

GEOKONZULT, a.s., KOŠICE

ENGINEERING GEOLOGY, HYDROGEOLOGY, ECOLOGY, SPECIAL BUILDING WORKS

nie sú tu:
- tabuľky v originál. text
- mapy situácie
- grafy
- prílohy - tabuľky labora-
tív
v texte je to označené ako
"člátek"

FINAL REPORT

ÄLGICUW PMK LAD
ČASTI STRÁVY

Title of the task : Košice – USS – oxygen apparatus no. 9

Number : 2001-317

Procurement : US STEEL s.r.o. Košice

Task solved by : Mgr. J. Ondrejka – engineering geology
: Ing. A. Höger – geotechnics
: Ing. V. Pramuk – chemistry of the soil types
: Ing. A. Szabová – chemistry of water

Date : December, 2001

Ing. Vadimír Fabian

Business – geology deputy director

Ing. Ján Koščo

Director of the Corporation

CONTENT:	Page:
1. 0 INTRODUCTION	1
2. 0 PURPOSE OF THE GEOLOGICAL WORKS	1
3. 0 USED DOCUMENTS	1
4. NATURAL CONDITIONS OF THE LARGER SURROUNDING AREA	1
4.1 Geomorphologic relations	1
4.2 Geological relations	2
4.3 Hydro-geological relations	2
5. 0 METHODOLOGY AND SCOPE OF RESEARCH WORKS	2
5.1 Boring and sample collecting works	3
5.2 Penetration tests	3
5.3 Laboratory works	4
5.4 Measurements	4
6 0 RESULTS OF THE RESEARCH WORKS	5
6.1 Engineering-geological relations	5
6.2 Hydro-geological relations	8
6.3 Relations of the foundation	9
6.4 Classes of the workability of the minerals	10
6.5 Evaluation of the laboratory-works results	10
6.5.1. Evaluation of the chemical structure of the ground water from boreholes V-1, V-2 and V-4	10
6.5.2. Evaluation of the quality of the ground water in relation to the Directive of the Ministry of the Administration and Privatization of the National Property of the Slovak Republic and Ministry of the Environmental Affairs of the Slovak Republic (Further: Directive of MAP SR and MEA SR) of 15 December, 1997, No. 1617/97 min	11
6.5.3. Evaluation of the quality of the ground water in relation to STN 75 7111 (Slovak Standard System) „Drinking water“	11
6.5.4. Evaluation of the quality of the mineral environment in relation to requests of the Directive of MAP SR and MEA SR No. 1617/97 min	12
7 CONCLUSIONS	12

LIST OF ANNEXES	Annex No.
– Situational Overview in ratio M= 1:25 000	1
– Situation of the researched objects in ratio M= 1: 500	2
– Written documentation of the bore probes	3
– Graphical evaluation of the dynamic penetration tests	4
– Results of laboratory tests of the soil	5
– Engineering-geological sections I-I' and II-II' in ratio M=1:200/100	6/1-6/2
– Results of physical- chemical analyses of the ground water and their hydro-chemical evaluation	7

1.0 INTRODUCTION

In Überwachung
In accordance with order No. AG21Z210259 of 27 November, 2001 the company U.S. Steel, s.r.o., Košice ordered engineering-geological and hydro-geological research for "US Steel, s.r.o., Košice objects – oxygen apparatus No. 9".
L. Forstner

Scope and specification of the geological-survey works have been worked out in project of geological-research works, that US Steel, s.r.o., Košice has accepted in full amount. Economical relations have been concluded by signing the contract on the work No. 2001-317.

2.0 PURPOSE OF THE GEOLOGICAL WORKS

Zweck, Result

The purpose of the geological-research works rested in:

- finding out geological relations of the concerned territory
- finding out physical and descriptive characteristic of the soil
- finding out the ground water level
- assessment of the ground water from the aspect of its aggressiveness on concrete and iron *Beurteilung*
- assessment of the foundation conditions *Fr: Bodenklasse*
- definition of the classes of workability
- finding out the current state of the pollution of the mineral environment of the aeration zone and ground water in the concerned area
Umgang, U-feld
Durchlicht/leucht *Umweltverschmutzung*

3.0 USED DOCUMENTS

- Elaborated price offer of 13 November, 2001
- Situation on the territory in ratio M 1:1000 and 1: 3000
- Kaličiak Michal et al. (1996): Regional Geology Maps of Slovakia, ratio M= 1:50 000; Geologická mapa Slanských vrchov a Košickej kotliny (Geology Map of Slanec Hills and Košice-basin) – the southern part with appropriate commentaries : GÚDŠ Bratislava – Land survey Institute.

4.0 NATURAL CONDITIONS OF THE LARGER SURROUNDING AREA

4.1 Geo-morphological relations

According to the geographic relief of Slovakia (Mazúr, Lukniš) the concerned territory belongs to the Lučenec-Košice lowland region and to the complex of the Košice-basin, division of Medzev hills.

Impfung des Gebores

Reaktion +

Schuckplatz

The concerned territory consists of Neogene and Quarter sediments.

Tom Schell

Flussbahn

Hydro-geological relations of the territory are conditioned by the geological structure, the flow of ground waters is affected by building up VSŽ – steel works. The ground waters are supported by infiltration of atmospheric water or by transfers from higher situated locations. The water collector represents a complex of fluvial and proluvial gravel sand with variable content of fine-grained fraction. The ground water level is mildly under pressure in the concerned area.

For achievement of the target of the geological works the following activities have been carried out:

- Boreholes – 5 boring, three of them have been supplied as surveying probes with filtration part, made from PVC.
- Sample-collecting works – taking samples from soil and ground water
- Dynamic penetration probes
- Laboratory works – physical-descriptive characteristics of the soil, physical-chemical characteristics of the ground water, analysis of the extractions of soil samples
- Measuring works

While stating the places of carrying out the surveying probes, we took into consideration the planned location of the buildings and the preconditions of

an Aug

Beneš

the most vulnerable locations from the aspect of the possible pollution. The scope of the sample taking and laboratory works has been defined regarding the information on quantitative and qualitative parameters of the potential contaminants in mineral environment of the aeration zone and in ground water.

Geological works have been carried out by company Geokonzult, a.s. Košice, by its own employees, measuring works and hydro-chemical analyses of water and soil extractions have been ensured through sub-contracting.

Research works – bore holes and penetration probes have been carried out at presence of Ing. Vertala. The situation of researched objects is included in Annex No. 2.

5.1 Boring and sample collecting works

In order to find out the geological and hydro-geological conditions of the territory, 5 core samples: V-1 – V-5 have been made. All of them have been bored in depth up to 10 m. The whole amount made 50 bm. The bore works have been carried out by the staff of drilling foreman, Mr. Andrejčák by machine drilling rig UGB-50M in November, 2001. During the boring documentation, samples of soil had been taken which were discarded after geological documentation. The written documentation on boring works is included in Annex No. 3.

From the boreholes soil samples have been taken that have been processed in laboratory on mechanics of soil. All together 12 disturbed samples of gravel and 4 disturbed samples of fine-grained soil with saved humidity have been taken into paper bags. The data on depth under surface, the samples have been taken from, and their numbers are put down in engineering-geological sections – Annex 6/1-6/2.

From boreholes V-1, V-2, V-4 and V-5 samples have been taken in order to define the content of potential contaminants, found in the mineral environment of the aeration zone as a result of the anthropogenic activity. Following from lithological attributes of the minerals, their relatively unfavorable structure from the aspect of transfer and migration of the pollution from the concerned surface, we have taken samples especially from the levels, situated immediately under surface (from relatively pervious sub-surface zone sediments, resulted by human activities). – 0,5 m u.t. (= under terrain) and 1,0 m u.t.; subsequently samples have been taken from 1,5 m u.t., 2,0 m u.t. 2,5 m u.t. and 3,0 m u.t. Because of presence of organic smell in bore hole V-1, we removed soil sample from stratum 3,5 m u.t. The different depths and numbers of samples are depicted in engineering-geologic profiles in Annex 6/1 and 6/2.

Soil samples, designated for definition of the content of the possible contaminating materials, had been put to paper bags, which were immediately after delivered to the chemical laboratory in labeled and imperviously closed packages.

On the basis of the works, directed to taking samples and the subsequent laboratory-tests, while respecting the available data on the location, we orientated our activities mainly to find out information on the most supposed present contaminant i.e. hydrocarbons. Besides this, considering the type of activities in the concerned location (scrap yard) and the previously known results, we have taken samples of soils for stating the trace-metal level in the terrain – TOX, BTX, PAU, PCB.

Altogether 20 samples have been taken from the boreholes, i.e. 5 samples from each of them.

Ground water samples for assessment have been taken directly to sample containers. We have taken samples of water from bore holes V-3 and V-5 for basic physical-chemical analysis and for stating the presence of NEL, PAU, phenols, cyanides, tenzides and certain trace metals; from bore holes V-1 and V-3 we have taken samples of water in order to assess the ground waters from aspect of their aggressiveness on concrete and iron.

The results of the laboratory analyses of the samples of ground water and soil are shown in Annex No. 7.

5.2 Penetration tests

In order to find out the geo-technical characteristics of the Quarter soil in-situ, on the concerned territory we performed 5 dynamic penetration probes, marked DP-1 – DP-5. The depth of the dynamic penetration probes was between 3,20 – 5,80 m, their whole volume was 19,80 bm.

The penetration probes serve to find out some characteristics in-situ. The test is founded on the ability of the soils to resist to tip of the instrument (by driving in piles of 50 kg, falling from height 50 cm).

Dynamic penetration probes have been carried out by heavy dynamic penetration test device, made by firm BORROS. By dynamic penetration probe the number of strikes, needed to drive the pile-tip into standard depth 20cm (value N_{20}), is recorded. This value is corrected by friction of the earth with the testing rods. The corrected value N_{20} is re-calculated under empirical formulae to measured dynamic resistance q_{dyn} (MPa). The values of measured dynamic resistance q_{dyn} are initial data for stating some attributes according to verified correlation.

Dynamic penetration probes have been carried out by the group, specialized for terrain tests from Geokonzult a.s. Košice in November 2001. The results of these dynamic penetration probes are shown in Annex No. 4.

5.3. Laboratory works

Taken samples of soil have been processed in laboratory of mechanics of soils within Geokonzult a.s., Košice. From the total number of 16 samples after macroscopic assessment all 16 have been designed for laboratory evaluation. The selected samples have been tested in regard of their grain structure, plasticity and humidity.

The results of laboratory tests of the soil, the number of different tests and their brief methodology is shown in Annex 5.

The water samples and extractions of the soil have been analysed in hydro-chemical laboratory EKOLAB, s.r.o., Košice, the results of the hydro-chemical analyses with evaluation are included into Annex 7. The analytical works have been performed in accordance with the valid standards and methodology.

5.4. Measurements

After finishing surveys in terrain (boring holes, penetration probes) the boreholes were surveyed from the aspect of planimetry and altitude by surveyor group from US STEEL, s.r.o. Košice, division - Implementation of projects Košice, lead by Ing. Bartka.

Planimetric co-ordinates are shown in local co-ordinate system - U.S. STEEL Košice, altitude co-ordinates are shown in system Jadran. The location of the boreholes is described in Annex No. 2.

In the following chart it is shown the list of the co-ordinates and heights of surveying probes:

(chart)

6.0 RESULTS OF THE RESEARCH WORKS

6.1 Engineering-geological relations

The surveyed territory's surface is plain. In the past the surface was affected from building works.

Engineering geological-relations of the territory were observed by boreholes V-1 – V-5 and penetration probes DP-1 – DP-5. On the base of these probes were later constructed the engineering-geological sections I-I in M=1:500/100 and II – II' in M= 1:200/100 (Annex 6/1 – 6/2) On the basis of these sections have been assigned the following characteristic strata in the surveyed territory:

1. Made up Ground

The most upper situated position on the surveyed territory consists of made up ground with cross cut and backward fillings near the foundation of objects and along the underground mains installation. The made up ground consists of mainly from fine-grained soil of rich grained structure and plasticity with variable content of rough fraction – gravel boulders and fragments of building work waste with switches into gravel soils. The average size of the made up ground is between 1,00-2,00 m, in some places they are absent. We studied the maximal size of the made up ground in the place of dynamic penetration probe DP-3, the verified size of the made up ground is 3,6 m. It has been a backward filling, made by building the sewerage system.

In accordance with STN 73 1001 (standard system) it is a special soil – tipped earth material, marked by symbol GCY, CGY, SPY and GPY. Taking into consideration the little depth of the made up ground we are not going to analyse it in details.

To give complex information we are giving the limit values of the geo-technical attributes of the made up grounds with fine-grained soil and gravel, studied by penetration tests:

(chart)

2 Fine grained fluvial sediments

It is a discontinuous stratum with limited territorial extent. In the most of the territory they are absent, have been found within bore holes V-1 and V-3 in depth 1,30-1,80 and 0,30 – 1,00 m u.t.

From macroscopic aspect the fluvial sediments have been evaluated as clays of different plasticity and variably grainy structure. They are of grey and brown colour having stiff, stiff-solid and solid consistency. On the basis of the laboratory test results and analyses we can characterize them with the following values of humidity, plasticity and consistency: $W_n=22,0\%$, $W_L = 38,5\%$ $W_P = 19,2\%$, $I_c = 38,5\%$.

In accordance with STN 73 1001 we can classify these soils into group F – fine-grained soil types, class F6 – clay with medium and low plasticity. Regarding their limited impact in depth and the area, we are not going to discuss them in details.

3 Gravels from the fluvial cone

They have been found under fluvial sediments and under the made up ground in depth under 1,0 – 2,0 m u.t. We did not check the whole size of the gravels with borings into 10,00 m depth. The amount of the gravel we have

checked has been stated between 8,0-9,6 m. We suppose that their thickness is more than 10-12 m.

From macroscopic aspect they have been evaluated as grey and brownish grey gravels, containing fine-grained soil. The size of the boulders makes 5-7 cm, some of them have 10-15 cm. The boulders are medium shaped. The lower part of the gravels under 5,50 – 7,00 m u.t. we evaluated as gravelly clays.

According to the results of the granularity analysis the gravel stratum consists of gravels with fine grained soil as additional agents – symbol G-F, class G3, lower strata gravelly clays – symbol GC, class G5.

From place to place in the gravel we have found strata of fine-grained soils of variable granularity and plasticity (Boring V-2 3,00 – 3,20 m u.t.; V-3 7,50-7,80 m u.t.; V-5 5,30-5,60 m u.t.). On the basis of the laboratory examinations and analyses we characterise them with the following limit values of humidity and plasticity and consistency: $W_n=12,0-22,2\%$, $W_L = 25,5 -33,0\%$ $W_P = 16,3 - 21,3\%$, $I_c = 0,90 - 1,49\%$. The thickness of the fine-grained soil strata is between 0,20 – 0,30 m. According to the results of the granularity analysis there are sand-clays and gravelly clays.

On the basis of laboratory test results and analyses we can classify fine-grained soil strata in gravel in accordance with STN 73 1001 into group F – fine grained soils class F4 and F2 – (sand clays and gravel clay).

In accordance with STN 73 1001 – soils representing proluvial gravel belong to group G3 – (gravel with fine-grained soil as additional agents-GC) and class G5 (clayey gravel – G-F).

We did not check the entire thickness of the gravels with penetration probes taking into consideration their settlement and capacity of the penetration device. **Their most upper situated loamy and medium compact position** we checked with the following probes in the shown depth: probe DP – 1 in 0,80-2,2 m u.t. deep; probe DP – 4 in 2,20-3,0 m u.t. deep and probe DP – 5 in 0,60-2,0 m u.t.

On the basis of the penetration probe results we can characterise this position of gravel through the following limit values derived from geo-technical characteristics:

(chart)

The position of compact gravels we investigated in depth 0,80-2,20 m u.t., within probe DP-3 under made up ground under 3,6 m u.t. – we checked them only up to 1,2-2,4 m under the surface. On the basis of the penetration test results we can characterise the compact gravel positions as following:

(chart)

For the purpose of geo-technical calculations in case of **compact gravel of class G3 and G5** we recommend to consider under STN 73 1001 (Foundation ground under surface foundations) the following attributes

(chart)

The positions of fine-grained soil we can characterise through the following standard values under STN 73 1001.

(chart)

6.2. Hydro-geological relations

In the time of carrying out the survey (November 2001) the ground water level was struck by all borings in depth 6,0 – 6,7 m u.t., after the strikes the water level raised by 0,60 – 0,70 m up to level 5,20 – 6,00 m u.t.

The ground water is bound to positions of gravel and its level varies depending on atmospheric precipitation. We consider the ground water level average. At the time of higher precipitation it is necessary to take into account the raise of ground water level by another 1,5 – 2 m.

On the basis of the hydro-chemical analyses the water is about medium mineralised. Under S. Gazda's classification the ground water, coming from bore hole V-3 belongs to basic type Ca-SO_4 and water from bore hole V-5 disposes with mixed chemism with prevailing $\text{S2(SO}_4\text{)}$ component.

Through surface foundation laying the foundation structures would not contact the ground water level. Through deep foundation, built on piles, it is necessary to calculate with the raised aggressiveness in relation to iron materials, however the ground water is not aggressive to concrete materials. The detailed description of chemism with the analysis lists is included into Annex 7.

6.3 Relations of the foundation

According to the engineering-geological survey we can state that the geological structure of the observed territory is relatively simple. On the surface there is a layer of made up ground and cross cut, reaching to depth 1,00-2,00 m u.t., in some places up to 3,80 m u.t. Under the made up ground on some places there is a layer of fluvial fine grained sediments of size 0,50 – 0,70 m.

In the subsoil of the made up ground and the fine-grained fluvial sediments there is a layer of proluvial gravel – gravel with additional fine grained soil and clayey gravel with positions of clay up to 0,10 – 0,20 m. We checked the gravel component as deep as 10,00 m u.t.

Ground water has been found in all bore holes in depth 6,0-6,7 m u.t. After striking, its level has raised by amount of 0,60-0,70 m as high as 5,20-6,00 m u.t. Ground water is bound to positions of gravel and its level depends on the precipitation.

Under standard STN 73 1215 "Classification of aggressive environment" – we can evaluate the water as non-aggressive on concrete materials. Under standard STN 03 8375 "Protection of metal pipes, put down to ground or water" the water can be evaluated as having raised aggressiveness in relation to iron materials.

Carrying capacity

By surface foundation laying we recommend to avoid foundation, made on non-homogeneous made up ground and we would prefer **settled gravel – soil of class G3**, with depth of laying down $D=1,0$ m u.t.. for different foundation width we can take into consideration the following values of carrying capacity:

(chart)

By different depth it is necessary to adapt the shown data in accordance with the influence of the used depth of foundation under 1st comment of Annex 6 – standard STN 73 1001.

Settlement

From the aspect of compressibility the gravel soils represent a very little compressible foundation ground. The settlement process will be weak and most of it will take place during the building works and its unsteadiness would not exceed the permitted values.

The foundation pit/ditch

By machine excavation of the ditch, its last layer over the level of foundation of size 20-30 cm, we recommend to excavate manually in order not to disturb the natural settlement of the soil.

Temporary gradient of slope of the ditch in the made up ground and fine-grained soil up to 2 m u.t. can be chosen in ratio 1:1. In the case of gravel with additional fine grained soil in gradient 1:1,25.

6.4 Classes of the workability of the minerals

Under standard STN 73 3050 the minerals, that will be affected by earth works we classify to following classes of workability:

- | | |
|--|----------------|
| - made up ground, fluvial fine-grained minerals | 3rd- 4th class |
| - gravels with additional fine grained minerals, settled | 3rd- 4th class |
| - clayey gravels | 3rd- 4th class |

The classes of workability have to be precised according to the circumstances during the earth works.

6.5. Evaluation of the laboratory-works results - ground water and minerals

6.5.1. Evaluation of the chemical structure of the ground water from boreholes V-1, V-2 and V-4

Water, originating from bore hole V-1 is neutral (pH=7,06), quite mineralised with mineralisation 0,83 g.l⁻¹.

The entire mineralisation is resulted especially by ions SO_4^{2-} and HCO_3^- , before Cl^- and NO_3^- , from cations there are Ca^{2+} and Na^+ that define the chemical type of the water. According to Gazda's classification the water shows mixed type with prevailing component $\text{S}_2(\text{SO}_4)$, it is mildly under-saturated with low content of aggressive CO_2 .

Water, originating from bore hole V-2 is slightly alcalic (pH=7,3), quite mineralised with mineralisation 0,52 g.l⁻¹. The entire mineralisation is made especially from ions SO_4^{2-} and HCO_3^- , from cations there are Ca^{2+} , Na and Mg^{2+} . According to Gazda's classification the water shows mixed type with prevailing component $\text{S}_2(\text{SO}_4)$, it is mildly under saturated with content of aggressive CO_2 .

In the water we found increased content of organic materials, defined as chemical consumption of O_2 by manganese and NEL.

Water originating from bore hole V-4 is alcalic (pH=11,27), quite mineralised with mineralisation 0,82 g.l⁻¹. The water mineralisation is made especially from ions SO_4^{2-} and Cl^- .

High pH of the water causes the presence of CO_3^{2-} and OH^- ions. According to Gazda's classification the water shows mixed type with prevailing component $\text{S}_2(\text{SO}_4)$. The chemical structure of the water is significantly affected secondarily. Besides the increased concentration of organic materials (SO_4^{2-} , Cl^- , Cr, CN^- , NH_4^+ , NO_2^- , Mn) there are increased organic materials stated as chemical consumption of O_2 by manganese, but in the form of non-polar extractable materials (NEL).

Basic chemical parameters of the water, originating from boreholes V-1, V-2 and V-4, and their comparison respecting the criteria, laid down in the

Directive of the Ministry of the Administration and Privatization of the National Property of the Slovak Republic and the Ministry of the Environmental Affairs of the Slovak Republic of 15 December, 1997 No. 1617/97 min (Further: Directive) and respecting the standard STN 75 7111 "Drinking Water" - is included in Chart No. 1.

6.5.2. Evaluation of the quality of the ground water in relation to the Directive of MAP SR and MEA SR) of 15 December, 1997, No. 1617/97 min

The ground water, originating from borehole V-4 contains increased amount of NEL, phenols and Pb. The concentration of NEL ($1,07 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) exceeds by $0,07 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ the limit value of C category and that indicates strong influence of polluting oil carbohydrates on the ground water.

Content of Pb ($0,094 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) is within category B that shows the influence on hydro-sphere, caused by this contaminating stuff. The phenol content of V-4 sample in the ground water ($3,9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) oversteps category C too. Probably, the increased content of phenols is related directly to increased content of carbo-hydrates as products of their degradation. The water contains increased amount of NH_4^+ , CN^- , and Cd which overstep the limit values of B category of the Directive, Cu and Cr exceed the C category values, stated in the Directive.

In other boreholes and analysed samples (V-1, V-2) the presence of increased amount of crude oil carbohydrates has been shown too, however, their extent is much less.

Water from boring V-1 showed increased content of NEL in extent of B category ($0,23 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), in water from V-2 it was within A category ($0,13 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$).

Water from V-2 has increased concentration of NEL NH_4^+ , CN^- , exceeding limit values of B category of the cited Directive.

6.5.3. Evaluation of the quality of the ground water in relation to STN 75 7111 (Slovak Standard System) „Drinking water“

Water from bore hole V-1 has increased content of Mn, Al, Fe, Hg, NO_2^- , SO_4^{2-} , NEL and CHSK-Mn which overstep the limit values of the set standard for drinking water.

Ground water from V-4 is intensively polluted from the aspect of the cited standard. Elements, exceeding limit values of the standard are: NEL, Pb, Cd, Fe, Mn, NH_4^+ , Cl^- , CN^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , CHSK-Mn and Cr. The found concentration of the last element is very high in this water ($152,86 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ Cr). There has been increased the pH value and conductivity of this water too.

Water from V-2 has a high amount of organic materials, defined as chemical consumption of O_2 by manganese and NEL.

Mn, Fe, NH_4^+ , CN^- and NO_2^- have exceeded the limit values, defined for drinking water from inorganic components.

Chart 1

6.5.4. Evaluation of the quality of the mineral environment in relation to requests of the Directive of MAP SR and MEA SR No. 1617/97 min

Within the present task we have taken samples from the soil, originating from V-1, V-2, V-4 and V-5. The samples have been removed from depth 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 and 3,5 m u.t.

The implemented chemical analyses were directed on defining the inorganic and organic components, recommended by Directive of MAP SR and MEA SR of 15 December, 1997, No. 1617/97 min. The survey aimed to study those elements that were supposed to occur there, regarding the type of anthropogenic activities in the concerned territory.

From tabular evaluation of the observed results (Chart 2) and their comparison with the criteria of categories B and C of the Directive, it follows that the soil samples from boreholes contain increased concentration of polluting organic materials, namely non-polar extractable elements (NEL) and benzene in different levels of the boring V-1, V-2 and V-4. NEL is increased especially in V-1 where in depth up to 2,5 m u.t. they exceed limit values of B category. Samples taken 1,0 m u.t. overstep even limits of C category NEL, defined in UV-spectrum (1265 mg .kg⁻¹ solids).

In deep level of aeration zone 3,5 m u.t. in V-1 the NEL content values are again deeply under B category in both parts of the spectrum (86 mg .kg⁻¹ solids in IR, 268 mg .kg⁻¹ solids in UV spectrum). Respecting the found lithological characteristics we can state increased NEL content in soil as a result of penetration and cumulation of the pollution in relatively permeable environment of anthropogenic made up grounds.

Similar situation appeared in borehole V-2 where NEL polluted is just the sub-surface stratum in zone 0-0,5 m u.t. (571 mg .kg⁻¹ solids in IR and 3614 mg .kg⁻¹ solids), while higher amounts, defined in UV part of the spectrum indicate relatively new pollution.

From the defined inorganic materials concentration of Ba has been increased in V-1 and V-2 which exceeded the limit value of B category of the Directive. The increased content was a result of anthropogenic made up grounds again.

The other organic and inorganic elements values did not exceed the limit values of A category. The laboratory works results, aimed at defining the content of polluting materials in the soils is shown in Chart No 2.

Chart 2

7 CONCLUSIONS

On the basis of the performed engineering-geological survey we can observe the following:

The foundation conditions at the building site are simple, consistent with Article 20 of standard STN 73 1001 the surface level of the territory 1,0-2,4 m thick, in some places up to 3,6 m consists of discontinuous stratum of made up grounds and cross cut and in some places fine-grained soil, coming from fluvial cone. deeper there is a stratum of medium settled and settled gravel; we checked it up to 10 m u.t.

the ground water level is between 6,0-6,70 m u.t., it is mildly under pressure, stable in depth 5,20-6,00 m u.t.

Under standard STN 73 1215 "Classification of aggressive environment" – the water is non-aggressive on concrete materials. Under standard STN 03 8375 "Protection of metal pipes, put down to ground or water" the water disposes with raised aggressiveness in relation to iron materials.

we recommend to make foundation of objects in the level of bearing gravels. Objects, founded this way, will be settling down minimally.

pollution of the mineral environment: in the observed samples during the boring works we have found in part of the samples increased concentration of organic polluting materials, namely they were non-polar extractable materials (NEL) and benzene.

Following the defined lithological characteristic we can state increased NEL content in the soil as a result of penetration and cumulation of the pollution in relatively permeable environment of anthropogene made up grounds.

The other values of organic and inorganic materials in the soil did not exceed the A-category limit values.

pollution of the ground water: in the ground water there are increased contents of NEL. Content of NEL falls to B category (in bore hole V-4 they exceed C category), it indicates the influence of these contaminants on the underground hydrosphere. Besides this in the ground water there is an increased amount of: CN^- , NH_4^+ , Cd, Cu, Hg that exceed the limit values of B category; Cr oversteps category C.

These inorganic contaminants in the mineral environment of the aeration zone are not found in amounts, exceeding the limits values. We can exclude secondary pollution of the ground water by infiltration of harmful materials from the settled sediments by influence of vertical migration. It is more likely to expect the effect of water, originating from the surrounding area.



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

Ing. Vladimír Fabian
obchodno-geologický
námestník

Ing. Ján Koščo
riaditeľ a.s.

1.	0 ÚVOD	1
2.	0 ÚČEL GEOLOGICKÝCH PRÁC	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 PRÁC	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 PRÁC	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
–	Pisomná dokumentácia vŕtaných 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 PRÁC

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 zníženiiny, 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 ilmi 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 fluvialných a prolúviálnych piesčitých štrkov s premenlivým obsahom jemnozrnej frakcie. Hladina podzemnej vody je v rámci záujmového územia mierne napätá.

5.0 METODIKA A ROZSAH PRIESKUMNÝCH PRÁČ

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 rozbory 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 uložení 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 uhľovodíkov. 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 súťčie. 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 Geokonult 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 zrnitosťné 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	ϕ_{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 zahľinenú 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	ϕ_{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	ϕ_{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	γ_n	= 19,0	19,5 kN.m ³
Modul pretvárnosti	E_{def}	= 100,0	50,0 MPa
Efektívny uhol vn. trenia	ϕ_{ef}	= 38°	30°
Poissonovo číslo	ν	= 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	γ_n	=	18,5	19,5		kN.m^{-3}
Totálna pevnosť						
uhol vnútorného trenia	φ_u	=	0	5	0	10
súdržnosť	c_u	=	50	70	60	60 kPa
Efektívna pevnosť						
uhol vnútorného trenia	φ_{ef}	=	22	23	24	25 $^{\circ}$
súdržnosť	c_{ef}	=	15	17	12	17 kPa
Modul deformácie	E_{def}	=	5,0	7,0	10,0	12,0 MPa
Poissonovo číslo	ν	=	0,35		0,35	
Súčiniteľ	β	=	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 kolísá 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 Ca-SO_4 typu, voda z vrtu V-5 je zmiešaného chemizmu s prevahou $\text{S2(SO}_4\text{)}$ zložky.

Pri plošnom zakladaní neprídu 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 prolúviálnych štrkov – štrky s prímiesou jemnozrnej 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 zemín

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 ilovité | 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 SO_4^{2-} a HCO_3^- , pred Cl^- a NO_3^- , z kationov Ca^{2+} a 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 CO_2 .

Voda z vrtu V-2 je slabo alkalická ($\text{pH}=7,3$), dosť mineralizovaná s mineralizáciou $0,52 \text{ g.l}^{-1}$. Celkovú mineralizáciu tvoria hlavne ióny SO_4^{2-} a HCO_3^- , z kationov Ca^{2+} , Na^+ a Mg^{2+} . Podľa Gazdovej klasifikácie vykazuje voda zmiešaný typ s prevahou $\text{S}_2(\text{SO}_4)$ zložky, je mierne nedosýtená s agresívnym CO_2 .

Vo vode boli zistené zvýšené obsahy organických látok stanovených ako chemická spotreba 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 SO_4^{2-} a Cl^- .

Vysoké pH vody spôsobuje prítomnosť CO_3^{2-} a 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 (SO_4^{2-} , Cl^- ,

Cr, CN^- , NH_4^+ , NO_2^- , Mn), sú vo vode zvýšené aj organické látky stanovené ako chemická spotreba 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.1.

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 NH_4^+ , 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, NH_4^+ a 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, NO_2^- , 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, NH_4^+ , Cl^- , CN^- , NO_2^- , 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 O_2 mangánom a NEL.

Limitnú hodnotu normy pre pitnú vodu z anorganických zložiek presahuje Mn, Fe, NH_4^+ , CN^- a 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> ¹⁾	mS.m ⁻¹			100	88,60	122,00	67,50
<i>CHSK_{Mn}</i>	mg.l ⁻¹			3,0	8,09	27,29	50,18
<i>Ca</i>	mg.l ⁻¹			>30	103,62	125,75	68,41
<i>Mg</i>	mg.l ⁻¹			10-30	36,02	1,52	29,92
<i>NH₄⁺</i>	mg.l ⁻¹	1,000	3,000	0,5	0,33	2,92	1,34
<i>Fe celk</i>	mg.l ⁻¹			0,3	4,620	3,210	3,120
<i>Mn</i>	mg.l ⁻¹			0,10	3,12	0,14	0,214
<i>Cl⁻</i>	mg.l ⁻¹			100,0	58,79	107,09	43,87
<i>SO₄²⁻</i>	mg.l ⁻¹			250,0	262,32	281,25	176,56
<i>Tenzidy aniónové</i>	mg.l ⁻¹			0,2	<0,001	0,113	0,017
<i>NO₂⁻</i>	mg.l ⁻¹			0,1	0,270	0,457	0,285
<i>NO₃⁻</i>	mg.l ⁻¹			50,0	30,42	<4,00	23,3
<i>F⁻</i>	mg.l ⁻¹	1,500	4,000	1,5	0,277	1,352	<0,040
<i>PO₄³⁻</i>	mg.l ⁻¹				<0,20	0,111	<0,20
<i>As</i>	mg.l ⁻¹			0,01	<0,0006	0,0045	0,0030
<i>Cr celkový</i>	mg.l ⁻¹			0,05	<0,003	152,86	<0,003
<i>Cd</i>	mg.l ⁻¹			0,003	<0,0006	0,00510	<0,0006
<i>Kyanidy</i>	mg.l ⁻¹			0,03	<0,004	0,137	0,067
<i>Cu</i>	mg.l ⁻¹			0,50	<0,003	0,231	<0,003
<i>Hg</i>	mg.l ⁻¹			0,001	0,00167	<0,0004	0,00079
<i>Zn</i>	mg.l ⁻¹			3,00	0,121	1,917	<0,050
<i>Pb</i>	mg.l ⁻¹	0,050	0,200	0,01	<0,005	0,004	<0,005
<i>Al</i>	mg.l ⁻¹			0,2	1,25	<0,010	0,035
<i>Fenoly</i>	µg.l ⁻¹	0,015	0,060	0,05	<1,0	3,9	<1,0
<i>Benzén</i>	µg.l ⁻¹	5,000	30,000	1,0	0,199	0,120	0,030
<i>NEL</i>	mg.l ⁻¹	0,200	1,000	0,05	0,23	1,07	0,13
<i>PAU</i>	µg.l ⁻¹			0,2	0,0622	0,0358	0,074

¹⁾ ohraničené vodivosťou²⁾ ohraničené 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 antropógennej 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 benzénu v jednotlivých horizontoch vo vrtach 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. medznú hodnotu kategórie B a v hĺbkovom horizonte 1,0 m p.t. aj medznú hodnotu kategórie C NEL, stanovené v UV časti spektra (1265 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 mg.kg^{-1} sušiny v IR, 268 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 mg.kg^{-1} sušiny v IR a 3614 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 antropogénnych 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.

Chemické parametre zemín a ich porovnanie s Pokynom

Tab. č.2

Parameter	Jednotka	B	C	V-1										V-2				
				0,5	1,0	1,5	2,5	3,5	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	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	<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	<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	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	<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	0,00	0,00	0,00	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	571,00	194,00	250,00	120,00	114,00
NEL-UV		500	1000	617,0	1265,0	438,0	949,0	268,0	3614,0	86,00	<20,0	<20,0	<20,0	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	1,227	0,790	0,242	0,169	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	<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	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	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	46,49	34,47	25,43	79,62	30,84
Ba		1000,0	2000,0	285,7	212,9	244,90	285,7	212,9	191,1	214,1	127,8	105,3	138,6	285,7	212,9	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	<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	103,4	72,7	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	31,3	19,7	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	0,42	0,71	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	<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	117	92,3	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	41,2	32,4	23,7	20,3	26,9

Parameter	Jednotka	B	C	V-4					V-5				
				0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
Benzén		0,5	5,0	<0,05	<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	<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	0,000
BTX				<0,05	<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	12,29	0,00	0,00	0,00
NEL-IR		500	1000	352,00	138,00	118,00	159,00	709,00	179,00	125,00	55,00	99,00	60,00
NEL-UV		500	1000	961,0	92,00	147,00	136,00	873,00	41,0	<20,0	<20,0	70,00	136,00
PAU		20,0	200,0	4,875	<0,050	<0,050	1,118	0,112	0,099	0,085	0,317	0,247	0,187
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	1,409	0,050	0,030	0,040	0,030	0,030	0,050	<0,03	0,080	<0,03
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	8 777,01
As		50,0	100,0	42,30	32,50	24,30	20,45	20,50	120,36	38,27	143,55	42,82	21,50
Ba		1000,0	2000,0	98,0	84,3	295,9	128,1	162,8	297,0	169,1	129,9	71,2	267,9
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	77,3	41,8	47,8	41,6	60,7	219,7	142,5	152,3	111,6	117,8
Cu		100,0	500,0	24,9	15,4	14,6	17,5	18,8	17,6	12,9	15,7	17,1	11,2
Hg		3,0	10,0	0,35	0,51	0,32	0,34	0,26	1,06	0,70	1,75	0,41	2,31
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	39,66	54,95	66,02	62,71	51,61	65,22	45,37	73,3	49,78	51,20
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 kužela
- hlbšie sa nachádza vrstva stredne uľahlých a uľahlých 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 sadieť

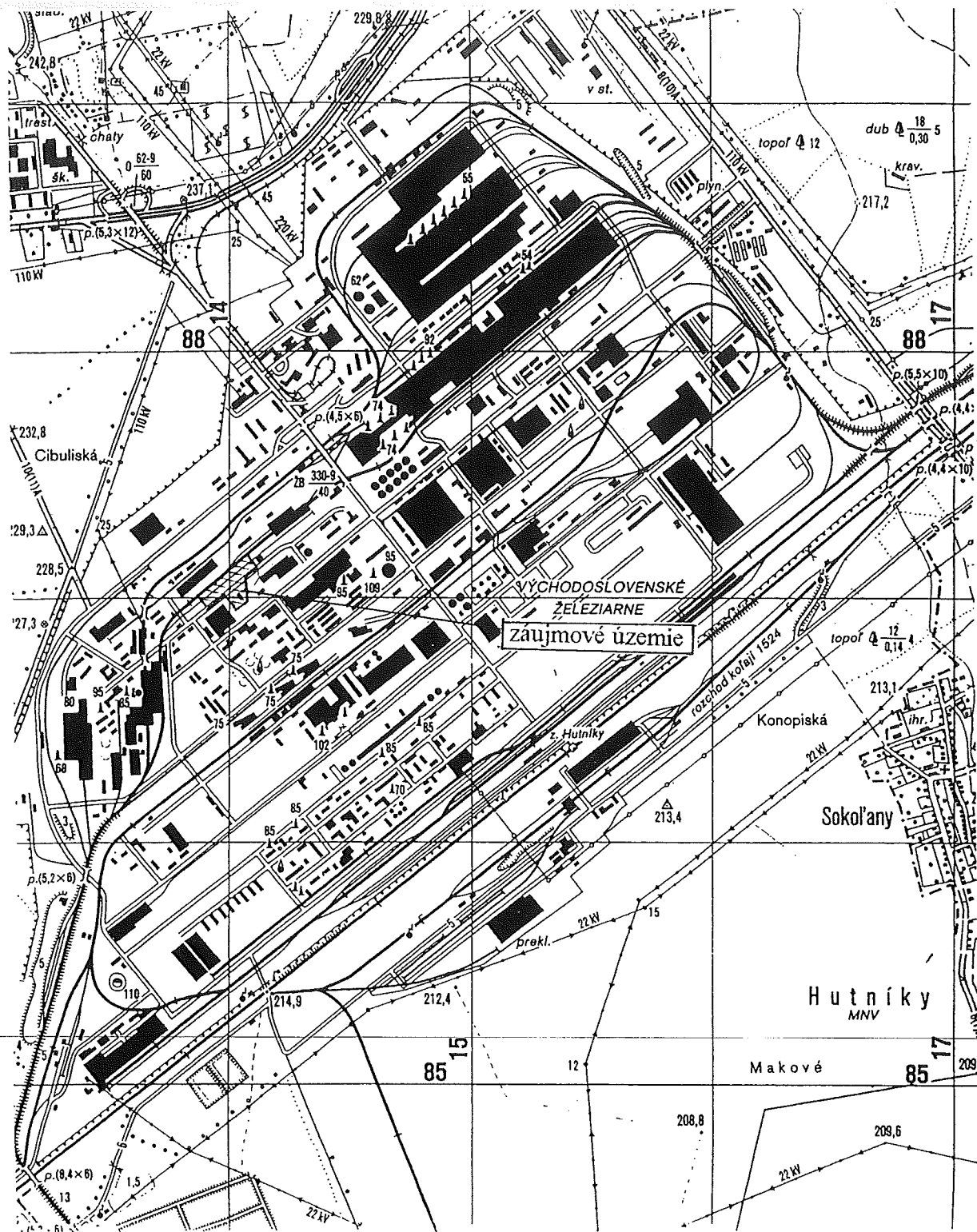
- znečistenie horninového prostredia : vo vzorkách odoberaných počas realizácie vrtných prác sme zistili v časti vzoriek zemín zvýšené koncentrácie znečisťujúcich látok organického pôvodu, a to nepolárnych extrahovateľných látok (NEL) a benzénu.

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 CN^- , 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.



Organizácia GEOKONZULT a.s. KOŠICE					
Objednávateľ STEEL - KOŠICE, s.r.o.					
Názov úlohy KOŠICE - USS - kyslíkový aparát č. 9		Meno	Funkcia	Podpis	Dátum
	Podklady spracoval	Ing. HÖGER	geológ	<i>Höger</i>	11.2.001
	Kreslil	Farkašová	kreslička	<i>Farkašová</i>	11.2.001
Číslo úlohy 2 001 - 317	Názov prílohy				Číslo prílohy
Mierka 1:25 000	SITUÁCIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA				1
Počet A ₄ - 1=0,062 m ²					

**Písomná dokumentácia
vrtaných 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 prímесou jemnozrnej zeminy (G-F), valúny Ø - 2,0 - 5,0 - 10,0 cm, prevažne stredne opracované
6,50 - 9,80	hnedý štrk s prímесou jemnozrnej 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 zrný (GP) s valúnami Ø 2,0 - 3,0 - 5,0 cm menej 8,0 - 10 cm - navážka
2,00 - 3,00	sivý štrk s prímесou jemnozrnej 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 prímесou jemnozrnej 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 prímiesou 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 prímiesou 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 prímiesou 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 prímiesou jemnozrnnej 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 prímiesou 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 prímiesou 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 jemnozrnnej 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 jemnozrnnej 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.

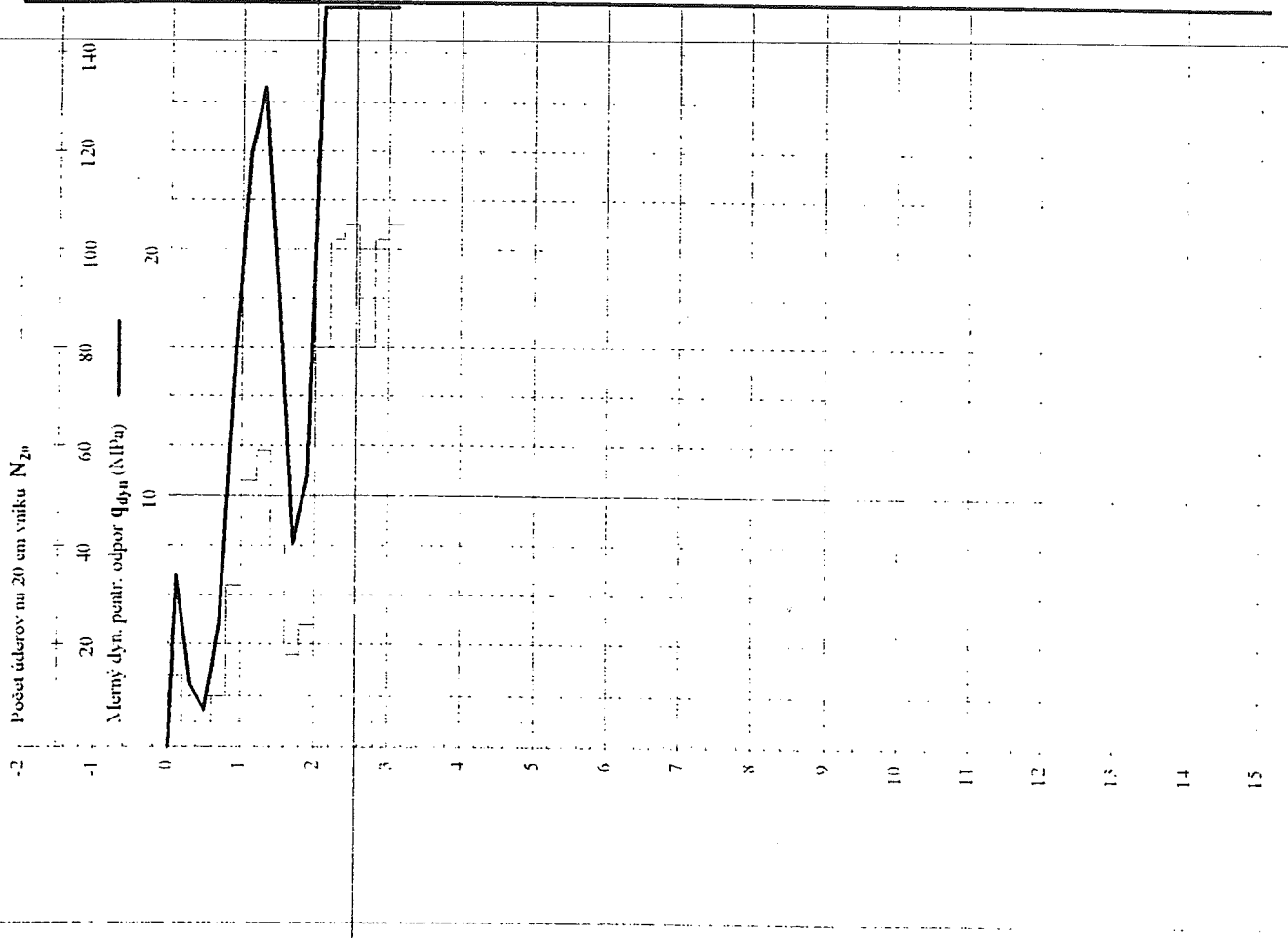
Hladina podzemnej vody: narazená 6,30 m p.t.
ustálená 5,70 m p.t.

Grafické vyhodnotenie dynamických penetračných sond

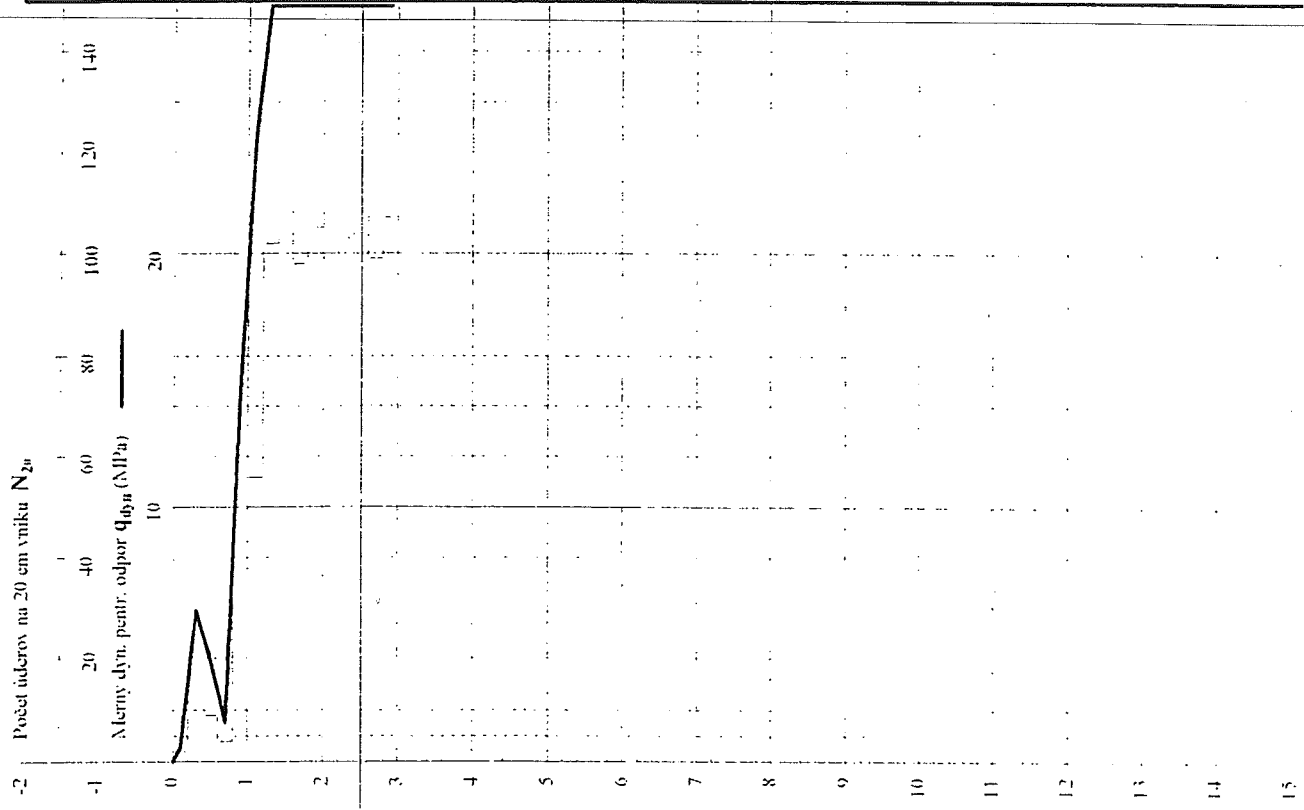
Názov úlohy: Košice - USS, kyslíkový aparát č.9

Číslo úlohy: 2000-317

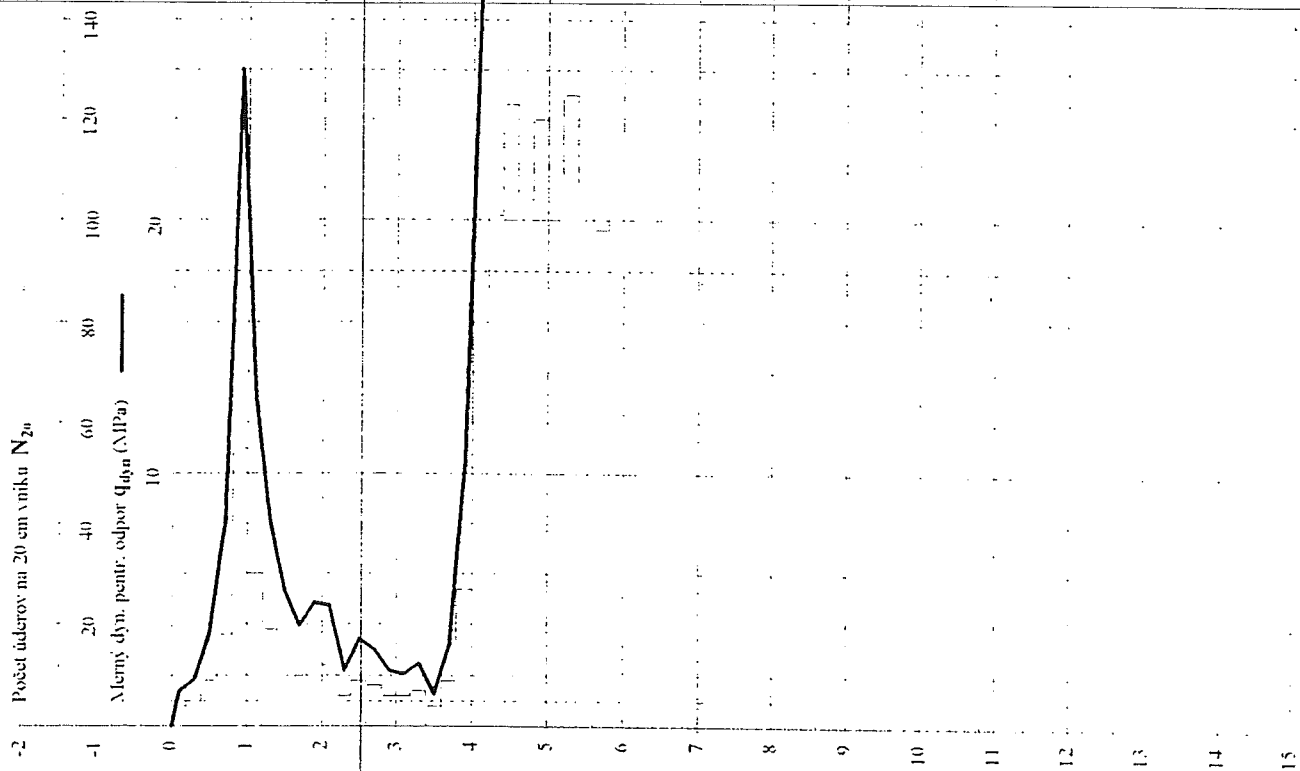
Príloha č.: 4



Odvodené a priemerné hodnoty geotechnických vlastností						sonda : DP-1 pril č. : 4/1	
q_{dyn} (kPa)	E_{def} (kPa)	C_u (kPa)	Φ_d (°)	I_d	I_c	Geologický popis vrstvy	Hĺbka (m)
1.5	7.5	70			0.75	navážka - ťiluhý a valúnami	0.8
15	70		35	0.51		štrk zahnílený - stredne ťiluhý	2
30	120		38	0.8		štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy - ťiluhý	3.2



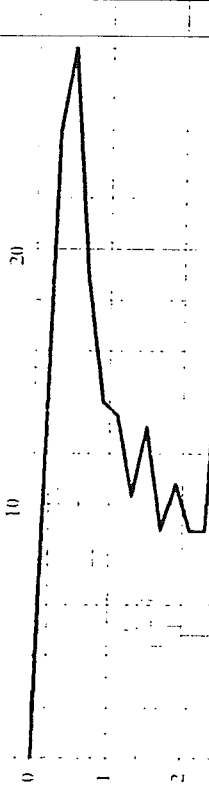
Odvodené a priemerné hodnoty geotechnických vlastností						sonda : DP-2 príl. č. : 4/2	
q_{dyn} (MPa)	E_{sd} (MPa)	σ_u (kPa)	ϕ_{pr} (°)	I_d	I_c	Geologický popis vrstvy	Hĺbka (m)
1.9	8	66			1	navážka - tl tuhý s valúnami štrku	0.8
30	120		38	0.8		štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy - ťľalľý	
							3



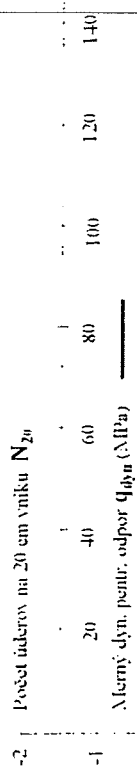
Odvodené a priemerne hodnoty geotechnických vlastností						sonda : DP-3		pril č. : 4/3	
q_{dyn} (MPa)	F_{dyn} (kPa)	C_u (kPa)	ϕ_{dr} (°)	I_d	I_L	geologický popis vrstvy			hlbka (m)
2	8	60			1	íl s valunami, tuhý - pevný			0,6
10	50		33	0,38		navážka - štrk s prímiesou jemnozrnnou zeminou, stredne uľahlý			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 jemnozrnnou zeminou - uľahlý			6

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

-1 : Merný dyn. penet. odpor q_{dyn} (ΔPa)



Odvodené a priemerné hodnoty geotechnických vlastností					sonda : DP-4 pril č. : 4/4	
q_{dyn} (ΔPa)	E_{ad} (ΔPa)	C_u (kPa)	Φ_d ($^\circ$)	I_d	I_c	hlbka (m)
20	80		36			0.8
9	50		33	0.36		
18	80		36	0.50		2.2
30	120		38	0.8		3
						4.2



Odvodené a priemerne hodnoty geotechnických vlastností							sonda : DP-5	pril č. : 4/5
q_{dyn} (MPa)	E_{dyn} (MPa)	c'_0 (kPa)	ϕ_0 (°)	I_d	I_c	Geologický popis vrstvy	hlbka (m)	
18	80		33	0.36		navážka - il širkovitý tuhý - pevný	0.6	
						strk zahlinený - stredne ťažlý	2	
30	120		38	0.8		strk s prímiesou jemnozrnej zeminy - ťažlý	3.4	

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 rozboru 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 zrnitosťného 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
Zrnitosťný rozbor	16

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

Košice, dňa : 28.11.2001

Vypracovala : Jana Gregová
vedúca LMZ

číslo úlohy : 2001-317

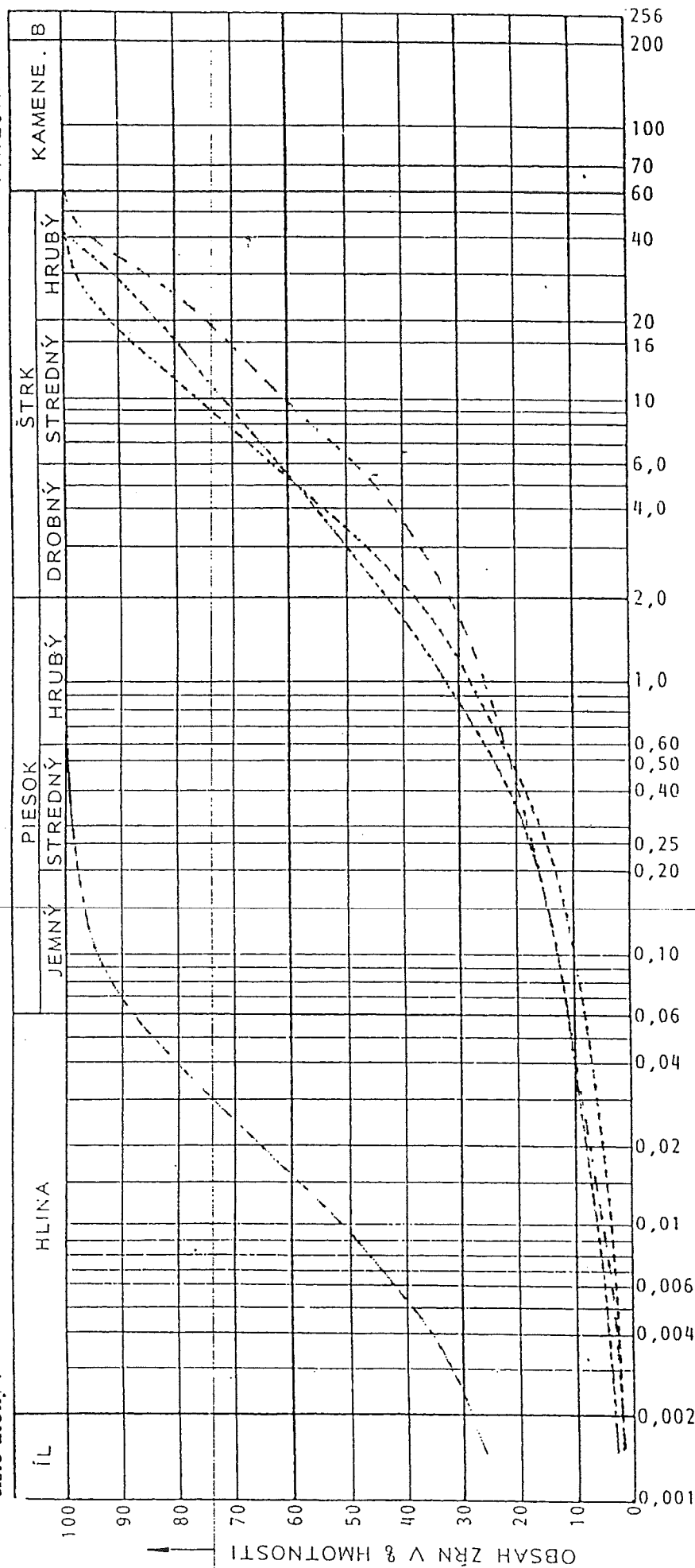
[illegible]

KRIVKY ZRNITOSTI ZEMÍN

Názov úlohy : KĚ-USS KYSLIKOVÝ APARAT C.9

číslo úlohy : 2001-317

PRÍLOHA č.



PRIEMER ZŔN V mm

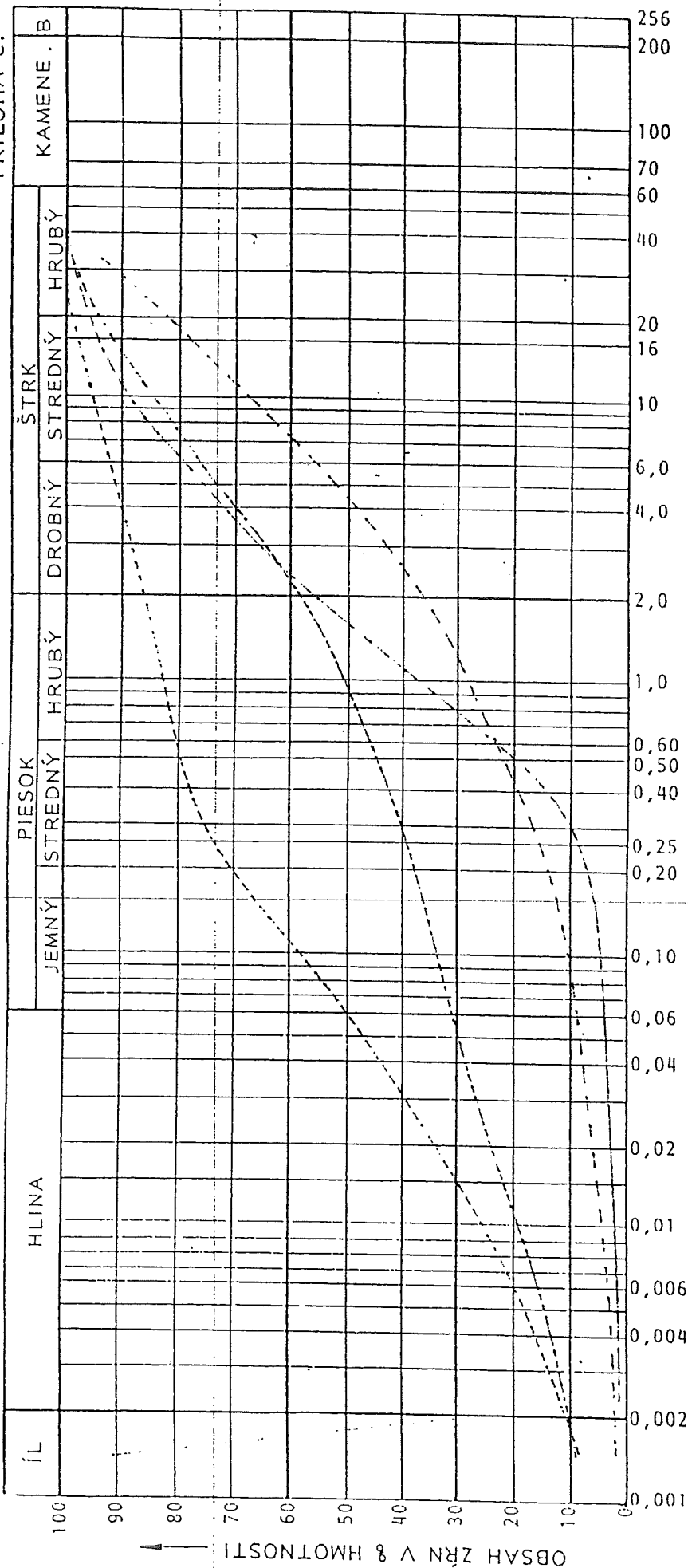
Sonda	Hĺbka	Číslo krivky	Krivka	Cu	Cc	WL	Ip	Symbol	Názov zeminy (STN 72 1001)	Zatriedenie STN 73 1001
V-1	1.8	1697	---	33.8	0.654	38.5	19.3	CI	il so str. plasticitou	F6
V-1	2.5	1698	---	57.6	2.50	0	0	G-F	strk s prim. jemnozrn. zeminy	G3
V-1	3.5	1699	---	267.	6.72	0	0	G-F	strk s prim. jemnozrn. zeminy	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 : 2004-317

PRÍLOHA č.



PRIEMER ZRN V mm

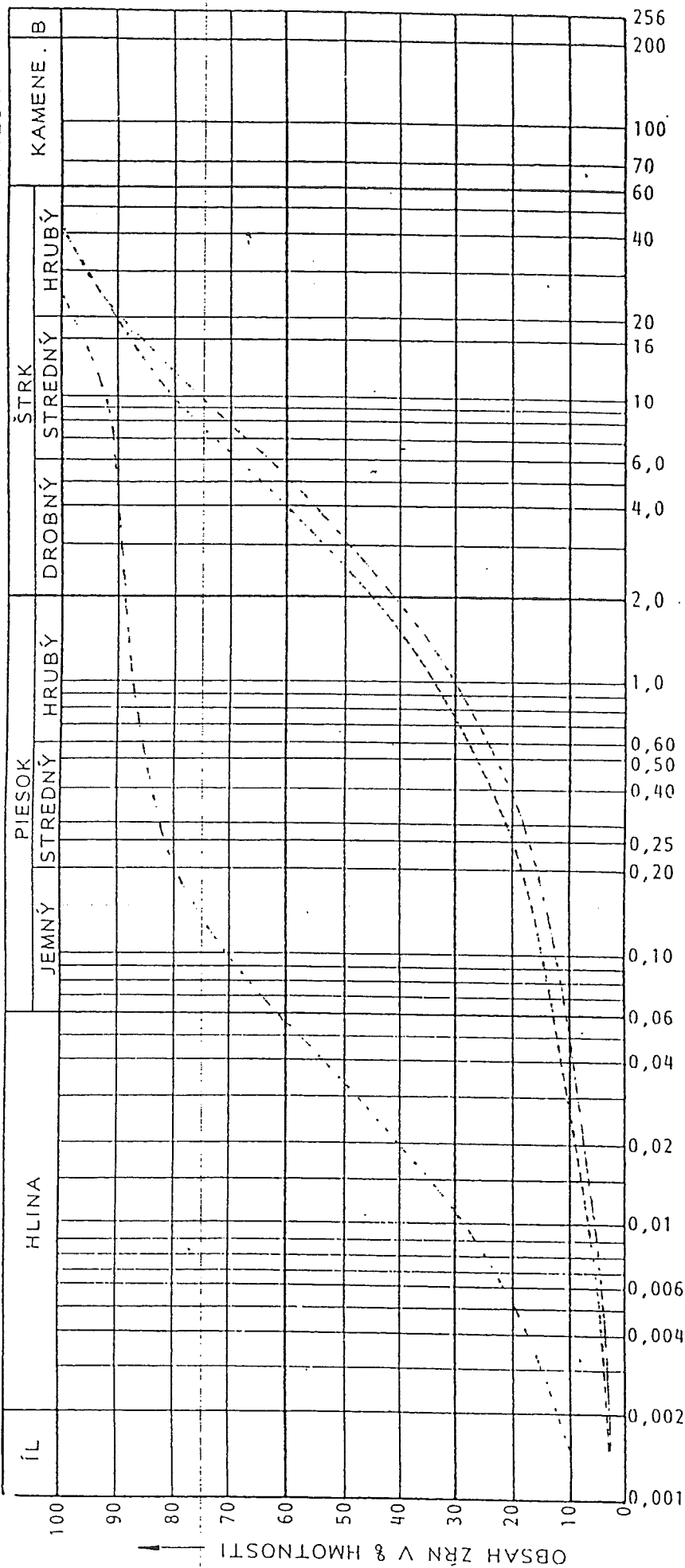
Sonda	Hĺbka	Číslo zrn	Krivka	C _u	C _c	W _L	I _p	Symbol	Názov zeminy (STN 72 1001)	Zatriedenie STN 73 1001
V-2	1.5-2.0	1703	-	8.52	1.66	0	0	GP	strk zle zrnny	G2
V-2	3.0-3.2	1704	----	69.7	1.03	25	8.7	CS	il piescity	F4
V-2	4.0-4.3	1705	----	94.2	1.98	0	0	G-F	strk s prim.jemnozrn.zeminy	G3
V-2	8.5-8.7	1706	----	148.1	1.578	32.2	14.9	GC	strk ilovity	G5

KRIVKY ZRNITOSTI ZEMÍN

Názov úlohy: KE-USS KÝSLIKOVÝ APARAT C.9

číslo úlohy: 2001-317

PRÍLOHA č.



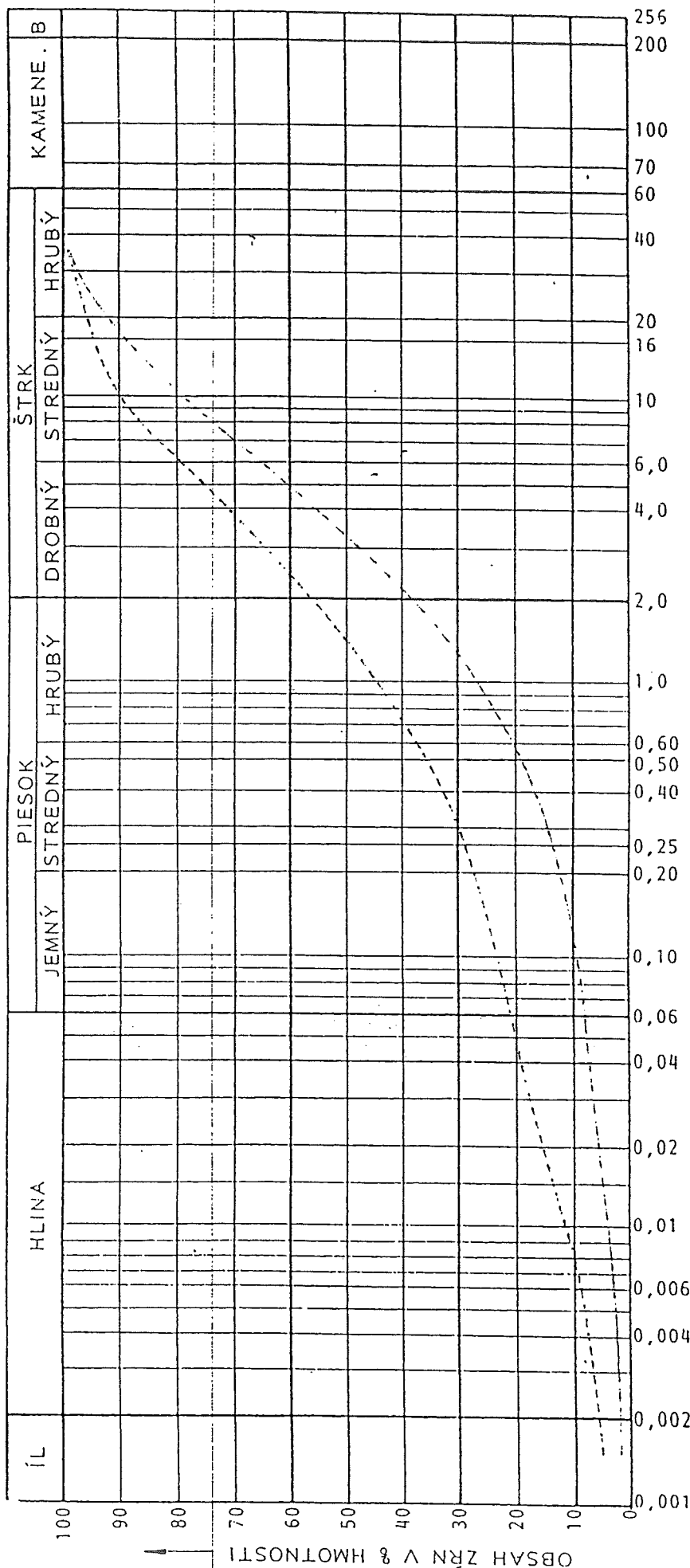
PRIEMER ZŔN v mm

Sonda	Hĺbka	Čyzorky	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	strok s prim.jemnozrn.zeminy	G3
V-3	4.6-5.0	1711	-----	182	4.17	0	0	G-F	strok s prim.jemnozrn.zeminy	G3
V-3	7.5-7.8	1712	-----	137	1.44	31.4	12.6	CS	il piescisty	F4

KRIVKY ZRNITOSTI ZEMÍN

číslo úlohy: 2001-317

PRÍLOHA č.



PRIEMER ZŔN v mm —

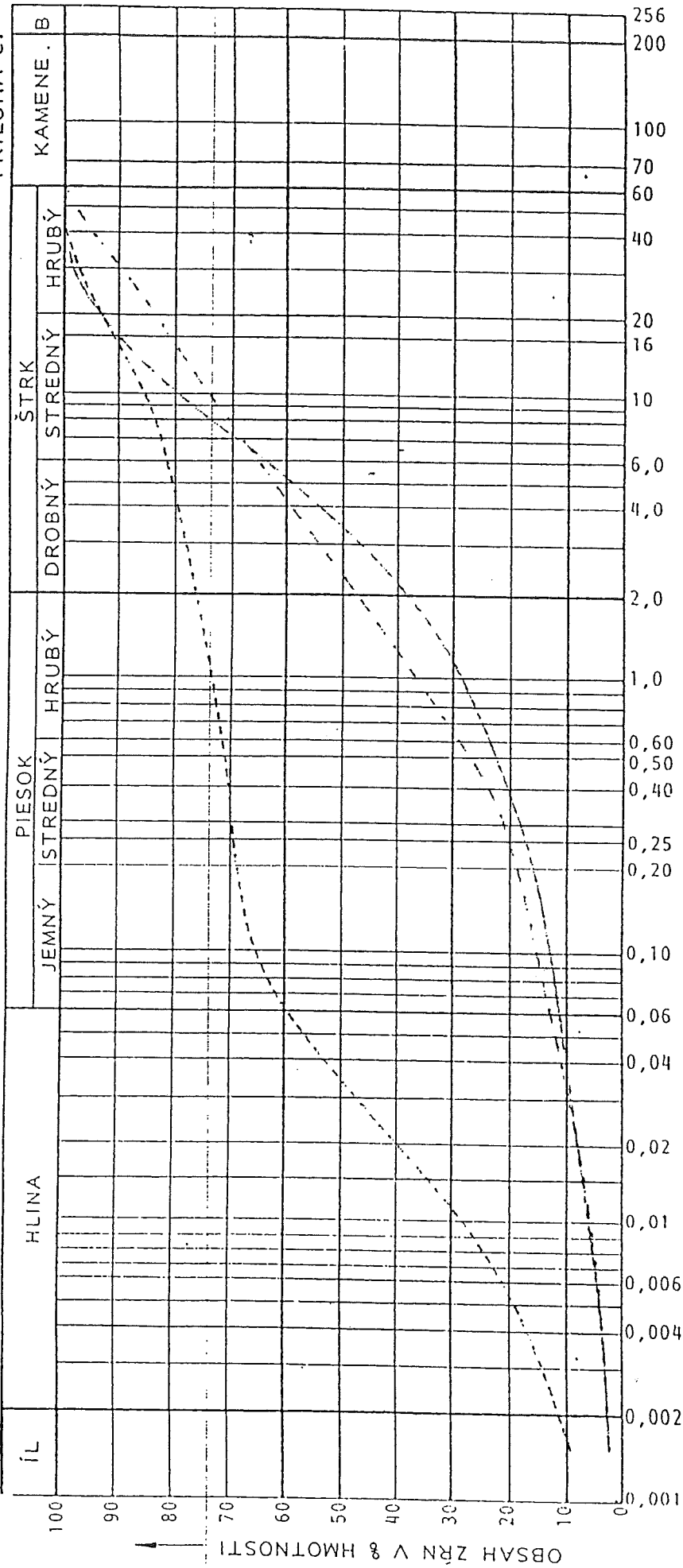
[illegible]

KRIVKY ZRNITOSTI ZEMÍN

Názov úlohy : KE-USS KYSLIKOVÝ APARAT C.9

číslo úlohy : 2001-317

PRÍLOHA č.



PRIEMER ZŔN v mm

Sonda	Hĺbka	Čvzorky	Krivka	Cu	Cc	W _L	I _p	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	0.00	Zákal	ZF	-----	Ca+Mg---HCO3	mmol/l	1.06
KNK 4.5	mmol/l	2.12	Zápach	-----	Ca+Mg--- sil.kys	mmol/l	2.28	
ZNK 8.3	mmol/l	0.05	A 254nm	-----	TOC	mg/l	-----	

KATIÓNY				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.index	mg/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⁻¹, stredne tvrdá celkovou tvrdosťou 3,34 mmol.l⁻¹. Na tvorbe celkovej mineralizácie sa podieľajú v prevažne miere ióny SO₄²⁻ pred HCO₃⁻, Cl⁻ a NO₃⁻, z kationov Ca²⁺ pred Na a Mg²⁺. Na základe chemického zloženia roztoku vody podľa klasifikácie S. Gazdu podzemná voda je základného nevýrazného Ca-SO₄ typu.

Podľa vypočítanej hodnoty Langelierovho indexu (-1,1) je voda nepatrne nedosýtená k svojmu prostrediu obehú a obsahuje aj agresívny CO₂.

Pri hodnotení kovov (celkového železa 7,33 mg.l⁻¹, mangánu 5,73 mg.l⁻¹) vidíme, že sú v podzemnej vode prítomné vo vyššej koncentrácii. Podobne aj chemické znečistenie anorganickým dusíkom viazaným formou amoniakálnou (2,83mg.l⁻¹ NH₄⁺), resp dusičňanovou (41,01mg.l⁻¹ NO₃⁻) a dusitanovou (0,42mg.l⁻¹ NO₂⁻) je vo vode preukázateľne. Voda obsahuje vyšší obsah organických látok stanovených ako CHSk - Mn (7,3mg.l⁻¹).

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⁻¹, stredne tvrdá s celkovou tvrdosťou 3,36 mmol.l⁻¹.

Na tvorbe celkovej mineralizácie sa podieľajú v rovnakej miere hydrogénuhličitaný a sirany vápnika a horčíka. Podľa Gazdovej klasifikácie vykazuje voda zmiešaný typ chemizmu s prevahou S2(SO₄) zložky. Obsah železa (2,95 mg.l⁻¹ celkového železa) a mangánu (3,391 mg.l⁻¹) je v tejto vode nižšia ako vo vode z vrtu V-3.

Podobne aj obsah NO₃⁻ (14,81 mg.l⁻¹ NO₃⁻) a NO₂⁻ (0,09 mg.l⁻¹ NO₂⁻) je v tejto vode podstatne nižší.

Obsah amoniakálnych iónov (3,52 mg.l⁻¹ NH₄⁺), 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⁻¹).

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	-----

KATIÓNY				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	-----
----------------------	-------	----------------------	-------	----------------	-------

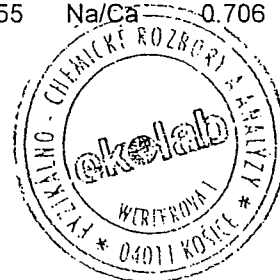
H4SiO4	mg/l	12.22	CO2 voľný	mg/l	1.11	Fenol.index	mg/l	-----
Celk. Fe	mg/l	4.620	rovnovážný CO2	mg/l	1.11	Kyanidy	mg/l	<0.004
Kyslík	mg/l	-----	Heyer	mg/l	3.70	Tenzidy	mg/l	<0.001
Kyslík	%	-----	CO2 agr. na železo	mg/l	0	Mo	mg/l	-----
Ox. - red. p.	mV	-----	CO2 agr. na vápenec	mg/l	0	Fenol	µg/l	<1.00

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				



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	-----

KATIÓNY				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	-----
----------------------	-------	----------------------	-------	----------------	-------

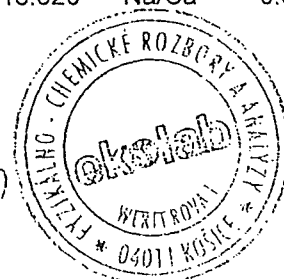
H4SiO4	mg/l	3.15	CO2 voľný	mg/l	0.00	Fenol.index	mg/l	-----
Celk. Fe	mg/l	3.210	rovnovážný CO2	mg/l	0.00	Kyanidy	mg/l	0.137
Kyslík	mg/l	-----	Heyer	mg/l	0.00	Tenzidy	mg/l	0.113
Kyslík	%	-----	CO2 agr. na železo	mg/l	0	Mo	mg/l	-----
Ox. - red. p.	mV	-----	CO2 agr. na vápenec	mg/l	0	Fenol	µg/l	3.90

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. Tomleínová, 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

La J. B. H. $z_0(As) = 20 - 0/40$
 $z_2(As) = 150 - 0/40$ > $z_{krit} = 1.645$ ✓

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

*Kan +
Grezut*