

PROJEKT:

Glasbrüstungssystem Defender DF810LM (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)

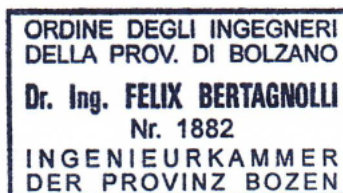
T +39 0471 180 00 23

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	24
4.1.3	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810LM - Lasten nach außen	30
4.1.4	Ergebnistabellen Glasbemessung DF810LM - Lasten nach innen	37
4.2	Bemessung Aluminiumprofil.....	42
4.2.1	Allgemeine Informationen	42
4.2.2	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810LM - Lasten nach außen	44
4.2.3	Ergebnistabellen Profilbemessung DF810LM - Lasten nach innen.....	46
5	Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung	48
5.1	Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast wk.....	48
5.2	Zusammenfassung Systemwiderstand für Holmlasten	51
5.3	Reaktionskräfte Verankerung	53
Anhang 55		
a)	Grundlagen der numerischen Berechnung	55
b)	Ergebnisse numerische Berechnung DF810LM	60

1 Grundlagen

1.1 Beschreibung

Auf den folgenden Seiten ist die Ermittlung der maximalen Traglast des Ganzglasgeländers **Defender DF810LM** 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.

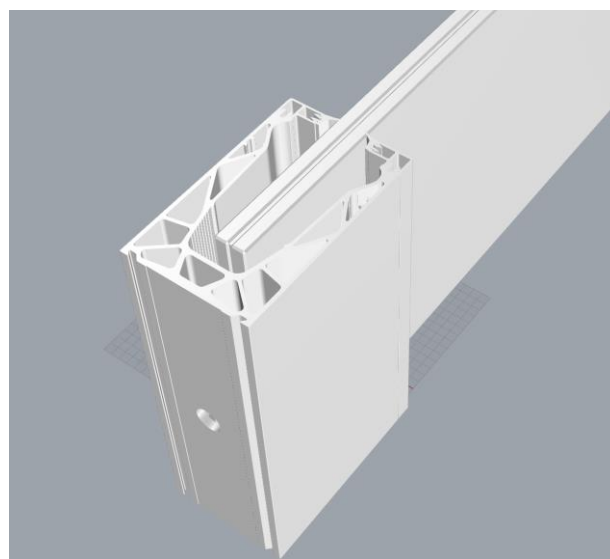
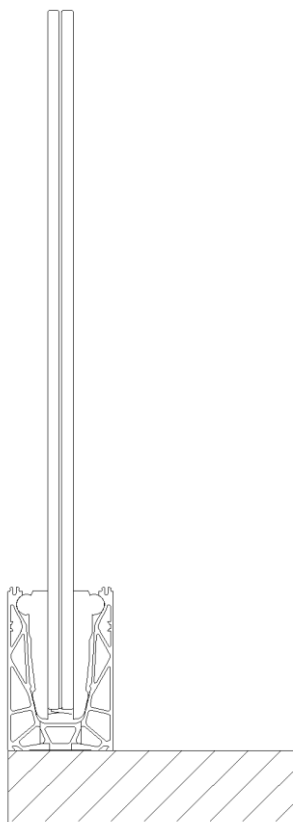
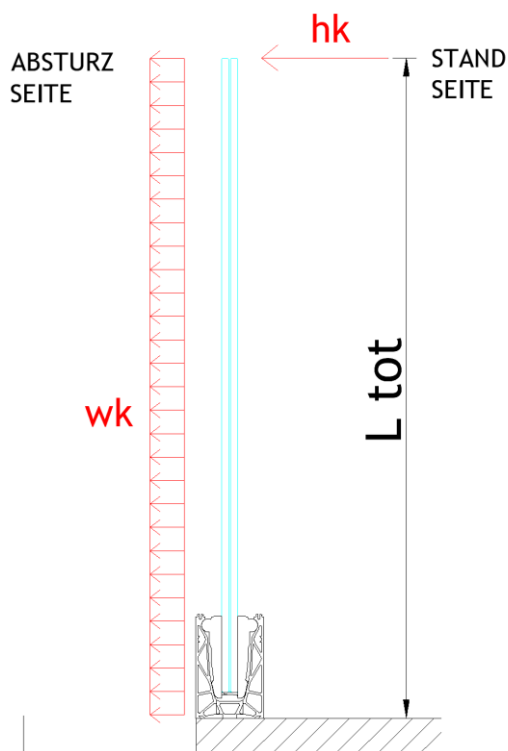


Abb: Brüstungssystem Defender DF810LM

Die Referenzhöhen L_{tot} in den Ergebnistabellen und -grafiken beziehen sich für das System DF810LM auf die Unterkante des Profils - siehe Grafik:



Die berechneten Glasaufbauten für den Einsatz mit dem Profil Defender DF810LM sind folgende:

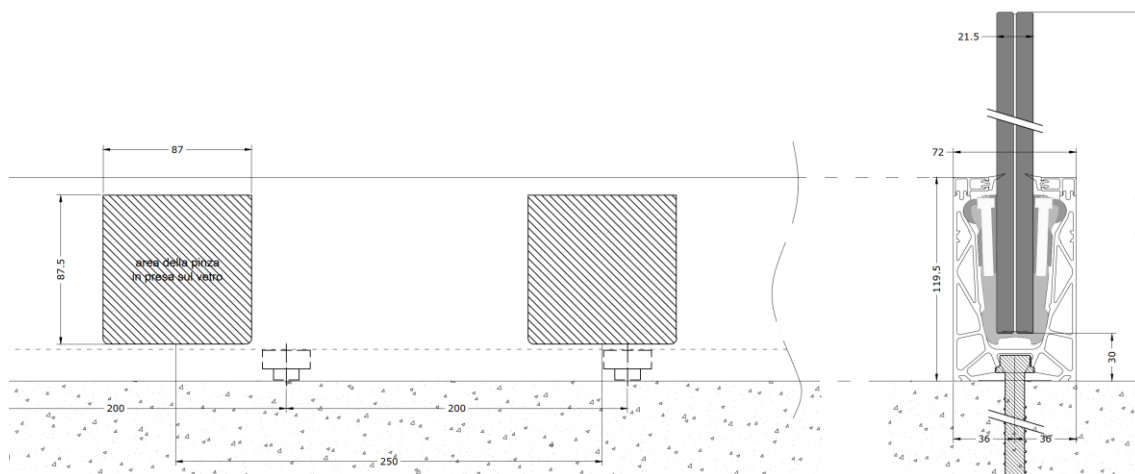
- VSG aus 8+8 ESG mit ≥ 0.76 mm PVB-Folie
- VSG aus 10+10 ESG mit ≥ 0.76 mm PVB-Folie
- VSG aus 8+8 ESG mit ≥ 0.76 mm SGP-Folie
- VSG aus 10+10 ESG mit ≥ 0.76 mm SGP-Folie

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 DF810LM 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

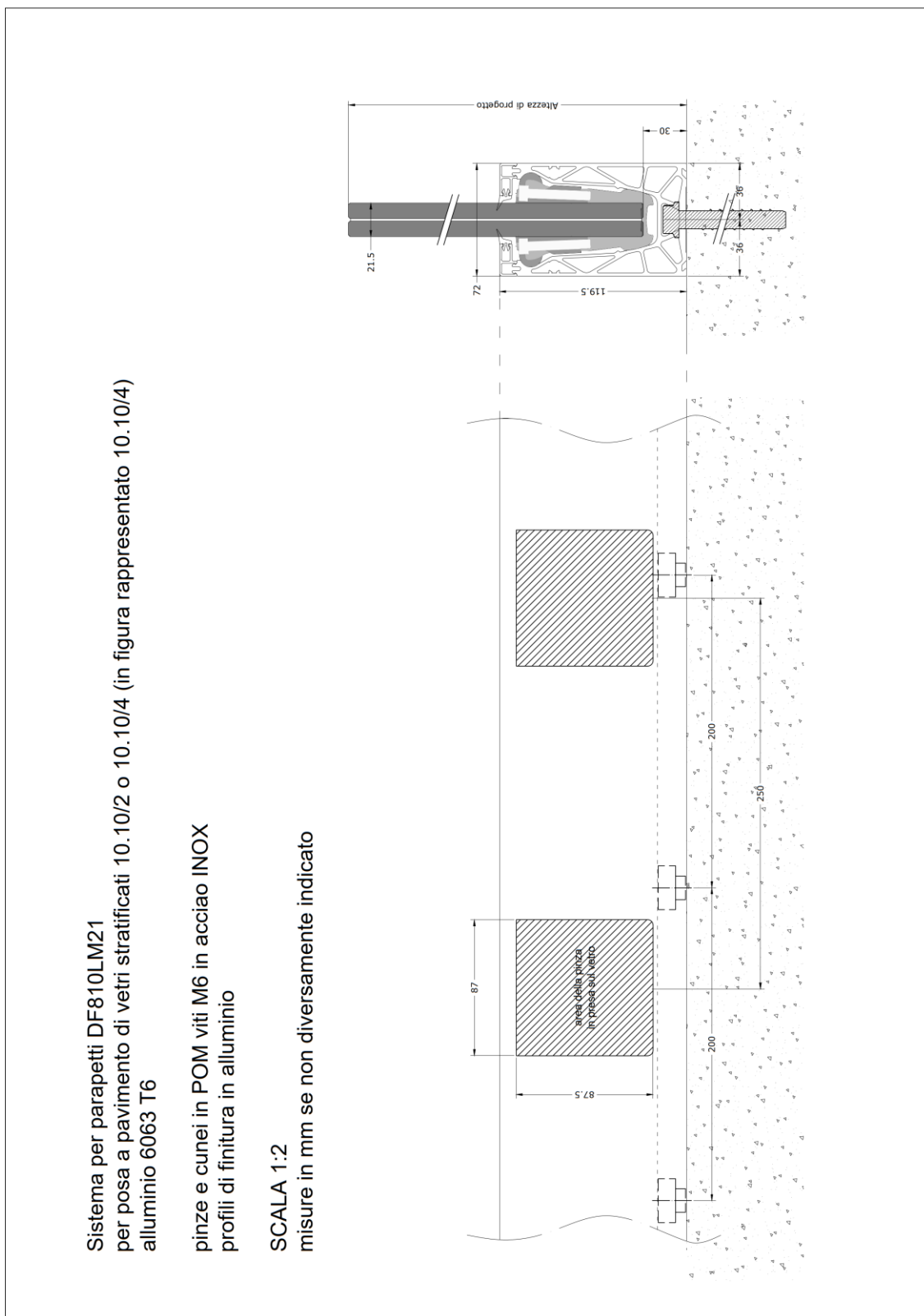


Abb: System DF810LM21

Sistema per parapetti DF810LM17
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

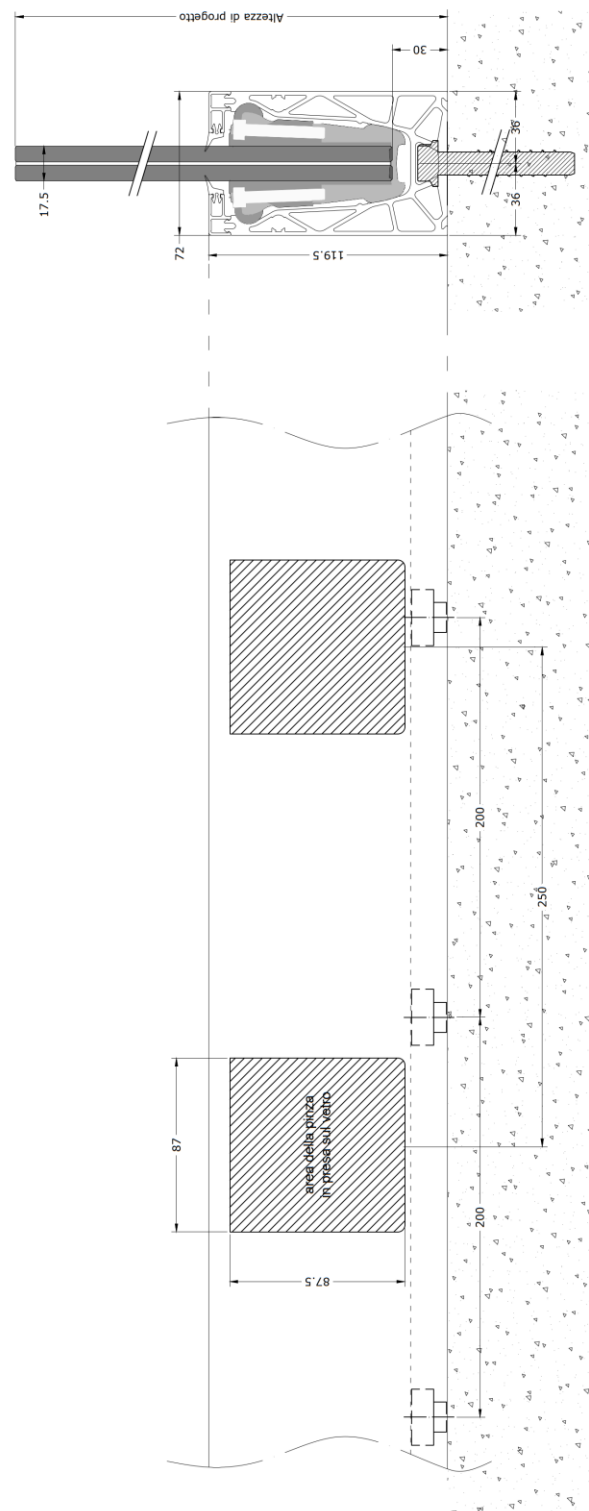


Abb: System DF810LM17

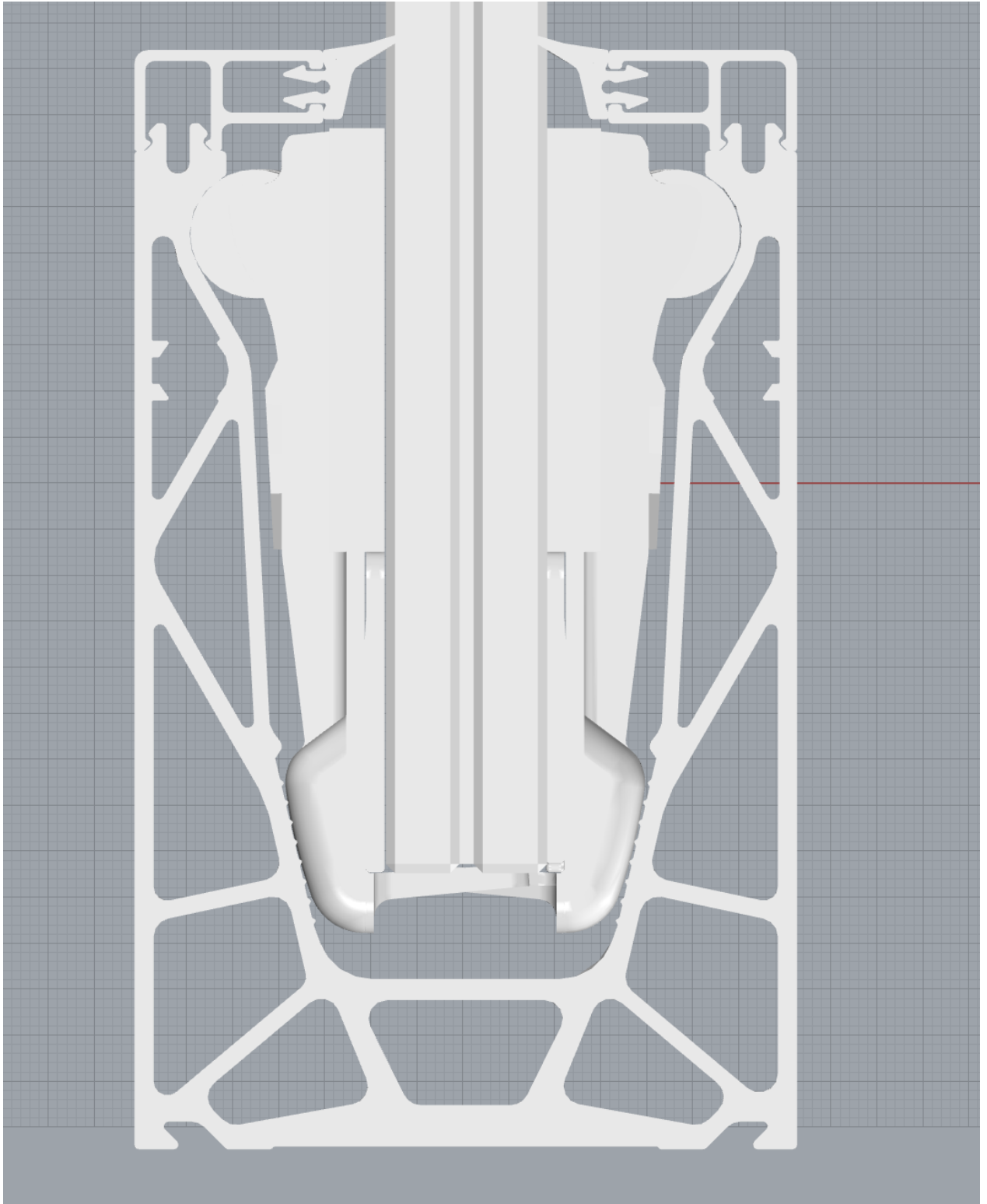


Abb: Querschnitt DF810LM

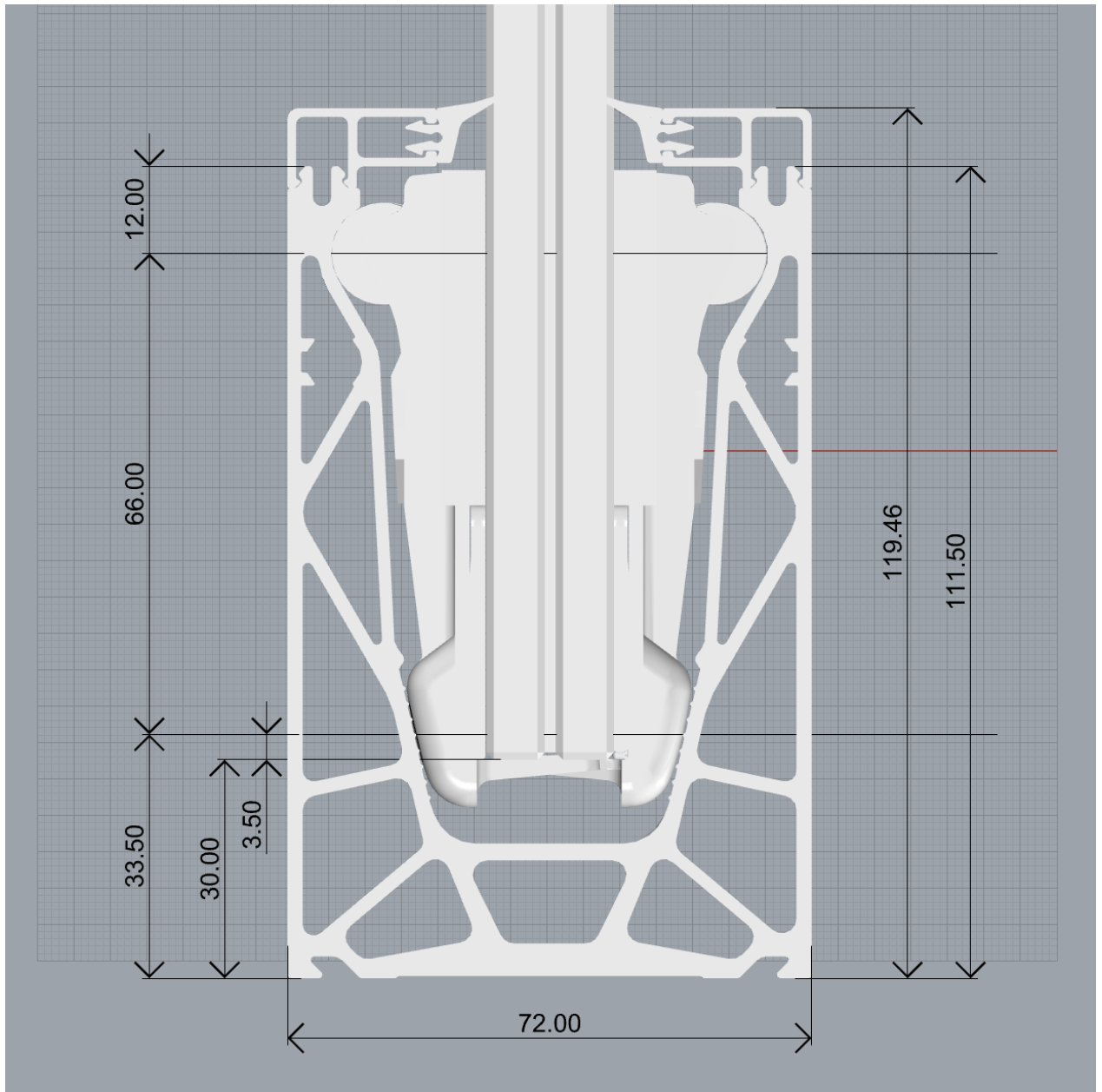


Abb: Querschnitt DF810LM

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

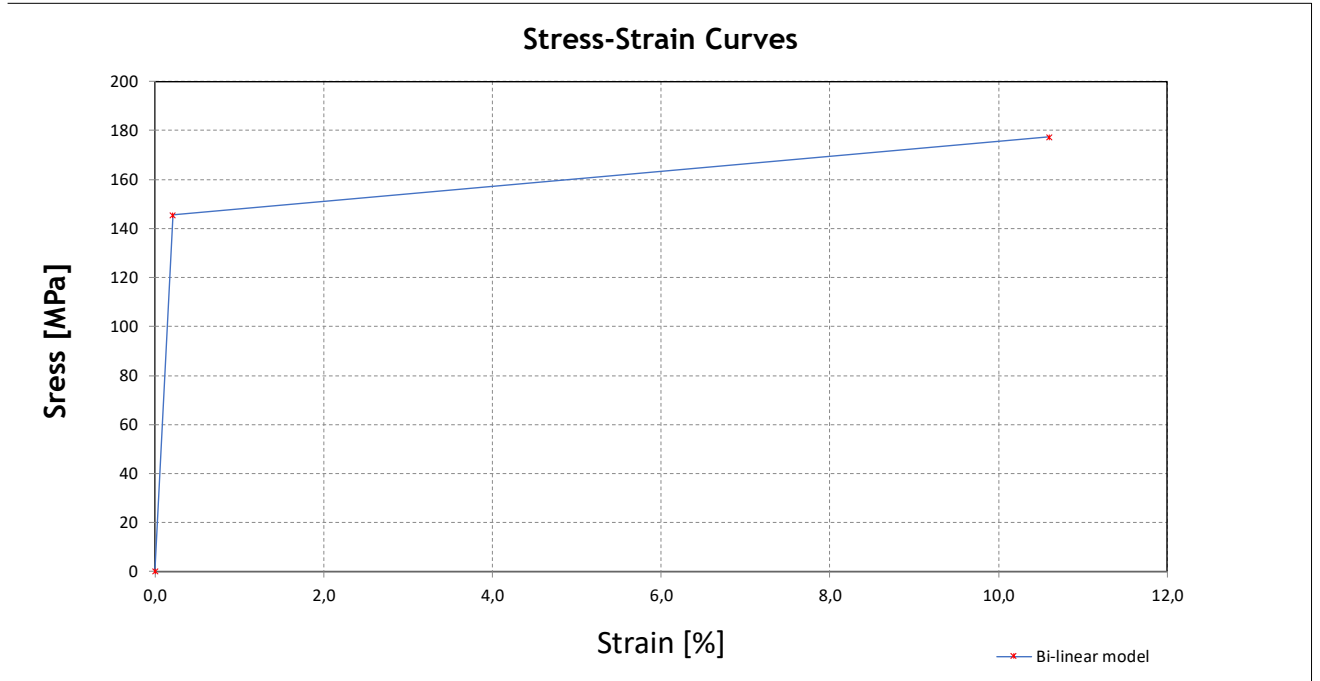
E-Modul:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Querdehnzahl nach Poisson:	$\nu=0.30$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient:	$\alpha=23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Dichte:	$\rho=2700 \text{ kg/m}^3$
Streckgrenze:	$f_{ok}=160 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit:	$f_{uk}=195 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwert Material:	$\gamma_m=1.10$

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 $t \leq 25$	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
		1,1	70000	160	195	145,455	177,2727

Bi-linear model



Formulas

$\sigma = E \times \epsilon$	<i>for</i> $0 \leq \epsilon \leq \epsilon_p$	(E.1)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bi-linear model</th> </tr> <tr> <th>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	$> 20 \text{ N/mm}^2$
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 aufgebraachte 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:

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

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

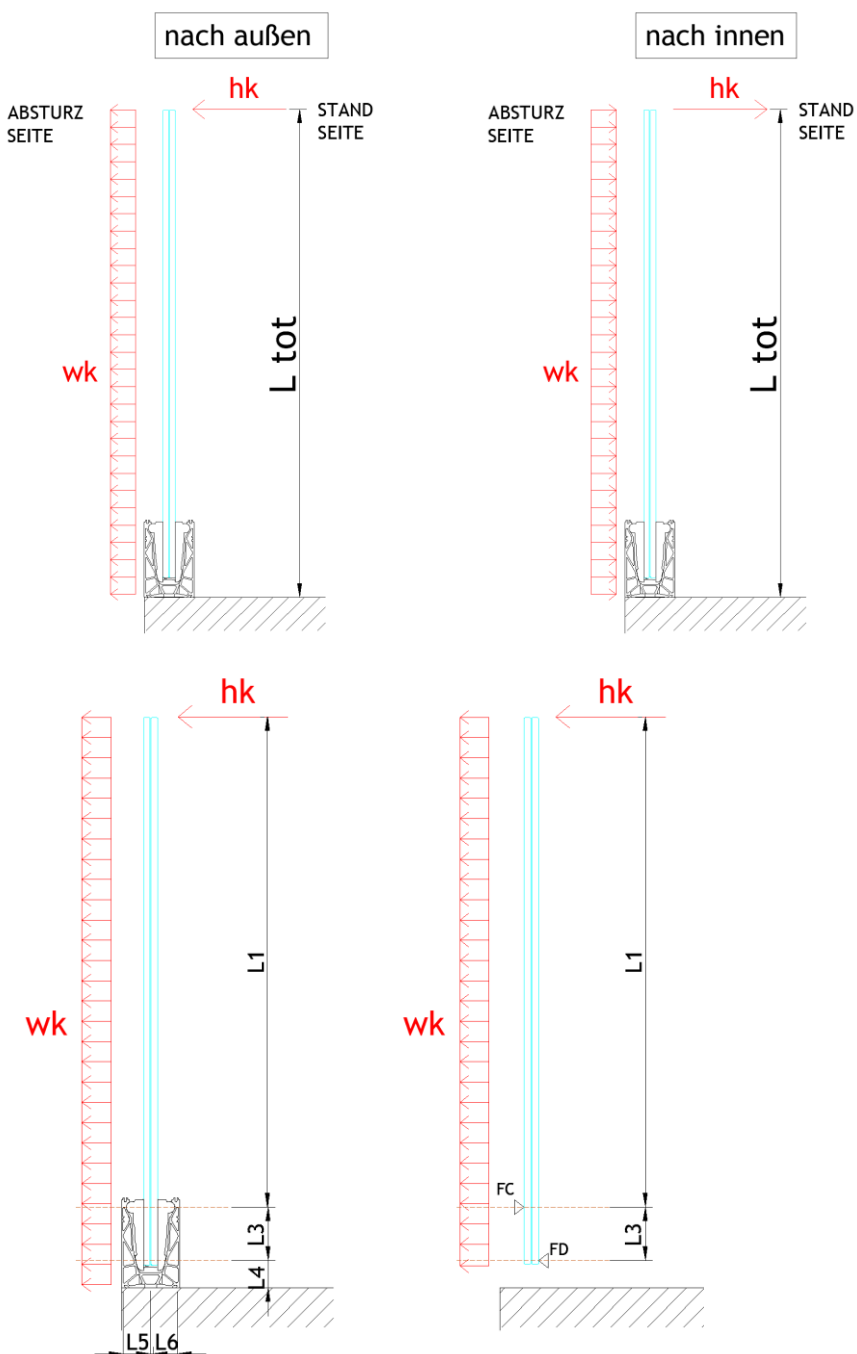
mit $\gamma_Q = 1.50$, $\psi_{0, \text{Wind}} = 0.60$, $\psi_{0, \text{Holm}} = 0.70$

4 Statische Berechnung

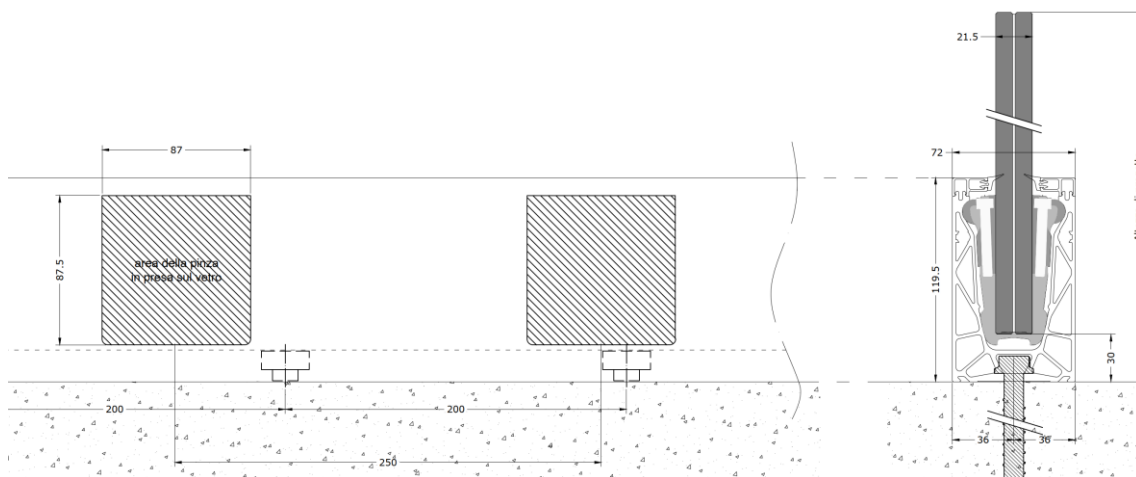
4.1 Glasbemessung

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 Grafike auf der nächsten Seite:

Profil	Abmessungen [mm]								
	L2	L3	L4	L5	L6	L7	e fix	b Klemme	e Klemme
DF810LM17 / DF810LM21	12	70	29,5	33,6	33,6	-0,5	200	87	250

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.

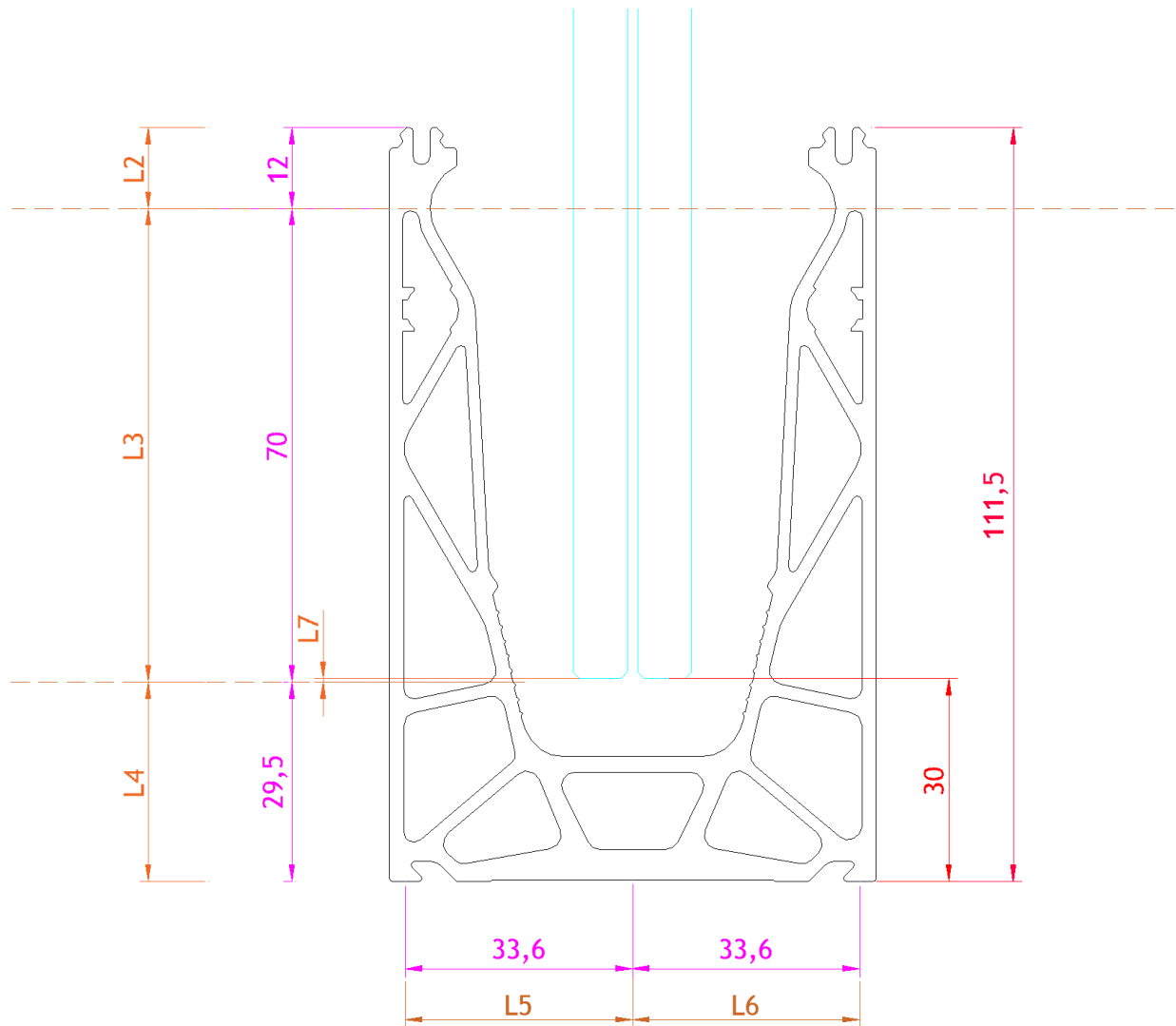


Abb: Berechnungsparameter DF810LM

$$f_{d.Glas} = \gamma_Q \cdot \sigma_{h_k} + \psi_{0.Wind} \cdot \gamma_Q \cdot \sigma_{Wk1}$$

$$f_{d.Glas} = \gamma_Q \cdot \sigma_{h_k} \cdot \psi_{0.Holm} + \gamma_Q \cdot \sigma_{Wk2}$$

$$\sigma_{Wk1} = (f_{d.Glas} - \gamma_Q \cdot \sigma_{h_k}) / (\psi_{0.Wind} \cdot \gamma_Q) \quad \rightarrow \quad W_{k1} = \sigma_{Wk1} / \sigma_{max.wu} \quad \rightarrow \quad W_{kmin} = \min(W_{k1}, W_{k2})$$

$$\sigma_{Wk2} = (f_{d.Glas} - \gamma_Q \cdot \sigma_{h_k} \cdot \psi_{0.Holm}) / \gamma_Q \quad \rightarrow \quad W_{k2} = \sigma_{Wk2} / \sigma_{max.wu}$$

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

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 $h_u=1$ kN/m und $w_u=1$ kN/m² sowie Ausfallsszenario dargestellt.

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

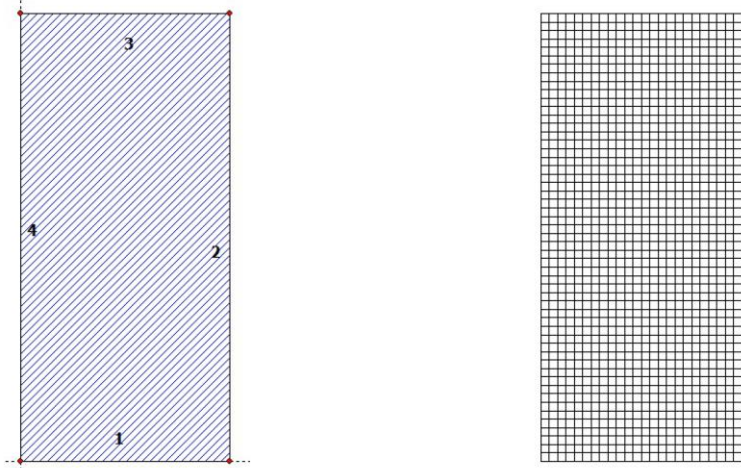
4.1.2 Glasbemessung mit Mepla

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

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

23.08.2023
Seite: 1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

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

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

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

23.08.2023
Seite: 2

3	500.00	1070.00
4	0.00	1070.00

Lager:

Randlager:

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

Elastische Linienlager:

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

Federlager:

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

Schichten:

Schichtenaufbau:

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

Kennwerte:

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

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

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

23.08.2023
Seite: 3

Lasten:

Linienlasten:

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

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+00

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
statische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

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

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

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

Maximale Hauptzugspannung:

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

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

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

23.08.2023
Seite: 4

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

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

Extremwerte:

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

Federn:

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

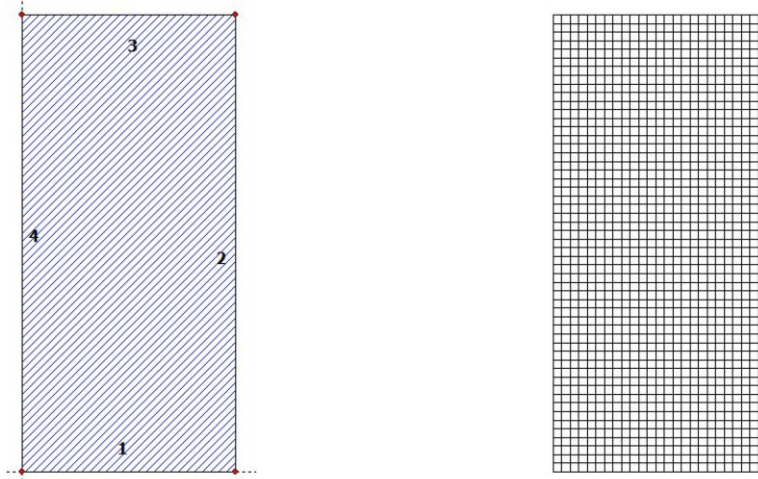
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

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

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

23.08.2023
Seite: 1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	500.00	0.00	

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

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

23.08.2023
Seite: 2

3	500.00	1070.00
4	0.00	1070.00

Lager:

Randlager:

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

Elastische Linienlager:

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

Federlager:

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

Schichten:

Schichtenaufbau:

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

Kennwerte:

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

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810LM_W - 10_10_500_1070_87_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		-0.05 (min)
	500.00	1070.00		11.59 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

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

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

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

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

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

23.08.2023
Seite: 4

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

Extremwerte:

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

Federn:

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

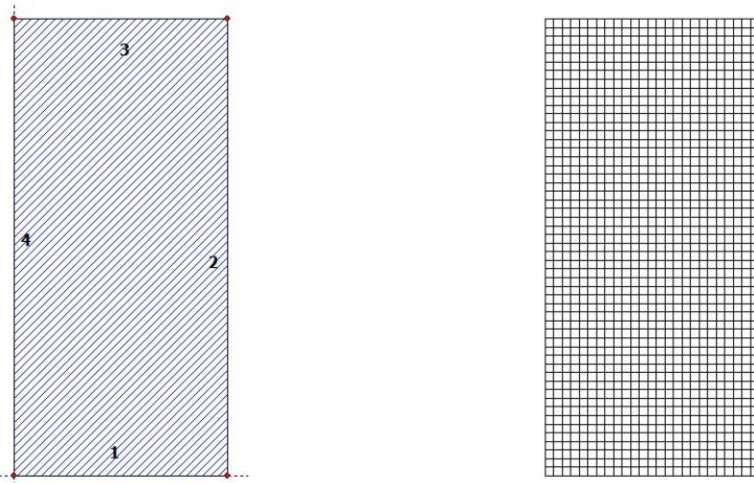
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

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

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

23.08.2023
Seite: 1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

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

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

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

23.08.2023
Seite: 2

3	500.00	1070.00
4	0.00	1070.00

Lager:

Randlager:

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

Elastische Linienlager:

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

Federlager:

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

Schichten:

Schichtenaufbau:

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

Kennwerte:

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

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

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

23.08.2023
Seite: 3

Lasten:

Linienlasten:

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

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+00

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
statische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

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

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	500.00	0.00	-0.18 (min)
	490.00	1070.00	59.53 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

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

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

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

23.08.2023
Seite: 4

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

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

Extremwerte:

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

Federn:

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

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

DF810LM17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzurichtung nach außen

Fu 1 kN/m
 FRk,ESG 120 N/mm²
 γm,ESG 1.5
 FRd,ESG 80.00
 γt,holm 0.7
 γd,exp 1.0

Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
 Teilsicherheitsbeiwert Materialseite für ESG nach DIN 18008
 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008 für eine Scheibe
 Kombinationsbeiwert für Holmasten (Kd,C) bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach DIN EN 1990
 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach DIN EN 1990

Lot	L1	L die	hu	DF810LM17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzurichtung nach außen																	
				hk=0,5 kN/m					hk=1,0 kN/m					hk=2,0 kN/m							
600	500,5	570,0	58,80	hk 0,5.exp	gedf,0,5.exp	ut 0,5.exp	L1,max.exp	L1,min.exp	L1,max.exp	L1,min.exp	ut 1,0.exp	L1,max.exp	L1,min.exp	L1,max.exp	L1,min.exp	ut 2,0.exp	L1,max.exp	L1,min.exp	L1,max.exp	L1,min.exp	
650	550,5	620,0	65,38	0,35	20,58	0,26	19,46	2015	2045	690	41,16	0,51	973	1032	1072	82,32	1,03	486	556	581	
700	600,5	670,0	70,60	0,35	22,88	0,29	19,25	1994	2044	700	45,72	0,57	962	1032	1072	91,53	1,14	481	551	581	
750	650,5	720,0	77,15	0,35	24,71	0,31	19,44	2014	2044	750	49,42	0,62	972	1042	1072	98,84	1,24	486	556	586	
800	700,5	770,0	82,39	0,35	27,00	0,34	19,27	1997	2027	800	54,01	0,68	964	1033	1071	108,01	1,35	482	551	581	
850	750,5	820,0	88,93	0,35	28,84	0,36	19,43	2013	2043	850	57,67	0,72	972	1041	1071	115,35	1,44	486	555	585	
900	800,5	870,0	94,18	0,35	31,13	0,39	19,29	1998	2028	900	62,25	0,78	964	1034	1064	124,50	1,56	482	552	582	
950	850,5	920,0	100,70	0,35	32,96	0,41	19,43	2012	2042	950	65,93	0,82	971	1041	1071	131,85	1,65	486	555	585	
1000	900,5	970,0	105,96	0,35	35,25	0,44	19,30	2000	2030	1000	70,49	0,88	965	1035	1065	140,98	1,76	483	552	582	
1050	950,5	1020,0	112,77	0,35	37,09	0,46	19,25	2012	2042	1050	74,17	0,93	961	1035	1071	148,34	1,85	485	555	585	
1100	1000,5	1070,0	117,97	0,35	39,42	0,49	19,25	2012	2042	1100	78,43	1,00	961	1035	1071	156,82	1,95	485	555	585	
1150	1050,5	1120,0	124,24	0,35	41,31	0,52	19,42	2012	2042	1150	82,43	1,03	971	1041	1071	164,85	2,06	486	555	586	
1200	1100,5	1170,0	129,53	0,35	43,48	0,54	19,33	2002	2032	1200	86,97	1,09	966	1036	1066	173,94	2,17	483	553	583	
1250	1150,5	1220,0	136,01	0,35	45,34	0,57	19,42	2011	2041	1250	90,67	1,13	971	1040	1070	181,34	2,27	485	555	585	
1300	1200,5	1270,0	141,31	0,35	47,60	0,60	19,33	2003	2033	1300	95,21	1,19	967	1036	1066	190,41	2,38	483	553	583	
1350	1250,5	1320,0	147,78	0,35	49,46	0,62	19,42	2011	2041	1350	98,92	1,24	971	1040	1070	197,83	2,47	485	555	585	
1400	1300,5	1370,0	153,08	0,35	51,72	0,65	19,34	2004	2034	1400	103,45	1,29	967	1037	1067	206,89	2,59	484	553	583	
1450	1350,5	1420,0	159,35	0,35	53,88	0,67	19,42	2011	2041	1450	107,16	1,34	971	1040	1070	214,31	2,68	485	555	585	
1500	1400,5	1470,0	164,86	0,35	57,70	0,72	19,35	2004	2034	1500	111,69	1,40	967	1037	1067	223,37	2,79	484	553	583	
1550	1450,5	1520,0	171,42	0,35	59,45	0,74	19,42	2011	2041	1550	115,40	1,46	961	1040	1070	230,80	2,89	485	555	585	
1600	1500,5	1570,0	176,64	0,35	61,82	0,77	19,42	2011	2041	1600	119,42	1,50	971	1040	1070	238,35	3,00	485	555	585	
								Minimum	1994	2024		123,69	1,55	971	1040	1070	247,30	3,09	485	555	581
								Minimum						1032	1062				551	581	

DF810LWZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

- L3 70 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 29,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 -0,5 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu 1 mm Horizontale Einheitslast als Flächenlast an der Oberkante Glasbrüstung
- C 0,0001 kN/m Horizontaler Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- W 120 N/m² Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
- Wk-ESG 1,5 N/mm² Teilsicherheitsbeiwert Materialwerte für ESG nach DIN 18008
- Wk-ESG 88,00 N/mm² Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008 für VSG-Scheibe
- 0-Helm 0,7 Kombinationsbeiwert für Helmlasten (Kat.C) nach DIN EN 1990
- 0-Wind 0,6 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
- 0,1 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach DIN EN 1990
- 0,2

Lok	L1	L Glas	hu		wu		Lk 0.5		ut 0.5		wknin 0.5		def hk		def wk1		def wk2		def SLE		
			emax.hu	def.hu	emax.wu	def.wu	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn
600	500,5	570,0	19,41	4,11	4,89	0,82	0,50	14,56	0,17	81,60	10,61	10,61	2,06	13,68	8,70	10,27	13,68	8,70	10,27	13,68	8,70
650	500,5	620,0	21,53	5,38	5,97	1,17	2,25	10,77	0,18	79,84	51,13	13,37	8,56	15,66	10,02	12,08	15,66	10,02	12,08	15,66	10,02
700	600,5	670,0	23,30	6,89	7,03	1,63	2,27	11,65	0,20	78,36	30,51	11,15	7,19	17,19	11,71	14,35	17,19	11,71	14,35	17,19	11,71
750	600,5	720,0	25,14	8,28	7,84	2,14	2,27	12,52	0,22	76,88	19,81	10,65	6,72	22,68	12,27	17,00	22,68	12,27	17,00	22,68	12,27
800	700,5	770,0	27,19	10,20	9,57	2,84	2,27	13,60	0,23	75,12	49,15	5,14	5,14	23,08	15,10	19,20	23,08	15,10	19,20	23,08	15,10
850	700,5	820,0	29,30	13,04	11,05	3,82	2,25	14,65	0,25	73,36	48,41	6,64	4,38	25,36	16,74	21,74	25,36	16,74	21,74	25,36	16,74
900	800,5	870,0	31,08	15,70	12,49	4,90	2,27	15,54	0,26	71,88	47,79	5,75	3,83	27,72	18,75	24,77	27,72	18,75	24,77	27,72	18,75
950	800,5	920,0	33,18	18,70	14,18	6,19	2,27	16,59	0,28	70,13	47,05	4,95	3,32	30,61	20,54	27,72	30,61	20,54	27,72	30,61	20,54
1000	900,5	1020,0	34,97	22,06	15,8	7,71	2,27	17,49	0,30	68,64	46,43	4,34	2,94	33,49	22,66	34,47	33,49	22,66	34,47	33,49	22,66
1050	900,5	1070,0	37,07	25,80	17,69	9,51	2,26	18,54	0,32	66,99	45,99	3,78	2,58	35,96	24,96	36,47	35,96	24,96	36,47	35,96	24,96
1100	1000,5	1120,0	39,48	29,98	19,74	11,59	2,26	19,74	0,35	65,45	45,61	3,19	2,23	38,17	27,47	38,47	38,17	27,47	38,47	38,17	27,47
1150	1000,5	1170,0	42,15	34,49	21,59	14,01	2,26	20,48	0,37	63,92	45,27	2,65	2,05	40,31	29,77	40,31	40,31	29,77	40,31	40,31	29,77
1200	1100,5	1220,0	44,74	39,49	23,59	16,78	2,27	21,38	0,36	62,41	44,97	2,13	1,85	42,31	31,09	42,31	42,31	31,09	42,31	42,31	31,09
1250	1100,5	1270,0	47,54	44,95	25,88	19,94	2,26	22,42	0,38	60,91	44,70	1,66	1,66	44,26	33,11	50,40	44,26	33,11	50,40	44,26	33,11
1300	1200,5	1320,0	50,89	50,89	28,07	23,53	2,27	23,32	0,40	59,41	44,44	1,11	1,51	46,15	35,49	55,07	46,15	35,49	55,07	46,15	35,49
1350	1300,5	1370,0	54,29	56,49	30,56	27,59	2,26	24,36	0,42	57,91	44,18	0,61	1,36	48,07	37,57	59,64	48,07	37,57	59,64	48,07	37,57
1400	1300,5	1420,0	58,19	62,99	33,19	32,14	2,27	25,46	0,43	56,48	43,93	0,14	1,24	50,00	39,99	64,74	50,00	39,99	64,74	50,00	39,99
1450	1400,5	1470,0	61,81	69,86	35,94	36,81	2,27	26,61	0,44	55,04	43,68	0,14	1,04	52,00	42,54	70,30	52,00	42,54	70,30	52,00	42,54
1500	1400,5	1520,0	65,49	77,86	38,19	42,93	2,27	27,21	0,46	53,59	43,44	0,14	1,04	54,00	45,98	75,30	54,00	45,98	75,30	54,00	45,98
1550	1400,5	1570,0	69,24	86,51	41,08	49,24	2,26	28,25	0,48	52,14	43,20	0,14	0,95	56,00	49,42	80,72	56,00	49,42	80,72	56,00	49,42
1600	1500,5	1620,0	72,76	95,76	43,83	56,22	2,26	29,15	0,50	50,79	42,96	0,12	0,87	58,00	53,10	86,74	58,00	53,10	86,74	58,00	53,10

Lok	L1	L Glas	hu		wu		Lk 0.5		ut 2.0		wknin 2.0		def hk		def wk1		def wk2		def SLE			
			emax.hu	def.hu	emax.wu	def.wu	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn	emax.kn	def.kn		
1,00	19,41	29,12	0,33	65,43	45,08	13,38	9,22	7,30	7,30	12,13	8,54	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56	
1,00	23,30	34,95	0,40	58,94	42,36	8,38	6,03	6,89	13,67	9,82	15,09	17,49	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	25,41	38,12	0,43	55,43	40,88	6,66	4,91	8,66	14,72	10,86	16,72	18,82	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	27,19	40,79	0,46	52,46	39,63	5,48	4,14	10,70	16,12	12,18	20,37	22,19	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	29,30	43,95	0,50	48,94	38,16	4,43	3,45	13,04	16,72	11,19	23,19	25,19	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	31,18	46,77	0,57	42,48	35,44	3,00	2,50	18,20	18,54	15,47	29,83	32,83	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	34,97	52,46	0,60	39,49	34,19	2,50	2,16	22,06	19,27	16,68	33,62	36,62	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	37,07	55,61	0,63	35,99	32,72	2,03	1,85	25,80	19,35	17,59	37,41	40,41	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	38,86	58,29	0,66	33,01	31,46	1,69	1,61	29,94	19,62	18,70	41,71	44,71	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	40,95	61,43	0,70	29,33	30,00	1,37	1,39	34,49	19,66	19,47	45,99	49,99	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	42,75	64,13	0,73	26,33	28,74	1,12	1,22	39,49	19,87	20,44	50,81	54,81	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	44,64	66,86	0,80	20,04	26,02	0,71	0,83	45,08	19,86	21,81	56,97	60,97	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	46,64	69,86	0,80	16,58	24,56	0,54	0,60	50,89	19,86	21,81	63,31	67,31	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	48,72	73,08	0,83	13,58	23,30	0,41	0,41	57,33	14,97	22,18	66,31	70,31	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	50,52	75,78	0,86	10,58	21,84	0,28	0,28	64,29	13,25	22,74	72,24	76,24	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	52,61	78,92	0,90	10,09	21,84	0,28	0,28	71,80	10,55	23,83	78,13	82,13	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	54,41	81,62	0,93	7,09	20,58	0,19	0,19	79,86	7,97	23,13	84,64	88,64	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	56,49	84,74	0,96	3,63	19,12	0,09	0,09	88,51	4,35	22,92	91,12	96,12	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56
1,00	58,30	87,45	0,99	0,61	17,86	0,01	0,01	97,76	0,78	22,90	96,23	101,23	12,66	10,69	10,97	7,56	10,69	10,69	7,56	10,69	10,69	7,56

DF810LWZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

DF810LWZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)

DF810LM21 - 10, 10, 2 und 10, 10, 4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzrichtung nach außen

Fu: 1 kN/m
 FRK,ESG: 120 N/mm²
 γm,ESG: 1,5
 FRd,ESG: 80,00 N/mm²
 γ-Hoim: 0,7
 γ-Exp: 1,0
 Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
 Teilsicherheitsbeiwert Materialseite für ESG nach DIN 18008
 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008 für eine Scheibe
 Kombinationsbeiwert für Heimlasten (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	h _u	h _k =0,5 kN/m				h _k =1,0 kN/m				h _k =2,0 kN/m				Lst.min.2,0				
				h _k 0,5.exp	u _{0,5.exp}	L ₁ max.exp	L ₁ min.exp	h _k 1,0.exp	u _{1,0.exp}	L ₁ max.exp	L ₁ min.exp	h _k 2,0.exp	u _{2,0.exp}	L ₁ max.exp	L ₁ min.exp					
600	500,5	570,0	37,98	0,35	13,28	3016	3066	3116	690	0,70	26,55	1508	1578	1608	53,10	0,66	754	824	854	600
650	550,5	620,0	42,07	0,35	14,72	2991	3060	3090	690	0,70	29,45	1495	1565	1595	58,90	0,74	748	817	847	650
700	600,5	670,0	45,55	0,35	15,94	3013	3083	3113	700	0,70	31,89	1507	1576	1606	63,77	0,80	753	823	853	700
750	650,5	720,0	49,67	0,35	17,38	2993	3063	3093	750	0,70	34,77	1497	1566	1596	69,54	0,87	748	818	848	750
800	700,5	770,0	53,16	0,35	18,61	3012	3081	3111	800	0,70	37,21	1506	1575	1605	74,42	0,93	753	822	852	800
850	750,5	820,0	57,27	0,35	20,04	2995	3065	3095	850	0,70	40,09	1498	1567	1597	80,18	1,00	749	818	848	850
900	800,5	870,0	60,77	0,35	21,27	3011	3080	3110	900	0,70	42,54	1505	1575	1605	85,08	1,06	753	822	852	900
950	850,5	920,0	64,87	0,35	22,70	2997	3066	3096	950	0,70	45,41	1498	1568	1598	90,82	1,14	749	819	849	950
1000	900,5	970,0	68,97	0,35	23,59	3010	3079	3109	1000	0,70	48,30	1499	1569	1599	95,73	1,20	753	822	852	1000
1050	950,5	1020,0	73,08	0,35	24,92	2998	3067	3097	1050	0,70	50,77	1495	1565	1595	100,64	1,26	749	819	849	1050
1100	1000,5	1070,0	75,98	0,35	26,99	3010	3079	3109	1100	0,70	53,19	1499	1574	1604	106,37	1,33	752	822	852	1100
1150	1050,5	1120,0	80,07	0,35	28,02	2999	3068	3098	1150	0,70	56,05	1499	1569	1599	112,10	1,40	750	819	849	1150
1200	1100,5	1170,0	83,99	0,35	29,26	3009	3079	3109	1200	0,70	58,51	1505	1574	1604	117,03	1,46	752	822	852	1200
1250	1150,5	1220,0	87,67	0,35	30,68	3000	3069	3099	1250	0,70	61,37	1500	1569	1599	122,74	1,53	750	819	849	1250
1300	1200,5	1270,0	91,19	0,35	31,92	3009	3079	3109	1300	0,70	63,83	1500	1574	1604	127,67	1,60	752	822	852	1300
1350	1250,5	1320,0	95,27	0,35	33,24	3000	3070	3100	1350	0,70	66,69	1500	1574	1604	133,38	1,67	750	820	850	1350
1400	1300,5	1370,0	98,79	0,35	34,58	3009	3078	3108	1400	0,70	69,15	1504	1574	1604	138,31	1,73	752	822	852	1400
1450	1350,5	1420,0	102,87	0,35	36,00	3001	3070	3100	1450	0,70	72,01	1500	1570	1600	144,02	1,80	750	820	850	1450
1500	1400,5	1470,0	106,40	0,35	37,24	3004	3073	3103	1500	0,70	74,48	1504	1574	1604	149,96	1,86	750	822	852	1500
1550	1450,5	1520,0	110,46	0,35	38,46	3005	3074	3104	1550	0,70	77,33	1504	1574	1604	155,90	1,92	750	822	852	1550
1600	1500,5	1570,0	114,00	0,35	39,90	3009	3078	3108	1600	0,70	79,83	1504	1574	1604	161,84	2,00	752	822	852	1600
						Minimum	3060	3090	1460			Minimum	1565	1595	159,60		Minimum	817	847	

DF810LWZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

- L3 mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- L4 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
- L7 mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- Fu kN/m Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der Oberkante Glaslösung
- wu kN/m² Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glaslösung
- E-Folie 0,0001 E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der DIN 18008
- FRk,ESG 120 Teilchenenergieabschlagenergie für ESG nach DIN 18008
- FRu,ESG 88,700 Bruchenergieabschlagenergie für ESG nach DIN 18008
- 0,0Holm 0,7 Kombinationsbeiwert für Holmasten (Kf,CL) nach DIN EN 1990
- 0,Wind 0,6 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
- Q 1,5 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach DIN EN 1990

Lstb	L1	L Glas	hu		wu		Mid,glas	df		DF810LWZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)		def,SLE										
			gmax,hu	def,hu	gmax,wu	def,wu		def,hk	def,wk	wmin,0.5	wk2		def,wk1	def,wk2								
600	500,5	570,0	19,41	4,11	4,89	0,82	2,27	0,50	10,77	16,15	51,87	81,60	51,13	13,37	16,69	10,61	8,56	2,69	13,68	15,65	8,70	12,08
650	500,5	620,0	21,53	5,38	5,38	1,63	2,27	0,50	10,77	17,48	50,51	79,84	51,13	13,37	16,69	10,61	8,56	2,69	13,68	15,65	10,02	14,35
700	600,5	670,0	23,30	6,89	6,89	2,21	2,27	0,50	10,77	19,06	62,20	92,36	50,51	11,15	14,97	9,21	7,19	3,45	18,17	20,33	11,71	16,54
750	600,5	720,0	25,41	8,66	8,32	2,94	2,27	0,50	10,77	20,39	75,12	105,12	49,77	12,85	16,69	10,61	8,56	2,69	19,25	21,68	13,22	18,54
800	700,5	770,0	27,19	10,70	9,57	3,82	2,27	0,50	10,77	21,60	87,98	138,08	49,77	14,38	16,69	10,61	8,56	2,69	20,33	22,88	15,10	19,20
850	700,5	820,0	29,30	13,04	11,05	5,00	2,27	0,50	10,77	22,81	100,84	188,96	49,77	15,90	16,69	10,61	8,56	2,69	21,42	23,97	16,75	21,74
900	800,5	870,0	31,18	15,54	13,18	6,49	2,27	0,50	10,77	24,02	113,70	239,84	49,77	17,42	16,69	10,61	8,56	2,69	22,51	25,06	18,30	23,23
950	800,5	920,0	33,18	18,70	14,18	8,19	2,26	0,50	10,77	25,23	126,56	290,72	49,77	18,94	16,69	10,61	8,56	2,69	23,60	26,15	19,85	24,72
1000	900,5	970,0	34,97	22,06	15,8	10,19	2,27	0,50	10,77	26,44	139,42	341,60	49,77	20,46	16,69	10,61	8,56	2,69	24,69	27,24	21,40	26,20
1050	1000,5	1020,0	37,07	25,80	17,69	12,38	2,27	0,50	10,77	27,65	152,28	392,48	49,77	21,98	16,69	10,61	8,56	2,69	25,78	28,33	22,95	27,68
1100	1000,5	1070,0	38,86	29,94	19,5	14,81	2,27	0,50	10,77	28,86	165,14	443,36	49,77	23,50	16,69	10,61	8,56	2,69	26,87	29,42	24,50	29,16
1150	1050,5	1120,0	40,95	34,49	21,59	18,01	2,26	0,50	10,77	30,07	178,00	494,24	49,77	25,02	16,69	10,61	8,56	2,69	27,96	30,51	26,05	30,65
1200	1100,5	1170,0	42,72	39,54	23,58	21,21	2,27	0,50	10,77	31,28	190,86	545,12	49,77	26,54	16,69	10,61	8,56	2,69	29,05	31,60	27,54	32,14
1250	1150,5	1220,0	44,72	45,09	25,58	24,81	2,27	0,50	10,77	32,49	203,72	596,00	49,77	28,06	16,69	10,61	8,56	2,69	30,14	32,69	29,03	33,63
1300	1200,5	1270,0	46,64	50,89	28,07	29,33	2,27	0,50	10,77	33,70	216,58	646,88	49,77	29,58	16,69	10,61	8,56	2,69	31,23	33,78	30,52	35,12
1350	1250,5	1320,0	48,72	57,33	30,56	34,80	2,26	0,50	10,77	34,91	229,44	697,76	49,77	31,10	16,69	10,61	8,56	2,69	32,32	34,87	32,01	36,61
1400	1300,5	1370,0	50,52	64,29	32,94	40,27	2,27	0,50	10,77	36,12	242,30	748,64	49,77	32,62	16,69	10,61	8,56	2,69	33,41	35,96	33,50	38,10
1450	1350,5	1420,0	52,61	71,80	35,62	45,74	2,26	0,50	10,77	37,33	255,16	799,52	49,77	34,14	16,69	10,61	8,56	2,69	34,50	37,05	35,00	39,59
1500	1400,5	1470,0	54,41	79,86	38,19	51,21	2,27	0,50	10,77	38,54	268,02	850,40	49,77	35,66	16,69	10,61	8,56	2,69	35,59	38,14	36,50	41,08
1550	1450,5	1520,0	56,49	88,51	41,08	56,68	2,26	0,50	10,77	39,75	280,88	901,28	49,77	37,18	16,69	10,61	8,56	2,69	36,68	39,23	38,00	42,57
1600	1500,5	1570,0	58,29	97,76	43,83	62,15	2,26	0,50	10,77	40,96	293,74	952,16	49,77	38,70	16,69	10,61	8,56	2,69	37,77	40,32	39,50	44,06
1650	1550,5	1620,0	60,29	107,50	46,58	67,62	2,26	0,50	10,77	42,17	306,60	1003,04	49,77	40,22	16,69	10,61	8,56	2,69	38,86	41,41	41,00	45,55
1700	1600,5	1670,0	62,19	117,80	49,33	73,09	2,26	0,50	10,77	43,38	319,46	1053,92	49,77	41,74	16,69	10,61	8,56	2,69	39,95	42,50	42,50	47,04
1750	1650,5	1720,0	64,19	128,10	52,08	78,56	2,26	0,50	10,77	44,59	332,32	1104,80	49,77	43,26	16,69	10,61	8,56	2,69	41,04	43,59	44,00	48,53
1800	1700,5	1770,0	66,19	138,40	54,83	84,03	2,26	0,50	10,77	45,80	345,18	1155,68	49,77	44,78	16,69	10,61	8,56	2,69	42,13	44,68	45,50	50,02

DF810LWZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

hk,0.5	df,hk	df,wk	wmin,1.0	wk2	df,hk	df,wk	DF810LWZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)		def,SLE
							def,hk	def,wk	
1,00	65,43	45,08	13,38	9,22	4,11	10,97	7,56	10,69	12,66
1,00	32,30	43,60	10,37	7,30	5,38	12,13	8,54	12,66	15,09
1,00	21,53	34,95	8,38	6,03	6,89	13,67	9,82	15,09	17,49
1,00	25,41	38,12	9,43	6,66	8,66	14,72	10,86	17,49	20,37
1,00	27,19	40,79	9,98	6,91	10,70	16,12	12,18	20,37	23,25
1,00	29,30	43,46	10,53	7,16	12,85	17,48	13,71	23,25	26,13
1,00	31,08	46,12	11,08	7,41	15,70	18,04	14,48	26,13	29,01
1,00	33,18	49,77	11,63	7,66	18,70	18,54	15,47	29,01	31,89
1,00	34,97	52,46	12,18	7,91	22,06	19,27	16,68	31,89	34,77
1,00	37,07	55,61	12,73	8,16	25,80	19,35	17,59	34,77	37,65
1,00	38,86	58,29	13,28	8,41	29,94	19,62	18,70	37,65	40,53
1,00	40,95	61,43	13,83	8,66	34,49	19,16	19,47	40,53	43,41
1,00	42,72	64,13	14,38	8,91	38,94	18,90	20,22	43,41	46,29
1,00	44,72	67,27	14,93	9,16	44,45	17,76	21,02	46,29	49,17
1,00	46,64	69,96	15,48	9,41	50,89	16,80	21,81	49,17	52,05
1,00	48,72	73,08	16,03	9,66	57,33	14,97	22,18	52,05	54,93
1,00	50,52	75,78	16,58	9,91	64,29	13,25	22,74	54,93	57,81
1,00	52,61	78,92	17,13	10,16	71,80	10,55	22,83	57,81	60,69
1,00	54,41	81,62	17,68	10,41	79,86	7,97	23,13	60,69	63,57
1,00	56,49	84,74	18,23	10,66	88,51	5,35	22,92	63,57	66,45
1,00	58,29	87,45	18,78	10,91	97,76	2,78	22,98	66,45	69,33

DF810LM17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas in Profil
 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
 Horizontale Einheitslast als Flächenlast an der Oberkante Glasblöschung
 Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasblöschung
 E-Modul SGP-Folie nach ABZ 2-703.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50° - extern
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18098
 Teilchenenergie der Meteoroiden für ESG nach DIN 18098
 E-Modul des Baus GSG nach DIN 18098
 Kombinationsbeiwert für Holmlasten (k_{1,c}) nach DIN EN 1990
 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
 Teilchenenergiebeiwert Lasten für variable Lasten nach DIN EN 1990

l3	l4	L Glas	g _{max,hu}	g _{max,wu}	w _u	W _{Ed,glas}	h _{k,0.5}	e _{f,trans,0.5}	e _{f,trans,0.5}	w _{k,1}	w _{k,2}	w _{min,0.5}	def _{nk}	def _{wk1}	def _{wk2}	def _{SLE}
600	500.5	570.0	24.67	6.42	0.90	1.24	1.61	12.34	18.50	0.23	0.26	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
650	550.5	620.0	27.37	5.30	1.24	1.67	1.63	13.69	20.53	0.26	0.30	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
700	600.5	670.0	29.41	9.10	1.67	2.19	1.62	14.71	22.06	0.28	0.34	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
750	650.5	720.0	32.10	7.93	1.92	2.83	1.64	16.05	24.08	0.30	0.37	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
800	700.5	770.0	34.15	9.50	2.29	3.38	1.64	17.08	25.61	0.32	0.40	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
850	750.5	820.0	36.83	11.28	2.72	3.98	1.63	18.42	27.62	0.35	0.44	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
900	800.5	870.0	39.83	13.28	3.28	4.63	1.62	19.42	29.20	0.37	0.48	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
950	850.5	920.0	41.56	15.31	3.81	5.31	1.64	20.78	31.17	0.39	0.52	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1000	900.5	970.0	43.61	17.65	4.41	6.12	1.65	21.81	32.71	0.41	0.55	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1050	950.5	1020.0	46.29	20.20	5.11	7.07	1.64	23.15	34.72	0.43	0.59	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1100	1000.5	1070.0	48.34	22.97	24.72	8.11	1.66	24.17	36.26	0.45	0.63	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1150	1050.5	1120.0	51.02	25.97	27.38	11.50	1.65	25.51	38.27	0.48	0.67	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1200	1100.5	1170.0	53.08	29.21	31.33	13.33	1.66	26.58	40.31	0.50	0.71	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1250	1150.5	1220.0	55.08	32.71	35.57	15.51	1.66	27.58	42.36	0.52	0.75	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1300	1200.5	1270.0	57.81	36.45	38.53	18.36	1.66	28.91	44.36	0.54	0.79	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1350	1250.5	1320.0	60.47	40.46	41.40	21.21	1.65	30.24	45.35	0.57	0.83	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1400	1300.5	1370.0	62.54	44.74	44.40	24.36	1.66	31.27	46.91	0.59	0.87	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1450	1350.5	1420.0	65.20	49.31	44.81	27.84	1.66	32.60	48.90	0.61	0.91	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1500	1400.5	1470.0	67.27	54.17	47.91	31.67	1.67	33.64	50.45	0.63	0.95	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1550	1450.5	1520.0	69.93	59.33	51.37	35.88	1.66	34.97	52.45	0.66	0.99	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86
1600	1500.5	1570.0	72.68	64.89	54.89	40.48	1.67	36.00	54.00	0.68	1.03	6.96	2.11	9.38	6.27	7.86

DF810LM17 - 8.8.2 und 8.8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

h _{k,1.0}	e _{f,trans,1.0}	e _{f,trans,1.0}	ut,1.0	g _{wk1}	g _{wk2}	h _{k,1.0}	w _{k,1}	w _{k,2}	w _{min,1.0}	def _{nk}	def _{wk1}	def _{wk2}	def _{SLE}
1.00	24.67	37.01	0.46	47.77	36.06	7.44	5.62	4.22	6.70	5.06	8.24	8.24	8.24
1.00	27.37	41.06	0.51	43.27	34.17	5.54	4.38	5.30	6.87	5.43	9.42	9.42	9.42
1.00	29.41	44.12	0.55	39.87	32.75	4.38	3.60	6.54	7.32	6.01	10.93	10.93	10.93
1.00	32.10	48.15	0.60	35.39	30.86	3.28	2.86	7.93	7.19	6.27	12.24	12.24	12.24
1.00	34.15	51.23	0.64	31.97	29.43	2.60	2.39	9.50	7.36	6.78	13.92	13.92	13.92
1.00	36.83	54.32	0.69	28.55	27.49	2.13	1.93	11.28	7.59	7.11	15.82	15.82	15.82
1.00	39.83	58.32	0.73	24.09	26.52	1.51	1.64	13.18	6.75	7.31	17.23	17.23	17.23
1.00	41.56	62.34	0.78	19.62	24.24	1.08	1.34	15.31	5.96	7.37	18.89	18.89	18.89
1.00	43.61	65.42	0.82	16.21	22.81	0.81	1.13	17.65	5.42	7.62	20.90	20.90	20.90
1.00	46.29	69.44	0.87	11.74	20.93	0.52	0.93	20.20	4.23	7.54	22.74	22.74	22.74
1.00	48.34	72.51	0.91	8.32	19.50	0.34	0.79	22.97	3.27	7.65	24.93	24.93	24.93
1.00	51.02	76.53	0.96	3.86	17.62	0.14	0.64	25.97	1.62	7.40	26.94	26.94	26.94
1.00	53.08	80.62	1.00	0.42	14.16	0.00	0.44	28.91	0.00	6.96	28.91	28.91	28.91
1.00	55.08	84.72	1.05	-0.20	11.50	-0.12	0.34	32.20	0.00	6.96	32.20	32.20	32.20
1.00	57.81	88.72	1.08	-2.46	12.87	-0.21	0.26	36.45	0.00	6.96	36.45	36.45	36.45
1.00	60.47	92.71	1.13	-11.89	11.00	-0.31	0.19	40.46	0.00	6.06	40.46	40.46	40.46
1.00	62.54	93.81	1.17	-15.34	9.56	-0.37	0.23	44.74	0.00	5.62	44.74	44.74	44.74
1.00	65.20	97.80	1.22	-19.78	7.69	-0.44	0.17	49.31	0.00	4.78	49.31	49.31	49.31
1.00	67.27	100.91	1.26	-23.23	6.24	-0.48	0.13	54.17	0.00	4.13	54.17	54.17	54.17
1.00	69.93	104.90	1.31	-27.66	4.38	-0.54	0.08	59.33	0.00	3.05	59.33	59.33	59.33
1.00	72.68	108.88	1.33	-31.11	2.93	-0.57	0.03	64.89	0.00	2.18	64.89	64.89	64.89

DF810LMZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Abstrichrichtung nach innen (IN)

Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
 Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der Oberkante Glasabstützung
 Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasabstützung
 E-Modul SGP-Folie nach ABZ Z-70.3-253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 50 °C - extrem
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
 Teilchenmittlere Partikelgröße für ESG nach DIN 18008
 E-Modul des Bsp. nach DIN 18008 für YSG-Scheibe mit $\log_{10} t = 0$ nach ABZ Z-70.3-253
 Kombinationsbeiwert für Homlasten (k1,c) nach DIN EN 1990
 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach DIN EN 1990

l3	l4	L Glas	gmax,hu	gdef,hu	gmax,wu	wu	Mid,glas	hk,0.5	ef,imco,0.5	ef,imco,0.5	wk1	wk2	wmin,0.5	def,hk	def,wk1	def,wk2	def,sLE
600	500.5	570.0	16.63	2.38	4.29	0.31	2.41	0.50	8.32	12.47	47.51	17.49	11.08	1.19	8.92	5.65	6.54
650	550.5	620.0	18.43	2.99	5.23	0.31	2.39	0.50	9.22	13.82	46.88	14.06	8.96	1.50	9.84	6.27	7.40
700	600.5	670.0	19.82	3.69	6.12	0.31	2.42	0.50	9.91	14.87	46.40	11.83	7.58	1.85	11.12	7.13	8.51
750	650.5	720.0	21.61	4.47	7.23	1.23	2.41	0.50	10.81	16.21	45.77	9.80	6.33	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	45.28	8.43	5.48	2.68	13.40	8.21	10.72
850	750.5	820.0	24.80	6.33	9.28	2.01	2.42	0.50	12.40	18.60	44.65	7.40	4.67	3.10	14.54	8.71	11.70
900	800.5	870.0	26.61	7.39	10.25	2.42	2.40	0.50	13.40	19.99	43.98	6.40	4.00	3.70	15.34	9.37	12.70
950	850.5	920.0	27.98	8.59	12.19	3.10	2.43	0.50	13.99	20.99	43.54	5.38	3.57	4.20	16.68	11.07	14.30
1000	900.5	970.0	29.38	9.89	13.53	3.77	2.45	0.50	14.69	22.04	43.41	4.76	3.18	4.95	17.95	12.00	15.71
1050	950.5	1020.0	31.17	11.31	15.15	4.55	2.44	0.50	15.59	23.38	42.91	4.24	2.80	5.66	18.89	12.74	16.99
1100	1000.5	1070.0	32.56	12.85	16.64	5.43	2.46	0.50	16.28	24.42	41.76	4.14	2.52	6.43	20.15	13.69	18.52
1150	1050.5	1120.0	34.35	14.51	18.43	6.44	2.45	0.50	17.18	25.76	41.31	3.27	2.24	7.26	21.06	14.44	19.89
1200	1100.5	1170.0	35.75	16.33	20.07	7.57	2.46	0.50	18.85	28.81	40.82	2.94	2.03	8.13	22.13	15.40	21.56
1250	1150.5	1220.0	37.25	18.33	22.07	8.79	2.46	0.50	19.85	30.71	40.30	2.71	1.83	9.13	23.37	16.54	23.56
1300	1200.5	1270.0	38.93	20.30	23.81	10.26	2.47	0.50	19.47	29.20	39.71	2.17	1.67	10.15	24.32	17.11	24.74
1350	1250.5	1320.0	40.72	22.51	25.93	11.84	2.46	0.50	20.36	30.54	39.08	2.12	1.51	11.26	25.09	17.85	26.31
1400	1300.5	1370.0	42.12	24.87	27.88	13.59	2.47	0.50	21.06	31.59	38.59	1.93	1.38	12.44	26.22	18.81	28.17
1450	1350.5	1420.0	43.90	27.38	30.16	15.52	2.46	0.50	21.95	32.93	37.97	1.73	1.26	13.69	26.92	19.54	29.84
1500	1400.5	1470.0	45.30	30.05	32.26	17.64	2.47	0.50	22.65	33.98	37.48	1.59	1.16	15.03	27.96	20.49	31.80
1550	1450.5	1520.0	47.09	32.89	34.71	19.97	2.46	0.50	23.55	35.32	36.85	1.43	1.08	16.45	28.56	21.20	33.58
1600	1500.5	1570.0	48.69	35.89	36.94	22.52	2.48	0.50	24.25	36.27	36.36	1.31	0.98	17.93	29.54	22.16	35.67

