



DEPONIGASTEKNIK - En samman- ställning av teknik, erfarenheter och utveckling

Sven-Erik Wiklund

DEPONIGASTEKNIK - En sammanställning av teknik, erfarenheter och utveckling

Sven-Erik Wiklund
ÅF- Energikonsult Stockholm AB

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING
BOX 1765 - 111 87 STOCKHOLM - TEL. 08/790 06 00
Mars 1994
ISSN 0282-3772

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

DEPONIGASTEKNIK **En sammanställning av teknik, erfarenheter och utveckling**

1994-03-14
404759

Förord

I Sverige finns idag ett drygt 40-tal deponigasanläggningar i drift och många är under utbyggnad. Anläggningarna har främst byggts med energiutvinning som motiv. I och med att nya regler beträffande krav på omhändertagande av läckande metangas från avfallsupplag kommer att gälla från 1994 förväntas en stor utbyggnad av deponigasanläggningar ske framöver.

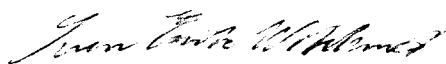
Inför denna utbyggnadsfas bedömer Värmeforsk det som angeläget att de deponigaserfarenheter som finns hos anläggningsägarna ute i landet samlas in och redovisas. Av speciellt intresse för Värmeforsk är kopplingen mellan utvinning och användning av deponigasen samt att klargöra inom vilka områden och då speciellt på användningssidan som det finns utvecklingsbehov.

Följande rapport har utarbetats av civilingenjörerna Sven-Erik Wiklund och Ann Jennervik, ÅF-Energikonsult Stockholm AB. Som underkonsult och rådgivare har ingenjör Claes-Göran Johansson från Svenska Gasföreningen anlitats.

Eftersom rapporten till stor del bygger på uppgifter från ägare av deponigas-anläggningar, ber vi att få framföra ett stort tack till dem som har bidragit med information och drifterfarenheter från sina respektive anläggningar.

Stockholm i mars 1994

ÅF-ENERGIKONSULT STOCKHOLM AB
Miljö- och energiteknik



Sven-Erik Wiklund

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<i>Sid</i>
Sammanfattning	3
Summary	6
1 Bakgrund och metodik	9
2 Teknikgenomgång	11
3 Potentialbedömning	14
4 Drifterfarenheter	15
5 Gaskvalitet	21
6 Förbränning av deponigas	22
7 Teknikutveckling	27
8 Ekonomi	31
9 Slutsatser	33
10 Referenser	34
Bilagor	35

Sammanfattning

Deponigas bildas genom en anaerobisk process i avfallsupplag. Gasen består främst av metangas (35–60 %), koldioxid (20–40 %) och kvävgas samt även av föroreningar.

Eftersom det ofta uppstår problem i närheten av avfallsupplag i form av lukt, bränder m m samt att den bildade deponigasen innehåller växthusgasen metan, finns anledningar för att de bildade gaserna från upplag skall omhändertas. Från och med 1994 kommer nya regler att gälla beträffande omhändertagande av deponigas.

I Sverige finns deponigaserfarenheter sedan ett 10-tal år tillbaka. Utbyggnaden av de flesta anläggningarna har dock skett de senaste fem åren. Idag finns drygt 40 anläggningar i drift. Ytterligare 50–100 deponier omfattas av de nya reglerna.

Syftet med denna studie är att ge en "State-of-the-Art"-bild av den deponigasteknik som används i Sverige idag, drifterfarenheter från befintliga anläggningar samt belysa den utveckling och forskning som bedrivits inom deponigasområdet.

Studien har främst genomförts som en enkätundersökning, där anläggningsägarna har fått svara på ett antal ställda frågor beträffande avfallsupplagen, förundersökningar, anläggningsteknik, utvinning, gasöverföring, gasanvändning, eventuellt genomförda mätningar beträffande rökgasemissioner samt drifterfarenheter, ekonomi och framtidsplaner.

Av de 40-tal anläggningar som finns baseras resultaten i denna studie på ett 25-tal anläggningar.

I Sverige används huvudsakligen tre metoder för utvinning av gas, nämligen stålspetsar med liten dimension som trycks ned i upplaget, ODEX-borrade^{*)} brunnar (150–200 mm) och kärnborrade brunnar (300–400 mm). Även horisontella utvinningsledningar och betongbrunnar förekommer. Varje system har sina för- och nackdelar.

^{*)} ODEX-borrning är en speciell bormetod som främst används vid djupborrning av vattenbrunnar.

Med det avfall som produceras idag i Sverige beräknas den årliga deponigasproduktionen uppgå till 400 Mm³ (cirka 2 TWh/år). Idag utvinns cirka 70 Mm³ (0,35 TWh/år) i de befintliga anläggningarna. Med de ökade krav på deponigasutvinning som kommer beräknas gasomhändertagandet bli fördubblat.

Drifterfarenheter från de anläggningar som är igång i Sverige visar att i många fall har gasutvinningen blivit avsevärt lägre än vad som förutsågs efter provundersökningarna. Rent tekniskt fungerar de flesta uttagssystemen relativt bra.

Många deponigassystem har utformats i första hand för utvinning av energi med koppling till en pannanläggning som styrs av värmebehovet under året. Detta leder till driftproblem i vissa fall, eftersom metanhalten i deponigasen kan variera kraftigt under året med låga halter vintertid. Sommartid då gasuttaget är lågt finns risk att metangas läcker ut i atmosfären.

Överföringsledningarna med varierade längder upp till 12 km fungerar i stort sett bra liksom förbränningen av gasen i pannanläggningarna. I något fall har dock gasutvinningen blivit så låg att pannanläggningen har fått lov att byggas om.

Beträffande deponigasens kvalitet varierar föroreningshalterna relativt mycket mellan olika mätningar. Om halterna jämförs med de krav som gäller i Tyskland, skulle det i några fall krävas rening av gasen från svavelväten innan den används.

De fåtal mätningar som är genomförda på rökgasemissioner visar att föroreningshalterna till luften minskar avsevärt, om deponigasen förbränns. Föroreningshalterna mellan olika mätningar varierar dock relativt mycket, varför ytterligare mätningar borde genomföras på flera anläggningar för att få en bredare bild över emissionerna vid förbränning av deponigas.

Den teknikutveckling som pågår i Sverige beträffande utvinning av deponigas är främst inriktad på celldeponeringsteknik. Försöken inriktas mot snabbare gasbildning och en ökad insamlingsgrad av deponigasen. Även nya insamlingssystem utvärderas.

Beträffande ekonomin för deponigasanläggningar redovisas positiva resultat för cirka hälften av de undersökta anläggningarna vid en intäktsnivå för gasen på cirka 15 öre/kWh. Vid en intäktsnivå på 30 öre/kWh blir 80 % av anläggningarna lönsamma. De anläggningar som visar dålig lönsamhet är

framför allt sådana med små gasvolymmer eller där gasvolymerna kraftigt har överskattats efter inledande provundersökningar.

De slutsatser som kan dras genom denna studie är att bland annat följande:

- Teoretiska bedömningar och provundersökningar bör genomföras relativt noggrant för att säkerställa utvinningsbara gasmängder från olika delar av deponin.
- Utformning av deponigasutvinningssystemet bör i högre grad anpassas mot minskade utsläpp av metangas från upplaget. Förbättrad tätning av deponier minskar utläckage av gas.
- Driftbevakningen av anläggningarna behöver förbättras på vissa ställen.
- Mätningar av föroreningar i deponigas och rökgaser bör genomföras vid flera anläggningar för att få en helhetsbild av utsläppen.
- Ekonomin i anläggningarna styrs främst av gasvolymen och gaskundernas betalförmåga. Små anläggningar kommer knappast att bli lönsamma. Lägsta investeringskostnader erhålls om gasen facklas från små anläggningar.
- Gasbrännare bör i högre grad än vad som idag sker anpassas för deponigasens kvalitet och egenskaper.

Summary

Deposit-gas is produced by an anaerobic process in landfills. The gas content is methane (35–60 %), carbon dioxide (20–40 %), nitrogen and some contaminations.

The gases from landfills give though rise to a number of problems. Among the untoward affects of gases produced in landfills are offensive odours, fires from spontaneous combustion and leakage of methane into the atmosphere. In 1994 a law will come into force in Sweden stipulating that gases produced in landfills shall be taken care of by the owners.

Since the first plant for deposit-gas production in Sweden came into operation 10 years ago some 40 more have been constructed, most of them in the last 4 or 5 years. The new law will increase this figure by from 50 to 100 plants.

The purpose of the present study has been to present situation as regards state of the art for the techniques applied in Sweden, operational experience of such plants, and the research and development in the field of deposit gas.

The investigation has been conducted mainly as a questionnaire study, in which owners of deposit-gas plants have been invited to answer questions on the nature of the landfill, preliminary examinations, the techniques applied in particular plants, gas recovery, transport and use, analyses of exhaust gases and operating experience.

The results reported in this study are based on the experience gained from some 25 plants in Sweden.

In this country gases are recovered from landfills by three main techniques, namely;

- sinking of vertical steel tubes of small calibre
- the Odex drilling^{*)} method (holes 150–200 mm in diameter) and
- core-drilling with (holes 300–400 mm in diameter).

^{*)} ODEX-drilling is a special drilling method mainly used for deepdrilling of water wells.

The three systems have their pros and cons.

Waste deposited in Sweden produces about 400 Mm³ of gases (2 TWh) a year, of which some 70 Mm³ (0.35 TWh) is utilized. Under the new legislation it is expected that this figure will be doubled in some years.

Experience from the plants in operation shows that the recovery of gases from the landfills by many plant falls far short of expectation based on early investigations. Most of the plants are operating efficiently.

As many of the plants are designed for production of heating, difficulties may arise in the winter when the methane content of the gas is low. During the summer, when the demand for gas is low, excess methane may leak into the atmosphere.

Transport of gas from the landfills usually presents only minor problems; occasionally, however, the gas output has been so low that the boiler in one plant had to be redesigned.

No requirements as to the quality of the deposit gas have so far been stipulated in Sweden. Analyses of deposit-gas have rarely been performed; contamination varies widely among the analyses. The hydrogen sulphide content of the gas has occasionally been so high that cleaning would be necessary, if German standards were applied in Sweden.

The composition of exhaust gases from the combustion of deposit-gas varies widely, and further investigation of this factor is required to ascertain more precisely the emissions from the burners.

Technological research and development in Sweden is concerned mainly with the design of new techniques for the production of gas in cells. The R & D work is largely focused on speeding up gas production and increasing the proportion of landfill gas collected. A number of new systems are being examined.

Concerning economy a selling price of 15 öre/kWh a positive balance has been obtained for nearly on half the existing plants; at 30 öre/kWh this proportion increases to 80 per cent. The plants recording poor figures are the small ones, and the landfill-gas outputs have been much lower than were expected from the preliminary studies.

The result of the investigation suggest the following conclusions as regards the production and collection of deposit gas:

- The studies preceding the design of plants – taking care of the gases – should be more carefully planned.
- Greater consideration to environmental factors should be given in the design of the deposit–gas plants, especially as regards leakage of methane and other gases and penetration water.
- Supervision of many plants should be improved.
- More thorough analysis of deposit and exhaust gases should be conducted at several plants.
- Small plants are often/usually economically inefficient.
Investment costs could be reduced by flame–combustion of the gases.
- Gas burners designed for the deposit gas quality should be used instead of normal gas burners.

1 Bakgrund och metodik

Deponigas bildas genom en anaerobisk process i avfallsupplag. Gasen består främst av metangas (35–60 %), koldioxid och kvävgas samt även av föroreningar. Exempel på föroreningar är svavel, klor och fluorföreningar, klorerade kolväten och aromatiska föreningar.

Eftersom det ofta uppstår problem i närheten av avfallsupplag i form av lukt, bränder, dålig växtlighet m m, är det viktigt att de bildade gaserna tas om hand. Deponigasen innehåller en hög halt av växthusgasen metan, varför även detta är en anledning för omhändertagande. Under 1990 insamlades endast cirka 3 % av den deponigas som bildas i de svenska avfallsupplagen i de 29 anläggningar som då var i drift. Idag är andelen något högre, eftersom antalet deponigasanläggningar i drift har ökat till drygt 40 st. Inom ett år beräknas ytterligare ett 10-tal vara i drift. I Sverige finns cirka 400 st kommunala avfallsupplag i drift samt cirka 2000 st som är nedlagda.

Utbyggnaden av deponigasanläggningar i Sverige har hittills främst genomförts i energisyrte, varvid deponigasen såsom en billig energiråvara har utnyttjats. Från och med 1994 kommer dock miljöskälet att bli den mest pådrivande kraften, eftersom deponigasen, där den bildas i väsentlig omfattning, kommer att åläggas krav på omhändertagande antingen för energiutvinning eller genom fackling.

Teknik för uttag av gas ur deponier finns sedan lång tid tillbaka. I Sverige finns cirka 10 års erfarenhet av deponigasutvinning. Effektiviteten i anläggningarna varierar dock ganska mycket. Hur stor del av den bildade gasen som tas om hand i befintliga anläggningar respektive läcker ut är svårt att uppskatta. Uppgifter varierande mellan 30 och 80 % utvinningsgrad förekommer.

Med anledning av att ett stort antal deponier kommer att omfattas av krav på omhändertagande av gas i Sverige de närmaste åren är det angeläget att samla de erfarenheter av deponigas som finns i landet beträffande gasutvinning, gasöverföring och deponigas användning.

Denna studie har genomförts främst som en enkätundersökning, varvid ett frågeformulär har utsänts till berörda ägare av deponigasanläggningar och kundanläggningar som använder deponigas. Efter ett omfattande kontaktarbete har uppgifter kunnat redovisas för ett 25-tal anläggningar. Kompletterande studiebesök har genomförts på några anläggningar för att få drifterfarenheterna ytterligare belysta.

Kontakter har även tagits med de företag och organisationer som arbetar med forskning inom deponigasområdet, bl a högskolorna i Luleå och Lund, Reforsk, RVF, NUTEK, Naturvårdsverket samt privata och kommunala renhållningsbolag.

Litteratursökning har genomförts i biblioteken hos Naturvårdsverket, IVL, NUTEK, Studsvik, RVF, Vattenfall och Sydkraft samt i Nordic Energy Index. Sökord har varit deponigas och biogas (teknik, drifterfarenheter). Resultaten av sökningarna visar att det finns relativt få publikationer om deponigaserfarenheter i Sverige. De publikationer som har ansetts vara användbara i denna studie framgår av redovisade referenslista.

Förutom ovanstående material har miljörapporter insamlats för ett antal anläggningar. Av miljörapporterna framgår främst hur skötseln av deponin fungerar med tillstånd, deponeringsmängder, utsläpp, kontroll m m. Drifterfarenheter från deponigasanläggningarna behandlas i de flesta fall inte alls. Möjligtvis anges producerad deponigasvolym under året. På grund av denna inriktning har den information som finns i miljörapporterna inte kunnat utnyttjas för denna studie.

Syftet med denna studie är att ge en "State-of-the Art"-bild av den deponigasteknik som används i Sverige idag, drifterfarenheter från befintliga anläggningar samt den utveckling och forskning som bedrivs inom deponigasområdet.

2 Teknikgenomgång

Deponigasanläggningarnas utformning påverkas av syftet med utbyggnaderna av anläggningarna.

I Sverige har syftet hittills främst varit gasutvinning för energiproduktion, vilket har medfört att anläggningarna har byggts ut främst för att på kostnadseffektivaste sätt utvinna en önskad gasmängd som kan försäljas till någon gasförbrukare.

I England har det primära syftet varit att sänka gastrycket i upplaget för att minska gasläckagen till omgivningen och riskerna för bränder och explosioner.

Holland har höga krav på upplagens tätskikt för att förhindra inträngning av regnvatten och därmed lakvattenproduktion. Deponierna förses med täckande gummimembran. Insamling av deponigasen har skett främst för att inte gasen skall förstöra tätskiktet. Endast ett fåtal uttagsbrunnar krävs för att utvinna gasen. Hittills har endast avslutade deponier försetts med gasuttag. Planer finns att även bygga ut för gasutvinning i deponier i drift.

I USA sker gasuppsamling av följande skäl:

- krav från myndigheterna att omhänderta deponigas för att oskadliggöra organiska ämnen (VOC) i gasen.
- krav från myndigheter att förhindra att deponigas vandrar i jordlagren till omkringliggande mark och bebyggelse.
- för att producera energi, främst elektricitet.

I framtiden kommer troligen även riktlinjer för att omhänderta deponigasen i syfte att minska metanutsläppen till atmosfären. I USA finns deponigasanläggningar med uppdelning på olika gassystem beroende på var gasen utvinns i deponin. Högvärdig gas används för elproduktion, medan den lågvärdiga gasen ofta facklas.

Ett deponigassystem består i princip av huvuddelarna gasutvinningssystem på deponin, överföringsledning till gasförbrukare och gasförbrukaranläggning i form av panna, motor och turbin.

Gasutvinningssystemet består av gasbrunnar, som kan ha olika dimensioner och utförande. I Sverige har i princip tre olika typer av utförande blivit vanliga. Dessa är:

- stålspetsar med dimensionen 50–70 mm, som trycks ned i deponin
- ODEX-borrade*) brunnar, 150–200 mm diameter
- kärnborrade brunnar med dimensionen cirka 300–400 mm i diameter.

Även betongbrunnar med större dimensioner och på senare tid även horisontella uttagsledningar förekommer.

Ett antal uttagsbrunnar är ofta sammankopplade med plastledningar till en samlingsbrunn, i vilken det finns ventiler installerade för att kunna styra uttagsflödet från varje brunn. Gasen sugs vidare från samlingsbrunnarna till en fläktstation.

Eftersom gasen innehåller fukt, sker kondensation av vatten i ledningarna som måste avskiljas. Detta genomförs på så sätt att avvattningsbrunnar anläggs vid lågpunkter på ledningarna. Kondensvattnet återförs antingen till deponin eller leds till deponins lakvattensystem, som i många fall därefter leds till det kommunala avloppsvattennätet.

Gasen sugs upp ur deponin med hjälp av undertryck alstrat via fläktar eller kompressorer. Valet mellan fläkt, blåsmaskin eller kompressor är beroende av gasmängder och transportlängd till gasförbrukaren. Vid kort avstånd till förbrukaren, vilket innebär enstaka kilometer, väljs ofta fläktar eller blåsmaskiner utan kylning och torkning av gasen. Vid långa transportavstånd och stora gasvolymmer erfordras oftast kylning och torkning av gasen. Torkning av gasen kan ske i en absorptionsanläggning, adsorptionsanläggning eller kylanläggning.

I anslutning till fläkt/kompressorstation har en gasfackla för förbränning av överskottsgas installerats på några anläggningar. Facklor används vid eventuella driftavbrott på överföringsledningen eller vid eventuella stopp hos förbrukaren.

Från fläkt/kompressorstationen anläggs vanligen en nedgrävd gasledning av polyetenmaterial. Ledningen förläggs med fall till lågpunkter. I de anläggningar där inte gasen torkas avskiljs kondensvatten i lågpunkter utefter ledningen.

*) ODEX-borrning är en speciell borrarbete, som främst används vid djupboring av vattenbrunnar.

Efter ledningstransporten förs gasen till en gasförbrukare bestående av panna med gasbrännare för produktion av värme eller till en förbränningsmotor alternativt gasturbin för alstring av el och värme.

Beträffande utformning av gasbrunnar är det perforerade stålröret billigt att installera. Däremot finns vissa nackdelar i form av igensättningar, kondens och begränsat utsugningsområde.

Borrade gasbrunnar enligt ODEX-metoden består av ett foderrör i stål och inuti detta ett plaströr med slitsar för gasuppsamling. Foderröret används vid borrhningen för stabilisering av borrhålet och dras därefter upp några meter. Fördelar med denna metod är att borrh tekniken är vanligt använd i Sverige bland brunnsborrhare och att den är kostnadseffektiv.

Kärnborrhmetoden som används av FNK innebär att ett 300–350 mm grovt stålrör vrides ned i avfallet. Utborrat avfall tas upp och i borrhålet placeras ett filter och ett foderrör. Fördelar med metoden är att risken för igensättningar är lägre samt att uttagsbrunnarna kan förlängas allteftersom deponins höjd ökar. En nackdel är att kostnaderna per uttagsbrunn blir högre än för de övriga systemen.

Utomlands används ofta spiralborrhmetoder med dimensioner mellan 400 och 1200 mm. Borrhutrustning för dessa dimensioner är främst lämpad för avfallsupplag med enbart hushållsavfall, vilket inte är så vanligt i Sverige.

Alternativt till borrhade vertikala brunnar kan horisontella s k gasdräner utnyttjas. Gasdränerna består av perforerade gasrör som grävs ned i avfallet och kringfylls. I Sverige har denna typ av gasuttagsanordningar börjat att utnyttjas i nya upplag där avfallet läggs upp i långsträckta bioceller. Drifterfarenheter visar på goda resultat från denna uttagsmetod. En annan fördel är att gasdräner ger stabilare gasuttag, då nya avfallspallar läggs ut på upplaget.

3 Potentialbedömning

I Sverige deponeras årligen cirka 7 Mton avfall i kommunal regi. Av denna avfallsmängd utgör hushållsavfall och de delar av övrigt avfall som kan producera deponigas cirka 2 Mton/år. Med en teoretisk deponigasproduktion av cirka 200 m³ gas per ton avfall kommer cirka 400 Mm³ deponigas att bildas av detta avfall. Gasproduktionen kommer dock att ske under lång tid i avfallsupplagen och avstanna helt först efter 25–70 år. Under de första åren uppgår deponigasproduktionen till mellan 10–20 m³ per ton avfall och år för att därefter minska ned mot cirka 5 m³ per ton avfall och år efter 10–15 år. Efter 25–30 år produceras endast 1–2 m³ deponigas årligen per ton avfall. Återstående gasproduktion efter 30 år uppgår till 10–20 % av hela gasproduktionen.

Hur stor del av denna gasmängd som går att utvinna beror bland annat på avfallsupplagets tätning, utformning av deponigasanläggningen, hur snabbt efter deponeringstillfället som gasutvinningsanläggningen installeras, hur många år gasen sugas ur deponin samt hur stor del av deponin som täcks av uttagssystem. Totalt sett bör cirka 35–70 % av den i deponin producerade gasen kunna tas om hand.

Nya krav från Riksdagen innebär att i de avfallsupplag där gas bildas i väsentlig omfattning skall den tas om hand. I en utredning genomförd av Statens Naturvårdsverk under våren 1993 föreslås bland annat att de upplag som mottar organiskt avfall från fler än 10 000 personer eller mer än 3000 ton hushållsavfall per år skall förses med uttagssystem för deponigas. Ett annat kriterium som föreslås är att deponier med en större upplagd volym än 200 000 m³ skall förses med gasuttagssystem. För nedlagda deponier föreslås dock att vissa undantag skall kunna medges.

Med ovanstående föreslagna krav skulle i framtiden cirka 90 % av de årligt producerade hushållsavfallet som inte förbränns bli deponerat på avfallsupplag med utrustning för omhändertagande av deponigas. Detta skulle innebära en kraftig utbyggnad av deponigasanläggningar från dagens snart 50 st till cirka 150 st. Om endast kravet på 3000 ton avfall per år eller avfall från 10 000 personer skulle gälla, bedöms behovet av deponigasanläggningar bli cirka 90 st, dvs en utbyggnad av cirka 50 anläggningar utöver dagens.

Med förutsättningen att:

- de avfallsmängder som deponeras inte förändras (cirka 2 Mton/år som producerar deponigas)
- deponigasanläggningarna täcker 90 % av det deponerade avfallet
- samt att cirka 40 % av den producerade deponigasen kan utvinnas

kommer cirka 140 Mm³/år deponigas att utvinnas, vilket motsvarar en energimängd av 700 GWh/år. De 40-tal deponigasanläggningar som finns i drift i Sverige idag producerar cirka 70 Mm³/år (350 GWh/år).

Eftersom den totala årliga produktionen av deponigas uppgår till cirka 400 Mm³/år, betyder detta att endast cirka 35 % av den producerade gasvolymen kommer att tas om hand även vid en stor utbyggnad av deponigasanläggningar från dagens cirka 40 till mellan 90 och 150 st.

Av SNVs utredning framgår att det anses praktiskt möjligt att bygga deponigasanläggningar med effekter i storleksordningen 150–300 kW (30–60 m³ gas/timme), vilket beroende på drifttid motsvarar 0,6–2,4 GWh/år (0,12–0,5 Mm³ gas/år).

Den ovan redovisade potentialbedömningen baseras på en medelgasproduktion för alla deponier uppgående till cirka 200 m³ gas per ton avfall. Gasproduktionen kan dock variera relativt mycket mellan olika deponier. De faktorer som påverkar deponigasbildningen är bland annat avfallets sammansättning, näringsinnehåll, sönderdelningsgrad, deponins geometri, packningsgrad, temperatur, fukthinnehåll och pH-värde.

Beträffande deponigasproduktionens beroende av avfallets sammansättning ger 1 kg fett cirka 1,4 m³ deponigas med 70 % metanhalt, medan 1 kg kolhydrater ger cirka 0,8 m³ deponigas med 50 % metanhalt vid en totalutrötning. Det svenska hushållsavfallet har en stor andel kolhydrater, varför deponigasens metanhalt kan förväntas ligga kring 50 %, vilket också överensstämmer med mätvärden från svenska anläggningar. Variationer i metanhalt från ned till cirka 35 % och upp till cirka 60 % förekommer dock. Låga metanhalter beror inte enbart av avfallets innehåll utan beror även på att deponin inte är tillräckligt tät, vilket gör att luft sugas in i och blandas med deponigasen, vilket medför lägre metanhalter.

Avfallets partikelstorlek påverkar hastigheten på deponigasbildningen. En hög sönderdelningsgrad bidrar till jämn fuktspridning och ökar den aktiva ytan som kan utsättas för mikrobiologisk påverkan.

Avfallets fukthalt påverkar deponigasbildningen. Försök har visat att deponigasbildningen avstannar vid fukthalter under 20 % och ökar linjärt vid ökande fukthalter upp till cirka 60 %.

pH-halterna i deponin bör ligga mellan 6,5 och 7,5 för att få en god funktion hos de metanbildande bakterierna.

Temperaturen i upplaget har betydelse för nedbrytningshastigheten av de organiska materialet. Under 10–15 °C och över 60 °C i upplaget blir deponigasbildningen kraftigt hämmad. Snabbaste nedbrytningen erhålls i temperaturintervallet 35–40 °C, då bakterierna är som mest aktiva. Medeltemperaturen i svenska deponier är endast cirka 15 °C, varför nedbrytningshastigheten är relativt låg.

Vissa ämnen, såsom till exempel lösningmedel, syror och metaller, kan verka hämmande på deponigasbildningen.

Deponins storlek och geometri påverkar både deponigasbildningen och möjligheterna att ta tillvara den bildade deponigasen. Generellt kan sägas att en deponi med ett lågt yt-/volymförhållande, dvs stor utsträckning i höjddled ger större förutsättningar för en snabb nedbrytning av avfallet samt bättre förutsättningar för insamling av gasen än en låg deponi. En låg deponi kylv förhållandevis mer av omgivningsluften.

Minskade utsläpp till atmosfären av metangas samt en ökning av möjligheterna att utvinna deponigas skulle kunna erhållas om deponierna täcktes med tätslutande material. Detta genomförs redan idag i Holland.

4 Drifterfarenheter

För insamling av drifterfarenheter från de 40-tal anläggningar som finns installerade har ett frågeformulär utsänts. Formuläret har skickats ut till respektive anläggningsägare, som har besvarat frågorna mer eller mindre omfattande. Svar har inkommit från 26 st anläggningsägare och svaren täcker 28 st anläggningar. Några av de större anläggningarna med långa drifttider, såsom Malmö, Hässleholm, Trelleborg, Värmdö och Västerås, har dock inte svarat på frågeformuläret, varför deras drifterfarenheter saknas i sammanställningen.

Beskrivningar på alla anläggningar inklusive drifterfarenheter redovisas i bilagorna 1–28.

Nedan redovisas en sammanfattning av:

- avfallsupplagen (beskrivning)
- förberedelser inför gasutvinning
- anläggningar för gasutvinning
- överföringsledningar
- gasanvändning
- ekonomi
- drifterfarenheter.

Förutom denna redovisning finns sammanställningstabeller för alla anläggningar redovisade i bilagorna 29–34.

Avfallsupplagen

De redovisade avfallsupplagen har en yta som i medeltal uppgår till 18 ha, där de största finns i Täby, Huddinge och Göteborg (40–50 ha) och de minsta med deponigasutvinning i Vänersborg (2 ha), Nyköping, Tranås och Nässjö med en yta av vardera 5 ha.

Upplagens höjd varierar mellan 5 och 50 m med ett medeltal på cirka 20 m.

Upplagens volym varierar mellan 400 000 m³ och 8 000 000 m³ med en medelstorlek på cirka 2 300 000 m³.

Drifftiderna för upplagen varierar mellan 7 och 50 år med ett medeltal av 23 år. De flesta upplagen är fortfarande i drift. 6 st är nedlagda sedan några år tillbaka.

Beträffande avfallsets sammansättning består de flesta upplagen av en blandning av hushålls- och industriavfall.

Av sammanställningen i bilaga 29 framgår att upplagens storlek, geometri och upplagstid varierar relativt mycket mellan deponierna, varför förutsättningarna för utvinning av deponigas är mycket varierande.

Förberedelser för gasutvinning

Beträffande frågan hur väl avfallsupplaget var kartlagt och dokumenterat före provmätningar av möjlig gasproduktion redovisades för 10 anläggningar en god kännedom om vilka typer av avfall som hade deponerats i olika delar av upplaget. För 12 st anläggningar angavs liten kännedom om upplagets avfallssammansättning. För övriga upplag angavs inga uppgifter över huvud taget.

Före installation av brunnar genomfördes i de flesta fall provmätningar av gasuttag från vanligtvis 4–5 brunnar under 3–5 månaders tid, varvid främst metanhalter registrerades samt gjordes en uppskattning av bedömd uttagningsbar gasvolym från deponin. Metanhalterna i försöksbrunnarna uppvisade i många fall stora variationer från ned till 15 % och ända upp till 60 % i vissa fall. Utifrån provmätningarna installerades brunnar där möjligt gasuttag förväntades vara som högst.

Beträffande bedömningar av uttagbara energimängder från upplagen har det dock visat sig att för nästan hälften av anläggningarna gjordes alltför optimistiska bedömningar. I många fall har avsevärt lägre metanhalter och gasmängder erhållits. Om detta beror på felaktiga mät- och beräkningsmetoder eller okunnighet hos de som genomförde bedömningarna framgår inte.

Anläggning för gasutvinning

Många av de svenska anläggningarna har utformats för att utvinna så mycket energi ur deponierna som det finns avsättning för i närmaste pannanläggning.

På många ställen finns inte avsättning för all gas på grund av lågt energibehov och då speciellt sommartid, eftersom gasförbrukningen i många fall styrs av uppvärmningsbehov av byggnader. Detta medför att många gasutvinningsanläggningar endast är i drift cirka 4000–5000 timmar/år.

Beträffande gasutvinningsanläggningarna finns olika typer av uttagsbrunnar/spetsar installerade. Av de undersökta anläggningarna har 7 st stålspetsar med dimensionerna 50–63 mm installerade. 13 st har ODEX-borrade brunnar med dimensioner mellan 80 och 190 mm. 2 st har FNK-borrade brunnar med dimensionen 300 mm och 1 st har 1000 m cementrör installerade. För övriga anläggningar saknas uppgifter.

Fläktsystemen består vanligtvis av 2–3 st fläktar. På några ställen är endast en fläkt installerad. Varvtalsstyrning av fläktarna förekommer i några fall. Behovet av flera fläktar eller varvtalsstyrning beror främst på att deponigasutvinningen skall kunna regleras efter energibehovet i den pannanläggning där gasen eldas.

För omhändertagande av den fukt som finns i deponigasen är kondensavskiljare och avvattningstankar installerade i de flesta av deponigas-anläggningarna. I ungefär hälften av anläggningarna återförs det avskilda vattnet till deponin via slamsugning eller via pumpsystem. För den andra hälften tas vattnet om hand och leds till deponins lakvattensystem och därefter ofta till ett kommunalt reningsverk.

Avvattningssystemen fungerar i de flesta anläggningarna utan driftproblem. Speciella torkanläggningar finns installerade endast hos ett fåtal av de svenska anläggningarna.

Överföringsledningar

Överföringsledningarnas längd varierar från några meter och ända upp till som längst 12,5 km i Huddinge utanför Stockholm. Medellängden på överföringsledningarna uppgår till cirka 3 km. Dimensionerna varierar mellan 63 och 200 mm. De flesta av ledningarna är dimensionerade för relativt låga gashastigheter och tryckfall. Materialet i ledningarna är övervägande polyeten. Utefter många av ledningarna finns kondensfällor installerade på lågpunkter för att förhindra vattenproppar.

Drifterfarenheterna för de flesta av anläggningsägarna beträffande gasöverföringen till gasförbrukarna är goda. Två anläggningsägare anger dock problem med för högt tryckfall i ledningen beroende antingen på för klen dimension eller vatten i ledningen. Fyra stycken anläggningsägare uppger att de har problem med kondens i gasledningen.

Som helhet tycks inte gasöverföringen utgöra några större problem om överföringsledningen dimensioneras på ett riktigt sätt och vatten avskiljs i lågpunkter. Alternativt bör gasen torkas före transporten om överföringssträckorna är långa.

Gasanvändning

Gasen eldas i de flesta fall i pannor med anpassade gasbrännare. I några fall sker en mixad förbränning med olja. I tre av anläggningarna sker förbränningen idag i fackla. En anläggning levererar gasen för motordrift.

Drifterfarenheterna från förbränningen av deponigasen är i de flesta fallen goda, vilket innebär att gasen brinner utan att slockna. Hur bra förbränningen är ur miljösynpunkt känner dock de flesta anläggningsägarna inte till på grund av att miljömätningar inte har utförts på så många ställen. Endast tre av anläggningsägarna uppger problem vid förbränningen. Problemen beror främst på att brännarna i pannorna dimensionerades efter de effekter beträffande gasuttag från deponierna som antogs efter provundersökningarna. Då endast 50 % eller lägre gasmängd erhöles samt även i några fall lägre metanhalter, har det uppstått problem vid förbränningen, trots att brännarna i de flesta fall är relativt flexibla beträffande lastvariationerna. I ett fall har brännaren behövt bytas ut till en med lägre bränsleeffekt.

Erfarenheterna av detta är att då man är osäker om hur stora mängder gasdeponin kan leverera, bör kombinationsbrännare olja/gas väljas, vilket ger en större flexibilitet. Alternativt kan gasen eldas i pannor med flera brännare.

Gasbrännare bör i högre grad än vad som idag sker anpassas för deponigasens kvalitet och egenskaper.

5 Gaskvalitet

Deponigasens sammansättning beror av många faktorer, bl a på avfallets sammansättning, deponins ålder, inläckage av fukt och luft. Den bildade deponigasen består förutom av huvudprodukterna metan 35–60 %, koldioxid 20–40 %, kvävgas 1–20 %, syrgas 0–3 % även av klorföreningar, freoner, polyaromatiska kolvälen (PAH) och tungmetaller i varierande omfattning.

Analyser av deponigasen har genomförts vid några anläggningar med följande resultat beträffande innehåll av förorenade ämnen.

		Täby	Södertälje	Göteborg	Västerås	Värmdö
Klor	mg/m ³ n	0,3	0,3	27	20	1
Freoner	mg/m ³ n	25	< 0,1	< 4	8	6
PAH	ng/m ³ n	0,2	–	–	–	–
Kviksilver	µg/m ³ n	1,3	–	–	230	0,6
Kadmium	µg/m ³ n	< 0,3	–	–	1,3	0,2
Bly	µg/m ³ n	< 3,0	–	–	45	7
Zink	µg/m ³ n	< 30	–	–	70	8
H ₂ S	mg/m ³ n	–	260 (ppm)	–	50	–

Tabell 5:1 Föroreningar i deponigas från några anläggningar.
(Contamination in deposit gas.)

Av tabellen framgår att halterna av de olika föroreningarna varierar relativt mycket mellan olika anläggningar. Mätningar bland annat genomförda i Västerås vid olika tillfällen visar att föroreningshalterna i deponigasen även från en och samma anläggning kan variera relativt mycket. Föroreningshalterna i gasen är främst beroende av innehållet i det material som deponeras. En ökad källsortering med urplockning av miljöfarliga ämnen borde kunna minska deponigasens föroreningsgrad på sikt.

6 Förbränning av deponigas

Deponigasen innehåller ett stort antal organiska spårämnen, vars sammansättning och koncentration varierar mellan olika deponier. Spårämnen med miljöstörande effekter som främst har uppmärksammats är halogenerade och aromatiska kolväten, svavelföreningar och metaller.

Svavelföreningarna, främst svavelväte (H_2S) och metylmerkaptan (CH_3SH) uppstår i den biologiska nedbrytningsprocessen och står för huvuddelen av deponigasens karaktäristiska lukt. Svavelvätet är bidragande till att deponigasen och dess kondensat är korrosivt. Vid förbränning av svavelväte bildas svaveldioxid (SO_2), som verkar försurande på omgivningen.

Deponigas kan innehålla höga halter av aromatiska kolväten (t ex toluen, xylen och etylbensen). Vid fullständig förbränning destrueras dessa ämnen till koldioxid och vatten.

Vid förbränning av de i deponigasen ingående klor- och fluorhaltiga ämnena bildas korrosiva ämnen som saltsyra (HCl) och fluorsyra (HF).

Gasen innehåller vanligtvis även metaller, såsom kvicksilver (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb) och zink (Zn).

Från emissionsmätningar genomförda på några anläggningar redovisas följande emissioner.

Mätningarna får betraktas som stickprovsmätningar, eftersom de har utförts under korta tidsperioder (några dygn) samt att endast ett fåtal analyser har genomförts beträffande innehållet av föroreningar i deponigasen.

		Västerås Mätning		Värmdö	Huddinge	Täby	Kristianstad
		1 panna	2 panna	fackla	panna	panna	panna
SO ₂	(mg/m ³ n tg)	16	15	<2,7	–	–	–
HCl	(mg/m ³ n tg)	4,3	4,7	1	2	5	8,4
Oorganiska mikro- föreningar							
TCDD-ekv	(ng/m ³ n tg)	<0,2	<0,2	<0,9	–	0,002	–
PAH	(ng/m ³ n tg)	13	13	100	–	215	–
Klorfenoler	(ng/m ³ n tg)	20	20	83	<40	8,2	–
Klorbensener	(ng/m ³ n tg)	40	40	370	3	4,8	–
Freoner	(µg/m ³ n tg)	260	209	45	–	75	–
Metaller							
Hg (tot)	(µg/m ³ n tg)	62	45	0,6	0,7	1,1	11,6
Cd	(µg/m ³ n tg)	0,28	0,28	0,2	<0,1	0,81	–
Pb	(µg/m ³ n tg)	15	4	7,2	5	1600	–
Zn	(µg/m ³ n tg)	27	4,5	7,0	8	45	–

Tabell 6:1 Resultat från emissionsmätningar genomförda på några svenska anläggningar. Källa: Ref 3 samt enkätsvar.
(Results of measurements on exhaust gases.)

Av tabellen framgår att utsläppen av dioxiner, klorerade fenoler och bensener, PAH och freoner är låga även om de varierar något mellan olika anläggningar.

Av försurande bidrag till rökgaserna uppvisar svaveldioxiden något högre värden än saltsyran.

Beträffande metaller varierar kvicksilverhalterna mycket mellan olika anläggningar. Kadmiumhalterna är relativt låga rakt igenom. Blyhalterna varierar kraftigt mellan olika anläggningar. Även zinkhalterna varierar relativt mycket.

Eftersom genomförda emissionmätningar är relativt få till antalet beträffande förbränning av deponigas, kan inga säkra bedömningar göras för att beräkna de totala utsläppen från de svenska deponigasförbränningsanläggningarna.

I Sverige finns idag inga speciella emissionskrav vid förbränning av deponigas i pannor, motorer, gasturbiner eller i facklor. Naturvårdsverket har

under våren 1993 arbetat fram underlag för riktlinjer för omhändertagande av deponigas. I detta underlag finns förslag till svenska krav beträffande fackling utarbetade. Förslagen omfattar facklingskrav, emissionsgränser, mät- och kontrollprogram.

Enligt förslaget bör samtliga gasutvinningsanläggningar förses med fackla så att utvunnen gas kan förbrännas. Undantag från denna regel bör kunna medges om:

- gaseffekten är mindre än 300 kW och minst 60 % av gasen utnyttjas för energiproduktion
- 90 % av gasen utnyttjas externt och gaseffekten är högst 1 MW.

Beträffande utsläppsnivåer från fackling av deponigas bör dessa uppfylla gränsvärden enligt de tyska kraven, TA-Luft (*Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft*) för gaspannor. Idag saknas gränsvärden för avfacklingsanläggningar, men tillståndsgivande myndigheter i Tyskland förespråkar att samma gränsvärden skall gälla för facklingsanläggningar som för gaspannor.

Beträffande mät- och kontrollprogram föreslås att:

- deponigasen analyseras vid driftstart och därefter vart femte år
- rökgasemissionerna från facklingen bör bestämmas vid driftstart och därefter vart femte år via analyser.

Enligt TA-Luft anges följande gränsvärden för emissioner från deponi-gaseldade anläggningar.

mg/m^3n	Typ av anläggning		
	Gaspanna	Gasmotor	Gasturbin
O ₂ (beräkningsvärde volymprocent)	3	5	15
Stoft	5	50/150 *	2/4 *
CO	100	650	100
NO _x (som NO ₂)	200	500	300/350 *
SO _x (som SO ₂)	35	500	500
HCl (från 0,3 kg/h)	30	30	30
HF (från 50 g/h)	5	5	5
Organiska föreningar beroende på toxicitet		20 – 150	

* Vid rökgasvolymmer större/mindre än 60 000 m³/h.

Tabell 6:2 Emissionsgränsvärden i Tyskland enligt TA-Luft.
(Emission limit values in Germany.)

Emissioner av SO_x, HCl och HF är inte beroende av förbränningstekniken utan av deponigasens innehåll av svavel, klor och fluor, varför TA-Luft i praktiken innebär gränsvärden för maximalt tillåtna halter av dessa ämnen.

Maximalt tillåtna halter i obehandlad deponigas för förbränningsanläggningar med gasmängder överstigande 1500 m³/h vid en metanhalt av 55 % är följande.

Komponent		Panna	Gasmotor
Cl ⁻	mg/m ³ n	180	203
F ⁻	mg/m ³ n	30	34
H ₂ S	mg/m ³ n	105	1690

Tabell 6:3 Maximalt tillåtna halter i obehandlad deponigas (mg/m³n) enligt TA-Luft.
(Limit values in Germany for uncleaned deposit gas.)

Överskrids dessa värden måste gasen behandlas i en reningsanläggning före förbränning.

Jämförs dessa krav med de mätningar som är genomförda vid svenska deponigasanläggningar, framgår att klorhalterna i dessa anläggningar klart understiger kraven. Även freonhalterna understiger kraven, dock med mindre marginal. Däremot är halten svavelväten i ett fall av två redovisade för hög för att kunna eldas i en pannanläggning utan föregående rening om TA-Luft-kraven skulle gälla i Sverige.

7 Teknikutveckling

En samordnad forskning och utveckling bedrivs för närvarande inom deponigasområdet. Ett projekt som är uppdelat på sex delprojekt drivs sedan april 1990 av fyra renhållningsbolag, Luleå Tekniska Högskola (LuTH) och Mikrobiologiska Institutionen vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala (MISLU). Projektet, som i huvudsak finansieras av NUTEK och de deltagande renhållningsbolagen, kommer att avslutas under 1994.

De sex delprojekten som pågår är följande:

- Celldeponeringsförsök vid Filbornaupplaget utanför Helsingborg (Nordvästra Skånes Renhållningsbolag, NSR).
- Celldeponeringsförsök på Högbytorpsupplaget vid Upplands Bro, nordväst om Stockholm (RagnSells).
- Celldeponeringsförsök på Spillepengsupplaget i Malmö (Sydvästra Skånes Avfallsbolag, SYSAV).
- Studie av gasinsamlingstekniker på Filborna i Helsingborg (NSR) och Häljestorpsupplaget utanför Vänersborg (Trestadsregionens avfallsbolag, TRAAB).
- Mät- och utvärderingsprojekt av de tre celldeponeringsförsöken (LuTH och MISLU).
- Grundläggande studie av metanoxidationsprocessen i upplags tätskikt (LuTH och MISLU).

Svenska Renhållningsverksföreningen (RVF) är representerade i projektets styrgrupp.

Projektets mål är att utvärdera olika tekniker att påskynda och kontrollera nedbrytningen av avfallet samt tekniker att insamla bildad deponigas.

Helsingborg

I deponicellerna i Helsingborg är syftet att undersöka inverkan av några olika drifttekniker. Försöken genomförs med en blandning av hushållsavfall

och industri- och verksamhetsavfall. De fyra avfallscellerna innehåller sammanlagt 50 kton avfall som är hårt kompakterat till en densitet av cirka 800 kg/m^3 . Botten, sidorna och toppen är täckta med tätande moränlera. Gasinsamling sker via horisontella ledningar i botten av cellerna och via vertikala brunnar som borrats från ytan. De parametrar som skiljer sig åt mellan cellerna är att i cell 2 sker uppvärmning genom luftinblåsning, i cell 3 sker en buffring (tillsats av bottenaska) och i cell 4 sker en extra vattentillsats/recirkulation. Övriga parametrar, såsom normalavfall, kompaktering, komposterat bottenlager och initiell vattentillsats, är lika för alla cellerna.

Upplands Bro

Projektet i Upplands Bro vid Högbypörp syftar till att jämföra konventionell kompakteringsteknik med en extremt lucker uppläggning av avfall. Två celler anläggs med en densitet av cirka 800 respektive 400 kg/m^3 avfall. Avfallet bearbetas/sönderdelas med en kompaktor före uppläggning i cellerna. Avfallssammansättningen är lika i de två cellerna med cirka 30 % hushållsavfall och resten lättare industri- och verksamhetsavfall. En av de frågor som projektet kan ge svar på är om den initiella komposteringen som sker vid upplag med låg kompakteringsgrad orsakar en lägre total deponigasproduktion. Gasinsamlingen sker genom horisontella ledningar i cellernas botten, runt "midjan" och under topptäckningen som är utförd med stabiliserat slam.

Malmö

Projektet i Malmö syftar till att undersöka deponigasbildningens inverkan av varierande avfallssammansättning. I Malmö finns en stor förbränningsanläggning, i vilken man strävar att öka energiutvinningen genom att sortera fram det bästa bränslet ur förbränningssynpunkt och elda detta. Till upplaget kommer då det sämre bränslet bestående av vått organiskt och icke brännbart avfall.

Sex celler med vardera en volym av 8000 m^3 och en densitet mellan 500 och 700 kg/m^3 har iordningställt i upplagets slänt. Cellernas fyllnadsdjup varierar mellan 2 och 6 m . Botten, väggar och topptäckning har utförts med moränlera. Gasinsamling sker genom centralt placerade betongbrunnar, från vilka stråk med permeabel fyllning går ut på två nivåer.

Variationer över cellerna är:

Cell	1	2	3	4	5	6
"Normalt" avfall (30 % hushåll, 70 % kommersiellt)	X	X				
Tillsats av fettavskiljarslam		X			X	
Hög andel lättnedbrytbart och fuktigt avfall			X			
Hushållsavfall				X	X	X
Lakvattencirkulation						X

Cellerna har varit i drift sedan augusti 1990 med gasuttag. I initialskedet var det en tydligt skillnad mellan de olika cellerna, där metangasproduktion och lakvattenkvalitet korresponderade mot avfallsinnehållet i cellerna. Högre metangashalter och högre halter av närsalter i lakvattnet erhöles från de celler som har mer näringsrikt material, såsom cellerna 3, 4, 5 och 6. Effekterna har dock avtagit med tiden.

Gasproduktionen var hög i alla cellerna, 20–22 m³/årston avfall i cellerna 1, 2 och 3 och 15–16 m³/årston avfall i cellerna 4, 5 och 6. Värdena är uträknade per ton vått avfall. I cell nr 1 erhålls den högsta metangasproduktionen och därmed det högsta energiutbytet, cirka 10 m³ CH₄/ton avfall och år. I övriga celler varierar metangasproduktionen mellan 5 och 8 m³/ton avfall och år.

Mät- och provtagningsprogrammet planeras fortgå till och med 1994. Det fortsatta arbetet avser att fastställa det optimala gasuttaget för de olika cellerna.

Helsingborg och Vänersborg

Gasutvinningsstudierna i Helsingborg och Vänersborg syftar till att jämföra och utvärdera olika tekniker för insamling av deponigas. Utöver att sammanställa drifterfarenheter från befintliga anläggningar genomförs experimentella undersökningar inom projektet.

I Helsingborg (Filborna) jämförs två typer av "grunda" insamlingssystem. Horisontella stråk vid 3 och 5 m djup samt två typer av hålrum undersöks. I Vänersborg (Häljestorp) jämförs djupare borrhningar med olika diametrar.

Mät- och utvärderingsprojekt

Projektet som kallas *basdataprojektet* syftar till att öka jämförbarheten mellan de olika delprojekten genom ett koordinerat provtagnings-, analys- och utvärderingsprogram för alla celldeponeringsprojekten. Bland annat ingår användningen av en nyutvecklad typ av sond för tryck- och temperaturmätning samt gasprovtagning. Sonden är fast installerad i cellerna.

Metanoxidation

En stor del av den bildade deponigasen tas inte om hand utan avgår till atmosfären. Andelen varierar mellan olika upplag beroende på upplagsutformning, processkontroll och gasinsamlingssystem. En naturligt förekommande biologisk oxidation av metanet sker dock i täcksiktet. Detta delprojekt syftar till att undersöka förutsättningarna för att gynna den biologiska metanoxidationen. Tillämpning av detta kan vara i mindre deponier, där förutsättningarna för att bygga gasinsamlingssystem inte är så goda. I projektet ingår laboratorieförsök, fältmätningar och pilotskaleförsök.

8 Ekonomi

Det ekonomiska resultatet för en deponigasanläggning beror av många faktorer. Investeringskostnaderna är beroende av deponins utformning, hur avfallet har deponerats, upplagets tätning, närhet till gasförbrukare, typ av anläggningar där gasen skall förbrukas och ombyggnadsbehov i förbränningsanläggningen.

Vanliga investeringsnivåer på de anläggningar som är utbyggda är 1,5–3 Mkr installationerna på deponin, 1–2 Mkr för överföringsledningar och 0,2–1 Mkr för brännare eller ombyggd pannanläggning, dvs 3–6 Mkr totalt. Även avsevärt högre investeringskostnader, t ex i den stora anläggningen i Huddinge med cirka 70 brunnar på deponin samt en 12,5 km lång överföringsledning, förekommer. I detta fall uppgår investeringarna till cirka 35 Mkr. Även lägre investeringskostnader förekommer, t ex i Göteborg där gasen facklas.

Drift- och underhållskostnaderna för deponigasanläggningarna inklusive överföringsledningar varierar något men uppgår för normalstora anläggningar till mellan 100 och 300 kkr/år. Både lägre och högre drift- och underhållskostnader förekommer. Som ett genomsnitt för de anläggningar där uppgifter finns redovisade uppgår drift- och underhållskostnaderna per år till cirka 4 % av investeringskostnaderna.

Intäkterna varierar mellan olika anläggningar beroende på vilka gasförbrukarna är och deras alternativkostnader. Enligt tidigare studier varierar intäktsnivåerna för deponigasen relativt mycket från som lägst 6 öre/kWh till ända upp till 30 öre/kWh. I denna studie har valts att bedöma anläggningarnas ekonomiska resultat vid två olika intäktsnivåer, 15 öre/kWh och 30 öre/kWh, för att jämföra lönsamheten mellan de olika anläggningarna, vilket är en förenkling.

Beträffande investeringskostnaderna som är angivna ingår i vissa fall endast kostnaderna för installationerna på deponin samt överföringsledningen. I dessa fall svarar gasförbrukarna för kostnaderna för installationer i pannanläggningarna. Kapitalkostnaderna beräknas som en annuitetskostnad, där avskrivningstiden är 20 år och realräntan är 6 % per år. Detta ger en annuitetsfaktor på 8,7 % per år.

Beträffande drift- och underhållskostnader har av anläggningsägarna angivna kostnader använts där dessa har varit tillgängliga. För övriga anläggningar har de årliga drift- och underhållskostnaderna antagits vara 4 % av investeringskostnaderna.

Med ovanstående förutsättningar har ekonomiska bedömningar genomförts för anläggningarna, vilka redovisas i bilaga 35. Av redovisningen framgår att cirka hälften av anläggningarna redovisar positivt resultat vid en intäktsnivå av 15 öre/kWh, vilket torde vara en relativt normal intäktsnivå för deponigasutnyttjande. För cirka hälften av anläggningarna redovisas negativt eller nollresultat vid denna intäktsnivå. Vid en intäktsnivå på 30 öre/kWh, vilket kan erhållas endast i speciellt gynnsamma fall, redovisas ett positivt resultat för 80 % av anläggningarna. Negativt resultat redovisas i fyra fall, främst beroende på att inte anläggningarna fungerar, ger mindre gas än beräknat eller att gasen facklas.

Av kalkylerna framgår även att vissa anläggningar är mycket lönsamma redan vid intäktsnivån 15 öre/kWh, t ex Östersund, Örebro (Atle), Eskilstuna, Täby, Nyköping, Vänersborg 1, Visby, Kristanstad och Helsingborg. Kalkylerna för Östersund baseras dock på endast några månaders drift, varför den är osäkrare än de övriga.

Förslaget, som framförs i Naturvårdsverkets skrift angående underlag för riktlinjer för deponigasgenerering, innebär att deponier med effekter motsvarande 150–300 kW måste byggas ut. Med en drifttid på 8000 timmar/år kan dessa ge cirka 1,2–2,4 GWh/år. Med en intäktsnivå på 15 öre/kWh och normala drift- och underhållskostnader innebär detta att en maximal investering på cirka 1,5 Mkr (150 kW) respektive 3 Mkr (300 kW) kan göras för att uppnå nollresultat med förutsättningar lika de som i tidigare beräkningar.

Förutsättningarna för att ta tillvara deponigas från en 150 kW anläggning med lönsamhet torde vara mycket små, eftersom enbart investeringarna på deponin torde uppgå till 1–1,5 Mkr. Investeringar för ledningar och ombyggnad i panncentraler får vara mycket små för att få lönsamhet.

En 300 kW anläggning torde förutom investeringar på deponin kunna bära en investering för en ledning på 1 à 2 km samt en brännarkonvertering vid intäktsnivån 15 öre/kWh.

Av kalkylerna framgår att vidare utbyggnad av små deponigasanläggningar inte torde komma till stånd tack vare vinstmöjligheter utan på grund av kommande förväntade miljökrav.

9 Slutsatser

De slutsatser som kan dras genom denna studie är att bland annat följande:

- Teoretiska bedömningar och provundersökningar bör genomföras relativt noggrant för att säkerställa utvinningsbara gasmängder från olika delar av deponin.
- Utformning av deponigasutvinningssystemet bör i högre grad anpassas mot en ökad insamlingsgrad av deponigas, vilket ger minskade metanutsläpp. Förbättrad tätning av deponier minskar utläckage av gas.
- Driftbevakningen av anläggningarna behöver förbättras på vissa ställen.
- Mätningar av föroreningar i deponigas och rökgaser bör genomföras vid flera anläggningar för att få en helhetsbild av utsläppen.
- Ekonomin i anläggningarna styrs främst av gasvolymen och gaskundernas betalförmåga. Små anläggningar kommer knappast att bli lönsamma. Lägsta investeringskostnader erhålls om gasen facklas från små anläggningar.
- Gasbrännare bör i högre grad än vad som idag sker anpassas för deponigasens kvalitet och egenskaper.

10 Referenser

1. *Deponigasgenerering, underlag för riktlinjer*
Brolin L m fl, 1993
Naturvårdsverket, Rapport 4158
2. *Deponigas drifterfarenheter*
Retzner L, 1991
Svenska Renhållningsverksföreningen, Rapport 9117
3. *Utsläpp från deponigasanläggningar*
Höjlund A, 1988
Statens energiverk, Projekt-rapport FBT-88/3
4. *Avfallsdeponering i USA*
Meijer J-E, 1992
Sveriges Tekniska Attachéer, USA 9213
5. *Omhändertagande av deponigas, underlag för riktlinjer*
Persson B L, 1993
Naturvårdsverket, Rapport 4157
6. *Samordnad deponigas FuD*
Lagerkvist A
Luleå Tekniska Högskola, Upplagsgruppen, PM 91-10-01
7. *Biogas ur avfall, optimerad metangasutvinning genom styrd avfalls-uppläggning. Lägesrapport 2*
Nilsson P m fl, 1992
Lunds Tekniska Högskola, Avd för VA-teknik, Bulletin Serie VA nr 65
8. Enkät svar och kontakter med ett 25-tal deponigasanläggningsägare

BILAGOR

Anläggningsbeskrivningar och drifterfarenheter

- 1 Boden
- 2 Östersund
- 3 Falun
- 4 Gävle-Sandviken
- 5 Karlstad
- 6 Örebro (Atle)
- 7 Örebro (Vrena)
- 8 Eskilstuna
- 9 Sigtuna
- 10 Täby
- 11 Huddinge
- 12 Södertälje
- 13 Nyköping
- 14 Mjölby
- 15 Vänersborg 1
- 16 Vänersborg 2
- 17 Falköping
- 18 Göteborg
- 19 Tranås
- 20 Nässjö
- 21 Vetlanda
- 22 Kalmar
- 23 Visby
- 24 Karlshamn
- 25 Kristianstad
- 26 Helsingborg
- 27 Simrishamn
- 28 Ludvika

Sammanställningsbilagor

- 29 Beskrivning av avfallsupplag
- 30 Förberedelse för gasutvinning
- 31 Anläggning för gasutvinning
- 32 Överföringsledning, gasanvändning, energimängder, rökgasmätningar
- 33 Kostnader och framtidsplaner
- 34 Tillsyn, tillgänglighet och drifterfarenheter
- 35 Ekonomiska bedömningar

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Brändkläppen, Boden**

Uppgiftslämnare: **Ove Andersson, Bodens kommun**

Allmän beskrivning

Brändkläppens avfallsupplag har en yta av 10 ha och höjden 12 m. Årligen tillförs cirka 35 000 ton blandat avfall (hushåll, industri, slam, slagg och aska). Deponering sker i pallar med höjden 2,5 m med mellantäckning av 0,2 m inert material. Avvattningstanken töms med slamsug.

Förberedelse för gasutvinning

Bodens kommun beslutade i maj 1983 att med Statens energiverk som del-finansiär uppför en deponigasanläggning på Brändkläppens avfallstipp. Beslutet motiverades bland annat av stigande energipriser, som skulle ge lönsamhet för projektet och miljöförbättringar, såsom mindre lukt, möjlighet till återplantering av träd och buskar, minskad risk för bränder, förbättrad arbetsmiljö och minskade utsläpp av metan till atmosfären. Anläggningen uppfördes och slutbesiktigades i december 1986. Vid driftintrimningen konstaterades att metanhaltén successivt minskade till under 20 %, varefter anläggningen måste stängas.

Efter genomgångar med entreprenören och anlitande av all tillgänglig expertis genomfördes nya driftprov med lägre uttagsflöden, 40–60 m³/h och metanhalter på 25–30 %. Effektuttaget blev 60–100 kW. Eftersom installerad panna/brännare var konstruerad för effekter på 200–600 kW vid 35–40 % metahalt, blev en ombyggnad nödvändig innan förnyad provstart.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i januari 1988, består av 15 st ODEX-borrade uttagsbrunnar (Ø 80 mm). Uttagsbrunnarna är sammankopplade till 4 st reglerbrunnar, Ø 1200 mm. Under 1993 har anläggningen kompletterats med 20 st nya uttagsbrunnar (Ø 200 mm), 3 st samlingsbrunnar samt 1700 m sugledning. Den totala sugledningslängden på upplaget uppgår idag totalt till cirka 2900 m.

Fläktsystemet består av 2 st Beckerfläktar med vardera kapaciteten 320 m³/h. Fläktarna är ombyggda för att ge ett variabelt flöde.

En avvattningstank (5 m³) är installerad. Vattnet går till reningsverket.

Överföringsledning

Gasen transporterades i en ledning (2,8 km, Ø 125 mm, PEM) till en pannanläggning.

Gasanvändning

Gasen eldas i en panna, typ REMEKA (335 kW). På grund av låga gasuttag från tippen och låga metanhalter har panna och brännare byggts om. Pannan kan köras i två effektsteg. Anläggningen har kunnat köras med bra driftsäkerhet vid metanhalter över 25 %.

Rökgasemissioner

Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

De totala investeringarna uppgår idag till cirka 3,4 Mkr, varav cirka 0,4 Mkr under 1993. Statens energiverk har bidragit med 1,1 Mkr.

Lönsamheten är dålig, eftersom intäkterna från gasförsäljningen är låga

Drifterfarenheter

Efter drifttagningen i januari 1988 producerade anläggningen gas, dock endast några procent av den kalkylerade volymen. Det har varit många driftstopp, främst beroende av mekaniska fel samt ett åsknedslag i panncentralens kommunikationsenhet. Erfarenheten från det första driftåret visade att bästa driftresultatet erhöles under senhösten/förvintern, då tippens översta lager frös till is och tätade överytan. Metanhalterna var dock mycket låga, 18–20 %. Efter trimning och avstängning av 9 st av de 15 brunnarna ökade metanhalten till 32 %. Under januari–november 1988 producerade panncentralen 28 MWh jämfört med kalkylerade 3900 MWh, dvs <1 % av beräknat.

Under andra halvåret 1993 har anläggningen varit i drift med ett effektuttag av cirka 100 kW.

Metanhalterna i några av de nya brunnarna har uppgått till mellan 40 och 50 %.

Beträffande pannan har många stopp förekommit på grund av flambortfall, larm i gasläckagekontroll och brännarfläkthaveri. Grundorsaken till de många stoppen beror troligen på det låga gasuttaget ur tippen inklusive låg metanhalt.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Gräfsåsen, Östersund**

Uppgiftslämnare: **Hans-Gösta Jonsson, Östersunds Kommun**

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget är lokaliserat 8 km öster om Östersund. Upplaget har varit i drift i 22 år (sedan 1971). Årligen deponeras cirka 40 000 ton blandat hushålls-, industri- och handelsavfall. Under de första 10 åren deponerades endast hushållsavfall på upplaget. Totalt har cirka 935 000 ton deponerats.

Förberedelse för gasutvinning

Sammansättningen av avfallet var känd genom dokumentation. Provmätningar och provförbränning av gas från fyra borrade brunnar genomfördes under fyra månader sommaren 1991. Gasen eldades i fackla. Gassammansättningen var CH₄ 53,4 vol-%, CO₂ 38,2 vol-%, N₂ 8,2 vol-%, O₂ 0,2 vol-%, C₂H₄ <5 ppm och C₂H₆ <5 ppm. Effektivt värmevärde var 5,3 kWh/Nm³. Den troliga uttagbara gasmängden motsvarar en effekt av 2 MW under en 10-årsperiod för att därefter avta.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift 1993-05-10, har 18 st uttagsbrunnar (Ø 330 mm, fabrikat FNK). Total ledningslängd på tippen är 6000 m.

Fläktsystemet består av en blåsmaskin med kapaciteten 700 m³/h.

2 st kondensattankar med vardera volymen 3 m³ finns installerade. Vattnet slamsugs och går därefter till lakvattensystemet.

Idag levererar deponin cirka 450 m³/h gas med en metanhalt av cirka 45 % (effekt cirka 2 MW).

Tillsyn sker cirka 0,5 tim/dag.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (4,8 km, Ø 200 mm) till en panncentral.

Gasanvändning

Gasen eldas i en Witermopanna (6 MW vid oljeeldning) med inbyggd gasbrännare. All gas, cirka 2 MW bränsleeffekt, kan utnyttjas i anläggningen för produktion av fjärrvärme.

Rökgasemissioner

Inga emissionsmätningar har genomförts. Mätningar kommer att utföras under hösten 1993.

Ekonomi

De totala investeringarna uppgår till cirka 8 Mkr.

Framtida planer

Deponin förväntas producera gas under 20 år. Gasanläggningen är förberedd för en utbyggnad.

Drifterfarenheter

Efter några månaders drift konstateras att anläggningen har fungerat med hög tillgänglighet i hela kedjan från gasutvinning till gasanvändning samt att den levererade gasmängden motsvarar förväntningarna beträffande volym och gaskvalitet. Ett större driftavbrott har dock förekommit i panncentralen, då en panncirkulationspump havererade.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Varggården, Falun**

Uppgiftslämnare: **Micael Andersson, Falu Kommun**

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget består av två delar, Varggården 1 och 2. Varggården 1 har en yta av 6 ha, höjden 15 m och volymen 600 000 m³. Upplaget har en drifttid på 26 år och avslutades 1987. På upplaget har både hushålls- och industriavfall deponerats. Varggården 2 har en yta av 4 ha, höjden 10 m och volymen 500 000 m³. Upplaget har en drifttid på 10 år och avslutades 1991. På upplaget har hushållsavfall deponerats. Deponeringsmängden uppgår till cirka 40 000 ton/år, varav 20 000 ton/år är hushållsavfall.

Förberedelse för gasutvinning

Avfallets sammansättning är relativt okänd för Varggården 1, men avfallets sammansättning har dokumenterats och är välkänt för Varggården 2. Prov-pumpningar och analyser av gasen på laboratorium har genomförts. Gassammansättning bestämdes (metan över 50 %) liksom en uppskattning av utvinningsbar gasvolym.

Anläggning för gasutvinning

Varggården 1 togs i drift 1987. Upptagsbrunnarna består av 16 st stålspetsar med dimensionen 50 mm. Varggården 2 togs i drift hösten 1990. Varggården 2 har horisontella gasdräner med dimensionen 125 mm. Den totala gasledningslängden på tippen uppgår till 2000 m exklusive brunnar och dräner.

Fläktsystemet består av 3 st Rietschlefläktar.

Avvattnings-tankarna är tre till antalet och töms med automatik. Vattnet skickas vidare till spillvattenledning.

Den insamlade gasvolymen uppgår till cirka 1 Mm³/år. Kapaciteten i anläggningen är 250 m³/h och normaldrift 125 m³/h. Drifttiden är cirka 7000 h/år och

tillgängligheten 80 %. Gasproduktionen är något lägre under vinterhalvåret än sommartid. Metanhalten varierar mellan 35 och 50 %. Syrehalt mellan 1 och 3 %. Under hösten 1993 har metanhalten varit 50 % och syrehalten 1 %. Steger mätinstrument utnyttjas.

Tillsyn av anläggningen sker 3 ggr/vecka (cirka 200 h/år).

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (1,2 km, Ø 125, PE) till en panncentral. Transporten har fungerat utan anmärkning.

Gasanvändning

Gasen eldas i en gaspanna (1 MW). Under 1991 producerades cirka 2,2 GWh värme för leverans till fjärrvärmenätet. Under 1994 beräknas gasuttaget öka till 3–4 GWh.

Rökgasemissioner

Inga föreskrifter finns. Inga mätningar är genomförda.

Ekonomi

Under 1987 investerades för 3 Mkr och under 1991 för 1 Mkr. Lönsamheten i projekten har inte redovisats.

Framtida planer

Utbyggnad sker med horisontella gasdräner (celldponering).

Drifterfarenheter

Resultaten överensstämmer inte mellan provmätning och verklig drift. Den verkliga gasutvinningen är avsevärt lägre.

Driftstopp har uppstått 4 ggr i fläktsystemet på grund av hög värme och partiklar i gasledningssystemet.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Forsbacka, Gävle-Sandviken**

Uppgiftslämnare: **Lars Skillius, Gävle-Sandviken Avfallshantering AB**
Hans Byvall, Gävle Energi

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget är lokaliserat i Forsbacka mellan Gävle och Sandviken. Upplaget har en yta av 9 ha och höjden 15 m. Den del av upplaget som utnyttjas för gasutvinning påfördes avfall under perioden 1976 till 1982. Övriga delar av upplaget är i drift och påförs kontinuerligt nytt avfall. Avfallet består av en blandning av hushålls- och industriavfall.

Förberedelse för gasutvinning

Provmätningar har utförts, varvid en metanhalt av cirka 50 % har uppmätts via varierande flöden mellan 80 och 375 Nm³/h. Vid normal drift beräknas den utvinningsbara volymen uppgå till 200 Nm³/h motsvarande effekten 1 MW.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i januari 1993, består av 20 st brunnar (Ø 194 mm, PE) sammankopplade till 2 st reglerbrunnar.

Fläktsystemet består av 2 st Rietschle-fläktar med vardera effekten 11 kW.

10 st avvattningstankar finns installerade.

Beträffande mätutrustning finns metangasmätare, flödesmätare, tryckmätare och temperaturgivare installerade.

Från anläggningen levererades under perioden januari-maj 1993 deponigas motsvarande en energimängd av 2010 MWh och en medeleffekt av 560 kW.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (3,4 km, Ø 160 mm, PEM) till Forsbacka tätort.

Gasanvändning

Gasen eldas i befintlig fjärrvärmecentral, där en av oljepannorna konverterats för gaseldning. Pannan är en Parca Norrahammar hetvattenpanna med en effekt av cirka 2000 kW. Den nya brännarkapaciteten är 300–1700 kW. Brännartypen är helmodulerande, dvs med steglös reglering inom hela arbetsområdet. På grund av den låga och varierande gasproduktionen kan dock inte pannan leverera den värmemängd som beräknats. Under perioden januari–maj 1993 producerades cirka 1280 MWh till fjärrvärmenätet. Medeleffekten från pannan var cirka 350 kW.

Rökgasemissioner

Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Investeringskostnaderna för utvinningsanläggning och 3,4 km överföringsledning uppgick till 5–6 Mkr. Kostnader för konvertering av brännarna i pannan tillkommer.

Framtida planer

Sortering av avfallet förbereds. Eventuellt kommer en utbyggnad av rötceller att ske för att öka gasproduktionen.

Drifterfarenheter

Det som kan konstateras efter några månaders drift är att gasproduktionen uppgår till cirka 55 % av den beräknade, eller 0,56 MW i stället för beräknat 1,0 MW.

Några direkta driftstörningar har inte förekommit i gasutvinningsdelen. Däremot är gaskvaliteten dålig med låg metanhalt, vilket har givit problem vid förbränningen.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Hedenverket, Karlstad**

Uppgiftslämnare: **Lars Granefelt, Karlstads Kommun**

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget ligger vid Hedenverket (fjärrvärmeproduktionsanläggning) cirka 4 km öster om Karlstads centrum. Upplaget har ytan 30 ha, höjden 5–6 m och volymen 1,5 Mm³. Avfallet är packat i två lager med vardera 2–3 m tjocklek. Upplagets drifttid var 25 år och det avslutades 1984. Deponeringsmängden uppgick till cirka 100 000 t/år fördelat på 30 % hushållsavfall, 50 % industriavfall och schaktmassor samt cirka 20 % slam m m.

Förberedelse för gasutvinning

Avfallssammansättning i deponins olika delar var inte kartlagd. Vägning av avfall påbörjades inte förrän år 1981.

Provmätningar genomfördes under 3 månader hösten 1986. Gas sögs ur tippen med 3 st perforerade gasspetsar (50 mm). Gassammansättning bestämdes och gasmängd uppskattades. Metanhalten varierade mellan 47 och 51 %. Med ett fullt utbyggt gasutvinningssystem bedömdes den uttagbara gasmängden uppgå till 2,5–3,5 Mm³ gas per år motsvarande 12,5–17,5 GWh/år eller en effekt av 1,5–2,0 MW.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen togs i drift i december 1987. (14 ha av tippen utnyttjas för gasutvinning.) 37 st brunnar bestående av perforerade plaströr i PVC med dimensionen 75 mm omgivna av 25 mm grus är installerade. (7 st har tagits ur drift.) Totalt har 1500 m uttagsledningar och 1350 m samlingsledningar installerats på tippen.

Fläktsystemet består av 2 st Rietschle sidkanalfläktar med vardera kapaciteten 200 m³/h.

En avvattningsbrunn (Ø 400 mm i betongrör) finns installerad. Dränering av brunnen sker automatiskt och vattnet rinner ut i en stenkista.

Gasproduktionen uppgår till cirka 1,2 Mm³/år. Vid normal drift är uttaget 200–280 m³/h. Drifttiden har tidigare varit 5000–5500 h/år och styrts av förbrukningen. Ingen leverans av gas har skett sommartid. Under 1993 har drifttiden ökats och beräknas uppgå till 8000 timmar. Metanhalten varierar mellan 35 och 40 %. Syrehalten är 0 %.

Anläggningen ligger intill befintligt värmeverk med driftpersonal. Driftpersonalen besöker deponigasanläggningen minst en gång per skift eller 3 ggr/dygn.

Överföringsledning

2 m luftledning i stål mellan fläkthus och pannhus. Inga driftproblem har uppstått.

Gasanvändning

Gasen eldas i en Parca-panna, typ Wibex, 2 MW. Brännare Dunphy-modell. Producerad värme 4 GWh/år levereras till Karlstads fjärrvärmenät.

Rökgasemissioner

Inga föreskrifter finns. Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Investeringarna uppgår till cirka 4,1 Mkr (1988). Drift- och underhållskostnaderna uppgår till cirka 50 kkr/år. Anläggningen bedöms ge nollresultat med en avskrivningstid på 10 år.

Framtida planer

Inga uppgifter har redovisats.

Drifterfarenheter

Gasutvinningsdelen och pannanläggningen har fungerat utan driftstörningar.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Atleverket, Örebro**

Uppgiftslämnare: **Hans Gustafsson, Örebro Stad, Tekniska förvaltningen**

Allmän beskrivning

Atleverket ligger cirka 6 km söder om Örebro C. Upplaget har en yta av 16 ha, höjden 13–16 m och volymen 1,3 Mm³. Påfyllning sker med 2–3 m pallhöjder som kompakteras. Upplaget har varit i drift i 15 år. Årligen deponeras 30–33 000 ton hushållsavfall och 80–85 000 ton industriavfall som blandas. Under några år i slutet av 1980-talet gick en stor del av hushållsavfallet till förbränning.

Förberedelse för gasutvinning

Avfallssammansättningen var relativt väl känd. Provanläggning för deponigas installerades under första halvåret 1990. Provmätningar genomfördes, varvid följande resultat erhöles:

- Gassammansättning (CH₄ 55,5 %, CO₂ 41,6 %, O₂ 0,4 %, N₂ 2,5 %, C₂H₄ [spår], C₂H₆ [spår])
- Bedömt effektuttag, 2 MW
- Bedömt gasuttag, 3–5 Mm³/år (17,5 GWh/år)

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i januari 1993, har 26 st ODEX-brunnar, Ø 194 mm, i vilka slitsade plaströr (PEM Ø 125 mm är inmonterade). Uttagsledningar består av PEM, Ø 63 mm och samlingsledningar av PEM, Ø 125 mm.

Fläktsystemet består av en Robuschi blåsmaskin (RB 50).

2 st avvattningsbrunnar är installerade.

Anläggningens kapacitet är 400 m³/h och normaldrift beräknas ligga mellan 300 och 400 m³/h. Gasuttaget styrs av gaskundens behov. Metanhalten i gasen ligger i intervallet 50–55 %. Syrehalt 1–2 % och gastemperatur 2–5 °C i januari 1993.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (6,7 km, Ø 160 mm, PEM) till en industrianläggning.

Gasanvändning

Gasen används i en ångpanna. Gasleveransen uppgår till minimalt 9 GWh/år och maximalt 13 GWh/år.

Rökgasemissioner

Inga föreskrifter finns. Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Total investering uppgår till 6,8 Mkr, fördelat på gasbrunnar 0,55 Mkr, uttagsledningar 0,35 Mkr, reglerbrunnar 0,15 Mkr, samlingsledningar 0,26 Mkr, avvattning 0,1 Mkr, kompressorstation 1,0 Mkr, överföringsledning 3,3 Mkr, projektering, kontroll index m m 1,1 Mkr.

De årliga intäkterna beräknas uppgå till mellan 2,1 och 3,1 Mkr.

Framtida planer

Nuvarande uttagsområde beräknas ge gas under 20 år. Nya områden kommer att tas i bruk med 3–5 års mellanrum. Nya etapper byggs på höjden med begränsad yta för att öka gasuttaget. En ny panna kommer förmodligen att konverteras till gasdrift. Dessutom kommer en sammankoppling mellan upplaget Venan och Atle att genomföras, vilket kan ge ökade gasleveranser till Arla.

Drifterfarenheter

Drifterfarenheterna efter några månaders drift är goda. Gaskvalitet och gasmängder överensstämmer med provmätningarna. Inga driftstörningar har uppstått i uttagsbrunnar eller fläktsystem.

Drifterfarenheterna från gastransporterna och förbränningen är mycket goda.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Venantippen, Örebro**

Uppgiftslämnare: **Hans Gustafsson, Örebro Stad, Tekniska förvaltningen**

Allmän beskrivning

Venantippen ligger cirka 3 km öster om Örebro C vid norra Hjälmarsstranden. Upplaget har en yta av 7,5 ha och höjden max 9 m. I upplaget, som var i drift under 10 år, har blandat hushålls- och industriavfall deponerats. Tippning av avfall upphörde 1977.

Förberedelser för gasutvinning

Avfallets sammansättning var relativt dåligt känd. En provanläggning för deponigasen uppfördes i september 1985. Provmätningar genomfördes under cirka 5 månader i 4 st provbrunnar, ODEX-borrade med plastfilterrör. Metanhalt i brunnarna uppgick till cirka 53 %, 53 %, 45 % respektive 25 %. Den uttagbara gasmängden uppskattades till 1,5 Mm³ gas/år (8,7 GWh/år).

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i juni 1989, har 15 st ODEX-borrade brunnar, i vilka slitsade plaströr (PEM Ø 125 mm) är inmonterade. Tre av brunnarna installerades 1992. Samlingsledningarnas längd på tippen är cirka 700 m.

Fläktsystemet består av 3 st sidkanalfläktar.

Två avvattningstankar finns. Vattnet sugs med slamsugningsbil och töms på Atletippen.

Anläggningens kapacitet är 200 m³/h. Vid normaldrift varierar uttaget mellan 80 och 120 m³/h. Drifttiden styrs av eventuella driftstörningar. Tillgängligheten överstiger 90 %. Gasens metanhalt varierar mellan 40 och 47 % beroende på årstid – lägre metanhalt vintertid. Temperaturen före fläktarna är 5–20 °C och syrehalten 0,3 %.

Kontroll och trimning av gasbrunnarna sker cirka 2 ggr/månad.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (1,7 km, Ø 125 mm, PEM) till en pannanläggning.

Gasanvändning

Gasen används i en ångpanna. Eldning sker i en kombibrännare, där olja och gas eldas tillsammans. Mycket bra erfarenheter av kombibrännaren kan uppvisas. Verkningsgraden och förbränningsresultaten förbättras jämfört med ren oljeeldning. Pannan behöver ej sotas.

Levererad energimängd från deponigas uppgick 1990 till 4,4 GWh, 1991 till 3,8 GWh och 1992 till 2,9 GWh.

Rökgasemissioner

Inga föreskrifter finns. Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Total investering uppgår till 3,7 Mkr (1989), fördelat på uttagssystem och avvattningstankar 1,2 Mkr, fläktstation 1,1 Mkr, överföringsledning 1,2 Mkr och brännarinstallation 0,23 Mkr.

Framtida planer

En ihopkoppling av Venananläggningen och Atleanläggningen med en 4 km lång ledning planeras. Atleanläggningen bedöms kunna leverera ytterligare 1 MW, som till stor del kan eldas hos Arla.

Drifterfarenheter

Metanhalten har sjunkit i förhållande till vad som erhöles i provanläggningen. Framför allt under den kalla årstiden är aktiviteten i tippen låg. Gasutvinningen har minskat år för år.

Inga nämnvärda driftstörningar har uppkommit i uttagsbrunnarna. Fläktsystemet har fungerat bra. Lagerbyte har skett i två fläktar. Avvattningstankar med tömning fungerar bra.

Inga driftstörningar har uppstått i överföringsledningarna. Pannanläggningen fungerar bra.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Avfallsstation Lilla Nyby, Eskilstuna**

Uppgiftslämnare: **Lars Einar Larsson, Eskilstuna Energi & Miljö AB**

Allmän beskrivning

Avfallsstationen ligger 2 km söder om Eskilstuna. Upplaget har varit i drift sedan 1958. Packning med kompaktor har skett sedan 1973. Den årliga deponeringsmängden uppgår till 95 000 ton blandat industri- och hushållsavfall samt rötslam och latrin. Rötslam och latrin började deponeras 1974.

Förberedelse för gasutvinning

Deponins avfallssammansättning var ej kartlagd. Metangasbildning föreföll trolig, speciellt eftersom ett par större bränder hade inträffat. En försöksanläggning för utvinning av deponigas installerades (14 m³/h) och provsugningar genomfördes under perioden mars-maj 1987. Följande gasdata erhöles: CH₄ 51,6–59,9 %, CO₂ 36,3–39 %, O₂ 0,1–2,0 % och N₂ 1,0–10,1 %. Gasens effektiva värmevärde var 21,4 MJ/Nm³.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i oktober 1988, har 16 st ODEX-borrade brunnar, i vilka slitsade plaströr (PEM, Ø 125 mm) är inmonterade. Samlingsledningarnas längd på tippen uppgår till 630 m.

I fläktstationen finns 3 st Ventur-sidkanalfläktar, varav en är varvtalsstyrd, installerade, 7 st avvattningstankar ingår i anläggningen.

Totalt insamlas en gasmängd uppgående till cirka 1,2 Mm³/år. Kapaciteten i anläggningen är 400 m³/h och normaldrift är 300 m³/h. Drifttiden uppgår till 4000 h/år och tillgängligheten är 95 %. Gasuttaget styrs av gasförbrukarnas behov.

Gasen har en metanhalt av 50–55 %, syrehalt 0,2–1 % och temperatur av cirka 20 °C.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (0,9 km, Ø 200 mm, PEM) till en pannanläggning. Vissa driftproblem uppstod med avvattningstanken i samband med drifttagningen.

Gasanvändning

Gasen eldas i en panna typ Eko med kombinationsbrännare för olja och gas. Tidigare facklades överskottsgas. Sedan mars 1992 återförs överskottsgas in i ledningssystemet. Levererad energimängd från deponigasen uppgår till 5,9 GWh/år.

Ekonomi

Total investering uppgår till 3,3 Mkr (1988). Drift- och underhållskostnaderna är 35 kkr/år. Lönsamheten för anläggningen är mycket god (överskott 1,5 Mkr/år).

Framtida planer

Deponin förväntas producera gas ytterligare cirka 10 år.

En utökning av nuvarande deponigasanläggning planeras, (7-8 nya brunnar) samt installation av gasmotor för elproduktion.

Drifterfarenheter

Gasproduktionen överensstämmer med provmätningarna.

Driftstörningar på grund av kondensvatten i sugledningar uppkom vid drifttagningen.

Fläktsystemet har fungerat bra med undantag av ett åsknedslag, som slog ut svagströmselektroniken. Åskskydd har installerats.

Smärre driftproblem har förekommit med avvattningstanken.

Drifterfarenheterna från gasanvändningen är goda.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning:	Rävstatippen, Sigtuna
Uppgiftslämnare:	Bengt Gålnander, Sigtuna Energi AB
Övriga uppgifter:	Rapport " <i>Deponigasutvinning på Rävstatippen, förberedande studie</i> "

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget ligger i Rävsta, som ligger mellan Sigtuna och Märsta. Avståndet till närmaste energiförbrukare, som är Sigtuna Energis kontor, är 600 m. Tippen omfattar en yta av 9 ha, varav cirka 7 ha har använts för deponering. Den totala volymen avfall är cirka 400 000 m³. Uppbyggnaden av tippen har skett under åren 1967–1980. Det deponerade materialet består huvudsakligen av en blandning av hushållsavfall och byggavfall, bl a mycket byggmaterialavfall från byggen vid Arlanda. Deponins djup varierar upp till 10–12 m i de djupaste delarna.

Förberedelse för gasutvinning

Eftersom fördelningen mellan olika avfallstyper var relativt okänd, påbörjades under juli–augusti 1990 en utredning med sju borrhade brunnar jämnt fördelade över tippen för att undersöka kvaliteten på deponigasen. Sommaren 1992 fortsatte undersökningarna, nu med andra uttagsflöden. 1993 borrhades ytterligare sju gasbrunnar, som ingående provades med hänsyn till gashalter och flöden.

Resultatet av tre års sommarundersökningar blev att om de två "sämsta" brunnarna stryps bör metangashalten i utgående ledning från tippen ligga i intervallet 40–50 %. Uttagen mängd gas bör då inte överstiga cirka 60 m³, vilket motsvarar en utvunnen värmeeffekt av cirka 200 kW.

Deponin har för närvarande inte tätats. Vid anläggningen av gasbrunnarna framkom att tippen tidigare tätats med relativt tjocka lager av ler- och fyllnadsmassor.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i mars 1993, består av 14 st stålspetsar (Ø 50 mm) och 3 st samlingsbrunnar. Avstånden mellan uttagsbrunnarna är mellan 35 och 70 m och mellan samlingsbrunnarna 90 respektive 220 m.

Anläggningen är dimensionerad för en gasuttagsvolym av cirka 40 m³/h (240 kW).

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (770 m, Ø 125 mm, PE) till en pannanläggning. Gasen sugas i ledningen till fläktstationen, som är placerad i pannhuset. Utefter ledningen finns 4 st kondensatbrunnar installerade.

Gasanvändning

Gasen, som har en metanhalt av 55–58 %, eldas i en nyuppförd panncentral med effekten 250 kW. Pannan körs on/off med anpassning till värmebehovet. Gasen utnyttjas för uppvärmning av Sigtuna Energis kontorslokaler, garage och förråd samt beredning av tappvarmvatten. Den befintliga elpanneanläggningen har kompletterats med en panna för gaseldning på 275 kW. Brännaren (Weishaupt) är helmodulerande med maximal effekt på 200 kW. Gaspannan utnyttjas som baslastpanna. Elpannan är kopplad i serie med gaspannan och används som topplastpanna. Anläggningens totala effektbehov är cirka 375 kW.

Ekonomi

Uppgifter saknas.

Framtidsutsikter

Enligt gjorda utredningar bedöms tippen ge metangas under en 10-årsperiod.

Drifterfarenheter

De hittillsvarande drifterfarenheterna efter några månaders drift är mycket goda för hela kedjan från gasutvinning till gasanvändning.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Hagby avfallsanläggning, Täby**

Huvudman: **SÖRAB, Söderhalls Renhållningsverk AB**

Uppgiftslämnare: **Herman Brundin, SÖRAB**

Allmän beskrivning

Anläggningen ligger söder om Vallentunasjön på gränsen mot Upplands Väsby kommun. Avfallsupplaget har en yta av 49 ha, höjden 0–19 m och volymen 3,5 Mm³. Upplaget har varit i drift i 45 år. Idag deponeras cirka 95 000 ton/år kommunalt ej branschspecifikt hushålls- och verksamhetsavfall. En kontinuerlig förändring har skett av avfallssammansättningen. Hushållsavfallets andel har minskat från 50 % 1984 till 10 % idag. Gasutvinning sker endast i en mindre del av upplaget.

Förberedelser för gasutvinning

Upplaget är kartlagt. Avfallets sammansättning är väl känd. Undersökningar med provmätningar av deponigasen genomfördes under perioden 1982–84.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i oktober 1988, har 74 st uttagsbrunnar bestående av perforerade rör med dimensionerna 50 och 75 mm tillverkade i stål/plast. Total ledningslängd på deponin är 1200 m.

I "fläktsystemet" ingår 2 st kompressorer. Kapaciteten i anläggningen är 600 m³/h och normaldrift är 520 m³/h. Drifttiden är 8320 h/år och tillgängligheten 95 %. Metanhalten varierar mellan 44 och 53 %. Syrehalten är 0 % och temperaturen före kompressorerna 21 °C. Totalt produceras 3,5 Mm³ gas/år.

Anläggningen har löpande och periodisk tillsyn.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (7,5 km, Ø 90–120 mm, PEH) till Täby Centrum.

Gasanvändning

Gasen används i tre pannanläggningar och i en gasmotor. Energin används för uppvärmning och en mindre del för elproduktion. Totalt levereras mer än 20 GWh/år.

Rökgasemissioner

Mätningar har genomförts av rökgasemissioner vid förbränning i panna med följande resultat.

Klorväten	5	mg/Nm ³
Freoner	75	µg/Nm ³
PAH	215	ng/Nm ³
Klorbensener	4,8	ng/Nm ³
Klorfenoler	8,2	ng/Nm ³
Kvikksilver	1,1	µg/Nm ³
Kadmium	0,81	µg/Nm ³
Bly	1600	µg/Nm ³
Zink	45	µg/Nm ³
Dioxiner (TCDD-ekvivalenter)	0,002	ng/Nm ³

Ekonomi

Den totala investeringen uppgick till 7 Mkr (1988).

Framtida planer

Deponin beräknas producera gas till minst år 2005. Utbyggnad av deponigas-anläggningen pågår.

Drifterfarenheter

Sedan driftstarten 1988 har det uppkommit många små driftstörningar i uttags-brunnarna. Kompressor-anläggningen har fungerat bra.

Gasproduktionen i verklig drift överstiger de bedömningar som gjordes efter provmätningarna.

Drifterfarenheterna är goda för ledningstransporten och gasanvändning.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Glad-gas, Huddinge**

Uppgiftslämnare: Nils Sundvik, Södertörns Renhållningsverk AB
Thomas Forsberg, Södertörns Fjärrvärme AB

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget är lokaliserat i Gladökvärn i Huddinge kommun. Upplaget består av en äldre del med drifttid 1949–1976 och en yngre del med driftstart 1976. Det äldre upplaget har en yta av 16 ha, höjden 25–30 m och volymen 3,9 Mm³. Det yngre upplaget har en yta av 42 ha, höjden 35–40 m och volymen 3,8 Mm³.

Den årliga deponeringsmängden uppgår till cirka 300 000 ton/år blandat handels-, industri- och hushållsavfall.

Förberedelse för gasutvinning

Deponierna är kartlagda med dränerings- och upplagskartor. Den äldre deponin har dock mindre känd avfallssammansättning. Provsugning av deponierna genomfördes under tre månader. Gasen brändes av med hjälp av fackla. Metanhalter överstigande 60 % uppmättes.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i maj 1991, består av vertikal- och horisontalbrunnar i PEM-material. Totalt har 69 st brunnar installerats och den sammanlagda ledningslängden uppgår till 1600 m slitsade rör.

Fläktsystemet består av 3 st lamellkompressorer av fabrikat Demag-Wittig.

Tre stycken avvattningstankar finns installerade. Lakvattnet tas om hand i lakvattenmagasin och genomgår samma behandling som övrigt lakvatten från deponin.

Den insamlade gasvolymen uppgår till cirka 8 MNm³/år. Maximikapaciteten är 1300 m³/h och vid normaldrift produceras 1000 m³/h. Drifttiden uppgår till 8300 h/år och tillgängligheten har hittills varit 95 %. Drifttiden styrs av behovet av service och underhåll. All gas kan avsättas. Tillsyn sker löpande ungefär 2 timmar per dag.

Gasproduktionen är relativt jämn över året. Gasens metanhalt uppgår till mellan 50 och 60 %. Gastemperaturen är 5–15 °C före komprimering. Syrehalten är 0–0,3 %. I övrigt sker mätning av koldioxider, kväveoxidere och svavelväten.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (12,5 km, Ø 200 mm, PEM) till en panncentral för produktion av fjärrvärme.

Gasanvändning

Gasen eldas i en Witermopanna (8 MW) med Saakebrännare. Levererad energimängd uppgår till 35–40 GWh/år. Energin används för uppvärmning av bostäder. Drifterfarenheterna av förbränningen är goda.

Rökgasemissioner

Genomförda mätningar på rökgaserna visar följande emissionsvärden.

Klor	2	mg/Nm ³
Klorbensener	0,003·10 ⁻³	ng/Nm ³
Klorfenoler	< 0,04·10 ⁻³	ng/Nm ³
Kvikksilver (Hg)	0,7	µg/Nm ³
Kadmium (Cd)	< 0,1	µg/Nm ³
Bly (Pb)	5	µg/Nm ³
Zink (Zn)	8	µg/Nm ³
Kväveoxider (NO _x)	20	mg/MJ

Ekonomi

De totala investeringarna för Glad-gasprojektet uppgår till cirka 35 Mkr fördelat på deponi 12,5 Mkr, maskinutrustning 5 Mkr, överföringsledning 14,5 Mkr, förbränningsanläggning (brännare) 2,5 Mkr och mät-, styr- och övervakningsutrustning 0,5 Mkr.

Driftkostnaderna uppgår till 1,5 Mkr/år. Pay off-tiden för anläggningen beräknas uppgå till cirka 8 år.

Framtida planer

Påfyllning av avfall på befintlig deponi beräknas pågå 10–15 år framåt i tiden. Nytt avfallsupplag planeras (15–20 Mm³). Utbyggnad av bioceller och brunnar pågår.

Drifterfarenheter

Vissa kondensproblem och sättningar har uppstått i brunnar och dräner. I övrigt har anläggningen med kompressor- och lakvattensystem fungerat bra.

Den gamla deponin har dock givit lägre gasproduktion än vad som prognostiserades efter genomförda gasprovsmätningar.

Drifterfarenheterna är mycket goda för gastransporten och förbränningen.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Tvetaverket, Södertälje**

Uppgiftslämnare: **Gustav Tham, Telge Energi**

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget är lokaliserat mellan Södertälje och Järna. Upplaget har en yta av 37 ha, höjden 50 m och volymen 3 Mm³. Uppläggning sker i skivor som kompakteras. Deponeringsmängden uppgår till 120 000 ton/år fördelat på 20 % hushållsavfall, 35 % industriavfall, 30 % askor och 15 % övrigt. Askor från koleldning tillkom 1982. Totalt har 2 Mton deponerats på upplaget. Upplaget beräknas vara i drift fram till år 2015.

Förberedelse för gasutvinning

Erfarenheter från andra tippar har inhämtats. Avfallets sammansättning på tippen var relativt okänd. Bedömning av utvinningsbar gasmängd gjordes efter provborrningar och mätningar. Gas sögs under två månader från tre hål. Bedömd gasvolym motsvarande en effekt av 1 MW. Idag sker provdrift med fackling av gas motsvarande en effekt av 1,5 MW.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i juni 1992, har 16 st brunnar, slitsade rör (Ø 125 mm, PEM) samt 1500 m horisontellt liggande, perforerade förbindelse-rör. I fläktsystemet ingår en Rietschle sidofläkt med steglös varvtalsstyrning.

Två avvattningsbrunnar har installerats. Vattnet förs till lakvattensystemet och vidare till det kommunala reningsverket.

Anläggningens nuvarande kapacitet uppgår till 300 m³/h. Idag facklas en gasmängd motsvarande en effekt av 1,5 MW. Gasens metaninnehåll uppgår till 52 %. Relativt omfattande mätningar och analyser på deponigasens innehåll av bl a stoft, H₂S, merkaptaner, ammoniak, olja, Cl⁻, F⁺, halogener, xylene, toluen, bensen och lacknafta har genomförts.

Överföringsledning

En cirka 7 km lång ledning med dimensionen 200 mm mellan Tvetaverket och Järna har byggts. Driftstart sker under vintern 1993/94.

Gasanvändning

Idag förbränns gasen i fackla, typ Pharos. Ny fläktstation byggs på Tvetaverket. Från hösten 1993 kommer gasen att förbrännas i panna.

Ekonomi

Hela investeringen är ännu ej genomförd. (Inga uppgifter har erhållits.)

Framtida planer

Ny gasutvinning förbereds för tillkommande avfall. Deponin förväntas producera gas 15 år efter deponislut.

Drifterfarenheter

Driftproblem uppstod en kort period efter uppstart av anläggningen. Dessa problem bestod av vattenfyllning av några brunnar förorsakade av sättningar samt fel på termoelement i facklan. Sedan december 1992 har anläggningen fungerat utan anmärkning.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Björshult, Nyköping**

Uppgiftslämnare: **Börje Sterner, Nyköpings kommun**

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget är lokaliserat i Björnhult, söder om Nyköpings tätort. Upplaget, som har ytan 4,75 ha, höjden 12 m och volymen 5,7 Mm³, har varit i drift sedan 1965. Den årliga deponeringsmängden uppgår idag till cirka 50 000 ton/år (45 % hushållsavfall, 55 % industriavfall). Totalt har cirka 900 000 ton deponerats på upplaget.

Förberedelse för gasutvinning

Provpumpningar genomfördes under cirka 4,5 månader (augusti-december 1986) i fyra brunnar. Metanhalterna uppgick i två av brunnarna till 15–22 %, medan två brunnar uppvisade metanhalter på 41–43 %.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift januari 1992, har 17 st brunnar bestående av slitsade gasrör med dimensionen 125 mm inneslutna i brunnrör med dimensionen 194 mm.

Fläktsystemet består av 3 st sidkanalfläktar med vardera effekten 11 kW.

3 st avvattningsbrunnar finns installerade. Vattnet slamsugs och återförs till deponin.

Den insamlade gasvolymen uppgår till cirka 2,6 Mm³/år. Maximikapaciteten är 325 m³/h och vid normaldrift produceras 300 m³/h. Drifttiden uppgår till 8 700 h/år och tillgängligheten är 95 %. Avsättning för gasen finns under hela året. Tillsyn av anläggningen sker dagligen (0,5 tim) var 14:e dag (2 tim) och månatligen ytterligare 2 tim.

Gasproduktionen är jämn. Avsättning för gasen finns under hela året. Gasen har en metanhalt uppgående till 52 %. Metanhalts- och flödesmätare finns installerade.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (4,0 km, Ø 160 mm, PEM) med täckningsdjupet 1200 mm till en panncentral.

Gasanvändning

Gasen eldas i en befintlig panna kompletterad med en gasbrännare, Weishaupt/Pegasus. Levererad energimängd till fjärrvärmenätet uppgår till cirka 11,5 GWh/år.

Rökgasemissioner

Inga mätresultat har redovisats.

Ekonomi

De totala investeringarna uppgår till 7,2 Mkr. Driftkostnaderna uppgår till cirka 0,2 Mkr/år och lönsamheten för anläggningen är godtagbar.

Framtida planer

Planer finns att lägga horisontella gasutvinningsrör i nya deponier.

Drifterfarenheter

Gasutvinningsanläggningen har i stort sett fungerat bra, förutom några stopp i horisontella ledningar på tippen – sannolikt beroende på sättningar. Till en början var det även vissa problem med förbindelseledning mellan avvattningsbrunnar och gasledning. Provmätningarna beträffande bedömning av gasproduktionen överensstämmer med verklig drift.

För närvarande är det problem i överföringsledningen med för stort tryckfall, vilket sannolikt beror på kvarstående vatten i ledningen.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Bockarpstippen, Mjölby**

Uppgiftslämnare: **Per Olof Sjöberg, Mjölby kommun**

Allmän beskrivning

Bockarpstippen är Mjölby kommuns gamla soptipp. Upplaget har en yta av 7,7 ha, höjden 6 m (i genomsnitt) och volymen 1,7 Mm³. Driften pågick cirka 30 år och avslutades 1983. Den årliga deponeringsmängden uppgick till cirka 15 000 ton/år och totalt till cirka 190 000 ton. På upplaget deponerades hushållsavfall, grönavfall, slam och blandat industri- och byggavfall. Avfallet är tippat från bil, utplanerat med gummihjulstraktor och täckt med jord.

Förberedelse för gasutvinning

En översiktlig utredning om gas samt provpumpningar påbörjades 1985. Därefter genomfördes provmätningar fram till 1987. Metanhalten uppmättes till 49 % efter 6 veckors kontinuerlig provpumpning. Tippen bedömdes ge en gas effekt på cirka 500 kW under flera decennier framåt i tiden.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i september 1991, har brunnar bestående av slitsade stålrör (74 st på den låga delen och 13 st på den djupa delen), cirka 2350 m ledningar på tippen samt en blåsmaskin.

Tillgängligheten i anläggningen uppgår till 85 %. Tillsyn sker cirka 1 timme per dag.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (1,4 km, Ø 73,6 mm, PEM) till en pannanläggning.

Gasanvändning

Gasen eldas i en gaspanna som levererar energi till fjärrvärmesystemet. 1992 uppgick leveranserna till cirka 2 GWh.

Rökgasemissioner

Inga mätresultat har redovisats.

Ekonomi

Total investering uppgår till cirka 3,1 Mkr. Driftkostnaderna uppgår till 170 kkr/år. Under 1992 drevs anläggningen med ett underskott på 740 kkr. Anläggningen har därför hittills inte burit sina egna kostnader, men underskottet är mindre än vad som blivit fallet om metangasen enbart facklats av.

Framtida planer

Anläggningen förväntas ge gas under minst 10 år. Ingen ny gasutvinning förbereds. Däremot behöver gasutvinningen från den befintliga tippen ökas på något sätt, eftersom den idag endast ger 50 % av beräknat.

Drifterfarenheter

Beträffande gasutvinningen har några brunnar har stängts av eftersom de mest suger luft. Vissa områden av tippen ligger i vattenfyllda bergskrevor, i vilka det inte finns någon gas. Verklig utvunnen gasmängd under det första hela driftåret (1992) uppgick endast till cirka 50 % av beräknade volymer enligt förundersökningen.

Beträffande gasöverföring och gasförbränning fungerar driften bra.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Häljestorps avfallsstation (Anläggning 1)
Vänersborg**

Uppgiftslämnare: Kent Andersson, TRAAB

Allmän beskrivning

På Häljestorps avfallsstation finns 2 st separata deponigasanläggningar installerade. Nedan följer beskrivning av den första anläggningen, som togs i drift hösten 1985. Häljestorp (etapp 1) har en upplagsyta av 10 ha, höjden 15 m och volymen 1,5 Mm³. Avfallet deponeras i pallar med 2,5–3,0 m höjd och kompakteras. Upplagets drifttid är 2–10 år. På Häljestorp deponeras 82 000 ton/år med fördelningen 45 % från hushålls-, 17 % bygg- och rivnings-, 19 % industri- och ej branschspecifikt avfall. Övrigt består av slagg och aska, slam och specialavfall. Totalt har cirka 1 Mton avfall deponerats på upplaget.

Förberedelse för gasutvinning

Upplaget hade varit i drift under relativt kort tid innan deponigasanläggningen togs i drift, varför avfallssammansättningen var väl känd. Provmätningar genomfördes innan anläggningen projekterades.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i oktober 1985, hade ursprungligen 11 st borrhade brunnar (Ø 125 mm) och 2 st spetsar (Ø 63 mm). Efter hand har dessa komprimerats på grund av att brunnar slutat att fungera, att sättningar skett när nya tippmassor fyllts över tidigare brunnar. Nya etablerade, bl a 8 st betongbrunnar (Ø 1000 mm) och borrhade brunnar (Ø 200 mm), 8 st 1993 i drift, 8 st (Ø 200 mm) och 3 st (Ø 1000 mm).

I fläktsystemet ingår 4 st Rietschlefläktar. För avskiljning av vatten finns 2 st avvattningstankar på sugsidan och 3 st på trycksidan (1 m³ alternativt 0,5 m³).

Årligen insamlas en gasvolym av 1,4 Mm³. Metanhalten varierar mellan 45 och 60 %, syrehalten mellan 0 och 3 %, kvävehalten mellan 5 och 15 % och koldioxidhalten mellan 35 och 40 %.

Anläggningens kapacitet är 400 m³/h. Drifttiden styrs av kundens behov och uppgår till cirka 4500 h/år. Tillgängligheten är 100 %.

Tillsyn av anläggningen sker dagligen (1 timme).

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (2,5 km, Ø 160 mm, PEM) till lasarettets panncentral.

Gasanvändning

Gasen eldas i en CTC Osby-panna 4 MW. Årligen levereras 6 och 8 GWh för uppvärmning av lasarettet.

Rökgasemissioner

Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Totala investeringen uppgår till 4 Mkr. Drift- och underhållskostnaderna uppgår till 200 kkr/år.

Anläggningen är lönsam.

Framtida planer

Gasutvinningen utökas kontinuerligt.

Drifterfarenheter

Kortare driftstörningar förekommer i gasuttagsbrunnarna, bland annat på grund av elavbrott.

Fläktsystem och avvattningstankar fungerar bra med hög driftsäkerhet.

Gasproduktionen i upplaget är relativt konstant. Längre torrperioder kan dock ge mindre gasvolym.

Produktionsresultaten överensstämmer med genomförda provmätningar.

Överföringsledning och gasförbränningen fungerar bra.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Häljetorps avfallssation (Anläggning 2),
Vänersborg**

Uppgiftslämnare: **Kent Andersson, TRAAB**

Allmän beskrivning

Häljestorps avfallsstation (etapp 2) har en upplagsyta av 2 ha, höjden 15 m och volymen 300 000 m³. Avfallet deponeras i pallar med 2,5–3,0 m höjd och kompakteras. Upplagets drifttid är 4–10 år. Deponeringsmängd på hela Häljestorp uppgår till 82 000 ton/år. (Fördelning av avfallet redovisas i bilagan om etapp 1.)

Förberedelse för gasutvinning

Avfallets sammansättning var väl känd. Provmätningar genomfördes före projektering.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i oktober 1989, har 8 st borrhållarbrunnar (Ø 125 mm) och 2 st reglerbrunnar.

I fläktsystemet ingår 2 st Rietschlefläktar. För avskiljning av vatten finns 2 st avvattningstankar (2 m³ + 1 m³). Dessa töms kontinuerligt med pump. Vattnet går till lakvattensystemet.

Årligen insamlas en gasvolym av 0,4 Mm³. Metanhalten varierar mellan 50 och 60 %, syrehalten mellan 0 och 2 %, kvävehalten cirka 6 % och koldioxidhalten mellan 35 och 40 %.

Anläggningens kapacitet är 150 m³/h. Drifttiden är 4500 h/år och tillgängligheten är 100 %.

Tillsyn av anläggningen sker dagligen (0,5–1,0 tim).

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (1,2 km, Ø 160 mm, PEM) till tre olika gasförbrukare.

Gasanvändning

Gasen eldas i pannor hos tre olika abonnenter. Producerad värme används för uppvärmning av lokaler.

Rökgasemissioner

Inga föreskrifter finns. Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Total investering uppgår till 3 Mkr.

Drift- och underhållskostnaderna uppgår till cirka 200 kkr/år.

Lönsamheten uppges vara tveksam.

Framtida planer

Ingen redovisning har skett.

Drifterfarenheter

Få driftstörningar uppkommer. De mindre problem som har uppstått har berott på sättningar, kondens, åska, elkomponenter m m.

Fläktsystem och avvattningstankar fungerar bra med hög driftsäkerhet.

Gasproduktionen uppvisar mycket små variationer.

Produktionsresultaten överensstämmer med genomförda provmätningar.

Överföringsledningen och gasförbränningen fungerar bra.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Falköping**

Uppgiftslämnare: **Bengt Ahlfors och Stig Andersson, Falköpings Kommun**

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget ligger efter Mossvägen vid Hulesjön. Upplagets yta är 25 ha och höjden 10–12 m. Drifttiden är 50 år. Uppläggningstekniken är packning, planering, släntning och övertäckning. Avfallet består av hushålls-, grov-, bygg- och industriavfall. Mängderna uppgår årligen till 17 500 m³ hushållsavfall (komprimerat), 76 500 m³ bygg- och industriavfall och cirka 10 000 m³ schaktmassor. Ingen vägning av avfallet sker.

Förberedelse för gasutvinning

Eftersom de äldre delarna i tippen innehåller mycket blandat material, byggavfall etc, som inte förväntades ge något stort gasutbyte, lokaliserades försöksanläggningen för gasutvinning till upplagets sydvästra del, som togs i drift 1973. Försöksanläggningen bestod av 3 st gasspetsar (50 mm, 6 m långa) med perforering på de nedre 3 m av spetsarna, avvattningstank, fläkt och flödesmätare. Anläggningen var i drift under fem månader, oktober 1987–mars 1988.

Resultat av försöken visar att metanhalten och kvävehalten varierar mycket mellan de olika spetsarna.

Spets 1:	Metanhalt 24–32 %, kvävehalt 39–50 %
Spets 2:	Metanhalt 36–47 %, kvävehalt 22–35 %
Spets 3:	Metanhalt 58–62 %, kvävehalt 1–6 %

Totalt sögs cirka 9 m³/h, främst från spets 1 och 2. Undertrycket i spets 3 var mycket högt under försöket, varför utsuget från spets 3 blev litet.

Utifrån dessa värden av varierande tillförlitlighet gjordes bedömningen att den utvinningsbara gasmängden från tippen är 0,8 Mm³/år (3,5 GWh/år eller cirka 100 m³/h (0,4–0,5 MW).

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i januari 1991, har 15 st brunnar typ Hofstetter AG, varav 9 st är i drift idag. Övriga ger ingen gas. Ledningslängd på upplaget uppgår till 2950 m.

Fläktsystemet består av en kompressor typ Hofstetter samt en distributionsfläkt.

2 st kondensbrunnar finns installerade.

Kapaciteten i anläggningen är 250 m³/h och normaldrift 130 m³/h. Drifftiden, som styrs av gasförbrukarnas behov, är 4750 h/år. Under 1993 beräknas drifftiden öka till 6000 h/år. Totalt insamlas cirka 0,6 Mm³/år relativt jämnt under året. Under 1993 beräknas uttaget öka till 0,8 Mm³/år. Metanhalten är i genomsnitt 50 %, dock något lägre vintertid, och syrehalten mindre än 1 %. Metan-, temperatur-, tryck- och flödesmätare finns installerat.

Tillsyn av anläggningen sker 2 h/vecka.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (1,3 km, Ø 160 mm, PEH) till en panncentral. Inga driftproblem har angivits.

Gasanvändning

Gasen eldas i en ångpanna, VEÅ Univex 2,1 MW, med Weishauptbrännare i Falköpings mejeri. Levererad energimängd från pannan var tidigare cirka 3 GWh/år. Under 1993 beräknas energimängden öka till cirka 4 GWh/år.

Brännaren kräver metanhalter på 40–45 % och helst 50 % för att fungera bra.

Rökgasemissioner

Inga mätvärden har rapporterats.

Ekonomi

Total investering uppgår till cirka 4,3 Mkr, vari ingår en komplett anläggning fram till gaskund. Panncentral ingår ej.

Årskostnaderna uppgår till 950 kkr/år, varav kapitalkostnaderna är 611 kkr/år. Intäkterna är för närvarande 880 kkr/år. Lönsamhet beräknas inom ett par år.

Framtida planer

Med fortsatt deponering av avfall på tippen beräknas de producerade gasvolymerna öka avsevärt fram till år 2010, då deponeringen på tippen avslutas. Utökning med en brunn har skett det senaste halvåret.

Drifterfarenheter

Mätresultaten överensstämmer dåligt jämfört med de provmätningar som genomfördes 1987/88. Av de 9 brunnar, som byggdes i det första skedet, ger endast 3 st gas idag. Övriga placerades i delar av tippen med låg andel hushållsavfall.

Driftstörningar i uttagssystemet har förekommit, bl a har kondensfickor bildats på grund av sättningar. En ledning har av misstag grävts av. Luft läckte i början in i några brunnar vid viss väderlek.

Fläktsystemet har fungerat bra liksom systemet med kondensavskiljning.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Tagene, Göteborg**

Uppgiftslämnare: **Christer Lundgren och Peter Gipperth, GRAAB**

Allmän beskrivning

Anläggningen ligger på Hisingen utanför Göteborg. Upplaget har en yta av 38 ha. Avfallet består av inert material, 10 000–20 000 ton/år. Upplaget har varit i drift sedan 1972 och beräknas bli avslutat kring år 2010. Avfallet kompakteras.

Förberedelse för gasutvinning

Ett 30-tal perforerade rör drevs med i upplaget. Avståndet mellan rören var 40–50 m. Metanhalten uppmättes i rören, varefter kunde konstateras var gasproduktionen ägde rum. En försöksanläggning var i drift från februari–maj 1986 (3,5 mån). Under den tiden registrerades utsugen gasmängd och aktuella undertryck. Gasprov togs ut för analys från tre rör. Metanhalten varierade mellan 28 och 55 % med ett medelvärde på 44 %. Medelvärden för CO₂ var 17 %, O₂ 1,5 %, N₂ 37 % och H₂S <40 ppm. Värmevärdet på gasen var cirka 4,4 kWh/m³ i medel.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen för gasutvinning togs i drift i maj 1989. Den har 11 st uttagsbrunnar, 1000 m uttagsledningar och 500 m samlingsledning.

Fläktsystemet består av 3 st Rietschlefläktar med vardera effekten 3 kW.

En vattenavskiljare kopplad till det befintliga lakvattensystemet är installerad.

Anläggningen producerar vid normaldrift 94 m³/h och årsproduktionen under 1991 uppgick till 0,82 Mm³. Drifttiden är 8700 h/år och tillgängligheten är 99 %. Metanhalten under 1991 var i medeltal 49 %.

Tillsyn av anläggningen sker 1 g/vecka. Larm är kopplat till centralt kontrollrum.

Gasproduktion

Gasproduktionen utnyttjas så mycket som möjligt. Styr ej av någon förbrukare, eftersom gasen facklas. Under 1991 (vecka 21–52) varierade metanhalt mellan 43 och 57 % på veckobasis. Gasproduktionseffekten varierade mellan 337 och 512 kW med ett medel på 452 kW.

Under mars–juni 1992 genomfördes 5 st prov på deponigasen med följande resultat som medelvärde.

Analys av deponigas (rågas)

Fukt	2,5	% (vol)
Metan	42,1	% (vol)
Koldioxid	19,8	% (vol)
Kväve	37,3	% (vol)
Syre	0,7	% (vol)
Svavel	10,3	mg/Nm ³
Klor	27	mg/Nm ³
Fluor	< 4	mg/Nm ³
Ammoniak	< 0,2	mg/Nm ³
Damm	< 1,6	mg/Nm ³
Indunstningsrest	121	mg/m ³

Resultatet av undersökningen visar att halten metan och koldioxid sjunker under provtagningsperioden, medan halten kvävgas ökar.

Överföringsledning

Ingen överföringsledning är byggd.

Gasanvändning

Gasen eldas i en fackla.

Ekonomi

Totala investeringen uppgår till cirka 2 Mkr. Driftkostnaderna är låga. Personalbehovet uppgår till cirka 100 h/år.

Gasinsamlingen och förbränningen av deponigasen motiveras av den förbättrade miljön som har åstadkommits.

Framtida planer

Deponin förväntas ge gas ytterligare 10 år. Förberedelse har gjorts att utöka gasutvinningen, bland annat genom rötcellsdeponering. En satsning på kraftproduktion kommer troligen att göras.

Drifterfarenheter

Inga driftstörningar har uppkommit i gasuttagsbrunnarna inklusive ledningar.

Fläktsystemet har god funktion och inga driftstörningar.

Gasförbränningen och facklan fungerar bra.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Norraby avfallsupplag, Tranås**
Uppgiftslämnare: **Roland Hjälmdahl, Tranås Kommun**

Allmän beskrivning

Norraby avfallsupplag ligger i nordöstra delen av Tranås tätort. Upplaget har en yta av 4,5 ha, höjden 20 m och volymen 650 000 m³. Årligen deponeras cirka 20 000 ton hushålls- och industriavfall. Från och med 1986 tippas byggavfall och schaktmassor på ett särskilt område. Avfallet kompakteras. Upplaget har hittills varit i drift i 25 år.

Förberedelse för gasutvinning

Avfallets sammansättning var ganska väl känd. Provpumpning av gas genomfördes under fem månader (juni–november 1985) från 2 st neddrivna rör (Ø 50 mm). Totalt erhöles 22 000 m³ gas med metanhalter mellan 31 och 55 % (84 MWh). Gassammansättning bestämdes liksom en uppskattning av utvinningsbar gasmängd.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i december 1986, har 23 st uttagsbrunnar (PEH Ø 63 mm). Samlingsledningarnas längd på tippen är 1900 m.

Fläktsystemet består av 2 st fläktar (SKG 420–2V) med en kapacitet av vardera 160 m³/h vid 250 mbar.

7 st avvattningstankar om vardera 100 liter finns installerade. Vattnet infiltreras i deponin.

Årligen insamlas cirka 400 000 m³ gas. Anläggningens kapacitet är 200 m³/h och normaldrift 65 m³/h. Drifttiden är 8400 h/år och tillgängligheten 96 %.

Tillsyn av anläggningen sker 2 ggr/vecka.

Gasen innehåller cirka 40 % metan och 1–2 % syre. Temperaturen är 8–10 °C före fläktarna. Mätning sker även av halterna koldioxid och kväve i gasen.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (1,7 km, Ø 160 mm, PEH) till en panncentral.

Gasanvändning

Gasen eldas i en panna, Bröderna Bäckmann 1,2 MW. Under 1991 producerades cirka 1,3 GWh fjärrvärme och 1992 cirka 1,7 GWh.

Rökgasemissioner

Inga föreskrifter finns. Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Total investering uppgår till cirka 5 Mkr, varav förbränningsanläggningen svarar för cirka 2,5 Mkr.

Framtida planer

Deponin tillförs kontinuerligt organiskt avfall, varför gasproduktionen förväntas pågå de närmaste 70–80 åren.

Drifterfarenheter

Driftstörningar förekom i gasinsamlingssystemet under de första åren beroende på bland annat vatten i uppsamlingsrör.

Fläktsystemet har fungerat ganska bra.

De senaste två åren har relativt jämn gaskvalitet erhållits. Levererad gasenergi har ökat med cirka 30 % från 1991 till 1992 med störst produktion under vintern. Beräkning enligt Lagerqvists modell visar att cirka 60 % av den producerade gasen i tippen omhändertas.

Drifterfarenheterna av gasöverföring och förbränning är goda.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Boda avfallsstation, Nässjö**

Uppgiftslämnare: **Lars Göran Åkerlund m fl, Vattenfall Östsverige**

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget är lokaliserat i Boda, som ligger cirka 3 km sydväst om Nässjö tätort. Upplaget har en yta av 5 ha och höjden 12 m. Deponering påbörjades 1966 med blandat hushålls-, industri- och handelsavfall samt slam. Efter 1985 har inget hushållsavfall deponerats. Deponeringsmängden idag uppgår till 25 000 ton/år.

Förberedelse för gasutvinning

Uppgifter saknas.

Provmätningar av gasen genomfördes i januari 1992 efter cirka 3 års drift. Gasflöde 200 m³/h. Metanhalt cirka 43 %.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i juni 1988, har cirka 55 st uttagsspetsar (perforerade stålrör, Ø 60 mm). Samlingsledningarnas längd på deponin uppgår till cirka 2500 m.

Fläktsystemet består av en Ingersoll Rand-kompressor. Kondensvatten från avvattningstankar leds till ett lakvattendike.

Tillsyn av anläggningen sker 2 ggr/vecka. Eventuella gasläckage mäts med en portabel gasdetektor.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (2,8 km, Ø 63 mm, PE) till Nässjö kraftvärmeverk.

Gasanvändning

Gasen eldas i Parcapanna 650 kW och producerar fjärrvärme (5,5 GWh/år).

Ekonomi

Investeringar (inga uppgifter).

Drift- och underhållskostnaderna inklusive gaskostnad uppgår till cirka 200 kkr/år. Lönsamheten är ganska bra.

Framtida planer

Deponin förväntas producera gas under ytterligare 10 år. Några fler uttagsbrunnar kommer att installeras.

Drifterfarenheter

Driftstörningar i gasuttagssystemet på grund av kondensproblem har förekommit. Tack vare installation av kyltorn och andra förbättringsåtgärder förekommer inte längre några kondensproblem.

Driftproblem i överföringsledningen har uppstått på grund av att ledningen är för klent dimensionerad (låg flödeskapacitet, högt tryckfall).

Drifterfarenheterna vid gasanvändningen är goda med hög tillgänglighet på brännare och panna.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING

Anläggning: **Flishult, Vetlanda**

Uppgiftslämnare: Inge Johansson och Stina Granberg,
Vetlanda kommun

Allmän beskrivning

Flishults avfallsupplag är lokaliserat cirka 6 km från Vetlanda centrum. Upplaget har en yta av 7 ha, höjden 15 m och volymen 600 000 m³. Upplaget har varit i drift under 16 år och avslutades år 1988. Den avslutande delen av upplaget kallas Etapp 1. På upplaget deponerades hushållsavfall 34 %, slam 15 %, industriavfall 49 % och bark 2 %. Avfallet packades dagligen med en kompaktor. Totalt har 320 000 ton deponerats på upplaget. Etapp 2, där deponering för närvarande sker, har en yta av 4 ha, höjd 7 m och volymen 160 000 m³. Upplaget har varit i drift under 5 år. Hittills har cirka 140 000 ton avfall deponerats, varav hushållsavfall 35 %, slam 23 % och industriavfall 42 %. Avfallet packas dagligen med kompaktor.

Förberedelse för gasutvinning

Pumpprov genomfördes i fyra borrarbrunnar i Etapp 1 under 4 månader, varvid gassammansättning uppmättes och en uppskattning av gasmängden genomfördes. Den uttagbara gasmängden bedömdes motsvara en effekt av cirka 800 kW.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningsetapp 1, som togs i drift i maj 1991, har 8 st brunnar (Ø 125 mm). Etapp 2 har under 1993 tillkommit med 8 st brunnar (Ø 125 mm).

Fläktsystemet består av 1 Roots blåsmaskin med 7,5 kW axeleffekt.

Två avvattningstankar finns installerade. Lakvattnet slamsugs och pumpas till ett lakvattendike. Etapp 1 har periodvis bevattnats med lakvatten.

Den insamlade gasvolymen uppgår till cirka 0,88 Mm³/år. Maximikapaciteten för anläggningen är 250 m³/h och vid normaldrift produceras 110 m³/h. Drifttiden uppgår till 8100 tim/år och tillgängligheten har hittills varit 93 %. Drifttiden styrs av behovet av service och underhåll. Tillsyn med mätning och justering av gasflöden sker cirka 2 ggr/månad.

Gasproduktionen är relativt jämn över året. Gasens metanhalt uppgår till cirka 45 % och syrehalten är cirka 0,1 %. Ingen temperaturmätning sker av gasen. Mätning sker av temperatur efter fläkt, strömningshastighet efter fläkt, mätningstryck och sugtryck, syrehalt och metanhalt.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (5,1 km, Ø 160 mm, PE) till Vetlanda Energiverk.

Gasanvändning

Gasen eldas i en panna som producerar fjärrvärme. 1992 producerades 1,7 GWh. 1993 beräknas energiutvinningen uppgå till 2,5–3,0 GWh.

Rökgasemissioner

Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Har ej redovisats.

Framtid

På Etapp 1 finns planer för celldeponering av hushållsavfall/slam/industriavfall (exklusive brännbart avfall). Cellerna kommer att förses med ytterligare brunnar.

Drifterfarenheter

Driftstörningar har uppkommit i gasbrunnar. Två brunnar har flyttats på grund av otillräckligt flöde. Gastransporten hindrades av igensättningar och för höga vattenhalter.

Gasproduktionen i Etapp 1 uppgår endast till 50 % av beräknat (400 kW).

Vissa problem vid gasanvändningen har uppstått på grund av lägre gasleveranser än beräknats har erhållits.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Moskogen, Kalmar**

Uppgiftslämnare: **Stefan Gustavsson, Kalmar Kommun**

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget Moskogen ligger väster om Kalmar tätort mellan orterna Smedby och Trekanten. Upplaget har en yta av 6,5 ha och höjden 15 m. Avfallet är packat med kompaktor i pallar. Upplaget har varit i drift i 15 år (13 år där gas utvinns). Deponeringsmängden uppgår årligen till 58 000 blandat hushålls- och industriavfall.

Förberedelse för gasutvinning

Provmätningar på gasen har genomförts. Gassammansättningen var bra under en viss tid men försämrades under senare delen av mättiden.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i juni 1991, har 18 st uttagsbrunnar (slitsade gasrör, Ø 125 mm, PE) och 3 st samlingsbrunnar. Total ledningslängd på deponin är 1000 m.

Fläktsystemet består av 2 st blåsmaskiner av typ Robuschi. En avvattningsbrunn, 1 m³, finns installerad för kondensavskiljning. För ytterligare torkning av gasen finns en absorptionsanläggning installerad. En fackla finns installerad för förbränning av eventuell överskottsgas.

Totalt insamlas cirka 0,8 Mm³ gas/år. Drifttid är 8760 h/år. Tillgängligheten är större än 98 %. Metanhalten varierar mellan 40 och 50 %. Syrehalten understiger 2 %. Gastemperaturen före komprimering är 8 °C. Restriktion från gasanvändaren är att metanhalten inte får understiga 40 %.

Tillsyn av anläggningen sker 2 ggr/vecka. Mätning av metanhalter från brunnar sker vid behov.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (5,0 km, Ø 125 mm, PE) till en panncentral i Smedby.

Gasanvändning

Gasen eldas i en hetvattenpanna, POSAB/Budems 1,2 MW, för produktion av fjärrvärme (baslast). Pannan är försedd med rökgaskylare, vilket ökar anläggningens verkningsgrad till 95 %. Under 1991 producerades 2,6 GWh fjärrvärme.

Rökgasemissioner

Inga föreskrifter finns. Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Totala investeringen uppgår till 5 Mkr. De årliga drift- och underhållskostnaderna uppgår till 100 kkr.

Framtida planer

Deponin förväntas producera gas ytterligare 15–20 år. Utbyggnad av gasuttaget planeras liksom bevattning av tippen för att öka gasproduktionen.

Drifterfarenheter

Problem har uppstått i gasutvinningsdelen, 4 st brunnar har stängts av, eftersom de inte ger någon gas.

Fläkt- och avvattningsystem fungerar bra.

Inga driftproblem har angivits beträffande överföringsledning eller gasanvändning.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Visby soptipp**

Uppgiftslämnare: **Sören Larsson, Gotlands Energiverk AB**

Allmän beskrivning

Visby soptipp har varit i drift i cirka 30 år. Deponin har höjden 30 m och innehåller blandat avfall. Tippning pågår fortfarande.

Förberedelse för gasutvinning

Före gasutvinning genomfördes provborrningar med utsugning av gas. Gas-mängderna uppskattades och gassammansättningen bestämdes. Resultaten av provmätningarna överensstämmer i stort sett med verkliga driftresultat.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som har levererats av FNK-miljöteknik, består av 18 st uttags-brunnar med dimensionen Ø 125 mm.

I fläktsystemet ingår en fläkt (fabrikat Ferrari). Två kondensfällor finns installerade. Det uppsamlade vattnet återförs till tippen.

Totalt uppsamlas cirka 1,7 Mm³/år. Metanhalten uppgår till 35–40 %. Anläggningen körs relativt konstant med fullt uttag hela tiden. Variationer i uttag uppgår till cirka 10 %.

Tillsyn av anläggningen sker cirka 1 ggr/vecka (10 min). Mätning av gaskvaliteten sker cirka 1 ggr/kvartal, varvid mätning av metanhalt, syrehalt, gasflöden och temperaturer sker.

Anläggningens tillgänglighet är 100 %.

Överföringsledning

Gasen överförs i en 800 m lång gasledning (Ø 200 mm, PE) till en pannanläggning.

Gasanvändning

Gasen eldas i en ombyggd oljepanna (Bassoe 2 MW) för produktion av fjärrvärme. Fjärrvärmeleveranserna uppgår till 5,5–6,0 GWh/år.

Rökgasemissioner

Inga mätningar har genomförts.

Ekonomi

Total investering uppgår till 3,4 Mkr. Pay off-tid är 6–7 år.

Framtida planer

Deponin förväntas producera gas under ytterligare 15 år. Nya brunnar installeras allt eftersom deponin byggs ut.

Drifterfarenheter

Hela anläggningskedjan från gasproduktion, via gasöverföring och gasanvändning fungerar utan driftstörningar med 100 % tillgänglighet, trots liten omfattning av tillsynen. Dessutom är anläggningen ekonomiskt lyckad med en pay off-tid på endast 6–7 år.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Perstorp, Mörrum**

Uppgiftslämnare: **Christer Florén, Västblekinge Avfalls AB**

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget är lokaliserat i Perstorp, Mörrum. Upplaget har en yta av cirka 15 ha, höjden 16 m och volymen cirka 1,8 Mm³ och en total drifttid överstigande 20 år. Idag deponeras cirka 40 000 ton blandat avfall per år från Karlshamns, Sölvesborgs och Olofströms kommuner. De senaste 12 åren har dock inget hushållsavfall deponerats på upplaget. Avfallet packas med kompaktor.

Förberedelse för gasutvinning

Sammansättning av avfallet på upplaget samt deponigasbildning var mycket känd. Provmätningar genomfördes, varvid gassammansättning och gasbildningshastighet bestämdes liksom en uppskattning av utvinningsbar gasmängd.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i maj 1991, består av 20 st slitsade brunnar i PEM-material (Ø 125 mm).

Fläktsystemet består av 2 st Rietschlefläktar med vardera kapaciteten 200 Nm³/h.

En avvattningstank finns installerad. Lakvattnet återförs till tippen.

Den insamlade gasmängden uppgår till 180 Nm³/h. Drifttiden, som styrs av kundens energibehov, uppgår till 4000–5000 h/år. Inget uttag av gas sker under perioden maj–september. Metanhalten uppgår till 53 %. Temperatur före fläkt är 20 °C. Kundens krav är att metanhalten skall överstiga 40 %. Tillsyn av anläggningen sker 2 ggr/vecka.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (1,9 km, Ø 100 mm, PE) till en panncentral.

Gasanvändning

Gasen eldas i en panncentral, som levererar fjärrvärme till industrier.

Rökgasemissioner

Inga mätresultat har redovisats.

Ekonomi

Uppgifter saknas.

Framtida planer

Upplaget förväntas ge gas under 20 års tid. Ingen ny gasutvinning förbereds.

Drifterfarenheter

Driftstörningar har uppkommit vid ett par tillfällen på grund av vatten i brunnar förorsakade av sättningar. Läckage i axialtätning på fläkt har förekommit.

Beträffande gastransporter i ledningen har vissa problem med vattenlås uppstått på grund av svackor i ledningen.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: Allöverket, Kristianstad

Uppgiftslämnare: Alf Svensson, Kristianstads Energiverk

Allmän beskrivning

Avfallsupplaget ligger på Härlövs ängar, några kilometer utanför tätorten. Upplaget har en yta av 30 ha, höjden 12 m och volymen $3,5 \text{ Mm}^3$. Avfallet läggs upp i sektioner/lager med cirka 4 m höjd och packas. Upplaget har varit i drift i 25 år. Årligen deponeras cirka 75 000 ton, varav cirka 30 % är hushålls-avfall och resten industri- och byggavfall. Andelen byggavfall har varierat beroende på olika intensitet i byggandet. Upplaget beräknas bli avslutat år 1995.

Förberedelse för gasutvinning

Kartläggning har skett av tillförda avfallsmängder och typer. Avfallets utbredning har dokumenterats. 4 st provbrunnar installerades. Gasutsugning och provmätningar genomfördes under 4 månader. Resultatet av mätningarna var att gasen innehöll 47,5 % CH_4 , 36,8 % CO_2 , 1,5 % O_2 och 14,2 % N_2 . Värmevärdet var $17,0 \text{ MJ/m}^3$ ($4,7 \text{ kWh/m}^3$). Bedömd utvinningsbar gasmängd 1993 var $456 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som togs i drift i december 1989, har 43 st uttagsbrunnar ($\varnothing 300 \text{ mm}$) och 6 st samlingsbrunnar av cement ($\varnothing 1000 \text{ mm}$). Ledningssystemet på tippen har en total längd av 8000 m.

Fläktsystemet består av 1 st Hofstetter K 80 R med kapaciteten $1000 \text{ m}^3/\text{h}$. 3 st avvattningstankar finns installerade med vardera volymen 5 m^3 . Totalt insamlas cirka $300 \text{ m}^3/\text{år}$, som återförs till tippen med tankbil.

Den insamlade gasmängden uppgår till cirka $4,6 \text{ Mm}^3/\text{år}$. Vid normaldrift är kapaciteten $530 \text{ m}^3/\text{h}$. Drifttiden är 8300 h/år och tillgängligheten 95 %. Gasproduktionen är cirka 10 % högre sommartid. En bedömning är att cirka 80 % av producerad gas insamlas och utnyttjas. Metanhalten är cirka 50 % och syrehalten 0,3 %.

Tillsyn av anläggningen sker under cirka 30 tim/mån.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en ledning (1,75 km, Ø 200 mm, plast) till en panncentral.

Gasanvändning

Gasen eldas i en Osby-Parcapanna (3 MW), som producerar fjärrvärme. 1991 producerades 16,8 GWh.

Rökgasemissioner

Föreskrifter finns beträffande tillåtna rökgasemissioner.

Följande värden har uppmätts på rökgaserna:

Klorväten 8,4 mg/Nm³

Kvikksilver 11,6 µg/Nm³

Ekonomi

Totala investeringar uppgår till cirka 8,3 Mkr, varav utvinningsanläggning 5,1 Mkr, överföringsledning 1,5 Mkr och pannanläggning 1,7 Mkr.

Drift- och underhållskostnaderna uppgår till cirka 250 kkr/år fördelat på personal 80 kkr, drift 50 kkr och underhåll 120 kkr.

Anläggningens lönsamhet är god.

Framtida planer

Deponin förväntas ge gas 20 år efter slutdeponering, dvs till cirka år 2015. Kommunen planerar för ny sophantering och deponi.

Drifterfarenheter

Driftstörningar har uppstått i gasutvinningsbrunnarna på grund av hög grundvattennivå och sättningar.

Fläktsystemet fungerar bra. Kondensavskiljare har en tendens att kärva på grund av igensättningar.

Resultaten från provmätningarna överensstämmer med verklig drift.

Driftstörningar i överföringsledningen på grund av sättningar och vattenproppar har uppstått vid ett par tillfällen.

Pannanläggningen fungerar utan problem.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Filborna, Helsingborg**

Uppgiftslämnare: **Dag Lewis-Jonsson, NSR**

Allmän beskrivning

Nordvästra Skånes Renhållnings AB (NSR) är ett av kommunerna i nordvästra Skåne samägt aktiebolag. Bolaget sköter avfallsbehandlingen i regionen för kommunerna Bjuv, Båstad, Helsingborg, Höganäs, Åstorp och Ängelholm. I Filborna utanför Helsingborg finns ett avfallsupplag med ytan 25 ha, höjden 20–25 m och volymen 2,0 Mm³, där avfallet från regionen behandlas. Anläggningen har varit i drift under drygt 35 år. Det regionala samarbetet startade 1973.

Förberedelse för gasutvinning

Uppgifter saknas.

Anläggning för gasutvinning

Anläggningen, som ursprungligen togs i drift i juni 1985, har successivt byggts ut under åren 1989–92. Anläggningen har idag en gasuttagsyta av 25 ha, 57 borrhålsbrunnar, 1320 m horisontella gasdräner, 5400 m uttags- och samlingsledningar, 9 reglerskåp och 3 avvattningsbrunnar.

Kompressorstation med en kapacitet av 1300 m³/h och distributionstrycket 1,6 bar är installerad.

Gassammansättningen är CH₄ 50–60 %, CO₂ 30–40 %, N₂ 5–15 % och O₂ 0–2 %. Under 1992 varierade metanhalten mellan 52,5 och 55 %. Total gasproduktion 1992 uppgick till 38,8 GWh.

Överföringsledning

Totalt finns 3 st överföringsledningar installerade till de olika gasförbrukarna (fyra växthus, kraftvärmeverk och NSRs byggnader) (totalt 4,5 km). För att undvika kondens i ledningarna finns 3 st avvattningsbrunnar installerade på sugsidan.

Gasanvändning

Gasen förbrukas i pannanläggningar hos Helsingborg Energi och hos växthus samt i ett kraftvärmeverk, där elenergi produceras via gasmotor och generator. Under 1992 förbrukade kraftvärmeverket cirka 10 GWh och övriga kunder cirka 29 GWh.

Rökgasemissioner

Egna mätningar utförs. Mätresultat har ej erhållits.

Ekonomi

Uppgifter saknas.

Framtida planer

Under 1989 startade ett forskningsprojekt med bidrag från NUTEK med syfte att optimera metangasbildningen i vår avskilda celler med hushållsavfall samt att i ett uttagsfält jämföra teknik och ekonomi hos olika typer av uttagsanordningar för deponigas.

Erfarenheterna från anläggande av forskningscellerna används nu för att bygga bioceller för hushållsavfall i full skala på avfallsupplaget. Den första cellen beräknas rymma 100 000 m³ avfall, vilket motsvarar drygt ett års produktion av avfall i NSR-regionen.

Täckning av avfallet sker med moränlera.

Drifterfarenheter

Uppgifter saknas.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: Måsalycke, S:t Olof, Simrishamn

Uppgiftslämnare: Lars Erik Arvidsson, ÖKRAB

Allmän beskrivning

Måsalycke avfallsanläggning är lokaliserad 2 km söder om S:t Olofs samhälle. Upplaget har en yta av 10 ha. Avfallet läggs upp i pallar och kompakteras. Upplaget har varit i drift sedan 1975 och beräknas bli avslutat 1998. Årligen deponeras cirka 35 000 ton blandat industri-, handels- och hushållsavfall. Totalt har 850 000 ton deponerats. Sedan 1986 har återvinningen ökat samt en större utsortering av skrot, vitvaror och träavfall.

Förberedelse för gasutvinning

En teoretisk bedömning av utvinningsbar gasvolym ur deponin är 130 m³/h eller cirka 1,1 Mm³/år, motsvarande effekten 650 kW och energimängden 5,7 GWh/år.

Fältförsök med fyra stycken observationsrör visar på höga grundvattennivåer och låg gasproduktion i den norra delen av tippen. Från den södra delen av tippen görs bedömningen att en gasvolym motsvarande en effekt av 300 kW och en energimängd motsvarande 2,5 GWh/år skulle kunna utvinnas.

Alternativa avsättningsmöjligheter för deponigasen har studerats. Alternativen är:

- elproduktion via Totemaggregat.
- gasledning till externa kunder i S:t Olof (industri, bad, skola, vårdhem) - 2,5 km ledning.
- gaspanna för eget behov på avfallsupplaget.
- fackling.

Resultatet av studien är att bygga en gasledning till externa kunder kan bli lönsamt under förutsättning att alla antaganden beträffande utvinningsbar gas, investeringskostnader och intäkter håller. Inga beslut är tagna ännu. Tills vidare facklas gasen i en provanläggning.

Anläggningsbeskrivning

Drifftagning av provanläggningen skedde i september 1990. Anläggningen har 5 st cementbrunnar (Ø 1000 mm) och cirka 200 m ledningar på tippen.

En fläkt, typ Rietschle, har installerats samt en avvattningstank.

En fackla är installerad för förbränning av gasen.

Drifterfarenheter

Uppgifter saknas.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING OCH DRIFTERFARENHETER

Anläggning: **Björnhyttans avfallsstation, Ludvika**

Uppgiftslämnare: **Torbjörn Renström, Ludvika kommun**

Allmän beskrivning

Björnhyttans avfallsstation är lokaliserad mellan Ludvika och Grängesberg i Ludvika kommun. Stationen togs i drift 1992, medan själva upplaget har varit aktivt sedan 1980. Varje år deponeras 15 600 ton industriavfall (glas, slam, asbest och siktresten) på upplaget. Björnhyttans avfallsstation har en yta av 1 ha.

Förberedelse för gasutvinning

Endast en okulär besiktning av upplaget genomfördes. Avfallets sammansättning var välkänd men gasbildning okänd. Man genomförde därför provpumpningar i två produktionsbrunnar med kontroll av metanhalt. Möjligt gasuttag per brunn var 20–25 m³/h vid konstant metanhalt.

Anläggningsbeskrivning

Anläggningen, som togs i drift i augusti 1992, har fyra stycken uttagsbrunnar (Ø 200 Odex-borrade). Ledningslängden på upplaget är 400 m.

Fläktsystemet består av en fläkt med en kapacitet på 250 m³/h. Fläkten är av typen Rietschle (SKG-2V 7,5 kW).

Två avvattningstankar finns med volymen 25 l vardera. Vattnet avleds till ett reningsverk.

Den insamlade gasvolymen uppgår till cirka 0,4 Mm³/år. Kapaciteten i anläggningen är 200 m³/h, medan normaldriften är 50 m³/h.

Metanhalt är ungefär 65 %.

Tillsyn av anläggningen sker 1 gång/månad.

Överföringsledning

Gasen transporteras i en 400 m lång ledning (Ø 90 mm) till en panncentral. Gastransporten har fungerat utan driftstörningar.

Gasanvändning

Gasen används i en 300 kW värmepanna. Energin används för uppvärmning av lokaler och varmvattenberedning.

Rökgasemissioner

Uppgifter saknas.

Ekonomi

Totala investeringen uppgick till 0,7 Mkr (1992). Kostnaden kan fördelas enligt följande:

– gasbrunnar	0,25 Mkr
– gasledning	0,35 "
– el, styr och regler	0,10 "

Driftkostnaden är enbart tillsyn (1 gång/månad).

Framtida planer

Deponin beräknas ge gas i 20–25 år. En utökning av deponigasanläggningen med ytterligare brunnar kommer att ske i takt med att maximal fyllnadshöjd uppnås.

Drifterfarenheter

Driftstörningar i gasbrännare har förekommit. Inga störningar har förekommit i uttagsbrunnarna och erfarenheterna är goda också för ledningstransporterna.

BESKRIVNING AV AVFALLSUPPLAG

	Yta (ha)	Höjd (m)	Volym (1000 m ³)	Drittid år	Avslutad	Avfalls- sammansätt- ning Hushåll (H) Industri (I)
1. Boden	10	12	-	-	Nej	H + I
2. Östersund	-	-	-	22	Nej	H + I
3. Falun	6/4	15/10	600/500	26/10	1987/1991	H + I
4. Gävle-Sandviken	9	15		7	1982	H + I
5. Karlstad	30	5-6	1500	25	1984	H + I
6. Örebro (Atle)	16	13-16	1300	15	-	H + I
7. Örebro (Venan)	7	9	-	10	-	H + I
8. Eskilstuna	-	-	-	35	Nej	H + I
9. Sigtuna	7	10-12	400	13	1980	H + I
10. Täby	49	0-19	3500	45	Nej	H + I
11. Huddinge	16/42	25-40	7700	17/18	Nej	H + I
12. Södertälje	37	50	3000		Nej	H + I
13. Nyköping	5	12	5700	28	Nej	H + I
14. Mjölby	8	6	1700	30	1983	H + I
15. Vänersborg 1	10	15	1500	10	Nej	H + I
16. Vänersborg 2	2	15	300	10	Nej	H + I
17. Falköping	25	10-12	-	50	Nej	H + I
18. Göteborg	38	-	-	21	Nej	I
19. Tranås	5	20	650	25	Nej	H + I
20. Nässjö	5	12	-	27	Nej	(H) + I
21. Vetlanda, Etapp 1	7	15	600	16	1988	H + I
Vetlanda, Etapp 2	4	7	160	5	Nej	H + I
22. Kalmar	7	15	-	15	Nej	H + I
23. Visby	-	30	-	30	Nej	H + I
24. Karlshamn	15	16	1800	20	Nej	(H) + I
25. Kristianstad	30	12	3500	25	Nej	H + I
26. Helsingborg	25	20-25	2000	35	Nej	H + I
27. Simrishamn	10	-	-	18	Nej	H + I
28. Ludvika	1	-	-	13	Nej	I

FÖRBEREDELSE FÖR GASUTVINNING

	Dokumenta- tion Kartläggning	Provmätning	Resultat Metanhalt %	Överens- stämmer med driftresultat
1. Boden	Ringa	Ringa omfattn	25-30	Nej
2. Östersund	God	4 brunnar/4 mån	53	Ja
3. Falun	Ringa/God	Genomförd	50	Nej
4. Gävle-Sandviken	-	Genomförd	50	Nej
5. Karlstad	Ringa	3 spetsar/3 mån	47-51	Nej
6. Örebro (Atle)	God	Genomförd	55	Ja
7. Örebro (Venan)	Ringa	4 brunnar/5 mån	25-33	Nej
8. Eskilstuna	Ringa	Genomförd	52-60	Ja
9. Sigtuna	Ringa	7 brunnar/2 mån	40-50	Ja
10. Täby	God	Genomförd	-	Ja
11. Huddinge	God	Genomförd/3 mån	60	Ja
12. Södertälje	Ringa	3 brunnar/2 mån	-	Ja
13. Nyköping	-	4 brunnar/4 mån	15-43	Ja
14. Mjölby	Ringa	1,5 mån	49	Nej
15. Vänersborg 1	God	Genomförd	-	Ja
16. Vänersborg 2	God	Genomförd	-	Ja
17. Falköping	Ringa	3 spetsar/5 mån	24-62	Nej
18. Göteborg	Ringa	30 spetsar/3 mån	28-55	Ja
19. Tranås	God	2 brunnar/5 mån	31-55	Ja
20. Nässjö	-	-	-	-
21. Vetlanda	-	4 brunnar/4 mån	-	Nej
22. Kalmar	-	Genomförd	-	-
23. Visby	-	Genomförd	-	Ja
24. Karlshamn	God	Genomförd	-	-
25. Kristianstad	God	4 brunnar/4 mån	47	Ja
26. Helsingborg	-	-	-	-
27. Simrishamn	Ringa	5 brunnar	50	Nej
28. Ludvika	Ringa	-	-	-

ANLÄGGNING FÖR GASUTVINNING

	Drift- start	Brunnar/ Dräner	Kapacitet Fläktsystem m ³ /h	Metanhalt %	Gasvolym Mm ³ /år
1. Boden	1988	15 st, Ø 80	2x320	40-50	(0,2) ber
	1993	20 st, Ø 200			
2. Östersund	1993	18 st, Ø 330	1x700	45	(3,9) ber
3. Falun	1987/91	16 st, Ø 50	3x125	35-50	1,0
		2 st, Ø 125, hor.			
4. Gävle-Sandviken	1993	20 st, Ø 194	2x200	50	(0,6) ber
5. Karlstad	1987	37 st, Ø 75	2x200	35-40	1,2
6. Örebro (Atle)	1993	26 st, Ø 194	2x200	50-55	(3,0) ber
7. Örebro (Venan)	1989	15 st, Ø 125	3x100	40-47	0,7
8. Eskilstuna	1988	16 st, Ø 125	3x200	50-55	1,2
9. Sigtuna	1993	14 st, Ø 50	1 x40	55-58	(0,2) ber
10. Täby	1988	74 st, Ø 50	2x300	44-53	3,5
11. Huddinge	1991	69 st, -	3x650	50-60	8,3
12. Södertälje	1992	16 st, Ø 125	1x300	52	(2,4) ber
13. Nyköping	1992	17 st, Ø 125	3x150	52	2,6
14. Mjölby	1991	85 st, Ø 50	-	-	0,4
15. Vänersborg 1	1985	5 st, Ø 125	4x100	45-60	1,5
		8 st, Ø 1000			
16. Vänersborg 2	1989	8 st, Ø 125	2x 75	50-60	0,3
17. Falköping	1991	15 st, -	1x250	50	0,6
18. Göteborg	1989	11 st, -	3x 50	49	0,8
19. Tranås	1986	23 st, Ø 63	2x160	40	0,4
20. Nässjö	1988	55 st, Ø 60	-	43	0,9
21. Vetlanda	1991	8 st, Ø 125	1x250	45	0,9
	1993	8 st, Ø 125			
22. Kalmar	1991	18 st, Ø 125	2x	40-50	0,8
23. Visby	1988	18 st, Ø 125	1x250	35-40	1,7
24. Karlshamn	1991	20 st, Ø 125	2x200	53	0,8
25. Kristianstad	1989	43 st, Ø 300	1x1000	50	4,6
26. Helsingborg	1985	57 st + hor.	1300	53-55	7,2
27. Simrishamn	1990	5 st, Ø 1000	-	50	0,5
28. Ludvika	1992	4 st, Ø 250	1x250	65	0,4

ÖVERFÖRINGSLEDNING, GASANVÄNDNING, LEVERERADE ENERGIMÄNGDER, RÖKGASMÄTNINGAR

	Överförings- ledning Längd/Dim km/mm	Gasanvändning	Levererad energimängd GWh/år	Rökgasmät- ning genom- förd
1. Boden	2,8/125	Panna	(0,8) ber	Nej
2. Östersund	4,8/200	Panna	(16) ber	Nej (hösten -93)
3. Falun	1,2/125	Panna	2,2	Nej
4. Gävle-Sandviken	3,4/160	Panna	(3) ber	Nej
5. Karlstad	0/-	Panna	4	Nej
6. Örebro (Atle)	6,7/160	Panna	9-13	Nej
7. Örebro (Venan)	1,7/125	Panna	2,9	Nej
8. Eskilstuna	0,9/200	Panna	5,9	Nej
9. Sigtuna	0,8/125	Panna	(1,0) ber	Nej
10. Täby	7,5/90-125	Panna	20	Ja
11. Huddinge	12,5/200	Panna	35-40	Ja
12. Södertälje	(7/200)	Fackla (panna-94)	(10) ber	Nej
13. Nyköping	4,0/160	Panna	11	Nej
14. Mjölby	1,4/75	Panna	2	Nej
15. Vänersborg 1	2,5/160	Panna	6-8	Nej
16. Vänersborg 2	1,2/160	3 st pannor	1,5	Nej
17. Falköping	1,3/160	Panna	4	Nej
18. Göteborg	0/-	Fackla	-	Nej
19. Tranås	1,7/160	Panna	1,7	Nej
20. Nässjö	2,8/63	Panna	5,5	Nej
21. Vetlanda	5,1/160	Panna	3,0	Nej
22. Kalmar	5,0/125	Panna	2,6	Nej
23. Visby	0,8/200	Panna	5,5-6,0	Nej
24. Karlshamn	1,9/100	Panna	4	Nej
25. Kristianstad	1,8/200	Panna	17	Ja
26. Helsingborg	4,5/-	Pannor, gasmotor	39	-
27. Simrishamn	-	Fackla	-	-
28. Ludvika	0,4/90	Pannor	2	-

KOSTNADER OCH FRAMTIDSPLANER

	Investe- ringar Mkr	Drift- kostnader kkr/år	Pay-off- tid år	Framtidsplaner
1. Boden	3,4	-	-	Utbyggnad nya brunnar
2. Östersund	8,0	-	-	Utbyggnad planeras
3. Falun	4,0	-	-	Horisontella gasdräner
4. Gävle-Sandviken	-	-	-	Utbyggnad rötceller
5. Karlstad	4,1	50	10	-
6. Örebro (Atle)	6,8	-	2-3	Successiv utbyggnad
7. Örebro (Venan)	3,7	-	-	-
8. Eskilstuna	3,3	35	2-3	Utbyggnad 7-8 brunnar
9. Sigtuna	-	-	-	-
10. Täby	7,0	-	-	Utbyggnad pågår
11. Huddinge	35,0	1500	8	Utbyggnad bioceller
12. Södertälje	-	-	-	Utökad gasutvinning
13. Nyköping	7,2	200	-	Horisontella gasdräner
14. Mjölby	3,1	170	Lång	Förbättra bef utvinning
15. Vänersborg 1	4,0	200	Kort	Successiv utbyggnad
16. Vänersborg 2	3,0	200	Lång	-
17. Falköping	4,3	300		Utbyggnad av brunnar
18. Göteborg	2,0	30	-	Utbyggnad av rötceller
19. Tranås	5,0	-	-	Successiv utbyggnad
20. Nässjö	-	200	Lång	Utbyggnad av brunnar
21. Vetlanda	-	-	-	Utbyggnad av brunnar
22. Kalmar	5,0	100	-	Utbyggnad av brunnar
23. Visby	3,4	-		Successiv utbyggnad
24. Karlshamn	-	-	6-7	Inga utbyggnadsplaner
25. Kristianstad	8,3	250	-	Ny deponi
26. Helsingborg	-	-	Kort	Forskn projekt bioceller
27. Simrishamn	-	-	-	Ev utbyggnad av gasledning
28. Ludvika	0,7	-	-	Utbyggnad av brunnar

TILLSYN, TILLGÄNGLIGHET OCH DRIFTERFARENHETER

	Tillsyn tim/ vecka	Till- gäng- lig- het	Drifterfarenheter		
			Utvinning	Överfö- ringsled- ning	Gas- användning
1. Boden	-	Låg	Dåliga	-	Dåliga
2. Östersund	4	100 %	Goda	Goda	Goda
3. Falun	4	80 %	Låg gasproduktion (50%)	Kondens	-
4. Gävle-Sandviken	-	-	Låg gasproduktion (35%)	-	Mindre goda
5. Karlstad	4	-	Låg gasproduktion (50%)	Goda	Goda
6. Örebro (Atle)	-	100 %	Goda	Goda	Goda
7. Örebro (Venan)	1	90 %	Metanhalt sjunker	Goda	Goda
8. Eskilstuna	-	95 %	Goda	Goda	Goda
9. Sigtuna	-	100 %	Goda	Goda	Goda
10. Täby	periodisk	95 %	Låg gasproduktion	Goda	Goda
11. Huddinge	14	95 %	Något låg gasproduktion	Goda	Goda
12. Södertälje	-	-	Goda	Ej i drift	Fackla, goda
13. Nyköping	5	95 %	Goda	Högt tryckf	Goda
14. Mjölby	4	85 %	Låg gasproduktion (50%)	Goda	Goda
15. Vänersborg 1	7	100 %	Goda	Goda	Goda
16. Vänersborg 2	5	100 %	Goda	Goda	Goda
17. Falköping	2	-	Låg gasproduktion	Goda	Goda
18. Göteborg	2	100 %	Goda	-	Fackla, goda
19. Tranås	2	96 %	Goda	Goda	Goda
20. Nässjö	2	-	Driftstörningar	Högt tryckf	Goda
21. Vetlanda	1	93 %	Låg gasproduktion	Kondens	Mindre goda
22. Kalmar	1	98 %	Låg gasproduktion	Goda	Goda
23. Visby	0,5	100 %	Goda	Goda	Goda
24. Karlshamn	2	-	Smärre driftproblem	Kondens	Goda
25. Kristianstad	8	95 %	Smärre driftproblem	Smärre driftproblem	Goda
26. Helsingborg	-	-	-	-	-
27. Simrishamn	-	-	Provanläggning	-	Fackla
28. Ludvika	-	-	Driftstörningar	Goda	Mindre goda

EKONOMISKA BEDÖMNINGAR

	Kostnader				Intäkter		Resultat	
	Invest	Kapital	DoU	Totalt	Intäkt 15 öre/ kWh	Intäkt 30 öre/ kWh	Intäkt 15 öre/ kWh	Intäkt 30 öre/ kWh
	Mkr	Mkr/år	Mkr/år	Mkr/år	Mkr/år	Mkr/år	Mkr/år	Mkr/år
1. Boden	3,4	0,3	0,1	0,4	0,1	0,2	- 0,3	- 0,2
2. Östersund	8,0	0,7	0,3	1,0	2,4	4,8	+ 1,4	+ 3,8
3. Falun	4,0	0,2	0,2	0,5	0,3	0,6	- 0,2	+ 0,1
4. Gävle-Sandviken	-				0,5	1,0	-	-
5. Karlstad	4,1	0,4	0,1	0,5	0,6	1,2	+ 0,1	+ 0,7
6. Örebro (Atle)	6,8	0,6	0,3	0,9	1,7	3,4	+ 0,8	+ 2,5
7. Örebro (Venan)	3,7	0,3	0,1	0,4	0,4	0,8	± 0	+ 0,4
8. Eskilstuna	3,3	0,3	0,1	0,4	0,9	1,8	+ 0,5	+ 1,4
9. Sigtuna	-				0,1	0,2	-	-
10. Täby	7,0	0,6	0,3	0,9	3,0	6,0	+ 2,1	+ 5,1
11. Huddinge	35,0	3,0	1,5	4,5	5,6	11,2	+ 1,1	+ 6,7
12. Södertälje	-	-			1,5	3,0	-	-
13. Nyköping	7,2	0,6	0,2	0,8	1,7	3,4	+ 0,9	+ 2,6
14. Mjölby	3,1	0,3	0,2	0,5	0,3	0,6	- 0,2	+ 0,1
15. Vänersborg 1	4,0	0,3	0,2	0,5	1,1	2,2	+ 0,6	+ 1,7
16. Vänersborg 2	3,0	0,3	0,2	0,5	0,2	0,4	- 0,3	- 0,1
17. Falköping	4,3	0,4	0,3	0,7	0,5	1,0	- 0,2	+ 0,3
18. Göteborg	2,0	0,2	0,1	0,3	-	-	- 0,3	- 0,3
19. Tranås	5,0	0,4	0,2	0,6	0,3	0,6	- 0,3	± 0
20. Nässjö	3,0	0,3	0,2	0,5	0,5	1,0	± 0	+ 0,5
21. Vetlanda	-	-	-	-	0,3	0,6	-	-
22. Kalmar	5,0	0,4	0,1	0,5	0,4	0,8	- 0,1	+ 0,3
23. Visby	3,4	0,3	0,1	0,4	0,8	1,6	+ 0,4	+ 1,2
24. Karlshamn	-	-	-	-	0,6	1,2	-	-
25. Kristianstad	8,3	0,7	0,3	1,0	2,6	5,2	+ 1,6	+ 4,2
26. Helsingborg	8,0	0,7	0,3	1,0	5,8	11,6	+ 4,8	+10,6
27. Simrishamn	-	-	-	-	-	-	-	-
28. Ludvika	0,7	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	+ 0,1	+ 0,4

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Forskningsprogrammet är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem. Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Svenska Fjärrvärmeföreningen
- Skogsindustrierna
- Övrig Industri

Värmeforsk samarbetar med Statens Energimyndighet.

VÄRMEFORSK Service AB

101 53 Stockholm

Tel 08-677 25 80 • Fax 08-677 25 35

<http://www.varmeforsk.se>