

# ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

## Z GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Názov úlohy	:	<u>Viacúčelová športová hala Ekonomickej univerzity v Bratislave</u>
Obstarávateľ	:	EU v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava
Číslo geologickej úlohy	:	13/2020
Číslo geologického oprávnenia	:	2131
Číslo preukazu odb.spôsobilosti	:	39/2016
Druh geologických prác	:	inžinierskogeologický prieskum
Etapa geologického prieskumu	:	orientačný prieskum
Zodpovedný riešiteľ	:	RNDr. Peter Lešický
Názov a číselný kód obce	:	Bratislava, mestská časť Petržalka(kód 529 460)
Názov a číselný kód okresu	:	okres Bratislava V ( kód okresu 105)
Číslo katastrálneho územia	:	804959
Dátum vyhotovenia	:	08. 05. 2020
Počet vyhotovení	:	4

Prevzal a schválil:

Vykonávateľ geologických prác :

# Obsah.

1.	<b>Úvod.</b>	.....	2
2.	<b>Skúmané územie.</b>		
2.1.	Poloha a príslušnosť k rajónom.	.....	4
2.2.	Geologická stavba územia.	.....	5
2.3.	Hydrogeologická charakteristika územia.	.....	6
2.4.	Klimatická charakteristika územia.	.....	8
2.5.	Preskúmanosť územia.	.....	9
3.	<b>Geologické prieskumné práce.</b>		
3.1.	Cieľ prieskumných prác.	.....	10
3.2.	Metodika prieskumných prác.	.....	10
4.	<b>Výsledky geologických prieskumných prác.</b>		
4.1.	Inžinierskogeologická charakteristika územia.	.....	15
4.2.	Makroskopický popis sond.	.....	16
4.3.	Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín	.....	31
4.4.	Stavebné výkopy, rozpojiteľnosť a ťažiteľnosť zemín.....		39
4.5.	Seizmicita územia.	.....	39
4.6.	Podzemná voda.	.....	40
4.7.	Klasifikácia zemín pre dopravné stavby	.....	49
5.	<b>Záver.</b>	.....	50
6.	<b>Literatúra.</b>	.....	52
	Prílohy.	.....	53

# 1. Úvod.

V zmysle objednávky č. 103/4500031219 od Ekonomickej univerzity v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 19 Bratislava Petržalka, bola vypracovaná záverečná správa z geologických prieskumných prác. Záverečná správa je súhrnným hodnotením výsledkov orientačného geologického prieskumu s cieľom zabezpečenia podkladov pre posúdenie možnosti a vhodnosti územia na výstavbu :

## **" Viacúčelová športová hala Ekonomickej univerzity v Bratislave "**

Zámerom Ekonomickej univerzity v Bratislave je na predmetnej parcele v katastrálnom území Bratislava-Petržalka vyprojektovať viacúčelovú športovú halu o rozmeroch cca 50 x 43m bez podzemných podlaží. Práce boli zamerané na posúdenie budúceho staveniska z hľadiska návrhu zakladania predmetného objektu. Predkladané výsledky geologických prác tvoria podklady pre návrh zakladania a spracovanie projektu stavby.

Cieľom inžinierskogeologického prieskumu bolo predovšetkým charakterizovať geologický profil v lokalite z hľadiska podmienok pre zakladanie, charakterizovať pomery podzemných vôd, zistiť alebo vylúčiť výskyt špeciálnych zemín (STN 72 1001 čl. 6.7), alebo iných limitujúcich faktorov v rozsahu vylučujúcom alebo obmedzujúcom zakladanie nových stavebných objektov, stanoviť charakteristiky zemín podzákadia, určiť triedy ťažiteľnosti a zistiť filtračné parametre jednotlivých zemín. Prieskum pozostával z rekognoskácie terénu, vrtných a laboratórnych prác, štúdia archívnych materiálov, spracovania geologickej dokumentácie a vypracovania záverečnej správy.

Projektované geologické práce vychádzali z hodnotenia existujúcich výsledkov geologických prác so vzťahom k sledovanej problematike. Podľa § 6 ods. 2 písm. a) vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon, ide o etapu orientačného inžinierskogeologického prieskumu. Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy bol RNDr. PETER LEŠICKÝ.



Situácia skúmaného územia



## 2. Skúmané územie.

### 2.1. Poloha a príslušnosť k rajónom.

Skúmané územie je súčasťou mestskej časti Bratislava - Petržalka, okres Bratislava V ( kód okresu 105, kód mestskej časti 529460). Lokalita je situovaná v severovýchodnom cípe Petržalky v areáli Ekonomickej univerzity na Dolnozemskej ceste 1 [obr. 1. a 2, fotodokumentácia 1, 2, 3 a 4.]. Geomorfologický ráz územia v tejto časti je podmienený existenciou mladej sedimentačnej panvy, pre ktorú je typický takmer rovinný povrch terénu s priemernou nadmorskou výškou cca 135, 40 m n.m.

Z hľadiska geomorfologického členenia Slovenska MAZÚR et al. 1986 je skúmané územie súčasťou oblasti Podunajská nížina, celok Podunajská rovina.

Podľa regionálne - geologického členenia Západných Karpát (VASS et al. 1988) je lokalita súčasťou oblasti vnútrohorské panvy a kotliny, podoblasti podunajská panva, jednotky tretieho rádu gabčíkovská panva.

Podľa inžiniersko - geologickej rajonizácie územia Slovenska náleží skúmaná oblasť k regiónu neogénnych tektonických vklesnín, oblasť vnútrokarpatských nížin, rajón údolných riečnych náplavov, so striedaním piesčitých a jemnozrnných zemín ( HRAŠNA, 1988 ).

#### Fotodokumentácia 1, 2, 3, 4



## 2.2. Geologická stavba územia.

Z geologického hľadiska tvorí predmetné územie severozápadný okraj Podunajskej nížiny v blízkom tektonickom styku s masívom Malých Karpát. Jeho vývoj je v neogéne poznamenaný silným poklesom územia pozdĺž okrajových malokarpatských zlomov po ukončení sarmatského sedimentačného cyklu attickou pohybovou fázou ( podľa M. STILLE koncom sarmatu a začiatkom pliocénu ) a transgresiou kaspibrakického jazera začiatkom panónu. Aj v priebehu panónu dochádza k vertikálnym pohybom, čoho výsledkom je sladkovodná sedimentácia v oblasti Podunajskej nížiny. Koncom vrchného panónu doznieva subsidencia a dochádza k zanášaniam panvy. Vrchnopanónske sedimenty tejto časti územia Podunajskej nížiny sú charakteristické vývojom ílov striedajúcich sa s polohami pieskov a ílov. Sedimenty neogénu sú v ranných štádiách diagenézy a zachovávajú si pôvodný charakter s nízkym stupňom spevnenia.

Začiatok formovania Podunajskej panvy siaha do spodného miocénu. Na báze (v centrálnej a východnej časti panvy - spodný bádén) sú najmä terestrické a jazerno-riečne sedimenty prechádzajúce do morských sedimentov. V strednom a vrchnom bádéne v morskom prostredí sedimentujú íly, uhoľné íly, slojky uhlia, vápnnité íly, ílovce a prachovce s vrstvami pieskov a pieskovcov. V sarmatskom období sedimentovali v plytkom brakickom prostredí vápnnité íly, prachovce a piesky, v príbrežných častiach zlepenice, organodetritické vápenice, pieskovce, íly i slojky uhlia. Usadeniny panónu a pontu sedimentovali v plytkom brakickom jazernom prostredí, v centrálnej časti v hlbšom jazernom prostredí. Na západe sa vyzdvihovali Alpy a na severe Karpaty. Panva sa zaplňala predovšetkým materiálom z dvíhajúcich sa Karpát, deltovým klastickým materiálom prinášaným prariekami. Vrchnomiocénne a pliocénne íly, prachy, a pieskovce dosahujú v centrálnej (gabčíkovej) depresii hrúbku 2 000 – 3 500 m . V západnej a severnej časti gabčíkovej depresie prevládajú piesky a prachy, vo východnej časti íly a prachy. Pliocénne usadeniny v Gabčíkovej panve sú vekovo zaradené do dáku. Nad nimi je kollárovské súvrstvie zaradené do rumanu (romanu). Sedimenty pochádzajú z paleoriek (Hrona, Nitry, Váhu) a tvoria ich v okrajových častiach piesky, štrky, prechádzajúce smerom do panvy do vápnnitých ílov až prachovcov. V centre Gabčíkovej depresie sú prevládajúcim typom sedimentov pont-pliocénu sivé až zelenosivé, slabo vápnnité, sfudnaté íly a prachy s premenlivou piesčitou prímiesou. Striedajú sa s polohami jemne až strednozrnných, slabo vápnnitých pieskov, lokálne stmelených do pieskovcov. Okrajové fácie obsahujú hrubozrnnjší materiál pochádzajúci z jadrových pohorí.

Archívnymi prieskumnými prácami v širšom okolí záujmového územia bol dokumentovaný relatívne nejednotný vývoj povrchu neogénnych sedimentov, jednak z hľadiska litológie, ale aj morfológie a sklonu povrchu. Neogénne sedimenty tvoria bezprostredné podložie mladším kvartérnym sedimentom. Úroveň povrchu neogénnych sedimentov v záujmovom území je v hĺbke cca 19 m pod terénom.

V nadloží neogénnych sedimentov nachádzame sedimenty kvartéru, ktoré sú reprezentované fluviálnymi uloženinami rieky Dunaj. Tieto sú zastúpené takmer výlučne štrkami s rôznou prímiesou až polohami pieskov, ojedinele aj málo mocnými polohami hlien a ílov. Nad komplexom fluviálnych sedimentov vystupuje celok nívnych sedimentov. Sú reprezentované prevažne jemnozrnnými hlinito - piesčitými a piesčito - hlinitými zeminami, ktoré na báze prechádzajú na jemno - strednozrnné piesky. Lokálne sa výskyt nívnych sedimentov obmedzuje iba na hliny a ílovité hliny, prípadne tieto sedimenty chýbajú a štrky nasadzujú hneď od povrchu. Mocnosť nívnych sedimentov sa v priemere pohybuje okolo 3 m.

Pre Podunajskú nížinu je počas kvartéru charakteristické neustále poklesávanie bázy a terénu a to v centrálnej časti na maďarskom území až 600 m. Geologický vývoj územia v kvartéri bol podmienený formovaním mohutného toku Dunaja. Dominujúce postavenie v kvartéri majú fluviálne a fluvio-limnické sedimenty, tvoriace sedimentačnú výplň centrálnej depresie Podunajskej panvy. Vyvinuté sú superpozične. Kvartérne sedimenty sa v území začleňujú do obdobia spodného, stredného a vrchného pleistocénu a do obdobia holocénu. Komplex sedimentov spodného pleistocénu je charakteristický cyklickým striedaním pestrých piesčitoštrkovitých sedimentov s častými ílovitými a hlinitými polohami. Pre Podunajskú nížinu v

strednom pleistocéne (mindel) je už charakteristická rozsiahla, prevažne riečna sedimentácia Dunaja a jeho prítokov. V tomto období Dunaj a Váh vytvára obrovské ploché vejáre náplavových kužeľov, zakryté pokračujúcou fluviálnou sedimentáciou vrchného pleistocénu a holocénu. Komplex stredného pleistocénu sa často označuje ako „dunajská štrková séria“. Jeho hrúbka je pod Bratislavou 10 – 20 m, pri Komárne 8 – 12 m, Sládkovičove 18 – 24 m a v strede depresie v okolí Gabčíkova dosahuje hrúbku cca 160 m. Ide prevažne o hrubšie štrky, piesčité štrky a piesky bez jemnozrnných frakcií, čo je odrazom prevládania korytových facií sedimentov nad nivnými. Štrkový materiál má charakteristické hrdzavohnedé, hnedožlté a sivé povlaky. V hĺbke 20 – 26 m a 60 – 80 m sa nachádzajú piesčité, prachovité, ílovité hliny a íly pravdepodobne ris-würmského a mindel-riského interglaciálu. Vrchný pleistocén je tvorený fluviálnym štrkopiesčitým súvrstvom (dnová akumulácia tokov) o hrúbke do 15 m. Okrem toho sú tu fluviálno-eolické a eolické sedimenty a organogénne sedimenty. Proluviálne sedimenty (ploché náplavové kužele malokarpatských tokov - würm) tvoria úzky lem na úpätí Malých Karpát. Na území Žitného ostrova ide hlavne o fluviálne vrstvy prechodného obdobia medzi pleistocénom a holocénom. Vtedy sa vytvorili staršie agradačné valy, hlavne vyvýšené jadro Žitného ostrova tiahnuce sa od Podunajských Biskupíc až ku Komárnu, ktoré sa ďalej ponára pod sedimenty holocénu. Holocénne sedimenty tvoria povodňový nivný kryt alúvií. Tvorené sú striedaním piesčitých až ílovitých hĺn, občas s prímiesou štrku, premiestnenými sprašami, sprašovými hlinami, recentnými a fosílnymi pôdami. V depresiách a v opustených mŕtvych ramenách sa vytvorili a pretrvali slatiny.

Sedimenty mŕtvych ramien tvoria špecifické lokality buď ešte funkčných, alebo pochovaných ramien Dunaja, ktoré sú vyplnené pieskami, hlinitými a ílovitými pieskami, písčitými ílmi a ílmi prevažne tmavosivej farby s obsahom organických prímiesí, ojedinele s výskytom hnilokalov a rašelin. Mocnosť týchto sedimentov môže byť 4 - 6 m.

Antropogénne sedimenty tvoria celú oblasť tzv „umelého kopca“ o dĺžke S-J cca 700m a V-Z cca 100m.

### 2.3. Hydrogeologická charakteristika územia.

Z hydrogeologického pohľadu predstavuje záujmové územie svojím kvartérnym súvrstvom plytkú nádrž podzemných vôd s voľnou hladinou. Kolektorom podzemných vôd sú prevažne štrkovité sedimenty údolnej nivy Dunaja. Z hľadiska ich faciálneho rozčlenenia rozlišujeme ich pokryvný útvár reprezentovaný hlavne inundačnými kalmi - hlinami, piesčitými ílmi, ktorých mocnosť sa pohybuje v predmetnom území od 2.0 do 3.5m. Pod nimi vystupuje priepustná vrstva reprezentovaná komplexom klastických sedimentov. Z litologických typov sú zastúpené najčastejšie piesčité štrky s rôznym zastúpením piesčitej a štrkovej frakcie. Špecifickým znakom súvrstvia je vrstevná heterogenita, podmienená pestrým litologickým sledom a častým stridaním jemných až hrubých granulometrických frakcií.

Vrstevná heterogenita zvodnenej vrstvy spôsobená striedaním priepustnejších a menej priepustných vrstiev a vrstvičiek spolu s vlastnou anizotropiou prostredia podmienenou samotnou orientáciou sedimentovaných častíc ovplyvňuje hydraulickú aktivitu prostredia a prejavuje sa väčšou priepustnosťou v horizontálnom smere ako vo vertikálnom. Pre dokonalú hydrogeologickú charakteristiku horninového prostredia, by bolo potrebné charakterizovať súčiniteľom filtrácie každú vrstvičku, čo v dôsledku značnej heterogenity v predmetnej oblasti, ako aj samotnej technickej a ekonomickej náročnosti nie je možné. Preto pre charakteristiku filtračných vlastností zvodnenej vrstvy sa používa priemerný súčiniteľ filtrácie, ktorý je charakteristický pre celú mocnosť zvodnenej vrstvy a vyjadruje filtračné vlastnosti prostredia v horizontálnom smere. Hlavná kvartérna štrkopiesčitá vodonosná vrstva má v záujmovom území mocnosť cca 14,0 – 15,0 m.

Podložie štrkopiesčitého súvrstvia tvoria neogénne sedimenty v ílovitom a piesčitom vývoji. Kým neogénne ílovité vrstvy predstavujú prakticky nepriepustné podložie ( $k_f \sim 1 \times 10^{-8} \text{ms}^{-1}$ ), pripustnosť pontských piesčitých polôh má zistený súčiniteľ filtrácie od  $1.5 \times 10^{-4}$  až po  $7.9 \times 10^{-5} \text{ms}^{-1}$ .

Podľa hydrogeologickej rajonizácie spadá územie do rajónu Q051 Kvartér Z okraja Podunajskej roviny (Šuba, J. a kol., 1984). Do rajónu je začlenené územie od vyústenia Dunaja z Devínskej brány po spojnicu Jarovce – Rovinka – Tomášov – Senec. Túto hranicu tvoria zlomy vymedzujúce kryhu Rovinky a dielčiu časť medzi Jarovcami a Rusovcami. Rozkladá sa po oboch stranách Dunaja tvoriac jednu hydrogeologickú štruktúru, ktorá je rozhodujúcim spôsobom ovplyvňovaná Dunajom. Zvodnené prostredie je tvorené dunajskými náplavami, na pravej strane s mocnosťami do 20 m, na ľavej strane až do 40 m. Pripustnosť je vysoká, koeficient filtrácie sa pohybuje v hodnotách  $n \cdot 10^{-2}$  až  $n \cdot 10^{-3}$  m/s. Využiteľné množstvo vôd v rajóne je 800 – 1500 l/s. Širšie územie lokality spadá do územia Žitného ostrova. Na pravej strane Dunaja sa tu vyčleňujú dve oblasti: petržalská a čunovská. Petržalská podoblasť je budovaná 10 – 20 m vrstvou fluviálnych štrkov a pieskov, ktoré sú uložené na ílovito- piesčitých vrstvách vrchného pliocenu. Zásoby vôd v štrkoch a pieskoch sa dopĺňajú z povrchových vôd Dunaja a prítokom podzemných vôd z Pečenského lesa (Ľuptáková, A. a kol., 2005). Hladinový režim podlieha zimným a jarným výkyvom. Minimálne stavy podzemných vôd sa vyskytujú v zimných mesiacoch a kulminujú v júni – júli. Po napustení Vodného diela Gabčíkovo (VDG) má na výšku a rozkvy hladiny podzemných vôd podstatný vplyv prevádzka VD, ktorej režim podmieňuje stav hladiny v koryte Dunaja. Vplyvom vzdutia hladiny v rámci zdrže Hrušov stúpili priemerné hladiny podzemnej vody v porovnaní s rokmi 1978 – 1992 v oblasti Bratislavy pri Dunaji až o 50 cm. Po prehradení Dunaja došlo taktiež k rozdielom v smeroch prúdenia podzemnej vody. Zatiaľ čo pred prehradením Dunaja sa vyskytovali dlhé obdobia, v ktorých Dunaj podzemnú vodu drénoval, po prehradení je infiltrácia z rieky celoročná a nepomerne intenzívnejšia ako pred prehradením. Dlhodobé merania hladín podzemných vôd poukazujú na pretrvávajúce procesy kolmatácie dna zdrže, ktoré sa prejavujú postupným poklesom hladín podzemných vôd v hornej časti Žitného ostrova (Groidlová, A. a kol., IX/2008). Podzemné vody pravobrežnej oblasti Dunaja sú základného vápenato-hydrogénuhličitanového typu s mineralizáciou v objekte 6027 Jarovce od 354 do 475 mg/l. Podľa pozorovaní tu boli v rokoch 2003- 2004 prekračované počas celého obdobia koncentrácie amónnych iónov v rozmedzí od 0,56 do 1,54 mg/l (medzná hodnota je podľa NV SR č.354/2006 Z.z. 0,5 mg/l). 20-násobné opakované prekročenia medzných hodnôt sa vyskytujú v prípade mangánu. Oba spomenuté ukazovatele ovplyvňujú senzorickú kvalitu podzemnej vody spolu so železom, ktorého nadlimitný výskyt je skôr epizodický (v jednom prípade 2-násobné prekročenie v roku 2003). Obsah mangánu a železa súvisí s oxidačno-redukčnými podmienkami prostredia podzemných vôd (nízky obsah  $O_2$ ). Občas tu dochádza aj k miernemu prekročeniu medznej hodnoty pre hliník a nepolárne extrahovateľné látky (Ľuptáková, A. a kol., 2005).

## Režim podzemných vôd

Podzemné vody kvartérnych sedimentov v záujmovom území majú voľnú hladinu, ktorá sa mení v čase a priestore. Určujúcim dynamickým činiteľom podmieňujúcim kolísanie podzemných vôd v určitom rozpätí je rieka Dunaj, ktorá tvorí tlakovú okrajovú podmienku a zmeny tlaku na tejto vyvolávajú aj zmeny v priľahlom území. S narastaním vzdialenosti od toku vstupujú do tohto vzťahu ďalšie činitele, ktorých vplyv s nárastom vzdialenosti vo všeobecnosti vzrastá. Režim hladiny v toku má vplyv na režim hladiny podzemných vôd v širšej pririečnej zóne s určitou retardáciou, pričom dochádza ku zmenšovaniu amplitúd.

Režim kolísania hladiny podzemných vôd v oblasti je determinovaný viacerými faktormi. Ako najvýznamnejšie je treba uviesť:

- *brehový infiltračný prítok z Dunaja a jeho ramien pri nadpriemerných stavoch,*
- *atmosferické zrážky,*
- *podzemný prítok z oblasti Hainburských vrchov,*
- *podzemný odtok z územia do koryt povrchových tokov pri podpriemerných stavoch,*



- úhrnný výpar,
- hydrogeologické vlastnosti kolektorov,
- antropogénne vplyvy ( hate, stavidlá, čerpacie stanice atď. ).

Dlhodobý priemerný ročný prietok Dunaja v Bratislave sa udáva hodnotou  $2.000\text{m}^3\text{s}^{-1}$ . Absolútne minimum z 28.12.1948 malo hodnotu  $570\text{m}^3\text{s}^{-1}$  a maximálny prietok z 15.7.1954 mal hodnotu  $10.400\text{m}^3\text{s}^{-1}$ . Prietok storočnej vody sa udáva na  $11.000\text{m}^3\text{s}^{-1}$ . Dunaj na rozdiel od ostatných našich riek si zachováva ešte na našom území charakter rieky vysokohorskej (alpského) typu, zásobovanej najviac alpskými prítokmi živenými zo snehov a ľadovcov. Tento charakter sa najvýznamnejšie prejavuje v jeho maximách, ktoré bývajú v mesiacoch máj, jún a júl.

Vpvyv činnosti človeka na formovanie režimu podzemných vôd má svoju významnú polohu. Ide hlavne o vybudovanie celej siete protipovodňových technických diel (tesniaca clona), prehĺbovanie dna koryta rieky (ťažba štrkov, úprava plavebnej dráhy) a ďalšie zásahy, ktoré mali za následok postupné poklesnutie úrovne hladiny podzemnej vody v tejto oblasti. V sedemdesiatych rokoch priemernému ročnému prietoku  $2.000\text{m}^3\text{s}^{-1}$  zodpovedal stav na vodočte 336 cm, v období pred napustením VD Gabčíkovo tomuto prietoku zodpovedala hladina na vodočte cca 240cm. Vodné dielo sa prejavilo čiastočným vzduťím hladiny podzemných vôd. Účinkom vodného diela sú zmiernené amplitúdy mimoriadnych stavov, ktoré v minulosti spôsobily problémy aj pre stavebnú činnosť.

## 2.4. Klimatická charakteristika územia.

Podľa členenia Slovenska na klimatické oblasti [Lapin, M et. Al. Atlas krajiny SR, 2002] patrí záujmové územie do klimatickej oblasti teplej, okrsku charakterizovaného ako teplý, suchý, s miernou zimou(T2). Hĺbka premrzania pôd je v daných klimaticko-geografických pomeroch ~ **85 cm**. Teplotné pomery v podunajskej rovine sú vyrovnané. Klimatické pomery sú charakterizované nasledovnými údajmi získanými na pozorovacej stanici Bratislava – Letisko [SHMÚ].

Tab.1.: Priemerná mesačná a ročná teplota vzduchu [°C] Bratislava - Letisko

rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
2012	2,1	-1,9	8,6	11,6	17,3	21,3	22,8	22,5	17,7	10,6	7,0	-0,7	11,6
2013	-0,2	1,5	3,1	12,2	15,5	19,3	23,6	22,1	15,2	11,6	6,6	2,8	11,1
2014	2,4	4,0	9,6	12,7	15,3	20,3	22,1	19,1	16,5	12,2	7,7	3,4	12,1
2015	2,4	1,9	6,5	11,4	15,5	20,5	24,4	23,8	16,8	10,2	7,4	3,0	12,0

Slovenský hydrometeorologický ústav v staniaciach Bratislava - letisko (131 m n.m.) a Bratislava – Koliba (286 m n.m.) eviduje tieto priemerné ročné teploty:

Priemerná ročná teplota vzduchu v rokoch 1931 - 1980

Bratislava - letisko 1931-1960 9,8 °C

Bratislava - letisko 1931-1980 9,8 °C

Bratislava - Koliba 1951-1980 9,3 °C

Ročný chod teploty vzduchu vyjadrený priemernými mesačnými teplotami ukazuje, že najchladnejším mesiacom v roku je január s priemernou mesačnou teplotou  $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  a najteplejším júl s priemernou mesačnou teplotou  $20,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ročná amplitúda mesačných teplôt je  $22,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Tab.2.: Priemerný mesačný a ročný úhrn zrážok [mm] Bratislava – Čunovo

rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
2012	77,1	34,5	8,8	18,2	92,5	36,6	85,9	30,9	25,3	79,6	28,4	49,5	567,3
2013	73,9	77,4	67,7	13,7	62,8	85,4	19,9	125,3	74,4	18,0	54,4	19,7	692,6
2014	12,3	34,3	13,1	58,0	67,7	39,7	125,1	118,2	154,8	37	36	49,4	745,6
2015	68,1	29,8	31,3	26,1	49,4	15,2	30,4	74,4	33,6	82,4	31,5	21,2	493,4

Na zrážkových pomeroch sa prejavujú vplyvy pevninskej klímy, pre ktoré sú charakteristické výdatné letné zrážky konvektívneho pôvodu, kým zima je na zrážky chudobná. V 100-ročnom priemere ročného chodu zrážok najmenej zrážok spadlo v januári a februári, najbohatšie na zrážky sú mesiace máj, jún a júl, na ktoré pripadá 31 % zrážok z celoročného úhrnu. V júni sa prejavuje malý pokles množstva zrážok, ktorý poukazuje na to, že v oblasti Senca sa v niektorých rokoch prejavuje vplyv klímy Stredozemného mora so suchým letom. September býva spravidla suchší ako predchádzajúce a nasledujúce mesiace, čím v ročnom chode vzniká dvojité vlna. Nižšie úhrny v septembri zapríčiňuje výbežok Azorskej anticyklóny nad strechou Európy (babie leto), kým vedľajšie maximum v októbri resp. aj v novembri je podmienené cyklónami postupujúcimi od Jadranského mora.

Tab.3.: Priemerná relatívna vlhkosť vzduchu [%]

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
82	79	74	67	69	68	67	69	70	78	83	<b>85</b>	74

## 2.5. Preskúmanosť územia.

Vzhľadom na lokalizáciu budúceho staveniska bolo v jeho blízkosti vyhľadaných viacero archívnych zdrojov s údajmi o výsledkoch prieskumných prác. Pre charakteristiku územia sme použili práce realizované v širšom okolí, ako aj inžiniersko-geologické prieskumy realizované v blízkosti skúmanej lokality a to najmä:

1. Lešický P. : Makfootballarena, Bratislava - Petržalka  
Podrobný IGP. RNDr. Lešický – GEOTEST, s.r.o., december 2017
2. Lešický P. : POLYFUNKČNÝ OBJEKT OVSIŠTE  
Orientačný IGP. RNDr. Lešický – GEOTEST, s.r.o., apríl 2017
3. Lešický P. : BYTOVÝ DOM „STARÝ HÁJ  
Orientačný IGP RNDr. Lešický – GEOTEST, s.r.o., december 2015
4. Lešický P. : Projekt Južné Mesto Bratislava, Petržalka, Sektor C, Lokalita C1  
Podrobný IGP. RNDr. Lešický – GEOTEST, s.r.o., marec 2008

## 3. Geologické prieskumné práce.

### 3.1. Cieľ prieskumných prác.

Ciele prieskumných prác boli stanovené na základe konzultácií s obstarávateľom prieskumu Ekonomickou univerzitou v Bratislave. Projektom geologických prác boli špecifikované nasledovné úlohy :

*▫objasniť lokálnu geologickú stavbu skúmaného územia;*

*▫popísať geologický profil základových pôd projektovaného objektu;*

*▫klasifikovať zeminy pre potreby zakladania stavieb, stanoviť ich fyzikálne a mechanické vlastnosti;*

*▫objasniť hydrogeologické pomery územia;*

*▫zhodnotiť a posúdiť základové pomery v rozsahu skúmaného územia;*

*▫zhodnotiť filtračné parametre podložných zemín;*

Rozsah prieskumných prác vyplýval z požiadavky obstarávateľa uvažovanej výstavby a z etapy prieskumu, definovanej znením príslušných ustanovení Vyhlášky č. 51/2008 Z.z. ktorou sa vykonáva geologický zákon. Rozsah prác vychádzal ďalej z podrobného hodnotenia existujúcich výsledkov v minulosti vykonaných geologických prieskumov a z požiadaviek na zakladanie stavebného objektu. Lokalizácia jednotlivých prieskumných diel v skúmanom území sa nachádza na obr. č. 2

### 3.2. Metodika prieskumných prác.

Vrtné práce pre geotechniku boli realizované v miestach navrhnutých statikom stavby. Realizovaných bolo spolu 6 strojných vrtov(EU-1 až EU-6) s celkovou metrážou 36bm.

Situácia prieskumných diel je zrejmá z obr.č. 2.

Uvedené prieskumné diela realizovala vrtná skupina p. Tibora Bratha, Dolné Obdokovce, dňa 21.04.2020. Z vrtov boli odoberané dokumentačné vzorky a vzorky zemín na laboratórne rozbery. Práce riadil a vyhodnotil zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy RNDr.Peter Lešický. Vrty boli vytýčené a polohopisne a výškopisne zamerané Ing. Ivanom Handrlicom, dňa 20.04.2020.

číslo vrtu	X	Y	Z
EU-1	571986.396	1282746.678	135.379
EU-2	571961.226	1282753.377	135.432
EU-3	571949.558	1282742.924	135.443
EU-4	571933.242	1282760.514	135.458
EU-5	571951.299	1282770.212	135.302
EU-6	571969.619	1282779.010	135.320

Po vyhlbení prieskumných diel, spracovaní prvotnej geologickej dokumentácie a odbere požadovaných vzoriek zemín boli sondy so súhlasom obstarávateľa likvidované záhozom z vyťažených zemín.

#### Laboratórne práce.

Z prieskumných diel bolo počas technických prác odobratých spolu 16 porušených vzoriek zemín. Odbery boli sústredené hlavne na polohy potenciálnych základových pôd. V pôdomechanickom laboratóriu boli vykonané nasledovné stanovenia :

<i>Ostanovenie prirodzenej vlhkosti zemín</i>	<i>6ks;</i>
<i>Ostanovenie Atterbergovych medzí</i>	<i>6ks;</i>
<i>Ogranulometrická krivka</i>	<i>16ks;</i>

Pôdomechanické laboratórne skúšky boli zamerané na zistenie fyzikálnych a mechanických vlastností zemín. Práce boli vykonané v laboratóriu mechaniky zemín STÚ Bratislava, katedra geotechniky. Stanovenia boli vykonané obvyklými metodikami pre laboratórne stanovenie fyzikálno-popisných a mechanických vlastností zemín, podľa nasledovných noriem :

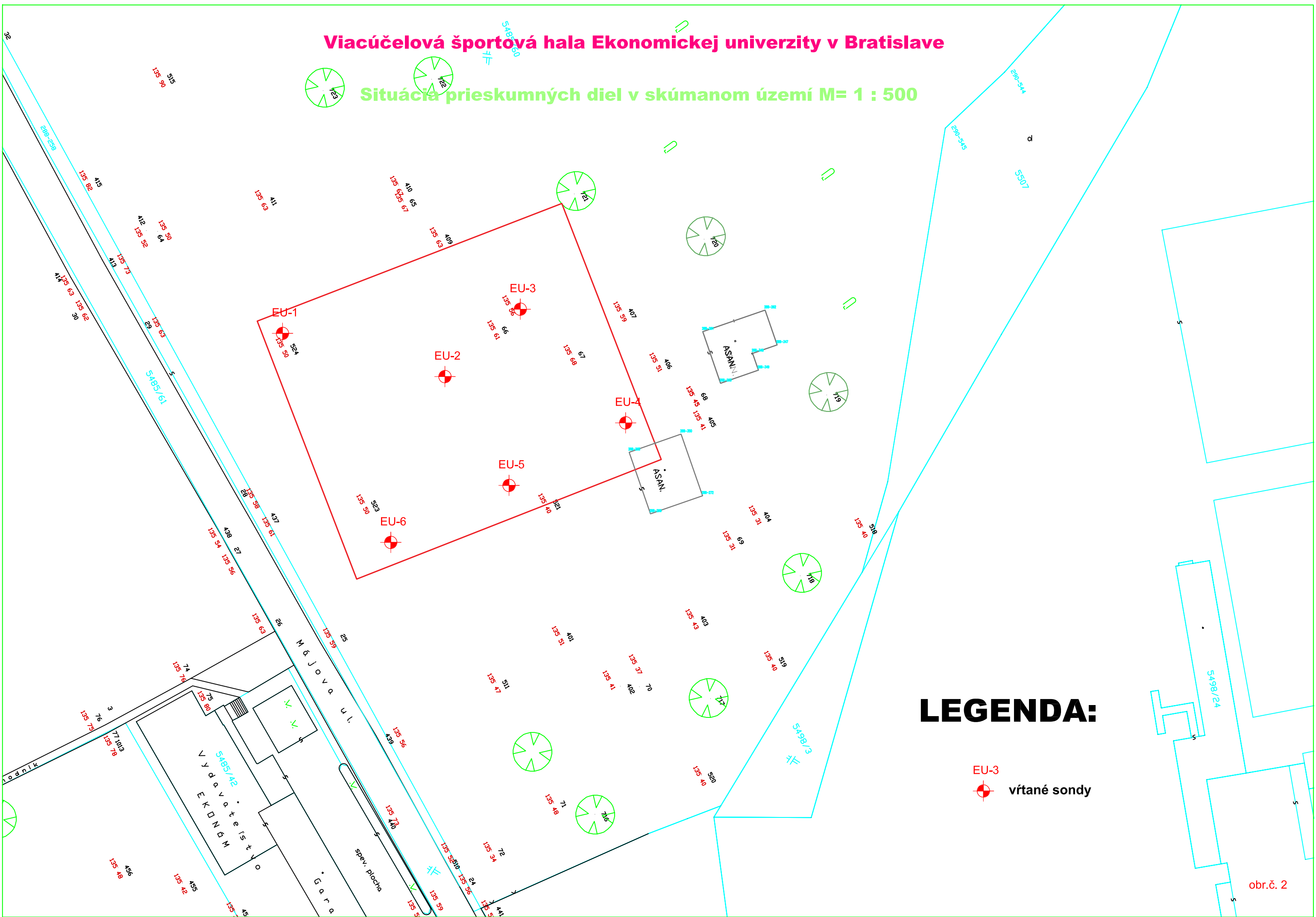
<i>OSTN 72 1001</i>	<i>Klasifikácia zemín a skalných hornín;</i>
<i>OSTN 72 1012</i>	<i>Laboratórne stanovenie vlhkosti zemín;</i>
<i>OSTN 72 1013</i>	<i>Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín;</i>
<i>OSTN 72 1014</i>	<i>Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín;</i>
<i>OSTN 73 1001</i>	<i>Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb;</i>

Lokalizácia jednotlivých prieskumných diel v skúmanom území sa nachádza na obr.č. 2



# Viacúčelová športová hala Ekonomickej univerzity v Bratislave

## Situácia prieskumných diel v skúmanom území M= 1 : 500



### LEGENDA:

- EU-3
-  vŕtané sondy

## 4. Výsledky geologických prieskumných prác.

### 4.1. Inžinierskogeologická charakteristika územia.

Geologický profil skúmaného územia je v zmysle vykonaných prieskumných prác tvorený kvartérnymi sedimentami.

Inžinierskogeologické pomery sú reprezentované sondami EU-1 až EU-6 .

Povrchová vrstva na skúmanom území je tvorená navážkou mocnosti od 1,20 do 1,90m. Zloženie navážky tvorí stavebný odpad(betón, kusy tehly a kameňa) premiešaný s hlinou, pieskom a štrkom.

Pod povrchovou vrstvou navážky bola prieskumnými prácami zistená vrstva nivných jemnozrnných a piesčitých sedimentov v zmysle STN 72 1001 zatriedených ako íl s nízkou plasticitou F6/CL, tuhej konzistencie a íl piesčitý F4/CS, pevnej hlbšie tuhej konzistencie, sivohnedej až sivej farby, zvrchu často viacej rozpadavý, hlbšie s hrdzavými zátekmi. Piesčité sedimenty sú tu zastúpené hlavne pieskom ílovitým S5/SC menej pieskom zle zrným S2/SP, lokálne pieskom s prímiesou jemnozrnej zeminy S3/S-F, sivej, sivohnedej až svetlosivej farby, lokálne s obsahom valúnov štrku do 1-2cm. Nivné sedimenty boli prieskumnými prácami zistené do hĺbky 3,30(EU-5) až 3,90(EU-6)m p.t.

Pod nivnými ílovito-piesčitými sedimentami bolo v hĺbke od 3,30 až 3,90m p.t. vrtnými prácami zdokumentované fluviálne štrko-piesčité súvrstvie v zmysle STN 72 1001 zatriedené ako štrk zle zrný G2/GP, sivohnedej až hrdzavohnedej farby s priemerom valúnov zvrchu 1-2-3cm, hlbšie 1-2-3-5cm max do 8-10 cm. Štrky boli vrtnými prácami lokalizované do hĺbky 6,00mp.t.(dná vrtov).

Vrtnými prácami bola narazená hladina aj ustálená hladina podzemnej vody zistená v hĺbke od 4,60 až 4,70m p.t. Podzemná voda vykazovala voľnú hladinu.

### 4.2. Makroskopický popis vrtných sond

#### EU-1(135,379 m n. m.)

Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 1,30	navážka – hlina piesčitá, s úlomkami tehly, štrk, svetlohnedá až hnedá	Y	2.	
1,30 – 2,20	sivý piesok ílovitý, strednozrnný,	S5 SC	2.	2,10
2,20 – 2,80	íl piesčitý, sivý s hrdzavými zátekmi, tuhý	F4 CS	3.	2,50
2,80 – 3,60	piesok ílovitý, sivý, s výskytom valúnov štrku do 1-2cm	S5 SC	2.	3,20
3,60 – 6,00	štrk zle zrný, sivohnedý, priemer valúnov štrku 1-2-3-5cm, ojedinele 6-7cm	G2 GP	3.	4,10

hladiny podzemnej vody narazená: 4,60 m p.t.

hladiny podzemnej vody ustálená: 4,60 m p.t.

**EU-2(135,432 m n. m.)**

Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 1,20	navážka – hlina piesčitá, štrk, sivohnedá	Y	2.	
1,20 – 2,30	íl piesčitý, sivohnedý, pevný, zvrchu viac rozpadavý	F4 CS	3.	
2,30 – 2,70	íl piesčitý, sivý s hrdzavými zátekmi, tuhý	F4 CS	3.	
2,70 – 3,40	piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, sivý	S3 S-F	2.	3,10
3,40 – 6,00	štrk zle zrnený, sivohnedý, priemer valúnov štrku 1-2-3-5cm, ojedinele 6-7cm	G2 GP	3.	3,90

hladiny podzemnej vody narazená: 4,70 m p.t.

hladiny podzemnej vody ustálená: 4,70 m p.t.

**EU-3(135,443 m n. m.)**

Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 1,20	navážka – hlina piesčitá, s úlomkami tehly, štrk, sivohnedá,	Y	2.	
1,20 – 1,70	íl piesčitý, sivý, pevný, zvrchu viac rozpadavý	F4 CS	3.	1,40
1,70 – 2,80	íl piesčitý, sivý, pevný až tvrdý	F4 CS	3.	2,10
2,80 – 3,80	íl piesčitý, sivý až sivohnedý s hrdzavými zátekmi, tuhý	F4 CS	3.	
3,80 – 4,70	štrk zle zrnený, svetlosivý, priemer valúnov štrku 1-2cm, väčšia prímies piesčitej frakcie	G2 GP	3.	3,90
4,70 – 6,00	štrk zle zrnený, sivohnedý, priemer valúnov štrku 1-2-3-5-7cm	G2 GP	3.	

hladiny podzemnej vody narazená: 4,70 m p.t.

hladiny podzemnej vody ustálená: 4,70 m p.t.

**EU-4(135,458 m n. m.)**

Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 1,80	navážka – hlina piesčitá, s úlomkami tehly, štrk, kusy betónu tmavohnedá až hnedá	Y	2.	
1,80 – 2,30	íl piesčitý, sivohnedý, pevný, zvrchu viac rozpadavý	F4 CS	3.	1,90
2,30 – 3,80	íl s nízkou plasticitou, sivý s hrdzavými zátekmi, tuhý	F6 CL	3.	2,60
3,80 – 4,10	štrk zle zrnený, hnedosivý, priemer valúnov štrku 1-2cm, väčšia prímies piesčitej frakcie	G2 GP	2.	4,00
4,10 – 4,30	piesok zle zrnený, sivý, s obsahom drobných valúnov štrku do 1-cm	S2 SP	3.	
4,30 – 4,60	štrk zle zrnený, sivý, priemer valúnov štrku 1-2-3cm	G2 GP	3.	
4,60 – 6,00	štrk zle zrnený, sivohnedý, priemer valúnov štrku 1-2-3-5-7cm	G2 GP	3.	

hladiny podzemnej vody narazená: 4,70 m p.t.

hladiny podzemnej vody ustálená: 4,70 m p.t.

**EU-5(135,302 m n. m.)**

Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 1,90	navážka – tmavohnedá hlina, štrk, úlomky kameňa, s úlomkami tehly a kusy betónu	Y	3.	
1,90 – 2,80	íl s nízkou plasticitou, sivý s hrdzavými zátekmi, tuhý	F6 CL	3.	
2,80 – 3,30	piesok ílovitý, sivý	S5 SC	2.	
3,30 – 3,80	štrk zle zrnený, sivý, priemer valúnov štrku 1-2-3cm	G2 GP	3.	3,50
3,80 – 6,00	štrk zle zrnený, sivohnedý, priemer valúnov štrku 1-2-3-5-7cm	G2 GP	3.	

hladiny podzemnej vody narazená: 4,60 m p.t.

hladiny podzemnej vody ustálená: 4,60 m p.t.

**EU-6(135,320 m n. m.)**

Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 1,80	navážka – tmavosivá piesčitá hlina, štrk, úlomky s úlomkami tehly a kusy betónu	Y	3.	
1,80 – 3,20	íl s nízkou plasticitou, sivý s hrdzavými zátekmi, tuhý	F6 CL	3.	2,60
3,20 – 3,90	piesok zle zrnený, svetlosivý s obsahom valúnov štrku do 1-2cm	S2 SP	2.	3,50
3,90 – 6,00	štrk zle zrnený, sivohnedý až hrdzavohnedý, priemer valúnov štrku 1-2-3-5-7cm	G2 GP	3.	5,50

hladiny podzemnej vody narazená: 4,60 m p.t.

hladiny podzemnej vody ustálená: 4,60 m p.t.

**4.4. Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín**

Pre výpočty doporučujeme nasledovné hodnoty :

**a) Zeminy jemnozrnné**

F4 íl piesčitý CS

F6 íl s nízkou plasticitou CL

**b) Zeminy piesčité**

S2 piesok zle zrnený SP

S3 piesok s prímiesou jemnozrnnnej zeminy S-F

S5 piesok ílovitý SC

**c) Zeminy štrkovité**

G2 štrk zle zrnený GP



**a) ZEMINY JEMNOZRNÉ****F-4 íl piesčitý CS**

Zemina - označenie	F4/CS	F4/CS
konzistencia	tuhý	pevný
$E_{def}$ - deformačný modul (MPa)	5	8
$\varphi_u$ - totálny uhol vnútorného trenia <sup>(0)</sup>	0	5
$c_u$ - totálna súdržnosť(kPa)	50	70
$\varphi_{ef}$ -efektívny uhol vnútorného trenia <sup>(0)</sup>	24	26
$c_{ef}$ - efektívna súdržnosť(kPa)	11	14
$\gamma$ - objemová tiaž(kN.m <sup>-3</sup> )	18,5	18,5
$\nu$ -Poissonove číslo	0,35	0,35
$\beta$ - súčiniteľ	0,62	0,62

Tabuľková výpočtová únosnosť zeminy :

konzistencia	tuhá	pevná
$R_{dt}$ [kPa]	150	250

**F-6 íl s nízkou plasticitou CL**

Zemina - označenie	F6/CL
konzistencia	tuhá
$E_{def}$ - deformačný modul (MPa)	4
$\varphi_u$ - totálny uhol vnútorného trenia <sup>(0)</sup>	0
$c_u$ - totálna súdržnosť(kPa)	50
$\varphi_{ef}$ -efektívny uhol vnútorného trenia <sup>(0)</sup>	20
$c_{ef}$ - efektívna súdržnosť(kPa)	10
$\gamma$ - objemová tiaž(kN.m <sup>-3</sup> )	20
$\nu$ -Poissonove číslo	0,40
$\beta$ - súčiniteľ	0,47

Tabuľková výpočtová únosnosť zeminy :

konzistencia	tuhá
$R_{dt}$ [kPa]	100

## b) ZEMINY PIESČITÉ

**S2 piesok zle zrnený SP**(za predpokladu, že je piesok stredne uľahnutý)

Zemina - označenie	S2/SP(kvartér)
$E_{def}$ - deformačný modul (MPa)	15
$\varphi_{ef}$ -efektívny uhol vnútorného trenia <sup>(0)</sup>	32
$c_{ef}$ - efektívna súdržnosť(kPa)	0
$\gamma$ - objemová tiaž(kN.m <sup>-3</sup> )	18,5
$\nu$ -Poissonove číslo	0,28
$\beta$ - súčiniteľ	0,78

Tabuľková výpočtová únosnosť zeminy : stredne uľahnutý

šírka základu $b$ [m]	0.5	1	3	6
$R_{dt}$ [kPa]	163	228	390	325

**S3 piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy S-F**(za predpokladu, že je piesok stredne uľahnutý)

Zemina - označenie	S3/S-F
$E_{def}$ - deformačný modul (MPa)	12
$\varphi_{ef}$ -efektívny uhol vnútorného trenia <sup>(0)</sup>	28
$c_{ef}$ - efektívna súdržnosť(kPa)	0
$\gamma$ - objemová tiaž(kN.m <sup>-3</sup> )	17,5
$\nu$ -Poissonove číslo	0,30
$\beta$ - súčiniteľ	0,74

Tabuľková výpočtová únosnosť zeminy : stredne uľahnutý

šírka základu $b$ [m]	0.5	1	3	6
$R_{dt}$ [kPa]	146	179	260	211

**S5 piesok ílovitý SC**

Zemina - označenie	S5/SC
konzistencia	kvartér
$E_{def}$ - deformačný modul (MPa)	4
$\varphi_{ef}$ - efektívny uhol vnútorného trenia <sup>(0)</sup>	26
$c_{ef}$ - efektívna súdržnosť(kPa)	6
$\gamma$ - objemová tiaž(kN.m <sup>-3</sup> )	18,5
$\nu$ -Poissonove číslo	0,35
$\beta$ - súčiniteľ	0,62

Tabuľková výpočtová únosnosť zeminy :

šírka základu $b$ [m]	0.5	1	3	6
$R_{dt}$ [kPa]	125	175	225	175

**c) ZEMINY ŠTRKOVITÉ**

**G2 štrk zle zrnený GP**(za predpokladu, že je štrk stredne uľahnutý)

Zemina - označenie	G2/GP
$E_{def}$ - deformačný modul (MPa)	90
$\varphi_{ef}$ - efektívny uhol vnútorného trenia <sup>(0)</sup>	33
$c_{ef}$ - efektívna súdržnosť(kPa)	0
$\gamma$ - objemová tiaž(kN.m <sup>-3</sup> )	19
$\nu$ -Poissonove číslo	0,25
$\beta$ - súčiniteľ	0,83

Tabuľková výpočtová únosnosť zeminy : stredne uľahnutý

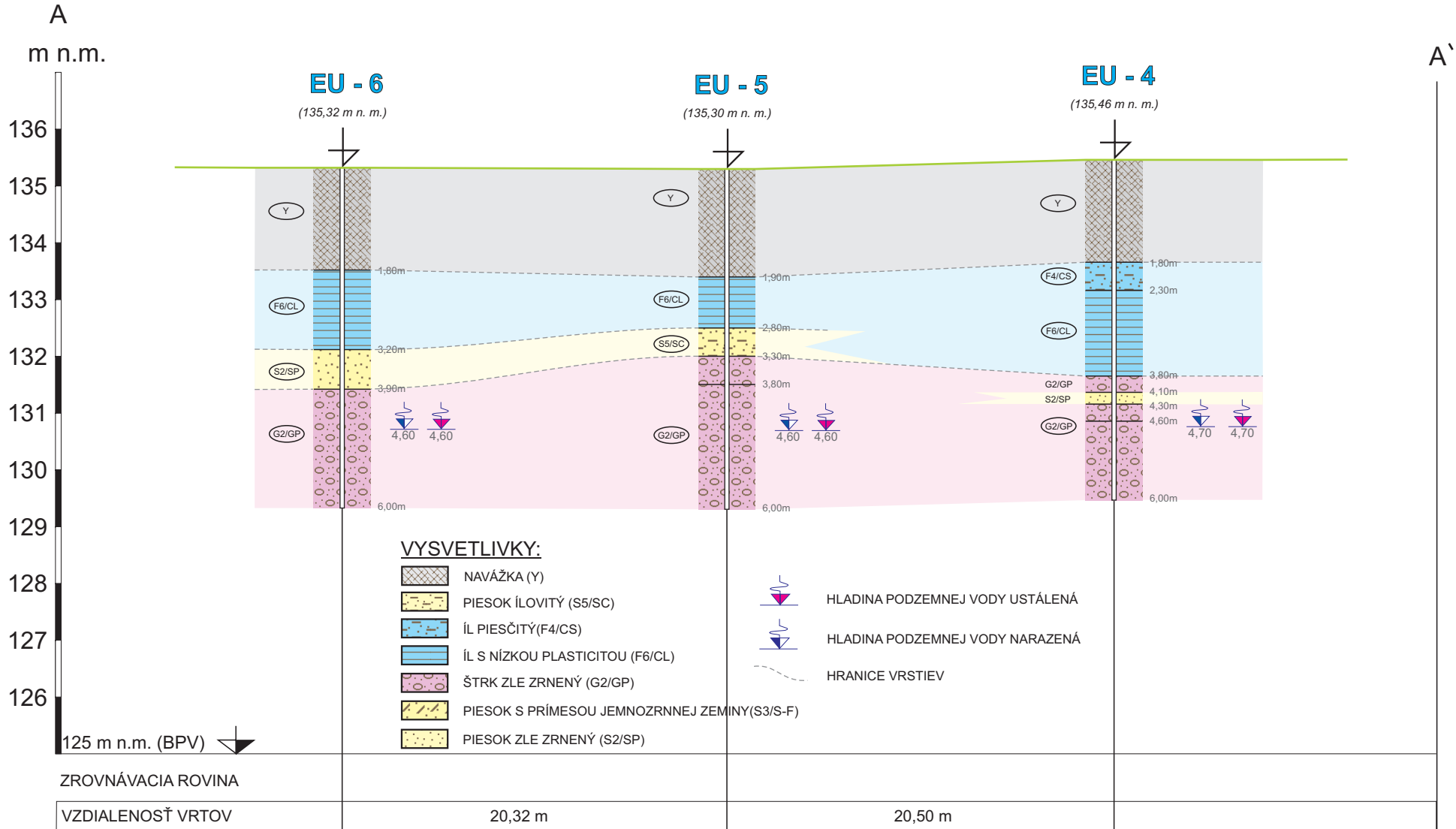
šírka základu $b$ [m]	0.5	1	3	6
$R_{dt}$ [kPa]	260	422	552	422

Geologický rez základovými pôdami sa nachádza na obr.č. 3, 4, 5.

# Obr. č.3: GEOLOGICKÝ REZ ZÁKLADOVÝMI PÔDAMI

## GEOLOGICKÝ PROFIL PF-AA`

M 1:300/100

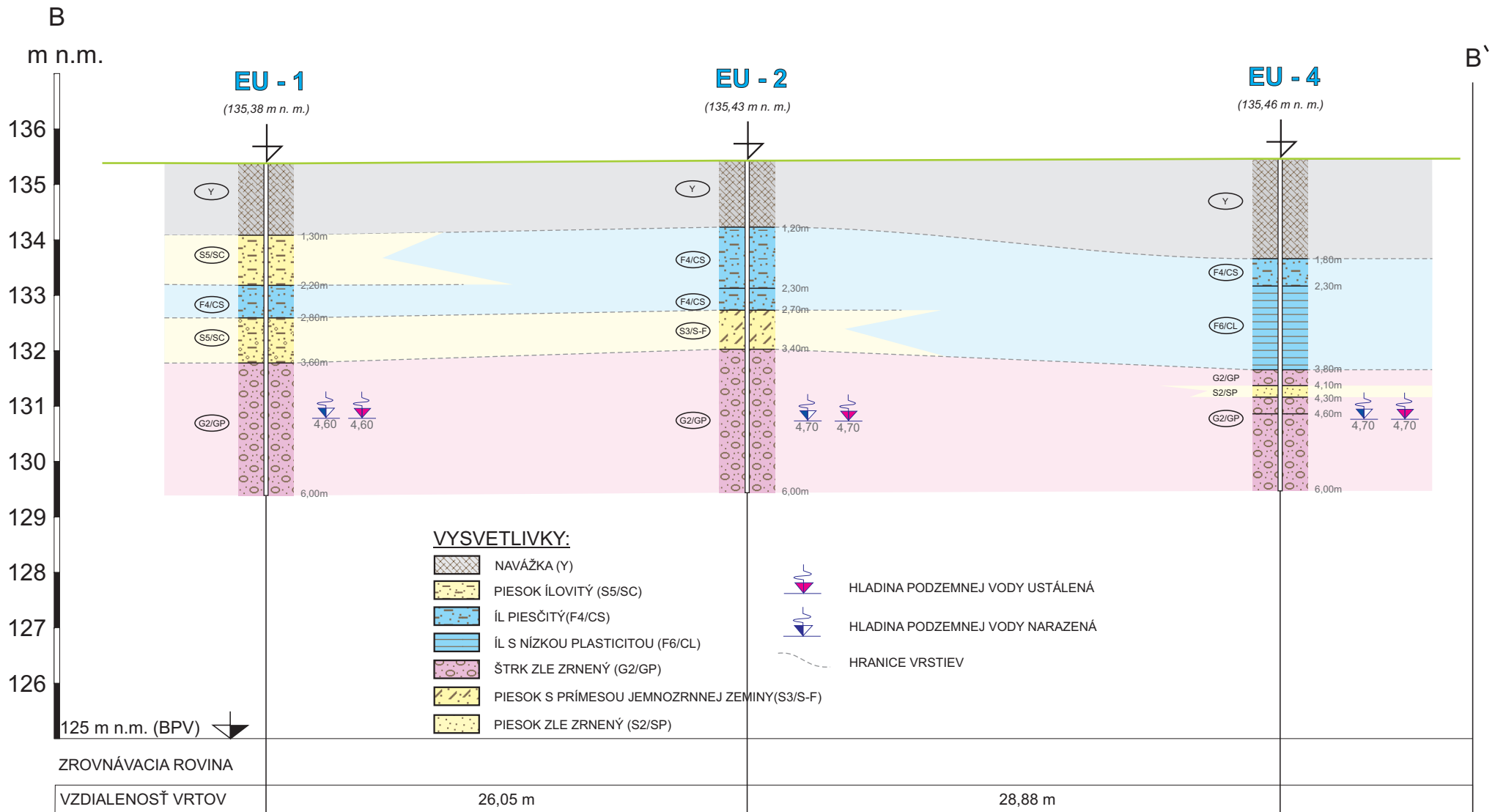




# Obr. č.4: GEOLOGICKÝ REZ ZÁKLADOVÝMI PÔDAMI

## GEOLOGICKÝ PROFIL PF-BB`

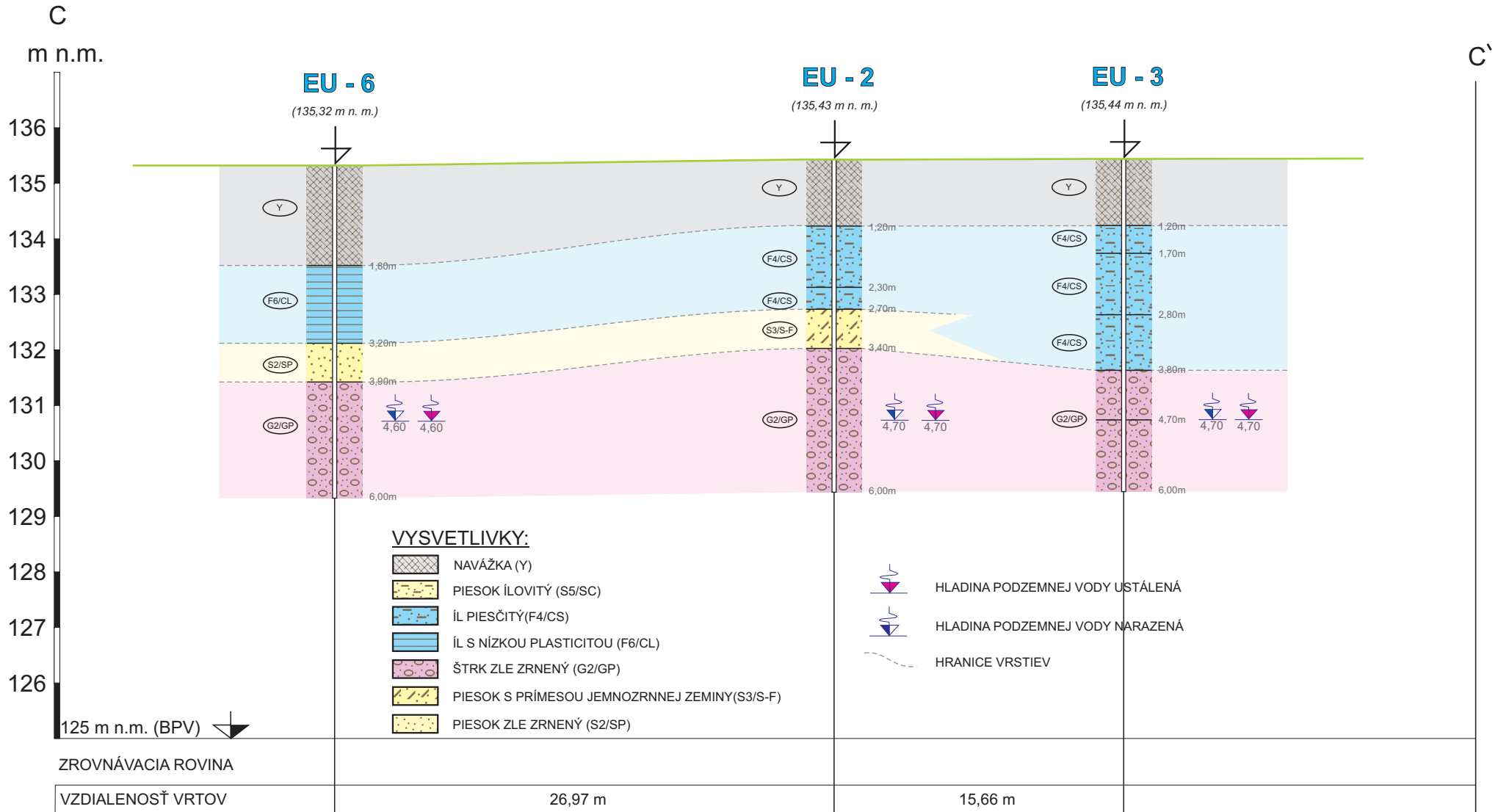
M 1:300/100



# Obr. č.5: GEOLOGICKÝ REZ ZÁKLADOVÝMI PÔDAMI

## GEOLOGICKÝ PROFIL PF-CC`

M 1:300/100



#### 4.5. Stavebné výkopy, rozpojiteľnosť a ťažiteľnosť zemín.

Na základe makroskopického vyhodnotenia boli kategórie ťažiteľnosti zemín stanovené v súlade s STN 73 3050 " Zemné práce ". Jednotlivé litologické typy, vyskytujúce sa v záujmovej lokalite sú okategorizované v makroskopickom popise sond.

Rozpojiteľnosť a ťažiteľnosť zemín z výkopov uvádzame v zmysle čl. 64, STN 73 3050 nasledovne :

<i>Onavážka(Y)</i>	<i>trieda 3.</i>
<i>Oíly(F4,F6)</i>	<i>trieda 3.</i>
<i>Opiesky kvartér(S2,S3, S5)</i>	<i>trieda 2-3.</i>
<i>Oštrky(G2)</i>	<i>trieda 2-3.</i>

Pri hĺbení dočasných výkopov je nutné dodržiavať bezpečné sklony svahov. Pre dočasné výkopy do cca 2,5 m p.t. navrhujeme sklony svahov

○ íly (F4,F6)	1 : 0,25 až 1 : 0,50
○ piesok ílovitý(S5)	1 : 0,50
○ štrky(G2)	1 : 1
○ piesky(S2,S3)	1 : 1

#### 4.6. Seizmicita územia.

V zmysle EUROKÓDU 8: STN EN 1998-1 - navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, jej národnej prílohy STN EN 1998-1/NA záujmové územie charakterizujeme nasledovne:

V zmysle tabuľky 3.1 STN EN 1998-podložie zaraďujeme do kategórie: **C**

V zmysle tabuľky NB.5.1. pre kategórie podložia C udávame súčiniteľ podložia S a hraničné periódy podložia ( $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$ ) pre spektrum horizontálnej pružnej seizmickej odozvy pre územie Slovenska nasledovne:

STN EN 1998-1/NA aj STN 73 0036				
Kategória a maximum pomerného spektra	S	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
<b>C ... 2,50</b>	1,25	0,125	1,0	3,0

V zmysle tabuľky 4.3 STN EN 1998-1 budovu zaraďujeme do III- triedy významnosti. V zmysle bodu(5)P hodnota súčiniteľa významnosti pre III. triedu významnosti:  $\gamma_I=1,2$ .

V zmysle článku NA.2.6 STN EN 1998-1/NA a článku 3.2.1. STN EN 1998-1 referenčné špičkové zrýchlenie sa určuje podľa máp seizmických oblastí z STN 73 0036.

Podľa Seizmicko-tektonickej mapy Slovenska (príloha A.2 STN 73 0036) záujmové územie sa nachádza v oblasti, kde sa v historicky známom období vyskytla intenzita zemetrasenia 7<sup>o</sup> makroseismickej aktivity MSK-64 stupnice. Poloha najbližšieho epicentra podľa STN 73 036 príloha A1 "Mapa epicentier zemetrasení" sa nachádza v oblasti Bratislavy. Do roku 1870 boli tu evidované zemetrasenia s intenzitou 2,9-4,5<sup>o</sup> MSK-64. Po roku 1870 sú tu evidované zemetrasenia s intenzitou do 4,0<sup>o</sup> MSK-64.

V zmysle EUROKÓDU 8: STN EN 1998-1 - navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, jej národnej prílohy, zmena 1 STN EN 1998-1/NA/Z1, obrázku NB.6.1 "Zdrojové oblasti seizmického rizika na území Slovenska a v jeho blízkom okolí" sa záujmové územie nachádza v oblasti 4. V zmysle STN EN 1998-1/NA/Z2(obr. NB.6.1-Oblasti seizmického ohrozenia na území Slovenska) je hodnota referenčného špičkového zrýchlenia  $a_{GR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$ .

Základné seizmické zrýchlenie zodpovedá zemetraseniu s periódou výskytu 450 rokov a vzťahuje sa na objekty so súčiniteľom významnosti  $\gamma_I = 1,0$  s priemernou životnosťou 50-100 rokov. Ak sú pre konštrukciu stanovené prísnejšie kritériá, seizmické riziko sa osobitne zhodnotí s uvážením variácie hĺbky hypocentra a vplyvu geológie podľa STN 73 0036 čl. 4.1.2.4. V zmysle článku NA.2.6 STN EN 1998-1/NA pre stavby so súčiniteľom významnosti  $\gamma_I > 1,0$  je potrebný odborný posudok.

#### 4.7. Podzemná voda.

Označenie sondy	výška terénu (m n.m.)	narazaná HPV (m p.t.)	narazená HPV (m n.m.)	ustálená HPV (m p.t.)	ustálená HPV (m n.m.)
EU-1	135,38	4,60	130,78	4,60	130,78
EU-2	135,43	4,70	130,73	4,70	130,73
EU-3	135,44	4,70	130,74	4,70	130,74
EU-4	135,46	4,70	130,76	4,70	130,76
EU-5	135,3	4,60	130,70	4,60	130,70
EU-6	135,32	4,60	130,72	4,60	130,72

Vrtnými prácami bola narazená hladina aj ustálená hladina podzemnej vody zistená v hĺbke od 4,60 až 4,70m p.t. Podzemná voda vykazovala voľnú hladinu.

Ako dominantný kolektor podzemných vôd vystupujú v danom geologickom profile polohy fluvialných štrkopieskov, ktoré vytvárajú vhodné podmienky pre akumuláciu podzemných vôd. Ide o rozsiahlu nádrž podzemných vôd v skúmanom území s voľnou hladinou a generálnym odtokom v smere na juh až juhovýchod.

V blízkosti predmetného územia SHMÚ monitoruje hladinu podzemnej vody v objekte 792. Maximálne hodnoty po napustení Vodného diela Gabčíkovo(VDG) sú 133,82 m n.m. Keby sme uvažovali celý rad od roku 1960, 100-ročná úroveň vyšla na kótu 134,44 m n.m. Pri uvažovaní len obdobia po napustení VDG 100-ročná úroveň hladiny podzemnej vody je na kóte 134,09 m n.m.

Bezprostredným zdrojom dopĺňania zásob je voda Dunaja, ktorou je kvartérny kolektor dotovaný, čo sa prejavuje kolísaním hladiny podzemnej vody v závislosti od stavu hladiny vody v Dunaji. Režim kolísania podzemnej vody oproti vodným stavom Dunaja vykazuje určité rozdiely, nakoľko je návodná časť územia Petržalky čiastočne chránená podzemnou hydraulickou clonou, plniacou funkciu protipovodňovej ochrany územia. Kompaktnosť tesniacej steny bola z dôvodu ochrany kvality vôd neskôr na niektorých miestach („Sad Janka Kráľa“) prerušená.

Hladina podzemných vôd v súčasnosti nadobudla prirodzenejší režim, s rozkvyvom hladín od 131 až 132 m n.m. Po napustení VD Gabčíkovo, je režim podzemných vôd v jeho dosahu, ktorý sa prejavil zvýšením minimálnych hladín a znížením kolísania hladín.

Štrky sa vyznačujú pórovou priepustnosťou v danej lokalite s vypočítanými koeficientami filtrácie na základe granulometrických kriviek zemín od  $1,55 \times 10^{-3}$  do  $1,02 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-1}$  pre štrk zle zrnny (G2/GP). Charakteristickou vlastnosťou podobných štrkových súvrství je ich vrstevná heterogenita, podmienená častým striedaním priepustnejších a menej priepustných polôh, spojená s vlastnou anizotropiou danou orientáciou sedimentárnych zŕn.

#### 4.9. Klasifikácia zemín pre dopravné stavby v zmysle STN 73 6133

Zeminy vyskytujúce sa v záujmovom území môžeme klasifikovať v zmysle STN 73 6133 nasledovne:

**Íl piesčitý** zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 5 a označujeme symbolom F4 CS<sub>1</sub>. Z hľadiska vhodnosti pre podložie dopravných stavieb patria do skupiny zemín, ktoré sú podmiennečne vhodné. Z hľadiska vhodnosti do násypov ich zaraďujeme do skupiny vhodných zemín. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi nebezpečne namŕzavé zeminy. Z dôvodu obsahu prachovitej frakcie sú menej odolné proti poveternostným vplyvom. Sú vhodné na stabilizáciu cementom. V zmysle Tabuľky C STN 73 6133 pri optimálnej vlhkosti  $w_{\text{opt}} = 12-30\%$ , sa dá u nich dosiahnuť maximálna objemová hmotnosť  $\rho_{\text{dmax}} = 1650-2000 \text{ kg.m}^{-3}$ . Pomerná únosnosť CBR pri optimálnej vlhkosti môže dosiahnuť hodnotu 5-30% a pri 95% saturácii vodou 5-20%.

**Íl s nízkou plasticitou** zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 9 a označujeme symbolom F6 CL. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi nebezpečne namŕzavé zeminy. Sú podmiennečne vhodným materiálom do násypov. Z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky patria do skupiny zemín, ktoré sú nevhodné. V zmysle Tabuľky C STN 73 6133 pri optimálnej vlhkosti  $w_{\text{opt}} = 10-30\%$ , sa dá dosiahnuť maximálna objemová hmotnosť  $\rho_{\text{dmax}} = 1600-1950 \text{ kg.m}^{-3}$ . Pomerná únosnosť CBR pri optimálnej vlhkosti môže dosiahnuť hodnotu 3-20% a pri 95% saturácii vodou 1-8%.

**Piesok zle zrnny** zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 18 a označujeme symbolom S2 SP. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi nenamŕzavé zeminy. Z hľadiska vhodnosti pre podložie dopravných stavieb patria do skupiny zemín, ktoré sú vhodné. Z hľadiska vhodnosti do násypov ich zaraďujeme do skupiny vhodných zemín.

**Piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy** zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 19 a označujeme symbolom S3 S-F. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi mierne namŕzavé zeminy. Sú vhodným materiálom do násypov. Z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky patria do skupiny zemín, ktoré sú podmiennečne vhodné. V zmysle tabuľky C STN 73 6133 pri optimálnej vlhkosti  $w_{\text{opt}} = 8-16\%$ , sa dá dosiahnuť maximálna objemová hmotnosť  $\rho_{\text{dmax}} = 1700-2100 \text{ kg.m}^{-3}$ . Pomerná únosnosť CBR pri optimálnej vlhkosti môže dosiahnuť hodnotu 8-70% a pri 95% saturácii vodou 6-25%.

**Piesok ílovitý** zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 21 a označujeme symbolom S5 SC. Z hľadiska namŕzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi namŕzavé zeminy. Sú vhodným materiálom do násypov. Z hľadiska vhodnosti pre podložie vozovky patria do skupiny zemín, ktoré sú podmiennečne vhodné. V zmysle tabuľky C STN 73 6133 pri optimálnej vlhkosti  $w_{\text{opt}} = 8-20\%$ , sa dá u nich dosiahnuť maximálna objemová hmotnosť  $\rho_{\text{dmax}} = 1760-2000 \text{ kg.m}^{-3}$ . Pomerná únosnosť CBR pri optimálnej vlhkosti môže dosiahnuť hodnotu 4-30% a pri 95% saturácii vodou 2-12%.

**Štrk zle zrený** zaraďujeme v zmysle tabuľky 4 STN 73 6133 pod poradové číslo 23 a označujeme symbolom G2 GP. Z hľadiska vhodnosti pre podložie dopravných stavieb patria do skupiny zemín, ktoré sú vhodné. Z hľadiska vhodnosti do násypov ich zaraďujeme do skupiny vhodných zemín. Sú dobre priepustné a sú vhodné na stabilizáciu cementom. Z hľadiska namrzavosti podľa upraveného Scheibleho kritéria ich zaraďujeme medzi nenamrzavé zeminy.

## 4. Záver.

Predkladaná záverečná správa je súhrnným hodnotením výsledkov geologických prác, realizovaných na základe požiadavky Ekonomickej univerzity v Bratislave, Dolnozemska cesta 1, 852 19 Bratislava, na lokalite Bratislava-Petržalka, kde je plánovaná výstavba viacúčelovej športovej haly o rozmeroch cca 50 x 43m bez podzemných podlaží. V rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu bolo v mieste budúceho staveniska realizovaných šesť inžinierskogeologických sond do hĺbky 6m.

V zmysle vykonaných prieskumných prác možno konštatovať nasledovné :

- **Projektovaný objekt** možno v zmysle STN 73 1001 čl. 3.2 zaradiť do 2. geotechnickej kategórie. Základové pomery sú z dôvodu prítomnosti navážky o veľkej mocnosti zložitú. Pod vrstvou navážky (mocnosti od 1,20 do 1,90m) sa do hĺbky 3,30 až 3,90m pod terénom nachádza vrstva náplavových ílovitých sedimentov triedy F4,F6, tuhej až pevnej konzistencie a prevažne kyprých až stredne uľahnutých piesčitých sedimentov triedy S2, S3, S5. Pod náplavovými sedimentami sa nachádza súvrstvie zvrchu pravdepodobne kyprých až stredne uľahnutých štrkopieskov triedy G2 vrtnými prácami lokalizovanými do hĺbky 6,00m p.t.(dná vrtov)
- Vrtnými prácami bola narazená hladina aj ustálená hladina podzemnej vody zistená v hĺbke od 4,60 až 4,70m p.t. Podzemná voda vykazovala voľnú hladinu. Ako dominantný kolektor podzemných vôd vystupujú v danom geologickom profile polohy fluvialnych štrkopieskov, ktoré vytvárajú vhodné podmienky pre akumuláciu podzemných vôd. Ide o rozsiahlu nádrž podzemných vôd v skúmanom území s voľnou hladinou a generálnym odtokom v smere na juh až juhovýchod. V blízkosti predmetného územia SHMÚ monitoruje hladinu podzemnej vody v objekte 792. Maximálne hodnoty po napustení Vodného diela Gabčíkovo(VDG) sú 133,82 m n.m. Keby sme uvažovali celý rad od roku 1960, 100-ročná úroveň vyšla na kótu 134,44 m n.m. Pri uvažovaní len obdobia po napustení VDG 100-ročná úroveň hladiny podzemnej vody je na kóte 134,09 m n.m.
- Územie je stabilné, geodynamické javy, alebo iné faktory, ktoré môžu limitovať výstavbu, neboli v okolí staveniska evidované. Pre výpočty odporúčame používať charakteristiky zemín v zmysle obsahu kapitoly 4.3, 4.4.
- Stavebný objekt odporúčame zakladať hĺbkovo do vrstvy štrkov (G2), ktoré tvoria na lokalite najúnosnejšiu a najmenej stlačiteľnú základovú pôdu. Plošné zakladanie nedoporučujeme pre časté striedanie jemnozrnných a piesčitých zemín tak v horizontálnom ako aj vertikálnom smere, ktoré môže spôsobiť nerovnomerné sadanie objektu športovej haly.
- Zeminy budujúce záujmové územie vytvárajú priaznivé podmienky na utrácanie dažďových vôd do horninového prostredia, pretože podložie je od hĺbky 3,30 až 3,90m

*p.t.budované priepustnými štrkovitými zeminami(G2) s vypočítanými koeficientami filtrácie na základe granulometrických kriviek zemín od  $1,55 \times 10^{-3}$  do  $1,02 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-1}$ . (prílohová časť správy)*

- *Prieskum bol spracovaný v rozsahu orientačnom. V ďalšej etape podrobného inžinierskogeologického prieskumu doporučujeme vykonať poľné dynamické penetračné skúšky na overenie uľahnutosti piesčitých a štrkopiesčitých sedimentov, prípadne overiť hĺbku neogénneho podložia pre účely hĺbkového zakladania.*



## 5. Literatúra.

1. Lešický P. : Makfootballarena, Bratislava - Petržalka  
Podrobný IGP. RNDr. Lešický – GEOTEST, s.r.o., december 2017
2. Lešický P. : POLYFUNKČNÝ OBJEKT OVSIŠTE  
Orientačný IGP. RNDr. Lešický – GEOTEST, s.r.o., apríl 2017
3. Lešický P. : BYTOVÝ DOM „STARÝ HÁJ  
Orientačný IGP RNDr. Lešický – GEOTEST, s.r.o., december 2015
4. Lešický P. : Projekt Južné Mesto Bratislava, Petržalka, Sektor C, Lokalita C1  
Podrobný IGP. RNDr. Lešický – GEOTEST, s.r.o., marec 2008

HORECKÁ V. VALOVIČ Š., 1991: in Zborník prác Slovenského hydrometeorologického ústavu Bratislava 33/I.

HRAŠNA M. 1985 : Inžinierskogeologická mapa SR 1:200 000 list Bratislava.  
SGÚ, Kat. inžinierskej geológie PvFUK GÚDŠ Bratislava.

HRAŠNA M. 1996a : Rajonizácia seizmickej intenzity na území Bratislavy.  
Mineralia Slovaca, 28, 219 - 224.

HRAŠNA M. 1997 : Seizmotektonická mapa Slovenska. Mineralia Slovaca, 29, 427 - 430.

HRAŠNA, M., VLČKO, J., MATULA, M., HOLZER, R. RYCHLÍKOVÁ Z. 1985 :  
Hodnotenie a prognózovanie geosystémov pre účely urbanizácie.  
Kat. inž. Geol. PFUK, Bratislava.

KULLMAN E. et al., 1988 : Základná hydrogeologická mapa ČSSR v mierke  
1 : 200 000, list 44 Bratislava. GÚDŠ Bratislava.

MATULA M. et al. 1989 : Využitie a ochrana geologického prostredia Slovenska.  
Kat. inžinierskej geológie PvFUK, Bratislava.

MAZÚR E. LUKNIŠ M. 1986 : Regionálne geomorfologické členenie Slovenska.  
Geografický ústav SAV, Bratislava.

PETROVIČ Š. 1968 : Klimatické a feonologické pomery západoslovenského kraja.  
STN 72 1001, STN 73 0036, STN 73 0090, STN 73 1001, STN 73 3050, STN 72 1002,  
STN 73 1002

## PRÍLOHY

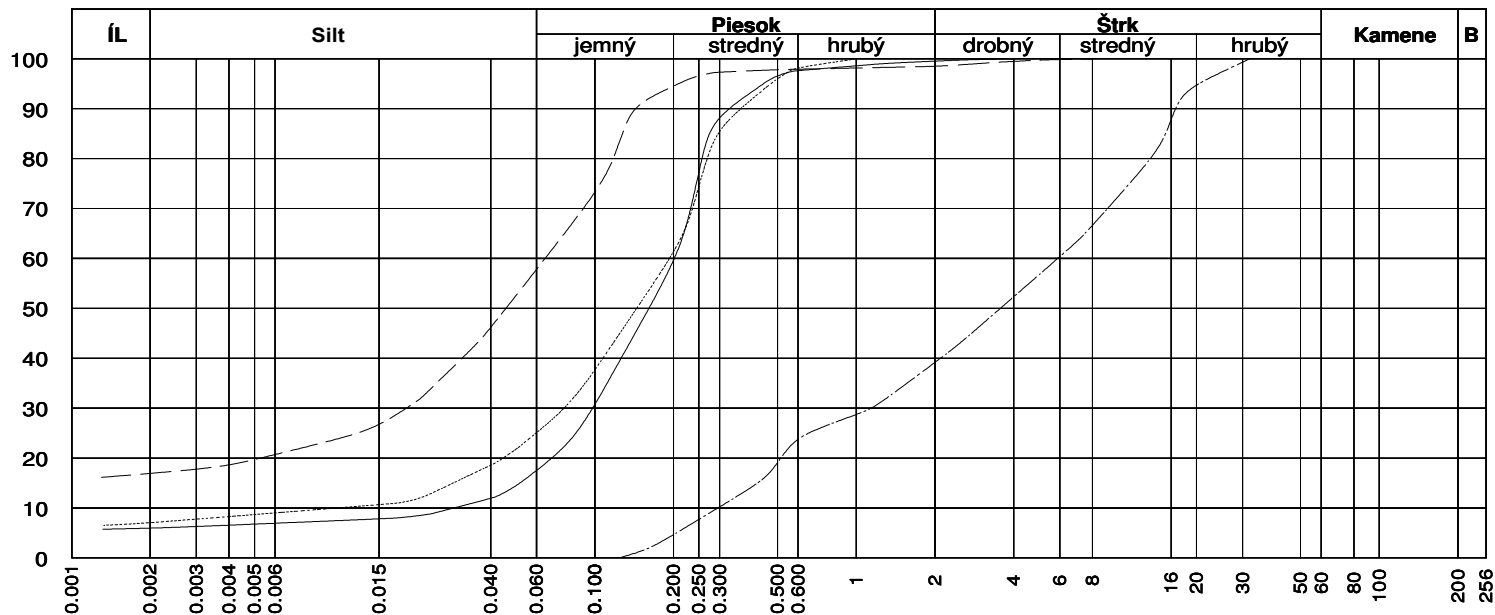
- **granulometrické krivky zemín**
- **koeficienty filtrácie jednotlivých zemín**



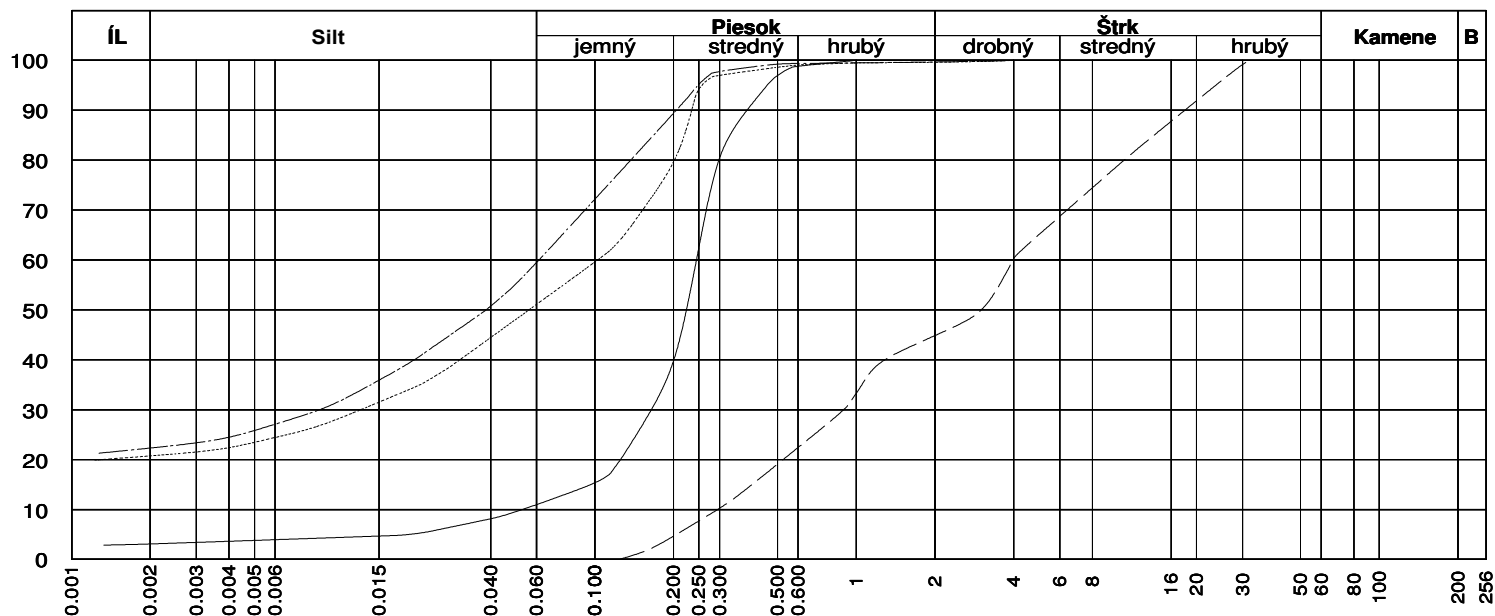
# Krivky zrnitosti zemín

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY : Športová hala Ekonomickej Univerzity Bratislava  
 ČÍSLO GEOLOGICKEJ ÚLOHY :

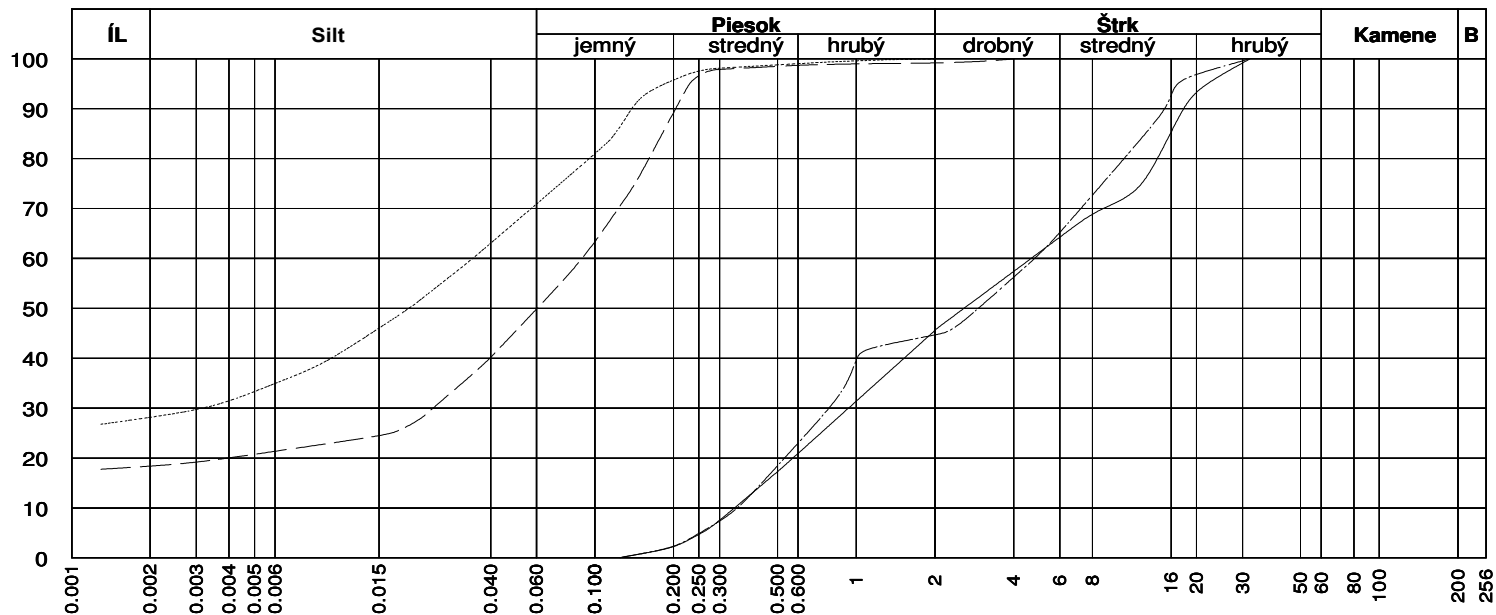
PRÍLOHA Č. : 1



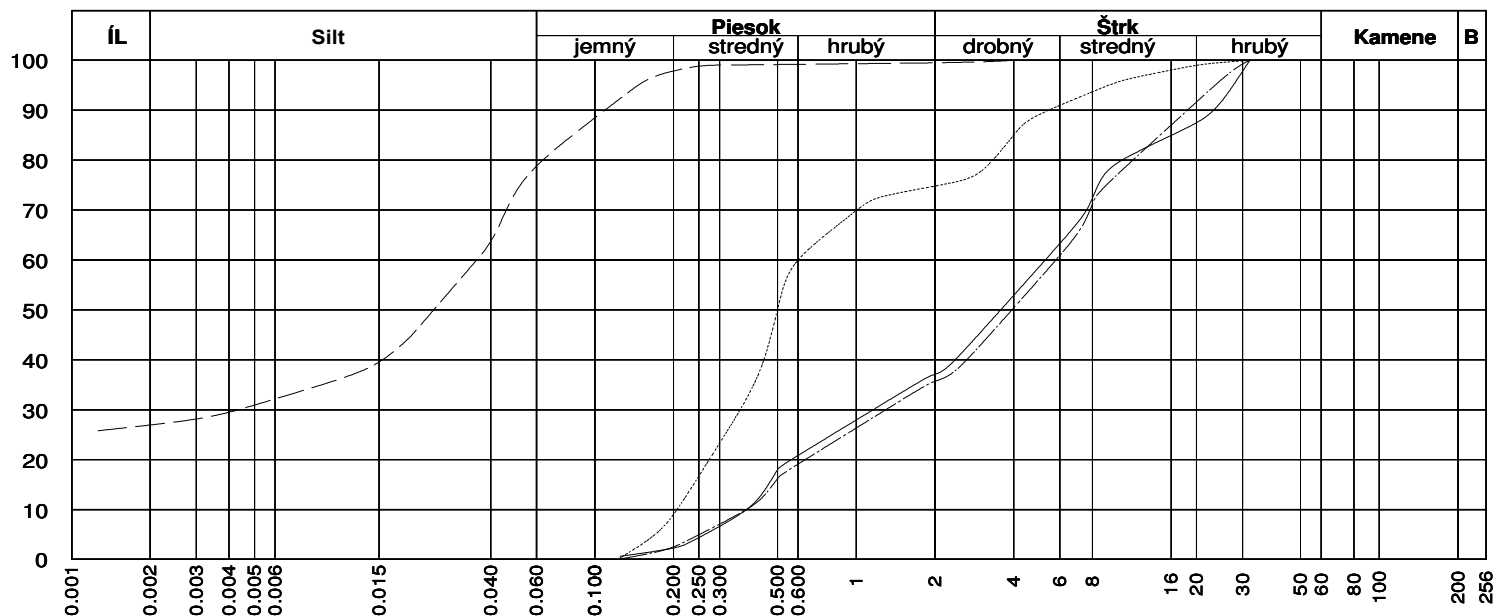
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
EU-1	2.1	—					S5	SC	Piesok ílovitý
EU-1	2.5	---			36.22	13.07	F4	CS	Íl piesčitý
EU-1	3.2	.....					S5	SC	Piesok ílovitý
EU-1	4.1	---	19.93	0.74			G2	GP	Štrk zle zrnený



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
EU-2	3.1	—					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
EU-2	3.9	---	13.49	0.68			G2	GP	Štrk zle zrnený
EU-3	1.4	.....			35.02	11.91	F4	CS	Íl piesčitý
EU-3	2.1	---			33.17	9.99	F4	CS	Íl piesčitý



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
EU-3	3.9	—	13.63	0.55			G2	GP	Štrk zle zrný
EU-4	1.9	----			33.57	10.41	F4	CS	Íl piesčitý
EU-4	2.6	.....			34.85	11.79	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou
EU-4	4.0	----	13.70	0.37			G2	GP	Štrk zle zrný



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
EU-5	3,2	—	13.87	0.67			G2	GP	Štrk zle zrný
EU-6	2.6	----			34.38	11.34	F6	CL	Íl s nízkou plasticitou
EU-6	3.5	.....	2.90	1.05			S2	SP	Piesok zle zrný
EU-6	5.5	----	15.26	0.76			G2	GP	Štrk zle zrný

# Koeficienty filtrácie

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY :Športová hala Ekonomickej Univerzity Bratislava

Príloha č: 1

Sonda		EU-1			
		2.1	2.5	3.2	4.1
Hĺbka					
1	Hazen I.	9.74 x10 <sup>-6</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	1.25 x10 <sup>-6</sup>	1.02 x10 <sup>-3</sup>
2	Hazen II.	3.89 x10 <sup>-6</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	5.00 x10 <sup>-7</sup>	4.05 x10 <sup>-4</sup>
3	Orechová	✓ 2.51 x10 <sup>-5</sup>	3.17 x10 <sup>-8</sup>	✓ 8.88 x10 <sup>-6</sup>	1.60 x10 <sup>-3</sup>
4	Americký vzorec	✓ 7.57 x10 <sup>-6</sup>	2.08 x10 <sup>-8</sup>	✓ 2.91 x10 <sup>-6</sup>	✓ 7.82 x10 <sup>-4</sup>
5	Seelheim	✓ 9.27 x10 <sup>-5</sup>	7.47 x10 <sup>-6</sup>	✓ 7.48 x10 <sup>-5</sup>	4.52 x10 <sup>-2</sup>
6	Zieschang	7.92 x10 <sup>-6</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	8.86 x10 <sup>-7</sup>	8.06 x10 <sup>-4</sup>
7	Beyer	6.83 x10 <sup>-6</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	7.23 x10 <sup>-7</sup>	✓ 5.77 x10 <sup>-4</sup>
8	Zauerbrej	✓ 6.78 x10 <sup>-6</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	1.71 x10 <sup>-6</sup>	3.61 x10 <sup>-4</sup>
9	Kozeny I.	✓ 3.74 x10 <sup>-6</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 1.63 x10 <sup>-6</sup>	✓ 2.33 x10 <sup>-3</sup>
10	Kozeny II.	✓ 2.40 x10 <sup>-5</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 1.13 x10 <sup>-5</sup>	✓ 4.99 x10 <sup>-4</sup>
11	Zamarin I.	2.20 x10 <sup>-6</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	9.68 x10 <sup>-7</sup>	2.63 x10 <sup>-3</sup>
12	Zamarin II.	2.52 x10 <sup>-7</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	9.12 x10 <sup>-8</sup>	2.71 x10 <sup>-4</sup>
13	Zamarin III.	1.23 x10 <sup>-7</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	4.65 x10 <sup>-8</sup>	1.36 x10 <sup>-4</sup>
14	Zamarin IV.	6.89 x10 <sup>-7</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	2.77 x10 <sup>-7</sup>	8.12 x10 <sup>-5</sup>
15	Schlichter I.	✓ 1.67 x10 <sup>-7</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	8.94 x10 <sup>-8</sup>	✓ 1.35 x10 <sup>-3</sup>
16	Schlichter II.	✓ 1.66 x10 <sup>-6</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 7.36 x10 <sup>-7</sup>	✓ 1.04 x10 <sup>-3</sup>
17	Schlichter III.	✓ 3.25 x10 <sup>-7</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 1.53 x10 <sup>-7</sup>	✓ 4.04 x10 <sup>-4</sup>
18	Krüger	✓ 2.96 x10 <sup>-7</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 1.81 x10 <sup>-7</sup>	✓ 2.56 x10 <sup>-3</sup>
19	Palagin	✓ 3.07 x10 <sup>-6</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 4.33 x10 <sup>-7</sup>	✓ 2.42 x10 <sup>-4</sup>
20	Carman-Kozeny	✓ 3.08 x10 <sup>-6</sup>	✓ 8.36 x10 <sup>-9</sup>	✓ 5.93 x10 <sup>-7</sup>	✓ 3.45 x10 <sup>-4</sup>
Priemer výberu		<b>6.89</b> x10 <sup>-6</sup>	<b>8.36</b> x10 <sup>-9</sup>	<b>2.98</b> x10 <sup>-6</sup>	<b>1.01</b> x10 <sup>-3</sup>
Interval výberu Od		<b>1.67</b> x10 <sup>-7</sup>	<b>8.36</b> x10 <sup>-9</sup>	<b>1.53</b> x10 <sup>-7</sup>	<b>2.42</b> x10 <sup>-4</sup>
Do		<b>2.51</b> x10 <sup>-5</sup>	<b>8.36</b> x10 <sup>-9</sup>	<b>1.13</b> x10 <sup>-5</sup>	<b>2.56</b> x10 <sup>-3</sup>

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.

Sonda		EU-2		EU-3	
		3.1	3.9	1.4	2.1
Hĺbka					
1	Hazen I.	3.27 x10 <sup>-5</sup>	1.01 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
2	Hazen II.	1.30 x10 <sup>-5</sup>	4.04 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
3	Orechová	✓ 9.54 x10 <sup>-5</sup>	1.48 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
4	Americký vzorec	✓ 3.07 x10 <sup>-5</sup>	✓ 8.20 x10 <sup>-4</sup>	8.35 x10 <sup>-10</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
5	Seelheim	✓ 1.80 x10 <sup>-4</sup>	3.23 x10 <sup>-2</sup>	1.12 x10 <sup>-5</sup>	5.28 x10 <sup>-6</sup>
6	Zieschang	2.88 x10 <sup>-5</sup>	8.44 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
7	Beyer	2.49 x10 <sup>-5</sup>	✓ 6.22 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
8	Zauerbrej	2.98 x10 <sup>-5</sup>	3.77 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
9	Kozeny I.	✓ 1.05 x10 <sup>-5</sup>	✓ 2.32 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
10	Kozeny II.	✓ 4.64 x10 <sup>-5</sup>	✓ 5.65 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
11	Zamarin I.	6.87 x10 <sup>-6</sup>	2.61 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
12	Zamarin II.	8.53 x10 <sup>-7</sup>	2.89 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
13	Zamarin III.	4.06 x10 <sup>-7</sup>	1.42 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
14	Zamarin IV.	1.10 x10 <sup>-6</sup>	7.66 x10 <sup>-5</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
15	Schlichter I.	✓ 6.72 x10 <sup>-7</sup>	✓ 1.33 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
16	Schlichter II.	✓ 4.60 x10 <sup>-6</sup>	✓ 1.03 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
17	Schlichter III.	✓ 9.85 x10 <sup>-7</sup>	✓ 3.91 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
18	Krüger	✓ 1.13 x10 <sup>-6</sup>	✓ 2.41 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
19	Palagin	✓ 1.15 x10 <sup>-5</sup>	✓ 3.52 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>
20	Carman-Kozeny	✓ 1.04 x10 <sup>-5</sup>	✓ 3.12 x10 <sup>-4</sup>	✓ 5.69 x10 <sup>-9</sup>	✓ 5.04 x10 <sup>-9</sup>
Priemer výberu		<b>2.12</b> x10 <sup>-5</sup>	<b>1.02</b> x10 <sup>-3</sup>	<b>5.69</b> x10 <sup>-9</sup>	<b>5.04</b> x10 <sup>-9</sup>
Interval výberu Od		<b>6.72</b> x10 <sup>-7</sup>	<b>3.12</b> x10 <sup>-4</sup>	<b>5.69</b> x10 <sup>-9</sup>	<b>5.04</b> x10 <sup>-9</sup>
Do		<b>9.54</b> x10 <sup>-5</sup>	<b>2.41</b> x10 <sup>-3</sup>	<b>5.69</b> x10 <sup>-9</sup>	<b>5.04</b> x10 <sup>-9</sup>

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.



Sonda		EU-3		EU-4	
		3.9	1.9	2.6	4.0
Hĺbka					
1	Hazen I.	1.36 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	1.43 x10 <sup>-3</sup>
2	Hazen II.	5.43 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	5.70 x10 <sup>-4</sup>
3	Orechová	1.80 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	1.65 x10 <sup>-3</sup>
4	Americký vzorec	✓ 9.99 x10 <sup>-4</sup>	1.07 x10 <sup>-8</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 8.43 x10 <sup>-4</sup>
5	Seelheim	2.38 x10 <sup>-2</sup>	1.30 x10 <sup>-5</sup>	1.36 x10 <sup>-6</sup>	3.07 x10 <sup>-2</sup>
6	Zieschang	1.13 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	1.19 x10 <sup>-3</sup>
7	Beyer	✓ 8.34 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 8.75 x10 <sup>-4</sup>
8	Zauerbrej	4.58 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	4.19 x10 <sup>-4</sup>
9	Kozeny I.	✓ 2.92 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 2.50 x10 <sup>-3</sup>
10	Kozeny II.	✓ 6.33 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 5.84 x10 <sup>-4</sup>
11	Zamarin I.	2.89 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	2.46 x10 <sup>-3</sup>
12	Zamarin II.	3.20 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	2.72 x10 <sup>-4</sup>
13	Zamarin III.	1.57 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	1.34 x10 <sup>-4</sup>
14	Zamarin IV.	9.77 x10 <sup>-5</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	8.36 x10 <sup>-5</sup>
15	Schlichter I.	✓ 1.69 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 1.45 x10 <sup>-3</sup>
16	Schlichter II.	✓ 1.30 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 1.12 x10 <sup>-3</sup>
17	Schlichter III.	✓ 4.33 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 3.69 x10 <sup>-4</sup>
18	Krüger	✓ 3.07 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 2.62 x10 <sup>-3</sup>
19	Palagin	✓ 2.55 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 3.25 x10 <sup>-4</sup>
20	Carman-Kozeny	✓ 3.99 x10 <sup>-4</sup>	✓ 8.33 x10 <sup>-9</sup>	✓ 4.39 x10 <sup>-9</sup>	✓ 3.70 x10 <sup>-4</sup>
Priemer výberu		<b>1.25 x10<sup>-3</sup></b>	<b>8.33 x10<sup>-9</sup></b>	<b>4.39 x10<sup>-9</sup></b>	<b>1.11 x10<sup>-3</sup></b>
Interval výberu Od		<b>2.55 x10<sup>-4</sup></b>	<b>8.33 x10<sup>-9</sup></b>	<b>4.39 x10<sup>-9</sup></b>	<b>3.25 x10<sup>-4</sup></b>
Do		<b>3.07 x10<sup>-3</sup></b>	<b>8.33 x10<sup>-9</sup></b>	<b>4.39 x10<sup>-9</sup></b>	<b>2.62 x10<sup>-3</sup></b>

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.

Sonda		EU-5	EU-6		
		3,2	2.6	3.5	5.5
1	Hazen I.	1.69 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	4.95 x10 <sup>-4</sup>	1.68 x10 <sup>-3</sup>
2	Hazen II.	6.73 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 3.95 x10 <sup>-4</sup>	6.70 x10 <sup>-4</sup>
3	Orechová	1.76 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	4.72 x10 <sup>-4</sup>	2.00 x10 <sup>-3</sup>
4	Americký vzorec	✓ 9.69 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 1.84 x10 <sup>-4</sup>	✓ 1.28 x10 <sup>-3</sup>
5	Seelheim	4.55 x10 <sup>-2</sup>	2.10 x10 <sup>-6</sup>	8.92 x10 <sup>-4</sup>	5.54 x10 <sup>-2</sup>
6	Zieschang	1.40 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	4.92 x10 <sup>-4</sup>	1.38 x10 <sup>-3</sup>
7	Beyer	✓ 1.03 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 4.14 x10 <sup>-4</sup>	✓ 1.01 x10 <sup>-3</sup>
8	Zauerbrej	4.45 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	1.73 x10 <sup>-4</sup>	4.91 x10 <sup>-4</sup>
9	Kozeny I.	✓ 2.24 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 7.96 x10 <sup>-4</sup>	✓ 3.37 x10 <sup>-3</sup>
10	Kozeny II.	✓ 5.51 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 4.75 x10 <sup>-4</sup>	✓ 6.54 x10 <sup>-4</sup>
11	Zamarin I.	3.09 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	1.11 x10 <sup>-3</sup>	3.45 x10 <sup>-3</sup>
12	Zamarin II.	3.41 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	1.51 x10 <sup>-4</sup>	3.73 x10 <sup>-4</sup>
13	Zamarin III.	1.68 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	7.00 x10 <sup>-5</sup>	1.84 x10 <sup>-4</sup>
14	Zamarin IV.	1.18 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	2.42 x10 <sup>-5</sup>	1.16 x10 <sup>-4</sup>
15	Schlichter I.	✓ 1.67 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 4.64 x10 <sup>-4</sup>	✓ 1.96 x10 <sup>-3</sup>
16	Schlichter II.	✓ 1.00 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 3.46 x10 <sup>-4</sup>	✓ 1.50 x10 <sup>-3</sup>
17	Schlichter III.	✓ 4.64 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 1.53 x10 <sup>-4</sup>	✓ 5.20 x10 <sup>-4</sup>
18	Krüger	✓ 3.04 x10 <sup>-3</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 7.41 x10 <sup>-4</sup>	✓ 3.61 x10 <sup>-3</sup>
19	Palagin	✓ 4.71 x10 <sup>-4</sup>	0.00 x10 <sup>0</sup>	✓ 2.40 x10 <sup>-4</sup>	✓ 4.83 x10 <sup>-4</sup>
20	Carman-Kozeny	✓ 5.02 x10 <sup>-4</sup>	✓ 4.65 x10 <sup>-9</sup>	✓ 1.56 x10 <sup>-4</sup>	✓ 5.38 x10 <sup>-4</sup>
Priemer výberu		<b>1.19 x10<sup>-3</sup></b>	<b>4.65 x10<sup>-9</sup></b>	<b>3.97 x10<sup>-4</sup></b>	<b>1.49 x10<sup>-3</sup></b>
Interval výberu Od		<b>4.64 x10<sup>-4</sup></b>	<b>4.65 x10<sup>-9</sup></b>	<b>1.53 x10<sup>-4</sup></b>	<b>4.83 x10<sup>-4</sup></b>
Do		<b>3.04 x10<sup>-3</sup></b>	<b>4.65 x10<sup>-9</sup></b>	<b>7.96 x10<sup>-4</sup></b>	<b>3.61 x10<sup>-3</sup></b>

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.