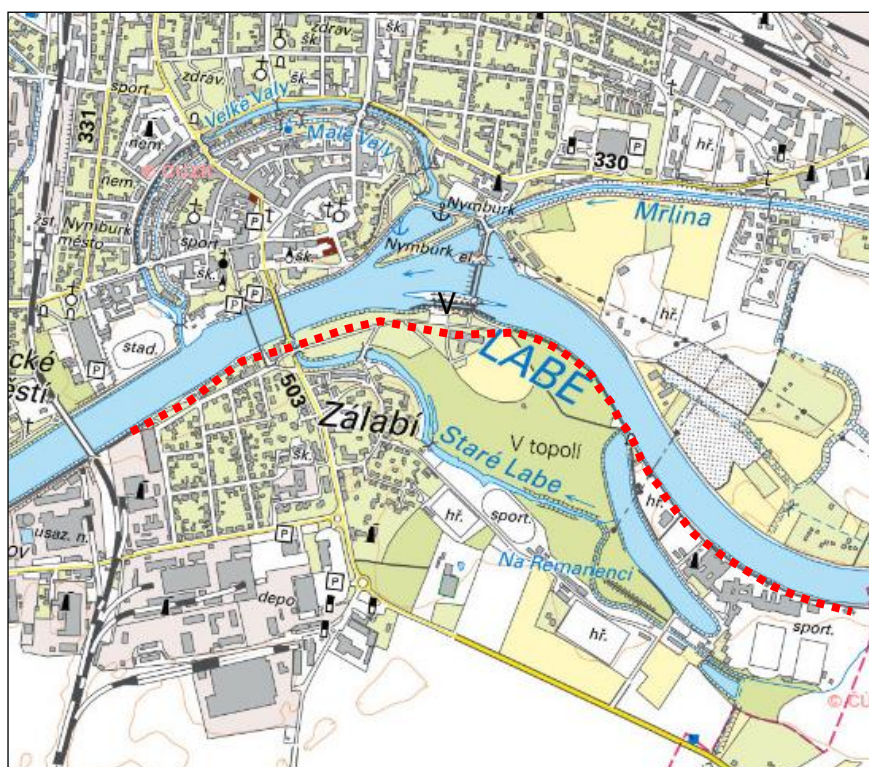




Agrogeologie s.r.o.  
Duchoslávka 6/2053, 160 00, Praha 6  
tel:737686306, vrana@agrogeologie.cz

## NYMBURK

### INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ A GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM V TRASE CYKLOSTEZKY V MĚSTSKÉ ČÁSTI ZÁLABÍ



PRAZE V LISTOPADU 2019

## OBSAH

1	ÚVOD .....	2
2	METODIKA.....	2
3	STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA SOUVISEJÍCÍCH PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK .....	3
3.1	TOPOGRAFIE A GEOMORFOLOGIE.....	3
3.2	KLIMATICKÉ PODMÍNKY .....	3
3.3	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....	3
3.4	GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	3
4	DOKUMENTACE SOND.....	5
5	KONSTRUKCE CYKLOSTEZKY .....	10
6	GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE CYKLOSTEZKY .....	11
7	TECHNICKÉ ZÁVĚRY .....	12
7.1	ÚPRAVA PŘÍMĚSÍ POJIV – OBECNÉ ZÁSADY .....	12
7.2	VÝMĚNA .....	13
8	DOVĚTEK .....	13

# NYMBURK

## INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ A GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM V TRASE CYKLOSTEZKY V MĚSTSKÉ ČÁSTI ZÁLABÍ

OBJEDNATEL: MĚSTSKÝ ÚŘAD NYMBURK, NÁMĚSTÍ PŘEMYSLOVců 163, 288 02 NYMBURK

### 1 ÚVOD

Uvedený průzkum jsme zpracovali na objednávku č. 468/2019 Odboru investic Města Nymburk. Cílem bylo zhodnocení konstrukční skladby a geotechnických charakteristik geologického podloží levobřežní cyklostezky podél řeky Labe v Nymburku, pro účely její rekonstrukce.

