

PO PŘIPOMÍNKÁCH

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	Aktualizace	09/2020
02	-	-
03	-	-

Objednatel:



SŽDC, s.o.
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
tel.: +420 222 335 777
e-mail: szdc@szdc.cz

Generální projektant:



SUDOP PRAHA a.s.
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3
tel.: +420 267 094 111
e-mail: praha@sudop.cz

Zpracovatel části:

PRISTA s.r.o.

Hviezdoslavova 614/16
400 03, Ústí nad Labem
IČ: 067 60 163
tel.: +420 724 227 712
e-mail: cerny.prista@gmail.com

Hlavní inženýr projektu:

ING. JIŘÍ PROKÚPEK

Garant profese:

DLE PŘÍLOH

Středisko:

ELEKTROTECHNIKY, TRAKCE, SDĚLOVACÍ A ZABEZPEČOVACÍ TECHNIKY

Vedoucí střediska:

ING. MARTIN RAIBR

Odpovědný projektant SO, IO, PS:

Ing. Martin Klomínský

Vypracoval:

Ing. Martin Klomínský

Kontroloval:

Ing. Martin Klomínský

Název akce:

Zlepšení provozních parametrů trati Jaroměř - Stará Paka

Číslo smlouvy:

17 291 208

Projektový stupeň:

PD

Část:

MOSTY, PROPUSTKY A ZDI
SO 11-14-03 Most ev. km 41,723

Datum:

06/2018

Číslo části:

E.1.4

Název přílohy:

STATICKÝ VÝPOČET

Měřítko:

Počet formátů:

9xA4

Číslo přílohy:

5

1	Technická zpráva ke statickému přepočtu.....	2
1.1	Základní údaje	2
1.2	Předmět stanovení zatížitelnosti a přechodnosti	2
1.3	Technický popis jednotlivých stavebních konstrukcí	2
2	Předpoklady výpočtu	3
2.1	Obecné předpoklady výpočtu.....	3
2.2	Přehled využívaných norem a použité literatury	3
2.3	Podklady pro zpracování statického přepočtu.....	3
2.4	Výpočetní pomůcky	3
2.5	Kategorie zatížitelnosti.....	3
2.6	Geometrie	4
2.6.1	Konstrukce mostu	4
2.6.2	Kolej na mostě	4
2.7	Model konstrukce	4
2.8	Úplná identifikace autora výpočtu	5
3	Zatížení konstrukce	5
3.1	Stálé zatížení	5
3.1.1	Vlastní tíha nosné konstrukce (ZS 1)	5
3.1.2	Ostatní stálá zatížení (ZS 2)	5
3.1.3	Ostatní stálá zatížení – tlak zeminy (ZS 3)	5
3.2	Nahodilá zatížení.....	6
3.2.1	Model zatížení 71	6
3.2.2	Boční přitížení vlakem	8
3.3	Kombinace zatížení pro MSÚ	8
4	Stanovení zatížitelnosti kamenné klenby	8
4.1	Vykreslení vnitřních sil pro jednotlivé kombinace	8
4.2	Interakční diagram průřezu	11
5	Vyhodnocení přechodnosti	12
6	Závěr.....	12
7	Tabulka zatížitelnosti	13

1 Technická zpráva ke statickému přepočtu

1.1 Základní údaje

<i>Evidenční km</i>	41,723
<i>Trat'</i>	Jaroměř – Liberec (kategorie dráhy celostátní), č. 500 dle Prohlášení o dráze
<i>Traťový úsek</i>	1601 Hradec Králové hl. n. – Stará Paka
<i>Definiční úsek</i>	DÚ 08
<i>Počet převáděných kolejí</i>	1
<i>Přemostovaná překážka</i>	Místní komunikace
<i>Počet otvorů</i>	1
<i>Druh spodní stavby</i>	Masivní kamenné opěry + zesílení železobetonovou stěnou
<i>Prostorová úprava (šikmost)</i>	Kolmý
<i>Členění konstrukcí</i>	Půlkruhová cihelná klenba zesílená železobetonovým věncem
<i>Geometrická poloha koleje</i>	Kolej v přímé
<i>Návrhová traťová rychlost</i>	100 km/h
<i>Uvažované zatížení</i>	Traťová třída zatížení C3
<i>Prostorové uspořádání</i>	VMP 2,5

1.2 Předmět stanovení zatížitelnosti a přechodnosti

Předmětem stanovení zatížitelnosti je stávající most tvořený původní půlkruhovou cihelnou klenbou, která byla v roce 1969 doplněna podbetonovanou železobetonovou klenbou. Jelikož původní cihelná klenba byla v dezolátním stavu, nebude s touto již ve výpočtu uvažováno. Most se nachází na trati Jaroměř-Liberec v km 41,723.

