



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

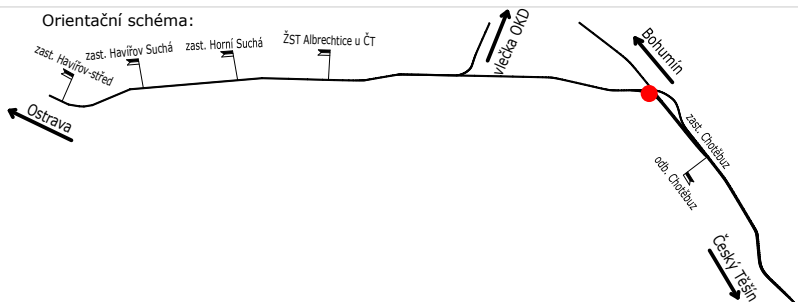
Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:

Orientační schéma:






Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	30.12.2022	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Jan Maleňák

Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace		SPRÁVA ŽELEZNIC
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Stavební správa východ		
Adresa:	Nerudova 1, 779 00 Olomouc		

Zhotovitel díla:	EXprojekt s.r.o.	
Adresa:	Heršpická 758/13, 619 00 Brno	
Kontakt:	T: +420 533 312 000 E: info@exprojekt.cz	
Zhotovitel objektu:	EXprojekt s.r.o.	
Adresa:	Heršpická 758/13, 619 00 Brno	
Kontakt:	T: +420 533 312 000 E: info@exprojekt.cz	
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Pavel Odehnal Ing. Dominik Mojžíšek	Specialista: Ing. David Rose

Název stavby/akce:	Optimalizace traťového úseku Český Těšín (mimo) - Albrechtice u Českého Těšína (včetně)	Označení investora: S621700032
		Zakázka: 2021-024
Název části:	Mosty, propustky a zdi	Označení části: D.2.1.4
Název objektu/dílní části:	Český Těšín - Albrechtice u Č.T., most v km 5,754	Označení objektu/komplexu: SO 11-20-03
Název přílohy:	Statický Výpočet	Číslo přílohy (typ/pořadí): 3. 001
Název dílní části přílohy:		
Odpovědný projektant: Ing. David Rose	Zpracovatel přílohy: Ing. Tereza Ganglbauer	Měřítko: - Formáty: 14 x A4
Kraj: Moravskoslezský	Katastrální území: Louky nad Olší [687308]	TUDU: 2521 02
		Stupeň dokumentace: DUR
		Smluvní datum zpracování: 30.12.2022

Kódové označení přílohy:

S621700032_DURX_D2104_SO112003_XX_3_001_000

STAVBA: Optimalizace traťového úseku Český Těšín (mimo) – Albrechtice u Českého Těšína (včetně)

OBJEKT: SO 11-20-03 Český Těšín - Albrechtice u Č.T., most v km 5,754

STUPEŇ: DUR

Statický výpočet

OBSAH:

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU:	4
2	SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ	6
3	ÚVOD, OKRAJOVÉ PODMÍNKY A POUŽITÉ VÝPOČETNÍ MODELY	6
3.1	ÚVOD	6
3.2	VÝPOČETNÍ MODELY	6
3.3	OKRAJOVÉ PODMÍNKY:	7
4	POSOUZENÍ – NOVÁ NOK	7
4.1	MSÚ	8
4.1.1	Ohybové namáhání HN	8
4.2	MSP	9
4.2.1	Svislá deformace nosné konstrukce	9
4.3	KMITÁNÍ HLAVNÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	10
4.3.1	Svislé kmitání	10
5	POSOUZENÍ – STÁVAJÍCÍ SPODNÍ STAVBA	10
6	PŘEHLED POUŽITÝCH NOREM, PŘEDPISŮ, VZOROVÝCH LISTŮ APOD	12
7	ZÁVĚR	12
	PŘÍLOHY	13
1.	TABULKA ZATÍŽITELNOSTI	13
2.	RUČNÍ OVĚŘENÍ REAKCÍ	14