Rozsah posuzované oblasti v kontextu širšího okolí je patrný z obrázku na titulní straně a v podrobnějším měřítku v přiložené situaci.

### 2 METODIKA

Přípravné práce – prostudovali jsme dostupnou geologickou literaturu, vztahující se k zájmové lokalitě:

- Geologickou mapu České republiky 1:50 000

Terénní práce - dne 30.10.2019 jsme pro dokumentaci profilu podloží cyklostezky v objednatelém vytýčených místech vyhloubili celkem 9 jádrově vrtaných sond do hloubky à 1 m.

Skladbu konstrukčních vrstev a geologického podloží jsme popsali a klasifikovali podle makroskopického posouzení v terénu. Laboratorní rozborů pro neúčelnost provedeny nebyly.

Vyhodnocení je provedeno v souladu s následující literaturou:

- ČSN P 73 1005 *inženýrskogeologický průzkum*
- ČSN 72 1002 *klasifikace zemin pro dopravní stavby*
- ČSN 72 1006 *kontrola zhutnění zemin a sypanin*
- ČSN 73 3050 *zemní práce*
- TP 170 *navrhování vozovek pozemních komunikací*
- Modul přetvárnosti a jeho předvídatelnost, Ing. Karel Pospíšil, Centrum dopravního výzkumu, 2004

### 3 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA SOUVISEJÍCÍCH PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK

#### 3.1 TOPOGRAFIE A GEOMORFOLOGIE

Podle detailního Geomorfologického členění reliéfu Čech (Demek,J.) náleží lokalita okrsku Sadská rovina, kód VIB-3A-a. Zájmová oblast leží v nadmořské výšce v rozmezí 182 - 183 m n.m.

#### 3.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Území podle členění dle Quitta leží v teplé klimatické oblasti W2. Průměrný roční úhrn srážek 550 - 600 mm. Průměrná roční teplota vzduchu okolo 9 °C. Index mrazu pro výškové pásmo do 200 m n.m. činí  $I_{mk}$  332°C, hloubka promrzání  $d_{pr}$  = 91 cm.

#### 3.4 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

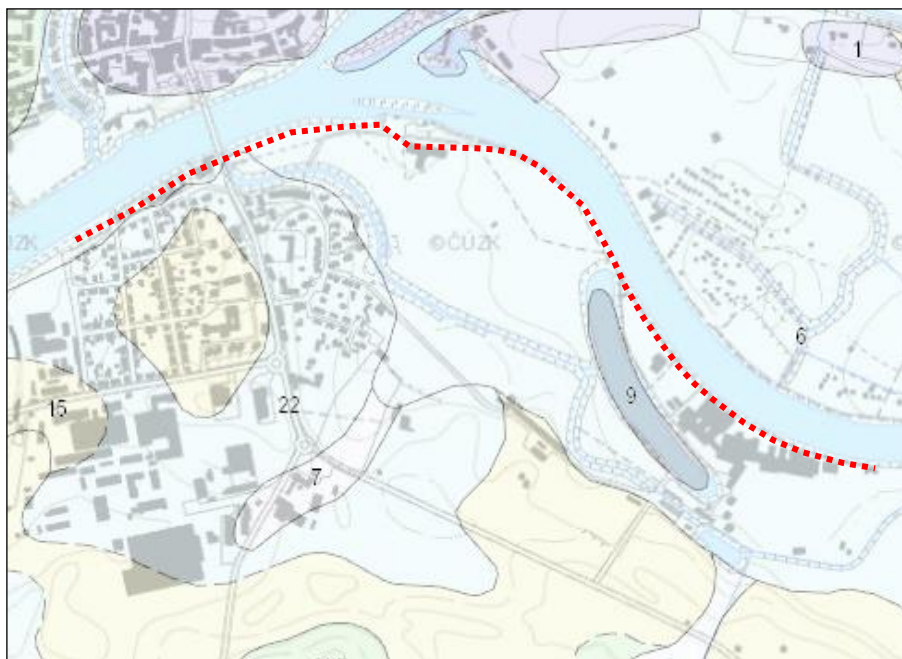
Z hydrogeologického hlediska náleží lokalita rajónu 1152 Kvartér Labe po Nymburk. Číslo hydrologického pořadí 1-04-05-0670-0-00, název toku Labe. Pro území není stanoveno ochranné pásmo vodního zdroje I. ani II. stupně. Území není součástí CHOPAV (chráněná oblast přirozené akumulace vod). (zdroj VÚV HEIS). Podzemní voda sondáží zastižena nebyla, její výskyt lze očekávat na úrovni aktuální hladiny Labe.

#### 3.3 GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Z geologického hlediska je území součástí české křídové pánve, konkrétně její vltavsko-berounské litofaciální jednotky. Skalní podloží je tvořeno svrchnokřídovými sedimentárními horninami. Litostratigraficky se v zájmovém prostoru jedná o slínovce s polohami či konkrecemi vápenců jizerského souvrství spodního a středního turonu.

Kvartérní pokryv v posuzovaném prostoru je tvořen zejména písčitymi, písčito-hlinitými až hlinito-písčitymi, říčními sedimenty. Do dnešní podoby je terén břehu podél řeky Labe upraven novodobými navážkami. Celková mocnost kvartérního pokryvu v posuzovaném prostoru dosahuje vyšších jednotek metrů.

Geologické poměry lokality jsou zobrazeny na výřezu geologické mapy 1:50 000. Zájmová lokalita je vyznačena červeným křížkem.



#### LEGENDA:

- navážka, halda, výsypka, odval [ID: 1]  
Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: holocén,
- nivní sediment [ID: 6]  
Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: holocén, Horniny: hlína, písek, štěrk,
- smíšený sediment [ID: 7]  
Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: holocén, Horniny: sediment smíšený,
- slatina, rašelina, hnílokal [ID: 9]  
Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: holocén, Horniny: slatina, rašelina, hnílokal,
- navátý písek [ID: 15]  
Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: pleistocén,
- spraš a sprašová hlína [ID: 16]  
Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: pleistocén,
- písek, štěrk [ID: 22]  
Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: pleistocén,
- slínovce s polohami či konkréciemi vápenců, rytmy či cykly slínovce - vápenec (jílovito vápnité prachovce -lužický vývoj) [ID: 297]  
Eratém: mezozoikum, Útvar: křída, Oddělení: křída svrchní, Stupeň: turon, Podstupeň: turon střední, turon svrchní, Souvrství: jizerské.

#### 4 DOKUMENTACE SOND

Pro účely posudku je použit klasifikační systém USCS, dříve uplatněný normou ČSN 73 1001 v oboru zakládání staveb, v současnosti převzatý normou ČSN P 73 1005 *inženýrskogeologický průzkum*, ČSN 73 6133 *návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací* a dalšími souvisejícími normami.

Základním klasifikačním znakem hornin (zemin) je jejich zrnitostní složení. Dalším klasifikačním (kvalitativním) znakem jemnozrnných zemin je jejich plasticita a konzistence, u hrubozrnných zemin míra jejich ulehlosti.

Pozn: vrtné jádro v přiložené fotodokumentaci je uloženo zleva doprava

S1	Z = ---- m n.m. (nezaměřeno)	klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN 73 6133		těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,09 m	asfalt	-	-	2./I.
0,09 – 0,18 m	šterk	-	-	2./I.
0,18 – 0,50 m	kamenitá, úlomkovitá suť drceného slínovce	pevná ulehlá	F1/MG ~ G4/GM	2./I.
0,50 – 0,80 m	červenohnědý písek	středně ulehlý	S2/SP	2./I.
0,80 – 1,00 m	červenohnědý, střední, jemný, silně hlinitý písek (náplav)	tuhý	S4/SM	2./I.
podzemní voda nebyla zastižena				



S2	Z = ---- m n.m. (nezaměřeno)	klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN 73 6133		těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,16 m	asfalt	-	-	2./I.
0,16 – 0,30 m	beton s armováním	-	-	2./I.
0,30 – 0,50 m	červenohnědý střední a hrubý písek	středně ulehlý	S2/SP	2./I.
0,50 – 0,65 m	hnědý, jemný, hlinitý písek	tuhý	S4/SM	2./I.
0,65 – 1,00 m	tmavě šedý, jemný, silně hlinitý písek	tuhý	S4/SM	2./I.
podzemní voda nebyla zastižena				



S3	Z = ---- m n.m. (nezaměřeno)	klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN 73 6133		těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,13 m	asfalt	-	-	2./I.
0,13 – 0,29 m	beton s armováním	-	-	2./I.
0,29 – 0,45 m	červenohnědý střední a hrubý písek, slabě hlinitý	středně ulehlý	S3/S-F	2./I.
0,45 – 0,65 m	šedý, jemný, hlinitý písek	tuhý	S4/SM	2./I.
0,65 – 1,00 m	kamenitá, úlomkovitá suť drceného slínovce	ulehlá	F1/MG ~ G4/GM	2./I.
podzemní voda nebyla zastižena				



S4	Z = ---- m n.m. (nezaměřeno)	klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN 73 6133		těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,05 m	asfalt	-	-	2./I.
0,05 – 0,15 m	hrubý, štěrkovitý písek	-	S3/S-F ~ G3-G-F	2./I.
0,15 – 0,40 m	šedá suť drceného slínovce	pevná ulehlá	F1/MG ~ G4/GM	2./I.
0,40 – 1,00 m	hnědý, střední písek s jílovitými závalky	středně ulehlý	S2/SP	2./I.
podzemní voda nebyla zastižena				



S5	Z = ---- m n.m. (nezaměřeno)	klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN 73 6133		těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,07 m	asfalt	-	-	2./I.
0,07 – 0,16 m	štěrk 0/32	-	-	2./I.
0,16 – 0,45 m	červenohnědý, střední a hrubý, slabě hlinitý písek se štěrkem	středně ulehlý	S3/S-F	2./I.
0,45 – 1,00 m	červenohnědý, jemný a střední hlinitý písek s jílovitými závalky (náplav)	tuhý	S4/SM	2./I.
podzemní voda nebyla zastižena				



S6	Z = ---- m n.m. (nezaměřeno)	klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN 73 6133		těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,09 m	asfalt	-	-	2./I.
0,09 – 0,25 m	štěrk 0/32	-	-	2./I.
0,25 – 0,60 m	šedá suť drceného slínovce		F1/MG ~ G4/GM	2./I.
0,60 – 0,90 m	červenohnědá, silně písčitá hlína	tuhá	F3/MS	2./I.
0,90 – 1,00 m	hnědý, střední a hrubý, slabě hlinitý písek	středně ulehlý	S3/S-F	2./I.
podzemní voda nebyla zastižena				



S7	Z = ---- m n.m. (nezaměřeno)	klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN 73 6133		těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,07 m	asfalt	-	-	2./I.
0,07 – 0,25 m	štěrk 0/32	-	-	2./I.
0,25 – 0,40 m	hnědá, silně písčitá hlína a hlinitý písek se štěrkem	tuhá	F3/MS ~ S4/SM+cb	2./I.
0,40 – 0,65 m	červenohnědý, jemný, silně hlinitý písek	tuhý	S4/SM	2./I.
0,65 – 1,00 m	červenohnědý, střední a hrubý písek s valouny, slabě hlinitý	tuhá	S2/SP	2./I.
podzemní voda nebyla zastižena				



S8	Z = ---- m n.m. (nezaměřeno)	klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN 73 6133		těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,04 m	asfalt	-	-	2./I.
0,04 – 0,15 m	štěrk s pískem 0/32	-	S3/S-F	2./I.
0,15 – 1,00 m	hnědý, jemný a střední, slabě hlinitý písek s valouny	středně ulehlý	S3/S-F	2./I.
podzemní voda nebyla zastižena				



S9	Z = ---- m n.m. (nezaměřeno)	klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN 73 6133		těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,08 m	asfalt	-	-	2./I.
0,08 – 0,25 m	štěrk 8/63 s pískem	-	-	2./I.
0,25 – 0,50 m	hnědý, střední a hrubý, šterkovitý písek	středně ulehlý	S3/S-F	2./I.
0,50 – 1,00 m	drcená slínovcová suť	ulehlá	G4/GM	2./I.
podzemní voda nebyla zastižena				



## 5 KONSTRUKCE CYKLOSTEZKY

Vozovka je tvořena vrstvou asfaltové směsi proměnlivé kvality o mocnosti 4 až 16 cm. Nejčastější tloušťka vrstvy je v intervalu 4 až 9 cm, průměr 8,6 cm.

Vlastní konstrukce cyklostezky v podkladní vrstvě pod živičným kobercem je převážně tvořena pískem, hlinitým pískem a štěrkem. V sondách S2 a S3 byl zjištěn beton s armovacím roštem (panel). Mocnost konstrukční vrstvy se pohybuje v rozmezí 9 až 14 cm (průměr 13,3 cm, nejčtenější hodnota 9 cm).

Přehled mocnosti dokumentovaných mocností asfaltového krytu a konstrukčních vrstev je včetně základního statistického vyhodnocení přehledně zpracováno v následující tabulce.

tab. 1

	mocnost asfaltu (cm)	mocnost konstrukční vrstvy (cm)	celková mocnost (cm)
S1	9	9	18
S2	16	14	30
S3	13	16	29
S4	5	10	15
S5	7	9	16
S6	9	16	25
S7	7	18	25
S8	4	11	15
S9	8	17	25
MIN	4	9	15
MAX	16	18	30
PRŮMĚR	<b>8,6</b>	<b>13,3</b>	<b>22</b>



Ilustrativní foto skladby asfaltového krytu a štěrkové konstrukce v sondě S1.

## 6 GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V PODLOŽÍ CYKLOSTEZKY

Předmětem geologického a geotechnického hodnocení je posouzení skladby a vlastností podloží v zemní pláni a v aktivní zóně cyklostezky do hloubky 1 m.

Není-li PD stanoveno jinak, je pro hodnocení skladby a vlastností podloží obvykle požadováno stanovit:

- zatřídění zemin a určení použitelnosti do násypu a podloží vozovky (aktivní zóny)
- odhad poměru únosnosti CBR, modulu přetvárnosti  $E_{def2}$

Pod konstrukčními vrstvami cyklostezky byl sondami dokumentován výskyt zemin v relativně širokém rozsahu následujících dílčích sedmi geotypů, dle ČSN 73 6133:

- F1/MG *hlína štěrkovitá*,
- F3/MS *hlína písčitá*,
- S2/SP *písek špatně zrněný*,
- S3/S-F *písek s příměsí jemnozrnné zeminy*,
- S4/SM *písek hlinitý*,
- G3/G-F *štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy*,
- G4/GM *štěrk hlinitý*,

kde přes rozdílnost klasifikace je patrná obecně **hlinito-písčito-štěrkovitá** podstata zemin.

Hodnocení použitelnosti do násypů a podloží dle ČSN 73 6133 a ČSN 72 1002 a obvyklé hodnoty  $CBR_{sat}$  a  $E_{def2}$  neupravených zemin podle jejich klasifikace dle dodatku TP170, 2010 je přehledně uvedeno v následujících tabulkách č.2 a 3.

tab. 2

geotyp	vhodnost pro podloží (aktivní zónu)		namrzavost
	ČSN 73 6133	ČSN 72 1002	
F1/MG hlína štěrkovitá	podmínečně vhodná	V, IV, VII	nebezpečně namrzavá
F3/MS hlína písčitá	podmínečně vhodná	III, IV, V	nebezpečně namrzavá
S2/SP písek špatně zrněný	podmínečně vhodná	II, III	namrzavý
S3/S-F písek s příměsí jemnozrnné zeminy	podmínečně vhodná	III, IV, V	namrzavý
S4/SM písek hlinitý	podmínečně vhodná	III, IV, V	namrzavý
G3/G-F štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	vhodná	I, II, III	namrzavý
G4/GM štěrk hlinitý	podmínečně vhodná	I, II, III	namrzavý

