

**Inženýrskogeologický průzkum základových poměrů
II/401 Lipník – propustek ev. č. 401-014P
(podklad pro územní rozhodnutí a projekt stavby)**



Zpracovatel:
Mgr. Antonín Kopřiva
Zahradní 591/36
67401 Třebíč
tel. 723274130



Objednatel:
RYBÁK - PROJEKTOVÁNÍ STAVEB, spol. s r.o.
Havlíčkova 139/25a
602 00 Brno

Třebíč, říjen 2019

Výtisk č. 1

1. Úvod – geologický úkol a údaje o území

Předkládané posouzení bylo vypracováno na základě objednávky zodpovědného projektanta Ing. Víta Rybáka ze společnosti RYBÁK - PROJEKTOVÁNÍ STAVEB, spol. s r.o., Havlíčkova 139/25a, 602 00 Brno, jehož záměrem je zjistit základové poměry pro rekonstrukci propustku (ev. č. 401-014P) pod silnicí II/401 v km 9,545 provozního staničení, mezi obcemi Lipník a Dolní Vilémovice v okrese Třebíč.

Vlastníkem pozemků je Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 58601 Jihlava, hospodařením se svěřeným majetkem kraje je pověřena Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, p.o., Kosovská 1122/16, 586 01 Jihlava.

a) Název geologického úkolu, cíl geologických prací, lokalizace prostoru průzkumu

Geologický úkol byl zpracován pod názvem „Inženýrskogeologický průzkum základových poměrů pro rekonstrukci propustku pod silnicí II/401 - Lipník u Hrotovic“. Účelem geologických prací bylo zjištění geologických, inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů lokality (geologický profil, rozlišení jednotlivých typů základových půd, zjištění úrovně hladiny podzemní vody apod.) s cílem určení vhodného založení stavby. Geologický úkol byl zpracován na úrovni podrobného geologického průzkumu.

Lokalizace prostoru průzkumu:

Kraj: Vysočina

Okres: Třebíč

Katastrální území: Lipník u Hrotovic (684252)

Parcela č.: 686/1

Topografickou pozici lokality vyjadřuje obrázek č. 1 a 2.

The map shows the area around Lipník nad Rákosnou and Dolní Vilémovice. Key features include:

- Settlements:** Lipník nad Rákosnou, Dolní Vilémovice, and surrounding villages like Záhumnice and Okrajky.
- Topography:** Contour lines indicating elevation, with peaks like Na kopci (477.18) and Na modnici (476.82).
- Infrastructure:** The railway line (indicated by a dashed line with cross-ticks) and the proposed bypass (indicated by a solid line). The bypass starts near Lipník and runs towards Dolní Vilémovice.
- Water Features:** Rivers like Rákosná and smaller streams like Sefčika and U Kopyta.
- Other Features:** Roads, fields, and various landmarks like 'Na modnici' and 'V rovnych'.

A red circle highlights the intersection of the railway line and the road near Lipník, which is the starting point for the proposed bypass.

Mgr. Antonín Kopřiva, Zahradní 591/36, 674 01 Třebíč
odborně způsobilá osoba pro projektování,
provádění a vyhodnocování geologických prací
v oborech inženýrské geologie, hydrogeologie a geochemie

b) Objednatel, organizace, odpovědný řešitel geologických prací

Objednatel geologického úkolu je Ing. Vít Rybák, RYBÁK - PROJEKTOVÁNÍ STAVEB, spol. s r.o., Havlíčkova 139/25a, 602 00 Brno a zhotovitelem - odpovědným řešitelem Mgr. Antonín Kopřiva, technické terénní (vrtné) práce byly realizovány subdodavatelsky společností Geomin s.r.o. Jihlava.

c) Charakteristika projektované stavby

Podle informací projektanta se ve specifikovaném prostoru uvažuje s rekonstrukcí stávajícího propustku pod silnicí II/401, kterým je odváděna voda z drobné vodoteče – bezejmenného potoka pramenícího cca 800 m severovýchodně od Lipníka a směřujícího k jihovýchodu, kde se cca 200 m pod zmíněným propustkem vlévá do Rybníka Šefčík a následně do Rouchovanky (Mocly). Propustek je dlouhodobě ve špatném technickém stavu, je tedy uvažováno s jeho rekonstrukcí.

2. Podklady pro zpracování posudku

Zhotovitel vycházel při zpracování posudku z následující dokumentace a podkladů:

- základní mapa ČR 1 : 10 000, list 23-44-10
- geologická mapa 1 : 50 000, list 23-44 Moravské Budějovice
- hydrogeologická mapa 1 : 50 000, list 23-44 Moravské Budějovice
- vodohospodářská mapa 1 : 50 000, 23-44 Moravské Budějovice
- Projektová dokumentace stavby (DÚR+DSP) - Ing. Vít Rybák (6/2019)

3. Přírodní poměry zájmového území

3.1 Topografické a geomorfologické poměry

Geomorfologické začlenění zájmového území uvádí následující tabulka:

Tab. 1: Geomorfologické začlenění.

geomorfologická jednotka	název
provincie	Česká vysočina
subprovincie	Česko-moravská
oblast	Českomoravská vrchovina
celek	Jevišovická pahorkatina
podcelek	Jaroměřická kotlina
okrsek	Myslibořický hřbet

Propustek č.ev. 401-014P je situován v místě překlenutí drobného vodního toku pod silnicí II/401, situované na náspu. Namořská výška údolní nivy, respektive propustku se pohybuje kolem 475 m, nadmořská výška komunikace pak kolem 480 m.

Reliéf je v údolní nivě drobného toku je tvořen mělkým údolím sz.-jv. směru širokým cca 200 m. Nejbližší okolí je tvořeno prakticky výhradně zemědělsky obdělávanými pozemky.

3.2 Geologické poměry zájmového území

Z regionálně geologického hlediska obec Lipník a její blízké okolí až po Dolní Vilémovice spadá do prostoru třebečského masívu tvořeného usměrněnými porfyrickými melanokratickými amfibolicko-biotitickými syenitami, které přibýváním křemene přecházejí až do melanokratických amfibolicko-biotitických žul. Tyto horniny, často označované jako tzv. durbachity, jsou tmavě šedé až černošedé barvy, středně zrnité, porfyrické (se světlými vyrostlicemi draselného živce). Jsou masivní, někdy se znaky proudové textury. V předmětné lokalitě a obecně v jižní kře třebečského masívu (jižně od řeky Jihlavy) se horniny durbachitů dostávají k povrchu podstatně méně než je tomu u severní kře, o čemž svědčí podstatně menší podíl skalních výchozů. Rovněž mocnost kvartérního pokryvu překrývajícího skalní horniny může dosahovat až vyšších jednotek metrů. Východní ukončení třebečského masívu probíhá cca 1,2 km východně v linii Dolní Vilémovice – Zárubice – Příložany.

Žilný doprovod durbachitů tvoří hojné žíly aplitů, pegmatitů, křemene, místy i granitových porfyrů a amfibolických aplosyenitů, které jsou vázány na tektonicky predisponované struktury. Tělesa žilných hornin jsou v prostoru třebečského masívu orientována převážně ve směru ZSZ - VJV až SZ - JV (viz geologická mapa 23-44 Moravské Budějovice). Plášť třebečského masívu je tvořen aplitickými horninami a pararulami, od předmětné lokality se však tyto horniny vyskytují až cca 1,2 km východně od Dolních Vilémovic dále na východ.

Horniny skalního podloží jsou směrem k povrchu rozpukané a rozložené v charakteristická balvanitá, štěrkovitá a hrubě písčítá eluvia, přecházející v písčito-hlinitá deluvia, jež jsou kryta svrchními hlinitými horizonty. Všeobecně propustnější jsou eluvia syenitů, která mají charakter písčitéjší, naopak pararulová eluvia v plášti třebečského masívu východně od Lipníka obsahují větší procento hlinitých a jílovitých součástí.

V blízkosti vodního toku jsou podložní horniny překryty aluviálními a fluviálními náplavy rozmanitého charakteru, od aluviálních jílů, jílů s písčitou složkou až štěrků. Zemní těleso silnice II/401 je v místě přemostění vodního toku je budováno až 5 m vysokým a 300 m dlouhým náspem, jenž je pravděpodobně tvořen materiálem okolních deluviálních a eluviálních zemin (svahoviny, zvětralinový pokryv skalních hornin). Ty jsou v převážné většině na ploše třebečského masívu tvořené durbachity zastoupeny hrubě písčitou až štěrkovitou frakcí s různým podílem jemnozrné složky (produkty zvětrávání slíd a amfibolů, splachy jemnozrného materiálu apod.).

Vyloučit nelze ani přítomnost hrubého durbachitového kameniva, které se běžně těžilo v řadě okolních drobných lomů (např. Klučov, lokalita Na skalním mezi Lipníkem, Příložany a Zárubicemi a v řadě dalších).

3.3 Hydrogeologické poměry

Z hydrologického hlediska zájmové území náleží povodí Rouchovanky (Mocly), číslo hydrologického pořadí 4-16-03-034 včetně přítoků, která se postupně stáčí z východního směru na jihovýchodní a po cca 25 km toku se vlévá do Rokytné. Do toku Rouchovanky pramenícího severně od Lipníka ústí z pravé i levé strany řady drobných toků, které mimo jiné společně s Rouchovankou napájí přibližně dvě desítky rybníků. Jedním z nich je i výše zmíněný drobný tok (občasně vysychající), pramenící 800 m sv. směrem od Lipníka a tekoucí mělkým údolím sz.-jv. směru pod silnicí II/401 do rybníka Šefčík a dále do Rouchovanky.

Z regionálně hydrogeologického hlediska náleží posuzovaná lokalita a její okolí rajónu 6550 - Krystalinikum v povodí Jihlavy (Olmer a kol. 2006). V rámci tohoto rajónu, kde zvodnělé prostředí tvoří hydrogeologický masív, lze vymezit svrchní průlinově propustnou zvodeň vázanou především na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání a zónu podpovrchového rozpojení hornin a spodní zvodeň, vázanou na propustné tektonické zóny v hlubších částech krystalinika.

