



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

# Udnyttelse af lossepladsgas - Opsamling på gennemførte projekter under Miljøstyrelsens Virksomhedsordning

René Rosendal  
RenoSam

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

# Indhold

FORORD	7
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	9
SUMMARY AND CONCLUSIONS	11
1 INDLEDNING	13
1.1 BAGGRUND FOR PROJEKTET	13
1.2 FORMÅL	13
1.3 UNDERSØGELSE	13
2 GENNEMFØRTE PROJEKTER UNDER VIRKSOMHEDSORDNINGEN - UDNYTTELSE AF LOSSEPLADSGAS	15
2.1 YDERNÆS GL. DEPONI	15
2.1.1 <i>Resume</i>	15
2.1.2 <i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	15
2.1.3 <i>Prognose for gasindvinding</i>	15
2.1.4 <i>Gasindvindingsanlægget</i>	15
2.1.5 <i>Miljømæssige gevinster</i>	16
2.2 HEDELAND LOSSEPLADS	17
2.2.1 <i>Resume</i>	17
2.2.2 <i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	17
2.2.3 <i>Prognose for gasindvinding</i>	17
2.2.4 <i>Gasindvindingsanlægget</i>	18
2.2.5 <i>Miljømæssige gevinster</i>	19
2.3 FLADSÅ LOSSEPLADS	20
2.3.1 <i>Resume</i>	20
2.3.2 <i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	20
2.3.3 <i>Prognose for gasindvinding</i>	20
2.3.4 <i>Gasindvindingsanlægget</i>	21
2.3.5 <i>Miljømæssige gevinster</i>	22
2.4 SKIBSTRUP AFFALDSCENTER	22
2.4.1 <i>Resume</i>	22
2.4.2 <i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	23
2.4.3 <i>Prognose for gasindvinding</i>	23
2.4.4 <i>Gasindvindingsanlægget</i>	23
2.4.5 <i>Miljømæssige gevinster</i>	25
2.5 GLATVED LOSSEPLADS	25
2.5.1 <i>Resume</i>	25
2.5.2 <i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	26
2.5.3 <i>Prognose for gasindvinding</i>	26
2.5.4 <i>Gasindvindingsanlægget</i>	26
2.5.5 <i>Miljømæssige gevinster</i>	28
2.6 GERRINGE LOSSEPLADS	28
2.6.1 <i>Resume</i>	28
2.6.2 <i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	28
2.6.3 <i>Prognose for gasindvinding</i>	29
2.6.4 <i>Gasindvindingsanlægget</i>	29
2.6.5 <i>Miljømæssige gevinster</i>	31

2.7	ODENSE NORD	32
2.7.1	<i>Resume</i>	<b>32</b>
2.7.2	<i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	<b>32</b>
2.7.3	<i>Prognose for gasindvinding</i>	<b>32</b>
2.7.4	<i>Gasindvindingsanlægget</i>	<b>34</b>
2.7.5	<i>Miljømessige gevinster</i>	<b>35</b>
2.8	STIGE Ø	35
2.8.1	<i>Resume</i>	<b>35</b>
2.8.2	<i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	<b>36</b>
2.8.3	<i>Prognose for gasindvinding</i>	<b>36</b>
2.8.4	<i>Gasindvindingsanlægget</i>	<b>38</b>
2.8.5	<i>Miljømessige gevinster</i>	<b>39</b>
2.9	SANDHOLT LYNDELSE LOSSEPLADS	40
2.9.1	<i>Resume</i>	<b>40</b>
2.9.2	<i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	<b>40</b>
2.9.3	<i>Prognose for gasindvinding</i>	<b>40</b>
2.9.4	<i>Gasindvindingsanlægget</i>	<b>42</b>
2.9.5	<i>Miljømessige gevinster</i>	<b>44</b>
2.10	GRINDSTED AFFALDS- OG GENBRUGSCENTER	44
2.10.1	<i>Resume</i>	<b>44</b>
2.10.2	<i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	<b>44</b>
2.10.3	<i>Prognose for gasindvinding</i>	<b>45</b>
2.10.4	<i>Gasindvindingsanlægget</i>	<b>46</b>
2.10.5	<i>Miljømessige gevinster</i>	<b>47</b>
2.11	AFFALDSCENTER HARPESDAL	48
2.11.1	<i>Resume</i>	<b>48</b>
2.11.2	<i>Pladsens alder og affaldssammensætning</i>	<b>48</b>
2.11.3	<i>Prognose for gasindvinding</i>	<b>49</b>
2.11.4	<i>Gasindvindingsanlægget</i>	<b>49</b>
2.11.5	<i>Miljømessige gevinster</i>	<b>50</b>
3	RESULTATER AF PROJEKTERNE	51
3.1	STATUS FOR PROJEKTERNE	51
3.2	GASPOTENTIALET	51
3.3	SAMLET VURDERING	52
4	VURDERING AF POTENTIALT FOR GASINDVINDING PÅ FLERE DEPONERINGSANLÆG	55
4.1	ANTALLET AF ANLÆG I DANMARK	55
4.2	UDLEDNING AF METAN FRA DEPONIER (PRTR-OPGØRELSEN)	56
4.3	VURDERING AF NYE PROJEKTER	57
4.4	BIOCOVER OG METANOXYDATION	59
5	KONKLUSION	61
6	LITTERATURLISTE	63
	BILAG 1 – YDERNÆS GL. DEPONI	67
	BILAG 1.1. PRODUKTIONS OG RESULTATSKEMA	68
	BILAG 2 – HEDELAND DEPONI	69
	BILAG 2.1. PRODUKTIONS OG RESULTATSKEMA	70
	BILAG 2.1. CH <sub>4</sub> SKEMA	71
	BILAG 3 – FLADSÅ LOSSEPLADS	73
	BILAG 3.1. PRODUKTIONS OG RESULTATSKEMA	74
	BILAG 4 – SKIBSTRUP AFFALDSCENTER	75

BILAG 4.1. PRODUKTIONS OG RESULTATSKEMA	76
BILAG 4.2. CH <sub>4</sub> SKEMA	77
<b>BILAG 5 – GLATVED LOSSEPLADS</b>	<b>79</b>
BILAG 5.1. PRODUKTIONS OG RESULTATSKEMA	80
<b>BILAG 6 – GERRINGE LOSSEPLADS</b>	<b>81</b>
BILAG 6.1. PRODUKTIONS OG RESULTATSKEMA FASE 1 MED BIOFILTER	82
BILAG 6.2. PRODUKTIONS OG RESULTATSKEMA – FASE 2 MED MOTORDRFIT	83
<b>BILAG 7 – ODENSE NORD</b>	<b>85</b>
BILAG 7.1. MÅLINGER OG ANALYSER MED GASFLOW OG GASKVALITET	86
<b>BILAG 8 – STIGE Ø</b>	<b>87</b>
BILAG 8.1. MÅLINGER OG ANALYSER MED GASFLOW OG GASKVALITET	88
<b>BILAG 9 – SANDHOLT LYNDELSE LOSSEPLADS</b>	<b>89</b>
BILAG 9.1. GASMÅLINGER I NYE BORINGER VED MPR MODUL A	90
BILAG 9.2. GASMÅLINGER I NYE BORINGER VED MPR MODUL B	91
<b>BILAG 10 – GRINDSTED AFFALDS- OG GENBRUGSCENTER</b>	<b>93</b>
BILAG 10.1. GASFLOW OG ANALYSER FOR LOSSEPLADSGAS INDVUNDET FRA DE 3 NYE FASKINER	94
BILAG 10.2. MÅLINGER AF GASFLOW OG ANALYSER AF GASSAMMENSÆTNING FOR TILSLUTTEDE BORINGER OG FASKINER I MPR MODUL B	95
<b>BILAG 11 – AFFALDSCENTER HARPESDAL</b>	<b>97</b>
BILAG 11.1 STENFASKINE, ETAPE 1:PUMPET GASMÆNGDE OG CH <sub>4</sub> - INDHOLD	98
BILAG 11.2 STENFASKINE, ETAPE 2:PUMPET GASMÆNGDE OG CH <sub>4</sub> - INDHOLD	99
BILAG 11.3 STENFASKINE, ETAPE 4:PUMPET GASMÆNGDE OG CH <sub>4</sub> - INDHOLD	100
BILAG 11.4 PERKOLATDRÆN, ETAPE 3:PUMPET GASMÆNGDE OG CH <sub>4</sub> - INDHOLD	101



# Forord

I 2006-07 afsatte Miljøstyrelsen 4,5 mio. kroner til udnyttelse af lossepladsgas under Miljøministeriets virksomhedsordning. Formålet med projektet var, at mindske udledningerne af drivhusgas fra lossepladser i Danmark gennem øget gasudnyttelse.

Miljøstyrelsen ydede maksimalt et tilskud på 500.000 kr. pr. losseplads. Tilskuddet blev i første omgang givet til etablering af indvindingsanlæg, prøvepumpning, omsætningsanlæg samt afrapportering af prøvepumpningen.

Såfremt tilskudsmidlerne ikke blev opbrugt inden ansøgningsfristens udløb kunne udvidelser (optimering) af indvindingsanlæg på lossepladser med eksisterende gasanlæg også komme i betragtning.

Maksimalt 20 % af tilskudsbeløbet kunne anvendes til etablering af omsætningsanlæg (gasmotor, gaskedel eller fakkel), mens rådgiverydelser maksimalt måtte udgøre 10 % af tilskudsbeløbet. Tilskuddet blev ydet til et affaldsselskab, entreprenørselskab eller andre, der vurderes at kunne gennemføre projektet.

Uanset resultatet af prøvepumpningen skulle tilskudsmodtageren forpligte sig til som minimum at etablere et omsætningsanlæg for hele den indvundne gasmængde (gasmotor, gaskedel eller fakkel).

Denne rapport er en opsamling af projekternes resultater, samt en vurdering af muligheden for nye projekter, som RenoSam har gennemført for Miljøstyrelsen.





# Sammenfatning og konklusioner

Miljøstyrelsens arbejdsrapport nr. 13, 2005 om optimering af gasindvinding på deponeringsanlæg i Danmark /1/ vurderede, at der kunne hentes store klimagevinster og en væsentlig reduktion i udledningen af drivhusgasserne metan og CO<sub>2</sub> til atmosfæren, ved at indvinde og uskadeliggøre drivhusgassen fra deponierne.

Efterhånden som det organiske affald omsættes i et deponi, så aftager gasproduktionen. I nogle tilfælde vil der være mulighed for udvidelser og/eller optimering af lossepladsgasanlæg, som ligeledes kan reducere udledningen af drivhusgasser.

Ingen relevante parter turde dog på daværende tidspunkt investere i en prøvepumpning, med fare for at pengene blev spildt. Det skal ses i lyset af at de hidtidige erfaringer i Danmark viste, at beregninger af gaspotentialet generelt har været for optimistiske.

Miljøstyrelsen blev ad flere veje gjort opmærksom på denne problemstilling – at der på den ene side kunne opnås en betydelig miljøgevinst med uskadeliggørelse af drivhusgassen metan, og på den anden side ikke var nogen parter der turde investere i et prøvepumpningsprogram.

Med baggrund i den mulige reduktion af metanemissionen fra deponierne, og dermed en imødekommelse af Danmarks nationale forpligtigelse i forhold til Kyotoprotokollen/2/ besluttede Miljøstyrelsen i 2006-07, at stille en pulje på 4,5 mio. kroner med et maksimalt beløb på 500.000 kr. pr. projekt til rådighed for prøvepumpninger af lossepladsgas.

Under Miljøministeriets virksomhedsordning blev igangsat følgende projekter:

6 prøvepumpningsprogrammer på følgende lossepladser:

- Ydernæs Gl. Deponi, Næstved Kommune
- Hedeland Deponi, I/S KARA/NOVEREN
- Fladså Losseplads, I/S Affaldplus
- Skibstrup Affaldscenter, Helsingør kommune
- Glatved Losseplads, RenoDjurs
- Gerringe Losseplads, I/S REFA

4 udvidelser af eksisterende gasindvindingsanlæg på følgende lossepladser:

- Odense Nord, Odense Renovation A/S
- Stige Ø, Odense Renovation A/S
- Sandholt Lyndelse Losseplads, FAKS
- Grindsted Affalds- og Genbrugscenter, Billund Kommune

Et forsøgsanlæg til indvinding af lossepladsgas på:

- Affaldscenter Harpesdal, Samsø Kommune

Der er opnået en væsentlig reduktion af metanemissionen, og resultaterne af projekterne vurderes at bidrage positivt til Danmarks nationale forpligtelse i henhold til Kyoto-aftalen.

Lokalitet	Reduktion i metanemission i tons CO2 ækvivalenter over en 5 årig periode	Projekt finansiering (inkl. tilskud) kr. (ex. moms)	Gns. reduktionspris pr. CO2 ækvivalent kr. (ex. Moms)
Ydernæs Gl. Deponi	7.400	402.789	54
Hedeland deponi	12.800	251.000	20
Fladså Losseplads	3.300	253.000	77
Skibstrup Affaldscenter	9.000	498.393	55
Glatved Losseplads	20.400	350.700	17
Gerringe Losseplads	6.800	485.000	71
Odense Nord	9.350	792.447	85
Stige Ø	5200	1.044.447	201
Sandholt Lyndelse Losseplads	7535	761.469	101
Grindsted Affalds- og Genbrugscenter	2650	517.000	195
Affaldscenter Harpesdal *	0,003	433.466	
<b>Sum</b>	<b>84.435</b>		<b>87,60</b>
* Det har ikke været relevant at beregne reduktionen for Affaldscenter Harpesdal			

Resultatet af projekterne viser, at man indenfor en 5 årig periode, kan reducere udledningen af metan til atmosfæren med 84.435 tons CO2 ækvivalenter til en attraktiv og billig gennemsnitlig reduktionspris på 87,60 kroner.

Deponeringsanlæg står for et væsentligt bidrag af Danmarks samlede drivhusgasudledninger til atmosfæren på ca. 8 %. Det største bidrag formodes at komme fra deponeret affald fra før 1997, hvor der blev deponeret organisk nedbrydeligt affald på landets deponeringsanlæg.

Fordi Danmark som det første land indførte et forbud mod deponering af organisk nedbrydeligt affald, er der i dag hverken økonomi eller miljømæssig idé i at etablere gasopsamlingsanlæg på nye tidssvarende og igangværende deponeringsanlæg, da gasdannelsen vurderes for lav.

Det vurderes, at der fortsat er et stort gaspotential på mange deponier af ældre dato, som i dag er nedlukket og overgået til passiv drift. Derfor bør det fortsat vurderes, om nye gasanlæg med miljø- og økonomisk fordel kan etableres.

# Summary and conclusions

The Danish Environmental Protection Agency (EPA)'s Working Report No. 13, 2005 on the optimisation of gas collection at landfill sites in Denmark / 1 / found that significant climate gains and a substantial reduction in emissions of the greenhouse gases methane and CO<sub>2</sub> to the atmosphere could be achieved by extracting and neutralising greenhouse gases from landfills.

As decomposition of organic waste in a landfill progresses, gas production decreases. In some cases, landfill gas collection systems can be expanded and/or optimised, which may also reduce greenhouse gas emissions.

Currently, none of the relevant parties were prepared to invest in pumping tests, as this risked being money ill spent. It should be noted that past experience in Denmark has shown that calculations of the potential for gas have generally been overly optimistic.

Various agencies brought the problem to the attention of the EPA – that on the one hand, significant environmental benefits could be won by neutralising the greenhouse gas methane and on the other hand, that no one was prepared to invest in a test pumping programme.

With a view to reducing methane emissions from landfills and thereby meeting Denmark's national obligations under the Kyoto Protocol /2/, the Danish EPA resolved in autumn 2006 to make available a pool of DKK 4.5 million, with a maximum of DKK 500,000 per project for test pumping of landfill gas.

Under the Ministry of the Environment's Enterprise Scheme, the following projects were launched:

6 test pumping programmes at the following landfills:

- Ydernæs Old Landfill, Naestved Municipality
- Hedeland Landfill, I/S KARA/Noveren
- Fladså Landfill, I/S Affald Plus
- Skibstrup Waste Centre, Elsinore Municipality
- Glatved Landfill, I/S RenoDjurs
- Gerringe Landfill, I/S REFA

4 extensions of existing gas recovery systems at the following landfills:

- Odense Landfill, Odense Waste Company A/S
- Stige Ø Landfill, Odense Waste Company A/S
- Sandholt Lyndelse Landfill, FAKS
- Grindsted Waste and Recycling Centre, Billund Municipality

A pilot plant for extraction of landfill gas at:

- Waste Centre Harpesdal, Samsøe Municipality

There has been a significant reduction in methane emissions and the results of these projects are expected to contribute positively to Denmark's national obligations under the Kyoto agreement.

Location	Reduction in methane emissions in tonnes of CO <sub>2</sub> equivalents over a 5 year period	Project funding (including subsidies) DKK (excl. VAT)	Avg. cost of reduction per tonne CO <sub>2</sub> equivalent DKK (excl. VAT)
Ydernæs Gl. Deponi	7.400	402.789	54
Hedeland deponi	12.800	251.000	20
Fladså Losseplads	3.300	253.000	77
Skibstrup Affaldscenter	9.000	498.393	55
Glatved Losseplads	20.400	350.700	17
Gerringe Losseplads	6.800	485.000	71
Odense Nord	9.350	792.447	85
Stige Ø	5.200	1.044.447	201
Sandholt Lyndelse Losseplads	7.535	761.469	101
Grindsted Affalds- og Genbrugscenter	2.650	517.000	195
Affaldscenter Harpesdal *	0,003	433.466	
<b>Sum</b>	<b>84.435</b>		<b>87.60</b>
* A calculation of costs relating to reductions at Waste Centre Harpesdal is not possible			

The results of the projects also show that within a five-year period, methane emissions to the atmosphere can be reduced by 84.435 tonnes of carbon dioxide equivalents, at an attractively inexpensive average cost of DKK 87,60.

Landfills account for a significant portion of Denmark's total greenhouse gas emissions, at approximately 8 per cent. Waste deposited before 1997, when organic degradable waste was still dumped at Danish landfills, is thought to represent the major part of landfill emissions.

Denmark was the first country to introduce a ban on the disposal of organic degradable wastes in landfill sites. Hence, the idea of establishing new gas collection systems at its modern landfills is neither economically nor environmentally viable today, as the formation of gases is too low.

It is thought however that there is still considerable potential at many older landfills which are now either closed or passively operated. It is thus still relevant to consider the potential for new collection gas systems to deliver environmental and economic benefits.

# 1 Indledning

## 1.1 Baggrund for projektet

I december måned 1998 offentliggjorde Energistyrelsen en rapport ” Fremme af lossepladsgasudnyttelse i Danmark ” /3/. Den indeholdt analyser af det mulige gasindvindingspotentiale på 23 deponier. Rapporten prioriterede deponierne fra 1-4 med hensyn til gaspotentialet.

Miljøstyrelsens arbejdsrapport nr. 13, 2005 om optimering af gasindvinding på deponeringsanlæg i Danmark /1/ vurderede ligeledes, at der kunne hente store klimagevinster og en væsentlig reduktion i udledningen af drivhusgasserne metan og CO<sub>2</sub> til atmosfæren, ved at indvinde og uskadeliggøre drivhusgassen fra deponierne.

Efterhånden som det organiske affald omsættes i et deponi så aftager gasproduktionen. I nogle tilfælde vil der være mulighed for udvidelser og/eller optimering af lossepladsgasanlæg, som ligeledes kan reducere udledningen af drivhusgasser.

Ingen relevante parter turde dog på daværende tidspunkt investere i en prøvepumpning, med fare for at pengene blev spildt. Det skal ses i lyset af at de hidtidige erfaringer i Danmark viste, at beregninger af gaspotentialet generelt har været for optimistiske.

Miljøstyrelsen blev ad flere veje gjort opmærksom på denne problemstilling – at der på den ene side kunne opnås en betydelig miljøgevinst med uskadeliggørelse af drivhusgassen metan og på den anden side ikke var nogen parter der turde investere i et prøvepumpningsprogram.

Netop med baggrund i den mulige reduktion af metanemissionen fra deponierne og dermed en imødekommelse af Danmarks nationale forpligtigelse i forhold til Kyotoprotokollen/2/ besluttede Miljøstyrelsen i efteråret 2006 at stille en pulje på 4,4. mio. kroner med et maksimalt beløb på 500.000 kr. pr. projekt til rådighed for prøvepumpninger af lossepladsgas.

## 1.2 Formål

Formålet med projektet var at mindske udledningerne af drivhusgas fra deponier i Danmark gennem øget gasudnyttelse, og af den vej imødekommelse af Danmarks nationale forpligtigelse i forhold til Kyotoprotokollen.

## 1.3 Undersøgelsen

Under Miljøministeriets virksomhedsordning blev der igangsat følgende projekter:

6 prøvepumpningsprogrammer på følgende lossepladser med Lossepladsgas Aps som rådgiver:

- Ydernæs Gl. Deponi, Næstved Kommune
- Hedeland Deponi, I/S KARA/NOVEREN
- Fladså Losseplads, I/S Affaldplus
- Skibstrup Affaldscenter, Helsingør kommune
- Glatved Losseplads, I/S RenoDjurs
- Gerringe Losseplads, I/S REFA

4 udvidelser af eksisterende gasindvindingsanlæg på følgende lossepladser med LFG Consult som rådgiver:

- Odense Nord, Odense Renovation A/S
- Stige Ø, Odense Renovation A/S
- Sandholt Lyndelse Losseplads, FAKS
- Grindsted Affalds- og Genbrugscenter, Billund Kommune

Et forsøgsanlæg til indvinding af lossepladsgas med Samsø Kommune og GasCon Aps som rådgiver:

- Affaldscenter Harpesdal, Samsø Kommune

Rapporten har været sendt til kommentering hos de involverede affaldsselskaber, kommuner, rådgivere samt Energistyrelsen.

## 2 Gennemførte projekter under virksomhedsordningen - udnyttelse af lossepladsgas

### 2.1 Ydernæs Gl. Deponi

#### 2.1.1 Resume

Der blev indvundet godt 122.000 m<sup>3</sup> gas fra 34 borer og 3 faskiner med et resulterende metanindhold mellem ca. 30-45 %. Den indvundne gas blev omsat i 3 fakler. Det gennemsnitlige gasflow har varieret fra knap 40 m<sup>3</sup>/time til knap 70 m<sup>3</sup>/time /5/.

Prøvepumpningen viser at der kontinuert kan indvindes mindst 120 kW energi med en gaskvalitet som muliggør anvendelse i gasmotor-generatoranlæg, enten med gnisttænding eller som dual-fuel anlæg /5/.

Afhængigt af den valgte gasanvendelse, vil der som minimum kunne påregnes en sparet CO<sub>2</sub>-ækvivalentmængde på ca. 7.400 tons over en 5-årig periode. /5/.

#### 2.1.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

Lossepladsen var i drift fra 1967-1987.

- Dagrenovation 32 %
- Storskrald 9 %
- Haveaffald 17 %
- Industriaffald 12 %
- Bygningsaffald 26 %
- Slam fra renseanlæg 4 %

#### 2.1.3 Prognose for gasindvinding

I rapporten fra 1990 er der lavet en beregning for gasproduktionen som lyder på ca. 280 m<sup>3</sup>/time i 1990. Aktuelt skulle der ifølge beregningen være en produktion på ca. 100 m<sup>3</sup>/time med en 45 % metan /5/.

I foråret 2006 har Næstved Kommune fået foretaget gasmålinger på pladsen af firmaet Nielsen og Risager vha. poreluftmålinger. Målinger viser, at der flere steder på pladsen er registreret metankoncentrationer mellem 25-50 % /5/.

#### 2.1.4 Gasindvindingsanlægget

Der er blevet etableret 34 borer med Ø 150 snegl i en dybde på 7-8 meter. Borerne er så vidt muligt – under hensyntagen til indbyrdes afstand – anlagt hvor bevoksningen bar præg af tydelig gasudsivning. På trods af at deponiet udgør en bakke er der specielt i den sydlige del en høj vandstand, der

i enkelte tilfælde hindrer gasindvinding. I nogle tilfælde er borerne koblet sammen på samme gastransmissionsledning /5/.

I 3 områder med diffus, men tydeligt gasudslip over flere m<sup>2</sup>, er det valgt at anlægge faskiner ved at grave ned i området, placere ral i bunden omkring sugerøret, afdække med plastic og gentildække med jorden /5/.

Gassen føres fra borerne/faskinerne frem til manifold i eget træhus i Ø 32 PEL slanger. Manifold er 3-delt med 10 tilgange i hver gruppe. På den måde er der en form for dobbelt regulering af vakuum. Der er 3 ledige stigrør i gruppe 3 til evt. supplerende gasindvinding /5/.

Vakuumbetjening i gasindvindingsanlægget fremkommer med gassuger, der er styret af manuelt betjent frekvensomformer. Gassugeren er sammen med kondensfælde, gasfilter, gasmåler og sikkerhedsudstyr placeret i teknikcontainer, der er forberedt for senere gasmotordrift og placeret tæt ved manifoldhus /5/.

#### **2.1.4.1 Prøvepumpningens forløb**

Prøvepumpningen gik efter planen og uden problemer. Den har haft et klassisk forløb – jf. bilag 1 – dvs. at der i den første måned tydeligvis er indvundet gas både fra den aktuelle produktion i pladsen og dennes 'naturlige' gaslager /5/.

I denne periode har der været indvundet en gasmængde på mere end det dobbelt af, hvad prøvepumpningen har afdækket som den mulige, kontinuerede indvinding i fremtiden, nemlig op til ca. 290 kW mod et resultat på ca. 120 kW /5/.

De sidste 2 uger blev vakuum reduceret med henblik på at eftervise, at der kan opnås en metanprocent, der muliggør drift med en gnisttændingsmotor. Det lykkedes, og gasindvindingen er foregået uden afbrydelser /5/.

#### **2.1.4.2 Prøvepumpningens resultat**

Prøvepumpningen viser at der med sikkerhed kan etableres økonomisk forsvarlig drift med gnisttændingsmotor, som er den mest krævende med hensyn til stabilt og højt metanindhold i gassen. /5/

Den kan opnå en indfyret effekt på 120 kW og have en generatoreffekt på 35 kW. Den vil på årsbasis kunne producere mindst 280.000 kWt el /5/.

Med et dual-fuel anlæg, der er en traditionel dieselmotor med diesel som tændenergi, vil motorstørrelsen kunne øges til ca. 180 kW indfyret effekt og 60 kW generatoreffekt, fordi denne motortype uden problemer kan drives med noget lavere og varierende metanindhold i gassen /5/.

#### **2.1.5 Miljømæssige gevinster**

Der er taget udgangspunkt i den nævnte gnisttændingsmotor, med en årlig driftstid på 8.200 timer af årets 8.750 timer /5/.

Det vil medføre et forbrug af gas med et energiindhold på  $120 \times 8.200 = 984.000$  kWt. Dette svarer igen til indfyring af 98.400 m<sup>3</sup> ren metan, som med et CO<sub>2</sub> ækvivalent indhold på 15,08 kg/m<sup>3</sup> bliver til ca. 1.480 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter om året /5/.



Set over en betragtningsmåde på 5 år bliver det til en reduktion på ca. 7.400 tons CO<sub>2</sub> /5/.

