

<div>Projekt</div> <div> <div>ŠLAPANICE</div> <div>PROJEKČNÍ SLUŽBY - ULICE KOMENSKÉHO</div> </div> <div>E - DOKLADOVÁ ČÁST</div>		
<div>Souprava</div>		
<div>Příloha</div> <div> <div>ZPRÁVA</div> <div>O</div> <div>INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉM</div> <div>PRŮZKUMU</div> </div>	<div>Číslo přílohy</div> <div>E.2</div>	<div>Revize</div> <div>0</div>

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Geologické a hydrogeologické poměry .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Petrografické popisy vrtaných sond .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Geotechnické vlastnosti zemin.....</b>	<b>8</b>
	4.1 Předkvartérní sedimenty .....	8
	4.2 Nesoudržné sedimenty.....	8
	4.3 Svrchní polohy kvartérní akumulace .....	9
	4.4 Soudržné fluviální až deluviofluviální zeminy.....	9
	4.5 Navážka.....	10
<b>5</b>	<b>Technický závěr.....</b>	<b>11</b>
	5.1 Úložné poměry v trase kanalizace a komunikace.....	11
	5.2 Výskyt podzemní vody, její chemismus a zabezpečení svahů stavební rýhy .....	13
	5.3 Zásyp rýhy zeminou z výkopu.....	16
	5.4 Skladba stávající vozovky.....	16
	5.5 Geotechnické zhodnocení zemin v podloží komunikace .....	17
	5.6 Základové poměry opěrných zídek .....	18
	5.7 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci.....	19

## 1 Úvod

Zpráva je součástí projektové dokumentace. Byla zpracována na základě, terénních průzkumných prací, rekognoskace terénu a rešerše dostupné archivní geologické dokumentace zájmového území. Archivní excerptce byla provedena v Geofondu Praha. Využity byly následující posudky :

Klíma : *Zpráva o hydrogeologickém průzkumu ve Šlapanicích pro sídliště na ulici*, Geotest Brno, 1972 Brněnské

Kříž : *Rekonstrukce ul. Švehlova, Šlapanice, Zpráva o IG průzkumu*, Symbiotechnika Brno, 2017

Kříž : *Projekční služby pro Město Šlapanice Šlapanice, dílčí část 1 - Jungmannova, Zpráva o IG průzkumu*, Symbiotechnika Brno, 2017

Pacák : *Šlapanice - Leninova ulice, podrobný inženýrskogeologický průzkum*, Unigeo Ostrava, 1983

Pacák : *Šlapanice - Čechova ulice, podrobný průzkum silničního podloží*, Geokonzult Brno, 1991

Texlová : *Zpráva o stavebně-geologickém průzkumu pro SÚP Šlapanice*, Stavoprojekt Brno, 1976

ČGÚ Praha : *Geologická mapa ČR, list Ivančice 24 - 34*, 1994

ČGÚ Praha : *Geologická mapa Brna a okolí (měř. 1 : 50 000)*, 1999

ČGÚ Praha : *Hydrogeologická mapa ČR, list Ivančice 24 - 34*, 1992

Vlastní **terénní průzkumné práce** spočívaly v provedení 3 vrtaných sond hloubky 3,0m. Sondy byly na místě popsány autorem zprávy (viz kap. 3.), likvidovány záhozem a asfaltový povrch byl upraven do původního stavu. Sondy byly realizovány v silniční komunikaci a sloužily i jako odvrtý pro zjištění skladby vozovky. Byly odebrány vzorky zemin pro geotechnické zhodnocení podloží komunikace (příl. III.). Ve zprávě jsou přiloženy i archivní petrografické popisy sond a archivní laboratorní rozborů ze zájmového území (příl. IV., V.).

## 2 Geologické a hydrogeologické poměry

Z **geomorfologického** hlediska náleží zájmové území do podcelku Pracké pahorkatiny, okrsku **Šlapanická pahorkatina**, které jsou částí celku Dyjsko-svratecký úval (oblast Západní vněkarpatské sníženiny). Dnešní reliéf byl dotvářen především akumulací činností vodních toků a větru. Území má pahorkatinný reliéf, se zaříznutým údolím potoka Říčka (Zlatý potok), se sprašovými pokryvy a návějemi.

Z hlediska regionálně **geologického** náleží zájmová oblast k severní části čelní hlubiny, vyplněné **neogenními sedimenty**. Po dokončení sedimentace byly tyto horniny vystaveny působení erozně - denudačních sil, které jejich povrch zformovaly. Na tomto morfologicky členitém podkladu došlo v širším zájmovém území ve starších čtvrtohorách k říční štěrkopísčité akumulaci, kterou dnes označujeme jako Tuřanskou a Šlapanickou terasu. Štěrkopísčité uloženiny zasahují svou severovýchodní okrajovou částí do zájmového území. Později byly štěrkopísčité uloženiny překryty souvislým souvrstvím vátvých spraší, které se vlivem zvětrávacích procesů a gravitačního přenosu přeměňovaly ve sprašové a splachové hlíny. Vlivem lidské činnosti došlo v nejsvrchnějších polohách terénu k vytváření orničního horizontu a v místech zástavby k ukládání recentních násypů a navážek.

**Neogenní sedimenty** jsou zastoupeny vysoce až velmi vysoce plastickými **vápnitými jíly** (tégly), náležejícími k lanzendorfské sérii badenu. Místy jsou jíly jemně písčité s polohami a tenkými vložkami jemnozrnného písku. Povrch jílu v území je zvlněný. Na geologické stavbě širšího zájmového území se podílejí i neogenní uloženiny v psamitickém vývoji, reprezentované **"brněnskými písky"**. Písky jsou hlinité, zajiřované, slídnaté, křemité, uložené většinou hlouběji.

V komplexu **kvartérních sedimentů** můžeme rozlišit fluvialní, eolické a antropogenní uloženiny.

