

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

(ve smyslu přílohy č. 6 vyhlášky č. 499/2006 Sb. v platném znění)

D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

D.1.2.b) Podrobný statický výpočet

Obsah:

1)	průvodní zpráva ke statickému (dynamickému) výpočtu, stručně rekapitulující základní koncept řešení konstrukce a rozdíly oproti předběžnému výpočtu	1
2)	použité podklady - normy, předpisy, literaturu, výpočetní programy apod.	1
3)	Statické schéma konstrukce	2
4)	údaje o materiálech a technologiích	2
5)	rekapitulaci zatížení, zatěžovacích stavů včetně součinitelů zatížení a součinitelů kombinace	2
6)	výpočetní modely, výpočetní schémata	2
7)	návrh a posouzení všech nosných prvků	3
8)	výpočet účinků na základy, dimenzování základových konstrukcí	3
9)	návrh a posouzení všech detailů, montážních styků apod., které rozhodujícím způsobem ovlivňují bezpečnost konstrukce	3
10)	postup výroby - betonáže, odbedňování, montáže, předpínání, zasypávání dokončených konstrukcí apod.	3
11)	dynamický výpočet, pokud na konstrukci působí dynamické namáhání)	3
12)	ověření základního koncepčního řešení nosné konstrukce	3
13)	posouzení stability konstrukce	3
14)	stanovení rozměrů hlavních prvků nosné konstrukce včetně jejího založení	3
15)	dynamický výpočet, pokud na konstrukci působí dynamické namáhání)	4
16)	statický výpočet - zatížení	4
17)	statický výpočet – posouzení průřezů	6
a)	nosná konstrukce železobetonové monolitické desky	6
a)	ocelový průvlaku	6
18)	závěr	6
19)	Přílohy	6

1) průvodní zpráva ke statickému (dynamickému) výpočtu, stručně rekapitulující základní koncept řešení konstrukce a rozdíly oproti předběžnému výpočtu

Projekt obsahuje návrh nové nosné konstrukce železobetonového monolitického stropu provedeného do stávajících nosných zdí.

Návrhová životnost konstrukce 50 let.

2) použité podklady - normy, předpisy, literaturu, výpočetní programy apod.

Konstrukce jsou navrženy podle platných ČSN. Nebyly předepsány zvláštní tolerance na provádění konstrukcí, předpokládá se dodržení platných norem.

[1]	ČSN EN 1990:2011/02 ed. 2	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
[2]	ČSN EN 1991-1-1:2004/03	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
[3]	ČSN EN 1991-1-3:2013/06 ed. 2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
[4]	ČSN EN 1991-1-4:2013/04 ed. 2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
[5]	ČSN EN 1992-1-1:2011/07 ed. 2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

- [6] ČSN EN 1993-1-1:2007/11 ed. 2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN ISO 13822:2005/08 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- [8] Nexis - verze 3.40.11. Výpočtový program
- [9] Podklady

3) Statické schéma konstrukce

Schéma konstrukce viz statický výpočet v příloze.

4) údaje o materiálech a technologiích

Materiál	Dle ČSN EN 206-1
Beton	C30/37 – XC1(CZ, F.1) - Cl 0,20 - Dmax 22 – S3
Ocel – výztuž	B500B (10 505.9)

Materiál	Kvalita materiálu
ocel	S235JR (1.0038) dle EN 10025-2 – tyče
	S235JRH (1.0039) dle EN 10219-1 – jáckly
třída provedení	EXC 2 dle ČSN EN 1090-2
svary	jakost svaru dle ČSN EN ISO 5817
	stupeň kvality C
šrouby	kategorie šroubového spoje A
	pevnostní třída 8.8
nátěr	- odmaštění vhodným detergentem, očištění - otryskání konstrukce na SA 2,5 dle ČSN EN ISO 8501-1 Stupeň korozní agresivity prostředí dle ČSN EN ISO 12944-2: C3 Životnost ochranného nátěrového systému dle ČSN EN ISO 12944-1: střední (M) – 5 až 15 let

5) rekapitulaci zatížení, zatěžovacích stavů včetně součinitelů zatížení a součinitelů kombinace

p.č.	Popis zatížení	charakteristická hodnota	poznámka
a)	Vlastní hmotnost	generuje program sám	viz podrobné výpočty
b1)	Zatížení sněhem	není, jedná se o vnitřní konstrukci	
b2)	Zatížení větrem	není, jedná se o vnitřní konstrukci	
b3)	Seismické zatížení	$a_d S = 0,02 \text{ g}$	
b4)	Zatížení námrazou	není, jedná se o vnitřní konstrukci	
c)	Nahodil zatížení	$p_k = 5,00 \text{ kN.m}^{-2}$	C3
d)	Vysokozdvíhový vozík	není	

6) výpočetní modely, výpočetní schémata

Viz příloha.

7) návrh a posouzení všech nosných prvků

Viz příloha.

8) výpočet účinků na základy, dimenzování základových konstrukcí

Viz statické posouzení v dokumentaci pro stavební řízení.

9) návrh a posouzení všech detailů, montážních styků apod., které rozhodujícím způsobem ovlivňují bezpečnost konstrukce

Stanovení rozměrů hlavních nosných prvků a založení viz statické výpočet v příloze.

10) postup výroby - betonáže, odbedňování, montáže, předpínání, zasypávání dokončených konstrukcí apod.

Jedná se o jednoduché konstrukce, není třeba stanovovat postup výroby.

11) dynamický výpočet, pokud na konstrukci působí dynamické namáhání

Předběžný statický výpočet byl proveden metodou dílčích součinitelů dle EC2 a EC3, zatížení bylo stanoveno dle EC1 s příslušnými koeficienty zatížení γ_f .

Statický výpočet viz dále.

Dynamický výpočet není nutný, protože konstrukce není dynamicky namáhána.

12) ověření základního koncepčního řešení nosné konstrukce

Konstrukce byla navržena tak, aby odpovídala všem požadavkům Eurokódu 2 a Eurokódu 3. Konstrukce je navržena tak, aby umožňovala bezpečné, bezporuchové a trvalé užívání po dobu její životnosti. Ohled byl brán také na hospodárnost a snadnou montáž konstrukce.

Rozměry hlavních prvků nosné konstrukce byly stanoveny statickým výpočtem metodou dílčích součinitelů dle EC2 a EC3 – viz příloha.

13) posouzení stability konstrukce

Posouzení stability bylo provedeno dle Eurokódu 2 a Eurokódu 3.

14) stanovení rozměrů hlavních prvků nosné konstrukce včetně jejího založení

Stanovení rozměrů hlavních nosných prvků a založení viz podrobný statický výpočet v příloze.

15) dynamický výpočet, pokud na konstrukci působí dynamické namáhání)

Podrobný statický výpočet byl proveden metodou dílčích součinitelů dle EC2 a EC3, zatížení bylo stanoveno dle EC1 s příslušnými koeficienty zatížení γ_f .

Statický výpočet viz dále.

Dynamický výpočet není nutný, protože konstrukce není dynamicky namáhána.

16) statický výpočet - zatížení

a) vlastní hmotnost

	Charakteristické zatížení [kN . m ⁻²]	γ_f [-]	Návrhové zatížení [kN . m ⁻²]
Vlastní hmotnost konstrukce je generována programem Nexis			
podlaha ... 0,08*24,0 = 192 kg/m ²	2,00	1,35	2,70

b) klimatické zatížení

b1) zatížení sněhem – ČSN EN 1991-1-3:2005/06 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3:
Obecná zatížení - Zatížení sněhem

Není uvažováno, jedná se o vnitřní konstrukci.

b2) zatížení větrem – ČSN EN 1991-1-4:2007/04 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4:
Obecná zatížení - Zatížení větrem

Není uvažováno, jedná se o vnitřní konstrukci.

b3) seizmické zatížení

Lokalitu lze dle Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby charakterizovat referenčním zrychlením základové půdy $a_{gR} = 0,02$ g.

Součinitel $a_g S = a_{gR} \cdot \gamma_1 \cdot S = 0,02 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,02$ g, třída významu konstrukce dle NA 2.14. pro třídu II $\gamma_1 = 1,0$. Součinitel podloží $S = 1,0$ (předpoklad). Dle NA 2.7. lze klasifikovat seizmicitu jako velmi malou seizmicitu, tzn. $a_g S < 0,05$ g. Není nutné posuzovat na účinky seismicity.



b4) zatížení námrazou

Není uvažováno, jedná se o vnitřní konstrukci.

c) užité rovnoměrné nahodilé zatížení

užité rovnoměrné nahodilé zatížení	n [kN . m ⁻²]	γ_f [-]	d [kN . m ⁻²]
kategorie C3 – plochy bez překážek pro pohyb osob ČSN EN 1991-1-1:2004/03, str. 41, tab. 6.2(CZ), NA.2.4	5,00	1,50	7,50

17) statický výpočet – posouzení průřezů

a) nosná konstrukce železobetonové monolitické desky

Viz příloha – vyhovuje.

a) ocelový průvlaku

statické schéma: spojitý nosník o dvou polích

$$L1 = 0,025 \cdot 4270 + 4270 + 570/2 = 4660 \text{ mm}$$

$$L2 = 570/2 + 1600 + 0,025 \cdot 1600 = 1925 \text{ mm}$$

Zatížení

$$\text{Deska } q_k = 30 \text{ kN/m}$$

Viz statický výpočet v příloze. Konstrukce vyhovuje.

Navrhuji 3 x HEB200.

18) závěr

Navržené a posuzované průřezy vyhovují.

Na základě výpočtů a studia projektové dokumentace konstatuji:

- 1) Navržené nosné konstrukce jsou z hlediska stavebního zákona č. 183/2006 Sb., v platném znění,
- 2) a vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění, vyhovující,
- 3) lze bezpečně provést navrženou stavbu.

19) Přílohy

- [1] Statický výpočet – konstrukce desky
- [2] Statický výpočet – ocelový průvlak

Obsah

schéma konstrukce	1
půdorysné schéma (-z)	2
Basic data , used materials	3
List of material	3
Profile characteristics , standard description , used profiles	3
Supports & Subsoil	3
Loadcases	4
Variable loads group	4
Combinations	4
Distributed loads 2D.Loadcases - 2	6
Distributed loads 2D.Loadcases - 3	7
Distributed loads 2D.Loadcases - 4	8
Vnitřní síla - max mx - Kombi FEM : 1	9
Vnitřní síla - min mx - Kombi FEM : 1	10
Vnitřní síla - max my - Kombi FEM : 1	11
Vnitřní síla - min my - Kombi FEM : 1	12
Vnitřní síla - max qx - Kombi FEM : 1	13
Vnitřní síla - min qx - Kombi FEM : 1	14
Vnitřní síla - min qy - Kombi FEM : 1	15
Vnitřní síla - max qy - Kombi FEM : 1	16
Vnitřní síla - Kombi FEM : 1, max	17
Vnitřní síla - Kombi FEM : 2, max	17
Deformace - max Uz - Kombi FEM : 2	19
Nelin. def.+dotvarování - Uz - Kombinace pro beton : 1	20
Deformace - Kombinace pro beton : 1	21