Hloubka oběhu svrchní zvodně je dána úrovní místní erozivní báze, kterou v daném prostoru tvoří bezejmenný tok, respektive úroveň jeho údolní nivy. Hladina podzemní vody v tomto rajónu bývá převážně volná až mírně napjatá a konformně sleduje terén. V nivě vodního toku může být lokálně napjatá podle přítomnosti vodních izolátorů (nepropustných povodňových jílu). Režim oběhu je značně závislý na atmosférických srážkách. Srážky spadlé na povrch terénu se z větší části odpaří, nebo odtékají jako povrchový odtok a jen jejich menší část infiltruje do hlubších vrstev, kde po dosažení hladiny podzemní vody přispějí k doplnění jejich zásob. Dále podzemní voda proudí k místní erozivní bázi, kterou v daném prostoru představuje Rouchovanka. Nejčastějším způsobem odvodnění mělkého oběhu podzemních vod je skrytý příron do uloženin údolní nivy, případně přímo do vodního toku, méně časté jsou suťové, eventuálně puklinové vývěry v úrovni a nad úrovní místní erozivní báze. Průlinovo-puklinový oběh podzemních vod je silně rozkolísaný a nepravidelný, s lokální závislostí na petrografickém složení, tektonické predisponovanosti a charakteru čtvrtohorních pokryvných útvarů. Propustnost eluvií durbachitů je relativně dobrá, nedosahují však značných mocností a podložní pevné a málo rozpukané durbachity pak již nevytváří pro oběh a jímání většího množství vody vhodné podmínky. Regionální hodnota odtoku podzemní vody je v daném regionu stanovena na $1-2 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ (Krásný J. 1981).

Nejvýznamnější hydrogeologickou strukturou zájmového prostoru je hydrogeologický masív tvořený durbachity. Pro oběh podzemních vod je důležitá řídká síť nejmladších otevřených puklin s drenážním účinkem na pomalý oběh husté sítě základních puklin horninového masívu.

Generelní směr proudění podzemních vod v zájmovém prostoru je možné očekávat k jihovýchodu. V blízkosti se nenacházejí žádná ochranná pásma vodních zdrojů ani vodní zdroje.

4. Terénní práce a posouzení lokality

4.1 Inženýrskogeologická a hydrogeologická charakteristika zájmové lokality

Po předchozí orientační terénní rekognoskaci byly terénní práce na lokalitě zahájeny 21. 8. 2019. Za použití pásové vrtné soupravy RDBS pro jádrové vrtání v prostředí nezpevněných hornin byly na lokalitě pod vedením vrtmistra Martina Škrdly vyhloubeny dva průzkumné inženýrskogeologické vrty L-1 a L-2. Vrty byly situovány dle požadavků zodpovědného projektanta při pravé straně silnice Lipník – Dolní Vilémovice v místě asfaltové komunikace cca 0,5 m od krajnice - viz. příloha 1, a to v místech, kde bylo patrné porušení asfaltového krytu vozovky. Vrt L-1 byl situován 45 severovýchodně od osy propustku, vrt L-2 pak 4 m severovýchodně od osy propustku, oba na p.č. 686/1.

Vrtáno bylo teleskopicky počátečním průměrem 115 mm, v hlubších partiích pak 105 mm. Projektovaná hloubka byla cca 6 m, resp. ukončení vrtných prací bylo plánováno na tvrdém skalním podloží. Skalní podloží bylo vrtnými pracemi ve vrtu L-1 zastiženo již v hloubce 3,5 m, skalní podloží, které již neumožňovalo další postup vrtných prací jádrovou technologií pak v hloubce 4,5 m. Ve vrtu L-2 v těsné blízkosti osy propustku a v přibližném místě největší mocnosti náspu pak skalní podloží zastiženo nebylo a vrtné práce byly ukončeny v hloubce 6,0 m.

Pozice vrtů byly přímo v terénu zaměřeny pomocí GPS. Souřadnice JTSK byly následně odečteny z katastrální mapy. Lokalizace vrtu je znázorněna v příloze 1. Geologické profily zastižené v průzkumných vrtech jsou přehledně uvedeny v následujících tabulkách. Fotodokumentace vrtných jader je v příloze 2.

Dokumentace vrtané sondy L-1 (severovýchod):

Datum: 21. 8. 2019
Povětrnostní podmínky: teplota 14°C
Hloubka vrtu: 4,5 m
Souřadnice JTSK: y = 645601, x = 1161013
Způsob likvidace: záhozem vytěženou zeminou

Tab. 2: Zjištěný geologický profil zastižený vrtem L-1

od (m)	do (m)	zatřídění ČSN 73 1001	popis (ČSN 73 1001)	třída těžitelnosti ČSN 73 3050
0.00	0.15	Y	Asfalt, vrstvený	5
0.15	0.50	Y	Navážka – aktivní zóna vozovky, hrubý makadam do 10 cm, místy netříděné kamenivo	3-4
0.50	2.30	Y F4CS/S4SM/ S3S-F	Navážka – jíl písčitý, hnědý až rezavě hnědý, pevný (ulehlý), suchý, přecházející do písku hlinitého až písku s příměsí jemnozrnné zeminy velmi pravděpodobně skrývka materiálu svahovin a zvětralinové vrstvy z blízkého okolí	3
2.30	3.10	S3S-F/S4SM	Deluvium (svahoviny), písek s příměsí jemnozrnné zeminy až písek hlinitý, hrubý, hnědý až rezavě hnědý, místy s drobnými úlomky skalních hornin	3
3.10	3.50	S3S-F/G3G-F	Eluvium (zvětralinový pokryv skalních hornin), hrubý písek až štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, hnědý až rezavě hnědý, zbytky reliktních struktur podložních hornin, směrem do podloží velmi rychlý přechod do skalního podloží	4-5
3.50	3.90	R-5	Skalní podloží - zcela zvětralý biotitický melanokratický syenit až granit (tzv. durbachit)	5
3.90	4.50	R-4	Skalní podloží - silně zvětralý biotitický melanokratický syenit až granit (tzv. durbachit)	5-6
4.50	-	R-3	Skalní podloží - mírně zvětralý biotitický melanokratický syenit až granit (tzv. durbachit)	6

