



**Ústav pro výzkum a využití paliv a.s.
190 11 Praha 9 - Běchovice**

**Povrchový průzkum skládky TKO
Praha 10 - Uhříněves**

(Technická zpráva zakázky č. ÚVP 048/121)

Autoři:

Ing. František STRAKA, CSc.

Ing. Jaroslav CRHA

Ing. Michal PAVLAS

Ing. Jiří STRITZKO

Jaroslav PÁV

říjen 1996

1. Úvod

Na základě objednávky Magistrátu hlavního města Prahy, odboru životního prostředí byl dne 15. října 1996 proveden opakovaný povrchový průzkum skládky TKO Praha 10 - Uhřetěves.

V rámci tohoto průzkumu bylo pomocí mobilních přístrojů provedeno měření povrchových migrací plynu, měření složení plynu ze zárazných sond se zaměřením na obsah kyslíku, oxidu uhličitého a methanu v podpovrchových vrstvách skládky.

2. Metodika povrchového průzkumu skládky

Povrchový průzkum skládky odpadů je zpravidla jednodenní test, zahrnující komplexní měření povrchových migrací bioplynu z tělesa skládky. Z výsledků tohoto průzkumu lze získat předběžné údaje o ekologické nebezpečnosti skládky, o přibližném množství a kvalitě migrujícího plynu a o možnosti, popř. nutnosti čerpání plynu z tělesa skládky.

Na základě zjištěných skutečností jsou také provozovateli navržena doporučení pro další způsob skládkování (v případě dalšího provozu skládky), a to jak s ohledem na optimalizaci tvorby plynu a snadnost jeho čerpání, tak i z důvodů ekologického zajištění skládky.

Povrchový průzkum skládky zahrnuje tyto měřicí metody:

- a) průzkum povrchových migrací methanu,
- b) měření kyslíkového gradientu, resp. složení plynu v půdním překryvu.

Výsledkem povrchového průzkumu skládky je její zatřídění do jedné ze tří kategorií:

- I. Skládka s velmi slabým vývinem plynu - rekultivace skládky je možná bez zvláštních opatření.
- II. Skládka s vývinem plynu slabým až středně silným. Příčina slabšího vývinu může být následující:
 - a) skládka je příliš stará
 - b) skládka je příliš mladá
 - c) skládka je nedostatečně hutněna, popř. příliš mělká nebo příliš porézní
 - d) skládka je intoxikována průmyslovými odpady
 - e) skládka má nedostatek vlhkosti
 - f) organické odpady jsou příliš zředěny inertním materiálem
- III. Skládka je významným producentem plynu.

U skládek zařazených do kategorie II. a III. se minimálně doporučuje skládku opatřit monitorovacími ventilačními vrtly. Na základě analýz plynu z těchto vrtů se rozhodne, zda:

- 1) odplyn ze skládky je nutno ventilovat přes biofiltr (kombinovaný koksový a kompostový filtr)
- 2) odplyn ze skládky je nutno čerpat a využívat nebo spalovat na fléře

Skládky kategorie II.b) a II.c), pokud jsou dále vhodně provozovány, mohou časem přejít do kategorie III.; proto je vhodné u těchto skládek po určité době povrchový test znovu opakovat. Obecně lze dělit skládky II. kategorie na podskupiny:

II.A - skládky s degresivní prognózou

II.B - skládky s progresivní prognózou (očekávaný přechod do kategorie III.)

Jestliže skládka je významným producentem plynu (kategorie III.), je z bezpečnostních a ekologických důvodů nutné unikající plyn ze skládky odpadů spalovat, popř. jiným způsobem využívat. V tomto případě je ovšem potřebné provést na skládce polní čerpací test. Tento polní čerpací test slouží k určení kapacity skládky a k vypracování projekčních podkladů pro vybudování čerpacího systému. Pro potřeby čerpacího testu je třeba provést na skládce nejméně tři testovací vrtly světlosti 600-1000 mm, s perforovanou pažnicí o průměru 150-300 mm, obsypanou štěrkem a utěsněnou vlhčeným dusaným jílem nebo bentonitovou suspenzí.

2.1. Průzkum povrchových migrací methanu

Předběžná kontrola úniků plynu z tělesa skládky je prováděna při pochůzce pomocí přenosného detektoru methanu PD-5. Měřicí sonda je přikládána k povrchu skládky a jsou sledovány případné výchylky přístroje. Na toto kontrolní měření navazuje vlastní měření rychlosti úniku pomocí měřicího kužele tzv. "flux - box" metodou.

Odběrové zařízení ve tvaru kužele z ocelového plechu se přitlačuje širokou otevřenou stranou na terén skládky, přičemž ve špičce kužele je zabudováno čidlo detektoru methanu. Při měření je spuštěno měření času v okamžiku přiložení kužele na terén a z časové závislosti výchylky detektoru methanu je vypočítávána rychlost úniku plynu v daném místě. Protože jde o semikvantitativní analýzu jsou výsledky klasifikovány do 5 tříd úniků :

I.	nulové úniky	pod $0.5 \text{ l CH}_4/(\text{m}^2.\text{h})$
II.	slabé úniky	$0.5 - 3 \text{ l CH}_4/(\text{m}^2.\text{h})$
III.	střední úniky	$3 - 20 \text{ l CH}_4/(\text{m}^2.\text{h})$
IV.	silné úniky *)	$20 - 75 \text{ l CH}_4/(\text{m}^2.\text{h})$
V.	velmi silné úniky *)	nad $75 \text{ l CH}_4/(\text{m}^2.\text{h})$

* úniky IV. a V. se vyskytují převážně na trhlinách a poruchách vysoce produktivních skládek

2.2. Měření složení plynu v podpovrchových vrstvách

Vzorek půdních plynů je odebírán ze zárazné sondy postupně z různých hloubek v rozmezí 0,2 - 0,6 m. Do tělesa skládky je provedena zárazná sonda, která svými nasávacími otvory ze sledované hloubky odsává plyn k analýze. Plyn je ze sondy veden přes čistící linku za stálé kontroly tlaku (resp. podtlaku) a průtoku do přenosného integrovaného analyzátoru (pro methan a oxid uhličitý IR, pro kyslík polarometrické čidlo), jehož součástí je i vestavěné čerpadlo. Po ustálení koncentrací sledovaných složek plynu jsou tyto údaje zapsány do paměti. Při vzorkování je nezbytné sledovat obsah kyslíku, aby byly vyloučeny případy nežádoucího přísávání plynu z výše položených vrstev nebo vzduchu migrujícího podél sondy v nedostatečně utěsnitelných pozicích.

3. Postup průzkumu a naměřené výsledky

3.1. Popis skládky Praha 10 - Uhřetěves

Skládka Praha 10 - Uhřetěves je stará zátěž, kde probíhá skládkování i v současnosti. Na skládce byl ukládán odpad s minimálním obsahem organického podílu. Podle dostupných informací bylo zjištěno, že místy byl uložen i tuhý komunální odpad. Skládka je stále v provozu, ukládá se zde pouze ostatní odpad. Odpad je ukládán na území vytěžených hliníků, exploatovaných Pražskými cihelnami Uhřetěves.

Protože území, kde byl ukládán odpad, se rozkládá na velké ploše (ca 1 km²), byl průzkum rozdělen do 4 částí. Celkové umístění území a rozčlenění pro potřeby vyhodnocení je znázorněno na obr. č.1. Podrobnější schematické zákresy jsou uvedeny na obr. 2 - 4.

Část I. se nachází mezi vodní plochou vzniklou na dně hliníku, objektem Pražských cihlen a komunikací Uhřetěves - Průhonice. Tato část skládky je nejstarší, vrstva uložených odpadů dosahuje až 15 m. Na této části byl ukládán tuhý komunální odpad.

Část II. se nachází mezi vodní plochou a na ni navazující dno hliníku a komunikací Uhřetěves - Průhonice. Tato část skládky je nejstarší, vrstva uložených odpadů dosahuje až 15 m a byl zde ukládán ostatní odpad - materiály inertní povahy. Části I. a II. jsou úrovně.

Část III. se nachází na jih od příjezdové komunikace (odbočka komunikace Petrovice - Pitkovice) na skládku, byl zde ukládán inertní odpad především výkopová zemina a výška odpadů je místy až 16 m (6 m pod a 10 m nad úroveň okolního terénu. Tato část je nadúrovňová s upravenými svahy, převyšuje území o ca 10 m a je rekultivovaná travním porostem a stromovou výsadbou.

Část IV. se nachází severně od příjezdové komunikace a byl zde ukládán inertní odpad. Tato část je úrovně s upraveným povrchem bez porostu, výška zde uložených odpadů se pohybuje okolo 6 m.

3.2. Průzkum povrchových migrací methanu

Povrchový průzkum migrací byl proveden detektorem methanu i s pomocí odběrového kužele "flux-box" metodou na celé ploše tělesa skládky. Žádné měřitelné úniky povrchem, na rozdíl od předchozího průzkumu, zjištěny nebyly. Tento výsledek je v souladu s provedenými úpravami na tělese skládky, protože rozptylem přes vysokou navezenou (nedostatečně zhutněnou) vrstvu inertního materiálu nelze získat měřitelné koncentrace (nad 0,005 % obj. CH₄).

3.3. Měření složení plynu ze zárazných sond v podpovrchových vrstvách překryvu skládky

V celém areálu bylo provedeno celkem 13 zárazných sond S1 - S13. V části I. byly provedeny 3 sondy S1 - S3, v části II. 2 sondy S4 - S5 (obě části schematicky zobrazeny na obr. č.2), v části III. 4 sondy S6 - S9 (obr. č. 3) a v části IV. rovněž 4 sondy S10 - S13.

V tabulkách č.1-13 jsou uvedena složení plynu v jednotlivých hloubkách 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 m. Údaj na hloubce 0,0 m je složení vzduchu a na hloubce 0,1 m se složení neměří pro snadné zavzdušnění zárazné sondy a zkrácení výsledků. Při měření bylo zaznamenáno několik odchylek od standardního průběhu měření. U sondy S6 v hloubce 0,5 m narazila sonda na neprůchodný materiál, a proto nebylo měřeno složení plynu z cílové hloubky. K prosátí sondy došlo u sondy S11 v hloubkách 0,5 a 0,6 m, k ucpání sondy ve vrstvě neprůchodné pro plyn došlo u sond S10 v 0,4 m, u S12 v 0,3 m a u S13 v 0,4 m.

Výsledky měření složení plynu ze zárazných sond jsou uvedeny v tabulkách č. 1 - 13.

Tabulka č.1 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S1

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	1,1	17,0	81,9
0,3	0,0	1,2	17,1	81,7
0,4	0,0	1,9	16,2	81,9
0,5	0,0	0,9	17,8	81,3
0,6	0,0	0,8	17,5	81,7

Tabulka č.2 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S2

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	0,2	19,6	80,2
0,3	0,0	0,4	10,0	89,6
0,4	0,0	0,8	4,1	95,1
0,5	0,0	0,9	3,5	95,6
0,6	0,0	0,9	3,5	95,6

Tabulka č.3 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S3

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	0,4	20,0	79,6
0,3	0,0	0,6	19,6	79,8
0,4	0,0	0,9	19,3	79,8
0,5	0,0	1,0	19,3	79,7
0,6	0,0	1,0	19,2	79,8

Tabulka č.4 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S4

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	0,2	20,5	79,3
0,3	2,0	1,9	6,5	89,6
0,4	ucpaná sonda	-	-	-
0,5	3,0	3,3	1,3	92,4
0,6	3,0	4,1	0,9	92,0

Tabulka č.5 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S5

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	1,2	16,9	81,9
0,3	0,0	1,0	14,0	85,0
0,4	0,0	1,8	9,8	88,4
0,5	0,0	2,4	6,7	90,9
0,6	0,0	2,9	5,3	91,8

Tabulka č.6 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S6

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	1,1	17,2	81,7
0,3	0,0	2,3	13,6	84,1
0,4	0,0	8,4	1,5	90,1
0,5	0,2	9,5	1,3	89,0
0,6	neprůch.vrstva	-	-	-

Tabulka č.7 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S7

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	1,5	19,9	78,6
0,3	0,0	2,2	17,6	80,2
0,4	0,0	2,7	16,7	80,6
0,5	0,0	3,1	16,4	80,5
0,6	0,0	3,4	15,9	80,7

Tabulka č.8 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S8

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	1,1	19,8	79,1
0,3	0,0	2,0	18,0	80,0
0,4	0,0	3,2	16,0	80,8
0,5	0,0	5,0	13,2	81,8
0,6	0,0	7,2	10,0	82,8

Tabulka č.9 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S9

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	2,0	19,0	79,0
0,3	0,0	5,5	12,9	81,6
0,4	0,0	10,8	6,3	82,9
0,5	0,0	12,3	5,1	82,6
0,6	0,0	13,1	4,6	82,3

Tabulka č.10 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S10

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	0,4	20,6	80,0
0,3	0,0	0,9	20,1	79,0
0,4	ucpaná sonda	-	-	-
0,5	0,0	0,6	14,0	85,4
0,6	0,0	0,8	14,0	85,2

Tabulka č.11 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S11

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	0,9	18,5	80,6
0,3	1,2	1,0	10,7	87,1
0,4	9,5	8,2	1,7	80,6
0,5*	7,9	9,0	6,1	77,0
0,6*	5,8	4,5	9,6	80,1

* - prosátá sonda

Tabulka č.12 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj.%) - zárazná sonda S12

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	1,6	16,9	79,6
0,3	ucpaná sonda	-	-	-
0,4	0,0	6,1	9,9	84,0
0,5	0,0	7,1	9,4	83,5
0,6	0,0	7,4	9,4	83,2

Tabulka č.13 - Složení plynu v podpovrchových vrstvách (v obj. %) - zárazná sonda S13

hloubka /m/	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
0,0	0,0	0,0	20,9	79,1
0,2	0,0	0,5	19,1	80,4
0,3	0,0	1,1	19,5	79,4
0,4	ucpaná sonda	-	-	-
0,5	0,0	1,1	19,7	79,2
0,6	0,0	1,1	19,2	79,7

3.4. Formální složení plynu ze zárazných sond a vrtů

Složení plynu ze všech hloubek zárazných sond a z vrtů bylo přepočteno podle modelového výpočtu ÚVP. Tento výpočet hodnotí skládkový plyn za zjednodušených předpokladů a rozlišuje jednotlivé složky plynu podle jejich původu. Tímto přepočtem se získají další informace o stavu biochemických procesů v tělese.

Podle modelu ÚVP se složení plynu formálně přepočte na 4 komponenty:

- 1) **modelový bioplyn** tj. modelový plyn (74 % CH₄ + 26 % CO₂) standardního složení odpovídající vyšším obsahům methanu, dosahovaným při anaerobní digestci
- 2) **plyn z acidogenních procesů** (CO₂)
- 3) **nezměněný vzduch**
- 4) **vydýchaný vzduch** tj. plyn vzniklý jako zbytek po spotřebování kyslíku z přísátého vzduchu, tato složka je tvořena N₂ a CO₂.

Takto přepočtené složení plynu ze zárazných sond je uvedeno v tabulce č. 14.

Tabulka č.14- Typová skladba plyných vzorků ze zárazných sond a vrtů podle výpočtu ze složení (obj. %)

sonda (hloubka)	modelový bioplyn	plyn z acidogenních procesů	nezměněný vzduch	vydýchaný vzduch
S1 (0,6 m)	0,00	0,00	66,24	33,76
S2 (0,6 m)	0,00	0,00	16,75	83,25
S3 (0,6 m)	0,00	0,06	91,87	8,07
S4 (0,6 m)	4,05	0,00	4,31	91,64
S5 (0,6 m)	0,00	0,00	25,36	74,64
S6 (0,6 m)	0,27	0,00	6,22	93,51
S7 (0,6 m)	0,00	0,00	76,08	23,92
S8 (0,6 m)	0,00	1,27	47,85	50,88
S9 (0,6 m)	0,00	4,53	22,01	73,46
S10 (0,6 m)	0,00	0,00	10,53	89,47
S11 (0,4 m)	10,76	0,00	8,13	81,11
S12 (0,6 m)	0,00	1,11	44,98	53,91
S13 (0,6 m)	0,00	0,17	91,87	7,96

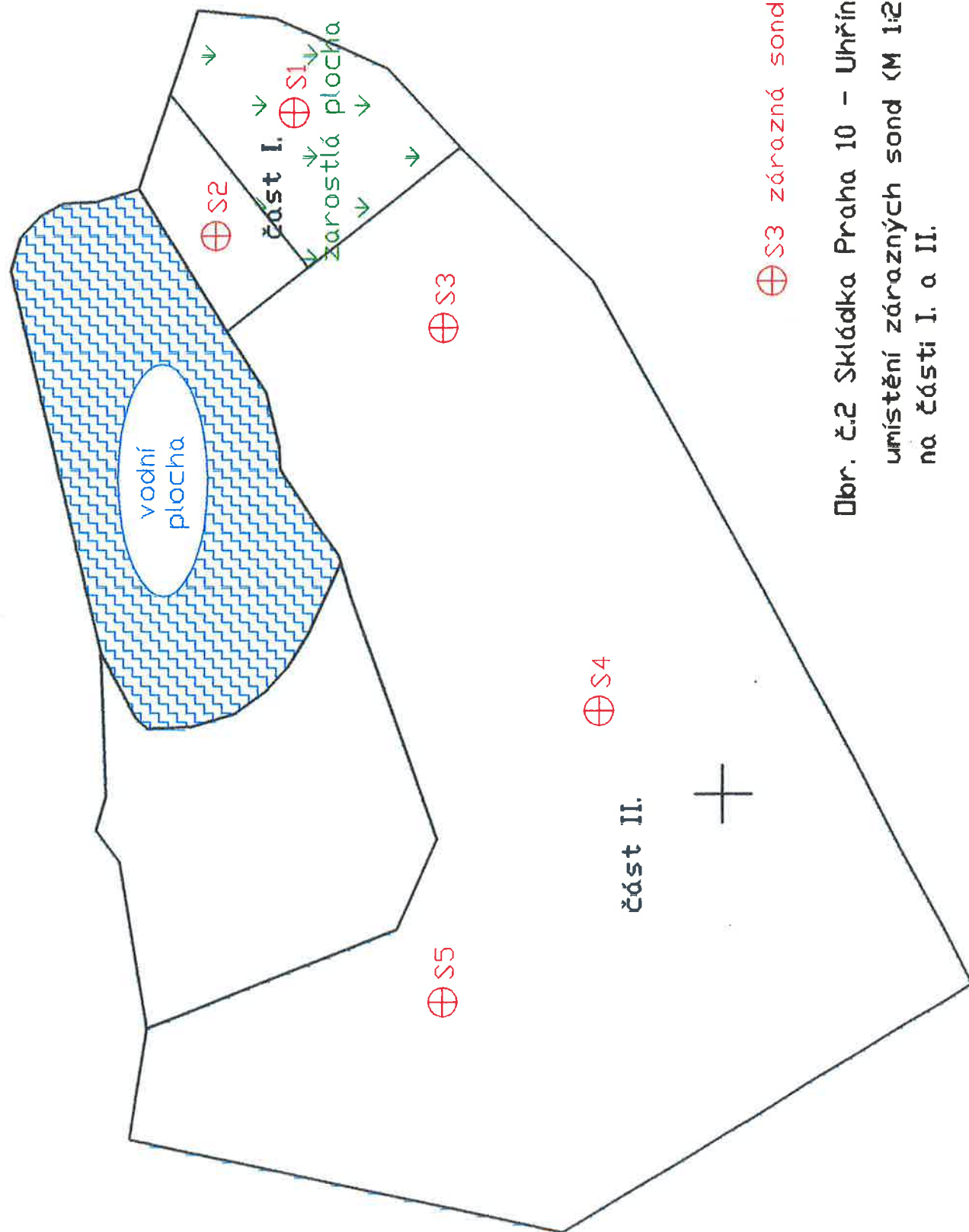
4. Hodnocení výsledků a závěr

Měření skládky Uhříněves bylo prováděno v období konstantního barometrického tlaku, tedy v době, kdy nejsou migrace plynu z tělesa skládky ani zesíleny ani zeslabeny. Z výsledků složení odebraných vzorků plynu ze zárazných sond je patrné, že obsahy metanu v cílových hloubkách 0.6 m pod povrchem nejsou na celé ploše významné. Obsah metanu ve vzorku nedosahuje ani hodnot s větší významností (10 % obj. CH₄). U skládek se středním nebo silným vývinem plynu jsou v cílových hloubkách zjišťovány významné koncentrace metanu od 25 do 70 % obj. CH₄.

Na základě naměřených výsledků lze skládku TKO Uhříněves ve stavu, tak jak byla proměřena, zařadit do **kategorie I. - skládka s velmi slabým vývinem plynu - rekultivace z hlediska tvorby plynu možná bez zvláštních opatření.**



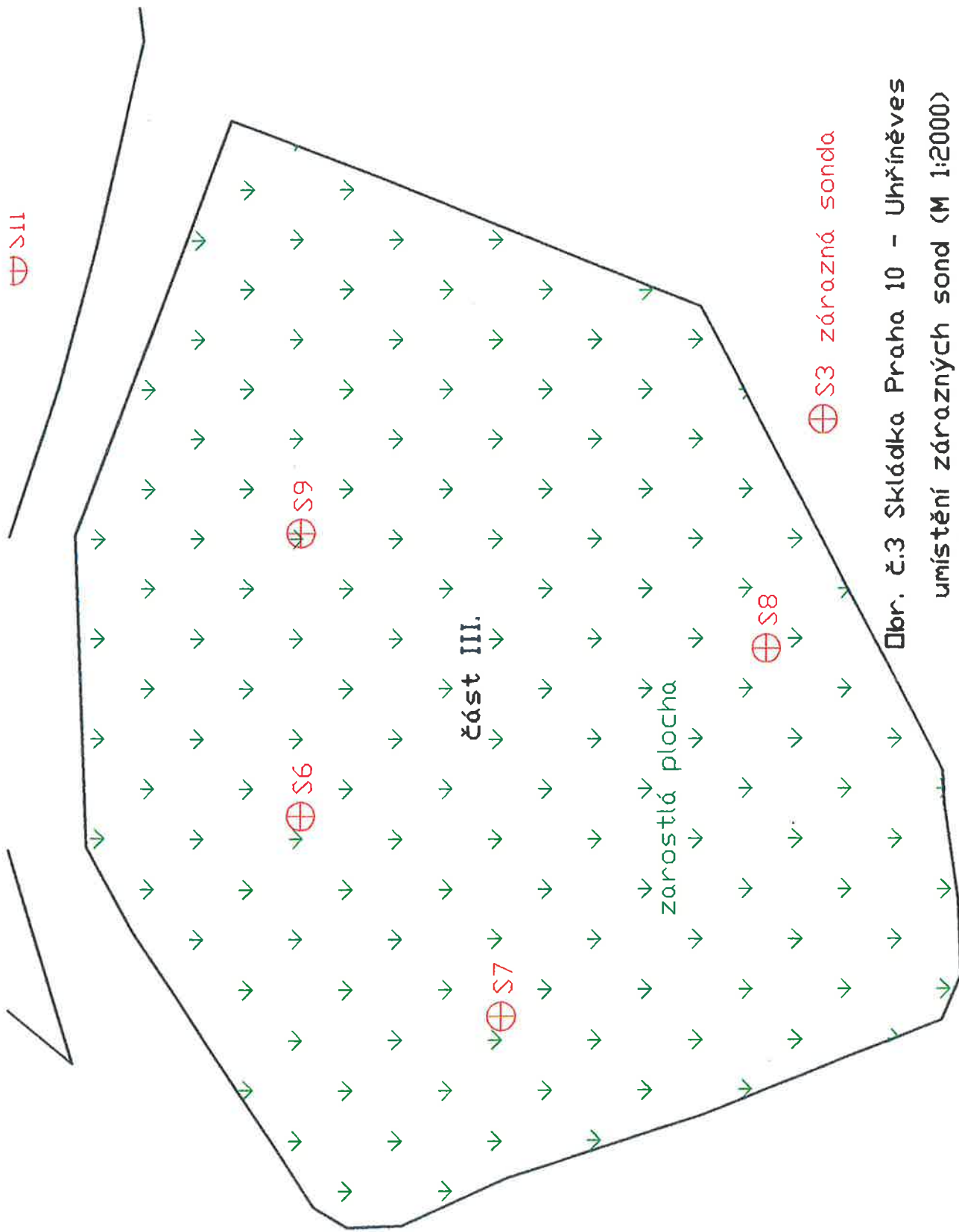
**OBR č.1 - Schematické umístění skládky Uhřetěves v městské části
a rozdělení na části I. až IV. (M 1 : 10 000)**



Obr. č.2 Skládka Praha 10 - Uhřetěves
umístění zárazných sond (M 1:2000)
na části I. a II.

⊕ S3 zárazná sonda

III



⊕ S3 zárazná sonda

Obr. č.3 Skládka Praha 10 - Uhřetěves
umístění zárazných sond (M 1:2000)
na části III.

⊕ S3 zárazná sonda

Obr. č.4 Skládky Praha 10 - Uhřetěves
umístění zárazných sond (M 1:2000)
na části IV.

