

03		
02		
01		
ZMĚNA	POPIS	DATUM



ING. IVAN ŠÍR

PROJEKTOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB CZ s.r.o.

Haškova 1714/3, 500 02 Hradec Králové, tel: +420 603 181 473, sir@sirivan.cz, www.sirivan.cz

IČ: 259 62 914

investor: Správa železnic, s. o.
OR Hradec Králové

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť - Opočno pod Orlickými horami

■ kraj:
Královéhradecký

■ MÚ/OU:
Opočno

■ stupeň utajení:
bez utajení

■ datum:
10 / 2020

■ zakázkové číslo:
20068

■ stupeň PD:
společné ÚR + SP

■ odpovědný projektant stavby:
Ing. Ivan Šír

■ odpovědný projektant objektu:
Ing. Ivan Šír

■ vypracoval:
Bc. Zdeněk Sháněl

■ kontroloval:
Ing. Ivan Šír

■ změna číslo:
01

■ měřítko:
1:20/25

MOST V KM 37,233

STATICKÝ VÝPOČET

D.2.1.1.10

E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



OBSAH:

1	ÚVOD	3
1.1	ROZSAH POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ	3
1.2	PODKLADY	3
1.2.1	Použité normy	3
1.2.2	Použité normy	3
1.2.3	Použitá literatura	3
1.2.4	Výpočetní programy	4
1.2.5	Podklady	4
2	ZATÍŽENÍ	5
2.1	STÁLÉ (G)	5
2.1.1	Vlastní tíha	5
2.1.2	Kolejové lože, ostatní stálé zatížení	5
2.1.3	Zatížení zeminou – boční tlak	5
2.2	PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ (Q)	6
2.2.1	Zatížení železniční kolejovou dopravou	6
2.2.2	Stanovení dynamického součinitele	6
2.2.3	Roznášení zatížení	7
2.2.4	Vliv excentricity	10
2.2.5	Boční ráz	10
2.2.6	Odstředivé síly	11
2.2.7	Zatížení větrem	11
2.2.8	Rozjezdové a brzdové síly	11
2.2.9	Boční přitížení konstrukce od pohyblivého zatížení	12
2.2.10	Zatížení smrštěním	12
2.2.11	Teploty rovnoměrné	12
2.2.12	Zatížení nerovnoměrnou změnou teploty	12
3	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	13
3.1	SCHÉMA MOSTU	13
3.2	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	15
3.3	MEZNÍ STAVY	15
3.4	NÁVRHOVÉ SITUACE	15
3.5	KOMBINACE:	15
3.6	KOMBINAČNÍ SOUČINITELE	16
3.7	SESTAVY ZATÍŽENÍ	17
3.8	NÁVRHOVÉ HODNOTY	18
3.9	PROVOZNÍ HODNOTY	18
3.10	POUŽITÉ MATERIÁLY	18
3.10.1	Beton	18
3.10.2	Betonářská ocel	19
4	NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCE	19
4.1	DESKA MOSTOVKY	19
4.1.1	Popis konstrukce	19
4.1.2	Vyztužení	20
4.1.3	Posouzení	21
4.2	ÚLOŽNÝ PRÁH	23
4.2.1	Popis konstrukce	23
4.2.2	Posouzení vlastního úložného prahu	24



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

4.2.3	Vyztužení	26
4.2.4	Posouzení střihu mezi NK a ÚP	26
4.2.5	Posouzení střihu mezi ÚP a stávající opěrou	27
5	STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI.....	29
5.1	VNITŘNÍ SÍLY NA MEZI ÚNOSNOSTI	29
5.2	STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI.....	30
6	VŠEOBECNÉ PODMÍNKY PROVÁDĚNÍ KONSTRUKCÍ	30
6.1	BEDNĚNÍ	30
6.2	VÝZTUŽ.....	30
6.3	ZPRACOVÁNÍ A OŠETŘOVÁNÍ BETONU	30
7	ZÁVĚR.....	31
8	STROJOVÝ VÝPOČET	32



1 ÚVOD

1.1 Rozsah posuzovaných konstrukcí

Předmětem statického výpočtu je návrh nové nosné konstrukce (prefabrikovaná žlb rozpěráková deska uložená do ozubu úložných prahů) na trati Týniště nad Olicí (mimo) – Mieroszów (PKP) (část) vč. stanovení její zatížitelnosti.

1.2 Podklady

1.2.1 Použité normy

1.2.2 Použité normy

- ČSN EN 1991-1-1 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-4 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-2 (736203) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 (731201) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 (736206+7) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN EN 1994-2 - Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty
- ČSN EN 1997-1 (731000) - Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206-1 Beton-Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 72 1006 – Kontrola zhuštění zemin a sypanin
- ČSN 73 0037 – Zemní tlak na konstrukce
- ČSN 73 6200 – Mostní názvosloví
- ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů
- SR 5 (S) – Určování zatížitelnosti železničních mostů
- MVL 511 – Nosné konstrukce železničních mostů se zabetonovanými ocelovými nosníky

1.2.3 Použitá literatura

- [1] Novák J. – Hořejší J. : Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 1973
- [2] Hořejší J. – Šafka J. : Statické tabulky, SNTL Praha, 1988
- [3] Vítek J. : Mostní stavby, SNTL Praha, 1989
- [4] Kolektiv autorů : Silniční a mostní stavby – texty, Sekurkon Praha, 1996
- [5] Studnička J: Ocelové konstrukce 10, ČVUT Praha, 2000
- [6] Wald F.: Ocelové konstrukce – Tabulky, ČVUT Praha, 2000
- [7] Rotter, Studnička .: Ocel. konstrukce 30 – Ocelové mosty, ČVUT Praha



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

1.2.4 Výpočetní programy

- Scia Engineer 15 – SCIA CZ s.r.o.
- IDEA StatiCa RCS – Idea RS s.r.o.
- GEO5 – Opěra – Fine s.r.o.
- MS Excel – posudky v tabulkové podobě

Kompletní počítačové výpočty jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.

1.2.5 Podklady

- (1) Požadavky investora
- (2) Projektová dokumentace objektu
- (3) Geodetické zaměření
- (4) Prohlídka na místě
- (5) Fotodokumentace



2 ZATÍŽENÍ

2.1 Stálé (G)

2.1.1 Vlastní tíha

Tíha železobetonové desky je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 . Dílčí součinitel bezpečnosti zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

2.1.2 Kolejové lože, ostatní stálé zatížení

Spojité plošné zatížení	mm	kN/m^3	g_n	γ_f	$g_d / \text{kN/m}^2$
Kolejové lože	550	20	11,00	1,35	14,85
Tvrdá ochrana	40	25	1,50	1,35	2,03
Σ			12,50	1,35	16,88

Liniové rovnoměrné zatížení	kN/m	g_n	γ_f	$g_d / \text{kN/m}$
2 Kolejnice	1,2	1,20	1,35	1,62
Přetížení kolejového lože betonovými pražci a upevňovacími	1,5	1,50	1,35	2,03
Σ		2,70	1,35	3,65

2.1.3 Zatížení zeminou – boční tlak

Objemová tíha zeminy	$\gamma =$	20	kN/m^3
Součinitel zemního tlaku	$K =$	0,6	
Přetížení povrchu	$g_n =$	0	kN/m^2

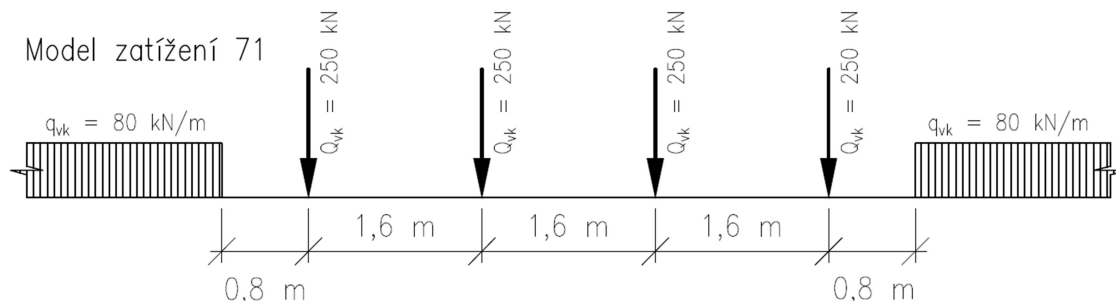
Spojité plošné zatížení	m	kN/m^3	g_k	γ_f	$g_d / \text{kN/m}^2$
Tlak v klidu v hloubce	0,6	20	7,20	1,35	9,72
Tlak v klidu v hloubce	1,3	20	15,60	1,35	21,06
Tlak v klidu v hloubce	1,78	20	21,36	1,35	28,84
Tlak v klidu v hloubce	2,35	20	28,20	1,35	38,07



2.2 Proměnné zatížení (Q).

2.2.1 Zatížení železniční kolejovou dopravou

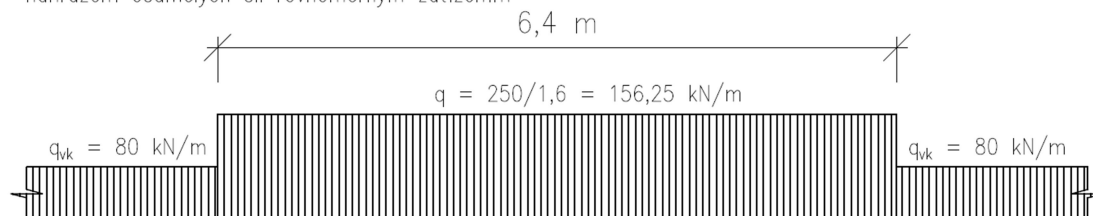
Model zatížení 71



Nahrazení osamělých sil rovnoměrným zatížením je $q = 250 / 1,6 = 156,25 \text{ kN/m}$.

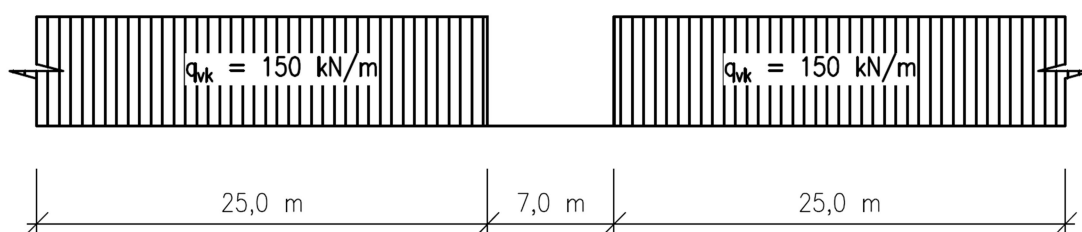
Model zatížení 71

nahrazení osamělých sil rovnoměrným zatížením



Model zatížení SW/2

Model zatížení SW/2



Dílčí součinitel bezpečnosti zatížení je uvažován pro návrh konstrukce a stanovení zatížitelnosti hodnotou 1,45.

2.2.2 Stanovení dynamického součinitele

Dynamický součinitel zahrnuje dynamická zvětšení namáhání a účinků kmitání v konstrukci – nezahrnuje rezonanční účinky. Dynamický součinitel je určen na základě určení náhradní délky uvedené v tabulce 6.2. ČSN EN 1991-2.

Náhradní délka nosníku:

$L = 4,805 \text{ m}$ (kolmá vzdálenost uložení nebo vetknutí)

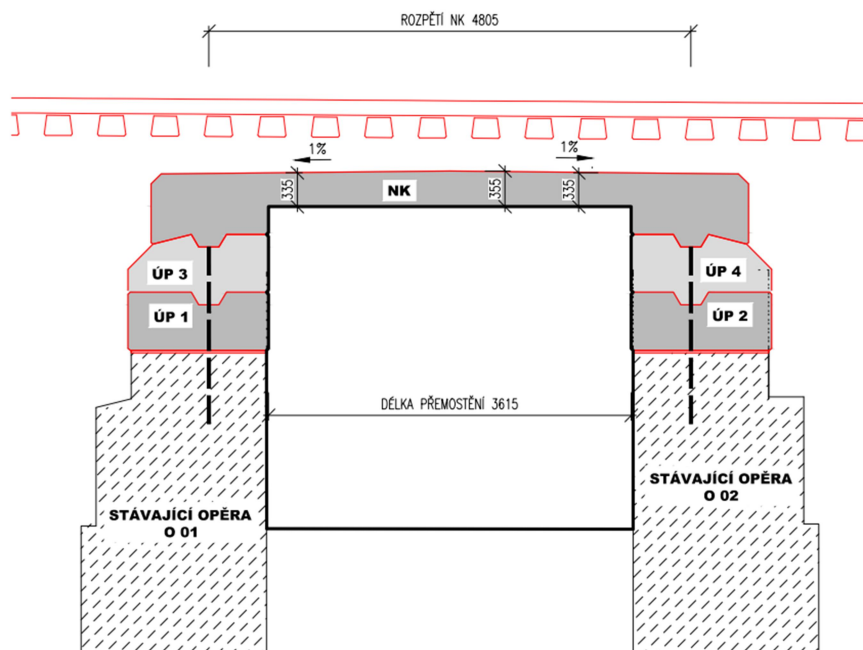
$L_d = 4,805 \text{ m}$



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



Třída trati dle přílohy NA k ČSN EN 1991-2, 09/2014

3

Návrhové zatěžovací schéma **LM-71**

- prostá NK

klasifikační součinitel

$\alpha = 1,10$

dle NAD 2.53 EN 1991-2

Dynamický součinitel

Kvalita jízdní dráhy standardně udržovaná kolej

dyn.souč. ϕ_3

Hlavní nosník - prostě podepřený nosník

rozpětí ve směru hlavních nosníků

Náhradní délka $L_\phi = 4,805$ m

$$\phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi - 0,2}} + 0,73 = 1,81$$

$> \phi_{\min} = 1,05$

$< \phi_{\max} = 2,0$

$\phi = 1,81$

Dynamických účinků se nedbá při vodorovném pohyblivém zatížení (brzdná a rozjezdová síla, boční ráz, odstředivá síla).

2.2.3 Roznášení zatížení

Štěrkové lože je konsolidované (podbité) v celé šířce pražce. Roznos zatížení v příčném směru bude proveden dle čl. 6.3.6.3. (odstavec 1) ČSN EN 1991-2 Celková šířka roznosu zatížení je pro výpočet ohybového namáhání konzervativně roznesena na účinnou vzdorující šířku. V podélném směru se zatěžovací obrazce protínají. Zatížení bude rozneseno rovnoměrně.

