

PROGETTO:

Sistema per parapetti in vetro Defender DF810MR (DE)

CONTENUTO:

01 Determinazione della resistenza del sistema tramite calcolo statico

REV.: 00

DATA: 13/12/2023

Committente:

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

solidic
STRUCTURAL ENGINEERING

Via Nicolodi 39
I-39100 Bolzano (BZ)

T +39 0471 180 00 23

info@solidic.it

www.solidic.it

Tecnico

DI Felix Bertagnolli



Felix Bertagnolli

Modifiche

REV.	Data	Tecnico	Commenti
00	13.12.2023	BF	Prima Edizione

INDICE

1	Premessa	5
1.1	Descrizione	5
1.2	Luogo di installazione	8
1.3	Vita nominale	8
1.4	Schema statico	8
1.5	Stati limite considerati	8
1.6	Sicurezza anticaduta - Prova del pendolo	8
1.7	Geometria	9
1.8	Principi normativi - Germania	13
1.8.1	Generale	13
1.8.2	Alluminio	13
1.8.3	Vetro	13
1.9	Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni	14
1.10	Durabilità secondo EN 1990 2.4	14
1.11	Programmi utilizzati	14
2	Materiali	15
2.1	Alluminio secondo EN 1999-1-1	15
2.2	Vetro secondo DIN 18008	17
2.3	Intercalare	18
2.3.1	PVB	18
2.3.2	Intercalare SGP	19
3	Carichi	20
3.1	Sovraccarichi lineari orizzontali	20
3.2	Combinazione dei sovraccarichi lineari orizzontali con l'azione del vento	20

4	Calcolo statico.....	21
4.1	Dimensionamento del vetro	21
4.1.1	Generale	21
4.1.2	Dimensionamento del vetro tramite il programma di calcolo Mepla.....	27
4.1.3	Tabelle dei risultati - Dimensionamento vetro DF810MR - Carichi verso l'esterno	34
4.1.4	Tabelle dei risultati - Dimensionamento vetro DF810MR - Carichi verso l'interno	41
4.2	Dimensionamento del profilo in alluminio estruso.....	46
4.2.1	Informazioni generali.....	46
4.2.2	Tabelle dei risultati - Dimensionamento del profilo DF810MR - Carichi verso l'esterno	48
4.2.3	Tabelle dei risultati - Dimensionamento del profilo DF810MR - Carichi verso l'interno	50
5	Riepilogo dei risultati del dimensionamento del vetro e del profilo	52
5.1	Carico aggiuntivo del vento wk al sovraccarico lineare orizzontale	52
5.2	Conclusioni - applicazione per carico lineare orrizontale	55
5.3	Forze sugli ancoranti.....	57
	Allegati - Calcolo numerico	59
a)	Fondamenti di calcolo	59
b)	Risultati del calcolo numerico DF810MR	64

1 Premessa

1.1 Descrizione

Nelle seguenti pagine viene documentata la determinazione della portata massima del parapetto **Defender DF810MR** prodotto dalla ditta Massimo Logli per l'utilizzo in Germania. Il calcolo del sistema per parapetti (vetro + profilo di base in alluminio) viene eseguito in conformità alle normative vigenti in Germania e allo stato dell'arte. Il parapetto corrisponde alla categoria B vincolata sulla parte inferiore, secondo la norma DIN 18008-4. I calcoli statici sono stati eseguiti tenendo conto di un'altezza variabile del parapetto da 600 mm a 1600 mm per un carico lineare applicato sull'estremità superiore del parapetto pari a 0,5 kN/m, 1,0 kN/m e 2,0 kN/m nella direzione di caduta, nonché 0,50 kN/m e 1,0 kN/m sulla direzione opposta secondo la norma DIN EN 1991-1-1.NA. La larghezza minima del vetro utilizzata nei calcoli è di 500 mm. In situazioni di installazione di protezione anticaduta (categoria B secondo DIN 18008-4), devono essere rispettate anche le dimensioni minimi e massime definite nel certificato di costruzione **AbP-P-2023-3022** (sicurezza anticaduta).

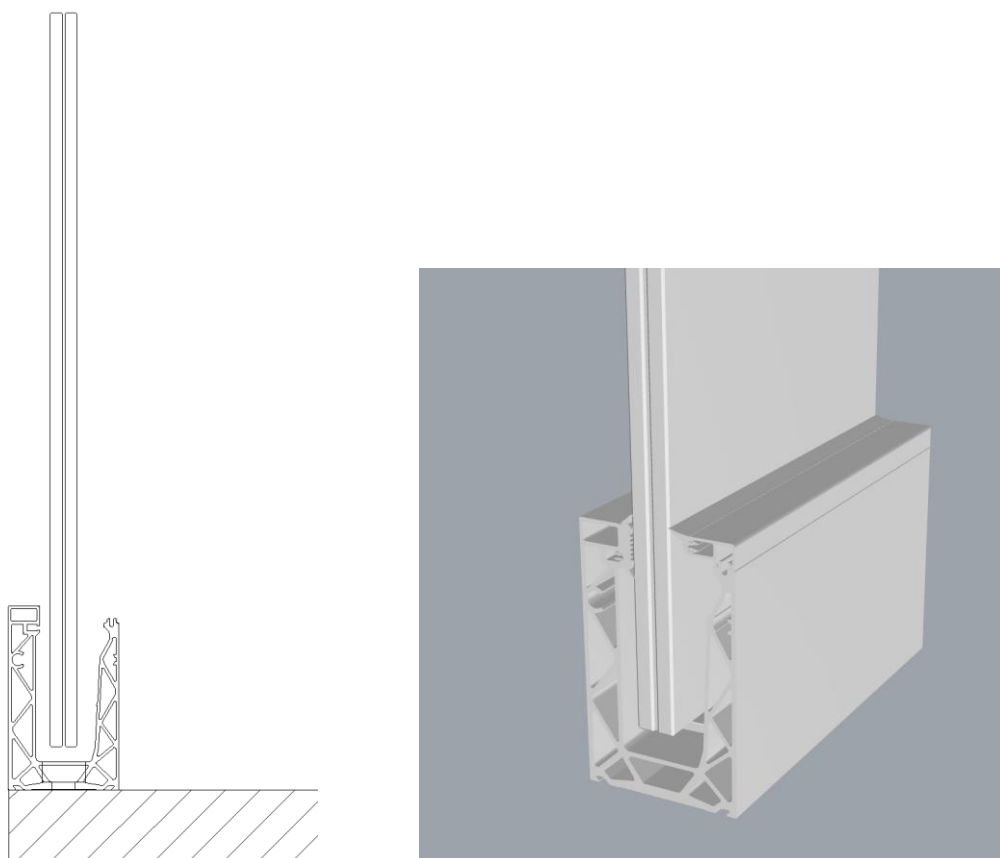
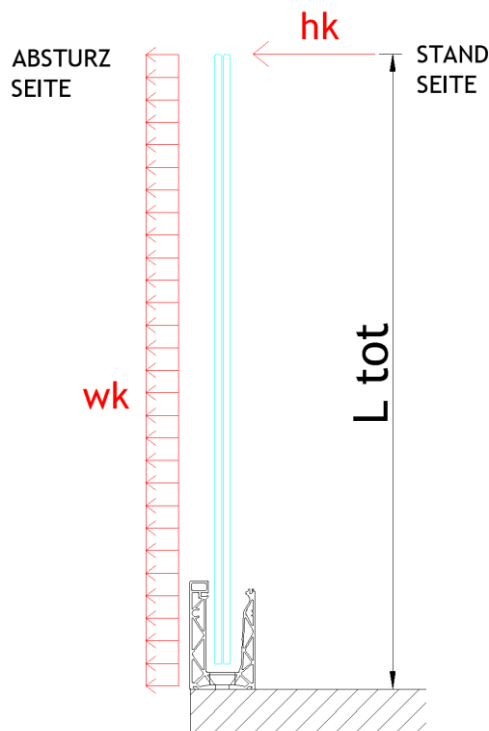


Fig.: Sistema per parapetti Defender DF810MR

L'altezza di riferimento L_{tot} riportata sulle tabelle e nei grafici dei risultati DF810MR si riferisce alla distanza dal bordo superiore del vetro alla struttura portante su cui è fissato il profilo, come da immagine sotto riportata.



Le stratigrafie oggetto del calcolo, da installare sul profilo Defender DF810MR sono le seguenti:

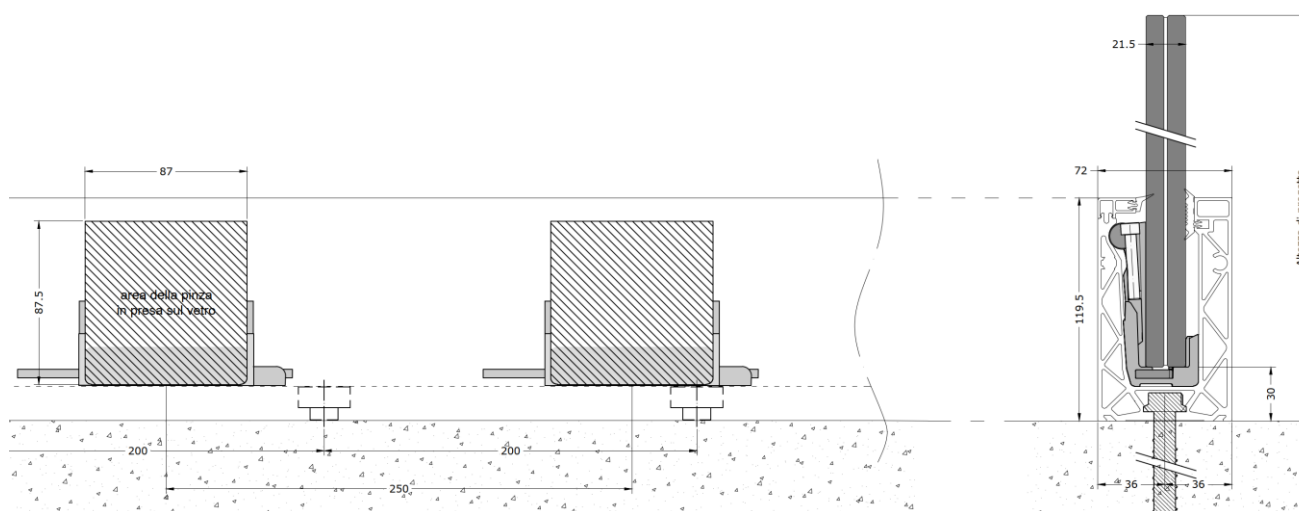
- Vetro stratificato di sicurezza: composto da 8+8 Temperato + 0.76 mm Intercalare PVB
- Vetro stratificato di sicurezza: composto da 10+10 Temperato + 0.76 mm Intercalare PVB
- Vetro stratificato di sicurezza: composto da 8+8 Temperato + 0.76 mm Intercalare SGP
- Vetro stratificato di sicurezza: composto da 10+10 Temperato + 0.76 mm Intercalare SGP

Si raccomanda l'uso di vetro temperato HST.

La progettazione non tiene conto dei trattamenti superficiali sulle lastre. L'uso di vetro smaltato o serigrafato deve essere verificato separatamente e non è incluso nel presente calcolo. In conformità alla norma DIN 18008-1, non è stato rispettato alcun trasferimento di taglio tra le lastre durante la progettazione delle stratigrafie contenenti intercalare PVB.

Mentre per le stratigrafie contenenti intercalare SGP, il trasferimento di taglio viene rispettato a seconda della categoria d'uso dell'ambiente dove viene installato il parapetto e della temperatura dell'intercalare secondo il benessere tecnico **AbZ-Z-70.3-253** (fare riferimento ai capitoli corrispondenti riportati di seguito).

Il fissaggio della lastra di vetro stratificato sul profilo in alluminio avviene tramite morsetti in plastica locali, da posizionare con un interasse pari a o inferiore a 250mm. Inoltre, deve essere mantenuta una distanza pari o inferiore a 125mm tra i bordi del profilo estruso e i morsetti in plastica. Ciò è quanto si è tenuto conto nella progettazione delle lastre tramite l'applicazione di supporti lineari locali.



Il profilo **DF810MR** in alluminio estruso è realizzato in lega di alluminio **EN AW6063-T6**. Quest'ultimo deve essere fissato alla struttura portante mediante tasselli o altri idonei dispositivi di fissaggio meccanici con interasse massimo pari a 200mm.

La verifica degli ancoranti non fa parte di questo documento e deve essere eseguita da un tecnico qualificato in base alle condizioni di installazione per il singolo progetto.

In conformità con la norma DIN 18008-4 e AbP-P-2023-3022, **tutti i bordi del parapetto devono essere protetti**. La distanza massima tra i vetri deve essere inferiore o uguale a 30 mm. Deve essere previsto un **corrimano o una protezione dei bordi** sul bordo superiore del vetro. Tutti i requisiti indicati sul certificato di costruzione AbP devono essere rispettati.

La situazione di rottura della singola lastra viene verificata in conformità alla norma DIN 18008-4, sezione 6.1.2, ed inclusa nelle tabelle e nei grafici dei risultati (minimo dal calcolo nel GTZ SLU e rottura della lastra). Poiché tutti i bordi devono essere protetti, viene presa in considerazione come situazione di carico eccezionale, solamente la rottura della lastra posizionata sul lato dell'impatto.

La determinazione, la valutazione e la combinazione dei sovraccarichi orizzontali, dei carichi del vento o di qualsiasi altro carico nonché la verifica dell'altezza del parapetto secondo le norme edilizie, deve essere eseguita da un tecnico qualificato. Inoltre, il dimensionamento degli elementi di fissaggio e l'idoneità generale del parapetto per la situazione di installazione deve essere eseguiti da un tecnico qualificato sulla base del progetto esecutivo, in conformità alle norme europee e tedesche attualmente in vigore.

1.2 Luogo di installazione

Germania

1.3 Vita nominale

50 anni - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari

1.4 Schema statico

Lo schema statico utilizzato per il calcolo del parapetto corrisponde ad una trave a sbalzo vincolata alla base tramite due supporti.

1.5 Stati limite considerati

Nel calcolo documentato di seguito, vengono presi in considerazione i seguenti stati limite:
Stato Limite Ultimo - (carico statico)

1.6 Sicurezza anticaduta - Prova del pendolo

La sicurezza contro le cadute (prova d'urto con pendolo - urto morbido) viene garantita tramite prove in laboratorio, i quali risultati sono riportati nel certificato di costruzione **P-2023-3022**.
Tutti i requisiti indicati nel suddetto documento devono essere rispettati.

1.7 Geometria

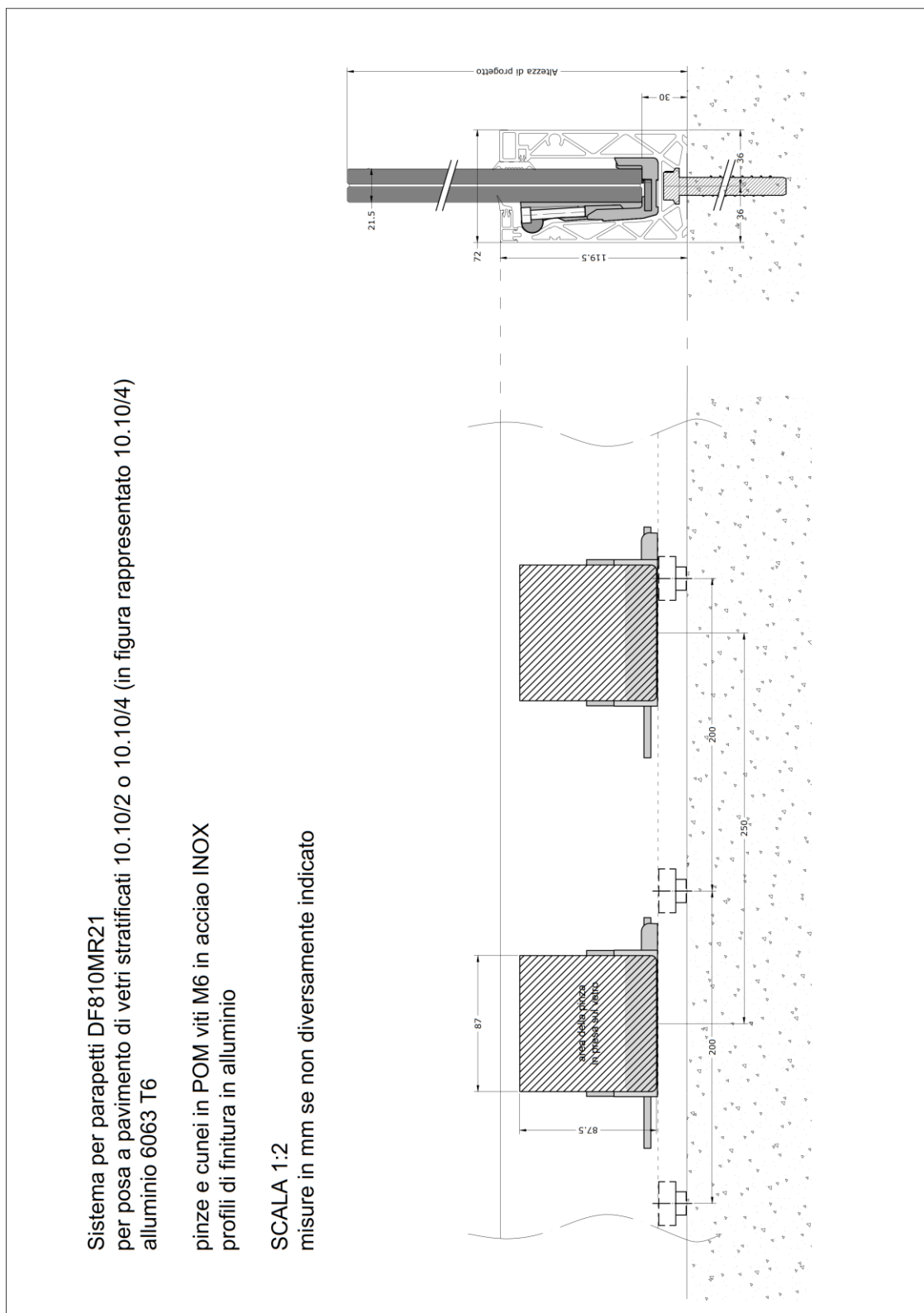


Fig.: sistema per parapetti DF810MR21

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

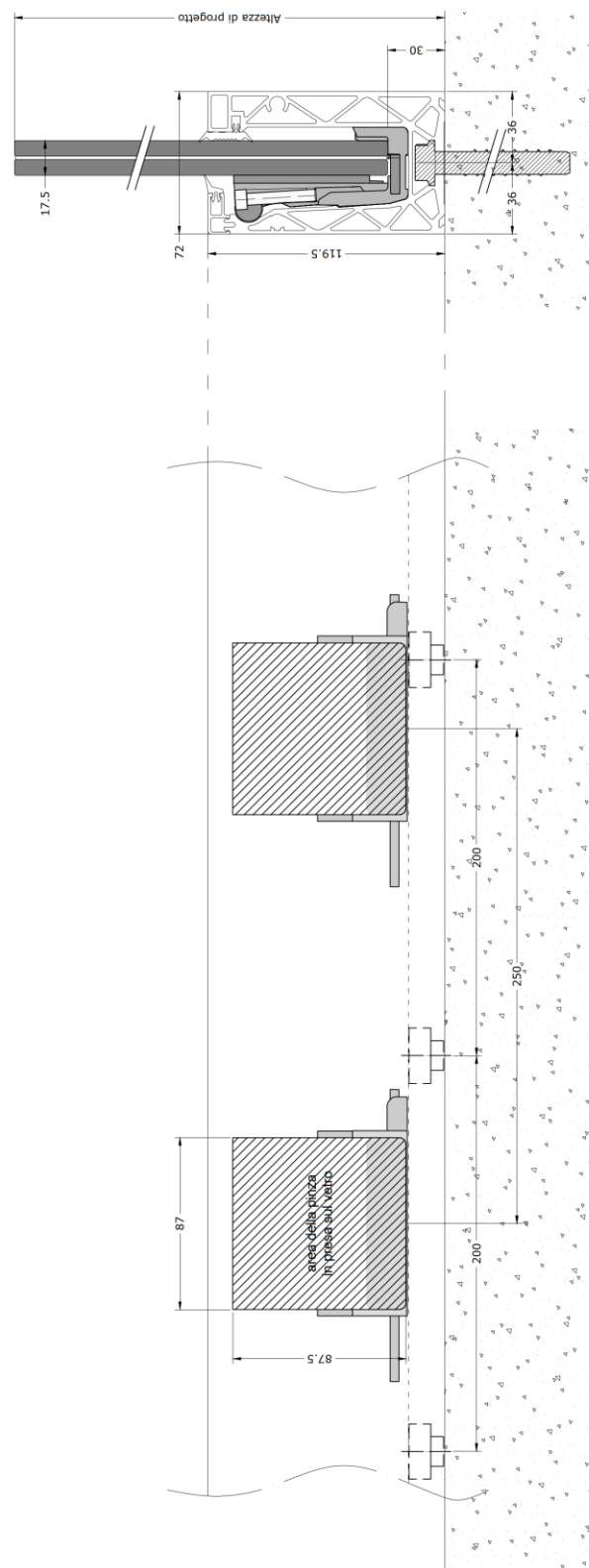


Fig.: sistema per parapetti DF810MR17

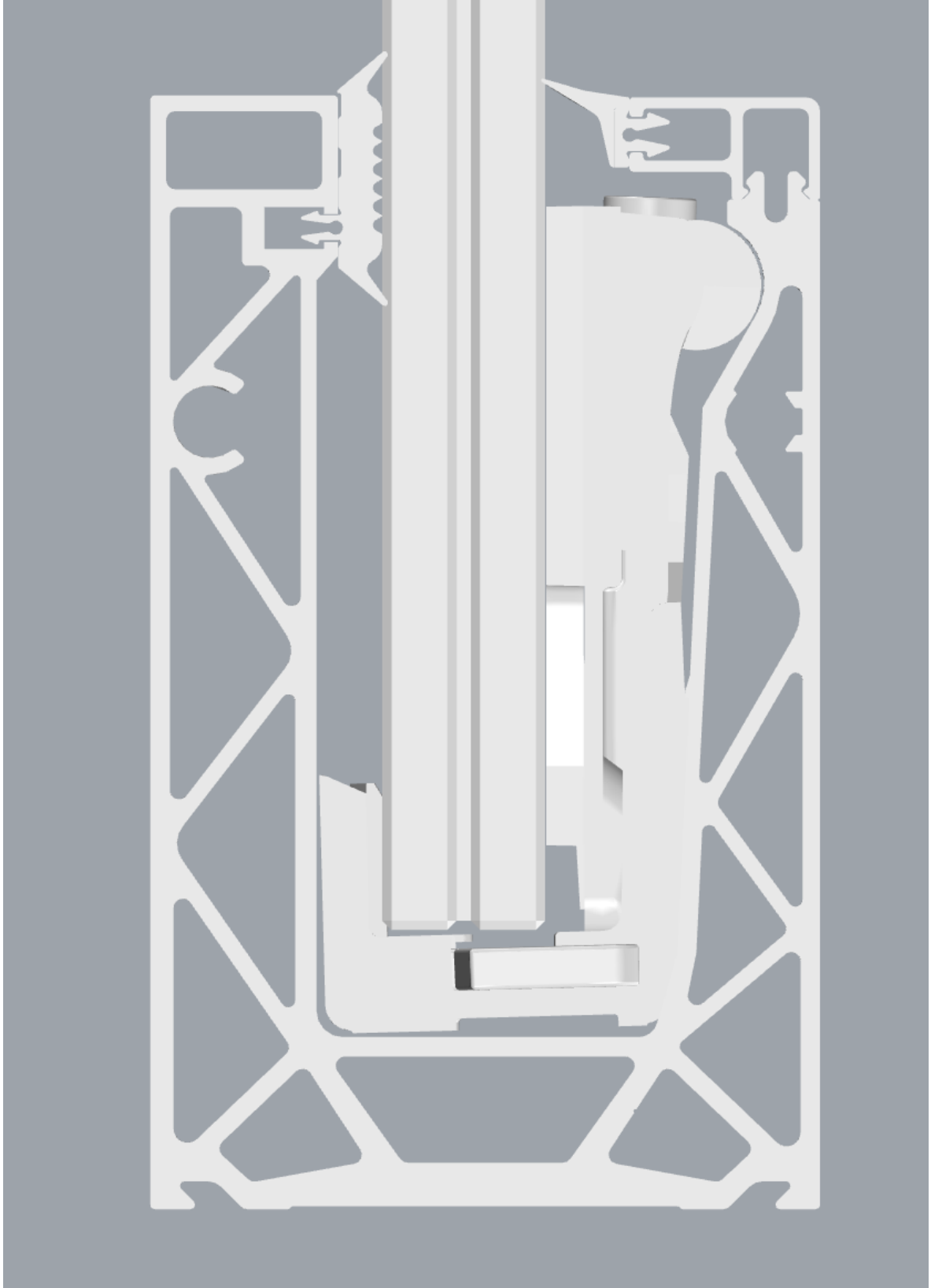


Fig.: sezione DF810MR

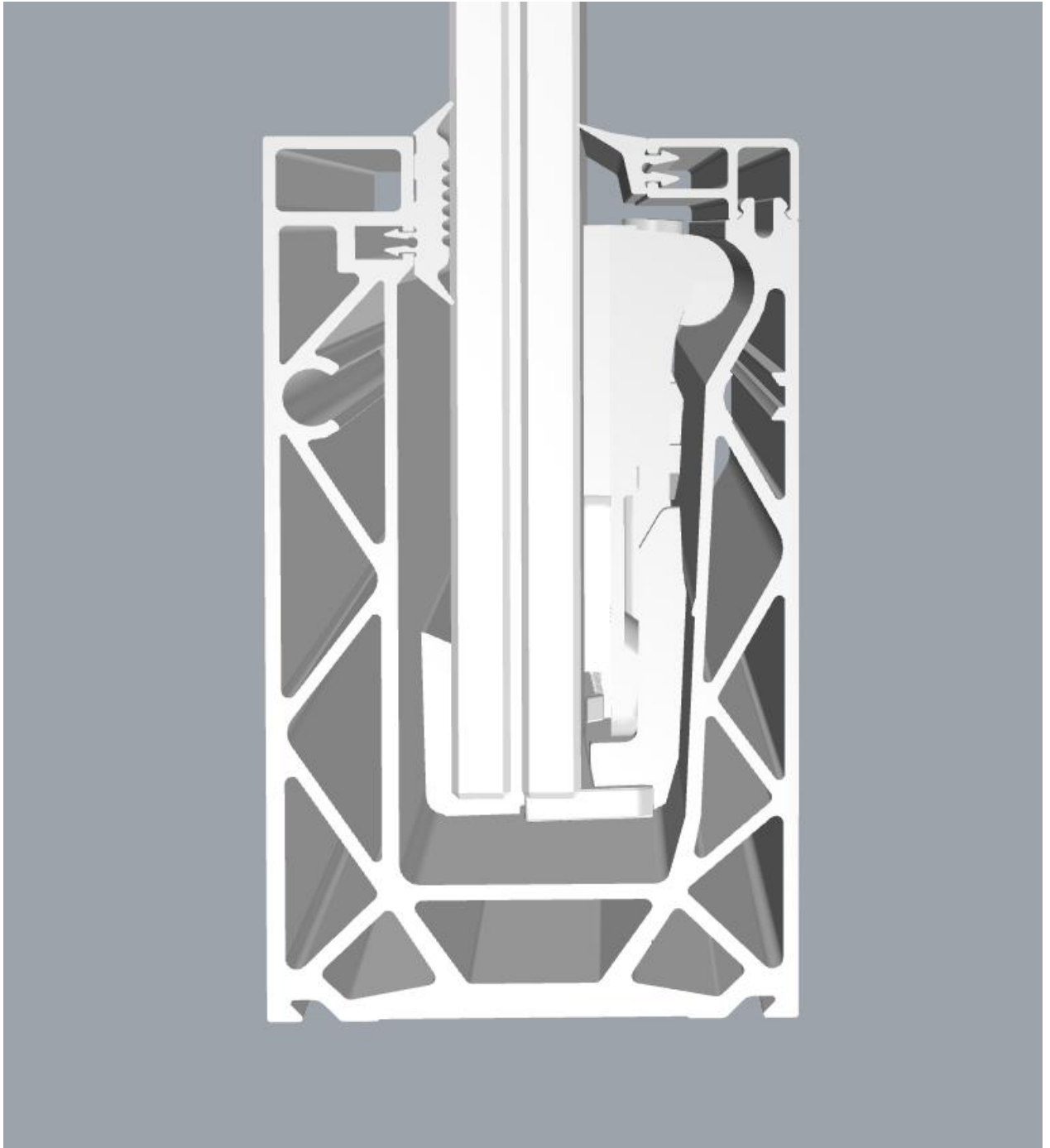


Fig.: vista isometrica DF810MR

1.8 Principi normativi - Germania

1.8.1 Generale

EN 1090 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio

DIN EN 1090-1	Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali	02.2012
DIN EN 1090-2	Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio	09.2018
DIN EN 1090-3	Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio	07.2019

Eurocodice 0: Criteri generali di progettazione strutturale

DIN EN 1990	Criteri generali di progettazione strutturale	10.2021
DIN EN 1990/NA	Appendice nazionale	10.2012
DIN EN 1990/NA/A1	Appendice nazionale	08.2012

Eurocodice 1: Azioni sulle strutture

DIN EN 1991-1-1	Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici	12.2010
DIN EN 1991-1-1/NA	Appendice nazionale	12.2010
DIN EN 1991-1-4	Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento	12.2010

1.8.2 Alluminio

Eurocodice 9: Progettazione delle strutture in alluminio

DIN EN 1999-1-1	Parte 1-1: Parte 1-1: Regole strutturali generali	03.2014
DIN EN 1999-1-1/NA	Appendice nazionale	03.2021
DIN EN 1999-1-5	Parte 1-5: Strutture a guscio	03.2017
DIN EN 1999-1-5/NA	Appendice nazionale	12.2010

1.8.3 Vetro

DIN 18008: Vetro in edilizia - Regole di progettazione e costruzione

DIN 18008-1	Parte 1: Termini e principi generali	12.2010
DIN 18008-2	Parte 2: Vetrate supportate linearmente	12.2010
DIN 18008-2 Corr. 1	Parte 2: Vetrate supportate linearmente	04.2011
DIN 18008-3	Parte 3: Vetrate supportate puntualmente	07.2013
DIN 18008-4	Parte 4: Requisiti aggiuntivi per le vetrate anticaduta	07.2013
DIN 18008-5	Parte 5: Requisiti aggiuntivi per le vetrate calpestabili	07.2013

1.9 Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

I coefficienti parziali di sicurezza vengono applicati in modo che l'azione causata risulti sfavorevole nella verifica di resistenza.