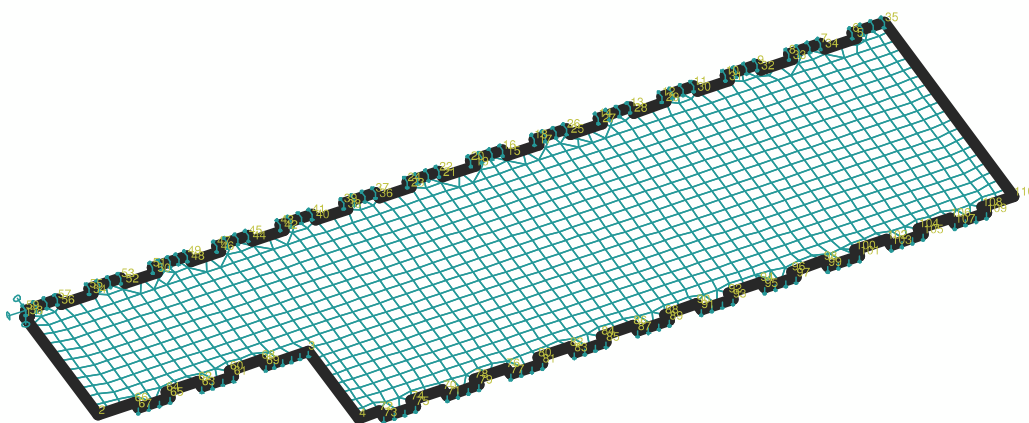
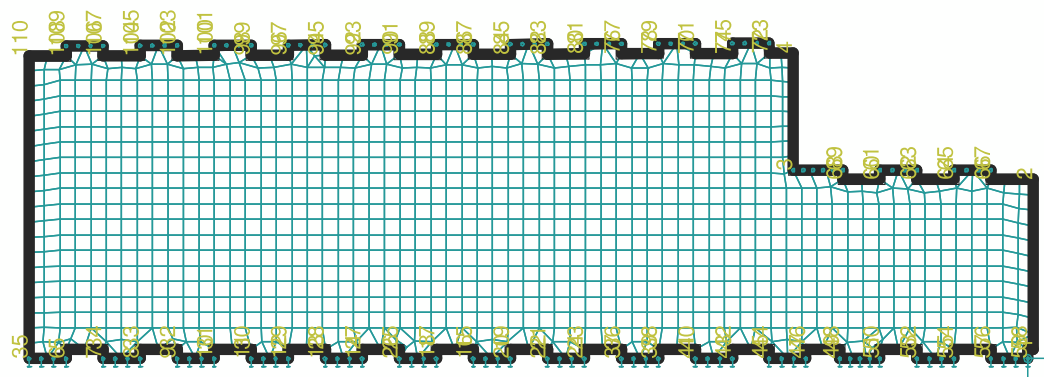


schéma konstrukce



půdorysné schéma (-z)

Basic data

Type of structure : General XYZ

Number of nodes:	110
Number of members:	0
Number of 1D macros:	0
Number of bound. lines:	110
Number of 2D macros:	1
Number of profiles :	1
Number of cases:	4
Number of materials:	2

Material

Name:		
C20/25		
	E modulus	29000.00 MPa
	Poisson coeff.	0.20
	Density	2500.00 kg/m ³
	Extensibility	0.01 mm/m.K
C30/37		
	E modulus	32000.00 MPa
	Poisson coeff.	0.20
	Density	2500.00 kg/m ³
	Extensibility	0.01 mm/m.K

List of material

Group of members :

1/0

no.	Name:	quality	unit weight kg/m	length m	weight kg
-----	-------	---------	---------------------	-------------	--------------

List of material - Macro2D

Group of members :

1/1

no.	Name:	quality	unit volume weight kgm ³	volume m ³	weight kg
5	C30/37	C30/37	2500.00	15.93	39836.84

The total weight of the structure: 39836.84 kg

Profiles

Supports

support	boundary	node	type	Size m
1	4		Z	0.20
2	8		Z	0.20
3	12		Z	0.20
4	16		Z	0.20
5	20		Z	0.20
6	24		Z	0.20

support	boundary	node	type	Size m
7	28		Z	0.20
8	32		Z	0.20
9	36		Z	0.20
10	40		Z	0.20
11	44		Z	0.20
12	48		Z	0.20
13	52		Z	0.20
14	58		XZ	0.20
15	62		XZ	0.20
16	66		XZ	0.20
17	70		XZ	0.20
18	74		XZ	0.20
19	78		XZ	0.20
20	82		XZ	0.20
21	86		XZ	0.20
22	90		XZ	0.20
23	94		XZ	0.20
24	98		XZ	0.20
25	102		XZ	0.20
26	106		XZ	0.20
27	110		XZ	0.20
28		59	XYZ	0.20

Loadcases

Case	Name:	Description
1	vlastní hmotnost	Self weight. Direction -Z
2	podlaha 200	Permanent - Loads
3	podhled 50	Permanent - Loads
4	užitné C3 500	Variable - nahodilé

Variable loads group

Name:	Description
sněhy	EC1 - load type Snow
nahodilé	EC1 - load type Cat A : Domestic

Combinations

Combi	Norm	Case	coeff
1.	EC simple-ultimate	1 vlastní hmotnost	1.00
		2 podlaha 200	1.00
		3 podhled 50	1.00
		4 užitné C3 500	1.00
2.	EC simple-serviceability	1 vlastní hmotnost	1.00
		2 podlaha 200	1.00
		3 podhled 50	1.00
		4 užitné C3 500	1.00

Basic rules for generation of ultimate load combinations:

1 : 1.35*LC1 / 1.35*LC2 / 1.35*LC3
2 : 1.35*LC1 / 1.35*LC2 / 1.35*LC3 / 1.50*LC4
3 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.00*LC3 / 1.50*LC4

Basic rules for generation of serviceability load combinations:

1 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.00*LC3

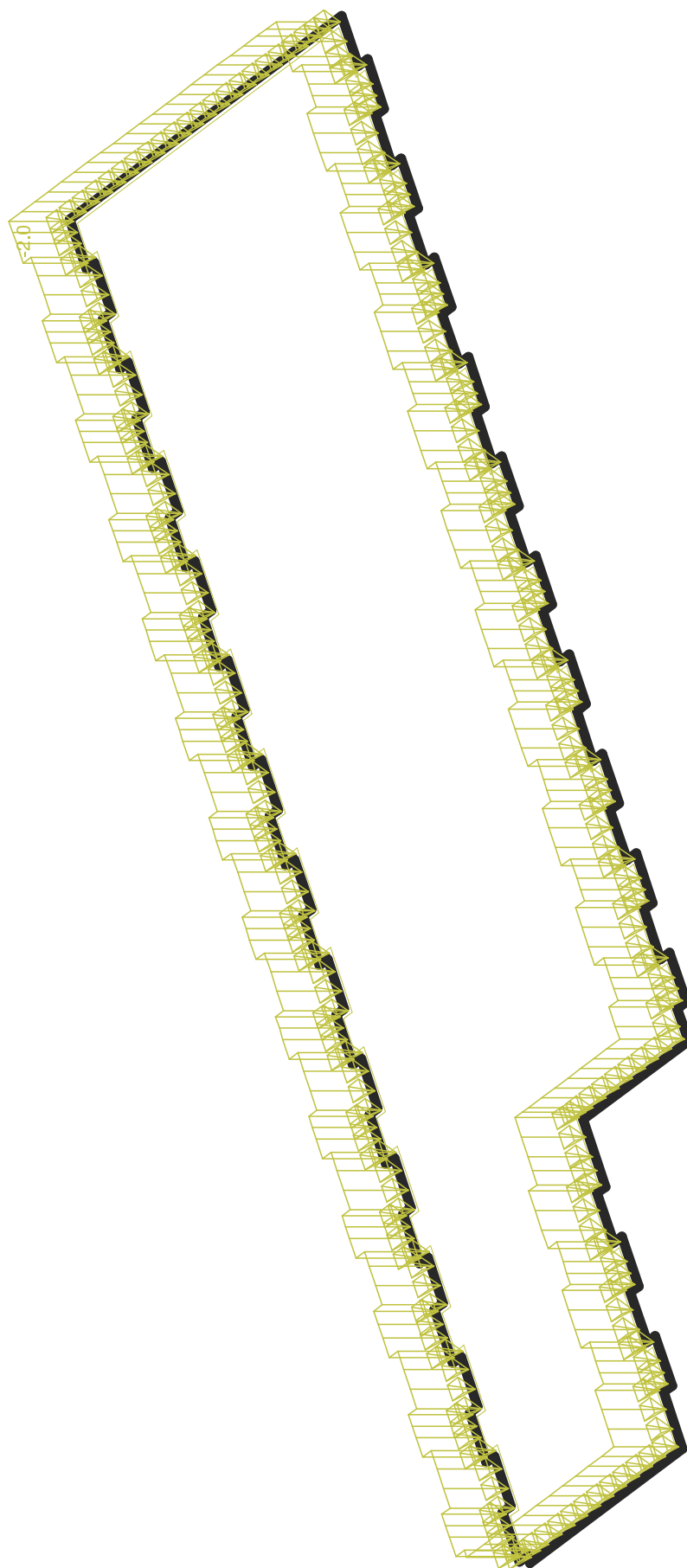
2 : $1.00 \cdot LC1$ / $1.00 \cdot LC2$ / $1.00 \cdot LC3$ / $1.00 \cdot LC4$

List of extreme ultimate load combinations

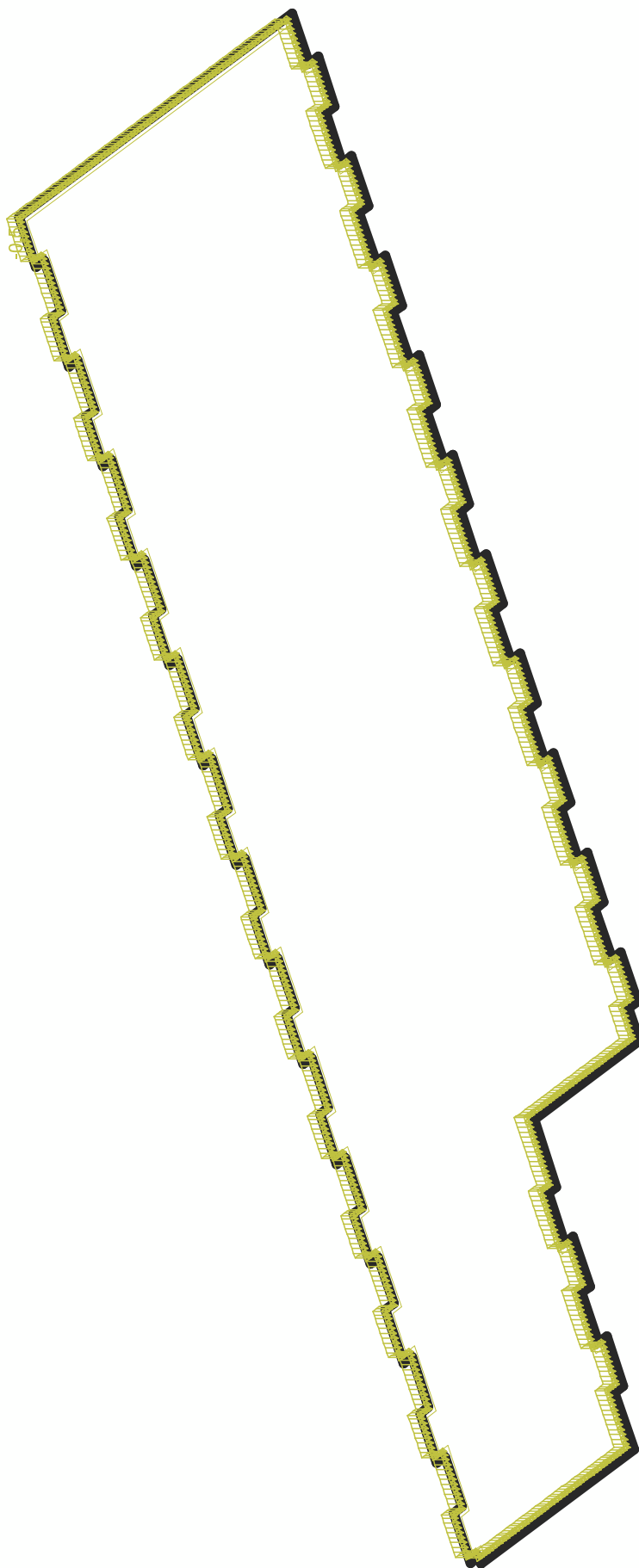
- 1/ 3 : $+1.00 \cdot LC1 + 1.00 \cdot LC2 + 1.00 \cdot LC3$
- 2/ 1 : $+1.35 \cdot LC1 + 1.35 \cdot LC2 + 1.35 \cdot LC3$
- 3/ 2 : $+1.35 \cdot LC1 + 1.35 \cdot LC2 + 1.35 \cdot LC3 + 1.50 \cdot LC4$

