

PROGETTO:

Parapetto in vetro DF88PICO

Contenuto:

01 Definizione resistenze del sistema tramite calcolo statico

REV.:00

DATA:01/04/2020

COMMITTENTE:

SG - Logli Massimo Spa
Via Chemnitz 49/51
I- 59100 Prato

solidic
STRUCTURAL ENGINEERING

Via Nicolodi 39
I-39100 Bolzano (BZ)

T +39 340 379 4992

info@solidic.it

www.solidic.it

VAT: IT 03010420218

Tecnico:

Dott-Ing Felix Bertagnolli



Felix Bertagnolli

Modifiche

REV.	Data	Tecnico	Commenti
00	01/04/2020	BF	Prima edizione

Indice

1	Introduzione	6
1.1	Descrizione	6
1.2	Paese di installazione	8
1.3	Vita nominale	8
1.4	Concetto statico	8
1.5	Stati limiti rispettati	8
1.6	Prova del pendolo	8
1.7	Geometria	9
1.8	Norme	10
1.8.1	Generale	10
1.8.2	Carichi	10
1.8.3	Alluminio	10
1.8.4	Vetro	10
1.9	Software	11
1.10	Coefficienti parziali DIN	11
1.11	Stabilità a lungo termine secondo EN 1990	11
2	Materiali	12
2.1	Alluminio secondo EN 1999-1-1	12
2.2	Vetro secondo DIN 18008	13
2.3	Intercalare	13
2.3.1	PVB	13
2.3.2	SGP (SentryGlas SG5000)	14
3	Carichi	15

3.1	Carico orizzontale di spinta sul colmo.....	15
3.2	Combinazioni di carico spinta + vento.....	15
4	Calcolo statico.....	16
4.1	Dimensionamento del vetro	16
4.1.1	Informazioni generali.....	16
4.1.2	Massime altezze parapetto per spinta sul colmo e massimo carico di vento aggiuntivo 19	
4.1.3	Resistenza del vetro per rottura di un elemento	23
4.2	Dimensionamento del profilo in alluminio	24
4.2.1	Informazioni generali.....	24
4.2.1	Risultati profilo in alluminio LCA_E125	26
4.2.2	Risultati profilo in alluminio LCA_E250	27
4.2.3	Risultati profilo in alluminio LCB_E125	28
4.2.4	Risultati profilo in alluminio LCB_E250	29
4.3	Calcolo del corrimano.....	30
5	Riepilogo risultati vetro e profilo.....	33
5.1	Massima altezza ammissibile del parapetto per solo carico orizzontale hk di spinta sul colmo.....	33
5.2	Massimo carico di vento wk aggiuntivo al carico di spinta orizzontale hk	36
5.3	Reazioni sugli ancoraggi	39
5.4	Massima larghezza lastra in vetro per rottura di un elemento.....	42
5.5	Conclusioni	44
 Allegato 46		
	Risultati calcolo del vetro con SJ Mepla	46
	Sistema DF88PICO - vetro temprato 8+8 con 0.76mm PVB	46

Informazioni generali e risultati calcolo numerico con Sofistik E125-LCA e LCB 50

Informazioni generali e risultati calcolo numerico con Sofistik E250-LCA e LCB 82

1 Introduzione

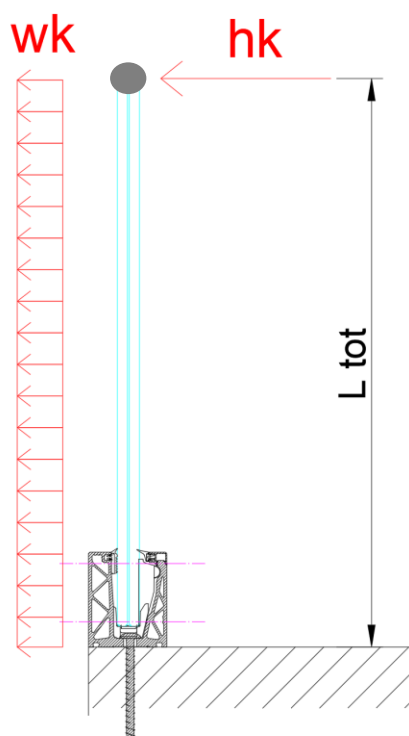
1.1 Descrizione

Sulle seguenti pagine sono riportati i calcoli statici del parapetto in vetro DF88PICO.

Il parapetto è incastrato alla base per mezzo di un profilo in alluminio all'interno del quale sarà fissata opportunamente una lastra in vetro stratificato. I bordi del vetro sono protetti.

Il bordo superiore della lastra è delimitato dalla presenza di un corrimano che assolve la funzione statica. La costruzione può essere utilizzata come sistema di anticaduta secondo DIN 18008-4 -> gruppo B.

I calcoli statici sono stati eseguiti considerando un'altezza del parapetto L_{tot} variabile partendo da 300 mm fino ad 1320 mm. Le altezze sono considerate a partire dal solaio portante sul quale il profilo è fissato.



Il profilo estruso è prodotto con la lega EN AW6063-T6 ed è fissato alla base tramite ancoranti posti ad un interasse di 125 mm oppure 250 mm per un carico lineare h_k fino ad 2.0 kN/m.

I fissaggi dovranno essere verificati per ogni progetto in funzione alle condizioni ambientali.

La verifica del sistema del parapetto (vetro+ profilo+ corrimano) è stato eseguito sulla base delle normative vigenti in Germania e sulla base dello stato dell'arte. Le forze applicate al colmo del parapetto sono di 0.5 kN/m, 1.0 kN/m e 2.0 kN/m secondo la normativa tedesca DIN EN 1991-1-1.

Le stratigrafie del vetro minime ammissibili in funzione ai carichi applicati sono quindi le seguenti:

Interlayer	Glass composition DF88PICO
	8+8 FTG
PVB 0.76mm	YES
SGP 5000 internal 0.76mm	YES
SGP 5000 external 0.76mm	YES

FTG...fully tempered glass = ESG

Per gli intercalari rigidi due situazioni di installazione diversi sono stati calcolati:

- Installazione all'interno
- Installazione all'esterno

Utilizzando l'intercalare SGP 5000 si considera un trasferimento di taglio come previsto dall'AbZ Nr. Z-70.3-170 mentre per il PVB secondo la DIN 18008-1 nessun trasferimento di taglio può essere considerato.

La valutazione, determinazione e la combinazione dei carichi di spinta orizzontale e vento o eventuali altri carichi deve essere fatta a base della situazione reale di progetto da un tecnico abilitato secondo le normative europee e tedesche attualmente in vigore.

Anche la valutazione dell'installazione del parapetto all'interno o all'esterno (! rigidità differente dell'intercalare), la verifica della massima altezza ammissibile e il dimensionamento dei fissaggi devono essere eseguite da un tecnico abilitato.

Tabelle di predimensionamento per una valutazione approssimativa della scelta del vetro e del profilo si trovano nel capitolo 5.

1.2 Paese di installazione

Germania

1.3 Vita nominale

Vita nominale = 50 anni come per edifici ed altre strutture portanti ordinari

1.4 Concetto statico

Lo schema statico usato per il calcolo del parapetto è di una trave incastrata alla base.

1.5 Stati limiti rispettati

Nel calcolo sono stati rispettati i seguenti stati limiti:

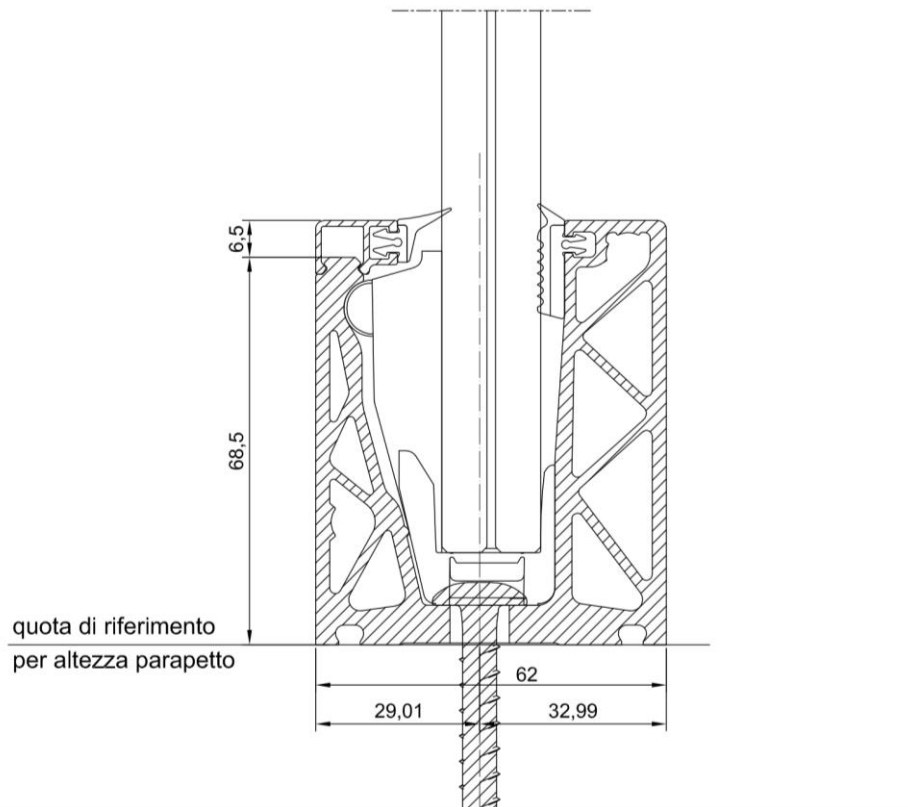
- Stato limite ultimo - carichi statici

1.6 Prova del pendolo

La sicurezza nei confronti della caduta nel vuoto (prova del pendolo) è presa in considerazione tramite **AbP P-2020-3018**

Le indicazioni contenute nel 'AbP P-2020-3018 e nel report di prova Nr. 2020-3028 del "Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH in München" devono essere rispettate.

1.7 Geometria



1.8 Norme

1.8.1 Generale

EN 1090 Ausführung von Aluminium- und Stahltragwerken

EN 1090-1	Teil1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile	03.2012
EN 1090-2	Teil2: Technische Anforderungen an Tragwerke aus Stahl	01.2012
EN 1090-3	Teil3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken	12.2008

1.8.2 Carichi

Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung

DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung	12.2010
DIN EN 1990/NA	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 1991-1-4	Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten	12.2010
DIN EN 1991-1-4/NA	NAD Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten	12.2010

1.8.3 Alluminio

DIN EN 1999-1-1	Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln	03.2014
DIN EN 1999-1-1/NA	NAD Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln	05.2017

1.8.4 Vetro

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 18008-4	Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen	07.2013

1.9 Software

Sofistik 2020

SJ Mepla 4.0.7

Microsoft Excel

1.10 Coefficienti parziali DIN

I coefficienti parziali devono essere applicati in modo sfavorevole.

Coefficienti parziali:

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

1.11 Stabilità a lungo termine secondo EN 1990

La vita utile e l'utilizzo degli elementi sono da rispettare nella progettazione e nella scelta della protezione anticorrosione.

Ispezione e manutenzione dei singoli elementi devono essere garantite, oppure applicata una protezione della superficie o protezione anticorrosione adatta.

2 Materiali

2.1 Alluminio secondo EN 1999-1-1

Per lega EN AW 6063-T6 e EP (profili estrusi) con $t \leq 25\text{mm}$

Modulo elastico:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu=0.30$
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha=23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Densità	$\rho=2700 \text{ kg/m}^3$
Resistenza a snervamento:	$f_{ok}=160 \text{ N/mm}^2$
Resistenza ultima a trazione:	$f_{uk}=195 \text{ N/mm}^2$
Allungamento a rottura:	$A=8\%$
Coefficiente di sicurezza materiale	$\gamma_m=1.10$

Per il calcolo numerico agli elementi finiti del profilo verrà usato un legame bilineare idealmente elastico-plastico senza incrudimento del materiale secondo EN 1999-1-1 E.2.1.1. e figura E.1b.

$$f_p = f_{max} = f_{ok} / \gamma_m = 160 / 1.10 = 145.45 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_p = f_p / E = 145.45 / 70000 = 0.2 \%$$

$E1=0 \text{ N/mm}^2 \rightarrow$ nessun incrudimento

$$\epsilon_u = 0.30 - 0.22 \cdot 160 / 400 = 0.212$$

$$\epsilon_{max} = \min(0.5 \cdot \epsilon_u, A) = \min(10\%, 8\%) = 8\%$$

Le plasticizzazioni massime ammesse sono del $8\% = 80\%$

2.2 Vetrol secondo DIN 18008

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

Resistenze caratteristiche vetro f_k :

Vetro temprato (FTG...fully tempered glass) secondo EN 12150-1 (2000):	$f_k=120 \text{ N/mm}^2$
Vetro indurito (HST...heat strengthened glass) secondo EN 1863-1 (2011):	$f_k=70 \text{ N/mm}^2$
Vetro float (FL...float glass) secondo EN 572-1 (2012):	$f_k=45 \text{ N/mm}^2$

Resistenza ultima vetro per verifiche di resistenza a tensione f_{Rd} :

Vetro temprato (FTG) secondo DIN 18008-1 e DIN 18008-2	$f_{Rd}=80 \text{ N/mm}^2$
Vetro indurito (HST) secondo DIN 18008-1 e DIN 18008-2	$f_{Rd}=46.66 \text{ N/mm}^2$
Vetro float (FL) secondo DIN 18008-1 e DIN 18008-2	$f_{Rd}=24.0 \text{ N/mm}^2$ *

* per vetro Float con $k_{mod}=0.7$ per durata corta dei carichi come spinta e vento e con una riduzione a 80% della resistenza a flessione caratteristica per i bordi della lastra regolarmente soggetti a tensioni a trazione.

2.3 Intercalare

2.3.1 PVB

Polyvinyl-Butyral-Interlayer (PVB)

Proprietà meccaniche a 23°C:

Carico di rottura	> 20 N/mm ²
Allungamento alla rottura	> 250 %

Queste proprietà devono essere confermate dal produttore dell'intercalare con il certificato di conformità 2.1 secondo EN 10204:1995-08. La normativa DIN 18008 per intercalari di tipo PVB non consente nessun trasferimento di taglio se agita in modo favorevole.

2.3.2 SGP (SentryGlas SG5000)

secondo DIN 18008 ed AbP Nr.Z-70.3-170

Tabelle 3: Kennwerte für Einfachverglasungen

Lastfall		Schubmodul G [N/mm ²]	k_{vSG}^{12}	k_{mod}
Fassadenbereich	Verglasungen ohne absturzsichernde Funktion			
	Lastfall Wind	100	1	0,7
	Verglasungen mit absturzsichernder Funktion			
	Lastfall horizontale Nutzlast infolge von Personen ¹³	4	1	0,7
	Lastfall Holm und Wind	65	1	0,7
Innenbereich	Verglasungen ohne absturzsichernde Funktion			
	Lastfall Wind	100	1	0,7
	Verglasungen mit absturzsichernder Funktion			
	Lastfall Holm	65	1	0,7
	Lastfall Holm und Wind	65	1	0,7
Überkopf-bereich	Lastfall Schnee	60	1	0,4
	Lastfall Wind und Schnee	60	1	0,7
	Lastfall Eigengewicht	0	1,1	0,25

Con il parapetto usato all'esterno (max 50°C e durata massima di 1h) e il caso di carico spinta orizzontale il seguente modulo di taglio per l'intercalare può essere usato: $G=4.0 \text{ N/mm}^2$

Con il parapetto usato all'interno (max 30°C e durata massima di 1h) e il caso di carico spinta orizzontale il seguente modulo di taglio per l'intercalare può essere usato: $G=65 \text{ N/mm}^2$

Il fattore k_{vSG} è di 1.0 per tutti i casi di carico considerati, il fattore k_{mod} no è di interesse per un vetro indurito rispettivamente è di 1.0

Coefficiente di Poisson SGP5000 secondo AbP

$\nu=0.49$

3 Carichi

3.1 Carico orizzontale di spinta sul colmo

Le forze orizzontali applicate al colmo del parapetto sono di 0.5 kN/m, 1.0 kN/m e 2.0 kN/m secondo la normativa tedesca DIN EN 1991-1-1.

I carichi devono essere applicati alla sommità del parapetto sia nella direzione di carico principale (direzione caduta nel vuoto = caso di carico A - LCA) con il valore pieno che nella direzione opposta (direzione contro caduta nel vuoto = caso di carico B- LCB) con la metà del valore però con almeno 0.50 kN/m.

➔ LCA: 0.50 kN/m, 1.00 kN/m, 2.00 kN/m

➔ LCB: 0.50 kN/m, 1.00 kN/m

3.2 Combinazioni di carico spinta + vento

Il carico lineare agente sul colmo e il vento agente su tutta la superficie del parapetto sono combinati secondo quanto prescritto dalle norme tramite seguenti relazioni:

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

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

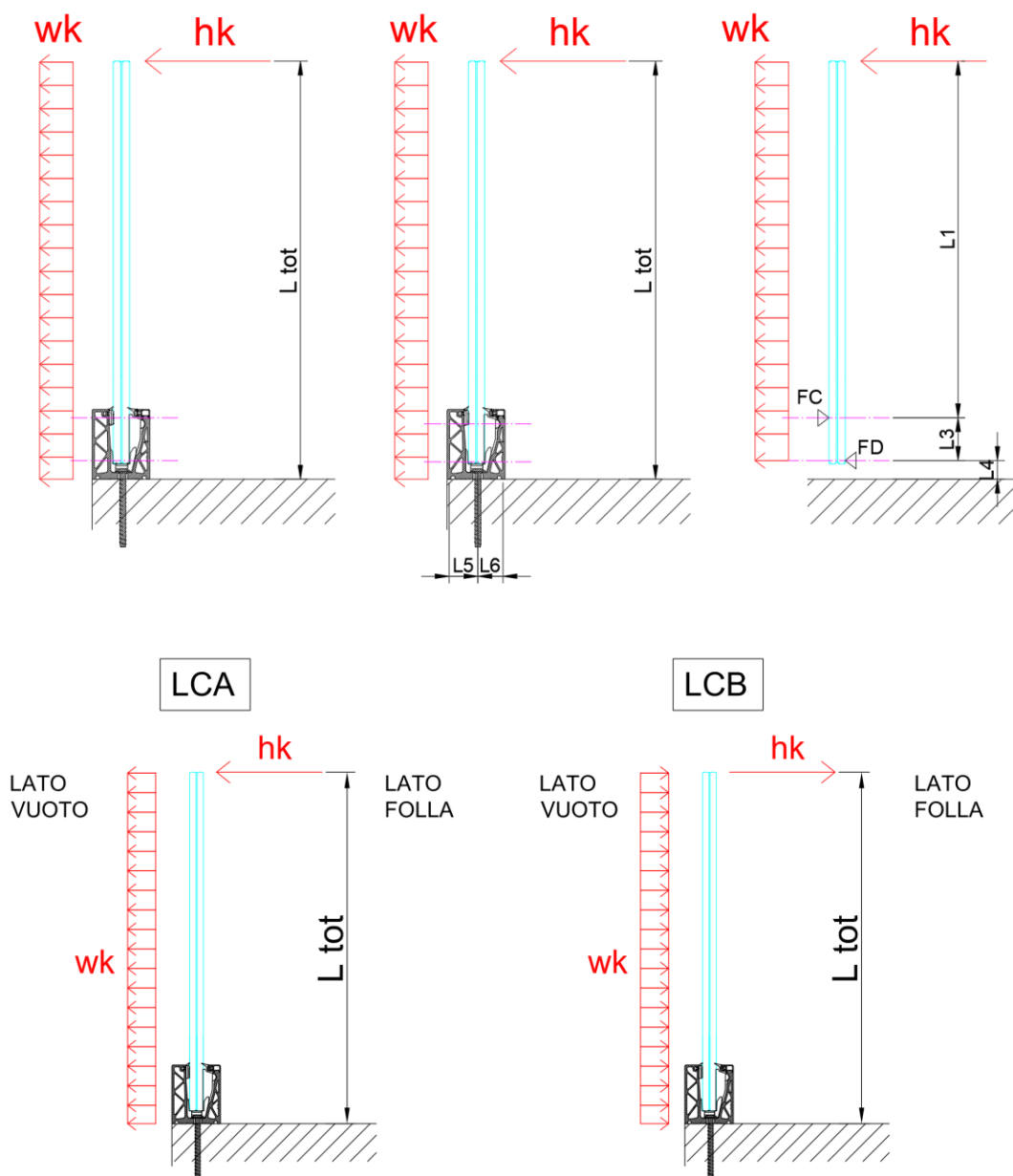
con $\gamma_Q = 1.50$, $\psi_{0, \text{vento}} = 0.60$, $\psi_{0, \text{spinta}} = 0.70$

4 Calcolo statico

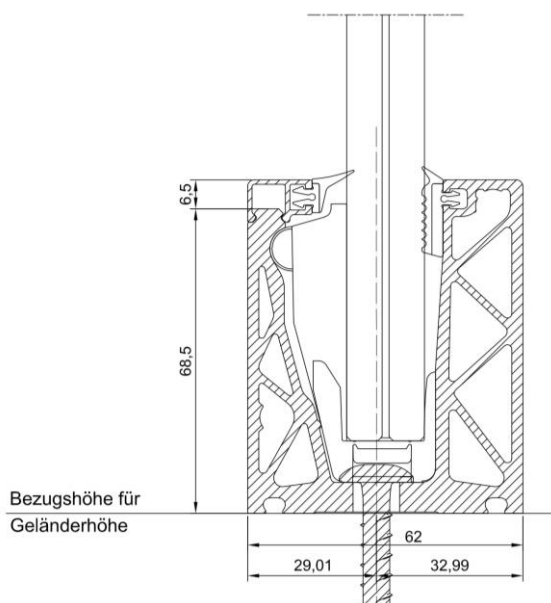
4.1 Dimensionamento del vetro

4.1.1 Informazioni generali

Il calcolo statico del vetro viene eseguito tramite il programma SJ Mepla.



Per il calcolo è stato considerato un incastro rigido all'altezza dell'appoggio superiore del vetro nel profilo di alluminio. L'altezza della lastra rispettivamente la lunghezza libera di flessione L_1 considerata nel calcolo numerico si determina detraendo dall'altezza totale L_{tot} del parapetto la distanza tra appoggio superiore profilo/vetro fino al solaio su cui il profilo è fissato.



Geometrical distances [mm]							
Profile	L2	L3	L4	L5	L6	e fix 1	e fix 2
DF88PICO LCA	9	46	20	30,94	26,96	125	250
DF88PICO LCB	15,5	41	18,5	30,94	26,96	125	250

I seguenti valori di rigidezza degli intercalari sono stati usati nei calcoli:

Vetro	Intercalare	t	G	v	E
mm	-	mm	N/mm ²	-	N/mm ²
8 + 8 temprato (ESG)	PVB	0,76	0	0,5	0
8 + 8 temprato (ESG)	SGP 5000 interno	0,76	65	0,49	193,7
8 + 8 temprato (ESG)	SGP 5000 esterno	0,76	4	0,49	11,92

Siccome per alcuni intercalari un trasferimento di taglio è considerato, l'andamento delle tensioni rispettivamente del momento flettente non è costante sull'altezza del vetro.

Il calcolo delle massime tensioni nella lastra di vetro considerando i moduli elastici degli intercalari nelle diverse situazioni di installazione (interno ed esterno) è stato eseguito in due step. Nel primo step è stato applicato un carico unitario lineare di 1.0 kN/m sul colmo del parapetto in vetro facendo una simulazione per diverse altezze partendo da 500 mm fino ad 1320 mm in passi di 50 mm.

In un secondo step, sapendo la massima tensione ammissibile nel vetro, un eventuale carico di vento uniformemente distribuito su tutta l'altezza e lunghezza della lastra in vetro aggiuntivo al carico di colmo può essere calcolato.

$$f_{d,\text{vetro}} = \gamma_Q \cdot \sigma_{h_k} + \psi_{0,\text{vento}} \cdot \gamma_Q \cdot \sigma_{w_{k1}}$$

$$f_{d,\text{vetro}} = \gamma_Q \cdot \sigma_{h_k} \cdot \psi_{0,\text{spinta}} + \gamma_Q \cdot \sigma_{w_{k2}}$$

$$\sigma_{w_{k1}} = (f_{d,\text{vetro}} - \gamma_Q \cdot \sigma_{h_k}) / (\psi_{0,\text{vento}} \cdot \gamma_Q) \quad \rightarrow \quad w_{k1} = \sigma_{w_{k1}} / \sigma_{\text{max},w_u} \quad \rightarrow \quad w_{k\text{min}} = \min(w_{k1}, w_{k2})$$

$$\sigma_{w_{k2}} = (f_{d,\text{vetro}} - \gamma_Q \cdot \sigma_{h_k} \cdot \psi_{0,\text{spinta}}) / \gamma_Q \quad \rightarrow \quad w_{k2} = \sigma_{w_{k2}} / \sigma_{\text{max},w_u}$$

con $\gamma_Q = 1.50$, $\psi_{0,\text{vento}} = 0.60$, $\psi_{0,\text{spinta}} = 0.70$

Anche le tensioni del vetro dal carico uniformemente distribuito sono state calcolate con una pressione unitaria di 1 kN/m².

Nell'allegato si vede per ogni tipo di intercalare il calcolo Mepla per la massima altezza e i carichi unitari $h_u = 1 \text{ kN/m}$ e $w_u = 1 \text{ kN/m}^2$. Per tutte le altre altezze il calcolo è stato fatto nello stesso modo modificando soltanto il valore dell'altezza del vetro L1.

Nota: La direzione secondaria LCB in direzione opposta della caduta nel vuoto è stata calcolata nel identico modo di LCA soltanto con una minimalmente diversa altezza L_{tot} , perché la posizione del incastro vetro nel profilo rispettivamente la posizione del primo contatto vetro/profilo è un pó diverso. In seguito soltanto il calcolo col PVB è riportato, gli alti calcoli sono simili. Tutti i risultati anche della direzione LCB si vedono in forma grafica nei prossimi capitoli.

4.1.2 Massime altezze parapetto per spinta sul colmo e massimo carico di vento aggiuntivo

In seguito, sono riportati i risultati dei vari step di calcolo descritti sopra per le diverse combinazioni intercalare e situazione di installazione.

DF88PICO - 8x8mm FTG + 0.76mm PVB - LCA

- L3 46 mm distance between top and bottom support of glass into profile
- L4 19,92 mm distance between bottom support of glass into profile and base ground
- Fu 1 kN/m horizontal unit line load acting on top of parapet
- wu 1 kN/m² constantly distributed unit load over entire parapet length and height
- E_int 0,000001 N/mm² elastic modulus PVB interlayer
- Rk,FTG 120 N/mm² characteristic resistance FTG
- γm,FTG 1,5 material safety factor FTG
- f_d,FTG 80 N/mm² design resistance FTG
- w₀ LL 0,7 load combination factor for variable line load
- w₀ Wind 0,6 load combination factor for variable wind load
- γ_Q 1,5 load safety factor variable loads

Ltot	LCA				LCA											
	L1	hu	wu	def.Fu	σmax.wu	def.wu	hk.0.5	σfk.max.0.5	σfk.max.0.5	ut.0.5	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.0.5	
mm	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	kN/m	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	
1.00	266.37	200.45	9.52	0.43	0.94	0.03	0.50	4.76	7.14	0.09	80.96	50.00	86.12	53.19	53.19	
1.00	316.37	250.45	11.93	0.84	1.47	0.08	0.50	5.87	8.95	0.11	78.95	49.16	53.71	33.44	33.44	
1.00	366.37	300.45	14.35	1.45	2.12	0.16	0.50	7.18	10.76	0.13	76.93	48.31	36.29	22.79	22.79	
1.00	416.37	350.45	16.78	2.31	2.90	0.30	0.50	8.39	12.59	0.16	74.91	47.46	25.83	16.37	16.37	
1.00	466.37	400.45	19.24	3.45	3.79	0.52	0.50	9.62	14.43	0.18	72.86	46.60	19.22	12.30	12.30	
1.00	516.37	450.45	21.71	4.92	4.81	0.83	0.50	10.86	16.28	0.20	70.80	45.73	14.72	9.51	9.51	
1.00	566.37	500.45	24.22	6.76	5.96	1.26	0.50	12.11	18.17	0.23	68.71	44.86	11.53	7.53	7.53	
1.00	616.37	550.45	26.75	9.01	7.22	1.85	0.50	13.38	20.06	0.25	66.60	43.97	9.22	6.09	6.09	
1.00	666.37	600.45	29.31	11.70	8.62	2.62	0.50	14.66	21.98	0.27	64.46	43.07	7.48	5.00	5.00	
1.00	716.37	650.45	31.88	14.88	10.14	3.61	0.50	15.94	23.91	0.30	62.32	42.18	6.15	4.16	4.16	
1.00	766.37	700.45	34.47	18.60	11.78	4.85	0.50	17.24	25.85	0.32	60.16	41.27	5.11	3.50	3.50	
1.00	816.37	750.45	37.06	22.88	13.56	6.40	0.50	18.53	27.80	0.35	58.01	40.36	4.28	2.98	2.98	
1.00	866.37	800.45	39.66	27.77	15.46	8.28	0.50	19.83	29.75	0.37	55.84	39.45	3.61	2.55	2.55	
1.00	916.37	850.45	42.26	33.32	17.50	10.56	0.50	21.13	31.70	0.40	53.67	38.54	3.07	2.20	2.20	
1.00	966.37	900.45	44.87	39.55	19.66	13.28	0.50	22.44	33.65	0.42	51.50	37.63	2.62	1.91	1.91	
1.00	1016.37	950.45	47.49	46.53	21.95	16.48	0.50	23.75	35.62	0.45	49.31	36.71	2.25	1.67	1.67	
1.00	1066.37	1000.45	50.12	54.28	24.38	20.24	0.50	25.06	37.59	0.47	47.12	35.79	1.93	1.47	1.47	
1.00	1116.37	1050.45	52.75	62.85	26.93	24.61	0.50	26.38	39.56	0.49	44.93	34.87	1.67	1.29	1.29	
1.00	1166.37	1100.45	55.38	72.27	29.65	29.65	0.50	27.69	41.54	0.52	42.74	33.95	1.43	1.13	1.13	
1.00	1216.37	1150.45	58.02	82.60	32.45	35.43	0.50	29.01	43.52	0.54	40.54	33.03	1.25	1.02	1.02	
1.00	1266.37	1200.45	60.67	93.87	35.41	42.02	0.50	30.34	45.50	0.57	38.33	32.10	1.08	0.91	0.91	
1.00	1286.37	1220.45	61.73	98.65	36.63	44.90	0.50	30.87	46.30	0.58	37.45	31.73	1.02	0.87	0.87	
1.00	1320.00	1254.08	63.51	107.05	38.72	50.07	0.50	31.76	47.63	0.60	35.96	31.10	0.93	0.80	0.80	

Ltot	LCA				LCA											
	L1	hu	wu	def.Fu	σmax.wu	def.wu	hk.0.5	σfk.max.0.5	σfk.max.0.5	ut.0.5	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.0.5	
mm	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	kN/m	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	
1.00	266.37	200.45	9.52	0.43	0.94	0.03	0.50	4.76	7.14	0.09	80.96	50.00	86.12	53.19	53.19	
1.00	316.37	250.45	11.93	0.84	1.47	0.08	0.50	5.87	8.95	0.11	78.95	49.16	53.71	33.44	33.44	
1.00	366.37	300.45	14.35	1.45	2.12	0.16	0.50	7.18	10.76	0.13	76.93	48.31	36.29	22.79	22.79	
1.00	416.37	350.45	16.78	2.31	2.90	0.30	0.50	8.39	12.59	0.16	74.91	47.46	25.83	16.37	16.37	
1.00	466.37	400.45	19.24	3.45	3.79	0.52	0.50	9.62	14.43	0.18	72.86	46.60	19.22	12.30	12.30	
1.00	516.37	450.45	21.71	4.92	4.81	0.83	0.50	10.86	16.28	0.20	70.80	45.73	14.72	9.51	9.51	
1.00	566.37	500.45	24.22	6.76	5.96	1.26	0.50	12.11	18.17	0.23	68.71	44.86	11.53	7.53	7.53	
1.00	616.37	550.45	26.75	9.01	7.22	1.85	0.50	13.38	20.06	0.25	66.60	43.97	9.22	6.09	6.09	
1.00	666.37	600.45	29.31	11.70	8.62	2.62	0.50	14.66	21.98	0.27	64.46	43.07	7.48	5.00	5.00	
1.00	716.37	650.45	31.88	14.88	10.14	3.61	0.50	15.94	23.91	0.30	62.32	42.18	6.15	4.16	4.16	
1.00	766.37	700.45	34.47	18.60	11.78	4.85	0.50	17.24	25.85	0.32	60.16	41.27	5.11	3.50	3.50	
1.00	816.37	750.45	37.06	22.88	13.56	6.40	0.50	18.53	27.80	0.35	58.01	40.36	4.28	2.98	2.98	
1.00	866.37	800.45	39.66	27.77	15.46	8.28	0.50	19.83	29.75	0.37	55.84	39.45	3.61	2.55	2.55	
1.00	916.37	850.45	42.26	33.32	17.50	10.56	0.50	21.13	31.70	0.40	53.67	38.54	3.07	2.20	2.20	
1.00	966.37	900.45	44.87	39.55	19.66	13.28	0.50	22.44	33.65	0.42	51.50	37.63	2.62	1.91	1.91	
1.00	1016.37	950.45	47.49	46.53	21.95	16.48	0.50	23.75	35.62	0.45	49.31	36.71	2.25	1.67	1.67	
1.00	1066.37	1000.45	50.12	54.28	24.38	20.24	0.50	25.06	37.59	0.47	47.12	35.79	1.93	1.47	1.47	
1.00	1116.37	1050.45	52.75	62.85	26.93	24.61	0.50	26.38	39.56	0.49	44.93	34.87	1.67	1.29	1.29	
1.00	1166.37	1100.45	55.38	72.27	29.65	29.65	0.50	27.69	41.54	0.52	42.74	33.95	1.43	1.13	1.13	
1.00	1216.37	1150.45	58.02	82.60	32.45	35.43	0.50	29.01	43.52	0.54	40.54	33.03	1.25	1.02	1.02	
1.00	1266.37	1200.45	60.67	93.87	35.41	42.02	0.50	30.34	45.50	0.57	38.33	32.10	1.08	0.91	0.91	
1.00	1286.37	1220.45	61.73	98.65	36.63	44.90	0.50	30.87	46.30	0.58	37.45	31.73	1.02	0.87	0.87	
1.00	1320.00	1254.08	63.51	107.05	38.72	50.07	0.50	31.76	47.63	0.60	35.96	31.10	0.93	0.80	0.80	

Ltot	LCA				LCA											
	L1	hu	wu	def.Fu	σmax.wu	def.wu	hk.0.5	σfk.max.0.5	σfk.max.0.5	ut.0.5	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.0.5	
mm	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	kN/m	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	
1.00	266.37	200.45	9.52	0.43	0.94	0.03	0.50	4.76	7.14	0.09	80.96	50.00	86.12	53.19	53.19	
1.00	316.37	250.45	11.93	0.84	1.47	0.08	0.50	5.87	8.95	0.11	78.95	49.16	53.71	33.44	33.44	
1.00	366.37	300.45	14.35	1.45	2.12	0.16	0.50	7.18	10.76	0.13	76.93	48.31	36.29	22.79	22.79	
1.00	416.37	350.45	16.78	2.31	2.90	0.30	0.50	8.39	12.59	0.16	74.91	47.46	25.83	16.37	16.37	
1.00	466.37	400.45	19.24	3.45	3.79	0.52	0.50	9.62	14.43	0.18	72.86	46.60	19.22	12.30	12.30	
1.00	516.37	450.45	21.71	4.92	4.81	0.83	0.50	10.86	16.28	0.20	70.80	45.73	14.72	9.51	9.51	
1.00	566.37	500.45	24.22	6.76	5.96	1.26	0.50	12.11	18.17	0.23	68.71	44.86	11.53	7.53	7.53	
1.00	616.37	550.45	26.75	9.01	7.22	1.85	0.50	13.38	20.06	0.25	66.60	43.97	9.22	6.09	6.09	
1.00	666.37	600.45	29.31	11.70	8.62	2.62	0.50	14.66	21.98	0.27	64.46	43.07	7.48	5.00	5.00	
1.00	716.37	650.45	31.88	14.88	10.14	3.61	0.50	15.94	23.91	0.30	62.32	42.18	6.15	4.16	4.16	
1.00	766.37	700.45	34.47	18.60	11.78	4.85	0.50	17.24	25.85	0.32	60.16	41.27	5.11	3.50	3.50	
1.00	816.37	750.45	37.06	22.88	13.56	6.40	0.50	18.53	27.80	0.35	58.01	40.36	4.28	2.98	2.98	
1.00	866.37	800.45	39.66	27.77	15.46	8.28	0.50	19.83	29.75	0.37	55.84	39.45	3.61	2.55	2.55	
1.00	916.37	850.45	42.26	33.32	17.50	10.56	0.50	21.13	31.70	0.40	53.67	38.54	3.07	2.20	2.20	
1.00	966.37	900.45	44.87	39.55	19.66	13.28	0.50	22.44	33.65	0.42	51.50	37.63	2.62	1.91	1.91	
1.00	1016.37	950.45	47.49	46.53	21.95	16.48	0.50	23.75	35.62	0.45	49.31	36.71	2.25	1.67	1.67	
1.00	1066.37	1000.45	50.12	54.28	24.38	20.24	0.50	25.06	37.59	0.47	47.12	35.79	1.93	1.47	1.47	
1.00	1116.37	1050.45	52.75	62.85	26.93	24.61	0.50	26.38	39.56	0.49	44.93	34.87	1.67	1.29	1.29	
1.00	1166.37	1100.45	55.38	72.27	29.65	29.65	0.50	27.69	41.54	0.52	42.74	33.95	1.43	1.13	1.13	
1.00	1216.37	1150.45	58.02	82.60	32.45	35.43	0.50	29.01								

DF88PICO - 8+8mm FTG + 0.76mm SGP-5000 Internal - LCA

- L3 46 mm distance between top and bottom support of glass into profile
- L4 19.92 mm distance between bottom support of glass into profile and base ground
- Fu 1 kN/m horizontal unit line load acting on top of parapet
- wu 1 kN/m² constantly distributed unit load over entire parapet length and height
- E_{int} 195 N/mm² elastic modulus SGP-5000 Internal
- f_kFTG 120 N/mm² characteristic resistance FTG
- γ_mFTG 1.5 - material safety factor FTG
- f_dFTG 80 N/mm² design resistance FTG
- γ₀ LL 0.7 - load combination factor for variable line load
- γ₀ Wind 0.6 - load combination factor for variable wind load
- γ_Q 1.5 - load safety factor variable loads

Ltot mm	L1 mm	hu		wu		LCA									
		σ max.Fu N/mm ²	def.Fu mm	σ max.wu N/mm ²	def.wu mm	hk 0.5 kN/m	σ E _k max.0.5 N/mm ²	σ E _d max.0.5 N/mm ²	ut 0.5 -	σ wk1 N/mm ²	σ wk2 N/mm ²	wk1 kN/m ²	wk2 kN/m ²	wkmin.0.5 kN/m ²	
266.37	200.45	4.97	0.11	0.53	0.01	0.50	2.49	3.73	0.05	84.75	51.59	159.90	97.35	97.35	
316.37	250.45	6.07	0.20	0.81	0.02	0.50	3.04	4.55	0.06	83.83	51.21	103.49	63.22	63.22	
366.37	300.45	7.20	0.34	1.14	0.04	0.50	3.60	5.40	0.07	82.89	50.81	72.71	44.57	44.57	
416.37	350.45	8.32	0.54	1.52	0.07	0.50	4.16	6.24	0.08	81.96	50.42	53.92	33.17	33.17	
466.37	400.45	9.47	0.79	1.97	0.12	0.50	4.74	7.10	0.09	81.00	50.02	41.12	25.39	25.39	
516.37	450.45	10.62	1.12	2.47	0.19	0.50	5.31	7.97	0.10	80.04	49.62	32.40	20.09	20.09	
566.37	500.45	11.80	1.52	3.03	0.29	0.50	5.90	8.85	0.11	79.06	49.20	26.09	16.24	16.24	
616.37	550.45	12.98	2.02	3.64	0.42	0.50	6.49	9.74	0.12	78.07	48.79	21.45	13.40	13.40	
666.37	600.45	14.17	2.61	4.32	0.59	0.50	7.09	10.63	0.13	77.08	48.37	17.84	11.20	11.20	
716.37	650.45	15.36	3.31	5.05	0.81	0.50	7.68	11.52	0.14	76.09	47.96	15.07	9.50	9.50	
766.37	700.45	16.57	4.12	5.84	1.08	0.50	8.29	12.43	0.16	75.08	47.53	12.86	8.14	8.14	
816.37	750.45	17.77	5.06	6.70	1.42	0.50	8.89	13.33	0.17	74.08	47.11	11.06	7.03	7.03	
866.37	800.45	18.98	6.14	7.61	1.84	0.50	9.49	14.24	0.18	73.07	46.69	9.60	6.14	6.14	
916.37	850.45	20.19	7.35	8.58	2.34	0.50	10.10	15.14	0.19	72.06	46.27	8.40	5.39	5.39	
966.37	900.45	21.41	8.72	9.61	2.93	0.50	10.72	16.06	0.20	71.05	45.84	7.39	4.77	4.77	
1016.37	950.45	22.63	10.24	10.71	3.64	0.50	11.32	16.97	0.21	70.03	45.41	6.54	4.24	4.24	
1066.37	1000.45	23.86	11.84	11.86	4.46	0.50	11.93	17.90	0.22	69.01	44.98	5.82	3.79	3.79	
1116.37	1050.45	25.08	13.81	13.08	5.42	0.50	12.54	18.81	0.24	67.99	44.56	5.20	3.41	3.41	
1166.37	1100.45	26.31	15.87	14.36	6.52	0.50	13.16	19.73	0.25	66.96	44.12	4.66	3.07	3.07	
1216.37	1150.45	27.54	18.13	15.70	7.79	0.50	13.77	20.66	0.26	65.94	43.69	4.20	2.78	2.78	
1266.37	1200.45	28.78	20.59	17.10	9.23	0.50	14.39	21.59	0.27	64.91	43.26	3.80	2.53	2.53	
1316.37	1250.45	29.27	21.63	17.68	9.86	0.50	14.64	21.95	0.27	64.50	43.09	3.65	2.44	2.44	
1320.00	1250.08	30.10	23.47	18.68	10.99	0.50	15.05	22.58	0.28	63.81	42.80	3.42	2.29	2.29	

