

NÁHRADA ZDROJOVÉ BILANCE JABLUNKOVSKA – SANACE STÁVAJÍCÍHO MOSTU PŘES ŘEKU OLŠI

STABILIZACE MOSTNÍ PODPĚRY Č.2

STATICKÉ POSOUZENÍ

POUŽITÁ LITERATURA:

ČSN EN 1990

ČSN EN 1991-1-1

ČSN EN 1991-1-3

ČSN EN 1991-1-4

ČSN EN 1992-1-1

ČSN EN 1992-1-1

ČSN EN 1997-1

POUŽITÉ PROGRAMY:

VÝPOČET ÚNOSNOSTI MIKROPILOTY
TITAN v.1.2 (MINOVA BOHEMIA)

POUŽITÉ PODKLADY:

- PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
FIRMY VODING HRANICE, s.r.o.
- PROHLÍDKA A MĚŘENÍ KONSTRUKCE
PŘÍMO NA MÍSTĚ
- ÚDAJE ČESKÉ GEOLOGICKÉ SLUŽBY –
GEOFONDU – GEOLOGICKÝ PROFIL
VRTU Č.634651 Z R.1999

A. PŘEDMĚT STATICKÉHO POSOUZENÍ

V souvislosti s řešením přemostění přívodního řadu P – Milíkov – Návsí PE D225x13.4 mm přes řeku Olši s využitím stávajícího mostu byla dne 14.10.2014 za nízkého vodního stavu v řece Olši provedena prohlídka mostních podpěr ze statického hlediska. U paty mostní podpěry č.2 (pilíř v blízkosti levého břehu) byly zjištěny na jejích obou bočních stranách v blízkosti snížené vodní hladiny značné kaverny, přes které volně probíhá korodující výztuž pilíře. Toto rozsáhlé poškození není při vyšších vodních stavech v řece patrné, poněvadž se nachází pod její hladinou.

Zjištěné kaverny se nachází na obou bočních površích podpěry a zasahují minimálně do hloubky 0.25 m, délka kaveren se pohybuje kolem 2.50 m, výška činí až 0.75 m, přičemž výraznější kaverna probíhá na lici pilíře směřujícím do středu toku, kde má voda větší rychlost. Vzhledem k obtížnému přístupu a poloze pod vodní hladinou však nelze vyloučit i rozsáhlejší poškození. Podrobné zaměření nivelety mostovky prokázalo, že její povrch leží v místě podpěry č.2 oproti předpokládané niveletě spojující mostovku nad zbývajícími podpěrami cca o 80 mm níže, což svědčí o již proběhlém sednutí a také o částečném naklonění tohoto mostního pilíře.

Poškození mostního pilíře č.2 má již nyní takový rozsah, že bezprostředně ohrožuje jeho stabilitu. Vzhledem k nekvalitnímu provedení (špatné zhutnění, hnízda v betonu, trhliny zejména v místech pracovních spár) dojde, pokud neprodleně neproběhnou nezbytné zabezpečovací práce, vlivem trvalého působení vodního proudu zejména při vyšších vodních stavech k rychlému rozšiřování stávajících kaveren, k dalšímu nerovnoměrnému sedání a naklánění podpěry č.2 a nakonec i k jejímu zřícení. Stabilitu výše uvedeného pilíře také negativně ovlivňuje dynamické namáhání způsobené pohybem vozidel po mostu.

Možnost využití stávajícího mostu přes řeku Olši pro uložení ocelové chráničky TR.377x5 mm s přívodním řadem P – Milíkov – Návsí PE D225x13.4 mm je podmíněna stabilizací mostní podpěry č.2. Tato stabilizace, financovaná obcí Návsí, tedy musí být provedena ještě před osazením chráničky!

Stabilizace je navržena pomocí ztužující železobetonové objímky C 30/37 XC4, XF3 tloušťky min. 0.45 m a celkové výšky 1.65 m probíhající po celém obvodu základu mostního pilíře a podepřené celkem 12 kusy mikropilot TITAN 52/26 Cross Cut 130 délky 6.00 m. Průměrná osová vzdálenost mikropilot činí 1.10 m. Přenos zatížení na železobetonovou objímku zabezpečí vyplnění kaveren u paty pilíře betonem a spřažení stávajícího betonu se železobetonovou objímkou pomocí trnů Ø16 rozmístěných v roztečích 0.25x0.25 m až 0.25x0.30 m a vložených do předem vyvrtaných otvorů D=20 mm hloubky 0.30 m vyplněných tmelem HILTI HIT RE500. Ztužující objímku nutno po vyplnění kaveren betonovat šachovnicově min. ve 3, lépe ve 4 etapách, aby nedošlo k obnažení obvodu celého základu staticky narušeného mostního pilíře. Pořadí betonáže jednotlivých etap je patrné z výkresové dokumentace. Průměrná délka jednotlivých pracovních záběrů se většinou pohybuje kolem 1.50 m, podélná výztuž jednotlivých záběrů se vzájemně svaří.

Povrch pilíře nad ztužující železobetonovou objímkou bude po mechanickém odstranění odlupující se nebo trhlinami narušené povrchové vrstvy betonu, otryskání vysokotlakým vodním paprskem a mechanickým očištění povrchu obnažené výztuže sanován stříkaným betonem C 30/37-XC4, XF1-Dmax8 tloušťky 125 mm vyztuženým KARI-sítěmi D=8 mm s oky 100x100 mm kladenými s přesahy min. 400 mm. Finální povrchová úprava pak bude spočívat v nanesení tenkovrstvé plošné stěrky SIKA MONOTOP 620 v tloušťce cca 3 mm a ochranného nátěru SIKAGARD – 675 W ELASTOCOLOR v odstínu podle požadavků investora. Stejná skladba sanace proběhne i u pilíře č.4 (pilíř v blízkosti pravého břehu), avšak již bez provádění ztužující železobetonové objímky s mikropilotami.

Jak do torkretu, tak do stabilizační objímky nutno na návodní straně osadit a zakotvit ocelový úhelník ledolamu o rozměrech min. 120x120x12 mm.

Upozornění:

Navržená stabilizace mostní opěry č.2 ani sanace povrchů opěr a pilířů v žádném případě nenahrazují celkovou rekonstrukci mostu! Sanace povrchů opěr a pilířů jsou součástí projektu „Přechod řeky Olše v km 2.3503“.

B. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Místo stavby se nachází v kamenitém korytě řeky Olše, přibližně 11 m od jejího levého břehu.

V místě stavby nebyly k dispozici výsledky podrobného inženýrsko-geologického průzkumu. Pro alespoň přibližné stanovení geologického profilu byly využity údaje České geologické služby – útvaru GEOFOND z nejbližšího hlubšího archivního vrtu č. 634651, který však leží ve vzdálenosti cca 850 m proti proudu řeky Olše. Podle údajů získaných z této sondy do hloubky 3.75 m pod terénem probíhá vrstva ulehleho hlinitého štěrku (G4) s velikostí částic až 10 cm. V hloubkách 3.75 až 5.30 m pak leží tuhé jílovce eluvium (F6) postupně přecházející do silně zvětřalého vápnitého jílovce, ve větších hloubkách se nachází zvětřalé jílovce střídající se vápnitými pískovci (R5).

Hloubka výkopů se bude pohybovat mezi 0.80 až 0.90 m, základová spára ztužující železobetonové objímky tak zřejmě leží ve vrstvách ulehlých hlinitých štěrků. Výkopy pro ztužující objímkou budou provedeny pokud možno s kolmými stěnami, aby se rozsah zemních prací minimalizoval. V případě výskytu nesoudržných zemin se výkopy provedou svahované ve sklonu 1:1.5. Těžitelnost zemin pro výkopové práce se předpokládá zpravidla ve třídě 3 až 4. Ve výkazu výměr třeba uvažovat s bedněním a odbedněním venkovního líce ztužující objímky. Při výkopech nutno počítat se snižováním hladiny podzemní vody čerpáním.

Na vyrovnaná a zhutněná dna výkopů pro jednotlivé pracovní záběry ztužující objímky budou provedeny vrstvy podkladního betonu C 16/20 tloušťky 100 mm.

Základovou spáru každého pracovního záběru před zahájením dalších prací převezme stavební dozor nebo zpracovatel projektové dokumentace za přítomnosti geologa. Základová spára musí být po celé ploše homogenní. Popis a umístění archivního vrtu č.634651 poskytnutý Českou geologickou službou – útvarem GEOFOND se nachází na následujících dvou stranách.



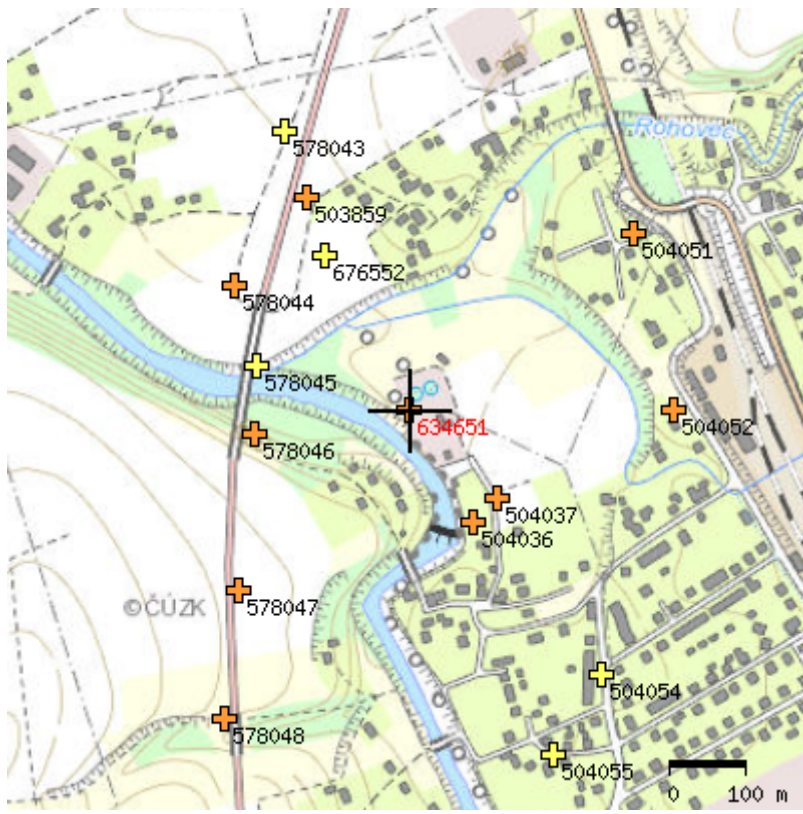
VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	367.34
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	N
Název databáze	GDO	Účel	inženýrsko-geologický
ID	634651	Hydrogeologické údaje (Y/N)	Y
Původní název	J-1	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	2.10
Zkrácený název	J-1	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	1999	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba - Geofond	Provedené zkoušky	chemické rozborů vody
Hloubka vrtu (m)	6	Hmotná dokumentace (Y/N)	N
Primární dokumentace	GF P097850	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1131300	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	439540.60	Organizace provádějící	TALPA - RPF, s.r.o., Ostrava
Způsob zaměření X,Y	digitalizováno	Organizace blokující	
Výškový systém	Balt po vyrovnání	Blokováno do	

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0 - 0.25	Kvartér	hlína písčité humózní navezený hnědá
0.25 - 0.50	Kvartér	štěrk hlinitý ve valounech hrubě max.velikost částic 5 cm navezený hnědá písek střednozrný hnědá
0.50 - 0.70	Kvartér	písek hlinitý jemnozrný uhlý tmavá šedá příměs: organický detrit (zbytky) hlína písčité
0.70 - 2.30	Kvartér	štěrk hlinitý hrubě uhlý max.velikost částic 1 dm šedá hnědá písek střednozrný ve výplni puklin
2.30 - 3.75	Kvartér	štěrk hlinitý hrubě uhlý zvodnělý hnědá písek střednozrný ve výplni puklin
3.75 - 3.90	Paleogén	eluvium jílovcový tuhý hnědá šedá
3.90 - 5.30	Paleogén	jílovec silně zvětralý vápnitý
5.30 - 6	Paleogén	jílovec zvětralý pískovec vápnitý ve vložkách

LOKALIZACE V MAPĚ



C. VÝPOČET ZATÍŽENÍ NEJVÍCE NAMÁHANÉ MIKROPILOTY

C.1. ZATÍŽENÍ MOSTOVKY

Popis zatížení	g_k (kNm ⁻²)	γ_G	γ_G	g_d (kNm ⁻²)
asfaltová komunikace tl. 70 mm	$0.07 \times 22 = 1.54$			
mostovka z ocelových profilů U265x100	1.50			
vlastní tíha hlavních nosníků 4I400 + 2I360 – rovnoměrně rozloženo na šířku 4.50 m,	$0.93 \times 4 + 0.76 \times 2 / 4.50 = 1.16$			
vlastní tíha ztužujících úhelníků L50x6 – cca 2.6 m na 1 m délky mostu rovnoměrně rozloženo na šířku 4.50 m,	$0.045 \times 2.60 / 4.50 = 0.03$			
Stálé zatížení mostovky	4.23	1.35	-	5.71
celkem		1.35	0.85	4.85

C.2. ZATÍŽENÍ PODCHYCOVANÉHO MOSTNÍHO PILÍŘE

C.2.1. Zatížení stálé – vlastní tíha pilíře

Popis zatížení	$G_{k,1}$ (kN)	γ_G	γ_G	$G_{d,1}$ (kN)
vlastní tíha spodní původní části základu – průřezová plocha 6.91 m^2 , výška 0.45 m	$6.91 \times 0.45 \times 25 = 77.74$			
vlastní tíha spodní zesílené části pilíře – průřezová plocha 13.45 m^2 , výška 1.65 m	$13.45 \times 1.65 \times 25 = 554.81$			
vlastní tíha horní sanované části pilíře – průřezová plocha spodní 6.91 m^2 , průřezová plocha horní 5.22 m^2 , výška 3.88 cm	$0.50 \times (6.91 + 5.22) \times 3.88 \times 25 = 588.31$			
Vlastní tíha sanovaného pilíře celkem	1220.86	1.35	-	1648.16
		1.35	0.85	1400.93

C.2.2. Zatížení stálé – reakce mostovky

Popis zatížení	$G_{k,2}$ (kN)	γ_G	γ_G	$G_{d,2}$ (kN)
Stálé zatížení od reakce mostovky – zatěžovací šířka 4.50 m , zatěžovací délka 11.70 m	$4.50 \times 11.70 \times 4.23 = 222.71$	1.35	-	300.66
		1.35	0.85	255.55

C.2.3. Zatížení stálé – reakce chráničky

Popis zatížení	$G_{k,3}$ (kN)	γ_G	γ_G	$G_{d,3}$ (kN)
stálé zatížení od reakce chráničky s potrubím včetně konzol – viz. samostatný statický výpočet přechodu potrubí – zatížení působí s excentricitou $e_y = 2.72 \text{ m}$	$8.24 + 2.31 + 4.11 = 14.66$	1.35	-	19.79
		1.35	0.85	16.82

C.2.4. Zatížení proměnné užitné – mostovka

Popis zatížení	Q_k (kN)	γ_Q	Q_d (kN)
Proměnné zatížení od reakce mostovky – zatěžovací šířka 4.50 m, zatěžovací délka 11.70 m	$11.70 \times 4.50 \times 4 = 210.60$	1.50	315.90

C.2.5. Zatížení větrem – rovnoběžně s podélnou osou pilíře

Konstrukce se nachází ve větrové oblasti I podle ČSN EN 1991-1-4 ($v_{b,0} = 22.5 \text{ ms}^{-1}$).

Základní rychlost větru: $v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 1.0 \times 1.0 \times 22.5 = 22.5 \text{ ms}^{-1}$

Referenční výška: $z_e = 5.20 \text{ m}$

Kategorie terénu: III

$z_0 = 0.30 \text{ m}$

$z_{min} = 5.00 \text{ m}$

Součinitel orografie $c_0(z) = 1.00$

Součinitel drsnosti terénu:

$$c_r(z) = 0.19 \times (z_0/z_{0,II})^{0.07} \ln(z/z_0)$$

$$c_r(z) = 0.19 \times (0.30/0.05)^{0.07} \ln(5.20/0.30) = 0.614$$

Střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b$$

$$v_m(z) = 0.614 \times 1.00 \times 22.50 = 13.82 \text{ ms}^{-1}$$

Intenzita turbulence:

$$I_v = k_I / (c_0(z) \times \ln(z/z_0))$$

$$I_v = 1.00 / (1.00 \times \ln(5.20/0.30)) = 0.351$$

Maximální charakteristický dynamický tlak větru:

$$q_p(z) = [1+7I_v(z)] \times 0.5 \times \rho \times v_m^2(z)$$

$$q_p(z) = [1+7 \times 0.351] \times 0.5 \times 1.25 \times 13.82^2 = 0.413 \text{ kNm}^{-2}$$

Součinitel konstrukce:

$$c_s c_d = 1.00$$

Podle odst. 8.3.1. ČSN 1991-1-4 obr. 8.3 (pro mostovku)

$$d_{\text{tot}} = 0.80 \text{ m}, b = 4.50 \text{ m} \quad b / d_{\text{tot}} = 4.50 / 0.80 = 5.63 \Rightarrow c_{f,x,0} = 1.30$$

Podle odst. 7.6 ČSN 1991-1-4 obr. 7.23 (pro mostní pilíř)

$$d = 5.60 \text{ m}, b = 1.30 \text{ m}, d/b = 5.60 / 1.30 = 4.31 \Rightarrow c_{f,0} = 1.10$$

Součinitel koncového efektu $\psi_\lambda = 1.00$

Součinitel síly – pro mostní pilíř:

$$c_f = c_{f,0} \psi_\lambda$$

$$c_f = 1.10 \times 1.00 = 1.10$$

Součinitel síly – pro mostovku:

$$c_{f,x} = c_{f,x,0} = 1.30$$

Výslednice zatížení větrem působící na mostovku (zatěžovací délka 11.70 m):

$$F_{w,1,k} = d_{\text{tot}} \times l \times c_{f,x} q_p(z) = 0.80 \times 11.70 \times 1.30 \times 0.413 = 5.02 \text{ kN}$$

Popis zatížení	$F_{w1,k}$ (kN)	γ_Q	$F_{w1,d}$ (kN)
výslednice zatížení větrem působící na mostovku rovnoběžně s podélnou osou mostního pilíře ve výši 5.93 m nad základovou spárou ztužující objímky	5.02	1.50	7.53

Výslednice zatížení větrem působící na průmět mostního pilíře (zatěžovací plocha 5.66 m²):

$$F_{w,2,k} = A_{cf} q_p(z) = 5.66 \times 1.10 \times 0.413 = 2.57 \text{ kN}$$

Popis zatížení	$F_{w,2,k}$ (kN)	γ_Q	$F_{w,2,d}$ (kN)
výslednice zatížení větrem působící na mostní pilíř rovnoběžně s jeho podélnou osou ve výši 3.09 m nad základovou spárou ztužující objímky	2.57	1.50	3.86

C.3. ZATÍŽENÍ NEJVÍCE NAMÁHANÉ MIKROPILOTY

Reakce mostního pilíře přenáší celkem 12 kusů mikropilot TITAN 52/26 Cross Cut 130. Krajní dvojice mikropilot leží ve směru podélné osy mostního pilíře ve vzdálenosti 6.10 m.

$$\begin{aligned} \text{Stálé zatížení mostním pilířem: } \Sigma G_{i,k} &= 1220.86 + 222.71 + 14.66 = 1458.23 \text{ kN} \\ \Sigma M_{gi,k} &= 14.66 \times 2.72 = 39.87 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Proměnné zatížení mostovky: } \Sigma Q_k &= 210.60 \text{ kN} \\ \Sigma M_{qk} &= 14.66 \times 2.72 = 39.87 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zatížení větrem: } \Sigma H_{wi,k} &= 5.02 + 2.57 = 7.59 \text{ kN} \\ \Sigma M_{wi,k} &= 5.02 \times 5.93 + 2.57 \times 3.09 = 37.71 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Výslednice zatížení v úrovni základové spáry ztužující objímky:

Při ověření mezního stavu únosnosti STR se dle vzorce 6.10 ČSN EN 1990 se použije následující kombinace stálých, hlavních proměnných a vedlejších proměnných zatížení:

$$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \text{ (pro } j=1,2,3 \text{ a } i=2,3)$$

$$\gamma_{G,j} = 1.35 \text{ (1.00)}$$

$$\gamma_{Q,i} = 1.50 \text{ (0.00)}$$

$$\psi_{0,1} = 0.70 \text{ (užitné zatížení mostovky - pokud není hlavní proměnné)}$$

$$\psi_{0,2} = 0.60 \text{ (vítr - pokud není hlavní proměnné)}$$

Návrhové svislé zatížení:

$$R_{z,d} = 1.35 \times 1458.23 + 1.50 \times 0.70 \times 210.60 = 2189.74 \text{ kN}$$

$$R_{y,d} = 1.50 \times 0.60 \times 7.59 = 6.83 \text{ kN}$$

$$M_{x,d} = 1.35 \times 39.87 + 1.50 \times 0.60 \times 37.71 = 87.76 \text{ kNm}$$

Přibližná velikost návrhového svislého zatížení nejvíce namáhané krajní mikropiloty:

$$R_{z,d,1} = 2189.74 / 12 + 87.76 / 6.10 = 196.87 \text{ kN}$$

Přibližná velikost návrhového vodorovného zatížení nejvíce namáhané krajní mikropiloty:

$$R_{y,d,1} = 6.83 / 12 = 0.57 \text{ kN}$$

D. POSOUZENÍ NEJVÍCE NAMÁHANÉ MIKROPILOTY

Stabilizace mostního pilíře č.2 je navržena pomocí ztužující železobetonové objímky C 30/37 XC4, XF3 tloušťky min. 0.45 m a celkové výšky 1.65 m probíhající po celém obvodu základu mostního pilíře a podepřené celkem 12 kusy mikropilot TITAN 52/26 Cross Cut 130 (průměr korunky vrtací tyče 130 mm) délky 6.00 m. Průměrná osová vzdálenost mikropilot ve směru rovnoběžném s podélnou osou pilíře činí 1.10 m. Přenos zatížení na železobetonovou objímku zabezpečí vyplnění kaveren u paty pilíře betonem a spřažení stávajícího betonu se železobetonovou objímkou pomocí trnů ØR16 rozmístěných v roztečích 0.25x0.25 m až 0.25x0.30 m a vložených do předem vyvrtaných otvorů D=20 mm hloubky 0.30 m vyplněných tmelem HILTI HIT RE500.

Extrémní svislé návrhové zatížení nejvíce namáhané mikropiloty nepřesáhne cca 196.87 kN. Horní okraj mikropilot se předpokládal na kótě +359.49, tj. 6.00 m pod horním povrchem mostovky a 0.10 m nad spodním lícem ztužující železobetonové objímky).

Při stanovení únosnosti se vycházelo z geologického profilu nejbližšího hlubšího o vrtu č. 634651 nacházejícího se v archivu České geologické služby – útvaru GEOFOND a uvedeného na str.4. posudku. Výpočet únosnosti proběhl pomocí programu „Výpočet únosnosti mikropiloty TITAN v.1.2“ z r. 2008 poskytnutý firmou MINOVA BOHEMIA, s.r.o., která mikropiloty dodává.

Vstupní data i výsledky výpočtu se nachází na následující straně. Únosnost jedné mikropiloty TITAN 52/26 Cross Cut 130 podle těchto výsledků činí $N_w = 238.10 \text{ kN}$, přičemž rozhoduje podmínka únosnosti tření na plášti mikropiloty.

Únosnost plovoucí mikropiloty TITAN

typ mikropiloty TITAN: 52/26

Horninový profil:	Hornina dle ČSN 731001, DIN	m .. Mocnost vrstvy		L .. Délka mikropiloty = min. mocnosti vrstvy		q _{sk} .. Plášťové tření (tabulka 1 nebo 2)		x .. Součinitel druhu zeminy (tab. 3)	
		m ₁	m ₂	L ₁	L ₂	q _{sk1}	q _{sk2}	x ₁	x ₂
G1 až G5 dle ČSN ID > 0,67	m ₁	2,8 m	L ₁	2,8 m	q _{sk1}	150 kPa	γ _q = 1,0	x ₁ = 2	L ₁ * q _{sk1} * D' * π
F1 až F8 dle ČSN 0,25 až 0,5	m ₂	1,5 m	L ₂	1,5 m	q _{sk2}	30 kPa	γ _q = 1,0	x ₂ = 1,4	L ₂ * q _{sk2} * D' * π
R4 až R6 dle ČSN	m ₃	1,7 m	L ₃	1,7 m	q _{sk3}	200 kPa	γ _q = 1,0	x ₃ = 1	L ₃ * q _{sk3} * D' * π
Nic	m ₄	0,0 m	L ₄	0,0 m	q _{sk4}	0 kPa	γ _q = 1,0	x ₄ = 0	L ₄ * q _{sk4} * D' * π
Nic	m ₅	0,0 m	L ₅	0,0 m	q _{sk5}	0 kPa	γ _q = 1,0	x ₅ = 0	L ₅ * q _{sk5} * D' * π
Nic	m ₆	0,0 m	L ₆	0,0 m	q _{sk6}	0 kPa	γ _q = 1,0	x ₆ = 0	L ₆ * q _{sk6} * D' * π
						γ _q .. součinitel upravující plášťové tření			
						501,27 kN			

Poznámky k výpočtu:

průměr korunky vrtací tyče	d	=	0,130 m
navržená délka mikropiloty	L	=	6,0 m

Titan 52/26 Cross Cut 130

plášťové tření	q _{ski}	=	kPa
mez kluzu oceli	f _y	=	550000 kPa
přípustné normálové namáhání	N _u	=	400 kN
výpočtové zatížení mikropiloty	N _d	=	196,87 kN
součinitel spolehlivosti	γ _m	=	2
součinitel podmínek působení	γ _p	=	0,95

dle německé normy DIN V 1054-100, viz. tab. 1; resp. dle ČSN 73 1002 , viz tab. 2

zatížení mikropiloty dle statického výpočtu

dle německé normy DIN 4128

doporučená hodnota γ_p= 0,8 - 0,95

výpočtová únosnost mikropiloty	N _w	=	238,1 kN
--------------------------------	----------------	---	----------

výpočtová únosnost na mezi kluzu	N _k	=	639,4 kN
----------------------------------	----------------	---	----------

$$N_w = \frac{\pi \cdot \sum [D'_i \cdot (L_i \cdot q_{sk})] \cdot \gamma_p}{\gamma_m}$$

$$N_k = \frac{A \cdot f_y}{1,15}$$

spolehlivost:	Vyhovuje
	Vyhovuje
	Vyhovuje
	Vyhovuje

$N_w \geq N_d$ Podmínka únosnosti tření na plášti mikropiloty

$N_d < N_k$ Podmínka únosnosti výztužné tyče mikropiloty

$N_d < N_u$ Přípustné normálové namáhání tyče (podmínka pro trvalé prvky)

$N_w < N_k$ Únosnost tyče na mezi kluzu

Maximální zatížitelnost mikropiloty TITAN 52/26 je 238 kN.

E. ZÁVĚR, POZNÁMKY K PROVÁDĚNÍ

Předmětem statického posouzení byla stabilizace podpěry č.2 mostu přes řeku Olši, který má kromě jiného sloužit k přechodu přívodního řadu P – Milíkov – Návsí PE D225x13.4 mm.

Prohlídka podpěr mostu přes řeku Olši ze statického hlediska provedená dne 14.10.2014 za nízkého vodního stavu zjistila u paty mostní podpěry č.2 (pilíř v blízkosti levého břehu) na jejích obou bočních stranách v blízkosti snížené vodní hladiny značné kaverny, přes které volně probíhá korodující výztuž pilíře. Toto rozsáhlé poškození není při vyšších vodních stavech v řece patrné, poněvadž se nachází pod její hladinou.

Zjištěné kaverny se nachází na obou bočních površích podpěry a zasahují minimálně do hloubky 0.25 m, délka kaveren se pohybuje kolem 2.50 m, výška činí až 0.75 m, přičemž výraznější kaverna probíhá na lici pilíře směřujícím do středu toku, kde má voda větší rychlost. Vzhledem k obtížnému přístupu a poloze pod vodní hladinou však nelze vyloučit i rozsáhlejší poškození. Podrobné zaměření nivelety mostovky prokázalo, že její povrch leží v místě podpěry č.2 oproti předpokládané niveletě spojující mostovku nad zbývajících podpěrami cca o 80 mm níže, což svědčí o již proběhlém sednutí a také o částečném naklonění tohoto mostního pilíře.

Poškození mostního pilíře č.2 má již nyní takový rozsah, že bezprostředně ohrožuje jeho stabilitu. Vzhledem k nekvalitnímu provedení (špatné zhutnění, hnízda v betonu, trhliny zejména v místech pracovních spár) dojde, pokud neprodleně neproběhnou nezbytné zabezpečovací práce, vlivem trvalého působení vodního proudu zejména při vyšších vodních stavech k rychlému rozšiřování stávajících kaveren, k dalšímu nerovnoměrnému sedání a naklánění podpěry č.2 a nakonec i k jejímu zřícení. Stabilitu výše uvedeného pilíře také negativně ovlivňuje dynamické namáhání způsobené pohybem vozidel po mostu.

Možnost využití stávajícího mostu přes řeku Olši pro uložení ocelové chráničky TR.377x5 mm s přívodním řadem P – Milíkov – Návsí PE D225x13.4 mm je proto podmíněna nejen sanací povrchů opěr a pilířů, ale i stabilizací mostního pilíře č.2. Tato stabilizace, financovaná obcí Návsí, musí proběhnout ještě před osazením chráničky! Navržené sanace povrchů opěr a pilířů v žádném případě nenahrazují celkovou rekonstrukci mostu! Sanace povrchů opěr a pilířů jsou součástí projektu „Přechod řeky Olše v km 2.3503“.

Stabilizace je navržena pomocí ztužující železobetonové objímky C 30/37 XC4, XF3 tloušťky min. 0.45 m a celkové výšky 1.65 m probíhající po celém obvodu základu mostního pilíře a podepřené celkem 12 kusy mikropilot TITAN 52/26 Cross Cut 130 délky 6.00 m. Průměrná osová vzdálenost mikropilot činí 1.10 m. Přenos zatížení na železobetonovou objímku zabezpečí vyplnění kaveren u paty pilíře betonem a spřažení stávajícího betonu se železobetonovou objímkou pomocí trnů ØR16 rozmístěných v roztečích 0.25x0.25 m až 0.25x0.30 m a vložených do předem vyvrtaných otvorů D=20 mm hloubky 0.30 m vyplněných tmelem HILTI HIT RE500.

Spojení trhlinami oddělených částí těles mostních pilířů č.2 a č.4 zajistí vrstva stříkaného betonu C 30/37-XC4, XF1-Dmax8 tloušťky 125 mm vyztužená KARI-sítěmi D=8 mm s oky 100x100 mm kladenými s přesahy min. 500 mm (podrobněji viz. skladba S1 v odstavci D). Spolupůsobení vrstvy stříkaného betonu s betonem stávajících mostních pilířů zabezpečí kotevní trny celkové délky 350 mm z betonářské oceli ØR10 v množství min. 8 ks/m² osazené do předem vyvrtaných otvorů Ø12 mm hloubky 150 mm vyplněných tmelem HILTI HIT RE500. Výše uvedená sanace je součástí projektu „Přechod řeky Olše v km 2.3503“.

Výsledky statického výpočtu uvedené na předchozích stranách prokazují, že navržená konstrukce stabilizace ztužující železobetonovou objímkou a mikropilotami uvažovanou návrhovou situací vyhoví jak na mezní stav únosnosti, tak na mezní stav přetvoření.

Poloha inženýrských sítí není ve výkresech zakreslena. Před zahájením jakýchkoliv stavebních prací investor zjistí a vyznačí všechny inženýrské sítě a jiné překážky z hlediska směrového a hloubkového uložení!

Práce budou zahájeny zřízením vjezdu do koryta řeky Olše směřujícímu z pravého břehu řeky k mostnímu pilíři č.2. Půdorysný rozsah a provedení sjezdu třeba konzultovat s firmou provádějící vrtání mikropilot.

V místě stavby nebyly k dispozici výsledky podrobného inženýrsko-geologického průzkumu. Pro alespoň přibližné stanovení geologického profilu byly využity údaje České geologické služby – útvaru GEOFOND z nejbližšího hlubšího archivního vrtu č. 634651, který však leží ve vzdálenosti cca 850 m proti proudu řeky Olše. Podle údajů získaných z této sondy do hloubky 3.75 m pod terénem probíhá vrstva ulehlého hlinitého štěrku (G4) s velikostí částic až 10 cm. V hloubkách 3.75 až 5.30 m pak leží tuhé jílovcové eluvium (F6) postupně přecházející do silně zvětralého vápnitého jílovce, ve větších hloubkách se nachází zvětralé jílovce střídající se vápnitými pískovci (R5).

Upozornění:

V případě, že se při vrtání mikropilot vyskytnou větší odchylky vůči geologickému profilu uvedenému na str.4 statického posouzení (jiný druh základové půdy, výskyt překážek) nutno kontaktovat projektanta, který s ohledem na tuto skutečnost upraví další postup prací.

Po vyvrtání mikropilot po obvodu základu mostní podpěry č.2 následuje zřízení zemních hrázek a postupné výkopy pro jednotlivé pracovní záběry železobetonové ztužující objímky. Při výkopech nutno počítat se snižováním hladiny podzemní vody čerpáním. Hloubka výkopů se bude pohybovat mezi 0.80 až 0.90 m, výkopy pro ztužující objímku budou provedeny pokud možno s kolmými stěnami, aby se rozsah zemních prací minimalizoval. V případě výskytu nesoudržných zemin se výkopy provedou svahované ve sklonu 1:1.5. Těžitelnost zemin pro výkopové práce se předpokládá zpravidla ve třídě 3 až 4. Ve výkazu výměr třeba uvažovat s bedněním a odbedněním venkovního líce ztužující objímky.

Na vyrovnaná a zhutněná dna výkopů pro jednotlivé pracovní záběry ztužující objímky budou provedeny vrstvy podkladního betonu C 16/20 tloušťky 100 mm.

Základovou spáru každého pracovního záběru před zahájením dalších prací převezme stavební dozor nebo zpracovatel projektové dokumentace za přítomnosti geologa. Základová spára musí být po celé ploše homogenní.

Statický výpočet předpokládá použití následujících druhů betonů (označení podle ČSN EN 206-1):

Ztužující objímka:	C 30/37 – XC4, XF3 – Dmax16 – S3
Podkladní betony:	C 16/20 – Dmax16 – S3

Železobetonové konstrukce jsou vyztuženy ocelí B 500B (možno nahradit 10505 R).

Ztužující objímka spojující hlavy mikropilot má obdélníkový průřez šířky min. 0.45 m (nad povrchem stávajícího základu 0.55 m) a celkovou výšky 1.65 m. Výztuž objímky tvoří 5 prutů ØR14 rozmístěných při obou površích a nad hlavami mikropilot. Rozdělovací vodorovná výztuž ØR14 probíhá v osových vzdálenostech max. 0.35 m. Smykovou výztuž představují ve spodní části dvoustřížné, v horní části pak čtyřstřížné třmínky ØR8 rozmístěné v roztečích 0.25 m. Stabilitu horní vrstvy prutů nad hlavami mikropilot zabezpečují trny ØR16 kladené rovněž po 0.25 m. Spřažení stávajícího betonu se železobetonovou objímkou zajišťují trny ØR16 rozmístěné v roztečích 0.25x0.25 m až 0.25x0.30 m a vložené do předem vyvrtaných otvorů D=20 mm hloubky 0.30 m vyplněných tmelem HILTI HIT RE500.

Před zahájením betonáže musí být kotevní trny i výztuž ztužující objímky převzaty zpracovatelem projektové dokumentace. Krytí výztuže je navrženo min. 40 mm.

Do ztužující železobetonové objímky nutno ještě před betonáží stejně jako do nad ní ležící vrstvy stříkaného betonu (torkretu) na návodní straně osadit a zakotvit ocelový úhelník ledolamu o rozměrech min. 120x120x12 mm. Délku profilu ledolamu třeba upravit (zkrátit) podle skutečné délky šikmé hrany pilíře!

Při výrobě, dopravě, zpracování a ošetřování betonové směsi musí dodavatel prací plnit ustanovení ČSN EN 206-1.

Kamenivo musí být odolné proti účinkům agresivní vody, nezvětralé, trvanlivé, nasákavost hrubého kameniva musí být nejvíc 1 % hmotnosti suchého kameniva. Kamenivo se použije přírodní podle ČSN EN 12620, přičemž drobné kamenivo má být těžené. Velikost největšího zrna kameniva nemá být větší jako 8 mm, kamenivo nesmí reagovat s alkáliemi.

Hmotnostní koncentrace cementu nesmí být menší než 320 kg/m³. Hmotnostní koncentraci cementu je třeba stanovit zvláštními průkaznými zkouškami tak, aby se zaručily všechny požadované vlastnosti. Při výrobě betonu třeba použít směsných portlandských cementů s menším vývojem hydratačního tepla (např. Portlandský struskový cement EN 197-1 CEM II/A-S 42.5 N).

Pro dosažení požadovaných vlastností betonu je třeba volit takovou hodnotu zpracovatelnosti, aby betonová směs byla optimálně zpracovatelná používanými zhušňovacími prostředky, přičemž nesmí jít o beton se zvýšeným obsahem záměsové vody. Nejvyšší přípustná hodnota vodního součinitele w/c = 0.50.

Při ošetřování betonové směsi je nutno zdůraznit, že uložený beton je nezbytné udržovat ve vlhkém stavu nejméně po dobu 14 dnů. Udržování ve vlhkém stavu ploch betonu nekrytých bedněním se musí zajistit chráněním před odpařováním vody, vlhčením nebo kombinací těchto opatření.

K ochraně před odpařováním vody lze použít ochranných krytů (rohože, fólie) nebo hmot pro ošetřování povrchu čerstvého betonu podle ČSN 736180, které neobsahují látky způsobující korozi betonu a výztuže. S vlhčením se má započít ihned, jakmile beton ztvrdl natolik, že nedochází k vyplavování cementu (teplota prostředí však musí být $> 5^{\circ}\text{C}$). Voda pro ošetřování betonu musí vyhovovat ČSN EN 1008 a její teplota smí být nejvýše o 10°C nižší než je teplota povrchu betonové konstrukce.

Při použití přísad do betonu je třeba dodržovat ustanovení EN 934-2 a je možno použít jen přísady a příměsi, u kterých byla prokázána jejich zdravotní nezávadnost.

Ztužující objímku nutno betonovat šachovnicově ve 4 etapách, aby nedošlo k obnažení obvodu celého základu staticky narušeného mostního pilíře. Pořadí betonáže jednotlivých etap je patrné z výkresové dokumentace. Průměrná délka jednotlivých pracovních záběrů se většinou pohybuje kolem 1.50 m, podélná výztuž jednotlivých záběrů se vzájemně svaří.

Stykování prutů výztuže jednotlivých pracovních záběrů proběhne jednostranným přeplátovaným svarovým spojem účinné tloušťky min. 5 mm. Spoj se skládá ze 2 svarů délky 60 mm přerušených mezerou délky 30 mm.

Před zahájením svařování je nutné ověřit kvalitu betonářské výztuže. Při svařování betonářské výztuže je nutno postupovat dle ČSN ISO 17660-1 a -2. Výrobci musí splňovat vhodné kvalitativní požadavky stanovené v ISO 3834-3 a ISO 17660-1. Výrobce musí mít k dispozici nejméně jednoho pracovníka svářečského dozoru, který splňuje ISO 14731. Svářečský dozor je odpovědný za kvalitu svarových spojů. Svářečský dozor musí zajistit, že svařování odpovídá ISO15609-1,-2 nebo -5. Na pracovišti musí být dostupná specifikace postupu svařování WPS a kvalifikace postupu svařování WPQR. Postupy svařování musí být v souladu s ISO 15609-1, -2, -5 nebo ISO 15620. Svářeč a svařovaný spoj musí být chráněny proti přímým účinkům povětrnostních vlivů, jako je vítr, déšť a sníh. V oblasti svařovaného spoje a v místě dotyku se musí odstranit z povrchu veškerá špína, tuk, oleje, vlhkost, koroze a okuje, povlaky a nátěry a vše, co může negativně ovlivnit kvalitu svaru. I vzdušná vlhkost negativně ovlivňuje kvalitu svaru, při velkých vlhkostech se nesmí svařovat. Při svařování při nízkých teplotách musí být učiněna vhodná opatření dle instrukcí pro svařování. Svařování v prostředí pod 0°C není přípustné. Každý svar musí být vizuálně kontrolován. Pro nosné svary platí stupeň jakosti C podle ISO 5817.

Předpokládá se, že betonáž jednotlivých úseků ztužující železobetonové objímky proběhne bez vodorovných pracovních spár. V případě, že se pracovní spáře nepodaří vyhnout, musí být před další betonáží pro zajištění dobrého spojení ztvrdlého betonu s další vrstvou čerstvého betonu povrch pracovní spáry pečlivě připraven - nespojené částice ztvrdlého betonu, cementový povlak na jeho povrchu a nečistoty bránící jeho spolehlivému spojení s čerstvým betonem se mechanicky odstraní, načež se spára omyje vodou a beton řádně provlhčí.

Povrch mostního pilíře nad ztužující železobetonovou objímkou bude po mechanickém odstranění odlupující se nebo trhlinami narušené povrchové vrstvy betonu, otryskání vysokotlakým vodním paprskem a mechanickém očištění povrchu obnažené výztuže sanován stříkaným betonem C 30/37-XC4, XF1-Dmax8 tloušťky 125 mm vyztuženým KARI-sítěmi D=8 mm s oky 100x100 mm kladenými s přesahy min. 400 mm. Finální povrchová úprava pak bude spočívat v nanesení tenkovrstvé plošné stěrky SIKA MONOTOP 620 v tloušťce cca 3 mm a ochranného nátěru SIKAGARD – 675 W ELASTOCOLOR v odstínu podle požadavků investora. Stejná skladba sanace proběhne i u pilíře č.4 (pilíř v blízkosti pravého břehu), avšak již bez provádění ztužující železobetonové objímky s mikropilotami.

Výše uvedené sanace povrchů mostních pilířů jsou součástí projektu „Přechod řeky Olše v km 2.3503“.

Po dokončení sanace mostních podpěr bude teprve následovat montáž konzol a osazení jednotlivých dílců ocelové chráničky TR.377x5 mm s přírodním řadem P – Milíkov – Návsí PE D225x13.4 mm - viz. projekt „Přechod řeky Olše v km 2.3503“

Po dokončení sanace mostních pilířů bude nezbytné provést přepočet zatížitelnosti mostu a následně provádět pravidelné běžné a hlavní prohlídky mostu v intervalech ukládaných ČSN 736221 a dle jejich závěrů doplnit dopravní značení a provádět pravidelnou provozní a stavební údržbu.

Stavba se nachází ve sněhové oblasti IV a větrové oblasti I.

Při vlastní stavbě je třeba respektovat všechny platné zákony, bezpečnostní předpisy a normy, týkající se prací na staveništích, zemních a montážních prací. Především se jedná o:

- zákon č. 262/2006 Sb. zákoník práce ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů
- nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích ve znění pozdějších předpisů
- nařízení vlády č. 361/2007 Sb. kterou se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci ve znění pozdějších předpisů
- nařízení vlády 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky ve znění pozdějších předpisů.

Zvýšenou bezpečnost je třeba věnovat při práci s mechanismy, při ukládání břemen a při stavbě lešení a pracích ve výškách. Výkopy musí být zabezpečeny proti vstupu nepovolaných osob. Všichni pracovníci musí být prokazatelně důkladně poučeni a proškolení. Je zakázáno sestupovat do výkopů nebo vystupovat z nich po konstrukci pažení, vstupovat do strojem vyhloubených výkopů, které nejsou zajištěny, bez vhodné ochrany pracovníků (ochranný rám, bezpečnostní klec, rozpěrné konstrukce apod.). Zjistí-li se ve stěnách výkopů větší balvany, zbytky stavebních konstrukcí a jiných nesoudržných materiálů, které by mohly svým tlakem uvolnit zeminu, musí se zajistit proti uvolnění nebo odstranit. Obnažené potrubní vedení ve stěně výkopu musí být ihned zajištěno proti průhybu, vybočení a rozpojení. Při ručním odstraňování pažení se musí postupovat zespodu za současného zasypávání odpaženého výkopu tak, aby byla zajištěna bezpečnost práce. Je zakázáno používat lešení k pracím před jeho dokončením a předáním k jeho užívání, používat vratkých a nevhodných prostředků pro zvyšování místa práce, přetěžovat podlahy lešení, vystupovat a sestupovat z lešení jinak než na místě k tomu určených atd.

V souladu se zákonem č. 309/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů je zadavatel stavby povinen určit pro fázi realizace stavby koordinátora BOZP na stavby, kde bude působit dva a více zhotovitelů, které získaly stavební povolení po 1. lednu 2007 a u kterých jsou přesaženy následující limity objemu prací:

- u kterých celková předpokládaná doba trvání prací a činností je delší než 30 pracovních dnů, ve kterých bude na stavbě pracovat současné více jak 20 fyzických osob po dobu delší než 1 den
- u kterých celkový plánovaný objem prací a činností během realizace díla přesáhne 500 pracovních dnů v přepočtu na jednu fyzickou osobu.

Pokud nebudou tyto limity překročeny, koordinátor BOZP pro realizaci staveb se neurčuje. V době zpracovávání projektové dokumentace není známa dodavatelská organizace, která bude stavbu realizovat. Pokud dojde vybranou dodavatelskou firmou k překročení těchto limitů, koordinátora pro realizaci je nutno určit. Vzhledem k tomu že, na stavbě budou prováděny práce se zvýšeným rizikem dle NV 591/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů je nutno před zahájením prací zpracovat plán BOZP (zpracovává způsobilý koordinátor BOZP; ideální po výběru dodavatele, při znalosti struktury dodavatelské/dodavatelských firem).

Projektant dále upozorňuje, že práce by měla provádět firma, která má již s obdobnými stavbami zkušenosti.

OBSAH STATICKÉHO POSOUZENÍ:

A. PŘEDMĚT STATICKÉHO POSOUZENÍ.....	2
B. GEOLOGICKÉ POMĚRY	3
C. VÝPOČET ZATÍŽENÍ NEJVÍCE NAMÁHANÉ MIKROPILOTY.....	6
C.1. ZATÍŽENÍ MOSTOVKY	6
C.2. ZATÍŽENÍ PODCHYCOVANÉHO MOSTNÍHO PILÍŘE	7
C.2.1. Zatižení stálé – vlastní tíha pilíře.....	7
C.2.2. Zatižení stálé – reakce mostovky.....	7
C.2.3. Zatižení stálé – reakce chráničky.....	7
C.2.4. Zatižení proměnné užité – mostovka	8
C.2.5. Zatižení větrem – rovnoběžně s podélnou osou pilíře.....	8
C.3. ZATÍŽENÍ NEJVÍCE NAMÁHANÉ MIKROPILOTY.....	10
D. POSOUZENÍ NEJVÍCE NAMÁHANÉ MIKROPILOTY	11
E. ZÁVĚR, POZNÁMKY K PROVÁDĚNÍ.....	13