Součástí dokumentu je také ověření přechodnosti stávajícího mostu pro uvažovanou traťovou třídu C3/100.

1.3 Technický popis jednotlivých stavebních konstrukcí

Stávající most byl původně tvořen půlkruhovou cihelnou klenbou na kamenných opěrách. V roce 1969 byl most rekonstruován, kdy došlo k přespárování a injektování zdiva a celá klenba byla podbetonována deskou tl. 0,60 m. Líc křídel byl doplněn drátěnou sítí a cementovou omítkou. Výška přesypávky ke spodní hraně pražce koleje činí cca 1,65 m. Most je zakončen na obou stranách obloukovými svahovými křídly. Stav konstrukce je hodnocen stupni K2 a S1. Most převádí celostátní jednokolejnou neelektrifikovanou železniční trať přes místní komunikaci. Most se nachází v širé trati. Šířka mostu je 5,29 m, úhel křížení 90 °.

Z pohledu konstrukce jsou ve vrcholu příčné trhliny se silnými průsaky a výluhy. V dolní části opěry O1 beton odpadá a je obnažena výztuž. Na křídlech odpadá betonová omítka a je obnaženo pletivo. V omítce se vyskytují slabé trhliny s mírnými průsaky a výluhy.

2 Předpoklady výpočtu

2.1 Obecné předpoklady výpočtu

Jedná se o přepočítání stávajícího objektu s drobnými poruchami, které nemají vliv na celkovou zatížitelnost objektu. Výpočet je proto proveden pro konstrukci bez poruch.

2.2 Přehled využívaných norem a použité literatury

Při pracích na přepočtu byly používány zejména následující normy a předpisy, všechny v posledním platném znění včetně příslušných změn, oprav a dalších souvisejících předpisů.

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
- [3] ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- [4] Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti mostních objektů, SŽDC, s. o., 07/2015
- [5] ČSN EN 15528 Železniční aplikace – Traťové třídy zatížení pro určení vztahu mezi dovoleným zatížením infrastruktury a maximálním zatížením vozidla
- [6] Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah

2.3 Podklady pro zpracování statického přepočtu.

- Fotodokumentace.
- Výpis z údajů mostů správce
- Protokol o podrobné prohlídce mostu.

2.4 Výpočetní pomůcky

Pro posouzení mostu byly použity tyto programy:

- SciaEngineer 2016, © 2016NemetschekScia,
- MS OFFICE 365, © Microsoft Corporation,

2.5 Kategorie zatížitelnosti

Zatížitelnost určená tímto přepočtem spadá dle SR 5 do kategorie zatížitelnosti C, zatížitelnost stanovená přepočtem stávajícího mostního objektu.

Pro určení přechodnosti se uvažuje traťová třída C3 a rychlost 100 km/h.

2.6 Geometrie

2.6.1 Konstrukce mostu

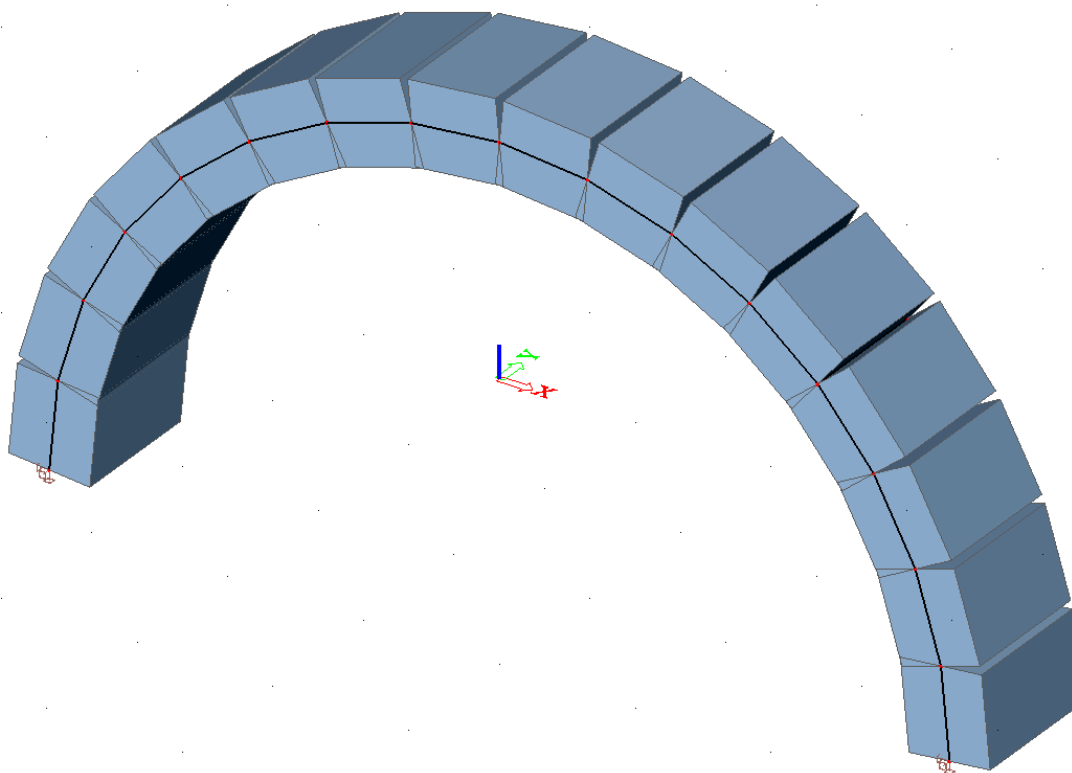
K řešenému mostu se dochovala část archivní dokumentace, která se týká injektáže původní spodní stavby a vyztužení přibetonované konstrukce. Tvar, prostorové uspořádání a geometrie konstrukce byly změřeny v terénu.

