

O b s a h

Zpráva o provedení inženýrsko-geologického průzkumu

1. Úvod
2. Všeobecné a přírodní poměry
3. Průzkumné práce, geologický profil, údaje o podzemní a povrchové vodě
4. Geotechnické závěry
5. Zemní práce
6. Závěr

Přílohy

1. Situace a dokumentace sond
2. Laboratorní rozbor

Zpráva o provedení inženýrsko-geologického průzkumu

1. Úvod

Inženýrsko-geologický průzkum (IGP) pro přeložku silnice II/286 mezi jičínskou částí Robousy a Valdicemi objednal ing. Janda z firmy Projektservis Jičín. Prvotním investorem je Královéhradecký kraj v zastoupení SÚS KHK.

Předmětem díla je *inženýrsko-geologické* resp. *geotechnické posouzení* zemin a hornin na trase komunikace včetně ověření jejich fyzikálně-mechanických parametrů resp. vlastností s cílem zjistit, do jaké míry a za jakých podmínek jsou vhodné do podloží a do násypových resp. zemních těles. Součástí IGP je popis hydrogeologických údajů včetně určení agresivity podzemní vody, bude-li při terénních pracích resp. při sondáži zatížena.

Rozsah IGP vychází z Geologického zákona č. 62/1988 Sb, který je základním podkladem pro jakékoli průzkumné práce spojené se zásahem do zemské kůry.

Při hodnocení geologického profilu byla v rámci geotechnické klasifikace použita v současnosti platná norma ČSN 73 6133 (Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací), která v této souvislosti nahrazuje klasifikační systém již neplatné ČSN 73 1001 (Základová půda pod plošnými základy), z níž ale vychází resp. kterou v rámci klasifikačního systému zemin a hornin zcela kopíruje. Název novelizované normy ČSN 736133 může nezasvěcené mást tím, že se týká pouze pozemních komunikací.

Není tomu tak, to jen aktivní spolek silničářů vázaných na Ministerstvo dopravy ČR, Česká silniční společnost a další (např. Arcadis Praha) prosadili v rámci uzavření kruhu pro ty, kteří budou moci získávat zakázky, své lidi do normotvorné komise ... a ti si do „své“ normy zmíněnou klasifikaci zahrnuli. Pravděpodobně to byla jediná možnost, jak desetiletími ověřenou a velmi osvědčenou klasifikaci zemin a skalních hornin zachovat, neboť klasifikační systémy nových norem pro tzv. geotechnický průzkum, který mimochodem jakožto termín v ČR právně neexistuje, tedy ČSN EN ISO 14688-1 a ČSN EN 14688-2, jsou v praxi z mnoha důvodů nepoužitelné.

V naší české legislativě platí, že zákony jsou nadřazeny všem, tedy i evropským normám a vyhláškám. Geologický zákon č. 62/1988 sb. ve znění pozdějších předpisů řeší průzkumné práce spojené se zásahem do půdního profilu resp. do horninového prostředí a v daných souvislostech rozlišuje pouze a jedině termín **inženýrsko-geologický průzkum**.

To jen vysvětlení pro ty, kteří by podlehli neoprávněnému tlaku některých institucí, firem či jednotlivců používat termín geotechnický průzkum. Tato nikoli subjektivní informace platí i pro ty, kteří považují za platné TP 76A+B, kde se autoři těchto předpisů objednaných Ministerstvem dopravy ČR dopustili přiznání, že zhotovitelem resp. řešitelem průzkumu musí být osoba s odbornou způsobilostí projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce, což je v daném případě pouze **inženýrský geolog**, nikoli geotechnik, avšak zároveň si vymysleli a do TP implementovali *diskriminační* podmínku, že jím musí být osoba s Oprávněním od MD k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací podle MP SJ-PK č. j. 20840/01-120 ve znění pozdějších změn, které se vztahuje na provádění tzv. geotechnického průzkumu. Příčinné a následné souvislosti si bezpochyby může každý domyslet ... V konečném důsledku - pokud by nebyla investorem této akce týkající se přeložky II/286 tak osvědčená instituce, jakou je Královéhradecký kraj v zastoupení SÚS KHK, ale např. MD ČR, ŘSD nebo jim blízké instituce, nebylo by možné, aby se nezávislému projektantovi akce, který tuto zakázku vede, tedy projektovému atelieru Projektservis Jičín, prosadit jako zpracovatele OSVČ, i když s příslušnou odbornou způsobilostí nezbytnou pro provedení IGP.

Výchozím podkladem pro zpracování tohoto IGP byla citovaná objednávka, HGP Jiřího Kočího z roku 2005, jenž se týkal posouzení vlivu plánované přeložky na vodní zdroje vodovodu Jičín a na stávající vodní studny v zájmovém území, mapové podklady od projektanta akce. Dalšími podklady byly informace od projektanta akce o podzemních sítích, povolení vstupů na pozemky a archivní geologické podklady. IGP je evidován v Geofondu pod číslem 3554/2014.

Projektovaná trasa je červeně vyznačena ve výseku základní mapy ČR (zdroj ČÚZK):



2. Všeobecné a přírodní poměry

Trasa projektované komunikace vede od okružní křižovatky u Robous k severu, přes zemědělské pozemky, v poslední třetině kříží silnici třetí třídy (II/2861) na Studeňany, pak se postupně stáčí k západu podél východního okraje Valdic a severně od nich se napojuje na silnici II/286 směřující z Jičína do Lomnice nad Popelkou.

Nadmořská výška na zvlněné trase generelně stoupá od jihu k severu, a to od počátečních cca 288 m u Robous až ke konečným cca 312 m ve Valdicích s tím, že v poslední třetině od křižovatky se silnicí na Studeňany nadmořská výška roste strměji, a to od cca 296 m k vrcholu trasy ve výšce 323,6 m, odkud klesá ke zmíněným 312 m.

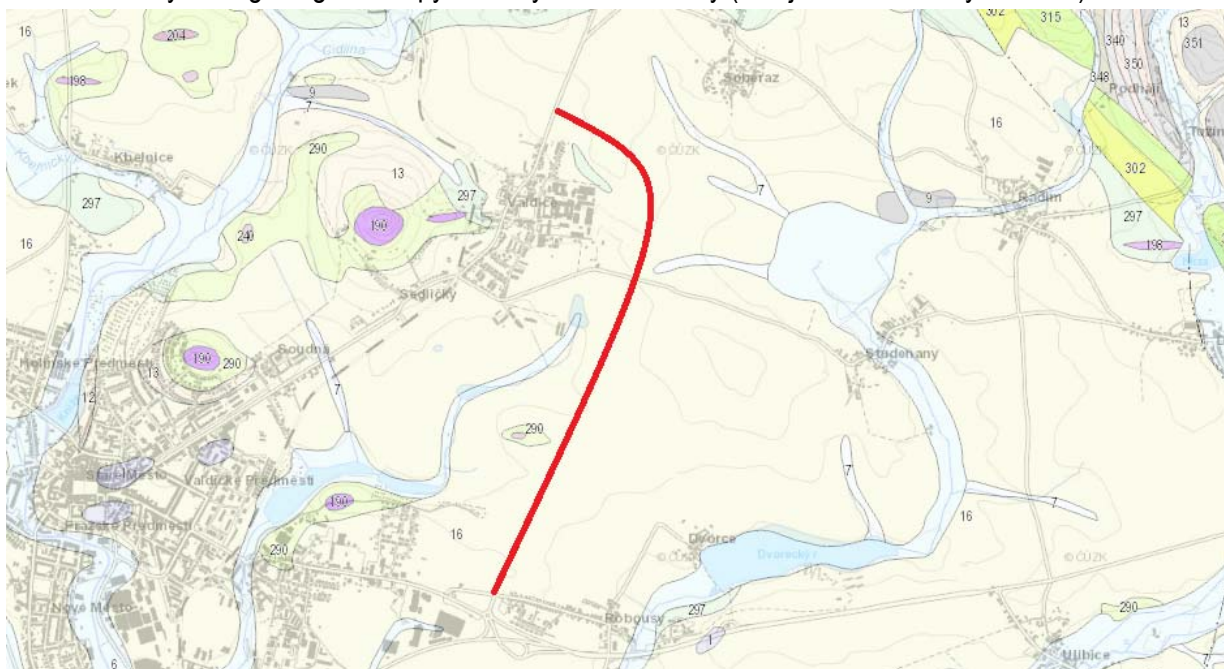
Předmětná partie Jičínské kotliny (VIA-2A-8), jejíž je lokalita součástí, nevykazuje významnější morfologické anomálie a dle registru sesuvů ČR zájmové území není veden žádná fosilní ani aktivní svahová deformace. Navíc uvažovaná trasa nové komunikace v jediné části, kde by se antropogenním zásahem mohla spustit svahová deformace, tedy v partii od křižovatky se silnicí na Studeňany směrem k severu, vede po spádnicí, což je z hlediska nenarušení stability svahu správná volba.

Z geologického hlediska se lokalita nachází v oblasti české křídové tabule, kde skalní podloží tvoří turonské až coniacké slínovce, vápnité jílovce až prachovce, které jsou překryty jejich zvětralinovým pláštěm v podobě slínů tvrdé - pevné až tuhé (směrem vzhůru) konzistence.

Nad slíny jsou uloženy kvartérní eolické sedimenty představované sprašovými hlínami, které mají charakter jílu se střední plasticitou, jejichž konzistence se na trase mění jak vertikálně, tak i podélně, avšak s tím, že povrchové partie byly v době sondáže dominantně pevné a tvrdé. Směrem do hloubky jejich vlhkost roste a konzistence se mění až na tuhou.

Nejvyšší polohy tvoří antropogenní sedimenty – humozní hlíny resp. ornice (celá trasa vede přes pole), jejíž mocnost dosahuje minimálně 0,2 m, většinou však činí 0,3-0,4 m. Maximální mocnost byla zjištěna v blízkosti propustku u km 1,428, kde dosáhla 0,9 m. Je to logické, neboť zde tvoří těleso stávající polní cesty hráz, ke které byla postupně humozní hlína z východu splachována a hráz cesty ji zde zadržela.

Výsek z geologické mapy ČR s vyznačením trasy (zdroj ČGS včetně vysvětlivek)



spraš a sprašová hlína [ID: 16]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **pleistocén**, Suboddělení: **pleistocén svrchní**, Horniny: **spraš, sprašová hlína**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Mineralogické složení: **křemen + příměsi + CaCO₃**, Barva: **okrová**, Poznámka: **místy klastická příměs**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary**, Oblast: **kvartér**

vápnité jílovce, slínovce a prachovce, podřadně vločky jílovitého vápence [ID: 290]

Eratém: **mezozoikum**, Útvar: **křída**, Oddělení: **křída svrchní**, Stupeň: **turon, coniac**, Podstupeň: **turon svrchní, coniac spodní**, Souvrství: **teplické**, Poznámka: **pásmo Xc**, Horniny: **jílovec vápnitý, slínovec, prachovec**, Typ hornin: **sediment zpevněný**, Mineralogické složení: **vápnitý**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary**, Oblast: **křída**, Region: **česká křídová pánev**, Jednotka: **jizerský resp. labská vývoj**

slínovce s polohami či konkracemi vápenců, rytmy či cykly slínovec - vápenec (jílovito vápnité prachovce -lužický vývoj) [ID: 297]

Eratém: **mezozoikum**, Útvar: **křída**, Oddělení: **křída svrchní**, Stupeň: **turon**, Podstupeň: **turon střední, turon svrchní**, Souvrství: **jizerské**, Poznámka: **pásmo VIII + IX'**, Horniny: **slínovec, vápenec**, Typ hornin: **sediment zpevněný**, Mineralogické složení: **vápnitý**, Poznámka: **rytmy slínovec a vápenec**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary**, Oblast: **křída**, Region: **česká křídová pánev**, Jednotka: **labský vývoj**

Z hydrogeologického pohledu se zájmové území nachází v HG rajonu Labská křída (č. 4360):



Dle přílohy č. 5 k vyhlášce č. 6/2011 Sb. je pozice útvaru podzemní vod v dané oblasti základní:

Číslo útvaru podzemních vod	Název útvaru podzemních vod	Pozice útvaru podzemních vod	Příslušný hydrogeologický rajon	Název příslušného hydrogeologického rajonu
43600	Labská křída	základní	4360	Labská křída

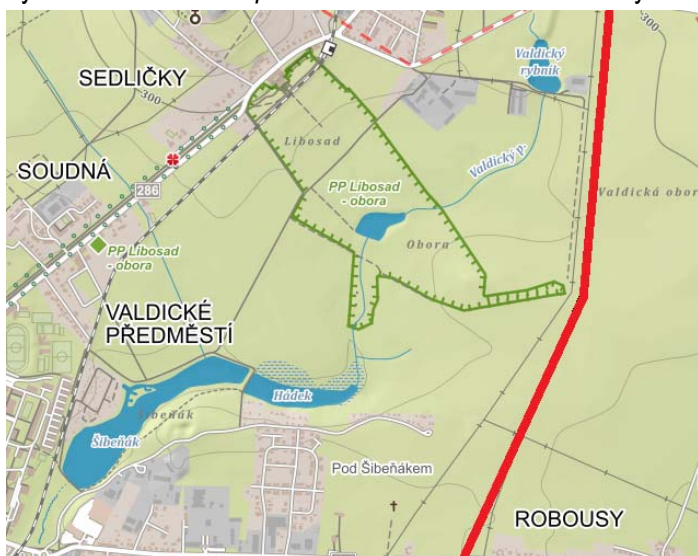
Znamenalo by to jediné – podzemní voda je vázána pouze na puklinový systém skalních hornin. Ani ve sprašových hlínách, ve zvětralinovém plášti slínovců, ani ve svrchních partiích rozpukaných slínovců s puklinami vyplněnými jílovitými produkty zvětrávání by se tedy podzemní voda neměla nacházet.