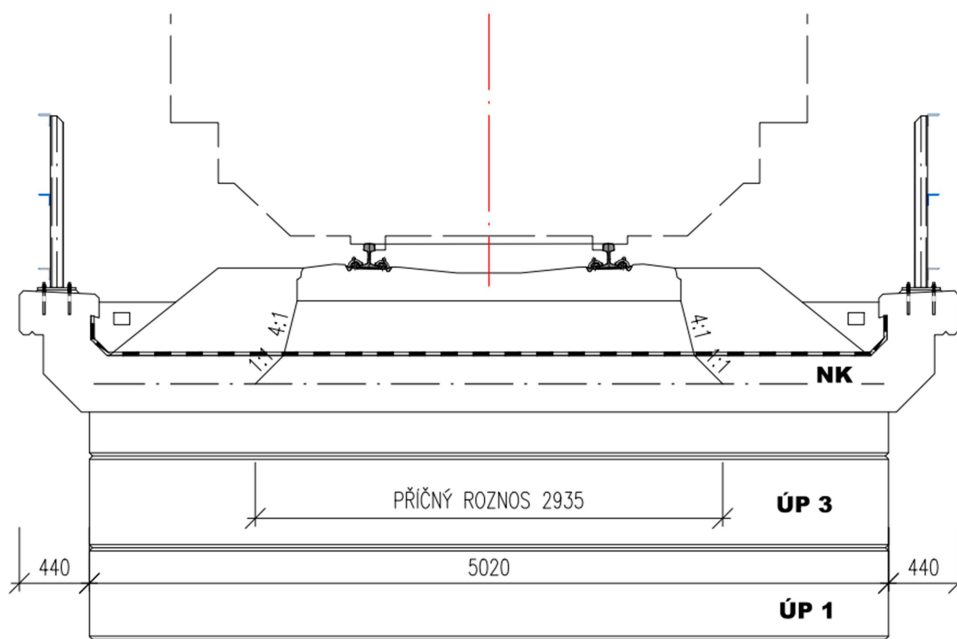


E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

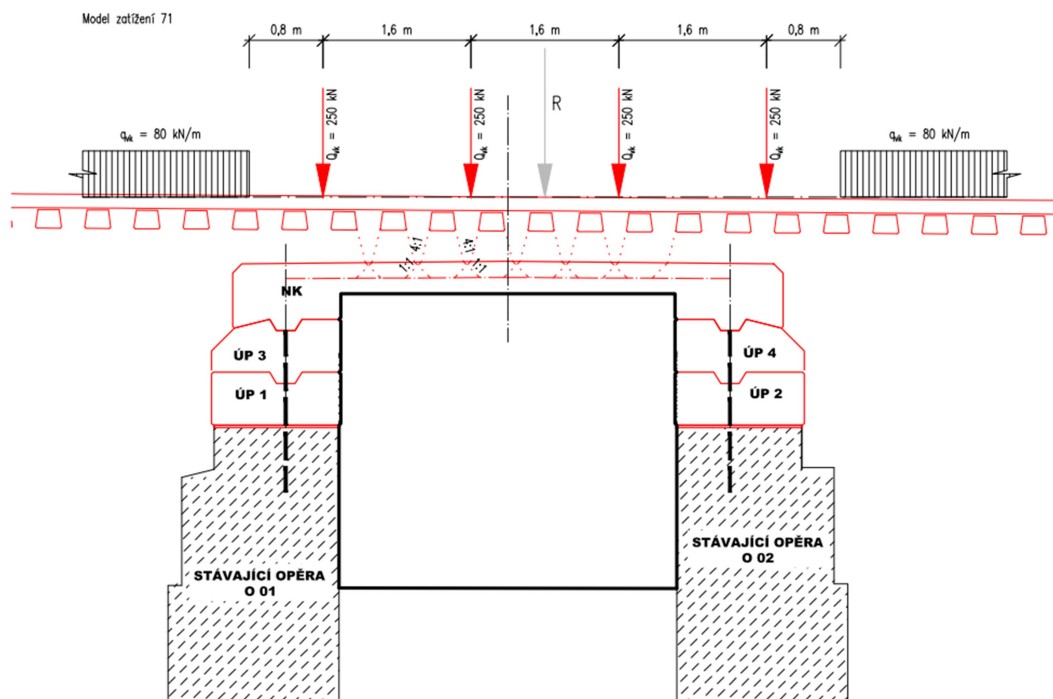
2.2.3.1 Roznášení zatížení v příčném směru



Příčný roznos zatížení je uvažován na šířku 2,935 m

Tedy: $250 \text{ kN} / 2,935 \text{ m} = 85,179 \text{ kN/m}$

2.2.3.2 Roznášení zatížení v podélném směru





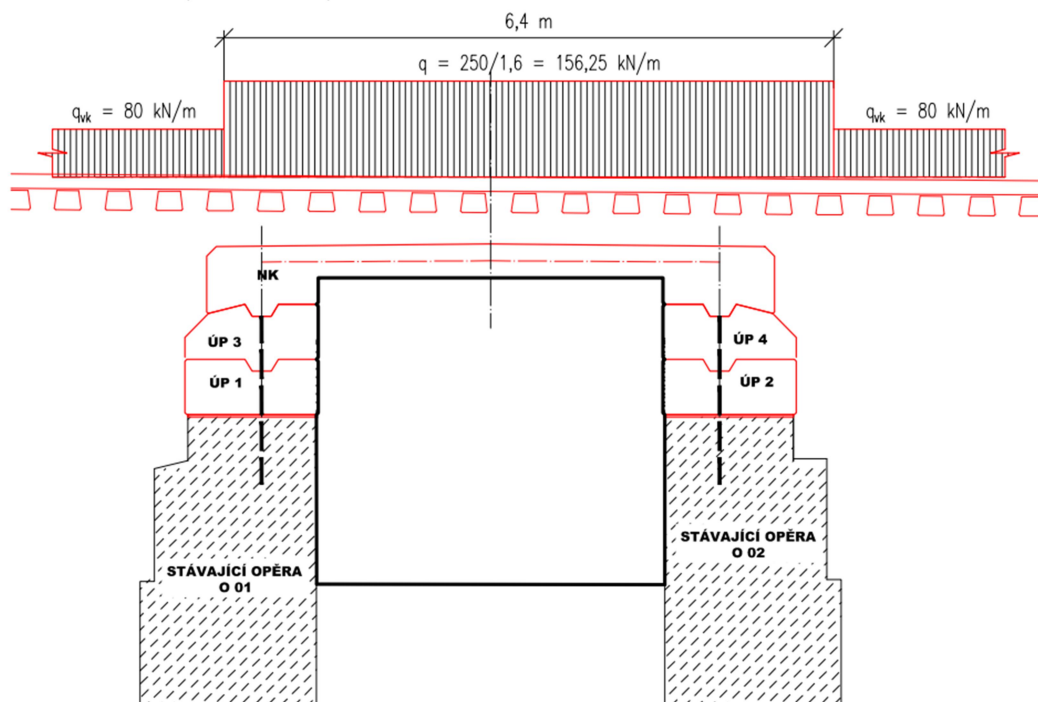
E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

Model zatížení 71

nahrazení osamělých sil rovnoměrným zatížením

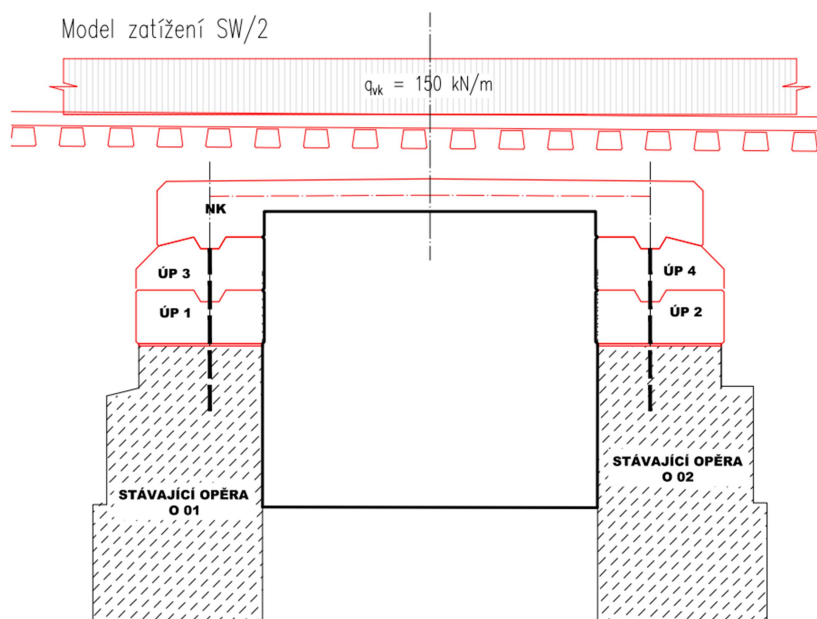


Tedy: $250 \text{ kN} / 2,935 \text{ m} / 1,6 \text{ m} = 53,237 \text{ kN/m}^2$
 $80 \text{ kN/m} / 2,935 \text{ m} = 27,257 \text{ kN/m}^2$

Klasifikovaná zatížení:

$53,237 \text{ kN/m}^2 * 1,1 = 58,56 \text{ kN/m}^2$
 $27,257 \text{ kN/m}^2 * 1,1 = 29,98 \text{ kN/m}^2$

Model zatížení SW/2





E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

Tedy: $150 \text{ kN/m} / 2,935 \text{ m} = 51,107 \text{ kN/m}^2$

Klasifikované zatížení:

$$51,107 \text{ kN/m}^2 * 1,1 = 56.218 \text{ kN/m}^2$$

Z výše uvedeného plyne, že vzhledem k rozměrům mostu (jeho délce přemostění) a mocnosti kolejového lože jsou větší účinky zatížení od modelu 71 než od modelu SW/2.

S ohledem, že trať je kategorie 3. třídy není uvažováno s těžkou železniční dopravou.

2.2.4 Vliv excentricity

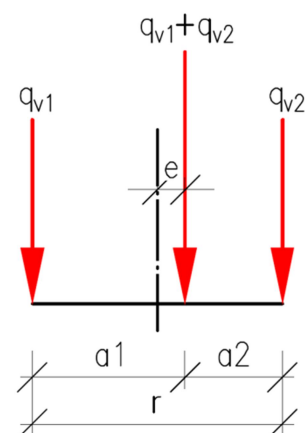
Excentricita svislé složky je zavedena formou rozdílných hodnot kolových sil v poměru 1,25 : 1,00 dle ČSN EN 1991-1.

Vliv excentricity

q	156,25 kN	roznesené zatížení
r	1500 mm	vzdálenost kolejnic
e	83,3 mm	excentricita (max. 83,3 mm)
a1	666,7 mm	
a2	833,3 mm	

Teoretické hodnoty z podmínky rovnováhy momentů

qv1	86,8 kN
qv2	69,4 kN



K odlehčování vlivem excentricity se nepřihlíží, proto budou použity následující hodnoty:

qv1	86,8 kN
qv2	78,1 kN
poměr	1,11

Vliv excentricity koleje vůči nosné konstrukci je do výpočtu zahrnut dodatečným součinitelem excentricity 1,11.

2.2.5 Boční ráz

Boční ráz se uvažuje jako osamělá síla, působící vodorovně v úrovni temene kolejnic kolmo na osu koleje. Boční ráz se vždy kombinuje se svislým zatížením dopravou.

$Q_{sk} =$	100 kN	charakteristická hodnota bočního rázu
$\alpha =$	1,10	klasifikační součinitel
$Q_{nt} =$	110 kN	charakteristická klasifikovaná hodnota bočního rázu

Vzhledem k použitému výpočetnímu modelu (výsek nosné konstrukce o šířce 1 m) se zatížení bočním rázem neprojeví

E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



2.2.6 Odstředivé síly

Vzhledem k faktu, že se most nachází v přímé trati, nejsou účinky odstředivých sil ve výpočtu uvažovány.

2.2.7 Zatížení větrem

Vzhledem k použitému způsobu výpočtu a charakteru konstrukce se vliv zatížení větrem neuplatní.

2.2.8 Rozjezdové a brzdné síly

Rozjezdové a brzdné síly působí v úrovni temene kolejnice v podélném směru koleje. Uvažuje se jako rovnoměrně rozložené po odpovídající příčiňující délce účinků rozjezdu a brzdění pro uvažovaný nosný prvek.

2.2.8.1 Rozjezdové síly model 71, SW/2

$L_t =$	4,805 m	příčiňující délka
$q_{lak} =$	33 kN/m koleje	charakteristické zatížení rozjezdovou silou
$\alpha =$	1,10	klasifikační součinitel
$q_{la,LM,k} =$	36,3 kN/m koleje	charakteristické klasifikované zatížení - normálová složka

2.2.8.2 Brzdné síly model 71

$q_{lbk} =$	20 kN/m koleje	charakteristické zatížení brzdou silou
$\alpha =$	1,10	klasifikační součinitel
$q_{lb,LM,k} =$	22 kN/m koleje	charakteristické klasifikované zatížení - normálová složka

2.2.8.3 Brzdné síly model SW/2

Brzdná síla

$q_{lbk} =$	35 kN/m koleje	charakteristické zatížení brzdou silou
$\alpha =$	1,10	klasifikační součinitel
$q_{lb,LM,k} =$	39 kN/m koleje	charakteristické klasifikované zatížení - normálová složka

Uvažovaná hodnota ve statickém výpočtu je $39 \text{ kN/m} \cdot 4,805 / 5,02$

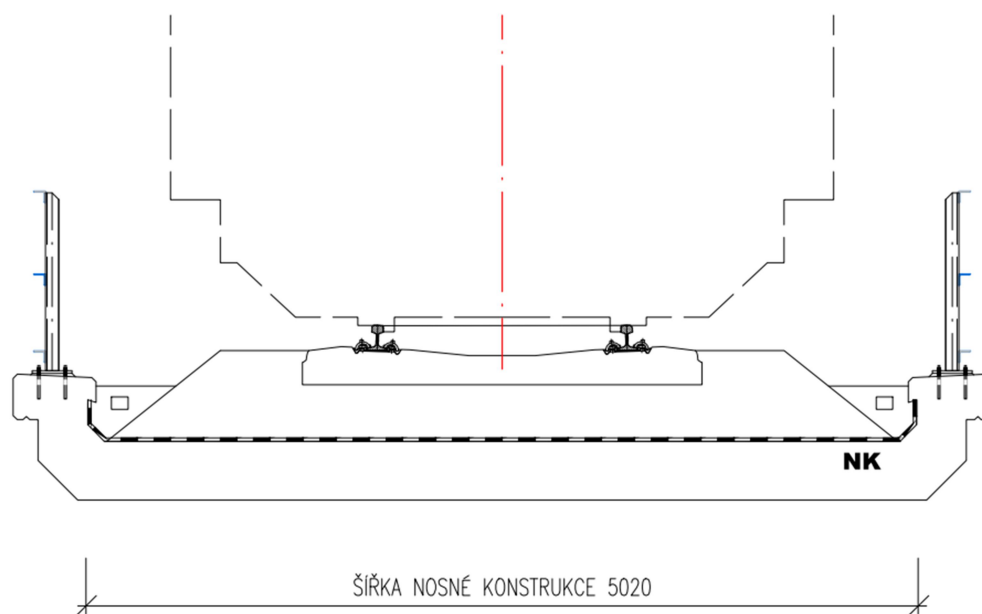
Tedy $F = 37,330 \text{ kN/m}$



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



2.2.9 Boční přitížení konstrukce od pohyblivého zatížení

Je uvažováno v souladu s článkem 6.3.6.4. Jedná se o zatížení odpovídající modelu zatížení LM71, uvažovaná šířka působení zatížení je 3,0 m, součinitel tlaku v klidu je uvažován hodnotou 0,6. Součinitel aktivního tlaku je uvažován hodnotou 0,3.

Dle 6.3.6.4 odst. 2 není nutno zatížení zvětšovat dynamickým součinitelem ani jiným součinitelem pro zvýšení zatížení. Součinitel K je uvažován.

Tedy $156,25 / 3,0 \cdot 0,6 = 31,25 \text{ kN/m}^2$ v pásu 3 m od osy koleje.

2.2.10 Zatížení smrštěním

Vzhledem k velikosti objektu není řešeno.

2.2.11 Teploty rovnoměrné

Vzhledem k velikosti objektu není řešeno.

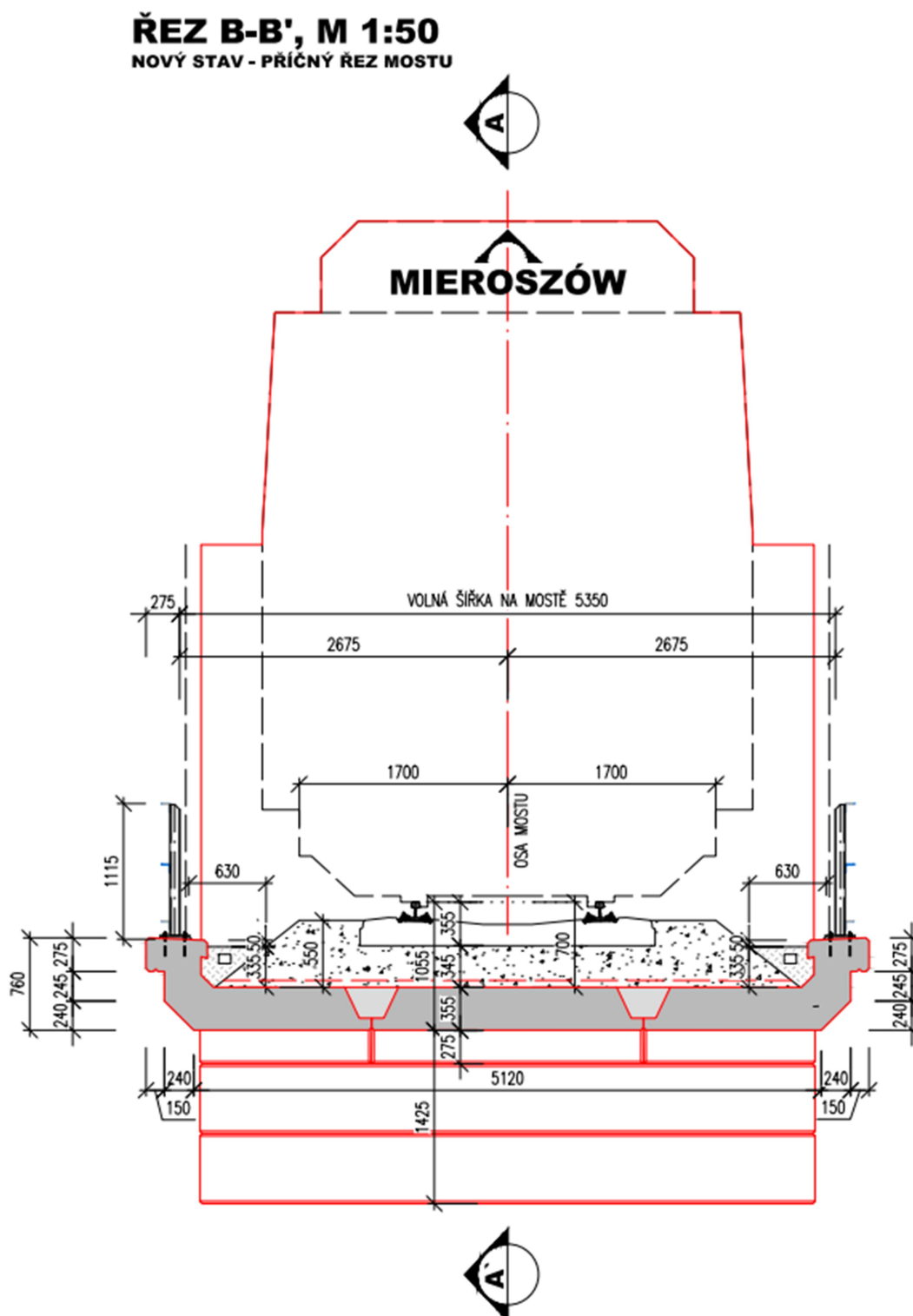
2.2.12 Zatížení nerovnoměrnou změnou teploty

Vzhledem k velikosti objektu není řešeno.



3 PŘEDPOKLADY VÝPOČTU

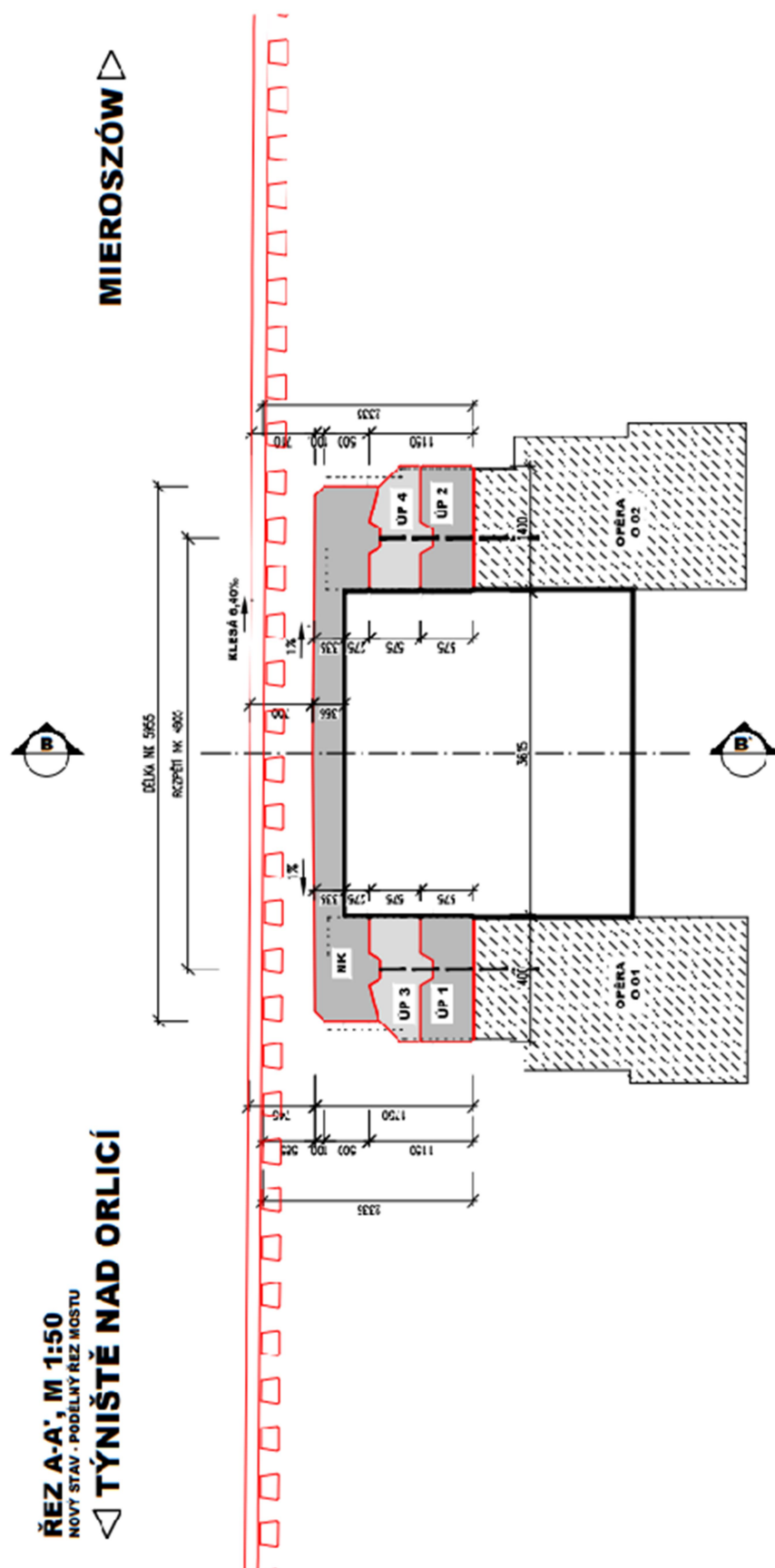
3.1 Schéma mostu



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Šáněl





3.2 Předpoklady výpočtu

Při návrhu konstrukce bylo postupováno dle norem ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1, ČSN EN 1992-2.

Konstrukce bude posouzena metodou mezních stavů. Dílčí součinitele zatížení, kombinační součinitele a dynamický součinitel jsou ve výpočtu zohledněny ve shodě s normami ČSN EN 1990, ČSN EN 1990 změna A1 a ČSN EN 1991-2.

Ve strojovém výpočtu jsou zatěžovací stavy vč. Součinitele zatížení přehledně uvedeny.

Konstrukce byla posuzována výsekem o šířce 1 m a to v místě největšího zatížení.

3.3 Mezní stavy

Ve výpočtu byly uvažovány vybrané mezní stavy únosnosti a použitelnosti. Z mezních stavů únosnosti byl uvažován mezní stav STR (viz ČSN EN 1990 čl. 6.4.1) a byl použit pro posouzení únosnosti jednotlivých rozhodujících řezů nosné konstrukce. Mezní stav použitelnosti byl použit pro posouzení svislých deformací.

3.4 Návrhové situace

V ČSN EN 1990 jsou definovány tyto návrhové situace

- trvalé a dočasné návrhové situace
- mimořádné návrhové situace
- seizmické návrhové situace

Tyto návrhové situace se vztahují ke kombinačním pravidlům uvedeným níže.

Pro posouzení únosnosti nosné konstrukce je použita trvalá návrhová situace.

3.5 Kombinace:

Pro mezní stav únosnosti STR byla použita kombinace pro trvalou a dočasnou návrhovou situaci, která je definována v EN 1990 čl. 6.4.3.2. Tato kombinace je automaticky generována ze zatěžovacích stavů systémem SCIA Engineer 2011.1.

Pro mezní stav použitelnosti byly použity kombinace charakteristická, častá a kvazistálá.

Kombinace jsou opět automaticky generovány ze zatěžovacích stavů systémem SCIA Engineer 2010.1 a byly použity pro posouzení svislých deformací.

V kombinacích jsou jednotlivé zatěžovací stavy násobeny kombinačními součiniteli podle uvedených kombinačních pravidel. Tyto součinitele jsou v systému Scia Engineer zakomponovány a v daných kombinacích jsou použity.

E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



3.6 Kombinační součinitele

Tabulka A2.3 – Doporučené hodnoty součinitelů ψ železničních mostů

Zatížení		ψ_0	ψ_1	$\psi_2^{4)}$
Jednotlivé složky zatížení dopravou ²⁾	LM71	0,80	"	0
	S _{W0}	0,80	"	0
	S _{W2}	0	1,00	0
	Nezatížený vlak	1,00	–	–
	HSLM	1,00	1,00	0
Nejúonnější zatížení dopravou (se stavy zatížení)	Rozjezdové a brzdné síly Odstředivé síly Síly interakce způsobené deformací od svíslého zatížení		U jednotlivých složek zatížení dopravou v návrhových situacích, kde se zatížení dopravou uvažuje jako jedno více směrné hlavní zatížení a nikoli jako sestava zatížení, se mají použít stejné hodnoty součinitelů ψ jako u vedlejších svíslých zatížení	
	Boční ráz	1,00	0,80	0
	Zatížení na neveřejných lávkách	0,80	0,50	0
	Skutečné vlaky	1,00	1,00	0
	Vodorovný zemní tlak způsobený přitiskem od zatížení dopravou	0,80	"	0
	Aerodynamické účinky	0,80	0,50	0
	gr11 (LM71 + S _{W0})	Max. svíslé 1 a max. podélné	0,8	0
	gr12 (LM71 + S _{W0})	Max. svíslé 2 a max. příčné		
	gr13 (brzdění, rozjezd)	Max. podélné		
	gr14 (odstředivé, boční ráz)	Max. příčné		
	gr15 (nezatížený vlak)	Příčná stabilita s „nezatíženým“ vlakem		
	gr16 (S _{W2})	S _{W2} a max. podélné		
	gr17 (S _{W2})	S _{W2} a maximální příčné		
	gr21 (LM71 + S _{W0})	Max. svíslé 1 a max. podélné		
	gr22 (LM71 + S _{W0})	Max. svíslé 2 a max. příčné		
	gr23 (brzdění, rozjezd)	Max. podélné		
	gr24 (odstředivé, boční ráz)	Max. příčné		
	gr26 (S _{W2})	S _{W2} a max. podélné		
	gr27 (S _{W2})	S _{W2} a maximální příčné		
Ostatní provozní zatížení	gr31 (LM71 + S _{W0})	Doplňkové zatěžovací stavy	0,80	0,60
	Aerodynamické účinky		0,80	0,50
Zatížení větrem ²⁾	Obecná zatížení pro údržbu na neveřejných lávkách		0,80	0,50
	$F_{w,k}$		0,75	0,50
Zatížení teplotou ³⁾	$F_{t,k}$		1,00	0
	$F_{t,k}^{**}$		0	0
Zatížení sněhem	$Q_{s,n,k}$ (během provádění)		0,80	–
Staveništní zatížení	Q_c		1,0	–

¹⁾ 0,8 pro zatížení pouze 1 koleje;

0,7 pro současně zatížené 2 koleje;

0,6 pro 3 a více současně zatížených kolejí.

²⁾ Pokud zatížení větrem působí současně se zatížením dopravou, nemá se zatížení větrem $\psi_0 F_{w,k}$ uvažovat větší než $F_{w,k}$ (viz EN 1991-1-4), viz A2.2.4(4).

³⁾ Viz EN 1991-1-5.

⁴⁾ Pokud se v trvalých a dočasných návrhových situacích ověřují přetvoření, součinitel ψ_2 pro zatížení kolejovou dopravou se má uvažovat hodnotou 1,00. Pro seismické návrhové situace viz tabulka A2.5.

⁵⁾ Minimální hodnota současně příznivě působícího svíslého zatížení s jednotlivými složkami zatížení železniční dopravou (např. odstředivými, rozjezdovými nebo brzdnými) je 0,5 LM71, atd.

POZNÁMKA 5 Pro zvláštní návrhové situace (např. výpočet nadvýšení mostu z hlediska estetického a hlediska odvodnění, výpočet průjezdního průřezu, apod.) lze požadavky na kombinace zatížení stanovit pro konkrétní projekt.

POZNÁMKA 6 Pro železniční mosty se občasné hodnoty proměnných zatížení neuvažují.



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

3.7 Sestavy zatížení

Počet kolejí na konstrukci			Sestavy zatížení			Svislé síly			Vodorovné síly			Poznámka
1	2	≥ 3	počet zatížených kolejí	Sestava zatížení ⁽⁸⁾	Zatížená kolej	LM 71 ⁽¹⁾ SW/0 ^{(1),(2)} HSLM ^{(6),(7)}	SW/2 ^{(1),(3)}	Nezatížený vlak	rozjezd, brzdění ⁽¹⁾	Odstředivá síla ⁽¹⁾	boční ráz ⁽¹⁾	
			1	gr11	T ₁	1			1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	max. svislá 1 s max. podélnou
			1	gr 12	T ₁	1			0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	max. svislá 2 s max. příčnou
			1	gr 13	T ₁	1 ⁽⁴⁾			1	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	max. podélná
			1	gr 14	T ₁	1 ⁽⁴⁾			0,5 ⁽⁵⁾	1	1	max. boční
			1	gr 15	T ₁			1		1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	boční stabilita s "nezatíženým vlakem"
			1	gr 16	T ₁		1		1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	SW/2 s max. podélnou
			1	gr 17	T ₁		1		0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	SW/2 s max. příčnou
			2	gr 21	T ₁ T ₂	1 1			1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	max. svislá 1 s max. podélnou
			2	gr 22	T ₁ T ₂	1 1			0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	max. svislá 2 s max. příčnou
			2	gr 23	T ₁ T ₂	1 ⁽⁴⁾ 1 ⁽⁴⁾			1 1	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	max. podélná
			2	gr 24	T ₁ T ₂	1 ⁽⁴⁾ 1 ⁽⁴⁾			0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 1	1 1	max. boční
			2	gr 26	T ₁ T ₂	1 1	1		1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	SW/2 s max. podélnou
			2	gr 27	T ₁ T ₂	1 1	1		0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	SW/2 s max. příčnou
			≥3	gr 31	T _i	0,75			0,75 ⁽⁵⁾	0,75 ⁽⁵⁾	0,75 ⁽⁵⁾	přídavný zatěžovací případ

Poznámky:

- (1) Všechny odpovídající součinitele (α , Φ , f , ...) se musí uvažovat.
- (2) SW/0 se musí uvažovat jen pro spojitě trémové konstrukce.
- (3) SW/2 je třeba uvažovat jen pro určené tratě.
- (4) Při příznivém účinku se může součinitel redukovat na 0,5, nemůže být nula.
- (5) V příznivých případech se tyto nedominantní hodnoty musí uvažovat rovné nule.
- (6) HSLM a skutečné vlaky, pokud se požadují podle 6.4.4 a 6.4.6.1.1.
- (7) Pokud se požaduje dynamická analýza podle 6.4.4, viz také 6.4.6.5(3) a 6.4.6.1.2.
- (8) Viz také tabulka A2.3 v EN 1990.



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

3.8 Návrhové hodnoty

Tabulka A2.4(B) – Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (Soubor B)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnná zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)		Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnná zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní		Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz (6.10))	$\gamma_{G, sup} G_{k, sup}$	$\gamma_{G, inf} G_{k, inf}$	γ_P	$\gamma_{Q, 1} Q_{k, 1}$		$\gamma_{Q, j} \gamma_{0, j} Q_{k, j}$	(Výraz (6.10a))	$\gamma_{G, sup} G_{k, sup}$	$\gamma_{G, inf} G_{k, inf}$	γ_P		$\gamma_{Q, 1} \gamma_{0, 1} Q_{k, 1}$	$\gamma_{Q, j} \gamma_{0, j} Q_{k, j}$
							(Výraz (6.10b))	$\xi \gamma_{G, sup} G_{k, sup}$	$\gamma_{G, inf} G_{k, inf}$	γ_P	$\gamma_{Q, 1} Q_{k, 1}$		$\gamma_{Q, j} \gamma_{0, j} Q_{k, j}$

(*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

POZNÁMKA 1 Volba mezi (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) je uvedena v národní příloze. V případě použití (6.10a) a (6.10b) může národní příloha upravit (6.10a) tak, že zahrnuje pouze stálá zatížení.^{NP27)}

POZNÁMKA 2 Hodnoty součinitelů γ a ξ lze stanovit v národní příloze. Při použití výrazů (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) jsou doporučené hodnoty součinitelů γ a ξ následující:^{NP28)}

$\gamma_{G, sup} = 1,35$ ¹⁾

$\gamma_{G, inf} = 1,00$

$\gamma_Q = 1,35$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,45$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26²⁾ a 27²⁾), model zatížení 71, SW0 a HSLM a skutečné vlaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravou; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,20$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16 a 17 a SW2; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,50$ pro ostatní zatížení dopravou a pro další proměnná zatížení;²⁾

$\xi = 0,85$ (takže $\xi \gamma_{G, sup} = 0,85 \times 1,35 \approx 1,15$).

$\gamma_{G, set} = 1,20$ v případě pružné lineární analýzy a $\gamma_{G, set} = 1,35$ v případě nelineární analýzy, pro návrhové situace, kdy nerovnoměrné sedání může mít nepříznivé účinky. Pro návrhové situace, kdy zatížení způsobená nerovnoměrným sedáním mohou mít příznivé účinky, se tato zatížení neuvazují.

Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty γ , které se použijí pro vynucená přetvoření.

γ_P = doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování.

¹⁾ Tyto hodnoty zahrnují: vlastní tíhu nosných a nenosných částí, kolejové lože, zeminu, podzemní vodu a volně tekoucí vodu, odstranitelné zatížení, apod.

²⁾ Tyto hodnoty zahrnují: proměnný vodorovný zemní tlak, podzemní vodu, volně tekoucí vodu a kolejové lože, zvýšení složky zemního tlaku od dopravy, aerodynamická zatížení od dopravy, zatížení větrem, teplotou apod.

³⁾ Pro zatížení železniční dopravou u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel $\gamma_Q = 1,20$ použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s SW2 a součinitel $\gamma_Q = 1,45$ lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s modely zatížení 71, SW0 a HSLM, apod.

POZNÁMKA 3 Charakteristické hodnoty všech stálých zatížení z jednoho zdroje se násobí součinitelem $\gamma_{G, sup}$, pokud celkový výsledný účinek je nepříznivý a součinitelem $\gamma_{G, inf}$, pokud celkový výsledný účinek je příznivý. Např. všechna zatížení mající původ od vlastní tíhy konstrukce lze uvažovat jako pocházející z jednoho zdroje, toto lze použít i v případě, kdy se jedná o různé materiály. Nicméně viz A2.3.1(2).

POZNÁMKA 4 Pro zvláštní ověření lze hodnoty γ_G a γ_Q rozdělit na γ_G a γ_Q a na součinitel γ_{sa} zahrnující nejistoty modelování. Hodnota γ_{sa} je v oboru 1,0 – 1,15 a lze ji použít v neobecnějších případech a také ji lze upravit v národní příloze.^{NP27)}

POZNÁMKA 5 Tam, kde zatížení vodou nejsou zahrnuta v EN 1997 (např. proudící voda), lze pro konkrétní projekt stanovit kombinace zatížení, které se mají použít.

3.9 Provozní hodnoty

Tabulka A2.6 – Návrhové hodnoty zatížení použité v kombinacích zatížení

Kombinace	Stálá zatížení G_d		Předpětí	Proměnná zatížení Q_d	
	Nepříznivá	Příznivá		Hlavní	Ostatní
Charakteristická	$G_{k, i, sup}$	$G_{k, j, inf}$	P	$Q_{k, 1}$	$\psi_{0, j} Q_{k, j}$
Častá	$G_{k, i, sup}$	$G_{k, j, inf}$	P	$\psi_{1, 1} Q_{k, 1}$	$\psi_{2, j} Q_{k, j}$
Kvazistálá	$G_{k, i, sup}$	$G_{k, j, inf}$	P	$\psi_{2, 1} Q_{k, 1}$	$\psi_{2, j} Q_{k, j}$

3.10 Použité materiály

3.10.1 Beton

Monolitická deska mostovky je navržena z betonu třídy C 30/37 dle ČSN EN 206 (B37 dle ČSN 73 2400, B 425 dle ČSN 73 6206).



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

Název	C30/37	
E	32800,00	MPa
fck	30,00	MPa
Vypočítat závislé veličiny	<input checked="" type="checkbox"/>	
fc _m	38,00	MPa
fct _m	2,90	MPa
fct _{k,0,05}	2,03	MPa
fct _{k,0,95}	3,77	MPa
E _{cm}	32836,57	MPa
ε _{c2}	20,0	1e-4
ε _{cu2}	35,0	1e-4
Exponent - n	2,00	-
ε _{c3}	17,5	1e-4
ε _{cu3}	35,0	1e-4
Rozměr zrna kameniva	16	mm
Typ kameniva	Čedič	
Třída cementu	R	
Typ diagramu	Parabolický	

3.10.2 Betonářská ocel

Je použita vázaná výztuž řady 10 505 (R), která dle EC 1992-1 odpovídá oceli B500B. Pro výpočet jsou uvažovány níže uvedené charakteristiky. Jmenovité krytí výztuže je 50 mm.

Název	B 500B	
E	200000,00	MPa
f _{yk}	500,00	MPa
f _{tk}	525,00	MPa
k	1,08	-
ε _{uk}	500,0	1e-4
Typ	Pruty	
Povrch výztuže	Žebírkový	
Třída	B	
Výroba	Za tepla válcovaná	
Typ diagramu	Bilineární s vodorovnou horní větví	

4 Návrh a posouzení konstrukce

4.1 Deska mostovky

4.1.1 Popis konstrukce

Deska nosné konstrukce bude provedena jako prefabrikované železobetonové dílce. Tloušťka desky je 355 mm uprostřed rozpětí a v místě uložení 335 mm. Podélně bude deska provedena ve střechovitém spádu 1%. Deska je uložena do ozubu v úložném prahu. Statické působení desky je rozpěrákové. Jmenovité krytí výztuže je 50 mm, výztuž



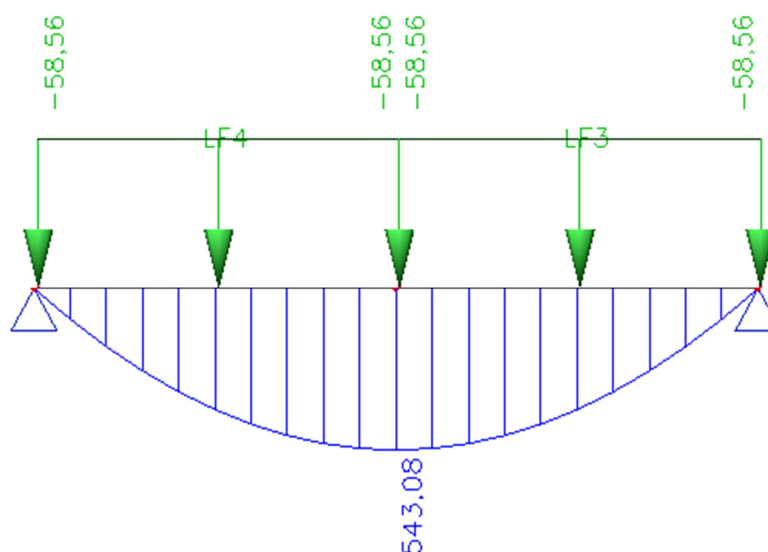
E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

bude provedena jako vázaná z oceli B500B (10505 R). Beton bude použit C30/37 XD1, XF2. Konstrukční ocel je použita S355 J2+N.

Klouby rozpěrákové konstrukce byly ve výpočtu uvažovány s nulovou tuhostí vyvozující maximální ohybový moment uprostřed rozpětí mostu, na které byla výztuž dimenzována. Výztuž desky je tedy posuzována na stranu bezpečnou.



4.1.2 Vyztužení

Výztuž desky u spodního povrchu je tvořena ØR32 po 100 mm (10ks do m), u horního povrchu ØR18 po 100 mm. Příčná výztuž je tvořena ØR18 po 150 mm při obou površích desky. Římsa je do desky vetknuta šikmým náběhem. Ve vetknutí náběhu je výztuž tvořena ØR14 po 150 mm.

Smyková výztuž v desce je tvořena sponami. U podpory a ve vzdálenosti do $L/3$ m od ozubu je smyková výztuž tvořena sponami ØR10 po 150 mm, v poli je ØR10 po 300 mm. Příčně jsou spony kladeny v rastru ØR10 po 200 mm.



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

4.1.3 Posouzení

Hlavní výztuž

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	543,1	0,0	10,0	0,0	85,5	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	543,1	0,0			84,5	OK
Smyk	0,0			10,0	0,0	4,1	OK
Interakce	0,0	543,1	0,0	10,0	0,0	85,5	OK
Šířka trhliny	0,0	85,4	0,0			14,7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Rozdělovací výztuž desky

průřez	povrch	A_s [mm ²]	0,25 A_s	hlavní výztuž		rozdělovací výztuž	
				\emptyset	ks	\emptyset	ks
uprostřed rozpětí	spodní	6434	1609	32	8	16	8
uprostřed rozpětí	horní	2036	509	18	8	10	8

Výztuž je vztažena k 1,0 m šířky konstrukce. Navržená rozdělovací výztuž vyhovuje požadavkům na min. množství rozdělovací výztuže pro využití roznesení zatížení na vzdorující šířku. Rozdělovací výztuž u taženého okraje musí mít alespoň 25% průřezové plochy hlavní tažené výztuže.

Deformace

Výpočet deformací v jednotlivých kombinacích je provedeno programem Scia Engineer 2015 viz příloha *Strojový výpočet*.

Svislý průhyb NK z hlediska bezpečnosti

Stanovení deformací a relativních deformací je provedeno programem Scia Engineer 2015.

Průhyb je dle ČSN EN 1990/A1, A2.4.4.2.3 (1) stanoven pro charakteristické zatížení dopravou včetně klasifikačního součinitele $\alpha = 1,1$ a dynamického součinitele $\Phi = 1,81$.

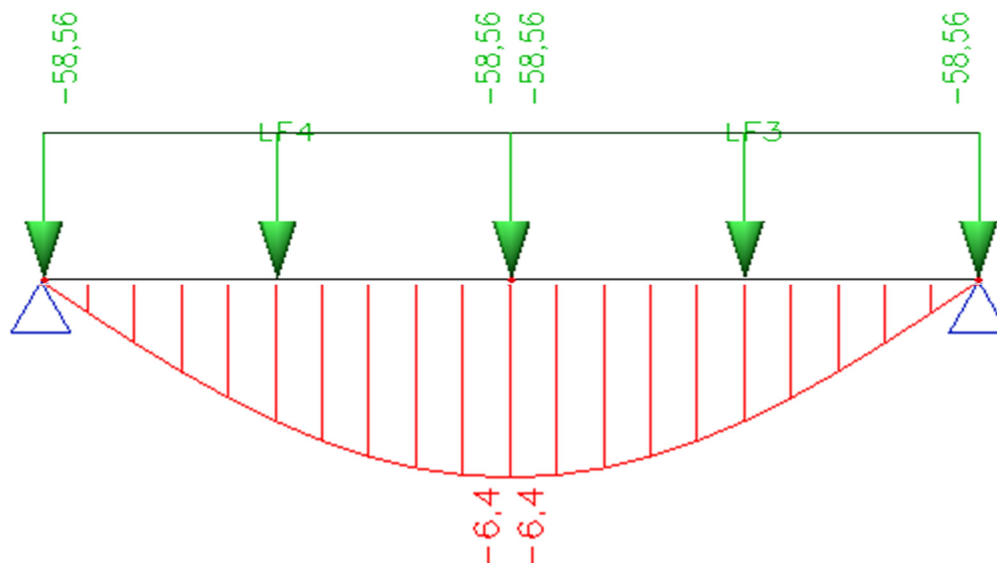
Dle ČSN EN 1990/A1 čl. A2.4.4.2.3 je maximální dovolená deformace $L/600$ („Pro všechna uspořádání konstrukce, zatížené klasifikovaným charakteristickým svislým zatížením podle EN 1991-2, 6.3.2 (a tam, kde se požaduje, klasifikovaným zatížením SW/0 a SW/2 podle EN 1991-2, 6.3.3), nemá maximální celkový průhyb od kolejového zatížení měřený podél libovolné koleje přesáhnout hodnotu $L/600$.“)



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



Pro pole o rozpětí 8,075m $\delta_{lim} = 4805 / 600 = 8,008 \text{ mm} > \delta_{max} = 6,4 \text{ mm}$

Svislý průhyb NK z hlediska pohodlí cestujících

Stanovení deformací a relativních deformací je provedeno programem ESA 2011.

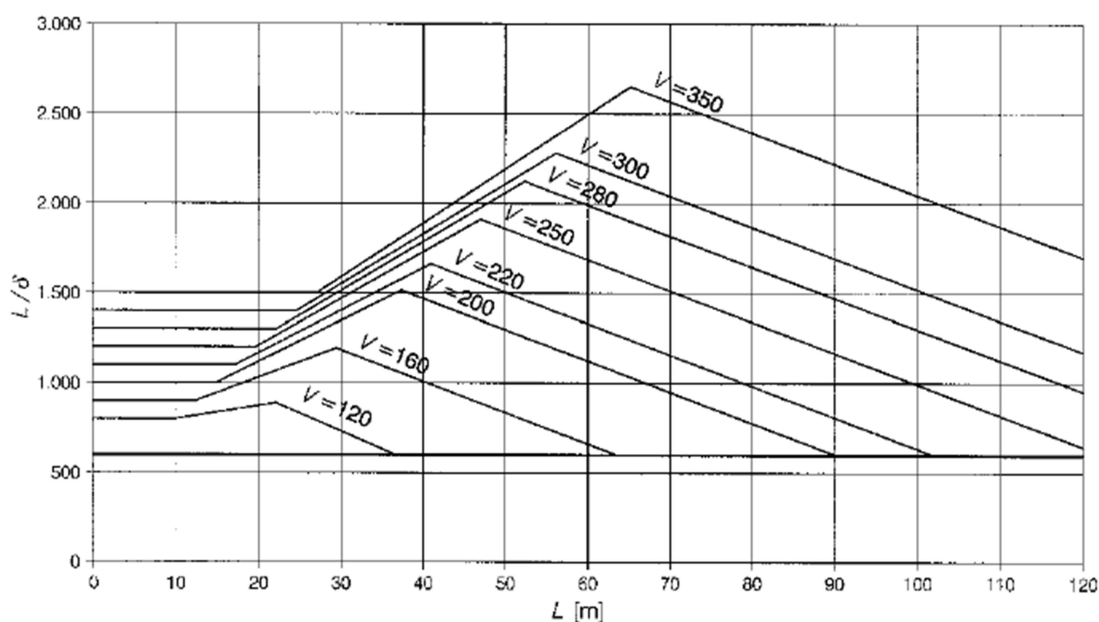
Průhyb je stanoven pro charakteristické zatížení LM71 včetně klasifikačního součinitele $\alpha = 1,00$ a dynamického součinitele $\Phi = 1,81$, podle ČSN EN 1990/A1, A2.4.4.3.2 (2) („Svislé průhyby δ mají být stanoveny pro model zatížení 71 násobený součinitelem Φ a pro hodnotu $\alpha = 1$ podle EN 1991-2, kapitola 6.“). Dle ČSN EN 1990/A1 čl. A2.4.4.2.3 je maximální dovolená deformace $L/600$. Dle A2.4.4.3.2 (5) pro mosty o jednom poli nebo dvou prostě podepřených polích se mají hodnoty uvedené v obrázku A2.3 násobit hodnotou 0,7.



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



Součinitele uvedené v A2.4.4.3.2(5) se nemají používat pod hranicí hodnot $L/\delta = 600$.

Obrázek A2.3 – Maximální přípustné svislé průhyby železničních mostů o třech nebo více za sebou následujících prostě uložených polích odpovídajících přípustnému svislému zrychlení $b_v = 1 \text{ m/s}^2$ ve vagónu při rychlosti jízdy $V [\text{km/h}]$

Podle obrázku A2.3 je pro most délky 4,805 m a maximální traťovou rychlost 90 km/h hodnota $L/\delta = 600$.

$$600 \times 0,7 = 420$$

Dle obr. A2.3 se součinitele uvedené v A2.4.4.3.2(5) nemají používat pod hranicí hodnot $L/\delta = 600$.

$$420 < 600$$

Bude použita hodnota $L/\delta = 600$.

$$\delta_{\text{lim}} = 4805 / 600 = 8,008 \text{ mm}$$

4.2 Úložný práh

4.2.1 Popis konstrukce

Úložný práh bude proveden jako železobetonový prefabrikovaný. Práh je rozměru 1400 x 575 mm (šířka x výška) a je opatřen vybráním pro ozub. Na každou opěru připadají 2 úložné prahy. Prahy jsou kotveny do opěry pomocí kotevních prvků HEB 100 nebo eventuálně pomocí betonářské výztuže.

Jmenovité krytí výztuže je 50 mm, výztuž bude provedena jako vázaná z oceli B500B (10505 R). Beton bude použit C30/37 XC4, XF3



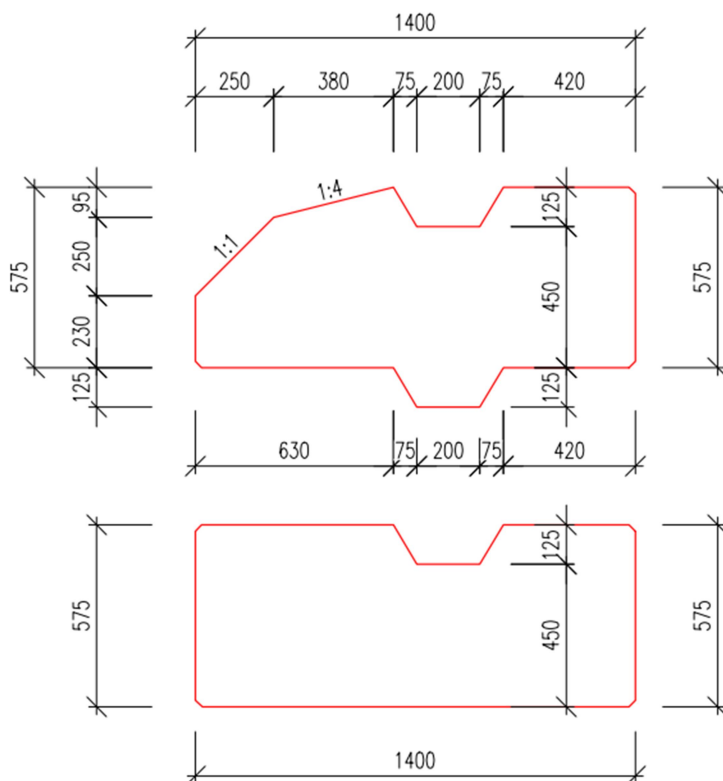
E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

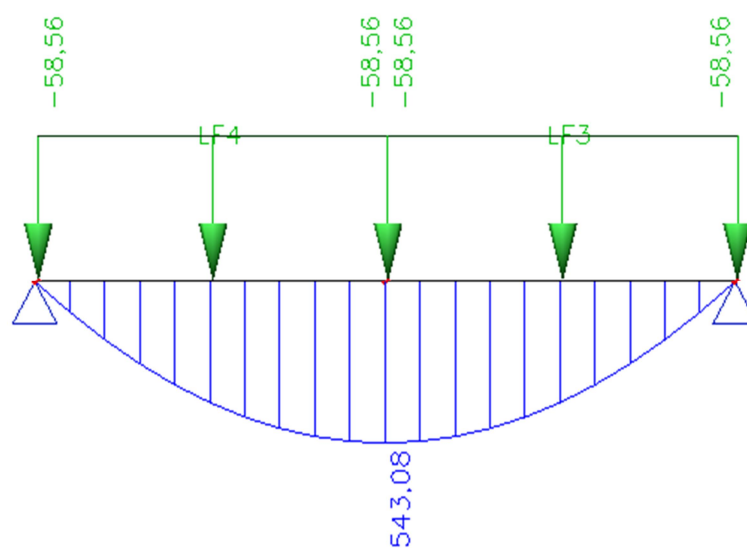
Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

VZOROVÝ ŘEZ

ULOŽNÉ PRAHY



4.2.2 Posouzení vlastního úložného prahu





E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

Stanovení účinných ploch

ložisková plocha $F_2 = 122500 \text{ mm}^2$

$\alpha = 45$ roznášecí úhel $\text{tg } \alpha = 1$

$L_x = 575 \text{ mm}$ teoretický přesah základové plochy

$L1 = 1000 \text{ mm}$ délka základové plochy

$B1 = 1310 \text{ mm}$ šířka základové plochy

$F1 = 1310027 \text{ mm}^2$ základová plocha

Soustředný tlak

$F_2 = 122500 \text{ mm}^2$ plocha vnášení soustředného zatížení

$\sigma_{\text{dov}} = 7,8$ dovolené napětí v soustředném tlaku

* soustředný tlak pod deskou ložiska

$\sigma_d = 3,7 \text{ MPa} < \sigma_{\text{dov},D} = 3 \sqrt{\frac{F_1}{F_2}} \times \sigma_{\text{dov}} = 15,6 \text{ MPa}$ **VYHOVUJE**

* soustředný tlak v dolním lici úložného prahu

$\sigma_d = 0,3 \text{ MPa}$

Příčné tahy

$b = 1400 \text{ mm}$

$B2/b = 0,25$ poměr šířek ploch

$B_s = 0,05$ součinitel

$b' = 1000 \text{ mm}$ účinná délka

Ložiska vrubová $v = 0,5$

Horní část

Příčná síla u povrchu $N_p = 226 \text{ kN}$

Nutná výztuž v horním pásu $F_{a,nut}^H = \frac{v * F}{\sigma_{a,dov} * b'} = 853 \text{ mm}^2$

Navržená výztuž 12 mm 8 stříhů $A = 905 \text{ mm}^2$
 $A = 0 \text{ mm}^2$
 $A_{\text{shorní}} = 905 \text{ mm}^2$ **VYHOVUJE**

Výztuž bude umístěna v horním pásu do $0,2h = 115 \text{ mm}$

Střední a dolní část

Příčná štěpící síla $N_s = 22,6 \text{ kN}$

Nutná výztuž celkem střed.+dolní pás $F_{a,nut}^{S+D} = \frac{B_s * F}{\sigma_{a,dov} * b'} = 85 \text{ mm}^2$

Nutná výztuž střední pás $F_{a,nut}^S = 0,6 * F_{a,nut}^{S+D} = 51 \text{ mm}^2$

Navržená výztuž 8 mm $6,7$ stříhů $A_{\text{s, střední}} = 337 \text{ mm}^2$ **VYHOVUJE**

Výztuž bude umístěna v středním pásu výšky $0,4h = 230 \text{ mm}$

Nutná výztuž dolní pás $F_{a,nut}^D = 0,4 * F_{a,nut}^{S+D} = 34 \text{ mm}^2$

12 mm $6,7$ stříhů $A = 0 \text{ mm}^2$
 $A = 758 \text{ mm}^2$
 $A_{\text{s, dolní}} = 758 \text{ mm}^2$ **VYHOVUJE**

Výztuž bude umístěna v dolním pásu výšky $0,4h = 230 \text{ mm}$

E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

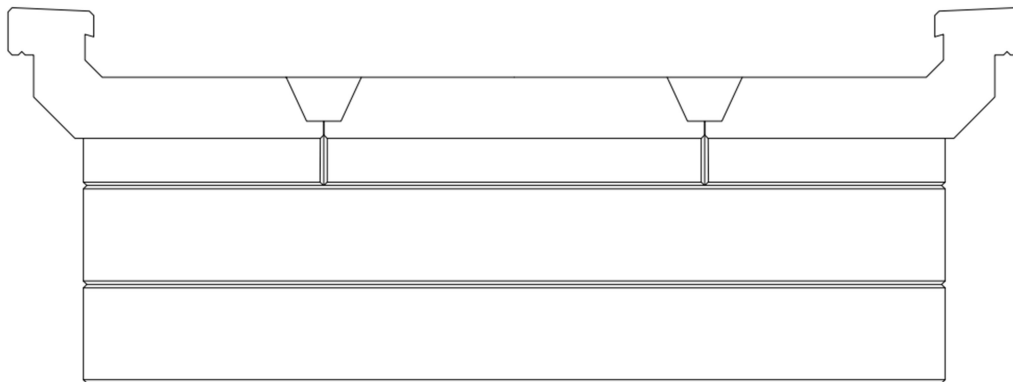
Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



4.2.3 Vyztužení

Příčná vyztuž úložného prahu je tvořena třmínky ØR14 a ØR16 po 150 mm. Svislé třmínky jsou v počtu 2ks po 150, vodorovné třmínky opět 2ks po 150 mm.

4.2.4 Posouzení smyku mezi NK a ÚP



4.2.4.1 Uvažované síly

- Vlastní tíha
 $NK = 0,5 \times (4,805 \times 0,355) \times 25 = 21,32 \text{ kN}$
 $ÚP = 2 \times 1,4 \times 0,575 \times 25 = 40,25 \text{ kN}$
 $g = (21,32 + 40,25) \times 1,35 = \mathbf{83,12 \text{ kN}}$
- Ostatní stálé
Spojité plošné zatížení $= 0,5 \times 4,805 \times 12,5 = 30,03 \text{ kN}$
Liniové rovnoměrné zatížení $= 0,5 \times 4,805 \times 2,7 = 6,49 \text{ kN}$
 $g = (30,03 + 6,49) \times 1,35 = \mathbf{49,30 \text{ kN}}$
- LM71
reakce od účinků vlaku $Q(LM71) = 169,0 \text{ kN}$ (strojový výpočet)
reakce - návrhová kombinace (obálka únosnosti) $R = 452,1 \text{ kN}$ (strojový výpočet)
- Brzdné a rozjezdové síly
 39 kN
- Přetížení vlakem před mostem
 $33,73 \text{ kN}$

4.2.4.2 Posouzení

První přístup – Návrhové kombinace zatížení (vlastní tíha, ostatní stálé zatížení, zemní tlak, Přetížení vlakem před mostem, LM71 na mostě, brzdné a rozjezdové síly)

- Reakce působící na ÚP (návrhová kombinace)
 $R_z = \mathbf{452,1 \text{ kN}}$
- Uvažovaný koeficient tření na stranu bezpečnou mezi ÚP a OP
 $f = 0,5$
- Vodorovná reakce v místě styku ÚP a NK (návrhová kombinace)
 $R_x = \mathbf{68,67 \text{ kN}}$
- Posouzení



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

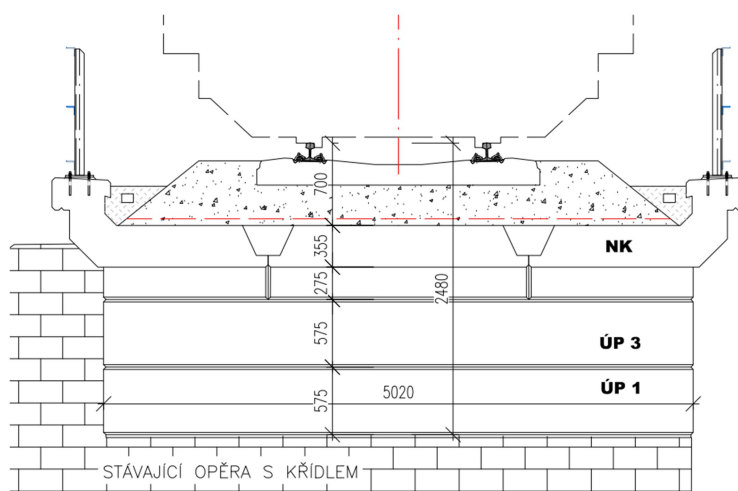
$$\frac{R_z \times f}{R_x} = \frac{452,1 \times 0,5}{68,67} = 3,29 \geq 1 \text{ vyhoví}$$

Druhý přístup – pasivní složkou je uvažováno stálé zatížení od vlastní tíhy, aktivní síly jsou uvažovány zeminou a přitížením vlakem před mostem

- Vlastní tíha NK, ÚP a ostatní stálé zatížení (uvažovaný součinitel 1,35)
 $G = (21,32 + 40,25 + 36,52) \times 1,35 = \mathbf{132,42 \text{ kN}}$
- Přitížení vlakem před mostem
 $Q = \mathbf{33,73 \text{ kN}}$
- Přitížení zeminou v místě styku ÚP s NK (uvažovaný součinitel 1,35)
 $S_0 = (0,5 \times 20 \times 1,3^2 \times 0,6) \times 1,35 = \mathbf{13,69 \text{ kN}}$
- Uvažovaný koeficient tření na stranu bezpečnou mezi ÚP a NK
 $f = 0,5$

- Posouzení
$$\frac{G \times f}{(Q + S_0)} = \frac{132,42 \times 0,5}{(33,73 + 13,69)} = \mathbf{1,39 \geq 1 \text{ vyhoví}}$$

4.2.5 Posouzení smyku mezi ÚP a stávající opěrou



4.2.5.1 Uvažované síly

- Vlastní tíha
 $NK = 0,5 \times (4,805 \times 0,355) \times 25 = 21,32 \text{ kN}$
 $ÚP = 2 \times 1,4 \times 0,575 \times 25 = 40,25 \text{ kN}$
 $g = (21,32 + 40,25) \times 1,35 = \mathbf{83,12 \text{ kN}}$
- Ostatní stálé
Spojitě plošné zatížení = $0,5 \times 4,805 \times 12,5 = 30,03 \text{ kN}$
Liniové rovnoměrné zatížení = $0,5 \times 4,805 \times 2,7 = 6,49 \text{ kN}$
 $g = (30,03 + 6,49) \times 1,35 = \mathbf{49,30 \text{ kN}}$
- LM71
reakce od účinků vlaku $Q(LM71) = 169,0 \text{ kN}$ (strojový výpočet)
reakce - návrhová kombinace (obálka únosnosti) $R = 391,4 \text{ kN}$ (strojový výpočet)
- Brzdné a rozjezdové síly
 39 kN
- Přítížení vlakem před mostem
 $33,73 \text{ kN}$



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

4.2.5.2 Posouzení

První přístup – Návrhové kombinace zatížení (vlastní tíha, ostatní stálé zatížení, zemní tlak, Přetížení vlakem před mostem, LM71 na mostě, brzdné a rozjezdové síly)

- Normálová síla působící na ÚP (návrhová kombinace)
N=492,35 kN
- Uvažovaný koeficient tření na stranu bezpečnou mezi ÚP a OP
f= 0,5
- Vodorovná síla v místě styku ÚP a OP (návrhová kombinace)
V= 90,18 kN

- Posouzení

$$\frac{N \times f}{V} = \frac{492,35 \times 0,5}{90,18} = 2,72 \geq 1 \text{ vyhoví}$$

Druhý přístup – pasivní složkou je uvažováno stálé zatížení od vlastní tíhy, aktivní síly jsou uvažovány zeminou a přetížením vlakem před mostem

- Vlastní tíha NK, ÚP a ostatní stálé zatížení (uvažovaný součinitel 1,35)
G= (21,32 + 40,25 +36,52) x 1,35 = 132,42 kN
- Přetížení vlakem před mostem
Q= 33,73 kN
- Přetížení zeminou v místě styku ÚP s OP (uvažovaný součinitel 1,35)
S₀= (0,5 x 20 x 2,35² x 0,6) x 1,35 = 44,73 kN
- Uvažovaný koeficient tření na stranu bezpečnou mezi ÚP a OP
f=0,5

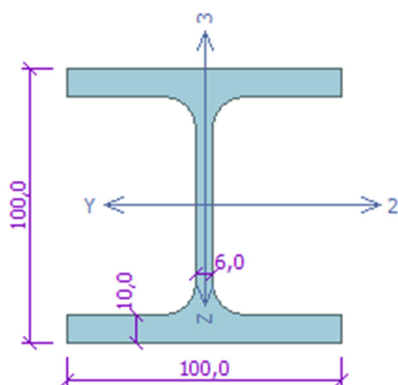
- Posouzení

$$\frac{G \times f}{(Q + S_0)} = \frac{132,42 \times 0,5}{33,73} = 1,96 \geq 1 \text{ vyhoví}$$

Posouzení smykové únosnosti kotevního prvku HEB 100

Uvažovaná posouvající síla v místě styku ÚP a OP (návrhová kombinace)

V= 90,18 kN



Posouzení: **VYHOVUJE** Max. využití: 54,5%; Zat. případ 1.

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; **Třída průřezu: 1**
Posudek smyku od posouvající síly V_y:
190,000 kN < 348,431 kN **Vyhovuje**
Štíhlost dílce: 78,9

Průřez vyhovuje
Využití průřezu: 54,5 %

348,4 kN ≥ 90,18 kN vyhoví

Smykové spřažení, prokotvení OP s ÚP a základy je provedeno z konstrukčních důvodů a je výrazně na stranu bezpečnou.

E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



5 Stanovení zatížitelnosti

5.1 Vnitřní síly na mezi únosnosti

Průřezy:

Č.1 Podélný směr, dolní povrch

Č.2 Podélný směr, smyk u podpor

Únosnost \ Řez	1	2
Mu [kNm]	-642,7	-195,2
Vrd [kN]	245,4	653,1

Podélný směr, dolní povrch

2.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	543,1	0,0	Nu-Mu-Mu	84,5	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F _{Ed}	F _{Rd1}	F _{Rd2}
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M _y [kNm]	543,1	642,7	-239,9
M _z [kNm]	0,0	0,0	0,0

2.1.1.4 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V _{Ed} [kN]	N _{Ed} [kN]	V _{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
10,0	0,0	245,4	bez redukce	6.2.2(1)	4,1	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,r} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd} [kN]
10,0	245,4	946,8	1499,5	230,1	245,4

Podélný směr, smyk u podpor

2.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
54,1	-25,0	0,0	Nu-Mu-Mu	12,8	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F _{Ed}	F _{Rd1}	F _{Rd2}
N [kN]	54,1	422,6	-1406,6
M _y [kNm]	-25,0	-195,2	649,6
M _z [kNm]	0,0	0,0	0,0

2.1.1.4 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V _{Ed} [kN]	N _{Ed} [kN]	V _{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
452,1	54,1	653,1	bez redukce	6.2.3(3)	69,2	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,r} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd} [kN]
452,1	238,9	1075,1	1500,0	653,1	653,1



E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl

5.2 Stanovení zatížitelnosti

Zatížitelnost konstrukce dle ČSN EN 1992-1,2 a SR5, MVL 511

zUIC – zatížitelnost

kombi LIM – hodnoty vnitřních sil, odpovídajících mezi únosnosti

kombi RS – hodnoty vnitřních sil a deformací pro všechna zatížení, kromě zatížení od vlaku LM-71

kombi UIC – hodnota vnitřních sil a deformací pro zatížení od vlaku LM-71 včetně dyn. součinitele a kombin. souč.

$$Z_{uic} = \frac{U_{LIM} - U_{RS}}{U_{UIC}}$$

Posuzovaný řez v konstrukci		Namáhání					Defor.	Zuic, min	Kombi popis
		N	Vz	My	Mz	Mx	f		
č.	popis	kN	kN	kNm	kNm	kNm	mm		
1	NK, podélný směr, dolní povrch, v poli			642,70			12,70	1,224	LIM
				115,26			2,30		RS
				427,82			8,50		UIC
				1,23			1,22		Zuic
2	NK, podélný směr, horní povrch, u podpory		653,10					1,564	LIM
			95,95						RS
			356,15						UIC
			1,56						Zuic

6 Všeobecné podmínky provádění konstrukcí

6.1 Bednění

Bednění musí být dostatečně tuhé a zhotovené tak, aby tvar konstrukce odpovídal výkresu tvaru a vyhovoval požadavkům na maximální povolené odchylky i po provedení betonáže.

6.2 Výztuž

Je navržena řady 10505 (R). Je nutné dodržet předepsanou tloušťku krycí vrstvy. Je požadováno, aby pracovníci provádějící betonáž, se pohybovali po pracovní ploše podepřené bez dotyku s výztuží, tj. nesmí být položena na horní zóně výztuže.

6.3 Zpracování a ošetřování betonu

Betonová směs musí být zpracována co možná nejdříve po svém zamíchání popř. po ukončení přejímky. Před ukládáním se musí nasákavá bednění navlhčit. Betonová směs musí být ukládána na místo určení plynule v souvislých, vodorovných vrstvách, jejichž tloušťka závisí na způsobu zhutňování. Při betonování musí být formy řádně vyplněny betonem, zejména nutno zamezit vzniku šterkových hnízd a dále nesmí dojít k rozměšování betonové směsi. Betonová směs se nesmí volně házet nebo spouštět do hloubky větší než 1,5 m.

Betonová směs musí být řádně zhutněna. Při používání ponorných vibrátorů nesmí být vpichy umístěny vícekrát do stejného místa a vzdálenost sousedních ponorů nesmí převyšovat 1,4 násobek viditelného poloměru účinnosti. Tl. zhutňované vrstvy nesmí převyšovat 1,25 násobek délky pracovní hlavice vibrátoru. Hloubka zhutnění se bude řídit pokyny výrobce bednění. Maximální rychlost betonáže bude přizpůsobena použitému bednění a konzistenci betonové směsi.

Čerstvý beton nesmí být vystaven nárazům a otřesům a dalším škodlivým účinkům jako silnému ochlazení, ohřátí nebo vysušení po dobu min. 7 dní

Účinky od smršťování budou omezeny řádným ošetřováním betonu (důsledné vlhčení bet. konstrukcí, ochrana před přímými slunečními paprsky a teplotou např. vlhčenou geotextilií) v počáteční fázi tuhnutí betonu.

Při ošetřování betonu se musí odkryté plochy tuhnoucího a tvrdnoucího betonu chránit před vyplavováním cementu z čerstvého betonu. Dále se musí uložený beton stále

E.1.4.3.12 STATICKÝ VÝPOČET

Oprava mostu v km 37,233 v úseku Bolehošť – Opočno pod Orl. h.

Vypracoval: Bc. Zdeněk Sháněl



udržovat ve vlhkém stavu nejméně po dobu 7 dní při použití portlandského nebo struskoportlandského cementu nebo 14 při použití cementu vysokopecního.

7 Závěr

Výpočtem bylo prokázáno, že navržená nosná konstrukce bezpečně vyhoví na uvažovaná zatížení dle ČSN EN 1990 a 1991-2.

Byla stanovena zatížitelnost $Z_{uic,min} = 1,224$ nosné konstrukce při dolním povrchu uprostřed rozpětí. Při výstavbě bude provedeno nadvýšení nosné konstrukce mostu o 5 mm z důvodů dotvarování betonu.

Pro stavbu mohou být užity pouze schválené výrobky a materiály s příslušnou certifikací. Stavební práce mohou provádět pouze firmy a osoby náležitě odborně způsobilé k výkonu stavebních profesí s příslušným oprávněním ke stavební činnosti.

Při provádění železobetonových konstrukcí je třeba jako minimální technologický předpis dodržovat ustanovení ČSN 732400 „Provádění a kontrola betonových konstrukcí“ a ČSN EN 206-1 (73 2403) „Beton, část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“. Všechny železobetonové vodorovné prvky, vystavené přímému působení ovzduší (tj. bez omítek) budou opatřeny ochranným protikarbonatačním nátěrovým souvrstvím.

Při všech stavebních pracích, dokumentovaných tímto projektem, je nutno průběžně a důsledně dodržovat vyhlášku Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích č.601/2006 Sb. v platném znění, a to včetně citovaných předpisů. Všichni zúčastnění pracovníci musí být s předpisy prokazatelně seznámeni před zahájením prací a jsou dále povinni používat při práci předepsané osobní ochranné pomůcky podle výše uvedených předpisů.

Nepředvídané situace je nutno konzultovat se statikem.

Přehled zatížitelnosti:

Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k_i	typ	L_p	ϕ_i	L_ϕ	$\gamma_{F,LM71}$	z_{LM71}
1	NK, podélný směr, dolní povrch, v poli	Dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,805	1,81	4,805	1,45	1,23
2	NK, podélný směr, horní povrch, u podpory	Těžiště průřezu	Smyk	1	Q	4,805	1,81	4,805	1,45	1,56
3	Průhyb v poli	Těžiště průřezu	Ohyb	1	M	4,805	1,81	4,805	1,00	1,22

V Hradci Králové, 10 / 2020

Bc. Zdeněk Sháněl



8 STROJOVÝ VÝPOČET


SCIA Engineer 15.2

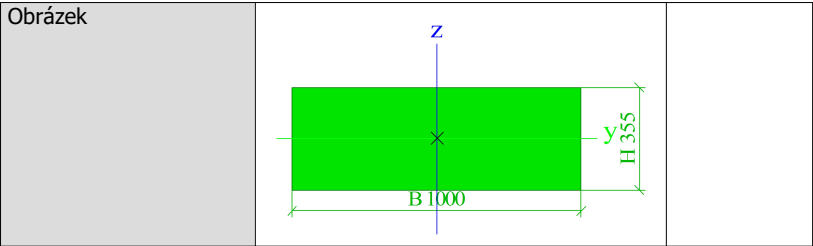
Idea RCS

1. Obsah

1. Obsah	1
2. Průřezy	1
3. Materiály	2
4. Výpočtový model	3
5. Zatěžovací stavy	3
6. LC1 Vlastní tíha	4
7. LC2 Ostatní stálé zatížení	4
8. LC3 Zemní tlak	5
9. LC4 Vlak na mostě	5
10. LC5 Vlak před mostem	6
11. LC6 Brzdné síly	6
12. Skupiny zatížení	7
13. Kombinace	7
14. Skupiny výsledků	7
15. Uzly	7
16. Prvky	7
17. Klouby	7
18. Podpory v uzlech	8
19. Bodové zatížení v uzlu	8
20. Spojité zatížení	8
21. Skupiny výsledků	8
21.1. Skupiny výsledků - Všechny MSU	8
21.1.1. EC Návrhová - Vnitřní síly na prutu; N	9
21.1.2. EC Návrhová - Vnitřní síly na prutu; Vz	9
21.1.3. EC Návrhová - Vnitřní síly na prutu; My	10
21.1.4. EC Charakteristická - Vnitřní síly na prutu; N	10
21.1.5. EC Charakteristická - Vnitřní síly na prutu; Vz	11
21.1.6. EC Charakteristická - Vnitřní síly na prutu; My	11
21.1.7. EC Kvazistálá - Vnitřní síly na prutu; N	12
21.1.8. EC Kvazistálá - Vnitřní síly na prutu; Vz	12
21.1.9. EC Kvazistálá - Vnitřní síly na prutu; My	13
21.1.10. CO6 Zatížitelnost RS - Vnitřní síly na prutu; N	13
21.1.11. CO6 Zatížitelnost RS - Vnitřní síly na prutu; Vz	14
21.1.12. CO6 Zatížitelnost RS - Vnitřní síly na prutu; My	14
21.1.13. CO7 Zatížitelnost UIC - Vnitřní síly na prutu; N	15
21.1.14. CO7 Zatížitelnost UIC - Vnitřní síly na prutu; Vz	15
21.1.15. CO7 Zatížitelnost UIC - Vnitřní síly na prutu; My	16
22. Skupiny výsledků	16
22.1. Skupiny výsledků - Všechny MSU	16
22.1.1. Deformace na prutu	16
23. EC Charakteristická - Deformace na prutu; uz	17
24. CO6 Zatížitelnost RS - Deformace na prutu; uz	17
25. CO7 Zatížitelnost UIC - Deformace na prutu; uz	18
26. EC Charakteristická - Relativní deformace; uz	18
27. CO6 Zatížitelnost RS - Relativní deformace; uz	19
28. CO7 Zatížitelnost UIC - Relativní deformace; uz	19

2. Průřezy

Opočno - Bolehošť			
Typ	Obdélník		
Detailní	355; 1000		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C30/37 [6206]		
Výroba	beton		
Barva			
A [m²]		3,5500e-01	
A _y [m²], A _z [m²]		2,9583e-01	2,9583e-01
A _L [m²/m], A _D [m²/m]		2,7100e+00	2,7100e+00
C _{x,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]		500	178
α [deg]		0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]		3,7282e-03	2,9583e-02
i _y [mm], i _z [mm]		102	289
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]		2,1004e-02	5,9167e-02
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]		0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]		0,00	0,00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]		0,00	0,00
d _y [mm], d _z [mm]		0	0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]		1,1549e-02	1,8349e-04
β _y [mm], β _z [mm]		0	0



Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
A _L	Obvodový povrch na jednotku délky
A _D	Vysýchající povrch na jednotku délky
C _{y,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C _{z,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I _{y,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I _{z,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I _{yz,LCS}	Moment setrvačnosti I _{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I _z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i _y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i _z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

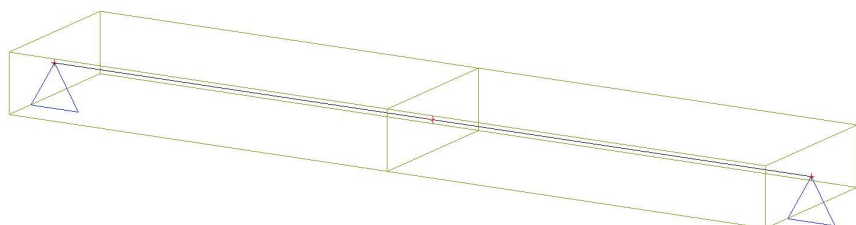
Vysvětlivky symbolů	
W _{el,y}	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W _{el,z}	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W _{pl,y}	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W _{pl,z}	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M _{pl,y,+}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M _y
M _{pl,y,-}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M _y
M _{pl,z,+}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M _z
M _{pl,z,-}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M _z
d _y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d _z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I _t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
I _w	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β _y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β _z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

3. Materiály

Beton ČSN 736206

Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tlak za ohybu, Mimostředný tlak [MPa]
Jméno					Hlavní tah [MPa]
Beton C30/37 [6206]	2600,00	3,3000e+04	0.15	1,4348e+04	17,00 0,80

4. Výpočtový model



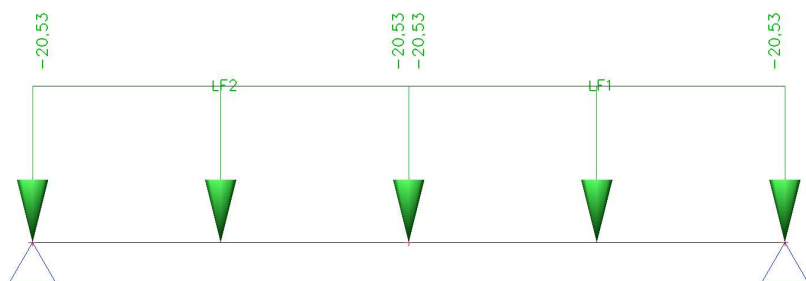
5. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
LC1	Vlastní tíha	Stálé	LG1	-Z		
		Vlastní tíha				
LC2	Ostatní stálé	Stálé	LG1			
		Standard				
LC3	Zemní tlak	Stálé	LG1			
		Standard				
LC4	Vlak na mostě	Proměnné	vlak		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
LC5	Vlak před mostem	Proměnné	vlak		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
LC6	Brzdné síly	Proměnné	vlak		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

6. LC1 Vlastní tíha



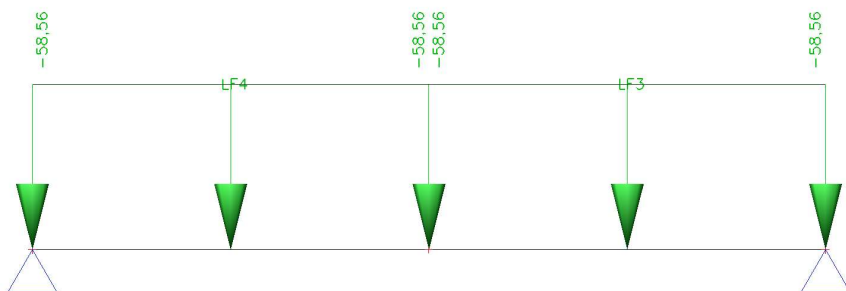
7. LC2 Ostatní stálé zatížení



8. LC3 Zemní tlak



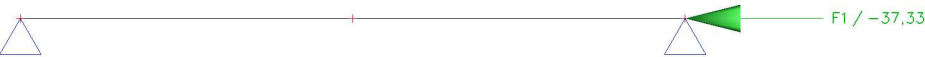
9. LC4 Vlak na mostě



10. LC5 Vlak před mostem



11. LC6 Brzdné síly



12. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah
LG1	Stálé	
vlak	Proměnné	Standard
brzdne	Proměnné	Standard
smrštění	Proměnné	Standard
odstředi	Proměnné	Společně

13. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EC - návrhová	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní tíha	1,35
			LC2 - Ostatní stálé	1,35
			LC3 - Zemní tlak	1,35
			LC4 - Vlak na mostě	2,62
			LC5 - Vlak před mostem	1,45
			LC6 - Brzdné síly	1,45
CO2	EC - charakteristická	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Zemní tlak	1,00
			LC4 - Vlak na mostě	1,45
			LC5 - Vlak před mostem	1,00
			LC6 - Brzdné síly	0,80
CO3	EC - častá	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Zemní tlak	1,00
			LC4 - Vlak na mostě	1,81
			LC5 - Vlak před mostem	1,00
			LC6 - Brzdné síly	0,70
CO4	EC - kvazi	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Zemní tlak	1,00
CO6	Zatížitelnost - RS	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní tíha	1,35
			LC2 - Ostatní stálé	1,35
			LC3 - Zemní tlak	1,35
CO7	Zatížitelnost - UIC	Obálka - únosnost	LC4 - Vlak na mostě	2,62
			LC5 - Vlak před mostem	1,45
			LC6 - Brzdné síly	1,45
CO8	Zatížitelnost - UIC pro základy	Obálka - únosnost	LC4 - Vlak na mostě	1,45
			LC5 - Vlak před mostem	1,45
			LC6 - Brzdné síly	1,45

14. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1 - Obálka - únosnost
	CO2 - Obálka - únosnost
	CO3 - Obálka - únosnost
	CO4 - Obálka - únosnost
	CO6 - Obálka - únosnost
	CO7 - Obálka - únosnost
	CO8 - Obálka - únosnost

15. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N27	19,287	-1,442
N28	21,690	-1,442
N29	24,092	-1,442

16. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B40	Opočno - Bolehošť - Obdélník (355; 1000)	C30/37 [6206]	2,402	N27	N28	nosník (80)
B41	Opočno - Bolehošť - Obdélník (355; 1000)	C30/37 [6206]	2,402	N28	N29	nosník (80)

17. Klouby

Prázdná tabulka

18. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn17	N27	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn18	N29	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný

19. Bodové zatížení v uzlu

Jméno	Uzel	Zatěžovací stav	Systém	Směr	Typ	Hodnota - F [kN]
F1	N27	LC3 - Zemní tlak	GSS	X	Síla	10,77
F2	N29	LC3 - Zemní tlak	GSS	X	Síla	-10,77

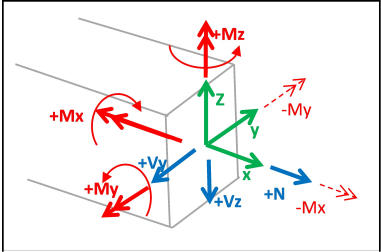
20. Spojité zatížení

Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P ₁ [kN/m]	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P ₂ [kN/m]	Poz x ₂	Poloha		Exc ez [m]
LF1	B41	Síla	Z	-20,53	0.000	Rela	Od počátku	
	LC2 - Ostatní stálé	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF2	B40	Síla	Z	-20,53	0.000	Rela	Od počátku	
	LC2 - Ostatní stálé	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF3	B41	Síla	Z	-58,56	0.000	Rela	Od počátku	
	LC4 - Vlak na mostě	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF4	B40	Síla	Z	-58,56	0.000	Rela	Od počátku	
	LC4 - Vlak na mostě	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000

21. Skupiny výsledků

21.1. Skupiny výsledků - Všechny MSU

Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1 - Obálka - únosnost
	CO2 - Obálka - únosnost
	CO3 - Obálka - únosnost
	CO4 - Obálka - únosnost
	CO6 - Obálka - únosnost
	CO7 - Obálka - únosnost
	CO8 - Obálka - únosnost



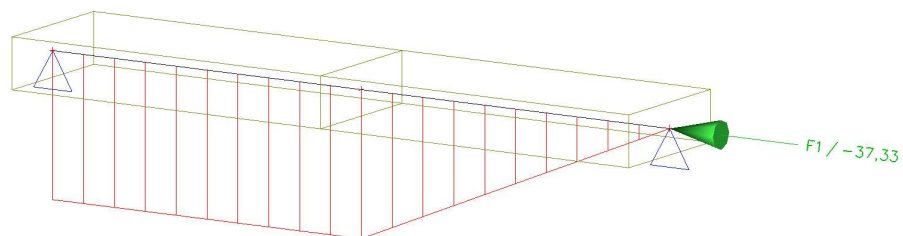
Lineární výpočet, Extrém : Průřez, Systém : LSS

Výběr : Vše

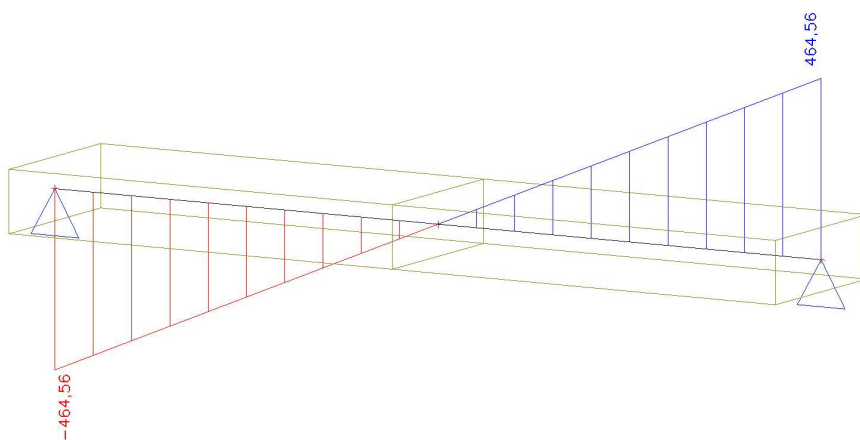
Třída : Všechny MSU

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B40	Opočno - Bolehošť - Obdélník	0,000	CO1/1	0,00	95,95	0,00
B41	Opočno - Bolehošť - Obdélník	2,402	CO1/2	0,00	-464,56	0,00
B40	Opočno - Bolehošť - Obdélník	0,000	CO1/2	0,00	464,56	0,00
B40	Opočno - Bolehošť - Obdélník	2,402	CO1/2	0,00	0,00	558,06

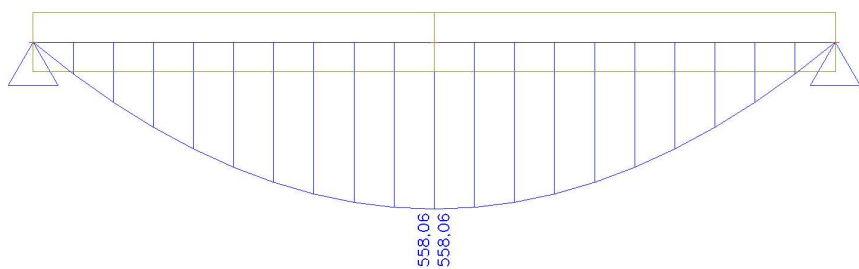
21.1.1. EC Návrhová - Vnitřní síly na prutu; N



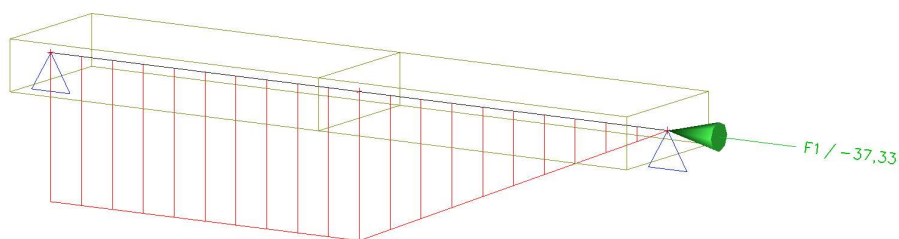
21.1.2. EC Návrhová - Vnitřní síly na prutu; Vz



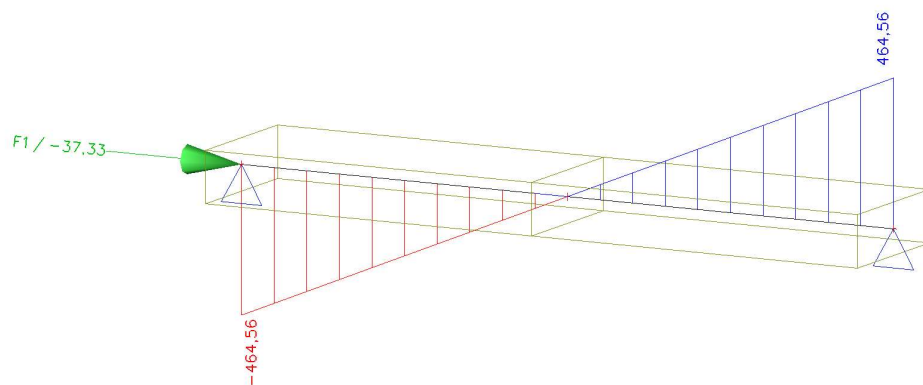
21.1.3. EC Návrhová - Vnitřní síly na prutu; M_y



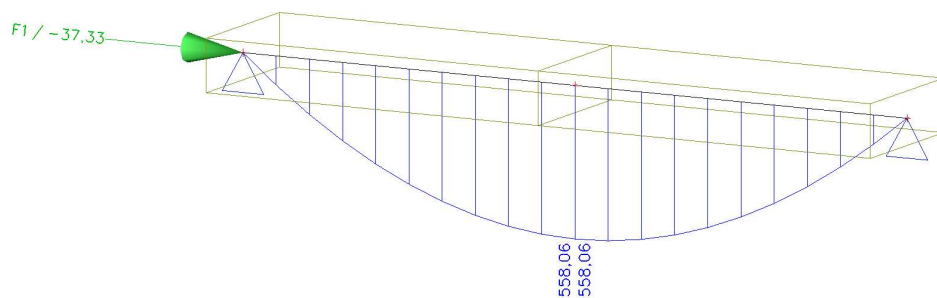
21.1.4. EC Charakteristická - Vnitřní síly na prutu; N