tab. 3

	CBR		modul přetvárnosti $E_{def2}$
	$W_{opt}$	$W_{sat}$	
F1/MG hlína štěrkovitá	5 - 25 %	5 - 15 %	15 - 30 MPa
F3/MS hlína písčítá	5 - 25 %	5 - 15 %	10 - 30 MPa
S2/SP písek špatně zrněný	10 - 40 %	10 - 30 %	25 - 60 MPa
S3/S-F písek s příměsí jemnozrnné zeminy	7 - 30 %	5 - 25 %	30 - 60 MPa
S4/SM písek hlinitý	5 - 25 %	5 - 15 %	15 - 35 MPa
G3/G-F štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	10 - 60 %	5 - 30 %	60 - 120 MPa
G4/GM štěrk hlinitý	7 - 40 %	5 - 30 %	25 - 60 MPa

## 7 TECHNICKÉ ZÁVĚRY

Z hlediska klasifikace ČSN 73 6133 se v podloží cyklostezky až na výjimky souhrnně jedná o zeminy „podmínečně vhodné“ do podloží komunikací. Zeminy v neupraveném stavu jen hraničně splňují kvalitativní kritéria, obvykle vyjádřená požadavkem na dosažení poměru únosnosti  $CBR_{sat} \geq 15\%$  a kontrolního modulu přetvárnosti  $E_{def2} \geq 45$  MPa.

Aby v místních podmínkách značné proměnlivosti konkrétní zrnitostní skladby podloží v trase cyklostezky bylo možno plošně a spolehlivě dosáhnout požadovaných hodnot únosnosti, resp. vlastností podloží, doporučuje se zeminy **upravit** nebo **vyměnit**.

### 7.1 ÚPRAVA PŘÍMĚSÍ POJIV – OBECNÉ ZÁSADY

U zemin písčitých, resp. štěrkovitých se obvykle navrhuje úprava příměsí cementu nebo směsného pojiva na bázi cementu a vápna. Optimální % příměsí se doporučuje stanovit průkazními zkouškami. Technologické zkoušky s příměsí pojiva nebyly požadovány. Dle analogií pro zeminy obecně „hlinito-písčito-štěrkovitého“ charakteru pro dosažení hodnot poměru únosnosti  $CBR_{sat} > 15\%$  obvykle (laboratorně) vyhoví již příměs 1,5 % pojiva.

## 7.2 VÝMĚNA

Možnost realizace úpravy příměsí pojiva může být v konkrétních podmínkách cyklostezky limitována mělkým zasítováním a jinými technickými okolnostmi, komplikujícími použití technologie kontinuálního míšení. Z uvedeného důvodu může být efektivnější výměna podloží (aktivní zóny) cyklostezky.

Stanovování konkrétních podmínek výměny podloží je nad rámec kompetence průzkumu. V obecnější rovině lze pro výměnu podloží doporučit „katalogovou“ vrstvenou konstrukci nebo celkovou jednotnou náhradu podloží kamenivem nebo betonovým recyklátem 0-63 mm .

Pro odhad tloušťky výměny lze vycházet z obvyklého nárůstu „únosnosti“  $E_{def2}$  o 8-10 MPa na každých 10 cm hutněné vrstvy. Tedy (například), při minimální předpokládané hodnotě  $E_{def2} = 15$  MPa by pro dosažení modulu přetvárnosti  $E_{def2} \geq 45$  MPa mělo být podloží vyměněno v mocnosti 30 až 35 cm. Účinnost, resp. únosnost výměny musí být ověřena zatěžovacími zkouškami.

## 8 DOVĚTEK

Obecnou podmínkou všech návrhů úprav nebo výměny podloží i návrhu dalších konstrukčních vrstev je uspokojivé vyřešení odvodnění.

V Praze dne 6.11.2019

zpracoval: Tomáš Vrana

RNDr. Tomáš Vrana, tel: 737 686 306, e-mail: vrana@agrogeologie.cz, www.agrogeologie.cz