2.6.2 Kolej na mostě

<i>Počet převáděných kolejí</i>	1
<i>Směrové vedení</i>	Kolej v přímé (navržený stav)
<i>Výškové vedení</i>	Stoupá 14,585 ‰
<i>Převýšení</i>	0 mm (navržený stav)
<i>Traťová rychlost</i>	100 km/h (návrhová)
<i>Kvalita jízdní dráhy</i>	Standardně udržovaná kolej

2.7 Model konstrukce

V souladu s Pokynem byl vytvořen deskový model, kdy klenba je modelována deskovými prvky šířky 1,0 m s lomenou střednicí.



Interakce zděné klenby s materiálem zásypu je zanedbána. Zásyp je zohledněn pouze statickým zatížením (svislá a vodorovná složka). Uložení klenby je modelováno jako úplné vetknutí. Následně uvedené zatěžovací stavy byly sestaveny do kombinací a proveden lineární výpočet konstrukce.

2.8 Úplná identifikace autora výpočtu

Ing. Martin Klomínský

Autorizovaný inženýr v oboru mosty a inženýrské konstrukce

Číslo autorizace: 0402181



3 Zatížení konstrukce

Zatížení jsou uvažována dle EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Roznos zatížení násypem je uvažován se sklonem 4:1 až do poloviny tloušťky klenby. Z pražce se zatížení roznese na pás klenby o šířce 3,38 m.

3.1 Stálé zatížení

Při určování zatížitelnosti propustku bude použit součinitel stálého zatížení $\gamma_G = 1,30$ (dle 4.3.6 směrnice).

3.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce (ZS 1)

Zatížení vlastní tíhou nosné konstrukce je v programu vygenerováno ze zadaných průřezových a materiálových charakteristik z databanky programu.

Objemová tíha železobetonu je uvažována hodnotou $25,0 \text{ kN/m}^3$.

3.1.2 Ostatní stálá zatížení (ZS 2)

Původní cihelná klenba	23,0 kN/m ³	
šterkové lože (žula, rula...20kN/m ³)	0,65 m x 20 kN/m ³	= 13,0 kN/m ²
plovoucí železobetonová deska s izolací a ochranou	25 kN/ m ³ x 0,21 m	= 5,3 kN/m ²
kolej (2 kolejnice UIC60, předpjaté betonové pražce)	6,0 kN/m / 3,38	= 1,78 kN/m ²

3.1.3 Ostatní stálá zatížení – tlak zeminy (ZS 3)

Jako materiál zásypu je uvažován písek s příměsí jemnozrnné zeminy (S3-SF). Tíha zeminy je zvolena $18,0 \text{ kN/m}^3$, úhel vnitřního tření pak $\varphi = 30^\circ$.

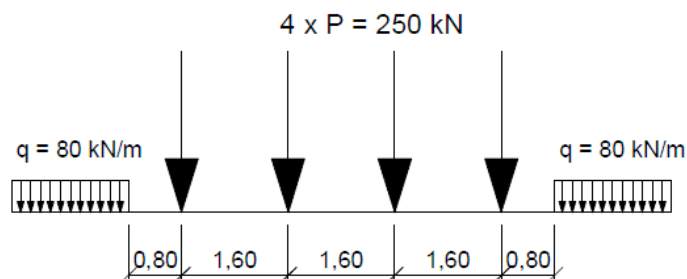
Postup je zvolen dle návrhového přístupu 2 – materiálové charakteristiky nejsou redukovány. Zemní tlak je uvažován klidový. Odpor zeminy do výpočtu není zohledněn.

$$K_0 = 1 - \sin\varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,50$$

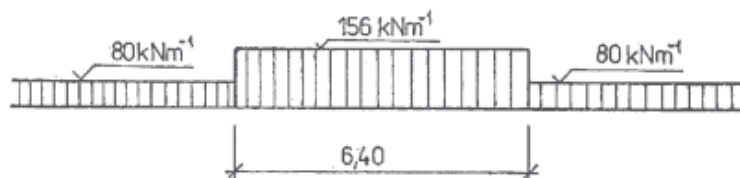
3.2 Nahodilá zatížení

3.2.1 Model zatížení 71

Při určování zatížitelnosti propustku bude použit součinitel proměnného zatížení $\gamma_{Q, LM71} = 1,30$ (dle 4.3.13 směrnice).



