

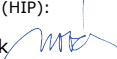





Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:

Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace			 SPRÁVA ŽELEZNIC
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1			
Zástupce investora:	Oblastní ředitelství Ústí nad Labem			
Adresa:	Železničářská 1386/31, 400 03 Ústí nad Labem			
Zhotovitel stavby:	DIPONT s.r.o.			
Adresa:	Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem			
Kontakt:	T: +420 475 201 724 E: dipont@dipont.cz			
Hlavní projektant (HIP):	Specialista:	Odpovědný projektant:	Zpracovatel:	
Ing. Petr Novák 	Ing. Martin Plšek 	Ing. Martin Plšek 	Ing. František Kortus 	

Název stavby/akce:	Oprava mostu v km 3,113 v úseku Ústí n.L. Střekov - Ústí n.L. západ		Označení (S-kód):
			S650100084
			Označení zhotovitele:
			D22014
Název části:	Stavební část		Označení části: D.2.1.4
Název objektu:	Most v km 3,113		Označení objektu/komplexu:
			SO 11-20-01
Název přílohy:	Statický výpočet		Číslo přílohy: 3.001
Název dílčí části přílohy:			Paré:
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	
Ústecký kraj	Ústí nad Labem [774 871]	1003,2A	
Stupeň dokumentace:	Datum zpracování:	Formáty:	
DSP	02/2023	42xA4	
Měřítko:			-
S-kód:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:
S 6 5 0 1 0 0 0 8 4	D S P	D 2 1 4	S 0 1 1 2 0 0 1 X X X
Příloha:			Revize:
3 . 0 0 1			P 0 0 0

1	Identifikační údaje	3
1.1	Stavba	3
1.2	Objednatel	3
1.3	Údaje o zpracovateli dokumentace	3
2	Technická zpráva k výpočtu	4
2.1	Seznam vstupních podkladů	4
2.1.1	Doklady a vyjádření.....	4
2.1.2	Normy, předpisy	4
2.2	Základní údaje o objektu	5
2.3	Předmět výpočtu.....	5
2.4	Geometrie konstrukce a materiály	6
2.4.1	Beton.....	6
2.4.2	Ocel – betonářská výztuž	6
2.4.3	Geometrie	8
2.5	Výpočetní model	8
2.6	Výpočetní pomůcky	8
2.7	Úplná identifikace autora statického výpočtu	8
3	Grafické přílohy statického výpočtu	9
4	Výpočet	10
4.1	Zatížení	10
4.1.1	Stálé zatížení.....	10
4.1.2	Proměnné zatížení dopravou	10
4.1.2.1	Dynamický součinitel.....	10
4.1.2.2	Model zatížení LM-71	10
4.2	Stanovení zatěžovacích kombinací	11
4.2.1	Sestavy zatížení.....	11
4.2.2	Kombinace zatížení	11
4.2.2.1	Mezní stav únosnosti.....	11
4.2.2.2	Mezní stavy použitelnosti	12
4.3	Posouzení nosné konstrukce v MSÚ	12
4.3.1	Vnitřní síly od návrhového zatížení	12
4.3.2	Posudek železobetonu	14
4.3.3	Zatížitelnost MSÚ.....	36
4.4	Posouzení v MSP – průhyb od zatížení dopravou	39
4.4.1	Zatížitelnost v MSP	40
5	Přehled zatížitelnosti.....	41

Zakázka: D22014

Stavba: Oprava mostu v km 3,113 v úseku Ústí n.L. Střekov – Ústí n.L. západ



1 Identifikační údaje

1.1 Stavba

<i>Stavba</i>	Oprava mostu v km 3,113 v úseku Ústí nad Labem Střekov – Ústí nad Labem západ
Katastrální území	Ústí nad Labem (554 804)
Obec	Ústí nad Labem (774 871)
Kraj	Ústecký kraj

1.2 Objednatel

<i>Název</i>	Správa železnic, státní organizace
<i>IČ</i>	70 99 42 34
<i>Adresa</i>	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
<i>Zastoupená</i>	Oblastní ředitelství Ústí nad Labem Železničářská 1386/31, 400 03 Ústí nad Labem

1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

<i>Název</i>	DIPONT s.r.o.
<i>IČ</i>	28 69 30 94
<i>Sídlo:</i>	Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem
<i>Pobočka:</i>	Ústí nad Labem
<i>Adresa:</i>	Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem
<i>Osoby s autorizací</i>	Ing. Martin Plšek autorizovaný inženýr v oboru „mosty a inženýrské konstrukce“ č. autorizace: 0402483
<i>Odpovědný projektant stavby</i>	Ing. Martin Plšek Vedoucí projektant mosty a inženýrské konstrukce T: 777 085 097, E: plsek@dipont.cz
<i>Projektanti</i>	Ing. František Kortus

2 Technická zpráva k výpočtu

2.1 Seznam vstupních podkladů

2.1.1 Doklady a vyjádření

Výčet podkladů a průzkumů použitých při vypracování projektové dokumentace:

- Zvláštní technické podmínky vypracování projektu stavby.
- Všeobecné podmínky na projektovou dokumentaci železničních staveb.
- Výpis údajů z katastru nemovitostí a snímek katastrální mapy.
- Vyjádření správců sítí a dotčených orgánů.
- Zápisy z jednání a výrobních porad.
- Rozpracovaná dokumentace ve stupni DSP
- Archivní dokumentace mostu
- Geodetické zaměření, SŽG, 2022
- Stavebně technický průzkum, Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o., 2023

2.1.2 Normy, předpisy

Při pracích na vypracování projektové dokumentace byly používány zejména následující normy a předpisy, všechny v posledním platném znění včetně příslušných změn, oprav a dalších souvisejících předpisů. Další normy a předpisy jsou uvedeny v technických zprávách jednotlivých stavebních objektů.

1. Směrnice GR SŽDC č. 11/2006
2. Směrnice GR SŽDC č. 20/2004
3. Vyhláška č. 230/2012 Sb.
4. Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah
5. ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
6. ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
7. ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
8. ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
9. ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
10. ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
11. ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
12. ČSN 73 6200 Mosty – terminologie a třídění
13. ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
14. ČSN 73 6301 Projektování železničních drah
15. SŽDC S3 Železniční svršek
16. SŽDC S4 Železniční spodek

2.2 Základní údaje o objektu

<i>Druh nosné konstrukce</i>	Železobetonová desková konstrukce s římsovými nosníky
<i>Popis spodní stavby včetně křídel</i>	Betonové opěry, železobetonová šikmá křídla
<i>Počet mostních otvorů</i>	1
<i>Délka přemostění</i>	10,5 m
<i>Rozpětí</i>	11,5 v kolmém směru m
<i>Délka mostu</i>	18,65 m
<i>Světlost nosné konstrukce</i>	10,36 m
<i>Stavební výška</i>	1,04 m
<i>Tl. kolejového lože pod pražcem</i>	0,2 m (v novém stavu)
<i>Volná výška pod mostem</i>	5,7 m
<i>Šikmost mostu</i>	47°
<i>Úhel křížení</i>	47°
<i>Úhel uložení</i>	47°
<i>Šířka mostu</i>	23,5 m
<i>Uvažované zatížení</i>	Dle ČSN EN 1991-2, zat. třída D4-50

2.3 Předmět výpočtu

Předmětem statického výpočtu je železobetonová nosná konstrukce stávajícího železničního mostu. Nosná konstrukce je tvořena železobetonovou deskou s železobetonovými římsovými nosníky. Nosná konstrukce je uložena kloubově na masivních betonových opěrách.

Most převádí jednokolejnou železniční trať Ústí nad Labem Střekov – Ústí nad Labem Západ přes dvojkolejnou železniční trať.

Bude určena zatížitelnost a přechodnost konstrukce dle předpisu SŽ S5/1 Diagnostika, zatížitelnost a přechodnost železničních mostních objektů. Zatížení je stanoveno dle ČSN EN 1991-2

2.4 Geometrie konstrukce a materiály

2.4.1 Beton

Třída betonu je uvažována dle výsledku stavebně technického průzkumu:

TABULKA č.4: Vyhodnocení zkoušek betonu

Konstrukce metoda zkoušení	Požadavek projektu (TP)	Zatřídění dle výsledků zkoušek a dle tabulky 6.1. ČSN 730038 (2019)		
		Starší označení ČSN 732001-70	ČSN 732400	ČSN 206 732403 ČSN EN 13791
spodní stavba jádrové vývrtý	B105	B170	B15	C12/15
nosná konstrukce jádrové vývrtý	B330	B250	B20	C16/20

2.4.2 Ocel – betonářská výztuž

Dle závěrů průzkumu jsou jako nosná výztuž desky a římsových nosníků použity profily ROXOR 50 mm. Specifikace výztuže je uvedena v následující tabulce. Do výpočetního programu byl zadán ekvivalentní průměr kruhové výztuže dle průřezové plochy.

ČSN 73 0038

Tabulka 6.2 – Vlastnosti běžných výztužných ocelí používaných v období 1920 až 1965

Druh výztuže	Vlastnosti výztužných ocelí ¹⁾ (MPa)				
	Návrhová hodnota pevnosti oceli pro betony pevnostní třidy C12/15 a vyšší		Charakteristická hodnota oceli		Svařitelnost
	tah	tlak	mez kluzu, ³⁾ mez 0,2	mez pevnosti	
Cc, C 34	180	180	neuvádí se	min. 340	neuvádí se
Cb	180	180	neuvádí se	min. 350	neuvádí se
C37, C38	180	180	neuvádí se	min. 370	neuvádí se
C52 ²⁾ <i>HLADKÁ</i>	250 ⁴⁾	250	min. 340	min. 520	neuvádí se
10 002 <i>POSTŘIK</i>	180	180	210	320 až 500	neuvádí se
10 370	180	180	210	370 až 450	dobrá
10 372 <i>HLADKÁ</i>	190	190	230	370 až 450	dobrá
10 452	230	230	270	neuvádí se	obtížná
10 472 (Iszeg)	320	0	350	min. 400	nesvařitelná
10 492 (Tosol)	340	340	400	min. 440	nesvařitelná
10 512 (Roxor) ⁵⁾	340	340	400	min. 500	dobrá

Výztužné oceli jsou uvedeny v těchto již neplatných normách:

- ČSN 1090:1931 Navrhování betonových staveb
- ČSN 1090:1948 Navrhování betonových staveb
- ČSN 1090:1948 Navrhování staveb ze železobetonu podle stupně bezpečnosti
- ČSN 42 0132:1957 Tyče pro výztuž do betonu
- ČSN 73 2001:1955 Projektování betonových staveb

²⁾ Také tzv. ocel Jakostní a ocel Beton speciál.

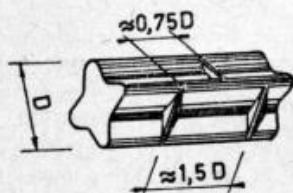
³⁾ Dříve mez pružnosti.

⁴⁾ Vyšší hodnoty je možno stanovit na základě zkoušek.

⁵⁾ Při výpočtu průřezové plochy výztužných prutů typu Roxor (oceli řady 10 512 a 10 513) s nekuhovým průřezem (viz tabulka 6.8) se plocha jedné výztužné vložky A_{s1} stanoví ze vztahu:

$$A_{s1} = 0,48158 D^2$$

kde D je průměr kruhového tvaru vložky, D₁ je průměr kruhového tvaru vložky v místě, kde je vložka připevněna k prutu.



**TYČE ROXOR
PRO VÝZTUŽ DO
BETONU**

ČSN 42 5537 —
1. 10. 1957

Rozměr tyče D	Mezní úchylnka	Plocha průřezu	Hmotnost 1 m	Rozměr tyče D	Mezní úchylnka	Plocha průřezu	Hmotnost 1 m
[mm]		[cm ²]	[kg]	[mm]		[cm ²]	[kg]
10	± 0,5	0,482	0,381	26	± 0,75	3,256	2,578
12		0,694	0,549	28		3,776	2,990
14		0,944	0,747	30		4,334	3,431
16		1,233	0,976	32,5		5,087	4,028
18		1,560	1,235	35		5,900	4,671
20		1,926	1,525	40		7,706	6,101
22		2,331	1,846	50	± 1,0	12,040	9,533
24		2,774	2,196	60		17,338	13,727
				70		23,598	18,684

Označení:

Roxor 18 — ČSN 42 5537 — 10 512

Jakost oceli: 10 512, 10 513, vyrábějí se válcováním za tepla
 Úprava povrchu: okujený, žebírka musí být dobře vytvořená
 a znatelná.

Délky a jejich dovolené úchylnky viz tyče kruhové pro výztuž
 do betonu.

Natočení průřezu je dovoleno v rozsahu mezních úchylek.

2.4.3 Geometrie

Kolmě rozpětí nosné konstrukce je 10,5 m, nosná konstrukce je na opěrách uložena šikmo v úhlu 47°. Součástí nosné konstrukce jsou také římsové nosníky o rozměrech 118x123 cm.

2.5 Výpočetní model

Byl vytvořen deskový model nosné konstrukce, římsové nosníky jsou reprezentovány 1D prutovými prvky. Model byl vytvořen v programu SCIA Engineer. Podepření konstrukce je modelováno jako lineární kloubové. Materiálové charakteristiky a geometrie odpovídají skutečné konstrukci.

