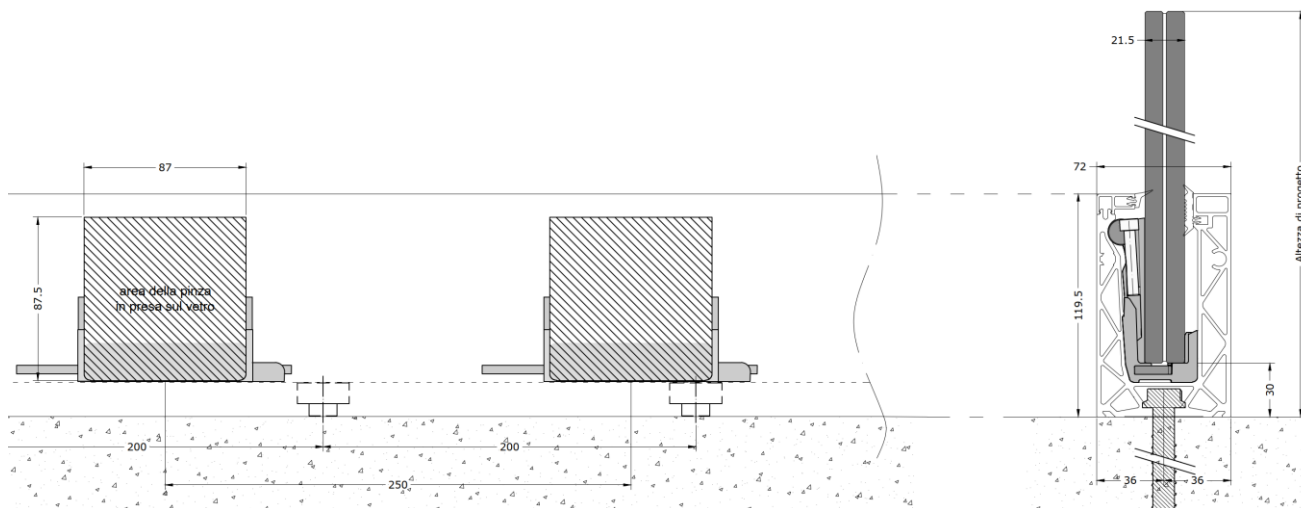
4.1 Glasbemessung

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

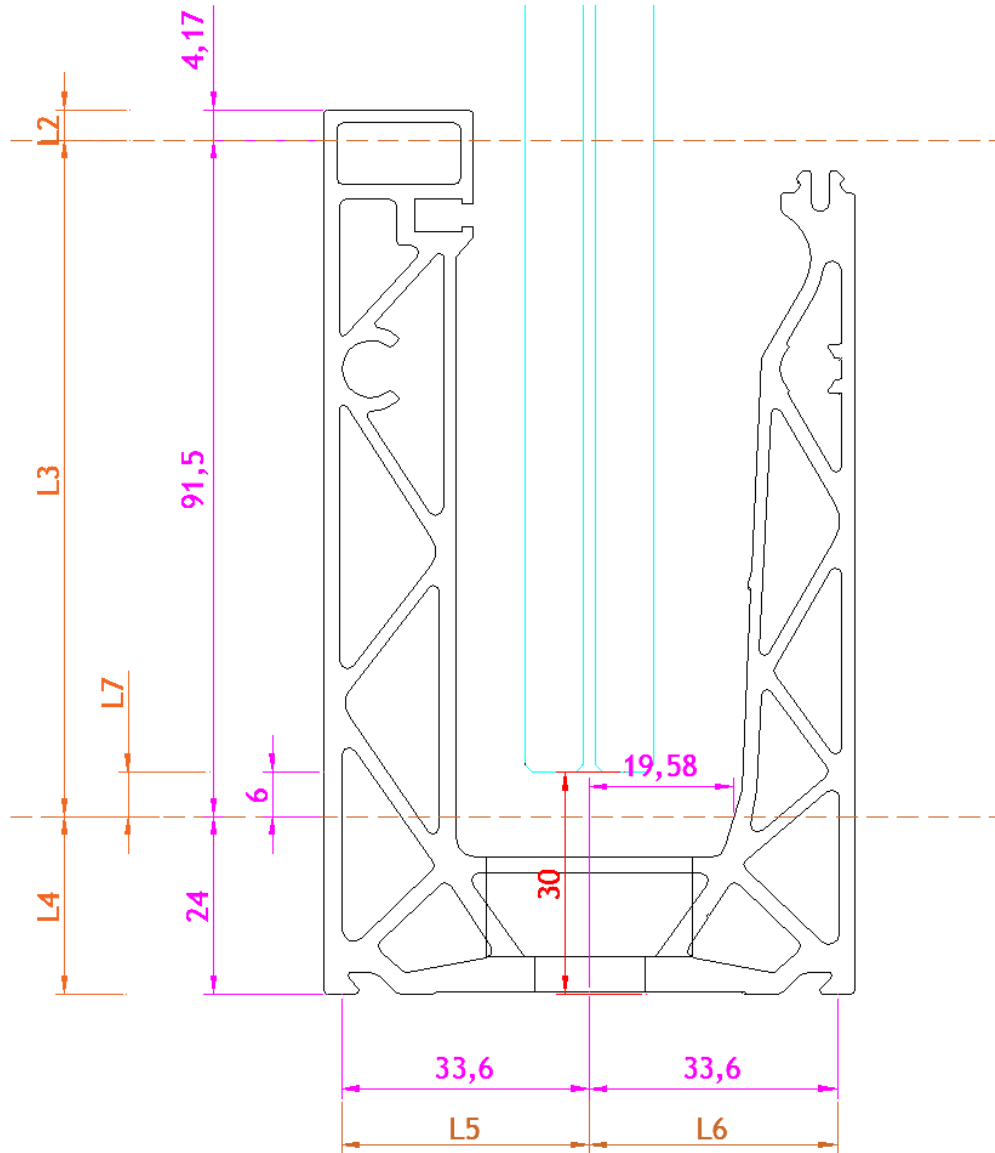


Abb: Berechnungsparameter DF810MR21-out

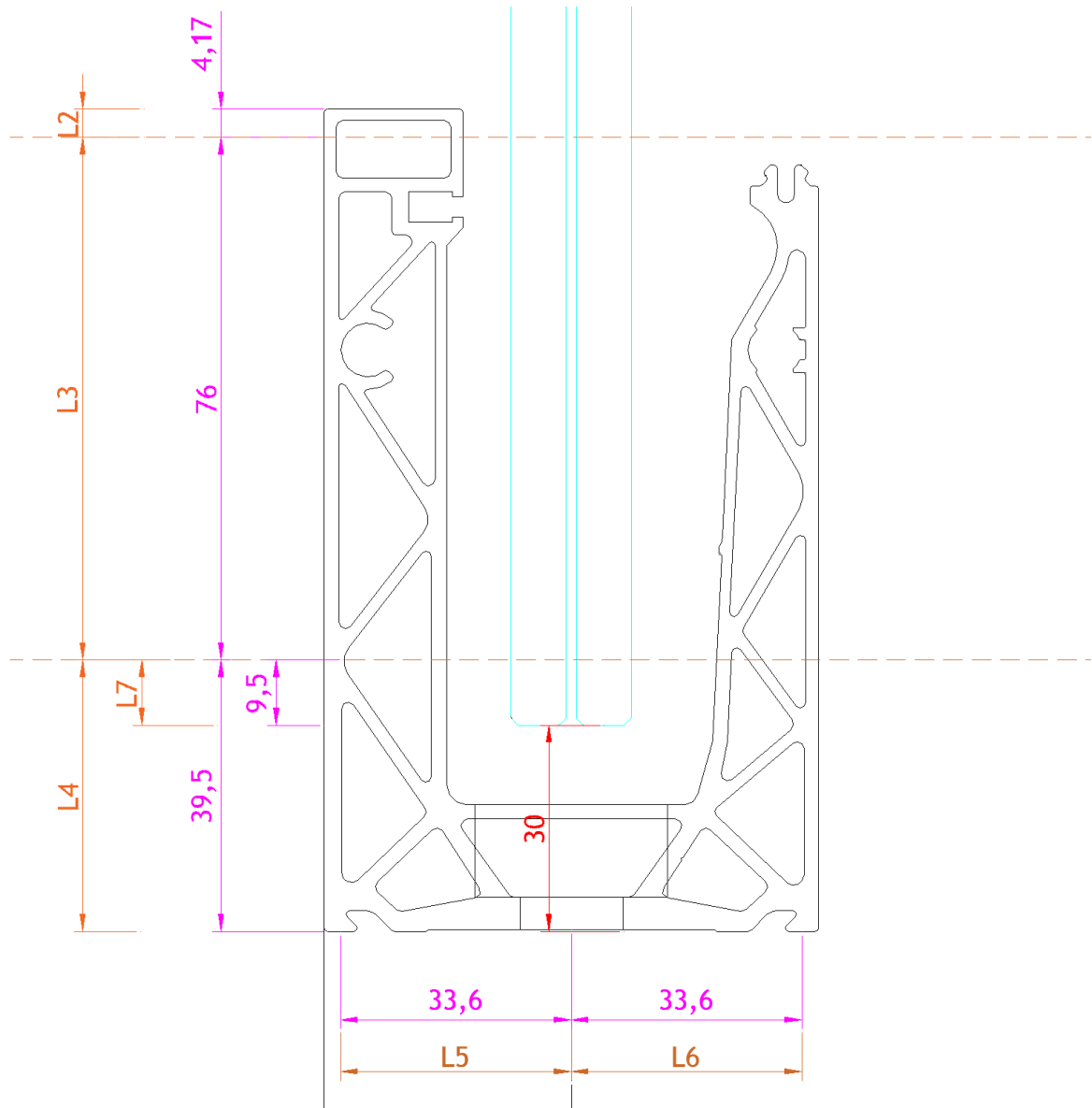


Abb: Berechnungsparameter DF810MR17-out

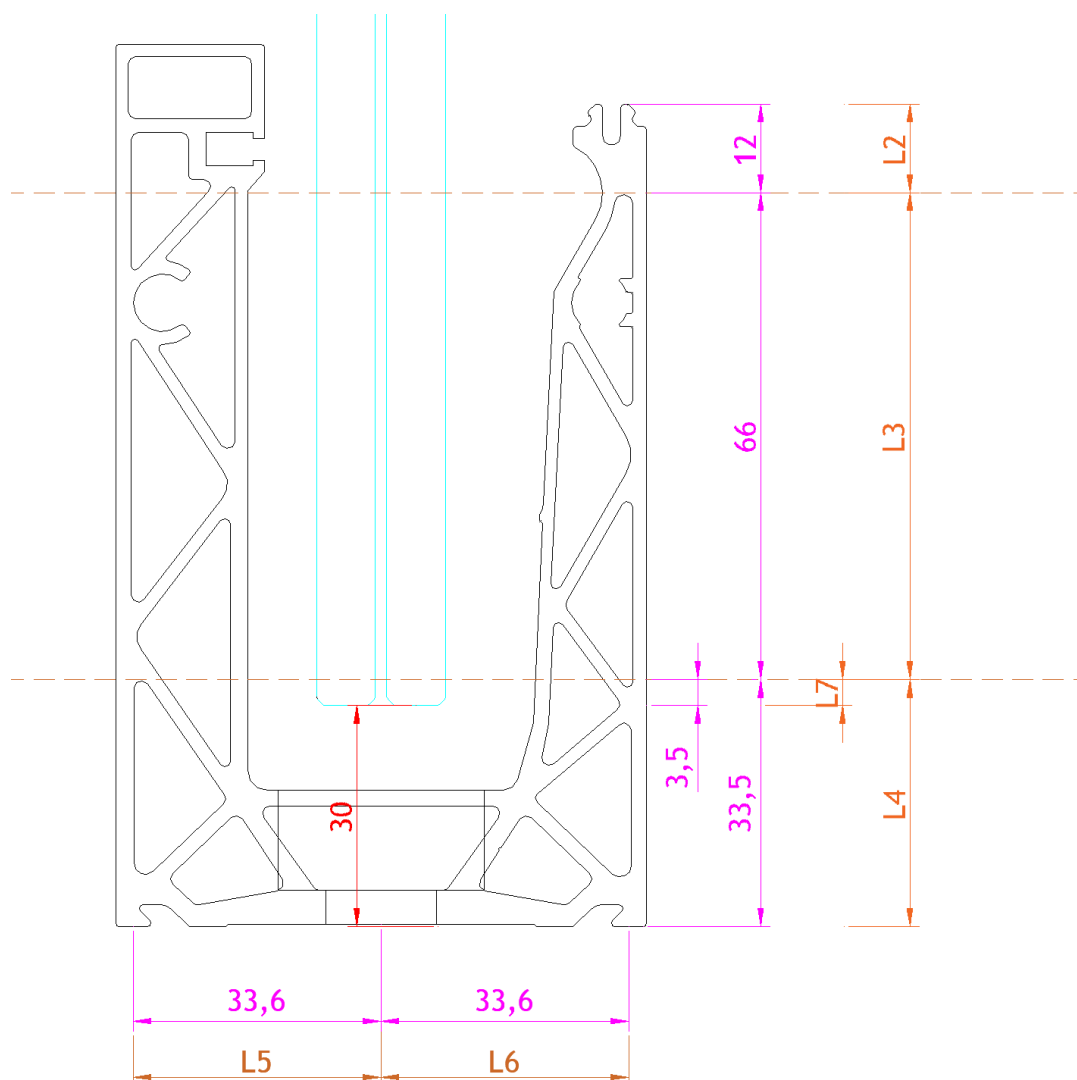


Abb: Berechnungsparameter DF810MR17-in + DF810MR21-in

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

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

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

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

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

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

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.

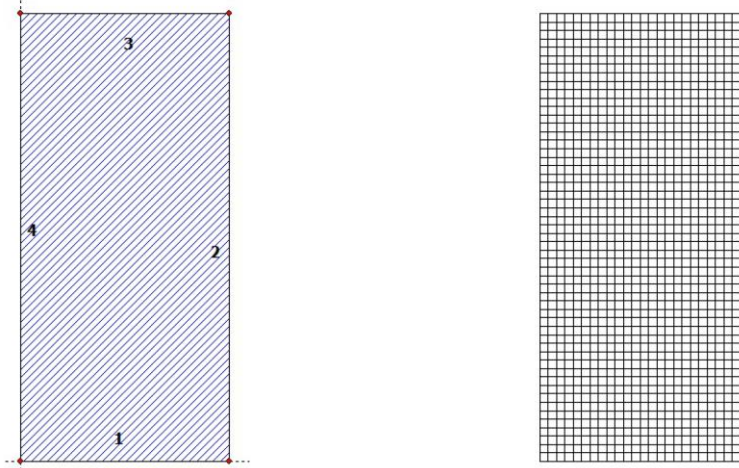
4.1.2 Glasbemessung mit Mepla

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	
				N/mm ²	σ (max) N/mm ²
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

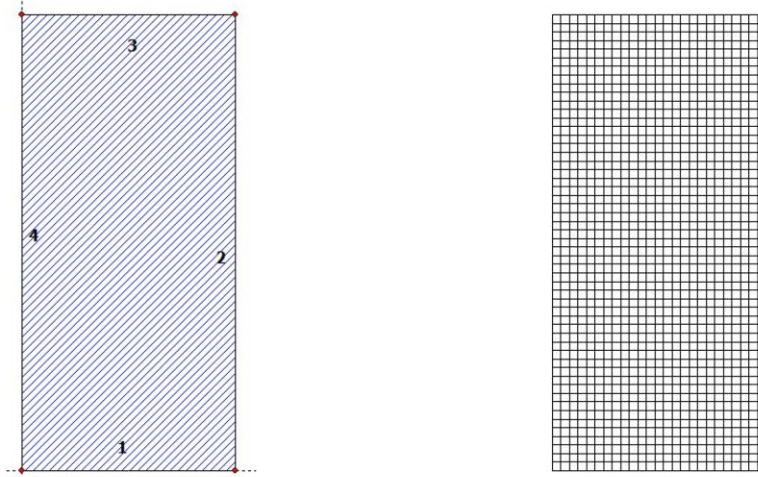
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

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	αT 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.

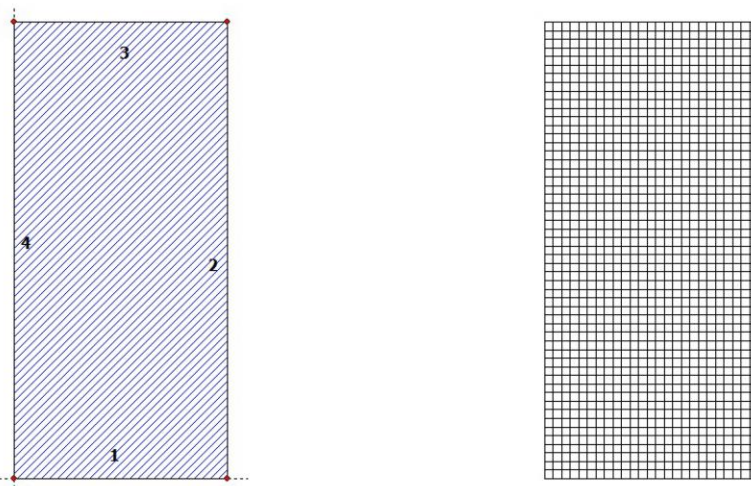
Berechnung für Einheitslinienlast hu an der Oberkante der Brüstung - Ausfall einer Scheibe:

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

Paket	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.

4.1.3 Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MR - Lasten nach außen

DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - 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 Horizontale Einheitslast aus Linienlast an der Oberkante Glas
 Fu 1 kN/m Horizontale Einheitslast aus Linienlast an der Oberkante Glasabstützung
 E-Folie 0,0001 kN/m² Einheitslast aus Flächenlast auf der gesamten Glasabstützung
 E-Folie 120 N/mm² Einheitslast aus Flächenlast auf der gesamten Glasabstützung
 v_{h,ESG} 1,5 N/mm² Teilsicherheitsbeiwert Materialsteife für ESG nach DIN 18008
 f_{h,ESG} 88,00 N/mm² Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008 (für VSG-Scheibe
 -0,7 N/mm² Bemessungswert für Holmassen (kat.C) nach DIN EN 1990
 γ_g 1,35 Teilsicherheitsbeiwert für permanente Lasten nach DIN EN 1990
 γ_q 1,5 Teilsicherheitsbeiwert für variable Lasten nach DIN EN 1990

Lok	L1	L Glas	hu		MRG Glas	wu	DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		
			g _{max,hu}	def hu			g _{max,wu}	def wu	g _{max,0.5}	def max.0.5	g _{max,1}	def g _{max,1}	g _{max,2.0}	def g _{max,2.0}	g _{max,3.0}	def g _{max,3.0}	g _{max,5.0}
659	484,5	620,0	26,33	15,18	7,22	3,72	19,75	13,17	10,73	6,99	5,75	3,95	2,62	2,00	1,51	1,17	0,88
700	584,5	670,0	28,83	18,92	8,45	4,99	21,62	14,42	11,75	7,75	5,75	4,40	3,40	2,62	2,00	1,51	1,17
790	684,5	770,0	31,76	23,23	9,95	6,37	23,42	15,62	12,75	8,75	6,75	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71	1,32
800	684,5	770,0	31,76	23,14	8,49	1,78	16,88	25,32	16,64	10,94	7,25	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71	1,32
850	784,5	870,0	35,48	27,14	10,95	6,78	25,32	18,88	14,64	10,94	7,25	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71	1,32
900	784,5	870,0	35,48	26,94	10,95	1,78	29,01	20,33	15,51	10,94	7,25	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71	1,32
950	884,5	920,0	40,12	30,84	13,42	8,11	30,77	20,51	16,81	12,75	8,75	6,25	4,75	3,50	2,75	2,12	1,62
1000	884,5	920,0	40,12	30,61	13,42	20,61	32,71	22,18	18,14	14,40	10,00	7,25	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71
1050	934,5	1020,0	45,92	35,16	15,92	21,52	34,44	22,96	19,44	15,51	11,25	8,00	6,00	4,50	3,38	2,58	1,98
1100	984,5	1070,0	51,72	39,34	18,43	23,94	36,40	24,27	21,39	17,24	12,50	9,25	7,00	5,25	3,94	2,94	2,25
1150	1084,5	1170,0	58,14	44,25	21,94	26,72	40,08	26,72	23,96	19,88	14,00	10,25	7,75	5,75	4,38	3,30	2,50
1200	1084,5	1170,0	58,14	44,25	21,94	26,72	40,08	26,72	23,96	19,88	14,00	10,25	7,75	5,75	4,38	3,30	2,50
1250	1134,5	1220,0	63,94	49,12	24,44	29,64	42,55	28,24	25,51	21,39	15,51	11,25	8,00	6,00	4,50	3,38	2,58
1300	1184,5	1270,0	69,74	53,99	27,94	32,52	45,06	30,73	27,86	23,96	17,24	12,50	9,25	7,00	5,25	3,94	2,94
1350	1234,5	1320,0	75,54	58,86	31,44	35,40	47,57	33,22	30,31	25,51	19,00	14,00	10,25	7,75	5,75	4,38	3,30
1400	1284,5	1370,0	81,34	63,73	34,94	38,28	50,08	35,69	32,76	28,06	20,75	15,51	11,25	8,00	6,00	4,50	3,38
1450	1334,5	1420,0	87,14	68,60	38,44	41,16	52,59	38,17	35,21	30,73	22,50	17,24	12,50	9,25	7,00	5,25	3,94
1500	1384,5	1470,0	92,94	73,47	41,94	44,04	55,10	40,66	37,66	33,22	24,25	19,00	14,00	10,25	7,75	5,75	4,38
1600	1484,5	1570,0	101,32	81,34	45,82	47,92	57,61	43,13	40,13	35,69	26,00	20,75	15,51	11,25	8,00	6,00	4,50

