



HYDROGEOLOGIE, INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE

RNDr. Bc. Danuše Nováková | 696 66 Sudoměřice 407 | IČ: 64522431

PRUŠÁNKY

ZŠ – poruchy objektů

INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM



RNDr. Bc. DANUŠE NOVÁKOVÁ, 696 66 SUDOMĚŘICE č. 407

Mobil: +420 602 563 347, e-mail: dnovakova@geologickeprace.cz

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Název geologického úkolu:	PRUŠÁNKY, ZŠ - poruchy objektů
Číslo geologického úkolu:	19/2023
Druh geologických prací:	Inženýrsko-geologický průzkum
Etapa geologického průzkumu:	Doplňkový inženýrsko-geologický průzkum
Objednatel:	Obec Prušánky 696 21 Prušánky č. p. 100
Zodpovědná řešitelka:	RNDr. Bc. Danuše NOVÁKOVÁ
Datum vyhotovení:	Březen 2023
Ev. číslo v Geofondu:	0594/2023

Obsah:

	Str.
1. Úvod	2
2. Cíl geologického úkolu a údaje o území	2
3. Přírodní poměry a dosavadní geologická prozkoumanost.....	2
3.1 Přírodní poměry	2
3.2 Dosavadní geologická prozkoumanost.....	4
4. Postup řešení geologického úkolu.....	6
4.1 Vrtné práce.....	6
4.2 Penetrační sonda.....	7
4.3 Laboratorní práce	7
4.4 Měřičské práce	7
5. Výsledky řešeného úkolu.....	8
5.1 Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry lokality	8
5.2 Geotechnické vlastnosti zemin.. ..	9
5.3 Objemové změny jílu jako příčiny poruch stavebních objektů.....	12
5.4 Základové poměry.....	16
5.5 Těžitelnost zemin	17
6. Závěr.....	17
7. Použitá literatura.....	18

Přílohy:

Příloha č.1. Přehledná situace

2. Podrobná situace
3. Geologická mapa 1 : 50 000
4. Litologické popisy vrtů
5. Litologické popisy archivních vrtů
6. Penetrační sonda
7. Geologické řezy
8. Výsledky laboratorních zkoušek
9. Fotodokumentace

1. Úvod

Obec Prušánky, zastoupená starostou Ing. Zbyňkem Němečkem si objednávkou č. PRU-421/2023 ze dne 13. 2. 2023 objednala realizaci doplňkového inženýrsko-geologického průzkumu v okolí objektů základní školy, které jsou postiženy poruchami.

Následně, podle požadavků projektanta a také investora, zpracovaného a odsouhlaseného nabídkového projektu geologických prací a poznatků o geologických poměrech širšího okolí byly realizovány geologické práce, které byly navrženy v rozsahu realizace 4 nových jádrových vrtů (jejich umístění navrhl autorizovaný geotechnik a statik Ing. Martin Špička), příslušných laboratorních zkoušek zemin a dodatečně i jedné sondy dynamické penetrace.

Informaci o podzemních vedeních poskytli zástupci obce Prušánky. Podzemní vedení byla následně vytyčena ve spolupráci se starostou obce.

2. Cíl geologického úkolu a údaje o území

Cílem geologického úkolu bylo upřesnit inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry v těsném okolí objektů základní školy, která se nachází na V okraji obce Prušánky a současně v těsném sousedství sportovního areálu se zázemím a také malého rybníčku.

Na stávajících objektech ZŠ v Prušánkách se dlouhodobě objevují poruchy, a to nejen nosných zdí, ale i podlah. Vedení Obce Prušánky se proto rozhodlo tyto poruchy řešit.

Terén zájmového území je rovinatý s nadmořskou výškou terénu kolem 184,00 m n. m. Fotodokumentace stávajícího stavu lokality je součástí přílohy č. 9.

Obec:	Prušánky
Číslo katastrálního území:	734021
Okres:	Hodonín
Název a číselný kód kraje:	Jihomoravský – CZ0625.

3. Přírodní poměry a dosavadní geologická prozkoumanost

3.1. Přírodní poměry

Na základě **geomorfologického** členění ČR (Czudek a kol., 1992) náleží širší zájmové území k provincii Západních Karpat, soustavě Vnitrokarpatkých sníženin, podsoustavě Vídeňské pánve, celku Dolnomoravského úval, podcelku Dyjsko-moravská pahorkatina a okrsku Tvrdonická pahorkatina, přičemž se nachází na severu v těsné blízkosti (na rozhraní) podsoustavy Středomoravských Karpat a jejich celku Kyjovské pahorkatiny.

Dolnomoravský úval je nejsevernějším výběžkem Vídeňské pánve a vytváří velmi zřetelný pruh nižšího reliéfu. Nížinný, plochý reliéf měkkých tvarů se vytvořil na mocných

souvrstvích neogenních a kvartérních sedimentů. Reliéf akumulární, zastoupený akumulárními tvary eolického a fluviálního původu, zde převažuje nad reliéfem erozně denudačním. Z akumulárních tvarů eolického původu se v morfologii Dolnomoravského úvalu uplatňují sprašové návěje a závěje a oblasti vátých písků.

Hydrologicky náleží posuzovaná lokalita do dílčího povodí řeky Dyje s hydrologickým číslem 4-17-01 (Dyje od Svatky po ústí). Vlastní lokalita je odvodňována říčkou Prušánka s číslem povodí 4-17-01-105, kterou je celé území odvodňováno směrem k východu. Říčka Prušánka vytváří pro naši zkoumanou lokalitu místní erozní bázi.

Podle **klimatické** regionalizace publikované E. Quittem (1971) se nachází studovaná oblast v teplé klimatické oblasti, okrsku T4, který je charakterizován teplým, dlouhým a velmi suchým létem. Přechodné období je krátké s teplým jarem a podzimem, krátkou, mírně teplou a velmi suchou zimou, s krátkým trváním sněhové pokrývky. Z dlouhodobého sledování teploty a srážek Hydrometeorologickým ústavem Brno na klimatické stanici v Hodoníně, která je nejbližší klimatickou stanicí pro naše zájmové území, vychází průměrná roční teplota vzduchu 9,5 °C a průměrný roční úhrn srážek dosahuje cca 580 mm. Uvedené průměrné roční množství srážek je samozřejmě snižováno vysokým ročním výparem, který činí dle J. Tomlaina cca 470 mm, což je zhruba 82 % spadlých srážek. Z uvedeného tedy plyne, že na podzemním a povrchovém odtoku, a tím i na dotaci zdrojů podzemních vod se zúčastňuje v průměru jen cca 110 mm spadlých srážek.

Z **geologického** hlediska je širší oblast zájmového území součástí tzv. ústřední moravské prohlubně, která je dle členění T. Budaye et. al. (1967) jednou z podélných tektonických jednotek české části Vídeňské pánve. Jde o strukturně tektonickou jednotku (příkopovou propadlinu), která je omezena na západě Steinbergským a na východě Lužickým zlomem. V pánvi se uplatňuje především podélná poklesová tektonika, která ji dělí na jednotlivé kry.

Neogén v širší oblasti reprezentují po stratigrafické stránce sedimenty pannonu, pontu a dáku. Z těchto neogenních formací je nejdůležitější **pont** s vývojem lignitové sloje v zóně F na bázi tzv. uhelné série. V podloží lignitové sloje je vyvinuta šedo zelená série **svrchního pannonu** (zóna E). V nadloží uhelné série (nad zónou F) jsou uloženy sedimenty tzv. pestré série **dáku** (zóna G-H), reprezentované vápnitými pestrými skvrnitými jíly, ve kterých jsou vyvinuty písčité polohy převážně ve formě čoček, resp. plošně málo rozsáhlých poloh.

V naší oblasti je neogén zastoupen gbelským souvrstvím, které jako nový litostratigrafický název navrhl Bartek (1989). Sedimenty tohoto souvrství náleží Pappovým zónám G a H. Vyskytují se pouze v centrální části Vídeňské pánve a v oblasti moravské předhlubně. Od sedimentů bzeneckého souvrství ležících západněji jsou odděleny steinbergským zlomovým systémem, na východě pak lanžhotským zlomovým systémem. Z pohledu litologického jsou reprezentovány písky, prachy a jíly. Na námi posuzované lokalitě je gbelské souvrství reprezentováno vápnitými a nevápnitými jíly, místy s polohami písků a prachů. Jíl je šedý až šedohnědý, vápnitý i nevápnitý, místy prachovito-písčitý, díky zvětrávání zbarvený do rezava, masivní. Podobně jako ostatní litofaciální typy gbelského souvrství jsou tyto jíly bezfosilní.

Kvartérní pokryv tvoří v širším zájmovém území eolické sedimenty zvláště ve formě návějů písků a spraší, dále deluviofluviálních sedimentů a v údolích potoků a říček potom sedimenty fluviální. Význačnější jsou však eolické sedimenty zastoupené sprašemi, sprašovými hlínami a zejména návějovými písky. Tyto sedimenty jsou diskordantně uloženy na podložních sedimentech. Deluviofluviální písčito-hlinité sedimenty vyplňují periodicky protékaná mělká údolí (tzv. geofiltrační proudy). Litologicky odpovídá jejich složení sedimentům blízkého okolí. Jedná se většinou o tmavě hnědé hlíny, které dosahují průměrné

mocnosti 1,0 až 1,5 m. Obecně mocnost všech kvartérních sedimentů značně kolísá – někde tvoří slabou vrstvu, jinde dosahuje mocnosti i několika metrů.

Podle **hydrogeologické** rajonizace je širší zájmové území součástí velmi rozsáhlého a vodohospodářsky významného hydrogeologického útvaru „22503 Dolnomoravský úval – severní část“, vrstva základní a hydrogeologického rajónu „2250 Dolnomoravský úval“.

Většinu neogenních stupňů rajónu charakterizuje tlakový oběh podzemních vod s negativní, řidčeji pozitivní peizometrickou úrovní. Převážně jemnozrnné písky, uprostřed převládajících jílu představují průlinové kolektory různých mocností a faciálního vývoje, se samostatným odvodněním a infiltračním územím. Zvodnění sedimentů bývá proměnlivé. Buď se jedná o vločky písků, plošně i výškově omezené s negativní výtlačnou úrovní, nebo o pánve vyplněné velkými mocnostmi dobře zvodněných písků a štěrků. V širším okolí zájmového území byl zjištěn koeficient hydraulické vodivosti (dříve filtrace) zvodněných kolektorů pannonu v rozmezí $2,7 \cdot 10^{-5}$ - $1,8 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ a svědčí o jejich relativně nízké propustnosti.

Prachovito-písčité jíly a jíly jsou realitně nepropustné. Jejich koeficient propustnosti se pohybuje v řádech $n \cdot 10^{-7}$ až $n \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. Vzhledem k periodickému střídání jednotlivých facií, vytvářejí jíly stropní izolátory a způsobují, že hladina podzemní vody je ve zvodněných kolektorech napjatá. Jednotlivé vydatnosti studní neznáme. Uváděná čerpaná množství objektů při maximálních sníženích se pohybují v jednotkách l.s^{-1} .

Jedině kvartérní zvodně, reprezentované zejména fluviálními sedimenty v údolích říček a potoků a také váte písky se vyznačují volnou hladinou. Zdrojem dotace podzemní vody kvartérních sedimentů jsou v převážné míře srážky a dále vody infiltrující z přilehlých vodotečí.

Infiltrační oblasti neogenních kolektorů jsou obvykle vzdálené a prakticky se shodují s výchozovými partiemi na okraji pánve. Zdrojem dotace neogenních kolektorů jsou téměř výhradně srážky.

Kvartérní spraše a sprašové hlíny jsou málo propustné a jako vododajné sedimenty jsou naprosto bezvýznamné. Kvartérní naváté písky jsou propustnější a mohou být i zvodněné. Zvodněné také mohou být deluviofluviální sedimenty. Velikost jejich zvodnění bývá závislá na množství spadlých srážek v jejich hydrologickém povodí.

Směr proudění podzemní vody v první kvartérní zvodni je v souladu se sklonem terénu k místní vodoteči (od J k S), kterou je říčka Prušánka.

3.2. Dosavadní geologická prozkoumanost

Na zájmové lokalitě, tj. v okolí objektů ZŠ v Prušánkách realizoval V. Plasgura v roce 1996 stavebně geologický průzkum pro rekonstrukci ZŠ. V rámci tohoto průzkumu bylo vyvrtáno celkem 5 průzkumných vrtů označených jako S-1 až S-5. Jejich umístění je zřejmé z podobné situace v příloze č. 2 a jejich litologické popisy v příloze č. 5.

V závěru tohoto průzkumu řešitel hodnotí prostor, na němž je založena západní budova areálu ZŠ v Prušánkách, jako staveniště se složitými základovými poměry, kde základová půda je tvořena do hloubky minimálně 2,0 m různorodými zeminami. Dále uvádí, že vhodnou základovou zeminou jsou pevné jíly, jejichž horní hranice se pohybuje v hloubce cca 4,0 m od terénu, a do kterých doporučuje opřít stávající základové konstrukce. Při použití pilot na zpevnění základů uvádí hodnoty normového namáhání základové půdy působící na plášti piloty u jílovitých hlín $q_s = 0,04 \text{ MPa}$ a u pevného jílu $q_s = 0,05 \text{ MPa}$.

Hladina podzemní vody v době průzkumu netvořila souvislý horizont, ale řešitel uvádí, že s jejím prosakováním je nutné uvažovat v souvislosti s její agresivitou na kovová zařízení v případě použití armovaných pilot. Výsledek rozboru vody na stavební účely jsem zařadila na konec přílohy č. 8 a je v něm uvedeno, že voda ze sondy S-1, je řazena k tvrdým vodám hydrogenuhličitanového charakteru. Reakce vody byla slabě alkalická. Podle naměřené el. vodivosti jde o vodu se zvýšenou mineralizací. Koncentrace volného oxidu uhličitého leží pod hranicí agresivity a voda nebude po této stránce nebezpečná vůči betonu a železu. Hodnota ukazatele $CHSK_{Mn}$ je vyhovující. Koncentrace všech stanovovaných kationtů je z hlediska agresivity nezávadná. Totéž platí i o všech sledovaných aniontech. Zejména jde o nízkou koncentraci síranů.

Dále řešitel upozorňuje na přítomnost bludných proudů a na velmi vysokou agresivitu prostředí na kovová zařízení uložená v zemi vlivem nízkých specifických odporů půdy a vysokou hustotou proudu v půdě v cizím proudovém poli.

Také uvádí, že prostor zkoumaného území se nachází ve slabě anodické oblasti, což znamená, že zde dochází k pomalému rozpouštění (korozi) nechráněných kovových zařízení uložených v zemi. Tuto skutečnost doporučuje konzultovat s korozním technikem.

Geotechnické vlastnosti základové půdy popisuje v samostatné kapitole, přičemž od hloubky 2,0 m vyčleňuje zeminy jemnozrnné, a to jílovité hlíny tuhé a pevné konzistence třídy F7, a jíly pevné konzistence třídy F8 a uvádí jejich základní geotechnické parametry, kteřé však nebyly získány z rozborů zemin na neporušených vzorcích.

V roce 2018 jsem východně od stávajících objektů ZŠ realizovala podrobný inženýrsko-geologický průzkum pro stavbu nové tělocvičny a také nové kuželny, přičemž nová tělocvična měla být postavena místo stávající, která měla být zbourána, a kuželna měla být propojena s tělocvičnou spojovací chodbou. V rámci tohoto průzkumu byly vyvrtány 4 průzkumné vrty PV-1 až PV-4 do hloubky 7,0 a 8,0 m. Jejich umístění je zřejmé z podobné situace v příloze č. 2 a jejich litologické popisy v příloze č. 5.

Z laboratorních zkoušek realizovaných na porušených a neporušených vzorcích bylo zjištěno, že neogenní sedimenty, které jsou uloženy pod poměrně málo mocnou vrstvou kvartérních sedimentů charakteru nezvodněného hlinitého písku a písčitého jílu, náleží k tzv. gbelskému souvrství. Jedná se o jemnozrnné zeminy - jíly třídy F8 CE žlutohnědé a šedozelené barvy, které obsahovaly vápnité konkrce až hnízda, byly extrémně plastické a vyznačovaly se tuhou až pevnou konzistencí. Neogenní jíly nebyly do zkoumané hloubky 8,0 m zvodněny.

Laboratorními rozborů neogenních jílu bylo zjištěno, že se jedná o jíly s extrémně vysokou plasticitou. Svědčí to o tom, že jíly v gbelském souvrství obsahují jílové minerály ze skupiny montmorillonitu, resp. dříve užívaného názvu smektit. Tyto jílové minerály jsou velmi bobtnavé a mají velkou absorpční schopnost. Pro své vlastnosti a zejména díky svojí vysoké vazebné kapacitě se využívají mimo jiné i v lékařství. Ze zrnitostních rozborů vyplynulo, že tyto neogenní jíly obsahují v průměru 95 % jílovitých částic a 5 % prachových částic, proto i průběh křivek zrnitosti je téměř vodorovný.

Základové poměry jsem hodnotila vzhledem extrémní bobtnavosti jílu jako složité. Také bylo upozorněno na to, že v suchém období se mohou tyto jíly díky vysychání smršťovat. Proto bylo doporučeno mělkou kvartérní podzemní vodu odvádět z okolí základů a současně zabránit vsakování srážkové vody pod základy.

4. Postup řešení geologického úkolu

Podle požadavků projektanta a taktéž objednatele, cíle úkolu a poznatků o geologických poměrech širšího okolí byly v zájmové lokalitě provedeny následující práce.

4.1. Vrtné práce

Dne 27. 2. 2023 byly v okolí objektů ZŠ v Prušánkách vyvrtány čtyři jádrové průzkumné vrty označené jako V-1 až V-4 do hloubky 8,0 m a v celkové metráži 32,0 m. Vrty byly vrtány jednoduchou jádrovou TK korunkou o průměru 156 mm a v celé hloubce bez pomocného pažení.

Vrtné práce pro řešitelku realizovala v subdodávce společnost LTgeo s. r.o. Čebín (vrtmistr Milan Čupr).

Umístění všech čtyř průzkumných vrtů je zřejmé z grafické přílohy č. 2 – podrobná situace. Skutečné situování vrtů V-2, V-3 a V-4 oproti návrhu bylo limitováno nově vybudovanou vodovodní přípojkou.

Po dobu vrtných prací byl řešitelkou průběžně prováděn makroskopický popis zemin a odběr porušených a neporušených vzorků zemin na laboratorní rozbor.

Základní údaje o realizovaných vrtech s hloubkami odběrů vzorků zemin jsou v následující tabulce č. 1.

Základní údaje o realizovaných vrtech

Tabulka č. 1

Označení Vrtu	Přibližná kóta terénu vrtu (m n. m.)	Hloubka vrtu (m)	Naražená a ustálená hladina podz. vody (m) pod terénem	Hloubka odběru vzorků zemin porušených (P) a neporušených (N) pod terénem (m)
V-1	184,20	8,0	nenaražená	1,2-1,5(P), 2,1-2,2(N), 7,0-7,1(N)
V-2	184,15	8,0	nenaražená	-
V-3	184,00	8,0	0,60 (N)	0,3-0,6 (P), 2,0-2,2(N), 5,6-5,7(N) 6,5-6,6(N), 6,9-7,0(N)
V-4	183,95	8,0	nenaražená	-

Po ukončení realizace vrtů, jejich zdokumentování a odběrech vzorků zemin, byly vrty zlikvidovány zaházením vytěženou zeminou. Litologické popisy všech vrtů jsou uvedeny v příloze č. 4. Územím staveniště byly na základě litologických popisů sestrojeny dva schematické geologické řezy, které jsou součástí přílohy č. 7.

4.2. Penetrační sonda

Dne 15. 3. 2023 byla na průzkumné lokalitě dodatečně realizována také sonda dynamické penetrace označená jako PS-1. Penetrační sonda byla hluboká 9,0 m. Sondu dynamické penetrace realizovali pracovníci firmy GEOTest, a.s. Brno těžkou penetrační soupravou PAGANI TG 63/150 osádkou pod vedením Martina Khola.

Sonda dynamické penetrace byla prováděna zarážením penetračního soutyčí do země metodou DPH, tj. pádem beranu o váze 63,5 kg z výšky 50 cm. Výsledně potom bylo zjišťováno množství úderů potřebných pro zaražení soutyčí o 0,2 m.

Po ukončení terénních prací byly získané údaje zpracovány pomocí specializovaného software a byla provedena interpretace získaných dat, kterou provedl Mgr. Pavel Řezníček.

Průběh penetrace a tabulka interpretovaných výsledků je součástí přílohy č. 6.

Umístění realizované penetrační sondy PS-1 je zřejmé z grafické přílohy č. 2 – podrobná situace.

4.3. Laboratorní práce

Odebrané vzorky zemin byly analyzovány v laboratoři mechaniky zemin společnosti GEOTest Brno, a.s. Brno.

Pro posouzení základových poměrů stávajících objektů ZŠ byly na vzorcích jemnozrnných zemin provedeny následující zkoušky:

-zrnitost, vlhkost, konzistenční meze, objemová hmotnost (sušiny), hustota pevných částic, pórovitost, stupeň nasycení, stlačitelnost, krabicová smyková zkouška za účelem zjištění efektivních parametrů, nekonsolidovaná neodvodněná triaxiální zkouška, lineární smrštitelnost a bobtnací tlak.

Výsledky rozborů zemin jsou součástí přílohy č. 8.

4.4. Měřičské práce

Průzkumné vrty a penetrační sonda byly v terénu vytýčeny pásmem od pevných bodů. Polohové a výškové souřadnice vrtů a penetrační sondy byly potom odvozeny z dodaného měřičského podkladu.

Polohové a výškové souřadnice jsou následující:

V- 1:	X = 1 204 241,30	Y = 574 904,40	Z = 184,20 m n. m.
V- 2:	X = 1 204 264,20	Y = 574 924,50	Z = 184,15 m n. m.
V- 3:	X = 1 204 269,50	Y = 574 892,00	Z = 184,00 m n. m.
V- 4:	X = 1 204 254,00	Y = 574 861,30	Z = 183,95 m n. m.
PS-1:	X = 1 204 248,00	Y = 574 852,00	Z = 183,90 m n. m.

5. Výsledky řešení úkolu

5.1. Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry lokality

Průzkumnými vrtly V-1, V-2, V-3, V-4 a také sondou dynamické penetrace PS-1 realizovanými v bezprostředním okolí objektů základní školy v Prušánkách a současně v blízkosti sportovního areálu a také jezírka nazývaného „Kaluža“, byly zastiženy do zkoumané hloubky 8,0 a 9,0 m (v případě penetrační sondy) kvartérní a neogenní sedimenty.

Území okolí ZŠ je rovinaté, přičemž průměrná nadmořská výška v okolí průzkumných vrtů se pohybuje kolem 184,00 m n. m.

Uložení vrstev jednotlivých druhů zemin na staveništi je zřejmé z litologických popisů realizovaných nových průzkumných a také ze schematických geologických řezů, které jsou součástí grafické přílohy č. 7.

Kvartérní sedimenty jsou v blízkém okolí objektů ZŠ zastoupeny převážně antropogenními sedimenty (navážkami) a pod nimi uloženými zbytky původem navátých písků. Navezené zeminy mají různý charakter a byl jimi dorovnan terén po výstavbě objektů ZŠ. Pod touto vrstvou navážek jsou místy uloženy převážně hlinité či jílovité pásy, které byly geotechnicky zatříděny mezi zeminy písčité třídy S4 SM – písek hlinitý nebo třídy S5 SC – písek jílovitý.