V nadloží jílu se nachází vrstvy **štěrků a písků** pleistocenního stáří. Jedná se o denudační zbytky a vrstvy terasových sedimentů řeky Svitavy (Šlapanické terasy). Valouny jsou opracovány různého petrografického složení, velikosti většinou do 6cm. Mezerní výplň štěrků je písčitá až jílovitopísčitá. Místy přechází v **písky** s proměnlivou příměsí štěrku, místy zahliněné až hlinité, částečně soudržné. Souvrství je ulehlé. Povrch štěrků je značně zvlněný, s proměnlivou mocností. Lokálně tyto zeminy v zájmovém území chybí. V souvrství se vyskytují omezeně mocné vrstvy proměnlivě **písčitých hlín**, zajiřovaných až jílovitých, s příměsí štěrku.

Na rozhodující části zájmového území jsou terasové uloženiny, resp. předkvartérní zeminy, překryty souvrstvím **spraší a sprašových hlín**. Jsou to eolické sedimenty naváté v pleistocénu. Z velké části vznikly během posledního glaciálu (würm). Místy obsahují jílovitou nebo písčitou příměs.

Jsou vápnité, obsahují vysrážený  $\text{CaCO}_3$  a konkrece. Byly ukládány větry převážně západních směrů a proto se s nimi v největších mocnostech setkáváme na východních svazích. Souvrství je místně tvořeno degradovanými sprašemi (sprašové hlíny). Tyto původně naváté sedimenty byly druhotně přemístěné svahovými pohyby a dešťovým ronem. Část svrchních hlín na údolních svazích, prachovito-jílovitých a prachovito-písčitých místy s příměsí štěrku, je deluviofluviální až deluvioeolické geneze.

**Údolní niva** má poměrně jednoduchou stavbu. V podstatě je tvořena dvěma vzájemně se odlišujícími souvrstvími. Svrchní část tvoří jemnozrnné, většinou **soudržné povodňové hlíny**, které jsou budovány špatně propustnými, horizontálně zvrstvenými, ve vertikálním i horizontálním směru proměnlivými sedimenty. Zarovnávají případné nerovnosti v povrchu podložních hrubozrnných uloženin. Soudržné náplavy Říčky (Zlatého potoka) jsou jemnozrnné **prachovito-jílovité až jílovité hlíny**, proměnlivě **písčité**. Místy jsou přimíseny zetlelé organické zbytky. Jsou svrchu tuhé, hlouběji měkké až tuhé a měkké konzistence.

Spodní část souvrství údolní nivy je tvořena především hrubozrnnými fluviálními sedimenty potoka Říčky, představovanými polohami **štěrků** s různým stupněm příměsí **hlinitého písku**. Jsou dobře opracovány, s kamenitou frakcí až 20cm. Lokálně převažují písčité frakce nad štěrky. Místy tvoří nesoudržné náplavy jílovité **písky**. Nepravidelné složení hrubozrnných nesoudržných sedimentů je příčinou různých směrů proudění podzemní vody a způsobuje kolísání a variabilitu filtračních parametrů zvodněných souvrství.

Pro širší zájmové území je charakteristické rozšíření **antropogenních sedimentů** proměnlivé mocnosti na velkých plochách. Nejsvrchnější horizont kvartéru tvoří neprůběžné vrstvy hlinitopísčitých **navážek**. Jejich materiálem jsou většinou přemístěné místní hlíny, resp. jíly, místy písčité s příměsí štěrku, a štěrkopísky, s příměsí stavebního a komunálního odpadu. Jejich existence vychází ze stavební činnosti (zástavba, komunikace, inženýrské sítě, resp. úpravy vodních toků).

Podle hydrogeologické rajonizace náleží zájmové území v základní vrstvě do **hydrogeologického rajonu 2241 - Dyjsko-svratecký úval**. Souvrství **jílů** je nepatrně propustné a vytváří bazální **izolátor** místy zvodněných poloh písčitých a štěrkopísčitých sedimentů šlapanické terasy. Hlubší polohy terciérních pánevních sedimentů vytváří komplex nepravidelně se střídajících izolátorů (jílů) s průlinově propustnými kolektory badenských **písků**. Podzemní voda hlubšího oběhu s napjatou hladinou podzemní vody (**terciérní hydrogeologický kolektor**) v zájmovém území není v hydraulické komunikaci se svrchním kvartérním kolektorem.

**Kvartérní hydrogeologický kolektor** tvoří na údolních svazích lokálně vrstvy, polohy a útržky fluviálních terasových sedimentů, reprezentované průlinově propustnými **písčitými štěrky** a

**písky** s příměsí štěrku. Mocnost zvodně je značně proměnlivá, neboť podzemní voda po ukloněném nepropustném podloží stéká do nižších částí údolí. Dotace se děje převážně infiltrací srážkové vody. Hloubka hladiny podzemní vody během dlouhého časového období kolísá v závislosti na srážkových úhrnech a celkové klimatické situaci. Obecně lze říci, že hladina podzemní vody je ukloněna k východu, směrem k nejbližší vodoteči potoku Říčka (pravostranný přítok Litavy). Neprůběžné horizonty netvoří souvislou hladinu podzemní vody, i na krátkou vzdálenost jsou úrovně hladiny podzemní vody různé a sklony směrově proměnlivé. To je ovlivněno i zvlněným nepropustným podložím, s erozními rýhami a elevacemi povrchu neogenních jíílů. Propustné polohy nejsou souvislé, jsou uloženy v proměnlivých úrovních. Ve svrchních vrstvách je prostředí kvartérních vrstev bezvodé.

Podzemní voda v **údolní nivě** tvoří souvislou zvodeň vázanou primárně na bazální průlinově propustné fluviální sedimenty. **Hladina podzemní vody** je většinou hydrostaticky napjatá (v hydraulicky odlehčeném prostředí se propaguje do vyšší úrovně). Hladina podzemní vody se mění v závislosti na klimatických (průtoky v Říčce) a geomorfologických podmínkách. Dotace se děje v širším zájmovém území infiltrací srážkové vody a přítoky z dalších vodotečí v povodí.

