



**GEOKONZULT, a. s., KOŠICE**

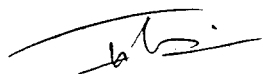
INŽINIERSKÁ GEOLÓGIA, HYDROGEOLÓGIA, EKOLÓGIA, ŠPECIÁLNE STAVEBNÉ PRÁCE

## ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

Názov úlohy	: Košice - USS - kyslíkový aparát č. 9
Číslo úlohy	: 2001-317
Obstarávateľ	: US STEEL s.r.o. Košice
Riešiteľ úlohy	: Mgr. J. Ondrejka - inžinierska geológia 
	: Ing. A. Höger - geotechnika 
	: Ing. V. Pramuk - chémia zemín
	: Ing. A. Szabová - chémia vôd
Dátum	: december 2001



**GEOKONZULT, a. s.**  
Magnezitárska 7  
040 13 Košice -1-



**Ing. Vladimír Fabian**  
obchodno-geologický  
námestník



**Ing. Ján Koščo**  
riaditeľ a.s.

1.	0 ÚVOD .....	1
2.	0 ÚČEL GEOLOGICKÝCH PRÁČ .....	1
3.	0 POUŽITÉ PODKLADY .....	1
4.	0 PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA .....	1
4.1	Geomorfologické pomery .....	1
4.2	Geologické pomery .....	2
4.3	Hydrogeologické pomery .....	2
5.	0 METODIKA A ROZSAH PRIESKUMNÝCH PRÁČ .....	2
5.1	Vrtné a vzorkovacie práce .....	3
5.2	Penetračné skúšky .....	3
5.3	Laboratórne práce .....	4
5.4	Meračské práce .....	4
6.	0 VÝSLEDKY PRIESKUMNÝCH PRÁČ .....	5
6.1	Inžinierskogeologické pomery .....	5
6.2	Hydrogeologické pomery .....	8
6.3	Základové pomery .....	9
6.4	Triedy ťažiteľnosti zemín .....	10
6.5	Zhodnotenie výsledkov laboratórnych prác .....	10
6.5.1	Zhodnotenie chemického zloženia podzemnej vody z vrtov V-1, V-2 a V-4 .....	10
6.5.2	Zhodnotenie kvality podzemnej vody vzhľadom k požiadavkám Pokynu MsP SR a MŽP SR z 15. decembra 1997 č. 1617/97 min. ....	11
6.5.3	Zhodnotenie kvality podzemnej vody vzhľadom k STN 75 7111 „Pitná voda“ ...	11
6.5.4	Zhodnotenie stavu kvality horninového prostredia vzhľadom k požiadavkám Pokynu MsP SR a MŽP SR č. 1617/97 min. ....	12
7.	ZÁVER .....	12

## ZOZNAM PRÍLOH

príloha č.:

-	Prehľadná situácia v M = 1:25 000 .....	1
-	Situácia prieskumných diel v M = 1: 5 00 .....	2
-	Písomná dokumentácia vrtaných sond .....	3
-	Grafické vyhodnotenie dynamických penetračných sond .....	4
-	Výsledky laboratórnych skúšok zemín .....	5
-	Inžinierskogeologické rezy I - I' a II - II' v M = 1:200/100 a v M = 1:500/100 .....	6/1 - 6/2
-	Výsledky fyzikálno-chemických rozborov podzemnej vody a ich hydrochemické zhodnotenie .....	7

## 1.0 ÚVOD

Na základe objednávky č. AG21Z210259 zo dňa 27.11.2001 objednal si U.S. Steel, s.r.o., Košice, inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum pre objekty "U.S. Steel s.r.o. Košice – kyslíkový aparát č.9".

Rozsah a špecifikácia geologicko-prieskumných prác boli vypracované v projekte geologickoprieskumných prác, ktorý U.S. Steel, s.r.o., Košice v plnom rozsahu akceptoval. Hospodárske vzťahy boli uzavreté potvrdením zmluvy o dielo č. 2001-317.

## 2.0 ÚČEL GEOLOGICKÝCH PRÁČ

Účelom geologicko-prieskumných prác bolo:

- zistiť geologické pomery záujmového územia
- zistiť fyzikálne a popisné vlastnosti zemín
- zistiť úroveň hladiny podzemnej vody
- posúdiť podzemnú vodu z hľadiska agresivity na betón a železo
- posúdiť základové pomery
- určiť triedy ťažiteľnosti
- zistiť aktuálny stav znečistenia horninového prostredia zóny aerácie a podzemnej vody v záujmovom území

## 3.0 POUŽITÉ PODKLADY

- Spracovaná cenová ponuka z. 13.11.2001.
- Situácia územia v M 1 : 1 000 a 1 : 3 000
- Kaličiak Michal et. al. (1996) : Regionálne geologické mapy Slovenska v M=1:50 000, Geologická mapa Slanských vrchov a Košickej kotliny – južná časť s príslušnými vysvetlivkami :GÚDŠ Bratislava

## 4.0 PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA

### 4.1 Geomorfologické pomery

V zmysle geografického členenia Slovenska ( Mazúr, Lukniš ) patrí záujmové územie do oblasti Lučenecko – košickej zníženej, do celku Košickej kotliny, oddielu Medzevskej pahorkatiny.

Povrch územia je rovinatý, s pomerne malými výškovými rozdielmi. Je výrazne poznačený stavebnou a priemyselnou činnosťou – úpravami terénu pri objektoch a výstavbou šrotoviska.

## 4.2 Geologické pomery

Záujmové územie budujú sedimenty neogénu a kvartéru.

**Neogén** – je tvorený ílmi a siltami s polohami pieskov a štrkov tzv. sečovského súvrstvia. Miestami sa v nich vyskytujú polohy tufov a tufitov.

**Kvartér** reprezentujú sedimenty náplavového kužľa potoka Ida. Kvartérne sedimenty sú na povrchu zastúpené vrstvou jemnozrnných zemín hrúbky 1 - 2 m (prípadne antropogénnych sedimentov - navážky). Pod náplavovými zeminami sa nachádzajú štrky náplavového kužľa. Hrúbka prolúviálnych sedimentov v záujmovej oblasti presahuje 9 m.

## 4.3 Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery územia sú podmienené geologickou stavbou, prúdenie podzemných vôd je ovplyvnené výstavbou VSŽ. Podzemné vody sú dotované infiltráciou zrážkových vôd, prípadne prestupmi z vyšších častí územia. Zvodnený kolektor predstavuje komplex fluviálnych a prolúviálnych piesčitých štrkov s premenlivým obsahom jemnozrnnnej frakcie. Hladina podzemnej vody je v rámci záujmového územia mierne napätá.

## 5.0 METODIKA A ROZSAH PRIESKUMNÝCH PRÁC

Pre splnenie cieľa geologických prác boli realizované nasledovné práce :

- vŕtané sondy 5 sond, z ktorých 3 boli vystrojené ako pozorovacie sondy s filtračnou časťou z PVC
- vzorkovacie práce - odber vzoriek zemín a podzemnej vody
- dynamické penetračné sondy
- laboratórne práce – fyzikálnopopisné vlastnosti zemín, fyzikálnochemické vlastnosti podzemnej vody, analýzy výluhov vzoriek zemín
- meračské práce

Pri určení miest realizácie prieskumných sond sme vychádzali ako z uvažovaného umiestnenia stavieb, tak aj z predpokladu najviac exponovaných miest z pohľadu možného znečistenia. Rozsah vzorkovacích a laboratórnych prác bol určený s ohľadom na zistenie kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov potenciálnych kontaminantov ako v horninovom prostredí zóny aerácie, tak aj v podzemnej vode.

Geologické práce realizoval Geokonzult a.s. Košice vlastnými kapacitami, meračské práce a hydrochemické rozborý vôd a výluhov zemín boli zabezpečené v subdodávke.

Prieskumné diela – vrty a penetračné sondy boli v teréne vytýčené za prítomnosti Ing. Vertala. Situácia prieskumných diel tvorí prílohu č. 2.

## 5.1 Vrtné a vzorkovacie práce

Na zistenie geologických a hydrogeologických pomerov územia bolo odvrátaných 5 jadrových vrtov V-1 až V-5. Všetky vrty boli odvrátané do hĺbky 10 m. Celková metráž je 50 bm. Vrtné práce vykonala osádka vrtmajstra Andrejčáka strojnou jadrovou súpravou UGB-50M v mesiaci novembri 2001. Počas vrtania boli odoberané dokumentačné vzorky zemín, ktoré boli po geologickom zdokumentovaní vyskartované. Písomná dokumentácia vrtov tvorí prílohu č. 3.

Z vrtov boli odobraté vzorky zemín, ktoré boli spracované v laboratóriu mechaniky zemín, celkom bolo odobratých 12 porušených vzoriek štrkov a 4 porušené vzorky jemnozrnných zemín so zachovalou vlhkosťou do sáčkov. Hĺbky odberov vzoriek a čísla vzoriek sú uvedené v inžinierskogeologických rezoch – príloha č. 6/1 – 6/2.

Z vrtov V-1, V-2, V-4 a V-5 boli odobraté vzorky zemín na stanovenie obsahov potenciálnych kontaminantov, nachádzajúcich sa v dôsledku antropogénnej činnosti v horninovom prostredí zóny aerácie. Vychádzajúc z litologických vlastností hornín, ich pomerne nepriaznivého zloženia z hľadiska presunu a migrácie znečistenia z exponovaného povrchu, sme vzorky zeminy odoberali najmä z intervalov bezprostredne pod povrchom (z relatívne priepustnejšej podpovrchovej zóny uloženín antropogénneho pôvodu) – 0,5 m p.t. a 1,0 m p.t., potom nasledovne 1,5 m p.t., 2,0 m p.t., 2,5 m p.t. a 3,0 m.p.t. Z vrtu V-1 sme kvôli prítomnosti organického zápachu odobrali vzorku zeminy z intervalu 3,5 m p.t. Hĺbky a čísla vzoriek zemín sú vykreslené v inžinierskogeologických profiloch príloha č. 6/1 a 6/2.

Vzorky zemín určených na stanovenie obsahov eventuálnych kontaminujúcich látok boli odoberané do sáčkov, ktoré boli po označení a nepriepustnom uzavretí bezodkladne dopravené do chemického laboratória.

Z objemu vzorkovacích a nasledovne laboratórnych prác bola väčšina prác, vychádzajúc z dostupných údajov o lokalite, orientovaná na zistenie najviac predpokladaného kontaminantu, a to ropných uhl'ovodíkov. Okrem toho sa odoberali vzhľadom na druh činnosti v rámci záujmového územia (šrotovisko) a známych výsledkov z predchádzajúcich prác aj vzorky zemín určené na stanovenie obsahu stopových kovov, TOX, BTX, PAU, PCB.

Celkovo bolo odobratých 20 vzoriek zeminy z každého vrtu, tzn. 5 vzoriek na každý vrt.

Podzemné vody boli odoberané na posúdenie ich kvalitatívnych parametrov. Vzorky podzemnej vody sa odoberali priamo do vzorkovníc. Z vrtov V-3 a V-5 boli odobraté vzorky vody na základný fyzikálno – chemický rozbor, stanovenie NEL, PAU, fenolov, kyanidov, tenzidov, vybraných stopových kovov, z vrtov V-1 a V-3 boli odobrané aj vzorky vody za účelom posúdenia podzemnej vody z hľadiska agresivity na betón a železo.

Výsledky laboratórnych analýz odobraných vzoriek podzemnej vody a zemín sú uvedené v prílohe č. 7.

## 5.2 Penetračné skúšky

Pre zistenie geotechnických vlastností kvartérnych zemín in-situ bolo v záujmovom území realizovaných 5 dynamických penetračných sond s označením DP-1 až DP-5. Hĺbka dynamických penetračných sond sa pohybovala v medziach 3,20 - 5,80 m, celková metráž je 19,80 bm.

Penetračnými skúškami sa zisťujú niektoré vlastnosti in-situ. Skúška je založená na schopnosti zemín, v závislosti od ich fyzikálno – mechanických vlastností, klásť odpor hrotu (zarážaného baranom váhy 50 kg, padajúceho z výšky 50 cm).

Dynamické penetračné sondy boli vykonané ťažkou dynamickou penetračnou súpravou firmy BORROS. Pri dynamickej penetračnej sondáži sa zaznamenáva počet úderov potrebných na zarazenie hrotu o štandardnú hĺbku 20 cm (hodnota  $N_{20}$ ), ktorá sa opravuje o trenie zeminy o sondovacie sútyčie. Opravená hodnota  $N_{20}$  sa podľa empirických vzorcov prepočítava na merný dynamický odpor  $q_{dyn}$  (MPa). Hodnoty merného dynamického odporu  $q_{dyn}$  sú východiskové údaje pre stanovenie niektorých vlastností podľa overených korelačných závislostí.

Dynamické penetračné sondy vykonala skupina terénnych skúšok Geokonzult a. s. Košice v novembri 2001. Výsledky dynamických penetračných sond sú uvedené v prílohe č. 4.

## 5.3 Laboratórne práce

Odobraté vzorky zemín boli spracované v laboratóriu mechaniky zemín GEOKONZULT, a.s., Košice. Z celkového počtu 16 ks odobratých vzoriek po makroskopickom vyhodnotení boli na laboratórne spracovanie určených 16 vzoriek. Zisťované bolo zrnitostné zloženie a na vybratých vzorkách i plasticitné vlastnosti a vlhkosť.

Výsledky laboratórnych skúšok zemín, počet jednotlivých skúšok a stručná metodika skúšok tvorí prílohu č. 5.

Vzorky vody a výluhy zemín boli analyzované v hydrochemickom laboratóriu EKOLAB, s.r.o., Košice, výsledky hydrochemických rozborov spolu s posúdením tvoria prílohu č.7. Analytické práce a vykonávali v súlade s platnými normami a metodikou.

## 5.4 Meračské práce

Po ukončení terénnych prieskumných prác (vrtné práce, penetračné skúšky) boli prieskumné sondy polohopisne a výškopisne zamerané meračskou skupinou US STEEL, s.r.o., Košice, závod Realizácie projektov Košice, pod vedením Ing. Bartka.

Polohopisné súradnice sú uvedené v miestnom súradnicovom systéme – U. S. Steel Košice, výškopisné súradnice sú vo výškovom systéme Jadran. Situovanie sond je zrejme z prílohy č. 2.

V nasledovnej tabuľke je uvedený zoznam súradníc a výšok prieskumných sond

Označenie sondy	Y	X	Z
V-1A	11 184.95	3 162.36	224.989
V-1	11 177.30	3 154.20	225.242
DP-1	11 152.64	3 107.56	224.922
DP-2	11 131.06	3 105.22	225.075
V-2	11 241.90	3 031.04	225.364
DP-3	11 219.06	3 069.28	225.40
DP-4	11 177.46	3 047.46	225.485
V-3	11 114.23	3 067.73	225.511
V-4	11 038.60	3 048.24	224.789
DP-5	11 114.20	3 042.61	224.801
V-5	10 949.01	3 046.07	225.225

## 6.0 VÝSLEDKY PRIESKUMNÝCH PRÁČ

### 6.1 Inžinierskogeologické pomery

Povrch skúmaného územia je rovinný. V minulosti bol povrch územia dotknutý stavebnou činnosťou.

Inžinierskogeologické pomery územia boli zisťované vŕtanými sondami V-1 až V-5 a penetračnými sondami DP-1 až DP-5. Na základe týchto sond boli zostrojené inžinierskogeologické rezy I - I' v M=1 : 500/100 a II - II' v M = 1: 200/100 (príloha 6/1-6/2). Podľa týchto rezov boli v skúmanom území vyčlenené nasledovné charakteristické vrstvy:

#### 1. Navážka

Najvrchnejšiu polohu v skúmanom území tvorí navážka a prekopávky resp. spätné prísypy v blízkosti základov objektov a pozdĺž podzemných inžinierskych sietí. Navážka je tvorená prevažne jemnozrnnými zeminami pestrého zrnitostného zloženia a pestrej plasticity s premenlivým obsahom hrubej frakcie - valúnov štrku a úlomkov stavebného odpadu s prechodmi až do štrkovitých zemín. Bežná hrúbka navážky sa pohybuje v medziach 1,00 – 2,00 m, lokálne môže navážka chýbať. Maximálne hrúbky navážok sme zistili v priestore dynamickej penetračnej sondy DP-3, overená hrúbka navážky je 3,6 m, jedná sa o spätný prísyp kanalizácie.

V zmysle STN 73 1001 sa jedná o zvláštne zeminy - sypaný zemný materiál, ktorý označujeme symbolom GCY, CGY, SPY resp. GPY. Vzhľadom na malý hĺbkový dosah navážky sa ňou nebudeme podrobnejšie zaoberať.

Pre úplnosť udávame medzné hodnoty geotechnických vlastností navážok charakteru jemnozrnných zemín a charakteru štrkov zistené penetračnými skúškami :

		štrkovitá navážka		jemnozrnná navážka		
Merný dynamický odpor	$q_{dyn}$	9,0	20,0	1,5	3,9	MPa
Modul deformácie	$E_{def}$	50,0	80,0	7,5	15,0	MPa
Efektívny uhol vn. trenia	$\phi_{ef}$	33	36			
Efektívna súdržnosť	$c_u$			60	70	kPa
Relatívna uľahlosť	$I_D$	0,38	0,36			
Konzistencia	$I_c$			0,75	1,00	

## 2. Jemnozrnné náplavové sedimenty

Jedná sa o nesúvislú vrstvu obmedzeného plošného rozsahu. V prevažnej časti územia chýba, zistené boli vrtmi V-1 a V-3 v hĺbke 1,30 – 1,80 resp. 0,30 – 1,00 m p.t.

Makroskopicky boli náplavové sedimenty vyhodnotené ako íly rôznej plasticity a premenlivého zrnitostného zloženia. Sú sivej a hnedej farby, tuhej, tuhej – pevnej a pevnej konzistencie. Na základe výsledkov laboratórnych skúšok a rozborov ich charakterizujeme nasledovnými hodnotami vlhkostí, plasticitných vlastností a konzistencie  $W_n=22,0 \%$ ,  $W_L=38,5 \%$ ,  $W_P=19,2 \%$ ,  $I_c=38,5 \%$ .

V zmysle STN 73 1001 zaraďujeme tieto zeminy do skupiny F – zeminy jemnozrnné, trieda F6 – íl so strednou a nízkou plasticitou. Vzhľadom na ich obmedzený hĺbkový a plošný dosah sa nimi nebudeme podrobnejšie zaoberať.

## 3. Štrky náplavového kužľa

Boli zistené pod náplavovými sedimentmi resp. pod navážkou v hĺbke pod 1,0 - 2,0 m p.t., V priestore dynamickej penetračnej sondy DP – 3 pod navážkou resp. spätným prísypom v hĺbke 3,6 m p.t. Celú hrúbku štrkov sme vrtmi hĺbky 10,00 m neoverili. Nami overená hrúbka štrkov sa pohybuje v medziach 8,0 – 9,6 m, predpokladáme, že hrúbka štrkov presahuje 10-12 m.

Makroskopicky boli vyhodnotené ako hnedé a hnedosivé štrky s prímiesou jemnozrnnnej zeminy. Veľkosť valúnov je 5 – 7 cm, menej 10 – 15 cm, valúny sú stredne opracované. Spodnú časť štrkov pod hĺbkou 5,50 – 7,00 m p.t. sme makroskopicky vyhodnotili ako íly štrkovité.

Podľa výsledkov zrnitostných rozborov je vrstva štrkov tvorená štrkami s prímiesou jemnozrnnnej zeminy - symbol G-F, trieda. G3, spodná poloha štrkami ílovitými – symbol GC, trieda G5.

Miestami sme v štrkoch (V-2 v hĺbke 3,00 - 3,20 m p.t., V-3 v hĺbke 7,50 - 7,80 m p.t., V-5 v hĺbke 5,30 - 5,60 m p.t. ) zistili **polohy jemnozrnných zemín** premenlivého zrnitostného zloženia a plasticitných vlastností. Na základe výsledkov laboratórnych skúšok a rozborov ich charakterizujeme nasledovnými medznými hodnotami vlhkostí, plasticitných vlastností a konzistencie  $W_n=12,0 - 22,2 \%$ ,  $W_L=25,5 - 33,0 \%$ ,  $W_P=16,3 - 21,3 \%$ ,  $I_c=$



0,90 – 1,49 %. Mocnosť polôh jemnozrnných zemín sa pohybuje v medziach 0,20 – 0,30 m. Podľa výsledkov zrnitostných rozborov sa jedná o piesčité íly a íly štrkovité.

Na základe výsledkov laboratórnych skúšok a rozborov zaradujeme polohy jemnozrnných zemín v štrkoch v zmysle STN 73 1001 do skupiny F – zeminy jemnozrnné – triedy F4 a F2 (íly piesčité a íly štrkovité).

V zmysle STN 73 1001 patria zeminy reprezentujúce prolúviálne štrky do skupiny G – zeminy štrkovité - triedy G3 ( štrk s prímiesou jemnozrnnnej zeminy - GC -) a do triedy G5 (štrk ílovitý – G-F ).

Penetračnými sondami sme neoverili celú mocnosť štrkov, vzhľadom na ich uľahlosť a kapacitu penetračného prístroja. **Ich najvrchnejšiu zahlinenú a stredne uľahlú polohu** sme overili nasledovnými sondami v nasledovných hĺbkach : sondou DP - 1 v hĺbke 0,80 – 2,2 m p.t., sondou DP - 4 v hĺbke 2,20 – 3,0 m p.t a sondou DP - 5 v hĺbke 0,60 – 2,0 m p.t.

Na základe výsledkov penetračných sond môžeme tuto polohu štrkov charakterizovať nasledovnými medznými hodnotami odvodených geotechnických vlastností :

Merný dynamický odpor	$q_{dyn}$	10	18,0	MPa
Modul deformácie	$E_{def}$	50,0	80,0	MPa
Efektívny uhol vn. trenia	$\phi_{ef}$	33	36	°
Relatívna uľahlosť	$I_D$	0,38	0,59	

**Polohu uľahlých štrkov** sme zistili v hĺbkach pod 0,80 – 2,20 m p.t., v sonde DP-3 pod navážkou v hĺbke pod 3,6 m p.t. - overili sme ich len do hĺbky 1,2 – 2,4 m pod ich povrchom. Na základe výsledkov penetračných skúšok môžeme uľahlé štrky charakterizovať nasledovnými hodnotami .

Merný dynamický odpor	$q_{dyn}$	30	MPa
Modul deformácie	$E_{def}$	120	MPa
Efektívny uhol vn. trenia	$\phi_{ef}$	38	°
Relatívna uľahlosť	$I_D$	0,80	

Pre geotechnické výpočty doporučujeme uvažovať v zmysle STN 73 1001 (Základová pôda pod plošnými základmi ) pre **štrky uľahlé triedy G3**, a **triedy G5** s nasledovnými vlastnosťami

		G-F	GC
Objemová tiaž	$\gamma_n$	= 19,0	19,5 kN.m <sup>3</sup>
Modul pretvárnosti	$E_{def}$	= 100,0	50,0 MPa
Efektívny uhol vn. trenia	$\phi_{ef}$	= 38°	30°
Poissonovo číslo	$\nu$	= 0,25	0,30

súčiniteľ  $\beta = 0,83 \quad 0,74$

Polohy jemnozrnných zemín charakterizujeme v zmysle STN 73 1001 nasledovnými smernými normovými hodnotami vlastností :

	F4		F2		
	Tuhé	Pevné	Tuhé	Pevné	
Objemová tiaž	$\gamma_n =$	18,5	19,5		$\text{kN.m}^{-3}$
Totálna pevnosť					
uhol vnútorného trenia	$\varphi_u =$	0	5	0	10
súdržnosť	$c_u =$	50	70	60	60 $\text{kPa}$
Efektívna pevnosť					
uhol vnútorného trenia	$\varphi_{ef} =$	22	23	24	25 $^{\circ}$
súdržnosť	$c_{ef} =$	15	17	12	17 $\text{kPa}$
Modul deformácie	$E_{def} =$	5,0	7,0	10,0	12,0 $\text{MPa}$
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,35		0,35	
Súčiniteľ	$\beta =$	0,62		0,62	

## 6.2 Hydrogeologické pomery

V čase realizácie prieskumných prác (november 2001) bola hladina podzemnej vody všetkými vrtmi narazená v intervale hĺbky 6,0 - 6,7 m p.t., po narazení vystúpila o 0,60 – 0,70 m, na úroveň 5,20 až 6,00 m p.t.

Podzemná voda je viazaná na polohy štrkov a jej úroveň kolísala v závislosti na atmosférických zrážkach. Úroveň hladiny podzemnej vody tak ako bola zistená môžeme považovať za priemernú. V období zvýšených vodných zrážok je potrebné počítať so stúpnutím hladiny podzemnej vody o 1,5 až 2 m.

Na základe výsledkov hydrochemických rozborov je voda dosť až stredne mineralizovaná. V zmysle klasifikácie S. Gazdu je podzemná voda z vrtu V-3 základného  $\text{Ca-SO}_4$  typu, voda z vrtu V-5 je zmiešaného chemizmu s prevahou  $\text{S2(SO}_4\text{)}$  zložky.

Pri plošnom zakladaní neprírodu základové konštrukcie do styku s hladinou podzemnej vody. Pri hĺbkovom zakladaní na pilótach je potrebné počítať s so zvýšenou agresivitou na železné materiály, podzemná voda nieje agresívna na betónové materiály. Podrobný popis chemizmu s rozborovými listami tvorí prílohu č.7.

### 6.3 Základové pomery

Podľa vykonaného inžiniersko-geologického prieskumu možno konštatovať, že geologická stavba skúmaného územia je pomerne jednoduchá. Na povrchu územia sa nachádza vrstva navážok a prekopávka ktorá siaha do hĺbky 1,00 – 2,00 m p.t., lokálne až do hĺbky 3,80 m p.t. Pod navážkou sa miestami nachádza vrstva náplavových jemnozrnných sedimentov hrúbky 0,50 – 0,70 m.

V podloží navážky resp. jemnozrnných náplavových sedimentov sa nachádza vrstva proluviaľných štrkov – štrky s prímiesou jemnozrnnnej zeminy a štrkov ílovitých s polohami ílov do 0,10 – 0,20 m. Štrky sme overili do hĺbky 10,00 m p.t.

Podzemná voda bola zistená všetkými vrtmi v hĺbke 6,0 - 6,7 m p.t., po narazení vystúpila o 0,60 – 0,70 m, na úroveň 5,20 - 6,00 m p.t. Podzemná voda je viazaná na polohy štrkov a jej úroveň je závislá na zrážkach.

Podľa STN 73 1215 „Klasifikácia agresívnych prostredí“, hodnotíme vodu ako neagresívnu na betónové materiály. Podľa STN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených vo v pôde alebo vo vode“ hodnotíme vodu ako vodu so zvýšenou agresivitou na železné materiály.

#### Únosnosť

Pri plošnom zakladaní doporučujeme vyhnúť sa zakladaniu na nehomogénnej navážke a zakladať na vrstve **ul'ahlých štrkov – zeminy triedy G3**, pri hĺbke založenia  $D = 1,0$  m p.t. môžeme pre jednotlivé šírky základu uvažovať s nasledovnými hodnotami tabuľkovej výpočtovej únosnosti :

šírka základu		
0,5 m	Rdt = 300	kPa
1,0 m	Rdt = 450	kPa
3,0 m	Rdt = 700	kPa
6,0 m	Rdt = 500	kPa

Pri inej hĺbke založenia je nutné upraviť uvedené hodnoty tabuľkovej výpočtovej únosnosti o vplyv hĺbky založenia v zmysle poznámky 1 prílohy 6 STN 73 1001.

#### Sadanie

Z hľadiska stlačiteľnosti predstavujú štrkovité zeminy veľmi málo stlačiteľnú základovú pôdu. Sadanie bude malé a jeho prevažná časť prebehne počas výstavby a jeho nerovnomernosť neprekročí prípustné hodnoty.

### Základová jama

Pri strojnom hĺbení základovej jamy poslednú vrstvu nad úrovňou zakladania hrúbky 20 – 30 cm doporučujeme dobrať ručne aby sa neporušila prirodzená uľahlosť zemin.

Dočasné sklony svahov stavebnej jamy do v navážke a jemnozrnných zeminách do hĺbky 2 m p.t. možno voliť v sklone 1 : 1. V štrkoch s prímiesou jemnozrnnnej zeminy v sklone 1 : 1,25.

## 6.4 Triedy ťažiteľnosti zemin

V zmysle STN 73 3050 zeminy, ktoré budú dotknuté zemnými prácami, zaradíme do nasledovných tried ťažiteľnosti:

- |   |               |
|---|---------------|
| – navážka, náplavové jemnozrnné zeminy          | 3.-4. trieda  |
| – štrky s prímiesou jemnozrnnnej zeminy, uľahlé | 3.- 4. trieda |
| – štrky ílovité                                 | 3.-4. trieda  |

Triedy ťažiteľnosti je potrebné upresňovať podľa skutočnosti počas zemných prác.

## 6.5 Zhodnotenie výsledkov laboratórnych prác – podzemná voda a zeminy

### 6.5.1 Zhodnotenie chemického zloženia podzemnej vody z vrtov V-1, V-2 a V-4

Voda z vrtu V-1 je neutrálna ( $\text{pH}=7,06$ ), dosť mineralizovaná, s mineralizáciou  $0,83 \text{ g.l}^{-1}$ .

Na tvorbe celkovej mineralizácii sa podieľajú hlavne ióny  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{HCO}_3^-$ , pred  $\text{Cl}^-$  a  $\text{NO}_3^-$ , z kationov  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Na}^+$ , čo určuje aj chemický typ vody. Podľa Gazdovej klasifikácie ju charakterizujeme ako vodu zmiešaného typu s prevahou  $\text{S}_2(\text{SO}_4)$  zložky. Voda je mierne nedosýtená s nízkym obsahom agresívneho  $\text{CO}_2$ .

Voda z vrtu V-2 je slabó alkalická ( $\text{pH}=7,3$ ), dosť mineralizovaná s mineralizáciou  $0,52 \text{ g.l}^{-1}$ . Celkovú mineralizáciu tvoria hlavne ióny  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{HCO}_3^-$ , z kationov  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  a  $\text{Mg}^{2+}$ . Podľa Gazdovej klasifikácie vykazuje voda zmiešaný typ s prevahou  $\text{S}_2(\text{SO}_4)$  zložky, je mierne nedosýtená s agresívnym  $\text{CO}_2$ .

Vo vode boli zistené zvýšené obsahy organických látok stanovených ako chemická spotreba  $\text{O}_2$  mangánom a NEL.

Voda z vrtu V-4 je alkalická ( $\text{pH}=11,27$ ), dosť mineralizovaná s mineralizáciou  $0,82 \text{ g.l}^{-1}$ . Mineralizácia vody je tvorená hlavne iónami  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{Cl}^-$ .

Vysoké pH vody spôsobuje prítomnosť  $\text{CO}_3^{2-}$  a  $\text{OH}^-$  iónov. Podľa Gazdovej klasifikácie vykazuje voda zmiešaný typ s prevahou  $\text{S}_2(\text{SO}_4)$  zložky. Chemické zloženie vody je značne sekundárne ovplyvnené. Okrem zvýšených koncentrácií látok organických ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,

Cr,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ , Mn), sú vo vode zvýšené aj organické látky stanovené ako chemická spotreba  $\text{O}_2$  mangánom, ale aj ako nepolárne extrahovateľné látky (NEL).

Základné chemické parametre vody z vrtov V-1, V-2 a V-4 a ich porovnanie vzhľadom ku kritériám Pokynu Ministerstva pre správu a privatizáciu národného majetku SR a MŽP SR z 15. decembra 1997 č. 1617/97 min (ďalej Pokyn), k norme STN 75 7111 „Pitná voda“ je v tab. č. I.

#### 6.5.2 Zhodnotenie kvality podzemnej vody vzhľadom k požiadavkám Pokynu MsP SR a MŽP SR z 15. decembra 1997 č. 1617/97 min

Podzemná voda z vrtu V-4 obsahuje zvýšené obsahy NEL, fenolov a Pb. Koncentrácia NEL ( $1,07 \text{ mg.l}^{-1}$ ) v podzemnej vode prekračuje o  $0,07 \text{ mg.l}^{-1}$  medznú hodnotu kategórie C, čo indikuje silné ovplyvňovanie podzemnej vody znečisťujúcimi ropnými uhl'ovodíkmi.

Obsah Pb ( $0,094 \text{ mg.l}^{-1}$ ) je v rámci kategórie B, poukazujúcej na ovplyvnenie hydrosféry týmto druhom kontaminujúcej látky. Obsah fenolov v podzemnej vode ( $3,9 \text{ mg.l}^{-1}$ ) prekračuje pri vzorke z tohto vrtu taktiež kategóriu C. Zvýšený obsah fenolov je pravdepodobne v priamej súvislosti so zvýšeným obsahom ropných uhl'ovodíkov, ako produktov ich degradácie. Voda má zvýšené aj koncentrácie  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CN}^-$  a Cd, prekračujúce medzné hodnoty kategórie B Pokynu, Cu a Cr prekračujúce hodnoty C kategórie Pokynu.

V ostatných vrtoch a analyzovaných vzorkách (V-1 a V-2) je tiež indikovaná prítomnosť zvýšených obsahov ropných uhl'ovodíkov, pohybujú sa však v oveľa menších rozsahoch.

Vo vode z vrtu V-1 boli zistené zvýšené obsahy NEL v rozsahu kategórie B ( $0,23 \text{ mg.l}^{-1}$ ), vo vode z vrtu V-2 sa obsahy pohybujú v rozmedzí kategórie A ( $0,13 \text{ mg.l}^{-1}$ ).

Voda z vrtu V-2 má zvýšené koncentrácie NEL,  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{CN}^-$ , prekračujúce medzné hodnoty kategórie B Pokynu.

#### 6.5.3 Zhodnotenie kvality podzemnej vody vzhľadom k STN 75 7111 „Pitná voda“

Voda z vrtu V-1 má zvýšené obsahy Mn, Al, Fe, Hg,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , NEL a CHSK-Mn presahujúce limitné hodnoty normy pre pitnú vodu.

Podzemná voda z vrtu V-4 je intenzívne znečistená z hľadiska uvedenej normy. Látky ktoré presahujú limitné hodnoty normy sú NEL, Pb, Cd, Fe, Mn,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , CHSK-Mn a Cr, ktorého zistená koncentrácia v tejto vode je veľmi vysoká ( $152,86 \text{ mg.l}^{-1}\text{Cr}$ ). Zvýšené je aj pH a vodivosť tejto vody.

Vodu z vrtu V-2 má vysoký obsah organických látok stanovených ako chemickú spotrebu  $\text{O}_2$  mangánom a NEL.

Limitnú hodnotu normy pre pitnú vodu z anorganických zložiek presahuje Mn, Fe,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CN}^-$  a  $\text{NO}_2^-$ .

## Chemické parametre vody vo vrtoch V-1, V-4, V-2

Tab. č. 1

Parameter		B	C	STN 75 7111	V-1	V-4	V-2
					XI-01	XI-01	XI-01
<i>pH</i>				6,5-8,5	7,06	11,27	7,3
<i>vodivosť</i> <sup>1)</sup>	mS.m <sup>-1</sup>			100	88,60	122,00	67,50
<i>CHSK<sub>Mn</sub></i>	mg.l <sup>-1</sup>			3,0	8,09	27,29	50,18
<i>Ca</i>	mg.l <sup>-1</sup>			>30	103,62	125,75	68,41
<i>Mg</i>	mg.l <sup>-1</sup>			10-30	36,02	1,52	29,92
<i>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></i>	mg.l <sup>-1</sup>	1,000	3,000	0,5	0,33	2,92	1,34
<i>Fe celk</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,3	4,620	3,210	3,120
<i>Mn</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,10	3,12	0,14	0,214
<i>Cl<sup>-</sup></i>	mg.l <sup>-1</sup>			100,0	58,79	107,09	43,87
<i>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></i>	mg.l <sup>-1</sup>			250,0	262,32	281,25	176,56
<i>Tenzidy aniónové</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,2	<0,001	0,113	0,017
<i>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,1	0,270	0,457	0,285
<i>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	mg.l <sup>-1</sup>			50,0	30,42	<4,00	23,3
<i>F<sup>-</sup></i>	mg.l <sup>-1</sup>	1,500	4,000	1,5	0,277	1,352	<0,040
<i>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	mg.l <sup>-1</sup>				<0,20	0,111	<0,20
<i>As</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,01	<0,0006	0,0045	0,0030
<i>Cr celkový</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,05	<0,003	152,86	<0,003
<i>Cd</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,003	<0,0006	0,00510	<0,0006
<i>Kyanidy</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,03	<0,004	0,137	0,067
<i>Cu</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,50	<0,003	0,231	<0,003
<i>Hg</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,001	0,00167	<0,0004	0,00079
<i>Zn</i>	mg.l <sup>-1</sup>			3,00	0,121	1,917	<0,050
<i>Pb</i>	mg.l <sup>-1</sup>	0,050	0,200	0,01	<0,005	0,094	<0,005
<i>Al</i>	mg.l <sup>-1</sup>			0,2	1,25	<0,010	0,035
<i>Fenoly</i>	μg.l <sup>-1</sup>	0,015	0,060	0,05	<1,0	3,9	<1,0
<i>Benzén</i>	μg.l <sup>-1</sup>	5,000	30,000	1,0	0,199	0,120	0,030
<i>NEL</i>	mg.l <sup>-1</sup>	0,200	1,000	0,05	0,23	1,07	0,13
<i>PAU</i>	μg.l <sup>-1</sup>			0,2	0,0622	0,0358	0,074

<sup>1)</sup> ohraňčené vodivosťou<sup>3)</sup> ohraňčené vodivosťou

Modrá

Prekročenie hraničnej hodnoty normy STN 75 7111

Fialová

Prekročenie hraničnej hodnoty pre kategóriu B

Fialová

Prekročenie hraničnej hodnoty pre kategóriu B a STN 75 7111

Červená

Prekročenie hraničnej hodnoty pre kategóriu B,C a STN 75 7111

#### 6.5.4 Zhodnotenie stavu kvality horninového prostredia vzhľadom k požiadavkám Pokynu MsP SR a MŽP SR č.1617/97 min

V rámci úlohy boli ovzorkované aj zeminy z vrtoV V-1, V-2, V-4 a V-5. Vzorky boli odoberané z hĺbky 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 a 3,5 m p.t.

Chemické analýzy boli zamerané na stanovenie anorganických a organických komponentov, ktoré odporúča Pokyn Ministerstva pre správu a privatizáciu národného majetku SR a MŽP SR z 15. decembra 1997 č. 1617/97 min. a u ktorých bol vzhľadom na druh antropogénnej činnosti v rámci územia predpoklad výskytu.

Z tabelárneho spracovania získaných výsledkov (tab.č. 2) a ich porovnania ku kritériám kategórie B a C Pokynu vyplýva, že zeminy z vrtoV obsahujú zvýšené koncentrácie znečisťujúcich látok organického pôvodu, a to nepolárne extrahovateľné látky (NEL) a benzén v jednotlivých horizontoch vo vrtoV V-1, V-2 a V-4. Obsahy NEL sú zvýšené najmä vo vrte V-1, kedy presahujú v hĺbkovom horizonte až do 2,5 m p.t. medzné hodnoty kategórie B a v hĺbkovom horizonte 1,0 m p.t. aj medznú hodnotu kategórie C NEL, stanovené v UV časti spektra ( $1265 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny).

V hĺbkovom horizonte zóny aerácie 3,5 m p.t. vo vrte V-1 sú hodnoty obsahu NEL opätovne hlboko pod B kategóriou v oboch častiach spektra ( $86 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny v IR,  $268 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny v UV spektre). Vychádzajúc zo zistených litologických charakteristík môžeme prisúdiť zvýšené obsahy NEL v zeminách v tomto prípade ako dôsledok prieniku a kumulácie znečistenia v relatívne priepustnejšom prostredí antropogénnych navážok.

Obdobná situácia je aj pri vrte V-2, kedy je NEL znečistená len podpovrchová vrstva v zóne 0-0,5 m p.t. ( $571 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny v IR a  $3614 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny), pričom vyššie hodnoty stanovené v UV oblasti spektra indikujú pomerne čerstvé znečistenie.

Zo stanovovaných anorganických látok boli zvýšené koncentrácie len v prípade Ba vo vrte V-1 a V-2, presahujúce medznú hodnotu kategórie B Pokynu, opätovne bol tento zvýšený obsah viazaný na vrstvu natropogénnych navážok.

Hodnoty ostatných organických a anorganických látok nepresahovali medzné kategórie A. Výsledky laboratórnych prác zameraných na stanovenie obsahov znečisťujúcich látok v zeminách sú uvedené v tab.č.2.

Tab. č.2

## Chemické parametre zemín a ich porovnanie s Pokynom

Parameter		Jednotka	B	C	V-1					V-2					1507, 0,12
Chemické parametre znečistenia a ion. polovodičanie 3.1.02					0,5	1,0	1,5	2,5	3,5	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	
Benzén			0,5	5,0	0,84	0,59	<0,05	0,84	0,59	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Toluén					<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
xylyény		5,0		50,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
BTX					0,31	1,37	0,38	0,84	0,54	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
TOX					0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	
NEL-IR		500		1000	253,00	587,00	212,00	850,00	86,00	571,00	194,00	250,00	120,00	114,00	
NEL-UV		500		1000	617,0	1265,0	438,0	949,0	288,0	3614,0	86,00	<20,0	<20,0	<20,0	
PAU		20,0		200,0	0,297	<0,050	1,454	0,297	<0,050	1,454	1,227	0,790	0,242	0,169	
PCB - kongenery		1,0		10,0	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
CN		50,0		500,0	0,040	0,110	<0,030	<0,030	0,030	0,150	0,060	0,070	<0,030	<0,030	
Al					17 695,80	908,07	26 603,30	23 230,20	20 968,50	26 393,60	98,23	8 309,95	10 467,80	3 771,66	
As		50,0		100,0	46,49	34,47	33,64	46,49	34,47	33,64	80,87	25,43	79,62	30,84	
Ba		1000,0		2000,0	285,7	212,9	244,90	285,7	212,9	1 911,1	214,1	127,8	105,3	138,6	
Cd		5,0		20,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Cr celk		250,0		800,0	103,4	72,7	153,2	103,40	72,7	153,2	160,9	117,7	79,4	134,4	
Cu		100,0		500,0	31,3	19,7	76,7	31,1	19,7	76,7	12,8	13,4	8,3	12,2	
Hg		3,0		10,0	0,42	0,71	0,36	0,42	0,71	0,36	0,76	0,45	0,27	0,53	
Pb		150,0		600,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	
V		200,0		500,0	117	92,3	81,12	117	92,3	81,2	65,51	42,54	77,64	44,4	
Zn		500,0		3 000,0	41,2	32,4	85,5	41,2	32,4	85,5	28,8	23,7	20,3	26,9	

Parameter	Jednotka	B	C	V-4			V-5			3,0	2,0	3,0
				0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	0,5			
mg/kg sušiny	Benzén	0,5	5,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Toluén			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	xylény	5,0	50,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	BTX			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	TOX			0,01	0,00	0,01	0,03	0,09	0,00	0,00	12,29	0,00
	NEL-IR	500	1000	352,00	138,00	118,00	159,00	709,00	179,00	125,00	55,00	99,00
	NEL-UV	500	1000	961,0	92,00	147,00	136,00	873,00	41,0	<20,0	<20,0	70,00
	PAU	20,0	200,0	4,875	<0,050	<0,050	1,118	0,112	0,099	0,085	0,317	0,247
	PCB - kongenery	1,0	10,0	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	CN'	50,0	500,0	1,409	0,050	0,030	0,040	0,030	0,030	0,030	0,050	0,080
Al			6 591,31	8 257,83	8 061,70	9 717,12	12 802,20	5,28	8 949,86	9 521,90	6,64	
As	50,0	100,0	42,30	32,50	24,30	20,45	20,50	120,36	38,27	143,55	42,82	
Ba	1000,0	2000,0	98,0	84,3	295,9	128,1	162,8	297,0	169,1	129,9	71,2	
Cd	5,0	20,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Cr celk	250,0	800,0	77,3	41,8	47,8	41,6	60,7	219,7	142,5	152,3	111,6	
Cu	100,0	500,0	24,9	15,4	14,6	17,5	18,8	17,6	12,9	15,7	17,1	
Hg	3,0	10,0	0,35	0,51	0,32	0,34	0,26	1,06	0,70	1,75	11,2	
Pb	150,0	600,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,31	
V	200,0	500,0	39,66	54,95	66,02	62,71	51,61	65,22	45,37	73,3	49,78	
Zn	500,0	3 000,0	37,7	27,3	27,7	44,6	30,3	43,7	28,2	39,6	33,5	
											25,6	

709,00      prekračuje B pokynu  
3614,0      prekračuje C pokynu



## 7. ZÁVER

Na základe výsledkov realizovaného inžinierskogeologického prieskumu môžeme konštatovať nasledovné :

- základové pomery na stavenisku sú jednoduché v súlade s článkom 20 STN 73 1001
- povrchová vrstva územia hrúbky 1,0 – 2,4 m, lokálne až 3,6 m je tvorená nesúvislou vrstvou navážok a prekopávok a miestami jemnozrnnými zeminami náplavového kužľa
- hlbšie sa nachádza vrstva stredne uľahých a uľahých štrkov overili sme ich len do hĺbky 10 m p.t.
- hladina podzemnej vody sa nachádza 6,0 – 6,70 m p.t., je mierne napätá – ustálila sa v hĺbke 5,20 – 6,00 m p.t.
- Podľa STN 73 1215 „Klasifikácia agresívnych prostredí „ je voda neagresívna na betónové materiály. Podľa STN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v pôde alebo vo vode“ má voda zvýšenú agresivitu na železné materiály
- objekty doporučujeme založiť na vrstve únosných štrkov. Objekty takto založené budú minimálne sadat'

- znečistenie horninového prostredia : vo vzorkách odoberaných počas realizácie vrtných prác sme zistili v časti vzoriek zemin zvýšené koncentrácie znečisťujúcich látok organického pôvodu, a to nepolárnych extrahovateľných látok (NEL) a benzénu.

Vychádzajúc zo zistených litologických charakteristík môžeme prisúdiť zvýšené obsahy NEL v zeminách v tomto prípade ako dôsledok prieniku a kumulácie znečistenia v relatívne priepustnejšom prostredí antropogénnych navážok.

Hodnoty ostatných organických a anorganických látok v zeminách nepresahovali medzné hodnoty kategórie A.

- znečistenie podzemnej vody: v podzemnej vode sa vyskytujú zvýšené obsahy NEL. Obsahy NEL sa pohybujú v rámci kategórie B (vo vrte V-4 presahujú mierne kategóriu C), indikujú ovplyvnenie podzemnej hydrosféry týmto druhom kontaminantov. Okrem toho sa v podzemnej vode nachádzajú zvýšené obsahy  $\text{CN}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , Cd, Cu, Hg, prekračujúce medzné hodnoty kategórie B a Cr presahujúci C kategóriu.

Tieto druhy anorganických kontaminantov sa v horninovom prostredí zóny aerácie na lokalite nenachádzajú v nadlimitných množstvách. Sekundárne znečisťovanie prienikom nežiadúcich látok z nadložných sedimentov do podzemných vôd pod vplyvom vertikálnej migrácie môžeme teda vylúčiť a skôr sa jedná o ovplyvnenie vodami z priľahlých častí lokality.



**Písomná dokumentácia**  
**vŕtaných sond**

**Názov úlohy:** Košice - USS, kyslíkový aparát č.9

**Číslo úlohy:** 2000-317

**Príloha č.:** 3

**V-1**

0,00 -	0,10	čierna hlina s korenkami rastlín
0,10 -	1,30	hnedý íl s valúnami štrku Ø - 2,0 - 5,0 - 10,0 cm - navážka
1,30 -	1,80	hnedý íl so strednou plasticitou (CI), pevný
1,80 -	6,50	hnedosivý štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G-F), valuny Ø - 2,0 - 5,0 - 10,0 cm, prevažne stredne opracované
6,50 -	9,80	hnedý štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G-F) valúny Ø - 2,0 - 5,0 - 10,0 až 10,0 cm, v hĺbke 6,80 - 7,00 a 8,50 - 8,70 m p.t. polohy výrazne ílovité až štrk ílovitý (GC)
9,80 -	10,00	sivý a hrdzavosivý íl piesčitý (CS) tuhý, s ojedinelými valúnami štrku

Hladina podzemnej vody: narazená 6,50 m p.t.  
ustálená 5,80 m p.t.

**V-2**

0,00 -	0,30	čiernohnedý íl s valúnami s štrku Ø 2,0 - 3,0 - 8,0 cm - navážka
0,30 -	2,00	hnedý štrk zle zrnentý (GP) s valúnami Ø 2,0 - 3,0 - 5,0 cm menej 8,0 - 10 cm - navážka
2,00 -	3,00	sivý štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G-F) valúnami Ø 2,0 - 3,0 - 5,0 - 8,0 - 10 cm, valúny sú slabo opracované
3,00 -	3,40	hnedý íl piesčitý (CS), tuhý - pevný, s ojedinelými valúnami štrku
3,40 -	6,00	hnedý štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G-F) s valúnami Ø 2,0 - 3,0 - 5,0 - 8,0 - 12 cm, valúny sú stredne opracované
6,00 -	10,00	sivohnedý s hrdzavými šmuhami štrk ílovitý (GC) valúnami Ø 2,0 - 3,0 - 5,0 - 8,0 cm, menej 10 - 12 cm, valúny sú stredne opracované

Hladina podzemnej vody: narazená 6,00 m p.t.  
ustálená 5,40 m p.t.

### V-3

- 0,00 - 0,30 humózný horizont – trs trávy s koreňkami rastlín
- 0,30 - 1,00 hnedý íl s nízkou plasticitou (CL), pevný
- 1,00 - 2,30 sivý štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F) valúnami Ø 2,0 – 3,0 – 5,0 – 7,0 cm, menej 10,0 – 12,0 cm, valúny sú slabo opracované
- 2,30 - 4,00 hnedý štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F) valúnami Ø 2,0 – 3,0 – 5,0 – 7,0 cm, menej 10,0 – 12,0 cm, valúny sú slabo opracované
- 4,00 - 6,50 hnedý - tmavohnedý štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F) s valúnami Ø 2,0 – 3,0 – 5,0 – 7,0 cm, menej 8,0 – 12 cm, valúny sú stredne opracované. V hĺbke 5,80- 6,00 m poloha ílu tuhého s vysokou plasticitou, v hĺbke 6,0 – 6,50 m p.t. poloha štrkov čiernohnedej farby
- 6,50 - 7,00 hnedý štrk ílovitý (GC) resp. štrk hlinitý (GM), s valúnami Ø 2,0 – 3,0 – 5,0 – 7,0 cm, menej 10,0 – 15,0 cm, stredne opracované
- 7,00 - 10,00 zelenosivý a hnedosivý štrk ílovitý (GC), s valúnami Ø 3,0 – 5,0 – 7,0 cm, menej 10,0 – 12,0 cm, v hĺbke 7,50 – 7,80, 8,10 – 8,40 a 9,90 – 10,0 m p.t. poloha sivého až sivozeleného ílu piesčitého (CS) s hrdzavými šmuhami

Hladina podzemnej vody: narazená 6,70 m p.t.  
ustálená 6,00 m p.t.

### V-4

- 0,00 - 0,40 tmavosivá až čierna zmes valúnov štrku s úlomkami železného šrotu
- 0,40 - 1,00 sivozelený štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy zeminy (G-F) s valúnami Ø 2,0 – 3,0 – 5,0 – 6,0 cm, valúny sú stredne opracované
- 1,00 - 4,10 hnedý štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F) s valúnami Ø 2,0 – 3,0 cm, menej 5,0 – 10,0 cm, valúny sú stredne opracované
- 4,10 - 5,50 hnedý štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F) s valúnami Ø 2,0 – 3,0 cm, menej 5,0 – 10,0 cm, valúny sú slabo opracované, v hĺbke 4,90 – 5,00 m p.t.
- 5,50 - 10,50 hnedý štrk ílovitý (GC) s valúnami Ø 2,0 – 3,0 – 6,0 cm, menej 8,0 – 10 cm, valúny sú stredne opracované.

Hladina podzemnej vody: narazená 6,10 m p.t.  
ustálená 5,20 m p.t.

# V-5

0,00 - 0,30	humózný horizont
0,30 - 1,30	hnedý íl s nízkou plasticitou s hrdzavými šmuhami (CL), s valúnami štrku Ø 2,0 – 3,0 cm
1,30 - 5,30	sivý štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy (G-F) s valúnami Ø 2,0 – 3,0 – 5,0 – 8,0 – 10,0 – 15,0 cm, valúny sú stredne opracované
5,30 - 5,60	sivý, hrdzavosivý íl štrkovitý, tuhý – pevný, valúny Ø 2,0 – 3,0 cm.
5,60 - 6,20	sivý štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy (G-F) s valúnami Ø 2,0 – 3,0 – 5,0 – 8,0 – 10,0 – 15,0 cm, valúny sú stredne opracované
6,20 - 10,00	hnedý štrk ílovitý (GC) s valúnami Ø 2,0 – 3,0 – 6,0 cm, menej 8,0 – 10 cm, valúny sú stredne opracované.

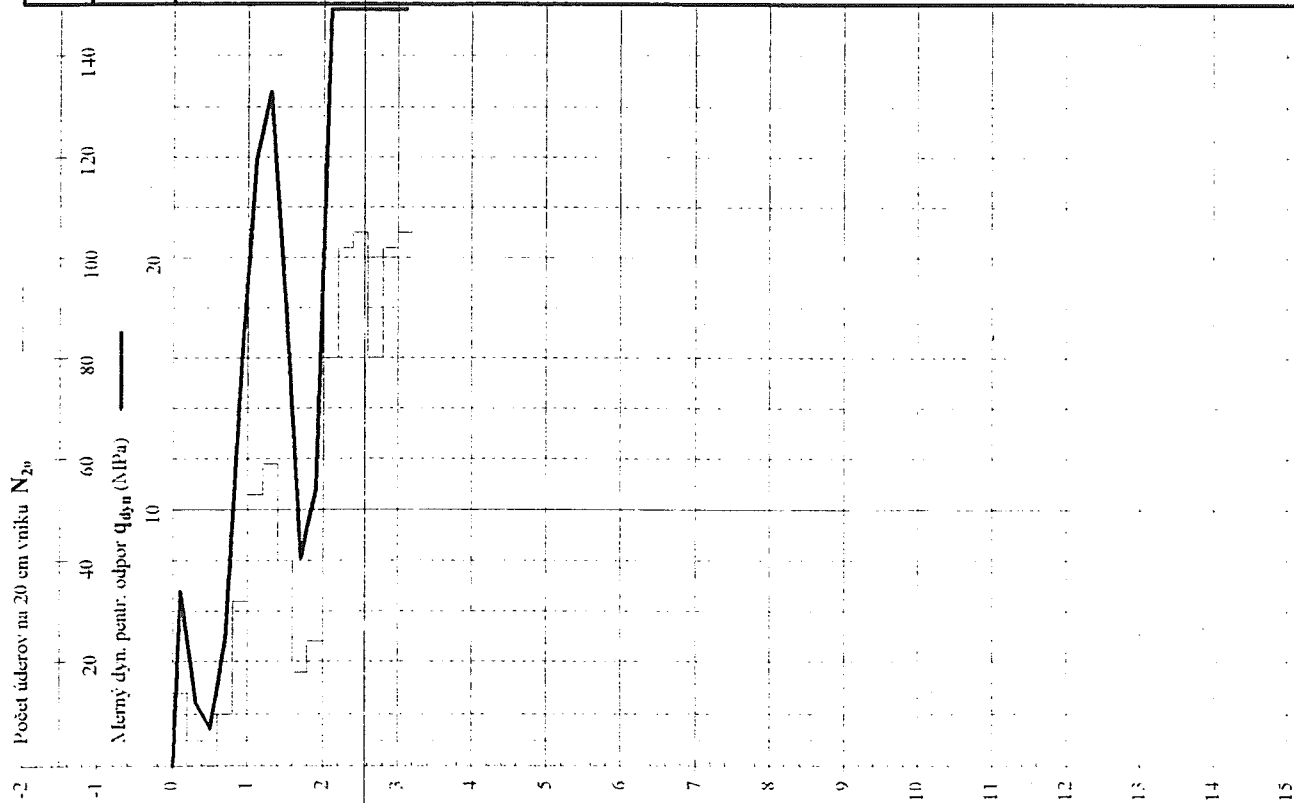
Hladina podzemnej vody: narazená 6,30 m p.t.  
ustálená 5,70 m p.t.

**Grafické vyhodnotenie dynamických  
penetračných sond**

**Názov úlohy:** Košice - USS, kyslíkový aparát č.9

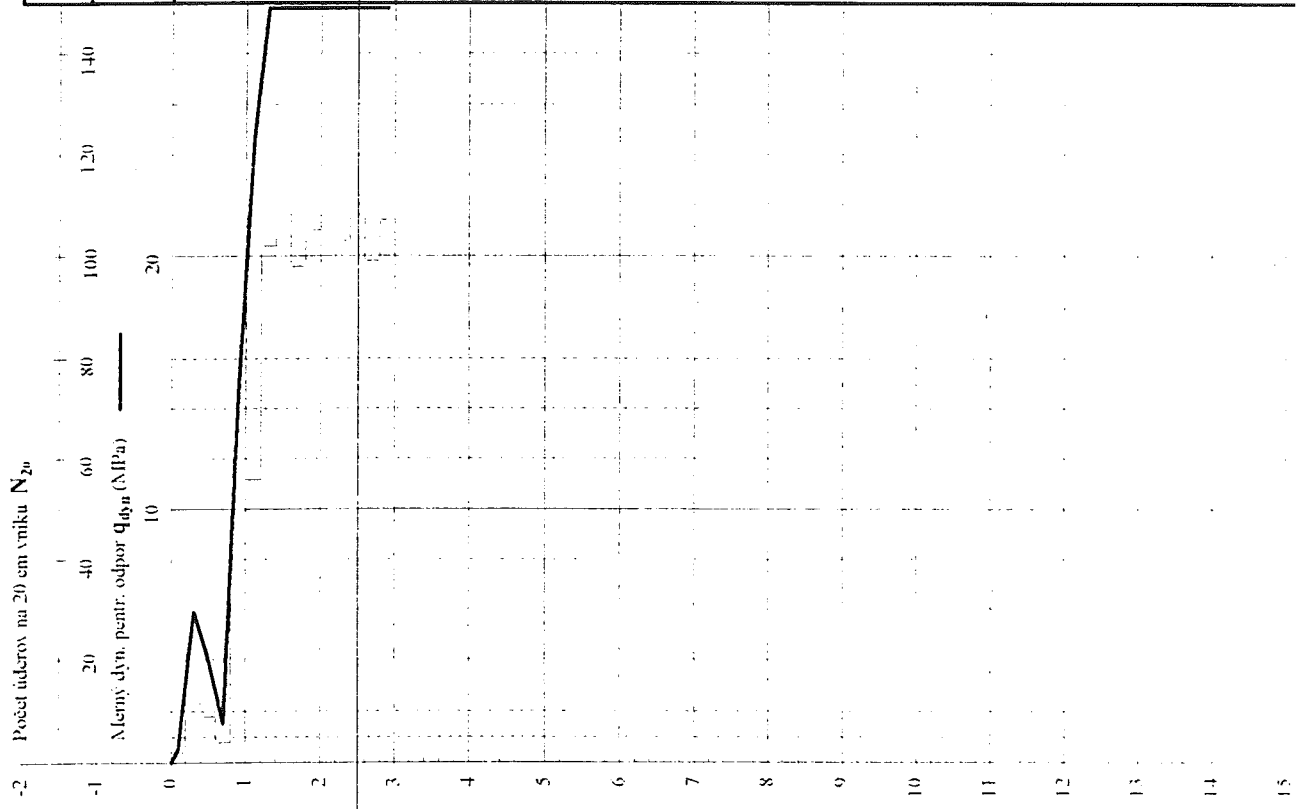
**Číslo úlohy:** 2000-317

**Príloha č.:** 4

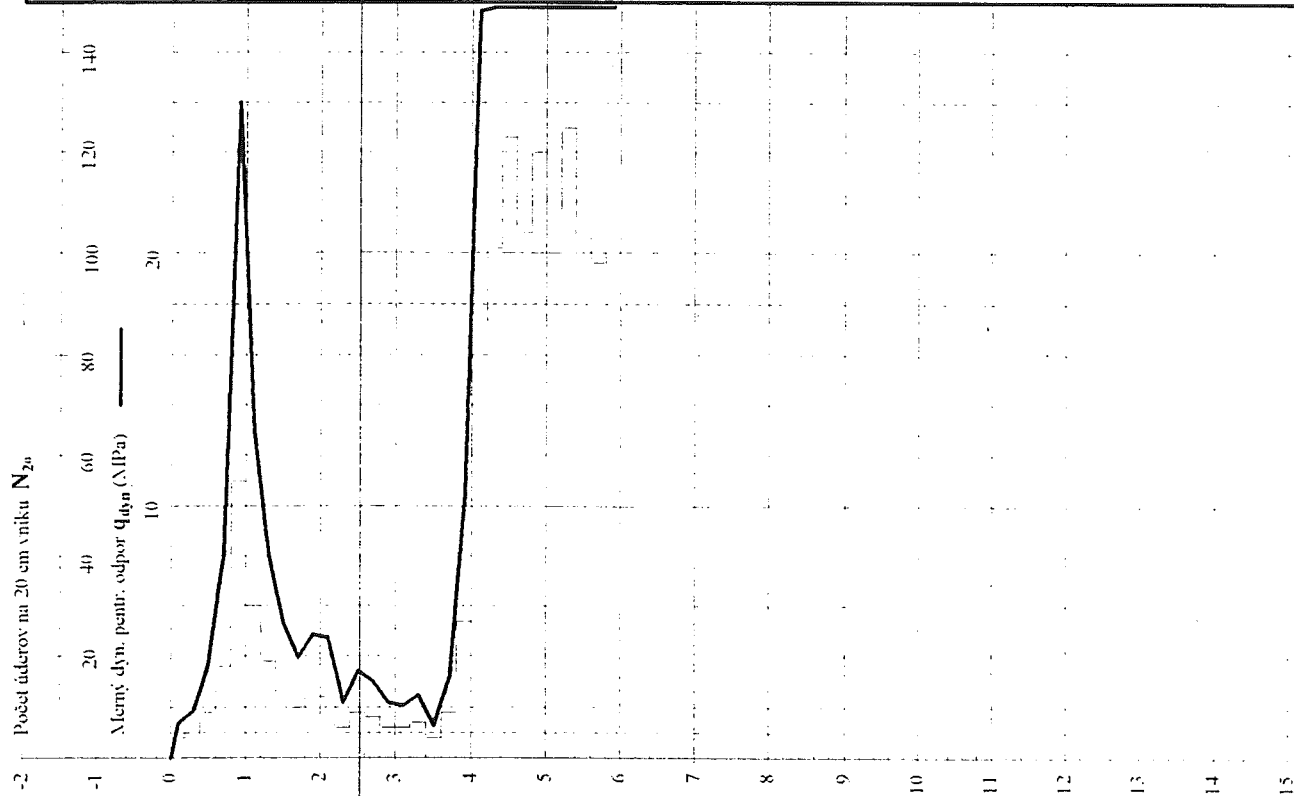


Odvodené a priemerné hodnoty geotechnických vlastností						sonda : DP-1		príl. č. : 4/1	
$q_{dyn}$ (MPa)	$E_{ad}$ (MPa)	$c_u$ (kPa)	$\phi_{ad}$ (°)	$I_d$	$I_c$	Geologický popis vrstvy			hlbka (m)
1.5	7.5	70			0.75	navážka - il tuhý a valúnami			0.8
1.5	70		35	0.51		štrk zahlinený - stredne ťuhý			2
30	120		38	0.8		štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy - ťuhý			3.2





Odvodené a priemerné hodnoty geotechnických vlastností							sonda : DP-2      príl. č. : 4/2	
$q_{dyn}$ (MPa)	$E_{sd}$ (MPa)	$c_u$ (kPa)	$\phi_d$ (°)	$I_d$	$I_c$	Geologický popis vrstvy	hlbka (m)	
1.9	8	66			1	navážka - tl tuhý s valinami štrku	0.8	
30	120		38	0.8		štrk s prímiesou jemnozrnnéj zeminy - ťľalý		
							3	

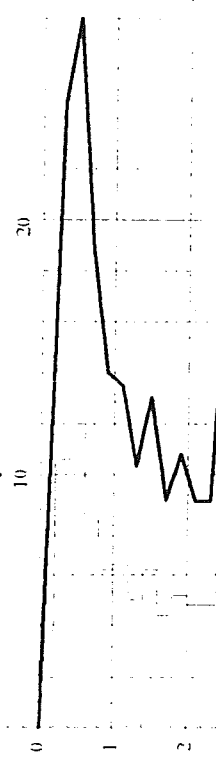


Odvodené a priemerné hodnoty geotechnických vlastností						sonda : DP-3    pril č. : 4/3	
$q_{dyn}$ (MPa)	$E_{def}$ (MPa)	$c_u$ (kPa)	$\phi_d$ (°)	$I_d$	$I_c$	(geologický popis vrstvy)	hlbka (m)
2	8	60			1	íl s valunami, tuhý - pevný	0,6
10	50		33	0,38		navážka - štrk s prímiesou jemnozrnej zeminý. stredne uľahlý	1,2
3,9	15	60			1	navážka - íl štrkovitý, tuhý - pevný	2,2
2	8	60			1	navážka - íl tuhý - pevný	3,6
30	120		38	0,8		štrk s prímiesou jemnozrnej zeminý - uľahlý	6

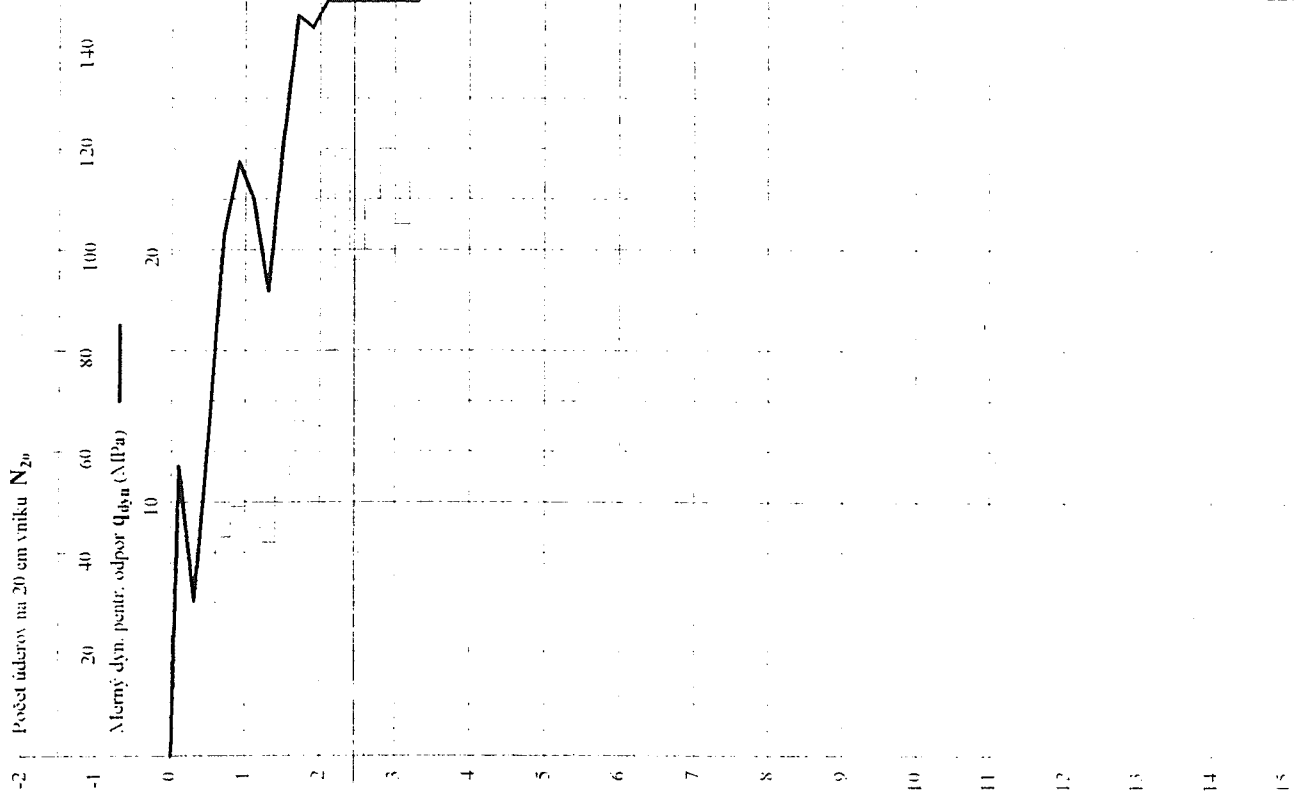
-2 Počet úderov na 20 cm vniku  $N_{20}$

Merný dyn. peniv. odpor  $q_{dyn}$  (MPa)

20 40 60 80 100 120 140



Odvodené a priemerné hodnoty geotechnických vlastností							sonda : DP-4 príl. č. : 4/4	
$q_{dyn}$ (MPa)	$E_{d,sr}$ (MPa)	$c_u$ (kPa)	$\phi_{d,sr}$ (°)	$I_d$	$I_c$	Geologický popis vrstvy	hlbka (m)	
20	80		36			navážka - štrk s prímiesou jemnozrnnou zeminou - stredne ťažký	0.8	
9	50		33	0.36		navážka - štrk s prímiesou jemnozrnnou zeminou - stredne ťažký	2.2	
18	80		36	0.50		štrk s prímiesou jemnozrnnou zeminou - stredne ťažký	3	
30	120		38	0.8		štrk s prímiesou jemnozrnnou zeminou - ťažký	4.2	



Odvodené a priemerné hodnoty geotechnických vlastností						sonda : DP-5		príl č. : 4/5	
$q_{dyn}$ (MPa)	$E_{ad}$ (MPa)	$c_u$ (kPa)	$\phi_{ad}$ (°)	$I_d$	$I_c$	Geologický popis vrstvy		hlbka (m)	
						navážka - tl štrkovitý tuhý - pevný		0,6	
18	80		33	0,36		štrk zahlinený - stredne uľahlý		2	
30	120		38	0,8		štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy - uľahlý		2,4	

## **Výsledky laboratórnych skúšok zemín**

**Názov úlohy:** Košice - USS, kyslíkový aparát č.9

**Číslo úlohy:** 2000-317

**Príloha č.:** 5

Geokonzult a.s, Magnezitárska 7, 040 13 KOŠICE

SPRÁVA LABORATÓRIA MECHANIKY ZEMÍN K VÝSLEDKOM  
LABORATÓRNYCH ROZBOROV

Názov úlohy : KOŠICE - USS, kyslíkový aparát č.9  
Číslo úlohy : 2001-317  
Odberateľ : USS. s.r.o., KOŠICE

Do laboratória mechaniky zemín bolo dodaných 16 porušených vzoriek zemín.


Z týchto vzoriek boli podľa požiadavky riešiteľa vykonané laboratórne stanovenia a rozbor  
určujúce fyzikálne vlastnosti zemín v zmysle nasledujúcich STN :

1. Laboratórne stanovenie vlhkosti zemín - STN 72 1012, metóda A.
2. Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín - STN 72 1013.
3. Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín - STN 72 1014, metóda A.
4. Laboratórne stanovenie zrnitostného zloženia zemín - podiel frakcií nad 0,1 mm zistený osievaním na sitách, frakcie pod 0,1 mm, zistené hustomernou metódou ( Cassagrande ).  
Pomenovanie zemín -STN 72 1001.

Z celkového počtu 16 dodaných vzoriek bolo spracovaných 16 vzoriek.

Počet vykonaných skúšok :

Vlhkosť - metóda A .....	4
Medza plasticity .....	7
Medza tekutosti - metóda A .....	7
Zrnitostný rozbor .....	16

 **GEOMONITOR s.r.o.**  
Košice  
laboratórium mechaniky zemín

Košice, dňa : 28.11.2001

Vypracovala : Jana Gregová

vedúca LMZ

**GEOKONZULT a.s. Košice**

**Názov úlohy:** **KOŠICE - USS, kyslíkový aparát č.9**

**číslo úlohy :**

2001-317

[illegible]

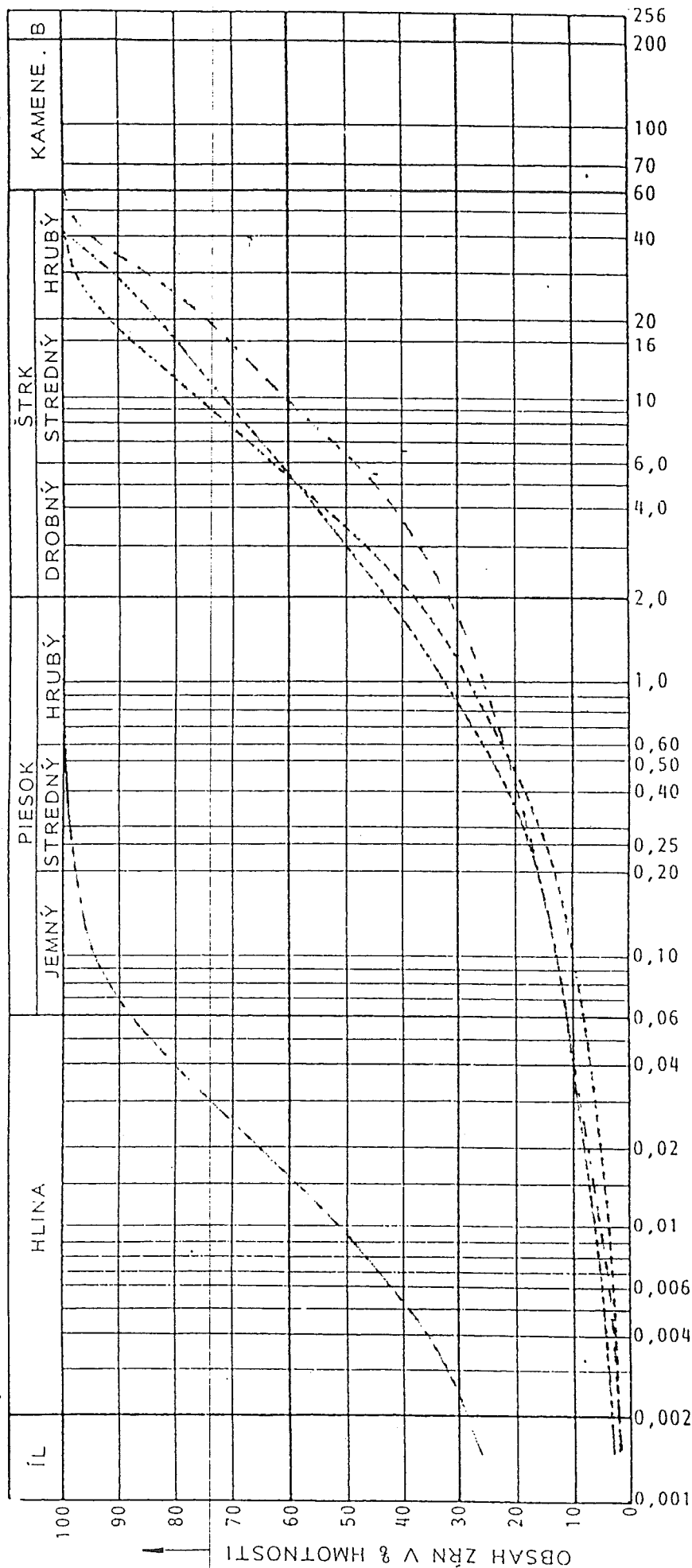


# KRIVKY ZRNITOSTI ZEMÍN

Názov úlohy : KĚ-USS KYSLIKOVÝ APARAT C.9

číslo úlohy : 2001-317

PRÍLOHA č.



PRIEMER ZŔN V mm

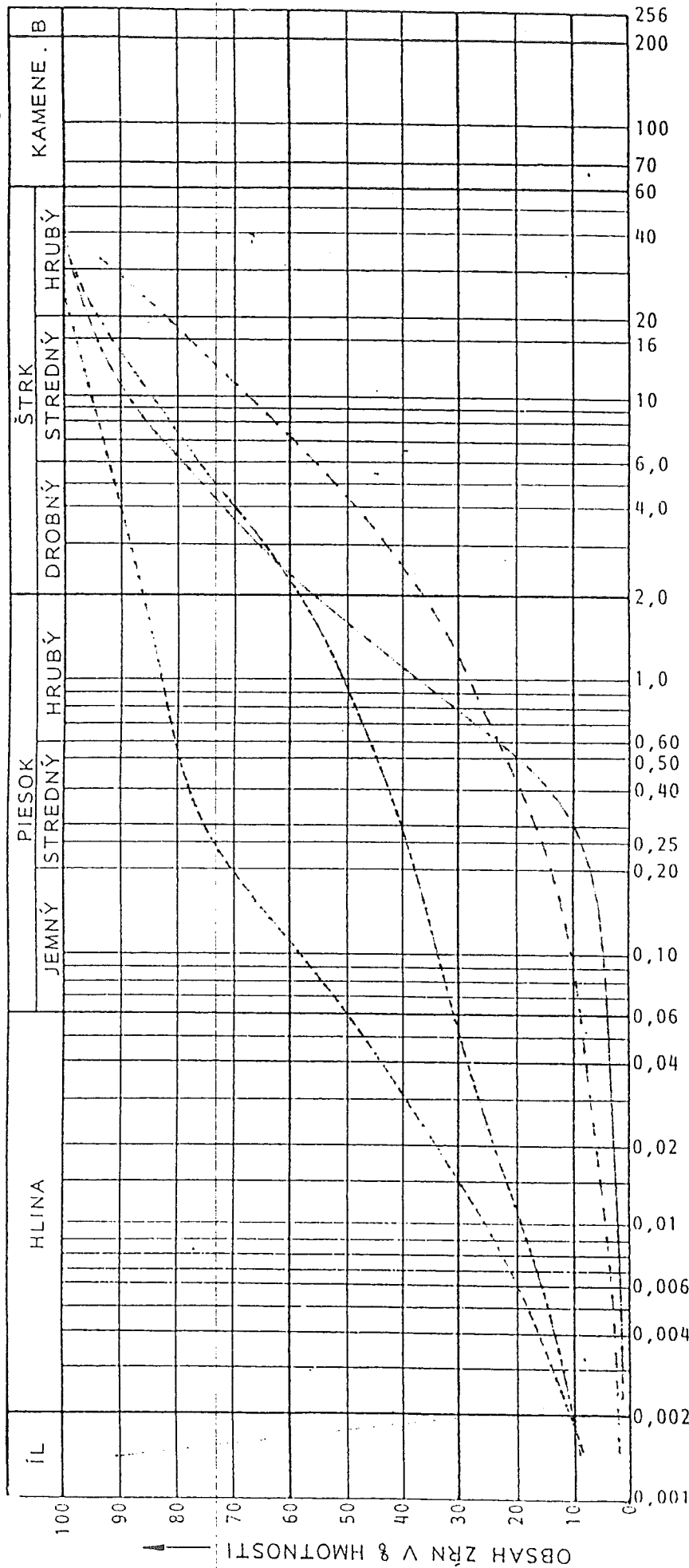
Sonda	Hĺbka	Čvzorky	Krivka	Cu	Cc	WL	Ip	Symbol	Názov zeminy (STN 72 1001)	Zatriedenie STN 73 1001
V-1	1.8	1697	---	33.8	.654	38.5	19.3	CI	il so str.plasticitou	F6
V-1	2.5	1698	---	57.6	2.50	0	0	G-F	strk s prim.jemnozrn.zeminy	G3
V-1	3.5	1699	---	267.	6.72	0	0	G-F	strk s prim.jemnozrn.zeminy	G3
V-1	9.0-9.5	1700	---	162.	2.91	0	0	G-F	strk s prim.jemnozrn.zeminy	G3

# KRIVKY ZRNITOSTI ZEMÍN

Názov úlohy: KE-USS KYSLIKOVÝ APARAT C.9

číslo úlohy: 2001-317

PRÍLOHA č.



PRIEMER ZŔN V mm

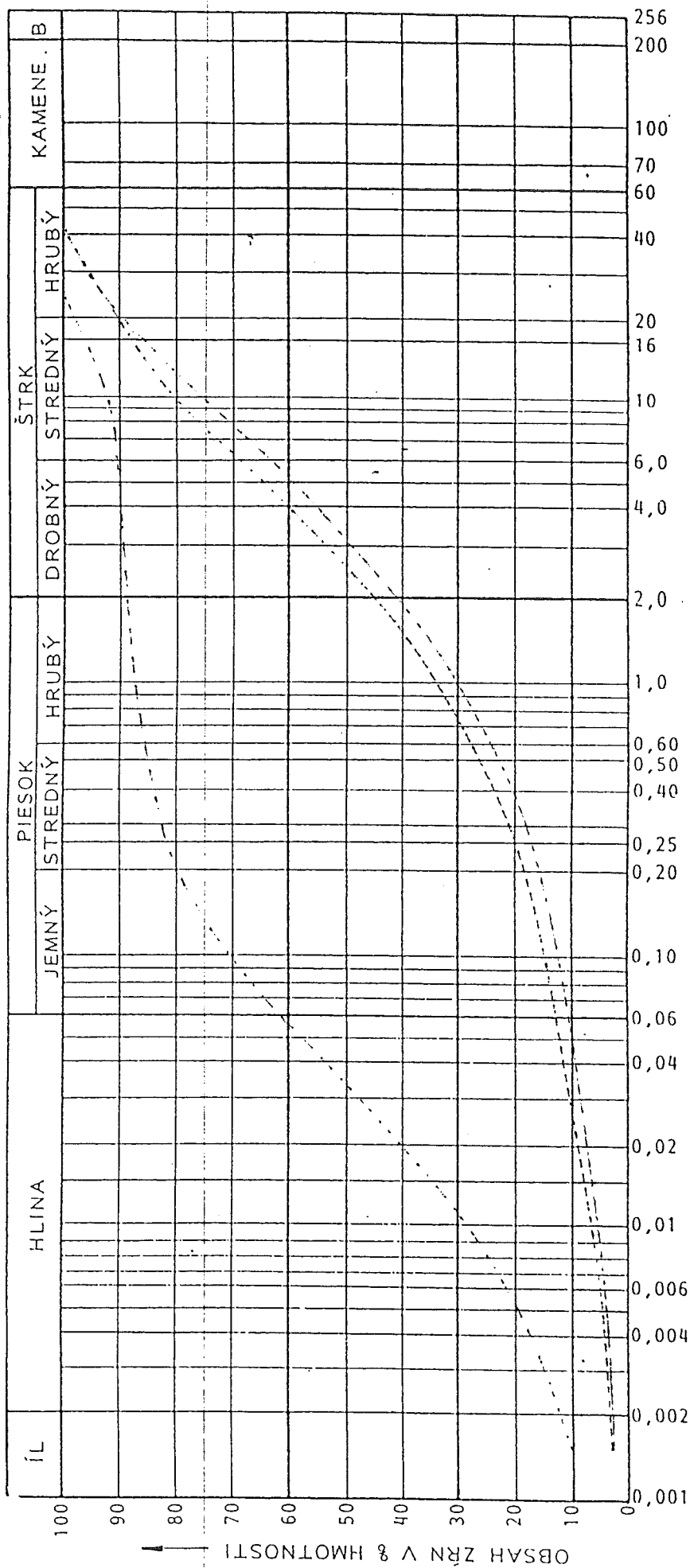
Sonda	Hĺbka	Čvzorky	Krivka	Cu	Cc	WL	Ip	Symbol	Názov zeminy (STN 72 1001)	Zatriedenie STN 73 1001
V-2	1.5-2.0	1703	-	8.52	1.66	0	0	GP	strk zle zrnny	62
V-2	3.0-3.2	1704	----	69.7	1.03	25	8.7	CS	il piescity	64
V-2	4.0-4.3	1705	----	94.2	1.98	0	0	G-F	strk s prim.jemnozrn.zeminy	63
V-2	8.5-8.7	1706	----	148.1	1.578	32.2	14.9	GC	strk ilovity	65

## KRIVKY ZRNITOSTI ZEMÍN

Názov úlohy: KE-USS KYSLIKOVÝ APARÁT C.9

číslo úlohy: 2001-317

PRÍLOHA č.



PRIEMER ZŔN v mm

Sonda	Hĺbka	Čvzorky	Krivka	Cu	Cc	WL	Ip	Symbol	Názov zeminy (STN 72 1001)	Zatriedenie STN 73 1001
V-3	2.8-3.0	1710	---	111.	3.39	0	0	G-F	sočka s prim. jemnozrn. zemínou	G3
V-3	4.6-5.0	1711	---	182.	4.17	0	0	G-F	sočka s prim. jemnozrn. zemínou	G3
V-3	7.5-7.8	1712	---	13.7	1.44	31.4	12.6	CS	hl. piescisty	#4

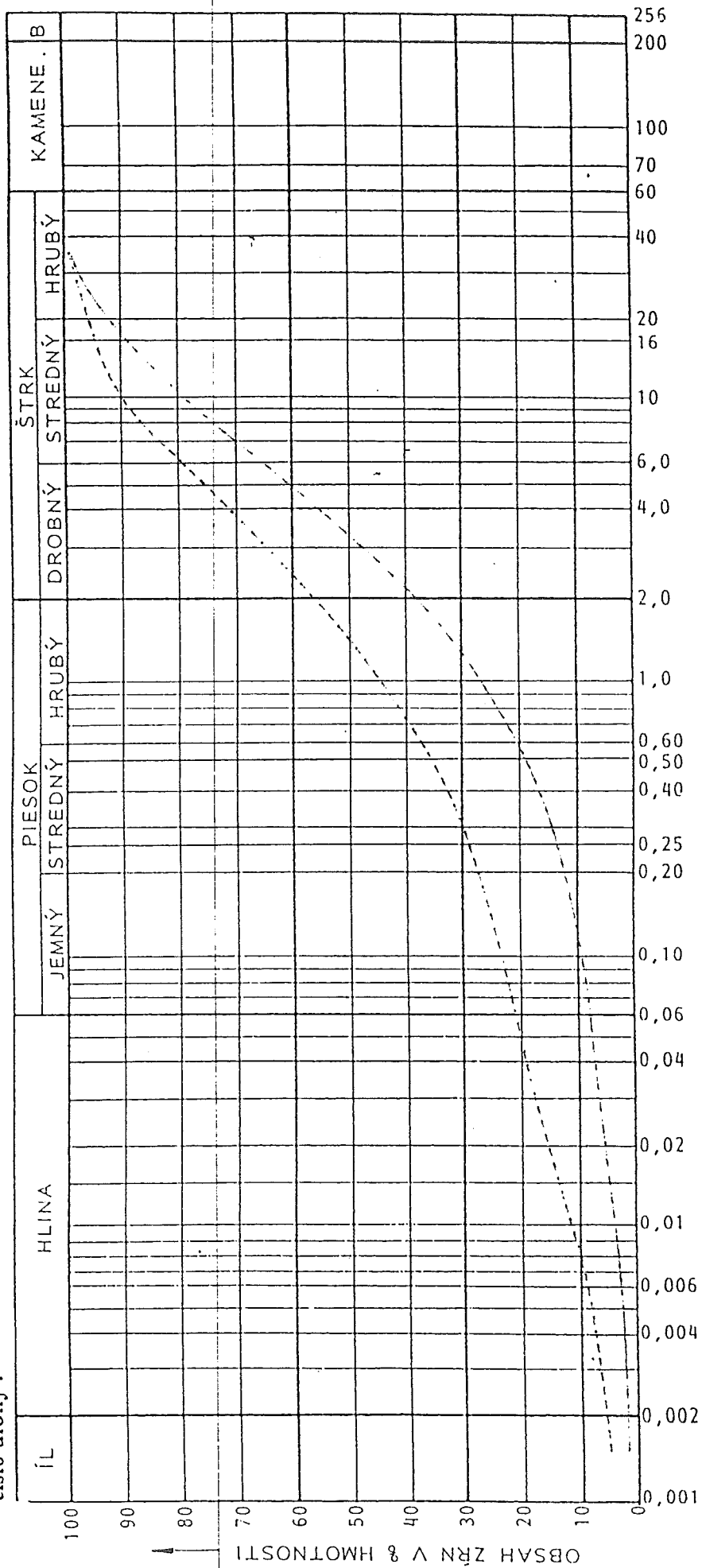
**GEOKONZULT a.s. Košice**


# KRIVKY ZRNITOSTI ZEMÍN

Название: КЕ-УСС КЫСЛИКОВЫЙ АПАРАТ С.9

číslo úlohy: 2001--317

PRÍLOHA č.



PRIEMER ZŔN v mm — 

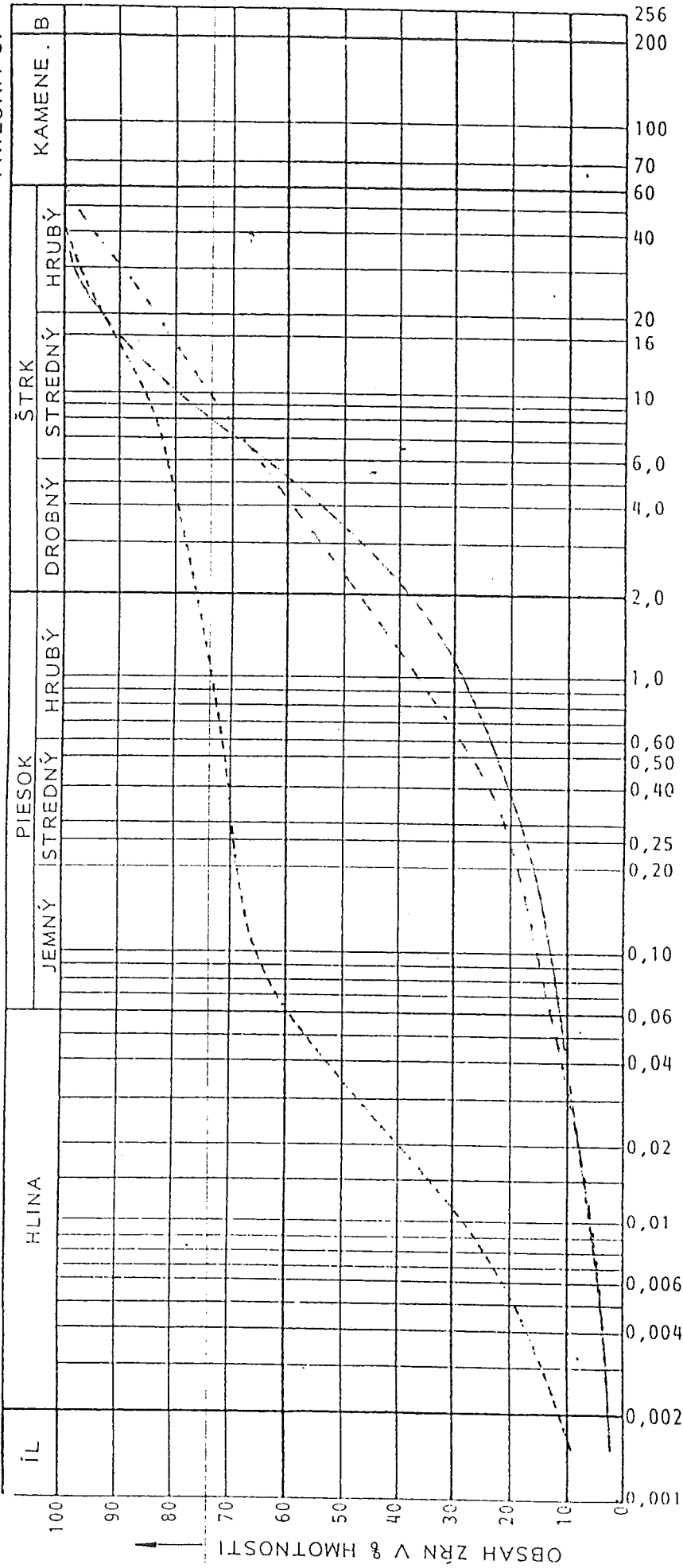
[illegible]

# KRIVKY ZRNITOSTI ZEMÍN

Názov úlohy : KE-USS KYSLIKOVÝ APARAT C.9

číslo úlohy : 2001-317

PRÍLOHA č.



PRÍMER ZŔN V mm

Sonda	Hĺbka	Čvzorky	Krivka	Cu	Cc	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	Symbol	Názov zeminy (STN 72 1001)	Zatriedenie STN 73 1001
V-5	3.0-3.2	1707	-	176.	7.16	0	0	G-F	stok s prim.jemnozrn.zeminy	G3
V-5	5.3-5.4	1708	----	43.7	1.18	33	11.7	CG	il stekovitý	F2
V-5	6.4-6.5	1709	----	172.	2.85	25	8.4	G-F	stok s prim.jemnozrn.zeminy	G3

**Inžinierskogeologické rezy I-I' a II-II'**

**v M=1:200/100 a v M=1:500/100**

**Názov úlohy:** Košice - USS, kyslíkový aparát č.9

**Číslo úlohy:** 2000-317

**Príloha č.:** 6/1 - 6/2

**Výsledky fyzikálno-chemických rozborov podzemnej  
vody a ich hydrochemické zhodnotenie**

**Názov úlohy:** Košice - USS, kyslíkový aparát č.9

**Číslo úlohy:** 2000-317

**Príloha č.:** 7

**ZÁKLADNÝ FYZIKÁLNOCHEMICKÝ ROZBOR  
A STANOVENIE AGRESIVITY PODZEMNEJ VODY**



**Rozbor vody - protokol č. 1138/01**

č. vzorky : 5634-2001

Názov zdroja	: V - 3	Dátum odberu	:22.11.2001
Miesto odberu	: U. S. Steel Košice, kyslíkový aparát č.9	Dátum doručenia	:25.11.2001
Odoberal	: Geokonzult a.s. Košice	Zakázka	:2001 - 237
Typ zdroja	:	Spôsob odberu	:
Výdatnosť	:	Hĺbka zdroja	:

T vody	11. °C	Vodivosť mS/m	82.10	CHSK_Mn	mg/l	7.30
T vzduchu	5.0 °C	Mineralizácia mg/l	658.82	Langelierov ind.		-1.1
pH	6.86	Farba mg/l	-----	Tvrdosť celková	mmol/l	3.34
KNK 8.3	mmol/l	Zákal ZF	-----	Ca+Mg---HCO3	mmol/l	1.06
KNK 4.5	mmol/l	Zápach	-----	Ca+Mg---sil.kys	mmol/l	2.28
ZNK 8.3	mmol/l	A 254nm	-----	TOC	mg/l	-----

KATIÓNÝ				ANIÓNY			
	mg/l	mmol/l	ekviv.%		mg/l	mmol/l	ekviv.%
Na+	41.49	1.80	19.26	Cl-	57.47	1.62	17.50
K+	19.68	0.50	5.37	SO4 2-	233.03	2.43	52.37
Li+	-----			NO2 -	0.424	0.01	0.099
Ca2+	79.47	1.98	42.32	NO3 -	41.01	0.66	7.14
Mg2+	32.98	1.36	28.96	F -	<0.040		
NH4+	2.83	0.16	1.674	PO4 3-	0.095	0.00	0.021
Sr2+	-----			HCO3 -	129.22	2.12	22.86
Fe2+	0.850	0.02	0.32484	CO3 2-	0.00	0.00	0.00
Mn2+	5.379	0.10	2.0896	OH -	0.00		
suma ( mmol x z )		9.37		suma ( mmol x z )		9.27	
rozdiel prípustný		0.47		rozdiel skutočný		0.11	

Celk.aktivita α Bq/l	-----	Celk.aktivita β Bq/l	-----	Radon 222 Bq/l	-----
----------------------	-------	----------------------	-------	----------------	-------

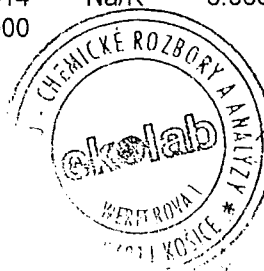
H4SiO4	mg/l	14.90	CO2 voľný	mg/l	2.20	Fenol.index	mg/l	-----
Celk. Fe	mg/l	7.303	rovnovážný CO2	mg/l	2.20	Kyanidy	mg/l	-----
Kyslík	mg/l	-----	Heyer	mg/l	2.10	Tenzidy	mg/l	-----
Kyslík	%	-----	CO2 agr. na železo	mg/l	0	Mo	mg/l	-----
Ox. - red. p.	mV	-----	CO2 agr. na vápenec	mg/l	0	Fenol	µg/l	-----

B	mg/l	-----	Ag	mg/l	-----	Be	µg/l	-----	Co	mg/l	-----
Ba	mg/l	-----	Cd	mg/l	-----	As	mg/l	-----	Sb	mg/l	-----
Ni	mg/l	-----	Pb	mg/l	-----	Se	mg/l	-----	Cr6+	mg/l	-----
Cu	mg/l	-----	Cr	mg/l	-----	Hg	µg/l	-----	Tl	mg/l	-----
Zn	mg/l	-----	V	mg/l	-----	Al	mg/l	-----	Sn	mg/l	-----

NEL IR	mg/l	-----	PAU	µg/l	-----	Benzén	µg/l	-----
NEL UV	mg/l	-----	BTX	mg/l	-----	Fluorantén	ng/l	-----
EOX	mg/l	-----	TOX	mg/l	-----	Benzo(a)pyrén	ng/l	-----
POX	mg/l	-----	PCB	ng/l	-----	Chloroform	mg/l	-----

**Palmerové indexy**

S1(NO3)	7.238	S2(NO3)	0.000	A1	0.000	Mg/Ca	0.684	SO4/M	0.262
S1(Cl)	17.497	S2(Cl)	0.000	A2	20.484	HCO3/Cl	1.306	K/NO3	0.761
S1(SO4)	1.569	S2(SO4)	50.796	A3	2.414	Na/K	3.585	Na/Ca	0.455
S1	26.304	S2	50.796	S3	0.000				



**EKOLAB - Ing. Eva Jusková, Werferova 1, 040 11 Košice**

tel. : 055/6441154, tel./fax :055/ 6445826

**Rozbor vody - protokol č. 1139/01**

č. vzorky : 5635-2001

Názov zdroja : V - 5  
Miesto odberu : U. S. Steel Košice, kyslíkový aparát č.9  
Odoberal : Geokonzult a.s. Košice  
Typ zdroja :  
Výdatnosť :

Dátum odberu :22.11.2001  
Dátum doručenia :25.11.2001  
Zakázka :2001 - 237  
Spôsob odberu :  
Hĺbka zdroja :

T vody	11. °C	Vodivosť	mS/m	76.70	CHSK_Mn	mg/l	5.63	
T vzduchu	5.0 °C	Mineralizácia	mg/l	592.69	Langelierov ind.		-0.72	
pH	7.12	Farba	mg/l	-----	Tvrdosť celková	mmol/l	3.26	
KNK 8.3	mmol/l	0.00	Zákal	ZF	-----	Ca+Mg---HCO3	mmol/l	1.46
KNK 4.5	mmol/l	2.92	Zápach		-----	Ca+Mg--- sil.kys	mmol/l	1.80
ZNK 8.3	mmol/l	0.01	A 254nm		-----	TOC	mg/l	-----

KATIÓNŮ				ANIÓNY			
	mg/l	mmol/l	ekviv.%		mg/l	mmol/l	ekviv.%
Na+	28.92	1.26	15.30	Cl-	51.33	1.45	16.82
K+	3.54	0.09	1.10	SO4 2-	191.49	1.99	46.33
Li+	-----			NO2 -	0.095	0.00	0.024
Ca2+	78.47	1.96	47.62	NO3 -	14.81	0.24	2.78
Mg2+	31.77	1.31	31.79	F -	0.069	0.00	0.042
NH4+	3.52	0.20	2.377	PO4 3-	0.114	0.00	0.028
Sr2+	-----			HCO3 -	178.44	2.92	33.98
Fe2+	0.712	0.01	0.31009	CO3 2-	0.00	0.00	0.00
Mn2+	3.394	0.06	1.5026	OH -	0.00		
suma ( mmol x z )		8.22		suma ( mmol x z )		8.61	
rozdiel prípustný		0.41		rozdiel skutočný		0.38	

Celk.aktivita α Bq/l	-----	Celk.aktivita β Bq/l	-----	Radon 222 Bq/l	-----
----------------------	-------	----------------------	-------	----------------	-------

H4SiO4	mg/l	6.02	CO2 voľný	mg/l	0.44	Fenol.indexmg/l	-----	
Celk. Fe	mg/l	2.952	rovnovážný CO2	mg/l	0.44	Kyanidy	mg/l	-----
Kyslík	mg/l	-----	Heyer	mg/l	0.20	Tenzidy	mg/l	-----
Kyslík	%	-----	CO2 agr. na železo	mg/l	0	Mo	mg/l	-----
Ox. - red. p.	mV	-----	CO2 agr. na vápenec	mg/l	0	Fenol	µg/l	-----

B	mg/l	-----	Ag	mg/l	-----	Be	µg/l	-----	Co	mg/l	-----
Ba	mg/l	-----	Cd	mg/l	-----	As	mg/l	-----	Sb	mg/l	-----
Ni	mg/l	-----	Pb	mg/l	-----	Se	mg/l	-----	Cr6+	mg/l	-----
Cu	mg/l	-----	Cr	mg/l	-----	Hg	µg/l	-----	Tl	mg/l	-----
Zn	mg/l	-----	V	mg/l	-----	Al	mg/l	-----	Sn	mg/l	-----

NEL IR	mg/l	-----	PAU	µg/l	-----	Benzén	µg/l	-----
NEL UV	mg/l	-----	BTX	mg/l	-----	Fluorantén	ng/l	-----
EOX	mg/l	-----	TOX	mg/l	-----	Benzo(a)pyrén	ng/l	-----
POX	mg/l	-----	PCB	ng/l	-----	Chloroform	mg/l	-----

Palmerové indexy									
S1(NO3)	2.799	S2(NO3)	0.000	A1	0.000	Mg/Ca	0.668	SO4/M	0.232
S1(Cl)	15.977	S2(Cl)	0.889	A2	32.194	HCO3/Cl	2.020	K/NO3	0.379
S1(SO4)	0.000	S2(SO4)	46.326	A3	1.813	Na/K	13.894	Na/Ca	0.321
S1	18.776	S2	47.216	S3	0.000				



## Hydrochemické posúdenie.

Voda z vrtu V-3 je mierne kyslá (pH - 6,86 ), dosť mineralizovaná s mineralizáciou 0,66 g.l<sup>-1</sup>, stredne tvrdá celkovou tvrdosťou 3,34 m mol.l<sup>-1</sup>. Na tvorbe celkovej mineralizácie sa podieľajú v prevažne miere ióny SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> pred HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> a NO<sub>3</sub><sup>-2</sup>, z kationov Ca<sup>+2</sup> pred Na<sup>+</sup> a Mg<sup>+2</sup>. Na základe chemického zloženia roztoku vody podľa klasifikácie S. Gazdu podzemná voda je základného nevýrazného Ca-SO<sub>4</sub> typu.

Podľa vypočítanej hodnoty Langelierovho indexu (-1,1) je voda nepatrne nedosýtená k svojmu prostrediu obehu a obsahuje aj agresívny CO<sub>2</sub>.

Pri hodnotení kovov (celkového železa 7,33 mg.l<sup>-1</sup>, mangánu 5,73 mg.l<sup>-1</sup>) vidíme, že sú v podzemnej vode prítomné vo vyššej koncentrácii. Podobne aj chemické znečistenie anorganickým dusíkom viazaným formou amoniakálnou ( 2,83mg.l<sup>-1</sup> NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), resp dusičňanovou ( 41,01mg.l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) a dusitanovou ( 0,42mg.l<sup>-1</sup> NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) je vo vode preukázateľne. Voda obsahuje vyšší obsah organických látok stanovených ako CHSk - Mn ( 7,3mg.l<sup>-1</sup> ).

Podľa STN 73 1215 „Klasifikácia agresívnych prostredí“, hodnotíme vodu ako neagresívnu na betónové materiály. Podľa STN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v pôde alebo vo vode“ hodnotíme vodu ako vodu so zvýšenou agresivitou na železné materiály.

Voda z vrtu V-5 je neutrálna (pH - 7,1 ), stredne mineralizovaná s mineralizáciou 0,59 g.l<sup>-1</sup>, stredne tvrdá s celkovou tvrdosťou 3,36 mmol.l<sup>-1</sup>.

Na tvorbe celkovej mineralizácie sa podieľajú v rovnakej miere hydrogenuhličitaný a sírany vápnika a horčíka. Podľa Gazdovej klasifikácie vykazuje voda zmiešaný typ chemizmu s prevahou S2(SO<sub>4</sub>) zložky. Obsah železa (2,95 mg.l<sup>-1</sup> celkového železa) a mangánu ( 3,391 mg.l<sup>-1</sup> ) je v tejto vode nižšia ako vo vode z vrtu V-3.

Podobne aj obsah NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ( 14,81 mg.l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) a NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ( 0,09 mg.l<sup>-1</sup> NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) je v tejto vode podstatne nižší.

Obsah amoniakálnych iónov ( 3,52 mg.l<sup>-1</sup> NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), aj v tejto vode je zvýšený a poukazuje na znečistenú vodu. Zvýšený je aj obsah organických látok vo vode stanovených ako CHSk - Mn ( 5,63 mg.l<sup>-1</sup> ).

Podľa STN 73 1215 „Klasifikácia agresívnych prostredí“ hodnotíme vodu ako neagresívnu na betónové materiály. Podľa STN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených vo v pôde alebo vo vode“ hodnotíme vodu ako vodu so zvýšenou agresivitou na železné materiály.

**ROZBORY PRE STANOVENIE ZNEČISTENIA  
PODZEMNEJ VODY A ZEMÍN**

## Rozbor vody - protokol č. 1159/01

č. vzorky : 5371-2001

Názov zdroja : V - 1  
 Miesto odberu : U.S.Steel, kyslíkový aparát 9  
 Odoberal : Geokonzult a.s. Košice  
 Typ zdroja :  
 Výdatnosť :

Dátum odberu :20.11.2001  
 Dátum doručenia :20.11.2001  
 Zakázka :2001/317  
 Spôsob odberu :  
 Hĺbka zdroja :

T vody	12. °C	Vodivosť	mS/m	88.60	CHSK_Mn	mg/l	8.09	
T vzduchu	5.0 °C	Mineralizácia	mg/l	833.86	Langelierov ind.		-0.56	
pH	7.06	Farba	mg/l	-----	Tvrdosť celková	mmol/l	4.07	
KNK 8,3	mmol/l	0.00	Zákal	ZF	-----	Ca+Mg---HCO3	mmol/l	1.92
KNK 4,5	mmol/l	3.83	Zápach		-----	Ca+Mg--- sil.kys	mmol/l	2.15
ZNK 8,3	mmol/l	0.03	A 254nm		-----	TOC	mg/l	-----

KATIÓNŮ				ANIÓNY			
	mg/l	mmol/l	ekviv. %		mg/l	mmol/l	ekviv. %
Na+	83.91	3.65	30.28	Cl-	58.79	1.66	14.47
K+	4.64	0.12	0.98	SO4 2-	262.32	2.73	47.64
Li+	-----			NO2 -	0.270	0.01	0.051
Ca2+	103.62	2.59	42.89	NO3 -	30.42	0.49	4.28
Mg2+	36.02	1.48	24.59	F -	0.277	0.01	0.127
NH4+	0.33	0.02	0.154	PO4 3-	<0.020		
Sr2+	-----			HCO3 -	233.82	3.83	33.43
Fe2+	0.541	0.01	0.16072	CO3 2-	0.00	0.00	0.00
Mn2+	3.120	0.06	0.9422	OH -	0.00		
suma ( mmol x z )		12.05		suma ( mmol x z )		11.46	
rozdiel prípustný		0.60		rozdiel skutočný		0.59	

Celk.aktivita α Bq/l	-----	Celk.aktivita β Bq/l	-----	Radon 222 Bq/l	-----
----------------------	-------	----------------------	-------	----------------	-------

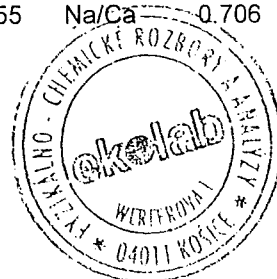
H4SiO4	mg/l	12.22	CO2 voľný	mg/l	1.11	Fenol.indexmg/l	-----	
Celk. Fe	mg/l	4.620	rovnovážný CO2	mg/l	1.11	Kyanidy	mg/l	<0.004
Kyslík	mg/l	-----	Heyer	mg/l	3.70	Tenzidy	mg/l	<0.001
Kyslík	%	-----	CO2 agr. na železo	mg/l	0	Mo	mg/l	-----
Ox - red. p.	mV	-----	CO2 agr. na vápenec	mg/l	0	Fenol	µg/l	<1.00

B	mg/l	-----	Ag	mg/l	-----	Be	µg/l	-----	Co	mg/l	-----
Ba	mg/l	0.456	Cd	mg/l	<0.0006	As	mg/l	<0.0006	Sb	mg/l	-----
Ni	mg/l	-----	Pb	mg/l	<0.005	Se	mg/l	-----	Cr6+	mg/l	-----
Cu	mg/l	<0.003	Cr	mg/l	<0.003	Hg	µg/l	1.67	Tl	mg/l	-----
Zn	mg/l	0.121	V	mg/l	0.071	Al	mg/l	1.250	Sn	mg/l	-----

NEL IR	mg/l	0.23	PAU	µg/l	0.0622	Benzén	µg/l	0.199
NEL UV	mg/l	0.05	BTX	mg/l	<0.003	Fluorantén	ng/l	0.0226
EOX	mg/l	-----	TOX	mg/l	<0.0050	Benzo(a)pyrén	ng/l	0.000
POX	mg/l	-----	PCB	ng/l	<5.0000	Chloroform	mg/l	0.029

### Palmerové indexy

S1(NO3)	4.331	S2(NO3)	0.000	A1	0.000	Mg/Ca	0.573	SO4/M	0.238
S1(Cl)	14.593	S2(Cl)	0.000	A2	32.384	HCO3/Cl	2.311	K/NO3	0.242
S1(SO4)	12.492	S2(SO4)	35.152	A3	2.345	Na/K	30.755	Na/Ca	0.706
S1	31.416	S2	35.152	S3	0.000				



**EKOLAB - Ing. Eva Jusková, Werferova 1, 040 11 Košice**

tel. : 055/6441154, tel./fax :055/ 6445826

**Rozbor vody - protokol č. 1158/01**

č. vzorky : 5443-2001

Názov zdroja	: V - 2	Dátum odberu	: 21.11.2001
Miesto odberu	: U.S. Steel Košice, kyslíkový aparát č. 9	Dátum doručenia	: 24.11.2001
Odoberal	: Geokonzult a.s. Košice	Zakázka	: 2001 - 317
Typ zdroja	:	Spôsob odberu	:
Výdatnosť	:	Hĺbka zdroja	:

T vody	13. °C	Vodivosť	mS/m	67.50	CHSK_Mn	mg/l	50.18	
T vzduchu	5.0 °C	Mineralizácia	mg/l	518.04	Langelierov ind.		-0.68	
pH	7.30	Farba	mg/l	-----	Tvrdosť celková	mmol/l	2.94	
KNK 8,3	mmol/l	0.00	Zákal	ZF	-----	Ca+Mg---HCO3	mmol/l	1.03
KNK 4,5	mmol/l	2.07	Zápach	-----	Ca+Mg--- sil.kys	mmol/l	1.90	
ZNK 8,3	mmol/l	0.01	A 254nm	-----	TOC	mg/l	-----	

KATIÓNY				ANIÓNY			
	mg/l	mmol/l	ekviv.%		mg/l	mmol/l	ekviv.%
Na+	38.12	1.66	21.50	Cl-	43.87	1.24	16.80
K+	3.21	0.08	1.06	SO4 2-	176.56	1.84	49.89
Li+	-----			NO2 -	0.285	0.01	0.084
Ca2+	68.41	1.71	44.26	NO3 -	23.30	0.38	5.10
Mg2+	29.92	1.23	31.92	F -	<0.040		
NH4+	1.34	0.07	0.965	PO4 3-	<0.020		
Sr2+	-----			HCO3 -	126.14	2.07	28.06
Fe2+	0.421	0.01	0.19547	CO3 2-	0.00	0.00	0.00
Mn2+	0.214	0.00	0.1010	OH -	0.00		
suma ( mmol x z )		7.71		suma ( mmol x z )		7.37	
rozdiel prípustný		0.39		rozdiel skutočný		0.35	

Celk.aktivita α Bq/l	-----	Celk.aktivita β Bq/l	-----	Radon 222 Bq/l	-----
----------------------	-------	----------------------	-------	----------------	-------

H4SiO4	mg/l	5.40	CO2 voľný	mg/l	0.44	Fenol.index	mg/l	-----
Celk. Fe	mg/l	3.120	rovnovážný CO2	mg/l	0.44	Kyanidy	mg/l	0.067
Kyslík	mg/l	-----	Heyer	mg/l	2.92	Tenzidy	mg/l	0.017
Kyslík	%	-----	CO2 agr. na železo	mg/l	0	Mo	mg/l	-----
Ox. - red. p.	mV	-----	CO2 agr. na vápenec	mg/l	0	Fenol	µg/l	<1.00

B	mg/l	-----	Ag	mg/l	-----	Be	µg/l	-----	Co	mg/l	-----
Ba	mg/l	0.048	Cd	mg/l	<0.0006	As	mg/l	0.0030	Sb	mg/l	-----
Ni	mg/l	-----	Pb	mg/l	<0.005	Se	mg/l	-----	Cr6+	mg/l	-----
Cu	mg/l	<0.003	Cr	mg/l	<0.003	Hg	µg/l	0.79	Tl	mg/l	-----
Zn	mg/l	<0.050	V	mg/l	0.000	Al	mg/l	0.035	Sn	mg/l	-----

NEL IR	mg/l	0.13	PAU	µg/l	0.074	Benzén	µg/l	0.030
NEL UV	mg/l	0.21	BTX	mg/l	<0.003	Fluorantén	ng/l	14.7
EOX	mg/l	-----	TOX	mg/l	-----	Benzo(a)pyrén	ng/l	0.000
POX	mg/l	-----	PCB	ng/l	<5.0000	Chloroform	mg/l	-----

**Palmerové indexy**

S1(NO3)	5.184	S2(NO3)	0.000	A1	0.000	Mg/Ca	0.721	SO4/M	0.250
S1(Cl)	16.796	S2(Cl)	0.000	A2	27.839	HCO3/Cl	1.670	K/NO3	0.218
S1(SO4)	1.546	S2(SO4)	48.347	A3	0.350	Na/K	20.196	Na/Ca	0.486
S1	23.526	S2	48.347	S3	0.000				



**Rozbor vody - protokol č. 1160/01**

 č. vzorky : **5754-2001**

Názov zdroja	: V - 4	Dátum odberu	: 23.11.2001
Miesto odberu	: U.S. Steel Košice, kyslíkový aparát č.9	Dátum doručenia	: 27.11.2001
Odoberal	: Geokonzult a.s. Košice	Zakázka	: 2001 - 237
Typ zdroja	:	Spôsob odberu	:
Výdatnosť	:	Hĺbka zdroja	:

T vody	----	°C	Vodivosť	mS/m	122.00	CHSK_Mn	mg/l	27.29
T vzduchu	----	°C	Mineralizácia	mg/l	818.53	Langelierov ind.		2.8
pH		11.27	Farba	mg/l	-----	Tvrdosť celková	mmol/l	3.20
KNK 8,3	mmol/l	1.31	Zákal	ZF	-----	Ca+Mg--HCO3	mmol/l	0.00
KNK 4,5	mmol/l	1.92	Zápach		-----	Ca+Mg-- sil.kys	mmol/l	3.20
ZNK 8,3	mmol/l	0.00	A 254nm		-----	TOC	mg/l	-----

KATIÓNÝ				ANIÓNY			
	mg/l	mmol/l	ekviv.%		mg/l	mmol/l	ekviv.%
Na+	85.40	3.71	35.43	Cl-	107.09	3.02	27.60
K+	7.80	0.20	1.90	SO4 2-	281.25	2.93	53.50
Li+	-----			NO2 -	0.457	0.01	0.091
Ca2+	125.75	3.14	59.85	NO3 -	<4.00		
Mg2+	1.52	0.06	1.19	F -	1.352	0.07	0.650
NH4+	2.92	0.16	1.547	PO4 3-	0.111	0.00	0.021
Sr2+	-----			HCO3 -	0.00	0.00	0.00
Fe2+	0.080	0.00	0.02733	CO3 2-	36.31	0.61	11.06
Mn2+	0.140	0.00	0.0486	OH -	0.71		
suma ( mmol x z )		10.48		suma ( mmol x z )		10.95	
rozdiel prípustný		0.52		rozdiel skutočný		0.46	

Celk.aktivita α Bq/l	-----	Celk.aktivita β Bq/l	-----	Radon 222 Bq/l	-----
----------------------	-------	----------------------	-------	----------------	-------

H4SiO4	mg/l	3.15	CO2 voľný	mg/l	0.00	Fenol.index	mg/l	-----
Celk. Fe	mg/l	3.210	rovnovážný CO2	mg/l	0.00	Kyanidy	mg/l	0.137
Kyslík	mg/l	-----	Heyer	mg/l	0.00	Tenzidy	mg/l	0.113
Kyslík	%	-----	CO2 agr. na železo	mg/l	0	Mo	mg/l	-----
Ox. - red. p.	mV	-----	CO2 agr. na vápenec	mg/l	0	Fenol	µg/l	3.90

B	mg/l	-----	Ag	mg/l	-----	Be	µg/l	-----	Co	mg/l	-----
Ba	mg/l	0.465	Cd	mg/l	0.0051	As	mg/l	0.0045	Sb	mg/l	-----
Ni	mg/l	-----	Pb	mg/l	0.094	Se	mg/l	-----	Cr6+	mg/l	-----
Cu	mg/l	0.231	Cr	mg/l	152.860	Hg	µg/l	<0.40	Tl	mg/l	-----
Zn	mg/l	1.917	V	mg/l	0.059	Al	mg/l	<0.010	Sn	mg/l	-----

NEL IR	mg/l	1.07	PAU	µg/l	0.0358	Benzén	µg/l	0.120
NEL UV	mg/l	2.46	BTX	mg/l	<0.003	Fluorantén	ng/l	0.033
EOX	mg/l	-----	TOX	mg/l	-----	Benzo(a)pyrén	ng/l	0.000
POX	mg/l	-----	PCB	ng/l	<5.0000	Chloroform	mg/l	-----

**Palmerové indexy**

S1(NO3)	0.091	S2(NO3)	0.000	A1	0.000	Mg/Ca	0.020	SO4/M	0.241
S1(Cl)	28.248	S2(Cl)	0.000	A2	18.152	HCO3/Cl	0.000	K/NO3	
S1(SO4)	10.541	S2(SO4)	42.957	A3	169.01	Na/K	18.620	Na/Ca	0.592
S1	38.880	S2	42.957	S3	0.000				



**PROTOKOL O SKÚŠKE č. O ODP/148/01**

Strana č. :1/4

Zákazník :  
Geokonzult a.s.  
Magnezitárska 7  
040 13 Košice

Miesto odberu : U. S. Steel Košice, kyslíkový ap	Spôsob odberu :
Typ vzorky : zemina	Odber vzorky : Geokonzult a.s. Košice

Číslo vzorky	Názov vzorky	Dátum odb. vz.	Dátum doruč. vz.
015445	V - 2, 1,0 m	21.11.2001	21.11.2001
015446	V - 2, 1,5 m	21.11.2001	21.11.2001
015447	V - 2, 2,0 m	21.11.2001	21.11.2001
015448	V - 2, 3,0 m	21.11.2001	21.11.2001
015449	V - 5, 0,5 m	21.11.2001	21.11.2001
015450	V - 5, 1,0 m	21.11.2001	21.11.2001
015451	V - 5, 1,5 m	21.11.2001	21.11.2001
015452	V - 5, 2,0 m	21.11.2001	21.11.2001
015453	V - 5, 3,0 m	21.11.2001	21.11.2001
015755	V - 4, 0,5 m	23.11.2001	23.11.2001
015756	V - 4, 1,0 m	23.11.2001	23.11.2001
015757	V - 4, 1,5 m	23.11.2001	23.11.2001
015758	V - 4, 2,0 m	23.11.2001	23.11.2001
015759	V - 4, 3,0 m	23.11.2001	23.11.2001

**Výsledky rozborov**

Výsledky rozboru sa týkajú iba predmetu analýz a nenahrádzajú iné dokumenty.

Bez písomného súhlasu skúšobného laboratória sa môže laboratórny protokol reprodukovat' iba celý

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015445	Vzorka č. 015446	Vzorka č. 015447	Vzorka č. 015448
NEL - IR	mg/kg	194	250	120	114
NEL - UV	mg/kg	86	<20	<20	<20
CN-	mg/kg	0.060	0.070	<0.030	<0.030
Al	mg/kg	98.23	8309.95	10467.80	3771.66
As	mg/kg	80.87	25.43	79.62	30.84
Ba	mg/kg	214.1	127.8	105.3	138.6
Cd	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cr celk.	mg/kg	160.9	117.7	79.4	134.4
Cu	mg/kg	12.8	13.4	8.3	12.2
Hg	mg/kg	0.76	0.45	0.27	0.53
Pb	mg/kg	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0



**PROTOKOL O SKÚŠKE č. O ODP/148/01**

Strana č. :2/4

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015445	Vzorka č. 015446	Vzorka č. 015447	Vzorka č. 015448
V	mg/kg	65.51	42.54	77.64	44.40
Zn	mg/kg	28.8	23.7	20.3	26.9
PAU	mg/kg	1.227	0.790	0.242	0.169
PCB-kongenery	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 8	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 28	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 52	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 101	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 118	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 138	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 153	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 180	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 203	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
benzén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
toluén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
o-xylén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
m,p-xylén	mg/kg	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
xylény	mg/kg	0.000	0.000	0.000	0.000
BTX	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
TOX	mg/kg	0.00	0.12	0.00	0.00

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015449	Vzorka č. 015450	Vzorka č. 015451	Vzorka č. 015452
NEL - IR	mg/kg	179	125	55	99
NEL - UV	mg/kg	41	<20	<20	70
CN-	mg/kg	0.030	0.050	<0.030	0.080
Al	mg/kg	5.28	8949.86	9521.90	6.64
As	mg/kg	120.36	38.27	143.55	42.82
Ba	mg/kg	297.0	169.1	129.9	71.2
Cd	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cr celk.	mg/kg	219.7	142.5	152.3	111.6
Cu	mg/kg	17.6	12.9	15.7	17.1
Hg	mg/kg	1.06	0.70	1.75	0.41
Pb	mg/kg	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
V	mg/kg	65.22	45.37	73.30	49.78
Zn	mg/kg	43.7	28.2	39.6	33.5
PAU	mg/kg	0.099	0.085	0.317	0.247
PCB-kongenery	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 8	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 28	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 52	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

**PROTOKOL O SKÚŠKE č. O ODP/148/01**

Strana č. :3/4

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015449	Vzorka č. 015450	Vzorka č. 015451	Vzorka č. 015452
PCB 101	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 118	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 138	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 153	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 180	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 203	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
benzén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
toluén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
o-xylén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
m,p-xylén	mg/kg	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
xylény	mg/kg	0.000	0.000	0.000	0.000
BTX	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
TOX	mg/kg	0.00	12.29	0.00	0.00

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015453	Vzorka č. 015755	Vzorka č. 015756	Vzorka č. 015757
NEL - IR	mg/kg	60	352	138	118
NEL - UV	mg/kg	136	961	92	147
CN-	mg/kg	<0.030	1.490	0.050	0.030
Al	mg/kg	8777.07	6591.31	8257.83	8061.70
As	mg/kg	21.50	42.30	32.50	24.30
Ba	mg/kg	267.9	98.0	84.3	295.9
Cd	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cr celk.	mg/kg	117.8	77.3	41.8	47.8
Cu	mg/kg	11.2	24.9	15.4	14.6
Hg	mg/kg	2.31	0.35	0.51	0.32
Pb	mg/kg	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
V	mg/kg	51.20	39.66	54.95	66.02
Zn	mg/kg	25.6	37.7	27.3	27.7
PAU	mg/kg	0.187	4.875	<0.050	<0.050
PCB-kongenery	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 8	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 28	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 52	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 101	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 118	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 138	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 153	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 180	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 203	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
benzén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

**PROTOKOL O SKÚŠKE č. O ODP/148/01**

Strana č. :4/4

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015453	Vzorka č. 015755	Vzorka č. 015756	Vzorka č. 015757
toluén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
o-xylén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
m,p-xylén	mg/kg	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
xylény	mg/kg	0.000	0.000	0.000	0.000
BTX	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
TOX	mg/kg	0.00	0.01	0.00	0.01

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015758	Vzorka č. 015759
NEL - IR	mg/kg	159	709
NEL - UV	mg/kg	136	873
CN-	mg/kg	0.040	0.030
Al	mg/kg	9717.12	12802.20
As	mg/kg	20.45	20.50
Ba	mg/kg	128.1	162.8
Cd	mg/kg	<0.1	<0.1
Cr celk.	mg/kg	41.6	60.7
Cu	mg/kg	17.5	18.8
Hg	mg/kg	0.34	0.26
Pb	mg/kg	<2.0	<2.0
V	mg/kg	62.71	51.61
Zn	mg/kg	44.6	30.3
PAU	mg/kg	1.118	0.112
PCB-kongenery	mg/kg	<0.005	<0.005
PCB 8	mg/kg	<0.005	<0.005
PCB 28	mg/kg	<0.005	<0.005
PCB 52	mg/kg	<0.005	<0.005
PCB 101	mg/kg	<0.005	<0.005
PCB 118	mg/kg	<0.005	<0.005
PCB 138	mg/kg	<0.005	<0.005
PCB 153	mg/kg	<0.005	<0.005
PCB 180	mg/kg	<0.005	<0.005
PCB 203	mg/kg	<0.005	<0.005
benzén	mg/kg	<0.05	<0.05
toluén	mg/kg	<0.05	<0.05
o-xylén	mg/kg	<0.05	<0.05
m,p-xylén	mg/kg	<0.050	<0.050
xylény	mg/kg	0.000	0.000
BTX	mg/kg	<0.05	<0.05
TOX	mg/kg	0.03	0.09



Vzorky analyzoval : Ing. Tomleinová, Vernusová, Ing. Jusková, Ing. Furjeszová, Mgr. Bačová

**PROTOKOL O SKÚŠKE č. O 147/01**

Strana č.: 1/3

Zákazník :  
Geokonzult a.s.  
Magnezitárska 7  
040 13 Košice

Miesto odberu : U.S. Steel Košice, kyslíkový	Spôsob odberu :
Typ vzorky : zemina	Odber vzorky : Geokonzult a.s. Košice
Dátum doručenia vzorky : 20.11.2001	Dátum odberu : 19.11.01

Výsledky rozboru sa týkajú iba predmetu analýz a nenahrádzajú iné dokumenty.  
Bez písomného súhlasu skúšobného laboratória sa môže protokol reprodukovat' iba celý

**Výsledky rozborov**

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015373 V - 1, 0,5 m	Vzorka č. 015374 V - 1, 1,0 m	Vzorka č. 015375 V - 1, 1,5 m
NEL - IR	mg/kg	253	587	212
NEL - UV	mg/kg	617	1265	438
CN-	mg/kg	0.040	0.110	<0.030
Al	mg/kg	17695.80	908.07	26603.30
As	mg/kg	75.52	24.89	139.08
Ba	mg/kg	<2.0	160.5	244.9
Cd	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Cr celk.	mg/kg	102.5	138.4	211.2
Cu	mg/kg	47.5	29.4	30.6
Hg	mg/kg	0.45	1.00	0.66
Pb	mg/kg	<2.0	<2.0	<2.0
Vanadín	mg/kg	114.03	118.12	126.54
Zn	mg/kg	103.5	43.8	67.8
PAU	mg/kg	<0.050	0.612	0.546
PCB-kongener	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 8	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 28	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 52	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 101	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 118	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 138	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 153	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 180	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 203	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
benzén	mg/kg	0.31	1.37	0.38
toluén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05

Blue St -  
Gibber -  
normal

Cr

$\delta_0 = 50$

$\delta_2 = 600$

La ja Rhi  $\delta_0(As) = 20 - 1/4$   
 $\delta_2(As) = 100 - 1/4$  > obsah V

**PROTOKOL O SKÚŠKE č. O 147/01**

Strana č.: 2/3

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015373 V - 1, 0,5 m	Vzorka č. 015374 V - 1, 1,0 m	Vzorka č. 015375 V - 1, 1,5 m
o-xylén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
m,p-xylén	mg/kg	<0.050	<0.050	<0.050
xylény	mg/kg	0.000	0.000	0.000
BTX	mg/kg	0.31	1.37	0.38
TOX	mg/kg	0.00	0.00	0.24

Ukazovateľ	Jednotka	Vzorka č. 015376 V - 1, 2,5 m	Vzorka č. 015377 V - 1, 3,5 m	Vzorka č. 015444 V - 2, 0,5 m
NEL - IR	mg/kg	850	86	571
NEL - UV	mg/kg	949	268	3641
CN-	mg/kg	<0.030	0.030	0.150
Al	mg/kg	23230.20	20968.50	26393.60
As	mg/kg	46.49	34.47	33.64
Ba <i>Barium</i>	mg/kg	285.7	212.9	1911.1
Cd	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Cr celk.	mg/kg	103.4	72.7	153.2
Cu	mg/kg	31.1	19.7	76.7
Hg	mg/kg	0.42	0.71	0.36
Pb	mg/kg	<2.0	<2.0	<2.0
V	mg/kg	117.00	92.30	81.12
Zn	mg/kg	41.2	32.4	85.5
PAU	mg/kg	0.297	<0.050	1.454
PCB-kongener	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 8	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 28	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 52	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 101	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 118	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 138	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 153	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 180	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 203	mg/kg	<0.005	<0.005	<0.005
benzén	mg/kg	0.84	0.59	<0.05
toluén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
o-xylén	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
m,p-xylén	mg/kg	<0.050	<0.050	<0.050
xylény	mg/kg	0.000	0.000	0.000
BTX	mg/kg	0.84	0.59	<0.05
TOX	mg/kg	0.00	0.00	0.00

*Konec  
Grezner*