

Obec Oslnovice

# O S L N O V I C E

## K A N A L I Z A C E A Č O V

### *Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu*

**PROJEKTANT:**

***Aqua Procon s.r.o.***  
*Palackého 12, Brno 61200*

**ZPRACOVATEL PRŮZKUMU:**

***Ing. Jan Kříž*** - ***geolog***  
*Hoblíkova 30, Brno 61300*

**PROSINEC 2013**

ING. JAN KŘÍŽ

geologické práce



# OSLNOVICE

## KANALIZACE A ČOV

### *Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu*

Vypracoval : *Ing. Jan Kříž* - odpovědný řešitel geologických prací oprávněný projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru inženýrská geologie z rozhodnutí MŽP ČR poř. č. 1498/2001

IČO : 479 49 261

• DIČ : CZ 5911191715

☎ 777 212 555

• E-mail : symbiotechnika@iol.cz



prosinec 2013

Obsah :	1. Úvod
	2. Geologické poměry
	3. Petrografické popisy kopaných sond
	4. Geotechnické vlastnosti zemin
	5. Technický závěr
	5.1 Úložné poměry v trasách kanalizace
	5.2 Výskyt podzemní vody, její chemismus a zabezpečení svahů stavební rýhy
	5.3 Zásyp rýhy zeminou z výkopu
	5.4 Založení objektu ČOV
	5.5 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci

Přílohy :	I. Geologická mapa v měř. 1 : 50 000
	II. Přehledná situace sond v měř. 1 : 5 000
	III. Situace vrtaných sond v měř. 1 : 500
	IV. Situace ČOV v měř. 1 : 500

## 1. Úvod

Zpráva je součástí projektové dokumentace. Byla zpracována na základě rekognoskace terénu, rešerše dostupné archivní geologické dokumentace zájmového území a terénních průzkumných prací. Archivní excerptce byla provedena v Geofondu Praha. Dosavadní prozkoumanost zájmového území je nulová, využitelné archivní vrty se v trasách projektované kanalizace nenachází. Zájmového území se týká pouze příslušná geologická mapa:

ČGÚ Praha: *Geologická mapa ČR, list 33 - 22 Vranov nad Dyjí*, 1992

Vlastní terénní průzkumné práce spočívaly v provedení 5 kopaných sond do hl. 2,00 - 3,50m. Sondy byly na místě popsány autorem zprávy (viz. kap. 3.) a zahrnuty.

## 2. Geologické poměry

Podle geomorfologického členění náleží zájmové území k oblasti Českomoravská vrchovina, celku Jevišovická pahorkatina a podcelku **Bítovská pahorkatina** (okresek Vranovská plošina). Členitá část vrchoviny navazuje na údolí místního potoka.

Předkvartérní podloží v širším zájmovém území tvoří horniny moravského moldanubika. Jsou zastoupené migmatitizovanou drobně okatou biotitickou **pararulou**, okrajově rekrystalizovaným **granulitem** a **amfibolitem**. Skalní horniny jsou v povrchových vrstvách zastoupeny **eluviem** (rozložená hornina), hlouběji se nachází **zvětralá až navětralá hornina**. V některých částech údolí je povrch zvětralinového pláště mělčeji, stupeň zvětrání hornin kolísá. Místy byl zvětralinový plášť denudován a pod kvartérními zeminami se nachází odolná hornina.

**Kvartérní** pokryvné útvary jsou v zájmovém území zastoupeny sedimenty **fluviálního až deluviofluviálního** původu v údolí místního potoka, na svazích zeminami **deluviální až deluviofluviální** geneze.

Z kvartérních sedimentů **fluviální až deluviofluviální** geneze jsou v zájmovém území zastoupeny potoční usazeniny. V blízkosti potoka je hrubší klastický materiál uložen v basálních polohách. Jedná se o slabě opracované až úlomkovité, hlinitopísčité a jílovotopísčité **štěrky**, místy s kamenitou příměsí, resp. proměnlivě hlinité a jílovité **písky**, s příměsí šterku.

Svrchní vrstvu kvartérní sedimentace tvoří holocenní většinou soudržné **povodňové až splachové hlíny**, které jsou budovány špatně propustnými, horizontálně zvrstvenými, ve vertikálním i horizontálním směru proměnlivými sedimenty a zarovnávají případné nerovnosti v povrchu podložních nesoudržných uloženin. Jedná se o **prachovito-jílovité až jílovité hlíny**, proměnlivě písčité. Místy

přecházejí v hlinité písky.

Na **údolních svazích** se vyskytují svahové **písčité hlíny** až hlinité písky, prachovito-písčité až jílovito-písčité hlíny, a **prachovité hlíny**, zajílované, s **podílem úlomků** podložních hornin. Méně soudržné jsou šterkovité, **suťové polohy** při patách svahu, resp. přemístěná eluvia skalních hornin. Část svrchních hlín je deluviofluviální (splachové) geneze.

Nejsvrchnější vrstvu tvoří **antropogenní sedimenty** reprezentované hlinitopísčitymi **navážkami** s příměsí stavebního odpadu, kterými bylo území zarovnáno při stavební činnosti (bourání domů, silnice, inženýrské sítě).

Podle hydrogeologické rajonizace náleží zájmové území do hydrogeologického rajonu 6540 - **Krystalinikum v povodí Dyje - západní část**. Základní hydrogeologický význam má údolí a blízké okolí místního **potoka**. **Hladina podzemní vody** v zájmovém území se pohybuje v závislosti na morfologii terénu a lokálně značně kolísá. V těsné blízkosti vodoteče, je souvislá hladina podzemní vody. Bazální kvartérní říční sedimenty v blízkosti toku mají šterkopísčitý charakter a jsou proměnlivě průlinově propustné. Svrchní pokryvné hlíny jsou velmi slabě propustné. Oběh podzemní vody je zde vázán na polohy fluviálních nesoudržných sedimentů. Tato souvrství jsou většinou nasycena vodou.

Podzemní voda ve vyšších polohách údolí je vázaná na bázi kvartéru nebo zvětralinové zóny předkvartérních hornin. Po nepropustných polohách podzemní voda stéká do nižších částí údolí. **Území údolních svahů** je charakteristické nepravidelnými obzory podzemních vod. Nejhlubší horizont podzemní vody je v **tektonicky porušených horninách** a má **puklinový charakter**. Omezeně propustná je i **zvětralinová zóna**.

### 3. Petrografické popisy kopaných sond

#### K 1

0,00 - 0,10m hnědá prachovitá hlína, zajílovaná, tuhá, F6, 2 - 3

0,10 - 0,70 okrově rezivá prachovitá hlína, zajílovaná, písčitá, tuhá až pevná, s příměsí drobných úlomků podložních hornin, F4 - F6, 3

- 0,70 - 1,10 eluvium ruly, jemnozrně rozložená hornina, se zachovalou texturou, rozpadající se na hlinitý písek, s převahou jemně písčitých frakcí, slídnatý, R6 - S4, 3
- 1,10 - 1,40 silně zvětralá rula, štěrkovitě břidličnatě rozpadlá, převažují drobné a střední štěrkové frakce, úlomky v ruce lámatelné a drtitelné, část horniny rozpadavá písčité, s drobnými úlomky, R5, 4
- 1,40 - 1,80 zvětralá rula, štěrkovitě rozpadlá, převažují úlomky frakce štěrk, oj. břidličnaté úlomky až 20cm, malá část úlomků lámatelná v ruce na menší, R4 - R5, 5
- 1,80 - 2,00 slabě zvětralá rula, štěrkovitě až kamenitě rozpadlá, odolné úlomky běžně přes 10cm, oj. až 25cm, R3 - R4, 5 - 6  
hlouběji odolnější hornina 6. tř. těžitelnosti  
bez vody