Coefficienti parziali considerati sulle azioni

- Carichi permanenti 1.35/1.00
- Carichi variabili 1.50/0.00

1.10 Durabilità secondo EN 1990 2.4

L'utilizzo dei componenti descritti nel presente documento e la loro durata di vita devono essere presi in considerazione nella progettazione e nella scelta della protezione anticorrosione. È necessario garantire l'ispezione e la manutenzione dei singoli componenti e assicurare una protezione anticorrosione permanente.

1.11 Programmi utilizzati

Programma	Sviluppatore	Versione
Sofistik	Sofistik AG	2023
SMath Studio	SMath	1.0.8253
SJ Mepla	SJ Software GmbH	5.0.14
Microsoft Excel	Microsoft	365

2 Materiali

2.1 Alluminio secondo EN 1999-1-1

Caratteristiche del materiale per la lega EN AW 6063-T6 ed EP (profili estrusi) utilizzata per il profilo di base con spessore inferiore o uguale a 25mm:

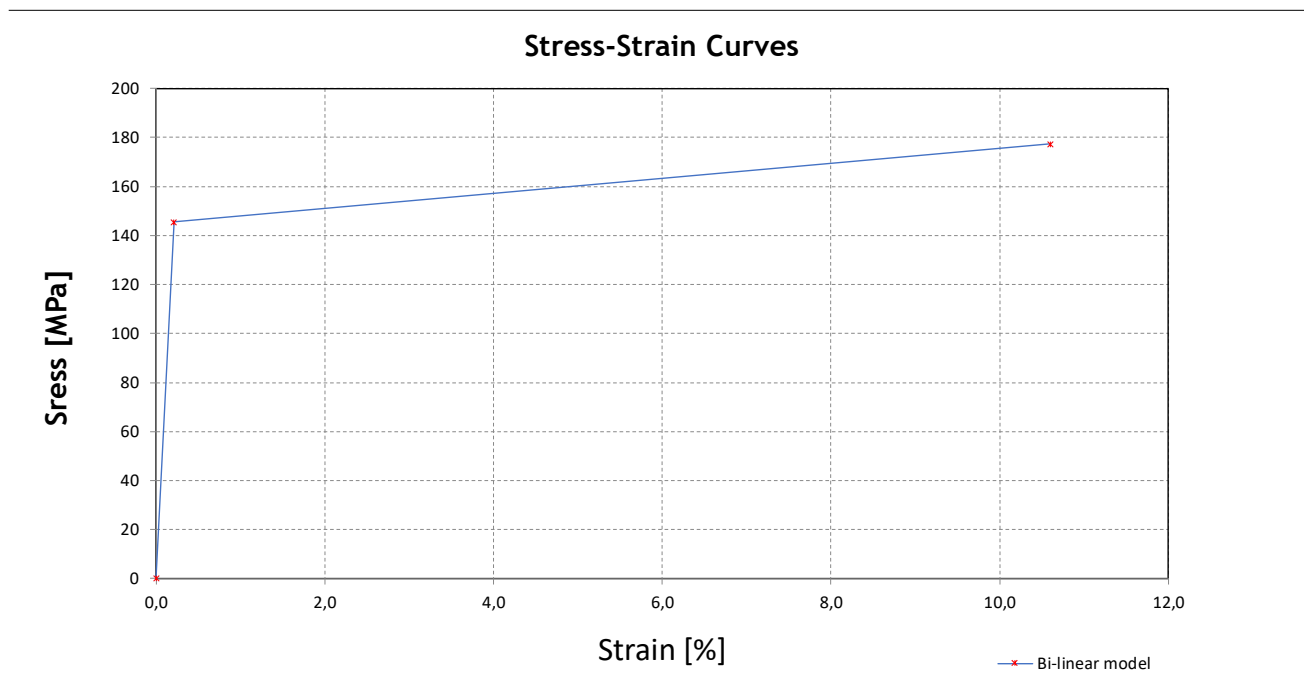
Modulo di elasticità:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Numero di Poisson:	$\nu=0.30$
Coefficiente di dilatazione termica:	$\alpha=23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Densità:	$\rho=2700 \text{ kg/m}^3$
Punto di snervamento:	$f_{ok}=160 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione:	$f_{uk}=195 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale sul lato materiale:	$\gamma_m=1.10$

Nel calcolo del profilo tramite elementi finiti, viene utilizzata una legge materiale elastoplastica bilineare con incrudimento.

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

$\sigma = E \times \epsilon$ for $0 \leq \epsilon \leq \epsilon_p$ (E.1)

$\sigma = f_p + E1 \times (\epsilon - \epsilon_p)$ for $\epsilon_p \leq \epsilon \leq \epsilon_{max}$ (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/mm²]

Bi-linear model

σ (MPa)	ϵ
0	0,0
145,5	0,20779
177,3	10,60000

2.2 Vetro secondo DIN 18008

Modulo di elasticità:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Numero di Poisson:	$\nu=0.23$
Coefficiente di dilatazione termica:	$\alpha=9 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Densità:	$\rho=2500 \text{ kg/m}^3$

Valori caratteristici di resistenza a flessione del vetro f_k :

Vetro di sicurezza temperato (ESG) secondo EN 12150-1 (2000):	$f_k=120 \text{ N/mm}^2$
Vetro temperato (TVG) secondo EN 1863-1 (2011):	$f_k=70 \text{ N/mm}^2$
Vetro float (FL) secondo EN 572-1 (2012):	$f_k=45 \text{ N/mm}^2$

Valori di progetto di resistenza di trazione a flessione del vetro f_{Rd} :

Vetro di sicurezza temperato (ESG) secondo DIN 18008-1 und DIN 18008-2	$f_{Rd}=80 \text{ N/mm}^2$
Vetro temperato (TVG) secondo DIN 18008-1 und DIN 18008-2	$f_{Rd}=46.66 \text{ N/mm}^2$
Vetro float (FL) secondo DIN 18008-1 e DIN 18008-2	$f_{Rd}=25.2 \text{ N/mm}^2$ *

* Per vetro float con $k_{mod}=0,7$ per brevi tempi di esposizione al carico come vento e sovraccarichi, nonché con riduzione all'80% della resistenza di trazione a flessione caratteristica a causa di bordi sistematicamente sottoposti a sollecitazioni di trazione.

2.3 Intercalare

2.3.1 PVB

Intercalare in polivinile-butirrale (PVB)

Proprietà meccaniche a 23° C:

Carico di rottura > 20 N/mm²

Allungamento a rottura > 250 %

Le caratteristiche sopra riportate devono essere confermate dal produttore tramite il certificato di conformità 2.1 secondo EN 10204: 1995-08.

La norma DIN 18008 non consente di rispettare il trasferimento di taglio tra le lastre con l'utilizzo dell'intercalare PVB se il trasferimento di taglio ha un effetto favorevole sulla verifica.

2.3.2 Intercalare SGP

I parametri di rigidità dell'intercalare SGP sono contenuti nel benestare tecnico AbZ Z-70.3-253, valido fino al 14.04.2025.

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

Nel calcolo statico vengono analizzate due situazioni di applicazione:

Utilizzo nell'area della facciata (ESTERNO): $G_{ext}=4 \text{ N/mm}^2 \rightarrow E_{ext} = G \cdot 2 \cdot (1+\nu)=11.92 \text{ N/mm}^2$

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

3 Carichi

3.1 Sovraccarichi lineari orizzontali

Secondo la norma DIN EN 1991-1-1, i seguenti sovraccarichi orizzontali devono essere applicati in modo sfavorevole come carichi variabili sul corrimano o sul bordo superiore del vetro, a seconda della categoria di utilizzo: 0,5 kN/m, 1,0 kN/m e 2,0 kN/m.

Deve essere applicato un sovraccarico lineare orizzontale pari a quanto sopra indicato in direzione della caduta, mentre deve essere applicato in direzione opposta, la metà del carico applicato in direzione della caduta. Il carico applicato in direzione opposta alla caduta non deve essere inferiore a 0,5 kN/m.

➔ Verso l' esterno: 0.50 kN/m, 1.00 kN/m, 2.00 kN/m

➔ Verso l'interno: 0.50 kN/m, 1.00 kN/m

3.2 Combinazione dei sovraccarichi lineari orizzontali con l'azione del vento

Il sovraccarico lineare viene combinato con le azioni del vento secondo la norma DIN EN 1990, come riportato di seguito:

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

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

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

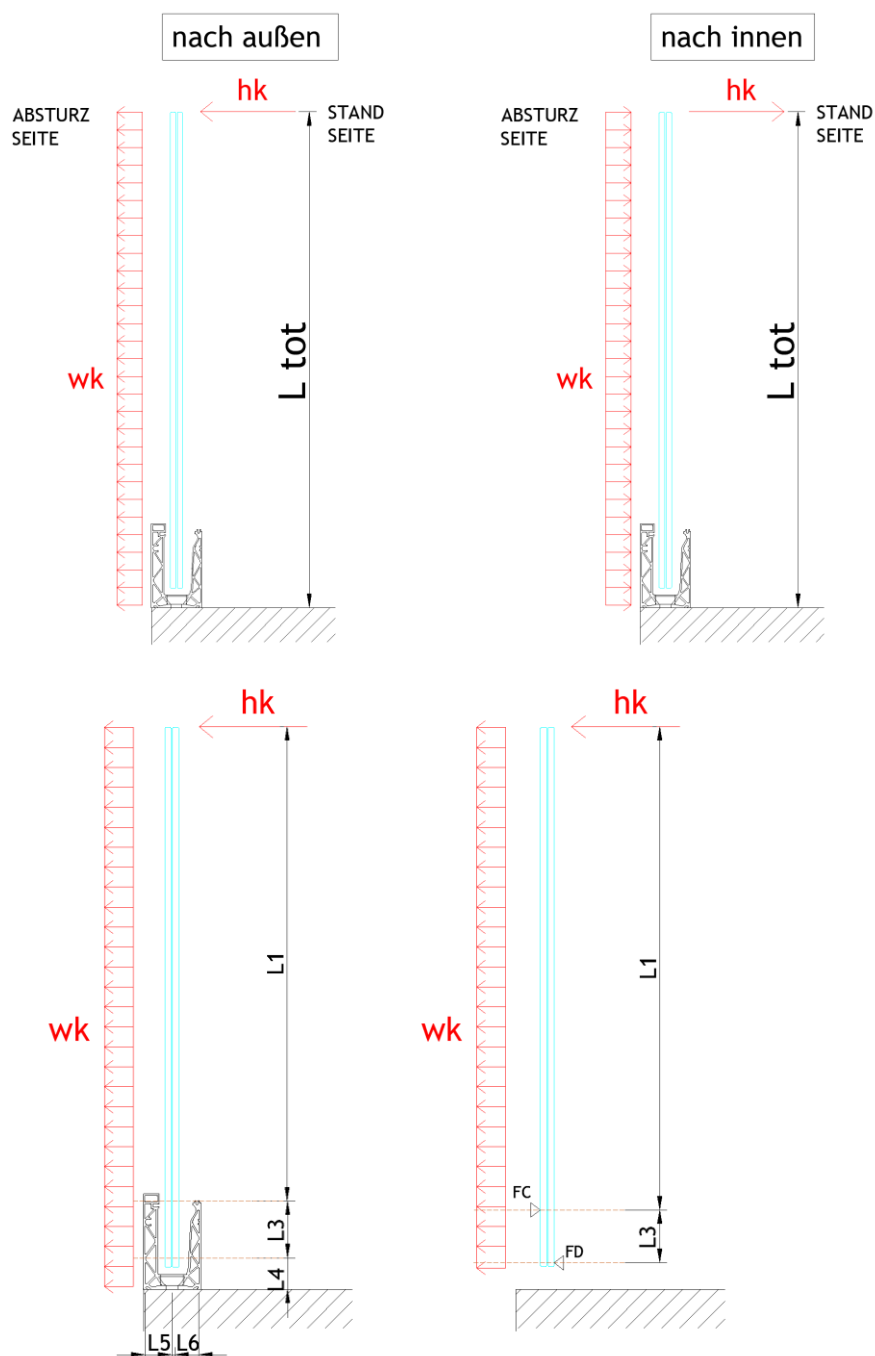
4 Calcolo statico

4.1 Dimensionamento del vetro

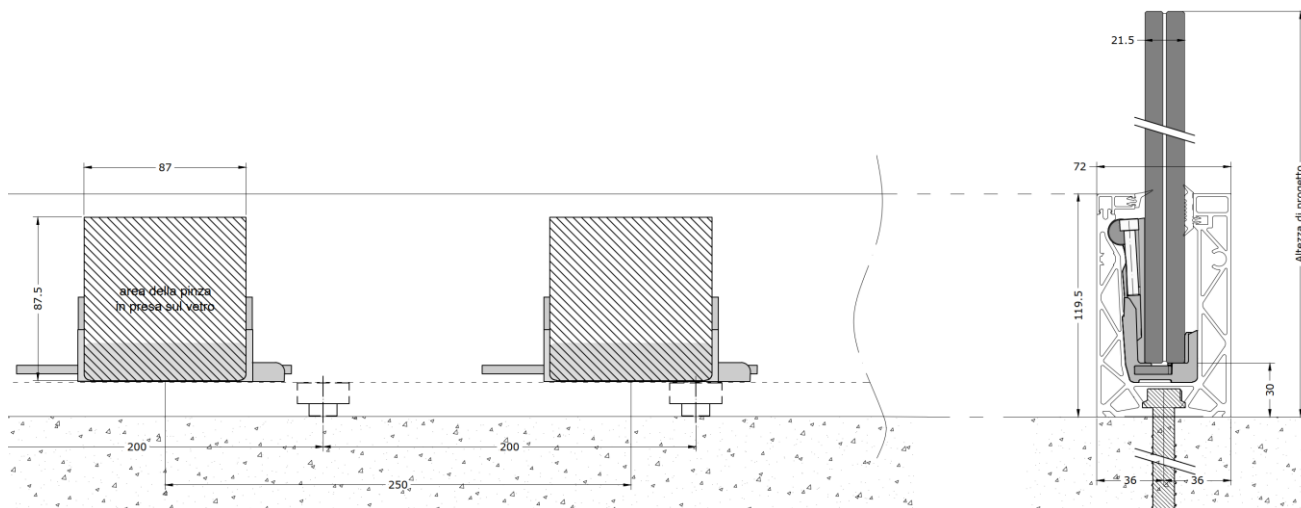
4.1.1 Generale

La verifica delle lastre viene effettuata tramite il programma di calcolo SJ Mepla.

.



Il calcolo delle sollecitazioni nella lastra di vetro tiene conto di un rilevamento realistico dei morsetti in plastica come appoggi elastici locali con una lunghezza di 87 mm, posizionati con interasse pari a 250 mm ed una distanza dal bordo del profilo pari a 125 mm. La larghezza della lastra di vetro è di 500 mm, ovvero sono previsti 2 morsetti per lastra.



Il calcolo viene eseguito utilizzando i seguenti parametri (vedi figura riportata nella seguente pagina).

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

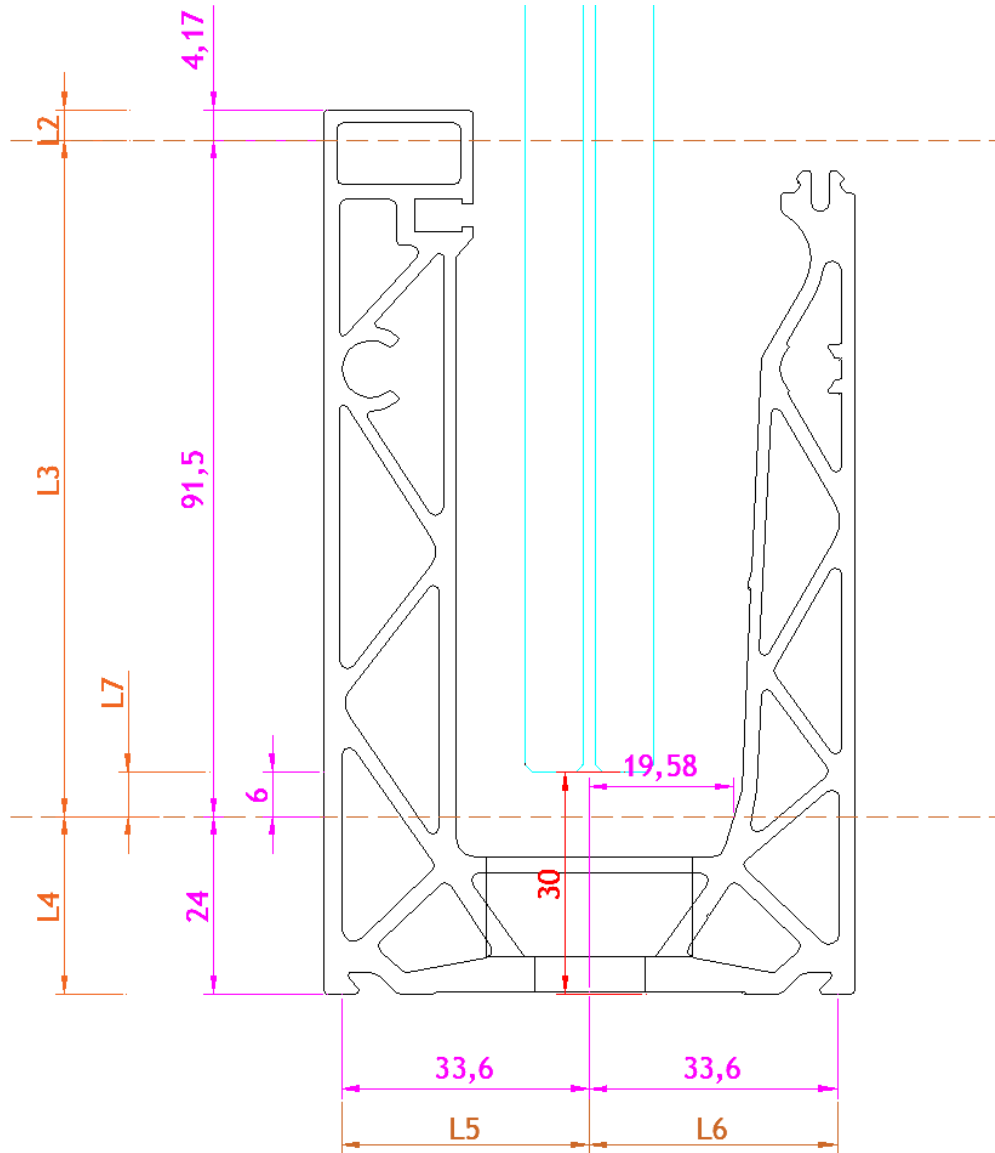


Fig.: parametri di calcolo DF810MR21-out

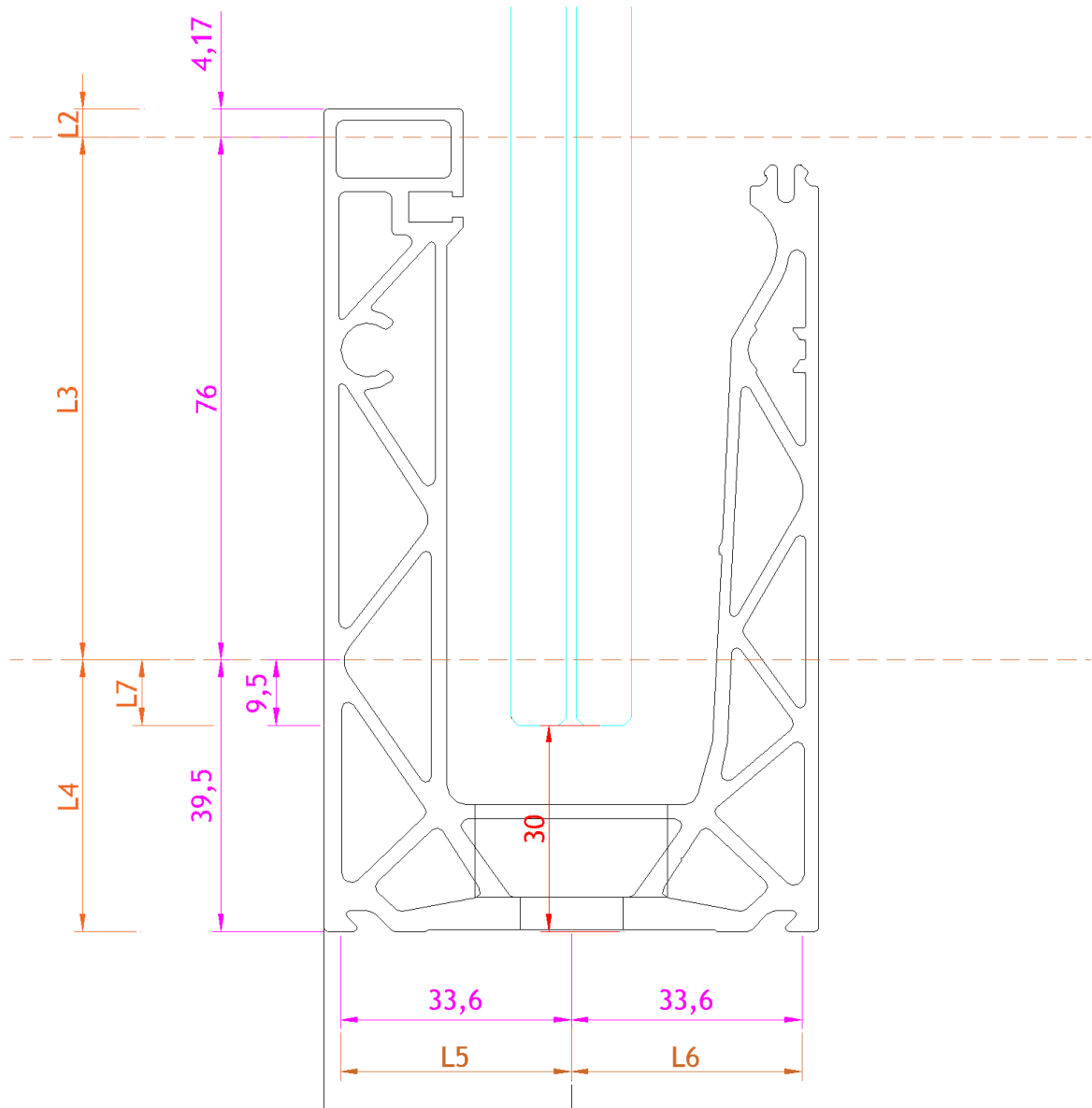


Fig.: parametri di calcolo DF810MR17-out

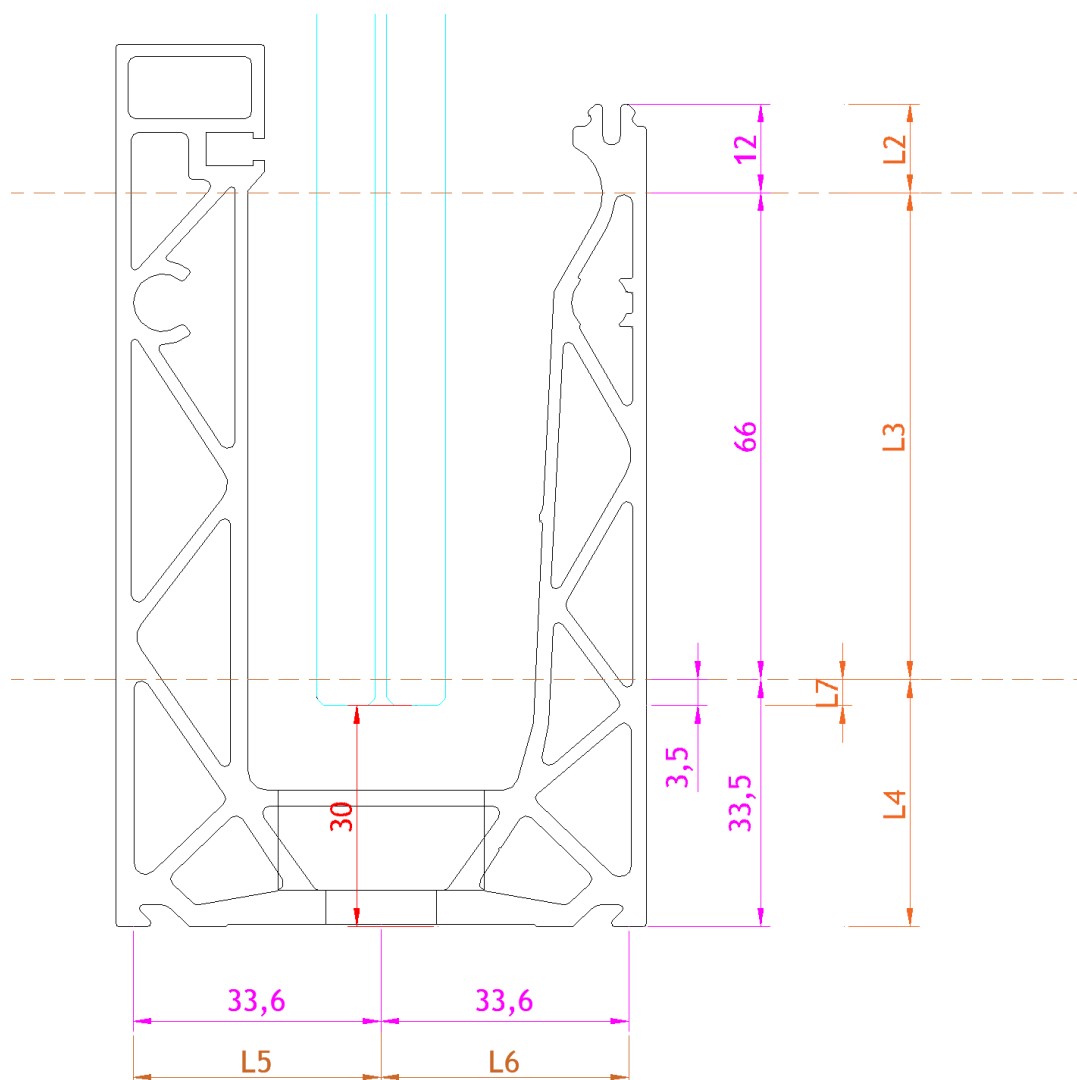


Fig.: parametri di calcolo DF810MR17-in + DF810MR21-in

Il calcolo delle sollecitazioni massime nelle lastre di vetro viene eseguito in due fasi. Nella prima fase, viene applicato un sovraccarico lineare orizzontale di $h_k = 1,0 \text{ kN/m}$, sul bordo superiore del parapetto in vetro. Vengono poi prese in considerazione diverse altezze del vetro ad incrementi di 50mm, a partire da 600 mm fino ad arrivare a 1600 mm di altezza. In una seconda fase, conoscendo la tensione massima ammissibile nel vetro, è possibile calcolare il carico del vento w_k uniformemente distribuito, che può essere sostenuto in aggiunta al sovraccarico lineare orizzontale di h_k , sull'altezza del vetro.

$$f_{d.Glas} = \gamma_Q \cdot \sigma_{hk} + \psi_{0.Wind} \cdot \gamma_Q \cdot \sigma_{wk1}$$

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

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

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

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

A tale scopo, le sollecitazioni del vetro vengono calcolate anche applicando il carico del vento distribuito uniformemente sull'altezza e sulla lunghezza con una pressione unitaria w_u pari a 1 kN/m².

Di seguito è riportato, per una certa altezza, un esempio del calcolo Mepla per i carichi unitari $h_u = 1$ kN/m e $w_u = 1$ kN/m², nonché lo scenario di rottura della singola lastra.

Per tutte le altre stratigrafie e altezze del vetro, il calcolo è stato effettuato allo stesso modo regolando le variabili come l'altezza del vetro, il modulo di elasticità dell'intercalare e lo spessore del vetro.

