
Rapport SGC 042

**DEPONIGASENS PÅVERKAN PÅ
POLYETENRÖR
Förstudie**

Thomas Ehrstedt
Sydkraft Konsult AB

November 1993



Rapport SGC 042
ISSN 1102-7371
ISRN SGC-R--42--SE

SGC:s FÖRORD

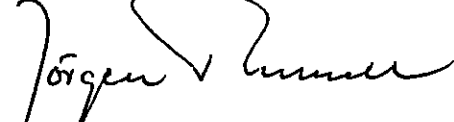
FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat e dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns i slutet på denna rapport.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har f n följande delägare: Svenska Gasföreningen, Sydgas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Malmö Energi AB, Lunds Energi AB och Helsingborg Energi AB.

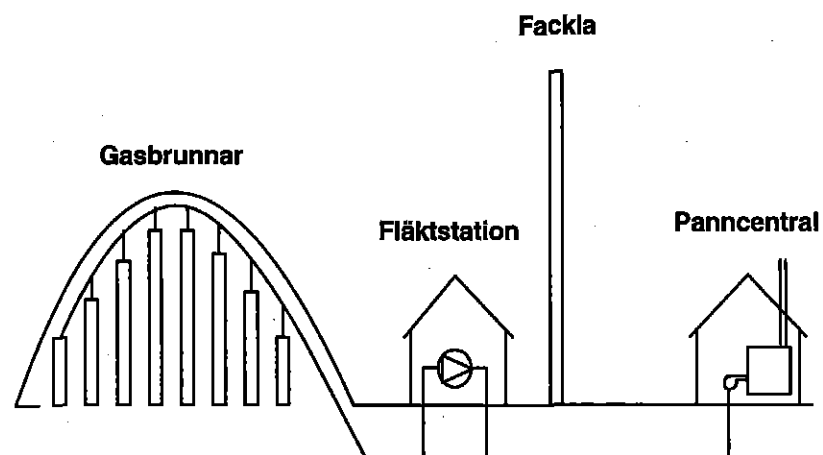
SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Thunell

Deponigasens påverkan på polyetenrör

Förstudie



Malmö 1993-10-12
INDUSTRI-OCH GASTEKNIK
Thomas Ehrstedt

SYDKRAFT KONSULT

HUVUDKONTOR: MALMÖ

BESÖKSADRESS:
CARL GUSTAFS VÄG 4

POSTADRESS:
S-205 09 MALMÖ, SWEDEN

TELEFON:
+46 (0)40-25 60 00

TELEFAX:
+46 (0)40-97 47 74

TELEX:
32810 skdmlm s

Enhet
Process och Värme
Författare
Thomas Ehrstedt
Namnteckning



Dokumentnamn
RAPPORT
Datum
1993-10-12
Granskad

Diarienummer
EV-9309m070 1(12)
Uppdragsbeteckning
EEGU50
Godkänd

Deponigasens påverkan på polyetenrör. Förstudie.

Sammanfattning

Vid uttag och överföring av deponigas används ledningar av polyeten. Detta material, som är mycket väldokumenterat i samband med naturgas, något mindre väldokumenterat i samband med gasol, saknar helt dokumentation vad det gäller materialpåverkan i samband med deponigas. Det har således inte utförts något experimentellt arbete där polyetens livslängd och hållfasthetsegenskaper vid exponering i deponigas undersökts. Någon forskning på området bedrivs inte heller.

Även om polyeten är det enda ledningsmaterial som används till deponigas finns det tänkbara alternativ. Således är polypropylen, polyvinylklorid och olika behandlade stålsorter material som omnämns i olika utländska riktlinjer för utvinning av deponigas.

I rapporten föreslås att konsekvenserna av att använda polyamid 11 i stället för polyeten utreds, framförallt i avsikt att sänka förläggingskostnaderna (material + arbete) i deponin. Vidare föreslås att ett inledande arbete med att studera deponigasens materialpåverkan på polyetenrör påbörjas.

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Beskrivning av gasutvinningsanläggning	3
3	Deponigasens påverkan på polyetenrör	5
4	Reglemente för val av ledningsmaterial	6
5	Andra ledningsmaterial än polyeten	7
6	Diskussion	9
7	Fortsatt arbete	10
8	Referenser	11

Bilaga 1	Sammanställning av analyser på deponigas från svenska och utländska avfallsupplag
-----------------	--

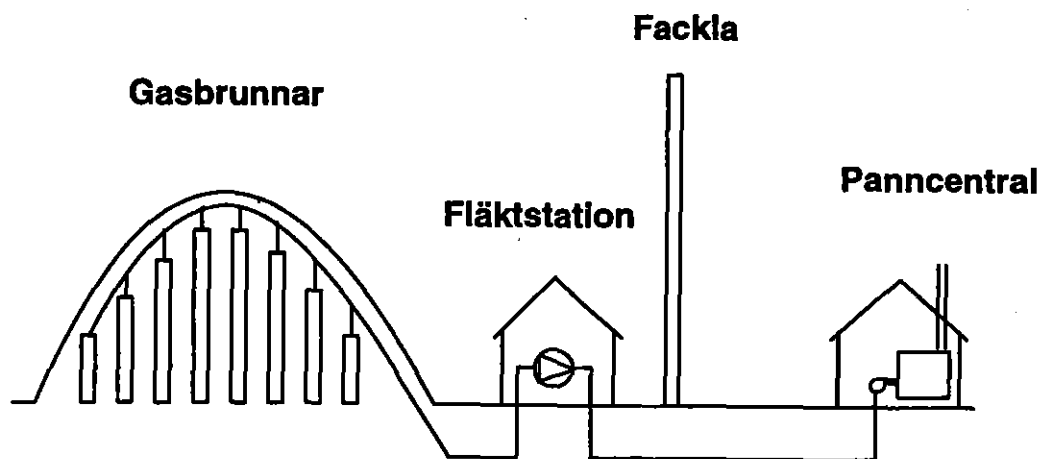
1 Inledning

Polyetenrörs livslängd och hållfasthetsegenskaper är väl utredda när det gäller distribution av naturgas. Rörledningar av polyeten används även vid utvinning och överföring av deponigas, men i detta fall är gasens påverkan på rörmaterialets egenskaper inte klarlagd. Är det möjligt att deponigasen påverkar polyetenrörens hållfasthetsegenskaper i så stor utsträckning att livslängden blir avsevärt kortare än vad som gäller för naturgas? Sker det någon forskning på detta område idag? Är polyeten det bästa rörmaterialet för deponigas, eller finns det andra material som är bättre och/eller billigare? För att få svar på bl a dessa frågor har en undersökning av svenska och utländska erfarenheter på deponigasområdet gjorts.

Arbetet har utförts av Thomas Ehrstedt, Sydkraft Konsult och finansierats av Sydkraft, U.

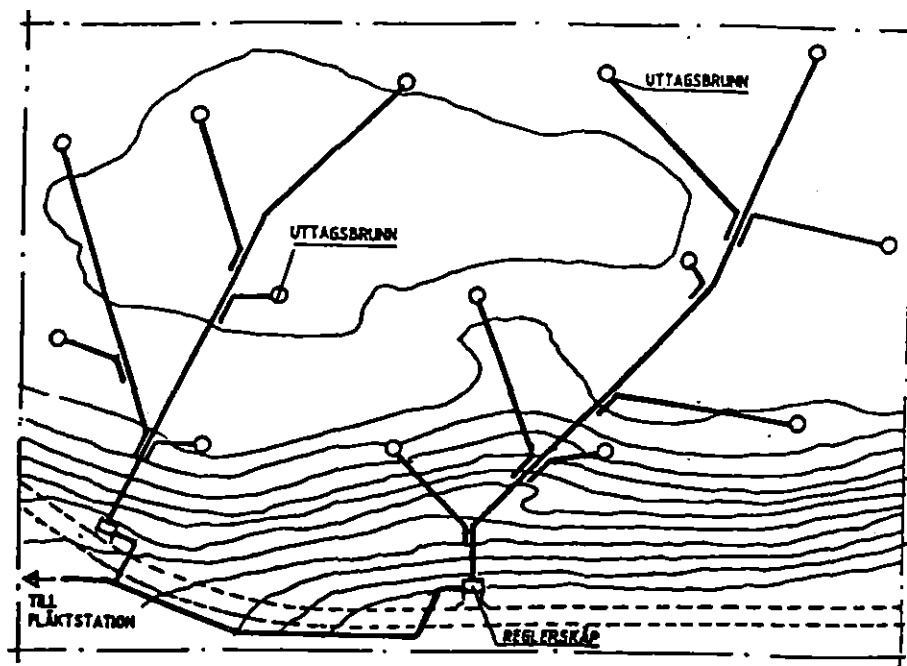
2 Beskrivning av gasutvinningsanläggning

Uppsamling av deponigas sker genom att gasen sugas ut ur avfallsupplaget. En anläggning för utvinning av deponigas består av följande delar: uppsamlings-system, fläktstation och panna eller motor. Om avsikten endast är att destruera gasen (vilket är fallet i bland när avståndet mellan deponi och användare är för stort) leds den till en fackla i stället för till panncentralen. Se figur 1.



Figur 1. Principskiss för utvinning av deponigas.

Gasbrunnarna är anslutna med plastledningar till en samlingsledning som leder gasen till fläktstationen. Gasen sugas med undertryck i ledningarna till fläktstationen. Från denna förs gasen med övertryck till förbränning i panna eller motor. I figur 2 visas ledningsdragningen och brunnarnas placering i en deponi.



Figur 2. Brunnar och ledningar i en deponi

Temperaturen i avfallsupplaget ligger normalt mellan 25 och 35 °C. Metanbildningen anses börja först 5 - 10 år efter att deponin bildats och gasproduktionen kan pågå minst 15 - 20 år efter sista upplägningen av avfall.

Vid årsskiftet 1990/91 fanns det 31 st anläggningar för utvinning av deponigas i drift i Sverige. De flesta av dessa togs i drift den senare halvan av 1980-talet, så erfarenheten i Sverige är inte så lång. Gasproduktionen 1990 var knappt 200 GWh, varav ca 80 % gick till fjärrvärme.

De ledningar som används för utvinning och överföring av deponigasen är gjorda av polyeten. Till utvinningssystemet i deponin används en mer tunnväggig kvalitet (PN 2,5) än vad som används i naturgassammanhang (PN 4) beroende på att undertryck råder (för att PN 2,5 skall få användas får trycket i ledningarna ej överstiga 500 mbar abs.tryck). Totala längden ledning i de svenska deponierna varierar mellan 800 m och 12000m per deponi. Överföringsledningarna från fläktstation till förbränningsstället är vanligtvis några km långa.

3 Deponigasens påverkan på polyetenrör

Anledningen till att deponigas kan tänkas påverka polyetenrörens hållfasthets-egenskaper annorlunda än naturgas är dels att gasernas huvudbeståndsdelar är helt olika, men också att deponigas innehåller betydligt mer föroreningar än naturgas. Deponigasens sammansättning kan variera beroende på de förutsättningar som råder på avfallsupplaget:

Metan (CH ₄)	35 - 60%
Koldioxid (CO ₂)	25 - 55%
Kvävgas (N ₂)	0 - 20%
Syrgas (O ₂)	0 - 2%

Dessutom förekommer spårämnen av :

Svavelväte
Klorväte
Merkaptaner
Organiska klorföreningar
Aromater
Aldehyder
etc.

I bilaga 1 redovisas omfattande analyser som gjorts på deponigas från svenska och utländska avfallsupplag (1).

I nästan samtliga av de svenska upplagen har någon gång temporära driftavbrott från en eller flera brunnar uppstått (2). Anledningarna till detta kan vara flera:

- Sättningar i upplaget har medfört ledningsbrott
- Vattenlås har bildats vid anslutning gasledning/brunn p g a sättningar
- Kondensvatten har bildat vattenlås i lågpunkter i ledningen
- Delar av lagret har skadats i samband med brand
- Gasledningarna har grävts av i samband med arbeten i upplaget

En intressant fråga i detta sammanhang är om de ledningsbrott som uppstått, helt eller delvis varit betingat av att ledningarna varit försvagade genom kontakten med deponigasen. Eller om vissa driftstörningar kunnat undvikas om ett tåligare rörmaterial än polyeten använts. För att försöka besvara bl a dessa frågor togs ett antal kontakter, både i Sverige och utomlands. Dessa redovisas som referens (3) t o m (11) i avsnitt 8. Dessutom fick Sveriges Tekniska Attachéer i Bonn i uppdrag att ta lämpliga kontakter i Tyskland.

De frågor som huvudsakligen ställdes var:

- 1) Finns det någon dokumentation om deponigasens påverkan på polyetenrörs livslängd och hållfasthetsegenskaper?
- 2) Pågår det något forsknings- eller utvecklingsarbete på detta område?
- 3) Vilka reglemente styr valet av ledningsmaterial vid utvinning av deponigas?
- 4) Har andra material än polyeten testats i samband med deponigas?

Resultatet av samtliga kontakter kan sammanfattas på följande vis:

Polyeten är det enda ledningsmaterial som används vid utvinning och överföring av deponigas. Några andra material har inte testats. Det finns inga experimentella undersökningar som visar hur polyeten påverkas av deponigas och det bedrivs inte heller någon forskning på området. Det finns upp till 20-årig drifterfarenhet av deponigasutvinning med polyetenrör i Europa och det allmänna omdömet är att detta fungerat bra.

Några experimentella försök med polyetenrör och deponigas har således inte utförts. Dock har Gastec (f d VEG Gasinstitut) i Nederländerna (3), som utfört en mängd försök både med naturgas och gasol, gjort omfattande analyser av deponigas för att från dessa försök dra slutsatser om eventuell materialpåverkan. De slutsatser de drar är att det inte finns någon anledning att anta att deponigas, eller det kondensat som alltid bildas då gasen kyls, skulle ha någon negativ inverkan på polyetenrör.

4 Reglemente för val av ledningsmaterial

I Sverige finns inget samlat reglemente gällande speciellt för deponigas-anläggningar. För hanteringen av gasen från fläktstationen, d v s då övertryck råder, gäller samma normer som för naturgas (NGDN 90). På sugsidan i avfallsupplaget gäller de lagar och förordningar som avser hantering av brandfarliga och explosiva varor. Med anledning av att riksdagen 1990 antog ett förslag till åtgärdsprogram för svensk avfallshantering startade Naturvårdverket ett projekt i syfte att arbeta fram allmänna råd och riktlinjer för uttag av deponigas vid landets avfallsdeponier. Detta projekt resulterade i rapporten "Omhandertagande av deponigas, Underlag för riktlinjer" 1993 (1). Vad det gäller materialfrågor konstateras i denna rapport helt kort att uttags-, samlings- och överföringsledning utförs i polyeten (på vissa ställen i texten förekommer endast benämningen "plast").

I England har ett omfattande arbete gjorts för att ta fram riktlinjer för utvinning och användning av deponigas. Detta har resulterat i en rapport i sex delar benämnd "Guidelines for the safe control and utilisation of landfill gas" (12). I

del 5 och 6 behandlas materialfrågor för bl a ledningar. Där fastslås att den engelska motsvarigheten till NGDN 90 (IGE/TD/3) skall gälla för ledningar med övertryck. Någon speciell norm för de delar där undertryck råder finns inte. På grund av gasens innehåll av korrosiva komponenter avrådes från att använda oskyddade sega järn och stålmaterial till ledningarna, utan i stället använda något plastmaterial. Detta skall ha god kemisk resistens mot gas, kondensat och lakvatten samtidigt med tillräckligt god mekanisk styrka för att motstå sprickbildning, böjning, skjuv- eller vridkrafter orsakade av markens rörelser och sättningar. Tänkbara plastmaterial uppges vara: uPVC, PE, PTFE och PP. Dessa materials lämplighet för deponigasutvinning behandlas i nästa avsnitt.

I Tyskland har DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches), dvs Tyska föreningen för gas- och vattenteknik, gett ut rekommendationer för tillvaratagande av deponi- och biogas (13). Rekommendationen heter Nutzung von Deponie-, Klär- und Biogasen och betecknas G 262 (1991). Märkligt nog nämns inga plastmaterial i denna skrift utan enbart olika behandlade stålrör. Den tyska motsvarigheten till Naturvårdsverket (Umweltbundesamt) hänvisar i detta sammanhang till referens (14) vilken behandlar säkerhetsregler för deponier. Rörande materialval anges i denna endast att gasledningar måste vara korrosionsbeständiga, och med detta menas t ex rör av polyeten (PEHD), glasfiberarmerad plast, ädelstål och varmförzinkad stål.

5 Andra ledningsmaterial än polyeten

Det har i denna utredning inte framkommit uppgifter om något avfallsupplag där man använder andra ledningar än polyetenledningar. Detta beror inte på att det inte finns några tänkbara alternativ till polyeten. Nedan refereras vad som sägs i de engelska riktlinjerna (12) om val av ledningsmaterial:

Polyvinylklorid (uPVC)

"Materialet är användbart i temperaturintervallet 0 till +50 °C och används vanligtvis i olika applikationer med vatten. Prismässigt är materialet mycket konkurrenskraftigt men blir skört vid låga temperaturer. På grund av risken för rörbrott vintertid bör således inte materialet användas som huvudledning eller på svåråtkomliga ställen."

Polyeten (PE)

"Materialet är användbart i temperaturintervallet -30 till +60 °C. De mest lämpade kvaliteterna i detta sammanhang är polyeten av medeldensitet (MDPE) och av hög densitet (HDPE). Materialet har en god allmän kemisk resistens och HDPE är förmodligen den polymer som täcker det bredaste området vad gäller kemisk resistens, om man ser till de vanligast förekommande polymererna.

Polyeten är ett medelstarkt, segt och nötningmotståndigt material med relativt låg

styvhet vilket gör att det passar till rörsystem för insamling och distribution av deponigas."

Polytetrafluoretylen (PTFE)

"Materialet, som är mera känt under försäljningsnamnet "Teflon", är användbart i temperaturintervallet -100 till +250 °C och är i princip inert mot varje typ av kemisk påverkan. PTFE är ett relativt segt material med extremt lång livslängd och det behåller sin flexibilitet och böjbarhet till några få grader över absoluta nollpunkten. Enda nackdelen med materialet är att priset är mycket högt."

Polypropylen (PP)

"Materialet, som är användbart i temperaturintervallet -10 till +100 °C, är exceptionellt resistent mot många kemikalier. Undantaget är dock kraftigt oxiderande ämnen, vilka kan befrämja spänningssprickbildning. PP är ett starkt, styvt och segt material med lång livslängd. Generellt sett är dess kemiska resistens större än polyeten, vilket i sin tur har större resistens än uPVC. Detta gör PP lämplig som ledningsmaterial för deponigas så länge denna inte innehåller kraftigt oxiderande ämnen."

Polyeten och polypropylen tycks enligt ovanstående vara ungefär likvärdiga, vilket även gäller prismässigt. I de engelska riktlinjerna rekommenderar man dock polyeten, dels på grund av att det för detta material finns en välutvecklad och beprövad skarvningsteknik, dels för att harmoniera med de engelska normerna för naturgas, IGE/TD/3.

I den tyska tidskriften AbfallwirtschaftsJournal (15) avhandlas utrustning för deponigasutvinning. I artikeln anges HDPE, uPVC och PP som lämpliga material till lakvattenavledningssystem, men ingenting nämns om material till gasinsamlingssystemet.

Det är tydligen så att man vid val av ledningsmaterial utgått ifrån pris och allmänna kunskaper om materialens fysikaliska och kemiska egenskaper. I detta sammanhang har man helt bortsett ifrån polyamid (PA), eller nylon som det ofta kallas. Polyamid 11 (PA 11) används till naturgasledningar i Australien och börjar även så smått introduceras i Europa. Materialet har högre hållfasthet och längre livslängd än polyeten och är betydligt mer resistent mot kemikalier. Det är dyrare än PE vilket gör att PA 11-rören blir dyrare än PE-rören, med detta kan i vissa fall mer än väl kompenseras av en mycket billig skarvningsteknik. I ett gasutvinningssystem i en deponi finns många skarvar och förgreningar, vilket är just sådana fall där PA 11 är ekonomiskt konkurrenskraftigt. Det är alltså möjligt att man med detta material skulle kunna få ett både billigare och bättre gasutvinningssystem än med polyeten.

6 Diskussion

Det har visat sig att användandet av polyetenrör i deponigassammanhang är allmänt utbrett. Trots detta finns det ingen dokumentation om hur materialet påverkas av gasen eller kondensat från denna. Det pågår inte heller någon forskning på området utan man förlitar sig på den praktiska erfarenhet som har erhållits under 20 års tid med deponigasutvinning. För den del av utvinnings-systemet som arbetar vid undertryck behövs förmodligen inte heller någon djupare kunskap om eventuell materialpåverkan. Här sker täta kontroller av producerad gasmängd i brunnarna, och eventuella läckage kan relativt enkelt lokaliseras och åtgärdas. Dessa ledningar är dessutom sällan i bruk i mer än 15 -20 år. Efter denna tid slutar ett avfallsupplag som ej är i drift att producera gas, eller om det är fråga om ett upplag i drift så läggs nya uttagsledningar efterhand som upplaget växer på höjden. Överföringsledningarna (d v s efter fläktstationen) kan däremot vara i bruk hela deponins livslängd och arbetar dessutom vid övertryck. Här är det naturligt att vänta sig att man ställer krav på kunskap om hur materialets hållfasthet och livslängd påverkas av deponigasen. För naturgas är dessa förhållanden väldokumenterade sedan lång tid tillbaka, och för gasol pågår forskningsarbete på området. Hur polyetenrör påverkas av deponigas har däremot aldrig utretts, varken i Sverige eller utomlands.

Det finns inget samlat reglemente speciellt för utvinning av deponigas i Sverige. Däremot förekommer det tämligen omfattande riktlinjer i utlandet om deponigasutvinning och i dessa rekommenderas polyeten som ledningsmaterial. Dessa rekommendationer grundar sig på materialpris och allmän kännedom om materialegenskaper. Vad det gäller materialegenskaper torde dock polyamid 11 (PA 11) vara överlägsen polyeten. I en utredning av PA 11:s ekonomiska konkurrenskraft gentemot PE för naturgasdistribution (16) visas att då PA 11 används kan besparingar på upp till 20% av förläggningsskostnaderna (material + arbete) göras för gasnät med många skarvar och förgreningar. Det är troligt att besparingar i samma storleksordning även kan göras vid förläggning av uttagsledningar i deponier. För en deponi på dryga 1MW är totala anläggningskostnaden ca 3 miljoner kr (1), varav själva utvinningsystemet kostar ca 1 miljon kr. En uppskattning av förläggningsskostnaderna visar att en besparing i storleksordningen 50 - 100 kkr skulle kunna göras med PA 11-ledningar jämfört med PE-ledningar. Detta är något som borde utredas mer ingående.

7 Fortsatt arbete

Det fortsatta arbetet bör vara inriktat på att hitta metoder som gör utvinningen av deponigas billigare än i dag. På ledningssidan innebär detta att finna material där totalkostnaden, dvs lednings- och förläggingskostnaden, bli lägre med det nya materialet än med polyeten. Polyamid 11 (PA 11) är ett material som visat sig kunna konkurrera med polyeten på naturgasområdet och förutsättningarna finns för att materialet även skulle kunna vara ekonomisk fördelaktigt vid deponigasutvinning. En utredning bör därför göras där de ekonomiska och praktiska konsekvenserna av att använda PA 11-rör vid deponigasutvinning klargörs.

Arbete med att undersöka deponigasens långtidseffekter på polyetenrörens hållfasthetsegenskaper bör också inledas. Förslagsvis görs detta genom experimentella tester av rör som varit i drift en längre tid, både uppsamlingsrör från deponin och överföringsledningar. Om rören visar sig ha påverkats av deponigasen tas beslut om mer omfattande tester skall göras.

8 Referenser

- 1 Bo Lennart Persson
Omhandertagande av deponigas. Underlag för riktlinjer.
Naturvårdsverket Rapport 4157. 1993
- 2 Lotta Retzner
Deponigas. Drifterfarenheter
Svenska Renhållningsverks-Föreningen Rapport nr 91:7. 1991
- 3 Martin J.J. Scheepers
Gastec NV, Nederländerna
Brevkontakt
- 4 Herr Barton
Deutscher Verein der Gas- und Wasserwirtschaft, DVGW. Tyskland
Telefonkontakt
- 5 Herr Loock
Holsteiner Gasgesellschaft. Tyskland
Telefonkontakt
- 6 Marita Linné
Enerchem. Lund
Telefonkontakt
- 7 D L Short
Department of the Environment. England.
Brevkontakt
- 8 Karl Evert Bergström
Södertörns Renhållningsverk, Sofielund.
Telefonkontakt
- 9 Mats Iwarsson
Studsвик Material
Telefonkontakt
- 10 Peter Svensson
FNK-Miljöteknik, Lund
- 11 Klas Göran Johansson
Svenska Gasföreningen
Personlig kontakt

- 12 Environmental Resources Limited.
Guidelines for the safe control and utilisation of landfill gas. Del 5 och 6.
England 1992
- 13 Deutscher Verein der Gas- und Wasserwirtschaft, DVGW. Tyskland
Nutzung von Deponie-, Klär- und Biogasen.
DVGW-Merkblatt G 262. 1991
- 14 Bundesverband der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand-BAGUV
Sicherheitsregeln für Deponien (GUV 17.4). 1991
- 15 Karl J. Thomé-Kozmeinsky et al
Bau und Betrieb von Deponien. Technische Ausrüstung: Komponenten und
Hersteller. AbfallwirtschaftsJournal 4 (1992), Nr. 4. Berlin
- 16 Thomas Ehrstedt
PA 11 som material i ledningar för gasdistribution.
SGC-rapport 1993.

Ämne	Kemisk formel	Enhet	Helsingborg 1991	Västerås 1985/89/92	Malmö 1985	Jönköping 1992	Gustavsberg 1987	Södertälje 1992
Huvudbeståndsdelar								
Metan,	CH ₄	vol-%	50,2 - 58,8	57,6 / 44,8 / 49,5	44,0	42,1	55	55,5
Koldioxid,	CO ₂	"	35,4 - 40,8	39,1 / 32,7 / 37,3	22,8	37,3		38,3
Kväve,	N ₂	"	0,7 - 11,6	3,1 / 20,0 / 12,7	23,7	20,3		5,6
Syre,	O ₂	"	0,1 - 2,8	0,2 / 2,4 / 0,5		0,3	<0,2	0,6
Svavelföreningar								
Org. svavelför. totalt		mg/m ³						
Svavelväte,	H ₂ S	ppm	65 - 90	60 / 70 /	<40	22	242	260
Svaveldioxid,	SO ₂	"		<0,5 / /	2		<2,8	ca 100
Meraptaner	R-SH	"	40 - 65	/ 20 /	ca 20	ca 10		
Aromatiska kolväten								
Arom. kolväten totalt		mg/m ³						
Bensen,	C ₆ H ₆	"		<3 / 1,1 /	<2			25
Toluen,	C ₇ H ₈	"		25 / 1,6 / 10	89	1		}190
Xylen,	C ₈ H ₁₀	"		26 / /	210			
Etylbensen,	C ₈ H ₁₀	"		15 / / 78	70	}170		
Halogenerade kolväten								
Organiska halogener totalt		mg/m ³	29 - 50	/ / 18		16		17
Triklorfluormetan (R11),	CCl ₃ F	"		<1 / 0,42/	<60		1,1	
Diklordifluormetan (R12),	CCl ₂ F ₂	"		<10 / 12 /	<10		4,0	
Klordinfluormetan (R22),	CHClF ₂	"		/ 5,3/	<10			
Triklortrifluoretan (R113),	C ₂ Cl ₃ F ₃	"		/ 0,05/	<60		1	
Kloreten (vinyklorid),	C ₂ H ₃ Cl	"		/ 0,7 /	<1			
1,1,1-Trikloreten,	C ₂ H ₃ Cl ₃	"		<15 / 0,003/	<10			
1,2-Dikloreten,	C ₂ H ₂ Cl ₂	"						
Triklloreten,	C ₂ HCl ₃	"		<20 / 0,01/	<16		0,6	
Tetrakloreten,	C ₂ Cl ₄	"		<25 / /	<4			

Ämne	Kemisk formel	Enhet	USA 1988	England 1991	Italien 1991	Tyskland 1986
Huvudbeståndsdelar						
Metan,	CH4	vol-%	37 - 51	30 - 51		
Koldioxid,	CO2	"	30 - 40	20 - 32		
Kväve,	N2	"	9,1 - 26	15 - 41		
Syre,	O2	"	1,0 - 6,5	2,3 - 8,4		
Svavelföreningar						
Org. svavelför. totalt		mg/m3		3,9 - 26		
Svavelväte,	H2S	ppm				
Svaveldioxid,	SO2	"				
Mercaptaner	R-SH	"				
Aromatiska kolväten						
Arom. kolväten totalt		mg/m3		350 - 1600		
Bensen,	C6H6	"	3,0 - 23		59 - 70	0,03 - 7
Toluen,	C7H8	"	158 - 529		170 - 533	0,2 - 615
Xylen,	C8H10	"	57 - 366		238 - 734	0 - 383
Etylbensen,	C8H10	"	32 - 117		93 - 238	0,5 - 236
Halogenerade kolväten						
Organiska halogener totalt		mg/m3		32 - 320		
Triklorfluormetan (R11),	CCl3F	"	0,34 - 43		3 - 9	1 - 84
Diklordifluormetan (R12),	CCl2F2	"	0,35 - 2,5		3 - 7	4 - 119
Klordinfluormetan (R22),	CHClF2	"	1,4 - 17			
Triklortrifluoretan (R113)	C2Cl3F3	"				
Kloreten (vinylklorid),	C2H3Cl	"	7,1 - 31		16 - 47	0 - 264
1,1,1-Trikloreten,	C2H3Cl3	"	0,27 - 4,2			0,5 - 4
1,2-Dikloreten,	C2H2Cl2	"	0,44 - 5,2		7 - 13	0 - 294
Trikloretan,	C2HCl3	"	0 - 86			0 - 182
Tetrakloreten,	C2Cl4	"	9,5 - 443		18 - 127	0,1 - 142

93-11-25

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
003	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 3	Apr 91	Svenskt Gastekniskt Center AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAK	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Keramisk fiberbrännare - Utvärdering av en demo-anläggning	Jan 93	R Brodin, P Carlsson Sydkraft Konsult AB	100
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
008	Catalogue of gas technology RD&D projects in Sweden (På engelska)	Jul 91	Swedish Gas Technology Center	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörsystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Drifttekniska Institut. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Asa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas	Mar 92	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50

93-11-25

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen ÅF-Energikonsult Syd AB	100
018	Skärning med acetylen och naturgas. En jämförelse.	Apr 92	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
019	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Glostorp, Malmö. Uppföljningsprojekt	Maj 92	Fallsvik J, Haglund H m fl SGI och Malmö Energi AB	100
020	Emissionsdestruktion. Analys och förslag till handlingsprogram	Jun 92	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
021	Ny läggningsteknik för PE-ledningar. Förstudie	Jun 92	Ove Ribberström Ove Ribberström Projektering AB	150
022	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 4	Aug 92	Svenskt Gastekniskt Center AB	150
023	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Lillhagen, Göteborg. Uppföljningsproj.	Aug 92	Nils Granstrand m fl Göteborg Energi AB	150
024	Stumsvetsning och elektromuffsvetsning av PE-ledningar. Kostnadsaspekter.	Aug 92	Stefan Grudén TUMAB	150
025	Papperstorkning med gas-IR. Sammanfattning av ett antal FUD-projekt	Sep 92	Per-Arne Persson Svenskt Gastekniskt Center	100
026	Koldioxidgödsling i växthus med hjälp av naturgas. Handbok och tillämpn.exempel	Aug 92	Stig Arne Molén m fl	150
027	Decentraliserad användning av gas för vätskevärmning. Två praktikfall	Okt 92	Rolf Christensen ÅF-Energikonsult	150
028	Stora gasledningar av PE. Teknisk och ekonomisk studie.	Okt 92	Lars-Erik Andersson, Åke Carlsson, Sydkraft Konsult AB	150
029	Catalogue of Gas Techn Research and Development Projects in Sweden (På engelska)	Sep 92	Swedish Gas Technology Center	150
030	Pulsationspanna. Utvärdering av en demo-anläggning	Nov 92	Per Carlsson, Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	150
031	Detektion av dräneringsrör. Testmätning med magnetisk gradiometri	Nov 92	Carl-Axel Triumpf Triumpf Geophysics AB	100
032	Systemverkn.grad efter konvertering av vattenburen elvärme t gasvärme i småhus	Jan 93	Jonas Forsman Vattenfall Energisystem AB	150

93-11-25

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
033	Energiuppföljning av gaseldad panncentral i kvarteret Malörten, Trelleborg	Jan 93	Theodor Blom Sydkraft AB	150
034	Utvärdering av propanexponerade PEM-rör	Maj 93	Hans Leijström Studsvik AB	150
035	Hemmatankning av naturgasdriven personbil. Demonstrationsprojekt	Jun 93	Tove Ekeborg Vattenfall Energisystem	150
036	Gaseldade genomströmningsberedare för tappvarmvatten i småhus. Litteraturstudie	Jun 93	Jonas Forsman Vattenfall Energisystem	150
037	Verifiering av dimensioneringsmetoder för distributionsledningar. Litt studie.	Jun 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
038	NOx-reduktion genom reburning med naturgas. Full- skaleförsök vid SYSAV i Malmö	Aug 93	Jan Bergström Miljökonserterna	150
039	Pulserande förbränning för torkändamål	Sep 93	Sten Hermodsson Lunds Tekniska Högskola	150
040	Företag och organisationer med koppling till gasteknisk FUD-verksamhet	Okt 93	Jörgen Thunell Sv Gastekn Center AB	150
041	Fältsortering av fyllnadsmassor vid läggning av PE-rör med lägningsbox	Nov 93	Göran Lustig ElektroSandberg Kraft AB	150
042	Deponigasens påverkan på polyetenrör	Nov 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
043	Gasanvändning inom plastvaruindustrin. Handlingsplan	Nov 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150



Svenskt Gastekniskt Center AB

Box 19011, 200 73 MALMÖ
Telefon: 040- 37 55 90
Telefax: 040- 37 55 96