Ltot mm	L1 mm	hu		wu		LCA										
		σ max.Fu N/mm ²	def.Fu mm	σ max.wu N/mm ²	def.wu mm	hk 1.0 kN/m	σ E _k max.1.0 N/mm ²	σ E _d max.1.0 N/mm ²	ut 1.0 -	σ wk1 N/mm ²	σ wk2 N/mm ²	wk1 kN/m ²	wk2 kN/m ²	wkmin.1.0 kN/m ²		
1.00	4.97	7.46	0.09	80.61	49.85	152.09	94.06	60.60	2.00	9.94	14.91	72.32	46.38	136.46	87.50	87.50
1.00	6.07	9.11	0.11	78.77	49.08	97.25	60.60	42.36	2.00	12.14	18.21	68.66	44.84	84.76	55.35	55.35
1.00	7.20	10.80	0.14	76.89	48.29	67.45	42.36	31.26	2.00	14.40	21.60	64.89	43.25	56.92	37.94	37.94
1.00	8.32	12.48	0.16	75.02	47.51	49.36	31.26	23.71	2.00	16.64	24.96	61.16	41.69	40.23	27.42	27.42
1.00	9.47	14.21	0.18	73.11	46.70	37.11	23.71	18.58	2.00	18.94	28.41	57.32	40.08	29.10	20.34	20.34
1.00	10.62	15.93	0.20	71.19	45.90	28.82	18.58	14.88	2.00	21.24	31.86	0.40	53.49	38.47	15.57	15.57
1.00	11.80	17.70	0.22	69.22	45.07	22.85	14.88	10.05	2.00	23.60	35.40	49.56	36.81	16.35	12.15	12.15
1.00	12.98	19.47	0.24	67.26	44.25	18.48	12.16	6.10	2.00	25.96	38.94	45.62	35.16	12.53	9.66	9.66
1.00	14.17	21.26	0.27	65.27	43.41	15.11	10.05	4.43	2.00	28.34	42.51	41.66	33.50	9.64	7.75	7.75
1.00	15.36	23.04	0.29	63.29	42.58	12.53	8.43	3.00	2.00	30.72	46.08	37.69	31.83	7.46	6.30	6.30
1.00	16.57	24.86	0.31	61.27	41.73	10.49	7.15	2.00	2.00	33.14	49.57	33.66	30.14	5.76	5.16	5.16
1.00	17.77	26.66	0.33	59.27	40.89	8.85	6.10	1.60	2.00	35.54	53.01	29.66	28.46	4.43	4.25	4.25
1.00	18.98	28.47	0.36	57.26	40.05	7.52	5.26	1.20	2.00	37.96	56.94	25.62	26.76	3.37	3.37	3.37
1.00	20.19	30.29	0.38	55.24	39.20	6.44	4.57	0.80	2.00	40.38	60.57	21.59	25.07	2.52	2.52	2.52
1.00	21.41	32.12	0.40	53.21	38.35	5.54	3.99	0.50	2.00	42.82	64.23	17.52	23.36	1.82	1.82	1.82
1.00	22.63	33.95	0.42	51.17	37.49	4.78	3.50	0.30	2.00	45.26	67.89	13.46	21.66	1.26	1.26	1.26
1.00	23.86	35.79	0.45	49.12	36.63	4.14	3.09	0.20	2.00	47.72	71.58	0.89	9.36	0.79	0.79	0.79
1.00	25.08	37.62	0.47	47.09	35.78	3.60	2.74	0.10	2.00	50.16	75.24	0.94	5.29	0.40	0.40	0.40
1.00	26.31	39.47	0.49	45.04	34.92	3.14	2.43	0.05	2.00	52.62	78.93	0.99	1.19	0.15	0.08	0.08
1.00	27.54	41.31	0.52	42.99	34.06	2.74	2.17	0.00	2.00	55.08	82.62	1.03	-2.91	-0.19	-0.19	-0.19
1.00	28.78	43.17	0.54	40.92	33.19	2.39	1.94	0.00	2.00	57.56	86.34	1.08	-7.04	-0.41	-0.41	-0.41
1.00	29.27	43.91	0.55	40.11	32.84	2.27	1.86	0.00	2.00	58.54	87.81	1.10	-8.68	-0.49	-0.49	-0.49
1.00	30.10	45.15	0.56	38.72	32.26	2.07	1.73	0.00	2.00	60.20	90.30	1.13	-11.44	-0.61	-0.61	-0.61

DF88PICO - 8+8mm FTG + 0.76mm PVB - LCB

- L3 41 mm distance between top and bottom support of glass into profile
- L4 18.5 mm distance between bottom support of glass into profile and base ground
- Fu 1 kN/m horizontal unit line load acting on top of parapet
- wu 1 kN/m² constantly distributed unit load over entire parapet length and height
- E_{int} 0,0000001 N/mm² elastic modulus PVB interlayer
- f_kFTG 120 N/mm² characteristic resistance FTG
- f_mFTG 1.5 - material safety factor FTG
- f_dFTG 80 N/mm² design resistance FTG
- ψ₀ LL 0,7 - load combination factor for variable line load
- ψ₀ Wind 0,6 - load combination factor for variable wind load
- γ_Q 1,5 - load safety factor variable loads

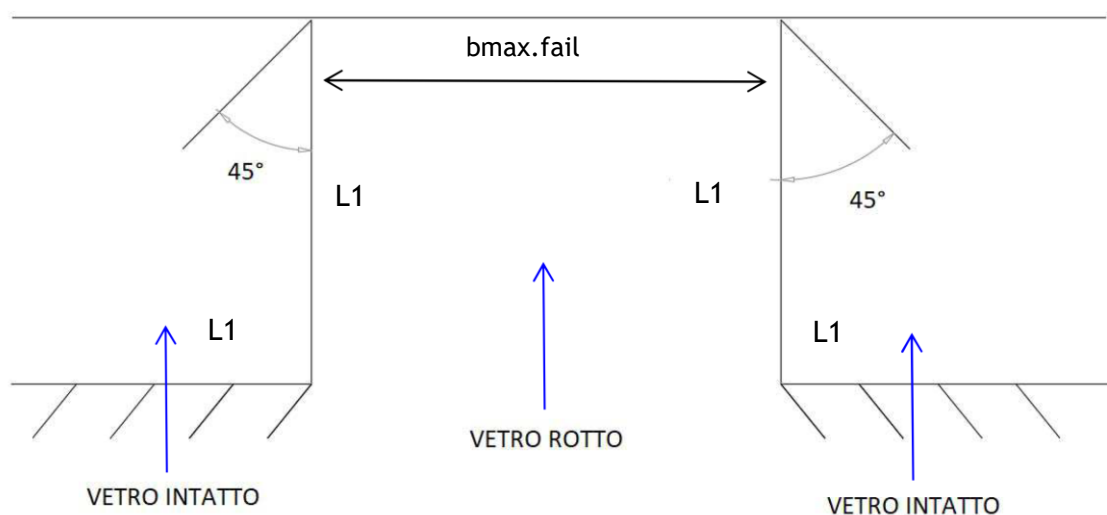
Ltot mm	L1 mm	hu		wu		LCB							
		σ max.Fu N/mm ²	def.Fu mm	σ max.wu N/mm ²	def.wu mm	hk 0.5 kN/m	σ E _k max.0.5 N/mm ²	ut 0.5 -	σ wk1 N/mm ²	σ wk2 N/mm ²	wkmin.0.5 kN/m ²		
259.95	200.45	9.52	0.43	0.94	0.03	0.50	4.76	7.14	0.09	80.96	50.00	86.12	53.19
309.95	250.45	11.93	0.84	1.47	0.08	0.50	5.97	8.95	0.11	78.95	49.16	53.71	33.44
359.95	300.45	14.35	1.45	2.12	0.16	0.50	7.18	10.76	0.13	76.93	48.31	36.29	22.79
409.95	350.45	16.78	2.31	2.90	0.30	0.50	8.39	12.59	0.16	74.91	47.46	25.83	16.37
459.95	400.45	19.24	3.45	3.79	0.52	0.50	9.62	14.43	0.18	72.86	46.60	19.22	12.30
509.95	450.45	21.71	4.92	4.81	0.83	0.50	10.86	16.28	0.20	70.80	45.73	14.72	9.51
559.95	500.45	24.22	6.76	5.96	1.26	0.50	12.11	18.17	0.23	68.71	44.86	11.53	7.53
609.95	550.45	26.75	9.01	7.22	1.85	0.50	13.38	20.06	0.25	66.60	43.97	6.09	6.09
659.95	600.45	29.31	11.70	8.62	2.62	0.50	14.66	21.98	0.27	64.46	43.07	7.48	5.00
709.95	650.45	31.88	14.88	10.14	3.61	0.50	15.94	23.91	0.30	62.32	42.18	6.15	4.16
759.95	700.45	34.47	18.60	11.78	4.85	0.50	17.24	25.85	0.32	60.16	41.27	5.11	3.50
809.95	750.45	37.06	22.88	13.56	6.40	0.50	18.53	27.80	0.35	58.01	40.36	4.28	2.98
859.95	800.45	39.66	27.77	15.46	8.28	0.50	19.83	29.75	0.37	55.84	39.45	3.61	2.55
909.95	850.45	42.26	33.32	17.50	10.56	0.50	21.14	31.70	0.40	53.67	38.54	3.07	2.20
959.95	900.45	44.87	39.55	19.66	13.28	0.50	22.45	33.65	0.42	51.50	37.63	2.62	1.91
1009.95	950.45	47.49	46.53	21.95	16.48	0.50	23.77	35.62	0.45	49.31	36.71	2.25	1.67
1059.95	1000.45	50.12	54.28	24.38	20.24	0.50	25.06	37.59	0.47	47.12	35.79	1.93	1.47
1109.95	1050.45	52.75	62.85	26.93	24.61	0.50	26.38	39.56	0.49	44.93	34.87	1.67	1.29
1159.95	1100.45	55.38	72.27	29.93	29.65	0.50	27.69	41.54	0.52	42.74	33.95	1.43	1.13
1209.95	1150.45	58.02	82.60	32.45	35.43	0.50	29.01	43.52	0.54	40.54	33.03	1.25	1.02
1259.95	1200.45	60.67	93.87	35.41	42.02	0.50	30.34	45.50	0.57	38.33	32.10	1.08	0.91
1279.95	1220.45	61.73	98.65	36.63	44.90	0.50	30.87	46.30	0.58	37.45	31.73	1.02	0.87
1313.58	1254.08	63.51	107.05	38.72	50.07	0.50	31.76	47.63	0.60	35.96	31.10	0.93	0.80

hk 1.0 kN/m	σ E _k max.1.0 N/mm ²	ut 1.0 -	hk=1.0 kN/m		LCB						hk=2.0 kN/m					
			σ wk1 N/mm ²	σ wk2 N/mm ²	hk 2.0 kN/m	σ max.2.0 N/mm ²	σ E _d max.2.0 N/mm ²	ut 2.0 -	σ wk1 N/mm ²	σ wk2 N/mm ²	wkmin.2.0 kN/m ²					
1.00	9.52	14.28	0.18	73.02	46.67	77.68	49.65	49.65	2.00	19.04	28.56	0.36	57.16	40.01	42.56	42.56
1.00	11.93	17.90	0.22	69.01	44.98	46.94	30.60	30.60	2.00	23.86	35.79	0.45	49.12	36.63	33.42	24.92
1.00	14.35	21.53	0.27	64.97	43.29	30.65	20.42	20.42	2.00	28.70	43.05	0.54	41.06	33.24	19.37	15.68
1.00	16.78	25.17	0.31	60.92	41.59	21.01	14.34	14.34	2.00	33.56	50.34	0.63	32.96	29.84	11.36	10.29
1.00	19.24	28.86	0.36	56.82	39.87	14.99	10.52	10.52	2.00	38.48	57.72	0.72	24.76	26.40	6.53	6.53
1.00	21.71	32.57	0.41	52.71	38.14	10.96	7.93	7.93	2.00	43.42	65.13	0.81	16.52	22.94	3.43	3.43
1.00	24.22	36.33	0.45	48.52	36.38	8.14	6.10	6.10	2.00	48.44	72.66	0.91	8.16	19.43	1.37	1.37
1.00	26.75	40.13	0.50	44.31	34.61	6.14	4.79	4.79	2.00	53.50	80.25	1.00	-0.28	15.88	-0.04	2.20
1.00	29.31	43.97	0.55	40.04	32.82	4.64	3.81	3.81	2.00	58.62	87.93	1.10	-8.81	12.30	-1.02	1.43
1.00	31.88	47.82	0.60	35.76	31.02	3.53	3.06	3.06	2.00	63.76	95.64	1.20	-17.38	8.70	-1.71	0.86
1.00	34.47	51.71	0.65	31.44	29.20	2.67	2.48	2.48	2.00	68.94	103.41	1.29	-26.01	5.08	-2.21	0.43
1.00	37.06	55.59	0.69	27.12	27.39	2.00	2.02	2.00	2.00	74.12	111.18	1.39	-34.64	1.45	-2.55	0.11
1.00	39.66	59.49	0.74	22.79	25.57	1.47	1.65	1.65	2.00	79.32	118.98	1.49	-43.31	-2.19	-2.80	-2.80
1.00	42.26	63.39	0.79	18.46	23.75	1.05	1.36	1.36	2.00	84.52	126.78	1.58	-51.98	-5.83	-2.97	-2.97
1.00	44.87	67.31	0.84	14.11	21.92	0.72	1.12	1.12	2.00	89.74	134.61	1.68	-60.68	-9.48	-3.09	-3.09
1.00	47.49	71.24	0.89	9.74	20.09	0.44	0.92	0.44	2.00	94.98	142.47	1.78	-69.41	-13.15	-3.16	-3.16
1.00	50.12	75.18	0.94	5.36	18.25	0.22	0.75	0.22	2.00	100.24	150.36	1.88	-78.18	-16.83	-3.21	-3.21
1.00	52.75	79.13	0.99	0.97	16.41	0.04	0.61	0.04	2.00	105.50	158.25	1.98	-86.94	-20.52	-3.23	-3.23
1.00	55.38	83.07	1.04	-3.41	14.57	-0.11	0.49	-0.11	2.00	110.76	166.14	2.08	-95.71	-24.20	-3.20	-3.20
1.00	58.02	87.03	1.09	-7.81	12.72	-0.24	0.39	-0.24	2.00	116.04	174.06	2.18	-104.51	-27.89	-3.22	-3.22
1.00	60.67	91.01	1.14	-12.23	10.86	-0.35	0.31	-0.35	2.00	121.34	182.01	2.28	-113.34	-31.60	-3.20	-3.20
1.00	61.73	92.60	1.16	-13.99	10.12	-0.38	0.28	-0.38	2.00	123.46	185.19	2.31	-116.88	-33.09	-3.19	-3.19
1.00	63.51	95.27	1.19	-16.96	8.88	-0.44	0.23	-0.44	2.00	127.02	190.53	2.38	-122.81	-35.58	-3.17	-3.17

4.1.3 Resistenza del vetro per rottura di un elemento

Secondo le DIN 18008 nel dimensionamento di un parapetto deve essere presa in considerazione la condizione eccezionale di rottura di un elemento in vetro.

In queste condizioni il carico lineare orizzontale agente sul corrimano dovrà essere trasmesso alle due lastre in vetro adiacenti intatte con una distribuzione a 45° così come definito nella figura sottostante.



Con $\gamma_Q=1.0$ e $M_{Rd, vetro}$ come resistenza della lastra in vetro nello stato limite ultimo per diverse stratigrafie:

$$MEd. vetro. max = \left(\frac{1.0 * hk * bmax. fail}{2} * L1 \right) = MRd. vetro. L1$$

$$MRd. vetro. L1 = MRd. vetro. lfm * L1$$

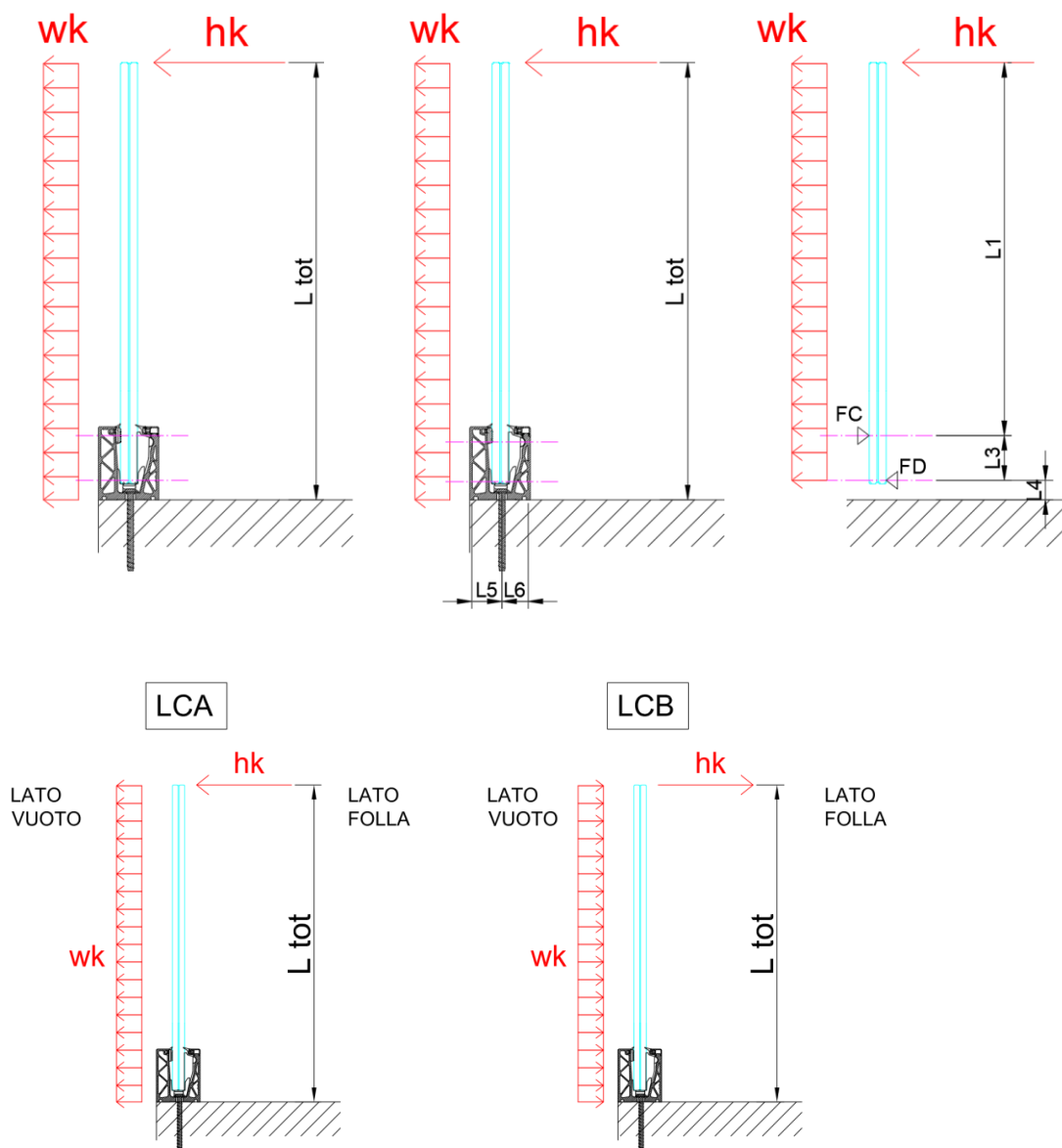
$$\rightarrow bmax. fail = \left(\frac{2 * MRd. vetro. lfm}{1.0 * hk} \right)$$

Risultati vedi capitolo 5

4.2 Dimensionamento del profilo in alluminio

4.2.1 Informazioni generali

Il calcolo del profilo in alluminio è condotto tramite il programma di calcolo Sofistik in modo iterativo. In un primo step una certa altezza del sistema parapetto e un carico orizzontale sul colmo è scelto (per esempio 2 kN/m). L'applicazione di tale carico sul vetro genera delle reazioni nel profilo (vedi figure).



In un secondo step queste due forze di appoggio vetro/profilo verranno applicati come carichi lineari nel calcolo numerico del profilo. Questi carichi poi sono modificati in modo iterativo finché generano le deformazioni plastiche massime nel profilo di 8%.

Così la resistenza massima del profilo rispettivamente il massimo carico lineare agente sul profilo è stato trovato usando le equazioni riportate sotto.

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

Massima reazione agente sul profilo

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

Reazione dovuta al carico orizzontale lineare H_d

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

Reazione dovuta al carico distribuito del vento w_d

→ w_d (w_k)

vento aggiuntivo al carico lineare orrizontale

4.2.3 Risultati profilo in alluminio LCB_E125

Profile DF88PICO - LCB - efix=125mm

- L3 41 mm
- L4 18,5 mm
- L5 30,94 mm
- L6 26,96 mm
- W1 1 m
- W2 1 m
- W3 1 m
- W4 1 m
- W5 1 m
- W6 1 m
- W7 1 m
- W8 1 m
- W9 1 m
- W10 1 m
- W11 1 m
- W12 1 m
- W13 1 m
- W14 1 m
- W15 1 m
- W16 1 m
- W17 1 m
- W18 1 m
- W19 1 m
- W20 1 m
- W21 1 m
- W22 1 m
- W23 1 m
- W24 1 m
- W25 1 m
- W26 1 m
- W27 1 m
- W28 1 m
- W29 1 m
- W30 1 m
- W31 1 m
- W32 1 m
- W33 1 m
- W34 1 m
- W35 1 m
- W36 1 m
- W37 1 m
- W38 1 m
- W39 1 m
- W40 1 m
- W41 1 m
- W42 1 m
- W43 1 m
- W44 1 m
- W45 1 m
- W46 1 m
- W47 1 m
- W48 1 m
- W49 1 m
- W50 1 m
- W51 1 m
- W52 1 m
- W53 1 m
- W54 1 m
- W55 1 m
- W56 1 m
- W57 1 m
- W58 1 m
- W59 1 m
- W60 1 m
- W61 1 m
- W62 1 m
- W63 1 m
- W64 1 m
- W65 1 m
- W66 1 m
- W67 1 m
- W68 1 m
- W69 1 m
- W70 1 m
- W71 1 m
- W72 1 m
- W73 1 m
- W74 1 m
- W75 1 m
- W76 1 m
- W77 1 m
- W78 1 m
- W79 1 m
- W80 1 m
- W81 1 m
- W82 1 m
- W83 1 m
- W84 1 m
- W85 1 m
- W86 1 m
- W87 1 m
- W88 1 m
- W89 1 m
- W90 1 m
- W91 1 m
- W92 1 m
- W93 1 m
- W94 1 m
- W95 1 m
- W96 1 m
- W97 1 m
- W98 1 m
- W99 1 m
- W100 1 m

Load	HU - reactions (kN)		WI - reactions (kN)		WU - reactions (kN)		WV - reactions (kN)		WZ - reactions (kN)		WY - reactions (kN)		WZ - reactions (kN)		WY - reactions (kN)		WZ - reactions (kN)		WY - reactions (kN)		WZ - reactions (kN)	
	FC	FD	FC	FD	FC	FD	FC	FD	FC	FD	FC	FD	FC	FD	FC	FD	FC	FD	FC	FD	FC	FD
1.00	0.74	-0.61	1.10	-0.32	1.21	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81
1.00	1.04	-0.92	1.56	-1.37	1.67	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
1.00	1.19	-1.07	1.79	-1.60	1.90	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
1.00	1.50	-1.37	2.25	-2.06	2.36	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35
1.00	1.65	-1.53	2.48	-2.29	2.60	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89
1.00	1.96	-1.88	2.93	-2.75	3.06	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59
1.00	2.11	-1.98	3.16	-2.97	3.29	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38
1.00	2.27	-2.14	3.42	-3.24	3.55	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24
1.00	2.41	-2.29	3.62	-3.43	3.76	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15
1.00	2.57	-2.44	3.88	-3.66	3.99	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11
1.00	2.72	-2.59	4.11	-3.87	4.22	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12
1.00	2.85	-2.72	4.34	-4.08	4.46	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18
1.00	2.99	-2.87	4.58	-4.29	4.68	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29	11.29
1.00	3.14	-3.02	4.81	-4.50	4.91	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44	12.44
1.00	3.28	-3.15	5.04	-4.71	5.14	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63
1.00	3.43	-3.31	5.28	-4.92	5.38	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85	14.85
1.00	3.58	-3.46	5.51	-5.13	5.61	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10
1.00	3.73	-3.59	5.74	-5.34	5.84	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38	17.38
1.00	3.88	-3.72	5.97	-5.55	6.07	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69
1.00	4.03	-3.87	6.20	-5.76	6.30	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02
1.00	4.18	-4.02	6.43	-5.97	6.53	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38	21.38
1.00	4.33	-4.17	6.66	-6.18	6.76	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77	22.77
1.00	4.48	-4.32	6.89	-6.39	6.99	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18
1.00	4.63	-4.47	7.12	-6.60	7.22	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61	25.61
1.00	4.78	-4.62	7.35	-6.81	7.43	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06	27.06
1.00	4.93	-4.77	7.58	-7.02	7.64	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53
1.00	5.08	-4.92	7.81	-7.23	7.89	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02	30.02
1.00	5.23	-5.07	8.04	-7.44	8.06	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53
1.00	5.38	-5.22	8.27	-7.65	8.21	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05	33.05
1.00	5.53	-5.37	8.50	-7.86	8.44	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58
1.00	5.68	-5.52	8.73	-8.07	8.67	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12	36.12
1.00	5.83	-5.67	8.96	-8.28	8.90	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67
1.00	5.98	-5.82	9.19	-8.49	9.13	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23	39.23
1.00	6.13	-5.97	9.42	-8.70	9.36	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80	40.80
1.00	6.28	-6.12	9.65	-8.91	9.59	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38	42.38
1.00	6.43	-6.27	9.88	-9.12	9.82	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97	43.97
1.00	6.58	-6.42	10.11	-9.33	10.05	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57	45.57
1.00	6.73	-6.57	10.34	-9.54	10.28	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18
1.00	6.88	-6.72	10.57	-9.75	10.51	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80	48.80
1.00	7.03	-6.87	10.80	-9.96	10.74	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42	50.42
1.00	7.18	-7.02	11.03	-10.17	10.97	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05	52.05
1.00	7.33	-7.17	11.26	-10.38	11.20	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68	53.68
1.00	7.48	-7.32	11.49	-10.59	11.43	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32	55.32
1.00	7.63	-7.47	11.72	-10.80	11.66	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96	56.96
1.00	7.78	-7.62	11.95	-11.01	11.89	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61
1.00	7.93	-7.77	12.18	-11.22	12.12	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26	60.26
1.00	8.08	-7.92	12.41	-11.43	12.35	61.91	61.91	61.91	61.91	61.9												

4.3 Calcolo del corrimano




Il calcolo del corrimano viene effettuato sulla base di quanto stabilito nella DIN 18008-4. Nel caso di rottura di un elemento in vetro, il corrimano deve essere progettato in modo da riuscire a distribuire in carichi negli elementi in vetro adiacenti a quello danneggiato. Il dimensionamento si esegue a vantaggio di sicurezza senza rispettare l'esclusiva rottura della lastra sul lato d'impatto. Nella progettazione del singolo progetto può essere rispettata la rigidità della seconda lastra intatta, che porta a lunghezze libere del corrimano più lunghe.

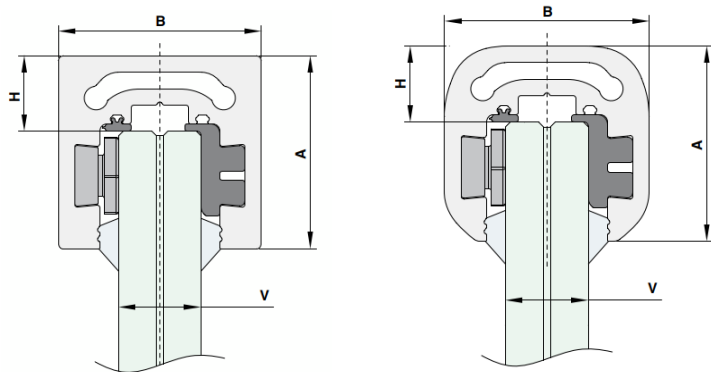
Il corrimano deve essere fissato in modo adeguato alle estremità.

Materiale del corrimano: EN AW 6060-T6

I corrimani corrispondono alle esigenze costruttive della protezione bordo secondo la DIN 18008-4, allegato F.

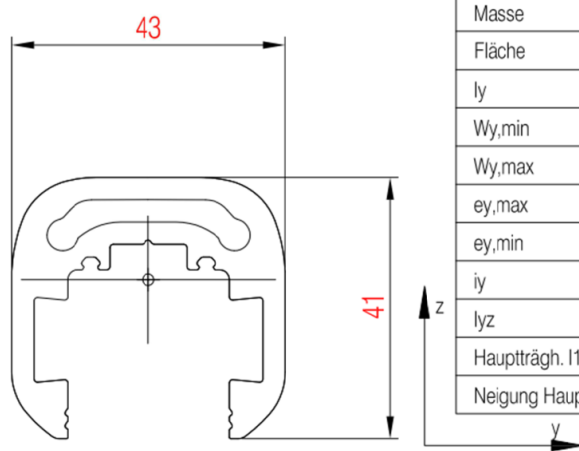
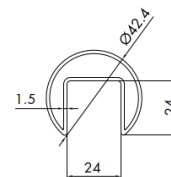
Si riportano di seguito i vari tipi di corrimano:

AISI316		8+8  CORF50
6060T6		8+8  CORLM01 & CORLM03
		8+8  CORLM09 & CORLM11



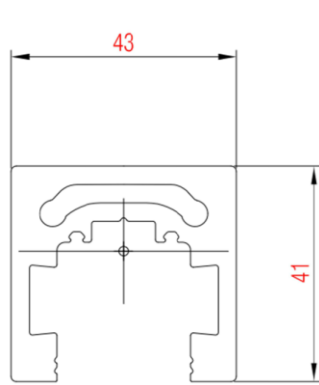
CORRIMANO A FILO AISI 316

Materiale: acciaio Inox AISI 316
 Caratteristiche: Tubolare sagomato ad uso corrimano per inserimento a bordo vetro.
 Finitura: acciaio satinato



CORLM01-03

Masse	1.734 kg/m		
Fläche	6.42 cm ²	Umfang außen	31.24 cm
I _y	8.7 cm ⁴	I _z	14.61 cm ⁴
W _{y,min}	3.49 cm ³	W _{z,min}	6.79 cm ³
W _{y,max}	5.42 cm ³	W _{z,max}	6.79 cm ³
e _{y,max}	2.15 cm	e _{z,max}	2.5 cm
e _{y,min}	2.15 cm	e _{z,min}	1.61 cm
i _y	1.16 cm	i _z	1.51 cm
I _{yz}	0 cm ⁴		
Hauptträg. I1	14.61 cm ⁴	Hauptträg. I2	8.7 cm ⁴
Neigung Hauptträgheitsmoment I1 bez. auf y-Achse			90 °



Masse	2.041 kg/m		
Fläche	7.56 cm ²	Umfang außen	33 cm
I _y	12.13 cm ⁴	I _z	18.82 cm ⁴
W _{y,min}	4.89 cm ³	W _{z,min}	8.75 cm ³
W _{y,max}	7.49 cm ³	W _{z,max}	8.75 cm ³
e _{y,max}	2.15 cm	e _{z,max}	2.48 cm
e _{y,min}	2.15 cm	e _{z,min}	1.62 cm
i _y	1.27 cm	i _z	1.58 cm
I _{yz}	0 cm ⁴		
Hauptträg. I1	18.82 cm ⁴	Hauptträg. I2	12.13 cm ⁴
Neigung Hauptträgheitsmoment I1 bez. auf y-Achse		90 °	

CORLM09-11

Nelle seguenti tabelle sono riportate le lunghezze massime L_{max.hr} dei diversi tipi di corrimano a base dei carichi applicati per la **situazione accidentale di rottura di una lastra in vetro**.

Perciò il calcolo è stato eseguito assumendo un fattore di sicurezza per i carichi variabili di 1.0. Nell'eventuale caso del calcolo del corrimano nello stato limite ultimo (SLU), i fattori di sicurezza per i carichi variabili devono essere considerati con il valore 1.50.

FOR THE SITUATION OF RUPTURE OF ONE GLAS ELEMENT					
AISI 316 - 1.4401	γ _m =	1,1	CORLM01-03	CORLM09-11	CORF50
EN-AW 6060 T6	γ _m =	1,1	8+8	8+8	8+8
		f _{ok} [kN/cm ²]	14	14	20
		f _{od} [kN/cm ²]	12,7	12,7	18,2
		W _{el} [cm ³]	6,79	8,75	2,41
		MR _d [kNcm]	86,42	111,36	43,82
hk [kN/m]	0,5	L _{max.hr} [mm]	3718	4221	2648
	1		2629	2985	1872
	2		1859	2111	1324
γ _Q	1				

hr... handrail

La capacità massima del corrimano è definita sulla base della sua resistenza di flessione.

$$MR_{d.hr} = W_{el} * \frac{f_{ok}}{\gamma_m} = hk * \frac{l_{hr}^2}{8} \rightarrow l_{hr} = \dots$$

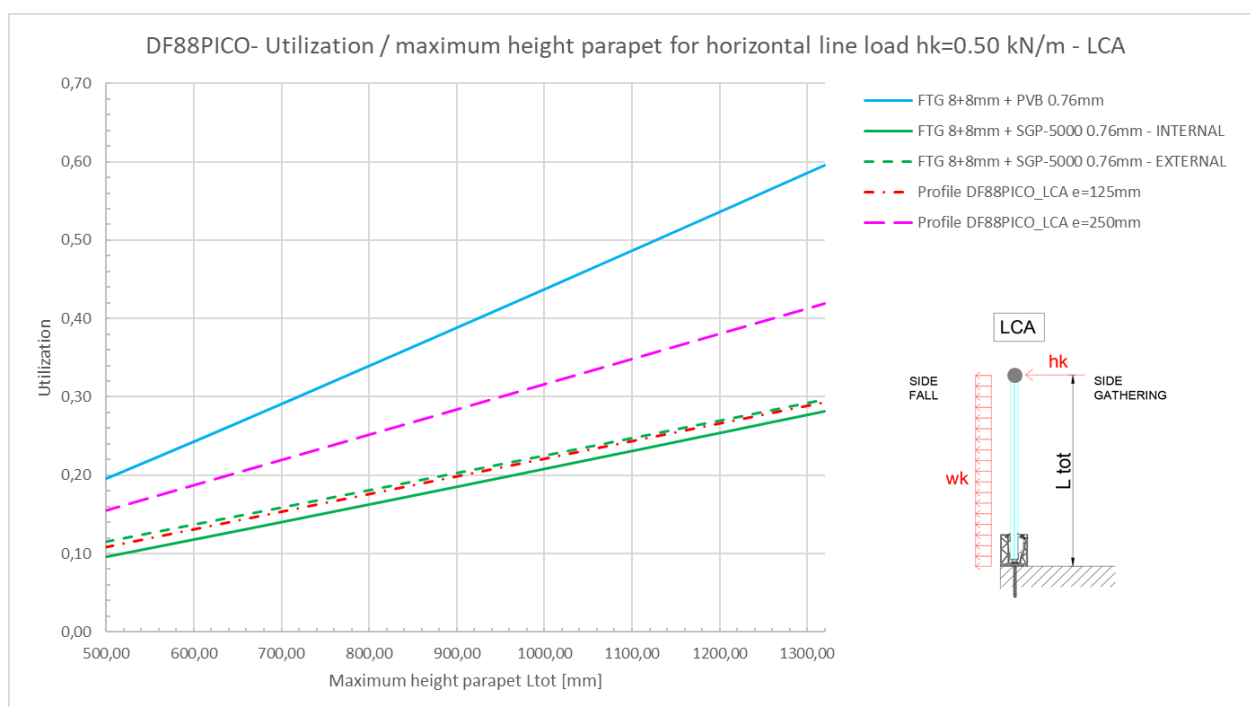
Nel capitolo 5 si vedono i risultati in forma grafica.

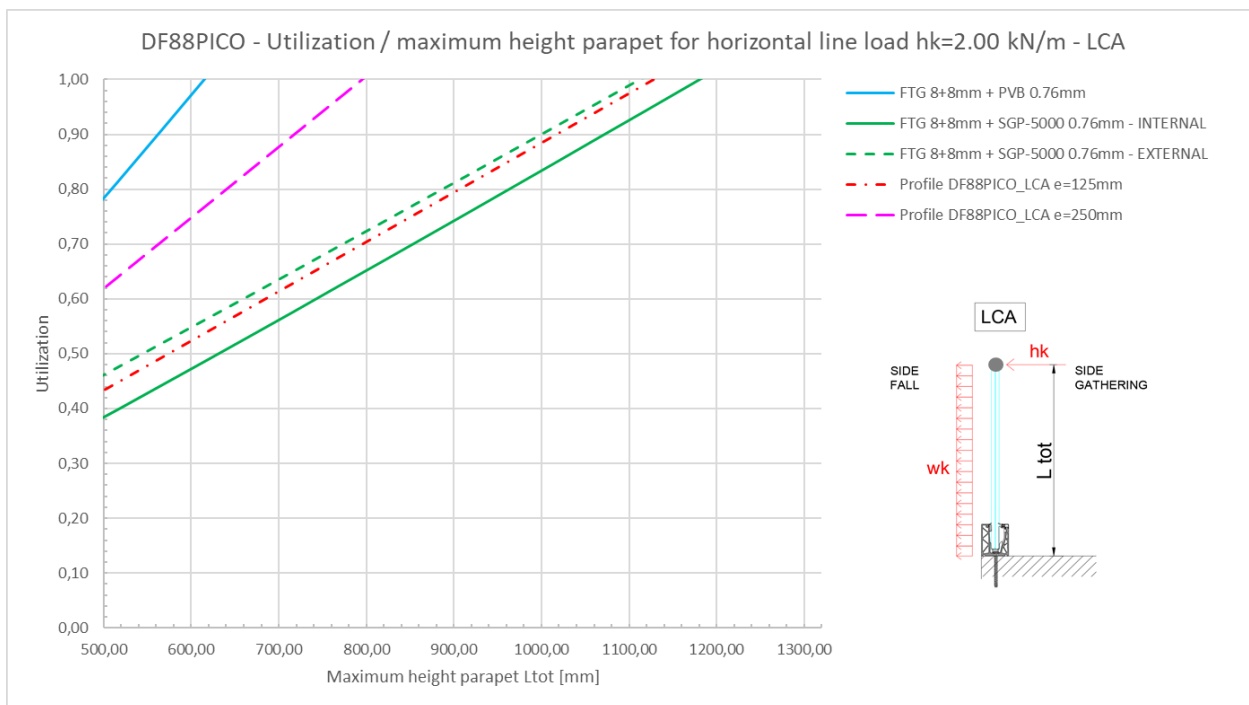
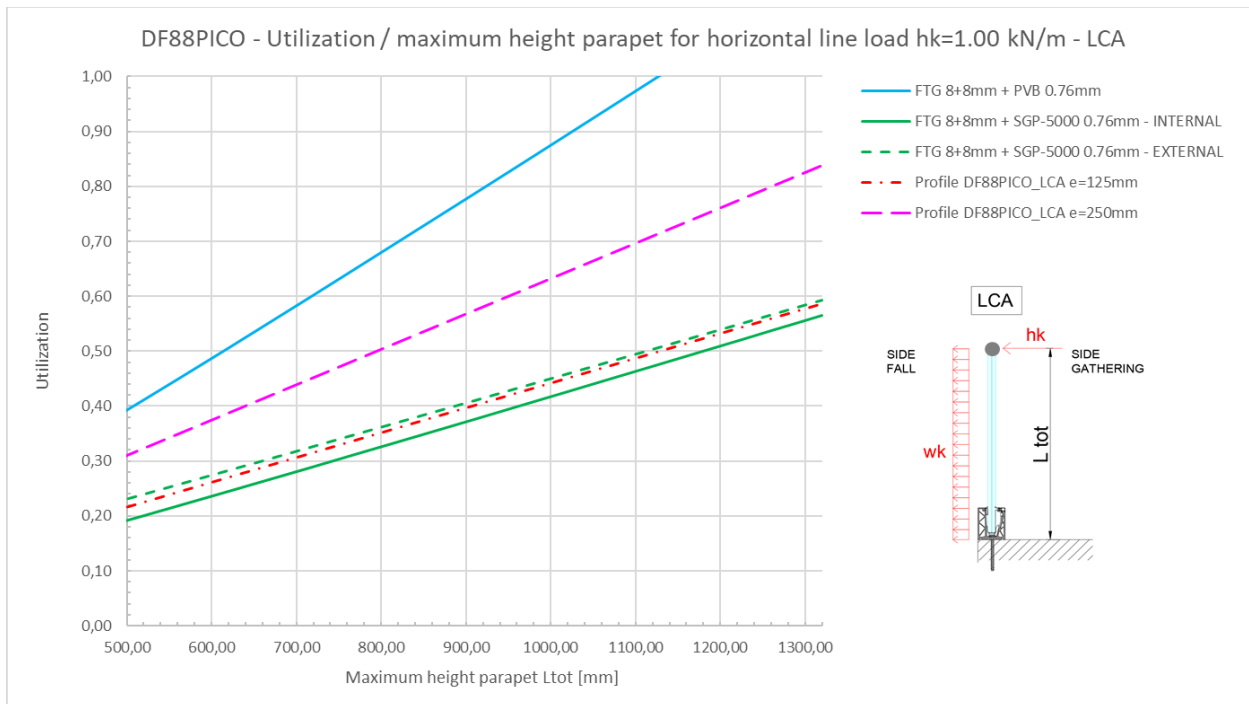
5 Riepilogo risultati vetro e profilo

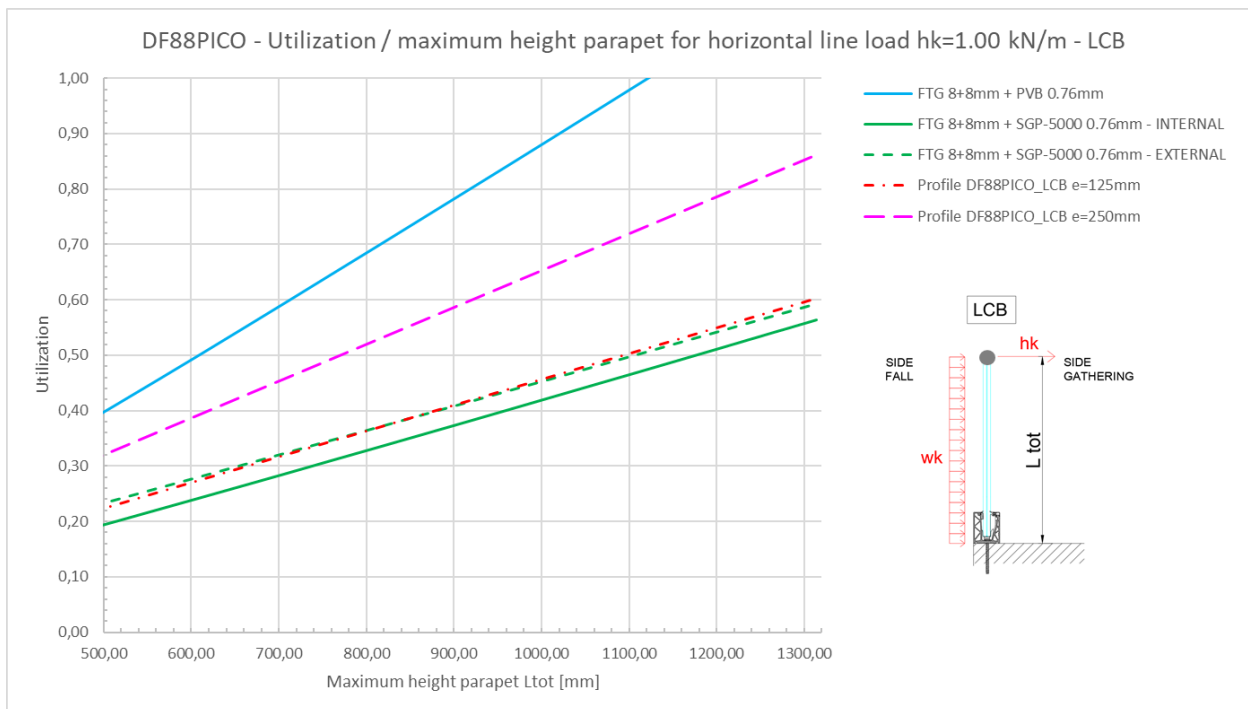
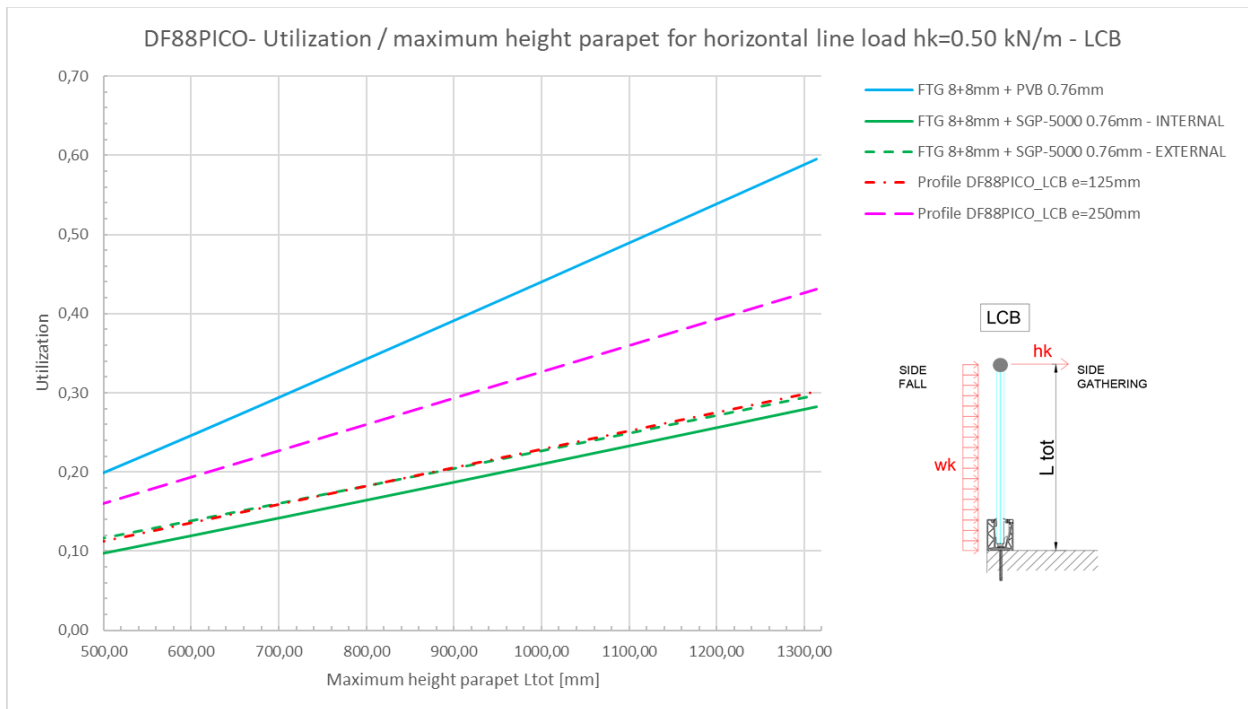
5.1 Massima altezza ammissibile del parapetto per solo carico orizzontale h_k di spinta sul colmo