### 3 Petrografické popisy vrtaných sond

#### S 1

- 0,00 - 0,14m konstrukce vozovky : asfaltová vrstva (14cm)
- 0,14 - 0,70 navážka : hnědá, okrově hnědá a černá prachovitá hlína, písčitá, zajiřovaná, tuhá, s příměsí úlomků kamene a cihel do 6cm, oj. 10cm, F6Y, 3
- 0,70 - 2,10 okrově hnědá prachovitá hlína, zajiřovaná, jemně písčitá, tuhá až pevná, vlasově vápnitá, s oj. konkracemi, (sprařová), F6, 3
- 2,10 - 2,50 okrově ředá prachovitá hlína, projířovaná, slabě písčitá, lepří než tuhá, slabě vápnitá, s oj. valouny drobného řtěřku do 2cm, F6, 3
- 2,50 - 3,00 rezivý drobně až řředně zrnitý písčitý řtěřk, na bázi projířovaný, opracované valouny do 4cm, G3, 3
- bez vody

#### S 2

- 0,00 - 0,12m konstrukce vozovky : asfaltová vrstva (12cm)
- 0,12 - 2,20 rezivý jemně až hrubě zrnitý písek, velmi slabě zahliněný (nezhutněný zásyp kanalizace), S3Y, 2
- od hl. 1,40m s příměsí drobného až řředního řtěřku
- 2,20 - 2,50 rezivý drobně až řředně zrnitý písčitý řtěřk, zajiřovaný, opracované valouny do 4cm, G3, 3
- 2,50 - 2,80 rezivě ředá jířovitá hlína písčitá, horří než tuhá, F4 - F6, 3
- 2,80 - 3,00 ředý prachovitý jíř, vysoce plastický, tuhý až pevný, vápnitý, F8, 3
- bez vody

#### S 3

- 0,00 - 0,25m konstrukce vozovky : asfaltová vrstva (9cm) + makadam (16cm)
- 0,25 - 1,40 navážka : tmavě hnědá až ředohnědá prachovitá hlína, zajiřovaná, horří než tuhá, s příměsí úlomků kamene a cihel do 8cm, převařují drobné frakce, F6Y, 3
- 1,40 - 1,90 hnědoředá prachovito-jířovitá hlína, měkká až tuhá, F6 - F8, 3
- 1,90 - 2,80 černoředá jířovitá hlína, měkká až tuhá, F8, 3
- 2,80 - 3,00 ředý prachovitý jíř (kvartěřní), tuhý, F8, 3
- bez vody

## 4 Geotechnické vlastnosti zemin

**4.1 Předkvartérní sedimenty** se vyskytují v zájmovém území ve facii pelitické jako **neogenní** prachovité **jíly**. Lze je řadit dle ČSN 731001 do tř. F8 (CV) - *jíl s velmi vysokou plasticitou*. Zeminám **tuhé** a vyšší konzistence lze přiřadit průměrné fyzikálně-mechanické vlastnosti :

$$\text{objemová tíha } \gamma = 20,0 - 21,0 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$\text{modul přetvárnosti } E_{\text{def}} \geq 3,0 \text{ MPa}$$

$$\text{efektivní soudržnost } c_{\text{ef}} = 8 - 15 \text{ kPa}$$

$$\text{efektivní úhel vnitřního tření } \varphi_{\text{ef}} = 13 - 20^{\circ}$$

$$\text{Poissonovo číslo } \nu = 0,42$$

$$\text{koeficient hydraulické vodivosti } K \cong x \cdot 10^{-9} - x \cdot 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{výpočtová únosnost } R_{\text{dt}} \geq 80 \text{ kPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

$$\text{maximální objemová hmotnost } \rho_{\text{dmax}} \cong 1380 - 1650 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$\text{optimální vlhkosti } w_{\text{opt}} \geq 20,0 \%$$

$$\text{Pevnost CBR po saturaci } \cong 0$$

3. - 4. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

**4.2 Nesoudržné sedimenty Šlapanické terasy** tvoří v povrchových vrstvách drobně až středně zrnité **píscité štěrky**, proměnlivě **zajílované**, tř. G3 (S-F) - *štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy*. Lokálně mohou přecházet v jemně až hrubě zrnité **písky**, **zahliněné**, s příměsí drobně až středně zrnitého **štěrku**. Dle ČSN 73 1001 patří písky do tř. S3 (S-F) - *písek s příměsí jemnozrnné zeminy* až tř. S4 (SM) - *písek hlinitý*.

$$\gamma = 17,5 - 19,0 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$E_{\text{def}} \geq 12,0 \text{ MPa}$$

$$c_{\text{ef}} \geq 0 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 28 - 33^{\circ}$$

$$\nu = 0,25 - 0,30$$

$$K = x \cdot 10^{-4} - x \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$$

$$R_{dt} \geq 0,225 \text{ MPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

$$\rho_{dmax} \geq 1800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$w_{opt} \geq 6,0 \%$$

Pevnost CBR po saturaci  $\geq 6,0 \%$

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

**4.3 Svrchní polohy kvartérní akumulace** tvoří prachovité hlíny, zajiřované (**sprařové hlíny**), tuhé, tuhé až pevné a pevné konzistence. Dle ČSN 731001 je lze řadit převážně do tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou*. Zeminám lze přiřadit průměrné fyzikálně-mechanické vlastnosti :

$$\gamma = 18,0 - 19,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$E_{def} \geq 3,0 \text{ MPa}$$

$$c_{ef} = 12 - 20 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{ef} = 17 - 21^\circ$$

$$\nu = 0,40$$

$$K \leq x \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$R_{dt} \geq 100 \text{ kPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

$$\rho_{dmax} = 1726 - 1804 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$w_{opt} = 14,0 - 17,0 \%$$

Pevnost CBR po saturaci = 0,5 - 1,0 %

3. - 4. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

**4.4 Soudržné fluvialní až deluviofluvialní zeminy** (povodňové až splachové hlíny) jsou zastoupeny slabě proměnlivými geotechnickými typy. **Prachovito-jílovité až jílovité hlíny** jsou v povrchových vrstvách tuhé a měkké až tuhé konzistence. Dle ČSN 731001 lze zeminy řadit do tř. F6 (CI) až F8 (CH) - *jíl se střední až vysokou plasticitou*.

$$\gamma = 20,0 - 21,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$E_{def} = 2,0 - 3,0 \text{ MPa}$$

$$c_{ef} = 5 - 12 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{ef} = 13 - 19^{\circ}$$

$$v = 0,40 - 0,42$$

$$K \cong x \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$R_{dt} \cong 50 - 80 \text{ kPa}$$

