

# Geotechnický průzkum



PRACOVNÍ VERZE

---

---

Rekonstrukce přejezdu P3664 v km  
178,860 včetně doplnění počítačů  
náprav v žst. Bransouze na sudém  
zhlaví na trati Brno - Jihlava

---

---

Červenec 2021

Výtisk č. 1

B.3

# Rekonstrukce přejezdu P3664 v km 178,860 včetně doplnění počítačů náprav v žst. Bransouze na sudém zhlaví na trati Brno - Jihlava

Číslo zakázky: 17-21

Objednatel: DMC Havlíčkův Brod s.r.o.  
Průmyslová 941  
580 01 Havlíčkův Brod

Zpracovatel: WALTEC GDS, s.r.o.  
Masarykova 1355/12  
678 01 Blansko

Vypracoval: Ing. Josef Vašina

Spolupracovali: Ing. Dagmar Večeřová  
Ing. Josef Vašina, CSc.  
Ústav geotechniky, Fakulta stavební, VUT Brno  
Geotest, a.s., Brno

Kontroloval: doc. Ing. Antonín Paseka, CSc.

Ing. Jiřina Vašinová  
Statutární orgán společnosti

# Obsah

---

<b>1. ROZDĚLOVNÍK .....</b>	<b>3</b>
<b>2. SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ÚVOD.....</b>	<b>3</b>
<b>4. VÝSLEDKY PŘEDCHOZÍCH PRŮZKUMŮ.....</b>	<b>3</b>
<b>5. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ.....</b>	<b>3</b>
5.1 Administrativní činnost .....	4
5.2 Výchozí podklady .....	4
5.3 Odkryvné práce.....	4
5.4 Laboratorní zkoušky vzorků zemin.....	5
<b>5.5 TERÉNNÍ ZKOUŠKY A MĚŘENÍ.....</b>	<b>5</b>
5.5.1. Statická zatěžovací zkouška .....	5
5.5.2. Dynamické penetrační sondování (DPM) .....	6
<b>6. GEOMORFOLOGICKÉ A GEOLOGICKÉ POMĚRY .....</b>	<b>7</b>
<b>7. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....</b>	<b>8</b>
<b>8. NÁVRHY KONSTRUKCÍ PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ .....</b>	<b>9</b>
8.1 Návrhové parametry výpočetního modelu.....	9
8.2 Morfologie trati .....	10
8.3 Návrh opatření.....	10
8.4 Navržené konstrukce.....	10
8.4.1 Návrh ZKPP přejezdu.....	10
8.4.2 Návrh KPP navazující trati.....	10
<b>9. ZÁVĚR.....</b>	<b>11</b>

## 1. Rozdělovník

---

Výtisk č.            1-7 DMC Havlíčkův Brod s.r.o.  
                         8    WALTEC GDS, s. r. o.

## 2. Seznam příloh

---

1. Přehledná situace zájmové oblasti
2. Situace v mapě s geologickou stavbou
3. Situace sond gtp
4. Protokol o měření statického modulu přetvárnosti
5. Účelový podélný geotechnický řez
6. Návrh a posouzení pražcového podloží
7. Výsledky laboratorních zkoušek/protokol o zkoušce č.: 3203-0136/21

## 3. Úvod

---

Na základě objednávky č. 17-21 ze dne 05.04.2021 provedla firma WALTEC GDS, s.r.o. geotechnický průzkum pražcového podloží železničního přejezdu P 3664 v km 178,860 na celostátní trati Brno-Jihlava.

## 4. Výsledky předchozích průzkumů

---

V době provádění tohoto geotechnického průzkumu nebyly zhotoviteli známy žádné výsledky předchozích průzkumů prováděných v zájmové oblasti.

## 5. Metodika průzkumných prací

---

Cílem tohoto průzkumu bylo získání informací o složení, stavu a únosnosti pražcového podloží v oblasti železničního přejezdu P3664.

Podle zadání geotechnického průzkumu firmou DMC Havlíčkův Brod s.r.o. byla v zájmovém úseku provedena kopaná sonda za účelem zjištění statického modulu přetvárnosti a získání porušeného vzorku zeminy pro další laboratorní rozbor.

Dále byly provedena dynamická penetrační sonda pro ověření hloubky případného skalního podloží.

Na základě získaných informací byl následně proveden návrh možného typu konstrukce pražcového podloží. Navržená konstrukce vycházela z výsledků laboratorních zkoušek a stanovených hodnot redukovaného statického modulu přetvárnosti. Navržená konstrukce byla rovněž posouzena z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

Veškeré sondážní práce jsou přehledně uvedeny v samostatné příloze.

Pro vlastní provedení úkolů bylo zapotřebí, v souladu s platnými předpisy, vykonat níže uvedené činnosti:

## 5.1 Administrativní činnost

Pro provádění průzkumných prací zajistil zástupce objednatele projednání podmínek vstupu na pozemky a dále zajistil vytyčení inženýrských sítí.

## 5.2 Výchozí podklady

V souladu s běžným postupem průzkumných prací provedli zhotovitelé analýzu dostupných geologických a geotechnických informací z dané oblasti. Zejména údaje z databáze geologicky dokumentovaných objektů České geologické služby, Geofond Praha a geologických, hydrogeologických mapových podkladů 1:50 000 list 24-31 Velké Meziříčí, které sloužily k orientaci při vlastní realizaci průzkumných prací. Objednatelem byly dodány výkresy inženýrských sítí, situace a „Zvláštní technické podmínky“, příloha č.3c) platné pro tuto akci.

## 5.3 Odkryvné práce

Průzkumné terénní práce byly provedeny dne 22.04.2021. Základní údaje o provedených sondážních pracích jsou souhrnně uvedeny v tabulce 1. Geodetická zpráva a zaměření kopané sondy nebyly projektantem u zhotovitele geotechnického průzkumu objednány.

Sonda	Hloubka sondy	Hloubka odběru vzorku	odběr vzorků zemin a vody			
č.	(m)	(m)	Neporušený	porušený ks	voda	skládka
KS-1	1,6	1,4	-	1	-	-

Tab. 1 Přehled sondážních prací a odběrů vzorků

## 5.4 Laboratorní zkoušky vzorků zemin

Na odebraném vzorku zeminy ze sondy KS-1 byly provedeny laboratorní zkoušky a jejich makroskopický popis. Přehled o počtu a druhu zkoušek poskytuje tabulka 2. a protokol o laboratorní zkoušce. Indexové laboratorní zkoušky slouží ke stanovení popisných vlastností zemin v místě stavby a k jejich zařazení do klasifikačního systému podle ČSN 73 6133 a ČSN EN ISO 14688-2 a dále k prognóze jejich geomechanických vlastností. Veškeré laboratorní zkoušky zemin prováděla laboratoř mechaniky zemin GEOTest Brno. U laboratorně zkoumaných vzorků byly stanoveny základní popisné vlastnosti, na základě kterých byla zemina zaříděna podle výše uvedených norem. Současně byly, podle průběhu křivky zrnitosti, určeny namrzavosti a propustnosti zemin.

druh zkoušky	počet
laboratorní geotechnické zkoušky zemin	
indexové vlastnosti - porušený vzorek ze sond	1

Tab. 2 Přehled provedených laboratorních zkoušek

## 5.5 Terénní zkoušky a měření

### 5.5.1. Statická zatěžovací zkouška

V kopané sondě byla provedena statická zatěžovací zkouška zařízením typu *Enerpac*, na zemní ploše dna sondy, ve stanoveném místě na základě požadavku projektanta. Vlastní zkušební místo bylo připraveno ručně a kontrolovaná plocha

pod deskou byla upravena tak, aby byl zajištěn dostatečný prostor po obvodu desky a její dobrý kontakt s měřenou plochou.