Jelikož se jedná o mostní objekt s průběžným kolejovým ložem a přesypávkou, je výše uvedené zatížení zjednodušeně uvažováno dle následujícího schématu.

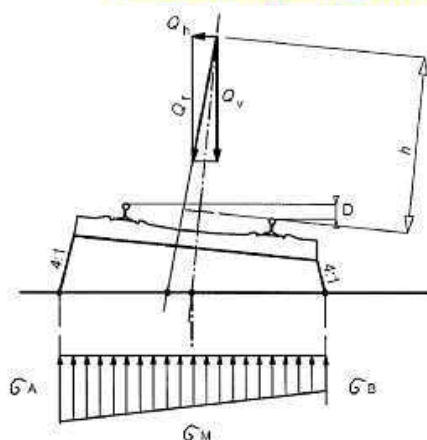


Dynamický součinitel je stanoven pro standardně udržovanou kolej:

$$\Phi = 2,16 / (L_{\Phi}^{0,5} - 0,2) + 0,73 = 1,39$$

Náhradní délka je uvažována hodnotou $L_{\Phi} = 12,06$ m

Roznos spojitého zatížení pražci a ložem s uvažováním odstředivé síly a excentricity



rozchod kolejnic	$L_{kol} = 1.5\text{m}$
převýšení koleje.....	$D_{kol} = 0\text{mm}$
délka pražce.....	$L_{pr} = 2.41\text{m}$
šířka pražce.....	$S_{pr} = 0.27\text{m}$
výška přesypávky...	$T_{loze} = 1.65\text{m}$
výška pražce s kolejnicí...	$H_{kol} = 0.355\text{m}$
svislá spojitá síla.....	$q_v = 216.84\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$
maximální rychlost...	$v_{tr} = 27.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
poloměr oblouku.....	$R_{obl} = 999999\text{m}$
redukční součinitel.....	$f_{red} = 1.00$

Stanovení odstředivé síly:

$$q_{tk} = \left(\frac{v_{tr}^2}{g \cdot R_{obl}} \right) \cdot (f_{red} \cdot q_v) = 0.017 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{kN}$$

Odstředivé síly působí vodorovně ven z oblouku ve výšce 1,80 m nad temenem kolejnice.

Stanovení šířky a délky nosné konstrukce, na kterou se roznese zatížení:

$$\text{šířka: } L_{roz} = L_{pr} + 0.25 \cdot T_{loze} + 0.25 \left[\left(\frac{D_{kol} \cdot L_{pr}}{L_{kol}} \right) + T_{loze} \right] = 3.235\text{m}$$

Excentricita zatížení:

Dle ČSN EN 1991-2 se musí uvažovat boční posunutí svislých zatížení u všech náprav až do poměru 1,25 : 1,00. Dle kapitoly 6.3.5 je maximální excentricita 1/18 rozchodu koleje.

Výsledné napětí pod pražcem pod bodovou silou:

$$\sigma_A = \left(\frac{q_v}{L_{roz}} \right) + \left[\frac{\left(\frac{L_{kol}}{18} \right) q_v + q_{tk} \cdot (1.8\text{m} + H_{kol})}{0.166666 \cdot L_{roz}^2} \right]$$

$$\sigma_A = 77.414 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$\sigma_B = \left(\frac{q_v}{L_{roz}} \right) - \left[\frac{\left(\frac{L_{kol}}{18} \right) q_v + q_{tk} \cdot (1.8\text{m} + H_{kol})}{(0.166666) \cdot L_{roz}^2} \right]$$

$$\sigma_B = 58.648 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

Na pás klenby šířky 1 m působí zatížení o velikosti: 74,34 kN/m².

Dle čl. D.2.1.14 „Pokynu“ jsou uvažovány pouze dvě polohy zatížení:

- pohyblivé zatížení na celé délce klenby (ZS 4)
- pohyblivé zatížení na polovině klenby (ZS 5)

3.2.2 Boční přitížení vlakem

Zemní tlak je uvažován jako klidový. Svislé hodnoty zatížení budou násobeny součinitelem klidového zemního tlaku dle kapitoly „Zatížení zeminou“. $K_0 = 0,5$.

3.3 Kombinace zatížení pro MSÚ

K1: 1,30ZS1 + 1,30ZS2 + 1,30ZS3 + 1,30ZS4

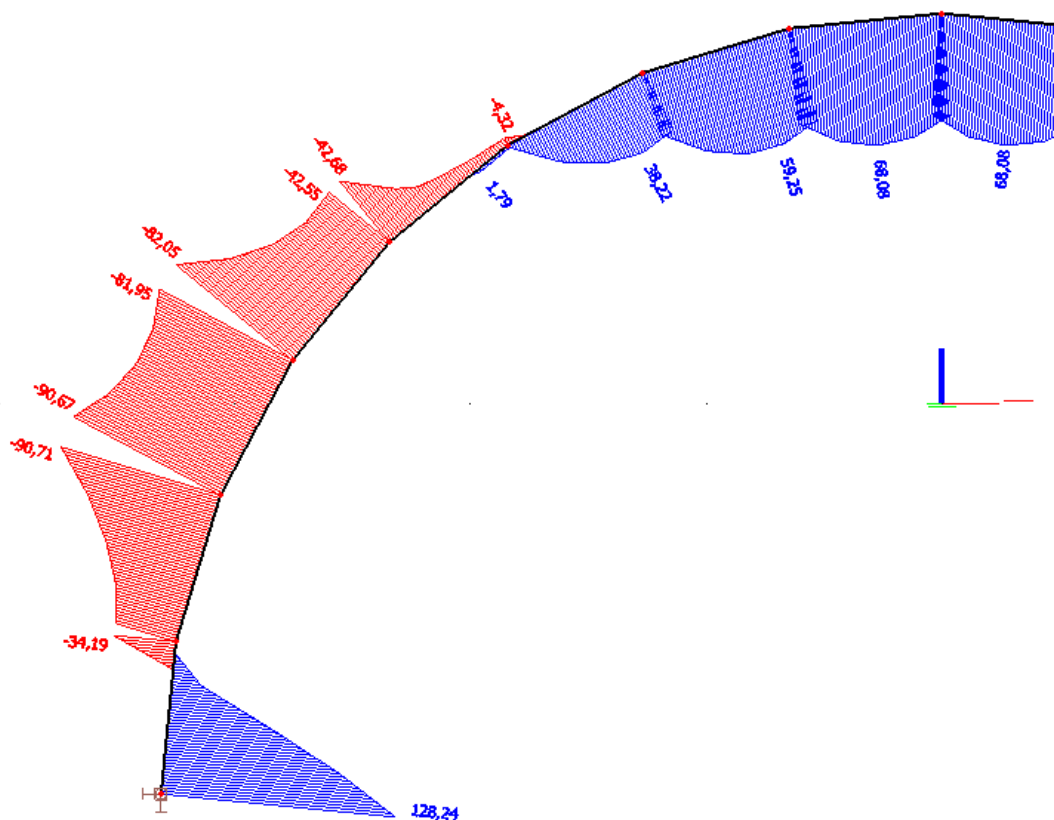
K2: 1,30ZS1 + 1,30ZS2 + 1,30ZS3 + 1,30ZS5

4 Stanovení zatížitelnosti kamenné klenby

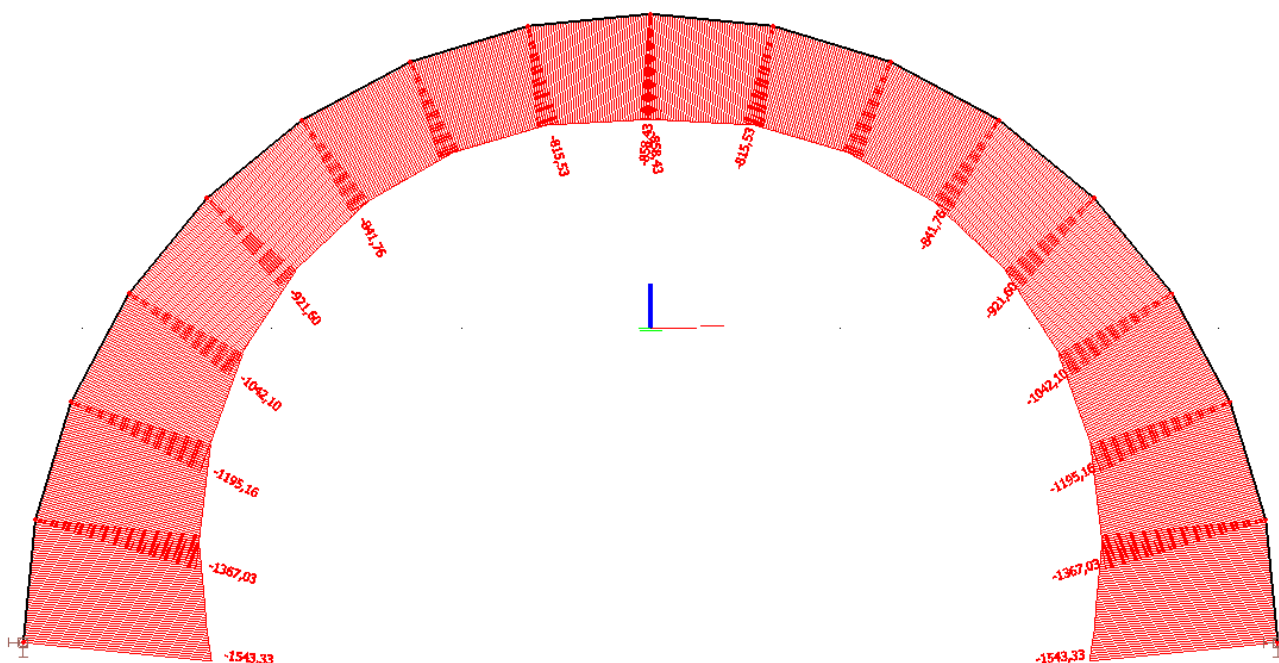
V MSÚ dojde k porušení klenby, pokud hodnoty zatížení M+N od kombinací zatížení budou mimo interakční diagram průřezu. Interakční diagram je sestaven pro průřez 1,0 m x 0,60 m z betonu B250 (C16/20) vyztuženého při obou površích pruty V20 á 200 mm.

4.1 Vykreslení vnitřních sil pro jednotlivé kombinace

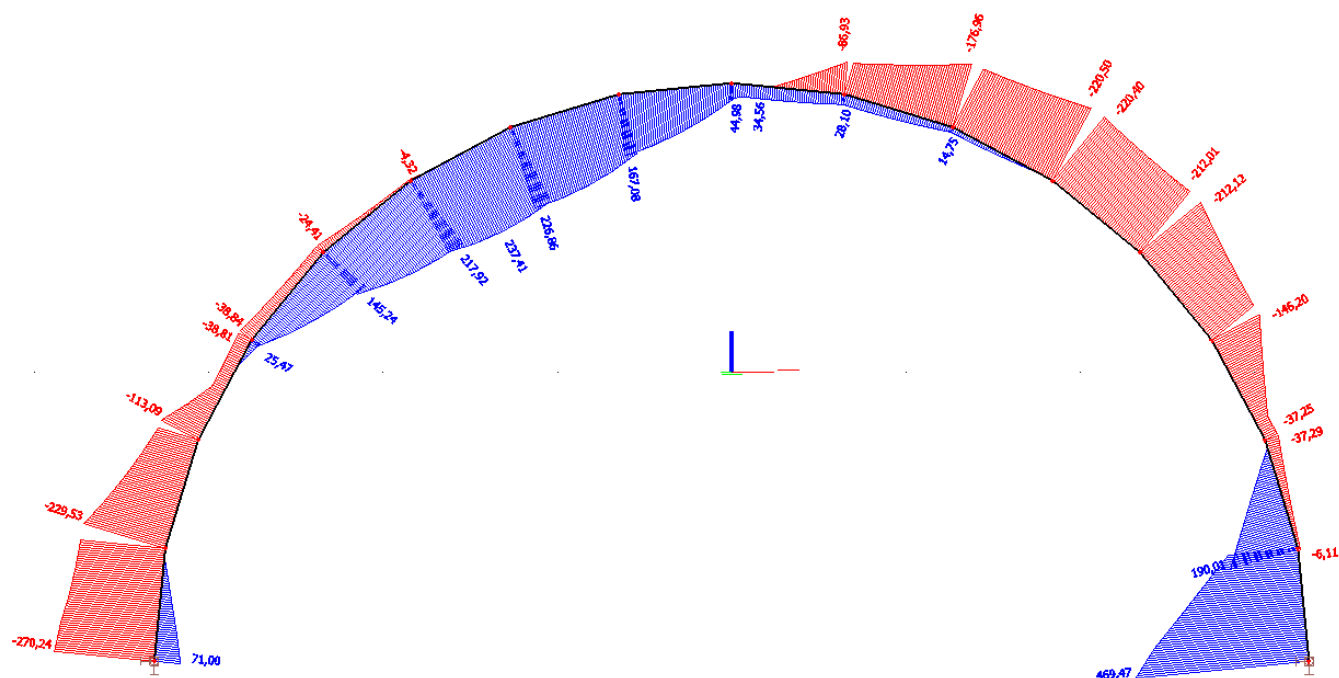
Ohybový moment - kombinace K1 při $Z_{LM71} = 2,00$



