



PODBANSKÉ 2016
SLOVAKIA

NOVÉ POZNATKY V OBLASTI VRTANIA, ŤAŽBY, DOPRAVY A USKLADŇOVANIA UHLĽOVODÍKOV
PODBANSKÉ 2016

ZBORNÍK KONFERENCIE
THE CONFERENCE PROCEEDINGS

**NOVÉ POZNATKY V OBLASTI VRTANIA, ŤAŽBY,
DOPRAVY A USKLADŇOVANIA UHLĽOVODÍKOV** NEW
KNOWLEDGE IN THE AREA OF DRILLING, PRODUCTION,
TRANSPORT AND STORAGE OF HYDROCARBONS



**Organizovanú pod patronátom Slovenského plynárenského a naftového zväzu a
Slovenskej banickej spoločnosti pri fakulte BERG ORGANISED UNDER THE
PATRONAGE OF SLOVAK GAS AND OIL ASSOCIATION AND SLOVAK
MINING SOCIETY**

9. - 11. november 2016 / NOVEMBER 9th – 11th, 2016

Grand Hotel Permon - Podbanské, Vysoké Tatry, Slovensko
Grand Hotel Permon, Podbanské, High Tatras, Slovakia



Organizátori konferencie / CONFERENCE IS ORGANISED BY:

Technická univerzita v Košiciach, Fakulta BERG,
Ústav zemských zdrojov
/ TECHNICAL UNIVERSITY OF KOSICE, FACULTY
BERG, INSTITUTE OF EARTH RESOURCES

Odborný garant konferencie / PROFESSIONAL GUARANTOR:

prof. Ing. Ján Pinka, CSc., F BERG, TU Košice, SR

Organizačný výbor / ORGANIZING COMMITTEE :

Predseda / CHAIRMAN : doc. Ing. Dušan Kudelas, PhD., F BERG, TU Košice, SR

Tajomník / SECRETARY: Ing. Marina Sidorová, PhD., F BERG, TU Košice, SR

Členovia / MEMBERS :

prof. Ing. Petr Bujok, CSc. VŠB TU Ostrava, ČR
prof. Dr. Ing. Andrzej Gonet, AGH Krakow, PL
prof. Dr. Ing. Stanislaw Rychlicki, AGH Krakow, PL
prof. Dr. Ing. Stanislaw Stryczek, AGH Krakow, PL
Ing. Erika Škvareková, PhD., F BERG, TU Košice, SR
Ing. Gabriel Wittenberger, PhD., F BERG, TU Košice, SR
Ing. Eliška Horniaková, PhD., F BERG, TU Košice, SR
doc. Ing. Ján Kizek, PhD., HF, TU Košice, SR

Medzinárodný programový výbor / INTERNATIONAL PROGRAMME COMMITTEE :

prof. Ing. Augustín Varga, CSc., HF, TU Košice, SR

prof. Dr. Ing. Stanislaw Nagy, AGH Krakow, PL

prof. Dr. László Tihanyi, PETROLEUM ENGINEERING DEPARTMENT, UNIVERSITY of MISKOLC, HU

Príspevky boli recenzované a prešli jazykovou korektúrou.

Lektorovali: prof. Ing. Ján Pinka, CSc.

Ing. Marina Sidorová, PhD.

Ing. Erika Škvareková, PhD.

Ing. Gabriel Wittenberger, PhD.

Editor: prof. Ing. Ján Pinka, CSc., Ing. Eliška Horniaková, PhD.

Vydanie: prvé

Vydavateľ: © TU v Košiciach, F BERG, Dekanát – Edičné stredisko / AMS

Náklad: 60 ks.

Rok: 2016

ISBN 978 – 80 – 553 – 3001 - 3



PODBANSKÉ 2016
SLOVAKIA

NOVÉ POZNATKY V OBLASTI VRTANIA, ŤAŽBY, DOPRAVY A USKLADŇOVANIA UHLÍKOVÝCH
PODBANSKÉ 2016

OBSAH

Vladimír Chmelko, Matúš Margetin, Martin Garan: Únavová pevnosť zvarov potrubí pri preprave plynu	1
Martin Klempa, Petr Bujok, Krzysztof Labus, Malgorzata Labus, Michal Porzer: Průběh realizace projektu „Příprava výzkumného pilotního projektu geologického ukládání CO ₂ v České republice (REPP-CO ₂)“	6
Lukáš Kopal, Libor Čapla: Odstraňovanie zberných plynových staníc na PZP Dolní Dunajovice	11
Ján Pinka: Možnosti využitia vytŕažených ložísk uhl'ovodíkov pre podzemné uskladňovanie zemného plynu na Slovensku	18
Ján Pinka: Hydraulické štiepenie pri ŕažbe ropy a zemného plynu	27
Ján Pinka: História a súčasné možnosti ŕažby ropy na Východnom Slovensku	34
Ján Pinka: Metódy a techniky používané na zábranu pieskovania sond pri ŕažbe ropy a zemného plynu	39
Ján Pinka, Petra Kormošová: Geotermálne vrty a možnosti výstavby geotermálnych elektrární v podmienkach Slovenskej republiky	52
Marina Sidorová: Arktída ako perspektívna oblasť pre ŕažbu ropy a zemného plynu	60
Marina Sidorová: Spolupráca Číny a Ruska v dodávkach zemného plynu a ropy	66
Marina Sidorová: Najväčšie ropné spoločnosti a ich pôsobenie vo svete	71
Stanisław Stryczek, Rafał Wiśniowski, Andrzej Gonet, Albert Zlotkowski: Vplyv drsnosti pažníc na priľnavosť cementačnej zmesi	80
Dávid Széplaky, Erika Škvareková, Augustín Varga: Analýza teplotného poľa pre liniovú časť tranzitných plynovodov zemného plynu	87
Josef Šedivý, Josef Zaňát: Zkušenosti s využitím HWO (Hydraulic Workover Unit) - Snubbing Unit při podzemních opravách sond na PZP společnosti RWE Gas Storage v ČR	93
Erika Škvareková: Atmogeochemické merania pôdneho vzduchu	99
O.Yu. Vytyaz, R. S. Hrabowski: Predikcia podmienok dlhodobého zlyhania vrtných rúr pri hlbinnom vrtaní	106
Gabriel Wittenberger, Erika Škvareková: Pracovné kvapaliny používané pri vrtaní hlbinných vrtov	109

CONTENST

Vladimír Chmelko, Matúš Margetin, Martin Garan: Fatigue strength of Šeld joint of gas pipelines	1
Martin Klempa, Petr Bujok, Krzysztof Labus, Malgorzata Labus, Michal Porzer: The progress of the project implementation "Preparation of a research pilot project for geological sequestration of CO ₂ in the Czech Republic (REPP-CO ₂)"	6
Lukáš Kopal, Libor Čapla: De-bottlenecking of gathering stations of UGS Dolní Dunajovice	11
Ján Pinka: Possibilities of using depleted hydrocarbon deposits to underground storage of natural gas in Slovakia	18
Ján Pinka: Hydraulic fracturing at extraction of oil and natural gas	27
Ján Pinka: History and current possibilities of oil production in Eastern Slovakia	34
Ján Pinka: Sand control - methods and techniques	39
Ján Pinka, Petra Kormošová: Geothermal wells and possibility of concustrion of geothermal power plant in Slovak Republic	52
Marina Sidorová: Arctic as a promising area for oil and gas	60
Marina Sidorová: Cooperation between China and Russia in the supply of natural gas and oil	66
Marina Sidorová: The largest oil companies and their action in the world	71
Stanisław Stryczek, Rafał Wiśniowski, Andrzej Gonet, Albert Zlotkowski: Influence of coarseness of casing on adhesiveness of hardened cement slurry	80
Dávid Széplaky, Erika Škvareková, Augustín Varga: Analysis of temperature field for line part of transit gas pipelines	87
Josef Šedivý, Josef Zaňát: Experience of using a Hydraulic Workover Unit - Snubbing Unit	93
Erika Škvareková: Atmgeochemic measurements of soil air	99
O.Yu. Vytyaz, R.S. Hrabowski: Prediction of conditions of long-term operated drill pipes failure	106
Gabriel Wittenberger, Erika Škvareková: Working liquids used in drilling deep boreholes	109
Postery	
B. Jasiński, M. Uliasz, G. Zima, S. Błaż: The influence of glycol – potassium drilling mud the casing cementing quality	115
G. Zima, M. Uliasz, S. Błaż, B. Jasiński: Evaluation of drilling fluids in terms of quality cementing column	115
M. Uliasz, G. Zima, S. Błaż, B. Jasiński: Assessment of waste management of used drilling muds through their solidification on the basis of industrial trial	116
M. Kremieniewski, M. Rzepka: Prevention of the gas migration from the boreholes during the cement slurries design stage	117
M. Rzepka, M. Kremieniewski: Cement slurries with a short transition time for the oil wells	117
S. Błaż, M. Uliasz, G. Zima, B. Jasiński: Selection of drilling fluids to the layers of reduced reservoir pressure	118
K. Milek: Statistical analysis of production forecasts for Polish shale formations with computer simulation	118
Ł. Habera, A. Frodyma: The concept of a new perforating and fracturing tools – firing ground tests	118
V.P. Molchanov: Specifics of gold mineralization formation in coal-bearing occurrences in the south of the Russian Far East	119



PODBANSKÉ 2016
SLOVAKIA

NOVÉ POZNATKY V OBLASTI VŔTANIA, ŤAŽBY, DOPRAVY A USKLADŇOVANIA UHL'OVODÍKOV
PODBANSKÉ 2016

9. - 11. november 2016, Grand Hotel Permon - Podbanské, Vysoké Tatry, Slovensko

ATMOGEOCHEMICKÉ MERANIE PÔDNEHO VZDUCHU

ATMOGEOCHEMIC MEASUREMENTS OF SOIL AIR

Erika Škvareková¹

Abstract: *Atmogeochemic measurements are useful to get information about the evaporation of contaminants in soil air in the aeration zone, the measured content of volatile petroleum hydrocarbons in soil gas, measure and other relevant parameters such as soil gas contents of O₂, CO₂, temperature, soil air, document of gaseous contaminants.*

Key words: *organic pollution, soil gas measurements*

ÚVOD

Environmentálna záťaž je znečistenie územia spôsobené činnosťou človeka, ktoré predstavuje závažné riziko pre ľudské zdravie alebo horninové prostredie, podzemnú vodu a pôdu s výnimkou environmentálnej škody.

„Škodlivou látkou a obzvlášť škodlivou látkou“ sú látky zo skupiny látok alebo látok im príbuzných, ktoré môžu ohroziť kvalitu alebo zdravotnú bezchybnosť vôd; zoznam škodlivých látok a obzvlášť škodlivých látok je uvedený v prílohe č. 1 zákona č. 364/2004 Z. z. (§ 2 písm. x) zákona č. 364/2004 Z. z.).

„Nebezpečnou látkou“ je látka alebo skupina látok, ktoré sú toxické, perzistentné a schopné bioakumulácie, a iné látky alebo skupiny látok, ktoré vyvolávajú rovnakú úroveň obavy ako látky, ktoré sú toxické, perzistentné a schopné bioakumulácie [1].

Pri zisťovaní druhu environmentálnych záťaží nám pomáha analyzátor pôdneho vzduchu.

Niektoré praktické skúsenosti s použitím pôdneho analyzátoru plynov Ecoprobe 5 pri riešení environmentálnych záťaží v rámci úlohy [7] sú spracované v tomto príspevku.

1 ZISŤOVANIE ORGANICKÉHO ZNEČISTENIA PÔDY

Odber pôdneho vzduchu napr. pri zisťovaní druhu organického znečistenia sa môže vykonať napr. prostredníctvom výevy prístroja Ecoprobe 5. Podľa výsledkov atmogeochemických meraní v mapovacích, hydrogeologických vrtoch alebo ručne vŕtaných sondách sa odoberá pôdny vzduch do sorpčných trubičiek. Všetky odobraté vzorky sú do 24 hodín dopravené do príslušného chemického laboratória. Odber všetkých vzoriek je realizovaný v súčinnosti s akreditovaným laboratóriom, ktoré analýzy vykonáva.

Atmogeochemickými meraniami sa zdokumentujú nielen rozpustené, sorbované, ale aj plynné zložky kontaminantov.

Atmogeochemické merania majú poslúžiť na:

- získať informácií o vyprchávaní kontaminantov do pôdneho vzduchu v pásme prevzdušnenia,
- zmerať obsah prchavých ropných uhl'ovodíkov v pôdnom vzduchu,
- zmerať aj iné relevantné parametre pôdneho vzduchu ako obsah O₂, CO₂, teplota pár pôdneho vzduchu, zdokumentovať plynnú zložku kontaminantov.

¹Ing. Erika Škvareková, PhD., Ústav zemských zdrojov, F BERG, TU v Košiciach, erika.skvarekova@tuke.sk

2 ANALYZÁTOR PÔDNEHO VZDUCHU ECOPROBE 5

Preносný extrémne citlivý multifunkčný analyzátor plynov s optimálnym výkonom a flexibilitou pre účinné, nenákladné prieskumy kontaminácie a monitorovanie výskytu prchavých a organických látok je zobrazený na obr.1. Samotný prístroj o rozmeroch 105 x 260 x 170 cm váži 3 kg.



Obr. 1. Prístroj Ecoprobe5.

Ecoprobe 5 sa skladá z dvoch nezávislých analytických systémov:

- a) **Foto - ionizačný analyzátor (PID)**- meria celkovú koncentráciu prchavých organických zlúčenín tzv. VOCs (volatile organic compounds) látok, ich veľmi nízke hladiny. Medzi najrozšírenejšie VOCs látky patria - pohonné hmoty (spôsobujú najviac prípadov znečistenia), odmasťovače, rozpúšťadlá, farby, plasty a živice a iné toxické plyny, vrátane chlórovaných uhlíkovodíkov .

PID analyzátor sa kalibruje len pre jeden kalibračný plyn - izobután (Isobutylene). Neposkytuje selektívnu analýzu daného kontaminantu, ale meria totálnu koncentráciu. PID senzor v Ecoprobe 5 sa dá nastaviť v dvoch režimoch:

- **HISENS** – horný detekčný limit je 100 ppm. Výstup môže byť zobrazený aj v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. HISENS režim je extrémne citlivý, je vhodný pre meranie znečistenia pôdneho vzduchu - blízko benzínových čerpadiel. V prípade kontaminácie pôd je dôležité dôkladne sledovať metodiku pri meraní (čistiace postupy, atď.), pretože faktory, ako je vlhkosť, prítomnosť metánu pod tlakom môžu mať vplyv na výsledky. HISENS režim umožňuje merať aj prítomnosť transformátorových olejov v pod povrchových prostrediach.
- **STANDART** - spodný detekčný limit je 0,1 ppm, horná hranica sa pohybuje okolo 2000 až 4000 ppm v závislosti na meranej látke (výstup taktiež môže byť zobrazený aj v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)

Aplikácia PID analyzátor :

- meranie nízkych hodnôt koncentrácií
- kontaminantu, meranie širokého spektra
- cudzorodých látok, kvantitatívne merania.

- b) **Infračervený analyzátor (IR)**- infračervené žiarenie je v podstate tepelné žiarenie. Väčšina plynov, má svoje absorpčné spektrum v infračervenej oblasti. Keďže jednotlivé plyny majú rôzne zloženie a tým aj iné spektrá, nikdy nemôže dôjsť k tomu, aby mali dva rôzne plyny rovnaké IR spektrum.

Lúč IR žiarenia širokého spektra prechádza vzorkou plynu, ktorý sa pohybuje cez trubicu. To spôsobuje osciláciu submikroskopických častíc zlúčeniny. Osciláciou sa spotrebuje energia na skupinu zvláštnych spektrálnych čiar, čo vytvára fenomén známy ako infračervená atómová absorpcia. Spotrebovaná energia je priamo úmerná koncentrácii meranej látky. Preto, čím vyššia je koncentrácia, tým vyššia je absorpcia energie v charakteristickej vlnovej dĺžke. Každý vybraný optický filter prepustí len jednu vlnovú dĺžku žiarenia typickú pre danú meranú látku. Detektor za optickým filtrom meria útlm energie, ktorá je priamo úmerná meranej koncentrácii.

Doterajšie skúsenosti ukázali, že IR analyzátor má zásadný význam pre všeobecný prehľad kontaminácie pôdy, pretože koncentrácia nečistôt v pôde je často väčšia ako 4000 ppm, kedy už PID nemožno použiť [3].

Infra - červený analyzátor (IR) meria oddelene metán (CH_4), celkovo uhlíkovodíky (T.P.), a oxid uhličitý (CO_2).

- Prístroj dokáže merať aj ďalšie parametre ako teplotu, tlak, a množstvo kyslíka (%O₂).
- Kanál CH₄- zabezpečuje samostatné meranie metánu. Rozsah: 0 -500 000 ppm, spodný detekčný limit : 50 ppm.
 - Kanál T.P. (total petroleum) - ropa tvorí zmes stoviek rozličných uhľovodíkových zlúčenín, tento kanál je definovaný ako široké spektrum, kde rozsah vlnových dĺžok odpovedá rope na báze uhľovodíkových zlúčenín s viazanými C-H molekulami. Všeobecne platí, že ak znečisťujúca látka obsahuje aspoň jednu väzbu C-H, mala by byť detekovaná T.P. kanálom.
 - Metánový kanál a T.P. kanál sú v Ecoprobe 5 kalibrované pre metán, ktorý má 4 C-H väzby. Výsledný výstup z T.P. kanála predstavuje koncentráciu uhľovodíkových kontaminantov ako celku, vrátane metánu, bez oddelenia jednotlivých zlúčenín.
 - Kanál CO₂ - zabezpečuje oddelené meranie jednej špecifickej vlnovej dĺžky oxidu uhličitého bez rušenia z iných zlúčenín. Rozsah merania je 0 – 500 000 ppm, detekčný limit je 50 ppm.
 - Kanál referenčný - okno referenčného kanála sa nachádza na takej vlnovej dĺžke žiarenia IR spektra, kde nedochádza k ovplyvňovaniu meraných látok a čítanie na výstupe je ovplyvnené iba prachom, vlhkosťou alebo inými rušivými faktormi. Ďalšie IR kanály sú ovplyvnené týmito rušivými faktormi rovnako. Prístroj spracováva všetky signály, a odpočíta hodnotu signálu z referenčného kanála od signálov prichádzajúcich z IR CH₄, CO₂ a TP kanálov, v tomto smere sú nežiaduce vplyvy rušivých faktorov odstránené a skutočná hodnota kontaminácie sa zobrazí na displeji.

Obe IR metán (CH₄) a IR T.P. kanály sú kalibrované na metán. Výsledok CH₄ kanálu presne zodpovedá skutočnej koncentrácii metánu.

2.1 HLAVNÉ POUŽITIE PRÍSTROJA ECOPROBE 5

- detekcia, zobrazenie a monitorovanie uhľovodíkových kontaminácií pôdy napr. rozliaty benzín, nafta a iné,
- rýchle a pohodlné monitorovanie UST (underground storage tanks - podzemné skladovacie nádrže) a presakujúcich produktovodov,
- monitorovanie in situ bioremediačných procesov kde baktérie konzumujú kyslík a produkujú teplo, metán a oxid uhličitý. Výsledky poskytujú dobrú indikáciu bakteriálnej aktivity a tiež koncentráciu kontaminácie,
- detekcia a sledovanie prúdenia metánu cez uzavreté uhoľné bane,
-
- meranie skládok a poľnohospodárskeho odpadu,
- detekcia a monitorovanie toxických plynov v priemyselných podnikoch a poľnohospodárskych objektoch,
- detekcia a monitoring úniku produktov v petrochemickom priemysle,
- monitorovanie znečistenia ovzdušia.



Obr. 2. Meranie pôdneho vzduchu prístrojom Ecoprobe 5 (hlbka 2m) [2].



Obr. 3. *Odber pôdneho vzduchu prístrojom Ecoprobe 5 do sorpčnej trubičky [2].*



Obr. 4. *Odber pôdneho vzduchu Bořany a Kovohuty a.s., Krompachy [4], [5].*

Prístroj Ecoprobe 5 dokáže detekovať okolo 200 organických látok, niektoré sú uvedené v tab.1.

Tab. 1. Príklad látok, ktoré je možné detekovať prístrojom Ecoprobe 5.

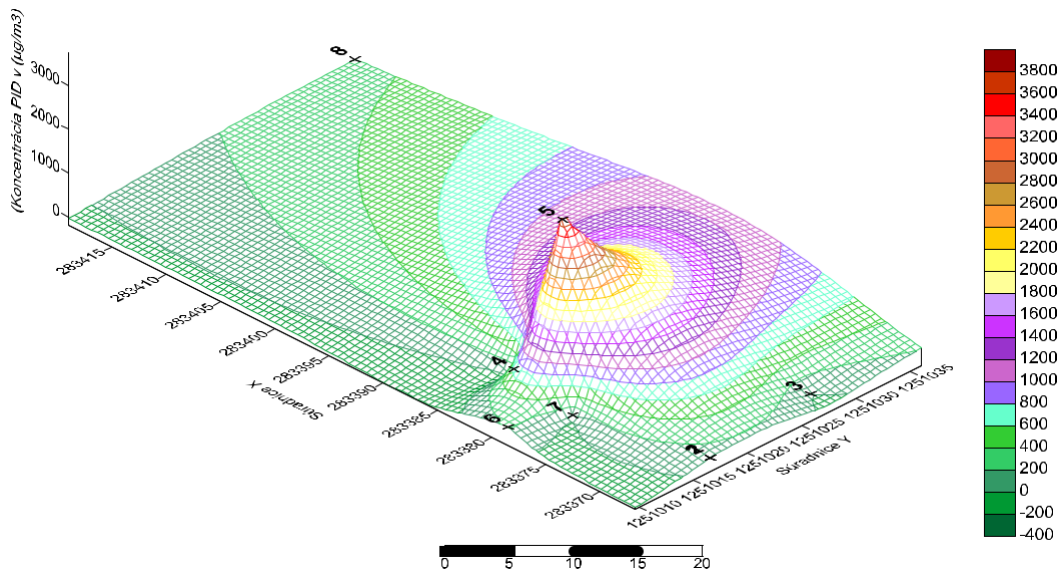
Názov zlúčeniny	Molekulový vzorec	Lampa 9,8 eV	Lampa 10,6 eV	Lampa 11,7 eV	IP [eV]
Acetaldehyd	C2H4O	BO	5,5	BO	10,23
Kyselina octová	C2H4O2	BO	22	2,6	10,66
Acetanhydrid	C4H6O3	BO	6,1	2	10,14
Acetón	C3H6O	1,2	1,1	1,4	9,71
Acetónitril	C2H3N	BO	BO	100	12,19
Acetylén	C2H2	BO	BO	2	11,4
Akroleín	C3H4O	42	3,9	1,4	10,1
Kyselina akrylová	C3H4O2	BO	12	2	10,6
Akrylónitril	C3H3N	BO	BO	1,2	10,91
Alyl alkoholu	C3H6O	BO	2,4	1,7	9,67
Alyl chloridu	C3H5Cl	BO	4,3	0,7	9,9
Amoniak	H3N	BO	9,7	5,7	10,16
Amyl alkoholu	C5H12O	BO	5	BO	10
Anilín	C7H7N	0,5	0,5	0,5	7,72
Anizol	C7H8O	BO	0,8	BO	8,21
Benzaldehyd	C7H6O	BO	BO	1	9,49
Benzén	C6H6	0,55	0,5	0,6	9,25
Benzonitril	C7H5N	BO	1,6	BO	9,62
Benzyl chlorid	C7H7Cl	BO	2	0,7	
Bromobenzén	C6H5Br	BO	0,6	0,5	8,98
Bromoforn	CHBr3	BO	2,5	0,5	10,48
Bromopropán, 1-	C3H7Br	150	1,5	0,6	10,18
Butadién	C4H6	BO	1	1,1	9,07
Butadién dieoxid, 1,3-	C4H6O2	25	3,5	1,2	~ 10
Bután	C4H10	BO	BO	1,2	10,53
Butanol, 1-	C4H10O	70	4,7	1,4	9,99
Butén, 1-	C4H8	BO	0,9	BO	9,58
Butoxyetanol, 2-	C6H14O2	1,8	1,2	0,6	<10
Butylacetát, n-	C6H12O2	BO	2,6	BO	10
Butylakrylát, n-	C7H12O2	BO	1,6	0,6	
Butylamín	C4H11N	BO	7	BO	8,71
Butyl merkaptán	C4H10S	BO	0,5	BO	9,14
Disulfid uhlíka	CS2	BO	1,2	0,3	10,07
Tetrachlorid uhlíka	CCl4	BO	BO	1,7	11,47
Chlorín	Cl2	BO	BO	1	11,48
Chlóro-1, butadién, 2-	C4H5Cl	BO	3	BO	
Chlórobenzén	C6H5Cl	0,44	0,4	0,39	9,06
Chlóro-1,1-difluóretán, 1-(R-142B)	C2H3ClF2	BO	BO	BO	12
Chlórodifluóretán	CHClF2	BO	BO	BO	12,2
Chlóroetán	C2H5Cl	BO	BO	1,1	10,97
Chlóroetanol	C2H5ClO	BO	BO	BO	10,52
Chlóroetyl metyl éter, 2-	C3H7ClO	BO	3	BO	
Chloroform	CHCl3	BO	BO	3,5	11,37
Chlorotoluén, o-	C7H7Cl	BO	0,5	0,6	8,83
Chlorotoluén, p-	C7H7Cl	BO	BO	0,6	8,69
Krotonaldehyd	C4H6O	1,5	1,1	1	9,73
Kumén	C9H12	0,58	0,5	0,4	8,73
Kyanogén bromid	CNBr	BO	BO	BO	11,84
Kyanogén chlorid	CHCl	BO	BO	BO	12,34
Cyklohexán	C6H12O2	BO	1,4	BO	9,86
Cyklohexanol	C6H12O2	BO	BO	1,1	9,75

1 GRAFICKÁ INTERPRETÁCIA NAMERANÝCH HODNÔT

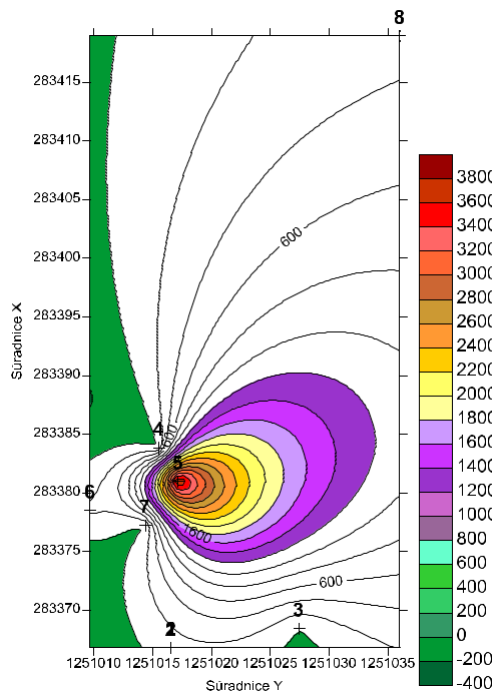
Grafická interpretácia nameraných hodnôt je súčasťou analyzátoru, slúžiaca pri zhodnocovaní rozsahu znečistenia zasiahnutého územia. Keďže pri meraní dochádza k zberu množstva údajov (súradnice polohy, tlak vzduchu, koncentrácia O₂, CO₂, CH₄, T.P.), bez grafickej úpravy by bolo zložité všetky tieto údaje zhodnotiť.

Prístroj Ecoprobe 5 už počas merania graficky zakresľuje priebeh znečistenia.

Umožňuje vykonať prvotné zhodnotenie znečistenia pôdy. Pre detailnú interpretáciu znečisteného územia sa používa software Ecoprobe View Plus. Tento program je neoceniteľnou pomôckou pri interpretácii údajov získaných z terénu. Ecoprobe View Plus je kompatibilný so systémami Windows 9x/NT/2000/XP/7. Umožňuje prenos údajov z prístroja do počítača a opačne, poskytuje základnú grafickú interpretáciu, vytvára tabuľky, umožňuje kalibráciu jednotlivých kanálov prístroja a vďaka internetovej komunikácii je možnosť ovládať prístroj aj na diaľku. Software umožňuje dáta graficky zobrazit' v 2D priestore. Po ukončení meracieho cyklu a prenesení údajov do PC, je možné ďalšie spracovanie údajov bez nutnosti použitia prístroja (napr. skontrolovať nastavenie prístroja počas merania) [3]. Zobrazenie v 3D je možné použitím napríklad softvéru Surfer, alebo Matlab, obr. 5.



Obr. 5. 3D zobrazenie nameraných hodnôt, koncentrácia PID v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) [5].



Obr. 6. Vrstevnicové zobrazenie rozsahu znečistenia a polôh meraní, koncentrácia PID v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) [5]

Prítomnosť organických zlúčenín v plynnej fáze v pôde môže poukázať na znečistenie podpovrchového prostredia. Prítomnosť a pohyb týchto látok môže byť detekovaná pomocou techniky zvanéj SVS (SOIL VAPOR SURVEY - Prieskum pôdneho vzduchu), ktorá je založená na analýze pôdneho vzduchu.

In situ meranie pôdneho vzduchu je ovplyvnené podpovrchovými faktormi, napr. prítomnosť prirodzeného metánu, priepustnosť pôdy, rozdiely vo fyzikálnych vlastnostiach, ako je tlak pary, rozpustnosť vo vode, mobilita pod povrchom, odolnosť voči degradácii, kontaminácia povrchu, teplota pôdy, pôdna vlhkosť, typ kontaminantu - aby bol SVS úspešný, musí mať kontaminant dostatočne vysoký tlak pár. Niektoré zlúčeniny napr. transformátorové oleje, PCB (polychlórované bifenyly) a niektoré fenoly majú veľmi nízky tlak pár a vyžadujú špeciálny odber vzorky.

Využitie analyzátoru Ecoprobe 5 je veľmi rozmanité a dá sa pomocou neho overovať stav znečistenia životného prostredia v priemysle, poľnohospodárstve, skládkach odpadov a iných oblastiach.

LITERATÚRA

- [1] [1] Metodický pokyn 1/2012-7. Internetový portál MINZP.SK, [cit. 11.1.2015], Dostupné z [www: http://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodných-zdrojov/mp_01_2012opr.pdf](http://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodných-zdrojov/mp_01_2012opr.pdf)
- [2] Škvareková E.: Prieskum environmentálnej záťaže Chemko – Strážske, odpadový kanál – správa o meraní pôdneho vzduchu. Podrobný geologický prieskum životného prostredia. TUKE, F BERG, Ústav montánných vied a ochrany ŽP. Projekt“ Prieskum environmentálnej záťaže Chemko Strážske- odpadový kanál- SK/EZ/MI/494, 2014
- [3] Škvareková E.: Sanácia environmentálnej záťaže KN(013)Komárno-Madzagoš(SK/EZ/KN/336), 2015
- [4] Pinka J., Wittenberger G., Škvareková E.: Správa z merania znečistenia pôdneho vzduchu na lokalite Boľany, 2015
- [5] Škvareková E.: Pravdepodobné environmentálne záťaže – prieskum na vybraných lokalitách Slovenskej republiky: Strihovce, sklad pohonných hmôt Vihorlat, Skrutkáreň – Exim, a.s., Stará Ľubovňa, Kovohuty, a.s., Krompachy, 2015
- [6] LÖRINC J.: Možnosti využitia vedeckého softvéru analyzátoru plynov/CH₄, CO₂, PAU, O₂, pre osobné počítače, DP, 2012.
- [7] Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2010-2015), [cit. 11.1.2015], Dostupné z [www: https://www.minzp.sk/files/skody-a-havarie/enviro-zataze/statny-program-sanacie.pdf](https://www.minzp.sk/files/skody-a-havarie/enviro-zataze/statny-program-sanacie.pdf)