List of extreme serviceability load combinations

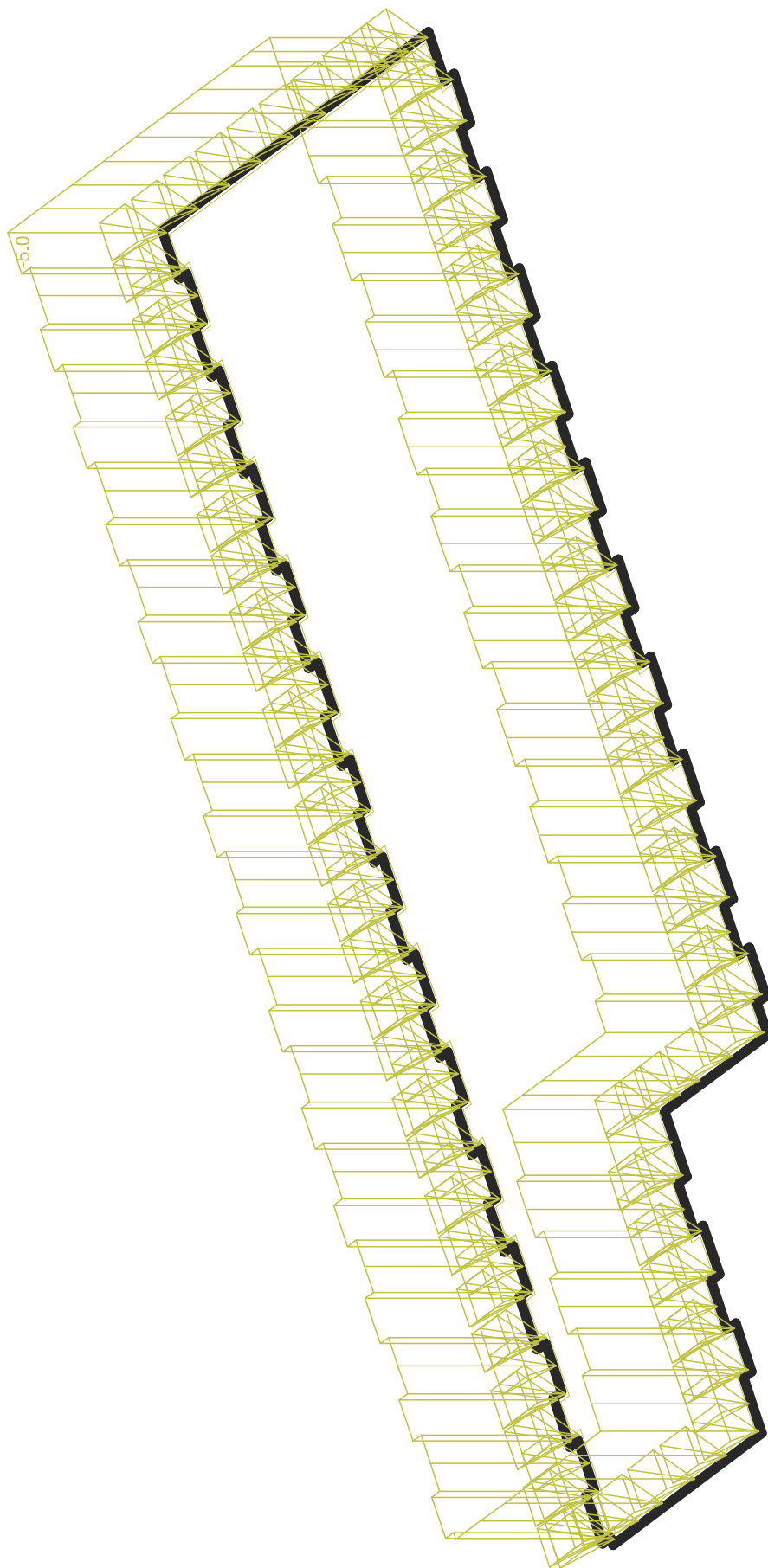
- 1/ 1 : $+1.00 \cdot LC1 + 1.00 \cdot LC2 + 1.00 \cdot LC3$
- 2/ 2 : $+1.00 \cdot LC1 + 1.00 \cdot LC2 + 1.00 \cdot LC3 + 1.00 \cdot LC4$