Lok	L1	L Glas	hu		MRG Glas	wu	DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)		DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)	
			g _{max,hu}	def hu			g _{max,wu}	def wu	g _{max,0.5}	def max.0.5	g _{max,1}	def g _{max,1}	g _{max,2.0}	def g _{max,2.0}	g _{max,3.0}	def g _{max,3.0}	g _{max,5.0}	def g _{max,5.0}
659	484,5	620,0	26,33	15,18	7,22	3,72	19,75	13,17	10,73	6,99	5,75	3,95	2,62	2,00	1,51	1,17	0,88	
700	584,5	670,0	28,83	18,92	8,45	4,99	21,62	14,42	11,75	7,75	5,75	4,40	3,40	2,62	2,00	1,51	1,17	
790	684,5	770,0	31,76	23,23	9,95	6,37	23,42	15,62	12,75	8,75	6,75	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71	1,32	
800	684,5	770,0	31,76	23,14	8,49	1,78	16,88	25,32	16,64	10,94	7,25	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71	1,32	
850	784,5	870,0	35,48	27,14	10,95	6,78	25,32	18,88	14,64	10,94	7,25	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71	1,32	
900	784,5	870,0	35,48	26,94	10,95	1,78	29,01	20,33	15,51	10,94	7,25	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71	1,32	
950	884,5	920,0	40,12	30,84	13,42	8,11	30,77	20,51	16,81	12,75	8,75	6,25	4,75	3,50	2,75	2,12	1,62	
1000	884,5	920,0	40,12	30,61	13,42	20,61	32,71	22,18	18,14	14,40	10,00	7,25	5,00	3,80	2,88	2,25	1,71	
1050	934,5	1020,0	45,92	35,16	15,92	21,52	34,44	22,96	19,44	15,51	11,25	8,00	6,00	4,50	3,38	2,58	1,98	
1100	984,5	1070,0	51,72	39,34	18,43	23,94	36,40	24,27	21,39	17,24	12,50	9,25	7,00	5,25	3,94	2,94	2,25	
1150	1084,5	1170,0	58,14	44,25	21,94	26,72	40,08	26,72	23,96	19,88	14,00	10,25	7,75	5,75	4,38	3,30	2,50	
1200	1084,5	1170,0	58,14	44,25	21,94	26,72	40,08	26,72	23,96	19,88	14,00	10,25	7,75	5,75	4,38	3,30	2,50	
1250	1134,5	1220,0	63,94	49,12	24,44	29,64	42,55	28,24	25,51	21,39	15,51	11,25	8,00	6,00	4,50	3,38	2,58	
1300	1184,5	1270,0	69,74	53,99	27,94	32,52	45,06	30,73	27,86	23,96	17,24	12,50	9,25	7,00	5,25	3,94	2,94	
1350	1234,5	1320,0	75,54	58,86	31,44	35,40	47,57	33,22	30,31	25,51	19,00	14,00	10,25	7,75	5,75	4,38	3,30	
1400	1284,5	1370,0	81,34	63,73	34,94	38,28	50,08	35,69	32,76	28,06	20,75	15,51	11,25	8,00	6,00	4,50	3,38	
1450	1334,5	1420,0	87,14	68,60	38,44	41,16	52,59	38,17	35,21	30,73	22,50	17,24	12,50	9,25	7,00	5,25	3,94	
1500	1384,5	1470,0	92,94	73,47	41,94	44,04	55,10	40,66	37,66	33,22	24,25	19,00	14,00	10,25	7,75	5,75	4,38	
1600	1484,5	1570,0	101,32	81,34	45,82	47,92	57,61	43,13	40,13	35,69	26,00	20,75	15,51	11,25	8,00	6,00	4,50	

DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Abstrurrichtung nach außen

Fk: 1
 Rk ESG: 120
 Rm ESG: 1.5
 Rk ESG: 80,00
 y1-Heim: 0.7
 y2-Qexp: 1.0
 Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasabstützung
 Charakteristisches Biegemoment ESG nach DIN 18008
 Teilsicherheitsbeiwert Materialbeiwert für ESG nach DIN 18008
 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008 für eine Scheibe
 Kombinationsbeiwert für Heimglasten (k1,c) bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach DIN EN 1990 bzw. DIN 18008:2.6.1.6
 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach DIN EN 1990

Lst	L1	L Glas	hu	hk=0,5 kN/m				hk=1,0 kN/m				hk=2,0 kN/m					
				gmax.hu	g0.5.exp	g0.5.exp	g0.5.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp	L1.max.exp
600	484,5	570,0	47,81	2316	2402	2432	600	33,47	0,42	1158	1244	1274	600	66,93	0,84	579	600
650	534,5	620,0	52,66	2500	2600	2650	650	36,86	0,46	1260	1350	1380	650	73,22	0,92	620	650
700	584,5	670,0	61,51	2684	2800	2860	700	40,27	0,50	1366	1464	1494	700	80,74	1,01	670	700
750	634,5	720,0	70,36	2868	3000	3070	750	43,70	0,54	1472	1578	1608	750	88,26	1,11	720	750
800	684,5	770,0	79,21	3052	3200	3280	800	47,26	0,59	1578	1692	1722	800	95,78	1,18	770	800
850	734,5	820,0	88,06	3236	3400	3490	850	50,88	0,63	1684	1806	1836	850	103,30	1,26	820	850
900	784,5	870,0	96,91	3420	3600	3700	900	54,46	0,68	1790	1920	1950	900	110,82	1,35	870	900
950	834,5	920,0	105,76	3604	3800	3910	950	58,09	0,72	1896	2034	2064	950	118,34	1,44	920	950
1000	884,5	970,0	114,61	3788	4000	4120	1000	61,65	0,76	1992	2148	2178	1000	125,86	1,53	970	1000
1050	934,5	1020,0	123,46	3972	4200	4330	1050	65,24	0,80	2098	2264	2294	1050	133,38	1,61	1020	1050
1100	984,5	1070,0	132,31	4156	4400	4540	1100	68,86	0,85	2194	2370	2400	1100	140,90	1,70	1070	1100
1150	1034,5	1120,0	141,16	4340	4600	4750	1150	72,50	0,89	2290	2476	2506	1150	148,42	1,78	1120	1150
1200	1084,5	1170,0	150,01	4524	4800	4960	1200	76,16	0,94	2386	2580	2610	1200	155,94	1,87	1170	1200
1250	1134,5	1220,0	158,86	4708	5000	5170	1250	79,84	0,98	2482	2684	2714	1250	163,46	1,95	1220	1250
1300	1184,5	1270,0	167,71	4892	5200	5380	1300	83,54	1,02	2578	2786	2816	1300	170,98	2,04	1270	1300
1350	1234,5	1320,0	176,56	5076	5400	5590	1350	87,26	1,06	2674	2886	2916	1350	178,50	2,12	1320	1350
1400	1284,5	1370,0	185,41	5260	5600	5790	1400	91,02	1,11	2770	2986	3016	1400	186,02	2,21	1370	1400
1450	1334,5	1420,0	194,26	5444	5800	6000	1450	94,80	1,15	2866	3086	3116	1450	193,54	2,29	1420	1450
1500	1384,5	1470,0	203,11	5628	6000	6210	1500	98,60	1,19	2962	3196	3226	1500	201,06	2,37	1470	1500
1550	1434,5	1520,0	211,96	5812	6200	6420	1550	102,42	1,23	3058	3306	3336	1550	208,58	2,46	1520	1550
1600	1484,5	1570,0	220,81	5996	6400	6630	1600	106,26	1,28	3154	3414	3444	1600	216,10	2,56	1570	1600
				Minimum	2402	2432				1161	1247	1274				581	600

DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)

- L3 91,5 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas in Profil
- L4 24 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- L7 -6 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 mm Horizontale Einheitslast, als Flächenlast an der Oberkante Glasbrüstung
- wu 1 N/m² Horizontale Einheitslast, als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- E_Folie 0,0001 mm E-Modul PVF-Folie nach den Vorgaben der DIN 18008
- FRK_ESG 120 N/mm² Teilschnittstörwertkoeffizient für ESG nach DIN EN 1080
- FRK_ESG 1,5 N/mm² Teilschnittstörwertkoeffizient für ESG nach DIN EN 1080
- FRK_ESG 80,0 N/mm² Teilschnittstörwertkoeffizient für Hohlbleiben (Kar. C) nach DIN EN 1990
- 0,Bliden 0,7 N/mm² Kombinationsbeiwert für Hohlbleiben (Kar. C) nach DIN EN 1990
- 0,Wind 0,6 N/mm² Teilschnittstörwertkoeffizient für variable Lasten nach DIN EN 1990
- Q 1,5 N/mm² Teilschnittstörwertkoeffizient für variable Lasten nach DIN EN 1990

Last	L1	L Glas	hu		wu		FRK max.0.5		DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)		DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)		def.SLE
			emax.hu	def.hu	emax.wu	def.wu	FRK max.0.5	ut.0.5	def.wk1	def.wk2	def.wk1	def.wk2	
600	484,3	970,0	15,2	8,28	3,69	1,99	2,81	52,81	53,35	21,07	14,46	45,90	31,52
700	584,5	620,0	16,74	10,32	4,49	2,68	8,37	83,83	52,81	18,67	11,76	50,04	31,52
750	694,5	720,0	18,34	12,67	5,37	3,54	2,80	82,49	52,25	15,36	9,73	6,34	34,44
800	684,5	770,0	21,47	18,37	6,32	4,59	2,81	81,23	51,72	12,85	8,18	7,68	38,96
850	724,3	820,0	23,97	21,75	8,47	6,35	2,81	79,99	51,15	10,84	6,94	9,19	37,56
900	804,5	870,0	26,08	29,69	10,92	11,19	2,82	78,64	50,63	9,28	5,98	10,88	43,93
950	834,5	920,0	26,08	29,69	10,92	11,19	2,82	76,04	49,54	6,96	4,54	14,85	43,93
1000	894,5	970,0	27,73	34,28	12,29	13,59	2,81	74,67	48,96	6,08	3,98	17,14	50,76
1050	934,5	1020,0	29,2	39,33	13,68	16,34	2,82	73,44	48,45	5,37	3,54	19,67	54,14
1100	984,5	1070,0	30,86	44,84	15,23	19,50	2,81	72,06	47,87	4,73	3,14	22,42	57,87
1150	1034,5	1120,0	32,31	50,83	16,76	23,08	2,82	70,85	47,36	4,23	2,83	25,42	61,29
1200	1084,5	1170,0	33,98	57,33	18,47	27,13	2,81	69,46	46,77	3,76	2,53	28,67	65,22
1250	1134,5	1220,0	35,45	64,44	20,35	31,80	2,82	68,25	46,15	3,34	2,29	32,15	69,88
1300	1184,5	1270,0	37,1	71,94	22,02	36,80	2,81	66,86	45,48	3,04	2,07	35,97	75,34
1350	1234,5	1320,0	38,54	80,08	23,84	42,50	2,82	65,66	45,18	2,75	1,90	40,04	80,54
1400	1284,5	1370,0	40,21	88,81	25,88	48,83	2,81	64,27	44,59	2,48	1,72	44,41	84,14
1450	1334,5	1420,0	41,66	98,15	27,85	55,83	2,82	63,06	44,09	2,26	1,58	49,08	88,38
1500	1384,5	1470,0	43,33	108,11	30,05	63,56	2,81	61,67	43,50	2,05	1,45	54,06	92,01
1550	1434,5	1520,0	44,77	118,73	32,18	72,07	2,82	60,47	43,00	1,88	1,34	59,37	96,30
1600	1484,5	1570,0	46,44	130,01	34,53	81,59	2,81	59,08	42,41	1,71	1,23	65,01	101,66

DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)

Last	Nk.1,0	def.max.1,0	def.wk1	def.wk2	def.SLE	Nk.2,0	def.max.2,0	def.wk1	def.wk2	ut.2,0	Nk.0,5	def.wk1	def.wk2	Nk.0,5	def.wk1	def.wk2	Nk.0,5	def.wk1	def.wk2	Nk.0,5	def.wk1	def.wk2	Nk.0,5	def.SLE			
																									ut.1,0	ut.2,0	ut.2,0
1,00	15,20	22,80	25,11	29,29	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	16,74	25,11	29,29	34,28	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	18,34	29,79	34,28	40,21	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	21,47	32,21	37,1	44,11	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	22,67	34,96	39,12	47,13	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	26,08	39,12	44,11	51,56	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	27,73	41,60	47,13	54,11	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	29,20	43,80	48,03	56,11	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	30,86	46,29	50,52	58,11	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	32,31	48,47	52,02	60,11	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	33,98	50,97	54,53	62,61	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	35,54	53,47	57,04	65,11	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	37,10	55,65	59,59	67,61	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	38,54	57,81	61,11	69,88	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	40,21	60,32	63,63	72,44	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	41,66	62,49	65,15	74,96	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	43,33	65,00	67,66	77,47	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	44,77	67,16	69,88	80,00	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80
1,00	46,44	69,66	72,44	82,51	69,88	72,44	48,03	19,63	15,56	10,46	13,02	8,28	39,07	23,90	31,72	2,00	30,40	45,60	0,52	47,11	37,39	12,77	10,13	16,56	25,41	20,16	31,80

DF810MR17 - 8.8.2 und 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 mm Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
- E_Rolle 11/92 mm² Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- FRK_ESG 120 N/mm² Charakteristische biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
- FR_LESG 80,00 N/mm² Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008 für VSG-Scheibe mit kvgs=1,0 nach AbZ 2.70.3.253
- σ_0,Wind 0,7 N/mm² Kombinationsbeiwert für Windlasten (Kat.C) nach DIN EN 1990
- σ_0,Wind 0,6 N/mm² Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
- σ_0,Wind 1,5 N/mm² Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach DIN EN 1990

Lcort	L1	L Glas	DF810MR17 - 8.8.2 und 8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)																
			enmax.hu	def.hu	enmax.wu	def.wu	MkGlas	hk.0.5	enmax.0.5	edmax.0.5	ut.0.5	enwk1	enwk2	wk1	wk2	wmin.0.5	def.wk1	def.wk2	def.SLE
600	484,5	970,0	19,04	8,37	4,77	2,06	2,04	0,50	9,52	14,28	0,18	71,02	46,67	15,31	9,78	9,78	31,54	20,15	23,11
700	584,5	670,0	20,93	10,23	5,79	2,74	2,06	0,50	10,47	15,70	0,20	71,45	46,67	15,31	9,78	9,78	31,54	21,77	25,40
750	634,5	770,0	24,62	14,61	8,07	4,56	2,06	0,50	11,38	17,07	0,21	69,92	45,37	10,18	6,60	6,60	36,34	23,58	27,96
800	684,5	870,0	26,48	17,16	9,34	5,73	2,07	0,50	12,31	18,47	0,23	68,37	44,72	8,47	5,54	5,54	38,63	25,27	30,49
850	734,5	970,0	28,31	19,95	10,71	7,10	2,08	0,50	14,16	21,23	0,27	65,30	43,42	6,10	4,05	4,05	40,99	27,03	33,18
900	784,5	1070,0	30,19	22,99	12,19	8,75	2,10	0,50	16,07	24,44	0,32	62,23	42,13	4,33	2,91	2,91	43,29	28,79	35,95
950	834,5	1170,0	32,01	26,29	13,71	10,59	2,09	0,50	18,01	28,09	0,38	62,23	42,13	3,07	2,07	2,07	45,58	30,56	38,72
1000	884,5	1270,0	33,91	29,88	15,39	12,58	2,09	0,50	19,96	32,13	0,43	60,63	41,46	3,94	2,69	2,69	47,88	32,32	41,70
1050	934,5	1370,0	35,70	33,74	17,12	14,94	2,09	0,50	21,85	36,53	0,46	59,14	40,84	3,45	2,39	2,39	50,11	34,14	44,68
1100	984,5	1470,0	37,62	37,89	18,98	17,59	2,09	0,50	23,68	41,22	0,48	57,54	40,17	3,25	2,12	2,12	52,28	35,99	47,64
1150	1034,5	1570,0	39,39	42,34	20,87	20,56	2,10	0,50	25,46	45,54	0,49	56,06	39,55	2,69	1,89	1,89	54,41	37,84	50,59
1200	1084,5	1670,0	41,32	47,09	22,93	23,88	2,10	0,50	27,20	50,00	0,50	54,56	38,97	2,37	1,70	1,70	56,51	39,70	53,52
1250	1134,5	1770,0	43,45	52,16	25,16	27,66	2,10	0,50	28,91	54,61	0,51	53,04	38,40	2,11	1,56	1,56	58,56	41,56	56,44
1300	1184,5	1870,0	45,02	57,55	27,24	31,64	2,10	0,50	30,51	59,37	0,52	51,57	37,86	1,88	1,38	1,38	60,61	43,45	59,36
1350	1234,5	1970,0	46,78	63,27	29,49	36,13	2,11	0,50	32,19	64,37	0,53	50,04	37,36	1,69	1,25	1,25	62,66	45,38	62,28
1400	1284,5	2070,0	48,71	69,34	31,92	41,05	2,11	0,50	33,84	69,53	0,54	48,46	36,88	1,51	1,14	1,14	64,61	47,34	65,21
1450	1334,5	2170,0	50,77	75,75	34,35	46,45	2,12	0,50	35,46	74,85	0,54	46,83	36,41	1,36	1,04	1,04	66,48	49,31	68,14
1500	1384,5	2270,0	52,40	82,52	36,97	52,34	2,11	0,50	37,06	80,30	0,55	45,22	35,99	1,22	0,95	0,95	68,28	51,30	71,06
1550	1434,5	2370,0	54,16	89,66	39,38	58,74	2,12	0,50	38,64	85,82	0,55	43,76	35,58	1,11	0,87	0,87	70,11	53,30	73,97
1600	1484,5	2470,0	56,10	97,17	42,40	65,70	2,12	0,50	40,20	91,40	0,55	42,14	35,20	0,99	0,79	0,79	71,91	55,22	76,88

DF810MR17 - 8.8.2 und 8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

hk.1.0	enmax.1.0	edmax.1.0	ut.1.0	DF810MR17 - 8.8.2 und 8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)																		
				enwk1	enwk2	wk1	wk2	wmin.1.0	def.wk1	def.wk2	def.SLE	hk.2.0	enmax.2.0	edmax.2.0	ut.2.0	enwk1	enwk2	wk1	wk2	wmin.2.0	def.wk1	def.wk2
1,00	19,04	28,56	0,36	57,16	40,01	11,98	6,68	8,39	8,39	6,68	17,28	23,18	2,00	38,08	57,12	0,71	25,42	26,68	16,74	10,98	11,32	23,33
1,00	20,93	31,40	0,39	54,01	38,68	9,33	6,68	8,39	8,39	6,68	18,31	25,56	2,00	41,86	62,79	0,78	19,12	24,03	20,46	10,98	11,32	25,89
1,00	22,76	34,14	0,43	50,96	37,40	7,42	5,44	5,44	5,44	5,44	19,44	28,20	2,00	45,52	68,28	0,85	13,02	21,47	24,62	6,77	10,98	28,68
1,00	24,62	36,93	0,46	47,86	36,10	5,93	4,47	4,47	4,47	4,47	20,40	30,83	2,00	49,24	73,86	0,92	6,82	18,87	29,22	3,85	10,66	31,53
1,00	26,48	39,72	0,50	44,76	34,80	4,79	3,73	3,73	3,73	3,73	21,36	33,63	2,00	52,96	79,44	0,99	0,62	16,26	34,32	0,38	9,98	34,55
1,00	28,31	42,47	0,53	41,71	33,52	3,89	3,13	3,13	3,13	3,13	22,22	36,54	2,00	56,62	84,93	1,06	-5,48	13,70	39,90	0,00	9,08	39,90
1,00	30,19	45,20	0,57	38,66	32,24	3,19	2,56	2,56	2,56	2,56	23,08	39,46	2,00	60,38	90,47	1,13	-17,74	13,70	45,20	0,00	7,89	45,20
1,00	32,01	48,02	0,60	35,54	30,93	2,59	2,25	2,25	2,25	2,25	23,94	42,40	2,00	64,20	96,07	1,20	-21,74	13,70	50,60	0,00	6,79	50,60
1,00	33,91	50,87	0,64	32,37	29,60	2,10	1,92	1,92	1,92	1,92	24,78	45,76	2,00	67,92	101,73	1,27	-24,14	13,70	55,76	0,00	5,79	55,76
1,00	35,70	53,55	0,67	29,39	28,34	1,72	1,66	1,66	1,66	1,66	25,65	49,13	2,00	71,60	107,10	1,34	-30,11	13,70	60,76	0,00	4,79	60,76
1,00	37,62	56,43	0,71	26,19	27,00	1,38	1,42	1,38	1,38	1,38	26,52	52,45	2,00	75,24	112,86	1,41	-36,51	13,70	65,58	0,00	3,79	65,58
1,00	39,39	59,09	0,74	23,24	25,76	1,11	1,23	1,11	1,11	1,11	27,42	55,80	2,00	78,78	118,17	1,48	-42,41	13,70	70,18	0,00	2,79	70,18
1,00	41,08	61,98	0,77	20,02	24,41	0,87	1,06	0,87	0,87	0,87	28,30	59,16	2,00	82,64	123,96	1,55	-48,84	13,70	74,62	0,00	1,79	74,62
1,00	42,81	64,82	0,81	17,09	23,18	0,68	0,93	0,68	0,68	0,68	29,16	62,47	2,00	86,16	129,24	1,62	-54,71	13,70	78,90	0,00	0,79	78,90
1,00	44,58	67,61	0,84	14,46	22,00	0,54	0,78	0,54	0,54	0,54	29,94	65,76	2,00	89,66	134,46	1,69	-60,60	13,70	83,14	0,00	-0,21	83,14
1,00	46,28	70,37	0,88	10,92	20,59	0,37	0,70	0,37	0,37	0,37	30,72	69,00	2,00	93,56	140,34	1,75	-67,04	13,70	87,32	0,00	-1,21	87,32
1,00	48,71	73,07	0,91	7,71	19,24	0,24	0,60	0,24	0,24	0,24	31,50	72,19	2,00	97,42	146,31	1,83	-73,48	13,70	91,46	0,00	-2,21	91,46
1,00	50,47	75,71	0,95	4,77	18,00	0,14	0,52	0,14	0,14	0,14	32,28	75,29	2,00	100,94	151,41	1,89	-79,34	13,70	95,54	0,00	-3,21	95,54
1,00	52,40	78,60	0,98	1,56	16,65	0,04	0,45	0,04	0,04	0,04	33,06	78,32	2,00	104,80	157,20	1,97	-85,78	13,70	99,54	0,00	-4,21	99,54
1,00	54,16	81,24	1,02	-1,38	15,42	-0,03	0,39	-0,03	-0,03	-0,03	33,84	81,34	2,00	108,32	162,48	2,03	-91,64	13,70	103,54	0,00	-5,21	103,54
1,00	56,10	84,15	1,05	-4,61	14,06	-0,11	0,33	-0,11	-0,11	-0,11	34,62	84,36	2,00	112,20	168,30	2,10	-98,11	13,70	107,54	0,00	-6,21	107,54

DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)

- L3 91,5 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas in Profil
- L4 24 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- L7 6 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 mm Horizontale Einheitslast, als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
- E_Folie 11,92 N/m² Horizontale Einheitslast, als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- FRK ESG 120 N/m² E-Modul SGP-Folie nach Abz. Z.70.3-233 für Landdauer: th und Zwischenschichttemperatur von 30° - extern
- FRK ESG 115 N/m² Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
- σ_{0,Ed} 80,0 N/m² Teilsicherheitswert für ESG nach DIN 18008
- σ_{0,Ed} 80,0 N/m² Teilsicherheitswert für ESG nach DIN 18008 für YSG-Scheibe mit kvsg=1,0 nach Abz. Z.70.3-233
- σ_{0,Ed} 0,7 N/m² Kombinationsbeiwert für Windlasten (Kor. C) nach DIN EN 1990
- σ_{0,Ed} 0,6 N/m² Kombinationsbeiwert für Windlasten für variable Lasten nach DIN EN 1990
- σ_{0,Ed} 1,5 N/m² Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach DIN EN 1990