1 Identifikační údaje objektu:

Údaje o stavbě a objektu

Název stavby:	Optimalizace traťového úseku Český Těšín (mimo) – Albrechtice u Českého Těšína (včetně), ISPROFIN 5813520021
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro územní rozhodnutí
Dílčí část – objekt (PS/SO):	SO 11-20-03 Český Těšín - Albrechtice u Č.T., most v km 5,754
Charakter dílčí části:	novostavba trvalá
Katastrální území, pozemky:	Albrechtice u Českého Těšína [600121], parc. č. 2726/2 Albrechtice u Českého Těšína [600121], parc. č. 2707/41 Albrechtice u Českého Těšína [600121], parc. č. 2715/7 Albrechtice u Českého Těšína [600121], parc. č. 2703
Místo stavby dílčí části:	km poloha trati (evidenční km): 5,754
Trať podle Prohlášení o dráze:	882 00
Traťový úsek TU:	2521
Definiční úsek DU:	02
Kategorie dráhy:	celostátní
Kategorie trati podle TSI:	P5/F1
Období realizace:	03/2026 – 03/2028

Údaje o stavebníkovi

Stavebník/investor:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 IČO: 709 94 234
Zástupce investora:	Miroslava Klegová Stavební správa východ Nerudova 773/1 779 00 Olomouc

Údaje o Zhotoviteli dokumentace a části dokumentace

Zhotovitel díla:	EXprojekt s.r.o. Heršpická 758/13 619 00 Brno IČO: 292 85 801
Zhotovitel dílčí části dokumentace:	EXprojekt s.r.o. Heršpická 758/13 619 00 Brno IČO: 292 85 801
Odpovědný statik dílčí části (PS/SO):	EXprojekt s.r.o., Heršpická 758/13, 619 00 Brno, IČO: 292 85 801 Odpovědný projektant PS/SO: Ing. David Rose, 1004785, IM00 – Mosty a inženýrské konstrukce
Zpracovatel přílohy dílčí části (PS/SO):	EXprojekt s.r.o., Heršpická 758/13, 619 00 Brno, IČO: 292 85 801 Zpracovatel přílohy: Ing. Tereza Ganglbauer

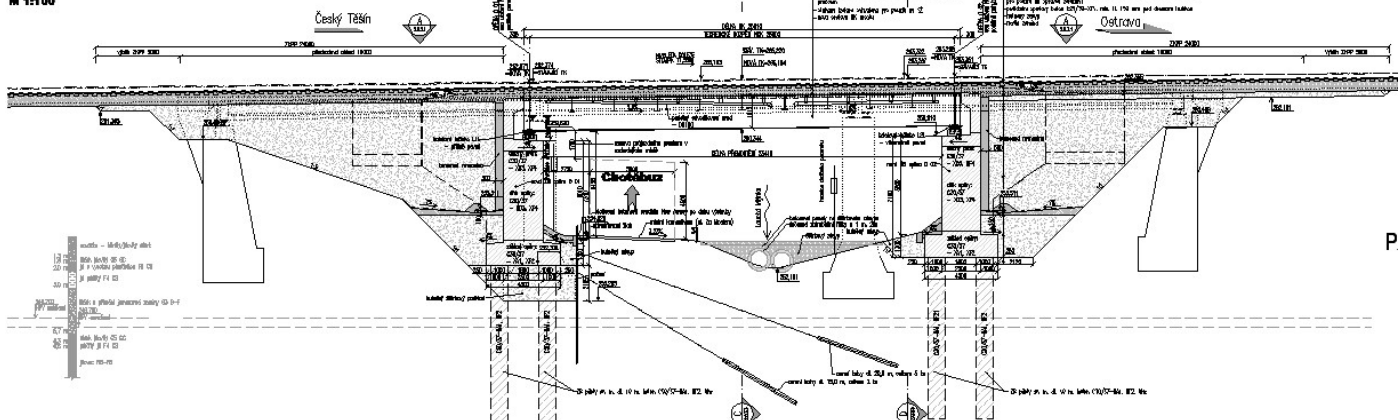
Údaje o mostním objektu

NOVÝ OBJEKT:

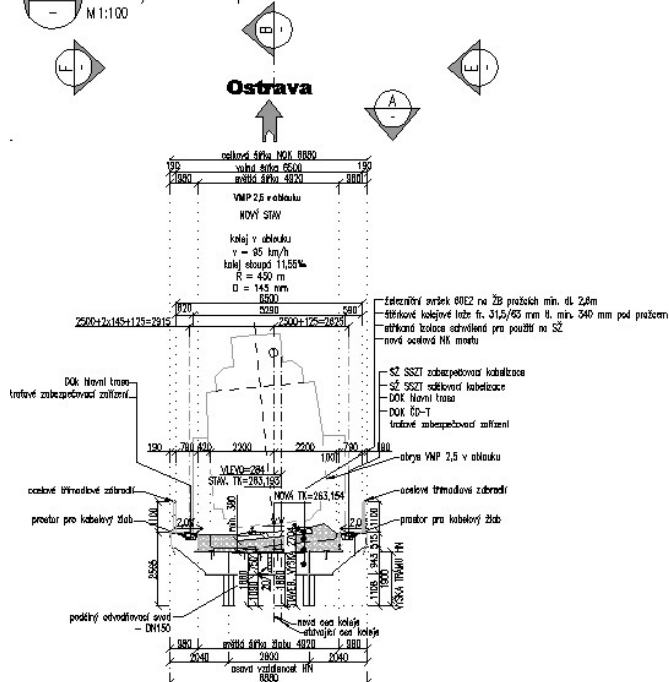
Druh nosné konstrukce:	ocelová NK s horní mostovkou
Spodní stavba:	nové ŽB opěry s rovnoběžnými křídly, založené hlubině
Počet mostních otvorů:	1
Počet NK:	1
Teoretické rozpětí NK:	25,0 m
Délka přemostění:	23,41 m
Šířka mostu:	6,88 m
Délka NK:	25,61 m
Šířka NK:	6,88 m
Šikmost mostu:	90°
Stavební výška:	2,81 m
Způsob uložení NK:	na kalotová ložiska
Počet kolejí:	1

Optimalizace traťového úseku Český Těšín (mimo) – Albrechtice u Českého Těšína (včetně)
 SO 11-20-03 Český Těšín - Albrechtice u Č.T., most v km 5,754

Nový stav - Podélný řez M 1:100



Průřez v poli M 1:100



2 Seznam vstupních podkladů

- Vlastní prohlídka mostu včetně fotodokumentace
- Stavebně technický průzkum (TESIA speciální technické práce s.r.o., 02/2022)
- Geotechnický a stavebně-technický průzkum (SG Geotechnika a.s., 02/2022)
- Geodetické zaměření (Geometra, 11/2018)
- Archivní dokumentace

3 Úvod, okrajové podmínky a použité výpočetní modely

3.1 Úvod

Bylo provedeno statické posouzení nové nosné konstrukce s horní mostovkou. Nová NOK bude uložena na kalotových ložiskách na nově vybudovaných ŽB opěrách.

Nosná NOK mostu je předběžně posouzena v rozsahu potřebném pro účely přípravné dokumentace.

Výška hlavních nosníků NOK je 1,9 m. Rozpětí NK je 25,0 m, šířka NK je 6,88 m.

Životnost navržené mostní konstrukce je uvažována 100 let. Při posuzování MS únavy byl uvažován roční objem dopravy na dotčené trati hodnotou $2.8 \cdot 10^8$ t/kolej. Uvažovaná rychlost na mostě $V=95$ km/h (pro $V_k=120$ km/h). Nosná konstrukce mostu byla posouzena i z hlediska kmitání.

Byly ověřeny dimenze hlavních nosných prvků konstrukce mostu. Jako svislé zatížení kolejovou dopravou byl použit model zatížení LM71 a SW/2 (1. třída trati). Klasifikační součinitel byl uvažován hodnotou $\alpha=1,21$ (1. třída trati).

Konstrukce mostu byla v MSP ověřena z hlediska dovolených svislých přetvoření.

