

PROJEKT:

Glasbrüstungssystem DF88PICO

INHALT:

01 Ermittlung Widerstände des Systems mittels statischer Bemessung

REV.: 00

DATUM: 30/03/2020

Auftraggeber:

SG - Logli Massimo Spa

Via Chemnitz 49/51

I- 59100 Prato

solidic
STRUCTURAL ENGINEERING

Nicolodistraße 39

I-39100 Bozen (BZ)

T +39 340 379 4992

info@solidic.it

www.solidic.it

VAT: IT 03010420218



Felix Bertagnolli

Bearbeiter

DI Felix Bertagnolli

Änderungen

REV.	Datum	Bearbeiter	Kommentare
00	30.03.2020	BF	Erstfassung

INHALTSVERZEICHNIS

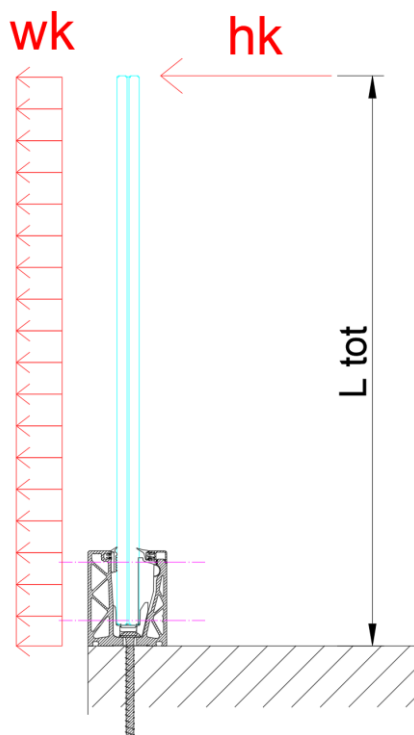
1	Grundlagen.....	5
1.1	Beschreibung.....	5
1.2	Aufstellungsort.....	7
1.3	Lebensdauer.....	7
1.4	Statisches Konzept	7
1.5	Berücksichtigte Grenzzustände.....	7
1.6	Geometrie	8
1.7	Normative Grundlagen Schweiz	9
1.7.1	Allgemeines.....	9
1.7.2	Lastannahmen.....	9
1.7.3	Aluminium	9
1.7.4	Glas	9
1.8	Software	10
1.9	Teilsicherheitsbeiwerte SIA	10
1.10	Dauerhaftigkeit lt. EN 1990 2.4.....	10
2	Materialien.....	11
2.1	Aluminium nach EN 1999-1-1	11
2.2	Glas nach ÖNORM B3716.....	12
2.3	Zwischenfolie	12
2.3.1	PVB.....	12
2.3.2	SGP (SentryGlas SG5000)	13
3	Lasten.....	14
3.1	Horizontale Holmlast.....	14

3.2	Lastkombination Holm + Wind	14
4	Statische Berechnung	15
4.1	Glasbemessung.....	15
4.1.1	Allgemeines.....	15
4.1.2	Glasbemessung - LCA.....	18
4.1.3	Glasbemessung - LCB.....	21
4.2	Bemessung Aluminiumprofil.....	24
4.2.1	Allgemeine Informationen.....	24
4.2.2	Ergebnisse Profilbemessung LCA E125	26
4.2.3	Ergebnisse Profilbemessung LCA E250	27
4.2.4	Ergebnisse Profilbemessung LCB E125	28
4.2.5	Ergebnisse Profilbemessung LCB E250	29
5	Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung	30
5.1	Maximale Geländerhöhe für Holmlast h_k alleine.....	30
5.2	Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast w_k	35
5.3	Reaktionskräfte Verankerung	40
5.4	Zusammenfassung	43
 Anhang 44		
	Rechenergebnisse Glasbemessung mit SJ Mepla	44
	DF88PICO - TVG 8+8 mit 0.76mm PVB	44
	Systeminformationen und Ergebnisse numerische Berechnung E125 LCA+LCB	48
	Systeminformationen und Ergebnisse numerische Berechnung E250 LCA+LCB	80

1 Grundlagen

1.1 Beschreibung

Die folgenden Seiten zeigen die statischen Berechnungen des Glasgeländers DF88PICO der Firma Logli. Die Brüstung ist an der Basis auf der Deckenoberseite mittels eines Aluminiumprofils biegesteif verankert. Innerhalb des Profils ist eine Verbundsicherheits Scheibe in geeigneter Weise fixiert. Die Konstruktion kann als absturzsichernde Glasbrüstung entsprechend der SIGAB002 und SIGAB004 sowie der ÖNORM B3716-3 - Verglasungsgruppe 1.2. verwendet werden. Die statischen Berechnungen wurden unter Berücksichtigung einer variablen Brüstungshöhe von 500 mm bis 1320 mm (circa 1200 mm oberhalb Profiloberkante) für eine Holmlast bis zu 1.60 kN/m durchgeführt. Die Höhen beziehen sich auf den tragenden Untergrund, auf dem das Profil befestigt ist - siehe Grafik.



Das Strangpressprofil in Aluminium wird aus der Legierung EN AW6063-T6 hergestellt und ist mittels Dübel oder anderen geeigneten Verbindungsmitteln im Abstand von 125 mm bzw. 250 mm am Untergrund zu befestigen. Die Verbindungselemente müssen für jedes Projekt entsprechend den vorherrschenden Umgebungsbedingungen berechnet bzw. geprüft werden.

Die Berechnung des Brüstungssystems (Glas + Profil) erfolgt nach den in der Schweiz geltenden Vorschriften und dem Stand der Technik. Die auf den Holm der Brüstung einwirkenden Kräfte betragen nach der Schweizer Norm SIA 261 0.8 kN/m und 1.6 kN/m.

Die minimal zulässigen Aufbauten des Verbundsicherheitsglases abhängig von der Belastung und Einbausituation ergeben sich somit wie folgt:

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

HSG...heat strengthened glass = TVG

Für die starren Zwischenfolien wurden zwei unterschiedliche Einbausituationen berechnet:

- Innenanwendung (internal)
- Außenanwendung (external)

Bei Verwendung der starren Zwischenfolie SGP 5000 wird ein Schubverbund, wie von der AbZ Nr. Z-70.3-170 erlaubt, angesetzt, während für die Pvb-Folie ein Schubverbund nach der österreichischen Norm ÖNORM B3716-1 berücksichtigt wird.

Die Bestimmung, Bewertung und Kombination der horizontalen Holmlasten, der Windlasten oder eventueller weiterer Lasten müssen auf Basis der realen Projektsituation von einem qualifizierten Techniker gemäß den derzeit geltenden europäischen und schweizer Vorschriften durchgeführt werden. Auch die Beurteilung der Installation der Brüstung innen oder außen (! unterschiedliche Steifigkeiten der Folie) und die Überprüfung der maximal zulässigen Geländerhöhe sowie der generellen Einbausituation und der Verankerung muss von einem qualifizierten Techniker durchgeführt werden.

Vorbemessungstabellen für eine überschlägige Bewertung der Glas- und Profilwahl finden sich in Kapitel 5.

1.2 Aufstellungsort

Schweiz

1.3 Lebensdauer

Lebensdauer = 50 Jahre wie für gewöhnliche Tragwerke

1.4 Statisches Konzept

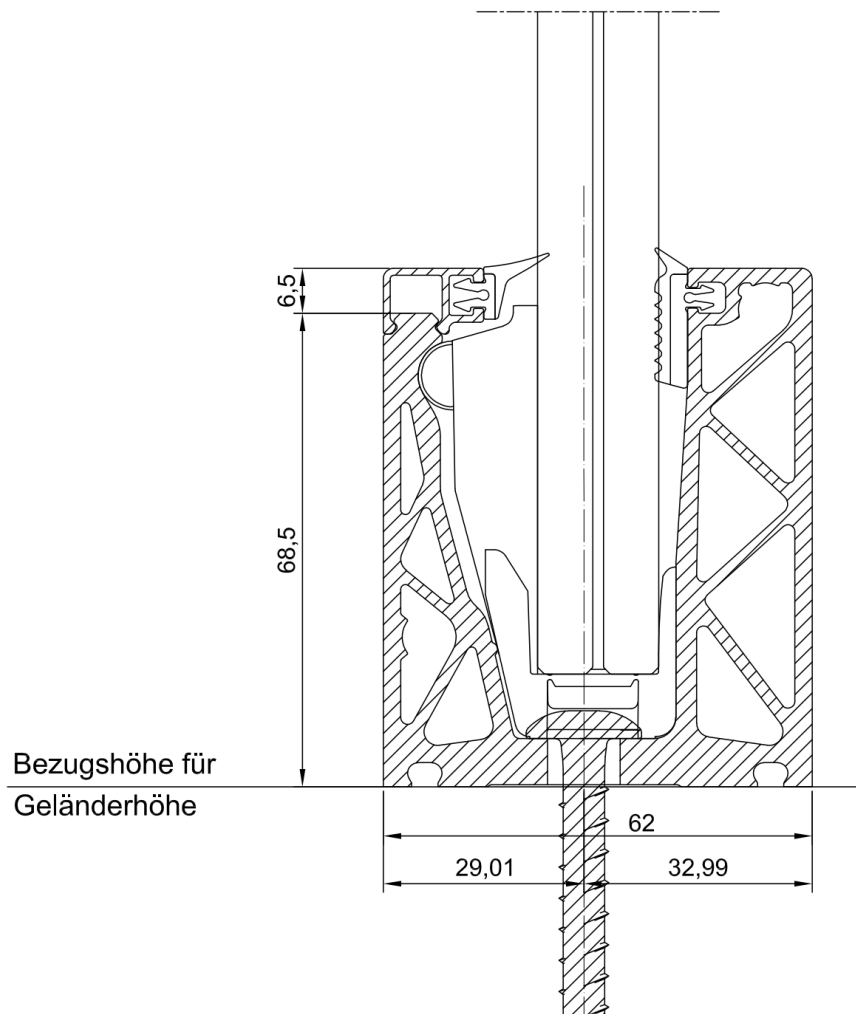
Das für die Berechnung der Brüstung verwendete statische System entspricht einem oben freien und an der Basis eingespanntem Kragarm.

1.5 Berücksichtigte Grenzzustände

In der Berechnung werden folgende Grenzzustände berücksichtigt:

- Grenzzustand der Tragfähigkeit - Tragfähigkeit (ruhende Belastung)

1.6 Geometrie



1.7 Normative Grundlagen Schweiz

1.7.1 Allgemeines

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
SIA 358	Geländer und Brüstungen	

1.7.2 Lastannahmen

SIA 260	Grundlagen der Projektierung von Tragwerken	2013
SIA 261	Einwirkungen auf Tragwerke	2014
SIA 261-C1	Einwirkungen auf Tragwerke (Korrigenda C1)	2015
SIA 261/1	Einwirkungen auf Tragwerke - Ergänzende Festlegungen	2003

1.7.3 Aluminium

Der Nachweis der Aluminiumbauteile wird nach den derzeit gültigen europäischen Normen durchgeführt:

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
DIN EN 1999-1-5	Teil 1-5: Schalentragwerke	03.2017
DIN EN 1999-1-5/NA	NAD Teil 1-5: Schalentragwerke	12.2010

1.7.4 Glas

Der statische Nachweis der Glasbauteile wird nach den derzeit gültigen Ö-Normen durchgeführt:

ON B 3716-1	Teil 1: Grundlagen	06.2016
ON B 3716-2	Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen	04.2013
ON B 3716-3	Teil 3: Absturzsicherende Verglasung	01.2015

Für die konstruktiven Anforderungen gelten folgende schweizer Normen:

SIGAB 002:	Sicherheit mit Glas - Anforderungen an Glasbauteile	2017
SIGAB 004:	Sicherheit mit Glas - Personenschutz - Geländer aus Glas	2007
SIGAB 006:	Sicherheit mit Glas - Visuelle Beurteilung von Glas am Bau	2017

1.8 Software

Sofistik 2020

SJ Mepla 4.0.7

Microsoft Excel

1.9 Teilsicherheitsbeiwerte SIA

Die Teilsicherheitsbeiwerte müssen ungünstig angesetzt werden.

Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite:

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

1.10 Dauerhaftigkeit lt. EN 1990 2.4

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

2 Materialien

2.1 Aluminium nach EN 1999-1-1

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

E-Modul:	$E=70000 \text{ N/mm}^2$
Querdehnzahl nach Poisson:	$\nu=0.30$
Thermischer Ausdehnungskoeffizient:	$\alpha=23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Dichte:	$\rho=2700 \text{ kg/m}^3$
Streckgrenze:	$f_{ok}=160 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit:	$f_{uk}=195 \text{ N/mm}^2$
Bruchdehnung:	$A=8\%$
Teilsicherheitsbeiwert Material:	$\gamma_m=1.10$

Für die numerische Berechnung des Profils mittels finiter Elemente ist ein bilineares ideal-elastisch-plastisches Materialgesetz ohne Verfestigung nach EN 1999-1-1 E.2.1.1. und Bild E.1b. verwendet worden.

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

Elastische Dehnung am Übergang zum Fließbereich: $\varepsilon_p= f_p/E=145.45/70000=0.2 \%$

$E1=0 \text{ N/mm}^2 \rightarrow$ keine Verfestigung im Bereich zwischen Streckgrenze und Zugfestigkeit

Maximale Bruchdehnung: $\varepsilon_u=0.30-0.22 \cdot 160/400=0.212 \rightarrow \varepsilon_{max}=\min(0.5 \cdot \varepsilon_u, A)=\min(10\%, 8\%)=8\%$

Es wird in der numerischen Berechnung ein örtliches Plastizieren bis maximal $8\% = 80\%$ zugelassen.

2.2 Glas nach ÖNORM B3716

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

Charakteristische Glasfestigkeiten f_k :

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

Bemessungswert des Tragwiderstandes gegen Spannungsversagen f_{Rd} :

Einscheibensicherheitsglas (ESG) nach ÖNORM B3716-1 und B3716-2	$f_{Rd}=80 \text{ N/mm}^2$
Teilvorgespanntes Glas (TVG) nach ÖNORM B3716-1 und B3716-2	$f_{Rd}=46.66 \text{ N/mm}^2$
Floatglas (FL) nach ÖNORM B3716-1 und B3716-2	$f_{Rd}=24.0 \text{ N/mm}^2$ *

* für Floatglas mit $k_{mod}=1.00$ für kurze Lasteinwirkungsdauer wie Wind und Holm sowie mit Reduktion auf 80% der charakteristischen Biegezugfestigkeit wegen planmäßig unter Zugbeanspruchung stehenden Kanten.

2.3 Zwischenfolie

2.3.1 PVB

Polyvinyl-Butyral-Interlayer (PVB) - Mechanische Eigenschaften bei 23 °C:

Bruchlast	> 20 N/mm ²
Bruchdehnung	> 250 %

Diese Eigenschaften müssen vom Hersteller der Zwischenfolien mit der Konformitätsbescheinigung 2.1 nach EN 10204: 1995-08 bestätigt werden. Entsprechend der für die Glasberechnung zugrunde gelegten ÖNORM B3716-1 darf in der statischen Bemessung für Zwischenfolien des Typs PVB in vertikalen Bauteilen und für kurzzeitige Lasteinwirkung wie Holm und Wind ein Schubverbund von $G=0.40 \text{ N/mm}^2$ angesetzt werden.

2.3.2 SGP (SentryGlas SG5000)

nach ÖNORM B3716 und der Zulassung 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

Bei einer Verwendung der Brüstung mit absturzsichernder Funktion im Fassadenbereich- extern (max. 50 ° C und max. 1 h Dauer) und für den Lastfall horizontale Nutzlast von Personen darf folgender Wert für den Schubmodul der SGP-Folie verwendet werden: $G = 4.0 \text{ N} / \text{mm}^2$

Bei einer Verwendung der Brüstung mit absturzsichernder Funktion im Innenbereich- intern (max. 30 ° C und max. 1 h Dauer) und für den Lastfall Holm bzw. Holm und Wind darf folgender Wert für den Schubmodul der SGP-Folie verwendet werden: $G = 65.0 \text{ N} / \text{mm}^2$

Der k_{VSG} -Faktor (Erhöhungsfaktor für VSG) beträgt für alle betrachteten Lastfälle 1.0, der k_{mod} -Faktor ist für thermisch vorgespannte Gläser gleich 1.0.

Querdehnzahl nach Poisson für SGP5000 laut AbP

$\nu=0.49$

3 Lasten

3.1 Horizontale Holmlast

Laut der schweizer Norm SIA 261 sind folgende horizontalen Linienlasten als variable Nutzlasten am Holm (Handlauf) bzw. Oberkante der Verglasung je nach Nutzungskategorie ungünstig aufzubringen:

0.8 kN/m und 1.6 kN/m.

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

→ LCA: 0.80 kN/m, 1.60 kN/m

→ LCB: 0.50 kN/m, 0.80 kN/m

3.2 Lastkombination Holm + Wind

Die auf die Oberkante der Glasscheibe aufgebrachte lineare Holmlast und der Wind, der auf die gesamte Oberfläche der Brüstung einwirkt, werden durch die folgenden Beziehungen kombiniert:

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

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

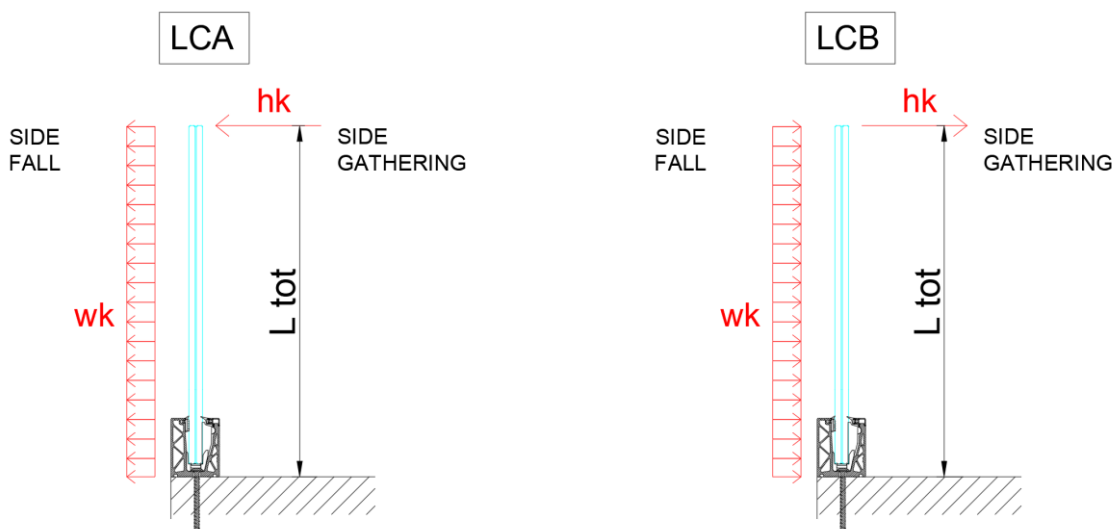
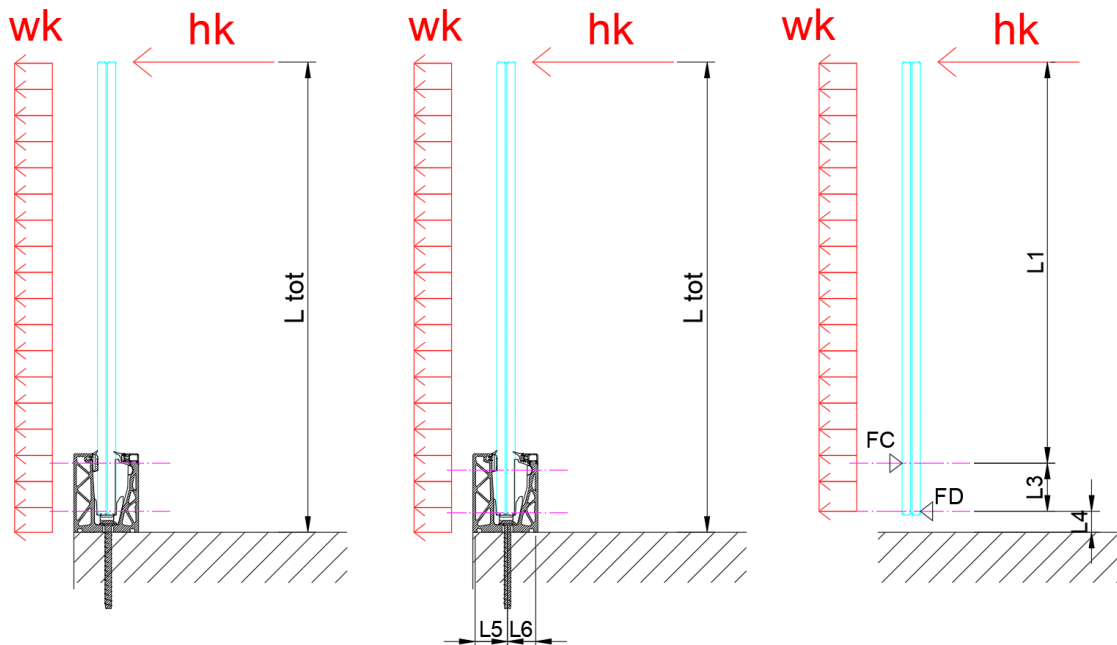
mit $\gamma_Q = 1.50$, $\psi_{0, \text{Wind}} = 0.60$, $\psi_{0, \text{Holm}} = 0.70$

4 Statische Berechnung

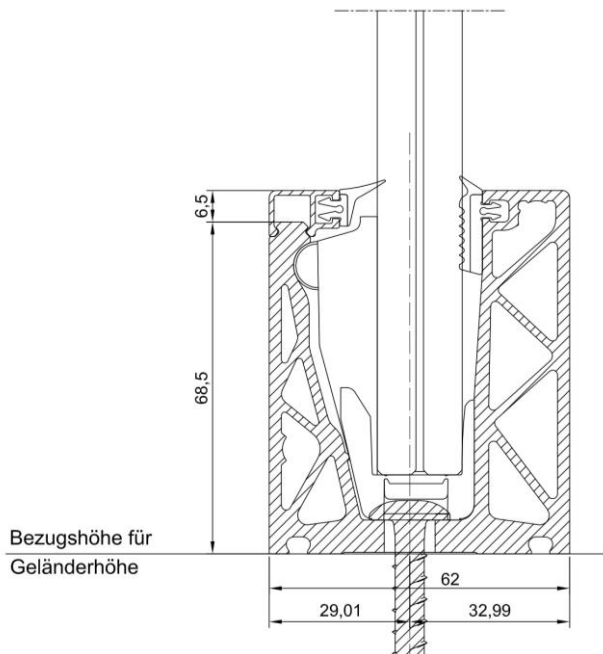
4.1 Glasbemessung

4.1.1 Allgemeines

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



Für die Berechnung der Spannungen in der Glasscheibe ist eine starre Einspannung auf Höhe der oberen Kontaktlinie zwischen Glas und Profil angenommen (Positionen und Abstände siehe Grafik und Tabelle). Somit berechnet sich die Glasscheibenhöhe bzw. die freie Biegelänge der Glasscheibe in dem man von der Gesamthöhe L_{tot} des Geländers den Abstand zwischen oberer Kontaktlinie Glas/Profil zum tragfähigen Untergrund abzieht: $L1=L_{tot}-(L3+L4)$.



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

Für die Glasberechnung sind folgende Steifigkeiten der Zwischenfolien angesetzt:

Interlayer	t	G	v	E
-	mm	N/mm ²	-	N/mm ²
PVB	0,76	0.40	0,5	1,2
SGP 5000 internal	0,76	65	0,49	193,7
SGP 5000 external	0,76	4	0,49	11,92

Da für einige Zwischenschichten ein Schubverbund berücksichtigt wird, ist der Verlauf der Spannungen des Biegemoments nicht konstant über die Höhe des Glases.

Die Berechnung der maximalen Spannungen in der Glasplatte unter Berücksichtigung der Schubmodule der Zwischenfolien in den verschiedenen Einbausituationen (intern und extern) erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt wird eine gleichmäßig verteilte Linienlast von 1.0 kN/m auf den Holm (Oberkante) der Glasbrüstung aufgebracht, wobei in 50-mm-Schritten unterschiedliche Höhen von 500 mm bis 1320 mm simuliert werden.

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

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

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

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

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

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

Dabei sind auch die Spannungen des Glases aus der gleichmäßig über die Höhe und Länge verteilten Last mit einem Einheitsdruck von 1 kN/m² berechnet.

Im Anhang ist exemplarisch für einen Glasaufbau und eine bestimmte Höhe die Mepla-Berechnung für die Einheitslasten $h_u = 1$ kN/m und $w_u = 1$ kN/m² dargestellt. Für alle anderen Glasaufbauten und Glashöhen wurde die Berechnung auf die gleiche Weise durchgeführt, indem die Variablen wie Glashöhe, Glasstärke und Typ der Zwischenschicht entsprechend angepasst wurden.

4.1.2 Glasbemessung - LCA

Nachfolgend sind die Ergebnisse der verschiedenen oben beschriebenen Berechnungsschritte für die einzelnen Glasaufbauten und Einbaustationen aufgeführt.

DF88PICO 8+8mm HSG + 0.76mm PVB - LCA

HSG... heat-strengthened glass

- L3 46 mm distance between top and bottom support of glass into profile
- L4 20 mm distance between bottom support of glass into profile and base ground
- Fu 1 kN/m² horizontal unit line load acting on top of parapet
- wu constantly distributed unit load over entire parapet length and height
- E_int 1.2 N/mm² elastic modulus PVB interlayer acc. to ÖNORM B3716-1
- f_k,HSG 70 N/mm² characteristic resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- f_m,HSG 1.5 N/mm² material safety factor HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- f_d,HSG 46/57 N/mm² design resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- v0_LL 0.7 - load combination factor for variable line load
- v0_wind 0.6 - load combination factor for variable wind load
- γ_Q 1.5 - load safety factor variable loads

Litot	LI	hu		wu		MRd.glas		DF88PICO 8+8 HSG + 0.76mm PVB - LCA				wkmin.0.8		
		σmax.hu	def.hu	σmax.wu	def.wu	kN/m ²	kN/m	σEdk.max.0.8	σEdmax.0.8	ut0.8	hk=0.8			
366	300	12,80	1,19	1,95	0,13	1,09	0,80	10,24	15,36	0,33	34,79	23,94	17,84	12,28
416	350	14,49	1,79	2,60	0,24	1,13	0,80	11,59	17,39	0,37	32,53	23,00	12,51	8,84
466	400	16,08	2,52	3,32	0,38	1,16	0,80	12,86	19,30	0,41	30,41	22,11	9,16	6,66
516	450	17,57	3,38	4,11	0,57	1,20	0,80	14,06	21,08	0,45	28,43	21,27	6,92	5,18
566	500	18,99	4,37	4,97	0,83	1,23	0,80	15,19	22,79	0,49	26,53	20,48	5,34	4,12
616	550	20,34	5,49	5,90	1,14	1,26	0,80	16,27	24,41	0,52	24,73	19,72	4,19	3,34
666	600	21,66	6,74	6,89	1,53	1,29	0,80	17,33	25,99	0,56	22,97	18,98	3,33	2,75
716	650	22,92	8,12	7,93	2,01	1,32	0,80	18,34	27,50	0,59	21,29	18,28	2,68	2,30
766	700	24,16	9,63	9,05	2,57	1,35	0,80	19,33	28,99	0,62	19,64	17,58	2,17	1,94
816	750	25,37	11,28	10,22	3,23	1,38	0,80	20,30	30,44	0,65	18,03	16,90	1,76	1,65
866	800	26,56	13,08	11,45	4,00	1,41	0,80	21,25	31,87	0,68	16,44	16,24	1,42	1,42
916	850	27,73	15,03	12,75	4,89	1,43	0,80	22,18	33,28	0,71	14,88	15,58	1,17	1,17
966	900	28,89	17,14	14,10	5,91	1,45	0,80	23,11	34,67	0,74	13,33	14,93	0,95	0,95
1016	950	30,04	19,41	15,52	7,08	1,48	0,80	24,03	36,05	0,77	11,80	14,29	0,76	0,76
1066	1000	31,19	21,86	17,00	8,40	1,50	0,80	24,95	37,43	0,80	10,27	13,64	0,60	0,60
1116	1050	32,34	24,49	18,54	9,89	1,52	0,80	25,87	38,81	0,83	8,73	13,00	0,47	0,47
1166	1100	33,48	27,31	20,14	11,57	1,53	0,80	26,78	40,18	0,86	7,21	12,36	0,36	0,36
1216	1150	34,62	30,33	21,80	13,44	1,55	0,80	27,70	41,54	0,89	5,69	11,72	0,26	0,26
1266	1200	35,76	33,56	23,52	15,53	1,57	0,80	28,61	42,91	0,92	4,17	11,09	0,18	0,18
1316	1250	36,88	36,98	25,29	17,82	1,58	0,80	29,50	44,26	0,95	2,68	10,46	0,11	0,11

DF88PICO 8+8 HSG + 0.76mm PVB - LCA

hk 1.6	σEdk.max.1.6	σEdmax.1.6	ut 1.6		hk=1.6		wkmin.1.6	
			ut 1.6	hk=1.6	wk1	wk2		
1,60	20,48	30,72	0,66	17,72	16,78	9,09	8,60	8,60
1,60	23,18	34,78	0,75	13,21	14,88	5,08	5,72	5,08
1,60	25,73	38,59	0,83	8,97	13,10	2,70	3,95	2,70
1,60	28,11	42,17	0,90	5,00	11,43	1,22	2,78	1,22
1,60	30,38	45,58	0,98	1,21	9,84	0,24	1,98	0,24
1,60	32,54	48,82	1,05	-2,39	8,33	-0,40	1,41	-0,40
1,60	34,66	51,98	1,11	-5,91	6,85	-0,86	0,99	-0,86
1,60	36,67	55,01	1,18	-9,27	5,44	-1,17	0,69	-1,17
1,60	38,66	57,98	1,24	-12,57	4,05	-1,39	0,45	-1,39
1,60	40,59	60,89	1,30	-15,80	2,70	-1,55	0,26	-1,55
1,60	42,50	63,74	1,37	-18,97	1,36	-1,66	0,12	-1,66
1,60	44,37	66,55	1,43	-22,09	0,05	-1,73	0,00	-1,73
1,60	46,22	69,34	1,49	-25,19	-1,25	-1,79	-0,09	-1,79
1,60	48,06	72,10	1,54	-28,25	-2,53	-1,82	-0,16	-1,82
1,60	49,90	74,86	1,60	-31,32	-3,82	-1,84	-0,22	-1,84
1,60	51,74	77,62	1,66	-34,39	-5,11	-1,85	-0,28	-1,85
1,60	53,57	80,35	1,72	-37,43	-6,39	-1,86	-0,32	-1,86
1,60	55,39	83,09	1,78	-40,47	-7,66	-1,86	-0,35	-1,86
1,60	57,22	85,82	1,84	-43,51	-8,94	-1,85	-0,38	-1,85
1,60	59,01	88,51	1,90	-46,49	-10,19	-1,84	-0,40	-1,84

DF88PICO 8+8mm HSG + 0.76mm SGP-5000 INTERNAL - LCA

HSG... heat-strengthened glass

- L3 46 mm distance between top and bottom support of glass into profile
- L4 20 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 constantly distributed unit load over entire parapet length and height
- E_int 195 N/mm² elastic modulus SGP-5000 INTERNAL acc. to AbP Nr. Z.70.3-170
- fk.HSG 70 N/mm² characteristic resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- γm.HSG 1,5 design safety factor HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- fd.HSG 46,67 N/mm² design resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- w/0 LL 0,7 load combination factor for variable line load
- w/0 wind 0,6 load combination factor for variable wind load
- γQ 1,5 load safety factor variable loads

DF88PICO 8+8 HSG + 0.76mm SGP-5000 INTERNAL - LCA												
hk=0.8 kN/m												
Lot	L1	σmax.hu	hu	def.hu	wu	σ max.wu	def.wu	MRd.glas	hk 0.8	σEk.max.0.8	σEdmax.0.8	ut 0.8
mm	mm	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²	N/mm ²	mm	kN/m	kN/m	N/mm ²	N/mm ²	-
366	300	7,20	0,34	0,04	1,14	1,14	0,04	1,94	0,80	5,76	8,64	0,19
416	350	8,32	0,54	0,07	1,52	1,52	0,07	1,96	0,80	6,66	9,98	0,21
466	400	9,47	0,79	0,12	1,97	1,97	0,12	1,97	0,80	7,58	11,36	0,24
516	450	10,62	1,12	0,29	2,47	2,47	0,19	1,98	0,80	8,50	12,74	0,27
566	500	11,80	1,52	0,50	3,03	3,03	0,29	1,98	0,80	9,44	14,16	0,30
616	550	12,98	2,02	0,81	3,64	3,64	0,42	1,98	0,80	10,38	15,58	0,33
666	600	14,17	2,61	1,29	4,32	4,32	0,59	1,97	0,80	11,34	17,00	0,36
716	650	15,36	3,31	1,97	5,05	5,05	0,81	1,97	0,80	12,29	18,43	0,39
766	700	16,57	4,12	2,84	5,84	5,84	1,08	1,97	0,80	13,26	19,88	0,43
816	750	17,77	5,06	3,94	6,70	6,70	1,42	1,97	0,80	14,22	21,32	0,46
866	800	18,98	6,14	5,36	7,61	7,61	1,84	1,97	0,80	15,18	22,78	0,49
916	850	20,19	7,35	7,12	8,58	8,58	2,34	1,96	0,80	16,15	24,23	0,52
966	900	21,41	8,72	9,33	9,61	9,61	2,93	1,96	0,80	17,13	25,69	0,55
1016	950	22,63	10,24	10,94	10,71	10,71	3,64	1,96	0,80	18,10	27,16	0,58
1066	1000	23,86	11,94	12,81	11,86	11,86	4,46	1,96	0,80	19,09	28,63	0,61
1116	1050	25,08	13,81	14,84	13,08	13,08	5,42	1,95	0,80	20,06	30,10	0,64
1166	1100	26,31	15,87	17,01	14,36	14,36	6,52	1,95	0,80	21,05	31,57	0,68
1216	1150	27,54	18,13	19,34	15,70	15,70	7,79	1,95	0,80	22,03	33,05	0,71
1266	1200	28,78	20,59	21,81	17,10	17,10	9,23	1,95	0,80	23,02	34,54	0,74
1316	1250	30,00	23,24	24,44	18,55	18,55	10,85	1,94	0,80	24,00	36,00	0,77

DF88PICO 8+8 HSG + 0.76mm SGP-5000 INTERNAL - LCA												
hk=1.6 kN/m												
hk 1.6	σEk.max.1.6	σEdmax.1.6	ut 1.6	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.1.6	σwk1	σwk2	wk1	wk2
kN/m	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	N/mm ²	N/mm ²	kN/m ²	kN/m ²
1,60	11,52	17,28	0,37	32,65	23,05	28,64	20,22	20,22	23,05	16,77	20,22	14,34
1,60	13,31	19,97	0,49	29,67	21,79	19,52	14,34	14,34	21,79	15,67	14,34	10,41
1,60	15,15	22,73	0,61	26,60	20,50	13,50	10,41	10,41	20,50	14,56	10,41	7,78
1,60	16,99	25,49	0,73	23,53	19,22	9,53	7,78	7,78	19,22	13,47	7,78	5,91
1,60	18,88	28,32	0,85	20,39	17,90	6,73	5,91	5,91	17,90	12,38	5,91	4,55
1,60	20,77	31,15	1,00	17,24	16,57	4,74	4,55	4,55	16,57	11,29	4,55	3,26
1,60	22,67	34,01	1,16	14,07	15,24	3,26	3,26	3,26	15,24	10,20	3,26	2,16
1,60	24,58	36,86	1,33	10,89	13,91	2,16	2,16	2,16	13,91	9,11	2,16	1,31
1,60	26,51	39,77	1,51	7,67	12,55	1,31	1,31	1,31	12,55	8,02	1,31	0,87
1,60	28,43	42,65	1,70	4,47	11,21	0,67	0,67	0,67	11,21	6,94	0,67	0,56
1,60	30,37	45,55	1,90	1,24	9,85	0,16	0,16	0,16	9,85	5,86	0,16	0,34
1,60	32,30	48,46	2,11	-1,99	8,50	-0,23	-0,23	-0,23	8,50	4,78	-0,23	0,19
1,60	34,26	51,38	2,33	-5,24	7,13	-0,55	0,74	-0,55	7,13	3,70	-0,55	0,11
1,60	36,21	54,31	2,56	-8,49	5,77	-0,79	0,54	-0,79	5,77	2,62	-0,79	0,07
1,60	38,18	57,26	2,80	-11,77	4,39	-0,99	0,37	-0,99	4,39	1,54	-0,99	0,04
1,60	40,13	60,19	3,05	-15,03	3,02	-1,15	0,23	-1,15	3,02	0,46	-1,15	0,02
1,60	42,10	63,14	3,31	-18,31	1,64	-1,27	0,11	-1,27	1,64	-0,38	-1,27	0,01
1,60	44,06	66,10	3,58	-21,59	0,27	-1,38	0,02	-1,38	0,27	-1,46	-1,38	0,00
1,60	46,05	69,07	3,85	-24,89	-1,12	-1,46	-0,07	-1,46	-1,12	-2,48	-1,46	-0,07
1,60	48,00	72,00	4,14	-28,15	-2,49	-1,52	-0,13	-1,52	-2,49	-3,46	-1,52	-0,13

DF88PICO 8+8mm HSG + 0.76mm SGP-5000 EXTERNAL - LCA

HSG... heat-strengthened glass

- L3 46 mm distance between top and bottom support of glass into profile
- L4 20 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 12 N/mm² elastic modulus SGP-5000 EXTERNAL acc. to App Nr. Z-70.3-170
- fk.HSG 70 N/mm² characteristic resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- γm.HSG 1.5 material safety factor HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- fd.HSG 46.67 N/mm² design resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- w/0 LL 0.7 load combination factor for variable line load
- w/0 wind 0.6 load combination factor for variable wind load
- γQ 1.5 load safety factor variable loads

DF88PICO 8+8 HSG + 0.76mm SGP-5000 EXTERNAL - LCA																	
hk=0.8 kN/m																	
Ltot	L1	σmax.hu	hu	def.hu	wu	σ max.wu	def.wu	MRd.glas	hk 0.8	σEk.max.0.8	σEdmax.0.8	ut 0.8	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.0.8
mm	mm	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²	N/mm ²	mm	kN/m	kN/m	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
366	300	9.23	0.61	0.07	1.51	0.07	1.52	1.52	0.80	7.38	11.08	0.24	39.55	25.94	26.19	17.18	17.18
416	350	10.37	0.87	0.12	1.99	0.12	1.58	1.58	0.80	8.30	12.44	0.27	38.03	25.30	19.11	12.72	12.72
466	400	11.53	1.20	0.19	2.53	0.19	1.62	1.62	0.80	9.22	13.84	0.30	36.48	24.65	14.42	9.74	9.74
516	450	12.68	1.60	0.28	3.13	0.28	1.66	1.66	0.80	10.14	15.22	0.33	34.95	24.01	11.16	7.67	7.67
566	500	13.84	2.08	0.40	3.79	0.40	1.69	1.69	0.80	11.07	16.61	0.36	33.40	23.36	8.81	6.16	6.16
616	550	15.00	2.65	0.56	4.50	0.56	1.71	1.71	0.80	12.00	18.00	0.39	31.85	22.71	7.08	5.05	5.05
666	600	16.16	3.32	0.77	5.28	0.77	1.73	1.73	0.80	12.93	19.39	0.42	30.31	22.06	5.74	4.18	4.18
716	650	17.33	4.09	1.02	6.11	1.02	1.75	1.75	0.80	13.86	20.80	0.45	28.75	21.41	4.70	3.50	3.50
766	700	18.51	4.98	1.34	7.00	1.34	1.76	1.76	0.80	14.81	22.21	0.48	27.17	20.75	3.88	2.96	2.96
816	750	19.68	6.00	1.72	7.95	1.72	1.78	1.78	0.80	15.74	23.62	0.51	25.61	20.09	3.22	2.53	2.53
866	800	20.86	7.15	2.19	8.96	2.19	1.79	1.79	0.80	16.69	25.03	0.54	24.04	19.43	2.68	2.17	2.17
916	850	22.03	8.44	2.74	10.02	2.74	1.80	1.80	0.80	17.62	26.44	0.57	22.48	18.77	2.24	1.87	1.87
966	900	23.22	9.88	3.39	11.15	3.39	1.81	1.81	0.80	18.58	27.86	0.60	20.89	18.11	1.87	1.62	1.62
1016	950	24.40	11.49	4.16	12.34	4.16	1.82	1.82	0.80	19.52	29.28	0.63	19.32	17.45	1.57	1.41	1.41
1066	1000	25.59	13.26	5.05	13.58	5.05	1.82	1.82	0.80	20.47	30.71	0.66	17.73	16.78	1.31	1.24	1.24
1116	1050	26.78	15.21	6.08	14.89	6.08	1.83	1.83	0.80	21.42	32.14	0.69	16.15	16.11	1.08	1.08	1.08
1166	1100	27.98	17.35	7.25	16.25	7.25	1.83	1.83	0.80	22.38	33.58	0.72	14.55	15.44	0.90	0.90	0.90
1216	1150	29.17	19.69	8.60	17.68	8.60	1.84	1.84	0.80	23.34	35.00	0.75	12.96	14.78	0.73	0.73	0.73
1266	1200	30.37	22.24	10.12	19.17	10.12	1.84	1.84	0.80	24.30	36.44	0.78	11.36	14.10	0.59	0.59	0.59
1316	1250	31.55	24.97	11.83	20.70	11.83	1.85	1.85	0.80	25.24	37.86	0.81	9.79	13.44	0.47	0.47	0.47

DF88PICO 8+8 HSG + 0.76mm SGP-5000 EXTERNAL - LCA																	
hk=1.6 kN/m																	
Ltot	L1	σmax.hu	hu	def.hu	wu	σ max.wu	def.wu	MRd.glas	hk 1.6	σEk.max.1.6	σEdmax.1.6	ut 1.6	σwk1	σwk2	wk1	wk2	wkmin.1.6
mm	mm	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²	N/mm ²	mm	kN/m	kN/m	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
14.77	14.77	22.15	0.47	0.47	27.24	0.47	18.04	18.04	0.80	13.76	13.76	0.47	27.24	20.77	18.04	13.76	13.76
16.59	16.59	24.89	0.53	0.53	24.20	0.53	12.16	12.16	0.80	9.80	9.80	0.53	24.20	19.50	12.16	9.80	9.80
18.45	18.45	27.67	0.59	0.59	18.20	0.59	8.34	8.34	0.80	7.19	7.19	0.59	18.20	18.20	8.34	7.19	7.19
20.29	20.29	30.43	0.65	0.65	18.04	0.65	5.76	5.76	0.80	5.40	5.40	0.65	18.04	16.91	5.76	5.40	5.40
22.14	22.14	33.22	0.71	0.71	14.95	0.71	3.94	3.94	0.80	4.12	3.94	0.71	14.95	15.61	4.12	4.12	3.94
24.00	24.00	36.00	0.77	0.77	11.85	0.77	2.63	2.63	0.80	3.18	2.63	0.77	11.85	14.31	3.18	3.18	2.63
25.86	25.86	38.78	0.83	0.83	8.76	0.83	1.66	1.66	0.80	2.46	1.66	0.83	8.76	13.01	2.46	2.46	1.66
27.73	27.73	41.59	0.89	0.89	5.64	0.89	0.92	0.92	0.80	1.92	0.92	0.89	5.64	11.70	1.92	1.92	0.92
29.62	29.62	44.42	0.95	0.95	2.49	0.95	0.36	0.36	0.80	1.48	0.36	0.95	2.49	10.38	1.48	1.48	0.36
31.49	31.49	47.23	1.01	1.01	-0.63	1.01	-0.08	-0.08	0.80	1.14	-0.08	1.01	-0.63	9.07	1.14	1.14	-0.08
33.38	33.38	50.06	1.07	1.07	-3.77	1.07	-0.42	-0.42	0.80	0.86	-0.42	1.07	-3.77	7.75	0.86	0.86	-0.42
35.25	35.25	52.87	1.13	1.13	-6.89	1.13	-0.69	-0.69	0.80	0.64	-0.69	1.13	-6.89	6.44	0.64	0.64	-0.69
37.15	37.15	55.73	1.19	1.19	-10.07	1.19	-0.90	-0.90	0.80	0.46	-0.90	1.19	-10.07	5.10	0.46	0.46	-0.90
39.04	39.04	58.56	1.25	1.25	-13.21	1.25	-1.07	-1.07	0.80	0.31	-1.07	1.25	-13.21	3.78	0.31	0.31	-1.07
40.94	40.94	61.42	1.32	1.32	-16.39	1.32	-1.21	-1.21	0.80	0.18	-1.21	1.32	-16.39	2.45	0.18	0.18	-1.21
42.85	42.85	64.27	1.38	1.38	-19.56	1.38	-1.31	-1.31	0.80	0.08	-1.31	1.38	-19.56	1.12	0.08	0.08	-1.31
44.77	44.77	67.15	1.44	1.44	-22.76	1.44	-1.40	-1.40	0.80	-0.01	-1.40	1.44	-22.76	-0.23	-0.01	-0.01	-1.40
46.67	46.67	70.01	1.50	1.50	-25.93	1.50	-1.47	-1.47	0.80	-1.56	-1.47	1.50	-25.93	-1.56	-1.47	-1.47	-1.56
48.59	48.59	72.89	1.56	1.56	-29.13	1.56	-1.52	-1.52	0.80	-2.90	-1.52	1.56	-29.13	-2.90	-1.52	-1.52	-2.90
50.48	50.48	75.72	1.62	1.62	-32.28	1.62	-1.56	-1.56	0.80	-4.22	-1.56	1.62	-32.28	-4.22	-1.56	-1.56	-4.22

4.1.3 Glasbemessung - LCB

Nachfolgend sind die Ergebnisse der verschiedenen oben beschriebenen Berechnungsschritte für die einzelnen Glasaufbauten und Einbausituationen aufgeführt.