DF810LMZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten gegen die Abstrichrichtung nach innen (IN)

hk,1.0	ef,imco,1.0	ef,imco,1.0	wk1	wk2	wmin,1.0	def,hk	def,wk1	def,wk2	def,sLE	
1.00	16.63	24.95	0.31	6.117	14.26	9.72	2.38	7.27	4.96	6.74
1.00	18.43	27.65	0.35	58.17	40.43	11.12	2.99	7.79	5.41	7.66
1.00	19.82	29.73	0.37	55.86	39.46	9.13	3.69	8.58	6.06	8.64
1.00	21.61	32.42	0.41	52.87	38.21	7.31	4.47	9.99	6.90	9.87
1.00	23.00	34.90	0.43	50.56	37.23	6.11	5.35	9.72	7.16	11.18
1.00	24.80	37.69	0.46	47.99	36.26	5.06	6.16	10.75	7.76	12.54
1.00	26.19	39.29	0.49	45.26	35.00	4.21	7.40	10.56	8.17	13.74
1.00	27.98	41.97	0.52	42.26	33.75	3.47	8.59	10.75	8.58	15.04
1.00	29.38	44.07	0.55	39.92	32.77	2.95	9.89	11.12	9.13	16.56
1.00	31.17	46.76	0.58	36.94	31.51	2.44	11.31	11.09	9.46	17.97
1.00	32.56	48.84	0.61	34.62	30.54	2.08	12.85	11.20	9.97	19.63
1.00	34.35	51.53	0.64	31.64	29.29	1.72	14.51	11.08	10.23	21.14
1.00	35.75	53.63	0.67	28.41	27.96	1.41	16.33	10.57	10.86	22.47
1.00	37.25	55.30	0.70	26.31	27.06	1.20	18.33	10.57	10.86	24.57
1.00	38.93	58.40	0.73	24.01	26.68	1.01	20.30	10.34	11.24	26.51
1.00	40.72	61.08	0.76	21.02	24.83	0.81	22.51	9.60	11.34	28.27
1.00	42.12	63.18	0.79	18.69	23.85	0.67	24.87	9.11	11.63	30.34
1.00	43.90	65.85	0.82	15.72	22.60	0.52	27.38	8.09	11.63	32.23
1.00	45.30	67.95	0.85	13.39	21.62	0.42	30.05	7.32	11.82	34.44
1.00	47.09	70.64	0.88	10.41	20.37	0.30	32.89	5.99	11.72	36.48
1.00	48.69	72.74	0.91	8.09	19.39	0.22	35.89	4.92	11.81	38.94

DF810LMZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - INT - Lasten gegen die Abstrichrichtung nach innen (IN)

Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Profil
 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
 Horizontale Einheitslast als Flächenlast an der Oberkante Glasabstützung
 Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasabstützung
 E-Modul SGP-Folie nach ABZ 2-70.3:253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 30° - intern
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
 Teilchenmittlere Partikelgröße für ESG nach DIN 18008
 Teilchenmittlere Partikelgröße für ESG nach DIN 18008 für YSG-Scheibe mit Insekt-10 nach ABZ 2-70.3:253
 Kombinationsbeiwert für Holmlasten (k_{1,c}) nach DIN EN 1990
 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach DIN EN 1990

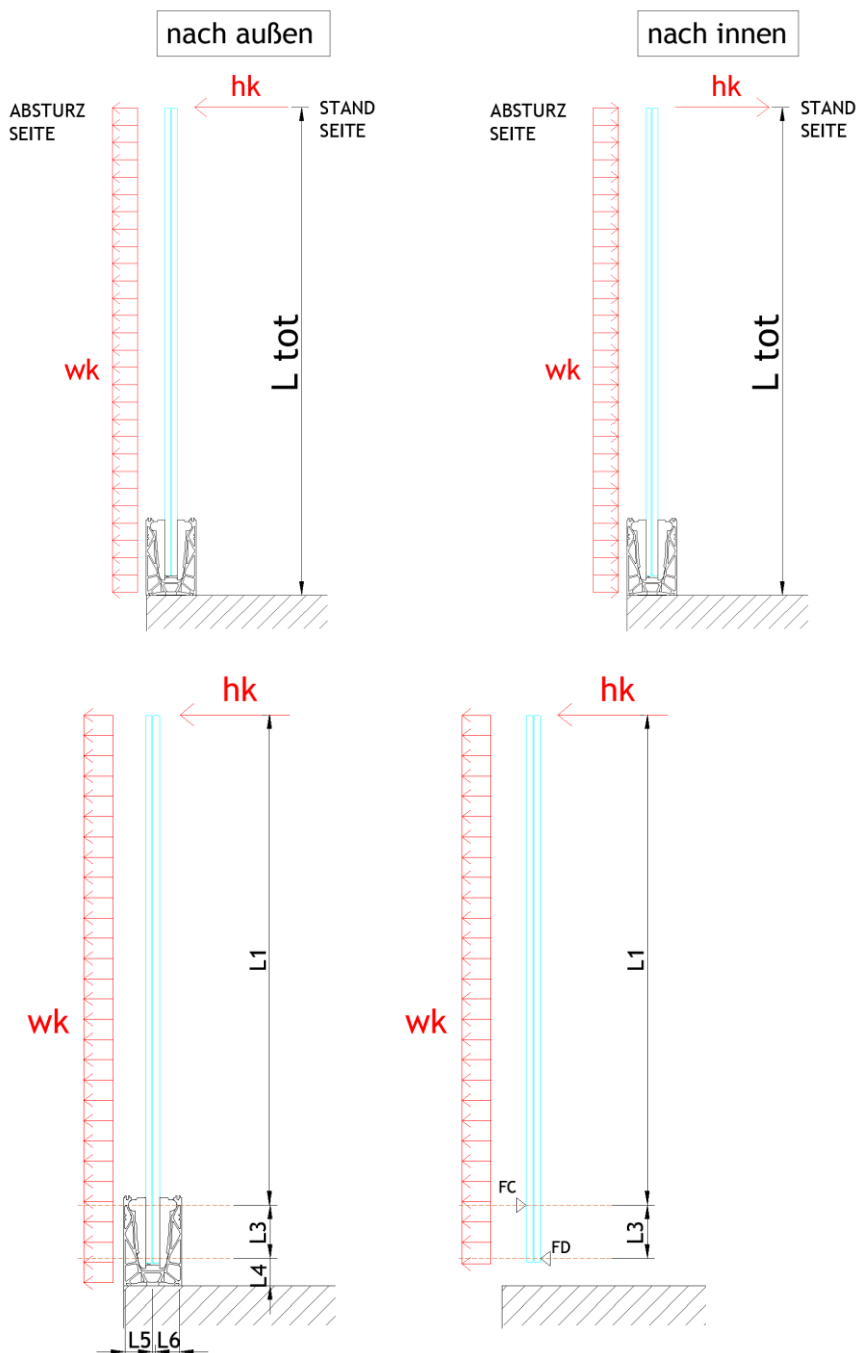
Lst	L1	L Glas	hu		wu		Mid.glas	IN 0.5		ef.inm.0.5		IN 0.5		IN 0.5		IN 0.5		IN 0.5		IN 0.5	
			gmax.hu	def.hu	gmax.wu	def.wu		gmax	def	gmax	def	gmax	def	gmax	def	gmax	def	gmax	def	gmax	def
600	500.5	570.0	12.62	1.25	3.3	0.27	3.14	0.50	6.31	9.47	0.12	78.37	48.92	23.75	14.82	0.83	6.41	0.80	7.18	0.50	4.47
650	550.5	620.0	14.03	1.60	3.98	0.37	3.14	0.50	7.02	10.52	0.13	77.20	48.42	19.40	12.17	1.01	8.34	1.25	9.14	0.50	5.11
700	600.5	670.0	15.64	2.01	4.67	0.51	3.19	0.50	7.52	11.28	0.14	76.36	48.07	16.35	10.29	1.25	9.14	1.25	9.14	0.50	5.11
750	650.5	720.0	16.50	2.49	5.51	0.67	3.15	0.50	8.25	12.38	0.15	75.14	47.56	13.64	8.63	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
800	700.5	770.0	17.51	3.03	6.28	0.88	3.20	0.50	8.76	13.13	0.16	74.30	47.20	11.83	7.32	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
850	750.5	820.0	18.29	3.54	7.28	1.13	3.16	0.50	9.29	14.28	0.17	73.08	46.84	10.05	6.48	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
900	800.5	870.0	19.99	4.13	8.46	1.45	3.20	0.50	10.09	14.99	0.18	71.92	46.48	8.64	5.48	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
950	850.5	920.0	21.44	5.11	9.3	1.78	3.17	0.50	10.72	16.08	0.20	71.02	45.83	7.64	4.93	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1000	900.5	970.0	22.46	5.97	10.3	2.19	3.21	0.50	11.23	16.85	0.21	70.17	45.47	6.81	4.41	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1050	950.5	1020.0	23.91	6.92	11.57	2.67	3.18	0.50	11.96	17.93	0.22	68.96	44.96	5.96	3.89	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1100	1000.5	1070.0	24.93	7.97	12.68	3.23	3.21	0.50	12.47	18.70	0.23	68.11	44.61	5.37	3.52	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1150	1050.5	1120.0	26.38	9.11	14.09	3.87	3.19	0.50	13.19	19.79	0.25	66.91	44.10	4.75	3.13	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1200	1100.5	1170.0	27.85	10.31	15.51	4.59	3.41	0.50	13.70	20.55	0.26	66.06	43.74	4.31	2.89	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1250	1150.5	1220.0	29.35	11.57	17.01	5.35	3.21	0.50	14.21	21.52	0.27	65.24	43.42	3.97	2.66	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1300	1200.5	1270.0	29.88	13.20	18.18	6.35	3.21	0.50	14.94	22.41	0.28	63.99	42.88	3.52	2.36	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1350	1250.5	1320.0	31.32	14.79	19.86	7.40	3.19	0.50	15.66	23.49	0.29	62.79	42.37	3.16	2.13	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1400	1300.5	1370.0	32.35	16.51	21.3	8.57	3.22	0.50	16.48	24.26	0.30	61.93	42.01	2.91	1.97	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1450	1350.5	1420.0	33.79	18.35	23.11	9.87	3.20	0.50	16.90	25.34	0.32	60.73	41.51	2.63	1.80	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1500	1400.5	1470.0	34.82	20.32	24.67	11.32	3.22	0.50	17.41	26.12	0.33	59.87	41.15	2.43	1.67	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1550	1450.5	1520.0	36.26	22.43	26.82	12.92	3.20	0.50	18.13	27.20	0.34	58.67	40.64	2.20	1.53	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11
1600	1500.5	1570.0	37.23	24.68	28.83	14.69	3.22	0.50	18.65	27.97	0.35	57.81	40.28	2.04	1.42	1.50	10.41	1.50	10.41	0.50	5.11

IN 1.0	ef.inm.1.0	ef.inm.1.0	ut.1.0	gwk1	gwk2	IN 1.0		gwk1	gwk2	wmin.1.0	def.wk1	def.wk2	def.E
						kn/m²	kn/m²						
1.00	12.42	18.93	0.24	67.86	44.50	20.56	13.48	1.25	5.55	3.64	4.38	5.25	
1.00	14.03	21.05	0.26	65.51	43.51	16.46	10.93	1.60	6.09	4.05	5.25	6.19	
1.00	15.04	22.56	0.28	63.82	42.81	13.67	9.17	2.01	6.97	4.67	6.19	7.26	
1.00	16.50	24.75	0.31	61.39	41.78	11.14	7.58	2.49	7.46	5.08	6.97	8.05	
1.00	17.51	26.27	0.33	59.71	41.08	9.51	6.54	3.03	8.37	5.76	8.05	9.11	
1.00	18.46	27.65	0.35	58.29	40.62	8.07	5.76	3.58	9.07	6.25	8.91	10.14	
1.00	19.99	29.99	0.37	55.57	39.34	6.87	4.82	4.34	9.67	6.85	10.14	11.21	
1.00	21.44	32.16	0.40	53.16	38.33	5.72	4.12	5.11	10.17	7.34	11.21	12.31	
1.00	22.46	33.69	0.42	51.46	37.61	5.00	3.65	5.97	10.94	8.00	12.53	13.47	
1.00	23.91	35.87	0.45	49.04	36.60	4.24	3.16	6.92	11.32	8.45	13.71	14.79	
1.00	24.93	37.40	0.47	47.34	35.88	3.73	2.83	7.97	12.05	9.14	15.21	16.51	
1.00	26.38	39.57	0.49	44.92	34.87	3.19	2.47	9.11	12.34	9.98	16.51	18.05	
1.00	27.85	41.60	0.51	42.82	34.15	2.82	2.23	10.29	12.65	10.84	18.05	19.65	
1.00	29.88	43.72	0.54	40.81	33.16	2.42	1.97	11.23	13.13	10.64	19.65	21.39	
1.00	29.88	44.82	0.56	39.09	32.42	2.15	1.78	13.20	13.65	11.32	21.39	22.99	
1.00	31.32	46.98	0.59	36.69	31.41	1.85	1.58	14.79	13.67	11.70	22.99	24.95	
1.00	32.35	48.53	0.61	34.97	30.69	1.64	1.44	16.51	14.07	12.35	24.95	26.70	
1.00	34.82	52.23	0.65	30.86	28.96	1.25	1.17	18.35	13.91	12.68	26.70	28.81	
1.00	36.26	54.39	0.68	28.46	27.95	1.07	1.05	20.32	14.16	13.29	28.81	30.72	
1.00	37.23	55.94	0.70	26.74	27.23	0.93	0.96	24.68	13.88	14.14	31.01	32.01	

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).



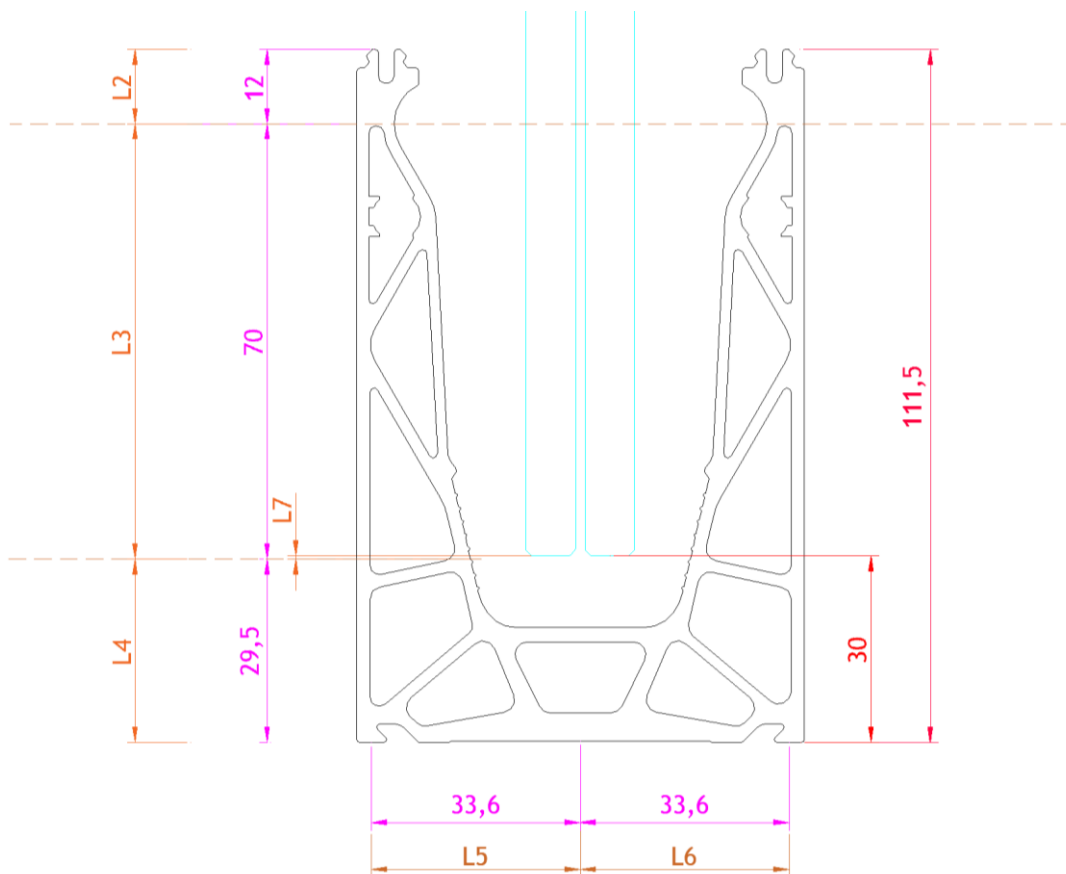


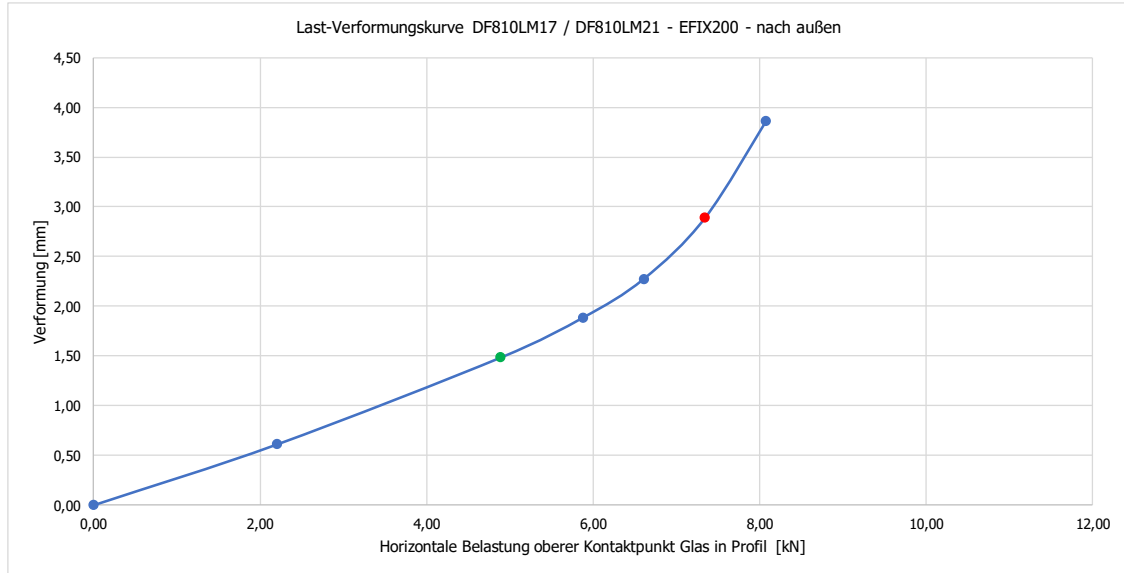
Abb: Berechnungsparameter DF810LM

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

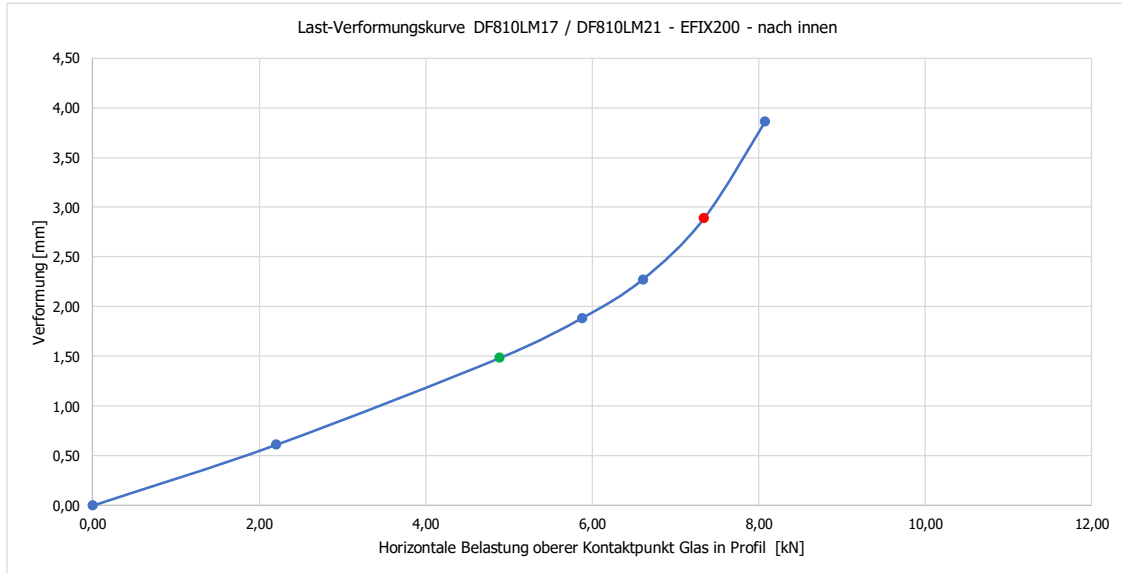
$F_{cd,max} = F_{cd,h} + F_{cd,wind}$	Maximale Reaktionskraft aus Verglasung auf Profil oben
$F_{cd,h} = h_d * (L1 + L3) / L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Holmlast h_d
$F_{cd,wind} = W_d * (L1 + L3)^2 / 2 * L3$	Maximale Reaktionskraft oben aus Windlast w_d
➔ w_d (wk)	Maximal zusätzlich zur Holmlast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

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

Lastrichtung nach außen	Lastfaktor	FC.Rd.außen.FE	FC.Rd.außen.FE	Verformung
	-	kN	kN/m	mm
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,30	2,20	11,01	0,61
SLS	0,67	4,89	24,47	1,49
	0,80	5,87	29,36	1,88
	0,90	6,61	33,03	2,28
ULS	1,00	7,34	36,70	2,89
	1,10	8,07	40,37	3,86
	1,20	8,81	44,04	
	1,30	9,54	47,71	



Lastrichtung nach innen	Lastfaktor	FC.Rd.innen.FE	FC.Rd.innen.FE	Verformung
	-	kN	kN/m	mm
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,30	2,20	11,01	0,61
SLS	0,67	4,89	24,47	1,49
	0,80	5,87	29,36	1,88
	0,90	6,61	33,03	2,28
ULS	1,00	7,34	36,70	2,89
	1,10	8,07	40,37	3,86
	1,20	8,81	44,04	
	1,30	9,54	47,71	

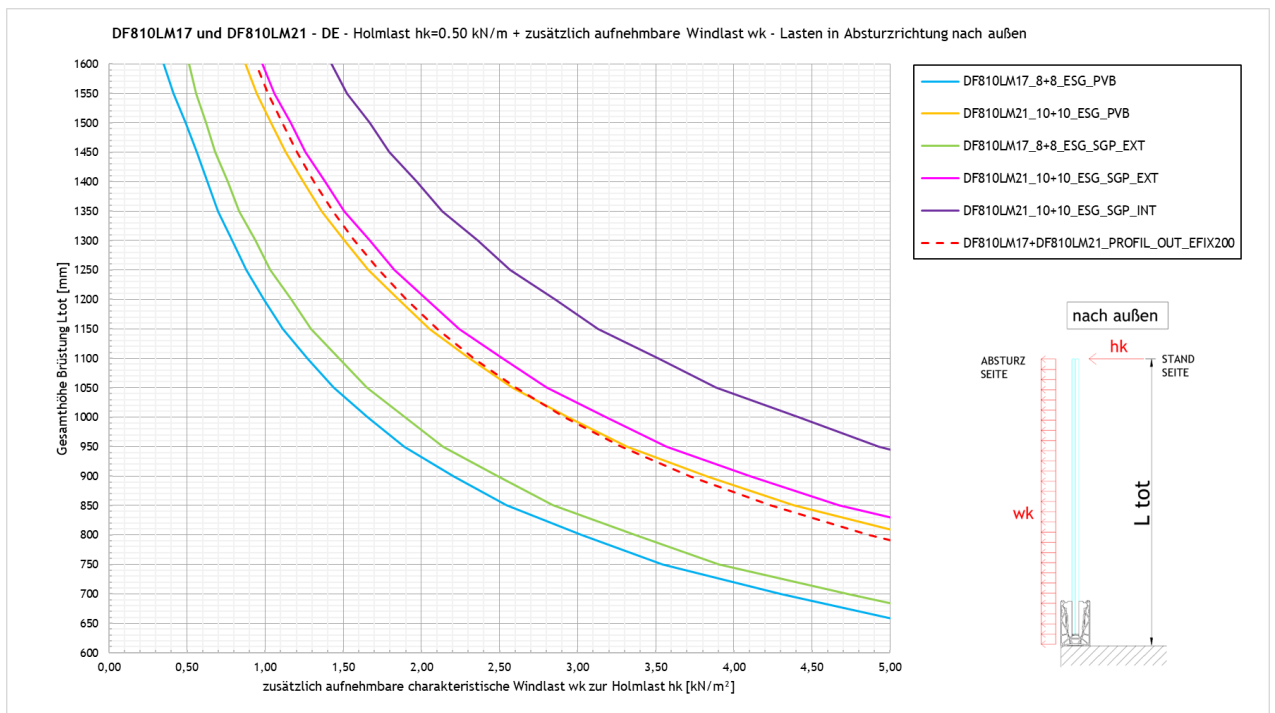


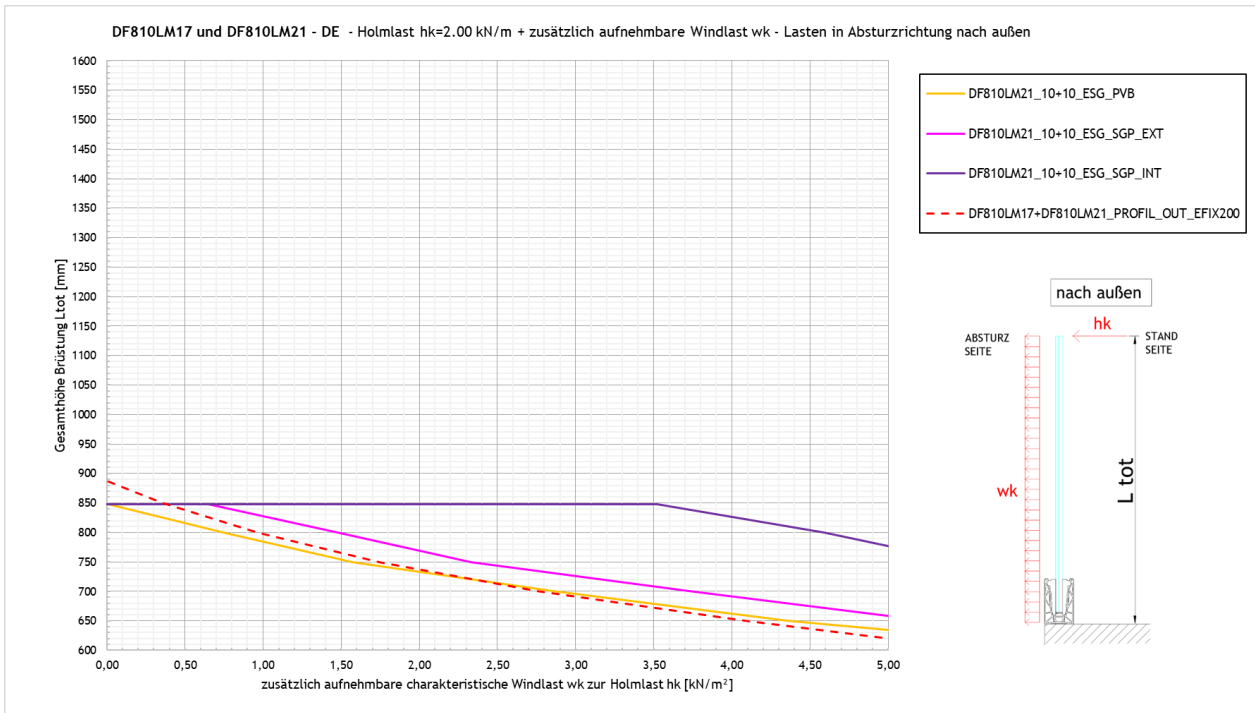
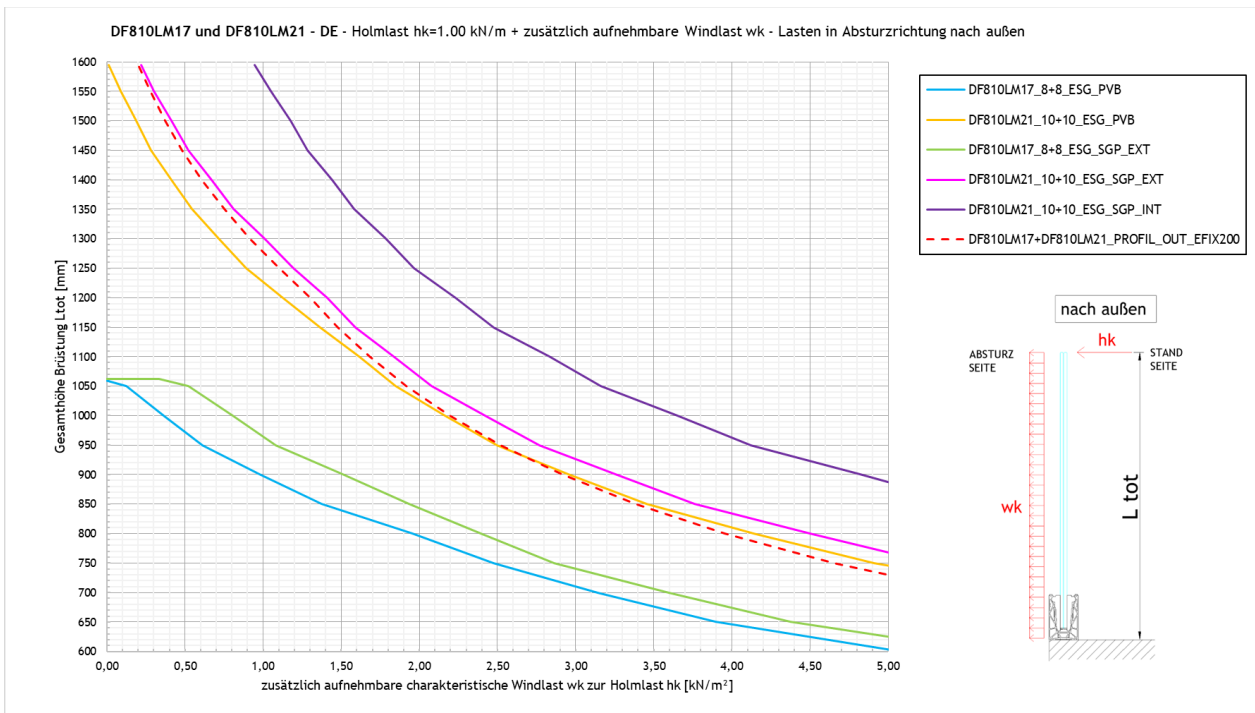
5 Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung

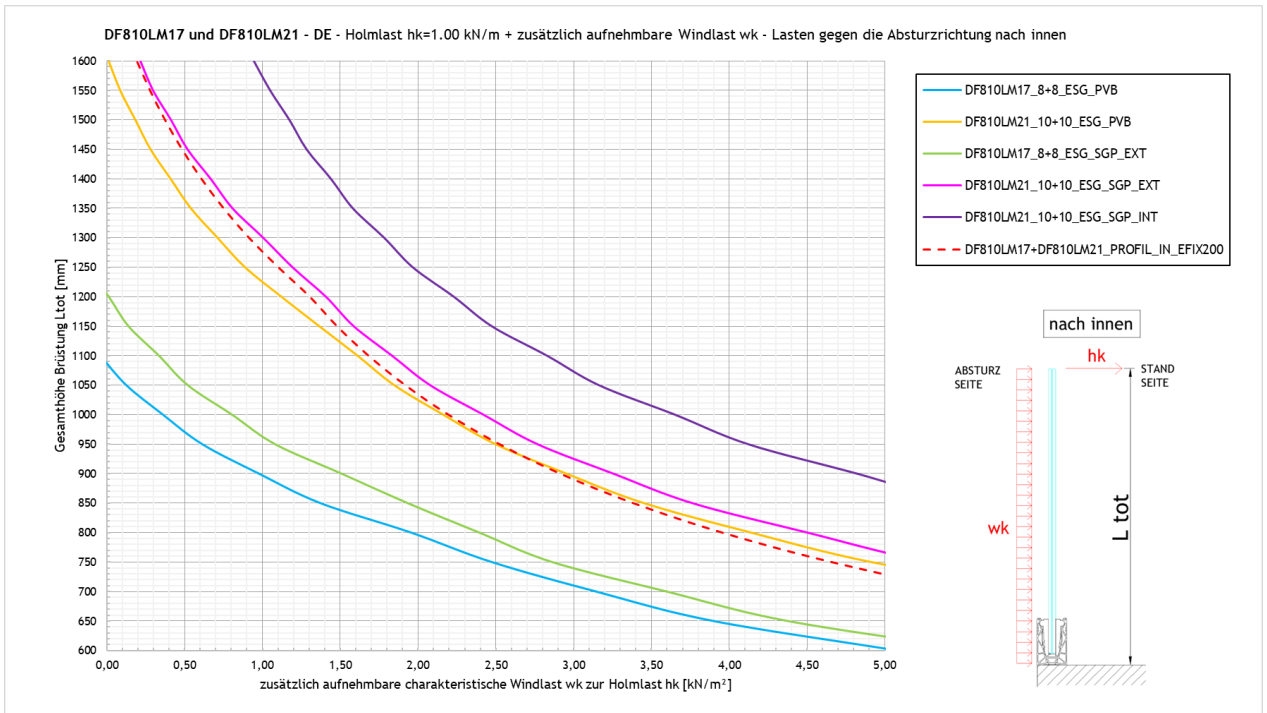
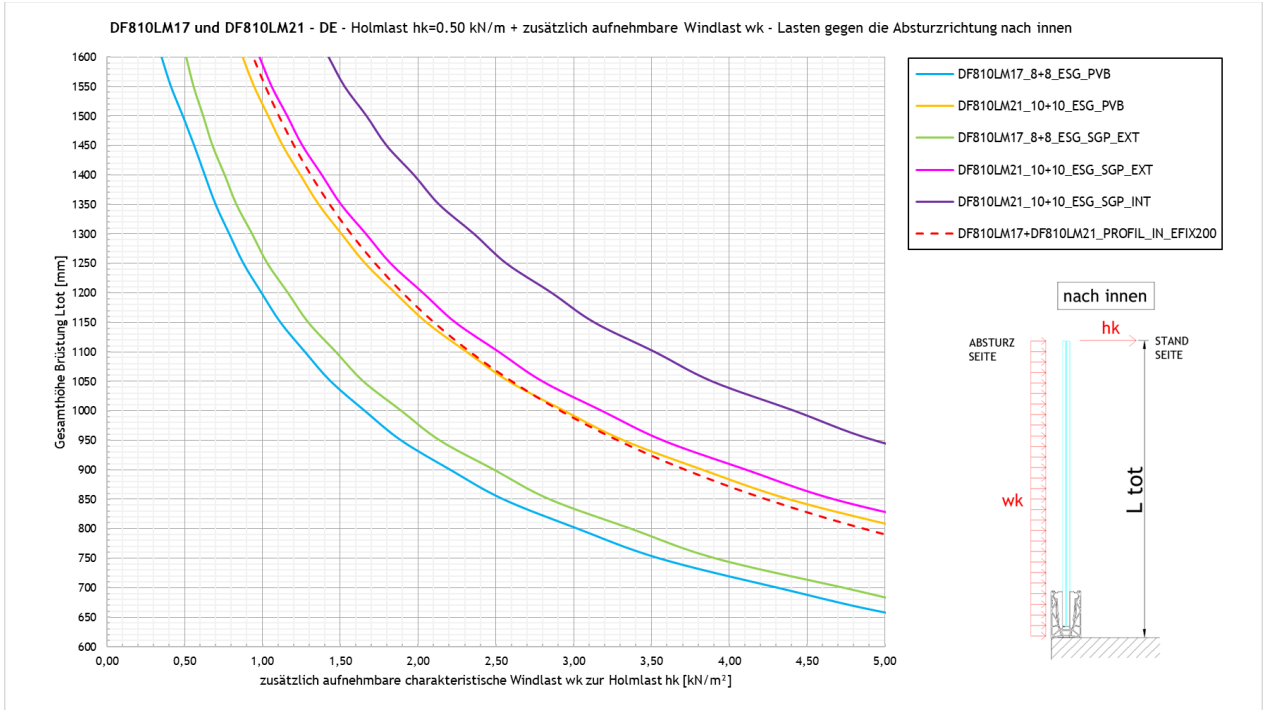
5.1 Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast w_k

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/m^2 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 DF810LM verschiedene Anwendungssituationen für unterschiedliche Glasaufbauten, Befestigungsabstände und Holmlasten zusammengefasst. Die Ergebnisse sind auf Basis der statischen Tragfähigkeit von Glas und Profil ermittelt.

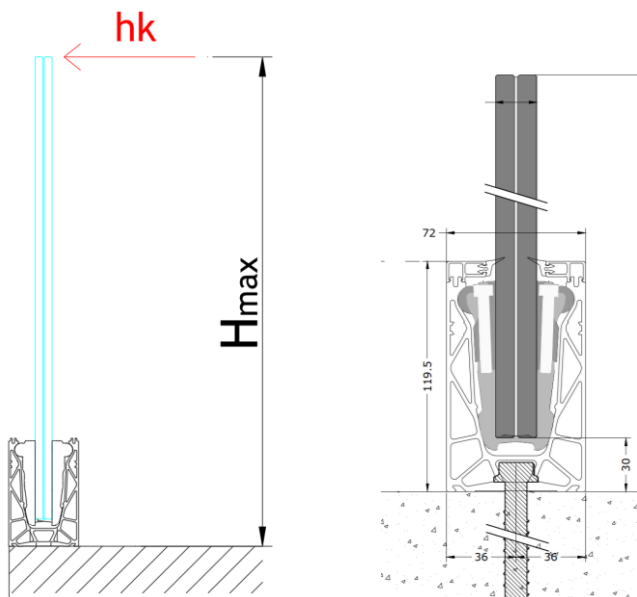
a) Vorbemessungstabelle für Brüstungssystem DF810LM ohne tragenden Handlauf aber mit Kantenschutz

DF810LM					
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	100	-
		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 DF810LM mit tragendem Handlauf ³

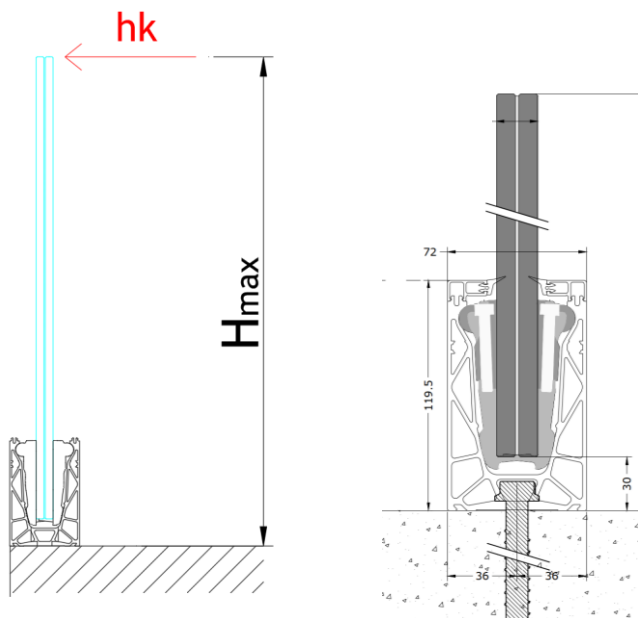
DF810LM					
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungsmittel in cm	Maximale Geländerhöhe ² (Hmax) in [cm] - Bezugsebene = Unterkante Profil - siehe Skizze unten		
			hk=0,5 kN/m	hk=1,0 kN/m	hk=2,0 kN/m
Intern + Extern (Innenbereich / Fassadenbereich ¹) - nur Holmlasten ²	88.2 ESG mit PVB/Sentryglas®	20	130	100	-
		40	110	-	-
	88.2 ESG mit Sentryglas®	20	130	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:

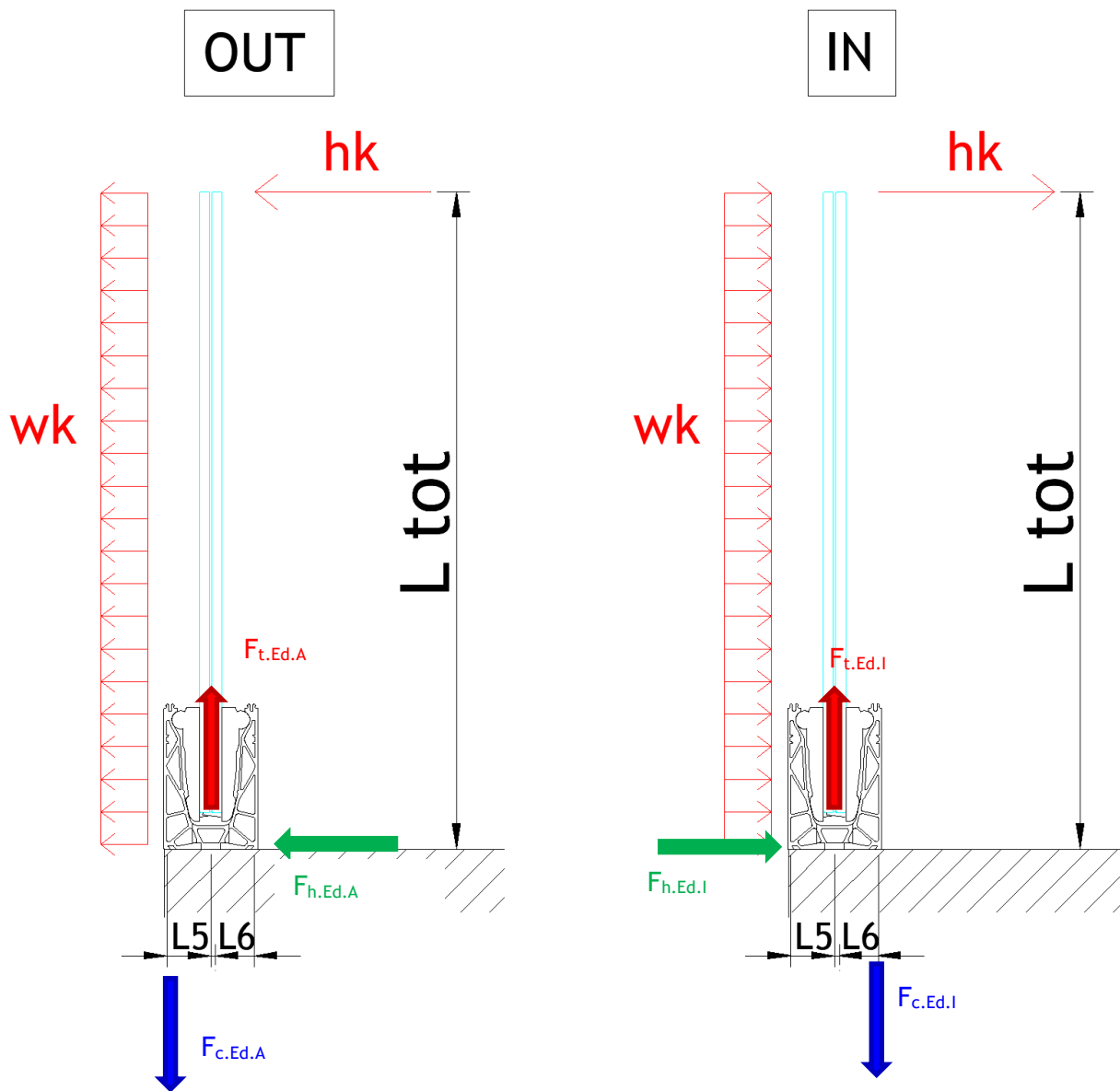


5.3 Reaktionskräfte Verankerung

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

DF810LM17 und DF810LM21

Einbauort: Deutschland, Schweiz

$$Y_{perm} := 1.35$$

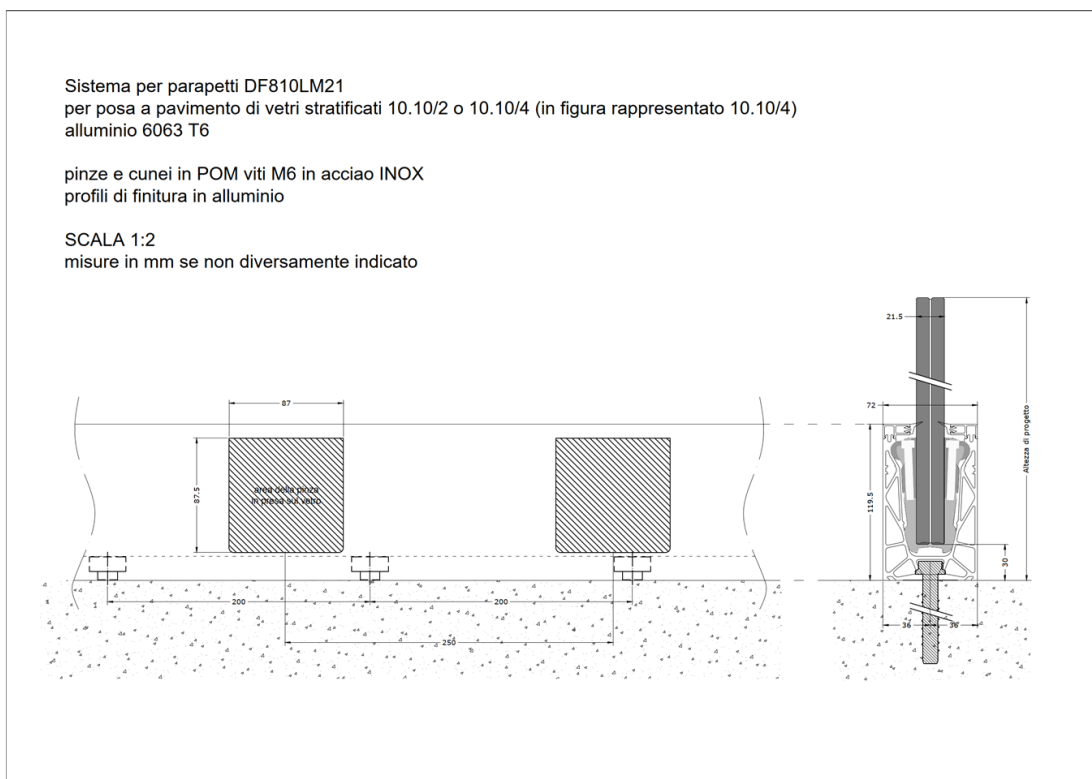
$$Y_{var} := 1.5$$

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

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

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

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



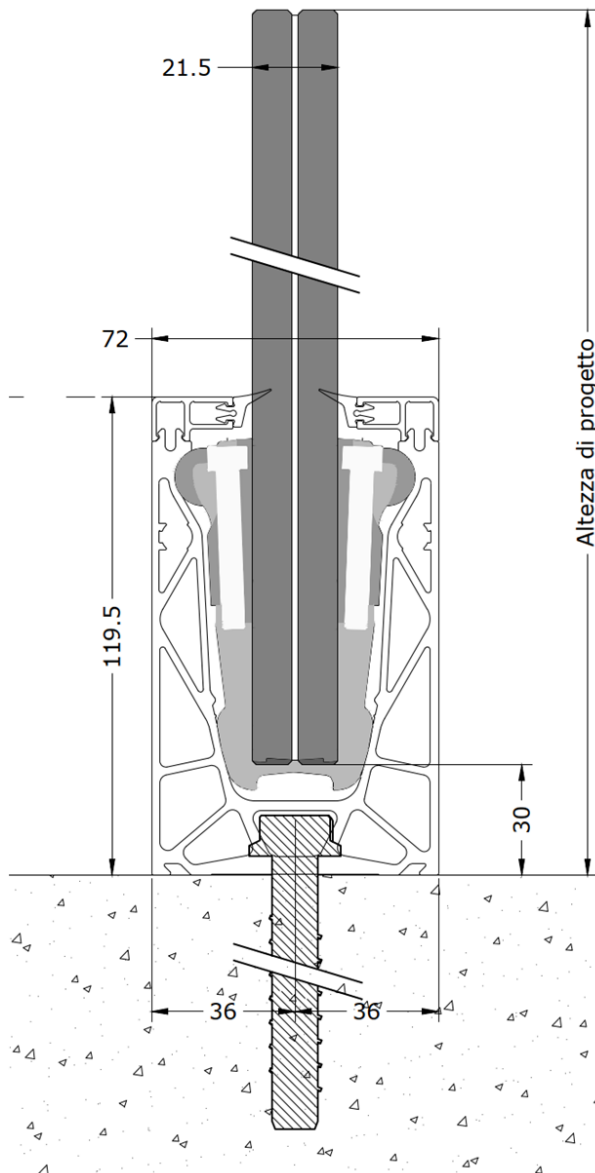
BESTIMMUNG REAKTIONSKRÄFTE GLAS / PROFIL

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

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

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

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



a) In Absturzrichtung nach außen

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

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

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

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

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

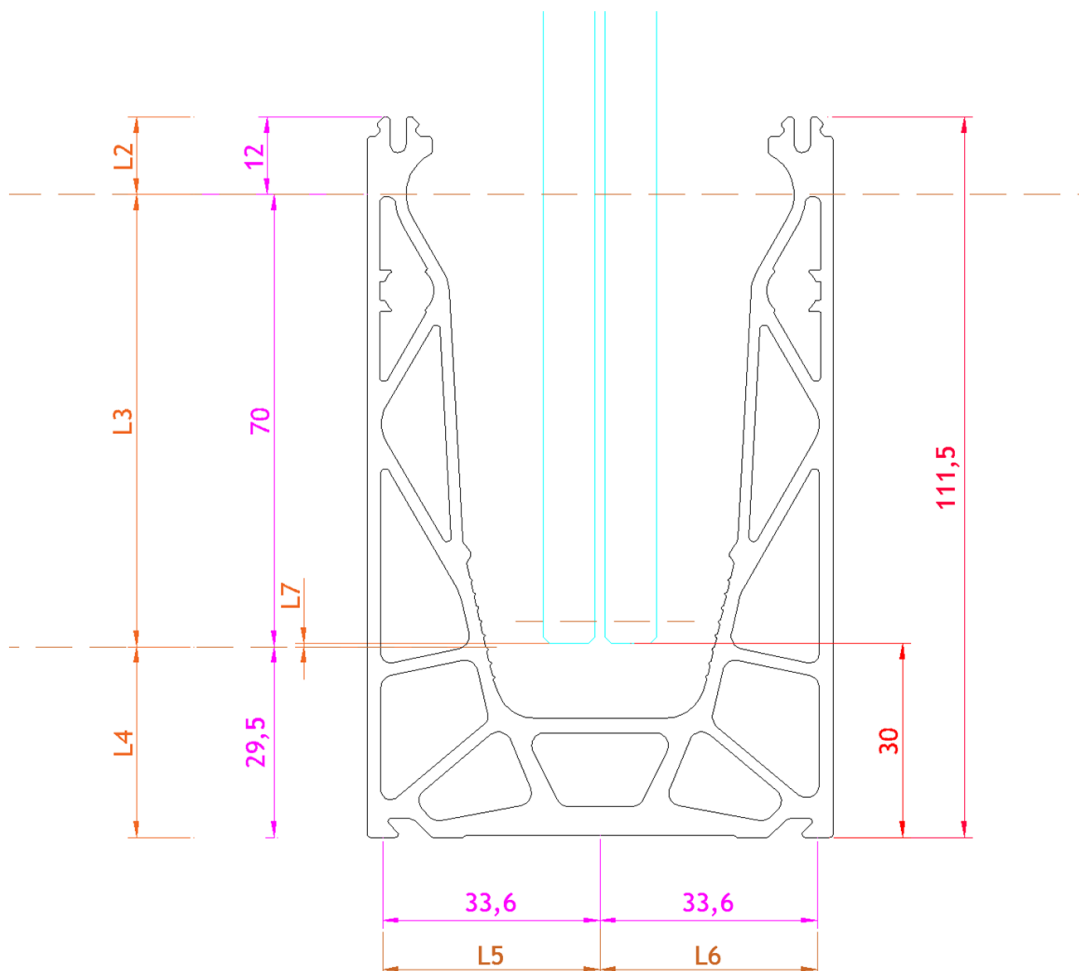
$$H_{Ed.1.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 36.7029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.1.out} \cdot e_{fix} = 7.3406 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.2.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{l_{glass.1}}{l_3} \right) = 34.3029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.2.out} \cdot e_{fix} = 6.8606 \text{ kN}$$

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



b) Gegen die Absturzrichtung nach innen

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

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

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

$$H_{Ed.1.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 36.7029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.1.in} \cdot e_{fix} = 7.3406 \text{ kN}$$

$$H_{Ed.2.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{l_{glass.1}}{l_3} \right) = 34.3029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed.2.in} \cdot e_{fix} = 6.8606 \text{ kN}$$

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

BESTIMMUNG REAKTIONSKRÄFTE PROFIL AUF UNTERGRUND

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

$$l_6 := 33.6 \text{ mm}$$

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

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

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)