## K 2

- 0,00 - 0,30m navázka: tmavě hnědá prachovitá hlína, slabě písčitá, tuhá, s příměsí úlomků podložních hornin do 10cm a oj. drobnými úlomky cihel, F6Y, 3
- 0,30 - 1,00 hnědorezivá prachovitá hlína, slabě písčitá, zajílovaná, tuhá, s příměsí úlomků podložních hornin frakce štěrk, oj. do 15cm, F6, 3 - 4
- 1,00 - 1,50 hnědošedá narezlá písčitá hlína, slídnatá, tuhá (eluviální), s hojnou příměsí drobných až středních úlomků, v ruce drtitelných, F3, 3
- 1,50 - 1,80 zcela zvětralá až rozložená rula, se zachovalou texturou, hornina drtitelná v ruce, břidličnaté úlomky rozpadavé a drtitelné v ruce na hlinitopísčitou zeminu, slídnatou, oj. drobné pevné úlomky, R6 - S4, 3 - 4
- 1,80 - 2,20 silně zvětralá rula, štěrkopísčité rozpadlá, hornina drtitelná v ruce na hlinitý písek, velmi slabě zpevněný, s hojnými úlomky frakce štěrk, drtitelnými až lámatelnými v ruce, část úlomků odolných, oj. břidličnaté úlomky až 12cm, R5, 4 - 5
- 2,20 - 2,40 zvětralá rula, štěrkovitě rozpadlá, odolné břidličnaté úlomky, zčásti lámatelné v ruce, oj. úlomky až 20cm, R4, 5  
hlouběji odolnější hornina, hrubě štěrkovitě až kamenitě rozpukaná, R3 - R4, 5. - 6. tř. těžitelnosti  
bez vody

### **K 3**

- 0,00 - 0,80m okrově hnědá prachovitá hlína, zajílovaná, tuhá, s oj. úlomky podložních hornin frakce štěrk, F6, 3
- 0,80 - 1,10 okrově rezivá prachovito-jílovitá hlína, slabě písčitá, lepší než tuhá, s oj. úlomky podložních hornin, F6, 3
- 1,10 - 1,50 rezivá písčitá hlína, zajílovaná až jílovitá hlína písčitá, lepší než tuhá (eluvialní), s oj. úlomky frakce štěrk, F4, 3
- 1,50 - 1,80 silně zvětralá rula, štěrkopísčité rozpadlá, na drobný až hrubý štěrkopísek, část břidličnatých úlomků do 8cm, R5, 4
- 1,80 - 2,40 silně zvětralá rula, štěrkovitě až štěrkopísčité rozpadlá, úlomky frakce štěrk, oj. až do 15cm, část lámatelná v ruce na menší, část horniny rozpadavá na zahliněný písek, s hojnými úlomky frakce drobný až střední štěrk, R5, 4 - 5
- 2,40 - 2,50 slabě zvětralá rula, štěrkovitě až kamenitě rozpadlá, R3 - R4, 5 - 6  
bez vody

### **K 4**

- 0,00 - 1,20m okrově hnědá prachovitá hlína, zajílovaná, lepší než tuhá, F6, 3  
od hl. 0,70m slabě narezlá, tuhá až pevná
- 1,20 - 2,00 hnědorezivá prachovitá hlína, tuhá až pevná, F6, 3  
od hl. 1,50m s příměsí hrubě štěrkovitých až kamenitých úlomků podložních hornin
- 2,00 - 2,50 eluvium ruly, hornina rozložená na rezivě šedý jemně až hrubě zrnitý písek, hlinitý, s příměsí odolných úlomků ruly, oj. až 15cm, R6 - S4, 3 - 4
- 2,50 - 2,60 slabě zvětralá rula, štěrkovitě rozpadlá, odolné břidličnaté úlomky do 15cm, zčásti lámatelné v ruce, R3 - R4, 5 - 6  
bez vody

### **K 5**

- 0,00 - 1,20m okrově hnědá prachovitá hlína, zajílovaná, tuhá, F6, 2 - 3
- 1,20 - 1,60 hnědá narezlá prachovitá hlína, zajílovaná, horší než tuhá, na bázi našedlá až prachovito-jílovitá hlína, F6, 3

1,60 - 1,70	šedá narezlá písčitá hlína, zajílovaná, horší než tuhá, s příměsí drobného až hrubého štěrku, slabě opracované valouny do 12cm, F4, 3 - 4
1,70 - 2,20	šedá narezlá prachovito-jílovitá hlína, měkká až tuhá, F6, 3
2,20 - 2,40	okrově rezivý jemně až hrubě zrnitý písek, zahliněný, s příměsí úlomkovitého drobně až hrubě zrnitého štěrku, mokrý, S3, 3
2,40 - 2,70	šedá prachovito-jílovitá hlína, měkká, velmi slabě organogenní, na bázi s příměsí drobného až hrubého štěrku, F8, 3
2,70 - 2,90	šedá jílovitá hlína písčitá, měkká, s hojnou příměsí úlomkovitého (břidličnatého) drobného až hrubého štěrku, F2, 3
2,90 - 3,00	šedý úlomkovitý drobně až hrubě zrnitý štěrk, jílovitopísčitý, převažují drobné až střední frakce, mokrý, G5, 3
3,00 - 3,50	šedá jílovitá hlína až vysoce plastický jíl (fluviální), měkká, F8, 3 od hl. 3,30m měkká až tuhá bez vody (po vykopání) dlouhodobě se hladina ustálí v úrovni hladiny ve vodoteči

#### 4. Geotechnické vlastnosti zemin

**4.1 Navětralé až slabě zvětralé pararuly (ruly),** resp. granulity a amfibolity jsou většinou štěrkovitě až kamenitě rozpukané, resp. rozpadlé. Dle ČSN 73 1001 lze horninu řadit většinou do tř. R3 - R4.

pevnost horniny  $\sigma_c \geq 5,0$  MPa

modul přetvárnosti  $E_{def} \geq 250,0$  MPa

Poissonovo číslo  $\nu = 0,20 - 0,25$

výpočtová únosnost  $R_{dt} \geq 0,40$  MPa

5. - 6. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

Odolné zdravé až slabě navětralé polohy horniny lze řadit do tř. R1 - R2 a 6. - 7. tř. těžitelnosti.

**Silně zvětralé horniny** jsou většinou štěrkopísčité až štěrkovitě rozpadlé, s odolnějšími úlomky. Část úlomků je nižší pevnosti, v ruce lámatelná a drtitelná.



Masív obsahuje tenké polohy jemnozrně zvětralé horniny. Dle ČSN 73 1001 lze horninu řadit do tř. R4 - R5.

$$\sigma_c \geq 1,5 \text{ MPa}$$

$$E_{\text{def}} \geq 100,0 \text{ MPa}$$

$$\nu = 0,25$$

$$R_{\text{dt}} \geq 0,30 \text{ MPa}$$

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

Zcela zvětralá a rozložená hornina (**eluvium** skalních hornin) má charakter většinou písčité zeminy, s příměsí úlomků matečné horniny. Dle ČSN 73 1001 lze horninu řadit do skalních hornin tř. R5 - R6.

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

$$\sigma_c \geq 0,5 \text{ MPa}$$

$$E_{\text{def}} \geq 40,0 \text{ MPa}$$

$$\nu = 0,25 - 0,35$$

$$R_{\text{dt}} \geq 0,25 \text{ MPa}$$

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

**4.2 Kvartérní** nesoudržné sedimenty tvoří zeminy fluviálního původu (náplavy) a deluviálního až deluviofluviálního původu (svahové sutě, přeplavená eluvia). Jsou zastoupeny drobně až hrubě zrnitými **štěrky** s proměnlivou jemnozrnou příměsí, s kamenitými frakcemi, s písčitou až jílovito-písčitou výplní mezer. Lze je řadit tř. G3 (G-F) - *štěrk s příměsí jemnozrné zeminy* a tř. G4 (GM), G5 (GC) *štěrk hlinitý a jílovitý*. Vlastnosti štěrků lze vymezit hodnotami:

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

$$E_{\text{def}} \geq 40,0 \text{ MPa}$$

$$\text{efektivní soudržnost } c_{\text{ef}} = 0 - 10 \text{ kPa}$$

$$\text{efektivní úhel vnitřního tření } \varphi_{\text{ef}} = 28 - 35^\circ$$

$$\nu = 0,20 - 0,30$$

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

$$R_{dt} \geq 0,20 \text{ MPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

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

Písčítá frakce může místy převažovat nad štěrkovou. Dle ČSN 73 1001 patří do tř. S3 (S-F) - *písek s příměsí jemnozrnné zeminy*, resp. tř. S4 (SM), S5 (SC) *písek hlinitý a jílovitý*.