3. tř. těžitelnosti

**4.5 Navážka** netvoří v zájmovém území zcela souvislou vrstvu. Jako celek je **nestejnorodá**, různě ulehlá, různých fyzikálních a mechanických vlastností. Jedná se často o **soudržné navážky** charakteru hlín, s příměsí úlomků stavebního odpadu nebo štěrku, které mají podobné geotechnické vlastnosti jako místní **hlíny**. Místy jsou uloženy málo soudržné až **nesoudržné navážky**, s podílem **štěrku** a **stavební suti**. Navážky mohou být lokálně málo konsolidované, neulehlé, mezerovité. Nehomogenita souvrství neumožňuje jejich plošnou charakteristiku. Dle ČSN 731001 patří soudržné polohy do tř. F6Y a štěrkopísčité navážky do tř. S3Y - G3Y.

$$\gamma = 17,0 - 19,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

3. - 4. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

## 5 Technický závěr

### 5.1 Úložné poměry v trase kanalizace a komunikace

Úložné poměry na lokalitě jsou patrné z petrografických popisů **vrtaných sond S 1 - S 3**, provedených do hl. 3,00m a nejbližších archívních sond. Hloubka výkopů kanalizace nepřesáhne 2,50m.

**Předkvartérní podloží** tvoří **neogenní sedimenty** v pelitickém vývoji, které jsou zastoupeny šedými, nazelenalými, slabě narezlými **vápnitými jíly** (vysrážený  $\text{CaCO}_3$ ), tř. F8 (CV) - *jíl s velmi vysokou plasticitou* ( $w_L > 70\%$ ). Jsou v povrchových vrstvách tuhé a tuhé až pevné, místy vyšší konzistence. Neogenní souvrství obsahuje ve větších hloubkách vrstvy a polohy jemnozrnných jílovitých písků. Aktuálními průzkumnými pracemi byly neogenní sedimenty zastiženy v sondě S 2 od hl. 2,80m. Archívními sondami byl zastižen povrch neogenních jílu mělčeji v ul. Čechova v hl. 0,60 - 1,30m (archívní sondy S 1, S 4, S 33, 1/J 1). V údolní nivě Říčky byl povrch neogenních sedimentů dokumentován v hl. 6,10 - 7,40m (archívní sondy S 34, S 35, P 1). Projektované výkopy do těchto zemin **mohou zasáhnout** jen lokálně ve střední části trasy kanalizace.

Údolní svahy potoka Říčka pokrývají **spraše a sprašové hlíny**. Jsou to **eolické** sedimenty naváté v pleistocénu. Jsou většinou okrově hnědé, vápnité, bíle žilkované, s konkrécemi  $\text{CaCO}_3$ . Souvrství je místně tvořeno degradovanými odvápněnými sprašemi (sprašové hlíny) a deluvioeolickými hlínami podobných geotechnických kvalit (hlíny sprašového typu). V souvrství se vyskytují tmavší projílované polohy pohřbených horizontů. Zeminy velmi snadno přijímají vodu a při nasycení ztrácí pevnost a jsou rozbřídavé. Průzkumnými pracemi (vrtaná sonda S 1) byly zastiženy v povrchových vrstvách (pod navážkami) okrově hnědé **prachovité hlíny, zajílované**, tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou* ( $w_L = 37\%$ ), tuhé až pevné konzistence ( $I_c = 0,95$ ). Sprašové hlíny jsou **písčité** (20%), vlasově vápnité, s oj. konkrécemi. Báze sprašového souvrství se nachází většinou až pod úrovní nivelety kanalizace. V archívních sondách J 1, J 2 se nachází hlouběji než 4,00m pod terénem (konečná hloubka archívních sond). Na ul. Komenského místy vystupují mělčeji sedimenty předkvartérního podloží i sedimenty Šlapanické terasy. Sprašové hlíny lokálně dosahují menších mocností (útržky). **Projektované výkopy do těchto zemin zasáhnou** na rozhodující části trasy kanalizace.

V kvartérním souvrství se vyskytují lokálně nad neogenními nebo terasovými sedimenty omezeně mocné vrstvy soudržných deluvioeolických až deluviálních hlín prachovito-písčitých až

jílovito-písčitých, místy s příměsí štěrku, tř. F4 - F6. Jejich geotechnické vlastností nemají na zemní práce a uložení potrubí žádný negativní vliv.

Od podložních předkvartérních zemin jsou soudržné sedimenty sprašového pokryvu odděleny ne zcela průběžnými, proměnlivě mocnými vrstvami **fluviálních** terasových **písčitých štěrků**, resp. **písků** s příměsí štěrku (sedimenty Šlapanické terasy). Fluviální písčité štěrky jsou v povrchových vrstvách většinou drobně až středně zrnité, s proměnlivou jemnozrnnou příměsí. Fluviální souvrství terasových sedimentů je v širším zájmovém území charakteristické faciálně-litologickou proměnlivostí uloženin (kamenité frakce).

V sondě S 1 byly dokumentovány od hl. 2,50m drobně až středně zrnité **písčité štěrky**, s opracovanými valouny do 4cm, zajiřované až projířované, tř. G3 (G-F) - *štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy*. V sondě S 2 byly zastiřeny v hl. 2,30 - 2,50m (pod navážkami). Archivními sondami byly terasové sedimenty dokumentovány v sondách S 2, 1/J 2. Jedná se o jemně až hrubě zrnité **písky**, zahliněné až hlinité, s příměsí drobného až středního štěrku, tř. S3 - S4. Zemní práce do terasových sedimentů **zasáhnou** při výkopu kanalizace **lokálně**, většinou na dně výkopu.

**Fluviální** až deluviofluviální soudržné kvartérní sedimenty v údolní nivě (pravý břeh) Říčky tvoří hnědošedé, černošedé a šedé **prachovito-jílovité** a **jílovité hlíny** až kvartérní jíly, tř. F6 (Cl) až F8 (CH) - *jíl se střední až vysokou plasticitou*. Konzistence soudržných zemin je **tuhá** a **měkká až tuhá**. Tyto zeminy byly zastiřeny sondou S 1. Zemními pracemi budou zastiřeny jen ve **spodní části trasy** kanalizace (cca km 0,000 - 0,050). Báze soudržných hlín je pod niveletou kanalizace. Archivními sondami byl zastiřen povrch **zvodnělých písčitých štěrků** údolního dna až pod niveletou kanalizace, v hl. 5,20 - 5,70m pod stávajícím terénem.

Fluviální a deluviofluviální kvartérní souvrství v údolní nivě potoka Říčka je charakteristické **faciálně-litologickou proměnlivostí** uložení. To se projevuje nepravidelným střídáním čoček, vrstviček a vrstev různého granulometrického složení. Rozhodujícím faktorem ovlivňujícím ukládání různých druhů fluviálních uloženin je hydrodynamika vodního toku. Erosní, transportní a akumuláční činnost je velmi výrazně ovlivňována sezonními změnami odtokových poměrů, přičemž hlavní činnost vyvíjí vodoteč v době vysokých průtoků (povodní), kdy všechny výše uvedené procesy nabývají mimořádné intenzity. Z toho vyplývají i **lokální faciální rozdíly** v uložení jednotlivých vrstev a jejich mocnosti a **změny geotechnických vlastností** na krátkou vzdálenost, které není možné průzkumnými pracemi zcela postihnout.

V údolním dně byly nepravidelně dokumentovány jílovito-písčité **náplavy nízkých geotechnických kvalit**. Hlíny **měkké** a velmi měkké **konzistence** jsou pod hladinou podzemní vody silně rozbřídavé. V souvrství povodňových hlín se mohou vyskytovat i **organogenní polohy** nízkých geotechnických kvalit (málo únosné, stlačitelné, rozbřídavé, resp. náchylné k objemovým změnám).

Průzkumnými pracemi v trase kanalizace na okraji údolní nivy (sonda S 1) nebyly v dosahu zemních prací takové sedimenty zastiženy.

Při ojedinělém výskytu takových zemin v niveletě výkopu je třeba použít **štěrkovou stabilizaci** ZS. Niveletu výkopu je třeba chránit před mechanickým porušením (finální vrstvu odtěžit až těsně před dalšími pracemi - použít lžící bagru s rovným břitem) a před klimatickými vlivy. Niveleta by neměla být odkryta v zimním období.

Popis poměrů v zájmovém území se týká geologických poměrů nezměněných úpravou terénu v území, výstavbou stávající komunikace a **inženýrských sítí**. Část výkopových prací bude prováděna nad potrubím a zastiženy budou zeminy použité na **zásyp potrubí**. Předpokládáme, že potrubí bylo zasypáno zeminou získanou při výkopových pracech kterou tvoří **směs místních hlín** nebo méně soudržné **hlinitoštěrkopísčité** a **písčité** až **hlinitopísčité zásypy**, s oj. úlomky stavebního odpadu. **Část zemních prací bude prováděna v antropogenních sedimentech**. V průzkumných vrtech S 1 a S 3 byla ověřena báze **navážek** v hl. 0,70 - 1,40m. Ve vrtu S 2 se nacházel pod konstrukcí vozovky nez hutněný **zásyp** stávající **kanalizace**. Průzkumnými pracemi byly dotčeny **místní hlíny**, s příměsí **úlomků** kamene a cihel do 10cm (převažují drobné frakce), tř. F6Y. Zeminy mohou být promíchány a jejich ulehlost se liší od zemin v přirozeném stavu. V sondě S 2 byl v úrovni 0,12 - 2,20m zastižen nesoudržný nez hutněný **písek**, s příměsí drobného až středního štěrku, tř. S2Y (zásyp IS). Navážky mohou být lokálně málo konsolidované, neulehlé, mezerovité.

## 5.2 Výskyt podzemní vody, její chemismus a zabezpečení svahů stavební rýhy

Území na údolním svahu nad potokem Říčka je charakteristické **nesouvislou hladinou podzemní vody**. Oběh podzemní vody je zde vázán na polohy **fluviálních terasových sedimentů** (písčitých štěrků). Tyto sedimenty jsou zvodněny lokálně, v závislosti na klimatických podmínkách (dotaci), průtočnosti prostředí a průběhu nepropustného neogenního podloží. Vrtanými sondami S 1 - S 3 do hl. 3,00m nebyla podzemní voda zastižena, stejně jako ve většině archívních sond. Podzemní voda byla dokumentována v archívních sondách v údolní nivě potoka.

### SONDA: HLADINA PODZEMNÍ VODY

	NAVRTANÁ	USTÁLENÁ
S 34	2,40 m	2,30 m
S 35	2,20 m	2,20 m
P 1	6,10 m	-
1/J 2	3,00 m	-

Povrch i báze útržků a vrstev šterkové terasy je v proměnlivé hloubce. Průtočnost prostředí velmi silně kolísá vzhledem k rozdílné propustnosti a mocnosti vrstev, šterkové vrstvy lokálně chybí. Šterkové vrstvy nejsou zcela průběžné, hydraulicky nejsou vždy spojitě. Hladina podzemní vody je ukloněna k východu, směrem k nejbližší vodoteči potoku Říčka (pravostranný přítok Litavy). Hydrogeologické poměry jsou ovlivněny i zvlněným nepropustným podložím, s erozními rýhami a elevacemi povrchu neogenních jílu. Propustné polohy nejsou vždy souvislé, resp. jsou uloženy v proměnlivých úrovních. Lokálně je prostředí kvartérních vrstev zvodněné v hlubších vrstvách (pod niveletou kanalizace), lokálně je bezvodé i ve hlubších vrstvách. Na údolním svahu byla podzemní voda zastižena jen v archívni sondě 1/J 2 (v hl. 3,00m) mimo bezprostřední zájmové území.

Dle výsledku IG průzkumu se na **údolním svahu** podzemní voda nachází pod niveletou zemních prací. Ty budou prováděny v **bezvodém prostředí**. Při vyšším vodním stavu nelze zcela vyloučit lokální výskyt podzemní vody na dně výkopu. Podzemní voda nebude mít vliv na geotechnické parametry zemin v podloží komunikace (kapilární vzlinavost).