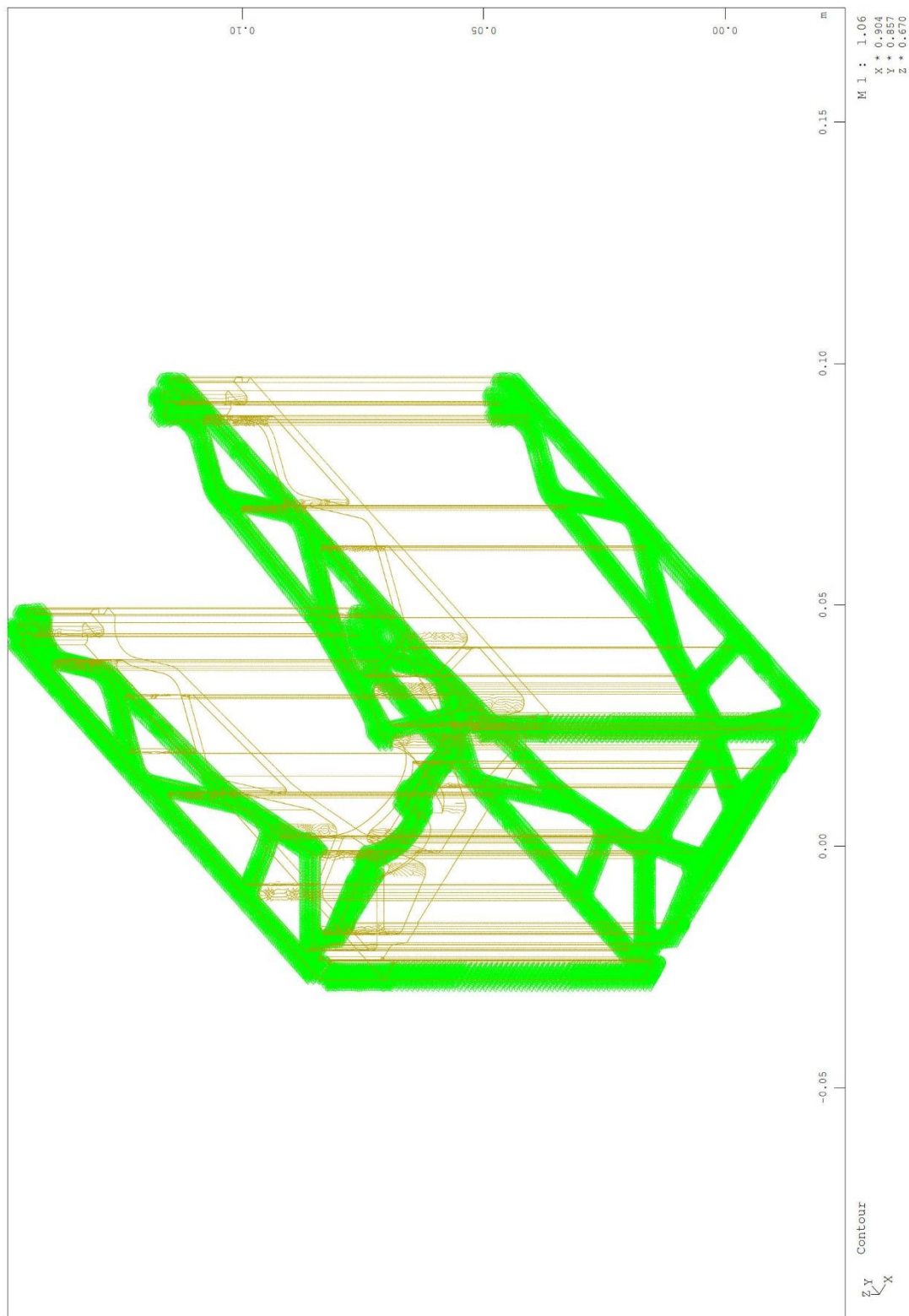
$$q_{max.ed.in} = 2.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

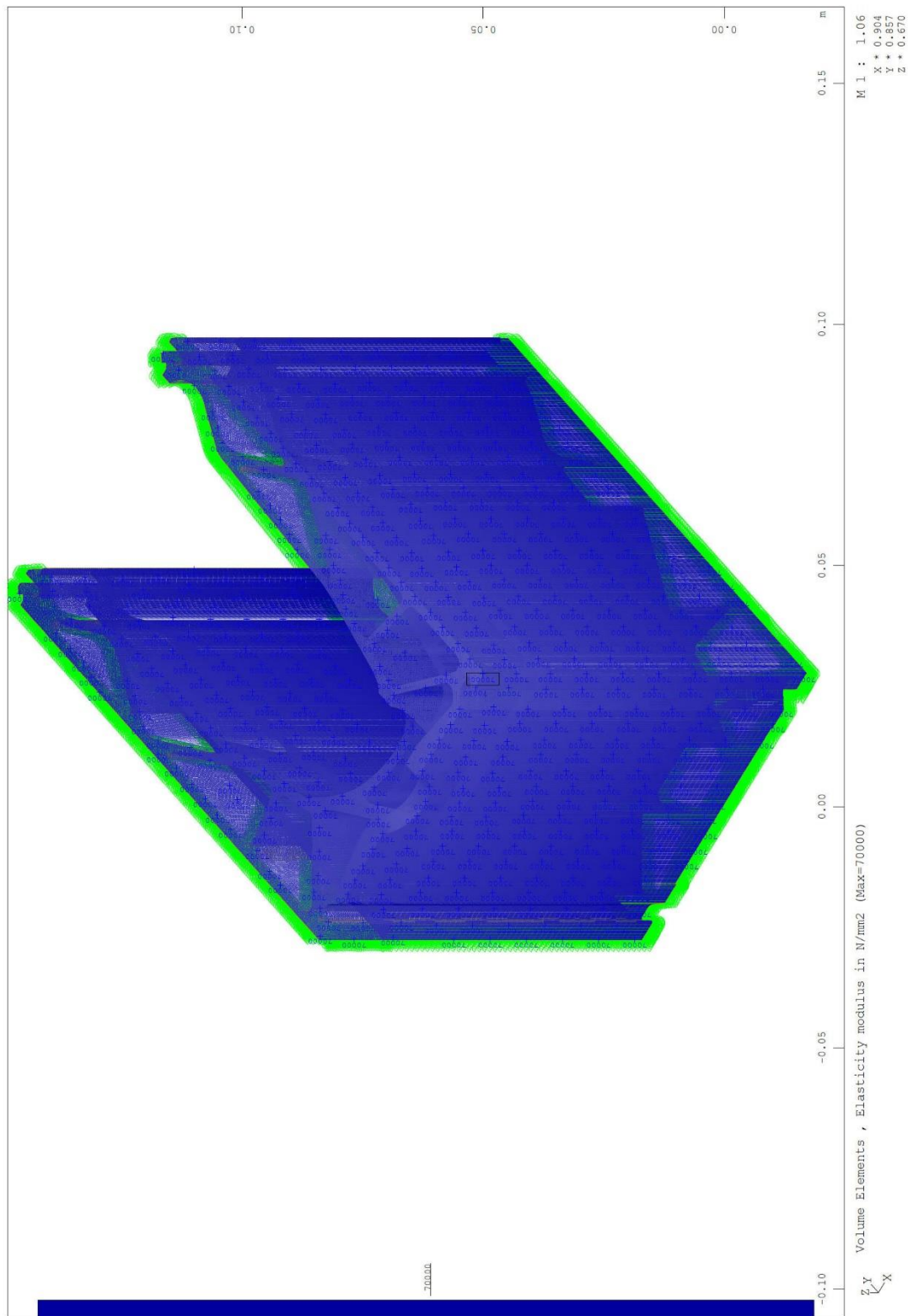
$$F_{t.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 15.7143 \text{ kN}$$

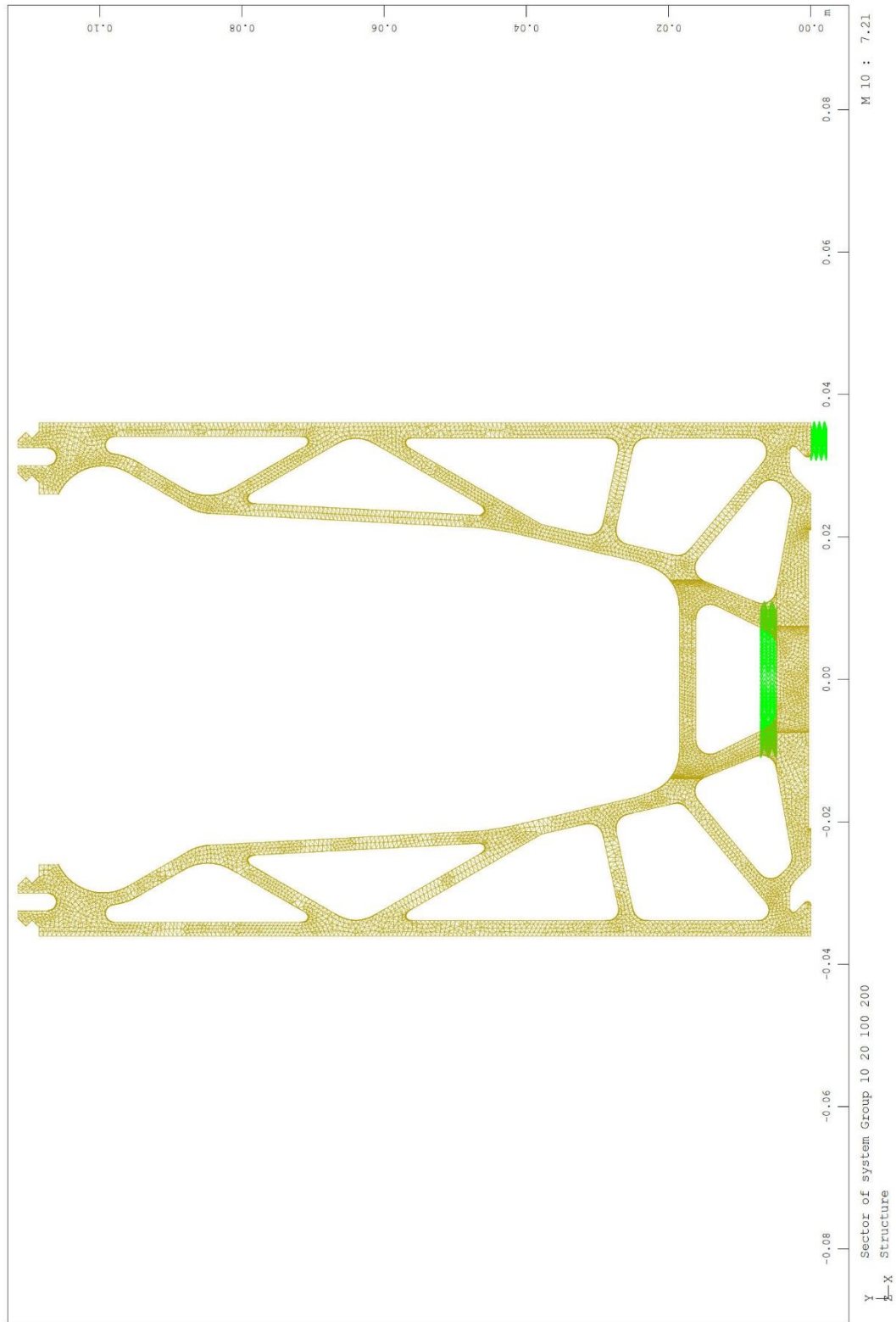
$$F_{c.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 15.7143 \text{ kN}$$

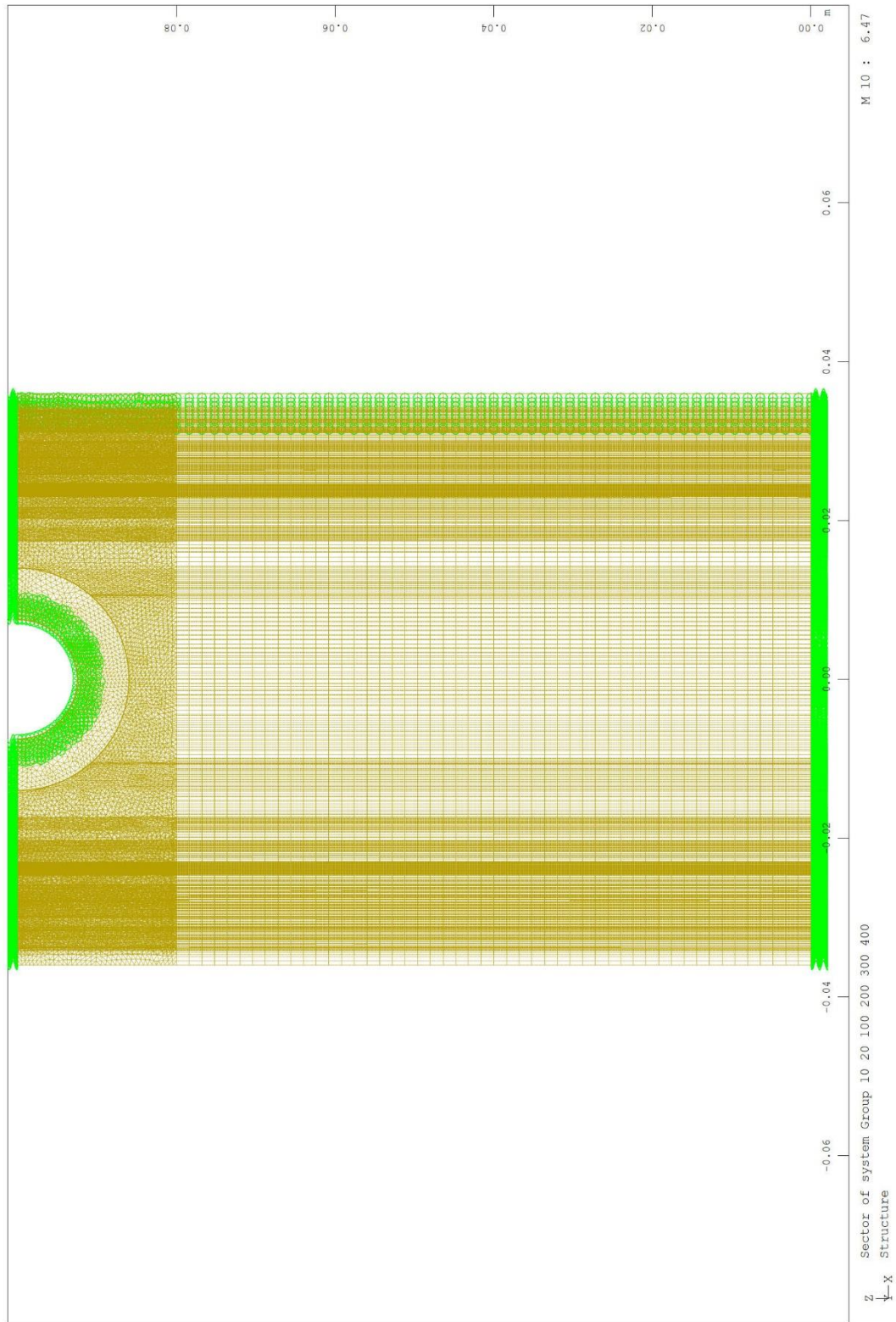
$$F_{h.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot e_{fix} = 0.48 \text{ kN}$$

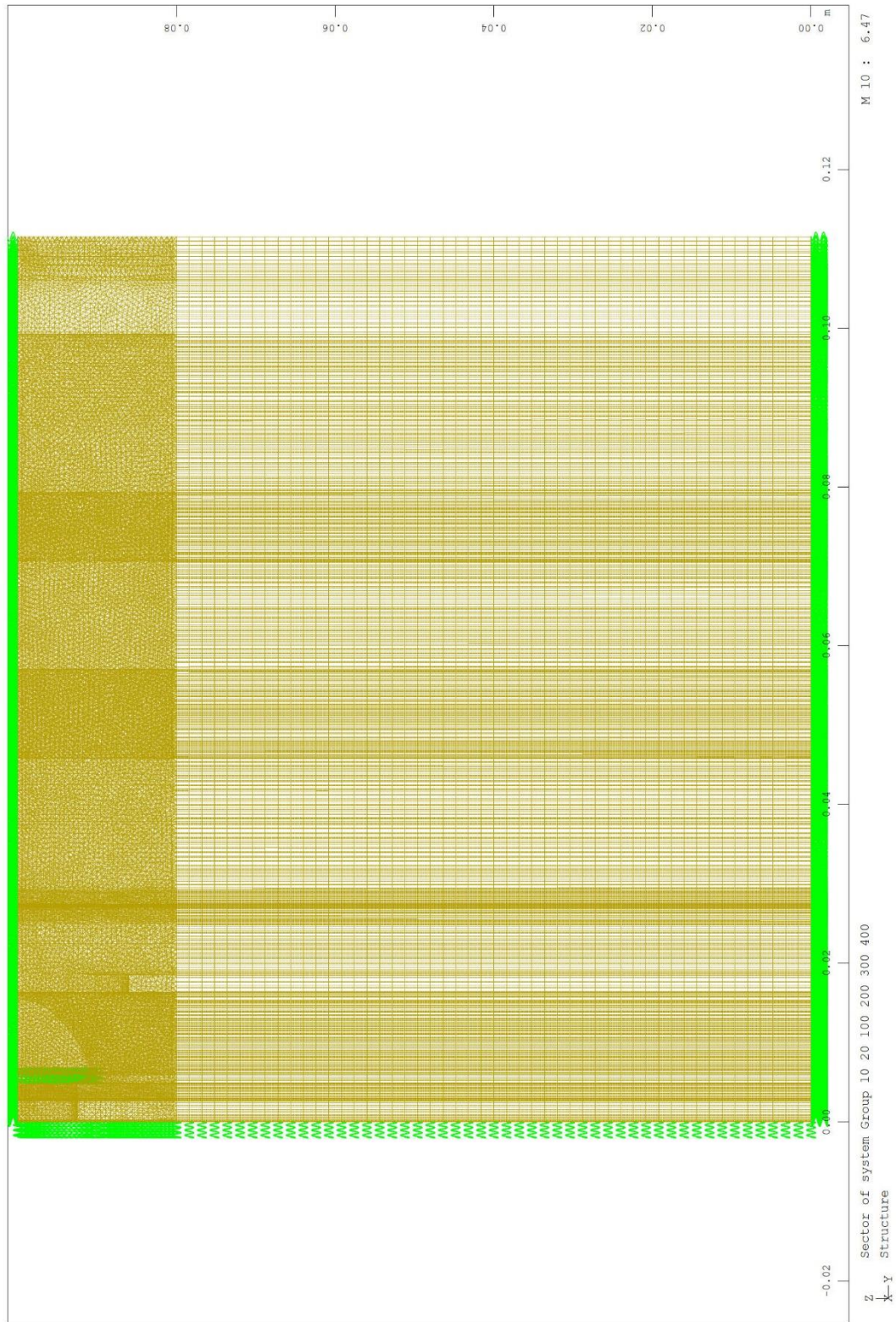
b) Ergebnisse numerische Berechnung DF810LM

