

Razítko oprávněné osoby:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	04/2024	Definitivní odevzdání	JAN GREPL

Podpis: Datum:

Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace		
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Stavební správa západ		
Adresa:	Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8 - Karlín		
			
Zhotovitel stavby:	DIPONT s.r.o.		
Adresa:	Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem		
Kontakt:	T: +420 475 201 724 E: dipont@dipont.cz		
			
Hlavní projektant (HIP):	Specialista:	Odpovědný projektant:	Zpracovatel:
Ing. Jan Grepl 	Ing. Martin Plšek 	Ing. Martin Plšek 	Ing. František Kortus 

Název stavby/akce:	Sanace tělesa železničního spodku na trati Děčín - Jedlová v km 25,880 -25,980		Označení (S-kód):	S632000536
Název části:	Stavební část		Označení zhotovitele:	D21106
Název objektu:	Česká Kamenice - Horní Kamenice, most ev. km 26,147		Označení části:	D.2.1.4
Název přílohy:	STATICKÝ VÝPOČET		Označení objektu/komplexu:	SO 11-20-02
Název dílčí části přílohy:	-		Číslo přílohy:	3.001
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	Paré:	
Ústecký kraj	Horní Kamenice	086112		
Stupeň dokumentace:	Datum zpracování:	Formáty:	Měřítko:	
PDPS	04/2024			
S-kód:				
S 6 3 2 0 0 0 5 3 6 - P 0 P S - D 2 1 0 4 - S 0 1 1 2 0 0 2 X X X - 3 - 0 0 1 - 0 0 0				
Stupeň dokumentace:				
Část:				
Objekt:				
Podobjekt:				
Příloha:				
Revize:				

1	TECHNICKÁ ZPRÁVA K VÝPOČTU	2
1.1	Identifikační údaje stavby	2
1.2	Stavba.....	2
1.3	Objednatel.....	2
1.4	Údaje o zpracovateli dokumentace	2
1.5	Předmět přepočtu	3
1.6	Podklady pro zpracování statického výpočtu	3
1.7	Přehled využívaných norem a použité literatury	3
1.8	Geometrie konstrukce a materiály.....	3
1.9	Model konstrukce.....	3
1.10	Výpočetní pomůcky	4
1.11	Úplná identifikace autora statického výpočtu	5
2	Grafické přílohy statického výpočtu	6
3	Výpočet	8
3.1	Zatížení.....	8
3.1.1	Vlastní tíha nosné konstrukce (ZS 1).....	8
3.1.2	Ostatní stálé zatížení (ZS2)	8
3.1.3	Zatížení zemním tlakem (ZS3)	8
3.1.4	Model zatížení 71.....	9
3.1.5	Nelineární kombinace zatížení	10
3.2	Stanovení zatížitelnosti klenby.....	11
3.2.1	Mezní stav omezení napětí	11
3.2.2	Mezní přetvoření	14
3.3	Stanovení zatížitelnosti základové spáry	15
3.4	Stanovení přechodnosti klenby	15
4	Tabulka zatížitelnosti	16

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA K VÝPOČTU

1.1 Identifikační údaje stavby

Stavba

<i>Stavba</i>	Sanace tělesa železničního spodku na trati Děčín – Jedlová v km 25,880 – 25,980
<i>Katastrální území</i>	Horní Kamenice
<i>Obec</i>	Česká Kamenice
<i>Kraj</i>	Ústecký kraj

Objednatel

<i>Název</i>	Správa železnic, státní organizace
<i>IČ</i>	70 99 42 34
<i>Adresa</i>	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
<i>Zastoupená</i>	Ing. Jaromírem Kopeckým, Stavební správa západ Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8 - Karlín

Údaje o zpracovateli dokumentace

<i>Název</i>	DIPONT s.r.o.
<i>IČ</i>	28693094
<i>Adresa:</i>	Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem
<i>Osoby s autorizací</i>	Ing. Martin Plšek autorizovaný inženýr v oboru „mosty a inženýrské konstrukce“ č. autorizace: 0402483
<i>Odpovědný projektant stavby</i>	Ing. Jan Grepl Geotechnik T: 734 407 357, E: grepl@dipont.cz
<i>Projektanti</i>	Ing. Jan Grepl, Ing. Zuzana Greplová, Karla Hrotková, DiS.

1.5 Předmět přepočtu

V rámci rekonstrukce mostu je potřeba určit zatížitelnost stávající konstrukce a rozhodnout o přechodnosti pro traťové třídy C3/85. Mostní konstrukce je tvořena polokruhovou klenbou se světlostí 3,78 m, tloušťka klenby je 0,58 m (ve vrcholu). Zatížitelnost bude určena na základě únosnosti samotné klenby.

1.6 Podklady pro zpracování statického výpočtu

- (1) Fotodokumentace mostního objektu
- (2) Rozpracovaná projektová dokumentace
- (3) Geodetické zaměření

1.7 Přehled využívaných norem a použité literatury

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, vč. Změny A1 – 04/2007, Opravy 1 – 11/2007, Opravy 2 – 08/2008, Opravy 3 – 02/2010, Změny Z1 – 02/2001, Změny Z2 – 03/2010
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, vč. Opravy 1 – 02/2001, Změny Z1 – 02/2001, Změny Z2 – 03/2010
- [3] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou, vč. Změny Z1 – 02/2010, Změny Z2 – 03/2010
- [4] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, vč. Opravy 1 – 07/2009, Změny Z1 – 03/2010
- [5] ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady, vč. Opravy 1 – 10/2009, Změny Z1 – 03/2010
- [6] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- [7] Technicko – kvalitativní podmínky staveb státních drah, v platném znění
- [8] SŽ S5/1 – Diagnostika, zatížitelnost a přechodnost železničních mostů, 03/2021