2.6 Výpočetní pomůcky

Pro vypracování výpočtu byly použity tyto programy:

1. SCIA Engineer
2. FIN EC Beton

2.7 Úplná identifikace autora statického výpočtu

Ing. František Kortus

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce

Kontrola:

Ing. Martin Plšek

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce



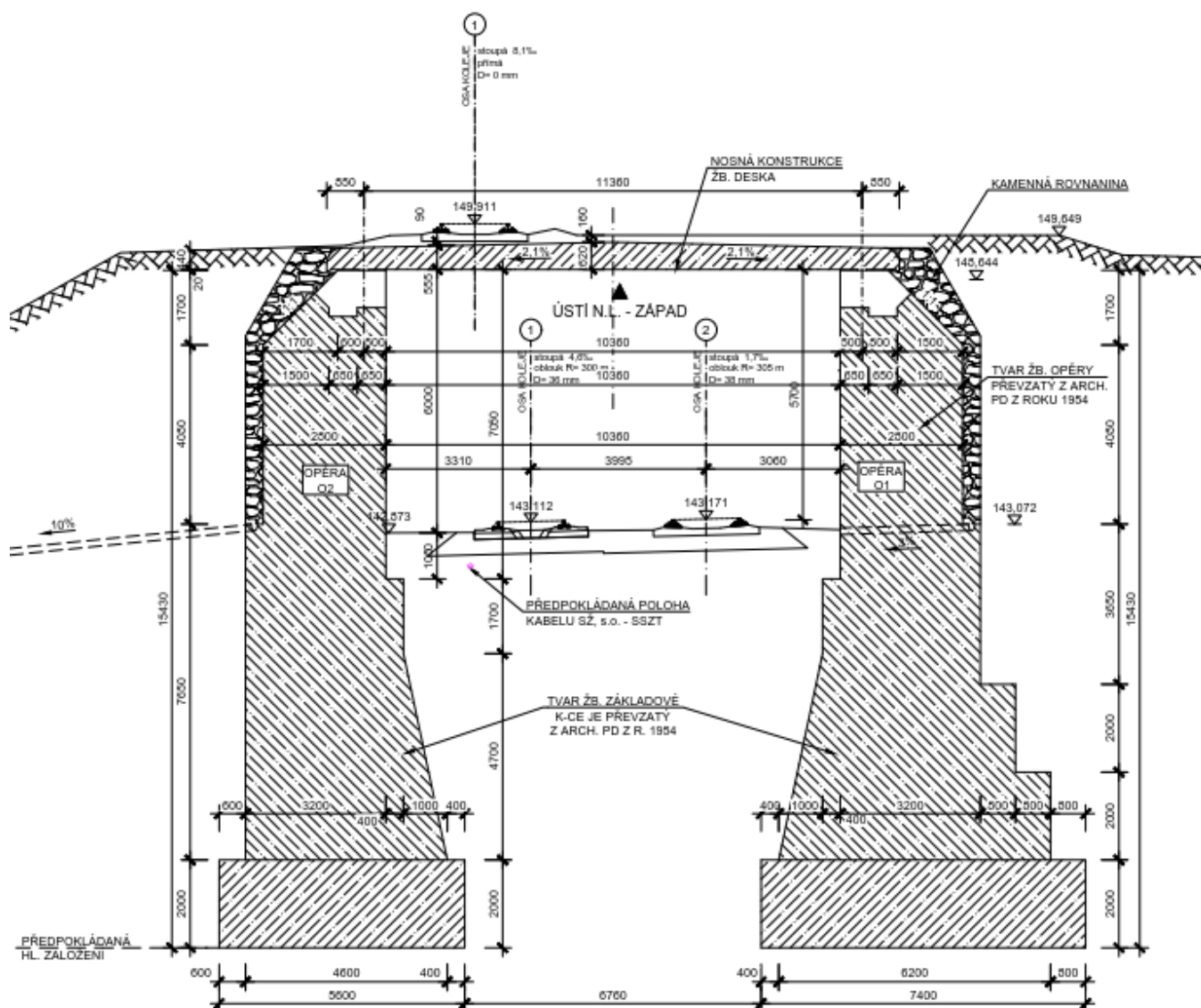
.....
Ing. František Kortus



.....
Ing. Martin Plšek

V Ústí nad Labem, březen 2023

3 Grafické přílohy statického výpočtu



Obrázek 1: Příčný řez

4 Výpočet

4.1 Zatížení

Zatížení jsou uvažována dle EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí.

4.1.1 Stálé zatížení

Charakteristická hodnota vlastní tíhy ocelové nosné konstrukce je uvažována hodnotou $78,5 \text{ kN/m}^3$.
 Vlastní tíha nosné konstrukce je generována programem SCIA.

Ostatní stálé zatížení:

šterkové lože (žula, rula... 20 kN/m^3)		
nominální hodnota zatížení	$0,40 \text{ m} \cdot 20 \text{ kN/m}^3$	$8,0 \text{ kN/m}^2$
horní charakteristická hodnota zatížení	$1,3 \cdot 8,0 \text{ kN/m}^2$	$10,4 \text{ kN/m}^2$
kolej (2 kolejnice, předpjaté betonové pražce)	$(1,2 + 1,9) \text{ kN/m} / 2,6 \text{ m}$	$1,19 \text{ kN/m}$

4.1.2 Proměnné zatížení dopravou

4.1.2.1 Dynamický součinitel

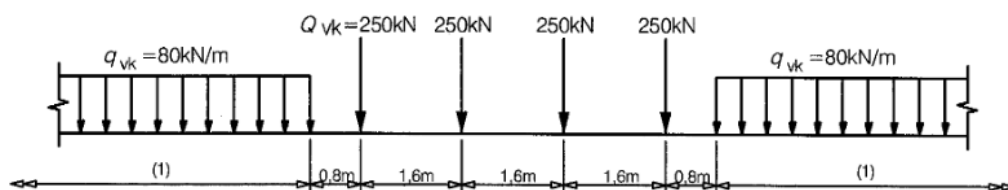
Náhradní délka L_ϕ odpovídá rozpětí nosné konstrukce $10,5 \text{ m}$.

$$\phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,73 = \frac{2,16}{\sqrt{10,5} - 0,2} + 0,73 = 1,44$$

4.1.2.2 Model zatížení LM-71

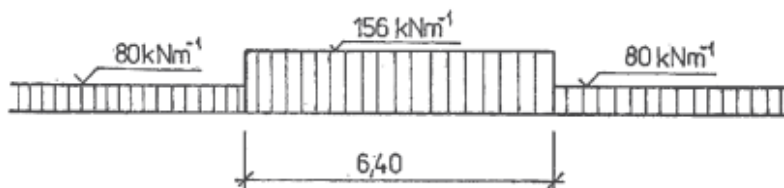
Tento model zatížení reprezentuje normální železniční dopravu na hlavních železničních tratích. Pro zatížení konstrukce je model zatížení 71 aplikován na konstrukci jako pohyblivé zatížení na dopravním pruhu, který je modelován v ose koleje.

Pro stanovení účely stanovení zatížitelnosti mostu nebude zatížení LM71 v kombinacích násobeno klasifikačním součinitelem α .



Obrázek 2: Model zatížení 71, charakteristické hodnoty svislých zatížení

Dle čl. 6.3.6.2 (1) ČSN EN 1991-2 je počítáno s rovnoměrným roznosem osamělých sil modelu zatížení 71 v podélném směru.



Obrázek 3: Rovnoměrný roznos LM 71 v podélném směru

Rovnoměrné zatížení od nápravových sil:

$$Q_{vk} = \frac{156}{2,6} = 60 \text{ kN/m}^2$$

Navazující rovnoměrné zatížení.

$$q_{vk} = \frac{80}{2,6} = 29,1 \text{ kN/m}^2$$

4.2 Stanovení zatěžovacích kombinací

4.2.1 Sestavy zatížení

Sestavy zatížení odpovídají ČSN EN 1991-2.

Je použita sestava zatížení gr11.

4.2.2 Kombinace zatížení

4.2.2.1 Mezní stav únosnosti

Dle ČSN EN 1990 se pro mezní stav STR (vnitřní porucha nebo nadměrná deformace) použije následující kombinace zatížení:

Kombinace pro trvalé a dočasné návrhové situace- méně příznivá kombinace z následujících výrazů:

$$6.10a: \sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$6.10b: \sum \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Kombinace pro mimořádné návrhové situace

Hodnoty dílčích součinitelů zatížení a kombinace:

$\gamma_G = 1,35$...součinitel stálého zatížení

$\gamma_Q = 1,45$...součinitel zatížení pro železniční dopravu

6.10a*	γ_G			γ_Q	ψ_0	Φ	
gr11:	1,35	STÁLÉ	+	1,45	0,8	1,44	LM71 SW/0

6.10b*	$\xi \cdot \gamma_G$			γ_Q	ψ_0	Φ	
gr11:	1,15	STÁLÉ	+	1,45	-	1,44	LM71 SW/0

4.2.2.2 Mezní stavy použitelnosti

Dle ČSN EN 1990 a ČSN EN 1992 se pro mezní stavy použitelnosti použijí následující kombinace zatížení.

Charakteristická kombinace

6.14b
$$\sum G + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Kvazistálá kombinace

6.16b
$$\sum G + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

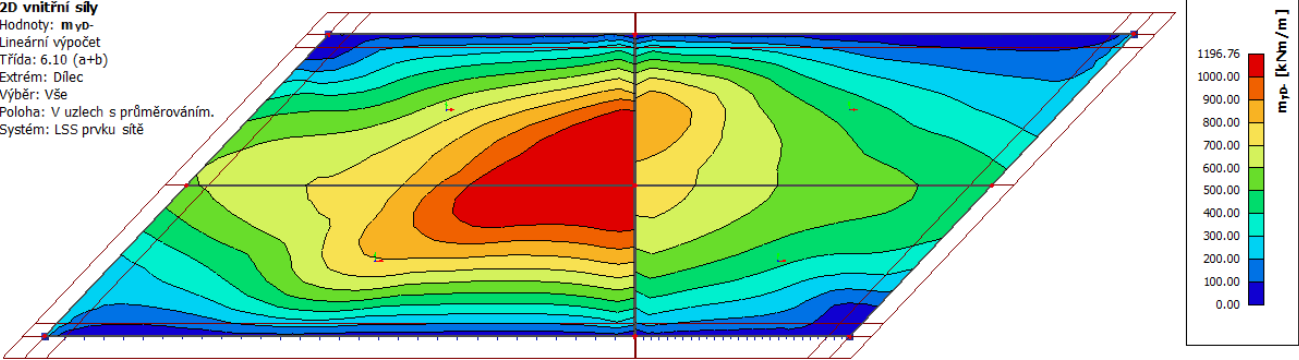
6.14b			ψ_0		Φ	
gr11:	STÁLÉ	+		1	1,44	LM71 SW/0

6.16b			ψ_1	
	STÁLÉ	+	0,5	TEPLOTA

4.3 Posouzení nosné konstrukce v MSÚ

4.3.1 Vnitřní síly od návrhového zatížení

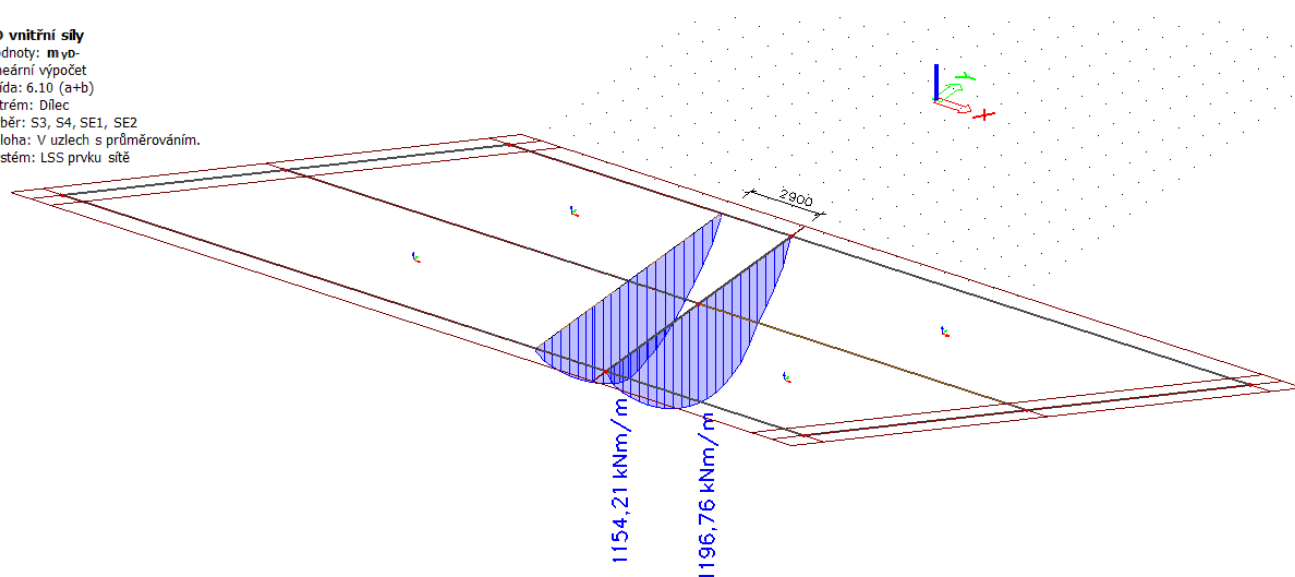
2D vnitřní síly
Hodnoty: m-yb-
Lineární výpočet
Třída: 6.10 (a+b)
Extrém: Dilce
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním.
Systém: LSS prvku síť



