

A bio-gáztechnika alapjai

Keletkezés, Tartalmazott anyagok, mérgezés, a környezetre gyakorolt hatás, munkabiztonság

Ismerteti: Wolfgang H. Stachowitz okl. mérnök

- **A Biogáz bejegyzett egyesület AK Biztonsági Szakegyesületének tagja**
- **Szakértő a BImSchG 29 §-a szerint**
- **Hivatalosan kirendelt és felesküdt szakértő az IHK-nál Kielben a következő szakterületekre:**
Derítési, depónia-, bio-gáz technológia

DAS – IB Kft.

LFG - & Bio-gáz technológia

Bio-gáz, derítő-gáz és depónia-gáz technológia

- Tanácsadás, tervezés, projekt készítés
- Az üzemi személyzet beiskolázása
- Szakértői tevékenység

Flintbeker Str. 55

D 24113 Kiel

Tel. und Fax # 49 / 431 /

683814

www.das-ib.de

Email: info@das-ib.de

Bevezetés

A metán erjedés, ami az alapot képezi a bio-gáz képződéshez is (pl. depónia-gáz), fontos elem a természet anyagáramlási körében. Ez az erjedési lánc egyik utolsó lépcsője, ami a komplex, nagy molekulájú szerves anyag olyan gázhalmazállapotú terméké történő átalakulását eredményezi, mint amilyenek a metán és a széndioxid.

Néhány kivételtől eltekintve, az összes szerves anyag ezen anaerob átalakulási folyamatnak (az oxigén kizárásával) van alávetve. Ebben a folyamatban nagy számú egymással komplex függőségben álló mikroorganizmus (baktériumok) vesz részt. Az ilyen keverék populációk helyei a természetben pl. a mocsarak, rizsföldek, iszapos mocsarak, iszaprétegek a tavakban, folyókban és tengerekben, pocsolya-gödrök, a kérődzők bendője (pl. a teheneknél), stb. Évente ezen a módon kb. 300 - 400 millió Mg metán képződik. Az IPCC (International Panel on Climate Change) becslése szerint ebből a depóniákra mintegy 10 % jut, ami csak a depóniáknál kerekén 500 Mio. GWh/év-nek felel meg. (A metán fajsúlya $\rho=0,7143 \text{ kg/m}^3$; a metán fűtőértéke $H_u= 10 \text{ kWh/m}^3$).

Keletkezés

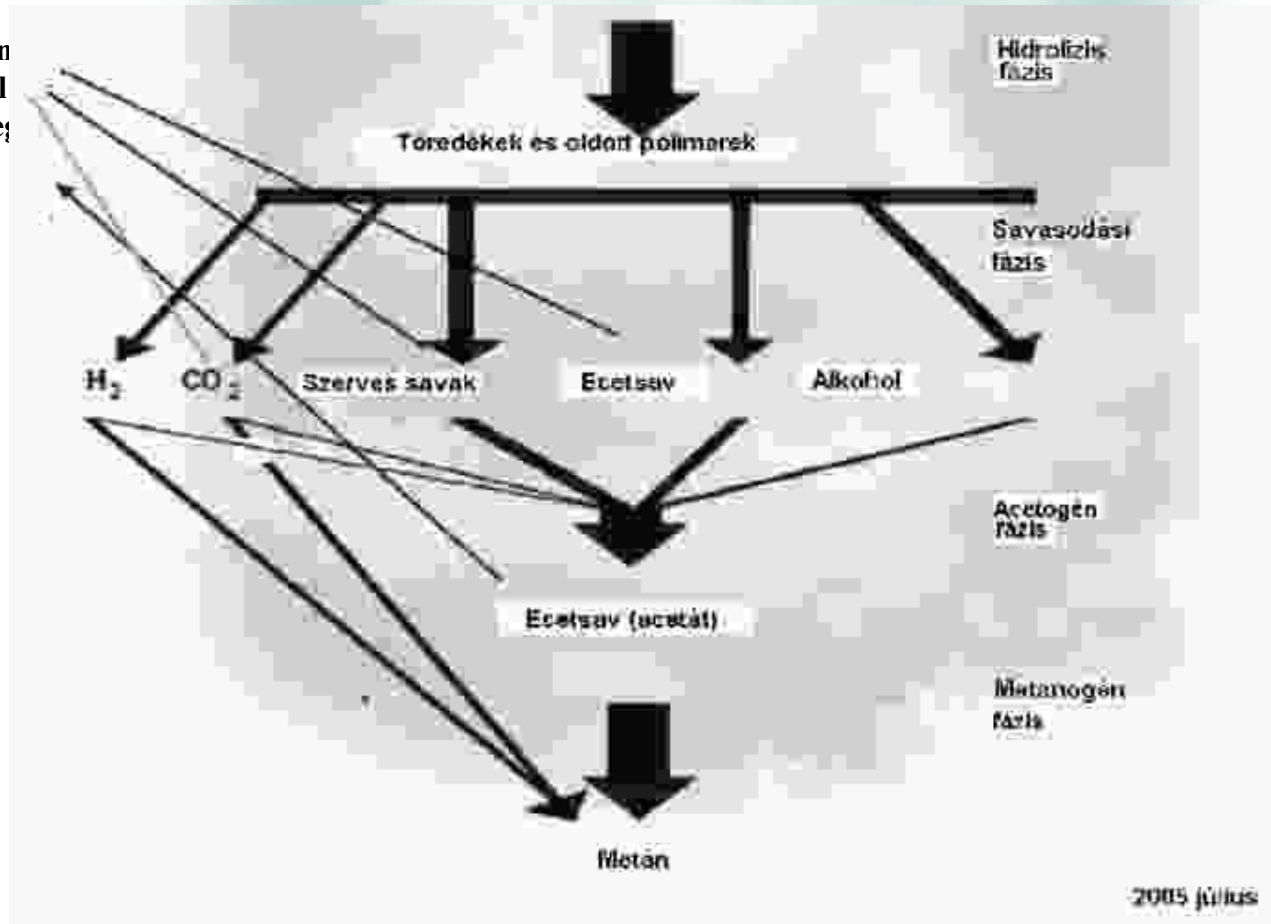
A depónia-gáz a depónia-testben keletkezik, azaz a depónia-testben mikrobiológiai átalakulási folyamatok révén keletkezett gáz-halmazállapotú anyagcsere termék, valamint a gázfázisba átment lerakodott anyag, ami a depónia-gáz fogalomban van összefoglalva. E definíció szerint a depónia-gáz éppúgy, mint a rothadási és mocsárgáz a **bio-gáz** csoportba tartozik, ami túlnyomórészt **metánból és széndioxidból** tevődik össze.

Depónia keresztmetszelveány



Keletkezés/ a bio-gáz keletkezés fázisai

Károsítja a beton acélt !! A H_2S -sel oxidálódik a levegő kénssavvá
+ kondenzátum problémák



Keletkezés

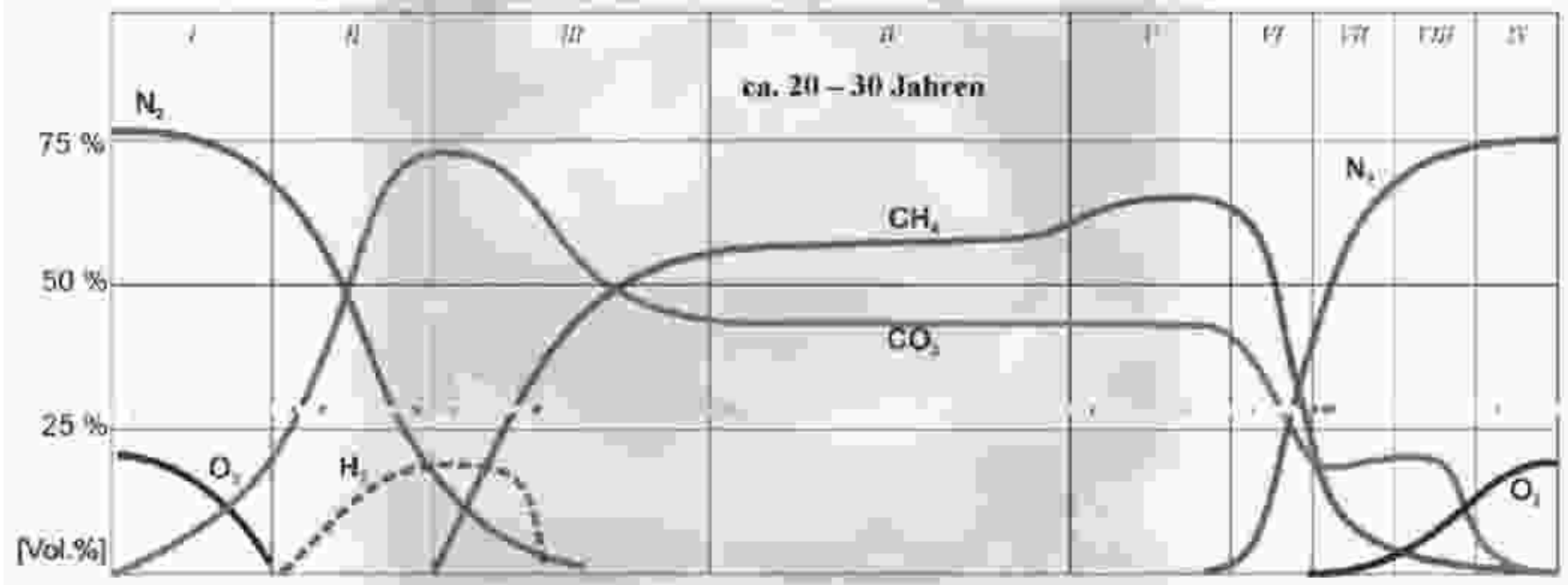
A depónia-gáz összetétele idővel megváltozik. A fermentálóban lévő bio-gáz (folyamatos üzem) összetétele nem. A lerakódás után röviddel a felszínhez közel aerob feltételek uralkodnak. Később alakulnak ki azután a lebomlási lépések egymás után, amíg a negyedik idő-fázisban az összes lépcső egyensúlyba kerül (stabil metán-erjedés).

A depónia-gáz ezután 55 – 60 térf. %-ban metánból, valamint 40 – 45 térf. %-ban széndioxidból áll. A további fázisok évtizedek alatt jönnek ehhez hozzá.

Keletkezés/hosszú távú viselkedés

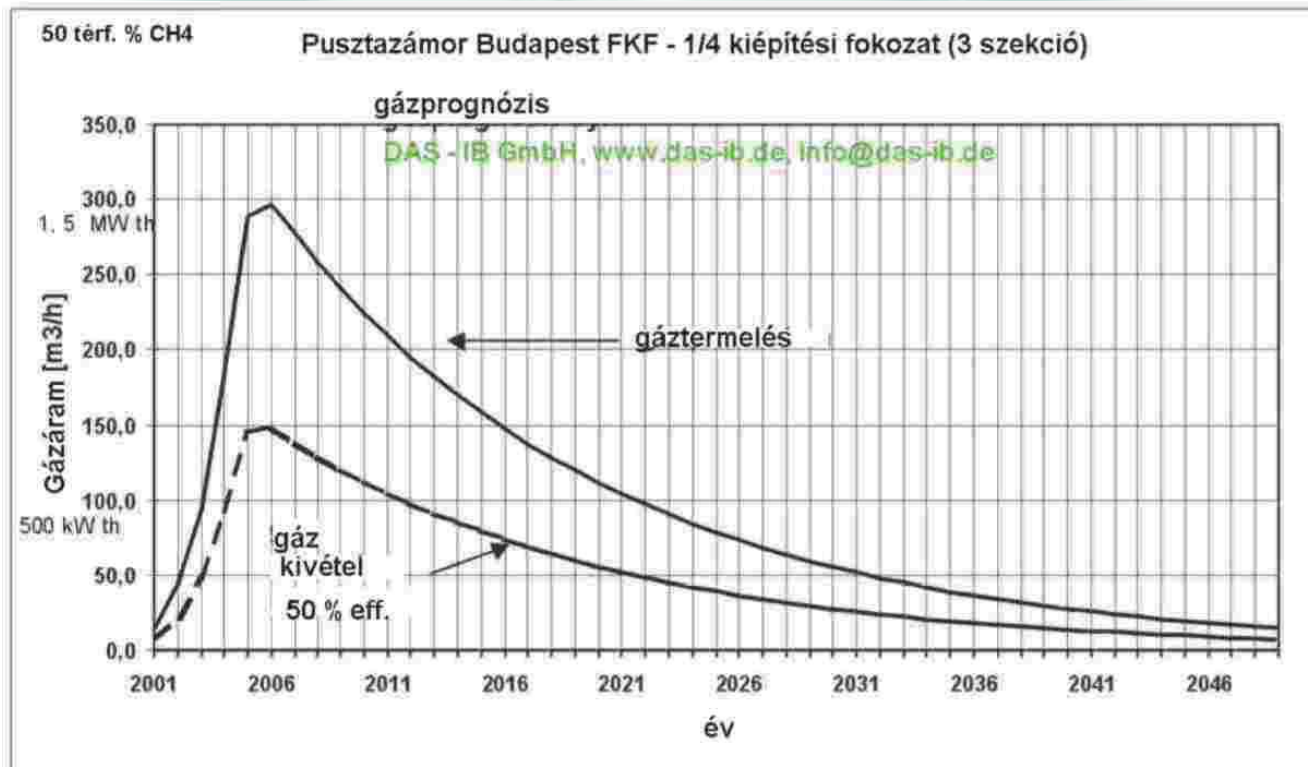
Normál üzem?

kb. 3 – 9 hónap

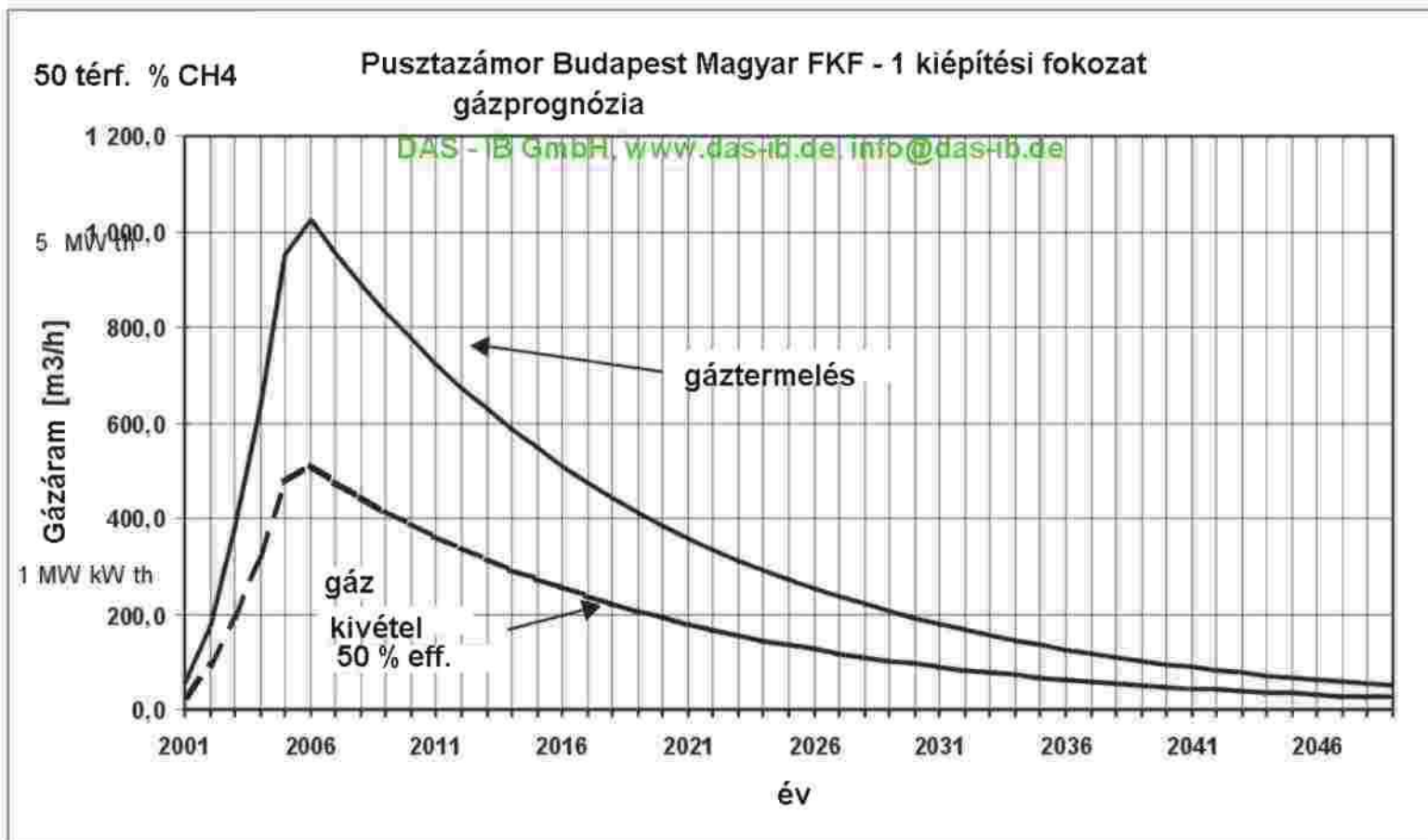


A depónia-gáz összetétel folyamata az idő függvényében (Farquhar/Rovers 1973) Franzius 1981 valamint Rettenberger & Mezger 1992 hosszú időtávú modelljével.

Gáz-potenciál: Pusztazámor



Gáz-potenciál: Pusztazámor

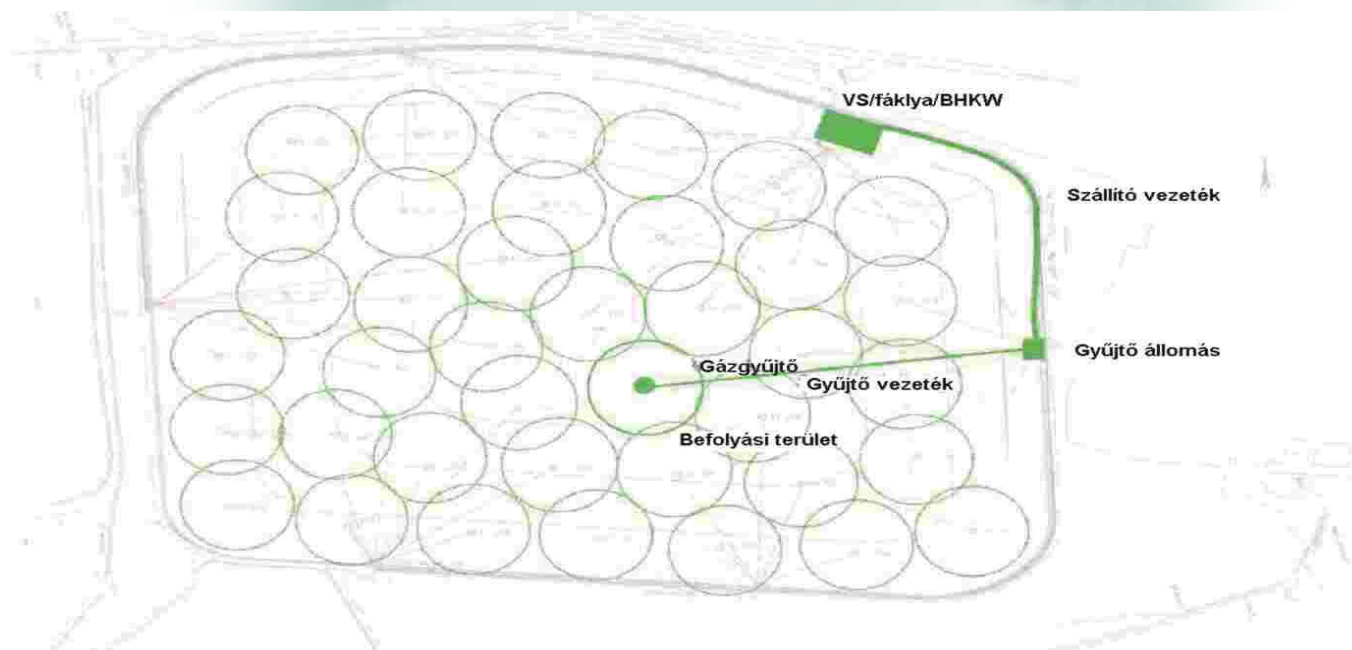


Depónia keresztmetszete

Megvalósítás: DAS-IB GmbH, www.das-ib.de, info@das-ib.de



Depónia elhelyezkedési terv (felülnézet)



Tartalmazott anyagok

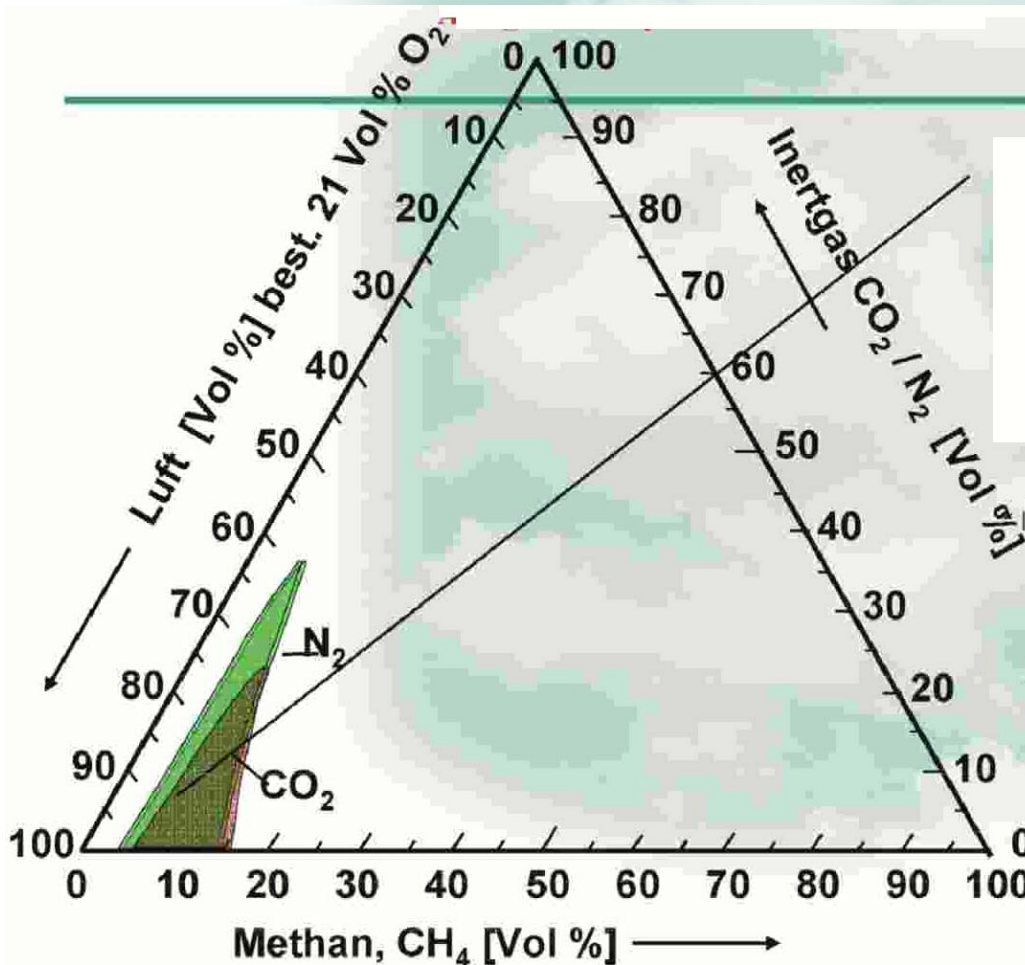
A depónia-gáz két fő alkotó elemeihez a következő anyag-specifikus adatokat kell elkészíteni:

A **Metán** (CH₄) szagtalan, nem mérgező, színtelen, energiában gazdag gáz, ami könnyebb a levegőnél. A (4,4) / 5 – 15 (16,5) % koncentrációban a levegőben robbanóképes keveréket képez.

A **széndioxid** (CO₂) szagtalan, színtelen, nem éghető gáz. Kb. 1,5-szer nehezebb a száraz levegőnél. A 8-10 %-os széndioxid koncentráció a levegőben az embereknél fejfájást, szédülést, öntudat-vesztést, légzés-bénulást vált ki, egészen a halálig. A levegőnél nagyobb fajsúlya miatt elsősorban a talaj közelében, különösen árkokban és gödrökben helyezkedik el.

A **további anyagtartalomról** azt lehet mondani, hogy bár már 100-nál is több összetevőt kimutattak, összességében azonban ezek 1 %-nál kisebb részarányuk felelnek meg, a száraz depónia-gázra vonatkoztatva..

Három anyag diagram, légköri (0,8 – 1,1 bar-20- +60°C,
A metánlevegő CO₂-N₂ keverék robbanási tartományára
Melléklet a robbanásvédelmi dokumentumhoz



Robbanási tartomány

11,6 térf. % oxigén túllépése

És

4,4*(5)**térf. % metán (100 % OEG)

És

15 (16,5 % térf. % metán (100 % OEG))

IEC 60079-20 és PTB** EN 50054

Robbanás

Primer robbanás- védelem:

Robbanásveszélyes légkör kialakulásának elkerülésével

Pl.:

A gáz-berendezés üzemszerű optimalizálása és felügyelete, semlegesítés.,

Koncentráció korlátozás az alsó robbanási határérték alá



Másodlagos robbanásvédelem

A robbanásveszélyes légkör meggyulladásának elkerülésével

Gyulladásforrások -> következő fólia

Harmadlagos robbanásvédelem

A hatás elkerülésével/ csökkentésével

Pl. nyomás/ütésálló anyag

Kénhidrogén

Lásd a mérőkészülékek előadást

Kénhidrogén (H₂S): személyi védelem

- MAK 10ppm = 14 mg/m³ = 1 / 1000 Vol % ésd Ex > 4,3 térf. %-tól 45,5 térf. %-ig
- A következő tünetet az embereknél a különböző nagyságú koncentrációkhoz (ppm-ben) már viszonylag rövid robbanási időtartam után hozzárendelték:
- 0,003-0,02 – szagról felismerhetőség
 - 3 – 10 – erősen kellemetlen szag
 - 20 – 30 – erős romlott tojás szag
 - 30 - undorítóan édeskés illat
 - 50 - a szemek égése és kötőhártya-gyulladás
 - 50 – 100 – a légutak ingerlése
 - 100 – 200 – a szagérzékelés elvesztése
 - 240 – 400 – Mérgező tüdő-ödéma, cianózis, véres köhögés, tüdőgyulladás
 - 500 - fejfájás, koordinálatlan mozgás, szédülés, a légzés izgatása, emlékezetgyengeség, öntudatlanság „kiütődés)
 - 500 – 1000 – a légzés leállása, azonnali összeomlás, a legsúlyosabb idegkárosodások, aritmikus szív működés, halál.

Mérgező hatás és a környezetre gyakorolt hatások

🕒 Fiziológiai károsító hatás

A pszichológiai károsító hatáson az összes gáztartalom anyag mérgező hatását (**toxikus = mérgezésen alapulóan**) értendő, (széndioxid (CO_2), szagtalan, > 10 % a levegőben már halálos; kénhidrogén (H_2S), erősen szagló „rothadó tojás“ < 0,18 %-ig a levegőben, e fölött szagtalan és halálos; szénmonoxid (CO), gyengén szagló < 0,5 % < a levegőben halálos ill. fulladási tünetek (**oxigén-tartalom** < 14 %, figyelmeztető érték kb. 19 %) az embernél, állatoknál és növényeknél. Ez alatt jelentkeznek: fulladási veszély a levegő kiszorulása miatt az épületek pincéjében, aknákban vagy pl. gödör-depóniák peremrészein időjárás változási helyzetben. A pszichológiai káros hatások az emberi élet közvetlen veszélyeztetését hozzák magukkal.

Mérgező hatás és a környezetre gyakorolt hatások

🕒 **Kémiai károsító hatások**

A kémiai károsító hatásoknál lényegében **korróziós károk** fellépését kell megemlíteni egy aktív gázmentesítő, gázt vezető berendezés elemeinél és a gáz felhasználó berendezéseknél (itt különösen a gázmotoroknál). A kiváltó okok a halogének (klór- és fluor-vegyületek, szerves szilícium-vegyületek és kisebb mértékben a kén).

Mérgező hatás és a környezetre gyakorolt hatások

🕒 Általános ökológiai hatások

Az utóbbi években világossá vált, hogy a depóniákból származó gázok szintén a **klímához kapcsolódó hatásokat** eredményeznek. A **széndioxid**, a **metán** és a szénhidrogének is hozzájárulnak ahhoz, hogy a **Föld légköre felmelegedik**. Különösen a metánnak van a kereken 19 %-os széndioxid tartalom miatt a második legnagyobb szerepe az **üvegház hatásban**. Az egyéb depónia-gáz tartalomnál különösen a klór szénhidrogének (CKW) és a fluor szénhidrogének (FCKW) sorolandók a környezet számára gondot okozó anyagok közé.

Mérgezőség és a környezetre gyakorolt hatások

🕒 Fizikai károsító hatások

A káros fizikai hatásokon nyomási hatással vagy anélkül vagy a tűzeseti következménnyel járó, az emberekre és a tárgyakra gyakorolt hatásokat értik, amelyek akkor lépnek fel, amikor a **robbanóképes metán-levegő keverék** meggyullad.

🕒 Szag-terhelés

A szag-terhelések általában azok a fő okok, amelyek a depóniából indulnak ki és azonnal észlelhetők. Különösen az intenzív szaghatású depónia-gáz összetevők hatnak gyakran már a legkisebb koncentrációkban is kellemetlenül a lakosok jó közérzetére. A depónia-gáz egy úgy nevezett 1.000.000 GE/m³ szag-koncentrációval rendelkezik. Ez azt jelenti, hogy csak akkor nincs többé szaga, amikor ez a tényező 1.000.000 alá csökkent.

Biztonságtechnikai szabályok

- 🕒 **A füstölési- és tüzelési tilalmat be kell tartani!**
- 🕒 **Az aknába vagy föld alatti épületrészekbe soha ne lépünk be mérés nélkül!
(Felső-alsó mérés)**
- 🕒 **Ne végezzünk egyedül munkát a veszélyeztetett területeken (aknák, gázkutak, adott esetben gáz gyűjtő állomások)!**
- 🕒 **A munka-egészségügyi gondossági megelőző vizsgálatokat vegyük tekintetbe!**
 - 🕒 **A munkaruhákat ne mossuk együtt a személyes ruhákkal! (S / W – területek)**
 - 🕒 **Ügyeljünk a saját észlelési érzékünkre!**
 - 🕒 **A munkavédelmi utasításokat vegyük komolyan!**
 - 🕒 **A biztonsági mérés technikát minden alkalmazás előtt meg kell vizsgálni!**

Munka – és mentő-felszerelés/ figyelmeztető berendezések a személyi védelemhez

DAS – IB GmbH LFG - & Biogas - Technology, www.das-ib.de, Tel. + Fax 0431 / 683814

... Kiegészítő védő felszerelések rendelkezésre bocsátása: (5.9)

Szellőző berendezés robbanás-biztos kivitelben (aknák, keverő berendezések..)

Hordozható robbanás-biztos ... Többszörös gáz figyelmeztető készülék (CH₄, CO₂, H₂S, O₂)

Mentő berendezés

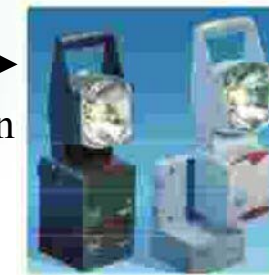
Szállítóeszköz (sérültek fekvő szállításához)

Hármas bak (aknába beszálláshoz és onnan kiszálláshoz)

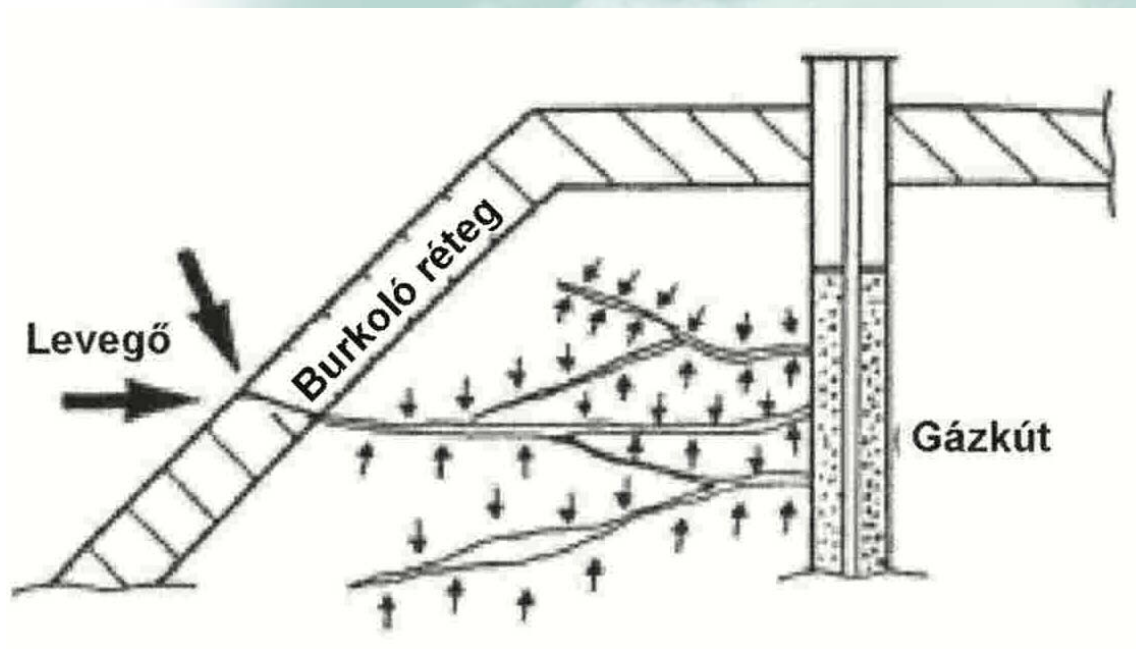
Robbanás-védett – hordozható, hálózattól független lámpák

Légzés-védő készülék

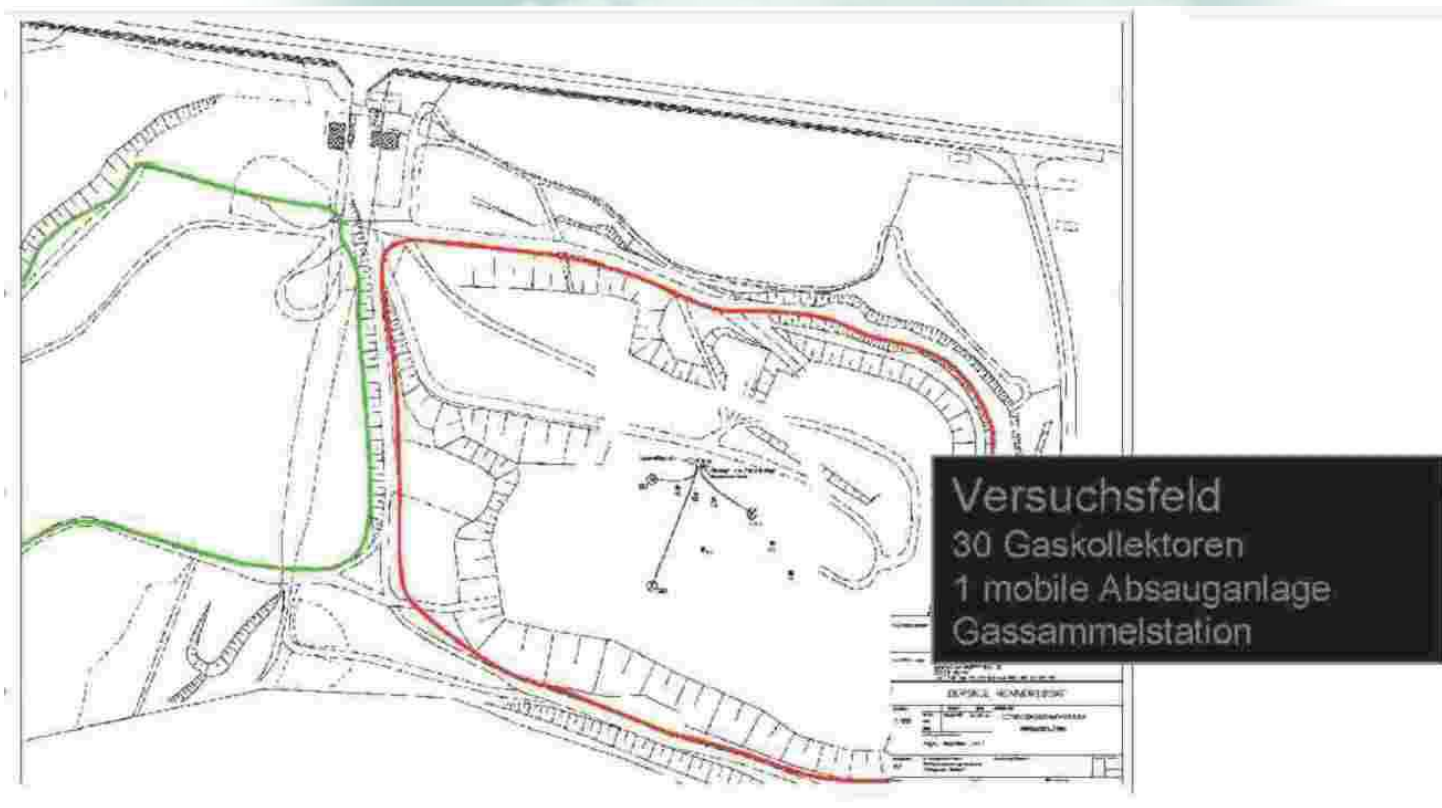
Robbanástól védett kommunikációs eszközök, amikor nincs közvetlen láthatósági vagy felhívási kapcsolati lehetőség



Gáz-szállítás – a technikai gázmentesítésnél



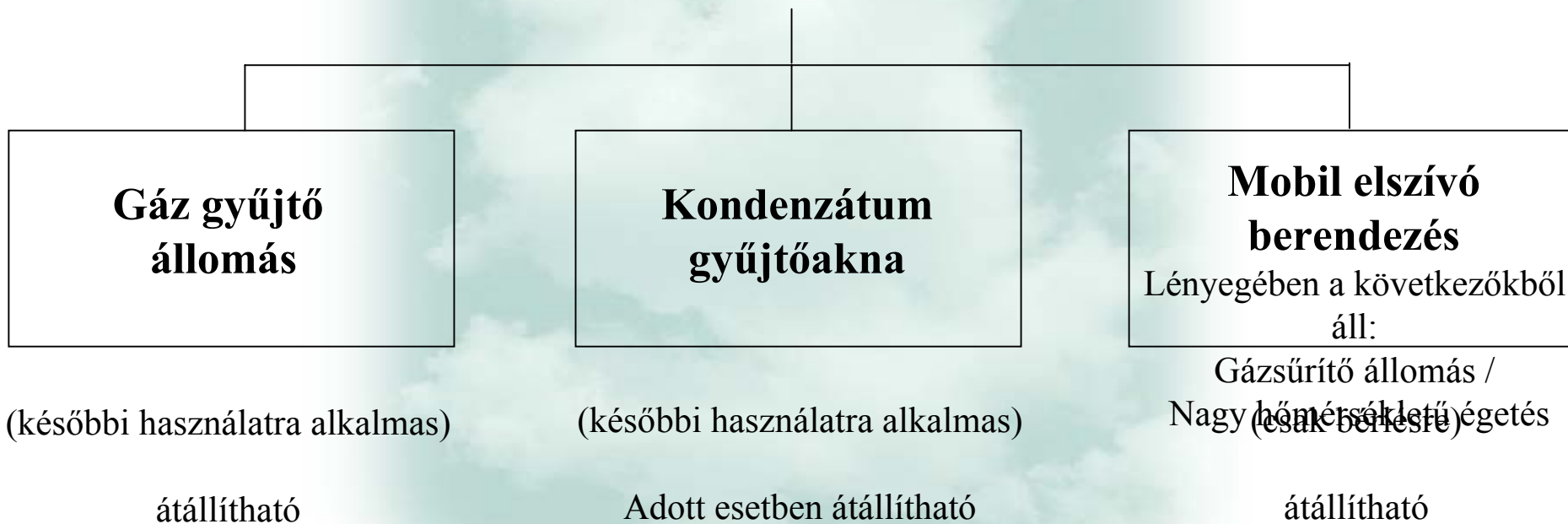
A gáz szállítás konvekciós az előnyben részesített áramlási utak mentén.
A nyomásviszonyok egyenlőtlen terjedési magatartásúak.
Erősen divergáló befolyási területek.



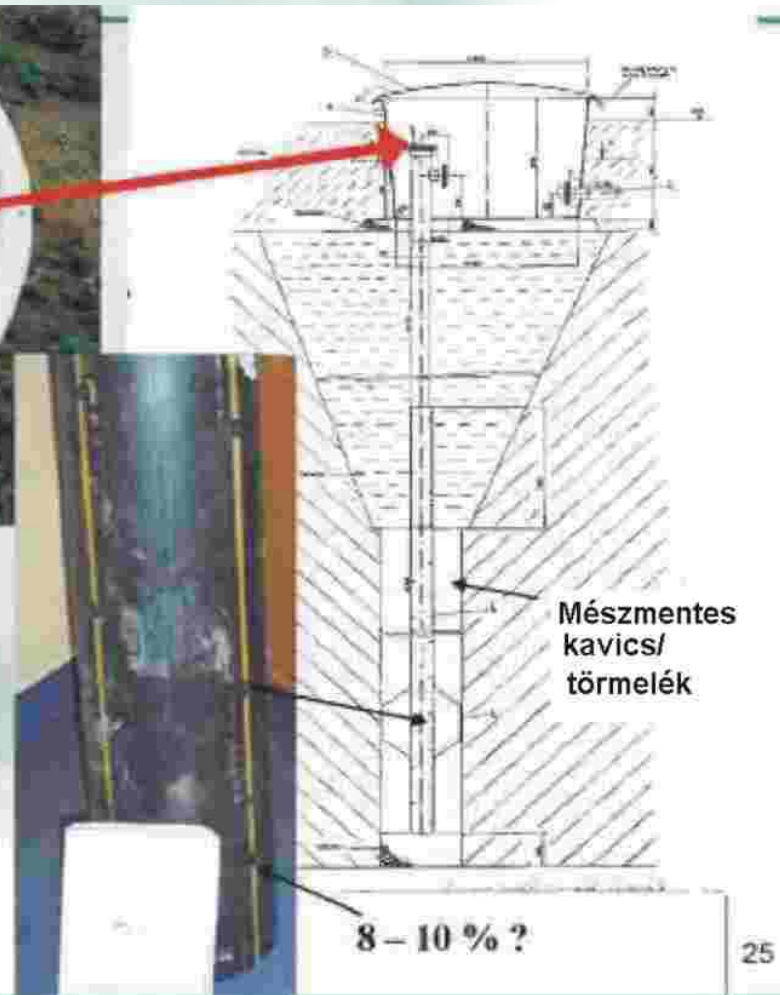
Pusztazámpori depónia-létesítmények méretezése

Pusztazámori depónia, 1 kiépítési lépcső, 3 szakasz

Gázhozam-mérés: Teszt-berendezés, 3 szakasz



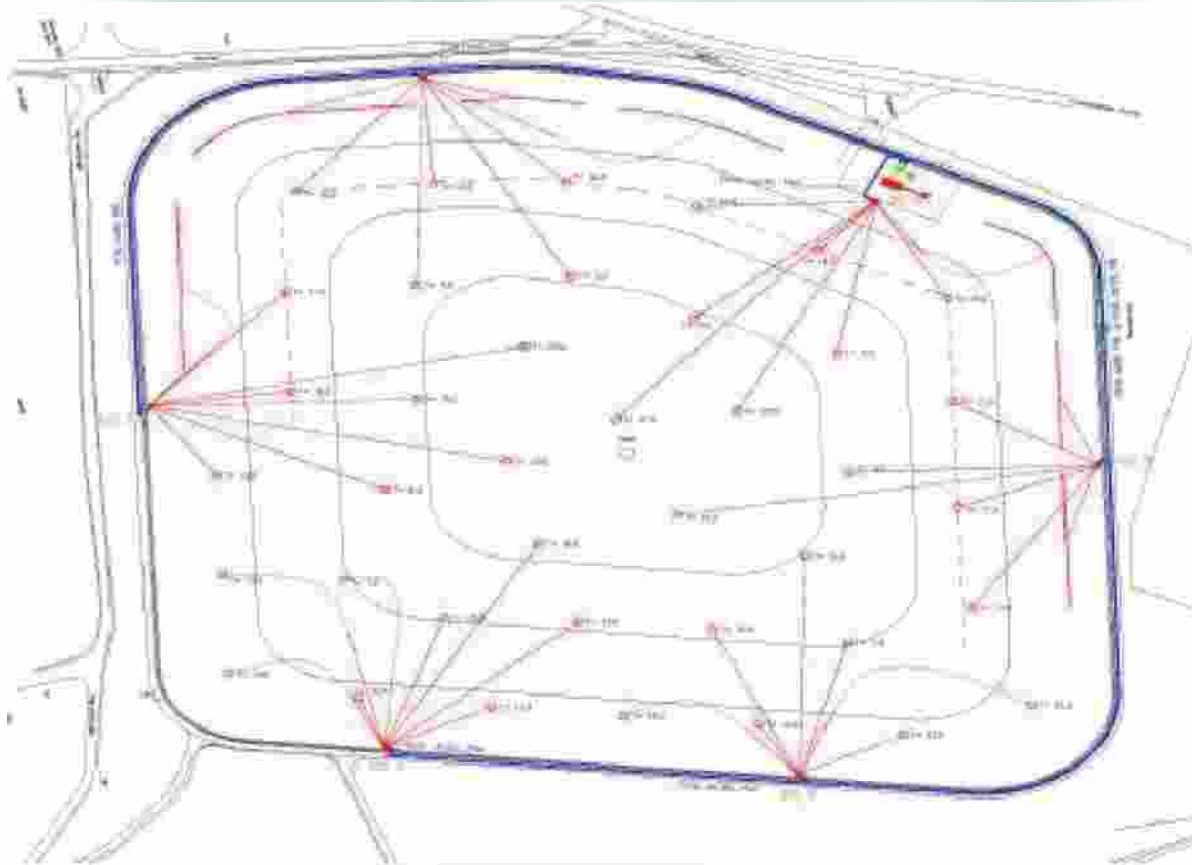
A jelenlegi technika - gázkút



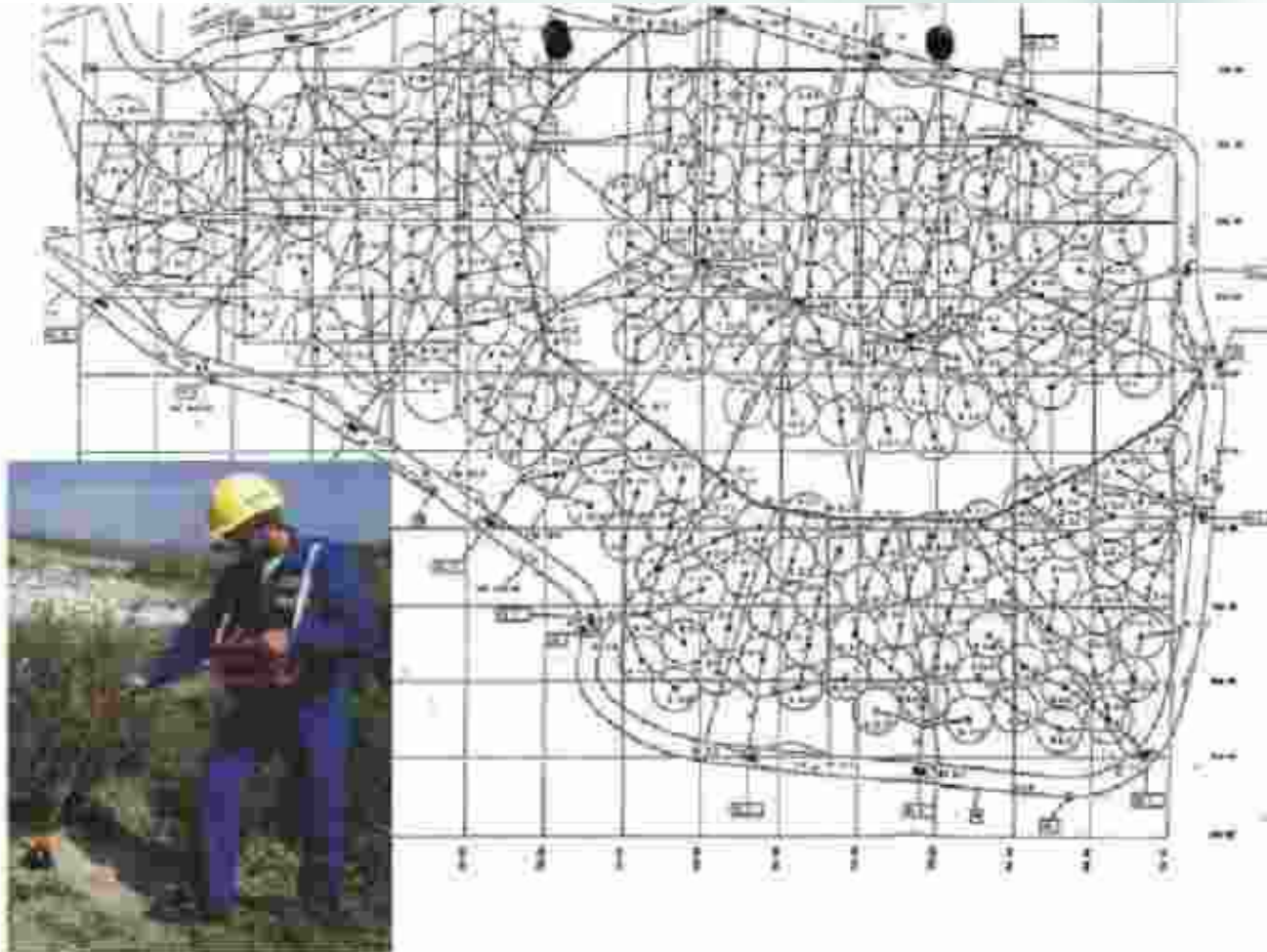
Depónia gázmentesítõ berendezés méretezése



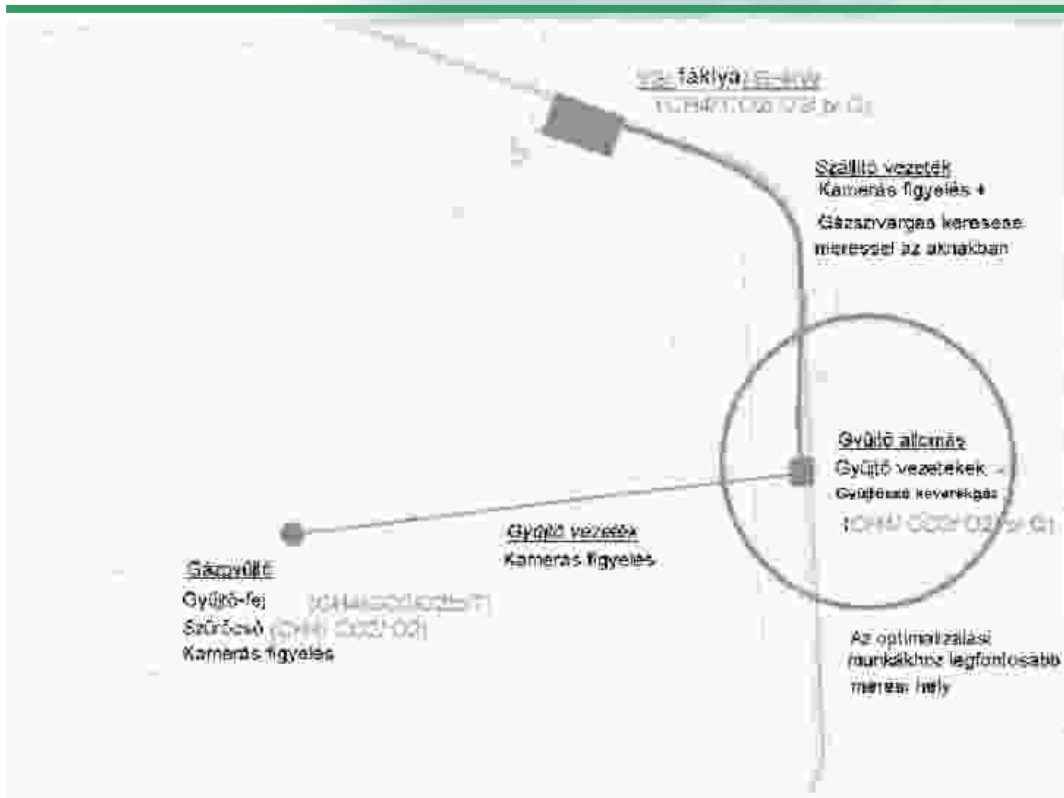
Depónia gázmentesítő létesítmény felépítése



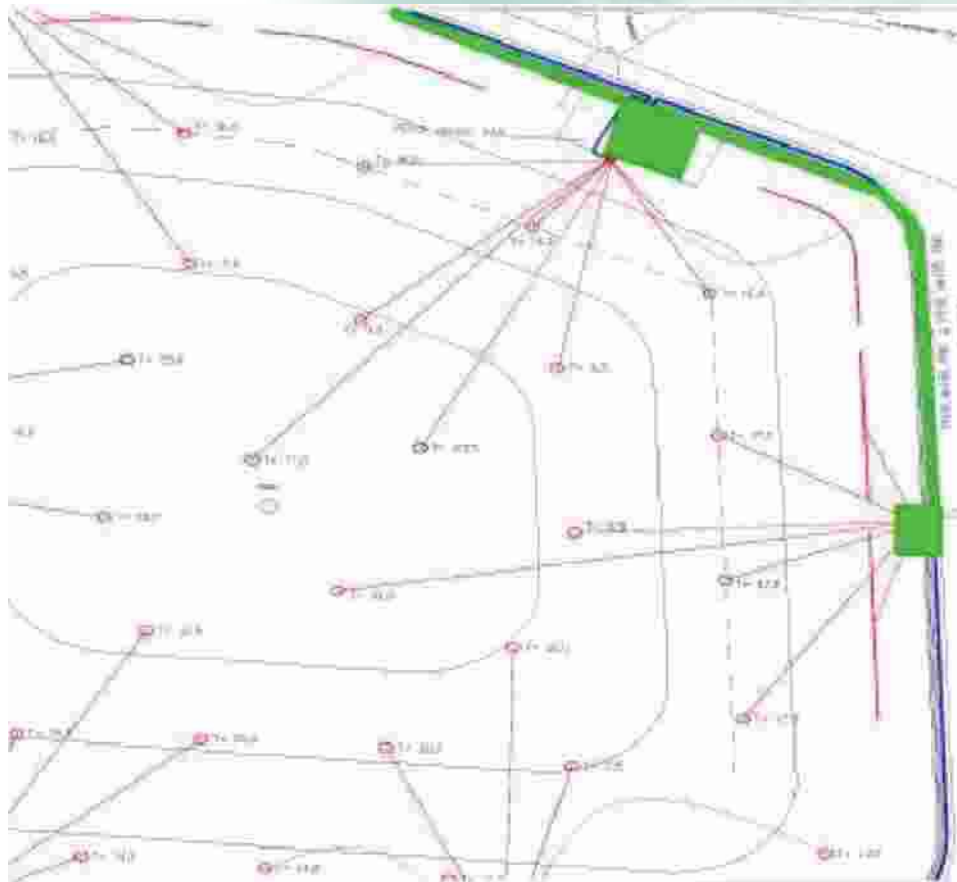
Áttekintés: depónia – itt: gázmentesítési rendszer



Hogyan lesz beszabályozva ?



- Volumen-áram sűrítő állomás (szabályozás az FU-n keresztül vagy lezáró csappantyúval)
- Volumen-áram alkatrész darabok
- Gáz szívó vezeték (szabályozás lezáró csappantyúkon keresztül – eléggé szokatlan)
- Gyűjtő/kollektor-specifikus volumen-áramok (szabályozás lezáró csappantyúkon keresztül a gáz gyűjtő állomáson. Hozzárendelés a jó gázhoz/rossz gázhoz)

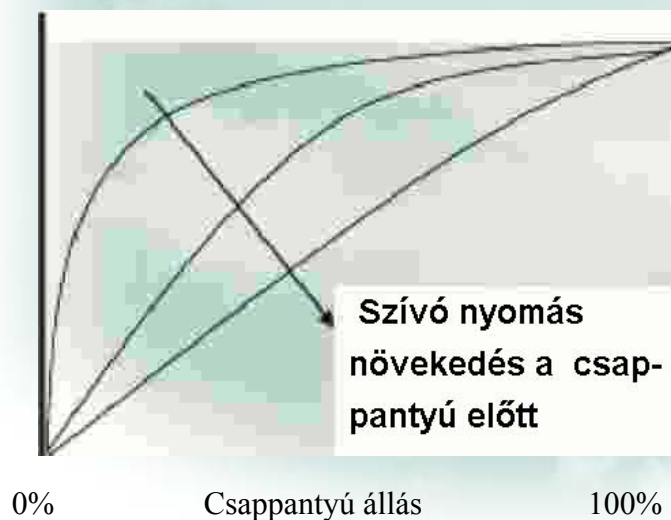


- Volumen-áram sűrítő állomás
(Szabályozás FU-n vagy záró csappantyún keresztül)
- Volumen-áram részegységek
Gázmentesítő vezeték (szabályozás záró csappantyún keresztül – szokatlan)
- Gyűjtés-specifikus volumen-áramok
(Szabályozás záró csappantyún keresztül, hozzárendelés a jó/rossz gázhoz)

Hogyan lesz beszabályozva ?

A beállítások a koncentráció mérések kiértékelésében történnek meg.

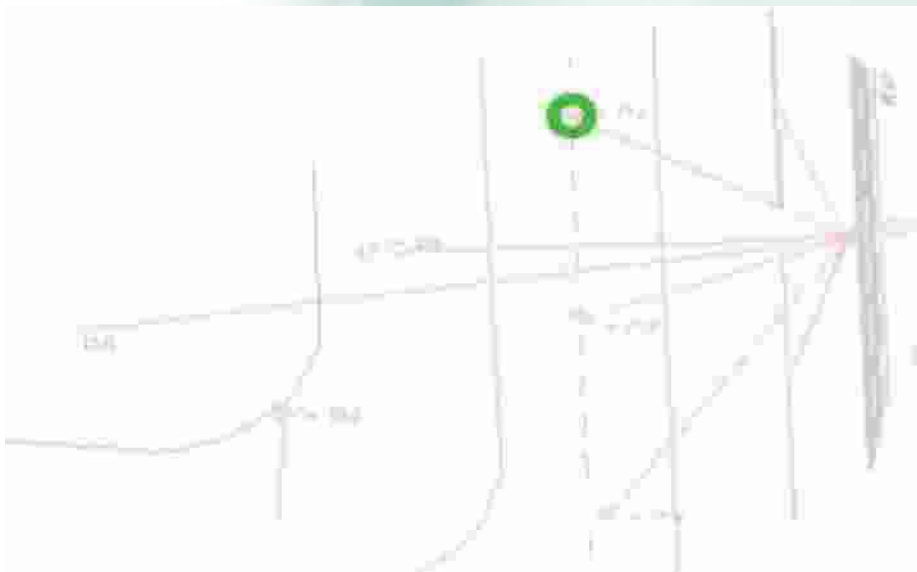
- Alap a tényleges volumen-áram szabályozásához
- Beszabályozva megy végbe a sebességmérés alapján
- A $w < 1$ m/s esetén a lezáró csappantyú karakterisztikáját figyelembe kell venni:



Hogyan lesz beszabályozva ?

Állandó teljes volumen-áramnál a következő érvényes:

- Minden volumen-áram változás egy gáz-gyűjtőnél változásokat idéz elő az összes többi gáz-gyűjtőnél is.



A volumen-áram növekedése

Egyidejűleg a volumen-csökkenéshez vezet,

amit az összes csappantyú helyezett újra beállításával lehet kiegyenlíteni.

A gáztveteli rendszer optimalizálása



Gázoptimalizálás/luxus?

A GSS gázgyűjtő állomás xy / GVS gázsűrítő állomás/ gyűjtőcső xy optimalizálás előtt/után

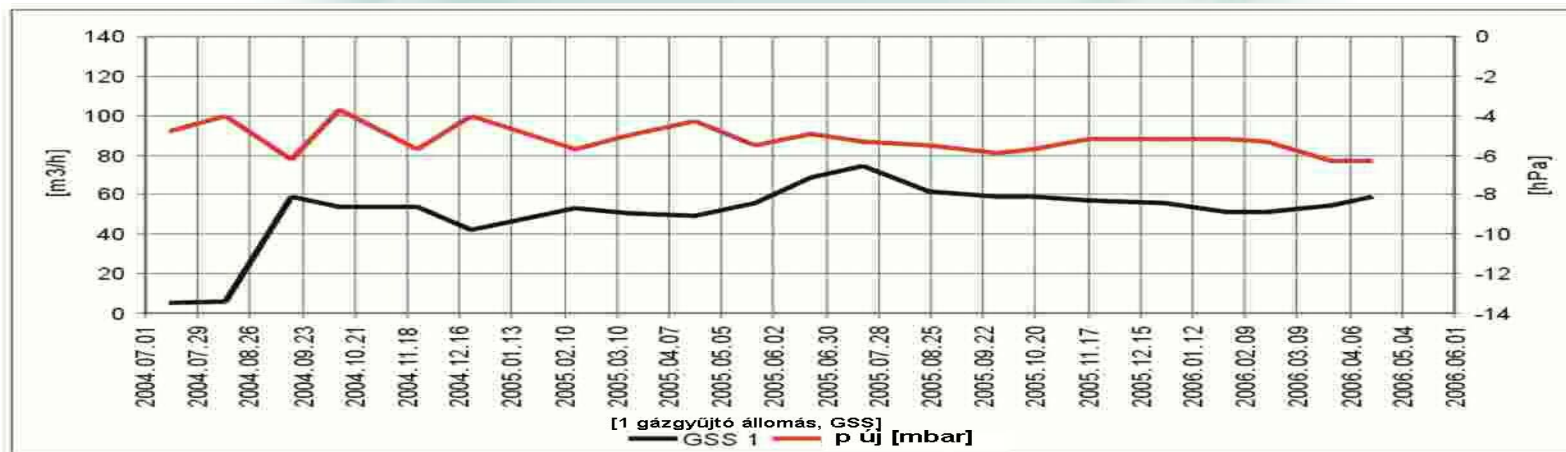
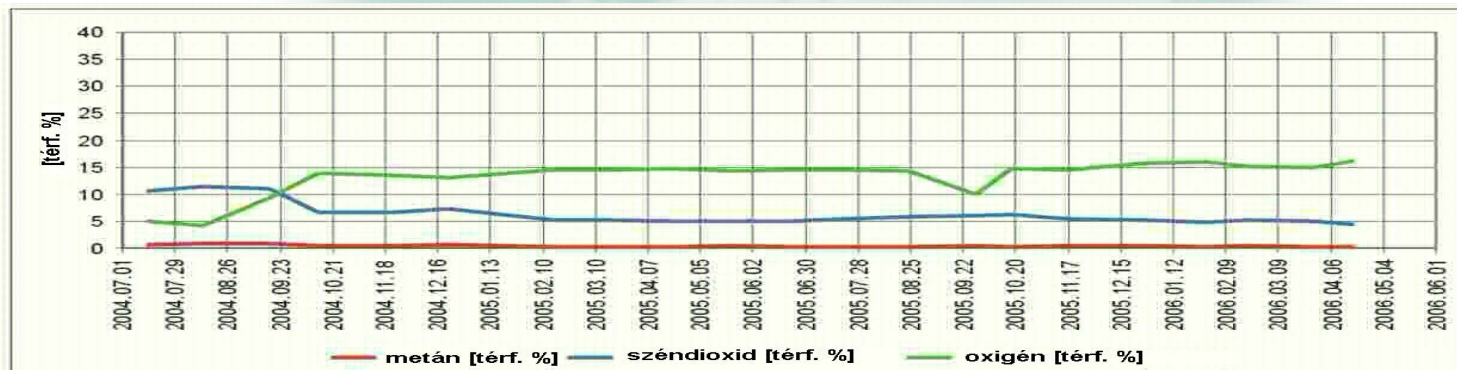
CH₄	42	51	Vol %		F	223	243	m ³ /h
CO₂	28	37	Vol %		p szívás	23	24	mbar
O₂	4	0	térf. %		g		22	° C

Megjegyzések: pl. időjárás: eső, szél; a mérőkészülék fajtája ill. mérési elve, stb.:

.....

gáz-összetevők áramlás vákuum csappantyú állás

Optimalizálási kiértékelések a gázgyűjtő állomásokon és a gázkutaknál



Közlések a gázkivételi rendszerrel kapcsolatban

Mérési hely	CH ₄ Térf. %	CO ₂ Térf.%	O ₂ Térf. %	előtt m / s	után m / s	mbar	előtt °	után°	
1 Gázkút	55	40	0	3,1	3,1	5	60	60	természetes gáztermelés
2 Gázkút	45	30	0	2,3	2,3	3	42	42	Ideális érték aktív szívásnál
3 Gázkút	30	27	≤ 1	2,3	≤ 1	1	42	24	A túlszívás kezdete
4 Gázkút	26	31	≥ 1	2,3	0	0	36	0	Gázkutak túlszívása
5 Gázkút	35	21	5	2,3	1,4	2	36	30	O ₂ – betörés a gázkút közelében
6 Gázkút	6	6	18	2,3	0	0	36	0	O ₂ – betörés a gázkút-fejnél/ cső- vezetéknel
7 Gázkút	54	41	0	0,5	0,5	20	90	90	? Vízszák ? Zár !! Statikus!
8 Gázkút	51	32	0	0 – 2	1,4-2	0 – 8	60	90	Vízszák / Kondenzátum gyűjtés
9 Gázkút	0 – 60	0 – 40	0 – 21	0	0	25	90	90	Csővezeték-zár
10 Gázkút	≥ 60	22	0	1,6	1,6	3	30	30	Régi tartomány, a gáztermelés „közeli” befejeződése

Biztonsági – jellemzők – Melléklet a robbanásvédelmi dokumentumhoz

Biztonságtechnikai jellemzők

Depónia-gáz:	Keverék metánból, széndioxidból és oxigénből
Gyulladási hőmérséklet:	537 °C (metán 595 / 650)
Robbanási tartomány:	kb. (4,4) 5 - 15 (16,5) térf. %
Fajsúlyok:	kb. 1 – 1,25 (CO ₂ kb. 2 // CH ₄ kb. 0,7)

Metánra

Gyulladási csoport:	T 1 (> 450°C, a gyúlékony anyag gyulladási hőmérséklete)
Robbanási csoport:	IIA (metán bio-gázokból) I (metán bányászathól)
Min. gyulladási energia:	0,28 mWs (0,28mJ)
max. robbanási nyomás (túlnyomás) metánra: 7,06 bar	

Besorolás a 60 079-20 (1996) IEC jelentés szerint, Forrás 56 tábl. D-116; Gázok – gőzök.. Dräger cég valamint: Redeker / Schön 6. Kiegészítés a gyúlékony gázok és gőzök biztonságtechnikai jellemzőihez, 1990

Személyi védelem, Melléklet a robbanásvédelmi dokumentumhoz

Személyi védelem: (lásd a következő előadást is: A depónia-gáz technika alapjai)

Oxigén (O₂): < 17 térf. % oxigénhiány, ebben főleg a teljesítőképesség csökkenése az eszméletvesztésig és a halálig kb. 6 – 8 térf. %, ezért > 20 térf. %,

Széndioxid (CO₂): MAK 5000ppm = 9.100 mg/m³ = 0,5 rérf. %) szagtalan, korlátozások és károsodások

Metán (CH₄): 100 % UEG, Robb. = 4,4 térf. %; határérték: 20 % UEG = 0,9 térf. %

Kénhidrogén (H₂S): MAK 10ppm = 14 mg/m³ = 1 / 1000 térf. % és robbanás > 4,3 térf. %-tól 45,5 térf. %-ig.

Lásd: TRGS 900 wg. „régí“ MAK - értékek

Fontos szavak a gyakorlati beiskolázáshoz a GSS [gázgyűjtő állomás], KS [kondenzátum]

Metán, széndioxid, oxigén, nitrogén,

Gázmérő készülék, nyomásmérő készülék, átfolyás mérő készülék,

Áramlás / átfolyás, vízszák, nyomásingadozás, légnyomás

Vizsgáló-gáz palackok

Csatlakozás

Mérés

Eredmény

Kiértékelés

Viszony (arány)

Robbanás

Veszély

Jó

Gázgyűjtő állomás (GSS)

Gáz-sűrítő állomás (GVS)

Kondenzátum akna

Fáklya

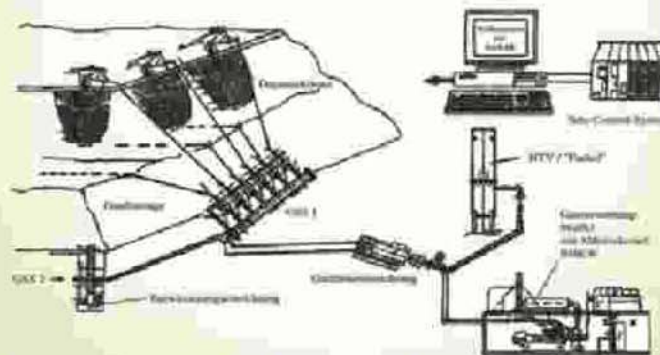
Sűrítő

Elemzés

DAS - IB GmbH DeponieAnlagenbauStachowitz LFG & Biogas- Technology

Bio-gáz, derítő-gáz, és depónia-gáz technológia

- Tanácsadás, tervezés, projekt készítés
- Kezelő személyzet beiskolázása
- Szakértői tevékenység



www.das-ib.de
info@das-ib.de

Flintbeker Str.55
D-24113 Kiel
Tel. + Fax # 49 / 431 / 68 38 14

Köszömöm a figyelmet!