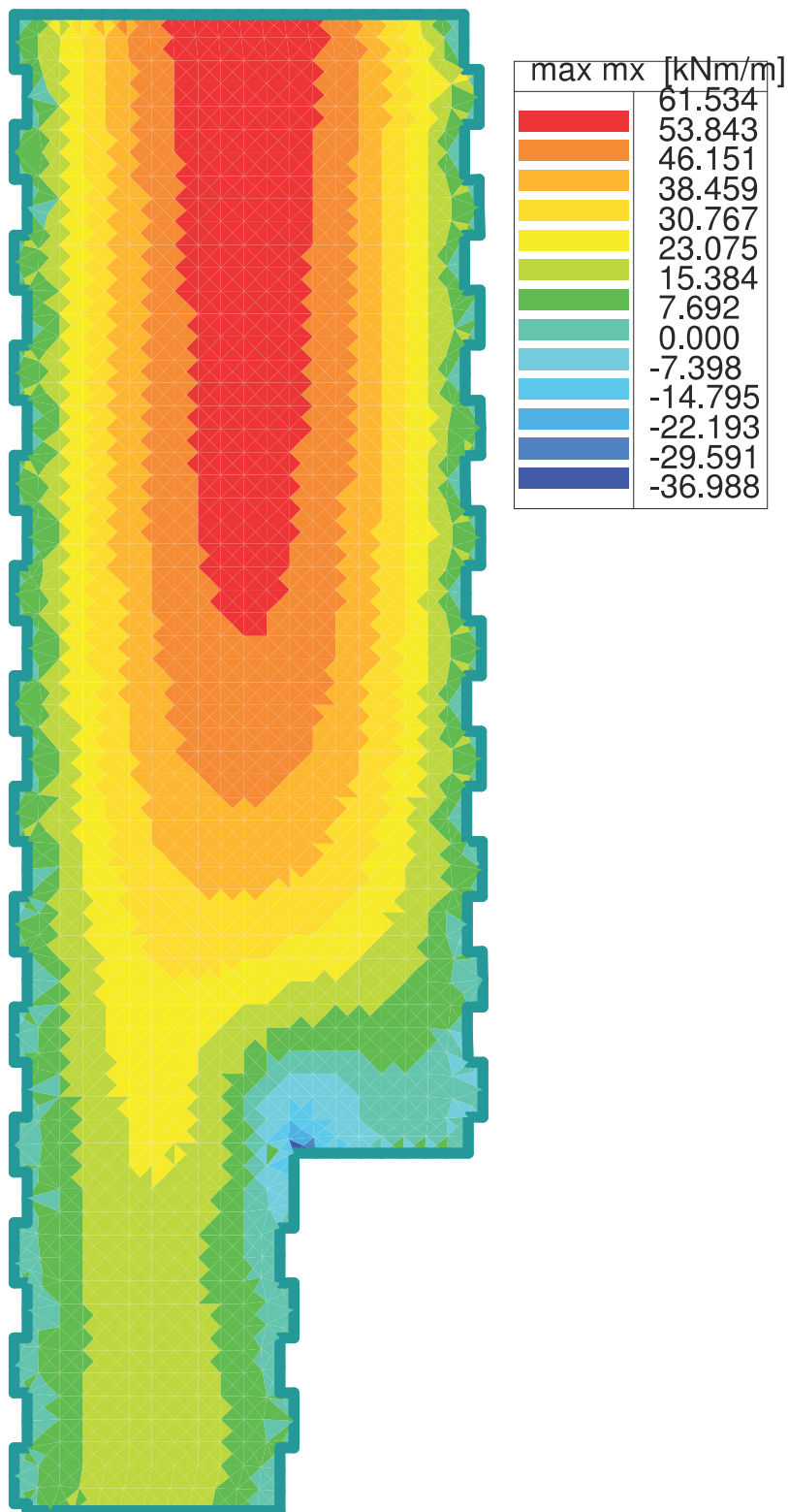
Distributed loads 2D.Loadcases - 2



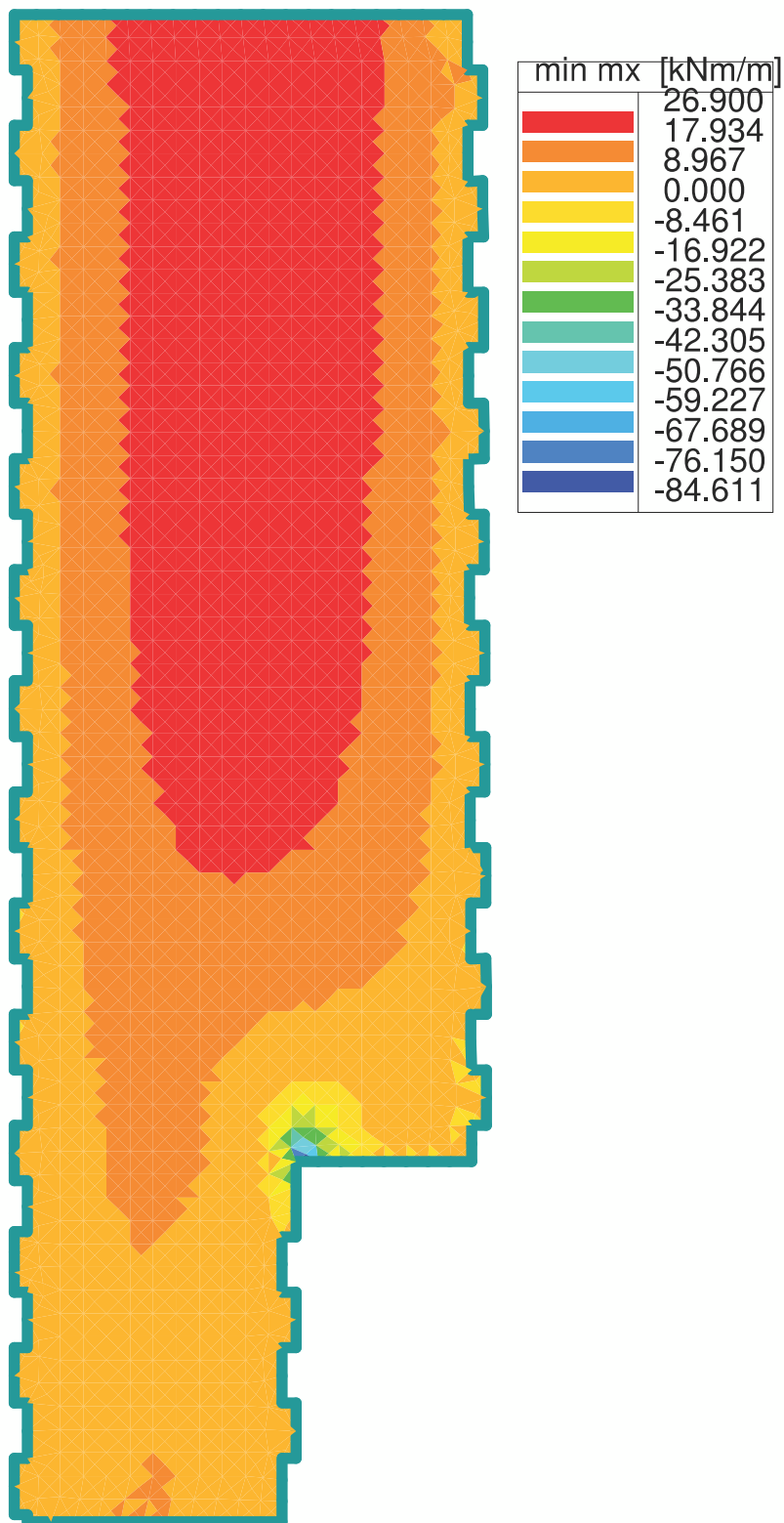
Distributed loads 2D.Loadcases - 3



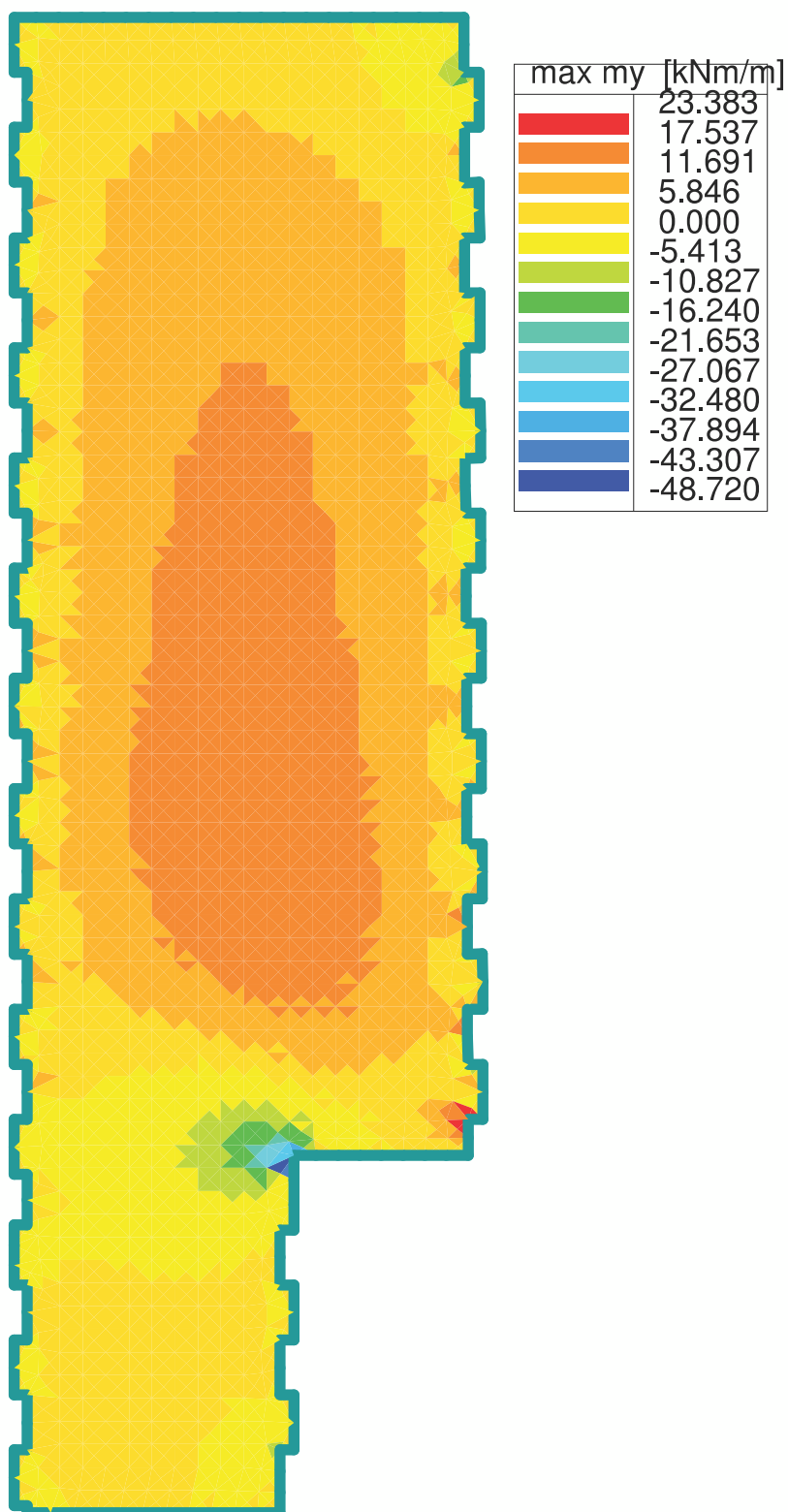
Distributed loads 2D.Loadcases - 4



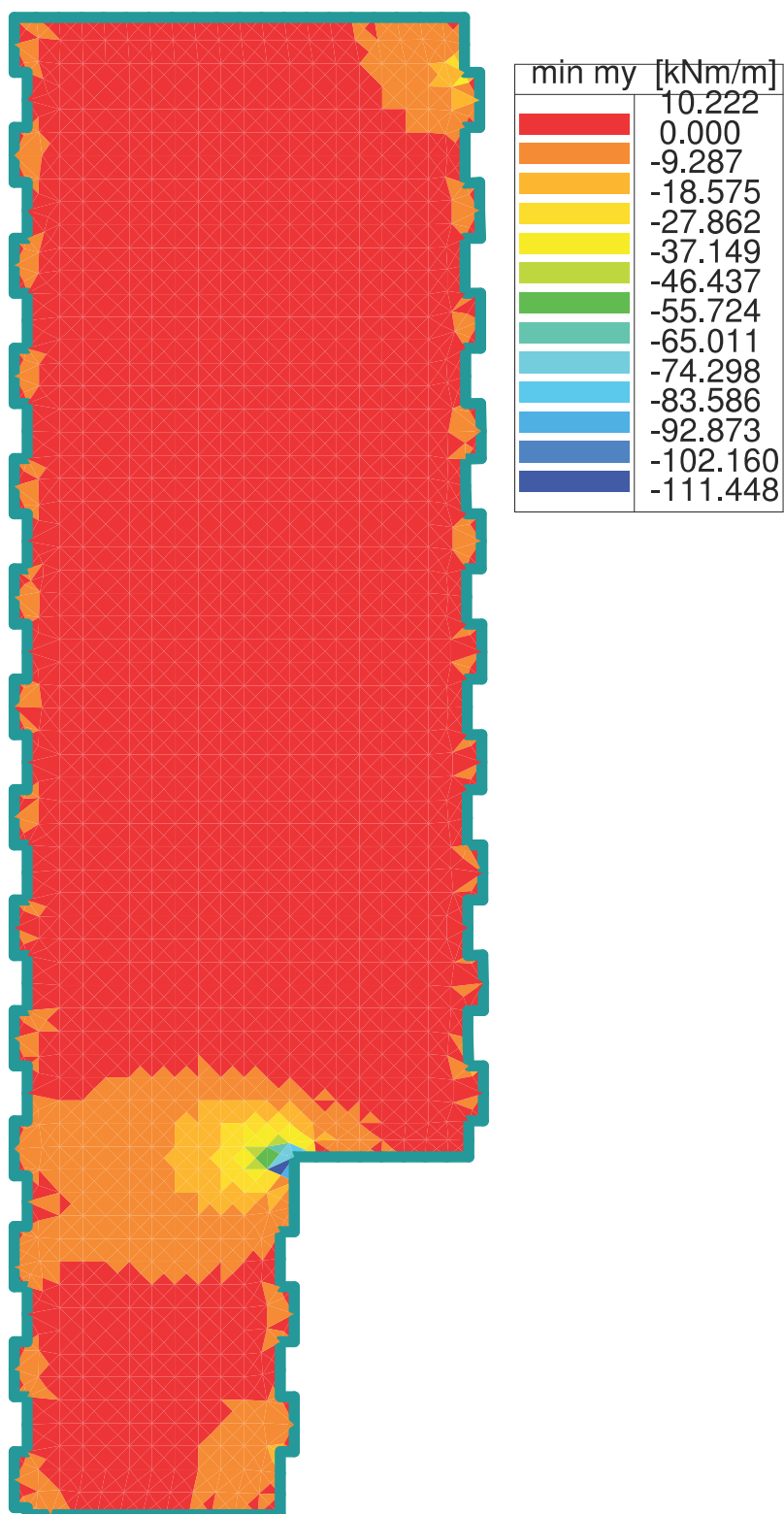
Vnitřní síla - max mx - Kombi FEM : 1



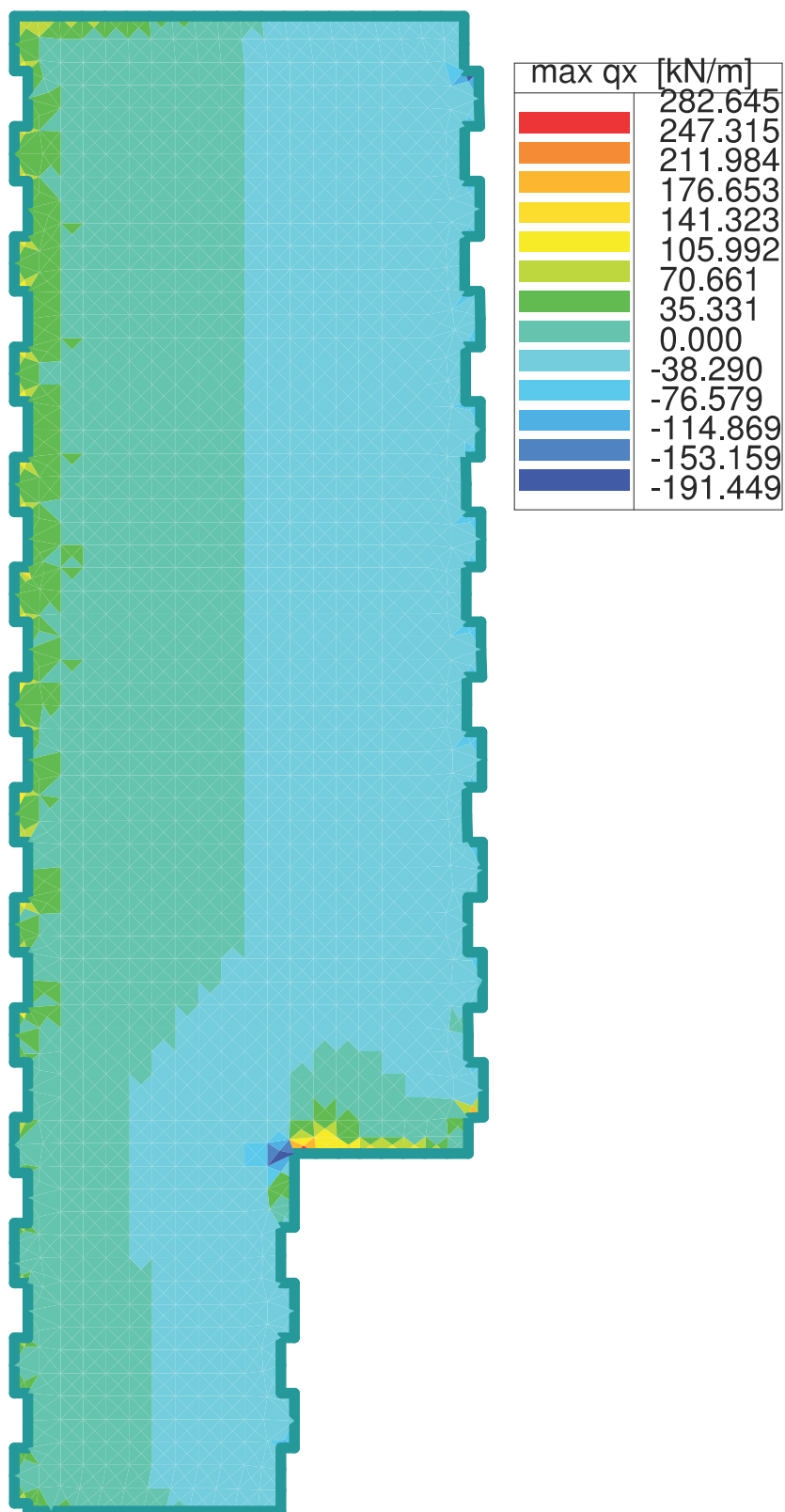
Vnitřní síla - min mx - Kombi FEM : 1