4.1.2 Dimensionamento del vetro tramite il programma di calcolo Mepla

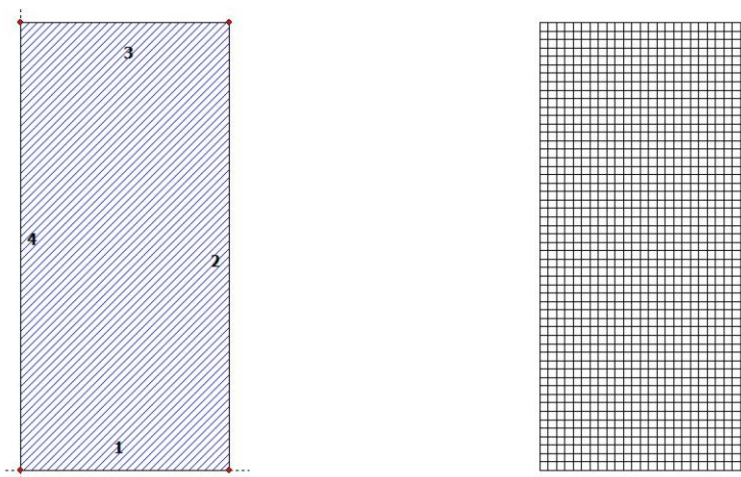
Calcolo del carico unitario del sovraccarico orizzontale lineare hu applicato sul bordo superiore del parapetto - vetro stratificato di sicurezza intatto:

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	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	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	0.00	0.00	-0.28 (min)
	250.00	1070.00	44.84 (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	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	Reaktionskraft	
		(Fx) N	(Fz) N
	N/mm ²		
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 N/mm ²	Breite mm	Höhe mm	Kontakt mm
	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.	v	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

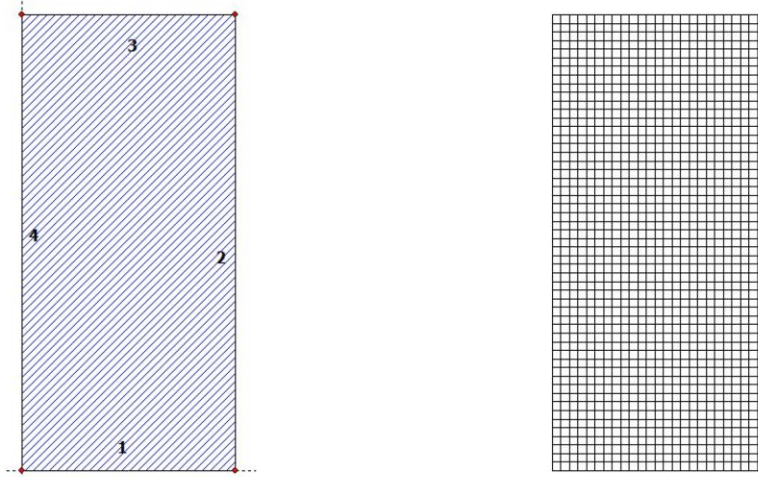
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Calcolo del carico unitario uniformemente distribuito wu applicato sulla superficie del parapetto - vetro stratificato di sicurezza intatto:

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

23.08.2023
Seite: 1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

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

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

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

23.08.2023
Seite: 2

3	500.00	1070.00
4	0.00	1070.00

Lager:

Randlager:

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

Elastische Linienlager:

Nr	von		nach		E-Modul N/mm ²	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	0.00	80.73	250.00	80.73	10.00	7.00	5.00	0
2	250.00	80.73	500.00	80.73	10.00	7.00	5.00	0
3	84.00	9.50	166.00	9.50	3000.00	7.00	5.00	0
4	334.00	9.50	416.00	9.50	3000.00	7.00	5.00	0

Federlager:

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

Schichten:

Schichtenaufbau:

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

Kennwerte:

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

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

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

23.08.2023
Seite: 3

Lasten:

Flächenlasten:
- konstant verteilt:
Paket Druck
 N/mm²
1 1,00000e-03

Berechnungsverfahren:
geometrisch linear
statische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:
Elementgröße : 20.0 mm
Anzahl der Elemente : 1325
Anzahl der Knoten : 5457 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten : 48257

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung w mm
	x mm	y mm		
1	500.00	0.00		-0.14 (min)
	250.00	1070.00		19.50 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

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

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ		Reaktionskraft	
	N/mm ²		(Fz) N	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

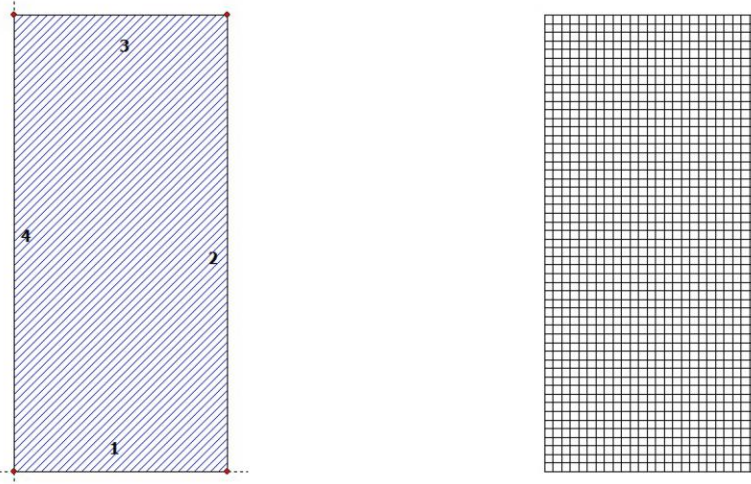
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2022 by SJ Software GmbH Aachen.

Calcolo del carico unitario del sovraccarico orizzontale lineare hu applicato sul bordo superiore del parapetto - rottura della singola lastra:

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	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
2	250.00	80.73	500.00	80.73	10.00	7.00
3	84.00	9.50	166.00	9.50	3000.00	7.00
4	334.00	9.50	416.00	9.50	3000.00	7.00

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 - DF810MR_H_Ausfall - 0,000001_10_500_1070_69_2

23.08.2023
Seite: 3

Lasten:

Linienlasten:

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

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+00

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
statische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

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

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

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

Maximale Hauptzugspannung:

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

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

Projekt: 23065 Defender 810 - GER+CH, Logli - DF810MR_H_Ausfall - 0,000001_10_500_1070_69_2

23.08.2023
Seite: 4

Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm ²	(Fz) N
1	2.196 (max)	3722.10
	2.057 (min)	
2	2.196 (max)	3722.10
	2.057 (min)	
3	1.270 (max)	-3472.10
	-23.267 (min)	
4	1.270 (max)	-3472.10
	-23.267 (min)	

Extremwerte:

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

Federn:

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

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

DF810MRZ1 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Ausfall einer Scheibe - Belastung in Absturzrichtung nach außen

Fu ESG 170
 Fu ESG 1,5
 Fu ESG 80,00
 y1-Hoim 0,7
 y2-Qexp 1,0

Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasabstützung
 Teilicherheitsbeiwert $\gamma_{G,Ed}$ für ESG nach DIN 18108
 Teilicherheitsbeiwert $\gamma_{G,Ed}$ für ESG nach DIN 18108
 Bemessungswert der Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18108 für eine Scheibe
 Kombinationsbeiwert für Holmassen (k_{1,1}) bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach DIN EN 1990 bzw. DIN 18108-2.6.1.6
 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten bei außergewöhnlicher Lastfallkombination nach DIN EN 1990

Lotc	L1	L Glas	hu	hk=0,5 kN/m			hk=1,0 kN/m			hk=2,0 kN/m			Lotc.min.2.0
				etEd.0,5.exp	etEd.1,0.exp	etEd.2,0.exp	etEd.0,5.exp	etEd.1,0.exp	etEd.2,0.exp	etEd.0,5.exp	etEd.1,0.exp	etEd.2,0.exp	
600	484,5	570,0	30,32	10,61	21,22	42,45	1826	1912	1942	600	1,40	913	600
650	534,5	620,0	33,39	11,69	23,37	46,75	1829	1915	1945	650	1,40	915	650
700	584,5	670,0	36,46	12,76	25,52	51,12	1831	1917	1947	700	1,40	916	700
750	634,5	720,0	39,53	13,84	27,67	55,41	1831	1917	1947	750	1,40	916	750
800	684,5	770,0	42,60	14,91	29,82	59,70	1827	1912	1942	800	1,40	913	800
850	734,5	820,0	45,68	16,04	32,07	64,15	1832	1918	1948	850	1,40	916	850
900	784,5	870,0	49,07	17,17	34,35	68,70	1827	1913	1943	900	1,40	914	900
950	834,5	920,0	52,03	18,21	36,66	73,43	1828	1913	1943	950	1,40	917	950
1000	884,5	970,0	55,31	19,26	39,02	78,27	1828	1913	1943	1000	1,40	914	1000
1050	934,5	1020,0	58,24	20,28	41,43	82,84	1828	1913	1943	1050	1,40	917	1050
1100	984,5	1070,0	61,56	21,25	43,89	87,18	1828	1913	1943	1100	1,40	914	1029
1150	1034,5	1120,0	64,45	22,16	46,39	91,23	1834	1920	1950	1150	1,40	917	1029
1200	1084,5	1170,0	67,25	23,02	48,92	95,02	1835	1920	1951	1200	1,40	917	1029
1250	1134,5	1220,0	70,02	23,84	51,49	98,57	1835	1920	1951	1250	1,40	917	1029
1300	1184,5	1270,0	72,67	24,62	54,10	101,89	1829	1915	1945	1300	1,40	915	1029
1350	1234,5	1320,0	75,08	25,36	56,75	104,98	1835	1921	1951	1350	1,40	918	1029
1400	1284,5	1370,0	77,21	26,07	59,44	107,63	1830	1916	1946	1400	1,40	915	1029
1450	1334,5	1420,0	79,09	26,75	62,16	110,29	1836	1921	1951	1450	1,40	918	1029
1500	1384,5	1470,0	80,63	27,39	64,92	112,99	1831	1916	1946	1500	1,40	915	1029
1550	1434,5	1520,0	81,90	27,99	67,70	115,70	1836	1921	1951	1550	1,40	918	1029
1600	1484,5	1570,0	82,64	28,54	70,51	118,43	1831	1917	1947	1600	1,40	918	1029
				32,42	64,85	129,70	1831	1917	1947		1,40	916	1029
				Minimum	3288	3768	Minimum	1932	1942		Minimum	999	1029

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
- Wu 1 mm Horizontale Einheitslast als Flächenlast auf der gesamten Glasbrüstung
- E_Rolle 11/92 Charakteristische biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
- FR_ESG 120 Charakteristische biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
- FR_LESG 80,0 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 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
- σ_0,Wind 0,6 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
- σ_0,Wind 1,5 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach DIN EN 1990

Luot	L1	L Glas	emax.hu	def.hu	emax.wu	def.wu	MRG.glas	hk.0.5	DF810MR17 - 8.8.2 und 8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)											
									ut.0.5	emax.0.5	def.0.5	ut.2.0	emax.2.0	def.2.0	ut.2.0	emax.2.0	def.2.0	ut.2.0	emax.2.0	def.2.0
600	484,5	620,0	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	5,12	31,54	20,15	23,11	25,40
700	584,5	670,0	20,93	12,31	6,87	3,57	2,05	0,50	10,47	15,70	0,20	71,45	46,91	15,34	9,78	5,12	31,81	21,77	23,58	27,96
750	634,5	720,0	24,62	14,61	8,07	4,56	2,06	0,50	11,38	17,07	0,21	69,92	45,37	15,18	6,60	6,60	36,34	23,58	25,27	30,49
800	684,5	770,0	28,31	17,16	9,34	5,73	2,07	0,50	12,31	18,47	0,23	68,37	44,72	15,18	6,60	6,60	36,34	25,27	27,03	33,18
850	734,5	820,0	32,01	19,95	10,71	7,10	2,08	0,50	14,16	21,23	0,27	65,30	43,42	15,18	6,60	6,60	40,99	28,79	30,90	35,95
900	784,5	870,0	35,71	23,09	12,28	8,75	2,10	0,50	16,01	24,44	0,32	62,23	41,93	15,18	6,60	6,60	45,98	32,82	34,70	40,90
950	834,5	920,0	39,41	26,59	14,79	10,58	2,11	0,50	17,96	28,16	0,38	59,14	40,34	15,18	6,60	6,60	51,07	34,70	38,53	45,81
1000	884,5	970,0	43,11	30,48	17,59	12,58	2,12	0,50	19,91	32,40	0,44	55,99	38,65	15,18	6,60	6,60	56,16	36,53	42,36	50,66
1050	934,5	1020,0	46,81	34,74	20,67	14,94	2,13	0,50	21,86	37,16	0,50	52,84	36,86	15,18	6,60	6,60	61,25	38,36	45,81	55,51
1100	984,5	1070,0	50,51	39,39	24,07	17,59	2,14	0,50	23,81	42,42	0,56	49,69	35,07	15,18	6,60	6,60	66,34	40,19	49,26	60,36
1150	1034,5	1120,0	54,21	44,34	27,97	20,56	2,15	0,50	25,76	47,68	0,62	46,54	33,28	15,18	6,60	6,60	71,43	42,02	52,71	65,21
1200	1084,5	1170,0	57,91	49,69	32,28	23,88	2,16	0,50	27,71	52,94	0,68	43,39	31,49	15,18	6,60	6,60	76,52	43,85	56,06	70,06
1250	1134,5	1220,0	61,61	55,44	36,99	27,24	2,17	0,50	29,66	58,20	0,74	40,24	29,70	15,18	6,60	6,60	81,61	45,68	59,91	74,91
1300	1184,5	1270,0	65,31	61,69	41,30	31,16	2,18	0,50	31,61	63,46	0,80	37,09	27,91	15,18	6,60	6,60	86,70	47,51	63,76	79,76
1350	1234,5	1320,0	69,01	68,34	46,57	34,63	2,19	0,50	33,56	68,72	0,86	33,94	26,12	15,18	6,60	6,60	91,79	49,34	67,61	84,61
1400	1284,5	1370,0	72,71	75,49	51,92	38,35	2,20	0,50	35,51	74,00	0,92	30,79	24,33	15,18	6,60	6,60	96,88	51,17	71,46	89,46
1450	1334,5	1420,0	76,41	83,14	57,47	42,45	2,21	0,50	37,46	79,26	0,98	27,64	22,54	15,18	6,60	6,60	101,97	53,00	75,31	94,31
1500	1384,5	1470,0	80,11	91,29	63,16	46,95	2,22	0,50	39,41	84,52	1,04	24,49	20,75	15,18	6,60	6,60	107,06	54,83	79,16	99,16
1550	1434,5	1520,0	83,81	99,84	69,01	51,84	2,23	0,50	41,36	89,78	1,10	21,34	18,96	15,18	6,60	6,60	112,15	56,66	83,01	104,01
1600	1484,5	1570,0	87,51	108,99	75,47	57,16	2,24	0,50	43,31	95,04	1,16	18,19	17,17	15,18	6,60	6,60	117,24	58,49	86,86	108,86

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

hk.1.0	emf,max.1.0	emf,max.2.0	ut.1.0	emk.1	emk.2	wk1	wk2	wmin.1.0	def.hk	def.wk1	def.wk2	def.sle	DF810MR17 - 8.8.2 und 8.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Absturzrichtung nach außen (OUT)													
													emk.1	emk.2	ut.2.0	emk.1	emk.2	ut.2.0	emk.1	emk.2	ut.2.0	emk.1	emk.2	ut.2.0		
1,00	19,04	28,56	0,36	57,16	40,01	11,98	6,68	8,39	8,37	24,48	17,28	23,18	21,18	25,42	26,68	33,30	5,59	5,33	10,98	11,32	23,33					
1,00	20,93	31,40	0,39	54,01	38,68	9,33	6,68	8,39	10,23	25,56	18,31	25,56	2,00	41,86	62,79	0,78	19,12	19,12	24,03	3,30	20,46	10,98	25,89			
1,00	22,76	34,14	0,43	50,96	37,40	7,42	5,44	5,44	12,31	26,48	19,44	28,20	2,00	45,52	68,28	0,85	13,02	13,02	21,47	1,90	24,62	6,77	11,16	28,68		
1,00	24,62	36,93	0,46	47,86	36,10	5,93	4,47	4,47	14,61	27,04	20,40	30,83	2,00	49,24	73,86	0,92	6,62	6,62	18,87	0,85	2,84	0,85	2,84	31,53		
1,00	26,48	39,72	0,50	44,76	34,80	4,79	3,73	3,73	17,16	27,46	21,36	33,63	2,00	52,96	79,44	0,99	0,62	0,62	16,26	0,07	1,74	0,07	34,32	3,88	9,98	34,55
1,00	28,31	42,47	0,53	41,71	33,52	3,89	3,13	3,13	19,95	27,65	22,22	36,54	2,00	56,62	84,93	1,06	-5,48	13,70	-0,31	1,28	-0,31	39,90	0,00	9,08	39,90	
1,00	30,16	45,26	0,57	38,66	32,22	3,13	2,59	2,59	22,80	27,86	23,16	40,46	2,00	60,38	90,42	1,13	-17,74	13,70	-0,31	0,78	-0,31	44,82	0,00	7,89	44,82	
1,00	32,01	48,05	0,60	35,61	30,93	2,59	2,25	2,25	25,65	28,07	24,01	43,30	2,00	64,20	95,91	1,20	-24,14	13,70	-0,31	0,30	-0,31	49,76	0,00	6,70	49,76	
1,00	33,86	50,84	0,64	32,56	29,60	2,10	1,92	1,92	29,88	28,46	24,19	46,16	2,00	68,02	101,40	1,27	-30,11	13,70	-0,31	0,00	-0,31	54,70	0,00	5,51	54,70	
1,00	35,70	53,63	0,67	29,51	28,34	1,72	1,66	1,66	33,74	28,65	24,73	49,13	2,00	71,84	107,10	1,34	-36,51	13,70	-0,31	-1,76	-0,31	59,76	0,00	4,79	59,76	
1,00	37,54	56,43	0,71	26,46	27,00	1,38	1,42	1,38	37,69	28,87	25,02	52,45	2,00	75,66	112,86	1,41	-42,41	13,70	-0,31	-2,03	-0,31	64,68	0,00	4,00	64,68	
1,00	39,39	59,09	0,74	23,41	25,76	1,11	1,23	1,11	42,34	28,89	25,38	56,08	2,00	79,48	118,71	1,48	-48,41	13,70	-0,31	-2,31	-0,31	69,60	0,00	3,21	69,60	
1,00	41,24	61,98	0,77	20,36	24,41	0,87	1,06	0,87	47,09	29,05	25,70	59,67	2,00	83,30	124,56	1,55	-54,41	13,70	-0,31	-2,59	-0,31	74,52	0,00	2,42	74,52	
1,00	43,08	64,82	0,81	17,31	23,18	0,68	0,93	0,68	52,16	29,22	26,02	63,27	2,00	87,12	130,36	1,62	-60,41	13,70	-0,31	-2,87	-0,31	79,44	0,00	1,63	79,44	
1,00	44,93	67,66	0,84	14,26	22,00	0,53	0,78	0,53	57,31	29,39	26,34	67,16	2,00	90,94	136,16	1,69	-66,41	13,70	-0,31	-3,15	-0,31	84,36	0,00	0,84	84,36	
1,00	46,78	70,51	0,88	11,21	20,82	0,37	0,70	0,37	62,46	29,58	26,60	71,30	2,00	94,76	142,00	1,75	-72,41	13,70	-0,31	-3,43	-0,31	89,26	0,00	0,05	89,26	
1,00	48,63	73,37	0,91	7,71	19,24	0,24	0,60	0,24	69,34	29,74	26,86	75,62	2,00	98,58	147,84	1,83	-78,41	13,70	-0,31	-3,71	-0,31	94,16	0,00	0,00	94,16	
1,00	50,47	75,71	0,95	4,77	18,00	0,14	0,52	0,14	75,75	29,91	27,10	79,88	2,00	102,40	153,68	1,91	-84,41	13,70	-0,31	-3,99	-0,31	99,06	0,00	0,00	99,06	
1,00	52,32	78,60	0,98	1,56	16,65	0,04	0,45	0,04	83,52	30,08	27,36	84,14	2,00	106,24	159,52	1,97	-90,41	13,70	-0,31	-4,27	-0,31	103,96	0,00	0,00	103,96	
1,00	54,16	81,24	1,02	-1,38	15,42	-0,03	0,39	-0,03	89,66	30,26	27,62	88,86	2,00	110,08	165,36	2,03	-96,41	13,70	-0,31	-4,55	-0,31	108,88	0,00	0,00	108,88	
1,00	56,01	84,15	1,05	-4,61	14,06	-0,11	0,33	-0,11	97,17	30,44	27,88	93,58	2,00	113,92	171,20	2,10	-102,41	13,70	-0,31	-4,83	-0,31	113,80	0,00	0,00	113,80	

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
- FRK ESG 80,0 N/m² Teilsicherheitsbeiwert für ESG nach DIN 18008
- 0-Halon 0,7 - Kombinationsbeiwert für Halohalon (Kor. C) nach DIN EN 1990
- 0-Wind 0,6 - Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
- 0-Q 1,5 - Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach DIN EN 1990

Lst	L1	L Glas	emax_hu	dfr_hu	emax_wu	dfr_wu	v_wu	MEd_glas	h_k.0.5	h_k.0.5	DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)													
											swk1	swk2	wk1	wk2	wk1	wk2	wk1	wk2	wk1	wk2				
600	484,3	970,0	12,47	6,60	3,12	1,69	3,11	0,50	0,50	6,85	10,28	0,13	78,50	48,97	25,16	15,70	12,84	15,70	12,84	4,00	42,32	26,32	26,32	28,83
650	534,5	620,0	13,7	8,00	3,78	2,23	3,12	0,50	0,50	7,45	11,18	0,14	76,47	48,54	20,50	12,84	10,72	10,72	10,72	4,78	48,88	30,76	34,10	31,44
700	584,5	670,0	14,9	9,55	4,49	2,87	3,14	0,50	0,50	8,06	12,08	0,15	75,46	47,69	14,32	9,05	9,05	9,05	5,63	52,12	32,84	36,90	34,10	
750	634,5	720,0	16,11	11,25	5,27	3,64	3,16	0,50	0,50	8,68	13,00	0,16	74,46	46,77	12,18	7,74	7,74	7,74	6,56	55,32	35,12	39,75	36,90	
800	684,5	770,0	17,33	13,12	6,11	4,54	3,17	0,50	0,50	9,28	13,89	0,17	73,46	46,85	10,09	6,99	6,99	6,99	7,58	58,66	37,41	42,77	39,75	
850	734,5	820,0	18,52	15,15	7,01	5,39	3,17	0,50	0,50	9,89	14,76	0,18	72,46	46,93	8,91	5,81	5,81	5,81	8,50	61,96	39,75	45,77	42,77	
900	784,5	870,0	19,77	17,33	7,96	6,28	3,19	0,50	0,50	10,47	15,70	0,20	71,45	46,01	7,76	5,12	5,12	5,12	9,57	65,26	41,86	47,77	45,77	
950	834,5	920,0	20,93	19,74	8,93	7,27	3,19	0,50	0,50	11,09	16,64	0,21	70,44	45,07	6,59	4,53	4,53	4,53	11,15	68,60	44,03	49,77	48,87	
1000	884,5	970,0	22,18	22,30	10,07	8,28	3,23	0,50	0,50	11,67	17,51	0,22	69,44	44,16	5,41	4,04	4,04	4,04	12,32	71,94	46,33	51,77	51,97	
1050	934,5	1020,0	23,44	25,04	11,19	9,41	3,20	0,50	0,50	12,30	18,45	0,23	68,39	44,72	4,51	3,60	3,60	3,60	13,99	74,12	48,47	53,76	55,46	
1100	984,5	1070,0	24,6	27,97	12,41	10,64	3,21	0,50	0,50	12,88	19,31	0,24	67,43	44,32	4,94	3,25	3,25	3,25	15,55	77,32	50,82	55,82	61,94	
1150	1034,5	1120,0	25,75	31,09	13,64	11,99	3,21	0,50	0,50	13,51	20,27	0,25	66,37	43,88	4,43	2,93	2,93	2,93	17,21	80,01	52,89	58,22	65,94	
1200	1084,5	1170,0	27,02	34,42	14,99	13,07	3,22	0,50	0,50	14,16	21,26	0,26	65,36	43,46	3,90	2,66	2,66	2,66	18,94	82,52	54,81	60,51	69,94	
1250	1134,5	1220,0	28,43	38,01	16,47	14,36	3,22	0,50	0,50	14,72	22,07	0,28	64,36	43,03	3,41	2,45	2,45	2,45	20,84	85,72	57,31	62,57	72,27	
1300	1184,5	1270,0	29,43	41,67	17,81	15,81	3,23	0,50	0,50	15,29	22,94	0,29	63,41	42,63	2,91	2,21	2,21	2,21	22,81	88,70	59,63	64,31	74,60	
1350	1234,5	1320,0	30,58	45,61	19,28	17,28	3,23	0,50	0,50	15,93	23,89	0,30	62,35	42,19	2,99	2,02	2,02	2,02	24,89	91,18	61,69	66,36	79,59	
1400	1284,5	1370,0	31,85	49,77	20,87	30,52	3,24	0,50	0,50	16,50	24,74	0,31	61,40	41,79	2,73	1,86	1,86	1,86	27,08	93,88	63,96	68,46	83,46	
1450	1334,5	1420,0	33,99	54,15	22,46	34,38	3,24	0,50	0,50	17,13	25,70	0,32	60,34	41,34	2,50	1,71	1,71	1,71	29,38	96,30	65,98	70,51	87,15	
1500	1384,5	1470,0	34,26	58,75	24,18	38,59	3,23	0,50	0,50	17,70	26,55	0,33	59,39	40,94	2,29	1,58	1,58	1,58	31,79	99,00	68,25	72,56	91,19	
1550	1434,5	1520,0	35,4	63,58	25,98	43,14	3,24	0,50	0,50	18,28	27,39	0,34	58,53	40,54	2,08	1,46	1,46	1,46	34,33	101,13	70,23	74,61	95,02	
1600	1484,5	1570,0	36,67	68,65	27,72	48,07	3,24	0,50	0,50	18,84	28,29	0,34	58,53	40,30	1,80	1,38	1,38	1,38	37,00	103,13	72,03	76,66	99,02	

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

h_k.0	h_k.0	h_k.0	h_k.0	h_k.0	h_k.0	h_k.0	h_k.0	h_k.0	h_k.0	h_k.0	DF810MR21 - 10.2 und 10.10.4 ESG mit SGP - Folie - EXT - Lasten in Abstrichrichtung nach außen (OUT)													
											swk1	swk2	wk1	wk2	wk1	wk2	wk1	wk2	wk1	wk2	wk1	wk2		
1,00	12,47	18,71	20,55	22,35	24,17	26,00	27,82	29,65	31,47	33,30	35,12	36,95	38,77	40,60	42,42	44,25	46,07	47,90	49,72	51,55	53,37	55,20	57,02	58,85
1,00	13,70	20,55	22,35	24,17	26,00	27,82	29,65	31,47	33,30	35,12	36,95	38,77	40,60	42,42	44,25	46,07	47,90	49,72	51,55	53,37	55,20	57,02	58,85	60,67
1,00	14,90	22,35	24,17	26,00	27,82	29,65	31,47	33,30	35,12	36,95	38,77	40,60	42,42	44,25	46,07	47,90	49,72	51,55	53,37	55,20	57,02	58,85	60,67	62,50
1,00	16,11	24,17	26,00	27,82	29,65	31,47	33,30	35,12	36,95	38,77	40,60	42,42	44,25	46,07	47,90	49,72	51,55	53,37	55,20	57,02	58,85	60,67	62,50	64,33
1,00	17,33	26,00	27,82	29,65	31,47	33,30	35,12	36,95	38,77	40,60	42,42	44,25	46,07	47,90	49,72	51,55	53,37	55,20	57,02	58,85	60,67	62,50	64,33	66,16
1,00	18,52	27,82	29,65	31,47	33,30	35,12	36,95	38,77	40,60	42,42	44,25	46,07	47,90	49,72	51,55	53,37	55,20	57,02	58,85	60,67	62,50	64,33	66,16	68,00
1,00	19,77	29,65	31,47	33,30	35,12	36,95	38,77	40,60	42,42	44,25	46,07	47,90	49,72	51,55	53,37	55,20	57,02	58,85	60,67	62,50	64,33	66,16	68,00	69,83
1,00	20,93	31,40	33,27	35,01	36,74	38,48	40,21	41,94	43,67	45,40	47,13	48,86	50,59	52,32	54,05	55,78	57,51	59,24	60,97	62,70	64,43	66,16	67,89	69,62
1,00	22,18	33,27	35,01	36,74	38,48	40,21	41,94	43,67	45,40	47,13	48,86	50,59	52,32	54,05	55,78	57,51	59,24	60,97	62,70	64,43	66,16	67,89	69,62	71,35
1,00	23,44	35,01	36,74	38,48	40,21	41,94	43,67	45,40	47,13	48,86	50,59	52,32	54,05	55,78	57,51	59,24	60,97	62,70	64,43	66,16	67,89	69,62	71,35	73,08
1,00	24,60	36,90	38,63	40,36	42,09	43,82	45,55	47,28	49,01	50,74	52,47	54,20	55,93	57,66	59,39	61,12	62,85	64,58	66,31	68,04	69,77	71,50	73,23	74,96
1,00	25,75	38,63	40,36	42,09	43,82	45,55	47,28	49,01	50,74	52,47	54,20	55,93	57,66	59,39	61,12	62,85	64,58	66,31	68,04	69,77	71,50	73,23	74,96	76,69
1,00	27,02	40,33	42,09	43,82	45,55	47,28	49,01	50,74	52,47	54,20	55,93	57,66	59,39	61,12	62,85	64,58	66,31	68,04	69,77	71,50	73,23	74,96	76,69	78,42
1,00	28,29	42,09	43,82	45,55	47,28	49,01	50,74	52,47	54,20	55,93	57,66	59,39	61,12	62,85	64,58	66,31	68,04	69,77	71,50	73,23	74,96	76,69	78,42	80,15
1,00	29,43	44,15	45,87	47,59	49,31	51,03	52,75	54,47	56,19	57,91	59,63	61,35	63,07	64,79	66,51	68,23	69,95	71,67	73,39	75,11	76,83	78,55	80,27	82,00
1,00	30,58	45,87	47,59	49,31	51,03	52,75	54,47	56,19	57,91	59,63	61,35	63,07	64,79	66,51	68,23	69,95	71,67	73,39	75,11	76,83	78,55	80,27	82,00	83,72
1,00	31,85	47,78	49,49	51,20	52,91	54,62	56,33	58,04	59,75	61,46	63,17	64,88	66,59	68,30	69,99	71,70	73,41	75,12	76,83	78,54	80,25	81,96	83,67	85,38
1,00	32,99	49,49	51,20	52,91	54,62	56,33	58,04	59,75	61,46	63,17	64,88	66,59	68,30	69,99	71,70	73,41	75,12	76,83	78,54	80,25	81,96	83,67	85,38	87,09
1,00	34,26	51,39	53,10	54,81	56,52	58,23	59,94	61,65	63,36	65,07	66,78	68,49	70,20	71,91	73,62	75,33	77,04	78,75	80,46	82,17	83,88	85,59	87,30	89,01
1,00	35,40	53,10	54,81	56,52	58,23	59,94	61,65	63,36	65,07	66,78	68,49	70,20	71,91	73,62	75,33	77,04	78,75	80,46	82,17	83,88	85,59	87,30	89,01	90,72
1,00	36,67	55,01	56,72	58,43	60,14	61,85	63,56	65,27	66,98	68,69	70,40	72,11	73,82	75,53	77,24	78,95	80,66	82,37	84,08	85,79	87,50	89,21	90,92	92,63