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

$$E_{def} \geq 5,0 \text{ MPa}$$

$$c_{ef} = 0 - 12 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{ef} = 26 - 31^\circ$$

$$\nu = 0,30 - 0,35$$

$$k_f = x \cdot 10^{-5} - x \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$R_{dt} \geq 0,175 \text{ MPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

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

**4.3** Soudržné kvartérní zeminy jsou zastoupeny různými geotechnickými typy. Podstatná část kvartérního pokryvu tvoří **prachovité hlíny**, zajiňované, tř. F6 (CL - CI) - *jíl s nízkou až střední plasticitou*. Část **svahových** (deluviálních) a část **splachových** (deluviofluviálních) **hlín** je **písčítá**, místy prachovito-písčítá, zajiňovaná až jílovito-písčítá. Zeminy obsahují proměnlivou příměs klastického materiálu. Lze je řadit do tř. F3 (MS) - F4 (CS) - *hlína až jíl písčítý*. Přecházejí místy k zeminám písčítým - kap. 4.2.

$$\gamma = 18,0 - 20,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$E_{def} = 4,0 - 10,0 \text{ MPa}$$

$$c_{ef} = 10 - 18 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{ef} = 19 - 27^\circ$$

$$\nu = 0,35 - 0,40$$

$$R_{dt} = 100 - 175 \text{ kPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

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

**Prachovito-jílovité až jílovité hlíny**, slabě písčité, v okolí potoka, lze dle ČSN

731001 řadit do tř. F6 (CI) a do tř. F8 (CH) - *jíl se střední až vysokou plasticitou*. Směrné normové charakteristiky pro zeminy měkké jsou :

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

$$E_{\text{def}} = 1,0 - 3,0 \text{ MPa}$$

$$c_{\text{ef}} = 2 - 8 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 13 - 17^{\circ}$$

$$\nu = 0,40 - 0,42$$

$$R_{\text{dt}} = 40 - 50 \text{ kPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

Zeminy v blízkosti potoka mohou lokálně obsahovat organogenní příměs. Silně **organogenní bahnité náplavy** měkké až velmi měkké konzistence nelze v údolí potoka zcela vyloučit. Lze je řadit do tř. F4O, F6O, F8O. Vzhledem k charakteru zemin a nízkému stupni konzistence jsou jejich geotechnické vlastnosti méně příznivé než výše uvedené hodnoty (pro zakládání jsou nevhodné).

**4.4 Navážka** netvoří v zájmovém území souvislou vrstvu. Jako celek je **nestejnorodá** a různě ulehlá, různých fyzikálních a mechanických vlastností. Jedná se místy o **soudržné navážky** charakteru místních hlín, jen s oj. úlomky stavebního, resp. komunálního odpadu. Jejich geotechnické vlastnosti jsou blízké výše popsaným hlínám. Místy se jedná o **málo soudržné** úlomkovité štěrky, s kamenitými a balvanitými frakcemi, hlinité písky nebo směs hlín a štěrkopísku se stavební sutí. Jejich geotechnické vlastnosti jsou blízké zeminám štěrkopísčitém. Často se jedná o úpravu terénu přemístěním místních zemin. V nich mohou být polohy méně soudržných hlinitých písků až štěrkopísků. Navážky mohou být nehomogenní, nekonsolidované nebo mezerovité. Lze je řadit do tř. F2Y, F4Y, F6Y - F8Y, G4Y - G5Y, S4Y - S5Y,

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

3. - 5. tř. těžitelnosti

## 5. Technický závěr

### 5.1 Úložné poměry v trase kanalizace

Projektované kanalizační stoky leží v rozhodující míře na **svazích pahorkatiny**. Úložné poměry jsou patrné z petrografických popisů kopaných sond K 1 - K 3, s přihlédnutím k sondám K 4, K 5 na lokalitě ČOV. Archivní geologická prozkoumanost i v širším zájmovém území je minimální a její výsledky nepoužitelné pro technické závěry projektu kanalizace a ČOV.

Předkvartérní podloží tvoří horniny moravského moldanubika. Ty jsou zastoupeny migmatitizovanou drobně okatou biotitickou **pararulou**, okrajově rekrystalizovaným **granulitem** a **amfibolitem**. Skalní horniny byly popsány v kopaných sondách K 1 - K 4. **Zvětralé** horniny jsou v dosahu výkopu zčásti **štěrkovitě** až štěrkopísčité **rozpadlé**, odolné úlomky jsou frakce štěrk až kámen. Zvětralý povrch skalních hornin byl zastižen na svazích pahorkatiny průzkumnými sondami K 1 v hl. 1,10m a v sondách K 2 - K 3 v hl. 1,50 - 1,80m. Mocnost zvětralinového pláště a jeho kvalita kolísá. Ve spodní části a na dně výkopu lze očekávat **slabě zvětralé** až **navětralé** kamenitě až štěrkovitě rozpukané ruly. Ty byly zastiženy v sondě K 1 v hl. 1,80m, v sondě K 2 a K 3 v hl. 2,40m a v sondě K 4 v hl. 2,50m. Je nutné počítat s tím, že část objemu zemních prací bude prováděna v **lehce až těžce trhatelných horninách tř. 5. - 6.** dle ČSN 73 3050. Tyto horniny lze rozpojovat těžkým rypadlem, kladivem, rozrývačem a těžkým rozrývačem (nad 40t), s ručním dotěžením pomocí pneumatických kladiv. V širším zájmovém území jsou patrné skalní výchozy odolných hornin na povrch terénu. Vzhledem k rozsahu průzkumu nelze dále vyloučit výskyt odolných zdravých masivních poloh křemitých rul, granulitů a amfibolitů. Odolné **velmi těžce trhatelné horniny** patří do 7. tř. těžitelnosti a jsou rozpojitelné trhavinami, hydraulickými klíny Darda nebo chemicky.

Skalní horniny v území jsou místy zcela zvětralé až **jemnozrnně rozložené** (eluviální zeminy) na slabě zpevněný hlinitý **písek**, s příměsí **úlomků** matečné horniny, se zachovalou texturou skalní horniny. Ty byly zastiženy v sondách K 1 - K 2 v hl. 0,70 - 1,50m a v K 4 v hl. 2,00m. Při **zemních pracech** je nutné

počítat s podílem zcela **zvětralých až rozložených skalních hornin** (tř. 3. - 5.). I v těchto horninách je třeba místy těžít těžkým rypadlem a rozrývačem. Eluvium je místy denudováno a nepravidelně může vystupovat méně zvětralá hornina, mělko pod povrch terénu.

Skalní horniny na **údolních svazích** jsou překryty **prachovitými hlínami**, proměnlivě zajílovanými a písčitými a **písčitými až prachovito-písčitými** a jílovito-písčitými **hlínami**, s úlomky podložních hornin (deluviální až eluviální hlíny). Hlíny místy přechází do **sut'ových štěrkopísčitých** zemin a **hlinitých písků**, s úlomky. Hlíny jsou tuhé a vyšší **konzistence**. Svrchní hlíny mohou být nahrazeny lokálně **navážkami**. Mocnost kvartérních sedimentů na svazích pahorkatiny je značně proměnlivá a dosahuje cca 0,70 - 2,00m.

V blízkosti potoka, je uloženo souvrství sedimentů fluviální, resp. deluviofluviální, geneze - štěrkopísčité uloženiny a povodňové hlíny. Bázi souvrství tvoří většinou nesoudržné polohy **štěrků až písků** s příměsí štěrku. Štěrkopísky v údolním dně jsou nasycené vodou až zvodnělé. Výplň mezer je písčitá až jílovito-písčitá. Vrstvy štěrku na okraji údolní nivy jsou **neprůběžné**, proměnlivé mocnosti. V blízkosti povrchového toku, budou součástí zemních prací, což se týká pouze krátkých úseků stoky S7, resp. S1.

