

Jiná ověření:		Paré:																																																																																																																
Orientační schéma: 		Razítko oprávněné osoby:  Podpis: _____ Datum: _____																																																																																																																
Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:																																																																																																															
002	30.8.2022	PDPS pro výběr zhotovitele po kontrole zpracování připomínek	Ing. Daneš Horák																																																																																																															
001	19.7.2022	Dokumentace pro stavební povolení	Ing. Daneš Horák																																																																																																															
000	19.4.2022	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Daneš Horák																																																																																																															
Stavebník/Investor: Adresa: Zástupce investora: Adresa: Kontakt:		<b>Správa železnic, státní organizace</b> Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 Stavební správa západ Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8 e-mail: SSZsek@szdc.cz																																																																																																																
		 <b>SPRÁVA ŽELEZNIC</b>																																																																																																																
Zhotovitel díla: Adresa: Kontakt:		<b>METROPROJEKT Praha a.s.</b> Argentinská 1621/36, 170 00 Praha 7 tel.: +420 296 154 105 e-mail: info@metroprojekt.cz; www.metroprojekt.cz																																																																																																																
		 <b>METROPROJEKT</b>																																																																																																																
Zhotovitel části/objektu: Adresa: Kontakt:		<b>METROPROJEKT Praha a.s.</b> Argentinská 1621/36, 170 00 Praha 7 STŘEDISKO S52 - STAVEBNÍ tel.: +420 296 154 105; e-mail: info@metroprojekt.cz																																																																																																																
		 <b>METROPROJEKT</b>																																																																																																																
Hlavní projektant (HIP): Ing. Jan Nosek		Specialista: Ing. Jan Pešata																																																																																																																
Název stavby/akce:	<b>MODERNIZACE TRATI PRAHA - RUŽYŇ (MIMO) - Kladno (MIMO)</b>		Označení investora: S631500652 Označení zhotovitele: 07910																																																																																																															
Název části:	Mosty, propustky a zdi Železniční propustky		Označení části: D.2.1.4.22																																																																																																															
Název objektu/dílní části:	<b>Propustek v ev. km 12,812 - zrušení</b>		Označení objektu/komplexu: <b>SO 01-21-02</b>																																																																																																															
Název přílohy: Název dílní části přílohy:	Statický výpočet		Číslo přílohy: <b>3. 201</b>																																																																																																															
Odpovědný projektant: Ing. Daneš Horák	Zpracovatel přílohy: Ing. Jiří Kopal	Měřítko: - Formáty: 45 x A4	Stupeň dokumentace: <b>DSP/PDPS</b>																																																																																																															
Kraj: Středočeský	Katastrální území: Ruzyň [729710]	TUDU: 0101	Smluvní datum zpracování: <b>30.8.2022</b>																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td colspan="10">Označení investora:</td> <td colspan="10">Stupeň dokumentace:</td> <td colspan="10">Část:</td> <td colspan="10">Objekt:</td> <td colspan="10">Podoblast:</td> <td colspan="10">Příloha:</td> <td colspan="10">Revize:</td> </tr> <tr> <td>S</td><td>6</td><td>3</td><td>1</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>6</td><td>5</td><td>2</td> <td>P</td><td>D</td><td>P</td><td>S</td><td>-</td><td>D</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>4</td> <td>S</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td> <td>-</td><td>X</td><td>X</td> <td>-</td><td>3</td><td>-</td><td>2</td><td>0</td><td>1</td> <td>-</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td> </tr> </table>				Označení investora:										Stupeň dokumentace:										Část:										Objekt:										Podoblast:										Příloha:										Revize:										S	6	3	1	5	0	0	6	5	2	P	D	P	S	-	D	2	1	0	4	S	0	0	1	2	1	0	2	-	X	X	-	3	-	2	0	1	-	0	0	2
Označení investora:										Stupeň dokumentace:										Část:										Objekt:										Podoblast:										Příloha:										Revize:																																																						
S	6	3	1	5	0	0	6	5	2	P	D	P	S	-	D	2	1	0	4	S	0	0	1	2	1	0	2	-	X	X	-	3	-	2	0	1	-	0	0	2																																																																										
IČD: 07910 03 00		D 02 01 04 22 00 000		SKARTOVACÍ ZNAK V20/2043																																																																																																														

*Modernizace trati Praha-Ruzyně(mimo) – Kladno(mimo)*  
*SO 01-21-02 Propustek v ev. km 12,812 - zrušení*

## *Statický výpočet*

---

**DZ INTACT s.r.o.**

se sídlem Dukelských hrdinů 530/13, 400 01 Ústí nad Labem, je zapsána v OR v oddílu C, vložka číslo 10554 u KS Ústí nad Labem

IČO: 25 00 24 65

Bankovní spojení: Fio banka Ústí nad Labem

Tel.: +420 475 208 440

DIČ: CZ25002465

Číslo účtu: 2400028474 / 2010

e-mail: dzi@dzi.cz

**Projekční a inženýrská kancelář:** Rooseveltova 1804/2, 400 01 Ústí nad Labem – centrum

<http://www.dzi.cz/>

## OBSAH

Technická zpráva ke statickému výpočtu.....	3
1.1 Základní údaje .....	3
1.2 Technický popis jednotlivých samostatných konstrukcí.....	6
1.3 Výpočetní model .....	7
1.4 Přehled související literatury, technických norem a vzorových listů .....	8
1.5 Podklady pro zpracování statického výpočtu.....	9
1.6 Úplná identifikace autora statického výpočtu .....	9
2. Grafické přílohy ke statickému výpočtu.....	10
2.1 Vzorový podélný řez osou propustku.....	10
2.2 Pohled na vtok.....	10
2.3 Pohled na výtok.....	11
2.4 Příčný řez .....	11
3. Vlastní výpočet.....	12
3.1 Stanovení průřezových a geometrických charakteristik základové desky .....	12
3.2 Stanovení zatížení jednotlivých částí a prvků mostního objektu .....	12
3.3 Návrh konstrukčních částí.....	14
3.4 Stanovení vnitřních, event. vnějších sil, napětí a deformací .....	14
3.5 Posouzení konstrukčních částí a sestavených celků.....	14
4. Sestavení přehledných výsledků zatížitelnosti .....	16

## TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

### 1.1 Základní údaje

- Název stavby: Modernizace trati Praha-Ruzyně(mimo) – Kladno(mimo)
- Název objektu: SO 01-21-02 Propustek v ev. km 12,812 - zrušení
- Traťový úsek: 10101 Praha-Bubny (mimo) - Chomutov-západní zhlaví (mimo)
- Dílčí úsek: DÚ 08 - Praha-Ruzyně-Hostivice
- Staničení:

evidenční	km 12,812
nové	km 13,089.500
přesné	km 13,077.855
- Počet převáděných železničních kolejí
  - koleje č. 1, 2 a provizorní jsou na propustku v oblouku ( $R_1 = 700$  m a  $R_2 = 704$  m)
  - převýšení  $D1 = 90$  mm,  $D2 = 90$  mm,  $D0 = 0$  mm (v ose propustku)
  - osová vzdálenost kolejí v ose propustku je 4000 mm (v ose propustku)
  - nová niveleta TK: kolej č. 1 - 341.681 - tj. o 105 mm níže než stávající kolej č. 1  
kolej č. 2 - 341.685 – tj. nová kolej
  - posuny kolejí: posun koleje č. 1 - kolej o 818 mm vpravo od stávající koleje č. 1
  - kolej č. 1 stoupá 4,844 ‰, kolej č. 2 stoupá 4,844 ‰, vlečková kolej stoupá 4,68 ‰
  - prostorové uspořádání na propustku vyhovuje ČSN 73 6201: VMP není omezen  
otevřené šterkové lože
- navrhovaná rychlost :

110 km/hod	- pro klasické soupravy
115 km/hod	- pro nedostatek převýšení I = 130 mm
120 km/hod	- pro nedostatek převýšení I = 150 mm
140/hod	- pro vozy s NT
- Stávající propustek převádí trvalou vodoteč. Nosná konstrukce stávajícího propustku je tvořena ŽB troubami DN 800. Na výtokové straně propustku (vlevo) vodoteč pokračuje do stávajícího trubního propustku DN 800 pod vlečkovou kolejí. Stávající propustek není pro odvodnění železničního spodku modernizované trati využitelný. Propustek bude přestavěn na nový rámový. Délka stávajícího propustku je cca 7,1 m. S ohledem na jeho malou stavební výšku bude těleso trati otevřeno a konstrukce propustku bude snesena min. 1,2 m pod novou niveletu koleje. Dno propustku bude pročištěno. Následně bude prostor pod novou plání vyplněn hutněným nenamrzavým zásypovým materiálem. Nová osa propustku je navržena posunem proti směru staničení (bod křížení osy koleje č. 1 a osy propustku o 5789 mm), aby bylo docíleno vhodného prostorového uspořádání s užitím šikmých koncových prefabrikátů (bez kolmých čel se zábradlím). Součástí tohoto objektu je i přestavba navazujícího propustku DN 800, pod vlečkou. Bude rovněž přestavěn na nový rámový propustek (o světlosti 2,0 m x 1,0 m).

- Údaje o novém propustku:

Volná šířka na propustku vyhovuje:	VMP není omezen
Šířka VMP:	není omezena
Vzdálenost zábradlí od osy koleje:	-
Volná šířka v ose propustku:	není omezena
Druh nosné konstrukce:	rámový propustek ze ŽB prefabrikovaných rámců Světlá šířka 2000 mm a světlá výška 1000 mm
Rozpětí nosné konstrukce:	teoretické 2,20 m
Délka přemostění:	2,40 m
Délka propustku v ose propustku:	13,85 m
Stavební výška propustku:	v koleji č. 1 – 1,103 m v koleji č. 2 – 1,086 m
Volná výška pod propustkem:	1,0 m
Počet otvorů:	1
Šikmost propustku:	90°
Počet kolejí na propustku:	2
Nutná tloušťka kolejového lože trati:	510 mm + 40 mm, pro převýšení 146 mm
Nutná tloušťka kolejového lože trati:	350 mm
Nutná šířka kolejového lože:	vlevo 2200 mm + 60 mm vpravo 2200 mm + 60 mm Nutná šířka kolejového lože je splněna – otevřené kolejové lože
Navrhovaný železniční svršek:	kolejnice 49E1, bezstyková kolej na betonových pražcích B91S2, s pružným bezpodkladnicovým upevněním
- Členění samostatných konstrukcí objektu:
  - Mostní objekt bude odpovídat stavu požadovanému Směrnicí GR SŽDC s. o. č. 16/2005, tj. v daném případě rovněž požadavkům všech návrhových norem.
  - Nosnou konstrukci tvoří železobetonové prefabrikáty obdélníkového průřezu o světlosti 2000 x 1000 mm. Ve stěnách a v horní příčli jsou zabudovány typové závěsy DEHA, umožňující manipulaci při nakládce, vykládce a montáži. Čela prefabrikátů jsou opatřena z jedné strany drážkou a z druhé perem. Pryžová těsnění spojů prefabrikátů plně vyhovují tlaku vodního sloupce minimální výšky 5,0 m (50 kPa). Těsnost spojů zajišťuje pryžové těsnění SBR (styrol-butadien-kaučuk), osazené na dřívku rámové propusti ve vymezené pozici a je přilepeno z důvodu bezpečné montáže. Bude použit typ rámových prefabrikátů RŽP-T 2000x1000/2000 (schválené pro použití na stavbách drah). Prefabrikáty jsou schváleny pro použití na všech tratích v síti SŽ s. o., a to na základě TPD 2/2014, v jejichž rámci bylo mimo jiné doloženo kompletní statické posouzení prefabrikátů na nejtěžší přípustné zatížení železničních tratí

SŽ s. o. pro rozmezí výšky nad-násypu 6,0 m až 0,3 m. Posudek byl proveden pro všechny přípustné směrové oblouky železničních tratí pro stanovení rozhodujících účinků odstředivých sil. Doložené hodnoty zatížitelnosti je třeba chápat jako minimální, při uvažování nejnepříznivější kombinace možných účinků zatížení v nejnepříznivějších podmínkách přípustných na železničních tratích SŽ s. o.

Prefabrikáty jsou dimenzovány na nejvyšší traťové zatížení včetně všech ostatních účinků, jako je odstředivá síla, boční rázy, přitížení větrem, vliv hydrostatického tlaku atd. Ve statickém výpočtu, který byl doložen v rámci zpracování TPD na prefabrikáty byly ověřeny všechny okrajové podmínky vyskytující se na tratích v ČR v souladu s technickými normami ČSN EN 1991-2, ČSN 73 6201 a ČSN EN 1990. Taktéž byla posouzena únava prefabrikátů pro traťovou kapacitu 20 milt/rok.

Prefabrikáty byly staticky posouzeny a vyhovují železničnímu dopravnímu zatížení LM-71 a SW/2. Klasifikační součinitel pro model zatížení LM-71 je uvažován  $\alpha = 1,21$ . Dynamický součinitel pro I.MS  $\phi 3$  a pro MS únavy  $\phi 2$ . Bylo uvažováno s maximální hodnotou přitížení všech ostatních účinků daných sadou norem ČSN EN 1991, jako například odstředivá síla, vítr, boční ráz, najetí nákladního vozidla na nákladovou rampu u kolejiště atd.

- Spodní stavbu tvoří železobetonová deska tl. 250 mm, na vtoku a výtoku uložená na základy čel z prostého betonu
- Návrhové zatížení: model zatížení LM71, charakter. hodnota svislé síly  $Q_{vk} = 250$  kN, klasifikační součinitel  $\alpha = 1,21$ .
- Členění statického výpočtu podle částí mostního objektu:
  - a) nová nosná rámová konstrukce – bez vlastního výpočtu  
Propustek je navržen na návrhové zatížení železniční dopravou dle ČSN EN 1991-2. Aplikace zatížení a jejich kombinací včetně prověření II. MS je podle ČSN EN 1990. Je uvažováno s klasifikačním součinitelem pro model zatížení LM-71,  $\alpha=1,21$  a propustek vyhovuje i pro zatěžovací schéma SW/2.
  - b) základová deska (podkladní základová deska)
- Rozsah průzkumu:
  - vizuální prohlídka viditelných konstrukcí
  - nebyl zajištěn podrobný stavebně-technický a geotechnický průzkum
  - nepřístupné tvary konstrukcí jsou převzaty z původní PD
  - charakter zemního tělesa je určen odhadem s využitím geotechnického průzkumu pro SO 01-21-01 Propustek v ev. km 12,233

Agresivita prostředí:

Slabě agresivní (XA1), lze uvažovat, že základové prvky budou trvale mimo dosah hladiny podzemní vody. Je však nutné uvažovat, že objekt bude minimálně sezónně v kontaktu s podzemní vodou.

Základová půda bude s největší pravděpodobností tvořena předkvartérními křídovými jemnozrnnými horninami charakterizovanými geotechnickým typem K1. Nelze zcela vyloučit ani výskyt silně až mírně zvětralých drobně úlomkovitě rozpadavých hornin geotechnického typu Or1.

Zastižené jemnozrnné zcela zvětralé horniny charakteru zemin jsou v kontaktu s vodou velmi snadno rozbídné a také při mechanickém namáhání (např. při pojíždění stavebních mechanismů) rychle degradují. Základovou půdu je nutné chránit proti mechanickému porušení, proti nepříznivým klimatickým vlivům nebo zaplavení základové spáry vodou.

#### Geotechnické parametry základových půd:

Geotechnický typ	Zatřídění dle SŽDC S4 (ČSN 73 6133)	Objemová tíha $\gamma_n$ [kN.m <sup>-3</sup> ] *)	Ulehlost	Konzistence	Modul deformace $E_{def}$ [MPa]	Poissonovo číslo $\nu$	$\phi_{ef}$ [°] **)	$c_{ef}$ [kPa] **)	$\phi_u$ [°]	$c_u$ [kPa]	Třída vrtatelnosti pro piloty VC 800-2	Třídy těžitelnosti podle ČSN 73 3050/ČSN 73 6133
<b>Q1</b>	F6 CI	21,0	-	1,2	8	0,40	20	18	0	80	I.	I./3.
<b>K1</b>	R6 (F6)	21,0	-	1,1	12	0,40	22	20	0	80	I.	I./4.
<b>Or1</b>	R5-R6	22,0	-	-	40	0,25	36	25	-	-	I.	I./4.
<b>Pozn:</b> - *) - pod hladinou podzemní vody je nutné příslušné charakteristiky upravit - **) - u hornin se jedná o hodnoty zdánlivé smykové pevnosti - ( ) - hodnoty uvedené v závorce jsou pouze orientační												

## 1.2 Technický popis jednotlivých samostatných konstrukcí

- Nosnou konstrukci tvoří železobetonové prefabrikované rámy typu RŽP-T 2000x1000/2000 - vnitřní světlý rozměr 2000 x 1000 mm, délky 2000 mm. Jednotlivé prefabrikáty budou spojované na pero a drážku s integrovaným těsněním. Konstrukce bude izolovaná asfaltovým nátěrem. Sklon propustku je 0,5% z pravé strany trati na levou.

Nový propustek pod hlavní tratí je tvořen 6 železobetonovými rámy, které jsou na obou stranách doplněny zkoseným prefabrikátem pro vtok/výtok. Navazující

propustek pod vlečkovou kolejí je navržen ze 4 železobetonových rámců, které jsou na obou stranách taktéž doplněny zkoseným prefabrikátem pro vtok/výtok.

- Založení propustku je plošné. Spodní stavbu tvoří monolitická železobetonová základová deska tl. 250 mm, která je na vtoku a výtoku uložena na základy čel z prostého betonu. Pod deskou bude provedena vrstva podkladního betonu (ochrana základové spáry).
- Pevnostní a další požadavky na jednotlivé druhy materiálu:
  - Nosná konstrukce rámců z betonu podle ČSN EN 206+A2 a TKP – kapitola 17 a 18. Pevnostní třída betonu C40/50, stupeň vlivu prostředí XA1, XF4, XD1
  - Základová deska z betonu třídy C25/30 – XF1, XA1
  - Podkladní beton třídy C12/15 – XC0
  - Výztuž základové desky z betonářské oceli třídy B500B
- Kategorie návrhové životnosti 5 – návrhová životnost 100 let (ČSN EN 1990 ed.2 – NA1.1)
- Podmínky pro výrobek (prefabrikované rámy):
  - Použité železobetonové rámy musí vyhovovat OTP pro železobetonové rámové propustky – mají podle Systému péče o kvalitu platnou „přípustnost použití výrobku v železničních drahách ČR“ (TPD – platné technické podmínky dodací).
  - Výrobek musí mít schválenou přípustnost použití v souladu s částí 2 MVL 649
  - Předpokládaná hodnota minimální zatížitelnosti je 1,21 UIC

### 1.3 Výpočetní model

- Popis výpočetního modelu:  
Pro nosnou konstrukci se statický výpočet neprovádí zatížitelnost garantována dodavatelem (výrobcem). Výpočetním modelem je rám uložený v násypu.

Základová deska je deska na pružném podkladu, řešená pomocí SW jako základový pas délky cca 7,0 m (dilatace) podle EN 1997, návrhový přístup DA1. SW řeší výpočet pro 1 mb.

- Podmínky pro použití rámových prefabrikátů:

Výška přesypávky včetně kolejového lože odpovídá TPD.

Geotechnické charakteristiky podloží v základové spáře:

- Předpokládají se předkvartérní křídové jemnozrnné horniny geotechnický typ K1 – R6 (F6).

Geotechnické charakteristiky materiálu zemního tělesa a zásypového materiálu objektu:

- Hutněný zásyp přechodové oblasti charakteru šterku třídy G2.  
Míra zhutnění bude v souladu s předpisem SŽDC S4, a to  $I_D = 0,75$ . Hutnění bude po vrstvách max. tloušťky 150 mm. Během zasypávání a hutnění se musí splnit podmínky udané výrobcem.



- Způsob přenosu zatížení na výpočetní model:
  - Na nosnou konstrukci působí stálé zatížení, zemní tlak násypového tělesa (zemní tlak na zasypané konstrukce podle kapitoly VII. ČSN 73 0037), který způsobuje vrcholový a obvodový tlak.
  - Dále působí proměnné dlouhodobé svislé zatížení (kolejové lože, kolejnice s upevňovacími a pražce).
  - Vlastní tíha nosné konstrukce (rámů) působí na základovou desku.
  - Na mostním objektu bude bezстыková kolej, na zasypaný objekt bude působit přetížení proměnným rovnoměrným zatížením od pohyblivého zatížení železniční dopravou.

- Způsob stabilního uložení v prostoru:

Nosná konstrukce je uvažována v pružném prostředí zemního tělesa s podložením základovou deskou. Základová deska je založena na pružném podkladu se zajištěním příčných okrajů rovnoběžných s koleji (vlivem uložení na základy čel) proti vodorovným silám a proti promrznutí. Podkladem je stávající zemina pod podkladním betonem.

#### 1.4 Přehled související literatury, technických norem a vzorových listů

- [ 1 ] ČSN EN 1990 ed.2 EC: Zásady navrhování konstrukcí
- [ 2 ] ČSN EN 1991-1-1 EC1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [ 3 ] ČSN EN 1991-2 ed.2 EC1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [ 4 ] ČSN EN 1992-1-1 ed.2 EC2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [ 5 ] ČSN EN 1992-2 EC2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- [ 6 ] ČSN EN 1997-1 EC7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- [ 7 ] ČSN EN 206+A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [ 8 ] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [ 9 ] ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce
- [10] ČSN P 73 2404 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
- [11] ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- [12] ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
- [13] SŽ S5/1 Diagnostika, zatížitelnost a přechodnost železničních mostních objektů, schváleno pod čj. 11728/2021-SŽ-GR-O13, dne 4. března 2021
- [14] Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů, schváleno generálním ředitelem SŽDC dne: 31. 7. 2015 č.j.: S 30135/2015-O13, účinnost od 1. září 2015
- [15] TKP Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah, 3. aktualizované vydání, 2000, v platném znění
- [16] Mostní vzorový list MVL 649 Železobetonové trubní propustky

- [17] SŽDC MVL 102 Přejít mezi nosnými konstrukcemi. Přejít mezi nosnou konstrukcí a opěrou. Přejít mezi spodní stavbou a zemním tělesem, 1996
- [18] SŽDC S 3 Železniční svršek
- [19] SŽDC S 3/2 Bezстыková kolej, 2008
- [20] SŽDC S 4 Železniční spodek
- [21] SŽDC S 5 Správa mostních objektů, 2012
- [22] SŽDC (ČD) SR 5/7 (S) Ochrana žel. mostních objektů proti účinkům bludných proudů
- [23] TNŽ 73 6280 Navrhování a provádění vodotěsných izolací žel. mostních objektů (2000)

Použitý software:

FINE spol. s r.o.: GEO5 – Patky

## 1.5 Podklady pro zpracování statického výpočtu

- a) Projektová dokumentace nového objektu
- b) GeoTEC GS: SO 01-21-01 Propustek v ev. km 12,233 – Geotechnický průzkum, srpen 2021
- c) CS Beton PREFE: Technický list – Rámová propust těžká RŽP-T, š 1000 mm
- d) Technické podmínky dodací č. 2/2014 - PREFE Grygov a.s. - změna č.2 05/2019 „Železobetonové rámové prefabrikáty pro konstrukce železničních propustků“

## 1.6 Úplná identifikace autora statického výpočtu

jméno a příjmení: Ing. Daneš Horák  
firma: DZ INTACT s.r.o., Dukelských hrdinů 530/13, 400 01 Ústí nad Labem – Bukov, IČO: 25002465  
uložení originálu: u vlastníka objektu  
doba uložení: podle zákona  
celkový počet stran: 16 + 7 (přílohy)  
datum zpracování: 27. 01. 2024  
podpis a razítko





### 3. VLASTNÍ VÝPOČET

- Pro základovou desku
- Základní charakteristika – výpočet je podle teorie I. řádu
- Posuzování účinků v základové desce je podle mezního stavu 1. skupiny – mezního stavu únosnosti a podle mezního stavu 2. skupiny – mezního stavu použitelnosti. Posuzuje se únosnost betonového průřezu, základové spáry a deformace (sednutí) základu.
- Dodržení zásady vzorců: zkoumaná veličina - obecné dosazení - konkrétní dosazení – výsledek.

#### 3.1 Stanovení průřezových a geometrických charakteristik základové desky

Základová deska:

výška (tloušťka)  $H_d = 0,25$  m, šířka  $B_d = 2,80$  m, délka  $L_d = mb$

#### 3.2 Stanovení zatížení jednotlivých částí a prvků mostního objektu

Stálé zatížení:

a) Zemní tlak na zasypané konstrukce (podle ČSN 73 0037, část VII.)

Rovnoměrné svislé zatížení na povrchu objektu – hutněný zásyp a kolejové lože:

$$f_{ak} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 \cdot 1,3 = 20,0 \cdot 39 + 20,0 \cdot 55 \cdot 1,3 = 22,10 \text{ kPa}$$

$$f_{ad} = f_{ak} \cdot \gamma_G = 22,10 \cdot 1,35 = 29,84 \text{ kPa}$$

b) Vlastní tíha rámu

hmotnost rámu RŽP – T 2000x1000/2000:  $m = 6\,739$  kg

půdorysná plocha rámu:  $A = B \cdot L = 2,40 \cdot 2,00 = 4,80 \text{ m}^2$

$$\text{plošná hmotnost rámu: } m = \frac{6\,739}{4,80} = 1404 \text{ kgm}^{-2}$$

$$g_{1k} = 14,04 \text{ kPa}$$

$$g_{1d} = g_{1k} \cdot \gamma_G = 14,04 \cdot 1,35 = 18,96 \text{ kPa}$$

c) Přídavné účinky od železničního svršku (kolejnice, pražce, upevňovací)

$$g_{2k} = 5,10 \text{ kN/m}$$

$$g_{2d} = g_{2k} \cdot \gamma_G = 5,10 \cdot 1,35 = 6,89 \text{ kN/m}$$

Rozložení na desku – roznesení od ložné plochy pražce na základovou desku

v charakteristické rovině:

$$g_{2k} = \frac{5,10}{l_{ra}} = \frac{5,10}{3,00} = 1,70 \text{ kPa}$$

$$g_{2d} = g_{2k} \cdot \gamma_G = 1,70 \cdot 1,35 = 2,30 \text{ kPa}$$

d) Vlastní tíha základové desky

$$g_{3k} = \gamma_c \cdot H_d = 25,00 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ kPa}$$

$$g_{3d} = g_{3k} \cdot \gamma_G = 6,25 \cdot 1,35 = 8,44 \text{ kPa}$$

Pozn.: generováno SW

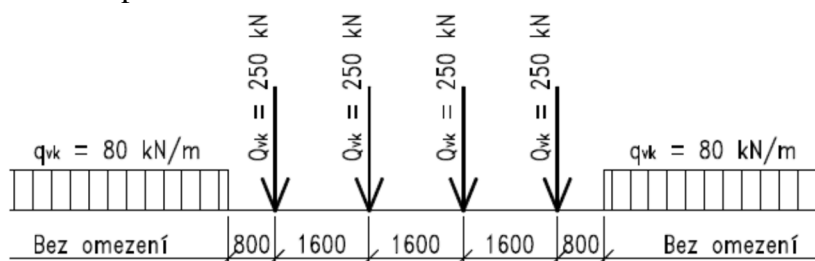
Stálé zatížení celkem (tíha základové desky nezahrnuta – generováno SW):

$$G_k = (22,10 + 14,04 + 1,70) \cdot 2,00 = 75,68 \text{ kN/m}$$

$$G_d = 75,68 \cdot 1,35 = 102,17 \text{ kN/m}$$

Proměnné zatížení:

e) Zatížení železniční dopravou:



Model zatížení LM71, základní charakteristické hodnoty zatížení (zdroj ČSN EN 1991-2)

- model zatížení LM71 (ČSN EN 1991-2 ed.2)
- charakteristická hodnota svislé síly  $Q_{vk} = 250 \text{ kN}$   
(odpovídá zatěžovacímu vlaku UIC-71)
- klasifikační součinitel  $\alpha = 1,21$ , tzn. nápravové síly charakteristické 4x  
 $Q_{sk} = Q_{vk} \cdot \alpha = 250 \cdot 1,21 = 302,5 \text{ kN}$   
 $Q_d = Q_{sk} \cdot \gamma_Q = 302,5 \cdot 1,45 = 438,63 \text{ kN}$

Ekvivalentní účinky na zemním tělese: hl. 0,7 m pod TK (0,35 m pod ložnou plochou pražce), šířka pásu 3,0 m (čl.6.3.6.4):

$$q_k = Q_{sk} / a_1 \cdot b_p = 302,5 / 1,60 \cdot 3,00 = 63,021 \text{ kPa}$$

$$q_d = q_k \cdot \gamma_Q = 63,021 \cdot 1,45 = 91,38 \text{ kPa} - \text{návrhové rovnoměrné zatížení v referenční rovině}$$

Dynamický součinitel:

Podle ČSN EN 1991-2 ed.2, čl. 6.4.5 – pro standardně udržovanou kolej.

Náhradní délka (čl. 6.4.5.3): viz. tab. 6.2 – případ 5.3 – odkaz na 5.2 (jako 3-polový nosník):

$$L_m = \frac{1}{3} (L_1 + L_2 + L_3) = \frac{1}{3} (1,20 + 2,20 + 1,20) = 1,5333 \text{ m}$$

$$L_\Phi = k \cdot L_m = 1,3 \cdot 1,5333 = 2,00 \text{ m}$$

$$\Phi = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73 = \frac{2,16}{\sqrt{2,00} - 0,2} + 0,73 = 2,34 \rightarrow \Phi = 2,0$$

Pro posouzení základové spáry se  $\Phi$  neurčuje.

Proměnné zatížení dopravou (na bm základu):

$$\begin{aligned}Q_k &= 63,021 \cdot 2,00 = 126,04 \text{ kN/m} \\Q_k \cdot \Phi &= 2 \cdot 63,021 \cdot 2,00 = 252,08 \text{ kN/m} \\Q_d &= 126,04 \cdot 1,45 = 182,76 \text{ kN/m} \\Q_d \cdot \Phi &= 2 \cdot 126,04 \cdot 1,45 = 365,52 \text{ kN/m} \\Q_{UIC} &= \frac{Q_k}{\alpha} = \frac{126,04}{1,21} = 104,17 \text{ kN/m} \\\gamma_Q \cdot Q_{UIC} &= 1,45 \cdot 104,17 = 119,28 \text{ kN/m} \\Q_{UIC} \cdot \Phi &= 104,17 \cdot 2 = 208,34 \text{ kN/m} \\\gamma_Q \cdot Q_{UIC} \cdot \Phi &= 1,45 \cdot 104,17 \cdot 2 = 302,10 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

### 3.3 Návrh konstrukčních částí

Základová deska:

Rozměry: výška (tloušťka)  $H_d = 0,25 \text{ m}$ , šířka  $B_d = 2,80 \text{ m}$ , délka  $L_d = \text{bm}$

### 3.4 Stanovení vnitřních, event. vnějších sil, napětí a deformací

*Výpočet - viz příloha*

Působení zatížení na železobetonovou desku:

$$M_{Ed} = 2,61 \text{ kNm/m}$$

Působení zatížení na základovou spáru:

$$\sigma_{Ec,max} = 117,45 \text{ kPa}$$

Posouzení podle 2. mezního stavu – použitelnosti.

Charakter stavby: Jedná se o přestavbu propustku v místě stávajícího propustku.

Zemní těleso je již konsolidované. Sedání podloží se tedy již nemusí uvažovat.

$$S_{lim} = 60 \text{ mm}$$

### 3.5 Posouzení konstrukčních částí a sestavených celků

*Výpočet - viz příloha*

Dimenze vyztužené betonové konstrukce: základová deska

beton C25/30

ocel B500B

tloušťka betonové desky:  $h = 0,25 \text{ m}$ , krytí:  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

$$A_{st} = 503 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow \text{Ø8 á 100 mm}$$

Moment únosnosti – viz příloha:

$$M_{Rd} = 41,40 \text{ kNm/m} > M_{Ed} = 2,61 \text{ kNm/m} \dots \text{vyhovuje}$$

Posouzení základové spáry

Výpočtová únosnost základové půdy je stanovena pomocí SW:  $R_d = 310 \text{ kPa}$ .

Extrémní napětí v základové spáře:  $\sigma_{Ec,max} = 78,14 \text{ kPa} < 310 \text{ kPa} \dots \text{vyhovuje}$

Celkové sednutí základu:  $s = 7 \text{ mm}$

Mezní hodnota celkového průměrného sednutí:  $s_{m,lim} = 60 \text{ mm}$  ... ŽB konstrukce staticky neurčité

$s = 7 \text{ mm} < s_{m,lim} = 60 \text{ mm}$  ... vyhovuje

**Výpočet zatížitelnosti** 
$$Z_{UIC} = \frac{U_{lim} - U_{rs}}{U_{UIC}}$$

kde  $U_{lim}$  je mezní hodnota posuzovaného účinku

$U_{UIC}$  je hodnota posuzovaného účinku od svislého zatížení železniční dopravou zatěžovacím schématem LM – 71

$U_{rs}$  je hodnota posuzovaného účinku od všech ostatních zatížení

#### **Základová deska**

$$Z_{UIC} = \frac{M_{Rd} - M_{Ed,ost}}{M_{Ed,LM71}}$$

$M_{Rd} = 41,40 \text{ kNm}$

$M_{Ed,LM71} = 2,89 - 0,73 = 2,16 \text{ kNm}$  ... výpis ze SF

$M_{Ed,ost} = 0,73 \text{ kNm}$  ... výpis ze SF

$$>>> Z_{UIC} = \frac{41,40 - 0,73}{2,16} = 18,8$$

#### **Základová spára**

$$Z_{UIC} = \frac{R_d - \sigma_{Ec,ost}}{\sigma_{Ec,LM71}}$$

$R_d = 310 \text{ kPa}$

$\sigma_{Ec,LM71} = 70,20 - 33,00 = 37,20 \text{ kPa}$ ... výpis ze SF

$\sigma_{Ec,ost} = 33,00 \text{ kPa}$ ... výpis ze SF

$$>>> Z_{UIC} = \frac{310 - 33,00}{37,20} = 7,44$$

Podle [16], článek 6.1.3.2, v projektové dokumentaci nového trubního propustku projektant neprovádí statický návrh ani výpočet zatížitelnosti nových trub. Podle ustanovení článku 6.1.3.3 musí být v projektové dokumentaci propustku uvedena předpokládaná minimální zatížitelnost trubního prefabrikátu.



## 4. SESTAVENÍ PŘEHLEDNÝCH VÝSLEDKŮ ZATÍŽITELNOSTI

Tabulka zatížitelnosti pro části mostního objektu (propustek) podle SŽDC SR (5)

Přehled zatížitelnosti

A. Identifikace mostního objektu (propustku)

TÚ (číslo, název): **10101 Praha-Bubny (mimo) - Chomutov-západní zhlaví (mimo)**

DÚ 08 - Praha-Ruzyně-Hostivice

ev. km: **12,812**

B. Identifikace části mostního objektu (propustku)

část mostu: **nosná konstrukce, základová deska / základová spára**

C. Doplnující data pro část mostního objektu (propustku)

Kategorie zatížitelnosti: **C** Výpočetní model: **plošný základ**

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

	na začátku	uprostřed	na konci
číslo koleje		...	
poloměr oblouku	-- [m]	...	-- [m]
převýšení koleje	-- [mm]	... [mm]	-- [mm]
excentricita vůči ose mostního objektu	-- [m]	... [m]	-- [m]

Popis závad uvažovaných ve výpočtu: Zatížitelnost vychází z projektovaného stavu a nezohledňuje proto žádné závady.

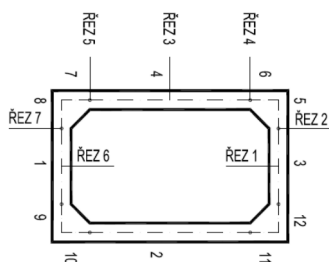
Datum zjištění zpracovaného stavu propustku - orgány SŽDC: ...---.../.../... - zpracovatelem přepočtu: ...--.../.../...

Poznámky k části propustku: Excentricita zatížení u přesýpaného propustku není rozhodující.

Poř. č.	Prvek (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k <sub>i</sub>	typ	L <sub>p</sub>	δ	L <sub>D</sub>	viz. str.	Poznámky	Z <sub>UIC</sub>
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12
1	Rámový prefabrikát	Pod kolejí	Tlak a ohyb ve vyztuženém betonu	1,0	-	1,2	2,0	2,20 2	9	Předpokládá ná minimální zatížitelnost	1,21
2	Rámový prefabrikát	ŘEZ 6	Interakce smyku a ohybu	1,0						Viz 1.5 c) d) Řez 6 níže	1,5
2	Základová deska	ŽLB průřez	Namáhání ohybem	1,0	-	-	2,0	-	15		18,8
2	Základová spára	Plošná	Tlak v základové spáře	1,0	-	-	1,0	-	15		7,44

Dne: 27/01/2024 zatížitelnost určil: Ing. Daneš Horák

Dne: .../.../.... do databáze zadal: ...

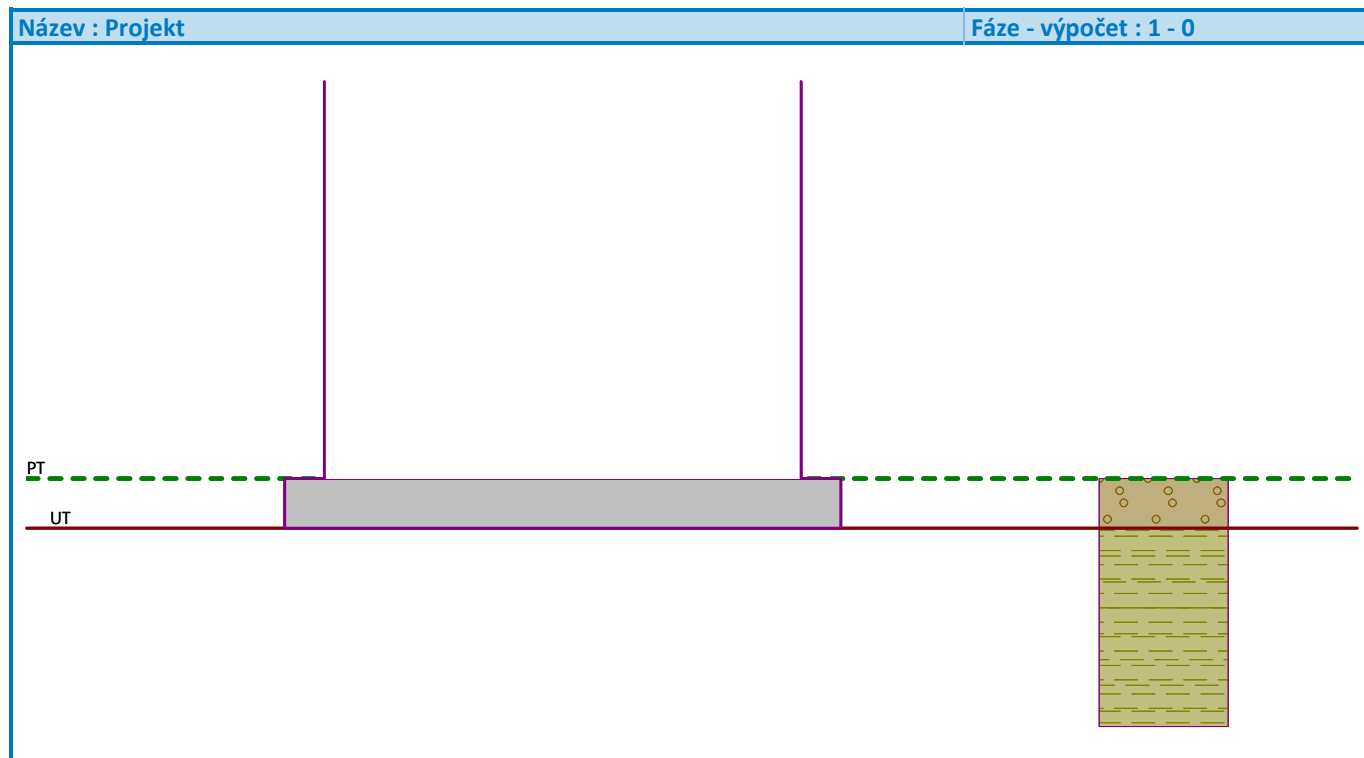


## Posouzení plošného základu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : SO 01-21-02 Propustek v ev. km 12,812 - zrušení  
Část : Plošné založení propustku  
Popis : Posudek základové spáry  
Vypracoval : Ing. Daneš Horák  
Datum : 20.01.2024  
Číslo zakázky : dz 1423



#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA1

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)  
Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or  
Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

#### Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
Posouzení tažené patky : standardní postup  
Dovolená excentricita : 0,333  
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Návrhový přístup : 1 - redukce zatížení a materiálu

## Součinitele redukce zatížení (F)

## Trvalá návrhová situace

		Kombinace 1		Kombinace 2	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

## Součinitele redukce materiálu (M)

## Trvalá návrhová situace

		Kombinace 1		Kombinace 2	
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]	
Součinitel redukce pevnosti horniny :	$\gamma_v =$	1,00 [-]		1,40 [-]	

## Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma_{su}$ [kN/m³]	$\delta$ [°]
1	Hutněný zásyp - přechodová oblast		30,00	0,00	18,00	9,00	
2	Geotyp K1 - R6 (F6)		22,00	20,00	21,00	12,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

## Parametry zemín

## Hutněný zásyp - přechodová oblast

Objemová tíha :	$\gamma$	=	18,00 kN/m³
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	0,00 kPa
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	100,00 MPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,20
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,00 kN/m³

## Geotyp K1 - R6 (F6)

Objemová tíha :	$\gamma$	=	21,00 kN/m³
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	22,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	20,00 kPa
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	12,00 MPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	22,00 kN/m³

## Založení

## Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu	$h_z$	=	0,25 m
Hloubka základové spáry	$d$	=	0,00 m
Tloušťka základu	$t$	=	0,25 m
Sklon upraveného terénu	$s_1$	=	0,00 °
Sklon základové spáry	$s_2$	=	0,00 °

## Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m<sup>3</sup>

### Geometrie konstrukce

#### Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 7,00 m

Šířka pasu (x) = 2,80 m

Šířka sloupu ve směru x = 2,40 m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Objem pasu = 0,70 m<sup>3</sup>/m

Objem výkopu = 0,00 m<sup>3</sup>/m

Objem zásypu = 0,00 m<sup>3</sup>/m

### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma$  = 24,00 kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck}$  = 25,00 MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm}$  = 2,60 MPa

Modul pružnosti  $E_{cm}$  = 31000,00 MPa



#### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk}$  = 500,00 MPa

#### Ocel příčná: B500

Mez kluzu  $f_{yk}$  = 500,00 MPa

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,25	0,00 .. 0,25	Hutněný zásyp - přechodová oblast	
2	-	0,25 .. ∞	Geotyp K1 - R6 (F6)	

### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M <sub>y</sub> [kNm/m]	H <sub>x</sub> [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	285,00	0,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	202,00	0,00	0,00

### Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Posouzení čís. 1

#### Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	0,00	107,79	538,27	20,02	Ano

Název	VI. tíha příznivě	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$\sigma$ [kPa]	$R_d$ [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ne	0,00	0,00	109,89	538,27	20,41	Ano
Zatížení č. 1 - provozní	Ano	0,00	0,00	78,14	310,74	25,15	Ano
Zatížení č. 1 - provozní	Ne	0,00	0,00	78,14	310,74	25,15	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu  $G = 16,80$  kN/m

Spočtená tíha nadloží  $Z = 0,00$  kN/m

#### Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 1 - provozní)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy  $z_{sp} = 3,44$  m

Dosah smykové plochy  $l_{sp} = 9,22$  m

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 310,74$  kPa

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 78,14$  kPa

**Svislá únosnost VYHOVUJE**

#### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,000 < 0,333$

**Excentricita zatížení základu VYHOVUJE**

#### Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: není uvažován

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 177,94$  kN

Extrémní horizontální síla  $H = 0,00$  kN

**Vodorovná únosnost VYHOVUJE**

**Únosnost základu VYHOVUJE**

#### Posouzení čís. 1

##### Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Napětí v základové spáře neuvažováno.

Spočtená vlastní tíha pasu  $G = 16,80$  kN/m

Spočtená tíha nadloží  $Z = 0,00$  kN/m

Sednutí středu délkové hrany  $= 5,0$  mm

Sednutí středu šířkové hrany 1  $= 6,5$  mm

Sednutí středu šířkové hrany  $2 = 6,5 \text{ mm}$   
(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

### Sednutí a natočení základu - výsledky

#### Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti  $E_{\text{def}} = 12,00 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ( $k=1,84$ )

Základ je ve směru šířky tuhý ( $k=40,36$ )

#### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,000 < 0,333$

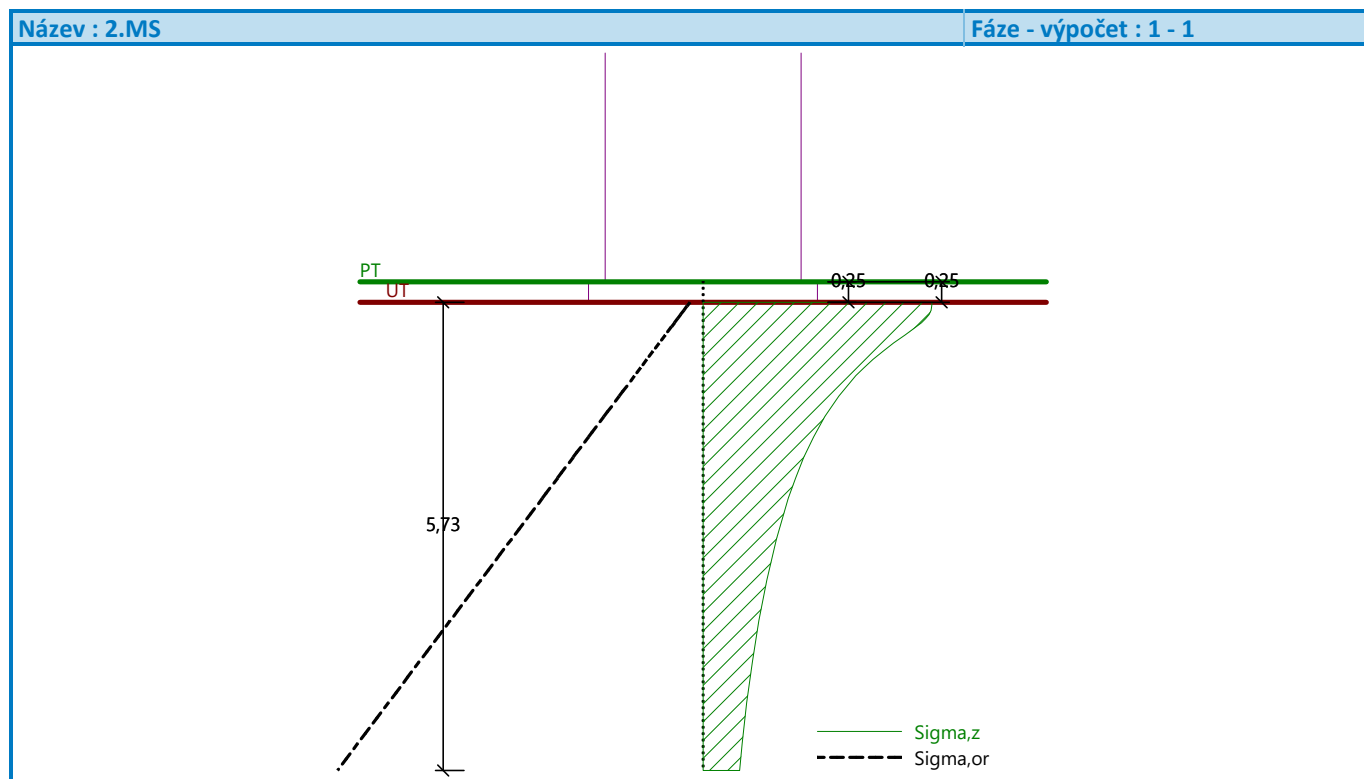
#### Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

#### Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu  $= 7,0 \text{ mm}$

Hloubka deformační zóny  $= 5,73 \text{ m}$

Natočení ve směru šířky  $= 0,000 (\tan^*1000)$ ;  $(3,6E-17^\circ)$



## Posouzení plošného základu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : SO 01-21-02 Propustek v ev. km 12,812 - zrušení  
Část : Plošné založení propustku  
Popis : Posudek ŽB základové desky  
Vypracoval : Ing. Daneš Horák  
Datum : 20.01.2024  
Číslo zakázky : dz 1423

#### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	$M_y$ [kNm/m]	$H_x$ [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	365,52	0,00	0,00

### Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

#### Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

10 ks profil 8,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,25 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,26 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$

Poloha neutrální osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,12 \text{ m} = x_{\max}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 41,40 \text{ kNm} > 2,61 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

#### Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 365,52 kN

#### Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 313,31 kN

Síla přenášená smykovou pevností patky = 52,21 kN

Uvažovaný obvod sloupu  $u_0 = 2,00 \text{ m}$

Smykové napětí na obvodu sloupu  $v_{Ed, \max} = 0,13 \text{ MPa}$

Únosnost na obvodu sloupu  $v_{Rd, \max} = 3,60 \text{ MPa}$

**Základ na protlačení VYHOVUJE**

## Název : Dimenzování

## Fáze - výpočet : 1 - 1

