Overview of biogas upgrading



Research activities

SGC projects within the biogas field:

- Upgrading of landfill gas
- Upgrading of digestate
- Struvite production from digestate
- Pre-treatment of source separated household waste
- Two-stage digestion
- Food waste disposer for waste from restaurants
- Biogas characterization
- Biogas from lignocellulose
- Collection of substrate for biogas production by food waste dispenser for households
- Dry digestion
- Handbook for BMP-measurments
- Methane emission measurements

http://www.sgc.se





Task 37

"Biogas upgrading technologies – developments and innovations"

Now available on the home page (<u>http://www.iea-biogas.net</u>):





Biogas upgrading technologies – developments and innovations

Annal PER





	Biogas	Landfill gas	Natural gas (Danish)	
Methane (vol-%)	60-70	35-65	89	
Other hyd carbons (v %)	ro () rol-	0	9.4	
Hydrogen (vol-%)	0	0-3	0	
Carbon dioxide (v	30-40 ol-	15-50	0.67	
Nitrogen (vol-%)	~0.2	5-40	0.28	
Oxygen (v %)	ol- 0	0-5	0	
Hydrogen sulphide	0-4000	0-100	2.9	
Ammonia	~100	~5	0	
Lower	6.5	4.4	11.0	1



Swedish Standard for biogas as fuel for otto engines

articles	< 1 µm
----------	--------

ethane 97+/- 2 %

ater $< 32 \text{ mg/Nm}^3$

```
O_2, O_2, N_2 < 5\%
```

xygen < 1 vol %</p>



0

0

or gho unie a bon of propane (around 7-9 vol%)

Biogas upgrading

- Cleaning, separation of:
 - Water
 - Hydrogen sulphide
 - Oxygen
 - Nitrogen
 - Ammonia
 - Siloxans
 - Particles
- Upgrading, separation of carbon dioxide
- Conditioning, e.g.:
 - Odorizing
 - Compression
- Treatmeant of off-gas





Cleaning

• Percipitation

Adsorption

Absorption

Biological treatment

Water Hydrogen sulphide

Oxygen

Nitrogen

Ammonia



Particles



Technologies for biogas upgrading

- PSA
- Water scrubbing
- Organic physical scrubbing
- Chemical scrubbing
- Membranes
- Cryogenic





PSA

- Pressure Swing Adsoption
- Activated carbon or zeolites
- Regeneration by decrease in pressure
- Several vessels in parallell





Water scrubber

- Carbon dioxide dissolves in water
- Methane dissolves to a much lower extent
- Dissolved methane recovered in flash tank
- Water regenerated by pressure decrease





Organic physical scrubbing

- Similair technology to water scrubber, but an organic solvent is used for the absoption
- Trade names for the organic solvent: Selexol and Genosorb



www.sgc.se

Chemical absorption

- Carbon dioxide binds chemically
- Selective reaction
- Low methane losses
- MEA or DMEA in the liquid
- Regeneration by heating





Membranes

- Membranes permeable to carbon dioxide, water and ammonia
- Often two-stage processes



Cryogenic

- Seperation by cooling
- Carbon dioxide removed as solid or liquid
- If cooled further liquid methane gas is formed







Summary of technologies for biogas refinement

Source: Mattias Schmuderer, BASE TECHOLOGY GmbH



Cost for biogas biogas upgrading





Biogas upgrading in Sweden

- In Sweden today:
 - Water scrubber (27)
 - PSA (7)
 - Chemical absorption (4)
- In the near future:
 - Cryogenic





Number of biogas upgrading plants in Sweden



38 plants in operation today.4 taken out of operation.Pilot plants not included.



Size distribution





Utilization of biogas in Sweden (2008)





Biogas production in Sweden (2008)





Biogas production in Sweden (2008) and biogas potential





Examples of small scale biogas upgrading



JTM Invest







Upgrading of landfill gas

- A plant for upgrading of landfill gas and biogas will be built at NSR in Helsingborg, Sweden.
- Terracastus Technologies
- Liquid biogas will be produced for heavy vehicles
- Production of 15 million litres of liquid biogas per year

2009-12-07 Deponigas blir flytande biogas

Världens största anläggning för uppgradering av metangas från deponier och biogasanläggningar till flytande biogas ska byggas i Helsingborg. NSR inleder unikt miljösamarbete med Volvo Technology Transfers dotterbolag Terracastus Technologies. De positiva miljöeffekterna med flytande biogas från deponier och biogasreaktorer kan genom uppgraderingen av NSR:s anläggning minska utsläppen av koldioxid med 40 000 ton per år till en början jämfört med diesel.

Volvo Technology Transfers dotterbolag Terracastus Technologies har tecknat en avsiktsförklaring med Nordvästra Skånes Renhållningsbolag (NSR) gällande ett gemensamt bolag för uppförande av en fulkskale-anläggning för uppgradering av metangas, flytande biogas (LBG). Terracastus har utvecklat en unik teknik för att rena metangas. Tekniken ska användas för att producera en ren flytande biogas, helt CO₂ neutral. Anläggningen kommer att byggas på NSR:s Återvinningsanläggning i Helsingborg och rena metangasen från företagets deponi och biogas-anläggning. Anläggningen beräknas att as i drift under 2011 och totalt beräknas att årligen ca 15 miljoner liter flytande biogas produceras i anläggningen fån och med hösten 2011.



Tekniken Terracastus har utvecklat en unik teknologi som renar metangas från deponier och



Source: www.nsr.se

Thanks for the attention!

Nytt projekt i Linköping: Biogas kan logas! konkurrera med diesel

sint of the sector of the sect bränsle till ett antal biogusbussar i Linköping.

Gasfordon)

Gasbussarnas

Construction and the mini diarrhy diarrhy and the mini diarrhy and the m

bussprojektet. - Nu gäller det att ge myndigheterna delar. Prismässigt är de dyrare än die selbussarna, men med större serier kommer priserna att pressas och kon-kurrenskraften förbättras. Gasen komter att vara en viktig komponent i ramtiders lokala busstiät.

Slut vid halvårsskiftet



nan vi vidtar några åtgärder, säger Tomas Kullbjer. Allt hänger på Tekniska Verkens försök med rötning av slaktavfall och andra restreealakter från jordbruket. Kreatursondsel och restprodukter från

ket visen seningendlagsming om redue. Kreiningsbild och respondisker från skalket i kan utter i Konstandisker från produktion av menna frångerskal atter produktion av menna frångerskal produktion

and granding the behavior most kin-benderin, altro the biogeniver most kin-endering and the biogeniversative king and the primers are add king ut it in annu korteknik. Men firarma kink king and de ingliende delarma transporteknim mi, processickik, ganatyke, jordback-biogen, odlingstelmikkommi och total milike en smulare piggare ir dischbussaran. Renodlade roller

Slut vid halvärsskiftet Biogssprojektet upphör en igt planerna

att gaspriset kan konkurrera med diesel-priset. Lars Kullbjer vill också gärna fort-sätta med hiogasbussarna. anläggningen kan bli kommersiellt kinsom för alla inblandade parter.

- Det är den slutsats jag kan dra på dette Det är den ulutasti jag kan dra på detta studiut av försiket. Biogassen behöver in-te bli dyrare inn diesel och då kommer vi gi-vetvis att satisa påblogarbussat även i fram-tiden. Når en umknind för gablussar väster fram tordle det också betyda att prisskillnå-derna mellan en gabluss, och en dieselbuss jännas ut.

Rolf Johansson





den amerikanska motortillverkaren den amerikanskar motertillverkanen i Columbus, Indama, är troligen den till-verkare som kommit bingst när det gål-ler utvecklingen äv tunga gäsmolorer för fordon. Men har skåg mutring 500 tunga gasnotorer i kommerskall drift i USA. Det skomenniska resultatet är mycket bra och under den senare hälf-ten av 1944 räknar man med scritetill-verkning av en 6-cylindrig gasmotor.

Naturgasdrivna

läggolvsbussar kommer att marknads-föras med stor kraft äv Mercedes inom kott. Tankarna är placerade på taket och har en sammanlagd volym på 800 ier. Mercedes räknar med en marknad på

Mercedes riknar mod en marknad på-omkring 1.500 naturgalsvassi i Europa 1996-97 och m dem riknar Mercedes med att få leverera 400-500 stycken. I Tyskland är naturgasnitiet så vål ut-byggt att tankningen inte kommer att imnehåra näpa preblem. De första na-turgabussarna från Mercedes sätts i volk Berefin

Naturgasen ar kommit till Stockholm! Ätminstone

ill en av Svelasts containerbilar, som

till en av Svelasts containerbilar, som veden några är på försök körs med na-turgas lunken. Bilen är en lever Tarbotech treadig dragbil med treadig semärailer, som tromporterar själartssomtainark Moiorn är en omlyggå besjäladig des på 93 för med turbo och laddutikylning. Utslägpen frän ærgaserara är besjäligt renare in de som uppmätts med diesel-ärlit.



