



projektová, průzkumná a konzultační společnost

PUDIS a.s., Nad Vodovodem 2/3258, 100 31 Praha 10

T +420 274 776 645 F +420 274 778 656 www.pudis.cz info@pudis.cz

Vypracovali:

Ing. Boleslav Březina a kol.

Vedoucí skupiny:

Ing. Boleslav Březina

Vedoucí geolog:

Vedoucí geotechnik:

Ing. Boleslav Březina

Razítko:



PUDIS a.s.

100 31 Praha 10, Nad Vodovodem 2/3258

IČO: 45272891

tel.: 274 775 254, fax: 274 778 590

-18-

Ředitel:

Ing. Martin Höfler

Objednatel:

GRID a spol., a.s., Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3

Číslo zakázky:

3-0000-0039-66

Akce:

Místní komunikace ve Žďáru u Kumburku, okres Semily

GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM

Datum:

X.2014

Souprava:

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	0	00

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. ÚKOL A ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	3
3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	3
4. GEOTECHNICKÉ ZKOUŠKY	5
4.1. Rozsah a cíl zkoušek.....	5
4.2. Použité metody	5
4.3. Výsledky zkoušek a jejich posouzení	6
5. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ PODMÍNEK VÝSTAVBY	7

PŘÍLOHY:

- 1 Situace, geologická dokumentace a fotodokumentace průzkumných prací
- 2 Protokoly terénních a laboratorních zkoušek a rozborů

1. ÚVOD

Zpráva o výsledcích geotechnického průzkumu pro výstavbu místní komunikace je zpracována na základě objednávky společnosti GRID a spol., a.s. Nezbytné terénní průzkumné práce byly realizovány dne 1.X.2014, závěrečná zpráva o výsledcích průzkumu je předávána ke dni 29.X.2014 ve 3 vyhotoveních tiskem a v digitalizované podobě, ve formátu PDF.

2. ÚKOL A ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Úkolem realizovaných průzkumných prací bylo vyšetření geotechnických podmínek výstavby navrhované místní komunikace celkové délky cca 200 m, která jednak (přibližně v polovině délky) využívá stávající severojižně orientovanou a svažitou polní cestu, jednak vede (částečně po vrstevnici) územím stávajícího pole a následně je jižním obloukem napojena na stávající komunikaci při východním okraji obce (viz fotodokumentace a výřezy z ortofotomapy v příloze č. 1 za textovou částí zprávy).

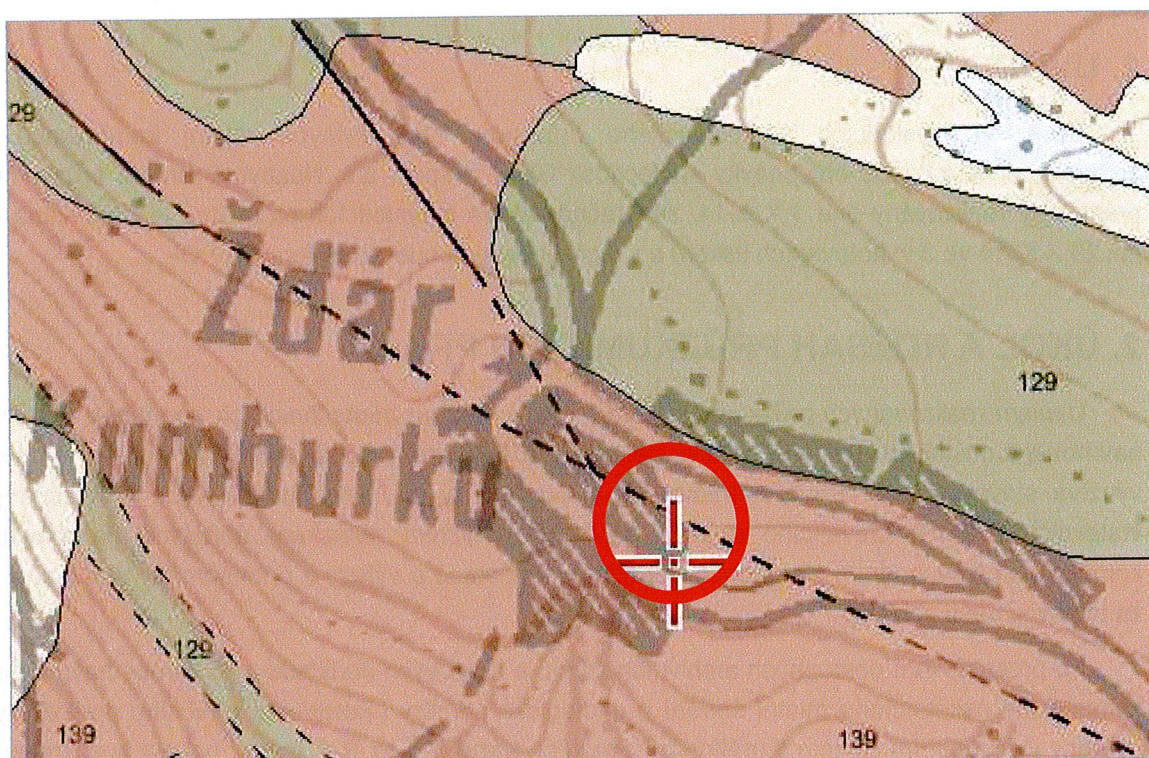
Po prostudování dostupných archivních zdrojů a mapových podkladů bylo v trase navrhované komunikace uskutečněno místní šetření a geologické poměry i parametry silničního podloží byly ověřeny vyhloubením celkem **5 mělkých kopaných sond R-1 až R-5**, jejichž poloha je zakreslena do výřezu z ortofotomapy v příloze č. 1 zprávy. V každé ze sond byla realizována **rázová zatěžovací zkouška** lehkou dynamickou deskou a dále byly z vybraných sond odebrány **vzorky charakteristických typů zeminy k laboratorním zkouškám** základních klasifikačních a technologických charakteristik silničního podloží.

Situace se zakreslením jednotlivých zkušebních míst, geologická dokumentace a fotodokumentace průzkumných prací je obsažena v příloze č. 1, protokoly uskutečněných terénních a laboratorních zkoušek tvoří přílohu č. 2 za textovou částí zprávy.

3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Z geologického hlediska (viz následující mapový výřez s legendou) je lokalita součástí České permokarbonské pánve sudetské oblasti. **Skalní podloží** je tak tvořeno svrchnopaleozoickými sedimentárními horninami (karbon/perm) se strukturní povahou **jílovců, prachovců, pískovců a slepenců** (viz následující výřez z geologické mapy). **Kvartérní pokryvy** jsou v zájmovém území tvořeny zcela převážně **deluviálními sedimenty** (svahovými hlínami), tj. přemístěnými produkty rozpadu permokarbonských hornin s převládajícím strukturním charakterem slabě písčitých **hlín až jílu** s charakteristickým karmínově hnědým zbarvením (foto 8, 10). Směrem k bázi horizontu přibývá úlomků hornin a horizont přechází do vrstvy **eluvia** - zcela zvětralého skalního podloží. Mocnost kvartérních pokryvů je proměnlivá, převážně však nepřesahuje cca 2 - 4 m.

Hydrogeologické poměry jsou přímo závislé na poměrech geologických, zejména na strukturním charakteru a mocnosti kvartérních pokryvů. Trvalá hladina podzemní vody je zakleslá v puklinovém horizontu skalního podloží, v zeminách kvartérních pokryvů je však vzhledem k jejich převážně slabé propustnosti často přítomen i **slabě vydatný a/nebo nesouvislý horizont** podzemní či spíše podpovrchové vody s hladinou mělce pod terénem a s výraznou závislostí na atmosférických podmínkách a/či ročním období.