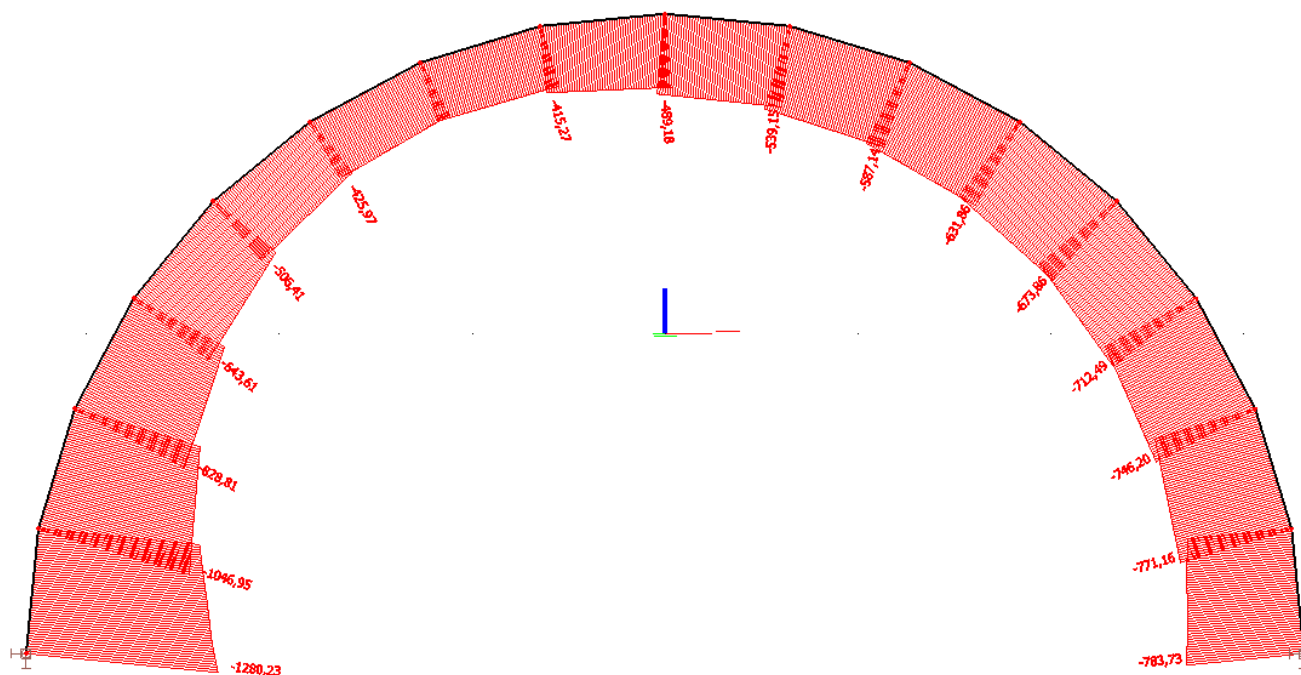
Normálová síla - kombinace K1 při $Z_{LM71} = 2,00$