## 2.2 Hedeland Losseplads

### 2.2.1 Resume

Der blev indvundet godt 94.037 m<sup>3</sup> gas fra 22 borer og 3 faskiner med et metanindhold mellem ca. 30-40 %. Det gennemsnitlige gasflow har varieret fra knap 28 m<sup>3</sup>/time til knap 73 m<sup>3</sup>/time /7/.

Over en 5-årig periode bliver det til 12.800 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter /7/.

### 2.2.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

Lossepladsen blev taget i drift i 1978. Der er usikkerhed om mængden, men der er som minimum deponeret 1,5 mio tons affald /6/.

Bortset fra 2 meter startlag er der ikke tilført dagrenovation, men der er frem til midten af 1990'erne tilført blandet affald med et højt indhold af organisk materiale, typisk bestående af flg. affaldstyper /6/:

- Dagrenovation
- Storskrald
- Handel og kontor
- Jordfyld
- Haveaffald
- Industriaffald
- Bygningsaffald
- Slam

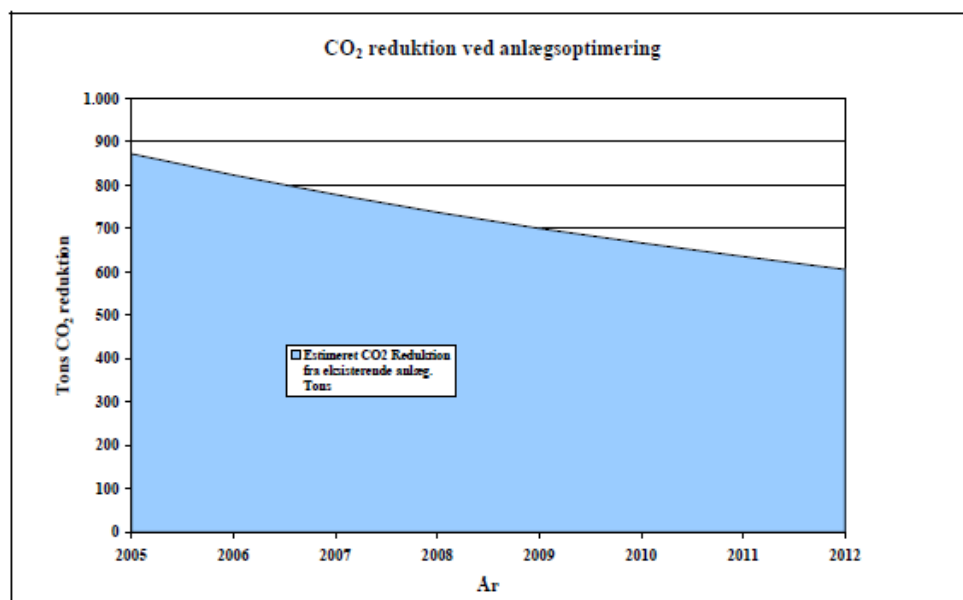
### 2.2.3 Prognose for gasindvinding

I 1987 blev det oprindelige gasanlæg startet på deponiet. Det blev imidlertid stoppet i 1989. Det nuværende anlæg, der er en ombygning af det oprindelige blev startet i 2002 /1/.

Der er ikke gjort et forsøg på at beregne gasproduktionen i pladsen, men den nuværende gasindvinding udgør ca. 470.000 m<sup>3</sup>/år. Gaskvaliteten er dog meget ringe på ca. 13 % metan /1/.

Når der regnes med, at metanen fra den indvundne gas ellers ville emittere fra deponiet som en drivhusgas, vil dette svare til, at indvindingen bidrager til en ækvivalent CO<sub>2</sub> reduktion på ca. 925 tons CO<sub>2</sub> for år 2004 /1/.

Såfremt der ikke foretages nogen form for optimering af indvindingen vurderes denne udledning årligt at udgøre 600-870 tons CO<sub>2</sub>, hvilket giver en samlet estimeret CO<sub>2</sub> reduktion over årene fra 2005- 2012 på i alt ca. 5.800 tons CO<sub>2</sub> såfremt en optimering af anlægget foretages /1/.



Figur 1: Fremtidig estimeret CO<sub>2</sub> reduktion fra det eksisterende gasanlæg ved Hedeland deponi/1/

#### 2.2.4 Gasindvindingsanlægget

Der blev der etableret 3 faskiner, lavet 22 borer og en tilslutning til et af afgangsrørene i omfangsdrænet for gas /7/.

##### **2.2.4.1 Prøvepumpningens forløb**

Der har været en positiv overraskelse over både gasmængden og ikke mindst gaskvaliteten. Resultaterne af prøvepumpningen, hvad angår gasmængde og gaskvalitet, og kan ses i bilag 2 /7/.

I bilag 2 er også redegjort for de omkoblinger af borerne, som man undervejs fandt hensigtsmæssige /7/.

De 3 faskiner ligger i et område, der er under afdækning. Faskine 2 har været afdækket siden prøvepumpningens start, mens faskine 1 ikke nåede at blive helt afdækket. Sug fra faskine 3 blev indledt efter afdækning den 28. august 2007 /7/.

Der har ikke været noget gas at indvinde fra omfangsdrænet. Dette svarer til resultatet af I/S KARA's egne analyser, som man tidligere havde fået foretaget. Den 11. september 2007 blev gasindvinding fra omfangsdrænet endeligt opgivet og forbindelsen inddraget /7/.

I perioden fra den 6. juli 2007 til den 7. august 2007 og igen i størstedelen af perioden fra den 7. august 2007 til den 21. august 2007 har forbindelsen til det hidtidige gasindvindingsområde (Hedeland I) været afbrudt. En defekt dykpumpe, og ophobet regnvand i kondensbrønden udløste en elektrisk styret ventil, der afbrød forbindelsen /7/.

Det viste sig at være held i uheld i og med gassen fra de 2 indvindingsområder til sammen fik så stort metanindhold, at motoren fik mange stop på grund af overproduktion /7/.

Overproduktionen ophørte den 24. juli 2007 da vi havde fået suget så meget gas, at motoren holdt sig under grænseværdien for stop /7/.

Motorstyringen blev på grund af sommerferie og travlhed hos Samsø Elektro, der har leveret gasmotor og styring, først justeret den 4. september 2007 /7/.

Derefter har motoren kørt fulldastet uden et eneste driftsstop og med gas fra begge indvindingsområder /7/.

Gassen er i hele prøvepumpningsperioden brugt i gasmotoren. Dokumentation for anvendelsen/omsætning af gassen er elproduktionen /7/.

De oplyste elproduktionsdata stammer fra de månedlige elafregningsfakturaer fra elselskabet; derfor foreligger der endnu ikke officielle data for september. Fra aflæsningen den 4. september 2007 til sidste aflæsning den 24. september 2007 blev produceret 45.909 kWt. Dette svarer til en månedlig elproduktion på ca. 70.000 kWt, som forventes fremover /7/.

Bilag 2 viser en opgørelse for den hidtidige elproduktion, der tydeligt viser den forøgede el-produktion fra prøvepumpningens start /7/.

#### **2.2.4.2 *Prøvepumpningens resultat***

Prøvepumpningen viser at vi som minimum kan påregne en kontinueret gasindvinding på 200 kW. Konklusionen er meget sikker idet vi fortsat kan påregne bidrag fra faskine 1 når denne bliver helt afdækket /7/.

Desuden vil der på grund af dette projekt blive foretaget yderligere gasindvinding i forbindelse med afslutningen af deponeringen. Den vil blive realiseret uden behov for yderligere anlægstilskud. I givet fald betyder det anskaffelse af større motor eller en motor nr. 2. De 200 kW yderligere gasindvinding fra dette projekt vil give anledning til en elproduktion på godt 500.000 kWt om året. /7/

#### 2.2.5 Miljømæssige gevinster

De 200 kW gas-energi svarer omregnet til 20 m<sup>3</sup> ren metan i timen. Med en driftstid på 8.500 timer om året bliver det til en indvinding på 170.000 m<sup>3</sup> metan /7/.

Omsat til CO<sub>2</sub> ækvivalenter med 15,08 kg CO<sub>2</sub> pr. m<sup>3</sup> metan bliver det til ca. 2.560 tons CO<sub>2</sub> om året /7/.

Over en 5-årig periode bliver det til 12.800 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter /7/.

## 2.3 Fladså Losseplads

### 2.3.1 Resume

Der blev i alt indvundet 47.327 m<sup>3</sup> lossepladsgas, som blev omsat i biofilter /9/.

Resultatet af prøvepumpningen er, at der kontinuert kan indvindes en gasmængde med et energiindhold på minimum 50 kW. Dette svarer til ca. 220.000 m<sup>3</sup> ren metan over et 5-årigt forløb, hvilket igen svarer til reduktion af ca. 3.300 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter /9/.

### 2.3.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

Lossepladsen var i drift fra 1987 og afsluttede i 2007. Gassen skal indvindes fra det område der allerede er slutafdækket. I den slutafdækkede del af pladsen er der ikke deponeret affald med nævneværdigt indhold af organisk materiale, men primært jordfyld og slagger /3/.

De deponerede affaldsmængder er registreret i perioden fra 1989 til 1996, idet der både er registreret de affaldsmængder der er tilført pladsen, og det der er frakørt igen til genbrug, kompostering eller forbrænding. I 1987 og 1988 er mængderne skønnet. Den deponerede mængde udgør ved udgangen af 1997 ca. 500.000 tons /3/.

Bortset fra 1987 og 1988 findes der en nøjagtig registrering af affaldets sammensætning /3/. Der er dog enkelte af de oplyste bestanddele, som har betegnelser, der ikke umiddelbart oplyser, hvad affaldet indeholder, så som "blandet" og "brændbart." For et par år siden har man undersøgt det blandede affald og konstateret at det mest bestod af industriaffald, hvor af ca. 1/3 var brændbart. Da der ikke er opgivet noget under betegnelsen "industriaffald" eller "erhvervs- og kontoraffald," er det blandede henregnet til disse kategorier. Ligeledes er nogle af de enkelte mindre kategorier slået sammen /3/.

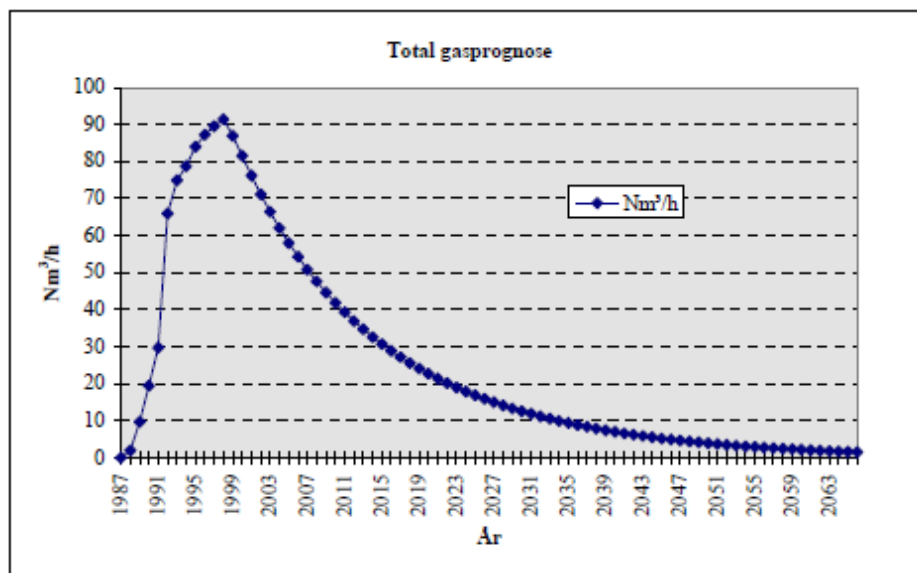
	1987-89	1990	1991	1992-93	1994	1995-96
	%	%	%	%	%	%
Industriaffald:	21	26	12	14	18	15
Erhvervs- & kontoraffald:	10	11	5	6	8	6
Brændbart:	2	14	11	24	2	1
Storskrald:	6	0	0	0	0	0
Haveaffald:	1	2	3	3	1	1
Slam:	3	3	25	4	15	9
Jordfyld:	28	23	20	20	22	30
Sten & brokker:	2	3	2	1	0	0
Slagger:	21	13	9	5	3	2
Inorganisk:	4	5	13	23	31	36
Andet:	2	0	0	0	0	0
I alt:	100	100	100	100	100	100

Tabel 1: Affaldssammensætning for Fladså Losseplads/3/

### 2.3.3 Prognose for gasindvinding

I rapporten "Fremme af lossepladsgasudnyttelse i Danmark" har LFG Consult vurderet gaspotentialiet.

Af affaldsammensætningen må det konstateres, at det er begrænsede mængder organisk affald der er deponeret, idet der kun er tale om slam, samt det indhold der trods alt er i industri- og erhvervsaffald. Af figur 2 fremgår den beregnede prognose for den gasmængde, der vil kunne forventes indvundet i hele pladsens biologisk aktive periode /3/.



Figur 2: Gasprognose for indvindingsmulighed fra Fladså losseplads/3/

Det skønnes, at der er 50-80 m<sup>3</sup> lossepladsgas/h over en årrække, hvilket svarer til ca. 75-110 huses årlige forbrug til opvarmning. Ved at indvinde gassen undgås endvidere et bidrag til drivhuseffekten på ca. 225 tons Metan/år, hvilket svarer til ca. 4.500 tons CO<sub>2</sub>/år. /3/

### 2.3.4 Gasindvindingsanlægget

Gasindvindingsanlægget består af 25 boringer i 6-8 meters dybde, foretaget med Ø 150 sneglebor. De er placeret i 3 rækker på langs af pladsen /9/.

Manifold med 20 tilgange i aflukket kasse er placeret øverst på det stærkt skrånende terræn. Gassen føres fra boringerne – hvoraf nogle er koblet i grupper med individuel målemulighed – i Ø 32 gasledninger, der så vidt muligt er placeret sammen og således at eventuel kondens kan løbe tilbage i boringerne. Derfor har der ikke været antydning af problemer med kondens /9/.

Fra manifold suges gassen via Ø 50 gasledning ca. 350 meter til styreskabet, som af hensyn til elforsyning og eventuel senere gasudnyttelse er placeret umiddelbart ved siden af pladsens elinstallation til perkolatsystemet. Styreskabet er valgt på bekostning af en dyr stålcontainer på grund af usikkerhed om gasmængden /9/.

Styreskabet har kondensfælde, frekvensomformerstyret gassuger, gasmåler samt styreskab med bl.a. timetæller /9/.

Biofilter med ca. 8 m<sup>3</sup> indhold af sigterester fra I/S FASANs kompostfremstilling er placeret lige ved siden af styreskabet. Der er lavet et gasfordelingssystem i bunden af biofilteret. Indholdet i biofilteret kan løbende suppleres, hvis det bliver nødvendigt /9/.

#### **2.3.4.1 Prøvepumpningens forløb**

Prøvepumpningen er forløbet som forventet og indenfor den aftalte tidsplan. Det var i forbindelse med oprindelig ansøgning tilbage i 2006 aftalt med I/S FASAN at deres medarbejder på pladsen kunne hjælpe med aflæsninger og kontrol med at anlægget kørte /9/.

Pga. senere tilsagn om tilskud end forudset blev tidsplanen rykket så meget at pladsen blev lukket netop da prøvepumpningen gik i gang /9/.

Det har betydet at entreprenøren har skullet føre mere tilsyn med prøvepumpningen end forventet. Til gengæld er der sparet indkøb af gasanalyseapparat til brug for den pågældende medarbejder /9/.

#### **2.3.4.2 Prøvepumpningens resultat**

Resultatet af prøvepumpningen er blevet at der kontinuert kan indvindes gas med et energiindhold på minimum 50 kW, hvilket ikke er så meget som forventet /9/.

Men på grund af forårets politiske aftale om øget afregningspris for biogasbaseret elproduktion overvejes at anvende gassen i et 20-25 kWt el dual-fuel motorgeneratoranlæg /9/.

Et sådant anlæg vil kunne producere 175-200.000 kWt el på årsbasis /9/.

Aflæsningerne under prøvepumpningen er gengivet i bilag 3.

#### 2.3.5 Miljømæssige gevinster

Med et minimum, kontinuert energiindhold i gassen på 50 kW kan der på årsbasis indvindes en gasmængde svarende til et energiindhold på 438.000 kWt, som svarer til 43.800 m<sup>3</sup> ren metan. Dette svarer igen til indvinding og omsætning af ca. 660 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter/år /9/.

Set over en 5-årig tidshorisont bliver det til ca. 3.300 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter /9/.

### 2.4 Skibstrup Affaldscenter

#### 2.4.1 Resume

Der er suget gas fra 22 boringer og 2 perkolatbrønde. Gassen er omsat i 3 fakler. Der er indvundet 67.868 m<sup>3</sup> gas i løbet af 2.322 timer. Metanprocenten har typisk været 30-35 % /11/.

Prøvepumpningen viser at der kontinuert kan indvindes ca. 140 kW energi ved en gaskvalitet, der muliggør de 3 relevante anvendelsesområder: 2 former for gasmotordrift samt kedeldrift. Denne energimængde har i alle 3 tilfælde kommerciel interesse. På årsbasis vil dette svare til en energimængde på ca. 120.000 liter fyringsolie /11/.

Set over den 5-årige periode 2008-2012 inkl. svarer gasindvindingen og -omsætningen til en sparet CO<sub>2</sub> mængde på ca. 9.000 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. /11/

#### 2.4.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

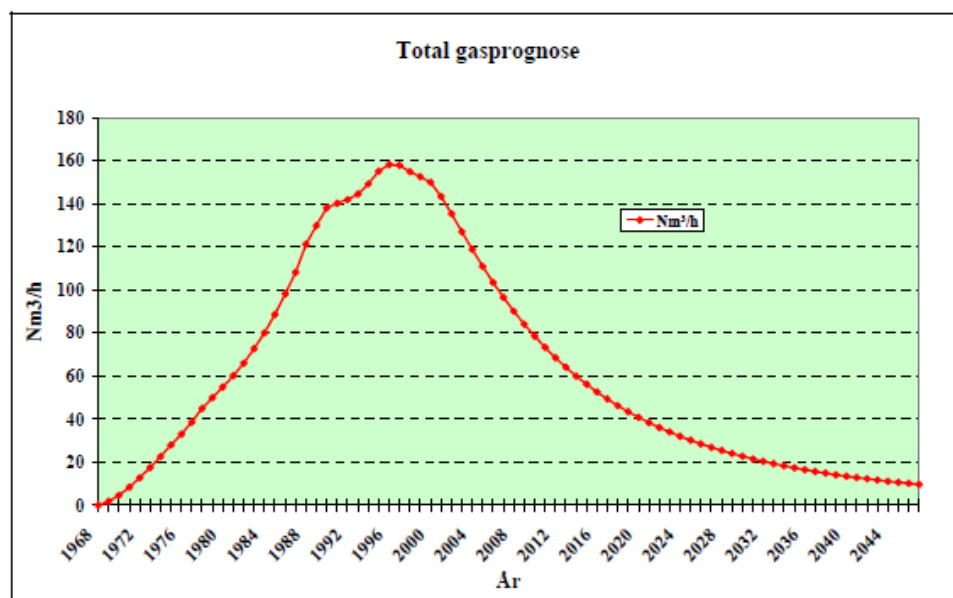
Lossepladsen var i drift fra 1966-2009. I forbindelse med rapporten ”Fremme af lossepladsgasudnyttelse i Danmark”/3/ udarbejdet i 1998, samt ”Redegørelse for udvikling af lossepladsgas på Skibstrup Affaldscenter” udarbejdet i 2000 er affaldsmængden vurderet, og vurderes indtil år 2000 at udgøre i alt ca. 1.335.000 tons affald med flg. affaldssammensætning /10/:

- Dagrenovation
- Industriaffald
- Kontor & erhvervsaffald
- Haveaffald
- Storskrald
- Slam & ristestof
- Bygge og anlægsaffald
- Slagger

#### 2.4.3 Prognose for gasindvinding

Ud fra de beregnede prognoser vil der i 2005 være et gasindvindingspotentiale på ca. 110 m<sup>3</sup> lossepladsgas/t. Ved at indvinde gassen og udnytte den til energiformål, vil dette over årene frem til 2012 bidrage til en årlig CO<sub>2</sub> reduktion fra deponiet på 4.500 - 7.300 tons/år, hvilket giver en samlet reduktion på ca. 46.000 tons CO<sub>2</sub> /1/.

I forbindelse med etablering af et mellemdeponi for midlertidig oplagring af stort forbrændingseget affald, blev der i 1998 udført 13 monitoringsboringer bl.a. for prøveudtagning af gas i deponiets nordøstlige del. I en dybde af 1,5 m blev der fra 7 af disse målt metan koncentrationer på ca. 68 %, hvorimod der fra de øvrige ikke kunne registreres metan. /1/



Figur 3: Gasprognose for indvindingsmulighed fra Skibstrup deponi/1/

#### 2.4.4 Gasindvindingsanlægget

Gasindvindingen foregår fra 22 boringer, 3 faskiner og 2 perkolatbrønde. /11/

Gasledningerne samles i manifold i 3 grupper med 8 tilgange i hver gruppe. Der er transmissionsledning ca. 300 meter fra hver gruppe for sig til prøvepumpningscontaineren. Gassen afbrændes i 3 fakler efter måling af mængde og kvalitet /11/.

#### **2.4.4.1 Prøvepumpningens forløb**

Prøvepumpningens resultater er sammenfattet i 2 skemaer, der er medtaget som bilag 4 i denne afrapportering. Gasindvindingen har været kontinuert, idet der kun har været få, kortvarige og planlagte stop, som under et udgør under 5 timer /11/.

Det blev besluttet at starte forsigtigt op; bl.a. med henblik på at opretholde en gaskvalitet, som med sikkerhed kunne omsættes i gasfaklerne. Men også for ikke på forhånd at afskære muligheden for at anvende gassen i gnisttændingsmotor, der som den mest krævende anvendelsesform forudsætter mindst 35 % metan /11/.

Der har ikke været indvundet gas fra faskinerne efter 1. uges pumpning, idet manglende (jord)afdækning betyder at der kun suges atmosfærisk luft ind /11/.

Gasledningerne har ikke været nedgravet i perioden. Derfor har det vist sig nødvendigt at tilbageblæse kondens i gasledningerne flere gange og 2 gange i transmissionsledningerne mellem manifold og container /11/.

Begrundelsen for ikke at nedgrave gasledningerne under prøvepumpningen er at man dermed har mulighed for at ændre på sammenkoblingen af gasboringer, hvilket faktisk blev aktuelt /11/.

Da man som nævnt har prøvepumpet med henblik på at holde en minimum metanprocent (i modsætning til at optimere på energimængden med lavere metanindhold men også relativt mere gas, så den samlede, indvundne energi ville blive øget) blev det i forløbet besluttet at foretage følgende større ændringer udover hvad der er nævnt om faskinerne /11/.

Ret hurtigt i forløbet blev boring 7 og 17 lukket; den første fordi der var alt for meget atmosfærisk luft i gassen, den sidste fordi der ikke var nogen gasproduktion /11/.

Den 25. august 2007 besluttede driftslederen at lukke 12 af de tilbageværende boringer på grund af lavt metanindhold. Det medførte at næste dags måling viste 9 % højere metanindhold og en effektforøgelse på 18 kW - uden ændring af vakuum /11/.

De lukkede boringer (bortset fra de nævnte 7 og 17) har alle en god gaskvalitet, men ringe produktion. Da det er umuligt at regulere suget med svagt vakuum samtidig med et generelt stort vakuum blev det d. 8/8 besluttet at sammenlægge nogle af naboboringerne i 3 grupper, så et svagt vakuum blev fordelt på flere boringer. Dermed blev der igen suget fra de lukkede boringer bortset fra boring 21, der ikke kunne bidrage tilstrækkeligt /11/.

Ved næste måling 2 døgn efter var metanprocenten faldet fra 40 til 34, men det samlede energiudbytte steget med 23 kW fra 108 kW til 132 kW. Suget fra de 3 grupper blev opretholdt resten af prøvepumpningens ca. 5 uger /11/.



Forsigtigheden i prøvepumpningen har desværre medført at det tog rigelig lang tid at konstatere hvor meget gas, der faktisk kan hentes i "boringen" KB15+FB4 /11/.

#### **2.4.4.2 Prøvepumpningens resultat**

Prøvepumpningen viser at der kontinuert kan indvindes minimum 140 kW energi af en kvalitet, som ikke begrænser anvendelsen. Denne konklusion er meget robust set i lyset af følgende /11/:

- De anlagte faskiner vil efter afdækning give et godt bidrag, fordi de er placeret i et område mellem de 3 bedste indvindingssteder.
- Muligheden for løbende, at anlægge flere faskiner i det aktuelle deponiområde.
- Muligheden for, at etablere flere boringer på området.
- Mindre indtrængen af atmosfærisk luft efter slutfærdig ved bl.a. boring 4, 7 og 12 og dermed lidt større gasudbytte.

Med 140 kW energi til rådighed kan det konkluderes at der er tale om en kommercielt interessant gasmængde. På årsbasis - sat til 8.500 ud af 8.760 timer - udgør gasmængden 1.200.000 kWt energi, svarende til 120.000 liter olieækvivalenter /11/.

#### 2.4.5 Miljømæssige gevinster

Den påviste energimængde udgør på årsbasis 1.200.000 kWt. Dette svarer til 120.000 m<sup>3</sup> ren metan /11/.

Hver m<sup>3</sup> ren metan repræsenterer en reduktion, omregnet til CO<sub>2</sub> ækvivalenter, på 15,08 kg CO<sub>2</sub>; altså på årsbasis ca. 1.800 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter /11/.

Set over 5-års perioden 2008-2012 bliver det til ca. 9.000 tons CO<sub>2</sub> reduktion /11/.

## 2.5 Glatved Losseplads

### 2.5.1 Resume

Der er i perioden indvundet 181.497 m<sup>3</sup> lossepladsgas med et metanindhold mellem 30-39 %. Både mængden af gas og dennes metanindhold har overrasket positivt.

Der er med prøvepumpningen påvist en sikker, kontinuert gasmængde på 330 kW når begge motorløsninger tages i betragtning. Dette svarer til 33 m<sup>3</sup> ren metan/time, hvilket igen svarer til 4.080 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter på årsbasis ved 8.200 timers drift.

Opgjort over Kyotoprotokollen 5 års tidshorisont svarer det til i alt 20.400 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Heri indgår ikke sparet CO<sub>2</sub> bidrag fra erstattet el-produktion /13/.

## 2.5.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

Deponiet blev startet i 1983 og anvendes stadig, men den del hvor gassen indvindes fra blev afsluttet i 1995 /1/.

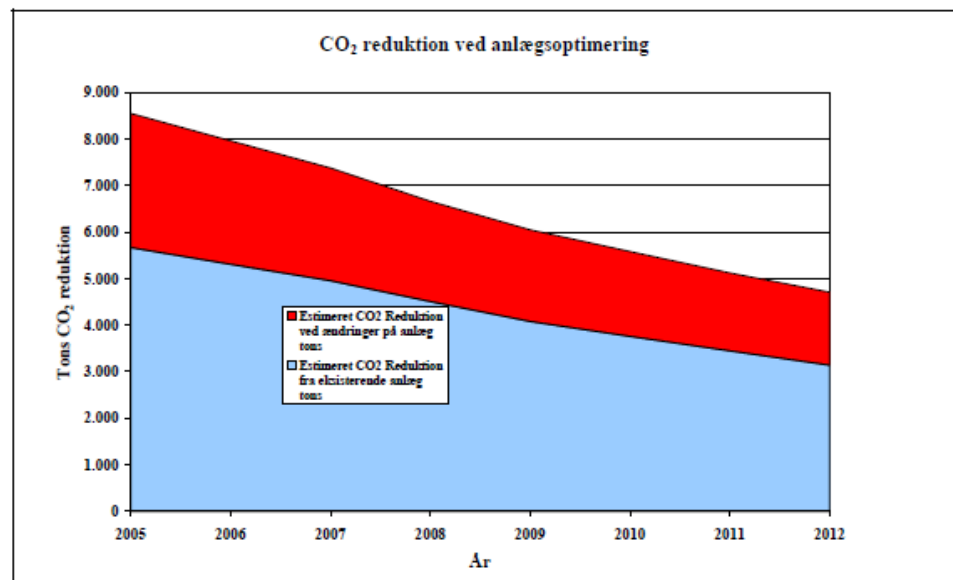
Der er deponeret ca. 1.200.000 tons. affald med følgende affaldssammensætning /1/:

- Dagrenovation
- Erhvervsaffald
- Bygningsaffald
- Haveaffald
- Storskrald
- Spildevandsslam
- Slagger og aske

## 2.5.3 Prognose for gasindvinding

På Glatved deponi findes et eksisterende lossepladsgasanlæg, som anvender gassen i et decentralt kraftvarmeanlæg, der består af en gasmotor/generator enhed. Den producerede elektricitet leveres til el-nettet og spildvarmen leveres til det lokale fjernvarmenet /13/. Der er en suppleret med en 400 kw gaskedel som siden hen er suppleret med et 100 kw el gasanlæg.

Undersøgelser på anlægget indikerer, at der kan udføres forbedringer, som kan optimere gasindvindingen med yderligere ca. 75 m<sup>3</sup> lossepladsgas/t i 2005 og dermed bidrage til en yderligere CO<sub>2</sub> reduktion fra deponiet på ca. 2.800 tons/år /13/.



Figur 4: Fremtidig estimeret CO<sub>2</sub> reduktion fra eksisterende anlæg og fra foreslåede ændringer ved anlæg/1/

## 2.5.4 Gasindvindingsanlægget

Prøvepumpningen har til formål at undersøge, hvor meget gas der kan hentes fra de 26-27 borer, der ikke suges gas fra /13/.

Prøvepumpningen blev indledt 1. april 2008 og afrapporteres 1. uge i juli. Resultatet er blevet ca. 330 kW gas med minimum 35 % metan /13/.

#### **2.5.4.1 Prøvepumpningens forløb**

Efter en forsinket opstart som følge af leveringstider på diverse komponenter til prøvepumpningscontaineren er projektet i princippet forløbet og gennemført som forventet. /13/

Der har kun været én afbrydelse af prøvepumpningen, den første weekend i forløbet, grundet relæfejl /13/.

I praksis viste det sig ret hurtigt, at overføringseffekten fra returskylningsrøret var for lille. Derfor blev der den 15. april 2008 lavet en alternativ manifold i den halvdel af manifoldcontaineren, der rummer de fleste af de 'alternative' boringer - 19 ud af de 26 alternative boringer. Samtidig blev gassen herfra i egen gasledning ført til prøvepumpningscontaineren /13/.

Dette medførte igen, at den større gasmængde bevirkede et højt modtryk i gasledningen fra prøvepumpningscontaineren til biofilteret, 130 mbar, således at man den 17. april 2008 etablerede den anden gasledning til biofilteret /13/.

Derefter viste der sig en uhensigtsmæssig ubalance mellem gasindvindingen fra de 19 boringer på den nye ('alternative') manifold og de 7 tilsluttede returskylningsrøret. Derfor blev boring 30, som hidtil bedst ydende blandt de 19 boringer tilsluttet returskylningsrøret på boring 19s plads, idet denne i mellemtiden var blevet lukket som ikke gasgivende. Dette skete den 30. april.2008 /13/.

For igen at reducere modtrykket i gasledningerne mellem containeren og biofilteret blev en 3. gasledning etableret den 26. maj. Dette var ikke strengt nødvendigt, men det sparer elforbrug til gassugeren /13/.

Den 31. maj ophørte det anvendte gasanalyseapparat med at vise iltprocenten, men dette har ikke nogen indflydelse på metanmålingen. Iltindholdet i gassen er så lavt, at det ikke har kunnet registreres med det i forbindelse med projektet indkøbte analyseapparat /13/.

I løbet af prøvepumpningsperioden er 9 boringer blevet lukket som følge af ingen eller for ringe gasproduktion /13/.

De registrerede og bearbejdede data fra prøvepumpningen fremgår af bilag 5.

#### **2.5.4.2 Prøvepumpningens resultat**

Som nævnt indledningsvis har både gasmængde og gaskvalitet overrasket positivt. Derfor er der som resultat af prøvepumpningen mulighed for valget mellem en gasmotor med gnisttænding med 100 kW generator og en dieselmotor til dual-fuel drift med 140 kW generator /13/.

I begge tilfælde er der med motorstørrelse taget højde for, at motorerne skal kunne køre fulldastet i 5 år trods reduktion af gasproduktionen i pladsen i og med det organiske affalds omsætning /13/.

Forskellen i motor- og generatorstørrelse beror på, at gnisttændingsmotoren skal have ca. 35 % metan for at gassen kan antændes. Derfor kan der suges mere gas ud af pladsen med et dual-fuel anlæg /13/.

## 2.5.5 Miljømæssige gevinster

Der er ikke truffet beslutning om, hvilken af de 2 motortyper NRGi Lokalvarme beslutter sig for, og det er derfor ikke muligt at opgøre de miljømæssige konsekvenser af projektet præcist. Derfor er det valgt at gengive de CO<sub>2</sub>-mæssige konsekvenser af projektet som det resultat, der som minimum vil blive realiseret /13/.

Det er tilfældet med gassen anvendt i en gnisttændingsmotor med 100 kW generator, el-effekt på 30 % og 8.200 årlige driftstimer /13/.

Et sådant anlæg vil bruge ca. 330 kW indfyret effekt. Dette svarer til 33 m<sup>3</sup> ren metan i timen. Hver m<sup>3</sup> metan svarer til 15,08 kg CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Dette svarer med den årlige driftstid til 4.080 tons CO<sub>2</sub> om året. Over 5 år svarer det til 20.400 tons CO<sub>2</sub> /13/.

## 2.6 Gerringe Losseplads

### 2.6.1 Resume

Prøvepumpningen har været i gang 4.967 timer med indvinding af 117.921 m<sup>3</sup> gas af meget varierende kvalitet i perioden fra den 23. januar 2008 til den 5. september 2008 /15/.

Ved prøvepumpningens afslutning er gasmotoren i stabil, kontinuert drift med godt 20 kW elproduktion. Dermed kan der i dette projekt mindst påregnes en årlig CO<sub>2</sub> reduktion på 1.365 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter, som over et 5-årigt forløb bliver til ca. 6.800 tons /15/.

### 2.6.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

Lossepladsen blev etableret i 1974 og er stadig i drift. /14/

De deponerede affaldsmængder er registreret fra 1984, hvor vægten blev etableret. Mængder fra deponiets start i 1974 til 1984 er vurderet af REFA til at udgøre ca. 800.000 tons affald, med følgende sammensætning /14/.

- Dagrenovation
- Industriaffald
- Slam fra kommune og industrier
- Storskrald
- Bygningsaffald
- Asbest
- Ikke brændbart
- Jord- og stenfyld

Dagrenovation er deponeret indtil år 1997, industriaffald til 1985, bygge og anlæg til 1984, storskrald til 1988 og slam til 2001. Disse affaldstyper udgør i alt ca. 50 % af affaldet, mens de resterende 50 % er uorganisk og bidrager derfor ikke til gasproduktionen /14/.

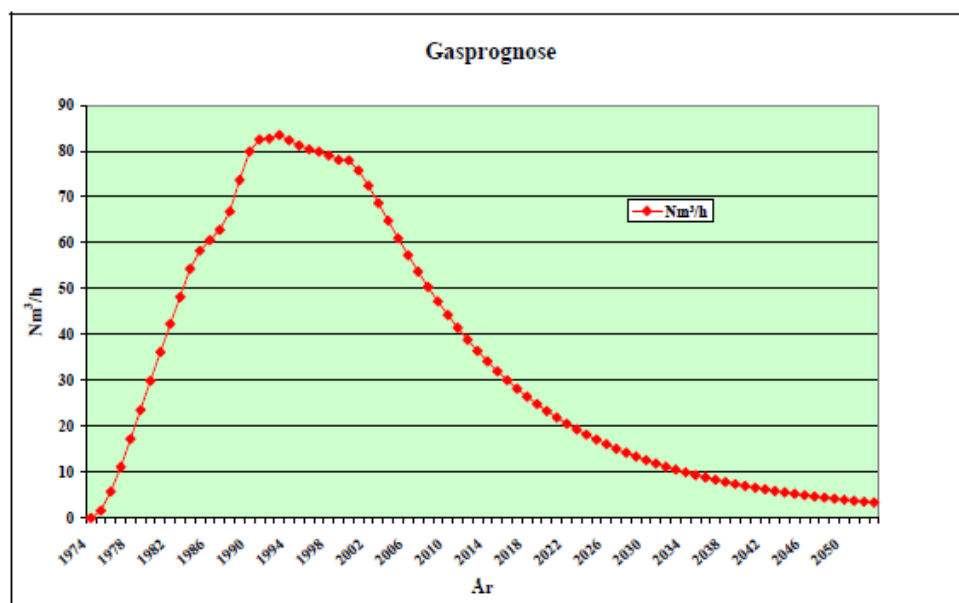
### 2.6.3 Prognose for gasindvinding

I 1996 har Geoteknisk Institut udført poreluftmålinger på deponiet ved analyse af gassen i 21 stk. nedrammede jordspyd. En ny poreluftmåling fra de samme jordspyd suppleret med yderligere 6 blev foretaget i 1997 /1/.

Analyseresultaterne bærer tydelig præg af problemer med et højt sekundært vandspejl adskillige steder, hvilket GI også omtaler. I deponiets nordøstlige del blev målt atmosfærisk luft, i næsten alle målinger. Dette skyldes uden tvivl at jordspydene er fyldt med vand i bunden, så gassen ikke kan trænge ind. I deponiets sydlige og østlige del måles de fleste steder en god gaskvalitet mellem 40-67 % metan /1/.

Ud fra deponiets alder, den mængde og de typer af affald der er deponeret, vil det være usandsynligt, hvis ikke der findes en anaerob omsætning med en god gaskvalitet til følge i det meste af deponiet, og ikke blot enkelte steder med gas i den ene halvdel og modsat i den anden halvdel med enkelte steder uden gas. Manglende gas enkelte steder i 2. måling kan imidlertid også skyldes, at målingerne er taget på et ugunstigt tidspunkt for gasmålinger, nemlig ved skift i det atmosfæriske tryk fra et lavtryk til et højtryk, hvorved gassen i en vis udstrækning "holdes" tilbage i pladsen /1/.

Ud fra de beregnede prognoser vil der i 2005 være et gasindvindingspotentiale, på ca. 60 m<sup>3</sup> lossepladsgas/h. Hvis man kan indvinde gassen og udnytte den til energiformål, vil dette over årene frem til 2012 bidrage til en årlig CO<sub>2</sub>reduktion fra deponiet på 2.500 - 4.000 tons/år, hvilket giver en samlet reduktion på ca. 26.000 tons CO<sub>2</sub> /1/.



Figur 5: Prognose for indvindingsmulighed fra Gerringe Deponi /1/

### 2.6.4 Gasindvindingsanlægget

Ved prøvepumpningens afslutning består gasindvindingsanlægget af 39 små faskiner a 6 meters længde, 6 faskiner af 10-50 meters længde, 19 borer i 4-6 meters dybde; alle sammen i den slutfærdede halvdel af lossepladsen. Disse faskiner er med mulighed for individuel regulering i marken tilsluttet i alt 13 gastransmissionsledninger frem til manifold i nybygget træhus /15/.

I den del af lossepladsen, der fortsat er i drift er der etableret 6 faskiner af varierende længde og tilsluttet to udluftningsfaskiner, påbudt af amtet, som blev afdækket i forbindelse med prøvepumpningen. Faskinerne fra denne del af lossepladsen har hver især direkte tilslutning via gasledning til manifold /15/.

I manifoldhuset er gasledningerne samlet i 2 grupper med i alt 24 stigrør fra henholdsvis afsluttet og uafsluttet del af pladsen. Under manifold er der selvtømmende kondensbrønde /15/.

Fra manifoldhuset føres gassen via 2 stk. Ø 50 gasledninger til teknikcontaineren med frekvensomformerstyret gassuger /15/.

I teknikcontaineren er også installeret et brugt 30 kWel motorgeneratoranlæg af mærket MiniFrichs til omsætning af gassen til elproduktion /15/.

#### **2.6.4.1 Prøvepumpningens forløb**

Gasindvindingsanlægget blev etableret i løbet af efteråret 2007. På grund af leveringstider på komponenter var teknikcontaineren først klar til opstart 1. uge i januar 2008 /15/.

På forhånd var det forventet at der er høj vandstand i den slutaafdækkede del af pladsen, der ikke er hævet så meget over det omgivende terræn, som er inddæmmet havbund. Derfor blev der valgt faskiner nedgravet i 1-1,5 meter dybde på dette område. Boringer ville blive vandfyldte. Samtidig var der forventning om at den bedste kvalitet gas, altså højeste metanindhold, var at indvinde fra dette område. mens den største mængde, og ringeste kvalitet skulle komme fra den nye del af pladsen /15/.

Alle disse forventninger har vist sig at holde stik. Hvad der derimod ikke var opmærksomhed på var, at vi ved at gennembryde det meget kompakte, lerholdige afdækningslag i slutaafdækningen fik problemer med at regnvand på dette plateau søgte til udgravningerne. Disse kunne jo ikke tætnes helt, og derfor sivede vand ned og fyldte faskinerne /15/.

Da vi således var klar til start 1. uge i januar 2008 var der ikke noget gas at hente fra dette område og motor-drift var umulig med den kvalitet gas, fik man fra den nye del af pladsen /15/.

Med Miljøstyrelsens accept fik vi etableret et biofilter i lejet container til destruktion af gassen indtil gassen havde opnået kvalitet til motordrift. På dette grundlag gik prøvepumpningen i gang den 23. januar 2008. Bilag 6 viser resultatet af prøvepumpningen i perioden med biofilteret. Efterfølgende blev der etableret 6 nye og længere faskiner, der blev placeret inde på området og med udnyttelse af den smule hældning, der er i terrænet, så den del af faskinen med gasudtag ikke ville blive vandfyldt. Det blev den heller ikke, men trods grundig 'tromling' med maskinens larvefodder blev faskinerne ikke tætnet mod luftnedsivning - og så var vi lige langt /15/.

Med udsigten til at denne tætning ville trække langt ud over projektets tidshorison blev det besluttet at forsøge med snegleboringer i randen af området. På trods af, at de (fleste) blev vandfyldte som forventet, var der dog så stor afstand mellem vandet og forseglingsens top, at gassen kunne boble op og indvindes. Derefter blev der foretaget yderligere boringer langs randen til

området, som har virket på samme måde. Derved lykkedes det at få så meget gas af god kvalitet, at motoren kunne komme i drift d. 10. juni 2008. og biofilteret kunne fjernes /15/.

Prøvepumpningen er indstillet den 5. september 2008 med stabil elproduktion på godt 20 kW i døgndrift /15/.

De i alt 45 faskiner på det slutafdækkede område er forsejlet hvor gasledningerne kommer op af jorden. Dette med henblik på at afvente, at de bliver så tætte mod både luft- og vandindtrængen at de kan indgå i gasindvindingen /15/.

I bilag 6 ses resultatet af prøvepumpning i perioden med motordriften.

#### **2.6.4.2 Prøvepumpningens resultat**

Prøvepumpningen har vist at der kan indvindes gas til mindst 20 kW kontinuert elproduktion /15/.

Med de indhøstede erfaringer og ønsket om at øge elproduktionen vil vi naturligvis løbende arbejde på at optimere anlægget med henblik på at opnå den mulige elproduktion på ca. 30 kW. /15/

Som en del af optimeringen har vi besluttet - så snart vores økonomi tillader det - at udskifte gnisttændingsmotoren med en dieselmotor og dermed overgå til dual-fuel drift /15/.

Dette er et meget beskedent indgreb, da gnisttændingsmotoren er en modificeret dieselmotor, som der findes mange af på markedet /15/.

Ved overgang til dual-fuel drift vil vi umiddelbart opnå følgende fordele /15/:

- Mindre behov for tilsyn med motordriften for de ansatte
- Større elproduktion som følge af bedre el-virkningsgrad og mulighed for anvendelse af gas med lavere metanindhold; herunder gas fra de 6 senest anlagte faskiner.

Ulempen vil være udgiften til og brugen af fossil diesel som tændenergi, men såvel driftsøkonomisk som miljømæssigt vil dette rigeligt blive kompenseret med øget gasindvinding og større elproduktion. /15/

#### 2.6.5 Miljømæssige gevinster

Som nævnt kan vi opnå en stabil, kontinuert elproduktion på mindst 20 kW. Under den hidtidige drift har vi med målinger af metanprocent og gasforbrug over kortere tid beregnet, at vi har en el-virkningsgrad i systemet på ca. 20 %. Dermed bliver den ændrede effekt på ca. 100 kW, svarende til forbruget af 10 m<sup>3</sup> ren metan/time. Med en forudsat årlig driftstid på 8.500 timer bliver det til omsætning af ca. 85.000 m<sup>3</sup> ren metan. Med en CO<sub>2</sub> ækvivalent reduktion på 15,08 kg/m<sup>3</sup> ren metan bliver den årlige CO<sub>2</sub> ækvivalent reduktion fra gasforbruget 1.280 tons/år /15/.

Det skal i den forbindelse nævnes at gasanalyseapparatet, som blev nyindkøbt til projektet, ifølge målinger foretaget med vores medbragte

gasanalyseapparater viser 3-4 procentpoint for lavt metanindhold. For den løbende registrering og indregulering betyder det intet. Jfr. Bilag 6 betyder det at tallene i kolonnerne "metan %" og "Gns. kW gas siden sidst" er lidt for lave. Det forklarer også at gnisttændingsmotoren faktisk kører stabilt trods målte metanprocenter i gassen, hvor det ikke skulle være muligt /15/.

Samlet set bliver det over en 5-årig periode, som er den vedtagne betragtningsskema ifølge Kyotoprotokollen, til en reduktion på ca. 6.800 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter /15/.

## 2.7 Odense Nord

### 2.7.1 Resume

Deponiet Odense Nord har modtaget affald siden 1994. I 1997 blev der etableret et lossepladsgasanlæg, hvorfra gassen siden er blevet indvundet og anvendt i et kraftvarmeanlæg, idet el afsættes til el-nettet og varmen til fjernvarmenettet /17/.

Odense Renovationsselskab A/S søgte om tilskud til en udvidelse, som nu er udført, idet anlægget er blevet forsynet med 6 styrede underboringer (vandrette gasindvindingsboringer) og 5 gasindvindingsfaskiner, der alle er tilsluttet det eksisterende MPR modul på Odense Nord /17/.

På nuværende tidspunkt (2008) indvindes der ekstra 35-40 m<sup>3</sup> lossepladsgas/h mod forventet 40 m<sup>3</sup>/h svarende til en årlig reduktion af drivhuseffekten på ca. 1.870 tCO<sub>2</sub> ækvivalenter. Gaskvaliteten er ca. 40 % metan mod påregnet 45 %. Indvindingssystemet fungerer tilsyneladende perfekt. /17/

### 2.7.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

Lossepladsen blev etableret i 1994 og er stadig i drift /16/.

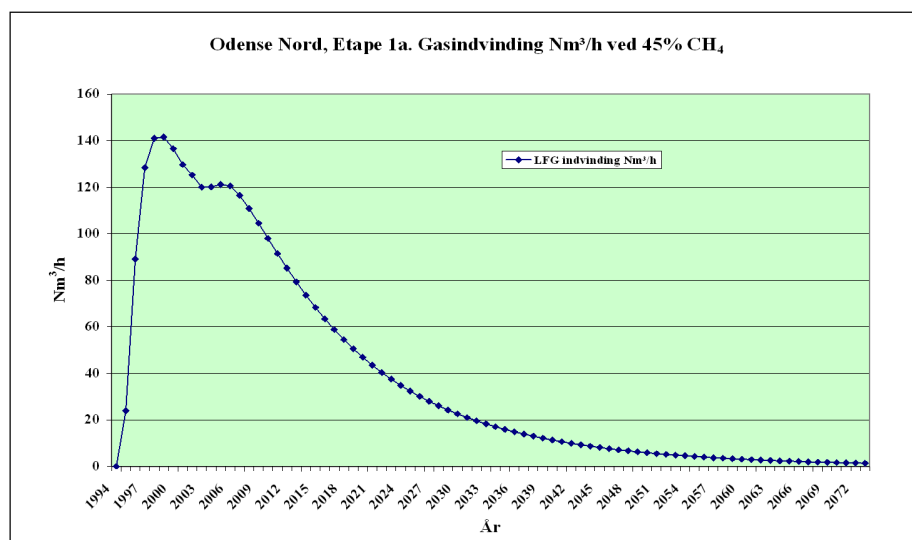
Mængder fra deponiets start i 1994 til i dag er vurderet at udgøre ca. 1.085.000 tons affald, med følgende sammensætning /16/.

- Dagrenovation
- Bygningsaffald
- Erhvervsaffald
- Jord
- Storskrald
- Slam m.m:
- Støbesand
- Shredderaffald

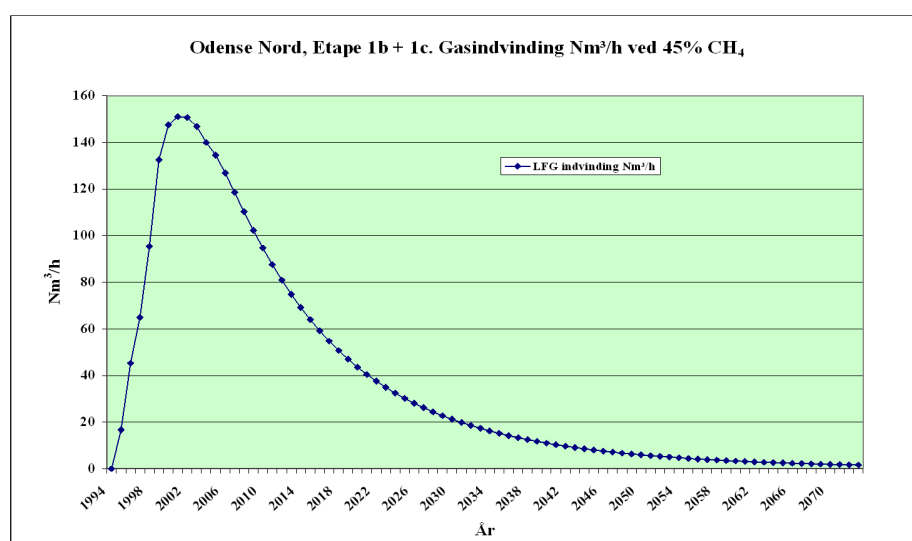
### 2.7.3 Prognose for gasindvinding

Ud fra oplysninger om affaldsmængder og -sammensætning, fås en estimeret gasprognose som angivet i nedenstående figur 6. Prognosen viser den gasmængde, der skønnes at kunne indvindes over årene. I år 2007 skønnes der således en årlig indvinding på 1.000.000 m<sup>3</sup> lossepladsgas med 45 % metan. Dette svarer til, at der kan indvindes ca. 1,0 m<sup>3</sup> gas fra hver tons affald /17/.





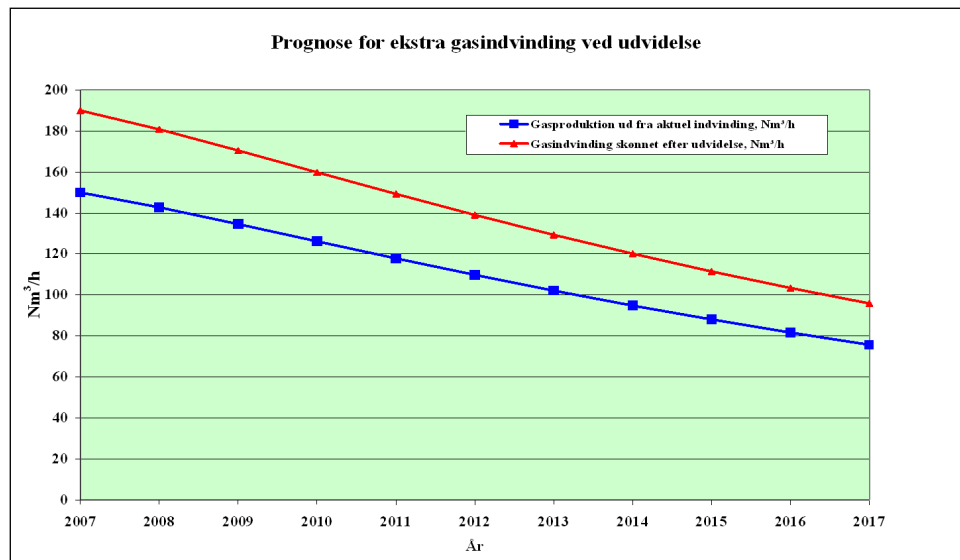
Figur 6: Gasprognose for indvindingsmulighed for Odense Nord etape 1a /17/



Figur 7: Gasprognose for indvindingsmulighed for Odense Nord etape 1b og 1c /17/

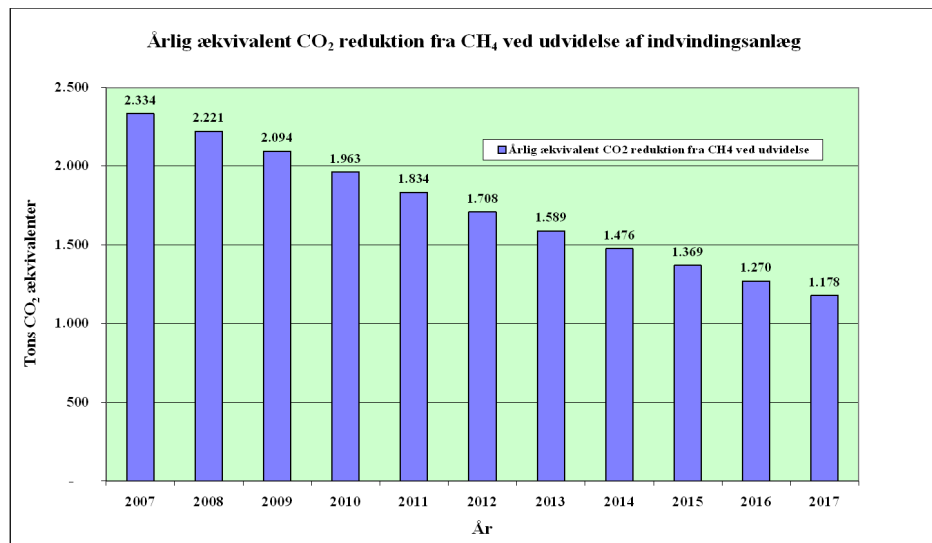
Gasprognosen for etape 1a stemmer nogenlunde overens med den aktuelle indvinding, idet prognosen for 2007 viser 116 m<sup>3</sup>/h og den aktuelle er ca. 120 m<sup>3</sup>/h. /17/

Prognosen for etape 1b og 1c er beregnet med ret stor usikkerhed over årene. Den aktuelle gasindvinding foregår i 2007 fra nogle perkolatbrønde i forbindelse med etape 1b og 1c. Disse giver ca. 30 m<sup>3</sup>/t. Ud over dette blev der i forbindelse med ansøgning til Miljøstyrelsen regnet med, at der kunne indvindes ekstra ca. 40 m<sup>3</sup>/h i 2007 aftagende over de fremtidige år, som det fremgår af figur 7 /17/.



Figur 8: Aktuell gasindvinding for fremtidig total gasindvinding fra Odense Nord etape 1a, 1b og 1c/17/

I forbindelse med den ekstra gasindvinding fra udvidelse af anlægget skønnes der at opnå en reduktion i metan emissionen svarende til en årlig CO<sub>2</sub> ækvivalent mængde som angivet i figur 6. Den totale CO<sub>2</sub> ækvivalent reduktion i perioden 2007-2017 bliver i alt ud fra prognosen 19.000 tons CO<sub>2</sub> /17/.



Figur 9: Prognose for årlig CO<sub>2</sub> reduktion i perioden 2007-2017 før udvidelsen/17/

#### 2.7.4 Gasindvindingsanlægget

Lossepladsgasanlægget på Odense Nord blev etableret i 1997 og har siden da produceret mellem 40 m<sup>3</sup> og 150 m<sup>3</sup> lossepladsgas/time - 430.000-1.290.000 m<sup>3</sup> årligt. Det er imidlertid kun fra Etape 1a der suges lossepladsgas samt fra en drænbrønd for perkolat ved etape 1b. Odense Renovationselskab A/S besluttede i 2006 at lade LFG Consult udføre en undersøgelse om den fremtidige driftsstrategi for lossepladsgasanlægget, hvori indgik undersøgelser af forskellige muligheder for yderligere gasindvinding fra etape 1b og 1c /17/.

Lossepladsgasanlægget er derefter blevet udvidet med 6 stk. vandrette gasindvindingsboringer i etape lb og 5 stk. vandrette gasindvindingsfaskiner i etape 1c /17/.

På deponiet er der et MPR Modul, kaldet Modul N, hvortil der suger gas fra 23 gasboringer på etape la. Desuden suges lidt gas fra 3 perkolatbrønde på deponiet. Gassen føres via en transmissionsledning til det samme udnyttelsessystem som gassen fra Stige Ø /17/.

Projektets formål er at indvinde lossepladsgas i områderne lb og 1c, hvor der ikke var etableret et indvindingssystem. Herved øges gasindvindingen og medvirker til en yderligere reduktion i metan emissionen, der er en væsentlig bidrager til drivhuseffekten, idet denne gasart har en effekt, der er 21 gange højere per kg emitteret gas end CO<sub>2</sub>. Samtidig øges udnyttelse af lossepladsgassen til energiformål, hvor lossepladsgassen, der er CO<sub>2</sub> neutralt, erstatter fossilt brændsel til el- og varmeproduktion. Projektet bidrager herved til Danmarks forpligtelse til reduktion af både drivhusgassen metan og CO<sub>2</sub> /17/.

Gassen udnyttes i et kraftvarmeanlæg der består af 3 gasmotor/generatoranlæg, der hver har en el-effekt på 736 kW el og 982 kW el Strømmen leveres til el-nettet og spildvarmen til Odense Fjernvarmeforsyning /17/.

I forbindelse med anlægget findes også kontor og kontrolrum, hvorfra hele indvindingsanlægget, såvel som udnyttelsesanlægget kan overvåges og styres via SCADA anlæggets computersystem. /17/

#### 2.7.5 Miljømæssige gevinster

Den totale indvinding fra de nye boringer er 35-40 m<sup>3</sup>/h, hvilket svarer nogenlunde til de 40 m<sup>3</sup>/h der var estimeret på forhånd. Det skal dog nævnes, at de vandrette sugedræn i etape l c på nuværende tidspunkt ikke producerer ret meget, da der stadig fyldes affald på området, og rørene derfor ikke er dækket tilstrækkelig til at der kan suges optimalt fra disse /17/.

På nuværende tidspunkt (2008) indvindes der ekstra 35-40 m<sup>3</sup> lossepladsgas/h mod forventet 40 m<sup>3</sup>/h svarende til en årlig reduktion af drivhuseffekten på ca. 1.867 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Gaskvaliteten er ca. 40 % metan mod påregnet 45 %. Indvindingssystemet fungerer tilsyneladende perfekt /17/.

Set over en betragtningsmåde på 5 år bliver det til en reduktion på ca. 9.335 tons CO<sub>2</sub>.

### 2.8 Stige Ø

#### 2.8.1 Resume

Stige Ø har modtaget affald siden 1967 og er Danmarks største deponi. I 1997 blev der etableret et lossepladsgasanlæg, hvorfra gassen siden er blevet indvundet og anvendt i et kraftvarmeanlæg, idet el afsættes til el-nettet og varmen til fjernvarmenettet /18/.

Odense Renovationsselskab A/S søgte tilskud til en udvidelse, som nu er udført, idet anlægget er blevet forsynet med 24 nye boringer, der er tilsluttet de eksisterende MPR Moduler /18/.

De fleste af de nye boringer er placeret i arealer, hvor det viste sig, der var meget høj vandstand, som i mange tilfælde står så højt, at vandet går op og spærrer for udsugning af gassen gennem de perforeringer, der er udført i gasindvindingsrørene. Dette er et velkendt fænomen, og boringerne er forberedt på denne situation ved montering af et ekstra rør, der kan anvendes til etablering af en pumpe, hvis dette skulle vise sig nødvendigt. Det har dog ikke været muligt, at montere sådanne pumper endnu, hvorfor det heller ikke har været muligt at indvinde nævneværdige gasmængder fra en del af de nye boringer. Derfor vil resultater for reduktion af drivhuseffekten først vise sig i fuld udstrækning når dette arbejde er udført /18/.

På nuværende tidspunkt (2008) indvindes der 20 m<sup>3</sup>/h svarende til en årlig reduktion af drivhuseffekten på ca. 1.040 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Som nævnt vil dette formodentlig ændre sig efter montering af pumper for lænsning af vand/perkolat fra de nye boringer /18/.

Til orientering kan nævnes, at Odense Renovationsselskab, ud over de nye boringer udført under dette projekt med støtte fra Miljøstyrelsen, for egen regning har udført en reovering af en del eksisterende boringer, hvorved gasindvindingen i alt, efter nye boringer og reovering, er øget med ca. 100 m<sup>3</sup>/h svarende til i alt ca. 20 % fra deponierne på Stige Ø og Odense Nord. Dette betyder en total øget reduktion af drivhuseffekten i år 2008 på ca. 5.000 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter fra de 2 deponier /18/.

#### 2.8.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

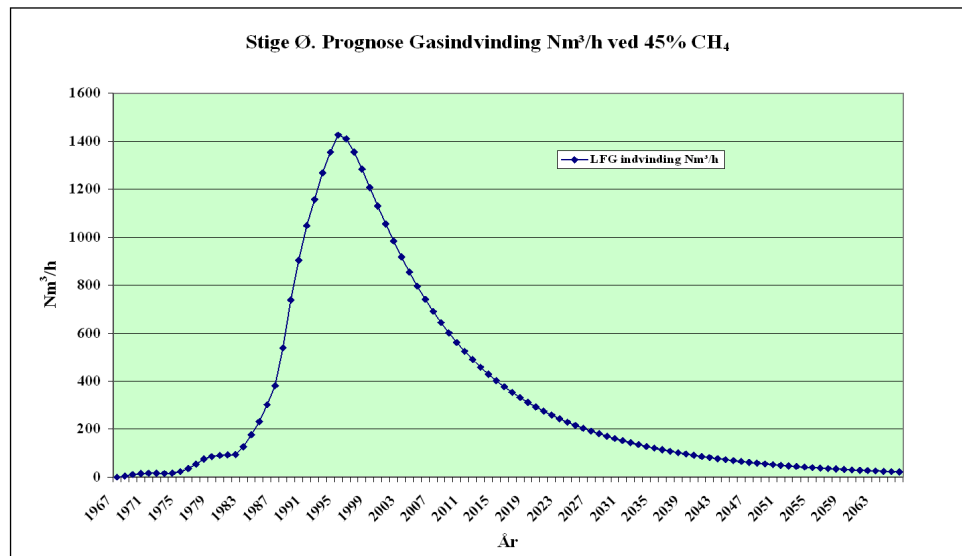
Lossepladsen blev etableret i 1967 og taget ud af drift i 1997 /16/.

I alt er der tilført deponiet ca. 6.000.000 tons med følgende affaldssammensætning og fordeling /16/:

- Dagrenovation 9 %
- Bygningsaffald 17 %
- Spildevandsslam 7 %
- Industriaffald 5 %
- Handel og kontoraffald 8 %
- Storskrald 11 %
- Andet uorganisk 43 %

#### 2.8.3 Prognose for gasindvinding

Ud fra oplysninger for affaldsmængder og sammensætning, fås en estimeret gasprognose som angivet i nedenstående figur 10. Prognosen viser den gasmængde, der skønnes at kunne indvindes over årene. I år 2007 skønnes der således en årlig indvinding på 6.000.000 m<sup>3</sup> lossepladsgas med 45 % metan. Dette svarer til, at der kan indvindes ca. 1,5 m<sup>3</sup> gas fra hver tons affald. /18/

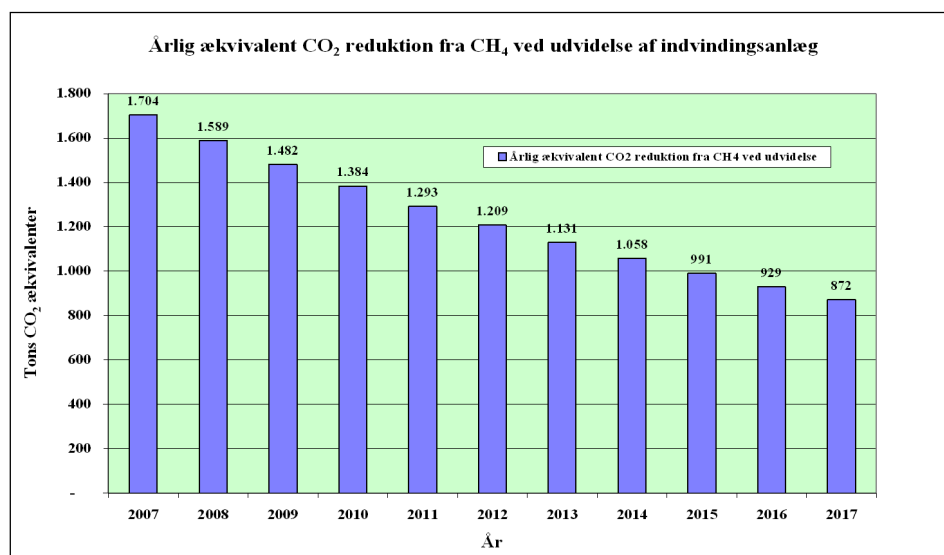


Figur 10: Gasprognose for indvindingsmulighed for Stige Ø/18/

På deponiet Stige Ø er der etableret 173 borer, hvoraf ca. 18 er meget effektive og giver en god gasmængde og en god gaskvalitet. Ca. 100 af borerne bidrager med lidt gas, mens ca. 55 af borerne er lukkede, da de enten ikke giver gas eller giver så dårlig gaskvalitet, at det ikke kan anvendes i motorerne. Der skulle derfor umiddelbart være mulighed for at indvinde mere gas fra en del af borerne, hvor ca. 37 er blevet beskadiget i samlingen mellem det lodrette borerør og den vandrette sugeledning. Ud over dette er der enkelte steder/områder, hvor der ikke findes borer, hvorfor det i forbindelse med nærværende projekt foreslås at udvide anlægget med 10 stk. nye borer /18/.

Hvis der repareres 37 borer på Stige Ø og hvis indvindingsanlægget udvides med 10 borer på Stige Ø, skønnes at der kan indvindes ca. 80 % af den estimerede gas, hvilket i år 2007 betyder ca. 60 m<sup>3</sup> ekstra lossepladsgas pr. time. Det skønnes at ca. 30 m<sup>3</sup>/h vil være fra udvidelsen med de 10 nye borer på Stige Ø /18/.

I forbindelse med den ekstra gasindvinding fra udvidelse af anlægget skønnes der at opnås en reduktion i metan emissionen svarende til en årlig CO<sub>2</sub> mængde som angivet i figur 11 . Den totale CO<sub>2</sub> ækvivalens reduktion i perioden 2007–2017 bliver i alt ud fra prognosen 13.500 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter /18/.



Figur 11: Prognose for årlig CO<sub>2</sub> reduktion i perioden 2007-2017 for Stige Ø/18/

#### 2.8.4 Gasindvindingsanlægget

Lossepladsgasanlægget på Stige Ø blev etableret i 1997 og har siden da produceret mellem 700-1.500 m<sup>3</sup> lossepladsgas/time ~ 6 – 14 millioner m<sup>3</sup> årligt med den største produktion i starten, hvor affaldets indhold af organisk materiale var størst. Efterhånden som det organiske materiale bliver omsat til bl.a. lossepladsgas bliver den aktuelle gasproduktion mindre. Samtidig med at materiale omsættes og forsvinder, sker der sætninger i deponiet som bl.a. forårsager beskadigelser på lossepladsgasanlæggets indvindingsystem så som boringer og vandrette rørledninger, hvilket også har været tilfældet for Stige Ø /18/.

I 2006 besluttede Odense Renovationsselskab A/S derfor at lade LFG Consult udføre en undersøgelse om den fremtidige driftsstrategi for lossepladsgasanlægget, hvori indgik undersøgelser af forskellige muligheder for yderligere gasindvinding såvel som optimering af både gasindvinding og -udnyttelse. Undersøgelserne viste bl.a., at der var områder, der ikke producerede mere gas, eller hvor gasindvindingen var besværliggjort af vand eller perkolatopstuvning i boringerne. Samtidig var der også steder, hvor yderligere indvinding kan foretages ved placering af nye boringer /18/.

Lossepladsgasanlægget trængte således til en renovering af en del boringer, som nu er udført gennem investeringer fra Odense Renovationsselskab. Desuden er anlægget blevet udvidet med 24 nye boringer der indgår i nærværende projekt /18/.

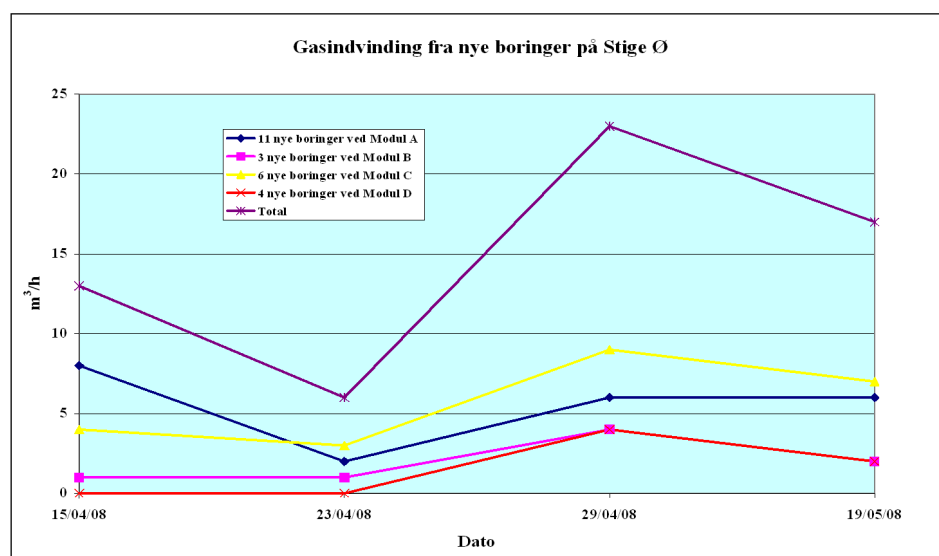
På Stige Ø deponiet findes 4 MPR-Moduler (Måle-, Pumpe- og Regulerings Moduler) der blev installeret sammen med det øvrige lossepladsgasanlæg i 1997 /18/.

Til de 4 MPR Moduler, kaldet Modul A, B, C og D er i alt tilsluttet 173 lodrette gasboringer der suger gassen fra størstedelen af deponiet. Boringerne er forbundet med vandrette rør, og tilsluttet de 4 MPR Moduler. En kompressor i hvert modul, suger gassen fra pladsen og trykker den videre til udnyttelses anlægget ca. 4 km. fra deponiet /18/.

Gassen udnyttes i et kraftvarmeanlæg der består af 3 gasmotor/generatoranlæg, der hver har en el-effekt på 736 kW el og 982 kW varme. Strømmen leveres til el-nettet og spildvarmen til Odense Fjernvarmeforsyning /18/.

I forbindelse med anlægget findes også kontor og kontrolrum, hvorfra hele indvindingsanlægget, såvel som udnyttelsesanlægget kan overvåges og styres via SCADA anlæggets computersystem /18/.

I nedenstående figur 12 ses resultatet af 4 målinger fra de 24 nye borer, idet disse er delt op i borer tilsluttet de enkelte MPR Moduler i de 4 afsnit: A, B, C og D /18/.



Figur 12: Gasindvinding i m<sup>3</sup>/h fra nye borer ved de enkelte MPR-moduler samt total indvinding fra nye borer/18/.

Som det ses af ovenstående, er den totale indvinding fra de nye borer kun oppe på maksimum 23 m<sup>3</sup>/h, hvilket er mindre end de estimerede 27 m<sup>3</sup>/h, der var påregnet indvundet fra kun 10 borer, hvor der nu er 24 nye borer /18/.

Der er problemer med vand/perkolat der stuver op i borerne. I de tilfælde, hvor vandet står så langt op, at det helt dækker for perforeringen i gasrørene, hvor gassen skal suges ud fra, kan der ikke indvindes gas fra disse.

Det fremgår af resultaterne i bilag 8, at der er en del af borerne der næsten er fyldt op med vand, hvorfor det ikke er muligt at suge gas ud fra disse. Der er dog også borer hvor der skulle være gode muligheder for indvinding, men hvor det indtil videre ikke har været muligt at indvinde nævneværdige gasmængder. I øjeblikket udføres forsøg med en vandpumpe for at se, hvor meget gas der kan indvindes, når der pumpes vand/perkolat fra en boring. Indvindingen skulle gerne kunne øges når vandet pumpes væk /18/.

#### 2.8.5 Miljømæssige gevinster

Gaskvaliteten er gennemsnitlig for de aktive borer ca. 40 % metan når der ses på de 4 målinger som er udført /18/.

På nuværende tidspunkt (2008) indvindes der 20 m<sup>3</sup>/h svarende til en årlig reduktion af drivhuseffekten på ca. 1.037 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Som nævnt vil dette formodentlig ændre sig efter montering af pumper for lænsning af vand/perkolat fra de nye boringer /18/.

Der er altså mindre reduktion end estimeret, hvilket primært skyldes vand i boringerne. Det forventes dog at ændre situationen, såfremt der installeres pumper til lænsning af vandet /18/.

Set over den normale betragtningsmåde på 5 år bliver det til en reduktion på ca. 5.185 tons CO<sub>2</sub>.

## 2.9 Sandholt Lyndelse Losseplads

### 2.9.1 Resume

Sandholt Lyndelse losseplads har modtaget affald siden 1977. I 1992 blev der etableret et lossepladsgasanlæg, hvorfra gassen siden er blevet indvundet og anvendt i et kraft-varmeanlæg, idet dog kun el afsættes til el-nettet og spildvarmen fra motoren køles /20/.

Fyns Affalds Koordinerings Selskab (FAKS) søgte om tilskud hos Miljøstyrelsen til en udvidelse, som nu er udført, idet anlægget er blevet forsynet med 18 nye boringer, der er tilsluttet de eksisterende MPR Moduler /20/.

På nuværende tidspunkt (2008) indvindes der ekstra 25 m<sup>3</sup>/t med ca. 50 % metan svarende til en årlig yderligere reduktion af drivhuseffekten på ca. 1.507 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Reduktionen kan sandsynligvis blive større endnu, da der i øjeblikket er problemer med gasmotorens kølesystem, så den ikke kan køre med fuld kapacitet, og dermed ikke aftage mere gas. Ifølge målinger udført på pladsen tyder alt på, at en større gasmængde kan indvindes fra de nye boringer /20/.

### 2.9.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

Lossepladsen er påbegyndt i 1977 og lukket i 2002 /19/.

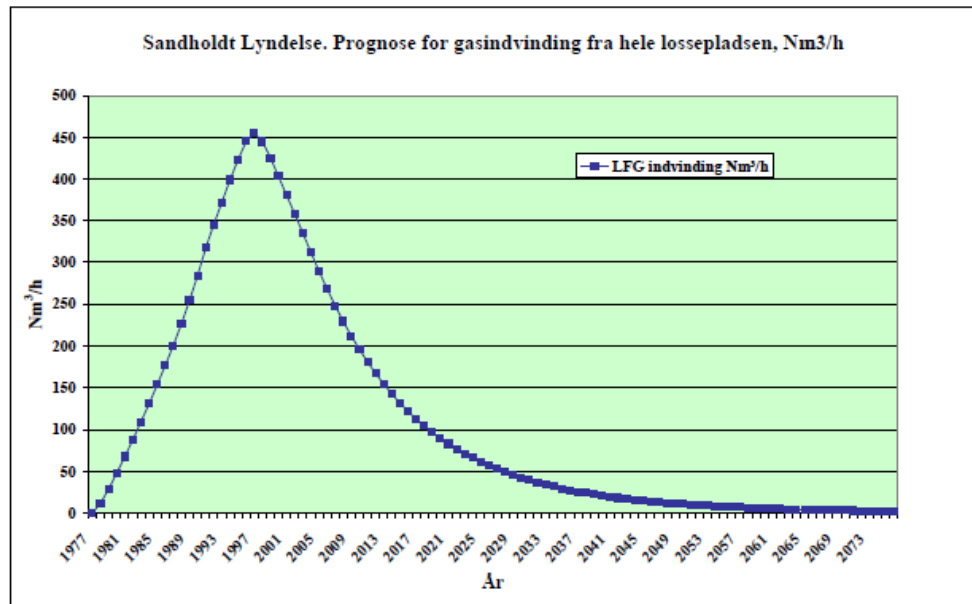
Den samlede affaldsmængde er opgjort til ca. 2.500.000 tons affald med følgende sammensætning /19/:

- Dagrenovation
- Industriaffald
- Bygningsaffald
- Jord
- Storskrald
- Spildevandsslam

### 2.9.3 Prognose for gasindvinding

Prognosen i figur 13 viser den gasmængde der skønnes at kunne indvindes over årene. I år 2008 skønnes der således en årlig indvinding på 2.000.000 m<sup>3</sup> lossepladsgas ~ ca. 230 m<sup>3</sup>/h med 50 % metan Dette svarer til at der i øjeblikket kunne indvindes ca. 1,0 m<sup>3</sup> gas fra hver tons affald. /20/

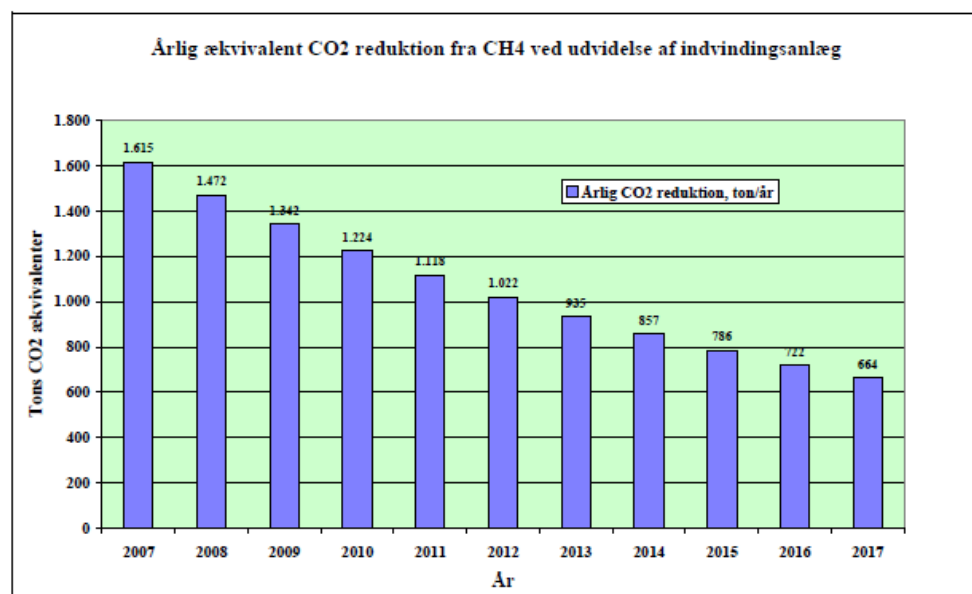




Figur 13: Gasprognose for indvindingsmulighed for Sandholt Lyndelse Losseplads/20/

Der er enkelte områder mellem de eksisterende borer, hvor der mangler borer. Desuden er der deponeret affald i perioden efter 1993 på lossepladsens nordvestlige del, hvor der ikke findes borer. Det foreslås derfor også at der etableres nye borer på denne del. I alt vil det betyde 18 nye borer på lossepladsen, hvilket vurderes at give en gasindvinding på ca. 30 m<sup>3</sup> ekstra lossepladsgas pr. time i 2007 /20/.

I forbindelse med den estimerede ekstra gasindvinding opnås en reduktion i metan emissionen svarende til en årlig CO<sub>2</sub> mængde som angivet i figur 14 . Den totale CO<sub>2</sub> reduktion i perioden 2007–2017 bliver i alt ud fra prognosen 11.700 tons CO<sub>2</sub> /20/.



Figur 14: Prognose for årlig CO<sub>2</sub> reduktion i perioden 2007-2017 for Sandholt Lyndelse Losseplads/20/

#### 2.9.4 Gasindvindingsanlægget

Lossepladsgasanlægget på Sandholt Lyndelse deponi blev etableret i 1992 og har indtil 2006 produceret mellem 160-320 m<sup>3</sup> lossepladsgas/time ~ 1,3-2,6 millioner m<sup>3</sup> årligt med den største produktion i de første år efter deponeringen, hvor affaldets indhold af organisk materiale var størst. Efterhånden som det organiske materiale bliver omsat til bl.a. lossepladsgas bliver den aktuelle gasproduktion mindre. Indtil år 2002 blev der fortsat deponeret affald på pladsen, om end indholdet af organisk materiale blev reduceret til meget små mængder efter 1997 /20/.

Efter 2002 begyndte den indvundne gasmængde at falde og i 2005 begyndte der at opstå situationer, hvor der var for lidt gas til at gasmotor/generatoranlægget kunne køre stabilt. I 2005 besluttede FAKS derfor at lade LFG Consult i samarbejde med anlæggets driftsleder, at udføre en undersøgelse der skulle belyse mulighederne for en optimering af anlægget så en større gasmængde kunne indvindes. Efter en måleperiode blev der foretaget renoveringer af nogle borer og den indvundne gasmængde blev øget med 20 m<sup>3</sup> lossepladsgas/time /20/.

Desuden kunne det konstateres, at der efter de seneste års deponeringer var områder, hvor der ikke var etableret gasboringer. Anlægget er derfor nu blevet udvidet med 18 nye borer der indgår i nærværende projekt /20/

På lossepladsen findes 2 MPR-Moduler der blev installeret sammen med det øvrige lossepladsgasanlæg i 1992 og benævnes henholdsvis MPR Modul A og B /20/.

Til MPR Modul A er tilsluttet 34 lodrette gasboringer og til Modul B 37. Boringerne er udført med et 600 mm sneglebor. I boringerne er placeret et perforeret 150 mm PEH gasrør i midten og grus er fyldt omkring røret. Ved top er afsluttet med bentonit. Boringerne er forbundet med vandrette rør, der er tilsluttet MPR Modulerne. Rørene føres ind i modulerne, hvor de enkelte rørledninger er tilsluttet en manifold. Ledningerne er forsynet med afspærrings- og reguleringsventiler, udtag beregnet for gasanalyser, m.v. Fra mani-folden føres gasrøret med den samlede gasmængde til en skruekompressor, der suger gassen fra pladsen og trykker den videre til udnyttelsesanlægget der er placeret lige uden for lossepladsens aktive areal. De 2 skruekompressorer har hver en kapacitet på 300 m<sup>3</sup>/h/20/.

MPR Modulerne har installeret en automatisk måling og regulering for de enkelte borer, idet der automatisk udtages gasprøver, der analyseres for metan, CO<sub>2</sub> og O<sub>2</sub>, hvorefter N<sub>2</sub> kan beregnes. Via PLC og computerstyring kan de enkelte borer nu reguleres, ved at automatikken åbner mere for reguleringsventilen på den enkelte ledning såfremt gaskvaliteten forbedres, og modsat lukker lidt ned hvis gaskvaliteten forringes. Dog har den automatiske regulering ikke fungeret tilfredsstillende det sidste årstid, og en reparation pågår, hvorfor en manuel regulering oftest anvendes /20/.

Gassen udnyttes i et gasmotor/generatoranlæg af fabrikat Caterpillar, type 3408, der har en el-effekt på 267 kW el. Strømmen leveres til el-nettet /20/.

De nye borer er tilsluttet indvindingssystemet via eksisterende gassugeledninger. Dette betyder, at det ikke er muligt at aflæse det aktuelle gasflow individuelt fra de nye borer; kun det samlede flow fra gruppen af borer kan aflæses på flowmålerne inde i MPR Modulerne /20/.

Ud over det forhold, at de nye borerer ikke er tilsluttet på samme måde som de eksisterende, har der, uafhængig af nærværende projekt, gennem det sidste halve år været arbejdet med computersystemet til styring af hele anlæggets indvindingssystem, hvilket har vanskeliggjort styringen og dermed målinger og optimering af udvidelsen med de nye borerer, som nødvendigvis må indreguleres sammen med de eksisterende /20/.

Den mest enkle måde at se på resultater af udvidelsen, vil derfor være at sammenligne den producerede elektricitet før og efter udvidelsen af anlægget med de nye borerer. Her var den producerede effekt før udvidelsen ca. 200 kW og nu efter udvidelsen ca. 240 kW. Med en Metan procent på ca. 50 med et energiindhold på ca. 10 kW/m<sup>3</sup> Metan, samt en el-virkningsgrad fra motor/generator anlægget på ca. 32 % vil gasproduktion før udvidelsen være 125 m<sup>3</sup>/h og efter udvidelsen 150 m<sup>3</sup>/h. /20/

Motoren blev skiftet ud sidste år til en mindre motor der kun kan producere 267 kW el, mod den tidligere der kunne producere 467 kW. Udskiftningen blev foretaget fordi den gamle motor i nogle perioder ikke kunne køre med den lave gasmængde, der var til rådighed på daværende tidspunkt. Desværre har der været nogle problemer med kølesystemet på den nye, så den ikke kan køre på fuld last, idet den er blevet for varm og ventiler er brændt af. Dette problem søges løst i øjeblikket. Men det betyder at der ikke kan bruges mere end de ca. 150 m<sup>3</sup>/h som anført ovenfor /20/.

Ved målinger på de enkelte nye borerer viser det sig, at der i mange tilfælde er meget lidt eller ingen sug (vacuum) i de nye borerer og desuden en meget høj metanprocent, hvilket indikerer, at der ikke suges den mængde der sandsynligvis er til rådighed fra de nye borerer. Systemet skal derfor undersøges nøjere for at finde frem til hvorledes gassen suges mere effektiv ud fra de nye borerer. Dette betinger dog at motoren kan køles tilstrækkelig, så den kan aftage mere gas /20/.

Af bilag 9.1 ses resultatet af målinger foretaget ude ved 7 nye borerer på den del af lossepladsen der er tilsluttet MPR Modul A. Det kan således konstateres, at ca. halvdelen af de borerer der er forbundet til MPR Modul A, har en forholdsvis dårlig gaskvalitet og enkelte har en meget god gaskvalitet på op til næsten 70 % metan /20/.

I bilag 9.2 ses resultatet af målinger foretaget ude ved 11 nye borerer på den del af lossepladsen der er tilsluttet MPR Modul B. Her kan det konstateres, at næsten alle nye borerer har en usædvanlig god gaskvalitet, som for en dels vedkommende kun kan opstå når der ikke suges på boreren, idet der da sker en lagdeling af gasserne, hvor Metan er den letteste og derfor stiger op til toppen og bliver den der måles med gasanalyseinstrumentet. Det ses også, at suget (vacuum) er enten 0 mbar eller endog positiv /20/.

Det er derfor helt tydeligt at der kan indvindes gas fra disse borerer, såfremt forholdene bliver ændret. Først og fremmest skal motoren kunne aftage mere gas uden at blive for varm. Dernæst tyder det på, at der er vand i det gamle system, enten i de eksisterende borerer hvor de nye er tilsluttet, eller i de vandrette tilslutningsrør til MPR modulet. Der kan måske også være problemer med høj vandstand i de nye borerer, men i første omgang ser problemet ud til at være i den

eksisterende boring eller tilslutning, da der ikke er noget vacuum i de nye boringer, trods et vacuum på 20-35 mbar i rørene i MPR Modulet.  
/20/

#### 2.9.5 Miljømæssige gevinster

På nuværende tidspunkt (2008) indvindes der ekstra 25 m<sup>3</sup>/h med ca. 50 % metan svarende til en årlig yderligere reduktion af drivhuseffekten på ca. 1.507 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Reduktionen kan sandsynligvis blive større endnu, da der er i øjeblikket er problemer med gasmotorens kølesystem, så den ikke kan køre med fuld kapacitet, og dermed ikke aftage mere gas. Ifølge målinger udført på pladsen tyder alt på, at en større gasmængde kan indvindes fra de nye boringer /20/.

Set over den normale betragtningsmåde på 5 år bliver det til en reduktion på ca. 7.535 tons CO<sub>2</sub>.

### 2.10 Grindsted Affalds- og Genbrugscenter

#### 2.10.1 Resume

Grindsted deponi har modtaget affald siden 1978. I 1985 blev der etableret et lossepladsgasanlæg, hvorfra gassen siden er blevet indvundet og anvendt i en fjernvarmekedel /22/.

Da der var områder hvor lossepladsgassen ikke blev indvundet på Grindsted deponi, søgte Billund Kommune om tilskud til en udvidelse, som nu er udført, idet anlægget er blevet forsynet med installationer til 4 nye faskiner (vandret indvindingssystem), der er tilsluttet et af de eksisterende MR huse (containere med Måle- og Reguleringsudstyr for indvinding af lossepladsgassen) /22/.

På nuværende tidspunkt (2009) indvindes der ekstra ca. 12 m<sup>3</sup>/h med ca. 37 % metan. Den indvundne gas svarer til en årlig yderligere reduktion af drivhuseffekten fra deponiet på ca. 530 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Reduktionen vil uden tvivl øges yderligere, da den ene af de faskiner der er udført, er placeret på et areal, hvor der stadig deponeres og afdækningen er derfor endnu så dårlig, at gaskvaliteten er ringe fra denne del. Hvis der regnes med en gaskvalitet svarende til de faskiner der er etableret i det færdige område vil kvaliteten være 41 % metan, hvilket vil give en reduktion i 2009 på 590 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter /22/.

#### 2.10.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

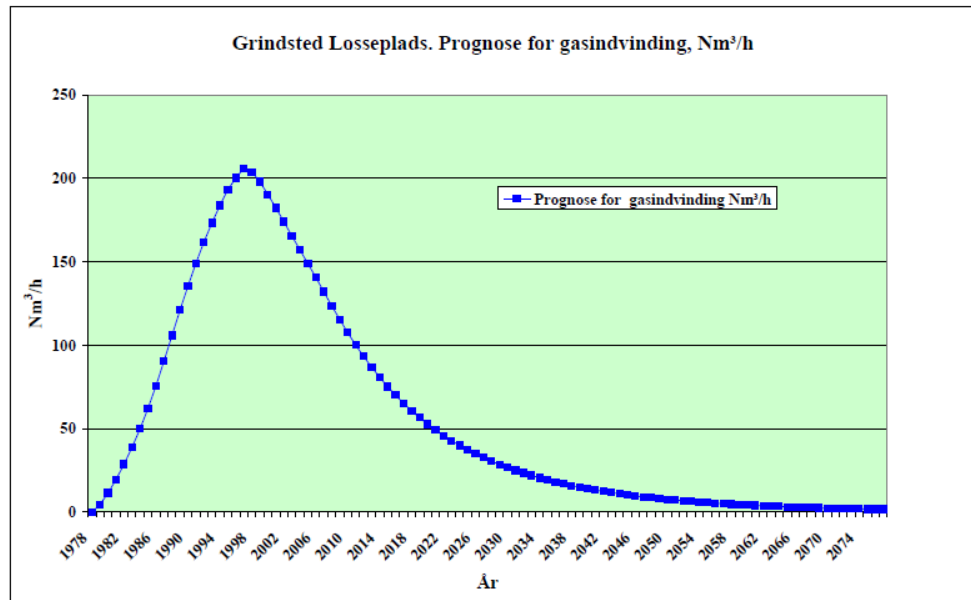
Deponiet er påbegyndt i 1978 og er fortsat i drift/22/.

Der er deponeret ca. 1.200.000 tons affald med følgende sammensætning/22/:

- Dagrenovation
- Industriaffald
- Handel & kontoraffald
- Haveaffald
- Storskrald
- Bygningsaffald
- Slam

### 2.10.3 Prognose for gasindvinding

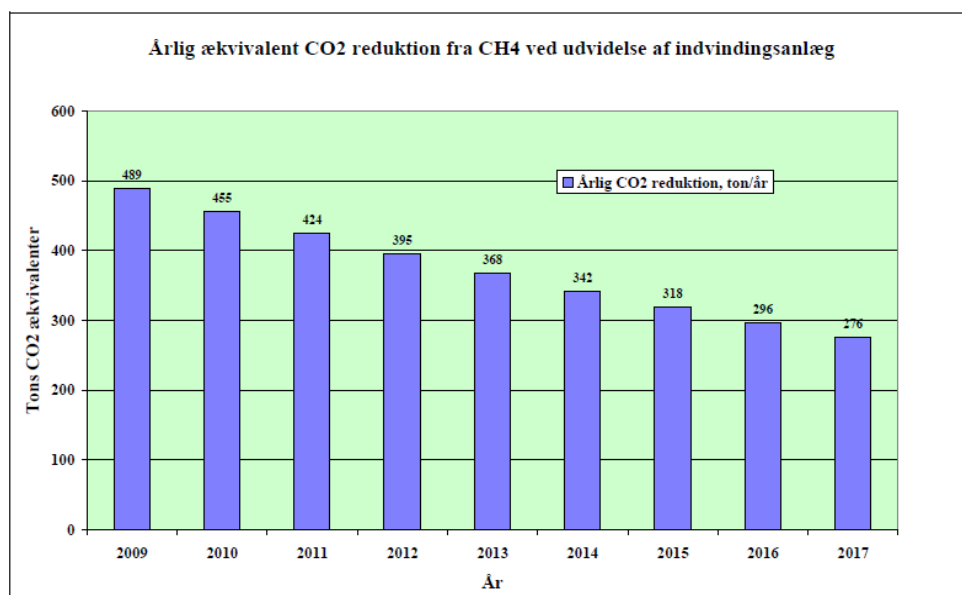
Prognosen i figur 15 viser den gasmængde, der skønnes at kunne indvindes over årene. I år 2008 skønnes der således at være mulighed for en årlig indvinding på 1.050.000 m<sup>3</sup> lossepladsgas ~ ca. 120 m<sup>3</sup>/h ved ca. 50 % metan. Dette svarer til at der i øjeblikket kunne indvindes ca. 1,0 m<sup>3</sup> gas fra hver tons deponeret affald /22/.



Figur 15: Gasprognose for indvindingsmulighed for Grindsted Affalds- og Genbrugscenter/22/

På lossepladsens nordøstlige område er der 2 nye affaldsceller, hvor der ikke er etableret gasindvindingsanlæg endnu. Dette område udvides med 3 faskiner til indvinding af gas. Der er deponeret ca. 140.000 tons affald, der kun har et lille organisk indhold. Der er dog deponeret en del slam sammen med øvrigt affald og det vurderes, at der ved etablering af faskiner i det nye område, vil kunne indvindes ca. 9 m<sup>3</sup> ekstra lossepladsgas pr. time i 2009 /22/.

I forbindelse med den ekstra gasindvinding opnås en reduktion i metan emissionen svarende til en årlig CO<sub>2</sub> mængde som angivet i figur 16. Den totale CO<sub>2</sub> reduktion i perioden 2009–2017 bliver i alt ud fra prognosen 3.360 tons CO<sub>2</sub> når der regnes med en gaskvalitet på 45 % metan /22/.



Figur 16: Prognose for årlig CO2 reduktion i perioden 2007-2017 for Grindsted Affalds- og Genbrugscenter/22/

#### 2.10.4 Gasindvindingsanlægget

Lossepladsgasanlægget på Grindsted deponi blev etableret i 1985 og har indtil år 2000 produceret mellem 60-120 m<sup>3</sup> lossepladsgas/time ~ 425.000 – 940.000 m<sup>3</sup> årligt, med den største produktion i de første år efter deponeringen, hvor affaldets indhold af organisk materiale var størst. Efterhånden som det organiske materiale bliver omsat til bl.a. lossepladsgas, bliver den aktuelle gasproduktion mindre /22/.

Der var efterhånden et stort område med nyere deponeret affald, hvorfra der ikke blev indvundet lossepladsgas og det blev besluttet at udvide anlægget med nye borer og en ekstra indvindings-container. Herefter steg gasindvindingen i 2003 til ca. 90 m<sup>3</sup> lossepladsgas/time og var i 2007 omkring 75 m<sup>3</sup>/h ~ 600.000 m<sup>3</sup> årligt /22/.

Der bliver fortsat deponeret affald på pladsen, om end indholdet af organisk materiale blev reduceret til meget små mængder efter 1997. Der er dog et område mod Nordøst, hvor der er deponeret en del affald, som det skønnes producerer lidt lossepladsgas, der bidrager til emission af drivhusgas til atmosfæren. Anlægget er derfor blevet udvidet med installation af yderligere et indvindingsystem med faskine nedgravet i det pågældende område. Installationerne indgår i projektet /22/.

På deponiet findes 2 MR-Moduler (Måle- og Regulerings Moduler). /22/MR-Modul A er det første modul, der blev installeret ved anlæggets etablering i 1985. Her er tilsluttet 32 lodrette gasboringer. Boringerne er udført med et 800 mm sneglebor. I boringerne er placeret et perforeret 150 mm PEH gasrør i midten og grus er fyldt omkring røret. Ved top er afsluttet med bentonit. Boringerne er forbundet med vandrette rør der er nedgravet til 60 cm dybde. Disse er ført ind i MR Modulen, hvor de er forsynet med kuglehaner til afspærring og regulering af gasflow, udtag beregnet for gasanalyser, samt en trykmåler til aflæsning af suget på de enkelte borer /22/.

Rørledningerne er tilsluttet en manifold, hvorfra en transmissions-ledning føres til pumpehuset, der er placeret ved deponiets indkørsel, ca. 500 m fra pladsen /22/.

MR-Modul B er det andet modul, der blev installeret i 1992. På dette tidspunkt blev der etableret og tilsluttet 5 nye borerer til modulet, af samme type som de første. I 2002 blev etableret yderligere 15 borerer, der også er tilsluttet modul B. Opbygning og tilslutning af rør i modulet er tilsvarende modul A, blot er der i B monteret gasreguleringsventiler der regulerer bedre, og desuden findes der flow-måleglas på de enkelte ledninger /22/.

I pumpehuset findes gaspumpen, der suger gassen ind med et undertryk på 25 mbar og trykker det med 0,3 bar via en 4 km transmissionsledning til fjernvarmeværket. Pumpens omdrejningstal reguleres, så der er et konstant negativ tryk til pladsen. I pumpehuset findes desuden filtre, temperatur- og trykmåleinstrumenter, gasmåler, gasalarm, m.v. /22/.

Gassen udnyttes i en fjernvarmekedel hos Grindsted El- og Varme-værk på værkets varmecentral på Sydtoften /22/.

De nye faskiner er tilsluttet det eksisterende indvindingsssystem via gassugeledninger tilsluttet manifolden i MR Modul B. De enkelte borerer, og nu også de nye faskiner, har hver sit tilslutningsrør, hvorpå er installeret en flowmåler til visuel aflæsning på en skala, hvorefter det fremgår hvor mange m<sup>3</sup>/h der suges /22/.

Det er derfor enkelt at bestemme, hvor meget gas der suges ekstra ved etablering af de nye faskiner, idet flow og gaskvalitet kan måles og analyseres direkte for hver streng. Efter at de nye installationer har haft en indkøringsperiode på ca. 1 måned, er der udført målinger over perioden 26.marts-4. maj 2009. I bilag 10 kan samtlige målinger udført i perioden ses for alle borerer og faskiner tilsluttet MR Modul B. I bilag 10 er anført målinger og analyser for de 3 tilsluttede faskiner /22/.

Som det fremgår af bilag 10 suges der ca. 12 m<sup>3</sup>/h fra de 3 faskiner. I henhold til ansøgning om projektstøtte til nærværende projekt var prognosen angivet til 11 m<sup>3</sup>/h i 2006 og 9 m<sup>3</sup>/h i 2009 /22/.

Som det ligeledes fremgår af bilag 10, er gaskvaliteten i form af metan % relativ god for faskine F 1 og F2, nemlig fra 28-54 %, hvilket giver et gennemsnit på 41 % når kvaliteten vægtes i forhold til gasmængden for de enkelte målinger. Der imod er gaskvaliteten for F3 ikke særlig god, men denne faskine er også udført i en affalds-celle der stadig deponeres i, hvilket betyder at faskinen mangler en bedre afdækning, før gaskvaliteten og mængden kommer op på samme niveau som F1 og F2. Således bliver den vægtede gaskvalitet på 36,5 % såfremt F3 tages med i beregningerne /22/.

#### 2.10.5 Miljømæssige gevinster

På nuværende tidspunkt (2009) indvindes der ekstra ca. 12 m<sup>3</sup>/h med ca. 37 % metan. Den indvundne gas svarer til en årlig yderligere reduktion af drivhuseffekten fra deponiet på ca. 528 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Reduktionen vil uden tvivl øges yderligere, da den ene af de faskiner der er udført, er placeret på et areal, hvor der stadig deponeres og afdækningen er derfor endnu så dårlig, at gaskvaliteten er ringe fra denne del. Hvis der regnes med

en gaskvalitet svarende til de faskiner der er etableret i det færdige område vil kvaliteten være 41 % metan, hvilket vil give en reduktion i 2009 på 590 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter /22/.

Set over den normale betragtningsmåde på 5 år bliver det til en reduktion på ca. 2.640 tons CO<sub>2</sub>.

## 2.11 Affaldscenter Harpesdal

### 2.11.1 Resume

Forsøgsanlægget omfatter et koncept, hvor lossepladsgassen indvindes via stenfaskiner, der er etableret i det deponerede affalds øverste lag dvs. i det lag, der kommer til at ligge umiddelbart under etapernes slutafdækningslag /24/.

Parallelt med dette koncept er der udført forsøg med gasindvinding via perkolat-systemets drænrør /24/.

Samsø Kommune afsluttede i 2002 forsøg med indvinding af gas via perkolat-systemets drænrør. Dette indvindingskoncept udviste lovende resultater, da den indvundne gas havde så højt et indhold af metan, at kommunen fandt det relevant at indbygge konceptet i deponeringsanlæggets overgangsplan som en af de begrænsende foranstaltninger, der skal etableres for at beskytte miljøet mod forureningsemissioner. /25/

På lignende vis har Samsø Kommune også indføjet stenfaskine-konceptet i overgangsplanen med forventning om at dette koncept kan levere gode indvindingsresultater /25/.

Stenfaskinerne er etableret på tre etaper med forskellige aldre. Faskinerne består af 1,5 meter dybe og ca. 0,5 meter brede render, der hver især har en længde på ca. 40 meter. Rrenderne rummer dels et vanddræn og dels et gasdrænrør. Over renderne er der udlagt en ca. 5 meter bred plastmembran, der skal minimere risikoen for indtrængning af atmosfærisk luft i forbindelse med indvinding af lossepladsgassen /25/.

De gennemførte testkørsler viste, at der med de to koncepter kan indvindes gas med et højt metanindhold. Der er dog usikkerhed omkring varigheden af gasproduktionen. I forhold til de gennemførte forsøg viste stenfaskine-konceptet sig som det mest pålidelige, da den indvundne mængde udgjorde 33-34 m<sup>3</sup>/ time. Dette skyldes bl.a. benyttelsen af en transmissionsledning (mellem faskine og teknikhus) med en stor rørdimension /25/.

I modsætning hertil kunne perkolatdræn-konceptet kun pumpe 22 m<sup>3</sup>/ time som følge af en rørdimension, der er halvt så stor som i det første koncept /25/.

Da anlægget kun samlet har haft 23 driftstimer vurderes den samlede reduktion af drivhuseffekten fra deponiet til ca. 0,003 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter.

### 2.11.2 Pladsens alder og affaldssammensætning

Samsø Kommune er ejer af Affaldscenter Harpesdal. Anlægget er etableret i 1988 og er fortsat i drift /23/.



Alle etaper rummer en blanding af /23/:

- Dagrenovation,
- Storskrald,
- Handels- og kontoraffald
- Erhvervsaffald
- Bygge- og anlægsaffald
- Lettere forurenede jord
- Slam.

### 2.11.3 Prognose for gasindvinding

I forbindelse med udarbejdelsen af Overgangsplan for Affaldscenter Harpesdal er den teoretisk potentielle gasproduktion for hele deponeringsarealet (etape 1-7) skønnet til 200.000-300.000 Nm<sup>3</sup>/år, i perioden fra 2010 til 2045 /24/.

Dette kan omregnes til en gasdiffusion op gennem overfladen på maksimalt 9 Nm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> pr. år eller 4-5 Nm<sup>3</sup> metan/m<sup>2</sup> pr. år. Potentialet i etaperne 1 - 4 er skønnet som anført i tabel 2 herunder /24/.

<b>Etape nr.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Etapeareal (m<sup>2</sup>)</b>	2.900	2.900	2.000	3.900
<b>Gaspotentiale i (Nm<sup>3</sup>/år)</b>	26.100	26.100	18.000	35.100

Tabel 2: Skønnet metanpotentiale pr. etape /24/

### 2.11.4 Gasindvindingsanlægget

Gasindvindingsanlægget er etableret på fire af affaldscenterets nuværende losse-pladsetaper 1, 2, 3 og 4. Perkolatdræn-konceptet var allerede etableret på etaperne 1, 2 og 3, mens stenfaskine-konceptet er nyetableret på etaperne 1, 2 og 4 /24/.

Alle etaper rummer en blanding af dagrenovation, storskrald, handels- og kontoraffald, erhvervsaffald herunder bygge- og anlægsaffald fra entreprenører og håndværkere samt lettere forurenede jord og slam. Genanvendelige og miljøfarlige affaldsmaterialer er i størst muligt omfang frasorteret det deponerede affald /24/.

Etape 1 og 2 har, efter endt opfyldning, været udlagt til et behandlingsanlæg for olieforurenede jord (> 4 % olieindhold). Etape 1 har fungeret som det primære jord-behandlingsområde, mens et mindre areal på etape 2 har været benyttet til samme formål. Dele af etape 3 har siden 2002 fungeret som modtageområde for afvandet slam /24/.

Gasindvindingsanlægget består af 5 hovedkomponenter/24/:

- Et gasdrænrør, indbygget i en stenfaskine, beliggende i det deponerede affalds toplag. Over faskinen er der udlagt en plastmembran.
- Perkolatbrønde, hvis fritstående yderside er beklædt med en tæt presenning, så den opsamlede gas via perkolatdrænrørene får så lavt et iltindhold som muligt.

- Gastransmissionsledninger fra faskiner henholdsvis perkolatbrønde til teknikhuset. Ledningerne passerer kondensfælder på ledningernes dybdepunkt, beliggende umiddelbart før teknikhuset.
- Et teknikhus, hvori regulerings- og analyseudstyr er installeret.
- En gasbrænder.

Der er gennemført to måleserier. Måleserien relateret til stenfaskine-konceptet, er gennemført med henblik på opnåelse af en dokumentation af konceptets funktionalitet /24/.

Måleserien relateret til perkolatdræn-konceptet, er primært gennemført som kontrol af de resultater, der allerede foreligger fra kommunens tidligere forsøg med dette koncept /24/.

De registrerede data er bearbejdet, så det er muligt at vurdere forekomsten af lossepladsgas i de enkelte etaper. For hvert indvindingsforsøg er der foretaget måling af tid, stofkoncentration og den pumpede gasmængde. På baggrund af det enkelte forsøgs varighed, antallet af registreringer og den pumpede gasmængde er der gennemført beregninger af den gennemsnitligt indvundne metanmængde på timebasis, se bilag 11 /24/.

#### ***2.11.4.1 Samlet vurdering af stenfaskine-konceptet***

Det er på baggrund af de gennemførte indvindingsforsøg muligt at vise gasproduktionens omfang i de tre etaper. Af forsøgsresultaterne fremgår det således, at metanproduktionen i etape 1 er faldende (metanfasen er ved at afsluttes), mens de to øvrige etaper fortsat har en høj produktion af metangas /24/.

Tolkning af resultaterne er baseret på 12 forsøg af varierende længde og tages derfor som udtryk for, at de høje niveauer vil kunne fastholdes i længerevarende driftsperioder forudsat at indvindingshastigheden reduceres. Konceptets effektivitet vurderes at være påvist for så vidt angår indvindingsevne, monitoring af den producerede gasmængde og mulighederne for at skabe en stor indvindingszone /24/.

#### ***2.11.4.2 Samlet vurdering af perkolatdræn-konceptet***

Konceptet er generelt velegnet til at indvinde gas fra biomassens nedre lag. Dette har forsøgene vist. Afhængigt af den enkelte etapes organiske indhold samt stadie i metanfasen vil det være muligt at opsamle gas med et højt metan indhold. Forudsætningen for at kunne kontrollere og overvåge gasproduktionen i de enkelte etaper på et deponi er, at der ikke er foretaget koblinger mellem de enkelte etapers perkolatsystemer f.eks. via samlebrønde og/ eller fælles transportledninger /24/.

#### **2.11.5 Miljømæssige gevinster**

Generelt kan det konkluderes, at resultaterne har været af en meget svingende kvalitet. Metanindholdet har varieret mellem 5,6-57,8 % for de to koncepter /25/.

Reduktionen af CO<sub>2</sub> ækvivalenter i 2009 beregnes til følgende såfremt anlægget havde kørt konstant til 1.336 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter, men da anlægget kun samlet har haft 23 driftstimer vurderes denne reduktion ikke at udgøre mere ca. 0,003 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter.

## 3 Resultater af projekterne

I dette kapitel samles op på resultatet af projekterne. Hvad er status for projekterne i dag og hvad har de bidraget med miljømæssigt.

### 3.1 Status for projekterne

Samtlige projekter er afrapporteret til Miljøstyrelsen – seneste projekt i 2009.

10 af de beskrevne 11 anlæg er fortsat i drift, og indvindingsretten er i flere tilfælde overdraget til private selskaber eller varetages af kommunen eller affaldsselskabet selv.

Der indvindes fortsat store mængder af gas som nyttiggøres eller elimineres ved affakling, og som bidrager positivt til Danmarks CO<sub>2</sub> regnskab.

Siden prøvepumpningernes start er flere af anlæggene udbygget og el-produktionen m.m er flere steder blevet optimeret for at få det maksimale udbytte ud af gassen.

Eneste undtagelse er Affaldscenter Harpesdal på Samsø hvor der ikke pumpes eller indvindes gas på nuværende tidspunkt. Kommunen har dog planer om at udbygge eller lave et nyt gasanlæg som skal op og køre i år 2012.

Som det også fremgik af forsøget på Samsø, så er der et gaspotentiale til stede som i dag ikke udnyttes optimalt – set i lyset af at der i mange år har været deponeret organisk materiale på Samsø. Med det rette udstyr vurderes det, at der fremadrettet ville kunne hentes miljømæssige gevinster ved en udnyttelse af lossepladsgassen på deponiet til en fordelagtig pris.

### 3.2 Gaspotentialiet

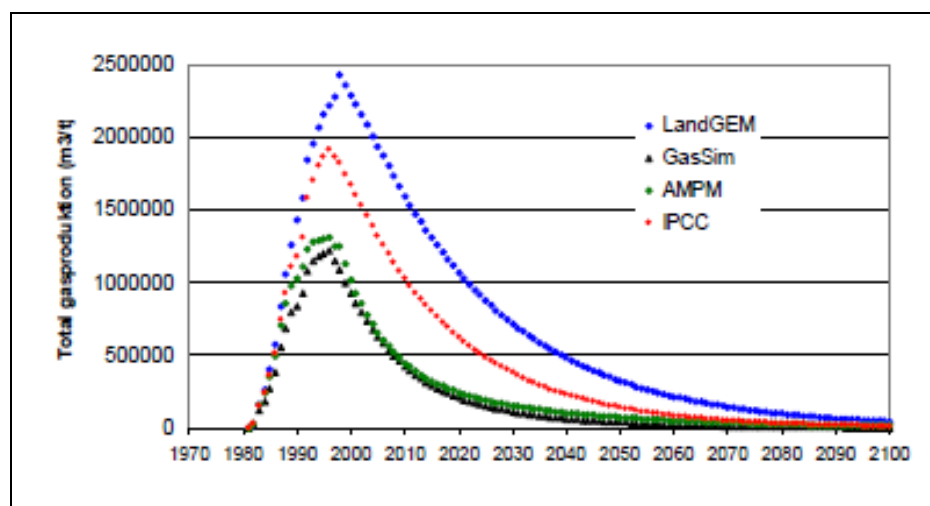
Der er udviklet forskellige modeller til estimering af gasproduktion og -indvinding fra deponier. Nogle beregninger er meget simple mens andre er mere sofistikerede. Generelt er der tale om en teoretisk beregning (typisk konservativ) af gasproduktionen over den periode, hvor en anaerob omsætning af det organiske materiale i affaldet forventes at finde sted.

Gasproduktionen fra affaldsdeponier kan estimeres ved hjælp af matematiske modeller med input-parametre som affaldsmængder, sammensætning, og alder.

De mest almindelige modeller er en såkaldt first-order model eller en multi-phase model. I first-order modellen påregnes nedbrydningen at foregå eksponentialt over tiden baseret på indholdet af organisk kulstof i affaldet. Det samme for multi-phase modellen, men her opdeles affaldet i forskellige fraktioner, idet de forskellige typer af affald vil bidrage med forskellig gasproduktion over årene.

Den totale såvel som den årlige gasproduktion vil variere fra deponi til deponi, idet den afhænger af mange forskellige parametre, af hvilke de væsentlige er:

- Temperatur i affaldet
- Fugtighed i affaldet
- Affaldssammensætningen
- Affaldets alder
- Afdækning af deponiet
- Affaldets struktur



Figur 16: Gasproduktionen modelleret ved fire forskellige gasproduktionsmodeller for Fakse Losseplads Sektion1 /32/

Der vil altid være usikkerheder i forbindelse med beregning af gasindvinding, da denne bl.a. afhænger af modellen samt de mange parametre nævnt ovenfor.

### 3.3 Samlet vurdering

Generelt kan man sige, at der er opnået en væsentlig reduktion af metanemissionen, og resultaterne af projekterne vurderes at bidrage positivt til Danmarks nationale forpligtigelse i henhold til Kyoto-aftalen.

Resultatet af projekterne viser ligeledes, at man indenfor en 5 årig periode kan reducere udledningen af metan til atmosfæren 84.435 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter til en billig gennemsnitlig reduktionspris på ca. 87,60 kroner.

Der er ikke taget højde for løbende vedligehold m.m i udregningerne.

I tabel 4 er der samlet op på hvad der er kommet ud af projekterne.

Lokalitet	Reduktion i metanemission i tons CO <sub>2</sub> ækvivalenter over en 5 årig periode	Projekt finansiering (inkl. tilskud) kr. (ex. moms)	Gns. reduktionspris pr. CO <sub>2</sub> ækvivalent kr. (ex. Moms)
Ydernæs Gl. Deponi	7.400	402.789	54

Hedeland deponi	12.800	251.000	20
Fladså Losseplads	3.300	253.000	77
Skibstrup Affaldscenter	9.000	498.393	55
Glatved Losseplads	20.400	350.700	17
Gerringe Losseplads	6.800	485.000	71
Odense Nord	9.350	792.447	85
Stige Ø	5200	1.044.447	201
Sandholt Lyndelse Losseplads	7535	761.469	101
Grindsted Affalds- og Genbrugscenter	2650	517.000	195
Affaldscenter Harpesdal *	0,003	433.466	
<b>Sum</b>	<b>84.435</b>		<b>87,60</b>
<p>* Det har ikke været relevant at beregne reduktionen for Affaldscenter Harpesdal</p>			

Tabel 4: Opsamling af de miljømæssige resultater og økonomi



## 4 Vurdering af potentialet for gasindvinding på flere deponeringsanlæg

Danmark har påtaget sig en reduktionsforpligtelse på 21 % inden 2012. Kyoto-aftalen indebærer, at Danmarks samlede regnskab for klimagasudledninger ikke må overstige 54,8 mio. ton CO<sub>2</sub> ækvivalenter i gennemsnit for perioden 2008-12.

Da drivhuseffekten fra 1 tons metan svarer til effekten af ca. 21 tons CO<sub>2</sub> vil en øget indvinding og oxidation af lossepladsgas fra danske deponier, bidrage til at reducere Danmarks CO<sub>2</sub> manko, der nationalt skal reduceres med 21 % i 2008-12 i forhold til udledningen af drivhusgasser i 1990.

På baggrund af projekterne beskrevet i kapitel 3 vurderes det, at der er muligheder for billigt, at hente klimagevinster på deponier eller etaper af deponier, som er overgået til passiv drift. Hvad er potentialet og hvilke er projekter kan der peges på?

### 4.1 Antallet af anlæg i Danmark

I Danmark er der siden 1985 til 2005 etableret 26 lossepladsgasanlæg /1/ og der er kun kommet et par nye til siden.

På alle danske anlæg registreres, hvor meget gas der indvindes. I 2004 blev der indvundet mellem 30-700 m<sup>3</sup> lossepladsgas/time fra de enkelte anlæg, hvilket gav en årlig indvinding på i alt ca. 24 mio.m<sup>3</sup> lossepladsgas svarende til ca. 7.700 tons metan år /1/.

I udgangspunktet er metan-emissionen fra danske lossepladser nedbragt betragteligt i forbindelse med gennemførelsen af stoppet for deponering af forbrændingsegnet affald fra 1997.

Miljøstyrelsen skønner således, at størstedelen af metan-emissionen fra danske lossepladser i dag stammer fra affald, der er deponeret før 1997. Imidlertid sker der periodevis oplagring af forbrændingsegnet affald, som muligvis kan give anledning til metan emissioner, men for tiden genereres der grundet finanskrisen mindre affald til forbrænding end den aktuelle kapacitet giver mulighed for at afbrænde, hvorfor der nu sker store indhug i det oplagrede affald.

De samlede metanemissioner fra danske lossepladser frem til 2003 er i Miljøministeriets rapport fra 2005 "Denmark's Fourth National Communication on Climate Change" opgjort til 63.200 tons metan i 2003, hvoraf 8.300 ton blev genvundet på gasanlæg, efterladende en netto emission på 54.900 tons metan/år svarende til godt 1,1 mio tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter ved en omregningsfaktor på 21 /33/.

I samme rapport skønnes emissionen i 2010 at blive 56.300 tons metan og indvindingen på 5.300 t , hvilket resulterer i en nettoudledning på 51.000 ton. På deponeringsanlæg med stor gasdannelse etableredes frem mod stoppet for deponering af forbrændingseget affald således en del opsamlingsanlæg for lossepladsgas som enten afbrændes i fakkell, eller anvendes som brændstof i gasgeneratorer, som fremstiller strøm. Udnyttelsen i gasgeneratorer toppede omkring år 2000 med 11.000 ton indvundet, men i takt med at gasproduktionen aftager, bliver anlæggene mindre og mindre rentable at drive, og der blev ikke etableret nye anlæg i Danmark i perioden frem til 2004 /33/.

Eftersom det største bidrag fra deponeringsanlæg formodes at hidrøre fra allerede deponeret affald, vil de væsentligste reduktioner kunne opnås gennem opsamling og nyttiggørelse af den gas, der dannes på disse. Der vurderes, at der fortsat er et stort gaspotentiale på mange af de ældre deponier, som i dag er nedlukket, og som er overgået til passiv drift.

Som beskrevet ovenfor er der imidlertid næppe længere hverken økonomi eller miljømæssig idé i at etablere yderligere opsamlingsanlæg på deponeringsanlæg efter 1997, da gasdannelsen vurderes for lav, og andre metoder som eksempelvis biocover vil sandsynligvis være en bedre løsning.

Hertil kommer, at der utvivlsomt fortsat deponeres energiholdigt affald iblandet deponeringseget affald, og at dette affald dels giver anledning til fortsatte metanemissioner, dels ville have kunnet fortrænge yderligere fossile brændsler, hvis de havde været udsorteret og forbrændt på anlæg med energiudnyttelse i stedet.

#### 4.2 Udledning af metan fra deponier (PRTR-opgørelsen)

EU-Kommissionen vedtog at etablere et europæisk forureningsregister (EPER, European Pollution Emission Register) i 2000, som siden blevet udvidet med vedtagelse af PRTR-protokollen under Århus-konventionen, som EU har tilsluttet sig og omsat i en PRTR-forordning. PRTR står for Pollutant Release Transfer Register.

PRTR-forordningen medfører, at visse virksomheder skal rapportere om deres udledninger til luft og vand samt om affaldsmængder der føres fra virksomheden til affaldsbehandling.

Deponeringsanlæg skal i henhold til PRTR-forordningen indberette sine emissioner til EU.

Til hjælp til beregning af emissioner fra deponier, har DTU udviklet et modelværktøj, som kan estimere metan-emissionen fra deponeringsanlægget samt 8 stoffer fra perkolat, som vurderes at have potentiale til at overskride PRTR-tærskelværdierne.

Modelværktøjet bygger på den hollandske Multi-phase model Afvalzorg hvor gasproduktionen fra affaldsdeponier kan estimeres vha. matematiske modeller med input-parametre som affaldsmængder, sammensætning, og alder.

Første gang der blev indberettet var i 2007 og det var kun igangværende deponier eller deponier som var lukket efter 2001 som skulle indberette.



Resultatet af indberetningen for 2007 fremgår af tabel 5, og viser at der årligt udledes ca. 14.424 tons metan fra de nævnte 36 deponier. Hvilket svarer til mere end 300.000 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter - herfra er trukket de mængder som allerede gasindvindes i dag.

Anlæg/lokalitet	Metan tons/år	Anlæg/lokalitet	Metan tons/år
Kalvebod Miljøcenter - Deponeringsanlæg	1396,0	Østdeponi	50,5
Randers Affaldsterminal	1156,0	Frederiksværk Affaldscenter	16,9
Skive Renovation 4S	526,0	I/S Skovsted Losseplads	16,1
Odense Nord Miljøcenter	474,0	Fredericia Kommunes Losseplads	14,0
Klintholm I/S	446,0	Tønder Deponi A/S (Vester Gammelby)	13,9
Miljøcenter Hasselø	445,0	Skibstrup Affaldscenter	13,5
Gerringe Deponeringsanlæg	439,0	Affaldscenter Rom I/S	12,8
FAKS	396,0	Toelt Losseplads	10,6
Affalds- og Genbrugscenter Gunderup	366,0	Affaldscenter Skårup Renosyd i/s,	10,3
Feltengård I/S	298,0	Skagen losseplads,	3,7
Ærø Kommunes Losseplads	156,0	Rønnovsdal Losseplads	2,4
Stige Ø losseplads	149,6	Trynbakken losseplads	1,8
Affaldscenter Harpesdal	137,0	Thomas Jull Olsen	1,6
Morsholt Losseplads	130,0	BOFA	0,7
<b>Samlet indberettet udledning (DK): 14.424 (metan tons/år)</b>			

Tabel 5: Indberetning af data til PRTR 2007 - metan /27/

PRTR-modellen vurderes som konservativ og tidligere undersøgelser mellem det faktisk målte og beregnede viste, at der er en faktor 30-40 mellem det målte og det beregnet metanudslip fra deponier. Om der altid er en så stor forskel, er svært at svare på, da der ikke er lavet flux beregninger særligt mange steder i Danmark endnu.

Desuden er der deponeringsanlæg som fortsat er i drift som af en eller anden årsag ikke har indberettet til PRTR-registeret og som burde tælle med i statistikken.

#### 4.3 Vurdering af nye projekter

Der er ingen tvivl om, at affaldssektoren leverer et betydeligt bidrag til udledning af drivhusgasser årligt – men som resultatet af gasopsamlingsprojekterne viser, er der mulighed for omkostningseffektive reduktionsmuligheder.

Reduktionerne indenfor deponeringsområdet kan f.eks ske gennem opsamling og energiudnyttelse af metan fra lossepladser. Alternativt kan man sikre oxidation af metan i deponiets afdækningslag (Biocover). Men det er ofte et problem at skaffe midler til et projekt uden at have garanti for at der opnås positive resultater.

Kommuner og affaldsselskaber er ikke villige til at indgå i risikobetonede partnerskaber, selvom beregninger af gaspotentialer viser muligheder for CO<sub>2</sub> reduktioner på sigt – det viste forundersøgelserne til dette projekt også.

I Danmark har vi som det første EU land og siden 1997 haft forbud mod deponering af forbrændingseget affald på deponeringsanlæg – og fokus på området har derfor i de senere år været ret lille. Fremadrettet kan der ikke forventes nye større projekter på nye deponier/etaper, da der ikke længere deponeres organisk affald.

Selv om dagrenovation normalt bidrager mest til gasproduktionen, viser erfaringen dog, at der er et ikke helt ubetydeligt gaspotentialer i mange andre affaldstyper, så som industri- og erhvervsaffald, storskrald og slam, som alle er tilført deponierne. Der er dog usikkerhed om nogle af slamtyperne, og det er vanskeligt at vurdere nøjagtigt, hvor stor en gasproduktion der vil være tale om fra storskraldet. Desuden kan store mængder slam give problemer med tilstopning af rør og pumper.

I Miljøstyrelsens Arbejdsrapport nr. 13/2005 "Optimering af gasindvinding på deponeringsanlæg i Danmark"/1/ blev det vurderet, at der var en række anlæg hvor der var mulighed for at etablere nye anlæg. Nogle af anlæggene indgår i denne undersøgelse men der er fortsat deponier som ifølge den tidligere undersøgelse har et gaspotentialer, men som endnu ikke er undersøgt. Det drejer sig om følgende anlæg:

- Stengårdens Deponi
- Lyng Eskillstrup

Desuden pegede rapporten på muligheder for at forbedre eller udvide eksisterende anlæg. Det drejer sig om følgende anlæg:

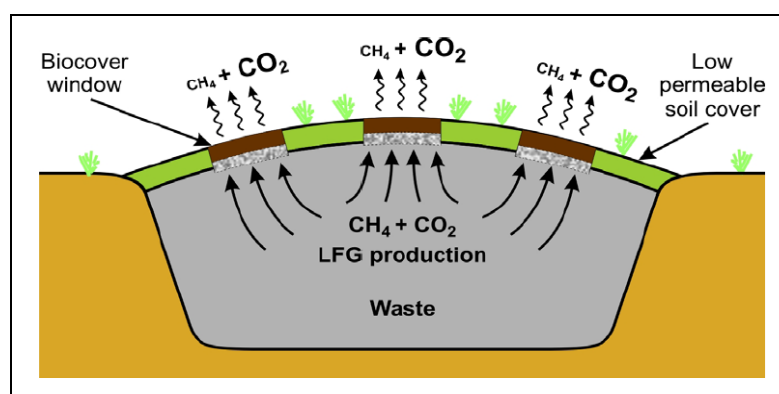
- Aunsøgård
- Bobøl
- Dybdal
- Edslev
- ESØ
- Feltengård
- Forlev
- Fårup
- Glatved
- Grindsted
- Hedeland
- Højer
- Kåstrup
- Måde
- Audebo
- Oudrup
- Pillemark
- Randers
- Sandholt-Lyndelse
- Sdr. Hostrup
- Skodsbøl
- Stige Ø

- Tandskov
- Ubberup
- Viborg
- Østdeponi

#### 4.4 Biocover og metanoxidation

Mikrobiel metan oxidation er blevet observeret i lossepladsers afdækningslag i en række undersøgelser under forskellige klimatiske forhold. Omfanget af metan oxidation, og derved reduktionen af emissioner af drivhusgasser er observeret at variere kraftigt, samt at være afhængig (blandt andre faktorer) af de fysiske egenskaber af dæklaget /35/.

Fra udlandet bla. Østrig, Holland og Tyskland har man erfaringer med etableringen af såkaldte biocovers. Det første biocover system i Danmark blev etableret på Fakse losseplads. Forsøget var ikke en ubetinget succes men gav lovende resultater for fremtiden.



Figur 17: Biocover koncept /35/

Biocover systemet på Fakse losseplads bestod af ti biocover "vinduer", hvilke var områder i det eksisterende jorddække, hvor den eksisterende lav permeable afdækningsjord var blevet udgravet, hvorefter et 15 cm grus "gas distributionslag" blev installeret overlejret af et 1 m lag af aktivt materiale, (komposteret haveaffald). Det samlede areal af biocover vinduerne var 5000 m<sup>2</sup>, mens det samlede areal af lossepladsen var 12 hektar /34/

Biocover systemet blev evalueret i en et år lang periode efter systemet var færdiggjort. Resultater af flux kammer målinger gentaget i overvågningsperioden på 12 steder på biocover vinduerne påviste høj metan oxidation effektivitet. Gasprofiler prøvetaget samme steder, påviste ligeledes metan oxidation. Men fra målinger af total metan emission fra lossepladsen blev det konkluderet, at størstedelen af metan emissionen målt føretablering af biocover systemet fandt sted efter, hvilket altså tydede på en langt lavere samlet effektivitet sammenlignet med målinger udført specifikke steder på biocover vinduerne /34/

Den samlede effektivitet syntes at være stigende over tid, og den laveste emission blev målt i de sidste udførte måle kampe, hvilken tydede på en reduktion i metan emission på ca. 29 % /34/

Kortlægning af emissioner på stedet viste, at store emissioner stadig fandt sted gennem perkolat opsamlings systemet, på trods af flere foranstaltninger gjort for at reducere denne emission. Derudover blev der fundet, at en del metan emitteredes gennem "hot spots" på selve biocover vinduerne, hvilket tydede på en ujævn belastning af disse, og dermed en reduceret samlet effektivitet /34/.

Som opfølgning på projektet på Fakse losseplads er nu igangsat et 2-årigt forskningsprojekt om reduktion af metanemissionen fra I/S Klintholm Fælleskommunale Losseplads i Hesselager på Sydfyn.

Resultaterne af dette foreligger ikke i skrivende stund, men resultaterne er lovende og viser, at der er mulighed for omkostningseffektive reduktionsmuligheder, men bør dokumenteres yderligere.

## 5 Konklusion

I Miljøstyrelsens arbejdsrapport nr. 13, 2005 om optimering af gasindvinding på deponeringsanlæg i Danmark /1/ vurderedes det, at der kunne hentes store klimagevinster og en væsentlig reduktion i udledningen af drivhusgasserne metan og CO<sub>2</sub> til atmosfæren ved at indvinde og uskadeliggøre drivhusgassen fra deponierne.

Efterhånden som det organiske affald omsættes i et deponi så aftager gasproduktionen. I nogle tilfælde vil der være mulighed for udvidelser og/eller optimering af lossepladsgasanlæg, som ligeledes kan reducere udledningen af drivhusgasser.

Med baggrund i den mulige reduktion af metanemissionen fra deponierne og dermed en imødekommelse af Danmarks nationale forpligtigelse i forhold til Kyoto-protokollen/2/ besluttede Miljøstyrelsen i 2006-07 at stille en pulje på 4,5 mio. kroner med et maksimalt beløb på 500.000 kr. pr. projekt til rådighed for prøvepumpninger af lossepladsgas.

Under Miljøministeriets virksomhedsordning blev igangsat 6 prøvepumpningsprojekter, 4 udvidelser af eksisterende gasindvindingsanlæg samt et forsøgsanlæg til indvinding af lossepladsgas.

Der er opnået en væsentlig reduktion af metanemissionen, og resultaterne af projekterne vurderes, at bidrage positivt til Danmarks nationale forpligtigelse i henhold til Kyoto-aftalen.

Resultatet af projekterne viser ligeledes, at man indenfor en 5 årig periode kan reducere udledningen af metan til atmosfæren med 84.435 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter til en meget billig gennemsnitlig reduktionspris på ca. 87,60 kroner.

Deponeringsanlæg står for et væsentligt bidrag af Danmarks samlede drivhusgasudledninger til atmosfæren på ca. 8 %. Det største bidrag formodes at komme fra deponeret affald fra før 1997, hvor der blev deponeret organisk nedbrydeligt affald på landets deponeringsanlæg.

Fordi Danmark som det første land indførte et forbud mod deponering af organisk nedbrydeligt affald, er der i dag hverken økonomi eller miljømæssig idé i at etablere gasopsamlingsanlæg på nye tidssvarende og igangværende deponeringsanlæg, da gasdannelsen vurderes for lav.

Det vurderes dog, at der fortsat er et stort gaspotentiale på mange deponier af ældre dato som i dag er nedlukket og overgået til passiv drift. Derfor bør der fortsat vurderes om nye gasanlæg med miljø- og økonomiske fordele kan etableres.



## 6 Litteraturliste

- /1/ Optimering af gasindvinding på deponeringsanlæg i Danmark, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 13/2005, udført af LFG Consult.
- /2/ Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations 1998.
- /3/ Fremme af lossepladsgas-udnyttelse i Danmark, Undersøgelse for Energistyrelsen december 1998 af LFG-Consult
- / 4/ Ansøgning om tilskud til prøvepumpning for indvinding og omsætning af lossepladsgas på Ydernæs, Delområde C, Næstved Kommune, 15. december 2006, Lossepladsgas Aps.
- /5/ Afrapportering af projektet ”Prøvepumpningsprogram for indvinding og omsætning af lossepladsgas på Ydernæs, Delområde C, Næstved Kommune Lossepladsgas Aps.
- / 6/ Ansøgning om tilskud til etablering af gasindvindingsanlæg, prøvepumpning og afrapportering af projekt på KARA’s losseplads på Hedeland, 5. december 2006, Lossepladsgas Aps.
- /7/ Afrapportering af projektet ”Gasindvinding og prøvepumpning på KARA’s losseplads på Hedeland, 5. december 2006, Lossepladsgas Aps.
- / 8/ Ansøgning om tilskud til etablering af gasindvindingsanlæg, prøvepumpning og afrapportering af projekt på Fasans Losseplads i Fladså, Lossepladsgas Aps.
- /9/ Afrapportering af projektet ”Gasindvinding og prøvepumpning på Fladså Losseplads” Lossepladsgas Aps.
- /10/ Ansøgning om tilskud til udnyttelse af lossepladsgas (virksomhedsordningen), 11. december 2006 Helsingør Kommune.
- /11/ Afrapportering af projektet ”Prøvepumpningsprogram for indvinding og omsætning af lossepladsgas på Skibstrup Affaldscenter, Helsingør Kommune, 12. november 2007 Lossepladsgas Aps.
- /12/ Projektforslag ”Demonstrations- og prøvepumpningsprogram for uudnyttet lossepladsgas på Glatved losseplads, 12. november 2007, Lossepladsgas Aps.
- /13/ Afrapportering af projektet ” Demonstrations- og prøvepumpningsprogram for uudnyttet lossepladsgas på Glatved losseplads ”, Lossepladsgas Aps.

- /14/ Ansøgning til Miljøministeriets Virksomhedsordning 2006  
"Prøvepumpningsprogram for indvinding og omsætning af lossepladsgas på Gerringe Losseplads ejet af REFA " 1. december 2006, REFA.
- /15/ Afrapportering af projektet "Prøvepumpningsprogram for indvinding og omsætning af lossepladsgas på Gerringe Losseplads ejet af REFA, 8. september 2008, REFA.
- /16/ Ansøgning om tilskud fra virksomhedsordningen: Udvidelse af gasindvindingsanlæg på Stige Ø og Odense Nord, 14. november 2006 Odense Renovationsselskab A/S.
- /17/ Rapport til Miljøstyrelsen for projektet: Udvidelse af gasindvindingsanlægget på deponiet Odense Nord, 23. maj 2008 LFG Consult for Odense Renovationsselskab A/S.
- /18/ Rapport til Miljøstyrelsen for projektet: Udvidelse af gasindvindingsanlægget på deponiet Stige Ø, 23. maj 2008 LFG Consult for Odense Renovationsselskab A/S.
- /19/ Ansøgning om tilskud fra virksomhedsordningen: Udvidelse af gasindvindingsanlæg på Sandholt Lyndelse Losseplads, 21. november 2006 Fyns Affalds Koordinations Selskab.
- /20/ Rapport til Miljøstyrelsen for projektet: Udvidelse af lossepladsgasanlæg på Sandholt Lyndelse Losseplads, maj 2008 LFG Consult for Fyns Affalds Koordinations Selskab.
- /21/ Ansøgning om tilskud til udvidelse af lossepladsgasanlæg på Grindsted Losseplads, 13. december 2006 Grindsted Kommune.
- /22/ Rapport til Miljøstyrelsen for projektet: Udvidelse af lossepladsgasanlæg på Grindsted Losseplads, maj 2009 LFG Consult for Grindsted Kommune.
- /23/ Ansøgning om tilskud til prøvepumpning: Udnyttelse af lossepladsgas på Affaldscenter Harpesdal, Samsø Kommune, december 2006.
- /24/ Gasindvinding på Affaldscenter Harpesdal, Samsø Kommune, Rapport nr. 1: Beskrivelse af anlæg, januar 2009.
- /25/ Gasindvinding på Affaldscenter Harpesdal, Samsø Kommune, Rapport nr. 2: Beskrivelse af forsøgsresultater, januar 2009.
- /26/ Gasindvinding på Affaldscenter Harpesdal, Samsø Kommune, Rapport nr. 3: Projektregnskab, januar 2008.
- /27/ [www.miljøoplysninger.dk](http://www.miljøoplysninger.dk)
- /28/ Reduction of Greenhouse Gas Emissions from Landfills by Use of Engineered Biocovers: Full Scale Studies, Anders Fredenslund, DTU Environment, Department of Environmental Engineering Technical University of Denmark, April 2010.
- /29/ Miljødeklaration, juni 2008, [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).



- /30/ JI som markedsbaseret virkemiddel i Danmark – Pilotprojekt Notat 23. april 2010 Energistyrelsen.
- /31/ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. and Tanabe, K. (Eds.). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan. 2000.
- /32/ Metoder til opgørelse af emissioner fra danske deponeringsanlæg til brug for PRTR-indrapportering. – Hovedrapport, Charlotte Scheutz & Peter Kjeldsen Institut for Vand og Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet for Miljøstyrelsen
- /33/ Denmark's Fourth National Communication on Climate Change, Miljøministeriet 2005
- /34/ Reduction of Greenhouse Gas Emissions from Landfills by Use of Engineered : Full Scale Studies, Anders Michael Fredenslund, PhD Thesis, april 2010, DTU Environment, Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark
- /35/ Pixi-udgave af Biocover Reduktion af metanudslippet fra lossepladser med bioaktive afdækningslag, European Commission Project LIFE 05ENV/DK/000141, Projektoversigt, DTU Environment, Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark



# Bilag 1 – Ydernæs Gl. Deponi

Bilag 1 indeholder følgende:

Bilag 1.1. Produktions og resultatskema

## Bilag 1.1. Produktions og resultat skema

Dato	Atmos-tryk, mbar	Hz	Vacuum, mbar	Time-tæller	Gasmåler m <sup>3</sup>	Timer siden sidst	Gasmængde siden sidst, m <sup>3</sup>	Metan %	ilt %	Gns. Gas-flow, m <sup>3</sup> /t	Gns. Energi, kW	Bemærkninger
15/5		12	10	4	224			37	8,3			
17/5		12	10	44	1.591	40	1.367	35	10,4	34,2	120	
19/5	1014	12	7	95	3.420	51	1.829	41	7,6	35,9	147	Hz hævet til 17
22/5	1014	17	16	167	7.226	72	3.806	42	7,9	52,9	222	
28/5	1018	17	18	308	14.474	141	7.248	46	*	51,4	236	Hz hævet til 20
29/5	1015	20	28	333	16.065	25	1.591	46	*	63,6	293	
2/6	1007	20	30	434	22.376	101	8.311	45	*	62,5	281	Hz hævet til 22
4/6	1017	22	38	485	25.867	51	3.491	42	*	68,5	287	
10/6	1008	22	38	624	35.403	139	9.536	41	*	68,6	281	
12/6	1009	22	42	676	38.880	52	3.477	39	*	66,9	261	
16/6	1009	22	46	788	44.752	92	5.672	38	*	63,8	243	Hz sænket til 20
17/6	1010	20	40	795	46.323	27	1.571	36	*	58,2	209	
24/6	1014	20	24	964	54.080	169	7.757	36	1,4	45,9	165 **	Hz sænket til 19
26/6	1011	19	34	1.006	56.450	42	2.370	35	1,8	56,4	197	Hz sænket til 18
3/7	1014	18	30	1.184	66.080	178	9.630	33	*	54,1	178	
4/7	1017	18	31	1.199	66.875	15	795	33	*	53,0	175	Hz sænket til 17
13/7	1008	17	30	1.417	77.793	218	10.918	31	1,9	50,1	155	
22/7	1016	17	34	1.636	87.856	219	10.063	29	2,8	45,9	133	
25/7	1016	17	37	1.700	90.691	64	2.835	33	2,6	44,3	146	
31/7	1015	17	34	1.854	97.825	154	7.134	31	2,1	46,3	144	
11/8	1004	17	34	2.111	109.711	257	11.886	31	1,9	46,2	143	
13/8	1004	17	36	2.154	111.665	43	1.954	31	1,9	45,4	141	Hz sænket til 15
21/8	1012	15	28	2.354	119.225	200	7.580	33	*	37,8	125	
25/8	1012	15	27	2.447	122.735	93	3.510	34	*	37,7	128	

Prøvepumpningen igangsat d. 15/5-08 med antændelse af gassen på 2 af de 3 fakler og med sug fra borerne i Gr. I og II. Borerne i Gr III tilsuttet d. 17/5.

\* Iltflæsningen på gasanalyseapparatet defekt. Det har ingen indvirkning på metanmålingen.

\*\* Grunden til det lave vakuum og den gennemsnitlige gasindvinding viste sig at være at tilsynspersonalet havde lukket ned for kuglehanerne på faklerne for at holde ild i dem i blæst. Det skabte et stort modtryk på 80 mbar, som hæmmede gasindvindingen. At det ikke resulterede i højere metanprocent kan skyldes at målingen blev foretaget under stigende atmosfæretryk. Hanerne ved faklerne blev genåbnet helt og Hz sat ned.

# Bilag 2 – Hedeland Deponi

Bilag 2 indeholder følgende:

Bilag 2.1. Produktions og resultatskema  
Bilag 2.2 CH<sub>4</sub> skema

## Bilag 2.1. Produktions og resultatsekema

Dato 2007	Sug, mbar	Time-Tæller *	Gasmåler-Standard, m <sup>3</sup>	Gasmængde siden sidst	Timer siden sidst	CH <sub>4</sub> %	Gns. Gasflow, m <sup>3</sup>	Gns. Energi, kW
28/6	60	19.233	53					
29/6	60	19.249	523	470	16	44	29	<b>129</b>
5/7	45	19.337	2.977	2.454	88	49	28	<b>137</b>
6/7	60	19.358	3.849	872	21	54	42	<b>224</b>
23/7	90	19.601	19.694	15.849	243	40	65	<b>260</b>
24/7	70	19.621	20.883	1.189	20	44	59	<b>262</b>
29/7	95	19.731	28.593	7.710	110	33	70	<b>231 **</b>
4/8	110	19.852	36.696	8.103	121	35	67	<b>234 **</b>
7/8	110	19.920	41.678	4.982	68	32	73	<b>234 **</b>
21/8	115	20.101	52.401	10.723	181	34	59	<b>201</b>
28/8	115	20.246	60.457	6.718	120	36	56	<b>202</b>
4/9 ***	100	20.331	64.466	4.009	85	38	47	<b>179</b>
5/9	105	20.366	66.527	2.061	35	36	59	<b>212 **</b>
7/9	110	20.412	69.513	2.986	48	34	62	<b>212 **</b>
11/9	120	20.485	74.061	4.548	73	33	62	<b>206 **</b>
14/9	115	20.552	78.256	4.195	67	33	63	<b>207 **</b>
20/9	125	20.699	87.545	9.289	147	30	63	<b>190 **</b>
24/9	125	20.799	94.090	6.545	100	31	65	<b>203 **</b>

Opstart af prøvepumpning skete 28/6-07 med tilslutning af manifold I. Manifold II færdiggjort og tilsluttet 29/6.

\* Vi burde timetælleren på gasmotoren.

\*\* Kontinuerlig indvinding, idet motoren har været i drift hele tiden. 29/7 blev det også konstateret at vi siden 6/7 kun har haft gasindvinding fra Hedeland II. En ventil har blokeret forbindelsen til Hedeland I. Forbindelsen til Hedeland I genetableret d. 7/8. Derefter blev den igen hurtigt afbrudt, indtil den blev genetableret permanent d. 21/8.

\*\*\* Motorstyringen justeret til at kunne køre fuldlastet med federe gas.

Aflæsning d. 20/9: Jfr. metanskemaet så er der på grund af kondens (som blev fjernet) i transmissionsledningen fra Manifold I (med 38 % metan) suget for lidt fra denne og tilsvarende for meget fra Manifold II (med 24% metan).

## Bilag 2.1. CH4 skema

	Boring	28/6	29/6	5/7	6/7	23/7	29/7	7/8	21/8	28/8	28/8**	28/8	5/9	11/9	14/9	20/9
Gruppe 1	Fas. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
	Fas. 2	19	21	22	23	21	26	23	26	36			31	46	28	43
	Fas. 3	7	0	0	0	0	0	0	0	26			31	47	45	46
	B 1	8	20	13	8	9	12	12	12	15			15	15	15	Luk
	B 2	26	28	25	11	6	Luk	-	-	-			-	-	-	-
	B 3	24	28	33	36	20	18	11	10	14			-	-	-	-
	B 4	7	0	70	69	50	41	30	29	30			30	30	33	31
	B 5	6	0	0	0	7	13	16	15	19			19	20	20	22
	B 6	15	14	24	23	8	Luk	-	-	-			-	-	-	-
B 7	46	50	52	49	22	7	7	15	16			17	14	15	15	
B 8	34	76	72	69	65	56	42	43	44			43	39	40	38	
Dræn	0	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	
Gruppe 2	B 9		55	57	48	17	Luk	-	-	-	<b>10 A</b>	Luk	-	-	-	-
	B 10 A+B		70	71	71	68	38	24	25	26	<b>10 B</b>	43	39	31	32	26
	B 11		41	67	66	62	55	46	42	39		39	35	29	30	25
	B 12		41	46	46	43	34	28	26	26		26	24	22	22	20
	B 13		35	42	41	39	30	24	18	18		18	16	15	18	17
	B 14		29	47	48	37	16	-	7	9		Luk	-	-	-	-
	B 15		30	57	50	29	Luk	-	-	-	<b>15+17</b>	-	-	-	-	-
	B 16		19	45	45	16	Luk	-	-	-		-	-	-	-	-
	B 17		62	66	69	37	13	-	-	-	<b>20 B</b>	59	39	31	30	24
	B 18		42	69	68	40	27	12	15	15		12	14	14	15	15
	B 19		52	49	45	30	19	-	-	-		-	-	-	-	-
	B 20 A+B		61	70	72	48	33	25	34	31	<b>20 A</b>	29	36	28	28	28
	Gr. I	19	40		48	43	36	36	39	41			39	39	39	38
	Gr. II		47		58	45	32	28	30	34			33	29	29	24
	Gr. 0*		44		54	44	33	32	34	36			36	33	33	30

\* Målt i motorhuset.

\*\* 28/8 blev følgende ændring af gasindvindingen foretaget:

10 A+B blev opdelt så 10 A og boring 9 blev lagt sammen som nr. 9 – og 10 B derved selvstændiggjort.

Boring 15 og 17 lagt sammen som boring 15 på manifold.

Boring 20 A forblev tilsluttet i nr. 20 på manifold og boring 20 B blev tilsluttet nr. 17.





# Bilag 3 – Fladså Losseplads

Bilag 3 indeholder følgende:

Bilag 3.1. Produktions og resultatskema

### Bilag 3.1. Produktions og resultatsekema

Dato 2008	Atmoef-tryk, mbar	Hz	Vacuum, mbar	Time-tæller	Gasmåler, m <sup>3</sup>	Timer siden sidst	Gasvægt m <sup>3</sup> siden sidst	Metan %	ilt %	Gns. Gas-flow, m <sup>3</sup> /t	Gns. Energi, kW	Bemærkninger
11/8	1005	12	15	2.587	67.890			23				
12/8	1004	15	24	2.610	68.299	23	409	39		17,8	69	
13/8	1004	15	25	2.636	68.760	26	461	32		17,7	57	
21/8	1012	15	25	2.831	72.260	196	3.500	30		17,9	54	
25/8	1011	15	25	2.927	73.976	96	1.716	32		17,9	57	Hz hævet til 18
4/9	1005	18	34	3.162	78.972	235	4.996	28		21,3	60	
5/9	1006	18	34	3.189	79.636	27	564	27		20,9	56	Hz hævet til 20
10/9	1011	20	40	3.312	82.453	123	2.917	18,5	3,7	23,7	44	
12/9	1018	20	42	3.352	83.363	40	910	21	3,1	22,8	48	
17/9	1018	20	42	3.479	86.282	127	2.919	23	1,7	22,9	53	Hz hævet til 25
24/9	1022	25	60	3.642	90.746	163	4.464	17	6,0	27,3	47	Hz sænket til 22
26/9	1026	22	50	3.691	91.933	49	1.187	19	5,6	24,2	46	
8/10	1015	22	50	3.984	99.010	293	7.077	16	5,6	24,2	39	
9/10	1020	22	55	4.07,5	99.503	23,5	493	24,5	1,8	21,0	49	
18/10	1015	22	56	4.222	103.785	214,5	4.282	23	0,9	20,0	46	Hz hævet til 25
21/10	1007	25	70	4.292	105.325	70	1.540	21	1,1	22,0	46	Hz hævet til 27
23/10	1022	27	75	4.337	106.455	45	1.130	21	2,1	25,1	53	
29/10	1011	27	75	4.483	110.062	146	3.607	21	1,7	24,7	52	Hz hævet til 30
4/11	1018	30	88	4.632	113.882	149	3.820	22,5	2,0	25,6	58	Hz hævet til 32
6/11	1017	32	95	4.681	115.217	49	1.335	22,5	3,9	27,2	61	

10/9. Første måling med vores bedste gasanalyseapparat efter service og kalibrering.

# Bilag 4 – Skibstrup Affaldscenter

Bilag 4 indeholder følgende:

Bilag 4.1. Produktions og resultatskema  
Bilag 4.2 CH<sub>4</sub> skema

## Bilag 4.1. Produktions og resultat skema

Dato 2007	Atmosf Tryk, Mbar	HZ	Vacuum, mbar	Timetæller	Gasmåler, M3	Timer siden sidst	Gas Mængde m3/t	Metan %	lt %	Gns Gasflow M3/t	Gns Energi Kw	Bemærkninger
7/6		16,0	11	1,3	71			41	1,4			
8/6	1013	16,0	15	19,6	484	18,3	413	40	0,9	22,6	90	
11/6	1005	16,0	15	91,0	2.088	71,4	1.604	38	0,5	22,5	85	
13/6	995	16,0	15	140,5	3.194	49,5	1.108	32	3,4	22,3	71	HZ hævet til 18
16/6	997	18,0	25	258,4	5.984	117,9	2.760	32	1,1	23,7	76	
19/6	1003	18,0	22	283,1	6.599	24,7	615	24	1,9	24,9	60	
21/6	1002	18,0	24	332,4	7.740	49,3	1.141	32	1,5	23,1	74	
25/6	995	18,0	25	427,4	9.801	95,0	2.061	38	0,3	21,7	82	HZ hævet til 19,5
28/6	992	19,5	30	603,6	11.595	76,2	1.794	28	1,4	23,5	66	
2/7	997	19,5	28	599,5	13.444	85,9	1.849	36	0,3	19,3	69	
4/7	990	19,5	30	650,1	14.446	50,6	1.002	29	0,6	19,8	57	
6/7	989	19,5	30	692,5	15.330	42,4	884	31	0,4	20,8	65	HZ hævet til 21
9/7	999	21,0	30	767,3	17.294	74,8	1.964	36	0,5	26,3	95	
12/7	996	21,0	35	840,4	18.870	73,1	1.576	33	1,0	21,5	71	
18/7	1005	21,0	35	979,2	21.809	138,6	2.939	33	0,9	21,2	70	HZ hævet til 23
20/7	1009	23,0	45	1.028,8	22.797	49,6	988	28	0,6	19,9	56	
24/7*	987	20,0	31	1.127,4	24.852	98,6	2.055	28**	0,6	20,8	58	HZ sænket til 20
25/7	995	20,0	31	1.149,8	25.411	22,4	559	28	1	24,9	70	
26/7	999	20,0	31	1.171	25.938	21,2	525	37	0,4	24,8	92	
27/7	992	20,0	27	1.196	26.547	25	611	36	0,8	24,4	88	
31/7	996	20,0	32	1.293	28.863	97	2.316	39	1,1	23,9	93	
1/8	1004	20,0	32	1.318	29.406	26	542	39	0,9	21,7	85	HZ hævet til 23
3/8	1004	23,0	42	1.366	30.743	47	1.338	39	1,4	28,5	111	
6/8	1007	23,0	43	1.435	32.636	70	1.893	41	0,9	27,0	111	
8/8	1002	23,0	43	1.483	33.628	48	1.292	40	0,8	26,9	108	HZ hævet til 27
10/8	1002	27,0	55	1.530	35.733	47	1.805	34	0,7	39,4	131	
13/8	999	27,0	55	1.605	38.648	75	2.915	34	0,8	38,9	132	
17/8	1001	27,0	55	1.699	42.400	94	3.754	31	1,1	39,9	124	
22/8	1002	27,0	55	1.818	47.070	119	4.670	32	1,6	39,2	126	HZ hævet til 31
24/8	1008	31,0	75	1.868	49.208	50	2.138	35	0,9	42,8	150	
27/8	1006	31,0	75	1.938	52.204	70	2.996	37	0,8	42,8	158	HZ hævet til 35
30/8	1001	35,0	97	2.013	55.409	75	3.205	37	0,8	42,7	158	
3/9	993	35,0	105	2.104	59.336	91	3.927	35	0,9	43,2	151	
5/9	1015	37,0	117	2.157	61.436	53	2.100	35 -***		39,6	139	HZ hævet til 37
11/9	1008	37,0	105	2.306	67.343	149	5.907	30	1,2	39,6	119	HZ hævet til 40
12/9	1008	40	140	2.322	68.868	16	525	36	1,3	32,8	118	

\*Kondens Blæst tilbage fra manifold på alle borer og fra de 2 ud af 3 transmissionsledninger til container, der havde kondens. Derfor sænket I-b.

\*\* Skønnet, da analysen først blev foretaget efter indregulering, hvor den var 33 / 0,6.

\*\*\* I dag blev borerne 1-4 incl., 8-11 incl. og 18-20 incl. koblet sammen i 3 grupper med henblik på at opretholde et Ø er at sug fra hver af de oprindelige borer, der hver for sig har haft god gaskvalitet, men meget begrænset produktion.

\*\*\*\* Metanprocenten skønnet, da Thomas ikke kunne få gasanalyseapparatet til at virke.

Beregningen af den resulterende energi udtrykt i kolonnen med KW er foregået på følgende måde:

I 1 m3 ren metan er der præcis 10 kWh energi. Derfor er den gennemsnitlige gasmængde siden sidst ganget med metanprocenten delt med faktor 10.

Beregningen er ikke fuldstændig, idet en aflæsningsrunde normalt indledes med aflæsning af metanprocenten i containeren før indregulering på manifold. Indreguleringen har til formål at lukke op for de gode borer og drosle ned for de dårlige. Dermed starter den næste periodes indvinding - normalt - med en højere metanprocent, end den der aflæses ved periodens slutning og dermed bliver der ikke taget højde i beregningen for den bedre gaskvalitet i forløbet.

Et eksempel til belysning: d & 8 er der en metanprocent på 40 og 47 timer efter er den faldet til 34 og den resulterende energi er beregnet til 131KW. Siker henfaldet lineært over de 47 timer kunne vi tage et gennemsnit af metanprocenten og bruge i beregningen. I så fald ville energien være  $38,4 \times 37 / 10 = 142$  kWh og ikke 131 kWh.

Vi ved ikke om 'henfaldet' siker lineært og har derfor valgt at bruge den aktuelt registrerede metanprocent. På den måde er vi sikre på ikke at tegne et for optimistisk billede af den indvundne energi.

Udover indregulering af den enkelte borer vacuum med henblik på at optimere ydelsen sker der under prøvepumpningen en overordnet regulering af vacuum ved at ændre på frekvensen til gassugeren. Som nævnt har der været tale om kondens i indvindingssystemet, som har modvirket et evt. øget vacuum. Eksempelvis må det være fordelarmen på den gennemsnitlige gasmængde er faldet fra d. 11/9 til d. 12/9 trods øget vacuum. Men når kondens ikke driller, vil øget vacuum medføre større mængde indvundet gas og dermed energi, som det tydeligt ses i skemaet fra d. 1/8 til d. 3/8 og igen fra d. 8/8 til d. 10/8.

Problemerne med kondens forventes at ophøre når gasledningerne nedgraves.

## Bilag 4.2. CH4 skema

Nr.	"Boring"	7 /6	8 /6	11 /6	13 /6	18 /6	19 /6	21 /6	28 /6	2 /7	4 /7	6/7	9 /7	12 /7	18 /7	20 /7	24 /7	25/7	27 /7	1 /8	2 /8	8 /8	10 /8	13 /8	17 /8	22 /8	24 /8	27 /8	30 /8	3/9			
1.	KB 17	28	26	26	28	28	27	26	30	29	31	32	38	36	36	36	40	39	39	36	36	34	34	34	34	34	31	31	31	31	32		
2.	1A+B	47	34	28	37	29	17	23	20	24	24	21	17	16	19	20	20	22	24	19	18	-	19	27	11	12	14	17	23	20			
3.	2.	29	19	43	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	13	-	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4.	3.	57	31	20	27	43	15	13	14	13	14	14	13	13	14	14	7	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5.	4.	38	23	63	17	17	17	19	18	18	18	19	18	18	18	8	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6.	5.	59	55	47	38	14	16	19	26	20	19	22	22	21	21	20	21	22	22	49	26	3	28	29	25	24	25	32	33				
7.	6.	54	38	14	23	18	10	21	21	28	24	15	22	21	23	18	27	14	22	18	58	14	55	13	13	12	11	47	15	35			
8.	7.	17	18	28	29	27	28	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9.	8.	33	40	59	15	61	11	56	13	-	-	-	-	-	-	65	57	64	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10.	9.	40	29	20	13	12	10	17	15	22	13	20	24	25	29	23	14	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11.	10.	34	26	11	17	17	17	16	14	14	11	10	11	12	11	11	27	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12.	11.	50	43	26	34	29	28	29	24	23	21	15	20	20	19	20	19	Luk	-	-	-	-	18	15	15	14	15	15	17	18			
13.	Faskiner.	8	9	9	12	0	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14.	KB15+FB 4	52	53	53	55	53	51	54	52	54	52	53	52	50	ilt	12	56	53	53	51	50	53	52	52	52	52	53	54	53	52			
15.	12.	9	11	10	11	11	10	11	10	-	-	-	-	-	10	11	8	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16.	13.	26	28	30	27	23	18	22	13	-	-	-	-	-	13	13	30	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17.	14.	42	35	26	27	59	28	26	32	22	25	48**	32	31	29	19	30	51	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18.	15.	48	43	38	38	33	30	34	32	36	34	36	35	34	33	32	38	27	33	28	37	31	27	25	26	26	28	27	27				
19.	16.	40	20	55	21	21	15	26	21	36	39	55**	40	41	42	27	32	41	38	28	34	42	36	32	30	29	29	31	32	33			
20.	17.	0	-	-	10	11	12	5	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21.	18.	51	52	51	50	37	34	33	26	26	25	27	22	22	18	26	18	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
22.	19.	33	31	29	30	17	15	16	14	15	13	15	14	15	15	20	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23.	20.	57	55	41	39	30	27	28	27	26	27	30	34	35	26	19	20	Luk	-	-	-	-	22	19	16	14	15	16	17	17			
24.	21.	45	33	23	20	12	11	12	11	18	12	9	10	11	11	11	8	Luk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<b>Gruppe 0</b>	41	40	38	32	32	24	28				37*	36	33	33	28		40*	36	39		40	34	34	31	32	35	37	37	35			
	<b>Gruppe 1</b>	45	34	28	36	40	14	19	23	26	21	27	30	32	29	28	33	32*	32	34	42	26	34	25	20	21	25	?	27	28			
	<b>Gruppe 2</b>	44	44	43	48	43	44	40	45	44	34	50	50	51	21	19	39	53*	53	51	50	53	47	46	47	47	49	?	51	47			
	<b>Gruppe 3</b>	47	47	44	38	33	26	29	27	28	25	32	31	30	37	28	26	42*	33	34	30	37	30	26	24	24	24	?	27	26			

\* efter regulering

\*\* Boring 14 fik 67 % metan efter tilbageblæsning af kondens; boring 16 usændret efter tilbageblæsning

8/8 blev suget fra følgende boringer koblet sammen til 3 gruppe-sug med henblik på at opretholde et moderat sug: 1-4 incl., 8-11 incl. og 18-20 incl.



# Bilag 5 – Glatved Losseplads

Bilag 5 indeholder følgende:

Bilag 5.1. Produktions og resultatskema

## Bilag 5.1. Produktions og resultat skema

Dato 2008	Atmos-tryk, mbar	Hz	Vacuum, mbar	Time-tæller	Gasmåler M <sup>3</sup>	Timer siden sidst	Gas-Mængde, m <sup>3</sup> /t	Metan %	Ilt %	Gns. Gas-flow, m <sup>3</sup> /t	Gns. Energi, kW	Bemærkninger
1/4	1016	16	17	1,6	218			38	0,2			
2/4	1010	16	17	22	941	20	723	38	0	36,2	137	Hz hævet til 21
3/4	1017	21	31	50	2.213	28	1.272	38	0,2	45,4	173	Hz hævet til 25
5/4	1006	25	48	94	4.565	44	2.352	39	0,2	53,5	208	2 døgn utilsigtet stop
7/4												Genstart med 26,7 Hz
11/4	1004	28,7	52	193	10.665	99	6.100	38	0,2	61,6	234	
15/4	1013	28,7	55	286	16.481	93	5.816	36	0,4	62,5	225	Hz hævet til 30
16/4	1016	30	30	310	18.092	24	1.611	36	0,4	67,1	242	
17/4	1010	30	35	337	20.000	27	1.908	36	0,4	70,7	254	Hz sænket til 26,5 *
20/4	1011	26,5	42	405	25.352	68	5.352	35	0,4	78,7	275	Hz hævet til 27
26/4	1021	27	44	552	37.007	147	11.655	35	0,4	79,3	277	Hz hævet til 28
30/4	1003	28	52	647	44.790	95	7.783	36	0,3	81,9	295	**
4/5	1023	28	50	745	52.840	99	8.050	30	0,5	82,1	246	Hz hævet til 31
7/5	1016	31	50	818	59.600	73	6.760	32	0,3	92,6	296	Hz hævet til 33
12/5	1014	33	56	937	71.300	119	11.700	35	0,2	98,3	344	Hz hævet til 34
18/5	1004	34	62	1.079	85.540	142	14.240	35	0,1	100,3	351	Hz hævet til 36
23/5	1013	36	63	1.197	98.090	118	12.550	35	0,4	106,4	372	
26/5	1014	36	64	1.278	106.836	81	8.746	34	0,1	108,0	367	***
31/5	1013	36	84	1.395	119.853	117	13.017	33	****	111,3	367	
5/6	1012	36	78	1.515	133.117	120	13.264	31		110,5	342	Hz hævet til 37
14/6	1003	37	78	1.725	156.730	210	23.613	33		112,4	371	
15/6	999	37	78	1.759	160.540	34	3.810	35		112,1	352	
19/6	1001	37	74	1.849	170.665	90	10.125	34		112,5	382	
23/6	999	37	67	1.942	181.497	93	10.832	34		116,5	336	

15/4 blev suget fra pumpemodul 2-delt med henblik på at øge overføringseffekten mellem pumpemodul og prøvepumpningscontaineren/gasrampen. Positive konsekvenser heraf blev i øvrigt:

- Mere præcis gasanalyse på stigrørene, da gassen nu passerer udtagsstuden (19 ud af i alt 26 stigrør)
- Mindre arbejde med returskylling i pumpemodul.

\* Men samtidig blev overføringseffekten fra gasrampen til biofilteret nu en flaskehals (modtryk på 130 mbar ved 30 Hz og 30-35 mbar på sugesiden), så d. 17/4 blev der etableret endnu en gasledning til biofilteret. Dermed faldt modtrykket til 60 mbar ved 26,5 Hz og ca. 42 mbar på sugesiden.

\*\* 30/4 blev boring 30 (som hidtil bedste boring) ført til den lukkede boring 19 med henblik på at få bedre balance mellem inddivningen fra hver af de 2 samlerør.

Vacuum faldt derved fra 52 til 40 med samme Hz og vistnok lidt mere gasflow.

\*\*\* I dag blev yderligere en gasledning anlagt mellem prøvepumpningscontainer og biofilteret m.h.p. at reducere modtrykket. Det faldt fra 95 til 75 mbar.

\*\*\*\* Ilt-udlæsningen defekt på gasanalyseapparatet.



# Bilag 6 – Gerringe Losseplads

Bilag 6 indeholder følgende:

Bilag 6.1. Produktions og resultatskema – Fase 1 med biofilter

Bilag 6.2 Produktions og resultatskema – Fase 2 med motordrift

## Bilag 6.1. Produktions og resultat skema Fase 1 med biofilter

Dato 2008	Atmosfære tryk, mbar	Hz	Vacuum, mbar	Tryk før motor, mbar	Time-tæller	Gasmåler, m <sup>3</sup>	Timer siden sidst	Gas-mængde siden sidst, m <sup>3</sup>	Metan %	ilt %	Gns. Gas-flow, m <sup>3</sup> /time	Gns. KW gas siden sidst	Elproduktion KWt, summeret	Bemærkninger
23/1	1036	12	22		100	1.418			24	1,6				
15/1	1033	12	18		148	1.885	48	467	25	2,6	9,7	24		Hz hævet til 18
1/2	996	18	35		318	3.040	170	1.155	17	3,6	6,8	12		
6/2	1017	18	40		439	4.873	121	1.833	11	4,1	15,1	20		
8/2	1045	18	40		487	5.454	48	581	10	4,6	12,1	12		
19/2	1034	18	40		748	8.519	261	3.065	16	6,8	11,7	19		
21/2	1026	18	40		795	9.160	47	641	17	7,1	13,6	23		
27/2	1011	18	40		942	11.117	147	1.957	17	6,8	13,3	23		Hz hævet til 22
6/3	1019	22	55		1.131	14.567	189	3.450	13	9,6	18,3	24		
27/3	1013	28	80		1.637	29.824	506	15.257	15	7,1	30,2	45		
10/4	1011	28	85		1.969	36.818	332	6.994	16	5,8	21,1	34		
29/4	1013	28	85		2.426	41.740	457	4.922	23	0,8	10,7	25		Hz hævet til 32
16/5	1014	32	85		2.838	56.409	412	14.669	15	8,9	35,6	53		Hz sænket til 28
20/5	1027	28	70		2.929	59.352	91	2.943	14	10,1	32,3	45		Hz sænket til 18
22/5	1029	18	37		2.976	60.363	47	1.011	27	5,5	21,5	58		Hz hævet til 20
4/6	1026	20	45		3.288	63.680	312	3.317	14	8,8	10,6	15		

d. 19-21/2 blev der etableret og tilsluttet 6 nye og større faskiner.

## Bilag 6.2. Produktions og resultatsskema – Fase 2 med motordrift

Dato 2008	Atmosfæretryk, mbar	Hz	Vacuum, mbar	Time-tæller	Gasmåler M <sup>3</sup>	Timer siden sidst	Gas-mængde siden sidst, m <sup>3</sup>	Me-tan %	lit %	Gns. gas-flow m <sup>3</sup> /time	Gns. KW gas siden sidst	Elsalg KW, Summeret	Elproduktion KW, Summeret	Elprod. siden sidst KW	Gns. elproduktion siden sidst, KW	Bemærkninger
10/6												0				Motor startet
11/6	1019	30	85	3.456	67.871			24	7,0			87	533.268			
12/6	1017	30	80	3.480	68.660	24	789	25	5,8	32,9	82	449				
17/6	1020	30	80	3.538	70.635	58	1.975	30	3,9	34,1	102	1.356				
24/6	1027	21	70	3.635	74.113	97	3.478	27	4,3	35,9	97	2.735				
26/6	1022	23,7	75	3.679	75.530	44	1.417	29	3,3	32,2	93	3.665				
4/7	1017	21	67	3.857	81.480	178	5.950	27	4,2	33,4	90	6.630	540.583	7.315	18,2	*
24/7	1032	15	45	4.006	89.141	149	7.661	31	3,1	51,4	159	10.877	545.016	4.433	29,8	Fejlaffæsning et sted!
31/7	1027	15	65	4.279	94.235	422	12.755	28	4,8	30,2	85	14.197	548.430	7.847	18,6	4/7-31/7 p.gr.a. fejl d. 24/7.
4/8	1003	15	50	4.367	97.400	88	3.165	35	1,6	36,0	126	15.504	549.817	1.387	15,8	
12/8	1005	15	55	4.562	103.610	195	6.210	30	3,2	31,8	96	18.605	553.137	3.320	17,0	Hz hævet til 18
15/8	1021	18	70	4.633	105.872	71	2.262	28	2,8	31,9	89	19.862	554.447	1.310	18,5	
21/8	1020	18	85	4.777	110.315	144	4.443	26	3,4	30,9	80	22.410	557.170	2.723	18,9	Hz hævet til 21
27/8	1023	21	75	4.922	114.865	145	4.580	30	2,5	31,6	95	25.160	560.083	2.918	20,1	
4/9	1011	21	76	5.046	118.706	124	3.811	29	4,2	30,7	89	27.604	562.662	2.579	20,8	Hz hævet til 23
5/9	1014	23	94	5.067	119.339	21	633	29	4,2	30,1	87	28.016	563.099	437	20,8	

\* Ved besøg på anlægget d. 4/7 opdagede jeg en difference mellem elskabets elmåler og motorstyrings. Den skyldes at elektrikerer har koblet anlægget således at elforbruget til drift af anlægget (proces-el) tages fra produktionen. Det er i og for sig ikke noget problem og det giver et mere reelt forhold til I/S REFA, som vi ellers skulle have afregnet - skønnet - proceselforbruget med. Normalt får vi koblet elsystemet således at vi sælger hele produktionen og køber el til proces. Det skyldes at elsalgsprisen er højere end elkøbsprisen.

Elforbruget til proces (gassuger, containerventilation og motorkøling) har fra 11/6-4/7 udgjort 772 kWt svarende til et gennemsnit på 1,93 kWt/time. Det var en ekstraordinær varm periode hvor elforbruget til containerventilation og motorkøling har været meget større end det forventede årgennemsnit. Dette blev bekræftet ved prøvepumpningens afslutning, hvor differensen mellem elsalg og elproduktion blev opgjort til 1.902 kWt ved 1.611 timers pumpning, fra 11/6 til og med 5/9-08. Dette svarer til et gennemsnit på 1,18 kWt/time.



# Bilag 7 – Odense Nord

Bilag 7 indeholder følgende:

Bilag 7.1. Målinger og analyser med gasflow og gaskvalitet

Bilag 7.1. Målinger og analyser med gasflow og gaskvalitet

<b>Gasmålinger Odense Nord.</b>						<b>Dato:</b>	<b>14/04/2008</b>
<b>Boring nr.</b>	<b>Flow (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>CH<sub>4</sub> %</b>	<b>CO<sub>2</sub> %</b>	<b>O<sub>2</sub> %</b>	<b>N<sub>2</sub> %</b>	<b>H<sub>2</sub>S ppm</b>	<b>Bemærkninger</b>
<b>Styret underboring, Etape 1b</b>							
S1 (30)	14	40	23	0	37	4	
S2 (29)	2	38	26	0	36	0	
S3 (28)	14	42	29	0	29	0	
S4 (27)	4	44	5	0	51	2	
S5 (26)	0	30	12	2	56	0	
S6 (24)	1	30	19	0	51	101	
<b>Sugedræn, Etape 1c</b>							
23.1	0	2	3	0	95	0	
23.2	0	3	7	1	89	0	
23.3	0	5	1	4	90	0	
23.4	0	2	0	18	80	0	
23.5	1	2	0	18	80	0	
Total:	36						

# Bilag 8 – Stige Ø

Bilag 8 indeholder følgende:

Bilag 8.1. Målinger og analyser med gasflow og gaskvalitet

Bilag 8.1. Målinger og analyser med gasflow og gaskvalitet

Gasmålinger Stige Ø.		1023				Dato:	29/04/2008
Boring nr.	Flow (m <sup>3</sup> /h)	CH <sub>4</sub> %	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	N <sub>2</sub> %	H <sub>2</sub> S ppm	Pejlinger til vandspejl i meter
MPR Modul A							
11A	0	12	10	0		0	7,9
18A	0	12	8	15		0	1,3
19A	0	33	17	8		0	0,9
25A	4	39	19	3		0	8,5
27A	1	15	9	12		0	3
30A	0	8	3	12		0	1
33A	1	5	4	16		4	2,9
34A	0	2	1	8		0	1,4
35A	0	7	7	6		0	1,4
36A	0	42	27	3		5	1
37A	0	17	8	16		0	2,1
MPR Modul B							
6B	1	33	15	2		0	7,5
13B	0	12	5	4		5	8
38B	3	38	21	2		0	8,4
MPR Modul C							
24C	0	22	15	3		22	3
25C	1	3	18	0		0	6,8
26C	0	1	2	20		0	4
27C	5	49	29	0		125	7,5
31C	2	35	19	3		42	4,9
32C	1	43	32	0		64	4
MPR Modul D							
11D	1	34	11	1		55	7,9
12D	1	37	19	0		1	8,5
19D	0	2	3	18		0	6,6
27D	2	3	5	2		0	8
Total:	23						



# Bilag 9 – Sandholt Lyndelse Losseplads

Bilag 9 indeholder følgende:

Bilag 9.1. Gasmålinger i nye boringer ved MPR Modul A

Bilag 9.2. Gasmålinger i nye boringer ved MPR Modul B

Bilag 9.1. Gasmålinger i nye boringer ved MPR Modul A

**Analyser og målinger i nye boringer for A-Modul Atmosfærisk tryk: 1008 mbar**

Dato	Eksisterende boring	27			31			
	Nye tilkoblede boringer	1	29.1	2	3	4	5	6
23.05.2008	CH <sub>4</sub> %	34,0	30,0	22,0	14,0	62,0	69,0	43,0
	CO <sub>2</sub> %	27,0	26,0	22,0	12,0	27,0	28,0	23,0
	O <sub>2</sub> %	0,0	0,0	0,0	1,6	0,1	0,0	1,5
	N <sub>2</sub> %	39,0	44,0	56,0	72,4	10,9	3,0	32,5
	H <sub>2</sub> S ppm	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	5,0
	Vacum/eller overtryk mbar	-1,0	-1,0	-1,0	-5,0	-4,0	-4,0	-5,0

Bilag 9.2. Gasmålinger i nye boringer ved MPR Modul B

Analyser og målinger i nye boringer for B-Modul					Atmosferisk tryk: 1008 mbar							
Dato	Eksisterende boring	29				2			42	41	7	
	Nye tilkoblede boringer	7	8	9	10	2.1	11	13	12	14	15	16
23.05.2008	CH <sub>4</sub> %	79,0	70,0	68,0	93,0	59,0	78,0	78,0	82,0	0,0	64,0	64,0
	CO <sub>2</sub> %	21,0	30,0	32,0	7,0	14,0	16,0	16,0	14,0	3,0	36,0	36,0
	O <sub>2</sub> %	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
	N <sub>2</sub> %	0,0	0,0	0,0	0,0	25,5	6,0	6,0	4,0	79,0	0,0	0,0
	H <sub>2</sub> S ppm	9,0	2,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	3,0	0,0	1,0	1,0
	Vacum/eller overtryk mbar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+3,0	+3,0



# Bilag 10 – Grindsted Affalds- og Genbrugscenter

Bilag 10 indeholder følgende:

Bilag 10.1. Gasflow og analyser for lossepladsgas indvundet fra de 3 nye faskiner

Bilag 10.2 Målinger af gasflow og analyser af gassammensætning for tilsluttede boringer og faskiner i MR Modul B

Bilag 10.1. Gasflow og analyser for lossepladsgas indvundet fra de 3 nye faskiner

Dato	Faskine Nr.	F1	F2	F3	I alt
26.03.2009	CH <sub>4</sub> %	28	44		
	CO <sub>2</sub> %	28	27		
	O <sub>2</sub> %	0	0		
	N <sub>2</sub> %	44	29		
	Flow M <sup>3</sup> /h	6,5	5	0	11,5
06.04.2009	CH <sub>4</sub> %	46	31,3	9,2	
	CO <sub>2</sub> %	25,4	26,2	18,8	
	O <sub>2</sub> %	0	0	0	
	N <sub>2</sub> %	28,6	42,5	72	
	Flow M <sup>3</sup> /h	6,5	5	1,5	13
15.04.2009	CH <sub>4</sub> %	46,8	32,6	11,6	
	CO <sub>2</sub> %	27,5	28	19,5	
	O <sub>2</sub> %	0	0	0	
	N <sub>2</sub> %	25,7	39,4	68,9	
	Flow M <sup>3</sup> /h	5	5	2	12
21.04.2009	CH <sub>4</sub> %	49,1	34,6	12,2	
	CO <sub>2</sub> %	25,6	27,7	19,7	
	O <sub>2</sub> %	0	0	0	
	N <sub>2</sub> %	25,3	37,7	68,1	
	Flow M <sup>3</sup> /h	5	5	2	12
04.05.2009	CH <sub>4</sub> %	54,1	37,8	12,4	
	CO <sub>2</sub> %	28,6	29,4	18,6	
	O <sub>2</sub> %	0	0	0,2	
	N <sub>2</sub> %	17,3	32,8	68,8	
	Flow M <sup>3</sup> /h	4	5	2	11

Bilag 10.2. Målinger af gasflow og analyser af gassammensætning for tilsluttede boringer og faskiner i MPR Modul B

Dato	Boring nr.	6	22	21	20	19	F2	F1	16	17	14	13	12	11	10	9	8	7	B5	B4	B3	F4	F3	Manifold	Pumpehus		
26.03.2009	CH <sub>4</sub> %	32	20	14	3	15	44	28	26	40	47	43	29	31	18	41	22	22	19	5	18				31		
	CO <sub>2</sub> %	27	23	23	9	19	27	28	26	30	28	33	26	26	24	29	25	24	22	12	23				27		
	O <sub>2</sub> %	0	0	0	11	2	0	0	0	0	0,3	0	3,8	0,1	0,4	0,8	3,4	0,1	0,5	6	0,2				0,1		
	N <sub>2</sub> %	41	57	63	77	64	29	44	48	30	24,7	24	41,2	42,9	57,6	29,2	49,6	53,9	58,5	77	58,8				41,9		
	H <sub>2</sub> S ppm	65	46	25	17	0	0	0	0	0		64	26	30	14	13	10	57	28	9	14				15		
	Flow M <sup>3</sup> /h	5	0	5,5	0	0	5	6,5	5,7	2,5	7,5	0	0	6	2	1	0	0	1,5	0	1,5	0	0		49,7		
06.04.2009	CH <sub>4</sub> %	28,8	16,7	13	0	13,7	31,3	48	21,6	38,2	50,2	46,6	27,2	30,1	16,3	46,8	21,4	20,6	17,5		17,5		9,2		30,6		
	CO <sub>2</sub> %	27,3	21,7	19,6	0	16,6	26,2	25,4	24,4	27,4	26,6	30,9	25,6	25,9	22,8	29,1	19,9	22,7	20,9		22		18,8		24,5		
	O <sub>2</sub> %	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0,2	0	4,3	0	0	0,1	4,4	0	0		0		0		0		
	N <sub>2</sub> %	43,9	61,6	67,4	100	66,7	42,5	28,6	54	34,4	23	22,5	42,9	44	60,9	24	54,3	56,7	61,6		60,5		72		44,9		
	H <sub>2</sub> S ppm	65	46	25	17	0	0	0	0	0		64	26	30	14	13	10	57	28	9	14				15		
	Flow M <sup>3</sup> /h	5	0	5,5	0	0	5	6,5	5,7	2,5	7,5	0	0	6	2	1	0	0	1,5	0	1,5	0	0		51,2		
15.04.2009	CH <sub>4</sub> %	30,4	20	13	6,7	8,6	32,6	46,8	24,5	27,4	48,2	44,6	22,9	28,1	17	43,4	21,1	21,1	16,5	7,5	17,5		11,6		28,8	26,2	
	CO <sub>2</sub> %	25,2	21,7	20,8	12,7	14,1	28	27,5	22,7	24,6	27,6	33,2	19,8	24,4	22,3	28,5	19,8	22,7	20,9		20	13,2	21,5		19,5	25	
	O <sub>2</sub> %	0	0	0	12	7,3	0	0	0	0	0,2	0,4	0	5,5	0	0	0,2	5	0	0	10,8	0	0		0	0,7	
	N <sub>2</sub> %	44,4	58,3	66,2	68,6	70	39,4	25,7	52,8	47,8	23,8	22,2	51,8	47,5	60,7	27,9	54,1	56,2	63,5	68,5	61	68,5		68,5		46,2	49,1
	H <sub>2</sub> S ppm	65	46	25	17	0	0	0	0	0		64	26	30	14	13	10	57	28	9	14				15		
	Flow M <sup>3</sup> /h	5,5	0	5,5	0	1,5	5	5	5,5	3,5	7	1,5	0,5	6	2,5	0	0	0,5	5	0	2	0	2		58,5	100	
21.04.2009	CH <sub>4</sub> %	29,4	19,4	13	6,8	9,8	34,6	49,1	24,4	41,2	48,6	44,9	23,2	26,6	14,9	40	22,2	19,3	17	7,8	18,3		12,2		29,7	28,6	
	CO <sub>2</sub> %	25,5	21,1	21	12,7	14,6	27,7	25,6	22,2	26,5	26,7	29,2	19,9	23,5	22,9	28,6	20,2	22,5	20	13,3	21,2		19,7		25,3	24,6	
	O <sub>2</sub> %	0	0	0	12,1	3,6	0	0	0	0	0,9	0	4,6	0	0	0	4	0	0	10,2	0	0		0	0	0,6	
	N <sub>2</sub> %	45,1	59,5	66	68,4	72	37,7	25,3	53,4	32,3	23,8	25,9	52,3	49,9	62,2	31,4	53,6	58,2	63	68,7	60,5	68,1		68,1		45	46,2
	H <sub>2</sub> S ppm	65	46	25	17	0	0	0	0	0		64	26	30	14	13	10	57	28	9	14				15		
	Flow M <sup>3</sup> /h	5,5	0	5	0	1,5	5	5	5,5	3	7	1,5	0	6	2	1	0	1	4	0	2	0	2		57	100	
04.05.2009	CH <sub>4</sub> %	29,8	19,9	13,5	0	10,9	37,8	54,1	26,3	48,7	46,1	47,3	21	25,3	15,8	34,4	0	18,6	16,6	0	17,3		12,4		30,3	29,6	
	CO <sub>2</sub> %	27,6	24,4	20,8	0	14,7	29,4	28,6	23,4	30,6	28,5	30	21,6	24,4	22,2	27,2	0	23,5	22	0	21,8		18,6		24,4	24,2	
	O <sub>2</sub> %	0	0	0	0	4,3	0	0	0	0	1,7	0	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0		0		0,2	0	
	N <sub>2</sub> %	42,6	55,7	65,7	100	70,1	32,8	17,3	50,3	20,7	23,7	22,7	51,9	50,3	62	38,4	100	57,9	61,4	100	60,9		68,3		45,3	46,2	
	H <sub>2</sub> S ppm	65	46	25	17	0	0	0	0	0		64	26	30	14	13	10	57	28	9	14				15		
	Flow M <sup>3</sup> /h	5	0	5,5	0	1	5	4	5,5	3	6	1,7	0	5,5	2,5	1	0	1,5	3	0	2	0	2		103,7	100	





# Bilag 11 – Affaldscenter Harpesdal

Bilag 11 indeholder følgende:

Bilag 11.1. Stenfaskine, Etape 1: pumpet gasmængde og CH<sub>4</sub>-indhold

Bilag 11.2. Stenfaskine, Etape 2: pumpet gasmængde og CH<sub>4</sub>-indhold

Bilag 11.2. Stenfaskine, Etape 4: pumpet gasmængde og CH<sub>4</sub>-indhold

Bilag 11.4. Perkolatdræn, Etape 3: pumpet gasmængde og CH<sub>4</sub>-indhold

Bilag 11.1 Stenfaskine, etape 1:pumpet gasmængde og CH<sub>4</sub>-indhold

Dato	Gasmængde (m <sup>3</sup> / time)	Pumpe- periode	CH <sub>4</sub> (%)	Forandring i O <sub>2</sub> - indhold (%)	
				Start	Slut
04.09.08	38	34	18,8	2,8	4,1
09.09.08	Ingen måling				
30.09.08	34	40	30,6	1,3	4,7
02.10.08	34	31	26,4	0,3	4,3
06.10.08	34	30	20	0,0	3,2
18.10.08	33	23	17,1	0,1	4,0
20.10.08	27	25	19,3	0,1	4,2
30.10.08	Ingen måling				
31.10.08	32	16	21,3	0,3	2,0
03.11.08	Ingen måling				
12.11.08 *	31	10	8,3	1,3	3,8
27.11.08	34	10	26,5	3,7	4,7
09.12.08	35	10	34,4	3,6	4,8
16.12.08	Ingen måling				
23.12.08	33	19	29,8	0,0	4,6

Oversigt over gennemsnitligt CH<sub>4</sub>-indhold, pumpet gasmængde og forandringer i O<sub>2</sub>-indholdet i de gennemførte forsøg i etape 1. \*) Registreringen af CH<sub>4</sub> mv. er sandsynligvis startet for tidligt.

Bilag 11.2 Stenfaskine, etape 2:pumpet gasmængde og CH<sub>4</sub>-indhold

Dato	Gasmængde (m <sup>3</sup> / time)	Pumpe- periode	CH <sub>4</sub> (%)	Forandring i O <sub>2</sub> - indhold (%)	
				Start	Slut
04.09.08	Ingen måling				
09.09.08	32	23	52,7	0,4	0,5
30.09.08	32	39	44,5	1,3	4,1
02.10.08	33	53	39,4	0,3	4,3
06.10.08	25	30	40,4	0,0	3,2
18.10.08	33	28	43,3	0,1	4,0
20.10.08	33	40	40,5	0,1	4,2
30.10.08	33	95	38,1	0,0	3,1
31.10.08	Ingen måling				
03.11.08	26	15	49,8	0,3	2,0
12.11.08	34	22	31,5	1,3	3,8
27.11.08	32	36	44,5	3,7	4,7
09.12.08	35	54	43	3,6	4,8
16.12.08	35	17	57,5	0,0	0,4
23.12.08	32	28	47,3	0,0	4,6

Oversigt over gennemsnitligt CH<sub>4</sub>-indhold, pumpet gasmængde og forandringer i O<sub>2</sub>-indholdet i de gennemførte forsøg i etape 2.

Bilag 11.3 Stenfaskine, etape 4: pumpet gasmængde og CH<sub>4</sub>-indhold

Dato	Gasmængde (m <sup>3</sup> / time)	Pumpe- periode	CH <sub>4</sub> (%)	Forandring i O <sub>2</sub> - indhold (%)	
				Start	Slut
04.09.08	Ingen måling				
09.09.08	40	12	53,8	0,4	0,2
30.09.08	34	47	43,8	2,8	3,6
02.10.08	33	49	44,6	0,2	1,0
06.10.08	34	49	42,5	0,2	2,0
18.10.08	34	33	50	0,1	0,4
20.10.08	34	25	47,8	0,1	1,3
30.10.08	Ingen måling				
31.10.08	Ingen måling				
03.11.08	34	105	43,3	0,0	2,6
12.11.08	33	21	46,7	0,0	0,4
27.11.08	33	32	43,6	0,0	1,4
09.12.08	30	24	47,5	2,4	2,9
16.12.08	35	23	57,3	0,0	0,0
23.12.08	33	24	45,3	0,0,	0,3

Oversigt over gennemsnitligt CH<sub>4</sub>-indhold, pumpet gasmængde og forandringer i O<sub>2</sub>-indholdet i de gennemførte forsøg i etape 4.

Bilag 11.4 Perkolatdræn, etape 3:pumpet gasmængde og CH<sub>4</sub>-indhold

Dato	Gasmængde (m <sup>3</sup> / time)	Pumpe- periode	CH <sub>4</sub> (%)	Forandring i O <sub>2</sub> - indhold (%)	
				Start	Slut
09.09.08	22	39	4,6	17,7	18,7
30.09.08	22	24	6,6	17,9	17,6
02.10.08	22	46	28,9	5,6	10,5

Oversigt over gennemsnitligt CH<sub>4</sub>-indhold, pumpet gasmængde og forandringer i O<sub>2</sub>-indholdet i de gennemførte forsøg i etape 4.