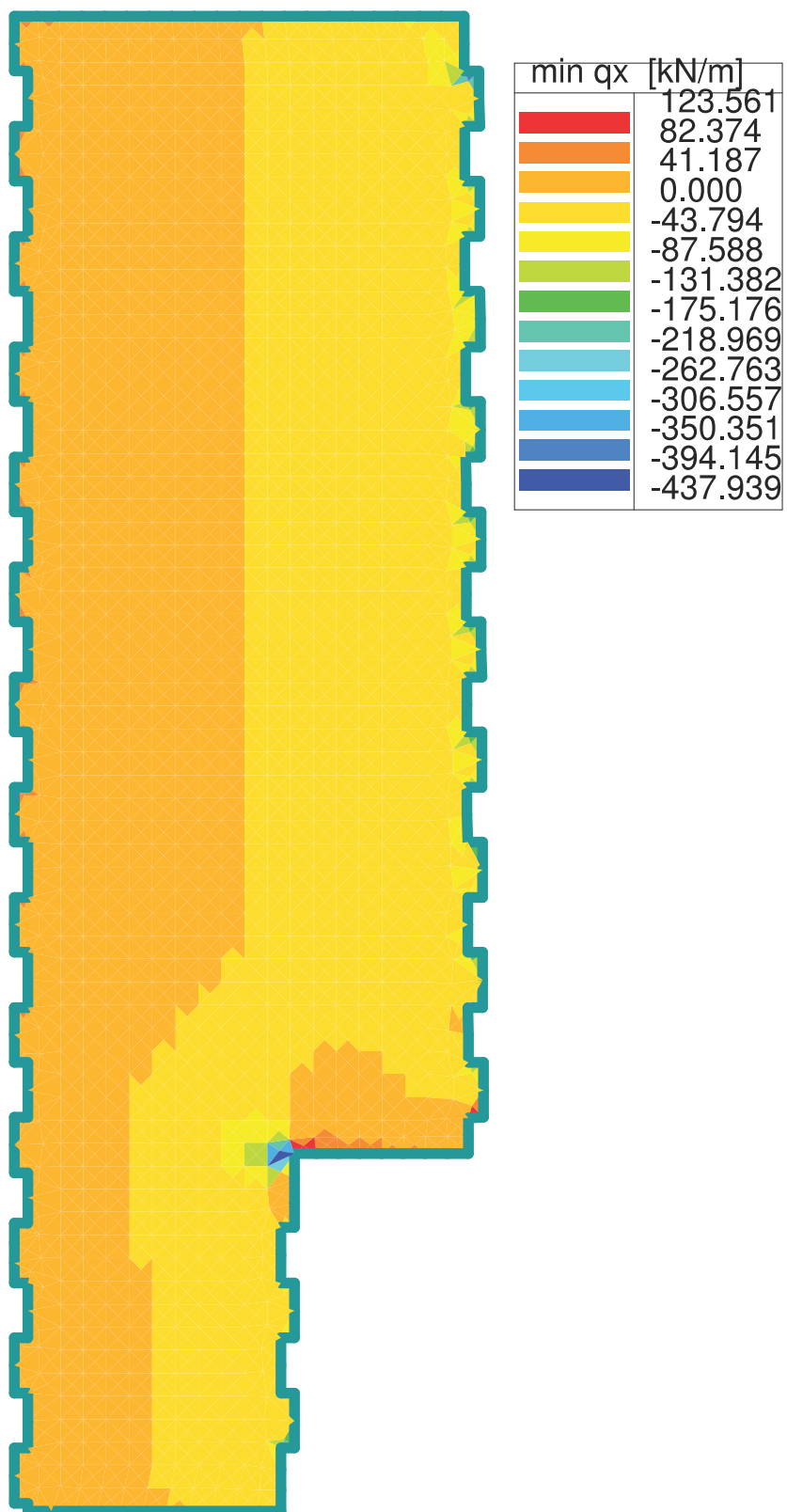
Vnitřní síla - max my - Kombi FEM : 1



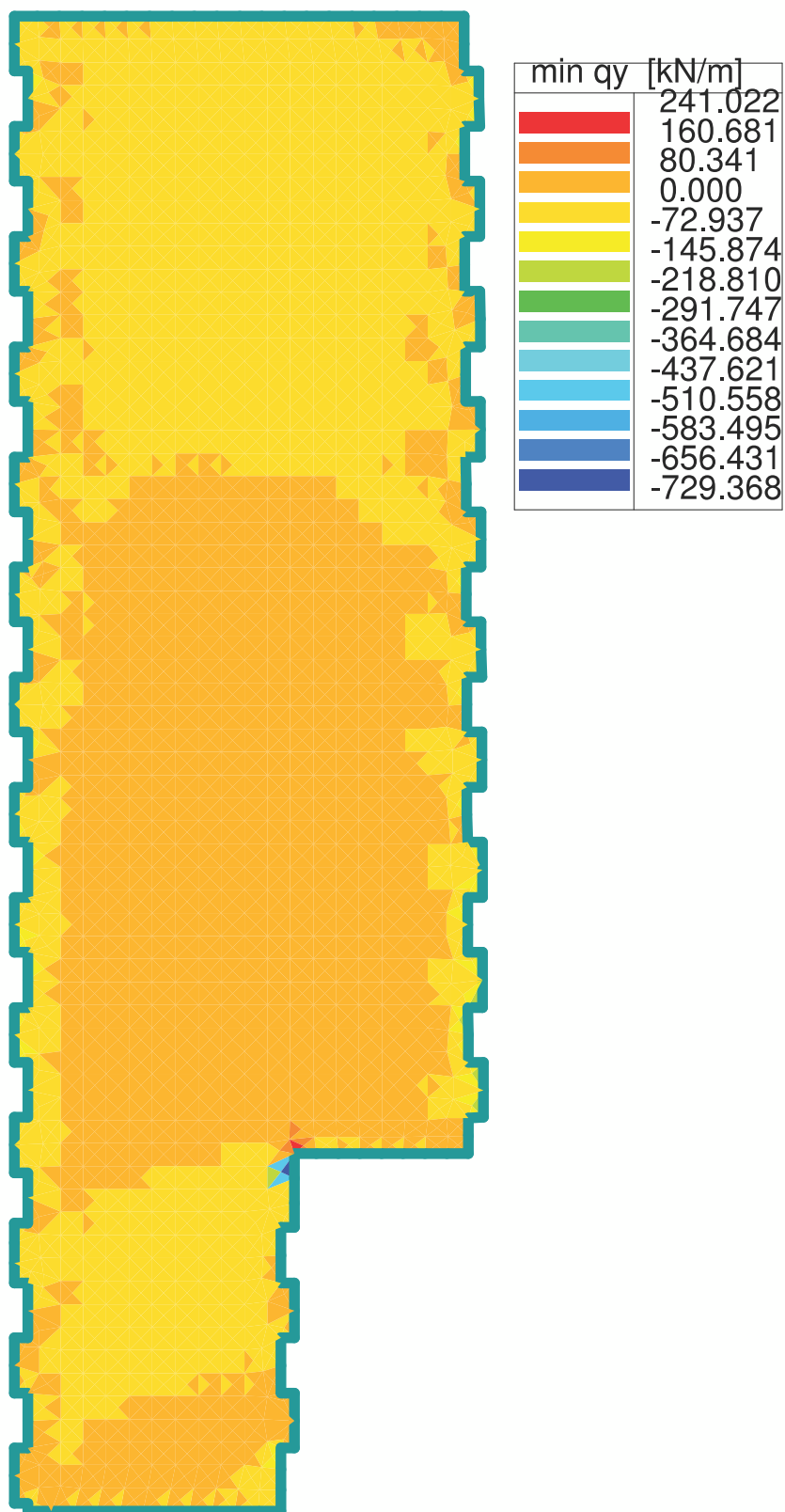
Vnitřní síla - min my - Kombi FEM : 1



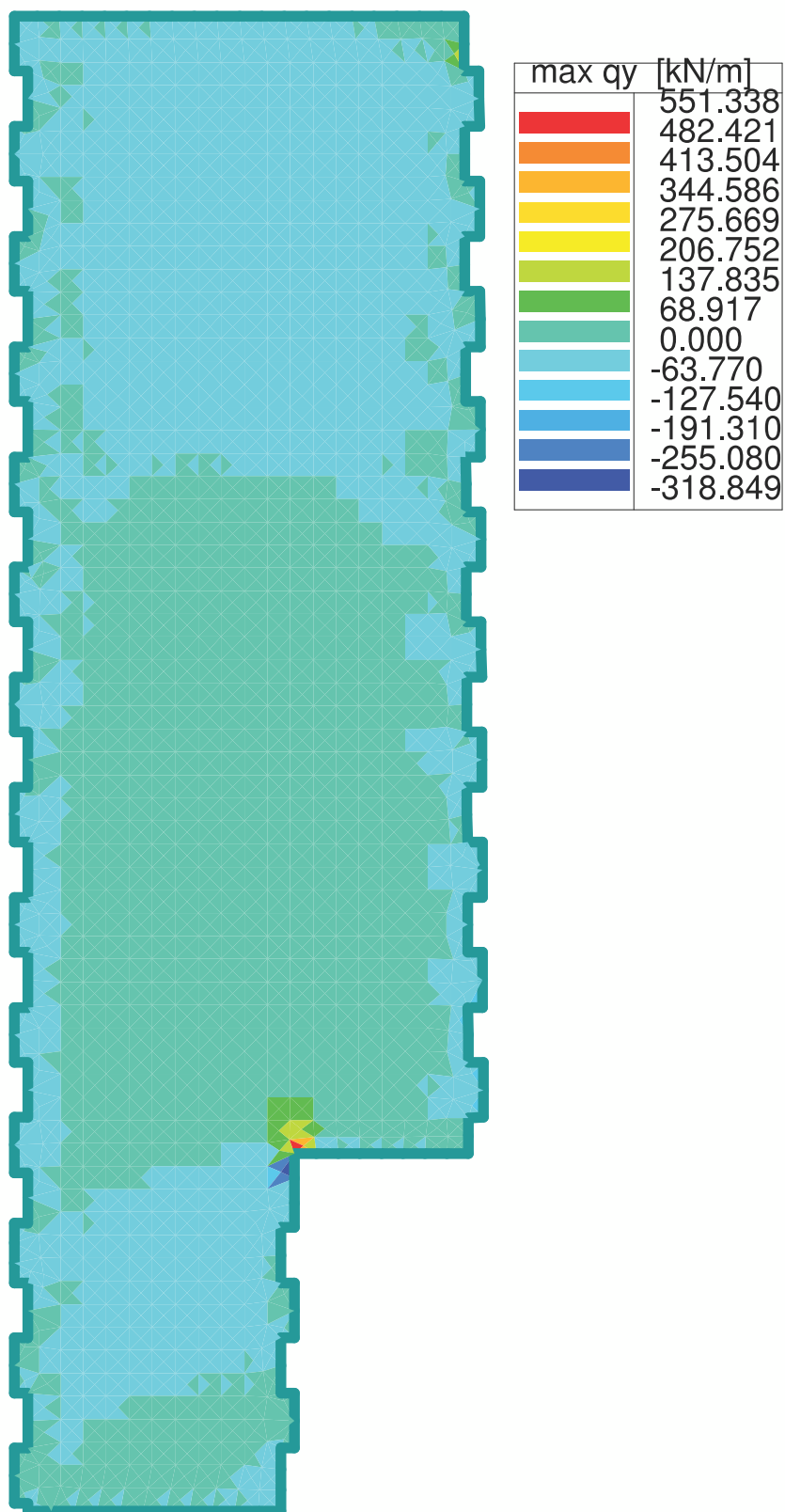
Vnitřní síla - max qx - Kombi FEM : 1



Vnitřní síla - min qx - Kombi FEM : 1



Vnitřní síla - min qy - Kombi FEM : 1



Vnitřní síla - max qy - Kombi FEM : 1

RESULTS : INTERNAL FORCES

FEM Combi:

C1 EC simple-ultimate

Global extremes

Rotation of the local system: No

Basic magnitudes - bending, membrane

prvek	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	qx [kN/m]	qy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	qxy [kN/m]
870	61.534	0.591	-0.552	10.146	-0.822	0.000	0.000	0.000
957	-84.611	-65.695	-31.164	123.561	153.754	0.000	0.000	0.000
948	2.979	23.383	10.204	35.934	55.206	0.000	0.000	0.000
958	-17.765	-111.448	3.377	-243.998	-458.958	0.000	0.000	0.000
946	2.003	1.796	23.130	98.620	-88.216	0.000	0.000	0.000
957	-84.611	-65.695	-31.164	123.561	153.754	0.000	0.000	0.000
	-36.988	-28.719	-13.623	282.645	351.711	0.000	0.000	0.000
959	-8.614	-69.162	-11.181	-437.939	30.221	0.000	0.000	0.000
957	-31.202	-33.859	-13.475	200.837	551.338	0.000	0.000	0.000
958	-29.023	-90.594	3.164	-77.538	-729.368	0.000	0.000	0.000
1	9.949	1.136	-5.561	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-5.561	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-5.561	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-5.561	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-5.561	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-5.561	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000

Výběr proveden pro makra :1

RESULTS : INTERNAL FORCES

FEM Combi:

C2 EC simple-serviceability

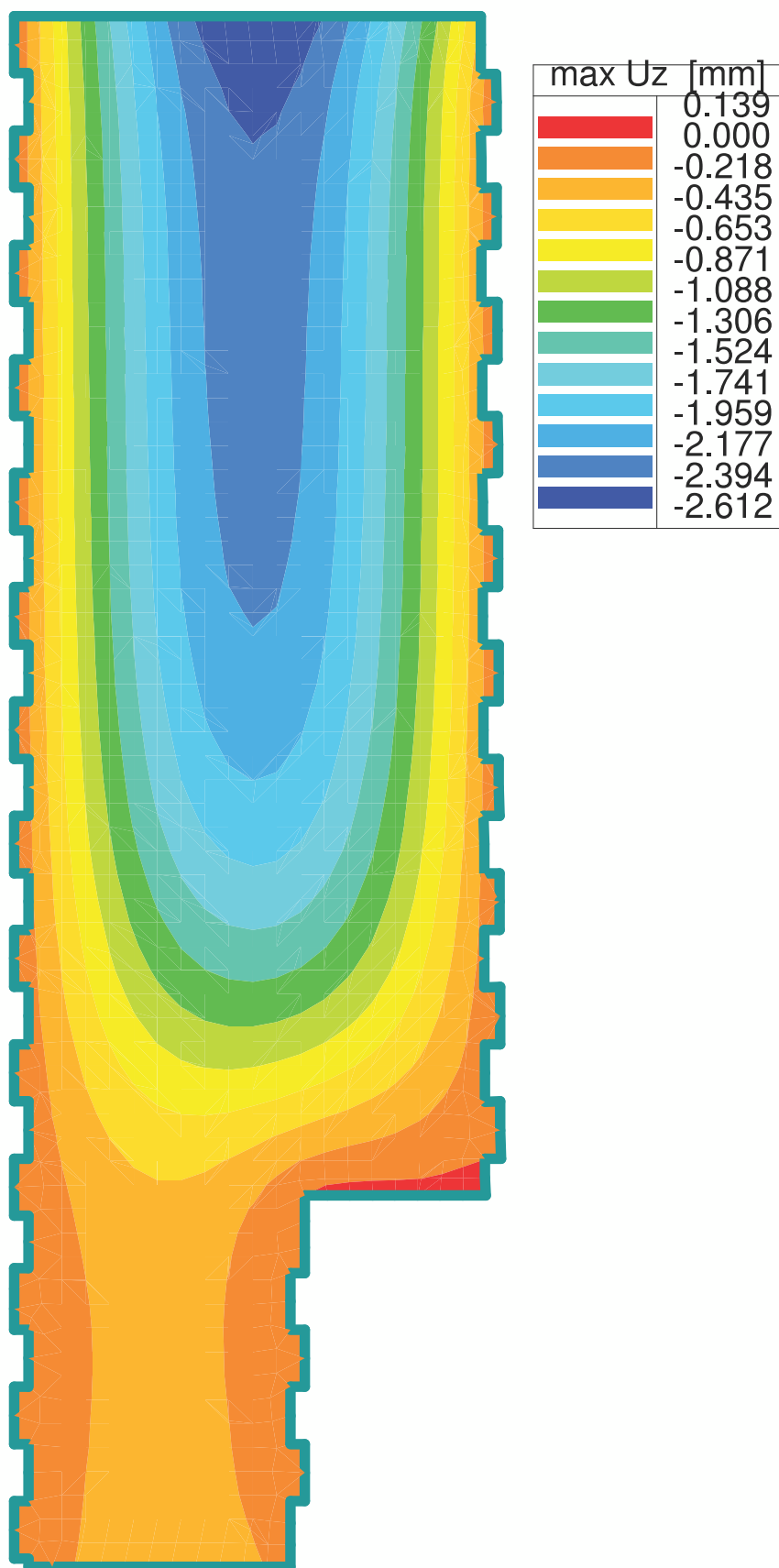
Global extremes

Rotation of the local system: No

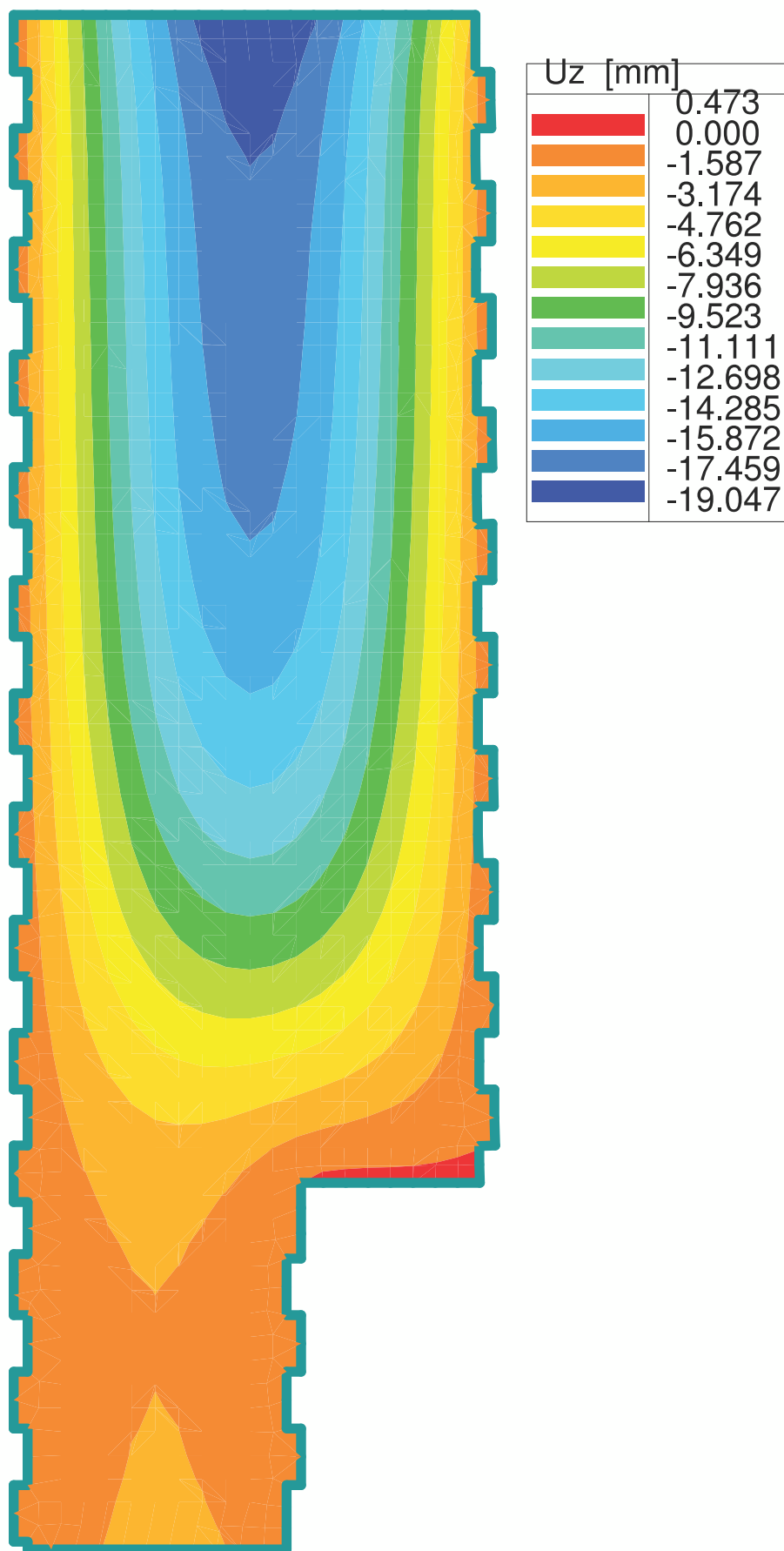
Basic magnitudes - bending, membrane

prvek	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	qx [kN/m]	qy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	qxy [kN/m]
870	43.713	0.420	-0.552	7.208	-0.822	0.000	0.000	0.000
957	-60.106	-46.669	-22.138	123.561	153.754	0.000	0.000	0.000
948	2.117	16.611	7.249	25.527	39.217	0.000	0.000	0.000
958	-12.620	-79.170	3.377	-173.332	-326.036	0.000	0.000	0.000
946	1.423	1.276	16.431	70.058	-88.216	0.000	0.000	0.000
957	-60.106	-46.669	-22.138	123.561	153.754	0.000	0.000	0.000
	-36.988	-28.719	-13.623	200.786	249.850	0.000	0.000	0.000
959	-6.119	-49.131	-7.942	-311.104	30.221	0.000	0.000	0.000
957	-31.202	-33.859	-13.475	142.671	391.661	0.000	0.000	0.000
958	-20.617	-64.356	3.164	-55.082	-518.130	0.000	0.000	0.000
1	9.949	1.136	-3.950	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-3.950	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-3.950	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-3.950	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-3.950	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000
	9.949	1.136	-3.950	13.955	0.897	0.000	0.000	0.000

Výběr proveden pro makra :1



Deformace - max Uz - Kombi FEM : 2



Nelin. def.+dotvarování - Uz - Kombinace pro beton : 1

Součinitele dotvarování

makro	Dotvar. Souč.
1	2.50

Vysvětlení symbolů výpočtu šířky trhlin

Zkratka	Vysvětlení
beta,s s,s sr,beta 1,	Viz EC § 4.4.2.2
beta 2,eps sm,k1,	Viz EC § 4.4.2.2
k2,fi,s rm,wk	Viz EC § 4.4.2.2

Výpočet šířky trhlin (Art. 4.4.2.4)

prvek	Kombi [Stav]	x.lok m	beta	s s [MPa]	s sr [MPa]	beta1	beta2	eps sm [/1e+4]	k1	k2	fi [mm]	srm [mm]	wk [mm]
1	1	755	1.70	161.10	126.55	0.50	1.00	5.57	1.60	0.50	14.00	295.14	0.2

Vysvětlení značení výpočtu deformací

Zkratka	Vysvětlení
d.t.e.	celkové delta elastické
d.t.e+do	delta celkové elastické + delta dotvarování,
d.t.e+do-p	delta celkové + delta dotvarování - delta stálé
d.lim	delta lim

Výpočet deformací

makro	kombi	uzel	d.t.e. [mm]	d.t.e+do [mm]	d.t.e+do-p [mm]	d.lim [mm]
1	1	961	-9.75	-19.05	-9.29	20.00

Projekt

Akce : 15_054_Jelinek_Domazlice deska
Část : konstrukční část
Popis : dodatečně betonovaná deska
Odběratel : Město Domažlice
Vypracoval : Ing. Zdeněk Dobiáš
Datum : 4.6.2015
Číslo zakázky : 15 054
Archivní číslo : 15 054

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

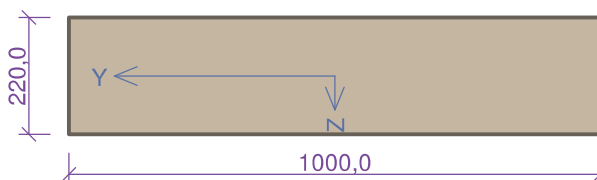
Únosnost betonu - základní kombinace zatížení : $\gamma_C = 1,500$
Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení : $\gamma_S = 1,150$
Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_C = 1,200$
Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_S = 1,000$
Modul pružnosti betonu : $\gamma_{cE} = 1,200$
Tlaková pevnost betonu : $\alpha_{cc} = 1,000$

1 deska 200 - 4800

1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska
Prostředí: X0

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0$ MPa
Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,9$ MPa
Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa
Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa
Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	61,50	105,00	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

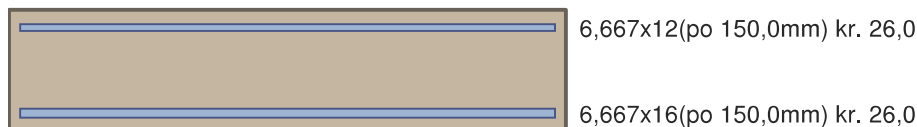
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	0,00	44,00	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	44,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	12	26,0	horní výztuž
6,667	16	26,0	dolní výztuž



Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	32,0	188,0	12
2	968,0	188,0	12
3	197,2	188,0	12
4	802,8	188,0	12
5	362,4	188,0	12
6	637,6	188,0	12
7	500,0	188,0	9,79796
8	34,0	34,0	16
9	966,0	34,0	16
10	198,5	34,0	16
11	801,5	34,0	16
12	362,9	34,0	16
13	637,1	34,0	16
14	500,0	34,0	13,06395

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(16; 10; 10) = 16 \text{ mm}$

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 16 + 10 = 26 \text{ mm}$

1.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 233,10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 500 \text{ mm}$; $z_t = 108,9 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 962,10^6 \text{ mm}^4$; $I_z = 19,6,10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 2,35,10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová (MSÚ)

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=61,50\text{kNm}$; $V_z=105,00\text{kN}$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,340 / (1000 \times 186) = 0,00721$

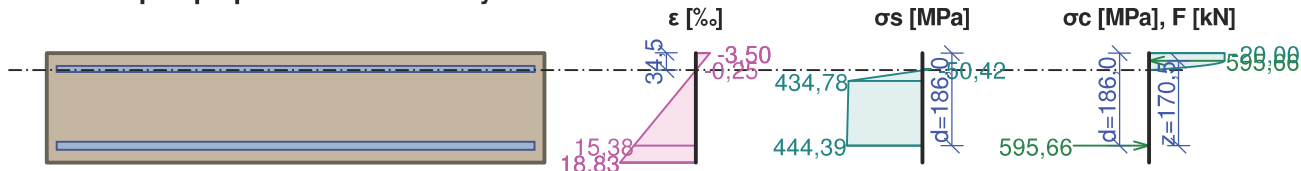
$\rho_s = A_s / A_c = 2\,094 / 220,10^3 = 0,00952$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = 0,00151$$

$$\rho_{s,t} = 0,00721 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00952 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 18,83 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,25 ‰

Největší deformace ve výztuži: 15,38 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: x = 34,5 mm

Efektivní výška průřezu: d = 0,19 m

$$\xi = 0,19 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 61,50 \leq M_{Rdy} = 101,58 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 60,5 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 186)}; 2) = 2$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1340 / (1000 \times 186); 0,02) = 0,00721$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,542 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00721 \times 30)}; 0,542) \times 1000 \times 186 = 124,4 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 105 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 124,4 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 84,4 %

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00721 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00952 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	61,50	101,58	105,00	124,36	84,4	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 84,4 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
2	Zat. případ 2	0,00	44,00	10,57	193,52	19,75	48,4	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

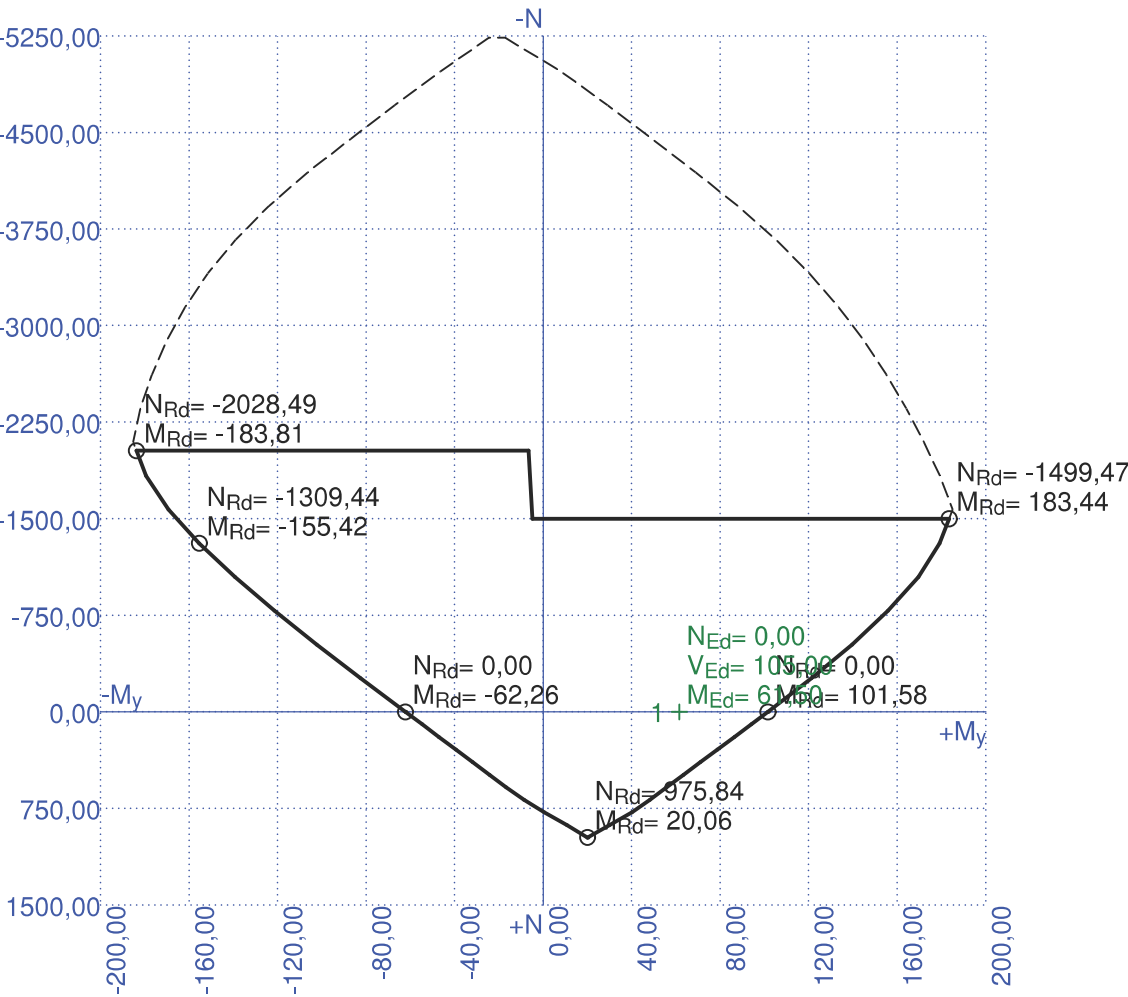
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta \epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	44,00	$581 \cdot 10^{-6}$	0,262	0,152	38,0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,400		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 48,4 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 84,4 %

Interakční diagram



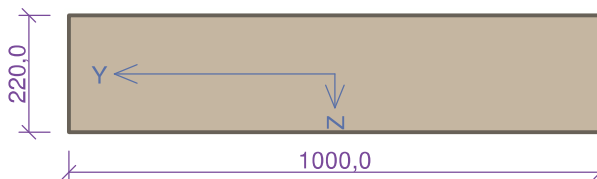
2 deska 200 - 2750

2.1 Vstupní data

Typ prvku: deska
Prostředí: X0

Průřez

Materiály



Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0$ MPa

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,9$ MPa

Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	25,00	55,00	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

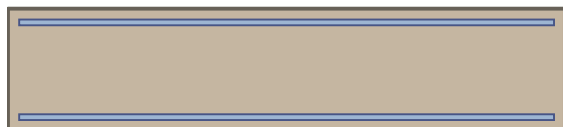
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	0,00	18,00	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	18,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	10	20,0	horní výztuž
6,667	10	20,0	dolní výztuž



6,667x10(po 150,0mm) kr. 20,0

6,667x10(po 150,0mm) kr. 20,0

Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	25,0	195,0	10
2	975,0	195,0	10
3	192,6	195,0	10
4	807,4	195,0	10
5	360,3	195,0	10
6	639,7	195,0	10
7	500,0	195,0	8,16497
8	25,0	25,0	10
9	975,0	25,0	10
10	192,6	25,0	10
11	807,4	25,0	10
12	360,3	25,0	10
13	639,7	25,0	10
14	500,0	25,0	8,16497

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(10; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

2.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 226.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 110 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 933.10^6 \text{ mm}^4; I_z = 19.0.10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová (MSÚ)

$$N=0,00\text{kN}; M_y=25,00\text{kNm}; V_z=55,00\text{kN}$$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 523,6 / (1\,000 \times 195) = 0,00269$$

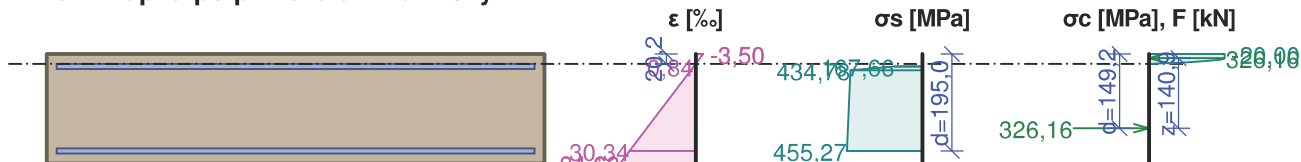
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,047 / 220.10^3 = 0,00476$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = 0,00151$$

$$\rho_{s,t} = 0,00269 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00476 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 34,68 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 0,84 ‰

Největší deformace ve výztuži: 30,34 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 20,2 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 0,20 \text{ m}$

$$\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 25,00 \leq M_{Rdy} = 45,94 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 54,4 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 195)}; 2) = 2$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(523,6 / (1\,000 \times 195); 0,02) = 0,00269$$

$$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,542 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{\min}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00269 \times 30)}; 0,542) \times 1\,000 \times 195 = 105,7 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 55 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 105,7 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 52,0 %

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00269 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00476 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	25,00	45,94	55,00	105,73	54,4	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 54,4 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,\max}$ [MPa]	$\sigma_{s,\min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
2	Zat. případ 2	0,00	18,00	5,96	186,93	7,50	46,7	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