V prostoru stávající tělocvičny, která se nachází ve východní části objektů ZŠ, měly kvartérní sedimenty deluviofluviální charakter, a také jsou uloženy pod vrstvou navážek. Tyto deluviofluviální sedimenty, zastoupené na lokalitě písčitými hlínami až hlinitými písky, vyplňují periodicky protékané údolí – tzv. geofiltrační proud, což je terénní sníženina, kterou snadněji a rychleji odtékají srážkové vody z jejího okolí do údolí říčky Prušanky (viz geologická mapa v příloze č. 3). V době průzkumných prací v roce 2018 nebyly tyto kvartérní deluviofluviální sedimenty zvodněny.

Ani v průběhu aktuálních vrtných prací (rok 2023) nebyly převážně kvartérní sedimenty zvodněny. Pouze ve vrtu V-3 byla zaznamenána hladina podzemní vody na jejich bázi, přičemž podzemní voda pomalu natékala do vrtu. Vzorek vody na rozbor však nebyl odebrán, protože ve své spodní části se vrt sevřel. Podobně byla v roce 1997 v průběhu vrtných prací zastižena hladina podzemní vody na bázi kvartérní vrstvy, a to opět v jednom vrtu – sondě S-1. Výsledek rozboru vody z tohoto vrtu jsem zařadila na konec přílohy č. 8. Z rozboru vody je zřejmé, že se jedná o podzemní vodu mělké kvartérní zvodně (také viz kapitola 3.2).

Neogenní sedimenty stupně pannon jsou uloženy v podloží kvartérních a jsou zde zastoupeny sedimenty tzv. gbelského souvrství (viz popis geologických poměrů v kapitole č. 3.1). Na posuzované lokalitě byly tyto sedimenty zastiženy převážně v podobě jemnozrnných zemin - jílů třídy F8 CE (ojediněle třídy F8 CH) žlutohnědé a šedo zelené barvy. Obsahují tvrdé vápnité konkrce (místy větší jak 1 až 2 cm) až hnízda, jsou extrémně plastické a vyznačují se tuhou až pevnou konzistencí. Neogenní jíly nebyly do zkoumané hloubky 8,0 m zvodněny.

Laboratorními rozborů neogenních jílu bylo zjištěno, že se jedná o jíly s extrémně vysokou plasticitou. Svědčí to o tom, že jíly v gbelském souvrství obsahují jílové minerály ze skupiny montmorillonitu, resp. dříve užívaného názvu smektit. Tyto jílové minerály jsou velmi bobtnavé a mají velkou absorpční schopnost. Pro své vlastnosti a zejména díky svojí vysoké vazebné kapacitě se využívají mimo jiné i v lékařství. Ze zrnitostních rozborů vyplynulo, že tyto neogenní jíly obsahují v průměru 90 % jílovitých částic a 10 % prachových částic, proto i průběh křivek zrnitosti je téměř vodorovný.

Znamená to, že tyto neogenní jíly jsou objemově nestálé a při styku s vodou bobtnají a zvětšují svůj objem a naopak při vysušení se smršťují a zmenšují svůj objem.

Na námi posuzované lokalitě jsme velmi vysušené a rozpukané jíly zaznamenali vizuálně do hloubky 4,5 až 5,0 m ve vrtu V-3 a také ve vrtě V-4, což potvrdil i průběh blízké penetrační sondy PS-1. Je to zřejmé i z fotodokumentace vrtného jádra. Uvedené vrty a penetrační sonda byly umístěny mezi objekt ZŠ a řadu vzrostlých stromů.

5.2. Geotechnické vlastnosti zemin

Z průzkumných vrtů V-1 až V-4 odebrané vzorky zemin byly laboratorně zpracovány a vyhodnoceny. V následujícím textu a tabulkách jsou uvedeny jejich výsledky a zařazení dle ČSN 73 6133.

Celkově byly odebrány 2 porušené vzorky zemin z kvartérních sedimentů a celkem 7 kusů neporušených vzorků zemin na laboratorní zpracování. Na jednom odebraném neporušeném vzorku zeminy z vrtu V-1 z hloubky 7,1-7,2 m nešla provést krabicová smyková zkouška, protože vzorek zeminy se před zkouškou rozlomil a také obsahoval velký kus tvrdé vápnité konkrce. Nešel tak z něj vyřezat zkušební vzorek.

Výsledky laboratorních zkoušek byly sestaveny do následujících dvou tabulek č. 2.

Hodnoty geotechnických parametrů zemin
z laboratorních zkoušek

Tabulka č. 2

Parametr	Značka	F6 CI	F8 CE	F8 CH	S5 SC
Vrt		V-1	V-1	V-1	V-3
Hloubka odběru	(m)	1,2-1,5	2,1-2,2	7,0-7,1	0,3-0,6
Vlhkost zeminy	w (%)	29,7	39,6	20,6	10,6
Mez tekutosti	w _L (%)	49	105	57	30
Mez plasticity	w _p (%)	19	27	16	14
Index plasticity	I _p (%)	30	77	40	16
Podíl zrn větších jak 0,4 mm	%	4,1	0,1	0,1	28,8
Stupeň konzistence redukovaný	I _{CR}	0,98	0,93	0,93	0,85
Index koloidní aktivity	I _A	0,86	0,85	0,93	0,86
Propustnost z křivky zrnitosti	k (m.s ⁻¹)	<3.10 ⁻⁸	<3.10 ⁻⁸	<3.10 ⁻⁸	6,4.10 ⁻⁷
Objemová hmotnost	ρ (Mg.m ³)		1,85	2,06	
Obj. hmotnost suché zeminy	ρ _d (Mg.m ³)		1,33	1,71	
Hustota pevných částic	ρ _s (Mg.m ³)		2,78	2,73	
Pórovitost	n (%)		52	37	
Stupeň nasycení	Sr (%)		100	94	
Bobtnací tlak	kPa		110	200	
Mez lineárního smrštění	W _s (%)		19	9	
Součinitel lineárního smrštění	S (1)		0,4	0,4	

Totální soudržnost	c_u (kPa)				
Totální úhel vnitřního tření	φ_u (°)				
Efektivní soudržnost	c_{ef} (kPa)				
Efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef} (°)				
Obor napětí Edometrický modul	(kPa) E_{oed} (MPa)		210-200 6,7	200-400 14,5	
Obor napětí Edometrický modul	(kPa) E_{oed} (MPa)		200-400 6,5	400-600 17,7	
Obor napětí Edometrický modul	(kPa) E_{oed} (MPa)		400-600 9,9	600-800 21,9	

Hodnoty geotechnických parametrů zemin
z laboratorních zkoušek

pokračování tabulky č. 2

Parametr	Značka	F8 CE	F8 CE	F8 CE	F8 CE
Vrt		V-3	V-3	V-3	V-3
Hloubka odběru	(m)	2,0-2,2	5,6-5,7	6,5-6,6	6,9-7,0
Vlhkost zeminy	w (%)	29,7	28,7		
Mez tekutosti	w_L (%)	109	92		
Mez plasticity	w_p (%)	29	25		
Index plasticity	I_p (%)	80	67		
Podíl zrn větších jak 0,4 mm	%	0,1	0,0		
Stupeň konzistence redukovaný	I_{CR}	0,99	0,95		
Index koloidní aktivity	I_A	0,83	0,81		
Propustnost z křivky zrnitosti	k (m.s ⁻¹)	<3.10 ⁻⁸	<3.10 ⁻⁸		
Objemová hmotnost	ρ (Mg.m ³)	1,88	1,88	1,97	2,14
Obj. hmotnost suché zeminy	ρ_d (Mg.m ³)	1,45	1,46		
Hustota pevných částic	ρ_s (Mg.m ³)	2,76	2,78	2,76	2,74
Pórovitost	n (%)	47	47		
Stupeň nasycení	S_r (%)	91	88		
Bobtnací tlak	kPa	375	200		
Mez linear.smrštění	W_s (%)	20,0	18,0		
Součin.lin.smrštění	S (1)	0,3	0,4		
Totální soudržnost	c_u (kPa)				137
Totální úhel vnitřního tření	φ_u (°)				24,0
Efektivní soudržnost	c_{ef} (kPa)			29	
Efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef} (°)			16,5	
Obor napětí Edometrický modul	(kPa) E_{oed} (MPa)	375-600 15,5	200-400 12,7		
Obor napětí Edometrický modul	(kPa) E_{oed} (MPa)	600-800 16,5	400-600 14,3		
Obor napětí Edometrický modul	(kPa) E_{oed} (MPa)	800-1000 18,2	600-800 18,3		

Vedle geotechnických vlastností zemin zjištěných z odebraných vzorků zemin laboratorními zkouškami a prezentovanými ve výše uvedených tabulkách č. 2 a také v příloze č. 8, byly geotechnické vlastnosti zemin zjišťovány dynamickou penetrační sondou. Získané údaje z průběhu penetrace byly pomocí specializovaného software vyhodnoceny a jsou součástí přílohy č. 6.

V následujících dvou tabulkách č. 3 a 4 jsou uvedeny geotechnické parametry jemnozrnných zemin – jílu třídy F8 CE na jejich možné použití do statických výpočtů pro zajištění základů objektů ZŠ.

V tabulce č. 3 jsou uvedeny hodnoty získané z laboratorních rozborů, přičemž podle laboratorních rozborů vykazovaly zeminy tuhou konzistenci (ale převážně na hranici s konzistencí pevnou) o hodnotě $I_c = 0,95$ až $0,99$. V tabulce č. 4 jsou uvedeny geotechnické parametry jemnozrnných zemin (jílu) získané z výsledku penetrační sondy, přičemž jejich konzistence byla dle penetrace pevná o hodnotě $I_c = 1,10$.

Geotechnické parametry zeminy

z laboratorních zkoušek

Tabulka č. 3

Parametr	Značka	F8 CE tuhý až pevný
Edometrický modul deformace	E_{oed} (Mpa)	15,1
Modul deformace	E_{def} (Mpa)	5,6
totální soudržnost	c_u (kPa)	137
totální úhel vnitřního tření	φ_u (°)	24
Efektivní soudržnost	c_{ef} (kPa)	29
Efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef} (°)	16,5
Objemová hmotnost	ρ (Mg.m ⁻³)	1,97
Poissonovo číslo	ν	0,42
Součinitel pro převod	β	0,37

Geotechnické parametry zeminy

z penetrační zkoušky

Tabulka č. 4

Parametr	Značka	F8 CE pevný
Modul deformace z penetrace	E_P (Mpa)	8,7
Modul deformace	E_{def} (Mpa)	3,2
totální soudržnost	c_u (kPa)	70
totální úhel vnitřního tření	φ_u (°)	18
Efektivní soudržnost	c_{ef} (kPa)	25
Efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef} (°)	16
Objemová tíha	γ (kN.m ⁻³)	20,0 (odhad)
Poissonovo číslo	ν	0,42
Součinitel pro převod	β	0,37

Poznámky k předcházejícím tabulkám č. 3 a č. 4:

Objemová tíha γ , objemová hmotnost ρ , $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, potom: $\gamma = \rho \cdot g$

V tabulce č. 4 uvedený modul deformace E_P je zjištěný z penetrační zkoušky a zhruba odpovídá edometrickému modulu deformace E_{oed}

$E_{def} = E_P \times \text{hodnota součinitele pro převod } (\beta)$ a také $E_{oed} \times \text{součinitel pro převod } (\beta)$

V případě, že bude při zabezpečení základů objektů ZŠ přistoupeno k realizaci hlubinných základů (mikropiloty), mohou být při jejich výpočtu využity výsledky dynamické penetrace (počty úderů lze využít pro import geologických poměrů do vybraných výpočetních SW, např. GEO5).

5.3. Objemové změny jílů jako příčiny poruch stavebních objektů

Obecně jíly mají určitou soudržnost, tvárlost, která se zmenšuje s klesající vlhkostí a u suché zeminy zaniká. Je tedy možné říci, že jílovitá zemina je tím pevnější, čím méně vody obsahuje a také její stlačitelnost bude menší. Proto nejdůležitější vlastností těchto zemin je jejich vlhkost.

Smršťování lze označit jako jednu z výrazných vlastností jílů. Smršťování je přisuzováno vlivu podtlaku pórové vody, tento jev může být způsoben evaporací (= výpar vody ze zeminy) nebo transpirací (= odsání vody kořeny).

Při očekávatelných zmenšeních přirozených vlhkostí v hloubce přes 1 m cca o 3 až 5 % mohou vést svislé deformace k hodnotám v rozmezí 3 až 6 cm, což jsou hodnoty, které při nedostatečné tuhosti objektů vedou k velmi výrazným a zcela nepřijatelným poruchám stavebních konstrukcí. Vlivem sání stromů se tyto hodnoty výrazně zvětšují, značné změny vlhkosti mohou být 10 až 20 %.

Z praktického hlediska tak vyplývá, že hloubka založení na objemově nestálých jílech, ve kterých bude **vliv evaporace** (tj. výparu vody ze zeminy) zanedbatelný, bude muset být alespoň 2,0 m při vlhkosti na mezi tekutosti $w_L = 70 \%$ a více.

Vliv vegetace je však třeba řešit individuálně, neboť její dosah **vlivem transpirace**, tj. odsávání vody kořeny, je výrazně vyšší.

Ing. Dana Legut (viz literatura č. 7) ve své práci uvádí, že *také vegetace má vliv na smršťování jílů. Na jednu stranu vzrostlá zeleň ve městech a tedy i v bytové a rodinné zástavbě plní celou řadu funkcí, a to nejen kulturní a estetickou, ale také biologickou. Systém zeleň a stavební objekt může jako celek fungovat jen tehdy, je-li dbáno na oboustrannost vzájemných vztahů.*

Z praxe je známo, že vzrostlé stromy potřebují ke svému vegetačnímu růstu a chlazení listů za suchého slunečného počasí značné množství vody. Vegetační období trvá v našich podmínkách zhruba od druhé poloviny dubna do konce září až poloviny října. V tomto období odebírají kořeny stromů z půdy podzemní vodu z plošné oblasti, hloubky a v množství odpovídající druhu stromů, místním podmínkám a dlouhodobým klimatickým poměrům.

Průměrná denní spotřeba vody středně vzrostlým stromem je odhadována na 150 l, tato hodnota je vztažena na 1 m³ zeminy, a číslo představuje snížení vlhkosti o 10 %, což konkrétně odpovídá vlhkosti $w = 20 \%$ a tato hodnota je již velmi blízká vlhkosti na mezi

smrštění $w_s = 17,0$ až $19,0$ %. Jestliže maximální denní spotřeba vody stromu v průběhu vegetačního období činí zhruba dvojnásobek průměrné, tedy 300 l/den, pak odsáním tohoto množství vody lze za jeden den vysušit až na mez smrštění okolo $1,67$ m³ zeminy. Na základě uvedeného je patrné, že v případě, kdy se stromy nacházejí v blízkosti budov, může dojít k významnému odebrání vody kořeny z podzákladí, a tímto k ohrožení statické funkce samotné konstrukce stavby.

Srovnáme-li vliv evaporace a transpirace v našich klimatických a geologických podmínkách je zřejmé, že:

- Transpirace dosahuje zhruba do hloubky kolem $2,0$ m.
- Transpirace stromů způsobuje podstatně intenzivnější vysychání zeminy, a to zejména v klimaticky suchých obdobích, v nichž stromy odsávají vodu z větších vzdáleností a hloubek. Hloubka, do které se může uplatňovat vliv transpirace, tedy odsání vody kořeny, se pohybuje v hodnotách i kolem 10 m. Z odborné literatury lze vyčíst, že poklesy terénu (tzv. poklesové kotliny) od smršťování jílů vlivem transpirace jsou odhadem trojnásobně větší, než poklesy vyvolané vlivem evaporace. Všechny poruchy, které se na budovách vyskytují vlivem transpirace stromů, jejich rozsah a velikost jsou závislé především na druhu stromů, jejich vzrůstu, fyziologickém stavu, jejich koncentraci a uspořádání v blízkosti budov a na řadě dalších faktorů.

Nachází-li se stavební objekt v oblasti vznikající poklesové kotliny, dochází k poklesu a případně k rozevření základové spáry porušením budovy. Poklesová kotlina v celém plošném rozsahu a celé hloubce nevzniká náraz, ale postupně, jak odpovídá stále se rozšiřující oblasti, z níž strom odsává ze zeminy vodu.

Jestliže se rozsah poklesové kotliny dále zvětšuje, dochází ke stavu, že se konstrukce ve staticky nejhlubším místě roztrhne průběžnou svislou trhlinou ve stěnách i stropech, která způsobí naklonění celé utržené části objektu. Může vzniknout i více průběžných svislých trhlin, zpravidla se však prosazuje jedna jako hlavní. Při dalším poklesu základové spáry dochází ke zvětšování naklonění celé, svislou trhlinou utržené části budovy. Při tomto i nadále dochází ke zvětšování poklesů a rozevírání svislé trhliny. Vodorovné posuny se již významně nezvětšují

Tento proces není krátkodobý, a tedy poklesy základové spáry a rozevírání trhlin narůstají po řadu let. Dá se říci, že v průběhu roku je narůstání nerovnoměrné, neboť k transpiraci dochází ve vegetačním období, tj. zhruba od konce dubna do října. V tomto vegetačním období dochází tedy ke vzniku poruch, v období od října do dubna dochází zpravidla k mírnému uzavírání trhlin, na což ale nelze v praxi spoléhat a čekat se sanačními pracemi (trhliny obsahují úlomky zdiva, a tím brání uzavírání trhlin).

Díky společné práci **Cutlera a Richardsona** jsou známy výsledky dosahu škod na budovách založených na jílech od transpirace různých druhů stromů. Tato výsledky jsou uvedeny v následující tabulce č.5.

Výsledky dosahu škod na budovách založených na jílech
od transpirace stromů

Tabulka č. 5

Druh stromu	Max. výška stromu	Dosah poruch v m při % případů		
		100 % (max.)	90 %	75 %
dub	16 - 23	30	18	13
topol	25	30	20	15
lípa	16 - 24	20	11	8
jasan	23	21	13	10
platan	25 - 30	25	19	12
vrba	15	40	18	11
jilm	20 - 25	25	19	12
hloh	10	11,5	9	7
javor	17 - 24	20	12	9
třešeň, švestka	8	11	7,5	6
buk	20	15	11	9
bříza	12.14	10	8	7
jeřáb	8.12	11	11	9,5

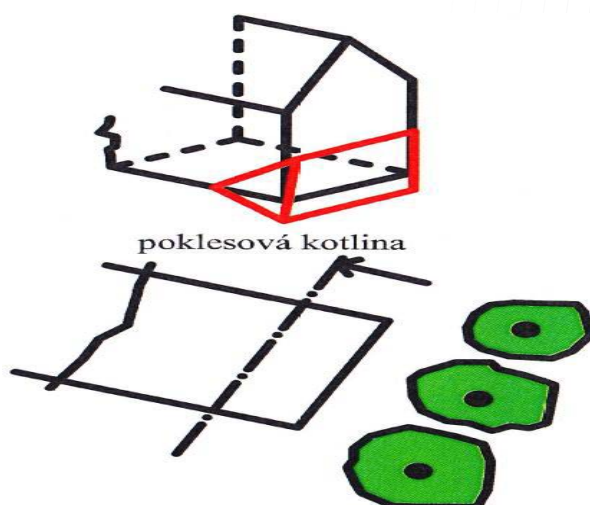
Charakter poruch, které vznikají na budovách, je odvislý od statické konstrukce staveb, dále množství a uspořádání stromů.

Dana Legut ve své práci uvádí několik **základních typů uspořádání stromů, budov a poruch na nich vzniklých:**

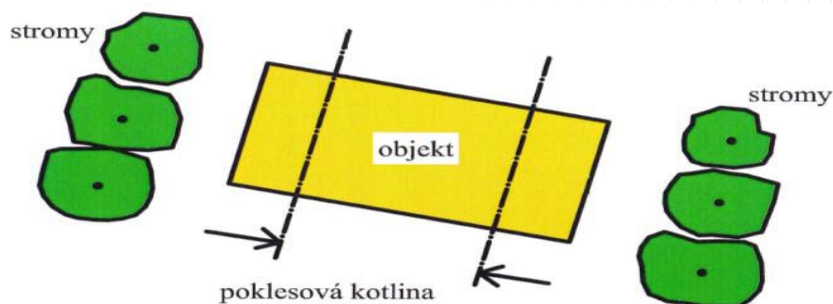
1. Osamělý strom nebo skupina stromů u nároží budovy způsobí utržení v šikmých trhlinách v obou stávajících stěnách.



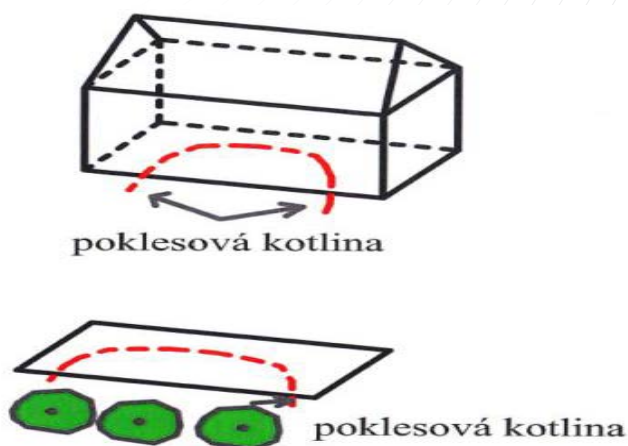
2. Skupina stromů podél celé jedné stěny budovy způsobuje utržení a následné poklesy stěny a přilehlé vnitřní části objektu. Velké poruchy, odpovídající popsanému mechanismu porušení, vznikají zejména tehdy, jsou-li stromy u štítové stěny.



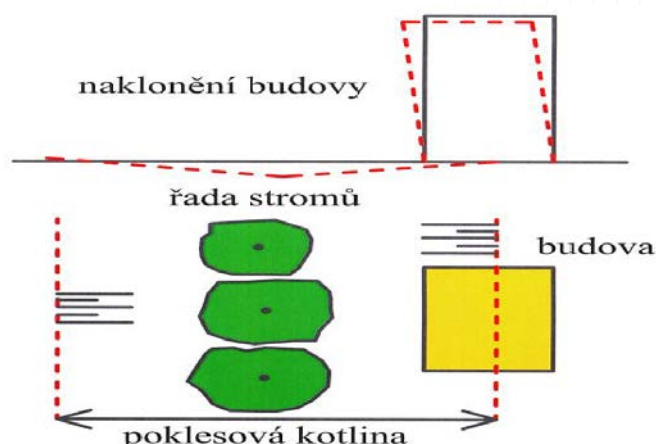
3. Skupina stromů se nachází v blízkosti obou štítových stěn domu. Toto uspořádání způsobuje zpravidla velmi těžké poruchy, objevují se šikmé trhliny, které v podélných stěnách bývají obvykle rozevřením značně porušeny svislými trhlinami.



4. Skupina stromů je vysazena podél části jedné budovy. Toto uspořádání způsobuje pokles této části budovy, šikmé trhliny v příčných stěnách a charakteristické vysunutí spodního utrženého zdiva ven z budovy.



5. Dalším příkladem je případ, kdy je budova umístěna rovnoběžně s liniově uspořádanou skupinou stromů blízko okraje vzniklé žlabovité poklesové kotliny a má-li budova v příčném směru dostatečnou tuhost, může dojít jen k naklonění budovy jako celku, bez vzniku trhlin ve zdivu.



5.4. Základové poměry

S ohledem i na výše popsané vlastnosti jílu uložených pod plošnými základy objektů ZŠ v Prušánkách a také další okolnosti zjištěné nejen v průběhu předcházejících inženýrsko-geologických průzkumných prací, ale také aktuálního doplňkového inženýrsko-geologického průzkumu, můžeme konstatovat, že základové poměry pro plošné založení jsou na zkoumané lokalitě složité.

Největší roli zde hrají objemové změny neogenních jílu, které jsou zde uloženy od hloubky 0,7 až 1,6 m pod úroveň terénu a které způsobily na objektech ZŠ včetně tělocvičny poruchy.

Stávající objekty ZŠ v Prušánkách nebyly založeny pravděpodobně v dostatečné hloubce pod terénem (tj. alespoň 2,0 m), aby se vyloučil vliv evaporace (tj. výparu vody ze zeminy). Hloubka základové spáry objektů ZŠ bude dodatečně ověřena kopanými sondami u základů, jejichž situování také navrhl Ing. Martin Špička.

Na vysušování jílu, zejména v horní části souvrství, měla také vliv transpirace, tj. odsávání vody kořeny stromů, které se nacházely poměrně blízko podél celé jižní stěny stávajících objektů ZŠ. Proto se vedení obce Prušánky rozhodlo převážnou část vzrostlých stromů odstranit, což proběhlo již v průběhu průzkumných prací. Jejich odstraněním tak dojde k urychlení stabilizace podloží.

Přistoupí-li se k posílení základů objektů ZŠ například soustavami mikropilot, bude třeba je vetknout (opřít) do hlubších vrstev geologického podloží, tj. do hloubky minimálně 6,0 m, případně až 8,0 m, kde mají jíl pevnou konzistenci a také nebudou již ovlivňovány objemovými změnami. Na posílení stávajících základů však může být použita i jiná technologie.

Na zamezení přítoku mělké podzemní vody z okolí pod základy stávajících objektů ZŠ je vhodné vybudovat kolem základů cca 0,5 m širokou a do jílovitého podloží vetknutou těsnící jílovou stěnu.

5.5. Těžitelnost zemin

Jemnozrnné a písčité zeminy na zájmové lokalitě dle aktuálně platné ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací* řadíme z hlediska těžitelnosti to tř. I.

Pro vrtané horniny byly zaříděny podle „*Klasifikace hornin podle vrtatelnosti vrtů pro piloty a pro rýhy pro podzemní stěny*“. Dle této klasifikace se podle činitelů, které ovlivňují rychlost pronikání vrtného nástroje, zařazují jednotlivé horniny u vrtů pro piloty do šesti tříd. Zastižené zeminy řadíme do I. třídy vrtatelnosti.

6. Závěr

Cílem předkládaného geologického úkolu bylo zpřesnit do určité míry známé inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry v okolí stávajících objektů ZŠ v Prušánkách, které jsou dlouhodobě postiženy poruchami.

Průzkumnými pracemi archivními i doplňkovými bylo zjištěno, že poruchy na objektech jsou důsledkem objemových změn extrémně plastických neogenních jílu, které jsou zde uloženy pod vrstvou kvartérních sedimentů od hloubky 0,7 až 1,6 m pod úroveň terénu.

Jíly v horní části souvrství jsou vlivem evaporace a transpirace vysušeny a smrštěny, a to zejména z jižní strany objektů, kde se nacházely vzrostlé stromy, které však jsou již vykáceny. Jejich odstraněním tak dojde k urychlení stabilizace podloží.

Jak již bylo uvedeno, tak neogenní jíly naopak při styku s vodou bobtnají a zvětšují svůj objem. Proto je třeba důsledně odvádět dešťové vody z oblasti základů objektů ZŠ kanalizací tak, aby byl zamezen přístup srážkových vod pod podlahy objektů a nedocházelo tak díky bobtnání jílu k praskání a zvedání podlah jako v případě objektu stávající tělocvičny.

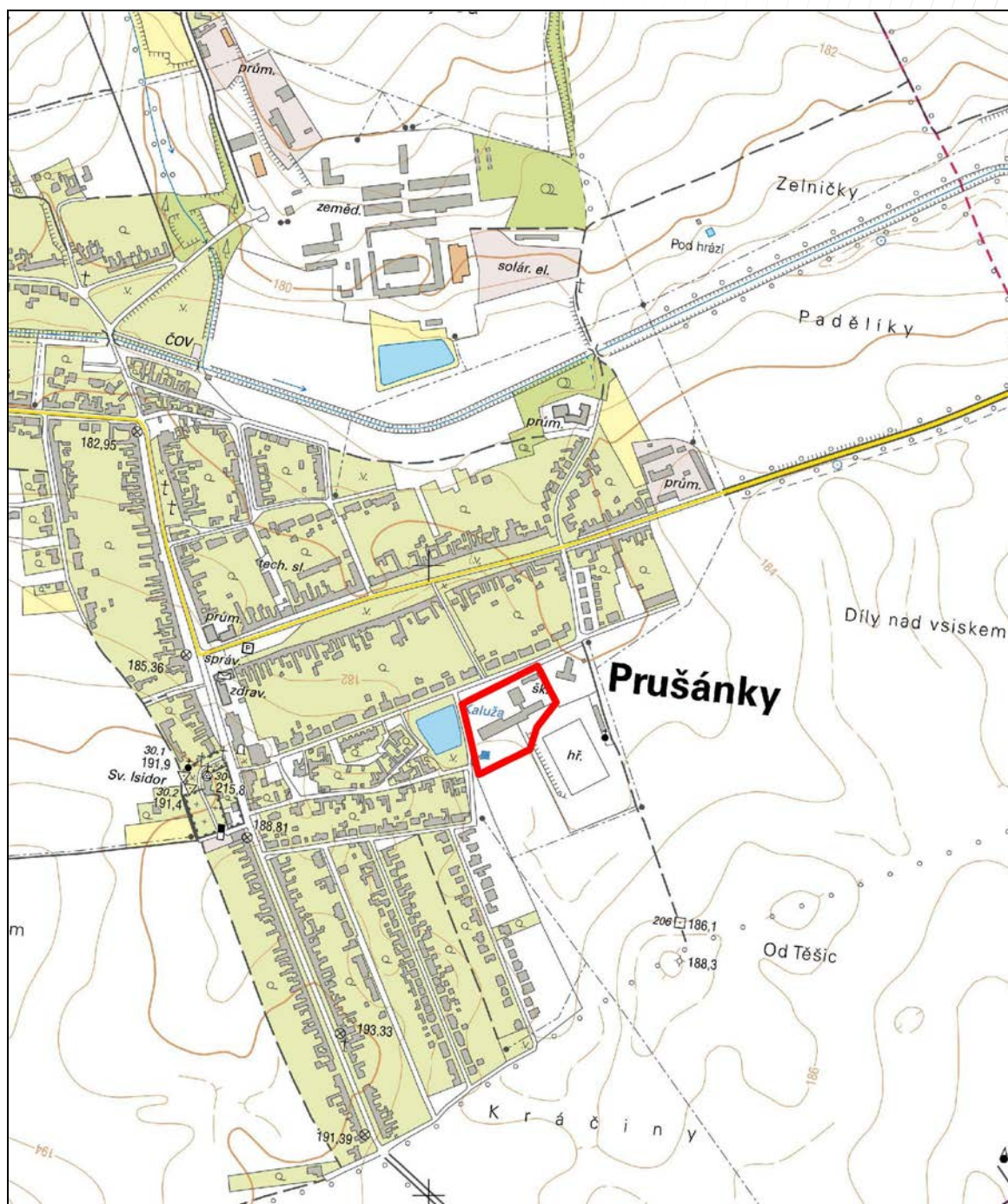
Z uvedených důvodů nesmí být srážkové vody v této lokalitě vsakovány do podloží.

Na zamezení přítoku mělké podzemní vody z okolí pod základy stávajících objektů ZŠ je vhodné vybudovat kolem základů cca 0,5 m širokou a do jílovitého podloží vetknutou těsnící jílovou stěnu.

Každopádně musí být stávající základy objektů ZŠ posíleny například soustavami mikropilot, které bude třeba vetknout (opřít) do hlubších vrstev geologického podloží, tj. do hloubky minimálně 6,0 m, případně až 8,0 m, kde mají jíly pevnou konzistenci a také nebudou již ovlivňovány objemovými změnami. Na posílení stávajících základů však může být použita i jiná technologie.

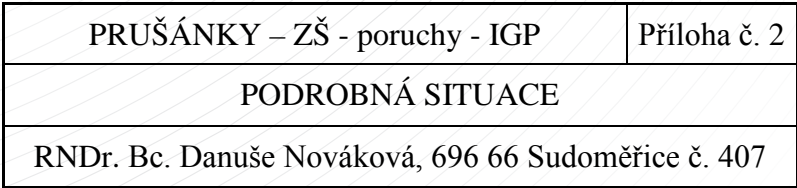
7. Použitá literatura

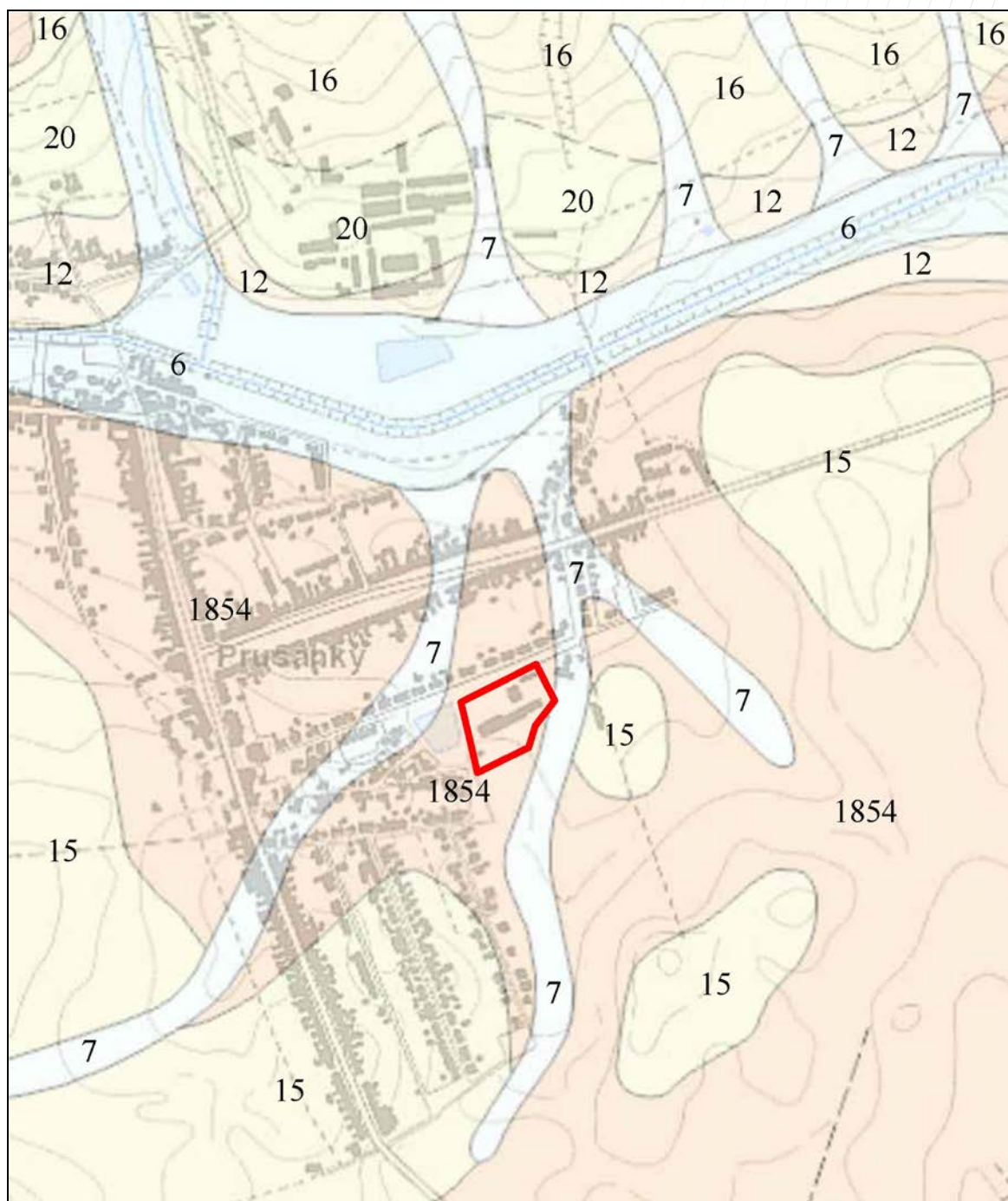
1. Buday T., 1963: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 list Gottwaldov, ÚÚG Praha
2. Herešová D., 1982: Hydrogeologická studie okresu Hodonín (VODNÍ ZDROJE Praha)
3. Legut Dana: Jílovité a sprašové zeminy (VUT Brno, fakulta stavební)
4. Michlíček E., 1986: Hydrogeologická rajonizace – Jihomoravský kraj (GEOTEST Brno)
5. Michlíček E., 1989: Účelová mapa ochrany podzemních vod, listy 34-23 Břeclav (GEOTEST Brno)
6. Nováková D., 2018: Prušánky – tělocvična a kuželna – IG průzkum
7. Plasgura V., 1996: Stavebně geologický průzkum pro rekonstrukci základní školy v Prušánkách (Plasgura a spol. Frýdlant n. Ostravicí)
8. Tolasz R. a kol., 2007: Atlas podnebí Česka (ČHMÚ Praha a Univerzita Palackého Olomouc)
9. Geologická mapa, list 34-23 Břeclav, ČGÚ 1994
10. Česká asociace hydrogeologů (ČAH) – Metodický pokyn č. 1/2008 „Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí k zasakování odpadních vod do půdních vrstev“
11. ČSN EN 1997-1: Navrhování geotechnických konstrukcí – část. 1 Obecné zásady
12. ČSN EN 1997-2: Průzkum a zkoušení základové půdy (nahradila ČSN 73 1001- Základová půda pod plošnými základy)
13. ČSN P 73 1005: Inženýrsko-geologický průzkum
14. ČSN 73 6133: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
15. ČSN 75 9010: Vsakovací zařízení srážkových vod



zájmové území

PRUŠÁNKY – ZŠ - poruchy - IGP	Příloha č. 1
PŘEHLEDNÁ SITUACE	
RNDr. Bc. Danuše Nováková, 696 66 Sudoměřice č. 407	





zájmové území

PRUŠÁNKY – ZŠ - poruchy - IGP	Příloha č. 3
GEOLOGICKÁ MAPA 1 : 50 000	
RNDr. Bc. Danuše Nováková, 696 66 Sudoměřice č. 407	

Legenda:

KENOZOIKUM

KVARTÉR

nivní sediment [ID: 6]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **holocén**, Horniny: **hlína, písek, štěrk**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Zrnitost: **hlína, písek, štěrk**, Poznámka: **inundovaný za vyšších vodních stavů**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

smíšený sediment [ID: 7]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **holocén**, Horniny: **sediment smíšený**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Zrnitost: **jemnozrnná převážně**, Poznámka: **včetně výplavových kuželů**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment [ID: 12]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Horniny: **písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Mineralogické složení: **pestré**, Zrnitost: **písčito-hlinitá až hlinito-písčitá**, Barva: **různá**, Poznámka: **často polygenetické**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

navátý písek [ID: 15]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **pleistocén**, Suboddělení: **pleistocén svrchní**, Horniny: **písek navátý**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Mineralogické složení: **křemen převážně + příměsí**, Zrnitost: **jemnozrnná**, Barva: **světlé odstíny**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

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 + příměsí + CaCO₃**, Barva: **okrová**, Poznámka: **místy klastická příměs**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

sediment deluvioeolický [ID: 20]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **pleistocén**, Suboddělení: **pleistocén svrchní**, Horniny: **hlína, písek**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Mineralogické složení: **křemen + příměsí + CaCO₃**, Zrnitost: **jemnozrnná až hrubozrnná**, Barva: **okrově hnědá**, Poznámka: **místy hrubší klasty**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

NEOGÉN

nevápnité jíly, prachy, písek [ID: 1854]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **neogén**, Oddělení: **pliocén**, Suboddělení: **pliocén spodní**, Stupeň: **pont**, Poznámka: **?pont**, Souvrství: **gbelské**, Horniny: **jíl, prach, písek**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Barva: **zelenomodrá, hnědorudá, rudá**, Poznámka: **nevápnité jíly**, Soustava: **Karpaty**, Oblast: **vídeňská pánev**, Region: **vídeňská pánev (moravská část)**

PRUŠÁNKY – ZŠ – poruchy objektů (vrtáno 17. 2. 2023)

**Zatřídění podle
ČSN 73 6133**

V-1 (Z = 184,20 m n. m.; Y = 574 904,40; X = 1 204 241,30)

0,00 - 0,50 m hlína silně písčitá, šedočerná (ornice nebo navážka)

F3 MSY

0,50 - 1,60 m jíl slabě písčitý, žlutohnědý, tuhý,
s vápnitými hnízdy (Q)

F6 CI

1,60 - 8,00 m jíl žlutohnědý a šedě skvrnitý, tuhý až pevný
a plastický, s obsahem vápnitých hnízd
a tvrdých konkrací, místy větších jak 1 až 2 cm (N)

F8 CE/CH

Hladina podzemní vody: nenaražená

Odebrané vzorky zemin:

porušený: z hloubky 1,2-1,5 m pod terénem

neporušené: z hloubek 2,1-2,2, 7,0-7,1, 7,1-7,2 m pod terénem

V-2 (Z = 184,15 m n. m.; Y = 574 924,50; X = 1 204 264,20)

0,00 - 0,30 m písek s drobným šterkem (navážka)

Y

0,30 - 1,40 m hlína silně písčitá, šedočerná, tuhá (navážka?)

F3 MS

1,40 - 1,60 m písek slabě hlinitý, středně zrnitý, žlutohnědý (Q)

S4 SM

1,60 - 8,00 m jíl, žlutohnědý a šedozeleně smouhovaný,
tuhý až pevný, plastický, s obsahem vápnitých
hnízd a tvrdých konkrací, místy větších jak 1 až 2 cm (N)

F8 CE

Hladina podzemní vody: nenaražená

PRUŠÁNKY – ZŠ - poruchy - IGP	Příloha č. 4
LITOLOGICKÉ POPISY VRTŮ	
RNDr. Bc. Danuše Nováková, 696 66 Sudoměřice č. 407	

V-3 (Z = 184,00 m n. m.; Y = 574 892,00; X = 1 204 269,50)

0,00 - 0,20 m	hlína silně písčitá, šedočerná (ornice nebo navážka)	F3 MSY
0,20 - 0,70 m	písek silně hlinitý až hlína silně písčitá, žlutohnědá, na bázi vrstvy vlhký (Q)	S5 SC
0,70 - 8,00 m	jíl žlutohnědý a šedě skvrnitý, tuhý až pevný a plastický, od hl. 1,8 m s obsahem vápnitých hnízd a tvrdých konkrací, místy větších jak 1 až 2 cm (N) do hloubky 4,5 až 5,0 m byl jíl silně rozpukaný (vysušený) vrtné jádro se po vyklepnutí z jádrovnice rozpadalo na menší kusy	F8 CE
Hladina podzemní vody: naražená v hloubce 0,60 m a natékala do sondy.		
Odebrané vzorky zemin:		
porušený: z hloubky 0,3-0,6 m pod terénem		
neporušené: z hloubek 2,1-2,2, 5,6-5,7, 6,5-6,6, 6,9-7,0 m pod terénem		

V-4 (Z = 183,95 m n. m.; Y = 574 861,30; X = 1 204 254,00)

0,00 - 1,00 m	hlína písčitá, šedočerná + kousky betonu a cihel (navážka)	F3 MSY
1,00 - 1,30 m	hlína silně písčitá až písek silně hlinitý, žlutohnědá, s vápnitými konkracemi (Q)	S4 SM
1,30 - 8,00 m	jíl žlutohnědý a šedozeleně smouhovaný, tuhý až pevný a plastický, s obsahem vápnitých hnízd a tvrdých konkrací, místy větších jak 1 až 2 cm (N) v horní části vrstvy silně rozpukaný (vysušený) vrtné jádro se po vyklepnutí z jádrovnice rozpadalo na menší kusy	F8 CE
Hladina podzemní vody: nenaražená		

Poznámky: Zvýrazněné zatřídění zemin je podle laboratorních zkoušek,
obyčejným písmem podle makroskopického popisu.
Rozhraní Q – kvartéru a N – neogénu.

PRUŠÁNKY – ZŠ - poruchy - IGP	Příloha č. 5
LITOLOGICKÉ POPISY ARCHIVNÍCH VRTŮ	
RNDr. Bc. Danuše Nováková, 696 66 Sudoměřice č. 407	

PRUŠÁNKY – tělocvična a kuželna (vrtáno 8. 2. 2018)

Zatřídění podle ČSN
73 6133

PV-1 (cca 181,50 m n. m.)

0,00 - 0,60 m hlína jílovito-písčítá, hnědá, tuhá, ornice nebo navážka

0,60 - 1,00 m hlína písčítá až písek hlinitý, žlutohnědý, tuhý,
s vápnitými konkracemi (Q)

S4 SM

1,00 - 8,00 m jíl tuhý až pevný a plastický, do hloubky 1,40 m
žlutohnědý dále do hloubky 1,60 m šedozelený a rezavě
skvrnitý a nakonec do konečné hloubky zelenošedý
a žlutohnědý s obsahem vápnitých konkrací až hnízd (N)

F8 CE

Hladina podzemní vody: nenaražená

Vzorky zemin: neporušené: 2,60-2,70, 6,40-6,70 m pod terénem

PV-2 (cca 181,20 m n. m.)

0,00 - 0,70 m hlína jílovito-písčítá, hnědá, tuhá, ornice nebo navážka

0,70 - 1,50 m hlína písčítá až písek hlinitý, žlutohnědý, tuhý
s vápnitými hnízdami (Q)

S4 SM

1,50 - 7,00 m jíl žlutohnědý a šedozelený, tuhý až pevný, plastický,
s obsahem vápnitých konkrací až hnízd (N)

F8 CE

Hladina podzemní vody: nenaražená

Vzorky zemin: porušený: 0,70-1,50 m pod terénem

PV-3 (cca 181,00 m n. m.)

0,00 - 0,30 m hlína jílovito-písčítá, hnědá, tuhá, ornice

0,30 - 1,40 m hlína silně písčítá až písek hlinitý, žlutohnědý,
tuhý až pevný

S4 SM

1,40 - 1,70 m hlína silně písčítá až písek hlinitý, žlutohnědý,
tuhý až pevný, s vápnitými konkracemi (Q)

S4 SM

1,70 - 8,00 m jíl žlutohnědý a šedozelený, tuhý až pevný, plastický,
s obsahem vápnitých konkrací až hnízd (N)

F8 CE

Hladina podzemní vody: nenaražená

Vzorky zemin: neporušené: 2,50-2,60, 5,70-5,90 m pod terénem

PV-4 (cca 181,00 m n. m.)

0,00 - 0,30 m hlína jílovito-písčítá, hnědá, tuhá, ornice

0,30 - 2,40 m hlína písčítá až písek hlinitý, světle hnědý, od hloubky
1,40 m hnědý, tuhý, s vápnitými hnízdami a konkracemi (Q)

F4 CS

2,40 - 7,00 m jíl žlutohnědý a šedozelený, tuhý až pevný, plastický,
s obsahem vápnitých konkrací až hnízd (N)

F8 CE

Hladina podzemní vody: nenaražená

Vzorky zemin: porušený: 1,40-2,00 m pod terénem

Poznámky: Zvýrazněné zatřídění zemin je podle laboratorních zkoušek,
obyčejným písmem podle makroskopického popisu.
Rozhraní Q – kvartéru a N – neogénu.

Lokalita : PRUŠÁNKY

Měřítko : 1:100

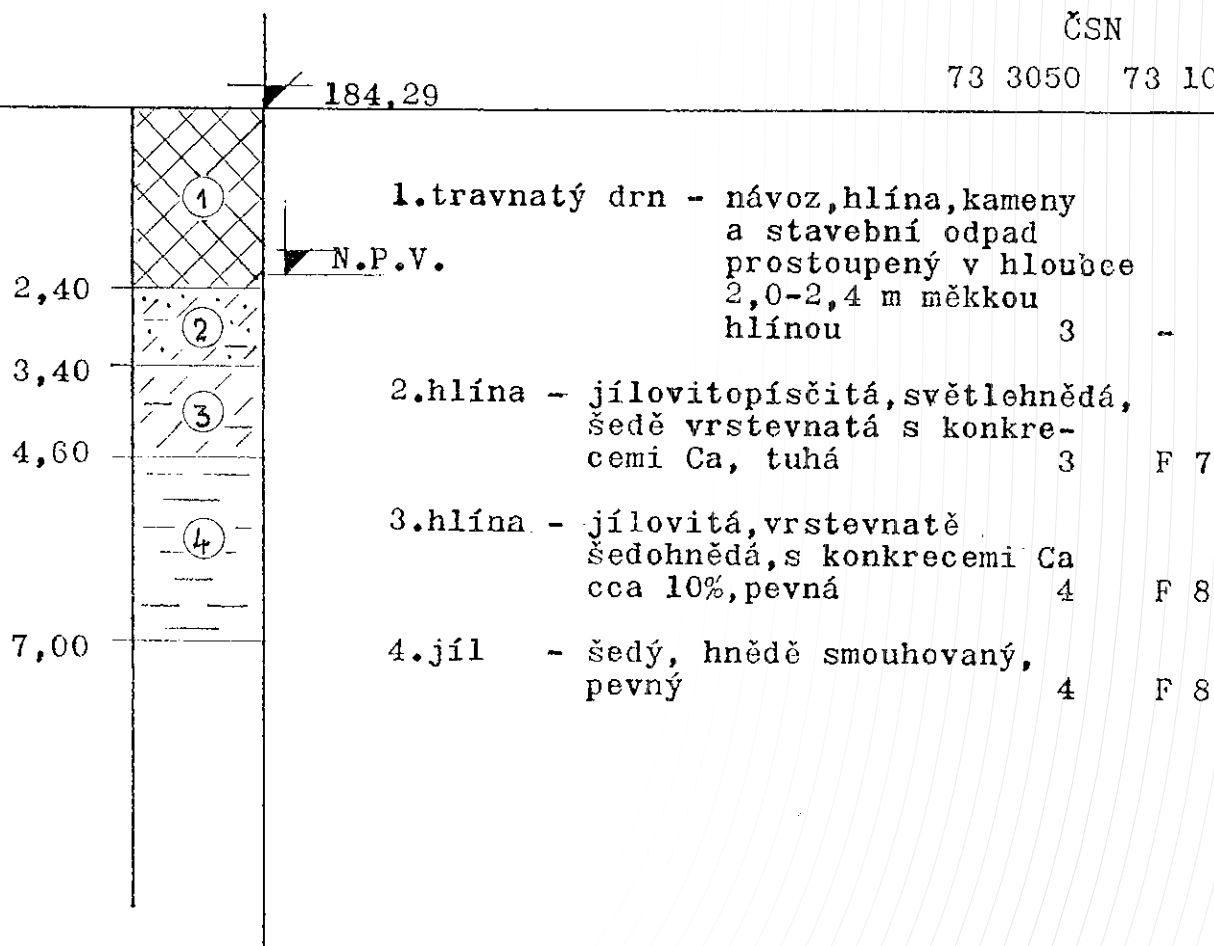
S o n d a č. 1

y = 574 894,0

x = 1 204 241,0

ČSN

73 3050 73 1001



Hladina podzemní vody naražena v hloubce 2,2 m - slabě prosakuje
Za 8 hod. vystoupila na kótu 3,2 m

Sondu provedl : GEO VANK Čebín
Vrtmistr : Konicar
Profil sondy : 267 mm
Datum provedení : leden 1996
Petrografický popis : Plasgura

Název : Prušánky-Základní škola
Vypracoval : Plasgurová

List
1/5

Lokalita : PRUŠÁNKY

Měřítko : 1:100

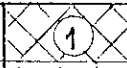

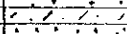
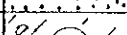

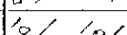


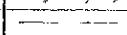
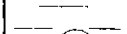
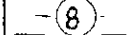
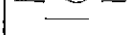
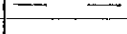











S o n d a č. 2

y = 574 920,0

x = 1 204 256,0

ČSN

73 3050 73 1001

0,80		1.travnatý drn - návoz, hlína		
1,10		s cihlou	3	-
1,40				
1,60				
1,90		2.hlína - hnědá, humozní, drobivá,		
2,80		původní horizont ornice	2	2 -
				
4,10		3.písek - hnědý, s měkkou hlínou	2	S 5
				
		4.hlína - jílovito-písčitá, šedohnědá,		
		s cicváry cca 15%, tuhá	3	F 7
				
6,00		5.písek - šedohnědý, hlinitý,		
		s měkkou konzistencí	2	S 5
				
		6.hlína - jílovito-písčitá, vrstevnatě		
		šedohnědá s cicváry cca 15%,		
		tuhá	3	F 7
				
		7.hlína - jílovitá, šedohnědá, s cicváry		
		do 10%, pevná	4	F 7
				
		8.jíl - šedý, hnědě smouhovaný,		
		pevný	4	F 8

Hladina podzemní vody naražena nebyla

Sondu provedl : GEO VANK Čebín
Vrtmistr : Konicar
Profil sondy : 267 mm
Datum provedení : leden 1996
Petrografický popis : Plasgura

Název : Prušánky-Základní škola

Vypracoval : Plasgurová

List
2/5

Lokalita : PRUŠÁNKY

Měřítko : 1:100

S o n d a č. 3

y = 574 910,0

x = 1 204 277,0

ČSN

73 3050 73 1001

		184,18	
0,80	①	1.hlína - hnědá, humozní, kyprá	2 -
1,10			
1,80	③	2.písek - šedohnědý, hlinitý středně ulehlý, suchý	2 S 5
	④	3.hlína - písčitá, okrová, šedě vrstevnatá s konkréci Ca Ø až 15 mm cca 25%, tvrdá, suchá	4 F 7
4,00			
	⑤	4.hlína - jílovitá vrstevnatě šedo-hnědá s cíváry do 10%, pevná	4 F 7
6,00		5.jíl - šedý hnědě smouhovaný, pevný	4 F 8

Hladina podzemní vody naražena nebyla

Sondu provedl : GEO VANK Čebín
 Vrtmistr : Konicar
 Profil sondy : 267 mm
 Datum provedení : leden 1996
 Petrografický popis : Plasgura

Název : Prušánky-Základní škola
 Vypracoval : Plasgurová

List
3/5

Lokalita : PRUŠÁNKY

Měřítko : 1:100

S o n d a č. 4

y = 574 894,0

x = 1 204 270,0

ČSN

73 3050 73 1001

	184,03			
0,40	①			
0,80	②	1.hlína - šedohnědá, humozní,	2	-
1,20	③	drobivá		
1,90	④	2.písek - světlohnědý, jílovitý,	2	S 5
	⑤	neulehlý, zavlhlý		
4,00	⑥	3.hlína - jílovitá, vrstevnatě	3	F 7
		šedá, tuhá		
6,00	⑦	4.hlína - jemně písčité, okrově	4	F 7
		žlutá, šedě vrstevnatá,		
		s konkréci Ca Ø až 15 mm		
		cca 25%, tvrdá, suchá		
		5.hlína - jílovitá, světle šedá	4	F 7
		s konkréci Ca do 10%,		
		pevná		
		6.jíl - šedý, hnědě smouhovaný,	4	F 8
		pevný		

Hladina podzemní vody naražena nebyla

Sondu provedl : GEO VANK Čebín
Vrtmistr : Konicar
Profil sondy : 267 mm
Datum provedení : leden 1996
Petrografický popis : Plasgura

Název : Prušánky - Základní škola
Vypracoval : Plasgurová

List
4/5

Lokalita : PRUŠÁNKY

Měřítko : 1:100

S o n d a č. 5

y = 574 875,0

x = 1 204 260,0

ČSN

183,92

73 3050 73 1001

0,70	①			
1,50	②	1.travnatý drn - humozní hlína, na bázi silně písčité,drobivá	2	-
2,00				
2,40	⑤	2.hlína - jílovito-písčité,s cíváry cca 10%, tuhá	3	F 7
3,90		3.hlína - písčité,světlehnědá, tuhá až měkká	2	F 5
	⑥	4.hlína - jílovitá,šedohnědá, s cíváry cca 10%,tuhá	3	F 7
6,00		5.hlína - jílovitá,vrstevnatě šedohnědá,s cíváry do 10%,pevná	4	F 7
		6.jíl - šedohnědý,pevný	4	F 8

Hladina podzemní vody naražena nebyla

Sondu provedl : GEO VANK Čebín
Vrtmistr : Konicar
Profil sondy : 267 mm
Datum provedení : leden 1996
Petrografický popis : Plasgura

Název : Prušánky - Základní škola
Vypracoval : Plasgurová

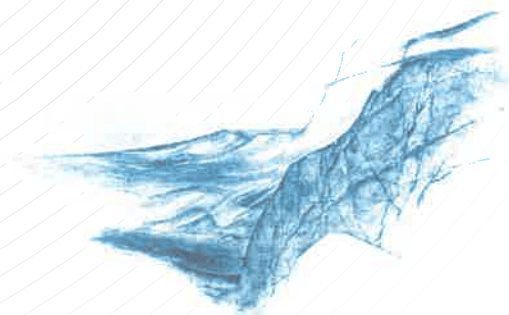
List
5/5

PRUŠÁNKY – ZŠ - poruchy - IGP	Příloha č. 6
PENETRAČNÍ SONDA	
RNDr. Bc. Danuše Nováková, 696 66 Sudoměřice č. 407	

Technická zpráva o realizaci penetračních sond v rámci akce Prušánky - ZŠ

Objednatel: RNDr. Bc. Danuše Nováková
Sudoměřice na Moravě 407
696 66

Název zakázky: Prušánky - ZŠ
Číslo zakázky: 23 0010



Obsah:

1. ÚVOD	1
2. ČASOVÝ PRŮBĚH PRACÍ.....	1
3. METODIKA PENETRAČNÍCH SOND.....	1
3.1 Dynamická penetrace – ČSN EN ISO 22476-2	1
4. PROVEDENÉ PRÁCE	2

1. ÚVOD

Na základě objednávky č. 230010 ze dne 06.03.2023 provedli pracovníci GEOTestu, a.s. penetrační sondu v rámci akce „Prušánky - ZŠ“. Dle uvedené objednávky bylo požadováno provedení jedné sondy dynamické penetrace.

2. ČASOVÝ PRŮBĚH PRACÍ

Terénní práce byly provedeny dne 15.03.2023 při jednom nájezdu na lokalitu, osádkou ve složení Filip Vápeník a Martin Khol.

3. METODIKA PENETRAČNÍCH SOND

Ke zkouškám byla použita těžká penetrační souprava s tlačnou kapacitou 150 kN, jejímž výrobcem je italská společnost PAGANI. Souprava má typové označení TG 63/150. Souprava je samopojízdná, pohybuje se na gumových pásech, poháněná je zážehovým motorem 23 HP.

3.1 Dynamická penetrace – ČSN EN ISO 22476-2

Na penetrační soupravě je namontováno zařízení pro dynamické sondování kategorie DPSH-B (Super Heavy) s volnou kovadlinou. K sondování jsou použity pevné penetrační tyče a pevné nebo ztratné hroty. Při sondování je zaznamenáván počet úderů kladiva nutný ke vniku hrotu na 20 cm (N_{20}). V průběhu sondování je každý 1,0 m měřen pákovým momentovým klíčem točivý moment f_s [N.m], který vyjadřuje odpor mezi pláštěm tyčí a okolním prostředím. Na základě naměřených hodnot počtu úderů N_{10} je pak počítán specifický dynamický odpor q_d [kg/cm², resp. MPa], a to podle klasického holandského vzorce

$$q_d = M \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)] = M \cdot H \cdot N / [A \cdot \sigma \cdot (M + P)]$$

kde značí:

M – hmotnost kladiva
 H – výška pádu kladiva
 A – plocha hrotu
 σ – délka vniku (20 cm)
 N – počet úderů na vnik
 P – celková hmotnost zařízení působící na hrot

Základní technické parametry:

- hmotnost kladiva 63,5 kg
- výška pádu kladiva 75 cm
- průměr tyče 35 mm
- délka tyče 1 m
- průměr hrotu 50,5 mm
- vrcholový úhel 90°
- plocha hrotu 20 cm²

4. PROVEDENÉ PRÁCE

V rámci akce „Prušánky - ZŠ“ byla provedena celkem jedna penetrační sonda o celkové metráži 9,0 m. Podrobný výčet, včetně metodiky provedení a dosažené hloubky je uveden v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1

Číslo zkoušky	Označení sondy	Metodika	Hloubka sondy		Hladina podzemní vody	Poznámka	Datum realizace
			projektovaná	dosažená			
02/230010	PS01	DPSH-B	9,0 m	9,0 m	5,80 m sevřeno		15.03.2023

Zpracoval:

Pavel Štěpánek



GEOtest, a.s.

Šmahova 1244/112, 627 00 Brno
DIČ CZ46344942 

Dne: 16.03.2023

**Dynamická penetrační zkouška
dle ČSN EN ISO 22476-2**

list 1/1

Protokol o zkoušce č.: 3203-P035/23

Číslo zkoušky: 02/230010

Zadavatel: RND. Bc. Danuše Nováková, Sudoměřice 407, 696 66 Sudoměřice

Název zakázky: Prušánky - ZŠ

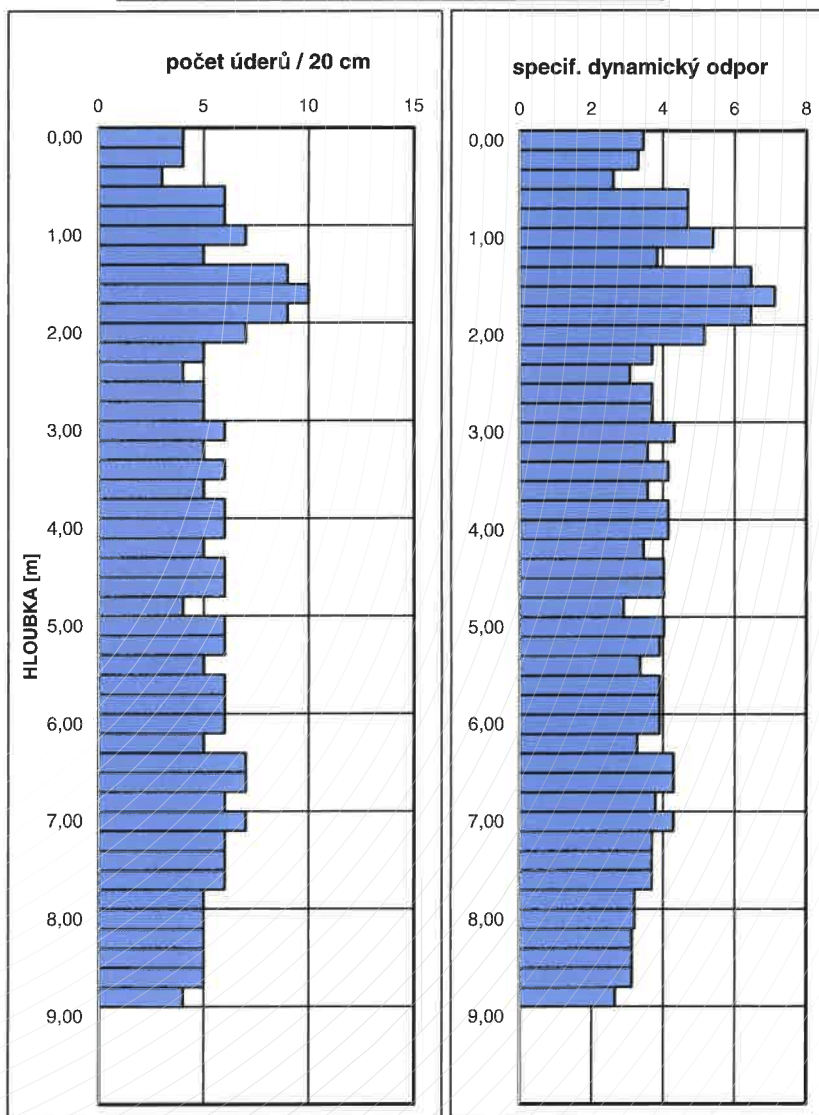
Číslo zakázky: 23 0010

Označení sondy:	PS 01	Souřadnice:	x: 1204248,00
Název lokality:	Prušánky		y: 574852,00
Typ zkoušky:	DPSH-B		z: 183,90
Zkušební zařízení:	PAGANI TG 63/150	Hladina podzemní vody:	5,8 m sevřeno
Hmotnost kladiva:	63,5 kg	Kužel na ztraceno:	ano
Výška pádu:	750 mm	Kovadlina volná:	ano
Klimatické podmínky:	zataženo	Teplota:	4,4 °C
Zkušební technik:	M. Khol, F. Vápeník	Datum zkoušky:	15.03.2023

Naměřené a vypočtené hodnoty

Hloubka	Počet úderů na 20 cm	Krouticí moment	Specifický dynamický odpor
[m]		[Nm]	[MPa]
0,20	4		3,45
0,40	4		3,31
0,60	3		2,61
0,80	6		4,70
1,00	6		4,70
1,20	7	60	5,40
1,40	5		3,84
1,60	9		6,47
1,80	10		7,13
2,00	9		6,47
2,20	7	60	5,15
2,40	5		3,70
2,60	4		3,07
2,80	5		3,70
3,00	5		3,70
3,20	6	70	4,32
3,40	5		3,57
3,60	6		4,16
3,80	5		3,57
4,00	6		4,16
4,20	6	70	4,16
4,40	5		3,46
4,60	6		4,02
4,80	6		4,02
5,00	4		2,90
5,20	6	60	4,02
5,40	6		3,90
5,60	5		3,36
5,80	6		3,90
6,00	6		3,90
6,20	6	70	3,90
6,40	5		3,28
6,60	7		4,31
6,80	7		4,31
7,00	6		3,79
7,20	7	80	4,31
7,40	6		3,69
7,60	6		3,69
7,80	6		3,69
8,00	5		3,20
8,20	5	70	3,20
8,40	5		3,13
8,60	5		3,13
8,80	5		3,13
9,00	4		2,66

Diagram počtu úderů a specifického dynamického odporu



Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše a v žádném případě nenahrazují rozhodnutí správního či jiného charakteru. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol o zkoušce reprodukovat jinak než celý.

Protokol zpracoval:

Pavel Štěpánek

Za správnost protokolu odpovídá:

Ing. Ivo Pavlík, vedoucí úseku

Protokol vystaven:

16.03.2023

Dynamická penetrační zkouška dle ČSN EN ISO 22476-2		list 1/1
Příloha k protokolu o zkoušce č.	3203-P035/23	Číslo zkoušky: 02/230010

Zadavatel: RND. Bc. Danuše Nováková, Sudoměřice 407, 696 66 Sudoměřice

Název zakázky: Prušánky - ZŠ

Číslo zakázky: 23 0010

Označení sondy:	PS 01
------------------------	--------------

Geotechnická interpretace naměřených hodnot

Hloubka		Popis vrstev	I_c	I_D	E_{def}	c_u	φ_u^*	c_{ef}^*	φ_{ef}^*
od	do		[%]	[%]	[MPa]	[kPa]	[°]	[kPa]	[°]
[m]									
0,0	0,6	Hlína silně písčitá, pevná	1,10	-					
0,6	1,4	Písek silně hlinitý, středně ulehlý	-	0,40	13,2	-	-	6	28
1,4	2,2	jíl plastický, pevný až tvrdý, vyschlý?	1,20	-	15,1	102	20	27	17
2,2	9,0	Jíl plastický, pevný, do hloubky se mírně snižuje stupeň konzistence	1,10	-	8,7	70	18	25	16

* hodnoty stanovené na základě kvalifikovaného odhadu

Zpracoval: Mgr. Pavel Řezníček

Dne: 16.03.2023



PRUŠÁNKY – ZŠ - poruchy - IGP	Příloha č. 7
GEOLOGICKÉ ŘEZY	
RNDr. Bc. Danuše Nováková, 696 66 Sudoměřice č. 407	

GEOLOGICKÝ ŘEZ

V-2 - V-1

VÝSVĚTLIVKY

navázka

hlína

jíl písčitý

písek

jíl

travnatý povrch

předpokládané vrstvení zemín

místo odběru vzorku zeminy

Porušený, Neporušený

hladina podzemní vody

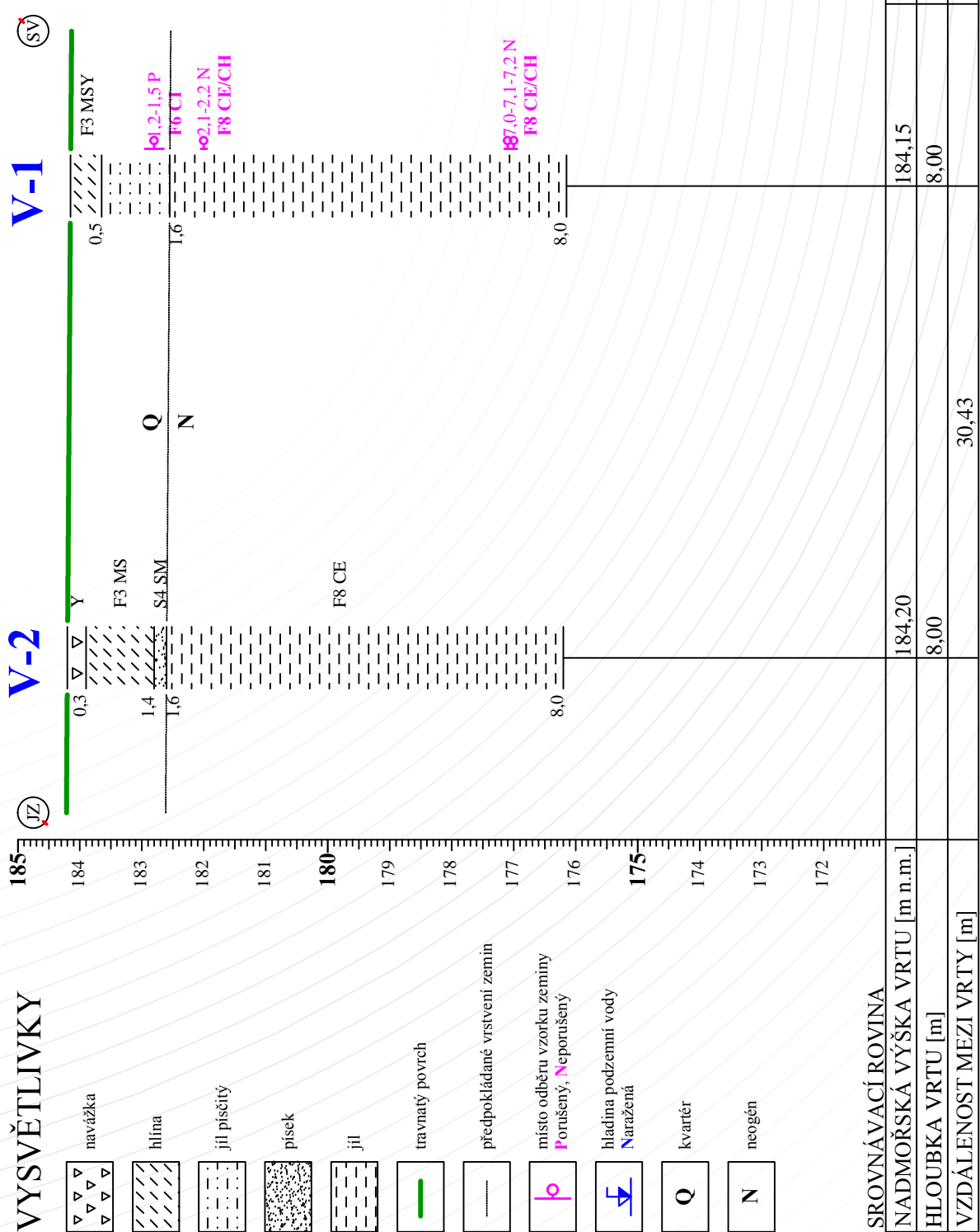
Naražená

Q

kvartér

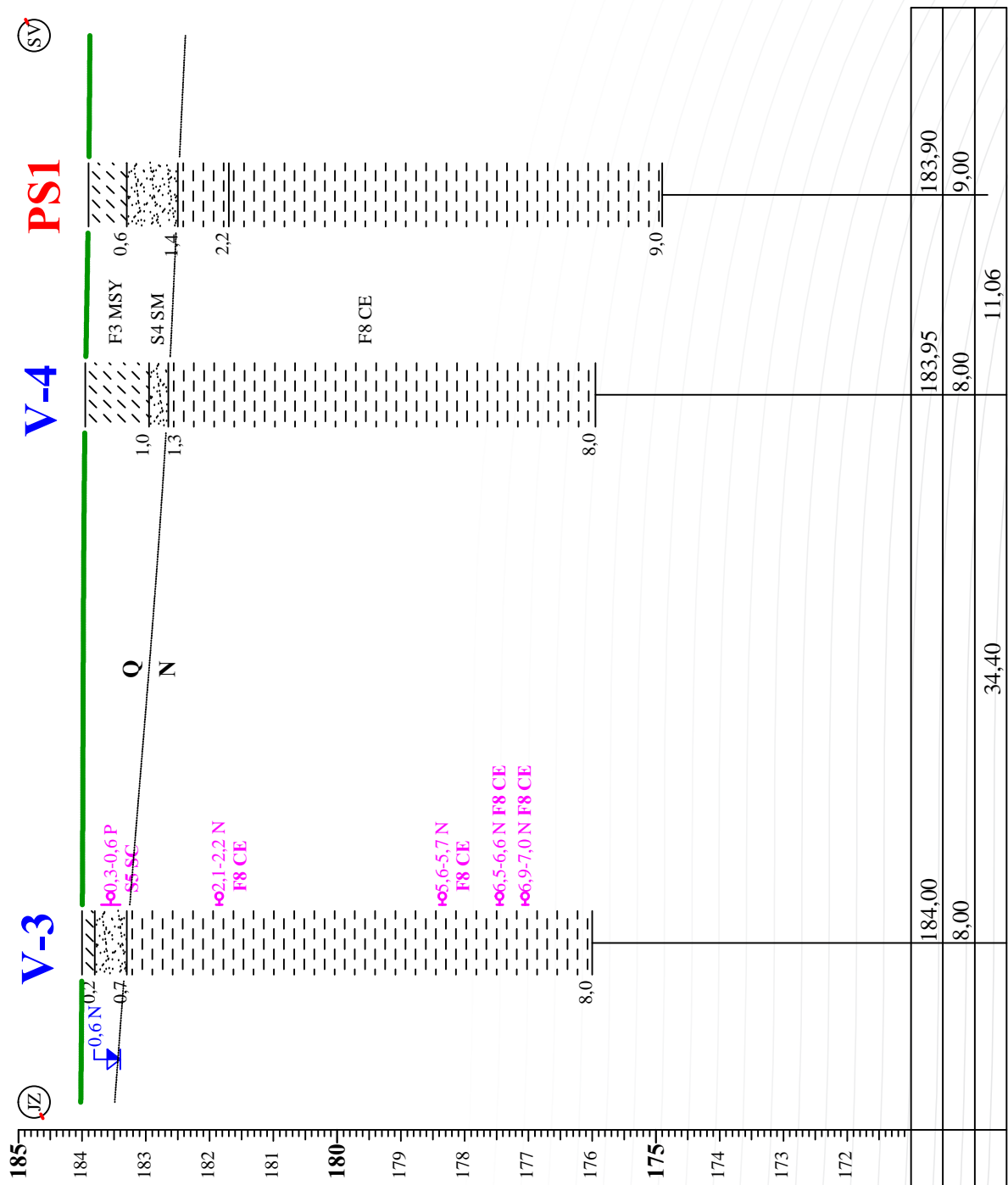
N

neogén



GEOLOGICKÝ ŘEZ

V-3 - V-4 - PS1



PRUŠÁNKY – ZŠ - poruchy - IGP	Příloha č. 8
VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK	
RNDr. Bc. Danuše Nováková, 696 66 Sudoměřice č. 407	

NÁZEV AKCE : Prušánky - ZŠ

ČÍSLO AKCE : 230001F

DATUM : 3/2023

GEOTest

Laboratoře mechaniky zemín

Výsledky laboratorních zkoušek - protokol č. 3203-0043/23

tabulka č. 1

pořadové číslo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku / třída		38651/3	38652/2	38653/2	38655/3	38656/2	38657/2	38658/2	38659/2		
sonda		V-1	V-1	V-1	V-3	V-3	V-3	V-3	V-3		
hloubka		m	1,2-1,5	2,1-2,2	7,0-7,1	0,3-0,6	2,0-2,2	5,6-5,7	6,5-6,6	6,9-7,0	
stanovení vlhkosti zemín - ČSN EN ISO 17892-1	w	%	29,7	39,6	20,6	10,6	29,7	28,7			
stanovení konzistenčních mezí - ČSN EN ISO 17892-12	w_L	%	49	105	57	30	109	92			
stanovení konzistenčních mezí - ČSN EN ISO 17892-12	w_P	%	19	27	16	14	29	25			
index plasticity	I_P	%	30	77	40	16	80	67			
stupeň konzistence	I_C	1	0,64	0,84	0,89	1,18	0,99	0,95			
stanovení objemové hmotnosti - ČSN EN ISO 17892-2	ρ	Mg.m ⁻³		1,85	2,06		1,88	1,88	1,97	2,14	
obj.hmotnost sušiny	ρ_d	Mg.m ⁻³		1,33	1,71		1,45	1,46			
stanov.zdánlivé hustoty pevných částic - ČSN EN ISO 17892-3	ρ_s	Mg.m ⁻³		2,78	2,73		2,76	2,78	2,76	2,74	
neconsolidovaná neodvodněná triaxiální zkouška ČSN EN ISO 17892-8	s_3	kPa								25	
	c_u	kPa								228	
	s_3	kPa								150	
	c_u	kPa								314	
	s_3	kPa									
	c_u	kPa									
Křabic. smyk. zk.-ČSN EN ISO 17892-10	c'	kPa						29			
	ϕ'	°						16,5			
zkouška stlačitelnosti v edometru - ČSN EN ISO 17892-5		kPa		110-200	200-400		375-600	200-400			
		MPa		6,7	14,5		15,5	12,7			
		kPa		200-400	400-600		600-800	400-600			
		MPa		6,5	17,7		16,3	14,3			
		kPa		400-600	600-800		800-1000	600-800			
obor napětí edometrický modul	E_{oed}	MPa		9,9	21,9		18,2	18,3			
		MPa									
bobtnací tlak	s_s'	kPa		110	200		375	200			
*mez lin. smrštění	w_s	%		19,0	9,0		20,0	18,0			
součinitel lin. smrštění	S	1		0,4	0,4		0,3	0,4			

*zkouška mimo rozsah akreditace

Zpracoval: Mgr.Marika Jabůrková

Rozšířené nejistoty měření:

vlhkost - 0,7%, mez tekutosti - 1,6%, mez plasticity - 1,5%, objem.hmot. vlhké zeminy - 0,02 Mg.m-3, hustota pev.částic - 0,01 Mg.m-3, zrnitost - 2,5%

Eoed - 0,2MPa,

krabic.smyk: tau ϕ - 2kPa, sig - 6kPa, nekons. neodv. triax: cu - 6kPa, sig3 - 5kPa,

Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což pro normální rozdělení

odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Standardní nejistota byla určena v souladu s dokumentem EA 4/02.

NÁZEV AKCE : Prušánky - ZŠ

ČÍSLO AKCE : 230001F

DATUM : 3/2023

GEOTest

Laboratoře mechaniky zemin

Vyhodnocení laboratorních zkoušek

tabulka č. 1

pořadové číslo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku / třída		38651/3	38652/2	38653/2	38655/3	38656/2	38657/2	38658/2	38659/2		
sonda		V-1	V-1	V-1	V-3	V-3	V-3	V-3	V-3		
hloubka	m	1,2-1,5	2,1-2,2	7,0-7,1	0,3-0,6	2,0-2,2	5,6-5,7	6,5-6,6	6,9-7,0		

vlhkost zeminy	w	%	29,7	39,6	20,6	10,6	29,7	28,7			
mez tekutosti	w_L	%	49	105	57	30	109	92			
mez plasticity	w_P	%	19	27	16	14	29	25			
index plasticity	I_P	%	30	77	40	16	80	67			
stupeň konzistence	I_C	1	0,64	0,84	0,89	1,18	0,99	0,95			
podíl zrn > 0,4 mm		%	4,1	0,1	0,1	28,8	0,1	0,0			
stup. konzist. reduk.	I_{CR}	1	0,60	0,84	0,89	1,09	0,99	0,95			
index koloidní aktivity	I_A	1	0,86	0,85	0,93	0,86	0,83	0,81			
zatřídění zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2(2005)			CI	CI	CI	clSa	CI	CI	-	-	
zatřídění zeminy dle ČSN 73 6133			F6 CI	F8 CE	F8 CH	S5 SC	F8 CE	F8 CE	-	-	
pojmenování zeminy			jH	J	J	hP	J	J			
propust.z křiv. zrnit.	k	$m.s^{-1}$	<3,0E-8	<3,0E-8	<3,0E-8	6,4E-7	<3,0E-8	<3,0E-8			

objemová hmotnost	ρ	$Mg.m^{-3}$		1,85	2,06		1,88	1,88	1,97	2,14	
obj.hmot.suché zem.	ρ_d	$Mg.m^{-3}$		1,33	1,71		1,45	1,46			
hustota pev. částic	ρ_s	$Mg.m^{-3}$		2,78	2,73		2,76	2,78	2,76	2,74	
pórovitost	n	%		52	37		47	47			
stupeň nasycení	S_r	%		100'	94		91	88			

neconsolidovaná	s_3	kPa								25	
neodvodněná	c_u	kPa								228	
triaxiální zkouška	s_3	kPa								150	
ČSN EN ISO 17892-8	c_u	kPa								314	
	s_3	kPa									
	c_u	kPa									
TOTÁLNÍ parametry dle ČSN 72 1031	c_u	kPa								137	
	f_u	°								24,0	
Krubic. smyk. zk.-ČSN EN ISO 17892-10	c'	kPa							29		
	f'	°							16,5		
zkouška stlačitelnosti v edometru - ČSN EN ISO 17892-5		kPa		110-200	200-400		375-600	200-400			
		MPa		6,7	14,5		15,5	12,7			
		kPa		200-400	400-600		600-800	400-600			
		MPa		6,5	17,7		16,3	14,3			
obor napětí edometrický modul	E_{oed}	kPa		400-600	600-800		800-1000	600-800			
		MPa		9,9	21,9		18,2	18,3			
		kPa									
		MPa									
bobtnací tlak	s_s'	kPa		110	200		375	200			
mez lin. smrštění	w_s	%		19,0	9,0		20,0	18,0			
součin. lin. smrštění	S	1		0,4	0,4		0,3	0,4			

Zpracoval: Mgr.Marika Jabůrková

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

dle ČSN EN ISO 17892-4

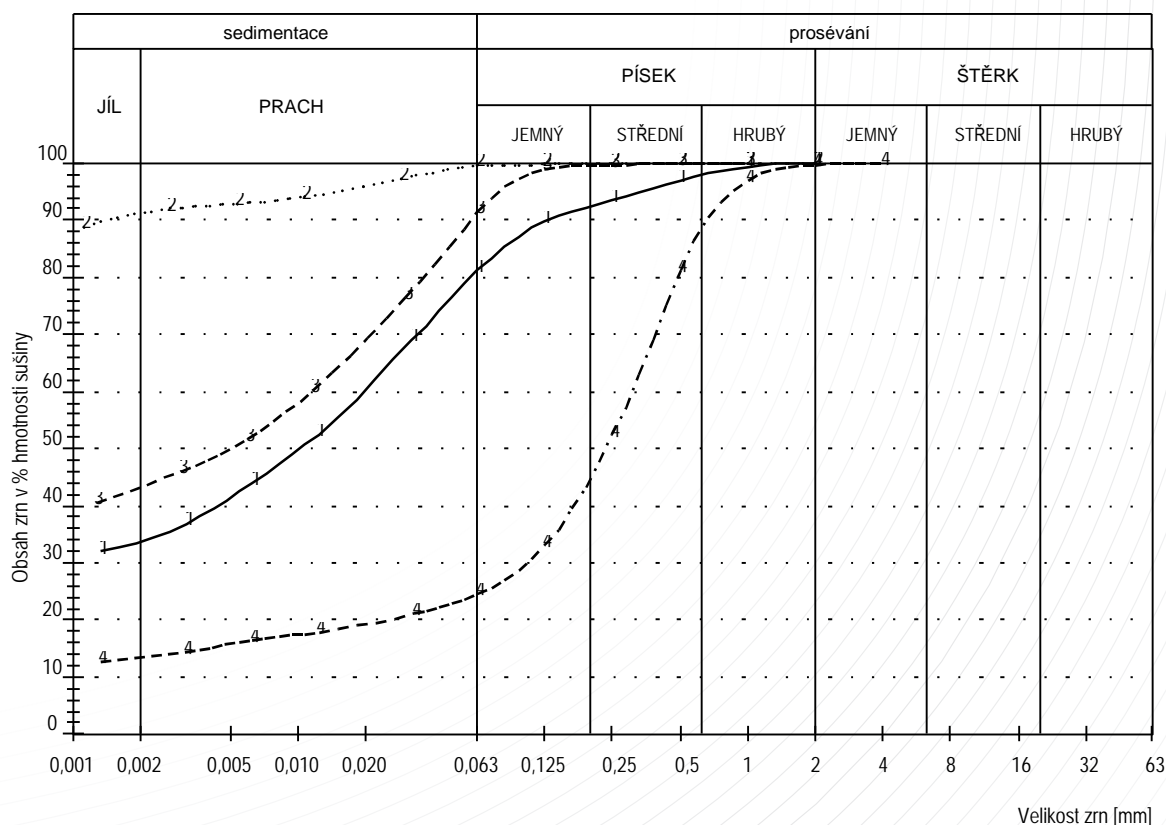
Název akce: Prušánky - ZŠ

Číslo akce : 230001F

Datum: 3/2023

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	r_s [Mgm ⁻³]	Jíl	Prach	Písek	Štěrka	Zrna < 0,063mm [%]
38651	V -1	1,20 -1,50	2,65	34	47	19	0	81
38652	V -1	2,10 -2,20	2,78	91	9	0	0	100
38653	V -1	7,00 -7,10	2,73	43	48	9	0	91
38655	V -3	0,30 -0,60	2,65	13	12	75	0	25

VZOREK	d10	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d90	d100 - [mm]
38651			4,4E-3	1,0E-2	2,0E-2	3,4E-2	5,9E-2	1,3E-1	2,0E+0	
38652								1,4E-3	2,0E+0	
38653					5,0E-3	1,1E-2	2,1E-2	3,6E-2	5,9E-2	1,0E+0
38655	2,5E-2	1,0E-1	1,7E-1	2,3E-1	3,1E-1	3,9E-1	4,9E-1	6,5E-1	4,0E+0	



VZOREK: 38651 ————— 38653 - - - - -
 38652 38655 -

Zpracoval: Mgr.M. Jabůrková

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

dle ČSN EN ISO 17892-4 a zařídění dle ČSN EN ISO 14688-2, ČSN 73 6133
Namrzavost dle Scheibleho (ČSN 73 6133)

Název akce: Prušánky - ZŠ

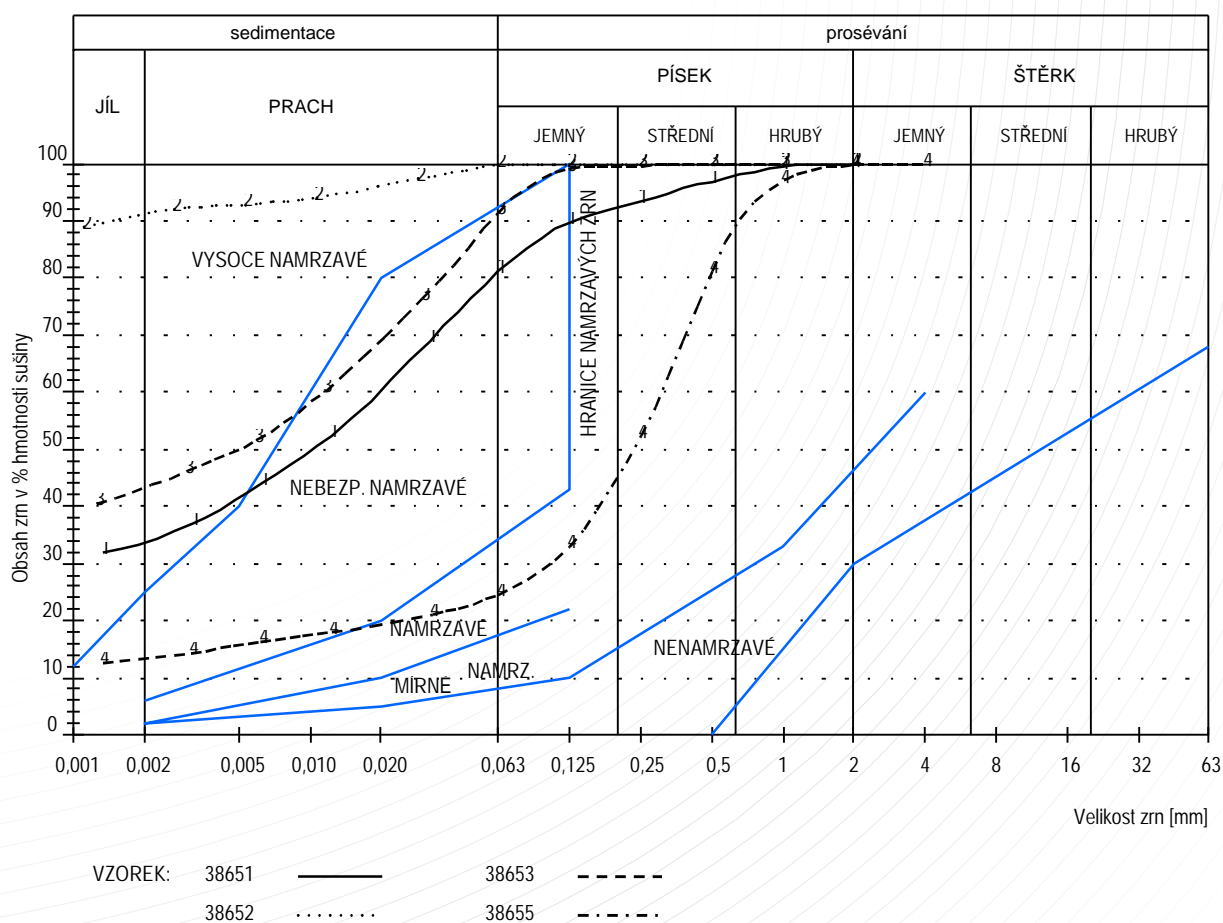
Číslo akce : 230001F

Datum: 3/2023

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	ČSN EN ISO		Cu[-]	Cc[-]	k [m/s]
			14688-2 (2005)	ČSN 73 6133			
38651	V -1	1,20 -1,50	CI	F6 CI			<3,0E-8
38652	V -1	2,10 -2,20	CI	F8 CE			<3,0E-8
38653	V -1	7,00 -7,10	CI	F8 CH			<3,0E-8
38655	V -3	0,30 -0,60	clSa	S5 SC	15,7	3,0	6,4E-7

VZOREK	Vhodnost do násypu			Vhodnost pro podloží vozovky (pro aktivní zónu)		
	nevhodná	podmíneč. vhodná	vhodná	nevhodná	podmíneč. vhodná	vhodná
38651		X		X		
38652	nelze upr.			nelze upr.		
38653	X			X		
38655		X			X	

k - stanoven metodou Mallet - Pacquant



STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

dle ČSN EN ISO 17892-4

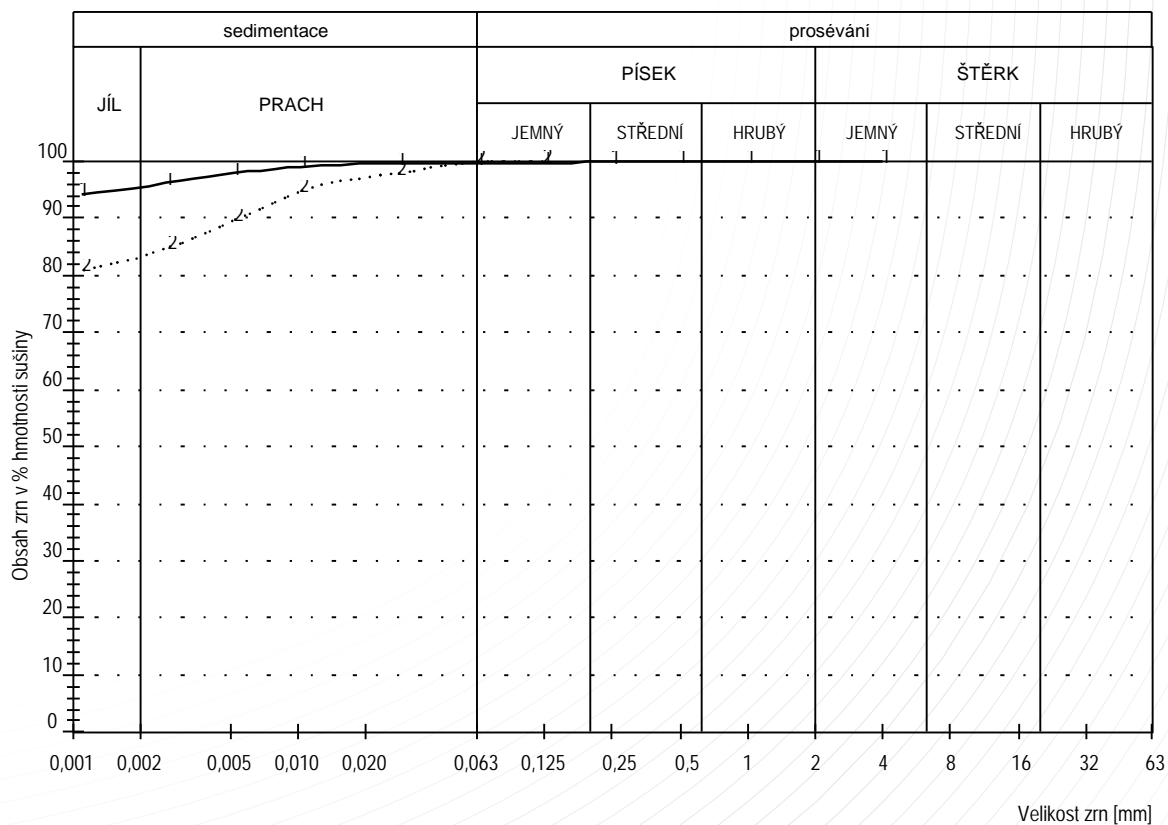
Název akce: Prušánky - ZŠ

Číslo akce : 230001F

Datum: 3/2023

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	r_s [Mgm ⁻³]	Jíl	Prach	Písek	Štěrka	Zrna < 0,063mm [%]
38656	V -3	2,00 -2,20	2,76	95	5	0	0	100
38657	V -3	5,60 -5,70	2,78	83	17	0	0	100

VZOREK	d10	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d90	d100 - [mm]
38656										4,0E+0
38657									5,5E-3	1,3E-1



VZOREK: 38656 —————
 38657

Zpracoval: Mgr.M. Jabůrková

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

dle ČSN EN ISO 17892-4 a zařídění dle ČSN EN ISO 14688-2, ČSN 73 6133
Namrzavost dle Scheibleho (ČSN 73 6133)

Název akce: Prušánky - ZŠ

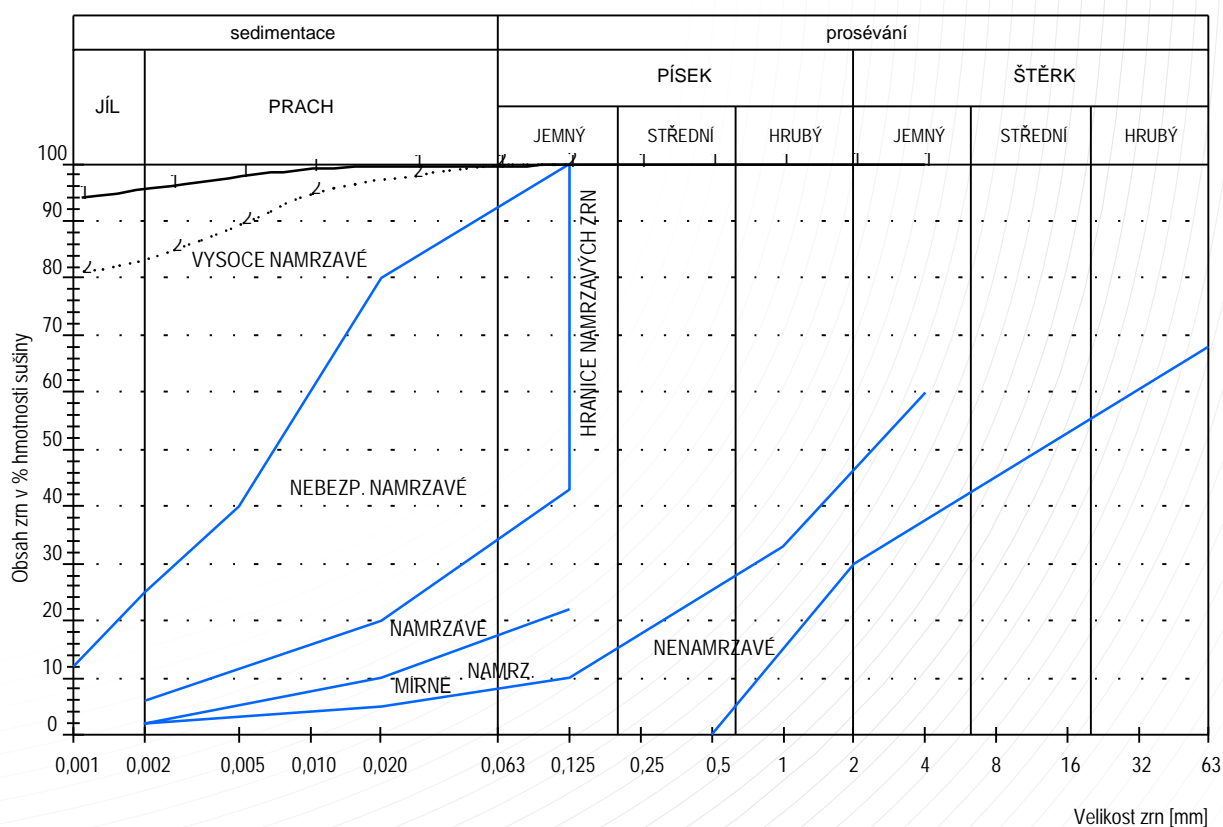
Číslo akce : 230001F

Datum: 3/2023

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	ČSN EN ISO 14688-2 (2005)	ČSN 73 6133	Cu[-]	Cc[-]	k [m/s]
38656	V -3	2,00 -2,20	CI	F8 CE			<3,0E-8
38657	V -3	5,60 -5,70	CI	F8 CE			<3,0E-8

Vhodnost do násypu				Vhodnost pro podloží vozovky (pro aktivní zónu)		
VZOREK	nevhodná	podmíneč. vhodná	vhodná	nevhodná	podmíneč. vhodná	vhodná
38656	nelze upr.			nelze upr.		
38657	nelze upr.			nelze upr.		

k - stanoven metodou Mallet - Pacquant



VZOREK: 38656 —————
38657

Zpracoval: Mgr.M. Jabůrková

STLAČITELNOST ZEMIN V EDOMETRU

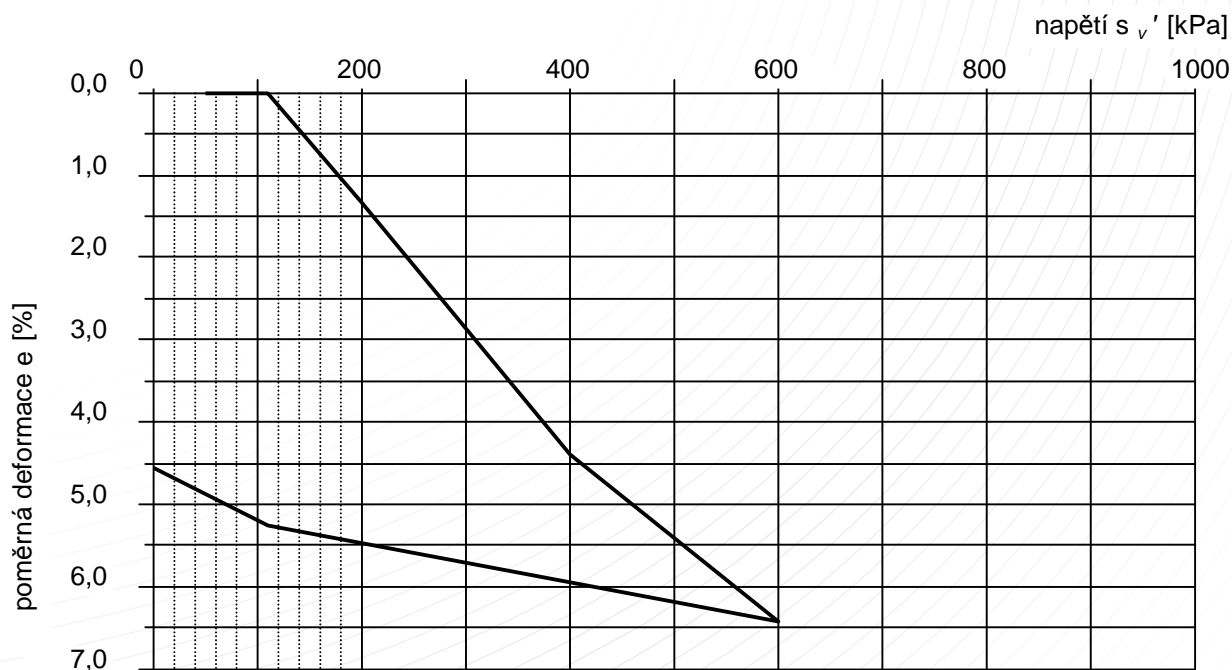
dle ČSN EN ISO 17892-5

Název akce : Prušánky - ZŠ
 Číslo akce : 230001F
 Datum : 3/2023
 Poznámka : Zalití vodou po zatížení 50 kPa.
 Popis vzorku : Jíl s extrémně vysokou plasticitou.

Vzorek : 38652
 Sonda : V-1
 Hloubka : 2,1-2,2 m

			Před zk.	Při max s_v'	Po zk.
H_o =	29,80	mm	w [%]	36,5	33,1
H_r =	29,07	mm	r [Mgm ⁻³]	1,85	1,97
D =	99,87	mm	r_d [Mgm ⁻³]	1,36	1,48
r_s =	2,78	Mgm ⁻³	S_r [%]	96	100
T =	23,0	°C	e [1]	1,054	0,877
				0,877	0,914

napětí s_v' [kPa]	050-110	110-200	200-400	400-600
E_{oed} [MPa]		6,7	6,5	9,9
e_f [%]	0,00	1,35	4,40	6,43
e_f [1]	1,005	0,978	0,917	0,877
$s_{s'}$ [kPa]	110			



Zpracoval : Bc. Matěj Hošek

STLAČITELNOST ZEMIN V EDOMETRU

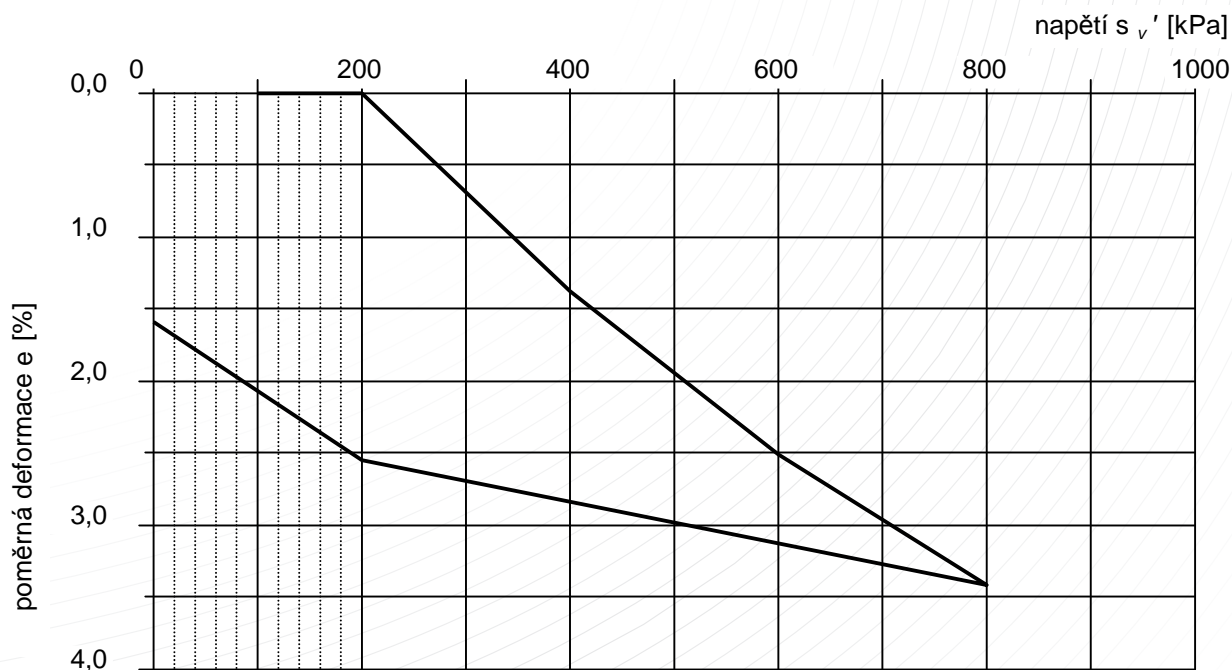
dle ČSN EN ISO 17892-5

Název akce : Prušánky - ZŠ
 Číslo akce : 230001F
 Datum : 3/2023
 Poznámka : Zalití vodou po zatížení 100 kPa.
 Popis vzorku : Jíl s vysokou plasticitou.

Vzorek : 38653
 Sonda : V-1
 Hloubka : 7,0-7,1 m

			Před zk.	Při max s_v'	Po zk.
H_o =	29,71	mm	w [%]	19,0	18,8
H_r =	29,01	mm	r [Mgm ⁻³]	2,06	2,18
D =	100,05	mm	r_d [Mgm ⁻³]	1,73	1,84
r_s =	2,73	Mgm ⁻³	S_r [%]	90	100
T =	23,0	°C	e [1]	0,577	0,488
				0,488	0,516

napětí s_v' [kPa]	100-200	200-400	400-600	600-800
E_{oed} [MPa]		14,5	17,7	21,9
e_f [%]	0,00	1,38	2,51	3,42
e_f [1]	0,541	0,520	0,502	0,488
$s_{s'}$ [kPa]	200			



Zpracoval : Bc. Matěj Hošek

STLAČITELNOST ZEMIN V EDOMETRU

dle ČSN EN ISO 17892-5

Název akce : Prušánky - ZŠ

Číslo akce : 230001F

Datum : 3/2023

Poznámka : Zalití vodou po zatížení 50 kPa.

Popis vzorku : Jíl s extrémně vysokou plasticitou.

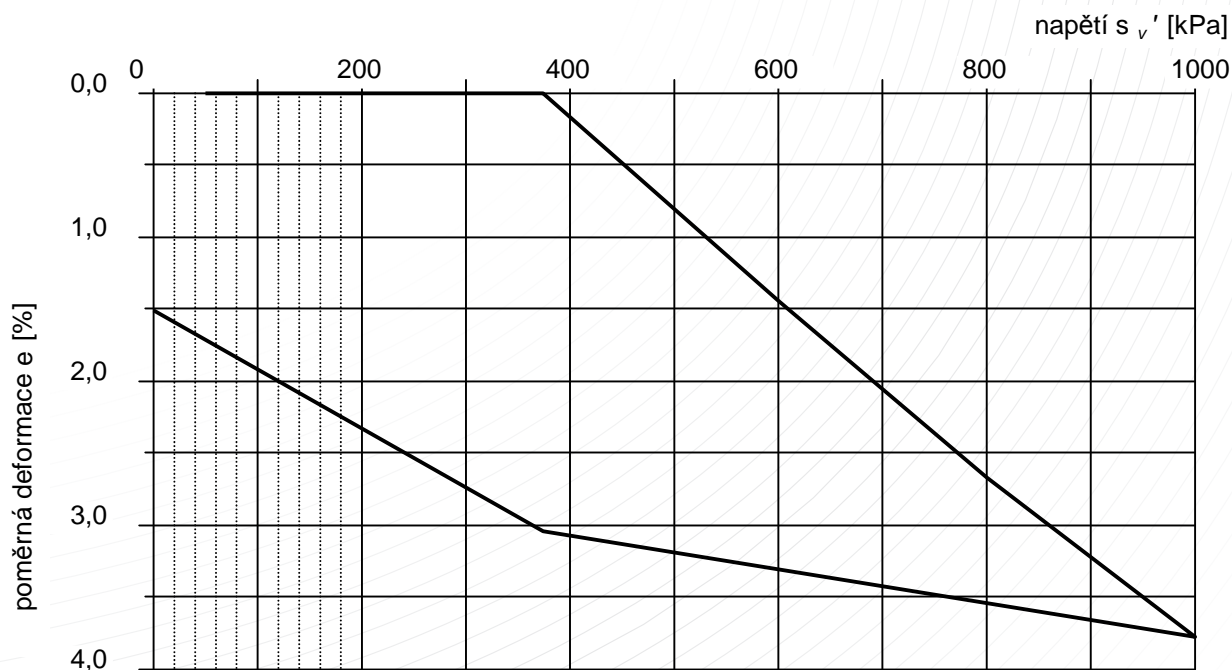
Vzorek : 38656

Sonda : V-3

Hloubka : 2,0-2,2 m

			Před zk.	Při max s_v'	Po zk.
H_o =	29,63	mm	w [%]	30,6	31,4
H_r =	29,12	mm	r [Mgm ⁻³]	1,88	2,00
D =	99,89	mm	r_d [Mgm ⁻³]	1,44	1,52
r_s =	2,76	Mgm ⁻³	S_r [%]	92	100
T =	23,0	°C	e [1]	0,915	0,813

napětí s_v' [kPa]	050-375	375-600	600-800	800-1000
E_{oed} [MPa]		15,5	16,3	18,2
e_f [%]	0,00	1,45	2,68	3,77
e_f [1]	0,884	0,857	0,834	0,813
$s_{s'}$ [kPa]	375			



Zpracoval : Bc. Matěj Hošek

STLAČITELNOST ZEMIN V EDOMETRU

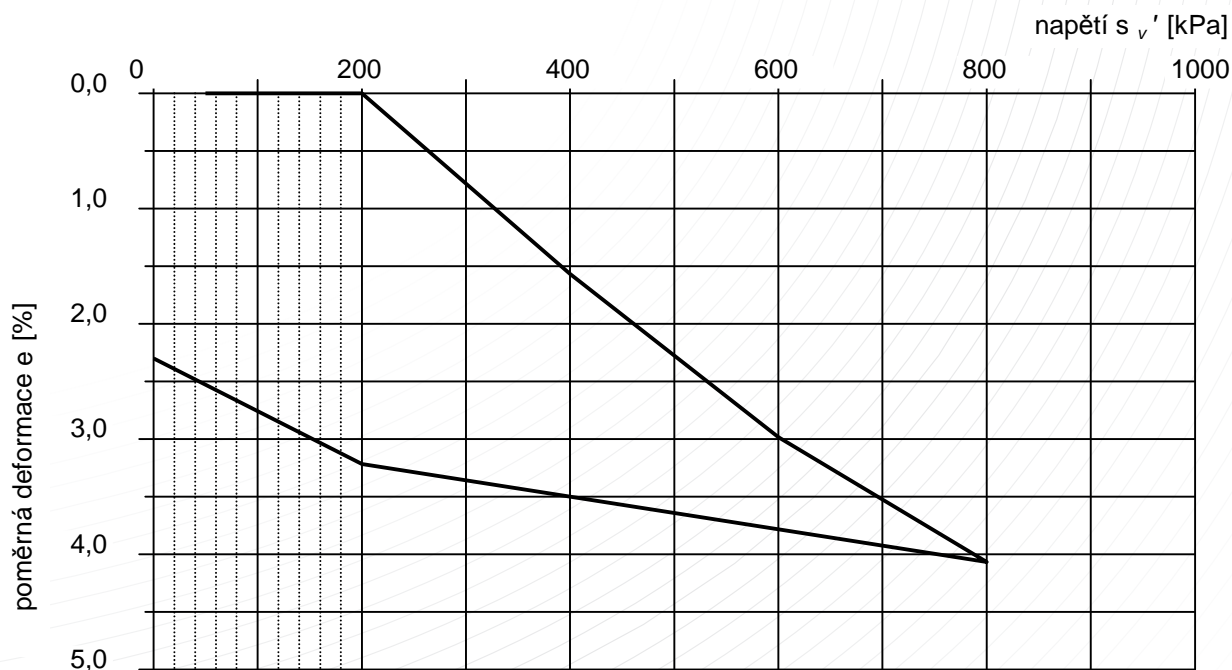
dle ČSN EN ISO 17892-5

Název akce : Prušánky - ZŠ
 Číslo akce : 230001F
 Datum : 3/2023
 Poznámka : Zalití vodou po zatížení 50 kPa.
 Popis vzorku : Jíl s extrémně vysokou plasticitou.

Vzorek : 38657
 Sonda : V-3
 Hloubka : 5,6-5,7 m

			Před zk.	Při max s_v'	Po zk.
H_o =	30,04	mm	w [%]	28,3	29,3
H_r =	29,42	mm	r [Mgm ⁻³]	1,88	2,01
D =	100,00	mm	r_d [Mgm ⁻³]	1,46	1,55
r_s =	2,78	Mgm ⁻³	S_r [%]	87	100
T =	23,0	°C	e [1]	0,901	0,787
				0,787	0,820

napětí s_v' [kPa]	050-200	200-400	400-600	600-800
E_{oed} [MPa]		12,7	14,3	18,3
e_f [%]	0,00	1,58	2,98	4,07
e_f [1]	0,863	0,833	0,807	0,787
$s_{s'}$ [kPa]	200			



Zpracoval : Bc. Matěj Hošek

NEKONSOLIDOVANÁ NEODVODNĚNÁ TRIAXIÁLNÍ ZKOUŠKA

dle ČSN EN ISO 17892-8

Název akce : Prušánky - ZŠ

Číslo akce : 230001F

Datum : 3/2023

Poznámka :

Popis vzorku : Soudržná jemnozrnná zemina.

Vzorek : 38659

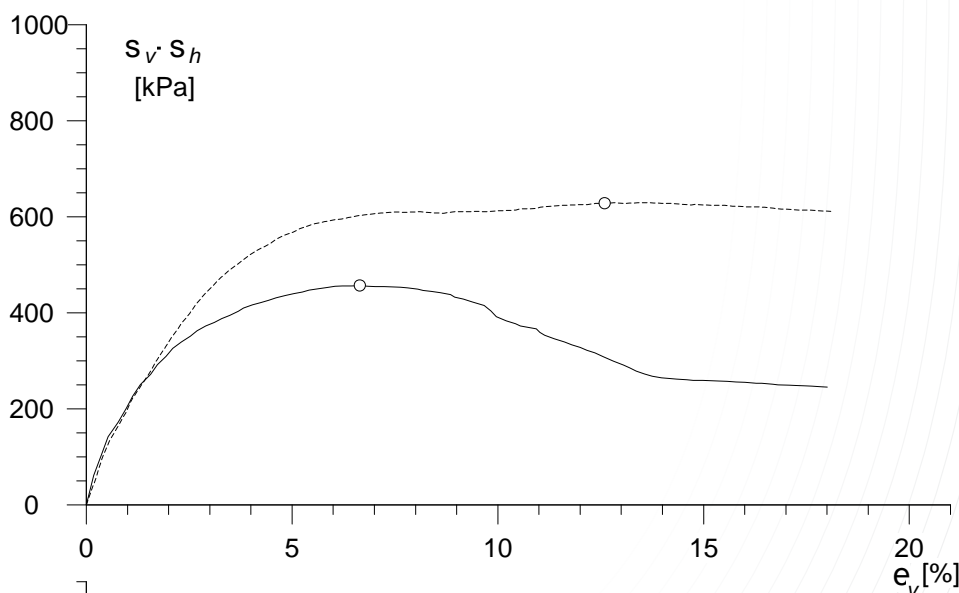
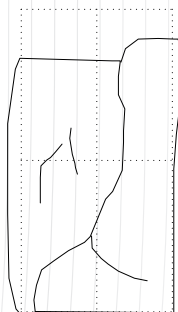
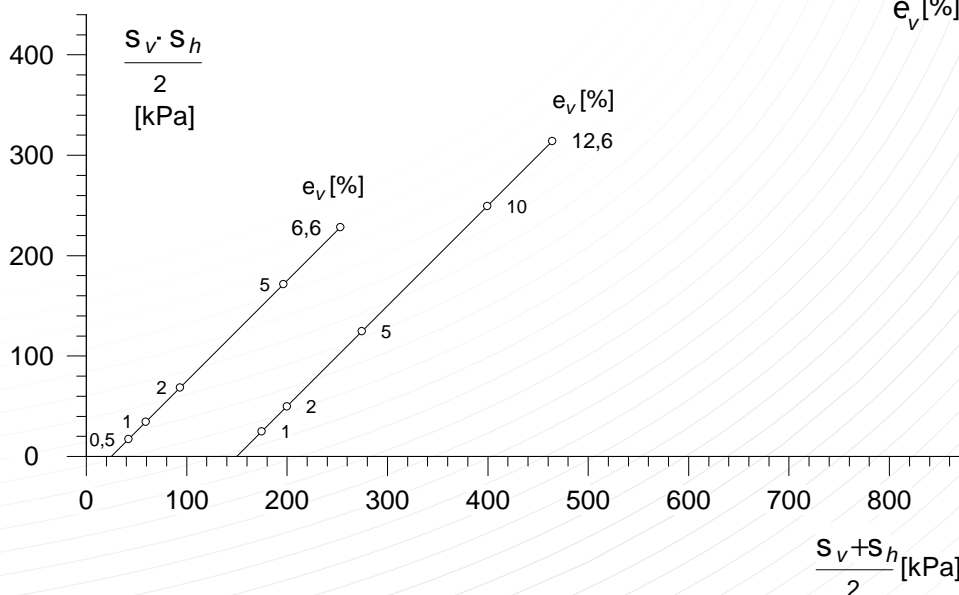
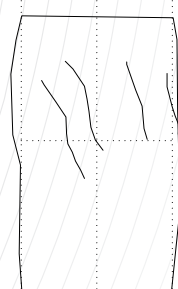
Sonda : V-3

Hloubka : 6,9-7,0 m

Průměrné fyzikální parametry

před zkouškou	$w = 17,1 \%$ $n = 33 \%$	$r = 2,14 \text{ Mgm}^{-3}$ $S_r = 94 \%$	$r_d = 1,83 \text{ Mgm}^{-3}$ $H_i = 75,7 \text{ mm}$	$r_s = 2,74 \text{ Mgm}^{-3}$ $D_i = 38,1 \text{ mm}$
po zkoušce	$w = 16,9 \%$			

Rychlost deformace: 1,00 mm/min


 $s_h = 25 \text{ kPa}$
 $c_u = 228 \text{ kPa}$

 $s_h = 150 \text{ kPa}$
 $c_u = 314 \text{ kPa}$


Zpracoval: Bc. Matěj Hošek

TRIAXIÁLNÍ ZKOUŠKA - UU

dle ČSN 72 1031

GEOTest

Laboratoře mechaniky zemín

Název akce : Prušánky - ZŠ

Číslo akce : 230001F

Datum : 3/2023

Poznámka :

Číslo vzorku : 38659

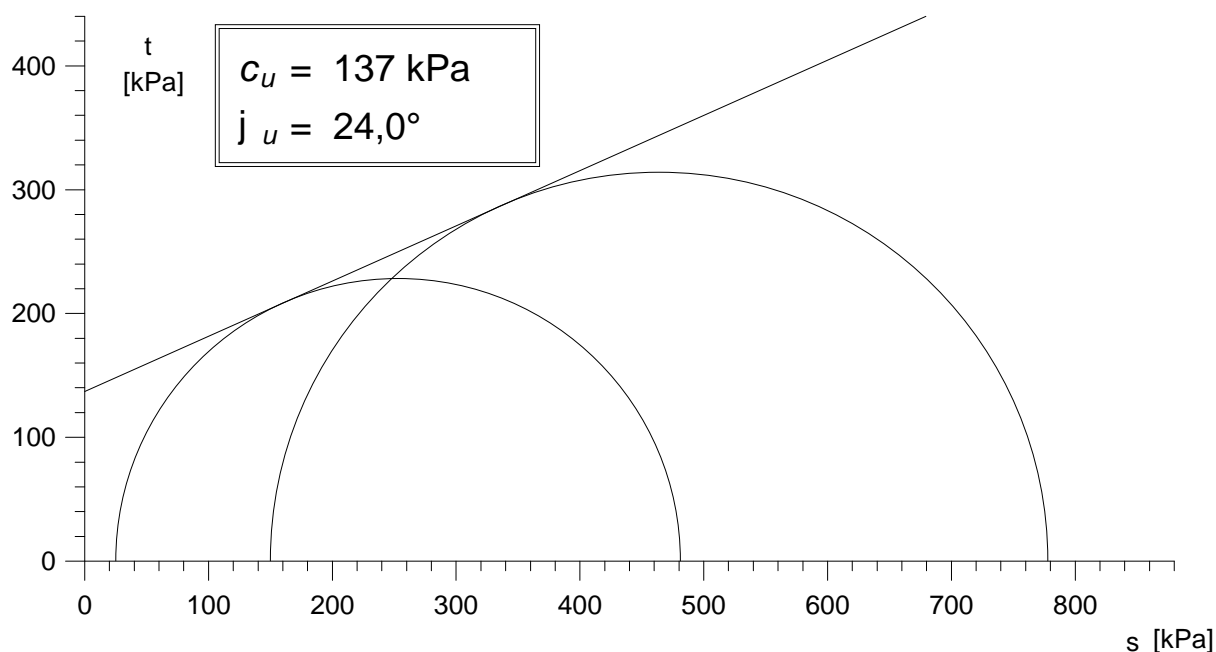
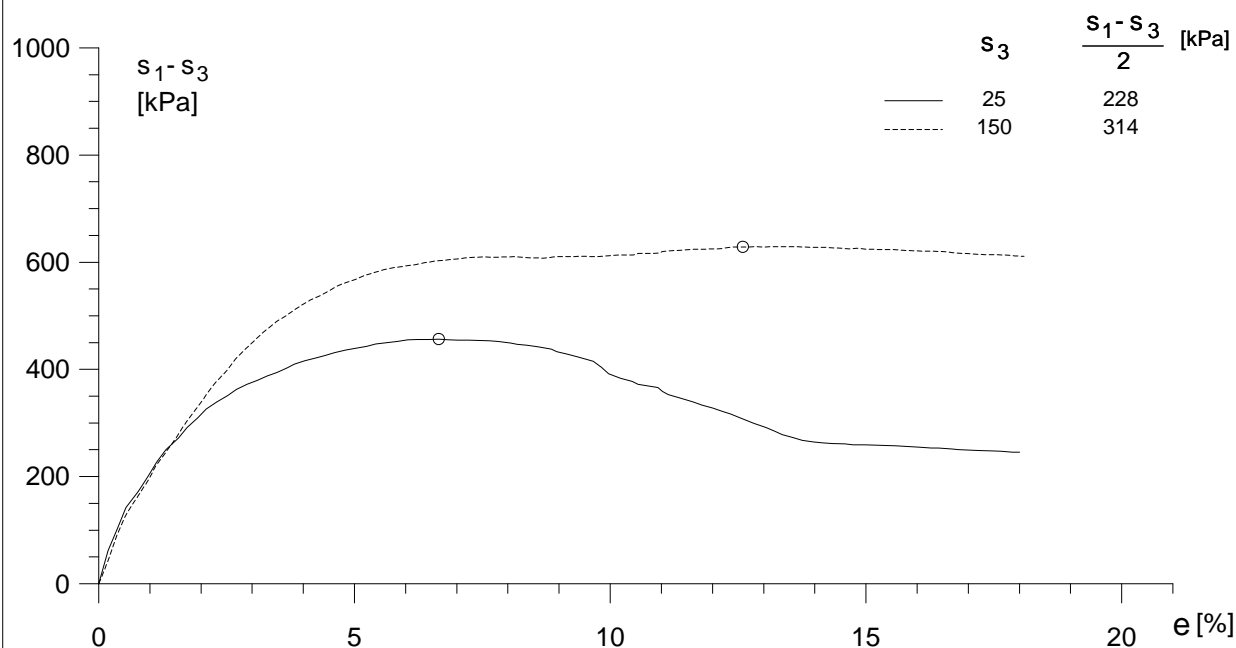
Sonda : V-3

Hloubka : 6,9-7,0 m

Obor platnosti : 160 - 336 kPa

Rychlost deformace : 1,00 mm/min

$r = 2,14 \text{ Mg.m}^{-3}$	$w = 17,1 \%$	$h = 75,7 \text{ mm}$
$r_d = 1,83 \text{ Mg.m}^{-3}$	$n = 33,3 \%$	$d_n = 38,1 \text{ mm}$
$r_s = 2,74 \text{ Mg.m}^{-3}$	$S_r = 93,8 \%$	



Zpracoval: Bc. Matěj Hošek

KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

dle ČSN EN ISO 17892-10



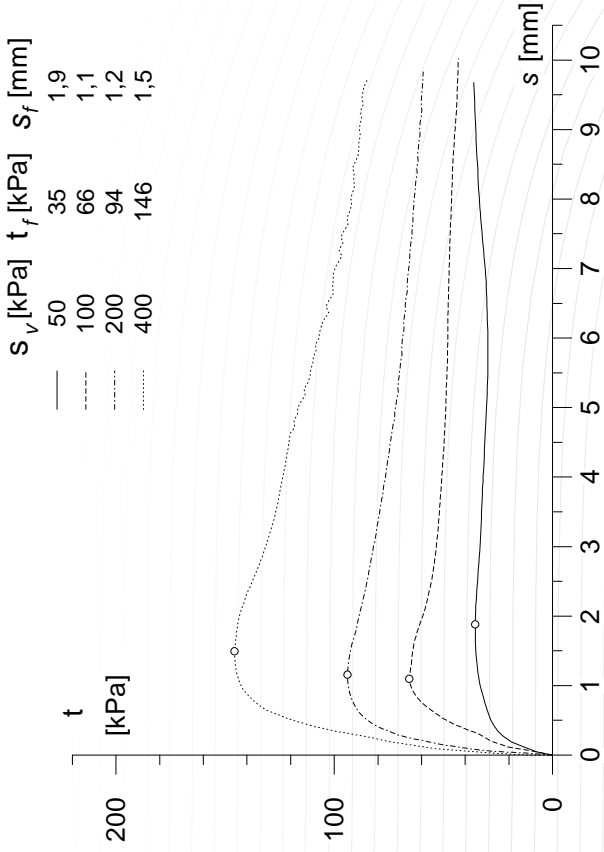
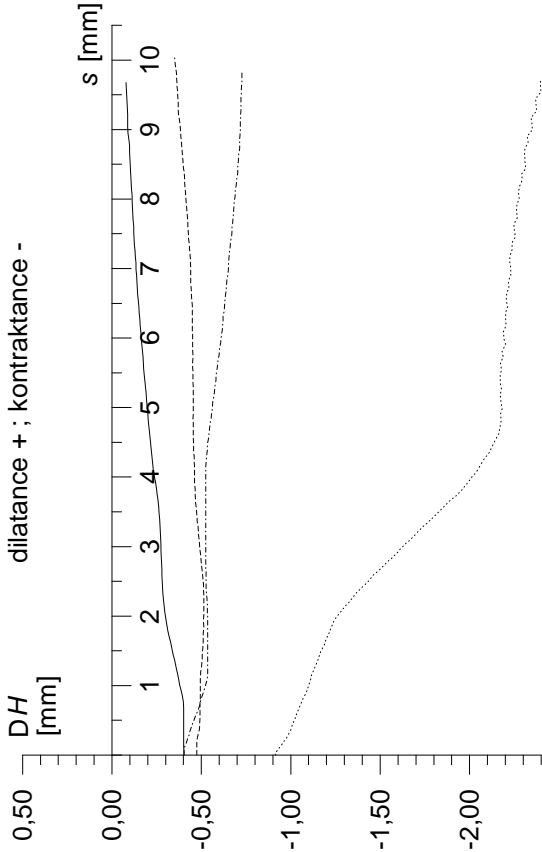
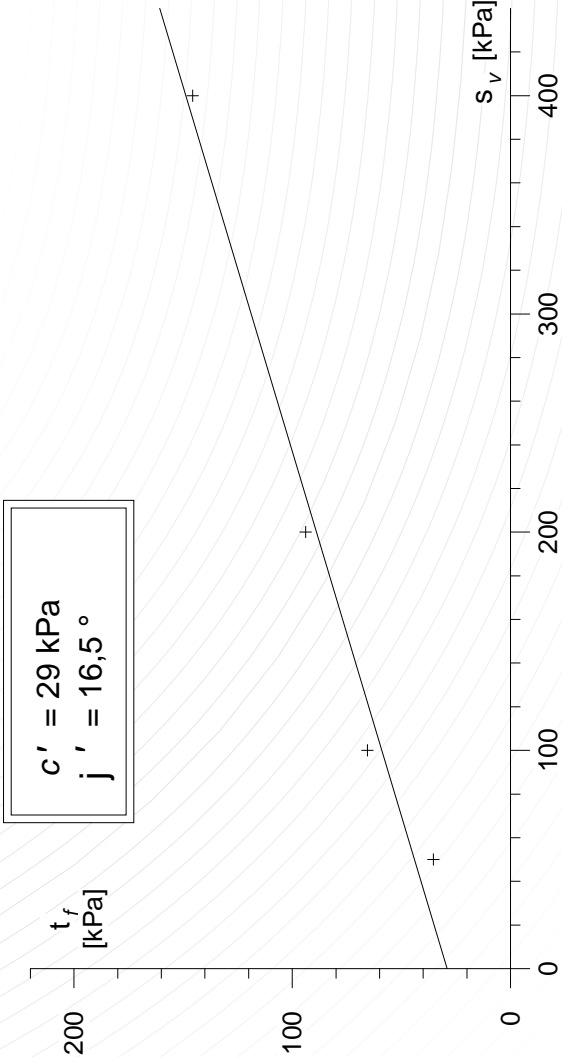
Laboratoře mechaniky zemín

Název akce	: Průšánky - ZŠ	Vzorek	: 38658
Číslo akce	: 230001F	Sonda	: V-3
Datum	: 3/2023	Hloubka	: 6,5-6,6 m
Poznámka	: Konsolidace a zkouška s vodou.		
Popis vzorku	: Soudržná jemnozrnná zemina.		

Průměrné fyzikální parametry

před zkouškou	$w_0 = 21,3 \%$ $e_0 = 0,697$	$r = 1,97 \text{ Mgm}^{-3}$ $S_r = 84 \%$	$r_d = 1,63 \text{ Mgm}^{-3}$ $H_0 = 20,0 \text{ mm}$	$r_s = 2,76 \text{ Mgm}^{-3}$ $D = 100,0 \text{ mm}$
po zkoušce	$w_0 = 29,1 \%$			

Rychlost deformace: 0,003 mm/min



Zpracoval: Bc. Matěj Hošek

LINEÁRNÍ SMRŠTITELNOST

dle ČSN 72 1019 (1971)

GEOTest

Laboratoře mechaniky zemin

Název akce: Prušánky - ZŠ

Číslo akce: 230001F

Datum: 3/2023

Vzorek: 38652

Sonda: V-1

Hloubka: 2,1-2,2 m

s [%] : 24,26

w [%] : 105,5

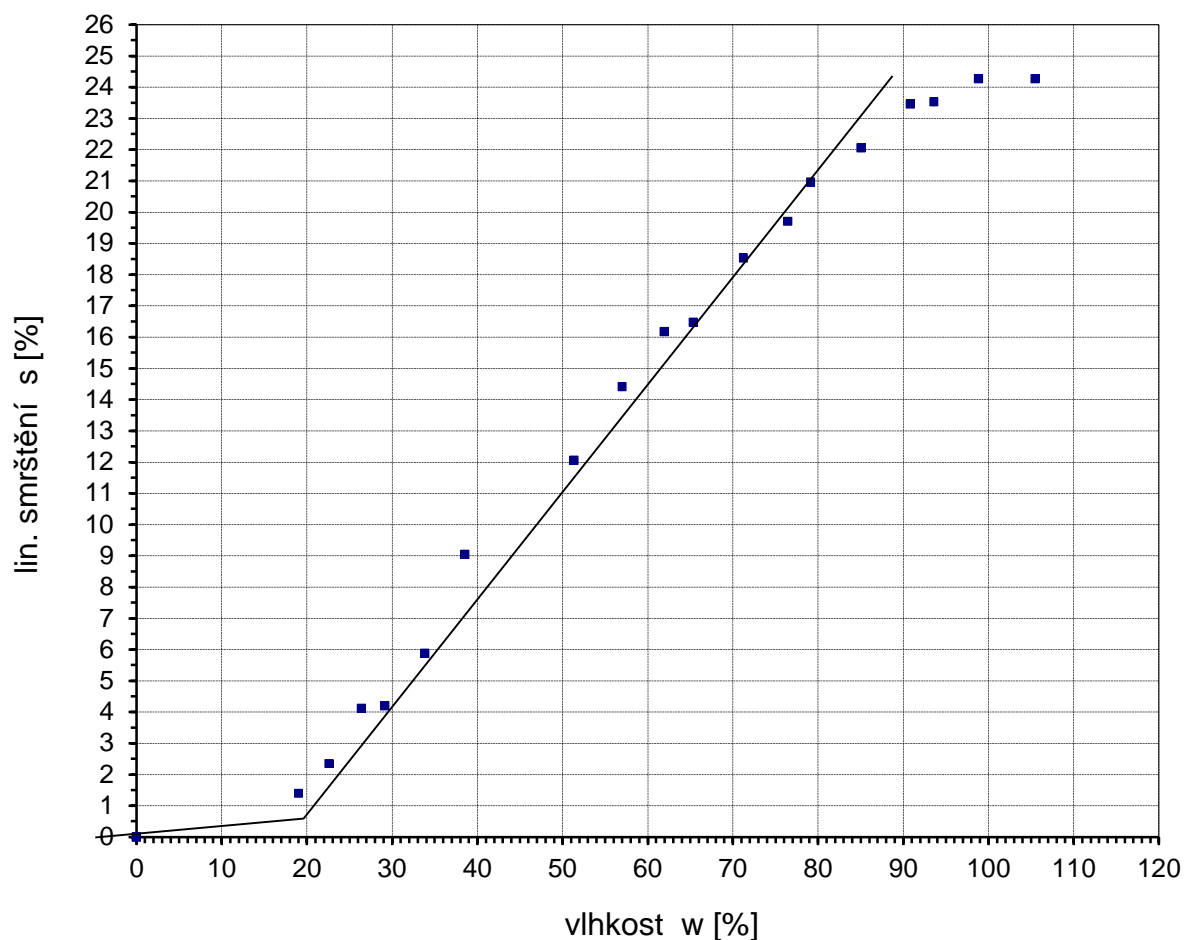
l [mm] : 84,50

ld [mm] : 68,00

VÝSLEDEK ZKOUŠKY

mez lineárního smrštění $w_s = 19,0 \%$

součinitel lin. smrštění $S = 0,35$



Zpracoval: Mgr. M. Jabůrková

LINEÁRNÍ SMRŠTITELNOST

dle ČSN 72 1019 (1971)

GEOTest

Laboratoře mechaniky zemin

Název akce: Prušánky - ZŠ

Číslo akce: 230001F

Datum: 3/2023

Vzorek: 38653

Sonda: V-1

Hloubka: 7,0-7,1 m

s [%] : 18,84

w [%] : 59,0

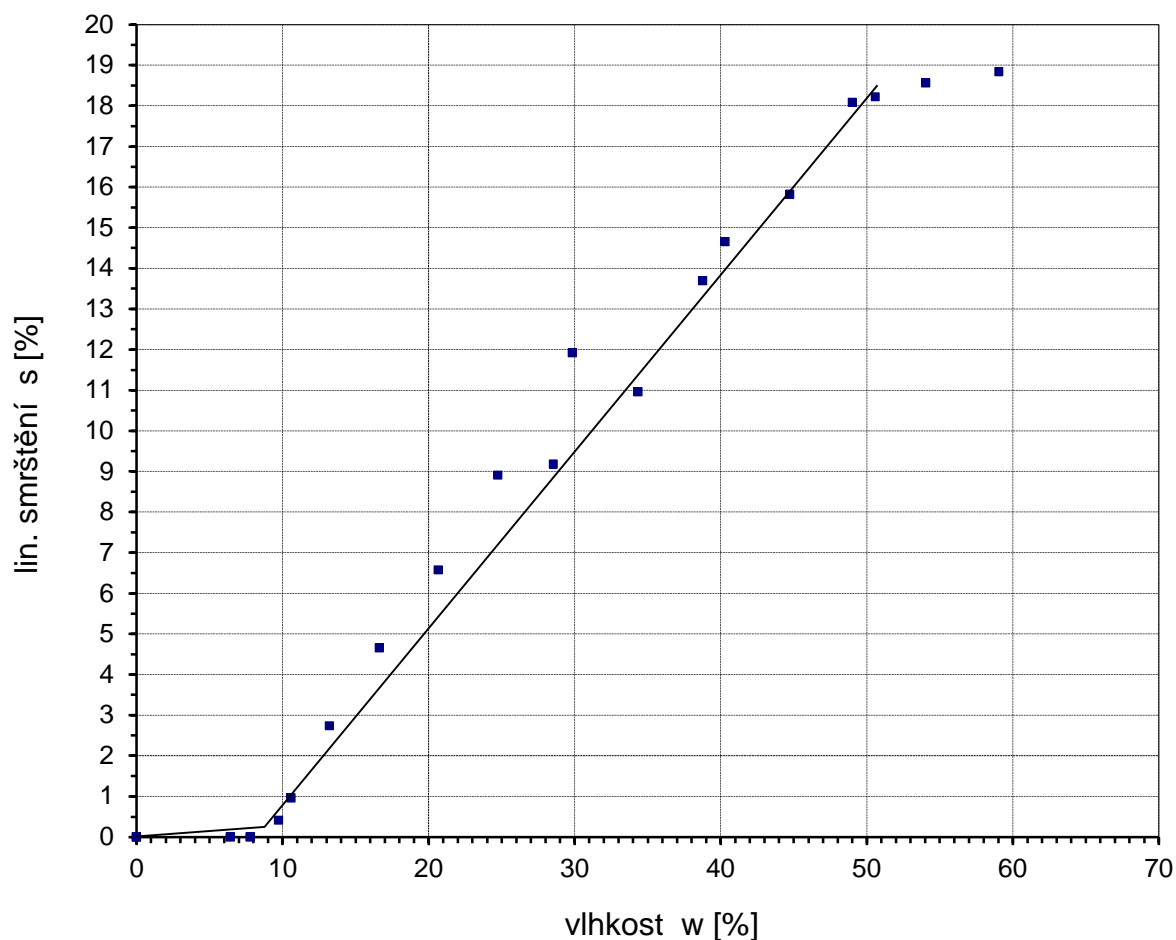
l [mm] : 86,75

ld [mm] : 73,00

VÝSLEDEK ZKOUŠKY

mez lineárního smrštění $w_s = 9,0 \%$

součinitel lin. smrštění $S = 0,44$



Zpracoval: Mgr. M. Jabůrková

LINEÁRNÍ SMRŠTITELNOST

dle ČSN 72 1019 (1971)

GEOtest

Laboratoře mechaniky zemin

Název akce: Prušánky - ZŠ

Číslo akce: 230001F

Datum: 3/2023

Vzorek: 38656

Sonda: V-3

Hloubka: 2,0-2,2 m

s [%] : 24,33

w [%] : 111,4

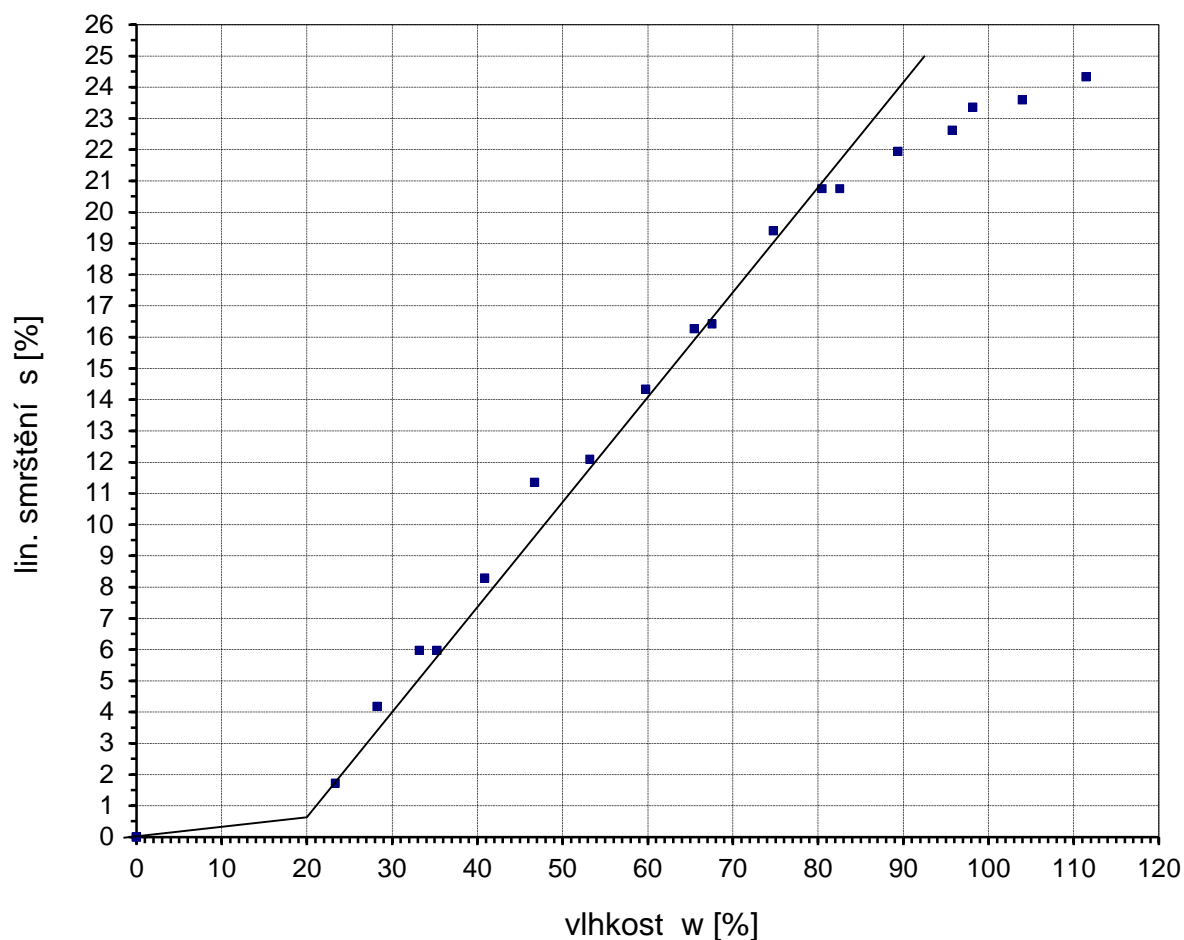
l [mm] : 83,30

ld [mm] : 67,00

VÝSLEDEK ZKOUŠKY

mez lineárního smrštění $w_s = 20,0 \%$

součinitel lin. smrštění $S = 0,34$



Zpracoval: Mgr. M. Jabůrková

LINEÁRNÍ SMRŠTITELNOST

dle ČSN 72 1019 (1971)

GEOTest

Laboratoře mechaniky zemin

Název akce: Prušánky - ZŠ

Číslo akce: 230001F

Datum: 3/2023

Vzorek: 38657

Sonda: V-3

Hloubka: 5,6-5,7 m

s [%] : 25,44

w [%] : 94,0

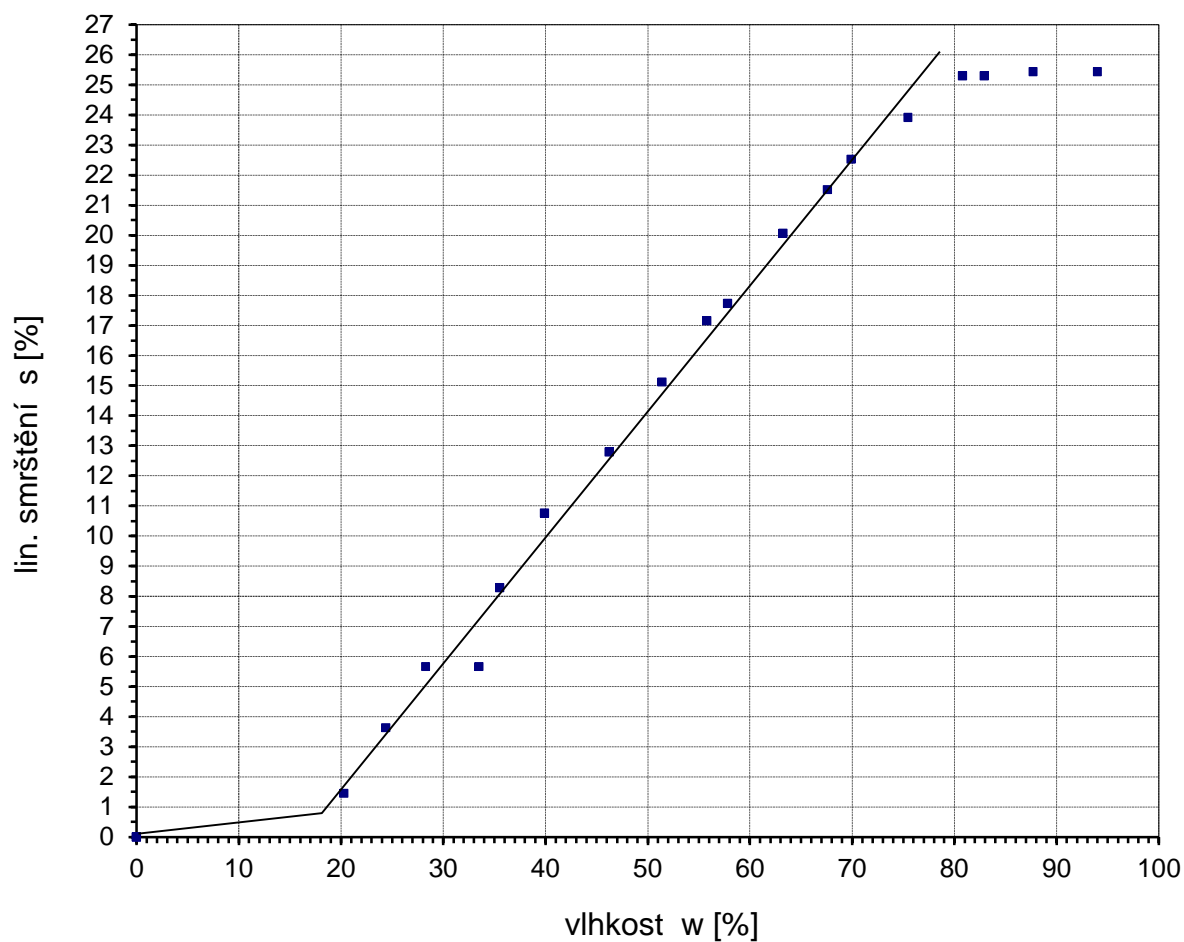
l [mm] : 86,30

ld [mm] : 68,80

VÝSLEDEK ZKOUŠKY

mez lineárního smrštění $w_s = 18,0 \%$

součinitel lin. smrštění $S = 0,42$



Zpracoval: Mgr. M. Jabůrková

METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

VLHKOST (w)

představuje poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy, vyjádřené v procentech.

Uváděná hodnota odpovídá metodice dle ČSN EN ISO 17892-1, kdy se standardně vzorek reprezentující celek vysušuje při teplotě 105-110°C na ustálenou hmotnost.

ZRNITOST *Granulometrická analýza*

je vyjádřením hmotnostního podílu jednotlivých zrnitostních frakcí v zemině podle jejich velikosti.

Zjišťuje se stanovením hmotnosti jednotlivých podílů užšího zrnění, převedených na procenta, vzhledem k hmotnosti suchého vzorku. Výsledek je znázorněn graficky v podobě křivky zrnitosti, která je součtovou čarou hmotnosti jednotlivých frakcí, vykreslenou do rastru s vodorovnou logaritmickou stupnicí (velikost zrn) a svislou lineární stupnicí (procenta zrn propadlých sítím s oky dané velikosti). Podíl zrn nad 0,063 mm se stanovil proséváním přes normovou sadu sítí. Velikost zrn pod 0,063 mm byla zjištěna nepřímou na základě průměrné rychlosti jejich sedimentace v suspensi, tzv. hustoměrnou metodou dle Casagrandy. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-4.

- U vzorků č. 38651, 38655 byla ve výpočtu použita odhadnutá hodnota zdánlivé hustoty pevných částic.

- U vzorku č. 38653 byly vyloučeny ojedinělé kameny o rozměrech 4x3cm, 2x2cm a 2,5x2cm.

KONZISTENČNÍ MEZE (w_L, w_P, I_P, I_C)

- **mezi tekutosti - w_L** *se rozumí vlhkost zeminy, při níž přechází zemina ze stavu tekutého do stavu plastického. Tato hodnota byla stanovena kuželovou čtyřbodovou metodou (kužel 80g/30°), přičemž ze zkušebního vzorku v přirozeném stavu byla vyloučena zrna větší než 0,4 mm prosetím přes síto.*
- **mezi plasticity - w_P** *se rozumí vlhkost zeminy, při které je zemina natolik vysušená, že ztrácí svoji plasticitu. Její hodnota, po odstranění zrn nad 0,4 mm, byla stanovena jako aritmetický průměr ze dvou souběžných stanovení.*
- **index plasticity - $I_P = w_L - w_P$** *je velikost intervalu vlhkosti ve kterém zůstává zemina plastická. Byl vypočten jako rozdíl obou hraničních vlhkostí (na mezi tekutosti a plasticity).*
- **stupeň konzistence - $I_C = (w_L - w) / I_P$** *charakterizuje konzistenci zeminy v prohněteném stavu při přirozené vlhkosti. Počítá se jako rozdíl meze tekutosti a přirozené vlhkosti v poměru k indexu plasticity zeminy.*
- **index koloidní aktivity jílu - $I_A = I_P / C_F$** *je poměr indexu plasticity k podílu jílovité frakce zeminy.*

Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-12.

ZDÁNLIVÁ HUSTOTA PEVNÝCH ČÁSTIC (r_s)

je definovaná jako hmotnost pevných částic dělená jejich objemem, vyjádřená v Mg/m^3 .

Byla stanovena pomocí 100 ml pyknometru a destilované vody, přičemž zkušební vzorek v původním stavu byl vysušen v sušárně při teplotě 105-110°C na ustálenou hmotnost - metoda A. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-3.

OBJEMOVÁ HMOTNOST (SUŠINY) (r, r_d)

je hmotnost zeminy včetně přítomné vody a plynů, popř. hmotnost vysušené zeminy, na jednotku objemu materiálu vyjádřená v Mg/m^3 .

Stanovení objemové hmotnosti bylo provedeno metodou přímého měření dle čl. 5.1 normy. Hodnota objemové hmotnosti sušiny byla stanovena výpočtem ze známé vlhkosti w zeminy z rovnice: $r_d = r / (1 + w)$.

Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-2.

PÓROVITOST (n)

představuje poměr objemu pórů k objemu zeminy.

Udává se v procentech jednotky objemu zeminy a vypočítává se ze zjištěné objemové hmotnosti sušiny a zdánlivé hustoty pevných částic z rovnice: $n = (1 - r_d / r_s) \times 100$

STUPEŇ NASYCENÍ (S_r)

představuje míru vyplnění pórů vodou v %, tj. poměr objemu vody k objemu pórů.

Vypočítává se z přirozené vlhkosti zeminy, objemové hmotnosti sušiny a zdánlivé hustoty pevných částic z rovnice:

$$S_r = (w \times r_d) / (r_w \times (1 - r_d / r_s)) \quad , \text{ kde } r_w \text{ je hustota vody.}$$

MECHANICKÉ VLASTNOSTI

STLAČITELNOST

představuje měření jednoosé deformace zkušební vzorku tvaru nízkého válce o průměru 100 mm a výšky 30 mm, v závislosti na známém napětí v pákovém edometru. Zatížení je na vzorek umístěný v pevném namazaném prstenci převáděno prostřednictvím pístu ve směru jeho rotační osy za podmínky nulové boční deformace. Edometrická krabice zajišťuje oboustrannou drenáž a při vyhodnocení je uplatněna kompenzace jejích parazitních deformací. Při zkoušce byl použit filtrační papír oddělující vzorek od porézních destiček. U neporušeného vzorku (třídy 1, 2) bylo tělísko připraveno pomocí edometrického prstence, přičemž z řezných ploch se odstranila větší, přečnívající zrna a dutiny vyplněny odřezaným materiálem. Osa zkušební vzorku je totožná s osou odběrného válce. Vzorek byl připraven z krajní části válce po odříznutí porušeného okraje zeminy. Zhutněný zkušební vzorek (třídy 3, 4) se připravil z porušeného materiálu zbaveného větších zrn jeho nahutněním do prstence na požadovanou objemovou hmotnost sušiny. Vlastní zkoušce předcházela konsolidace, sloužící k obnovení přibližně stejného svislého napětí, jaké bylo v zemině před odběrem vzorku (u neporušených vzorků).

Vzorek byl zalitý vodou popř. zkouška proběhla bez vody. Následovalo stupňovité zatěžování popř. odlehčování ve 24 hodinových intervalech dle zadání. Závislost poměrné deformace a napětí je graficky znázorněna křivkou stlačitelnosti. Fyzikální parametry a edometrické moduly přetvárnosti popř. časový průběh konsolidace včetně součinitele konsolidace jsou uvedeny v přílohách. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-5.

NEKONSOLIDOVANÁ NEODVODNĚNÁ TRIAXIÁLNÍ ZKOUŠKA

(dříve označená UU – unconsolidated, undrained), jejímž výsledkem je neodvodněná smyková pevnost c_u , představuje stanovení pevnosti v tlaku u válcového vodou nasyceného zkušební vzorku z neporušené nebo porušené soudržné zeminy, při jejím vystavení izotropnímu napětí bez možnosti drenáže a poté smykání za neodvodněných podmínek. U neporušeného vzorku (třídy 1, 2) bylo tělísko připraveno pomocí válcového vyřezávače, přičemž z řezných ploch se odstranila větší, přečnívající zrna a dutiny vyplněny odřezaným materiálem. Osa zkušební vzorku je totožná s osou odběrného válce. Vzorek byl připraven ze střední části válce po odříznutí porušených okrajů zeminy. Zhutněný zkušební vzorek (třídy 3, 4) se připravil z porušeného materiálu zbaveného větších zrn jeho nahutněním do moždíře tvaru zkušební tělíska na požadovanou objemovou hmotnost sušiny.

Triaxiální komora je osazena vnějším měřidlem zatížení a pevně vedeným pístem s kulovým ukončením, které umožňuje volné naklápění zatěžovací hlavy bez možnosti jejího vodorovného pohybu. Vlastní měření v průběhu smykání probíhalo při konstantní rychlosti osové deformace a za konstantního komorového tlaku. Průběh i výsledek zkoušky je dokumentován v grafické příloze. V pracovním diagramu je vyznačen bod odpovídající porušení zkušební vzorku. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-8.

- U vzorku č. 38659 byla použita rychlost smykání stanovená zadavatelem.

KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

představuje stanovení efektivní smykové pevnosti za předem stanoveného normálového napětí u zpravidla vodou nasyceného zkušební vzorku z neporušené nebo porušené zeminy smykáním v drénovaných podmínkách takovou rychlostí, aby se mohly rozptýlovat přírůstky pórového tlaku drenáží tak, že efektivní napětí se rovnají totální. U neporušeného vzorku (třídy 1, 2) bylo každé tělísko připraveno pomocí vyřezávacího prstence, přičemž z řezných ploch se odstranila větší, přecházející zrna a dutiny vyplněny odřezaným materiálem. Osa zkušební vzorku je totožná s osou odběrného válce. Zhutněný zkušební vzorek (třídy 3, 4) se připravil z porušeného materiálu zbaveného větších zrn jeho nahutněním do prstence na požadovanou objemovou hmotnost sušiny.

Smyková pevnost se stanovila na zkušebních vzorcích o průměru 100 mm a výšky 20 mm, které byly namáhány v přímém krabicovém smykovém přístroji rostoucím vodorovným smykovým napětím. Každé ze standardně čtyř zkušebních těles bylo konsolidováno různým, předem stanoveným normálovým napětím. Po konsolidaci probíhalo vlastní smykání konstantní rychlostí v krabici s kontrolou rovnoběžnosti. Průběh i výsledek zkoušky je dokumentován v grafické příloze. V pracovním diagramu jsou vyznačeny body odpovídající hodnotě maximálního smykového napětí zkušební vzorku. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-10.

- U vzorku č. 38658 byla použita rychlost smykání stanovená zadavatelem.

BOBTNACÍ TLAK (s_s')

představuje schopnost zeminy působit na své okolí vlivem osmotických sil vody, je-li jí zabráněno ve zvětšování objemu.

Zkouška se realizuje zpravidla na neporušeném vzorku (třídy 1, 2) o průměru 100 mm a výšky 30 mm při přirozené vlhkosti v rámci zkoušky stlačitelnosti nebo samostatně. Po zalití vodou (zpravidla po rekonsolidaci) a bobtnání zeminy se zvyšováním zatížení vzorek udržuje na původní výšce. Bobtnací tlak odpovídá napětí při konečném zatížení a ustálené deformaci vzorku. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-5.

SMRŠTITELNOST LINEÁRNÍ

představuje zmenšování objemu zemin při snižování vlhkosti za normálních podmínek a je vysvětlováno existencí kapilárních sil na rozhraní fází v zemině.

Zkouška, jejímž výsledkem je hodnota součinitele lineárního smrštění „ S “ a hodnota vlhkosti na mezi lineárního smrštění w_s , se provádí na připraveném popř. neporušeném vzorku ve tvaru trámečku o rozměrech 20x20x120mm (ČSN 72 1019, 1971). Měrné rysky jsou ve vzdálenosti cca 90mm. Rychlost vysychání se pohybuje v rozmezí 4-10% za 24 hodin dle typu materiálu. Změny délky a hmotnosti se zaznamenávají až do okamžiku, pokud jsou rozdíly v délce za 24 hodin měřitelné. Pak se vzorek vysuší do stálé hmotnosti.


--- Konec protokolu o zkoušce ---

Základní údaje	Objednatel	V.Plasgura -Elgeo		Číslo vzorku	S-1	
	Zasílatel			Druh vody	podzemní	
	Místo odběru	Prušánky - škola		Teplota vody při odběru	8,4	°C
	Datum odběru	18.1.1996		Teplota vzduchu při odběru	-2,0	°C
	Objem vzorku	1000	ml	Vzorek došel dne	18.1.1996	

Fyzikální rozbor	Celkový vzhled	po usazení NL čirá		Nerozp. látky při 105 °C	-	mg l ⁻¹
	Stupeň pachu	bez charakt.zápachu		Nerozp. látky při 550 °C	-	mg l ⁻¹
	Bárva	bezbarvá	mg l ⁻¹	Rozp. látky při 105 °C	-	mg l ⁻¹
	Průhlednost	-	cm	Rozp. látky při 550 °C	-	mg l ⁻¹
	Zákal	-	ZF	El. konduktivita	115,0	mS m ⁻¹
	Chut'	-		Is [podle Langeliera]	+0,4	
	pH	7,8		pHs	7,4	

Chemický rozbor


KNK [4,5]	7,15	mmol l ⁻¹	ZNK [4,5]	0	mmol l ⁻¹		
KNK [8,3]	0	mmol l ⁻¹	ZNK [8,3]	0,30	mmol l ⁻¹		
Celk. tvrdost	5,30	mmol l ⁻¹	I (iontová síla)	—	mmol l ⁻¹		
KATIONTY			ANIONTY				
Na ⁺	—	mg l ⁻¹ — mmol l ⁻¹	F ⁻	—	mg l ⁻¹ — mmol l ⁻¹		
K ⁺	—	mg l ⁻¹ — mmol l ⁻¹	Cl ⁻	86,9	mg l ⁻¹ 2,45 mmol l ⁻¹		
NH ₄ ⁺	0,24	mg l ⁻¹ — mmol l ⁻¹	NO ₂ ⁻	0,11	mg l ⁻¹ — mmol l ⁻¹		
Ca ²⁺	132,3	mg l ⁻¹ 3,30 mmol l ⁻¹	NO ₃ ⁻	1,86	mg l ⁻¹ 0,03 mmol l ⁻¹		
Mg ²⁺	48,6	mg l ⁻¹ 2,00 mmol l ⁻¹	HCO ₃ ⁻	436,3	mg l ⁻¹ 7,15 mmol l ⁻¹		
Fe celk.	0,28	mg l ⁻¹ — mmol l ⁻¹	CO ₃ ²⁻	0	mg l ⁻¹ 0 mmol l ⁻¹		
Mn ²⁺	0,17	mg l ⁻¹ — mmol l ⁻¹	SO ₄ ²⁻	182,5	mg l ⁻¹ 1,90 mmol l ⁻¹		
Zn ²⁺	—	mg l ⁻¹ — mmol l ⁻¹	PO ₄ ³⁻	0,15	mg l ⁻¹ — mmol l ⁻¹		
Neelektrolyty	SiO ₂	—	mg l ⁻¹	Oxid uhličitý	volný	13,2	mg l ⁻¹
	H ₂ S	0	mg l ⁻¹		Hydrogenuhličitanový	314,6	mg l ⁻¹
	O ₂ rozp	—	mg l ⁻¹		Agresivní k vápenci	0	mg l ⁻¹
	BSK ₅	—	mg l ⁻¹		Agresivní k železu	0	mg l ⁻¹
CHSK (Mn)	4,0	mg l ⁻¹	CHSK (Cr)	<5	mg l ⁻¹		

 HUTNÍ PROJEKT ZÁVOD 3 BRNO	Vypracoval T.Šebesta	Schválil: Ing.P.Skládany	Datum vyhotovení 23.1.1996
	ZKRAČENÝ ROZBOR VODY pro		Třídící znak
	V.Plasgura - Elgeo akce: Prušánky-škola		<div>HP 33-6-19241</div> <div>Str 1/2</div>

Bakteriologické rozbor	Coliformní bakterie v 100 ml	Ecologický obraz	Schizomycetes v ml
	Mezofilní bakterie v ml		Diatomeae v ml
	Psychrofilní bakterie v ml		Chlorophyta v ml
	Enterokoky v 100 ml		Flammati v ml
	Tit. Esch. coli		Amorfa hmoty v ml
			Cellula v ml

Jiná stanovení	mg . l ⁻¹	Jiná stanovení	
	mg . l ⁻¹		
	mg . l ⁻¹		
	mg . l ⁻¹		
	mg . l ⁻¹		
	mg . l ⁻¹		

Posouzení vzorku vody	<p>Odebranou vodu ze sondy S-1 řadíme k tzv. tvrdým vodám hydrogenuhlíčitanového charakteru. Reakce vody byla slabě alkalická. Dle naměřené el. vodivosti jde o vodu se zvětšenou mineralizací.</p> <p>Koncentrace volného oxidu uhličitého leží pod hranicí agresivity a voda nebude po této stránce nebezpečná vůči betonu a železu. Tento fakt byl prokázán Heyerovou zkouškou.</p> <p>Hodnota ukazatele CHSK-Mn je vyhovující. Koncentrace všech stanovovaných kationtů je z hlediska agresivity nezávadná. Totéž platí i o všech sledovaných aniontech. Zejména jde o neškodnou koncentraci síranů.</p> <p>Podle ukazatelů v ČSN 73 1215 netvoří voda útočné prostředí vůči betonu. Totéž lze konstatovat i dle ČSN ISO 9690.</p> <p>Vzhledem ke skutečnosti, že voda nemá útočné vlastnosti vůči betonu bude vyhovovat k jeho zhotovení portlandský cement. Ochrana betonu izolací proti korozi dle ČSN 73 1214 nebude nutná.</p> <p>Voda je využitelná k zakládání i ošetřování betonu neboť její složení vyhovuje ČSN 73 2028.</p> <p>Voda tvoří vůči kovovému zařízení uloženému v zemi prostředí s velmi vysokou agresivitou, což bylo vyhodnoceno dle ČSN 03 8375.</p>		

	V. Plasgura - Elgeo akce: Prušánky - škola	HP 33-6-19241	Str. 2/2
---	---	---------------	-------------



vrt V-1 (pro školu)



vrt V-2 (pro školu)



vrt V-3 (pro školu)

PRUŠÁNKY – ZŠ - poruchy - IGP	Příloha č. 9
FOTODOKUMENTACE	
RNDr. Bc. Danuše Nováková, 696 66 Sudoměřice č. 407	



vrt V-4 (pro školu)



penetrační sonda PS1 (pro školu)



vrt PV-1 (pro tělocvičnu)



vrt PV-2 (pro tělocvičnu)



vrt PV-3 (pro kuželnu)



vrt PV-4 (pro kuželnu)