V **údolní nivě** je podzemní voda vázána na fluviální písčité šterky údolního dna, které jsou zvodnělé v celém rozsahu (většinou napjatý horizont). Podzemní voda se ustálila v těsné blízkosti potoka v hl. 2,20 - 2,30m. Zemní práce zde budou prováděny při průměrném vodním stavu v **bezvodém prostředí**. Při vyšším vodním stavu nelze zcela vyloučit lokální výskyt podzemní vody na dně výkopu. Podzemní voda nebude mít vliv na geotechnické parametry zemin v podloží komunikace (kapilární vzlinavost).

**Chemismus podzemní vody** a její eventuální korozní vlastnosti vůči bet. konstrukcím byly posouzeny z archivních podkladů. Tabelární části laboratorních rozborů jsou v příl. V. Vzorky podzemní vody z údolní nivy vykazují místy zvýšenou **koncentraci síranů** (129,7 - 403,5 mg/l  $\text{SO}_4^{2-}$ ). Normový limit dle ČSN EN 206 je 200 mg/l  $\text{SO}_4^{2-}$ . Z hlediska **posouzení agresivity podzemní vody na beton** je důležitý i **obsah oxidu uhličitýho agresivního na  $\text{CaCO}_3$** . Ten byl nulový (limit 15,0 mg/l  $\text{CO}_2$ ). Vyšetřované hodnoty splňují ostatní kritéria výše citované normy. Rozbory vykazují tyto hodnoty (v mg/l) :

SONDA	OBSAH $\text{SO}_4^{2-}$	OBSAH $\text{CO}_2$	STUPEŇ AGRESIVNOSTI
S 24	403,5	0	XA1
3/J 1	190,0	0	< XA1

Vzhledem k úrovni hladiny a možnému kolísání podzemní vody v údolní nivě potoka mohou být při vyšším vodním stavu agresivní podzemní vody v kontaktu s betonovými konstrukcemi. Slabě agresivní chemické prostředí XA1 se týká betonových konstrukcí odlehčovací komory a dalších v koncovém úseku trasy. Pro projektové řešení je nutné z hlediska chemického působení vody na

beton uvažovat se **slabě agresivním chemickým prostředím** (XA1). Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu doporučuje norma takto : min. **třída betonu** C 30/37, min. **množství cementu** 300 kg . m<sup>-3</sup> .

Stavební rýha **kanalizace** bude prováděna jako **pažená**. Použití konkrétních druhů pažení je závislé na okolnostech limitujících bezproblémové a bezpečné provedení. Jedná se především o výskyt málo soudržných až nesoudržných zemin (navážky a zásypy, terasové písčité štěrky, resp. písky) ve výkopu, vedení trasy **v komunikaci** a manipulační pruh pro pojíždění staveb. mechanismů, které ohrožují stabilitu výkopu. Limitujícími faktory jsou dále **souběhy** a **křížení** s dalšími podzemními sítěmi. Dle ČSN 73 3050 musí být v zastavěném území výkopy rýh opatřené pažením pokud jsou hlubší než 1,3 m. V případě výkopu v nesoudržných zeminách a tam kde se musí počítat s opakovanými silnými otřesy se snižuje tato hloubka na 0,7 m.

Pro prostředí soudržných kvartérních sprašových, prachovitých hlín, zajiňovaných, jílovito-písčitých, prachovito-jílovitých až jílovitých hlín, neogenních jílů a hlinitých navážek, vyhoví **příložné pažení** s mezerami, s dostatečně dimenzovanými rozpěrami. Stabilita stěn může být ohrožena vnějšími faktory (deštivé počasí, provoz podél rýhy) a proto je třeba pažit v bezprostřední návaznosti na výkopové práce. Je třeba vzít v úvahu i provoz podél rýhy (řešení staveništní dopravy během výstavby) a kromě vhodného pažení dostatečně dimenzovat jeho **rozepření** a vhodně řešit organizaci výstavby (**omezení zatěžování břehů výkopu**).

Pro výkop v **méně soudržných** a **nesoudržných** zeminách (štěrkopísčité a písčité navážky a zásypy, terasové písčité štěrky, resp. písky se štěrkem) je třeba počítat s **celoplošným pažením** bez mezer. V případě výkopu v souběhu se stávající kanalizací, s nesoudržným nez hutněným zásypem (sonda S 2) je nutné použít **zátažné pažení**. Pod zpevněnými částmi vozovky se mohou tvořit prázdné prostory V případě velmi blízkého souběhu s podzemními sítěmi je nutné počítat, že materiál zásypu těchto sítí se může vysypávat do výkopu a může dojít k poruše sítě. To ohrožuje jak dopravu na okraji výkopu tak bezpečnost vlastních prací v rýze. Opatření eliminující možné usmyknutí vozovky spočívá v pažení nesoudržných vrstev, event. vyplňování prázdných prostor. **Pažící prvky** musí být dostatečně dimenzované a **aktivované** (rozepřené pažiny v kontaktu s povrchem vykopané stěny), aby zabránily eventuálnímu usmyknutí konstr. vozovky do výkopu a dodatečným **deformacím konstrukce vozovky** po odpažení.

Důležitý je rovněž **časový faktor**. Proto je nutné pokládat potrubí a hutnit zásyp bez zbytečných časových prodlev. **Výkop** je nutné otvírat po **kratších úsecích**, po komplexním dokončení předešlého. **Pažit** je nutné v bezprostřední návaznosti na výkopové práce a **zásyp** výkopu provádět hutněným doporučeným materiálem.

### 5.3 Zásyp rýhy zeminou z výkopu

Trasa kanalizace je navržena ve vozovce. **Zásyp** pod nově uvažované povrchy v projektované **silniční komunikaci** musí být zajištěn **hutněnou nesoudržnou zeminou**. Zemní práce probíhat v podstatném objemu v eolických až deluvioeolických **sprašových hlínách**, hlínách sprašového typu, **prachovitých hlínách**, zajiřovaných, podobných geotechnických kvalit, tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou*, omezeně ve fluviálních až deluviofluviálních prachovito-jílovitých až **jílovitých hlínách**, tř. F6 (CI) až F8 (CH) - *jíl se střední až vysokou plasticitou*, resp. v **neogenních jílech** tř. F8 (CV) - *jíl s velmi vysokou plasticitou*. Dotčené zeminy lze hodnotit pro výše uvedený účel v celém objemu jako **nevhodné**. Vyloučit pro zásyp v komunikacích je nutné i **heterogenní navážky**. Soudržné především prachovité a jílovité zeminy, jsou citlivé na optimální vlhkost a v rýze jsou obtížně zhutnitelné (nevhodná plasticita a vlhkost, obtížná zpracovatelnost a dlouhodobá konsolidace).

**Podmíněně vhodné** ve smyslu normy jsou vrstvy fluviálních terasových **písečných štěrků**, resp. **písků**, a homogenních vrstev části nesoudržných **zásypů** stávajících sítí. Vzhledem k proměnlivému podílu jílové komponenty a rozptylu jejich geotechnických vlastností, je jejich použití podmíněno laboratorním posouzením (granulometrie, optimální vlhkost pro hutnění). Fluviální písčité štěrky, resp. písky se štěrkem se vyskytují při zemních pracech jen lokálně, v omezených objemech nebo mimo dosah zemních prací.

Vzhledem k minimálnímu podílu podmíněně vhodných zemin ve výkopu a rozptylu jejich geotechnických vlastností je možné provést zpětný zásyp rýhy v tělese komunikace prakticky v celém objemu **dovezeným materiálem** (drcené ostrohranné kamenivo, říční štěrkopísek nebo recyklát).

Při provádění prací v **silniční komunikaci** a při jejich kontrole je třeba dodržovat kvalitativní požadavky Technických podmínek TP 146 vydaných MDS ČR v roce 2001 (*Povolování a provádění výkopů a zásypů rýh pro inženýrské sítě ve vozovkách pozemních komunikací*).

### 5.4 Skladba stávající vozovky

Vrtané sondy S 1 - S 3 byly realizovány v **silniční komunikaci**. Skladba vozovky je patrná z popisů svrchních vrstev vrtaných sond. V sondách S 1, S 2 byla **mocnost konstrukce** vozovky 12 - 14cm a sestává pouze z **asfaltových vrstev**. V sondě S 1 byly asfaltové vrstvy uloženy na hlinitou navážkou, v sondě S 2 na zásyp kanalizace (nezhutněný jemně až hrubě zrnitý písek). V sondě S 3 byla mocnost konstrukce vozovky 25cm. Tvoří ji asfaltové vrstvy (9cm) a makadam (16cm).

**Hlinité navážky** tvoří místní hlíny s příměsí úlomků kamene a cihel. Lokálně mohou tvořit podloží stávajících vrstev komunikace i zeminy v rostlém stavu (sprašové hlíny, prachovito-jílovité hlíny, resp. terasové písky a písčité štěrky).

## 5.5 Geotechnické zhodnocení zemin v podloží komunikace

Průzkumnými pracemi byly v podloží projektované komunikace zastiženy proměnlivé geotechnické typy zemin. Dominantní podíl tvoří eolické **sprašové hlíny** a deluvioeolické hlíny sprašového typu. **Prachovité hlíny, zajiňované, jemně písčité**, proměnlivě vlasově vápnité, s oj. konkracemi, jsou tuhé a tuhé až pevné konzistence ( $I_c = 0,95$ ). Z granulometrického hlediska dominují prachová zrna (56%), zeminy jsou proměnlivě projílované (24%), s podílem písčitých frakcí (20%). Dle ČSN 731001 je lze řadit do tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou*. Laboratorně zjištěná **plasticita** ( $w_L = 37\%$ ) je **střední** (hranice nízké až střední plasticity je 35%). Zeminy jsou **nebezpečně namrzavé**, rozbídné, lepkavé. Poskytují nevhodné podloží. Z hlediska ČSN 73 6133 se jedná o zeminy, které se musí vždy **upravit** nebo **nahradit** jiným **vhodným materiálem**. Je nutné zamezit přístupu vody k podloží (objemově nestabilní).

Pevnostní a geotechnické charakteristiky byly laboratorně ověřeny. **Pevnost CBR** po 4 - denní saturaci vykazuje **velmi nízké hodnoty** ( $CBR = 0,5 - 1,0$ ). Hodnota **maximální objemové hmotnosti** sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky  $\rho_{dmax} = 1804 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , při **optimální vlhkosti**  $w_{opt} = 15,9 \%$ . V archívni dokumentaci kolísá  $\rho_{dmax} = 1726 - 1765 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,  $w_{opt} = 14,8 - 17,0 \%$ . Tyto skutečnosti je třeba zohlednit při návrhu konstrukce vozovky ve smyslu ČSN 73 6133.

**Neogenní jíly** mohou lokálně tvořit podloží komunikací ve střední části lokality. Jedná se o vápnité **prachovité jíly**, tuhé, tuhé až pevné a pevné konzistence ( $I_c = 0,81 - 1,07$ ). Z granulometrického hlediska dle archívni dokumentace dominují jílové částice (48 - 62%) a prachová zrna (37 - 40%), s omezeným podílem písčitých frakcí (1 - 12%). Dle ČSN 731001 je lze řadit do tř. F8 (CV) - *jíl s velmi vysokou plasticitou*. Laboratorně zjištěná **plasticita** ( $w_L = 72 - 78\%$ ) je **velmi vysoká** (hranice vysoké až velmi vysoké plasticity je 70%). Zeminy jsou **vysoce** až nebezpečně **namrzavé, rozbídné** (po zvlhčení) a lepkavé. Poskytují nevhodné podloží. Z hlediska ČSN 73 6133 se jedná o zeminy, které se musí vždy **upravit** nebo **nahradit** jiným **vhodným materiálem**. Je nutné zamezit přístupu vody k podloží. Zeminy jsou objemově nestabilní.

Pevnostní a geotechnické charakteristiky byly laboratorně ověřeny (archívni dokumentace). **Pevnost CBR** po 4 - denní saturaci vykazuje v archívni dokumentaci **neměřitelné hodnoty** ( $CBR \cong 0$ ). Hodnoty **maximální objemové hmotnosti** sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky lze uvažovat  $\rho_{dmax} \cong 1380 - 1650 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , při **optimální vlhkosti**  $w_{opt} = 20,0 - 30,0\%$ . Podobné parametry lze předpokládat u **fluviálních jílovitých hlín**, tř. F8 (křižovatka ul. Komenského -

Riegrova). Tyto skutečnosti je třeba zohlednit při návrhu konstrukce vozovky ve smyslu ČSN 73 6133.

Ve **střední části** komunikace mohou být v podloží konstrukce vozovky dotčeny lokálně terasové drobně až středně zrnité **píscité štěrky**, proměnlivě zajílované, tř. G3 (G-F) - *štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy*. Zeminy jsou **mírně namrzavé**. Poskytují **vhodné podloží**. V archívních sondách jsou terasové sedimenty reprezentované i hlinitými písky s příměsí štěrku, tř. S3 (S-F) až S4 (SM).

Pevnostní a geotechnické charakteristiky lze stanovit odborným odhadem. **Pevnost CBR**  $\geq 6,0\%$ , hodnota **maximální objemové hmotnosti** sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky  $\rho_{dmax} \geq 1800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , **optimální vlhkost**  $w_{opt} \geq 6,0 \%$ .

Z hlediska ČSN 73 6133 se v podloží komunikace vyskytují v rozhodující míře zeminy, které se musí vždy **upravit** nebo **nahradit** jiným **vhodným materiálem**. Je nutné zamezit přístupu vody k podloží (objemově nestabilní). Tyto skutečnosti je třeba zohlednit při návrhu konstrukce vozovky ve smyslu ČSN 73 6133. Pro zeminy výše uvedených parametrů platí **tloušťka úpravy**  $h \geq 500\text{mm}$ .

## 5.6 Základové poměry opěrných zídek

Při projektování rekonstrukce kanalizace a komunikace vyvstal ve střední části lokality problém opěrných zídek před domy Komenského 29 - 41. Ty musí být založeny v nezamrzané hloubce. **Hloubku promrzání** lze stanovit dle vzorce:  $h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_m}$ . **Index mrazu** ( $I_m$ ) je závislý na geografické šířce, nadmořské výšce, barvě povrchu a vegetačním pokryvu, morfologii terénu, sklonu území a jeho orientaci ke světovým stranám, resp. rychlosti větru, hustotě mraků a čistotě vzduchu. Pro **lokalitu Šlapanice** kolísá dle příslušné mapy  $I_m = 300 - 400$ . Z toho vyplývá hloubka promrzání  $h_{pr} = 0,78 - 0,90\text{m}$ . Základy zídek budou situovány hlouběji.

**Základovou půdou** v této hloubkové úrovni budou v rozhodující míře eolické **sprašové hlíny** a deluvioeolické hlíny sprašového typu. **Prachovité hlíny, zajílované, jemně píscité**, proměnlivě vlasově vápnité, jsou **tuhé** a tuhé až pevné konzistence. Dle ČSN 731001 je lze řadit do tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou*. **Únosnost** zemin ( $R_{dt} \cong 100\text{kPa}$ ) nebude zatížením projektovaných konstrukcí vyčerpána, je možné počítat s modulem přetvárnosti  $E_{def} \geq 3,0 \text{ MPa}$ . Jejich geotechnické hodnoty nebudou negativně ovlivněny podzemní vodou.

Dle geologické mapy vystupují ve střední části zájmového území mělčeji předkvartérní neogenní jíly (průzkumnými pracemi byly dokumentovány až v hl. 2,80m pod terénem). Lokálně mohou být v úrovni ZS opěrných zídek dotčeny terasové drobně až středně zrnité **píscité štěrky**, proměnlivě zajiňované, tř. G3 (G-F) - *štěrk s příměsí jemnozrné zeminy*, resp. hlinité písky s příměsí štěrku, tř. S3 (S-F) - *písek s příměsí jemnozrné zeminy* až S4 (SM) - *písek hlinitý*. Jejich únosnost a deformační charakteristiky jsou vyšší než výše uvedené geotechnické parametry sprašových hlín.

## 5.7 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci

Část zemních prací bude prováděna v antropogenních sedimentech. Ty tvoří **místní hlíny**, s příměsí **úlomků stavebního odpadu**, s polohami **stavební suti** a **štěrku**. Část výkopových prací bude prováděna nad potrubím a zastiženy budou zeminy použité na **zásyp potrubí**, které tvoří **směs místních hlín** nebo méně soudržné **hlinitoštěrkopíscité** a **píscité až hlinitopíscité zásypy**, s oj. úlomky stavebního odpadu. Dotčené zásypy lze řadit do 3. tř. těžitelnosti.

Zeminy v rostlém stavu tvoří v rozhodujícím objemu **kvartérní hlíny** (sprašové hlíny, prachovito-jílovité hlíny na okraji údolní nivy) a lokálně v omezeném objemu **neogenní jíly**, podobné rozpojitelosti. **Soudržné zeminy** jsou tuhé, tuhé až pevné a pevné konzistence. Vzhledem k tomu, že index konzistence v zájmovém území v úrovni zemních prací může místy přesahovat  $I_c = 1,20$ , je nutné část soudržných zemin zařadit do 4. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 3050. Rozhodující část soudržných zemin v rostlém stavu lze řadit do 3. tř. těžitelnosti. Podstatnou část soudržných zemin je možné vzhledem k indexu plasticity a vlhkosti považovat za **lepivé** (čl. 67 - ČSN 73 3050).

Terasové **píscité štěrky** a písky s příměsí štěrku lze vzhledem k velikosti valounů a podílu hrubších frakcí řadit v celém objemu do 3. tř. těžitelnosti. **Navážky** patří do 3. - 4. tř. těžitelnosti, v závislosti na velikosti a podílu hrubých a kamenitých frakcí.

Práce v nezpevněných a zpevněných vrstvách silniční komunikace jsou v rozpočtu vykazovány jako **rozebrání vozovky**. Souhrnné procentuální zastoupení jednotlivých tříd těžitelnosti pro zemní práce projektované **kanalizace** (včetně přípojek), **komunikace** a práce spojené s realizací **opěrných zídek**, lze dle ČSN 73 3050 stanovit takto :

tř. 3 - 80%

tř. 4 - 20%.