

Biogasutredning

- Hur kan tillgången på fordonsgas öka i Stockholm?

2011-10-17

MILJÖBILAR I STOCKHOLM
MILJÖFÖRVALTNINGEN
www.miljobilar.stockholm.se



Dokumentinfor mation

Titel: Biogasutredning

Projektledare: Milla Sundström, Miljöförvaltningen, Stockholms stad, 08-508 28 996,
milla.sundstrom@stockholm.se, www.stockholm.se/miljobilar

Författare: Daina Millers-Dalsjö, Katarina Jonerholm, Frida Nolkrantz, Sweco Environment
www.sweco.se

Datum: 2011-10-17

BEGREPPSFÖRKLARING

ABP-förordningen	Hälsobestämmelse för animaliska biprodukter och därav fastställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel enligt EU-förordningen EG-1069/2009.
ARV	Avloppsreningsverk
Biogas	Gas som bildas vid naturliga bakterier vid syrefri (anaerob) nedbrytning av organiskt material. Gasen består av kolvätet metan, koldioxid samt små mängder vattenånga och svavelväte. Energiinnehåll vid ca 60-65% metanhalt är ca 6 kWh/Nm ³ . Biogas för fordonsdrift (se <i>fordonsgas</i>) är renad, rågasens innehåll av bl a koldioxid och vatten har tagits bort och i princip endast biometan återstår.
Biogödsel	Den flytande mullrika produkt som blir kvar efter rötning av organiskt material. Certifierad biogödsel (SPCR 120 eller KRAV-godkänd) innehåller högkvalitativ växtnäring och ersätter annan gödsel i lantbruket. Röt slam där det ingår avloppsslam är av en lägre kvalitet och kan inte klassas som biogödsel, utan certifieras enligt REVAQ.
Bränsleförbrukning	Personbilar som drivs med fordonsgas förbrukar 0,6-1,2 Nm ³ fordonsgas per mil.
Biologisk behandling	Behandlingsmetod av avfall där mikroorganismer bryter ner avfallet, omfattar både rötning och kompostering.
CBG	Compressed Biogas Uppgraderad och komprimerad biogas till fordonsbränslekvalitet - 1 Nm ³ uppgraderad biogas motsvarar ca 1,1 liter bensin
Flakning	Transport av CBG/LBG med fordon från produktionsanläggning till dispenser
Fordonsgas	Renad gas som används som drivmedel för fordon. Består av uppgraderad biogas/biometan, naturgas eller en blandning av båda. Biogas kan uppgraderas till fordonsgas genom att koldioxiden och vattenångan skiljs av. Energiinnehållet i svensk fordonsgas är ungefär 9,67 kWh/Nm ³ .
Gasutbyte	Mängd biogas i Nm ³ som bildas per viktsenhet organiskt material.
GWh	Gigawattimme= 1 000 MWh=1 000 000 kWh
Gårdsanläggning	Lantbruksbaserad biogasproducerad anläggning som till största del rötar gödsel och annat rötbart material från gården.

Hygienisering	Avdödning av smittämnen och motverkning av återinfektion och återväxt av sådana ämnen. Krävs för t.ex. gödsel och visst matavfall.
KAK	Köksavfallsquvarn, monteras underdiskbänk, finfördelar matavfall. Kan anslutas till sluten tank, slamavskiljare eller avloppsnät. I denna rapport avses KAK till avloppsnät.
LBG	Liquefied Biogas Biogas i flytande form, 1 m ³ LBG = 600 Nm ³ fordonsgas
LNG	Liquefied Natural Gas Naturgas i flytande form
LOU	Lagen (2007:1091) om offentlig upphandling
LUF	Lagen om upphandling inom områdena vatten, energi, transporter och posttjänster
Metan	Gas (CH ₄) som förekommer som huvudkomponent i fossil gas (naturgas) men också naturligt i miljön genom nedbrytning av organiskt material och som biogas framställd genom rötning samt genom förgasning av organiskt material. Energiinnehållet i ren metan är ungefär 9,80 kWh/Nm ³ . Metan är en kraftig växthusgas där klimateffekten av metanutsläpp är cirka 25 gånger större än för koldioxid.
MNm³	Miljoner normalkubikmeter, 1000 000 Nm ³
MWh	Megawattimme, 1000 kWh
Nm³	Normalkubikmeter. En kubikmeter gas vid atmosfärstryck och temperatur 0°C. Komprimerad biogas för fordon kallas CBG. Komprimerad naturgas för fordon kallas CNG. Gasen komprimeras ca 230 gånger. Med kylning till flytande form (LBG/LNG) minskar gasens volym ca 600 gånger.
NPV	Net Present Value, nuvärde – beräknat värde av en investering i dagens penningvärde
Organiskt avfall	Avfall som innehåller organiskt kol.
Recipient	Hav, sjö eller vattendrag som tar emot restprodukter från exempelvis ett avloppsreningsverk.
REVAQ	Certifieringssystem för återföring av växtnäring med avloppsslam. Systemet ägs och administreras av Svenskt Vatten, branschorganisationen för Sveriges VA-verk
Rågas	Den biogas som bildas naturligt vid rötning, metanhalt ca 55-65% och koldioxid ca 35%. Rågasen är genom sitt innehåll av vatten och koldioxid en betydligt energifattigare gas än uppgraderad biogas eller naturgas.

Rötning	Biologisk process där organiskt material bryts ner i en syrefri miljö och biogas bildas. Vid kommersiell rötning bryts ca 50-80% av det organiska materialet ned, beroende på process och uppehållstid i rötkammaren.
Rötrest	Den fasta, flytande eller slamformiga produkt som bildas efter rötning och som innehåller vatten, icke nedbrutet material, näringsämnen och mikroorganismer.
Samrötning	Rötning av olika typer av substrat i samma rötkammare
SPCR 120	Frivilligt certifieringssystem för biogödsel, baserat på rena källsorterade organiska avfall. Tekniska krav på biogödseln har tagits fram av Svenska Renhållningsverksförningen (RVF) (nuv. Avfall Sverige) i samarbete med bl.a. SP Byggnadsteknik, VBB VIAK (nuv. SWECO VIAK), Dansk Jordförbedring och Sveriges Lantbruksuniversitet. Certifieringen utförs av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Substrat	Råvara i biogasprocessen. Ett organiskt material som bryts ner av mikroorganismer under rötningsprocessen och bildar biogas.
Torrsubstans (TS)	Det organiska material och mineraler som återstår när vatten torkats bort vid 105 °C. Anges vanligen som procent av våtvikt, torrsubstanshalt. TS för utsorterat matavfall från hushåll är uppskattningsvis ca 30-35 %.
Uppgradering av biogas	Vid uppgradering av biogas i en gasbehandlingsanläggning avskiljs koldioxiden, vatten och andra föroreningar i biogasen (rågasen) från metanet. Genom uppgradering kan biogasen nyttjas som fordonsbränsle.
VS	Volatile solids (VS) är det engelska uttrycket för det svenska begreppet glödförlust och anger ett materials innehåll av brännbar substans vid 550°C. VS är ett instrument för beräkning av ett substrats organiska innehåll. Generellt sett innebär hög VS-halt högt gasutbyte.

FÖRORD

Vid Miljö- och hälsoskyddsnamndens sammanträde den 22/3 2011 beslöts att miljöförvaltningen ska ta fram ett förslag till biogasstrategi för Stockholms stad. Bakgrunden till beslutet var att det under flera år varit brist på biogas i Stockholm.

Enligt beslutet ska strategin innehålla följande punkter:

- Analys av effekten av ökad matavfallsinsamling
- Genomgång av olika tekniker för matavfallsinsamling
- Tillgång till substrat utöver matavfall för biogasframställning
- Hur samverkan mellan olika aktörer bör ske för att säkra gastillgången
- En tidplan där de aktiviteter olika biogasaktörer planerar i syfte att säkra biogastillgången tydligt framgår

Enligt beslutet ska strategin också inkludera kommunikation kring biogas, liksom stadens användning av biogas och möjligheter till tekniska förbättringar vid produktionsanläggningarna. Frågor rörande rötresters ska också behandlas i strategin.

På uppdrag av miljöförvaltningen har Sweco Environment gjort en utredning som resulterat i denna rapport. Tyngdpunkten i utredningen ligger på matavfallsinsamling, där tre tekniker för insamling av matavfall jämförts då det gäller produktion av gas samt kostnader. Beräkning av biogasproduktion då KAK kopplas till avloppsnätet baseras på i stort sett samma antaganden som gjorts av Sweco/WSP i KSL-rapporten "Ökad matavfallsinsamling för ökad biogasproduktion i Stockholms län" (2010), och som i sin tur har använt BOA-utredningen (Käppala/Urban Water) som indata för reningsverket. Rapporten kommer att fungera som underlag för miljöförvaltningens förslag till biogasstrategi och finnas som bilaga till strategin.

SAMMANFATTNING

Miljöförvaltningen i Stockholms stad planerar att ta fram en biogasstrategi. Syftet med strategin är att identifiera möjliga tillvägagångssätt för att öka tillgången på fordonsgas i staden. Sweco har på uppdrag av miljöförvaltningen tagit fram denna utredning som ett av underlagen för förvaltningens vidare arbete med biogasstrategin. Trafikkontoret och Stockholm Vatten VA AB har utgjort referensgrupp för arbetet.

Denna utredning identifierar ett antal områden där Stockholms stad kan verka för att ökad tillgång på fordonsgas i staden. Staden kan underlätta för andra aktörer att etablera anläggningar genom att tydliggöra tillståndsprocesserna i samband med lokalisering samt verka för en ökad användning av biogas i sina verksamheter. Staden kan även se till att utnyttja den biogaspotential som finns i form av rötning av matavfall under kommunalt ansvar som idag förbränns. Staden kan även välja att bygga en egen anläggning för att producera biogas, t ex genom rötning av grödor eller förgasning av biomassa, i konkurrens med företag som t.ex. E.ON. och Scandinavian Biogas Fuels AB (både vad gäller inköp av substrat samt avtal för försäljning av biogasen), men det torde med den nuvarande situationen inte vara ett förstahandsval.

Denna rapport fokuserar på utsorterat matavfall från hushåll, restauranger, storkök och livsmedelshandel, som är den största utnyttjade resursen i staden, för ökad biogas- och fordonsgasproduktion i regionen.

Rapporten redovisar resonemang kring effekterna av biogasproduktion med olika insamlingsnivåer, relaterat till nuvarande och föreslaget nationellt/regionalt miljömål för utsortering av matavfall inom kommunalt ansvar.

Tre system för matavfallsinsamling har jämförts som hypotetiska extremfall. De tre systemen är

1. köksavfallskvarn (KAK) i bostadshushåll kopplad till avloppsnätet och rötning tillsammans med avloppsslam,
2. insamling av utsorterat matavfall i påse/kärl med insamling av biogassopbil, förbehandling och rötning för produktion av biogas och flytande biogödsel, samt
3. lokala system med gemensam kvarn och slutna tank (en per 20 hushåll) som hämtas med biogasdriven slambil och lämnas till rötning utan förbehandling.

Rötningen i fall 2 och 3 möjliggör utnyttjande av biogödsel på certifierad åkermark, då rötning kan ske skiljt från avloppsslam, medan fall 1 innebär samrötning och därmed produktion av rötslam från avloppsreningsverk (ARV) som inte får användas för certifierad odling, men kan spridas på annan jordbruksmark.

För de tre systemen jämförs på ett övergripande sätt elförbrukning, biogasförbrukning och biogasproduktion, samt grov uppskattning av investering och schablonberäknad årskostnad för drift över en tjugofemårsperiod. Syftet är att jämföra storleksordningar på tillkommande investeringar och beräkningarna innehåller ett antal förenklingar. Notera att jämförelserna inte kan användas för att beräkna totala kostnader, utan endast är en relativ jämförelse av storleksordningar på investeringar för alternativen.

Biogasutredning

Inledning

Resultatet visar att insamling via KAK inte bör ses som ett huvudalternativ i en samlad bedömning av tillkommande investeringar relativt biogasproduktion. I det konventionella avloppsreningsverket förloras en stor mängd av biogasen i de delar av processen som används för att rena avloppsvattnet. Dessutom förloras merparten av växtnärings-tillgängligt kväve i reningsprocessen i nuvarande ARV, vilket missgynnar växtnäringsåterföringen. KAK-alternativet skulle ge ett tillskott på ca 2 MNm³ fordonsgas till en ungefärlig nuvärdeskostnad (20 år) på drygt 2 200 miljoner kronor (investeringar som antingen kan göras av hushållen själva eller subventioneras via staden), exklusive tillkommande driftkostnader och investeringar i avloppsnätet och reningsverket. Tillkommande investeringsrelaterade kostnader för de andra två alternativen - insamling med kärl och sopbil, respektive gemensam sluten tank med kvarn och hämtning med slambil, för transport till rötningsanläggning - ligger båda i storleksordningen en tiondel av KAK-alternativets investeringar. Både kärl- och tankinsamling ger mer än dubbelt så mycket fordonsgas efter avdragen förbrukning för avfallstransporterna (drygt 4 MNm³) än KAK-alternativet.

Ett fall med en realistisk antagen insamlingsmix har också studerats med följande antagna insamlade mängder per insamlingsmetod:

- 1/3 samlas in från verksamheter, varav
 - 80% samlas in med kärl
 - 20% samlas in via kvarn och sluten tank
- 2/3 från bostadshushåll, varav
 - 5% samlas in med KAK till avloppsnätet
 - 95% samlas in med kärl.

Med denna insamlingsmix kan drygt 4 MNm³ uppgraderad fordonsgas produceras, till en uppskattad årskostnad för kapitalrelaterade kostnader som ungefär motsvarar kostnaden för insamling enbart med kärl.

Resultatet indikerar att enbart intäkter från fordonsgasen inte täcker kostnaderna för insamling, förbehandling, rötning och uppgradering av gasen. Förhållandet motsvarar nuvarande hantering av blandat avfall där avfallstaxan betalar för behandling och energiutvinning i Högdalenverket, varefter Fortum säljer producerad fjärrvärme.

I Stockholm råder för närvarande en dynamisk situation - många aktörer och rådande konkurrenssituation om avfallet mellan anläggningar innebär ett bra läge för att upphandla behandling och rötning. På det sättet skiljer sig inte marknaden för rötning från till exempel marknaden för förbränning. Det finns ingenting som tyder på att konkurrenssituationen för insamling eller biologisk behandling skulle vara ofullständig på ett sätt att övervinster kan tas ut. Numera kan insamlat avfall förbehandlas på en anläggning och rötas i en annan anläggning vilket innebär att marknaden breddas ytterligare.

Trafikkontoret har upphandlat entreprenörer som samlar in och rötar matavfall respektive matavfallslurry, vilket ökat produktionen av fordonsgas i regionen. Stadens faktiska kostnader för insamling respektive behandling av utsorterat matavfall framgår av Trafikkontorets avtal och ingår i verksamhetens budget. Stadens

Biogasutredning

Inledning

avfallshanteringskostnader finansieras enbart av avfallstaxans intäkter från avfallskunderna, oavsett om det handlar om investeringar eller ersättning till entreprenörer för insamling respektive behandling.

Det finns ett antal olika vägar för Stockholms stad att samverka eller på andra sätt försöka styra matavfallet för ytterligare ökad fordonsgasproduktion och användning i staden. Denna utredning kan utgöra en grund för stadens fortsatta diskussioner om hur samverkan för ökad matavfallsinsamling kan ske, liksom vilka faktiska åtgärder som kan beslutas inom olika verksamheter.

INNEHÅLL

1	Inledning	13
1.1	Syfte.....	13
1.2	Avgränsningar.....	13
1.3	Underlagsmaterial	14
2	Biogas i korthet	15
2.1	Rötning.....	15
2.2	Förgasning	17
2.3	Fordonsgas	17
2.4	Biogödsel – återföring av växtnäring	18
2.4.1	REVAQ – för avloppsslam.....	18
2.4.2	SPCR 120 (reviderad maj 2010) – för biogödsel.....	19
2.4.3	KRAV-godkänd biogödsel för ekologisk odling.....	19
2.5	Varför biogas för fordonsdrift?.....	19
2.6	Räkneexempel biogas	21
3	Nuläge	22
3.1	Stockholms stad.....	22
3.1.1	Stockholms stads miljöprogram.....	22
3.1.2	Avfallsplan för Stockholm.....	22
3.1.3	Produktion av biogas och fordonsgas	23
3.1.4	Förbrukning av biogas och fordonsgas	24
3.1.5	Matavfallsinsamling Stockholms stad	25
3.2	Definition av ”kommunalt matavfall”	27
3.3	Nuläge för matavfallsinsamlingen i Stockholms län	28
3.4	Nuläge för biogasproduktion i Stockholms län	29
3.4.1	Produktion av biogas och fordonsgas	29
3.4.2	Anläggningar för förbehandling och rötning av matavfall.....	33
3.4.3	Förbrukning av biogas och fordonsgas	35
3.5	Distribution.....	35
3.6	Aktörer på biogasmarknaden.....	37
3.7	Intäkter för biogas?.....	38
4	Vad kan Stockholms stad göra för att öka fordonsgasen i stockholm?	40
5	Analys av olika insamlingsalternativ för matavfall i Stockholm	42
5.1	Jämförelse av energinetto och kostnader	42
5.2	Antaganden för beräkning av mängder, fordonsgasproduktion och energiförbrukning.....	45
5.3	Resultat el- och fordonsgasberäkningar.....	47
5.4	Direkt klimateffekt.....	47
5.5	Realistisk insamlings mix	48
5.6	Minskade avfallsmängder till fjärrvärmeproduktion?	50
6	Analys av kostnader och intäkter	51

6.1	Antaganden för kostnadsberäkningar	51
6.2	Resultat av analys för kostnader och intäkter	52
6.3	Kostnader och intäkter – insamlingsmix	54
6.4	Vem betalar vad?.....	56
6.4.1	Kostnader och intäkter för insamling och behandling av kommunalt matavfall	57
6.4.2	Kostnader för fastighetsägaren.....	58
6.4.3	Kostnader och intäkter för biogödselhantering	59
6.4.4	Kostnader för rötslam	61
6.4.5	Generella slutsatser och diskussionspunkter.....	61
7	Effekt av ökad matavfallsinsamling och samverkansmöjligheter	63
7.1	Olika insamlingsscenarier för kommunalt matavfall.....	63
7.2	Effekt på biogödselmängder vid ökad matavfallsinsamling	65
7.3	Samverkansmöjligheter.....	66
7.3.1	Nuläge	66
7.3.2	Upphandlingsformer	67
7.3.3	Vilken väg kan då Stockholms stad gå?.....	70
7.3.4	Sammanfattning - samverkansformer.....	72
8	Insamlingssystem för matavfall	73
8.1	Insamling i separat kärl.....	73
8.2	Insamling i underjordsbehållare.....	74
8.3	Insamling med sopsug/avfallssug	75
8.4	Insamling från kvarn till tankar.....	75
8.5	Avfallskvarnar kopplade till avloppsnet	75
8.6	Insamling av flera fraktioner i ett kärl – optisk sortering.....	79
9	Pågående projekt	80
9.1	Pågående projekt i Stockholms stad	80
9.1.1	Miljöförvaltningen och Miljöbilar i Stockholm	80
9.1.2	Miljöborgarrådets rundabordssamtal.....	81
9.1.3	Matavfallsinsamlingskampanjer.....	81
9.1.4	Tunga fordon CleanTruck	81
9.1.5	Stockholms stads upphandlingar och vilka krav som kan ställas	81
9.1.6	Stockholm Vatten.....	82
9.1.7	Trafikkontoret, avdelningen för avfall	82
9.2	Pågående forskning och utveckling.....	83
9.2.1	Hammarby Sjöstadsverk	83
10	Fortsatt arbete	85
11	Referenser och kontaktpersoner	86

BILAGA 1 Biogasanläggningar i Stockholms län

BILAGA 2 Miljömål

BILAGA 3 Beräkningar el/fordonsgasnetto, förenklade hypotetiska samband

BILAGA 4 Beräkningar kostnader, förenklade hypotetiska samband

BILAGA 5 Beräkningar el/fordonsgasnetto, insamlingsmix

BILAGA 6 Beräkningar kostnader, insamlingsmix

BILAGA 7 Biogasforskningsprojekt

1 INLEDNING

1.1 Syfte

Miljöförvaltningen i Stockholms stad planerar att ta fram en biogasstrategi. Syftet med strategin är att identifiera möjliga tillvägagångssätt för att öka tillgången på fordonsgas i staden. Sweco har på uppdrag av miljöförvaltningen tagit fram denna utredning som underlag för förvaltningens vidare arbete med biogasstrategin.

Nedan visas några av de frågeställningar som tas upp och utreds i denna rapport.

- Hur påverkar ökad insamling av matavfall mängden producerad fordonsgas?
- Jämförelse av tre system och principer för insamling av organiskt avfall sett ur energieffektivitet och kostnadsperspektiv
- Metoder för insamling av matavfall och vilken/vilka som kan erbjuda bäst nytta?
- Hur kan olika aktörer inom biogasområdet samverka för att få en väl fungerande biogasmarknad?
- Hur kan biogödseln och rötrest användas och hur påverkas biogödseln av ökad gasproduktion?

Det händer mycket inom biogas och fordonsgassektorn i Sverige idag och det har varit en stor utveckling de senaste 10-15 åren. Idag pågår många projekt och nya utredningar tas fram av olika intressenter. Denna rapport ger en bild av läget under våren år 2011. Då villkoren snabbt kan förändras och tekniken hela tiden ger nya möjligheter föreslås att arbetet revideras under år 2013. Detsamma gäller den strategi som tas fram, efter två år är det troligt att villkor och förutsättningar förändrats så mycket att strategin behöver uppdateras.

1.2 Avgränsningar

Denna utredning har geografiskt avgränsats till Stockholms stad med närområde – där stadens beslut kan påverka utvecklingen.

I denna utredning prioriteras biogas för fordon i Stockholm. Växtnäringsåterföringen är inte en prioriterad fråga men berörs översiktligt.

Avseende anläggningar för förbehandling av källsorterat matavfall och rötning för produktion av fordonsgas har ett utvidgat område med Stockholms län och Mälardalen studerats. Behandling/rötning av matavfall, produktion av biogas liksom distribution sker numera på en konkurrensutsatt marknad utan hänsyn till kommungränser.

Gruppen av aktörer inom fordons-/biogassektorn förändras hela tiden. I rapporten ges en bild av situationen under våren år 2011.

Utredningen är endast översiktlig vad gäller beskrivning av tekniska lösningar, då den frågan inte är primär för framtagande av en biogasstrategi för staden. Tekniska lösningar för insamling finns beskrivna i ett flertal rapporter från bl.a. KSL, Avfall Sverige och Naturvårdsverket.

1.3 Underlagsmaterial

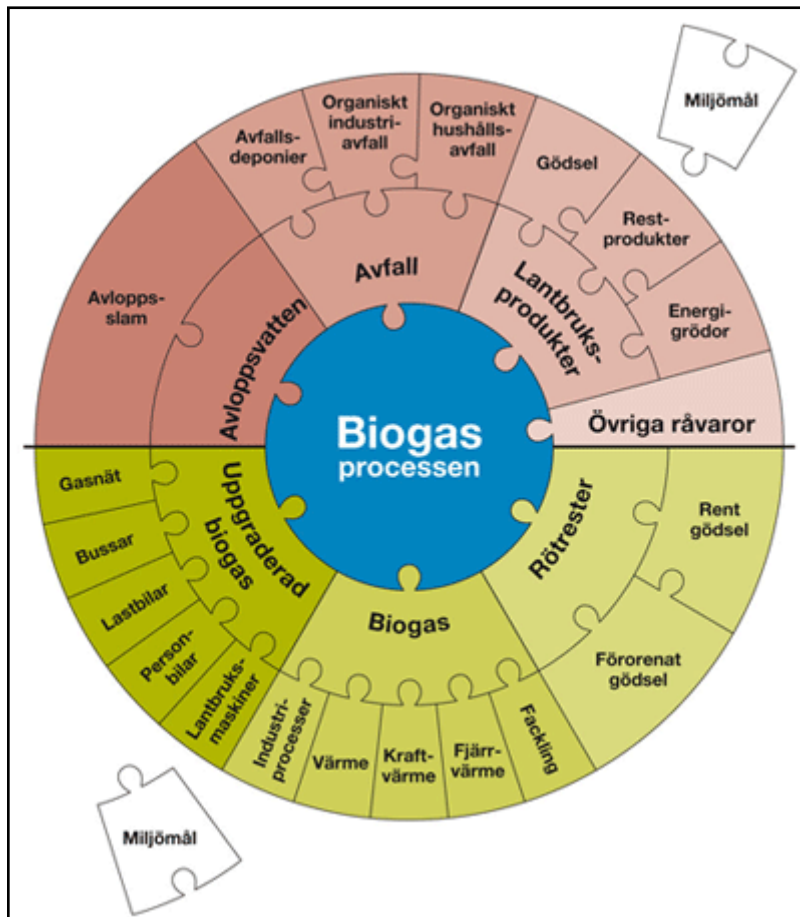
Underlagsmaterial till denna rapport har förutom miljöförvaltningens tjänsteskrivelse ”Program för framtagande av biogasstrategi” till stor del varit rapporten ”Ökad matavfallsinsamling i Stockholms län för ökad biogasproduktion” som tagits fram på uppdrag av KSL/STAR under våren 2011 (i fortsättningen kallad KSL-rapporten). Annat underlag som bidragit med fakta är rapporter framtagna av Biogas Öst. Flera av Avfall Sveriges rapporter om biogas och matavfallsinsamling från de senaste åren har varit till stor hjälp liksom förslaget till nationell biogasstrategi framtagen av Energimyndigheten.

Redovisade kostnadsanalyser baseras på tidigare publicerade rapporter och material. Kostnader är en faktor som snabbt kan förändras beroende på tillgång och efterfrågan av substrat och tillgängliga anläggningar. Kostnader för införande av insamling av matavfall har studerats genom kontakter med några kommuner som infört insamling i större skala. Renhållningstaxans förändring före och efter matavfallsinsamlingen har jämförts.

Sist i rapporten finns referenslista och lista över kontaktpersoner.

2 BIOGAS I KORTHET

Produktion av biogas och fordonsgas kan involvera ett stort antal aktörer som därmed kräver bred samverkan. Olika produktions- och användningsområden illustreras i Figur 1 samt förklaras i korthet i detta kapitel.



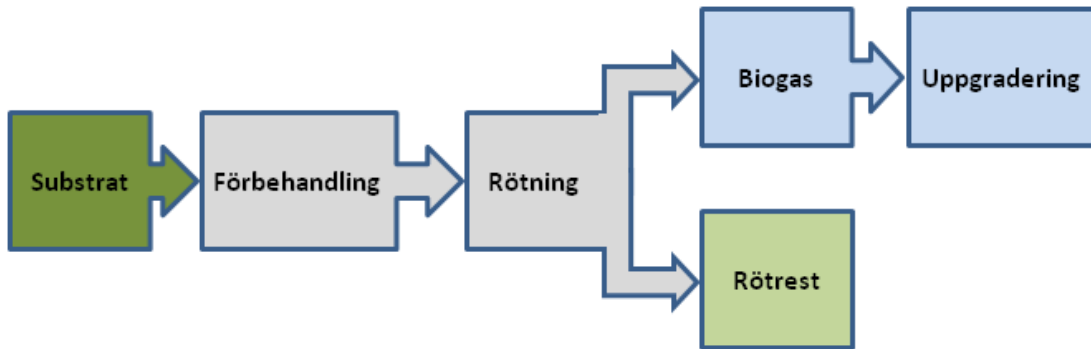
Figur 1. Framställning av biogas och fordonsgas är en komplex process med många aktörer som här visas i form av ett pussel. (Biogas Östs hemsida, 2011).

2.1 Rötning

Biogas bildas när organiskt material bryts ner av mikroorganismer i syrefri miljö, så kallad anaerob rötning. Vanligast förekommande är att biogasproduktion sker i röt-kammare som är en helt lufttät behållare. Nedbrytningen sker i flera steg och slutprodukten blir biogas och en flytande rötrest. En schematisk skiss över de olika stegen i röttnings-/biogasprocessen ses i Figur 2.

Biogasutredning

Biogas i korthet



Figur 2. Behandlingskedjan vid rötning.

Biogas från anaerob nedbrytning i röttkammare är en blandning som till största del, ca 65 %, består av metangas och ca 35 % koldioxid, samt vattenånga och vissa föroreningar. För att få ett högt gasutbyte är det viktigt att optimera parametrar som uppehållstid, omrörning, näringsbalans, pH och temperatur i röttkammaren. Gasutbytet kan öka genom förbehandling av det organiska materialet, till exempel genom att det finfördelas eller hettas upp för att bli mer tillgängligt för mikroorganismerna.

Det finns flera olika typer av produktionsanläggningar för biogas:

Avloppsreningsverk

I avloppsreningsverk (ARV) har biogasproduktion länge använts som en bra metod för att reducera slammängderna som genereras i avloppsreningsprocessen. Henriksdals ARV i Stockholm har till exempel rötat avloppsslam sedan 1940-talet.

Samrötningsanläggningar

Röttningsanläggningar vid ARV kan även utnyttjas för så kallad samrötning (rötning av flera olika substrat) med andra typer av organiskt material, för att på så sätt öka biogasproduktionen.

Det finns även ett antal större samrötningsanläggningar i Sverige utöver ARV där olika typer av organiskt material blandas, som till exempel matavfall, slakteriavfall och lanbruksgrödor, med huvudsyftet att uppnå största möjliga biogasutbyte.



Figur 3. Till vänster: Uppsala biogasanläggning, Kungsängens Gård. Till höger: Loudden biogasanläggning, Stockholms stad, Scandinavian Biogas Fuels AB

Biogasproduktion sker även på gårdsnivå, dvs. mindre anläggningar hos lantbrukare där gödsel rötas tillsammans med annat organiskt material från lantbruket.

Deponier

Vid deponier (soptippar) sker biogasprocessen vid nedbrytning av det upplagda avfallet, om det innehåller nedbrytbart organiskt material. Biogasen kallas då även för deponigas. Deponigas har traditionellt sett utnyttjats för elproduktion eller uppvärmning sedan flera decennier tillbaka. Deponigas innehåller ofta mer kväve än biogas från biogasproduktionsanläggningar, vilket gör att denna gas är svårare att uppgradera till fordonsgas. Tekniken utvecklas dock ständigt och idag finns bl.a. så kallad kryoteknik för rening och förvätskning av biogasen, vilket kan förändra situationen. I och med att det är förbjudet enligt lag att deponera organiskt avfall sedan år 2005 kommer deponigasproduktionen med tiden klinga av då inget ytterligare nedbrytbart organiskt avfall avses hamna här.

2.2 Förgasning

Ett annat sätt att framställa biogas är genom sk. förgasning. Förgasning är en process som medför termokemisk omvandling av fasta eller flytande kolbaserade ämnen till en produktgas. Förgasning i sig är en beprövad teknik sedan många år. Idag finns det ett relativt stort antal förgasningsanläggningar runt om i världen som förgasar kol, biobränslen och till viss del även avfall. Förgasning av biomassa och vidare sk. metanisering, dvs. förädling till biometan, har dock inte gjorts i Sverige hittills. Det planeras dock för sådana anläggningar i Sverige.

GoBiGas-projektet som för närvarande genomförs i Göteborg bygger på tekniken indirekt förgasning, en förgasningsteknik som möjliggör hög produktion av biometan. I valet av teknik och anläggningsutformning strävar projektet efter att få ut så hög verkningsgrad som möjligt. Målet är att nå 65 % verkningsgrad från biomassa till biogas och att den totala energiverkningsgraden ska ligga på över 90 procent. Förgasningsanläggningen är planerad att byggas i två etapper, där den första etappen (cirka 20 MW_{gas}, vilket är drygt dubbel så stor effekt som gasbehandlingsanläggningen vid Henriksdals ARV år 2011) byggs för att tas i drift i slutet av år 2012. Huvudman för projektet är Göteborg Energi, energibolag helägt av koncernen Göteborgs Kommunala Förvaltnings AB inom Göteborgs stad. Då andra etappen om 80-100 MW_{gas} byggs ut planerar Göteborg att år 2020 kunna leverera biogas motsvarande 1 TWh, vilket räcker till ca 100 000 bilar.

2.3 Fordonsgas

Energien i biogas kan utnyttjas på flera sätt. Den kan användas för uppvärmning, lokalt eller via fjärrvärmesystemet. Gasen kan också användas för elproduktion. För att kunna användas som fordonsgas behöver biogasen uppgraderas. Den renas då från koldioxid, vatten och föroreningar till nästan ren metan samtidigt som gasen komprimeras till CBG eller kyls och förvätskas till flytande biogas, LBG. Uppgraderad biogas kan förutom att utnyttjas som fordonsbränsle även användas som råvara i tillverkningsprocesser.

2.4 Biogödsel – återföring av växtnäring

Resten som blir över efter rötning kallas för rötslam om den produceras av avloppsvatten. Om det är ”rena” material som t.ex. grödor eller matavfall som rötas kallas resten för biogödsel. Blandas matavfall in i avloppsreningsverkets rötslam så blir allt slam klassat som rötslam.

Biogödsel, rötslam eller rötrest är det material som blir kvar efter röttningsprocessen i röt-kammaren. Den består av organiskt material som inte brutits ner vid rötningen, oorganiskt material och mullämnen. Rötrestens innehåll av föroreningar och växtnäring beror på vilka substrat som rötas. I de fall substraten har ett känt ursprung, är godkända av myndigheter och behandlade på rätt sätt kan rötresten användas som gödsel i jordbruket, parker och grönområden. Om rötresten är av sämre kvalitet eller ej acceptabel för dessa användningsområden, kan den fungera som t.ex. sluttäckningsmaterial på deponier som ska avslutas.

För att främja återföring av näringsämnen till åkermark finns tre certifieringssystem – ett för rötslam från avloppsrening och två för biogödsel av högre kvalitet.

Vid upphandling av behandling av matavfall för rötning ingår även hanteringen av biogödseln i behandlingskostnaden.

2.4.1 REVAQ – för avloppsslam

Svenskt Vattens certifieringssystem för avloppsreningverk ”REVAQ” tillämpas av allt fler VA-verksamheter. Slam som skall spridas på odlingsbar mark skall vara REVAQ-certifierat. Detta innebär bland annat att anläggningen följer ett regelverk med krav och uppföljning, där uppfyllandet av vissa kvalitetskrav underlättar spridningen på jordbruksmark. Då matavfallet rötas tillsammans med avloppsslam, gäller avloppsreningsverkens regelverk för rötresten.

Avloppsreningsverken Himmerfjärdsverket, Henriksdal, Bromma och Käppala är REVAQ-certifierade. En inblandning av biogödsel från matavfall kan inte höja kvaliteten på rötslammet till biogödselnivå. Rötslammet från Henriksdal har under flera år transporterats till Aitik, 1130 km från Stockholm, för att återställa ett stort dagbrott.

Diskussion vad är reningsverkens uppdrag nu och i framtiden?

I det längre perspektivet kan det behövas en diskussion om hur samhället kan och måste förändras för att bemöta problematiken kring att nödvändig kväve och fosfor till jordbruket tar slut eller hamnar på fel plats.

Vad är kommunala VA-sidans och renhållningens respektive kärnverksamhet i det robusta samhället, som bygger på tät urbanisering? Lagen (2006:412) om allmänna vattentjänster anger i 1 § *Bestämmelserna i denna lag syftar till att säkerställa att vattenförsörjning och avlopp ordnas i ett större sammanhang, om det behövs med hänsyn till skyddet för människors hälsa eller miljön.*

Avloppssystemen ska definitivt anordnas för att i tätort skydda människors hälsa och miljö från själva avloppet. Skrivningen är baserad på att kärnverksamheten är att förse samhället med rent dricksvatten och att ta hand om och rena avloppet. På senare tid har resurshantering av växtnäring (N/P, liksom kvalitet på slammet) och förnybar energi till

olika användningsområden tillkommit på agendan. En tanke är att definitionen av kärnverksamheten skulle kunna utökas till att omfatta även kvalitativ och kvantitativ återföring av växtnäring, att utveckla processer för så stor energieffektivitet och biogasproduktion som möjligt, i princip det som redan står i 10 § *En allmän växtnäring skall ordnas och drivas så att den uppfyller de krav som kan ställas med hänsyn till skyddet för människors hälsa och miljön och med hänsyn till intresset av en god hushållning med naturresurser.*

2.4.2 SPCR 120 (reviderad maj 2010) – för biogödsel

Avfall Sveriges certifieringssystem, SPCR 120, används av de allra flesta avfallsrötningsanläggningarna i landet och är ett regelverk för att kvalitetssäkra biogödseln som produceras vid anläggningarna. Systemet tillåter inte att sanitära fraktioner behandlas, utan gäller för anläggningar som tar emot rena, källsorterade organiska avfall, grödor eller spannmål (produkter eller restprodukter). Certifieringen ställer krav på hela kedjan: ingående råvaror, leverantörer, insamling och transport, mottagning, behandlingsprocess, slutprodukt samt innehållsförteckning och råd för hanteringen. Uppsala biogasanläggning är en av de certifierade rötningsanläggningarna för källsorterat matavfall i Stockholms närområde.

Både REVAQ och SPCR 120 har haft god inverkan på möjligheterna att återföra rötresten till odlingsbar mark.

2.4.3 KRAV-godkänd biogödsel för ekologisk odling

KRAV ställer ännu högre kvalitetskrav än SPCR 120 på inkommande avfall och biogödseln. Detta innebär att kraven för gödsel till ekologisk odling uppfylls. Inom ekologisk odling värderas kväveinnehållet högt, vilket är gynnsamt för avsättningen av en våt biogödsel. Växtkraft i Västerås är ett exempel på en rötningsanläggning för matavfall som producerar KRAV-godkänd biogödsel ur källsorterat hushållsavfall.

2.5 Varför biogas för fordonsdrift?

Det finns en rad primära och sekundära miljöeffekter av biogas för fordonsdrift. Biogas har identifierats som det biobränsle och fordonsbränsle på marknaden som är mest miljövänligt och medför störst reduktion av växthusgaser (Biogas Öst). Det är en av de mest kostnadseffektiva åtgärderna för att reducera koldioxidutsläppen. Fordonsgas är även en viktig del i arbetet med att förbättra luftkvaliteten i storstäder.

Följande argument talar för biogas som fordonsbränsle:

- Global miljö: minst 80 % lägre utsläpp av växthusgaser från bilar jämfört med bensin och diesel (miljöförvaltningen, miljöbilar)
- Lokal miljö: lägre utsläpp av partiklar för tunga fordon (jämfört med diesel), lägre utsläpp av cancerogena ämnen, lägre motorbuller (Biogasportalen.se)
- Biogas producerad vid rötning av avloppsreningsslam och matavfall baseras på en lokal förnybar ”råvara”.

Biogasutredning

Biogas i korthet

- REVAQ-certifierat rötslam kan användas istället för konstgödsel för konventionell odling.
- Certifierad biogödsel för ekologisk odling från rötning av rena organiska avfall kan underlätta ekologisk odling i Stockholms län.

Eftersom storstadsområdena har en stor mängd matavfall som skulle kunna användas för att öka den lokala biogasproduktionen kommer denna rapport huvudsakligen fördjupa sig i dessa möjligheter.

Stora utvecklingsinsatser görs inom området förgasning och plasmaförgasning av förnybar biomassa, t ex skogsråvara, träavfall, med metanisering till biometan. Metoden är även intressant för att förgasa fossilt organiskt avfall, t ex plast.

Samtidigt är det viktigt att vara vaksam på och undvika negativa följd effekter. Till exempel att växtnäring från det organiska materialet inte återförs på rätt sätt till åkermark, diffusa läckage av biogas genom nya, obeprövade tekniker, ohållbar produktion av råvaror i utvecklingsländer eller ineffektiva motorer.

2.6 Räkneexempel biogas

Hur mycket biogas blir det?

Ett ton utsorterat matavfall, TS ca 30-35 % varav VS ca 80 %.

Vid kommersiell rötning produceras ca 1,1-1,3 MWh biogas = 1 100-1 300 kWh per ton matavfall. Detta motsvarar ca 115-135 Nm³ fordonsgas.

1 Nm³ fordonsgas motsvarar ungefär 1,1 liter bensin.

Det pågår utveckling för att öka utrottningsgraden vilket ger mer biogas per ton rötbart avfall.

En biogasdriven Fiat Punto uppges av tillverkaren förbruka ca 6 Nm³ fordonsgas = 58 kWh för 100 km, en Volvo V70 ungefär dubbelt så mycket, ca 115 kWh.

Ett ton matavfall räcker för att köra en liten biogasbil 1 900-2 200 km, och en stor personbil 950-1 100 km.

3 NULÄGE

3.1 Stockholms stad

3.1.1 Stockholms stads miljöprogram

Miljöprogrammets syfte är att styra och samordna stadens egen verksamhet i en miljöanpassad riktning. Programmet ska också utgöra en grund för ett angeläget och nödvändigt samarbete med näringslivet, invånare, organisationer och myndigheter som är viktiga aktörer i arbetet för ett miljömässigt hållbart Stockholm.

Programmet består av sex övergripande målområden, under dessa finns detaljerade delmål och indikatorer som visar utvecklingen i staden.

Miljöprogrammet redovisas på miljöbarometern:

<http://miljobarometern.stockholm.se/default.asp?mp=MP>

Stockholms stads nuvarande miljöprogram avser perioden 2008 till 2011 och arbete med det nya miljöprogrammet som avser perioden 2012-2015 befinner sig i slutskedet. I det nya miljöprogrammet finns det sex övergripande målområden och de som är relevanta i detta sammanhang är ”Miljöeffektiva transporter”, ”Hållbar energianvändning”, och ”Miljöeffektiv avfallshantering”

I förslaget till nytt miljöprogram finns följande delmål:

- Avfallet från stadens verksamheter ska förebyggas och det som ändå uppstår ska nyttiggöras”, samt
- Avfallet från boende och verksamma i staden ska förebyggas och det som ändå uppstår ska nyttiggöras.

Det saknas specifika mål angående hur stor del av matavfallet som ska samlas in. Ett sådant mål finns dock i avfallsplanen (se nedan).

Inom inriktningsmålet ”Miljöeffektiva transporter” finns som delmål att

- Miljöbelastningen från stadens transporter och resor ska minska
- Stadens egna fordon ska vara miljöbilsklassade och köras på förnybart bränsle, och av stadens upphandlande transporttjänster ska miljöfordonsandelen öka.

Staden ska dessutom verka för att nå delmålet

- Kollektivtrafikens andel ska öka i förhållande till biltrafik
- Nya personbilar som säljs ska till 50 procent vara miljöbilar. 10 procent av nyregistrerade tunga fordon ska vara miljölastbilsklassade. Försäljningen av förnyelsebara drivmedel ska uppgå till 16 procent.

3.1.2 Avfallsplan för Stockholm

I nuvarande avfallsplan (2008-2012) finns som mål att mängden avfall som nyttiggörs ska öka. Under detta mål finns flera delmål, varav ett anger att minst 35 % av matavfallet från restauranger, storkök och butiker ska återvinnas genom biologisk behandling. Utöver

Biogasutredning

Nuläge

detta görs i avfallsplanen bedömningen att ungefär 10 % av hushållens matavfall kan samlas in på frivillig basis. Förutsättningarna för att lyckas är att staden erbjuder lättillgängliga insamlingssystem, att det finns behandlingskapacitet för insamlade mängder och att trafik- och renhållningsnämnden aktivt informerar restauranger, hushåll och livsmedelsbutiker om hantering av matavfall. Det är också av vikt att vidareutveckla den differentierade avfallsavgiften för stimulering till utsortering av matavfall.

Ett annat delmål anger att senast 2015 ska minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark. Detta ligger i linje med nationella mål och motsvarar även Stockholm Vattens mål. Det är angeläget att slammet håller en god kvalitet och Stockholm Vattens ambition är att nå målet tidigare än 2015.

Följande åtgärder planeras för att uppnå målet om att öka mängden avfall som nyttiggörs:

- Trafikkontoret ska vidareutveckla den differentierade avfallsavgiften för stimulering till utsortering av matavfall.
- Trafikkontoret ska arbeta för att öka kunskapen hos stadens förvaltningar och bolag om insamlingen av matavfall.
- Trafikkontoret ska aktivt informera restauranger, storkök, butiker och hushåll om matavfallsinsamlingen.
- Trafikkontoret ska sprida erfarenheter från miljömiljardsprojektet matavfallskvvarnar kopplade till tank.
- Trafikkontoret ska arbeta för att öka utsorteringsgraden hos redan befintliga kunder.
- Trafikkontoret ska kontinuerligt utföra kvalitetssäkring av det utsorterade matavfallet.
- Trafikkontoret ska utreda förutsättningar för att ta emot fallfrukt och dyl. på stadens återvinningscentraler så att dessa kan återvinnas genom biologisk behandling.
- Trafikkontoret ska använda förfrågningsunderlagen som ett styrmedel och därmed utföra upphandlingar så att behandlingen av avfall flyttas uppåt i avfallstrappan.
- Trafikkontoret ska arbeta för en optimerad fraktionsindelning på återvinningscentraler.

Trafikkontoret har under 2008-2011 arbetat med samtliga åtgärder och resultatet fram till 2010 utvärderas under hösten 2011.

3.1.3 Produktion av biogas och fordonsgas

Deponier

Det finns inga aktiva eller avslutade deponier med gasproduktion och gasuttag inom stadens gränser.

Avloppsreningsverk

Biogasutredning

Nuläge

Inom Stockholms stad har det kommunägda bolaget Stockholm Vatten AB (SVAB) två avloppsreningsverk (ARV) med rötning av avloppsslam och biogasproduktion, Bromma och Henriksdal.

År 2010 producerade Stockholm Vatten, kommunägt av Stockholms stad, 11 MNm³ rågas vid Henriksdals ARV och 4,1 MNm³ rågas vid Bromma ARV. Rågasen säljer Stockholm Vatten till Scandinavian Biogas som uppgraderar och säljer den vidare. Stockholm Vatten har som mål att fördubbla sin rågasproduktion till 2015.

Under 2010 rötades cirka 1 200 ton pumpbart matavfall på Henriksdal, som har tillstånd att röta 30 000 ton organiskt material (t ex matavfall) förutom fettavskiljarslam. För att nå målet om fördubblad produktion inom givet tillstånd krävs substrat som innehåller mer energi än matavfall. Idag har Henriksdal inte möjlighet att ta emot substrat som kräver hygienisering, dvs. smittdödning som krävs för t.ex. gödsel och visst matavfall. Rötresten från både Bromma och Henriksdal är REVAQ-certifierad. Rötslammet från Bromma återförs till jordbruket medan rötslammet från Henriksdal nyttjas för täckning av gruvor. (Stockholm Vatten, 2011)

Rötningens anläggningar

Louddens biogasanläggning, som ägs av Scandinavian Biogas AB, togs i drift under halvårsskiftet 2010-2011. Uppstart och drifttagning av biogasanläggningen tar tid. Därför har endast uppskattningar om mängden biogas och fordonsgas som kan komma att produceras under år 2011 gjorts.

Sammanfattningsvis ses produktionen av rågas och fordonsgas inom Stockholms stad i Tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av biogas/fordonsgasproduktion i Stockholms stad år 2010

Stockholms Stad År 2010	Anläggning	Rågas milj. Nm ³	Rågas GWh ²⁾	Fordonsgas milj. Nm ³	Fordonsgas GWh	% Fordonsgas utnyttjande
Deponier (0)	-					
Avloppsreningsverk (2)	Henriksdals ARV	11	70	5,6	54	78 %
	Bromma ARV	4,1	26	2,6	25	96 %
Rötningens anläggningar (1)	Loudden rötning	1,1 ¹⁾	7	0,7 ¹⁾	6,8	100 %
Totalt		16,2	103	8,9	86	

¹⁾ Uppskattat för år 2011 (anläggningen tagen i drift under 2010-2011)

²⁾ Uppskattad metanhalt generellt i rågasen 65 %. Ren metan har ett energivärde på 9,81 kWh/Nm³

3.1.4 Förbrukning av biogas och fordonsgas

Av den i staden producerade biogasen uppgraderas ca 90 % (86 GWh) i dagsläget. Av den uppgraderade gasen används huvuddelen som fordonsbränsle till SL:s biogasbussar i innerstaden (Söderdepån på Södermalm), en mindre gasvolym går till ca 700 gasspisar i Hammarby sjöstad, och övrig gas köps av biogasfordon från ett antal av de publika gastankstationerna som finns i Stockholm och närförort.

Biogasutredning

Nuläge

Stockholm Vatten strävar efter att använda all biogas som fordonsgas. Biogas som av olika skäl inte uppgraderas används i avloppsreningsverkens egna gasmotorer för att producera el och värme, direkt i gaspannor för att producera värme till respektive anläggning, eller facklas bort.

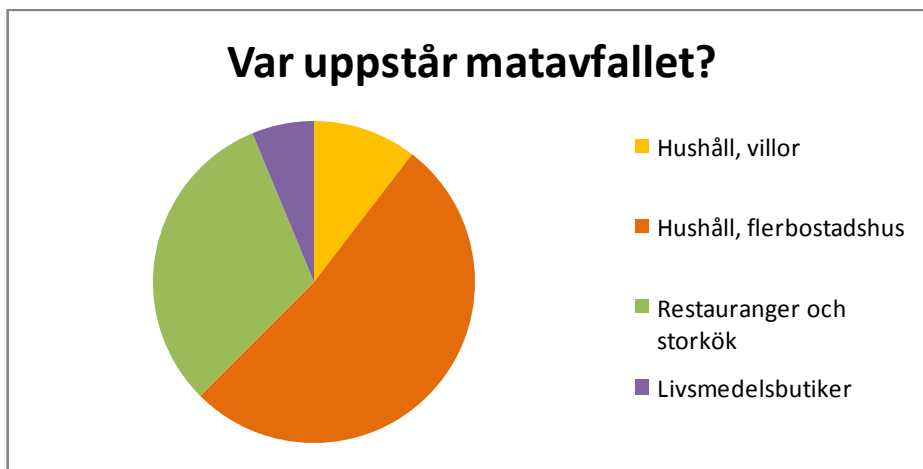
Efterfrågan överstiger dock utbudet. Andra aktörer som konsumerar stora mängder fordonsgas i Stockholm utgörs av renhållningsföretagens sopbilar (på grund av kommunernas upphandlingskrav), taxibolag med hög miljöprofil, kommunala och privata tjänstefordon, samt privatbilister.

3.1.5 Matavfallsinsamling Stockholms stad

Avfallsmängd och hantering i Stockholms stad

Trafikkontoret, avd. för avfall, har ansvaret för att upphandla insamling och behandling av avfall inom kommunalt ansvar, vilket i dagsläget inkluderar ca 238 000 ton hushållsavfall och därmed jämförbart avfall från såväl hushåll som storkök, restauranger och livsmedelshandel.

Av detta avfall består ca 100 000 ton/år av matavfall. Ca 37% av genererad mängd matavfall uppstår i storkök, restauranger och livsmedelshandel, resterande 63% uppkommer i hushållen. Av den totalt genererade mängden på i storleksordningen 120-130 kg/capita och år, kan endast en mindre del sorteras ut för rötning av praktiska, tekniska och ekonomiska skäl.



Figur 4 Källor till matavfall inom kommunalt ansvar, Stockholms stad.

(Källa: Renhållningsförvaltningen, rapport *Insamling och biologisk behandling av matavfall i Stockholm, 2006*.)

Trafikkontoret har upphandlat entreprenörer för insamlingen av. Totalt används ca 85 sopbilar, varav merparten drivs med biogas.

Insamlingsentreprenörerna transporterar avfallet till av staden separat upphandlad behandling – förbränning i Högdalenverket- där fjärrvärme, fjärrkyla och el produceras.

Separat insamlad matavfallsmängd i Stockholms stad

Biogasutredning

Nuläge

Såväl hushåll som verksamheter kan ansluta sig till matavfallsinsamlingen. Beställning görs via Trafikkontorets kundtjänst eller hemsida.

Ca 10 000 ton matavfall samlades in separat år 2010, vilket motsvarar drygt 11 kg/person och år (Lundkvist, 2011). Merparten av detta avfall kommer från insamling från restauranger och storkök, men även från en del bostadsfastigheter i flerfamiljshus och småhus.

Det nationella miljömålets delmål år 2010 för matavfall inom kommunalt ansvar var att 35 % av matavfallet skulle behandlas biologiskt. För Stockholms stad skulle det ha krävts ca 35 000 ton matavfall, motsvarande ca 40 kg/person, till biologisk behandling för att uppfylla målet.

The screenshot shows the Stockholm Municipality website's page for ordering food waste collection. The page is titled "Matavfall" and is part of the "Avfall och återvinning" section. It features a navigation menu on the left with categories like "Avfall och återvinning", "Sortera dina sopor", and "Matavfall". The main content area includes a photo of a woman and two children at a dining table, with a caption "Bild: Matton Images". Below the photo, there is text explaining the process of ordering food waste collection, including instructions on how to use paper bags and where to place them. There are also links for "Nya papperspåsar till matavfallet" and "Nya påsar till matavfallsinsamlingen". The page includes a search bar at the top right and a "Kontakt" button.

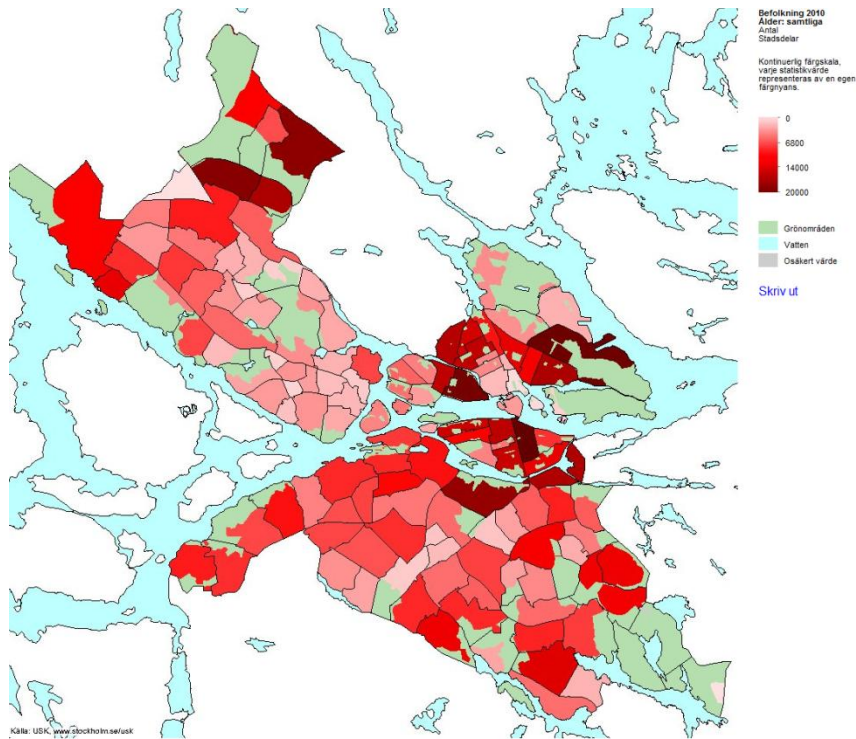
Figur 5 Beställ matavfallshämtning via Trafikkontorets hemsida, <http://www.stockholm.se/KlimatMiljo/Avfall-och-atervinning/Sortera-dina-sopor/Matavfall/>

Folkmängd och bostäder i Stockholms stad

Av de ca 440 000 bostäderna i Stockholms stad var 90 % lägenheter i flerbostadshus och 10 % småhus år 2010.

I Stockholms stad och län ökar såväl folkmängd som antal tillresta, vilket innebär att mängden avfall och mängden matavfall ökar.

För att få en bild av i vilka områden matavfall (och avlopp) från hushåll alstras, se Figur 6 som visar befolkningstätheten i befintliga och planerade områden. Notera att nya områden på Järvafältet, Årstafältet och Norra Djurgårdsstaden planeras för mycket tät bebyggelse.



Figur 6. Ju mörkare färg, desto högre befolkningstäthet (Källa: USK, 2011).

3.2 Definition av ”kommunalt matavfall”

Kommunens insamlingsansvar omfattar både matavfall och brännbart restavfall från hushåll och jämförligt avfall från andra källor än hushåll. Med *hushållsavfall jämförligt avfall*, som omfattas av kommunalt insamlings- och behandlingsansvar, avses t.ex. matavfall som uppstår inte bara i hushåll, dvs. bostäder, utan även där mat tillagas, säljs eller serveras på liknande sätt direkt till konsument, t.ex. i storkök, caféer, restauranger, livsmedelsdetaljhandel, torghandel. Detta avfall ska samlas in genom kommunens försorg. Däremot omfattas inte livsmedelsindustrins, partihandlarnas eller grossisters matavfall av kommunens ansvar.

Kommunen ska ha en renhållningsordning med föreskrifter och en avfallsplan. I föreskrifterna styr kommunen hur avfallet ska sorteras och hämtas från fastigheterna.

Den tidigare frivalsdebatten handlade om att lyfta ut det ”jämförliga avfallet” från kommunens ansvar. Regeringen beslutade dock i juni år 2010 att inga ändringar ska göras i regelverket tills vidare.

Definition av den kommunala renhållningsskyldigheten enligt nuvarande (maj 2011) lagstiftning i Miljöbalken (1998:808), 15. kapitlet:

Biogasutredning

Nuläge

2 § Med hushållsavfall avses avfall som kommer från hushåll samt därmed jämförligt avfall från annan verksamhet.

Den kommunala renhållningsskyldigheten

8 § Varje kommun skall, om inte annat föreskrivs med stöd av 6 §, svara för att

1. hushållsavfall inom kommunen transporteras till en behandlingsanläggning, om det behövs för att tillgodose såväl skyddet för människors hälsa och miljön som enskilda intressen, och
2. hushållsavfall från kommunen återvinns eller bortskaffas.

När kommunen planlägger och beslutar hur denna skyldighet skall fullgöras, skall hänsyn tas till fastighetsinnehavares och nyttjanderättshavares möjligheter att själva ta hand om hushållsavfallet på ett sätt som är godtagbart med hänsyn till skyddet för människors hälsa och miljön. Kommunen skall i sin planering och i sina beslut vidare beakta att borttransporten anpassas till de behov som finns hos olika slag av bebyggelse.

I sådana planer och beslut skall anges under vilka förutsättningar fastighetsinnehavare och nyttjanderättshavare själva får ta hand om hushållsavfall och, när föreskrifter enligt 10 § gäller, annat avfall som uppkommit hos dem.

11 § För varje kommun skall det finnas en renhållningsordning som skall innehålla de föreskrifter om hantering av avfall som gäller för kommunen och en avfallsplan. I renhållningsordningen skall sådana förutsättningar anges som avses i 8 § tredje stycket. Avfallsplanen skall innehålla uppgifter om avfall inom kommunen och om kommunens åtgärder för att minska avfallets mängd och farlighet.

Regeringen eller den myndighet regeringen bestämmer får meddela föreskrifter om avfallsplanens innehåll.

12 § Om renhållningsordningar med stöd av regeringens bemyndigande skall beslutas av kommunerna, skall de antas av kommunfullmäktige.

Det kommunala ansvaret innebär att det finns möjligheter att formellt enligt Miljöbalken kap 15. 8 § medge att t ex en butikskedja anordnar egen insamling av t ex matavfall för transport till rötning. Kommunen kan skriva in för vilka fall dispens medges i de lokala föreskrifterna i renhållningsordningen, liksom begära in rapportering om mängder, behandling mm genom att föreskriva om uppgiftsskyldighet för avfallsplaneringen. Om omfattningen är av betydelse kan det innebära att en aktör ”plockar russin ur kakan” så kan detta påverka kommunens egen entreprenör, som har upphandlats för tjänsten, negativt.

3.3 Nuläge för matavfallsinsamlingen i Stockholms län

Totalt i Stockholms län med en befolkning på drygt 2 miljoner invånare samlades det år 2009 in ca 512 000 ton hushållsavfall och därmed jämförligt avfall i säck och kärl, vilket motsvarar 244 kg per person.

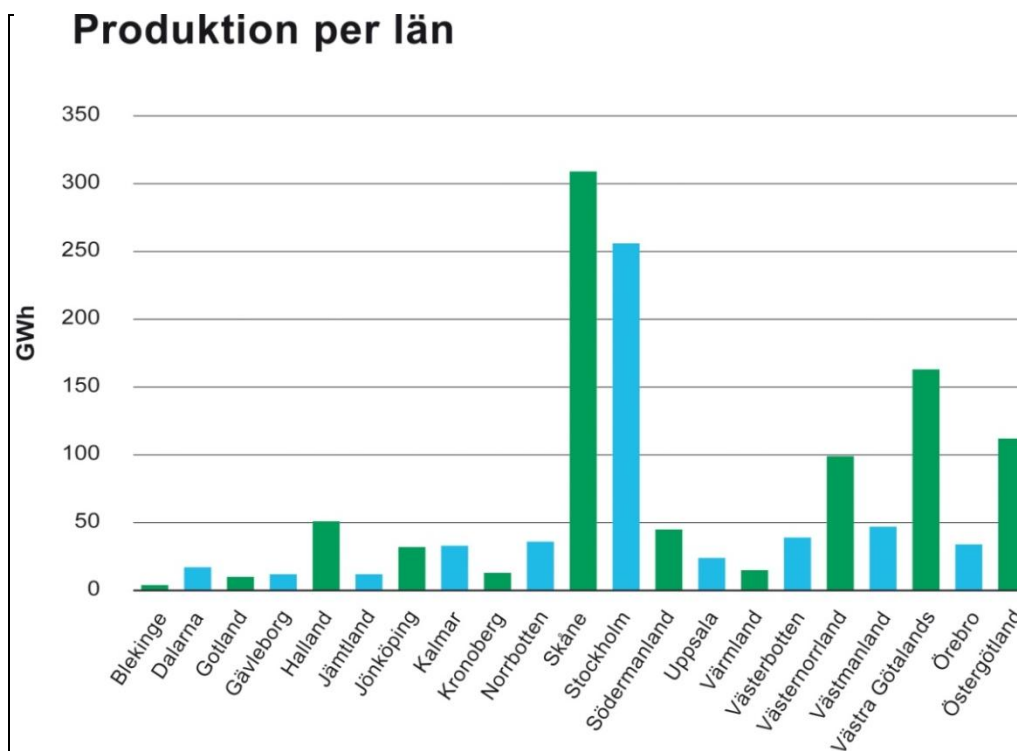
I Stockholms län samlades det år 2009 in totalt 14 000 ton utsorterat matavfall, dvs. 7,4 kg matavfall per person (STAR, 2010). Mängderna till rötning har dock ökat under 2010.

Den kommun i länet som år 2009 samlade in mest matavfall per person är Södertälje (39 kg/person). Södertälje har i tio år haft separat utsortering av matavfall med insamling

genom ett optiskt sorteringsystem i två färger. Sollentuna kommun kommer på andra plats då kommunen samma år samlade in ca 26 kg/person.

3.4 Nuläge för biogasproduktion i Stockholms län

Stockholms län utgör den folkrikaste regionen i Sverige och är det län med den näst största produktionen av biogas och deponigas i landet, se Figur 7. Produktion av biogas uppdelat per län år 2009 (GWh). Staplarna visar producerad mängd energi. I Stockholms län motsvarade det år 2009 ca 25 miljoner Nm³ fordonsgas.



Figur 7. Produktion av biogas uppdelat per län år 2009 (GWh). Källa: Biogasportalen.se

Av denna mängd står Henriksdals ARV för den största produktionen idag. En lista över samtliga biogasproducerande anläggningar i Stockholms stad och Stockholms län, inklusive ägare, ses i Bilaga 1. Av de drygt 260 GWh som producerades användes ca hälften till fordon.

Sedan år 2009 har produktionen av biogas ökat och en ökad andel uppgraderas till fordonsgas. Förbrukningen av fordonsgas i Stockholms län var år 2010 drygt 174 GWh (inklusive naturgas). Se 3.4.3.

3.4.1 Produktion av biogas och fordonsgas

I Stockholms län finns i nuläget ytterligare 19 anläggningar som producerar biogas (8 avloppsreningsverk, 1 gårdsanläggning och 9 aktiva eller sluttäckta deponier med deponigasuttag) utöver anläggningarna i Stockholms stad. Av dessa uppgraderar ytterligare två anläggningar rågasen till fordonsgas: Himmerfjärdsverket och Käppala avloppsreningsverk (våren år 2011).

Biogasutredning

Nuläge

År 2008/2009 uppskattade dessa anläggningar producera i storleksordningen ca 34 MNm³, 184 GWh rå biogas och ca 3,2 MNm³, 31 GWh fordonsgas. Volymerna per anläggningstyp ses i Tabell 2.

Tabell 2. Sammanställning 2010 av biogas och fordonsgasproduktion i Stockholms län, förutom Stockholms stad.

Stockholms län förutom Stockholms stad (antal anläggningar)	Rågas GWh	Fordonsgas GWh	Andel av biogasen som blir fordonsgas	Källa
Deponier (9)	Ca 110			
varav största deponierna är:				
- Högbytorp	38,43	-		Miljörapport, 2009
- Tveta	11,58	-		Miljörapport, 2008
- Hagby	15	-		SÖRAB, 2010
- Sofielund	15	-		Biogas Öst, 2010; avser 2008
- Kovik	23	-		Biogas Öst, 2010; avser 2008
Avloppsreningsverk (8)	Ca 72			
varav största ARV är:				
- Käppala ARV	411	19,4	47 %	Miljörapport, 2010
- Himmerfjärdsverket	311	11,6	38 %	Miljörapport, 2010
Röttningsanläggningar (1)	1,1	0	0	
Gårdsanläggning (1)	0,3	0	0	
Totalt	Ca 184	31	17%	

¹ Uppskattad metanhalt generellt i rågasen 65 %. Ren metan har ett energivärde på 9,81 kWh/Nm³

I Stockholms län förutom Stockholms stad producerades år 2010 ca 31 GWh, motsvarande 3,2 miljoner Nm³, fordonsgas. Ca 17% av den producerade biogasen blev upgraderad.

Biogasutredning

Nuläge

Tabell 3. Sammanställning år 2010 av biogas och fordonsgasproduktion i Stockholms län, inklusive Stockholms stad (gråmarkerad).

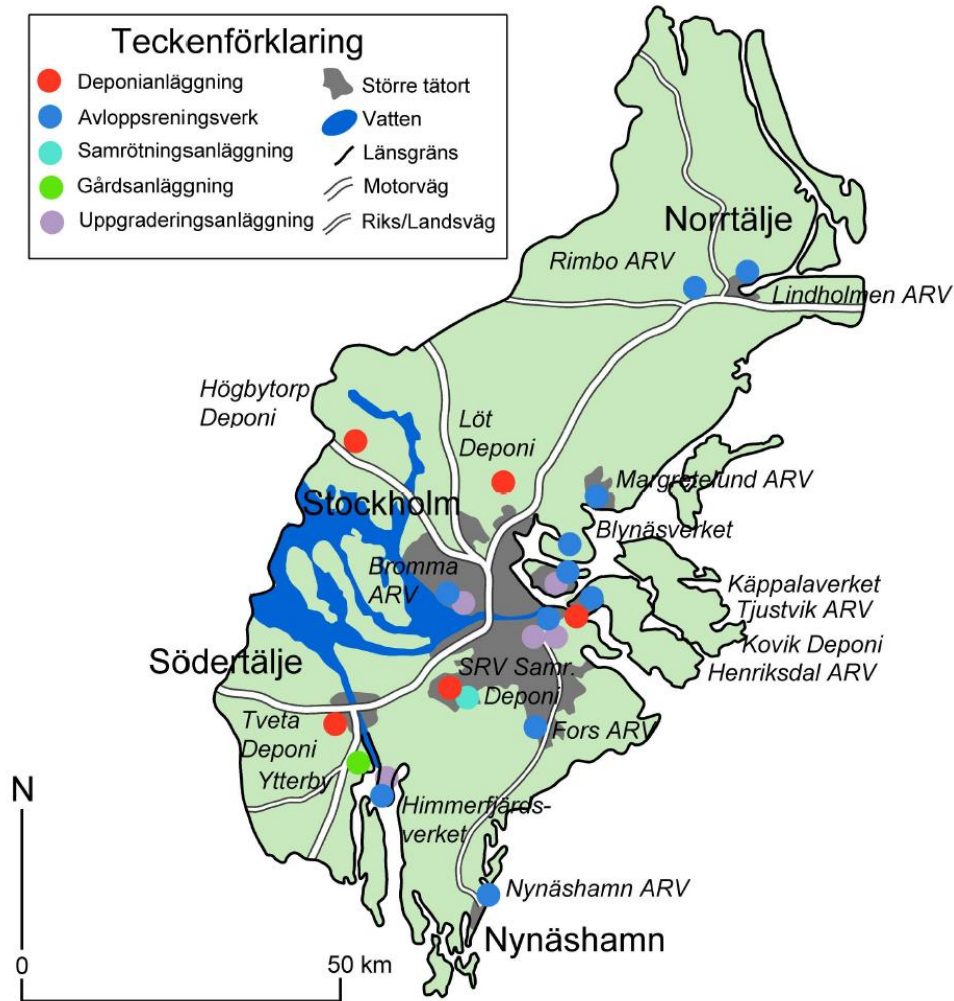
Stockholms län och Stockholms stad (antal anläggningar)	Rågas GWh	Fordonsgas GWh	Fordonsgas, miljoner Nm ³	Andel av biogasen som uppgraderas
Deponier (9)	Ca 110	0	0	0
Avloppsreningsverk (8)	Ca 72	31	3,2	43%
ARV Henriksdal, Bromma (2)	Ca 96	79	8	82%
Rötningsanläggningar (1)	Ca 1,1	0	0	0
Rötningsanl. Louden (1)	Ca 7	6,8	0,7	100%
Totalt	285	117	11,9	41%

Det är inte alla anläggningar som lämpar sig för uppgradering, då det endast anses kostnadseffektivt om biogasvolymerna uppgår till en viss storlek. Det finns en del diskussioner om samverkan mellan reningsverk för att på sikt kunna skicka avloppsvatten eller slam till centrala, större verk för rening, alternativt enbart för utökad rötning. Ett exempel är Tjustvik ARV i Värmdö kommun, som sedan år 2009 enbart fungerar som pumpstation och skickar allt avlopp från centrala Gustavsberg till Käppala ARV på Lidingö. Därmed bidrar numera även avlopp från Värmdös invånare till att utöka produktionen av fordonsgas i Stockholmsregionen.

Samtliga anläggningarnas lokalisering inom Stockholms län ses översiktligt i Figur 8.

Biogasutredning

Nuläge



Figur 8 Röttningsanläggningar och gasbehandlingsanläggningar i Stockholms län (Biogas Öst, 2009). Tjustvik ARV har inte längre egen rötning.

Med hänsyn till den rådande biogasbristen i Stockholmsregionen och satsningar på utsortering av matavfall för biogasproduktion i kommuner i Stockholms län, finns det i dagsläget planer på ytterligare tillkommande anläggningar för hantering av matavfall inom regionen. För uppgifter om kapaciteter för mottagande av externa mängder avfall i de största anläggningarna, se KSL rapporten (KSL, 2011). I se Tabell 4 listas tillkommande och planerade anläggningar för förbehandling av matavfall respektive fordonsgasproduktion i länet.

Tabell 4 Anläggningar under uppförande och planerade anläggningar

Anläggning	Typ	Kommun	Ägare/driftsägare	Status
SRV återvinning AB	Förbehandlingsanl för matavfall	Huddinge	SRV återvinning AB	Klar år 2012
Skarpnäck biogasanl.	Röttningsanl för grödor	Stockholm	Swedish Biogas International på uppdrag av Stockholm Gas AB	Ej påbörjad Detaljplan överklagad, miljötillstånd ej klart
Högbytorp	Röttningsanl	Upplands-Bro	E.ON	Ej påbörjad

3.4.2 Anläggningar för förbehandling och rötning av matavfall

Fast matavfall måste beredas före rötning, dvs. malas och spädas till en pumpbar vätska ("slurry"). Detta görs i förbehandlingen före rötkammaren. Förbehandlingssteget kan vara placerat i direkt anslutning till rötkammare eller placeras separat på annan plats. I det senare fallet transporteras den färdiga slurryn med tankbil till lämplig rötkammare.

Förbehandlingen ser olika ut beroende på hur avfallet är insamlat och förpackat. De flesta röttningsanläggningar kan ta emot flytande (pumpbart) material. Vissa kan ta emot matavfall i papperspåse, andra kan ta emot matavfall i plastpåse. Mottagning i påse kräver mer tekniskt komplexa lösningar och dyrare förbehandling.



Figur 9. Anläggningar för förbehandling och rötning av matavfall 2011. (Källa: KSL rapport Ökad matavfallsinsamling för ökad biogasproduktion i Stockholms län, 2011)

3.4.3 Förbrukning av biogas och fordonsgas

Det finns för närvarande en stor efterfrågan på fordonsgas i Stockholms län. Efterfrågan beräknad på antalet gasfordon, överskrider tillgången. År 2010 förbrukades ca 13 MNm³ biogas (126 GWh) och ca 4,5 MNm³ naturgas (48 GWh) enligt statistik från SCB. En stor andel biogas var importerad från anläggningar utanför Stockholms län (bl.a. Västerås och Örebro). Importen av biogas för fordon till länet är orsaken till att biogasproduktionen som anges i avsnitt 3.4.3 understiger konsumtionen i länet.

Sett till hela Stockholms län utgör SL den stora förbrukaren av fordonsgas, med i dagsläget ca 160 biogasbussar i innerstadstrafiken. Henriksdals ARV försörjer biogasbussarna vid Söderdepån via ledning. Den uppgraderade gasen från Käppala ARV används som fordonsbränsle till SL:s biogasbussar på Lidingö och i nordöstra innerstaden (Lidingödepån och Frihamnsdepån). Fordonsgasen från Bromma ARV säljs till AGA som flakar den till publika tankstationer.

Den fordonsgas som produceras vid Himmerfjärdsverket säljs vid publika gastankstationer av E.ON.

Förutom den inhemskt producerade fordonsgasen sker dock även import av fordonsgas från andra regioner, samt komplettering med naturgas.

Stora konsumenter av fordonsgas i länet utgörs, liksom i Stockholms stad, av sopbilar, taxibolag tjänstefordon och privatbilar.

Av den icke uppgraderade biogasen producerades värme och el vid produktionsanläggningarna. Av de största deponiernas ca 100 GWh används merparten av gasen till uppvärmning av byggnader. Bland annat används deponigas från Sofielund till uppvärmning av hus i Skogås, gas från Hagby deponi används för uppvärmning av Täby Centrum, gas från Högbytorp värmer Bro samhälle och deponigas från Kovik som utvinns används som fjärrvärme i Gustavsberg.

3.5 Distribution

Distribution till publika biogastankställen i Stockholm sker till största delen med transport på lastbil, sk flakning, dvs. komprimerad fordonsgas i cylindrar i containrar, sk. swap-body containrar. Denna flakning, leverans och drift av tankställen vid gastankstationer utförs av huvudsakligen två kommersiella aktörer i Stockholm idag: AGA Gas AB och E.ON, som köper uppgraderad gas av producenter och samarbetar i sin tur med de större bensinstationsägarna (bl.a. Shell (St1), Statoil, OKQ8) för försäljning vid deras tankstationer runtom i länet.

Till enstaka publika tankstationer kan fordonsgasen distribueras direkt från uppgraderingsanläggning via ledning. Scandinavian Biogas Fuels AB levererar direkt via ledning till tankstationen i Bromma. Stockholm Gas AB är driftsägare och ansvarar för leveransen till biogastankstationen i Hammarby Sjöstad där gasen kommer från Henriksdals ARV.

Merparten av den producerade fordonsgasen i Stockholms län distribueras via ledning från produktionsanläggningarna till SL:s biogasbussdepåer. För närvarande (våren år 2011) rör det sig om en ledning från Henriksdals ARV i Stockholms stad till SL:s

Biogasutredning

Nuläge

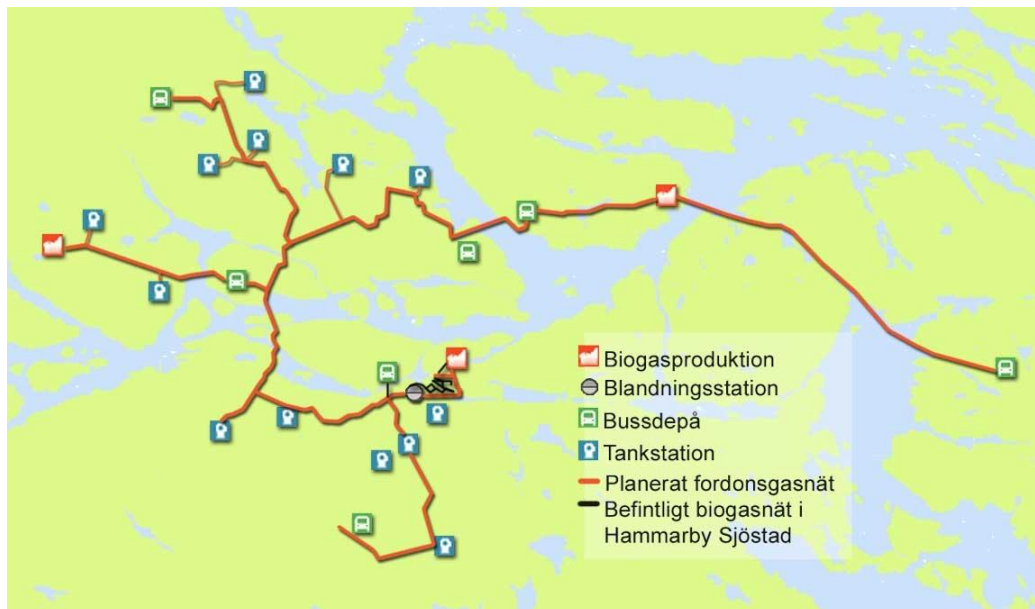
bussdepå på Södermalm, samt en ledning från Käppala ARV på Lidingö till SL:s bussdepåer på Lidingö respektive i Frihamnen.

Sedan år 2006 har SL och Stockholm Gas, som äger stadsgasnätet i Stockholm, haft ett samarbete för att upprätta ett separat fordonsgasledningsnät i Stockholmsregionen, med syftet att effektivisera distributionen av fordonsgas till bussdepåer och publika gastankstationer. Det planerade ledningsnätet håller nu på att uppföras, se Figur 10.



Figur 10. Fordonsgasledningsarbete vid Liljeholmen, maj, juni 2011.

År 2013 planerar Stockholm Gas och SL att ha ett omfattande distributionsnät för fordonsgas som sträcker sig från södra Stockholm, norrut kring de inre delarna av Stockholms stad, sammankopplat med ledningen på Lidingö, samt vidare österut till Värmdö kommun och bussdepån Charlottendal i Värmdö. Utbredningen illustreras i Figur 11.



Figur 11. Planerad utbredning av biogasledningssystemet i Stockholmsregionen (Stockholm Gas, 2010).

3.6 Aktörer på biogasmarknaden

I bilaga 1 listas samtliga produktionsanläggningar i Stockholms län, inklusive respektive ägare. Den överlägset största delen av biogasproduktionen i länet sker inom kommunalägda bolag, och det är i den offentliga sektorn satsningarna på biogas och fordonsgasproduktion historiskt sett har varit och även idag är som störst.

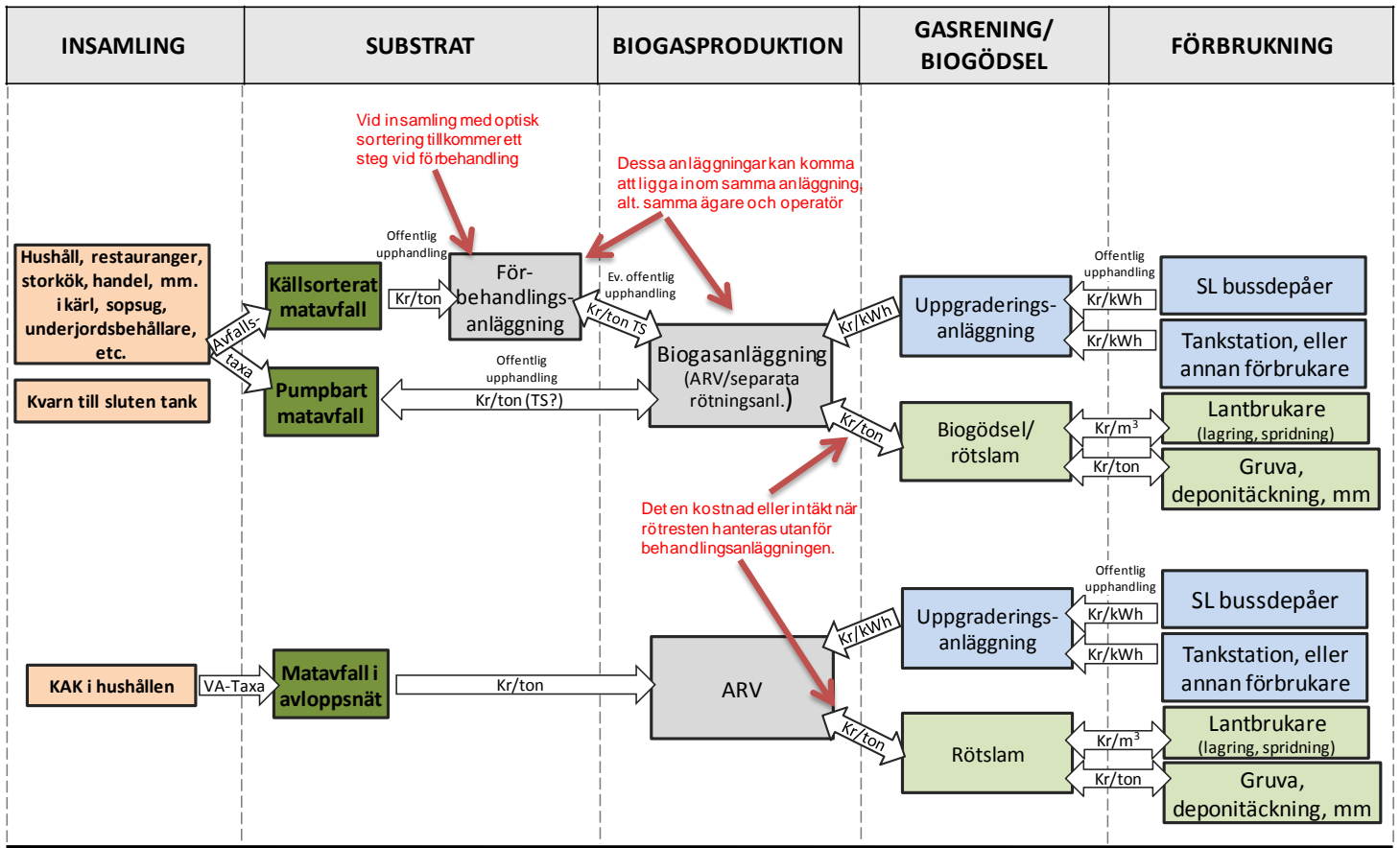
Tekniken var i början inte etablerad och teknikutvecklingen stöttades primärt av miljöskäl via offentlig stödfinansiering (såsom LIP- och KLIMP-bidrag). Kommunala VA-förvaltningar och bolag var genom sin vana av biogasproduktion och tillgång på röttekammarvolym ofta de aktörer som förväntades agera, liksom kommunala avfallsförvaltningar och bolag som initierade olika projekt och uppförde ett flertal anläggningar.

Flera privata initiativ för biogas- och fordonsgasproduktion har dock startat under senare år. Efterfrågan på fordonsgas har starkt bidragit till utvecklingen. I Stockholms län (våren år 2011) är det t.ex. Scandinavian Biogas Fuels AB, Swedish Biogas International (via Stockholm Gas AB, ett helägt dotterbolag till AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad) och E.ON som har/planerar för biogas och fordonsgasproduktion. AGA, som distribuerar fordonsgas till en rad tankstationer med lastbil, har bland annat investerat i en naturgas-backup i Knivsta för att säkra fordonsgasleveranserna till tankställen.

Både kommunala och privata företag kan dock se stora osäkerheter med sina biogasproduktionssatsningar, framförallt gällande otydliga politiska mål och kortsiktig styrning av energipolitiken, samt begränsningar i möjligheter att kunna säkra substrattillgången. Satsningar och investeringar i biogas- och fordonsgasproduktion, distribution och även förbrukning, är beroende av långsiktighet med långa kontrakt för säkerställande av god tillgång på substrat och motsvarande långa kontrakt för säkerställande av god avsättning av fordonsgas och biogödsel/rötslam i andra änden av kedjan.

Den högst prioriterade frågan idag är inte hur fler aktörer kan komma in på biogasmarknaden i Stockholmsregionen. I nuläget bör den högst prioriterade frågan vara hur *existerande aktörer* ska kunna ges utrymme att stanna kvar och utveckla sina verksamheter för att öka produktionen och tillgången på fordonsgas.

Nedan illustreras de olika aktörerna och olika transaktioner som sker kring biogasen i Stockholm idag. Bilden är inte komplett utan illustrerar komplexiteten.



Figur 12. Aktörer och pengaflöden i biogaskedjan

3.7 Intäkter för biogas?

Intäkter och kostnader för biogasen hamnar i Stockholm på flera parter i flera led:

Stockholm Vatten säljer sin producerade rågas i Bromma och Henriksdal till Scandinavian Biogas AB. Scandinavian Biogas AB uppgraderar rågasen till fordonsgas. Den uppgraderade fordonsgasen säljs till SL (distribueras via ledning till biogasbussarna på Söderdepån) och till AGA (som distribuerar komprimerad fordonsgas med trailer till tankstationer i Stockholmsområdet). AGA säljer fordonsgasen till drivmedelsbolagen, som säljer till konsumenter. Priset avtalas mellan parterna, förutom för den fordonsgas som säljs i tankstation till kund.

Vem betalar och vem tjänar på biogasen?

I dagsläget finns det ingen som "tjänar" rent ekonomiskt på biogasen. Den aktör som eventuellt skulle kunna ha möjlighet att göra en liten vinst torde vara reningsverk som har en överkapacitet och som med små merkostnader och minimal risk kan producera mer rågas, som sedan säljs till en aktör för uppgradering och distribution. Att öka produktionen av biogas vid reningsverken är förknippat med kostnader som, enligt Stockholm Vatten inte kan eller bör täckas av VA-taxan.

Biogasutredning

Nuläge

Användning av biogas istället för andra fordonsbränslen i Stockholm innebär i dagsläget såväl en förbättrad lokal miljö och hälsa, som minskad global miljöpåverkan på grund av mindre fossila CO₂-emissioner. Värdet på miljö och hälsa i dessa sammanhang är inte entydigt kvantifierbart. En utsläppsrätt för ett ton koldioxid kostar år 2011 runt 200 kr. (Utsläppsrätt.se, 2011)

Biogasutredning

Vad kan Stockholms stad göra för att öka fordonsgasen i stockholm?

4 VAD KAN STOCKHOLMS STAD GÖRA FÖR ATT ÖKA FORDONSGASEN I STOCKHOLM?

I Sverige och Stockholm har fordonsgasmarknaden och efterfrågan på biogas ökat stadigt inom buss-, taxi- och privatbilssektorn de senaste 10-15 åren. Särskilt i Stockholmsregionen utgör kollektivtrafiken genom Storstockholms Lokaltrafik, SL, en av de största aktörerna som efterfrågar allt större biogasvolymmer till sin utökade biogasbussflotta. Därtill finns en stor potentiell framtida marknad för biogasanvändning i t.ex. stadsgasnätet i Stockholm och inom marina sektorn, varav den senare mer och mer intresserar sig för gasdrivna fartyg (drivna med flytande naturgas, LNG).

Marknaden är dock ännu ny och förlitar sig till stor del på kommunala initiativ och stöd genom nationella offentliga medel. Biogasmarknaden är inte mogen att klara sig helt utan politiska initiativ eller morötter. Naturgasen kan komma att stå sig väl i ekonomisk konkurrens med t.ex. gasol användningen (LPG) inom industrisektorn, men i fordonsbränslesektorn kommer naturgasen huvudsakligen fungera som en brygga för biogasen, eftersom konsumenterna efterfrågar förnybara bränslen. Både rötning och förgasning av biomassa för biogasframställning stimuleras ekonomiskt i Sverige idag.

I de rapporter som studerats i denna utredning samt vid diskussioner med intresseorganisationer och andra aktörer är svaret på frågan om var det finns mer substrat för rötning att hämta i Stockholmsområdet samstämmigt. De allra flesta är överens om att det är hushållens matavfall som är den stora källan till ytterligare substrat liksom matavfall från storkök, restauranger och livsmedelsaffärer.

I Stockholms län finns nästan inga större livsmedelsproducenter kvar. De som finns har dessutom inte några större mängder biologiskt avfall. De avfall som uppstår används för t.ex. framställning av djurfoder eller som bränsle för intern uppvärmning. De som har behov av extern hantering av biologiskt avfall har redan tillgång till det, och det blir därmed en konkurrensfråga mellan biogasanläggningar och andra avsättningsmöjligheter. Detta är en kostnadsfråga för livsmedelsproducenterna där priset för den biologiska behandlingen har stor betydelse.

På stadsnivå finns ett antal morötter som kan hjälpa till att främja fordonsgasproduktion, distribution och användning, där produktionen bör ha högsta prioritet.

Ett antal pågående och planerade projekt hos bl.a. miljöförvaltningen, trafikkontoret och Stockholm Vatten, relaterade till ökad biogasproduktion, redovisas i kapitel 9.1.

Exempel på beslut som kan främja biogassektorn ytterligare är:

Policybeslut

- Antagande av mål och strategi(er) för insamling av matavfall, samt åtgärder för införande
- Ålägga förvaltningar och bolag att inarbeta mål och strategi t.ex. i avfallsplanen och övriga styrdokument
- Ge tydliga signaler till aktörer som väntas agera genom ökad utsortering och styrning mot rötning

Biogasutredning

Vad kan Stockholms stad göra för att öka fordonsgasen i stockholm?

- Verka för snabbare och förenklad tillståndsprocess för etablering av nya/kompletterande produktionsanläggningar och tankställen
- Ökad samverkan inom länet och med olika parter
- Reservering av mark i översikts- och detaljplaner för ”industri- eller teknikutvecklingsområden” vid strategiska lokaliseringar av avfallsbehandlings-/rötnings-/förgasning-/gasbehandlingsanläggningar, sett ur ett längre perspektiv

Ekonomiska beslut

- Styrande avfallstaxa som *tydligt* främjar utsortering av matavfall (se exempel i kap. 6.4.1). Stockholm har 2011 en styrande taxa men behöver tillräcklig budget och personal för att agera genom att t ex informera fastighetsägare och avfallslämnare för att öka anslutningen.
- Långsiktig ekonomisk planering för ökade satsningar inom avfallsområdet (gällande t.ex. bemanning, information och kommunikation, uppföljning och kvalitetsarbete)
- Avpassa avtalsperioden för upphandlingar till läget, t ex genom längre avtal för behandling av matavfall
- Upphandlingsavtal för avfallsinsamling som underlättar kompletterande insamlingssystem
- Kommunala investeringsstöd till kommunala verksamheter inom biogassektorn
- Främjande av miljöbilar – t.ex. fri parkering.

5 ANALYS AV OLIKA INSAMLINGSALTERNATIV FÖR MATAVFALL I STOCKHOLM

5.1 Jämförelse av energinetto och kostnader

I tidigare kapitel konstateras att matavfall från hushåll, restauranger, storkök och butiker utgör det huvudsakliga tillgängliga substratet och den enskilt största "biogaspotentialen" för ökad biogas- och fordonsgasproduktion i Stockholm.

En genomarbetad och tydlig strategi för ökad fordonsgasproduktion i Stockholm bör därmed innefatta tydliga policybeslut för förändrad och förnyad avfallshantering med en storskalig satsning på utsortering av matavfall. Detta skulle stimulera både allmänhetens miljömedvetande och ge tydliga signaler till invånare, grannkommuner och andra aktörer om att detta är ett högprioriterat område.

En följdfråga blir naturligt hur insamlingen bör gå till? Stockholms stad samlar idag in matavfall separat från hushåll, restauranger och storkök. Abonnemanget ska efterfrågas av fastighetsägaren, men få känner till denna möjlighet. För mer utförlig beskrivning av nuläget för matavfallsinsamlingen i Stockholm, se 3.1.5 Matavfallsinsamling i Stockholms stad.

Matavfallet samlas dels in genom sortering i separat kärl och hämtning med enfacks sopbilar, dels genom kvarn till separat tank som töms med slamsugbil. I dagsläget (våren år 2011) har uppskattningsvis ca 1% av hushållen, dvs det finns ca 4-5 000 avfallskvarnar installerade till avloppsnätet i hushåll i Stockholm. Antalet matavfallskvarnar kommer att öka i samband med byggandet av första stadsdelen Norra Djurgårdsstaden, där en del av kvarnarna kommer anslutas till avloppsnätet. Eventuellt även genom kommande nyproduktion på Västra Kungsholmen (Stockholm Vatten, 2011).

Det finns här till ett antal andra varianter på insamlingssystem för matavfall. Dessa redovisas mer ingående i kapitel 8. Det finns för- och nackdelar med alla insamlingssystem. Beroende på förutsättningar för olika typer av fastigheter, verksamheter och boendeformer är det vanligt att flera insamlingsformer kombineras.

Insamlingssystemet ska vara hygieniskt och användarvänligt för den som nyttjar det. Det ska uppfylla krav för god arbetsmiljö för hämtpersonal.

I Stockholm är det sedan år 2008 möjligt för enskilda hushåll att koppla in en avfallskvarn till avloppsnätet utan tillstånd. Det kan dock inte ses som den främsta lösningen för insamling om prioriteten ska vara maximal biogasproduktion, eftersom reningsverken inte är utformade för detta ändamål. Detta kommer att förklaras närmare i detta kapitel.

För att illustrera principiella skillnader mellan olika insamlingssystem för matavfall ur energi- och kostnadssynpunkt, har denna utredning gjort en översiktlig och förenklad analys som bygger på **tre hypotetiska extrempfall**, där allt matavfall antas samlas in på ett och samma sätt från hushållen.

För att kunna göra detta måste ett antal antaganden göras och nyckeltal användas. Ambitionen har inte varit att göra några omfattande livscykelanalyser (LCA) eller livscykelkostnader (LCC) av olika insamlings- och behandlingssystem, utan analysen har

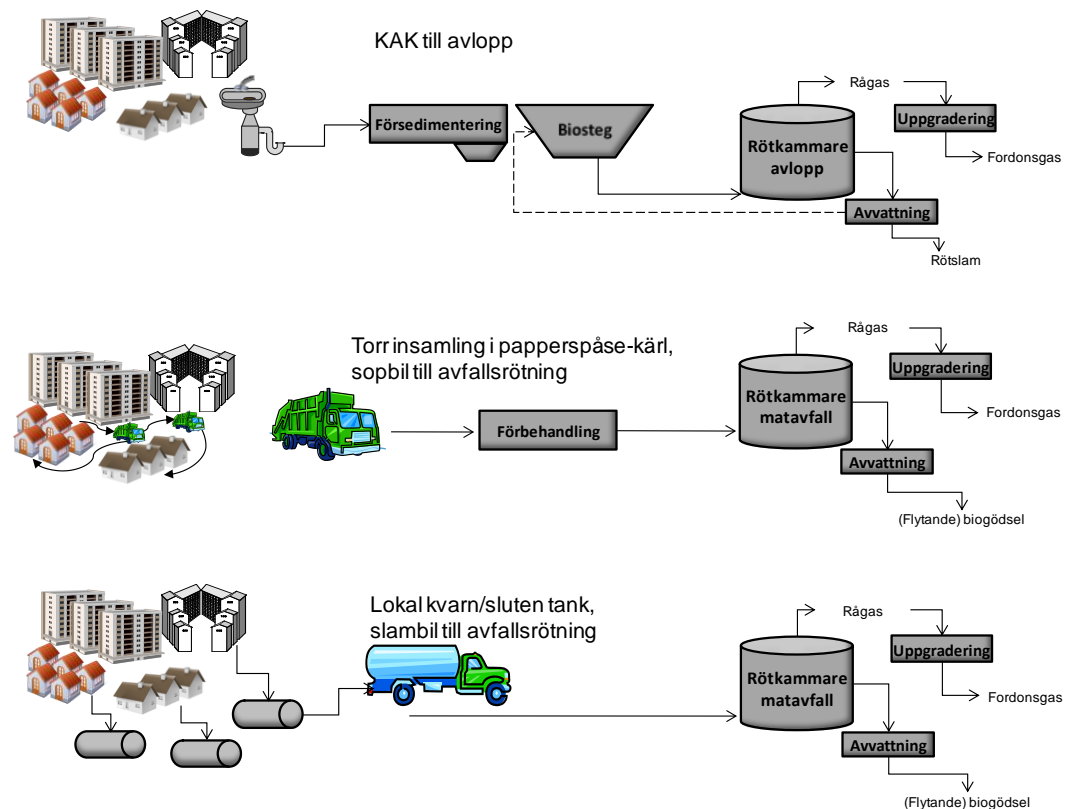
Biogasutredning

Analys av olika insamlingsalternativ för matavfall i Stockholm

varit väl avgränsad och simplificerad för att kunna visa på **storleksordningar kopplade till biogasnetto, elförbrukning, samt investeringar över en 20-årsperiod och schablonberäknade driftkostnader**. Kalkylerna tar dock för enkelhetens skull ej hänsyn till motsvarande befolkningsökning eller fordonsgasprishöjningar över en 20-årsperiod. Båda dessa aspekter skulle komma att påverka intäkterna inom kedjan samt möjlighet till utökad insamlad matavfallsmängd.

Jämförda principiella insamlingssystem i denna utredning är:

1. **Köksavfallskvarnar (KAK)** i alla hushåll kopplade direkt till avlopps nätet och vidare till Henriksdals ARV, dock saknas viktig information för jämförelsen¹
2. **Separat utsortering och ”torr” insamling av matavfall i papperspåsar i kärl med biogasdriven sopbil** till förbehandling och rötningsanläggning på motsvarande avstånd som Henriksdals ARV
3. **Matavfall till gemensam lokal kvarn med sluten tank** och vidare hämtning med biogasdriven slamsugbil direkt till rötningsanläggning på motsvarande avstånd som Henriksdals ARV



Figur 13. Tre hypotetiska extremfall jämförs

Varför har just dessa alternativ valts? Alternativen har valts för att förenklat belysa hur

¹ Uppgifter om energiåtgång samt uppskattade tillkommande kostnader för behandling av ökade mängder organiskt material in i reningsverket har ej tagits med i beräkningarna

Biogasutredning

Analys av olika insamlingsalternativ för matavfall i Stockholm

valet av insamlingssystem påverkar såväl biogasutbyte, elförbrukning och totala kostnader över tjugo års tid.

KAK, köksavfallskvarn ansluten till avloppsnätet, en i varje hushåll, har använts i stor skala i USA i mer än 60 år; främst av hygieniska skäl för att bli kvitt de ofta stora matavfallsmängderna i ett befintligt transportsystem för avlopp. Biogasproduktion har inte varit drivkraften för utbyggnaden i USA. Stockholm Vatten tillåter sedan en tid tillbaka användning av avfallskvarn till avloppsnät i bostadshushåll. Intresset för avfallskvarnen har därmed ökat. I detta exempel antas en gångtid på 2 minuter per dygn och kvarn med motoreffekt om 0,5 kW. I och med att transport sker i ledning, har ett avdrag gjorts för motsvarande antal sopbilar som annars hade transporterat detta avfall, beräknat till 17 st. I och med att avfallet mals ned och blandas med avloppsvattnet, hamnar det i en avloppsreningsprocess. Huvudsyftet på ett ARV är att rena bort föroreningar, syreförbrukande material och näringsämnen som kväve och fosfor, för att skydda recipienten, dvs. det vattendrag, hav eller sjö som blir slutmottagaren, mot övergödning. Organiskt material luftas då bort i biosteget i reningsverket med hjälp av blåsmaskiner (saknas uppgift om specifik elförbrukning). Avluftningen innebär att materialet bryts ned aerobt till CO₂ (ej fossil). I nitrifikation/denitrifikationssteget renas dessutom växtnäring i form av kväve bort som kvävgas. Röt slammet från Henriksdal är REVAQ-certifierat och skulle kunna spridas på konventionellt odlad jordbruksmark som mull och fosforgödning. För närvarande transporteras dock röt slammet till Aitik gruvan (Gällivare) för att återställa ett nedlagt dagbrott. Inblandning av matavfall i processen förbättrar inte det slutliga röt slammet så att det kan användas för annan certifierad odling enligt nuvarande regler. Med KAK förloras till stora delar matavfallens innehåll av användbar växtnäring. Detta gäller särskilt det för växter tillgängliga kvävet, eftersom det är själva syftet med kvävereningen i reningsverk.

Standardmetoden för matavfallsinsamling är **torr insamling av fast avfall med sopbil**, t.ex. förpackat i någon typ av påse och behållare. I Stockholm och många andra kommuner hämtas avfallet med biogasdriven sopbil. För beräkningarna i detta exempel används: små papperspåsar, enkel papperssäck i 140 l kärl och baklastande biogassopbil. Avfallet uppskattas ha en densitet på ca 350 kg/m³ och en torrsubstanshalt (TS) på ca 30 %. Antaganden för kalkylen har också varit: För att samla in avfallet behövs knappt 21 000 kärl, 17 sopbilar som lastar 10 ton/dag, fem dagar i veckan. Matavfallet i varje kärl antas väga ca 39 kg. Transportavståndet bedöms vara motsvarande som idag för transporter till förbränning. I och med att transport sker i sopbilar liksom idag, antas att ingen skillnad i antal bilar jämfört med år 2011 är nödvändig, därmed +/- 0.

Det finns flera andra metoder för motsvarande insamling, t.ex. underjordsbehållare, sopsug, optisk sortering av matavfall i plastpåse, insamling i andra material av påse. De förbehandlingsanläggningar som byggs nu för källsorterat matavfall från hushåll klarar av att skilja ifrån plast och majsstärkelsepåsar, som annars orsakar problem i rötningen. Andelen rötbart material som hamnar med den frånskilt material varierar med vilken utrustning som valts. I sämsta fall kan mer hälften av biogaspotentialen hamna fel (t ex medenkel skruvpress) och i bästa fall med valsning kan mindre än enstaka procent matavfall hamna med rejektet.

Efter förbehandling är matavfallet malt och allt material rötas i en syrefri rötchammare för matavfall, eventuellt tillsammans med andra rena substrat. Detta gör att allt

Biogasutredning

Analys av olika insamlingsalternativ för matavfall i Stockholm

växtnäringsinnehåll bevaras i den lättflytande rötresten, med en TS-halt på ca 4-5%. Materialet innehåller ungefär lika mycket näring som kogödsel. Biogödseln certifieras enligt SPCR 120 för att användas i certifierad odling, eller om kvaliteten och systemet uppfyller ännu hårdare krav, så kan den KRAV-godkännas för ekologisk odling (som Växtkraft i Västerås). Då blir också ersättningen för biogödseln högre.

Insamling av matavfall till **lokal sluten tank med kvarn och hämtning med slambil** är en metod som främst storkök och restauranger använder idag. Det finns ett 20-tal anläggningar i Stockholm sedan flera år tillbaka. I beräkningen antas att tankarna är 2 m³ för att vara lätta att placera och uppnår i snitt 80 % fyllnadsgrad. För att likställa transportererna med exemplet ovan antas tömning varje vecka, samt att transportavståndet är motsvarande som idag för transporter till förbränning. För att avfallet ska bli pumpbart späds det till TS 15 %, dvs. volymen på det matavfall som ska hämtas ökar till det dubbla. Antalet tankar blir 781 st, och antalet slambilar 21 st, med hämtning 12 m³ per bil och dag och hämtning fem dagar i veckan. För enkelhetens skull har slambilarna också antagits gå på fordonsgas, bedöms ha samma transportavstånd och snittförbrukning som sopbilarna. Därmed uppskattas det att nettoökningen av antal bilar som tillkommer jämfört med år 2011 blir 21-17 = 4 fordon. I och med att matavfallet redan är förbehandlat (genom malning och spädning) behövs ingen omfattande central förbehandling. Detta medför att behandlingsavgiften är lägre än för insamlat fast, omalt matavfall. I exemplet transporteras matavfallet till en avfallsrötningsanläggning med samma kvalitet på biogödsel som i exemplet för torr insamling. Fördelen med sluten tank är flexibel placering av tanken och tekniken, god arbetsmiljö och inga råttor. Nackdelen är att det krävs bygglov och ombyggnad i de flesta fastigheter.

I samtliga fall har uppgradering av rågas beräknats utifrån inkommande volym gas.

Det är viktigt att poängtera ännu en gång att insamling genom alla dessa system redan sker idag i Stockholm. Lättillgängliga mängder från större restauranger och storkök i t.ex. skolor, vårdhem och sjukhus, samlas i relativt stor utsträckning in genom matavfallskvarnar till sluten tank. Genom den så kallade Miljömiljarden har Stockholms stad hjälpt till med investeringar av ett antal kvarn och tankar. Torra matavfallsfraktioner kommer från en del verksamheter och hushåll som går till vidare förbehandling. Den förenklade jämförelsen mellan de tre insamlingssystemen ska därmed inte ses som en uteslutningsmetod, eftersom en mix av flera system finns redan idag och är behövligt.

5.2 Antaganden för beräkning av mängder, fordonsgasproduktion och energiförbrukning

Ingående antaganden och underlag för beräkningar har varit:

- Utsortering av 50 kg matavfall/invånare årligen från hushåll i Stockholms stad (ca 40% av genererad mängd)
- För samtliga extremfall antas att allt matavfall i staden uppstår i hushållen
- Invånareantalet är 847 000 (motsvarar december 2010)
- Antal hushåll är ca 440 000

Biogasutredning

Analys av olika insamlingsalternativ för matavfall i Stockholm

- Antal hämtställen för insamling av avfall är ca 73 000, varav 38 000 i småhus och 35 000 i flerfamiljshus
- Vid scenario KAK uppskattas allt matavfall gå i avlopps nätet från hushållen till Henriksdals ARV (i verkligheten är ca 622 000 personekvivalenter kopplade till Henriksdal i Stockholmsområdet, men detta är förenklat!)
- Insamlingsgrad och kapacitet per fordon för sopbilar och slamsugbilar baseras på uppgifter från Trafikkontoret, avd. för avfall, och motsvarar faktiska siffror
- Sopbilarnas biogasförbrukning baseras på uppgifter från Stockholms biogassopbilar²
- Slamsugbilar antas vara biogasdrivna (är dock inte det i Stockholm idag)
- Stockholm Vatten har inte kvantifierat ökad energiförbrukning i avloppsreningsverkets luftning pga. matavfall från KAK
- Antaganden för nedbruten mängd organiskt material i avloppsnät och biosteg i avloppsreningsverket³ :
 - 0 % av det organiska materialet bryts ned i ledningsnätet⁴
 - 90 % av mängden går in till reningsverket
 - Av dessa är 40 % lösligt och går till biosteget och förbrukas
 - Av resterande 60 % partikulärt
 - går 60 % till primärslam
 - går 40 % till bildning av överskottsslam/bioslam
- Den organiska mängden (VS) som hamnar i primärslammet har antagits ge 0,60 Nm³ rågas/kg VS in och bioslammet 0,20 Nm³ rågas/kg VS in.
- Beräknad biogasproduktion då avfallet tas via KAK och reningsverk till röt-kammare motsvarar ca 0,5 MWh/ton insamlat matavfall, våtvikt i kök, enligt antaganden i BOA-utredningen.
- Biogasproduktion då avfallet tas direkt till röt-kammare antas motsvara 1,1 MWh/ton insamlat matavfall, våtvikt i kök.
- El som förbrukas antas vara förnybar. Pga. det stora underskottet av förnybar el i Europa och övriga världen finns det ett värde i att minska elförbrukningen även av förnybar el.
- Klimateffekten är med ovannämnda antaganden och avgränsningar direkt relaterad till hur mycket fordonsgas som produceras och som därmed kan ersätta fossila fordonsbränslen.

² Uppföljning i BiogasMax

³ Indata KSL-rapport 2010, baserad på BOA-utredningen, Käppalaförbundet och SÖRAB, 2009

⁴ Avviker från KSL/BOA-utredningen.

5.3 Resultat el- och fordonsgasberäkningar

Samtliga indata och beräkningar för systemen redovisas mer utförligt i Bilaga 3.

Förutom redovisning av producerad mängd uppgraderad fordonsgas särredovisas även den minskade eller tillkommande förbrukningen i och med avfallstransporterna, som i samtliga tre fall antas vara helt biogasdrivna.

Tabell 5. Energijämförelse i sammanfattning, insamling från hushåll 50 kg matavfall/person och år

Insamlingssystem	Elförbrukning (inkl uppgradering)	Producerad fordonsgas, energi	Producerad fordonsgas, volym
42 350 ton matavfall/år från 440 000 hushåll	GWh	GWh	Milj. Nm³
KAK till avloppsnät (<i>exkl pumpstationer, ARV, biosteg</i>)	2,7 GWh (7,7)	18 GWh	1,9 MNm ³
Fast fraktion, papperspåse/kärl Biogassopbil	3,8 GWh (5,2)	41,7 GWh	4,3 MNm ³
Lokal kvarn+sluten tank Biogasslambil	6,5 GWh (8,3)	46,3 GWh	4,8 MNm ³

Beräkningarna visar att KAK-systemet resulterar i en avsevärt lägre utvunnen energimängd per ton matavfall jämfört med separat utsortering, insamling och rötning. Insamling via KAK, baserat på ingående antaganden, ger i storleksordningen hälften så mycket fordonsgas som de system som samlar in matavfall med biogasdrivna fordon. Detta beror huvudsakligen på att rötbart material bryts ned i avloppsreningsverkets biosteg.

5.4 Direkt klimatteffekt

De uppskattade biogas- och fordonsgasvolymerna som beräknas kunna produceras genom de olika insamlingssystemen för matavfall står i direkt relation till klimatnyttan. Detta i form av minskad användning av fossila fordonsbränslen. I denna utredning görs jämförelsen med fossil diesel (MK 1), som kan anses vara det alternativa bränslet till fordonsgas, inte minst för bussar. Jämförelsen ses i Tabell 6.

Biogasutredning

Analys av olika insamlingsalternativ för matavfall i Stockholm

Tabell 6. Minskning av utsläpp av CO₂-ekv genom förbrukning av förnybar uppgraderad fordonsgas istället för fossil diesel (MK 1)

Insamlingsystem	Elförbrukning (inkl uppgradering) GWh	Producerad fordonsgas, energi GWh	Direkt klimateffekt CO₂-eqv. jmf m. diesel MK 1*
42 350 ton matavfall/år från 440 000 hushåll			
KAK till avloppsnät (exkl pumpstationer, ARV, biosteg)	6,7 GWh (7,7)	18 GWh	-3 750 ton/år
Fast fraktion, papperspåse/kärl Biogassopbil	3,6 GWh (5,2)	41,7 GWh	-8 000 ton/år
Lokal kvarn+sluten tank Biogasslambil	6,5 GWh (8,3)	46,3 GWh	-8 800 ton/år

*Vid direkt förbränning (SPI, 2,41 kg CO₂/liter diesel MK 1), biogas ger 80% CO₂-eqv jämfört med diesel.

Det hypotetiska ”värdet” av ett ton koldioxid uttryckt som utsläppsrätter är år 2011 kring 200 kr/ton koldioxid.

5.5 Realistisk insamlingsmix

I Bilaga 3 och 4 beräknas storleksordningen på tre hypotetiska extremfall. För varje variant antas allt matavfall samlas in med en metod.

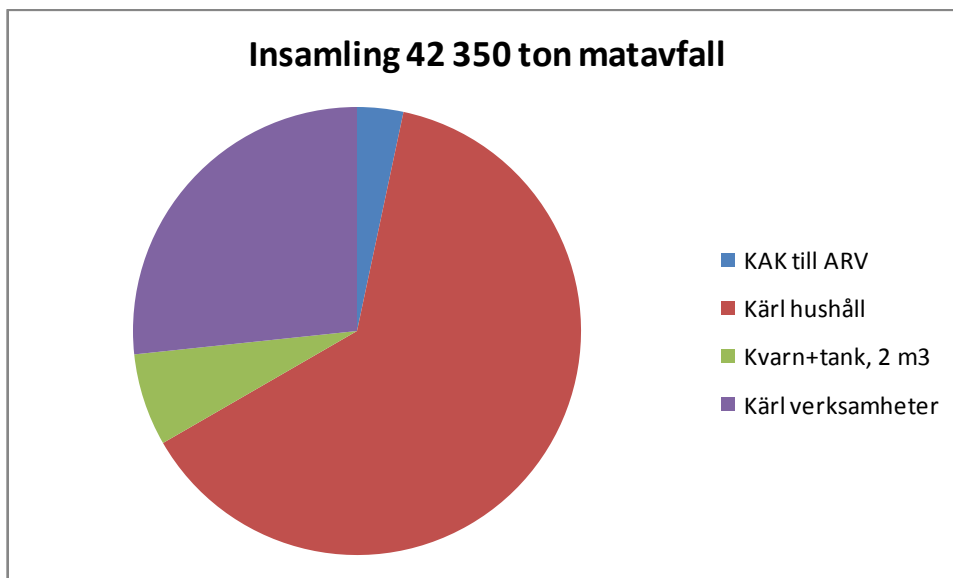
För att undersöka hur främst biogasproduktionen och kostnaderna påverkas i ett mer realistiskt scenario, har följande kombinationsfall med alla tre insamlingsmetoderna antagits och beräknats (Bilaga 5 och 6):

- Den totalt insamlade mängden är oförändrad – 50 kg/capita, år, dvs 42 350 ton matavfall/år.
- Fördelningen har antagits till att 1/3 samlas in från verksamheter och 2/3 från bostadshushåll (Renhållningsförvaltningen, år 2006).
- Av verksamheternas matavfallsmängd 14 120 ton/år, samlas 80% in med kärl och 20% via kvarn och sluten tank.
- Av hushållens matavfallsmängd 28 240 ton, samlas 5% in med KAK till avloppsnätet och 95% in med kärl.

Producerad mängd biogas redovisas i Tabell 7. Resultatet visar att den realistiska insamlingsmixen ger gasmängder som ungefär motsvarar extremfallet med 100 % insamling via fast fraktion i kärl. Klimateffekten blir därmed också densamma.

Biogasutredning

Analys av olika insamlingsalternativ för matavfall i Stockholm



Figur 14. Diagram fördelning med antagen insamlingsmix

Tabell 7. Energijämförelse i sammanfattning, insamling från hushåll 50 kg matavfall/person och år

Insamlingsmix 42 350 ton matavfall/år	Elförbrukning (inkl uppgradering) GWh	Producerad fordonsgas, energi GWh	Producerad fordonsgas, volym MNm ³
1 400 ton från hushåll KAK till avloppsnät	0,14 GWh	0,62 GWh	0,06 MNm ³
26 800 ton från hushåll Fast fraktion, papperspåse/kärl Biogassopbil	2,4 GWh	26,4 GWh	2,7 MNm ³
2 800 ton från verksamheter Kvarn+sluten tank Biogasslambil	0,4 GWh	3,1 GWh	0,3 MNm ³
11 300 ton från verksamheter Fast fraktion, papperspåse/kärl Biogassopbil	0,64 GWh	11,1 GWh	1,1 MNm ³
Summa	3,6 GWh_{el}/år	41,2 GWh_{gas}	4,2 MNm³

5.6 Minskade avfallsmängder till fjärrvärmeproduktion?

En satsning på storskalig utsortering av matavfall för produktion av biogas och fordonsgas innebär i sin tur att denna avfallsmängd omdirigeras från dagens hantering genom förbränning i Högdalenverket (ägd av AB Fortum Värme, samägt med Stockholms stad) för el- och fjärrvärmeproduktion.

För att se till hela avfallssystemet i Stockholm kan det ses som en relevant diskussionspunkt i sammanhanget att ställa frågan:

Om Stockholms stad skulle välja att styra om denna avfallsfraktion, vad skulle då kunna tänkas hända med fjärrvärmeproduktionen?

Samma typ av frågeställningar blev aktuella då producentansvar infördes, och pappers- och plastförpackningar skulle samlas in för återvinning. Utsortering av papper och plast sänker värmevärdet per kg avfall medan utsortering av matavfall höjer det. Detta på grund av att matavfallet innehåller höga halter vatten (70-80 %) och det går åt energi för att förångas det innan avfallet kan börja förbrännas. Gränsen där det effektiva värmevärdet blir noll är ungefär vid en fukthalt på 85–86 %. Blandat osorterat hushållsavfall har en fuktighet på ca 30-45 %. Vid Högdalenverket i Stockholm uppges att det effektiva värmevärdet i hushållsavfall är ca 3 kWh/kg (Stockholmsregionens avfallsråd, år 2011).

Eftersom sammansättningen av inkommande avfall hela tiden varierar, och fukthalten i hushållsavfallet också varierar över året (fuktigare avfall på vintern) kan avfallsförbränningsanläggningarna anpassa driften genom att mixa olika bränslen.

Högdalenverket, liksom andra avfallsförbränningsanläggningar och liksom biogasanläggningar, lämnar offerter till kommuner enligt LOU, samt till verksamheter för att ta emot avfall för förbränning.

År 2011 har Högdalenverket kapacitet att ta emot ca 700 000 ton avfall årligen. Hushållsavfall från Stockholms stad utgör en tredjedel av avfallet. En utsortering av matavfall motsvarande 50 kg/person, skulle innebära att inlevererat avfall skulle minska till 198 000 ton något torrare avfall, utifrån de förutsättningar som gäller 2011. Redan idag är det alltså endast en mindre del av avfallet till Högdalen som kommer från Stockholms stad, så det torde inte vara något större problem för Fortum Värme att anpassa sig efter ändringar i kvalitet och kvantitet.

Sammanfattningsvis kan man säga att all utsortering av brännbara fraktioner minskar den totala energitillgången, men tillgången på brännbart avfall på den fria marknaden inom Sverige och EU är mycket stor. Likaså innebär den ständiga befolkningsökningen att det blir mer restavfall till förbränning trots att återvinning ökar. Sammanfattningsvis innebär en ökad utsortering av matavfall till rötning inte någon stor negativ påverkan på fjärrvärmeproduktionen.

6 ANALYS AV KOSTNADER OCH INTÄKTER

I detta kapitel görs antaganden och en beräkning av storleksordningen på kostnader och intäkter som tillkommer för investeringar vid en storskalig insamling och rötning av matavfall. Syftet är att få en uppfattning om hur enskilda kontra centrala lösningar är relaterade till varandra, samt storleksordningen på kostnader för investeringar respektive intäkter för uppgraderad biogas. Kostnader och intäkter för återföringen av biogödsel/slam berörs kortfattat. Den ekonomiska analysen baseras på en rad förenklingar och gör inte anspråk på att vara fullständig. Kostnaderna för avfallsinsamling och behandling av kommunalt avfall – även utsorterat matavfall - finansieras av avfallstaxan, som beslutas av kommunfullmäktige. I Stockholms stad omsätter avfallstaxan knappt 500 miljoner kronor/år.

6.1 Antaganden för kostnadsberäkningar

Ingående antaganden och underlag för begränsade kostnadsberäkningar har varit:

- Kostnader för tillkommande investeringar och underhåll/elförbrukning relaterat till investeringarna är baserade på uppskattningar och uppgifter från andra existerande anläggningar, andra utredningar och kostnadskalkyler, samt från kontakt med leverantörer. Kostnaderna är inte kompletta och ska inte användas för budgetering.
- Kostnader för bemanning, byggnader ingår inte.
- Kostnader för tjänsten insamling av avfall ingår inte.
- Kostnader för distribution av uppgraderad fordonsgas ingår inte.
- Driftkostnader utöver el-/biogasförbrukning är schablonberäknade:
 - 5% per år av investeringen för KAK och kvarn till slutna tank
 - 10% per år av investeringen för fordon och anläggningar, förutom för ARV där kostnad saknas
 - Elpris antas till 1 SEK/kWh
 - Fordonsgaspris för slutanvändare antas till 10,72 SEK exkl moms/Nm³ (motsvarar pumppris för privatbilar på 13,40 SEK inklusive moms/Nm³)
 - All fordonsgas säljs till privatbilspris.
 - Drifttid för KAK antas till 2 minuter/dygn
 - För uppgradering av biogas till fordonsgas beräknas elförbrukningen vara relaterad till mängden rågas som går till uppgradering enligt 0,25 kWh/Nm³ rågas in (Madegascar, 2010)
- Hantering av biogödsel/rötslam är ej med i beräkningarna.
- Hygienisering av matavfall är ej med i beräkningarna.
- Mark- och anläggningskostnader är ej med i beräkningarna

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

- Inflationen är satt till 2 %
- Den övergripande kalkylräntan för HELA investeringsbeloppet under 20-årsperioden är satt till 6 %
- Separat rötchammare för rötning av matavfall har antagits. I de fall befintliga rötchammare, oavsett om det är separat rötchammare eller vid reningsverk nyttjas, minskar investeringen.

För de övergripande och grovt förenklade ekonomiska beräkningarna ges nedan en kortfattad förklaring:

Kalkylräntan är det avkastningskrav på investerat kapital som en organisation har. Kalkylräntan kan bestämmas genom historiska bakåtblickar på verksamheten, vilket ger en god uppfattning om vad de har "tjänat" eller omsatt, och alltså bör kunna tjäna/omsätta även i framtiden.

Nuvärdet (NPV= Net Present Value) är beräknat värde av en investering i dagens pengavärde. Detta är beroende av vilken kalkylränta som används. Ju högre kalkylränta desto lägre nuvärde. För enkelhetens skull har inga restvärden medräknats i denna utredning. Betraktas restvärden för sop- och slamsugbilar bedöms nuvärdeskostnaden för exemplen "fast fraktion" och "lokal kvarn" kunna minska ytterligare.

Annuiteten är investeringskostnaderna uppdelade på alla år som projektet drivs så att samma nominella kostnad uppstår varje år. Denna är också direkt kopplad till kalkylräntan. Om annuiteterna slås samman kommer dessa att överstiga nuvärdet nominellt, men om en nuvärdesberäkning görs på annuiteterna erhålls samma belopp som det redan framräknade nuvärdet. I denna beräkning representerar inte annuiteten den verkliga årliga kostnaden inom kedjan, men det ger en indikation på storleksordningar för årliga kostnader.

Det bör poängteras att beräkningarna inte redogör för VILKEN aktör som står för en viss investering i de olika delarna av kedjan, inte heller VILKEN PART som kan tjäna på t ex försäljningen av fordonsgas. Syftet med kalkylerna är att visa på storleksordningar för kostnader relaterad till investeringar och intäkter från fordonsgasen INOM hela systemet och vissa på enskilda större poster. I verkligheten finns en uppdelning i en rad avtal mellan olika aktörer för betydligt fler kostnadsposter och intäkter.

6.2 Resultat av analys för kostnader och intäkter

I denna begränsade kostnadsanalys omfattas fastigheten där avfallet samlas in, insamling, förbehandling, rötning och uppgradering till fordonsgas. Kostnader för vidare hantering, lagring distribution mm av fordonsgas och biogödsel/rötslam är inte inkluderade.

I Tabell 8. *Förenklad kostnadsjämförelse, investering (20 år), årskostnad och intäkt från fordonsgas* i sammanfattning redovisas en sammanställning av översiktliga och grovt uppskattade TOTALA kostnader för investeringar, drift och underhåll, samt möjliga intäkter vid försäljning av den producerade fordonsgasen. Intäkterna ska därmed även täcka ytterligare kostnader i kedjan för distribution, som ej inbegrips här. Beräkningarna finns redovisade i Bilaga 4.

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

Dessa siffror sammanfattar storleksordningar för kostnader och intäkter INOM hela systemet, oavsett vem som betalar/får intäkterna.

Analysen visar att:

- den småskaliga lösningen med avfallskvarn i varje hushåll är i särklass mest kostsamt, trots att ökade kostnader i ledningsnät, pumpstationer och processen i reningsverket inte är medräknade
- KAK kan innebära att fastighetsägarna belastas med merparten av tillkommande investering.
- KAK-fallet via avloppsreningsverkets process innebär att endast kring hälften av fordonsgasen produceras jämfört med intransport av avfall direkt till rötning.
- intäkterna från biogasen understiger kostnaderna i alla jämförda alternativ – med de antaganden som gjorts och Stockholms prisnivå på fordonsgas

I verkligheten finns naturligtvis en fördelning mellan olika aktörer – fastighetsägare, Trafikkontoret, renhållningsentreprenörer, förbehandlings-/röttningsanläggningar, uppgraderingsanläggningar, gasdistributörer, trafikbolag, mfl - för dessa och en rad tillkommande kostnader och intäkter.

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

Tabell 8. Förenklad kostnadsjämförelse, investering (20 år), årskostnad och intäkt från fordonsgas i sammanfattning

Insamlings-system	Investering, typ	Investering 20 år, förenklad nuvärde SEK	Annuitet av förenklad nuvärde SEK/år	Driftkostnad (el, biogas, % av investering år 0) SEK/år	ÅRS-KOSTNAD SEK/år	INTÄKTER (försäljn. av fordonsgas, pris år 2011) SEK/år 1
KAK till avloppsnät (exkl pumpstationer, ARV, biosteg)	440 000 st KAK, en i varje hushåll, uppgradering till fordonsgas	2 156 MSEK	188 MSEK/år	109 MSEK/år	297 MSEK/år	20 MSEK/år 1
Fast fraktion, papperspåse/kärl Biogassopbil	20 776 st 140 l kärl 17 biogassopbilar Förbehandling, rötningsanläggning, uppgradering till fordonsgas	193 MSEK	17 MSEK/år	47 MSEK/år	63 MSEK/år	46 MSEK/år 1
Lokal kvarn+sluten tank Biogasslambil	781 st lokala anläggningar med kvarn, 2 m ³ tank 21 biogasslambilar Rötningsanläggning, uppgradering till fordonsgas	425 MSEK	37 MSEK/år	36 MSEK/år	74 MSEK/år	51 MSEK/år 1

6.3 Kostnader och intäkter – insamlingsmix

Tabell 9 visar kostnader relaterade till tillkommande investeringar och intäkter för fordonsgas i sista ledet för den realistiska insamlingsmixen. Kostnaderna inkluderar byggande av förbehandlings- och rötningsanläggning. Eftersom det byggs och planeras anläggningar redan idag, kan vissa kostnader eventuellt rymmas inom de redan planerade anläggningarna.

Slutsatsen är att den antagna insamlingsmixens fordonsgasintäkter i sista ledet inte täcker de tillkommande investeringarnas kostnader.

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

Tabell 9. Insamlingsmix -förenklad kostnadsjämförelse, investering (20 år), årskostnad och intäkt från fordonsgas i sammanfattning

Insamlings-system	Investering, typ	Investering 20 år, förenklad nuvärde MSEK	Annuitet av förenklad nuvärde MSEK/år	Driftkostnad (el, biogas, % av investering år 0) MSEK/år	ÅRS-KOSTNAD MSEK/år	INTÄKTER (försäljn. av fordonsgas, pris år 2011) MSEK/år 1
1 412 ton från hushåll KAK till avloppsnät (exkl pumpstationer, ARV, biosteg)	22 000 enheter	108	9,4	5,6	15	0,7
Förbehandling/rötning/uppgredning för nedanstående alternativ		184	16	18	34	? (beror bl a på behandlings-avgifter, kostnader för resthantering)
26 800 ton från hushåll Fast fraktion, papperspåse/kärl Biogassopbil	13 518 kärl	6	1	18	19	29
11 300 ton från verksamheter Fast fraktion, papperspåse/kärl Biogassopbil	5 540 kärl	2,5	0,2	2	2,2	12,3
2 800 ton från verksamheter Kvarn+sluten tank Biogasslambil	52 st tankar, 2 m ³ 2 slambilar	27,4	2,4	2,2	4,6	3,4
Summa		327	29	46	74	46

6.4 Vem betalar vad?

För att öka förståelsen av komplexiteten ges nedan några exempel på kostnadsfördelning och några kringeffekter för olika aktörer, med tonvikt på trafikkontoret, avdelningen för avfall, i Stockholms stad. Kostnader för insamling och behandling av matavfall liksom av annat kommunalt avfall finansieras med avfallstaxan och belastar inte kommunalskatten.

KAK, köksavfallsquarn ansluten till avloppsnätet

Investeringar för KAK kan

1. bekostas av varje enskilt hushåll/fastighetsägare,
2. finansieras/subventioneras av staden som en service till hushållen.

Omfattande användning av KAK leder till minskade kostnader för trafikkontoret för insamlingsavtal med entreprenör.

Eventuella investeringar och tillkommande energi- och driftkostnader för ökade mängder organiskt material till ARV belastar Stockholm Vatten, som även får en viss ökning av intäkter från rågasförsäljningen. Stockholm Vatten är varken för eller emot användning av KAK i hushåll.

Ökade kostnader mer rågas och för investeringar för reningsanläggning för tillkommande rågasolymer belastar Scandinavian Biogas Fuels AB. Dessa täcks genom ökad fordonsgasförsäljning till främst SL.

I slutändan är det skattebetalarna som står för merparten av SL:s intäkter.

Torr insamling av fast avfall med sopbil

Investeringar i sopbilar görs av Stockholms stad/trafikkontorets upphandlade entreprenör. Staden betalar för *tjänsten* insamling och transport till behandling enligt kontraktsavtal. Kostnaden för hämtningen återspeglar de investeringar, personalkostnader mm som entreprenören har.

Behandling – förbränning vs förbehandling av matavfallet

Trafikkontoret upphandlar behandling av insamlat avfall separat. Det finns flera separata kontrakt för förbränning, rötning av slurry samt förbehandling och rötning av matavfall i säck. Generellt ligger priset i Stockholm för förbehandling och rötning av matavfall i säck/kärl på samma nivå som vid förbränning. Trafikkontoret kostnader påverkas i nuläget marginellt vid överföring från den ena till den andra behandlingen om de ligger på samma genomsnittsavstånd. Detta kan dock komma att ändras i framtiden.

Lokal sluten tank med quarn och hämtning med slambil

Med lokal sluten tank mals matavfallet och späds så att det blir pumpbart.

Gemensamhetslösningar kan ägas av fastighetsägarna/nyttjarna eventuellt i kombination med staden. Flertalet av de större tankar för matavfall som finns i staden i dag har fått bidrag för installationen och finns huvudsakligen på skolor, större restauranger och hotell.

Hämtning med slambil innebär att en större volym hämtas och det krävs fler bilar. Å andra sidan är lagringstiden flexibel i tanken och hämtningen blir mycket effektiv.

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

Hämtkostnaderna för trafikkontoret torde bli i samma storleksordning som för kärnhämtning.

Behandling

Förbehandling av källsorterat matavfall är kostsamt oavsett om det sker i en KAK eller i en central anläggning. Malt matavfall i form av pumpbar slurry har ett högt värde – det är lätt att röta. Redan i dag har trafikkontoret avd. för avfall ett avtal där man utan att betala behandlingskostnad kan lämna slurryn till rötning i Himmerfjärdsverket. I framtiden kan det bli så att leverantörer av matavfallsslurry får betalt för det biogasvärde slurryn har. I detta läge återförs intäkten till avfallstaxekollektivet, förutsatt att allt annat är lika. Trafikkontoret torde finna motivation för att organisera system för insamling av slurry i tank och t ex verka för att hitta finansieringsformer för tanksystem.

6.4.1 Kostnader och intäkter för insamling och behandling av kommunalt matavfall

En kommun som inför matavfallsinsamling får merkostnader för planering, information, upphandling och implementering. Varje år tillkommer kostnader för förbrukningsmaterial, uppföljning och kompletterande kvalitets- och informationsarbete. Efter implementeringen sjunker kostnaderna igen.

Behandlingskostnaden för matavfall beror på kvaliteten och behov av förbehandling innan det kan rötas. Pris och kvalitet avtalas i samband med upphandling av behandling (enligt LOU). I Stockholmsområdet ligger behandlingskostnaden för utsorterat matavfall som måste förbehandlas på ca 400-600 kr/ton (exkl. moms) år 2010, dvs. på samma nivå eller något under avgifter för förbränning i dagsläget. I Västerås är kostnaden 633 kr/ton år 2011. För ett fint förbehandlat pumpbart matavfall kan kommunen i vissa sammanhang helt slippa behandlingskostnader. Konkurrensen om bra, lätthanterligt substrat ökar, eftersom många anläggningar behöver substrat för att kunna producera och leverera avtalade volymer biogas.

Kostnaderna för detta läggs in i avfallstaxan, liksom kommunens övriga kostnader för avfall inom kommunalt ansvar, planering mm. Kostnaderna fördelas på avfallsavgifter som totalt ger intäkter till kommunen för att täcka kostnaderna, enligt Miljöbalken 27. kapitlet.

För att främja utsorteringen av matavfall kan dock avfallstaxan differentieras. Även om det är dyrare för kommunen att hantera separat utsortering av matavfallet än det blandade hushållsavfallet, måste rätt beteende stimuleras. Oavsett ekonomiska styrmedel behövs kraftfulla informationskampanjer och uppföljning för att nå hög utsortering.

Ett exempel är Sigtuna kommun som startade separat matavfallsinsamling i större skala år 2009. Systemet är frivilligt men taxan styr för att motivera matavfallsinsamling. Den rörliga kostnaden är 2,5 gånger högre för insamling av utsorterat avfall än med separat insamling av matavfall. Den totala kostnaden inklusive moms är 1 399 kr för ett villahushåll med matavfallsinsamling, med hämtning varannan vecka. Motsvarande kostnad för ett hushåll utan matavfallssortering är 1 998 kr. Inför införandet lades mycket arbete på information, både skriftlig information, annonser i lokaltidning och hemsida, öppna möten och muntliga information vid t ex mataffärer och pendeltågstation.

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

Kommunen ringde även runt till hushållen och informerade vilket gav god respons. För vissa informationsinsatser anställdes studenter. Vid plockanalys av matavfallet under år 2010 har det visat sig vara rättssorterat till 97 %.(muntlig information avfallshandläggare Ellinor Jonsson, Sigtuna kommun). Sigtuna kommun uppger en merkostnad på 180 kr per hushåll för första året då matavfallsinsamling infördes, och därefter en merkostnad på ungefär 80 kr per hushåll och år, främst för ökade påskostnader. Kommunen har därtill gjort en uppföljning av införande av separat insamling av matavfall, ”Matavfallsprojektet” som följer upp information, planering och genomförande. Stadsbyggnadskontoret i Sigtuna kommun har sammanfattat sina erfarenheter i rapporten ”Matavfallsprojektet - utvärdering av införandet av matavfallsutsortering i Sigtuna kommun” 2009.

I Västerås stad har kommunen satsat mycket på information och uppföljning under de dryga tio år som matavfall har sorterats ut. Utsortering av matavfall är frivillig – man kan välja ett kärl för blandavfall, men det kostar dubbelt så mycket jämfört med sortering i två kärl. Resultatet ligger stadigt på ca 60 kg matavfall per person och år, inklusive insamling från bostäder, storkök, restauranger mm. Avgiften per år vid uppdelning i matavfall och brännbart restavfall kärl är 2 320 kr (inklusive moms) för småhus respektive 1 260 (inkl moms) för lägenhet.

Skulle trafikkontoret kunna tjäna på att bygga en egen förbehandlingsanläggning?

År 2012 tar SRV-återvinning en stor förbehandlingsanläggning i bruk: för matavfall, även förpackat i plast. Trenden för fint förbehandlat, pumpbart matavfall är att det kan lämnas allt billigare, för närvarande även gratis till reningsverk. Påståenden att man framöver kommer att kunna få betalt för att leverera matavfallslurry till biogasproduktion förekommer – ofta mot en bakgrund att efterfrågan på biogas är så stark från tunga aktörer som SL. I ett läge där man vet vilka mängder som samlas in och kan avtala om rötning av denna mängd i förbehandlat skick kan frågan besvaras med ja – i det fall att trafikkontoret kan bygga och driva anläggningen billigare än att upphandla tjänsten av någon annan, t ex SRV.

6.4.2 Kostnader för fastighetsägaren

I Stockholms stad kan många fastigheter enkelt abonnera på extra kärl för matavfall inomhus eller på gården. I Stockholms stad är avfallstaxan differentierad så att ett 140 liters matavfallskärl med hämtning varje vecka (flerbostadshus) och små papperspåsar för hushållen kostar ca 500 kr/år inklusive moms (427 kr exkl. moms). Ett 190 l kärl för restavfall med hämtning varje vecka kostar 1 220 kr inklusive moms (978 kr exkl. moms).

Avfallstaxan i Stockholms stad gynnar således redan utsortering av matavfall men möjligheten att ansluta sin fastighet/verksamhet skulle kunna framhävas och kommuniceras.

För småhus i Stockholms stad är avgiften per år för 190 l kärl för restavfall med hämtning var 14:e dag 1 725 inklusive moms (1 380 kr exkl. moms), samt 190 kr inklusive moms (152 kr exkl. moms) för matavfall. Det finns även möjlighet att minska restavfallshämtningen till var 4:e vecka.

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

Om det inte går att komplettera eller byta ut kärl i befintligt soprum krävs ombyggnader som bekostas av fastighetsägaren. En underjordsbehållare kräver bygglov och kostar ca 75-100 000 kronor per behållare.

Större bygglovspliktiga ombyggnader av t.ex. sopsugsanläggningar eller installation av kvarn till sluten tank innebär större kostnader för fastighetsägaren. En kvarn till sluten tank på ett par kubikmeter kostar kring 250 000-300 000 kr, exklusive ombyggnadsarbeten. Fastighetsägaren kan dock i vissa fall frigöra uthyrningsbar yta i markplan och därmed räkna hem i en del av kostnaden.

I täta områden med dyra kompletterande lösningar skulle staden i samråd med fastighetsägarna kunna undersöka om insamling via sk. optisk sortering kan vara en framkomlig lösning för att lösa insamling av såväl lätta förpackningar (ej glas), tidningar, matavfall och brännbart restavfall. Optisk sortering innebär att olika fraktioner sorteras i olikfärgade plastpåsar i hushållen, läggs i ett kärl och hämtas med vanlig sopbil och efterföljande optisk sortering av påsarna vid central anläggning. I Eskilstuna har en ny optisk sorteringsanläggning tagits i drift med sortering i fem fraktioner. Ännu är det endast småhus anslutna till systemet.

Fastighetsägare som intresserar sig för att införa sortering av matavfall, restavfall och även flera förpackningsfraktioner skulle istället för omfattande kostsam ombyggnad kunna erbjudas optisk sortering – men då till en högre avgift. Kostnad för optisk sortering, avskiljning av plast och förbehandling till rötbar slurry för 30 000 ton inkommande avfall, inklusive alla fraktioner i olika påsfärger varav ca 35-40% är matavfall, ligger i storleksordningen 40-50 miljoner kr.

Installation av avfallskvarn till avloppsnätet är tillåtet för hushåll i Stockholms stad. Kvarnen bekostas antingen av lägenhetsinnehavaren eller av fastighetsägaren. En avfallskvarn kostar ca 4 000-6 000 kr inklusive installation. Kostnaden kan bli lägre vid nybyggnation.

6.4.3 Kostnader och intäkter för biogödselhantering

Enligt Avfall Sveriges undersökning av storskaliga rötningsanläggningar som publicerats i rapport U2010:11 varierar kostnaderna för lagring mellan 15 och 40 SEK/m³ lagringsvolym och år, beroende av lagringsteknik och lagrets storlek.

Distribution av biogödsel från större biogasanläggningar sker vanligtvis med lastbil, men det finns även ett par exempel där gödseln pumpas ut till lantbruket. Kostnaden för distribution via lastbil är något lägre vid jämförelse med pumpning och ligger på mellan 20 och 30 SEK/m³ inom en radie på 10-20 km. Där förutsättningarna (hög andel åkermark, stort intresse, dåliga vägar, korta avstånd) är de rätta kan dock pumpning vara mer kostnadseffektivt än lastbil.

Spridningskostnaderna ligger normalt på 20-28 SEK/ton och sker antingen med traktor och gödseltunna eller via matarslangsystem för att minska markpackningsskadorna, som uppskattas till 5-10 kr/m³. Totalt uppskattas kostnaden för biogödselhanteringen vara ca 100 kr/m³ biogödsel. Växtnäringsvärdet för biogödseln, relaterat till vad det kostar att köpa konstgödsel som innehåller samma mängd NPK, är ca 40 kr/m³. Det är alltså inte lönsamt ur ett växtnäringsperspektiv för lantbrukaren att använda biogödsel istället för

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

billig konstgödsel. Certifierad biogödsel SPCR 120 kan användas i mer ”naturlig” odling och har ett högre värde än konstgödsel. För ekologisk odling enligt KRAV i stockholmsområdet kan värdet vara ännu högre, eftersom det råder brist på godkända gödselmedel och KRAV-godkända livsmedel ger lantbrukarna en högre intäkt.



Figur 15. Slangmatad spridare för flytande biogödsel (Avfall Sverige, 2010).

Tillkommande kostnad för rötningsanläggningen är transporten till biogödsellagret.

Kostnaden för lagring av biogödsel är lika stor som för lagring av flytgödsel. Biogödsel och flytgödsel från kor håller likartad kvalitet näringsmässigt. Precisionsspridning av gödseln innebär att jordbrukaren behöver släpslangspridare för gödseln.

De certifierade kommersiella rötningsanläggningar som idag tar emot avfall för rotning ställer krav på inkommande avfall för att kunna ansvara för att biogödseln ska hålla rätt kvalitet och finna avsättning till rätt användning.

I Stockholms län är endast 13 % av åkerarealen certifierad för ekologisk odling. Andelen bör öka till 20 % enligt de regionala miljömålen. I länet råder också ett underskott på stallgödsel, varför merparten av åkrarna odlas med konstgödsel. För en ekologisk jordbrukare utan djur torde en KRAV-godkänd biogödsel vara ett ypperligt hjälpmedel.

Rötningsanläggningen vid Loudden rötar enbart substrat från jordbruket. Biogödseln avvattnas och återförs till jordbruksmark, medan det kväverika överskottsvattnet leds till Henriksdals ARV som ett avloppsvatten.

Jämförelse mellan handlegödsel och biogödsel, giva 100 kg N-tot/ha, år

Lantbrukarens kostnad för **biogödselhantering**, fritt rötningsanläggning:

Lagring+ spridning= 100 kr/m³

Flytande biogödsel ca 25 m³/ha= 25*100 kr/ha=2 500 kr/ha

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

Motsvarande kvävegiva med **handelsgödsel** (NPK 27-3-5+2 S Ural) kräver ca 370 kg/ha:

Spridningskostnad: 150 kr/ha

Konstgödselkostnad: 3 800 kr/ton x 0,4 ton/ha= 1 520 kr/ha

Moroten för att använda certifierad -och framförallt KRAV-godkänd biogödsel - är högre intäkter vid försäljning av produkten.

6.4.4 Kostnader för rötslam

Rötslammet från Stockholm Vatten uppgår till ca 75 000 ton avvattnat slam, TS ca 25 %, per år. Avvattnat rötslam innehåller mindre vatten än biogödsel och därmed mindre växtnäring eftersom kvävet huvudsakligen är löst i vattenfasen. Rötslammet får spridas på konventionellt odlad åkermark, men inte spridas på certifierad jordbruksmark.

Rötslammet från Henriksdal har under många år transporterats med tåg 1130 km till Aitiks gruvområde, där det har använts för att återställa en nedlagd gruva. Stockholm Vatten arbetar kontinuerligt för att förbättra rötslammets kvalitet och strävar efter att få ut det på jordbruksmark. Enligt nationella miljömål ska senast år 2015 minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark.

Kostnaden för Stockholm Vattens nuvarande hantering uppges till ca 240 kr/ton, vilket motsvarar ca 12 miljoner kr/år. Brommas slam går till jordbruksmark.

6.4.5 Generella slutsatser och diskussionspunkter

Några generella slutsatser som går att dra av dessa resultat är följande:

- Matavfall inom kommunalt ansvar är den enskilt största outnyttjade resursen för produktion av biogas i Stockholm.
- Storskalig teknik är mer kostnads- och energieffektiv än småskalig i den täta staden.
- Att förbehandla och röta matavfall för att producera biogas för fordon är (ännu) inte lönsamt i direkt ekonomiska termer.
- Grundinvesteringen för avfallskvarnar för att ansluta samtliga hushåll i Stockholms stad uppgår till i *storleksordningen* 2,2 miljarder SEK. Per hushåll är detta ca 4-6 000 SEK per köksavfallskvarn. Det är inte möjligt att tvinga hushållen till installation.
- Ur energisynpunkt visar denna förenklade jämförelse att små decentraliserade system är mindre kostnads- och energieffektiva än stora centrala behandlingssystem.
- Både ur energisynpunkt samt total investerings- och driftkostnadssynpunkt bedöms det vara bättre med separat utsortering av matavfall för

Biogasutredning

Analys av kostnader och intäkter

fordonsgasproduktion i jämförelse med omfattande anslutning av KAK till avloppsnätet.

- Återföring av växtnäring till produktiv jordbruksmark är viktig ur ett resursperspektiv, och görs bäst genom separat rötning skilt från avloppsslammet.
- Med hänsyn till nytt förslag på nationellt miljödålmål om: *40 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger år 2015 ska behandlas biologiskt så att växtnäring och energi bör tas tillvara*, bör separat utsortering och insamling av matavfall för biogasproduktion och biogödsel prioriteras.

Det ska tydliggöras ännu en gång att jämförelsen ämnar visa på **storleksordningar** för de olika principiella systemen och har inte gått in i detalj i samtliga avseenden. Jämförelsen är översiktlig och grovt förenklad. I verkligheten är det ett orimligt antagande att samtliga hushåll inom Stockholms stad skulle börja använda KAK. Befintliga hushåll kan inte tvingas investera i och installera en KAK. Stockholm Vatten bedömer att vissa bostadsområden inte skulle lämpa sig för användning av kvarn. Dessutom är inte samtliga hushåll i Stockholms stad *de facto* kopplade till Henriksdals ARV, som i verkligheten är det ARV med kapacitet att ta emot matavfallsslurry via avloppsnätet. De områden som har bedöms lämpliga ur teknisk synpunkt att installera KAK ses grönmarkerade i Figur 21 i kapitel 8.

Det är inte heller ett rimligt antagande att samtliga hushåll inom Stockholms stad skulle installera matavfallssug, pump eller liknande för uppsamling i separat sluten tank. Investeringarna är höga och installation i befintliga bostäder kan vara svårt eller omöjligt i många fall.

Både KAK och insamling till separat sluten tank ska därmed ses som komplement till annan eller andra mer omfattande insamlingsmetod/er som möjliggör storskalig insamling av matavfall för ökad substrat till rötning och biogasproduktion.

7 **EFFEKT AV ÖKAD MATAVFALLSINSAMLING OCH SAMVERKANSMÖJLIGHETER**

Vad kan en storskalig insamling av matavfall från bostäder, restauranger, storkök, livsmedelshandel etc. ha för inverkan på staden? Hur ser det ut idag? Hur kan det se ut framöver? Kan staden samverka med andra aktörer? Hur kan staden agera för att få stadens matavfall att bidra till biogasproduktionen?

För att titta närmare på dessa frågor går detta kapitel översiktligt igenom dagens situation för insamling av matavfall i Stockholms stad, hur kostnader kan hanteras och möjliga arbetssätt och avtal med andra intressenter.

7.1 **Olika insamlingsscenarier för kommunalt matavfall**

Stockholms politiker har med stöd av miljöbalken tills vidare rådighet över de drygt 100 000 ton matavfall (ca 120 -130 kg/invånare, år) inom kommunalt ansvar som genereras i hushåll, storkök, restauranger, serveringar, livsmedelsaffärer mm inom Stockholms stad. I denna mängd ingår även matavfall från turister, inpendlare mm som under sina vistelser i staden ger upphov till avfall.

I kapitel 5 jämfördes olika insamlingsmetoder för en genomsnittlig insamlad mängd om 50 kg/invånare och år. Nivån är antagen för att motsvara Miljömålsberedningens nya förslag på nivå för nationellt miljömål.

I detta kapitel görs även en redovisning av beräkningar för **tre scenarier** med olika grader av insamling av matavfall, vilka också kan ses som delmål vid etappvis utbyggnad av insamlingen. Detta på grund av att det tar tid att implementera insamling. Det introduceras och utökas i flera steg, vilket gör att mängden avfall i snitt per invånare ökar då fler hushåll och verksamheter ansluts.

I KSL-rapporten ”Ökad matavfallsinsamling för ökad biogasproduktion i Stockholms län”, 2011, anges två scenarier för matavfallsinsamling:

- 30 kg/invånare, år
- 50 kg/ invånare, år

Ett tredje scenario att sträva efter är inspirerat av Västerås stads resultat som stadigt samlar in ca 60 kg matavfall per person och år. Det tredje scenariot för Stockholm i denna utredning är därmed något bättre på

- 70 kg/ invånare, år

Måluppfyllelsen baseras på antagandet att ca 120 kg rötbart matavfall/person och år genereras från hushåll, storkök, restauranger och livsmedelshandel sammantaget.

För matavfall från hushåll, verksamheter, restauranger och storkök kan den praktiska biogaspotentialen variera mellan 0,8-1,5 MWh/ton våtvikt. I denna utredning antas generellt att det går att utvinna 1,1 MWh i form av biogas per ton matavfall då matavfallet rötas *separat*. Processförbättringar och tekniker för högre praktisk utrottningsgrad kommer troligen leda till högre gasutbyte i framtiden. Vid samrötning med

Biogasutredning

Effekt av ökad matavfallsinsamling och samverkansmöjligheter

avloppsslam är energiutvinningen per ton matavfall som går in i systemet lägre. För vidare resonemang, se antaganden och underlag för beräkningar som använts i kapitel 5.

Utsortering av 30, 50 resp. 70 kg/invånare och år i Stockholms stad, beräknat på 2010 års folkmängd ger följande resultat:

Tabell 10. Matavfall och fordonsgas, olika insamlingsnivåer, jmf miljömål 35% 2010.

Matavfall till rötning 847 000 inv	Ton/år till rötning	GWh/år	Fordonsgas, Milj. Nm ³ /år	Måluppfyllelse (35% 2010)
30 kg/inv, år	26 000	29	3	25 %
50 kg/inv, år	44 000	48	5	41 %
70 kg/inv, år	61 000	67,5	7	58 %

Vid all praktisk hantering av utsorterat matavfall blir det svinn i samband med förbehandlingen. Den insamlade mängden bör därmed i praktiken vara något högre än målnivån för att kompensera för detta.

Ovanstående exempel är beräknat på 847 000 invånare (år 2010). Med ökat invånarantal ökar även matavfallsmängderna, liksom biogasproduktionen från avloppsreningen då fler personers avlopp leds till avloppsreningens verken.

Måluppfyllelsen relateras till det av miljömålsberedningen föreslagna målet för matavfallsåtervinning på 40 % år 2015. Med samma genererade mängd nås målet om insamlad mängd uppgår till 45 600 ton.

En prognos om befolkningsökning till och med år 2019 till ca 950 000 invånare, ges följande resultat:

Tabell 11. Matavfall och fordonsgas, olika insamlingsnivåer, jmf miljömål 40% 2015.

Matavfall till rötning 950 000 inv, progn.2019	Ton/år till rötning	GWh/år	Fordonsgas Milj. Nm ³ /år	Måluppfyllelse (40% 2015)
30 kg/inv, år	28 500	31	3,3	25 %
50 kg/inv, år	47 500	52	5,4	41 %
70 kg/inv, år	66 500	73	7,5	58 %

Det ska dock poängteras att dyrare livsmedel och större medvetenhet framförallt hos hushållen och detaljhandeln, på sikt kan innebära att i tidigare KSL-rapport angivna ”potential” för matavfall kan sjunka från de antagna ca 120 kg/person, år.

7.2 Effekt på biogödselmängder vid ökad matavfallsinsamling

Rötning av matavfall för produktion av flytande biogödsel innebär uppskattningsvis att ungefär dubbla mängden flytande biogödsel produceras. För att få matavfallet pumpbart tillsätts vatten eller flytande avfall för att minska TS i matavfallet från 35 % till ca 12-15 %. Ett ton matavfall + ett ton vatten ger ca 1,1-1,5 m³ biogödsel, eftersom avfallets densitet höjs (volymen minskar) då det finfördes. BiogödseIn transporteras till lager nära åkermark, lagras på samma sätt som flytgödsel från kreatur och sprids under växtsäsongen, med slangspredare i växande gröda. BiogödseIn kan certifieras enligt SPCR 120 eller ännu hellre KRAVs regler för ekologisk odling, beroende på kvalitet i systemet. Den värdefullaste ingrediensen för jordbrukaren är ammoniumkvävet.

Tabell 12. Biogödsel, areal, hanteringskostnader.

Målnivå matavfall	Ton/år till rötning	Biogödsel, m ³ /år	Ungefärlig areal för spridning, ha	Ungefärlig kostnad för hantering
30 kg/p, år	26 000	40 000	1 600	3,6 MSEK
50 kg/p, år	44 000	66 000	2 600	6 MSEK
70 kg/p, år	61 000	92 000	3 700	8,3 MSEK

(ca 25 m³ biogödsel/ha och år för att sprida ca 100 kg N-tot/ha, år)

Lagringsvolymen ska räcka för 8-10 månaders biogödselproduktion.



Figur 16. Betongbrunn med tak för lagring av biogödsel. (Källa Avfall Sverige U2010:11/MPG)

Åkerareal

Stockholms stad har en åkerareal på ca 250 ha (SCB 2007). I staden finns ytterligare ca 1 900 ha parkmark och 4 800 ha naturmark (USK 2011). Lika lite som staden klarar av att producera mat till den egna stora befolkningen, lika lite kan växtnäringen återföras inom

Biogasutredning

Effekt av ökad matavfallsinsamling och samverkansmöjligheter

stadens område. Det finns desto mer åkrar i grannkommunerna i Stockholms län där åkerarealen totalt är ca 84 000 ha. Procentuellt sett skulle ca 5% av åkerarealen i länet behövas för att återföra biogödseln från matavfallet för 61 000 ton insamlat per år.

Stockholm Vattens avloppsreningsverk alstrar ca 75 000 ton avvattnat (TS ca 25 %), REVAQ-certifierat slam per år. Till skillnad från biogödseln innehåller rötslammet inte så mycket kväve, eftersom kvävet renas bort till kvävgas med hjälp av elektricitet i reningsverket och överskottsvattnet släpps ut i Östersjön. Rötslammet sprids ungefär som fastgödsel och kan inte användas för precisionsgödsling i växande gröda. Rötslammet från Bromma och Henriksdal är certifierat enligt REVAQ och kan spridas som fastgödsel på konventionell åkermark. Hur mycket rötslam som får spridas på en viss areal avgörs bland annat av markens status och slammets innehåll av fosfor och vissa föroreningar. För närvarande sprids inte slammet från Henriksdal på åkermark.

7.3 Samverkansmöjligheter

7.3.1 Nuläge

År 2011 produceras merparten av all rågas i Stockholms stad av Stockholm Vatten (Stockholm Vatten) i Bromma och Henriksdal. Stockholm Vatten säljer rågasen till Scandinavian Biogas Fuels AB som äger och driver gasbehandlingsanläggningarna vid avloppsreningsverken och även en egen anläggning för fordonsgas i Louden, där huvudsakligen kasserat spannmål rötas. Scandinavian Biogas Fuels AB renar gasen till fordonsgas och säljer den till SL:s biogasbussar i Söderdepån via ledning, samt till AGA som säljer och kör ut gasen till olika tankställen i Stockholmsområdet. Mellan samtliga aktörer finns avtal som sträcker sig ett antal år framåt i tiden.

För behandling av matavfall har Trafikkontoret/Stockholms stad sedan årsskiftet 2010/2011 kortsiktiga avtal med Uppsala Vatten och Avfall AB (1,5+1+1 år) för förbehandling och rötning av utsorterat matavfall, samt med SYVAB, Himmerfjärdsverket (1,5+1+1 år) för rötning av pumpbart matavfall. Dessa avtal är upphandlade enligt LOU. De korta avtalen innebär att det finns god möjlighet att upphandla behandling då nya anläggningar i Stockholm tas i drift.

Fordonsgasen från Himmerfjärdsverket nyttjas i regionen på E.ON/OKQ8-gastankstationer. Fordonsgasen i Uppsala används av biogasbussar i Uppsala.

Liksom nämnts tidigare i kapitel 3 är satsningar inom biogas- och fordonsgassektorn till stor del beroende av långsiktighet med långa kontrakt. Detta bör staden också ha i åtanke vid en eventuell utveckling av storskalig matavfallsinsamling för biogasproduktion.

Trafikkontoret i Stockholms stad fungerar idag som en upphandlande enhet utan egen kapacitet/drift vad gäller insamling eller behandling. Det innebär att man tecknar separata kontrakt med en insamlingsentreprenör och en behandlingsanläggning. Kontraktet med insamlingsentreprenören specificerar var avfallet ska lämnas samt anger relevanta kvalitetskrav för hanteringen. På samma sätt ställs det krav på behandlingen i ingångna

Biogasutredning

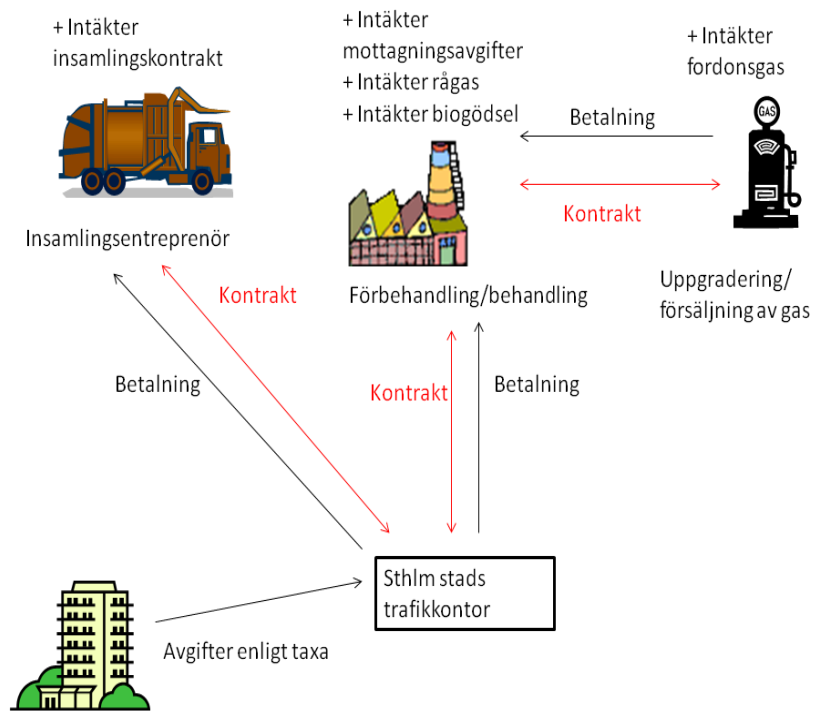
Effekt av ökad matavfallsinsamling och samverkansmöjligheter

avtal. Samtliga dessa kontrakt handlas upp enligt LOU. Verksamheten finansieras av taxor.

Om Stockholms stad har kontrakt med en förbehandlingsanläggning har denna i sin tur ett kontrakt med behandlingsanläggningen. Behandlingsanläggningar kan sedan teckna ett avtal med ett företag som uppgraderar gasen till fordonsgas och säljer denna.

Förutom mottagningsavgifter har behandlingsanläggningar intäkter från försäljning av rågas och eventuellt även från försäljning av biogödsel. Företaget som uppgraderar gasen har i sin tur intäkter från försäljning av fordonsgas.

I bilden nedan visas principiellt de kontrakt och betalningar som trafikkontoret har för matavfallshanteringen i nuläget.



Figur 17. Principskiss över nuvarande samverkansformer

7.3.2 Upphandlingsformer

Rent generellt finns ett antal olika former av upphandling, helt- eller delägande till förfogande för staden. Dessa beskrivs nedan.

Upphandling enligt LOU

Förbehandling av en fast, torr matavfallsfraktion i kärl och/eller plastpåse kan upphandlas enligt gällande LOU, där Stockholms stad i egenskap av förvaltning upphandlar insamling och behandling av avfallet inom kommunalt ansvar. Det finns flera kommunala och kommersiella bolag i Stockholmsregionen idag med erfarenhet av förbehandling och rötning, och år 2011 finns det tillgänglig kapacitet och teknik för att ta emot matavfall i plastpåse eller papperspåse, förbehandla och röta det i flera anläggningar. Själva behandlingen skulle dock i så fall ske i en annan kommun, då en sådan förbehandlingsanläggning inte finns i Stockholms stad idag.

Biogasutredning

Effekt av ökad matavfallsinsamling och samverkansmöjligheter

Det råder dock olika meningar om hur LOU ska tolkas gällande möjligheterna för upphandlande enhet att styra avfallets vidare förädling och hanteringen av biogasen utan att frånga de grundläggande principerna om t.ex. likabehandling och proportionalitetsprincipen, dvs. att kraven i kravspecifikationen vid upphandlingen måste ha ett naturligt samband med och stå i rimlig proportion till det som upphandlas.

Som exempel så har det skett upphandlingar i Sverige där man i upphandlingsfasen kräver att den entreprenör som driver busstrafiken måste köpa biogasen av kommunen/det kommunala bolaget. I detta fall har det ifrågasatts huruvida det är rimligt att begränsa konkurrensen för drivmedel indirekt.

På samma sätt är det oklart om det genom LOU går att kräva att biogasen som produceras ska komma Stockholms stad/region till godo på ett speciellt sätt, om det innebär att konkurrensen sätts ur spel.

Om hänsyn till t.ex. miljöpåverkan vid transporter för behandling eller liknande inte kan ses som ett giltigt utvärderingskriterium, skulle teoretiskt t.ex. Svensk Biogas i Linköping kunna lämna offert och få kontrakt på behandlingen av matavfallet från Stockholms stad. Därmed skulle matavfallet transporteras långväga för behandling, och biogasen troligen till största delen säljas i Östergötlandsregionen. Alternativt kan fordonsgasen transporteras via flakning tillbaka till Stockholm, men det säger sig självt att hela förfarandet inte är särskilt miljömässigt eller ekonomiskt effektivt.

Bolagisering

Om staden själv vill äga, helt eller delvis, en förbehandlingsanläggning och ev. en biogasanläggning för matavfall, skulle anläggningen kunna vara en del av förvaltningen eller av ett kommunalägt bolag.

För att undvika risk för att behöva upphandla behandlingen enligt LOU, måste då en bolagsform antas som uppfyller de sk. Teckal-kriterierna, dvs. undantag från upphandlingsskyldighet enligt LOU i enlighet med EU-domstolen.

Undantagen innebär att särskilda villkor ska vara uppfyllda för att möjliggöra att staten, kommuner och landsting kan anskaffa varor och tjänster mm från egna företag utan skyldighet att först genomföra en offentlig upphandling.

Villkoren är :

1. Kontrollkriteriet
som innebär att den upphandlande myndigheten ska utöva en kontroll över den fristående enheten som motsvarar den kontroll som myndigheten utövar över sin egen förvaltning
2. Verksamhetskriteriet
som innebär att den fristående enheten ska utföra huvuddelen av sin verksamhet tillsammans med den eller de myndigheter som innehar (kontrollerar) den.

Prövning om kriterierna uppfylls görs i varje enskilt fall. Enligt EU-domstolspraxis tycks det idag oklart vilken andel av ägande som godtas för att kontrollkriteriet ska anses vara uppfyllt.

Biogasutredning

Effekt av ökad matavfallsinsamling och samverkansmöjligheter

Samverkan med privata aktörer

På samma sätt som det är oklart hur stor andel kommunen måste ha i den fristående enheten (t.ex. kommunala aktiebolaget, kommunförbund, gemensam nämnd), är det också oklart om kontrollkriteriet kan anses vara uppfyllt då privata företag innehar andelar i denna - en fråga som återkommit flera gånger i EU-domstolen.

Om ett privatägt företag är delägare i en fristående enhet, om så i minoritetsställning, är det enligt EU-domstolen uteslutet att den upphandlande myndigheten kan utöva en kontroll över enheten som motsvarar dess kontroll över den egna förvaltningen, dvs. kontrollkriteriet kan inte uppfyllas.

Argumentet är att en offentlig myndighet som är en upphandlande myndighet, har en verksamhet som styrs av överväganden och krav där mål av allmänintresse eftersträvas. Privata investeringar i företag styrs däremot alltid av överväganden som är specifika för privata intressen och som har andra syften. Dessutom menar EU-domstolen på att tilldelning av ett kontrakt till ett ”halvoffentligt” företag utan anbudsinfördran undergräver fri, icke snedvriden konkurrens.

Däremot tycks det möjligt att uppfylla kontrollkriteriet, och därmed undantas från LOU, om den fristående enheten tidigare gått ut med en förfrågan och anbudsförfarande innan val av delägare (genom bl.a. ett italienskt mål om vattenförsörjning där det offentliga var majoritetsägare).

Problematiken kring LOU och dess undantag finns sedan april 2011 mycket utförligt utredda hos Statens Offentliga Utredningar, SOU, i den 830 sidor långa rapporten ”Offentlig upphandling från eget företag?! – och vissa andra frågor”, 2011.

Det finns fortfarande oklarheter och otydligheter och flera domar som är motsägelsefulla. En stor del i problematiken ligger just i att olika domar alltid bedöms från fall till fall, och en entydig sanning inte går att finna i komplexa system.

Offentlig Privat Samverkan

Ett annat förfarande är att göra en sk. OPS-upphandling, vilket också upphandlas enligt LOU/LUF (LOF = Lagen om upphandling inom områdena vatten, energi, transporter och posttjänster). Det finns ingen enhetlig definition av OPS, men omfattar ett antal samarbetsformer mellan det offentliga och privata näringslivet.

Generellt ska investeringsvolymen för OPS vara mycket hög – i mångmiljardklassen, eftersom den privata sektorn ska kunna ta betalt för att ta över merparten av den ekonomiska risken från den offentliga sektorn, som får en fast årskostnad för en bestämd tid.

Vanligen innebär OPS en entreprenadform som tillämpas vid t.ex. infrastrukturinvesteringar eller större bygg- och anläggningsprojekt. Det finns heller ingen särskild förutbestämd finansieringsform vid OPS, utan finansieringen avtalas mellan parterna beroende på uppdragets innehåll. Riskerna fördelas på ett förutbestämt sätt och den privata parten kan ansvara för t.ex. projektering, byggnation, drift och underhåll.

Biogasutredning

Effekt av ökad matavfallsinsamling och samverkansmöjligheter

Fördelar med OPS från erfarenheter ute i Europa pekar på att OPS ger möjligheten att utnyttja hög kompetens från den privata sektorn, och från privata sektorns sida kan det finnas effektivitetsvinster i att det är samma företag (eller konsortium) som ansvarar för utformning, byggande, drift och underhåll.

OPS kräver ofta långa avtalstider på omkring 15-25 år, för att få ett tillräckligt livscykelkostnadsperspektiv.

OPS är ovanligt i Sverige idag. Enligt Konkurrensverket verkar antalet anbudsgivare vara lägre när OPS-projekt upphandlas jämfört med traditionella upphandlingar, och priset kan ofta vara högre för att kompensera för större riskpremier och högre transaktionskostnader. Det går dock inte att säga om den totala kostnaden under hela avtalstiden är högre eller lägre än vid traditionell upphandling. Det tål att utredas.

OPS har ofta använts vid stora och kapitalkrävande projekt. Nya Karolinska Solna (NKS) i Solna är det senaste exemplet i Sverige (Konkurrensverket, 2008).

7.3.3 Vilken väg kan då Stockholms stad gå?

Det finns flera alternativ för kontrakts- och samverkansformer för staden:

1. Staden agerar för att öka insamlade mängder matavfall och utvidgar upphandlade volymer för förbehandling och rötning från befintliga anläggningar.
2. Staden investerar i egna behandlings- eller uppgraderingsanläggning, antingen själv eller i samverkan med privat aktör.
3. Insamling av matavfall från restaurangkedjor och storkök tillåts ske genom direkta avtal mellan avfallsgenererare och insamlingsentreprenör.

Nedan analyseras dessa alternativ översiktligt.

Dagens system bygger på att Staden ingår avtal på en fri och konkurrensutsatt marknad för insamling respektive behandling. Upphandlingen sker enligt LOU och anbudsgivare lämnar anbud under konkurrens. Prissättningen sker huvudsakligen utifrån tre utgångspunkter:

- Nettokostnaden för att utföra tjänsten (kostnaden efter att andra intäkter tillgodoses, som till exempel försäljning av gas)
- Konkurrenssituationen
- Riskbedömning, dvs. säkerhet i betalning, mängder och marknaden för restprodukterna

Det vill säga, om fri och full konkurrens råder och avtal kan tecknas som ger anbudslämnare en rimlig säkerhet i förutsättningar för prissättning kan staden ingå marknadsmässiga kontrakt.

Kommer intäkterna för biogas då staden tillgodo? Ja, om konkurrens råder och förutsättningar finns för behandlingsanläggningar att göra riskbedömningar för kontraktsperioden kommer intäkter för gas att påverka prisbilden i anbud och därmed komma staden tillgodo. Därmed skiljer sig inte marknaden för rötning från till exempel marknaden för förbränning.

Biogasutredning

Effekt av ökad matavfallsinsamling och samverkansmöjligheter

Det finns ingenting som tyder på att konkurrenssituationen på marknaderna för insamling eller biologisk behandling skulle vara ofullständig på ett sätt att övervinster kan tas ut. Att det numera går att ha förbehandling innan vidare rötning i röttkammare på andra anläggningar, t.ex. vid avloppsreningsverk, gör att marknaden breddas ytterligare.

Därför finns goda förutsättningar för staden att fortsätta att verka som en ren upphandlande enhet utan egna anläggningar. Investering i anläggningar skulle kunna motiveras av kapacitetsbrist som andra aktörer inte kan avhjälpa på medellång sikt eller av en bristfällig konkurrenssituation. Några sådana skäl är dock svåra att se.

Finns det risk att man tvingas ingå avtal med behandlingsanläggningar i andra delen av landet och att gasen nyttjas där? I praktiken är risken liten. När behandlingskontrakt handlas upp bedöms pris efter totalkostnad för upphandlande enheten, inklusive transporter. Det görs vanligen genom att man lägger till en tonkilometerkostnad för transport till anbudets behandlingskostnad. Det är även möjligt att väga in miljöaspekter för transporter. Därmed kommer behandlingsanläggningar på långt avstånd att få svårt att hävda sig i konkurrensen.

Däremot är det svårare att rent generellt styra upphandlingen mot anläggningar i hemregionen utan att hänföra det till kriterier om egna transportkostnader eller tydligt beräkningsbara miljökriterier. Men det är heller inte nödvändigt.

Den tredje punkten, att låta restaurangkedjor eller motsvarande teckna egna kontrakt med insamlingsentreprenörer är – med vissa viktiga förutsättningar uppfyllda – juridiskt möjlig. Det finns dock vissa risker med detta, eftersom det skulle kunna innebära att avfallsavgifterna för resten av avfallskollektivet totalt sett ökar med detta förfarande. Anledningen är att insamlingskostnaden per kärl för större restauranger i praktiken är lägre än för insamling från flerfamiljshus. Om man avlägsnar den delen från uppdraget som Stadens egen entreprenör har måste denne kompensera genom att höja å-priset för insamlingen. Vidare är merkostnader för information, utredning etc. i hög grad knutet till insamling från bostadshus, och dessa merkostnader kommer därför inte att minska.

Möjliga kompletterande samarbetsformer eller avtal?

Andra halvåret år 2011 finns det avtal mellan de olika aktörerna inom staden, insamlingsentreprenörerna och för behandlingen. Det som saknas är matavfallet från bostäder, restauranger, storkök och livsmedelshandel i stor skala. Trafikkontoret (TK) har alla nödvändiga formella delar på plats, t ex abonnemang/tjänst, taxa, information, föreskrifter, liksom insamlingstjänst och behandlingstjänst. Det enda som behövs är att fastighetsägare och verksamheter beställer ett abonnemang för matavfallshämtning och informerar sina boende. Intresse för abonnemang anmäls via TK:s hemsida.

Fastighetsägarna känner dock sällan till detta, eftersom avfallshanteringen är en mycket liten del i driftkostnaderna och löper på om det inte sker tydlig kommunikation. Det skulle kunna lösas med en tidsbegränsad insats av TK, som formellt har ansvaret, kompletterat med av en projektorganisation för att i samråd med TK genomföra en kampanj. Samtliga parter som vill verka för mer biogas i Stockholm skulle kunna bli delaktiga i att finansiera och utse en kampanjansvarig organisation. Tidigare har lokala Agenda 21-grupper, ideella föreningar, Håll Sverige Rent mm drivit lyckosamma kampanjer och genomfört en rad projekt. Nya sociala medier innebär en billig möjlighet att sprida information till mängder av individer och grupper.

Biogasutredning

Effekt av ökad matavfallsinsamling och samverkansmöjligheter

Det ovannämnda kan göras inom ramen för nuvarande lagstiftning.

7.3.4 Sammanfattning - samverkansformer

Sammanfattningsvis går det att dra slutsatsen att det finns ett antal olika vägar för Stockholms stad att samverka eller på andra sätt försöka styra matavfallet för fordonsgasproduktion och användning i staden. Trafikkontoret har redan idag upphandlat entreprenörer som samlar in rötning av insamlat matavfall och matavfallsslurry, vilket ökat produktionen av fordonsgas i Himmerfjärdsverket och i Uppsala.

Frågan är vad som är bäst långsiktigt för staden och på vilket sätt fordonskastillgången i staden och regionen på bästa sätt kan ökas. Med utgångspunkt i denna utredning kan staden föra diskussionen angående samverkansmöjligheter vidare.

8 INSAMLINGSSYSTEM FÖR MATAV FALL

Eftersom matavfall är det substrat som bedöms mest attraktivt och tillgängligt för biogasframställning görs i detta kapitel en genomgång av möjliga sätt att samlas in matavfall från hushåll, storkök och restauranger, livsmedelshandel mm.

Det är Södertälje kommun som samlar in mest matavfall per invånare i Stockholms län (39 kg/p, år) och den enda kommun i länet som klarade det nationella miljömålet om 35 % utsorterat matavfall år 2010.

För att nå stora mängder matavfall till rötning måste alla vara med och bidra – helst i så enkla system som möjligt anpassade till avfallslämnarnas olika behov. Flera typer av system kan behöva komplettera varandra pga. behoven och tillgången på utrymme.

I Västerås används papperspåsar för separat insamling av matavfall och man uppnår ca 60 kg/invånare och år; ett resultat av omfattande informationskampanjer och kraftigt styrande avfallstaxa som främjar separat utsortering av matavfallet. Därtill finns exempel på ett flertal kommuner i Trestadsregionen (Vänersborg, Trollhättan, Uddevalla) som uppnår hög insamlad matavfallsmängd, ca 50 kg/person och år, med efterföljande sk. optisk sortering i plastpåse.

I Stockholms stad kommer en kraftigt utökad matavfallsinsamling troligen att behöva nyttja insamling både med papperspåse och plastpåse för att passa avfallslämnarnas olika behov. Oavsett påsmaterial gäller det att göra det så lätt som möjligt för avfallslämnaren att göra rätt, och att se till att informationen och kontroll liksom återkoppling till avfallslämnare görs regelbundet. Toppkommunen Västerås använder papperspåsar och når 60 kg/p, år efter omfattande information och kraftigt styrandetaxa. Papperspåsens pedagogiska roll framhålls ofta, men flera kommuner i Trestadsregionen visar hög insamlad matavfallsmängd, 50 kg/ person och år, med optisk sortering i plastpåse – antagligen för att alla kan vara med, att alla sorterar likadant på jobbet som hemma och att anläggningarna har en förbehandling som är anpassade för att skilja ifrån plastpåsar.

Det är viktigt att insamlingssystemet matchas med rätt förbehandlingsteknik. Optisk sortering fungerar bäst med väl förslutna plastpåsar av rätt kvalitet, förbehandlingsanläggningar ska klara såväl papperspåsar som inplastade matvaror från mataffären, kunna skilja ifrån plasten från det rötbara med ett minimum av förluster före rötning.

Nedan presenteras några av de insamlingssystem som finns för hushållens matavfall, hur de fungerar i hushållet samt hur insamlingen sker. Även vissa system för verksamheter finns med.

8.1 Insamling i separat kärl

Insamling av matavfall i separat kärl innebär att hushållet (liksom restaurangen, storköket, livsmedelshandeln m fl.) har ett kärl för brännbartavfall/restavfall och ett för utsorterat matavfall. Behållaren kan vara tät eller ventilerad. För storkök, restauranger och andra verksamheter kan en enkel skyddssäck av papper användas för att minska behovet av rengöring.

Biogasutredning

Insamlingsystem för matavfall

Det vanligaste systemet för insamling av matavfall från hushållen är insamling av matavfall i papperspåse som läggs i ett separat kärl. Det näst vanligaste systemet är insamling i plastpåse eller majsstärkelsepåse som läggs i separat kärl. Ett vanligt hämtningsintervall med dessa system är varannan vecka från villor och varje vecka från flerbostadshus. Samlas matavfallet in i papperspåsar används ofta ventilerade kärl för villabebyggelse. Vid insamling i plastpåsar kan kärl utan ventilation användas.

I Figur 18 visas insamling från villahushåll i två separata kärl samt papperspåse i hållare.

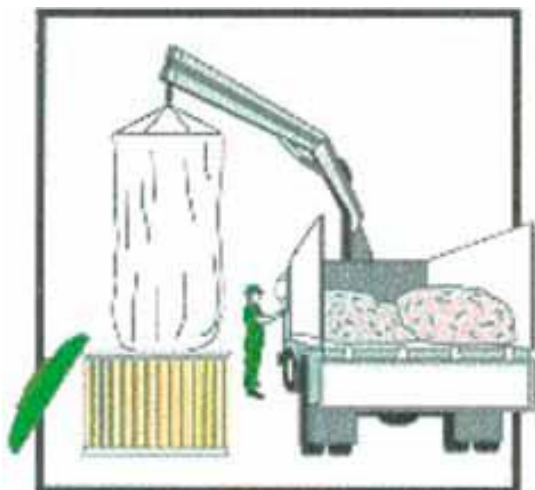


Figur 18. Till vänster: tvåkärlssystem (Järfälla, 2011). Till höger: Papperspåse för insamling av matavfall (San Sac, 2011).

Fördelen med insamling i kärl är att systemet är flexibelt avseende utrymme och kan göras utan bygglovkrav. Insamling i 140 l kärl innebär dock risk för problem med fastfrysning vintertid, lukt och behov av rengöring. Dessa problem minskar om man som i exemplet hämtar en gång/vecka och har en innersäck av papper i kärlet. Risk för råttor/fåglar finns om locket till kärlet inte stängs, liksom för restsopor i kärlet.

8.2 Insamling i underjordsbehållare

Insamling i underjordsbehållare innebär att avfallet samlas in i en större gemensam behållare som till största del finns nedgrävd under mark. Avfallet lämnas genom en lucka över marknivå och i behållaren finns en större säck med en öppningsmekanism i botten. Vid insamling av matavfall används ofta även en innersäck av papper. Behållaren kräver utrymme under mark och hämtning sker med kranbil, se Figur 19. Det finns underjordsbehållare speciellt utvecklade för insamling av matavfall där lakvatten som bildas innan hämtningen separeras från avfallet. Underjordsbehållare för insamling av matavfall är ofta mindre än behållare för brännbart avfall. Ibland är även inkastluckan mindre för att undvika felsortering.



Figur 19. Tömning av avfall i underjords behållare (Avfall Sverige).

8.3 Insamling med sopsug/avfallssug

I avfallssugsystemet kan flera olika avfallsfraktioner hanteras men de hålls separerade. Avfallssugsystem kan vara antingen stationära eller mobila. I ett stationärt system slängs avfallet via inkast inne i fastigheten eller utomhus. Avfallet transporteras till en container och komprimeras. När containrarna töms hämtas de med lastbil för transport till behandlingsanläggning. I ett mobilt sopsugsystem är hanteringen för de boende densamma som vid ett stationärt system. Skillnaden mellan systemen är att för det mobila systemet lagras avfallet i förvaringstankar som töms av sugbilar vid dockningsstationer.

Stationära sopsugsystem kan hantera sortering av t ex matavfall och optisk sortering. Mobila sopsugsystem kan kompletteras med en extra tank för matavfall. Det finns även sopsugssystem framtagna för storkök och restauranger där matavfallet lagras kylt.

8.4 Insamling från kvarn till tankar

Insamling i tank vänder sig i första hand till storkök och restauranger. I köket används avfallskvarnar. För mindre anläggningar leds avfallet direkt till en insamlingsbehållare som finns i anslutning till tanken. I större system sugs matavfallet med vacuum till en tank. Avfallet i tanken töms med sugbil. Det malda flytande matavfallet är homogeniserat och i det närmaste fritt från felsorterat materialförbehandlat och lätt att ta emot för de flesta biogasanläggningar.

8.5 Avfallskvarnar kopplade till avloppsnät

Avfallskvarnar för matavfall installeras under diskbänken i direkt anslutning till avloppet. Kvarnarna arbetar antingen satsvis eller kontinuerligt. Vid satsvis hantering fylls kvarnens behållare med matavfall varefter locket sätts på och kvarnen startar. I en kontinuerligt matad kvarn försvinner allt avfall i samma arbetsmoment. Matavfallet och spolvattnet förs iväg med det vanliga avloppsvattnet till ett reningsverk där det genomgår samma hantering som avloppsvattnet och rötas som slam från reningsverket.

Biogasutredning

Insamlingsystem för matavfall

Kvarnar kopplade till avloppsnätet kan ses som en kompletterande lösning för insamling av matavfall. Den stora fördelen med avfallsquvarnar kopplade till avloppsnätet är att infrastrukturen med avloppsledningar finns utbyggd och det innebär en enkel hantering i hushållet. I Stockholm är det sedan år 2008 möjligt för enskilda hushåll att koppla in en avfallsquvarn till avloppsnätet utan tillstånd. Installation av matavfallsquvarn för ett hushåll medför inte någon extra kostnad enligt VA-taxan.

(www.stockholmvatten.se/sv/Privat/Matavfallsquvarnar/)

Nackdelarna med avledning via avloppsnätet är att, som tidigare nämnts, växtnäringen främst i kvävet förloras, att det uppstår förluster av det rötbara materialet både under transporten och i reningsverket. I reningsverket avskiljs fosfor med fällningskemikalier. Delar av det rötbara avfallet följer med till den biologiska reningen där löst organiskt material bryts ner och en stor andel av kvävet luftas bort.

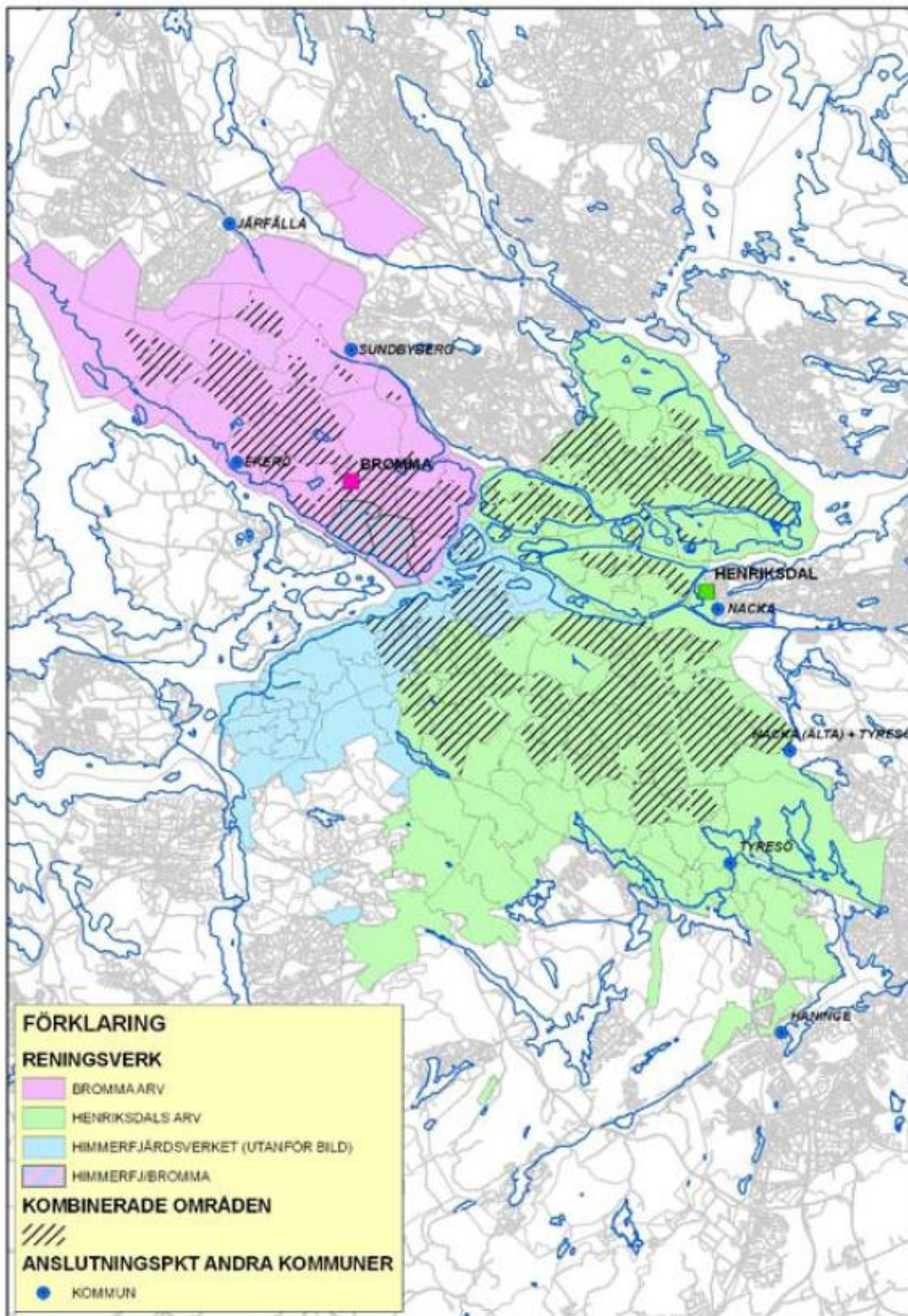
Som visas i beräkningar i kapitel 5.2, blir den producerade volymen biogas betydligt mindre om KAK används jämfört med insamling från kärl eller sluten tank. Förlusterna beror huvudsakligen på att en stor andel av löst organiskt material luftas bort i reningsverket istället för att bilda slam som rötas.

Avfallsquvarnar från hushåll kopplade till avloppsnätet kan dock vara en kompletterande lösning där avloppsnätet fungerar bra och det är svårt att lösa matavfallsinsamlingen om alternativet är att matavfallet annars går till förbränning.

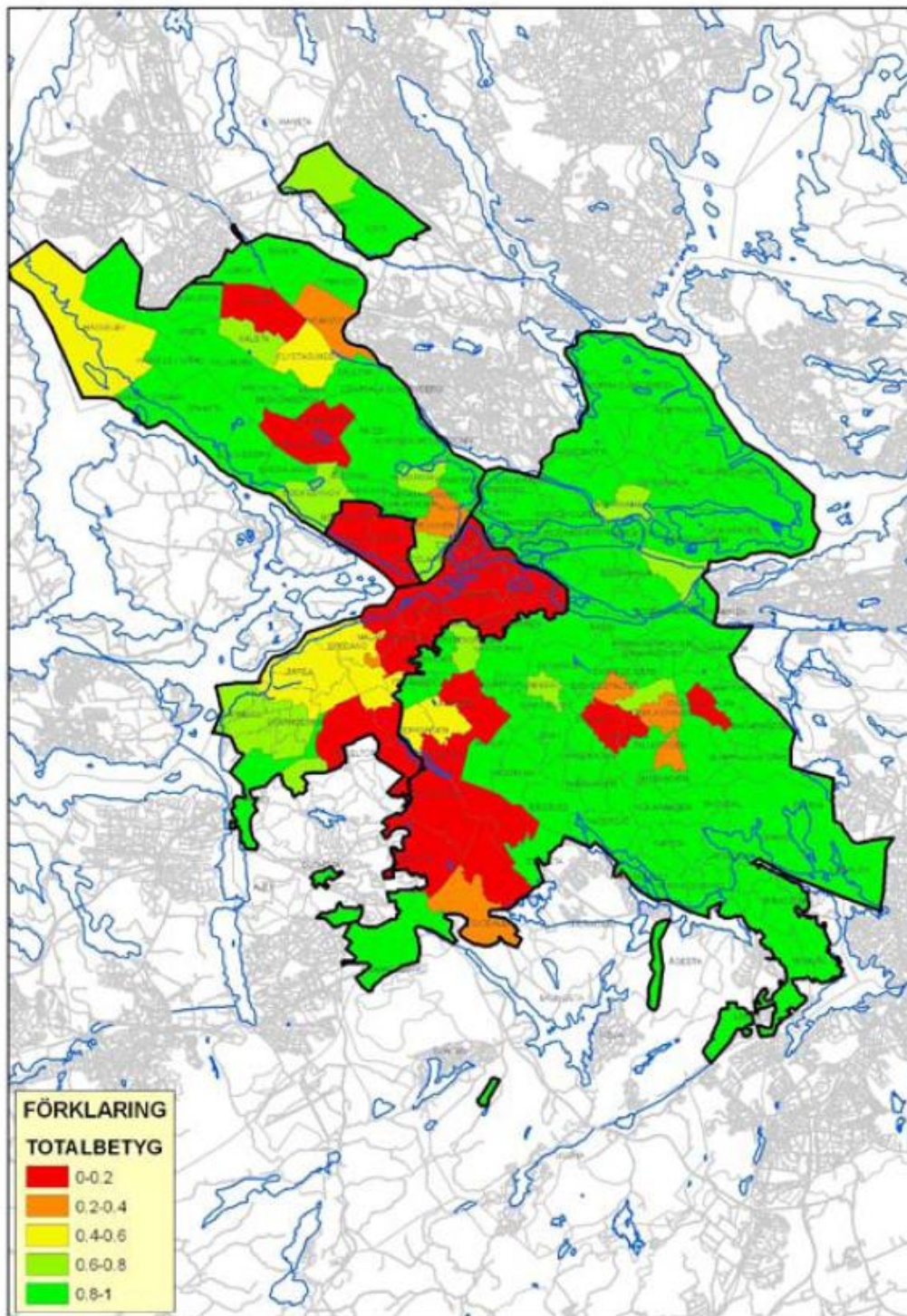
Nedan i Figur 20, visas till vilket reningsverk i länet avlopp i olika områden i Stockholm är anslutet.

Figur 21 visar Stockholm Vattens samlade bedömning av de områden (grönmarkerade) som KAK från hushåll skulle kunna anslutas. (Baserad på ledningsnätets status 2007.)

Vid installation av avfallsquvarnar är en viktig parameter ledningsnätets status. På grund av dålig kapacitet eller problem med bräddningar kan det finnas områden där det inte lämpar sig med KAK från hushåll kopplade till ledningsnätet.



Figur 20. Stockholm Vattens verksamhetsområden för VA. Uppdelat på de olika reningsverken. Källa: Köksavfallskvarnar (KAK) i Stockholm, Stockholm Vatten, 2008.



**Figur 21. Samlad bedömning av lämpligheten för KAK. Grönt = OK, Rött = olämpligt.
Källa: Köksavfallskvarnar (KAK) i Stockholm, Stockholm Vatten, 2008.**

8.6 Insamling av flera fraktioner i ett kärl – optisk sortering

Vid optisk sortering samlas matavfallet in i plastpåsar med olika färg, t ex gröna påsar för matavfall och röda påsar för brännbart avfall. I Eskilstuna sorteras även tidningar och förpackningar, totalt fem fraktioner i samma hämtrunda. Insamlingen sker i ett kärl och hämtning av samtliga fraktioner på en gång med vanlig sopbil. Systemet innebär att fastighetsnära insamling kan införas i de flesta fastigheter utan större ingrepp. Detta gäller även för sopsugar och sopedkast till kärl. Säckkaruseller måste ersättas med kärllhämtning. Efter insamlingen sorteras påsarna vid en central sorteringsanläggning, med fördel i anslutning till en förbränningsanläggning. Den optiska sorteringen går till så att avfallspåsarna transporteras på ett sorteringsband, en kamera läser av färgen på respektive påse och när rätt färg registreras "slås" påsen av från bandet och ner i en container. De sorterade avfallsfraktionerna transporteras sedan till respektive behandlingsanläggning.



Figur 22. Uppe till vänster: Sortering i två fraktioner, Södertälje kommun. Nere till vänster: sortering i sex fraktioner, Eskilstuna kommun. Till höger: alla fraktioner i samma kärl.

9 PÅGÅENDE PROJEKT

Inom biogasområdet pågår ett flertal forsknings- och utvecklingsprojekt. I detta kapitel redovisas stadens projekt. Nationella projekt finansierade av Energimyndigheten, branschföreningar och Formas listas i Bilaga X.

Avfall Sverige arbetar just nu med flera projekt rörande användande och hantering av biogödsel och ser det som en av branschens viktigaste frågor i samband med att biogasproduktionen ökar. Det handlar bland annat om kunskapssammanställning, hur gödselns kvalitet påverkas av ökat gasuttag, möjligheter till förtjockning och koncentration av gödseln. Under 2011 kommer de att arbeta med att ta fram en biogödselstrategi. Även Svenskt Vatten framhåller att hanteringen av växtnäringen som en högt prioriterad fråga.

I förslaget till nationell biogasstrategi lyfter Energimyndigheten fram behovet av ökade insatser för att utveckla kostnadseffektiv småskalig rötningsteknik med tanke på biogaspotentialen i jordbruket. Liksom Avfall Sverige lyfter Energimyndigheten fram frågan om hanteringen av rötresten, hur de kan renas och bli mer attraktiva. Myndigheten vill även se utveckling av tekniker för att distribuera biogas mer kostnadseffektivt. Även Biogas Öst arbetar med frågan om hantering av biogödsel.

9.1 Pågående projekt i Stockholms stad

9.1.1 Miljöförvaltningen och Miljöbilar i Stockholm

Miljöbilar i Stockholm (MiS) är en satsning inom Stockholms stad med syfte att få fler att köra miljöbil. MiS verkar också för fler miljölastbilar och för bättre tillgång på biobränslen. Verksamheten startade 1994 och bedrivs i stor utsträckning genom deltagande i EU-projekt.

Under år 2006-2010 deltog MiS i EU-projektet BiogasMax. Projektet har testat och utvärderat biogas som fordonsbränsle i fem länder i Europa. För Stockholm har BiogasMax inneburit ett fördjupat samarbete mellan biogasaktörerna i produktions- och försörjningskedjan, framförallt i Mälardalen men även i Östergötland. Genom projektet har även samarbetet med privata intressenter intensifierats. BiogasHighway (E20 Stockholm–Göteborg) etablerades inom BiogasMax som också delfinansierade tre gastankstationer längs E20, samt ett reservlager för flytande naturgas. BiogasMax har också möjliggjort utvecklingsarbete som ökat gasutbytet, bland annat genom produktionsförbättringar vid reningsverken i Henriksdal och Bromma. I Stockholm har merkostnadsersättning betalats ut för inköp av 95 personbilar och 25 tunga fordon, vilka sedan följts upp inom projektet. Arbete för fler biogasfordon samt etablering av tankställen har också bekostats genom klimatinvesteringsprogrammet Klimp med finansiering från Naturvårdsverket.

För närvarande (våren år 2011) är MiS inte inblandad i något större biogasprojekt. Bevakning av utlysningar av medel för projekt sker löpande, och förhoppningsvis kan något projekt i syfte att få mer biogas till Stockholm komma till stånd under hösten.

9.1.2 Miljöborgarrådets rundabordssamtal

Sedan sommaren år 2007 träffas Stockholms biogasaktörer två gånger per år vid rundabordssamtal under ledning av stadens miljöborgarråd. Vid dessa möten deltar producenter, distributörer och användare av biogas, samt politiker och tjänstemän från staden. Även branschföreningen Energigas Sverige samt samverkansprojektet Biogas Öst medverkar. Samtalen utgör en viktig mötesplats där aktörerna har möjlighet att föra fram sina åsikter samt informera varandra om aktuella händelser inom biogasområdet.

9.1.3 Matavfallsinsamlingskampanjer

Sedan hösten 2010 genomför miljöförvaltningen, avdelningen för hälsoskydd, en kampanj riktad till butiker, restauranger och storhushåll. Miljöförvaltningen har tillsyn över att verksamheter hanterar avfallet på ett hälso- och miljömässigt godtagbart sätt. Syftet med kampanjen är att kontrollera om matavfallet sorteras ut och om det inte görs att utreda vilka möjligheter som finns till sortering. Under 2010 kontrollerades 75 verksamheters avfallshantering, vilket ledde till en ökad årlig insamling av cirka 23 ton matavfall. Under 2011 har arbetet fortsatt och under året kommer över 300 större butiker, och restauranger att inspekteras.

9.1.4 Tunga fordon CleanTruck

För närvarande driver miljöförvaltningen projektet CleanTruck, delfinansierat av EU/Life och Vinnova, och som går ut på att etablera tankställen för förnybart lastbilsbränsle och att testa och demonstrera nya sorters miljölastbilar. I projektet ingår metan-dieselbilar, dvs. lastbilar som går på en blandning av diesel och biogas, etanollastbilar samt elhybridlastbilar. En del av metan-dieselbilarna tankar fordonsgas i flytande form, vilket innebär att ny teknik testas och utvärderas inom projektet.

9.1.5 Stockholms stads upphandlingar och vilka krav som kan ställas

Staden har vid upphandlingar av transporter möjlighet att ställa krav på att miljöfordon och miljöbränslen används. Till exempel finns för taxiresor i tjänsten ett avtal som gäller år 2009-2014. Enligt avtalet ska minst 50 % av resorna genomföras med förnybara drivmedel senast vid utgång 2011. Under avtalsperioden ska taxiföretaget aktivt utöka antalet miljöbilar i sin park till dess den avtalade tjänsten kan utföras med 100 % miljöbilar. Krav ställs också på att förnybara bränslen tankas och att uppföljning av detta sker.

Vid Trafikkontorets pågående (våren år 2011) upphandling av manuell insamling och transport av hushållsavfall krävs att förnyelsebara drivmedel helt eller delvis ska driva alla ordinarie insamlingsfordon. Kraven baseras på bränslen som är kommersiellt tillgängliga idag och med förnyelsebara fordonsbränslen menas bioetanol (ED95), fordonsgas, el producerad med vatten-, vind-, sol-, vågkraft och/eller biobränslen, samt DME producerad på bioråvara.

Ett annat exempel som använts vid Trafikkontorets upphandling av transporter för rökgasreningsprodukter från avfallsförbränning år 2008, är en metod som innebär att den upphandlande enheten dels tar hänsyn till anbudspriset och dels till den kvalitet på transporten som entreprenören erbjuder genom att ta hänsyn till koldioxidutsläppen.

Entreprenören får mer betalt om den visar att den minskar sina CO₂-utsläpp jämfört med ett referensvärde. Den får mindre betalt om den ökar CO₂-utsläppen. Incitamentet att utveckla transporten innebär att entreprenören kan under avtalstiden byta sina fordon och då välja drivkälla som ger kvalitativt lägre miljöpåverkan och entreprenören kan också genom utbildning och dagligt arbete minska sin fordonsflottas bränsleförbrukning.

Det är naturligtvis av största vikt att uppföljning av fordon och bränslen sker och rapporteras till uppdragsgivaren.

Vid upphandling av varor som transporteras till stadens verksamheter har det hittills inte identifierats några möjligheter att ställa krav på att transporter ska ske med miljöfordon och miljöbränslen. Orsaken är att det inte är själva transporten som handlas upp, utan exempelvis livsmedel eller kontorsmateriel.

9.1.6 Stockholm Vatten

På Henriksdals ARV kommer ett antal åtgärder för att öka biogasproduktionen att genomföras de kommande åren. En ny mottagningsstation finns nu för pumpbara organiska material, såsom fettavskiljarlam och matavfallsurry. Mottagningsstationen har större kapacitet och bättre möjligheter till utjämning av gasproduktionen än den förra, vilket gör att en större mängd gas kan bli fordonsgas. Mottagningsstationen kommer därtill att kompletteras med substrattankar för rena material. Framöver kommer även primärslamsystemet byggas om, bland annat för att få ett slam som ger en större gasproduktion. För att ha kapacitet att ta emot den ökade gasproduktionen byggs gasledningssystemet ut på reningsverket.

På Stockholm Vatten pågår även en utredning om att koppla matavfallskvarnar till en tank där matavfallet ska samlas upp medan vattnet ska passera igenom – alltså en typ av avskiljare. Utredningen ska ge svar på hur installationen ska utformas, dimensioneras och även ta reda på vilken sammansättning det så kallade överskottsvattnet har. Denna typ av installation är idag inte godkänd för anslutning till Stockholm Vattens avloppsnät.

9.1.7 Trafikkontoret, avdelningen för avfall

För att utveckla en väl fungerande matavfallsinsamling från både verksamheter och hushåll krävs ett utbud av flera olika system för hanteringen. Anpassade efter de olika förutsättningar som finns i staden genomför Trafikkontoret, avdelningen Avfall följande större projekt.

Norra Djurgårdsstaden som är ett av stadens s k Miljöprofilområden har i sitt ”miljöprogram” angivit att matavfallsinsamlingen från hushåll ska ske med köksavfallskvarnar och att det insamlade materialet ska gå till biogasproduktion med efterföljande näringsåterföring till jordbruket. Området kommer att byggas ut i flera etapper mellan ca år 2011 och 2030. Köksavfallskvarnar kopplade till tank har varit utgångspunkten för planeringen i och med möjligheten till separatrötning och större möjligheter att kvalitetssäkra och optimera processerna med avseende på biogasproduktion och näringsåterföring till jordbruket.

I de första etapperna i Norra Djurgårdsstaden med byggstart 2011 och 2012 är det inte projekterat för separata ledningar och tankar för matavfall från köksavfallskvarnar. I

dessa etapper kommer därför matavfallet att malas med köksavfallskvarnar i lägenheterna och ledas vidare till reningsverk för rötning via det ordinarie avlopps nätet. I senare etapper kan lösning med kvarn till tank som är kopplad till avlopps nätet för hushåll prövas och lösning med kvarn till tank som är kopplad till fettavskiljare och sedan till avlopps nätet för verksamheter prövas. Detta system har studerats av Stockholm Vatten AB och Trafikkontoret följer utvecklingen av detta system.

För många områden med äldre bebyggelse är det svårt att hitta fungerande system för separat insamling av matavfall. Det beror ofta på en kombination av flera faktorer som exempelvis utrymmesbrist, att investeringar krävs, att det kan kräva att vaktmästare/bovärdar eller liknande finns samt att det kan vara svårt att nå ut med information till de boende.

Med syfte att gemensamt skapa väl fungerande lösningar för insamling av matavfall från flerfamiljshus, planerar trafikkontoret att i samarbete med de kommunala bostadsbolagen och lämplig extern aktör genomföra ett projekt i tre steg:

1. Erfarenheter från bostadsbolagens befintliga system för matavfallsinsamling jämförs och utvärderas bland annat avseende teknik, matavfallets renhet, kostnader och informationsbehov.
2. Försök med insamling av matavfall från flerfamiljshus genomförs i lämpligt område. Metoden anpassas efter de specifika förutsättningarna i området.
3. Utvärdering av försöket och bedömning av om det ska permanentas och/eller utökas till fler områden.

Trafikkontoret kommer att delta när nya insamlingsmetoder prövas eller anpassningar görs av befintliga metoder, som blir tillämpbara i olika områden. Insamling i färgade påsar, så kallat Optibag-system är en metod som kan bli aktuell att prövas i något bostadsområde.

Under 2012 genomförs försök och utvärdering av viktbaserad taxa som beräknas ge ytterligare utsortering av matavfall till biogasproduktion.

För att få en väl fungerande matavfallsinsamling från både verksamheter och hushåll krävs ett utbud av flera olika system för hanteringen, anpassade efter de olika förutsättningar som finns i staden.

9.2 Pågående forskning och utveckling

Forsknings- och utvecklingsinsatser pågår på flera olika delområden inom biogassektorn.

Effektivisering av biogasproduktionen innefattar till exempel nya förbehandlings- och hygieniseringstekniker, nya substratblandningar och bättre processkontroll. Det är också viktigt att ytterligare minska emissionerna från alla steg i produktionen, och förbättra hantering och utnyttjande av den producerade biogödseln.

9.2.1 Hammarby Sjöstadsverk

Hammarby Sjöstadsverk är en forsknings- och utvecklingsanläggning som bedrivs i regi av KTH och IVL Svenska Miljöinstitutet, efter överlåtelse från förra ägaren Stockholm Vatten år 2008. Anläggningen utgör en plattform för utveckling och utbyte av kunskap

Biogasutredning

Pågående projekt

och teknik inom vattenrening och miljöteknik. Sjästadverket främjar samarbetet mellan företag, experter/forskare och kommunala VA-verk.

Inom biogasområdet genomförs till exempel projekt för att öka biogasproduktionen vid kommunala avloppsreningsverk, bland annat genom att öka uppehållstiden för det biologiska materialet i röt-kammaren, utforska nya samrötningsalternativ, optimering av processen, ökad slamproduktion, m.m. Många andra projekt som genomförs vid anläggningen fokuserar på en bättre och resurseffektivare rening av avloppsvatten varav även en ökad biogasproduktion utgör en del. Projektet om effektivisering av biogasproduktion handlar om att öka biogasproduktionen från de substrat som används i befintliga anläggningar och att öka anläggningarnas kapacitet. Dessutom vill man minska mängderna rötrest. Projektet är avslutat och diskussioner om fullskaleförsök pågår.

Förutom detta kommer forskarna vid verket under hösten 2011 att påbörja ett projekt som syftar till att vidareutveckla småskalig biogasuppgraderingsteknik. Dessutom kommer ett antal nya pilotanläggningar/projekt som rör förbättrad avloppsrening att genomföras.

10 FORTSATT ARBETE

Nedan följer ett antal prioriterade frågor för staden att arbeta vidare med:

Ett antal områden där mer kunskap behövs har identifierats:

Forskning och uppföljning av effekter på biogasproduktion och växtnäringsåterföring vid användning av KAK kopplade till avlopps nätet i Stockholm.

Hur stora blir förlusterna i fullskala för ledningsnät och reningsverk då KAK direkt till avloppet används?

Hur mycket mer elektricitet, kemikalier mm går åt i ledningsnät, pumpstationer och reningsverk då KAK direkt till avloppet används?

Uppföljning och systemanalys av områden med KAK i olika system, t ex Turning Torso i Malmö.

Uppföljning av effekten som informationskampanjer har på anslutning av matavfallsabonnemang.

I vilken typ av fordon/körcykel gör biogas för fordon bäst miljönytta lokalt i Stockholm?

11 REFERENSER OCH KONTAKTPERSONER

Avfall Sverige rapport U2009:14, Substrathandbok för biogasproduktion.

Avfall Sverige rapport 2008:02. Den svenska biogaspotentialen från inhemska råvaror.

Avfall Sverige rapport U2010:10. Viktreducering, Energiförlust och gasemissioner vid olika insamlingssystem av matavfall från hushåll.

Avfall Sverige rapport U2010:11. Biogödselhandbok – Biogödsel från storskaliga biogasanläggningar. ISSN 1103-4092

Biogas Öst 2010. Utbud och efterfrågan på Fordonsgas i Biogas Öst regionen.

Energimyndigheten ER 2010:23. Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi.

Eric Fagerström 2010. Marknadsanalys för substrat för biogasproduktion.

Kommunförbundet Stockholms län 2011. Ökad matavfallsinsamling i Stockholms län för ökad biogasproduktion.

http://www.ksl.se/download/18.2595a92612f8a8de34880009611/Rapport_Matavfall_biogas_maj2011_mbil.pdf

Stockholmsregionens Avfallsråd och Kommunförbundet Stockholms län. Avfalls- och återvinningsstatistik 2008-2009.

Käppalaförbundet och SÖRAB 2009. Biologisk behandling av organiskt matavfall med hjälp av avfallskvarnar (BOA, Slutrapport)

Madagascar 2010. On the Road with CNG and Biomethane – The “Madagascar” Project Overview, operational experience and perspectives of biogas upgrading technologies, Matthias Schmuderer, Prague, 5th of February 2010

Sigtuna kommun, 2009. ”Matavfallsprojektet- utvärdering av införandet av matavfallsutsortering i Sigtuna kommun.”

SOU 2011:43, ”Offentlig upphandling från eget företag?! – och vissa andra frågor”, 2011. Betänkande av Utredningen om offentliga företag - upphandling, kontroll, insyn (OFUKI-utredningen), Stockholm 2011

Stockholm Gas, 2010. Edstedt presentation, Gasdagarna 2010

Stockholm Vatten.

www.stockholmvatten.se/sv/Privat/Matavfallskvarnar/Jordbruksverket.

<http://www.sjv.se/amnesomraden/djur/djurprodukter/vadaramimaliskabiprodukter.4.67e843d911ff9f551db80002182.html>

www.avfallsverige.se

www.biogasmax.eu

www.biogasost.se

www.biogasportalen.se

www.energigas.se

Biogasutredning

Referenser och kontaktpersoner

www.energimyndigheten.se

www.gasbil.se

www.konkurrensverket.se

www.lst.se

www.miljomal.nu

www.stockholmvatten.se/sv/Privat/Matavfallskvarnar/

Kontaktpersoner

Jonas Forsberg – Biogas öst

Andreas Carlsson – Stockholm Vatten VA AB

Angelika Blom – Avfall Sverige

Jenny Westin – Avfall Sverige

Ellinor Jonsson – Sigtuna kommun

Lennart Nordin – Uppsala Vatten

Milla Sundström – miljöförvaltningen

Nils Lundkvist – teknisk strateg, trafikkontoret i Stockholm, avd. för avfall

Eva Myrin – VD Vafab och Växtkraft. Telefonkontakt 2011-05-03

Lars-Gunnar Reinius – Stockholm Vatten. Telefonkontakt 2011-05-03

David Börjesson, BioPreplant. Telefonkontakt 2011-09-12

BILAGA 1 BIOGASANLÄGGNINGAR I STOCKHOLMS LÄN

Samliga biogasanläggningar i Stockholms stad och Stockholms län redovisas i tabellen nedan.

Anläggning	Typ	Kommun	Ägare/driftsägare	Uppgraderar
Henriksdal	ARV	Stockholm	Biogasproduktion: Stockholm Vatten AB (kommunalägt) Uppgradering: Scandinavian Biogas Fuels AB	X
Bromma	ARV	Stockholm	Biogasproduktion: Stockholm Vatten AB (kommunalägt) Uppgradering: Scandinavian Biogas Fuels AB	X
Loudden	Röttningsanl	Stockholm	Scandinavian Biogas Fuels AB	X
Käppalaverket	ARV	Lidingö	Käppalaförbundet (kommunalägt)	X
Himmerfjärdsverket	ARV	Södertälje	SYVAB (kommunalägt)	X
SRVåtervinning AB	Röttningsanl	Huddinge	SRV återvinning AB (kommunalägt)	
Lindholmens reningsverk	ARV	Norrtälje	Norrtälje kommun	
Nynäshamns ARV	ARV	Nynäshamn	Nynäshamns kommun	
Rimbo reningsverk	ARV	Norrtälje	Norrtälje kommun	
Fors arv	ARV	Haninge	Haninge kommun	
Blynäsverket	ARV	Vaxholm	Roslagsvatten (kommunalägt)	
Margretelund	ARV	Österåker	Roslagsvatten (kommunalägt)	
Ytterneby gård	Gårdsanl	Järna	Biodynamiska forskningsinstitutet	
Löt avfallsanläggning	Deponi	Vallentuna	SÖRAB (kommunalägt)	
Koviks avfallsanläggning	Deponi	Nacka och Värmdö	SITA Sverige AB	
Sofielunds återvinningsanläggning	Deponi	Huddinge	SRV återvinning AB (kommunalägt)	
Hagby	Deponi	Täby	SÖRAB (kommunalägt)	
Hagby	Omlastning matavfall	Täby	SÖRAB (kommunalägt)	
Brännbacken	Deponi	Österåker	Ragn-Sells AB	
Högdala	Deponi	Vallentuna	SITA Sverige AB	
Björkholmen	Deponi	Norrtälje	Norrtälje kommun	
Högbytorp	Deponi	Upplands-Bro	Ragn-Sells AB	
Tveta återvinningsanläggning	Deponi	Södertälje	Telge återvinning AB (kommunalägt)	
Tveta återvinningsanläggning	Förbehand- ling, optisk sortering	Södertälje	Telge återvinning AB (kommunalägt)	

Biogasutredning

BILA GA 1 Biogasanläggningar i Stockholms län

Planerade anläggningar i Stockholms län

Anläggning	Typ	Kommun	Ägare/driftsägare	Status
SRV återvinning AB	Förbehandlingsanl för matavfall	Huddinge	SRV återvinning AB	Klar år 2012
Skarpnäck biogasanl.	Rötningsanl för grödor	Stockholm	Swedish Biogas International på uppdrag av Stockholm Gas AB	Ej påbörjad Detaljplan överklagad, miljö tillstånd ej klart
Högbytorp	Rötningsanl	Upplands-Bro	E.ON	Ej påbörjad

BILAGA 2 MILJÖMÅL

Nationella miljömål

1999 infördes 15 nationella miljömål i Sverige, och det sextonde målet om ett rikt djur- och växtliv tillkom 2005. Flera av delmålen påverkas positivt av en ökad bio- och fordonsgasproduktion och –användning, liksom växtnäringsåterföring.

Mål 15 om “God bebyggd miljö” Nedan presenteras i korthet delmålen för God bebyggd miljö och Begränsad miljöpåverkan:

Miljömål 1. Begränsad klimatpåverkan

Utsläpp av växthusgaser (2008-2012), delmål

- De svenska utsläppen av växthusgaser ska som ett medelvärde för perioden 2008–2012 vara minst 4 procent lägre än utsläppen år 1990.

Utsläpp av växthusgaser (2020), etappmål

- Till år 2020 ska utsläppen av växthusgaser i Sverige, från verksamheter som ligger utanför systemet för handel med utsläppsrätter, minska med 40 procent jämfört med 1990.

Biogasen kan ersätta fossila bränslen, minska kväveläckaget och bidra till minskad användning av konstgödsel.

15. God bebyggd miljö, urval av relevanta delmål för avfall:

- senast år 2010 ska minst 35 procent av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker återvinnas genom biologisk behandling. Målet avser källsorterat matavfall till såväl hemkompostering som central behandling, (kommunalt matavfall)
- senast år 2010 ska matavfall och därmed jämförligt avfall från livsmedelsindustrier m.m. återvinnas genom biologisk behandling. Målet avser sådant avfall som förekommer utan att vara blandat med annat avfall och är av en sådan kvalitet att det är lämpligt att efter behandling återföra till växtodling, (ej kommunalt matavfall)
- senast år 2015 ska minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark.
- Antalet människor som utsätts för trafikbullerstörningar överstigande de riktvärden som riksdagen ställt sig bakom för buller i bostäder ska ha minskat med 5 procent till år 2010 jämfört med år 1998.

Målet berör direkt insamlingen av matavfall för biologisk behandling. Om biogasen används till fordonsgas berörs även delmålet om minskat trafikbuller då en gasbil bullrar mindre än en bensinbil.

Även miljömål 3 "Bara naturlig försurning" och mål 7 "Ingen övergödning" påverkas positivt av minskad användning av fossila bränslen, förutsatt att biogasen används som fordonsbränsle. Miljömål 13 "Ett rikt odlingslandskap" berörs positivt av användningen av rötresten som biogödsel.

Förslag om skärpta mål för avfall 2015

I början av april 2011 lämnade Miljömålsberedningen ett delbetänkande till regeringen med förslag till nya etappmål bl a för avfall. Miljömålsberedningen föreslår bland annat att:

- Minst 40 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger år 2015 ska behandlas biologiskt så **att växtnäring och energi** tas tillvara.

Detta innebär att det är rötning med växtnäringsåterföring som gäller för matavfallet – hem-/centralkompostering kommer inte att räknas som i nuvarande skrivning.

Regionala miljömål

De regionala miljömålen och delmålen för matavfall i länet är desamma som de nationella. Matavfallsmålen följs upp vartannat år av Länsstyrelsen.

Det råder viss osäkerhet om hur procentmålet ska beräknas, eftersom ingen faktiskt vet hur mycket matavfall som alstras i respektive kommun. Stockholms län uppfyllde inte målet 2010.

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer är föreskrifter om lägsta godtagbara miljö kvalitet inom ett geografiskt område.

Halterna av olika luftföroreningar varierar stort beroende på var i länet vi befinner oss. De högsta halterna förekommer vanligen i trafikmiljö i de centrala delarna av länet och längs de stora trafiklederna. I de yttre delarna av länet är det endast halten av ozon som är skadligt hög.

Av dessa luftföroreningar är det kvävedioxid, partiklar (PM10) och ozon som förekommer med för höga halter särskilt centralt i länet, enligt Luftvårdsförbundet. Kvävedioxid är direkt en konsekvens utsläpp från motorer i fordon.

I Stockholm är det vanligt att miljö kvalitetsnormen för NO₂ i gatunivå överskrids. Utsläpp av NO₂ från en gasbuss halveras jämfört med en ny dieselbuss. Den största lokala hälsovinsten skulle nås genom att tung trafik med dieselmotorer ersättes med gasdrift.

Lokal miljömål för Stockholm stad

Stockholm stad har ett miljöprogram med sju övergripande mål för perioden 2008-2011. På stadens hemsida finns en "Miljöbarometer" som visar en prognos för hur delmålen inom respektive mål uppfylls. De lokala mål som berör biogasfrågan är;

- Mål 1: Miljöeffektiva transporter
Stadens mål är ett långsiktigt hållbart transportsystem, baserat på ny teknik, fossilfria bränslen, bättre logistik och mer information. Av de sex delmålen under detta miljömål är trenden positiv för de flesta målen.

Biogasutredning

BILAGA 2 Miljömål

- **Mål 3: Hållbar energianvändning**
Stadens mål är effektivare energianvändning och förnybara energikällor för att minska växthuseffekten. Två av tre delmål ser ut att uppfyllas.
- **Mål 5: Miljöeffektiv avfallshantering**
Målet handlar om minskade mängder avfall samt ökad återanvändning och materialåtervinning. Under detta miljömål finns ett delmål som direkt berör biogasproduktionen och som är kopplat till det nationella miljömålet "God bebyggd miljö". Dock är Stockholms mål att 35 % av matavfall från storkök, restauranger och butiker ska behandlas biologiskt. Hushållens matavfall tas inte upp här. För målet Miljöeffektiv avfallshantering trenden positiv för samtliga delmål.

Biogasutredning

BILAGA 3 Beräkningar el/fordonsgasnetto, förenklade hypotetiska samband

**BILAGA 3 Beräkningar el/fordonsgasnetto, förenklade
hypotetiska samband**

Biogasutredning

BILAGA 4 Beräkningar kostnader, förenklade hypotetiska samband

BILAGA 4 Beräkningar kostnader, förenklade hypotetiska samband

Biogasutredning

BILAGA 5 Beräkningar el/fordonsgasnetto, insamlingsmix

BILAGA 5 Beräkningar el/fordonsgasnetto, insamlingsmix

Biogasutredning

BILAGA 6 Beräkningar kostnader, insamlingsmix

BILAGA 6 Beräkningar kostnader, insamlingsmix

BILAGA 7 BIOGASFORSKNINGSPROJEKT

Tabell 13. Biogas forskningsprojekt finansierade av Energimyndigheten och näringslivet via Svenskt Gastekniskt Center AB. Tabellen senast uppdaterad 2011-03-01

Projektname	Utförare	Finansiär
MATAV FALLSINSAMLING		
Demonstrationprojekt för omhändertagande av matavfall från storkök	VA-SYD	Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.05)
Förstudie av olika system för matavfallsutsortering med köksavfallskvarnar	Lunds Tekniska Högskola	Avfall Sverige (U 546) Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.16)
FÖRBEHANDLING OCH RÖTNING		
Anaerob rening på reningsverk med utnyttjande av överskottsvärme från kraftvärmeverk eller processindustri	Pöyry Sweden AB	Värmeforsk (SYS08-851)
Biogas från cellulosahaltig biomassa	Grontmij AB, Borås högskola	Avfall Sverige (U 555) Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.15)
Biogas från torrrotning av organiskt avfall från hushåll och verksamheter	Västblekinge Miljö AB	Energimyndigheten (P32858-1)
Biogasproduktion från dränk	Sveriges Lantbruksuniversitet	Formas (2008-2174)
Biogas som fordonsbränsle och växtnärlingsleverantör med minimal mängd rötrest	Biogas Gotlands AB	Energimyndigheten (P30426-1)
Biogassamarbete med Kina	Mälardalens Högskola	Energimyndigheten (P32614-1)
Förbehandling av avfall för biogasframställning	Borås Energi och Miljö AB	Energimyndigheten (P32865-1)
Handbok för utrotningförsök	AnoxKaldnes, SLU	Avfall Sverige (U 556) Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.19)
Högtemperaturförbehandling av biogassubstrat med fjärrvärme för utökad biogasproduktion	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Värmeforsk (SYS08-853)
Minskade metanemissioner och ökad biogasutvinning på Gryaabs avloppsreningsverk	Göteborg Energi AB	Energimyndigheten (P32830-1)
Optimerad förbehandling vid Biogasanläggningen i Skellefteå	Skellefteå Kommun	Energimyndigheten (P32827-1)
Optimering av högbelastade biogasprocesser med avseende på substratutnyttjande och processstabilitet med hjälp av mikronäringsämnen	Linköpings Universitet	Energimyndigheten (P22263-1)
Processintegrering av energikombinat för produktion av etanol, biogas och kraftvärme - Lunds universitet	Lunds universitet	Energimyndigheten (P33283-1)
Processintegrering av energikombinat för produktion av etanol, biogas och kraftvärme - Sekab	SEKAB E-Technology AB	Energimyndigheten (P33281-1)
Rötning med inledande biologiskt hydrolyssteg för utökad metanutvinning på avloppsreningsverk och biogasanläggningar	AnoxKaldnes, BioMil	Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.26), Svenskt Vatten (29-121)

Biogasutredning

BILA GA 7 Biogas forskningsprojekt

Teknisk och ekonomisk utvärdering av lantbruksbaserad fordonsgasproduktion	Grontmij AB	Svenskt Gastekniskt Center AB* (11.06), Svenskt Vatten (10-123)
Tillgängligheten av spårämnen i biogasreaktorer - sulfidkomplexens roll för mikrobiell tillväxt och metanutbyte	Linköpings Universitet	Energimyndigheten (P32928-1)
Torrötning av rejekt från förbehandling av matavfall	Nordvästra Skånes Renhållnings AB, Lunds Tekniska Högskola	Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.18)
Ökad biogasproduktion via effektivare slambehandling vid kommunala avloppsreningsverk	JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik	Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.27)
UPPGRADERING AV BIOGAS		
Förvätskning av biogas	AGA GAS AB	Energimyndigheten (P32896-1)
RÖTRESTHANTERING		
Resurseffektiv rötresthantering vid metanslipsfri biogasanläggning	Scandinavian Biogas Fuels AB	Energimyndigheten (P32879-1)
DISTRIBUTION AV BIOGAS		
Distribution av flytande biogas - tankbil	Fordonsgas Sverige AB	Energimyndigheten (P32838-1)
BIOGASFORDON		
BiMe Bus - Energieffektiva biogasbussar för regionaltrafik	BRG Business Region Göteborg AB	Energimyndigheten (P32882-1)
BiMe Trucks - energieffektiva tunga lastbilar för flytande biogas	BRG Business Region Göteborg AB	Energimyndigheten (P32880-1)
ÖVRIGT		
Handbok för metanmätningar	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.20)
Karakterisering av biogasföreningar	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Svenskt Gastekniskt Center AB*(10.14)
Nationell representant IEA Bioenergy annex 37 - Energi från biogas och deponigas	Svenskt Gastekniskt Center AB	Energimyndigheten (P21266-4)
Tredje generationens biogas från koldioxid och vindkraftsbaserad vätgas	Kungliga Tekniska Högskolan	Formas (2010-937)
Uppdatering av biogasfolder med basdata om biogas	Svenskt Gastekniskt Center AB	Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.06)
Utveckling av mätmetodik för analys av siloxaner i biogas	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Svenskt Gastekniskt Center AB* (10.17)
Värdering och utveckling av mätmetoder för bestämning av metanemissioner från biogasanläggningar – fas 1.	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Avfall Sverige (U 577), Svenskt Gastekniskt Center AB* (11.07)

Energimyndigheten har fördelat drygt 100 miljoner kronor i syfte att stödja en effektiv och utökad produktion, distribution och användning av biogas och andra förnyelsebara

Biogasutredning

BILA GA 7 Biogas forskningsprojekt

gaser. Syftet är att främja energiteknik som är gynnsam ut ett klimatperspektiv men som ännu inte är kommersiellt konkurrenskraftig.

Regeringen avsatte under år 2009 150 miljoner kronor i stöd. Energimyndigheten fick i uppdrag av regeringen att fördela dessa medel.

Den första utlysningen kom under hösten år 2009 och omfattade ca 100 miljoner kr. Varje projekt får högst 25 miljoner kronor och medlen får utgöra högst 45 procent av merkostnaderna i projektet. De projekt som tilldelats investeringsstöd under år 2010 ses i Tabell 14.

Tabell 14. Biogas projekt som tilldelats investeringsstöd av Energimyndigheten, period år 2009-2010 (Energimyndigheten, 2010).

Titel	Sökande	Bidragsförslag [kr]
Minskade metanemissioner och ökad biogasutvinning på Gryaab avloppsreningsverk	Göteborg Energi AB	1 500 000
Distribution av flytande biogas - tankbil	Fordonsgas Sverige AB	2 430 000
Kryogen uppgradering av deponigas	NSR AB	16 000 000
Biogas från torrrotning av organiskt avfall från hushåll och verksamheter	Västblekinge Miljö AB	19 000 000
Förbehandling av avfall för biogasframställning	Borås Energi och Miljö AB	5 319 000
Resurseffektiv rötresthantering vid metanslipsisfri biogasanläggning	Scandinavian Biogas Fuels AB	9 450 000
BiMe Trucks - energieffektiva tunga lastbilar för flytande biogas (67 bilar)	BRG Business Region Göteborg AB	19 000 000
BiMe Bus - Energieffektiva biogasbussar för regionaltrafik	BRG Business Region Göteborg AB	4 950 000
Vadsbo Biogasanläggning	Triventus Consulting AB	6 093 000
Biogas i Eskilstuna - samverkan mellan stad och land	Eskilstuna Energi & Miljö AB	4 950 000
Förvätskning av biogas	AGA GAS AB	17 300 000
		105 992 000