Svrchní část fluviální až deluviofluviální sedimentace je budována jemnozrnnými holocenními hlínami. Jedná se o prachovité, zajílované a **prachovito-jílovité až jílovité hlíny**, proměnlivě písčité. Hlíny jsou svrchu tuhé, hlouběji měkké až tuhé, s měkkými polohami, místy s organogenní příměsí. Splachové hlíny byly popsány v sondě K 5.

Vlastností obou fluviálních kvartérních souvrství je velká **faciálně-litologická proměnlivost** uloženin, a to jak v horizontálním, tak ve vertikálním směru. To se projevuje nepravidelným střídáním čoček, vrstviček a vrstev různého granulometrického složení.

V souvrství se mohou vyskytovat **organogenní polohy** (rybniční náplavy) nízkých geotechnických kvalit (neúnosné a silně stlačitelné zeminy, měkké konzistence, náchylné k objemovým změnám). To se týká pouze lokality ČOV.

Část objemu zemních prací nebude prováděna v rostlém terénu, ale v heterogenním souvrství **navážek a zásypů** stávajících sítí. Území je zarovnáno vrstvou navážek nepravidelně. Jejich mocnost může místy přesahovat 1,0m (v blízkosti vodoteče). Jedná se o místní **hlíny**, s příměsí **stavebního odpadu**. Navážky mohou být lokálně málo konsolidované, neulehlé, resp. s komunálním odpadem. Navážky mohou být místy **štěrkovité až štěrkopísčité, málo soudržné až nesoudržné** (štěrkopísky, s úlomky stavebního odpadu, mezerovitá stavební suť, eluvia skalních hornin s kameny). Zemními pracemi bude dotčena **konstrukce vozovky**.

Trasy stokové sítě **přechází silnici č. III/41114**. Skalní podloží reprezentované proměnlivě **zvětralými pararulami** je pro technologii **hydraulického protlačení** neprůchodné. Průzkumnými pracemi byl povrch skalních hornin zastižen v hl. 0,70m (sondy K 1) a 1,50m (sonda K 2). Nadložní **kvarterní hlíny** jsou vhodné pro hydraulické protlačení, niveleta protlaků je však projektovaná ve větších hloubkách, na stokách S4, S6, S7 v hl. cca 2,30 - 2,50m, na stoce S2 v hl. 3,20 - 3,40m.

Na stokách S4, S6, S7 je možné použít při podchodech pod silnicí č. III/41114 technologii **horizontálního vrtání**. Svrchní polohy skalního podkladu jsou většinou vrtatelné. V nejbližší průzkumné sondě K 2 je povrch odolnějších skalních hornin 5. - 6. tř. těžitelnosti v hl. 2,40m. Geomorfologické a geologické poměry lokality neumožňují zcela potvrdit možnost podvrtů bez ověření vrtnými pracemi na všech lokalitách podchodů. Odolnějším slabě zvětralým horninám 5. - 6. tř. těžitelnosti proto musí být přizpůsobena vrtná hlavička.

Hlouběji uložený podchod na stoce S2 je vhodné realizovat **překopem**.

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

V blízkosti **potoka**, resp. rybníka, je převážně **souvislá hladina podzemní vody**. V údolním dně potoka je **horizont podzemní vody** vázaný na bazální kvarterní polohy průlinově propustných štěrkopísků a propustnější polohy povodňových, resp. splachových hlín. Svrchní pokryvné hlíny jsou většinou velmi slabě až nepatrně propustné. Hladina zvodnělého horizontu má místy **napjatý**

**charakter. Úroveň hladiny podzemní vody** ve vrtaných sondách **kolísá** na základě geomorfologických podmínek a proměnlivé vzájemné hydraulické spojitosti mezi podzemní a povrchovou vodou, v závislosti na vodnosti období a na proměnlivé propustnosti kvartérních vrstev. **Hladina podzemní vody nebyla** průzkumnými pracemi **zastižena**. Štěrkopísky v údolním dně potoka jsou nasycené vodou až zvodnělé a hladina se ustálí v úrovni hladiny v potoce.

**Podzemní voda** se nachází **v dosahu zemních prací** v trasách vedených v blízkosti vodoteče v závislosti na geomorfologických podmínkách (na zaříznutí toku pod povrch okolního terénu) a aktuálním vodním stavu. Po otevření výkopů je zde třeba počítat s **přítokem podzemní vody**, což se týká stoky S7. **Odvodnění** je možné **povrchové** (drén + čerpání z jímek v místě šachet). **Přítok** většinou nepřesáhne  $0,5 - 1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  z pracovního úseku rýhy, přičemž přítoky mohou lokálně výrazně kolísat.

Na **údolních svazích** ztrácí zvodnělý horizont svou souvislost a může se vyskytovat v závislosti na výskytu propustnějších vrstev (kvartérní svahové písky a sutě, zvětralinová zóna skalních hornin). **Podzemní voda** je na **údolních svazích** vázaná na bázi kvartéru a **zvětralinové zóny** předkvartérních hornin (možné lokální zvodnění zvětralinové zóny). Podzemní voda se může akumulovat v propustnějších vrstvách nebo může být prostředí dotováno z větších hloubek (puklinné vývěry v odolnějších horninách). Infiltrovaná podzemní voda zde stéká do nižších částí údolí. Prostředí na svazích umožňuje jen omezenou akumulaci podzemních vod, resp. se soustřeďuje v lokálních depresích nepropustných hornin. V trasách kanalizace na údolních svazích bude podzemní voda většinou zakleslá hlouběji, mimo dosah zemních prací, které zde budou prováděny místy v **bezvodém prostředí**, avšak s možným omezeným lokálním výskytem podzemní vody. Její množství a rozsah odvodnění však vzhledem k nehomogenitě kolektoru, geomorfologii a rozsahu průzkumných prací nelze blíže kvantifikovat. Odvodnění je možné řešit povrchově - čerpáním (místy cyklickým) v nejnižším místě nivelety. **Přítok** v závislosti na klimatických podmínkách, resp. možném výskytu puklinných **pramenných vývěrů** nepřesáhne  $0,5 - 1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  / pracovní úsek rýhy.

Vzorek podzemní vody nebylo možné odebrat. Vzhledem k úrovni hladiny

podzemní vody v údolním dně bude podzemní voda v kontaktu s betonovými konstrukcemi (především na lokalitě ČOV. Z hlediska chemického působení vody na beton je nutné počítat se **slabě agresivním chemickým prostředím** (XA1). Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu doporučuje norma ČSN EN 206 - 1 takto : min. **třída betonu** - C 25/30, min. **množství cementu** - 300 kg . m<sup>-3</sup>.

Stavební rýha bude prováděna jako **pažená**. Stabilita svahů stavební rýhy je obecně závislá na hloubce výkopu, smykových pevnostech zeminy a na výškové úrovni hladiny podzemní vody. Výkopy rýh se strmými stěnami hlubšími než 1,3 m musí být opatřeny pažením, v místech s opakovanými silnými otřesy se snižuje přípustnost nepažených stěn na 0,7 m. Použití konkrétních druhů pažení je závislé na okolnostech limitujících bezproblémové a bezpečné provedení. Jedná se především o výskyt méně soudržných, event. zvodnělých zemin, o trasu ve vozovce a manipulační pruh pro pojíždění staveb. mechanismů, souběhy s dalšími podzemními sítěmi, atp. Tyto faktory ohrožují stabilitu výkopu.

Pro prostředí na **údolních svazích** (proměnlivě písčité hlíny s úlomky, zvětralínová zóna skalních hornin, svahové sutě) vyhoví většinou **příložné pažení** s mezerami. Stabilita stěn může být ohrožena vnějšími faktory (deštivé počasí, **provoz podél rýhy**) a proto je třeba pažit v bezprostřední návaznosti na výkopové práce. Místy je nutné i na údolních svazích použít celoplošné pažící prvky (ocel. pažnice Union), resp. zátažné pažení. Stabilita stěn může být ohrožena průsakovým tlakem **podzemní vody**, výskytem větších mocností nesoudržných svahovin (**sutě**, písky) a **navážek**.