Vlastní měření bylo provedeno v souladu ČSN 72 1006 (2015-07-01) a s předpisem SŽ S4, tj. deska byla stupňovitě zatěžována vždy po 0,05 MPa do maximální hodnoty 0,2 MPa s vyzněním deformace a to dvoustupňově, tzn. s odlehčením. Z hodnot měrného tlaku a deformace byl stanoven *Statický modul přetvárnosti*  $E_0$  /MPa/ a to podle vztahu:

$$E_0 = \frac{1,5 \cdot p \cdot r}{y} \text{ /MPa/}$$

kde:

**p** měrný tlak na desku, který činí při zkoušce:

na povrchu konstrukční (podkladní vrstvy)  $p = 0,2$  MPa, který se vnáší po 0,05MPa

na zemní pláni  $p = 0,2$  MPa (u méně únosných zemin  $p = 0,01$  MPa), který se vnáší po 0,05 MPa (resp. po 0,025 MPa)

**r** poloměr zatěžovací desky /m/ (pro podmínky SŽDC se užívá deska s poloměrem  $r = 0,15$  m)

**y** celkové průměrné zatlačení desky /m/ zjištěné při druhém zatěžovacím cyklu

Po zatěžovací zkoušce byl bezprostředně pod deskou odebrán vzorek zeminy pro stanovení vlhkosti, případně stupně konzistence pro stanovení opravného součinitele „z“. Hodnota opravného součinitele „z“ byla stanovena podle přílohy 6 předpisu SŽDC S4.

Kopaná sonda byla po provedení zkoušek a odběru vzorků zaházena a povrch kolejového lože byl upraven do původního stavu. Výsledky provedené zatěžovací zkoušky jsou uvedeny v samostatných přílohách.

### 5.5.2. Dynamické penetrační sondování (DPM)

Penetrační zkoušky byly provedeny tzv. střední soupravou (DPM) typ WILL dle normy ČSN EN ISO 22476-2 a ve smyslu klasifikace dle ISSMFE, tj. soupravou s následujícími parametry:

hmotnost beranu	30 kg
výška pádu beranu	0,5m

průměr hrotu	0,0437m, 90°
průměr tyčí	0,032m, dl. 1 m
plocha průřezu hrotu	0,0015m <sup>2</sup>

Pro výpočet hodnot měrného dynamického odporu byl použit tzv. holandský vzorec:

$$q_{dyn} = \frac{Q}{Q+q} \frac{Q h}{A s} \quad /MPa/$$

h - výška pádu beranu /m/

Q - váha beranu /KN/

q - váha tyčí, kovadliny a hrotu v příslušné hloubce, kde určíme  $q_{dyn}$  /KN/

s - zaražení hrotu 1 úderem /m/

K sondování byly použity ztracené hroty s vrcholovým úhlem 90°. Výsledky z provedených dynamických penetračních zkoušek jsou zpracovány ve formě grafických výstupů a jsou uvedeny v samostatných protokolech, které jsou součástí přílohové části. V grafech je na svislé ose měřítko hloubek a na vodorovné ose měřítko počtu úderů na 10 cm vniku (N10) a měrného dynamického odporu  $q_{dyn}$  (MPa).

## 6. Geomorfologické a geologické poměry

Zájmové území z hlediska geomorfologického členění České republiky (Geomorfologické jednotky České republiky / Jan Bína, Jaromír Demek, 2012), náleží do Česko-moravské soustavy, podsoustavy Českomoravské vrchoviny, celku Křižanovské vrchoviny a podcelku Brtnické vrchoviny.

Klimatické podmínky železniční sítě v zájmové oblasti, (z hlediska nepříznivých účinků mrazu), jsou charakterizovány návrhovou hodnotou indexu mrazu  $I_{mn}=475^{\circ}C.den$  (Tabulka základních hodnot indexu mrazu - SŽ S4). Hloubka promrzání  $h_{pr}=0,98m$ .

Z hlediska geologické stavby náleží k moldanubické oblasti (moldanubiku) kde podloží je tvořeno metamorfními horninami pararulou a migmatity. Kvartérní pokryv je v blízkosti vodního toku řeky Jihlavy tvořen fluviálními písčito-hlinitými sedimenty. Deluviální pokryv je zastoupen nezpevněnými sedimenty kamenitým až hlinito-kamenitým sedimentem. V místě přejezdu byla zastižena deluvia a eluvia charakteru štěrku jílovitého až hlinitého.

Hydrogeologické prostředí je tvořeno průlinovým kolektorem kvartérních fluviálních převážně písčito-hlinitých sedimentů řeky Jihlavy s průměrnou



transmisivitou  $1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  a puklinovým kolektorem sillimaniticko biotitických pararul. Jedná se o hydrogeologický rajon v základní vrstvě ID 6550 - Krystalinikum v povodí Jihlavy - v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika. Hlavní povodí Dunaj, dílčí povodí Dyje. Hladina podzemní vody v provedené sondě nebyla zastižena.

Zájmové území okolí železniční trati a pozemní komunikace, které se nachází na náspu tvoří hranici záplavového území pro Q100 a hranici pro aktivní záplavové území.

#### Údaje o chráněných územích:

- V mapě svahových nestabilit (Geofond Praha) nejsou evidovány sesuvy.
- Dle územních údajů ČGS o projevech těžební činnosti se ve sledovaném úseku nejedná o poddolovanou plochu.
- Zájmové území není součástí chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV).
- Dle POV IS neleží lokalita do ochranného pásma přírodních léčivých zdrojů (OPPLZ).
- Zájmové území se nachází v blízkosti řeky Jihlavy, která náleží do povodí lososových a kaprových vod (dle nařízení vlády č71/2003 Sb.).

## 7. Zhodnocení výsledků

Provedený geotechnický průzkum postihuje oblast železničního přejezdu P 3664 v km 178,860 celostátní trati Brno-Jihlava. Minimální požadovaná hodnota modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku  $E_{pl} = 70,0 \text{ MPa}$  (dle přílohy 24, předpisu SŽ S4).

Kopaná sonda KS-1 v km 178,852 byla situovaná vpravo ve směru růstu staničení. Trať v tomto místě prochází po mírném náspu. Kopaná sonda zastihla pod znečištěným kolejovým ložem o mocnosti 0,70 m vrstvu štěrkodrti o mocnosti 0,30m. Pod touto vrstvou, v hloubkové úrovni cca 1,00 m - 1,60 m od ÚPP byly zastiženy hlinité až jílovité G4 GM, G5 GC.

Ze sondy KS-1 byl odebrán, z hloubky 1,40 m od ÚPP, vzorek pro laboratorní rozbor. Zemina byla zatříděna dle ČSN 73 6133 jako G4 GM/ G5 GC a podle ČSN EN ISO 14688-2 jako **sacIGr**. Zemina z této sondy je namrzavá až nebezpečně namrzavá, málo propustná s vodním režimem velmi nepříznivým (z důvodu výrazné elevace nacházející se nad tratí a blízkosti koryta řeky Jihlavy). Obsahuje 27 % jemnozrnné, 32 % písčité a 41 % štěrkové frakce. Zemina byla dále zatříděna jako podmíněčně vhodná do aktivní zóny a podmíněčně vhodná pro použití do násypů, s

třídou těžitelnosti I. (dle TKP SŽDC) do hloubky 1,6 m od ÚPP (platí pouze v místě provedené sondy). Hodnota statického modulu přetvárnosti na zemní pláni v hloubce cca 1,10 m od ÚPP činí  $E_0 = 20,6$  MPa, jeho redukovaná hodnota je totožná.

Dynamická penetrační sonda sloužila pouze pro ověření hloubky případného pevného skalního podloží.

## 8. Návrhy konstrukcí pražcového podloží

Rozsahem prací se jedná o rekonstrukci stávající koleje (přejezdu) v jednoduchých inženýrskogeologických podmínkách s běžným geotechnickým rizikem. Rekonstrukce probíhá ve stávající trase. Oblast zkoumaného úseku železničního přejezdu je situována na štěrkovitých zeminách s hlinitou až jílovitou výplní. Zemní tělesa navazující trati nevykazují deformace. Z uvedených důvodů spadá zájmový úsek do druhé geotechnické kategorie. Sondy provedené v rámci IGP/GTP nezastihly hladinu podzemní vody.

### 8.1 Návrhové parametry výpočetního modelu

traťová třída zatížení	D4
provozní zatížení	3,033 mil. hrt/rok
$V_{\max}$	100 km.h <sup>-1</sup>
$E_{ch}$	20,64 MPa
$I_{mn}$	475 °C.den
$h_t$	0,35m
vodní režim	velmi nepříznivý
namrzavost	v rámci kopaných sond IGP/GTP byly zastiženy namrzavé až nebezpečně namrzavé zeminy
$E_{\min, ZP}$	= 30 MPa
$E_{\min, PL}$	= 70 MPa

## 8.2 Morfologie trati

Zájmový úsek prochází před přejezdem v úrovni terénu, resp. po mírném náspu, za přejezdem pokračuje levostranným odřezem.

## 8.3 Návrh opatření

Vzhledem k výsledkům inženýrskogeologického průzkumu, nesplňuje zemní pláň v celém úseku minimální požadavky na únosnost (deformační odolnost). Je tedy nutný návrh konstrukčních a podkladních vrstev.

V rámci navržených sanačních opatření bude v oblasti zkoumaného železničního přejezdu zřízena zesílená konstrukce pražcového podloží v podobě kombinace podkladní vrstvy z drceného kameniva (DK) fr. 0/90 o mocnosti 0,50m v kombinaci s konstrukční vrstvou ze štěrkodrti fr. 0/32. Na subpláň bude položena vhodná geotextilie. V případě zastižení soudržných zemin je možné použití výztužné geomřížky, která zabrání zatlačení DK do subpláně.

## 8.4 Navržené konstrukce

### 8.4.1 Návrh ZKPP přejezdu

Výsledný návrh Zesílené Konstrukce Pražcového Podloží				
kolejové lože od ÚPP	$h_{kl}$	tl.	0,55	m
minimální únosnost na pláni tělesa žel. spodku		$E_{min, PL}$	70,00	MPa
konstrukční vrstva ze štěrkodrti fr. 0/32 (ŠD 0/32kv)	$h_2$	tl.	0,30	m
minimální únosnost na upravené zemní pláni		$E_{e, ZP}$	77,13	MPa
podkladní (zesilující) vrstva z DK 0/90 )*	$h_1$	tl.	0,50	m
separační geotextilie na zemním tělese				
subpláň s charakteristickou únosností	$E_{ch}$	$E_{ch, min}$	20,64	MPa
zemní těleso (podloží) v hloubce od ÚPP			1,35	m

)\* hutněná na dvě vrstvy

### 8.4.2 Návrh KPP navazující trati

Na základě požadavku projektanta byl dodatečně proveden návrh možné konstrukce pražcového podloží úseku trati navazujícího k železničnímu přejezdu ve směru od žst. Bransouze. V tomto úseku bylo z důvodu možného zaplavování násypového tělesa (zájmový úsek se nachází v indundačním území se zátopovou vodou z jedné strany)

navrženo pro podkladní vrstvu drcené kamenivo DK 0/90 v mocnosti 0,30m. Návodní strana svahu železničního spodku by měla být vhodně zpevněna dle Ž6.12. Pro vlastní návrh byly využity údaje z kopané sondy KS-1. Na subpláš bude položena vhodná geotextilie v případě zastižení jemnozrnných, soudržných zemin v kombinaci s výztužnou geomřížkou.

Výsledný návrh konstrukce pražcového podloží

kolejové lože od ÚPP	$h_{kl}$	tl.	0,55	m
minimální únosnost na pláni tělesa žel. spodku		$E_{min, PL}$	50,00	MPa
konstrukční vrstva ze štěrkodrti fr. 0/32 (ŠD 0/32kv)	$h_2$	tl.	0,30	m
minimální únosnost na zemní pláni		$E_{min, ZP}$	30,00	MPa
podkladní vrstva z DK 0/90	$h_1$	tl.	0,30	m
geosyntetikum se separační funkcí				
subpláš s charakteristickou únosností	$E_{ch}$	$E_{ch, min}$	20,64	MPa
zemní těleso (podloží) v hloubce od ÚPP			1,15	m

Navržené konstrukce vyhovují jak z hlediska požadovaného min. modulu přetvárnosti, tak i z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

## 9. Závěr

Při návrhu a posouzení konstrukce pražcového podloží se vycházelo z hodnot redukovanych statických modulů přetvárnosti na zemní pláni.

Při provádění uvedených navržených sanačních opatření musí být postupováno v souladu s TKP staveb drah a to zejména:

- u nestmelených vrstev se nesmí provádět pokládky při mrznoucím, silném, nebo dlouhotrvajícím dešti, při sněžení a při teplotách pod 0 °C. Zřizování konstrukční vrstvy ze zmrzlého materiálu pod 0 °C je rovněž nepřipustné.
- u stmelených vrstev jsou klimatická omezení obsažena v příslušných ČSN EN. Obecně se vrstvy ze zlepšené, nebo stabilizované zeminy nesmí provádět za deštivého počasí, nebo sněžení.