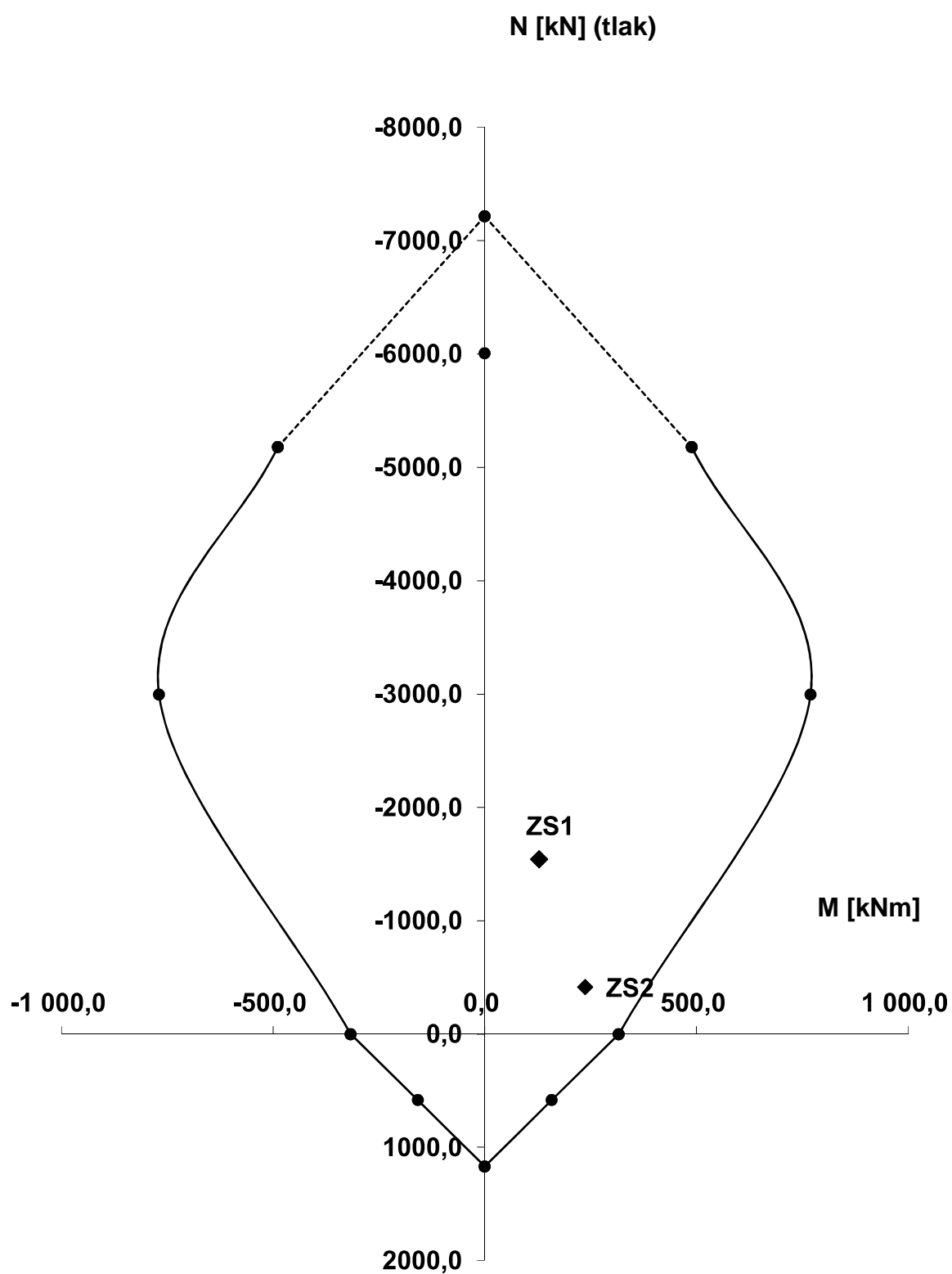
Ohybový moment - kombinace K2 při $Z_{LM71} = 2,00$



Normálová síla - kombinace K2 při $Z_{LM71} = 2,00$



4.2 Interakční diagram průřezu



5 Vyhodnocení přechodnosti

Jelikož je hodnota zatížitelnosti větší než 1,00, lze v souladu s čl. 5.3.3 Pokynu konstatovat, že mostní objekt vyhovuje pro traťovou třídu zatížení C3 s přidruženou rychlostí až 160 km/hod.

6 Závěr

V provedených výpočtech byla stanovena zatížitelnost a přechodnost stávajícího mostu. Jelikož konstrukce nevykazuje žádné významné poruchy, byl koeficient stavebního stavu uvažován hodnotou 1,0.

Most vyhovuje pro traťovou třídu zatížení C3 s přidruženou rychlostí 100 km/hod.

V dalším stupni projektové přípravy je třeba ověřit pevnost betonu klenby. Dále se doporučuje prověřit charakter zemin v základové spáře.

7 Tabulka zatížitelnosti

A. Identifikace mostu (propustku)

TÚ (číslo, název): **1601 Hradec Králové hl. n. – Stará Paka** DÚ: **08** km: **41,723**

B. Identifikace části mostu (propustku)

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

C. Doplnující data pro část mostu (propustku)

Kategorie zatížitelnosti: **C** Výpočetní model: **prostorový deskový model**

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

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	- [m]	přímá [m]	- [m]
převýšení koleje	- [mm]	0 [mm]	- [mm]
excentricita vůči ose mostu	- [m]	- [m]	- [m]

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

Datum zjištění zapracovaného stavu mostu - orgány SŽDC: ...-----/.../... - zpracovatelem přepočtu: ...--
.../.../...

Poznámka k části mostu: Mostní objekt bude sanován, přepočet proto nezohledňuje žádné závady.

Poř. č.	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	Namáhání	ki	typ	L_p	δ	L_{ϕ}	viz. Str.	Poznámky	Z_{LM71}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Nosná konstrukce	Železobetonová klenba	Tlak za ohybu	1	S1	-	1,39	12,1	11		>2,00
2	Nosná konstrukce	Železobetonová klenba	Tlak za ohybu	1	S1	-	1,39	12,1	11		>2,00

Dne: **01/11/18**

zatížitelnost určil: **Ing. Martin Klomínský**

Dne:

do databáze zadal: