



Szegedi Energiagazdálkodási Konferencia – SZENERG 2017

Depóniagáz kinyerése és energetikai hasznosítása a dél-alföldi régióban

Dr. Molnár Tamás Géza Ph.D

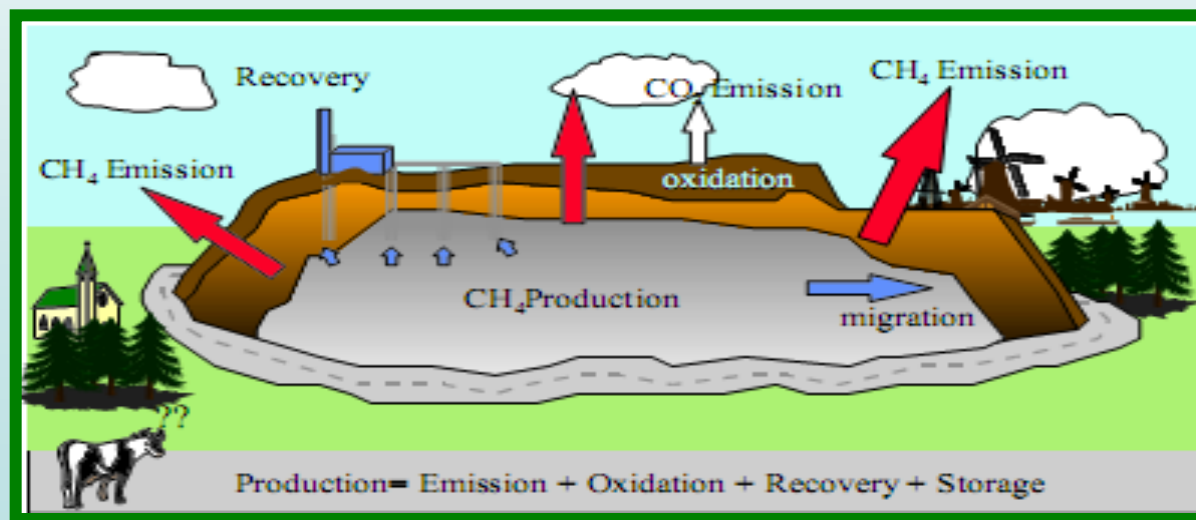
főiskolai docens

SZTE Mérnöki Kar Műszaki Intézet

Bevezetés

A szilárd települési hulladékban található szerves anyag bomlásakor keletkező gázt hívjuk depóniagáznak. **Helyesen művelt és lezárt lerakóhely lényegében egy természetes nagy térfogatú bioreaktornak** fogható fel ahol anaerob körülmények dominálnak

A települési hulladékok bomlásából keletkező biogáz problémakörével azóta foglalkoznak behatóan, mióta kimutatható, hogy földünkön a természetes és antropogén metán, szén-dioxid kibocsátás hozzájárul, az un. üvegházhatás jelenség kialakulásához.



Üvegházhatást okozó gázok hatása a környezetünkre

Üvegházhatású gáz	Tartózkodási idő (év)	GWP különböző időskálán		
		20 év	100 év	500 év
CO ₂	Változó	1	1	1
CH ₄	10,8	67	23	6,9

GWP (Global Warming Potencial) - a globális felmelegedési potenciál, azt mutatja meg, hogy az adott időtartamban a vizsgált gáz azonos tömegű széndioxidhoz képest milyen mértékű üvegházhatást fejt ki

Depóniagázok szerepe hazánk légszennyező anyag kibocsátásában

Hazánk ÜHG kibocsátása*: ~ 65 millió t CO_{2eq}/a

Magyarországon keletkező kommunális hulladék: ~ 5,2 millió t/a

Depóniagáz kibocsátás Hazánkban:
~ 1400 millió m³/a
~ 13 millió t CO_{2eq}/a

Depóniagáz részaránya az ÜHG kibocsátásában: ~ 20 %

Magyarországi „nagy” erőművek kibocsátása**: ~ 15,5 millió t CO_{2eq}/a

Erőművek részaránya az ÜHG kibocsátásban: ~ 24%

MEGNEVEZÉS	%	CO ₂ eq
CO ₂	40-60	1
CH ₄	45-60	21
N tartalmú gázok	2-5	296
O ₂	0,1-1,0	-
S tartalmú gázok	0-1,0	22 200
Ammónia	0,1-1,0	-
H ₂	0-0,2	-
CO	0-0,2	-
Nyomokban megjelenő alkotók	0,01-0,6	500-25 000

Depóniagázok CO₂ egyenértéke

A lerakóban keletkező depóniagáz mennyisége

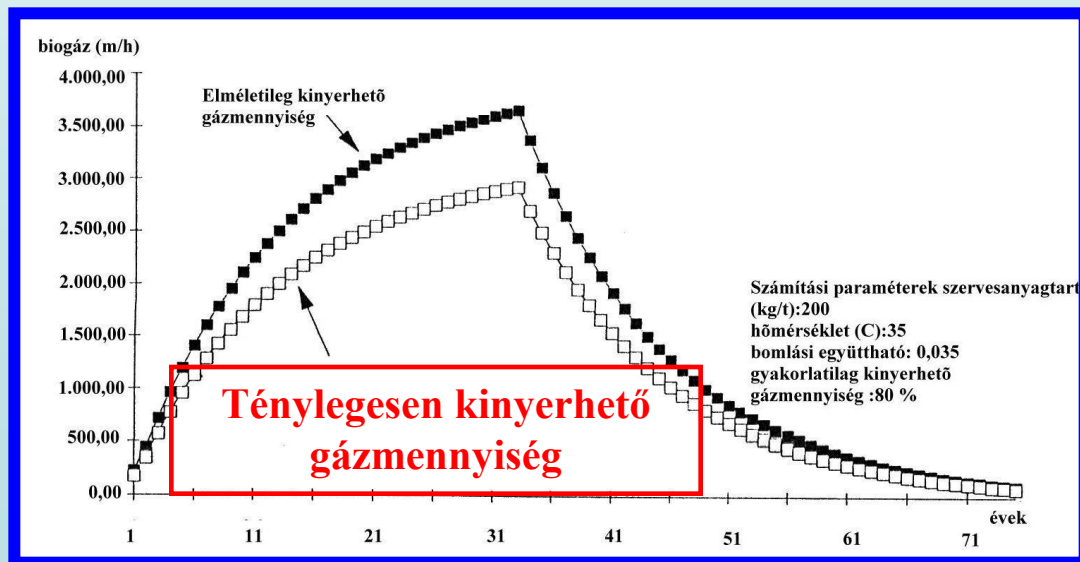
A depóniagáz keletkezése egy sajátos lebomlási görbét ad, melynek vége gyakran a lerakóhely lezárása utáni 25-30 évig is eltart.

Mennyiség alakulását két lépcsőben lehet számítani:

- a szerves hulladékrész elméleti bomlásából
- a tényleges mérések alapján mért értékekből

Elméleti számítások szerint a hulladék összetétel függvényében **40-300m³/t depóniagáz** keletkezik évente a hulladéklerakó telepen.

A ténylegesen kinyerhető gázmennyiség ennél kevesebb **2-3m³/t depóniagáz** nyerhető ki.

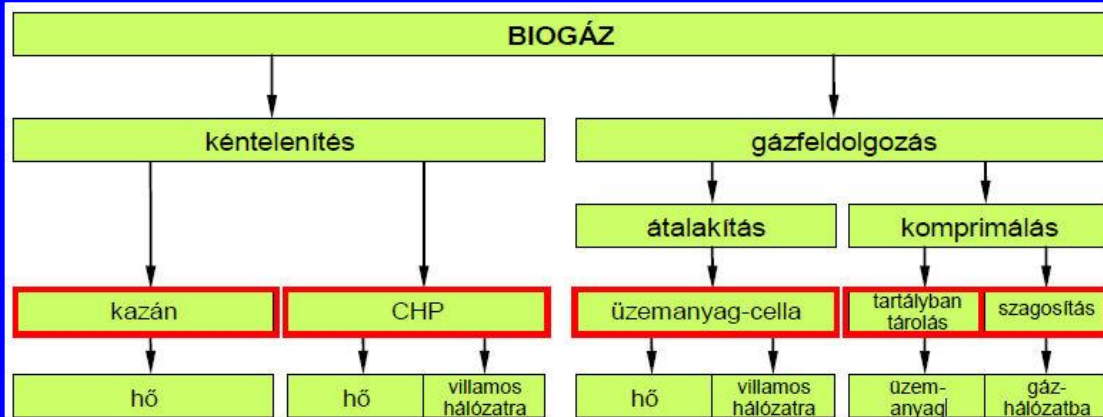


Depóniagáz minőségi paraméterei

Fő komponensek

- Metán CH_4 → 44–60 térfogat %
- Szén-dioxid / CO_2 → 33–55 térfogat % **csökkenti a gáz fűtőértékét**
- etán C_2H_6 → 0,01 térfogat %
- Nitrogén (semleges) / N_2 → 0,45 térfogat % **csökkenti a gáz fűtőértékét**
- Oxigén (robbanásveszély) / O_2 → 0,13 térfogat % **korróziós hatás+vízgőz**
- kén-hidrogén / H_2S → 0,90 térfogat % **korróziós hatás**
- ammónia / NH_3 → **csökkenti a gáz fűtőértékét**
- hidrogén / H_2 → **biztonságtechnikai kockázat**
- illékony zsírsavak, merkaptánok „ppm” → **műanyag alkatrészek**

Depóniagáz hasznosítás jövőbeni lehetőségeinek összefoglalása



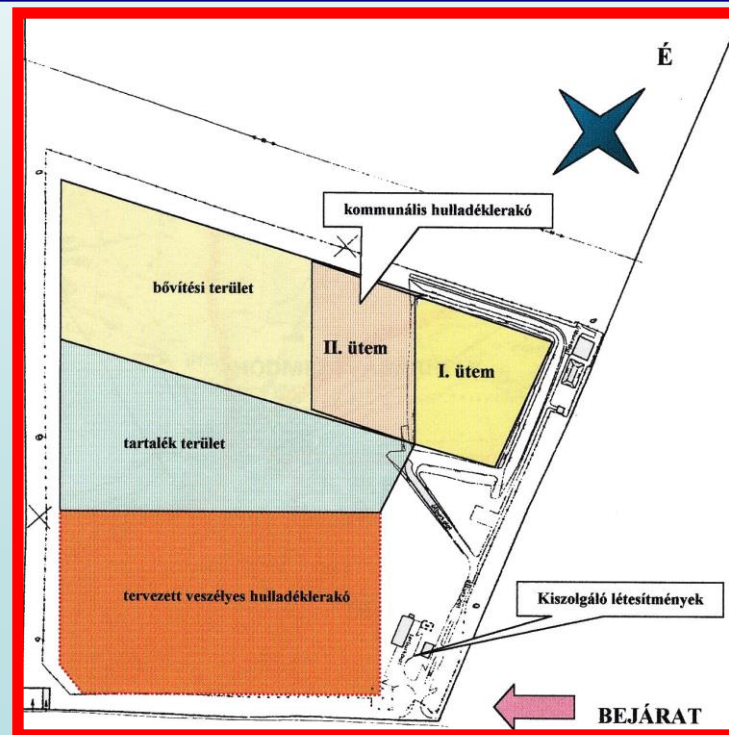
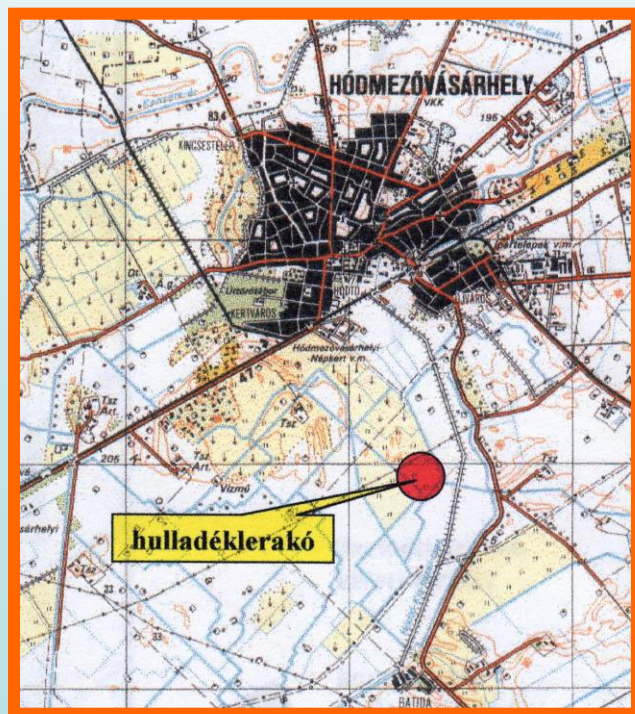
A depóniagáz összetétele függ a **depónia korától**, **lerakott anyagok összetételétől**, és a **környezeti viszonyoktól**, **kitermelés technológiájától**.

ANYAG ÉS MÓDSZER

VIZSGÁLATOK HELYE ÉS IDŐPONTJA

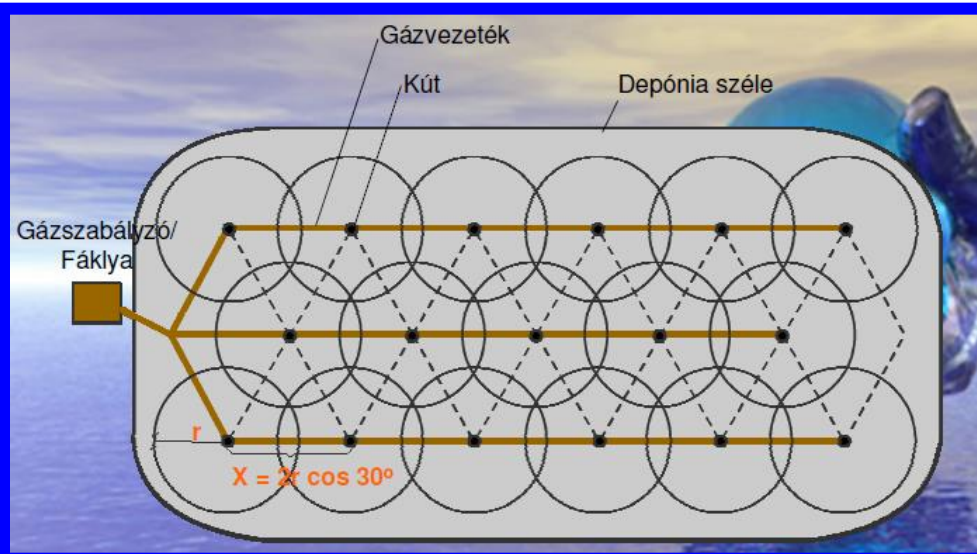
A vizsgálataimat az **A·S·A· Hódmezővásárhely Köztisztasági Kft** tulajdonát képező kommunális szilárd hulladéklerakóján (01957/1 hrsz) végzetem **2014. 01.01-12.31** közötti időszakban., 40 db gázkút esetében.

A hulladéklerakó teljes kapacitása **3,9 millió m³** hulladék, ami várhatóan **50 évre biztosítja Hódmezővásárhely és térségének** hulladékainak elhelyezését, 20 ha területen került kialakításra, a depóniák végső magassága elérheti a 30 m.

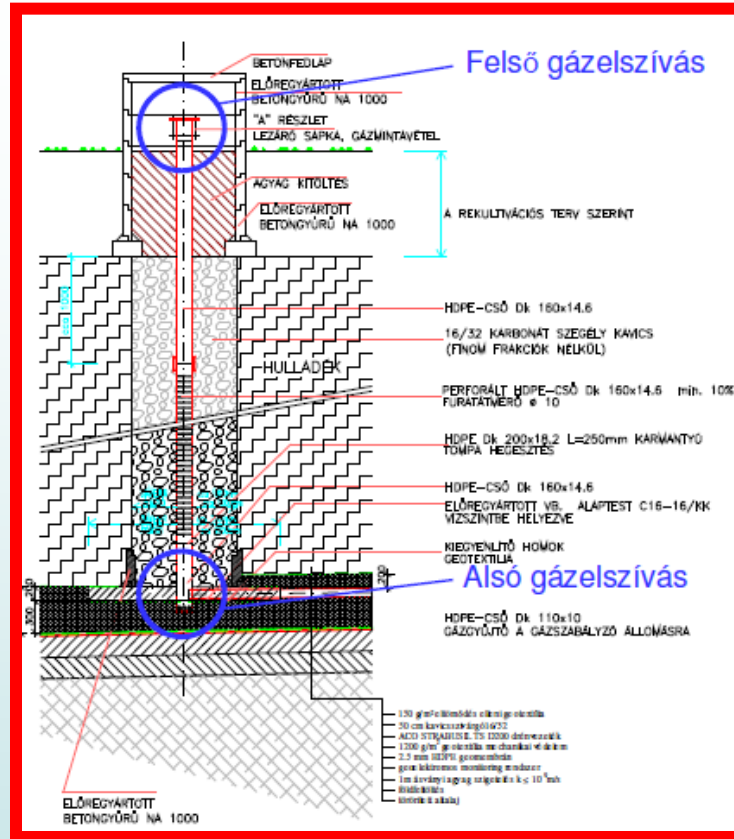


A hódmezővásárhelyi kommunális hulladéklerakó elhelyezkedése és helyszínrajza

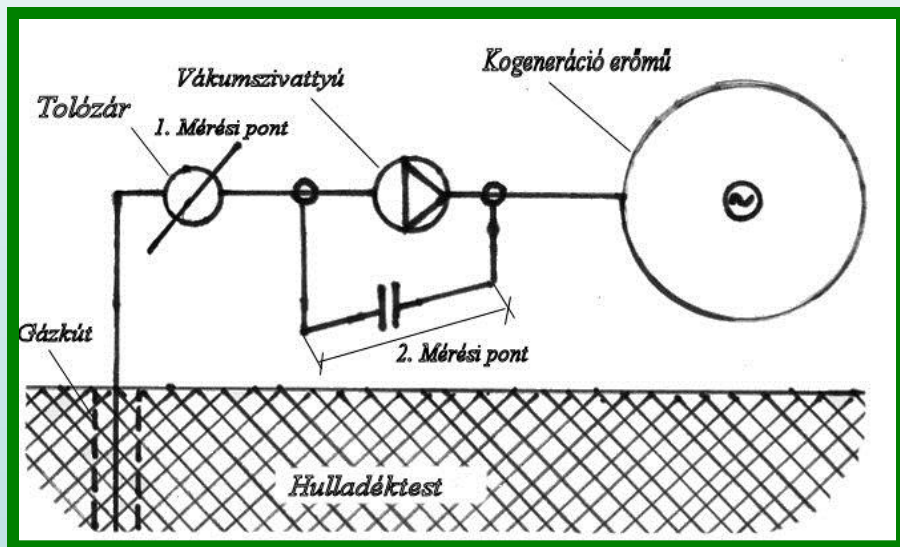
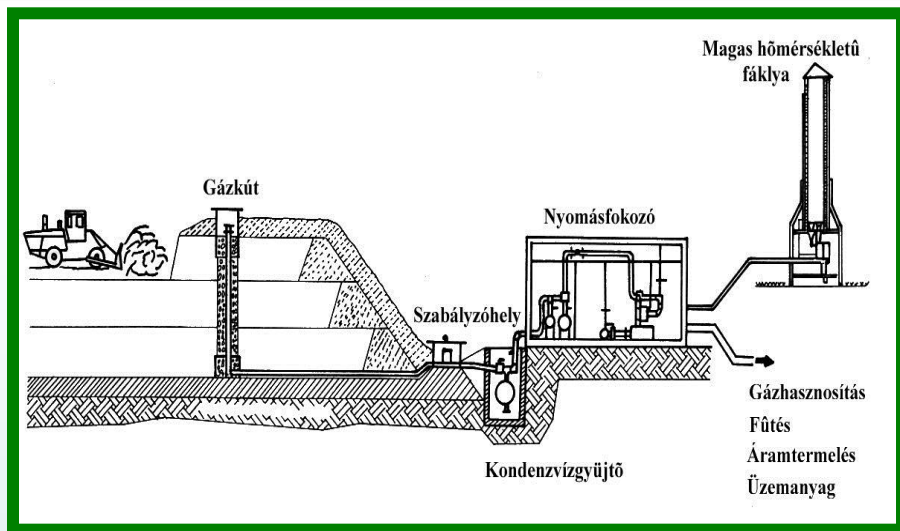
Vertikális gázkinyerő kutak háromszöges elrendezése



- Az aktív rendszer a lerakó peremén és a lerakóban hálózatosan elhelyezett csövekből áll. A csövek lehetnek függőleges vagy vízszintes elhelyezésűek.
- Az egyes kutakat és csöveket egy fővezeték köti össze, amelynek a végén egy kompresszor van, ezzel hozzák létre a fővezetékben a vákuumot.
- Amikor a vákuum létrejön, kialakul egy hatásterület, amely a kutakkal behálózott területre terjed ki.



DEPÓNIAGÁZ ELLENÖRZŐ ÉS MÉRÉSI RENDSZER ELHELYEZKEDÉSE



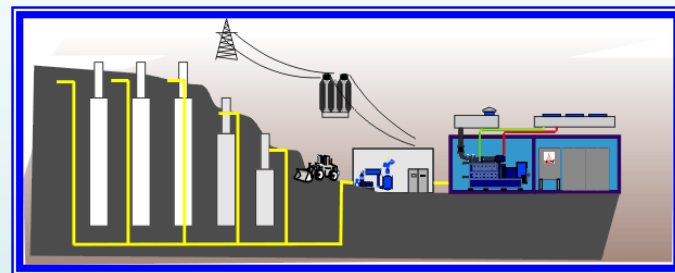
Depóniagáz ellenőrző és kinyerő rendszer általános felépítése és mérési pontok elhelyezkedése

Szegedi Energiagazdálkodási Konferencia- SZENERG 2017

2017. november 17.

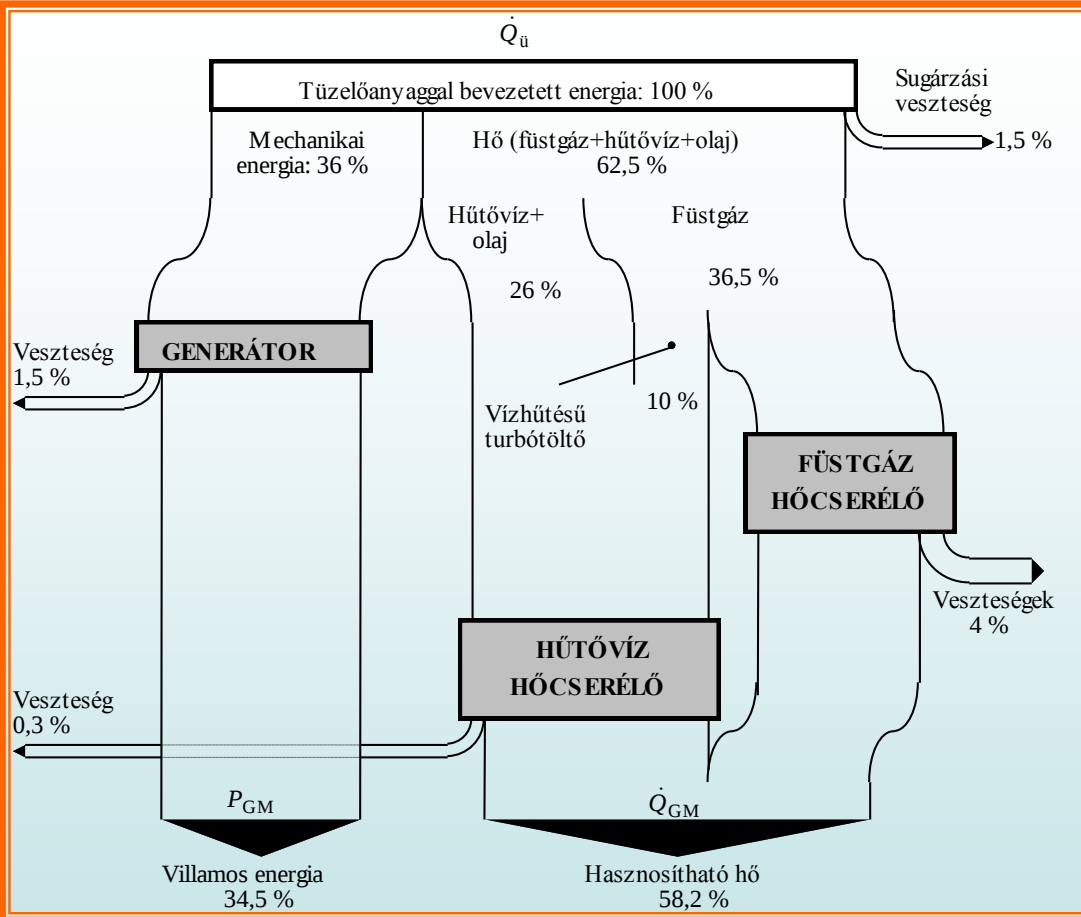
Villamos energia termelés depóniagázból

Egy blokk névleges villamos teljesítménye	160 kW
Generátorok névleges feszültsége	400 V
Első ütemben megépülő blokkok száma: 2 db	320 kW
Második ütemben megépülő blokkok száma 1db	160 kW
Teljes kiépítettség esetén a termelt villamos teljesítmény	480 kW /3 blokk
A megtermelt villamos energiából elfogyasztásra kerül	max. 10 kW.
A kiadott villamos teljesítmény az első ütemben:	300 kW
A kiadott villamos teljesítmény a második ütem után:	450 kW
A blokkok állásakor vételezett önfogyasztás:	10 kW



Kogenerációs erőmű adatai			Évente
Gázfelhasználás	m ³ /óra	45,5	
Összhatásfok	%	85	
Számított éves üzemeltetési időtartam	%	95	350nap
Számított napi üzemeltetési időtartam	óra	24	8400 óra
Gázfelhasználás	m ³ /nap	165	57750 m3
Bruttó villamos energia	kWh/nap	3840	1.344000 kWh
Értékesíthető villamos energia	kWh/nap	3450	1.207500 kWh

Kogenerációs erőmű energiafolyam-diagramja



A gázmotorok energetikai hatékonyságának jellemzésére a következő összefüggést alkalmazhatjuk, *melynek értéke 0,75..0,93 között változhat.*

$$\eta_{FE} = \frac{P_{GM} + \dot{Q}_{GM}}{\dot{Q}_{\ddot{u}}}$$

- P_{GM} : gázmotor mechanikai teljesítménye [kW],
- $\dot{Q}_{GM}$: hasznosítható hő [kW],
- $\dot{Q}_{\ddot{u}}$: tüzelőanyag bevezetett energia [kWh]

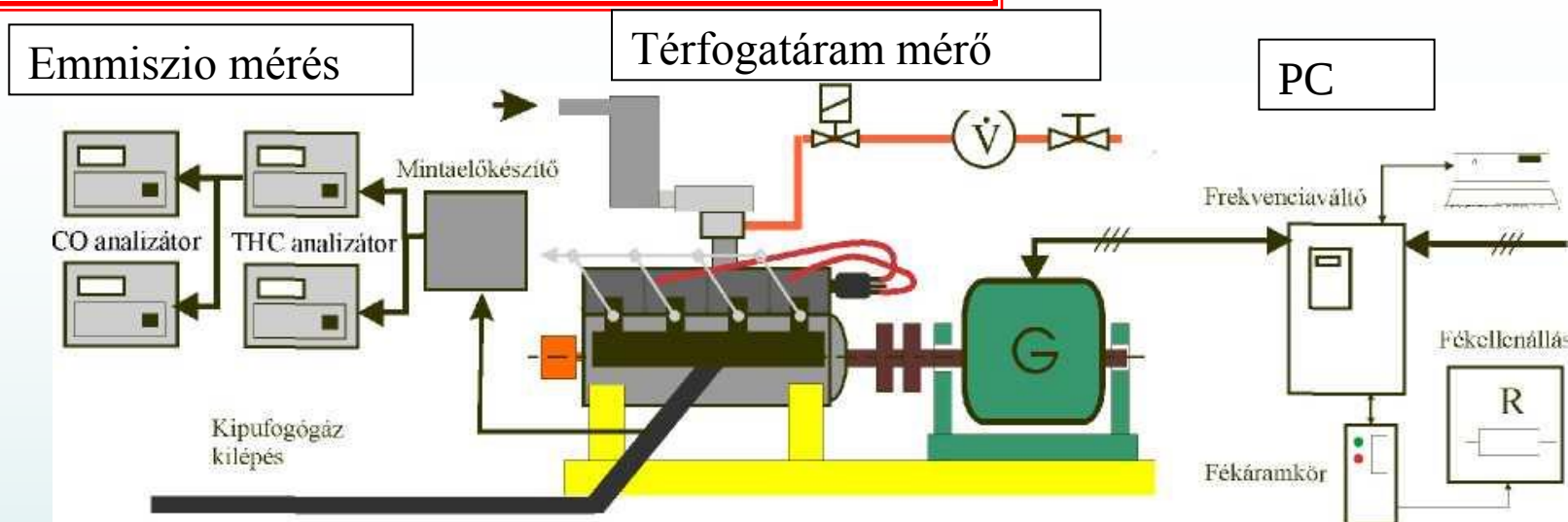
A fajlagos villamosenergia-termelés értéke gázmotorokban a összefüggéssel írható le, melynek értéke 0,6 és 1,1 között.

$$\sigma_{G/G} = \frac{P_{GM}}{\dot{Q}_{GM}}$$

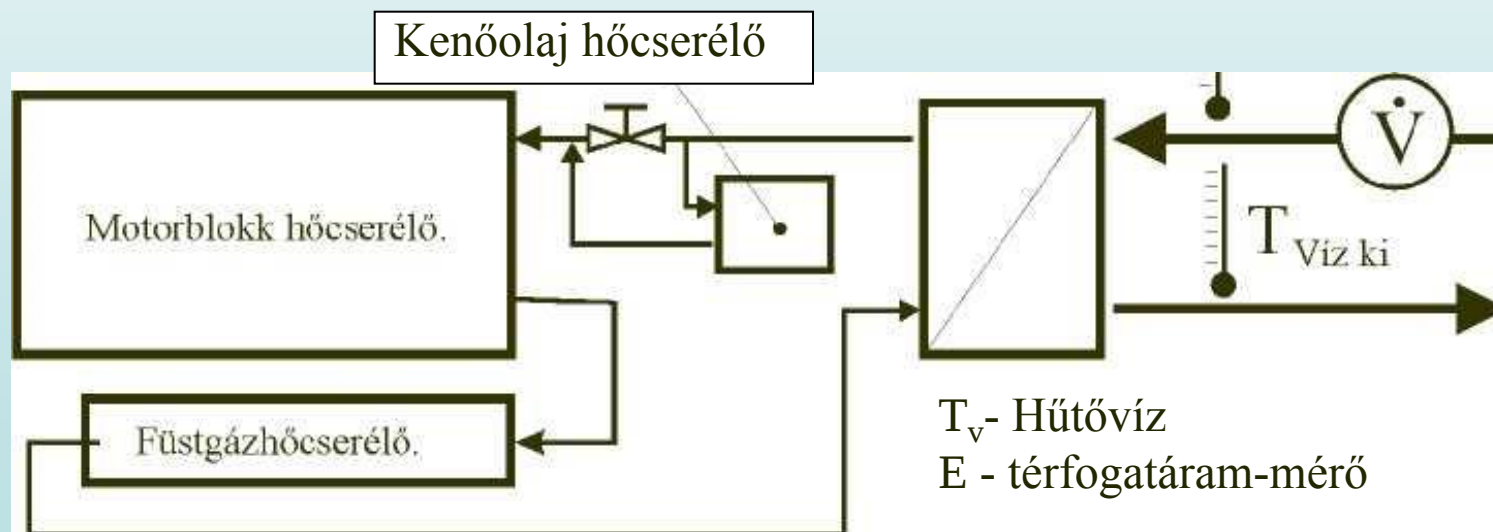
A villamos hatásfoka meghatározása a gázmotoros hasznosítás esetében, értéke 0,28-0,46, a berendezés teljesítményétől függően.

$$\eta_{GM} = \frac{P_{GM}}{\dot{Q}_{\ddot{u}}}$$

A gázmotoros mérőrendszer elvi felépítése



A gázmotor hűtőrendszere és a kialakított mérési helyek



A hőenergia hasznosítása a hulladéklerakó telepen

Az éves tüzelőanyag mennyiségének kiszámításánál figyelembe kell venni

- évi fűtési órák száma a meteorológiai statisztika alapján (4200 h/év)
- napi fűtési órák aránya a 24 órához (hazai időjárási és életviteli adatok alapján) 60 %

A hódmezővásárhelyi telepen az éves üzemeltetési óraszám: 4370 h

A szociális épület éves hőszükséglete: $Q = 169601,74 \text{ MJ/év}$

- Az épületben elhelyezett kazán hatásfoka 85 % (GB-Ganz típus)

Biogáz fűtőértéke: $H_{\text{biogáz}} = 23,4 \text{ MJ/m}^3$

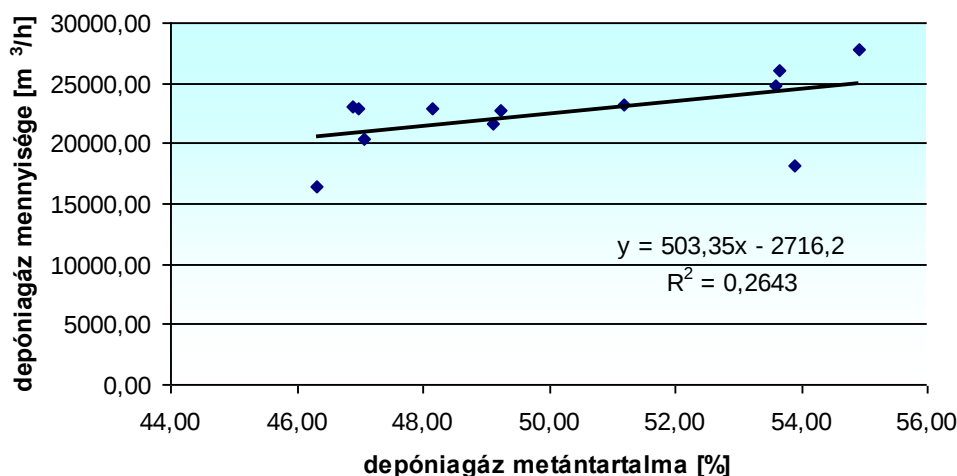
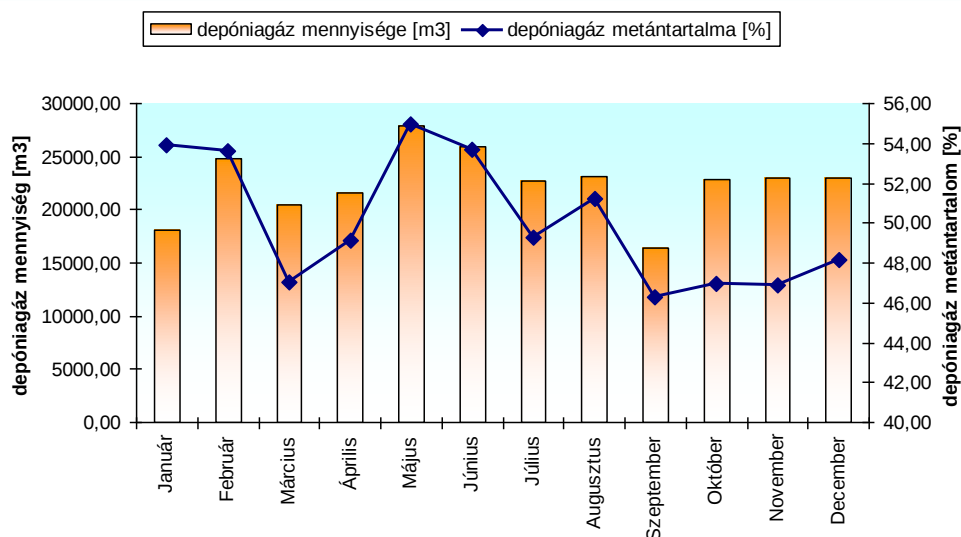
$$m = \frac{Q}{\eta_k \cdot H_{\text{biogáz}}} = \frac{169601,74 \text{ MJ/év}}{0,85 \cdot 23,4 \text{ MJ/m}^3} = 8526,9854 \text{ m}^3/\text{év}$$

Földgáz fűtőértéke: $H_{\text{földgáz}} = 28,08 - 32 \text{ MJ/m}^3$

$$m \frac{Q}{\eta_k \cdot H_{\text{földgáz}}} = \frac{169601,74 \text{ MJ/év}}{0,85 \cdot 28,08 \text{ MJ/év}} = 7105,8211 \text{ m}^3/\text{év}$$



Depóniagáz mennyiségi és minőségi paramétereinek változása a villamos energia termelésre vizsgálat eredményei

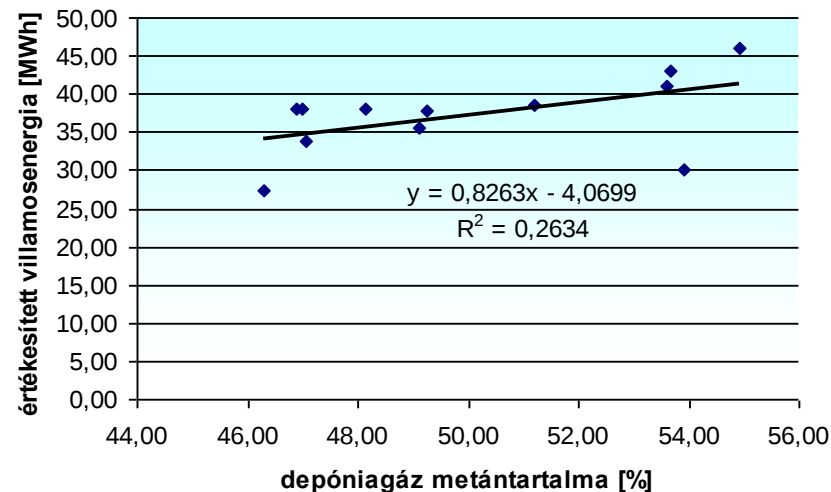
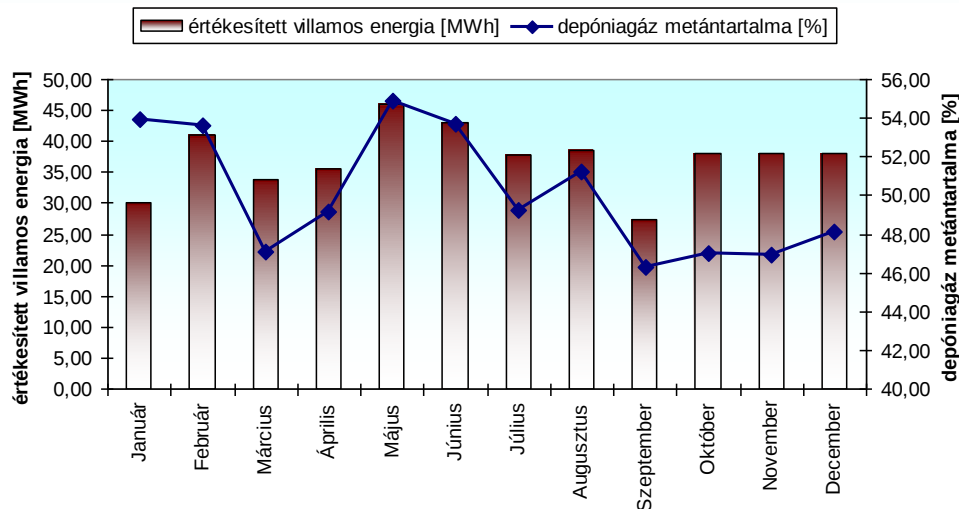


Hónap	Depóniagáz energiatart. [MJ]	Villamos energia [MWh]	Depóniagáz CH ₄ [%]	Depóniagáz mennyisége [m ³ /hó]
Január	308557	30,16	53,91	18150,41
Február	420995	41,15	53,60	24764,41
Március	347083	33,93	47,05	20416,65
Április	366558	35,66	49,12	21562,23
Május	473607	46,07	54,92	27859,25
Június	441972	42,99	53,65	25998,36
Július	387113	37,84	49,24	22771,35
Augusztus	393978	38,51	51,19	23175,18
Szeptember	278931	27,27	46,30	16407,71
Október	388382	37,97	46,98	22846,56
November	390970	38,03	46,89	22998,25
December	390428	38,17	48,14	22966,35
Összesen	458857,62	447,75	49,67	269916,71

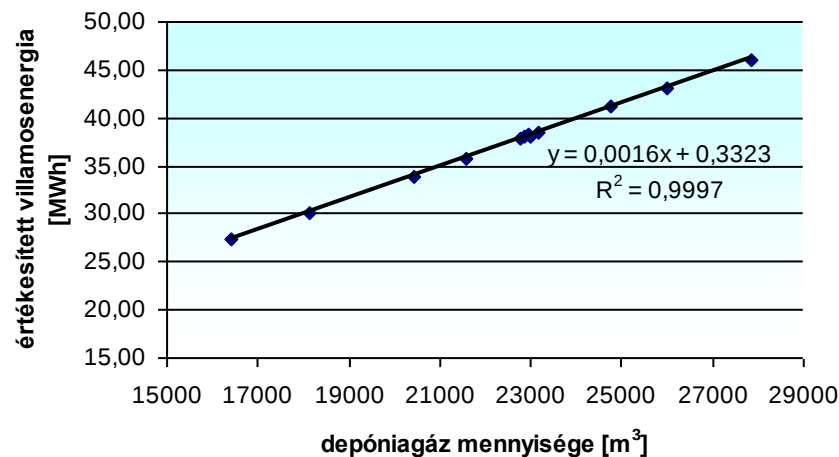
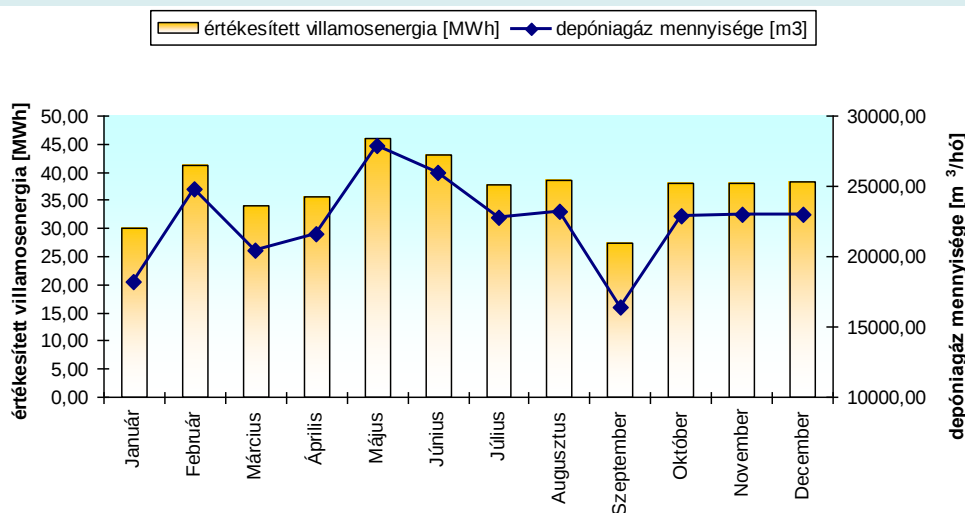
A depóniagáz metántartalmának változása és a mennyiségi paraméterekre a következő egyenlettel írható le:

$y = 503,35x - 2716,2$ az $R^2 = 0,2646$, ahol a korrelációs együtthatóértéke $r=0,51$.

Villamos energia termelés és depóniagáz mennyisége és minősége között vizsgálat eredménye



$y = 0,8263x - 4,0699$ az $R^2 = 0,2634$, a korrelációs együttható értéke $r=0,51$



$y = 0,0016x + 0,3323$ az $R^2 = 0,9997$, a korrelációs együttható értéke $r=0,99$

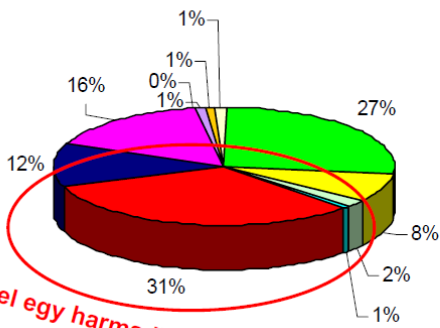
Depóniagáz hasznosítási módszerek

ÖSSZEFOGLALÁS

- Elégetés gázfáklyában (ártalmatlanítás)
- Elégetéses hőtermelés kazánban (melegvíz, gőz)
- **Energiatermelés gázmotorban (ko-, trigeneráció)**
- Energiatermelés mikro-turbinában
- Felhasználás közlekedési eszközökben
- Felhasználás tüzelőanyag cellában
- Földgáz hálózatban való hasznosítás



Az EU metán kibocsátása az IPCC szerint



Közel egy harmad!!!

- Érőművek
- Háztartások, kereskedelem
- Ipri égetés
- Szarvasmarha
- Bárány
- Más állatok
- Közúti szállítás
- Hulladék lerakók
- Szénbányászat
- Olaj- és földgázipar
- Egyebek

Helyszín	Gázhasznosítás	Gázmotor el. Teljesítmény kWh	Projektfejlesztő	Cím
Debrecen	Jenbacher JGS 312 GS-L/N.LC	625	Civis Biogáz Kft.	4400 Nyíregyháza, Simai utca 4.
Gyál		500	A.S.A. Magyarország Kft.	2360 Gyál, Kőrösi út 53.
Hódmezővásárhely		160	A.S.A. Hódmezővásárhelyi Köztisztasági Kft.	6800 Hódmezővásárhely, Maroslelei út, Békeffy dűlő
Kecskemét	Perkins TRS1 és Perkins TRS2 (375 + 500 kWh)	875	Ener-G Energia Technológia Zrt.	1106 Budapest, Jászberényi út 24-36.
Nyíregyháza - Oros	Jenbacher JGS212GS	511	Exim Invest Biogáz Kft.	4400 Nyíregyháza, Simai utca 4.
Szeged	OD 150 BIO Vo1	109	Regionális hulladékkezelő	
Veszprém	Perkins TRS1 és Perkins TRS2 (375 + 500 kWh)	875	Ener-G Energia Technológia Zrt.	1106 Budapest, Jászberényi út 24-36.
Összesen		3655 kWh		
Elvárt termelés (kWh/év)	7500	27 412 500 kWh		



**KÖSZÖNÖM MEGTISZTELŐ
FIGYELMÜKET**

VISZONTLÁTÁSRA

Szegedi Energiagazdálkodási Konferencia- SZENERG 2017

2017. november 17.