Přítok podzemní vody nezastižen

Vzorek zeminy na stanovení zrnitosti a zatřídění odebrán z hloubkové úrovně 1,6-1,8 m

Dokumentace vrtané sondy L-2 (jihozápad):

Datum: 21. 8. 2019
Povětrnostní podmínky: teplota 14°C
Hloubka vrtu: 6,0 m
Souřadnice JTSK: y = 645568, x = 1160988
Způsob likvidace: záhozem vytěženou zeminou

Tab. 1: Zjištěný geologický profil zastižený vrtem L-2

od (m)	do (m)	zatřídění ČSN 73 1001	popis (ČSN 73 1001)	třída těžitelnosti ČSN 73 3050
0.00	0.20	Y	Asfalt, vrstvený	5
0.20	0.60	Y	Navážka – aktivní zóna vozovky, hrubý makadam do 10 cm, místy netříděné kamenivo	3-4
0.50	5.30	Y F4CS/S4SM/ S3S-F	Navážka – jíl písčitý, hnědý až rezavě hnědý, pevný, suchý, přecházející do písku hlinitého až písku s příměsí jemnozrnné zeminy, velmi pravděpodobně skrývka materiálu svahovin a zvětralinové vrstvy z blízkého okolí	3
5.30	6.00	F5MI	Aluvium (povodňový sediment, splach), hlína se střední plasticitou, šedá, tuhá, zpočátku s příměsí písku, od úrovně 5,7 m čistá, slabě slídnatá	3

Velmi slabý přítok podzemní vody zastižen v úrovni 5,3 m, postupně slábnoucí

Vzorek zeminy na stanovení zrnitosti a zatřídění odebrán z hloubkové úrovně 5,8-6,0 m

Geologická stavba území a popis hornin skalního podloží, včetně charakteristiky zvětralinového pláště a pokryvných útvarů, byly v obecné úrovni popsány v kapitole 3.2 předkládaného posudku. Zjištěné geologické profily zastižené průzkumným vrtem potvrdily obecnou platnost regionálního schématu.

Ve vrtu L-1 se pod vrstvou asfaltu mocnou 15 cm (násobně vrstvený asfalt – oprava vozovky) nachází až do úrovně 2,3 m pokryv navážek, do 0,5 m tvořený aktivní zónou vozovky (hrubý makadam – kameny do 10 cm, místy netříděné kamenivo), níže pak podloží aktivní zóny. Ta je tvořena převážně jílem hrubě písčitým, lokálně pak mírně hrubozrnější frakcí – pískem hlinitým až pískem s příměsí jemnozrnné zeminy pevné konzistence (dle ČSN 73 6133 F4CS-S4SM-S3S-F). Jakkoliv dle zatřídění může dle obsahu jemnozrnné zeminy kolísat v rozmezí několika tříd, v podstatě se jedná o relativně homogenní zeminu s mírně proměnlivým zastoupením jemnozrnné frakce. Z vrstvy náspu z intervalu 1,6-1,8 m byl odebrán reprezentativní vzorek zeminy, který byl následně analyzován v laboratoři mechaniky zemin (Ing. Karel Zábrodský). Výsledná analýza potvrdila zařazení zeminy jako jílu písčitého (F4CS dle ČSN 73 6133), jako siltu písčitojílovitého pak dle ČSN EN ISO

14688-2 (třída saclSi). Vlhkost vzorku dosahovala 16,59%, podíl jemnozrné frakce dosahoval téměř 53%, nicméně hrubozrná frakce s velikostí zrna 0,25-8 mm je zastoupena téměř 40%. Hrubotrná frakce je tvořena nejčastěji vyrostlicemi živců se zřejmým původem z okolních durbachitů. Geneticky se velmi pravděpodobně jedná o materiál skryvky z nedalekého pokryvu svahovin, zvětralinového pokryvu podložních durbachitů a zřejmě částečně i splachů z blízké údolní nivy (což by vysvětlovalo zvýšený obsah jemnozrné frakce).

Od hloubky 2,3 m až po 3,1 m pak byl zastižen původní terén, tvořený svahovinami – deluviálními písky s příměsí jemnozrné zeminy až písky hlinité (dle ČSN 73 6133 třídy S3S-F až S4SM). Společně s podložní eluviální (zvětralinovou) vrstvou, zastiženou v intervalu 3,1-3,5 m a tvořenou písky až štěrky s příměsí jemnozrné zeminy (dle ČSN 73 6133 třídy S3S-F až G3G-F) se jedná o typický pokryv zemin na celé ploše třebíčského durbachitového masivu, kdy hrubozrná frakce je tvořena křemenem a vyrostlicemi živců až do velikosti 2 cm a jemnozrná frakce nejčastěji biotitem a amfibolem.

Eluviální vrstva v hloubce 3,5 m velmi rychle přechází do podložních skalních hornin – zcela zvětralých durbachitů, v hloubce 3,9 m již jen silně zvětralých a v hloubce 4,5 m jen mírně zvětralých, které neumožňovaly další postup vrtných prací. Vrt L-1 byl v celém profilu suchý.

Geologický profil zastižený průzkumným vrtem L-2 pak zastihnul pod vrstvou asfaltu a aktivní zónou vozovky shodné konstrukce totožnou navážkovou vrstvou (násep komunikace) jako ve vrtu L-1, tentokrát ovšem až do hloubky 5,3 m pod povrchem vozovky (vrt L-2 byl situován v blízkosti osy propustku v místě nejvyšší mocnosti náspu). Stejně jako u vrtu L-1 je vrstva tvořena převážně jílem hrubě písčitým, lokálně pak pískem hlinitým až pískem s příměsí jemnozrné zeminy pevné konzistence (dle ČSN 73 6133 F4CS-S4SM-S3S-F). V úrovni 5,3-6,0 m pak byla zastižena šedá jílovitá aluviální vrstva povodňových či splachových sedimentů. Zpočátku byla podstatněji zastoupena písčitá frakce, směrem do podloží tato postupně mizí. Z intervalu 5,8-6, m byl odebrán reprezentativní vzorek zeminy, který byl následně analyzován v laboratoři mechaniky zemin. Výsledná analýza řadí zeminu do třídy F5MI - hlínu se střední plasticitou (dle ČSN 73 6133), jako jíl silt jílovitý pak dle ČSN EN ISO 14688-2 (třída clSi). Podíl jemnozrné frakce dosahuje až 76%. Vlhkost vzorku dosahovala téměř 34%, materiál je tak prakticky saturován vodou, ačkoliv díky velmi nízké propustnosti byly přítoky do vrtu minimální. Konzistence je tuhá (stupeň konzistence 0,71), mez plasticity a mez tekutosti dosahuje 29, respektive 46%. Podložní eluviální vrstva, případně skalní podloží zastiženy nebyly, nicméně dle morfologie terénu je možné je očekávat v hloubce cca 7-9 m pod terénem.

Geologické schéma je tedy relativně jednoduché, s proměnlivým průběhem svrchních vrstev navážek díky vzrůstající mocnosti náspu od okrajových částí údolní nivy směrem k osní části propustku. Ty jsou uloženy na vrstvách svahovin, eluviálního pokryvu a skalním podloží, v blízkosti vodního toku pak na aluviálních (povodňových a splachových) jílovitých vrstvách vodního toku. Přítomnost podzemní vody je možné v těsné blízkosti propustku očekávat v hloubce 5,3 m pod terénem, díky praktické nepropustnosti jílovité vrstvy je však přítok podzemních vod minimální. Lokalizace obou vrtů je uvedena v příloze 1, fotodokumentace vrtného jádra je v příloze 2, protokoly laboratorních analýz pak v příloze 3.

Záměr rekonstrukce propustku je možné považovat za nenáročnou stavební konstrukci, neboť oproti stávajícímu způsobu založení nedojde k zásadním změnám. Za faktor negativně ovlivňující základové poměry je možné považovat pravděpodobnou periodickou přítomnost podzemní vody, která je však u obdobných staveb předpokládána.

I s ohledem na dosavadní bezproblémový provoz z hlediska geologických podmínek není třeba očekávat podstatné negativní vlivy na založení stavby.

S ohledem na jednoduché geologické poměry doporučuji postupovat podle zásad 2. geotechnické kategorie a únosnost základové zeminy/horniny je možné posuzovat podle směrných normových charakteristik.

Z provedeného inženýrskogeologického průzkumu vyplývá, že za prostředí vhodné pro založení propustku je třeba jednoznačně považovat dostatečně únosné skalní horniny – ideálně třídy R-3 (mírně zvětralé durbachity), které byly na lokalitě zjištěny v hloubkách 4,5 m pod stávajícím terénem v okrajových částech náspu, v těsné blízkosti vodního toku (propustku) je možné je očekávat v hloubce 7-9 m pod terénem. Zakládání v nadložních vrstvách eluvií, svahovin či aluviofluviálních jílu nedoporučuji z důvodu vysoké heterogenity a nevhodných geotechnických vlastností zemín (zejména namrzavosti, u aluviálních jílu pak rovněž jen tuhé konzistenci a náchylnosti k objemovým změnám).

Únosnost zcela, silně a mírně zvětralých skalních hornin – durbachitů je možné posoudit na základě vztahu pevnosti horninového materiálu a hustoty diskontinuit. I při konzervativním stanovení výpočtové únosnosti R_d při minimální pevnosti v prostém tlaku pro jednotlivé třídy a konzervativního stanovení hustoty diskontinuit (ta je pro horniny charakteru durbachitů typicky střední až malá) pak dosahuje výpočtová únosnost R_d dle vztahu

$$R_d = \frac{\sigma_c}{r \cdot p}$$

kde

σ_c - pevnost v prostém tlaku

r - součinitel kvality skalní horniny

p – součinitel hustoty diskontinuit

hodnot **200 kPa** pro zcela zvětřalou horninu třídy R-5, **277 kPa** pro silně zvětřalou horninu třídy R-4 a **500 kPa** pro mírně zvětřalou horninu třídy R-3. Při stanovení výpočtové únosnosti R_d pro maximální hodnoty pevnosti v prostém tlaku dosahují hodnoty výpočtové únosnosti R_d více než trojnásobných hodnot pro jednotlivé třídy. Směrné normové charakteristiky hlavních typů hornin a hodnoty výpočtové únosnosti R_d jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 4: Směrné normové charakteristiky hlavních typů hornin a hodnoty výpočtové únosnosti

symbol	popis	E_{def}	r	p	σ_c	R_d
R5	Zcela zvětřalý durbachit	350	2,5	1,8	1,5	333
R4	Silně zvětřalý durbachit	1000	6	1,8	5	463
R3	Mírně zvětřalý durbachit	3000	10	1,8	15	833

E_{def} [MPa]	deformační modul
r [-]	součinitel kvality skalní horniny (hodnoty vychází z provedeného IG průzkumu)
p [-]	součinitel hustoty diskontinuit (hodnoty vychází z provedeného IG průzkumu)
σ_c [MPa]	pevnost v prostém tlaku (zde uvažovány minimální hodnoty dle ČSN 73 6133)
R_d [kPa]	výpočtová únosnost

Z hlediska těžitelnosti (starší 73 3050) spadá většina zemin do 2.-3. třídy těžitelnosti, u skalních hornin pak 4.-5. třídy těžitelnosti. V hloubkové úrovni nižší než 4,5 m pod stávajícím terénem v okrajových částech náspu a 7-9 m v centrální části náspu je možné očekávat již jen mírně zvětřalé až navětřalé skalní horniny s těžitelností 6. třídy, které není možné těžit bez použití těžkých mechanismů (dle aktuální ČSN 73 6133 se jedná o horniny na pomezí II. a III. třídy těžitelnosti).

V neposlední řadě je třeba zmínit nutnost použití vhodného materiálu pro budování násypu komunikace nad a okolo rekonstruovaného propustku (resp. pod aktivní zónou nově pokládané asfaltové komunikace II/401). Za zeminy vhodné k přímému použití bez úpravy (s výjimkou dostatečného zhutnění) je možné považovat písky a šterky dobře zrněné (třídy S1SW a G1GW dle ČSN 73 6133), případně šterky a písky s příměsí jemnozrnné zeminy (S3S-F a G3G-F dle ČSN 73 6133). Je třeba zmínit, že zeminy třídy S3S-F až G3G-F se na lokalitě vyskytuje v širokém okolí jako zvětřalinový plášť podložních skalních hornin. Použití ostatních zemin (písků a šterků špatně zrněných, hlinitých či jílovitých, či hlín a jílu písčitých a šterkovitých) je pro budování násypu jen podmíněčně vhodné a jejich případné použití doporučuji posoudit dle laboratorního stanovení únosnosti (CBR, IBI).

5. Závěry a doporučení

V rámci předkládaného posudku byly hodnoceny inženýrskogeologické poměry pro rekonstrukci propustku č.ev. 401-014P pod silnicí II/401 mezi obcemi Lipník a Dolní Vilémovice v okrese Třebíč.

Inženýrskogeologické poměry lokality v uvedeném prostoru lze označit za jednoduché. Protože zemní těleso (propustek) bude v kontaktu s povrchovou vodou a existuje možnost periodického kontaktu s podzemní vodou, je třeba při založení stavby postupovat podle zásad 2. geotechnické kategorie (dle ČSN 73 6133).

Za horniny vhodné k založení je možné považovat skalní podloží mírně zvětralých durbachitů třídy R-3, které byly vrtným průzkumem zastiženy v hloubkách 4,5 m pod terénem v okrajových částech náspu a v centrální části náspu jsou velmi pravděpodobně očekávány v hloubce 7-9 m pod terénem. Výpočtová únosnost skalních hornin R_d bude dosahovat minimálně 833 kPa. Tuto skutečnost doporučuji ověřit převzetím základové spáry geologem.

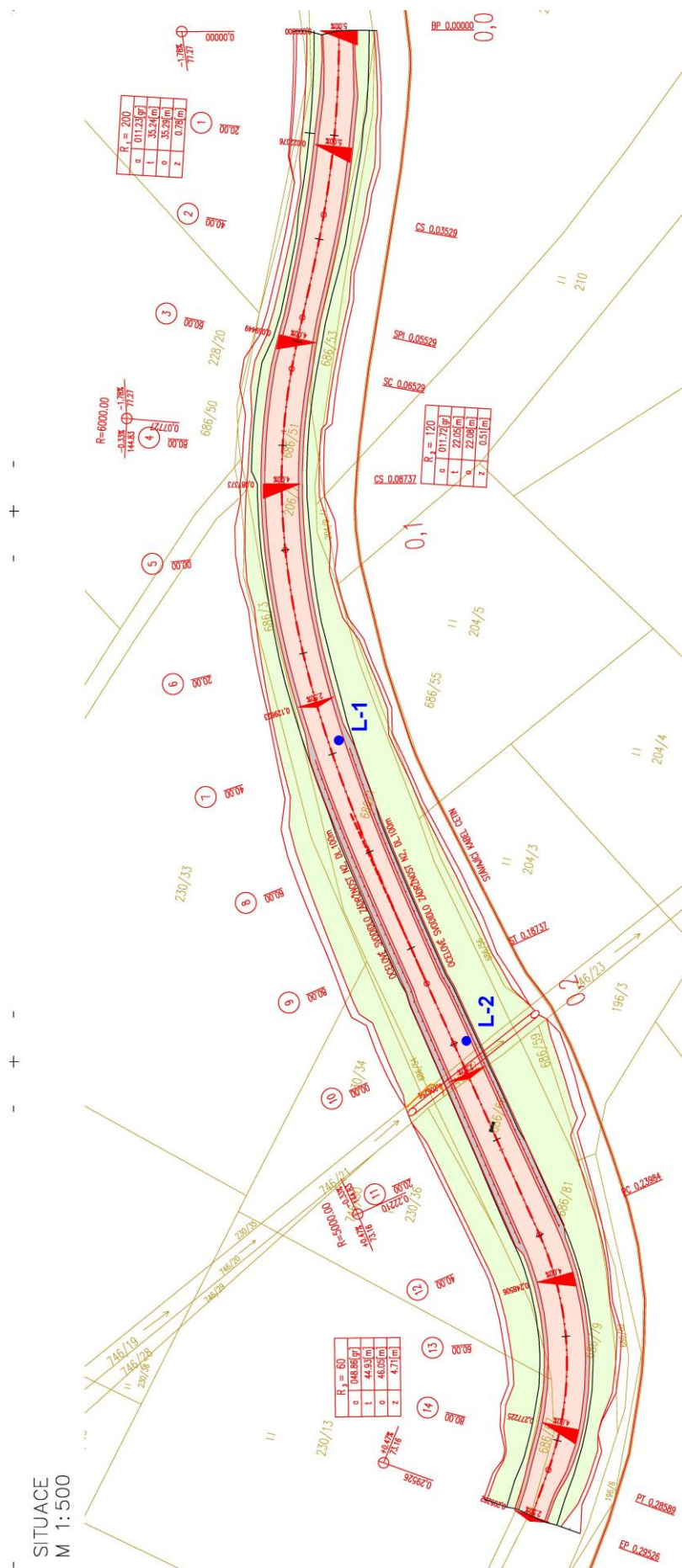
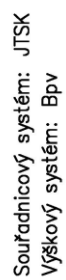
Zemní práce ve smyslu ČSN 73 3050 probíhat převážně v zeminách 2. až 3. třídy těžitelnosti, v nižších hloubkových úrovních u skalních hornin pak až 4.-5. třídy těžitelnosti. Ve větších hloubkách pak až 6. třídy těžitelnosti.

Vhodný materiál na budování náspu doporučuji zajistit odtěžením zeminy třídy S3S-F a G3G-F (štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy), které v širokém okolí Lipníka, zejména ve vrcholových částech svahů tvoří zvětralinový pokryv podložních skalních hornin – durbachitů.

V Třebíči 29. 10. 2019

Mgr. Antonín Kopřiva

Úkol: Inženýrskogeologický průzkum základových poměrů II/401 Lipník – propustek ev. č. 401-014P	
Název přílohy:	LOKALIZACE PRŮZKUMNÝCH VRTŮ L-1 a L-2
Zpracoval: Ing. Vít Rybák	Datum: říjen 2019
Měřítko: 1:200	Příloha: 1



Úkol: Inženýrskogeologický průzkum základových poměrů II/401 Lipník – propustek ev. č. 401-014P	
Název přílohy:	FOTODOKUMENTACE
Zpracoval:	Datum: říjen 2019
Mgr. Antonín Kopřiva	Příloha: 2



Dokumentace vrtu L-1



Dokumentace vrtu L-2



Úkol: Inženýrskogeologický průzkum základových poměrů II/401 Lipník – propustek ev. č. 401-014P	
Název přílohy:	PROTOKOLY LABORATORNÍCH ANALÝZ
Zpracoval:	Datum: říjen 2019
Ing. Karel Zábrodský	Příloha: 3

Laboratorní výsledky

odběratel: **Mgr. Antonín Kopřiva**
datum: **2. srpen 2019**

vzorek : **Lipník u Hrotovic**
L1 1,6-1,8m

zrno (mm)	L1 1,6-1,8m (propad (%))
16	100,00
8	99,73
4	95,31
2	87,32
1	77,36
0,500	66,53
0,250	60,51
0,125	56,25
0,063	52,92
0,050	51,48
0,0300	46,88
0,0230	42,41
0,0140	32,86
0,0084	24,24
0,0050	17,28
0,0032	12,49
0,0020	8,40

vlhkost vzorku % 16,59
mez tekutosti % 34
mez plasticity % 22
index plasticity 12
stupeň konzistence 1,45
zdán.měrná hmotnost kg/m³ 2692
ČSN 73 1001 část.<60 FS
ČSN 73 1001 dle plasticity CL

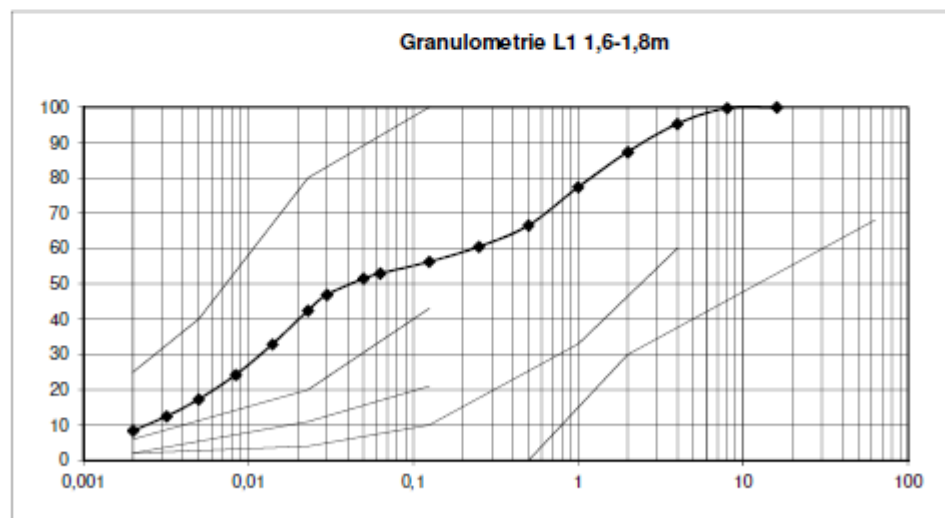
Zařazení dle ČSN 73 1001
F4 CS jíl písčité

Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2
sacSi

Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin
Stanovení zrnitosti zemin
Stanovení konzistenčních mezí

ČSN CEN ISO 17892-1
ČSN CEN ISO 17892-3
ČSN CEN ISO 17892-4
ČSN CEN ISO/TS 17892-12



V Brně dne: **2. srpen 2019**

laboratorní a technologické práce
+420602732068

Ing. Karel Záborský
Merhautova 144
613 00 Brno

Ing. Karel ZÁBORSKÝ
laboratorní a technologické práce
Merhautova 144
613 00 Brno
OS/581938

DIČ: CZ530112209
IČO: 13420186

Laboratorní výsledky

odběratel: **Mgr. Antonín Kopřiva**
datum: **2. srpen 2019**

vzorek : **Lipník u Hrotovic**
L2 5,8-6,0m

zrno (mm)	L2 5,8-6,0m (propad (%))
16	100,00
8	99,87
4	98,55
2	96,03
1	91,59
0,500	85,37
0,250	81,56
0,125	79,15
0,063	76,27
0,050	74,68
0,0300	69,55
0,0230	64,49
0,0140	51,88
0,0084	37,65
0,0050	25,36
0,0032	16,91
0,0020	10,42

vlhkost vzorku % 33,92
mez tekutosti % 46
mez plasticity % 29
index plasticity 17
stupeň konzistence 0,71
zdán.měrná hmotnost kg/m³ 2684
ČSN 73 1001 část.<60 F
ČSN 73 1001 dle plasticity MI

Zařazení dle ČSN 73 1001

F5 MI hlina se střední plasticitou

Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

clSi

Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin

ČSN CEN ISO 17892-1

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin

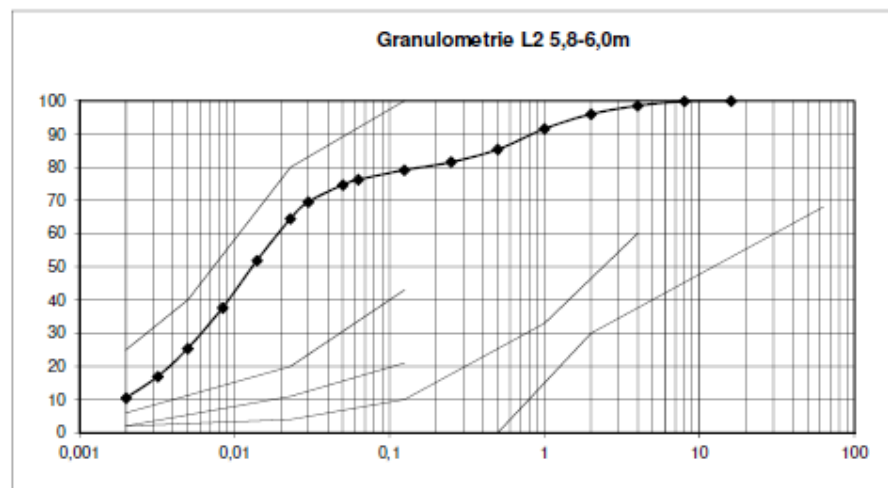
ČSN CEN ISO 17892-3

Stanovení zrnitosti zemin

ČSN CEN ISO 17892-4

Stanovení konzistenčních mezí

ČSN CEN ISO/TS 17892-12



V Brně dne: **2. srpen 2019**

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský

Merhautova 144
613 00 Brno

Ing. Karel ZÁBRODSKÝ
laboratorní a technologické práce
Merhautova 144
613 00 Brno
05/591986

DIČ: CZ530112209

IČO: 13420186