4.1.4 Tabelle dei risultati - Dimensionamento vetro DF810MR - Carichi verso l'interno

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

- L3 16
- L4 31,5
- L7 3,5
- Fu 1
- wu
- E-Folie 0,0001
- RM-ESG 120
- RM-ESG 83,70
- 0,0Holm 0,7
- 0,Wind 0,6
- Q 1,5

- mm Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
- mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas im Profil zu Unterkante Profil
- mm Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterkante Glas
- mm Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasabstützung
- mm Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Unterkante Glasabstützung
- mm E-Modul PVB-Folie nach den Vorgaben der DIN 18008
- mm Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
- mm Teilchenbreitwert/Materialbreite für ESG nach DIN 18008
- mm Breitenwert für VSG nach DIN 18008
- mm Breitenwert für VSG-Scheibe
- mm Kombinationswert für Homlasten (k1,c) nach DIN EN 1996
- mm Kombinationswert für Windlasten nach DIN EN 1996
- mm Teilchenbreitwert Lastseite für variable Lasten nach DIN EN 1996

Lot	L1	L Glas	hu		wu		Mkdglass	hk 0,5	ef,max,0,5		hk=0,5 IN/mm		def hk	def wk1	def wk2	def SLE
			emax,hu	def hu	emax,wu	def wu			ef,max,0,5	ef,min,0,5	wk1	wk2				
600	500,5	570,0	29,63	7,93	7,97	1,57	1,49	0,50	14,82	22,72	48,30	9,78	3,97	15,36	10,15	13,18
650	550,5	620,0	32,87	13,32	10,39	3,14	1,49	0,50	16,44	24,65	70,39	47,16	5,20	17,38	11,65	15,63
700	600,5	670,0	35,88	18,81	12,73	4,27	1,47	0,50	17,79	26,69	68,13	46,21	6,54	19,92	13,51	18,61
750	650,5	720,0	38,81	16,74	10,73	3,14	1,48	0,50	19,41	29,11	65,44	45,08	8,37	21,95	15,12	21,54
800	700,5	770,0	41,23	20,71	14,60	5,67	1,48	0,50	20,77	31,15	63,17	44,13	10,36	24,53	17,14	25,07
850	750,5	820,0	44,74	25,25	16,90	7,39	1,48	0,50	22,37	33,56	60,49	43,01	12,63	26,45	18,81	28,50
900	800,5	870,0	47,95	29,45	19,44	9,15	1,48	0,50	24,16	36,25	57,82	41,84	15,14	28,64	20,59	31,93
950	850,5	920,0	50,48	36,25	21,67	11,56	1,48	0,50	25,34	38,01	55,54	40,93	18,13	30,66	22,99	36,32
1000	900,5	970,0	53,42	42,77	24,13	14,92	1,48	0,50	26,71	40,07	53,26	39,97	2,21	32,63	24,71	41,14
1050	950,5	1020,0	56,61	50,64	27,02	18,40	1,48	0,50	28,31	42,46	50,60	38,85	1,44	34,46	26,46	45,70
1100	1000,5	1070,0	59,26	58,08	29,78	22,45	1,48	0,50	29,68	44,52	48,31	37,89	1,62	36,42	28,56	50,89
1150	1050,5	1120,0	62,55	66,95	32,97	27,13	1,48	0,50	31,28	46,91	45,65	36,77	1,38	38,48	30,26	56,01
1200	1100,5	1170,0	65,30	76,87	36,02	32,31	1,48	0,50	32,85	48,98	43,36	35,81	1,20	40,54	32,32	61,82
1250	1150,5	1220,0	68,10	87,78	39,45	37,81	1,48	0,50	34,62	51,43	40,62	34,93	1,04	42,69	34,62	67,81
1300	1200,5	1270,0	71,24	98,84	42,86	45,63	1,48	0,50	36,62	53,43	38,41	34,23	0,90	44,89	36,91	73,96
1350	1250,5	1320,0	74,42	111,38	46,66	53,50	1,48	0,50	37,21	55,82	35,76	32,62	0,79	46,99	39,20	80,29
1400	1300,5	1370,0	77,18	124,93	50,30	62,36	1,48	0,50	38,59	57,89	33,46	30,81	0,63	49,18	41,48	87,36
1450	1350,5	1420,0	80,26	139,54	54,40	72,27	1,48	0,50	40,18	60,27	30,54	28,51	0,56	51,44	43,83	94,33
1500	1400,5	1470,0	83,12	155,24	58,22	83,31	1,48	0,50	41,56	62,34	27,51	26,57	0,49	53,77	46,25	102,06
1550	1450,5	1520,0	86,30	172,08	62,73	95,38	1,48	0,50	43,15	64,73	24,86	24,46	0,41	56,04	48,73	109,68
1600	1500,5	1570,0	89,69	190,09	66,94	109,15	1,48	0,50	44,93	66,79	21,37	22,30	0,33	58,45	51,24	118,01

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

hk 1,0	ef,max,1,0	ef,min,1,0	wk1	wk2	wk3	wmin,1,0	def hk	def wk1	def wk2	def SLE		
											IN/mm	IN/mm
1,00	29,63	44,45	0,51	48,39	37,93	6,48	5,08	3,08	7,93	10,17	7,97	14,03
1,00	32,87	49,31	0,56	42,99	35,66	4,70	3,90	3,90	10,39	10,62	8,81	16,76
1,00	35,88	53,37	0,61	38,48	33,76	3,58	3,14	3,14	13,32	11,25	9,87	20,07
1,00	38,81	58,22	0,66	33,09	31,50	2,60	2,47	2,47	16,74	11,10	10,57	23,40
1,00	41,53	62,30	0,71	28,56	29,60	1,96	2,03	1,96	20,71	11,09	11,49	27,37
1,00	44,74	67,11	0,76	24,13	27,44	1,43	1,43	1,43	24,16	11,09	11,49	31,34
1,00	47,47	71,21	0,81	18,66	25,44	0,98	1,07	0,98	30,42	9,27	12,63	35,98
1,00	50,68	76,02	0,86	13,31	23,19	0,61	1,07	0,61	36,25	7,35	12,80	40,66
1,00	53,42	80,13	0,91	8,74	21,27	0,36	0,88	0,36	42,77	5,41	13,15	46,01
1,00	56,61	84,92	0,96	3,43	19,04	0,13	0,70	0,13	50,04	2,33	12,97	51,44
1,00	59,36	89,04	1,01	-1,16	17,11	-0,04	0,57	-0,04	58,08	0,00	12,90	58,08
1,00	62,55	93,83	1,07	-6,47	14,88	-0,20	0,45	-0,20	66,95	0,00	12,25	66,95
1,00	65,30	98,30	1,11	-11,95	12,96	-0,31	0,35	-0,31	76,02	0,00	10,69	76,02
1,00	68,10	102,75	1,17	-16,97	10,72	-0,40	0,26	-0,40	87,29	0,00	10,69	87,29
1,00	71,24	108,86	1,21	-20,96	8,88	-0,49	0,21	-0,49	98,84	0,00	9,37	98,84
1,00	74,42	116,63	1,27	-26,26	6,57	-0,56	0,14	-0,56	111,38	0,00	7,54	111,38
1,00	77,18	115,77	1,32	-30,86	4,64	-0,61	0,09	-0,61	124,93	0,00	5,75	124,93
1,00	80,36	120,54	1,37	-36,16	2,41	-0,66	0,04	-0,66	139,54	0,00	3,21	139,54
1,00	83,12	124,68	1,42	-40,76	0,48	-0,70	0,01	-0,70	155,24	0,00	0,69	155,24
1,00	86,30	129,45	1,47	-46,06	1,74	-0,73	-0,03	-0,73	172,08	0,00	0,00	172,08
1,00	89,69	133,38	1,52	-50,64	-3,67	-0,76	-0,03	-0,76	190,09	0,00	0,00	190,09

DF810MR21 - 10.10.2 und 10.10.4 ESG mit PVB - Folie - Lasten gegen die Absturzrichtung 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 als Linienlast 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,0.5 Teilchenrisikobehwert/Materialwert für ESG nach DIN 18008
- FRk,ESG,0.5 Teilchenrisikobehwert/Materialwert für ESG nach DIN 18008
- σ0,0-Helm Kombinationsbeiwert für Helmlasten (k&C) nach DIN EN 1990
- σ0-Wind Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
- σQ Teilchenrisikobehwert Laststelle für variable Lasten nach DIN EN 1990

Lstc	L1	L Glas	Fu		wu		E-Folie		FRk,ESG		FRk,ESG,0.5		σ0,0-Helm		σ0-Wind		σQ		
			em&max,hu	def,hu	em&max,wu	def,wu	Mkld,glas	def,glas	em&max,0.5	def,0.5	em&max,0.5	def,0.5	em&max,0.5	def,0.5	em&max,0.5	def,0.5	em&max,0.5	def,0.5	em&max,0.5
600	500,5	570,0	19,41	4,11	14,89	0,82	2,27	0,50	9,71	14,56	0,17	31,60	51,87	16,69	10,61	10,61	2,06	11,68	8,70
650	500,5	620,0	21,53	5,38	5,97	1,17	2,25	0,50	10,77	16,15	0,18	79,84	51,13	13,37	11,15	8,56	2,69	15,65	10,02
700	600,5	670,0	23,30	6,89	7,03	1,63	2,27	0,50	11,65	17,48	0,20	78,36	50,51	11,15	7,19	7,19	3,45	18,17	11,71
750	600,5	720,0	25,41	8,66	8,32	2,21	2,25	0,50	12,71	19,06	0,22	76,60	49,77	9,21	5,98	5,98	4,33	20,35	13,22
800	700,5	770,0	27,19	10,70	9,57	2,94	2,27	0,50	13,60	20,39	0,23	75,12	49,15	7,85	5,14	5,14	5,35	23,08	15,10
850	800,5	820,0	29,30	13,04	11,05	3,82	2,25	0,50	14,65	21,98	0,25	71,38	48,41	6,84	4,38	4,38	6,52	25,36	16,74
900	850,5	870,0	31,18	15,59	12,48	4,95	2,26	0,50	15,74	23,87	0,26	67,64	47,65	5,98	3,74	3,74	7,61	28,26	18,54
950	850,5	920,0	33,18	18,70	14,18	6,19	2,26	0,50	16,59	26,23	0,28	70,13	47,05	4,95	3,32	3,32	9,35	30,61	20,54
1000	900,5	970,0	34,97	22,06	15,8	7,71	2,27	0,50	17,49	28,63	0,30	68,64	46,43	4,34	2,94	2,94	11,03	33,49	22,66
1050	900,5	1020,0	37,07	25,80	17,69	9,51	2,26	0,50	18,54	31,27	0,32	66,89	45,69	3,78	2,58	2,58	12,90	35,96	24,56
1100	1000,5	1070,0	38,86	29,94	19,5	11,59	2,27	0,50	19,43	34,15	0,33	65,39	45,07	3,35	2,31	2,31	14,97	38,87	26,79
1150	1000,5	1120,0	40,95	34,49	21,59	14,01	2,26	0,50	20,48	37,11	0,35	63,65	44,33	2,95	2,05	2,05	17,25	41,31	28,77
1200	1100,5	1170,0	42,75	39,49	23,59	16,78	2,27	0,50	21,38	40,28	0,36	62,15	43,70	2,63	1,85	1,85	19,75	44,21	31,09
1250	1100,5	1220,0	44,75	44,86	25,69	19,96	2,27	0,50	22,32	43,84	0,37	60,84	43,07	2,31	1,67	1,67	22,47	47,21	33,74
1300	1200,5	1270,0	46,64	50,89	28,07	23,53	2,27	0,50	23,32	47,48	0,40	59,91	42,44	2,10	1,51	1,51	25,45	49,38	35,49
1350	1250,5	1320,0	48,72	57,33	30,56	27,59	2,26	0,50	24,36	51,64	0,42	57,18	41,61	1,87	1,36	1,36	28,67	51,62	37,57
1400	1300,5	1370,0	50,52	64,29	32,94	32,14	2,27	0,50	25,26	56,31	0,43	55,68	40,98	1,69	1,24	1,24	32,15	54,33	39,99
1450	1350,5	1420,0	52,61	71,80	35,62	37,24	2,26	0,50	26,31	61,46	0,45	53,94	40,25	1,51	1,13	1,13	35,90	56,39	42,08
1500	1400,5	1470,0	54,41	79,86	38,19	42,53	2,27	0,50	27,21	66,91	0,46	52,44	39,62	1,37	1,04	1,04	39,93	58,94	44,34
1550	1450,5	1520,0	56,49	88,51	41,08	49,24	2,26	0,50	28,25	72,76	0,48	50,70	38,90	1,23	0,95	0,95	44,26	60,77	46,62
1600	1500,5	1570,0	58,30	97,78	43,83	56,22	2,26	0,50	29,13	79,18	0,50	49,19	38,28	1,12	0,87	0,87	48,88	63,10	49,08

Lstc	L1	L Glas	Fu		wu		E-Folie		FRk,ESG		FRk,ESG,0.5		σ0,0-Helm		σ0-Wind		σQ		
			em&max,hu	def,hu	em&max,wu	def,wu	Mkld,glas	def,glas	em&max,0.5	def,0.5	em&max,0.5	def,0.5	em&max,0.5	def,0.5	em&max,0.5	def,0.5	em&max,0.5	def,0.5	
600	500,5	570,0	19,41	4,11	14,89	0,82	2,27	0,50	9,71	14,56	0,17	31,60	51,87	16,69	10,61	10,61	2,06	11,68	8,70
650	500,5	620,0	21,53	5,38	5,97	1,17	2,25	0,50	10,77	16,15	0,18	79,84	51,13	13,37	11,15	8,56	2,69	15,65	10,02
700	600,5	670,0	23,30	6,89	7,03	1,63	2,27	0,50	11,65	17,48	0,20	78,36	50,51	11,15	7,19	7,19	3,45	18,17	11,71
750	600,5	720,0	25,41	8,66	8,32	2,21	2,25	0,50	12,71	19,06	0,22	76,60	49,77	9,21	5,98	5,98	4,33	20,35	13,22
800	700,5	770,0	27,19	10,70	9,57	2,94	2,27	0,50	13,60	20,39	0,23	75,12	49,15	7,85	5,14	5,14	5,35	23,08	15,10
850	800,5	820,0	29,30	13,04	11,05	3,82	2,25	0,50	14,65	21,98	0,25	71,38	48,41	6,84	4,38	4,38	6,52	25,36	16,74
900	850,5	870,0	31,18	15,59	12,48	4,95	2,26	0,50	15,74	23,87	0,26	67,64	47,65	5,98	3,74	3,74	7,61	28,26	18,54
950	850,5	920,0	33,18	18,70	14,18	6,19	2,26	0,50	16,59	26,23	0,28	70,13	47,05	4,95	3,32	3,32	9,35	30,61	20,54
1000	900,5	970,0	34,97	22,06	15,8	7,71	2,27	0,50	17,49	28,63	0,30	68,64	46,43	4,34	2,94	2,94	11,03	33,49	22,66
1050	900,5	1020,0	37,07	25,80	17,69	9,51	2,26	0,50	18,54	31,27	0,32	66,89	45,69	3,78	2,58	2,58	12,90	35,96	24,56
1100	1000,5	1070,0	38,86	29,94	19,5	11,59	2,27	0,50	19,43	34,15	0,33	65,39	45,07	3,35	2,31	2,31	14,97	38,87	26,79
1150	1000,5	1120,0	40,95	34,49	21,59	14,01	2,26	0,50	20,48	37,11	0,35	63,65	44,33	2,95	2,05	2,05	17,25	41,31	28,77
1200	1100,5	1170,0	42,75	39,49	23,59	16,78	2,27	0,50	21,38	40,28	0,36	62,15	43,70	2,63	1,85	1,85	19,75	44,21	31,09
1250	1100,5	1220,0	44,75	44,86	25,69	19,96	2,27	0,50	22,32	43,84	0,37	60,84	43,07	2,31	1,67	1,67	22,47	47,21	33,74
1300	1200,5	1270,0	46,64	50,89	28,07	23,53	2,27	0,50	23,32	47,48	0,40	59,91	42,44	2,10	1,51	1,51	25,45	49,38	35,49
1350	1250,5	1320,0	48,72	57,33	30,56	27,59	2,26	0,50	24,36	51,64	0,42	57,18	41,61	1,87	1,36	1,36	28,67	51,62	37,57
1400	1300,5	1370,0	50,52	64,29	32,94	32,14	2,27	0,50	25,26	56,31	0,43	55,68	40,98	1,69	1,24	1,24	32,15	54,33	39,99
1450	1350,5	1420,0	52,61	71,80	35,62	37,24	2,26	0,50	26,31	61,46	0,45	53,94	40,25	1,51	1,13	1,13	35,90	56,39	42,08
1500	1400,5	1470,0	54,41	79,86	38,19	42,53	2,27	0,50	27,21	66,91	0,46	52,44	39,62	1,37	1,04	1,04	39,93	58,94	44,34
1550	1450,5	1520,0	56,49	88,51	41,08	49,24	2,26	0,50	28,25	72,76	0,48	50,70	38,90	1,23	0,95	0,95	44,26	60,77	46,62
1600	1500,5	1570,0	58,30	97,78	43,83	56,22	2,26	0,50	29,13	79,18	0,50	49,19	38,28	1,12	0,87	0,87	48,88	63,10	49,08

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

Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu unterem Glas
 Abstand unterer Lagerpunkt Glas/Profil zu Unterflanke Glas
 Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glasbrüstung
 E-Modul SGP-Folie nach AbZ Z.70.3.253 für Lastdauer 1h und Zwischenschichttemperatur von 90° - extern
 Charakteristische Biegezugfestigkeit ESG nach DIN 18008
 Verhältnisbeiwert Materialerle für ESG nach DIN 18008
 Bemessungswert für Hohlkasten (k_h) nach DIN EN 1990
 Kombinationsbeiwert für Hohlkasten (k_{ct}) nach DIN EN 1990
 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
 Teilsicherheitsbeiwert Lastseite für variable Lasten nach DIN EN 1990

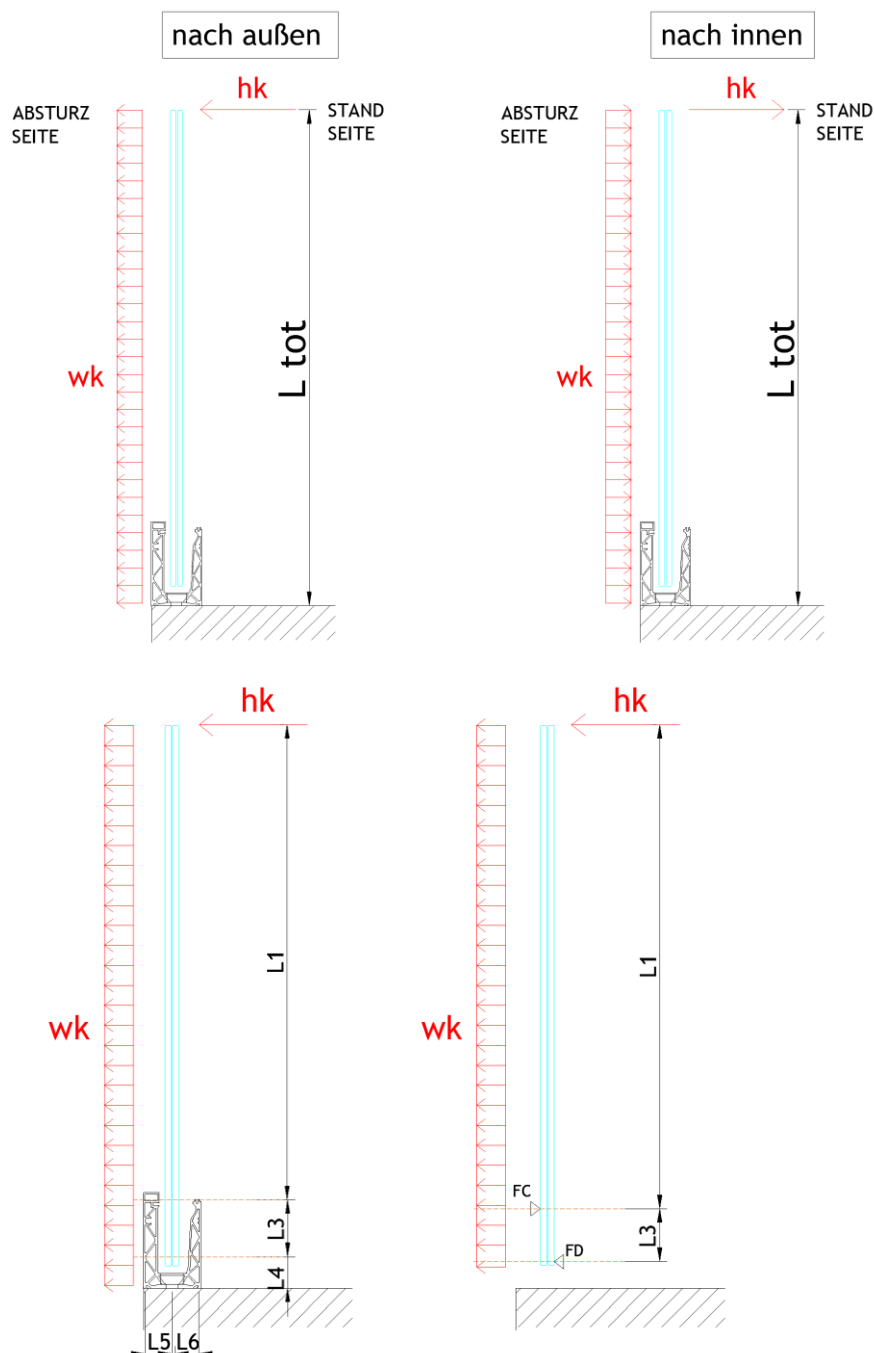
Lst	L1	L Glas	Fu		wu		Mkdglas	ut 0,5		ut 1,0		wk2	wk1	wk2	wkmin,0,5	defhk	defwk1	defwk2	defSLE
			emax,hu	def,hu	emax,wu	def,wu		ef,max,0,5	ef,min,0,5	ef,max,1,0	ef,min,1,0								
600	500,5	570,0	16,63	2,38	4,29	0,51	2,41	8,32	12,47	17,49	11,08	11,08	17,49	11,08	8,96	1,50	8,92	5,65	6,54
650	500,5	620,0	18,43	2,99	5,23	0,70	2,39	9,22	13,82	19,40	11,83	11,08	19,40	11,08	8,96	1,50	9,84	6,27	7,40
700	600,5	670,0	19,82	3,69	6,12	0,94	2,42	10,81	14,87	21,37	12,83	11,08	21,37	11,08	7,58	1,85	11,12	7,13	8,51
750	600,5	720,0	21,61	4,47	7,23	1,23	2,41	10,81	16,21	23,02	14,83	11,08	23,02	11,08	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	12,40	17,25	24,67	15,83	11,08	24,67	11,08	5,48	2,68	13,40	8,71	10,72
850	750,5	820,0	24,80	6,33	9,36	2,01	2,42	13,99	18,69	26,32	16,83	11,08	26,32	11,08	4,67	3,17	14,34	9,39	11,77
900	800,5	870,0	26,60	7,31	10,40	2,43	2,43	15,58	19,99	27,97	17,83	11,08	27,97	11,08	3,87	3,70	15,28	10,06	12,81
950	850,5	920,0	27,98	8,59	12,19	3,10	2,43	13,99	20,99	30,62	18,83	11,08	30,62	11,08	3,07	4,30	16,68	11,07	14,30
1000	900,5	970,0	29,38	9,89	13,53	3,77	2,45	15,59	22,04	33,27	19,83	11,08	33,27	11,08	2,27	4,95	17,95	12,00	15,71
1050	950,5	1020,0	31,17	11,31	15,15	4,55	2,44	17,18	23,38	35,92	20,83	11,08	35,92	11,08	1,47	5,66	18,89	12,74	16,99
1100	1000,5	1070,0	32,56	12,85	16,64	5,43	2,46	18,77	24,42	38,57	21,83	11,08	38,57	11,08	0,67	6,43	20,15	13,69	18,52
1150	1050,5	1120,0	34,35	14,51	18,43	6,44	2,45	20,36	25,76	41,21	22,83	11,08	41,21	11,08	0,00	7,26	21,06	14,44	19,89
1200	1100,5	1170,0	35,75	16,30	20,07	7,57	2,46	17,88	26,81	43,86	23,83	11,08	43,86	11,08	0,00	8,15	22,29	15,40	21,52
1250	1150,5	1220,0	37,15	18,19	21,66	8,81	2,47	19,47	28,00	46,51	24,83	11,08	46,51	11,08	0,00	9,10	23,29	16,44	23,44
1300	1200,5	1270,0	38,93	20,30	23,81	10,26	2,47	19,47	29,20	49,21	25,83	11,08	49,21	11,08	0,00	10,15	24,32	17,11	24,74
1350	1250,5	1320,0	40,72	22,51	25,93	11,84	2,46	20,36	30,54	51,96	26,83	11,08	51,96	11,08	0,00	11,26	25,09	17,85	26,31
1400	1300,5	1370,0	42,12	24,87	27,88	13,59	2,47	21,06	31,59	53,79	27,83	11,08	53,79	11,08	0,00	12,44	26,22	18,81	28,17
1450	1350,5	1420,0	43,90	27,38	30,16	15,52	2,46	21,95	32,93	55,71	28,83	11,08	55,71	11,08	0,00	13,69	26,92	19,54	29,84
1500	1400,5	1470,0	45,30	30,05	32,26	17,64	2,47	22,65	33,98	57,64	29,83	11,08	57,64	11,08	0,00	15,03	27,96	20,49	31,80
1550	1450,5	1520,0	47,09	32,89	34,71	19,97	2,46	23,55	35,32	59,56	30,83	11,08	59,56	11,08	0,00	16,45	28,96	21,20	33,58
1600	1500,5	1570,0	48,49	35,89	36,96	22,52	2,48	24,23	36,57	61,48	31,83	11,08	61,48	11,08	0,00	17,95	29,54	22,16	35,97

Hk=1,0	ef,max,1,0	ut,1,0	Hk=1,0,N/m		wk2	wkmin,1,0	defhk	defwk1	defwk2	defSLE	
			emax	def							
1,00	16,63	24,95	0,31	61,17	41,69	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	7,73	2,99	7,79	5,41	7,66
1,00	19,82	29,73	0,37	55,86	39,46	9,13	6,45	3,69	8,38	6,06	8,64
1,00	21,61	32,42	0,41	52,87	38,21	7,31	5,28	4,47	8,99	6,90	9,87
1,00	23,00	34,90	0,43	50,36	37,23	6,11	4,50	5,35	9,72	7,16	11,18
1,00	24,80	37,15	0,46	47,97	36,46	5,06	3,56	6,23	10,56	7,76	12,57
1,00	26,19	39,29	0,49	45,74	35,00	4,21	3,24	7,40	10,56	8,17	13,74
1,00	27,98	41,97	0,52	42,26	33,75	3,47	2,77	8,59	10,75	8,88	15,04
1,00	29,38	44,07	0,55	39,92	32,77	2,95	2,42	9,89	11,12	9,13	16,56
1,00	31,17	46,76	0,58	36,94	31,51	2,44	2,08	11,31	11,09	9,46	17,97
1,00	32,56	48,84	0,61	34,62	30,54	2,08	1,84	12,85	11,30	9,97	19,63
1,00	34,35	51,53	0,64	31,64	29,29	1,72	1,59	14,51	11,06	10,23	21,14
1,00	35,75	53,63	0,67	29,31	27,97	1,46	1,41	16,30	10,82	10,66	22,57
1,00	37,15	55,63	0,69	27,31	27,06	1,21	1,21	18,33	10,57	10,86	24,87
1,00	38,93	58,40	0,73	24,01	26,08	1,01	1,01	20,30	10,34	11,24	26,51
1,00	40,72	61,08	0,76	21,02	24,83	0,81	0,96	22,51	9,60	11,34	28,27
1,00	42,12	63,18	0,79	18,69	23,85	0,67	0,86	24,87	9,11	11,63	30,34
1,00	43,90	65,85	0,82	15,72	22,60	0,52	0,75	27,38	8,09	11,63	32,23
1,00	45,30	67,95	0,85	13,39	21,62	0,42	0,67	30,05	7,32	11,82	34,44
1,00	47,09	70,64	0,88	10,41	20,37	0,30	0,59	32,89	5,99	11,72	36,46
1,00	48,49	72,74	0,91	8,07	19,33	0,12	0,52	35,89	4,32	11,81	38,94

4.2 Dimensionamento del profilo in alluminio estruso

4.2.1 Informazioni generali

Il calcolo del profilo in alluminio viene eseguito in modo iterativo utilizzando il programma di calcolo Sofistik. In una prima fase, viene selezionata una certa altezza massima del parapetto e un sovraccarico lineare carico orizzontale massimo applicato sul corrimano. L'applicazione di questo carico sul vetro crea reazioni nel profilo (vedi schema riportato sotto).



