

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 11-14-05 Propustek ev. km 42,424

Datum:

06/2018

Číslo části:

E.1.4

Název přílohy:

STATICKÝ VÝPOČET

Měřítko:

Počet formátů:

11xA4

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	3
2.6.1	Konstrukce propustku	3
2.6.2	Kolej na propustku	4
2.7	Úplná identifikace autora výpočtu	4
3	Zatížení konstrukce	5
3.1	Stálé zatížení	5
3.1.1	Vlastní tíha nosné konstrukce	5
3.1.2	Ostatní stálá zatížení	5
3.2	Nahodilá zatížení.....	5
3.2.1	Model zatížení 71	5
3.2.2	Model zatížení pro traťovou třídu C3	6
4	Stanovení zatížitelnosti a rozhodnutí o přechodnosti.....	6
5	Závěr.....	9
6	Tabulka zatížitelnosti	10

1 Technická zpráva ke statickému přepočtu

1.1 Základní údaje

<i>Evidenční km</i>	42,424
<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>	Občasná vodoteč
<i>Počet otvorů</i>	1
<i>Druh spodní stavby</i>	Betonový trubní propustek
<i>Prostorová úprava (šikmost)</i>	Kolmý
<i>Členění konstrukcí</i>	Železobetonový trubní propustek s betonovým kolmým čelem na vtoku a kamenným čelem na výtoku
<i>Geometrická poloha koleje</i>	Kolej v oblouku $R = 560,0$ m
<i>Návrhová traťová rychlost</i>	100 km/h
<i>Uvažované zatížení</i>	Traťová třída zatížení C3
<i>Prostorové uspořádání</i>	Bez omezení

1.2 Předmět stanovení zatížitelnosti a přechodnosti

Předmětem stanovení zatížitelnosti je stávající železobetonový propustek na trati Jaroměř-Liberec v km 42,424.

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

1.3 Technický popis jednotlivých stavebních konstrukcí

Jedná se o trubní propustek DN 1250 z železobetonových prefabrikátů RT Ø 125. Výška přesypávky ke spodní hraně pražce koleje činí cca 4,30 m. Propustek je zakončen na vtoku kolmým betonovým čelem. Na výtoku je čelo tvořeno původním průčelním zdívkem klenby, u kterého byl mostní otvor zazděn. Stav konstrukce je hodnocen stupněm 2. Propustek převádí celostátní jednokolejnou neelektrifikovanou železniční trať přes občasnou vodoteč. Propustek se nachází v širé trati. Šířka propustku je 12,80 m, úhel křížení 90 °.

Zábradlí vpravo trati je rzivé. Vlevo trati zábradlí chybí. Římsa vlevo trati porostlá mechem a převislou vegetací. V čelní zdi vlevo trati mírná vlasová trhлина kolem hrdla trouby. Vpravo trati kamenná čelní zeď prasklá do oblouku, vysouvá se, popraskané a vypadané spárování. Trouby popraskané ve spojích. Křídla vpravo trati hustě porostlá mechem, popraskané spárování, ze spár vyrůstá náletová vegetace.

2 Předpoklady výpočtu

2.1 Obecné předpoklady výpočtu

Jedná se o přepočet 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.
- Archivní dokumentace
- Výpis z údajů propustků správce propustku.
- Běžná prohlídka správce propustku.

2.4 Výpočetní pomůcky

Pro posouzení propustku byly použity tyto programy:

- Mathcad 14.0, © 2007 Parametric Technology Corporation.
- MS OFFICE 2007, © Microsoft Corporation.

2.5 Kategorie zatížitelnosti

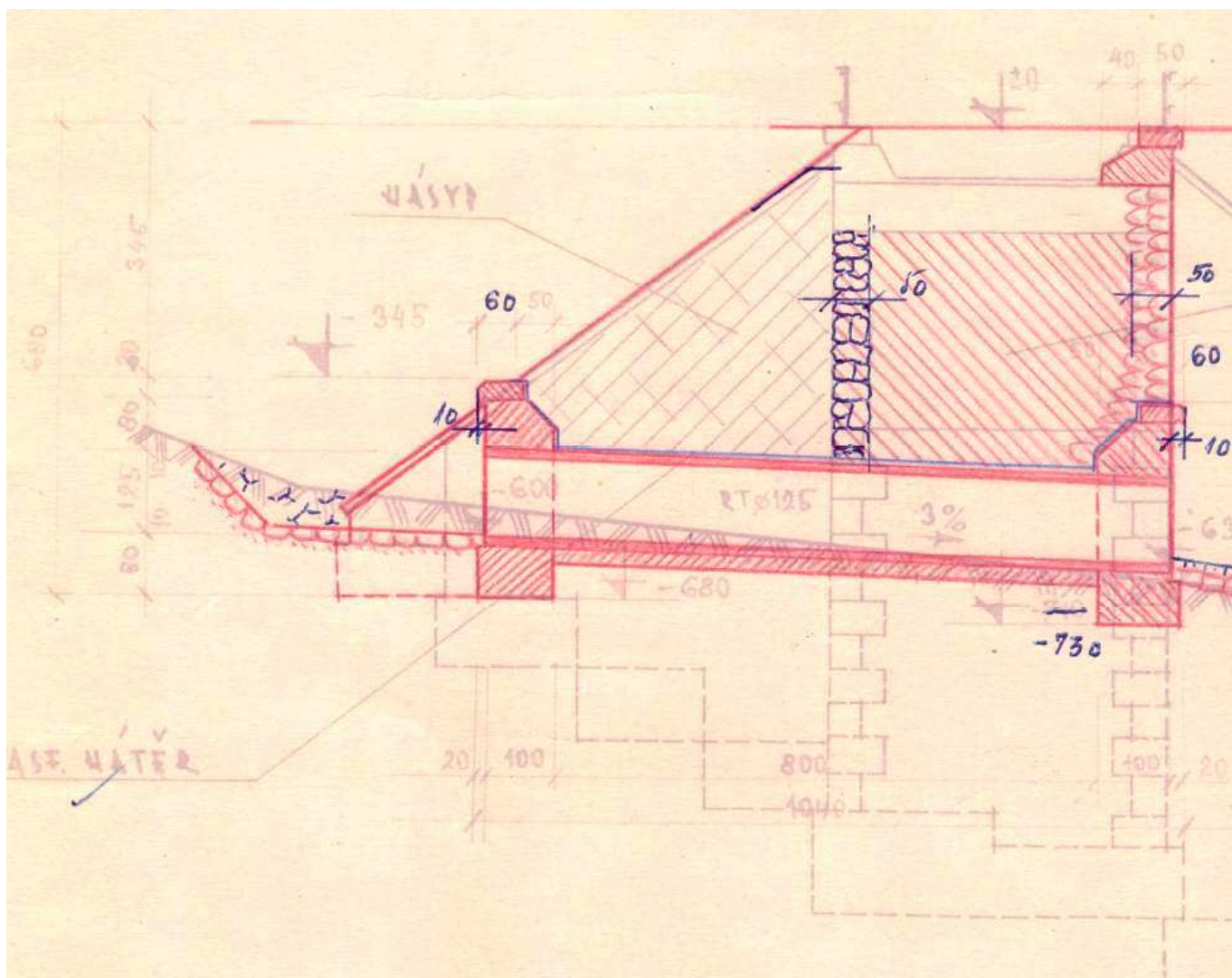
Zatížitelnost určená tímto přepočtem spadá dle SR 5 do kategorie zatížitelnosti C, zatížitelnost stanovená přepočtem stávajícího mostního objektu.

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

2.6 Geometrie

2.6.1 Konstrukce propustku

K řešenému propustku se dochovala archivní dokumentace, která sloužila jako podklad pro stávající projekt. Část archivní dokumentace je prezentována na následující straně. Tvar, prostorové uspořádání a geometrie konstrukce byla ověřena měřením v terénu.



2.6.2 Kolej na propustku

Počet převáděných kolejí	1
Směrové vedení	Kolej v oblouku $R = 560,0$ m
Výškové vedení	Stoupá 12,76 ‰
Převýšení	92 mm (navržený stav)
Traťová rychlost	100 km/h (návrhová)
Kvalita jízdní dráhy	Standardně udržovaná kolej

2.7 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 směrnice SŽDC Určování zatížitelnosti železničních mostních objektů. Roznos zatížení násypem je uvažován se sklonem 30 °.

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

Objemová tíha obyčejného betonu se uvažuje hodnotou $24,0 \text{ kN/m}^3$. Tato hodnota se zvětší o 1 kN/m^3 pro běžné procento vyztužení. Tíha železobetonu je proto uvažována hodnotou $25,0 \text{ kN/m}^3$.

3.1.2 Ostatní stálá zatížení

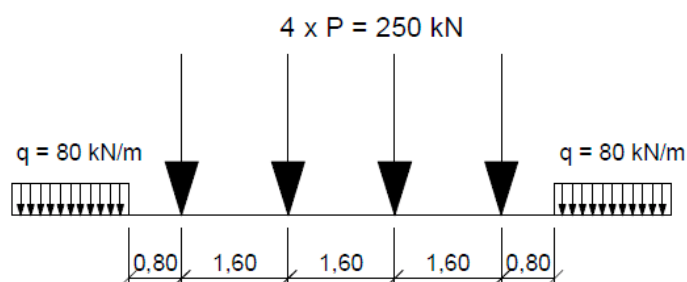
Propustek byl zhotoven pod funkční konstrukcí klenby. Trouby tedy nejsou zatíženy tíhou klenby, její přesypávkou a teoreticky ani kolejí. Je uvažováno se zatížením 50 % výplňovým betonem a z důvodu bezpečnosti 60 % účinku zatížení koleje.

Výplňový beton		$= 24,0 \text{ kN/m}^3$
kolej (2 kolejnice, betonové pražce)	$0,60 \times 6,0 \text{ kN/m}$	$= 3,6 \text{ kN/m}$

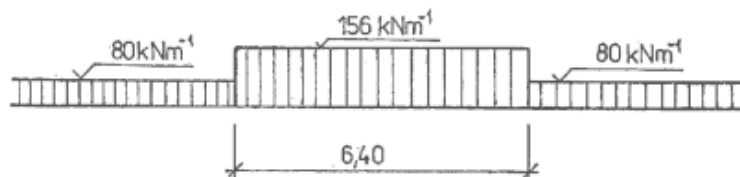
3.2 Nahodilá zatížení

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 uvažován hodnotou $\Phi = 2,0$, výpočet redukovaného dynamického součinitele viz kap. 4.

Propustek byl zhotoven pod funkční konstrukcí klenby. Zatížení dopravou stále teoreticky přenáší původní klenba. Jelikož byl klenba ve špatném technickém stavu a v násypu může stále degradovat, je uvažováno s tím, že 75 % užitého zatížení přebírají železobetonové trouby.

3.2.2 Model zatížení pro traťovou třídu C3

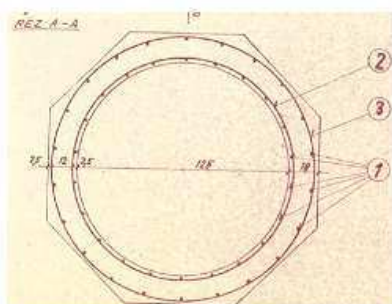
Při určování zatížitelnosti propustku bude použit součinitel proměnného zatížení $\gamma_{Q,C3} = 1,30$.

Dynamický součinitel pro výpočet přechodnosti byl uvažován v souladu s čl. 5.2.5 směrnice. Pro rychlost 100 km/h se předpokládá standardní kvalita jízdní dráhy a dynamický součinitel $\Phi_{T1} = 1,92$.

4 Stanovení zatížitelnosti a rozhodnutí o přechodnosti

1. Stanovení vrcholové únosnosti trouby na mezi porušení jednorázovým namáháním

Předmětem přepočtu je trouba RT ϕ 125 (TZR 125) z betonu B 330, která je při obou površích vyztužena spirálou ϕ 5.5 mm z ocele 10400.



vnitřní poloměr trouby:	$r_1 := 0.625\text{m}$
tloušťka stěny trouby:	$t := 0.18\text{m}$
poloměr střednice trouby:	$r := r_1 + 0.5t$
char. pevnost betonu v tlaku:	$R_{bk} := 22.4\text{MPa}$
char. pevnost betonu v tahu:	$R_{btk} := 1.70\text{MPa}$
char. pevnost bet. výztuže:	$R_{sk} := 410\text{MPa}$

Stanovení návrhových pevností použitých materiálů:

V souladu s pokynem pro určování zatížitelnosti mostních objektů budou použity dílčí součinitele spolehlivosti materiálů pro mostní objekty starší 30 let.

součinitel spolehlivosti betonu: $\gamma_c := 1.35$

součinitel spolehlivosti výztuže: $\gamma_s := 1.10$

návrhová pevnost betonu v tlaku: $R_{bd} := R_{bk} \cdot \gamma_c^{-1} = 16.593\text{MPa}$

návrhová pevnost betonu v tahu: $R_{btd} := R_{btk} \cdot \gamma_c^{-1} = 1.259\text{MPa}$

návrhová pevnost bet. výztuže: $R_{sd} := R_{sk} \cdot \gamma_s^{-1} = 372.727\text{MPa}$

Výztuž při vnitřním povrchu:

průměr prutů $\phi_1 := 5.5\text{mm}$

počet závitů na 1 m trouby $n_1 := 14$

plocha výztuže vnitřního povrchu $A_{s1} := \pi \cdot \left(\frac{\phi_1^2}{4} \right) \cdot n_1 = 332.616\text{mm}^2$

vzdálenost těžiště výztuže od tlačného okraje $h_{e1} := 145\text{mm}$

stupeň vyztužení od výztuže při vnitřním povrchu $\mu_{s1} := \frac{A_{s1}}{t \cdot 1\text{m}} = 0.185\%$

Výztuž při vnějším povrchu:

průměr prutů $\phi_2 := 5.5\text{mm}$

počet závitů na 1 m trouby..... $n_2 := 14$

plocha výztuže vnějšího povrchu..... $A_{s2} := \pi \cdot \left(\frac{\phi_2^2}{4} \right) \cdot n_2 = 332.616 \cdot \text{mm}^2$

vzdálenost těžiště výztuže od tlačného okraje..... $h_{e2} := 35\text{mm}$

stupeň vyztužení od výztuže při vnějším povrchu... $\mu_{s2} := \frac{A_{s2}}{t \cdot 1\text{m}} = 0.185\%$

Moment na mezi porušení ve vrcholovém průřezu trouby:

$$M_{ub} := A_{s1} \cdot R_{sd} \cdot \left(h_{e1} - \frac{A_{s1} \cdot R_{sd}}{2 \cdot R_{bd} \cdot 1\text{m}} \right) = 0.018 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}$$

Výška tlačené oblasti betonu:

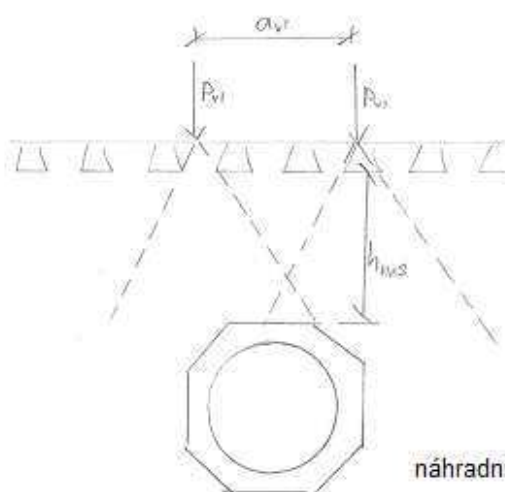
$$x := r_1 \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \left(\frac{2\text{MN}}{r_1^2 \cdot R_{bd}} \right) \cdot \frac{A_{s2} \cdot R_{sd} \cdot (h_{e2} + r_1) + M_{ub2}}{\text{MN} \cdot \text{m}}} \right] = 9.507 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Vrcholové zatížení na mezi porušení v šikmé trhlíně:

$$V_{uq} := 1.4 \cdot h_{e1} \cdot R_{btd} \cdot \left(1 + 1.6 \cdot \frac{h_{e1}}{r} \right) \cdot \sqrt{100 \cdot \mu_{s1} \cdot \frac{h_{e1}}{t}} = 130.629 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

2. Zatížení konstrukce

Na propustek působí zatížení stálé a proměnné. Zatížení se roznáší zeminou pod úhlem 30° od svislé. Jako proměnné zatížení je uvažováno s bodovými silami od vlaku UIC-71.



bodová síla: $P_{v1} := 250\text{kN}$

vzdálenost náprav: $a_{v1} := 1.6\text{m}$

výška nadnásypu: $h_{nas} := 4.3\text{m}$

délka pražce: $l_{pra} := 2.42\text{m}$

tíha betonu: $\gamma_{bet} := 24\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$

tíha koleje: $f_{kol} := 3.6\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

náhradní rovnoměrné zatížení: $p_{v1} := \frac{P_{v1}}{a_{v1}} = 156.25 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

Stanovení roznášecí šířky v příčném směru: $S_{roz} := 5.97m$

Stálé zatížení:

součinitel zatížení: $\gamma_G := 1.30$

účinek stálých zatížení na střednici propustku:

$$f_G := \gamma_G \cdot \left(0.50 \gamma_{bet} \cdot h_{nas} + \frac{f_{kol}}{S_{roz}} \right) = 67.864 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

Proměnná zatížení:

Dílčí součinitel zatížení platí pro mostní konstrukce starší 30 let.

součinitel zatížení: $\gamma_Q := 1.30$ dynamický součinitel: $\delta_{norm} := 2$

redukovaný dynamický součinitel: $\delta_{red} := \delta_{norm} - \frac{h_{nas} - 1m}{10m} = 1.67$

účinek proměnného zatížení nad propustkem:

$$f_Q := \frac{0.60 p_{vl} \cdot \gamma_Q \cdot \delta_{dyn}}{S_{roz}} = 34.092 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

Všechna zatížení je třeba převést na ekvivalentní vrcholové zatížení, což bude stanoveno zjednodušeně jako výslednice rovnoměrného zatížení na půdorysný průmět střednice.

účinek stálých zatížení.... $f_{gd} := f_G \cdot 2 \cdot r = 97.045 \cdot kN \cdot m^{-1}$

účinek proměnných zatížení.... $f_{qd} := f_Q \cdot 2 \cdot r = 48.752 \cdot kN \cdot m^{-1}$

3. Stanovení zatížitelnosti

součinitel stavebního stavu: $\gamma_{stav} := 1.0$

$$Z_{UIC} := \frac{\gamma_{stav} \cdot V_{uq} - f_{gd}}{f_{qd}} \quad Z_{UIC} = 0.689$$

4. Ověření přechodnosti

Ověření přechodnosti bude provedeno pro traťovou třídu C3 s přidruženou rychlostí 100 km/hod.

bodová síla: $P_{C3} := 200kN$

vzdálenost náprav: $a_{C3} := 1.8m$

náhradní rovnoměrné zatížení: $p_{C3} := \frac{P_{C3}}{a_{C3}} = 111.111 \cdot kN \cdot m^{-1}$

$$\text{účinnost provozního zatížení: } \lambda_{LM71} := \frac{P_{C3}}{P_{v1}} = 0.711$$

$$\text{dynamický součinitel provozního zatížení: } \delta_{C3} := 1.92$$

$$\text{redukovaný dynamický součinitel: } \delta_{C3.red} := \delta_{C3} - \frac{h_{nas} - 1m}{10m} = 1.59$$

$$\delta_{C3.dyn} := \begin{cases} \delta_{C3} & \text{if } h_{nas} \leq 1m \\ \delta_{C3.red} & \text{if } h_{nas} > 1m \end{cases} \quad \delta_{C3.dyn} = 1.59$$

$$\text{součinitel dynamické redukce: } \psi := \frac{\delta_{C3.dyn}}{\delta_{dyn}} = 0.952$$

ROZHODNUTI_O_PRECHODNOSTI = "PŘECHODNÝ PRO TRATĚVOU TŘÍDU C3"

5 Závěr

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

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

6 Tabulka zatížitelnosti

A. Identifikace mostu (propustku)

TÚ (číslo, název): **1601 Hradec Králové hl. n. – Stará Paka** DÚ: **08** km: **42,424**

B. Identifikace části mostu (propustku)

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

C. Doplňující data pro část mostu (propustku)

Kategorie zatížitelnosti: **C** Výpočetní model: **uzavřený kruhový rám – zjednodušený přepočet**

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

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	- [m]	560 [m]	- [m]
převýšení koleje	- [mm]	92 [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 propustku: **Jedná se o konstrukci bez poruch.**

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	Vrchol konstrukce	Střed rozpětí	Mimostředný tlak	1,0	S	-	1,67	2,50	8		0,69

Dne: **02/02/18**

zatížitelnost určil: **Ing. Martin Klomínský**

Dne:

do databáze zadal: