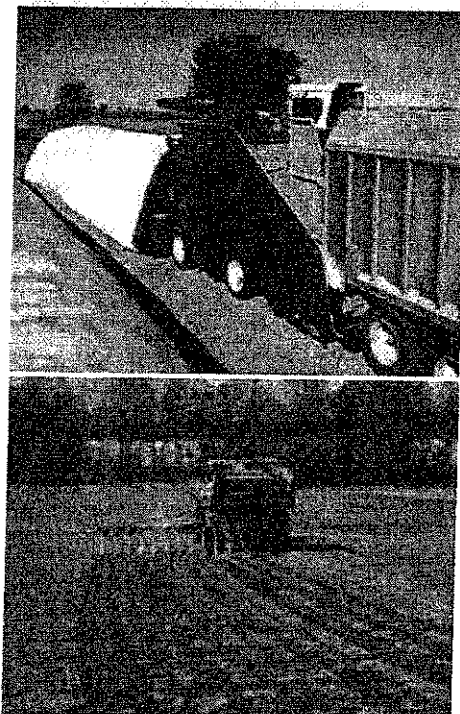


Bilaga till tjuvl. Förnybar gas, avrapportering av uppdrag från KF **SWECO VIAK**

AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad
samt Markkontoret, Stockholms stad.

BIOGASPRODUKTION I STOCKHOLM FRÅN GRÖDA

Utredning



Slutrapport
Stockholm 2007-01-17

Uppdragsnummer 1157299

SWECO VIAK
VATTEN & MILJÖ
Gjörwellsgatan 22
Box 34044, 100 26 Stockholm
Telefon 08-695 60 00
Telefax 08-695 60 10

Uppdrag 1157299; saan
p:\1174\1157299 biogas från gröda\10
arbetsmtrf_dok\rapport\2007-01-17 biogas från gröda saan.doc



SAMMANFATTNING

I Stockholmsregionen produceras idag biogas från avloppsslam och avfall. För att i framtiden kunna tillmötesgå den stora efterfrågan på gas krävs att även substrat från jordbrukssektorn används för framställning av biogas. Rötning av grödor bedöms utgöra en stor potential för framställning av biogas.

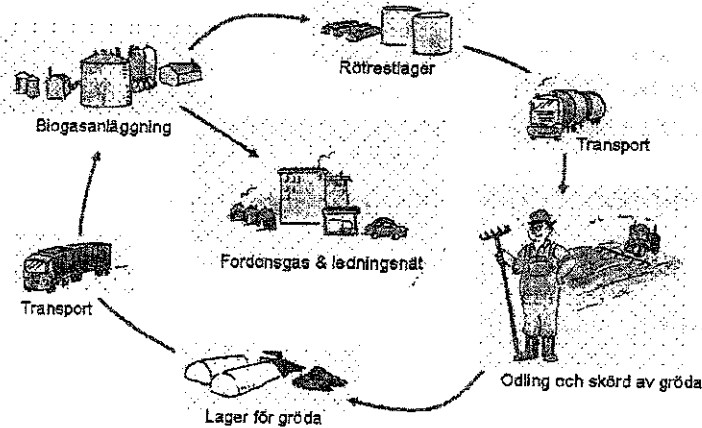
Denna utredning beskriver ett system för tillförsel av 100 GWh biogas per år till Stockholm och med utblickar mot större omfattning. I utredningen presenteras de miljömässiga, tekniska och ekonomiska förutsättningarna för ett sådant system. En viktig förutsättning för denna utredning har varit att produktionen av biogas skall baseras på jordbrukets grödor och på industriavfall med sådan sammansättning att rötrestens användning inom jordbruket inte äventyras.

Parallellt med denna utredning pågår en studie som omfattar biologisk behandling av matavfall. Föreliggande utredning begränsas därför till att endast nämna möjligheten till att samröta avfall och gröda i en tilltänkt anläggning för produktion av biogas. Syftet med föreliggande studie är att beskriva en anläggning för produktion av biogas med gröda som bas.

System för produktion av biogas från gröda

Odlade gröders biogaspotential varierar framför allt med hur stor andel av åkermarken som kan anta upplåtas för produktion av biogasråvara. Om 10% av Sveriges 2,7 miljoner ha åkermark användes skulle det motsvara ca 5,4 TWh biogas, man räknar då översiktligt med 20 MWh/ha och år. För att nå 100 GWh i Stockholms län skulle ca 5 000 ha av totalt 86 000 ha åkermark (ca 6% av åkermarken) behöva tas i anspråk.

Systemet för produktion av biogas från gröda byggs upp med naturliga och slutna kretslopp för bl.a växnäringsämnen och koldioxid som innebär miljöriktig och långsiktigt uthålligt verksamhet, se exempel i bild nedan. I ett större perspektiv bidrar verksamheten också till att hålla marker öppna, vilket ofta upplevs som positivt för landskapsbilden och för den långsiktiga livsmedelsförsörjningen.



Figur 0.1. Övergripande systemutformning

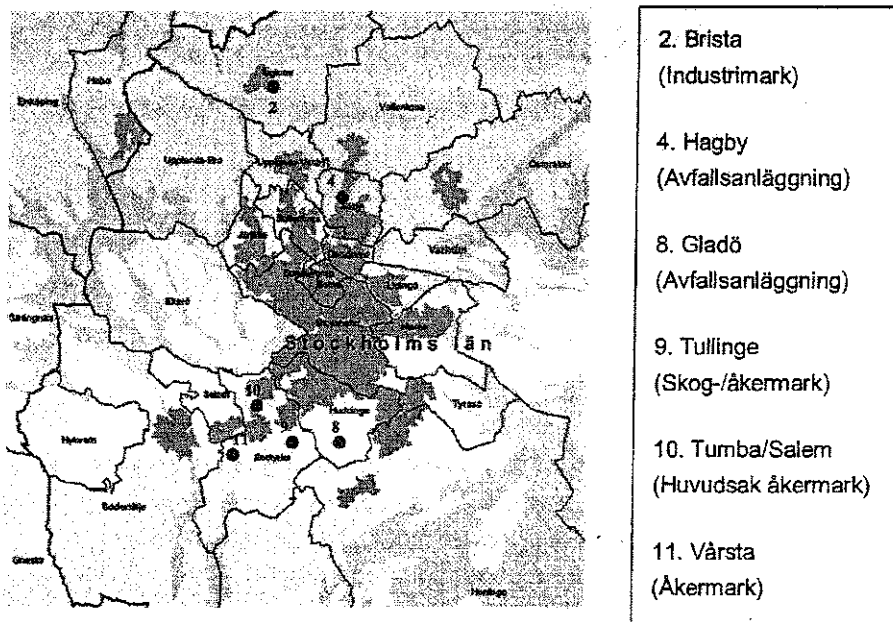
Val av substrat

För den föreslagna anläggningen har en substratblandning valts som baseras på en blandning med 25 % vall och 75 % spannmål med avseende på torrsustanshalt, vilket motsvarar cirka 14 000 ton spannmål och 10 000 ton vallensilage. Motiveringen till denna mix av spannmål och vall är följande:

- Större variation i sammansättning,
- Flexibilitet i anläggningen för att möta prisförändringar, utveckling av nya metoder och nyttjande av idag mer ovanlig grödor.
- Ökad leveranssäkerhet av gröda uppnås genom dels ett utjämnat skördeutfall mellan de olika grödorna, dels möjligheten att köpa och sälja gröda, främst spannmål, på marknaden.
- En blandning av vall och andra grödor möjliggör en växtföljd där huvuddelen av skördarna användas i biogasanläggningen eller för andra energiändamål.
- Transportavstånden borde kunna reduceras med mer intensiv odling av grödor för biogasproduktion.

Lokalisering

Utifrån ett brett urval av möjliga lokaliseringar har följande sex lokaliseringar för biogasanläggningar därefter föreslagits, se markering på karta i figur nedan:



Figur 0.2 Förslag till lokaliseringar

Samtliga föreslagna lokaliseringar anses vara möjliga. Skillnaderna de olika alternativen emellan har visat sig vara små. Avgörande betydelse för var en anläggning i framtiden kommer att lokaliseras har visat sig vara intresset från de lokala bönderna, eventuella huvudmäns intresse och förutsättning att agera i frågan, markpriser etc. Utifrån den genomförda inventeringen av lokaliseringmöjligheter föreslås att det uppförs en biogasanläggning norr om Stockholm och en söder om Stockholm som tillsammans producerar 100 GWh biogas per år.

Processutformning

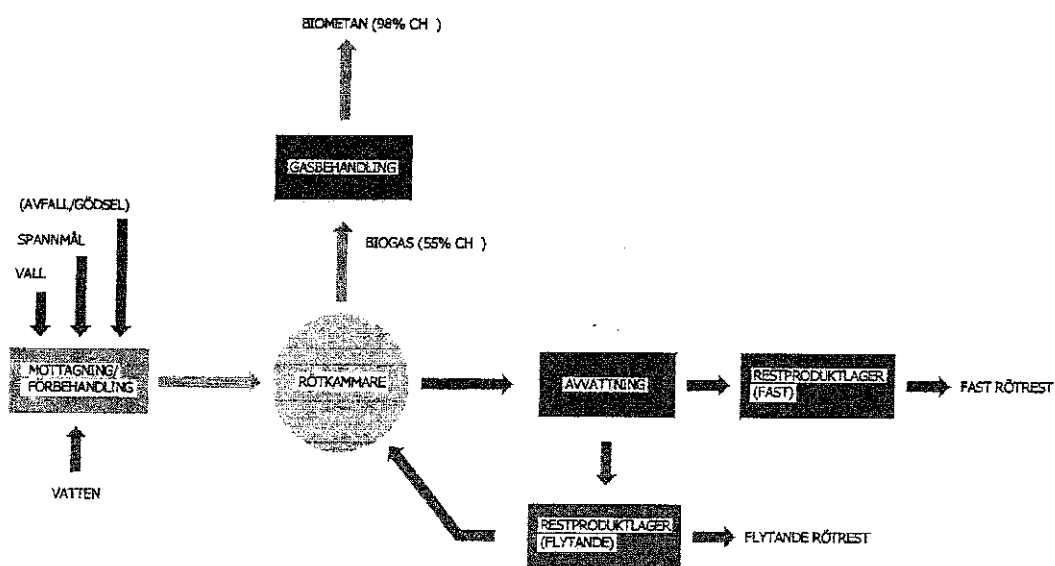
I utredningen presenteras ett förslag till utformning av en process och en anläggning för produktion av biogas till drivmedelskvalité från grödor.

Olika krav ställs på utformningen av en rötningsanläggning beroende vilket substrat som rötas, slam, avfall, gödsel etc. Detta gäller i högsta grad även för jordbruksgrödor. Erfarenhet saknas från att använda

III(VII)

grödor i dessa storskaliga tillämpningar. Nedanstående förslag baseras på erfarenheter från rötning av andra substrat och rötning av grödor, i lab- och pilotskala samt i mindre anläggningar.

Generellt kan en anläggning för gröda ges en förhållandevis enkel utformning. Någon omfattande sortering, förbehandling eller hygienisering som ofta erfordras vid hantering av avfall och gödsel krävs ej. Hantering av stora massflöden och utblandning och inmatning i rötkammaren ställer dock istället speciella krav på utrustningen.



Figur 0.3 Blockschema för biogasanläggning

Anläggningens principiella uppbyggd framgår i figur 0.3 ovan och baseras på en konventionell röttningsprocess som består av följande enheter:

▪ Lager och mottagning för gröda

Vallgrödan lagras i form av ensilage i slangar i direkt anslutning till anläggningen. Uttag ur slangarna görs med hjälp av en hjullastare som transporterar grödan till mottagningsfickor i anläggningen.

Spannmål levereras med lastbil till anläggningen från decentraliserade lager. Vid anläggningen tippas det i en spannmålsficka varifrån det sedan matas till ett buffertlager innan det går vidare in i röttningsprocessen.

IV(VII)

▪ Förbehandling

Vallgrödan luckras upp i mottagningsfickan och transporteras via skruvtransportörer till en mixer där grödan blandas med recirkulerad processvätska från rötammaren och matas in direkt till rötammaren.

Spannmål matas från buffertlagret och passerar en kvam/kross som krossar kornen. Därefter förs spannmålen till en blandningstank där den blandas ut med vatten och får svälla. Blandningen pumpas därefter långsamt in till rötammaren.

▪ Rötning

Materialet som skall rötas pumpas lämpligtvis in i rötammaren i form av en slurry. Rötningen sker sedan i två parallellkopplade rötammare med vardera en volym av 4 700 m³. Rötammarna är värmeisolerade samt försedda med omrörare för totalomblandning. Uppvärmningen, för att i rötammaren hålla en optimal temperatur av 35 °C, sker med hjälp av en yttre cirkulationskrets.

▪ Rötresthantering och lagring

Efterbehandling syftar till att underlätta den efterkommande hanteringen med lagring och spridning av rötrest. Efter att rötresten leds via en värmeväxlare, för att på så sätt återvinna värme till systemet och samtidigt få röttningsprocessen att avstanna, leds rötresten till en avvattningsutrustning där i första hand fibrer och större partiklar tas bort. Detta medför att två fraktioner av restprodukter erhålls, dels en fats rötrest och dels en flytande rötrest.

▪ Gasbehandling och distribution

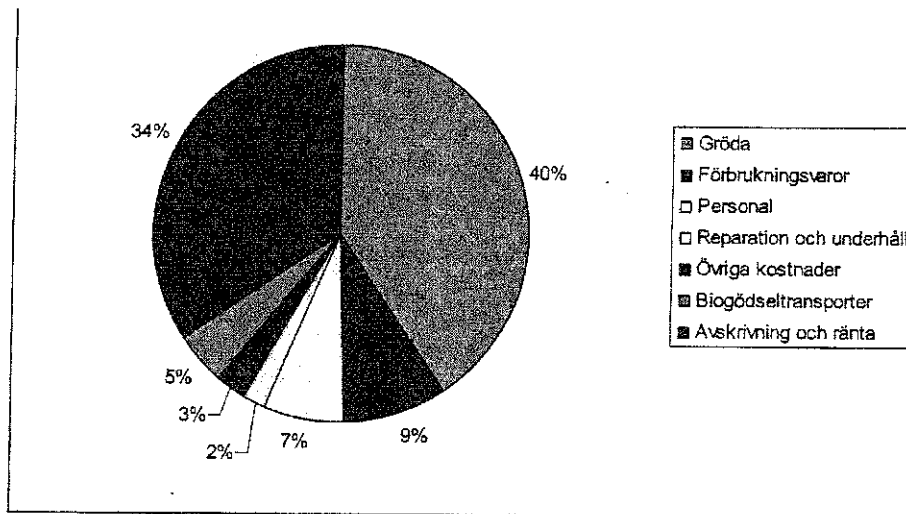
Anläggningen är försedd med en gasbehandlingsenhet där gasens kvalitet förbättras och säkerställs för att klara de krav som ställs på gasens enliga gällande svenska standard. I gasbehandlingsenheten avskiljs oönskade ämnen såsom koldioxid, svavel och vattenånga. Dessutom tillförs ur säkerhetssynpunkt ett luktämne till gasen i ett odöriseringssteg. Gasen som levereras ut består till cirka 98 % av metan och är mycket torr.

V(VII)

Ekonomi

Investeringarna för en biogasanläggning som producerar biogas motsvarande 50 GWh av drivmedelkvalité beräknas ligga på storleksordningen 130 miljoner kronor. För att klara det uppställda målet med produktion av 100 GWh blir kostnaden den dubbla dvs 260 miljoner kronor.

De årliga driftskostnaderna inklusive kapitalkostnader uppgår årligen till cirka 34 miljoner kronor. De olika kostnadsposterna framgår av figur 0.4. Grödan utgör den största enskilda kostnadsposten och motsvarar 40 % av den totala årliga kostnaden. Kapitalkostnaden i form av annuitet utgör cirka 34 % medan resterande fördelas på olika driftkostnadsposter.



Figur 0.4 Fördelning av biogasanläggningens kostnader.

Gasen beräknas kunna produceras (utan bidrag) till ett pris kring 7,0-7,50 kr/Nm³ beroende på bl a vilka avkastningskrav som ställs på biogasanläggning. Priset är beräknat inklusive ledningskostnad för distribution till gasnätsanslutning, alternativt anslutning till tankningsplats eller trailerstation. Detta är ett pris som bedöms rimligt för leverans till publika tankställen och större fordonsflottor. Observera att produktionspriset inte är det samma som priset för gas vid pump, då även en kostnad för tankningsutrustning bör beaktas.

I detta sammanhang är det dock av mycket stor vikt att bedöma det framtida bensin och dieselpriiset. Om det under de kommande åren ökar lika mycket som det gjort under de senaste 2-3 åren kommer

VI(VII)

lönsamheten att producera biogas från gröda att bli mycket god förutsatt att biogasen även fortsättningsvis har nuvarande skattefördelar etc.

Förslag till fortsatta undersökningar

Föreliggande utredning beskriver att tillförsel av 100 GWh biogas per år till Stockholm är möjligt samt hur ett sådant system baserat på grödor kan utformas. Som ett resultat av utredningen har följande behov till fortsatta undersökningar och fördjupade studier identifierats:

- Fördjupad jordbruksekonomisk analys inklusive val av gröda
- Fördjupad lokaliseringsstudie samt kontakt med berörda kommuner
- Fördjupad studie kring anläggningsutformning och logistik för aktuell plats
- Knyta kontakter med intresserade lantbrukare och övriga intressenter inom området i regionen.