Vypracoval: Ing. Josef Vašina

Blansko 07 2021

# PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉ OBLASTI



Zájmová oblast železničního přejezdu číslo P 3664 – evid. žkm 178,860

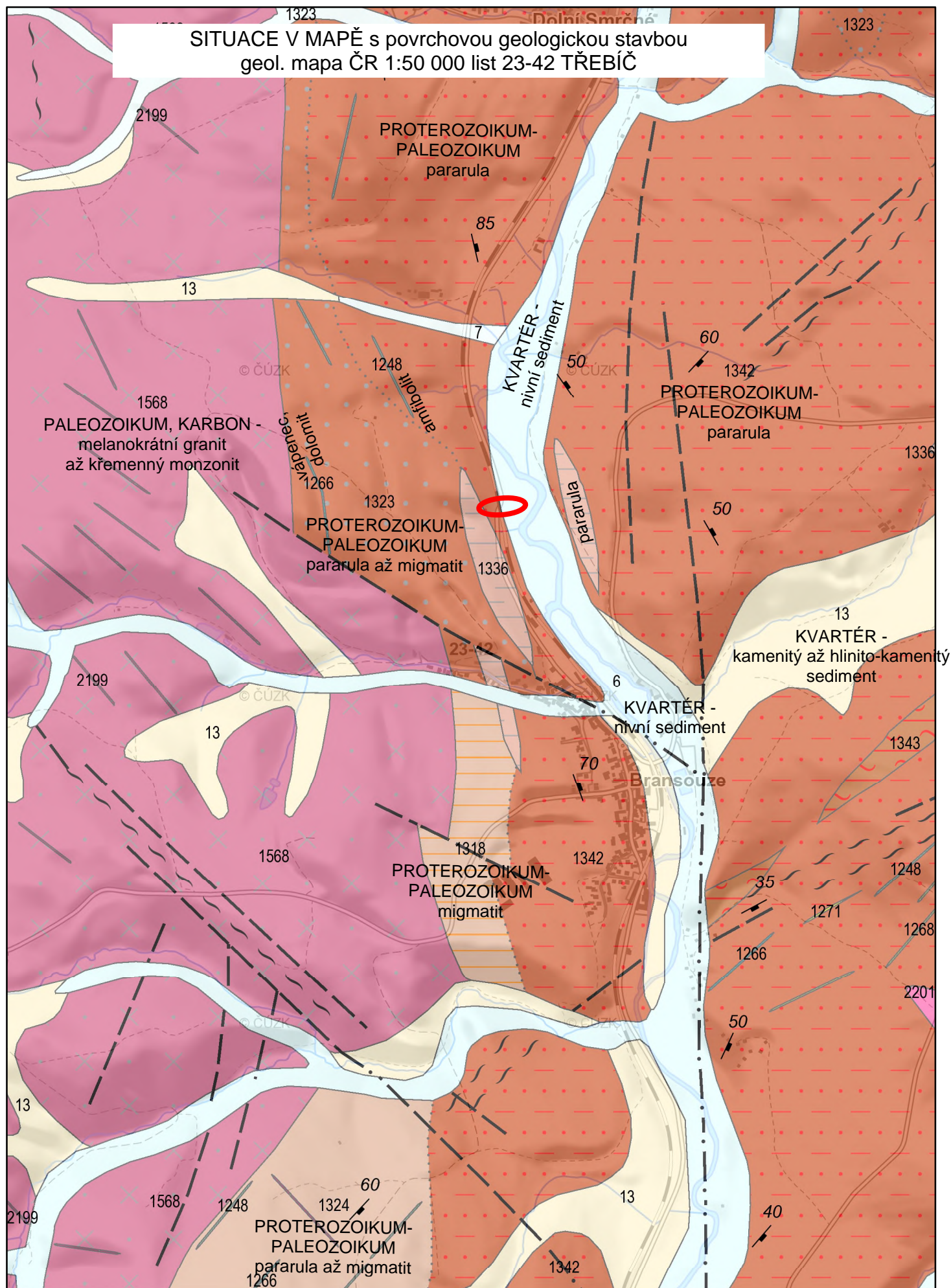
Na trati Retz (OBB) – Kolín (mimo)

TUDU 120124 Bransouze - Luka nad Jihlavou

K. ú. Bransouze, obec Bransouze, okres Třebíč, kraj Vysočina



SITUACE V MAPĚ s povrchovou geologickou stavbou  
geol. mapa ČR 1:50 000 list 23-42 TŘEBÍČ



železniční přejezd  
P3664, žkm 178,860

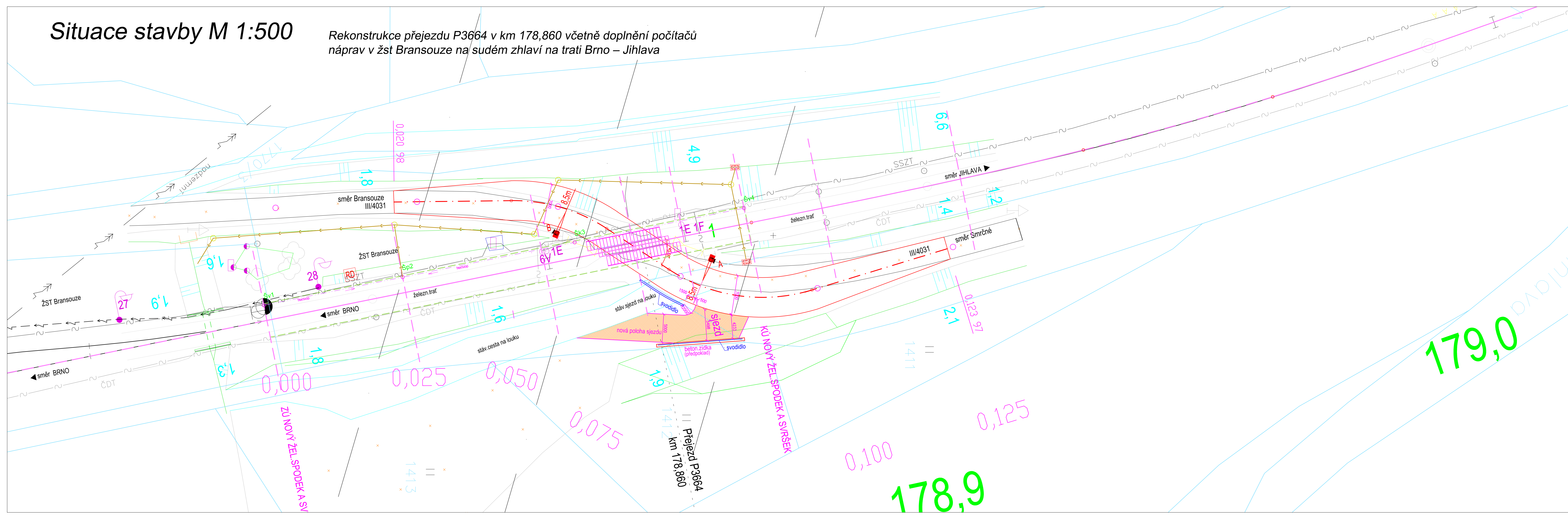
0 0,15 0,3 0,45 0,6 km



© Česká geologická služba



*Rekonstrukce přejezdu P3664 v km 178,860 včetně doplnění počítačů  
náprav v žst Bransouze na sudém zhlaví na trati Brno – Jihlava*



Název akce: "Rekonstrukce přejezdu P3664 v km 178,860" - úsek od ZV6 do začátku ZKPP přejezdu + 5m za konec ZKPP přejezdu



### Vstupní údaje

$v_{\max}$	100	km.h <sup>-1</sup>	provozní zatížení	D4	
$E_{\text{ch}}$	20,64	MPa	traťová třída zatížení	3,033	mil. hrt/rok
$l_{\text{mn}}$	475	°C.den	namrzavost	namrzavé až nebezpečně namrzavé	
$h_t$ )*	0,35	m	vodní režim	velmi nepříznivý (při vzestupu hladiny podz. vody)	

)\* tloušťka kolejového lože pod pražcem

### Morfologie

Zájmový úsek prochází před přejezdem v úrovni terénu resp. po velmi mírném náspu, za přejezdem pokračuje levostranným odřezem. Inženýrsko geologický průzkum navrhl v uvedeném úseku charakteristickou hodnotu únosnosti  $E_{\text{ch}} = 20,6\text{MPa}$ . Hodnota vychází z redukovaného modulu přetvárnosti zjištěného v sondě KS-1. Zastižené zeminy zemní pláň jsou namrzavé až nebezpečně namrzavé, vodní režim byl posouzen jako velmi nepříznivý. Zájmový úsek se nachází na hraně záplavového území (dle povodňového informačního systému).