Lst	L1	L Glas	hu		wu		v		DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)		df		df		df		df			
			max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
600	484,3	970,0	12,47	6,60	1,69	3,11	0,50	0,24	9,35	28,50	15,70	3,30	42,32	26,32	11,50	28,83	11,50	28,83	11,50	28,83
650	534,5	620,0	13,7	8,00	2,23	3,12	0,50	6,85	10,28	77,47	12,84	4,00	45,70	28,64	12,84	48,54	12,84	48,54	12,84	48,54
700	584,5	670,0	14,9	9,55	2,87	3,14	0,50	7,45	11,18	76,47	14,32	4,78	48,88	30,76	14,32	50,82	14,32	50,82	14,32	50,82
750	634,5	720,0	16,11	11,25	3,64	3,15	0,50	8,06	12,08	75,46	15,74	5,63	52,12	32,94	15,74	55,32	15,74	55,32	15,74	55,32
800	684,5	770,0	17,33	13,12	4,54	3,16	0,50	8,67	13,00	74,46	17,74	6,56	55,32	35,12	17,74	58,50	17,74	58,50	17,74	58,50
850	734,5	820,0	18,52	15,15	5,39	3,17	0,50	9,28	13,89	73,46	19,46	7,58	58,50	37,41	19,46	61,68	19,46	61,68	19,46	61,68
900	784,5	870,0	19,71	17,18	6,24	3,18	0,50	9,89	14,78	72,46	21,18	8,57	61,68	39,66	21,18	64,86	21,18	64,86	21,18	64,86
950	834,5	920,0	20,93	19,24	7,07	3,19	0,50	10,47	15,70	71,45	22,91	9,57	64,86	41,86	22,91	68,03	22,91	68,03	22,91	68,03
1000	884,5	970,0	22,18	21,34	7,92	3,19	0,50	11,09	16,64	70,41	24,64	10,57	68,03	44,06	24,64	71,24	24,64	71,24	24,64	71,24
1050	934,5	1020,0	23,44	23,50	8,77	3,20	0,50	11,67	17,51	69,44	26,36	11,55	71,24	46,33	26,36	74,12	26,36	74,12	26,36	74,12
1100	984,5	1070,0	24,64	25,64	9,64	3,20	0,50	12,30	18,45	68,39	28,09	12,52	74,12	48,47	28,09	77,32	28,09	77,32	28,09	77,32
1150	1034,5	1120,0	25,75	27,57	10,51	3,21	0,50	12,88	19,31	67,43	29,82	13,49	77,32	50,82	29,82	80,50	29,82	80,50	29,82	80,50
1200	1084,5	1170,0	27,02	29,42	11,39	3,21	0,50	13,51	20,22	66,37	31,56	14,46	80,50	52,89	31,56	83,58	31,56	83,58	31,56	83,58
1250	1134,5	1220,0	28,24	31,14	12,26	3,22	0,50	14,14	21,16	65,36	33,24	15,42	83,58	54,91	33,24	86,64	33,24	86,64	33,24	86,64
1300	1184,5	1270,0	29,43	32,77	13,12	3,22	0,50	14,72	22,07	64,36	34,91	16,38	86,64	56,93	34,91	89,72	34,91	89,72	34,91	89,72
1350	1234,5	1320,0	30,58	34,38	13,98	3,23	0,50	15,29	22,94	63,41	36,56	17,34	89,72	58,93	36,56	92,77	36,56	92,77	36,56	92,77
1400	1284,5	1370,0	31,85	35,97	14,82	3,23	0,50	15,93	23,89	62,35	38,20	18,29	92,77	60,91	38,20	95,79	38,20	95,79	38,20	95,79
1450	1334,5	1420,0	33,09	37,54	15,66	3,24	0,50	16,50	24,74	61,40	39,83	19,24	95,79	62,88	39,83	98,79	39,83	98,79	39,83	98,79
1500	1384,5	1470,0	34,26	39,09	16,49	3,24	0,50	17,13	25,70	60,34	41,44	19,99	98,79	64,84	41,44	101,76	41,44	101,76	41,44	101,76
1550	1434,5	1520,0	35,44	40,62	17,32	3,24	0,50	17,70	26,55	59,39	42,99	20,73	101,76	66,79	42,99	104,79	42,99	104,79	42,99	104,79
1600	1484,5	1570,0	36,67	42,14	18,17	3,24	0,50	18,34	27,50	58,33	44,50	21,46	104,79	68,72	44,50	107,76	44,50	107,76	44,50	107,76

DF810MR21 - 10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)

N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)		N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	N1,0	
										max	min										
1,00	12,47	18,71	0,23	66,06	21,83	14,30	11,57	8,00	38,89	24,15	28,78	2,00	24,94	37,41	0,47	47,32	35,88	15,17	11,50	11,50	11,50
1,00	13,70	20,55	0,26	66,06	43,74	17,48	11,57	8,00	38,89	25,81	31,41	2,00	27,40	41,10	0,51	43,22	34,15	15,17	11,50	11,50	11,50
1,00	14,90	22,35	0,28	66,06	42,90	14,27	9,56	9,55	40,94	27,42	34,12	2,00	29,80	44,70	0,56	39,22	32,47	8,74	7,23	7,23	7,23
1,00	16,11	24,17	0,30	62,04	42,06	11,77	7,98	11,25	42,85	29,05	36,96	2,00	32,22	48,33	0,60	35,19	30,78	6,68	5,84	5,84	5,84
1,00	17,33	26,00	0,32	60,01	41,20	9,82	6,74	13,12	44,39	30,62	39,87	2,00	34,66	51,99	0,65	31,19	29,07	5,09	4,76	4,76	4,76
1,00	18,52	27,83	0,33	58,97	40,33	7,87	5,55	15,15	46,33	32,24	42,95	2,00	37,04	55,36	0,69	27,16	27,16	3,88	3,92	3,88	3,88
1,00	19,71	29,63	0,34	57,92	39,46	5,92	4,36	17,18	48,26	33,76	45,80	2,00	39,42	58,74	0,74	23,06	24,48	2,92	2,92	2,92	2,92
1,00	20,93	31,40	0,39	56,91	38,68	4,01	3,31	19,24	49,13	35,19	48,63	2,00	41,86	62,79	0,78	19,12	22,03	2,13	2,48	2,13	2,48
1,00	22,18	33,27	0,42	51,92	37,81	2,16	2,30	21,34	50,17	36,53	52,40	2,00	44,36	66,54	0,83	14,96	24,23	1,49	2,21	1,49	2,21
1,00	23,44	35,01	0,44	49,99	37,00	4,47	3,31	23,50	51,28	37,95	55,81	2,00	46,88	70,02	0,88	11,09	20,66	0,99	1,85	0,99	1,85
1,00	24,64	36,90	0,46	47,89	36,11	3,86	2,91	25,70	52,71	39,14	59,11	2,00	49,20	73,80	0,92	6,89	18,89	0,56	1,52	0,56	1,52
1,00	25,75	38,63	0,48	45,97	35,31	3,37	2,59	27,97	54,29	40,49	62,72	2,00	51,50	77,25	0,97	3,06	17,28	0,22	1,27	0,22	1,27
1,00	27,02	40,33	0,51	41,86	31,42	2,93	2,30	30,42	56,27	41,49	66,14	2,00	54,04	80,66	1,01	1,18	15,31	0,08	0,08	0,08	0,08
1,00	28,24	42,06	0,53	39,84	30,55	2,44	2,04	32,91	58,14	42,95	69,04	2,00	56,56	84,06	1,04	0,84	13,84	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	29,43	44,15	0,55	39,84	32,73	2,24	1,84	34,91	60,06	43,59	71,51	2,00	58,86	88,29	1,05	0,21	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	30,58	45,87	0,57	37,92	31,93	1,97	1,66	36,96	61,95	44,65	77,44	2,00	61,16	91,74	1,15	-13,04	10,32	-0,68	0,55	-0,68	0,55
1,00	31,85	47,78	0,60	35,81	31,04	1,72	1,49	39,07	63,79	45,39	81,19	2,00	63,70	95,55	1,19	-17,28	8,74	-0,83	0,42	-0,83	0,42
1,00	32,99	49,49	0,62	33,91	30,24	1,51	1,35	41,24	65,54	46,29	85,29	2,00	65,98	99,87	1,24	-21,08	7,15	-0,84	0,32	-0,84	0,32
1,00	34,26	51,39	0,64	31,79	29,35	1,31	1,21	43,44	67,38	47,64	89,19	2,00	68,52	102,78	1,28	-25,31	5,37	-1,05	0,22	-1,05	0,22
1,00	35,40	53,10	0,66	29,89	28,35	1,15	1,10	45,66	69,38	48,82	93,47	2,00	70,80	106,20	1,33	-29,11	3,77	-1,12	0,15	-1,12	0,15
1,00	36,67	55,01	0,69	27,77	27,66	1,00	1,00	48,07	71,55	49,77	97,55	2,00	73,34	110,01	1,38	-33,34	2,00	-1,20	0,07	-1,20	0,07

4.1.4 Ergebnistabellen Glasbemessung DF810MR - Lasten nach innen

DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Abstrichrichtung nach innen (IN)

Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas in Profil
 Abstand unterer Lagerpunkte Glas in Profil
 Abstand unterer Lagerpunkte Glas/Profil zu Unterkante Profil
 Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
 Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
 E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der DIN 18008
 Charakteristische Biegesteifigkeit ESG nach DIN 18008
 Teilsicherheitsbeiwert Materialseite für ESG nach DIN 18008
 Teilsicherheitsbeiwert Materialseite für PVB nach DIN 18008
 Teilsicherheitsbeiwert Materialseite für VSG-Scheibe
 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach DIN EN 1990

L1	L2	L3	L4	Fu	wu	hu	emax.hu	def.hu	wu	emax.wu	def.wu	MEd.glas	hk.0.5	eEd,max.0.5	ut.0.5	owk.1	owk.2	hk.e0.5	wk.1	wk.2	wEd,max.0.5	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
600	500.5	570.0	29.63	7.91	10.39	32.87	1.57	7.47	9.15	2.26	1.47	1.49	0.50	14.82	22.22	0.25	70.09	48.30	47.16	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
650	550.5	620.0	35.58	13.32	10.74	35.58	3.14	10.74	9.15	2.26	1.47	1.49	0.50	16.44	24.65	0.28	70.39	47.16	46.21	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
700	600.5	670.0	38.81	16.74	12.73	4.27	1.47	10.74	12.73	4.27	1.47	1.49	0.50	17.79	26.69	0.30	68.13	46.21	45.08	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
750	650.5	720.0	41.53	20.71	14.60	5.67	1.48	14.60	16.74	5.67	1.48	1.49	0.50	19.41	29.11	0.33	65.44	45.08	44.13	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
800	700.5	820.0	44.74	25.23	16.90	7.39	1.48	16.90	20.71	7.39	1.48	1.49	0.50	22.37	33.56	0.38	60.49	43.01	42.01	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
850	750.5	880.0	48.24	30.34	19.64	9.46	1.48	19.64	25.23	9.46	1.48	1.49	0.50	26.48	39.00	0.45	55.54	40.93	40.00	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
900	800.5	920.0	50.68	36.25	21.67	11.96	1.48	21.67	30.34	11.96	1.48	1.49	0.50	30.74	43.80	0.43	50.54	38.85	38.00	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1000	900.5	1020.0	53.42	42.77	24.13	14.92	1.48	24.13	36.25	14.92	1.48	1.49	0.50	35.14	48.07	0.46	45.56	36.97	36.21	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1050	950.5	1070.0	56.61	50.04	27.02	18.40	1.48	27.02	42.77	18.40	1.48	1.49	0.50	39.66	51.76	0.48	40.50	35.26	34.62	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1100	1000.5	1120.0	59.36	58.08	29.78	22.45	1.48	29.78	50.04	22.45	1.48	1.49	0.50	44.28	54.92	0.51	35.41	33.85	33.27	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1150	1050.5	1170.0	62.55	66.95	32.97	27.13	1.48	32.97	58.08	27.13	1.48	1.49	0.50	49.09	57.59	0.53	31.28	32.77	32.22	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1200	1100.5	1220.0	65.30	76.67	36.02	32.31	1.48	36.02	66.95	32.31	1.48	1.49	0.50	53.96	60.62	0.56	27.13	31.77	31.27	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1250	1150.5	1270.0	67.64	86.94	38.84	37.20	1.48	38.84	76.67	37.20	1.48	1.49	0.50	58.80	63.92	0.58	23.00	30.66	30.17	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1300	1200.5	1320.0	71.24	98.84	42.86	45.63	1.48	42.86	86.94	42.86	1.48	1.49	0.50	63.62	67.34	0.61	18.81	29.54	29.07	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1350	1250.5	1370.0	74.42	111.38	46.66	53.50	1.48	46.66	98.84	46.66	1.48	1.49	0.50	68.41	70.82	0.63	14.56	28.46	28.00	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1400	1300.5	1420.0	77.18	124.93	50.30	62.36	1.48	50.30	111.38	50.30	1.48	1.49	0.50	73.16	74.27	0.66	10.31	27.30	26.85	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1450	1350.5	1470.0	80.36	139.54	54.40	72.27	1.48	54.40	124.93	54.40	1.48	1.49	0.50	77.84	77.62	0.68	6.06	26.14	25.69	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1500	1400.5	1520.0	83.12	155.24	58.32	83.31	1.48	58.32	139.54	58.32	1.48	1.49	0.50	82.44	80.92	0.71	1.81	24.85	24.30	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1550	1450.5	1570.0	86.30	172.08	62.73	95.38	1.48	62.73	155.24	62.73	1.48	1.49	0.50	87.11	84.15	0.74	0.74	22.56	22.00	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18
1600	1500.5	1620.0	89.05	190.09	66.94	109.13	1.48	66.94	172.08	66.94	1.48	1.49	0.50	91.73	86.79	0.76	0.76	20.33	19.77	7.69	5.15	6.47	15.36	10.15	13.18

DF810MR17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Abstrichrichtung nach innen (IN)

hk.1.0	Bk/m	eEd,max.1.0	ut.1.0	owk.1	owk.2	hk.e0.5	wk.1	wk.2	wEd,max.1.0	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.SLE
1.00	29.63	44.45	0.51	48.39	37.93	6.48	5.08	7.93	10.17	7.97	14.03	14.03	
1.00	32.87	49.31	0.56	42.99	35.66	4.70	3.90	10.39	10.62	8.81	16.76	16.76	
1.00	35.58	53.37	0.61	38.48	33.76	3.58	3.14	13.32	11.25	9.87	20.07	20.07	
1.00	38.81	56.22	0.66	33.09	31.50	2.60	2.47	16.74	11.10	10.57	23.40	23.40	
1.00	41.53	62.30	0.71	28.56	29.60	1.96	2.03	20.71	11.09	11.49	27.37	27.37	
1.00	44.74	67.54	0.76	24.13	27.64	1.48	1.54	25.23	10.95	11.46	31.84	31.84	
1.00	47.47	71.21	0.81	18.66	25.44	0.98	1.33	30.42	9.27	12.63	35.98	35.98	
1.00	50.68	76.02	0.86	13.31	23.19	0.61	0.81	36.25	7.35	12.80	40.66	40.66	
1.00	53.42	80.13	0.91	8.74	21.27	0.36	0.68	42.77	5.41	13.15	46.01	46.01	
1.00	56.61	84.92	0.96	3.43	19.04	0.13	0.70	50.04	2.33	12.97	51.44	51.44	
1.00	59.36	89.04	1.01	-1.16	17.11	-0.04	0.57	58.08	0.00	12.90	58.08	58.08	
1.00	62.55	93.83	1.07	-6.47	14.88	-0.20	0.45	66.95	0.00	12.25	66.95	66.95	
1.00	65.30	98.34	1.12	-11.65	12.68	-0.31	0.35	76.67	0.00	11.25	76.67	76.67	
1.00	68.49	102.74	1.17	-16.37	10.27	-0.41	0.27	86.94	0.00	10.49	86.94	86.94	
1.00	71.24	106.86	1.21	-20.96	8.80	-0.49	0.21	98.84	0.00	9.37	98.84	98.84	
1.00	74.42	111.63	1.27	-26.26	6.57	-0.56	0.14	111.38	0.00	7.54	111.38	111.38	
1.00	77.18	115.77	1.32	-30.86	4.64	-0.61	0.09	124.93	0.00	5.75	124.93	124.93	
1.00	80.36	120.54	1.37	-36.16	2.41	-0.66	0.04	139.54	0.00	3.21	139.54	139.54	
1.00	83.12	124.68	1.42	-40.76	0.48	-0.70	0.01	155.24	0.00	0.69	155.24	155.24	
1.00	86.30	129.45	1.47	-46.06	-1.74	-0.73	0.00	172.08	0.00	0.00	172.08	172.08	
1.00	89.05	133.56	1.52	-50.94	-3.67	-0.76	0.00	190.09	0.00	0.00	190.09	190.09	

DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Abstrichrichtung nach innen (IN)

- L3 Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 Abstand oberer Lagerpunkt Glas/Profil zu unterem Glas
- L7 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu unterem Glas
- Fu Horizontale Einheitslast an der Oberkante Glasabstützung
- wu Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasabstützung
- E-Folie E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der DIN 18008
- FRk,ESG Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
- FRk,ESG,100 Charakteristische Biegezugfestigkeit für ESG nach DIN 18008
- FRk,ESG,1000 Charakteristische Biegezugfestigkeit für ESG nach DIN 18008
- σ0,100 Bemessungswert für Homlasten (kN/m) nach DIN EN 1990
- σ0,1000 Bemessungswert für Homlasten (kN/m) nach DIN EN 1990
- σ0,Wind Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
- σQ Kombinationsbeiwert für variable Lasten nach DIN EN 1990
- σQ Teilbeiwertbeiwert Laststelle für variable Lasten nach DIN EN 1990

Lstc	L1	L Glas	σmax,h,u	dfu	σmax,w,u	dfw,u	Mkld,glas	DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Abstrichrichtung nach innen (IN)										
								σmax,1,0	σef,max,1,0	σmax,1,0	σef,max,1,0	σmax,0,5	σef,max,0,5	σmax,0,5	σef,max,0,5	wk1	wk2	wkmin,0,5
600	500,5	570,0	19,41	4,11	14,89	0,82	2,27	0,50	9,71	14,56	51,87	16,69	10,61	10,61	2,06	11,68	8,70	10,27
650	500,5	620,0	21,53	5,38	5,97	1,17	2,25	0,50	10,77	16,15	51,13	13,37	8,56	8,56	2,69	15,65	10,02	12,08
700	600,5	670,0	23,30	6,89	7,03	1,63	2,27	0,50	11,65	17,48	50,51	11,15	7,19	7,19	3,45	18,17	11,71	14,35
750	600,5	720,0	25,41	8,66	8,32	2,21	2,25	0,50	12,71	19,06	49,77	9,21	5,98	5,98	4,33	20,35	13,22	16,54
800	700,5	770,0	27,19	10,70	9,57	2,94	2,27	0,50	13,60	20,39	49,15	7,85	5,14	5,14	5,35	23,08	15,10	19,20
850	800,5	820,0	29,30	13,04	11,05	3,82	2,25	0,50	14,65	21,98	48,41	6,84	4,38	4,38	6,52	25,36	16,74	21,74
900	800,5	870,0	31,18	15,70	12,49	4,95	2,26	0,50	15,70	23,85	47,66	6,04	3,82	3,82	7,50	28,26	18,54	24,54
950	800,5	920,0	33,18	18,70	14,18	6,19	2,26	0,50	16,59	24,89	47,05	4,95	3,32	3,32	9,35	30,61	20,54	27,72
1000	900,5	970,0	34,97	22,06	15,8	7,71	2,27	0,50	17,49	26,23	46,43	4,34	2,94	2,94	11,03	33,49	22,66	31,13
1050	900,5	1020,0	37,07	25,80	17,69	9,51	2,26	0,50	18,54	27,15	45,69	3,78	2,58	2,58	12,90	35,96	24,56	34,47
1100	1000,5	1070,0	38,86	29,94	19,5	11,59	2,27	0,50	19,43	29,15	45,07	3,35	2,31	2,31	14,97	38,87	26,79	38,29
1150	1000,5	1120,0	40,95	34,49	21,59	14,01	2,26	0,50	20,48	30,71	44,33	2,95	2,05	2,05	17,25	41,31	28,77	42,03
1200	1100,5	1170,0	42,75	39,49	23,59	16,78	2,27	0,50	21,38	32,08	43,70	2,63	1,85	1,85	19,75	44,21	31,09	46,27
1250	1100,5	1220,0	44,75	44,99	25,69	19,86	2,27	0,50	22,32	33,28	43,07	2,37	1,65	1,65	22,45	46,78	33,81	50,07
1300	1200,5	1270,0	46,64	50,99	28,07	23,53	2,27	0,50	23,32	34,98	42,34	2,10	1,51	1,51	25,45	49,38	35,49	55,07
1350	1250,5	1320,0	48,72	57,33	30,56	27,59	2,26	0,50	24,36	36,54	41,61	1,87	1,36	1,36	28,67	51,62	37,57	59,64
1400	1300,5	1370,0	50,52	64,29	32,94	32,14	2,27	0,50	25,26	37,89	40,98	1,69	1,24	1,24	32,15	54,33	39,99	64,74
1450	1350,5	1420,0	52,61	71,80	35,62	37,24	2,26	0,50	26,31	39,46	40,25	1,51	1,13	1,13	35,90	56,39	42,08	69,73
1500	1400,5	1470,0	54,41	79,86	38,19	42,53	2,27	0,50	27,21	40,81	39,62	1,37	1,04	1,04	39,93	58,94	44,34	75,30
1550	1450,5	1520,0	56,49	88,51	41,08	49,24	2,26	0,50	28,25	42,37	38,90	1,23	0,95	0,95	44,26	60,77	46,62	80,72
1600	1500,5	1570,0	58,30	97,78	43,83	56,22	2,26	0,50	29,13	43,73	38,28	1,12	0,87	0,87	48,88	63,10	49,08	86,74

Lstc	L1	L Glas	σmax,h,u	dfu	σmax,w,u	dfw,u	Mkld,glas	DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Abstrichrichtung nach innen (IN)										
								σmax,1,0	σef,max,1,0	σmax,1,0	σef,max,1,0	σmax,0,5	σef,max,0,5	σmax,0,5	σef,max,0,5	wk1	wk2	wkmin,0,5
1,00	19,41	29,12	0,33	65,43	45,08	13,38	9,22	9,22	4,11	10,97	7,56	10,97	7,56	10,97	4,11	10,97	7,56	10,97
1,00	21,53	32,30	0,37	61,89	43,60	10,37	7,30	7,30	5,38	12,13	8,54	12,13	8,54	12,13	5,38	12,13	8,54	12,13
1,00	23,30	34,95	0,40	58,94	42,36	8,38	6,03	6,03	6,89	13,67	9,82	13,67	9,82	13,67	6,89	13,67	9,82	13,67
1,00	25,41	38,12	0,43	55,43	40,88	6,66	4,91	4,91	8,66	14,72	10,86	14,72	10,86	14,72	8,66	14,72	10,86	14,72
1,00	27,19	40,79	0,46	52,46	39,63	5,48	4,14	4,14	10,70	16,12	12,18	10,70	12,18	10,70	10,70	16,12	12,18	20,37
1,00	29,30	43,95	0,49	49,49	38,16	4,43	3,45	3,45	12,71	17,48	13,46	12,71	13,46	12,71	12,71	17,48	13,46	23,77
1,00	31,18	46,62	0,53	45,98	36,59	3,68	2,96	2,96	15,70	18,94	14,48	15,70	14,48	15,70	15,70	18,94	14,48	26,52
1,00	33,18	49,77	0,57	42,48	35,44	3,00	2,50	2,50	18,70	18,54	15,47	18,70	15,47	18,70	18,70	18,54	15,47	29,83
1,00	34,97	52,46	0,60	39,49	34,19	2,50	2,16	2,16	22,06	19,27	16,68	22,06	16,68	22,06	22,06	19,27	16,68	33,62
1,00	37,07	55,61	0,63	35,99	32,72	2,03	1,85	1,85	25,80	19,35	17,59	25,80	17,59	25,80	25,80	19,35	17,59	37,41
1,00	38,86	58,29	0,66	33,01	31,46	1,69	1,61	1,61	29,94	19,62	18,70	29,94	18,70	29,94	29,94	19,62	18,70	41,71
1,00	40,95	61,43	0,70	29,53	30,00	1,37	1,39	1,39	34,49	19,16	19,47	34,49	19,16	34,49	34,49	19,16	19,47	45,99
1,00	42,75	64,33	0,73	26,53	28,78	1,12	1,12	1,12	39,49	18,22	20,42	39,49	18,22	39,49	39,49	18,22	20,42	50,29
1,00	44,64	67,28	0,76	23,53	27,78	0,88	1,05	0,88	44,95	17,36	21,02	44,95	17,36	44,95	44,95	17,36	21,02	55,60
1,00	46,64	69,96	0,80	20,04	26,02	0,71	0,93	0,71	50,89	16,80	21,81	50,89	16,80	50,89	50,89	16,80	21,81	60,97
1,00	48,72	73,08	0,83	16,58	24,56	0,54	0,80	0,54	57,33	14,97	22,18	57,33	14,97	57,33	57,33	14,97	22,18	66,31
1,00	50,52	75,78	0,86	13,58	23,30	0,41	0,71	0,41	64,29	13,25	22,74	64,29	13,25	64,29	64,29	13,25	22,74	72,24
1,00	52,61	78,92	0,90	10,09	21,84	0,28	0,61	0,28	71,80	10,55	22,83	71,80	10,55	71,80	71,80	10,55	22,83	78,13
1,00	54,41	81,62	0,93	7,09	20,58	0,19	0,54	0,19	79,86	7,97	23,13	79,86	7,97	79,86	79,86	7,97	23,13	84,64
1,00	56,49	84,74	0,96	4,63	19,12	0,09	0,47	0,09	88,51	4,35	22,92	88,51	4,35	88,51	88,51	4,35	22,92	91,12
1,00	58,30	87,43	0,99	0,61	17,86	0,01	0,41	0,01	97,78	0,78	22,89	97,78	0,78	97,78	97,78	0,78	22,89	98,23

DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas im unteren Profil
 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
 kn/m Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
 kn/m² Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
 N/mm² E-Modul SGP-Folie nach AbZ. Z.70.3.253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
 N/mm² Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
 N/mm² Festigkeit des Verbundmittels für ESG nach DIN 18008
 N/mm² Bruchwert für VSG-Scheibe mit Argon-1,0 nach AbZ. Z.70.3.253
 N/mm² Kombinationswert für Homolast (kt,C) nach DIN EN 1990
 N/mm² Kombinationswert für Windlasten nach DIN EN 1990
 N/mm² Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach DIN EN 1990

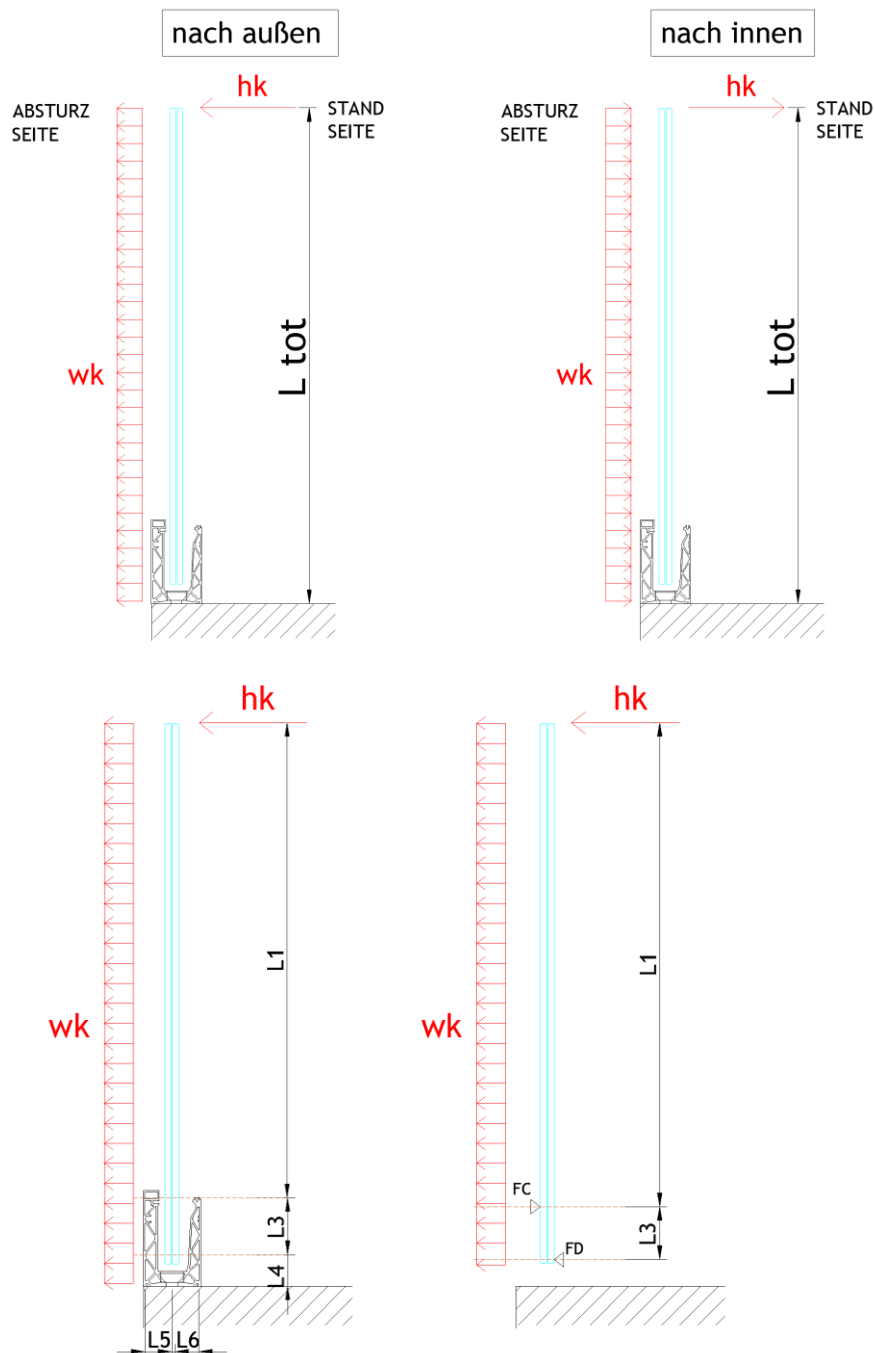
Lstc	L1	L Glas	Fu		wu		Mkdglas	ut 0,5		ut 1,0		ut 2,0		def/hk	def/hk1	def/hk2	def/SLE
			emax,hk	def/hk	emax,wu	def/wu		ef,max,0,5	ef,min,0,5	ef,max,1,0	ef,min,1,0	ef,max,2,0	ef,min,2,0				
600	500,5	570,0	16,63	2,38	4,29	0,51	2,41	0,50	8,32	12,47	17,49	11,08	1,19	8,92	6,27	6,54	
650	500,5	620,0	18,43	2,99	5,23	0,70	2,39	0,50	9,22	13,82	18,88	11,83	1,50	9,84	6,27	7,40	
700	600,5	670,0	19,82	3,69	6,12	0,94	2,42	0,50	9,91	14,87	20,17	12,37	1,85	11,12	7,13	8,51	
750	600,5	720,0	21,61	4,47	7,23	1,23	2,41	0,50	10,81	16,21	22,00	12,83	2,24	12,06	7,79	9,47	
800	700,5	770,0	23,00	5,35	8,27	1,59	2,44	0,50	11,50	17,25	23,58	13,30	2,68	13,40	8,21	10,72	
850	750,5	820,0	24,80	6,33	9,36	2,01	2,42	0,50	12,40	18,60	25,22	13,78	3,17	14,34	9,39	11,77	
900	800,5	870,0	26,61	7,38	10,49	2,50	2,43	0,50	13,49	20,19	27,03	14,27	3,76	15,28	10,24	12,84	
950	850,5	920,0	28,58	8,59	11,67	3,10	2,43	0,50	14,69	21,99	29,09	14,76	4,43	16,22	11,07	14,30	
1000	900,5	970,0	29,38	9,89	13,53	3,77	2,45	0,50	15,69	23,04	31,57	15,25	5,20	17,16	11,89	15,75	
1050	950,5	1020,0	31,17	11,31	15,15	4,55	2,44	0,50	16,59	24,38	34,41	15,74	6,05	18,10	12,74	17,29	
1100	1000,5	1070,0	32,56	12,85	16,64	5,43	2,46	0,50	17,28	25,82	37,69	16,23	6,93	19,04	13,61	18,89	
1150	1050,5	1120,0	34,35	14,51	18,43	6,44	2,45	0,50	17,88	27,61	41,31	16,72	7,89	20,06	14,44	19,89	
1200	1100,5	1170,0	35,75	16,30	20,07	7,57	2,46	0,50	18,88	29,81	45,10	17,20	8,95	21,29	15,40	21,32	
1250	1150,5	1220,0	37,58	18,25	21,98	8,84	2,47	0,50	19,47	31,65	49,19	17,68	10,15	22,62	16,44	22,84	
1300	1200,5	1270,0	38,93	20,30	23,81	10,26	2,47	0,50	19,47	33,24	53,65	18,15	11,46	24,06	17,54	24,74	
1350	1250,5	1320,0	40,72	22,51	25,93	11,84	2,46	0,50	20,36	30,54	58,71	18,63	12,91	25,59	18,75	26,31	
1400	1300,5	1370,0	42,12	24,87	27,88	13,59	2,47	0,50	21,06	31,59	64,56	19,11	14,44	27,22	19,99	28,17	
1450	1350,5	1420,0	43,90	27,38	30,16	15,52	2,46	0,50	21,95	32,93	71,29	19,59	16,04	28,97	21,34	30,24	
1500	1400,5	1470,0	45,30	30,05	32,26	17,64	2,47	0,50	22,65	33,98	78,97	20,06	17,74	30,76	22,81	32,54	
1550	1450,5	1520,0	47,09	32,89	34,71	19,97	2,46	0,50	23,55	35,32	87,65	20,54	19,56	32,69	24,39	35,09	
1600	1500,5	1570,0	48,49	35,89	36,96	22,52	2,48	0,50	24,23	36,37	97,39	21,02	21,51	34,76	26,04	37,89	

Lstc	L1	L Glas	Fu		wu		Mkdglas	ut 0,5		ut 1,0		ut 2,0		def/hk	def/hk1	def/hk2	def/SLE
			emax,hk	def/hk	emax,wu	def/wu		ef,max,0,5	ef,min,0,5	ef,max,1,0	ef,min,1,0	ef,max,2,0	ef,min,2,0				
600	500,5	570,0	16,63	2,38	4,29	0,51	2,41	0,50	8,32	12,47	17,49	11,08	1,19	8,92	6,27	6,54	
650	500,5	620,0	18,43	2,99	5,23	0,70	2,39	0,50	9,22	13,82	18,88	11,83	1,50	9,84	6,27	7,40	
700	600,5	670,0	19,82	3,69	6,12	0,94	2,42	0,50	9,91	14,87	20,17	12,37	1,85	11,12	7,13	8,51	
750	600,5	720,0	21,61	4,47	7,23	1,23	2,41	0,50	10,81	16,21	22,00	12,83	2,24	12,06	7,79	9,47	
800	700,5	770,0	23,00	5,35	8,27	1,59	2,44	0,50	11,50	17,25	23,58	13,30	2,68	13,40	8,21	10,72	
850	750,5	820,0	24,80	6,33	9,36	2,01	2,42	0,50	12,40	18,60	25,22	13,78	3,17	14,34	9,39	11,77	
900	800,5	870,0	26,61	7,38	10,49	2,50	2,43	0,50	13,49	20,19	27,03	14,27	3,76	15,28	10,24	12,84	
950	850,5	920,0	28,58	8,59	11,67	3,10	2,43	0,50	14,69	21,99	29,09	14,76	4,43	16,22	11,07	14,30	
1000	900,5	970,0	29,38	9,89	13,53	3,77	2,45	0,50	15,69	23,04	31,57	15,25	5,20	17,16	11,89	15,75	
1050	950,5	1020,0	31,17	11,31	15,15	4,55	2,44	0,50	16,59	24,38	34,41	15,74	6,05	18,10	12,74	17,29	
1100	1000,5	1070,0	32,56	12,85	16,64	5,43	2,46	0,50	17,28	25,82	37,69	16,23	6,93	19,04	13,61	18,89	
1150	1050,5	1120,0	34,35	14,51	18,43	6,44	2,45	0,50	17,88	27,61	41,31	16,72	7,89	20,06	14,44	19,89	
1200	1100,5	1170,0	35,75	16,30	20,07	7,57	2,46	0,50	18,88	29,81	45,10	17,20	8,95	21,29	15,40	21,32	
1250	1150,5	1220,0	37,58	18,25	21,98	8,84	2,47	0,50	19,47	31,65	49,19	17,68	10,15	22,62	16,44	22,84	
1300	1200,5	1270,0	38,93	20,30	23,81	10,26	2,47	0,50	19,47	33,24	53,65	18,15	11,46	24,06	17,54	24,74	
1350	1250,5	1320,0	40,72	22,51	25,93	11,84	2,46	0,50	20,36	30,54	58,71	18,63	12,91	25,59	18,75	26,31	
1400	1300,5	1370,0	42,12	24,87	27,88	13,59	2,47	0,50	21,06	31,59	64,56	19,11	14,44	27,22	19,99	28,17	
1450	1350,5	1420,0	43,90	27,38	30,16	15,52	2,46	0,50	21,95	32,93	71,29	19,59	16,04	28,97	21,34	30,24	
1500	1400,5	1470,0	45,30	30,05	32,26	17,64	2,47	0,50	22,65	33,98	78,97	20,06	17,74	30,76	22,81	32,54	
1550	1450,5	1520,0	47,09	32,89	34,71	19,97	2,46	0,50	23,55	35,32	87,65	20,54	19,56	32,69	24,39	35,09	
1600	1500,5	1570,0	48,49	35,89	36,96	22,52	2,48	0,50	24,23	36,37	97,39	21,02	21,51	34,76	26,04	37,89	

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).



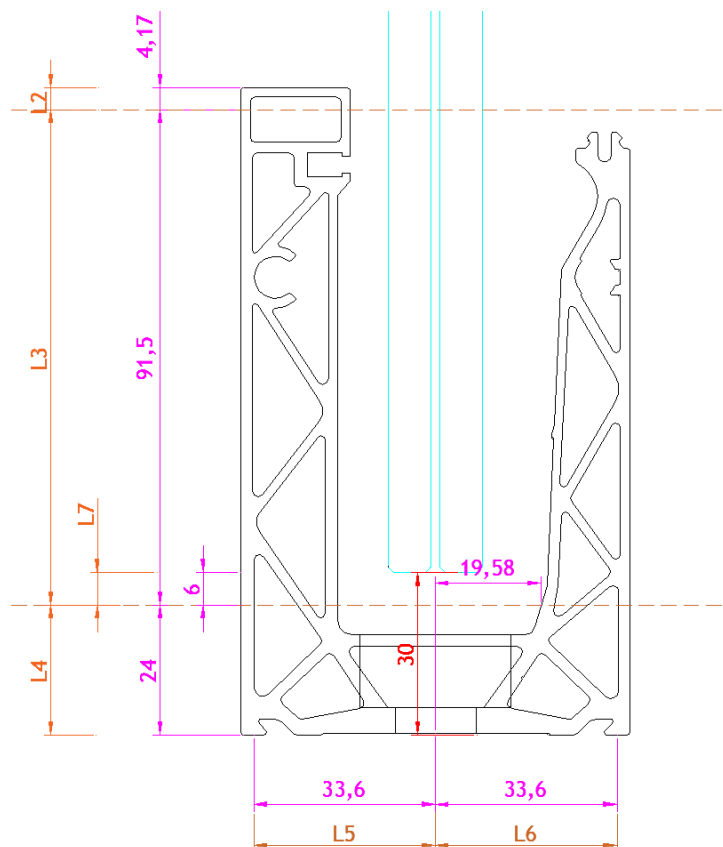


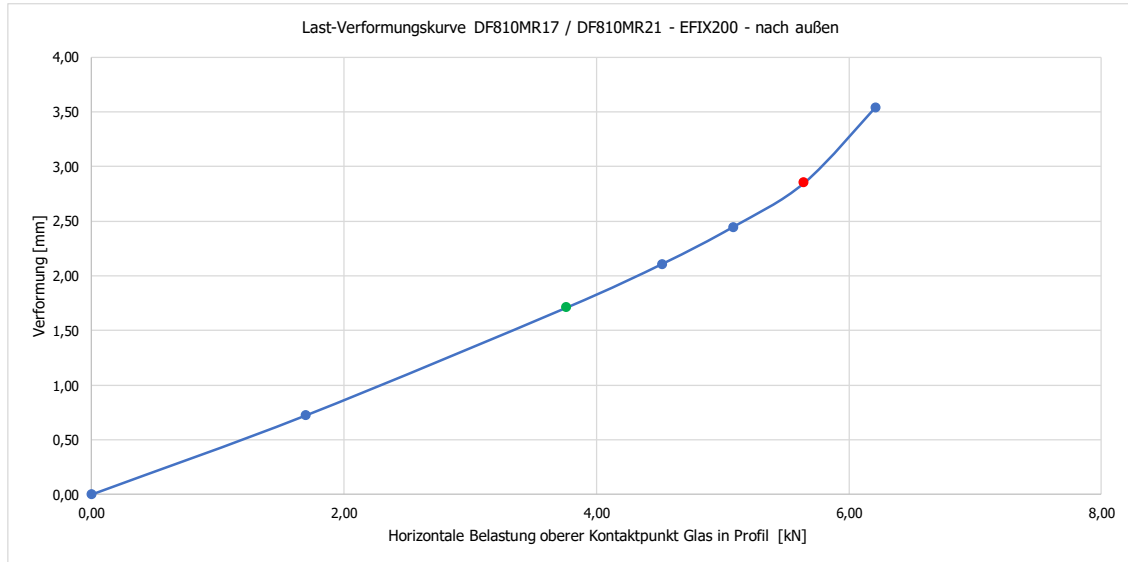
Abb: Berechnungsparameter DF810MR21-out

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:

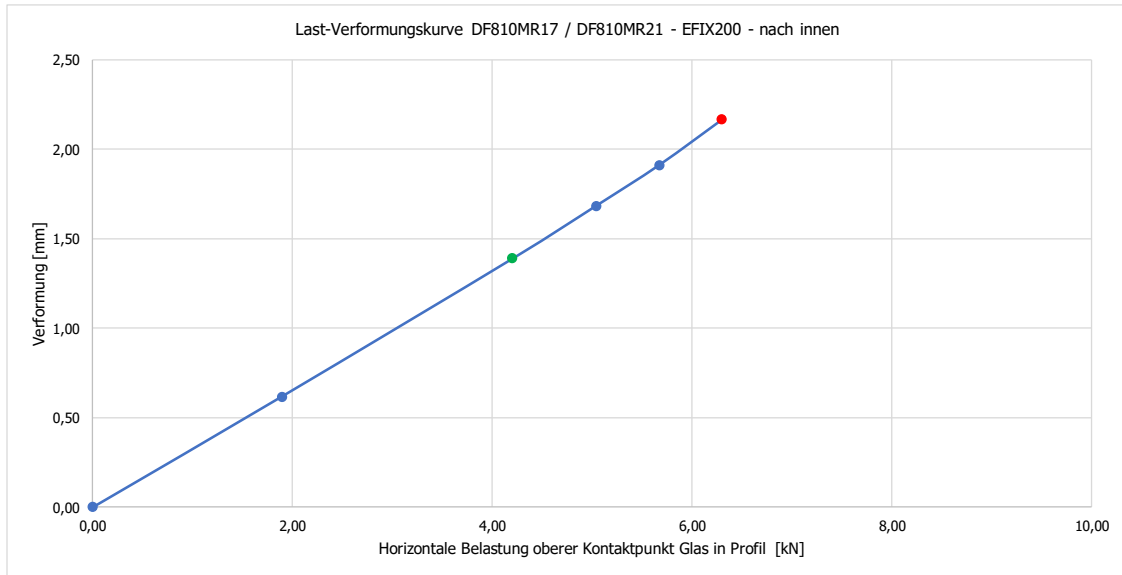
$F_{cd,max} = F_{cd,h} + F_{cd,wind}$	Maximale Reaktionskraft aus Verglasung auf Profil oben
$F_{cd,h} = h_d \cdot (L1 + L3) / L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Holmlast h_d
$F_{cd,wind} = w_d \cdot (L1 + L3)^2 / 2 \cdot L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Windlast w_d
→ w_d (wk)	Maximal zusätzlich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

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

Lastrichtung nach außen	Lastfaktor	FC.Rd.außen.FE	FC.Rd.außen.FE	Verformung
	-	kN	kN/m	mm
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,30	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	

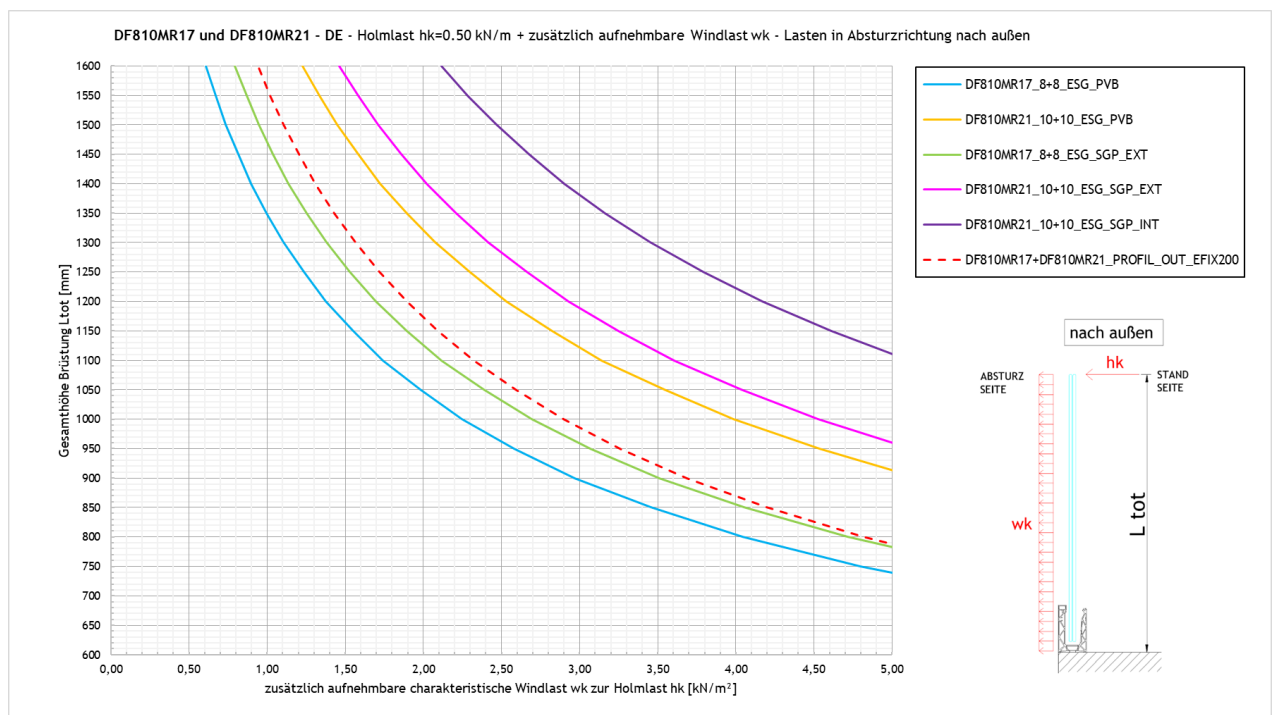


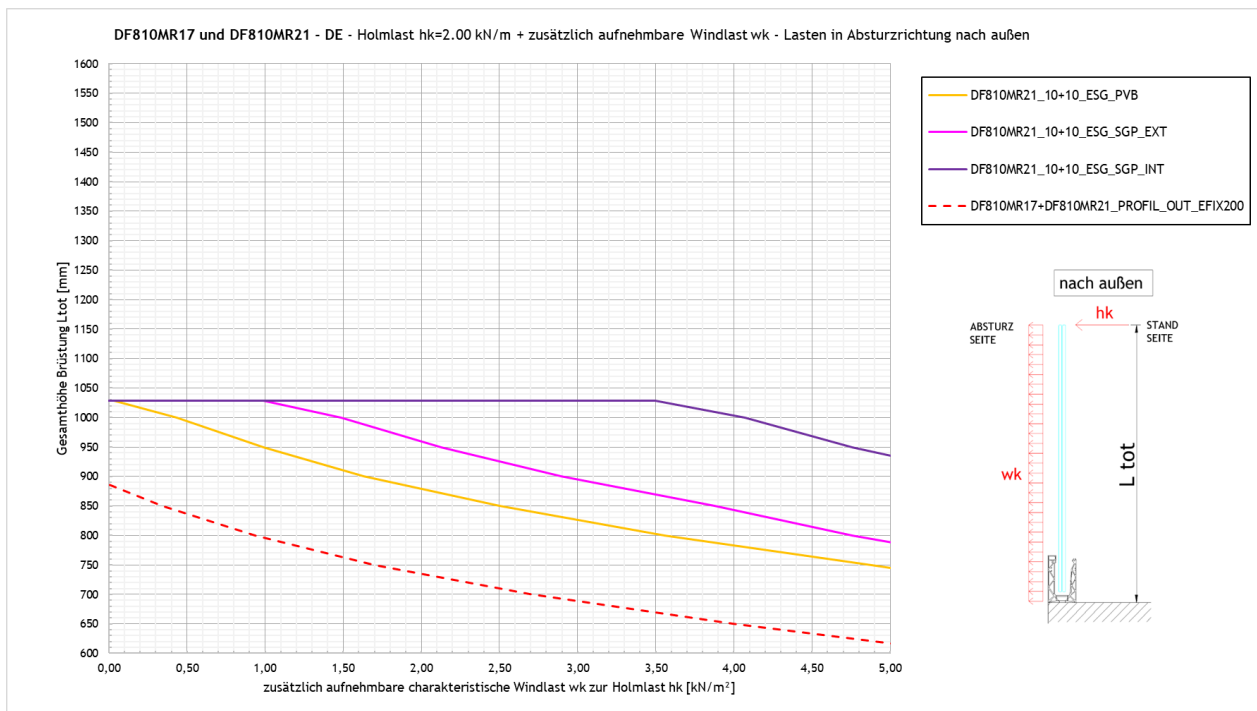
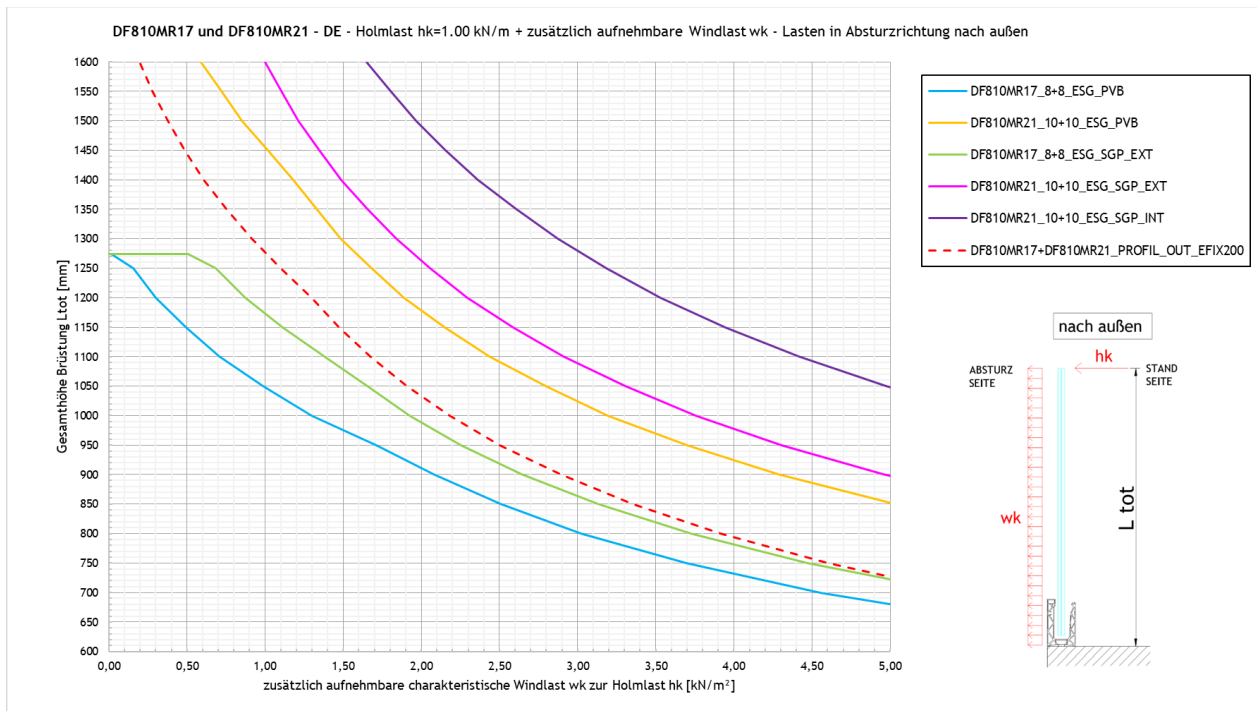
5 Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung

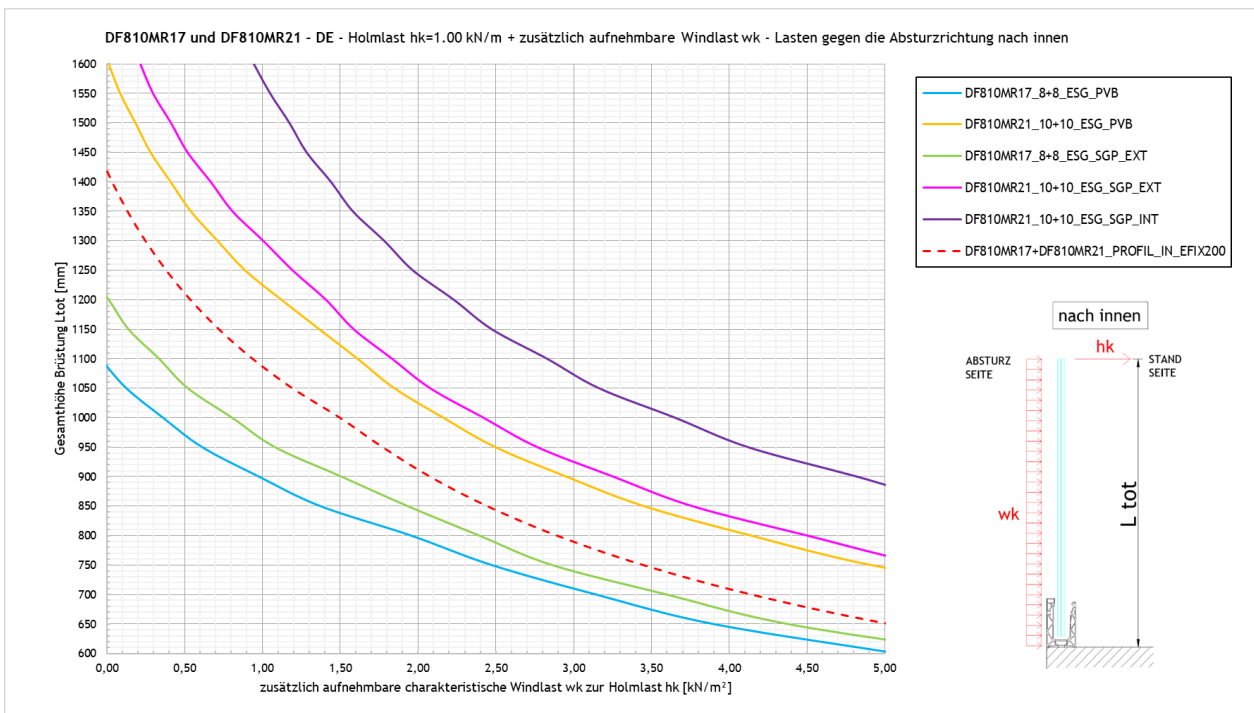
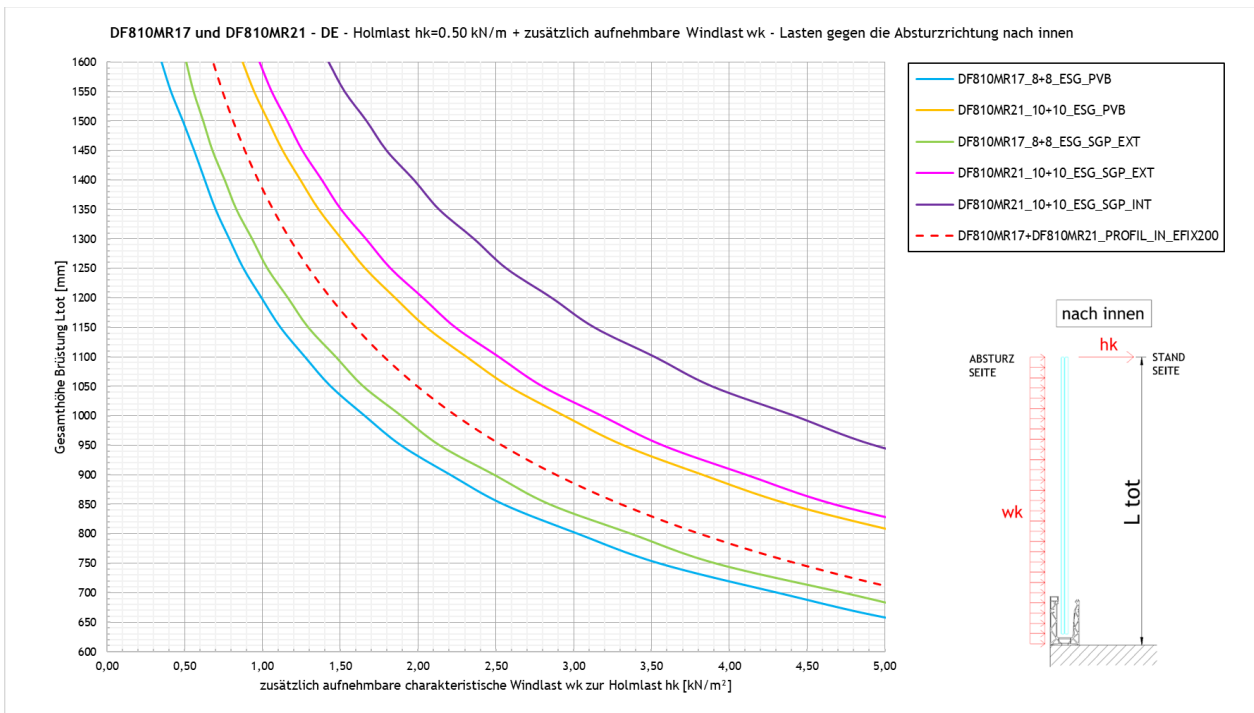
5.1 Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast w_k

In den folgenden Abbildungen ist die maximale zusätzlich zur Holmlast noch aufnehmbare Windlast dargestellt, sowohl für die Absturzrichtung als auch entgegen der Absturzrichtung

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.







5.2 Zusammenfassung Systemwiderstand für Holmlasten

In der nachfolgenden Tabelle sind für die Glasbrüstung DEFENDER DF810MR verschiedene Anwendungssituationen für unterschiedliche Glasaufbauten, Befestigungsabstände und Holmlasten zusammengefasst. Die Ergebnisse sind auf Basis der statischen Tragfähigkeit von Glas und Profil ermittelt.

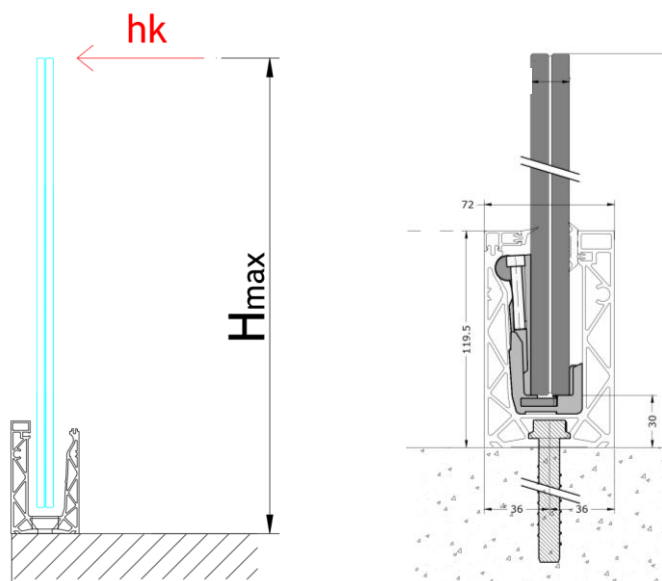
a) Vorbemessungstabelle für Brüstungssystem DF810MR ohne tragenden Handlauf aber mit Kantenschutz

DF810MR					
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungsmittel in cm	Maximale Geländerhöhe ² (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Unterkante Profil - siehe Skizze unten		
			hk=0,5 kN/m	hk=1,0 kN/m	hk=2,0 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich / Fassadenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	88.2 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	110	-
		40	110	-	-
	1010.2 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	130	80

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.

Systemdarstellung und Lastrichtung für die zusammengefassten Ergebnisse in der Tabelle:



b) Vorbemessungstabelle für Brüstungssystem DF810MR mit tragendem Handlauf ³

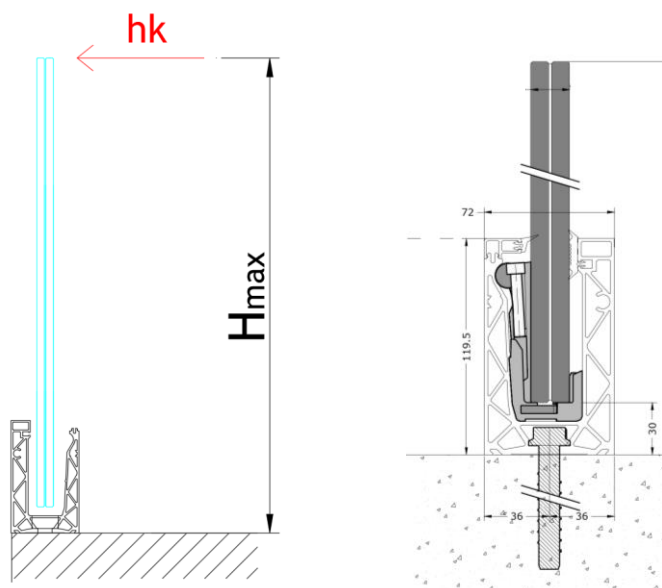
DF810MR					
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungsmittel in cm	Maximale Geländerhöhe ² (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Unterkante Profil - siehe Skizze unten		
			hk=0,5 kN/m	hk=1,0 kN/m	hk=2,0 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich / Fassadenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	88.2 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	110	-
		40	110	-	-
	1010.2 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	130	80

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 DIN 18008-4, 6.1.2) sowie der Nachweis des tragenden Handlaufs ist projektbezogen zu untersuchen, die Tabellenwerte beziehen sich auf die intakte VSG-Einheit.

Systemdarstellung und Lastrichtung für die zusammengefassten Ergebnisse in der Tabelle:

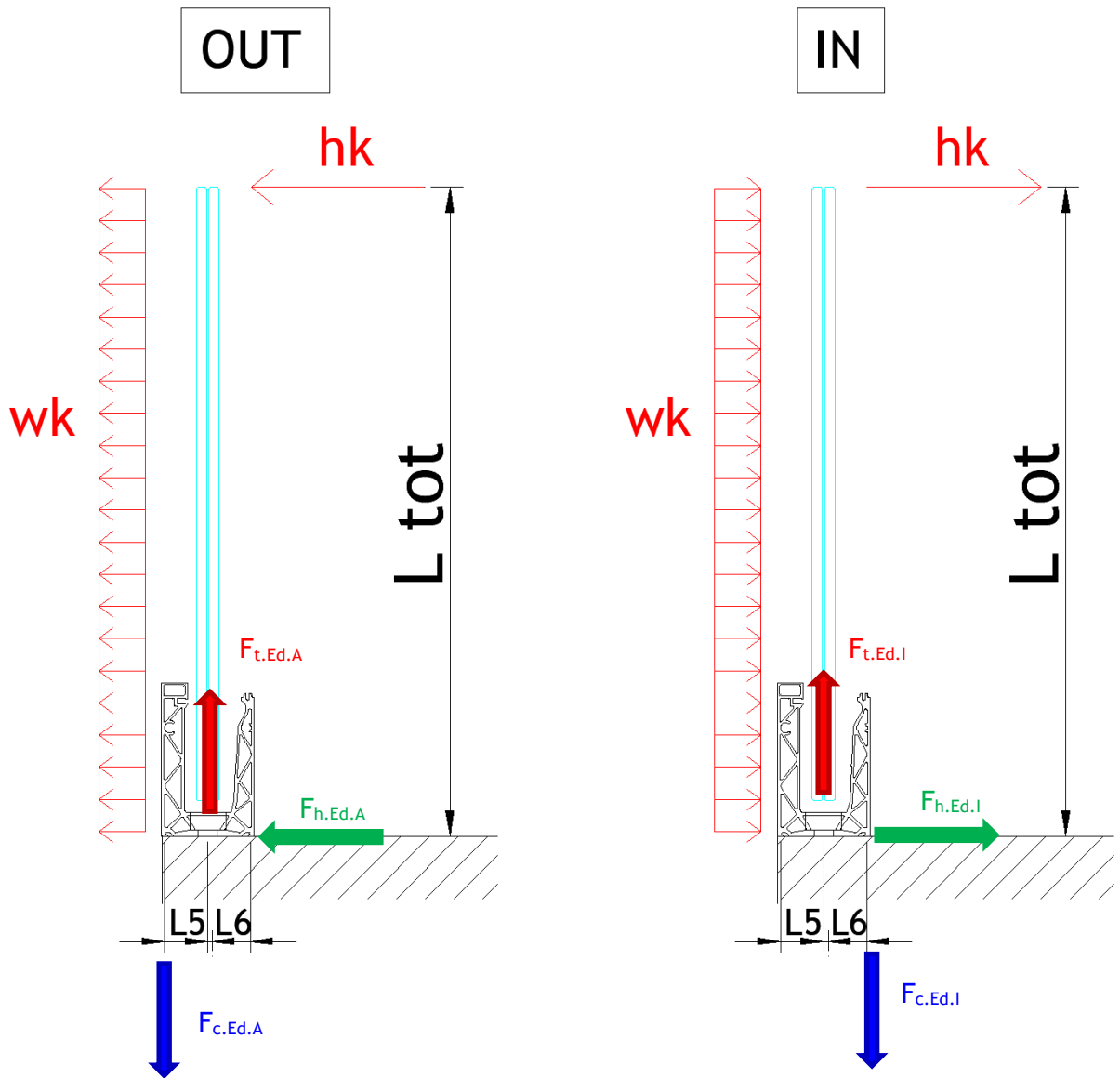


5.3 Reaktionskräfte Verankerung

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:

$$F_{tEd.A.e200} = e * \max\left(\frac{1.5 * h_k * L_{tot} + 1.5 * 0.6 * w_k * \frac{L_{tot}^2}{2}}{L_5}; \frac{1.5 * 0.7 * h_k * L_{tot} + 1.5 * w_k * \frac{L_{tot}^2}{2}}{L_5}\right)$$

$$F_{hEd.A.e200} = e * \max(1.5 * h_k + 1.5 * 0.6 * w_k * L_{tot}; 1.5 * 0.7 * h_k + 1.5 * w_k * L_{tot})$$

mit $e = 200$ mm und $L_5 = 33.6$ mm

$$F_{cEd.A.e200} = F_{tEd.A.e200}$$

Nach innen gegen die Absturzrichtung:

$$F_{tEd.I.e200} = e * \max\left(\frac{1.5 * h_k * L_{tot} + 1.5 * 0.6 * w_k * \frac{L_{tot}^2}{2}}{L_6}; \frac{1.5 * 0.7 * h_k * L_{tot} + 1.5 * w_k * \frac{L_{tot}^2}{2}}{L_6}\right)$$

$$F_{hEd.I.e200} = e * \max(1.5 * h_k + 1.5 * 0.6 * w_k * L_{tot}; 1.5 * 0.7 * h_k + 1.5 * w_k * L_{tot})$$

mit $e = 200$ mm und $L_6 = 33.6$ mm

$$F_{cEd.I.e200} = F_{tEd.I.e200}$$

Anhang

a) Grundlagen der numerischen Berechnung

23065 Defender 810 - GER+CH, Logli

DF810MR17 und DF810MR21

Einbauort: Deutschland, Schweiz

$$Y_{perm} := 1.35$$

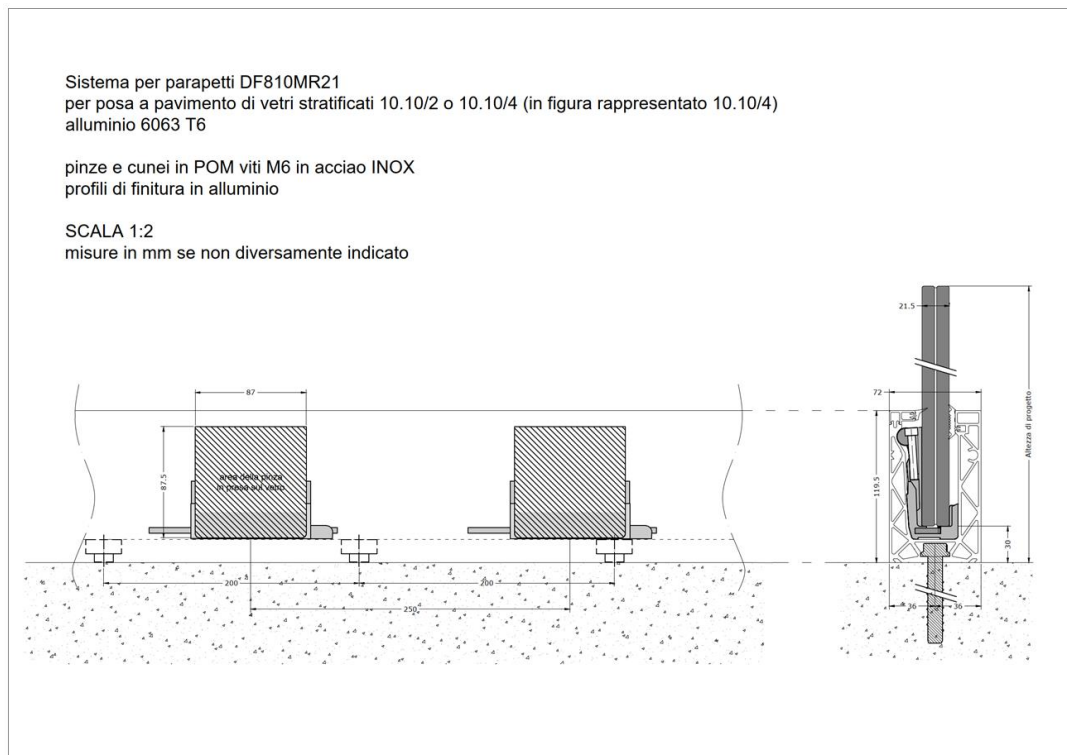
$$Y_{var} := 1.5$$

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

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

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

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



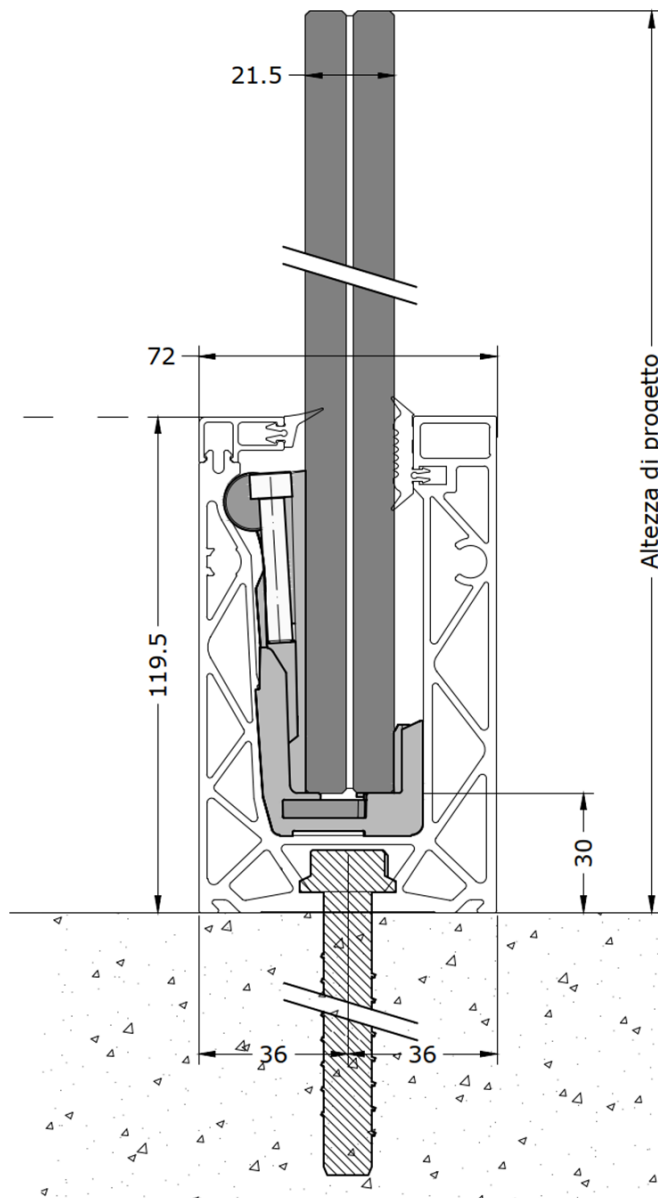
BESTIMMUNG REAKTIONSKRÄFTE GLAS / PROFIL

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

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

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

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



a) In Absturzrichtung nach außen

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

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

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

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

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

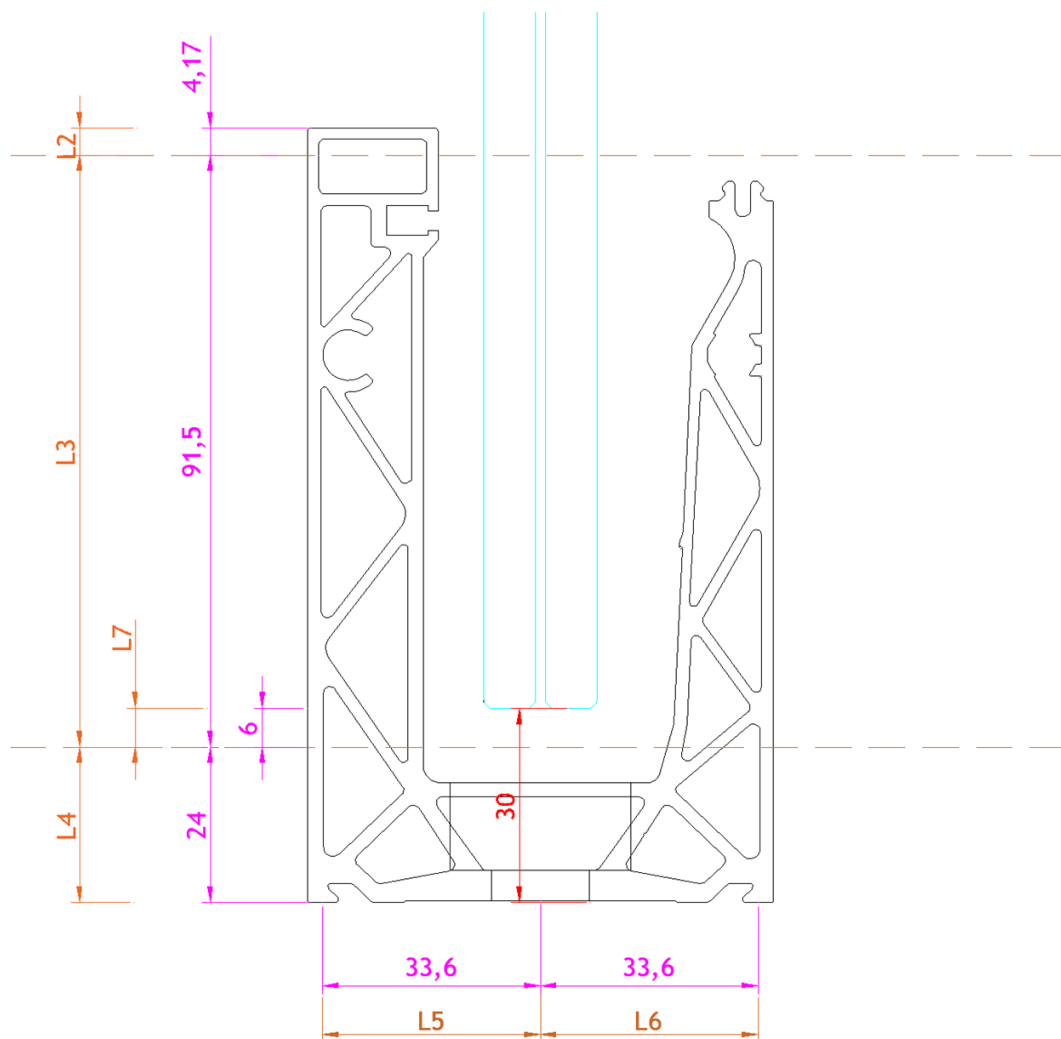
$$H_{Ed.1.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 28.223 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

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

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

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

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



b) Gegen die Absturzrichtung nach innen

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

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

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

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

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

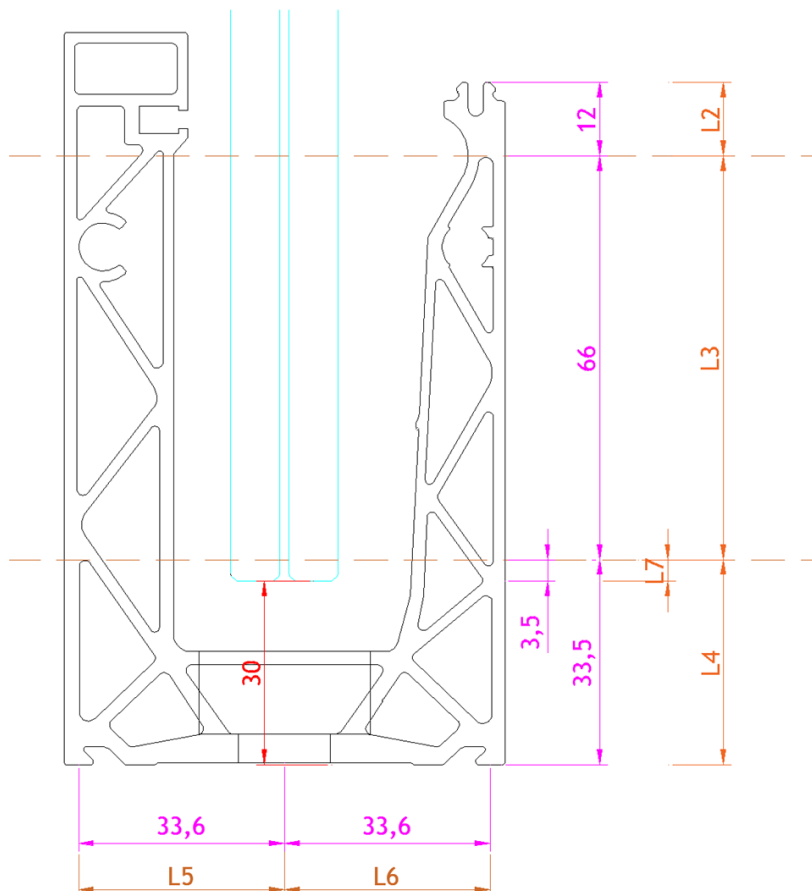
$$H_{Ed.1.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 31.5102 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

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

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

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

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



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)

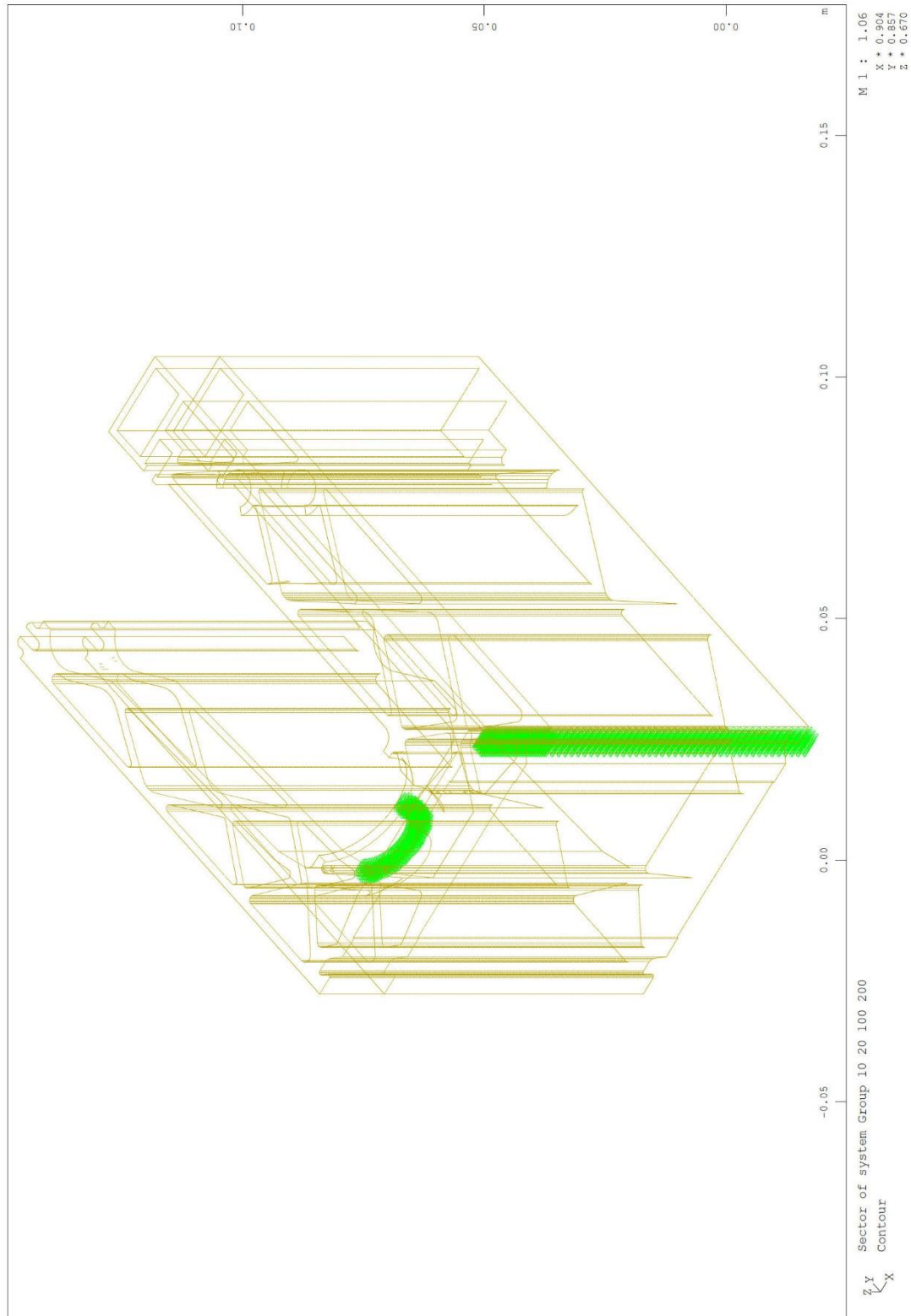
$$q_{max.ed.in} = 1.95 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

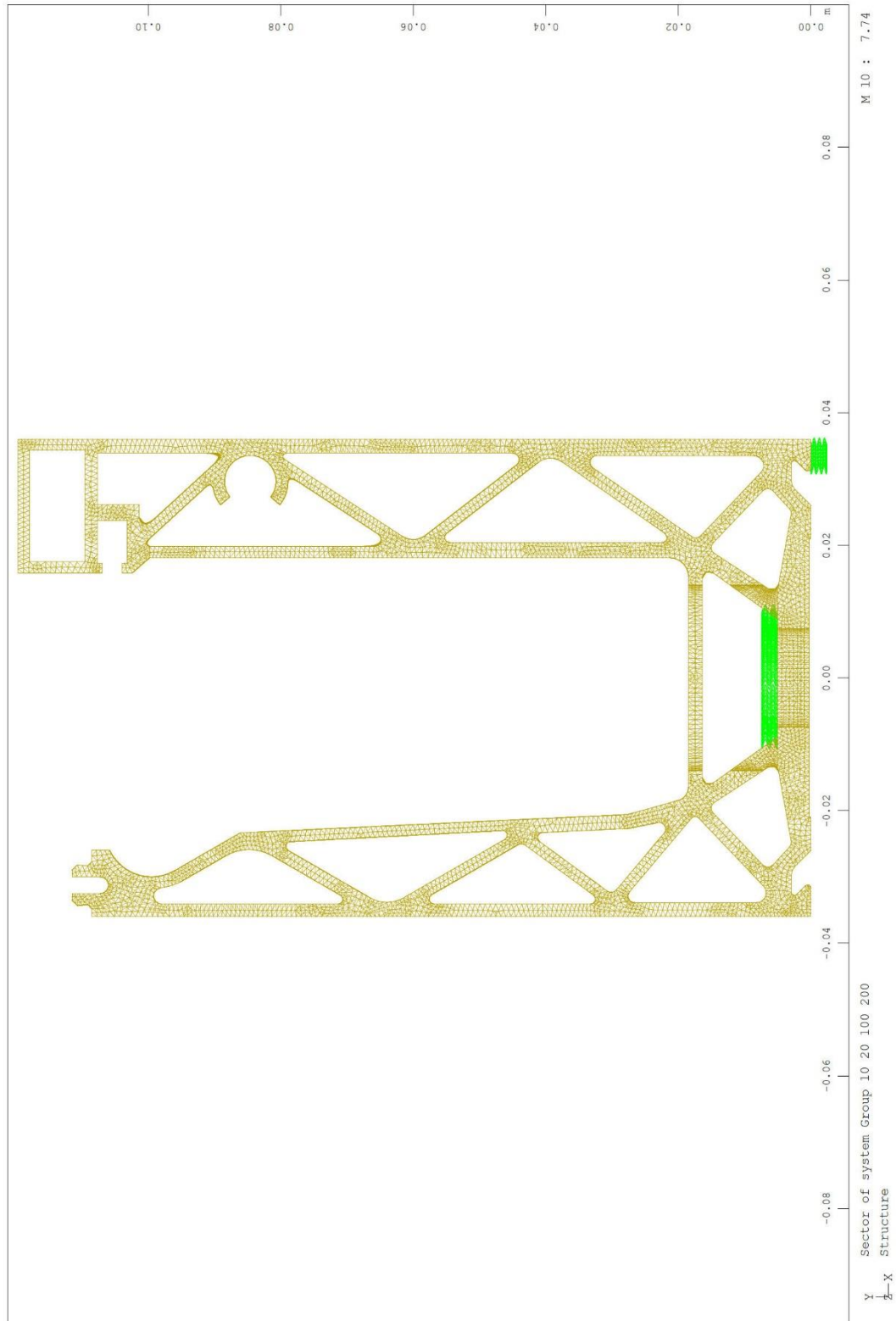
$F_{t.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 12.7679 \text{ kN}$
--

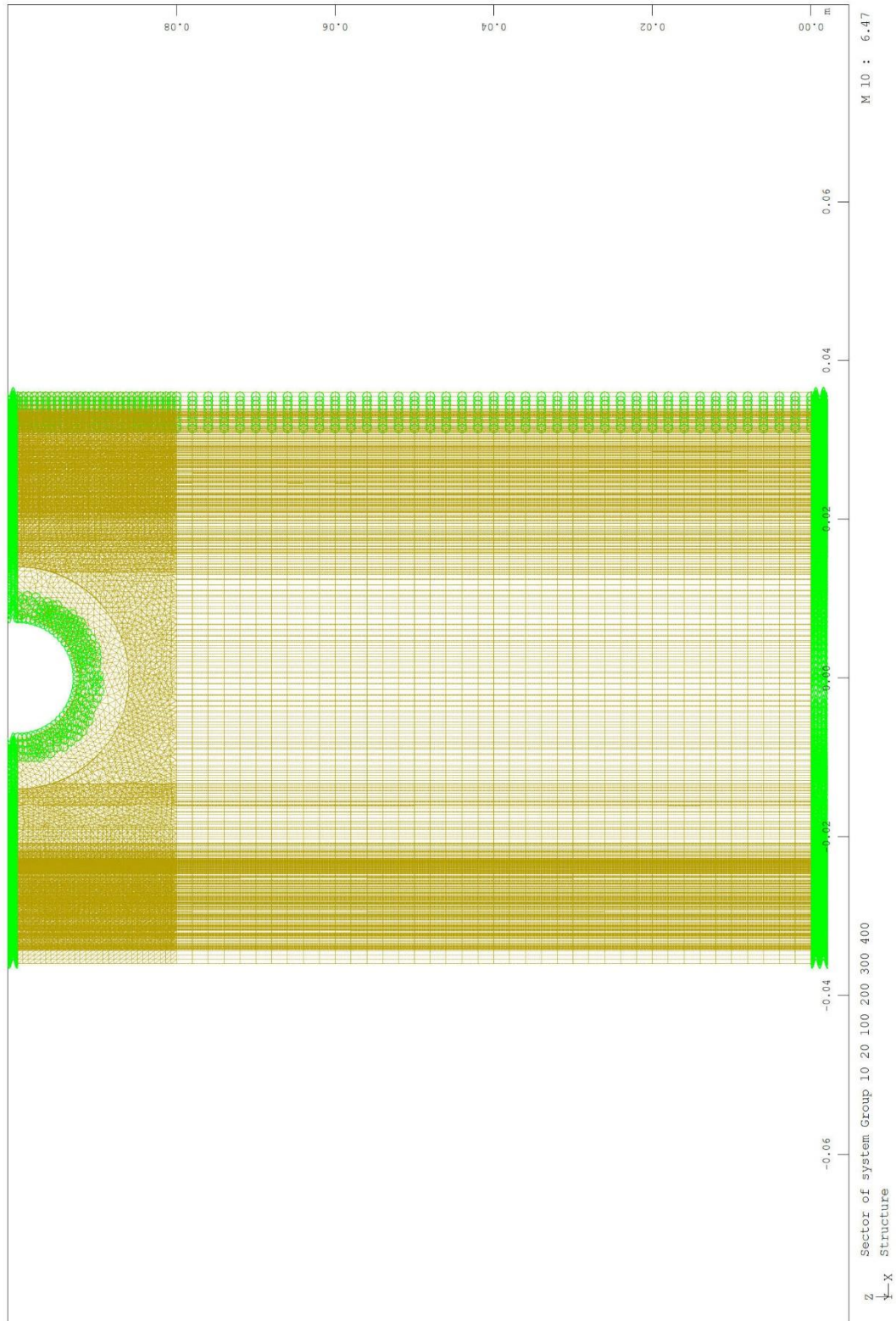
$F_{c.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 12.7679 \text{ kN}$
--

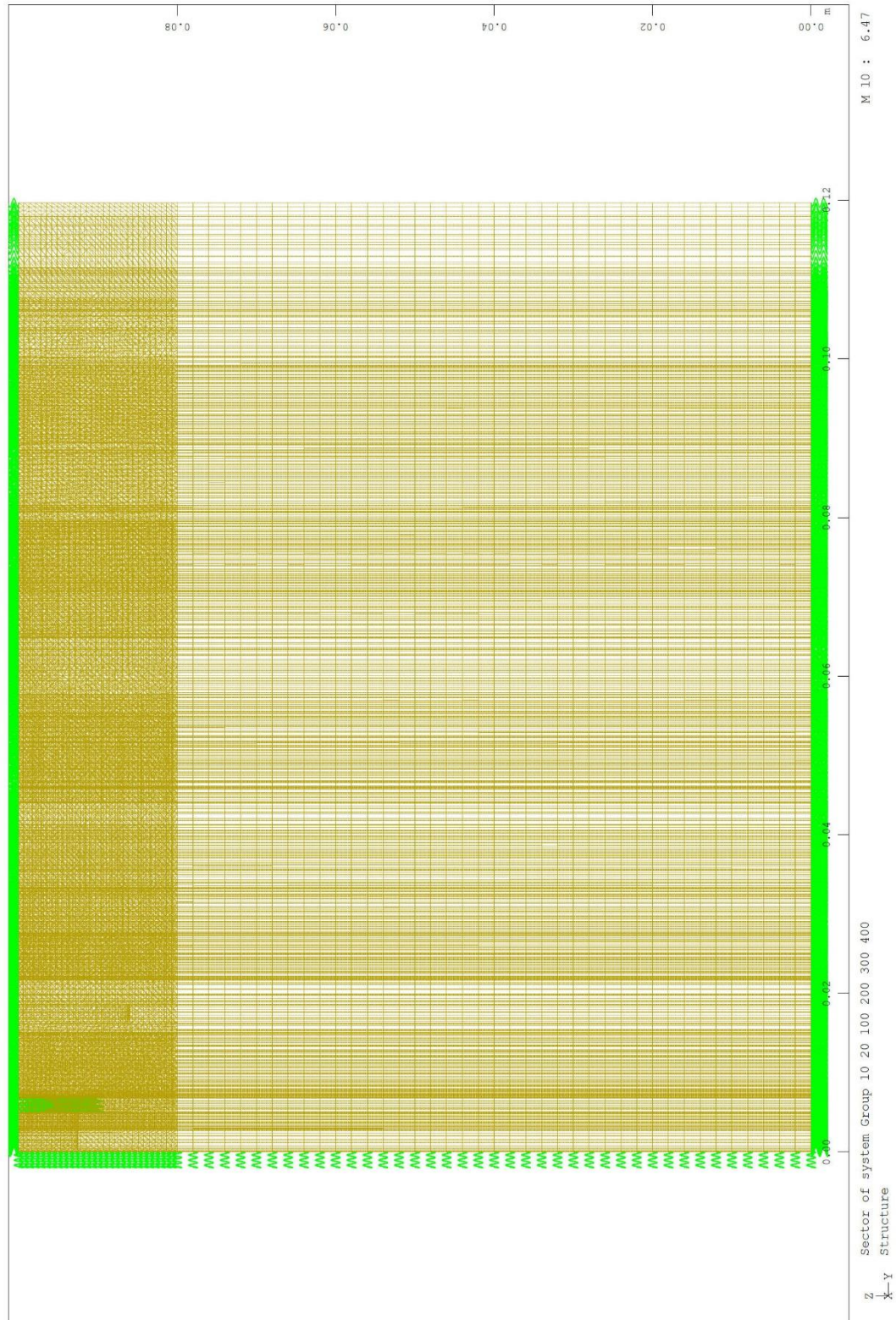
$$F_{h.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot e_{fix} = 0.39 \text{ kN}$$