Z provedeného HG průzkumu Jiřího Kočího (062005) však plyne, že ve vodních zdrojích nacházejících se nedaleko přeložky silnice II/286 svrchní vodní útvar existuje. Mělká kvartérní podzemní voda je jak v kopaných, tak ve vrtaných studnách vázána na přípovrchovou zónu rozpukaných slínovců, případně na relikt kvartérních fluvialních sedimentů podél vodních toků, v údolních depresích a její hladina osciluje mezi 1-6 m pod odměrnými body. Dominantně je závislá na klimatických podmínkách.

V souladu s **Klimatickým** atlasem ČR a údaji z hydrometeorologického ústavu ČR pohybujeme v mírně teplé klimatické oblasti - okrsek B3 (mírně teplý, mírně vlhký, s mírnou zimou, pahorkatinný). Průměrná roční teplota vzduchu se zde pohybuje kolem 8°C, průměrný roční úhrn srážek kolem 640 mm. Z počtu mrazových dnů v roce, mrazového součinitele a průměrné mocnosti sněhové pokrývky lze zjistit orientační nezámraznou hloubku. Pohybuje se kolem 80 cm.

Projektovaná přeložka silnice vede povodím Cidliny, jehož součástí je povodí Valdického potoka, Popovického potoka a Trnávky. V těchto dílčích povodích se zájmové země nachází.

Západně od trasy přeložky přibližně ve středu úseku mezi Robousy a křížením se silnicí na Studeňany byla zřízena *Přírodní památka Libosad – obora* – viz výsek ze zeměpisné mapy ČR (zdroj ČÚZK):



Jedná se zvláště chráněné území, které bylo zřízeno teprve nedávno, když návrh na jeho vyhlášení byl podán v lednu 2013. Předmětem ochrany je v souvislosti s tím, že se jedná o významnou entomologickou lokalitu, refugium xylofágního hmyzu páchníka hnědého (*Osmoderma eremita*).

Cílem ochrany, jak zní v návrhu, je „Prostřednictvím cíleného managementu zachovat stávající charakter biotopu, vhodnými zásahy a hospodařením na lesních pozemcích, v lipové aleji a na ostatních pozemcích zajistit stabilitu populace evropsky významného živočišného druhu – páchníka hnědého a podpořit vitalitu druhu na lokalitě. Páchník hnědý je dle směrnice Rady evropských společenství (92/43/EHS) prioritním druhem, za jehož zachování má Společenství zvláštní zodpovědnost vzhledem k podílu jeho přirozeného areálu rozšíření.“

3. Průzkumné práce, geologický profil a údaje o podzemní a povrchové vodě

Průzkumné práce

V rámci tohoto inženýrskogeologického průzkumu bylo provedeno celkem 8 jádrových vrtů soupravou URB-2,5A. Jejich umístění je zřejmé z přílohy č. 1 této zprávy. Makroskopického popisu vrtného jádra (také viz příloha č. 1) se při vrtných pracích ujal zpracovatel zprávy. Porušené vzorky zemin pro jejich klasifikační analýzy byly odebrány v nezbytně nutném množství - viz příloha č. 2. Zatřídění zemin v další kapitole vychází z korelace makroskopického popisu profilů sond a laboratorních analýz.

Zatřídění skalních hornin vychází ze zkušenosti inženýrského geologa a vrtmistra, neboť při vrtném procesu se jílovce resp. slínovce rozpadají na úlomky se slínitou výplní.

Geologický profil na trase přeložky II/286

Geologický profil na trase je monotónní. S ohledem na to, že s výjimkou křížení se silnicí na Studeňany, trasa vede přes pole, je jasné, že povrchové partie tvoří **ornice** resp. **humozní hlína**. Jedná se o jílovito-prachovitou, slabě organickou, tmavěhnědou až tmavěšedohnědou hlínu se zbytky kořenového systému řepky i jiných plodin. Její povrchové partie byly v době sondáže vlhké, směrem k bázi byla pouze zavlhlá až vyschlá. Konzistence se od povrchu měnila od tuhé po pevnou, výjimečně i tvrdou. Mocnost činila většinou 0,3 – 0,4 m. V posledním úseku před silnicí na Studeňany (od Robous) – viz sonda J5 se pohybovala pouze kolem 0,2 m. Vzápětí se při vrtání této sondy ukázalo, že spolu s tenkou vrstvou sprašových hlin se jedná o přemístěné polohy, neboť v hloubce 0,4 m pod terénem se objevila původní, stlačená vrstva ornice – taktéž o mocnosti 0,2 m.

V blízkosti propustku (u km 1,428) byla v sondě J3 zjištěna maximální mocnost ornice na trase - 0,9 m. Tato anomálie má jednoduché vysvětlení - stávající polní cesta západně od sondy J3 zde tvoří hráz, ke které byla ornice z východu splachována, vrstvila se, neboť zemní těleso plní cesty ji zadrželo.

Pod úvodním kvartérním antropogenním horizontem byly zastíženy kvartérní polohy **sprašových hlin**, jejichž povrchové partie do hloubky cca 1-1,5 m byly v době sondáže vyschlé až velmi slabě vlhké, a proto jejich konzistence byla tvrdá až pevná. Teprve v hloubkách na uvedených úrovních vlhkost postupně rostla a konzistence přecházela do tuhé. Sprašové hlíny jsou geneticky eolickými jemnozrnými sedimenty pleistocenního stáří, z inženýrskogeologického hlediska, chcete-li z hlediska fyzikálně-mechanického, případně i z geotechnického se však jedná o hlíny a jíl s nízkou až střední plasticitou. Jejich celková mocnost byla ověřována pouze ve vrtech J1, v jehož blízkosti se počítá se založením podchodu, J6 a J7 – východně a sv. od valdické kartouzy, kde se ještě v době sondáže (10/2014) počítalo se zahloubením trasy komunikace o cca 6 m pod stávající terén. V ostatních sondách prověřujících s ohledem na dosažení cíle IGP pouze povrchové partie vrstevního sledu byla sondáž zakončena v hloubkách 2 - 3 m pod současným terénem, tedy v tuhých formacích sprašových hlin. Mocnosti sprašových hlin se v uvedených sondách pohybovaly v intervalu mezi 2,7 – 5 m.

Jedinou ověřenou anomálií pod kvartérními polohami dominujících sprašových hlin byla přechodová vrstvička **jílovito-písčitých hlin**, lokálně s valounky křemene o velikosti do 3 cm v sondách J1 a J6. Jedná se o fluvialní resp. deluviofluvialní relikt naplavený některým z již neexistujících vodních toků. Právě na tyto pozůstatky činnosti vodních toků resp. na jejich propustnější formace s vyšším podílem písčité frakce jsou nejspíše vázány zásoby mělké, kvartérní podzemní vody jímáné ve vodních zdrojích v obci Robousy i Valdice - viz HGP Jiřího Kočího z roku 2005. Mocnosti pozůstatků činnosti vodních toků v podobě písčitých jíílů s valounky křemene se v sondách J1 a J6 pohybovaly kolem 0,2 m.

V sondách J1 a J6 byly pod uvedenou vrstvičkou fluvialních sedimentů a v sondě J7 pod sprašovými hlínami identifikovány polohy světle zelenošedých, tuhých až pevných **slínů**, jakožto představiteli zvětralinového pláště podložních slínovců s parametry jíílů se střední a vysokou plasticitou.

Změna vlhkosti v prostředí slínů je ve srovnání s kvartérními sprašovými hlínami obrácená – zatímco v případě hlín rostla směrem k bázi, v případě slínů směrem do hloubky klesá. V povrchových partiích tedy byly zastiženy nejprve tuhé polohy, ty se vzápětí měnily v pevné, aby pak postupně přecházely až do tvrdých, které předznamenávají přítomnost rozloženého až zcela zvětralého **slínovce**, neboť ve výnosu jádra se směrem do hloubky objevují úlomky uvedené horniny ve stále větší míře. Přechod do zcela zvětralého slínovce byl ověřen pouze ve vrtu J7 nacházejícího se v blízkosti nejvyššího místa trasy přeložky, a to v hloubce 5,6 m pod terénem. Tento vrt se zároveň vyznačoval tím, že představoval nejsušší formaci jak kvartéru, tak i podložních partií.

Po skončení makroskopického popisu a odběrech vzorků zemin byly sondy zlikvidovány prostým záhozem skartovaného vrtného jádra.

Údaje o podzemní a povrchové vodě, o vodních zdrojích podél trasy přeložky II/286, agresivita podzemní vody a horninového prostředí, vliv podzemní vody na vsakování srážkové vody

V průběhu vrtných prací nebyla podzemní voda v gravitační podobě zastižena v žádném průzkumném vrtu. Nebyly zde ověřeny ani známky o její dřívější přítomnosti.

Kapilárně vázanou podzemní vodu lze identifikovat v polohách sprašových hlín a v písčítých hlínách se štěrčíkem tehdy, když měly vyšší vlhkost a tuhou konzistenci.

Povrchová voda napříč trasou ani podélně neprotéká, resp. trvalé vodní toky trasy přeložky nepřetínají. Epizodické odtoky povrchové vody však je nutné očekávat především v úseku stávajícího průlehu (úžlabí) nedaleko sondy J3, kde se pod stávající polní cestou nachází propustek odvádějící povrchové splachy z východních partií stávajícího pole na západ – do údolí Valdického potoka.

Z HGP Jiřího Kočího (2005) plyne, že cca 100-150 m východně (směrem do údolí Trnávky) od trasy přeložky v obci Robousy se nacházejí vodní zdroje, v nichž se hladina podzemní vody nacházela v hloubkách mezi 1,2-2,5 m pod terénem, což s výsledky sondáže v rámci IGP vůbec nekoresponduje.

V blízkém západním sousedství trasy přeložky v km 2,3 – 2,5 (severně od křižovatky se silnicí na Studeňany) se nacházejí vesměs mělké vodní zdroje pro místní zahrádky. Jedná se o kopané a vrtné studny, jejichž hloubka se pohybuje mezi 4 – 8 m a hladina podzemní vody se pohybuje od 1 do 3,5 m pod terénem. Tento prostor je totiž v podstatě prameništěm základní větve Valdického potoka. Rozdíly v údajích o hladině podzemní vody jsou dány morfologií terénu.

Poslední ovlivnitelný soubor vodních zdrojů se nachází jižně od konečné partie trasy přeložky, tedy jižně od km 3,4 – v severní partii Valdic, kde se nacházejí šachtové a vrtné studny, v nichž se hladiny podzemní vody nacházejí v hloubkách kolem 5-6 m, výjimečně i v menší hloubce 2,6 m a naopak pouze v puklinách podložních hornin – až 13 m pod terénem. Plyne z toho, že jsou využívány různé zvodně resp. vodní útvary, a to jak ten kvartérní, přímo závislý na klimatu, tak i ten hlubší, spjatý s puklinami slínovců, avšak podstatně méně ovlivnitelný okamžitými změnami počasí.

S ohledem na fakt, že při průzkumné sondáži provedené na trase přeložky nebyla ověřena podzemní voda ve své gravitační formě, nebylo možné ověřit, zda vykazuje známky agresivity. Obecně v daném prostředí platí, že tvoří-li podloží slínovce či vápnité jílovce, je zřejmé, že v rámci chemismu dominuje vápnitá složka eliminující přítomnost agresivního oxidu uhličitého.

Dle svého výzkumu týkajícího se chemismu podzemní vod provedeného mimo jiné i na Jičínsku J. Dvořák (1968) předpokládá, že v terénních depresích, popřípadě v rovinných územích dominují podzemní vody natrium-magnézium-sulfátového typu, zatímco na vyvýšeninách převažují vody kalcium-sulfátové. Týká se to podzemních vod mělkého oběhu charakterizovaného prameny a studnami do několika metrů, což je právě náš případ.

Síranové, obvykle silně mineralizované vody s celkovou mineralizací do 2 g/l vznikají podle Dvořáka (1968) v nehluboké přípovrchové zóně zvětrání turonských a coniackých slínitých hornin v místech, kde dochází k určité stagnaci infiltrovaných vod a ke koncentraci síranových solí oxidací pyritu ve slínovcích při působení rozkladových produktů na uhličitany alkalických zemin. Ojedinelé výskyty silně mineralizovaných sulfátových vod nevhodných pro zásobení obyvatelstva vodou se vyskytly i na Jičínsku.

Z hlediska agresivity to znamená, že nikoli s uhlíčitou, ale se sulfátovou (síranovou) agresivitou by se v případě kontaktu (i když epizodickému) základových konstrukcí některých objektů přeložky (např. podchod v Robousích) s podzemní vodou mělo počítat.

Z mých starších průzkumných prací (Vybíral 1994, 1995, 1996, 2000 ...) i průzkumných prací libereckých kolegů (Peták, 1995, Pazderský 1995, Tupý 1996, Skřivánek 1996, Žabka 2005 ...) provedených v Jičíně a v jeho okolí plyne, že zdejší vody mají neutrální až slabě zásaditou reakci (pH těsně nad 7 až do 7,6), agresivní CO_2 je buď v nulové koncentraci, nebo nedosahuje ani 10 mg/l, podíl Ca iontů dosahuje 120 - 230 mg/l a síranové ionty většinou nepřesahují 150 mg/l, natož hranici pro alespoň nízkou agresivitu. Jedinou výjimkou, kdy podíl síranů atakoval hranici nízké agresivity, byla mělká podzemní voda, jejíž vzorek byl odebrán z kopané sondy v údolní nivě Valdického potoka v rámci mého IGP provedeného v roce 1996 pro tehdejší supermarket PLUS, dnes Penny, kdy dosáhl 242 mg/l.

Na základě uvedených údajů lze konstatovat, že dle ČSN 73 1215 se z hlediska obsahu agresivního oxidu uhlíčitýho i síranových iontů jedná o podzemní vodu neagresivní na betonové konstrukce.

Dle méně přísné ČSN EN 206-1 (Beton–Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda) se tudíž také pohybujeme v neagresivním prostředí.

Co se týká agresivity zdejšího horninového prostředí (slínovce, vápnité jílovce) včetně zemin (sprašové hlíny, humozní polohy) - lze postupovat v logice příznivých parametrů podzemní vody – samo o sobě je tedy neagresivní, inertní a jakékoli výluhy z tohoto přírodního prostředí budou opět neagresivní. Nehomogenní resp. jakékoli navážky se na trase nenacházejí, takže ani antropogenní kontaminace zde nehrozí. Při přemísťování jílovitých hlín v rámci vyrovnané bilance zemních hmot resp. při jejich ukládání do násypů budou tyto stabilizovány nehašeným vápnem nebo dorosolem (směs cementu a vápna), což jsou běžná stabilizační média, která přírodnímu prostředí neškodí a nezpůsobují agresivitu prostředí.

Hladina podzemní vody významným způsobem ovlivňuje možnost infiltrace srážkové vody do horninového prostředí v tom smyslu, že vyplňuje-li například průliny propustných štěrků a písků v celém jejich profilu, případně je zaplňuje i epizodicky, vytváří nasycenou zónu, což je pro likvidaci srážkové vody zásadním omezujícím faktorem. Při průzkumné sondáži sice nebyla podzemní voda zastižena, nicméně vsakování ve výše uvedené geologické resp. hydrogeologické struktuře s dominujícími nepropustnými až slabě propustnými zeminami bude neproveditelné. Při odvádění srážkové vody bude nutné využít hydraulického spádu a její směřování k místním erozním bázím – především do vodních toků – např. Valdického potoka.

4. Geotechnické závěry

Klasifikace základové půdy

Na základě korelace makroskopického popisu profilu vrtaných sond a klasifikačních analýz porušených vzorků zemin dělím základovou půdu na předmětném staveništi v souladu s klasifikačním systémem platné normy ČSN 73 6133 následovně:

- | | | | |
|------|----------|--|---|
| I. | vrstva - | ornice – hlína jílovito-prachovitá,
humozní..... | (F5 – F6)O |
| II. | vrstva - | hlína sprašová charakteru prachovité
hlíny a jílu s nízkou až střední plasticitou
suchá až slabě vlhká | F5(ML-MI) – F6(CL-CI), tvrdá a pevná |
| III. | vrstva - | hlína sprašová charakteru prachovité
hlíny a jílu s nízkou až střední plasticitou
slabě vlhká až vlhká..... | F5(ML-MI) – F6(CL-CI), pevná - tuhá |
| IV. | vrstva - | hlína sprašová charakteru prachovité
hlíny a jílu s nízkou až střední plasticitou
vlhká výjimečně i silně vlhká | F5(ML-MI) – F6(CL-CI), tuhá |

V.	vrstva -	hlína jílovito-písčitá, s lokálními valounky křemene o velikosti štěrku do 3 cm, vlhká	F4(CS), tuhá konzistence
VI.	vrstva -	slín charakteru jílu se střední až vysokou plasticitou, vlhký až zavlhlý	F6(CI) – F8(CH), tuhá–pevná konzistence
VII.	vrstva -	slín charakteru jílu se střední až vysokou plasticitou slabě vlhký – suchý (rozložený slínovec R6)	F6(CI)–F8(CH), pevná–tvrdá konzistence
VIII.	vrstva -	slínovec zcela až silně zvětralý, s velmi nízkou pevností v prostém tlaku, deskovitě odlučný, silně rozpukaný	R5-R4, σ_c = 5 MPa, $r = 6$ $p = 3,0$

Postup při návrhu založení podchodu pod přeložkou II/286 v Robousích a podchodu v km 1,398

V první řadě lze konstatovat, že základové poměry dovolují s ohledem na charakter obou objektů podchodu plošné a založení. Hlubinnou variantou není nutné se zabírat.

S ohledem na předpokládanou hloubku založení podchodu prvního z nich budou základovou půdu tvořit pevné až tvrdé slíny VII. geotechnické vrstvy.

V případě druhého podchodu, tedy v prostoru km 1,398, má být úroveň základové spáry plošných základů v hloubce cca 1 m pod stávajícím povrchem terénu, takže v základové půdě budou přítomny zeminy spíše IV. než III. geotechnické vrstvy a budou tvořit rozhodující část deformační zóny. Proto s ohledem na snížení stlačitelnosti a zvýšení únosnosti nevylučují zhotovení odvodněného polštáře z lomového kamene, z drceného kameniva a ze štěrkdrti o mocnosti min. 1 m, který bude založen vrstvou lomového kamene zatlačenou do podloží ve formě vrstvy tzv. naztraceno, pak bude položena separační geotextilie 600 g/m² a na ni vrstvy drceného kameniva, pak štěrkdrti až k úrovni základové spáry. Odvodněním polštáře se sníží stlačitelnost základové půdy a nahutněním nesoudržného materiálu, jenž získá parametry zemin třídy G3 (R_{dt} bude min. 250 kPa), se získá vyšší únosnost.

Základové poměry jsou jednoduché, objekty jsou nenáročné.

V této kombinaci lze v případě plošného při návrhu základových konstrukcí postupovat dle zásad 1. geotechnické kategorie s použitím hodnot tabulkové výpočtové únosnosti základových půd R_{dt} v kPa (tabulka č. 2), přičemž tyto hodnoty je třeba upravit na základě skutečné hloubky založení.

V případě, že projektant bude základové konstrukce podchodů počítat dle mezních stavů, lze využít zásad 2. *geotechnické kategorie* a použít směrné normové charakteristiky základové půdy - viz tab. č. 1.

Parametry základové půdy

Před uvedením tabulek předkládám vysvětlení symbolů výše i níže uvedených:

σ_c	-	výpočtová pevnost horniny v prostém tlaku (MPa)
r	-	součinitel kvality skalní horniny p - součinitel hustoty diskontinuit
R_{dt}	-	tabulková výpočtová únosnost
ν	-	Poissonovo číslo, β - převodní součinitel, γ - objemová tíha
E_{def}	-	modul přetvárnosti
c_u	-	soudržnost zeminy (totální hodnota) c_{ef} - soudržnost zeminy (efektivní hodnota)
φ_u	-	úhel vnitřního tření (totální hodnota) φ_{ef} - úhel vnitřního tření (efektivní hodnota)

tabulka č. 1

geotechnická vrstva	ν (1)	β (1)	γ (kN.m ⁻³)	E_{def} (MPa)	c_u (kPa)	c_{ef} (kPa)	φ_u (°)	φ_{ef} (°)
I - F50 - F60	nevhodná základová půda							
II – F5 – F6 tvrdá až pevná	0,40	0,47	20,0	15	200	25	0	23
III – F5 – F6, pevná - tuhá	0,40	0,47	21,0	8	80	20	0	20
IV – F5 – F6, tuhá	0,40	0,47	21,0	5	50	12	0	18
V – F4, tuhá	0,35	0,62	18,5	5	50	12	0	23
VI – F6 – F8, tuhá až pevná	0,42	0,37	20,5	4	80	9	0	15
VII – F6 – F8 (R6) pevná až tvrdá	0,42	0,37	20,5	15	90	20	15	17
VIII – R5-R4	0,20	-	-	100	-	-	-	-

tabulka č. 2

geotechnická vrstva	hloubka založení (m)	šířka základu (m)	R _{dt} (kPa)
I - F50 - F60	nevhodná základová půda		
II – F5 – F6 tvrdá až pevná	0,8 – 1,5	do 3,0	250
III – F5 – F6, pevná - tuhá	0,8 – 1,5	do 3,0	200
IV – F5 – F6, tuhá	0,8 – 1,5	do 3,0	100
V – F4, tuhá	0,8 – 1,5	do 3,0	150
VI – F6 – F8, tuhá až pevná	0,8 – 1,5	do 3,0	120
VII – F6 – F8 (R6) pevná až tvrdá	0,8 – 1,5	do 3,0	250
VIII – R5-R4	-	-	300

5. Zemní práce

Těžitelnost

Třídy těžitelnosti se již nehodnotí dle ČSN 73 3050 (Zemní práce), která od března 2010 neplatí, ale dle informativní přílohy D obsažené ve výše citované ČSN 73 6133. V mnoha případech se v běžné praxi jak projektanti, tak i rozpočtáři stavebních firem setkávají stále spíše s hodnocením dle zásad URS, což je s ohledem na neplatnost staré normy chybný přístup.

Zvláště v případě pozemních komunikací by mělo být běžné postupovat při rozpočtování zemních prací dle softwaru ASPE z dílny firmy Valbek Liberec.

Souhrnně lze rozpojitelnost v rámci srovnání obou norem popsat takto:

geohorizont	popis zeminy a horniny	ČSN 73 6133	ČSN 73 3050
I.	ornice	I.	1. třída
II.-VI.	hlíny a pevné slíny	I.	2. - 4. třída
VII.	tvrdé slíny – rozložené slínovce	I. - II.	4. - 5. třída
VIII.	slínovce zcela až silně zvětralé	II.- III.	5. - 6. třída

Odvodnění a likvidace srážkových vod

Podzemní vody nebyly v žádné ze sond zastiženy. Při běžných zásazích do hloubek kolem 3m pod terénem v polohách sprašových hlin nebude podzemní voda zastižena.

Nevylučuji však její epizodickou přítomnost v polohách fluválních resp. deluviofluválních písčitých jílu s valounky křemene, což se může stát při výkopových pracích v souvislosti se zakládáním podchodu pod přeložkou v Robousích, neboť nedaleko odtud se nacházejí vodní zdroje – mělké kopané studny, ve kterých byla hladina podzemní vody i v hloubce 2,4 m pod terénem (viz HGP Jiřího Kočího, 2005), a to například na parcele č. 866/2 v k.ú. Robousy. Může ale jednat o podzemní vodu, jejíž hladina byla naražena hlouběji, až v povrchových partiích rozpukaných slínovců, nebo na bázi fluválních zemin, a díky napětí způsobenému tlaku krycích nepropustných vrstev nastoupala až do zmíněné úrovně.