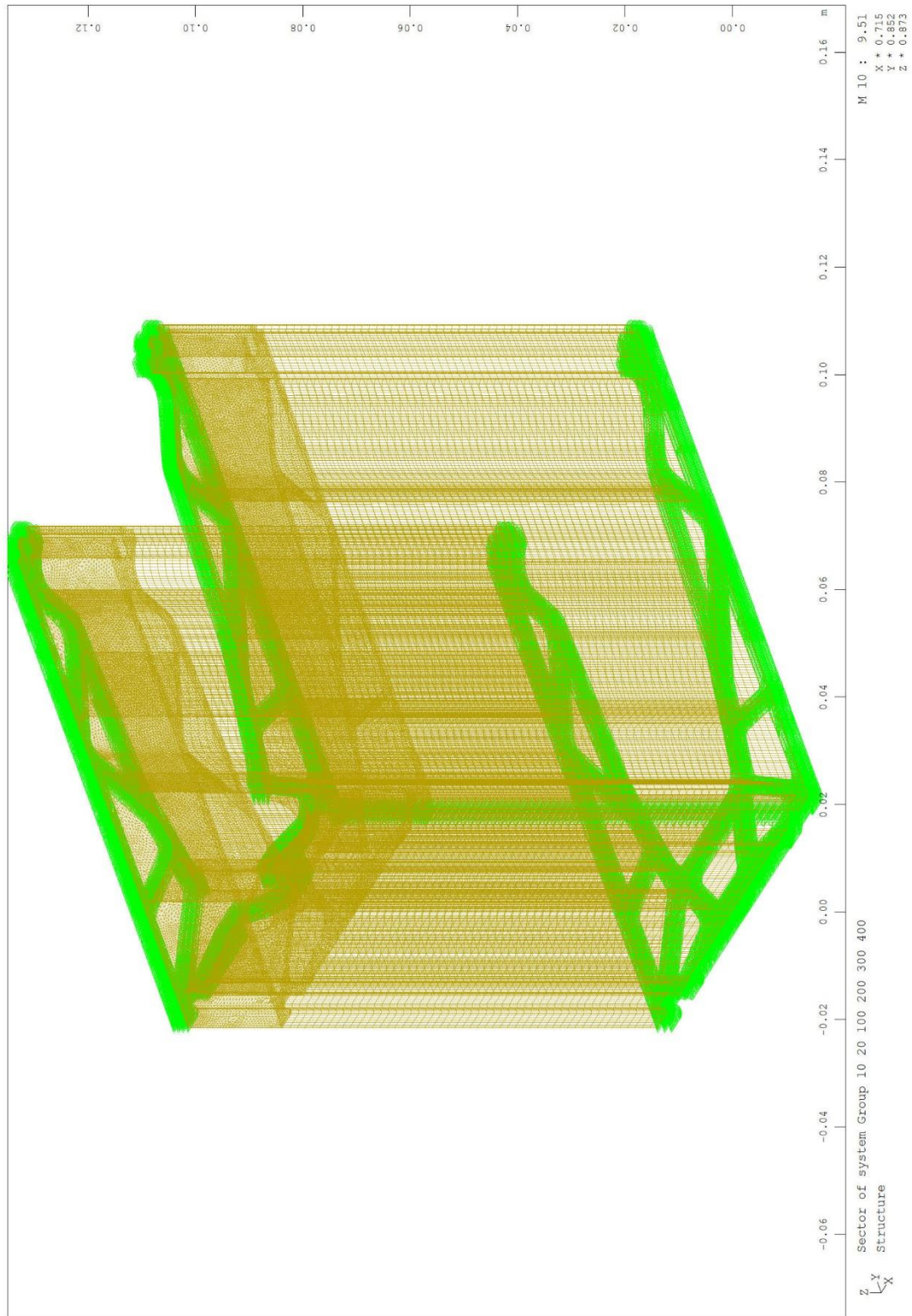


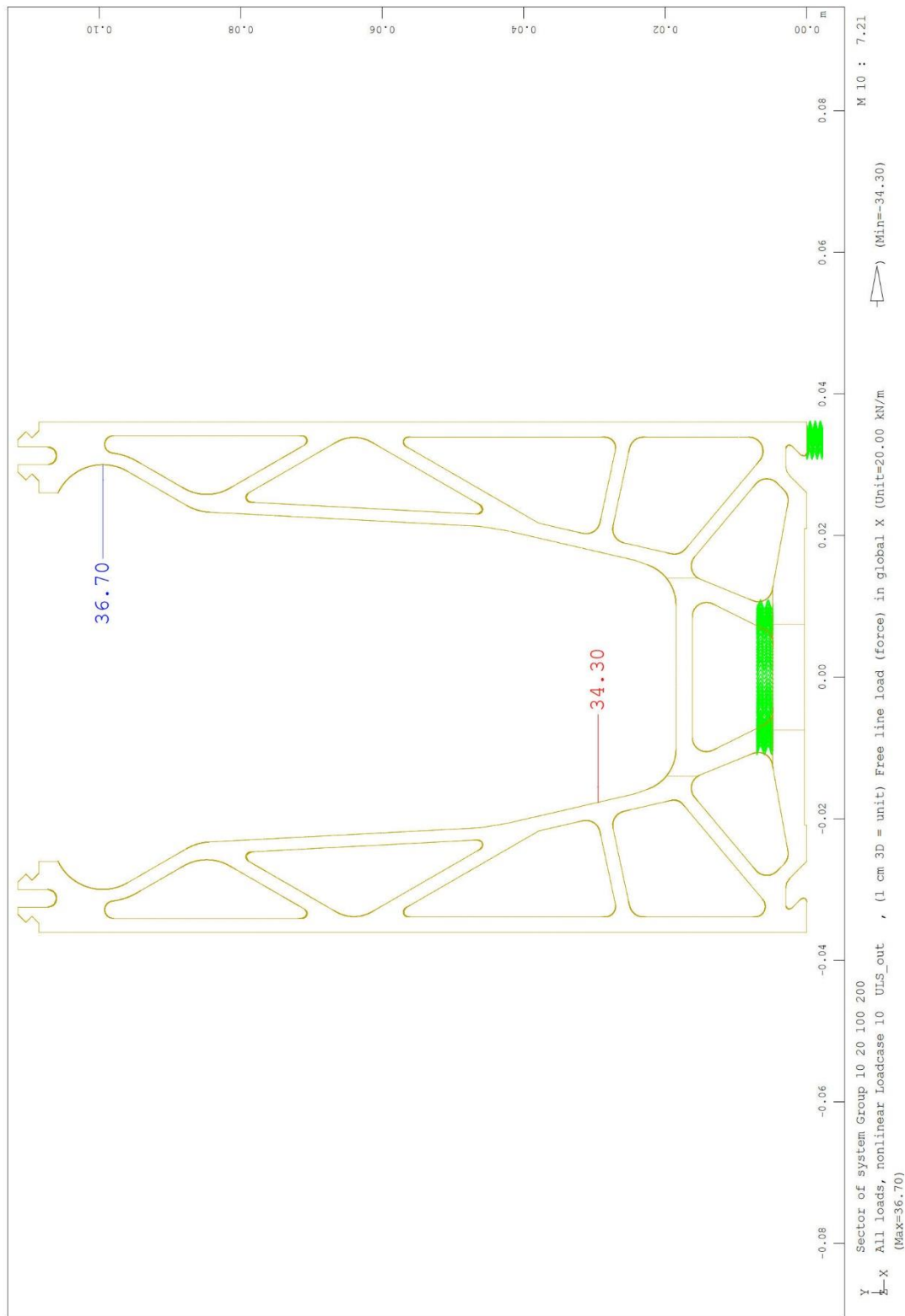


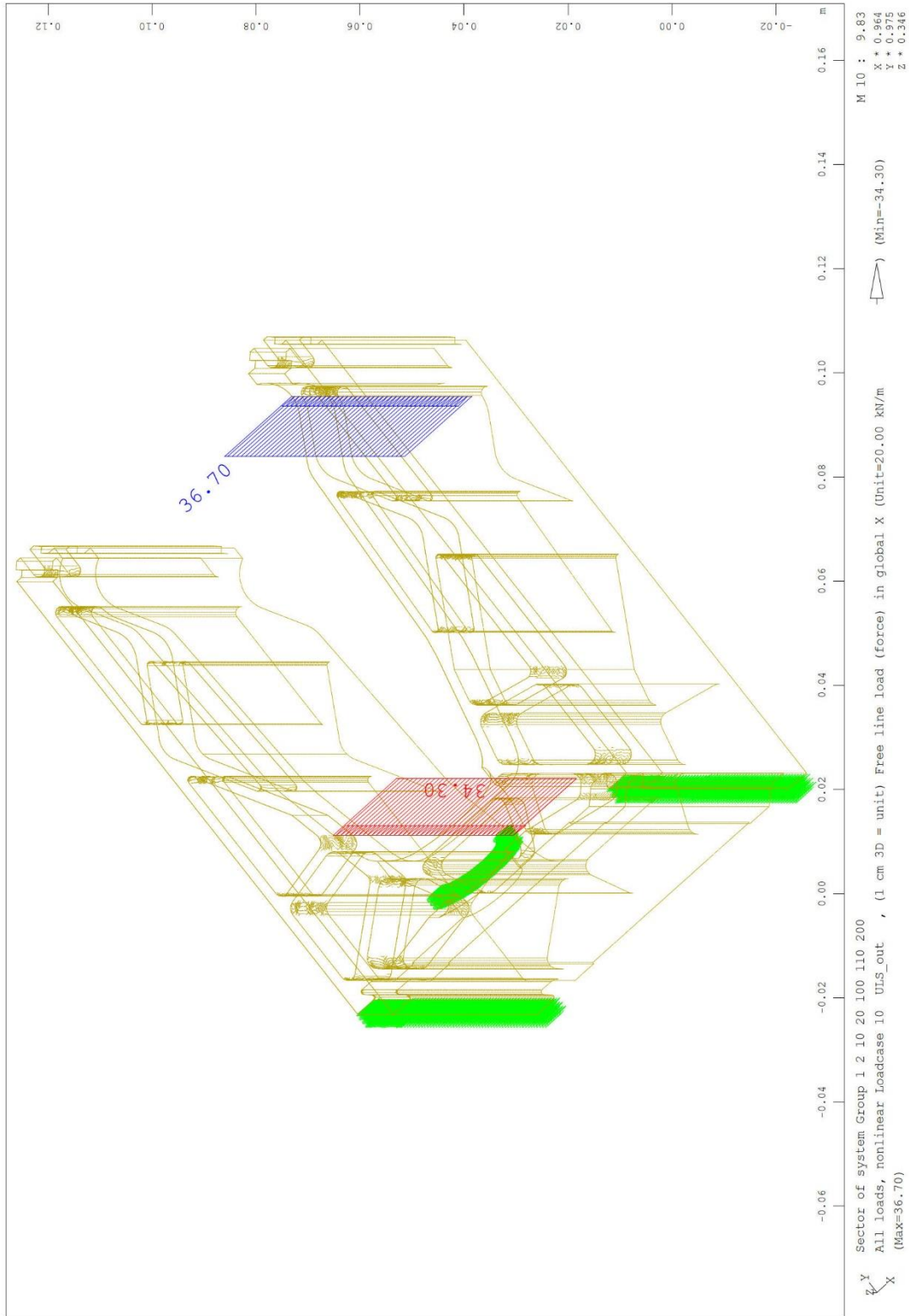


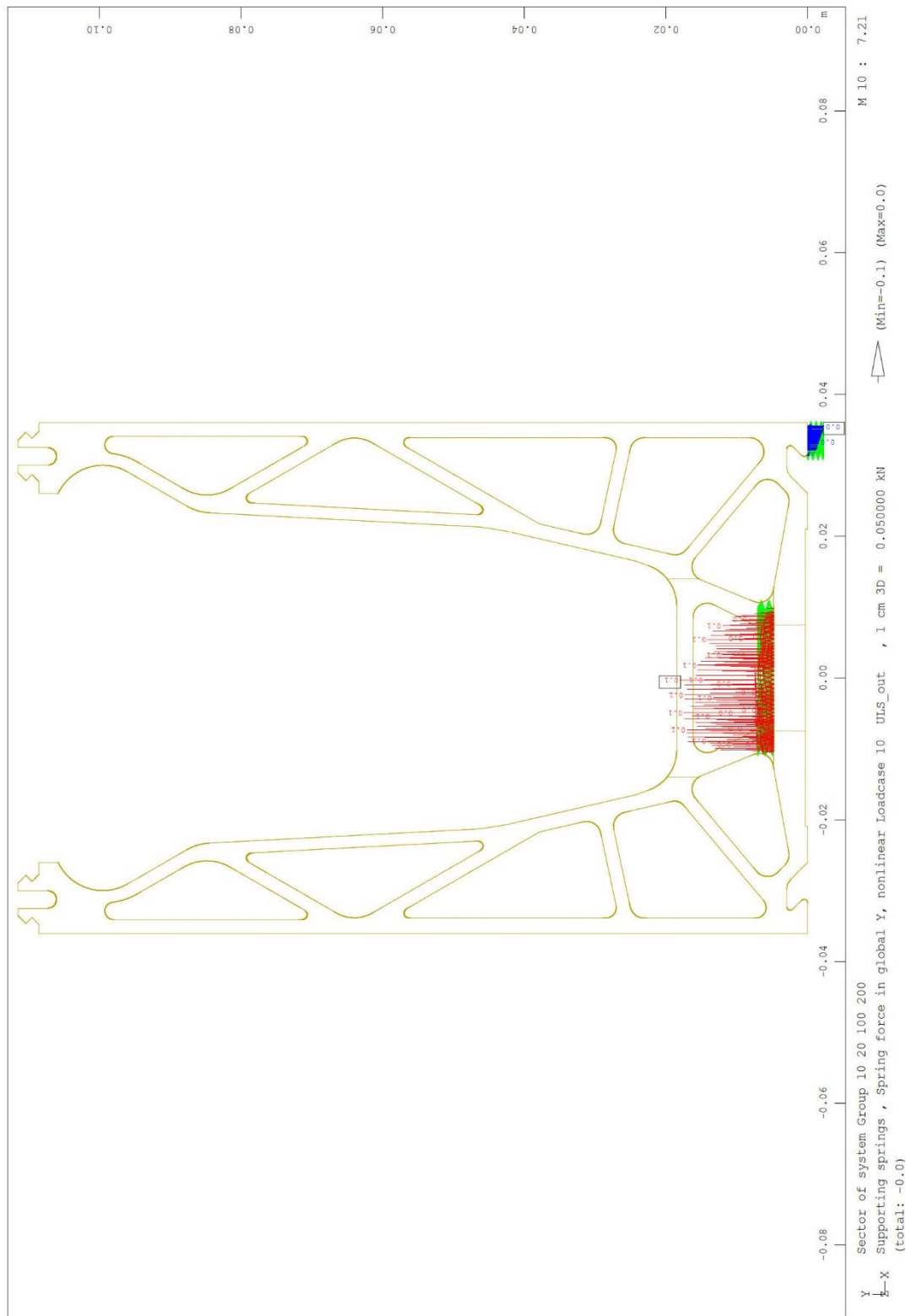


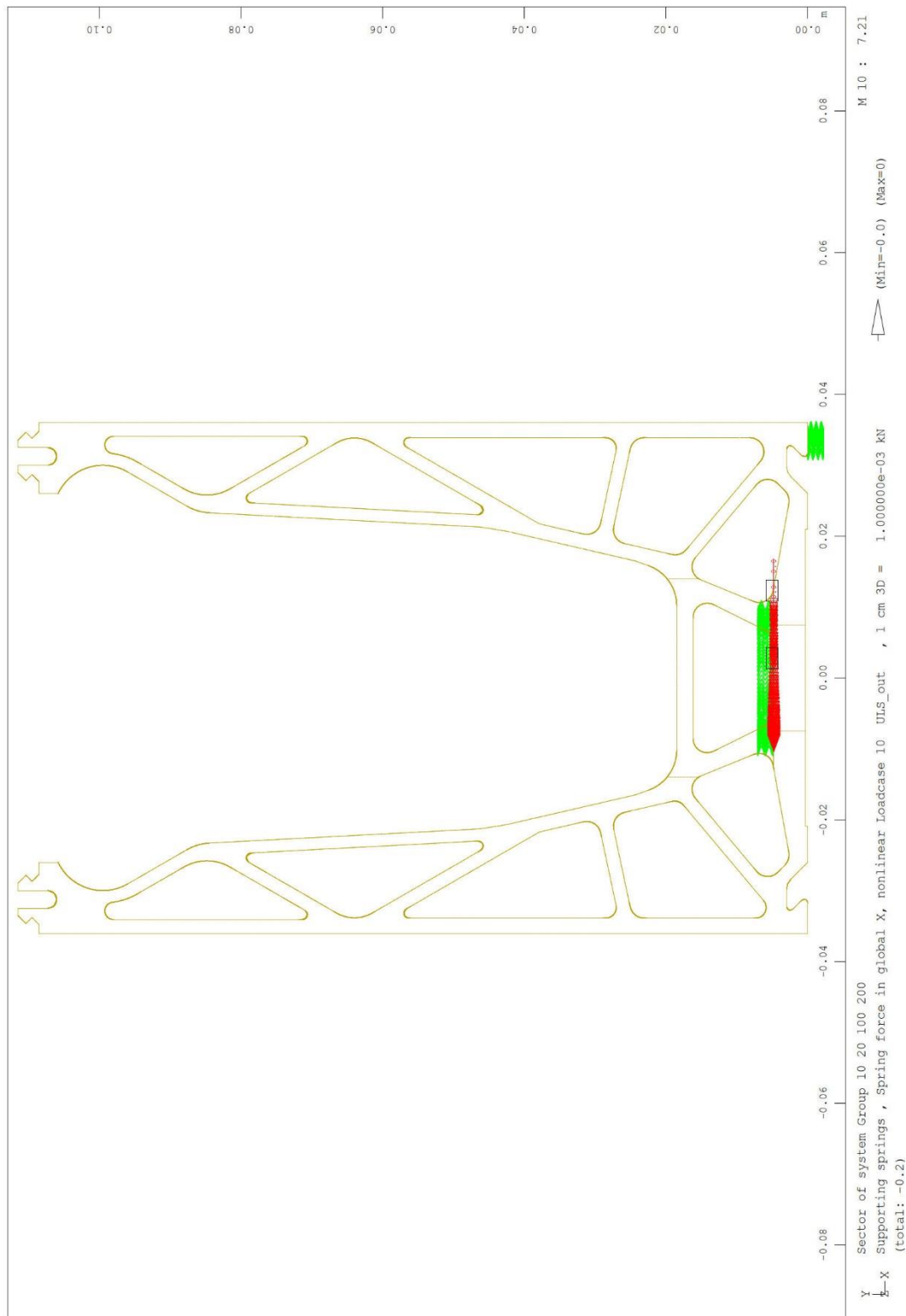


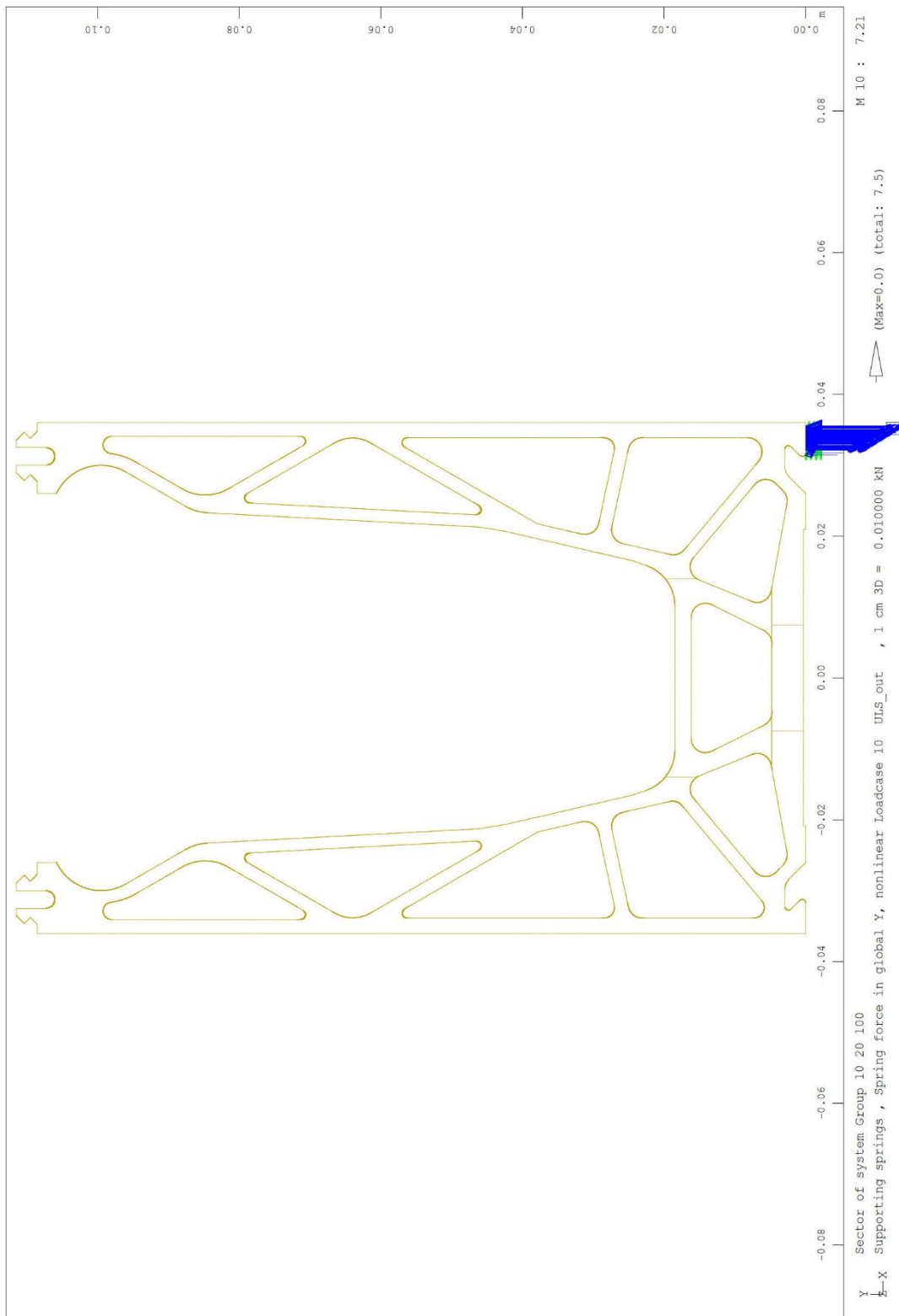


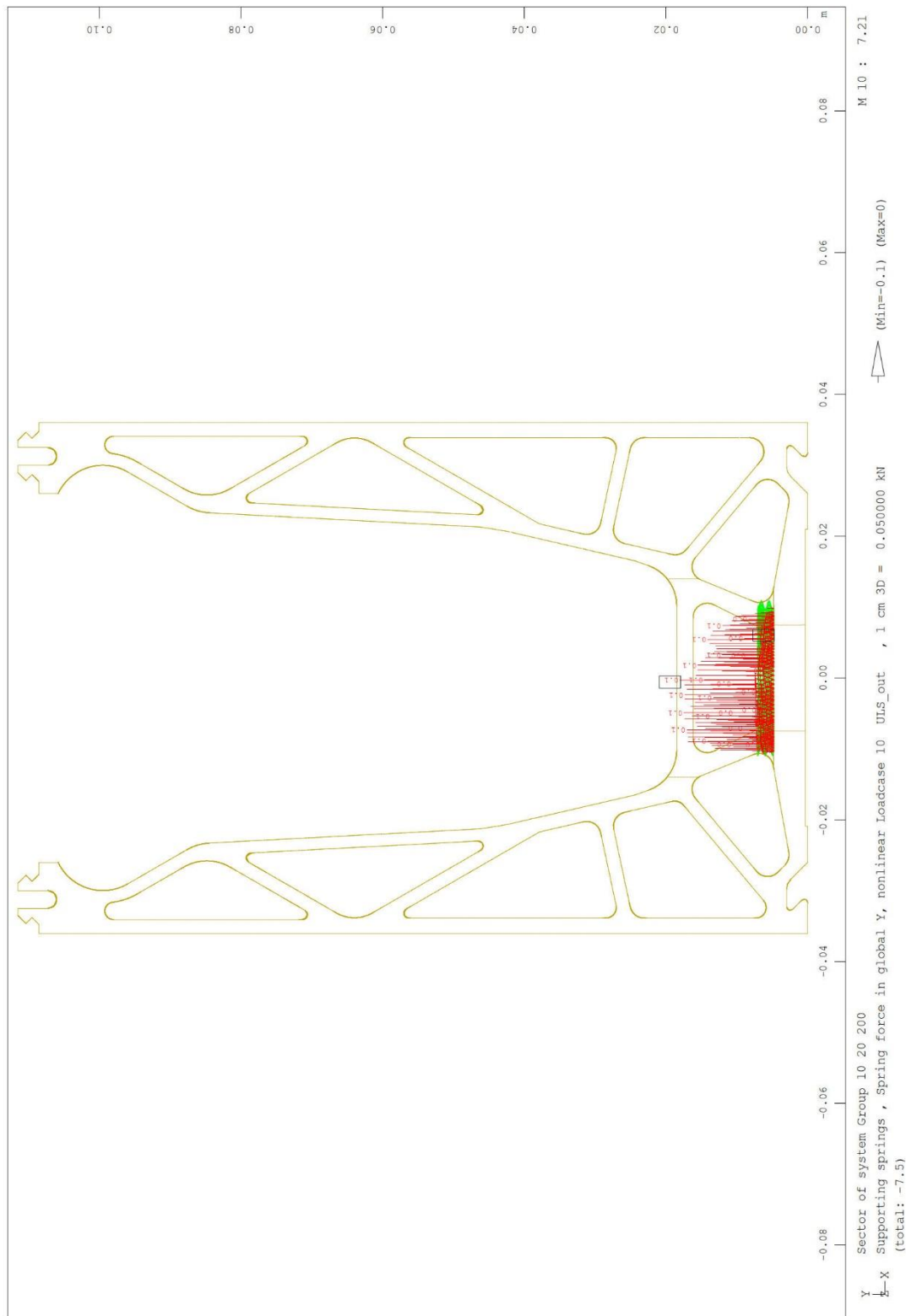


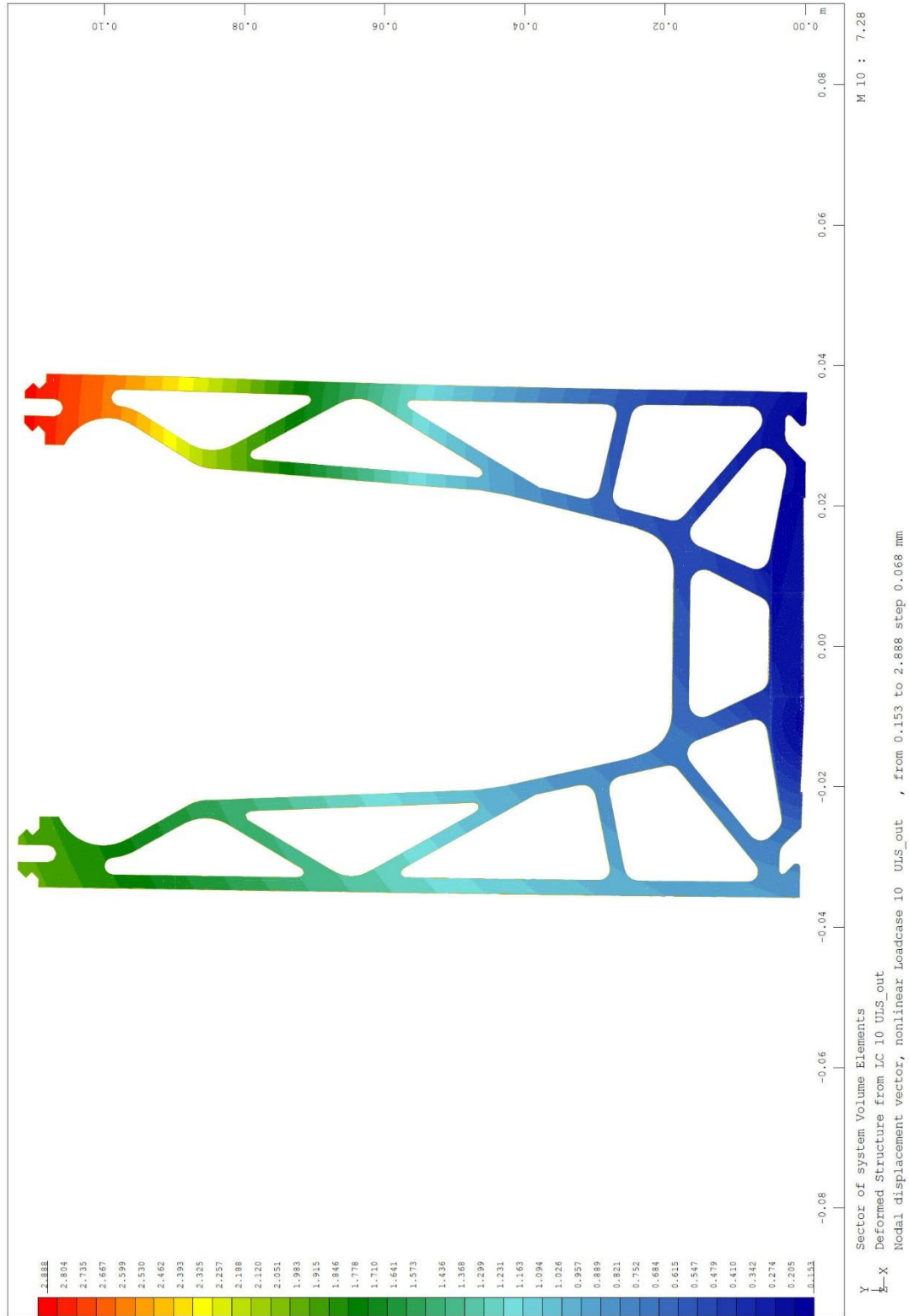


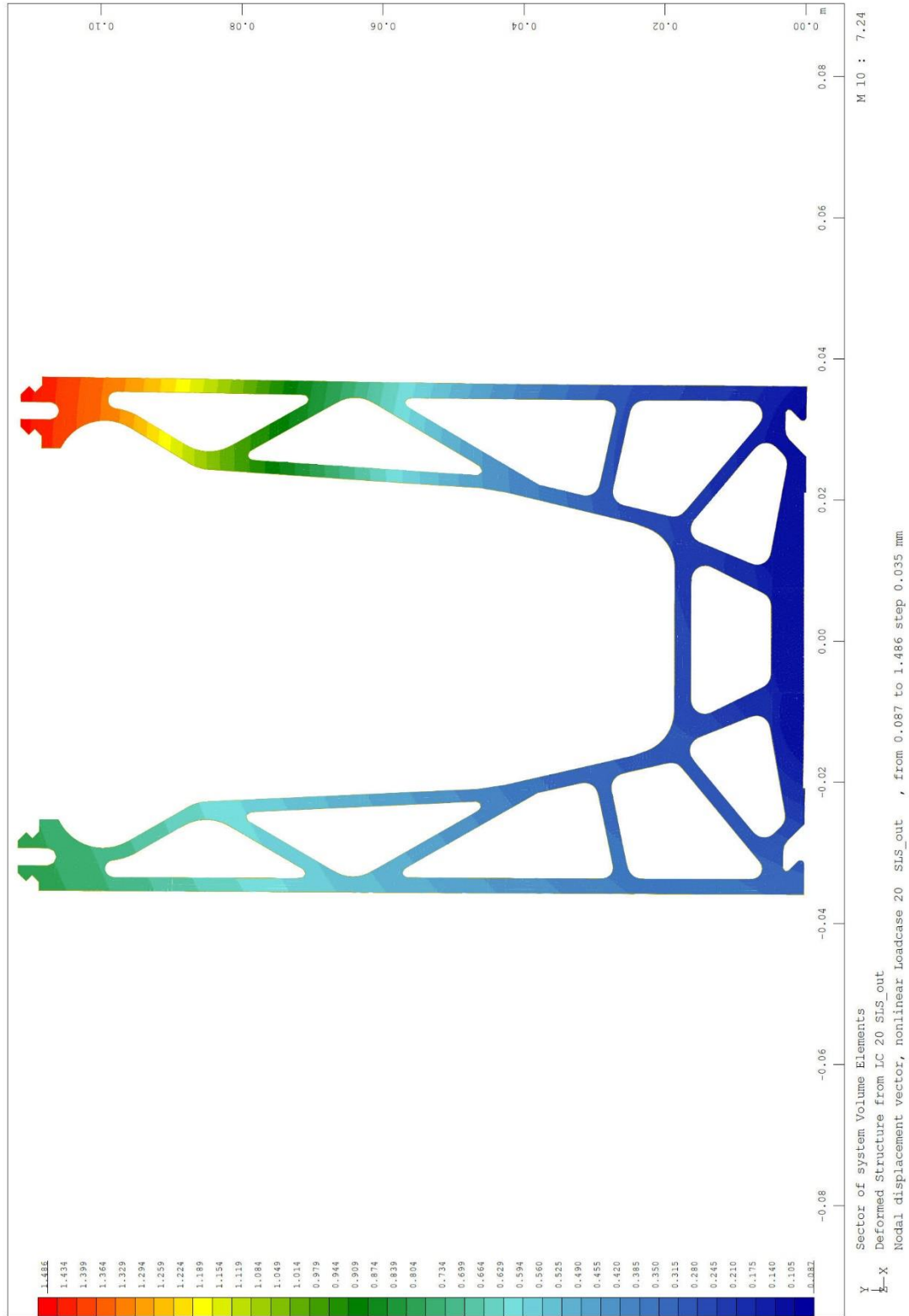


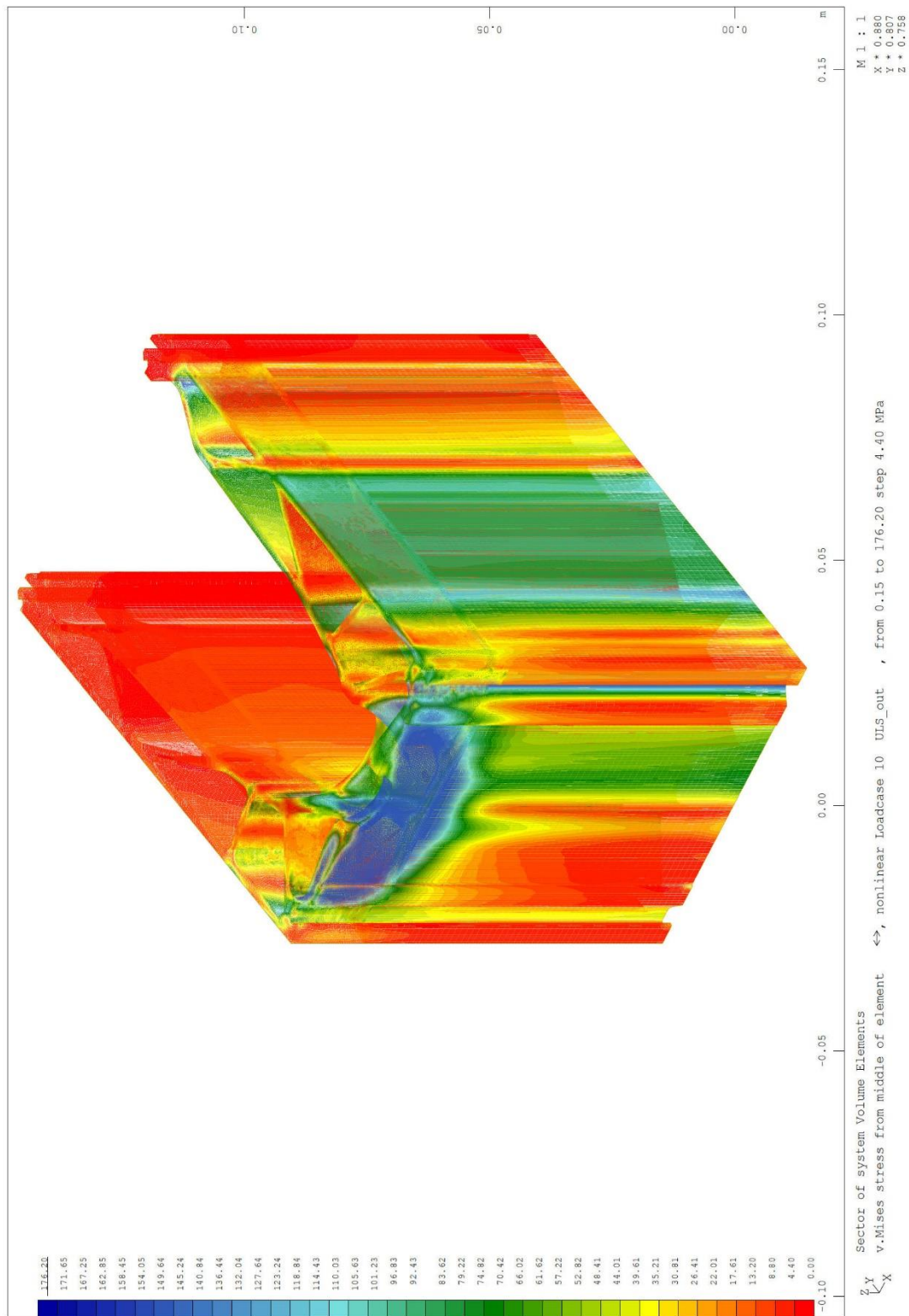


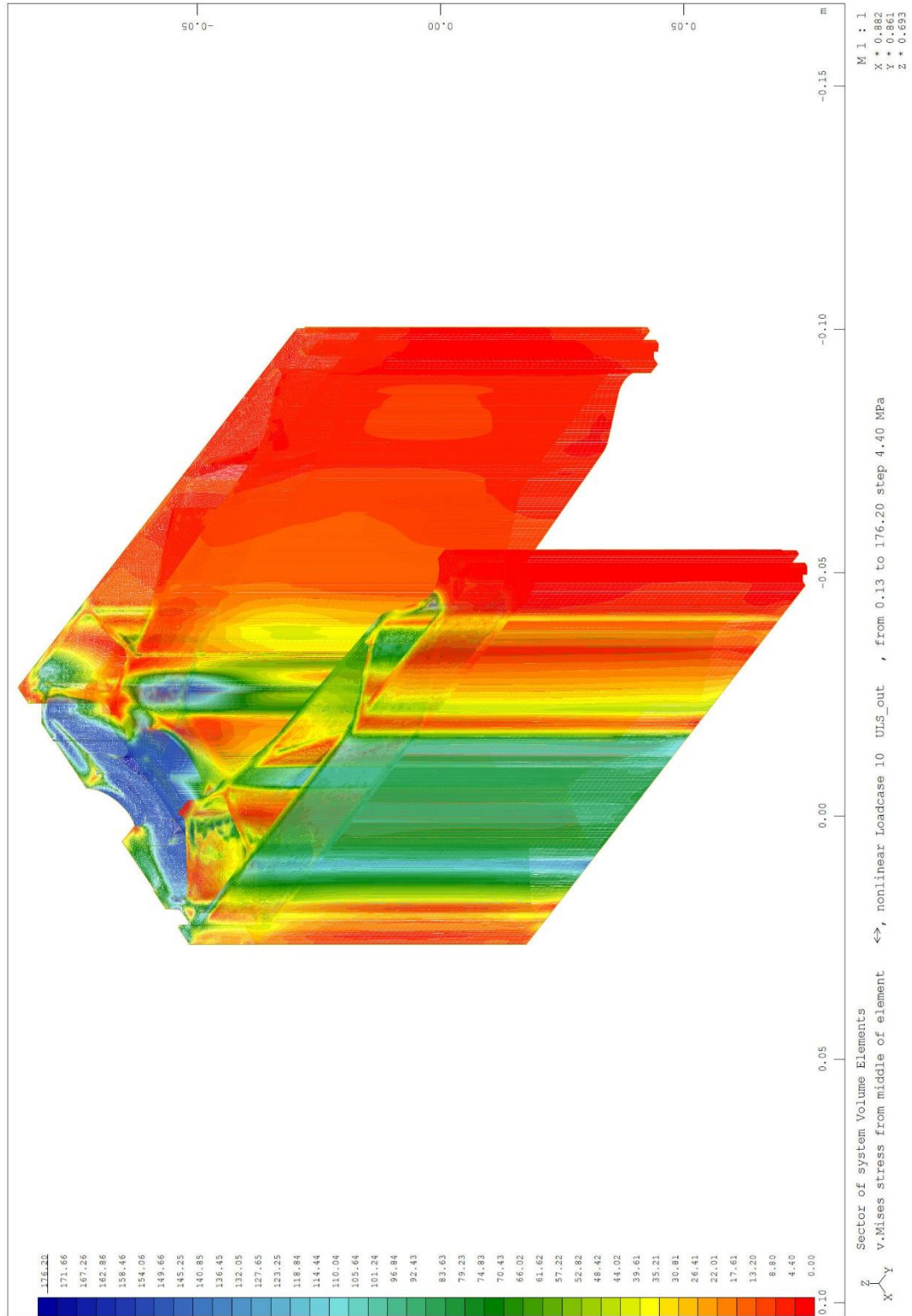


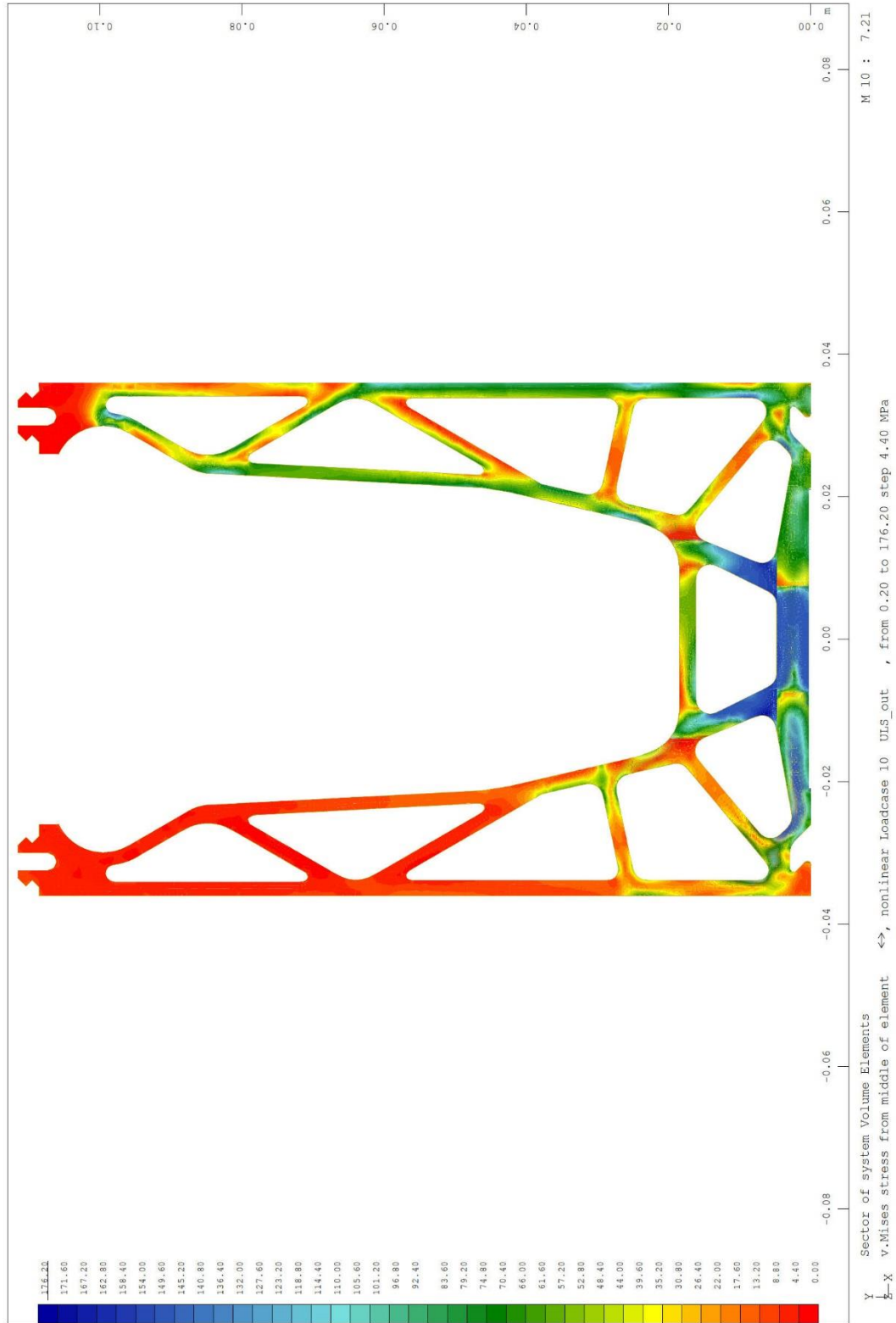


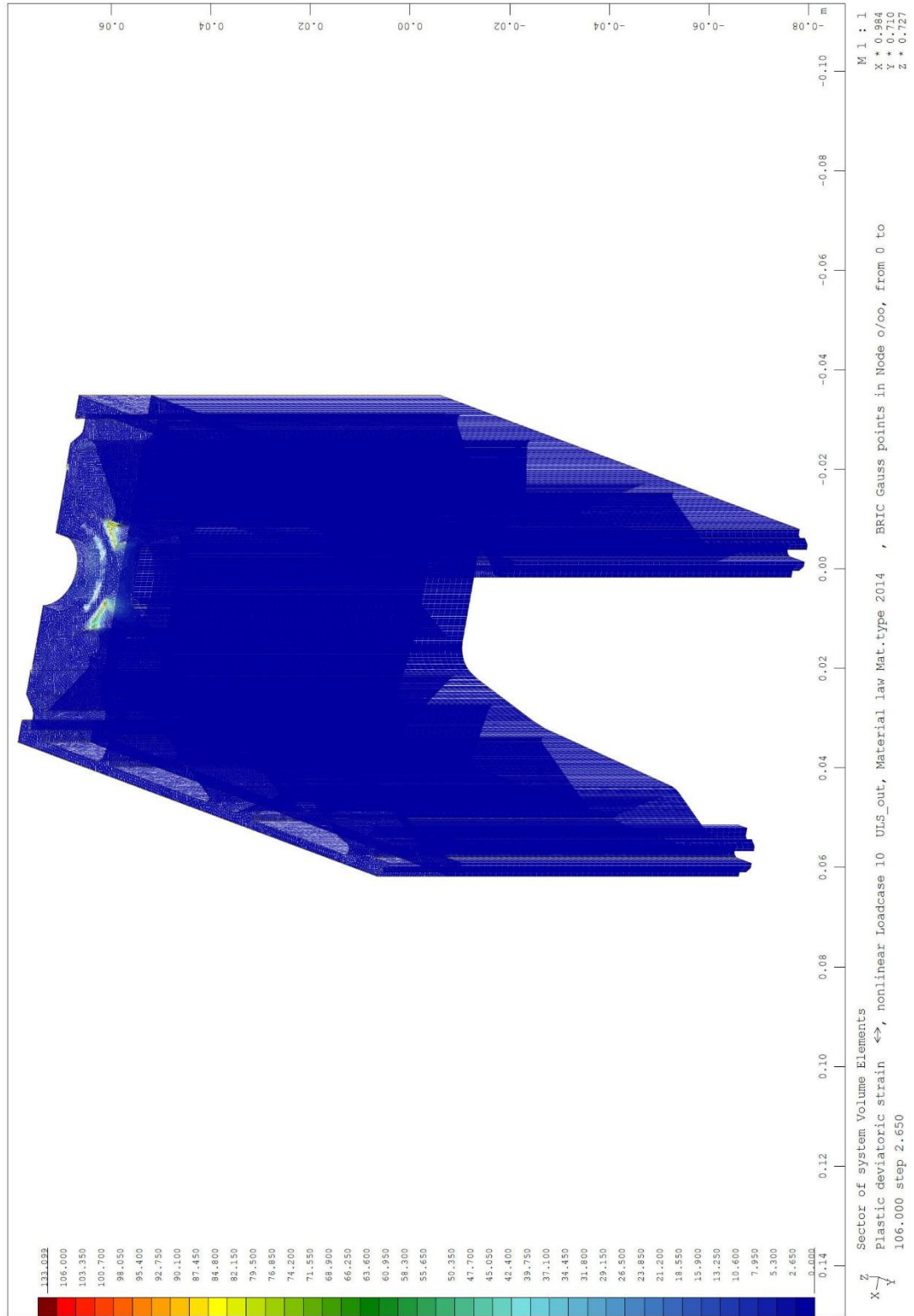


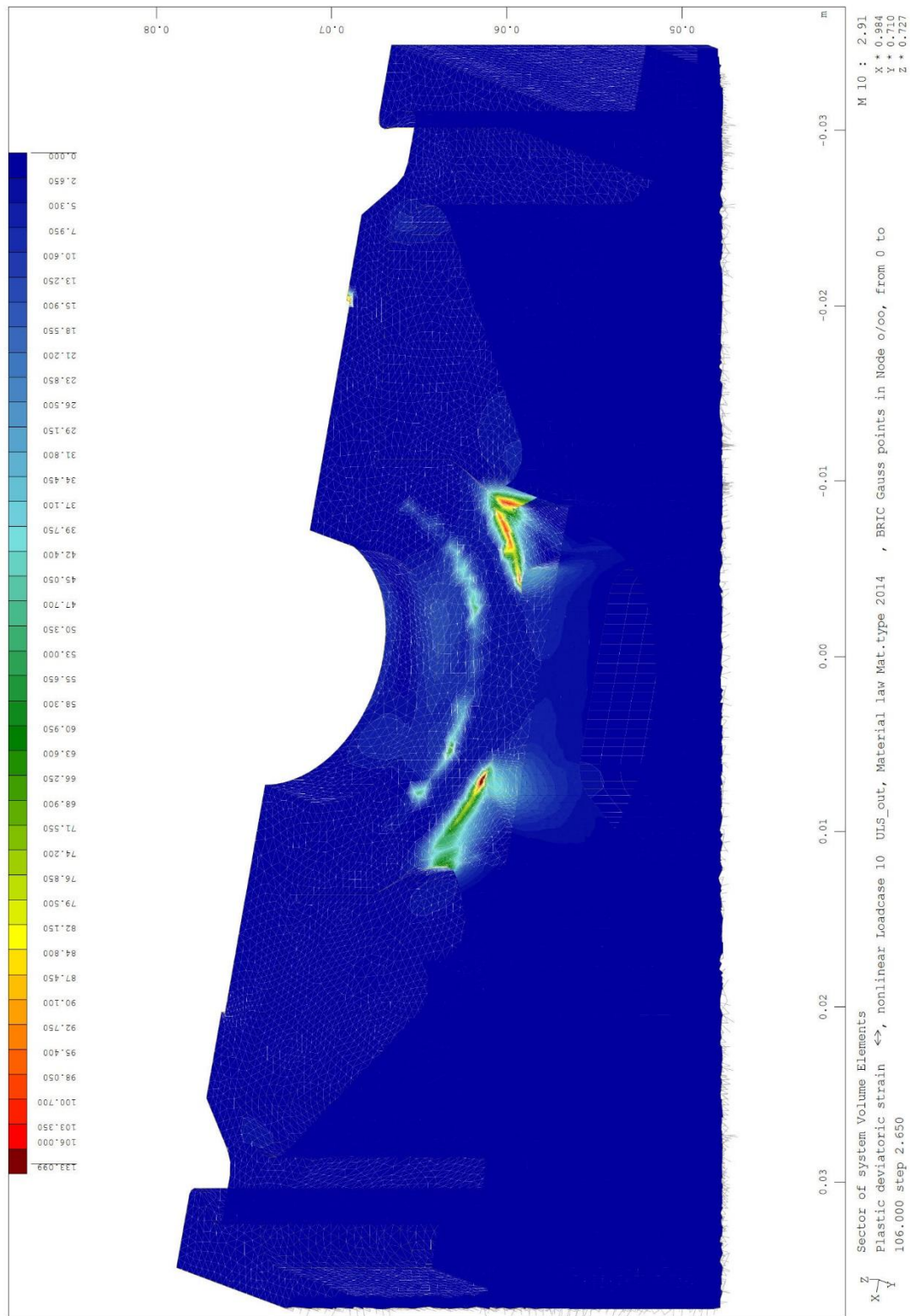


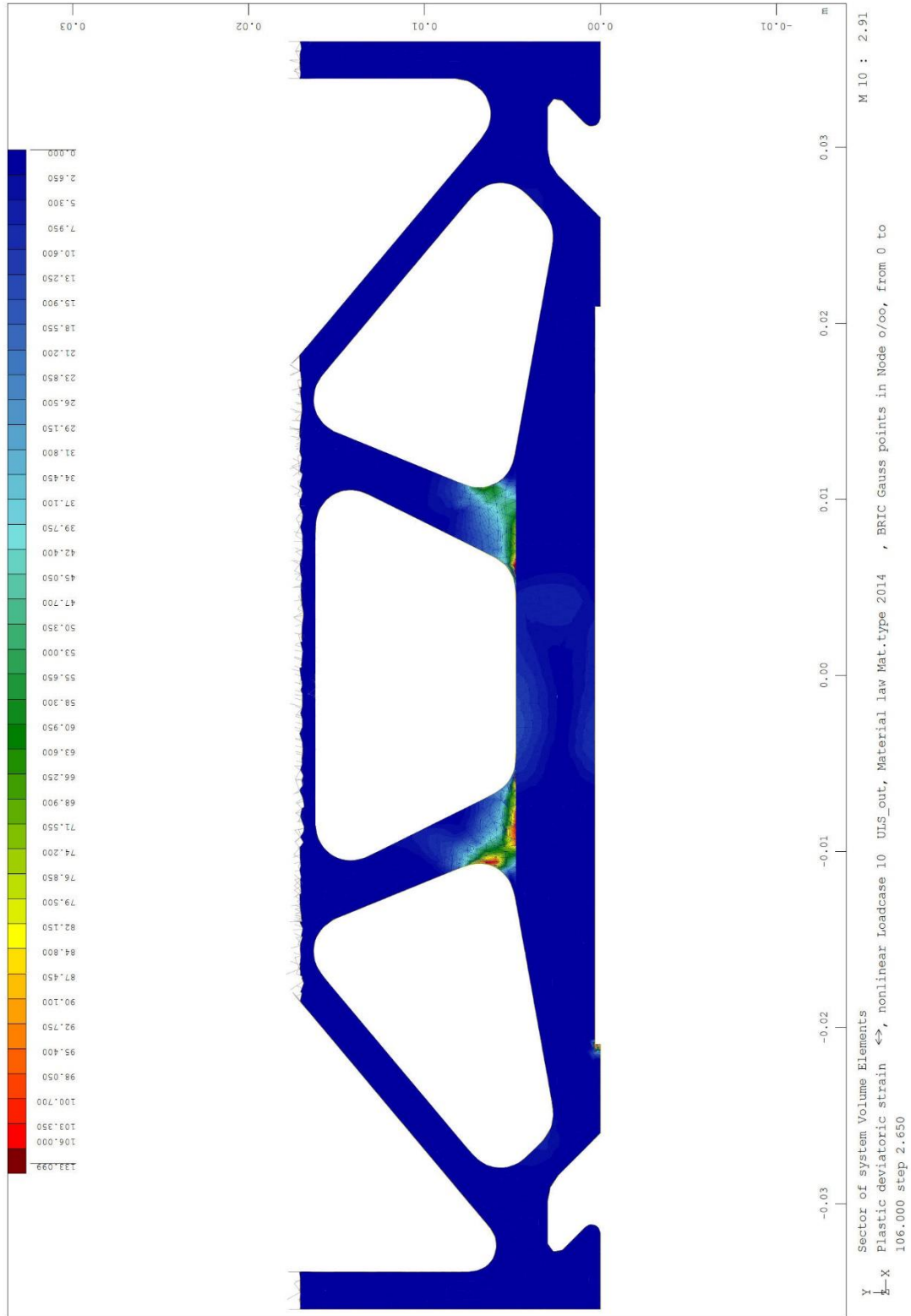


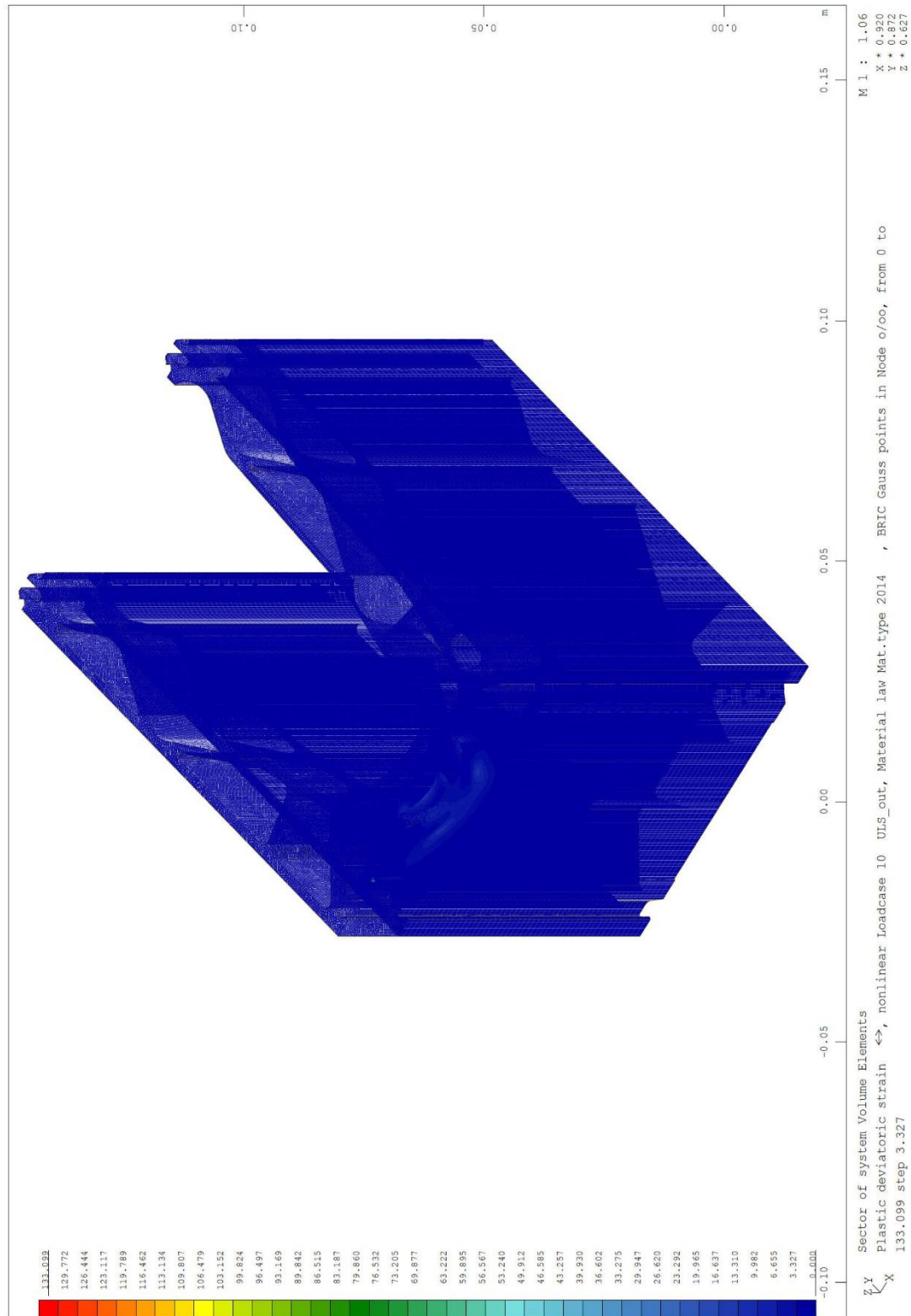












Die maximal zulässige plastische Dehnung ist nur sehr lokal im spitzen Anschnittbereich am Loch knapp überschritten. Dies kommt zum einen aus der lokalen Lasteinleitung dort an der Spitze bzw. auch numerisch aus der geringeren Elementqualität dort aufgrund verzerrierter Elementgeometrie.

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.