Massima altezza ammissibile del parapetto per solo carico orizzontale di spinta sul colmo in direzione caduta nel vuoto LCA e contro caduta nel vuoto LCB:

FTG...fully tempered glas = vetro temprato

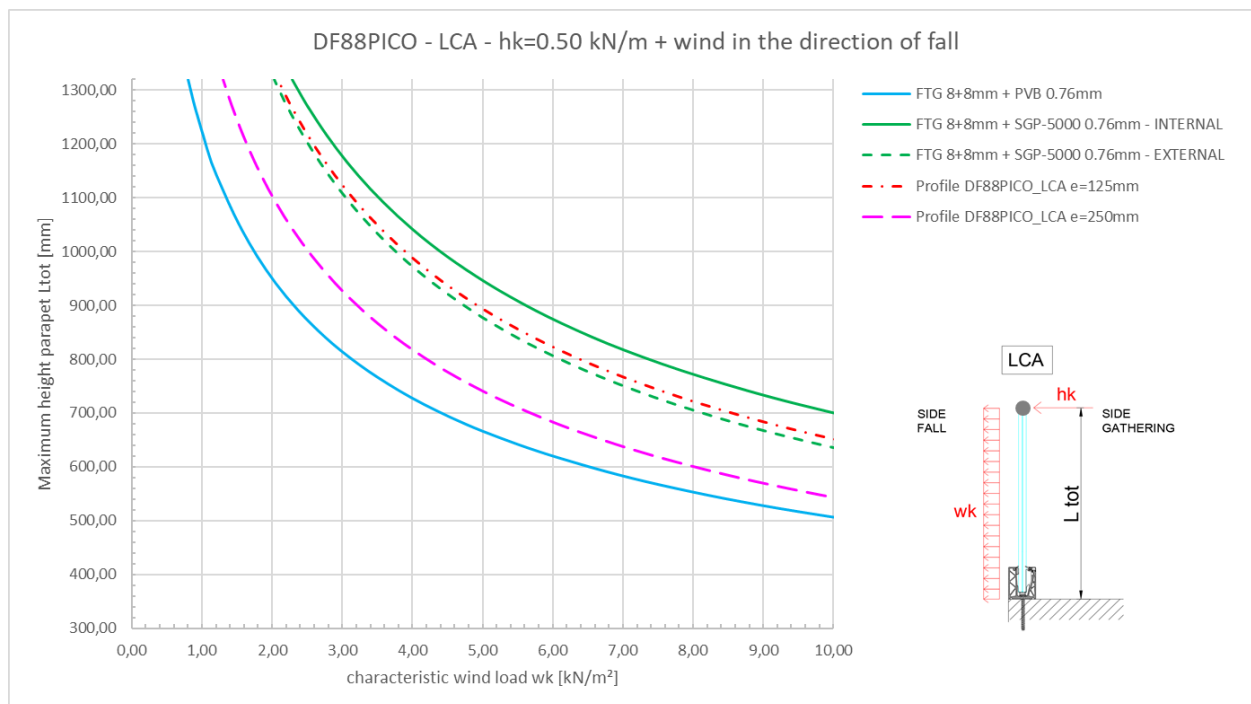


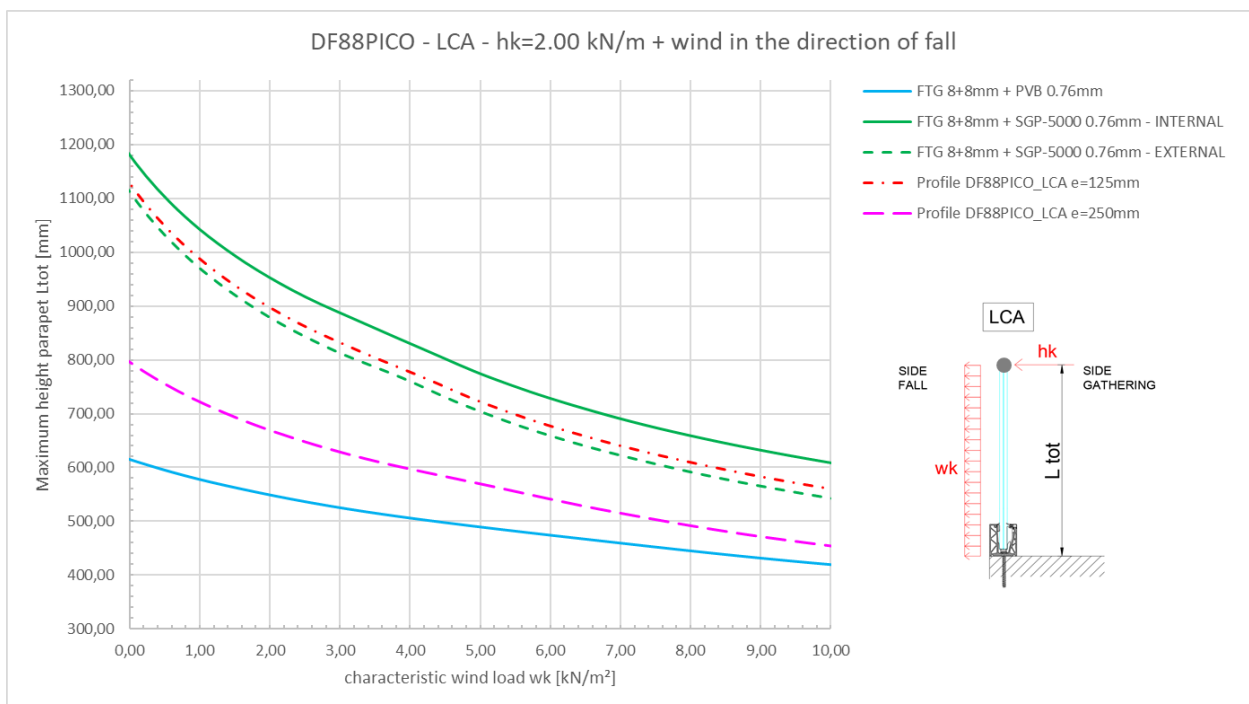
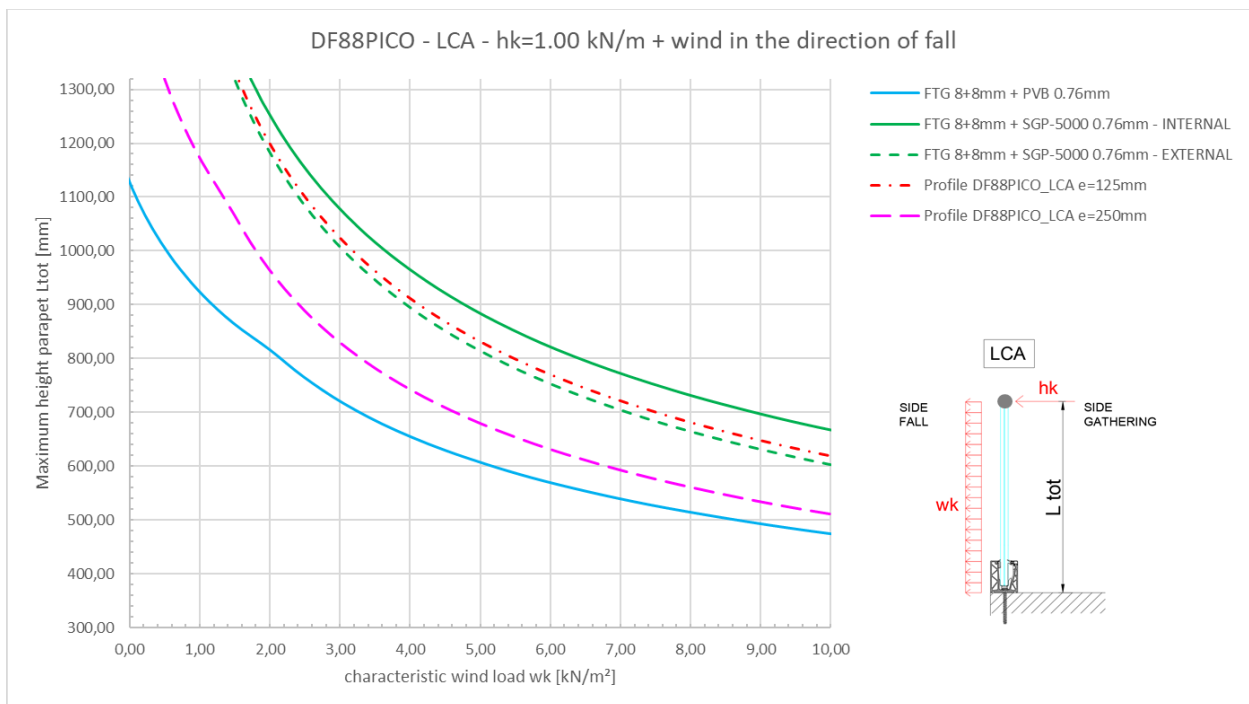


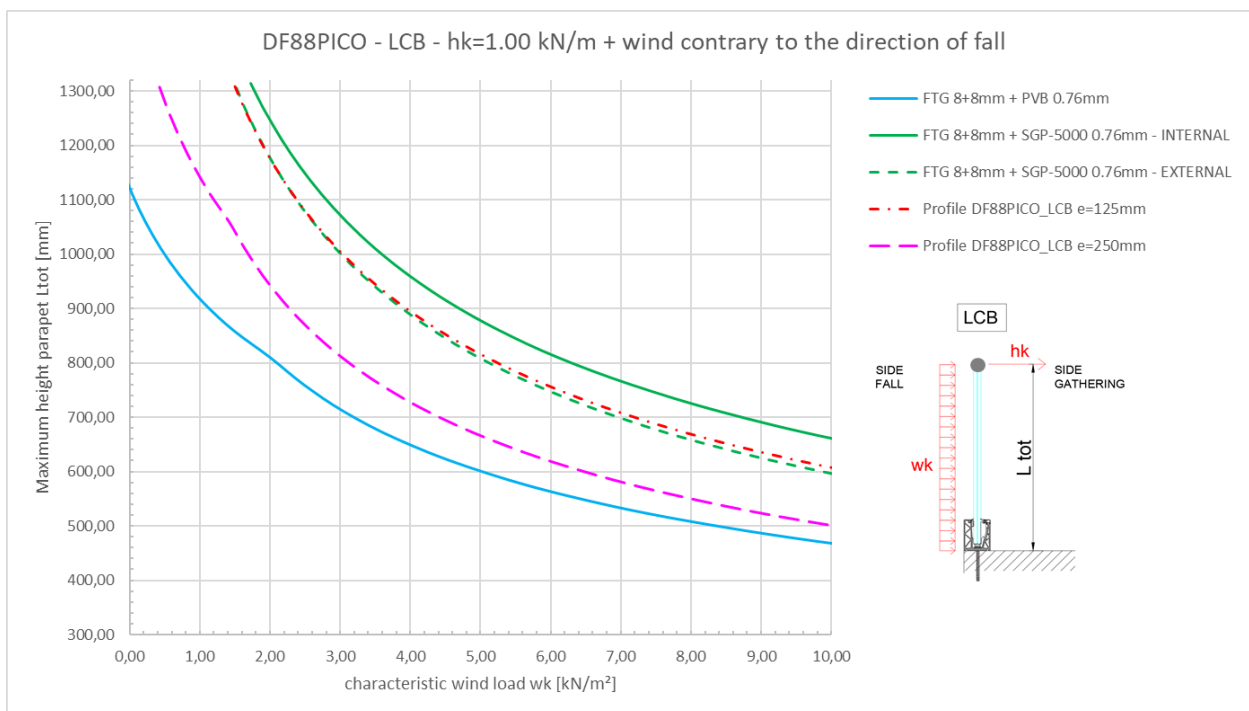
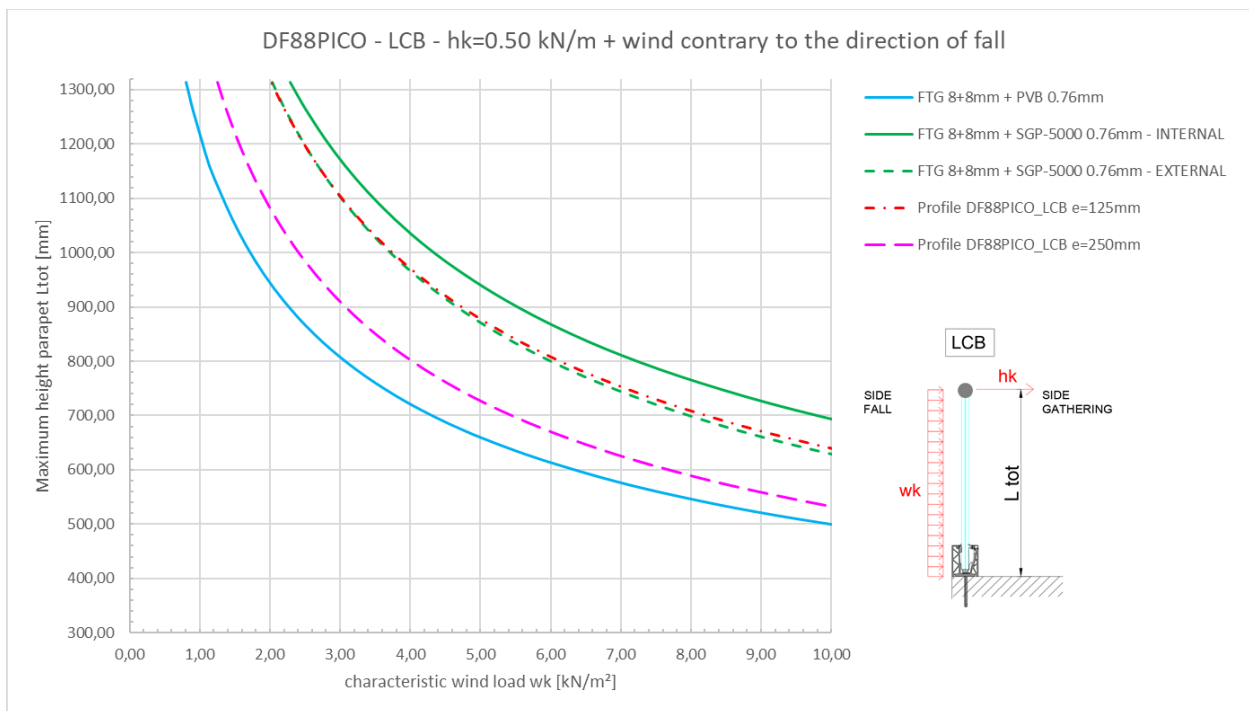


5.2 Massimo carico di vento w_k aggiuntivo al carico di spinta orizzontale h_k

FTG...fully tempered glas = vetro temprato

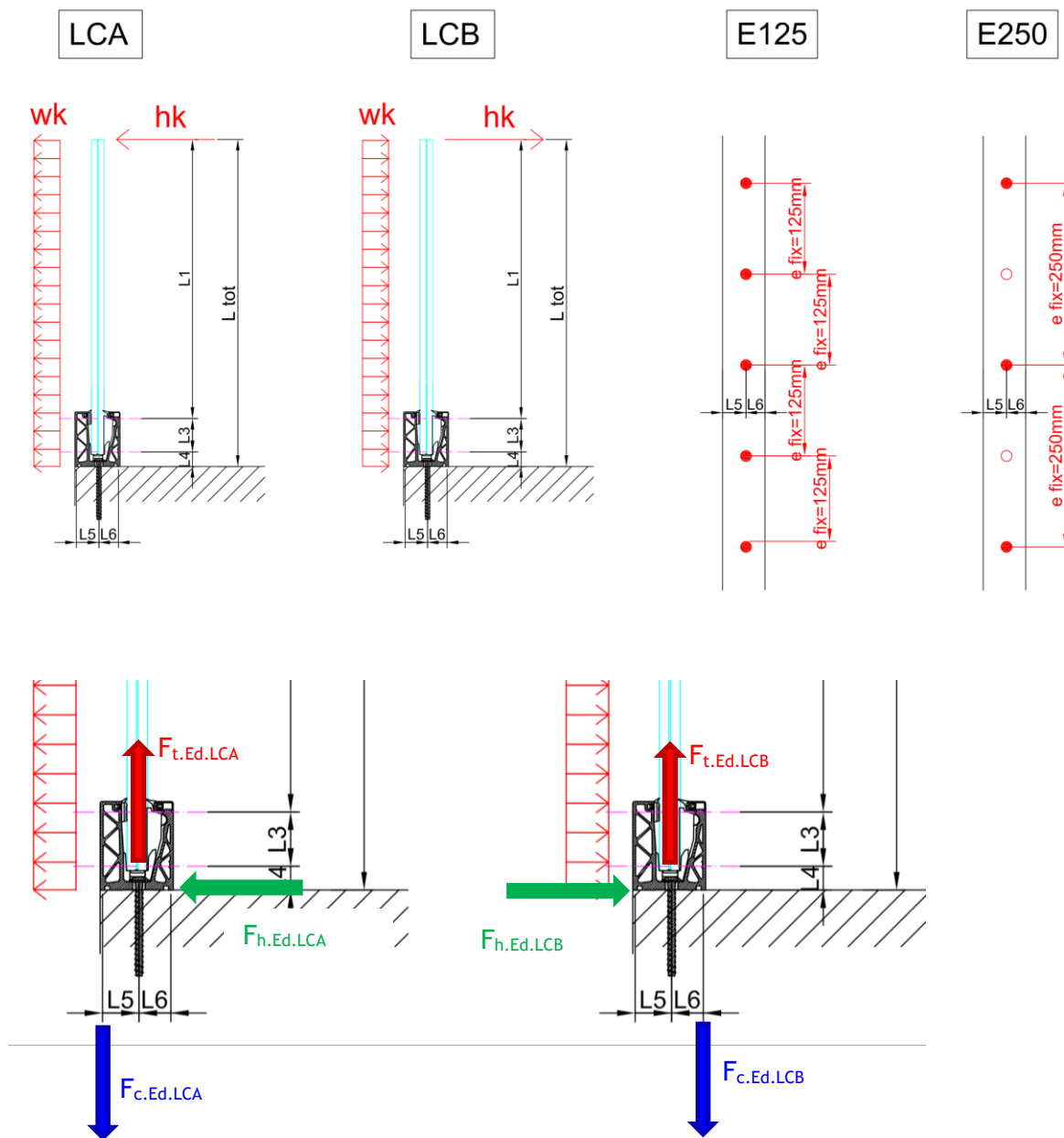






5.3 Reazioni sugli ancoraggi

Di seguito sono riportate le forze di reazione all'ancoraggio (componenti di compressione e tensione) e la formula per il loro calcolo per una distanza di ancoraggio di $e = 125\text{mm}$ ed $e = 250\text{mm}$, nonché per entrambe le direzioni di carico LCA e LCB.



Per una distanza dei fissaggi e=125mm:

$$FtEd.LCA.e125 = e * \max\left(\frac{1.5 * hk * Ltot + 1.5 * 0.6 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L5}; \frac{1.5 * 0.7 * hk * Ltot + 1.5 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L5}\right)$$

$$FhEd.LCA.e125 = e * \max(1.5 * hk + 1.5 * 0.6 * wk * Ltot; 1.5 * 0.7 * hk + 1.5 * wk * Ltot)$$

$$\text{con } e = 125 \text{ mm} + L5 = 30.94 \text{ mm}$$

$$FcEd.LCA.e125 = FtEd.LCA.e125$$

$$FtEd.LCB.e125 = e * \max\left(\frac{1.5 * hk * Ltot + 1.5 * 0.6 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L6}; \frac{1.5 * 0.7 * hk * Ltot + 1.5 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L6}\right)$$

$$FhEd.LCB.e125 = e * \max(1.5 * hk + 1.5 * 0.6 * wk * Ltot; 1.5 * 0.7 * hk + 1.5 * wk * Ltot)$$

$$\text{con } e = 125 \text{ mm} + L6 = 26.96 \text{ mm}$$

$$FcEd.LCB.e125 = FtEd.LCB.e125$$

Per una distanza dei fissaggi e=250mm:

$$FtEd.LCA.e250 = e * \max\left(\frac{1.5 * hk * Ltot + 1.5 * 0.6 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L5}; \frac{1.5 * 0.7 * hk * Ltot + 1.5 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L5}\right)$$

$$FhEd.LCA.e250 = e * \max(1.5 * hk + 1.5 * 0.6 * wk * Ltot; 1.5 * 0.7 * hk + 1.5 * wk * Ltot)$$

$$\text{con } e = 250 \text{ mm} + L5 = 30.94 \text{ mm}$$

$$FcEd.LCA.e250 = FtEd.LCA.e250$$

$$FtEd.LCB.e250 = e * \max\left(\frac{1.5 * hk * Ltot + 1.5 * 0.6 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L6}; \frac{1.5 * 0.7 * hk * Ltot + 1.5 * wk * \frac{Ltot^2}{2}}{L6}\right)$$

$$FhEd.LCB.e250 = e * \max(1.5 * hk + 1.5 * 0.6 * wk * Ltot; 1.5 * 0.7 * hk + 1.5 * wk * Ltot)$$

$$\text{con } e = 250 \text{ mm} + L6 = 26.96 \text{ mm}$$

$$FcEd.LCB.e250 = FtEd.LCB.e250$$

Esempio di calcolo:

Esempio per e=125mm, Ltot=1320mm, hk=1.0 kN/m und wk=1.54 kN/m²

FtEd. LCA. e125

$$= 0.125m * \max \left(\frac{1.5 * 1.0 \frac{kN}{m} * 1.32m + 1.5 * 1.54kN/m^2 * 0.60 * \frac{(1.32m)^2}{2}}{0.03094m}; \frac{1.5 * 1.0kN/m * 0.7 * 1.32m + 1.5 * 1.54kN/m^2 * \frac{(1.32m)^2}{2}}{0.03094m} \right)$$

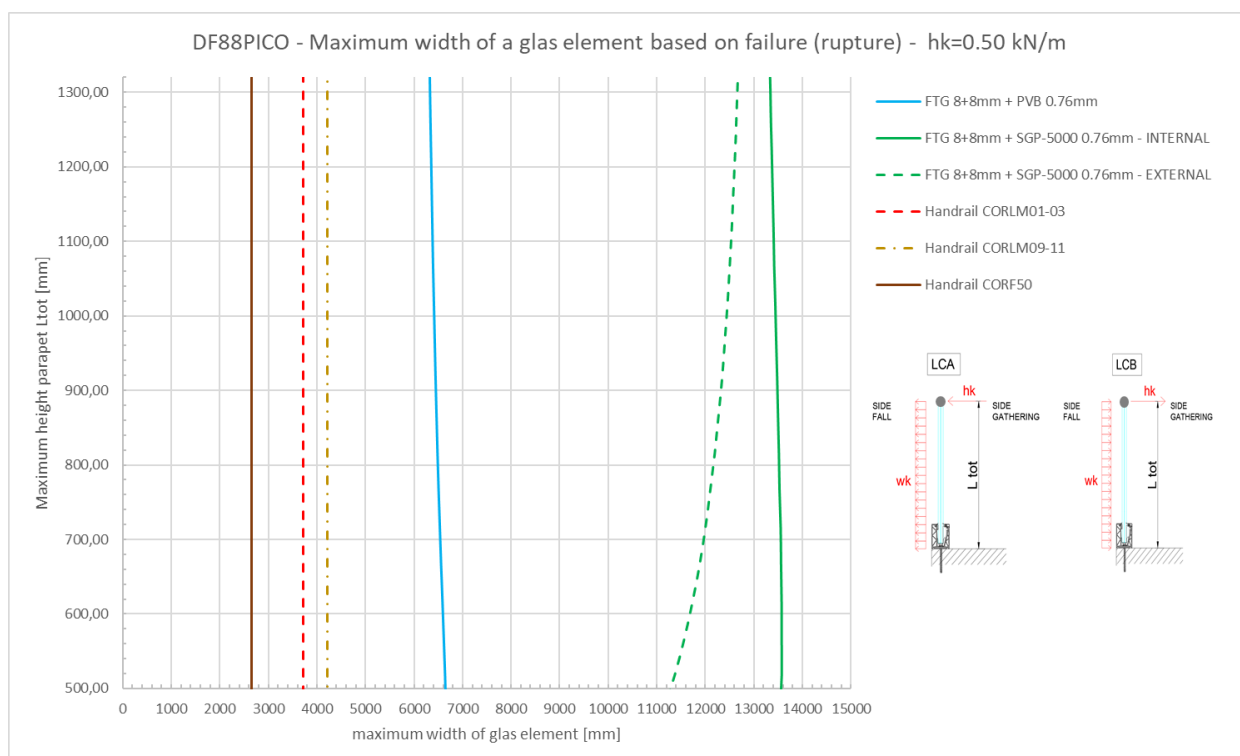
=13.73 kN

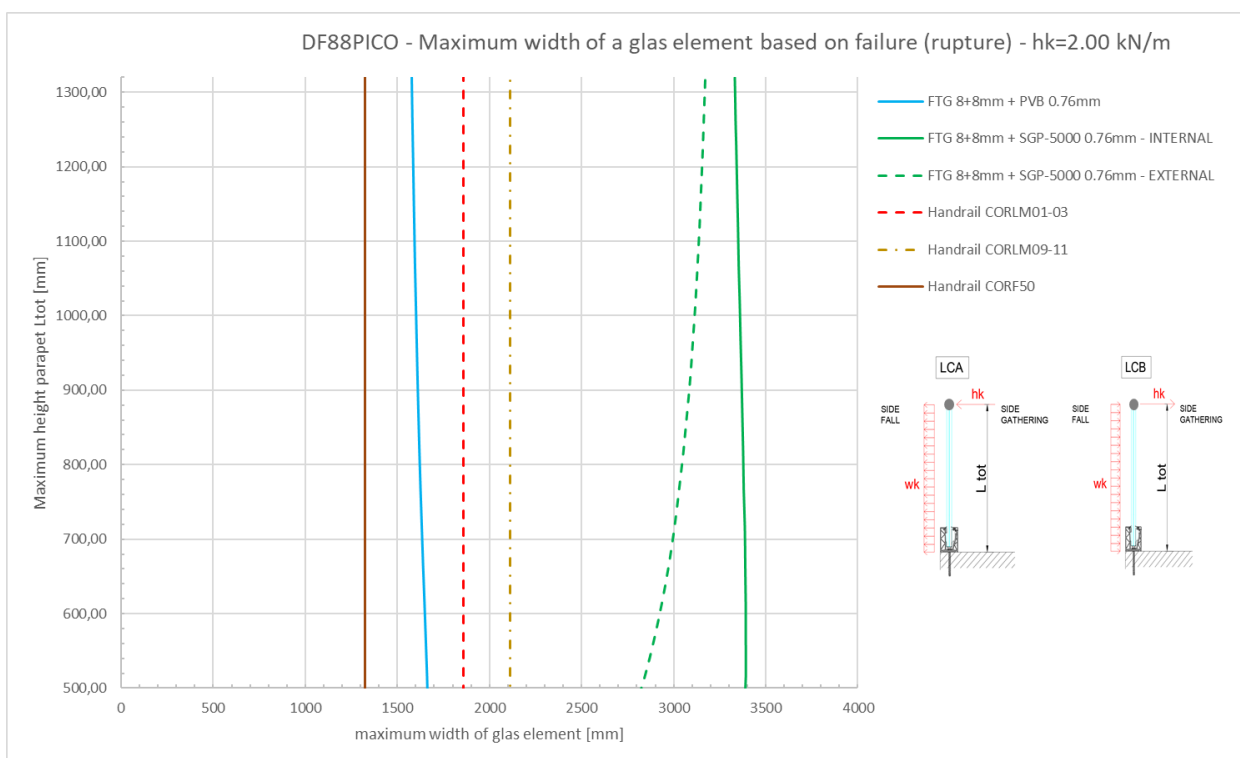
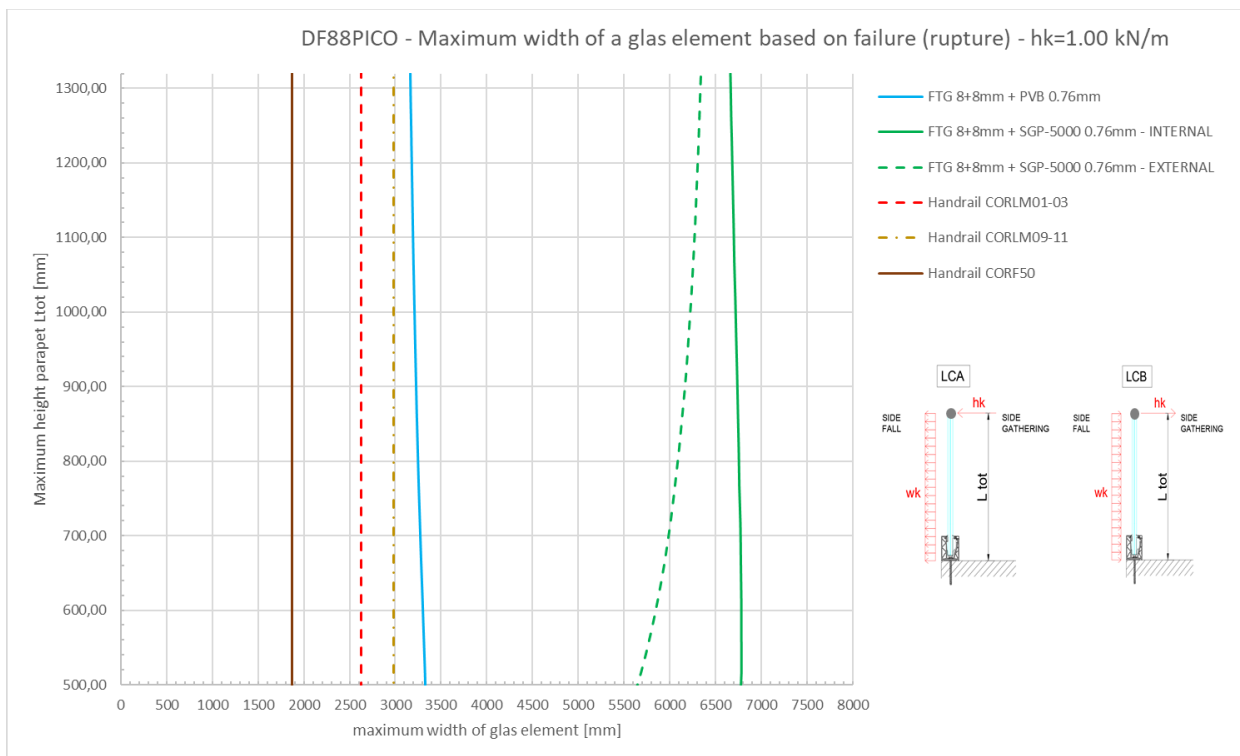
$$FhEd. LCA. e125 = 0.125m * \max \left(1.5 * 1.0 \frac{kN}{m} + 1.5 * 0.6 * 1.54kN/m^2 * 1.32m; 1.5 * 0.7 * 1.0 \frac{kN}{m} + 1.5 * 1.54kN/m^2 * 1.32m \right)$$

=0.513 kN

5.4 Massima larghezza lastra in vetro per rottura di un elemento

In seguito, è indicato la larghezza massima di una lastra in vetro in caso di rottura di un elemento in vetro. La larghezza del vetro deriva sia dalla resistenza del corrimano, che deve trasferire il carico orrizontale lineare alle lastre vicine intatte, che dalla resistenza stessa delle lastre vicine, che devono trasferire il carico dal corrimano con un angolo di 45 ° al profilo di base - vedi anche il capitolo 4.1.3.



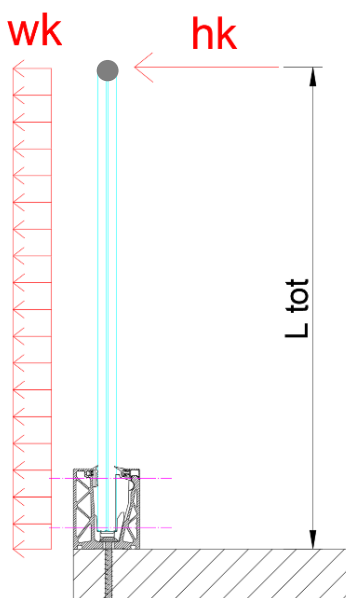


5.5 Conclusioni

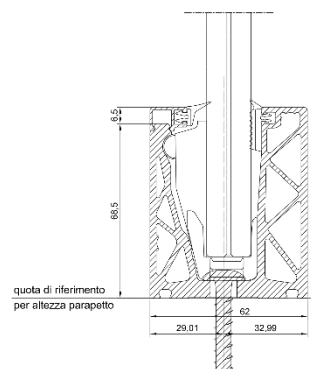
Si riporta in tabella una sintesi di possibili soluzioni di applicazione per sistema DEFENDER DF88PICO, per diversi interassi di fissaggio e tipologie di lastre di vetro.

DF88PICO					
Applicazione	Composizione lastre	Interasse ancoranti in mm	Altezza massima del parapetto (L _{tot}) in mm		
			Cat. A, B1* hk=0,5 kN/m	Cat. B2, B3, C1-C4, D, E * hk=1,0 kN/m	Cat. C5, C6 * hk=2,0 kN/m
Interno 20° C senza pressione del vento ¹	88.2 PVB Vetri temprati (FTG)	125	1300	1130	615
		250	1300	1130	615
	88.2 Sentryglas® Vetri temprati (FTG)	125	1300	1300	1125
		250	1300	1300	800
Esterno 50° C più pressione del vento ²	88.2 PVB Vetri temprati (FTG)	125	1220	920	575
		250	1220	920	575
	88.2 Sentryglas® Vetri temprati (FTG)	125	1300	1300	970
		250	1300	1170	720

Schema rappresentativo del sistema e della direzione dei carichi per le conclusioni riportate in tabella



* secondo DIN EN 1991-1-1, tabella 6.12, vedi anche ulteriori classi di uso



¹ In queste soluzioni sono proposte le verifiche per spinta antropica non combinata con il carico del vento.

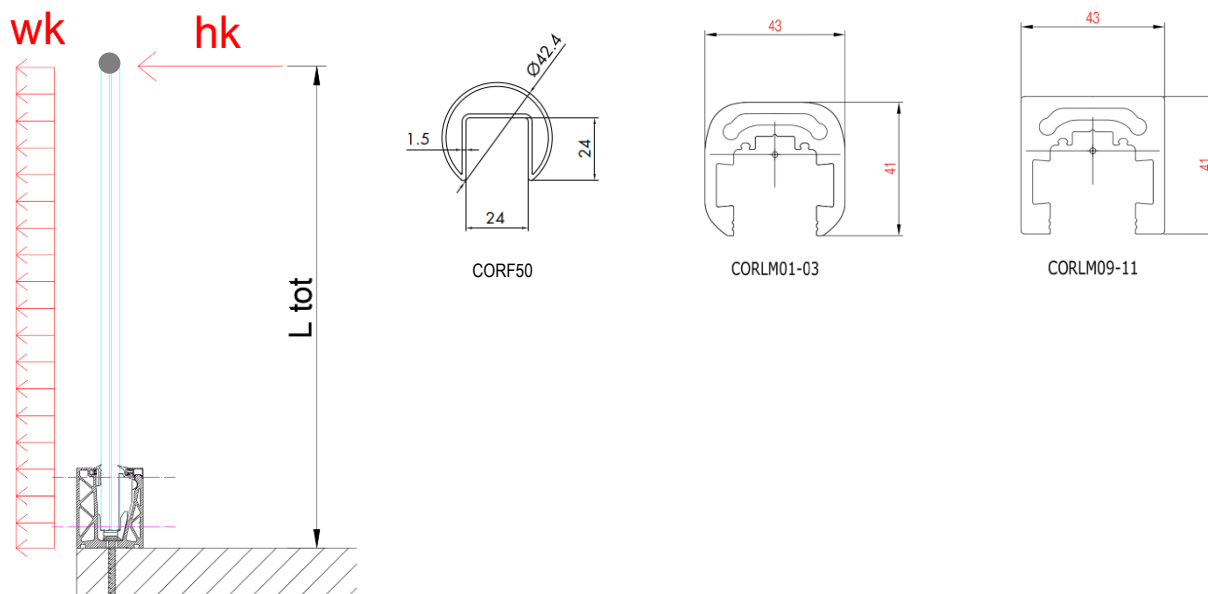
² Per installazioni in ambiente esterno è considerata la combinazione più gravosa di pressione del vento caratteristica pari a 1,0 kN/m² di e spinta antropica per varie categorie di utilizzo. Entrambe le azioni sono considerate agenti contemporaneamente e le verifiche sono fatte per una temperatura di 50° C. Per combinazioni di carico o pressioni del vento differenti e per la direzione secondaria, riferirsi alle tabelle e grafici nelle sezioni precedenti.

Si riporta in tabella per sistema DEFENDER DF88PICO la sintesi della massima larghezza di una lastra in vetro in come valore minimo della verifica rottura di una lastra e resistenza corrimano:

DF88PICO					
Applicazione	Composizione lastre	Tipo di corrimano	Massima larghezza di una lastra in vetro in [mm] come valore minimo della verifica rottura di una lastra e resistenza corrimano		
			Cat. A, B1* hk=0,5 kN/m	Cat. B2, B3, C1-C4, D, E * hk=1,0 kN/m	Cat. C5, C6 * hk=2,0 kN/m
Interno 20° C senza pressione del vento	88.2 PVB Vetri temprati (FTG)	CORLM 01-03	3720	2630	1680
		CORLM 09-11	4220	2990	1680
		CORF 50	2650	1870	1320
	88.2 Sentryglas® Vetri temprati (FTG)	CORLM 01-03	3720	2630	1860
		CORLM 09-11	4220	2990	2110
		CORF 50	2650	1870	1320
Esterno 50° C più pressione del vento	88.2 PVB Vetri temprati (FTG)	CORLM 01-03	3720	2630	1680
		CORLM 09-11	4220	2990	1680
		CORF 50	2650	1870	1320
	88.2 Sentryglas® Vetri temprati (FTG)	CORLM 01-03	3720	2630	1860
		CORLM 09-11	4220	2990	2110
		CORF 50	2650	1870	1320

Schema rappresentativo del sistema e della direzione dei carichi per le conclusioni riportate in tabella

* secondo DIN EN 1991-1-1, tabella 6.12, vedi anche ulteriori classi di uso



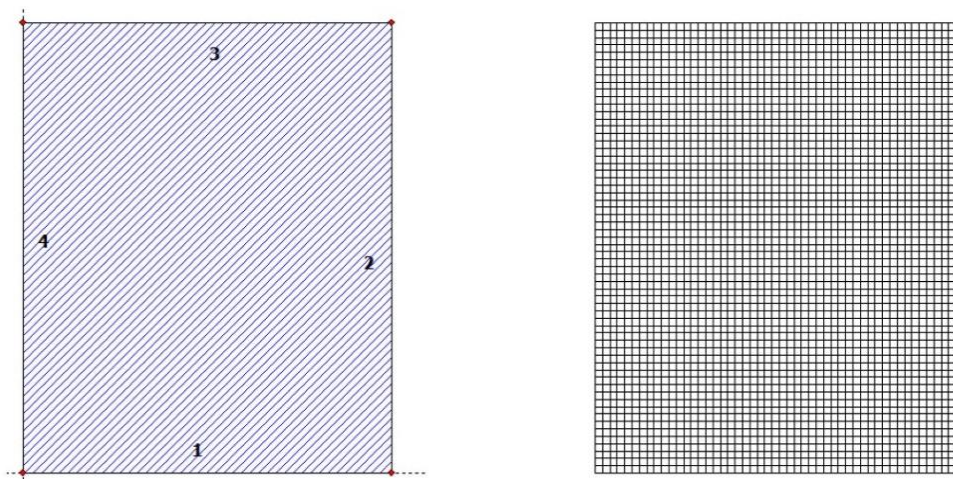
Allegato

Risultati calcolo del vetro con SJ Mepla

Sistema DF88PICO - vetro temprato 8+8 con 0.76mm PVB

Di seguito è riportato un esempio del calcolo del vetro con il software SJ Mepla per una lastra in vetro 8 + 8 temprato + 0,76 mm PVB sia per un carico unitario $h_u = 1.0 \text{ kN/m}$ sul bordo superiore della vetrata sia per un carico superficiale unitario $w_u = 1.0 \text{ kN/m}^2$ sull'intera area della lastra. Tutti i calcoli delle altre stratigrafie ed altezze del vetro vengono eseguite in modo simile solo con una variazione dell'altezza del vetro e del modulo elastico dell'intercalare.

SJ MEPLA Calculation protocol:



Geometry:

Edge	Borderpoint		Arccenter		Direction of rotation +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2017 by SJ Software GmbH Aachen.

3	1000.00	1220.45							
4	0.00	1220.45							

Supports:

Edge supports:
 Edge _____ Type of supports _____
 1 _____ w,u,v,φ,θ: fixed (all d.o.f supported and clamped)

Spring supports:

Package	Layer	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	1000.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00

Layers:

Layer order:

Package	Layer	Description
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Mechanical properties:

Package	Layer	E-mod.	ν	Thickness	Density	αL	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	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	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

Loads:

Line loads:

Package	-- from --	---	to ---	qx	qy	qz	
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	1220.45	1000.00	1220.45	0.00	0.00	1.00

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2017 by SJ Software GmbH Aachen.