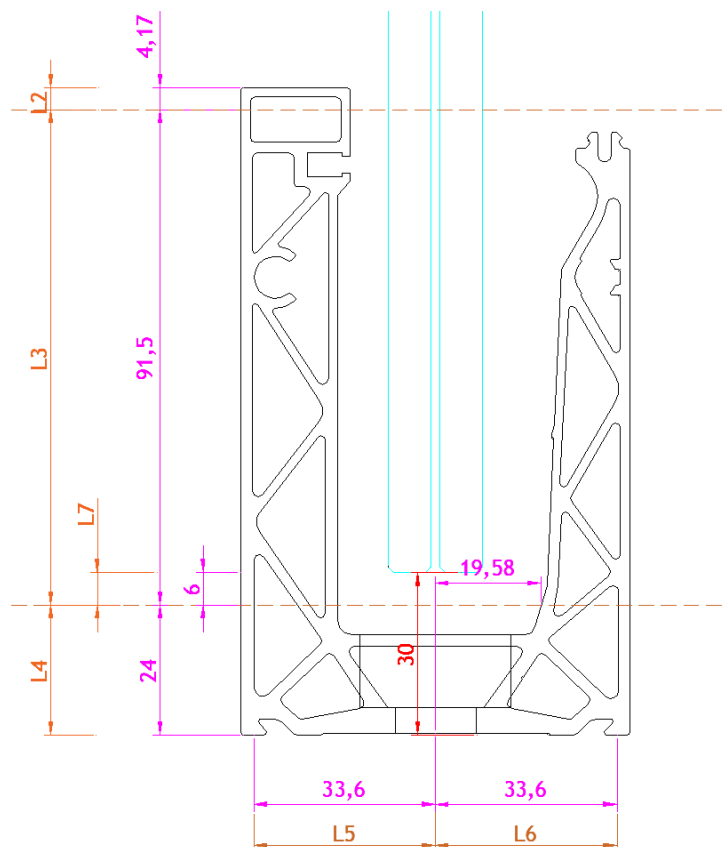


Fig.: Parametri di calcolo DF810MR21-out

In una seconda fase, queste due forze opposte di supporto vetro/profilo vengono applicate alle nervature del profilo come carichi lineari nel calcolo numerico. Questi carichi vengono poi modificati iterativamente fino a generare le massime deformazioni plastiche ammissibili nel profilo o fino a raggiungere la capacità portante del profilo. Conoscendo il carico massimo che può essere assorbito dal profilo, è possibile determinare il massimo carico del vento aggiuntivo che può essere applicato per un dato sovraccarico lineare orizzontale, utilizzando le seguenti formule:

$$F_{cd,max} = F_{cd,h} + F_{cd,wind}$$

Reazione massima del vetro sul profilo superiore

$$F_{cd,h} = h_d \cdot (L1 + L3) / L3$$

Reazione massima superiore data dal sovraccarico h_d

$$F_{cd,wind} = W_d \cdot (L1 + L3)^2 / 2 \cdot L3$$

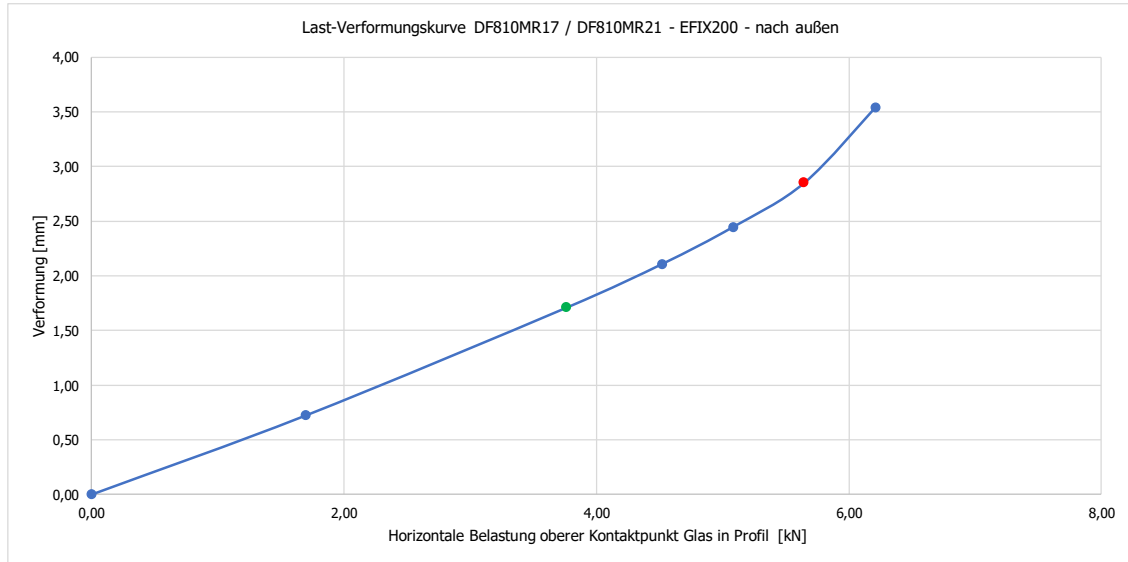
Reazione massima superiore data dal carico del vento w_d

w_d (wk)

Carico massimo del vento che può essere aggiunto al sovraccarico

I risultati del dimensionamento del profilo vengono riassunti e riportati di seguito in formato tabellare. La documentazione inerente al calcolo numerico viene riportata in allegato.

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	



4.2.3 Tabelle dei risultati - Dimensionamento del profilo DF810MR - Carichi verso l'interno

DF810MR17 / DF810MR21 - PROFIL - EFIXZ00 - Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen (IN)

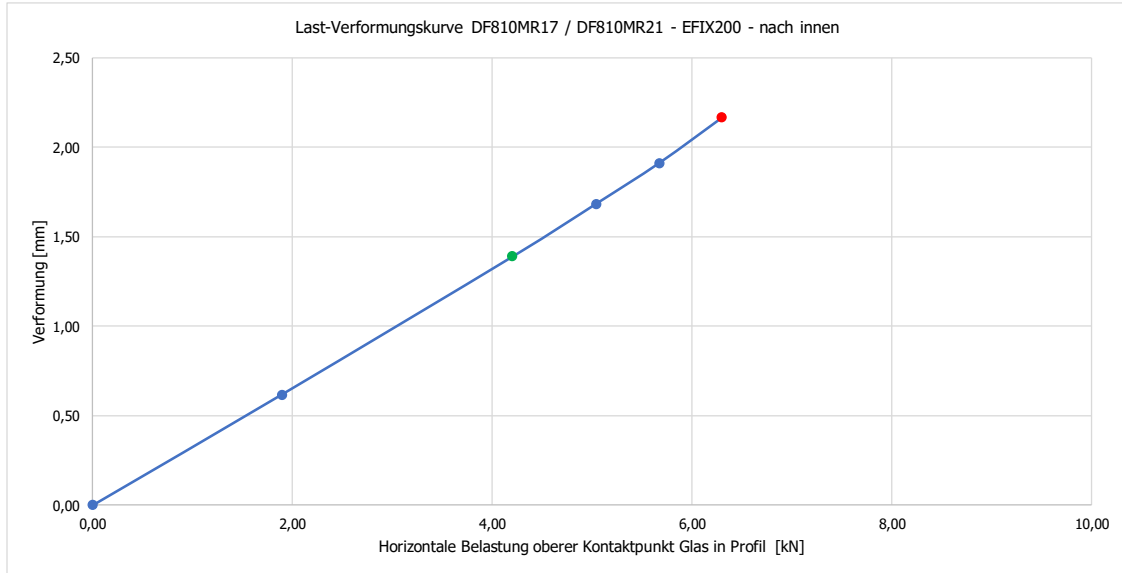
Abstand oberer zu unterer Lagerpunkt Glas im Profil
 Abstand oberer Lagerpunkte Profil
 Horizontaler Abstand Lagerpunkte Profil für Lasten in Absturzrichtung nach außen
 Horizontaler Abstand Lagerpunkte Profil für Lasten gegen die Absturzrichtung nach innen
 Abstand der Befestigungspunkte Profil auf Untergrund in Längsrichtung
 Horizontale Einheitslast als Linienlast an der Oberkante Glastüchtung
 Horizontale Einheitslast als Flächenlast an der Oberkante Glastüchtung
 Teilsicherheitsbeiwert für Lasten nach DIN EN 1998-1-1
 Teilsicherheitsbeiwert Lasten für variable Lasten nach DIN EN 1990
 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
 Kombinationsbeiwert für Windlasten nach DIN EN 1990
 Maximal aufnehmbare obere Auflagerkraft Glas in Profil aus Basis-Profilverstand im GZT aus FE-Berechnung

Material: EN AW 6063 T6

Lok	L1	Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Hörsatz	Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		zusätzliche Windlast w _z zur Normlast		Anweisung						
		kN	kN/m	kN	kN/m		kN	kN/m	kN	kN/m	kN	kN/m	kN	kN/m	kN/m ²	kN/m							
600	500,5	1,72	-1,52	3,57	3,57	0,49	-0,37	1,07	1,07	0,50	0,50	0,86	-0,76	1,29	1,29	1,79	2,08	2,68	2,68	7,40	7,40	0,20	
650	550,5	1,87	-1,67	3,87	3,87	0,58	-0,45	1,26	1,26	0,50	0,50	0,93	-0,83	1,40	1,40	1,93	2,30	2,90	2,90	9,46	6,16	6,16	0,22
700	600,5	2,02	-1,82	4,17	4,17	0,67	-0,54	1,46	1,46	0,50	0,50	1,01	-0,91	1,53	1,53	1,93	2,30	3,13	3,13	7,90	4,19	4,19	0,24
750	650,5	2,17	-1,97	4,46	4,46	0,76	-0,63	1,66	1,66	0,50	0,50	1,10	-0,99	1,72	1,72	2,33	2,70	3,57	3,57	5,99	3,81	3,81	0,26
800	700,5	2,32	-2,12	4,76	4,76	0,89	-0,74	1,90	1,90	0,50	0,50	1,16	-1,06	1,74	1,74	2,38	2,78	3,79	3,79	4,89	3,30	3,30	0,28
850	750,5	2,47	-2,27	5,06	5,06	1,01	-0,85	2,15	2,15	0,50	0,50	1,24	-1,14	1,86	1,86	2,53	2,93	3,79	3,79	4,89	3,30	3,30	0,29
900	800,5	2,63	-2,43	5,36	5,36	1,14	-0,96	2,41	2,41	0,50	0,50	1,31	-1,21	1,97	1,97	2,68	3,08	4,02	4,02	4,23	2,89	2,89	0,31
950	850,5	2,79	-2,59	5,65	5,65	1,27	-1,07	2,66	2,66	0,50	0,50	1,39	-1,31	2,10	2,10	2,88	3,28	4,26	4,26	4,23	2,89	2,89	0,32
1000	900,5	2,93	-2,73	5,95	5,95	1,42	-1,22	2,98	2,98	0,50	0,50	1,46	-1,36	2,20	2,20	2,98	3,48	4,46	4,46	3,22	2,24	2,24	0,35
1050	950,5	3,08	-2,88	6,25	6,25	1,57	-1,36	3,28	3,28	0,50	0,50	1,54	-1,44	2,31	2,31	3,13	3,69	4,69	4,69	2,83	1,99	1,99	0,37
1100	1000,5	3,23	-3,03	6,55	6,55	1,72	-1,51	3,60	3,60	0,50	0,50	1,62	-1,52	2,42	2,42	3,27	3,72	4,91	4,91	2,50	1,78	1,78	0,38
1150	1050,5	3,38	-3,18	6,85	6,85	1,87	-1,66	3,92	3,92	0,50	0,50	1,70	-1,66	2,53	2,53	3,42	3,87	5,10	5,10	2,16	1,44	1,44	0,40
1200	1100,5	3,53	-3,33	7,14	7,14	2,06	-1,83	4,29	4,29	0,50	0,50	1,77	-1,67	2,65	2,65	3,57	4,02	5,36	5,36	1,97	1,44	1,44	0,42
1250	1150,5	3,69	-3,49	7,44	7,44	2,24	-2,00	4,65	4,65	0,50	0,50	1,84	-1,74	2,76	2,76	3,72	4,17	5,58	5,58	1,75	1,30	1,30	0,44
1300	1200,5	3,84	-3,64	7,74	7,74	2,43	-2,18	5,03	5,03	0,50	0,50	1,92	-1,82	2,88	2,88	3,87	4,32	5,80	5,80	1,57	1,18	1,18	0,46
1350	1250,5	3,99	-3,79	8,04	8,04	2,63	-2,36	5,42	5,42	0,50	0,50	1,99	-1,91	3,00	3,00	4,02	4,47	6,03	6,03	1,40	1,07	1,07	0,48
1400	1300,5	4,14	-3,94	8,34	8,34	2,83	-2,56	5,83	5,83	0,50	0,50	2,07	-1,97	3,11	3,11	4,17	4,62	6,25	6,25	1,28	0,97	0,97	0,49
1450	1350,5	4,29	-4,09	8,63	8,63	3,04	-2,76	6,26	6,26	0,50	0,50	2,15	-2,05	3,22	3,22	4,32	4,77	6,47	6,47	1,13	0,89	0,89	0,51
1500	1400,5	4,44	-4,24	8,93	8,93	3,26	-2,97	6,70	6,70	0,50	0,50	2,22	-2,12	3,33	3,33	4,46	4,91	6,70	6,70	1,01	0,81	0,81	0,53
1550	1450,5	4,60	-4,40	9,23	9,23	3,48	-3,18	7,15	7,15	0,50	0,50	2,30	-2,20	3,45	3,45	4,61	5,06	6,92	6,92	0,91	0,74	0,74	0,55
1600	1500,5	4,73	-4,53	9,52	9,52	3,72	-3,40	7,62	7,62	0,50	0,50	2,37	-2,27	3,56	3,56	4,78	5,23	7,14	7,14	0,82	0,68	0,68	0,58

Hörsatz	hk t1.0	Fck t1.0	Fck t1.0	Fcd t1.0	Fcd t1.0	Auflagerkräfte Profil/Untergrund		Reaktionskräfte Glas/Profil		Reaktionskräfte Glas/Profil		Auflagerkräfte Profil/Untergrund		zusätzliche Windlast w _z zur Normlast		Anweisung									
						kN	kN/m	kN	kN/m	kN	kN/m	kN	kN/m	kN/m ²	kN/m										
1,00	1,72	2,88	-2,28	3,57	3,57	5,36	5,36	0,49	-0,37	1,07	1,07	0,50	0,50	0,86	-0,76	1,29	1,29	1,79	2,08	2,68	2,68	7,40	7,40	0,20	
1,00	1,87	2,88	-2,30	3,87	3,87	5,80	5,80	0,58	-0,45	1,26	1,26	0,50	0,50	0,93	-0,83	1,40	1,40	1,93	2,30	2,90	2,90	9,46	6,16	6,16	0,22
1,00	2,02	3,26	-2,36	4,17	4,17	6,20	6,20	0,67	-0,54	1,46	1,46	0,50	0,50	1,01	-0,91	1,53	1,53	1,93	2,30	3,13	3,13	7,90	4,19	4,19	0,24
1,00	2,17	3,26	-2,36	4,46	4,46	6,70	6,70	0,76	-0,63	1,66	1,66	0,50	0,50	1,10	-0,99	1,72	1,72	2,33	2,70	3,57	3,57	5,99	3,81	3,81	0,26
1,00	2,32	3,48	-3,18	4,76	4,76	7,14	7,14	0,89	-0,74	1,90	1,90	0,50	0,50	1,16	-1,06	1,74	1,74	2,38	2,78	3,79	3,79	4,89	3,30	3,30	0,28
1,00	2,47	3,71	-3,41	5,06	5,06	7,59	7,59	1,01	-0,85	2,15	2,15	0,50	0,50	1,24	-1,14	1,86	1,86	2,53	2,93	3,79	3,79	4,89	3,30	3,30	0,29
1,00	2,63	3,94	-3,64	5,36	5,36	8,04	8,04	1,14	-0,96	2,41	2,41	0,50	0,50	1,31	-1,21	1,97	1,97	2,68	3,08	4,02	4,02	4,23	2,89	2,89	0,31
1,00	2,79	4,17	-3,84	5,65	5,65	8,53	8,53	1,27	-1,07	2,66	2,66	0,50	0,50	1,39	-1,31	2,10	2,10	2,88	3,28	4,26	4,26	4,23	2,89	2,89	0,32
1,00	2,93	4,39	-4,09	5,95	5,95	8,93	8,93	1,42	-1,22	2,98	2,98	0,50	0,50	1,46	-1,36	2,20	2,20	2,98	3,48	4,46	4,46	3,22	2,24	2,24	0,35
1,00	3,08	4,62	-4,32	6,25	6,25	9,38	9,38	1,57	-1,36	3,28	3,28	0,50	0,50	1,54	-1,44	2,31	2,31	3,13	3,69	4,69	4,69	2,83	1,99	1,99	0,37
1,00	3,23	4,85	-4,55	6,55	6,55	9,82	9,82	1,72	-1,51	3,60	3,60	0,50	0,50	1,62	-1,52	2,42	2,42	3,27	3,72	4,91	4,91	2,50	1,78	1,78	0,38
1,00	3,38	5,08	-4,78	6,85	6,85	10,27	10,27	1,87	-1,66	3,92	3,92	0,50	0,50	1,70	-1,66	2,53	2,53	3,42	3,87	5,10	5,10	2,16	1,44	1,44	0,40
1,00	3,53	5,31	-5,01	7,14	7,14	10,74	10,74	2,06	-1,83	4,29	4,29	0,50	0,50	1,77	-1,67	2,65	2,65	3,57	4,02	5,36	5,36	1,97	1,44	1,44	0,42
1,00	3,69	5,53	-5,23	7,44	7,44	11,16	11,16	2,24	-2,00	4,65	4,65	0,50	0,50	1,84	-1,74	2,76	2,76	3,72	4,17	5,58	5,58	1,75	1,30	1,30	0,44
1,00	3,84	5,76	-5,46	7,74	7,74	11,61	11,61	2,43	-2,18	5,03	5,03	0,50	0,50	1,92	-1,82	2,88	2,88	3,87	4,32	6,03	6,03	1,57	1,18	1,18	0,46
1,00	3,99	5,98	-5,68	8,04	8,04	12,05	12,05	2,63	-2,36	5,42	5,42	0,50	0,50	1,99	-1,91	3,00	3,00	4,02	4,47	6,25	6,25	1,40	1,07	1,07	0,48
1,00	4,14	6,21	-5,91	8,33	8,33	12,50	12,50	2,83	-2,56	5,83	5,83	0,50	0,50	2,07	-1,97	3,11	3,11	4,17	4,62	6,47	6,47	1,28	0,97	0,97	0,49
1,00	4,29	6,44	-6,14	8,63	8,63	13,00	13,00	3,04	-2,76	6,26	6,26	0,50	0,50	2,15	-2,05	3,22	3,22	4,32	4,77	6,70	6,70	1,13	0,89	0,89	0,51
1,00	4,44	6,67	-6,37	8,93	8,93	13,39	13,39	3,26	-2,97	6,70	6,70	0,50	0,50	2,22	-2,12	3,33	3,33	4,46	4,91	6,92	6,92	1,01	0,81	0,81	0,53
1,00	4,60	6,89	-6,59	9,23	9,23	13,84	13,84	3,48	-3,18	7,15	7,15	0,50	0,50	2,30	-2,20	3,45	3,45	4,61	5,06	6,92	6,92	0,91	0,74	0,74	0,55
1,00	4,75	7,12	-6,82	9,52	9,52	14,29	14,29	3,72	-3,40	7,62	7,62	0,50	0,50	2,37	-2,27	3,56	3,56	4,81	5,23	7,14	7,14	0,82	0,68	0,68	0,58

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	

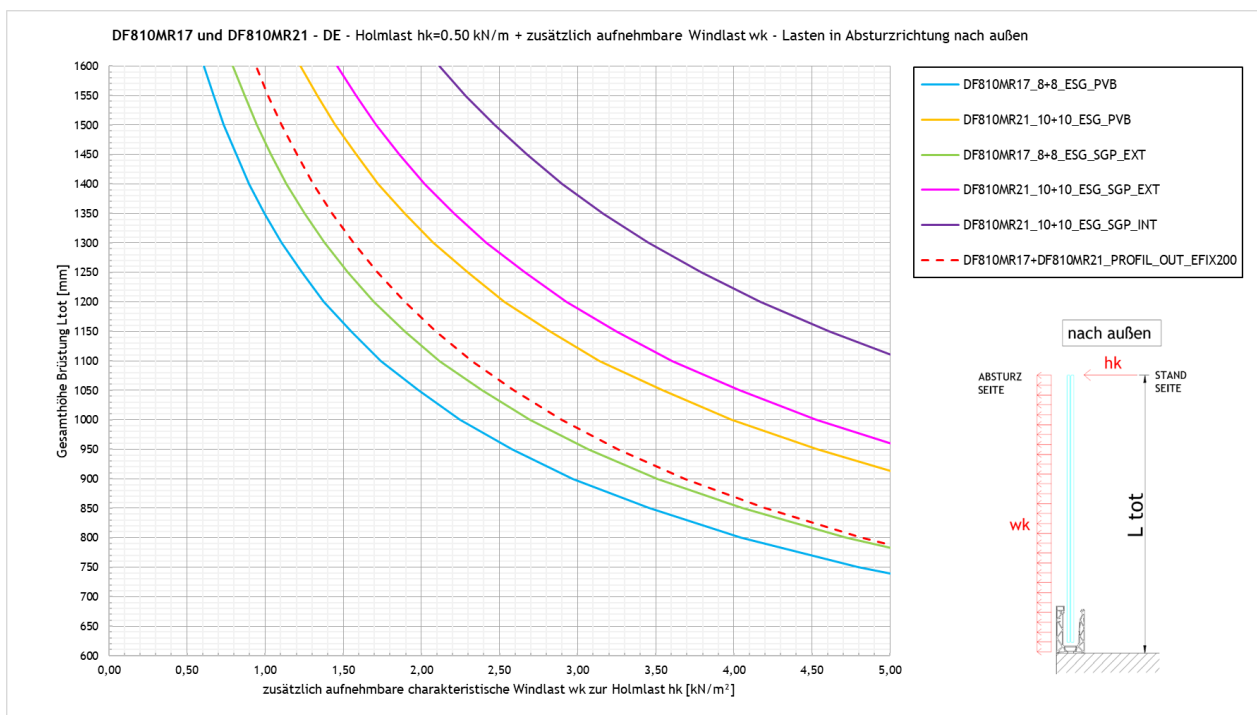


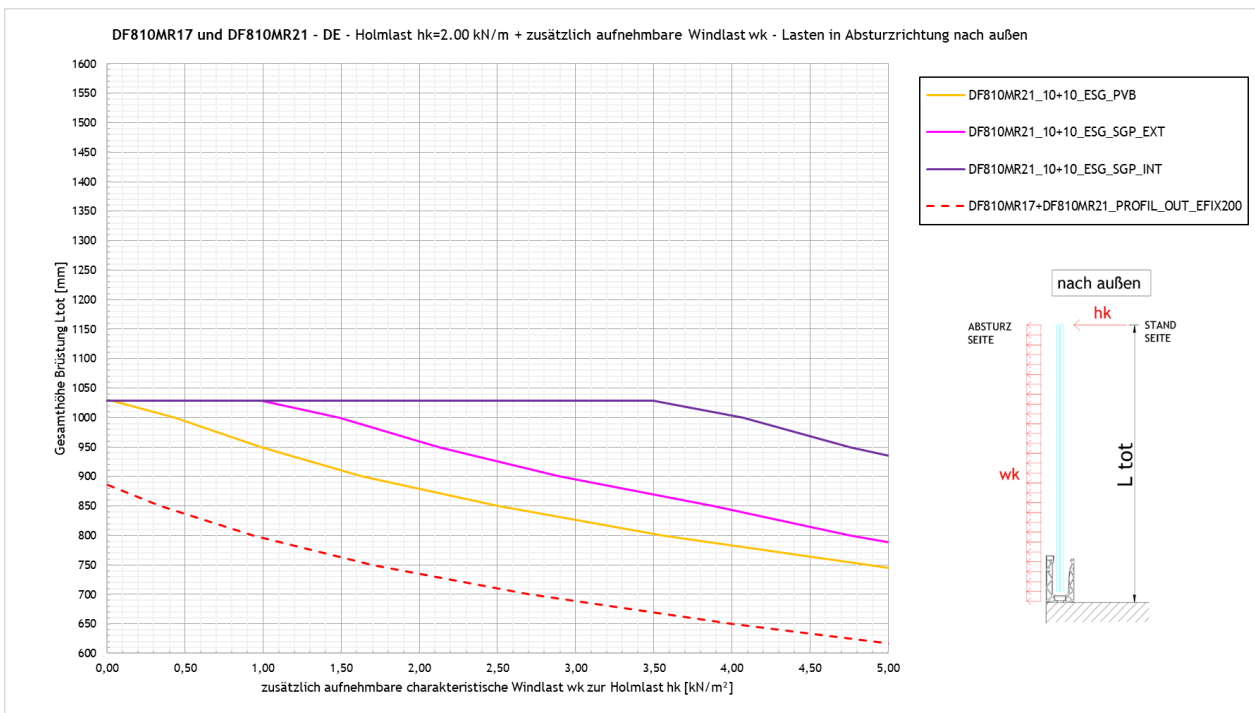
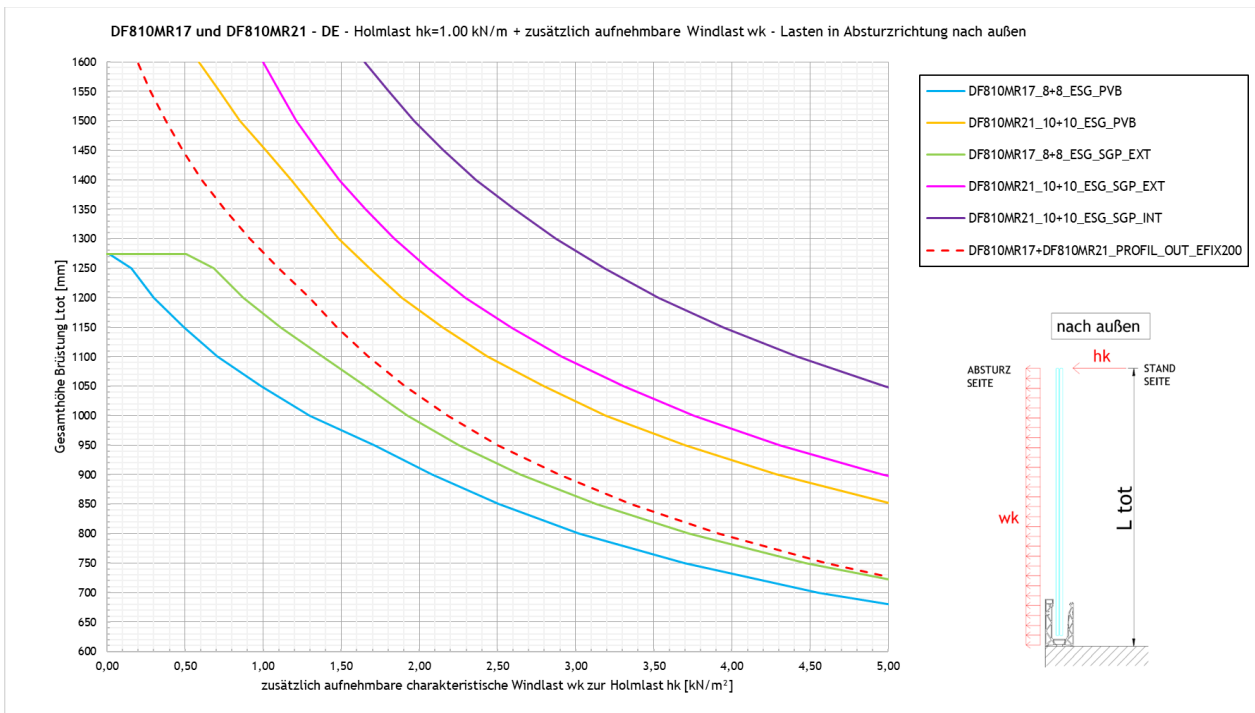
5 Riepilogo dei risultati del dimensionamento del vetro e del profilo

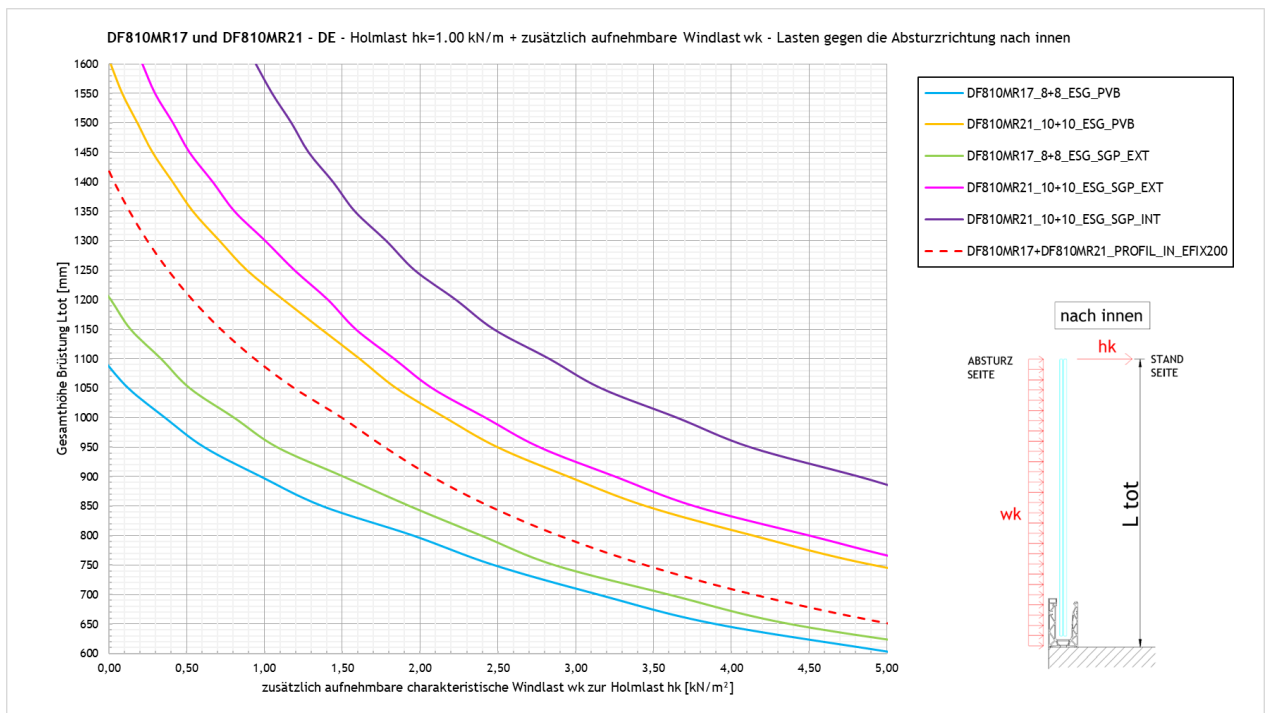
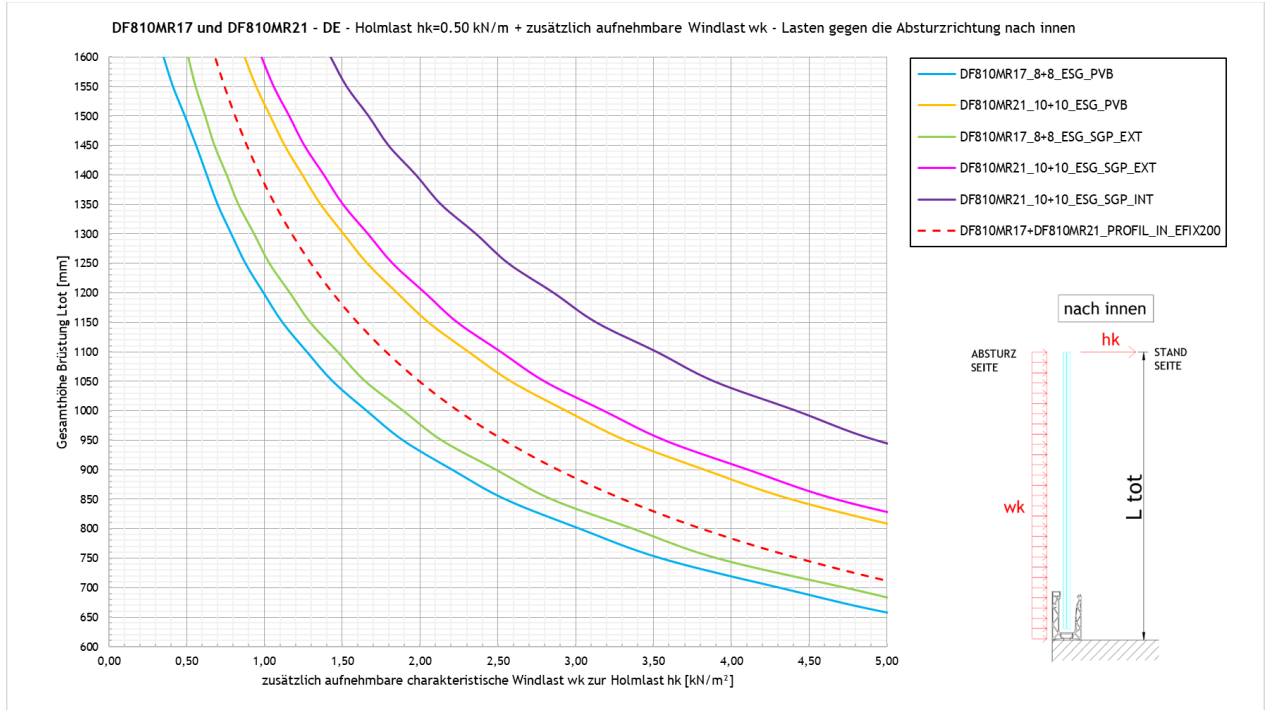
5.1 Carico aggiuntivo del vento w_k al sovraccarico lineare orizzontale

Le figure seguenti mostrano il carico massimo del vento che può essere aggiunto al sovraccarico lineare orizzontale, sia per la direzione di caduta che in direzione opposta alla direzione di caduta.

In caso di utilizzo all'interno di un edificio senza carico di vento o considerando solo il sovraccarico lineare orizzontale, è necessario leggere i grafici per un carico di vento pari a 0 kN/m^2 , l'intersezione delle curve con l'asse Y determina direttamente l'altezza massima ammissibile del parapetto.







5.2 Conclusioni - applicazione per carico lineare orizzontale

Si riporta in tabella una sintesi di possibili soluzioni di applicazione per il sistema DEFENDER DF810MR, per diversi interassi di fissaggio e tipologie di lastre di vetro. I risultati si basano sulla resistenza ultima statica del vetro e del profilo.

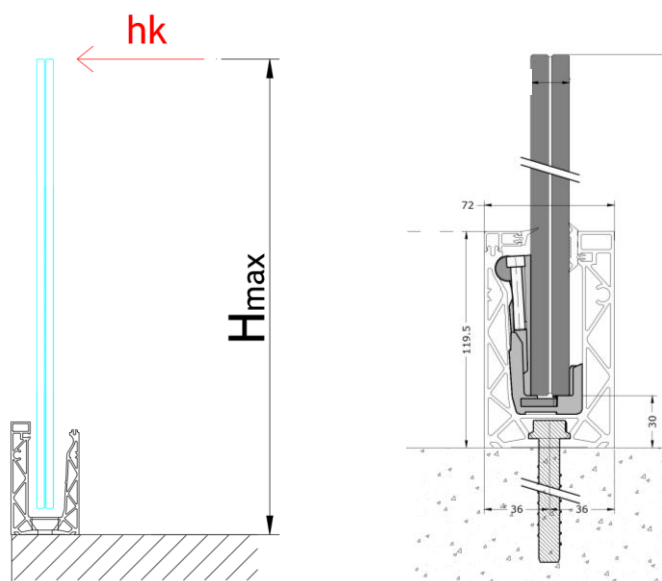
a) Tabella di predimensionamento senza corrimano portante ma con protezione dei bordi

DF810MR					
Applicazione	Composizione lastre	Interasse ancoranti in [cm]	Altezza massima del parapetto ² (Hmax) in [cm] Piano di riferimento = bordo inferiore del profilo vedi grafici sotto		
			h _k =0,5 kN/m	h _k =1,0 kN/m	h _k =2,0 kN/m
Interna + Esterna ¹ - solo carichi lineari orizzontali ²	88.2 Temperato con PVB/Sentryglas®	20	130	110	-
		40	110	-	-
	1010.2 Temperato con PVB/Sentryglas®	20	130	130	80

¹ Applicazione interna ed esterna in conformità alle specifiche del benessere tecnico AbZ Z-70.353 (Sentryglas®)

² I valori della tabella si riferiscono ai soli carichi lineari orizzontali di spinta verso l'esterno nella direzione di caduta (vedi direzione h_k nella grafica sottostante) e sono derivati dalla resistenza statica ultima del profilo in alluminio e del vetro.

Rappresentazione del sistema e della direzione del carico per i risultati riassunti nella tabella:



b) Tabella di predimensionamento con corrimano portante³

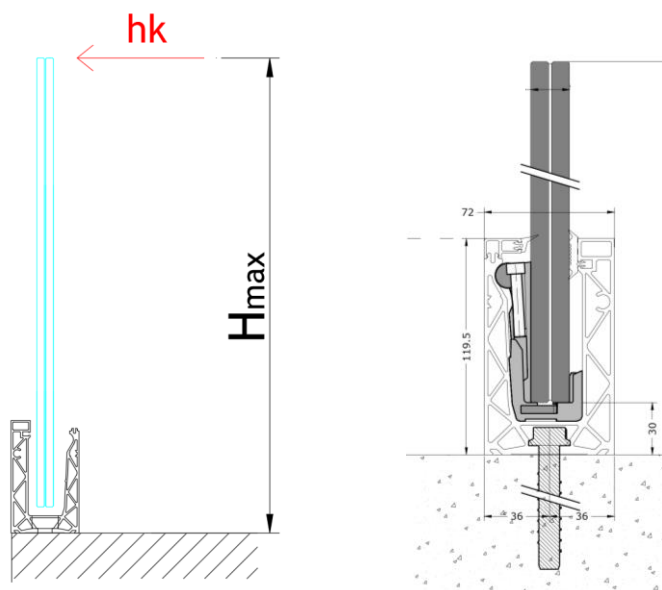
DF810MR					
Applicazione	Composizione lastre	Interasse ancoranti in [cm]	Altezza massima del parapetto ² (Hmax) in [cm] Piano di riferimento = bordo inferiore del profilo vedi grafici sotto		
			hk=0,5 kN/m	hk=1,0 kN/m	hk=2,0 kN/m
Interna + Esterna ¹ - solo carichi lineari orizzontali ²	88.2 Temperato con PVB/Sentryglas®	20	130	110	-
		40	110	-	-
	1010.2 Temperato con PVB/Sentryglas®	20	130	130	80

¹ Applicazione interna ed esterna in conformità alle specifiche del benessere tecnico AbZ Z-70.353 (Sentryglas®)

² I valori della tabella si riferiscono ai soli carichi lineari orizzontali di spinta verso l'esterno nella direzione di caduta (vedi direzione hk nella grafica sottostante) e sono derivati dalla resistenza statica ultima del profilo in alluminio e del vetro.

³ Lo scenario di rottura della balaustra in vetro (in conformità alla norma DIN 18008-4, 6.1.2) e la verifica del corrimano portante devono essere analizzati in base al progetto specifico; i valori della tabella si riferiscono vetro stratificato intatto.

Rappresentazione del sistema e della direzione del carico per i risultati riassunti nella tabella:

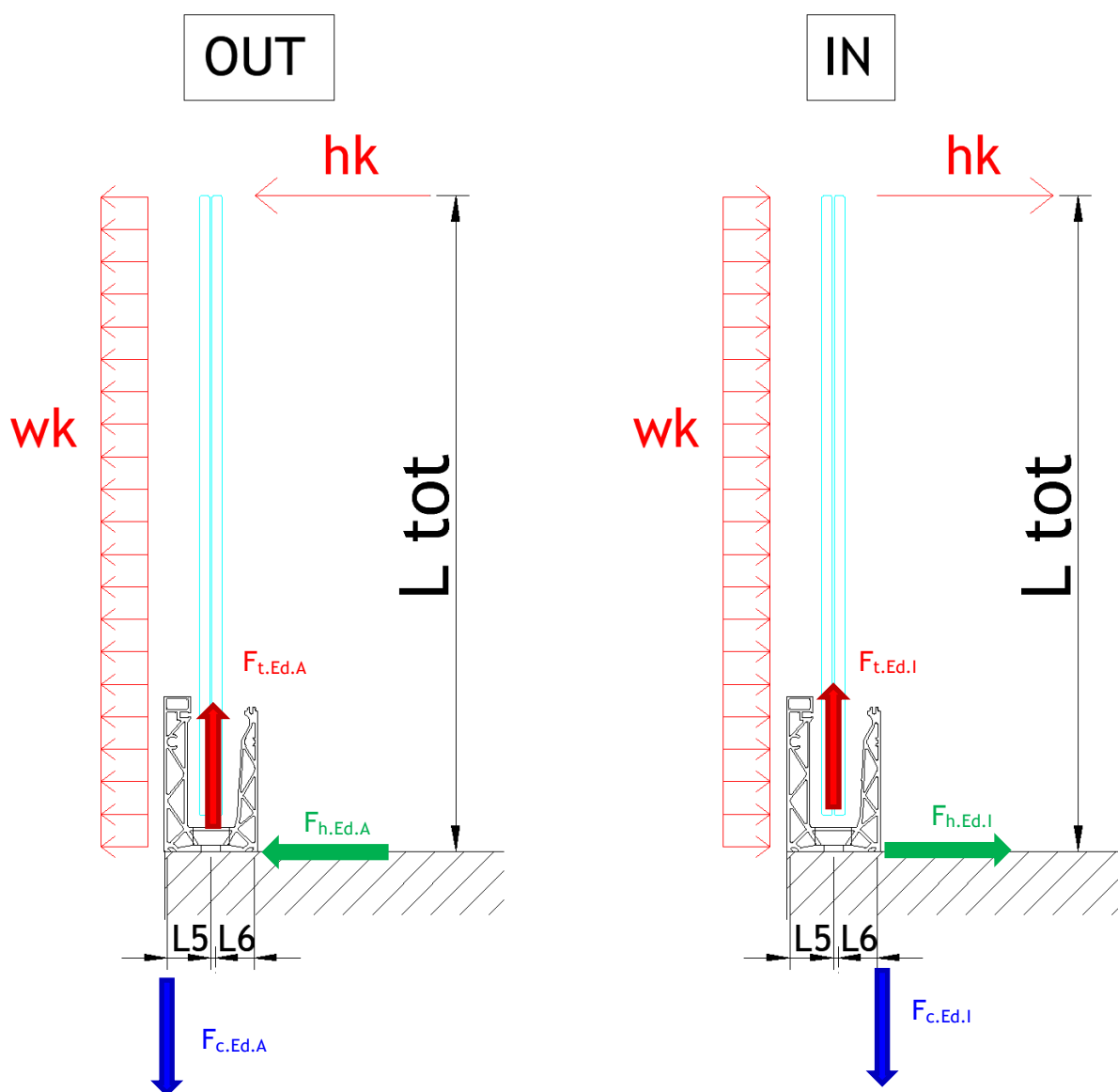


5.3 Forze sugli ancoranti

Di seguito sono riportate le forze di reazione sugli ancoraggi (componenti di compressione e trazione) o la formula per il loro calcolo basata su interasse pari a $e=200$ mm per entrambe le direzioni di carico verso l'esterno e verso l'interno.

Verso l'esterno - direzione della caduta.

Verso l'interno - direzione opposta alla caduta



Per interasse pari a $e=200$ mm:

Verso l'esterno - direzione della caduta:

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

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

con $e = 200$ mm e $L5 = 33.6$ mm

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

Verso l'interno - direzione opposta alla caduta:

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

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

con $e = 200$ mm e $L6 = 33.6$ mm

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

Allegati - Calcolo numerico

a) Fondamenti di calcolo

23065 Defender 810 - GER+CH, Logli

DF810MR17 und DF810MR21

Einbauort: Deutschland, Schweiz

$$Y_{perm} := 1.35$$

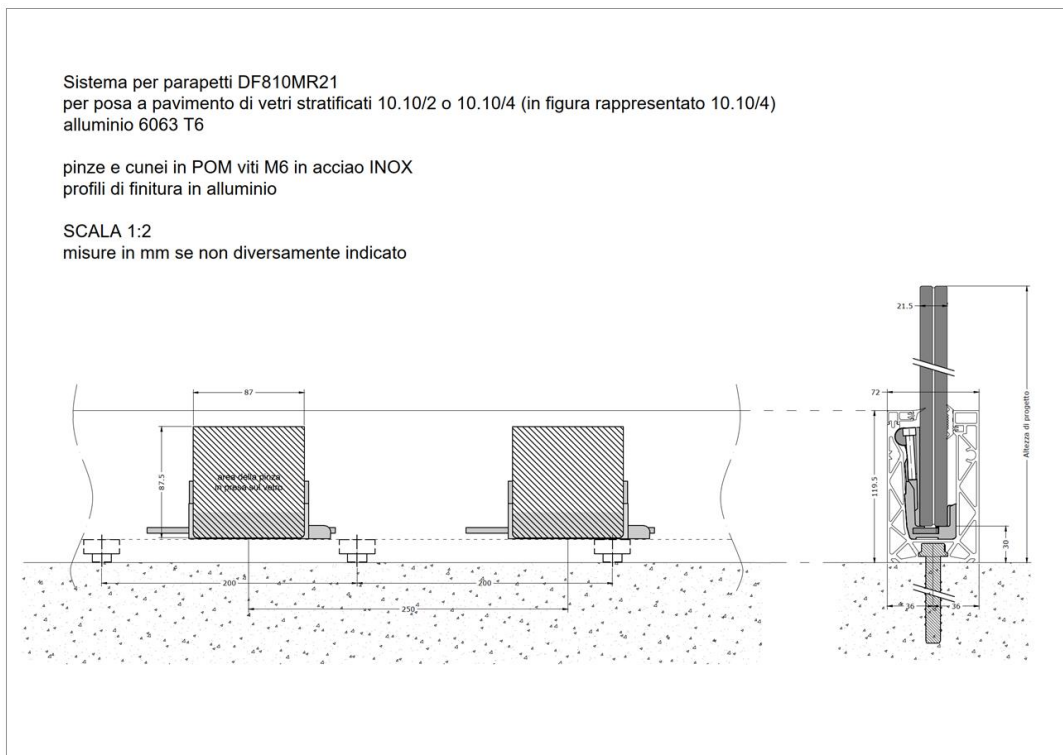
$$Y_{var} := 1.5$$

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

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

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

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



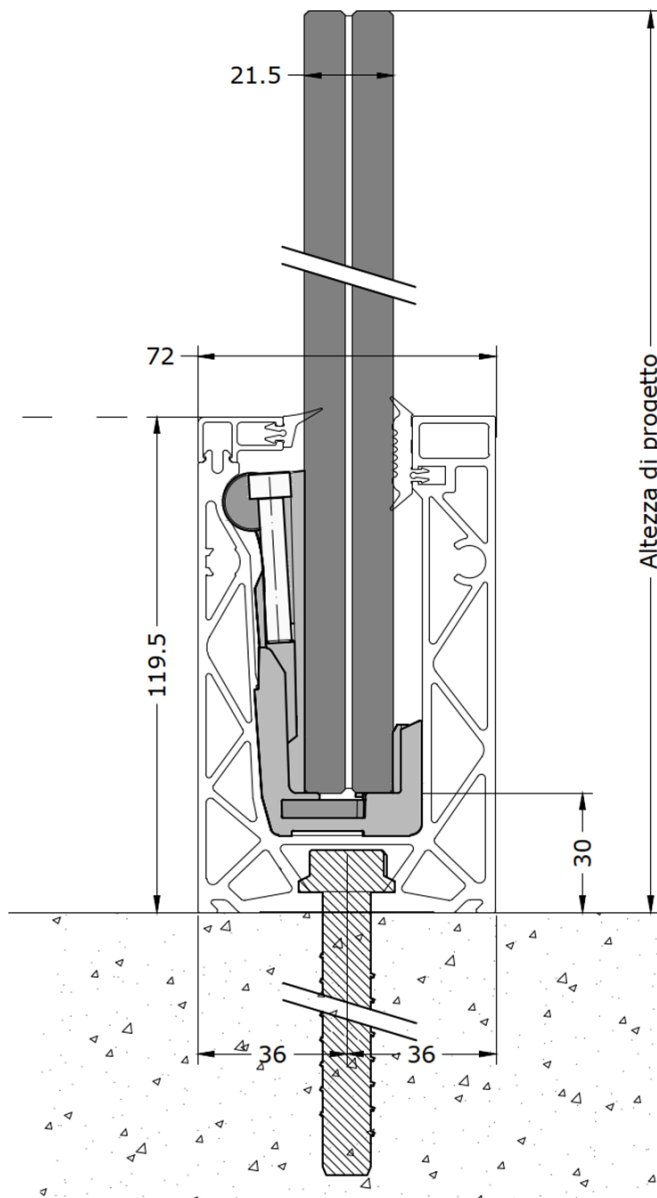
BESTIMMUNG REAKTIONSKRÄFTE GLAS / PROFIL

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

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

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

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



a) In Absturzrichtung nach außen

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

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

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

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

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

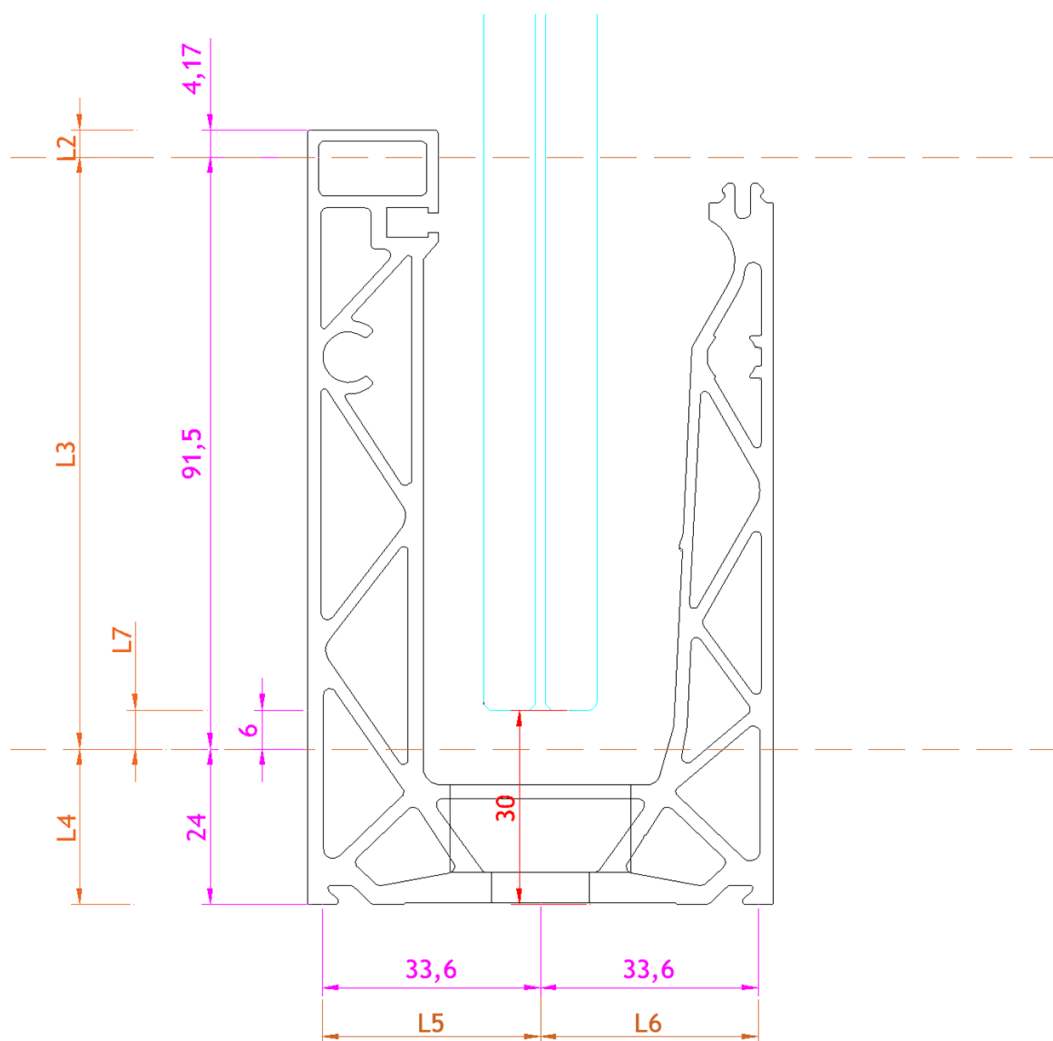
$$H_{Ed.1.out} := q_{max.ed.out} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 28.223 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

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

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

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

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



b) Gegen die Absturzrichtung nach innen

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

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

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

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

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

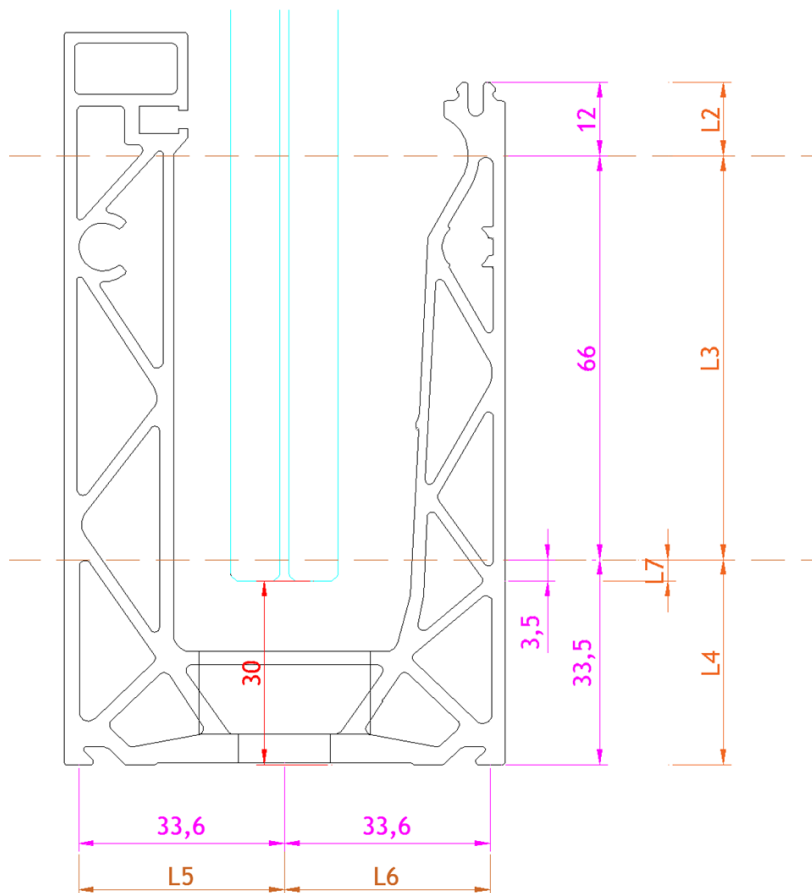
$$H_{Ed.1.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{l_{glass.1} + l_3}{l_3} \right) = 31.5102 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

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

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

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

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



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)

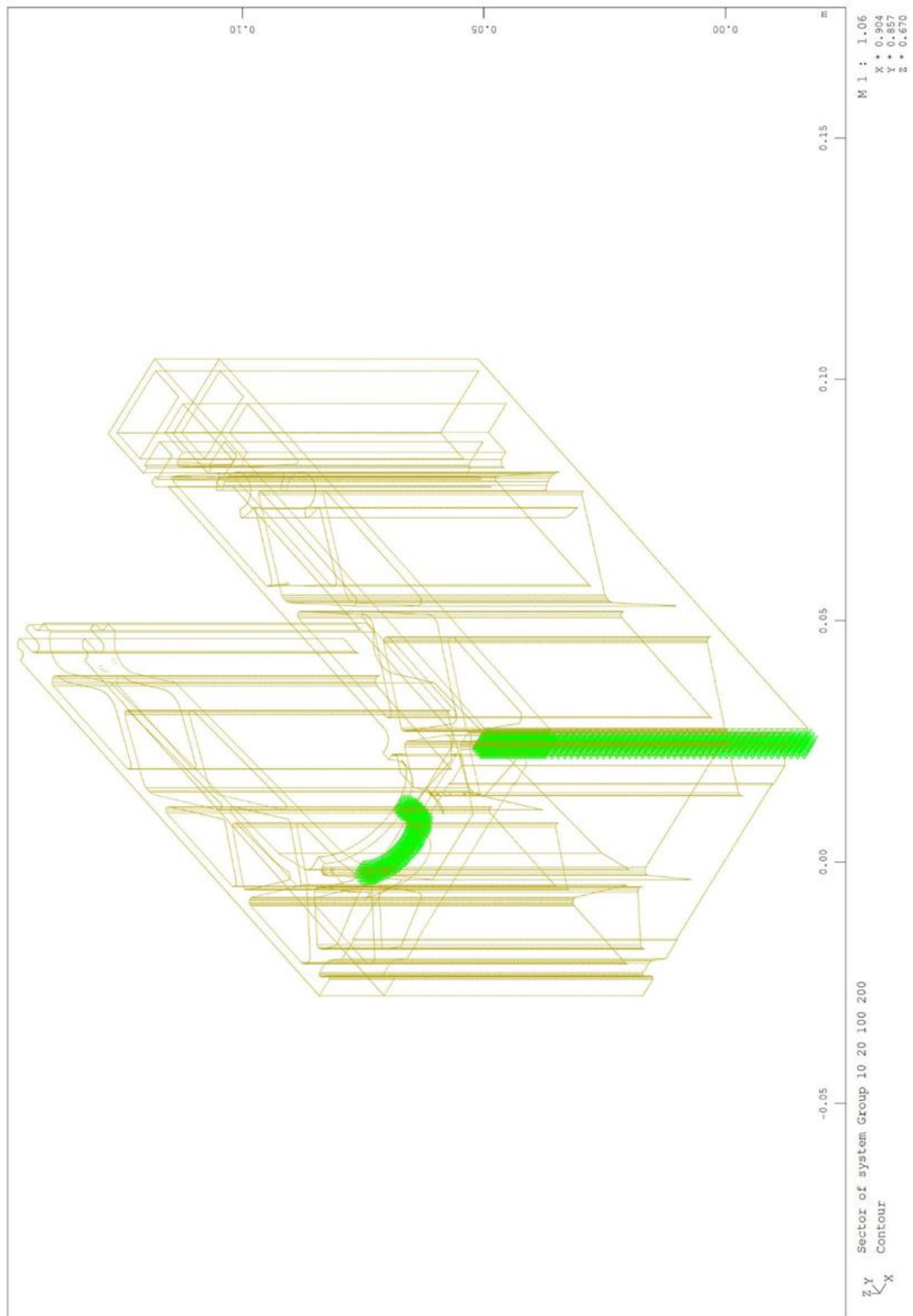
$$q_{max.ed.in} = 1.95 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