Legenda:

	4: nívní sedimenty (hlína, písek, štěrk) Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat
	5: splachové sedimenty (hlína, písek, štěrk) Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat
	6: svahové sedimenty (hlína, písek) Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat
	7: svahové sedimenty (hlína, kameny) Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat
	13: naváté sedimenty (spraš, sprašová hlína) Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat
	60: bazaltoidy (čedičové horniny) Stáří: terciér, Typ hornin: vulkanity, Geologický region: terciérní vulkanismus v Českém masivu
	83: křemenný pískovec Stáří: křída, Typ hornin: sedimenty zpevněné, Geologický region: česká křídová pánev
	87: vápnitý jílovec, slínovec Stáří: křída, Typ hornin: sedimenty zpevněné, Geologický region: česká křídová pánev
	107: pískovec Stáří: perm, Typ hornin: sedimenty zpevněné, Geologický region: permokarbonské pánve sudetské oblasti
	129: jílovec, prachovec, pískovec, tufit Stáří: karbon, Typ hornin: sedimenty zpevněné, vulkanoklastika jemnozrná, Geologický region: permokarbonské pánve sudetské oblasti
	130: jílovec, prachovec, pískovec, arkóza, tufit Stáří: karbon, Typ hornin: sedimenty zpevněné, vulkanoklastika jemnozrná, Geologický region: permokarbonské pánve sudetské oblasti
	139: slepenec, pískovec Stáří: karbon, Typ hornin: sedimenty zpevněné, Geologický region: permokarbonské pánve sudetské oblasti
	142: bazaltandezit, andezitový tuf, tufitická brekcie, aglomerát Stáří: karbon, Typ hornin: vulkanity, vulkanoklastika, Geologický region: permokarbonské pánve sudetské oblasti

Obr. 1: Výřez z geologické mapy ČR s vyznačením **zájmového území** (zvětšeno na 1:10 000)

4. GEOTECHNICKÉ ZKOUŠKY A ROZBORY

4.1. Rozsah a cíl zkoušek

Na jednotlivých 5 zkušebních místech R-1 až R-5 bylo realizováno celkem 6 **rázových zatěžovacích zkoušek deskou (v sondě R-5 ve dvou úrovních)**.

Z vybraných 2 zkušebních míst pak byly odebrány **2 neporušené a 2 technologické vzorky zemín**, které byly podrobeny následujícím laboratorním zkouškám a rozborům:

- | | |
|---------------------------------------|------|
| ▪ základní klasifikační rozbor zeminy | 2 x |
| ▪ objemová hmotnost | 2 x |
| ▪ zhutnitelnost Proctor Standard | 2 x |
| ▪ poměr únosnosti CBR | 2 x. |

Protokoly všech realizovaných zkoušek obsahuje **příloha č. 2** za textovou částí zprávy.

4.2. Použité metody

- **Přirozená vlhkost w (%)** je stanovena postupem podle ČSN CEN ISO/TS 17892-1.
- **Objemová hmotnost - hustota ρ_n ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)** - je určena z odebraných vzorků podle ČSN CEN ISO/TS 17892-2.
- **Konzistenční meze - mez tekutosti w_L (%)**, **mez plasticity w_p (%)** a **číslo plasticity I_p (%)** jsou určeny podle ČSN CEN ISO/TS 17892-12.
- **Zrnitostní skladba zemín** je stanovena kombinací síťové analýzy a hustoměrné metody (podle Cassagrandeho), v souladu s ČSN CEN ISO/TS 17892-4. Jmenný symbol zemín je následně určen podle ČSN EN ISO 14688-2 resp. podle ČSN 73 6133 (tzn. též dle původní, dnes již neplatné ČSN 72 1001).
- **Zhutnitelnost zemín (% PS)** je stanovena standardní Proctorovou zkouškou podle ČSN EN 13286-2 (736185).
- **Poměr únosnosti (% CBR)** je stanoven zkouškou CBR hutněného vzorku (100% PS) podle ČSN EN 13286-47 (736185). Zkoušky byly uskutečněny jednak při optimální vlhkosti, jednak při vysoké saturaci, kdy byl zatížený vzorek ponechán 96 hod. pod vodou.
- **Rázové zatěžovací zkoušky** byly realizovány lehkou dynamickou deskou LDD100 (výrobce ECM s.r.o., Brno) podle ČSN 73 6192. Princip měření je založen na vybuzení rázového silového impulsu definované velikosti a délky pádem závaží dané hmotnosti z dané výšky přes tlumicí systém na zatěžovací desku, ležící na povrchu měřené vrstvy. Tento silový impuls vyvolá zatlačení desky do sypaniny, přičemž průběh zatlačování je snímán snímačem, ukládán do paměti měřicí jednotky a po 3 rázech je pak vyhodnocena průměrná hodnota velikosti zatlačení. Z ní je pak určen dynamický modul deformace M_{vd} , který koreluje s běžně používanými převárnými charakteristikami zemín.

4.3. Výsledky zkoušek a jejich posouzení

4.3.1. Základní klasifikační charakteristiky zemin a objemová hmotnost

Výsledky celkem **2 zkoušek základních klasifikačních charakteristik zemin** (zrnitostní složení, přirozená vlhkost, konzistenční meze a z nich derivované další parametry) jsou podrobně dokumentovány v protokolech přílohy 2 za textovou částí zprávy. Zkoušky umožnily přesné zařazení jednotlivých typů zemin podle ČSN 73 6133/ČSN EN ISO 14688-2 a následné stanovení jejich geotechnických a technologických vlastností. Geneticky zkoušené vzorky představovaly jemnozrnné hlinito/jílovitopísčité **deluviální sedimenty** (dále uváděné jako **horizont/geotyp DE**) a jejich klasifikační zařazení je následující:

deluviální sedimenty - geotyp DE (2 vzorky)

- zařazení podle ČSN 73 6133/EN ISO 14688-2 MS, MI/saclSi; konzistence tuhá resp. pevná
- přirozená objemová hmotnost $\rho = 1898 - 2078 (\varnothing 1988) \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

4.3.2. Zhutnitelnost

Parametry zhutnitelnosti byly vyšetřovány u dvou technologických vzorků, odebraných rovněž z prostředí **deluviálních sedimentů DE**, s následujícími výsledky:

deluviální sedimenty DE (2 vzorky)

- | | | | |
|------------------------|------------------------|---|-----------------------------------------------------------------|
| ▪ max. objem. hmotnost | $\rho_{\text{max,PS}}$ | = | 1570 - 1610 (\varnothing 1590) $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| ▪ optimální vlhkost | W_{opt} | = | 20,7 - 19,1 (\varnothing 19,9) % |
| ▪ převlhčení | ΔW | = | +1,3 až +12,8 (\varnothing 7,1) % |
| ▪ míra zhutnění | D | = | 96,9 - 98,5 (\varnothing 97,7) %. |

Zjištěné výsledky odpovídají strukturní povaze zkoušených výrazně písčitých zemin, podle aktuální ČSN 73 6133 generelně představujících **podmínečně použitelný**, vždy spíše však jen **málo vhodný** materiál pro podloží komunikací, do silničních násypů, zásypů atp. Vlhkost zeminy byla vzhledem k aktuálním atmosférickým podmínkám výrazně závislá na hloubce odběru, když nejsvrchnější vrstva zeminy o mocnosti 200-300 mm vykazovala výrazné převlhčení (konzistence tuhá); dále do hloubky však již převažovala zemina pevné konzistence s vlhkostí blízkou zjištěné vlhkosti optimální. Míra zhutnění přirozeně uložené zeminy byla celkově příznivá, přes 95% PS.

4.3.3. Poměr únosnosti

Zkoušky poměru únosnosti hutněného vzorku (vždy 100% PS) byly realizovány u týchž vzorků jako zkoušky zhutnitelnosti, a to jednak při optimální vlhkosti, jednak při vysoké saturaci (zatížený vzorek 96 hod pod vodou). Přinesly následující výsledky:

deluviální sedimenty DE (2 vzorky)

- poměr únosnosti CBR (optimální vlhkost) CBR = 4,3 - 4,9 (\varnothing 4,6) %
- poměr únosnosti CBR (po saturaci vodou) CBR = 3,0 - 3,0 (\varnothing 3,0) %.

Uvedené výsledky dokumentují celkově **malou vhodnost** zastižených jemnozrnných svahových sedimentů pro použití v podloží komunikací a zejména v jejich aktivní zóně. Podrobnější posouzení obsahuje následující kap. 5 zprávy.

4.3.4. Rázové zatěžovací zkoušky

Přehled výsledků realizovaných celkem **6 rázových zatěžovacích zkoušek** lehkou dynamickou deskou (viz foto 3, 4, 11 v příloze 1 resp. protokoly zkoušek v příloze 2 zprávy) shrnujeme v následující přehledné tabulce:

Tab. 1: Přehled výsledků rázových zatěžovacích zkoušek

zkušební místo	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5a	R-5b
zkoušený materiál	hrubý štěrk s hlinitou výplní, ulehlý (původní polní cesta)			hlína až jíl, slabě písčitá, tuhá až pevná (rostlý terén - pole)		
rázový modul M_{vd} (MPa)	46,2	22,6	34,8	4,7	11,1	16,2

Pozn.: V místě R-5 byly rázové zkoušky uskutečněny ve dvou hloubkových úrovních vlhkostně odlišné podložní zeminy.

Z uvedených výsledků je zřejmé, že v úseku, kde bude nově navrhovaná komunikace vedena v trase stávající polní cesty s dlouhodobě ulehlym hlinitoštěrkovitým povrchem, je únosnost podloží **příznivá**. V části, kde bude komunikace vedena po rostlém terénu s podložím jemnozrnných svahových sedimentů pak je únosnost **celkově nízká** a výrazně závislá na obsahu vody v zemině. Podrobnější zhodnocení výsledků zkoušek a únosnosti zkoušeného podloží přináší následující kap. 5.

5. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ PODMÍNEK VÝSTAVBY

Z výše uvedených výsledků je zřejmé, že **parametry podloží nově navrhované místní komunikace jsou budou značně rozdílné v závislosti na tom, zda bude vedena v trase současné polní cesty** (v severojižním svažitém úseku) **či po stávajícím polním pozemku** (západovýchodní vrstevnicový úsek a jižně obloukovité napojení na stávající silnici při východním okraji obce).

V prvním z obou úseků (tj. stávající polní cesta) vykazuje podloží navrhované komunikace celkově **příznivé geotechnické parametry**. Mocnost dlouhodobým provozem značně ulehle hlinitoštěrkovité vrstvy stávající polní cesty zjištěná v sondách R-1 až R-3 činila vždy ~300 mm nebo i více, takže lze předpokládat, že i po event. (podle možnosti minimálním) odebrání této vrstvy na požadovanou niveletu bude plán a aktivní zóna pro daný účel (místní komunikace) **vykazovat dostatečné parametry pro uložení konstrukčních vrstev vozovky**. Rovněž šířka této vrstvy se na základě realizované sondáže zdá být pro navrhovanou komunikaci vesměs dostatečná. Event. zlepšení podloží (viz další odstavec) tak bude v tomto úseku nezbytné pouze v případě, že by při výškových úpravách došlo k lokálnímu obnažení jemnozrnného zemního tělesa deluviálních sedimentů či k výraznému snížení mocnosti únosného podloží stávající polní cesty.

Ve druhém úseku, kde bude trasa komunikace vedena mimo stávající polní cestu, bude pláň a aktivní zóna tvořena jemnozrnnými svahovými sedimenty s celkově nepříznivými geotechnickými parametry a přes celkově malou exponovanost navrhované komunikace **nelze zastižené silniční podloží v této části komunikace ponechat bez úprav**. Vzhledem ke zjištěným nepříznivým hodnotám poměru únosnosti podloží zde v souladu s platnou ČSN 73 6133 **doporučujeme sanaci nejsvrchnější vrstvy zemního tělesa pod konstrukční plání** materiálem vhodným do silničního podloží (ve smyslu uvedené normy, tj. vrstvou hutněné hrubozrnné štěrkovité/štěrkovitopíštěité zeminy, drceného kameniva; lze použít event. i betonový recyklát atp.) v mocnosti ~250 - 300 mm. Alternativní možností zlepšení může být event. rovněž **stabilizace zeminy pojivy** (zejména vápno, ve vrstvě obdobné mocnosti), pro niž jsou zastižené jemnozrnné svahové sedimenty vhodným strukturním typem zeminy. Vzhledem k celkově malému rozsahu prací však aplikace vápenné stabilizace může být provozně a/nebo ekonomicky problematická.

Z hlediska **hydrologických poměrů** doporučujeme v části stávající polní cesty pro návrh komunikace uvažovat vodní **režim difúzní (příznivý) až pendulární (nepříznivý)**, v nově vedeném úseku (pole) pak převážně **pendulární (nepříznivý)**. Při realizaci zemních prací i po dokončení stavby je nutno vždy zabránit promáčení podloží komunikace vsakující se povrchovou vodou vhodným systémem dočasného a trvalého odvodnění (svahování, příkopy, drenáž atp.).

Z hlediska **těžitelnosti a rozpojitelosti** budou zemní práce probíhat v prostředí zemin, rozpojitelných a těžitelných **běžnou stavební technikou** - v úseku stávající polní cesty v prostředí hlinitoštěrkovitých zemin (které však je žádoucí v podloží nové komunikace ponechat) ve třídě I podle aktuální ČSN 73 6133 resp. ve třídě 3 - 4 původní ČSN 73 3050, v nově vedeném úseku pak ve tř. I resp. 2 - 3 obou příslušných norem.

V Praze, 29. října 2014

vypracoval: Ing. Boleslav Březina



Příloha 1

Situace, geologická dokumentace a fotodokumentace nových průzkumných prací



Výřez z ortofotomapy s vyznačením míst rázových zatěžovacích zkoušek a odběru vzorků R-1 až R-5 (1:1000)

Geologický popis míst zkušebních míst R-1 až R-5:

RZ-1 (y = 667 423 / x = 1 006 576; foto 3)

- 0,00 - 0,25 m hrubý štěrk z bazaltických hornin, s výplní hlíny, ulehlý (stávající polní cesta)
0,25 - 0,30 m karmínově hnědá hlína až jíl, slabě písčitá, pevná (svahové hlíny - kvartér)

RZ-2 (y = 667 422 / x = 1 006 547; foto 4)

- 0,00 - 0,20 m hrubý štěrk z bazaltických hornin, s výplní hlíny, ulehlý (okraj stávající polní cesty)
0,20 - 0,30 m karmínově hnědá hlína až jíl, slabě písčitá, pevná (svahové hlíny - kvartér)

RZ-3 (y = 667 422 / x = 1 006 522)

- 0,00 - 0,25 m hrubý štěrk z bazaltických hornin, s výplní hlíny, ulehlý (okraj stávající polní cesty)
0,25 - 0,30 m karmínově hnědá hlína až jíl, slabě písčitá, pevná (svahové hlíny - kvartér)

RZ-4 (y = 667 402 / x = 1 006 608; foto 8)

- 0,00 - 0,25 m karmínově hnědá hlína až jíl, slabě písčitá, tuhá až pevná (svahové hlíny - kvartér)
0,25 - 0,35 m karmínově hnědá hlína až jíl, slabě písčitá, pevná (svahové hlíny - kvartér)

RZ-5 (y = 667 360 / x = 1 006 633; foto 9-11)