Seite: 3

Face loads:
 - constant distributed:
 Package pressure
 N/mm²

1	0.00000e+00
---	-------------

Calculation approaches:
 small deflections, linear
 static calculation

Characteristics of the finite element mesh:
 Element size : 20.0 mm
 Number of elements : 3050
 Number of nodes : 12423 (per package)
 Number of unknown : 110898

Calculation results:

Minimum and maximum displacements w:

Package	- Position -		Displacement
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	1220.45	98.65 (max)

Maximum principal stress:

Package	Layer		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	3	(top)	497.75	1218.20	3.17	61.73
		(bottom)	497.75	2.25	61.73	
1	1	(top)	502.25	1218.20	3.17	61.73
		(bottom)	497.75	2.25	61.73	

Springs:

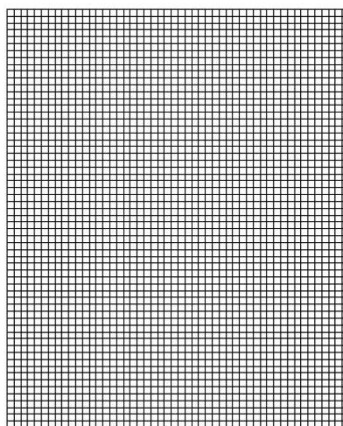
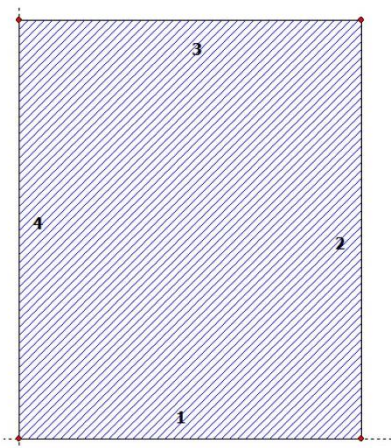
Package	Layer	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M_φ	M_θ
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2017 by SJ Software GmbH Aachen.

(0.00	/	0.00)							
1	1		0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
(1000.00	/	0.00)							
1	1		0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.0000	0.00	-0.00	0.00	-0.00

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2017 by SJ Software GmbH Aachen.

SJ MEPLA Calculation protocol:



Geometry:

Edge	Borderpoint		Arccenter		Direction of rotation
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2017 by SJ Software GmbH Aachen.

3	1000.00	1220.45
4	0.00	1220.45

Supports:

Edge supports:

Edge	Type of supports
1	w,u,v,φ,θ: fixed (all d.o.f supported and clamped)

Spring supports:

Package	Layer	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	1000.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+00	0.000e+00	0.00e+00	0.00e+00

Layers:

Layer order:

Package	Layer	Description
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Mechanical properties:

Package	Layer	E-mod.	ν	Thickness	Density	α _t	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	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	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

Loads:

Face loads:

- constant distributed:
 Package pressure
 N/mm²

Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2017 by SJ Software GmbH Aachen.

1	1.00000e-03
---	-------------

Calculation approaches:

small deflections, linear
 static calculation

Characteristics of the finite element mesh:

Element size	: 20.0 mm
Number of elements	: 3050
Number of nodes	: 12423 (per package)
Number of unknown	: 110898

Calculation results:

Minimum and maximum displacements w:

Package	Position		Displacement
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	1220.45	44.90 (max)

Maximum principal stress:

Package	Layer	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	3	(top)	497.75	1198.19	0.85
		(bottom)	497.75	2.25	36.63
1	1	(top)	497.75	1198.19	0.85
		(bottom)	497.75	2.25	36.63

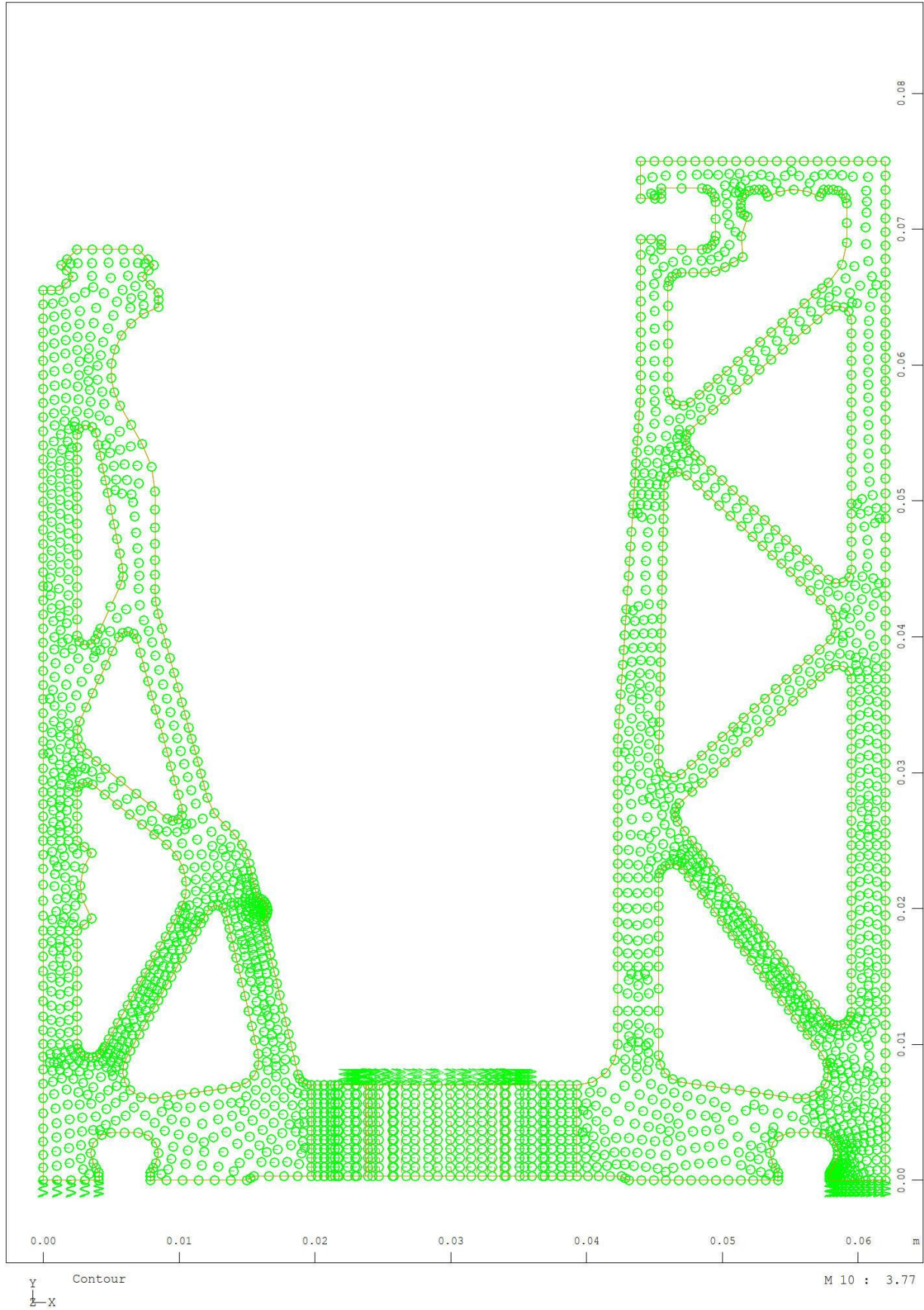
Springs:

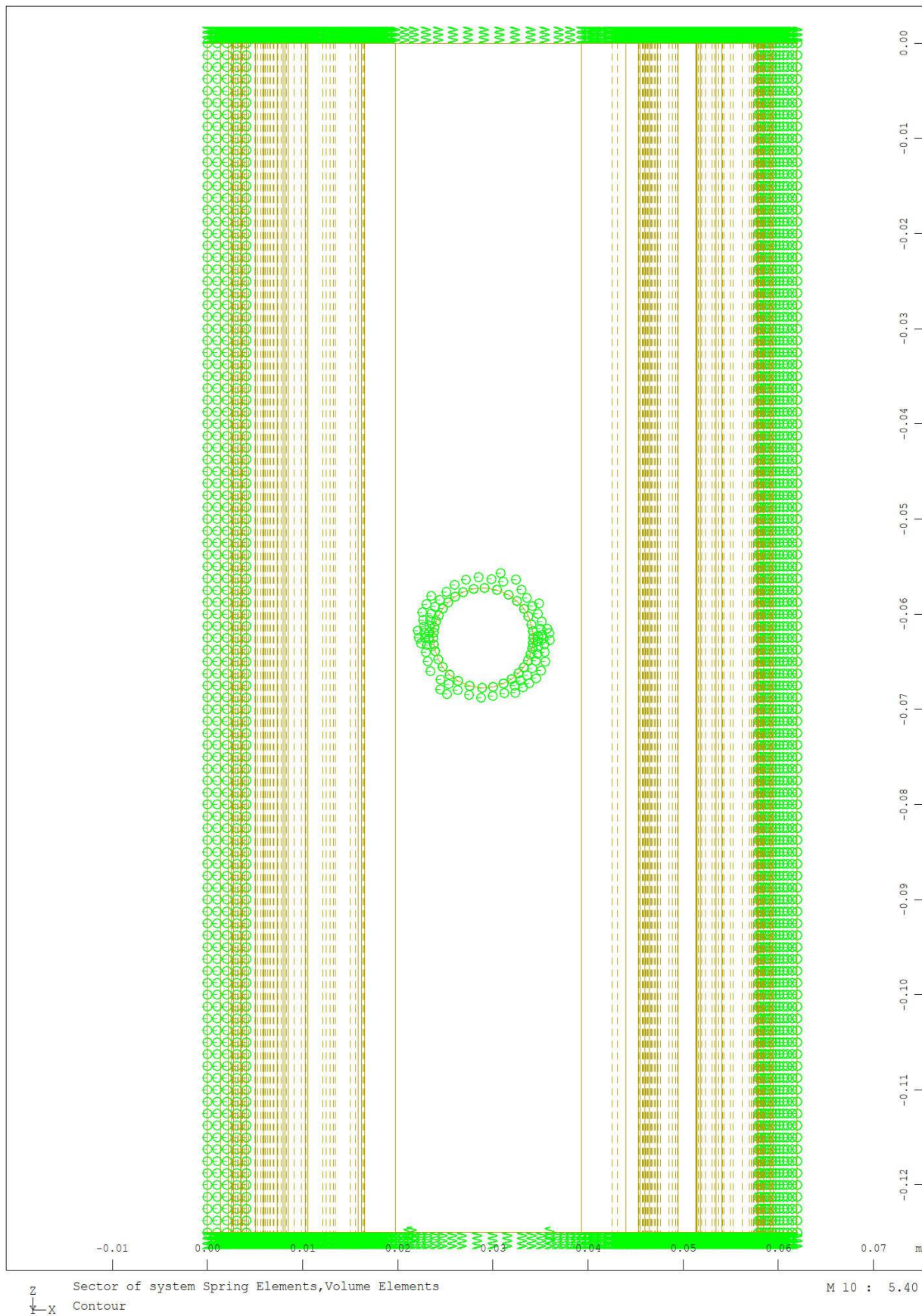
Package	Layer	u	v	w	φ	θ	F _x	F _y	F _z	M _φ	M _θ
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
(0.00 / 0.00)											
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(1000.00 / 0.00)											
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.0000	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00

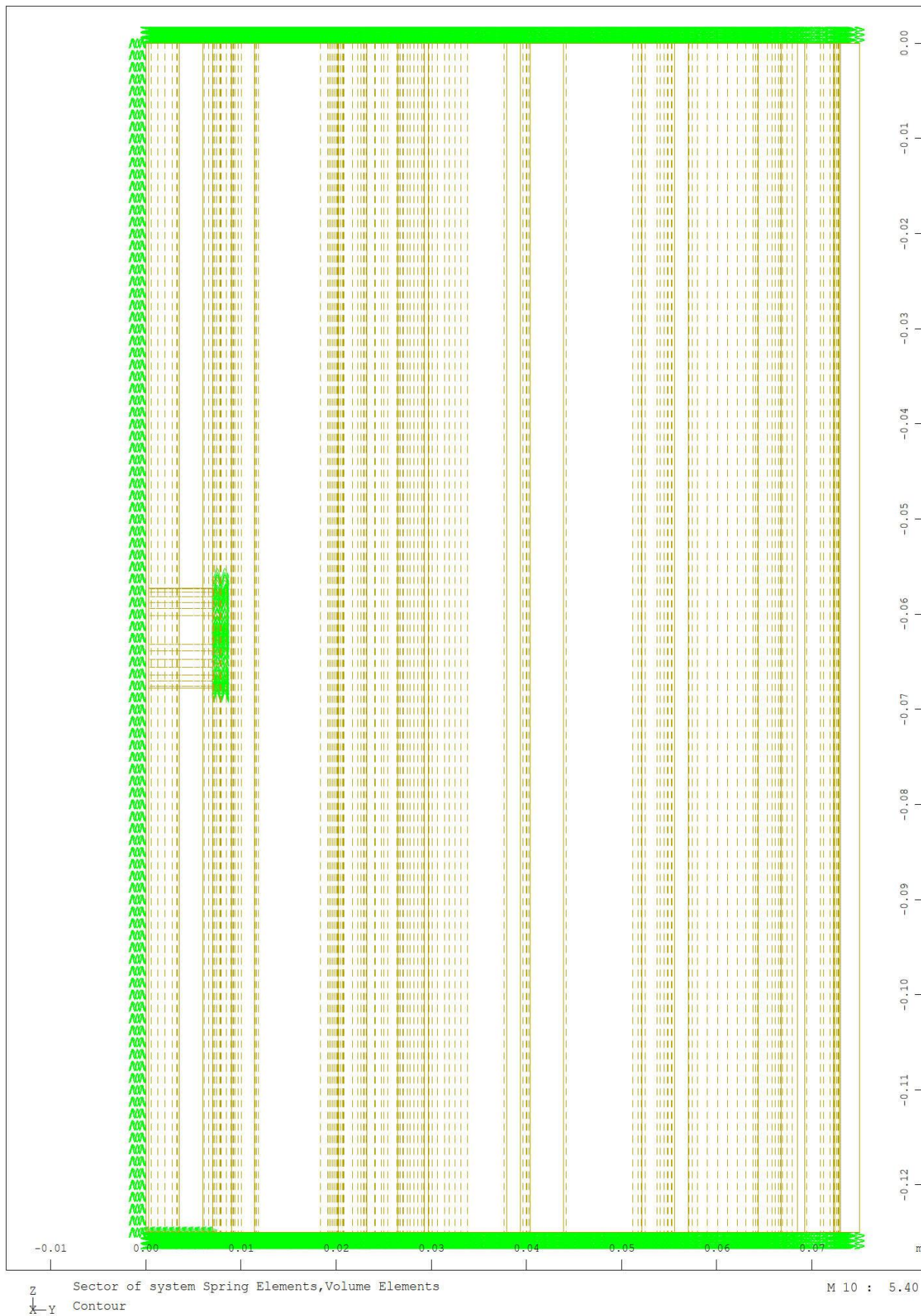
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2017 by SJ Software GmbH Aachen.

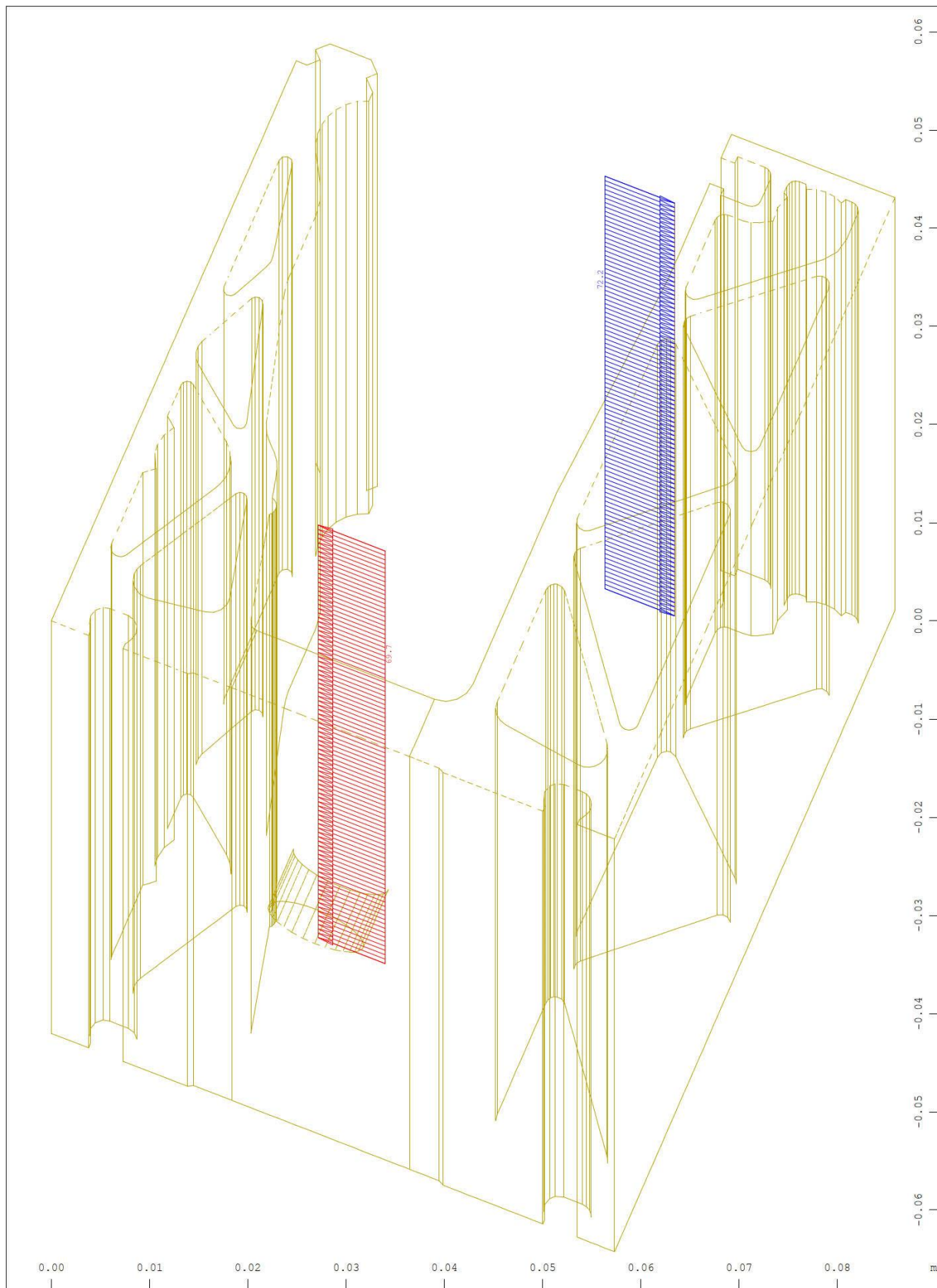
Informazioni generali e risultati calcolo numerico con Sofistik E125-LCA e LCB





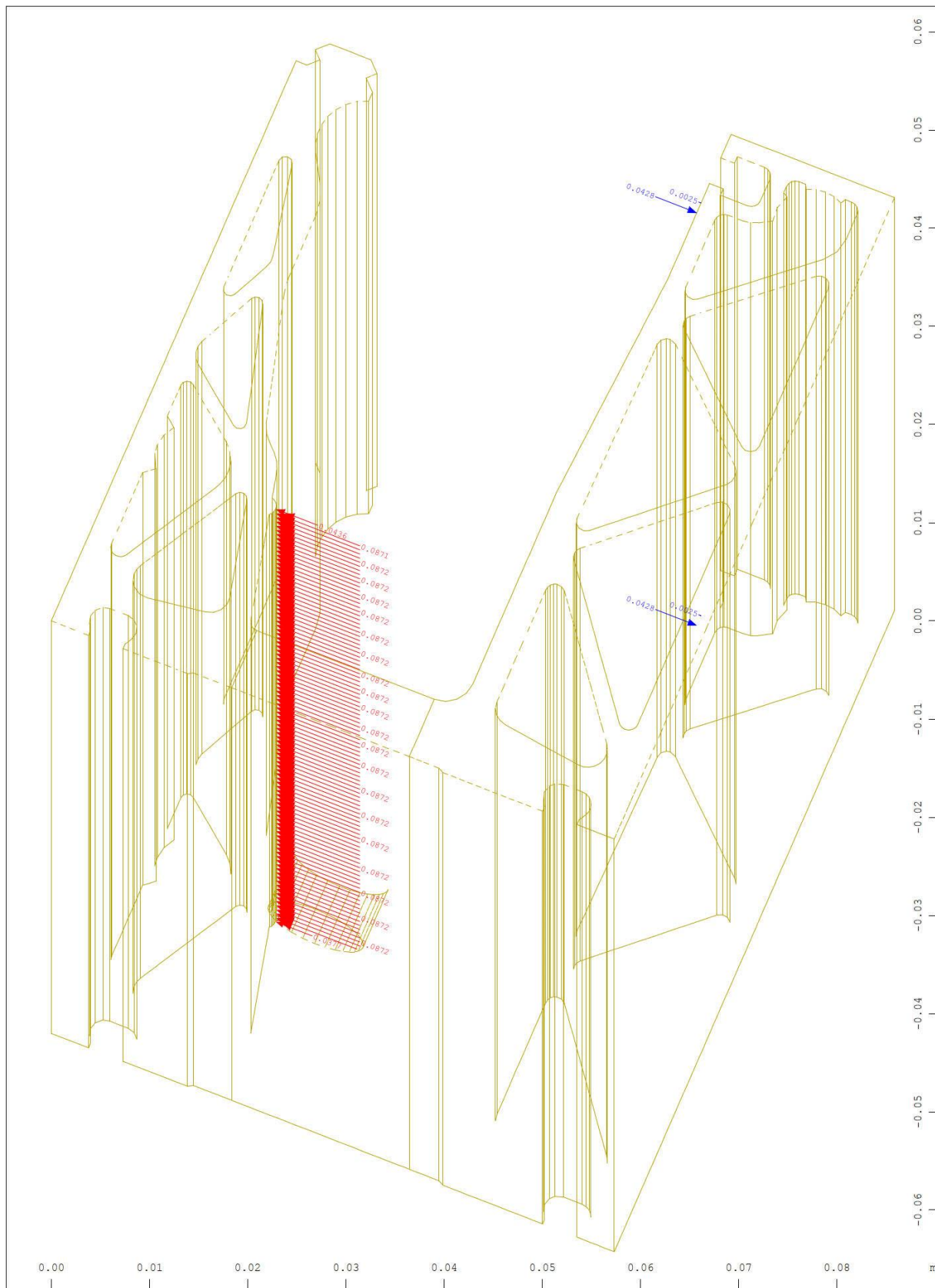




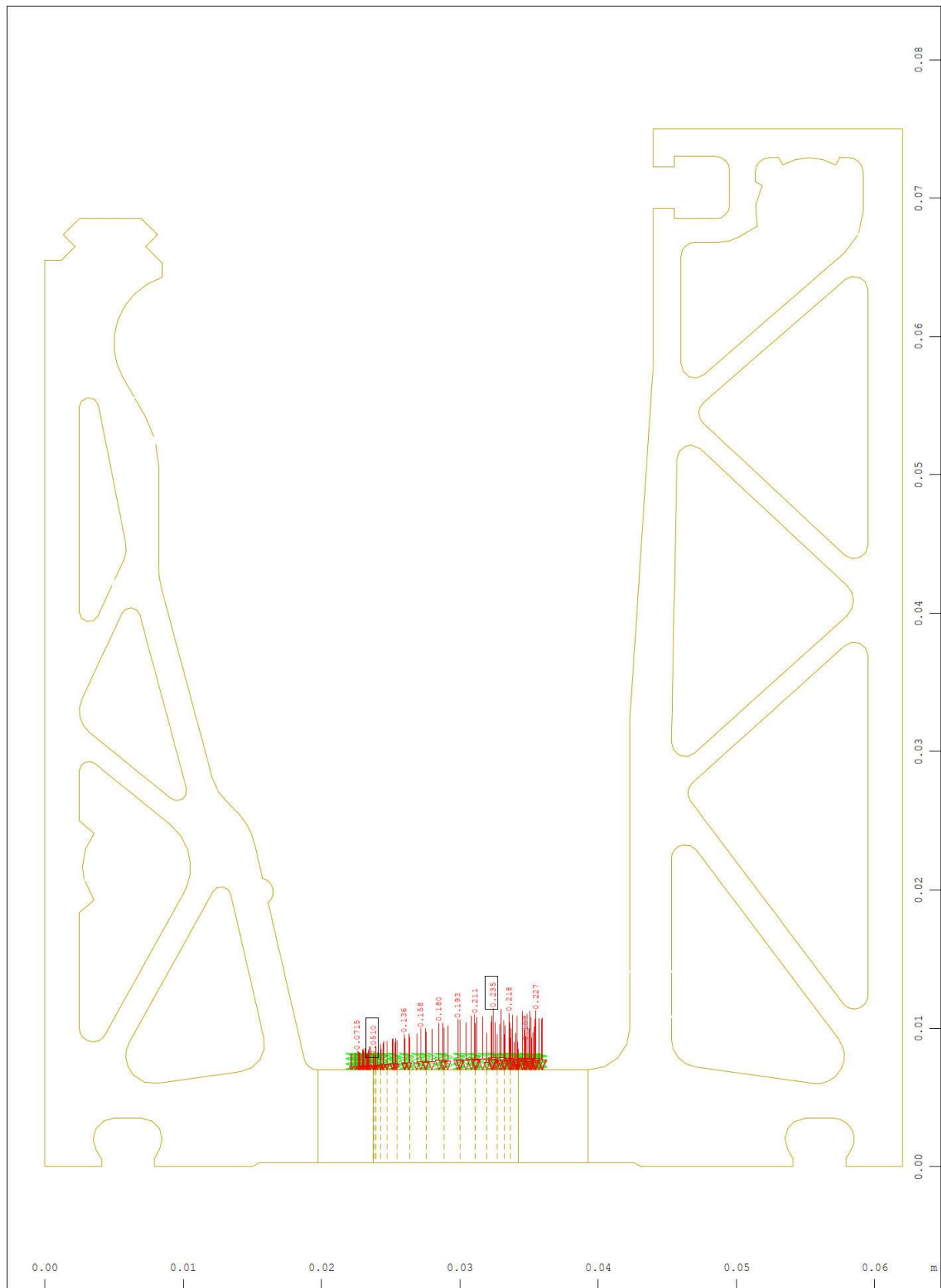


Sector of system Volume Elements
 All loads, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , (1 cm 3D = unit) Free line load
 (force) in global X (Unit=50.0 kN/m ∇) (Min=-69.7) (Max=72.2)

M 10 : 5.32
 X * 0.992
 Y * 0.950
 Z * 0.336



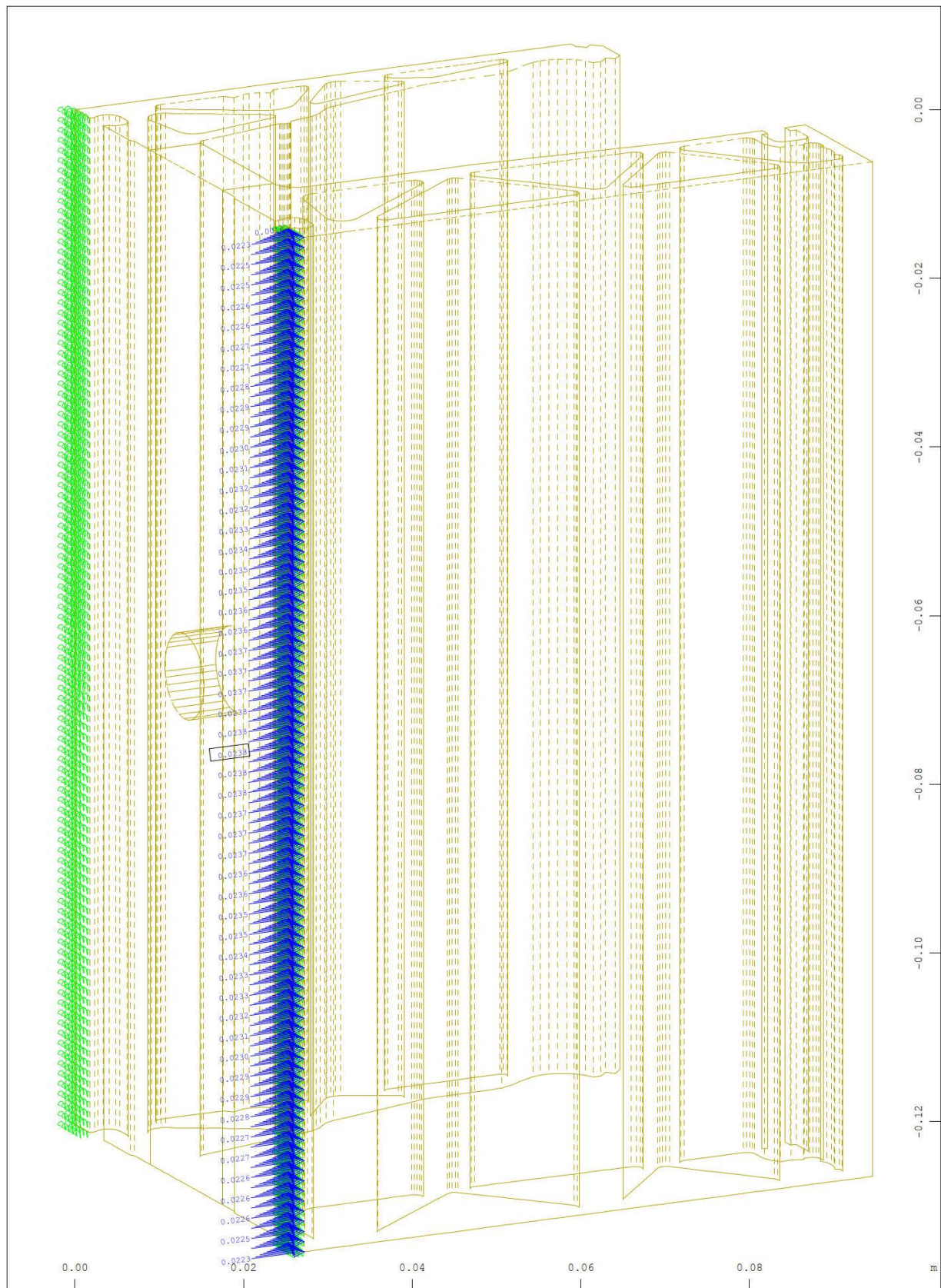
Sector of system Volume Elements M 10 : 5.32
 Total load in global X, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , (1 cm 3D = unit) Total X * 0.992
 load (force) in global X (Unit=0.0500 kN) (Min=-0.0872) (Max=0.0428) (total: Y * 0.950
Z * 0.336



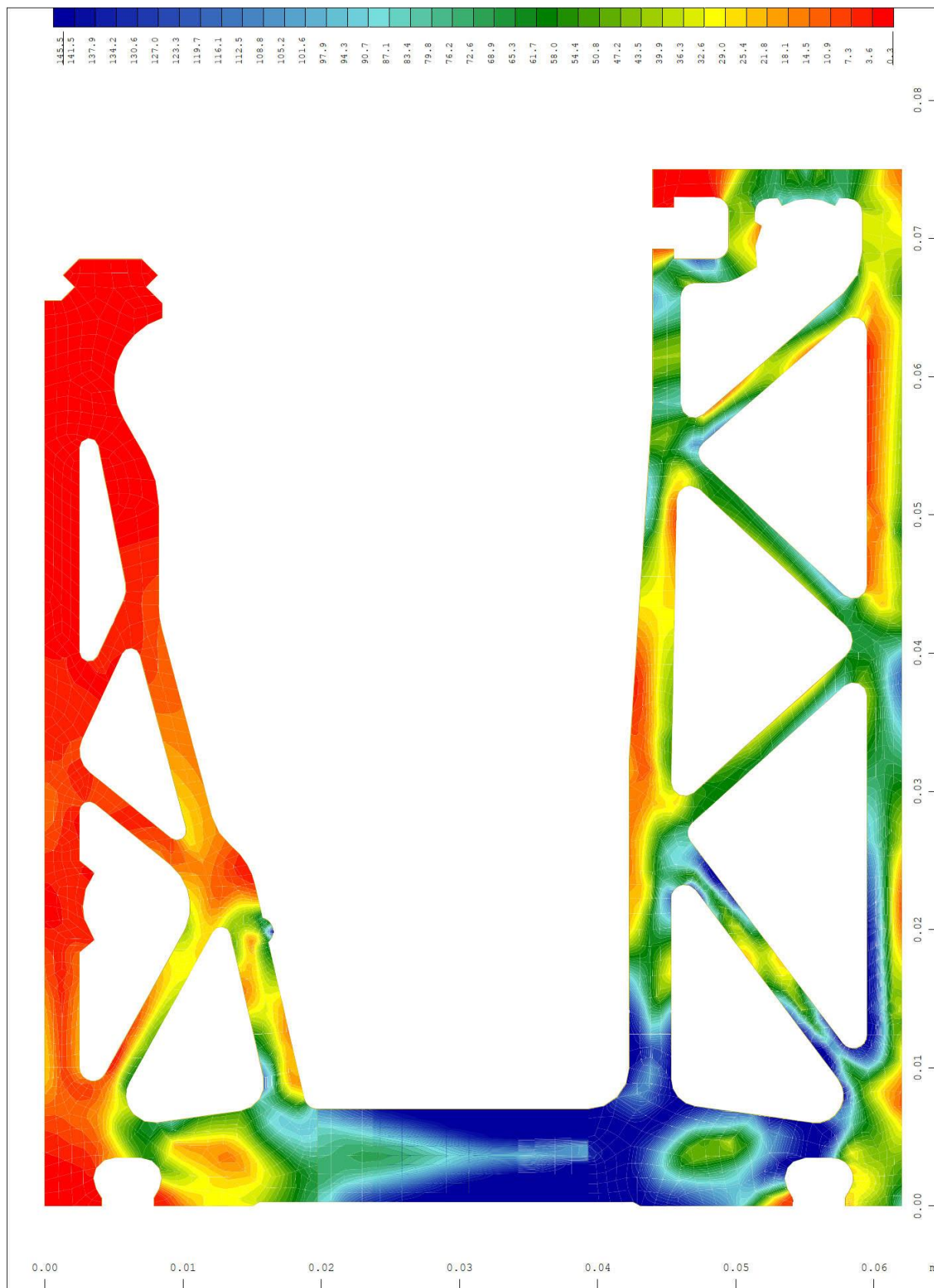
Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1
 cm 3D = 0.200 kN (Min=-0.235) (Max=-0.0510) (total: -14.0)



Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global X, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1
 cm 3D = 0.0500 kN (Min=-0.0279) (Max=0.0472) (total: -0.314)

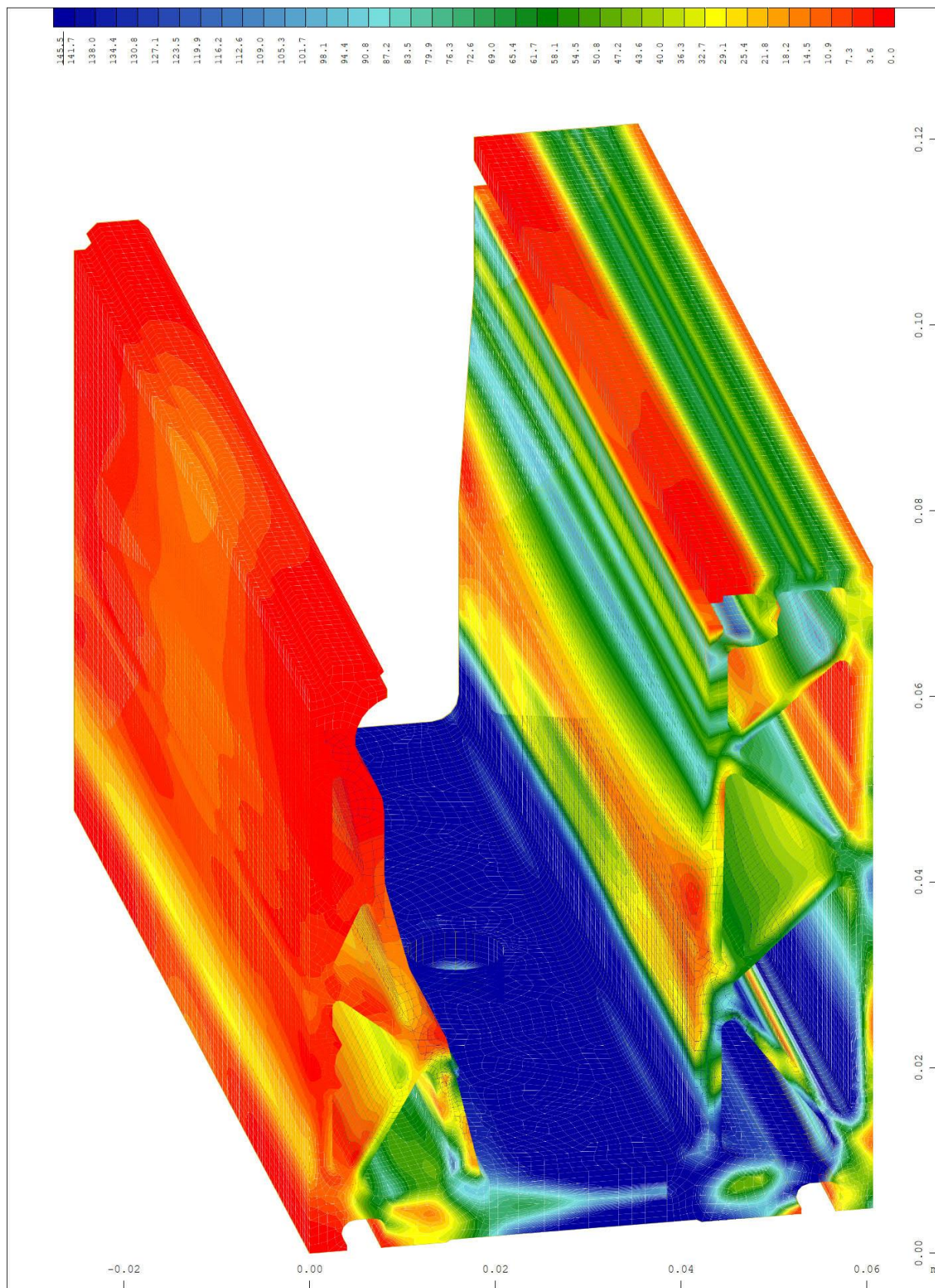


z Sector of system Group 10 20 30 90 91 M 10 : 6.19
 x Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1 X * 0.502
 cm 3D = 0.0200 kN (Max=0.0238) (total: 14.0) Y * 0.906
 Z * 0.962

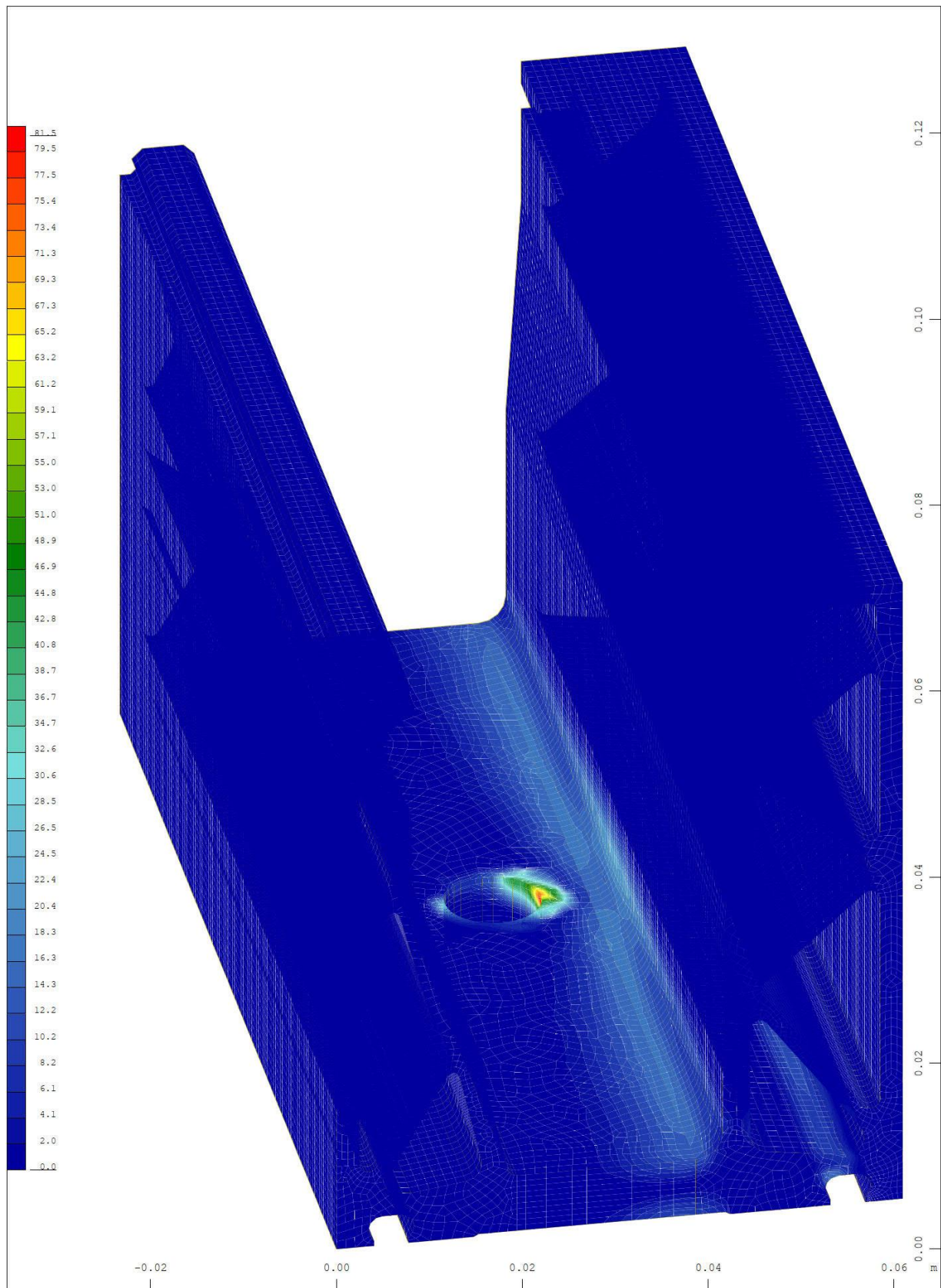


Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.77
 X v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from
 0.347 to 145.5 step 3.63 MPa

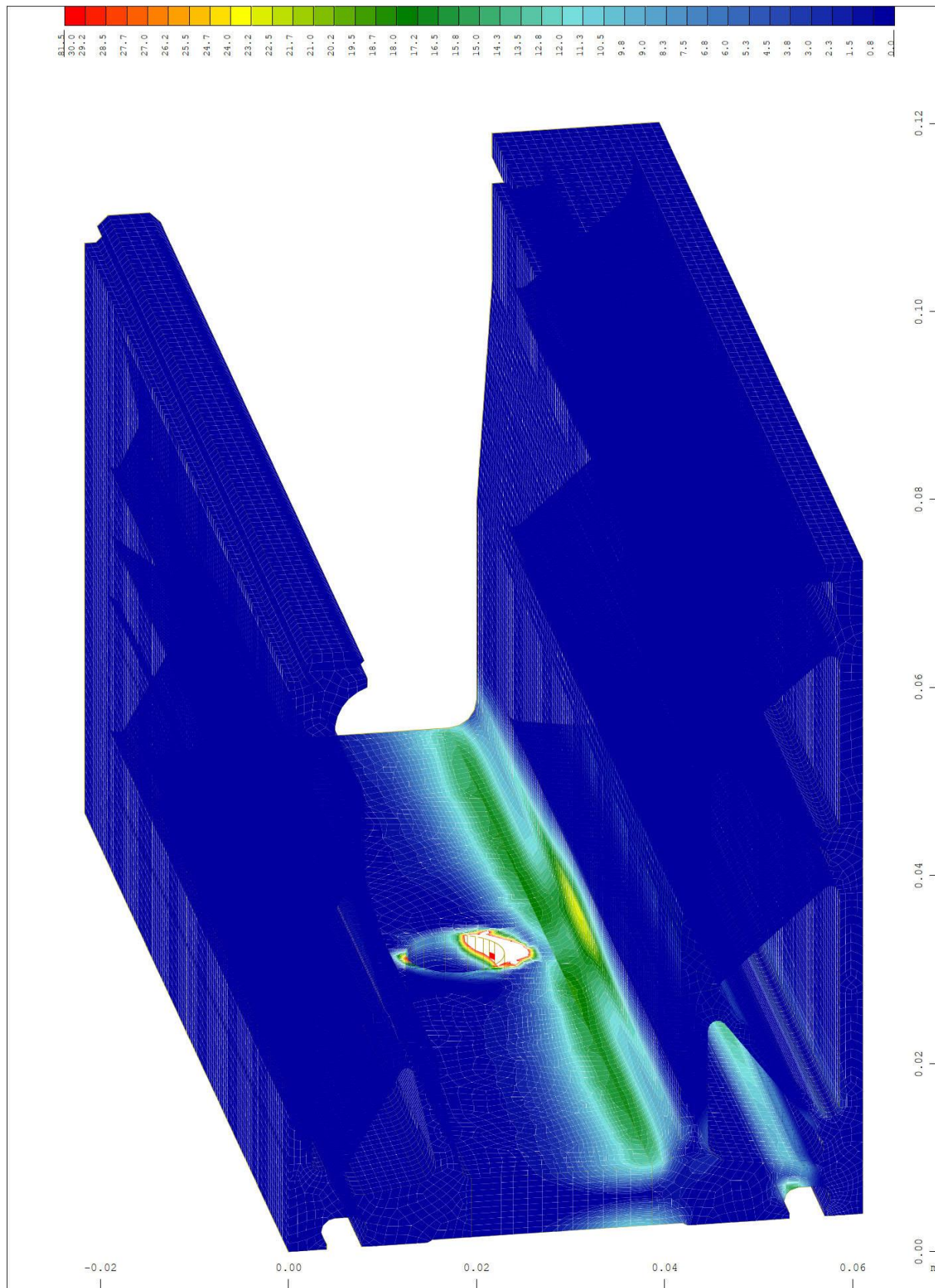
Solidic · Structural Engineering · Nicolodistraße 39 · 39100 Bozen · Italy
 Phone: +39 340 379 49 92 · info@solidic.it · www.solidic.it



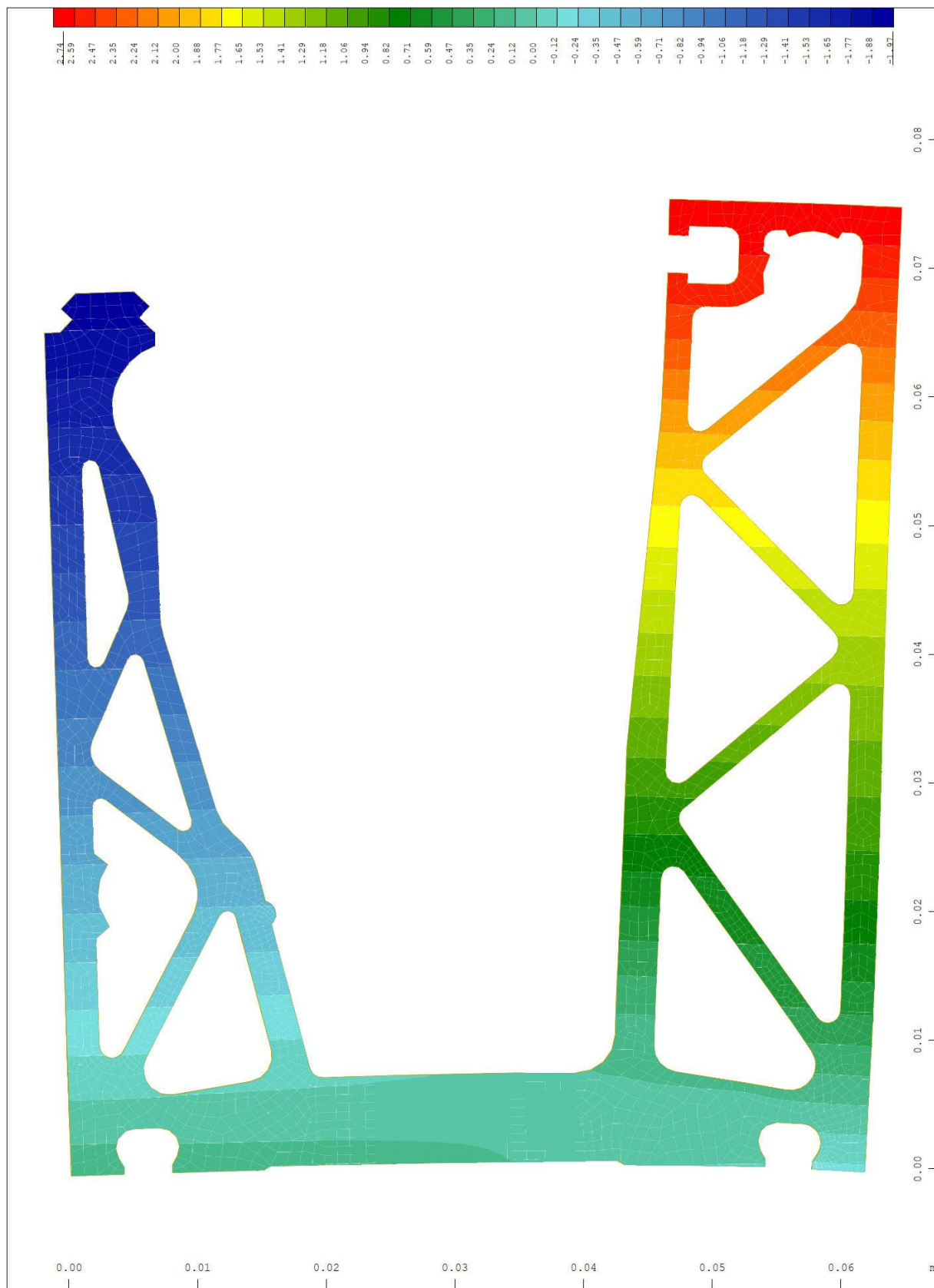
Y
 X
 v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from 0.171 to 145.5 step 3.63 MPa
 M 10 : 5.62
 X * 0.982
 Y * 0.921
 Z * 0.432



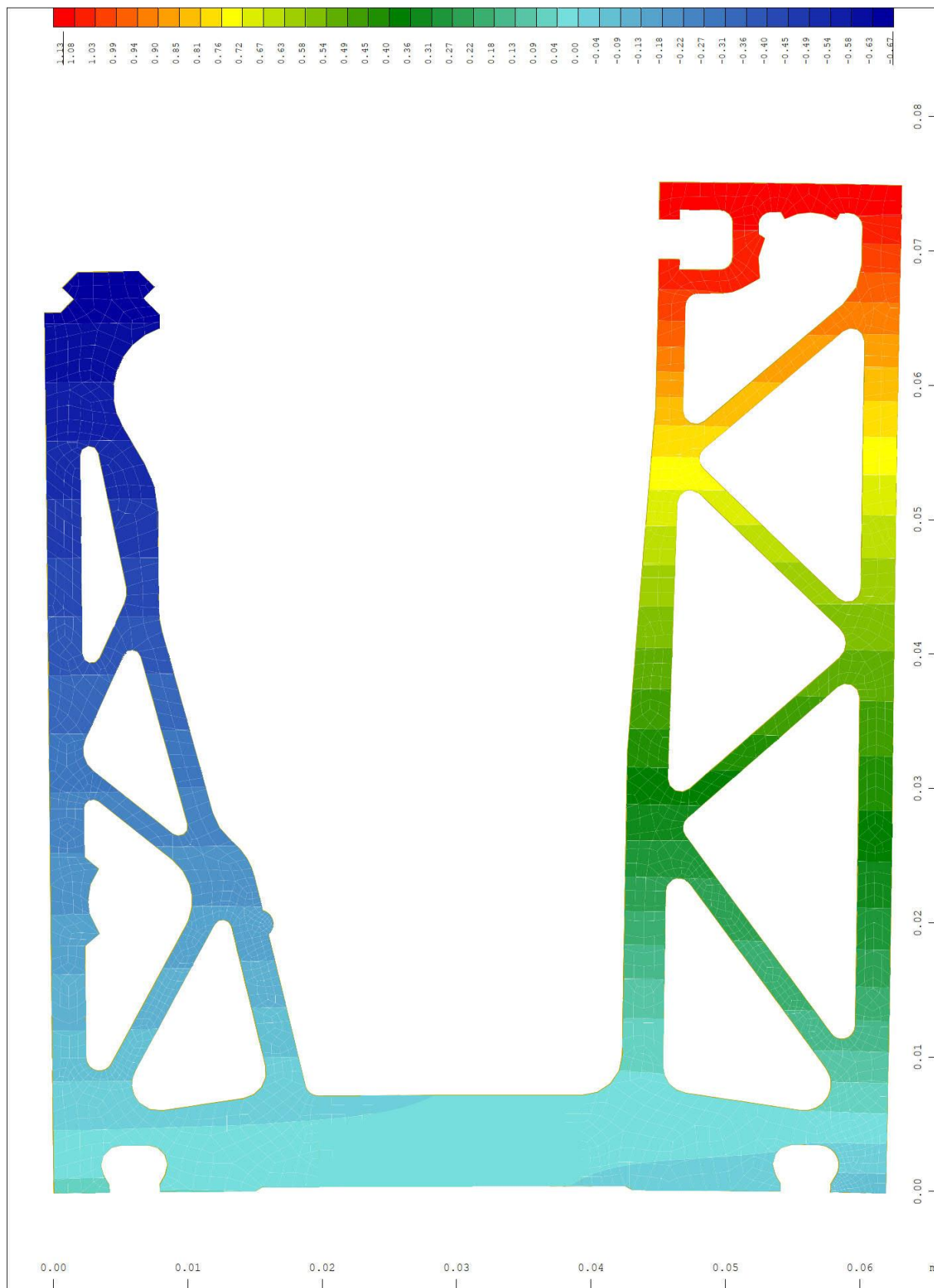
Sector of system Volume Elements M 10 : 5.62
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA, Material law Mat.type X * 0.986
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 81.5 step 2.04 Y * 0.883
Z * 0.498



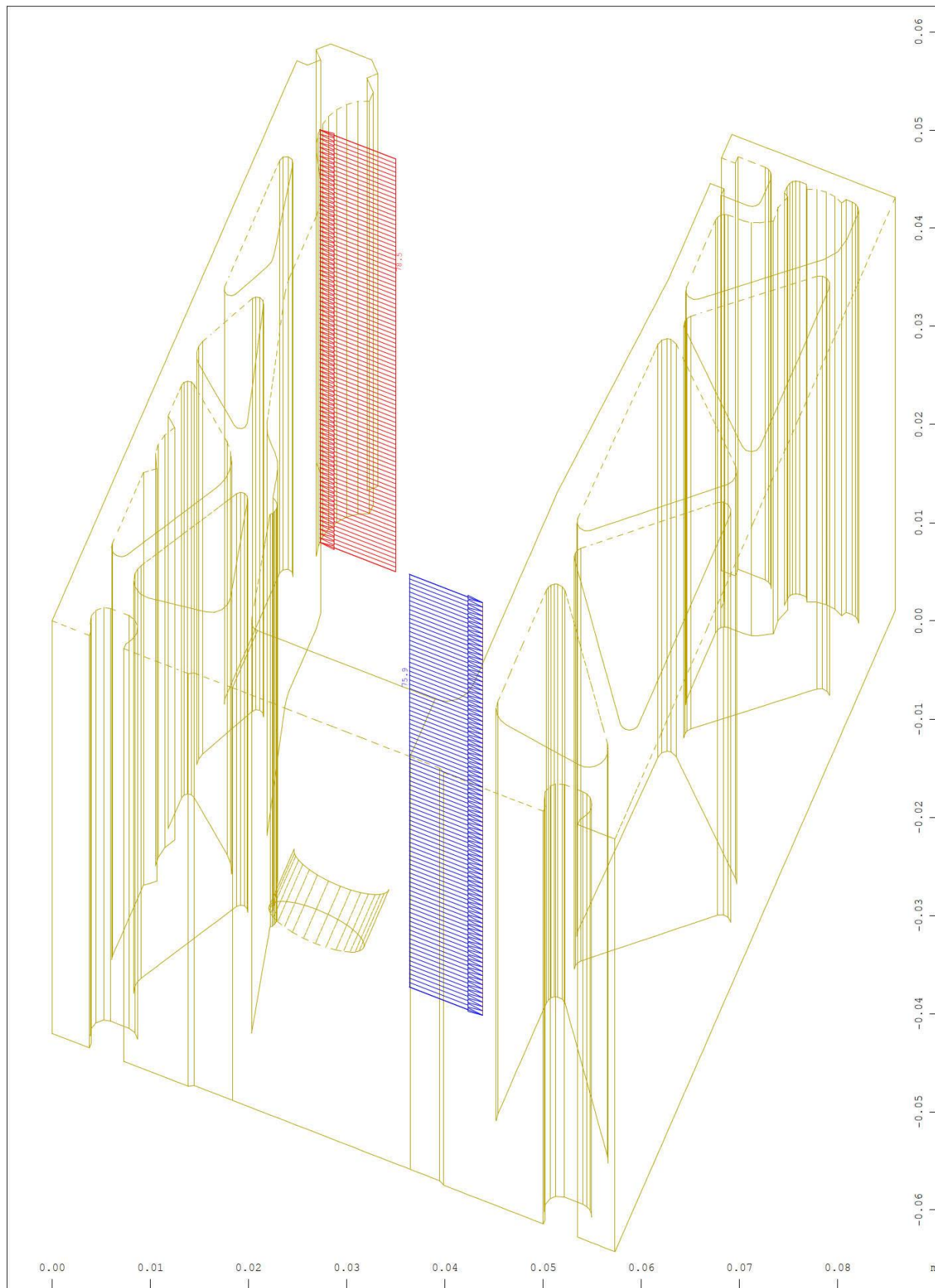
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 5.55
 X Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA, Material law Mat.type X * 0.987
 Z 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 30.0 step 0.750 Y * 0.925
 Z * 0.411




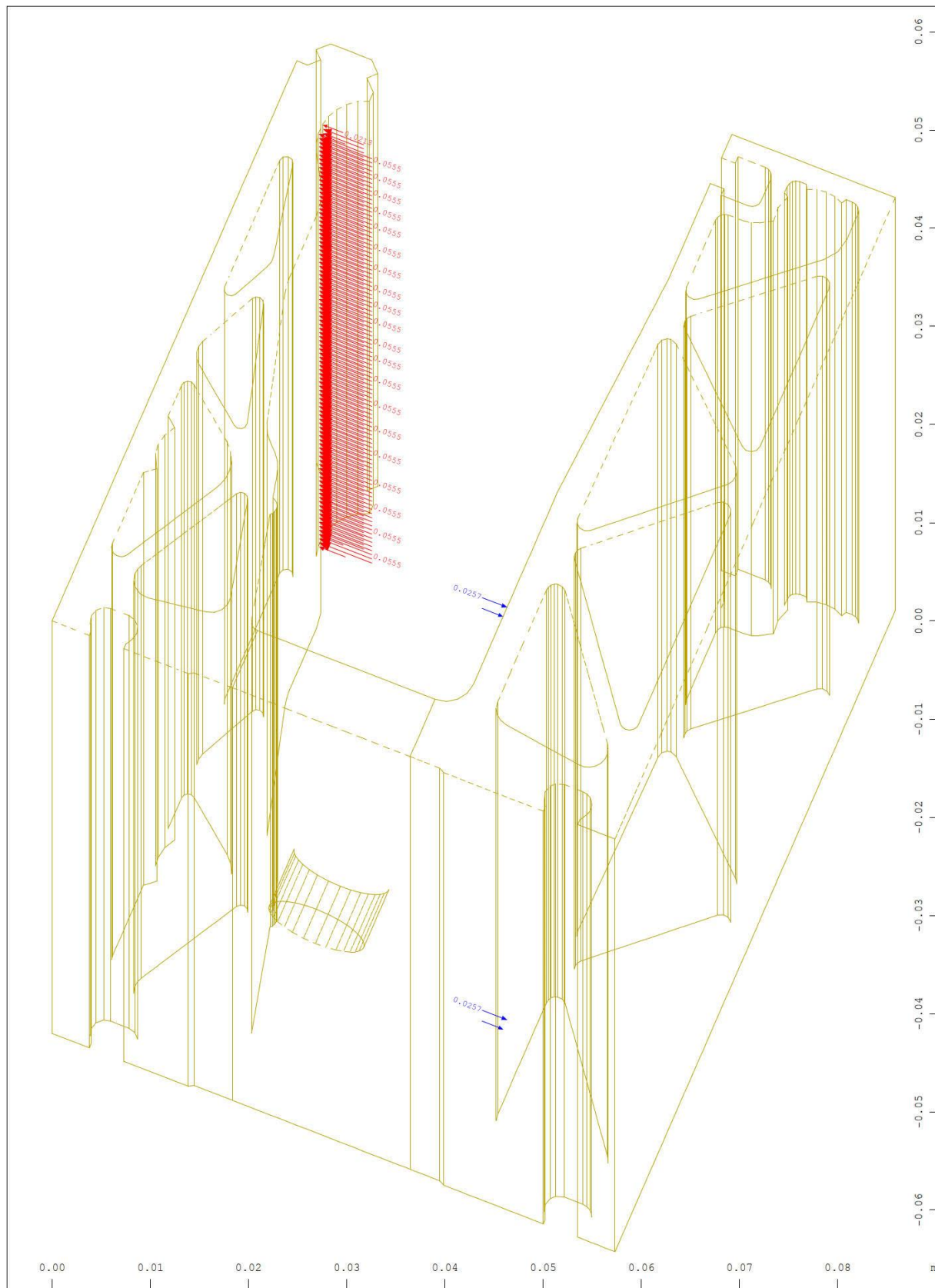
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 4.05
 X Deformed Structure from LC 10 LOAD ULT-LCA
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from



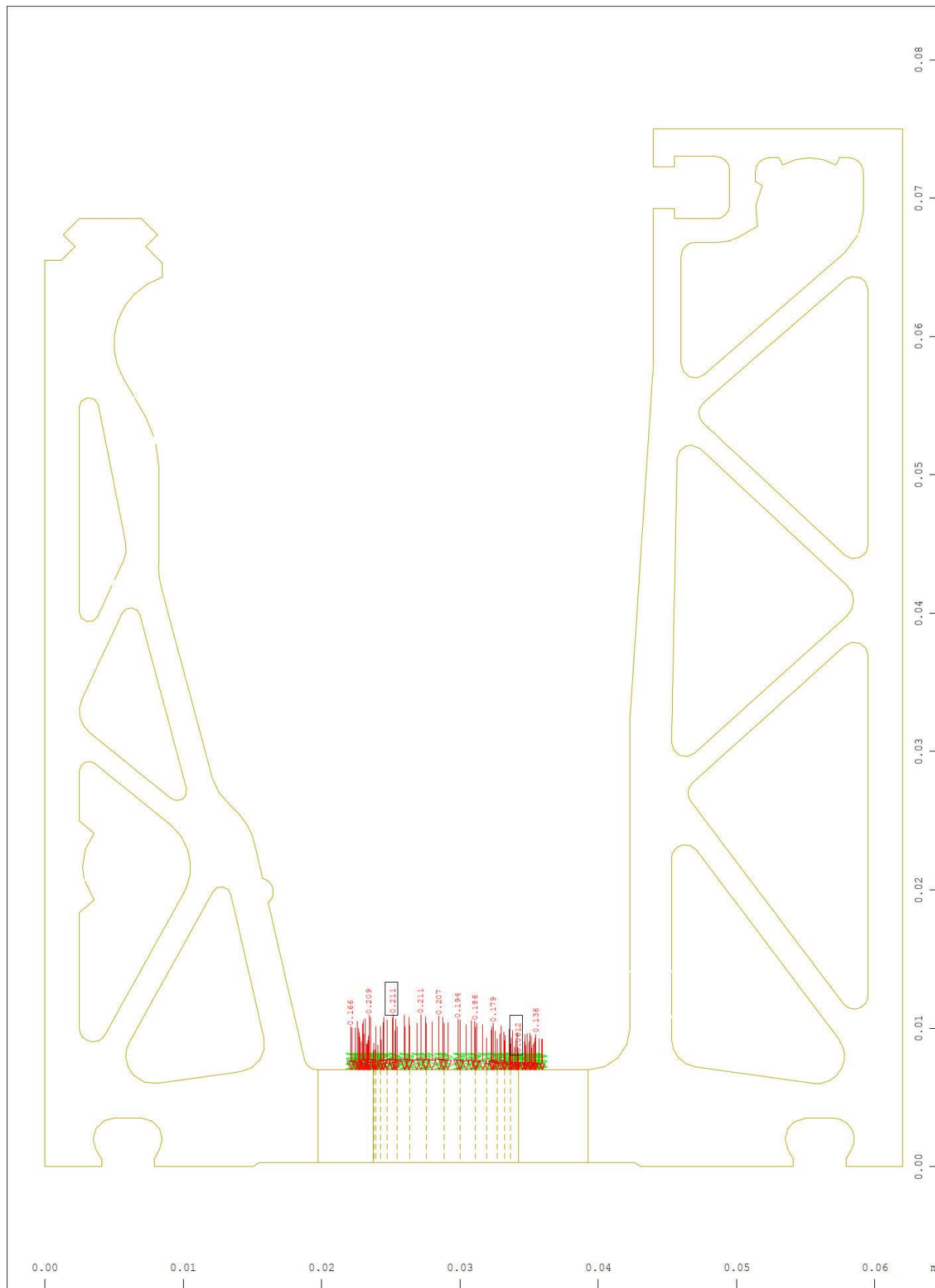
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.88
 X Deformed Structure from LC 20 LOAD SLS-LCA
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 20 LOAD SLS-LCA , from



Sector of system Volume Elements M 10 : 5.32
 All loads, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , (1 cm 3D = unit) Free line load X * 0.992
 (force) in global X (Unit=50.0 kN/m  (Min=-78.5) (Max=75.9) Y * 0.950
Z * 0.336



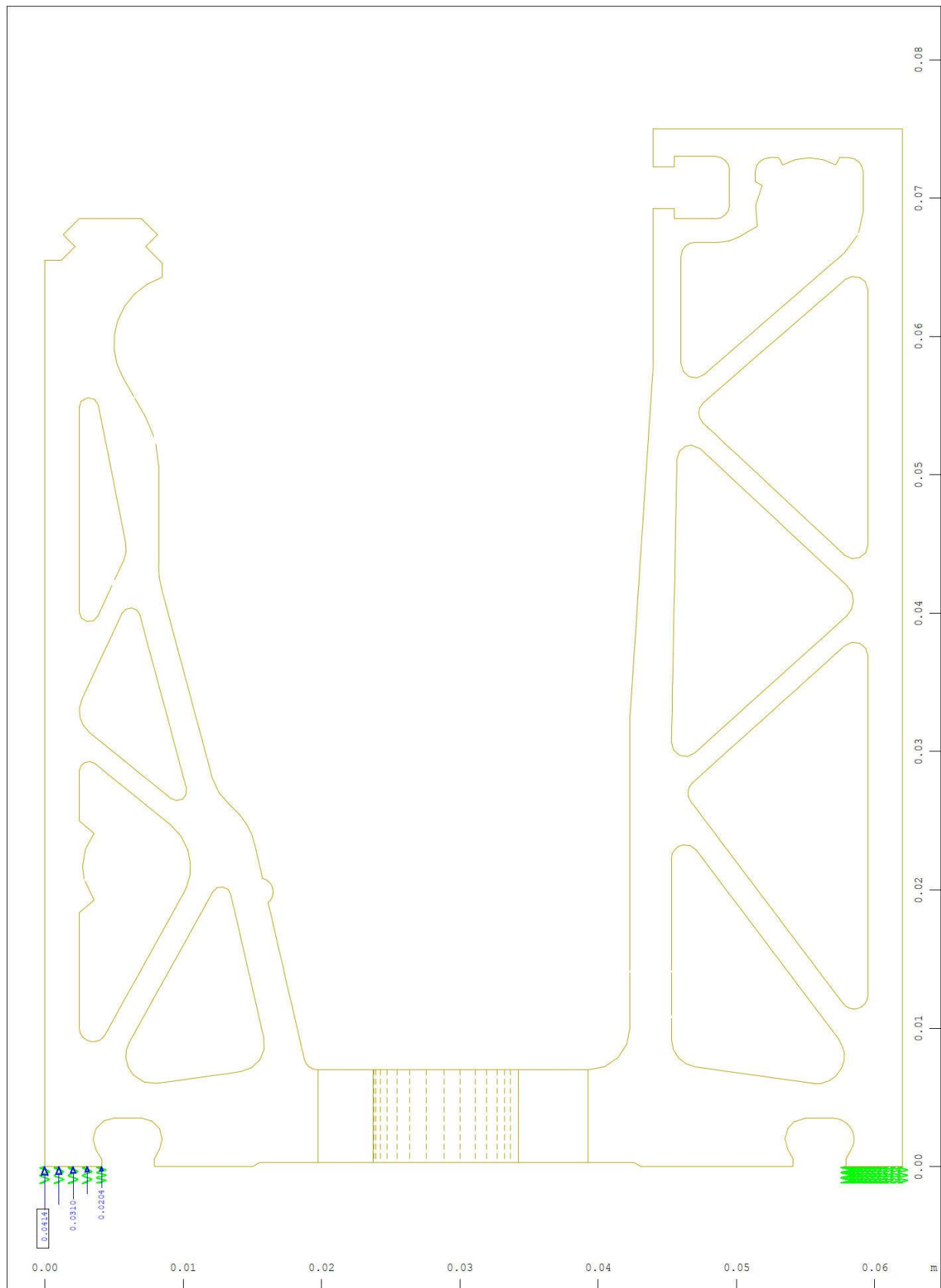
Sector of system Volume Elements
 Total load in global X, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , (1 cm 3D = unit) Total
 load (force) in global X (Unit=0.0500 kN (Min=-0.0555) (Max=0.0257) (total: M 10 : 5.32
 X * 0.992
 Y * 0.950
 Z * 0.336



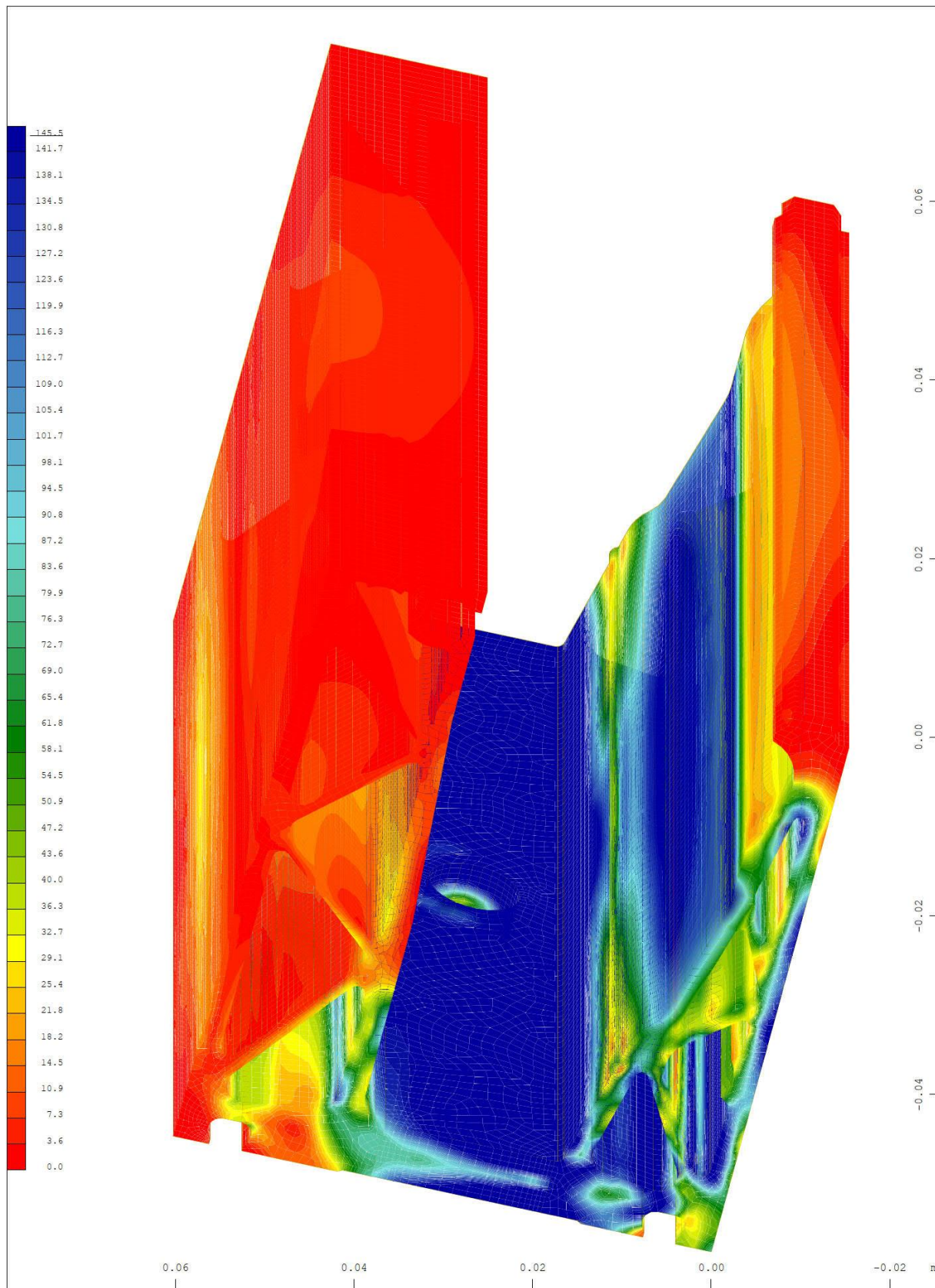
Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs, Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, 1
 cm 3D = 0.200 kN (Min=-0.211) (Max=-0.0612) (total: -15.1)



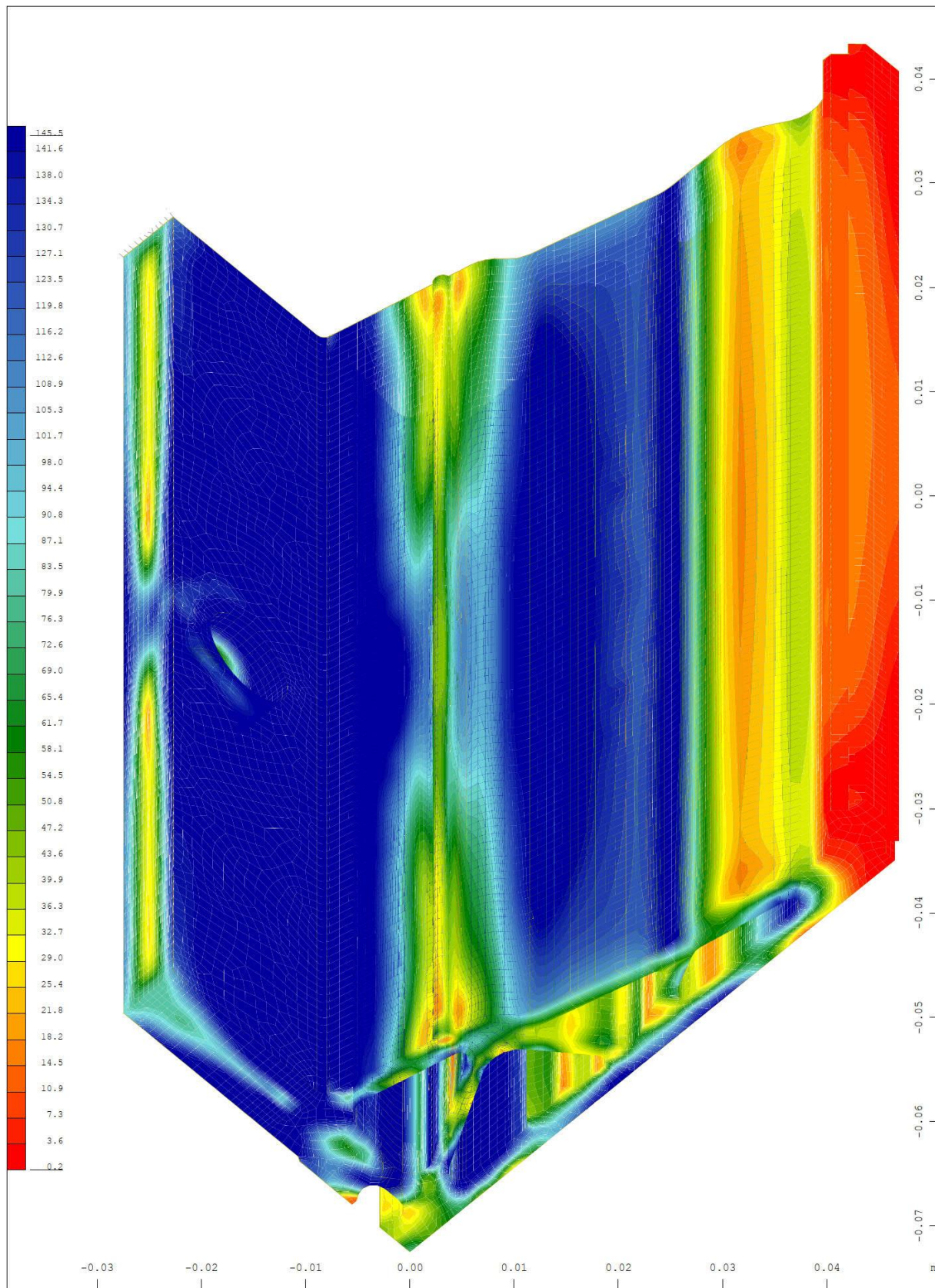
Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global X, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , 1
 cm 3D = 0.0200 kN (Min=-0.0382) (Max=0.0339) (total: 0.331)



Y Sector of system Group 10 20 30 90 91 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , 1
 cm 3D = 0.0500 kN (Max=0.0414) (total: 15.1)

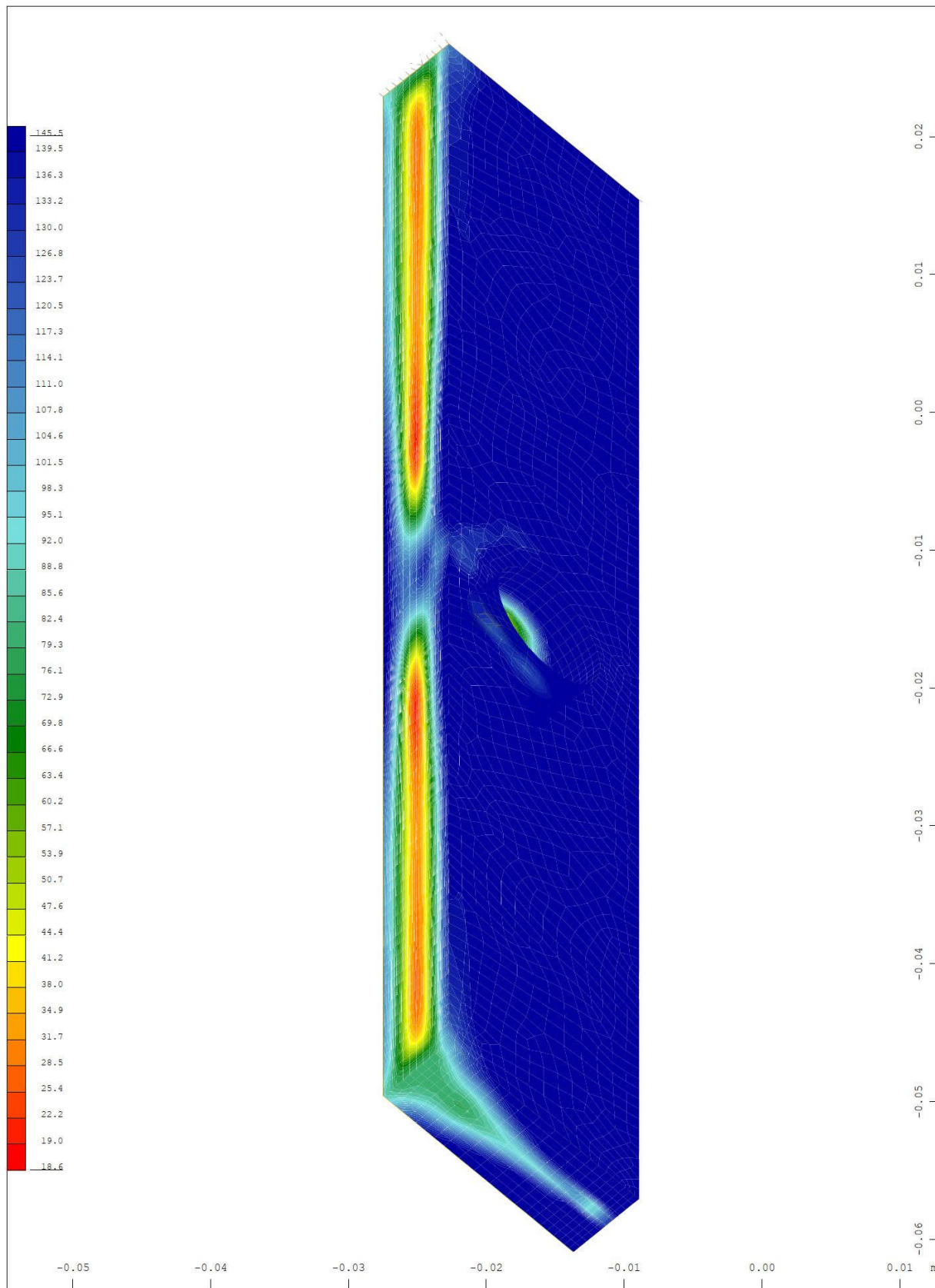


Sector of system Volume Elements M 10 : 5.85
 v.Mises stress from middle of element \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-ICB , from X * 0.994
 0.0988 to 145.5 step 3.63 MPa Y * 0.894
Z * 0.461



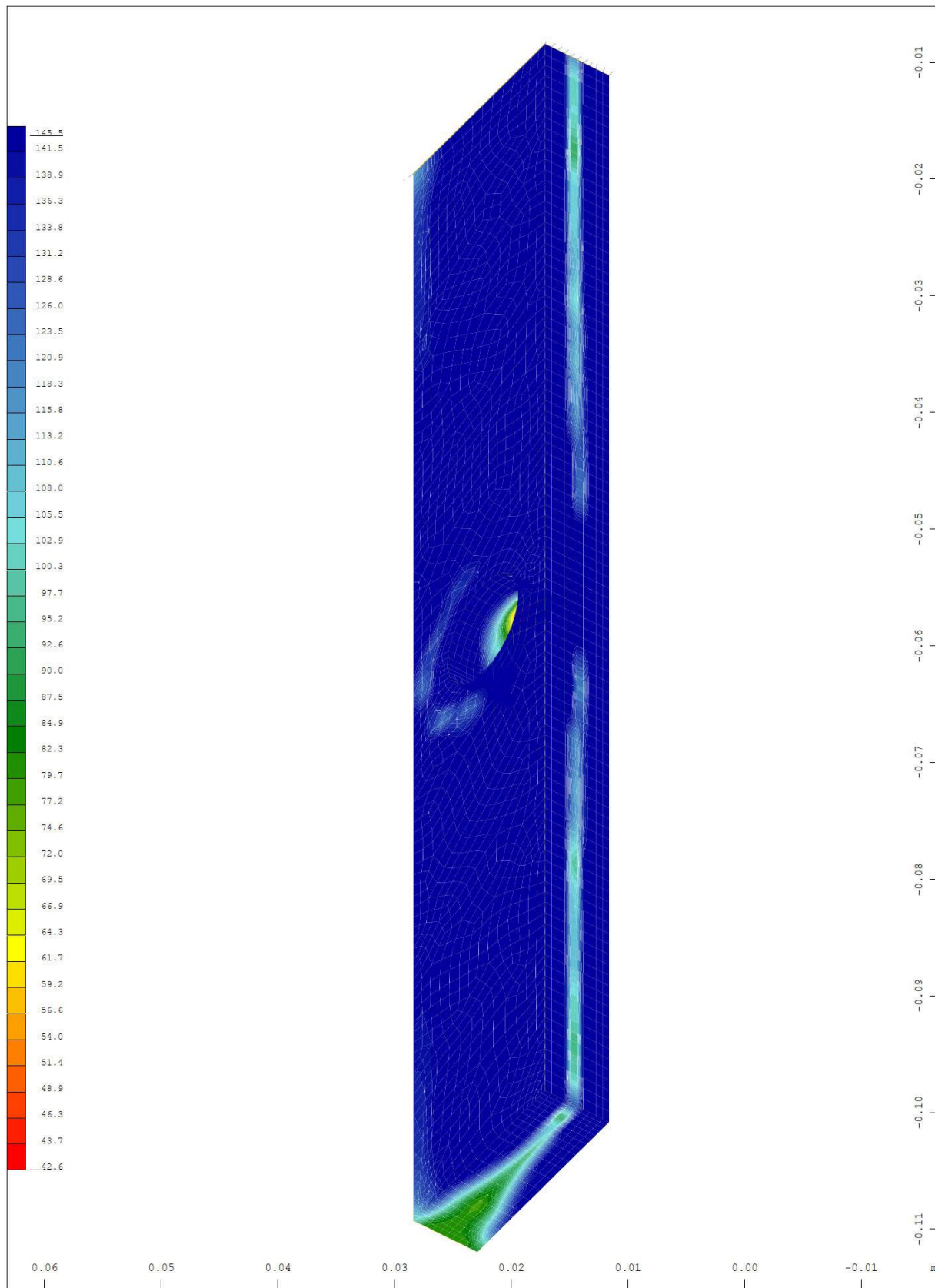
Sector of system Volume Elements Group 10 30
 v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-ICB , from 0.214 to 145.5 step 3.63 MPa

M 10 : 5
 X * 0.911
 Y * 0.913
 Z * 0.580



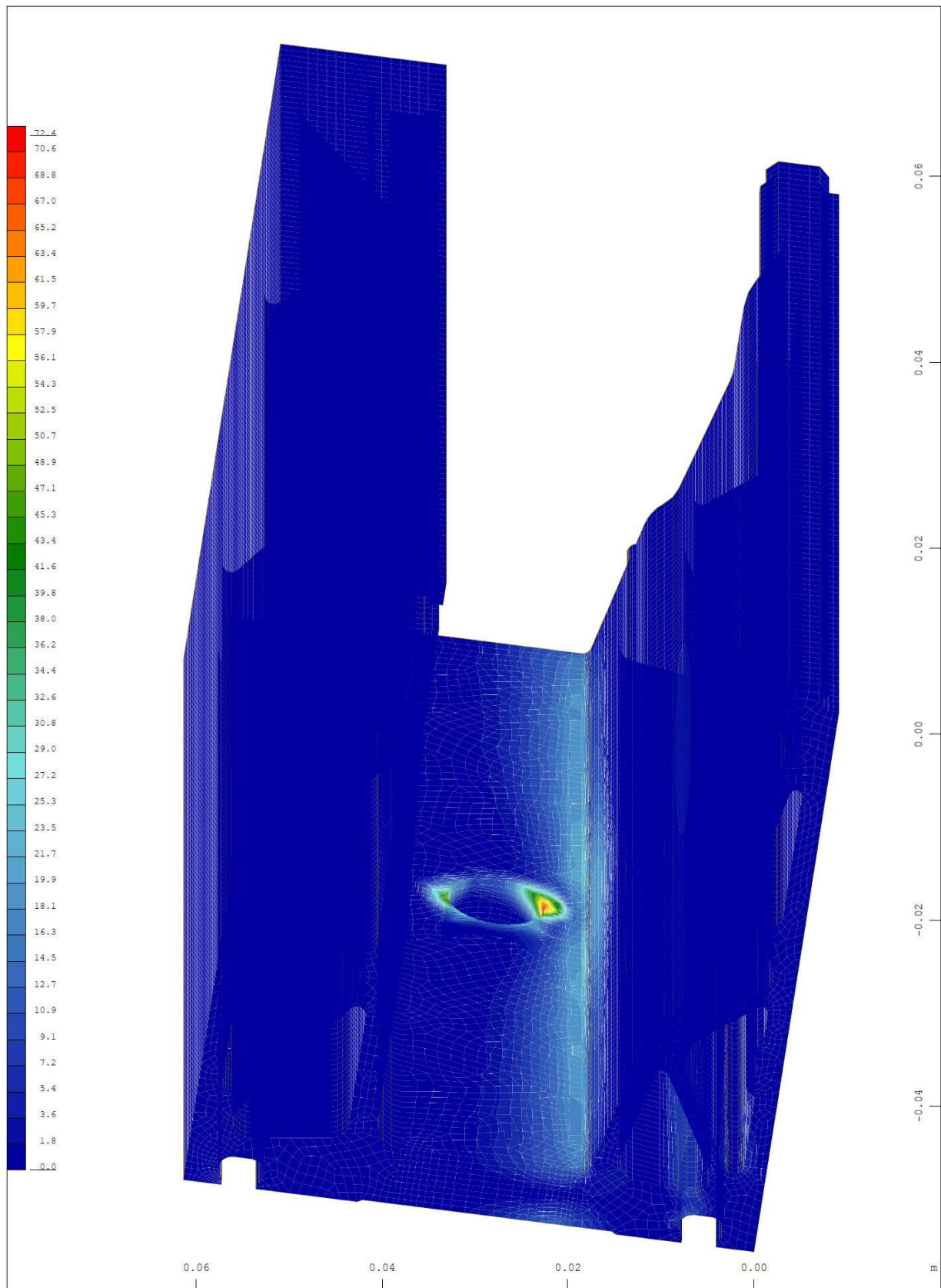
Sector of system Group 10
 v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-ICB , from
 18.6 to 145.5 step 3.17 MPa

M 10 : 3.79
 X * 0.911
 Y * 0.913
 Z * 0.580

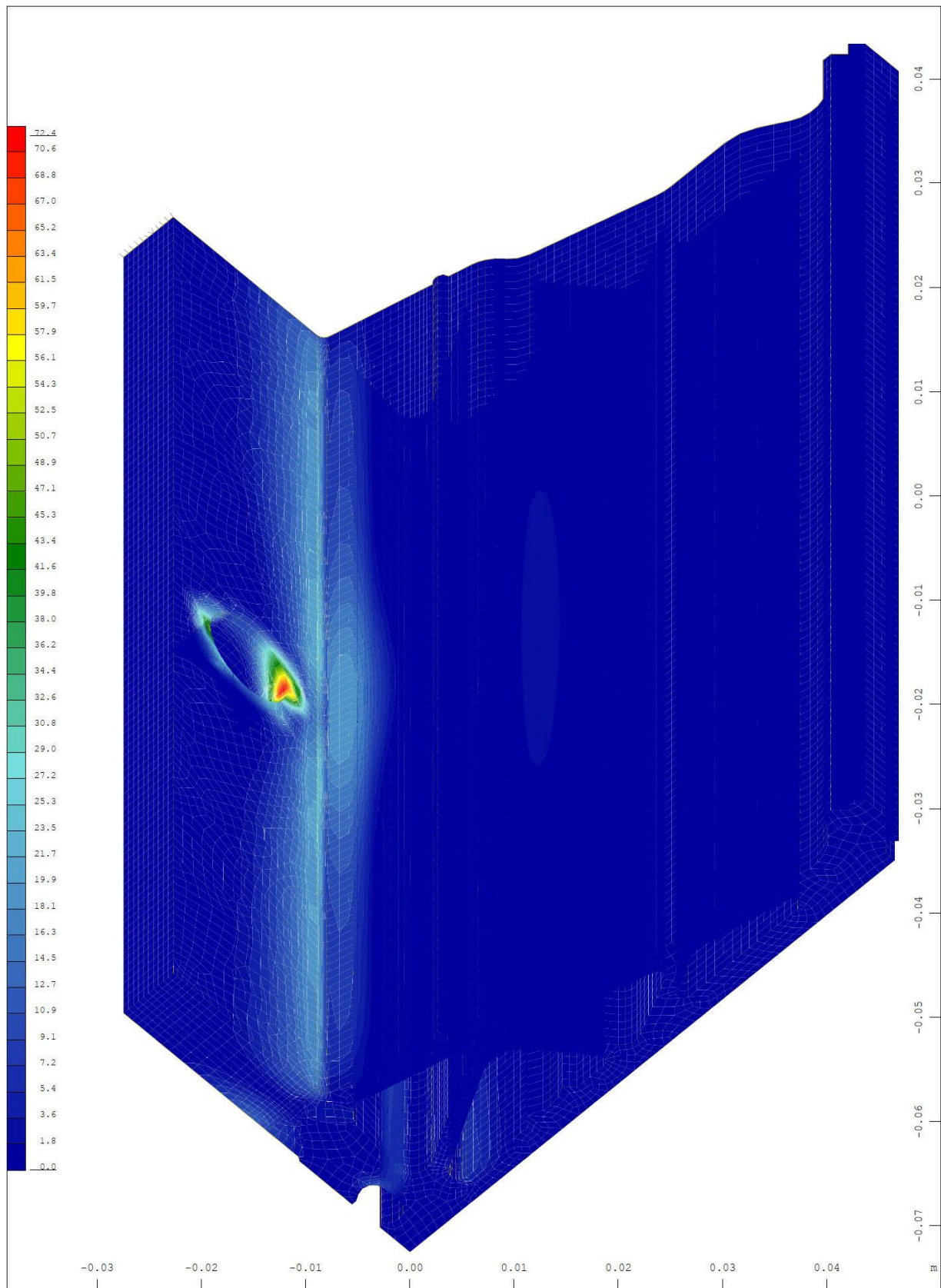


Sector of system Group 10
 v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-ICB , from
 42.6 to 145.5 step 2.57 MPa

M 10 : 4.47
 X * 0.810
 Y * 0.910
 Z * 0.717

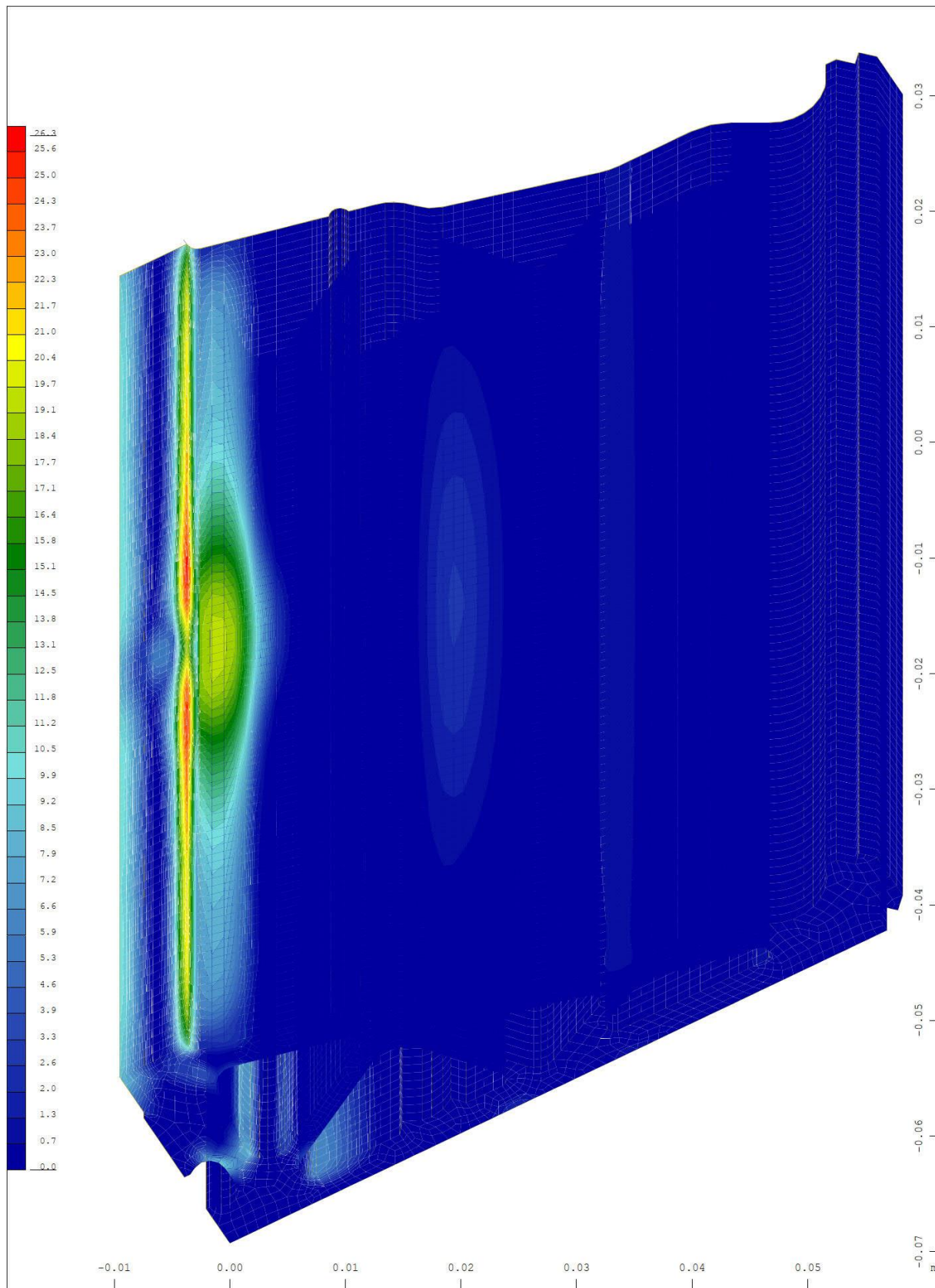


Sector of system Volume Elements M 10 : 5.62
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 72.4 step 1.81 X * 0.998
Y * 0.898
Z * 0.445



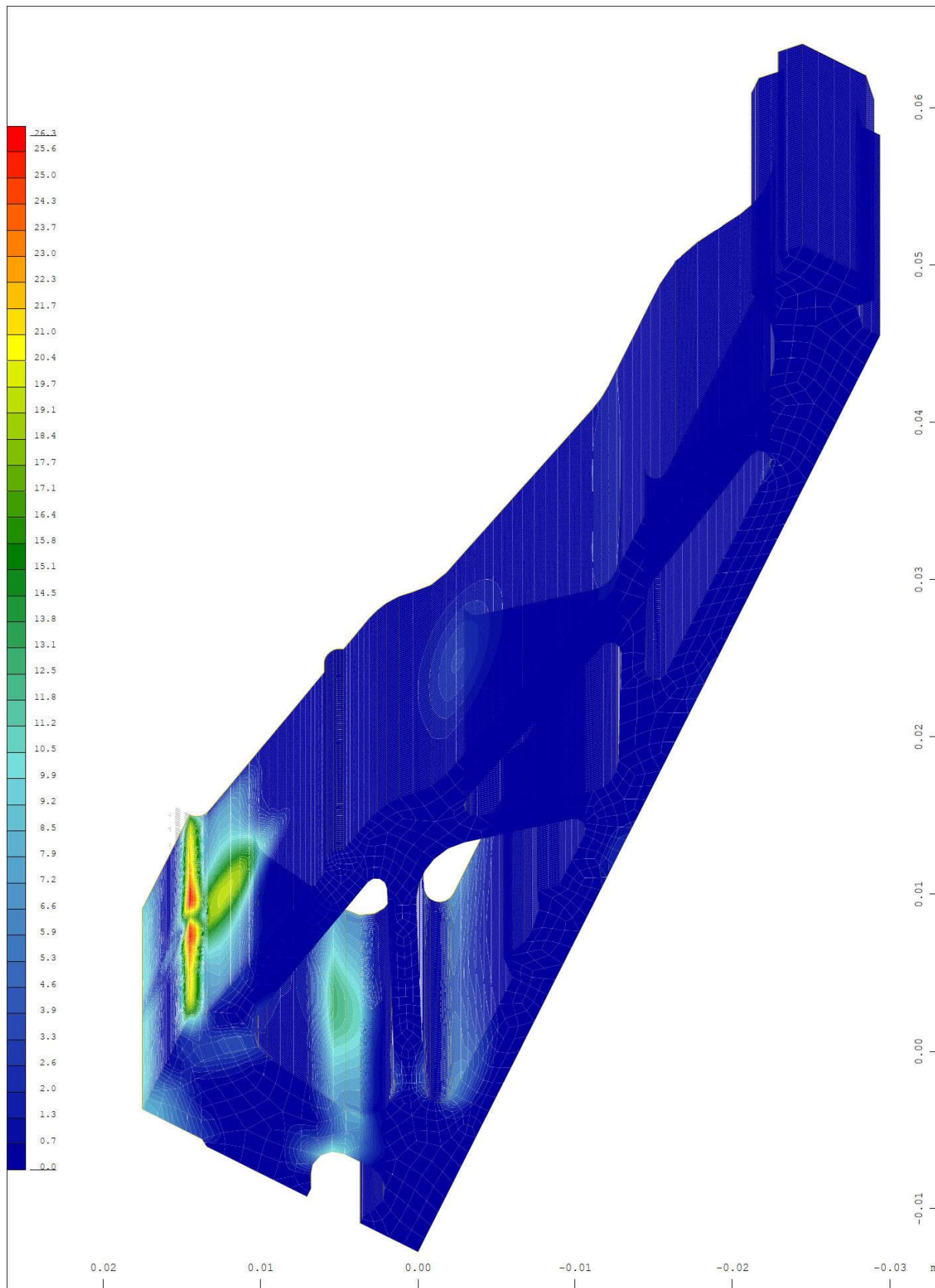
Sector of system Volume Elements Group 10 30
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type 17
 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 72.4 step 1.81

M 10 : 5
 X * 0.911
 Y * 0.913
 Z * 0.580



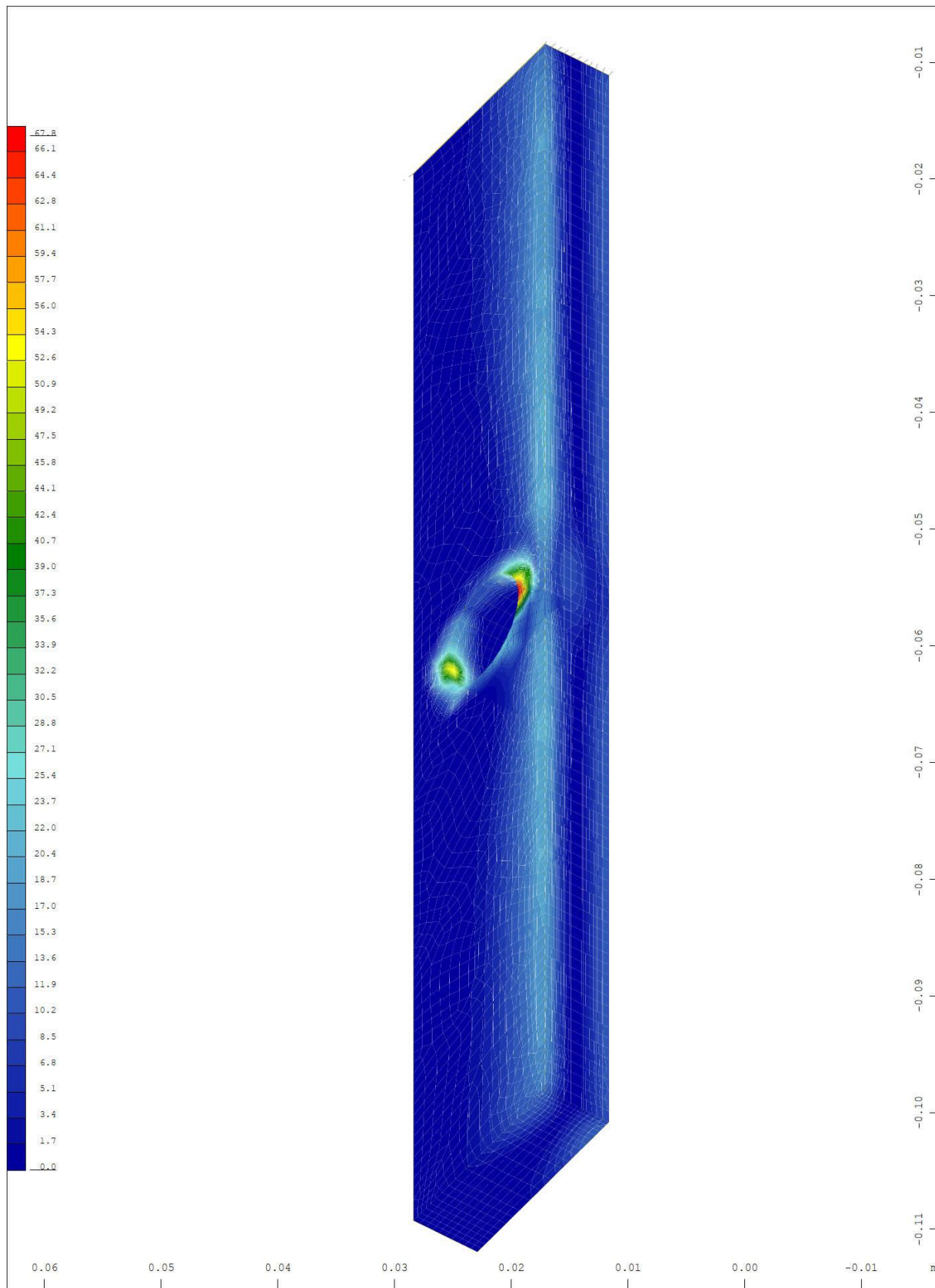
Sector of system Group 30
 Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 26.3 step 0.657

M 10 : 4.52
 X * 0.877
 Y * 0.961
 Z * 0.554

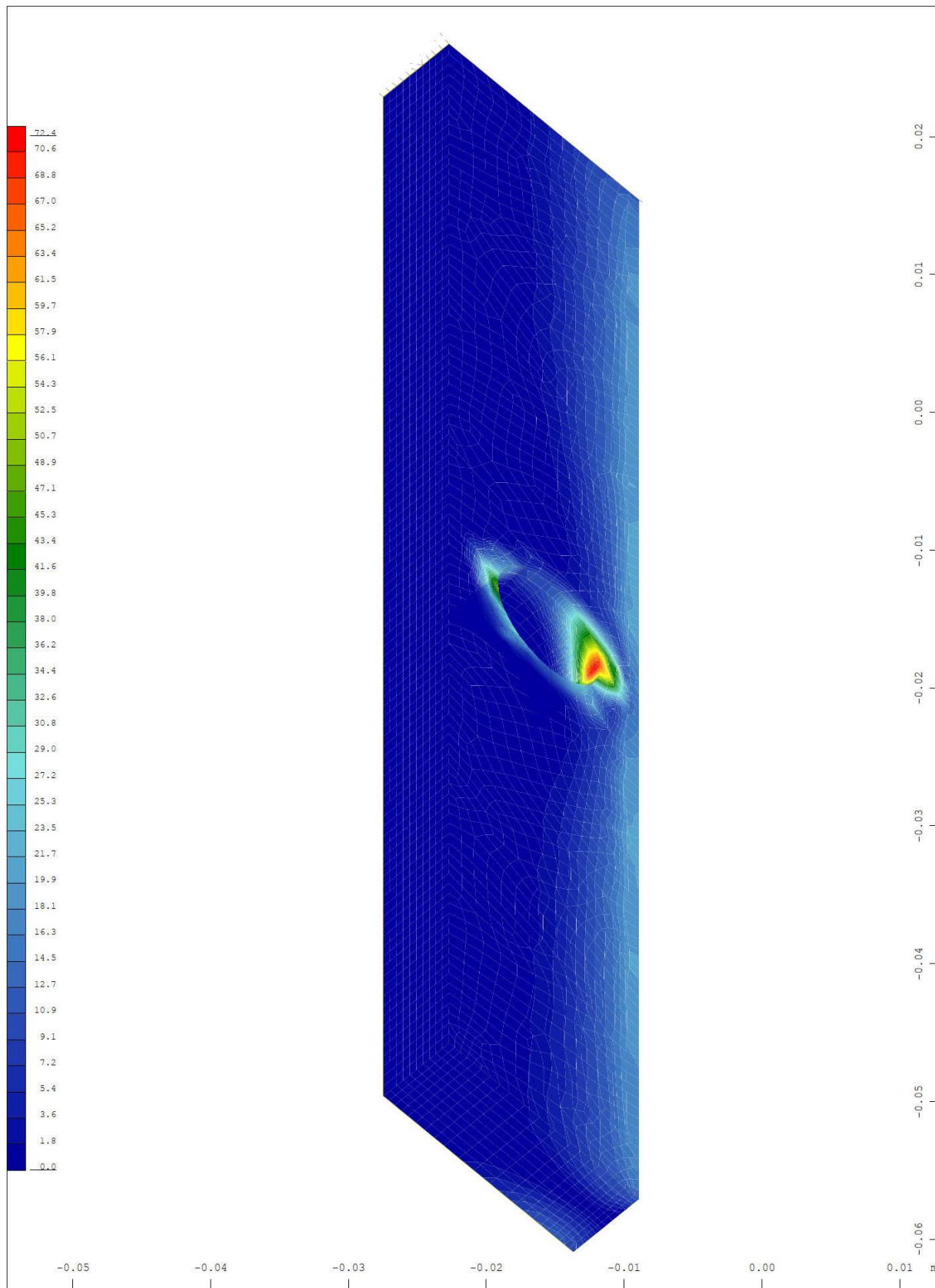


Sector of system Group 30
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 26.3 step 0.657

M 10 : 3.32
 X * 0.999
 Y * 0.996
 Z * 0.102

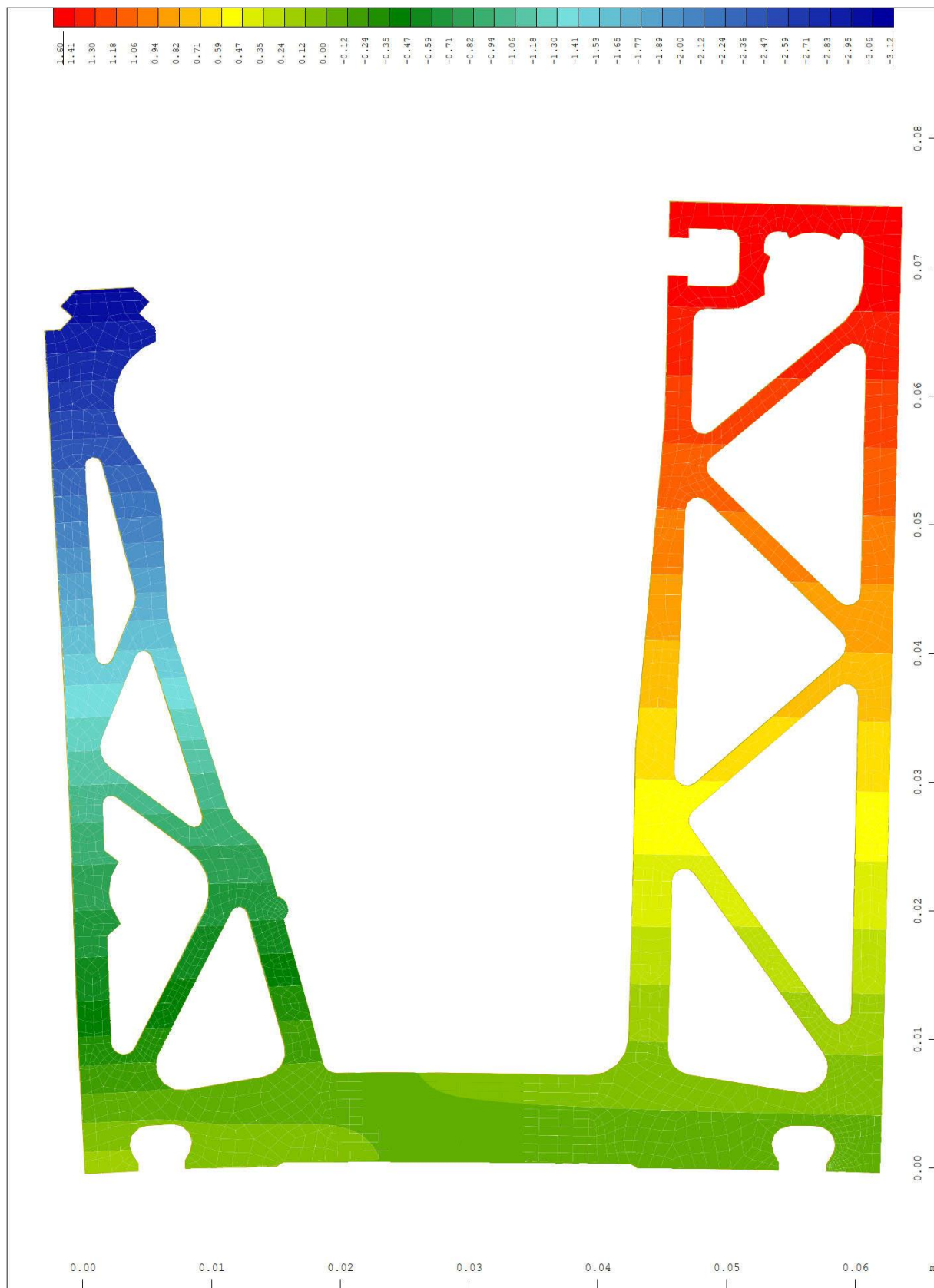


Sector of system Group 10 M 10 : 4.47
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type X * 0.810
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 67.8 step 1.70 Y * 0.910
Z * 0.717

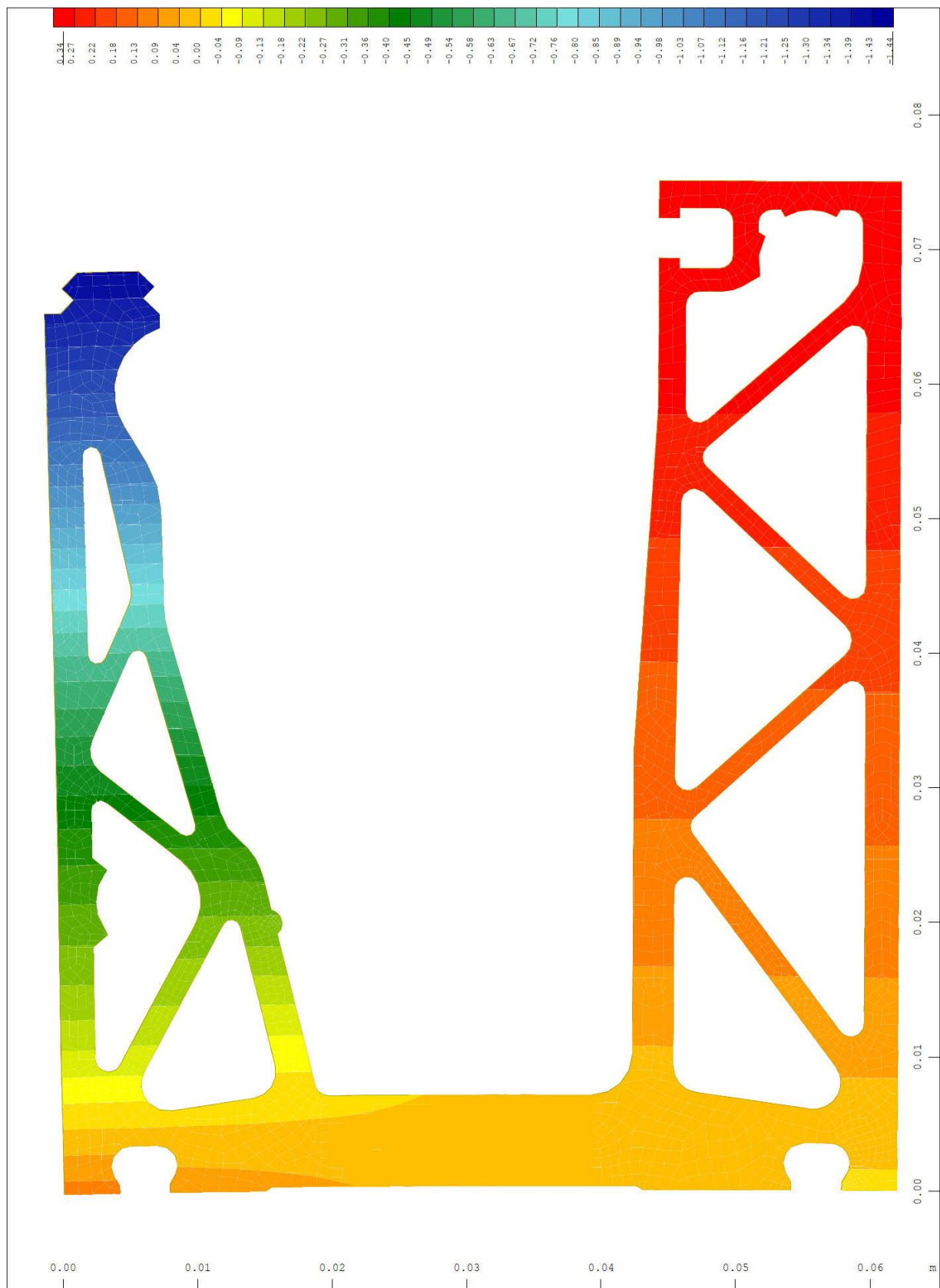


Sector of system Group 10
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 72.4 step 1.81

M 10 : 3.79
 X * 0.911
 Y * 0.913
 Z * 0.580



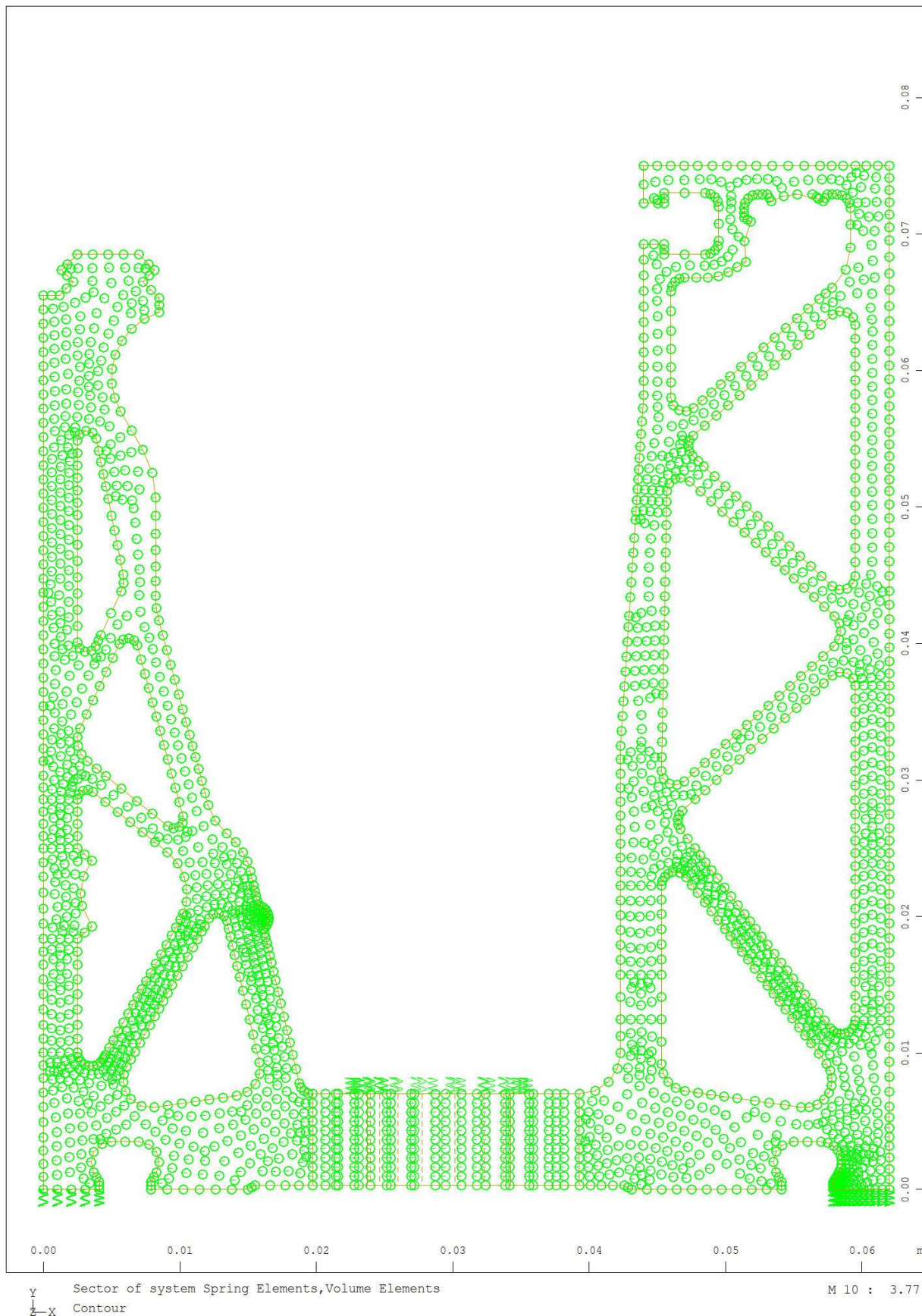
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 4.05
 X Deformed Structure from LC 30 LOAD ULT-LCB
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from

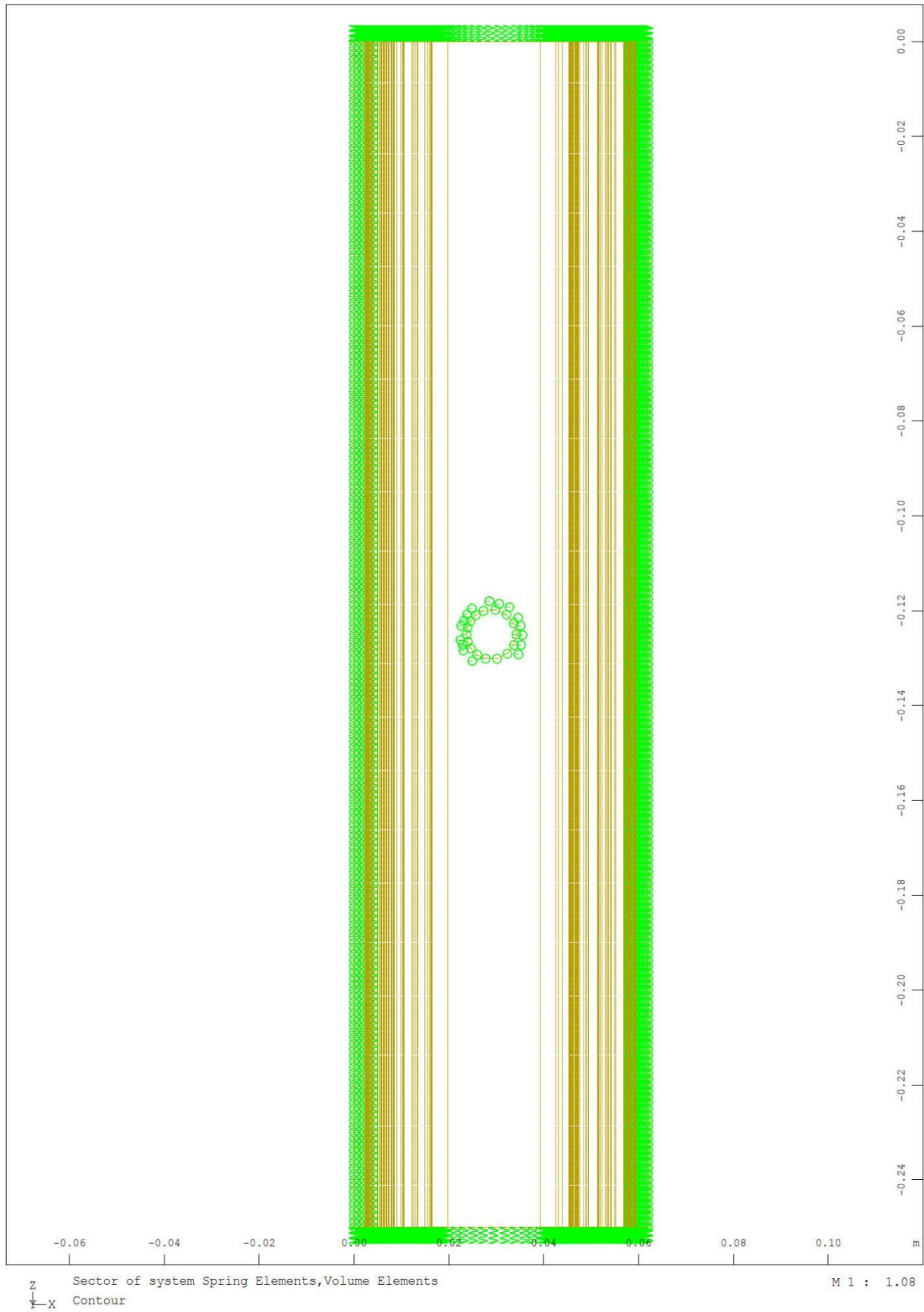


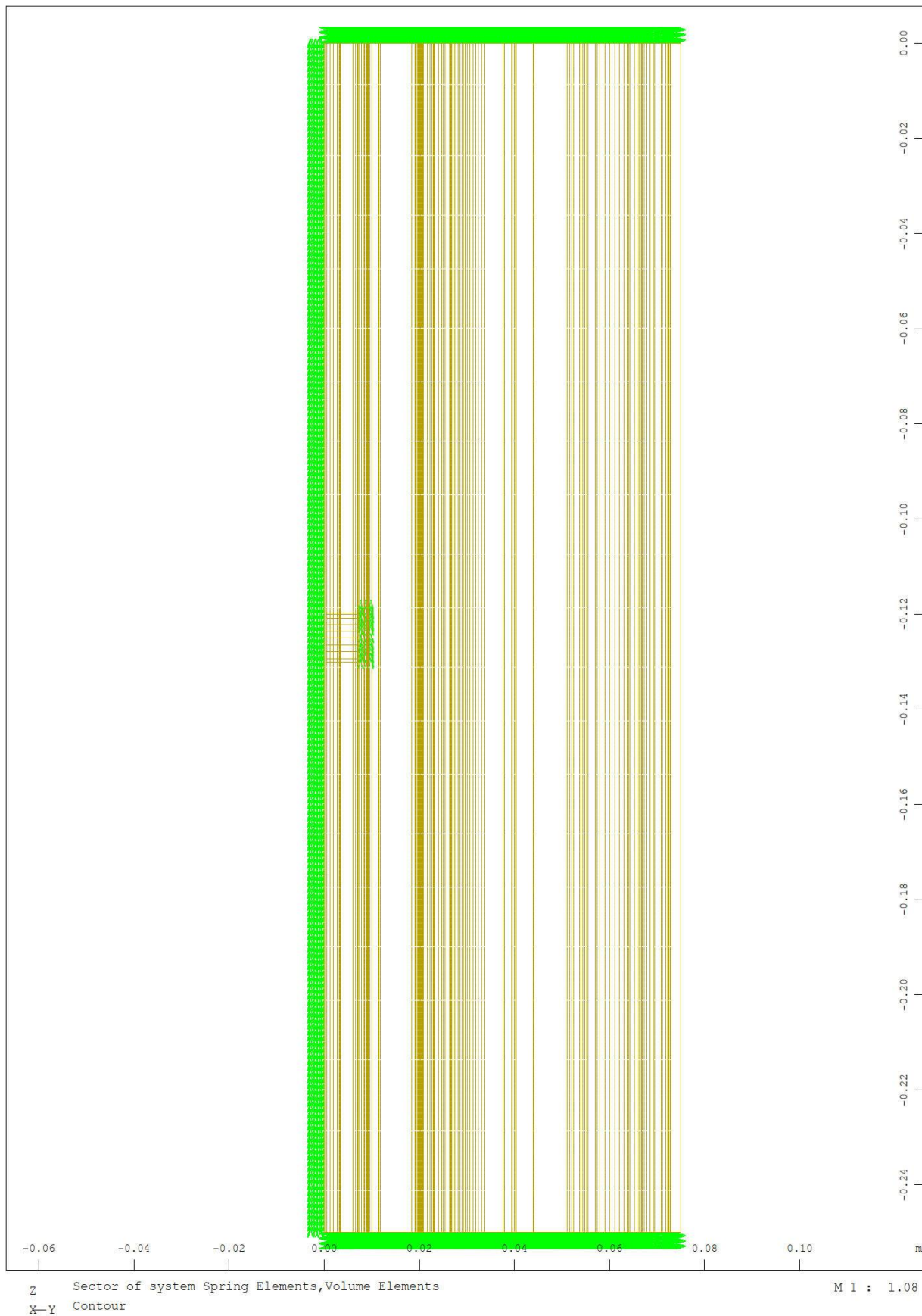
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.88
 X Deformed Structure from LC 40 LOAD SLS-LCB
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 40 LOAD SLS-LCB , from

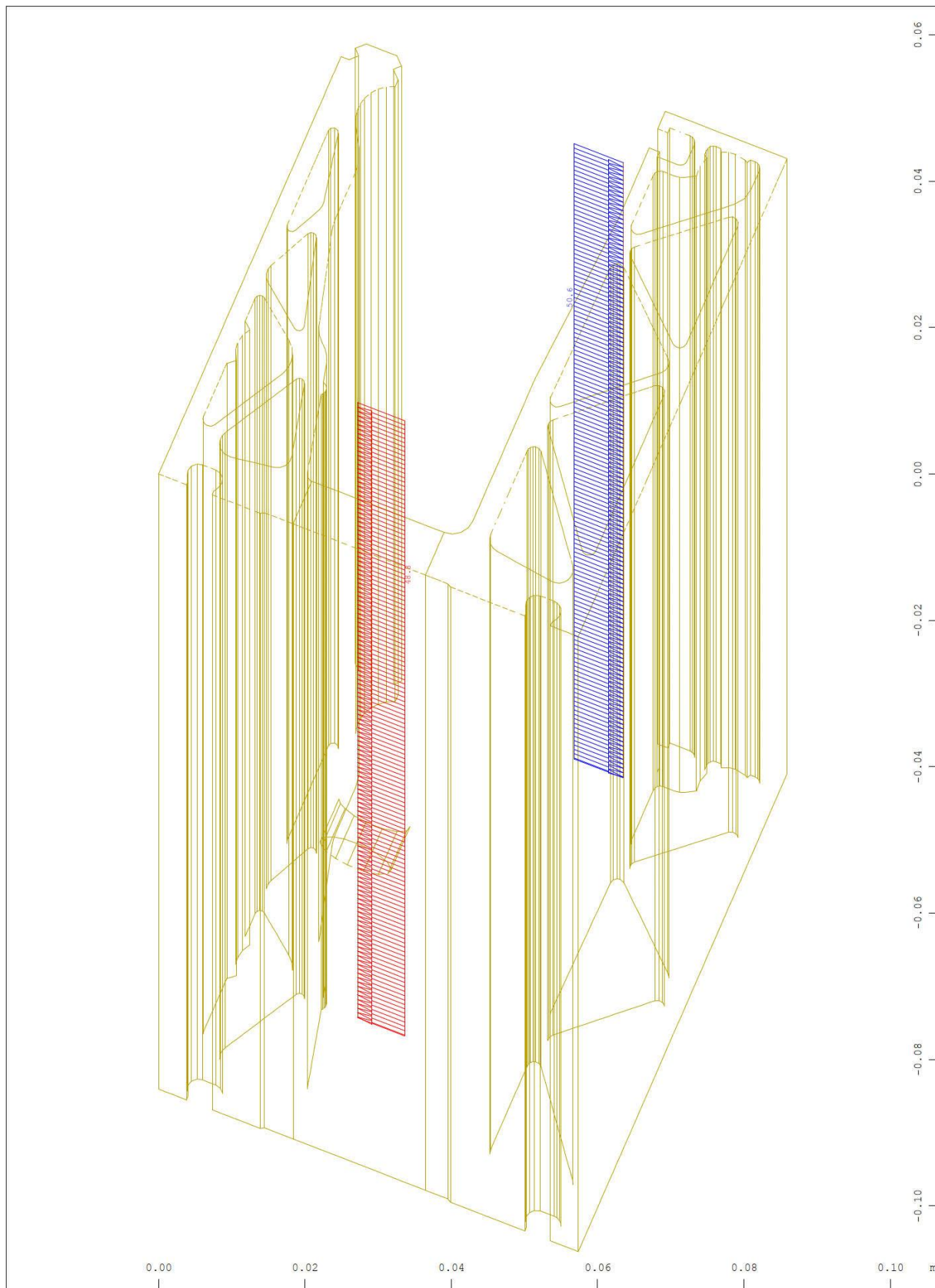
Informazioni generali e risultati calcolo numerico con Sofistik E250-LCA e LCB





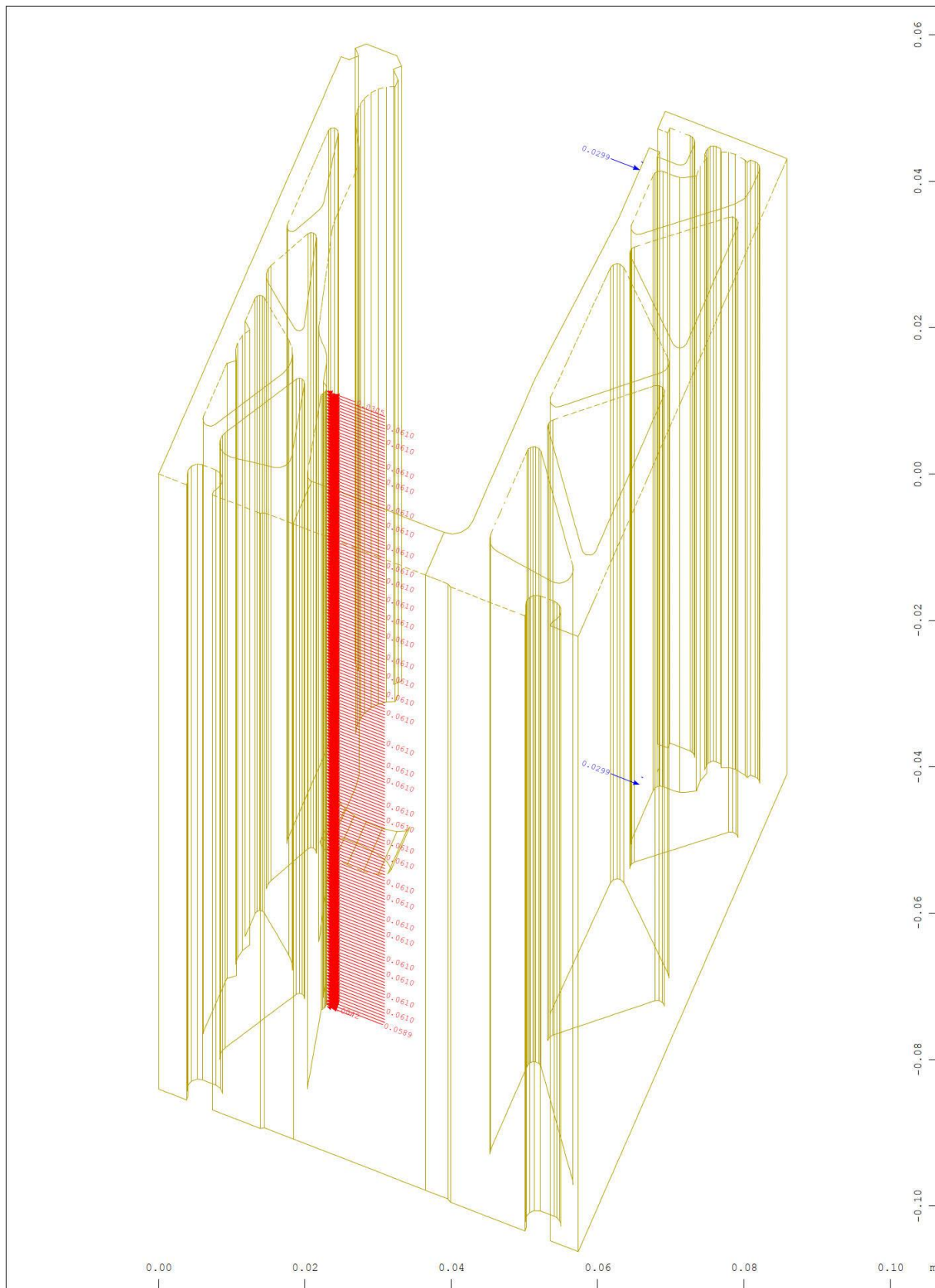





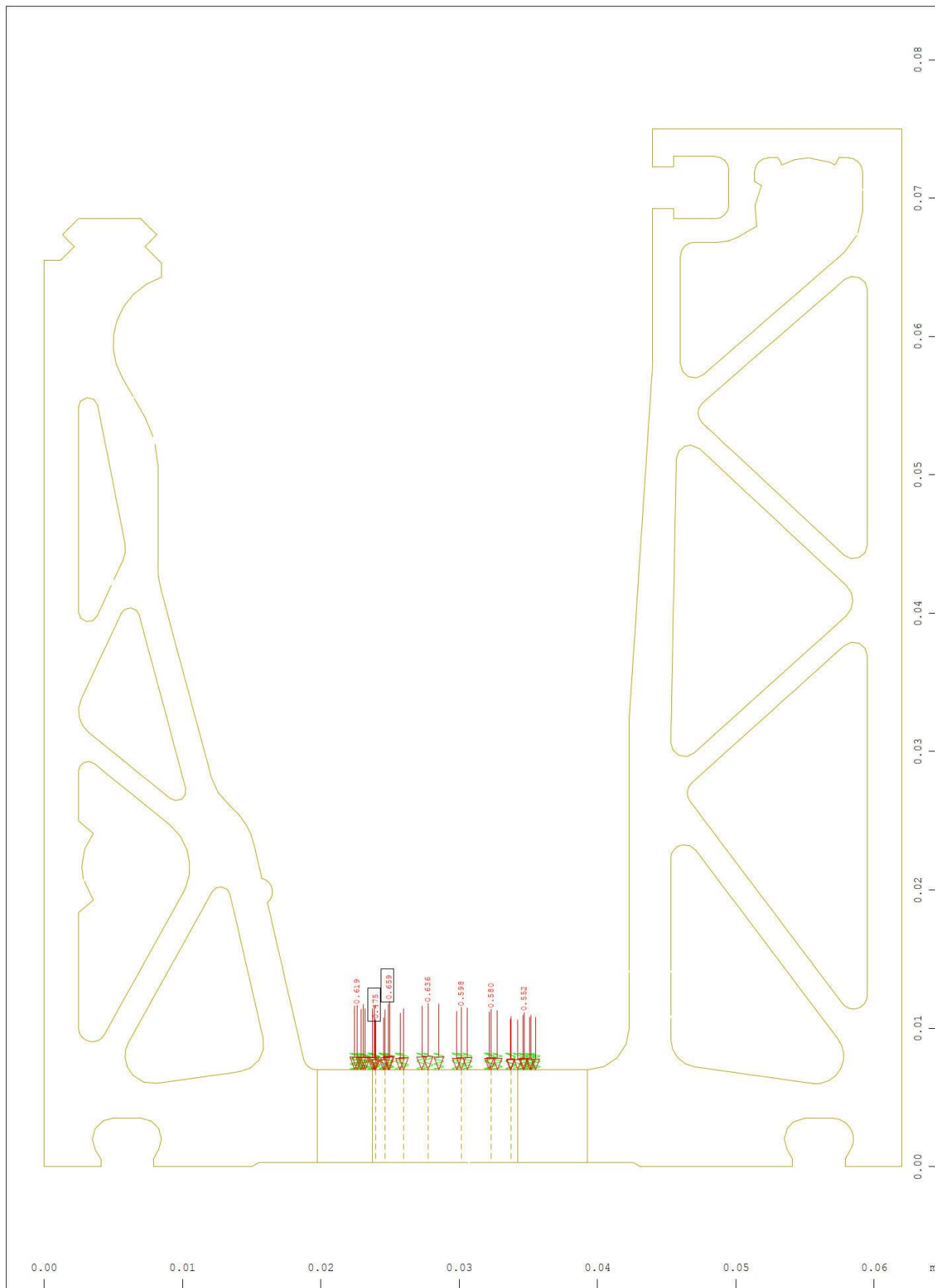


Sector of system Volume Elements
 All loads, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , (1 cm 3D = unit) Free line load
 (force) in global X (Unit=50.0 kN/m ∇) (Min=-48.8) (Max=50.6)

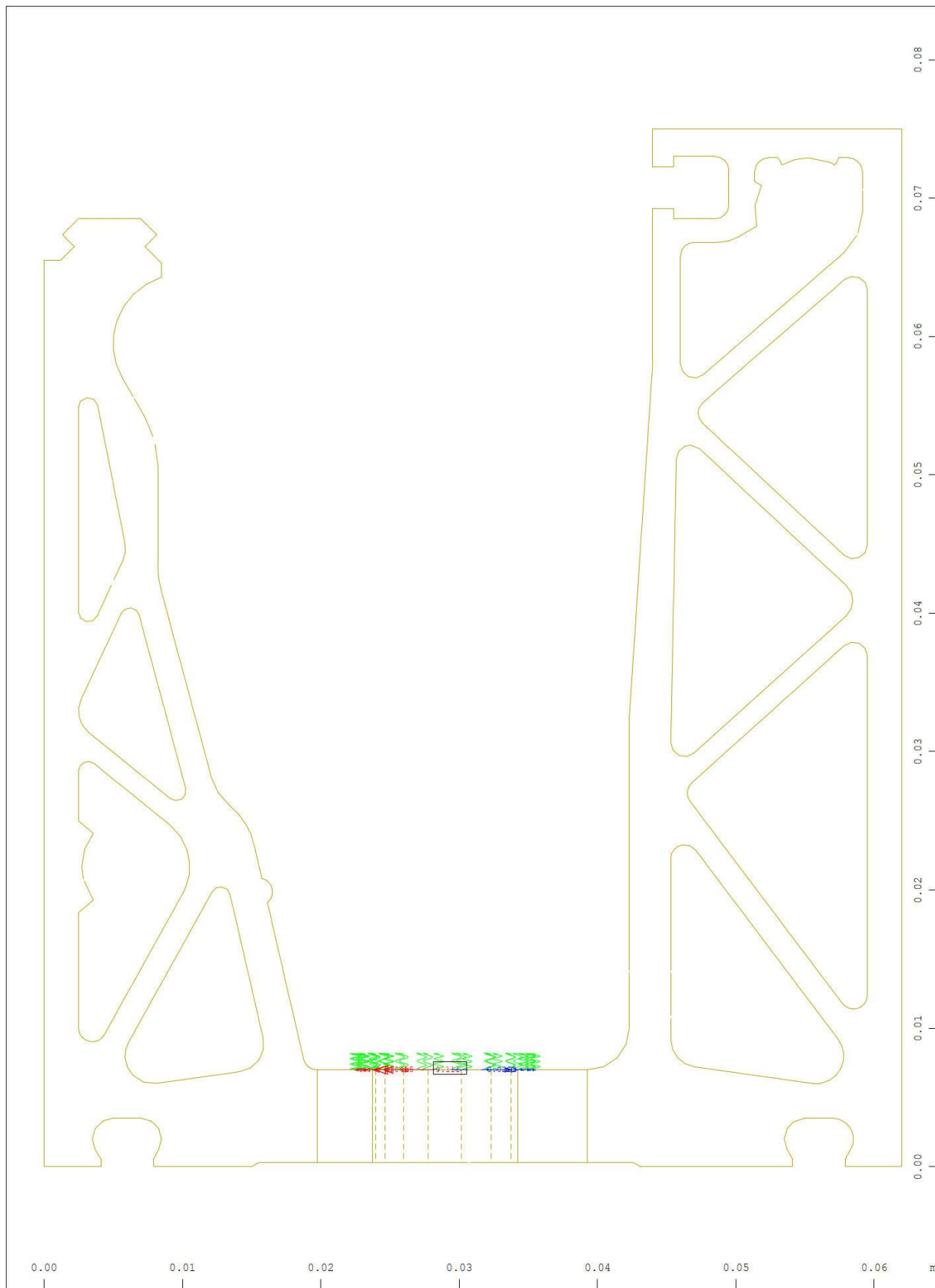
M 10 : 7.13
 X * 0.992
 Y * 0.950
 Z * 0.336



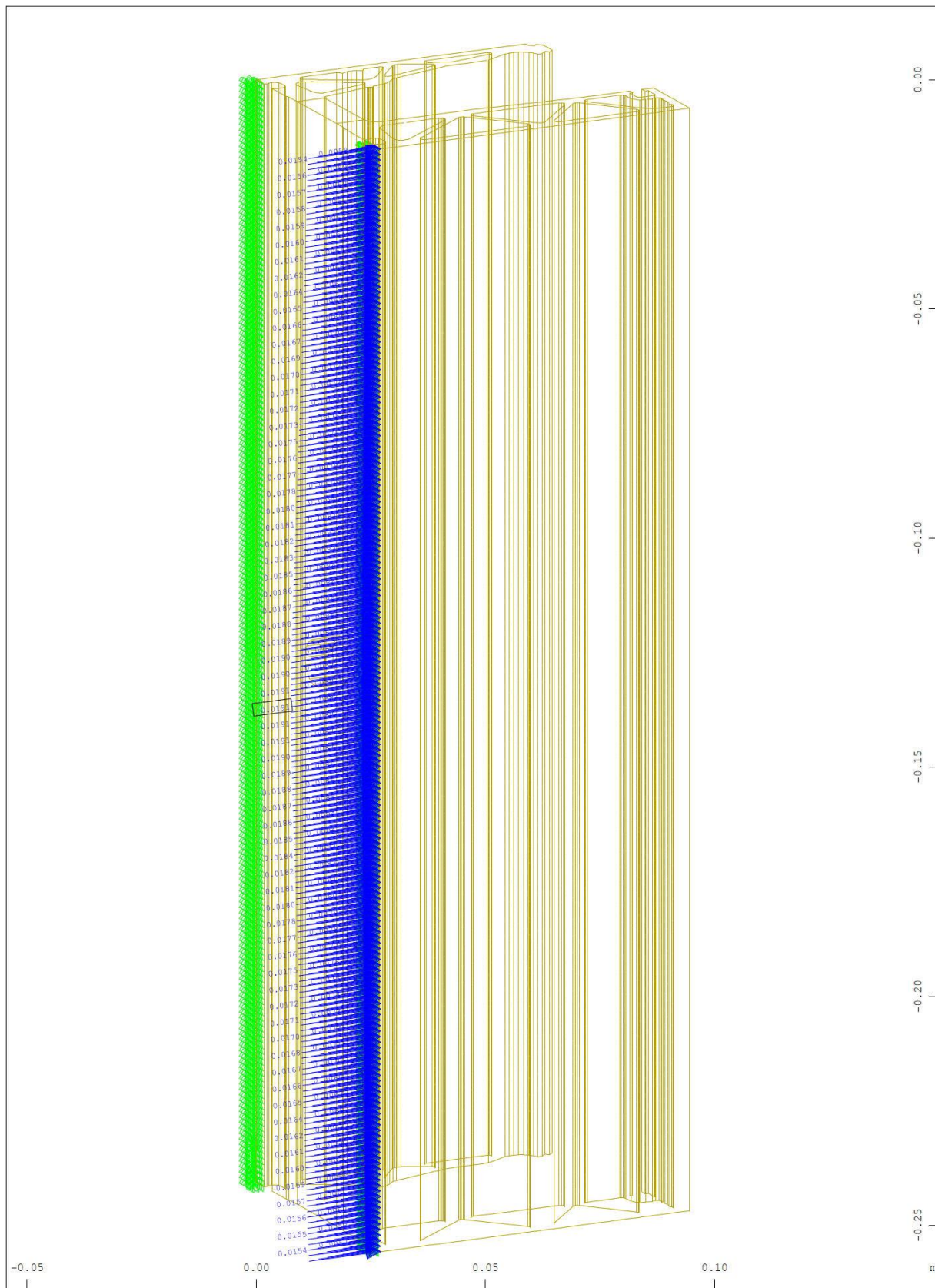
Sector of system Volume Elements M 10 : 7.13
 Total load in global X, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , (1 cm 3D = unit) Total X * 0.992
 load (force) in global X (Unit=0.0500 kN ) (Min=-0.0610) (Max=0.0299) (total: Y * 0.950
Z * 0.336



Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1
 cm 3D = 0.500 kN (Min=-0.659) (Max=-0.475) (total: -18.1)

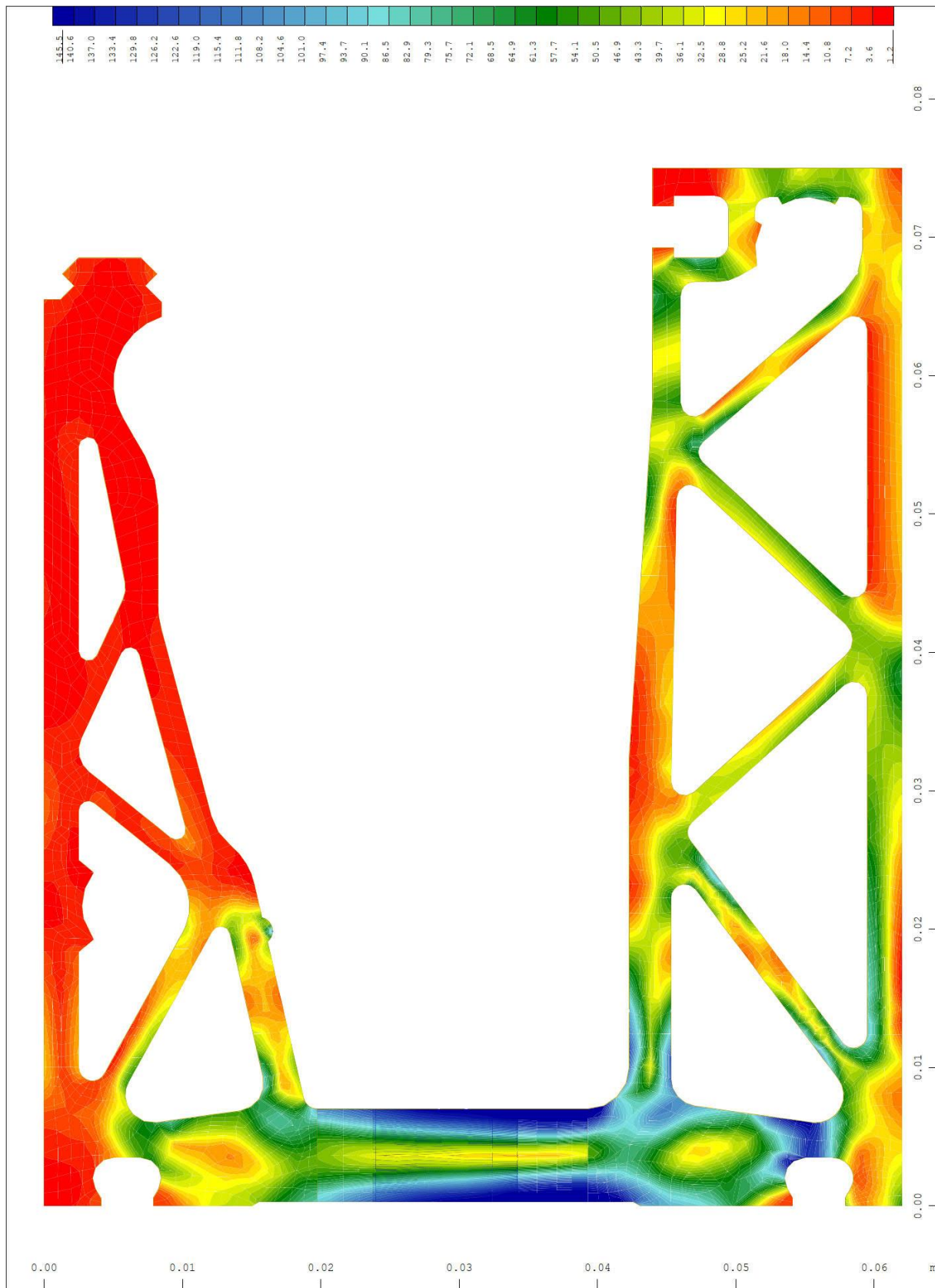


Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global X, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1
 cm 3D = 0.100 kN (Min=-0.111) (Max=0.0573) (total: -0.437)



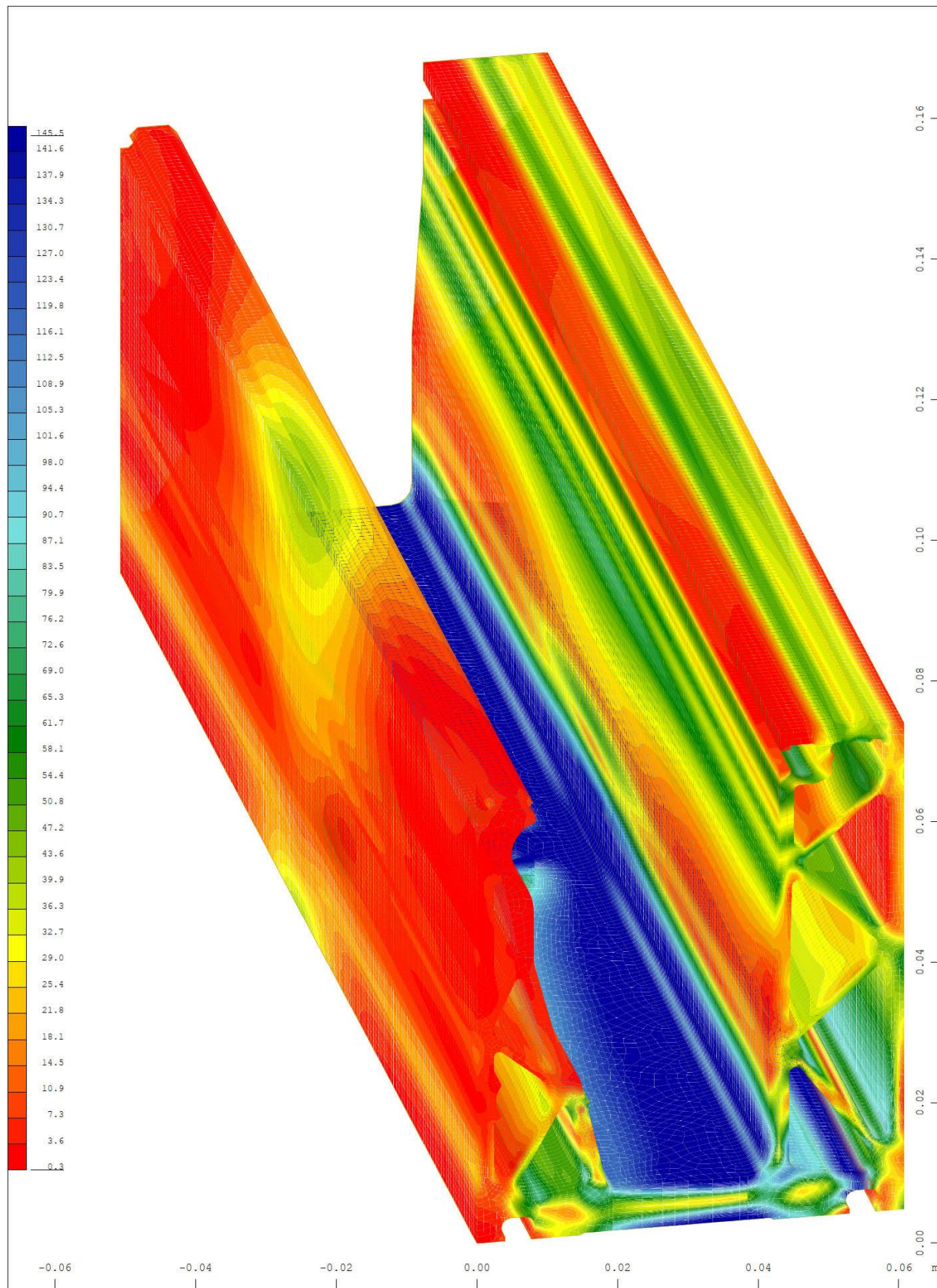
Z Sector of system Group 10 20 30 90 91 M 1 : 1.14
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1 X * 0.502
 Y cm 3D = 0.0100 kN (Max=0.0191) (total: 18.1) Y * 0.906
 Z * 0.962

Solidic · Structural Engineering · Nicolodistraße 39 · 39100 Bozen · Italy
 Phone: +39 340 379 49 92 · info@solidic.it · www.solidic.it

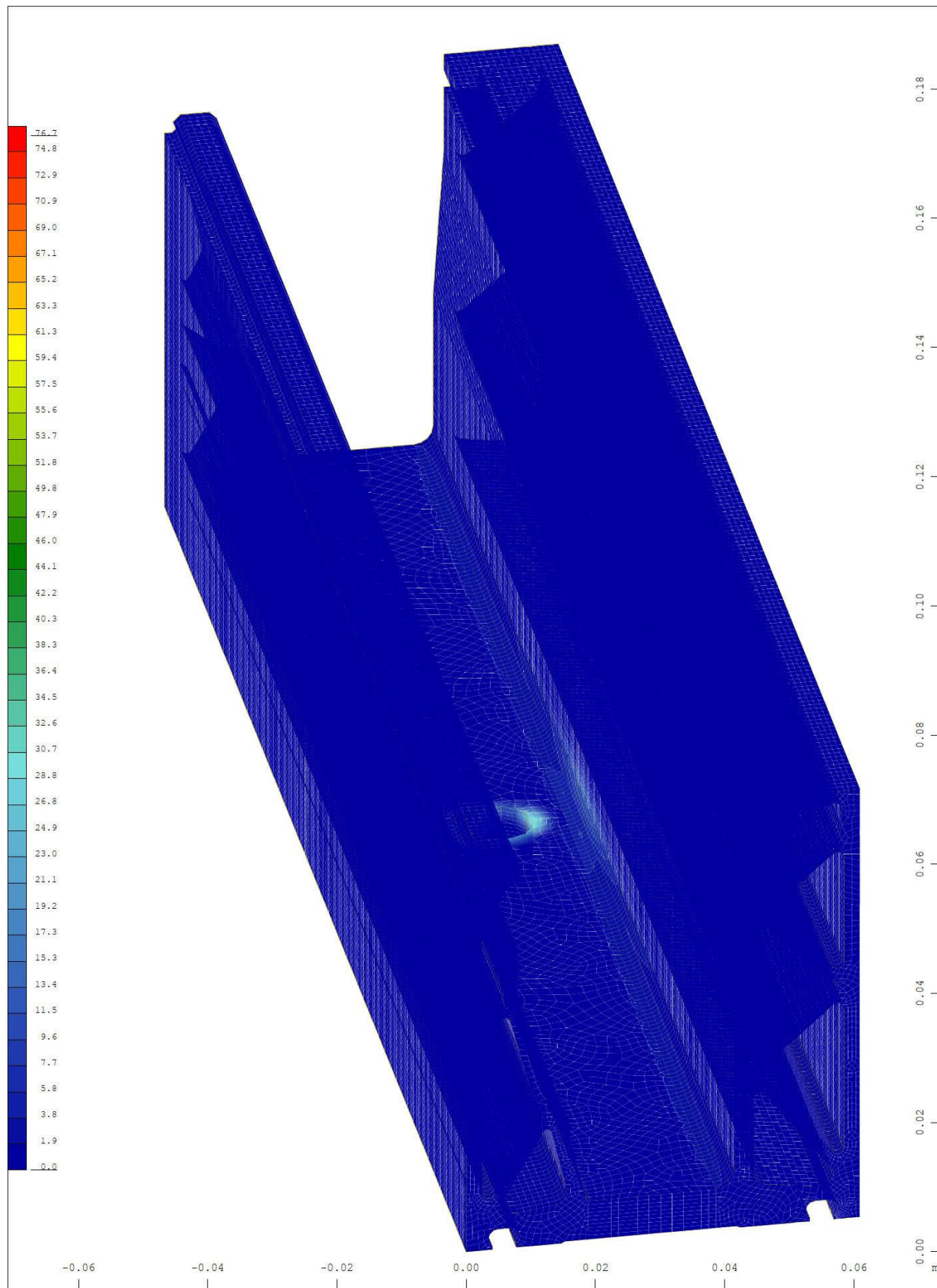


Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.77
 X v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from
 1.23 to 145.5 step 3.61 MPa

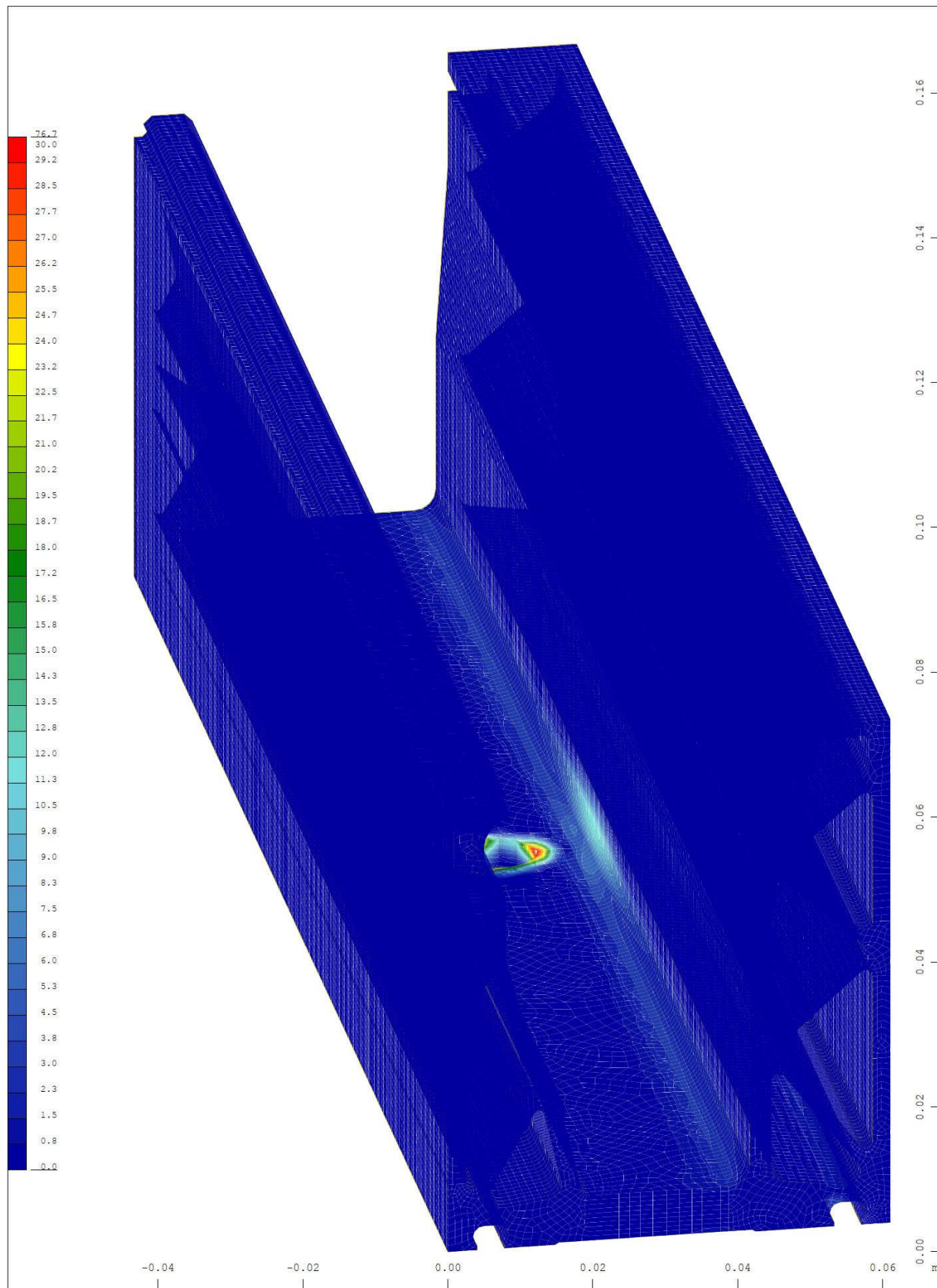
Solidic · Structural Engineering · Nicolodistraße 39 · 39100 Bozen · Italy
 Phone: +39 340 379 49 92 · info@solidic.it · www.solidic.it



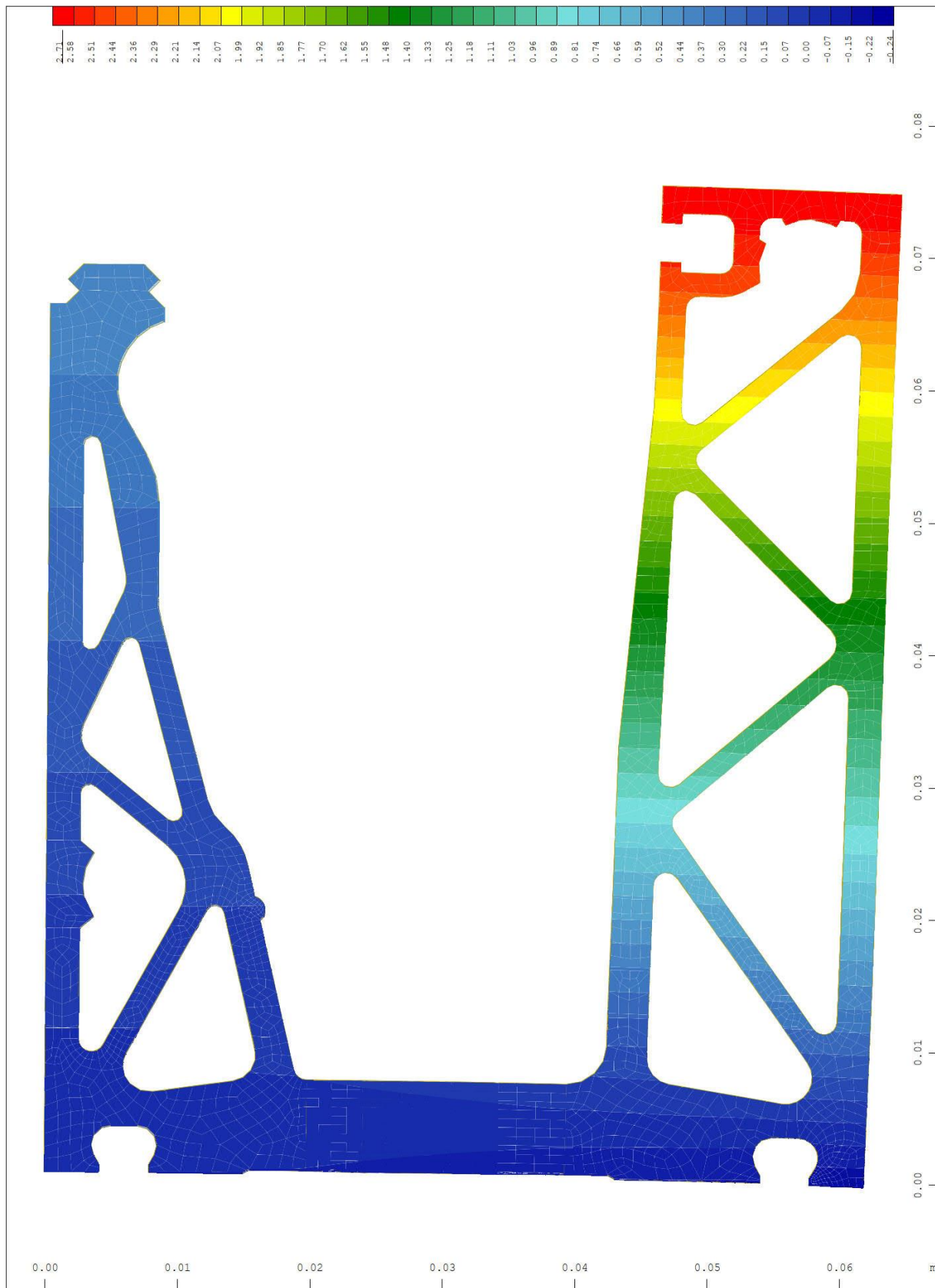
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 7.43
 X v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from X * 0.982
 Z 0.268 to 145.5 step 3.63 MPa Y * 0.921
 Z * 0.432



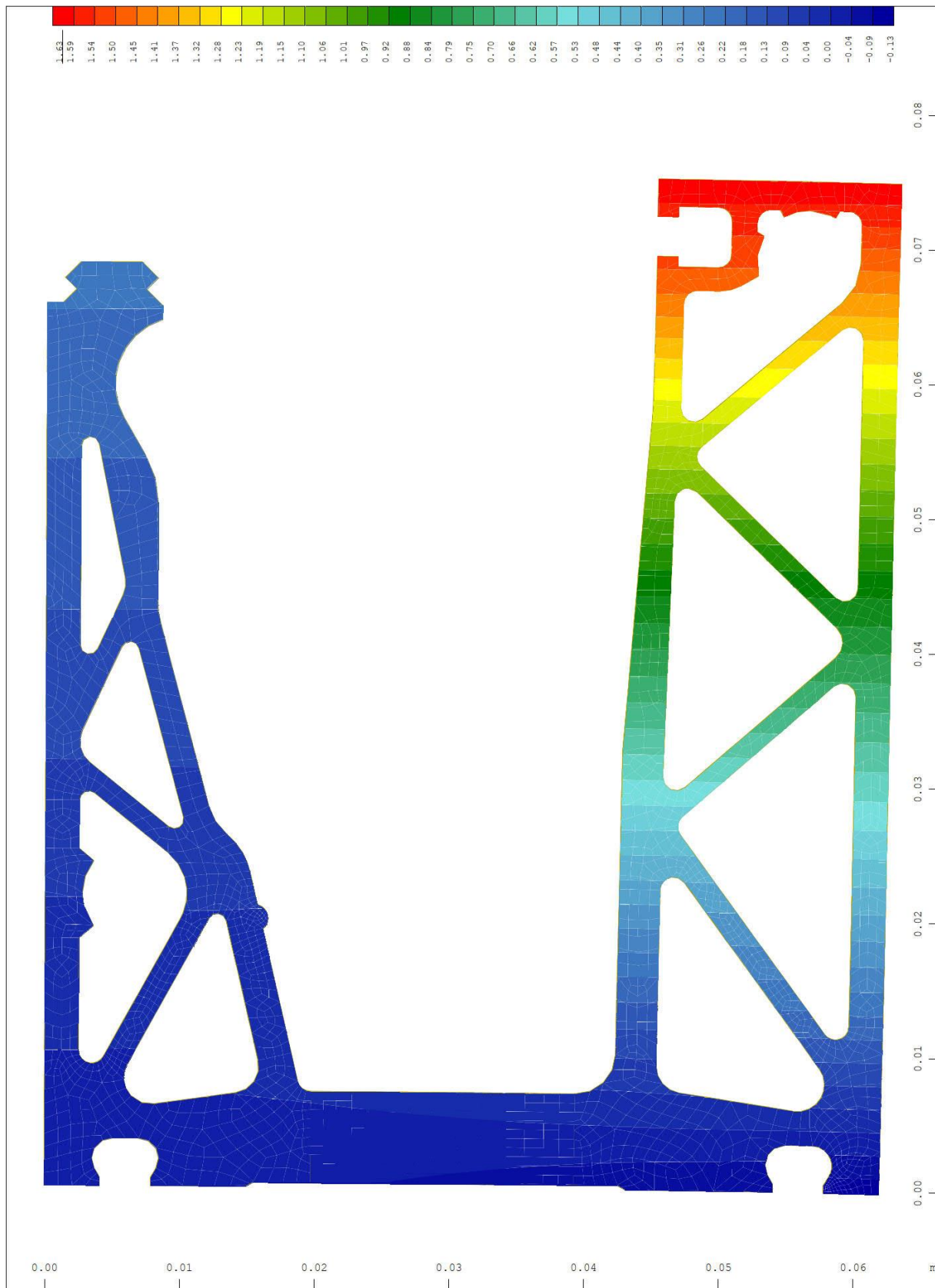
Sector of system Volume Elements M 10 : 8.08
 Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA, Material law Mat.type X * 0.986
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 76.7 step 1.92 Y * 0.883
Z * 0.498



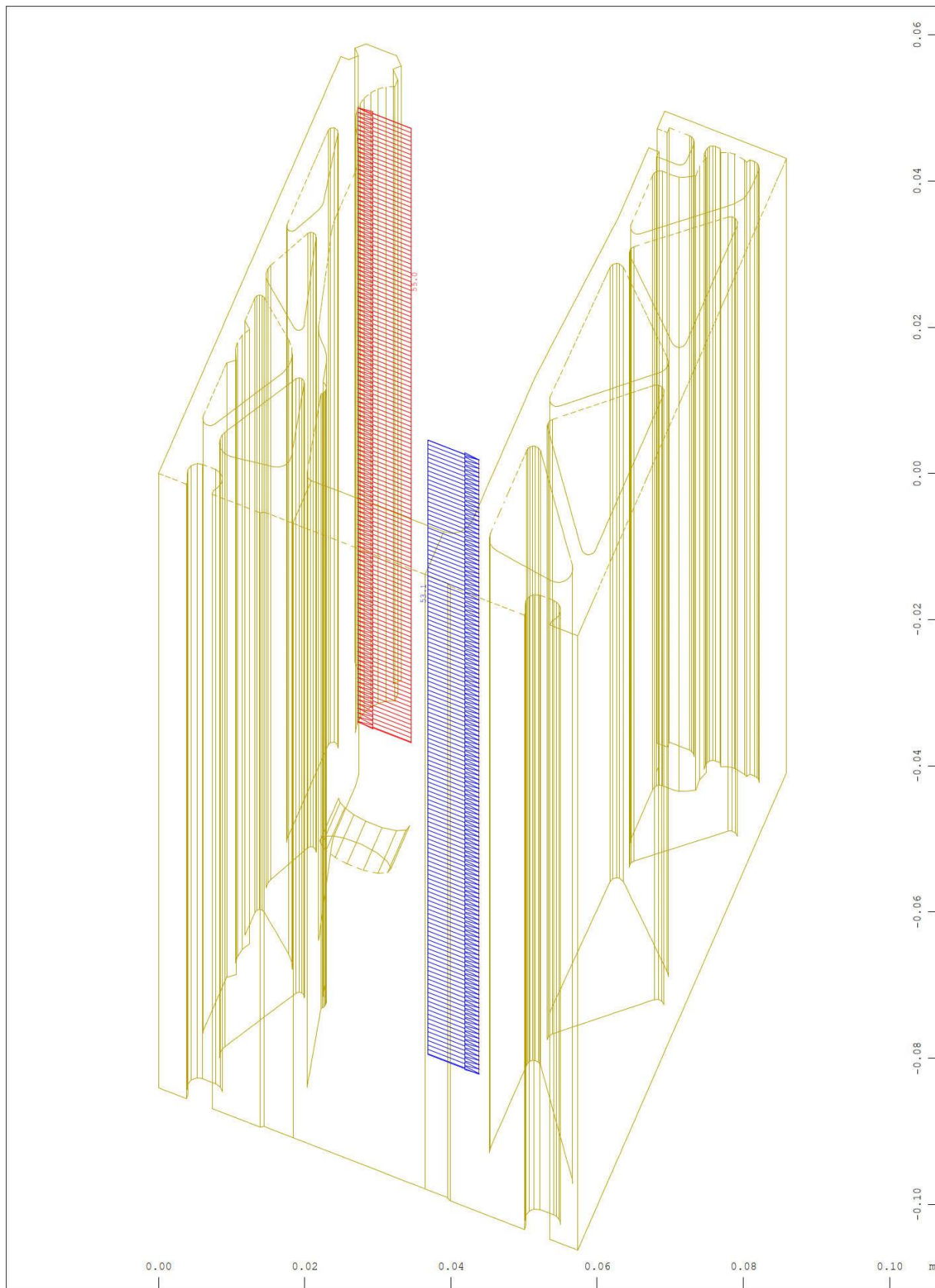
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 7.21
 X Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA, Material law Mat.type X * 0.987
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 30.0 step 0.750 Y * 0.925
 Z * 0.411



Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.94
 X Deformed Structure from LC 10 LOAD ULT-LCA
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from

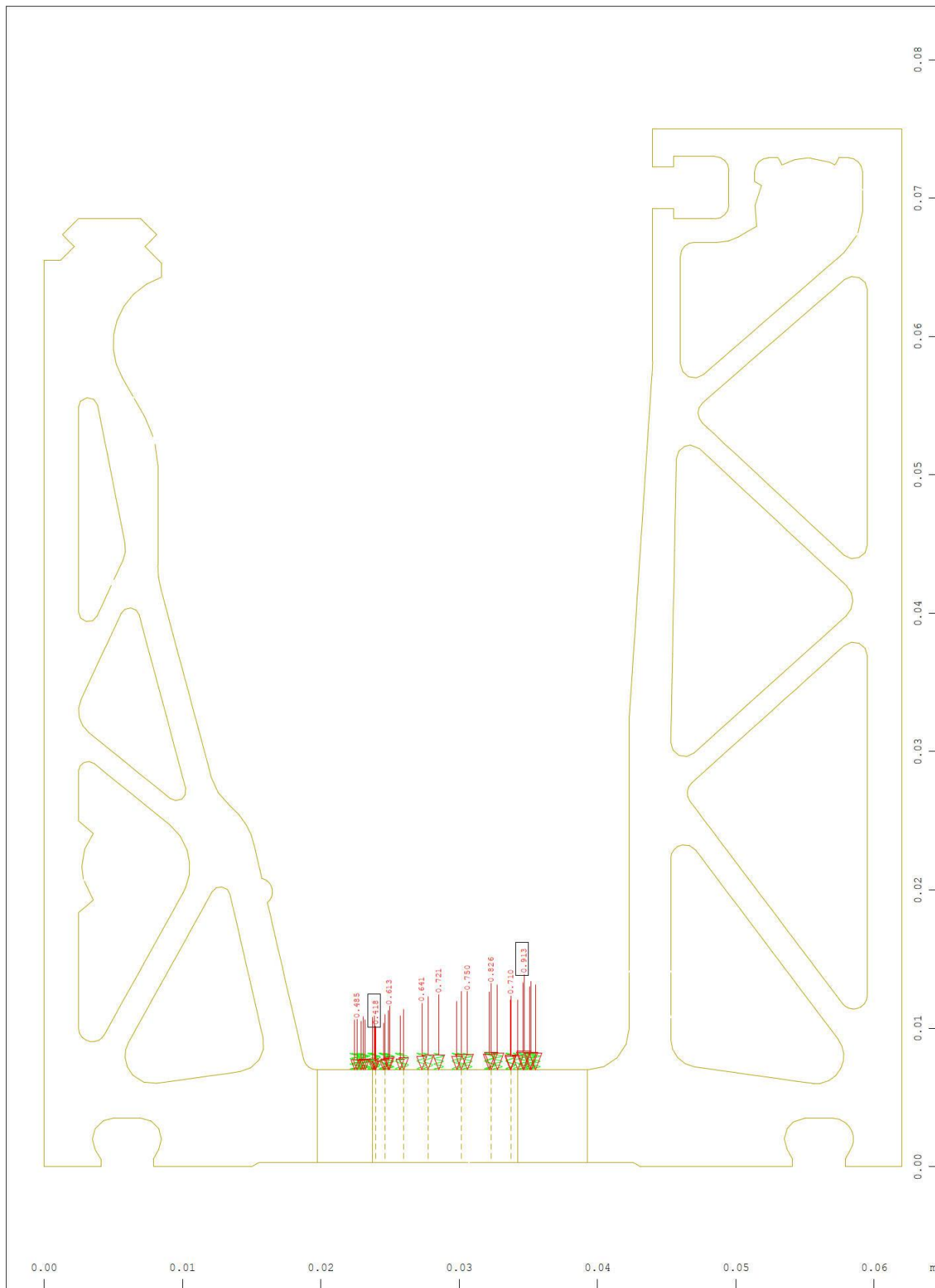


Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.87
 X Deformed Structure from LC 20 LOAD SLS-LCA
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 20 LOAD SLS-LCA , from

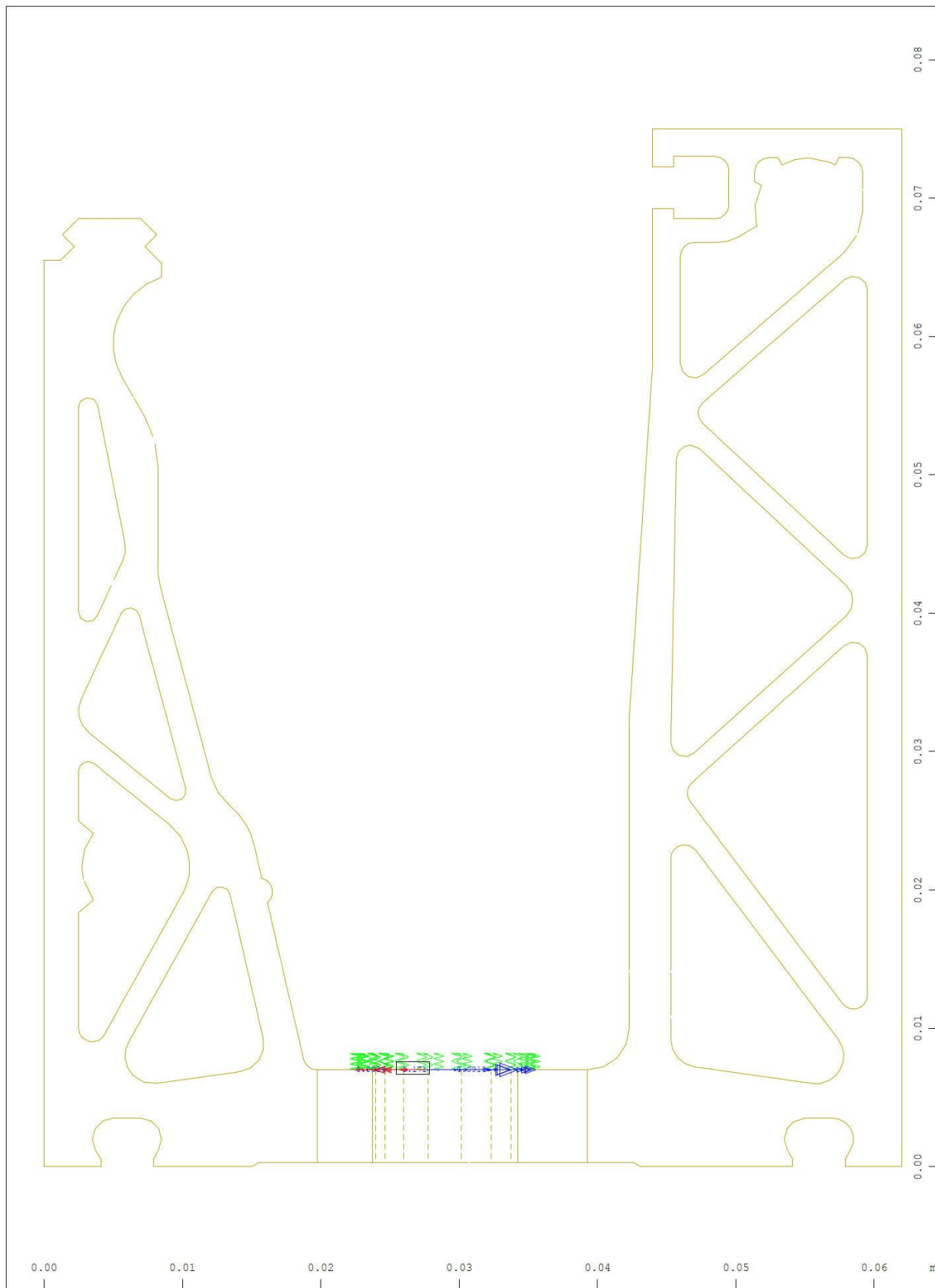


Sector of system Volume Elements
 All loads, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , (1 cm 3D = unit) Free line load
 (force) in global X (Unit=50.0 kN/m ∇) (Min=-55.0) (Max=53.1)

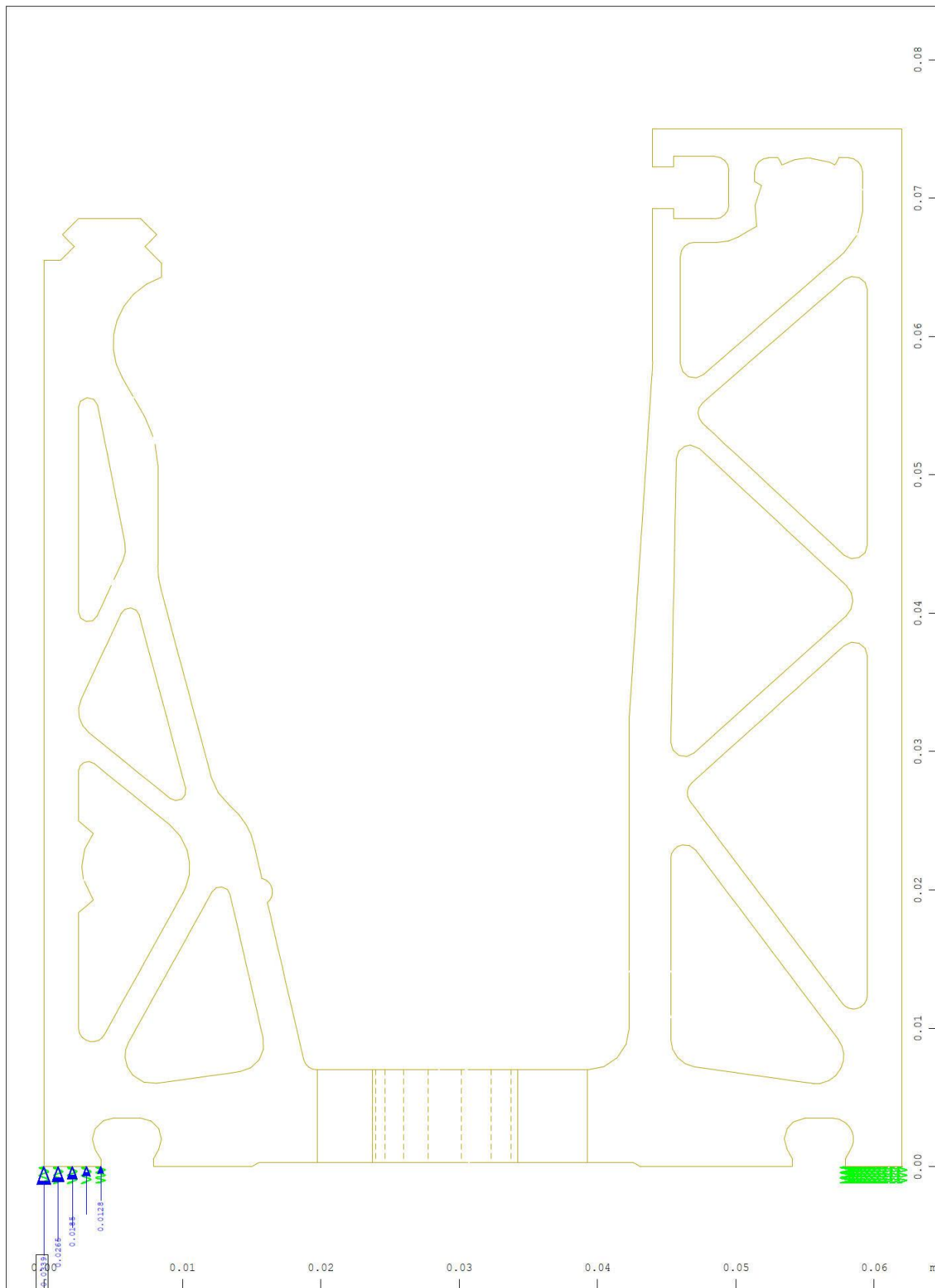
M 10 : 7.13
 X * 0.992
 Y * 0.950
 Z * 0.336



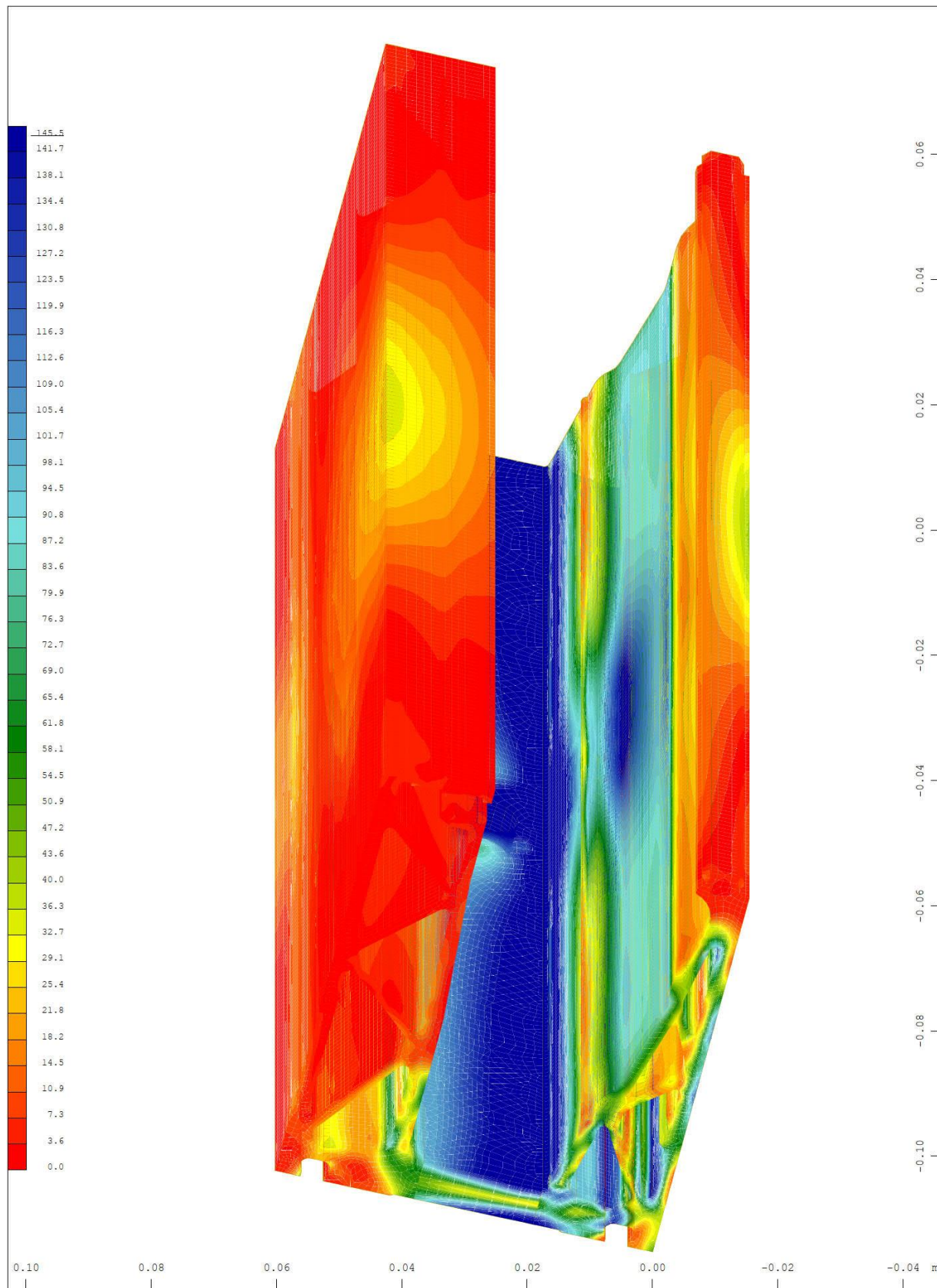
Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , 1
 cm 3D = 0.500 kN (Min=-0.913) (Max=-0.418) (total: -20.4)



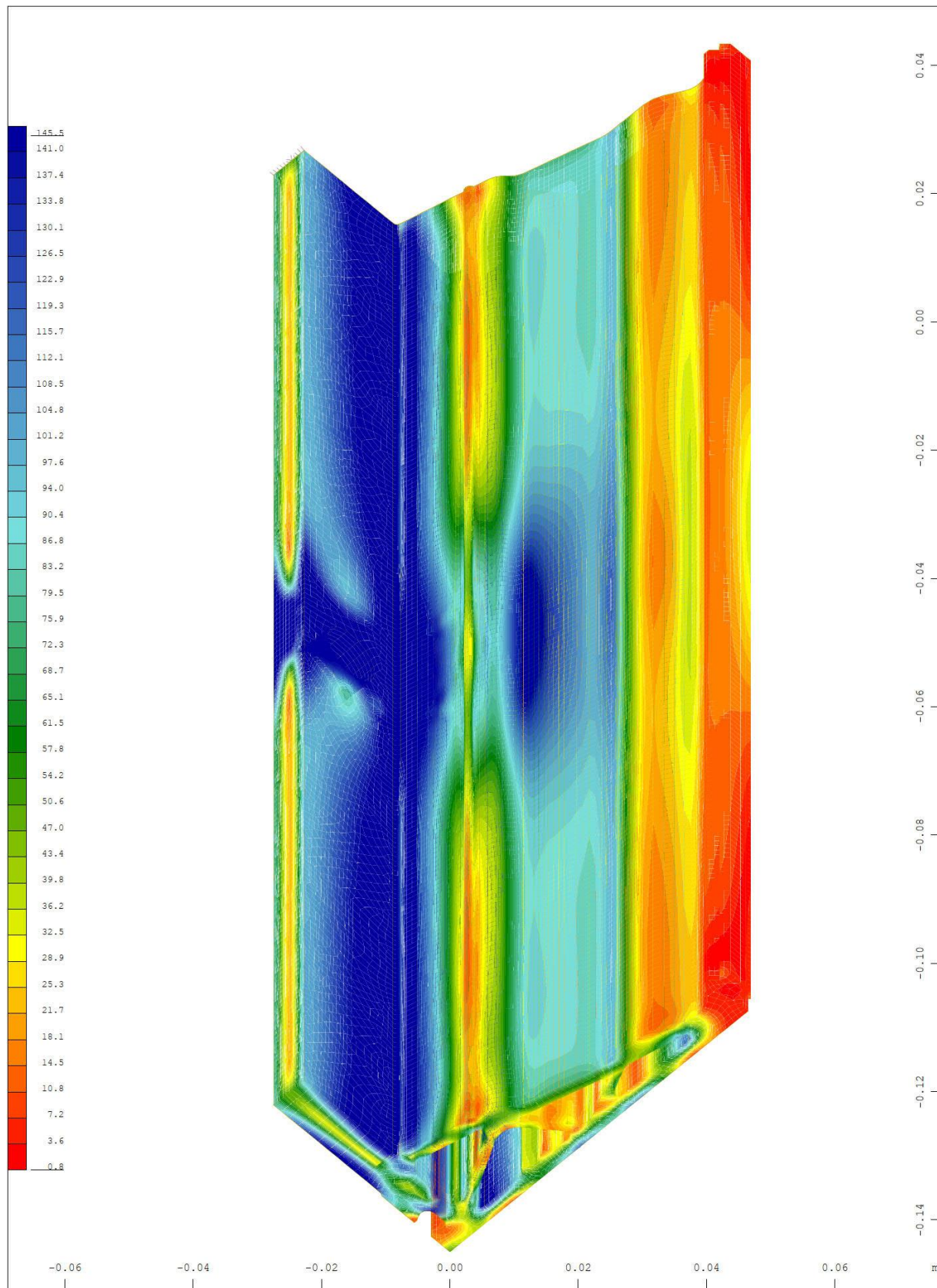
Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global X, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , 1
 cm 3D = 0.100 kN (Min=-0.0851) (Max=0.171) (total: 0.461)



Y Sector of system Group 10 20 30 90 91 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , 1
 cm 3D = 0.0200 kN (Max=0.0339) (total: 20.4)

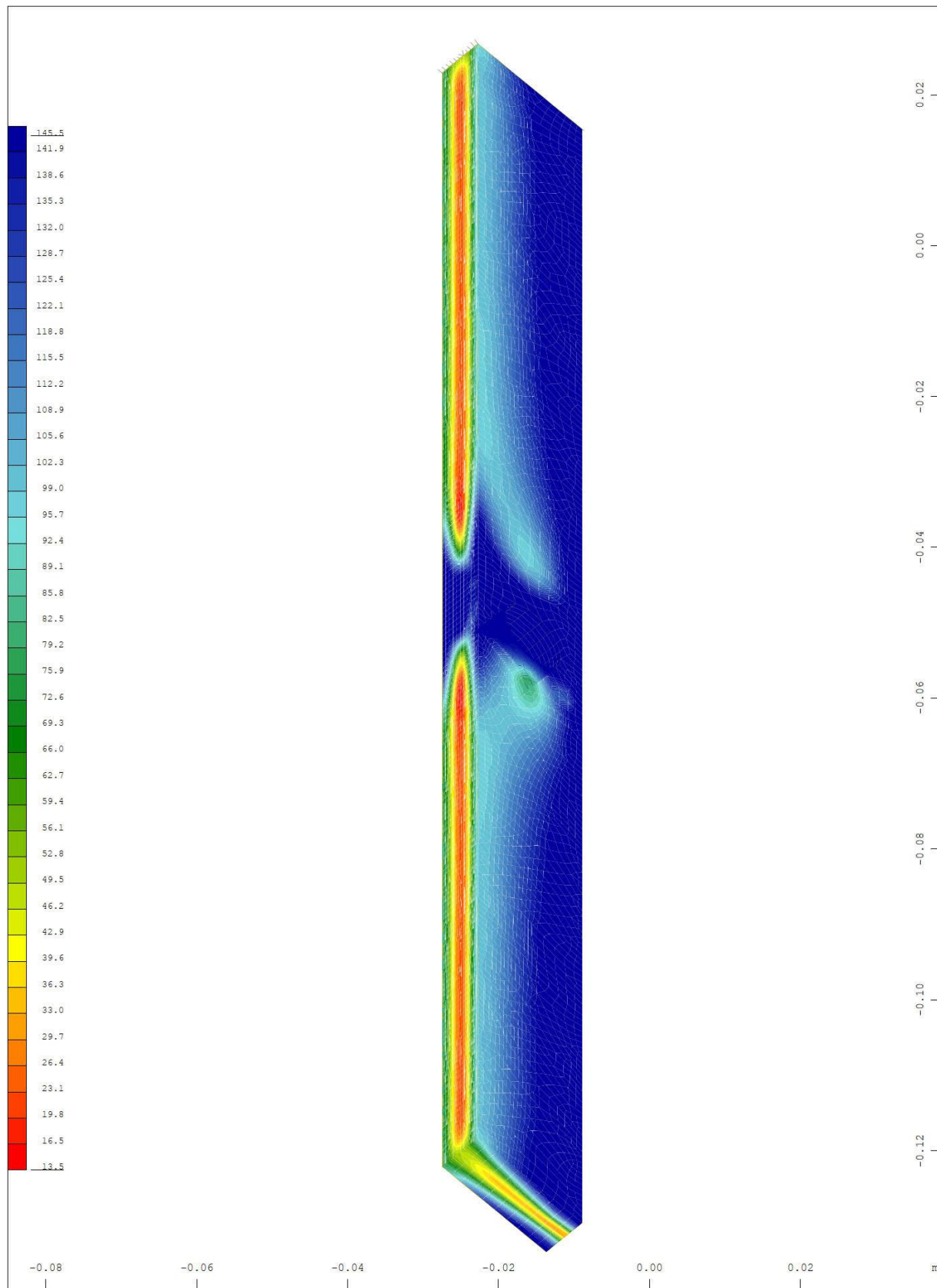


Sector of system Volume Elements M 10 : 8.34
 v.Mises stress from middle of element \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from X * 0.994
 0.127 to 145.5 step 3.63 MPa Y * 0.894
Z * 0.461



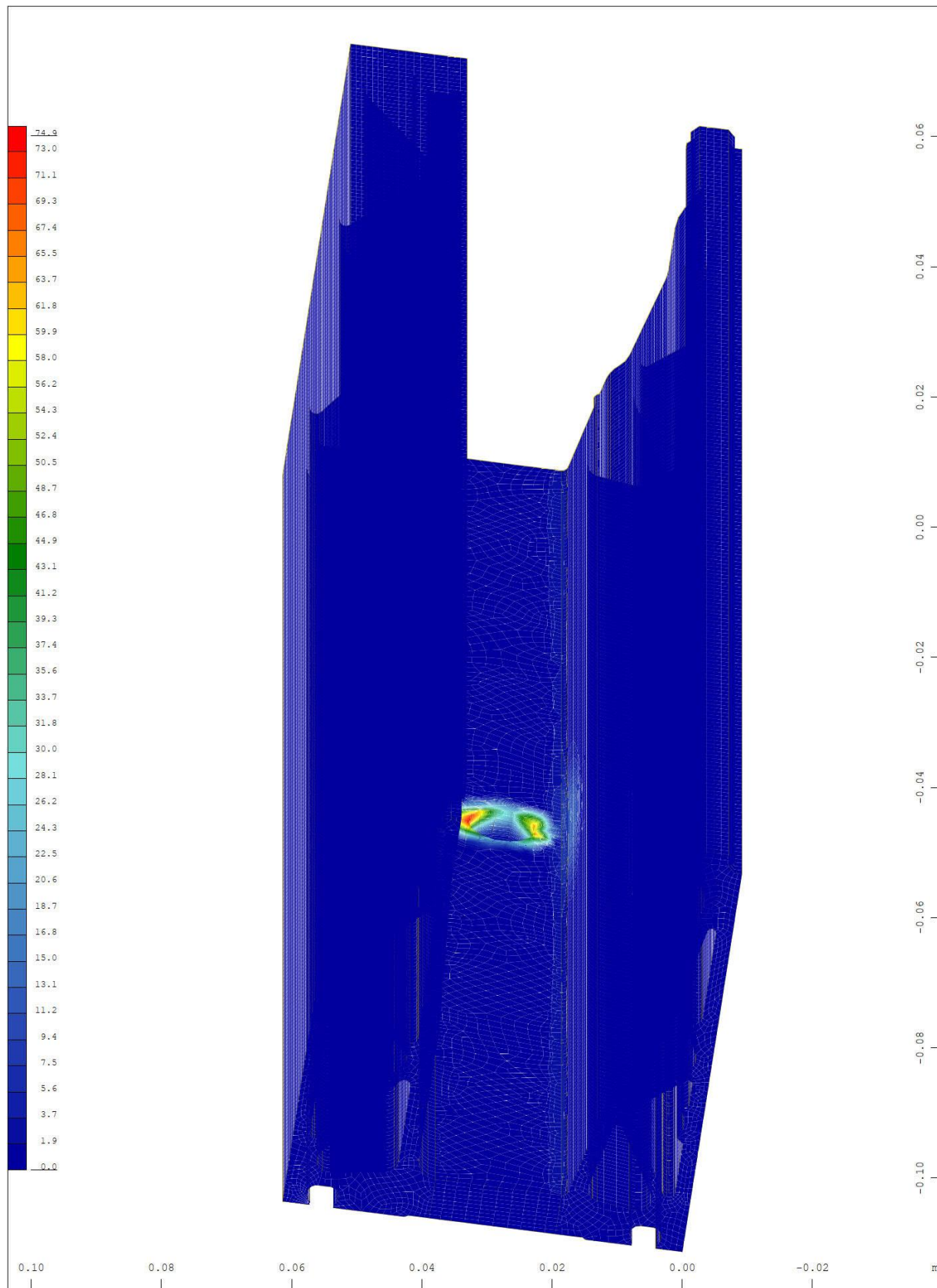
Sector of system Volume Elements Group 10 30
 v.Mises stress from middle of element \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from
 0.845 to 145.5 step 3.62 MPa

M 10 : 8.14
 X * 0.911
 Y * 0.913
 Z * 0.580



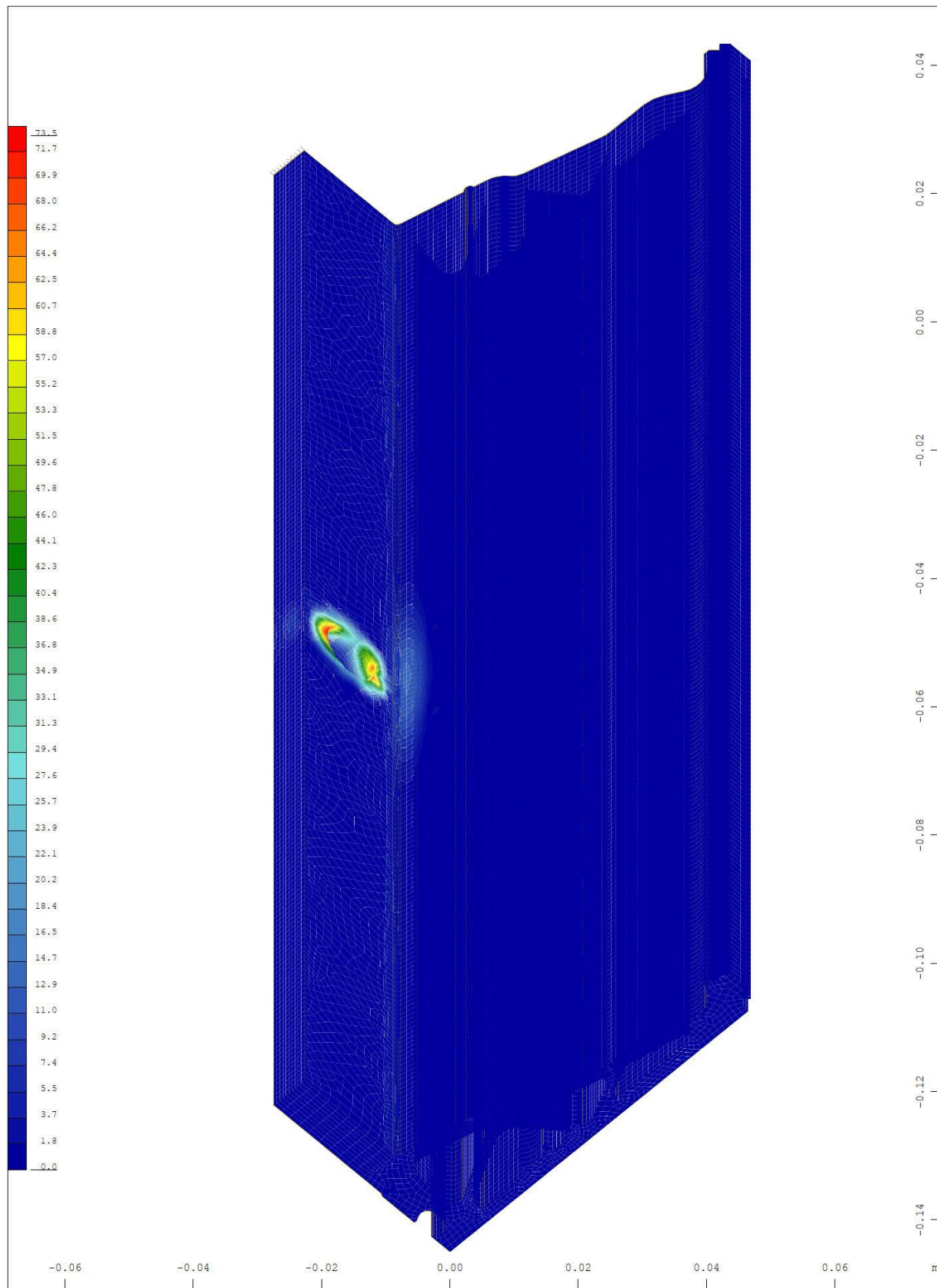
Sector of system Group 10
 v.Mises stress from middle of element \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from
 13.5 to 145.5 step 3.30 MPa

M 10 : 6.92
 X * 0.911
 Y * 0.913
 Z * 0.580

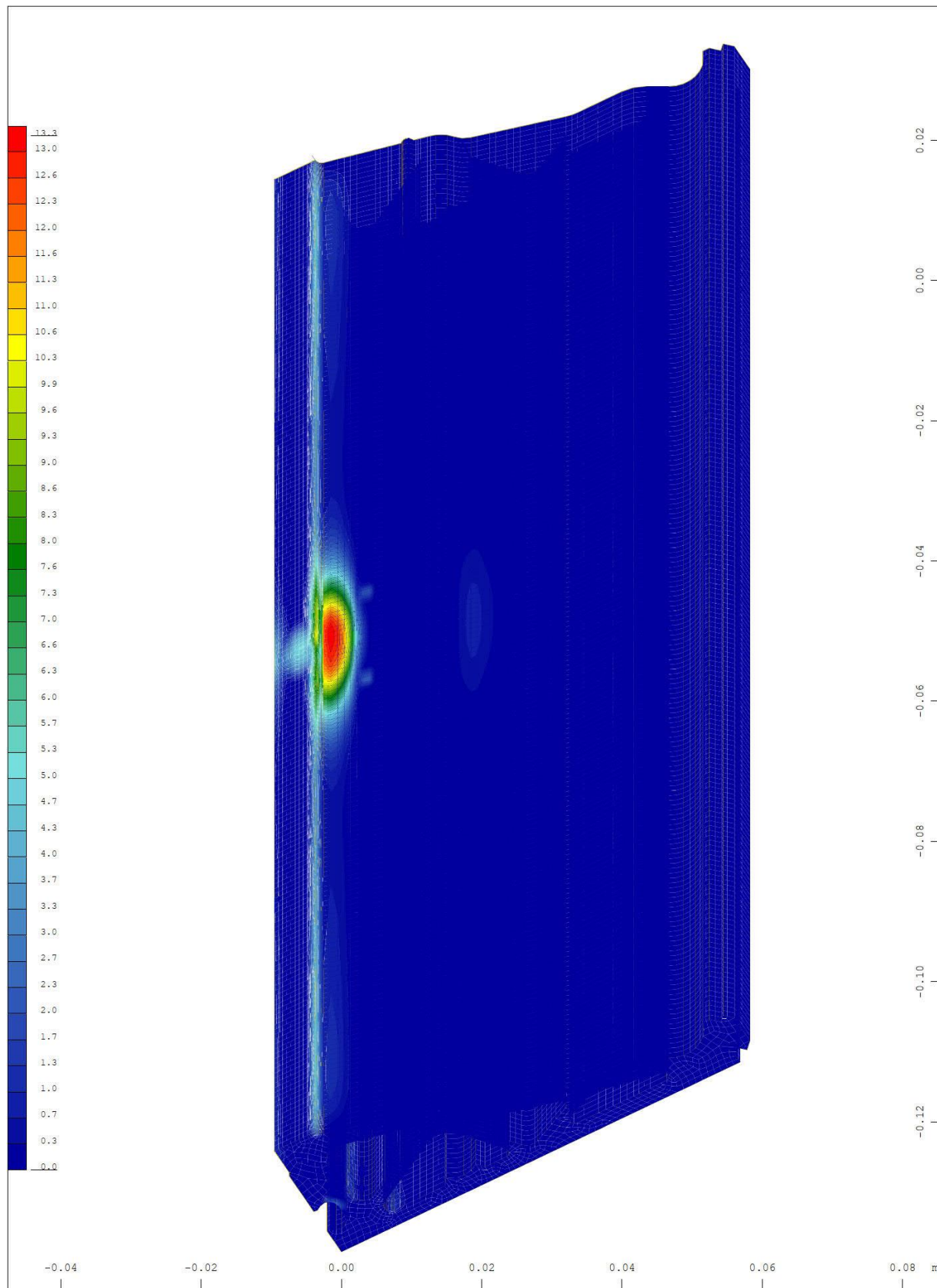


Sector of system Volume Elements
 Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type 17
 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 74.9 step 1.87

M 10 : 8
 X * 0.998
 Y * 0.898
 Z * 0.445

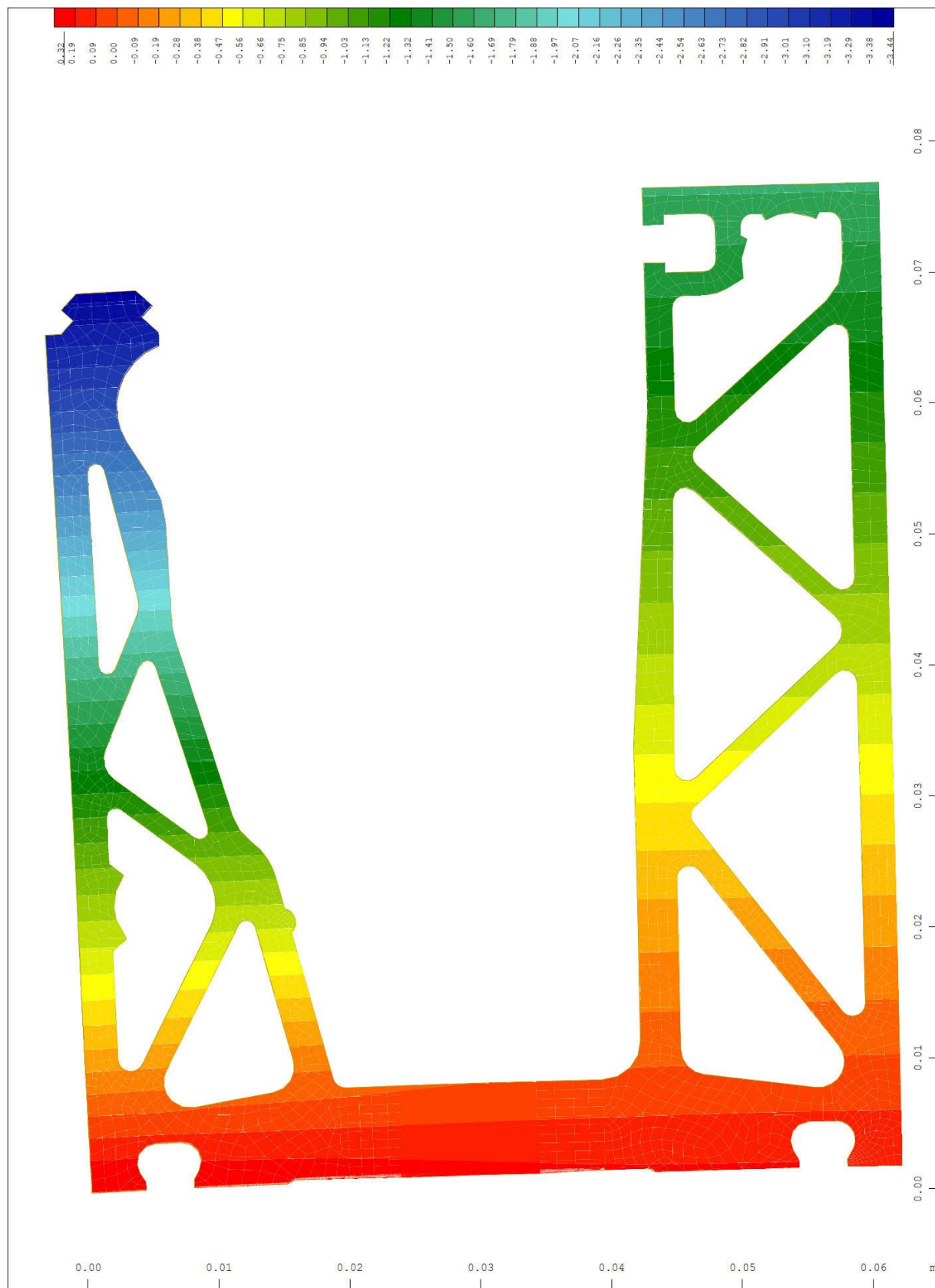


Sector of system Volume Elements Group 10 30 M 10 : 8.14
 Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type X * 0.911
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 73.5 step 1.84 Y * 0.913
Z * 0.580



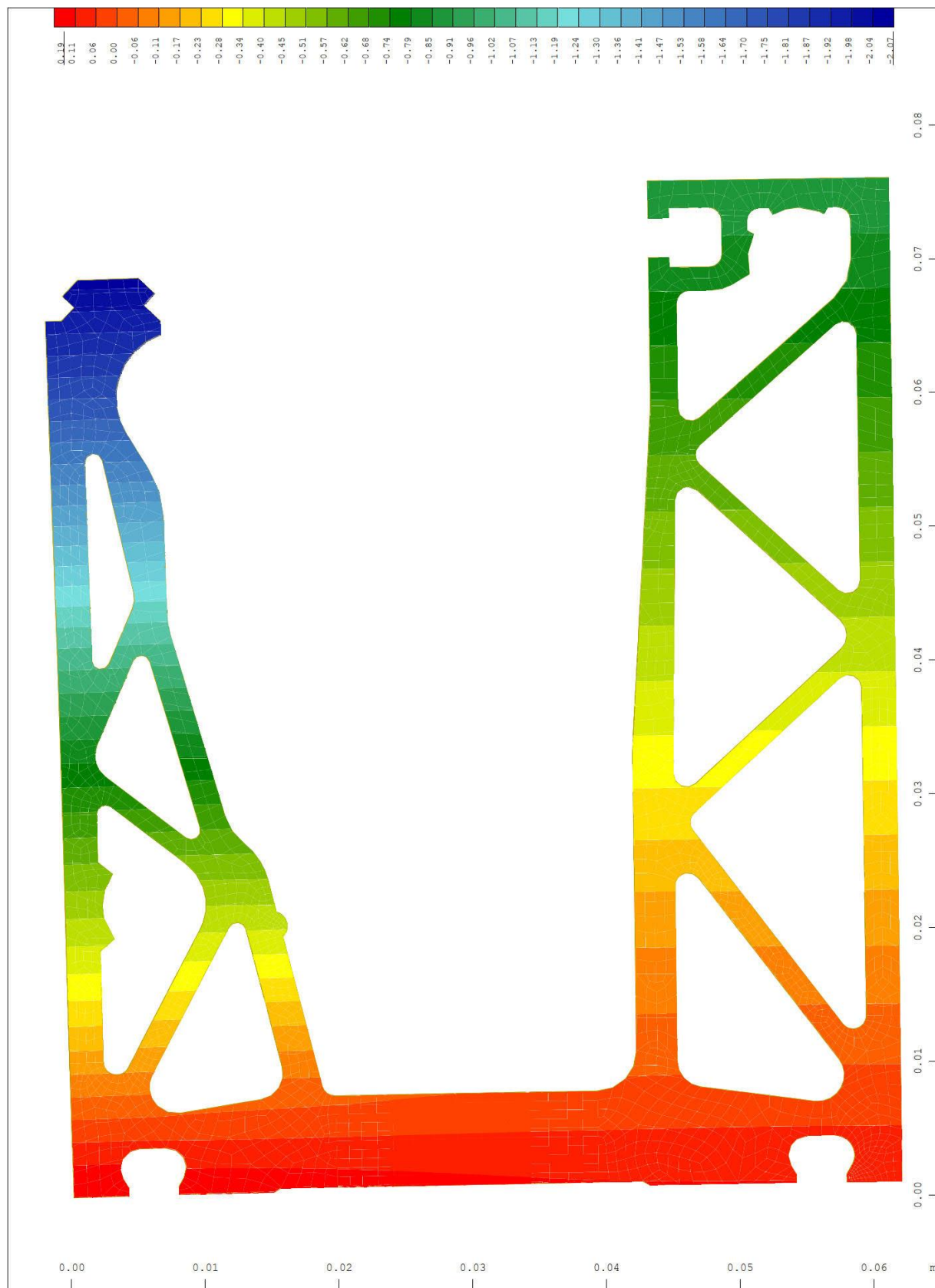
Sector of system Group 30
 Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 13.3 step 0.332

M 10 : 7.45
 X * 0.877
 Y * 0.961
 Z * 0.554



Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.98
 X Deformed Structure from LC 30 LOAD ULT-LCB
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from

Solidic · Structural Engineering · Nicolodistraße 39 · 39100 Bozen · Italy
 Phone: +39 340 379 49 92 · info@solidic.it · www.solidic.it



Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.90
 X Deformed Structure from LC 40 LOAD SLS-LCB
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 40 LOAD SLS-LCB , from

Solidic · Structural Engineering · Nicolodistraße 39 · 39100 Bozen · Italy
 Phone: +39 340 379 49 92 · info@solidic.it · www.solidic.it