### Návrhové parametry

$E_{\text{min, ZP}}$	30,00	MPa	konstrukční vrstva: ŠD 0/32kv	tl.	$h_2 =$	0,30	m
$E_{\text{min, PL}}$	50,00	MPa			$E_{\text{mat, 2}} =$	70,00	MPa

### Posouzení únosnosti

$E_{\text{ch}}$	$\geq$	$E_{\text{min, ZP}}$	NEVYHOVUJE - Není splněna podmínka. Je nutný návrh podkladních vrstev
20,64		30,00	

### Návrh podkladních vrstev

#### Zdůvodnění

Z důvodu možného zaplavování násypového tělesa (zájmový úsek se nachází v indundačním území se zátopovou vodou z jedné strany) bylo pro podkladní vrstvu navrženo drcené kamenivo DK 0/90 v mocnosti 0,30m. Návodní strana svahu železničního spodku musí být vhodně zpevněna dle Ž6.12.

$E_{\text{mat, 1}}$	110,00	MPa	$k_1$	0,19	$E_{\text{e, ZP}}$	56,0	MPa
$h_1$	0,30	m	$k_2$	1,00			

$E_{\text{e, ZP}}$	$\geq$	$E_{\text{min, ZP}}$	VYHOVUJE - Výpočtová hodnota únosnosti zemní pláň $E_{\text{e, ZP}}$ je větší než požadovaná hodnota
56,0		30,0	

### Celkový návrh konstrukce pražcového podloží

Stávající únosnost zemní pláň bude zvýšena zřízením podkladní vrstvy z drceného kameniva DK 0/90 o tloušťce 0,30m po zhutnění.

Dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláň  $h_{z, \text{dov}} = 0,00\text{m}$



Název akce: "Rekonstrukce přejezdu P3664 v km 178,860" - úsek od ZV6 do začátku ZKPP přejezdu + 5m za konec ZKPP přejezdu



### Posouzení navržené konstrukce před nepříznivými účinky mrazu

$h_{pr}$	0,98	m	$\lambda_{sd}$	2,00	
$h_{kl}$	0,55	m	$\lambda_1$	2,00	
$h_2$	0,30	m	$\lambda_2$	2,00	
$h_1$	0,30	m	$\Sigma h_{n, i, p}$	0,60	m
$h_{z, dov}$	0,00				
$h_{pr}$	0,98	$h_{pr} \leq h_{pr, kpp}$			VYHOVUJE
$h_{pr, kpp}$	1,15				

Navržená konstrukce vyhovuje z hlediska ochrany před nepříznivými účinky mrazu

### Výsledný návrh konstrukce pražcového podloží

kolejové lože od ÚPP	$h_{kl}$	tl.	0,55	m
minimální únosnost na pláni tělesa žel. spodku	$E_{min, PL}$		50,00	MPa
konstrukční vrstva ze štěrkodrti fr. 0/32 (ŠD 0/32kv)	$h_2$	tl.	0,30	m
minimální únosnost na zemní pláni	$E_{min, ZP}$		30,00	MPa
podkladní vrstva z DK 0/90	$h_1$	tl.	0,30	m
geosyntetikum se separační funkcí	$E_{ch}$	$E_{ch, min}$	20,64	MPa
subpláš s charakteristickou únosností			1,15	m
zemní těleso (podloží) v hloubce od ÚPP				

## Vstupní údaje

$v_{\max}$	100	km.h <sup>-1</sup>	provozní zatížení	D4	
$E_{ch}$	20,64	MPa	traťová třída zatížení	3,033	mil. hrt/rok
$l_{mn}$	475	°C.den	namrzavost	namrzavé až nebezpečně namrzavé	
$h_t$ )*	0,35	m	vodní režim	velmi nepříznivý	

)\* tloušťka kolejového lože pod pražcem

## Morfologie

Zájmový úsek prochází před přejezdem v úrovni terénu resp. po velmi mírném náspu, za přejezdem pokračuje levostranným odřezem. Inženýrsko geologický průzkum navrhl v uvedeném úseku charakteristickou hodnotu únosnosti  $E_{ch} = 20,6 \text{ MPa}$ . Hodnota vychází z redukovaného modulu přetvárnosti zjištěného v sondě KS-1. Zastižené zeminy zemní pláň jsou namrzavé až nebezpečně namrzavé, vodní režim byl posouzen jako velmi nepříznivý. Železniční přejezd se nachází na hraně záplavového území (dle povodňového informačního systému).

## Návrhové parametry Zesílené Konstrukce Pražcového Podloží

$E_{\min, ZP}$	30,00	MPa	konstrukční vrstva: ŠD 0/32kv	tl.(min)	$h_2 =$	0,30	m	
$E_{\min, PL}$	70,00	MPa	$E_{\min}$ (navazující trati)	50,00	MPa	$E_{mat, 2} =$	70,00	MPa

## Posouzení únosnosti

$E_{ch}$	$\geq$	$E_{\min, ZP}$	NEVYHOVUJE - Není splněna podmínka. Je nutný návrh podkladních vrstev
20,64		30,00	

## Návrh podkladních vrstev (zesilující vrstvy)

## Zdůvodnění

Přes uvedený přejezd přechází komunikace III/4031. Jako podkladní vrstva byla zvolena vrstva DK-0/90, dle přílohy 15 SŽ S4.  
 $E_{mat, 1} = 110 \text{ MPa}$ , tloušťka  $h_1 = 0,50 \text{ m}$ .

$E_{mat, 1}$	110,00	MPa	$k_1$	0,19	$E_{e, ZP}$	77,1	MPa
$h_1$	0,50	m	$k_2$	1,67			

$E_{e, ZP}$	$\geq$	$E_{\min, ZP}$	VYHOVUJE - Výpočtová hodnota únosnosti zemní pláň $E_{e, ZP}$ je větší než požadovaná hodnota
77,1		30,0	

## Celkový návrh Zesílené Konstrukce Pražcového Podloží

Stávající únosnost zemní pláň bude zvýšena zřízením podkladní vrstvy z drceného kameniva DK 0/90 (dle Přílohy 15), o tl.  $h_1 = 0,50 \text{ m}$  po zhutnění. Zhutnění bude prováděno na dvě vrstvy.

Dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláň  $h_{z, \text{dov}} = 0,0 \text{ m}$

ZKPP se zřídí na délku 5,0 m od hrany přejezdové konstrukce ( $v_{\max} \leq 120 \text{ km.h}^{-1}$ )

## Posouzení navržené konstrukce před nepříznivými účinky mrazu

$h_{pr}$	0,98	m	$\lambda_{sd}$	2,00	
$h_{kl}$	0,55	m	$\lambda_1$	2,00	
$h_2$	0,30	m	$\lambda_2$	2,00	
$h_1$	0,50	m	$\Sigma h_{n, i, p}$	0,80	m
$h_{z, dov}$	0,00				
$h_{pr}$	0,98	$h_{pr} \leq h_{pr, kpp}$		VYHOVUJE	
$h_{pr, kpp}$	1,35				