Na mostě bude v novém stavu zřízena bezстыková kolej.

Jsou navržena 4 ocelová kalotová ložiska, pevné ložisko, příčně pevné ložisko, podélně pevné ložisko a všesměrně pohyblivé ložisko.

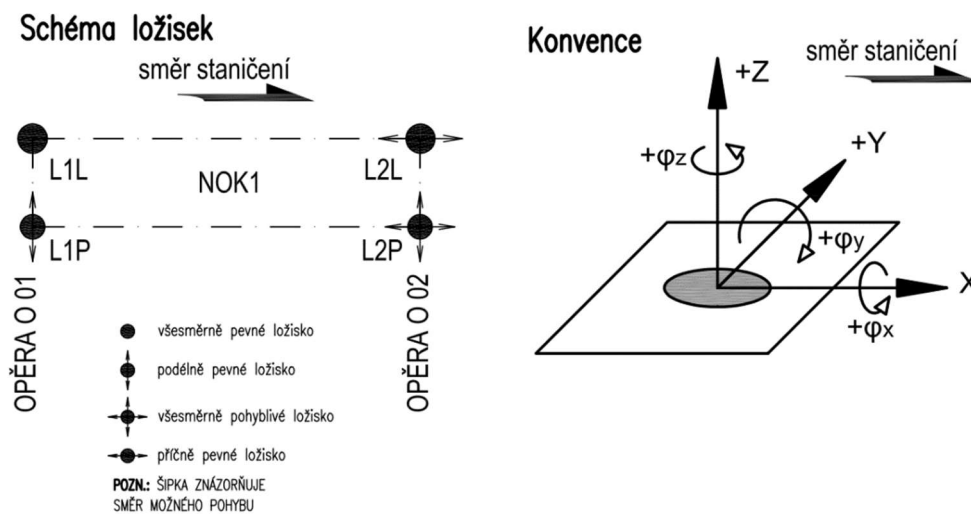
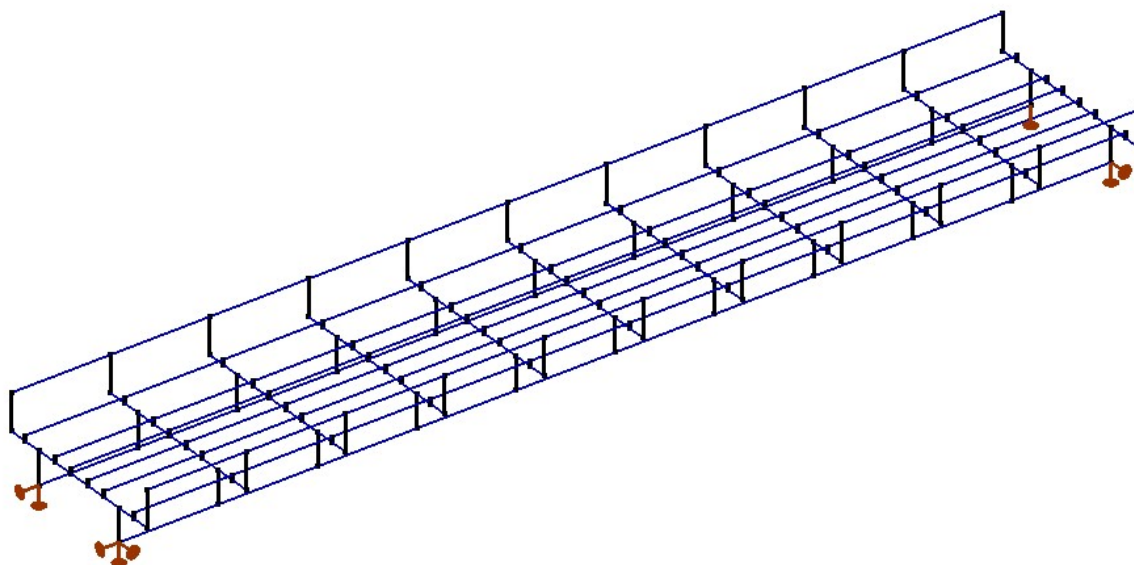


Schéma ložisek

3.2 Výpočetní modely

Nová nosná konstrukce

Nosná ocelová konstrukce je namodelovaná jako prutový model.



