

**POSOUZENÍ ZÁKLADOVÝCH POMĚRŮ
PLÁNOVANÉ ČOV NA P.Č. 1037/1 A 1064/8
V OBCI MODRAVA**

(kraj Plzeňský, pověřená obec Sušice)

Inženýrskogeologické posouzení

Zpracoval:

Ing. František Matyáš

osvědčení MŽP o odborné způsobilosti č. 2062/2007



červen 2012

OBSAH:

1. VÝCHOZÍ ÚDAJE.....	3
1.1 Přírodní poměry lokality.....	3
2. PROVEDENÉ PRÁCE.....	4
2.1 Metodika a rozsah provedených prací.....	4
2.2 Práce v terénu.....	5
3. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ.....	5
3.1 Ověřené geologické poměry.....	5
3.2 Ověřené hydrogeologické poměry.....	6
3.3 Geotechnické poměry.....	6
3.4 Kvalifikovaný odhad přítoku do stavební jámy.....	8
4. ZÁVĚR.....	8

1. Přehledná situace lokality
2. Podrobná situace lokality
3. Certifikát laboratorní analýzy
4. Fotodokumentace

Mapové podklady:

- situační náčrtek na podkladu katastrální mapy – měřítko 1 : 500
- snímek z katastrální mapy – měřítko 1 : 2 880
- mapa v měřítku 1 : 25 000
- vodohospodářská mapa v měřítku 1 : 50 000
- geologická mapa ČSSR, mapa předčtvrtohorních útvarů, měřítko 1 : 200 000; 1 : 50 000
- Půdní mapa ČSSR 1:500 000, Hraško, Linkeš, Němeček, Výzkumný ústav půdoznalství a výživy rostlin, Bratislava 1973

GEOLOGICKÉ PODKLADY (ZÁKONY, VYHLÁŠKY):

- Vysvětlivky k přehledné geologické mapě 1:200 000, sestavil Odolen Kodym, vydal ÚÚG Praha 1961
- Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1:200 000, ÚÚG Praha, 1984, sestavil Milena Hazdrová a kol.
- Půdy České republiky, Milan Tomášek, ČGÚ Praha 2000
- Zákon č.254 /2001 ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), platný od 1.1.2002

ZKRATKY V TEXTU:

IG	- inženýrskogeologický
HG	- hydrogeologický
HPV	- hladina podzemní vody
ČOV	- čistírna odpadní vody

1. VÝCHOZÍ ÚDAJE

Cíl IG posudku:	Posouzení základových poměrů místa plánované výstavby nové ČOV
Místo:	ČOV na parcele p.č. 1037/1a 1064/8 v obci Modrava
Charakter stavby:	stavba ČOV
Majitel:	Obec Modrava , Modrava 63, 341 92
Sousední pozemky:	Rozhodnutí o stanovení vlastníků sousedních nemovitostí dotčených stavbou přísluší schvalovacímu orgánu. Příslušné výpisy doloží dle potřeby majitel pozemku.

Předkládaný inženýrsko-geologický posudek shrnuje výsledky prací, které byly provedeny k posouzení základových poměrů místa plánované výstavby nové ČOV na parcele p.č. 1037/1a 1064/8 v obci Modrava .

Z hlediska inženýrsko-geologického byly posuzovány především faktory technického rázu.

Majitel pozemku si provedl sám kopanou sondu. Kopaná sonda byla v terénu společně vytyčena zástupcem majitele a zpracovatelem posouzení v místech bez existence podzemních investic. Prakticky se jednalo v zájmové lokalitě o 1 možné místo provedení sondáže.

Zpracovatel posouzení vycházel dále z ústně předaných informací a rešerše archivních podkladů.

Cílem prací bylo **orientační** inženýrsko-geologické posouzení v určeném prostoru pro přístavbu 1 objektu s hloubkou přepokládané základové spáry v 6 m pod terénem o půdorysných rozměrech stavební jámy cca. 32 x 21 m. Pro zajištění orientačních informací o základových poměrech dané lokality byla provedena 1 kopaná sonda do hloubky 2,4 m přibližně uprostřed pozemku určeném k zástavbě. Sonda nám podala informaci o sledu a charakteru vrstev. Bližší technické údaje o objektu dosud nejsou známy.

Zpracovatel posouzení vycházel z ústně předaných informací, rešerše archivních podkladů a projektant předal tyto podklady:

- Ideové umístění stavby v podkladu 1 : 500

Orientační inženýrsko-geologické posouzení zahrnuje soubor prací potřebných ke zjištění základních charakteristik inženýrsko-geologických poměrů území a k posouzení možnosti a vhodnosti území k výstavbě nebo k jinému využití.

V březnu roku 2010 skončila platnost norem ČSN 731001 a ČSN 733050. Byly nahrazeny eurokódy ČSN EN 1997-1,2; ČSN EN ISO14688-1,2; ČSN EN ISO 14689-1 a ČSN EN ISO 22475-1. Dle požadavku projektanta bylo provedeno zařazení kromě jiného dle ČSN 731001 a ČSN 733050.

1.1 Přírodní poměry lokality

Širší zájmové území náleží po geomorfologické stránce k dílčímu celku Šumavské pláně Šumavské soustavy.

Vlastní lokalita stavby nové ČOV se nachází cca 500 m S od centra obce Modrava na 49°01'36.86"s.š. a 13°29'53.75"v.d., v nadmořské výšce cca 980 m.n.m. Spád terénu je k Z k erozní bázi Vydra.

Dle Vyhlášky MZ 292/2002 Sb. o oblastech povodí ve znění pozdějších předpisů spadá posuzovaná lokalita z hydrologického hlediska do dílčího povodí řeky Otavy po Volyňku, lokalita leží v dílčím povodí číslo 1-08-01-013 a má název Vydra.

V hydrogeologické rajonizaci z roku 2005 nese označení 6310 a název rajónu je Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy.

Po klimatické stránce řadíme zájmové území k oblastem chladným, s průměrnou roční teplotou vzduchu 4,5°C. Z nejbližší srážkoměrné stanice v Filipova Hut', byl zjištěn průměrný roční úhrn srážek 1 170 mm (převzato z Podnebí ČSSR - tabulky 1901 - 1950).

Regionálně je širší území řazeno k jednotvárné skupině šumavského moldanubika se západním výběžkem centrálního moldanubického plutonu. Podloží je tvořeno v zájmovém území pararulami, migmatity a migmatizovanými biotitickými rulami minerálního složení cordierit, cordierit biotit s lokálními výběžky granitu. Na

lokalitě je konkrétně podloží tvořeno granity a migmatity. Jsou to zpravidla horniny tmavé modrošedé barvy s převážně pravidelným světlým ložním páskováním. Migmatické ruly jsou v území intenzivně zvětřelé, ve svrchní poloze typu hlinitopísčitého rezidua. Zbarvení hornin je hnědorezavé. Hornina je silně rozpukaná, s hojnými limonitickými povlaky na puklinách. Kvartérní pokryv tvoří převážně fluvialní hrubé šterky až balvanité sutě. Celková mocnost fluvialních sedimentů kolísá v rozmezí 1,9 – 3,4 m, svrchní polohu tvoří povodňové hlíny mocnosti 0,1 – 0,2 m. Zejména v bazálních polohách zpravidla převažují sutě.

Schematický geologický profil lokality Modrava lze upřesnit z provedených archivních prací cca 500 J od lokality následovně. Deluvialní písčité hlíny dosahují do hloubky 0,7 m, dále do cca 2,8 m byly zastiženy balvanité sutě, hlouběji do cca 4,5 byly zdokumentovány zahliněná šterková eluvia a dále do 5,2 m byly zastiženy silně navětralé či porušené až pevné mateční horniny. Hlavní přítoky podzemní vody jsou vázány na partie šterků a balvanitých sutí. Hladina podzemní vody byla naražena v 2,80 m a ustálila se 1,60 m pod terénem. Jedná se o mírně napjatou zvodně. V rámci prováděných prací nebyly ověřeny hydraulické parametry horninového prostředí.

Horniny moldanubika obsahují puklinovou vodu a při větší mocnosti zóny zvětřování a rozpukání spolu s výskytem mocnějšího suťového pokryvu mají příznivé podmínky pro oběh podzemních vod. Prameny jsou převážně suťového nebo kombinovaného typu, místy i se značnou vydatností. Příznivě se projevuje i vysoký úhrn celoročních srážek, charakteristický pro tuto oblast.

Hydrogeologické poměry lokality lze klasifikovat jako nevýrazné. Propustnost podložních rul je pouze puklinová, zvodnění je v nich vázáno na tektonicky porušené partie. Propustnost skalního podkladu na lokalitě je puklinová. Zvodnělý komplex obsahuje více zvodní, v převážné míře s volnou hladinou. Koeficient transmisivity T dosahuje hodnot nízká $<1.10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Převažujícím chemickým typem jsou vody typu $\text{Ca-Mg-HCO}_3\text{-SO}_4$ a mineralizací $<0,3 \text{ g/l}$.

Propustnost zastiženého horninového prostředí zvodně okolí stavby lze klasifikovat třídou IV - *mírně propustné* (J. Jetel, 1982).

Kopanou sondou KS 1 byl zastižen **mělký průlinový** oběh podzemní vody. Hydraulický spád v místě plánované přístavby je konformní se spádem terénu, to je k Z k erozní bázi recipientu. Hydrogeologické infiltrační povodí se shoduje z velké části s infiltračním povodím geografickým.

Z hlediska zvýšené, legislativně upravené ochrany přírody vod a životního prostředí území není poddolováno, nejsou patrné sesuvné pohyby, nepatří do aktivních ani ostatních ploch sesuvů ani se zde nenacházejí chráněná či nechráněná ložisková území. Lokalita a v její bezprostřední okolí se **nachází** v chráněném území typu CHKO, NP III. zóna, NATURA 2000 (Evropsky významná lokalita, Ptáčí oblast), **náleží** do území zvláštní ochrany obcí do 2000 obyvatel a chráněné oblasti přirozené akumulace vod. Lokalita a v její bezprostřední okolí se **nenachází** v přírodním parku, biosférické rezervaci UNESCO. Dle vyhlášky č.103/2003 Sb. o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech **není** katastrální území přístavby v seznamu zranitelných oblastí. Jiná ochranná pásma nejsou územím plánované přístavby dotčena.

Situace území a poloha lokality je doložena v příloze č. 1, 2 a další přílohy jsou ve VH projektu ČOV zpracovaného firmou AQUAŠUMAVA s.r.o. jehož nedílnou součástí je předkládané IG posouzení základových poměrů.

2. PROVEDENÉ PRÁCE

2.1 Metodika a rozsah provedených prací

Na základě charakteru objektu, předpokládaných geologických poměrů a současně zpracovávaný stupeň projektové dokumentace byl stanoven rozsah posouzení:

- 1 kopaná sonda do max. hloubky 2,4 m (předpoklad ukončení v pevném skalním podkladu), s využitím rypadla.
- Kopaná sonda podala a doplnila informaci o sledu a charakteru vrstev a následně byly **odvozeny** směrné normové charakteristiky **podzákladí** pro základ přístavby nové ČOV.
- Dokumentace vytěženého materiálu včetně prvotního zařazení hornin dle kritérií příslušných ČSN, vzorkování hornin

- Při zastižení hladiny podzemní vody bylo navrženo stanovení agresivity vody, HPV **byla** zastižena v sondě KS 1 a vzorek byl obebrán.
- po dohodě se statikem byly vzorky dle kritérií příslušných ČSN zatříděny kvalifikovaným odhadem
- formou závěrečného posouzení dle závazných směrnic a platných ČSN platných pro geologický průzkum a zakládání staveb vyhodnotit IG poměry

Dle ČSN 731001 Základová půda pod plošnými základy rozlišujeme:

- a) **jednoduché základové poměry** - základová půda se v rozsahu stavebního objektu podstatně nemění, jednotlivé vrstvy mají přibližně stálou mocnost a jsou uloženy vodorovně nebo téměř vodorovně. Podzemní voda neovlivňuje uspořádání objektů a návrh konstrukce.
- b) **složité základové poměry** – základová půda se v rozsahu stavebního objektu místo od místa mění, nebo vrstvy mají proměnlivou mocnost anebo jsou nepravidelně uloženy. Podzemní voda se nepříznivě uplatňuje při návrhu objektů znesnadňuje postup jejich zakládání. Za složité základové poměry se považují také případy, kdy základová půda má nepříznivé vlastnosti nebo ji tvoří zvláštní zeminy či sklaní horniny.

2.2 Práce v terénu

Plánovaný rozsah prací byl dodržen. Kopaná sonda byla hloubena s využitím rypadla, se šířkou lžice 0,8 m. Předpokládané hloubky základové spáry tj. 6 m nebylo dosaženo jednak pro limitní dosah rypadla a také pro zastižené pevné mateční horniny granitu.Po provedení petrografického makropopisu vykopaného materiálu byla kopaná sonda likvidována dusaným záhozem.

Přehled parametrů vyhloubených kopaných sond je uveden v Tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 - Přehled parametrů vyhloubené kopané sondy

Označení sondy	Hloubka sondy m p.t.	Hladina podzemní vody	
		naražená m p.t.	ustálená m p.t.
KS1	2,4	0,5 ; 2,3	---

3. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ

3.1 Ověřené geologické poměry

Dle výsledků provedené sondáže lze konstatovat, že **podzákladí** celé zkoumané lokality stavby **je budováno horninami moldanubika granity a migmatity**, ze kterých byly v kopané sondě zastiženy pouze **slabě zvětralé granity**. Podzemní voda je zde zakleslá hlouběji než 2,3 m pod terénem (v hloubce 0,5 byla zastižena hladina podpovrchového zvodnění).

Dále je podrobně popsána provedená kopaná sonda:

KS1

0,0 - 0,2 m hlína, s drnem hnědá
0,2 - 0,5 m hlína, jílovitá, měkká,hnědočerná
0,5 - 0,8 m písek, jílovitý, tuhý, příměs štěrk, šedohnědá; geneze fluvialní
0,8 – 2,3 m balvanitá suť,píscitá, středně ulehlá, rezavošedohnědá
kvartér

2,3-2,4 granit, pevný, hnědošedá až šedomodrá
proterozoikum

Hladina podzemní vody naražená 2,3 m pod terénem. Konečný přítok podzemní vody do výkopu sondy byl kvalifikovaně odhadnut max. na 0,5 l.s⁻¹. Jednotlivé stěny výkopu nevykazovaly odlišnosti ve sledu a charakteru jednotlivých vrstev v příčném i podélném směru. Pro vysokou pevnost zastiženého materiálu nebylo možno výkop prohloubit hlouběji. V daném případě existuje čistě hypotetická možnost, že se mohlo též jednat o bludný balvan přesahující rozměry výkopu.

3.2 Ověřené hydrogeologické poměry

Provedenou kopanou sondou byla hladina podzemní vody na lokalitě zastižena. V zastižené suťové vrstvě v KS 1 byl pohyb podzemní vody ve směru vertikálním i horizontálním nízký. Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 2,3 m.

Nejbližší vodní zdroj (náležící k areálu ČOV) v zájmové lokalitě není. S ohledem na uvažovaný charakter vodohospodářské stavby a vzdálenost je bezpředmětné ověřovat možnost ovlivnění jiných vzdálenějších vodních zdrojů min. 500 m např. dalších v obcích, kde se nepochybně nacházejí. Jiné střety zájmů při terénní rekognoskaci nebyly zjištěny.

Horninové prostředí podloží má puklinovou propustnost vázanou převážně na tektonicky porušené migmatity a granity. Propustnost je limitována kolmatací puklin. Mělká zvodně je vázaná v kvartérních štěrcích či je vázaná také na fluviální sedimenty koryta potoka. Hydraulický spád v místě plánované ČOV je konformní se spádem terénu, to je k Z k erozní bázi recipientu. Hydrogeologické infiltrační povodí se shoduje z velké části s infiltračním povodím geografickým.

Ustálená hladina podzemní vody průlinové zvodně se nachází v hloubce cca 2,3m pod terénem. Na lokalitě se mohou s ohledem na výše uvedené vyskytovat lokální zavěšené zvodně (podpovrchové vody).

Průměrný k_f koeficient filtrace (rychlost proudění podzemní vody v horninách v $m.s^{-1}$) pro kopanou sondou zastižený profil zeminy je dle kvalifikovaného odhadu stanoven na $1,0 \cdot 10^{-5} m.s^{-1}$. V prostředí tektonicky méně porušených molanubických hornin se předpokládá hodnota koeficientu filtrace k_f řádově $10^{-6} m.s^{-1}$. Výraznou roli při proudění podzemní vody sehrávají strukturní diskontinuity podloží.

Hloubka hladiny podzemní vody v dané lokalitě závisí především na petrografickém profilu v místě uvažované stavby, tektonickém porušení hornin, na morfologii území, na množství atmosférických srážek apod.

Předpokládaná základová spára se bude nacházet pod ustálenou hladinou podzemní vody, přesto s ohledem na výše uvedené se předpokládá minimální negativní ovlivnění režimu proudění podzemních vod.

Na základě místního šetření nebudou uvažovanou drobnou vodohospodářskou stavbou ovlivněny žádné hromadné ani individuální zdroje podzemních vod. Případné poruchy na stávajících zdrojích v oblasti nebudou mít souvislost s touto stavbou.

3.3 Geotechnické poměry

- Voda

Vzorek vody byl odebrán dne 19.4.2012 v 10 hodin. Během odběru bylo jasno, teplota vzduchu 6°C. Vzorek byl odebrán přímo do vzorkovnic z lžice rypadla z hloubky 0,1 m pod hladinou. Při odběru vzorku vody z kopané sondy KS 1 bylo provedeno měření *in situ* (hladina, pH, teplota, konduktivita). Hladina podzemní vody byla zdokumentována 2,3m pod terénem, naměřená hodnota pH byla 6,66 a podzemní voda měla teplotu 4,5°C. Konduktivita byla 23 $\mu S/cm$.

Agresivita vody pro případ jejího použití pro stavební účely byla zjišťována laboratorními rozbory vzorku, které provedla akreditovaná analytická laboratoř Gematest spol.s.r.o..

Na základě provedených laboratorních rozborů byly zjišťovány základní fyzikální a chemické vlastnosti vody s ohledem na stavební účely.

Z kopané sondy KS 1 byl odebrán vzorek podzemní vody pro určení agresivity na beton ve smyslu ČSN EN 206-1 a ČSN 03 8375 Agresivita vod a půd na ocel.

kopaná sonda	ČSN EN 206/1	
KS1	X A3	agr.CO ₂ (X A2)
ČSN 03 8375		
Velmi nízká I.. (chloridy+síraný, konduktivita)	Střední II. (není)	Velmi vysoká IV.(pH,agr.CO ₂)

Základové prvky objektu v dosahu/ve styku s podzemní vodou je nezbytné vhodně chránit proti agresivitě podzemní vody.

Vzhledem k výše uvedeným výsledkům a jejich srovnání s legislativními a metodickými podklady je doporučen obvyklý postup včetně důkladného promíchání betonu a jeho pečlivé aplikace při betonážních pracích (kontrola hutnění s ohledem na těžko přístupné kouty).

• Zemina

Klasifikace zemin je závislá na základních fyzikálních vlastnostech zeminy (vlhkost, mez tekutosti, mez plasticity, objemové hmotnosti, pórovitosti) na granulometrickém složení, stupni namrzavosti, technických vlastnostech

Porušené vzorky zemin se zachováním vlhkosti nebyly odebrány. Po dohodě se statikem byly vzorky dle kritérií příslušných ČSN zatříděny kvalifikovaným odhadem.

Na základě popisu dle makroskopického vzhledu vykopaného materiálu na lokalitě, s přihlédnutím k archivním pramenům a dalším zjištěným údajům byly zastižené vrstvy zatříděny a odvozeny geomechanické parametry, které se s ohledem na výše uvedené mohli brát podle tabulkových hodnot viz.(směrné normové parametry vrstev dle ČSN 73 1001 a těžitelnost dle ČSN 73 3050).

V tabulce č. 2a 3 jsou uvedeny základní informace o geotechnických vlastnostech hornin a zemin, která obsahuje:

- zatřídění hornin a zemin podle ČSN 73 1001
- základní fyzikální charakteristiku (objemová tíha v přirozeném uložení γ [kN.m⁻³])
- přetvárné charakteristiky (modul přetvárnosti E_{def} [MPa] a Poissonovo číslo ν [1])
- efektivní parametry smykové pevnosti (soudržnost c_{ef} a úhel vnitřního tření ϕ_{ef})
- tabulková výpočtová únosnost R_{dt}
- těžitelnost podle ČSN 733050

Tabulka č. 2,3 – Směrné normové parametry vrstev
KS1 (směrné normové parametry vrstev)

Zemina	ČSN 731001									ČSN
		γ	E_{def}	c_u	Φ_u	c_{ef}	Φ_{ef}	R_{dt}	β	
	třída	kNm ⁻³	MPa	kPa	stupeň	kPa	stupeň	kPa	-	733050
Hlína jílovitá	F6 CL	21,0	1,5-3	25	0	8-16	17-21	50+	0,47	2
Písek jílovitý	S5 SC	18,5	4-12	-	-	4-12	26-28	225+	0,62	3
Šut' dobře zrněná	G1 GW	21,0	250-390	-	0	0	36-41	800++	0,9	5-6

Poznámky: + R_{dt} - pro hloubku založení 0,8 - 1,5 m a pro šířku základu do 3 m (viz poznámky na str. 51)
++ R_{dt} - pro hloubku založení 1,0 m a pro šířku základu 1 m (viz poznámky na str. 51)

Pod hladinou podzemní vody se hodnoty R_{dt} snižují o 1/3!

	ČSN 731001											
Hornina		σ _c	E _{pruž}	E _{def}	c _u	Φ _u	c _{ef}	klasifikace	R _{dt}	ν	β	ČSN
	třída	MPa	GPa	GPa	kPa	stupeň	kPa	pevnosti	MPa		-	733050
granit navětralý(lab. ověřeno)	R2	72,03	-	4,5	-	-	-	vysoká	2	0,15	-	6-7
Předpoklad v 6 m pod terénem granit velmi pevný	R1	>150	-	13	-	-	-	velmi vysoká	4	0,15	-	7

Poznámky: + R_{dt} - pro hloubku založení 0,8 - 1,5 m a pro šířku základu do 3 m (viz poznámky na str.51)
++ R_{dt} - pro hloubku založení 1,0 m a pro šířku základu 1 m (viz poznámky na str.51)

ν - Poissonovo číslo