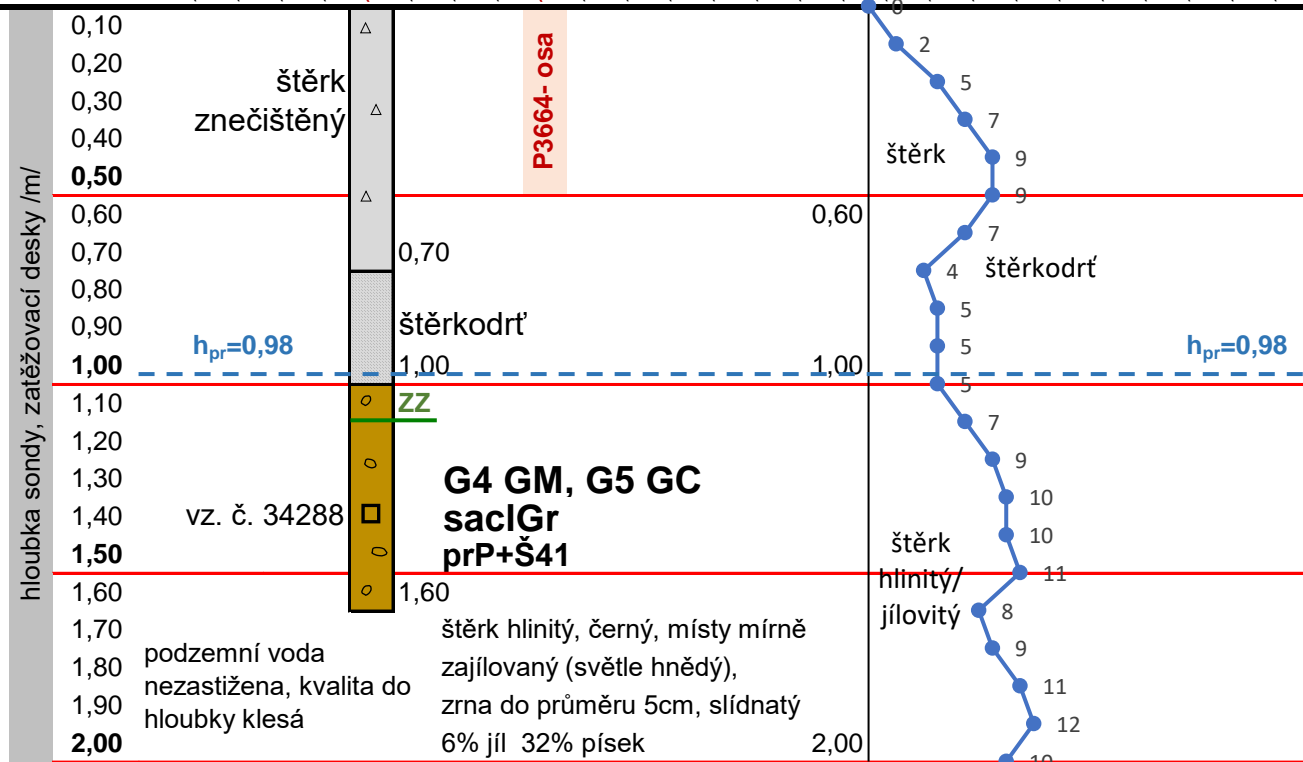
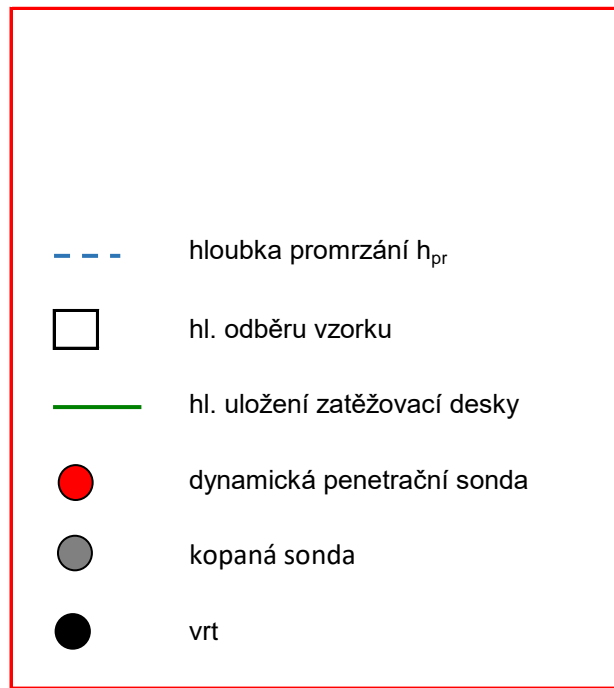
Navržená konstrukce vyhovuje z hlediska ochrany před nepříznivými účinky mrazu

## Výsledný návrh Zesílené Konstrukce Pražcového Podloží

kolejové lože od ÚPP	$h_{kl}$	tl.	0,55	m
minimální únosnost na pláni tělesa žel. spodku	$E_{min, PL}$		70,00	MPa
konstrukční vrstva ze štěrkodrti fr. 0/32 (ŠD 0/32kv)	$h_2$	tl.	0,30	m
minimální únosnost na upravené zemní pláni	$E_{e, ZP}$		77,13	MPa
podkladní (zesilující) vrstva z DK 0/90 )*	$h_1$	tl.	0,50	m
separační geotextilie na zemním tělese	$E_{ch}$	$E_{ch, min}$	20,64	MPa
subpláš s charakteristickou únosností			1,35	m
zemní těleso (podloží) v hloubce od ÚPP				

)\* hutněná na dvě vrstvy

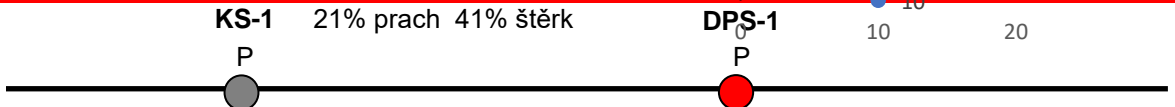
--	--	--	--	--



**1,35m  $E_{ch}=20,6$  Mpa**

0,00	0
0,10	2
0,20	5
0,30	7
0,40	9
<b>0,50</b>	9
0,60	7
0,70	4
0,80	5
0,90	5
<b>1,00</b>	5
1,10	7
1,20	9
1,30	10
1,40	10
<b>1,50</b>	11
1,60	8
1,70	9
1,80	11
1,90	12
<b>2,00</b>	10

## situace kopaných sond a vrtů



terén až mírný násep, za přejezdem odřez	
morfologie trati	
hodnota modulu přetvárnosti $E_0$ /MPa/	20,64
hodnota redukovaného modulu přetvárnosti $E_{0\text{ red}}$ /Mpa/	20,64
hodnota opravného součinitele $z$ pro zeminy jemnozrnné	1,00
pojmenování zeminy (horniny)	prP+Š41
zařídění dle ČSN 73 6133 /ČSN EN ISO14688-2(2005)	G4 GM, G5 GC / sacGr
<b>PROPUSTNOST ZEMIN /m.s/ **)</b>	málo propustné
velmi propustné	
propustné	
málo propustné	
nepropustné	
velmi nepropustné	
<b>NAMRZAVOST</b>	
nenamrzavé	
mírně namrzavé	
namrzavé	
nebezpečně namrzavé	
vysoce namrzavé	
<b>VODNÍ REŽIM (<math>I_c</math>)</b>	
příznivý	
nepříznivý	
velmi nepříznivý	
dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláň $h_{zdov}$ /m/	<b>0,00</b>
vhodnost zemin do násypu, vhodnost pro podloží vozovky	podmínečně vhodná