Prutový model NK

Stávající spodní stavba:

Opěra je počítána pomocí programu GEO5.

3.3 Okrajové podmínky:

Zatížení je zadáno v souladu s ČSN EN 1991-2 ed.2 a ČSN EN 1991-1-4. Pro mostní objekt jsou uvažována tato zatížení:

- Stálá zatížení
- Svislá zatížení železniční dopravou včetně dynamických účinků
- Boční rázy
- Rozjezdové a brzdné síly – pro návrh NK se neuvažují, uvažují se pouze pro návrh spodní stavby
- Odstředivé síly
- Vítr

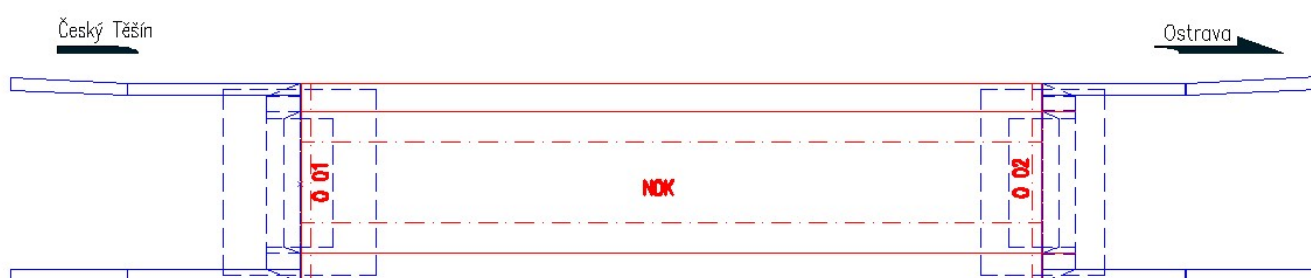


Schéma mostního objektu

4 Posouzení – Nová NOK

Celá ocelová konstrukce mostu je navržena z oceli pevnostní třídy S355.

Dimenze prvků ortotropní mostovky mají standardní, běžně používané rozměry pro jejich navržené prostorové uspořádání.

Byly ověřeny základní dimenze prvků hlavního nosníku. Trám HN vyhovuje z hlediska MSÚ i MS únavy.

Zatížitelnost byla stanovena výpočtem dle SŽ S5/1 Diagnostika, zatížitelnost a přechodnost železničních mostních objektů.

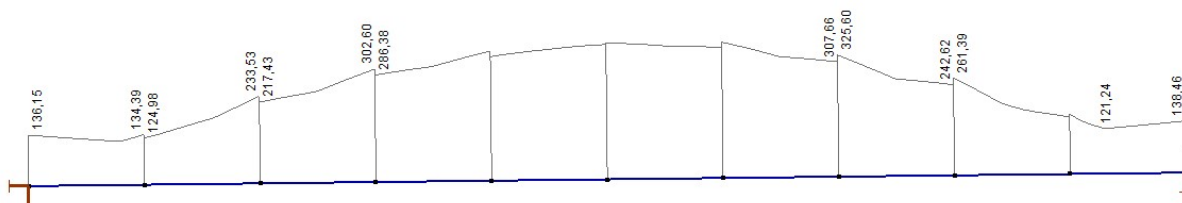
Průřez a jeho vyztužení bude optimalizovaný v dalším stupni PD.

Rozhodují zatížení kolejovou dopravou byl model LM71. Zatížitelnost pak byla stanovena iterační metodou.

4.1 MSÚ

4.1.1 Ohybové namáhání HN

Z hlediska ohybového namáhání je rozhodující dolní pásnice levého nosníku cca uprostřed rozpětí. Von misesovo napětí činí $\sigma_0 = 330,66 \text{ MPa}$. Únosnost $f_d = 355 \text{ MPa}$.



Stanovení zatížitelnosti:

$Z_{LM71,M} = 1,34$

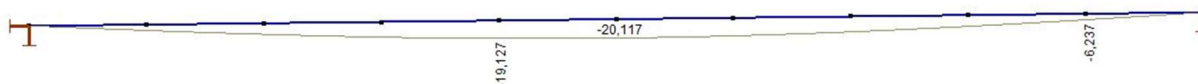
4.2 MSP

4.2.1 Svislá deformace nosné konstrukce

• posouzení svislé deformace hlavní nosné konstrukce - dle ČSN EN 1990, ed. 2, čl. A2.4.4.2.3

- uvažované zatížení: LM71 (klasifikovaný, s charakteristickými hodnotami, bez dynamického součinitele)
 SW/2 (neklasifikovaný, s charakteristickými hodnotami, bez dynamického součinitele)
Pozn.: zatížení včetně případných odstředivých sil

→ svislá deformace od neklasifikovaného LM71: 20 mm



$$u_{z_max} = 20 \text{ mm (od neklasif. LM71 s charakt. hodnotami, bez dynamického souč.)}$$

- model:

LM71

$$\alpha = \text{1,21} \text{ (pouze pro LM71 případně SW/0, SW/2 bez } \alpha \text{)}$$

Φ ... ve výpočtu není dynamický součinitel uvažován

$$L = \text{25000} \text{ mm}$$

$$u_{z_lim} = L/600$$

... podmínka dle A2.4.4.2.3 v ČSN EN 1990, ed. 2

• stanovení zatížitelnosti

$$\Phi_2 = \text{1,12}$$

$$u_{z_lim} = 41,7 \text{ mm}$$

$$u_{z_LM71} = 22,5 \text{ mm}$$

$$u_{z_rs} = 3,0 \text{ mm}$$

... limitní hodnota svislé deformace

... svislá deformace od svislého zatížení modelu LM71 včetně Φ

... svislá deformace od ostatních relev. zatížení (charakt. komb.)

$$Z_{LM71} = (u_{z_lim} - u_{z_rs}) / u_{z_LM71}$$

$$Z_{LM71} = (41,6666666666667 - 3) / 22,53104$$

$$Z_{LM71} = 1,72$$

... zatížitelnost pro svislé přetvoření

4.3 Kmitání hlavní nosné konstrukce

4.3.1 Svislé kmitání

- dle ČSN EN 1991-2, čl. 6.4.4

$$L = 25,0 \text{ m}$$

... rozpětí pole pro prostě podepřené mosty nebo L_ϕ pro jiné typy mostů. Pozn.: L_ϕ ... náhradní délka, resp. délka příčinkové čáry průhybu uvažovaného prvku. Určení viz články výše.

Pro ověření platnosti dynamického součinitele musí být splněny následující meze 1. vlastní svislé ohybové frekvence hlavní NK mostu.

- meze 1. vlastní svislé ohybové frekvence dle ČSN EN 1991-2

$$n_0 = 94,76 \cdot L^{(-0,748)} = 94,76 \cdot 25^{(-0,748)}$$

$$n_0 = 8,53 \text{ Hz} \quad \dots \text{ horní mez}$$

$$n_0 = 80/L = 80/25$$

$$n_0 = 3,20 \text{ Hz} \quad \dots \text{ dolní mez pro } 4,0 \text{ m} \leq L \leq 20,0 \text{ m}$$