Obrázek 4: Dimenzační moment u spodního povrchu v podélném směru

2D vnitřní síly

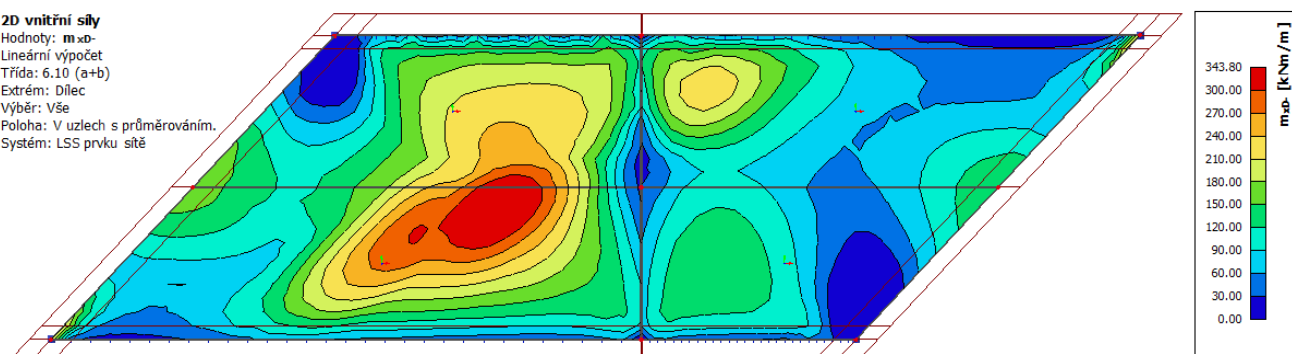
Hodnoty: m_{y0}
 Lineární výpočet
 Třída: 6.10 (a+b)
 Extrém: Dilec
 Výběr: S3, S4, SE1, SE2
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: LSS prvku sítě



Obrázek 5: Moment v rozhodujících řezech - změna rozteče podélné výztuže

2D vnitřní síly

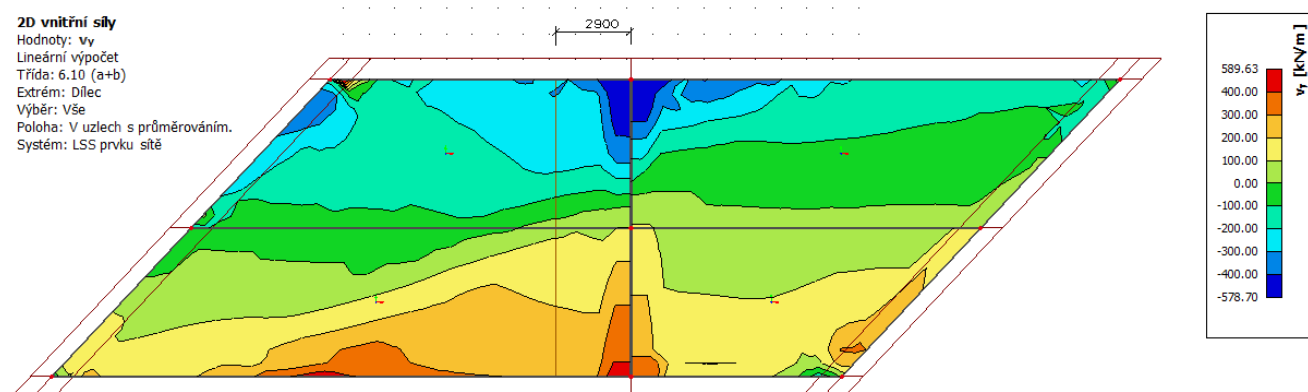
Hodnoty: m_{x0}
 Lineární výpočet
 Třída: 6.10 (a+b)
 Extrém: Dilec
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: LSS prvku sítě



Obrázek 6: Dimenzační moment u spodního povrchu v příčném směru

2D vnitřní síly

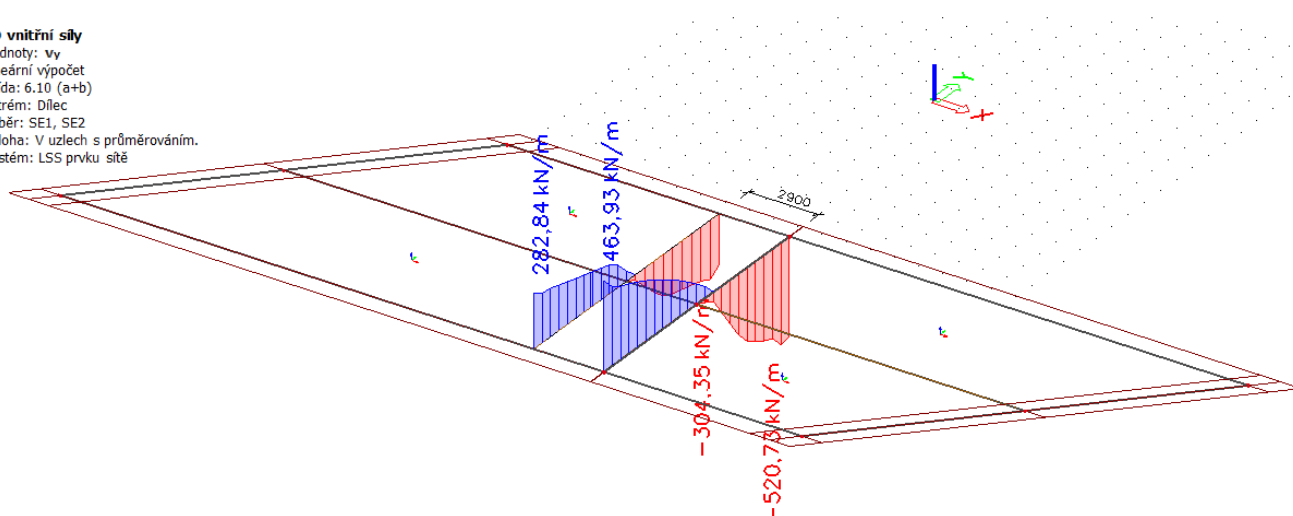
Hodnoty: v_y
 Lineární výpočet
 Třída: 6.10 (a+b)
 Extrém: Dilec
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: LSS prvku sítě



Obrázek 7: Posouvající síla

2D vnitřní síly

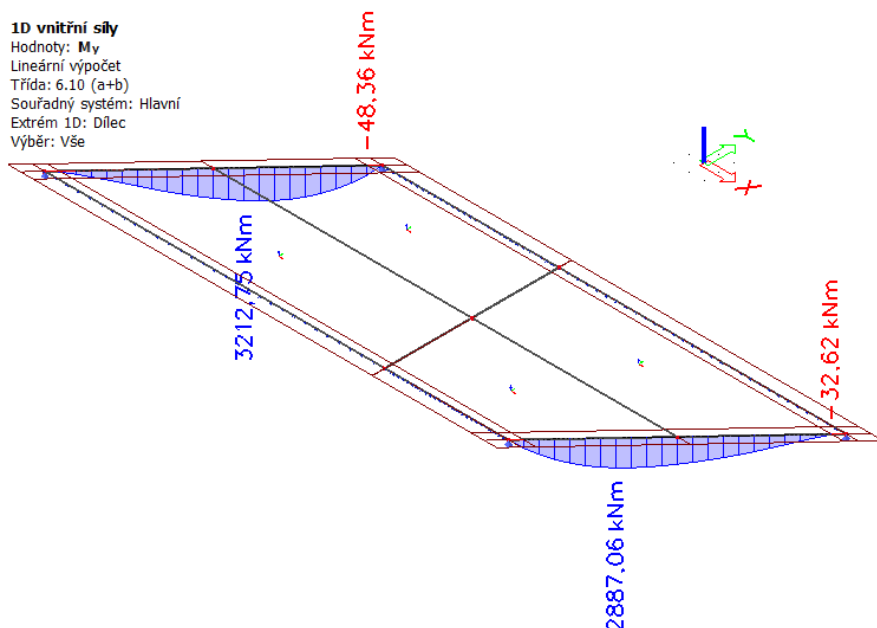
Hodnoty: v_y
 Lineární výpočet
 Třída: 6.10 (a+b)
 Extrém: Dilec
 Výběr: SE1, SE2
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: LSS prvku sítě



Obrázek 8: Posouvající síla v rozhodujících řezech

1D vnitřní síly

Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Třída: 6.10 (a+b)
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém: 1D: Dilec
 Výběr: Vše



Obrázek 9: Ohybový moment v římsových nosnících

4.3.2 Posudek železobetonu

Nosná konstrukce je posouzena v programu FIN EC Beton. Profily a rozteče výztuží jsou zadány dle archivní dokumentace.

Kvalita betonu zastižená v nosné konstrukci je horší, než je předpoklad archivní dokumentace. Vzhledem ke třídě betonu a množství výztuže je v desce nosné konstrukce překročena maximální výška tlačené oblasti betonu a při porušení na mezi únosnosti tedy by tedy došlo k drcení betonu před dosažením meze kluzu oceli. Pro získání únosnosti desky bylo ve výpočtu redukováno množství výztuže na hodnotu, při které je dosaženo limitní výšky tlačené oblasti $\xi_{max} = 0,64$.

Projekt

Akce : Oprava mostu v km 3,113 v úseku Ústí n.L. Střekov - Ústí n.L. západ
Vypracoval : Ing. František Kortus
Datum : 14.02.2023
Číslo zakázky : D22014

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

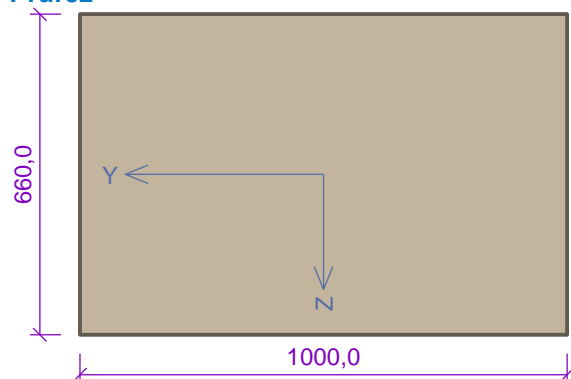
Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

1 deska My,1

1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska
Prostředí: X0

Průřez



Materiály

Beton: C 16/20

$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 1,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 29000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

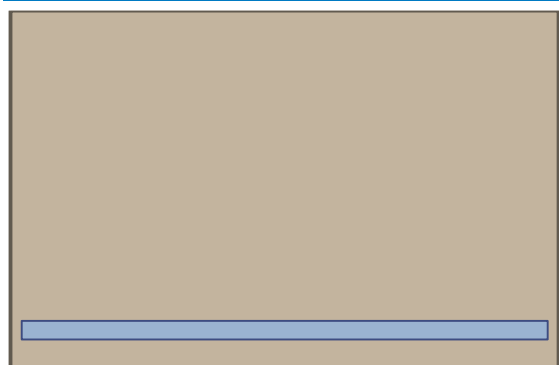
$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

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	1196,80	0,00	1,0

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
10	34,2	60,0	dolní výztuž



34,2/100,0-kr.60,0

S tlačenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

60,0 mm (uživ.)

1.2 Výsledky1: **Zat. případ 1** - základní návrhová $N=0,00\text{kN}$; $M_y=1196,80\text{kNm}$; $V_z=0,00\text{kN}$ **Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} \quad A_{s,t} / (b_t \times d) = 9\,186 / (1\,000 \times 582,9) = 0,0158$$

=

$$\rho_s \quad A_s / A_c = 9\,186 / 660.10^3 = 0,0139$$

=

$$\rho_{s,min} \quad \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 1,9 / 400; 0,0013) = \max(0,00124; 0,0013) = 0,0013$$

=

$$\rho_{s,t,CSN} \quad A_{s,t} / A_c = 9\,186 / 660.10^3 = 0,0139$$

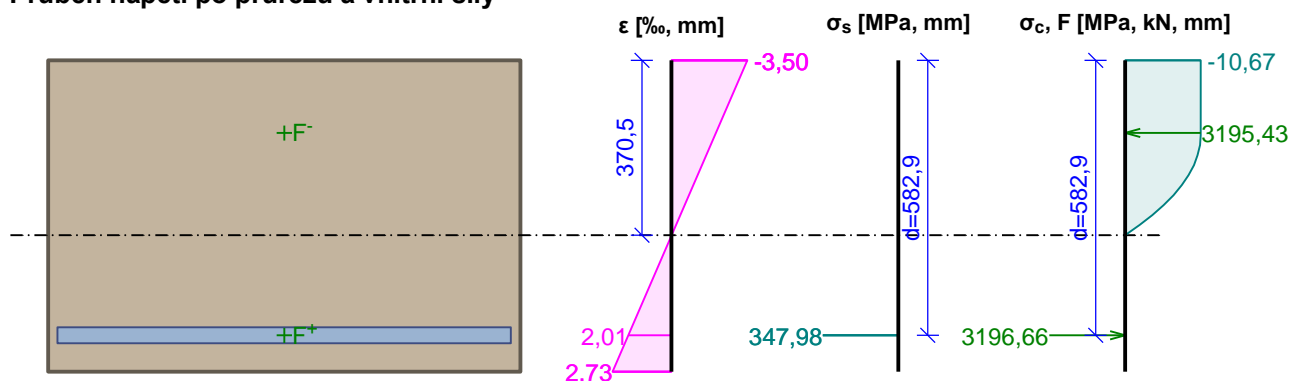
=

$$\rho_{s,min,CSN} \quad \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 400 / 500; 0,0014) = \max(0,00144; 0,0014) = 0,00144$$

$$\rho_{s,t} = 0,0158 \geq \rho_{s,min} = 0,0013$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,0139 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00144 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0139 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 2,73 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 2,01 ‰

Největší deformace ve výztuži: 2,01 ‰

Směr neutrálné osy: 360,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 370,5$ mmEfektivní výška průřezu: $d = 582,9$ mm

$$\xi = 0,64 \leq \xi_{max} = 0,64 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 1196,80 \leq M_{Rdy} = 1370,71 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 87,3 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Průřez není namáhán smykem.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,0158 \geq \rho_{s,min} = 0,0013$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,0139 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00144 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0139 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

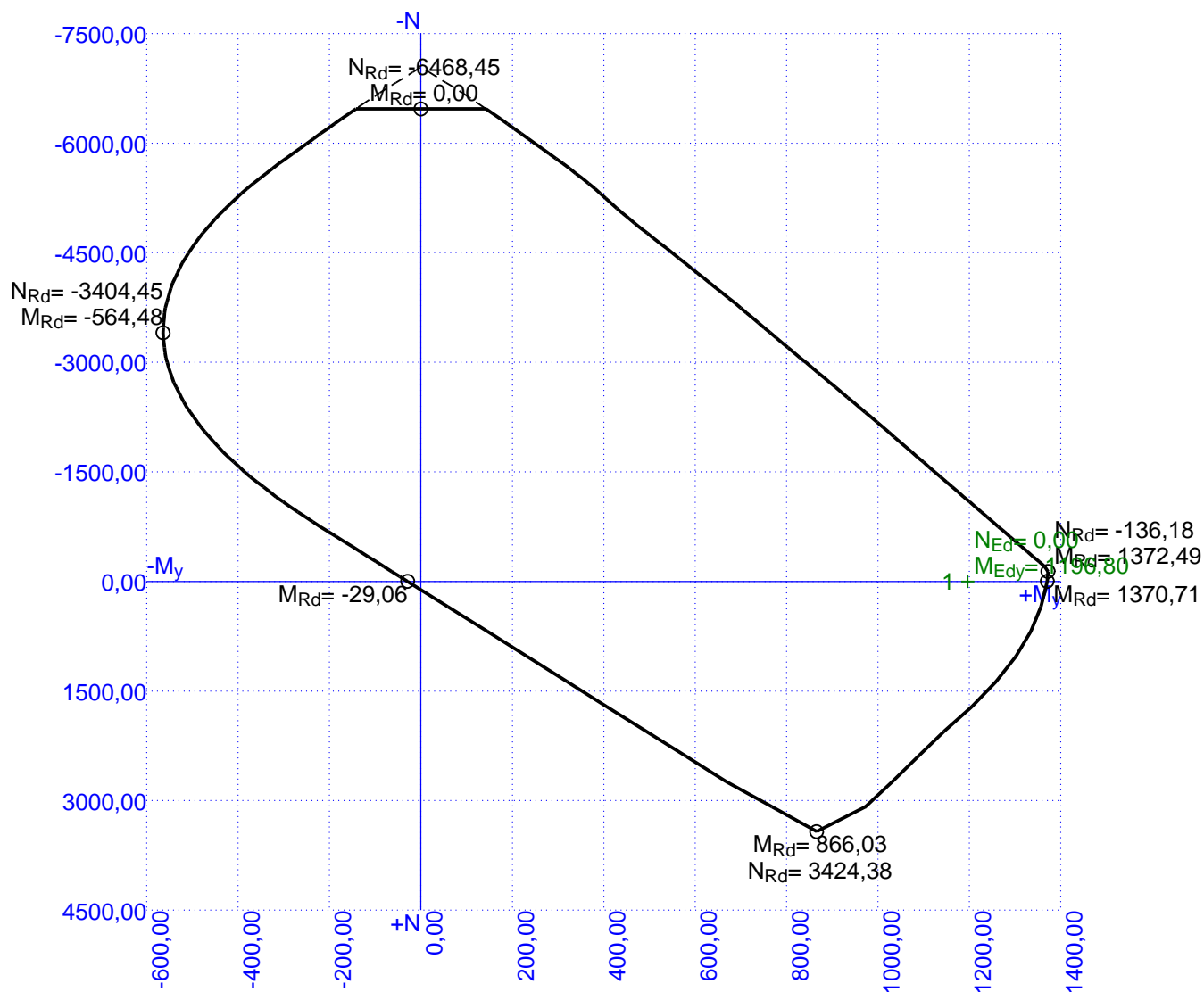
Posouzení mezního stavu únosnosti

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	1196,80	1370,71	0,00	0,00	87,3	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 87,3 %**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

Využití: 87,3 %

[Interakční diagram](#)

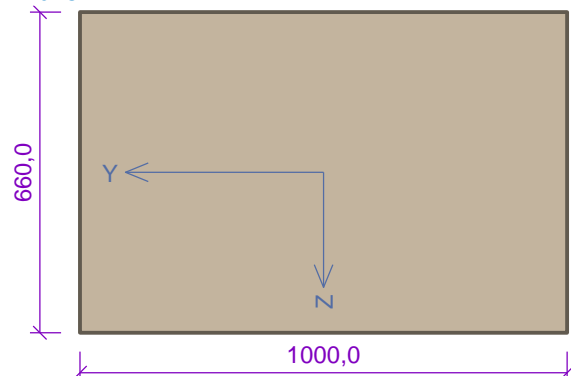


2 deska My,2

2.1 Vstupní data

Typ prvku: deska
Prostředí: X0

Průřez



Materiály

Beton: C 16/20

$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 1,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 29000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

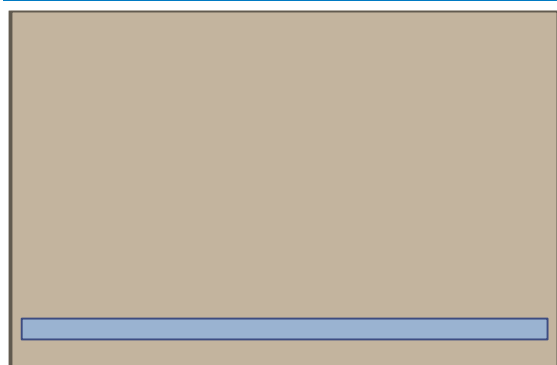
$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

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	1154,21	0,00	1,0

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	38,19	60,0	dolní výztuž



38,19/125,0-kr.60,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

60,0 mm (uživ.)

2.2 Výsledky

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=1154,21\text{kNm}$; $V_z=0,00\text{kN}$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 9\,164 / (1\,000 \times 580,9) = 0,0158$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 9\,164 / 660 \cdot 10^3 = 0,0139$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 1,9 / 400; 0,0013) = \max(0,00124; 0,0013) = 0,0013$$

$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 9\,164 / 660 \cdot 10^3 = 0,0139$$

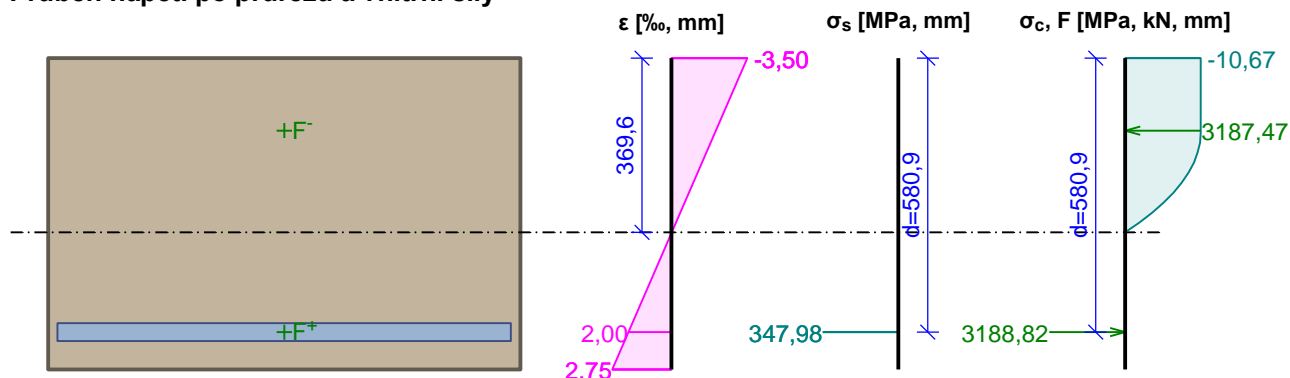
$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 400 / 500; 0,0014) = \max(0,00144; 0,0014) = 0,00144$$

$$\rho_{s,t} = 0,0158 \geq \rho_{s,min} = 0,0013$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,0139 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00144 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0139 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 2,75 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 2,00 ‰

Největší deformace ve výztuži: 2,00 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlacené části průřezu: $x = 369,6$ mm

Efektivní výška průřezu: $d = 580,9$ mm

$$\xi = 0,64 \leq \xi_{max} = 0,64 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 1154,21 \leq M_{Rdy} = 1362,18 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 84,7 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Průřez není namáhán smykem.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,0158 \geq \rho_{s,min} = 0,0013$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,0139 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00144 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0139 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

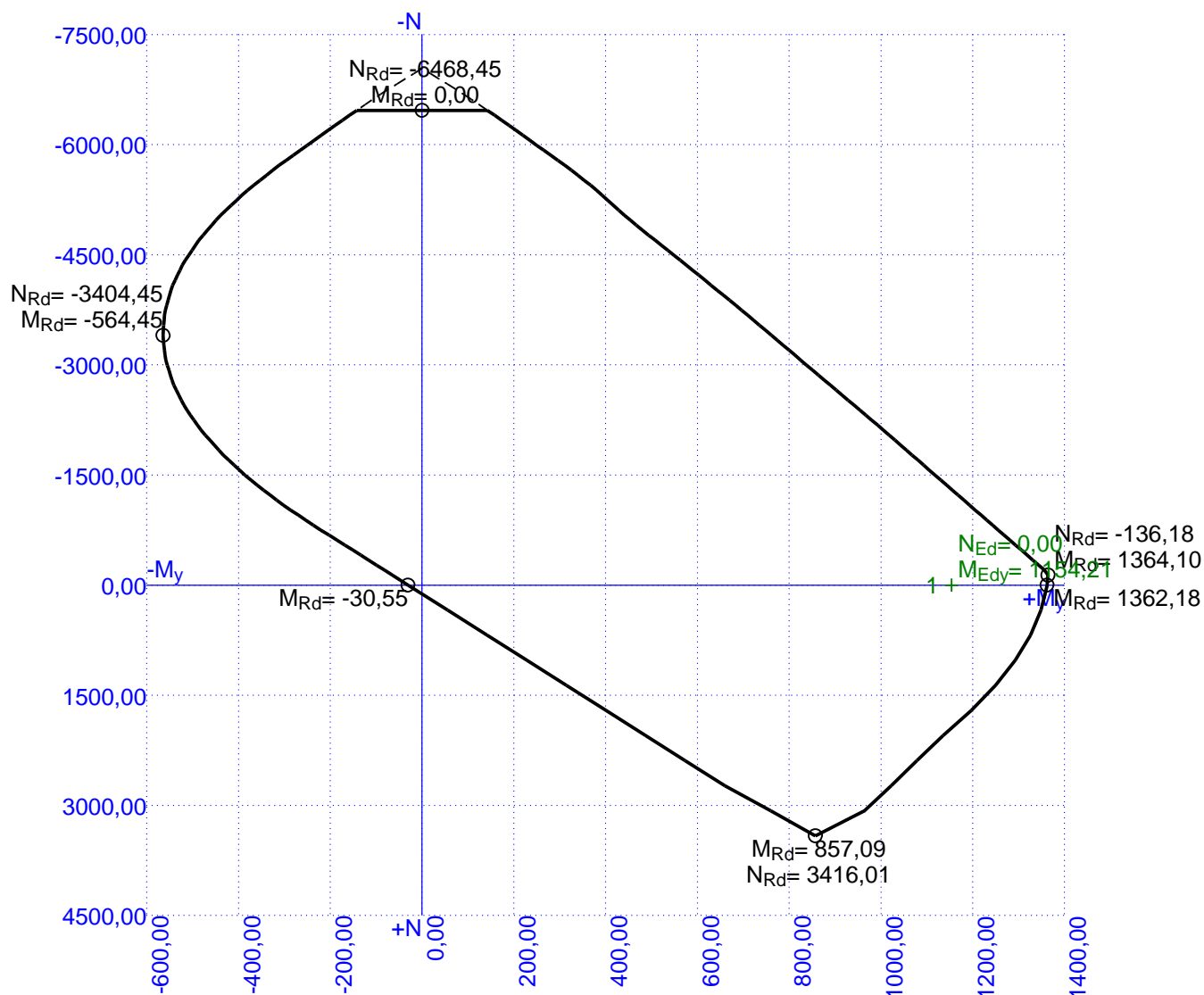
č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	1154,21	1362,18	0,00	0,00	84,7	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 84,7 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 84,7 %

Interakční diagram



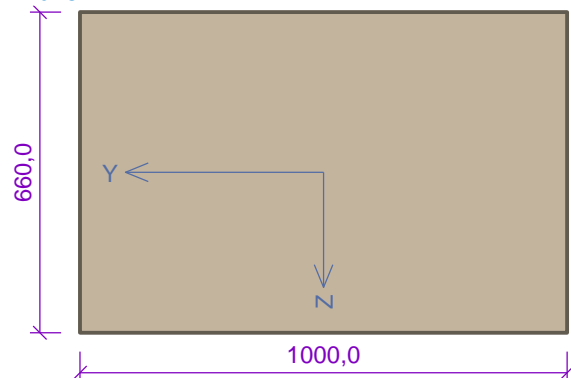
3 deska Mx

3.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

Průřez



Materiály

Beton: C 16/20

$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 1,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 29000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

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	343,80	0,00	1,0

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	27,4	110,0	dolní výztuž



27,4/200,0-kr.110,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

110,0 mm (uživ.)

3.2 Výsledky

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=343,80\text{kNm}$; $V_z=0,00\text{kN}$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

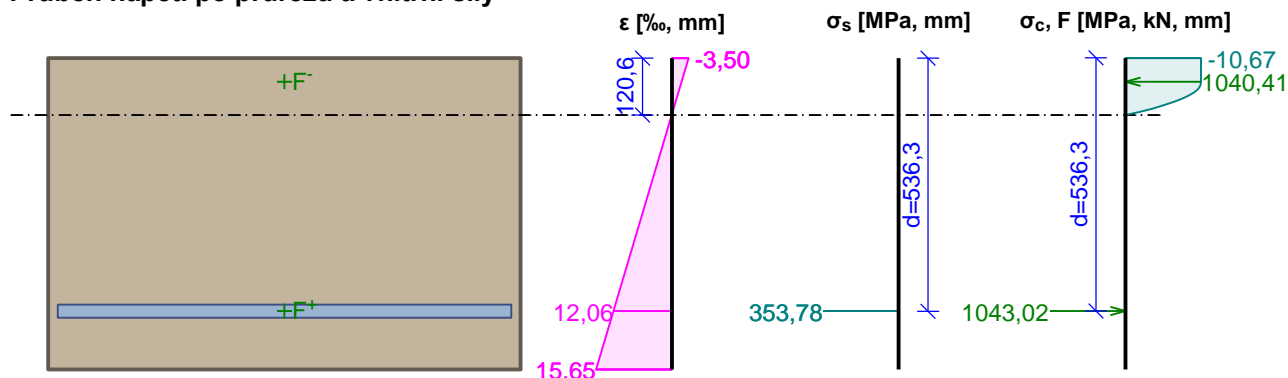
$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 2\,948 / (1\,000 \times 536,3) = 0,0055$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,948 / 660 \cdot 10^3 = 0,00447$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 1,9 / 400; 0,0013) = \max(0,00124; 0,0013) = 0,0013$$

$$\begin{aligned} \rho_{s,t,CSN} &= A_{s,t} / A_c = 2\,948 / 660 \cdot 10^3 = 0,00447 \\ &= \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 400 / 500; 0,0014) = \max(0,00144; 0,0014) = \\ &= 0,00144 \\ \rho_{s,t} &= 0,0055 \geq \rho_{s,min} = 0,0013 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00447 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00144 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00447 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 15,65 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 12,06 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 12,06 ‰
 Směr neutrálné osy: 0,00 °
 Výška tlacené části průřezu: $x = 120,6$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 536,3$ mm
 $\xi = 0,22 \leq \xi_{max} = 0,64 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $M_{Edy} = 343,80 \leq M_{Rdy} = 506,80$ kNm
Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje
 Využití: 67,8 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Průřez není namáhán smykem.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,0055 \geq \rho_{s,min} = 0,0013 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00447 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00144 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00447 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

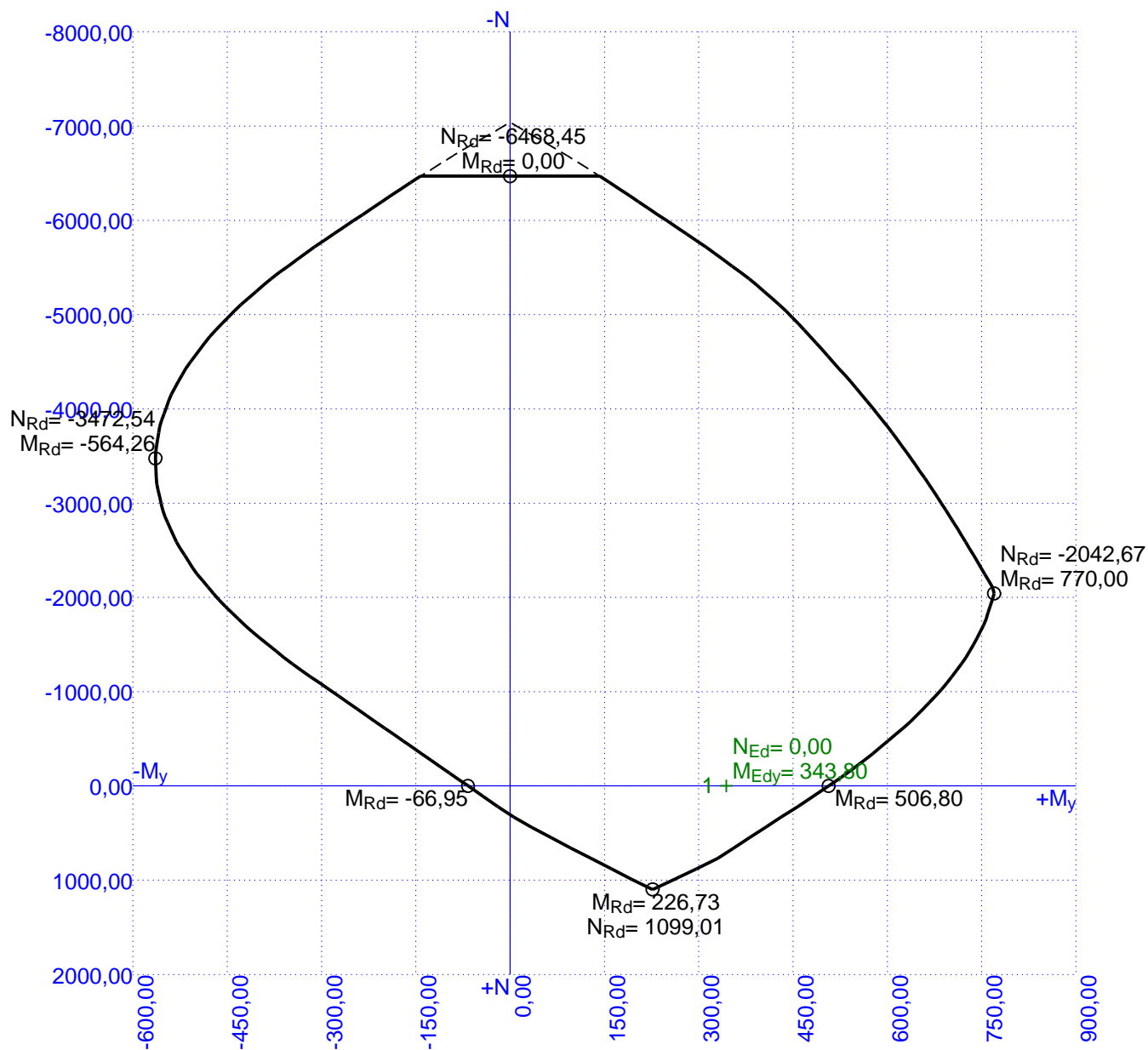
Posouzení mezního stavu únosnosti

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	343,80	506,80	0,00	0,00	67,8	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 67,8 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

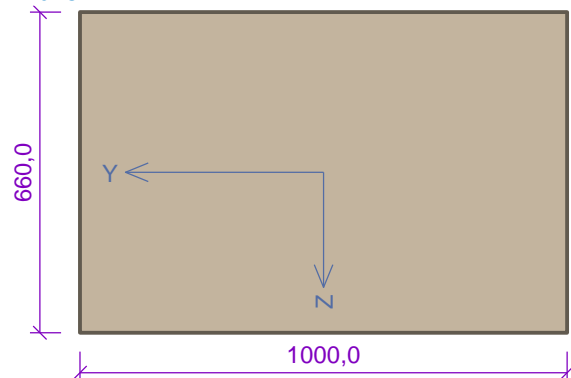
Využití: 67,8 %

Interakční diagram**4 deska Vy,1****4.1 Vstupní data**

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

Průřez



Materiály

Beton: C 16/20

$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 1,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 29000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

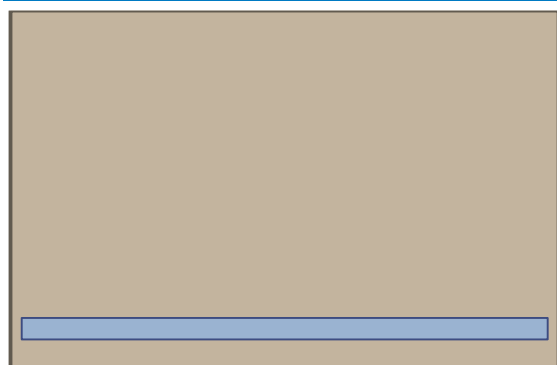
$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

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	0,00	520,70	1,0

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	39,2	60,0	dolní výztuž



39,2/200,0-kr.60,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Ohyby

Profil: 32 mm; Počet: 5; Sklon: 45,00 °;

Minimální krytí

60,0 mm (uživ.)

4.2 Výsledky

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=0,00\text{kNm}$; $V_z=520,70\text{kN}$

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / \sin(0,785) = 4 \text{ 021} / 1 \text{ 000} / \sin(0,785) = 0,00569$$

$$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{16} / 400 = 0,0008$$

$$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00569 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 580,4)}; 2) = \min(1,587; 2) = 1,587$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(6\,034 / (1\,000 \times 580,4); 0,02) = \min(0,0104; 0,02) = 0,0104$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,587^{1,5} \times \sqrt{16} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,587 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0104 \times 16)}; 0,28) \times 1\,000 \times 580,4 = 282,2 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} \times f_{yd} \times \sin \alpha = 4\,021 \times 347,8 \times 0,707 = 989 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rdmax} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (\cot \theta + \cot \alpha)}{(1 + \cot^2 \theta)} = \frac{1 \times 1\,000 \times 478,6 \times 0,562 \times 10,67 \times (1,75 + 1)}{(1 + 1,75^2)} = 1\,941 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(282,2; \min(1\,941; 989)) = \max(282,2; 989) = 989 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 520,7 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 989 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 52,6 %

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,0104 \geq \rho_{s,min} = 0,0013$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00914 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00144 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00914 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00569 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

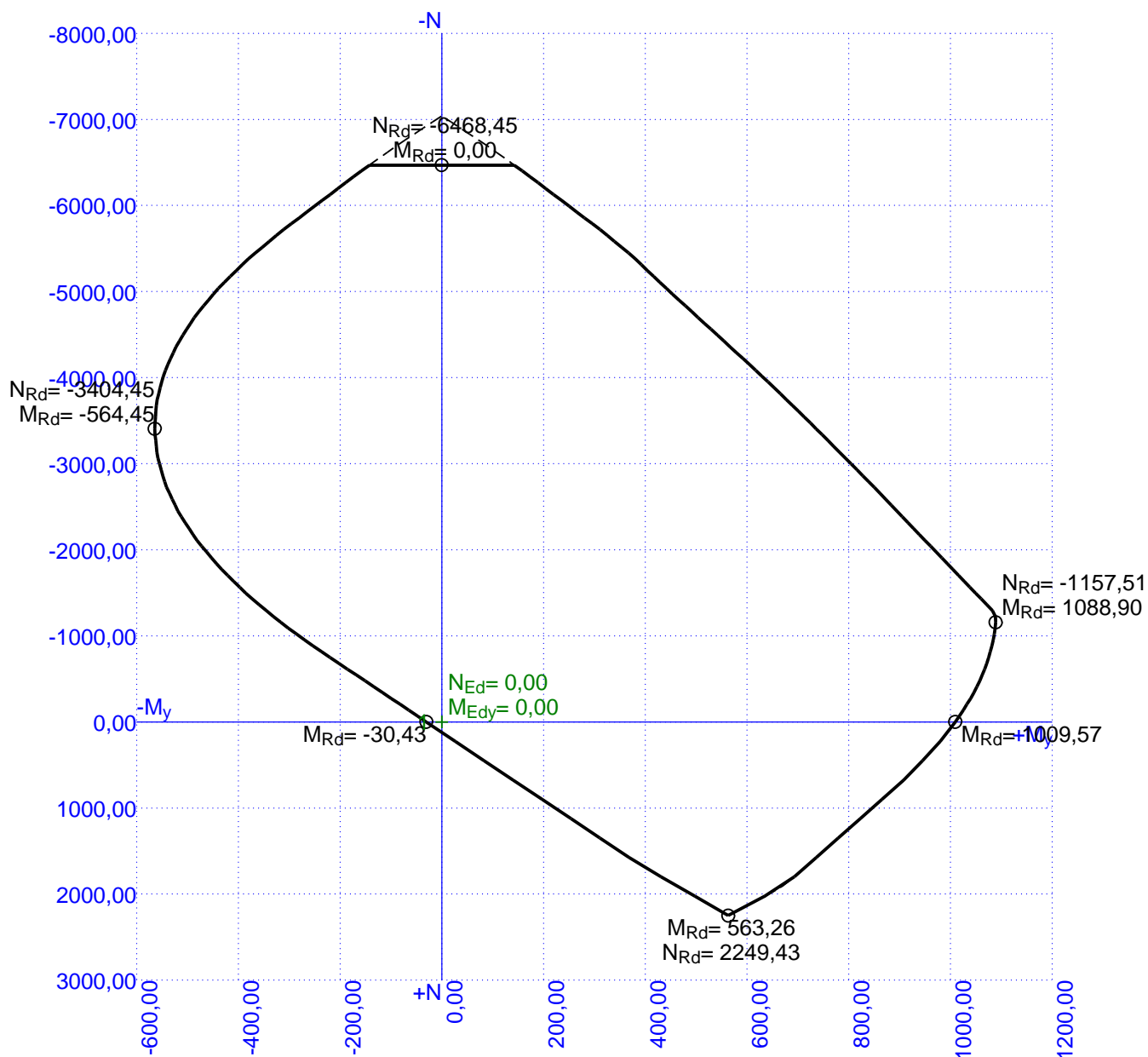
Č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	-7040,00	0,00	1009,57	520,70	989,02	52,6	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 52,6 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 52,6 %

Interakční diagram



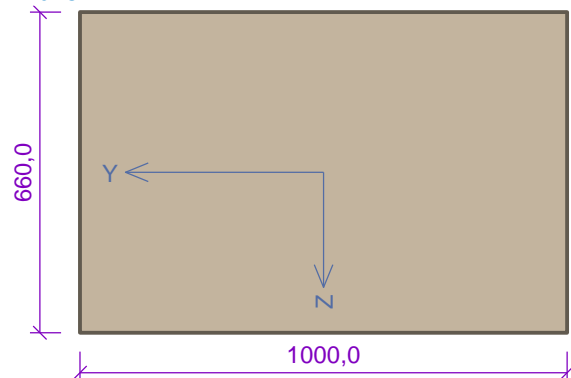
5 deska Vy,2

5.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

Průřez



Materiály

Beton: C 16/20

$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 1,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 29000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: 10 512 (Roxor) (uživ.)

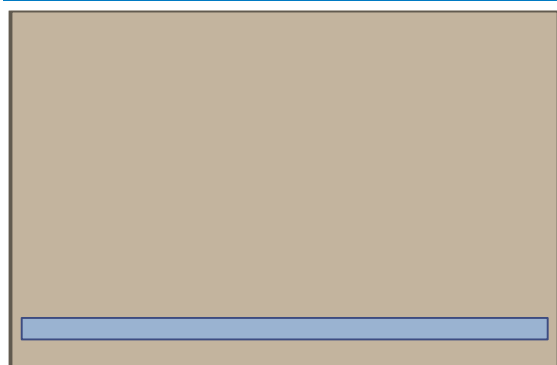
$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

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	0,00	282,80	1,0

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
4	39,2	60,0	dolní výztuž



39,2/250,0-kr.60,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Ohyby

Profil: 32 mm; Počet: 2,5; Sklon: 45,00 °;

Minimální krytí

60,0 mm (uživ.)

5.2 Výsledky

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=0,00\text{kNm}$; $V_z=282,80\text{kN}$

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / \sin(0,785) = 2 \text{ 011} / 1 \text{ 000} / \sin(0,785) = 0,00284$$

$$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{16} / 400 = 0,0008$$

$$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00284 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 580,4)}; 2) = \min(1,587; 2) = 1,587$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(4\,827 / (1\,000 \times 580,4); 0,02) = \min(0,00832; 0,02) = 0,00832$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,587^{1,5} \times \sqrt{16} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,587 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00832 \times 16)}; 0,28) \times 1\,000 \times 580,4 = 261,9 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} \times f_{yd} \times \sin \alpha = 2\,011 \times 347,8 \times 0,707 = 494,5 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rdmax} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (\cot \theta + \cot \alpha)}{(1 + \cot^2 \theta)} = \frac{1 \times 1\,000 \times 498,7 \times 0,562 \times 10,67 \times (1,75 + 1)}{(1 + 1,75^2)} = 2\,022 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(261,9; \min(2\,022; 494,5)) = \max(261,9; 494,5) = 494,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 282,8 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 494,5 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 57,2 %

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00832 \geq \rho_{s,min} = 0,0013$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00731 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00144 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00731 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00284 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

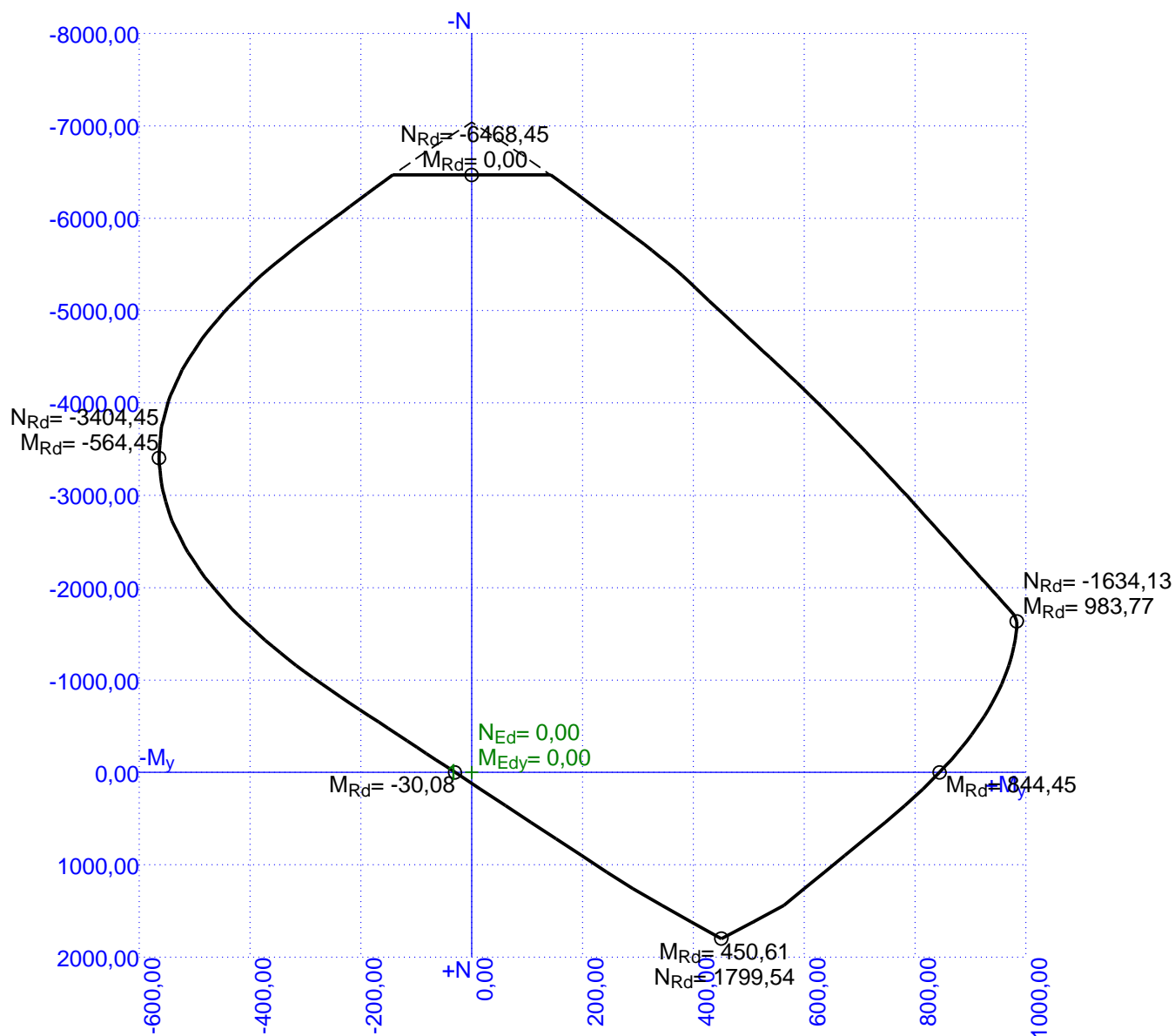
Č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	-7040,00	0,00	844,45	282,80	494,51	57,2	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 57,2 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 57,2 %

Interakční diagram



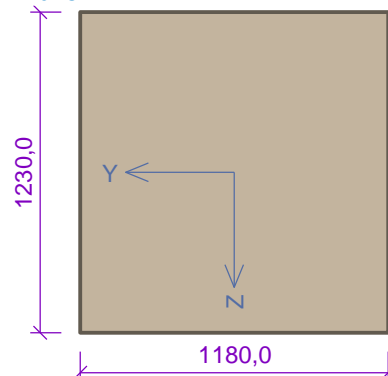
6 římsový nosník M_y

6.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník

Prostředí: X0

Průřez



Materiály

Beton: C 16/20

$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 1,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 29000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: 10512 (Roxor) (uživ.)

$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: 10512 (Roxor) (uživ.)

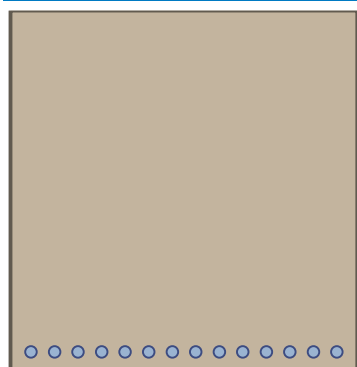
$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

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	3212,80	0,00	1,0

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
14	39,2	50,0	dolní výztuž



14x39,2-kr.50,0

S tláčenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

50,0 mm (uživ.)

6.2 Výsledky

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=3212,80\text{kNm}$; $V_z=0,00\text{kN}$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

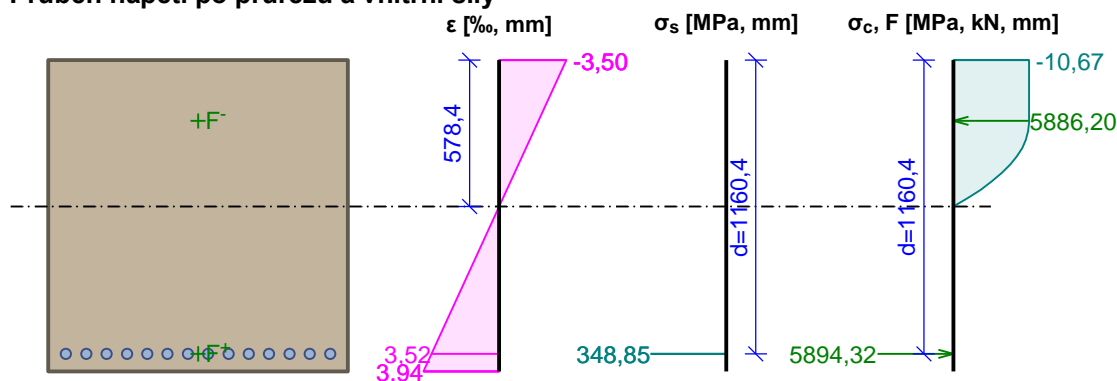
$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 16\,896 / (1\,180 \times 1\,160) = 0,0123$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 16\,896 / 1,45 \cdot 10^6 = 0,0116$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 1,9 / 400; 0,0013) = \max(0,00124; 0,0013) = 0,0013$$

$$\rho_{s,t} = 0,0123 \geq \rho_{s,min} = 0,0013 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0116 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 3,94 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 3,52 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 3,52 ‰
 Směr neutrálné osy: 0,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 578,4$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 1160,4$ mm

$$\xi = 0,50 \leq \xi_{max} = 0,64 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 3212,80 \leq M_{Rdy} = 5418,98 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 59,3 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Průřez není namáhán smykem.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,0123 \geq \rho_{s,min} = 0,0013 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0116 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

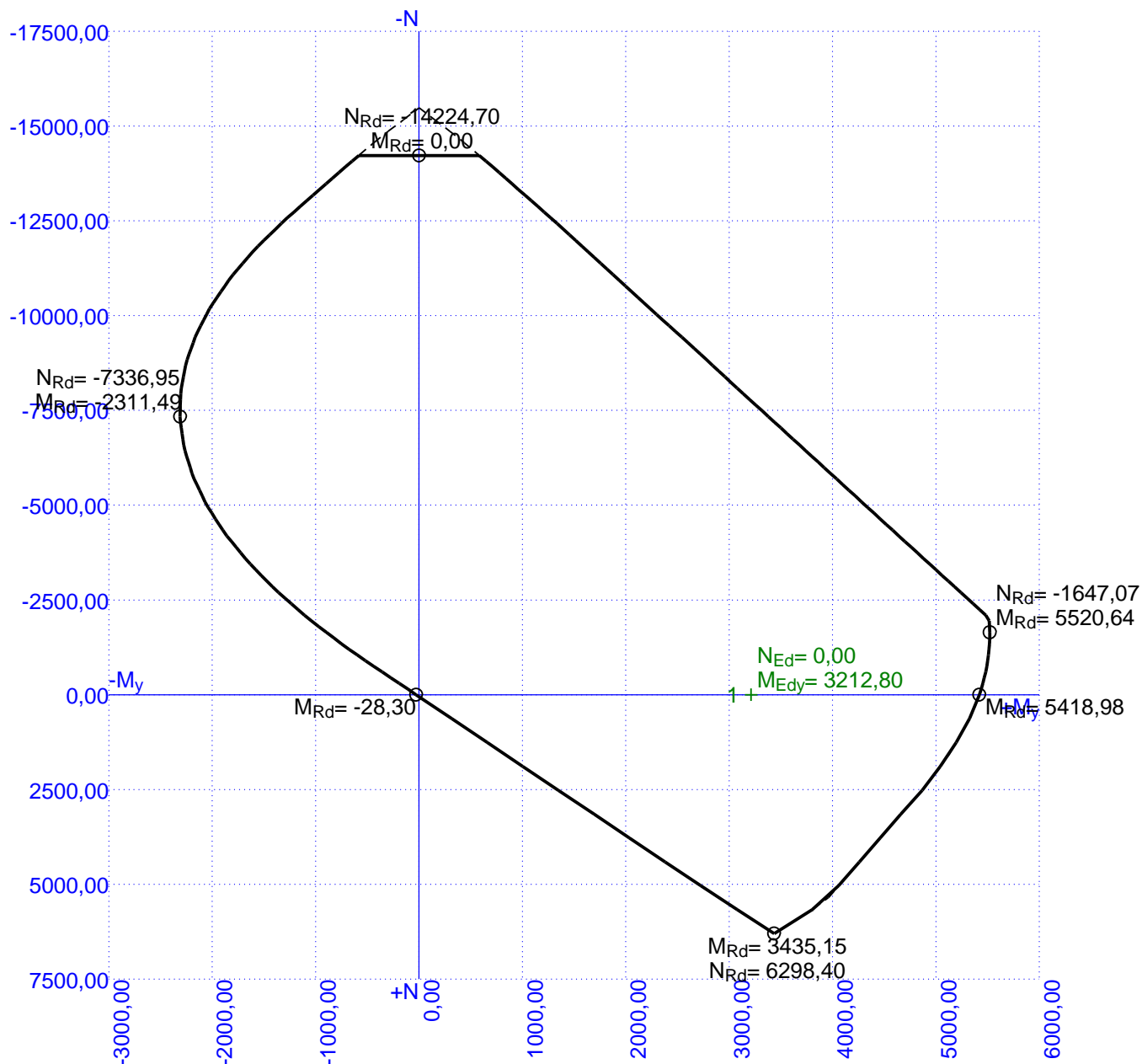
č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	3212,80	5418,98	0,00	0,00	59,3	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 59,3 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 59,3 %

Interakční diagram



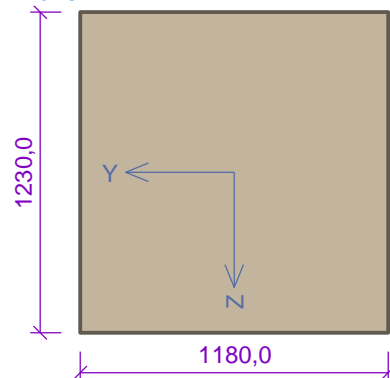
7 římsový nosník Vz

7.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník

Prostředí: X0

Průřez



Materiály

Beton: C 16/20

$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 1,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 29000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: 10512 (Roxor) (uživ.)

$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: 10512 (Roxor) (uživ.)

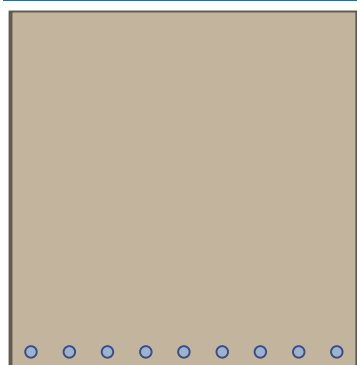
$f_{yk} = 400,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

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	0,00	1539,70	1,0

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
9	39,2	50,0	dolní výztuž



9x39,2-kr.50,0

S tlacenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Spony, vnitřní třmínky

Profil: 9,4 mm; Vzdálenost: 200,0 mm; Střihy: 6

Ohyby

Profil: 32 mm; Počet: 5; Sklon: 45,00 °;

Minimální krytí

50,0 mm (uživ.)

7.2 Výsledky

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=0,00\text{kNm}$; $V_z=1539,70\text{kN}$

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s + A_{sw} / b_w / \sin(0,785) = 416,4 / 1180 / 200 + 4021 / 1180 / \sin(0,785) = 0,00658$$

$$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{16} / 400 = 0,0008$$

$$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00658 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,max} = 400,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Statický výpočet

Maximální vzdálenost větví třmíneků $s_{t,max} = 600,0 \text{ mm} \geq 214,1 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 1160)}; 2) = \min(1,415; 2) = 1,415$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(10862 / (1180 \times 1160); 0,02) = \min(0,00793; 0,02) = 0,00793$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,415^{1,5} \times \sqrt{16} = 0,236 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,415 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00793 \times 16)}; 0,236) \times 1180 \times 1160 = 542,4 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta + A_{sw} \times f_{yd} \times \sin \alpha = 416,4 / 200 \times 1004 \times 347,8 \times 1,75 + 4021 \times 347,8 \times 0,707 = 2262 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rdmax90} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 1180 \times 1004 \times 0,562 \times 10,67 / (1,75 + 0,571) = 3058 \text{ kN}$$

$$V_{Rdmax45} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot \theta^2) = 1 \times 1180 \times 1004 \times 0,562 \times 10,67 \times (1,75 + 1) / (1 + 1,75^2) = 4805 \text{ kN}$$

$$V_{Rdmax} = (V_{Rdmax90} \times V_{Rds90} + V_{Rdmax45} \times V_{Rds45}) / (V_{Rds90} + V_{Rds45}) = (3058 \times 1273 + 4805 \times 989) / (1273 + 989) = 3822 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(542,4; \min(3822; 2262)) = \max(542,4; 2262) = 2262 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 1540 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 2262 \text{ kN} \Rightarrow$$
 Vyhovuje

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 68,1 %

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00793 \geq \rho_{s,min} = 0,0013 \Rightarrow$$
 Vyhovuje

$$\rho_s = 0,00748 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$$
 Vyhovuje

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00658 \Rightarrow$$
 Vyhovuje

Maximální vzdálenost třmíneků $s_{l,max} = 400,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmíneků $s_{t,max} = 600,0 \text{ mm} \geq 214,1 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

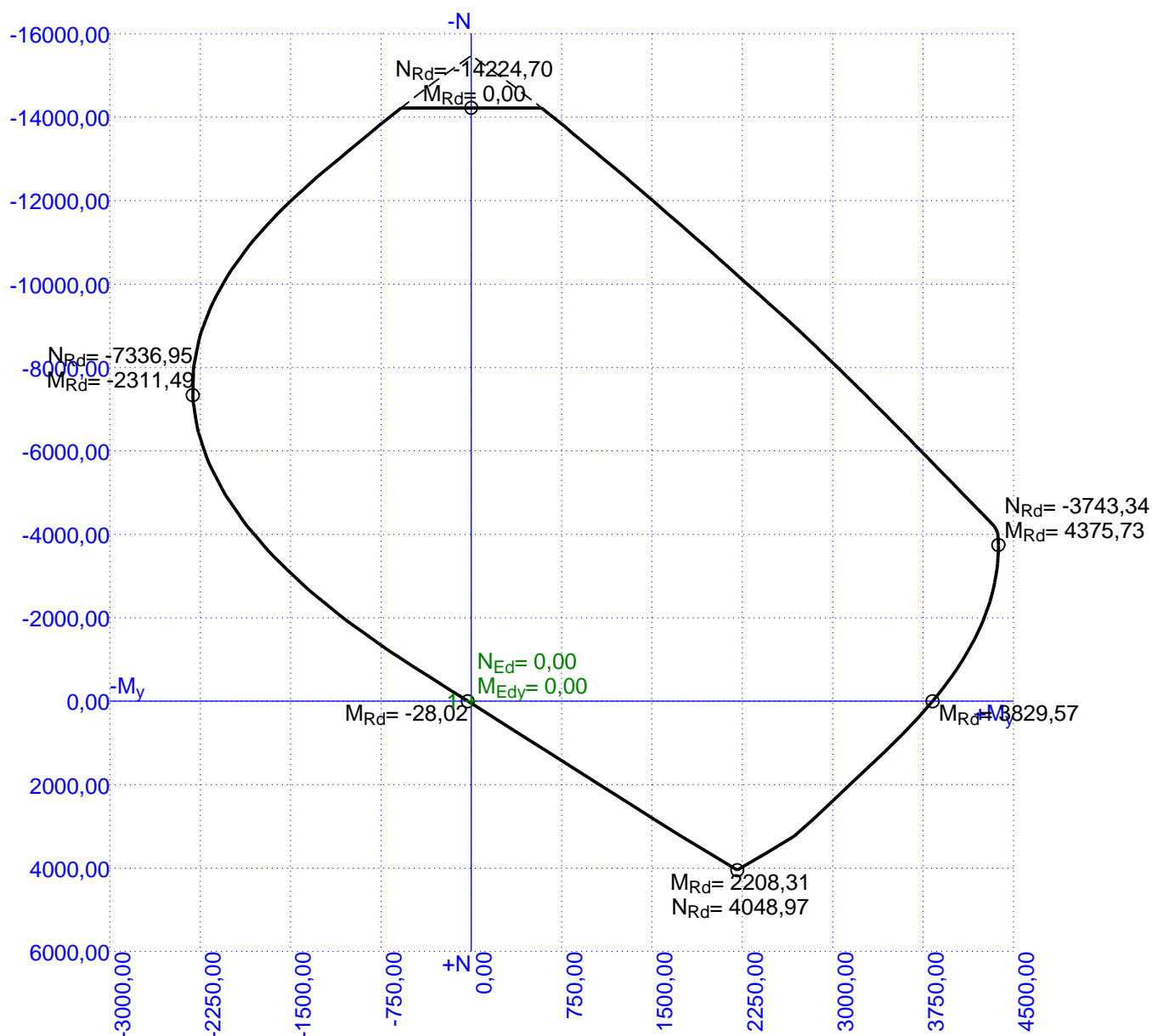
č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	-15481,60	0,00	3829,57	1539,70	2261,70	68,1	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 68,1 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 68,1 %

Interakční diagram



4.3.3 Zatižitelnost MSÚ

Zatižitelnosti v mezním stavu únosnosti byla určena iteračním způsobem. Zatížení od proměnného zatížení dopravou bylo zvyšováno do okamžiku, kdy bylo dosaženo mezního stavu únosnosti konstrukce.