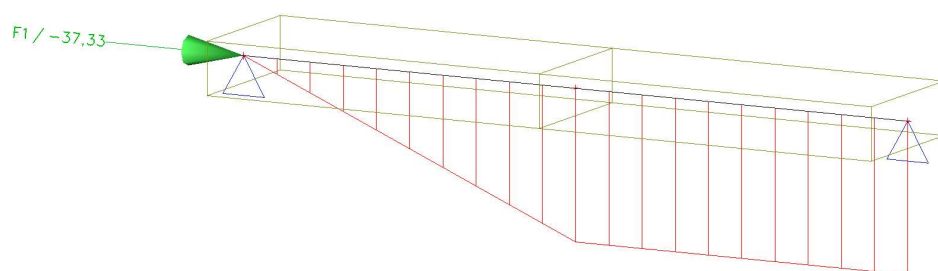
21.1.5. EC Charakteristická - Vnitřní síly na prutu; Vz



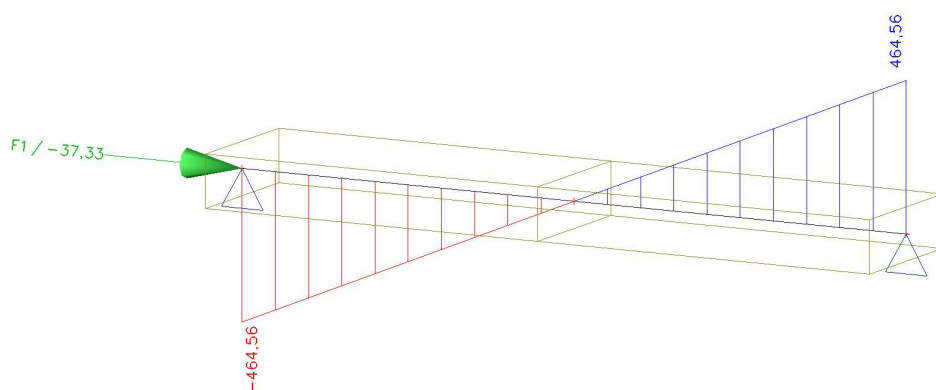
21.1.6. EC Charakteristická - Vnitřní síly na prutu; My



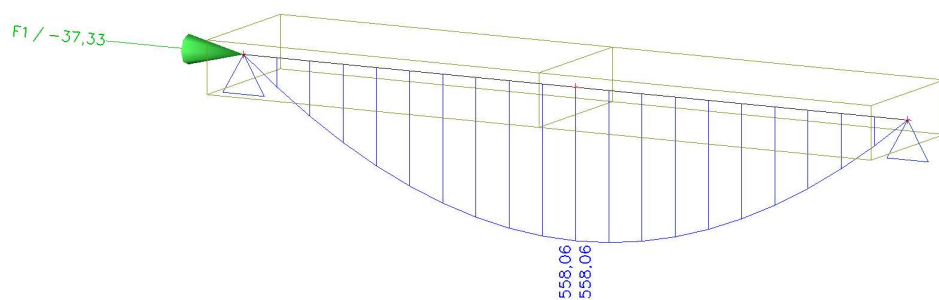
21.1.7. EC Kvazistálá - Vnitřní síly na prutu; N



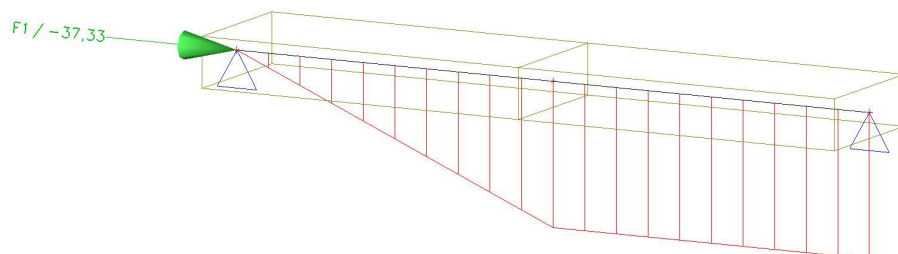
21.1.8. EC Kvazistálá - Vnitřní síly na prutu; Vz



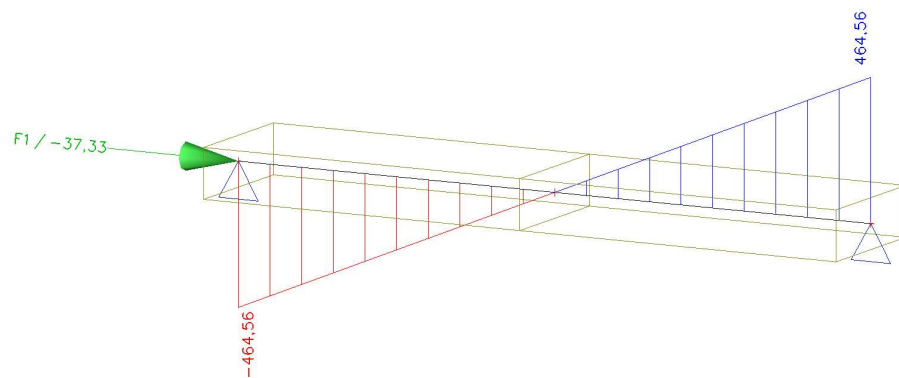
21.1.9. EC Kvazistálá - Vnitřní síly na prutu; M_y



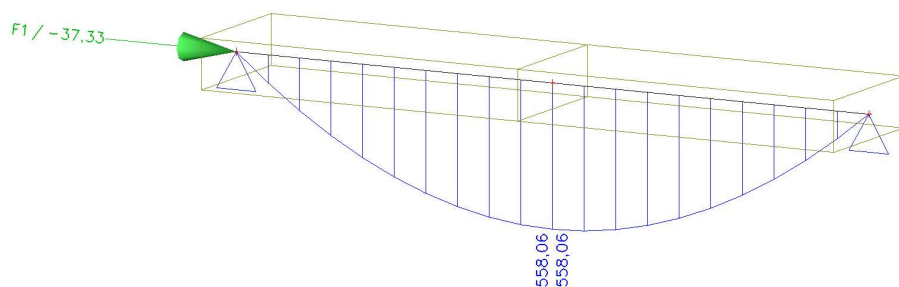
21.1.10. C06 Zatížitelnost RS - Vnitřní síly na prutu; N



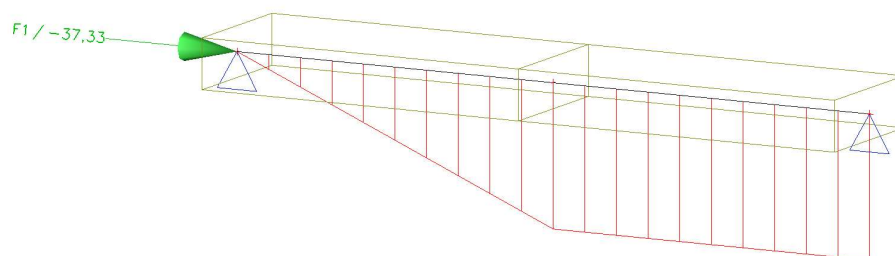
21.1.11. C06 Zatížitelnost RS - Vnitřní síly na prutu; Vz



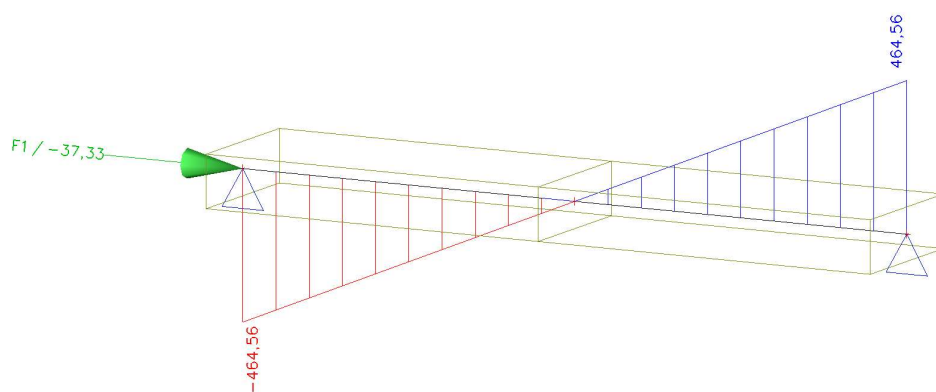
21.1.12. C06 Zatížitelnost RS - Vnitřní síly na prutu; My



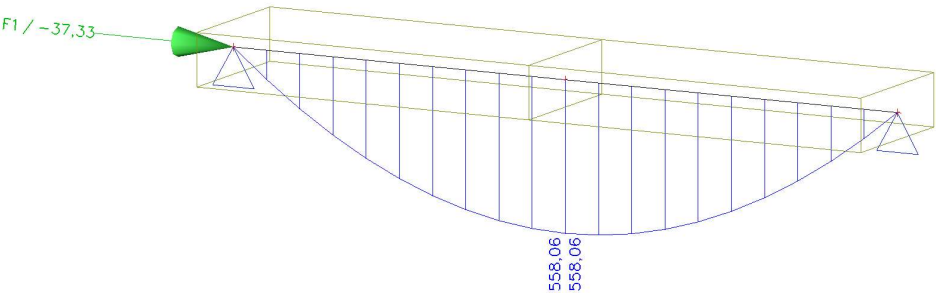
21.1.13. C07 Zatížitelnost UIC - Vnitřní síly na prutu; N



21.1.14. C07 Zatížitelnost UIC - Vnitřní síly na prutu; Vz



21.1.15. C07 Zatížitelnost UIC - Vnitřní síly na prutu; My



22. Skupiny výsledků

22.1. Skupiny výsledků - Všechny MSU

Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1 - Obálka - únosnost
	CO2 - Obálka - únosnost
	CO3 - Obálka - únosnost
	CO4 - Obálka - únosnost
	CO6 - Obálka - únosnost
	CO7 - Obálka - únosnost
	CO8 - Obálka - únosnost

22.1.1. Deformace na prutu

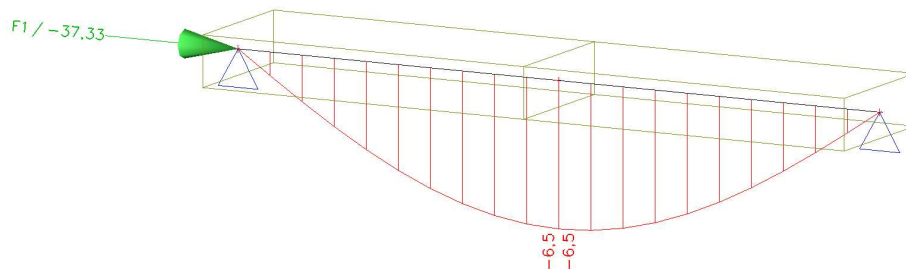
Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

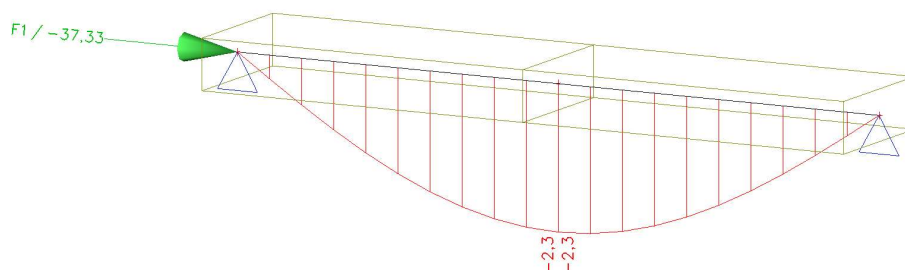
Třída : Všechny MSU

Dílec	dx [m]	Stav	ux [mm]	uz [mm]	fiy [mrad]	Výslednice [mm]
B40	0,000	CO1/1	0,0	0,0	1,5	0,0
B40	2,402	CO1/2	0,0	-11,0	0,0	11,0
B41	2,402	CO1/2	0,0	0,0	-7,3	0,0
B40	0,000	CO1/2	0,0	0,0	7,3	0,0

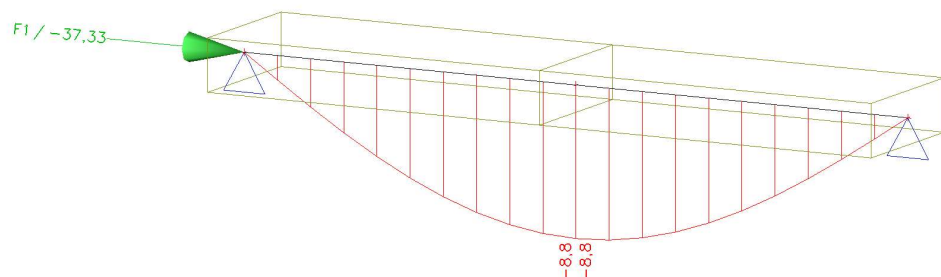
23. EC Charakteristická - Deformace na prutu; uz



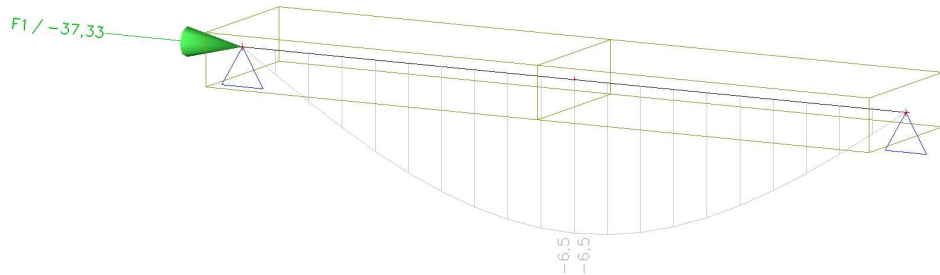
24. C06 Zatížitelnost RS - Deformace na prutu; uz



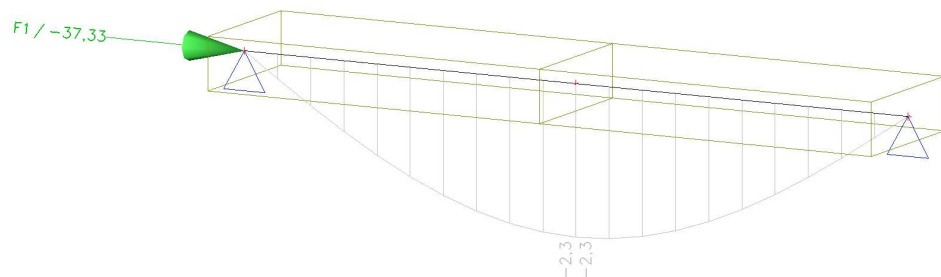
25. C07 Zatížitelnost UIC - Deformace na prutu; uz



26. EC Charakteristická - Relativní deformace; uz



27. C06 Zatížitelnost RS - Relativní deformace; uz



28. C07 Zatížitelnost UIC - Relativní deformace; uz