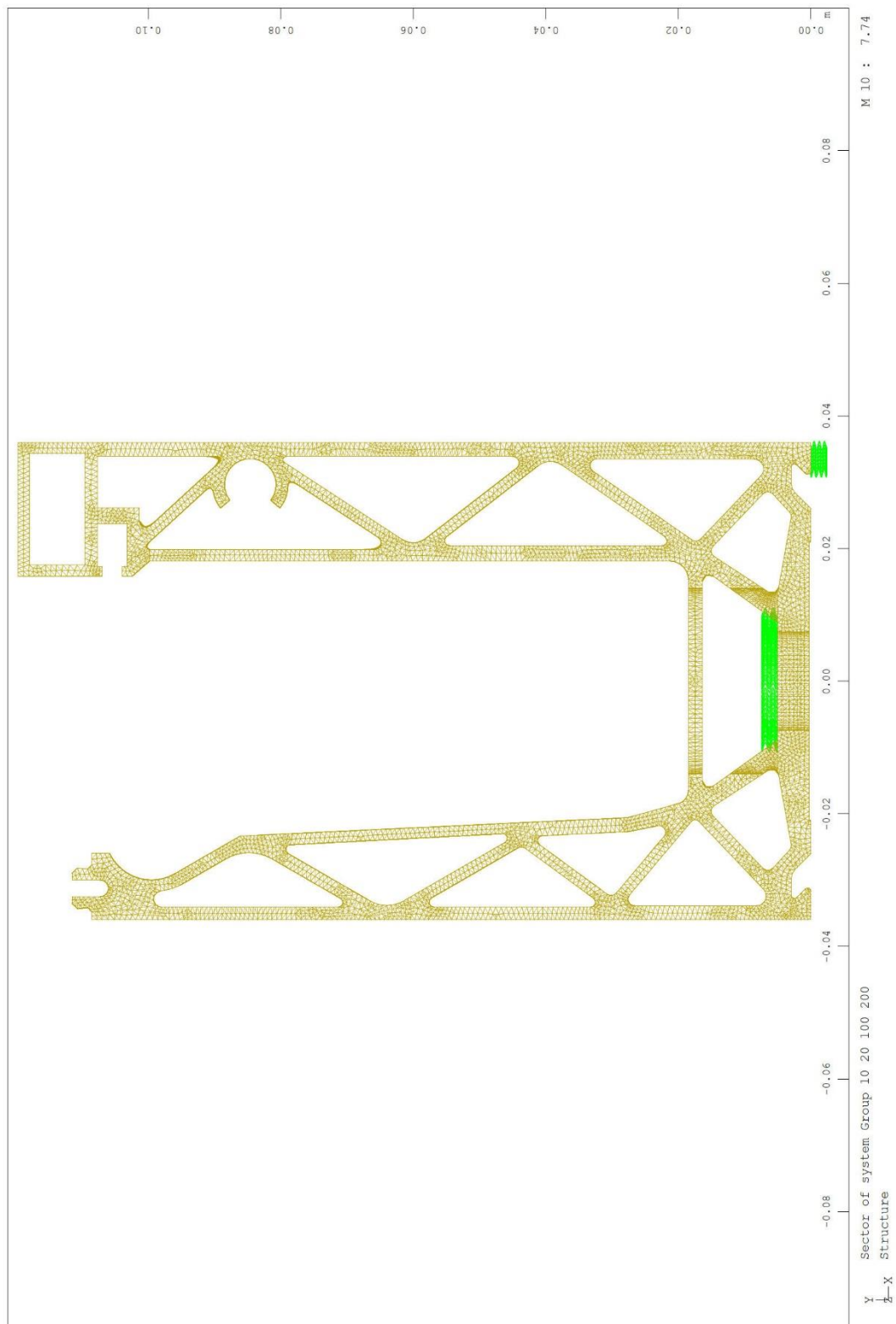
$F_{t.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 12.7679 \text{ kN}$
--

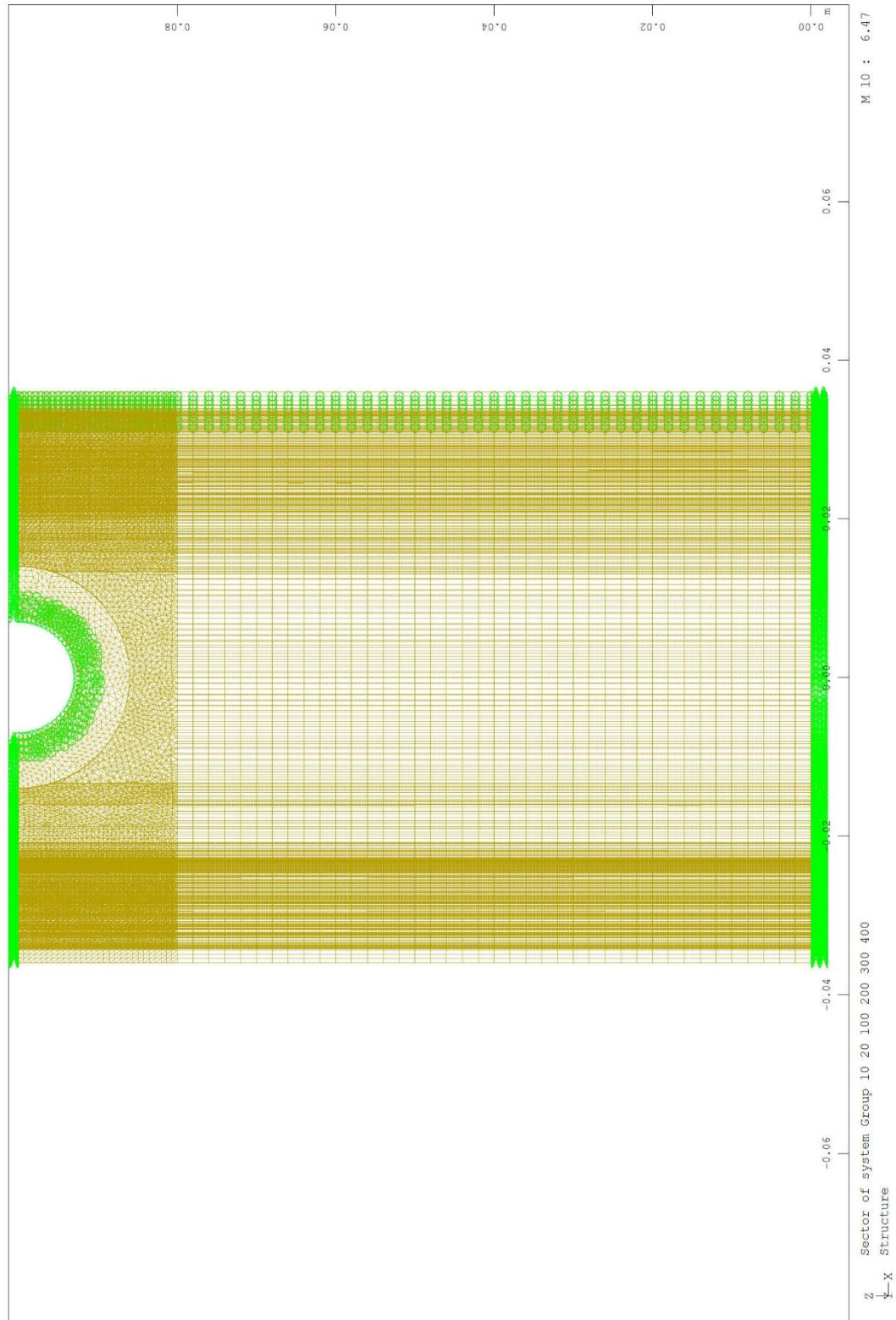
$F_{c.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot \left(\frac{H_{tot}}{l_6} \right) \cdot e_{fix} = 12.7679 \text{ kN}$
--

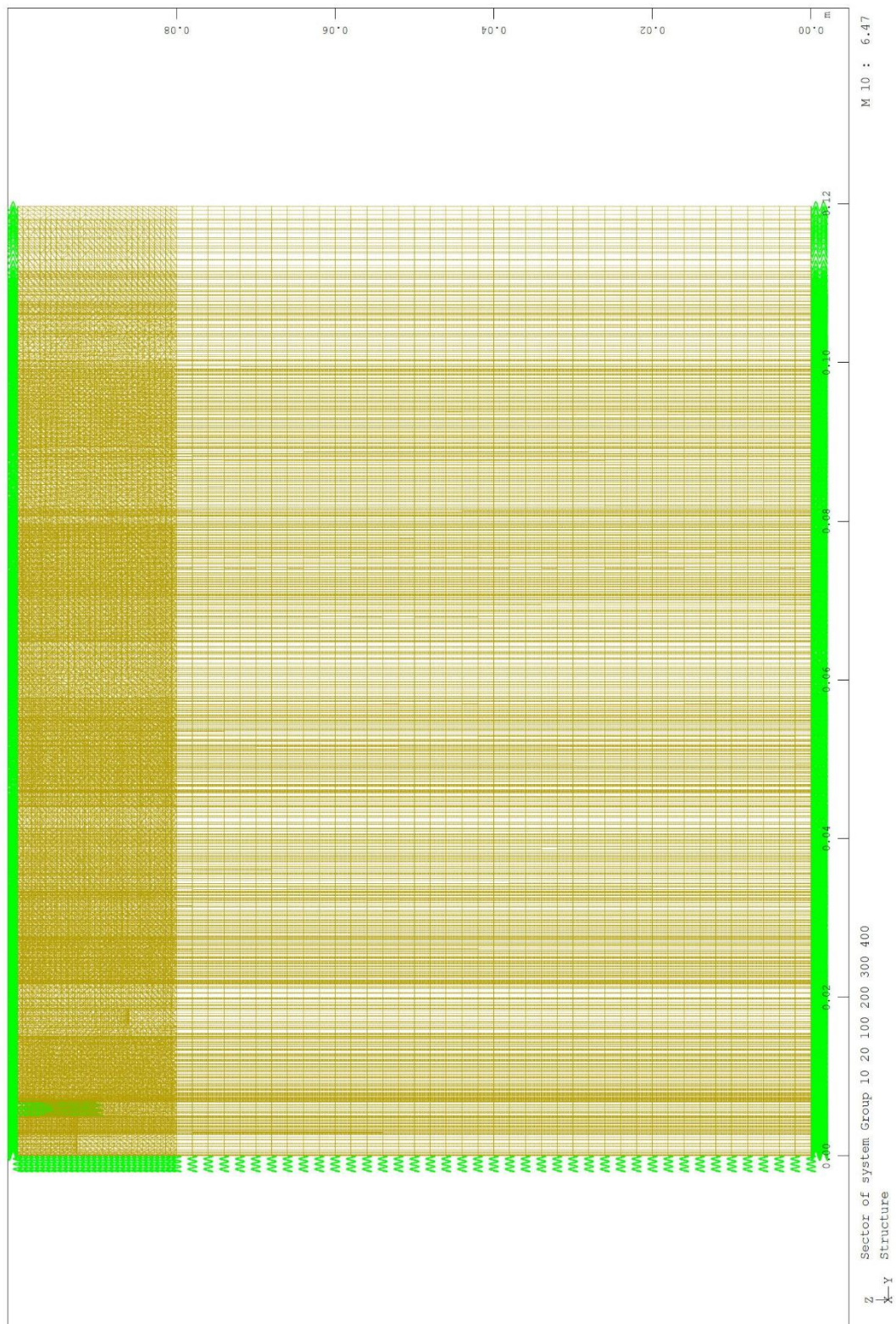
$$F_{h.Ed.in} := q_{max.ed.in} \cdot e_{fix} = 0.39 \text{ kN}$$

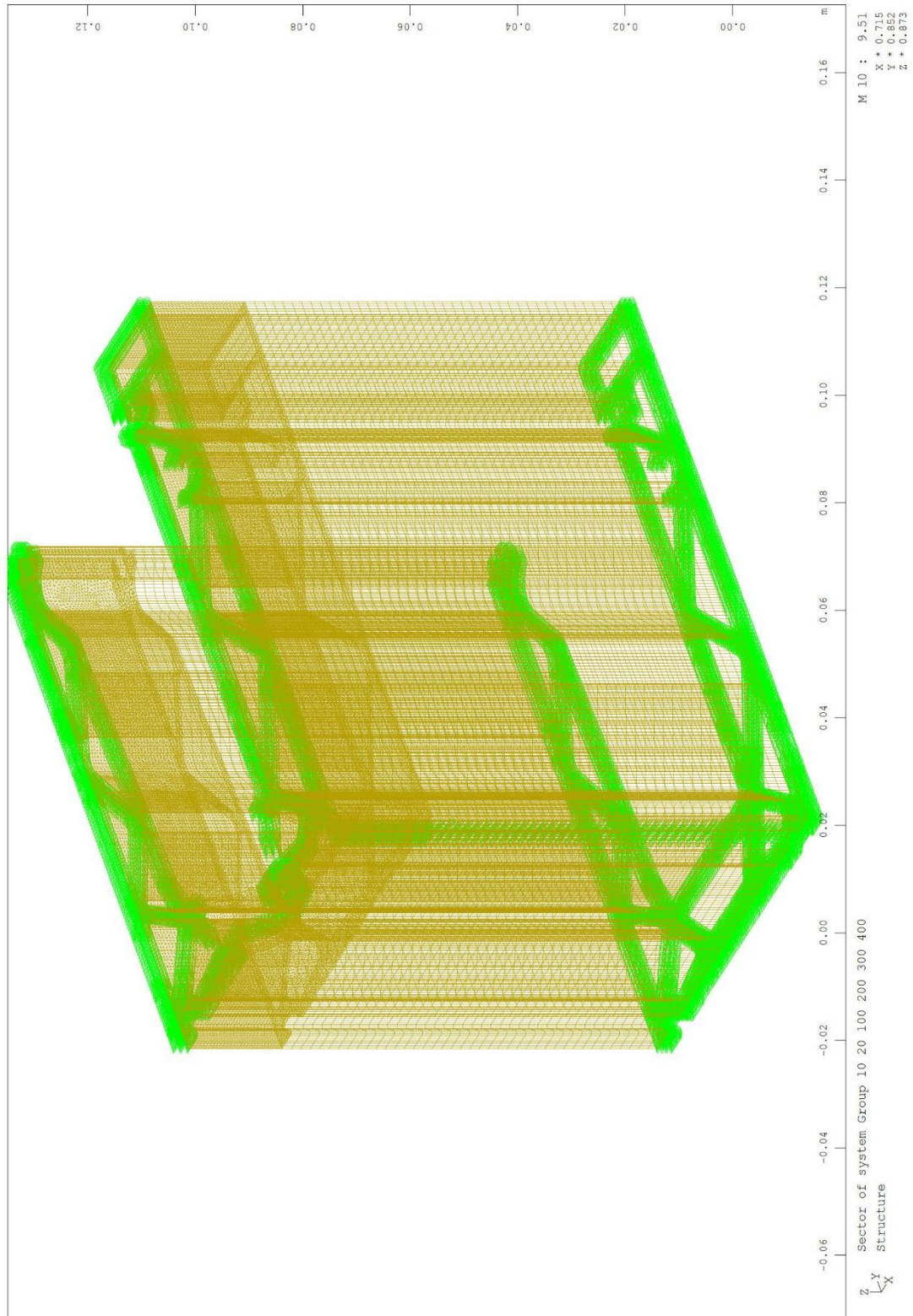
b) Risultati del calcolo numerico DF810MR

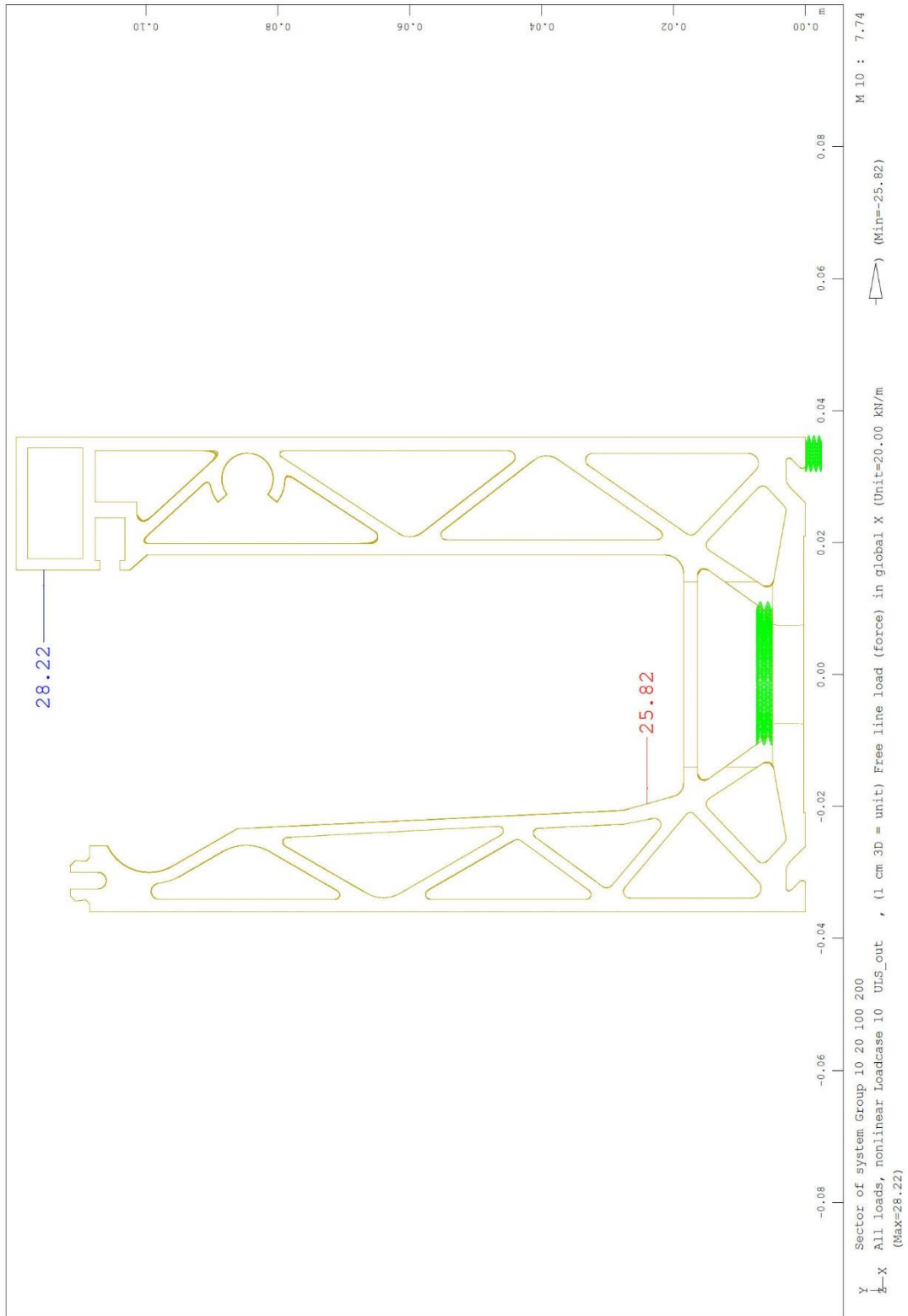


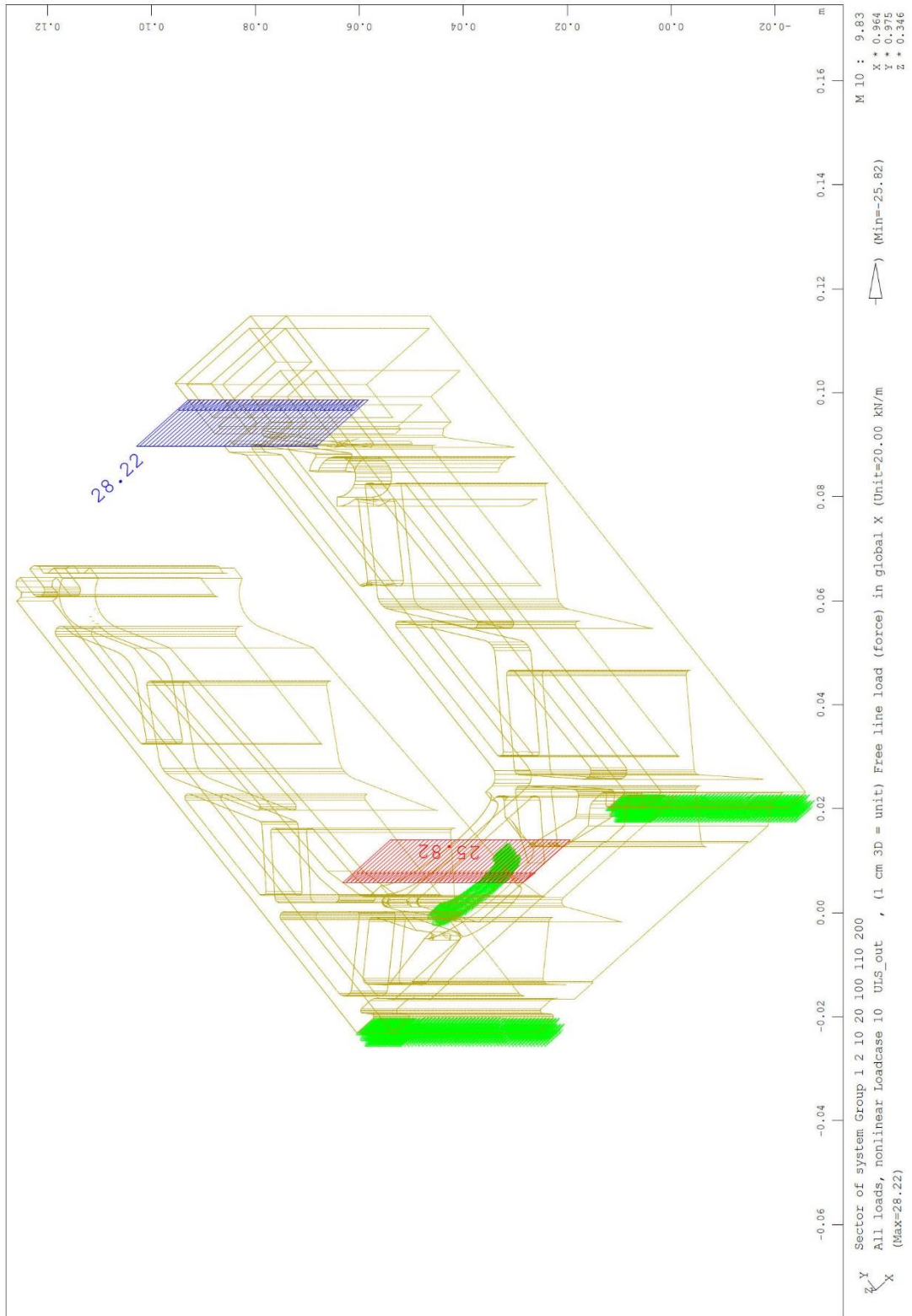


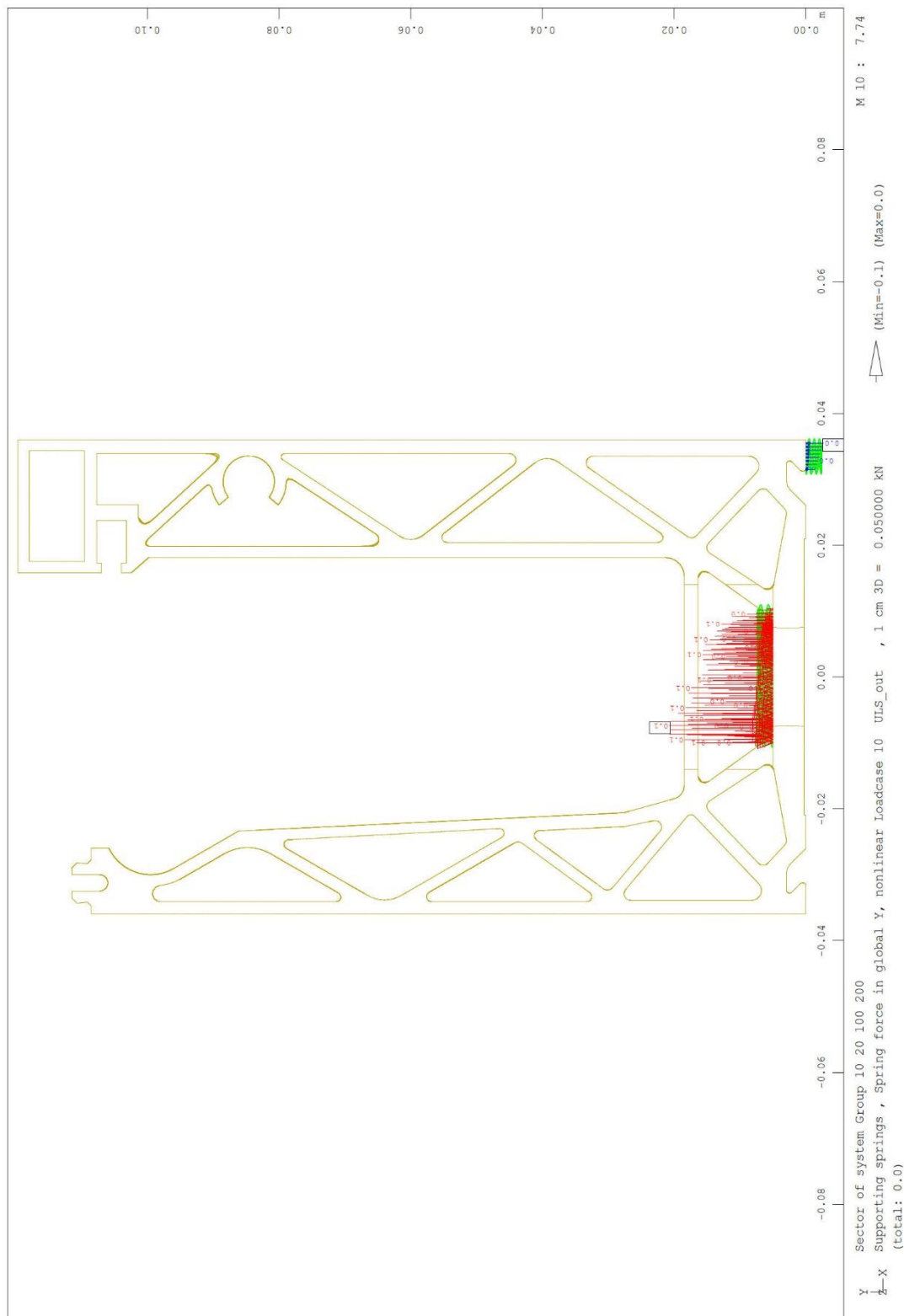


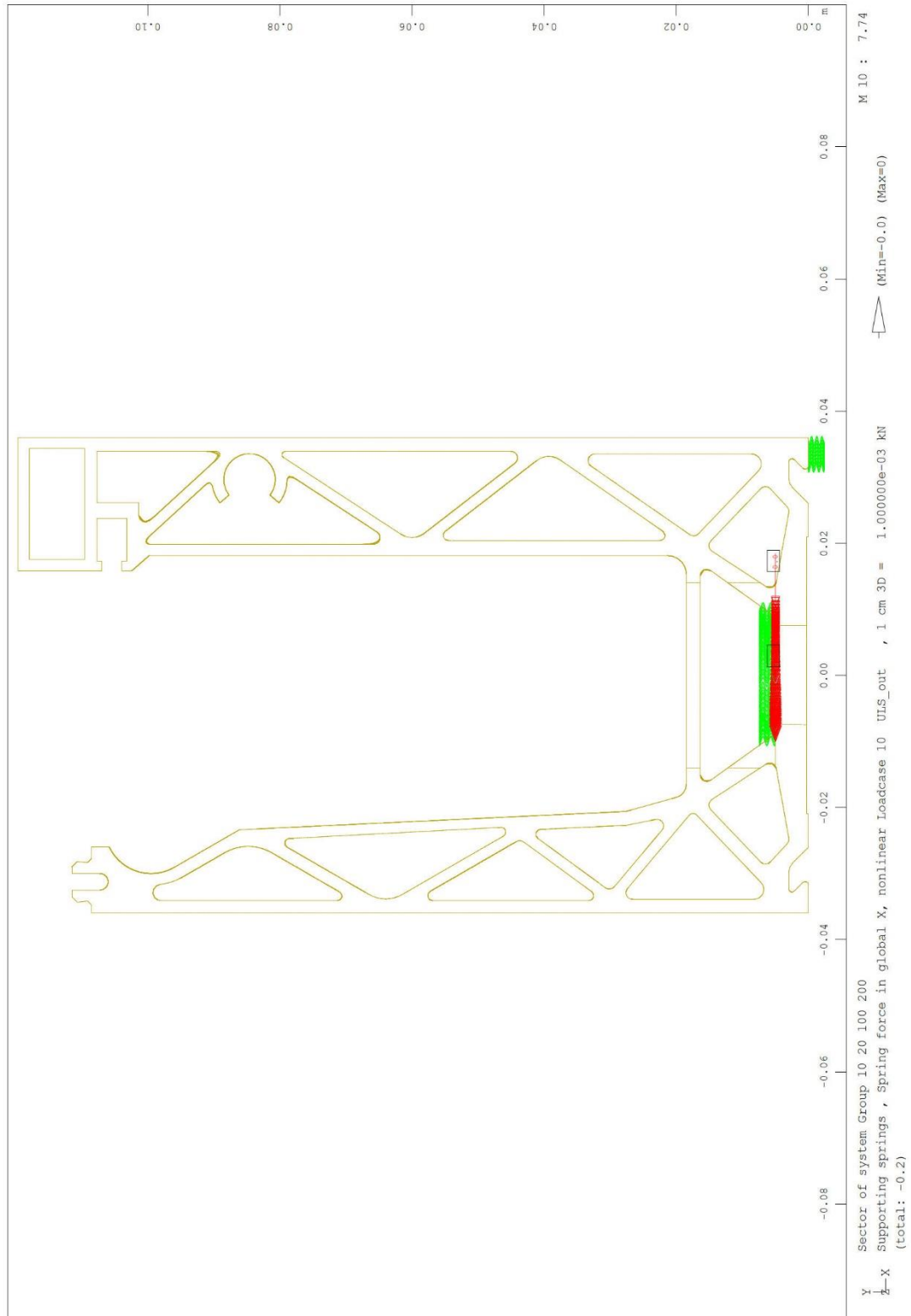


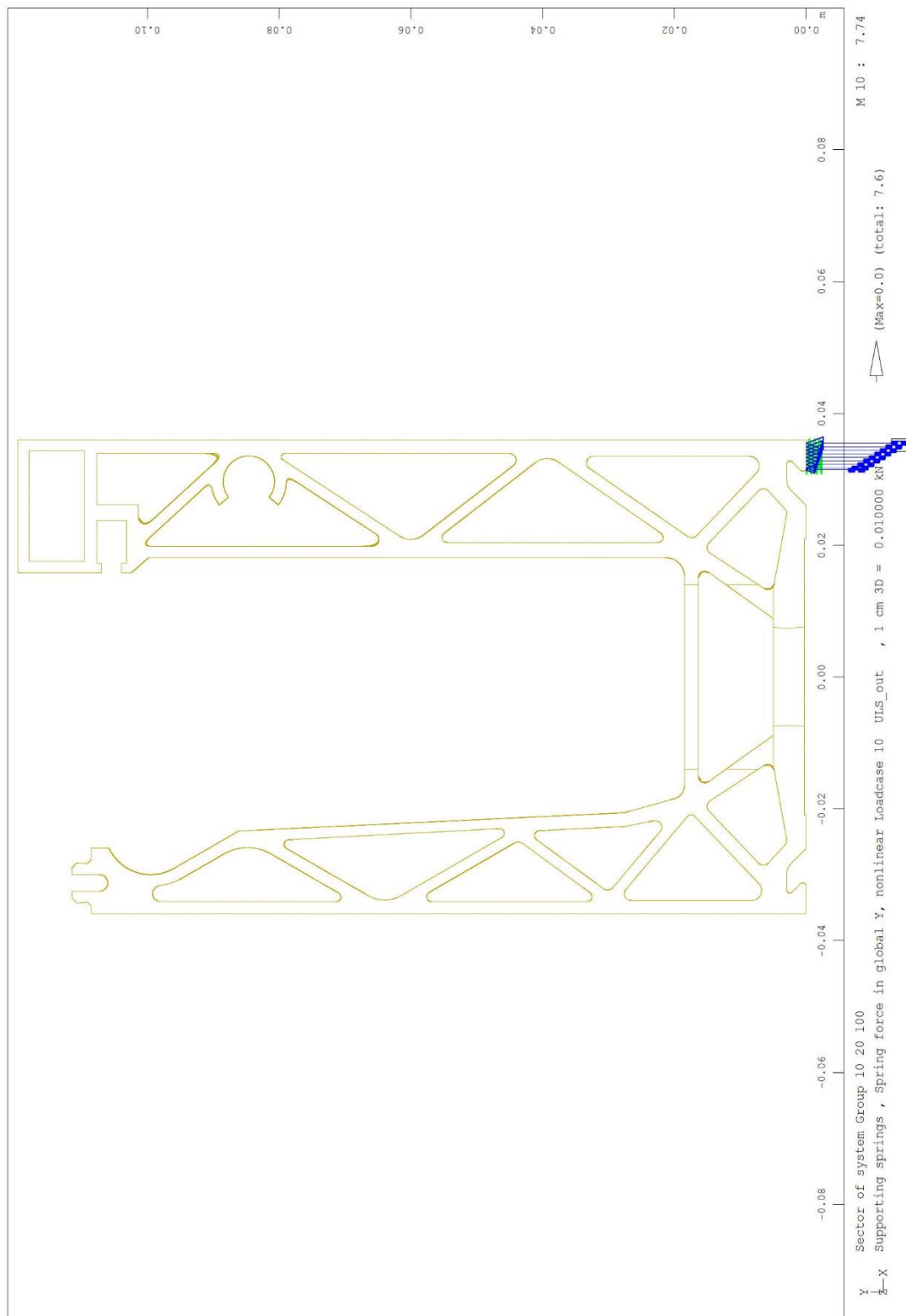


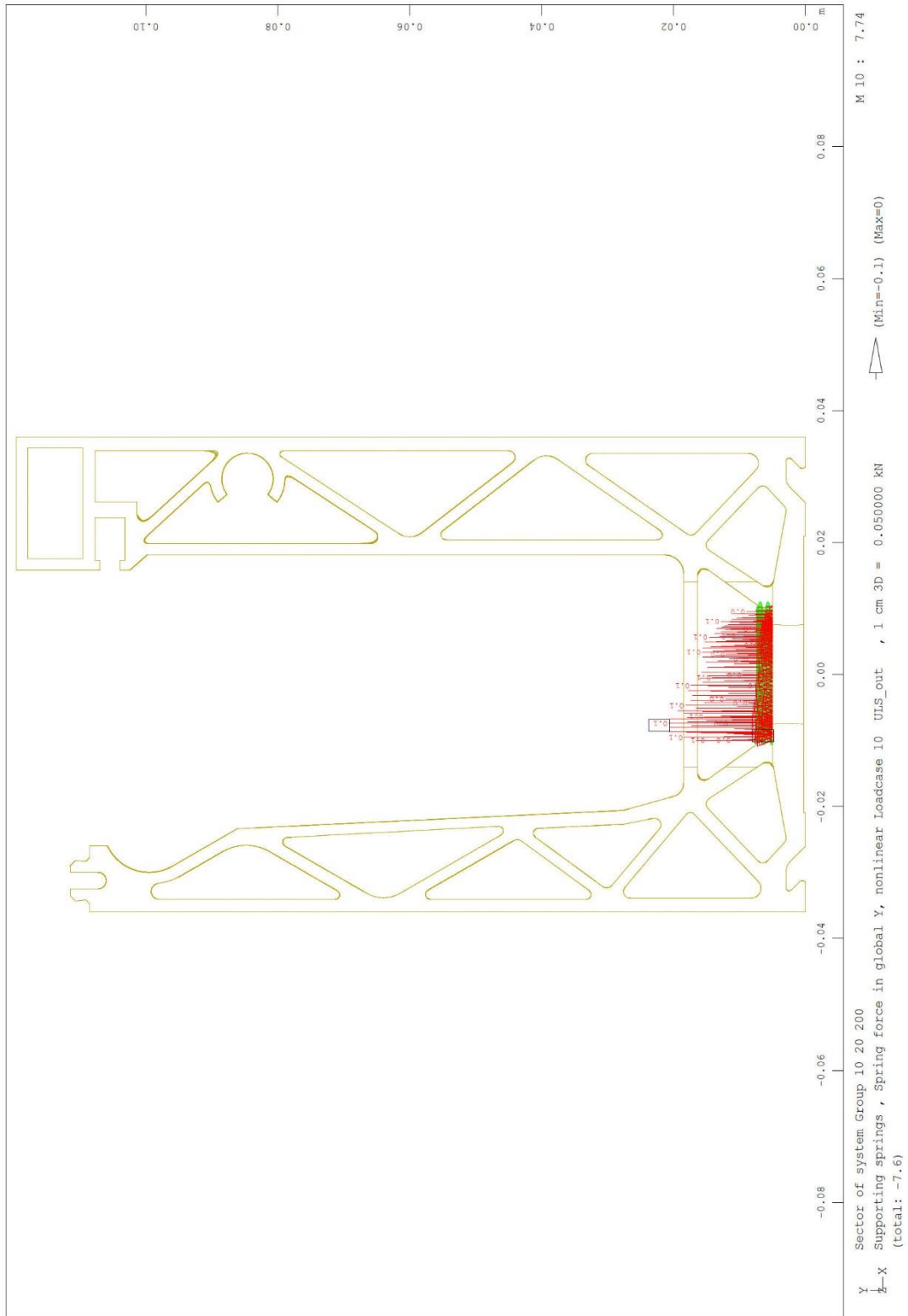


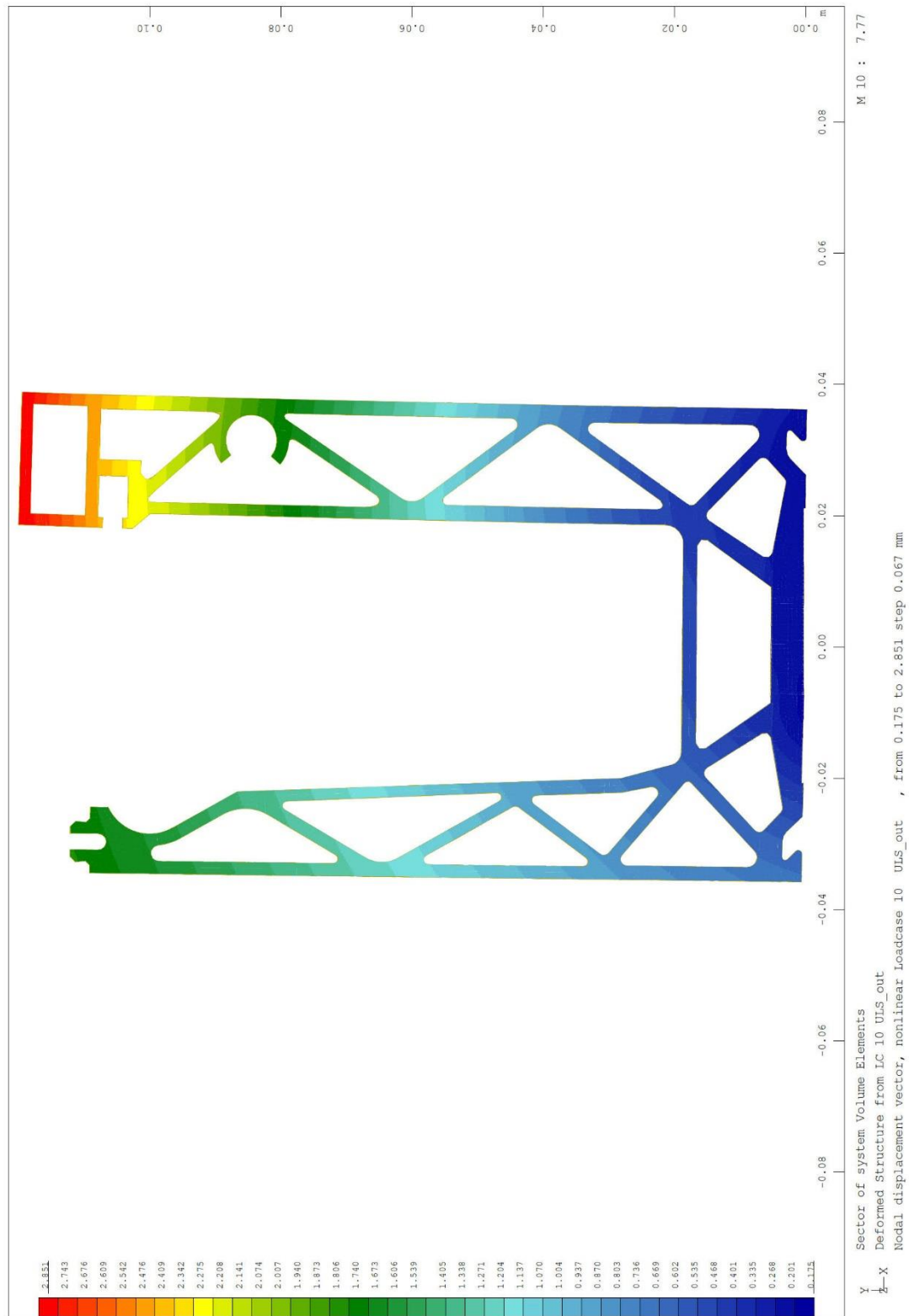


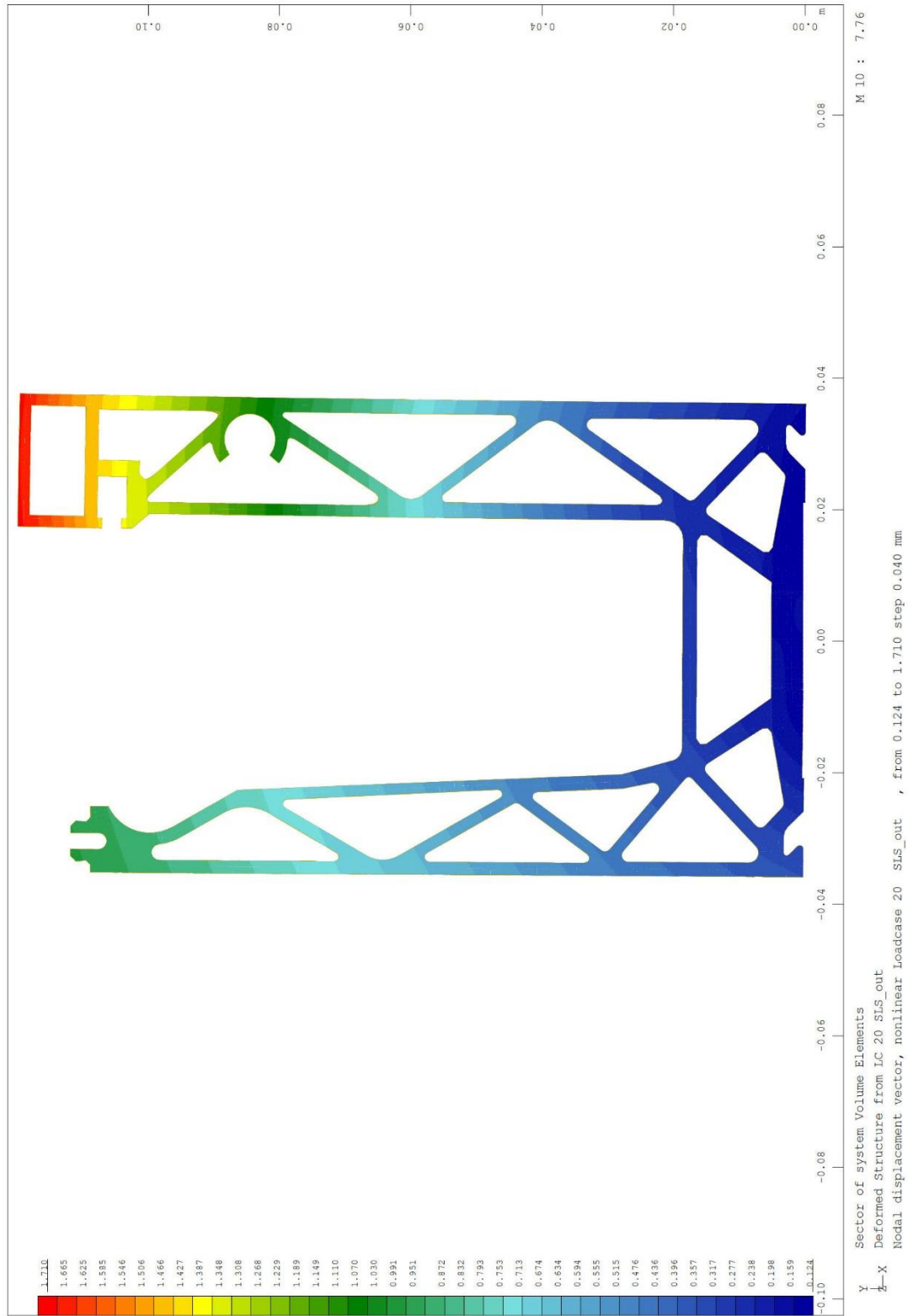


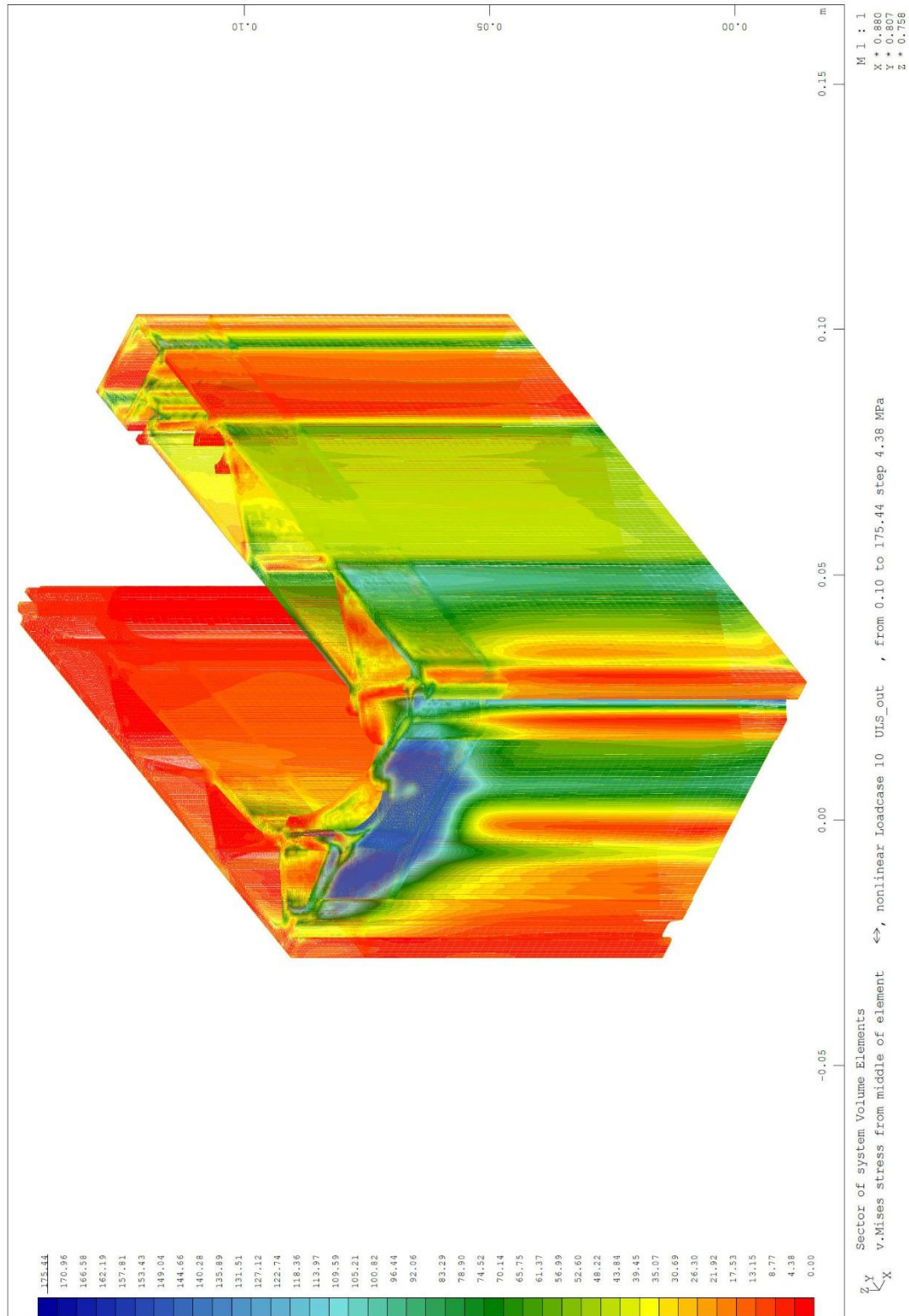


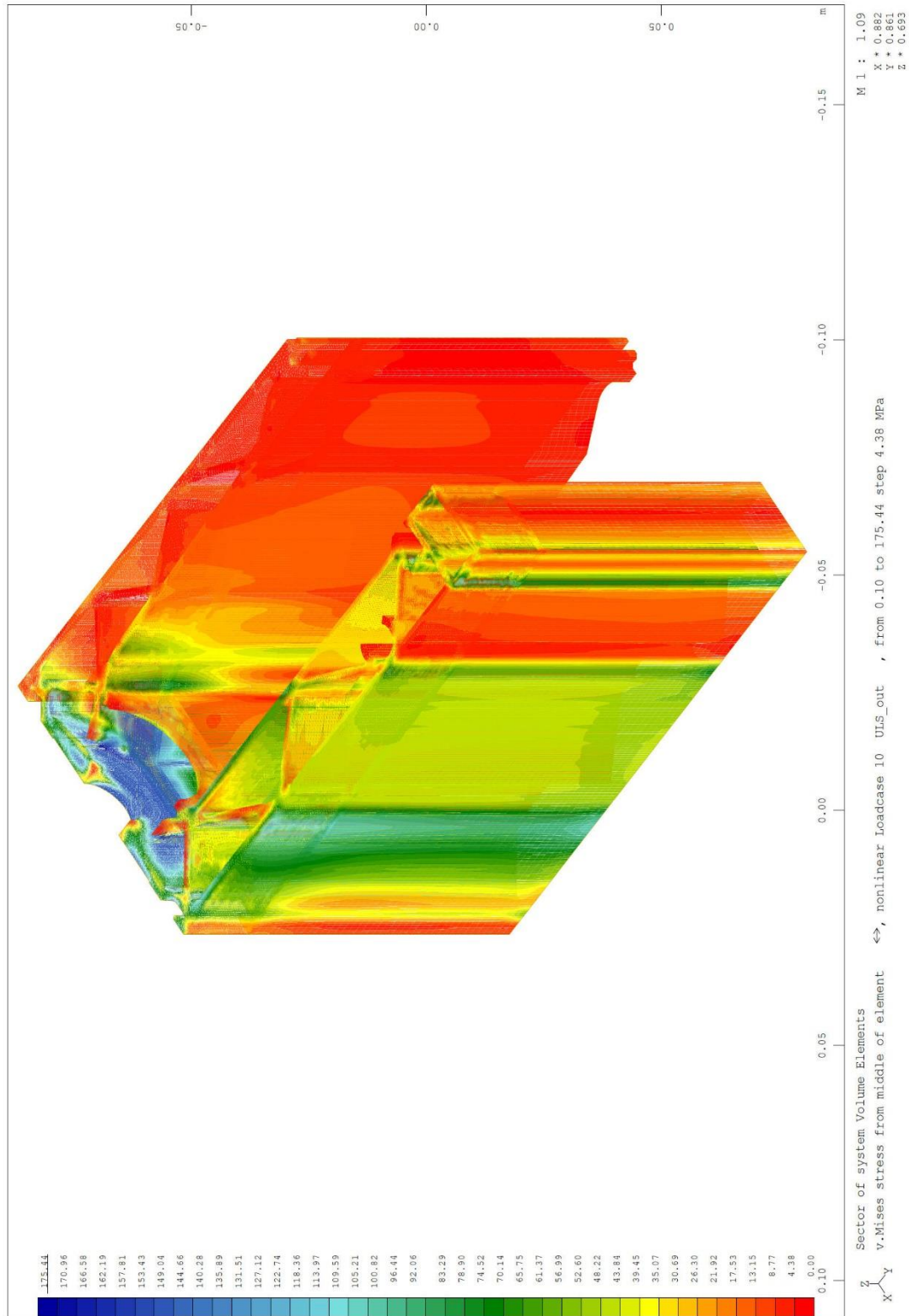


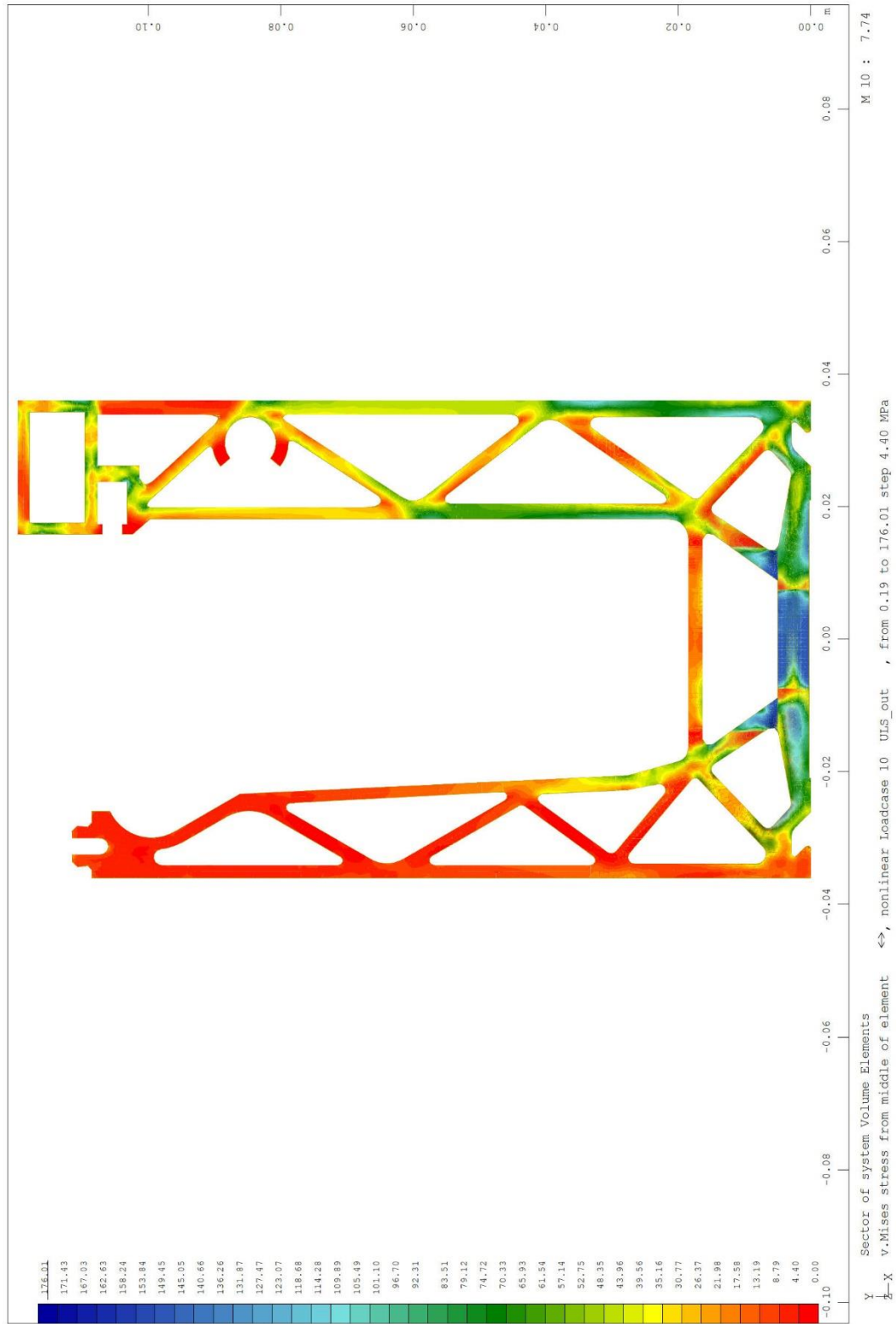


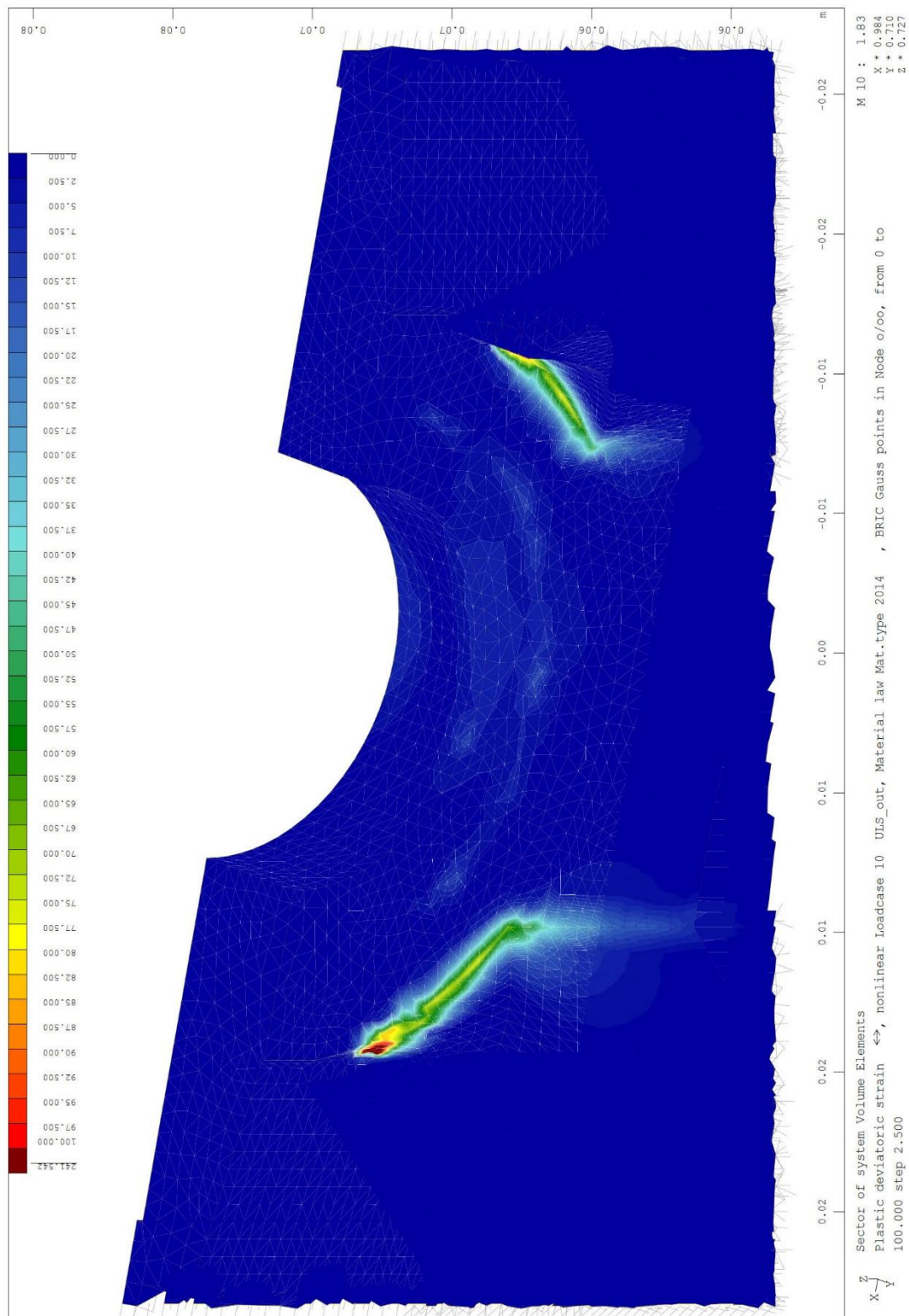












La massima deformazione plastica ammissibile viene superata solo localmente nell'area cava dell'elemento in corrispondenza del foro. Ciò è dovuto, da un lato, all'applicazione locale del carico e, dall'altro, alla qualità inferiore dell'elemento nel suddetto punto causata dalla geometria distorta. La curva carico-deformazione (si veda il paragrafo 4.2.2) mostra che al momento della valutazione allo stato limite ultimo (GTZ) ci sono ancora delle riserve nel sistema complessivo e che la capacità massima di carico del profilo non è ancora stata raggiunta a livello globale. Il profilo viene quindi verificato per il carico massimo selezionato che può essere assorbito allo stato limite ultimo.