Deska My:**2D vnitřní síly**Hodnoty: $m \cdot y$

Lineární výpočet

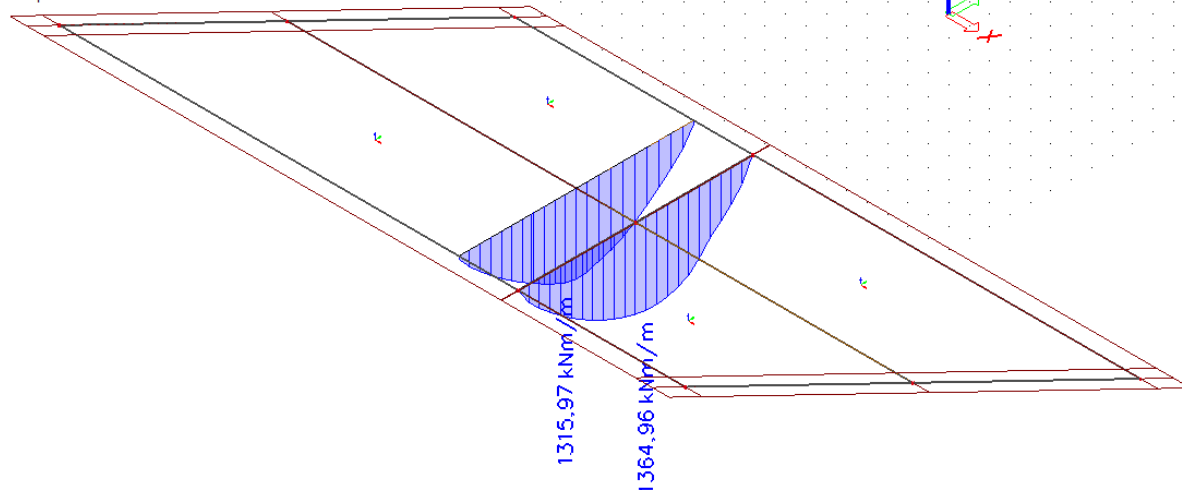
Třída: 6.10 (a+b) $Z_{lm71}=1,24$

Extrém: Dilec

Výběr: SE1, SE2

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: LSS prvku sítě

Obrázek 10: ohybový moment v desce při $Z_{lm71}=1,24$

$$Z_{LM71} = 1,24$$

Deska Vy:**2D vnitřní síly**Hodnoty: v_y

Lineární výpočet

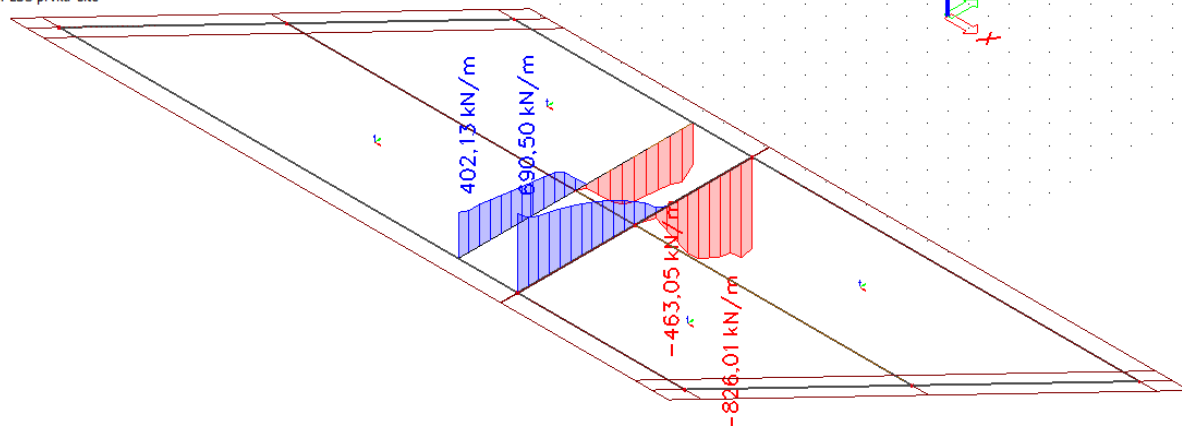
Třída: 6.10 (a+b) $Z_{lm71}=2,0$

Extrém: Dilec

Výběr: SE1, SE2

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: LSS prvku sítě

Obrázek 11: Posouvající síla v desce při $Z_{lm71}=2,0$

$$Z_{LM71} > 2,0$$

Římsový nosník M_y

1D vnitřní síly

Hodnoty: M_y

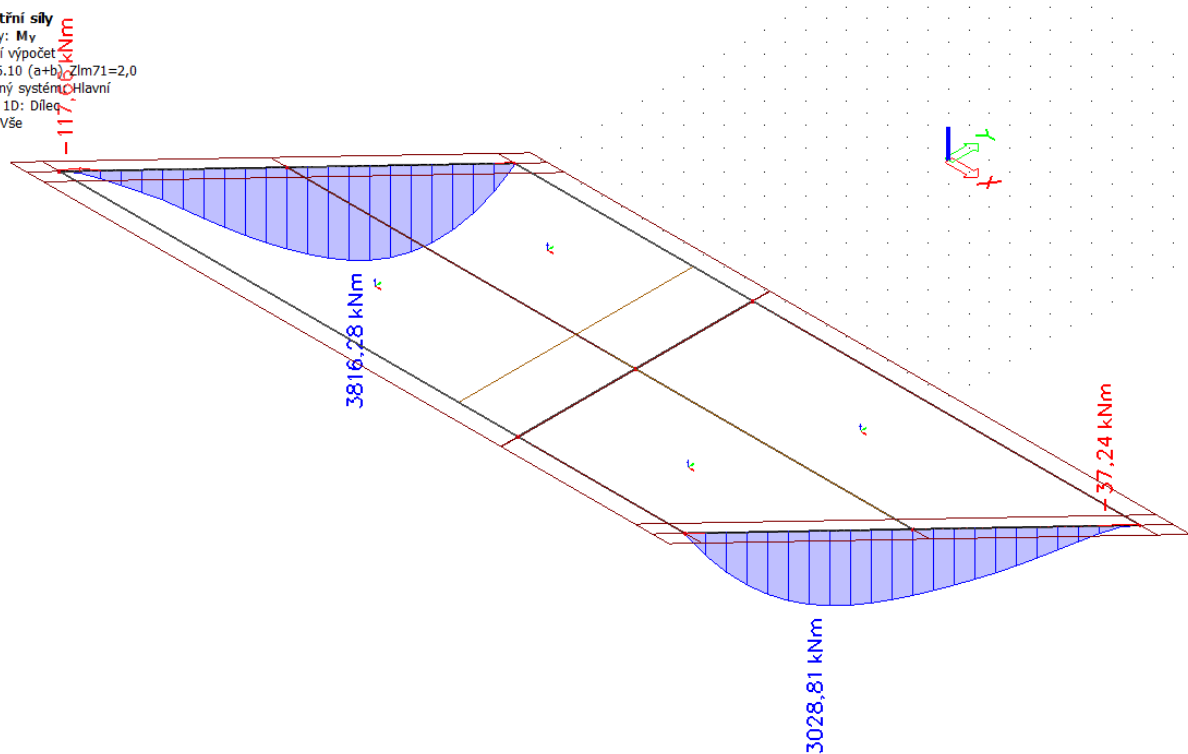
Lineární výpočet

Třída: 6.10 (a+b), $Z_{LM71}=2,0$

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílek

Výběr: Vše



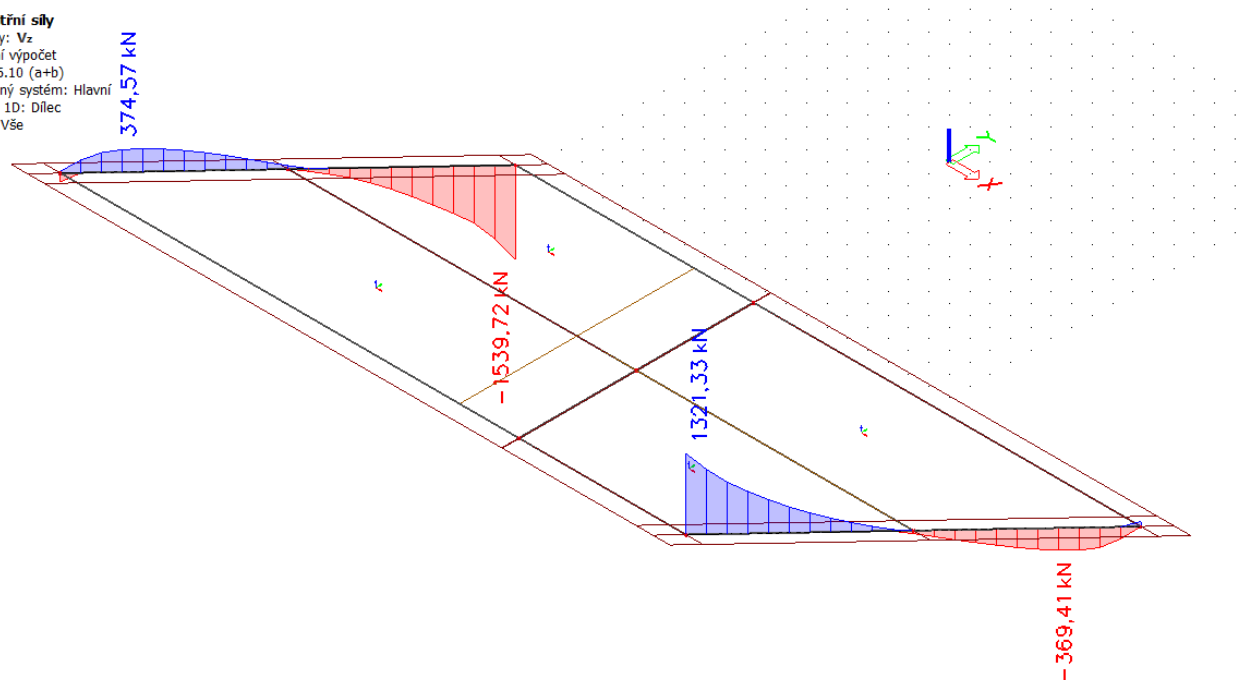
Obrázek 12: Ohybový moment na římsovém nosníku při $Z_{LM71}=2,0$

$$Z_{LM71} > 2,0$$

Římsový nosník Vz

1D vnitřní síly

Hodnoty: Vz
Lineární výpočet
Třída: 6.10 (a+b)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



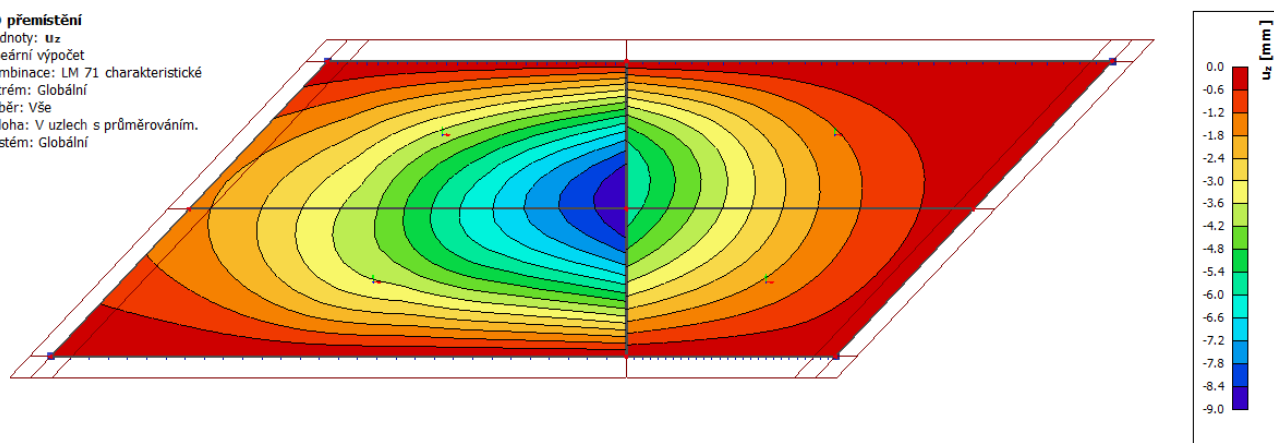
Obrázek 13: Posouvající síla v římsových nosnících při $Z_{LM71}=2,0$

$$Z_{LM71} > 2,0$$

4.4 Posouzení v MSP – průhyb od zatížení dopravou

2D přemístění

Hodnoty: uz
Lineární výpočet
Kombinace: LM 71 charakteristické
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním.
Systém: Globální



Maximální přípustná hodnota svislé deformace od charakteristického zatížení dopravou:

$$\delta_{max} = \frac{L}{600} = \frac{11500}{600} = 19 \text{ mm}$$

Průhyb uprostřed od charakteristického zatížení dopravou (LM71)

$$\delta_{LM71} = 9 \text{ mm}$$

Zakázka: D22014

Stavba: Oprava mostu v km 3,113 v úseku Ústí n.L. Střekov – Ústí n.L. západ

4.4.1 Zatížitelnost v MSP

$$Z_{LM71} = \frac{16}{9} = 1,78$$

5 Přehled zatížitelnosti

A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): TÚ 1003 Ústí nad Labem - Střekov (mimo) – Ústí nad Labem západ (mimo)

DÚ: 2A Ústí n. L. západ (kol.1) – hr.TO Děčín východ/TO Ústí n.l. západ km: 3,113

B. Identifikace části mostu

část mostu: nosná konstrukce/ opěra / poř. číslo (ve směru staničení): ... , pod kolejí č. 1

C. Doplňující data pro část mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočetní model: 3D deskostěnový

Geometrie koleje, uvažovaná v přepočtu pro část mostu v jejím profilu (ve směru staničení)

	na začátku		uprostřed		na konci	
poloměr oblouku	0	[m]	0	[m]	0	[m]
převýšení koleje	0	[mm]	0	[mm]	0	[mm]
excentricita vůči ose NK	2,7	[m]	3,4	[m]	9,0	[m]s

Popis závad uvažovaných v přepočtu: ... ----- ...

Datum zjištění technického stavu mostu zpracovatelem přepočtu: ---/---/---/---

Poznámka k části mostu: Zatížitelnost nezohledňuje žádné závady.

Poř. č.	Prvek (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k _i	typ	L _p	φ _i	L _D	viz. str.	Poznámky	Z _{LM71}
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12
1	deska	Uprostřed rozpětí	My	1,0	S		1,44	10,05	37		1,24
2	deska	Nad opěrou	Vy	1,0	S		1,44	10,05	37		>2,0
3	deska	Uprostřed rozpětí	průhyb	1,0	S		1,44	10,05	40		1,78
4	Římsový nosník	Uprostřed rozpětí	My	1,0	S		1,44	10,05	38		>2,0
5	Římsový nosník	Uprostřed rozpětí	Vz	1,0	S		1,44	10,05	39		>2,0

Dne: 22/03/23

zatížitelnost určil: Ing. František Kortus

do databáze zadal: ...