- 0,00 - 0,15 m karmínově hnědá hlína až jíl, slabě písčitá, tuhá až pevná (svahové hlíny - kvartér)
0,15 - 0,25 m karmínově hnědá hlína až jíl, slabě písčitá, pevná (svahové hlíny - kvartér)



foto 1, 2: Pohled na stávající polní cestu směrem k jihu a k severu



foto 3, 4: Pohled na místo rázové zatěžovací zkoušky R-1 a R-2 na stávající polní cestě



foto 5: Pohled na severní část stávající polní cesty



foto 6: Vrstevnicový úsek budoucí komunikace od západu



foto 7: Vrstevnicový úsek budoucí komunikace od východu



foto 8: Odběr neporušeného vzorku zeminy v místě zkoušky R-4



foto 9, 10: Odběr neporušeného vzorku zeminy v místě zkoušky R-5



foto 11: Rázová zatěžovací zkouška v místě R-5



foto 12: Pohled na budoucí napojovací část komunikace od jihu

Příloha 2

Protokoly terénních a laboratorních zkoušek a rozborů

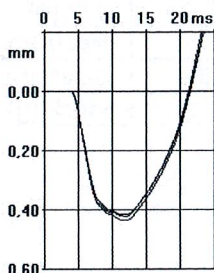
Vyhodnocení rázové zatěžovací zkoušky

Začátek měření: 01.10.14 14:31
Číslo zkoušky: 1
Typ zařízení: LDD100 v.č. 213
Poissonovo číslo: 0,40

Stavba: Žďár u Kumburku
Místo: komunikace
Staničení: R-1
Vzdál. od osy: štěrk hlinitý ulehý
Zemina: jíl pevný oblačno
Konstr. vrstva: Počasí: O.Michalec
Jméno: Pozn.:

Výsledky měření

1. ráz 0,420 mm
2. ráz 0,426 mm
3. ráz 0,437 mm
stř. vých 0,428 mm
Mvd 46,2 MPa



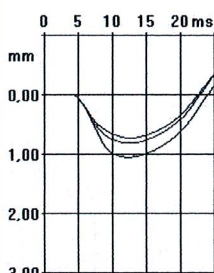
Vyhodnocení rázové zatěžovací zkoušky

Začátek měření: 01.10.14 14:33
Číslo zkoušky: 2
Typ zařízení: LDD100 v.č. 213
Poissonovo číslo: 0,40

Stavba: Žďár u Kumburku
Místo: komunikace
Staničení: R-2
Vzdál. od osy: štěrk hlinitý ulehý
Zemina: jíl pevný oblačno
Konstr. vrstva: Počasí: O.Michalec
Jméno: Pozn.:

Výsledky měření

1. ráz 0,741 mm
2. ráz 0,826 mm
3. ráz 1,063 mm
stř. vých 0,877 mm
Mvd 22,6 MPa



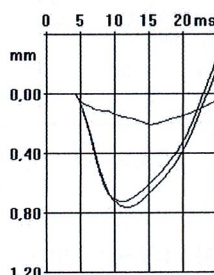
Vyhodnocení rázové zatěžovací zkoušky

Začátek měření: 01.10.14 14:34
Číslo zkoušky: 3
Typ zařízení: LDD100 v.č. 213
Poissonovo číslo: 0,40

Stavba: Žďár u Kumburku
Místo: komunikace
Staničení: R-3
Vzdál. od osy: štěrk hlinitý ulehý
Zemina: jíl pevný oblačno
Konstr. vrstva: Počasí: O.Michalec
Jméno: Pozn.:

Výsledky měření

1. ráz 0,766 mm
2. ráz 0,729 mm
3. ráz 0,208 mm
stř. vých 0,568 mm
Mvd 34,8 MPa



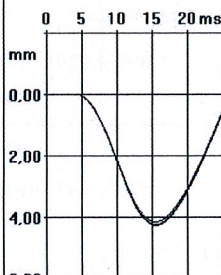
Vyhodnocení rázové zatěžovací zkoušky

Začátek měření: 01.10.14 14:59
Číslo zkoušky: 5
Typ zařízení: LDD100 v.č. 213
Poissonovo číslo: 0,40

Stavba: Žďár u Kumburku
Místo: komunikace
Staničení: R-4
Vzdál. od osy: jíl tuhý až pevný
Zemina: jíl pevný oblačno
Konstr. vrstva: Počasí: O.Michalec
Jméno: Pozn.:

Výsledky měření

1. ráz 4,177 mm
2. ráz 4,288 mm
3. ráz 4,255 mm
stř. vých 4,240 mm
Mvd 4,7 MPa



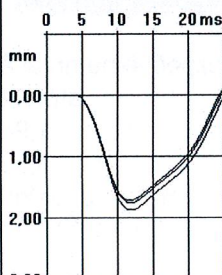
Vyhodnocení rázové zatěžovací zkoušky

Začátek měření: 01.10.14 15:06
Číslo zkoušky: 6
Typ zařízení: LDD100 v.č. 213
Poissonovo číslo: 0,40

Stavba: Žďár u Kumburku
Místo: komunikace
Staničení: R-5a
Vzdál. od osy: jíl pevný
Zemina: jíl pevný oblačno
Konstr. vrstva: Počasí: O.Michalec
Jméno: Pozn.:

Výsledky měření

1. ráz 1,884 mm
2. ráz 1,764 mm
3. ráz 1,723 mm
stř. vých 1,790 mm
Mvd 11,1 MPa



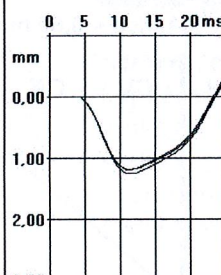
Vyhodnocení rázové zatěžovací zkoušky

Začátek měření: 01.10.14 15:15
Číslo zkoušky: 7
Typ zařízení: LDD100 v.č. 213
Poissonovo číslo: 0,40

Stavba: Žďár u Kumburku
Místo: komunikace
Staničení: R-5b
Vzdál. od osy: jíl pevný
Zemina: jíl pevný oblačno
Konstr. vrstva: Počasí: O.Michalec
Jméno: Pozn.:

Výsledky měření

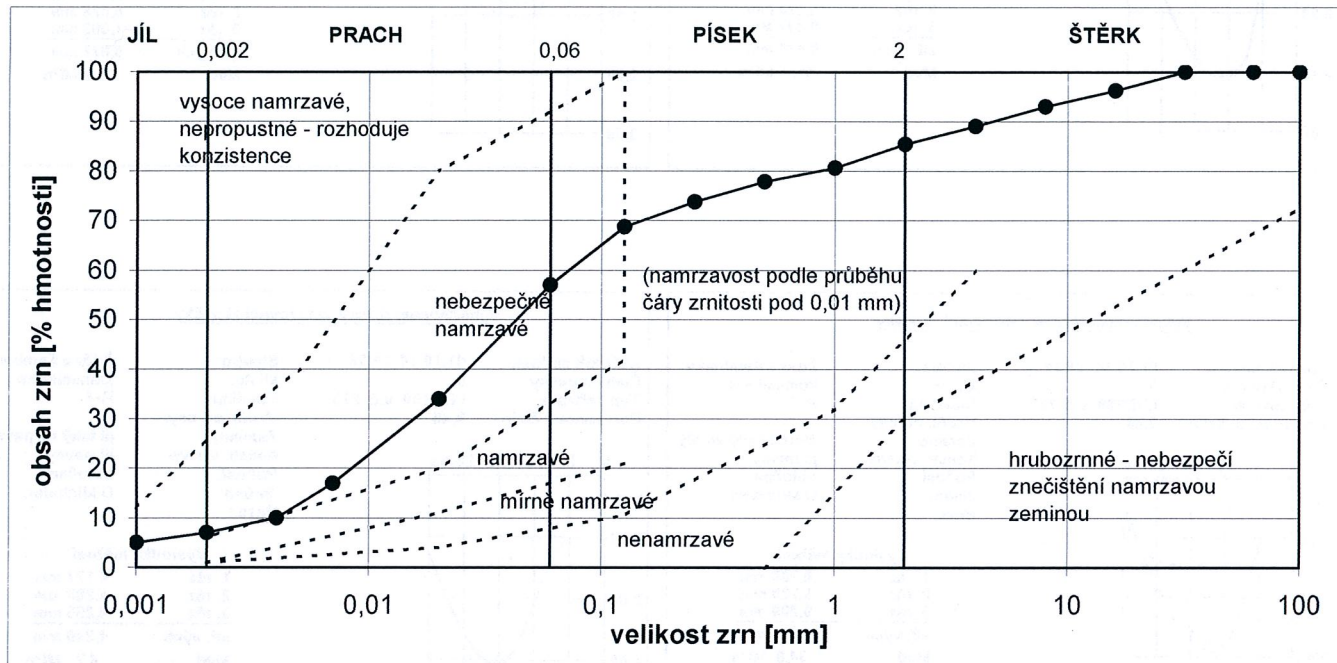
1. ráz 1,267 mm
2. ráz 1,199 mm
3. ráz 1,202 mm
stř. vých 1,223 mm
Mvd 16,2 MPa



ZÁKLADNÍ KLASIFIKAČNÍ ROZBOR ZEMINY

lokalita: Žďár u Kumburku
 sonda: R-4
 hloubka [m]: 0,20
 labor.č.: 415/14
 datum: 7.X.2014
 měřil/vyhodnotil: L.Eschnerová

velikost zrn [mm]	obsah zrn [% hmotnosti]	
do 0,002	7,0	jíl (c)
0,002 - 0,06	50,0	prach (m)
0,06 - 2,0	28,5	písek (s)
přes 2,0	14,5	štěrk (g)



konzistenční (Atterbergovy) meze:

mez tekutosti w_L [%] 45,8
 mez plasticity w_p [%] 32,0
 číslo plasticity I_p [%] 13,8
 index koloidní aktivity I_A [1] 1,96
 přirozená vlhkost w [%] 33,5
 stupeň konzistence I_c [1] 0,89 *)
 konzistence (ČSN EN ISO 14688-2) pevná *)
 konzistence (ČSN 73 1001) tuhá *)

*) Hodnoty a zařazení vztaheny k jemnozrnné složce pod 0,50 mm

zařazení podle:

ČSN EN ISO 14688-2 **sac1Si**
 ČSN 73 6133/73 1001/72 1001 **MS/F3**
 ČSN 72 1002 **MS1/MS2**

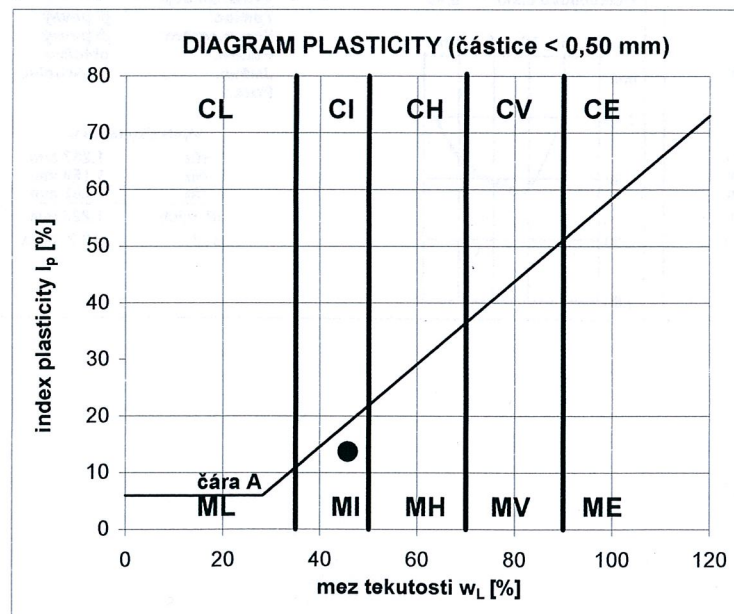
použitelnost aktivní zóna:

ČSN 73 6133 **podmínečně vhodná**
 ČSN 72 1002 **V - VII**

použitelnost násypy:

ČSN 73 6133 **podmínečně vhodná**
 ČSN 72 1002 **vhodná/málo vhodná**

Sedým tiskem jsou vyznačeny údaje podle již neplatných norem



namrzavost:

nebezpečně namrzavá

kapilární vztlínavost:

střední

výška H_s [m]

1,94

výška H_{max} [m]

5,93

propustnost:

málo propustná

podle Malleta k_f [m.s⁻¹]

1,02E-07

další charakteristiky:

obj.hmotnost ρ [kg.m⁻³]

2078

obj.hmotnost suchá ρ_d [kg.m⁻³]

1557

zdánlivá hustota ρ_s [kg.m⁻³]

*

pórovitost n [%]

*

stupeň nasycení S_r [%]

*

podíl odplavitelných částic 0,05 mm

*

obsah CaCO₃ [%]

*

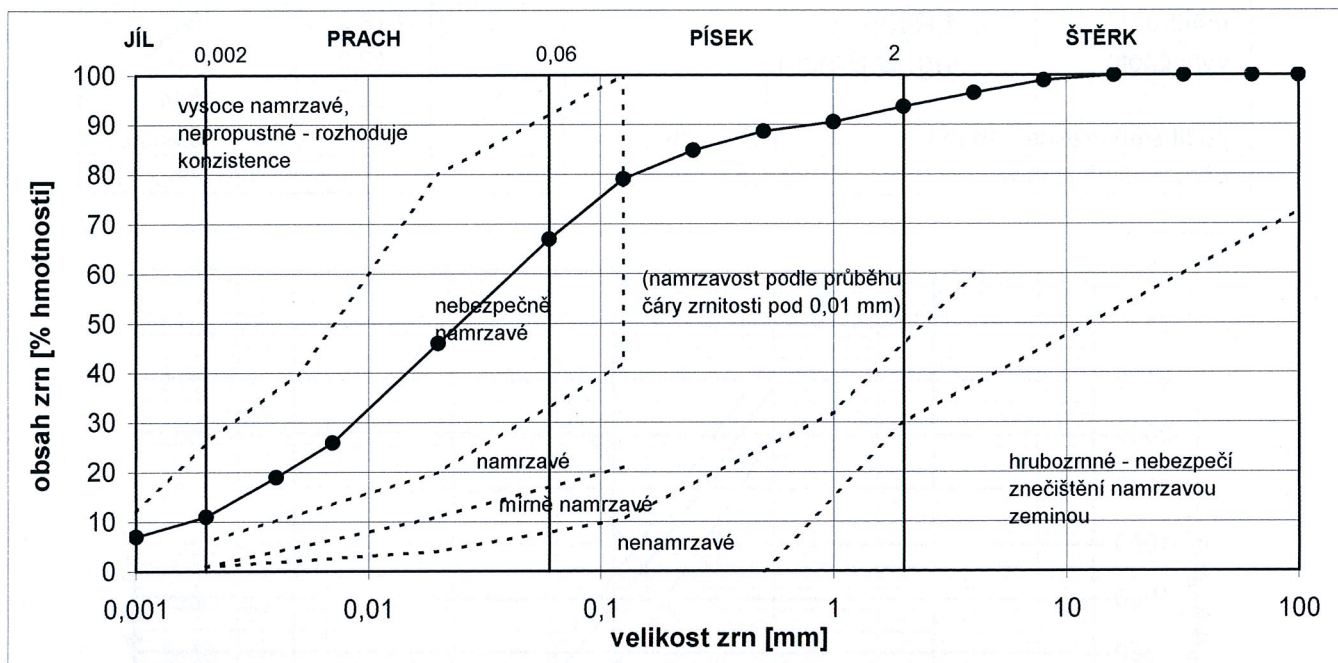
obsah org. látek I_{om} [%]

*

ZÁKLADNÍ KLASIFIKAČNÍ ROZBOR ZEMINY

lokalita: Žďár u Kumburku
 sonda: R-5
 hloubka [m]: 0,30
 labor.č.: 416/14
 datum: 7.X.2014
 měřil/vyhodnotil: L.Eschnerová

velikost zrn [mm]	obsah zrn [% hmotnosti]	
do 0,002	11,0	jíl (c)
0,002 - 0,06	56,0	prach (m)
0,06 - 2,0	26,7	písek (s)
přes 2,0	6,3	štěrk (g)



konzistenční (Atterbergovy) meze:

mez tekutosti w_l [%] 38,0
 mez plasticity w_p [%] 25,2
 číslo plasticity I_p [%] 12,9
 index koloidní aktivity I_A [1] 1,17
 přirozená vlhkost w [%] 20,4
 stupeň konzistence I_c [1] 1,37 *)
 konzistence (ČSN EN ISO 14688-2) velmi pevná *)
 konzistence (ČSN 73 1001) pevná *)

*) Hodnoty a zařazení vztaheny k jemnozrné složce pod 0,50 mm

zařazení podle:

ČSN EN ISO 14688-2
 ČSN 73 6133/73 1001/72 1001
 ČSN 72 1002

sac1Si
 MI/F5
 MI

použitelnost aktivní zóna:

ČSN 73 6133
 ČSN 72 1002

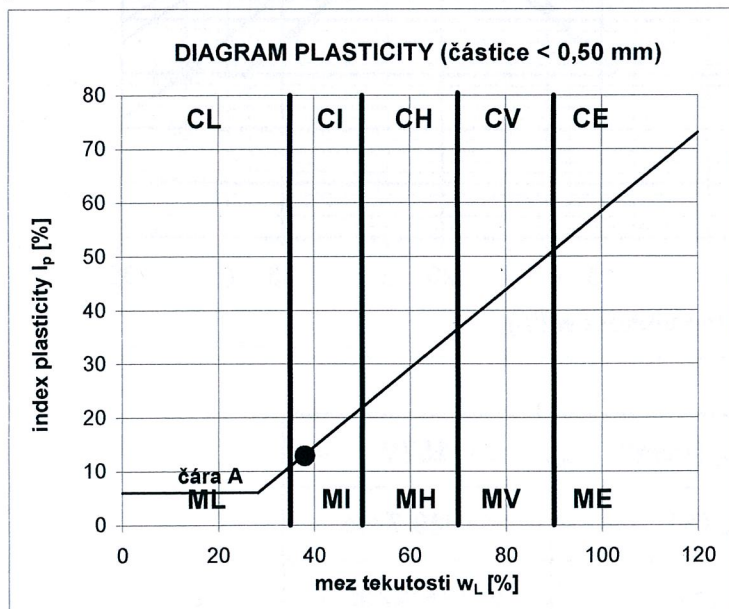
nevhodná
 VII - IX

použitelnost násypy:

ČSN 73 6133
 ČSN 72 1002

podmíněně vhodná
 málo vhodná/nevhodná

Šedým tiskem jsou vyznačeny údaje podle již neplatných norem



namrzavost:

nebezpečně namrzavá

kapilární vztlínavost:

střední

výška H_s [m]

2,60

výška H_{max} [m]

8,32

propustnost:

velmi málo propustná

podle Malleta k_f [m.s⁻¹]

2,86E-08

další charakteristiky:

obj.hmotnost ρ [kg.m⁻³]

1898

obj.hmotnost suchá ρ_d [kg.m⁻³]

1576

zdánlivá hustota ρ_s [kg.m⁻³]

*

pórovitost n [%]

*

stupeň nasycení S_r [%]

*

podíl odplavitelných částic 0,05 mm

*

obsah CaCO₃ [%]

*

obsah org. látek I_{om} [%]

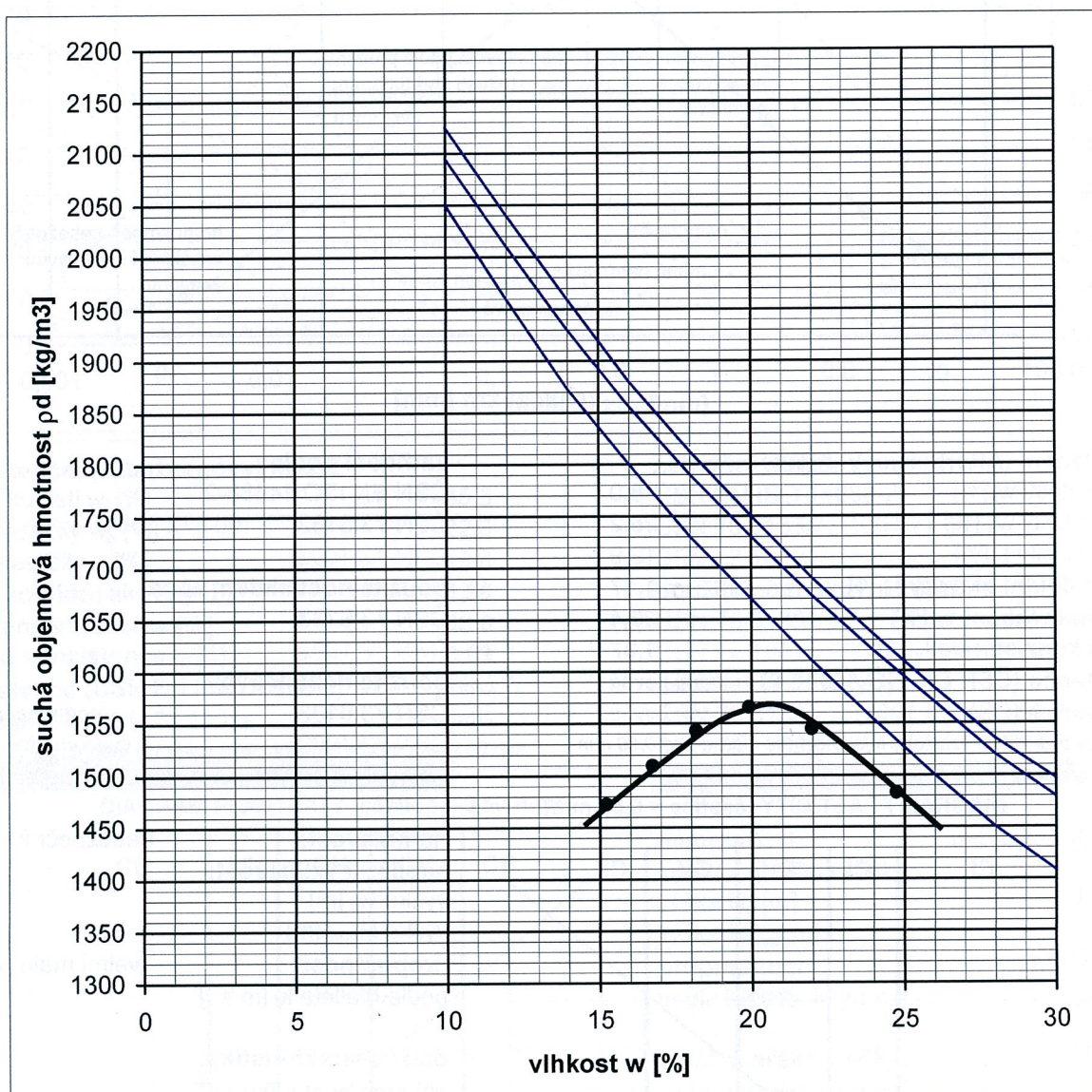
*

ZKOUŠKA ZHUTNITELNOSTI PROCTOR STANDARD

lab.č.vzorku: 415/14
akce: Žďár u Kumburku
sonda: R-4
hloubka [m]: 0,20
datum: 6.X.2014
měřil: J.Ryba
vyhodnotil: Ing. B.Březina

podíl štěrk.frakce >16 mm: 1,3 %
přirozená vlhkost w_n : 33,5 %

bod č.	vlhkost zeminy w [%]	suchá obj.hmotnost ρ_d [kg/m ³]
1	15,2	1472
2	16,8	1509
3	18,2	1542
4	19,9	1566
5	22,0	1544
6	24,7	1482
7	*	*



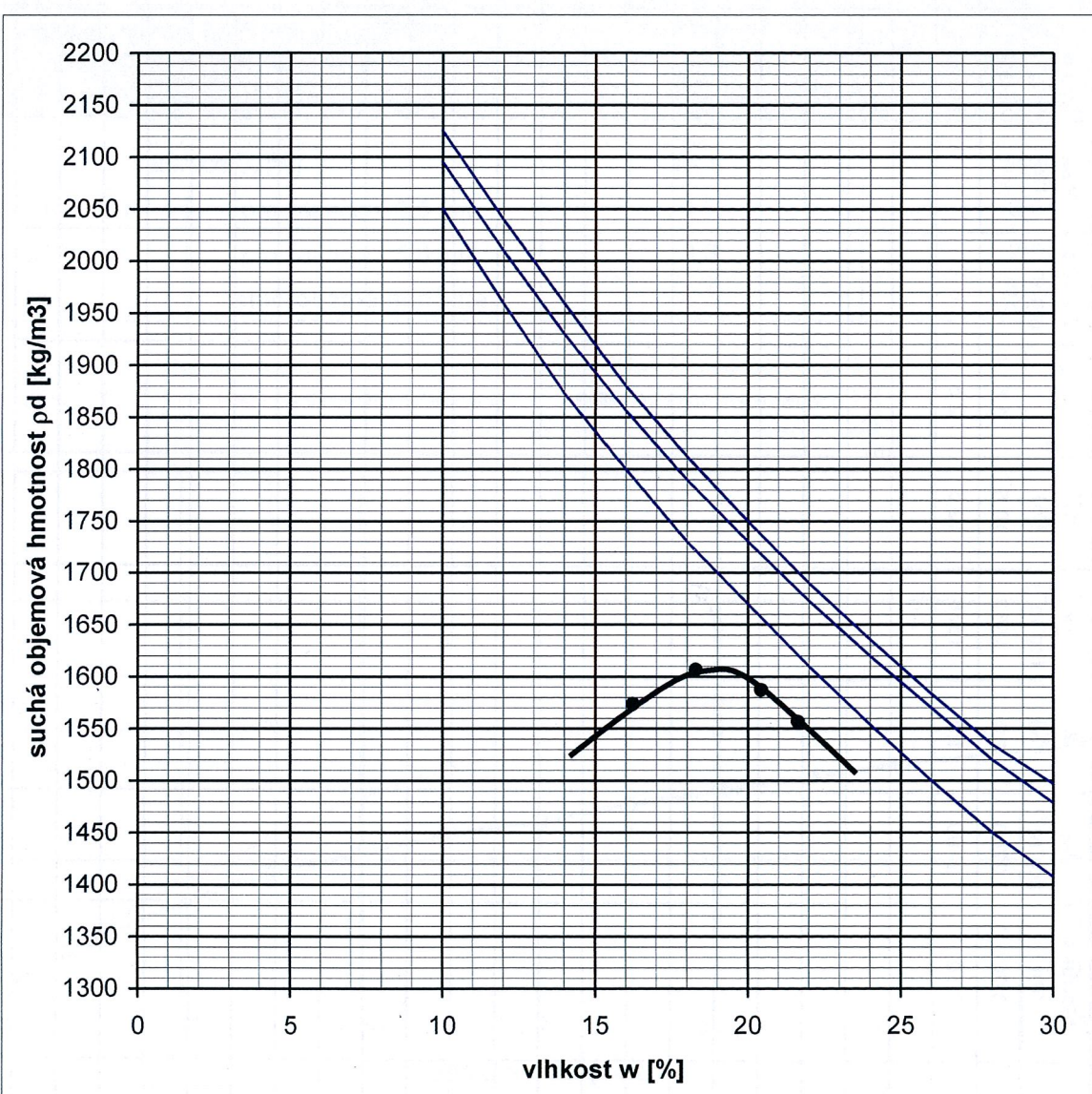
max.obj.hmotnost $\rho_{d,maxPS}$ [kg/m ³]	1570
optimální vlhkost w_{opt} [%]	20,7
převlhčení $w_n - w_{opt}$ [%]	+ 12,8

ZKOUŠKA ZHUTNITELNOSTI PROCTOR STANDARD

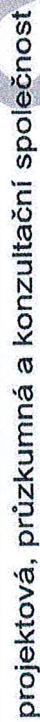
lab.č.vzorku: 416/14
 akce: Žďár u Kumburku
 sonda: R-5
 hloubka [m]: 0,30
 datum: 6.X.2014
 měřil: J.Ryba
 vyhodnotil: Ing. B.Březina

bod č.	vlhkost zeminy w [%]	suchá obj.hmotnost ρ_d [kg/m ³]
1	16,2	1574
2	18,3	1607
3	20,4	1587
4	21,6	1557
5	*	*
6	*	*
7	*	*

podíl štěrk.frakce >16 mm: 0,0 %
 přirozená vlhkost w_n : 20,4 %



max.obj.hmotnost $\rho_{d,maxPS}$ [kg/m ³]	1610
optimální vlhkost w_{opt} [%]	19,1
převlhčení $w_n - w_{opt}$ [%]	+ 1,3



PUNIS a.s. Nad Vodovodem 2/3258, 100 31 Praha 10

tel.: +420 274 776 645, fax: +420 274 778 656, www.pudis.cz, info@pudis.cz

MÍRA ZHUTNĚNÍ NEPORUŠENÉHO VZORKU

akce: **Žďár u Kumburku**

[illegible]

ZKOUŠKA POMĚRU ÚNOSNOSTI CBR

 lab.č.vzorku: **415/14**

 akce: **Žďár u Kumburku**

 sonda: **R-4**

 hloubka [m]: **0,20**

 typ zkoušky: **hutněný vzorek (100%PS)**
neupravená zemina

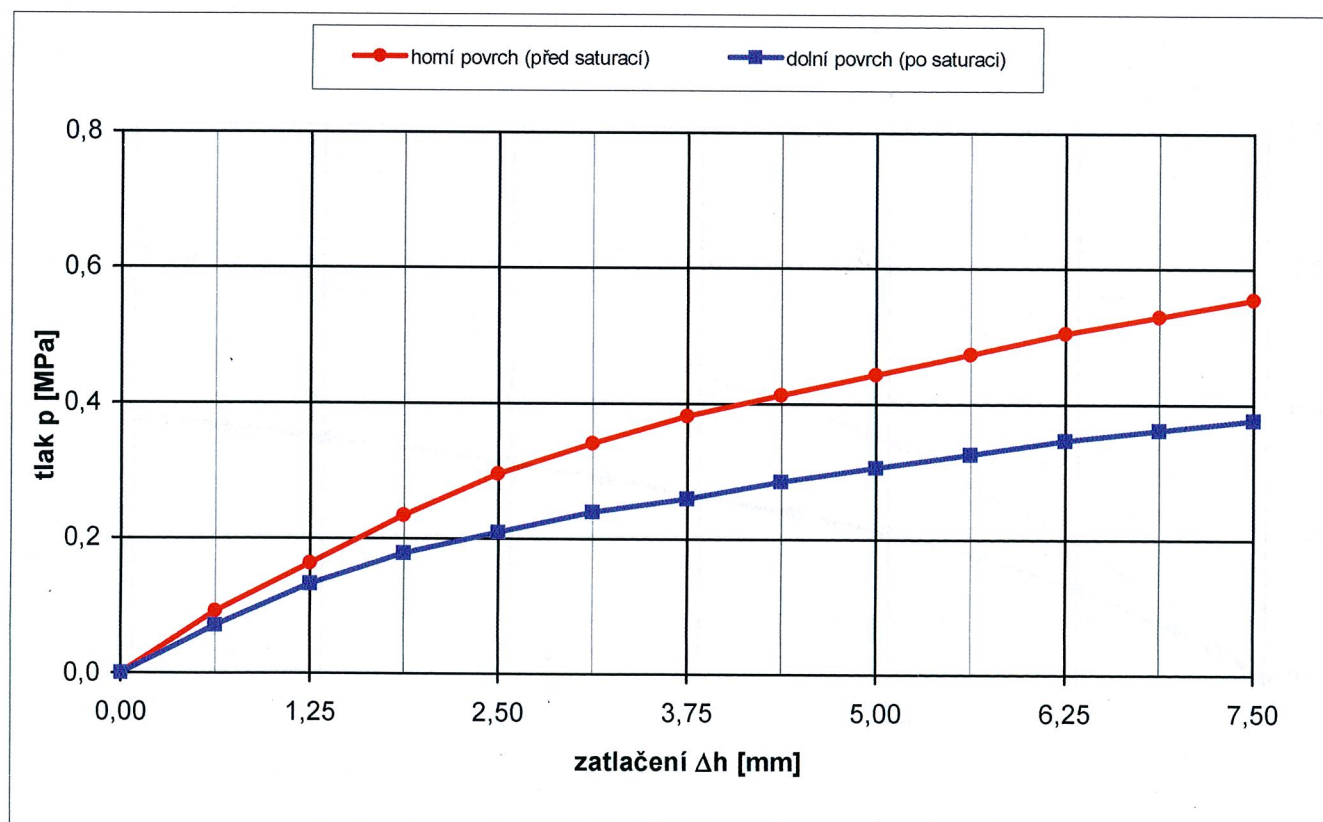
 vyhodnotil: **Ing.B.Březina**

 datum: **8.X.2014**
ZHUTNĚNÍ ODPOVÍDÁ NÁVRHOVÝM PARAMETRŮM:

 návrhové vlhkosti w_n [%]: **23,2**

 návrhové obj.hmotnosti ρ_{dn} [kg/m³]: **1570**
návrhová vlhkost (horní povrch) / plná saturace 96 hod (dolní povrch)

penetrace		horní povrch (před saturací)	dolní povrch (po saturaci)
suchá objemová hmotnost ρ_d [kg/m ³]		1570	1562
pórovitost n [%]		42,9	43,2
vlhkost w_n [%]		23,2	26,5
saturace S_r [%]		84,9	95,8
poměr únosnosti CBR [%]	pro zatlačení 2.5 mm	4,3	3,0
	pro zatlačení 5.0 mm	4,3	2,9
	směrodatná hodnota	4,3	3,0



střední návrhový modul pružnosti

 před saturací po saturaci $E_{n,s}$ = **28,9** **22,9** MPa

charakteristický modul pružnosti podle TP170

 E_{pk} = **44,5** **35,6** MPa

nabobtnání po saturaci 72 hod:

1,35 %

ZKOUŠKA POMĚRU ÚNOSNOSTI CBR

 lab.č.vzorku: **416/14**

 akce: **Žďár u Kumburku**

 sonda: **R-5**

 hloubka [m]: **0,30**

 typ zkoušky: **hutněný vzorek (100%PS)**
neupravená zemina

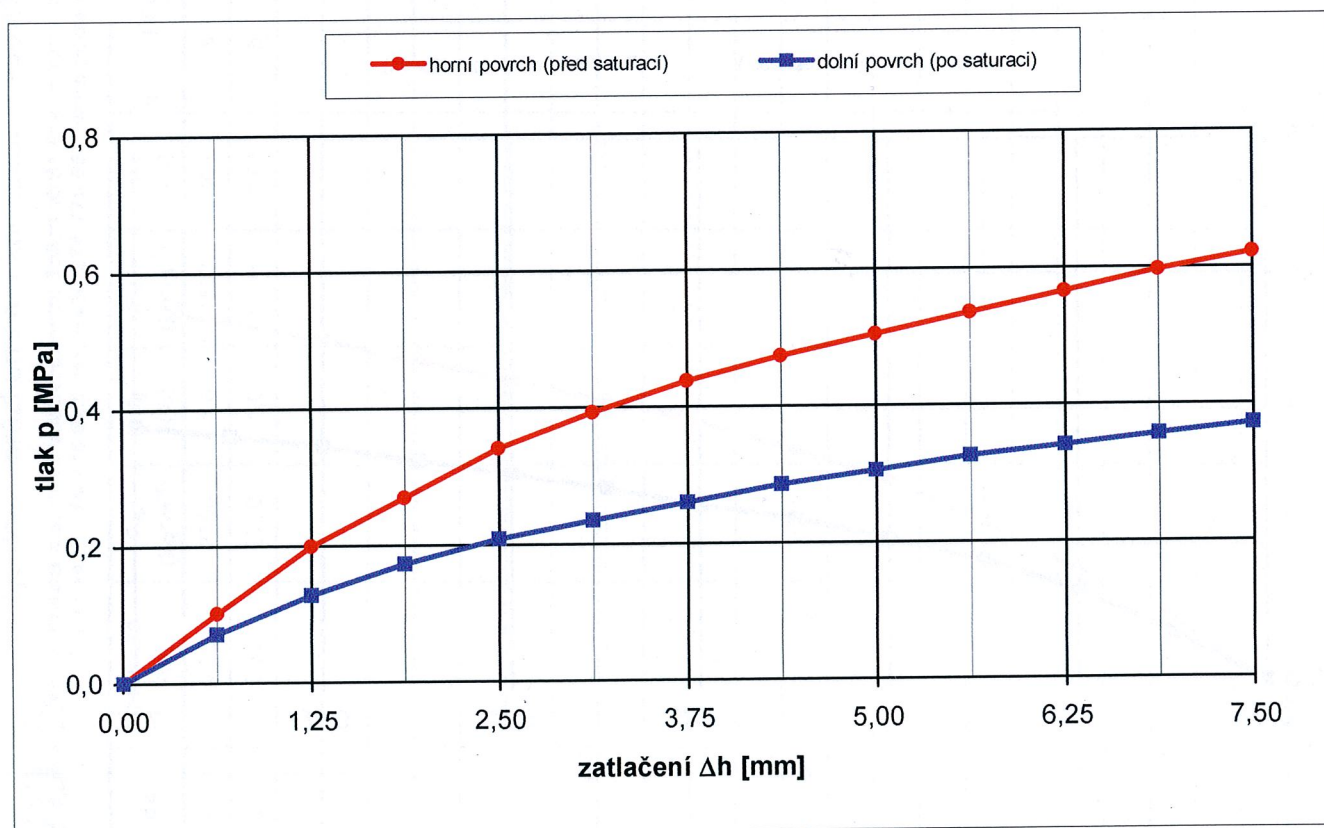
 vyhodnotil: **Ing.B.Březina**

 datum: **8.X.2014**
ZHUTNĚNÍ ODPOVÍDÁ NÁVRHOVÝM PARAMETRŮM:

 návrhové vlhkosti w_n [%]: **21,6**

 návrhové obj.hmotnosti ρ_{dn} [kg/m³]: **1610**
návrhová vlhkost (horní povrch) / plná saturace 96 hod (dolní povrch)

penetrace		horní povrch (před saturací)	dolní povrch (po saturaci)
suchá objemová hmotnost ρ_d [kg/m ³]		1610	1602
pórovitost n [%]		41,5	41,7
vlhkost w_n [%]		21,6	24,9
saturace S_r [%]		83,9	95,5
poměr únosnosti CBR [%]	pro zatlačení 2.5 mm	4,9	3,0
	pro zatlačení 5.0 mm	4,9	2,9
	směrodatná hodnota	4,9	3,0



střední návrhový modul pružnosti

charakteristický modul pružnosti podle TP170

nabobtnání po saturaci 72 hod:

	před saturací	po saturaci	
$E_{n,s} =$	31,7	22,9	MPa
$E_{pk} =$	48,8	35,6	MPa
		1,71	%