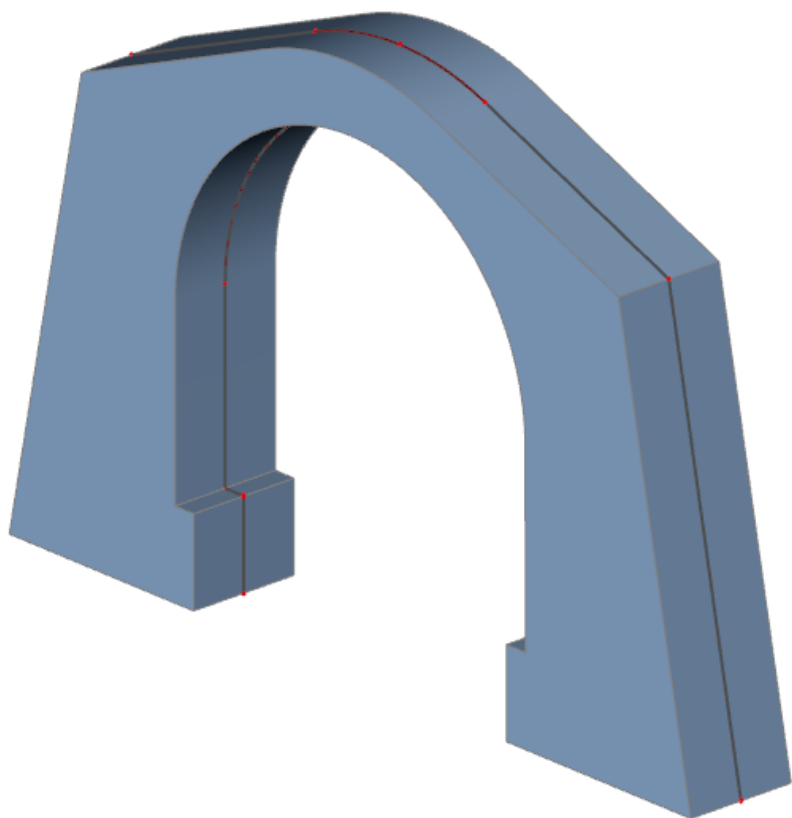
1.8 Geometrie konstrukce a materiály

Jedná se o jednopolový most tvořený půlkruhovou kamennou klenbou tl. 580 mm se světlostí 3,78 m. Klenba je vetknuta do masivních kamenných opěr

1.9 Model konstrukce

Byl vytvořen plošný stěnový model mostu. Výpočet je proveden na 1bm šířky klenby ke kterému je také vztaženo uvažované zatížení. Výpočet vnitřních sil je proveden nelineárně za vyloučení tahu ve zdivu. Průřezové a materiálové charakteristiky odpovídají reálné klenbě. Uložení klenby je modelováno jako vetknutí.

Dle článku D.2.3.2 SŽ S5/1 nemá tlakové napětí v charakteristické kombinaci zatížení překročit hodnotu 0,45 fck a současně má být otevření spáry menší než polovina tloušťky posuzovaného průřezu.



Obr. 1: Rovinný model klenby

1.10 Výpočetní pomůcky

Pro výpočet vnitřních sil na konstrukci a pro posouzení jednotlivých konstrukčních částí mostu byly použity tyto programy:

- Scia Engineer 22, © 2011 Nemetschek Scia,
- MS OFFICE, © Microsoft Corporation.
- Autodesk AutoCAD

1.11 Úplná identifikace autora statického výpočtu

Ing. František Kortus

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce

Kontrola:

Ing. Martin Plšek

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce



.....