Pokud zavedeme předpoklad, že právě v úseku podchodu a západně od něj se podzemní voda nevyskytuje, což má opodstatnění ve výsledcích sondáže (J1), lze uvažovat s odvodněním srážkové vody z partie podchodu právě západním směrem buď formou podélného příkopu, nebo vsakovacích šachet umístěných v linii za sebou tak aby se vzájemně neovlivňovaly (cca 15m od sebe). Hloubka jejich dna bude směřována do prostředí povrchových partií rozpukaných slínovců.

Likvidace srážkových vod na zbývajících částí trasy přeložky II/286 jejich cíleným vsakováním do horninového prostředí, které je představováno nepropustnými jemnozrnnými zeminami II. – VII. vrstvy není možná. Koeficient propustnosti, resp. filtrace – chcete-li vsaku se pohybuje mezi $x \cdot 10^{-8}$ – $x \cdot 10^{-10}$ m/s. Při odvádění povrchové vody budou standardně využity příkopy podél komunikace, přičemž – bude-li to možné, využije se morfologie terénu k tomu, aby vyspádování resp. odvádění vody jejich prostřednictvím alespoň v části trasy směřovalo k Valdickému potoku, což lze technicky bez potíží zvládnout. Jinou věcí je komunikace s vlastníky pozemků, kterých se bude odvádění vody týkat.

Při likvidaci srážkové vody z nebezpečných silničních příkopů v místě přechodu ze zářezu do násypu je vhodné v daných podmínkách v nejnižším místě příkopu, nebo i na trase – s ohledem na nepřetěžování koncové partie – provést propustná žebra směrem do pole, a to v podobě klasických kopaných rýh vysypaných kamenivem. V podstatě se jedná o analogii s řešením v závěrečné kapitole - viz specifikace týkající se odvedení srážkových vod na severu trasy přeložky.

Vhodnost zemin do podloží, do násypů, sklony svahů

Je standardní, že ornice resp. humozní hlína, která tvoří povrchové partie vrstevního sledu, bude s ohledem na své nepříznivé vlastnosti odstraněna. Její mocnost se na větší části trasy pohybuje mezi 0,3 – 0,4 m, pouze výjimečně (kolem sondy J3 – mezi km 1,3 – 1,5) až 0,9 m. Obdobnou anomálii lze očekávat i v prostoru mezi km 0,8 – 1,0. Pro stanovení mocnosti kulturních vrstev, tedy ornice není nutné v daném případě provádět speciální pedologický průzkum, neboť i z výsledků IGP jsou uvedena rozhraní mezi ornici a povrchem sprašových hlin zcela nepochybná. Pro rozpočtování tedy doporučuji generelně počítat s mocností skrývky ornice 0,3-0,4 m s tím, že při pochybnostech v několika málo úsecích dojde při zemních pracích k úpravě mocnosti skrývky oběma směry.

Obecně lze konstatovat, že zdejší jemnozrnné zeminy II. – V. geotechnické vrstvy, se kterými se bude na stavbě přeložky dominantně nakládat, jsou objemově nestálé, silně namrzavé. Vodní režim v jejich prostředí je kapilární.

V podloží ornice se prakticky na celé trase nacházely sprašové hlíny II. geotechnické vrstvy, které v době sondáže měly v povrchových partiích velmi nízkou vlhkost a jejich konzistence byla tvrdá resp. pevná.

I když jsou tyto jemnozrné zeminy geneticky označeny jako hlíny s nízkou až střední plasticitou třídy F5(ML-MI) resp. jíly s nízkou až střední plasticitou třídy F6(CI-CI) hodnoceny v ČSN 73 6133 jako nevhodné do podloží vozovky a podmíněčně vhodné do násypů (4.1.5.4.), ukazuje se, že za předpokladu, kdy je zajištěno odvodnění pláň jak v době zemních prací, tak i po dokončení díla se z hodnocení „nevhodné“ stává podmíněčně vhodné (do podloží).

I když byla v době zemních prací vlhkost jejich povrchových partií nízká a konzistence spíše tvrdá než pevná, což by v ideálních podmínkách svádělo k jejich přímému použití do podloží, nelze vyloučit, že zemní práce se budou odehrávat v klimaticky horší situaci a při větší vlhkosti zemin, než která panovala v době sondáže, a proto doporučuji počítat při rozpočtování v rámci úpravy těchto zemin do podloží nejenom s vhodným vyspádováním (odvedení srážkové vody z pláň), ale i s úpravou jejich vlastností v aktivní zóně s pomocí vhodného stabilizačního média, přičemž pro daný účel se v prostředí zemin uvedeného typu běžně používá kvalitní nehašené vápno z vápenky Čertovy schody, pouze výjimečně – při evidentní dominanci nízké než střední plasticity - směsné pojivo V/C resp. dorosol.

Aby stabilizace proběhla tak, jak má, tedy tak, aby výsledným materiálem byla zpevněná zemina s parametry poloskalní horniny resp. s vysokými moduly deformace, je vhodné v rámci rozpočtování i přesto, že se bude postupovat dle ASPE, který většinou jednotlivé položky agreguje, počítat také s položkou nezbytnou pro zvýšení vlhkosti, tedy s položkou kropení povrchu jemnozrné zeminy připravované ke stabilizaci, neboť principem této úpravy je dehydratace a následná fortifikace resp. trvalé zpevnění, ale i snížení stupně namrzání, neboť, jak je všeobecně známo, tyto zeminy bez úpravy jsou silně namrzavé. Ke kropení musí dojít před úpravou v případě, že sprašové hlíny budou mít srovnatelnou nízkou vlhkost jako v době sondáže. Aby nedošlo k nedorozumění - stabilizace těchto zemin by s ohledem na výsledné parametry včetně zvýšení odolnosti proti namrzání měla proběhnout v každém případě, tedy i tehdy, když povrchové partie některých úseků budou vykazovat nízkou vlhkost a pevnou až tvrdou konzistenci. Receptura – podíl stabilizační směsi – se stanoví až v době zemních prací.

Při úpravách terénu v rámci dosažení potřebné nivelety dojde při odtěžování a přemísťování jemnozrných zemin s různou vlhkostí k jejich mísení. V této souvislosti a s vědomím, že v každém případě je bude při jejich použití do násypů nutné stabilizovat, se nabízejí dvě varianty:

- a) mísení zemin s vhodným médiem proběhne těsně před odtěžením a bezprostředně potom budou transportovány a uloženy na podložní stabilizovanou vrstvu,
- b) nebo raději bude na stabilizovanou podložní vrstvou rozprostřena 0,4 m mocná vrstva přemísťovaných jemnozrných zemin s různou vlhkostí. Tato vrstva bude při maximálním záběru zemní frézy o mocnosti 0,5 m promísena s vhodným stabilizačním médiem – nejspíše nehašeným vápnem (dle ČSN EN 14227-11). Podíl stabilizačního média vyplyne až z vlhkosti a složení toho kterého úseku, neboť při přemísťování vytěžených zemin lze očekávat jejich různou vlhkost. I když je v rámci rozpočtování nutné generalizovat, očekávám, že podíl nehašeného vápna nebo dorosolu nepřekročí 3%, přičemž při nižších vlhkostech se bude pohybovat kolem 2%. Pokud se bude tvořit násyp větších mocností, lze jej budovat dle popsaného postupu.

Pro hodnocení parametrů podloží a násypu se v době zemních prací používají různé metody – například rychlé stanovení modulů deformace s pomocí kombinace statické zatěžovací zkoušky a zkoušky lehkou dynamickou deskou, nebo dle hodnot kalifornského poměru únosnosti (CBR), případně dle okamžitého indexu únosnosti (IBI). Nevylučuji ani pozadové zkoušky Proctor standard (PS) a v terénu pak odpovídající četnost vzorků jamkovou metodou.

Na komunikaci daného typu a daného dopravního zatížení by na pláni mělo být dosaženo nikoli obligátně stanovovaných (dle statické zatěžovací zkoušky) $E_{def2} = \min. 45 \text{ MPa}$, ale $\min. 60 \text{ MPa}$. Po vyzrání stabilizované směsi ze zdejších jemnozrnných zemin bude uvedená hodnota v úrovni pláně překročena již při jednom záběru zemní frézy o mocnosti 0,5m, neřkuli na náspech s větší mocností resp. s několika vrstvami stabilizovaných zemin. Tam lze na pláni očekávat hodnoty nad 100 MPa, což v konečném důsledku znamená možnost snížení mocnosti konstrukčních vrstev ze štěrkodrti, než předpokládají běžně používané technické podmínky pro navrhování vozovek pozemních komunikací - TP 170.

S ohledem na změnu hloubky zářezu do horninového prostředí při stoupání od křižovatky se silnicí na Studeňany k severu lze očekávat, že po dosažení nivelety pláně budou zastiženy jílovité hlíny tuhé konzistence, tedy zeminy IV. geotechnické vrstvy. Dokonce nelze ani vyloučit střídání s tuhými písčitými jíly V. geotechnické vrstvy. V těchto partiích je s ohledem na dosažení potřebných parametrů v aktivní zóně nutná stabilizace ve dvou, případně i více etážích pod úrovní pláně, případně i jiná varianta úpravy – především s ohledem na eliminaci vlhkosti stlačitelných jemnozrnných zemin. Jinou variantou mám na mysli i výměnu resp. náhradu lomovým kamenem, drceným kamenivem a štěrkodrtí. V rámci PD je vhodné obě varianty zmínit s tím, že dominantní bude stabilizace, ale po provedení zkušebního úseku, kde proběhne stabilizace vlhčích zemin s negativním výsledkem, by se přistoupilo ke druhé variantě úpravy podloží. Nevylučuji ani jejich kombinaci, kdy pro přerušení vztlínání by byla použita vrstva lomového kamene o mocnosti např. 0,5-0,8m, která by byla vhodně odvodněna, na ni by byla položena netkaná geotextilie s vyšší gramáží a teprve pak by se pokládaly stabilizované vrstvy.

Svahování stabilizovaných násypů dovozuje strmější sklony, nicméně s ohledem na prosté udržení humózního pokryvu a zabránění vzniku ronových rýh lze svahovat ve sklonu $\min. 1 : 1,5$. Trvalé svahy ve výše zmíněném zářezu od křižovatky k severu v zeminách II. – IV. vrstvy se udrží ve sklonu $1 : 2$.

6. Závěr

Dle tohoto inženýrsko-geologického průzkumu (IGP) patří staveniště přeložky silnice II/286 od Robous do Valdic mezi *podmínečně vhodná*.

Základové poměry v prostoru podchodu jsou jednoduché a zakládat lze plošně. Další informace k této problematice jsou uvedeny v kapitole č. 4, odstavec „*Postup při návrhu založení podchodu pod přeložkou II/286 v Robousích*“.

Až po skončení prací na textu této zprávy mě projektant akce informoval o některých úpravách koncepce resp. o změnách, jako například o tom, že v prostoru průlehu u sondy J3 resp. v partii km 1,398 bude budován další podchod a v prostoru křížení se silnicí nad Studeňany bude proveden nadjezd. Z hlediska inženýrské geologie lze pouze konstatovat, že informace o zakládání podchodu v prostoru sondy J3 jsem popsal hned za údaji pro založení prvního podchodu na stránce č. 9. Na tomto místě pouze upozorňuji, že v daném prostoru může dojít k větším komplikacím s povrchovou a nejspíše i s mělkou podzemní vodou. Nikoli návrh zakládání, ale řešení odtoku jakékoli vody bude tím problémem, který bude nutné vyřešit. Protože vsakování není možné, jedinou možností bude využití hydraulického spádu a odvedení povrchové vody včetně vody z odvodněného polštáře, bude-li proveden, směrem do Valdického potoka.

Zakládání objektu nadjezdu přes silnici na Studeňany lze s ohledem na uvažované násypové těleso řešit jak plošně, tak hlubinně. Bude-li násypové těleso provedeno z kvalitně stabilizovaných zemin, které budou mít po vyzrání směsi parametry poloskalních hornin, lze zakládat plošně buď přímo v tělese násypu, nebo těsně pod ním, v prostředí zemin II. geotechnické vrstvy s dostatečně vysokou únosností.

Dle poslední konzultace s projektantem akce se především s ohledem na bezpečnost, cenu a rychlost provádění základové konstrukce nakonec přikláním k variantě hlubinného založení s tím, že vývrty pro širokoprofilové piloty budou prováděny až provedení stabilizovaného násypu do prostředí podložních slínovců VIII. geotechnické vrstvy. Při uvažované mocnosti násypu pro nadjezd je zřejmé, že délka pilot se bude pohybovat kolem min. 10 m. Bude-li to nutné, lze tuto informaci prověřit doplňujícím IGP.