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

HSG... heat-strengthened glass

- 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/m² horizontal unit line load acting on top of parapet
- wu constantly distributed unit load over entire parapet length and height
- E_int 1,2 N/mm² elastic modulus PVB interlayer acc. to ÖNORM B3716-1
- fk_HSG 70 N/mm² characteristic resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- γm_HSG 1,5 - material safety factor HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- fd_HSG 46,67 N/mm² design resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- ψ0_LL 0,7 - load combination factor for variable line load
- ψ0_LL 0,6 - load combination factor for variable wind load
- γ_Q 1,5 - load safety factor variable loads

DF88PICO 8+8 HSG + 0.76mm PVB - LCB															
Lbot	Ll	hu		wu		MRdglas	hk=0.5				hk=0.5				
		σmax.hu	def.hu	σmax.wu	def.wu		σE0.5	σE0.5	σEdmax.0.5	ut0.5	σwk1	σwk2			
360	300	12,80	1,19	1,95	0,13	1,09	0,50	6,40	9,60	0,21	41,19	26,63	21,12	13,66	13,66
410	350	14,49	1,79	2,60	0,24	1,13	0,50	7,25	10,87	0,23	39,78	26,04	15,30	10,02	10,02
460	400	16,08	2,52	3,32	0,38	1,16	0,50	8,04	12,06	0,26	38,45	25,48	11,58	7,68	7,68
510	450	17,57	3,38	4,11	0,57	1,20	0,50	8,79	13,18	0,28	37,21	24,96	9,05	6,07	6,07
560	500	18,99	4,37	4,97	0,83	1,23	0,50	9,50	14,24	0,31	36,03	24,46	7,25	4,92	4,92
610	550	20,34	5,49	5,90	1,14	1,26	0,50	10,17	15,26	0,33	34,90	23,99	5,92	4,07	4,07
660	600	21,66	6,74	6,89	1,53	1,29	0,50	10,83	16,25	0,35	33,80	23,53	4,91	3,42	3,42
710	650	22,92	8,12	7,93	2,01	1,32	0,50	11,46	17,19	0,37	32,75	23,09	4,13	2,91	2,91
760	700	24,16	9,63	9,05	2,57	1,35	0,50	12,08	18,12	0,39	31,72	22,66	3,00	2,18	2,18
810	750	25,37	11,28	10,22	3,23	1,38	0,50	12,69	19,03	0,41	29,72	21,82	2,60	1,91	1,91
860	800	26,56	13,08	11,45	4,00	1,41	0,50	13,28	19,92	0,43	28,74	21,41	2,25	1,68	1,68
910	850	27,73	15,03	12,75	4,89	1,43	0,50	14,45	20,80	0,45	27,78	21,00	1,97	1,49	1,49
960	900	28,89	17,14	14,10	5,91	1,45	0,50	14,45	21,67	0,46	26,82	20,60	1,73	1,33	1,33
1010	950	30,04	19,41	15,52	7,08	1,48	0,50	15,02	22,53	0,48	25,86	20,19	1,52	1,19	1,19
1060	1000	31,19	21,86	17,00	8,40	1,50	0,50	15,60	23,39	0,50	24,90	19,79	1,34	1,07	1,07
1110	1050	32,34	24,49	18,54	9,89	1,52	0,50	16,17	24,26	0,52	24,11	19,39	1,19	0,96	0,96
1160	1100	33,48	27,31	20,14	11,57	1,53	0,50	16,74	25,11	0,54	23,35	18,99	1,06	0,87	0,87
1210	1150	34,62	30,33	21,80	13,44	1,55	0,50	17,31	25,97	0,56	22,05	18,60	0,94	0,79	0,79
1260	1200	35,76	33,56	23,52	15,53	1,57	0,50	17,88	26,82	0,57	21,05	18,20	0,84	0,72	0,72
1310	1250	36,88	36,98	25,29	17,82	1,58	0,50	18,44	27,66	0,59	20,12	17,80	0,72	0,60	0,60

DF88PICO 8+8 HSG + 0.76mm PVB - LCB											
hk 0.8	σE0.8	σEdmax.0.8	ut0.8	hk=0.80		wk1	wk2	wkmin.0.8			
				σE0.8	σEdmax.0.8						
0.80	10,24	15,36	0,33	34,79	23,94	17,84	12,28	12,28			
0.80	11,59	17,39	0,37	32,53	23,00	12,51	8,84	8,84			
0.80	12,86	19,30	0,41	30,41	22,11	9,16	6,66	6,66			
0.80	14,06	21,08	0,45	28,43	21,27	6,92	5,18	5,18			
0.80	15,19	22,79	0,49	26,55	20,48	5,34	4,12	4,12			
0.80	16,27	24,41	0,52	24,73	19,72	4,19	3,34	3,34			
0.80	17,33	25,99	0,56	22,97	18,98	3,33	2,75	2,75			
0.80	18,34	27,50	0,59	21,29	18,28	2,68	2,30	2,30			
0.80	19,33	28,99	0,62	19,64	17,58	2,17	1,94	1,94			
0.80	20,30	30,44	0,65	18,03	16,90	1,76	1,65	1,65			
0.80	21,25	31,87	0,68	16,44	16,24	1,44	1,42	1,42			
0.80	22,18	33,28	0,71	14,88	15,58	1,17	1,22	1,17			
0.80	23,11	34,67	0,74	13,33	14,93	0,95	1,06	0,95			
0.80	24,03	36,05	0,77	11,80	14,29	0,76	0,92	0,76			
0.80	24,95	37,43	0,80	10,27	13,64	0,60	0,80	0,60			
0.80	25,87	38,81	0,83	8,73	13,00	0,47	0,70	0,47			
0.80	26,78	40,18	0,86	7,21	12,36	0,36	0,61	0,36			
0.80	27,70	41,54	0,89	5,69	11,72	0,26	0,54	0,26			
0.80	28,61	42,91	0,92	4,17	11,09	0,18	0,47	0,18			
0.80	29,50	44,26	0,95	2,68	10,46	0,11	0,41	0,11			

DF88PICO 8+8mm HSG + 0.76mm SGP-5000 EXTERNAL- LCB

HSG... heat-strengthened glass

- 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 12 N/mm² elastic modulus SGP-5000 EXTERNAL acc. to App Nr. Z-70.3-170
- fk.HSG 70 N/mm² characteristic resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- γm.HSG 1,5 design safety factor HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- fd.HSG 46,67 N/mm² design resistance HSG acc. to ÖNORM B3716-1
- w/0 LL 0,7 load combination factor for variable line load
- w/0 wind 0,6 load combination factor for variable wind load
- γQ 1,5 load safety factor variable loads

Ltot	L1	hu		wu		MRd,glas	hk 0.5		σEdmax.0.5		ut 0.5		σwk2	wk1	wk2	wkmin.0.5
		σmax.hu	def.hu	σ max.wu	def.wu		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²				
360	300	9,23	0,61	1,51	0,07	1,52	0,50	4,62	6,92	44,16	0,15	27,88	29,25	18,46	18,46	
410	350	10,37	0,87	1,99	0,12	1,58	0,50	5,19	7,78	43,21	0,17	27,48	21,71	13,81	13,81	
460	400	11,53	1,20	2,53	0,19	1,62	0,50	5,77	8,65	42,24	0,19	27,08	16,70	10,70	10,70	
510	450	12,68	1,60	3,13	0,28	1,66	0,50	6,34	9,51	41,29	0,20	26,67	13,19	8,52	8,52	
560	500	13,84	2,08	3,79	0,40	1,69	0,50	6,92	10,38	40,32	0,22	26,27	10,64	6,93	6,93	
610	550	15,00	2,65	4,50	0,56	1,71	0,50	7,50	11,25	39,35	0,24	25,86	8,74	5,75	5,75	
660	600	16,16	3,32	5,28	0,77	1,73	0,50	8,08	12,12	38,39	0,26	25,46	7,27	4,82	4,82	
710	650	17,33	4,09	6,11	1,02	1,75	0,50	8,67	13,00	37,41	0,28	25,05	6,12	4,10	4,10	
760	700	18,51	4,98	7,00	1,34	1,76	0,50	9,26	13,88	36,43	0,30	24,63	5,20	3,52	3,52	
810	750	19,68	6,00	7,95	1,72	1,78	0,50	9,84	14,76	35,45	0,32	24,22	4,46	3,05	3,05	
860	800	20,86	7,15	8,96	2,19	1,79	0,50	10,43	15,65	34,47	0,34	23,81	3,85	2,66	2,66	
910	850	22,03	8,44	10,02	2,74	1,80	0,50	11,02	16,52	33,49	0,35	23,40	3,34	2,34	2,34	
960	900	23,22	9,88	11,15	3,39	1,81	0,50	11,61	17,42	32,50	0,37	22,98	2,91	2,06	2,06	
1010	950	24,40	11,49	12,34	4,16	1,82	0,50	12,20	18,30	31,52	0,39	22,57	2,55	1,83	1,83	
1060	1000	25,59	13,26	13,58	5,05	1,82	0,50	12,80	19,19	30,53	0,41	22,15	2,25	1,63	1,63	
1110	1050	26,78	15,21	14,89	6,08	1,83	0,50	13,39	20,09	29,54	0,43	21,74	1,98	1,46	1,46	
1160	1100	27,98	17,35	16,25	7,25	1,83	0,50	13,99	20,99	28,54	0,45	21,32	1,76	1,31	1,31	
1210	1150	29,17	19,69	17,68	8,60	1,84	0,50	14,59	21,88	27,54	0,47	20,90	1,56	1,18	1,18	
1260	1200	30,37	22,24	19,17	10,12	1,84	0,50	15,19	22,78	26,54	0,49	20,48	1,38	1,07	1,07	
1310	1250	31,55	24,97	20,70	11,83	1,85	0,50	15,78	23,66	25,56	0,51	20,07	1,23	0,97	0,97	

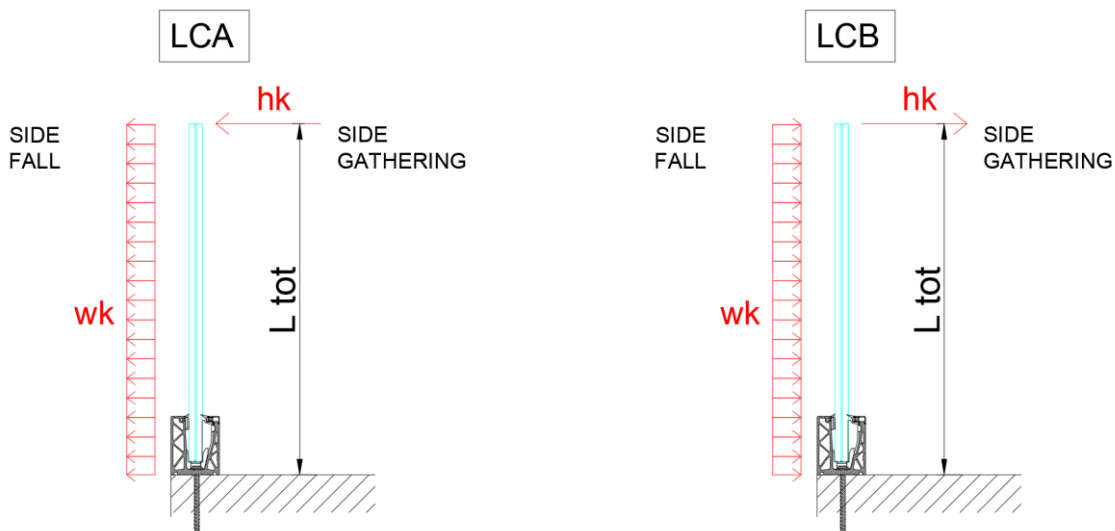
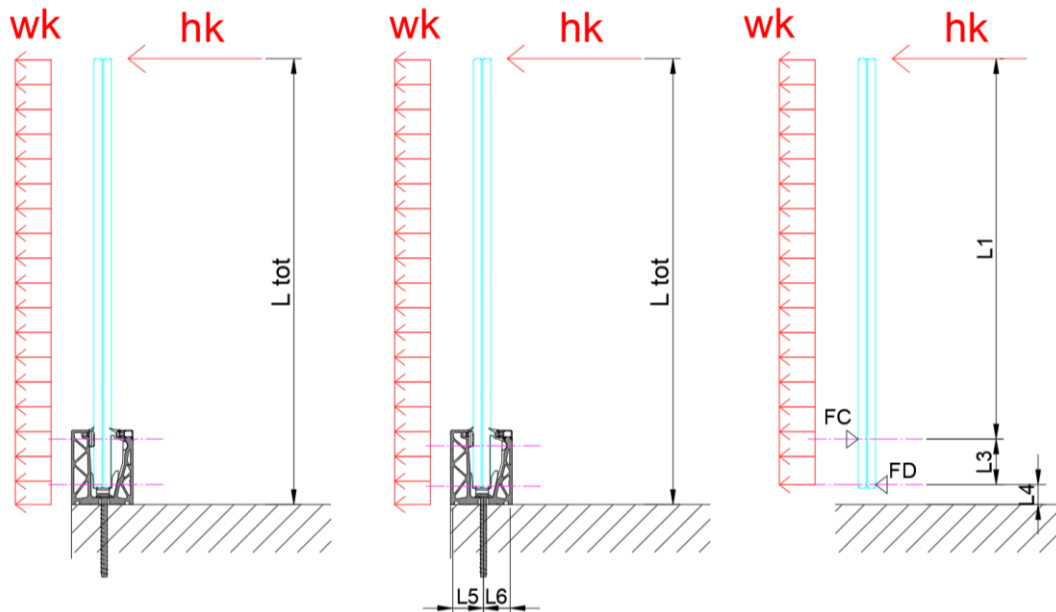
DF88PICO 8+8 HSG + 0.76mm SGP-5000 EXTERNAL- LCB

hk 0.8	σEk,max.0.8	σEdmax.0.8	ut 0.8		σwk2	wk1	wk2	wkmin.0.8
			N/mm ²	N/mm ²				
0.80	7.38	11.08	0.24	39.55	25.94	26.19	17.18	17.18
0.80	8.30	12.44	0.27	38.03	25.30	19.11	12.72	12.72
0.80	9.22	13.84	0.30	36.48	24.65	14.42	9.74	9.74
0.80	10.14	15.22	0.33	34.95	24.01	11.16	7.67	7.67
0.80	11.07	16.61	0.36	33.40	23.36	8.81	6.16	6.16
0.80	12.00	18.00	0.39	31.85	22.71	7.08	5.05	5.05
0.80	12.93	19.39	0.42	30.31	22.06	5.74	4.18	4.18
0.80	13.86	20.80	0.45	28.75	21.41	4.70	3.50	3.50
0.80	14.81	22.21	0.48	27.17	20.75	3.88	2.96	2.96
0.80	15.74	23.62	0.51	25.61	20.09	3.22	2.53	2.53
0.80	16.69	25.03	0.54	24.04	19.43	2.68	2.17	2.17
0.80	17.62	26.44	0.57	22.48	18.77	2.24	1.87	1.87
0.80	18.58	27.86	0.60	20.89	18.11	1.87	1.62	1.62
0.80	19.52	29.28	0.63	19.32	17.45	1.57	1.41	1.41
0.80	20.47	30.71	0.66	17.73	16.78	1.31	1.24	1.24
0.80	21.42	32.14	0.69	16.15	16.11	1.08	1.08	1.08
0.80	22.38	33.58	0.72	14.55	15.44	0.90	0.90	0.90
0.80	23.34	35.00	0.75	12.96	14.78	0.73	0.73	0.73
0.80	24.30	36.44	0.78	11.36	14.10	0.59	0.59	0.59
0.80	25.24	37.86	0.81	9.79	13.44	0.47	0.47	0.47

4.2 Bemessung Aluminiumprofil

4.2.1 Allgemeine Informationen

Die Berechnung des Aluminiumprofils erfolgt iterativ über das Berechnungsprogramm Sofistik. In einem ersten Schritt wird eine bestimmte maximale Höhe des Brüstungssystems und eine maximale horizontale Belastung am Holm gewählt. Die Aufbringung dieser Last auf das Glas erzeugt Reaktionen im Profil (siehe Abbildungen).



In einem zweiten Schritt werden diese beiden gegenläufigen Abstützkräfte Glas/Profil als lineare Lasten in der numerischen Berechnung auf die Stege des Profils aufgebracht. Diese Belastungen werden dann so lange iterativ modifiziert, bis sie im Profil die maximal erlaubten plastische Verformungen von 8% erzeugen bzw. generell die Tragfähigkeit des Profils erreicht ist. Somit kann anschließend unter Kenntnis dieser maximal aufnehmbaren Last des Profils für eine bestimmte vorgegebene Holmlast die maximal zusätzlich aufnehmbare Windlast unter Berücksichtigung folgender Formeln ermittelt werden:

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

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

4.2.5 Ergebnisse Profilbemessung LCB E250

DF88PICO PROFILE efx=250mm- LCB

vertical distance between top and bottom support of glass into profile
 horizontal distance between bottom support of glass into profile and base ground
 horizontal distance between compression and tension reaction at fixation LCA
 horizontal distance between compression and tension reaction at fixation LCB
 horizontal distance between compression and tension reaction at fixation LCB
 horizontal unit line load acting on top of parapet
 constant distributed unit load over entire parapet length and height
 material safety factor aluminum
 load safety factor variable load
 load combination factor for variable line load
 maximum ultimate top reaction force of glass into profile based on profile resistance

relations for Fcd,max,B for control
 $F_{cd} = F_{t,Rd} \cdot \Psi_{Ed}$
 $F_{cd} = F_{t,Rd} \cdot \Psi_{Ed}$
 21,43 21,43 0,75

Load	kN/m	force glass profile			reactions fixation			force glass profile			reactions fixation			load			reactions for h/b/d			additional wind load wk to h/b			utilization			
		FC,hu	FD,hu	FC,hu	FC,wu	FD,wu	FC,wu	FC,0.5	FD,0.5	FC,0.5	FC,d.0.5	FD,d.0.5	FC,d.0.5	FC,k.0.5	FD,k.0.5	FC,k.0.5	FC,d.0.5	FD,d.0.5	FC,d.0.5	FC,k.0.5	FD,k.0.5	FC,k.0.5		FC,d.0.5	FD,d.0.5	FC,d.0.5
360	300	2.08	-1.83	3.33	0.35	-0.27	0.60	0.60	0.50	1.04	-0.91	1.56	-1.37	1.67	1.67	1.67	2.50	2.50	2.50	38.21	23.80	38.21	23.80	23.80	0.11	
460	400	2.69	-2.44	4.26	0.59	-0.48	0.98	0.98	0.50	1.34	-1.22	2.02	-1.83	2.13	2.13	2.13	3.26	3.26	3.26	51.85	32.80	51.85	32.80	32.80	0.15	
510	450	2.99	-2.74	4.72	0.74	-0.61	1.20	1.20	0.50	1.50	-1.37	2.25	-2.06	2.36	2.36	2.36	3.54	3.54	3.54	57.99	36.80	57.99	36.80	36.80	0.15	
560	500	3.30	-3.05	5.19	0.89	-0.76	1.45	1.45	0.50	1.65	-1.52	2.47	-2.29	2.59	2.59	2.59	3.89	3.89	3.89	64.18	40.80	64.18	40.80	40.80	0.18	
600	550	3.60	-3.35	5.65	1.06	-0.93	1.70	1.70	0.50	1.80	-1.68	2.70	-2.42	2.83	2.83	2.83	4.45	4.45	4.45	70.37	44.80	70.37	44.80	44.80	0.20	
640	600	3.91	-3.66	6.11	1.24	-1.11	1.95	1.95	0.50	1.99	-1.86	2.91	-2.61	3.03	3.03	3.03	4.95	4.95	4.95	76.56	48.80	76.56	48.80	48.80	0.22	
710	650	4.21	-3.96	6.58	1.46	-1.33	2.23	2.23	0.50	2.11	-1.98	3.16	-2.77	3.29	3.29	3.29	5.52	5.52	5.52	82.75	52.80	82.75	52.80	52.80	0.23	
800	700	4.52	-4.27	7.04	1.67	-1.49	2.67	2.67	0.50	2.26	-2.19	3.39	-3.20	3.52	3.52	3.52	6.08	6.08	6.08	88.94	56.80	88.94	56.80	56.80	0.25	
810	750	4.82	-4.57	7.51	1.91	-1.71	3.04	3.04	0.50	2.41	-2.29	3.62	-3.43	3.75	3.75	3.75	6.63	6.63	6.63	95.13	60.80	95.13	60.80	60.80	0.26	
820	800	5.13	-4.88	7.98	2.15	-1.94	3.41	3.41	0.50	2.56	-2.48	3.85	-3.66	3.97	3.97	3.97	7.18	7.18	7.18	101.32	64.80	101.32	64.80	64.80	0.27	
830	850	5.43	-5.18	8.43	2.42	-2.20	3.84	3.84	0.50	2.72	-2.59	4.07	-3.89	4.22	4.22	4.22	7.72	7.72	7.72	107.51	68.80	107.51	68.80	68.80	0.28	
860	900	5.74	-5.49	8.90	2.70	-2.46	4.27	4.27	0.50	2.87	-2.74	4.30	-4.12	4.45	4.45	4.45	8.26	8.26	8.26	113.70	72.80	113.70	72.80	72.80	0.29	
1010	950	6.04	-5.79	9.36	2.99	-2.75	4.73	4.73	0.50	3.02	-2.90	4.53	-4.34	4.68	4.68	4.68	8.75	8.75	8.75	119.89	76.80	119.89	76.80	76.80	0.30	
1060	1000	6.35	-6.09	9.82	3.28	-3.04	5.19	5.19	0.50	3.17	-3.10	4.73	-4.54	4.87	4.87	4.87	9.24	9.24	9.24	126.08	80.80	126.08	80.80	80.80	0.31	
1110	1050	6.65	-6.40	10.28	3.63	-3.36	5.70	5.70	0.50	3.32	-3.20	4.90	-4.70	5.01	5.01	5.01	9.73	9.73	9.73	132.27	84.80	132.27	84.80	84.80	0.32	
1160	1100	6.96	-6.71	10.75	3.97	-3.68	6.23	6.23	0.50	3.48	-3.35	5.14	-4.90	5.14	5.14	5.14	10.22	10.22	10.22	138.46	88.80	138.46	88.80	88.80	0.33	
1210	1150	7.26	-7.01	11.22	4.32	-4.03	6.78	6.78	0.50	3.63	-3.51	5.45	-5.26	5.51	5.51	5.51	10.71	10.71	10.71	144.65	92.80	144.65	92.80	92.80	0.34	
1260	1200	7.57	-7.32	11.68	4.70	-4.39	7.36	7.36	0.50	3.78	-3.66	5.68	-5.49	5.84	5.84	5.84	11.20	11.20	11.20	150.84	96.80	150.84	96.80	96.80	0.35	
1310	1250	7.87	-7.62	12.14	5.08	-4.78	7.93	7.93	0.50	3.94	-3.81	5.92	-5.72	6.07	6.07	6.07	11.69	11.69	11.69	157.03	100.80	157.03	100.80	100.80	0.36	

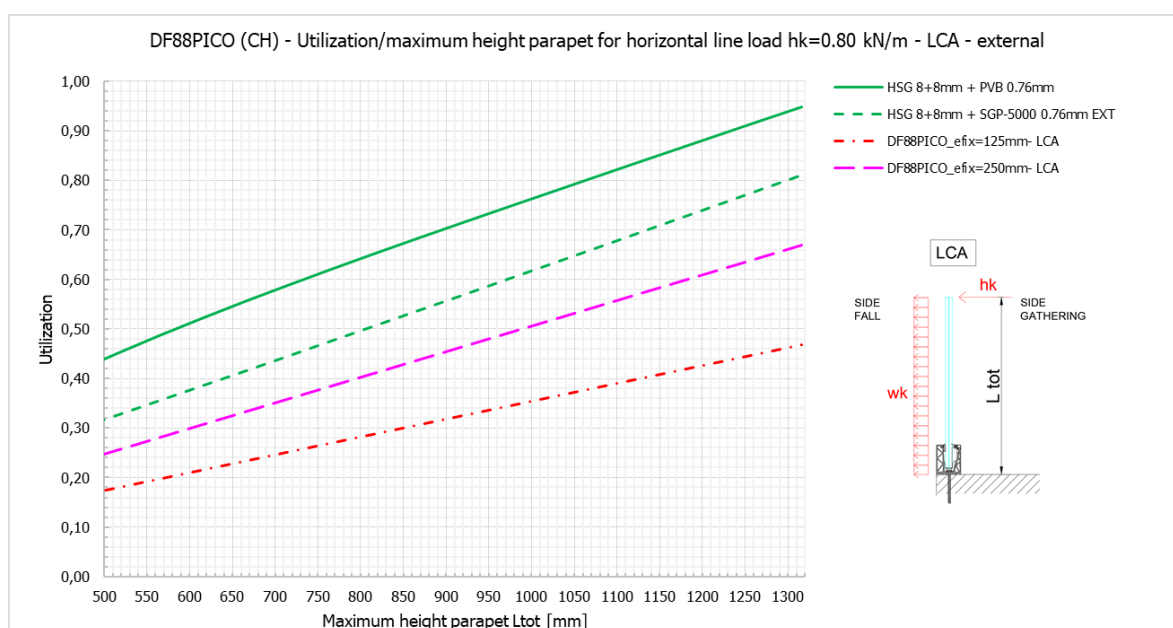
Load	kN/m	force glass profile			reactions fixation			force glass profile			reactions fixation			load			reactions for h/b/d			additional wind load wk to h/b			utilization			
		FC,0.8	FD,0.8	FC,0.8	FC,w.0.8	FD,w.0.8	FC,w.0.8	FC,k.0.8	FD,k.0.8	FC,k.0.8	FC,d.0.8	FD,d.0.8	FC,d.0.8	FC,k.0.8	FD,k.0.8	FC,k.0.8	FC,d.0.8	FD,d.0.8	FC,d.0.8	FC,k.0.8	FD,k.0.8	FC,k.0.8		FC,d.0.8	FD,d.0.8	FC,d.0.8
0.80	1.66	-1.46	2.50	-2.20	2.67	4.00	4.00	35.27	22.57	22.57	22.57	0.18														
0.80	2.15	-1.95	3.23	-2.93	3.41	5.11	5.11	45.68	28.92	28.92	28.92	0.23														
0.80	2.40	-2.20	3.59	-3.29	3.78	5.67	5.67	51.09	32.32	32.32	32.32	0.26														
0.80	2.64	-2.44	3.96	-3.66	4.15	6.23	6.23	56.50	35.72	35.72	35.72	0.29														
0.80	2.88	-2.68	4.32	-4.02	4.52	6.78	6.78	61.91	39.07	39.07	39.07	0.31														
0.80	3.13	-2.93	4.69	-4.39	4.89	7.34	7.34	67.32	42.42	42.42	42.42	0.34														
0.80	3.37	-3.17	5.06	-4.76	5.26	7.90	7.90	72.73	45.77	45.77	45.77	0.37														
0.80	3.61	-3.41	5.42	-5.12	5.63	8.45	8.45	78.14	49.12	49.12	49.12	0.39														
0.80	3.86	-3.66	5.79	-5.49	6.01	9.01	9.01	83.55	52.47	52.47	52.47	0.42														
0.80	4.10	-3.90	6.15	-5.85	6.38	9.59	9.59	88.96	55.82	55.82	55.82	0.44														
0.80	4.35	-4.15	6.52	-6.22	6.75	10.12	10.12	94.37	59.17	59.17	59.17	0.47														
0.80	4.59	-4.39	6.89	-6.59	7.12	10.68	10.68	99.78	62.52	62.52	62.52	0.49														
0.80	4.83	-4.63	7.25	-6.95	7.49	11.23	11.23	105.19	65.87	65.87	65.87	0.52														
0.80	5.08	-4.88	7.62	-7.32	7.86	11.79	11.79	110.60	69.22	69.22	69.22	0.54														
0.80	5.32	-5.12	7.98	-7.68	8.23	12.35	12.35	116.01	72.57	72.57	72.57	0.58														
0.80	5.57	-5.37	8.35	-8.05	8.60	12.90	12.90	121.42	75.92	75.92	75.92	0.61														
0.80	5.81	-5.61	8.71	-8.41	8.97	13.46	13.46	126.83	79.27	79.27	79.27	0.63														
0.80	6.05	-5.85	9.08	-8.78	9.34	14.02	14.02	132.24	82.62	82.62	82.62	0.66														
0.80	6.29	-6.09	9.45	-9.13	9.71	14.57	14.57	137.65	85.97	85.97	85.97	0.69														

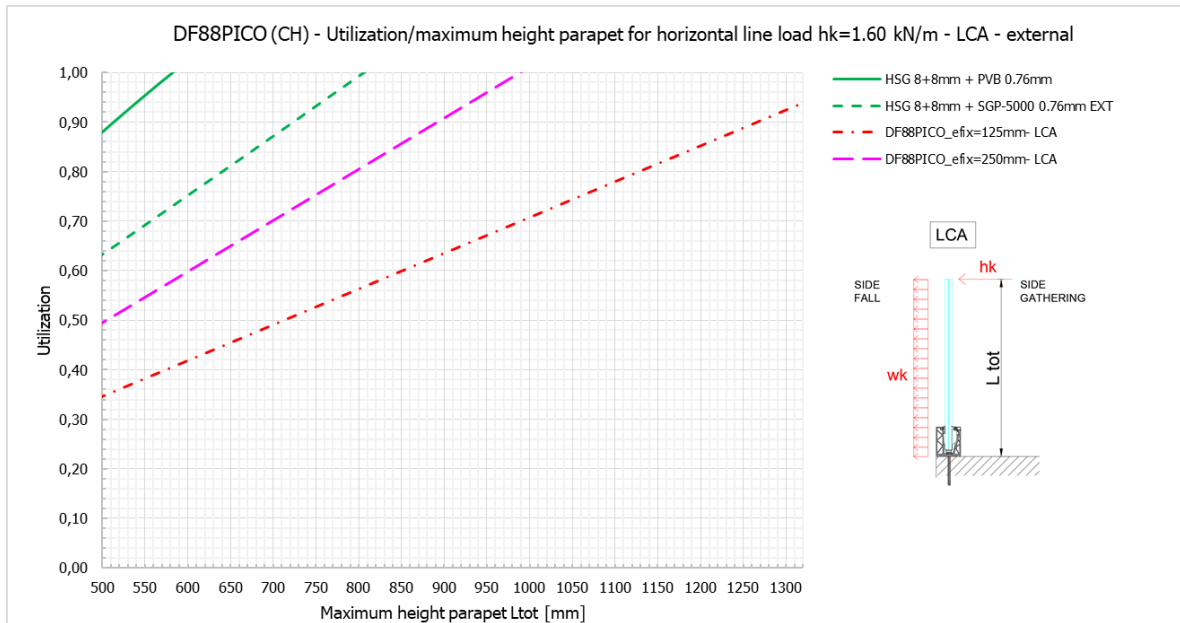
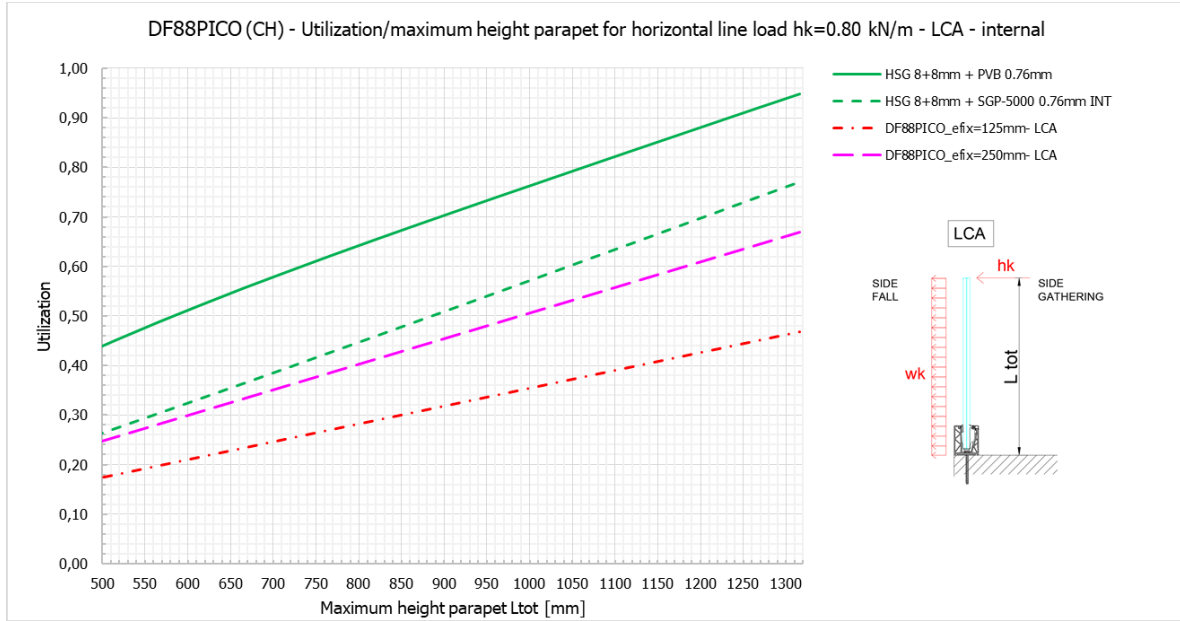
5 Zusammenfassung Ergebnisse Glas- und Profilbemessung

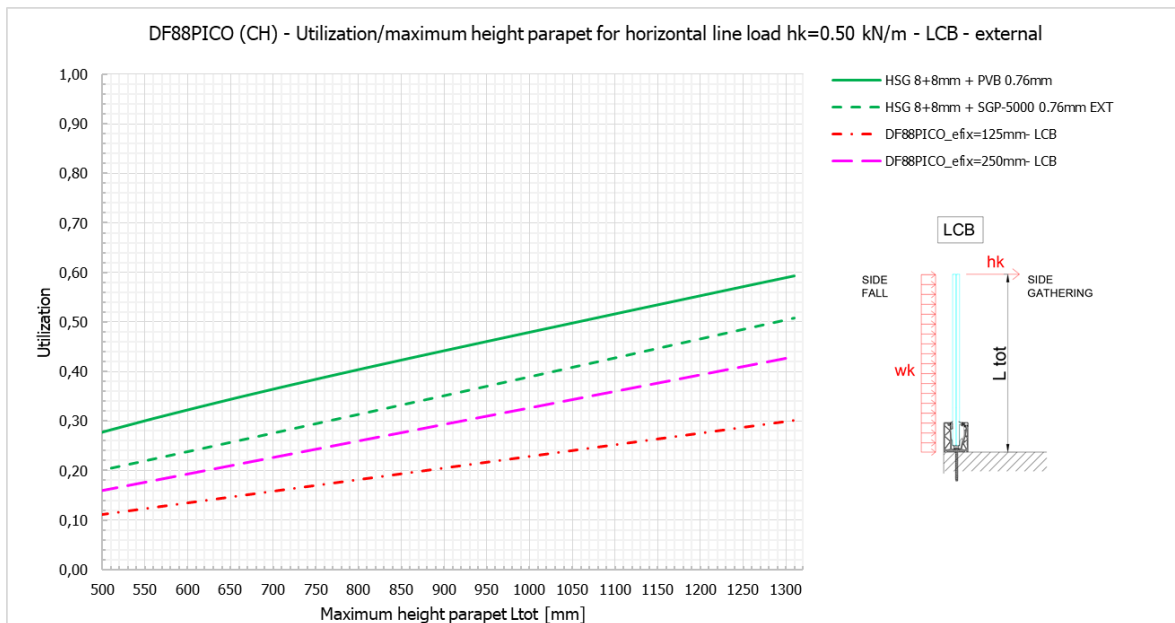
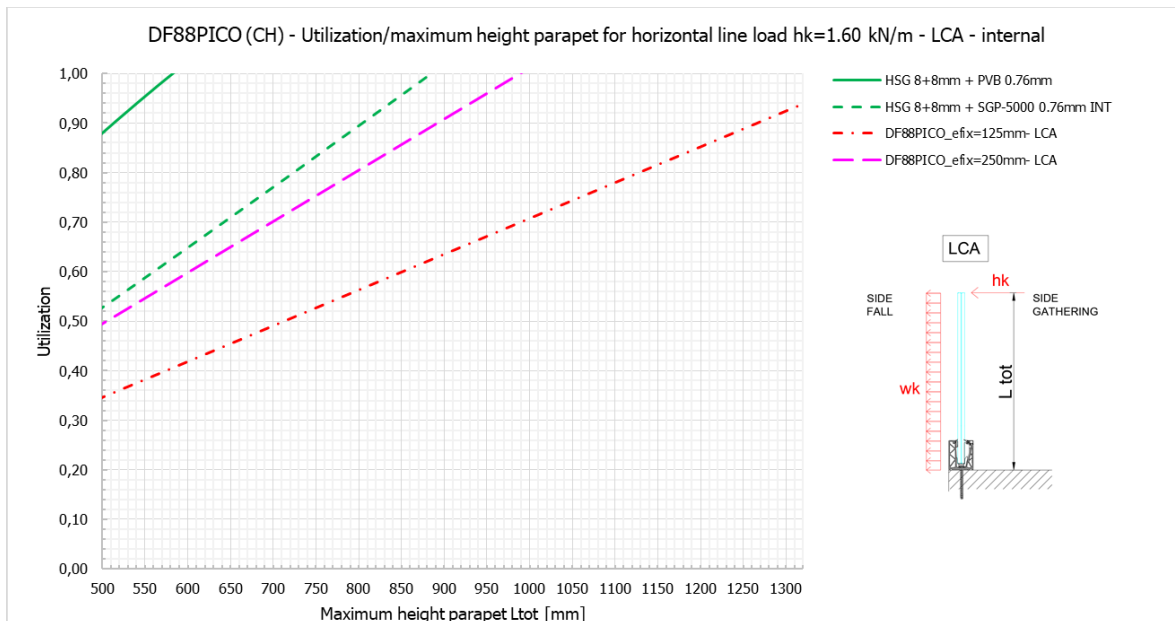
5.1 Maximale Geländerhöhe für Holmlast h_k alleine

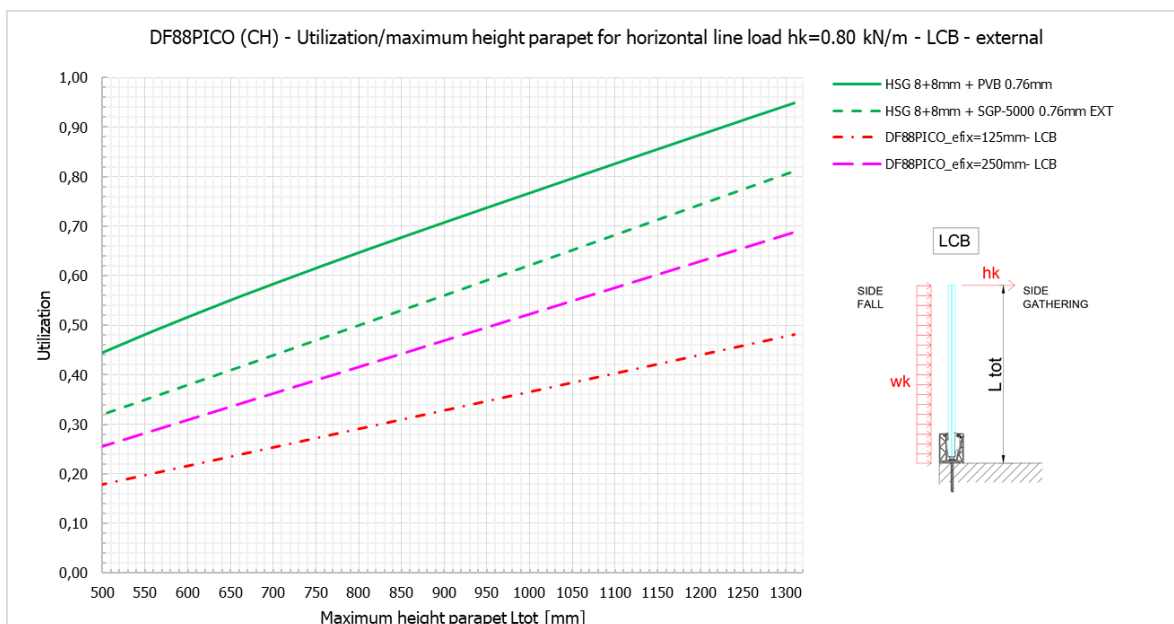
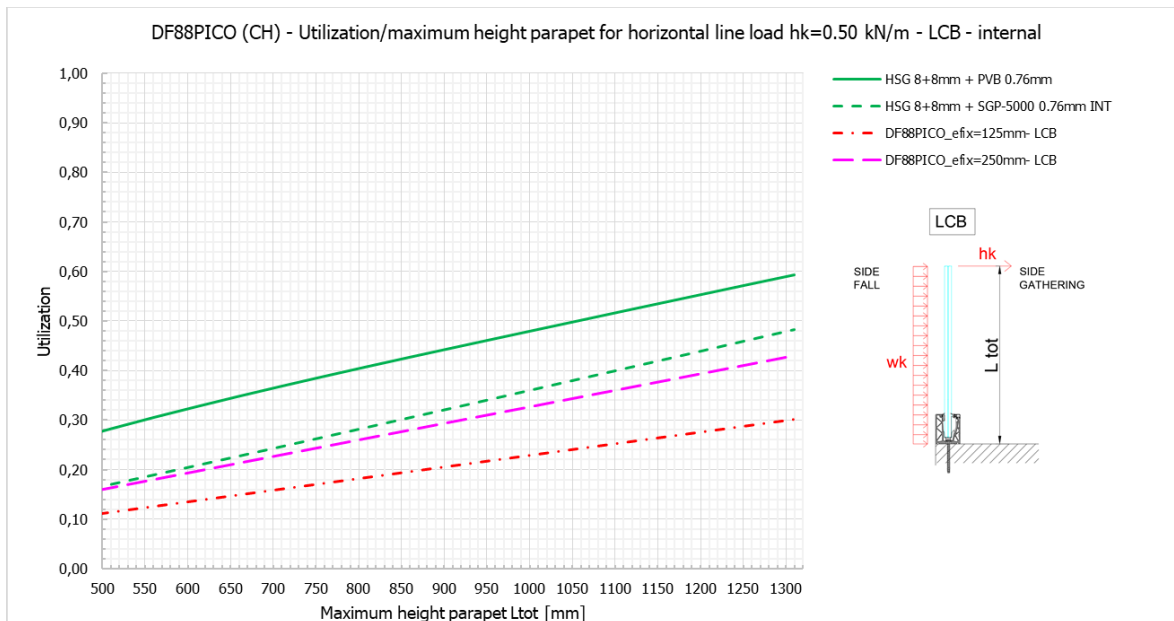
In den folgenden Abbildungen ist die maximal zulässige Geländerhöhe auf Basis nur der Holmlast (kein zusätzlicher Wind) sowohl für die Absturzrichtung LCA als auch entgegen der Absturzrichtung LCB ablesbar, indem man den Schnittpunkt der Glaskurven mit der Ausnutzungslinie von 1.0 entsprechend nach unten auf die Skala der Brüstungshöhe projiziert.

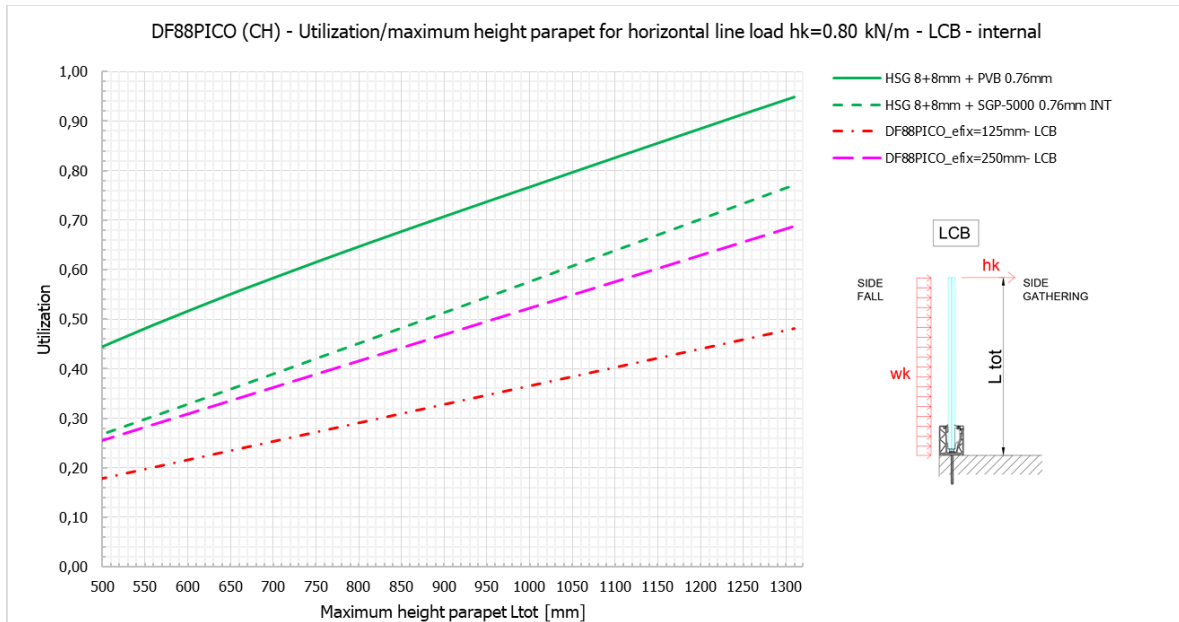
HSG...heat strengthened glass = TVG







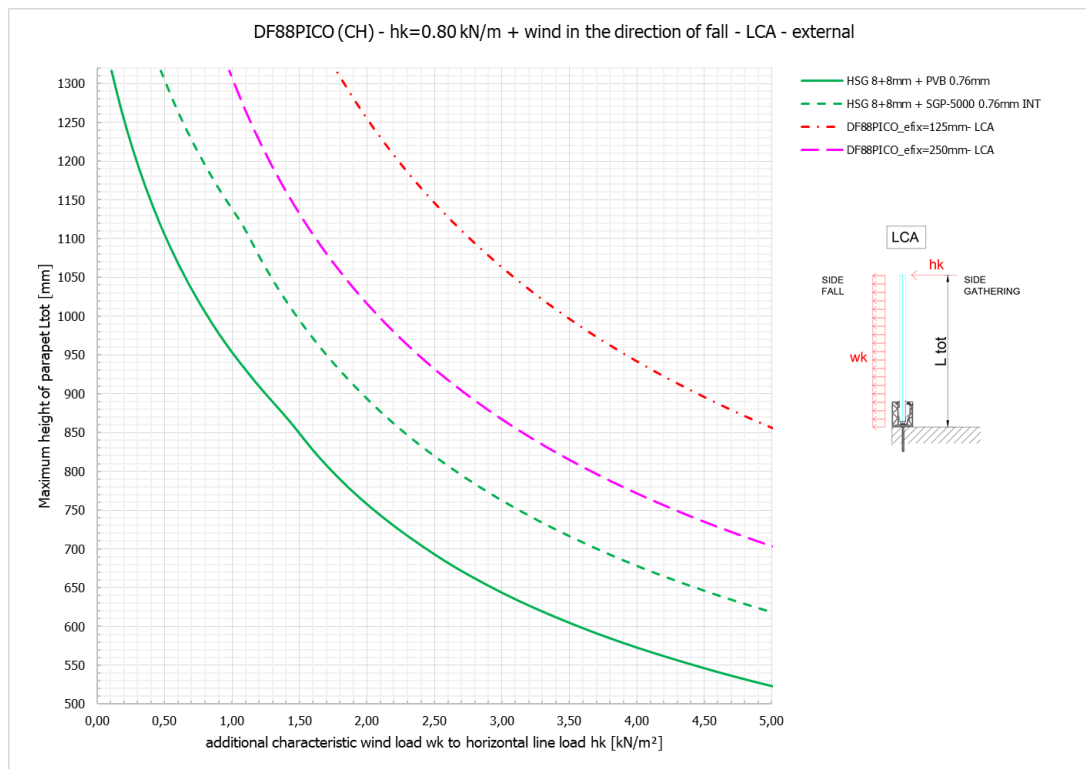


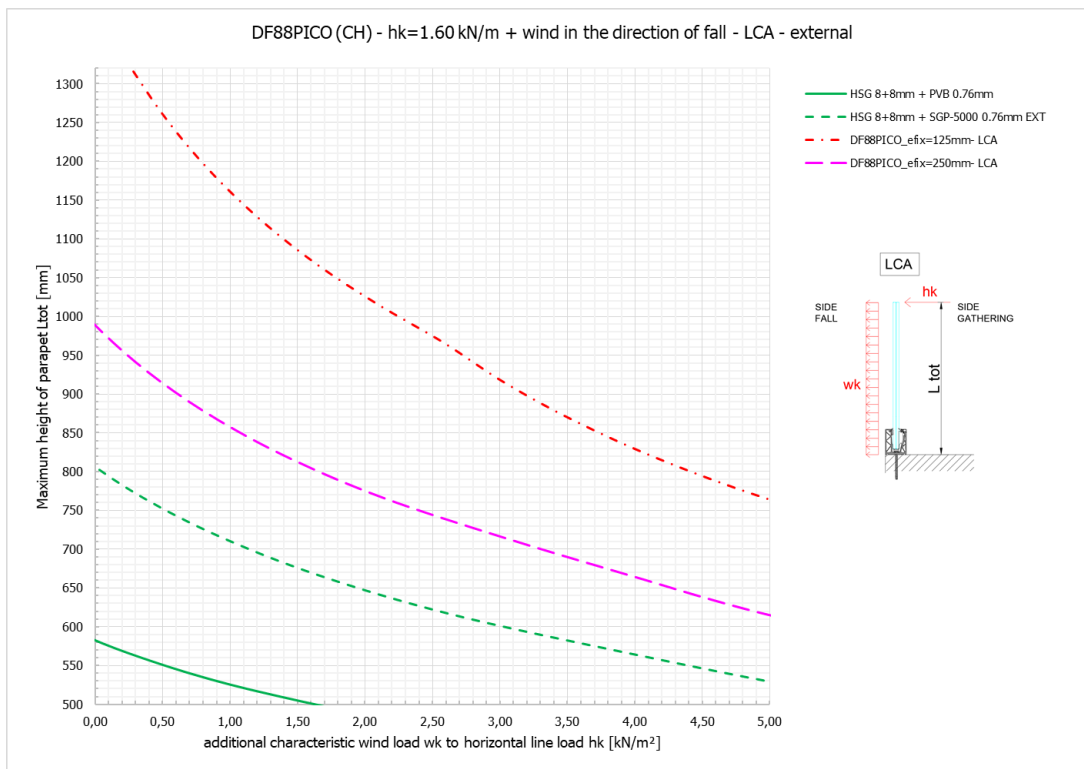
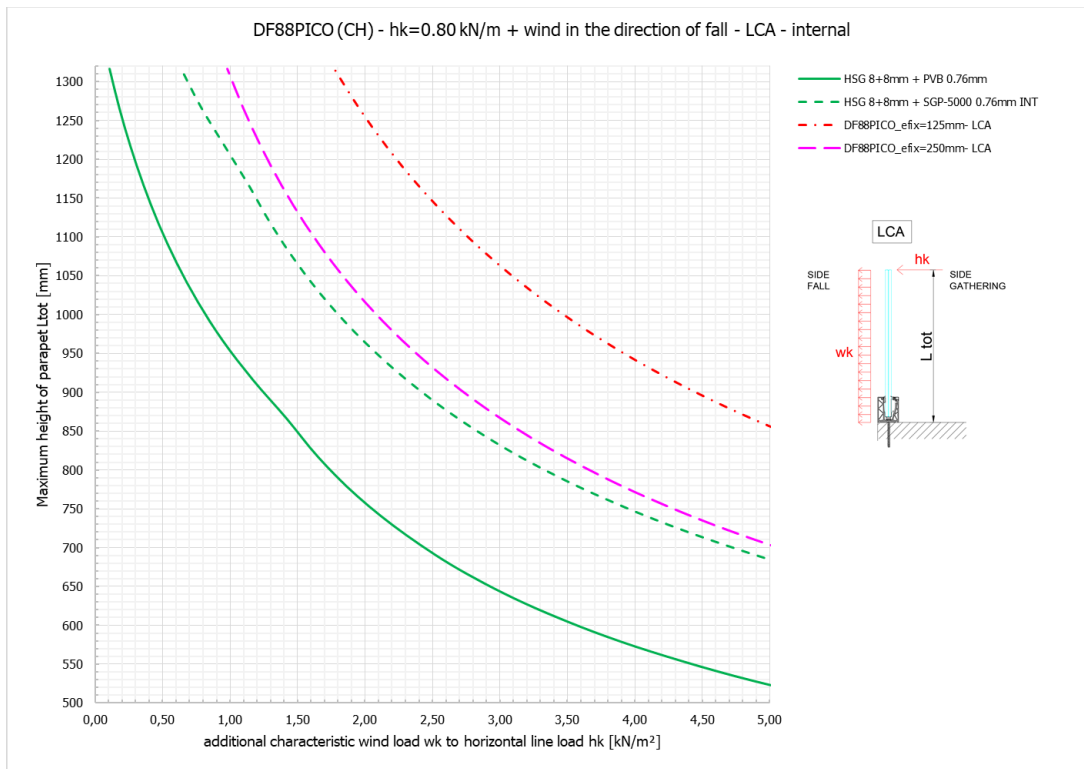


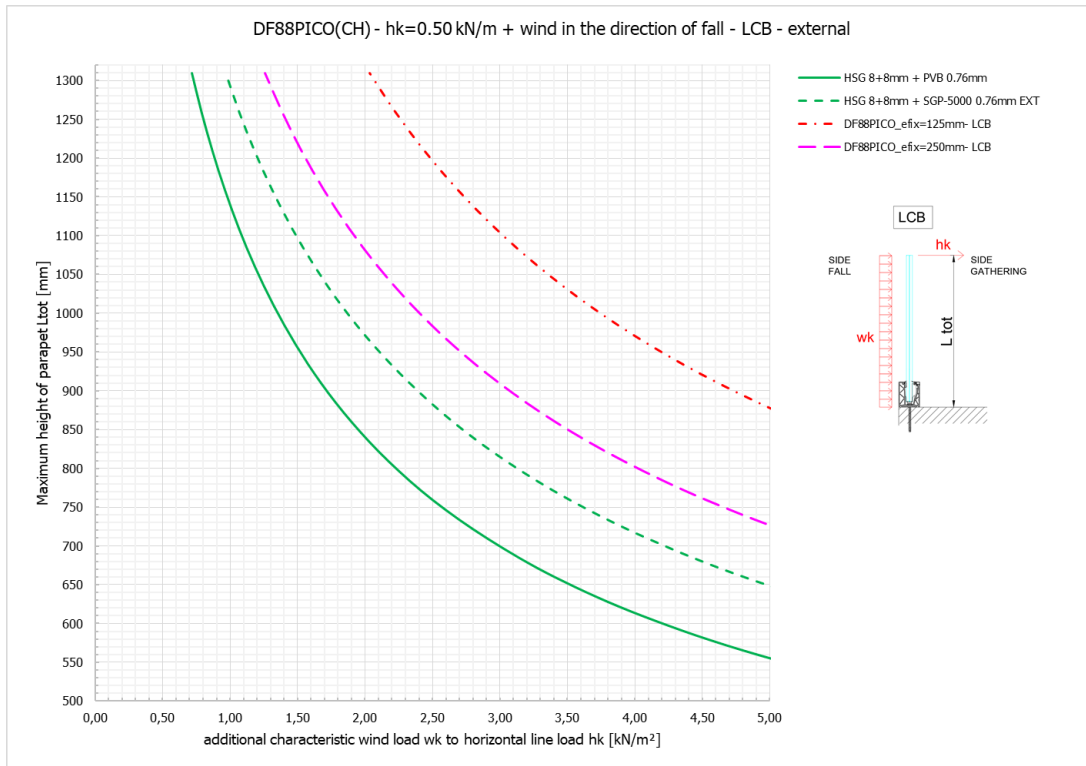
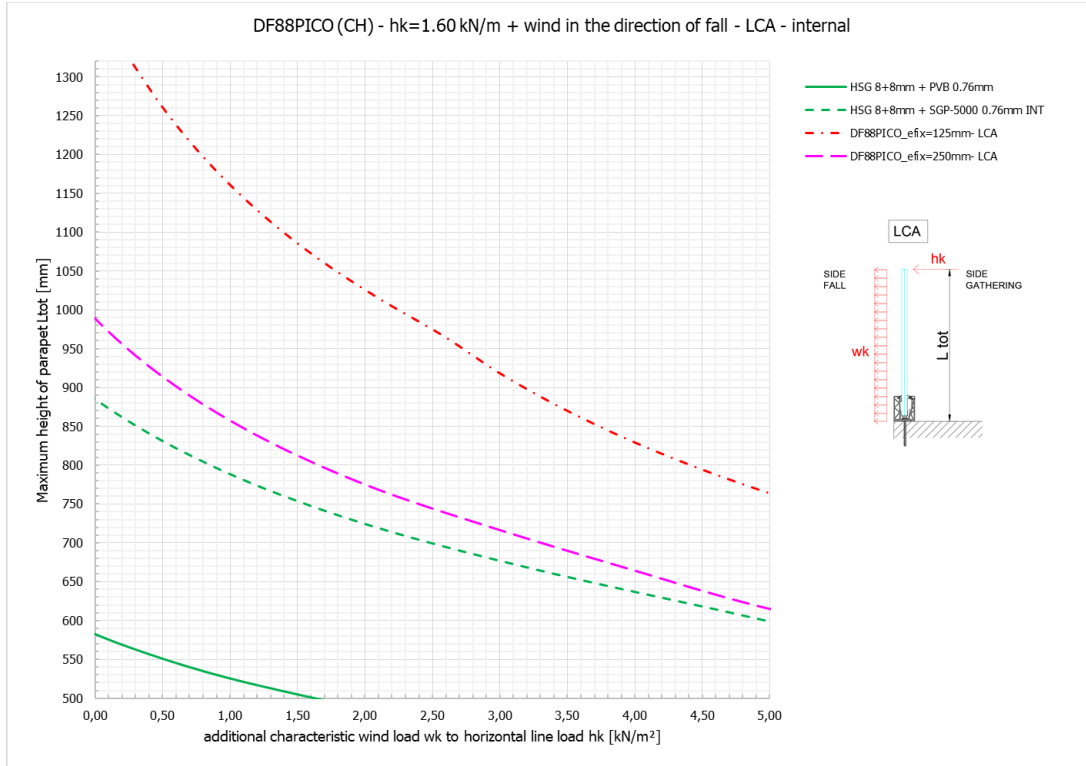
5.2 Maximale zusätzlich zur Holmlast aufnehmbare Windlast w_k

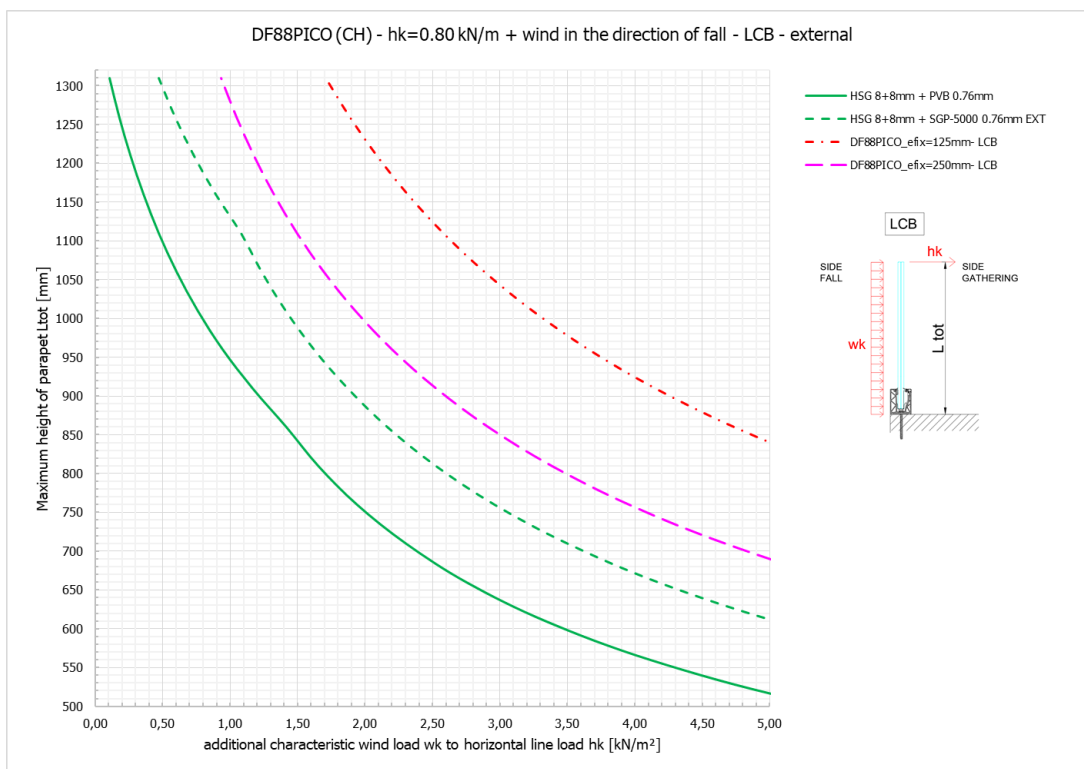
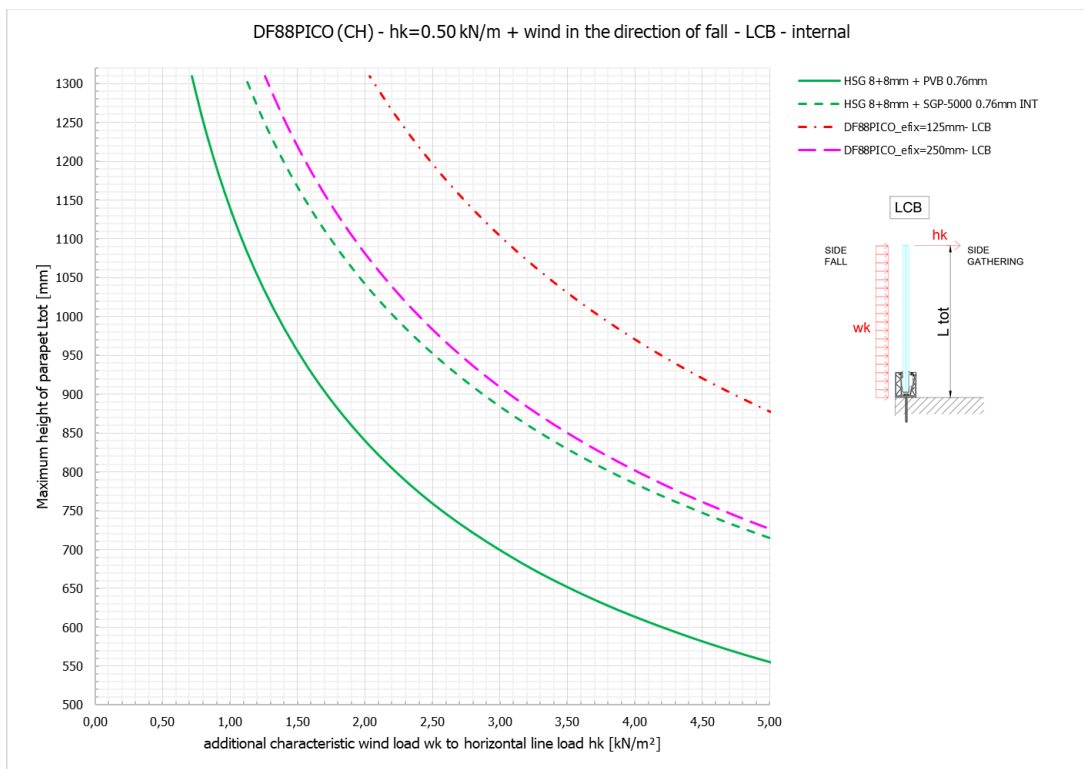
In den folgenden Abbildungen ist die maximale zusätzlich zur Holmlast noch aufnehmbare Windlast dargestellt, sowohl für die Absturzrichtung LCA als auch entgegen der Absturzrichtung LCB.

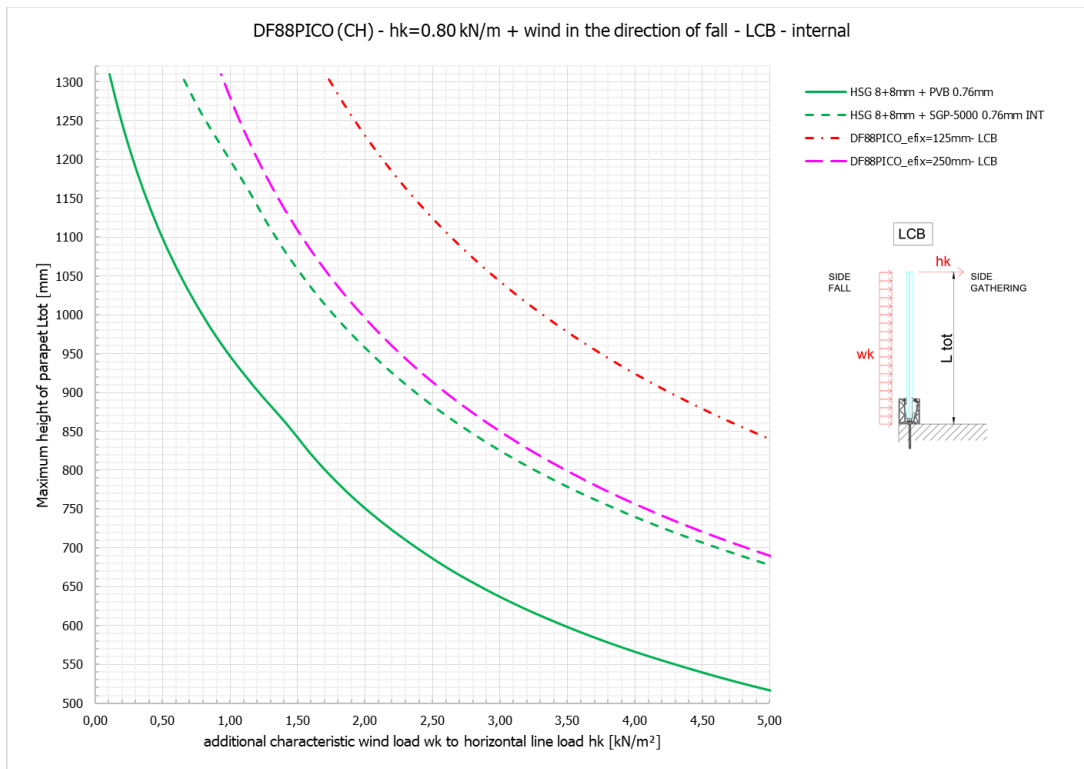
HSG...heat strengthened glass = TVG





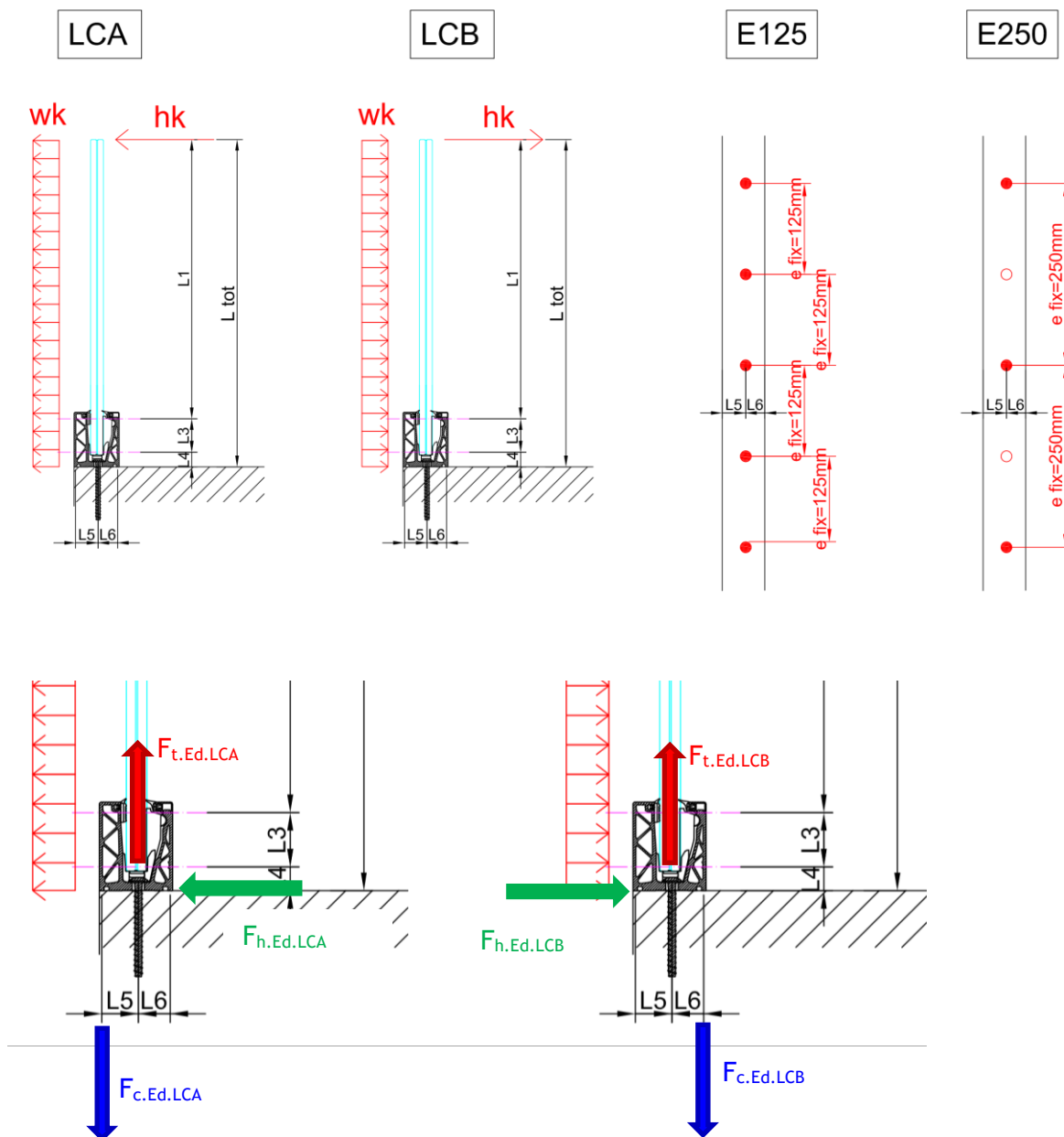






5.3 Reaktionskräfte Verankerung

Nachfolgend werden die Reaktionskräfte auf die Verankerung (Druck- und Zugkomponenten) bzw. die Formel für deren Berechnung für einen Verankerungsabstand von $e=125\text{ mm}$ und 250 mm für beide Lastrichtungen LCA und LCB angegeben.



Für Verankerungsabstand e=125mm:

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

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

mit $e = 125 \text{ mm}$ und $L5 = 30.94 \text{ mm}$

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

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

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

mit $e = 125 \text{ mm}$ und $L6 = 26.96 \text{ mm}$

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

Für Verankerungsabstand e=250mm:

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

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

mit $e = 250 \text{ mm}$ und $L5 = 30.94 \text{ mm}$

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

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

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

mit $e = 250 \text{ mm}$ und $L6 = 26.96 \text{ mm}$

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

Beispiel:

Beispiel für $e=125\text{mm}$, $L_{\text{tot}}=1266\text{mm}$, $h_k=0.80\text{ kN/m}$ und $w_k=1.96\text{ kN/m}^2$

$F_{tEd.LCA.e125}$

$= 0.125m$

$$* \max \left(\frac{1.5 * 0.80 \frac{kN}{m} * 1.266m + 1.5 * 1.96kN/m^2 * 0.60 * \frac{(1.266m)^2}{2}}{0.03094m}; \frac{1.5 * 0.80kN/m * 0.7 * 1.266m + 1.5 * 1.96kN/m^2 * \frac{(1.266m)^2}{2}}{0.03094m} \right)$$

$=13.82\text{ kN}$

$$F_{hEd.LCA.e125} = 0.125m * \max \left(1.5 * 0.80 \frac{kN}{m} + 1.5 * 0.6 * 1.96kN/m^2 * 1.266m; 1.5 * 0.7 * 0.8 \frac{kN}{m} + 1.5 * 1.96kN/m^2 * 1.266m \right)$$

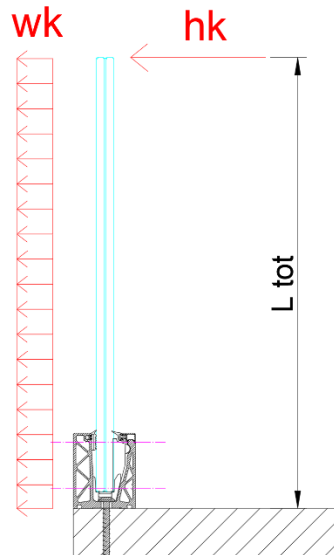
$=0.57\text{ kN}$

5.4 Zusammenfassung

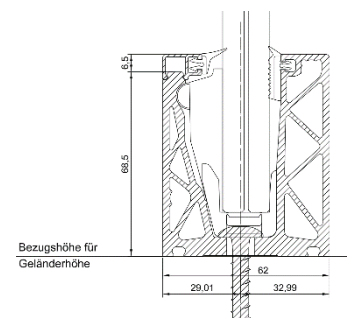
In der nachfolgenden Tabelle sind für die Glasbrüstung DEFENDER DF88PICO verschiedene Anwendungssituationen für unterschiedliche Glasaufbauten und Befestigungsabstände zusammengefasst.

DF88PICO				
Anwendung	Glasaufbau	Abstand Befestigungsmittel in mm	Maximale Geländerhöhe (Ltot) in mm	
			Kat. A, B e D * hk=0,8 kN/m	Kat. C ohne möglichem Menschengedränge * hk=1,6 kN/m
Intern 20°C, nur Holm ohne Wind ¹	88.2 PVB TVG (HSG)	125	1300	580
		250	1300	580
	88.2 Sentryglas® TVG (HSG)	125	1300	885
		250	1300	885
Extern 50°C, Holm und Windlast in Richtung Holm ²	88.2 PVB TVG (HSG)	125	950	530
		250	950	530
	88.2 Sentryglas® TVG (HSG)	125	1140	715
		250	1140	715

Systemdarstellung und Lastrichtung für die zusammengefassten Ergebnisse in der Tabelle



* Holmlasten nach SIA 261 Tabelle 20



¹ In diesen Anwendungsmöglichkeiten für den Innenbereich ist nur die Holmlast in Absturzrichtung ohne zusätzliche Windlast berücksichtigt. Für die Holmlast in Gegenrichtung sei auf die Tabellen und Grafiken in der Gesamtstatik verwiesen.
² Für die Anwendung im Außenbereich ist die Holmlast in Absturzrichtung für die unterschiedlichen Nutzungskategorien ungünstig mit einer in die gleiche Richtung wirkenden charakteristischen Windlast von 1.0 kN/m² nach den Vorgaben der EN1990 entsprechend kombiniert. Beide Lasten wirken gleichzeitig, die Glasberechnung ist für eine Temperatur von 50°C geführt. Für andere mögliche Kombinationen von Holm- und Windlasten sowie für die Richtung entgegen der Absturzrichtung sei die Tabellen und Grafiken in der Gesamtstatik verwiesen.

Anhang

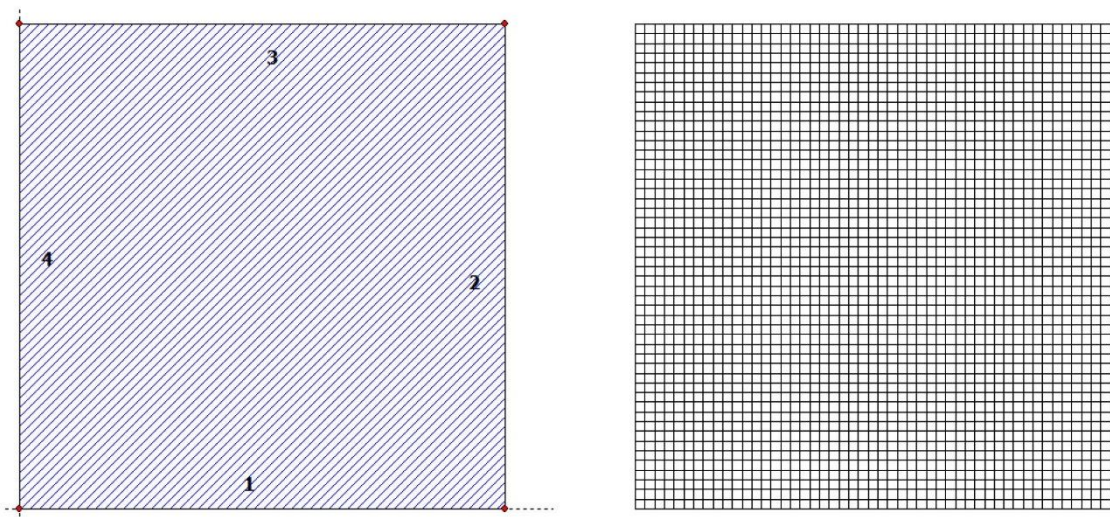
Rechenergebnisse Glasbemessung mit SJ Mepla

DF88PICO - TVG 8+8 mit 0.76mm PVB

Nachfolgend ist exemplarisch die Mepla-Glas-Berechnung für einen Glasaufbau 8+8 TVG+0.76mm PVB (ÖNORM B3716) mit Glashöhe 1.0m sowohl für eine Einheitslast $h_u=1.0 \text{ kN/m}$ an der Oberkante der Verglasung als auch für eine Einheitsflächenlast $w_u=1.0 \text{ kN/m}^2$ auf der gesamten Fläche aufgezeigt. Alle anderen Glasaufbauten sowie Glashöhen sind sinngemäß ähnlich durchgeführt nur unter Variation der Glashöhe, Glasstärke sowie E-Modul der Zwischenschicht.

Seite: 1

SJ MEPLA Calculation protocol:



Geometry:

Edge	Borderpoint		Arcoenter		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	1000.00
4	0.00	1000.00

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	TVG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	TVG

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	1.20	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	1000.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	1.00

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

Face loads:

Package	pressure
	N/mm ²
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	: 2500
Number of nodes	: 10201 (per package)
Number of unknown	: 90900

Calculation results:

Minimum and maximum displacements w:

Package	X	Y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	1000.00	21.84 (max)

Maximum principal stress:

Package	Layer	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	3 (top)	502.25	997.75	1.06	16.96
	(bottom)	497.75	2.25	16.96	
1	1 (top)	2.25	2.25	3.69	31.18
	(bottom)	497.75	2.25	31.18	

Springs:

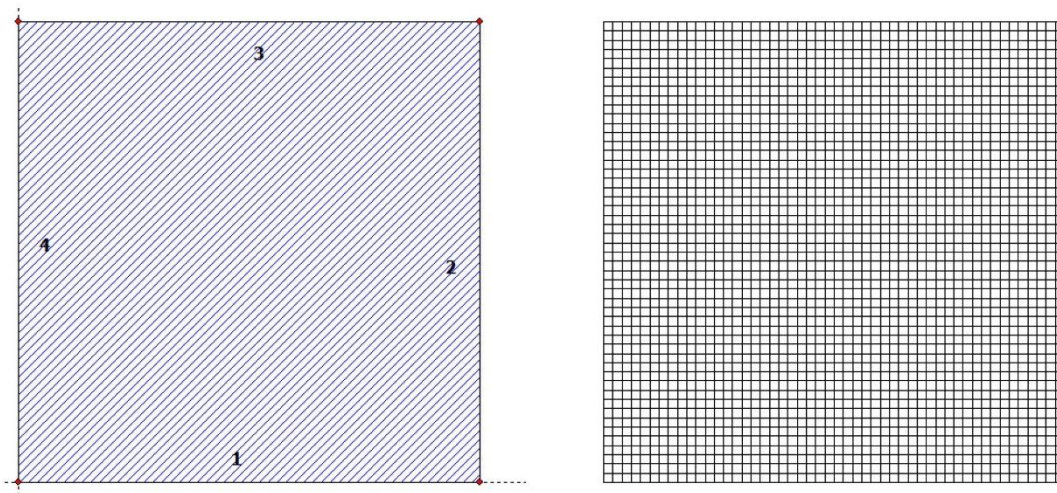
Package	Layer	u	v	w	φ	θ	F _x	F _y	F _z	M _φ	M _θ
	(x / y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm

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	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.

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	1000.00
4	0.00	1000.00

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	TVG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	TVG

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	1.20	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	: 2500
Number of nodes	: 10201 (per package)
Number of unknown	: 90900

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	1000.00	8.39 (max)

Maximum principal stress:

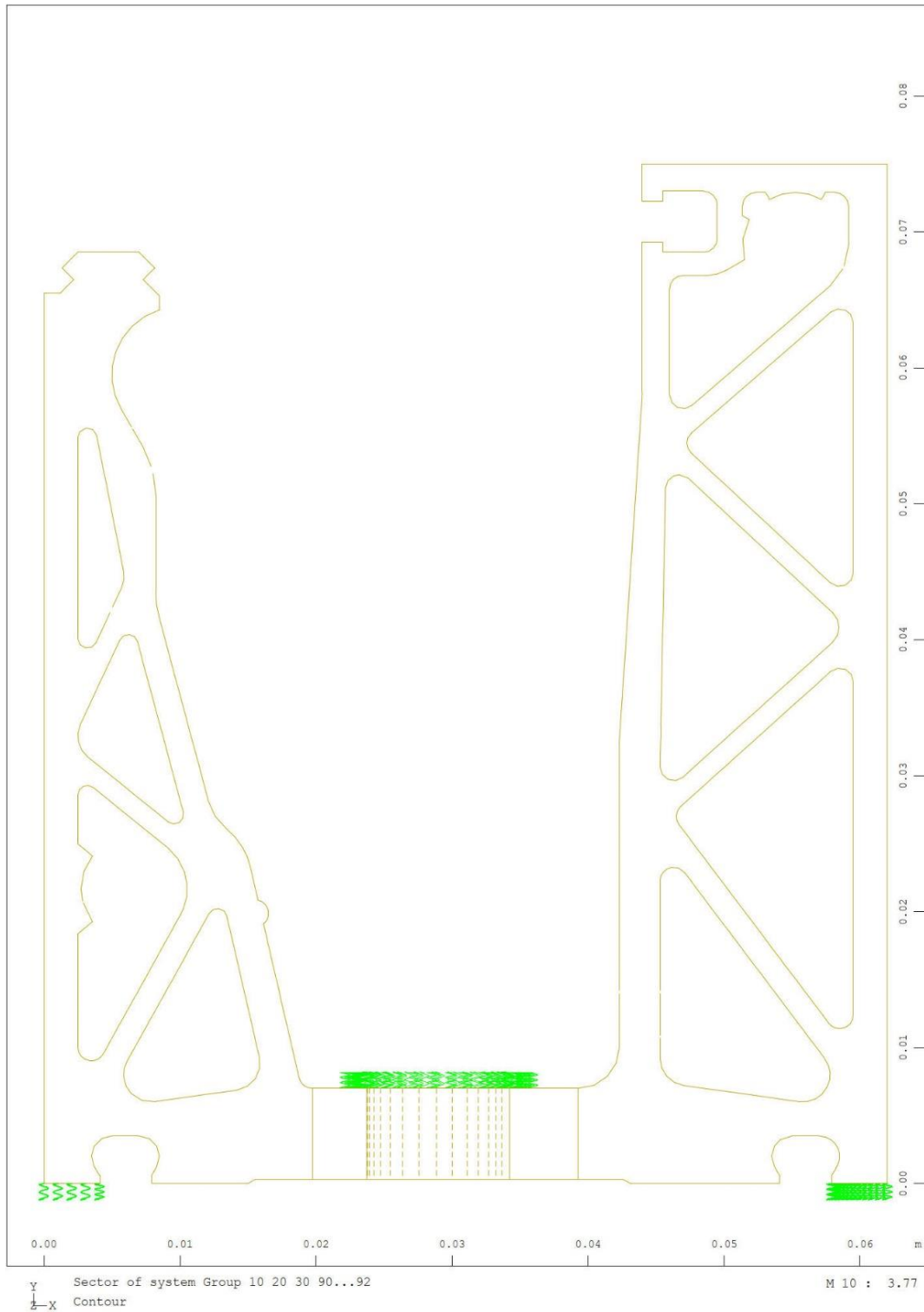
Package	Layer	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	3 (top)	10.00	857.75	0.42	11.34
	(bottom)	210.00	2.25	11.34	
1	1 (top)	997.75	722.25	1.55	16.98
	(bottom)	257.75	2.25	16.98	

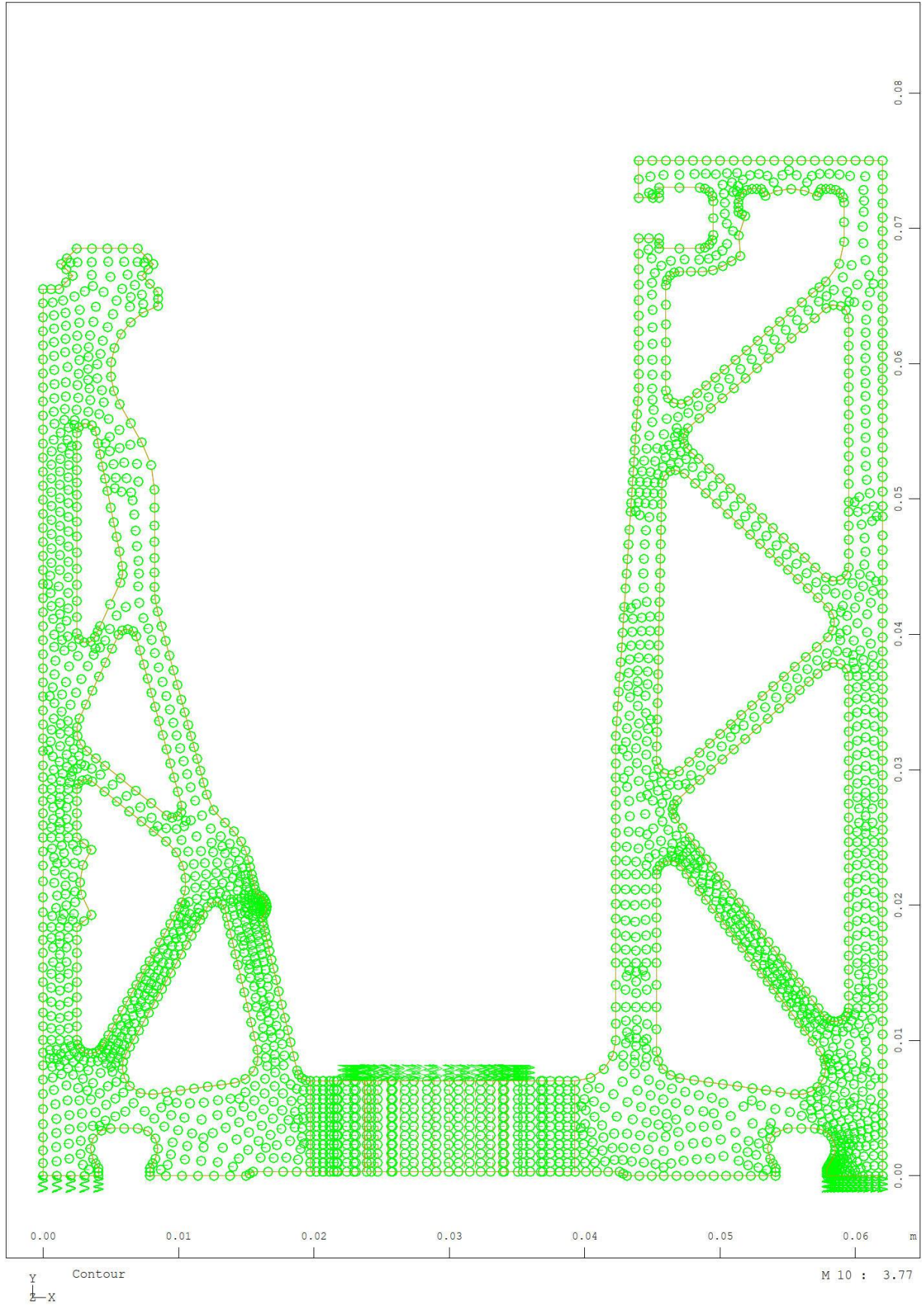
Springs:

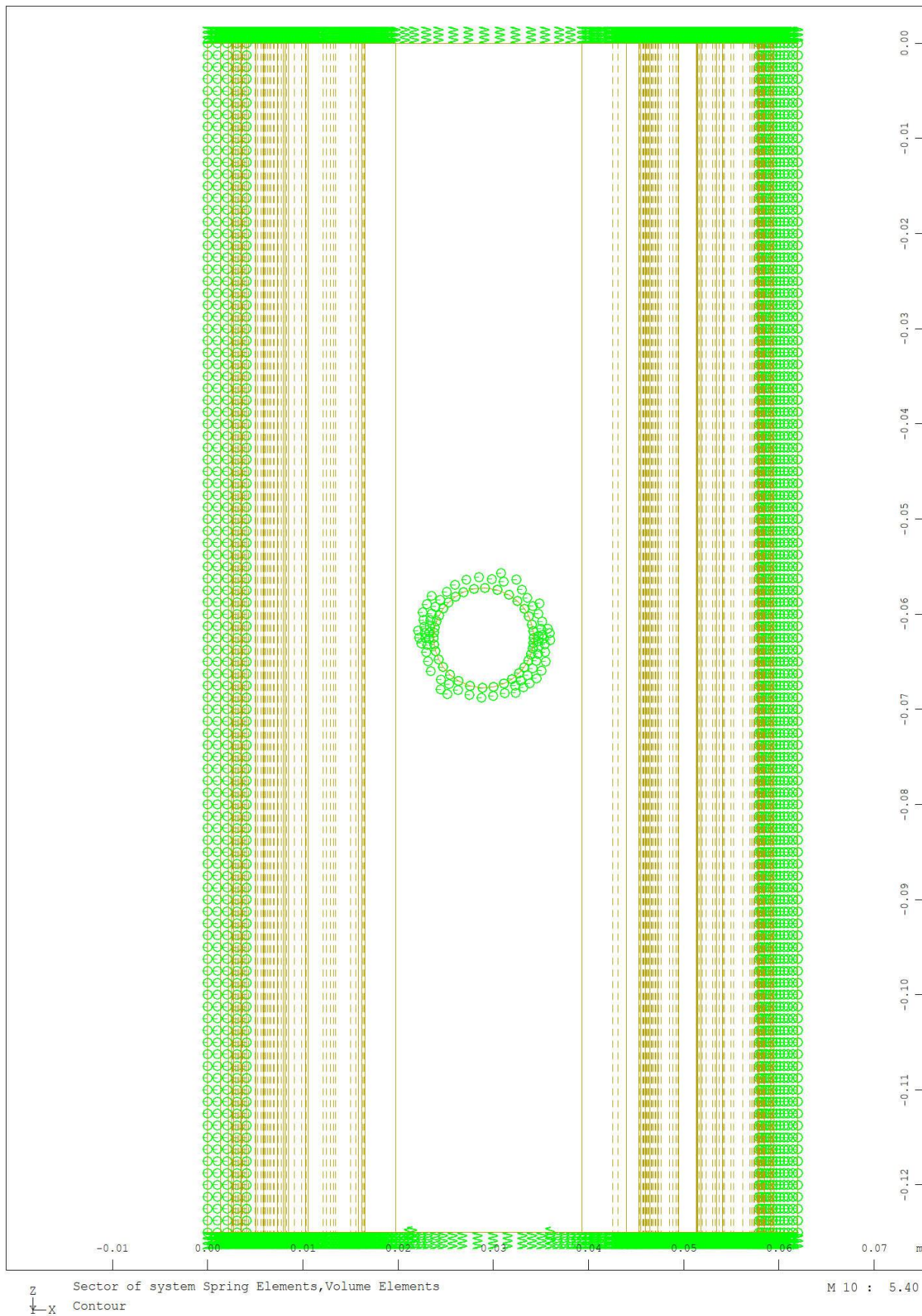
Package	Layer	u	v	w	φ	θ	F _x	F _y	F _z	M _φ	M _θ
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
		{ 0.00 / 0.00 }									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		{ 1000.00 / 0.00 }									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

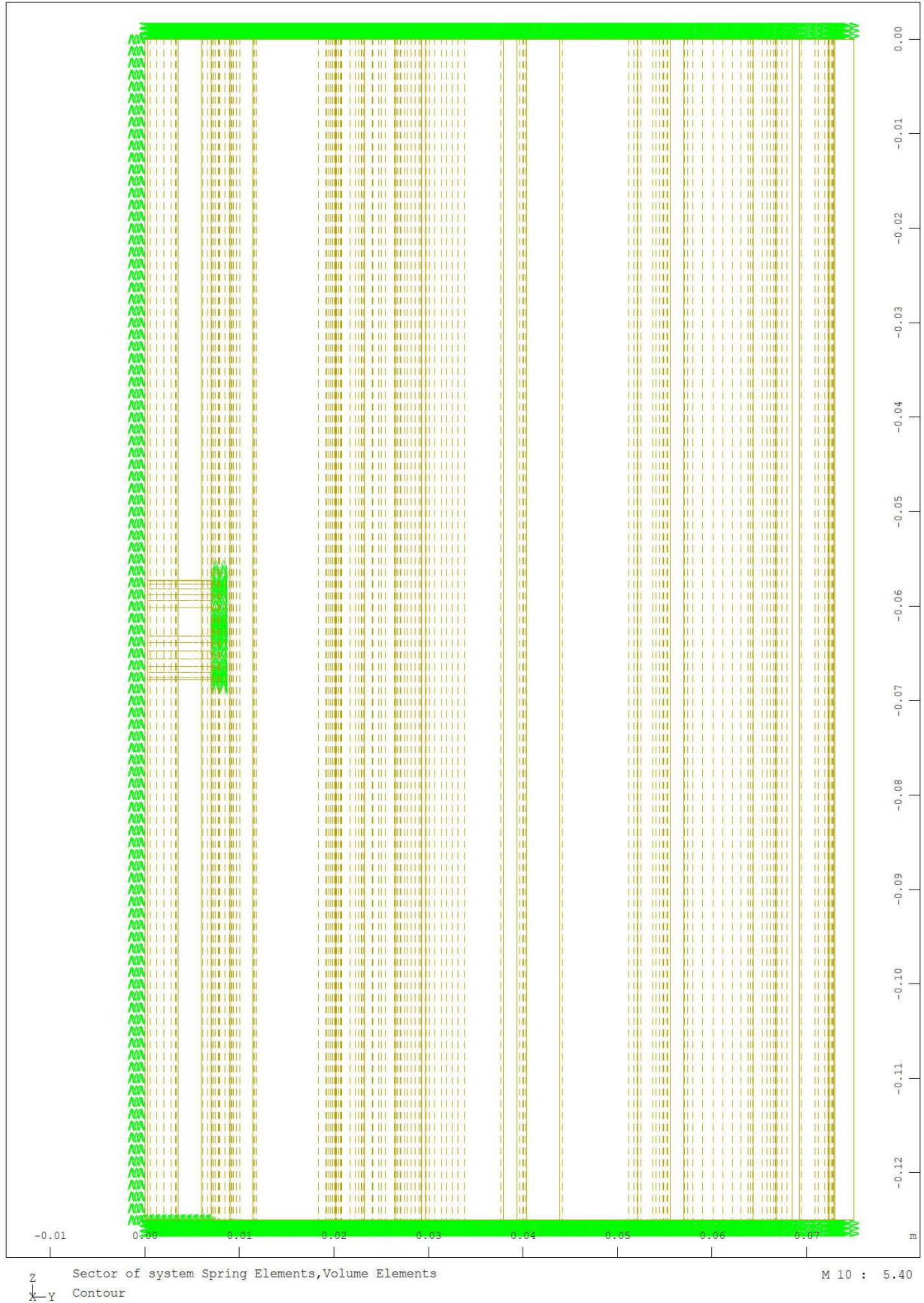
Dieser Ausdruck wurde durch das Programm SJ MEPLA erstellt. Copyright 2000-2017 by SJ Software GmbH Aachen.

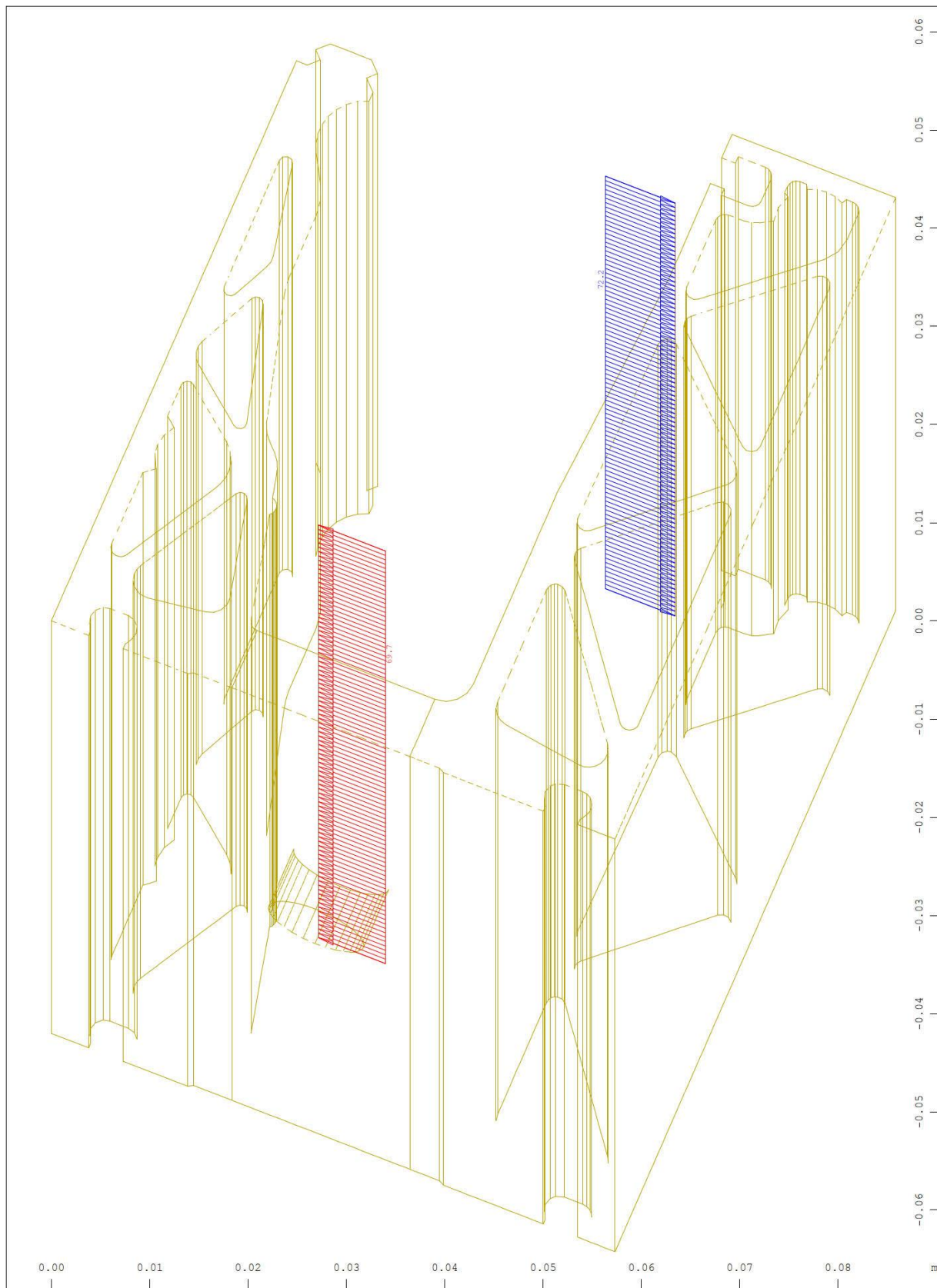
Systeminformationen und Ergebnisse numerische Berechnung E125 LCA+LCB







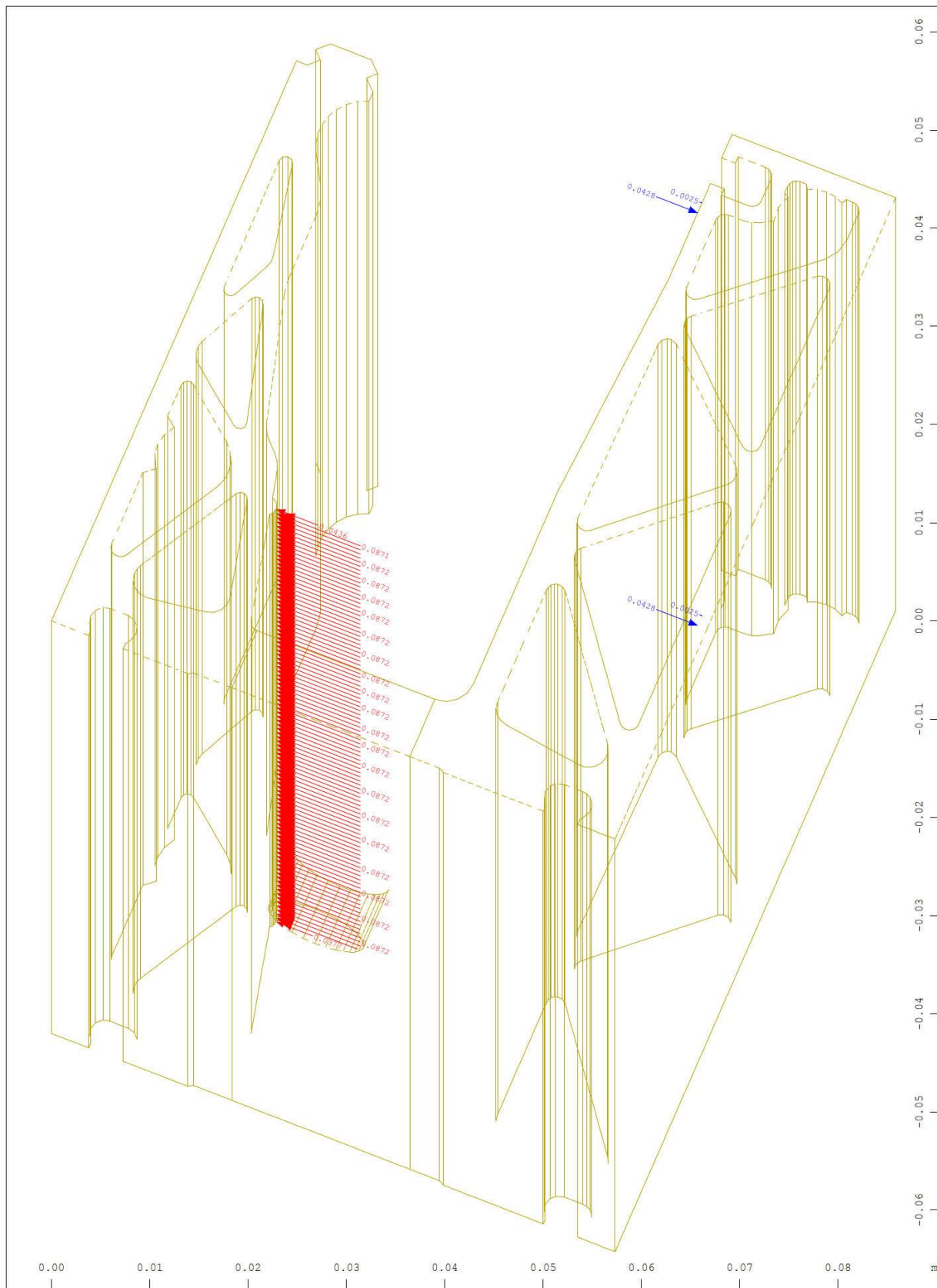




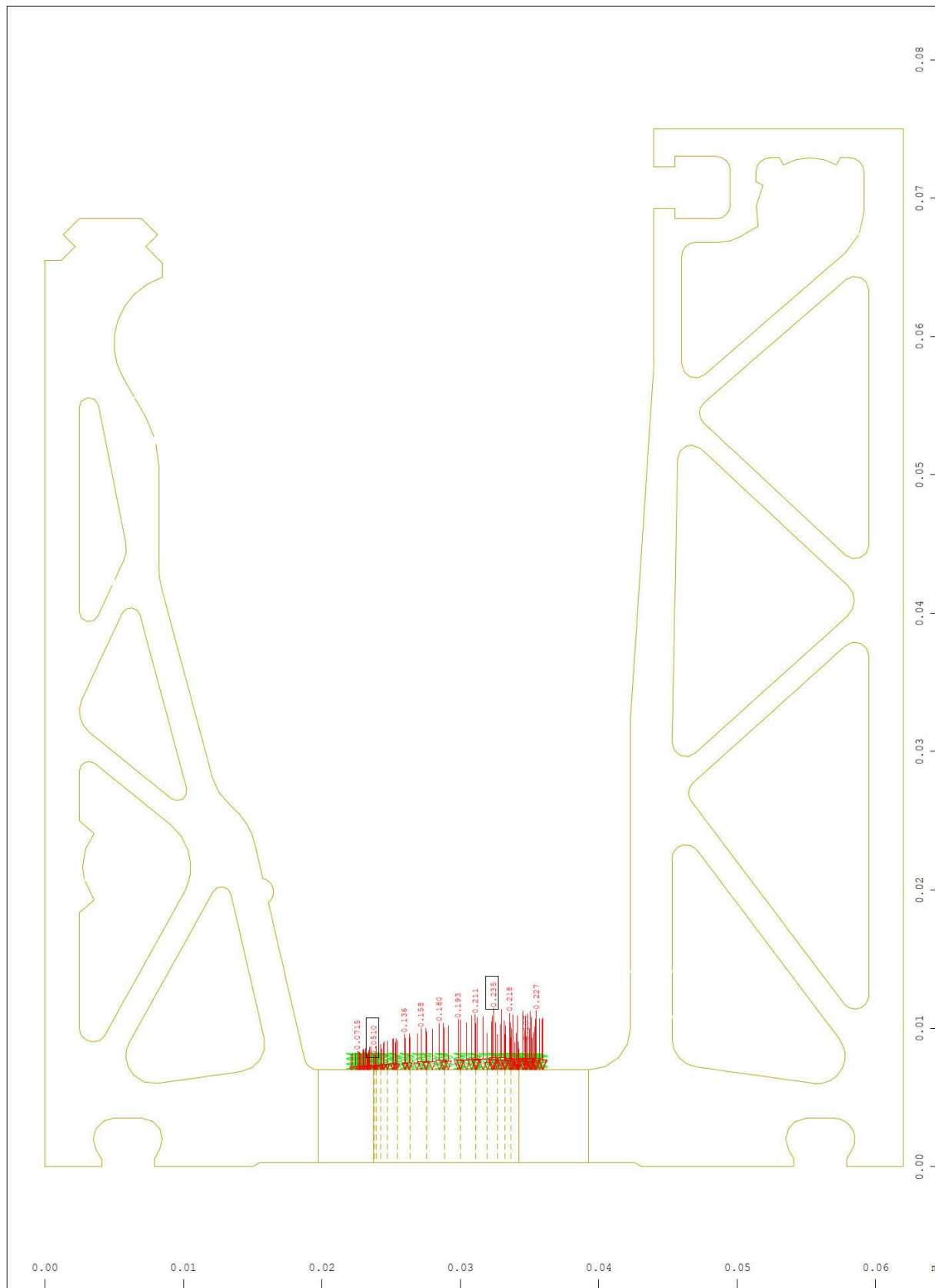
Sector of system Volume Elements
 All loads, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , (1 cm 3D = unit) Free line load
 (force) in global X (Unit=50.0 kN/m ∇) (Min=-69.7) (Max=72.2)

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

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



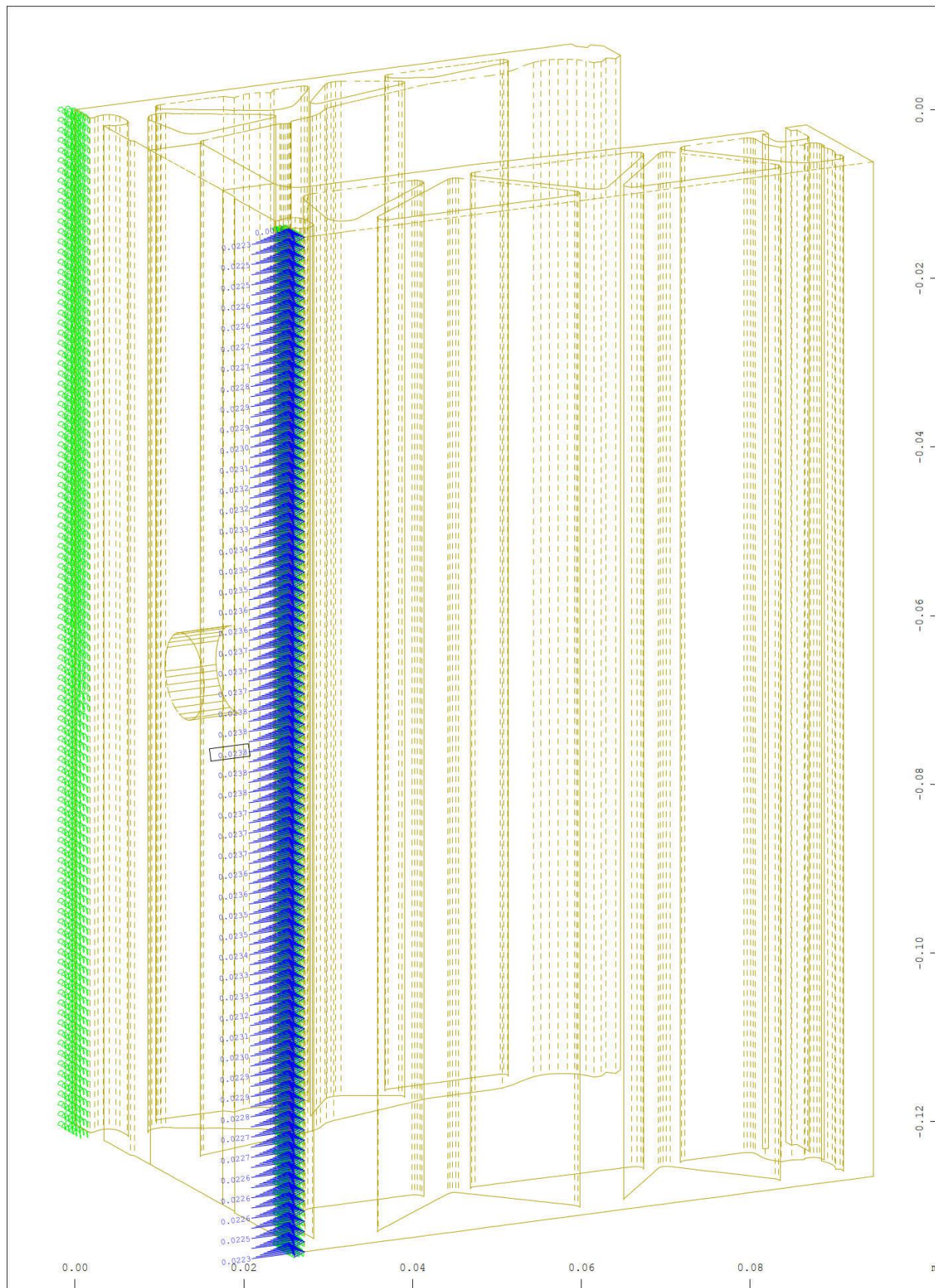
Sector of system Volume Elements M 10 : 5.32
 Total load in global X, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , (1 cm 3D = unit) Total X * 0.992
 load (force) in global X (Unit=0.0500 kN) (Min=-0.0872) (Max=0.0428) (total: Y * 0.950
Z * 0.336



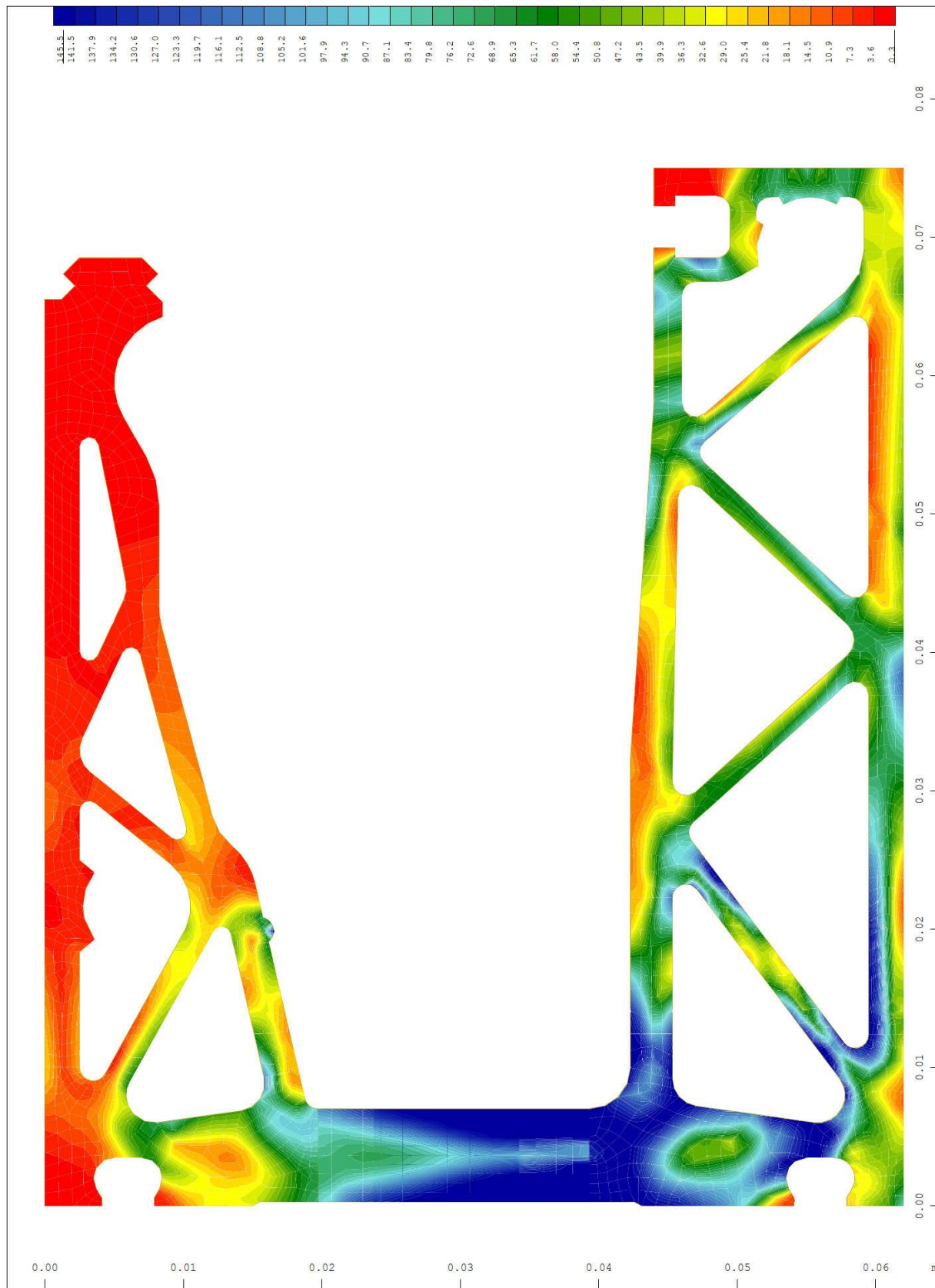
Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs, Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1
 cm 3D = 0.200 kN (Min=-0.235) (Max=-0.0510) (total: -14.0)



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)

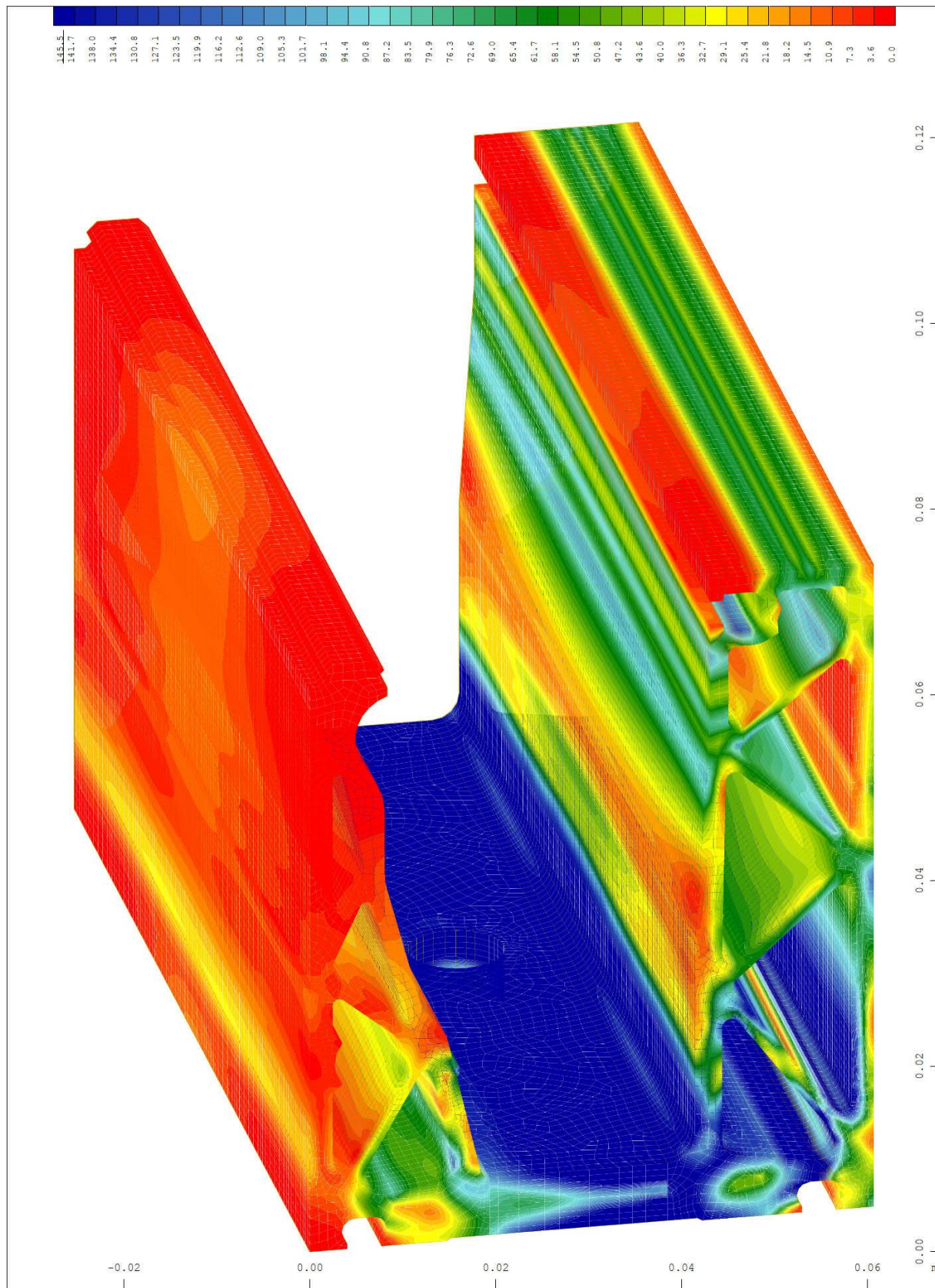


z Sector of system Group 10 20 30 90 91 M 10 : 6.19
 X * 0.502
 Y * 0.906
 Z * 0.962
 Supporting springs, Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA, 1
 cm 3D = 0.0200 kN (Max=0.0238) (total: 14.0)

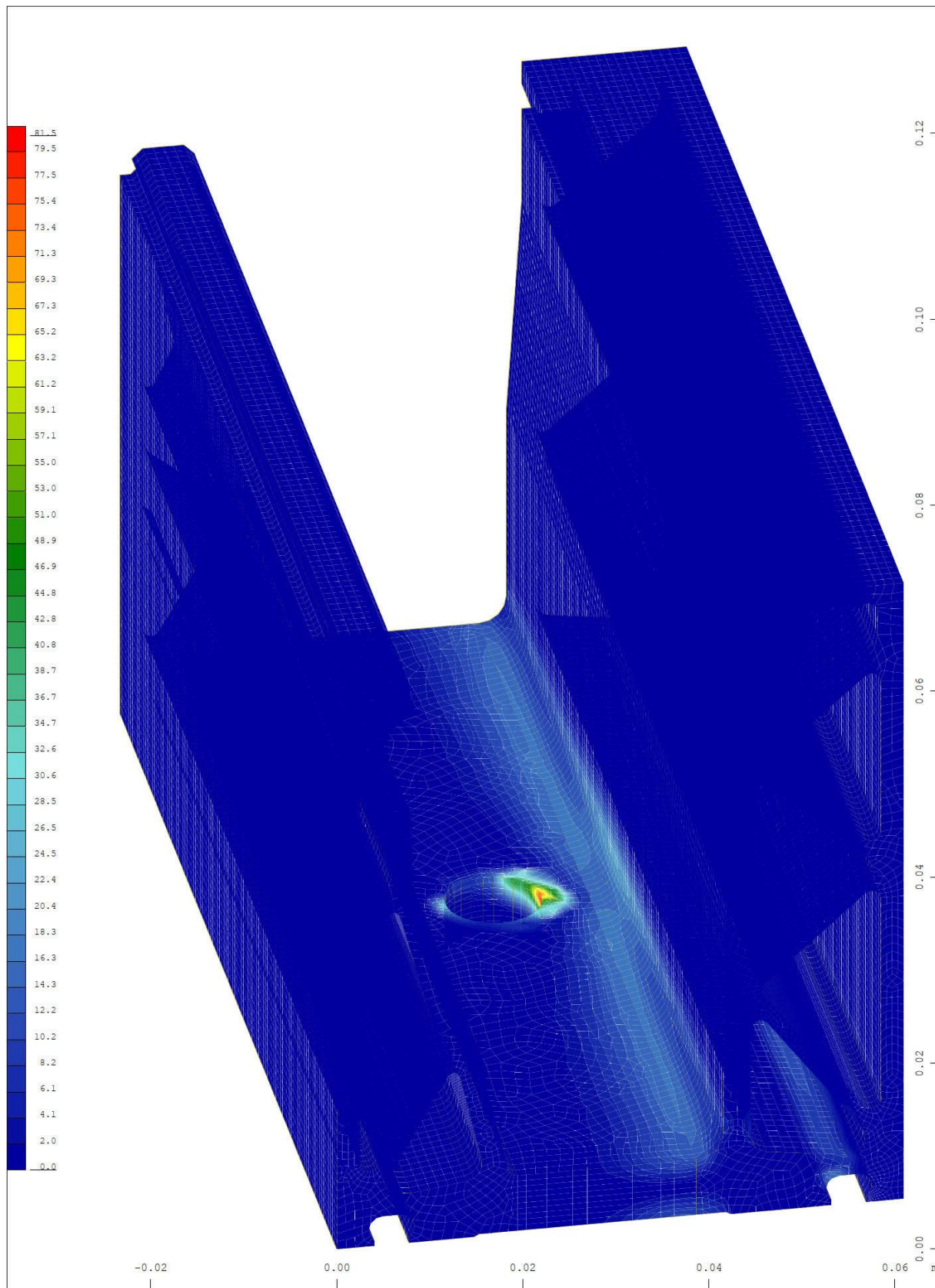


Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.77
 X v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from
 0.347 to 145.5 step 3.63 MPa

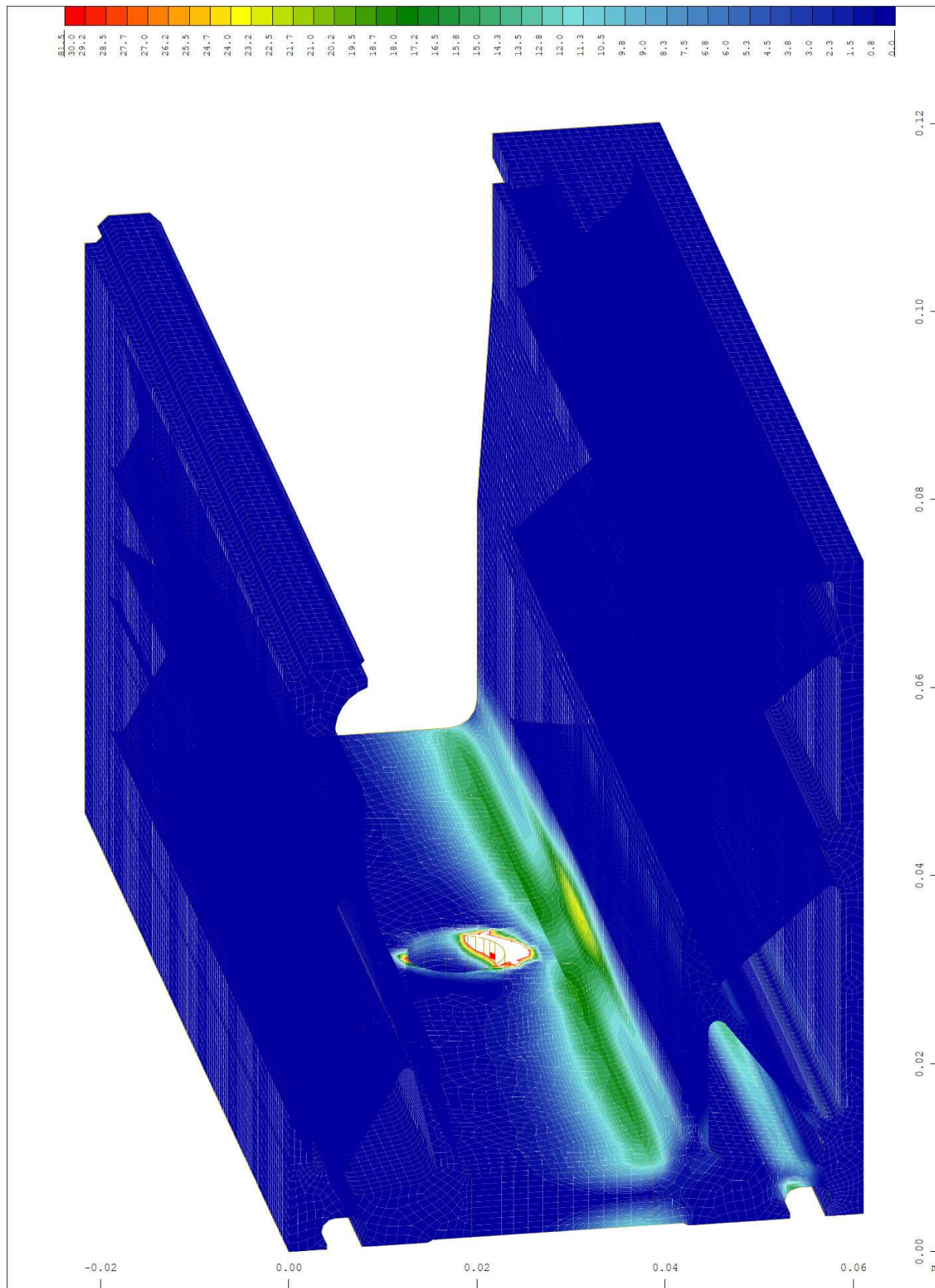
Solidic · Structural Engineering · Nicolodistraße 39 · 39100 Bozen · Italy
 Phone: +39 340 379 49 92 · info@solidic.it · www.solidic.it



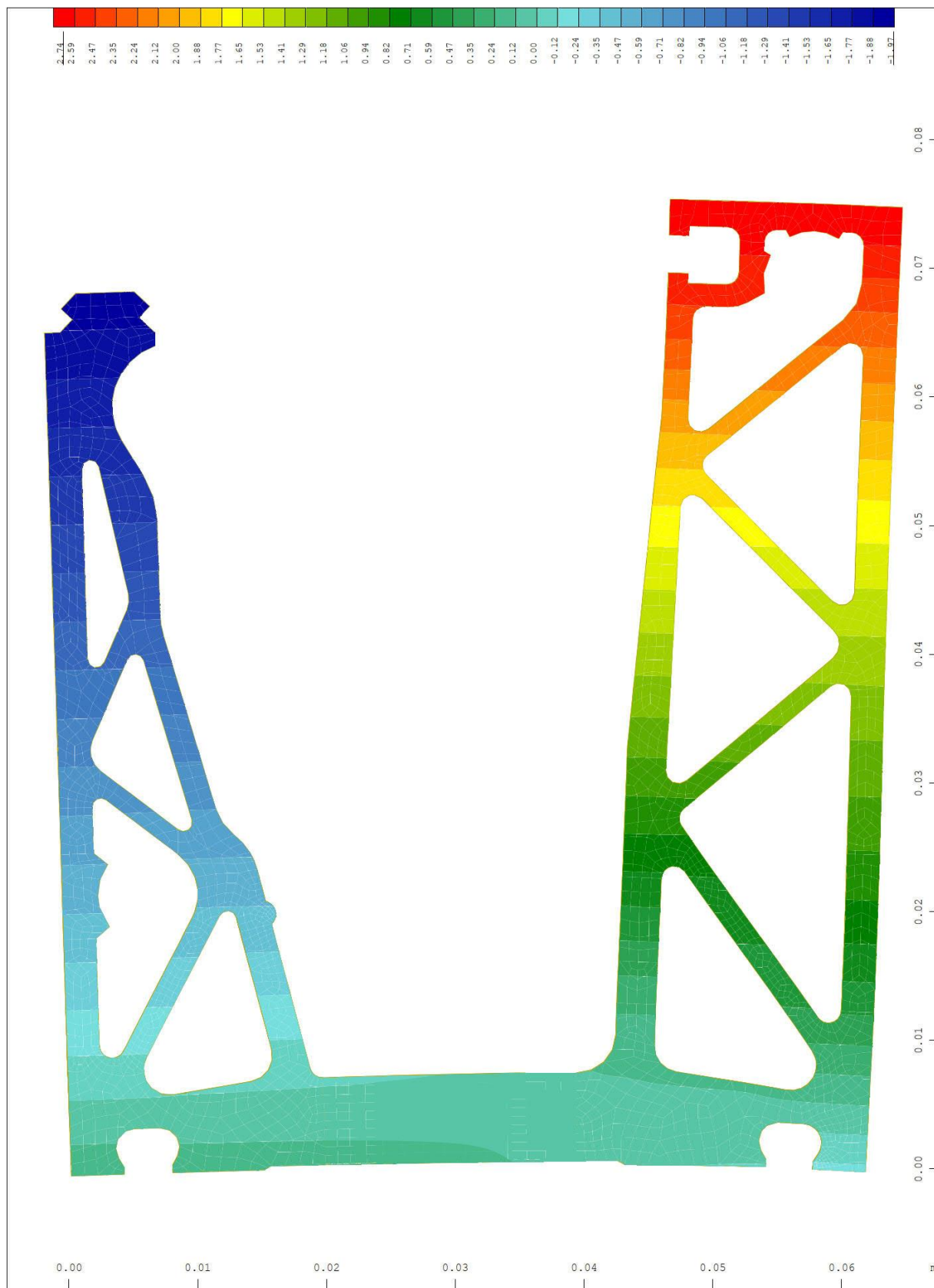
Y
 Σ -X
 Sector of system Volume Elements
 v.Mises stress from middle of element \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from 0.171 to 145.5 step 3.63 MPa
 M 10 : 5.62
 X * 0.982
 Y * 0.921
 Z * 0.432



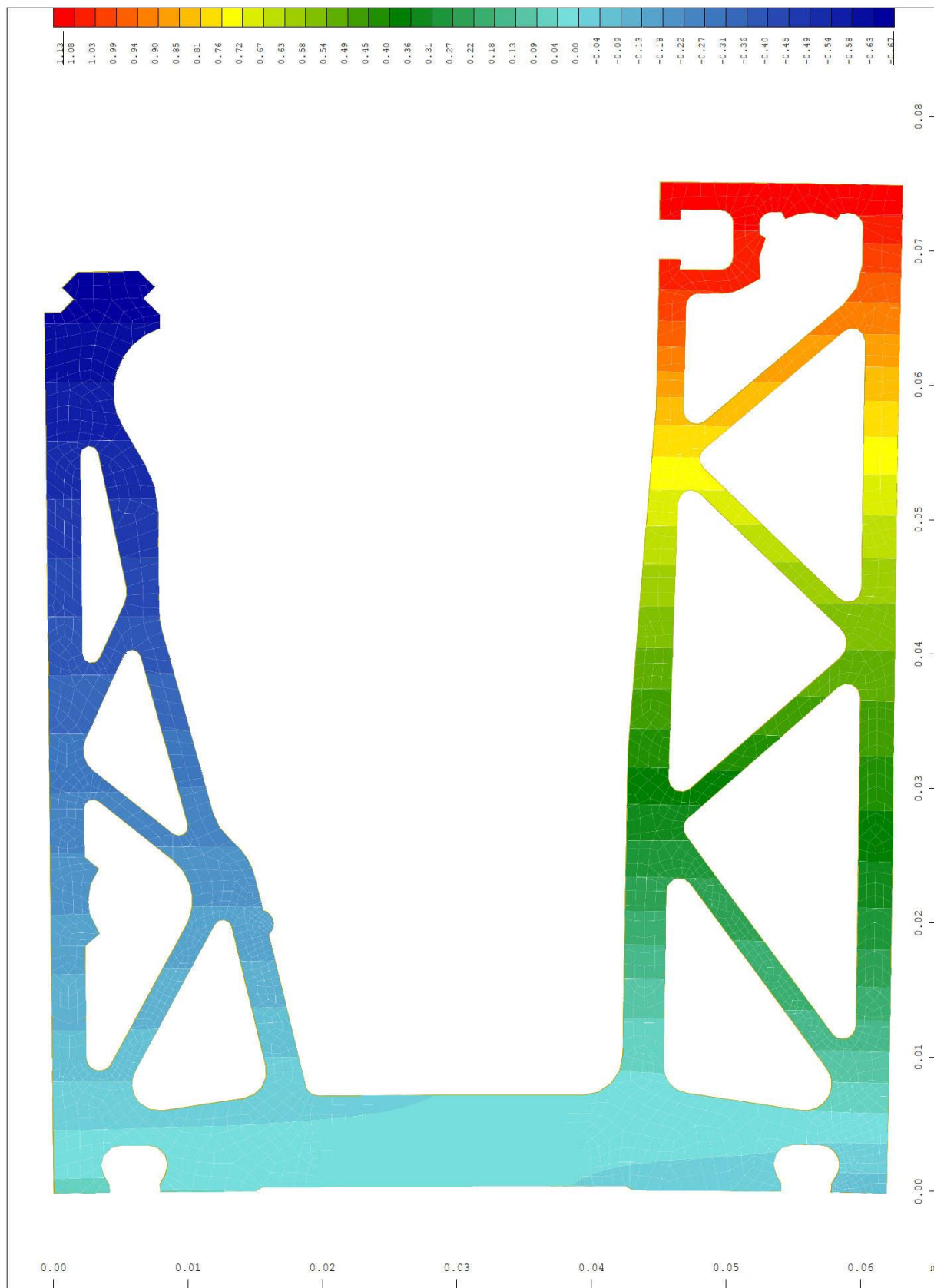
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 5.62
 X Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA, Material law Mat.type X * 0.986
 Z 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 81.5 step 2.04 Y * 0.883
 Z * 0.498



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

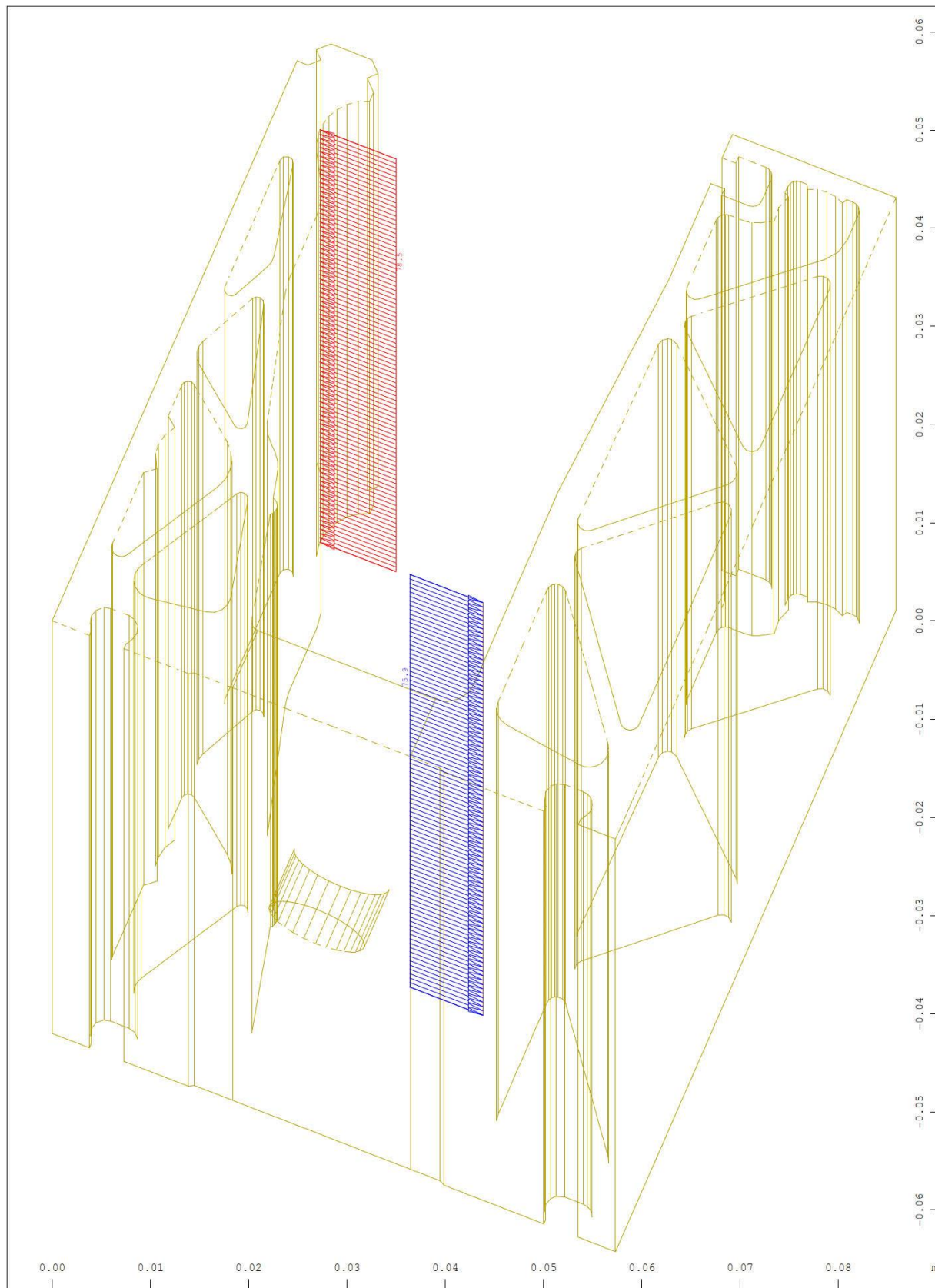


Y Sector of system Volume Elements M 10 : 4.05
 X Deformed Structure from LC 10 LOAD ULT-LCA
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from



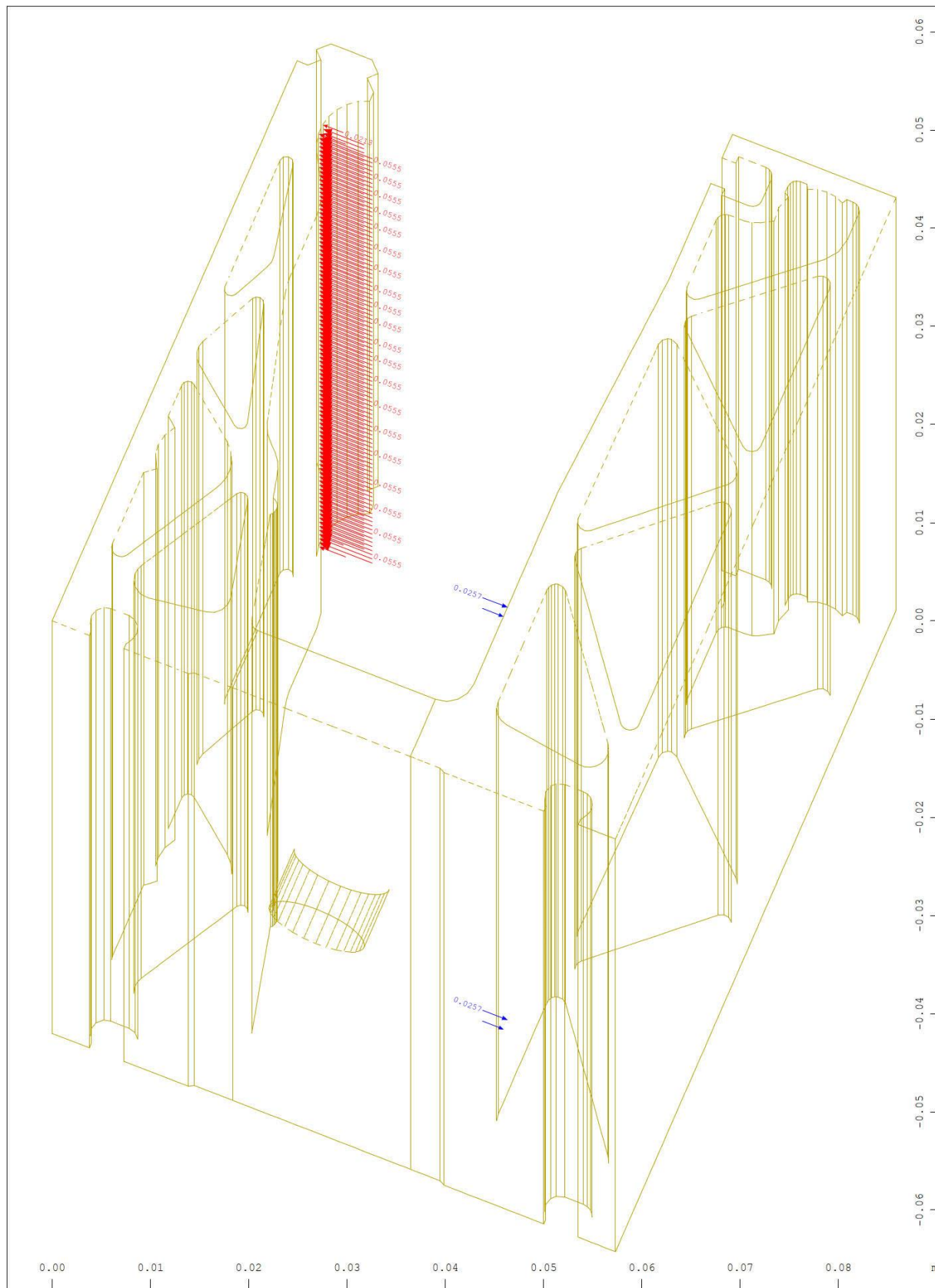
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.88
 X Deformed Structure from LC 20 LOAD SLS-LCA
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 20 LOAD SLS-LCA , from


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

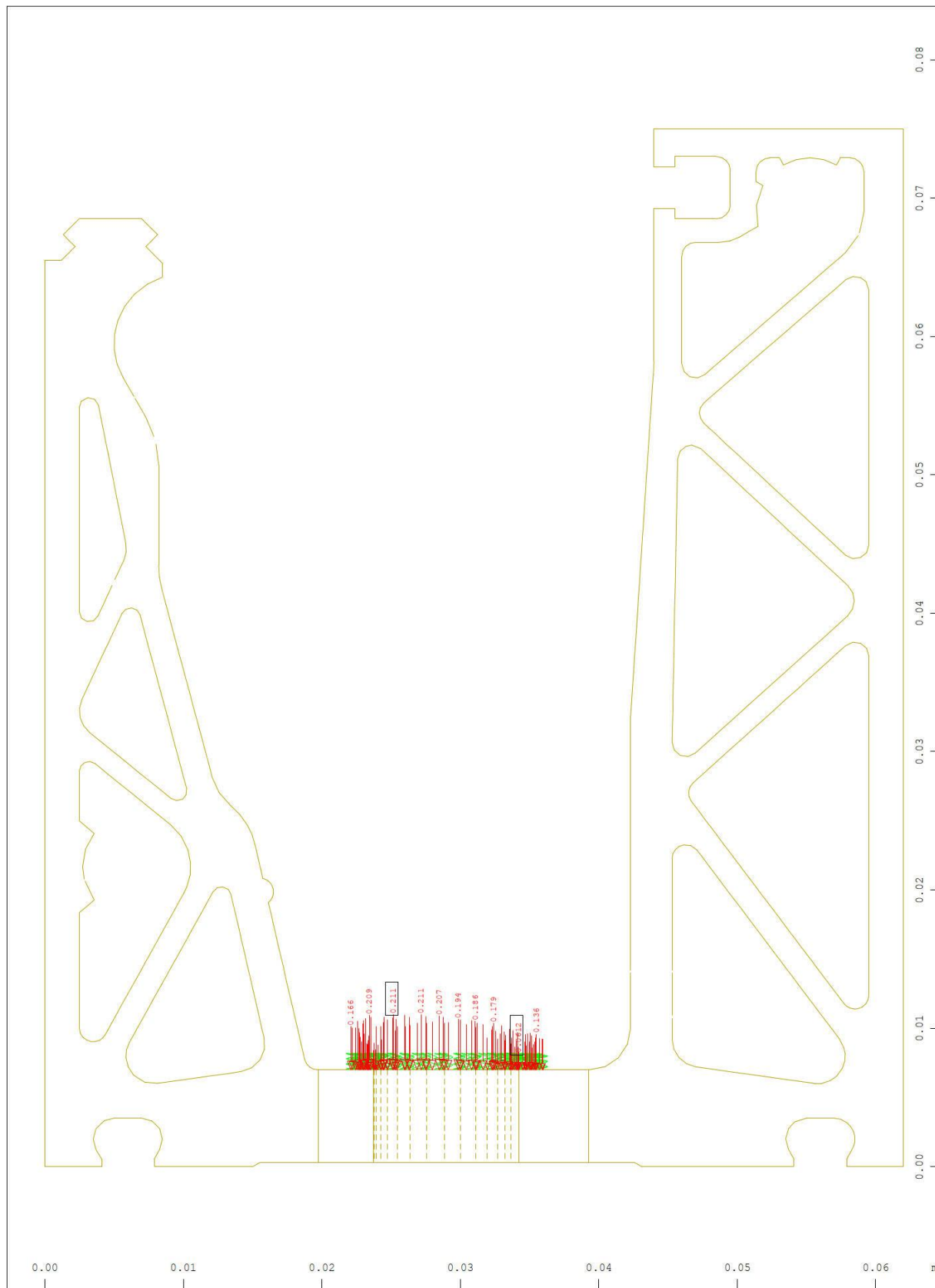


Sector of system Volume Elements
 All loads, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , (1 cm 3D = unit) Free line load
 (force) in global X (Unit=50.0 kN/m ∇) (Min=-78.5) (Max=75.9)

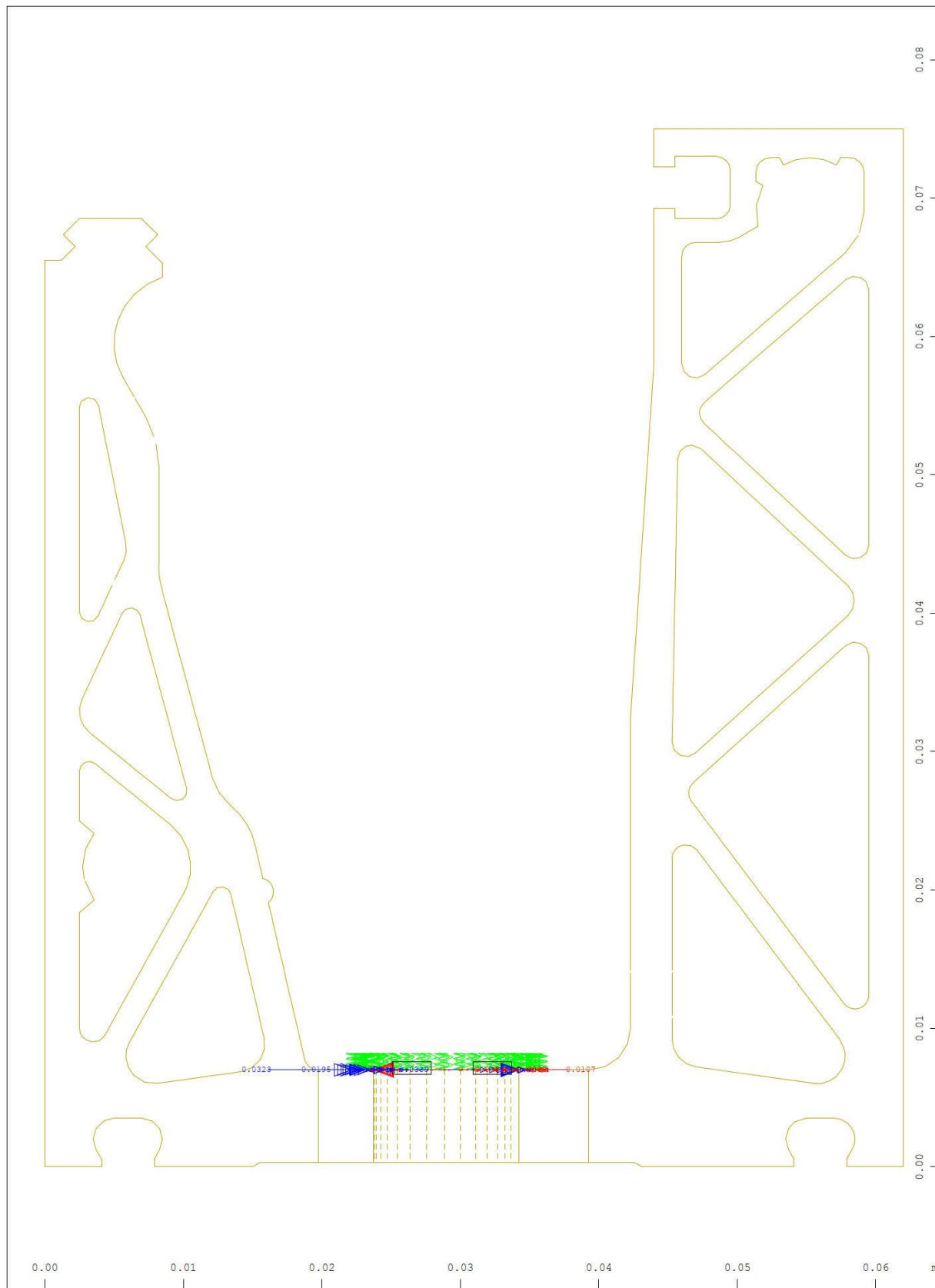
M 10 : 5.32
 X * 0.992
 Y * 0.950
 Z * 0.336



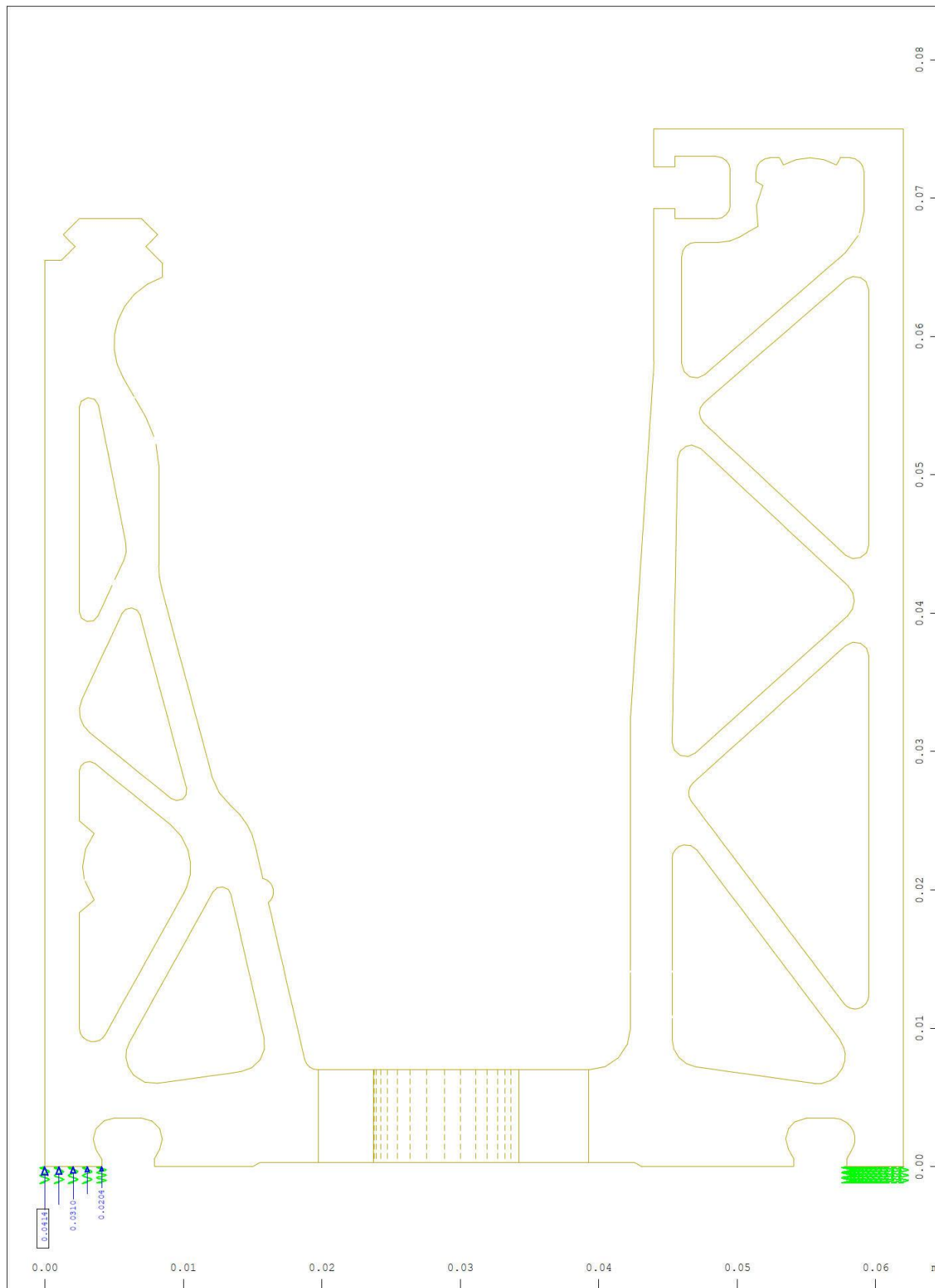
Sector of system Volume Elements M 10 : 5.32
 Total load in global X, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , (1 cm 3D = unit) Total X * 0.992
 load (force) in global X (Unit=0.0500 kN ) (Min=-0.0555) (Max=0.0257) (total: Y * 0.950
Z * 0.336



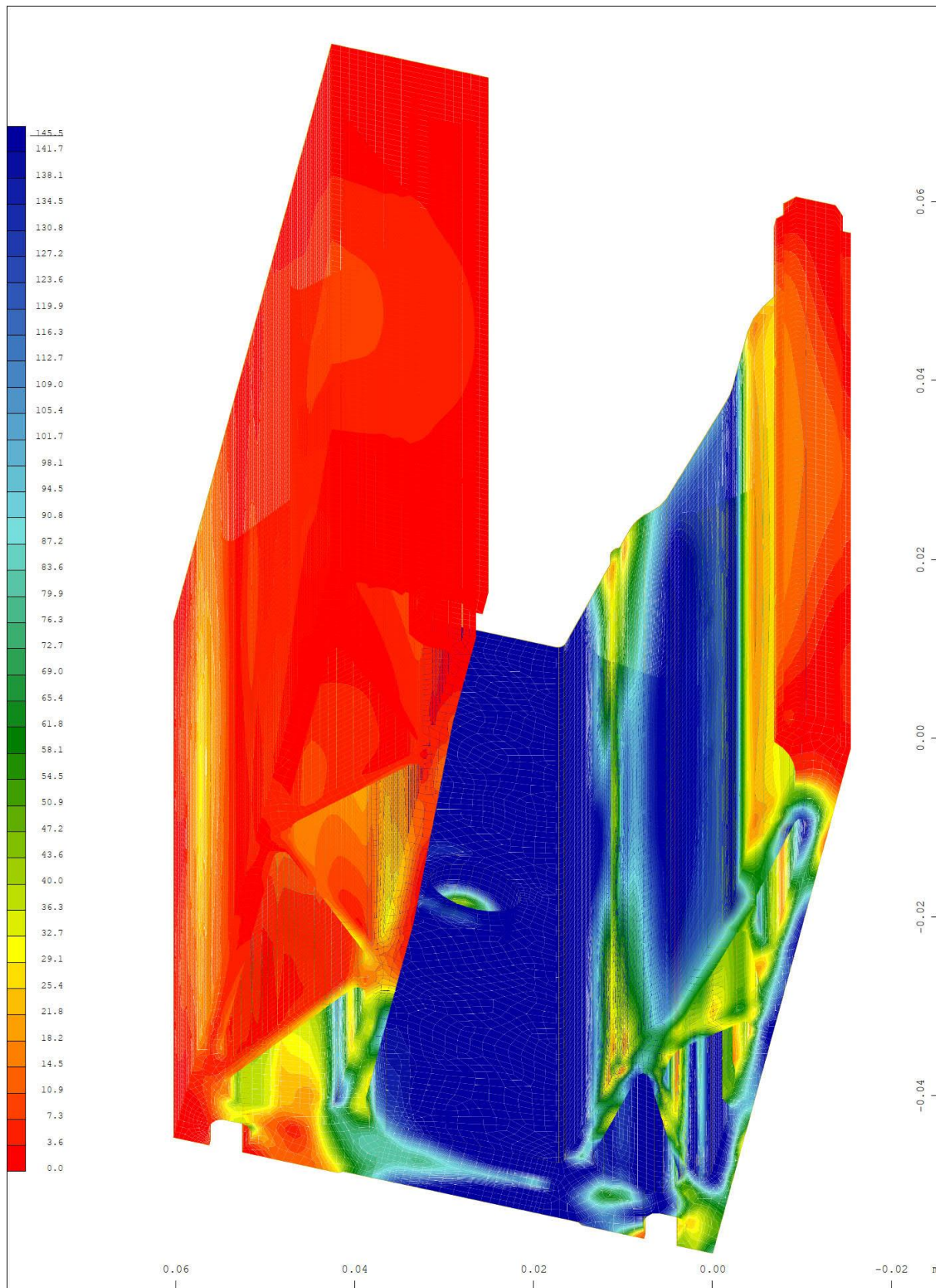
Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , 1
 cm 3D = 0.200 kN (Min=-0.211) (Max=-0.0612) (total: -15.1)



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)

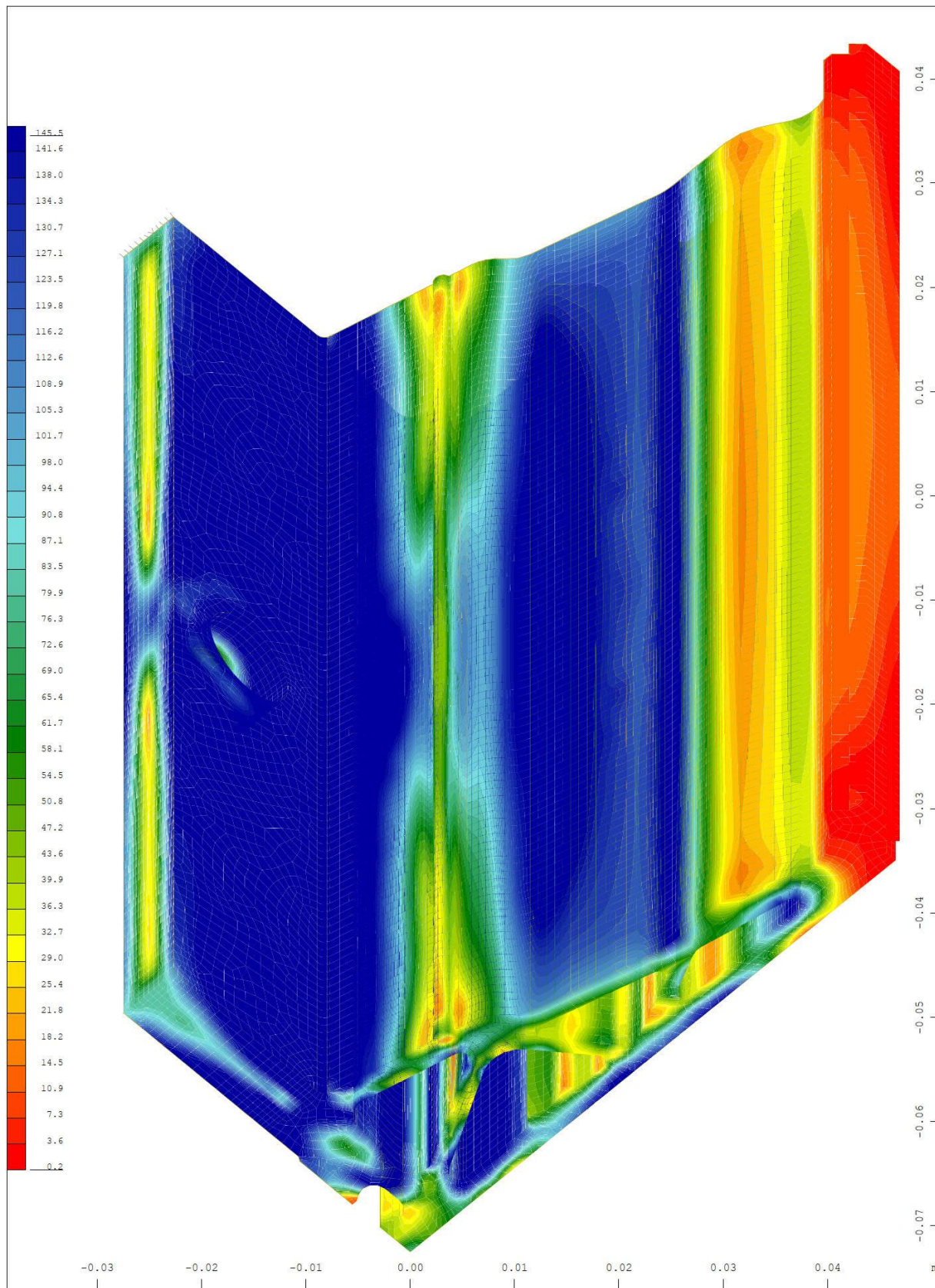


Y Sector of system Group 10 20 30 90 91 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , 1
 cm 3D = 0.0500 kN (Max=0.0414) (total: 15.1)



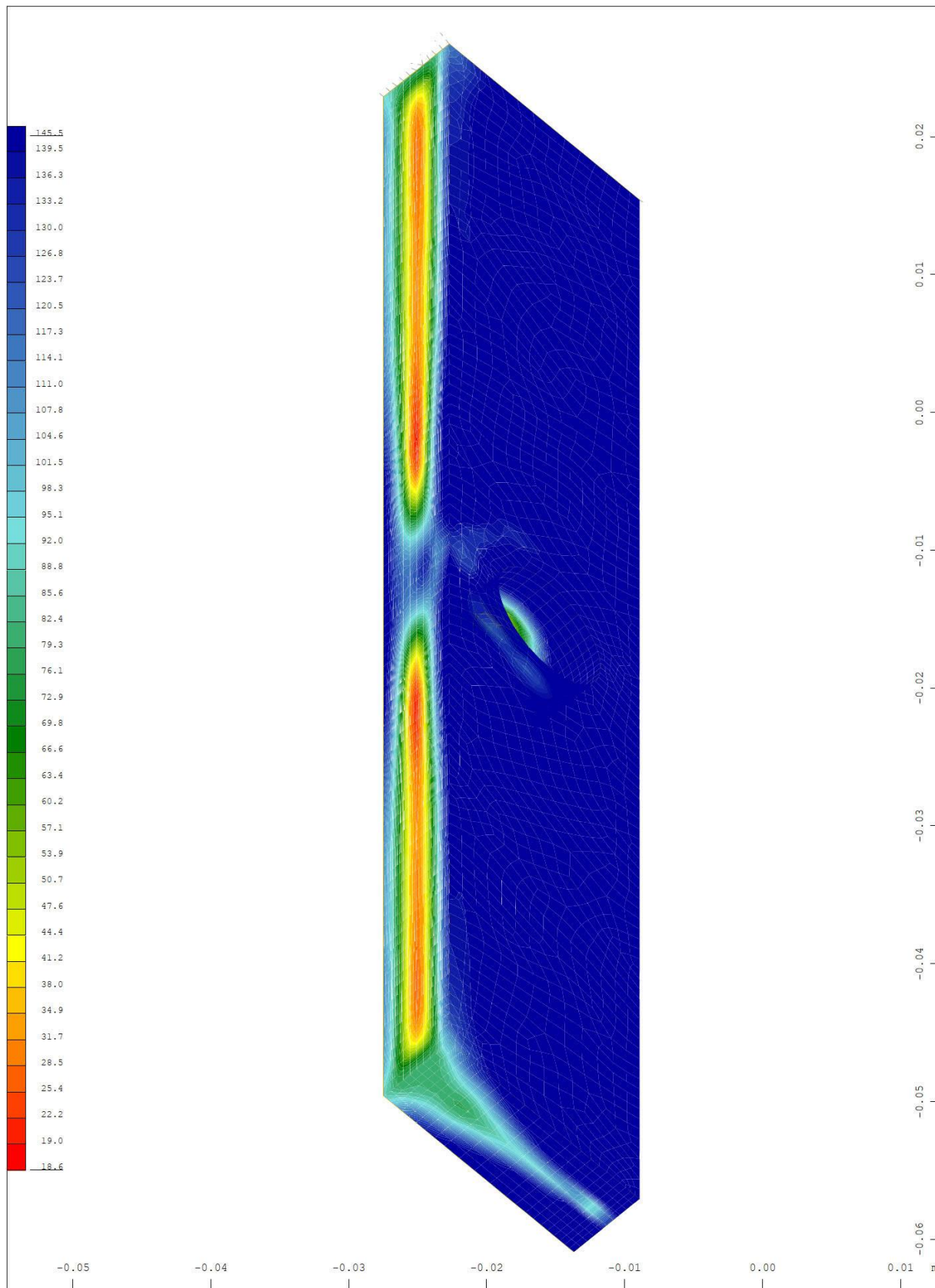
Sector of system Volume Elements
 v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from
 0.0988 to 145.5 step 3.63 MPa

M 10 : 5.85
 X * 0.994
 Y * 0.894
 Z * 0.461



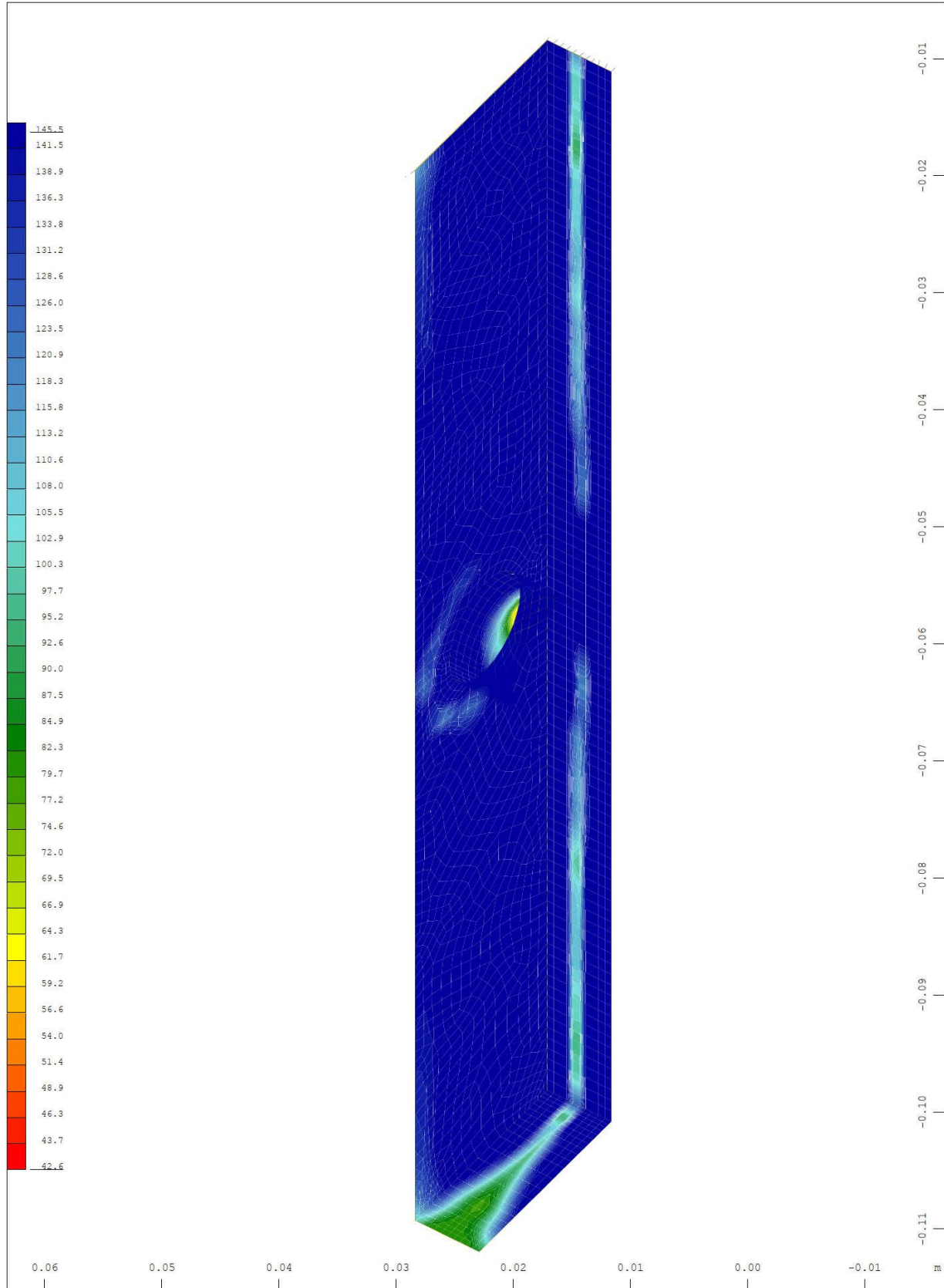
Sector of system Volume Elements Group 10 30
 v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from 0.214 to 145.5 step 3.63 MPa

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



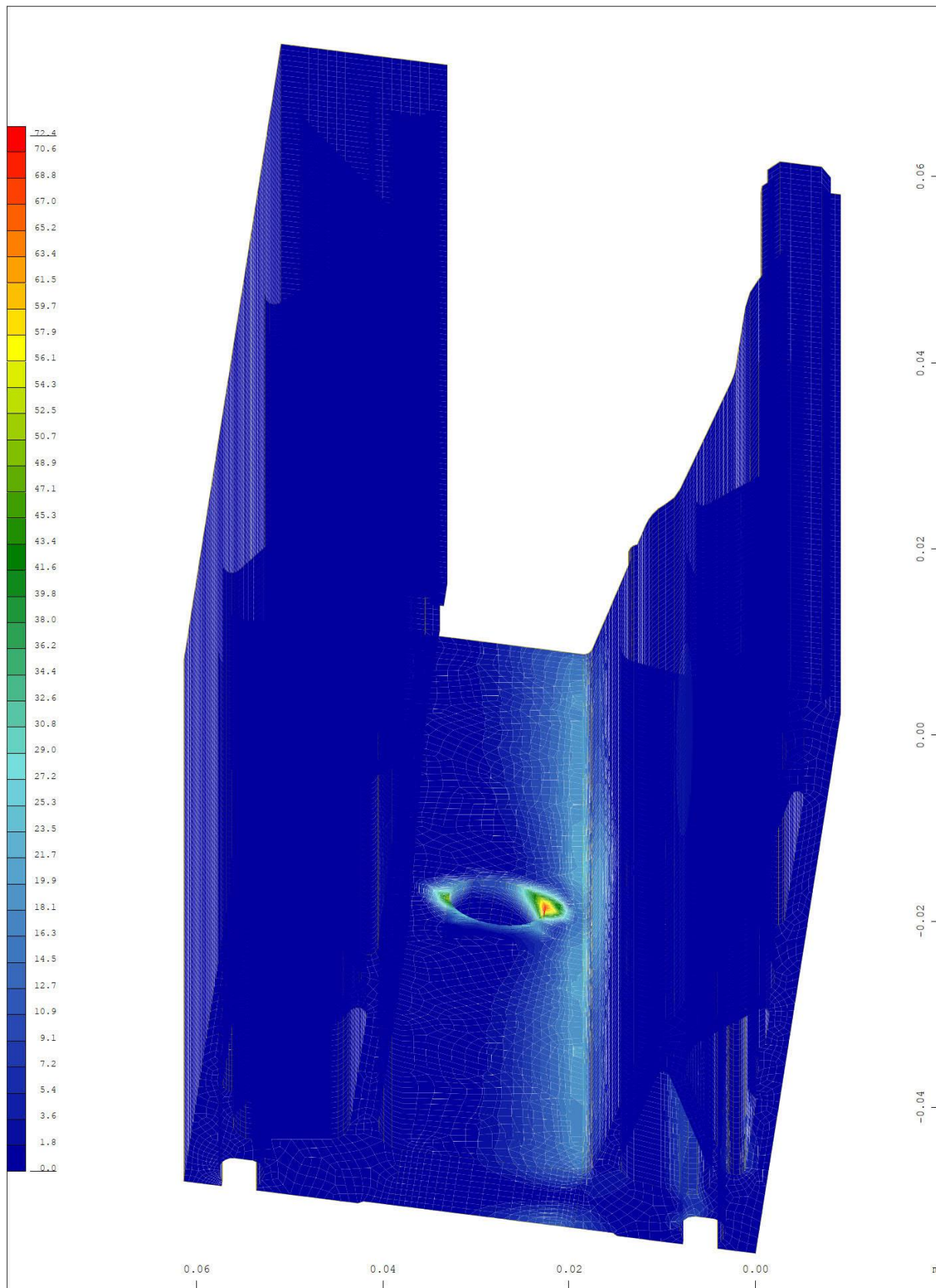
Sector of system Group 10
 v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, from
 18.6 to 145.5 step 3.17 MPa

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

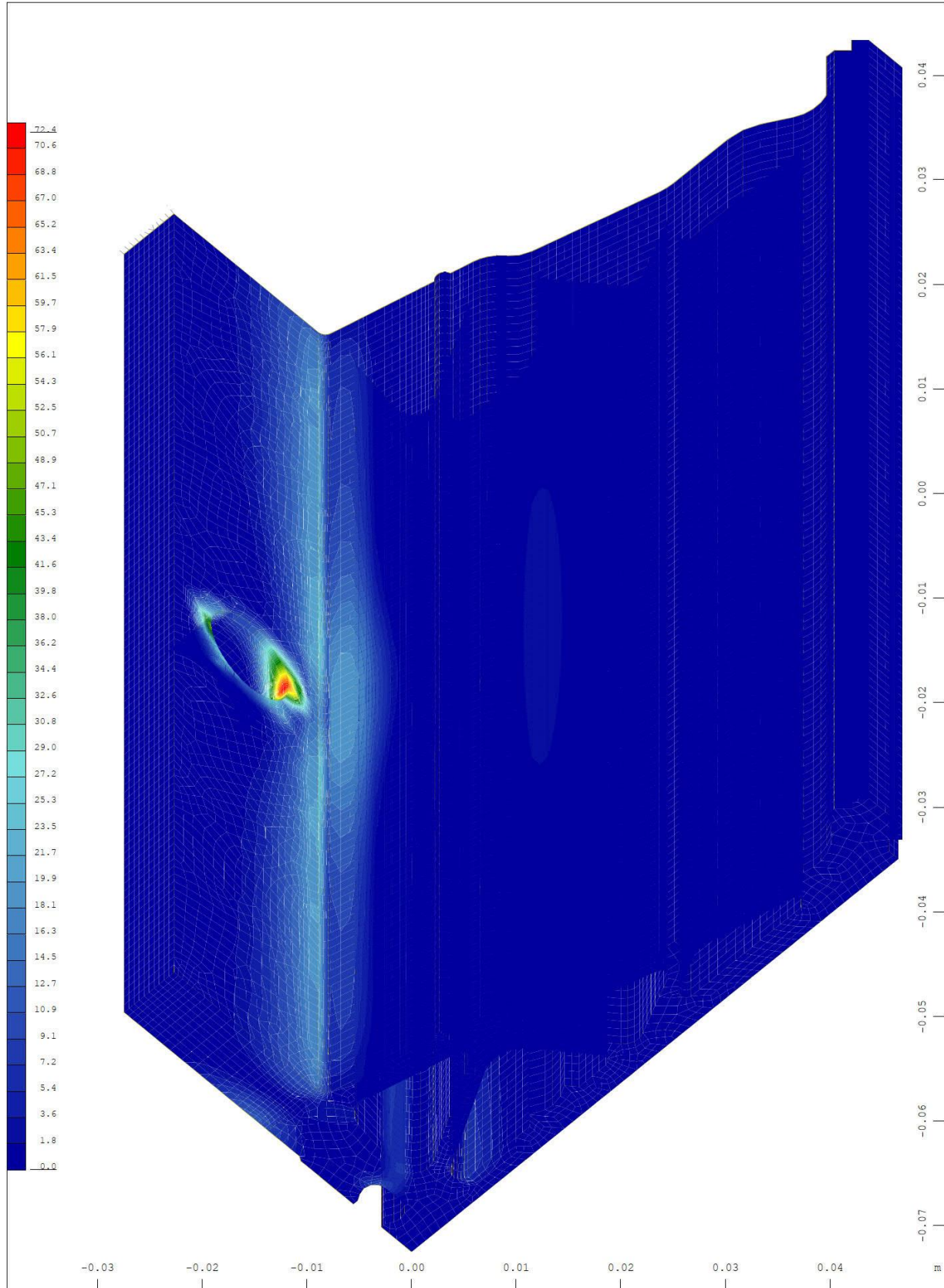


Sector of system Group 10
 v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from
 42.6 to 145.5 step 2.57 MPa

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

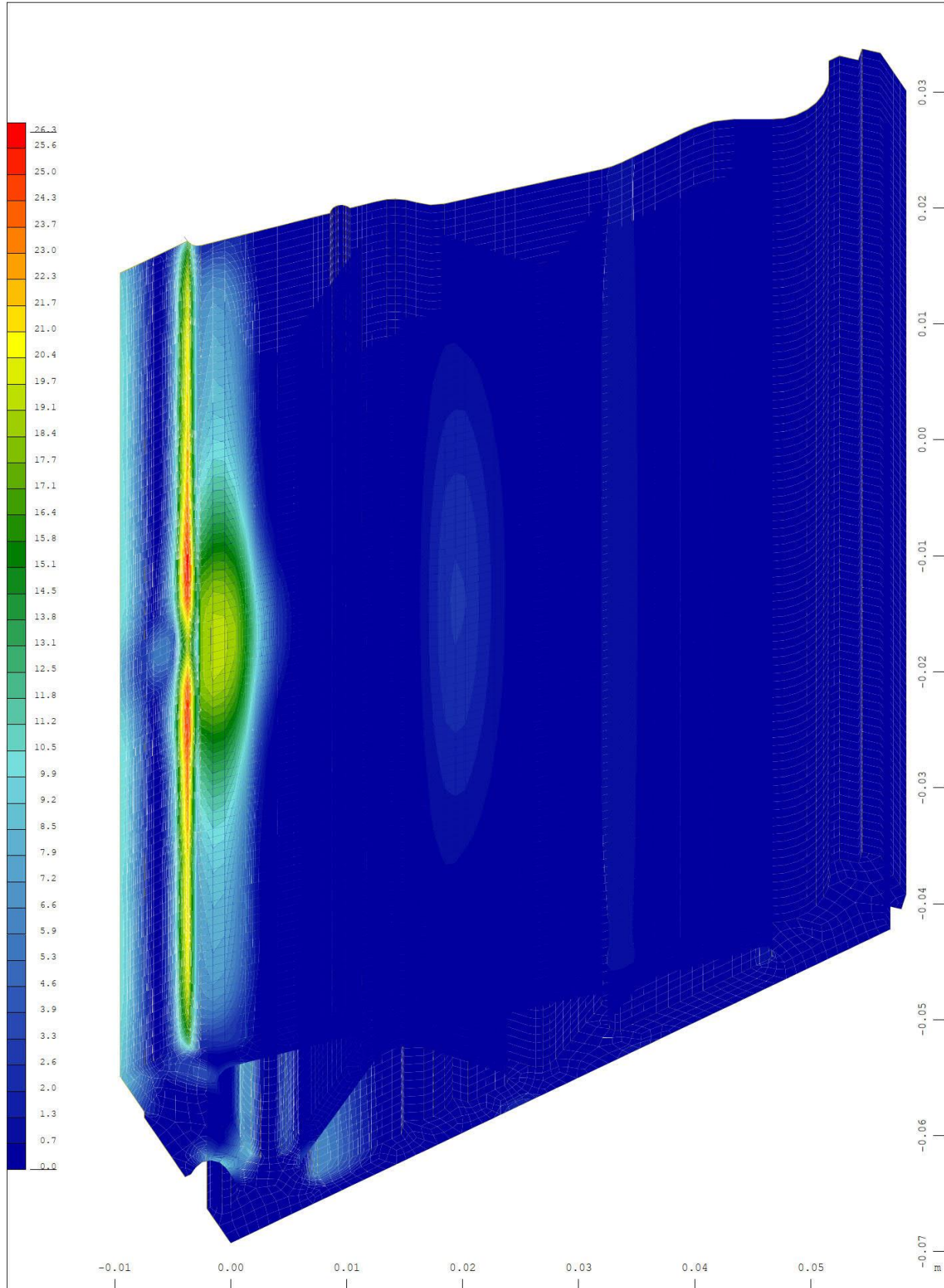


Sector of system Volume Elements M 10 : 5.62
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 72.4 step 1.81
 X * 0.998
 Y * 0.898
 Z * 0.445



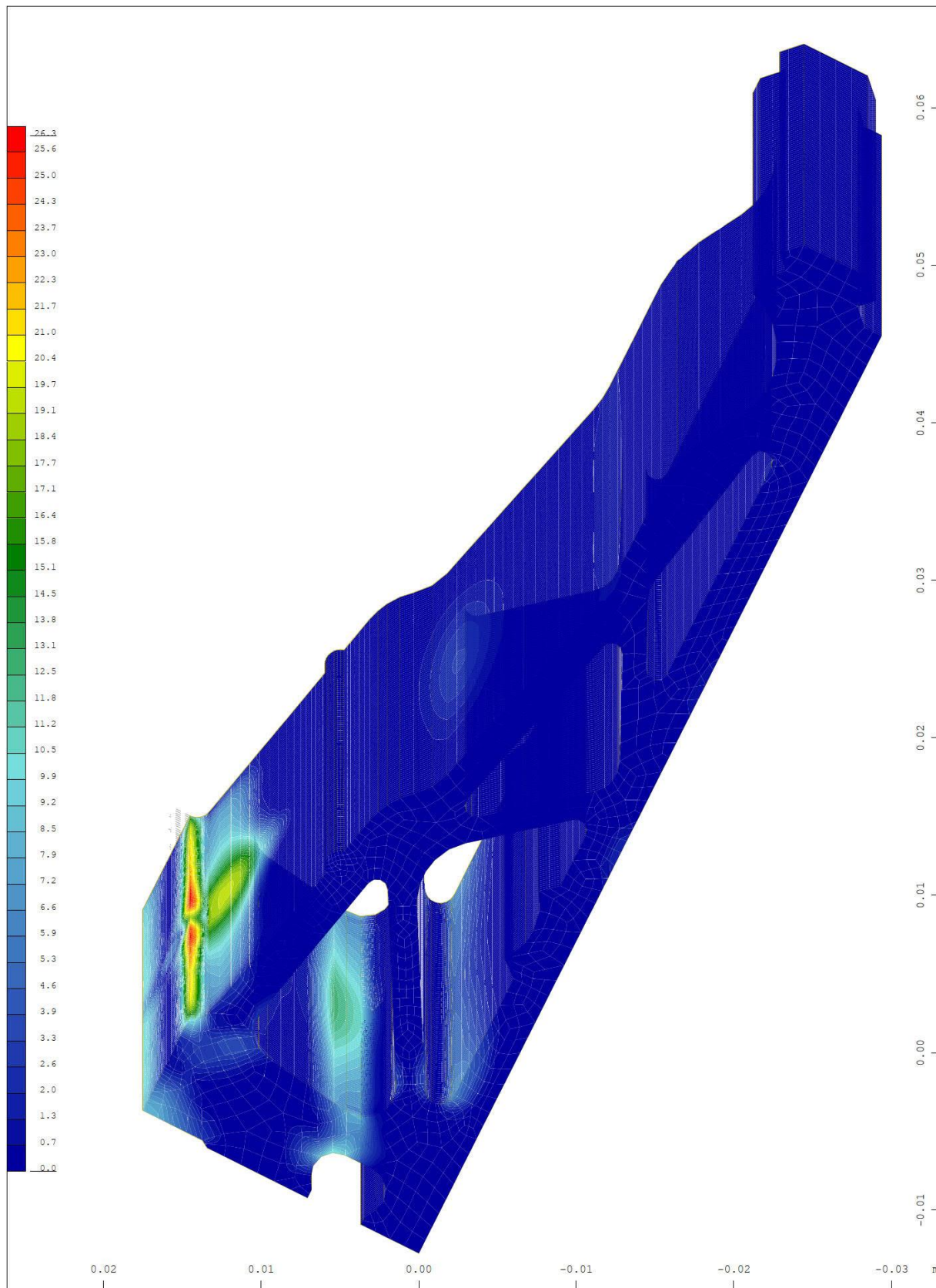
Sector of system Volume Elements Group 10 30
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type 17
 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 72.4 step 1.81

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



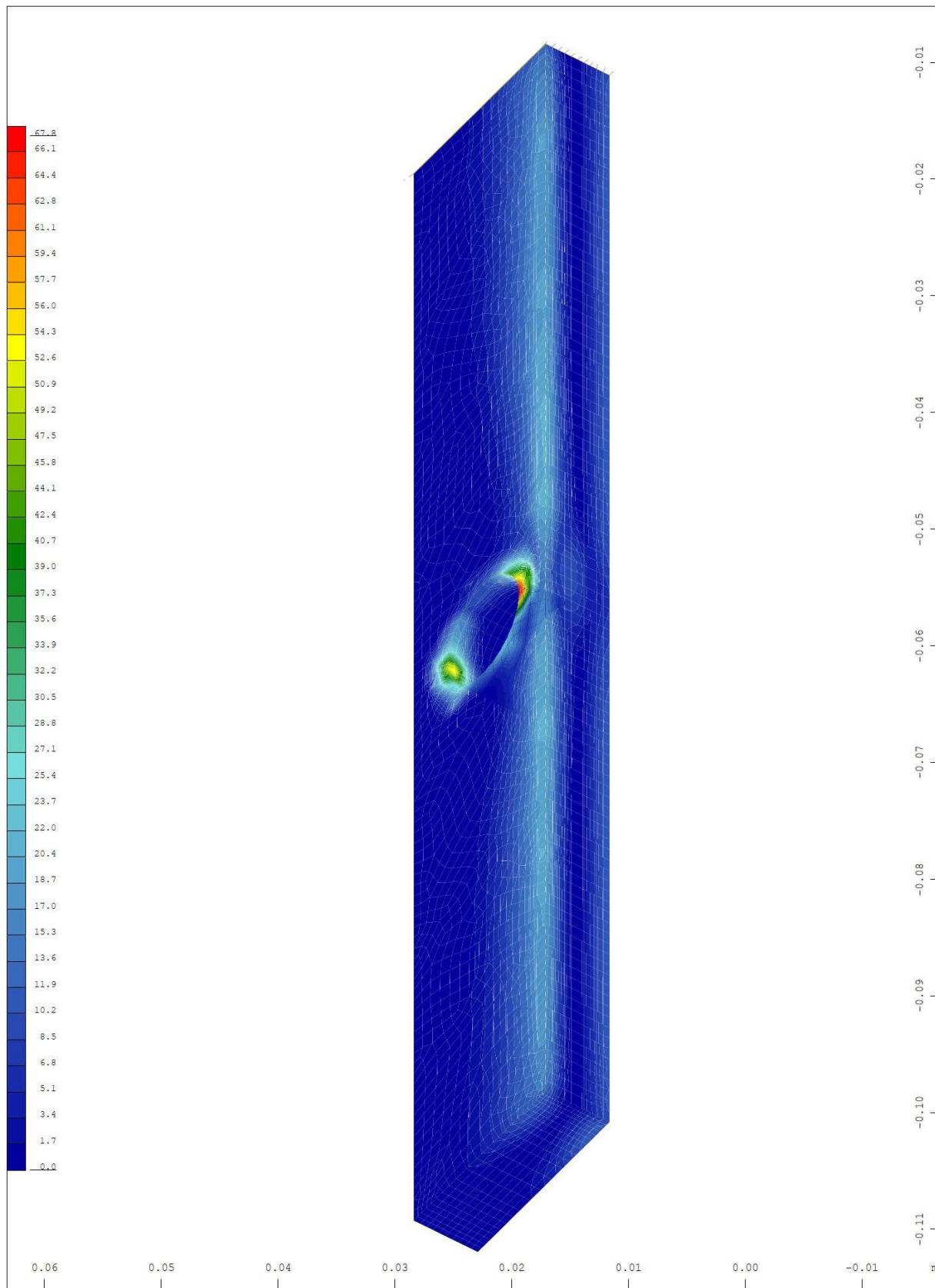
Sector of system Group 30
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 26.3 step 0.657

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



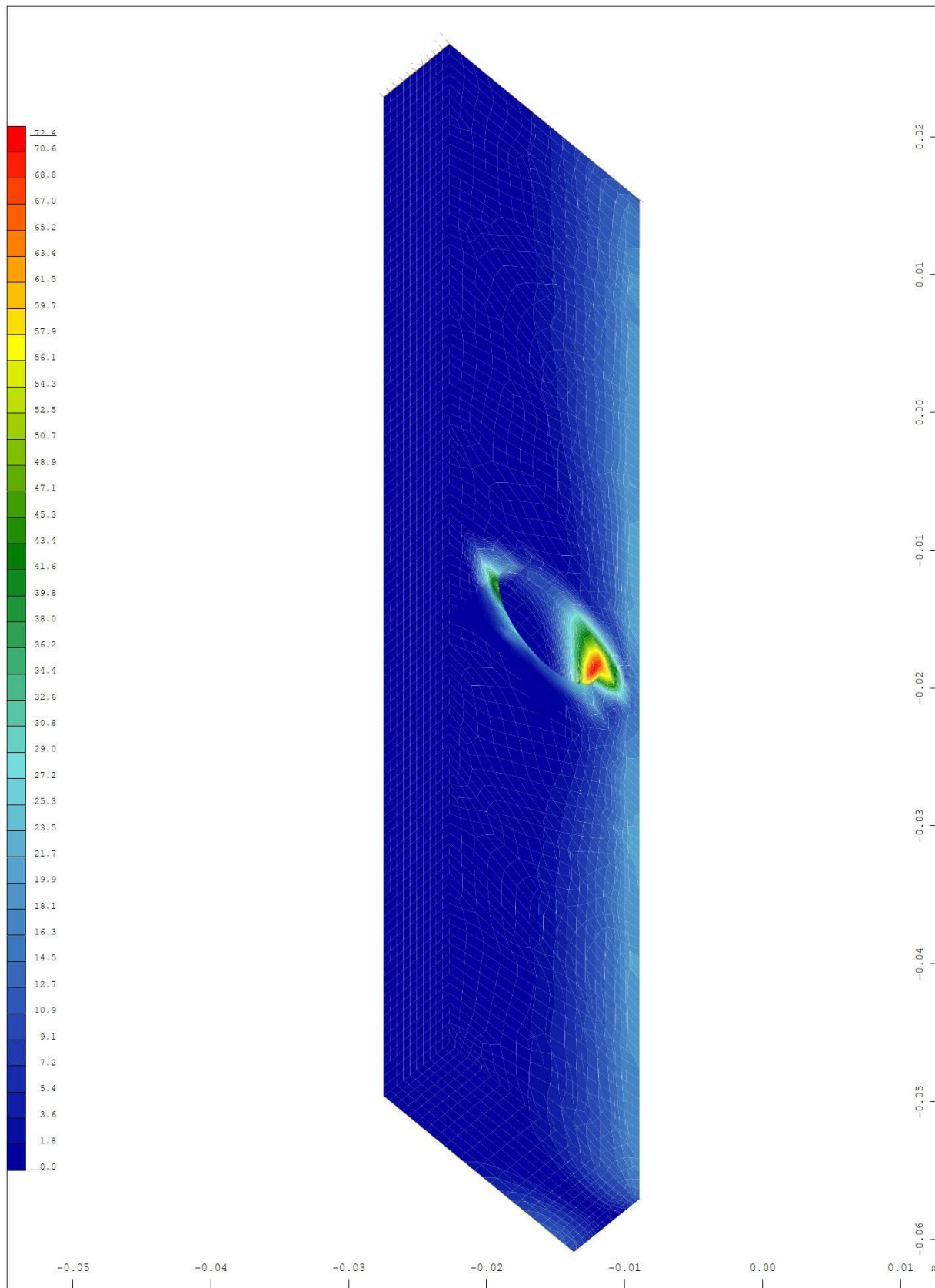
Sector of system Group 30
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 26.3 step 0.657

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



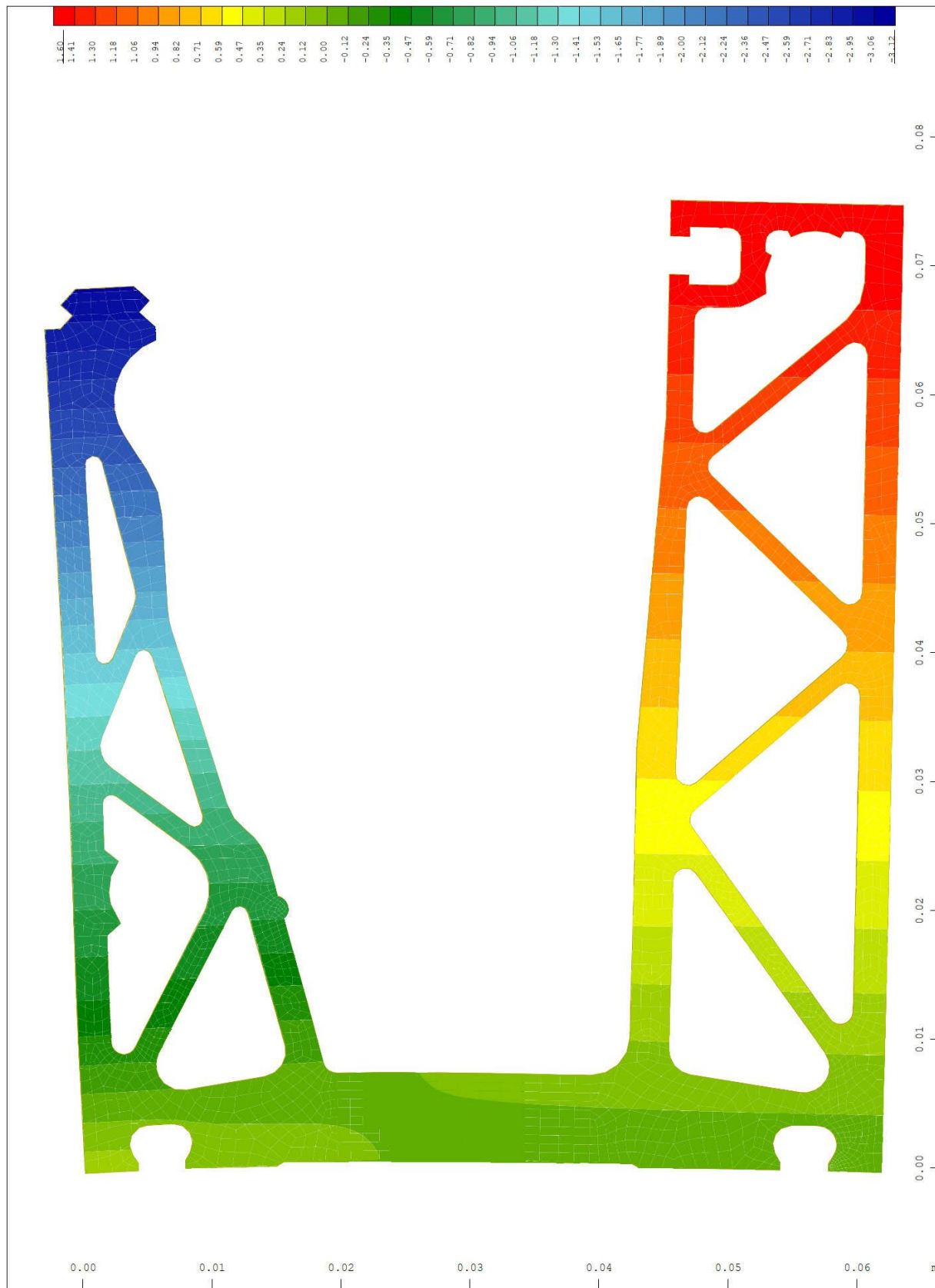
Sector of system Group 10
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 67.8 step 1.70

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

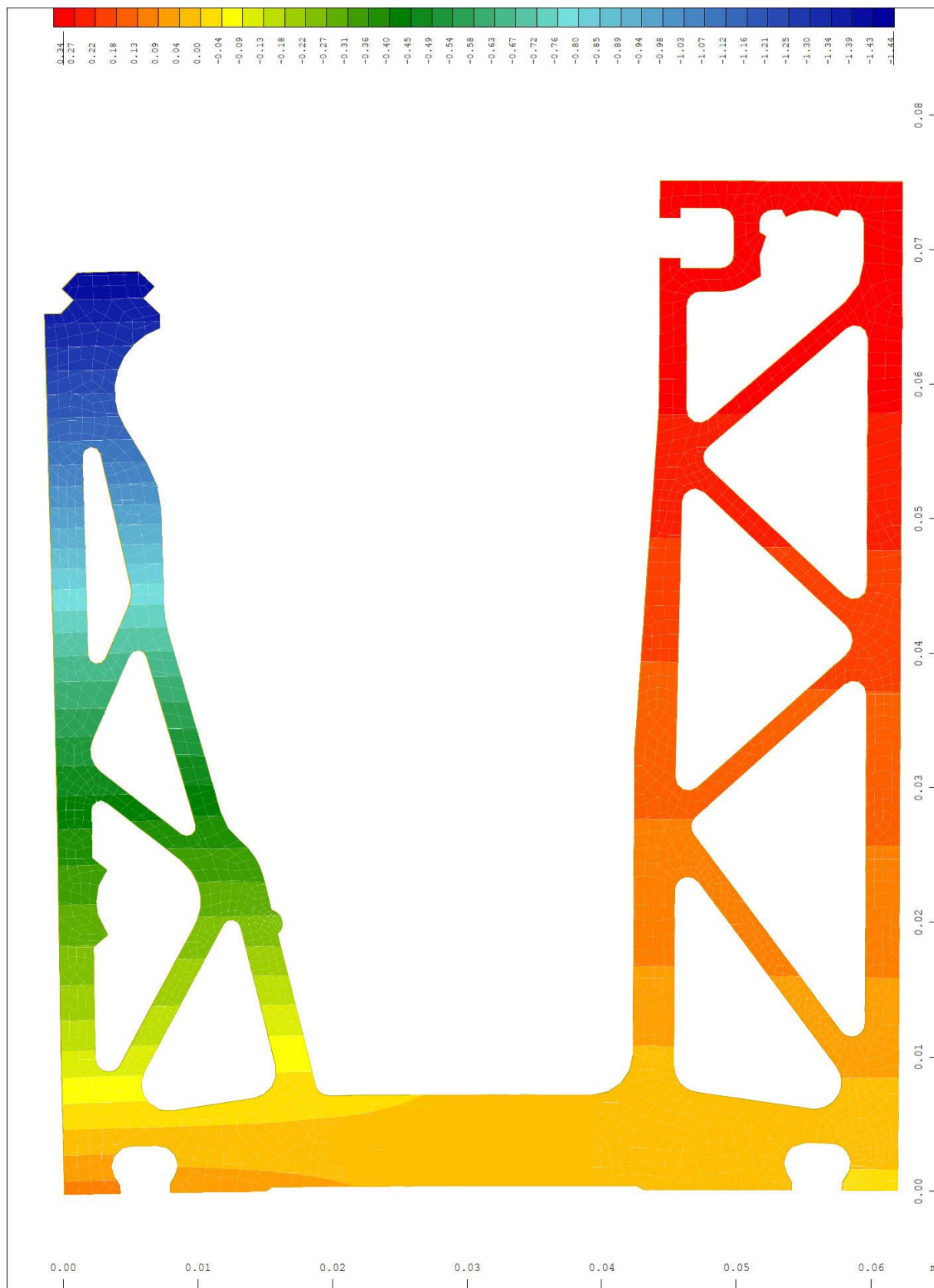


Sector of system Group 10
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17, BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 72.4 step 1.81

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

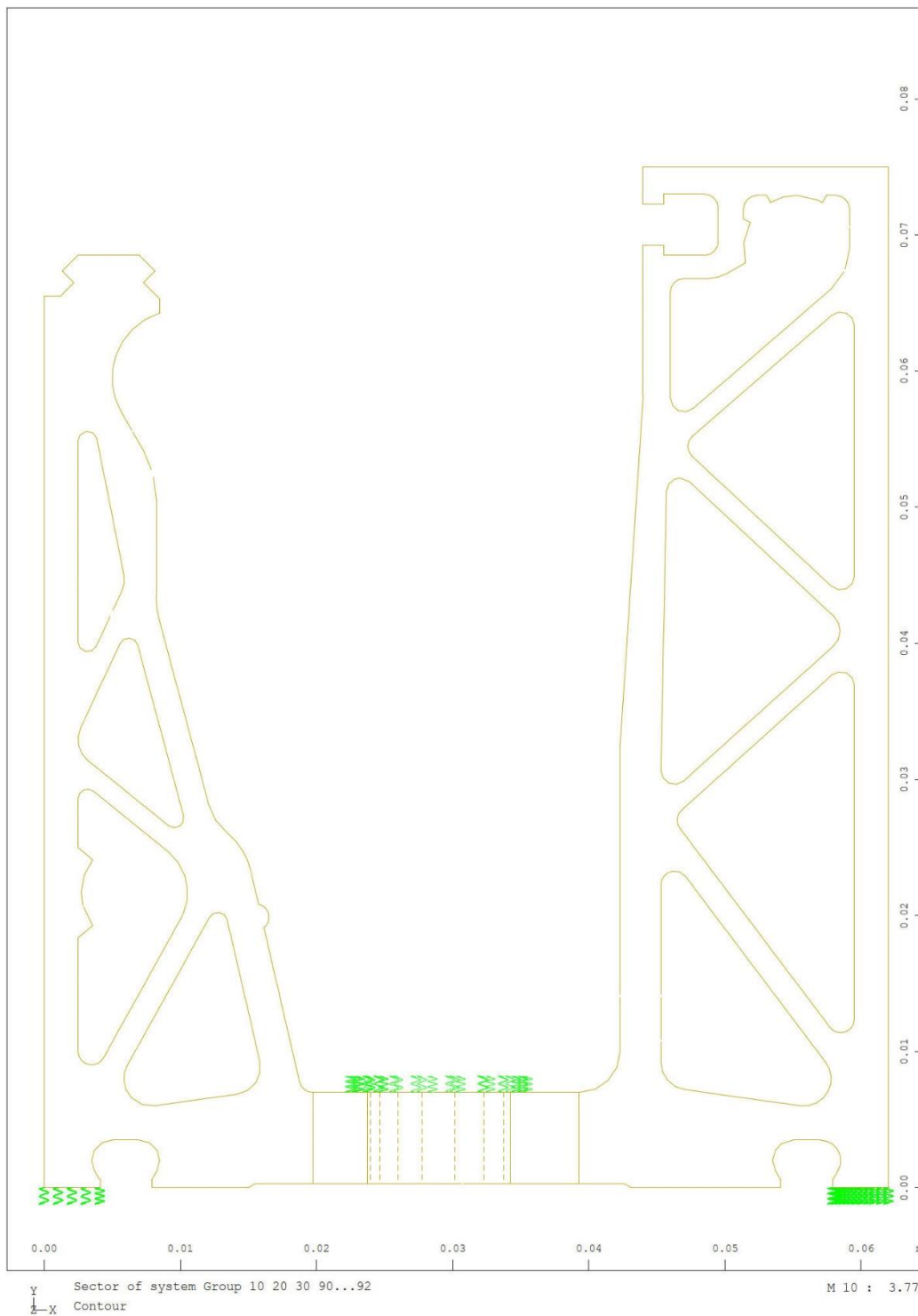


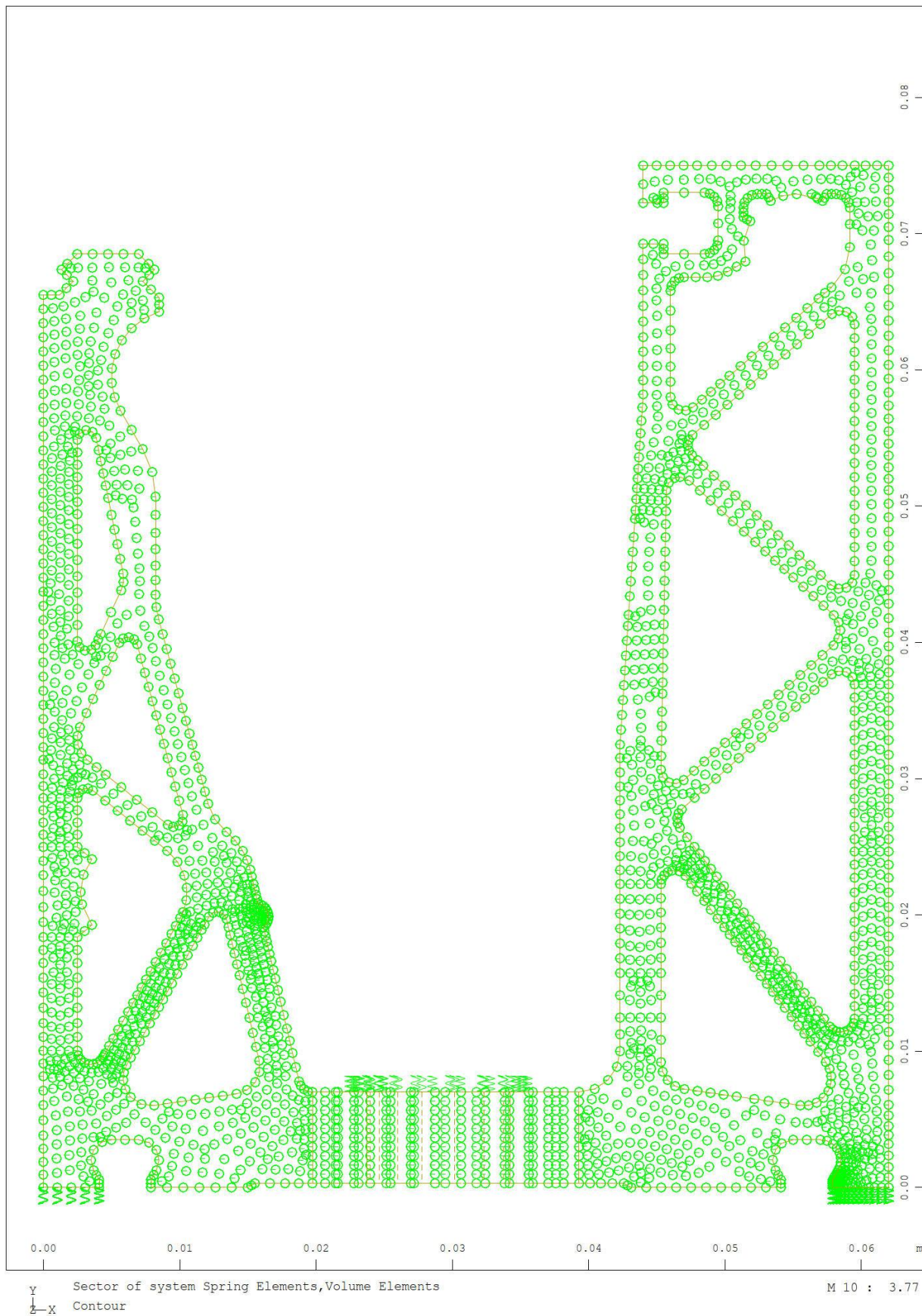
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 4.05
 X Deformed Structure from LC 30 LOAD ULT-LCB
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from

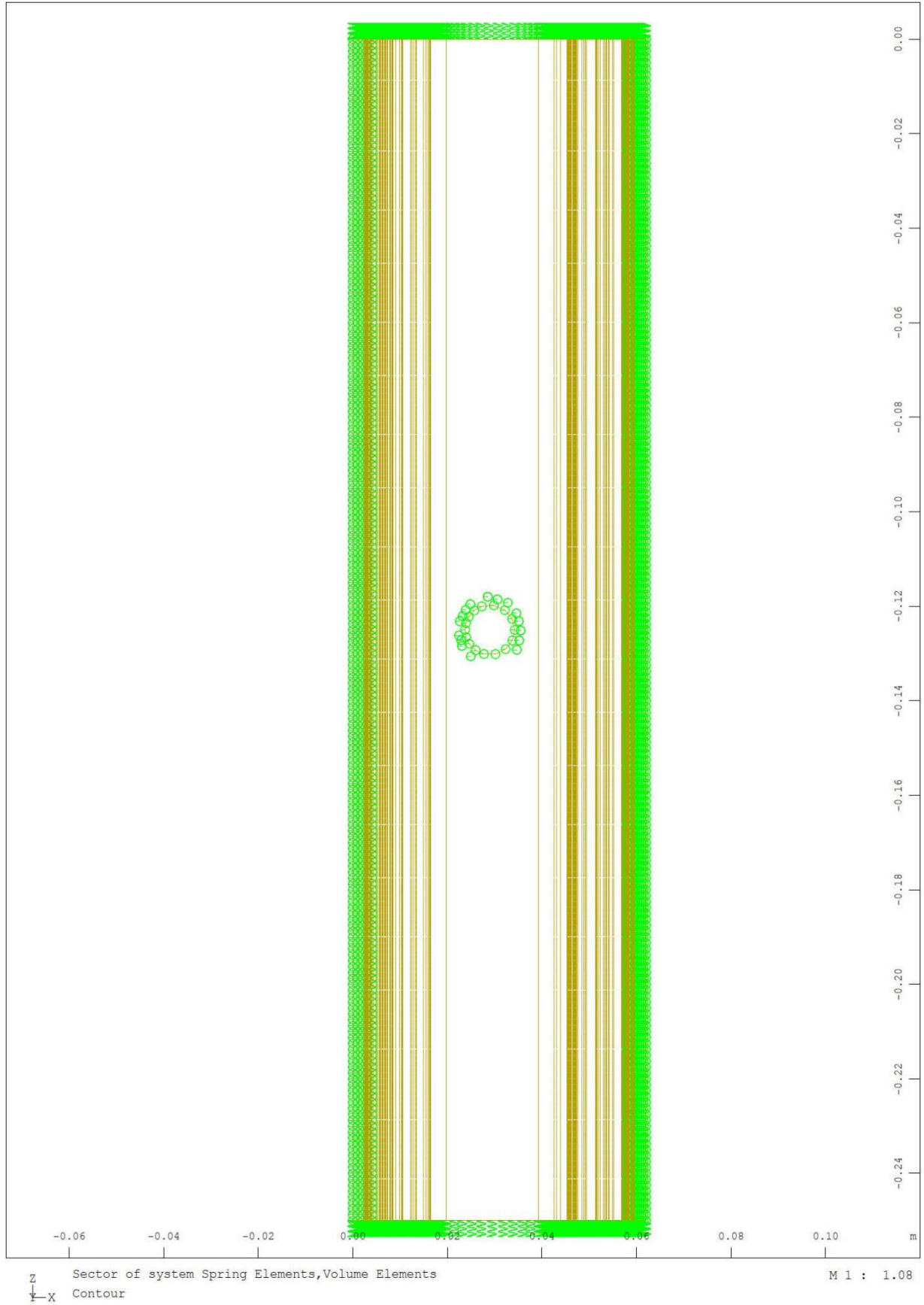


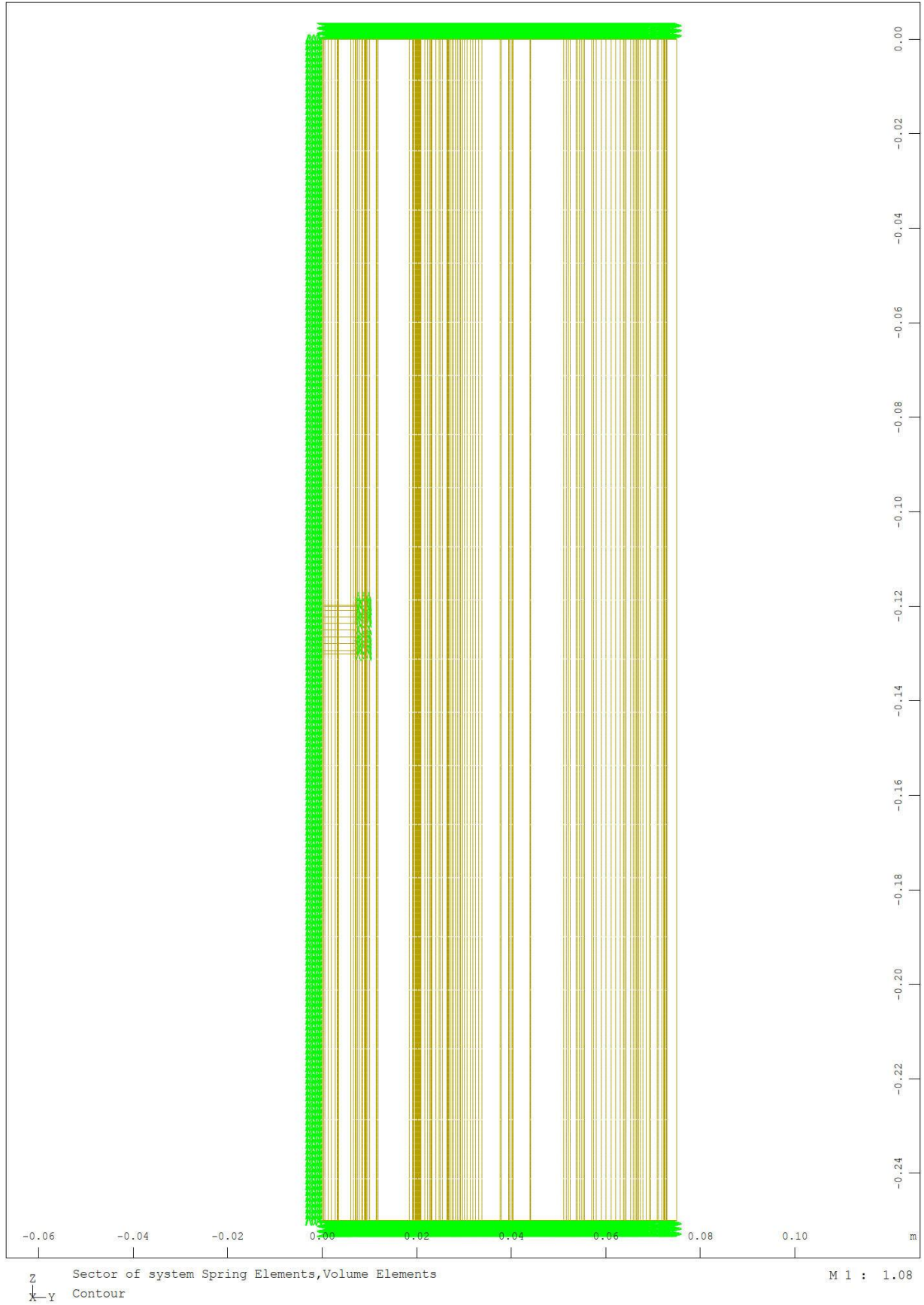
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.88
 X Deformed Structure from LC 40 LOAD SLS-LCB
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 40 LOAD SLS-LCB , from

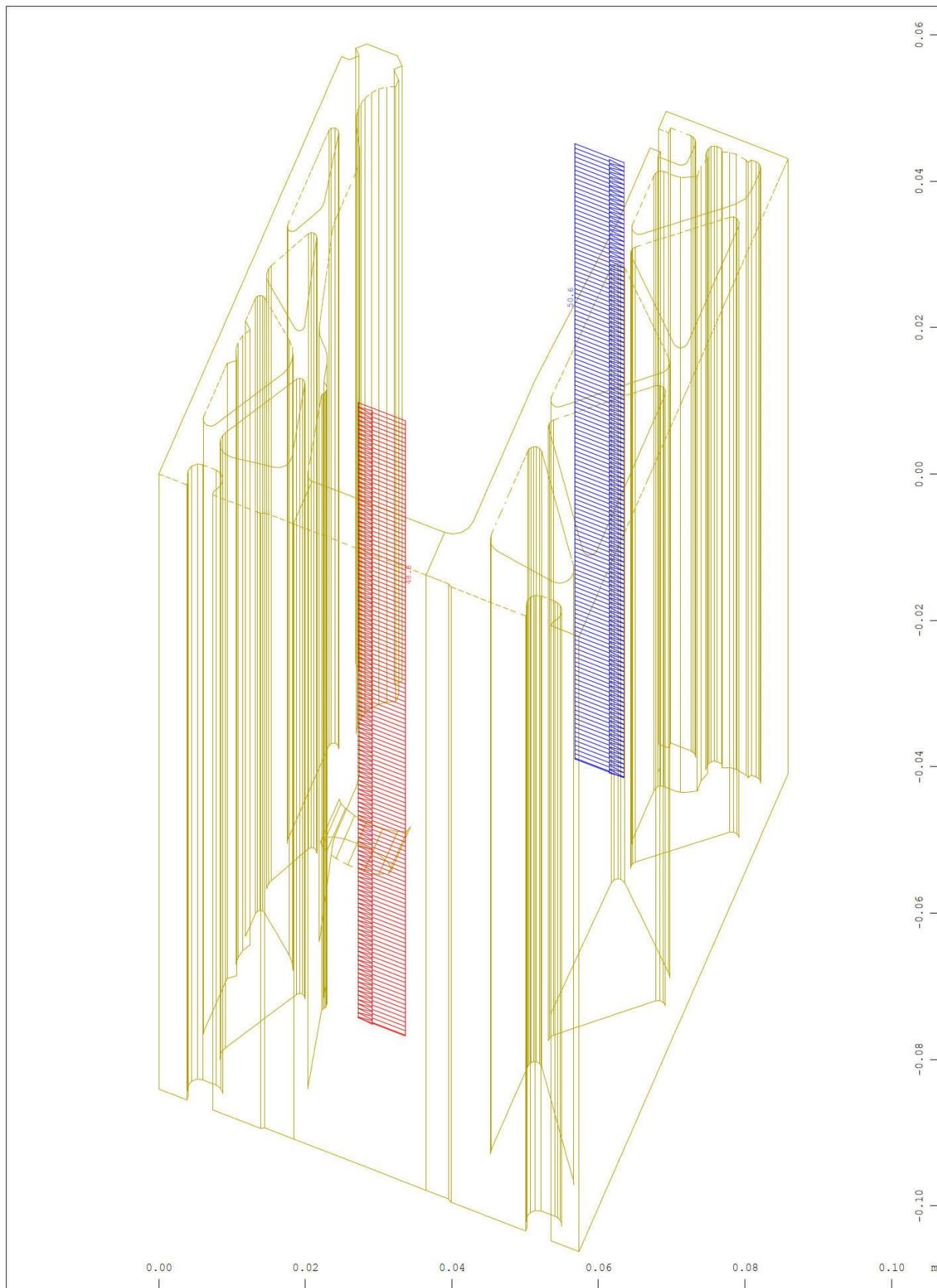
Systeminformationen und Ergebnisse numerische Berechnung E250 LCA+LCB





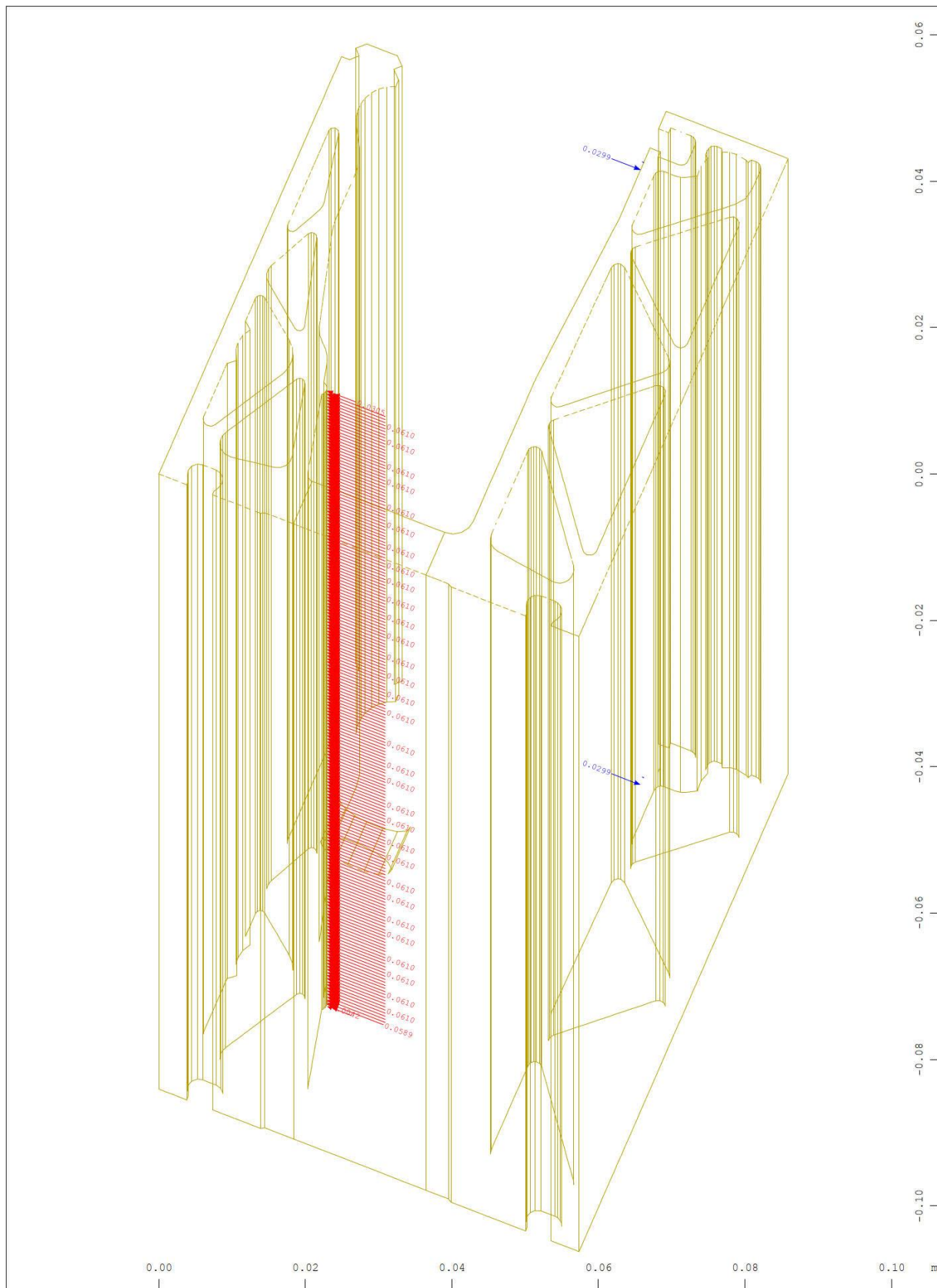






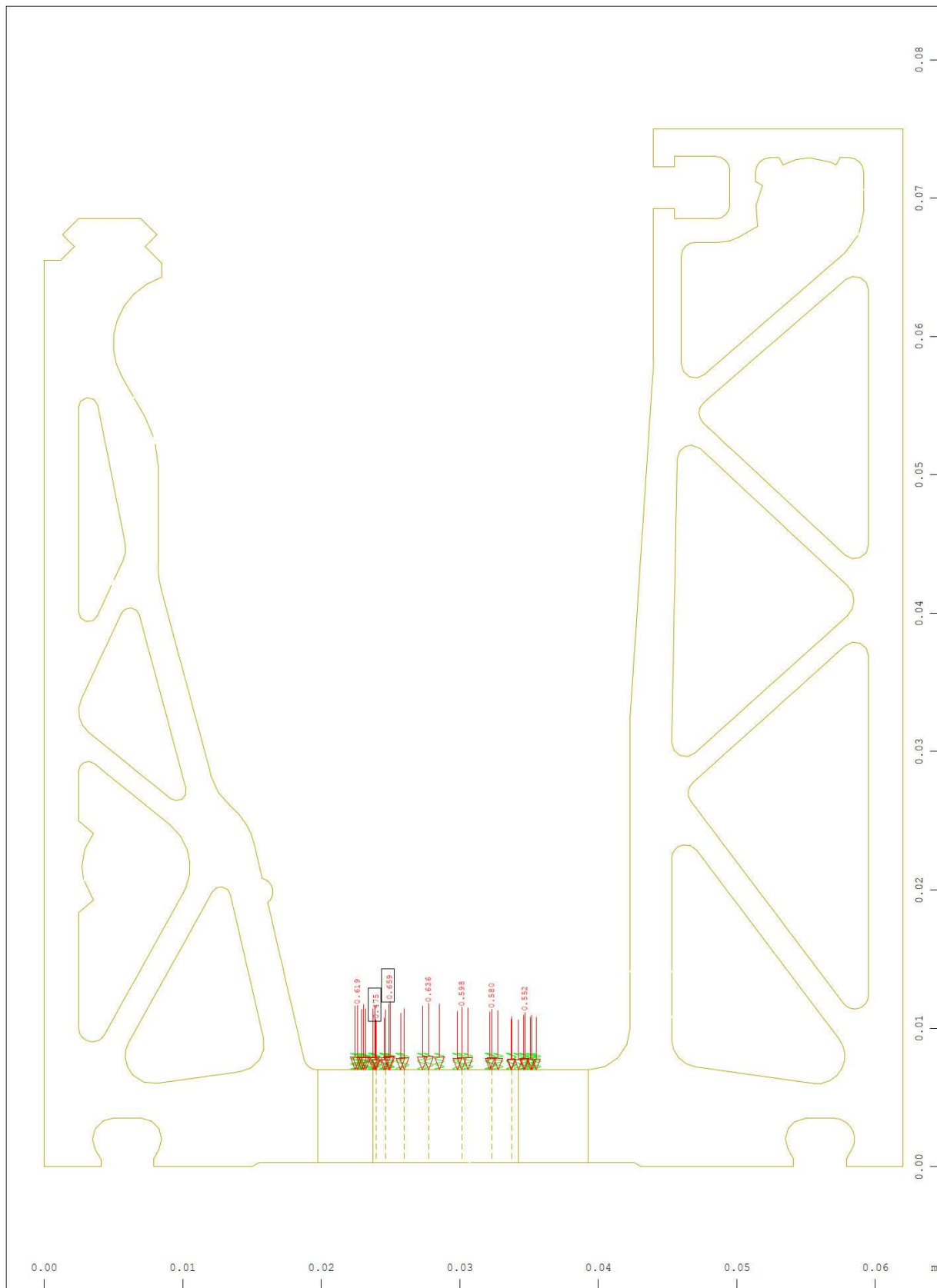
Sector of system Volume Elements
 All loads, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , (1 cm 3D = unit) Free line load
 (force) in global X (Unit=50.0 kN/m  (Min=-48.8) (Max=50.6)

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

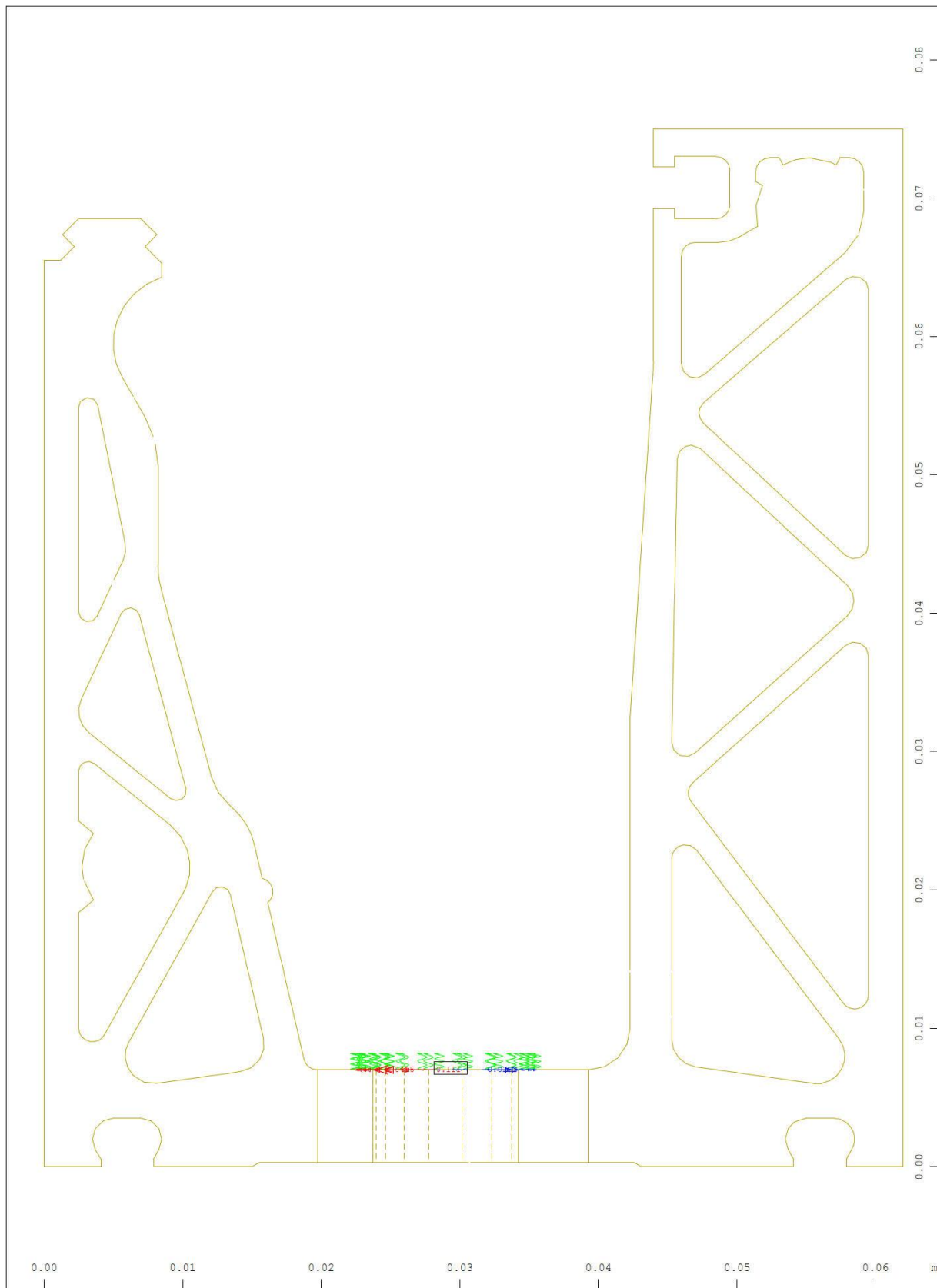


Sector of system Volume Elements
 Total load in global X, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , (1 cm 3D = unit) Total
 load (force) in global X (Unit=0.0500 kN (Min=-0.0610) (Max=0.0299) (total:

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

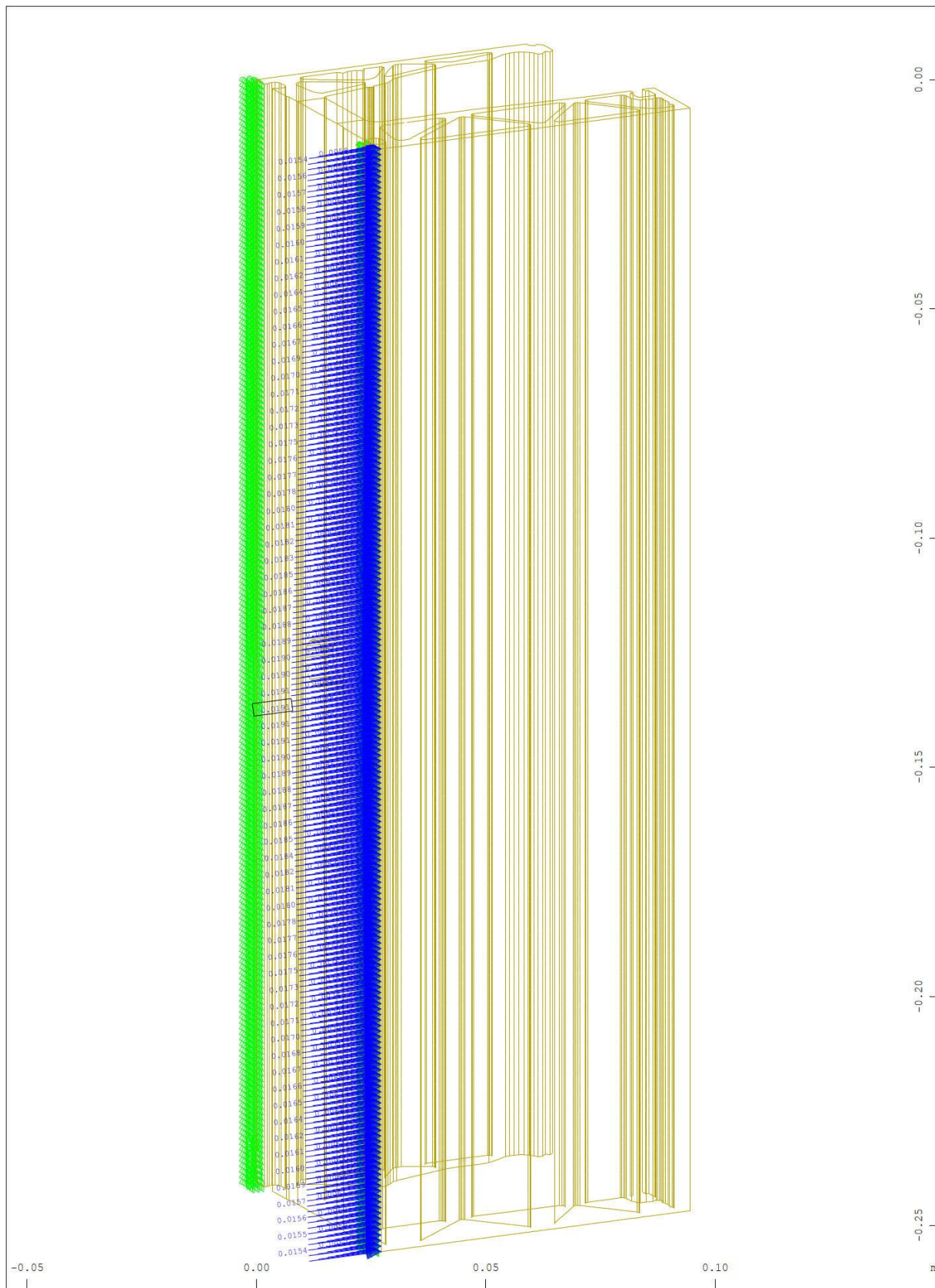


Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1
 cm 3D = 0.500 kN (Min=-0.659) (Max=-0.475) (total: -18.1)



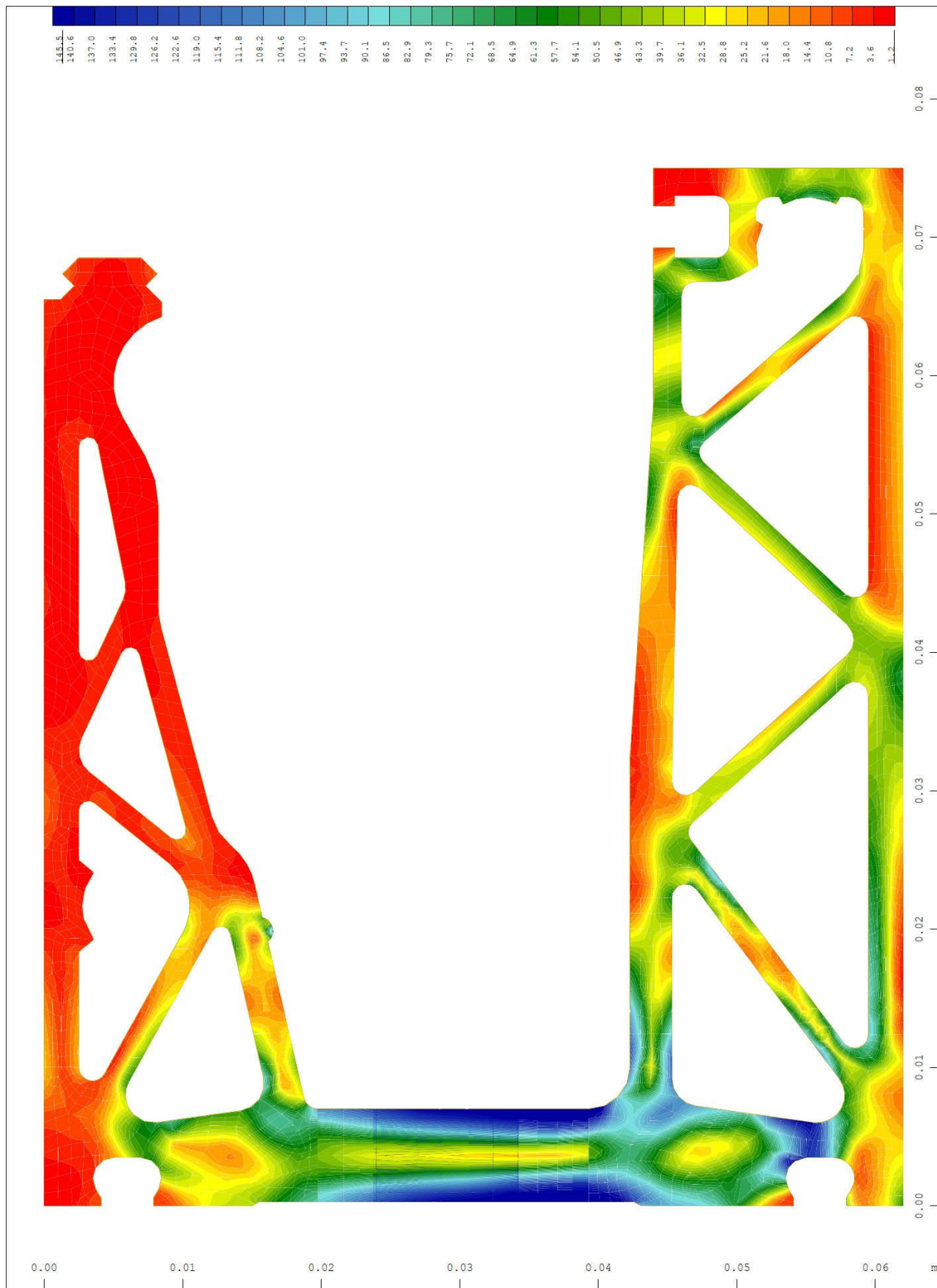
Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global X, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1
 cm 3D = 0.100 kN (Min=-0.111) (Max=0.0573) (total: -0.437)

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



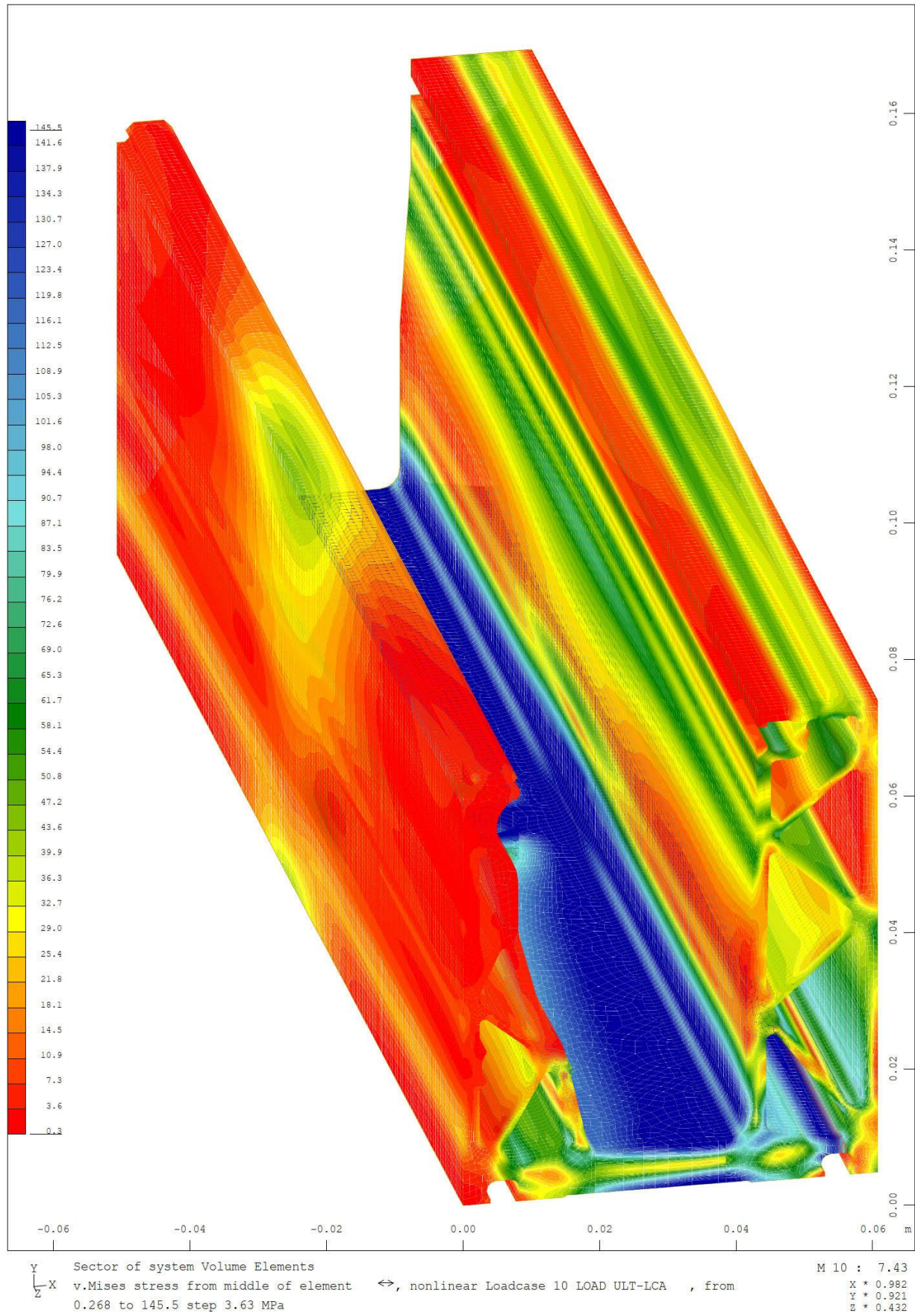
Z
 X Y
 Sector of system Group 10 20 30 90 91
 Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , 1
 cm 3D = 0.0100 kN (Max=0.0191) (total: 18.1)

M 1 : 1.14
 X * 0.502
 Y * 0.906
 Z * 0.962

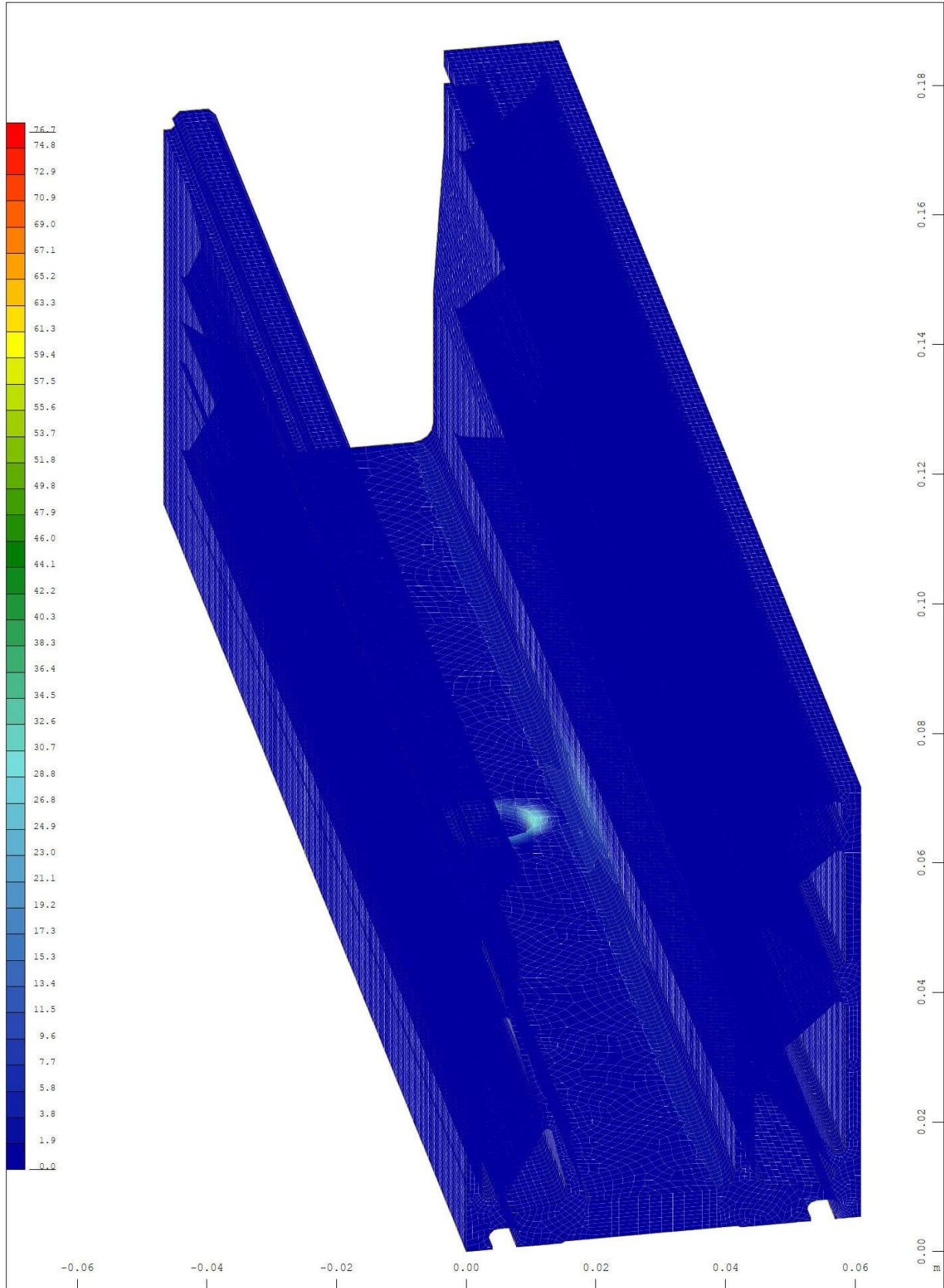


Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.77
 X v.Mises stress from middle of element ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA , from
 1.23 to 145.5 step 3.61 MPa

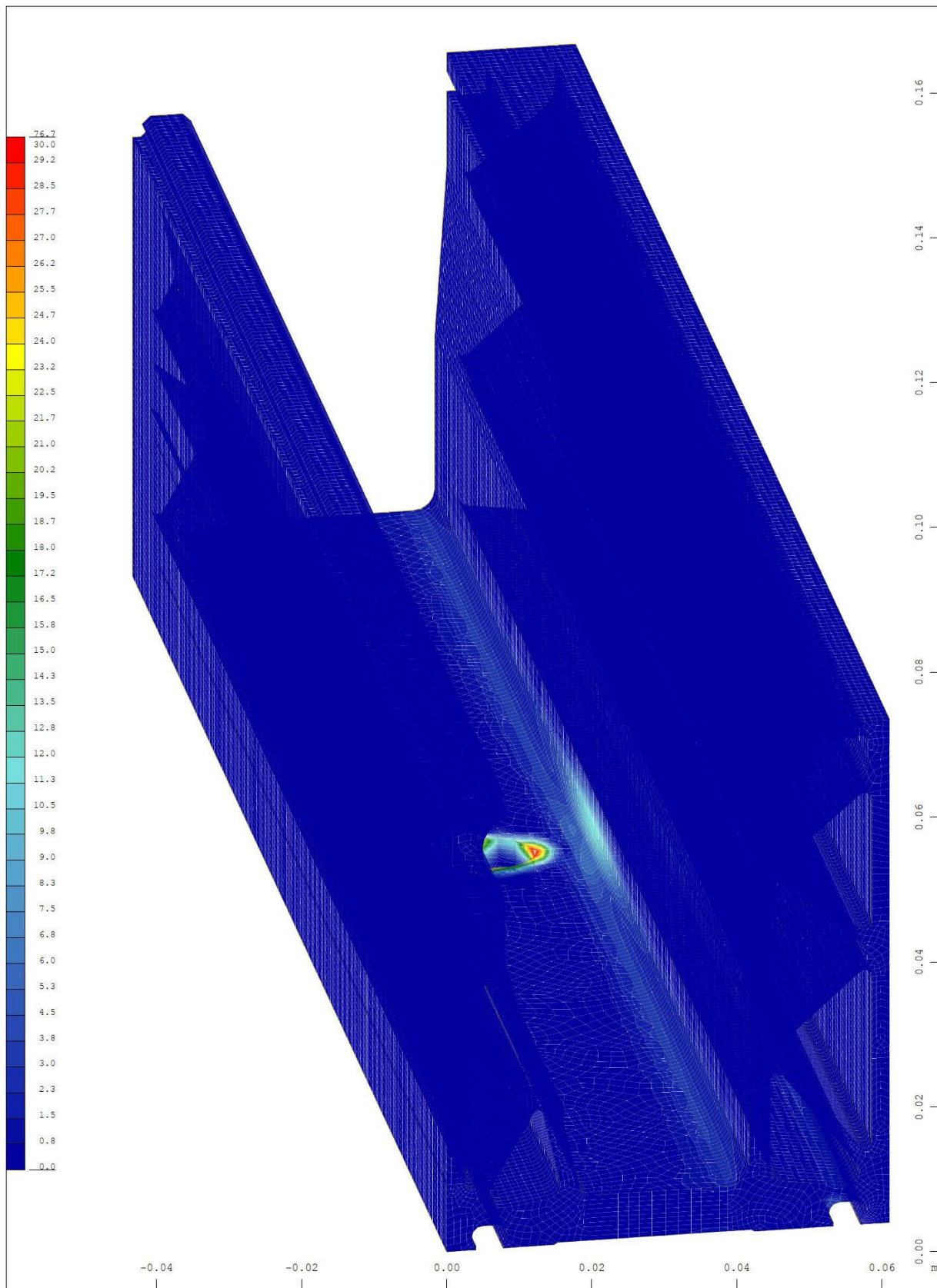
Solidic · Structural Engineering · Nicolodistraße 39 · 39100 Bozen · Italy
 Phone: +39 340 379 49 92 · info@solidic.it · www.solidic.it



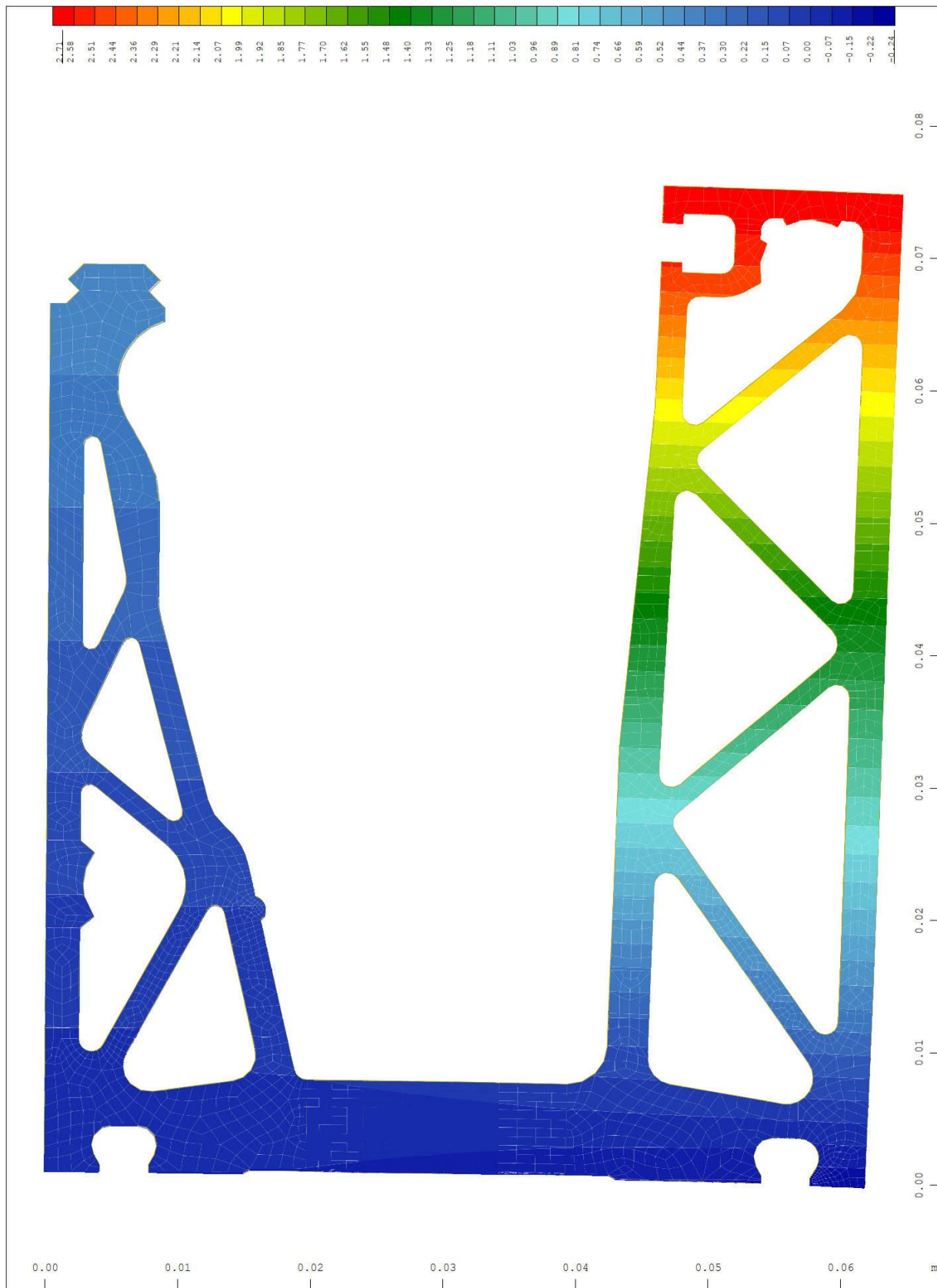
Solidic · Structural Engineering · Nicolodistraße 39 · 39100 Bozen · Italy
Phone: +39 340 379 49 92 · info@solidic.it · www.solidic.it



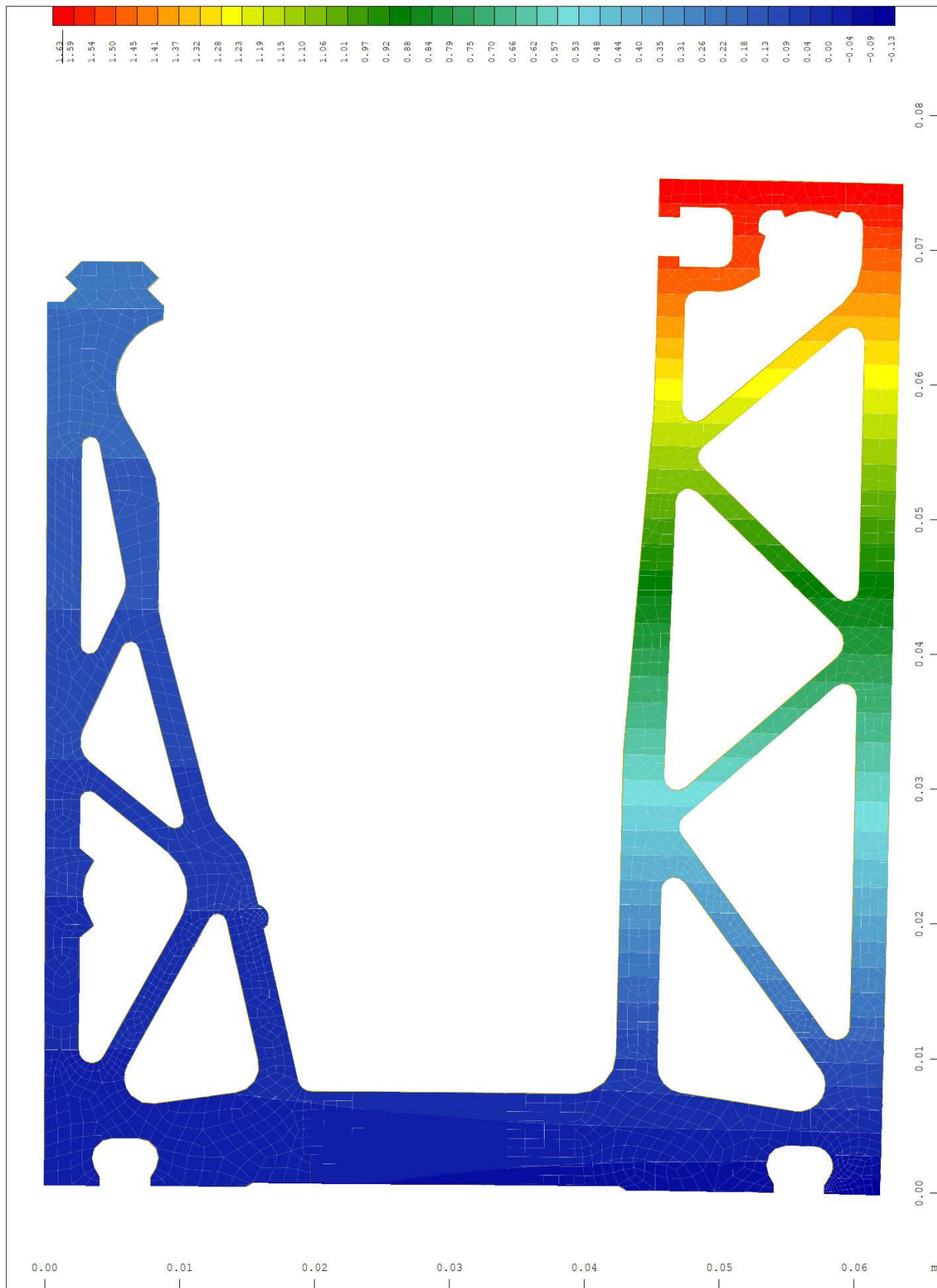
Sector of system Volume Elements M 10 : 8.08
 Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA, Material law Mat.type X * 0.986
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 76.7 step 1.92 Y * 0.883
Z * 0.498



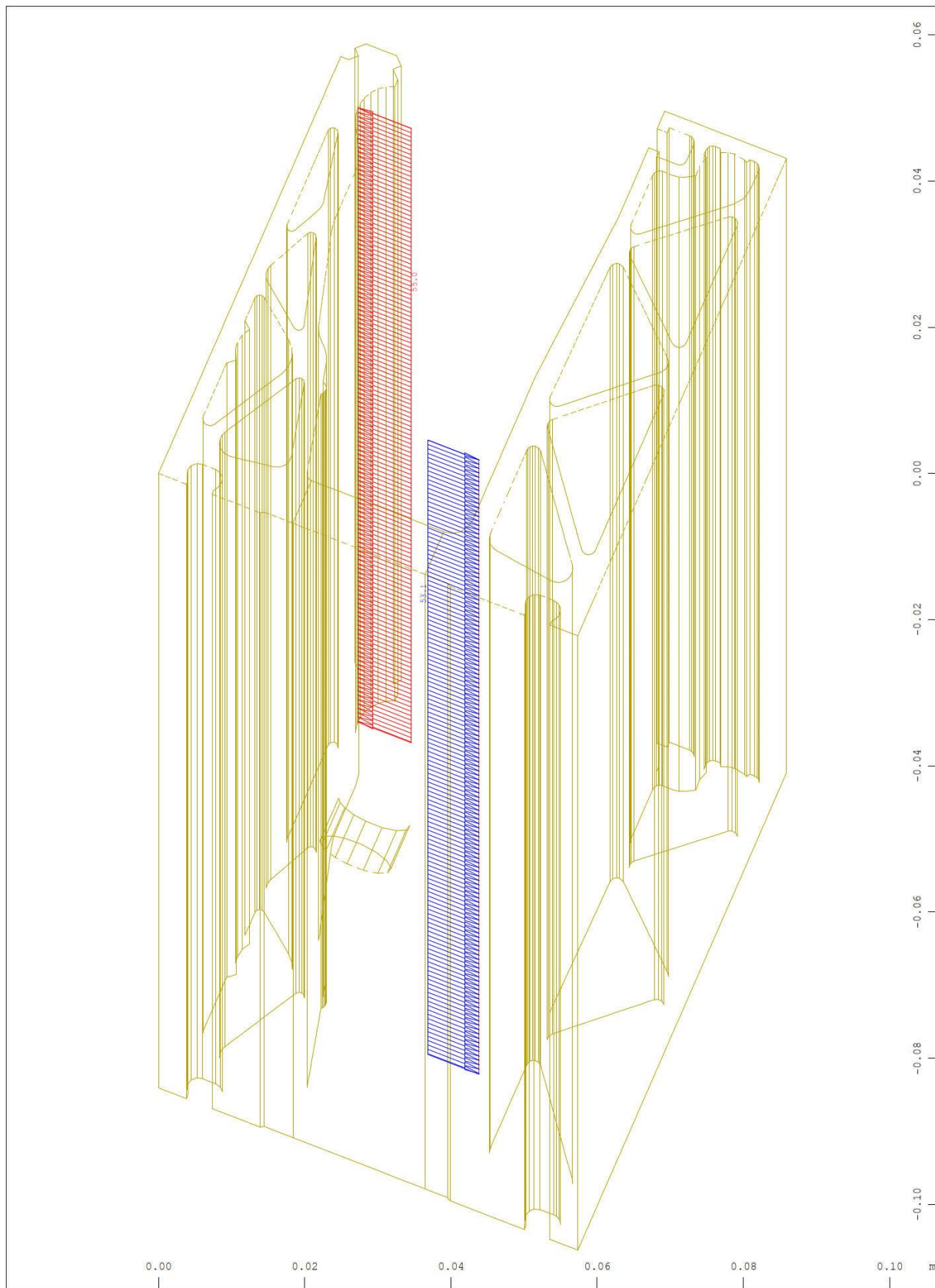
Y Sector of system Volume Elements M 10 : 7.21
 X Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 10 LOAD ULT-LCA, Material law Mat.type X * 0.987
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 30.0 step 0.750 Y * 0.925
 Z * 0.411



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

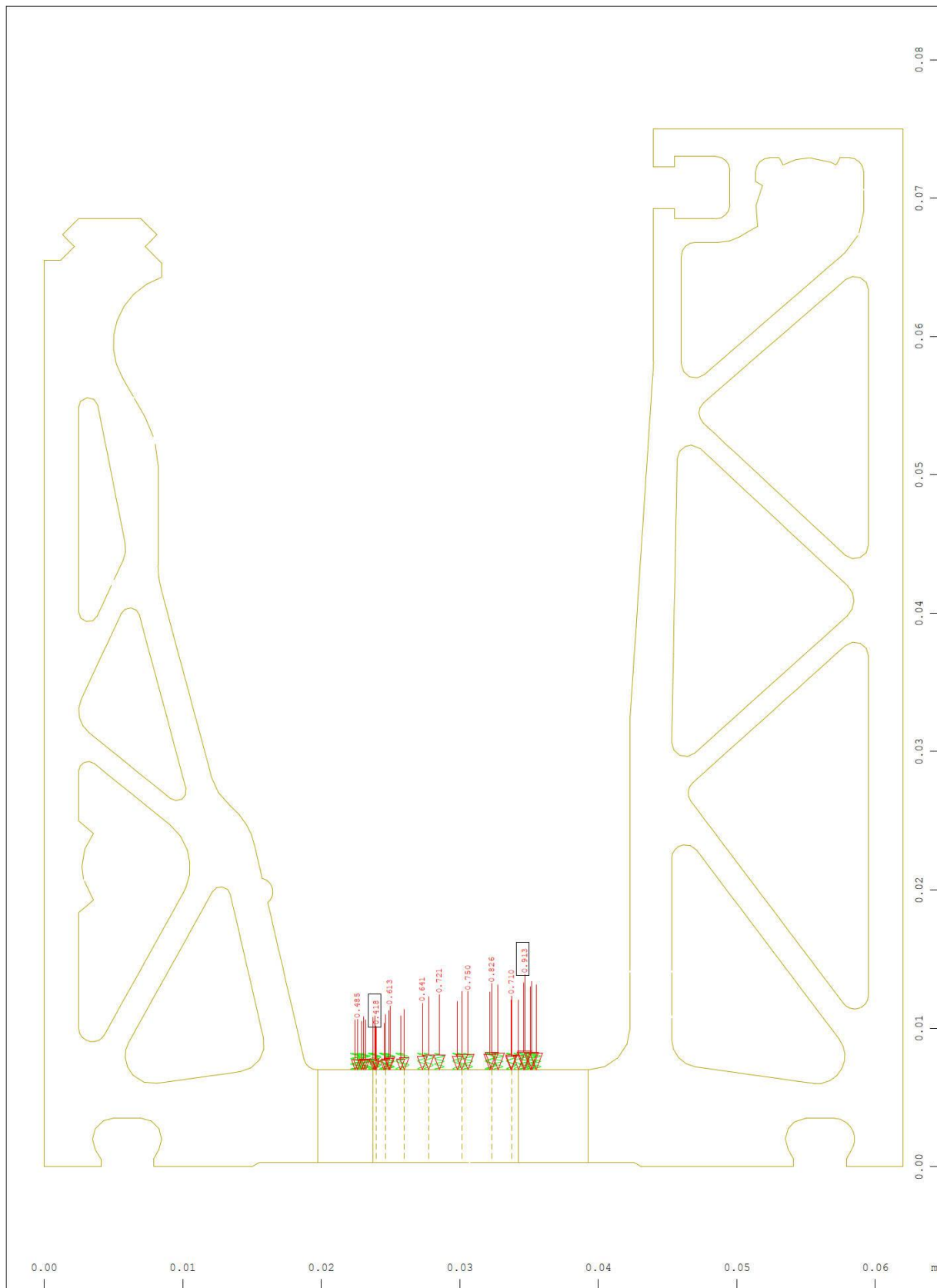


Y Sector of system Volume Elements M 10 : 3.87
 X Deformed Structure from LC 20 LOAD SLS-LCA
 Nodal displacement in global X in Node, nonlinear Loadcase 20 LOAD SLS-LCA , from

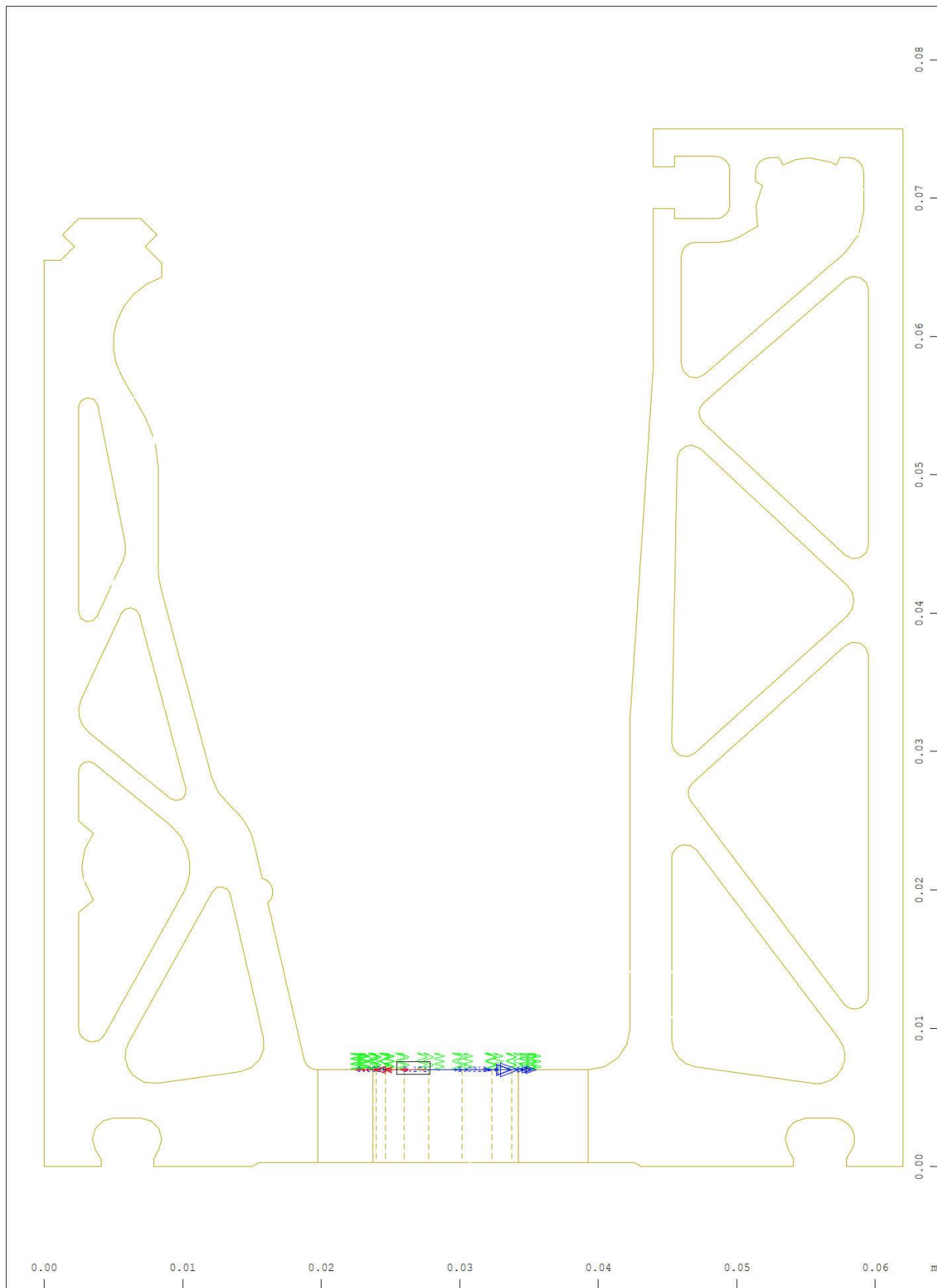


Sector of system Volume Elements
 All loads, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , (1 cm 3D = unit) Free line load
 (force) in global X (Unit=50.0 kN/m ∇) (Min=-55.0) (Max=53.1)

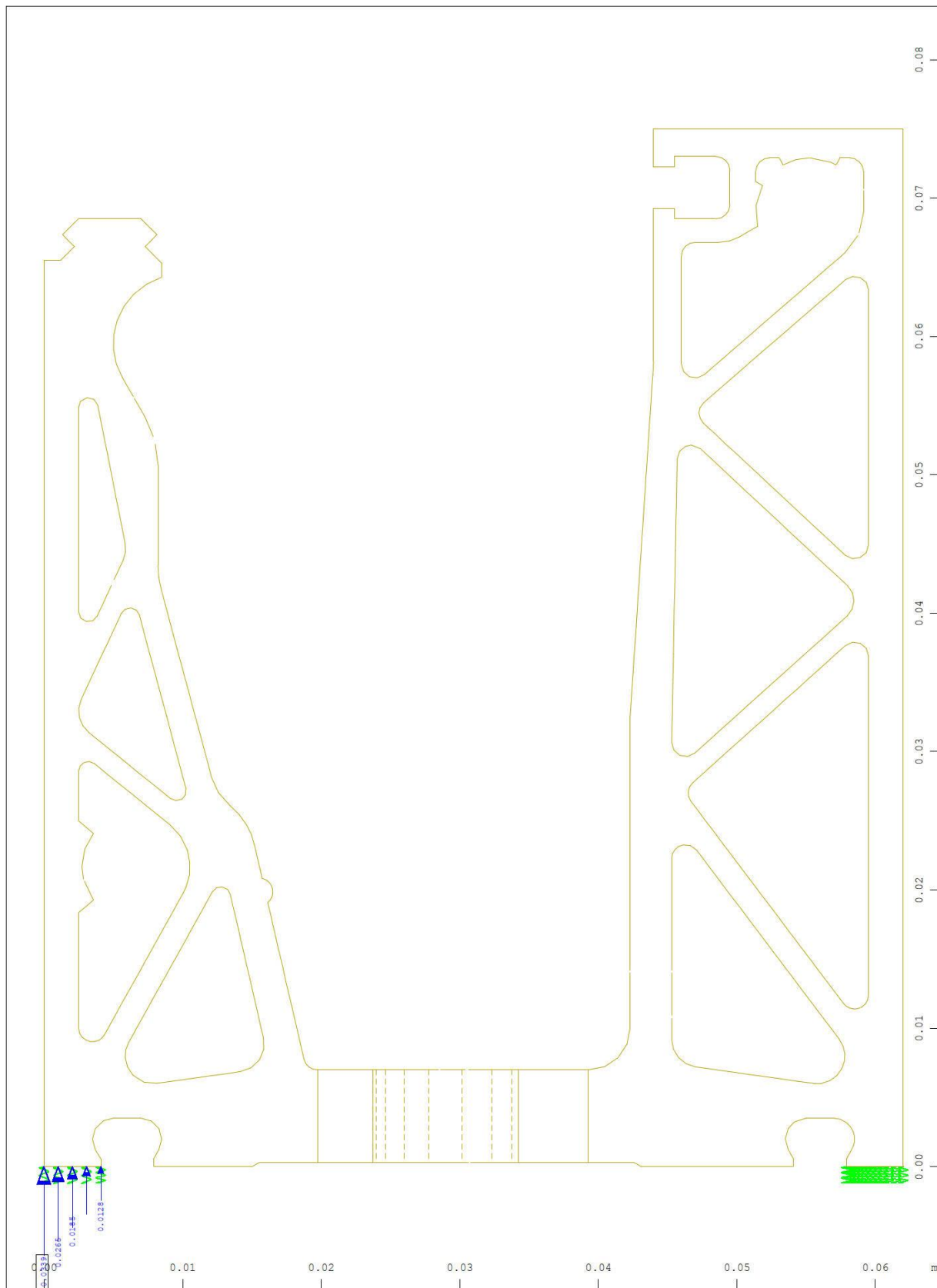
M 10 : 7.13
 X * 0.992
 Y * 0.950
 Z * 0.336



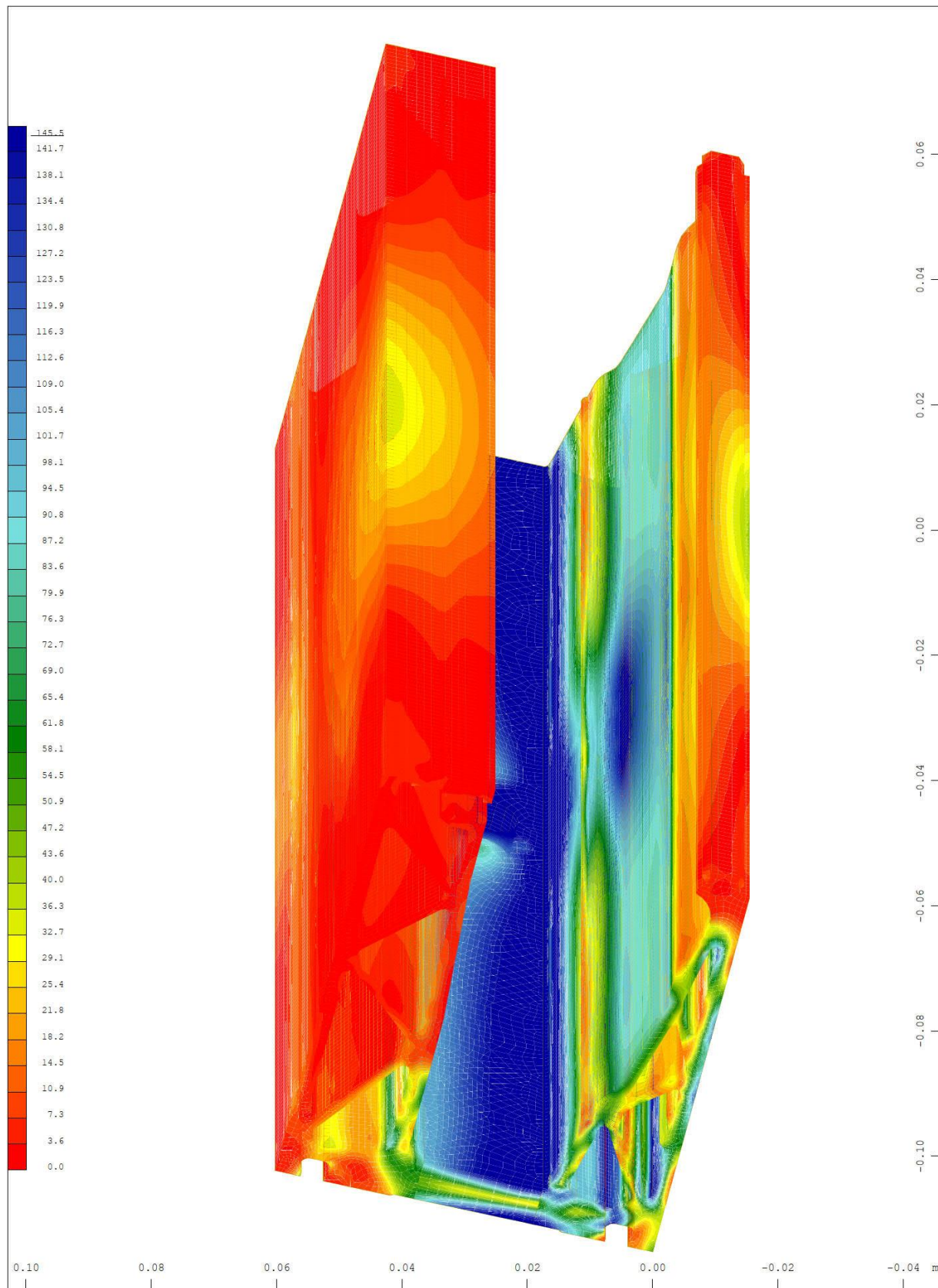
Y Sector of system Group 10 20 30 92 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , 1
 cm 3D = 0.500 kN (Min=-0.913) (Max=-0.418) (total: -20.4)



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)

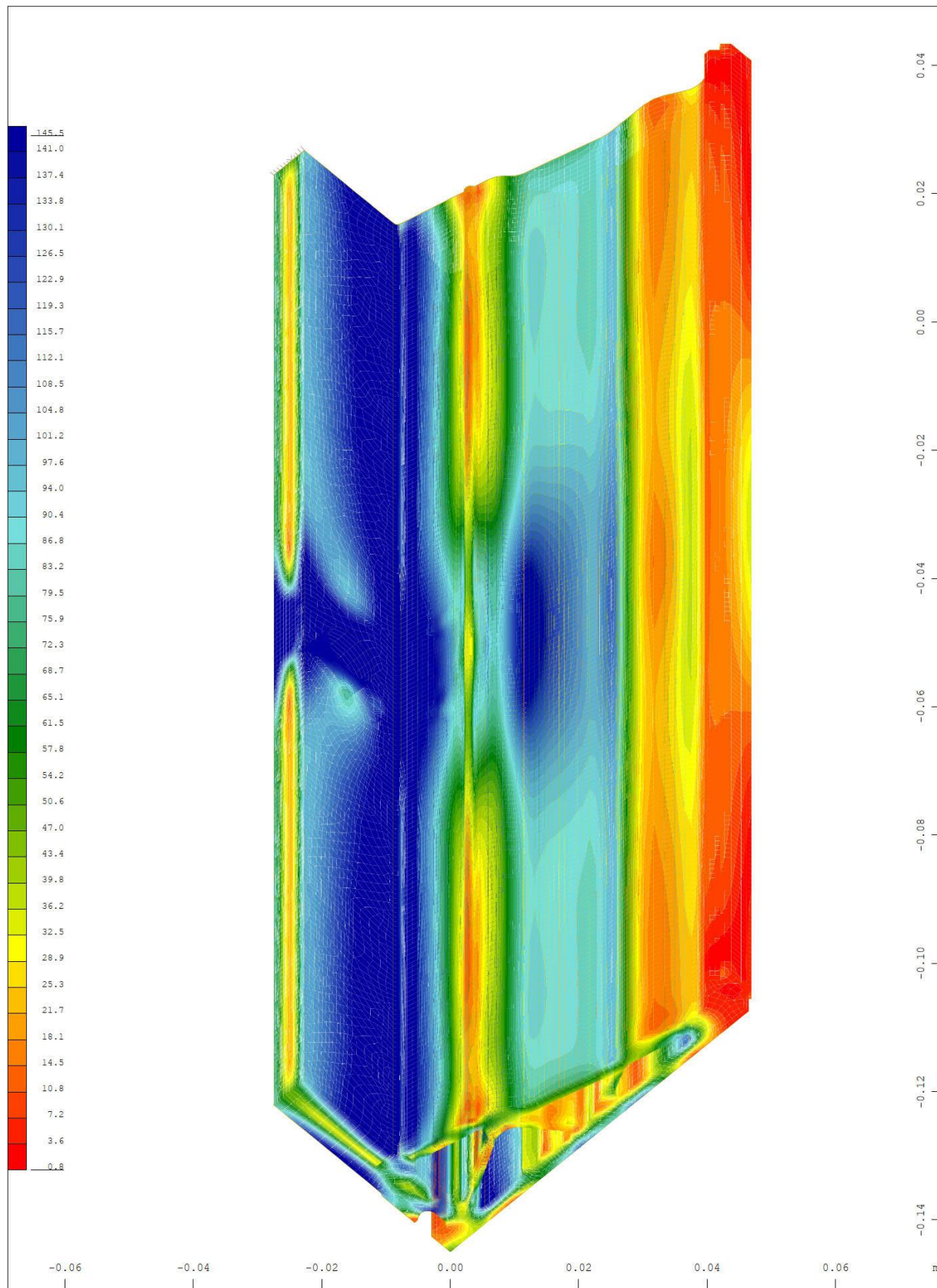


Y Sector of system Group 10 20 30 90 91 M 10 : 3.77
 X Supporting springs , Spring force in global Y, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , 1
 cm 3D = 0.0200 kN (Max=0.0339) (total: 20.4)



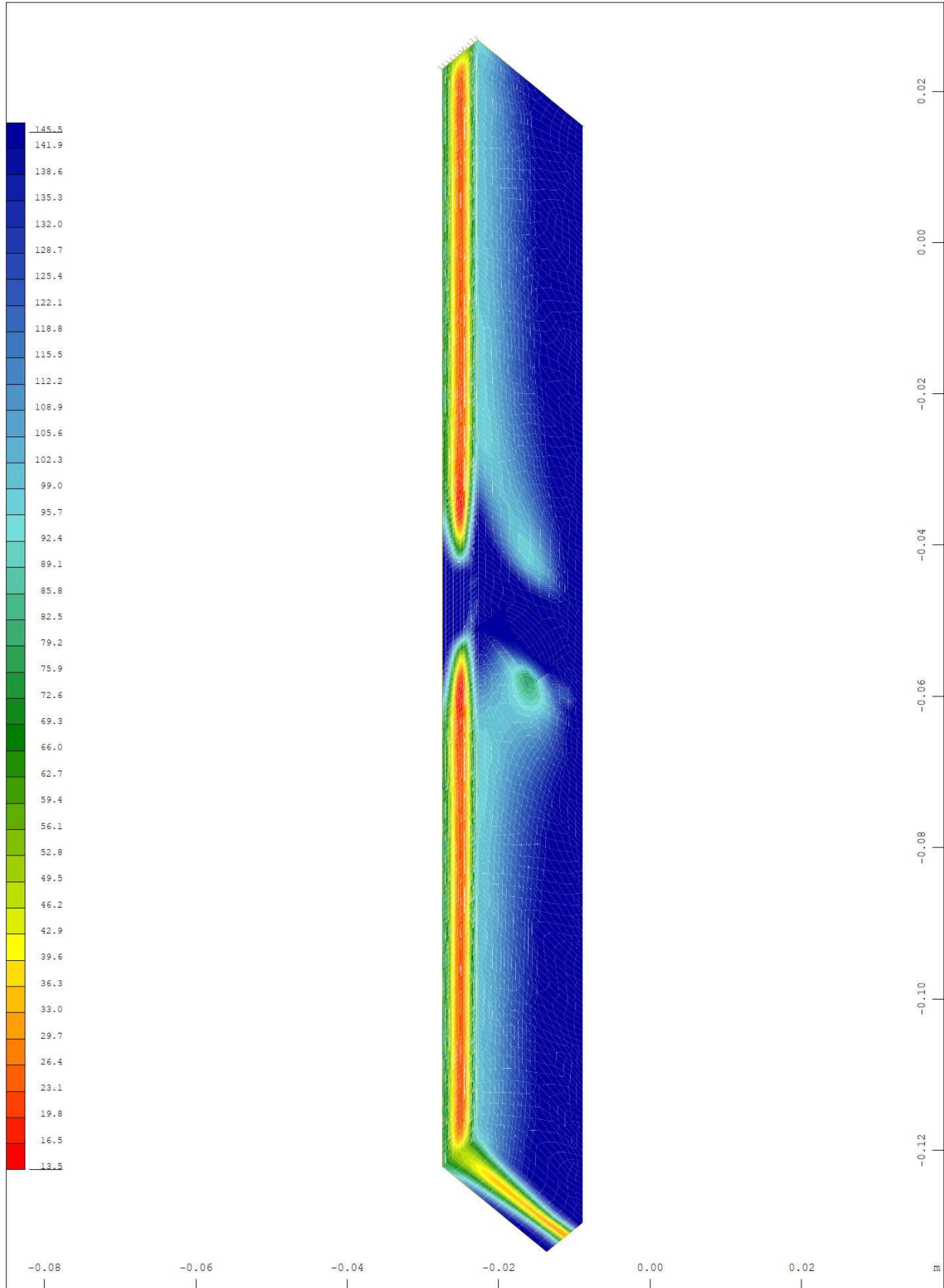
Sector of system Volume Elements
 v.Mises stress from middle of element \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from
 0.127 to 145.5 step 3.63 MPa

M 10 : 8.34
 X * 0.994
 Y * 0.894
 Z * 0.461



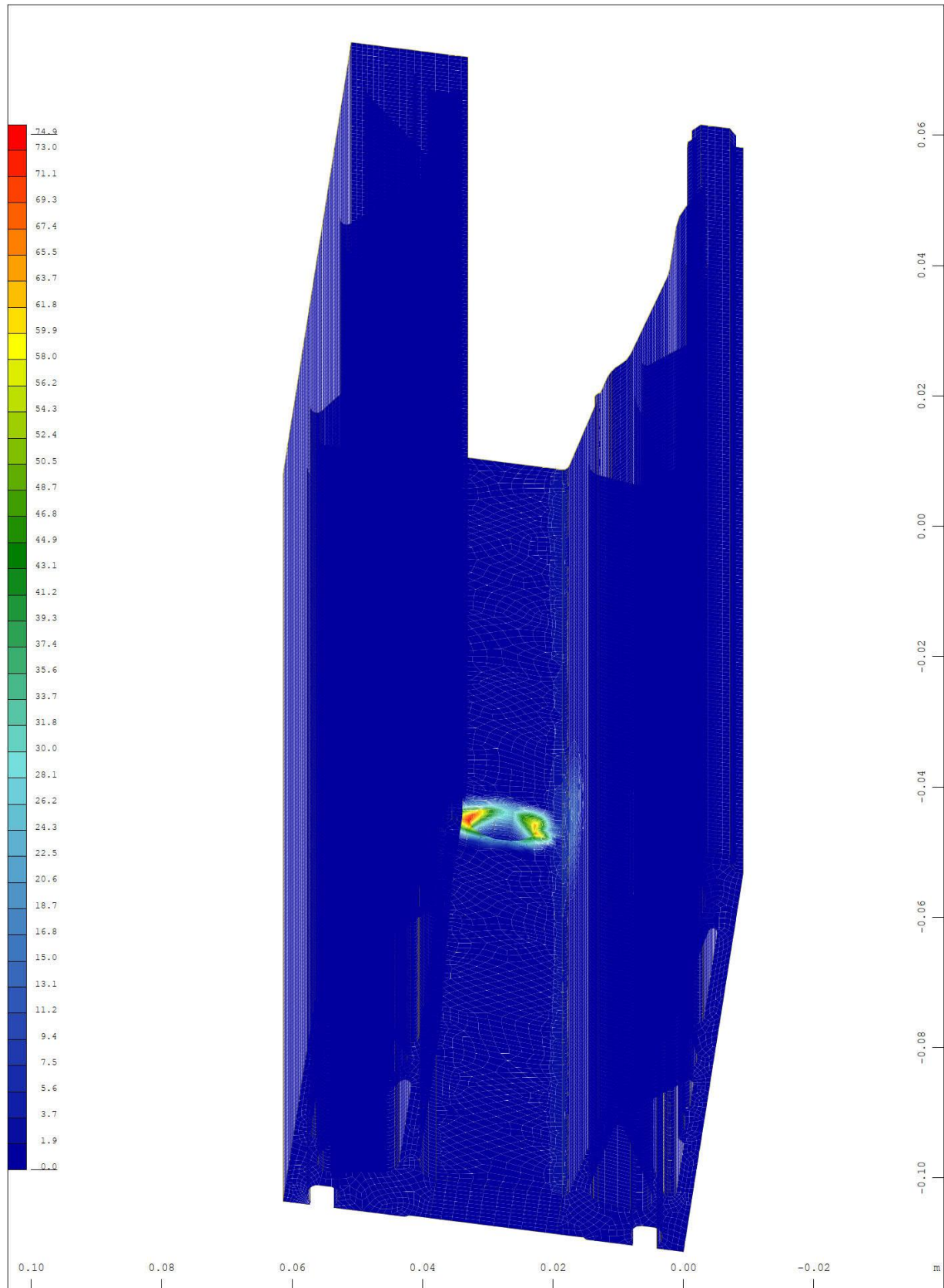
Sector of system Volume Elements Group 10 30
 v.Mises stress from middle of element \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from
 0.845 to 145.5 step 3.62 MPa

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



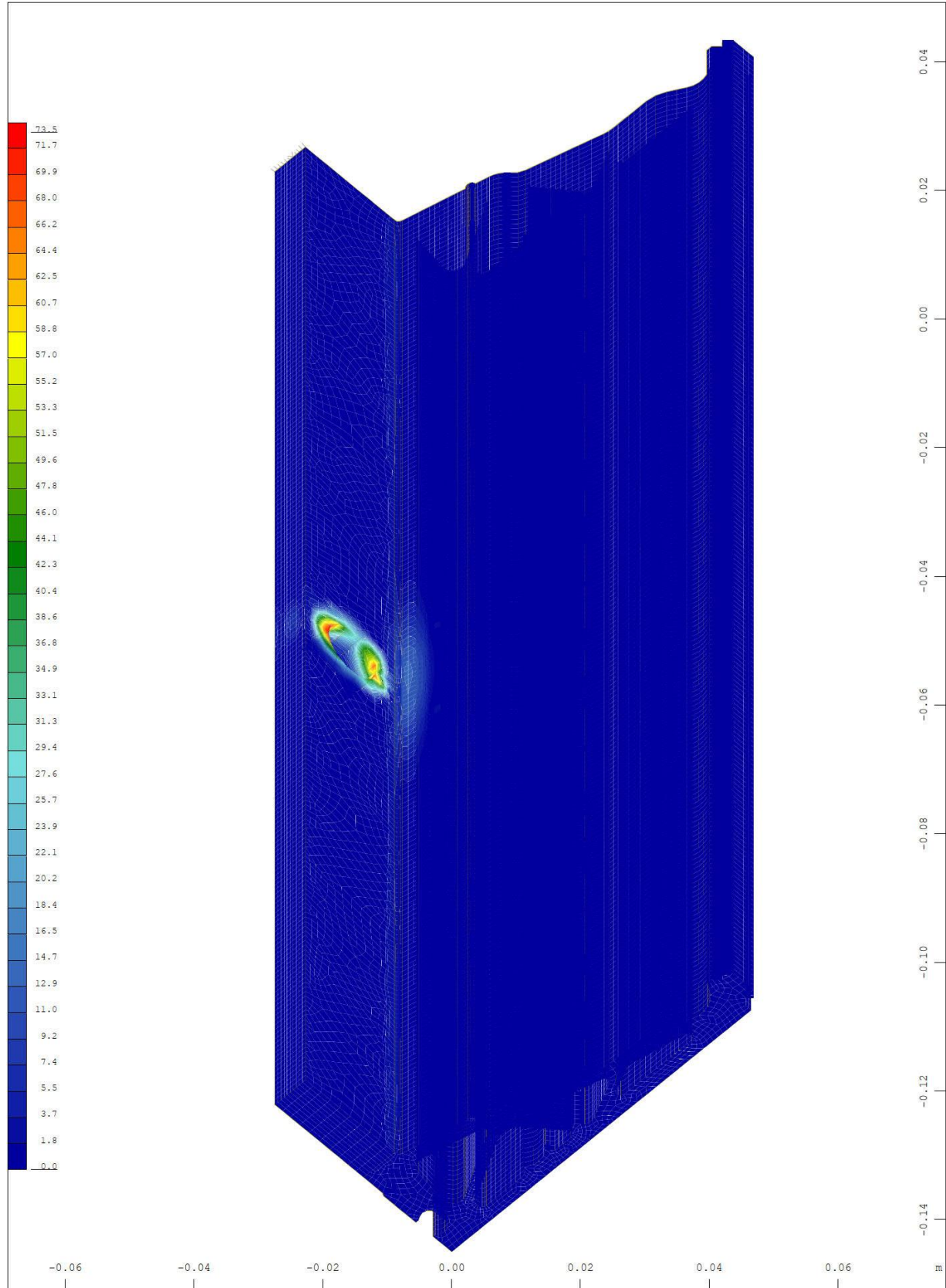
Sector of system Group 10
 v.Mises stress from middle of element \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB , from
 13.5 to 145.5 step 3.30 MPa

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



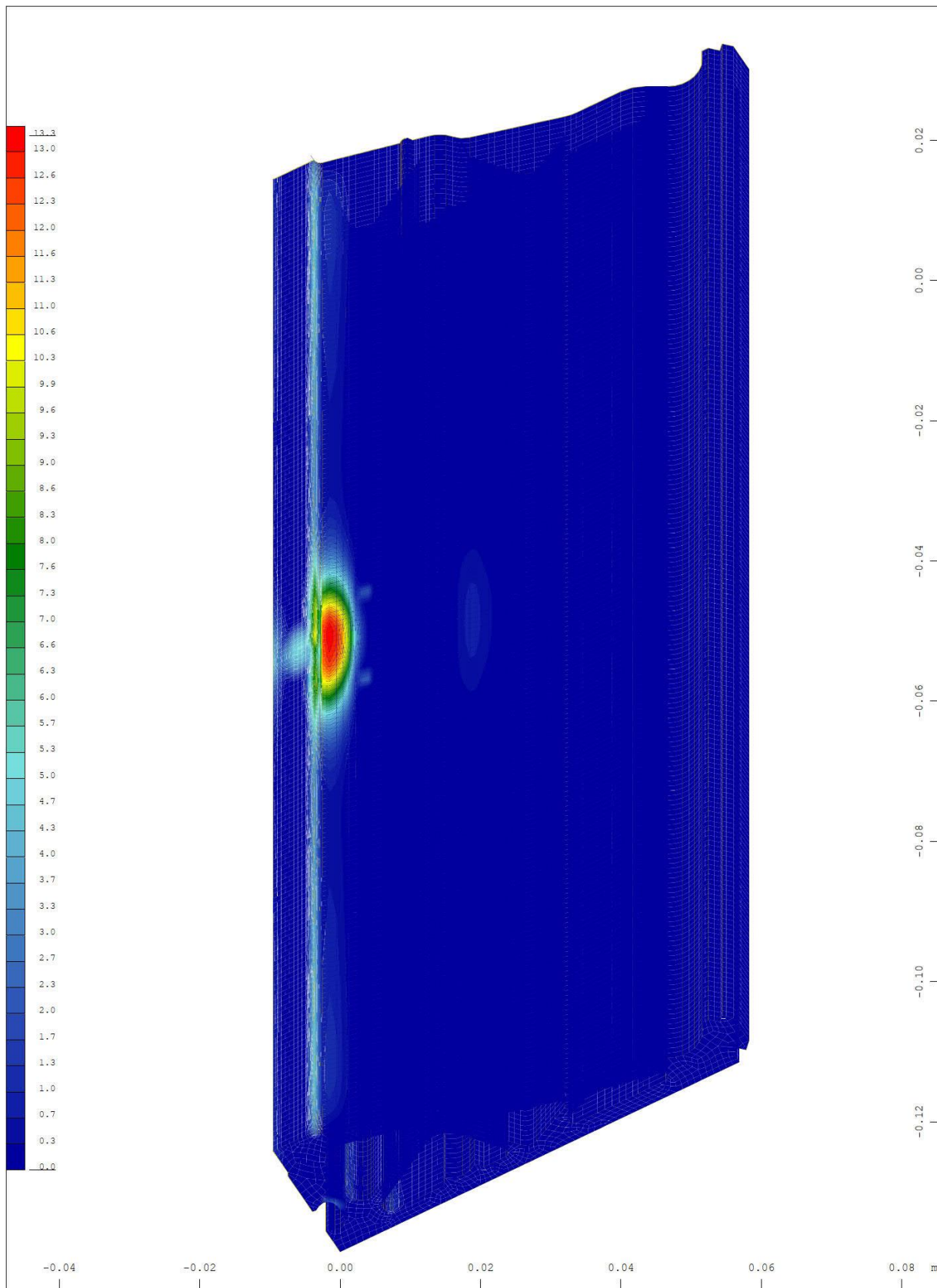
Sector of system Volume Elements
 Plastic deviatoric strain \leftrightarrow , nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type 17
 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 74.9 step 1.87

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



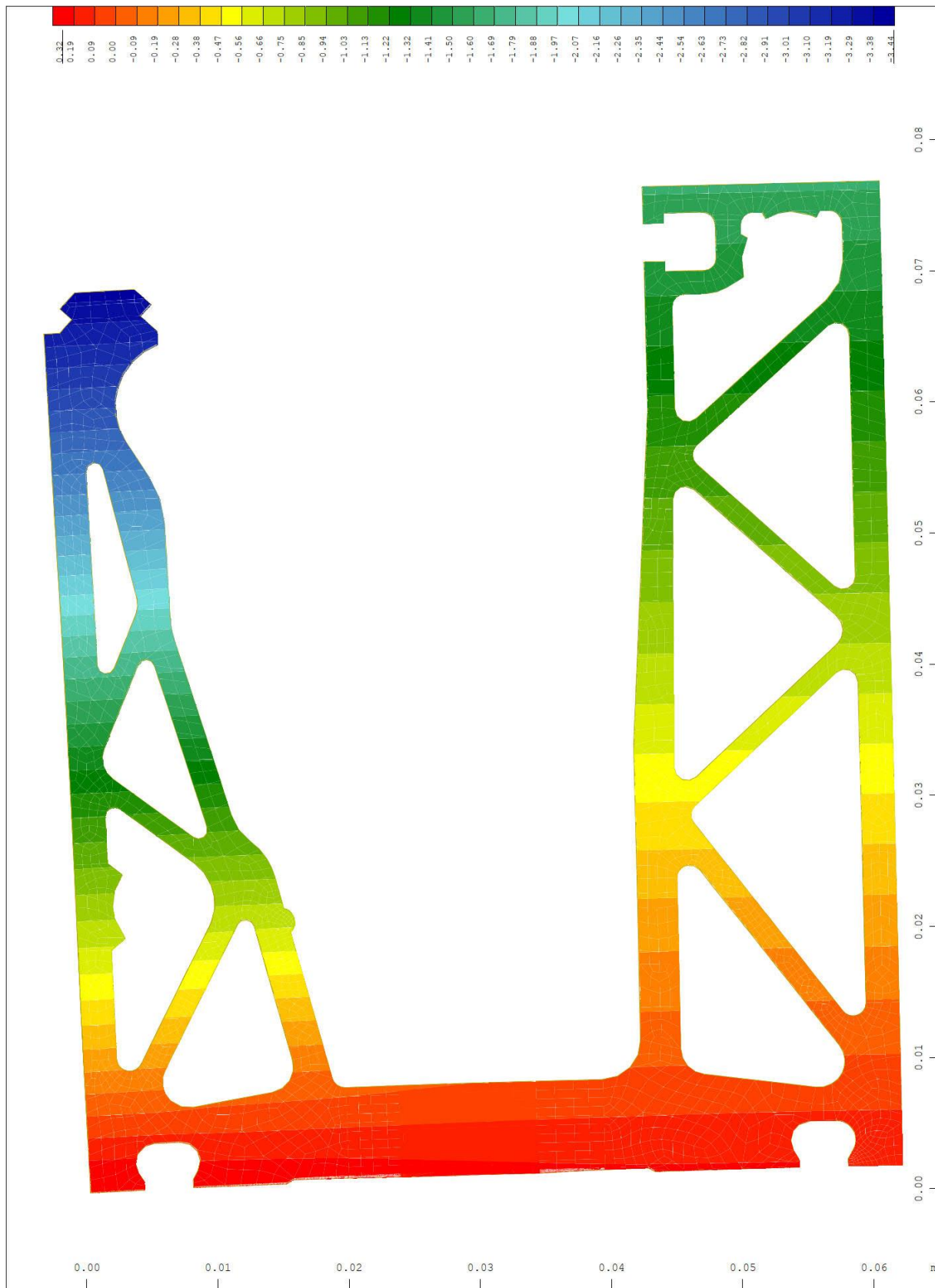
Sector of system Volume Elements Group 10 30 M 10 : 8.14
 Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type X * 0.911
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 73.5 step 1.84 Y * 0.913
Z * 0.580

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



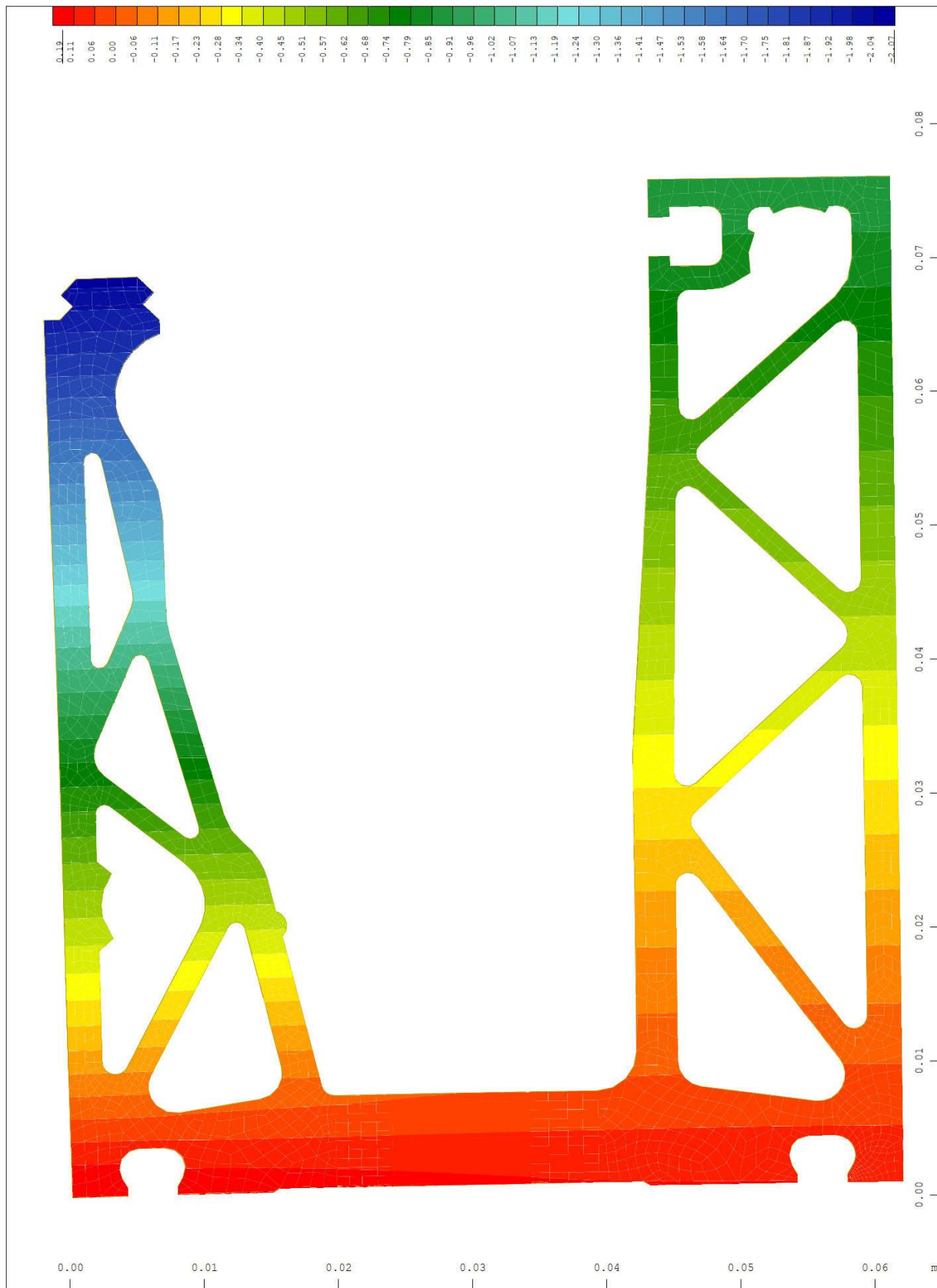
Sector of system Group 30
 Plastic deviatoric strain ↔, nonlinear Loadcase 30 LOAD ULT-LCB, Material law Mat.type
 17 , BRIC Gauss points in Node o/oo, from 0 to 13.3 step 0.332

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