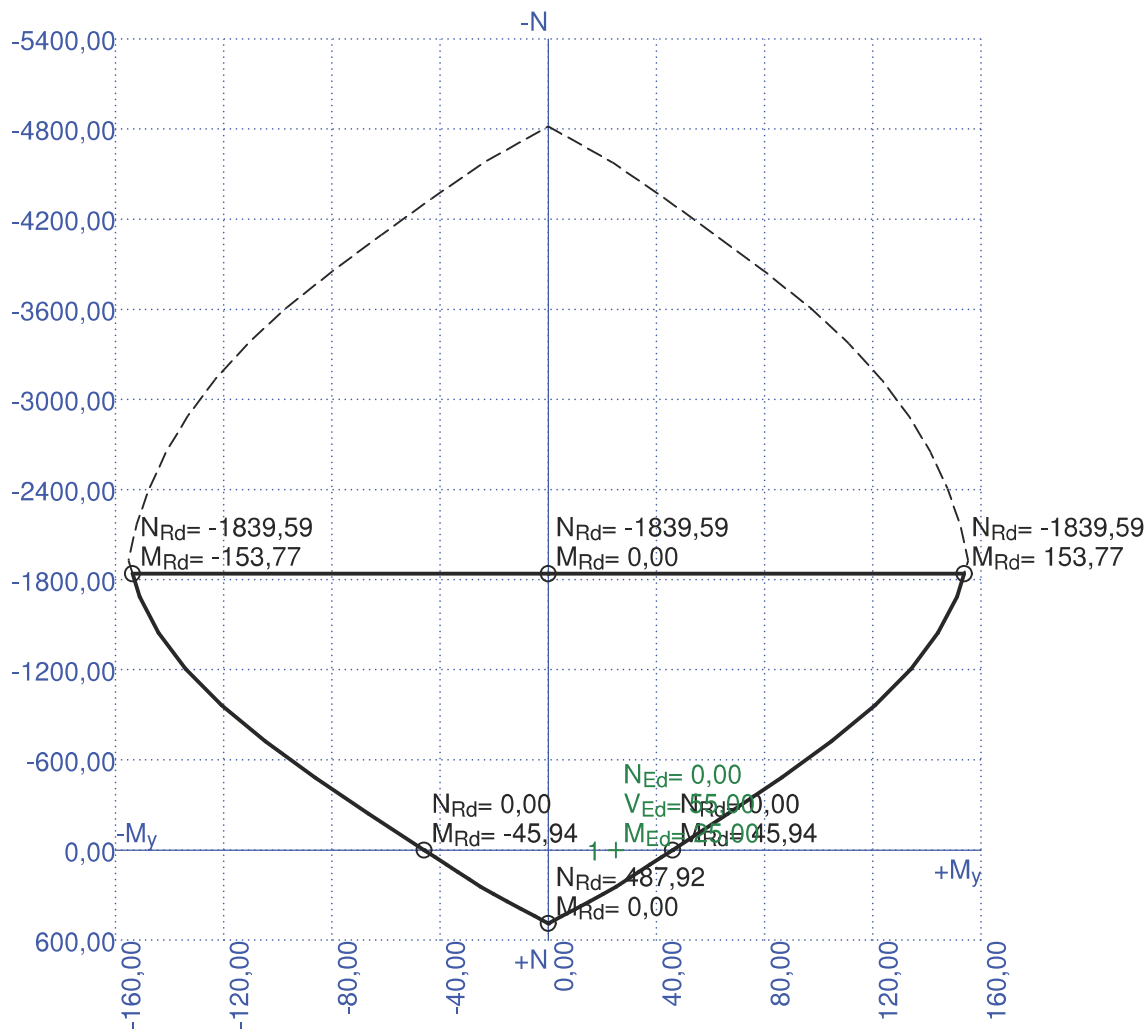
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,\max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	18,00	$561 \cdot 10^{-6}$	0,270	0,151	37,8	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{\max}						0,400		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 46,7 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 54,4 %

Interakční diagram



Obsah

Basic data , used materials	1
List of material	1
Profile characteristics , standard description , used profiles	1
Supports & Subsoil	2
Loadcases	2
Variable loads group	2
Combinations	3
Distributed loads.Loadcases - 2	3
Distributed loads.Loadcases - 3	3
Distributed loads.Loadcases - 4	4
EC3. Průřez - 1 vše. KÚ vše.	4
Relativní deformace na prutu(ech) (vše), kombi použ. (vše), globální extrémy.	6

Basic data

Type of structure : General XYZ

Number of nodes:	3
Number of members:	2
Number of 1D macros:	1
Number of bound. lines:	0
Number of 2D macros:	0
Number of profiles :	1
Number of cases:	4
Number of materials:	1

Material

Name:		
S 235		
	Ultimate strength	360.00 MPa
	Yield design	235.00 MPa
	E modulus	210000.00 MPa
	Poisson coeff.	0.30
	Density	7850.00 kg/m^3
	Extensibility	0.012 mm/m.K

List of material

Group of members :

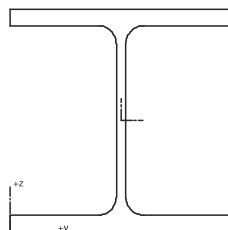
1/2

no.	Name:	quality	unit weight kg/m	length m	weight kg
1	HEB220	S 235	71.47	6.59	470.61

The total weight of the structure: 470.61 kg

Surface for painting: 8.57 m^2

Profiles



HEB220

Profile no. 1 - HEB220

Materiál : 10 - S 235

A :	9.104000e+003 mm ²		
Ay/A :	0.657	Az/A :	0.198
Iy :	8.091000e+007 mm ⁴	Iz :	2.843000e+007 mm ⁴
Iyz :	0.000000e+000 mm ⁴	It :	7.657000e+005 mm ⁴
Iw :	2.962921e+011 mm ⁶		
Wely :	7.355000e+005 mm ³	Welz :	2.585000e+005 mm ³
Wply :	8.280000e+005 mm ³	Wplz :	3.940000e+005 mm ³
cy :	110.00 mm	cz :	110.00 mm
iy :	94.27 mm	iz :	55.88 mm
dy :	-0.00 mm	dz :	-0.00 mm
Outline :		1301.00 mm	

Druh posudku : průřez I

Výška	220.00 mm	Šířka	220.00 mm
Tloušťka pásnice	16.00 mm	Tloušťka stojiny	9.50 mm
Poloměr	18.00 mm		

Supports

support	node	type	Size m
1	1	XYZRx	0.20
2	2	YZ	0.20
3	3	YZ	0.20

Loadcases

Case	Name:	Description
1	vlastní hmotnost	Self weight. Direction -Z
2	zatížení od desky 30	Permanent - Loads
3	zdivo nad průvlakem 5 m	Permanent - Loads
4	stropy nad průvlakem	Permanent - Loads

Variable loads group

Name:	Description
sněhy	EC1 - load type Snow
nahodilé	EC1 - load type Cat A : Domestic

Combinations

Combi	Norm	Case	coeff
1.	EC simple-ultimate	1 vlastní hmotnost	1.00
		2 zatížení od desky 30	0.33
		3 zdivo nad průvlakem 5 m	0.33
		4 stropy nad průvlakem	0.33
2.	EC simple-serviceability	1 vlastní hmotnost	1.00
		2 zatížení od desky 30	0.33
		3 zdivo nad průvlakem 5 m	0.33
		4 stropy nad průvlakem	0.33

Basic rules for generation of ultimate load combinations:

1 : $1.35 \cdot LC1$ / $0.45 \cdot LC2$ / $0.45 \cdot LC3$ / $0.45 \cdot LC4$

Basic rules for generation of serviceability load combinations:

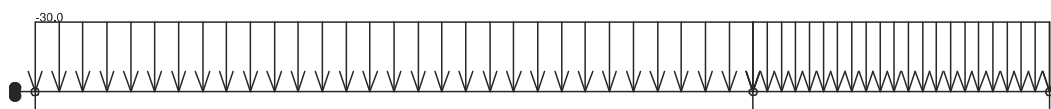
1 : $1.00 \cdot LC1$ / $0.33 \cdot LC2$ / $0.33 \cdot LC3$ / $0.33 \cdot LC4$

List of extreme ultimate load combinations

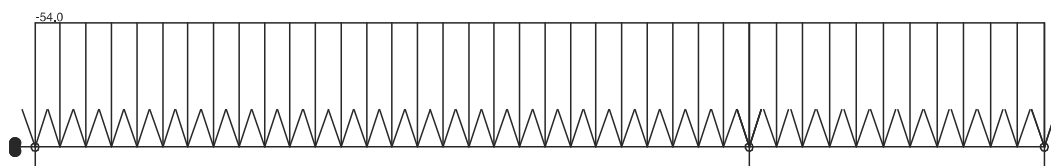
1/ 1 : $+1.35 \cdot LC1 + 0.45 \cdot LC2 + 0.45 \cdot LC3 + 0.45 \cdot LC4$

List of extreme serviceability load combinations

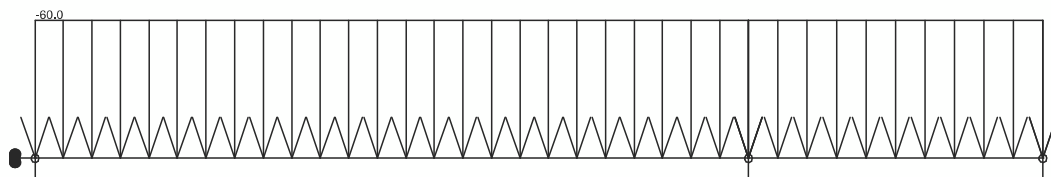
1/ 1 : $+1.00 \cdot LC1 + 0.33 \cdot LC2 + 0.33 \cdot LC3 + 0.33 \cdot LC4$



Distributed loads.Loadcases - 2



Distributed loads.Loadcases - 3



Distributed loads.Loadcases - 4

EC3. Průřez - 1 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
Průřez : 1 - HEB220

Makro 1	Prut 1	HEB220	S 235	Únos. kom 1	0.74
---------	--------	--------	-------	-------------	------

Základní data EC3

dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.10
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M1 pro stabilitní únosnost	1.10
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.00	MPa
pevnost v tahu fu	360.00	MPa
typ výroby	válcovaný	

POSUDEK ÚNOSNOSTI

Poměr šířka ku tloušťce pro stojiny (Tab.5.3.1. a).
poměr 16.00 v místě 0.47 m

poměr		
maximální poměr	1	72.00
maximální poměr	2	83.00
maximální poměr	3	124.00

==> Třída průřezu 1

Poměr šířka ku tloušťce pro odstávající pásnici (Tab.5.3.1. c).
poměr 6.87 v místě 0.47 m

poměr		
maximální poměr	1	10.00
maximální poměr	2	11.00
maximální poměr	3	15.08

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 4.66 m

Vnitřní síly		
NSd	0.00	kN
Vy.Sd	0.00	kN
Vz.Sd	-180.98	kN
Mt.Sd	0.00	kNm
My.Sd	-130.03	kNm
Mz.Sd	0.00	kNm

Posudek na smyk (Vz)

podle článku 5.4.6. a vzorce (5.20)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Vpl.Rd	344.37	kN
jedn. posudek	0.53	

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

podle článku 5.4.8. & 5.4.9. a vzorce (5.23)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	176.43	kNm
MNVz.Rd	84.17	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

jedn. posudek 0.74

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

Stabilitní posudek

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	9.89	16.68	
Redukovaná štíhlost	0.11	0.18	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce	0.34	0.49	
Redukční součinitel	1.00	1.00	
Délka	4.66	4.66	m
Součinitel vzpěru	0.20	0.20	
Vzpěrná délka	0.93	0.93	m
Kritické Eulerovo zatížení	193058.73	67836.60	kN

Posudek klopení

podle článku 5.5.2. a vzorce (5.48)

Tabulka hodnot		
Mb.Rd	176.89	kNm
Beta W	1.00	
redukce	1.00	
imperfekce	0.21	
Mcr	10978.88	kNm

LTB		
Délka klopení	0.93	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.52	
C2	0.87	
C3	2.64	

zatížení v těžišti

jedn. posudek =0.74

Posudek na tlak s ohybem

podle článku 5.5.4. a vzorce (5.51)

Tabulka hodnot	
ky	1.00

Tabulka hodnot	
kz	1.00
muy	0.01
muz	0.45
BetaMy	1.44
BetaMz	1.80

jedn. posudek = -0.00 + 0.74 + 0.00 = 0.74

Posudek na tlak, ohyb a klopení
podle článku 5.5.4. a vzorce (5.52)

Tabulka hodnot	
klt	1.00
kz	1.00
mult	-0.11
muz	0.45
BetaMlt	1.44
BetaMz	1.80

jedn. posudek = -0.00 + 0.74 + 0.00 = 0.74

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

Relativní deformace na prutu(ech) Globální extrém

Skupina prutů :1/2

Skupina kombinací na použitelnost :1

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
2	1	1	0.770	0.00	0.00	0.71	0.00	1.39	0.00
1			2.330	0.00	0.00	-10.80	0.00	-3.30	0.00
			3.262	0.00	0.00	-7.74	0.00	-4.80	0.00

Relativní deformace na prutu(ech) Globální extrém

Skupina prutů :1/2

Skupina kombinací na použitelnost :1

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
1	1	1	2.330	0.0	0.0	1 / 431	0.00	0.00	0.00