O vhodnosti zdejších jemnozrnných zemin II. – V. vrstvy do podloží projektované komunikace a do násypových těles se hovoří v kapitole č. 5, kde jsou mimo jiné popsány i varianty jejich úprav, zkoušek parametrů s tím, že postupovat se bude v intencích ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací z roku 2010. Četnost zkoušek jednotlivých objektů ověřujících dosažení potřebných parametrů na pláni, v tělese násypu, na jeho povrchu i na povrchu konstrukčních vrstev však nelze stanovit paušálně dle zpracovaných m², ale individuálně, protože se nebude postupovat vždy ve srovnatelném prostředí, se stejnými materiály, při stejné vlhkosti a za srovnatelných podmínek. Jinými slovy četnost zkoušek by měla být stanovena dle dohody projektanta, investora, stavebního a inženýrsko-geologického resp. geotechnického dozoru.

Odvodnění srážkových vod ze zpevněných ploch jejich vsakováním do horninového prostředí lze akceptovat pouze v jediném případě – pro odvedení malého množství srážkové vody z prostoru podchodu pod II/286 v Robousích – viz odstavec *Odvodnění a likvidace srážkových vod* v kapitole č. 5. Zapomenout nelze ani na nutnost odvodnění pláň před její úpravou resp. před úpravou podloží budoucího násypového tělesa zvláště v depresích kolem úseků km 0,800 – 1,000, km 1,300 – 1,500, km 1,950 – 2,050 a pod patou svahu v prostoru budoucí křižovatky se silnicí na Studeňany v návaznosti na stoupání od této křižovatky k severu, kde budou v budovaném zářezu zastíženy vlhké až velmi vlhké jemnozrnné zeminy IV. – V. geotechnické vrstvy.

Odvodnění srážkových vod na severu přeložky, tedy severně od Valdic také není možné řešit klasickým vsakováním do horninového prostředí především s ohledem na jeho minimální propustnost. Řešením mohou být otevřené retenční nádrže, chcete-li suché poldry, kde se bude uplatňovat především výpar. Jejich dimenzování se ujme projektant vodohospodář, který může využít profil sondy J8 s tím vědomím, že mocnost nepropustných jílovitých hlin zde může dosahovat 3 m a pod nimi jsou přítomny též nepropustné slíny, jakožto reziduum podložních slínovců - viz výše. V případě obav z množícího se hmyzu kolem poldrů a ohrožujícího obyvatele z rodinných domků na severu Valdic lze uvažovat i o jiných variantách – například i variantě s odvodněním a plošným vsakováním na poli západně od komunikace Valdice – Železnice, ve směru přirozeného hydraulického spádu (k JZ).

Pouze při vyšších, nebo déle trvajících srážkových úhrnech bude nutné realizovat řízený odtok z retenčních nádrží resp. poldrů do kanalizace, neboť jakékoli pokusy o vsakovací objekty, byť i mělké, liniové do větší plochy, by znamenaly negativní ovlivnění podloží samotné přeložky, ale i základové půdy stávajících objektů rodinných domů i bytového domu na severu Valdic, neboť jediné místo pro eventuální vsakování z hlediska spádu je právě v prostoru mezi přeložkou a severními RD a BD ve Valdicích. O další variantě jsem v této souvislosti informoval v předchozím odstavci, přičemž nevylučuji ani variantu odvedení srážkové vody otevřeným příkopem podél budované komunikace směrem k jihu (východně od věznice a směrem k zahrádkářské kolonii) a odtud pak vymyslet napojení k Valdickému rybníku.

Informace o podzemní vodě jsou uvedeny v kap. č. 3 odstavec „Údaje o podzemní a povrchové vodě, o vodních zdrojích podél trasy přeložky II/286, agresivita podzemní vody a horninového prostředí, vliv podzemní vody na vsakování srážkové vody“, kde mimo jiné informuji i o studnách a vrtech v okolí přeložky a především o podrobném hydrogeologickém posouzení z pera Jiřího Kočího z roku 2005, v jehož závěru autor hodnotí vliv výstavby přeložky silnice II/286 na vydatnost studní ve všech jím specifikovaných územích. HG posouzení bylo objednáno Městem Jičín a je na příslušných místech k dispozici k prostudování. Jako přílohu jej mimo jiné i proto k tomuto IGP nepřikládám.

Tento IGP v dané souvislosti pouze konstatuje, že citovaný HG posudek předpokládá ovlivnění vodních zdrojů projektovanou přeložkou snížením hladiny podzemní vody v území označeném jako území A (Robousy + chaty u Čakany) – studny č. 1-9, v území B (Valdice, zahrádky) – studny č. 1-10, v území C (Valdice, bytovky) – studny č. 2-11. V území D (Valdice, věznice) se ovlivnění studní včetně J2, S3 a S8 nepředpokládá. Území Studeňany a Dvorce se nachází mimo dosah výstavby a nebude ovlivněno. HGP doporučuje před zahájením výstavby a v průběhu stavby přeložky monitoring vybraných vodních zdrojů v potřebné četnosti. Ovlivnění kvality podzemní a povrchové vody uvedený HG posudek spíše nepředpokládá, přesto ve vybraných vodních zdrojích doporučuje před zahájením stavby provést odběry a analýzy vzorků vody na nepolární extrahovatelné látky (NEL = RU = C40) a chloridy (Cl⁻).

Stejně jako by mělo být provedeno hydrogeologické šetření před výstavbou a v průběhu výstavby, tak i inženýrsko-geologický resp. geotechnický dozor při zemních pracích a při zakládání jednotlivých objektů by měl být na stavbě zaveden. Je obvyklé, že IG či GT dozor upraví postup zemních prací dle stavu zemin v době výstavby, dle klimatických podmínek a mimo jiné i dle strojového vybavení dodavatele resp. zhotovitele. Korekce oproti navrženým řešením se mohou týkat i vhodnosti výkopku do zpětných zásypů, vrstvení a hutnění vrstev násypu, což by mělo být dáno výsledky kontroly resp. zkoušek jeho parametrů.

V projektové dokumentaci se provádění zemních prací obvykle navrhuje pro ideální stav, tedy pro takové období roku, které je z logiky věci příznivé pro stavební činnosti tohoto typu. V ČR se standardně, i přes četné zkušenosti všech zúčastněných, postupuje opačně. Zemní práce jsou zahajovány na podzim, případně v zimě, proto je nutné počítat s alternativními řešeními, nebo s přerušením zemních prací, zvláště při deštích, sněžení a mrazech, což by mělo být samozřejmostí s tím, že všem by mělo být zároveň jasné, že variantní řešení má vliv na cenu a přerušení ovlivní termín dokončení přinejmenším zemních prací. V konečném důsledku je vhodné zemní práce jako celek navrhovat na horší variantu a rozpočtovat s tímto vědomím. Pak by nemělo dojít k obvyklým hrám o vícepráce.

Minimální seismické účinky v této oblasti nemají na projektování, provádění stavebních konstrukcí ani na stabilitu svahů žádný vliv.

Není nutné zabývat se starou ekologickou zátěží, neboť je zcela nepochybné, že s ohledem na předchozí činnost na lokalitě není s výjimkou pozůstatků po zemědělské činnosti přítomna. Pro potvrzení tohoto sdělení není nutné provádět speciální analýzy.

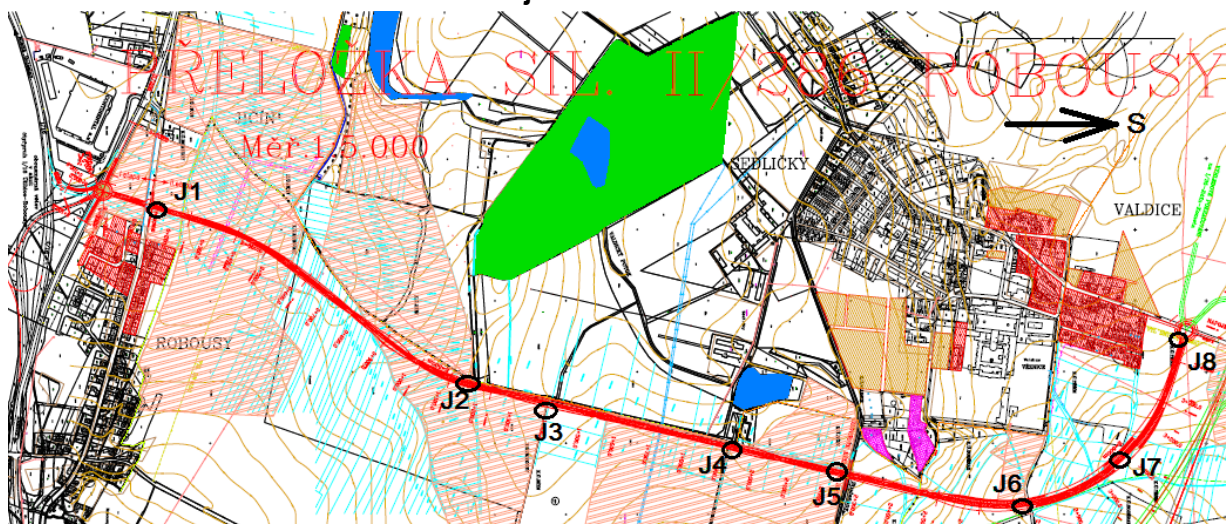
Staveniště je stabilní bez známek svahových deformací. Svahové deformace z celkového pohledu ani dílčí deformace na objektech přeložky silnice zde nebudou spuštěny při provádění zemních prací ani po dokončení díla zvláště, když svahování násypů a zářezů bude provedeno dle zásad uvedených v IGP a také v ČSN 73 6133.

Eventuální nejasnosti plynoucí z tohoto IGP jsem připraven vysvětlit, případně IGP i doplnit.

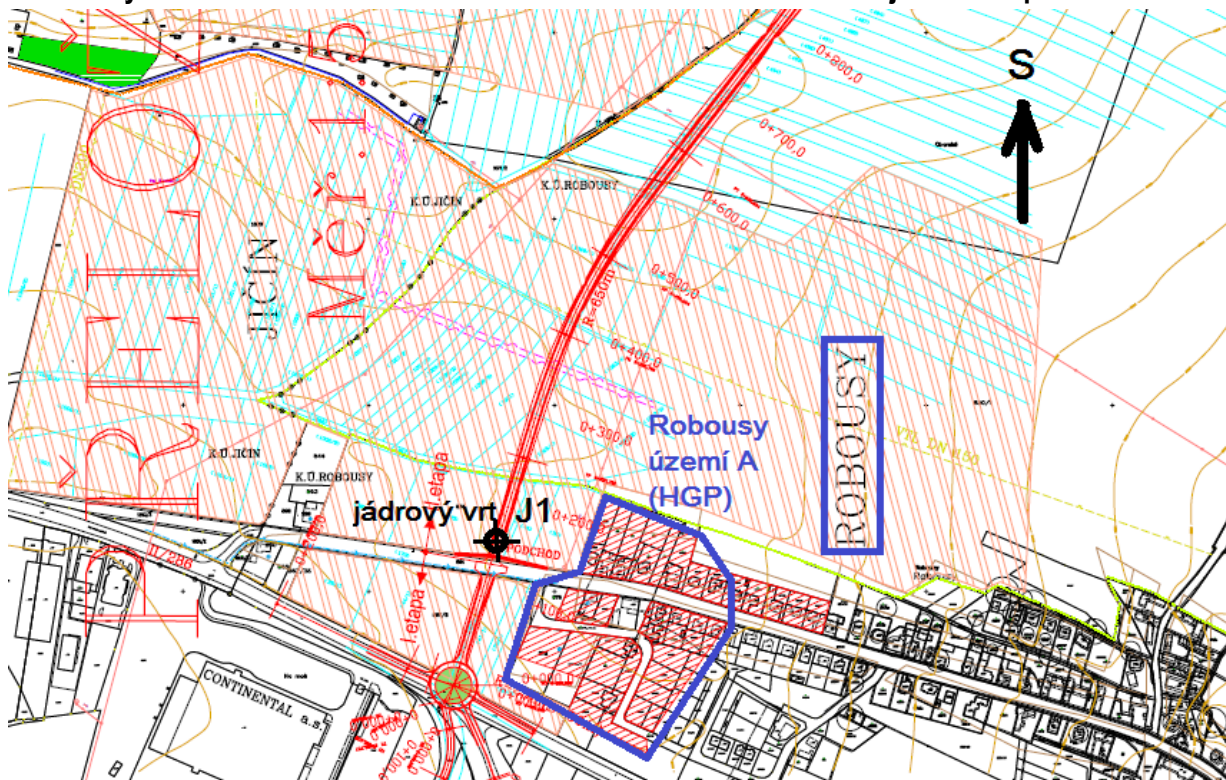
Příloha č. 1

Situace a dokumentace sond

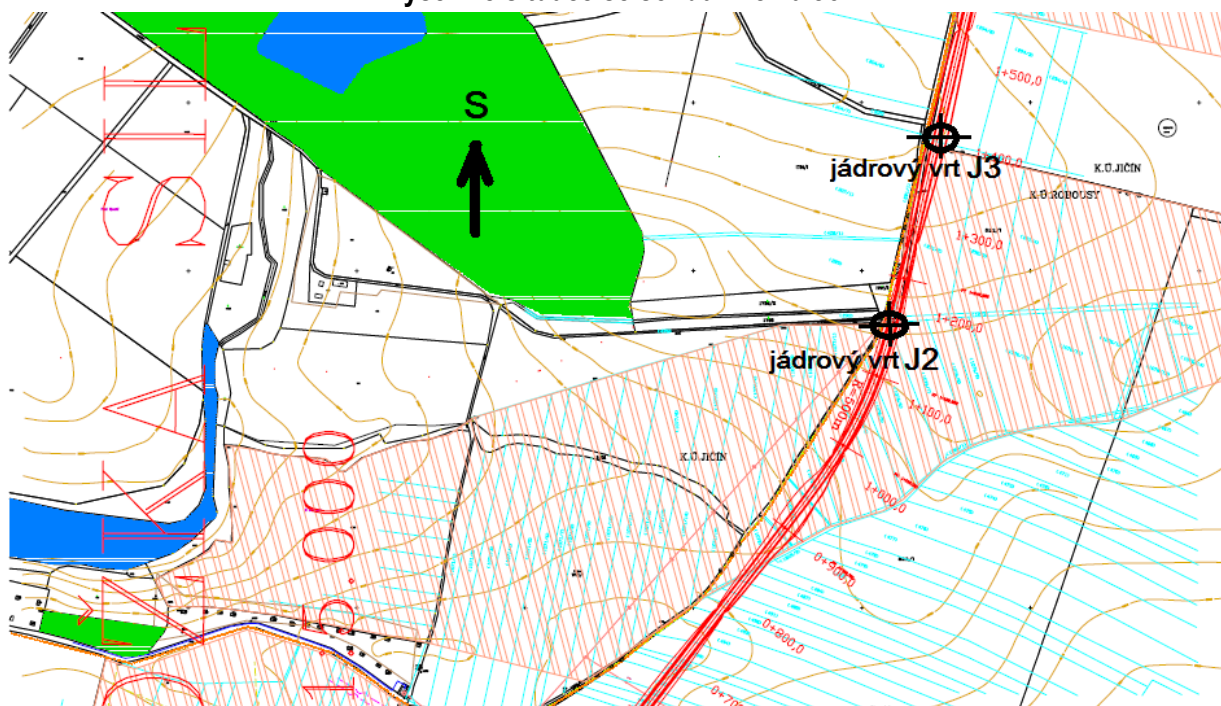
celková situace zájmového zemí se sondami J1 – J8



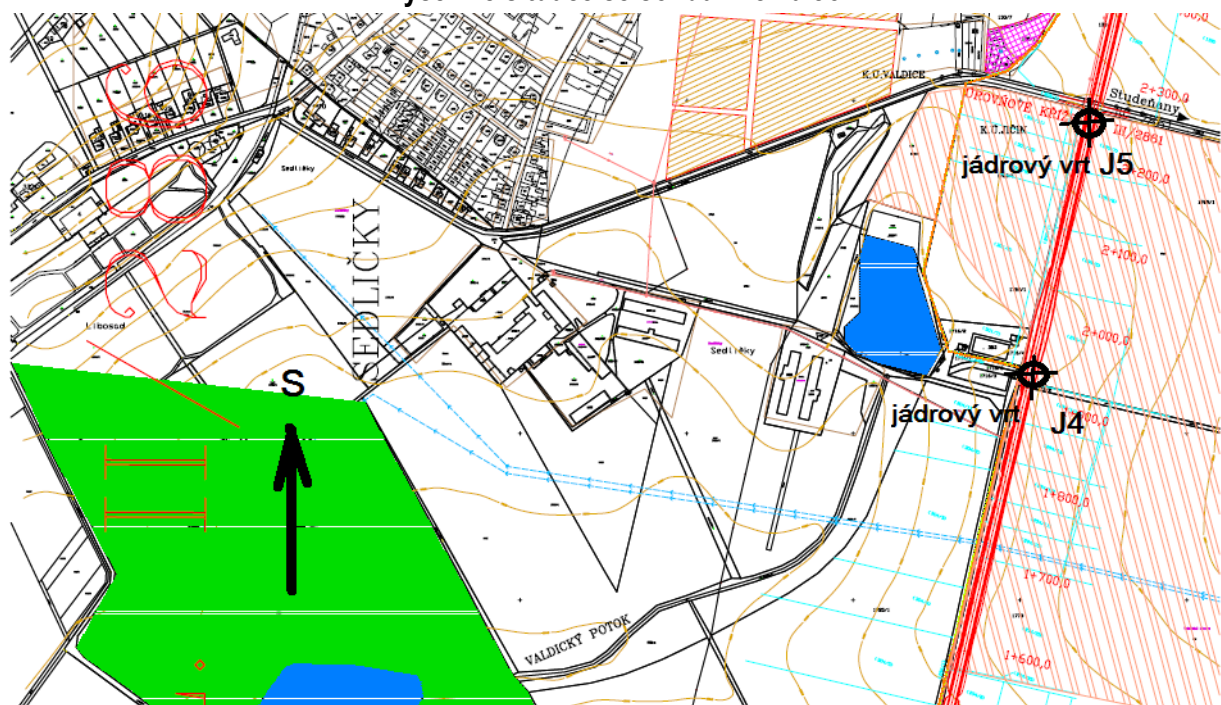
výsek ze situace se sondou J1 a tzv. Územím A s vodními zdroji – viz HG posudek



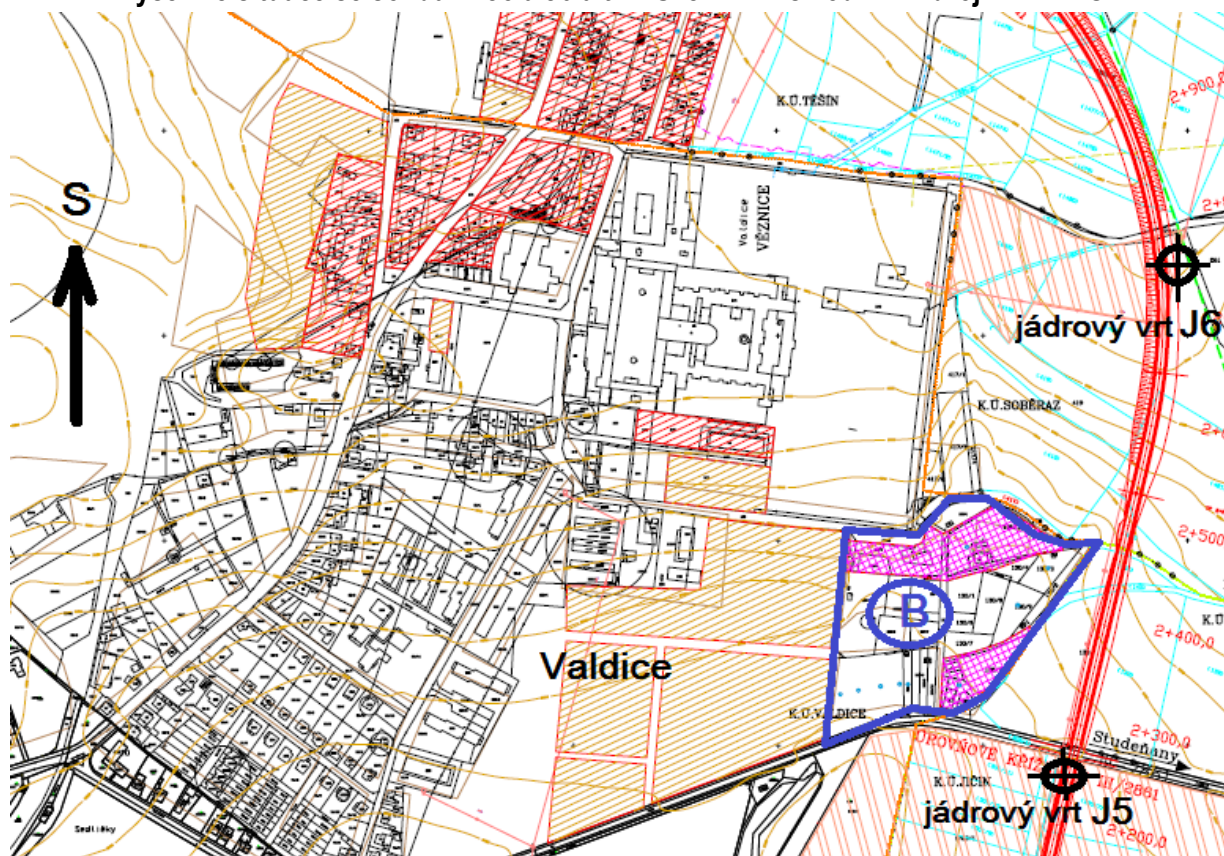
výsek ze situace se sondami J2 a J3



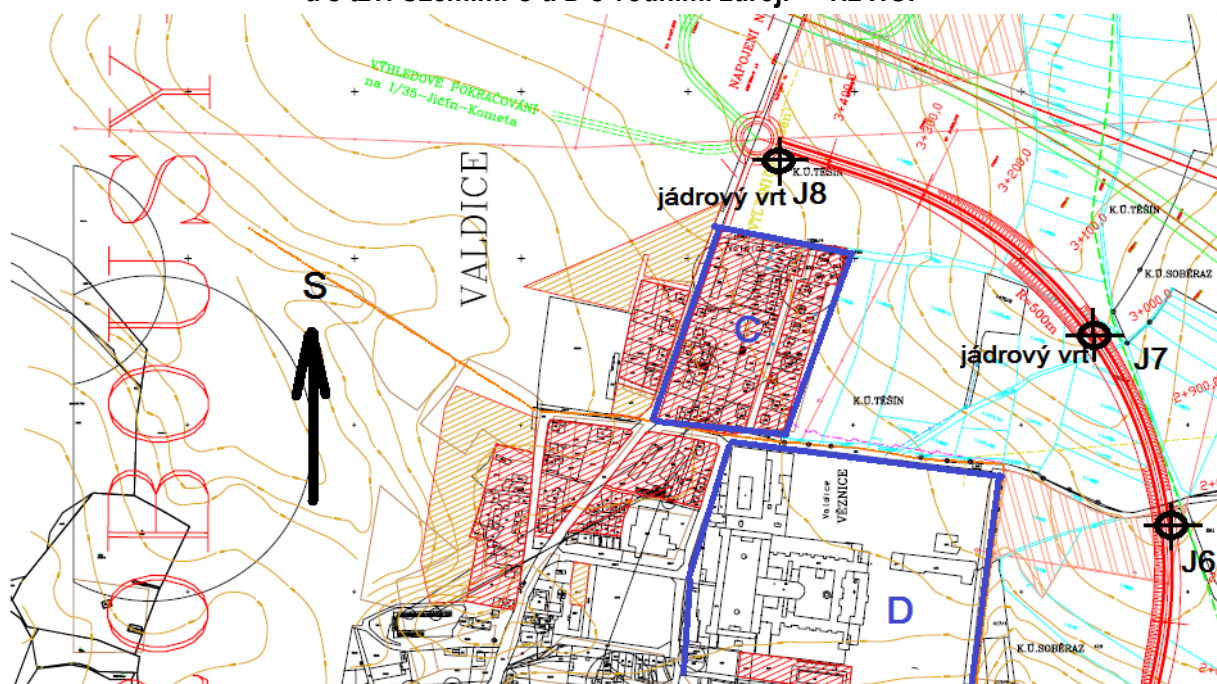
výsek ze situace se sondami J4 a J5



výsek ze situace se sondami J5 a J6 a tzv. Územím B s vodními zdroji – viz HGP



výsek ze situace se sondami J6, J7 a J8
a s tzv. Územími C a D s vodními zdroji – viz HGP



Seznam výšek (B.p.v.) a souřadnic (JTSK) jádrových vrtů (odsunuto z mapových podkladů):

sonda	Y	X	Z
J1	669 461,5	1 013 754,5	289,9 m n.m.
J2	668 962	1 012 867,5	294,9 m n.m.
J3	668 909,5	1 012 651,0	289,8 m n.m.
J4	668 793,0	1 012 135,0	294,3 m n.m.
J5	668 721,5	1 011 826,0	297,0 m n.m.
J6	668 602,0	1 011 329,5	316,0 m n.m.
J7	668 721,0	1 011 099,0	321,5 m n.m.
J8	669 098,0	1 010 871,0	314,0 m n.m.

příprava k sondáži vrtu J2



jádrový vrt J 1

Y: 669 461,5

X: 1 013 754,5

Z: 289,9 m n.m.

- 0,00 – 0,30 m **ornice** tmavěhnědá, jílovito-prachovitá, vlhká, tuhá - pevná
I. geotechnická vrstva – **F50 – F60**
stratigrafie - Q, geneze: AN
- 0,30 – 1,00 m **hlína** světlehnědá s rezavými smouhami, sprašová, prachovito-jílovitá, suchá, resp. vyschlá s tvrdou a při bázi až pevnou konzistencí
II. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tvrdá** - pevná konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 1,00 – 1,80 m **hlína** světlehnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, slabě vlhká s pevnou konzistencí, pouze při bázi přechod do tuhé
III. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **pevná** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 1,80 – 3,50 m **hlína** světlehnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, vlhká s tuhou konzistencí
IV. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tuhá** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 3,50 – 3,70 m **hlína** šedohnědá, s rezavými polohami, jílovito-píscitá, s lokálními valounky křemene, vlhká, s tuhou konzistencí
V. geotechnická vrstva – **F4(CS)**, **tuhá** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: DF – FL
- 3,70 – 4,30 m **slín** světle zelenošedý, vlhký a k bázi zavlhlý, svrchu s tuhou, k bázi s pevnou konzistencí
VI. geotechnická vrstva – **F6(CI) – F8(CH)**, **tuhá- pevná** konzistence
stratigrafie – K2T, geneze: RZ
- 4,30 – 5,00 m **slín** zelenošedý, zavlhlý až suchý, resp. rozložený slínovec, s pevnou až tvrdou konzistencí
VII. geotechnická vrstva – **F6(CI) – F8(CH)**, **pevná - tvrdá** konzistence
stratigrafie – K2T, geneze: RZ-SD

hladina podzemní vody: nezastižena – suchý vrt

odběr vzorků zemin: 0,7 m, 1,5 m, 4,2 m

vrtáno jádrově dne: 15.10. 2014

dokumentoval: RNDr. Roman Vybíral

příprava k sondáži vrtu J1



sondáž vrtu J1 může začít



vrtné jádro sondy J1



jádrový vrt J 2

Y: 668 962

X: 1 012 867,5

Z: 294,9 m n.m.

0,00 - 0,40 m **ornice** tmavěhnědá, jílovito-prachovitá, vlhká, tuhá - pevná

I. geotechnická vrstva – **F50 – F60**

stratigrafie - Q, geneze: AN

0,40 – 0,70 m **hlína** světlehnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, suchá,
resp. vyschlá s tvrdou a při bázi až pevnou konzistencí

II. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tvrdá** - pevná konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

0,70 – 1,20 m **hlína** hnědá, rezavěhnědá, sprašová, prachovito-jílovitá,
slabě vlhká s pevnou konzistencí,

III. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **pevná** konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

1,20 – 3,00 m **hlína** hnědá- světlehnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, vlhká, s tuhou konzistencí

IV. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tuhá** konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

hladina podzemní vody: nezastižena – suchý vrt

odběr vzorků zemin: 0,6 m, 1,0 m, 1,6 m

vrtáno jádrově dne: 15.10. 2014

dokumentoval: RNDr. Roman Vybíral

fotografie vrtného jádra vrtu J2

jádrový vrt J 3

Y: 668 909,5

X: 1 012 651,0

Z: 289,8 m n.m.

0,00 – 0,90 m **ornice** tmavěhnědá i černohnědá, jílovito-prachovitá, vlhká, tuhá do 0,1m, od 0,1 do 0,2 m pevná, od 0,2 do 0,9 m tvrdá, splach z východu k propustku

I. geotechnická vrstva – **F50 – F60**

stratigrafie - Q, geneze: AN

0,90 – 1,30 m **hlína** šedá, okrová, světlehnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, slabě vlhká, s pevnou konzistencí

III. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **pevná** konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

1,30 – 2,00 m **hlína** šedá, světle šedohnědá, rezavé smouhy, sprašová, prachovito-jílovitá, vlhká, s tuhou konzistencí

IV. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tuhá** konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

hladina podzemní vody:

nezastižena – suchý vrt

odběr vzorků zemin: 1,2 m

vrtáno jádrově dne:

15.10. 2014

dokumentoval: RNDr. Roman Vybíral



fotografie vrtného jádra vrtu J3



jádrový vrt J 4

Y: 668 793,0

X: 1 012 135,0

Z: 294,3 m n.m.

0,00 - 0,40 m **ornice** tmavěhnědá i šedohnědá, jílovito-prachovitá, vlhká, tuhá do 0,1 m, od 0,1 do 0,2 m pevná, od 0,2 do 0,4 m tvrdá konzistence

I. geotechnická vrstva – F50 – F60

stratigrafie - Q, geneze: AN

0,40 – 0,85 m **hlína** šedohnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, vyschlá - slabě vlhká, s tvrdou až pevnou konzistencí

II. geotechnická vrstva – F5(ML-MI) - F6(CL-CI), tvrdá - pevná konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

0,85 – 1,20 m **hlína** hnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, slabě vlhká, s pevnou konzistencí

III. geotechnická vrstva – F5(ML-MI) - F6(CL-CI), pevná konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

1,20 – 2,00 m **hlína** světle šedohnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, vlhká až silně vlhká, s tuhou konzistencí směrem k bázi s klesajícím stupněm konzistence (0,75)

IV. geotechnická vrstva – F5(ML-MI) - F6(CL-CI), tuhá konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

hladina podzemní vody:

nezastižena – suchý vrt

odběr vzorků zemin: 0,7m, 1,9 m

vrtáno jádrově dne:

15.10. 2014

dokumentoval: RNDr. Roman Vybíral



fotografie vrtného jádra vrtu J4



jádrový vrt J 5

Y: 668 721,5

X: 1 011 826,0

Z: 297,0 m n.m.

- 0,00 - 0,20 m **ornice** tmavěhnědá i šedohnědá, jílovito-prachovitá, vlhká, tuhá
I. geotechnická vrstva – **F50 – F60 – navezená(Y)**
stratigrafie - Q, geneze: AN
- 0,20 – 0,40 m **hlína** hnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, slabě vlhká,
s pevnou konzistencí
III. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **pevná** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO x AN (navezená?)
- 0,40 - 0,60 m **ornice** tmavěhnědá i šedohnědá, jílovito-prachovitá, pevná
I. geotechnická vrstva – **F50 – F60**
stratigrafie - Q, geneze: AN
- 0,60 – 1,00 m **hlína** hnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, vyschlá - slabě vlhká,
s tvrdou konzistencí
II. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tvrdá** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 1,00 – 1,50 m **hlína** hnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, slabě vlhká,
s pevnou konzistencí
III. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **pevná** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 1,50 – 3,00 m **hlína** světle šedohnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, vlhká, vlhkost
roste směrem k bázi, tuhá konzistence
IV. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tuhá** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO

hladina podzemní vody: nezastižena – suchý vrt odběr vzorků zemin: 1,3 m, 2,0 m
vrtáno jádrově dne: 15.10. 2014 dokumentoval: RNDr. Roman Vybíral

fotografie vrtného jádra vrtu J5

jádrový vrt J 6

Y: 668 602,0

X: 1 011 329,5

Z: 316,0 m n.m.

- 0,00 – 0,35 m **ornice** tmavěhnědá, šedohnědá, jílovito-prachovitá, vyschlá, tvrdá
I. geotechnická vrstva – **F50 – F60**
stratigrafie - Q, geneze: AN
- 0,35 – 1,50 m **hlína** světlehnědá, okrověhnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, suchá,
resp. vyschlá, s tvrdou konzistencí a při bázi s přechodem do pevné konzistence
II. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tvrdá** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 1,50 – 2,50 m **hlína** šedohnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, slabě vlhká s pevnou konzistencí,
pouze při bázi s přechodem do tuhé konzistence
III. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **pevná** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 2,50 – 5,10 m **hlína** hnědá do 4,5m, pak hnědošedá s rezavými smouhami, sprašová,
prachovito-jílovitá, vlhká, s tuhou konzistencí
IV. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tuhá** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 5,10 – 5,40 m **hlína** hnědošedá, s rezavými polohami, jílovito-písčítá, s lokálními valounky křemene
o velikosti do 3 cm – stejně jako ve vrtu J1, vlhká, s tuhou konzistencí
V. geotechnická vrstva – **F4(CS)**, **tuhá** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: DF – FL
- 5,40 – 6,30 m **slín** světlešedý i světle zelenošedý, vlhký a k bázi zavlhlý, svrchu s tuhou,
k bázi s pevnou konzistencí, svrchu s bílými sraženinami Ca CO₃
VI. geotechnická vrstva – **F6(CI) – F8(CH)**, **tuhá- pevná** konzistence
stratigrafie – K2T, geneze: RZ
- 6,30 – 7,00 m **slín** světle zelenošedý, s okrovými smouhami, zavlhlý až suchý,
resp. rozložený slínovec, s pevnou až tvrdou konzistencí
VII. geotechnická vrstva – **F6(CI) – F8(CH)**, **pevná - tvrdá** konzistence
stratigrafie – K2T, geneze: RZ-SD

hladina podzemní vody: nezastižena – suchý vrt

odběr vzorků zemin: 1,0 m, 2,0 m, 3,0 m, 4,5 m, 5,2 m, 6,0 m

vrtáno jádrově dne: 15.10. 2014

dokumentoval: RNDr. Roman Vybíral

sondáž vrtu J6



fotografie vrtného jádra vrtu J6



jádrový vrt J 7

Y: 668 721,0

X: 1 011 099,0

Z: 321,5 m n.m.

- 0,00 – 0,30 m **ornice** šedohnědá, jílovito-prachovitá, vyschlá, tvrdá
I. geotechnická vrstva – **F50 – F60**
stratigrafie - Q, geneze: AN
- 0,30 – 1,30 m **hlína** hnědá, se světlešedými smouhami, sprašová, prachovito-jílovitá, suchá, resp. vyschlá, s tvrdou konzistencí a při bázi s přechodem do pevné konzistence
II. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tvrdá** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 1,30 – 2,60 m **hlína** hnědá - světlehnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, slabě vlhká s pevnou konzistencí, pouze při bázi s přechodem do tuhé konzistence
III. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **pevná** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 2,60 – 3,00 m **hlína** hnědošedá až světlešedá, s bílými zátekami a vápnitými sraženinami, sprašová, prachovito-jílovitá, vlhká, s tuhou konzistencí – přechod do slínů
IV. geotechnická vrstva – **F6(CL-CI)**, **tuhá** konzistence
stratigrafie - Q, geneze: EO
- 3,00 – 3,70 m **slín** světle zelenošedý, vlhký a k bázi zavlhlý, pouze svrchu do 3,1 m s tuhou, pak již s pevnou konzistencí
VI. geotechnická vrstva – **F6(CI) – F8(CH)**, **pevná** konzistence
stratigrafie – K2T, geneze: RZ
- 3,70 – 5,60 m **slín** světle zelenošedý, světlešedý, zavlhlý až suchý, resp. rozložený slínovec, s pevnou až tvrdou konzistencí, směrem do hloubky roste pevnost a slín přechází do zcela zvětralého slínovce, přičemž v jádře se objevují úlomky zcela zvětralého slínovce
VII. geotechnická vrstva – **F6(CI) – F8(CH)**, **pevná-tvrdá** konzistence
stratigrafie – K2T, geneze: RZ-SD
- 5,60 – 6,00 m **slínovec** světle zelenošedý, zcela zvětralý, silně rozpukaný, deskovitě odlučný, s velmi nízkou pevností v prostém tlaku, suchý, na bázi s přechodem do silně zvětralé formy slínovce
VIII. geotechnická vrstva – **R5 – R4**
stratigrafie – K2T, geneze: SD

hladina podzemní vody: nezastižena – suchý vrt

odběr vzorků zemin: 1,0 m, 1,8 m, 2,8 m, 3,5 m

vrtáno jádrově dne: 15.10. 2014

dokumentoval: RNDr. Roman Vybíral

sondáž v místě vrtu J7



fotografie vrtného jádra vrtu J7



jádrový vrt J 8

Y: 669 098,0

X: 1 010 871,0

Z: 314,0 m n.m.

0,00 - 0,40 m **ornice** tmavěhnědá i šedohnědá, jílovito-prachovitá, slabě vlhká - pevná do 0,1m, od 0,1 do 0,4 m tvrdá konzistence

I. geotechnická vrstva – **F50 – F60**

stratigrafie - Q, geneze: AN

0,40 – 0,90 m **hlína** světlehnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, vyschlá - slabě vlhká, s tvrdou až pevnou konzistencí

II. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tvrdá - pevná** konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

0,90 – 1,60 m **hlína** hnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, slabě vlhká, s pevnou konzistencí

III. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **pevná** konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

1,60 – 2,00 m **hlína** světle šedohnědá, sprašová, prachovito-jílovitá, vlhká, s tuhou konzistencí

IV. geotechnická vrstva – **F5(ML-MI) - F6(CL-CI)**, **tuhá** konzistence

stratigrafie - Q, geneze: EO

hladina podzemní vody:

nezastižena – suchý vrt

odběr vzorků zemin: 0,8 m, 1,5 m, 1,9 m

vrtáno jádrově dne:

15.10. 2014

dokumentoval: RNDr. Roman Vybíral



fotografie vrtného jádra vrtu J8



Příloha č. 2

LABORATORNÍ ROZBORY

10-12/2014 – 01/2015

Zpráva o laboratorních rozbořech - příloha č. 2

Akce: **II/286 Jičín Robousy – Valdice – přeložka silnice**
 průzkum: **inženýrsko-geologický**

1. Počet zpracovaných vzorků zemin: **24** ks porušených vzorků v PVC sáčcích
- 2.. Rozsah a metodika zkoušek:
 - zrnitost (Metodika ČGÚ Praha 1987)
 - hustoměrná zkouška
 - síťový rozbor – sada sít (0,063/0,1/0,25/0,5/1/2/5/8/10/16/32/63 mm)
 - konzistenční meze : w_L – ČSN 71 1014 (Atterberg) w_P – ČSN 72 1013
 - vlhkost (w) : ČSN 72 1012
 - index plasticity : $I_P = w_L - w_P$
 - číslo konzistence : $I_c = (w_L - w) / I_P$ ¹⁾

¹⁾ poznámka: výpočet I_c je při obsahu zrn větších než 0,5 mm proveden s přepočtenou vlhkostí podle úpravy Herštuse (Metodika ČGÚ Praha 1987)

3. Výsledky zkoušek a zařazení zemin podle klasifikace ČSN 73 6133:

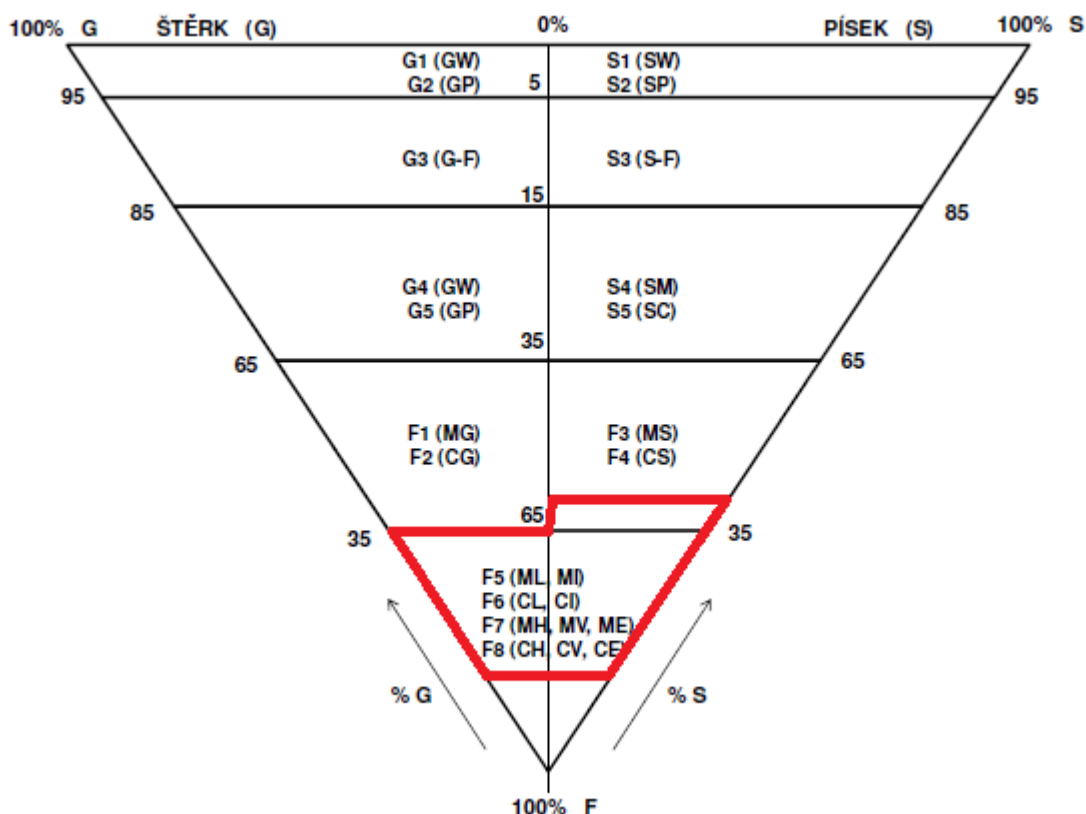
Sonda – hloubka (m)	W (%)	w_L (%)	w_P (%)	I_P (%)	I_c (1)	Zařazení zemin dle ČSN 73 6133
J 1 – 0,7	22,1	31,5	23,7	7,8	1,21	F5 (ML)
J 1 – 1,5	22,7	33,4	23,3	10,1	1,06	F6 (CL)
J 1 – 4,2	22,4	36,3	22,5	13,8	1,01	F6 (CI)
J 2 – 0,6	19,7	35,2	21,7	13,5	1,15	F6 (CI)
J 2 – 1,0	22,4	37,4	22,7	14,7	1,02	F6 (CI)
J 2 – 1,6	24,1	36,8	22,8	14,0	0,91	F6 (CI)
J 3 – 1,2	24,9	37,0	25,8	11,2	1,08	F5 (MI)
J 4 – 0,7	19,6	34,6	21,7	12,9	1,16	F6 (CL)
J 4 – 1,9	25,1	35,7	21,5	14,2	0,75	F6 (CI)
J 5 – 1,3	25,2	38,1	25,5	12,6	1,02	F5 (MI)
J 5 – 2,0	21,9	33,6	20,4	13,2	0,89	F6 (CL)
J 6 – 1,0	24,8	36,4	26,5	9,9	1,17	F5 (MI)
J 6 – 2,0	24,8	38,5	25,6	12,9	1,06	F5 (MI)
J 6 – 3,0	19,8	34,1	18,9	15,2	0,94	F6 (CL)
J 6 – 4,5	23,8	38,4	21,2	17,2	0,85	F6 (CI)
J 6 – 5,2	17,4	37,4	14,9	22,5	0,89	F4 (CS)
J 6 – 6,0	25,4	52,9	25,1	27,8	0,99	F8 (CH)
J 7 – 1,0	16,4	37,2	19,1	18,1	1,15	F6 (CI)
J 7 – 1,8	24,6	34,3	25,1	9,2	1,05	F5 (ML)
J 7 – 2,8	23,6	37,6	22,1	15,5	0,90	F6 (CI)
J 7 – 3,5	21,3	51,0	22,4	28,6	1,04	F8 (CH)
J 8 – 0,8	23,4	34,9	24,9	10,0	1,15	F5 (ML)
J 8 – 1,5	22,2	34,5	22,4	12,1	1,02	F6 (CL)
J 8 – 1,9	23,6	36,8	22,5	14,3	0,92	F6 (CI)

4. Diagramy a křivky zrnitosti – viz následující stránky.

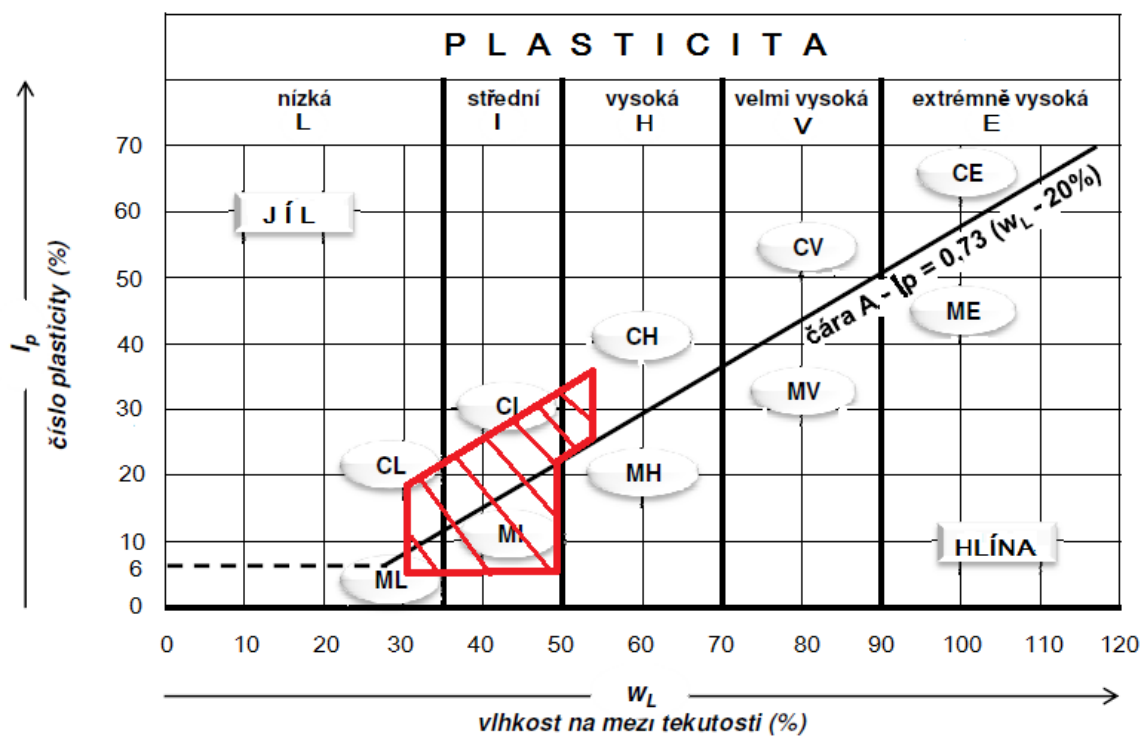
V Liberci, listopad 2014 – 01/2015

vypracovaly : J. Gänsová a Blanka Vybíralová

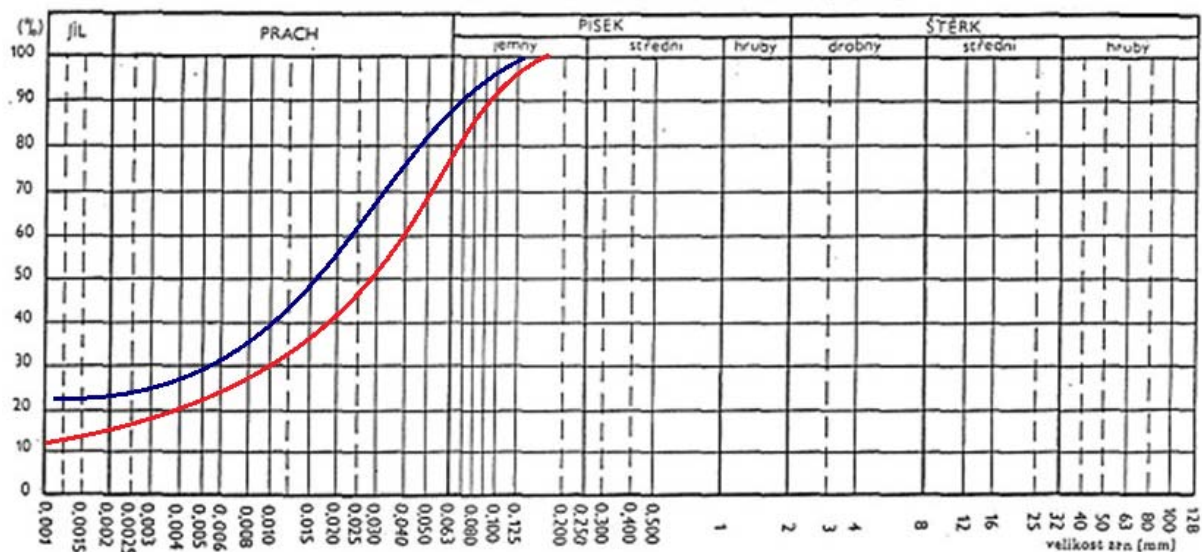
V trojúhelníkovém diagramu je vyznačen obor, do kterého jsou zdejší jemnozrnné zeminy zařazeny.



V diagramu plasticity je červeně znázorněn obor, do kterého zdejší jemnozrnné zeminy spadají.



KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN