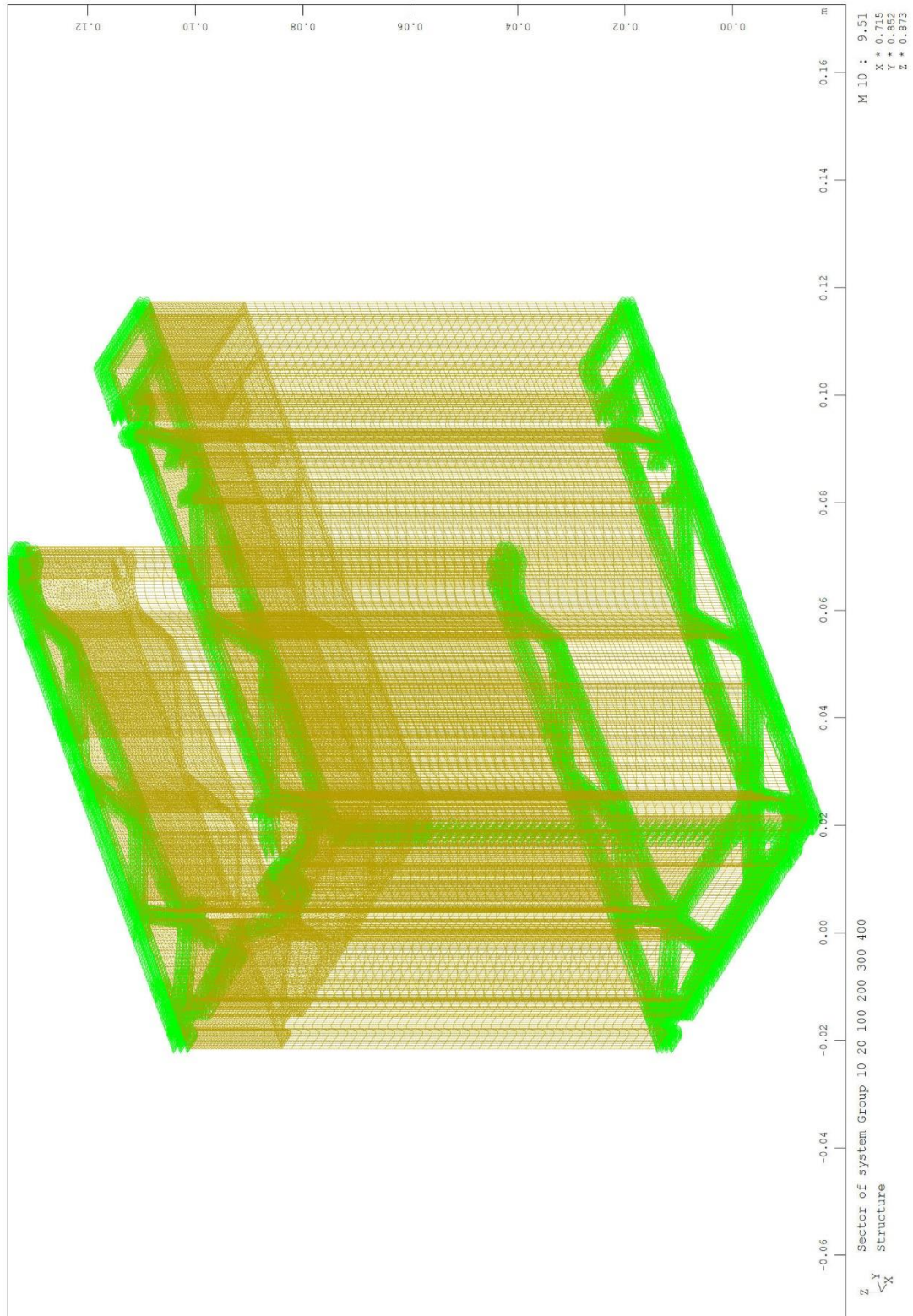
b) Ergebnisse numerische Berechnung DF810MR

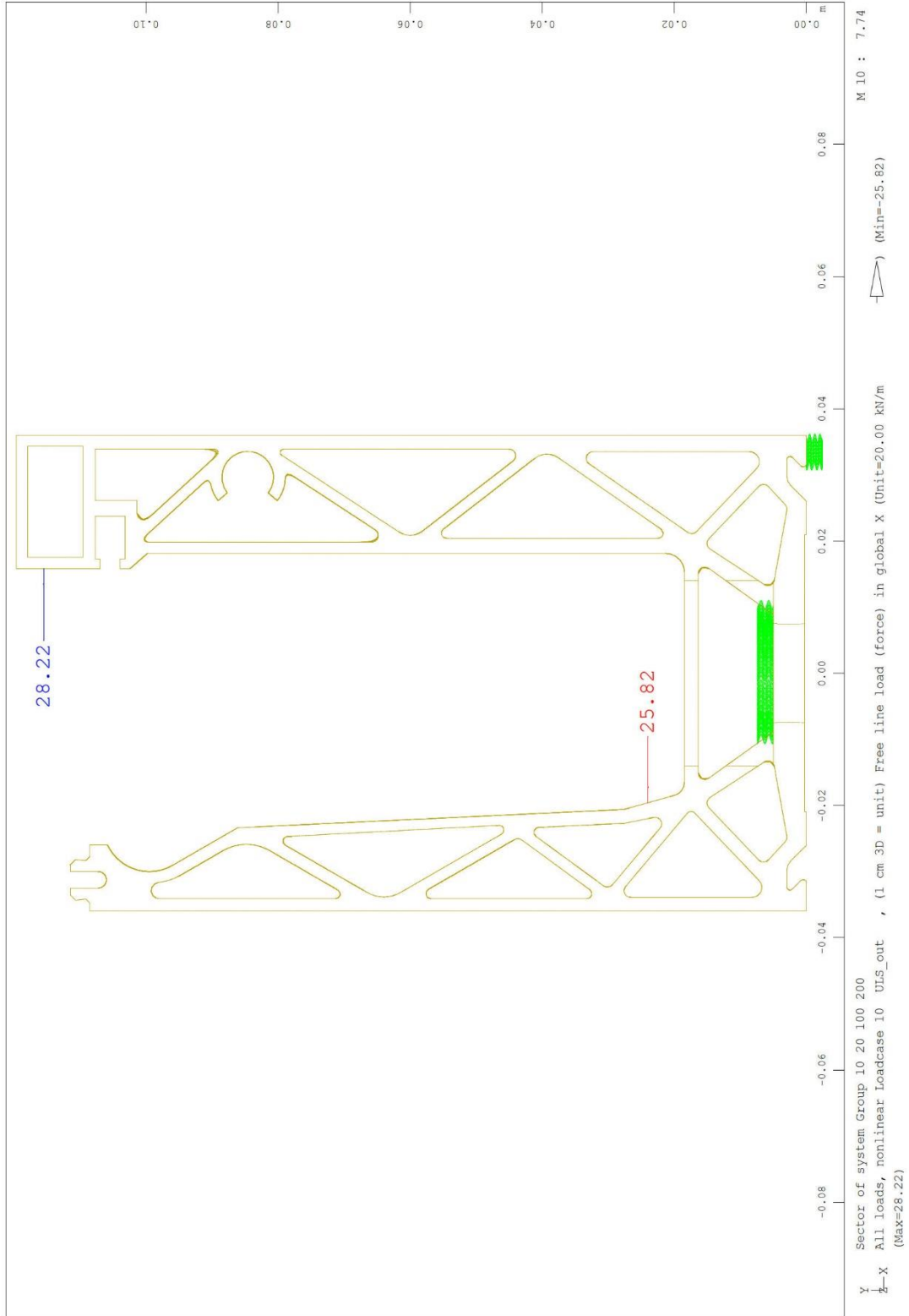


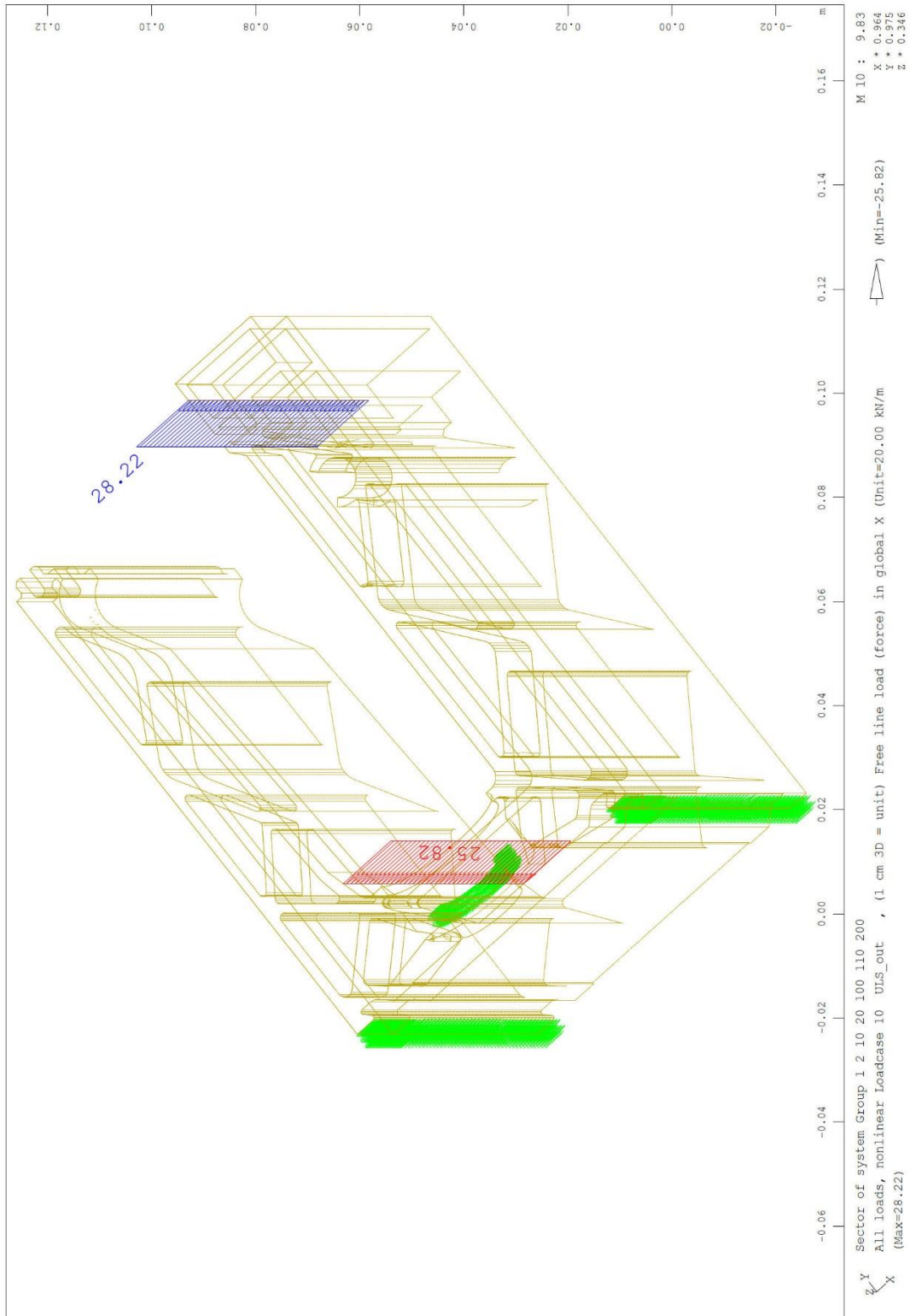


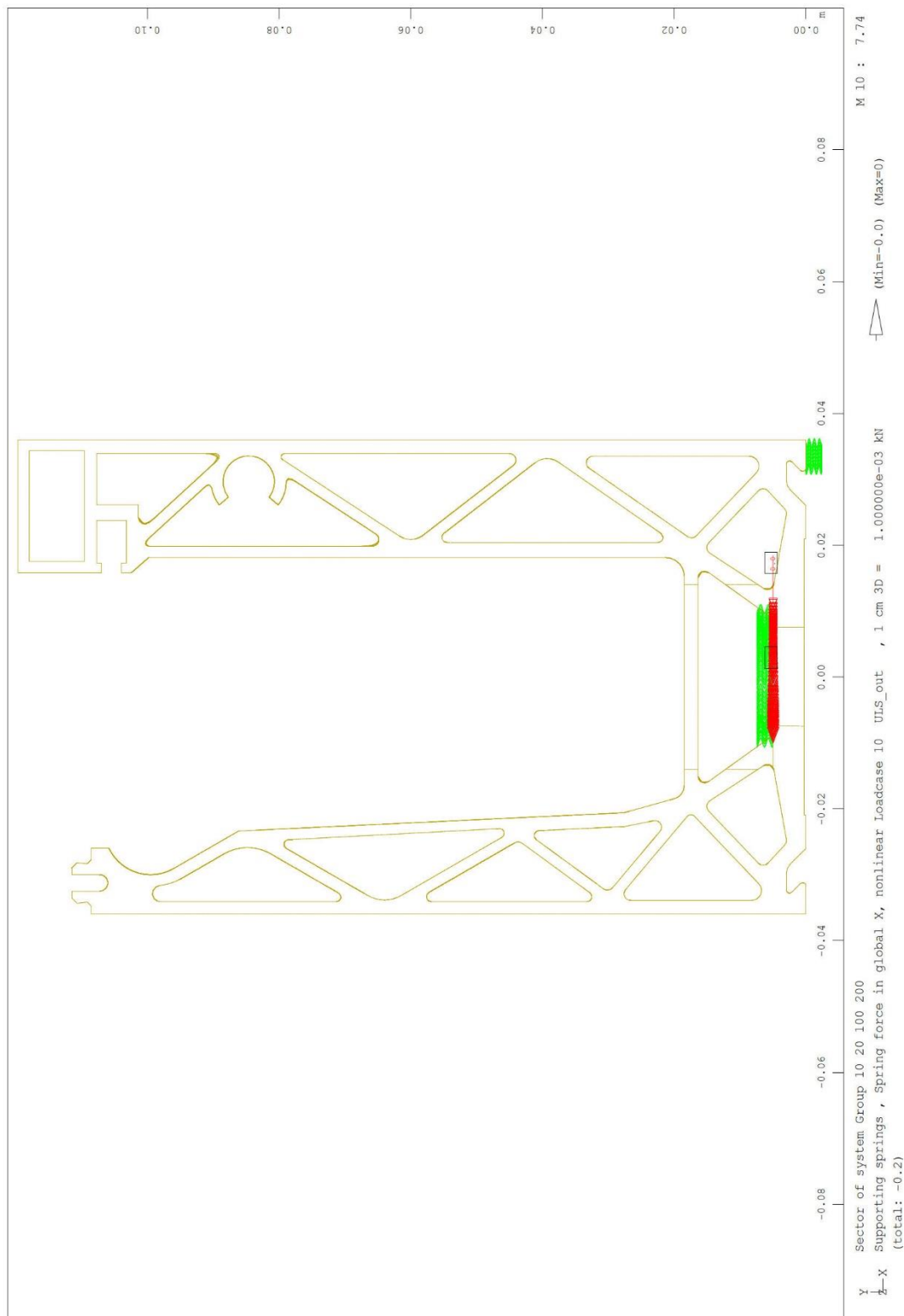


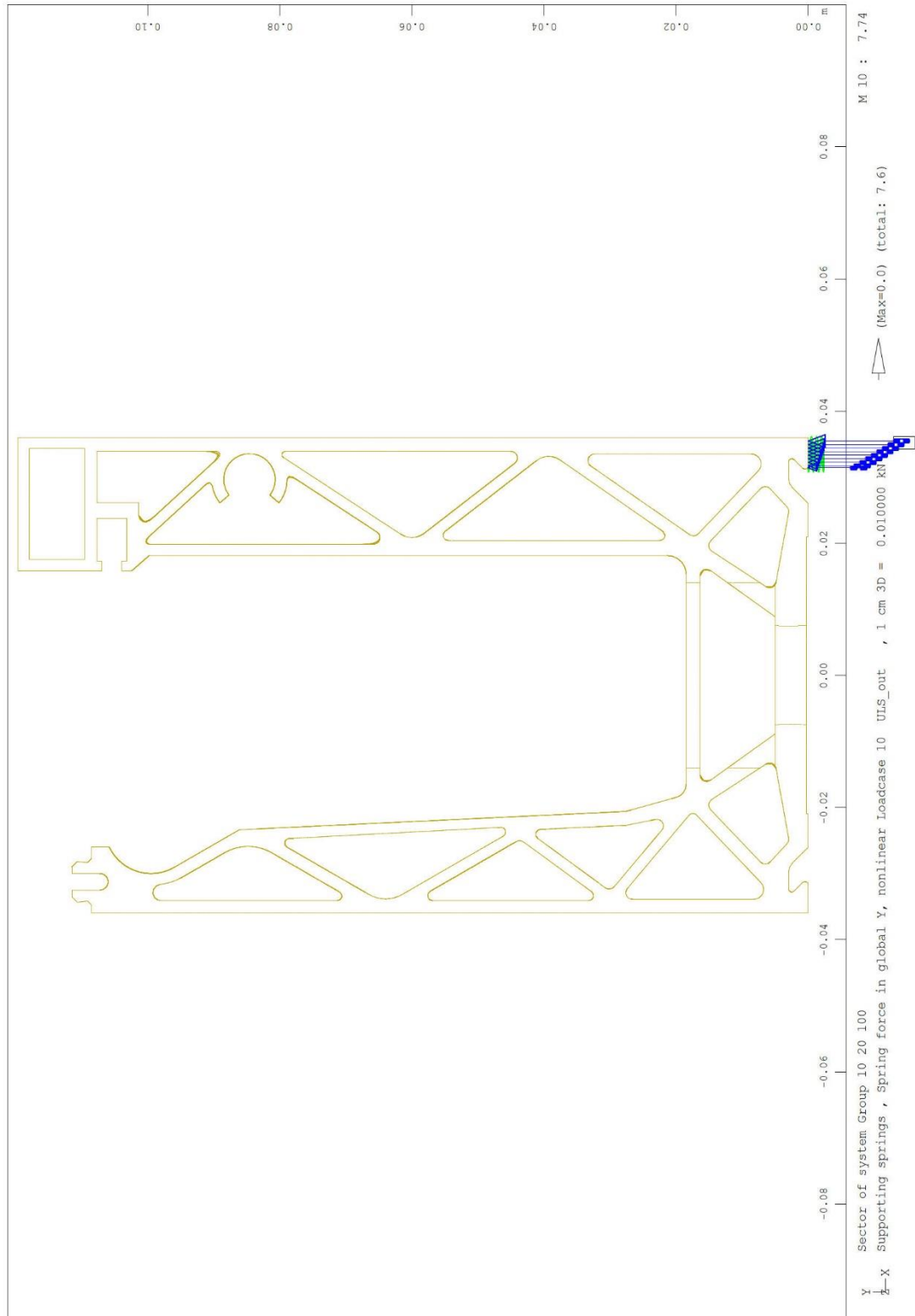


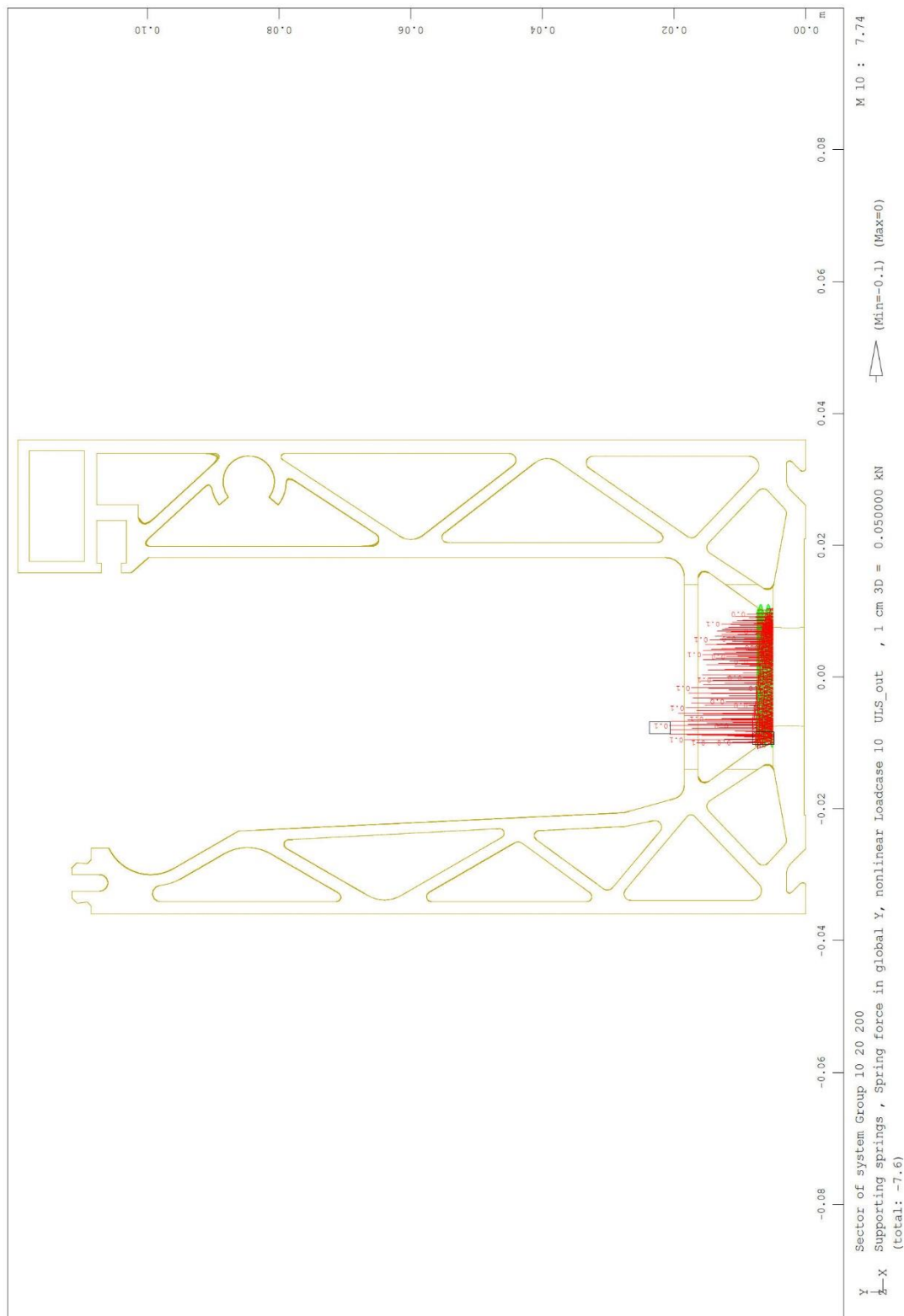


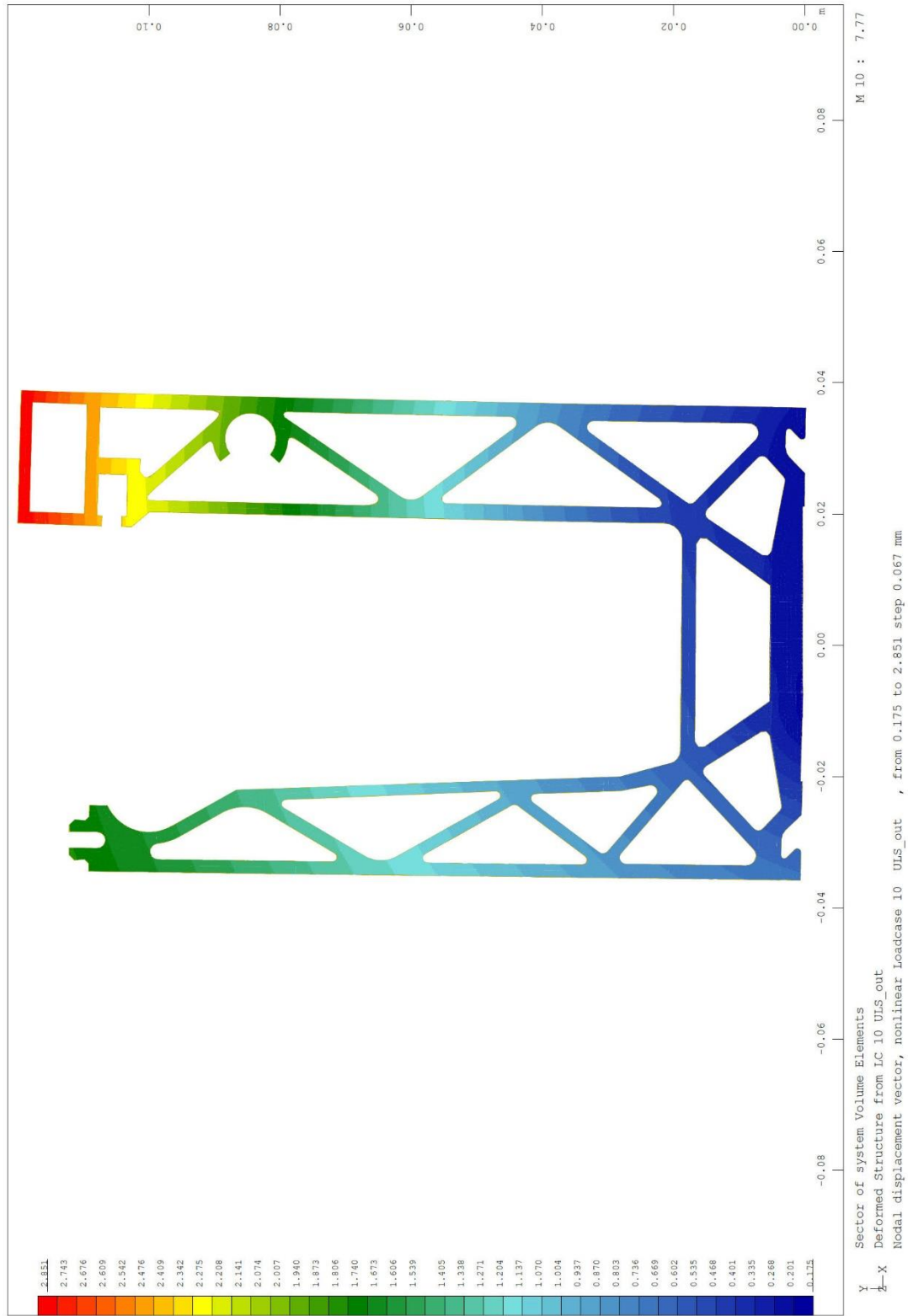


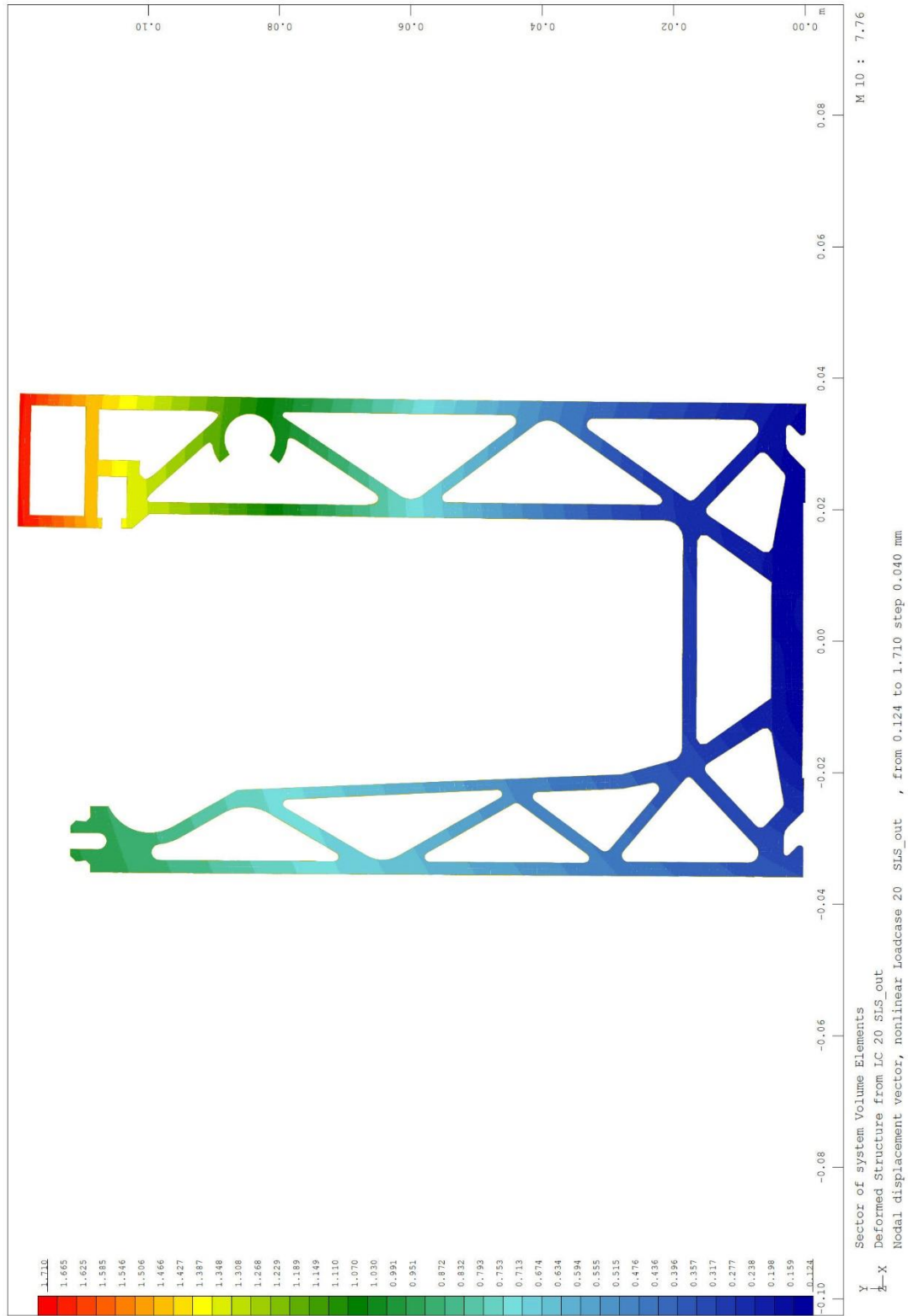


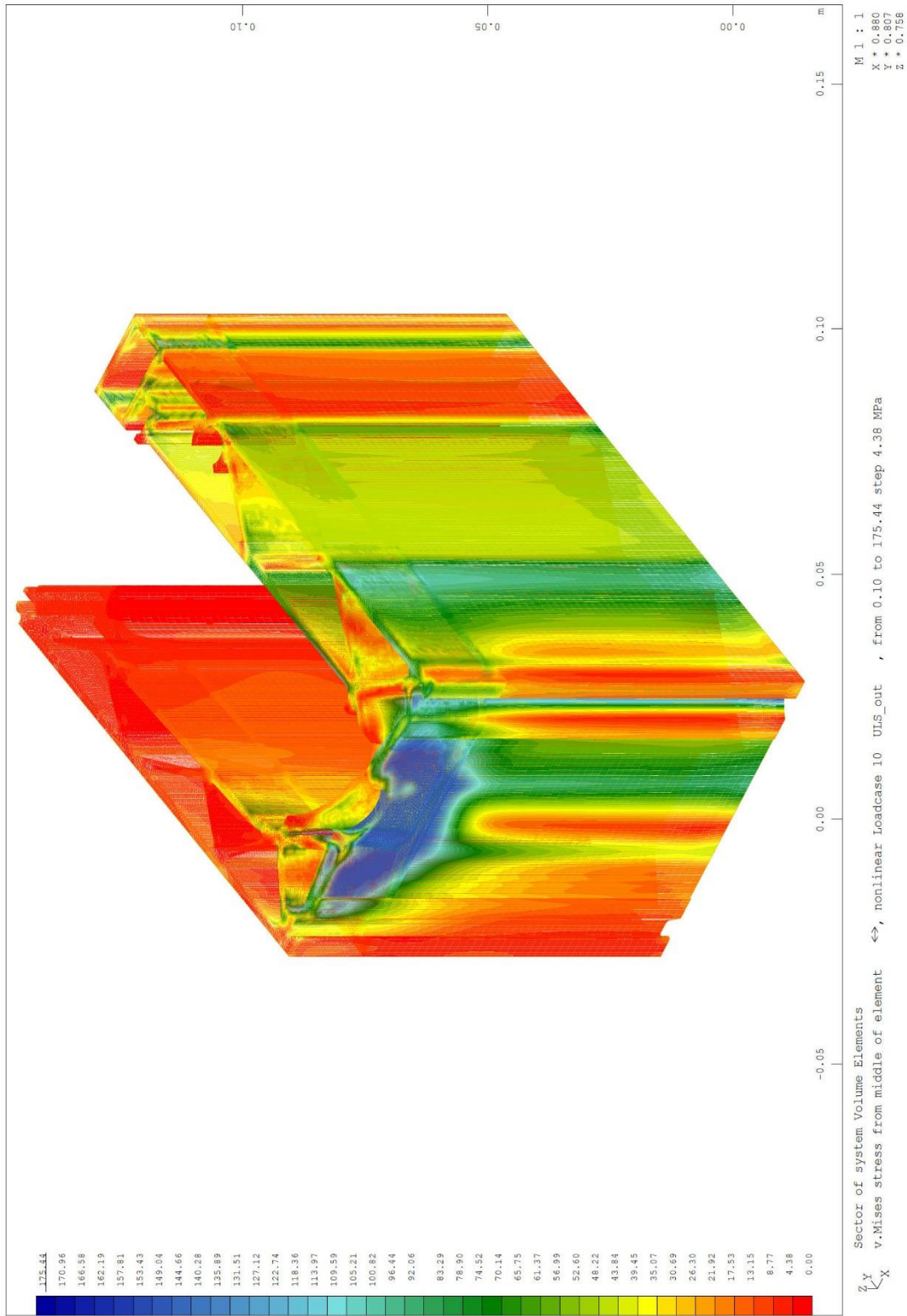


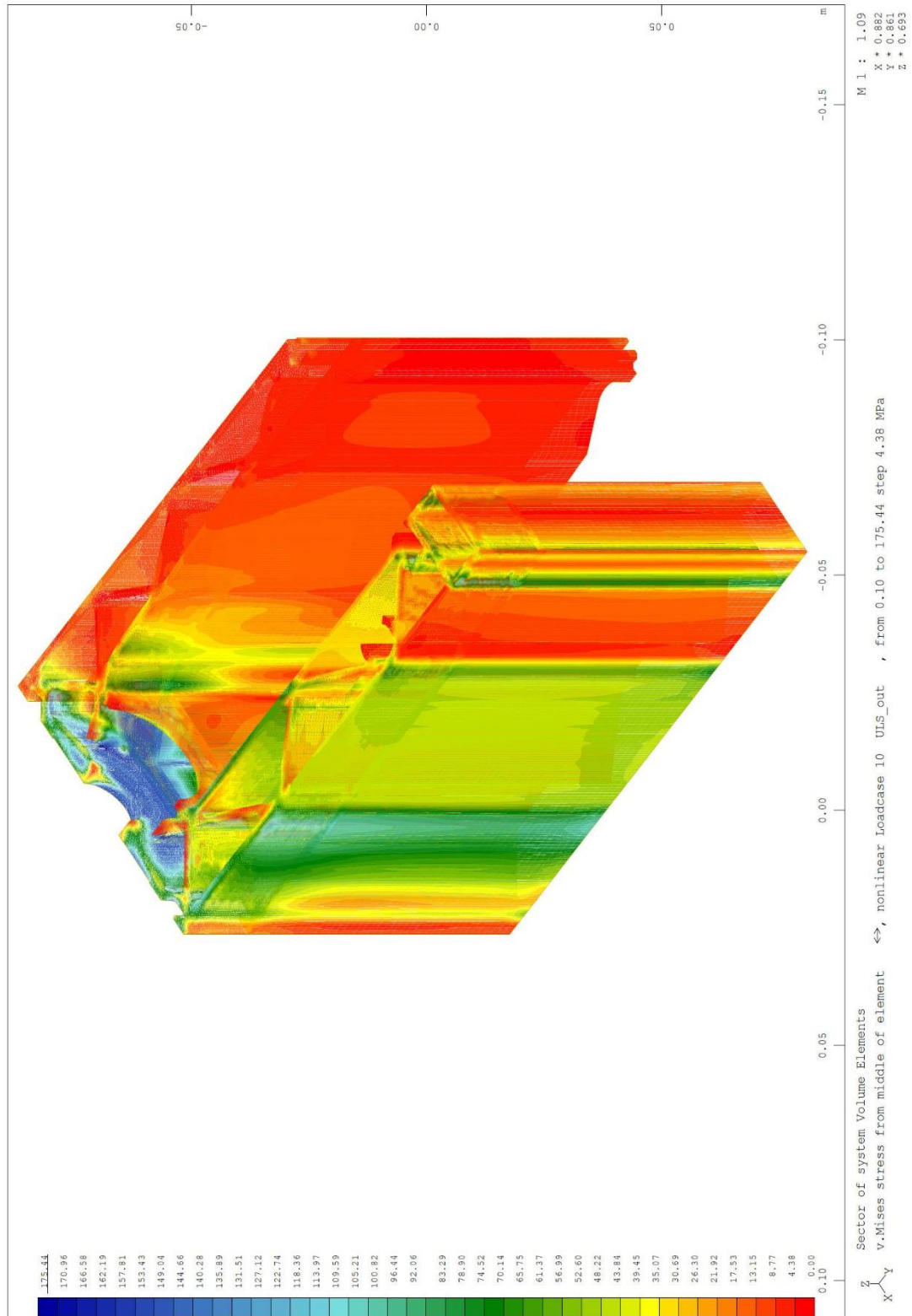


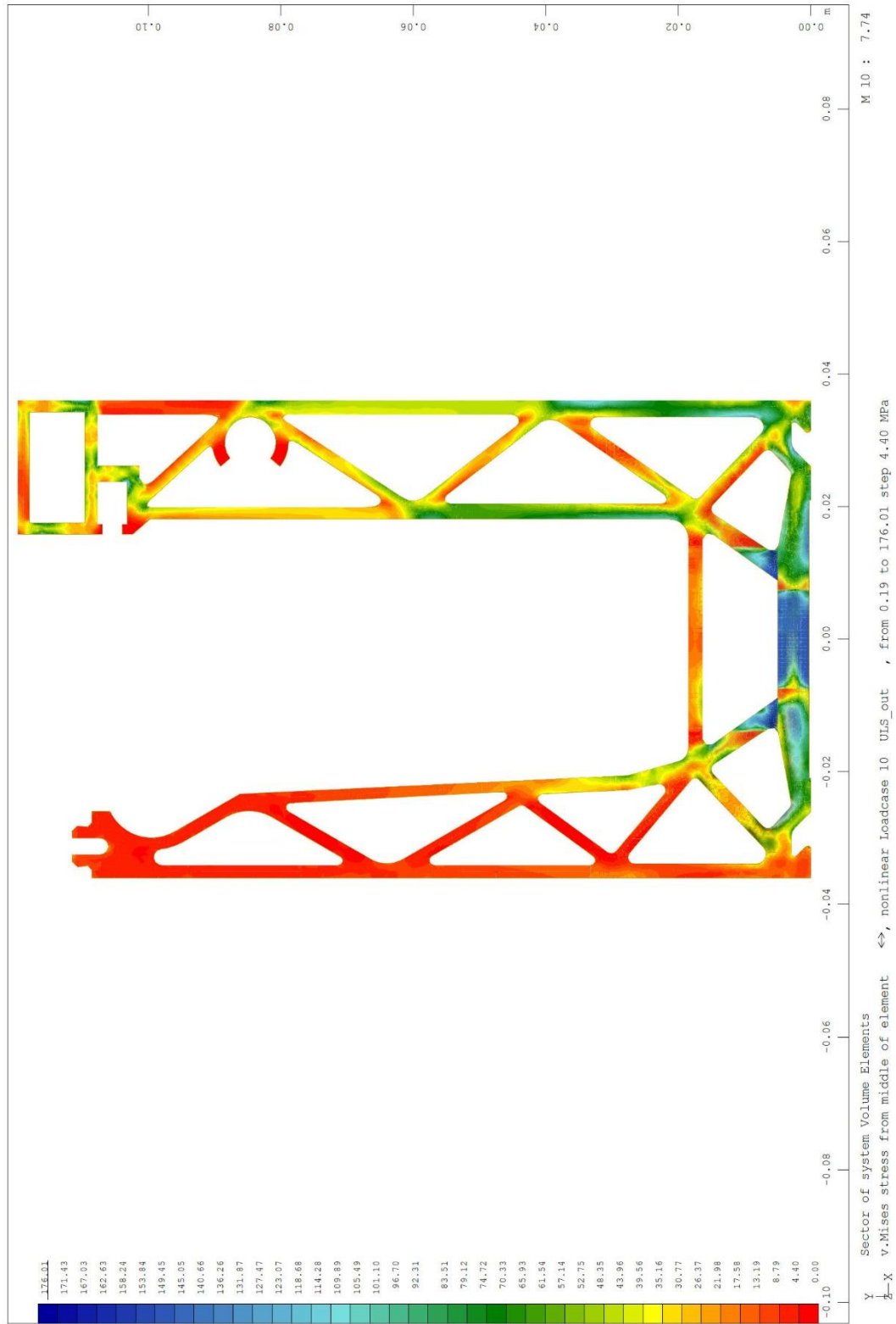


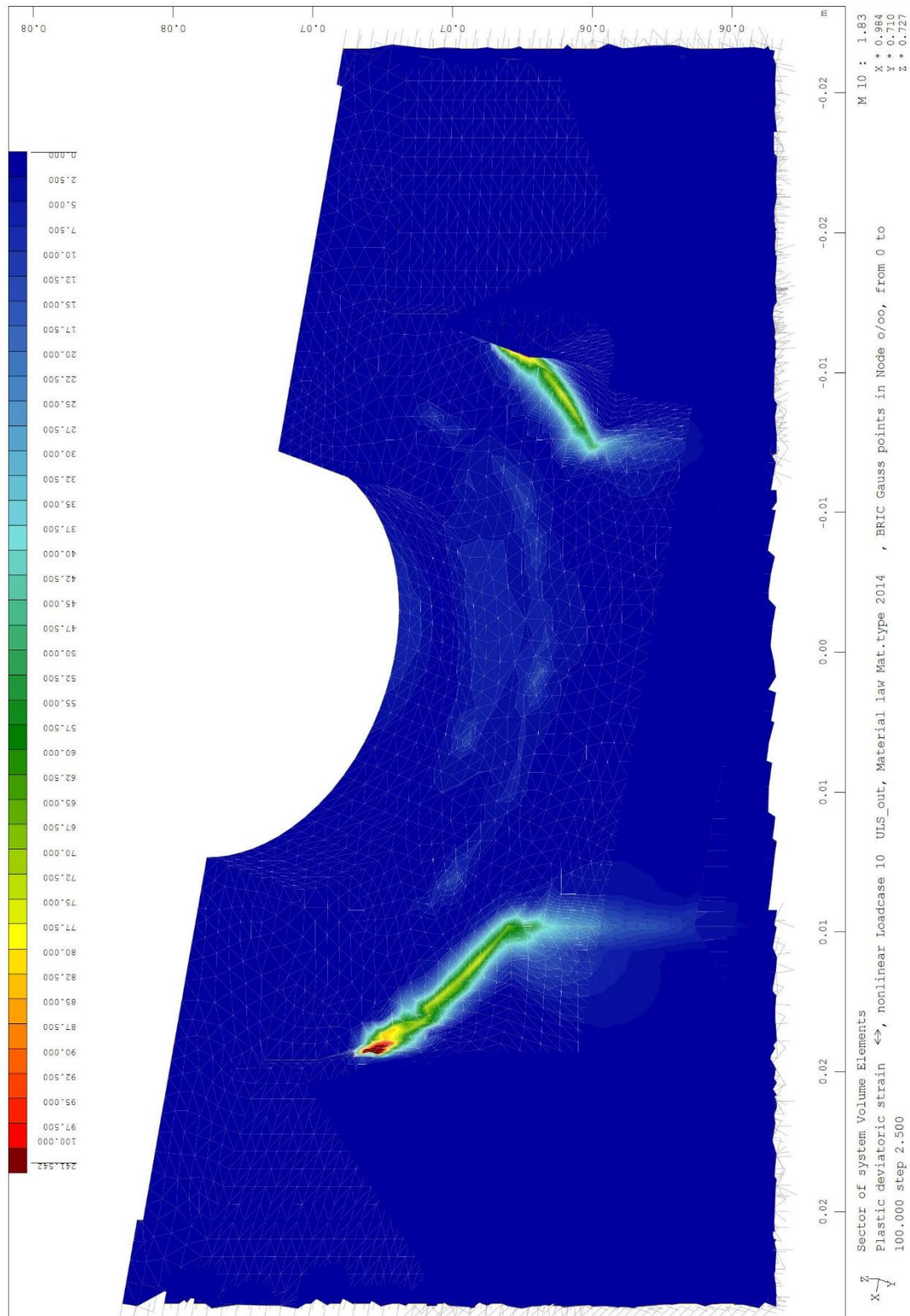












Die maximal zulässige plastische Dehnung ist nur sehr lokal im spitzen Ansnchnittbereich am Loch knapp überschritten. Dies kommt zum einen aus der lokalen Lasteinleitung dort an der

Spitze bzw. auch numerisch aus der geringeren Elementqualität dort aufgrund verzerter 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.