Ing. František Kortus

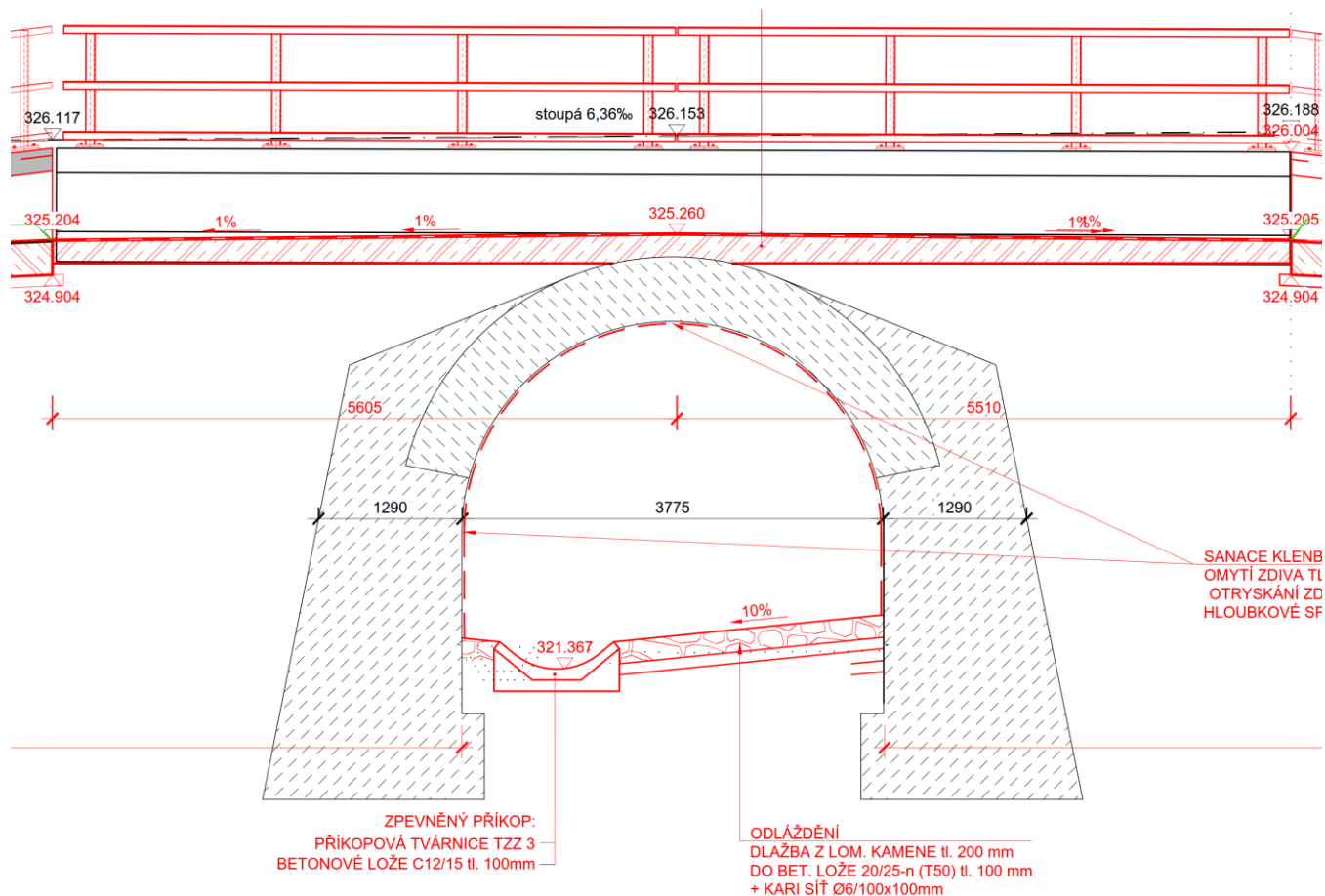


.....

Ing. Martin Plšek

V Ústí nad Labem, září 2023

2 Grafické přílohy statického výpočtu



Obr. 2: Podélný řez

Obr. 3: Příčný řez

3 Výpočet

3.1 Zatížení

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

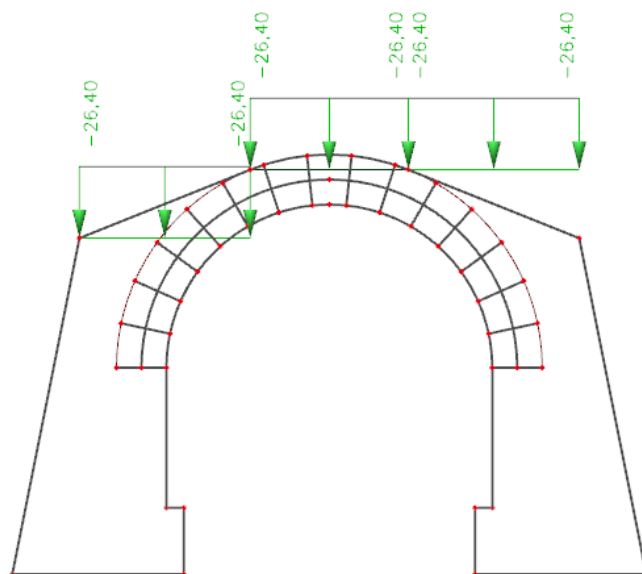
Roznos v příčném směru je uvažován ve sklonu 4:1 v nadnásepu a ve sklonu 1:1 v nasazené železobetonové desce. Výsledný příčný roznos má hodnotu 3,4m. Všechna zatížení jsou přepočítána na běžný metr nosné konstrukce.

3.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce (ZS 1)

Objemová tíha zdiva je uvažována 22 kN/m^3 , pevnost v tlaku 30 MPa . Vlastní tíha konstrukce je generována automaticky programem SCIA Engineer.

3.1.2 Ostatní stálé zatížení (ZS2)

nasazená ŽB deska	$0,25 \times 25 \text{ kN/m}^3$	$= 6,25 \text{ kN/m}$
šterkové lože (žula, rula... 20 kN/m^3)		
horní charakteristická hodnota zatížení:	$1,3 \times 0,71 \times 20 \text{ kN/m}^3$	$= 18,5 \text{ kN/m}$
kolej (2 kolejnice, pražce)	$6,0/3,4$	$= 1,76 \text{ kN/m}$
celkem		$= 26,3 \text{ kN/m}$



Obr. 4: ostatní stálé zatížení

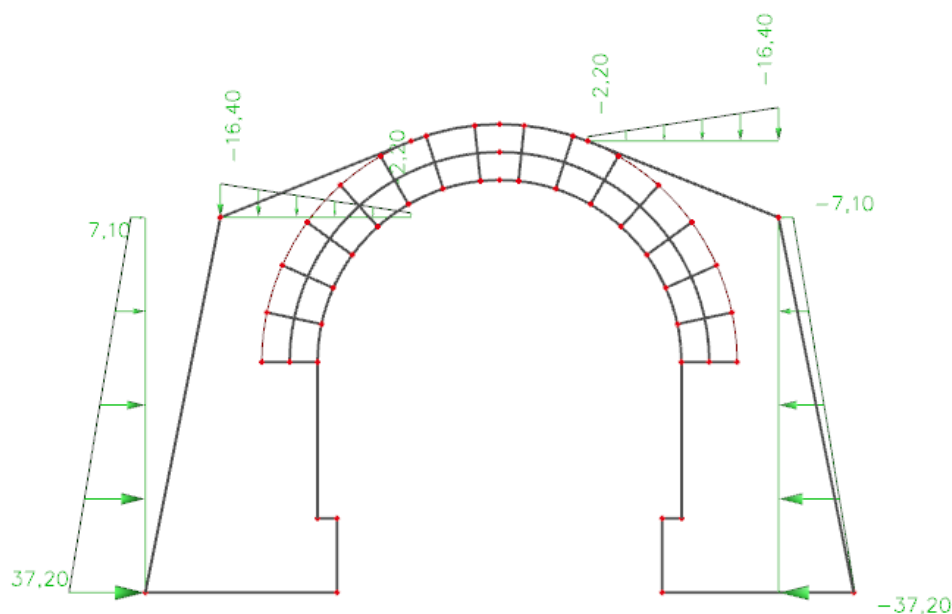
3.1.3 Zatížení zemním tlakem (ZS3)

Jako materiál zasypu je uvažována šterkovitá hlína G4. Objemová tíha je uvažována 18 kN/m^3 , úhel vnitřního tření $\phi = 30^\circ$, poissonovo číslo $\nu = 0,3$.

Postup je zvolen dle návrhového přístupu 2 – materiálové charakteristiky nejsou redukovány.

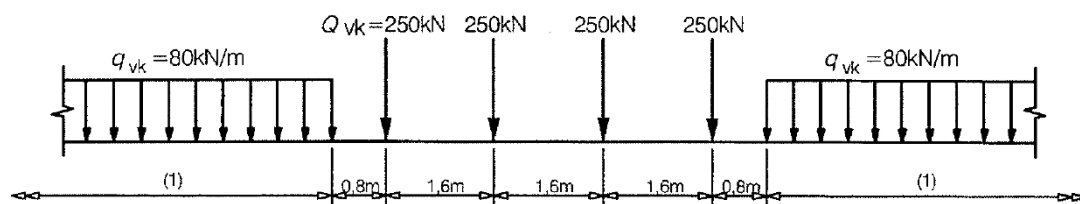
Zemní tlak je uvažován jako klidový.

$$K_r = \frac{\nu}{1 - \nu} = 0,43$$

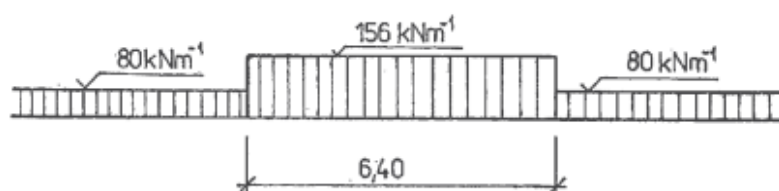


Obr. 5: Zatížení od zásypu klenby

3.1.4 Model zatížení 71



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



Dynamický součinitel dle ČSN EN 1991-2:

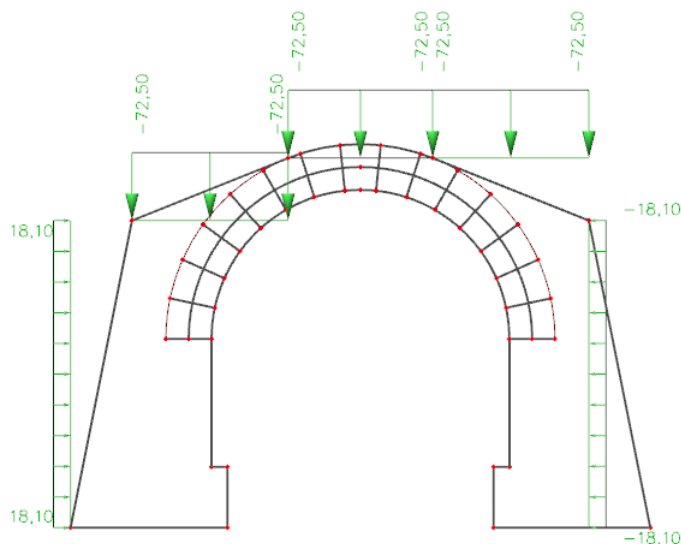
$$\phi = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,73 = 1,58$$

Náhradní délka je uvažována jako dvojnásobek světlosti klenby $L_\phi = 7,56 \text{ m}$

Dle čl. D.2.1.14 Metodického pokynu je uvažováno se stavy zatížení dopravou na celé klenbě a na polovině klenby od vrcholu k patě.

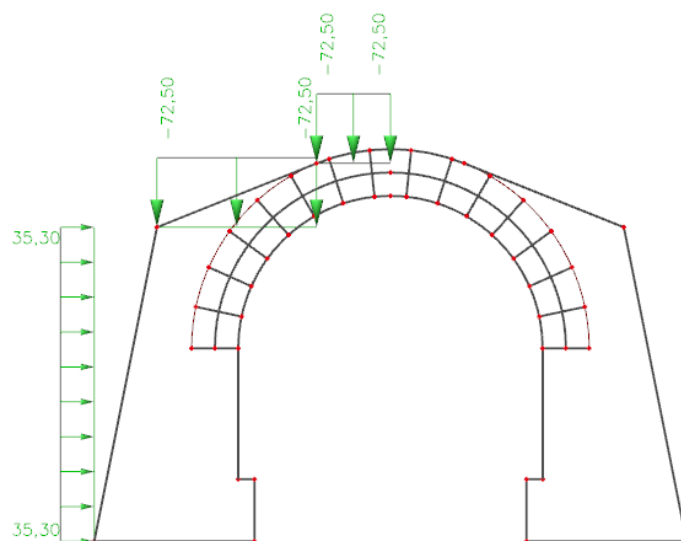
Pro stanovení zvětšení zemního tlaku od zatížení dopravou je uvažováno ekvivalentní svislé zatížení dle odst. 6.3.6.4 ČSN EN 1991-2 odpovídající modelu LM 71 rovnoměrně rozdělenému na šířku 3,0 m bez dynamického součinitele.

ZS 4 – zatížení LM 71 na celé klenbě



Obr. 6: LM71 na celé klenbě

ZS 5 – zatížení LM 71 na polovině klenby



Obr. 7: LM 71 na polovině klenby

3.1.5 Nelineární kombinace zatížení

NC1: ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4

NC2: ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5

3.2 Stanovení zatížitelnosti klenby

Zatížitelnost klenby byla určena iteračním postupem – koeficient zatížení modelem LM 71 je zvyšován do té doby, dokud není dosaženo mezního napětí nebo mezního rozevření spáry.

3.2.1 Mezní stav omezení napětí

V mezním stavu omezení napětí nemá tlakové napětí ve zdivu překročit hodnotu $0,45 f_k$ a zároveň otevření spáry nesmí být větší než polovina posuzovaného průřezu.

$$f_k = K^0 \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} = 0,45 \cdot 30^{0,7} \cdot 0,4^{0,3} = 4,87 \text{ Mpa}$$

$$0,45 \cdot f_k = 2,19 \text{ Mpa}$$

f_b : pevnost zdícího prvku v tlaku

f_m : pevnost malty v tlaku

Hodnota zatížitelnosti při mezním rozevření spáry na polovinu výšky klenby:

Kombinace NC1: $Z_{LM71} > 3,0$

Kombinace NC2: $Z_{LM71} = 1,0$

Hodnota zatížitelnosti při dosažení mezního napětí $\sigma_x = 0,45 \cdot f_k$:

Kombinace NC1: $Z_{LM71} > 3,0$

Kombinace NC2: $Z_{LM71} = 1,9$

2D napětí/přetvoření

Hodnoty: σ_x

Nelineární výpočet

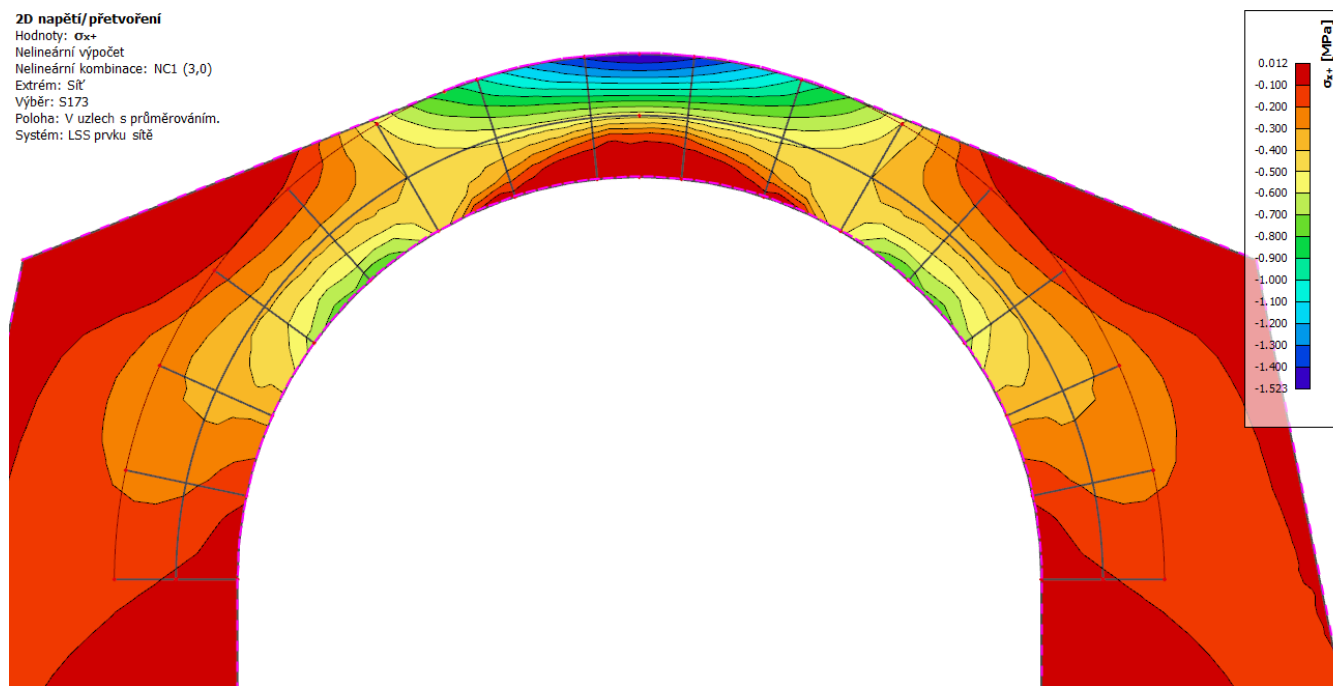
Nelineární kombinace: NC1 (3,0)

Extrém: Slt

Výběr: S173

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: LSS prvku síť



Obr. 8: Normálové napětí pro $Z_{uic}=3,0$ (NC1)

2D napětí/přetvořeníHodnoty: σ_{xx}

Nelineární výpočet

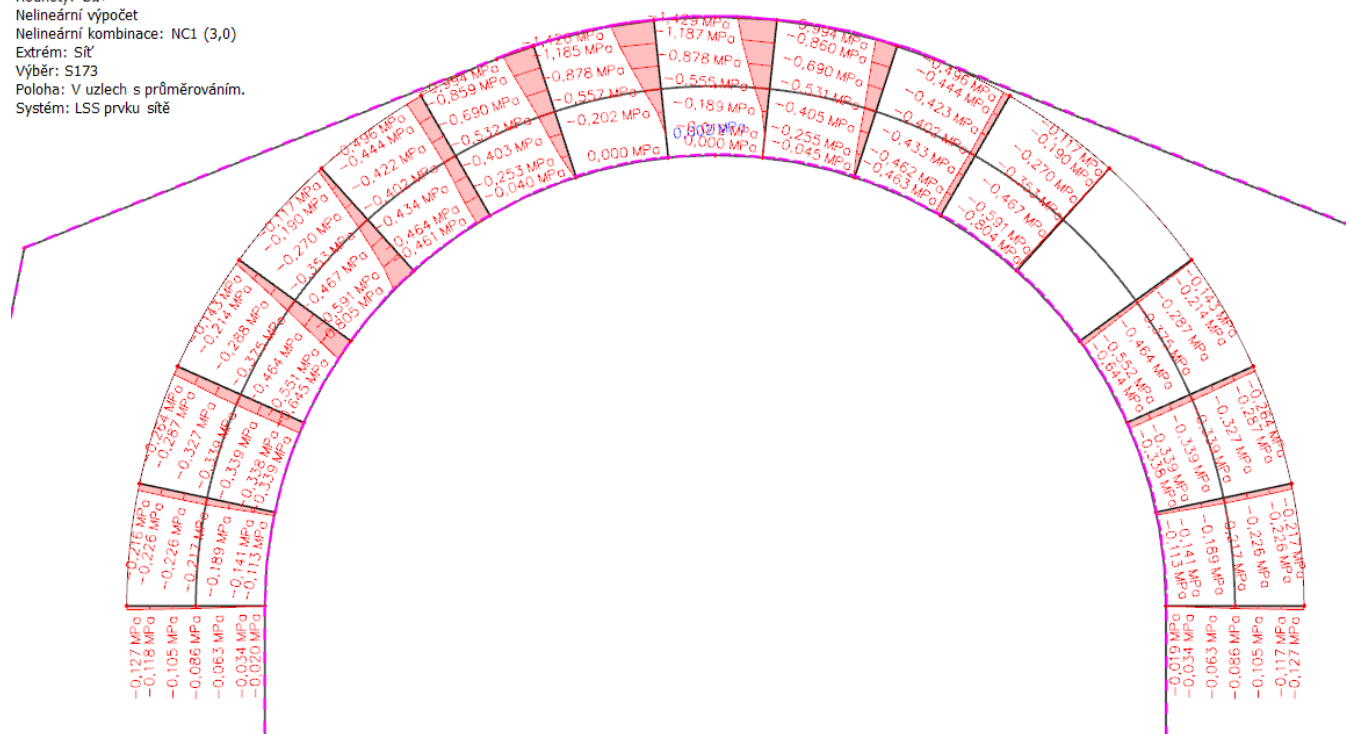
Nelineární kombinace: NC1 (3,0)

Extrém: S17

Výběr: S173

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: LSS prvku síť

Obr. 9: Napětí ve spárách klenby při $Zuic=3,0$ (NC1), zobrazena osa klenbového pasu**2D napětí/přetvoření**Hodnoty: σ_{xx}

Nelineární výpočet

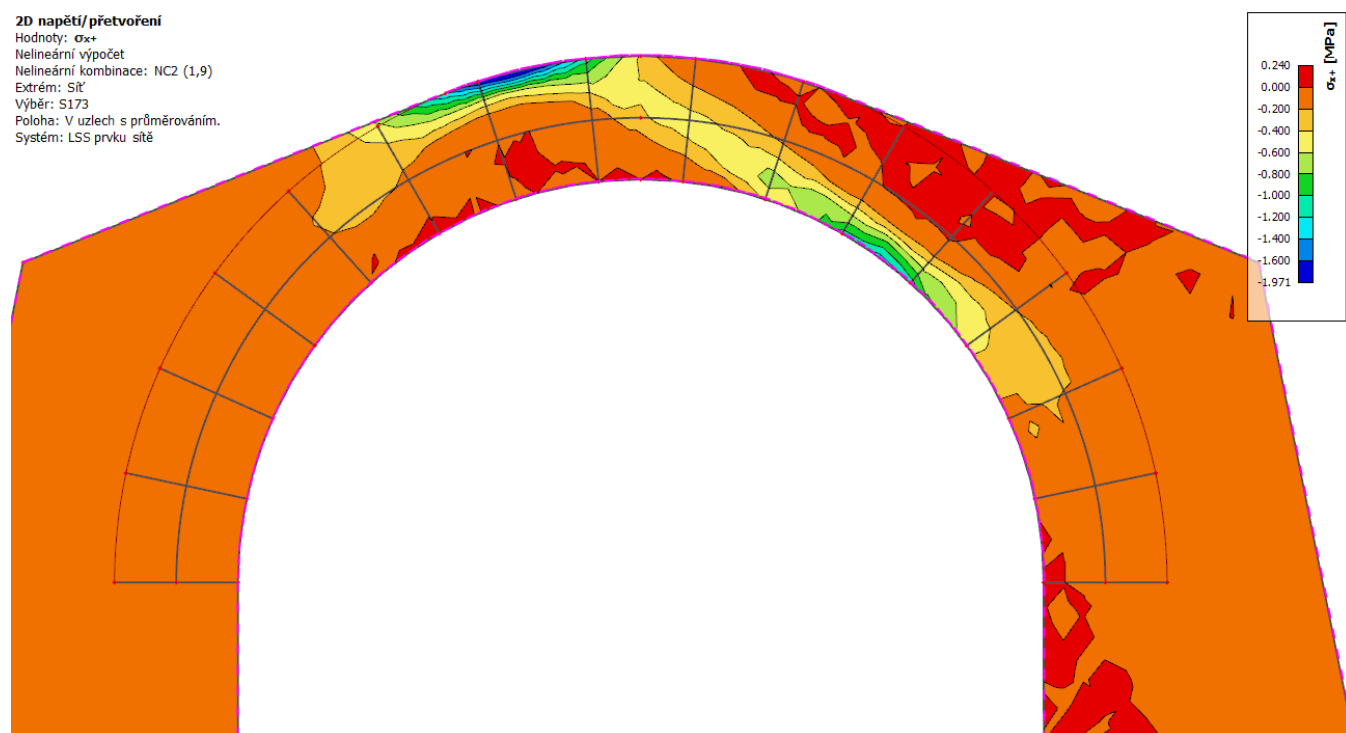
Nelineární kombinace: NC2 (1,9)

Extrém: S17

Výběr: S173

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: LSS prvku síť

Obr. 10: Normálové napětí pro $Zuic=2,4$ (NC2)

2D napětí/přetvořeníHodnoty: σ_x

Nelineární výpočet

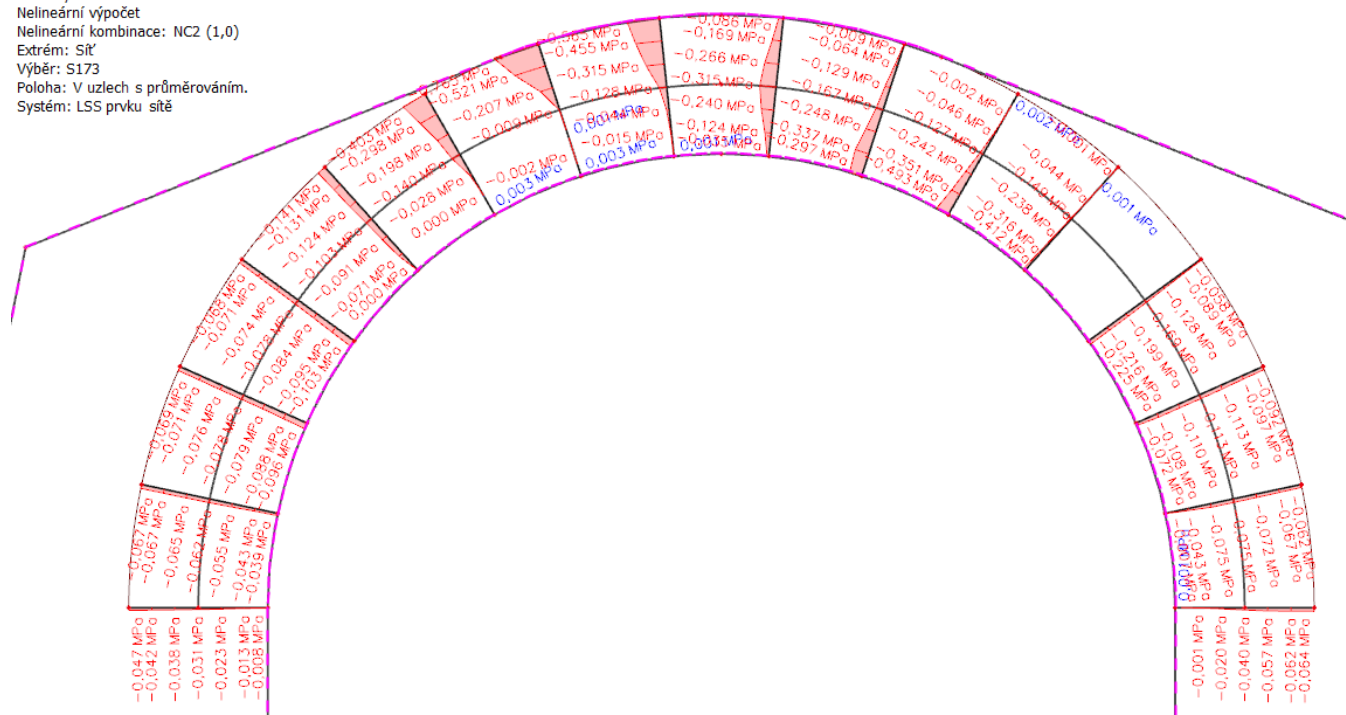
Nelineární kombinace: NC2 (1,0)

Extrém: Sít'

Výběr: S173

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: LSS prvku sítě

Obr. 11: Napětí ve spárách klenby při $Zuic=1,1$ (NC2), zobrazena osa klenbového pasu

3.2.2 Mezní přetvoření

Pro zatížitelnost na základě přetvoření je limitní průhyb $\delta_z = L/500$ od proměnného zatížení dopravou.

Mezního průhybu $L/500 = 3780/500 = 7,6 \text{ mm}$ není dosaženo ani při hodnotě $Zuic=3,0$

3D přemístění

Hodnoty: u_z

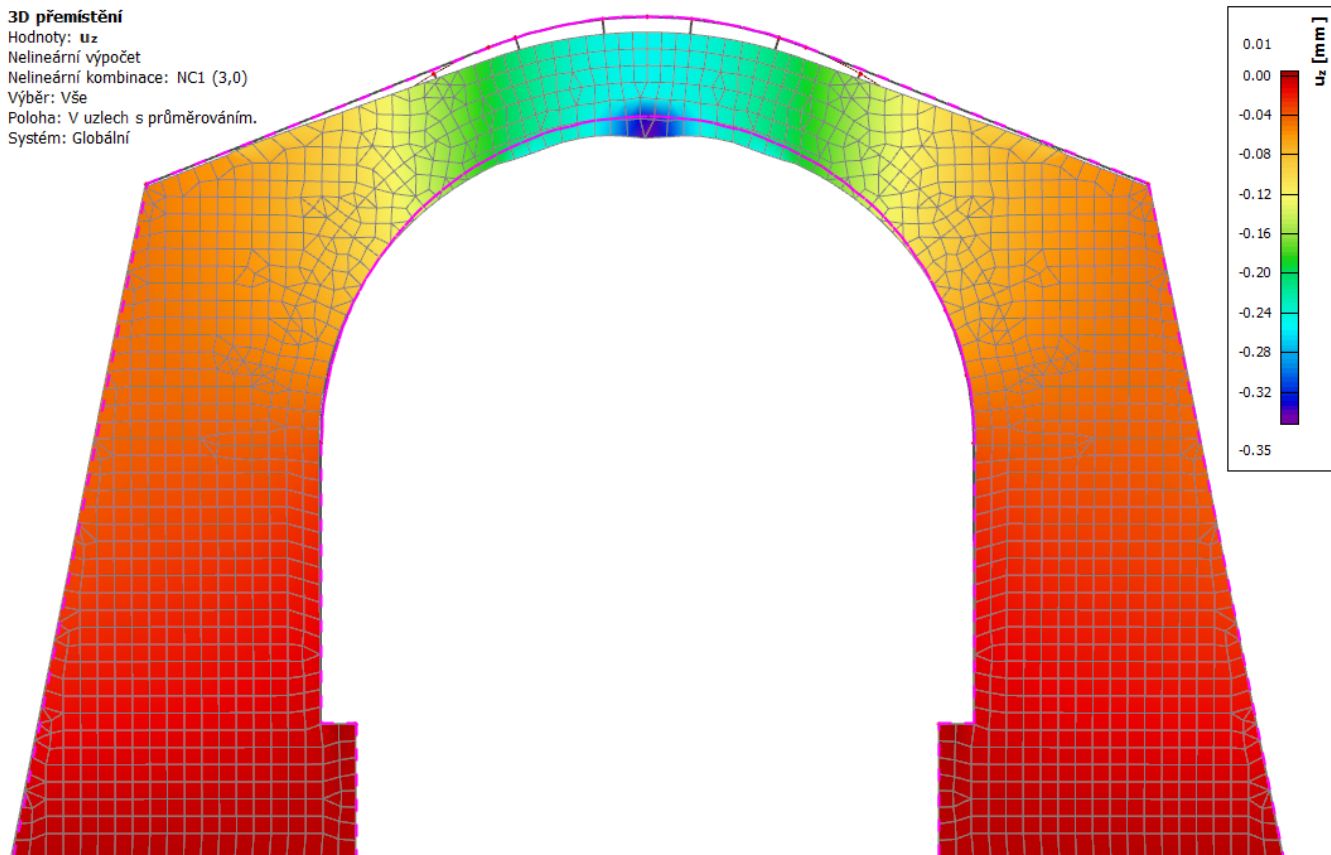
Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NC1 (3,0)

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: Globální



Obr. 12: Svislý průhyb klenby při $Zuic=3,0$ (NC1)

3D přemístěníHodnoty: u_z

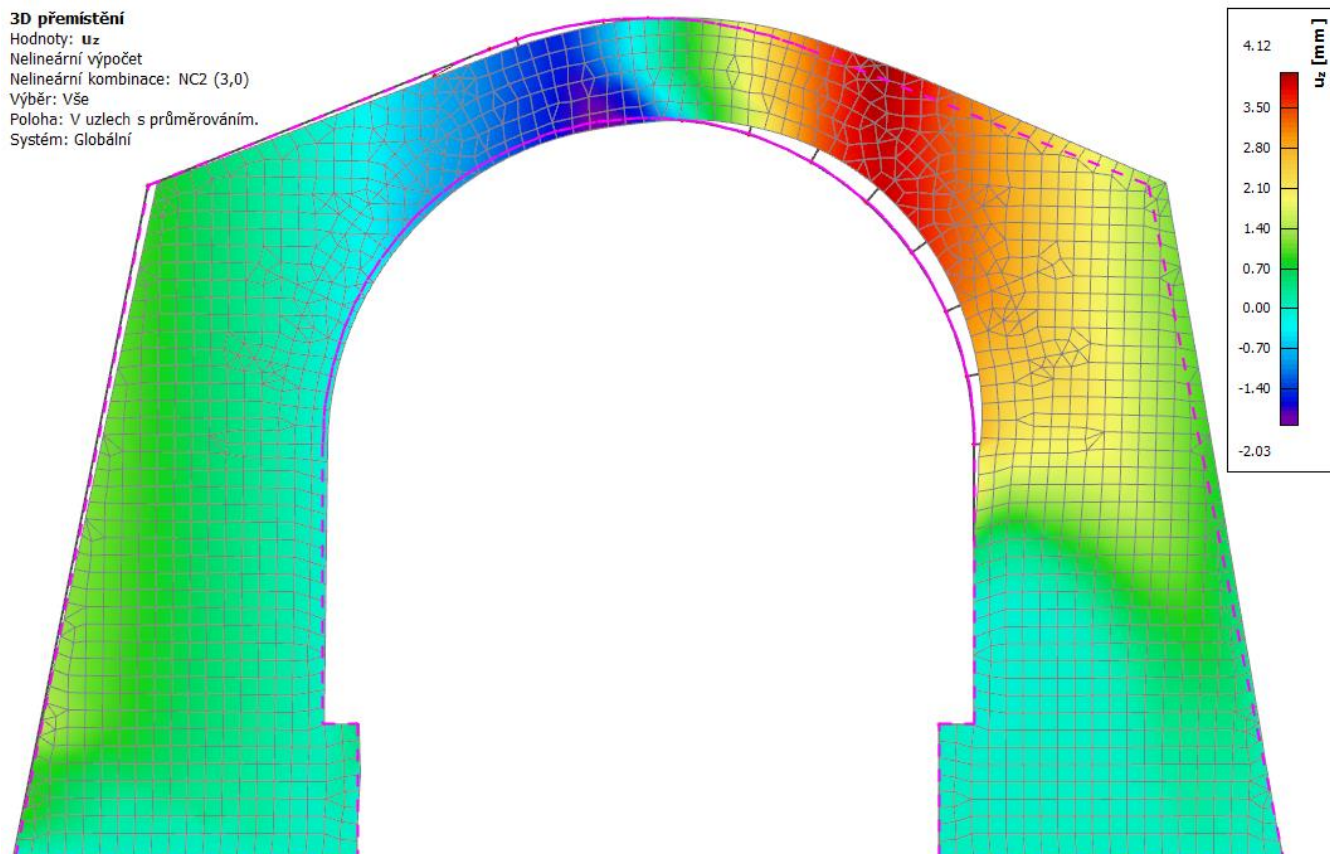
Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NC2 (3,0)

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: Globální

Obr. 13: Svislý průhyb klenby při $Z_{uic}=3,0$ (NC2)**3.3 Stanovení zatížitelnosti základové spáry**

Vzhledem k tomu, že založení nevykazuje žádné viditelné poruchy na spodní stavbě, je zatížitelnost základové spáry odhadnuta hodnotou 1,0.

3.4 Stanovení přechodnosti klenby

Jelikož je zatížitelnost $Z_{LM71} \geq 1,0$, lze v souladu s článkem 5.3.3 SŽ S5/1 konstatovat, že mostní objekt je přechodný pro požadovanou traťovou třídu C3/85 km/h.

4 Tabulka zatížitelnosti

A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): TÚ 0861 Děčín hl.n. (mimo) – Jedlová (mimo) (vč. Děčín vých-hor.n.)

DÚ: DÚ 12 Česká Kamenice – Horní Kamenice

B. Identifikace části mostu

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

C. Doplnující data pro část mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočetní model: Dvořozměrný stěnový model

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

	na začátku		uprostřed		na konci	
poloměr oblouku	přechodnice	[m]	přechodnice	[m]	přechodnice	[m]
převýšení koleje	0	[mm]	0	[mm]	0	[mm]
excentricita vůči ose mostu	0,09	[m]	0,09	[m]	0,09	[m]

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

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

Poznámka k části mostu: Zdivo je bez zjevných poruch, zatížitelnost proto nezohledňuje žádné závady.

Poř. č.	Prvek (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k_i	typ	L_p	Φ	$L\Phi$	viz. str.	Poznámky	Z_{UIC}
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12
1	Nosná konstrukce	Klenba	Omezení napětí	1,0	S	-	1,0	5,6	11		1,0
2	Nosná konstrukce	Klenba	Svislá deformace	1,0	S	-	1,0	5,6	14		>3,0
3	Základová spára								15		1,0

Dne: 21/09/23

zatížitelnost určil: Ing. František Kortus

do databáze zadal: ...