## PROTOKOL O ZKOUŠCE

č.: 3203-0136/21

<b>Zadavatel:</b>	WALTEC GDS, s.r.o., Masarykova 1355/12, 678 01 Blansko		
<b>Název zakázky:</b>	BLANSKO - WALTEC GDS, LRMZ, akce Přejezd P3664		
<b>Číslo zakázky:</b>	210012I		
<b>Předmět zkoušky:</b>	vzorek zeminy		
<b>Odběr vzorků zadavatelem:</b>	<b>Příjem vzorků:</b>		
Datum odběru:	22.4.2021	Datum příjmu:	30.4.2021
Odběr provedl:	J. Vašina	Počet vzorků:	1
<b>Evidenční čísla vzorků : 34288.</b>			
<b>Provedené zkoušky:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- stanovení vlhkosti – ČSN EN ISO 17892-1</li><li>- stanovení zmitosti – ČSN EN ISO 17892-4, mimo čl. 4.4, 5.4, 6.3</li></ul>			
<b>Provedení zkoušek:</b>			
Zahájení zkoušek:	6.5.2021	Ukončení zkoušek:	13.5.2021
<i>Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorkům jak byly přijaty a v žádném případě nenahrazují rozhodnutí správního či jiného charakteru. Laboratoře neodpovídají za odběr vzorků a data dodaná zákazníkem - identifikace vzorku (sonda, hloubka), třída vzorku. Bez písemného souhlasu laboratoři se nesmí protokol o zkoušce reprodukovat jinak, než celý.</i>			
<b>Protokol vystaven:</b>	13.5.2021	<b>Obsahuje</b> 1 + 3 listů	
<b>Za správnost odpovídá:</b>	Mgr. Marika Jabůrková vedoucí laboratoři		

NÁZEV AKCE : **Přejezd P3664**ČÍSLO AKCE : **210012I**DATUM : **5/2021**

Laboratoře mechaniky zemin

# Výsledky laboratorních zkoušek - protokol č. 3203-0136/21

tabulka č. 1

pořadové číslo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku / třída		34288/3									
sonda		<b>KS-1</b>									
hloubka	<b>m</b>	<b>1,4</b>									
stanovení vlhkosti zemin - ČSN EN ISO 17892-1	<b>w</b>	<b>%</b>	13,5								

Zpracoval: Mgr. Marika Jabůrková

Rozšířené nejistoty měření:

vlhkost - 0,7%, zrnitost - 2,5%

Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku. Standardní nejistota byla určena v souladu s dokumentem EA 4/02.

NÁZEV AKCE : Přejezd P3664

ČÍSLO AKCE : 210012I

DATUM : 5/2021



Laboratoře mechaniky zemin

## Vyhodnocení laboratorních zkoušek

tabulka č. 1

pořadové číslo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku / třída		34288/3									
sonda		KS-1									
hloubka	m	1,4									

vlhkost zeminy	$w$	%	13,5								
zatřídění zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2(2005)		sacIGr									
zatřídění zeminy dle ČSN 73 6133		G4 GM									
pojmenování zeminy		prP+Š41									
propust.z křiv. zrnit.	$k$	m.s <sup>-1</sup>	8,1E-7								

Zpracoval: Mgr.Marika Jabůrková

## **METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN**

### **FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI**

#### **VLHKOST** ( $w$ )

*představuje poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy, vyjádřené v procentech.*

Uváděná hodnota odpovídá metodice dle ČSN EN ISO 17892-1, kdy se standardně vzorek reprezentující celek vysušuje při teplotě 105-110°C na ustálenou hmotnost.

#### **ZRNITOST** *Granulometrická analýza*

*je vyjádřením hmotnostního podílu jednotlivých zrnitostních frakcí v zemině podle jejich velikosti.*

Zjišťuje se stanovením hmotnosti jednotlivých podílů užšího zrnění, převedených na procenta, vzhledem k hmotnosti suchého vzorku. Výsledek je znázorněn graficky v podobě křivky zrnitosti, která je součtovou čarou hmotnosti jednotlivých frakcí, vykreslenou do rastru s vodorovnou logaritmickou stupnicí (velikost zrn) a svislou lineární stupnicí (procenta zrn propadlých sítím s oky dané velikosti). Podíl zrn nad 0,063 mm se stanovil proséváním přes normovou sadu sítí. Velikost zrn pod 0,063 mm byla zjištěna nepřímo na základě proměnné rychlosti jejich sedimentace v suspensi, tzv. hustoměrnou metodou dle Casagrandy. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-4.

- U vzorku č. 34288 byla ve výpočtu použita odhadnutá hodnota zdánlivé hustoty pevných částic.
- U vzorku č. 34288 byla použita menší než normová navážka z důvodu nedostatku dodaného materiálu.

**--- Konec protokolu o zkoušce ---**



**STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN**

dle ČSN EN ISO 17892-4

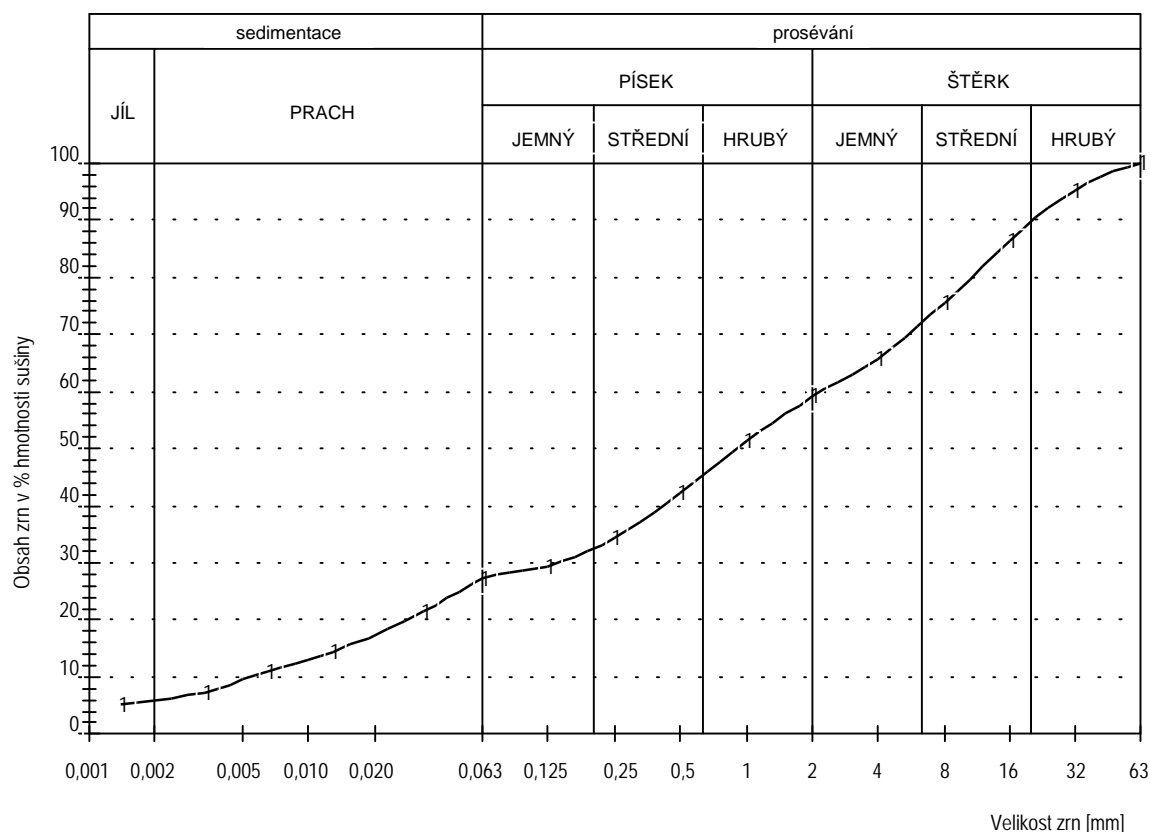
Název akce: Přejezd P3664

Číslo akce : 210012I

Datum: 5/2021

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	$r_s$ [Mg $m^{-3}$ ]	Jíl	Prach	Písek	Štěrka	Zrna < 0,063mm [%]
34288	KS -1	1,40	2,65	6	21	32	41	27

VZOREK	d10	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d90	d100 - [mm]
34288	5,5E-3	2,8E-2	1,4E-1	4,1E-1	9,1E-1	2,2E+0	5,5E+0	1,1E+1	2,0E+1	6,3E+1



VZOREK: 34288 1

Zpracoval: Mgr. M. Jabůrková

# STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

dle ČSN EN ISO 17892-4 a zařídění dle ČSN EN ISO 14688-2, ČSN 73 6133  
Namrzavost dle Scheibleho (ČSN 73 6133)

Název akce: Přejezd P3664

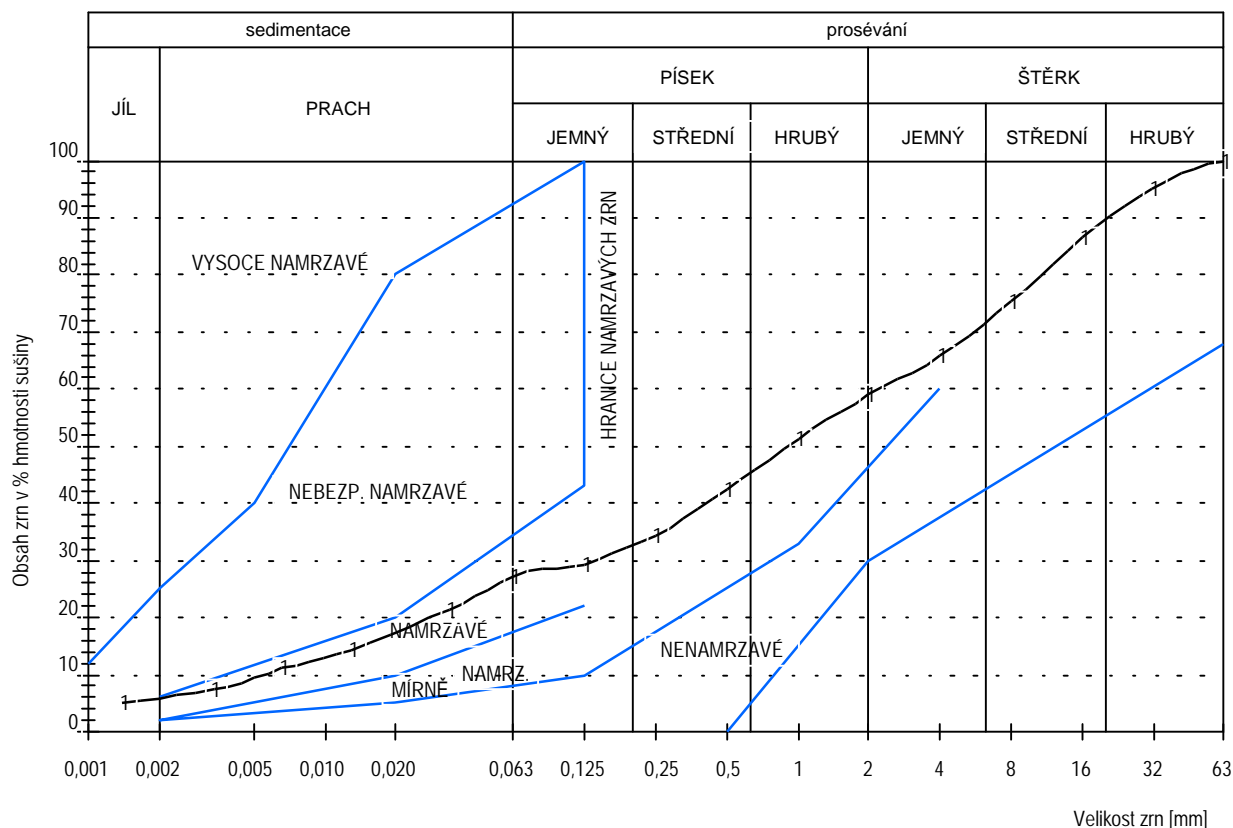
Číslo akce : 210012I

Datum: 5/2021

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	ČSN EN ISO 14688-2 (2005)	ČSN 73 6133	Cu[-]	Cc[-]	k [m/s]
34288	KS -1	1,40	sacGr	G4 GM,G5 GC	400,9	1,6	8,1E-7

Vhodnost do násypu				Vhodnost pro podloží vozovky (pro aktivní zónu)			
VZOREK	nevhodná	podmíneč. vhodná	vhodná	nevhodná	podmíneč. vhodná	vhodná	
34288		X			X		

k - stanoven metodou Mallet - Pacquant



VZOREK: 34288 1

Zpracoval: Mgr. M. Jabůrková

NÁZEV AKCE: Přejezd P3664

zak. číslo: 21 0012I

## ZHODNOCENÍ LABORATORNÍCH ROZBORŮ

### VZORKY

Datum příjmu: 30. 4. 2021

Třída vzorku	2 ( N )	3 ( P )	4 ( T )
počet	0	1	0

### POŽADAVEK NA ZKOUŠKY

- **zrnitost** s odvozením součinitele propustnosti  $k_f$
- **klasifikační rozbor** (tj. přirozená vlhkost, zrnitostní rozbor, konzistenční meze)

**A.** Po zadání požadovaných rozborů jsme vzorky označili naším laboratorním identifikačním číslem a dle zadání objednatele provedli jejich **makroskopický popis**:

vz.č.	sonda	hloubka [m]	
34288	KS-1	1,4	Štěrk hlinitý, černý, místy mírně zajiřovaný (světle hnědý), šterková zrna do Ø 5cm, slídnatý

**B.** Výsledkem granulometrického rozboru vzorku, je v příloze obsažená **křivka zrnitosti**, z níž byl metodou Mallet-Pacquant odvozen **koeficient filtrace**. Pro analyzovaný vzorek byly stanoveny jeho níže uvedené hodnoty:

vz.č.	sonda	hloubka [m]	koeficient filtrace /m . s <sup>-1</sup> /
34288	KS-1	1,4	8,1E <sup>-7</sup>

NÁZEV AKCE: Přejezd P3664	zak. číslo: 21 0012I
---------------------------	----------------------

**Podíly základních frakcí** (jíl, prach, písek, štěrk) vykazaly následující hodnoty:

Tabulka I

laboratorní	PROCENTNÍ ZASTOUPENÍ JEDNOTLIVÝCH FRAKcí					
číslo	JÍL	PRACH	PÍSEK	ŠTĚRK	OBSAH HLÍNY ( JÍL + PRACH )	
vzorku	< 0,002	0,002 - 0,063	0,063 - 2,0	> 2,0	< 0,063	mm
ŠTĚRK HLINITÝ/JÍLOVITÝ						
34288	6	21	32	41	27	%

**C. Klasifikační zatřídění** vzorků zeminy dle ČSN 73 6133 a ČSN EN ISO14688-2 je uvedeno v tabulce II.

tabulka II

číslo vzorku	sonda	Hloubka [m]	klasifikační zatřídění		konzistence	
			ČSN 73 6133	ČSN EN ISO14688-2	ČSN 73 6133	ČSN EN ISO14688-2
34288	KS-1	1,4	G4 GM/G5 GC	sacIGr	-	-

V Brně dne: 13. 5. 2021

Mgr. Marika Jabůrková