Výkop na trase v **blízkosti potoka** je nutné většinou zabezpečit celoplošnými pažícími prvky (**tabulové pažení**) s funkcí **příložného až zátažného** pažení v závislosti na **hloubce výkopu**, výskytu **zvodnělých nesoudržných štěrkopísků** a **hladině podzemní vody**.

Je třeba vzít v úvahu i provoz podél rýhy (řešení stávající dopravy během výstavby) a kromě vhodného pažení dostatečně dimenzovat jeho **rozepření** a vhodně řešit organizaci výstavby (**omezení zatěžování břehů výkopu**). **Pažící prvky** musí být **aktivované** (rozepřené pažiny v kontaktu s povrchem vykopané stěny), aby zabránily eventuálnímu usmyknutí konstr. vozovky do výkopu. 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.

### 5.3 Zásyp rýhy zeminou z výkopu

Trasa kanal. stok je navržena většinou v konstrukci vozovky. **Zásyp** rýhy proto musí být zajištěn hutněnou nesoudržnou zeminou. Část zemních prací bude prováděna ve **zvětralých až rozložených skalních horninách**, které mají po rozpojení **charakter písčité a štěrkovité zeminy**. Lze je řadit do tř. S3 (S - F) - S5 (SC) a G3 (G-F) - G5 (GC) - *písek a štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy až písek a štěrk jílovitý*. Ve smyslu ČSN 72 1002 - Klasifikace zemin pro dopravní stavby lze tyto zeminy hodnotit jako **vhodné** a velmi vhodné pro použití do zpětného zásypu rýhy v tělese komunikace nebo její krajnici.

V úvahu přichází využití i **zvětralých až navětralých** hrubě štěrkovitě rozpukanych **skalních hornin**, které mají po rozpojení **charakter** drobně až hrubě zrnitého **štěrku s kamenitou** (60 - 200 mm) **frakcí**. Kamenité ostrohranné materiály lze efektivně hutnit pouze těžkými a velmi těžkými vibračními válci. Zpětný zásyp v rýze lze s ohledem na prostorové možnosti hutnit malým vibračním válcem a vibračními deskami. Vzhledem k výkonu mechanismů musíme omezit tloušťku hutněné vrstvy a z toho vyplývající max. velikost úlomků skalních hornin. Pro uvažovaný případ můžeme počítat s frakcí do velikosti 120 mm a tloušťkou hutněné vrstvy 200 mm. V opačném případě může docházet při hutnění k pružným deformacím.

Část zemních prací bude prováděna v **deluviálních** nesoudržných **štěrkopísčích** (sutě) tř. G3 - G5, resp. **písčích** tř. S3 - S5. Ve smyslu ČSN 72 1002 - Klasifikace zemin pro dopravní stavby lze tyto zeminy hodnotit jako **vhodné** a velmi vhodné pro použití do zpětného zásypu, s omezením příslušných frakcí.

Vyloučit je nutné **navážky** a **soudržné** svrchní svahové, splachové a povodňové prachovité, **prachovito-jílovité** až jílovité **hlíny**, které jsou pro uvedený účel **nevhodné**. Soudržné především prachovité a jílovité zeminy, jsou citlivé na optimální vlhkost a bez úpravy obtížně zhutnitelné (s dlouhou dobou konsolidace).

Ze soudržných zemin jsou **zhutnitelné** a využitelné ve zpětném zásypu pouze málo plastické **silně písčité hlíny** (písčité hlíny až **hlinité písky**), které obsahují min. 50% písčitých zrn (zeminy tř. F4 - CS<sub>1</sub> dle ČSN 72 1002). Tyto soudržné hlinitopísčité vrstvy zastižené ve výkopu lze uložit zpět pouze v případě vhodné vlhkosti a plasticity (lab. posouzení). Při zásypu je nutné zeminy sendvičově střídat s nesoudržnými písky a štěrkopísky a zásyp odpovídajícím způsobem hutnit.

Vzhledem k omezenému a proměnlivému podílu vhodných zemin ve výkopu, resp. rozptylu jejich geotechnických vlastností je jejich použití v silniční komunikaci podmíněno laboratorním posouzením (technologický návrh). Využití doporučených zemin je možné za určitých organizačních opatření. Doporučené zeminy pokryjí jen část nutného objemu zásypu kanalizace. Místní zeminy je možné doplnit drceným kamenivem, kopaným štěrkopískem nebo recyklátem.

Při provádění prací a při jejich **kontrole** je třeba dodržovat kvalitativní požadavky příslušných norem - ČSN 733050, ČSN 721006, Technické podmínky TP146 vydané MDS ČR v roce 2001 (*Povolování a provádění výkopů a zásypů rýh pro inženýrské sítě ve vozovkách pozemních komunikací*).

Na úseky tras **mimo komunikace** se normové požadavky nevztahují, při zásypu soudržnými materiály je však nutné počítat s **delší dobou konsolidace**. Mimo komunikaci je možné provést zásypy **tříděným** vytěženým **materiálem**, který je nutné **hutnit po vrstvách**, resp. ho prokládat doporučeným nesoudržným materiálem. Lze navrhnout i sendvičové uložení části nevhodných místních materiálů a podmíněčně vhodných místních zemin zpátky do výkopu.

#### 5.4 Založení objektů ČOV

Projektovaný objekt leží na levém břehu místního potoka. Geologické poměry na lokalitě staveniště ČOV jsou patrné z popisu kopaných sond K 4 - K 5. Předkvartérní podloží tvoří horniny moldanubika. Horniny zastižené sondou K 4 jsou zastoupené **pararulami**, v různém stupni zvětrání.

Povrch eluviálně rozložených skalních hornin, charakteru hlinitého písku, s příměsí úlomků matečné horniny, tř. R6, byl zastižen v hl. 2,00m pod terénem. V

hl. 2,50m byla dokumentována **slabě zvětralá rula** tř. R3 - R4, 5. - 6. tř. těžitelnosti. Povrch skalních hornin je ukloněn a v sondě K 5 nebyl do hl. 3,50m zastižen.

Soudržné **deluviální** sedimenty byly popsány v sondě K 4 do hl. 2,00m. Jedná se o **prachovité hlíny**, zajílované, tř. F6 (CL - CI) - *jíl s nízkou až střední plasticitou*. Hlíny obsahují od hl. 1,20m **příměs úlomků** podložních hornin frakce šterk až kámen. Zeminy jsou tuhé a tuhé až pevné konzistence.

V sondě K 5 blíže potoka bylo dokumentováno souvrství sedimentů **fluviální**, resp. deluviofluviální, geneze. Svrchní **prachovité hlíny**, zajílované, tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou*, tuhé konzistence, byly zastiženy do hl. 1,60m. Hluběji jsou hlíny jílovitější, nižší konzistence, s příměsí slabě opracovaných valounů šterku, místy jsou písčité. **Prachovito-jílovité až jílovité hlíny** patří většinou do tř. F8 (CH) - *jíl s vysokou plasticitou*. Hlíny jsou měkké až tuhé konzistence, od hl. 2,40m převážně **měkké**, slabě **organogenní**.

Vlastností kvartérního souvrství v údolním dně je faciálně-litologická proměnlivost uloženin, a to jak v horizontálním, tak ve vertikálním směru. To se projevuje střídáním vrstev různého granulometrického složení. Část písčitéjších hlín s příměsí šterku lze řadit do tř. F4 (CS) - *jíl písčitý* až F2 (CG) - *jíl šterkovitý*.

V sondě K 5 byly dokumentovány v hl. 2,20 - 2,40m a 2,90 - 3,00m nesoudržné polohy **šterků až písků** s příměsí šterku. Šterkopísky v údolním dně jsou nasycené vodou až zvodnělé. Výplň mezer je jílovito-písčitá.

**Hladina podzemní vody** nebyla průzkumnými pracemi zastižena. Vzhledem k výskytu průlinově propustných sedimentů se hladina ustálí v úrovni **hladiny v potoce**. Z hlediska chemického působení vody na beton je nutné počítat se **slabě agresivním chemickým prostředím** (XA1).

**Základová spára** projektovaného sdruženého objektu je situována do souvrství **prachovito-jílovitých až jílovitých hlín**, tř. F8 (CH) - *jíl s vysokou plasticitou*. Hlíny jsou **měkké** konzistence slabě organogenní. Hodnota tabulkové výpočtové **únosnosti**  $R_{dt} = 40 \text{ kPa}$ .

V souvrství se mohou vyskytovat **organogenní polohy** nízkých geotechnických kvalit (neúnosné a silně stlačitelné zeminy, měkké konzistence, náchylné k objemovým změnám). To může spolu s průsakovým tlakem podzemní vody nepříznivě ovlivnit vlastnosti zemin v základové spáře. Takové materiály v niveletě výkopu je třeba nahradit vrstvou hutněného štěrku a zabezpečit nerozbředání zemin pod její úrovní.

Proto je třeba stabilizovat ZS vrstvou štěrkopísku. Je třeba počítat s určitou **nehomogenitou základové půdy**. Z hlediska mezního stavu únosnosti a přetvoření zákl. půda vyhoví až po úpravě **vrstvou hutněného štěrku** mocnosti 500mm.

Zeminy v **základové spáře** objektu je třeba odvodnit a stabilizovat, vzhledem k možné nehomogenitě zemin v základové spáře a jejich geotechnickým vlastnostem. **Hutněný štěrkový polštář** je třeba provést min. celkové mocnosti 500mm. Spodní část je navržena 2 x 200mm z drceného kameniva frakce drobný až hrubý štěrk (max. do 63mm). Není vhodné používat stejnozrnný materiál (zavázání úlomků mezi sebou). Finální vrstva pod betonem bude 100 mm štěrkodrti 0/8/16 mm se zahutněním. Štěrkové vrstvy je možné realizovat až po **přejímce základové spáry geologem** a případně aplikovat geotextilii.

Stavbu objektu lze provést **ve svahované jámě**, se sklony svahů 1 : 1,5 - 1 : 1, za **trvalého povrchového odvodňování**. **Přítok podzemní vody** bude z mírně propustných štěrkopísčitých poloh fluviálního souvrství. Odvodňovacími prvky budou **plošný a obvodový drén a čerpací jímky** (skružové studně) v rozích stavební jámy. Je nutné počítat s **přítokem** do stavební jámy  $Q \cong 0,5 - 1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , v závislosti na klimatických podmínkách. Pro případ výpadku el. energie je třeba počítat s rezervním dieselagregátem s dostatečným výkonem, jinak hrozí zaplavení stavební jámy a destrukce svahů stavební jámy.

## 5.5 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci

**Zatřídění zemin a hornin** pro rozpočtovou dokumentaci vychází z toho, že zemní práce budou prováděny zčásti ve **skalních horninách** moldanubika, které tvoří **pararuly**, resp. **granulity** a **amfibolity** různého stupně zvětrání. Při **zemních pracech** je nutné počítat s podílem **lehce až těžce trhatelných hornin** tř. 5. - 6.

dle ČSN 73 3050, rozpojitelných těžkým rypadlem (nad 40 t), rozrývačem a těžkým rozrývačem, s ručním dotěžením pomocí pneumatických kladiv. Malá část odolných skalních velmi těžce trhatelných hornin patří do 7. tř. těžitelnosti. Horniny jsou rozpojitelné trhavinami, hydraulickými klíny Darda nebo chemicky. Část skalních hornin je v povrchových vrstvách zcela zvětralá až rozložená na **eluviální** zeminy, které patří z hlediska rozpojitelnosti do 3. - 5. tř. těžitelnosti.

Zemní práce budou prováděny zčásti ve svrchních **svahových, splachových**, resp. **povodňových hlínách** podobné rozpojitelnosti. **Soudržné** kvartérní **zeminy** je možné zařadit většinou do 3. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 3050, spolu s hlinitými **navážkami**, svahové hlíny tvrdé konzistence patří do 4. tř. těžitelnosti. Část hlín lze vzhledem k indexu plasticity a vlhkosti vyšší než mez plasticity řadit mezi **lepivé**.

Část objemu zemních prací tvoří nesoudržné až slabě soudržné deluviální **písky a štěrkopísky** (sutě), resp. fluviální (potoční) štěrkopísky. Ty lze v závislosti na ulehlosti, velikosti a podílu hrubších frakcí řadit část do 3. tř., část do 4. - 5. tř. těžitelnosti, stejně jako kamenité navážky.

Vzhledem k charakteru skalních hornin (proměnlivý stupeň zvětrání), hloubce nivelety výkopu, kdy výkop ve skalních horninách často zasáhne do z hlediska rozpojitelnosti variabilní zvětralinové zóny, bodovému charakteru průzkumných prací a omezené geologické prozkoumanosti nelze vyloučit pohyb v obou směrech zařídění. Upřesnění je možné pouze na základě staveně-geologického sledování v průběhu stavby. Souhrnné procentuální zastoupení jednotlivých tříd těžitelnosti dle ČSN 73 3050 lze stanovit pro **stokovou síť** takto :

tř. 3 - 40%

tř. 4 - 20%

tř. 5 - 20%

tř. 6 - 15%,

tř. 7 - 5%,

pro **ČOV** :

tř. 3 - 90%

tř. 4 - 10%.

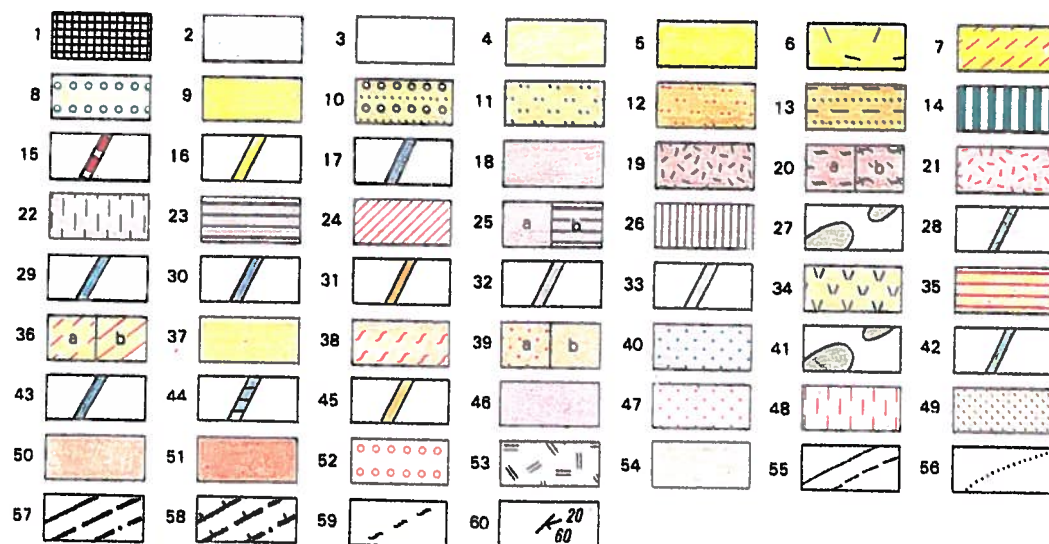
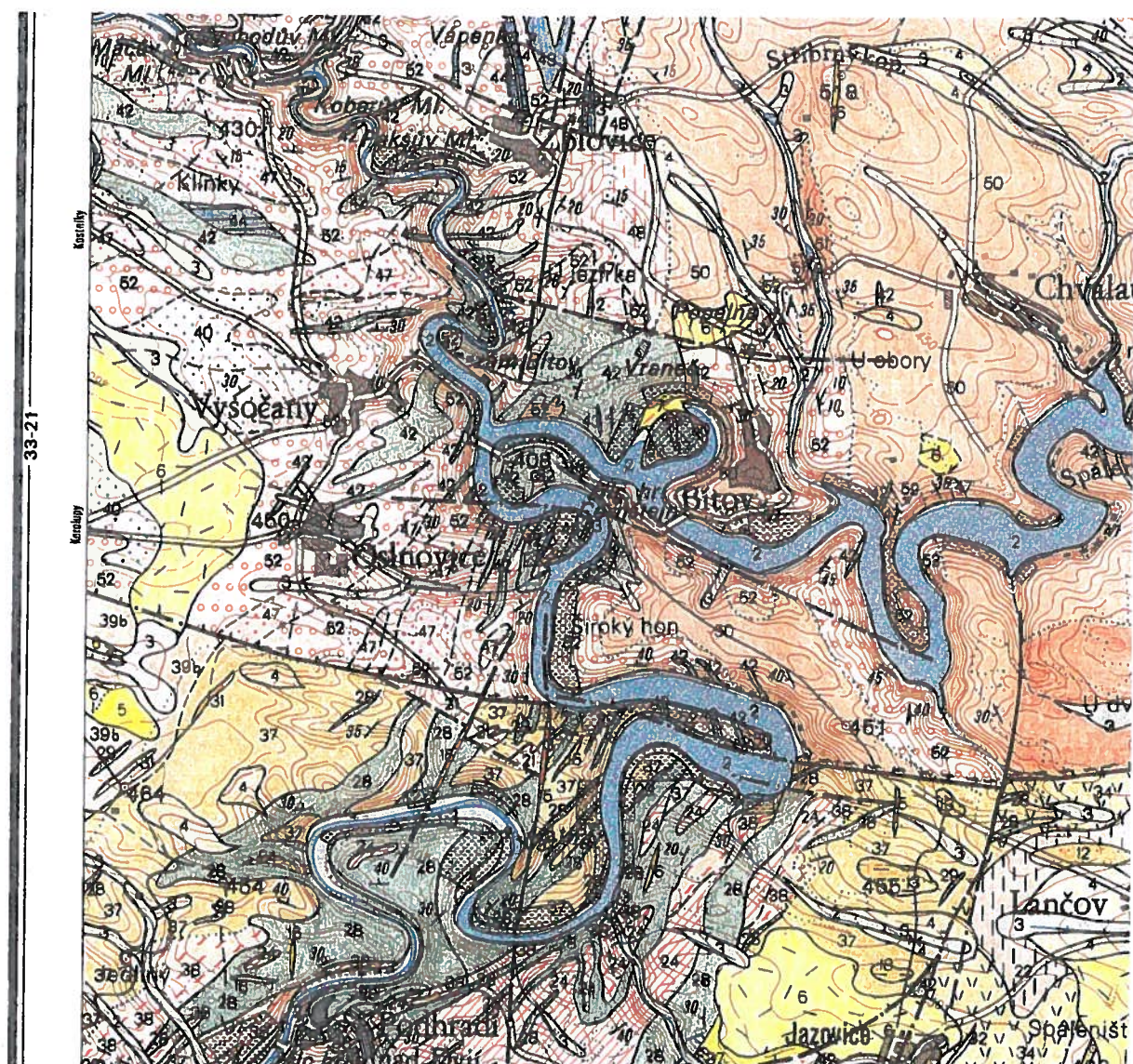
# I. Geologická mapa v měř. 1 : 50 000

**KVARTÉR, holocén:** 1 - antropogenní sedimenty; 2 - fluvialní písčito-hlinité sedimenty umělých vodních nádrží; 3 - deluvio-fluvialní hlinito-písčité, místy i hlinito-kamenité sedimenty;  
**holocén - pleistocén:** 4 - deluvialní, převážně hlinito-písčité, ojediněle i hlinito-kamenité sedimenty;  
**pleistocén svrchní:** 5 - spraše, místy s ojedinělými úlomky hornin; 6 - sprašové hlíny převážně s úlomky hornin; 7 - eolicko-deluvialní písčito-hlinité sedimenty; 8 - fluvialní písčité štěrky;  
**TERCIÉR, neogén:** 9 - neogén nedělený; hrubozrnný křemenný štěrk;  
**miocén:** ottang-eggenburg: 10 - žlutošedý, hnědý písek a pískovec (místy kaolinický), zelenohnědý písčité jíly; + křemenný štěrk (na listu 33-224 Kravsko); 11 - zelenavě šedý a žlutohnědý, hnědošedý jemnozrnný až středně zrnitý místy slabě jílovitý písek až pískovec;  
eggenburg: 12 - sladkovodní vývoj, šedý, šedo zelený a žlutohnědý jemnozrnný písek; 13 - sladkovodní vývoj, písčité jíly, podřadně vložky uhelných jílu a místy xylitů;  
**TERCIÉR - MEZOZOIKUM:** 14 - fosilní zvětralina;  
**STARŠÍ PALEOZOIKUM - PROTEROZOIKUM:** magmatity variské: 15 - žilný křemen; 16 - pegmatit, aplopegmatit; aplit; 17 - lamprofy; 18 - žilná leukokratická žula; 19 - porfyrická leukokratická žula; magmatity prevariské (Dyjský masív): 20 - a) biotitická žula zbfidličnatělá (místy mylonitizovaná), b) žulový biotitický blastomylonit;  
**PREKAMBRIUM, moravikum dyjské klenby:** 21 - leukokratická ortorula; 22 - leukokratická ortorula s biotitem; 23 - dvojslídňá leukokratická ortorula s granátem; 24 - muskovit-biotitická ortorula, místy hybridní; 25 - a) okatá leukokratická dvojslídňá ortorula (bítešská), převaha biotitu nad muskovitem, b) biotitická ortorula (bítešská) bez vyrostlic živce; 26 - okatá leukokratická dvojslídňá ortorula (bítešská) s vložkami amfibolitu a pararuly; 27 - hadec; 28 - amfibolit a granátický amfibolit; 29 - krystalický vápenec; 30 - erlán (v bítešské ortorule i amfibolický erlán až amfibolit); 31 - kvarcit a rulový kvarcit; 32 - grafitický kvarcit; 33 - grafitická pararula místy s polohami grafitického kvarcitu; 34 - dvojslídňý svor (v jednotce šafovské); 35 - granátický dvojslídňý svor (v jednotce šafovské); 36 - a) dvojslídňý svor, místy s granátem a staurolitem (v jednotce lukovské), b) jemnozrnný muskovit-biotitický svor ± chloritizace v jednotce lukovské; 37 - muskovit-biotitická pararula, místy s granátem; 38 - migmatitizovaná muskovit-biotitická pararula místy s granátem (v jednotce podhradské); 39 - a) jemnozrnná biotitická pararula (± granát), b) drobně zrnitá muskovit-biotitická pararula (v jednotce vratěnské a vranovské);  
**moravské moldanubikum:** 40 - leukokratická ortorula s amfibolem; 41 - hadec; 42 - amfibolit a granátický amfibolit; 43 - krystalický vápenec; 44 - erlán - pararulový stromatit; 45 - kvarcit; 46 - acidní granulit s granátem (± biotit, kyanit/sillimanit), zčásti rekrystalizovaný; 47 - převážně rekrystalizovaný acidní granulit s granátem (± biotit, kyanit/sillimanit); 48 - acidní granulit s vyšším obsahem biotitu (+ granát, kyanit/sillimanit), zpravidla rekrystalizovaný; 49 - leukokratická migmatit ortorulového vzhledu, s reliktami granulitu; 50 - leukokratická migmatit ortorulového vzhledu; 51 - anatektický (migmatitový) granit; 52 - migmatitizovaná drobně okatá biotitická pararula, místy s přechody do perlové ruly (s oftalmickými texturami); 53 - migmatitizovaná biotitická pararula s idiolasty živců; 54 - biotitická pararula;

55 - hranice hornin zjištěná a předpokládaná; 56 - petrografický přechod mezi horninami; 57 - zlom zjištěný, předpokládaný, zakrytý mladšími útvary; 58 - násunový zlom nebo přesmyk zjištěný, předpokládaný, zakrytý mladšími útvary; 59 - zóny drcení (mylonitizace); 60 - foliace a lineace metamorfítů

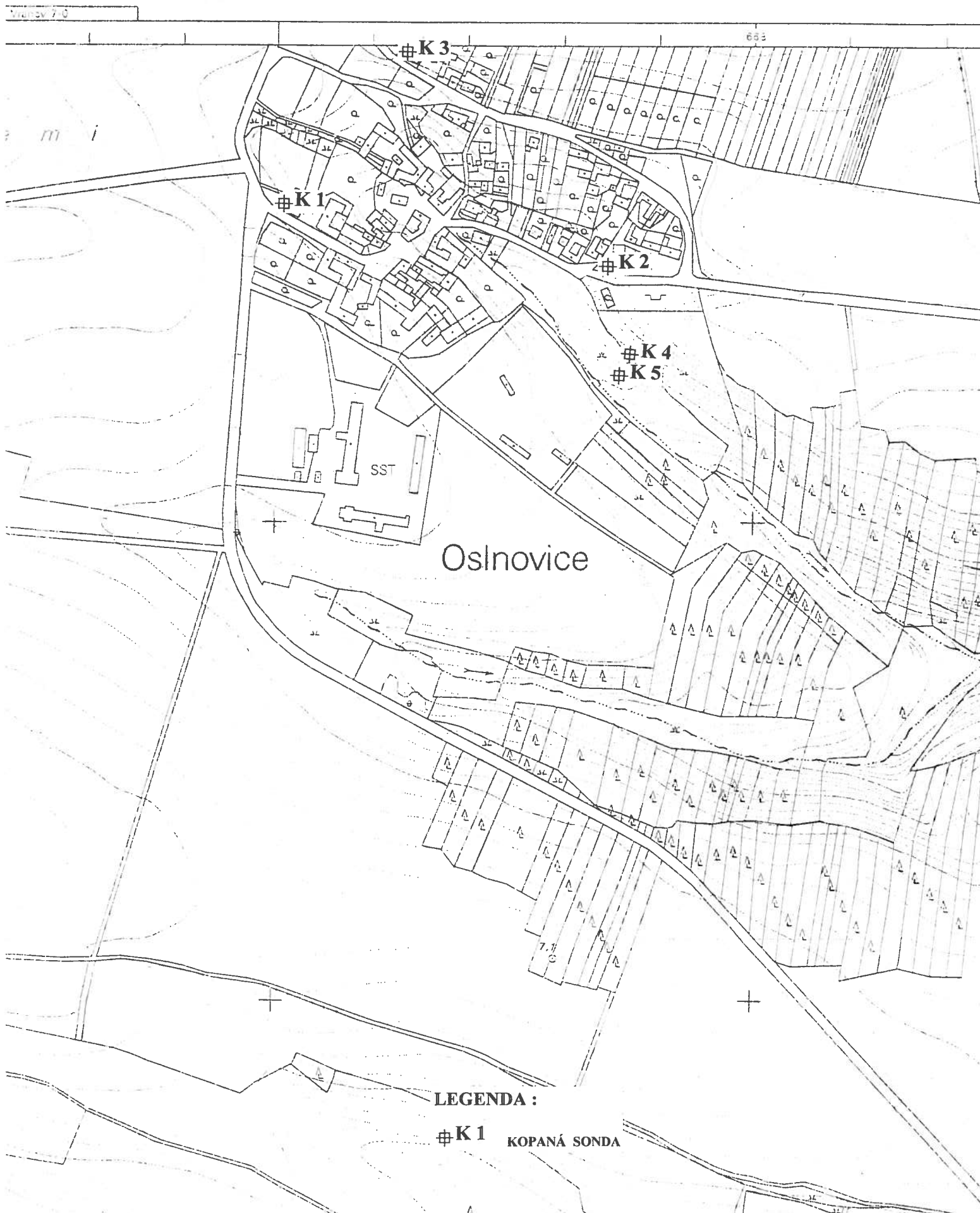


# I. Geologická mapa v měř. 1 : 50 000





## II. Přehledná situace sond v měř. 1 : 5 000

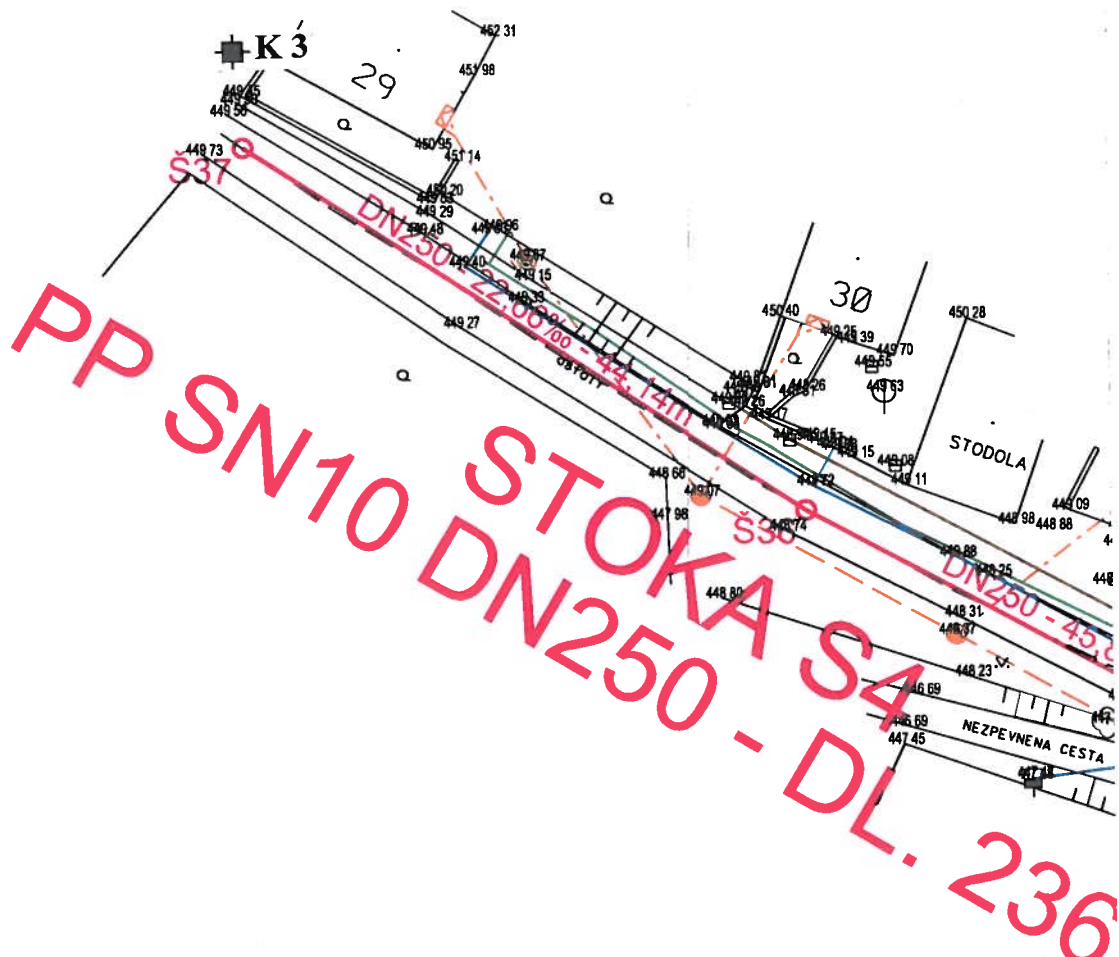




**K 1 KOPANÁ SONDA**

**K 1 KOPANÁ SONDA**

# SO 01



**K 1 KOPANÁ SONDA**

#### IV. Situace ČOV v měř. 1 : 500

HRANICE OCHRANNÉHO PÁSMÁ ČOV - 50 m

## 2.9

**02.8**

STOKA "S4" - KT DN 250  
PŘÍTOK NA ČOV

Š 2

§ 1

**曲 K 4**

48

# IN

1



1

1

11



1



\_\_\_\_\_

46

OP

...

1

1

1

1

**LEGENDA :**

⊕ K 4

## KOPANÁ SONDA