$$n_0 = 23,58 \cdot L^{(-0,592)} = 23,58 \cdot 25^{(-0,592)}$$

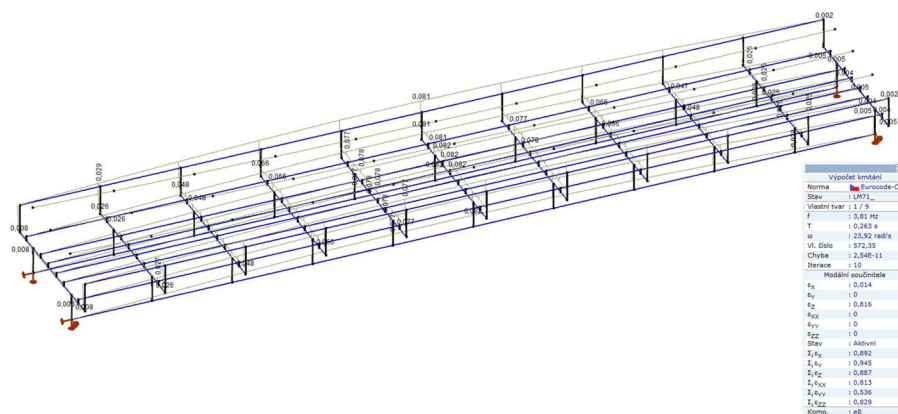
$$n_0 = 3,51 \text{ Hz} \quad \dots \text{ dolní mez pro } 20,0 \text{ m} < L \leq 100 \text{ m}$$

a proto

$n_0 =$	8,53 Hz	... horní mez
$n_0 =$	3,51 Hz	... dolní mez

- vyhodnocení

$$n_0 = 3,8 \text{ Hz}$$



1. vlastní ohybová frekvence mostu ve svislém směru, $f=3,8 \text{ Hz}$ (Axis VM)

5 Posouzení – Stávající spodní stavba

Opěra není vzhledem k založení (šírokoprofilové vrtané piloty) posouzena na překlopení a na únosnost základové spáry. Z hlediska dimenzace výztuže bude rozhodující výztuž proti smršťování.

Založení je projektováno na velkoprofilových pilotách. Výpočet je proveden pomocí programu GEO5. O únosnosti pilot rozhodují především vodorovné síly působící na opěru. Zvyšováním zatížení LM71 tedy dosáhneme **zatížitelnosti $Z_{LM71} > 3,0$** .

V kapitole 3.2 IGP je následující charakteristika základových půd:

Tabulka 2: Fyzikálně-mechanické vlastnosti zastižených zemín

Zemina	Štěrklílovitý	Písčitý jíl, tuhý	Štěrkl s příměsí jemnozrnné zeminy	Jíl s vysokou plasticitou, měkký	Jílovec, zvětralý
ČSN 73 6133	G5 GC	F4 CS	G3 G-F	F8 CH	R6-R5 (F6)
Hloubka zastižení (m)	1,3 – 1,6 5,7 – 6,3	2,0 – 3,0 6,3 – 6,6	3,0 – 5,7	1,6 – 2,0	6,6 – 20,0
Těžitelnost (ČSN 73 6133)	I	I	I	I	I
Objemová tíha γ [kN/m ³]	19,5	18,5	19,0	20,5	-
Efektivní úhel vnitřního tření φ_{ef} [°]	30	25	35	15	-
Efektivní soudržnost c_{ef} [kPa]	5	14	0	5	-
Modul přetvárnosti E_{def} [MPa]	50	5	90	1	15
Poissonovo číslo ν [-]	0,30	0,35	0,25	0,42	0,40

6 Přehled použitých norem, předpisů, vzorových listů apod.

- ČSN EN 1990 ed.2 Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-4 ed.2 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-2 ed.2 Zatížení konstrukcí – Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1993-1-1 ed.2 Navrhování ocelových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- Soubor směrnic a nařízení Správy železnic v platném znění

7 Závěr

Je navržena nová NOK se dvěma HN výšky 1,90 m s horní ortotropní mostovkou z oceli pevnostní třídy S355.

Byly ověřeny základní dimenze prvků hlavního nosníku. Trám HN vyhovuje z hlediska MSÚ i MS únavy.

Rozhodujícím posudkem u NOK z hlediska MSU je ohybová únosnost v polovině rozpětí. **Zatížitelnost v rozhodujícím místě je $Z_{LM71} = 1,61$.**

Z hlediska MSP byla NOK posouzena na svislé deformace. Zatížitelnost vychází $Z_{LM71} = 2,16$.

Opěra není vzhledem k založení (šírokoprofilové vrtané piloty) posouzena na překlopení a na únosnost základové spáry.

Založení je projektováno na velkoprofilových pilotách. Výpočet je proveden pomocí programu GEO5. Zvyšováním zatížení LM71 tedy dosáhneme **zatížitelnosti $Z_{LM71} > 3,0$.**

Zpracoval:

V Brně, listopad 2022

Ing. Tereza Ganglbauer

Přílohy

1. Tabulka zatížitelnosti

A Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): 2521
DÚ: 02
km: evidenční km 5.754

B Identifikace části mostu

Část mostu: nosná konstrukce, opěra
Pořadové číslo: 1
Pod koleji č.: 1

C Doplnující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: C
Výpočetní model: 3D prutový, 3D deskostěnový, 2D model pro interakci opěry se zemínou
Geometrie koleje: na začátku uprostřed na konci
- poloměr oblouku: 450
- převýšení koleje: 145

Popis závad uvažovaných v přepočtu: bez závad NK, opěry
Datum zjištění zpracovaného stavu mostu: Správa železnic, s.o.: / /
zpracovatel přepočtu: - / - / -

Poznámka k části mostu:

Podrobná analýza zatížitelnosti rozhodujících prvků

pozn.: Položky zatížitelnosti (prvek, detail prvku, namáhání) dle MES. Případné označení "Rel dx" znamená relativní vzdálenost od začátku dotčeného prvku NK.

č.	Prvek (dle MES)	Detail	Namáhání	k_i	typ	L_p [m]	Φ_i	L_ϕ [m]	$Y_{Q,LM71}$	$Y_{Q,LM71,E}$	Viz čl. SV	Z_{LM71}	$Z_{LM71,E}$	poznámka
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

NK: ROZHODUJÍCÍ ZATÍŽITELNOST Z HLEDISKA MSÚ

1	hlavní nosník plnostěnný (1)	horní vlákna (1)	normálové napětí - ohyb (1)	1,0	M	25,00	1,12	25,00	1,45	-	4,1	1,34		
---	------------------------------	------------------	-----------------------------	-----	---	-------	------	-------	------	---	-----	------	--	--

NK: ROZHODUJÍCÍ ZATÍŽITELNOST Z HLEDISKA MS ÚNAVY x MSP

2	hlavní nosník plnostěnný (1)	(99)	průhyb (15)	1,0	M	25,00	1,12	25,00	-	-	4,2	1,72		
---	------------------------------	------	-------------	-----	---	-------	------	-------	---	---	-----	------	--	--

ZALOŽENÍ

3	základová spára (99)	základová spára (20)	únosnost základové spáry (20)	-	-	-	-	-	1,45	-	5	>3,0		
---	----------------------	----------------------	-------------------------------	---	---	---	---	---	------	---	---	------	--	--

Dne: / 11. / 2022

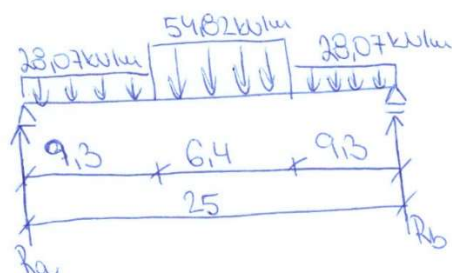
Zatížitelnost určil: Ing. Tereza Ganglbauer

2. Ruční ověření reakcí

zatěžovací šířka $B_r = 2,85\text{m}$

$$q_1 = \frac{156,25}{2,85} = 54,82\text{ kN/m}$$

$$q_2 = \frac{80}{2,85} = 28,07\text{ kN/m}$$



$$\sum M_a = 0$$

$$R_b \cdot 25 = 28,07 \cdot \frac{9,3^2}{2} + 54,82 \cdot 6,4 \cdot (3,2 + 9,3) + 28,07 \cdot 9,3 \cdot (9,3 + 6,4 + 4,65)$$

$$25 \cdot R_b = 10911,875$$

$$R_b = \underline{\underline{436,475\text{ kN}}}$$

$$\text{AXIS: } \underline{\underline{440\text{ kN}}}$$