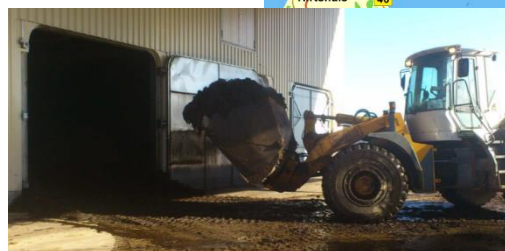




En rapport från Agroväst

Rapport nr: 2016

Program: Energigården



”Hästkraft”



Förstudie av biogasanläggning för samrötning av hästgödsel och matavfall i Göteborgsregionen

Författare:

Per Wennerberg

TECNOFARM

Lantbruks & Miljöteknik

Finansiärer:



2016-12-30 V8

Per Wennerberg
Tel: 076-816 41 63
E-post: per.wennerberg@tecnofarm.se

TecnoFarm
Smedjevägen 9
533 73 Källby
Web: www.tecnofarm.se

Förord

Denna förstudie har utförts av Agroväst i samarbete med Biogas Väst, Kungälv Energi, Kungälv kommun, Hästföretagarna i Göteborgsregionen, SP och Chalmers.

Projektledare och huvudförfattare till denna förstudie har varit Per Wennerberg på TecnoFarm.

Gunilla Henriksson på SP har bidragit till kapitel 8. Hantering av rötrest och biogödsel och kapitel 8.1 Kvalitets och certifieringskrav för rötrest och biogödsel.

Carolina Brännström och Hanna Guldbbrand har utfört sitt examensarbete på Chalmers Tekniska Högskola med titeln ” Logistik och hantering av hästgödsel” som en del av denna förstudie. I denna förstudie refereras väsentliga delar och den kompletta studien publiceras separat.

Vi vill speciellt tacka ledningen på Kungälv Energi, politiker och tjänstemän i Kungälv kommun, medlemmar i Hästföretagarna i Göteborg, forskare på Chalmers Sportteknologi -Hästsport, SP och SSPA för deras engagemang och stöd.

Sammanfattning

Denna förstudie har utförts för att ge underlag för beslut om en investering i byggnation av en biogasanläggning för hästgödsel i Göteborgsregionen som minskar hästägarnas kostnader, ger en miljövänligare gödselhantering och ett bra substrat till samrötning med matavfall med ökad produktionen av förnyelsebara drivmedel.

Förstudien är gjord med området kring Kungälv som en tänkt plats för en biogasanläggning. Det bedöms att kunna få tillgång till minst 10 000 ton hästgödsel per år med halmpellets som strömedel inom en radie på 20 km från Kungälv.

Förbättrad logistik med t.ex. hämtning av välfyllda containers och samlastning på närliggande stallar kan ge avsevärda kostnadsbesparingar för hästägarna.

För hästgödsel med halmpellets som strömedel skall förslagsvis inte tas ut någon behandlingsavgift vid biogasanläggningen men hästägarna får stå för lagring och transport av gödseln.

En effektivare hantering av hästgödsel med kort lagring i täta behållare minskar risken för läckage av växtnäring och växthusgaser från hästgödsel som lagras utomhus.

Hästgödsel lämpar sig väl för samrötning med matavfall och Kungälvs kommun har en prognos på max. 2000 ton källsorterat matavfall/år.

Göteborgs regionens matavfall samlas idag in till Renova där också Kungälvs kommun är delägare. En egen insamling och hantering av matavfallet kräver omförhandlingar för Kungälvs kommun med Renova.

För att undvika komplicerade förhandlingar och för att få en enklare och säkrare hantering vid biogasanläggningen rekommenderas att använda den av matavfall producerade slurryn från Renova.

Det bedöms att det behövs minst 8 000 ton hästgödsel/år och 2000 ton källsorterat matavfall/år med minst 30 % investeringsstöd för att få en stabil driftsekonomi.

En samrötning av 10 000 ton hästgödsel/år och minst 5 000 ton matslurry/år ger med minst 30 % investeringsstöd en stabil driftsekonomi.

Vid 40 % investeringsstöd ger 10 000 ton hästgödsel/år utan matavfall och matslurry viss lönsamhet. Detta ger en säkerhet om leveranserna av matslurry skulle minska eller falla bort. I detta fall måste biogasen injiceras i gasnätet.

Det politiskt styrda gödselgästödet har stor effekt på lönsamheten. Här råder en osäkerhet efter 2020 och 2023.

Sänkta kostnader för rötrest/biogödsel har stor positiv effekt på lönsamheten.

Injicering av uppgraderad biogas i de existerande gasnäten i Kungälv kommun rekommenderas då detta medger certifikatshandel med biogas enligt "Grön Gas" principen och ger tillgång till en större marknad. För att kunna sälja komprimerad uppgraderad biogas på växelflak krävs en minsta årlig produktion motsvarande 10 GWh.

För att hålla nere volymerna som skall rötas och mängden rötrest/biogödsel rekommenderas torrrotning med pluggflödesteknik där det med matslurry behöver tillsättas minimala mängder vatten.

Ett beslut om byggnation av en biogasanläggning för uppgraderad biogas som drivmedel kräver ett långsiktigt avtal med en köpare eller distributör av biogasen samt avtal för avsättning av biogödseln till lantbruket.

I dagsläget råder en viss överproduktion av biogas i västra Sverige varför priserna är pressade och detta gör det extra viktigt att optimera och sänka kostnaderna i hela produktionskedjan för att vara långsiktigt konkurrenskraftig.

Sveriges målsättning att ha en fossiloberoende fordonsflotta till 2030 kräver att alla möjligheter till produktion och användning av biogas måste utnyttjas. Därför bör det komma mer politiska stimulanser och styrmedel för biogasdrivna fordon.

I förstudien bedöms en investering i biogasproduktion med samrötning av hästgödsel och behandlat matavfall (matslurry) som långsiktigt lönsam under angivna förutsättningar.



Exempel på manuell utgödsling med halmpellets
www.luckyhooves.com

Exempel på torrrottningsanläggning med pluggflöde lämplig för hästgödsel (VAFAB, Mörrum)



Innehållsförteckning

	Sida
1. Bakgrund	7
2. Projektbeskrivning	8
3. Genomförandet	12
4. Hästgödsel	14
4.1 Kartläggning av hästgödsel i Göteborgsregionen.....	14
4.2 Dagens Transport och hantering av hästgödsel.....	16
4.3 Alternativ teknik för hantering och transport av hästgödsel.....	19
4.4 Logistik analys av hästgödselinsamling i Göteborgsregionen.....	20
4.5 Biogasproduktion från hästgödsel	22
5. Källsorterat matavfall från hushåll	23
5.1 Tillgång på matavfall i Göteborgsregionen	23
5.2 Insamling och hantering av matavfall	25
5.3 Biogasproduktion från matavfall	25
6. Samrötning av hästgödsel och matavfall	27
7. Teknik för biogasproduktion från hästgödsel och matavfall.....	33
8. Hantering av rötrest och biogödsel	36
8.1 Kvalitets och certifieringskrav	37
8.1.1 Certifieringsregler för biogödsel, SPCR 120.....	37
8.1.2 KRAV-certifierad biogödsel och tillåtet-bedömd biogödsel...	38
8.1.3 Svenskt Sigill	40
8.2 Logistik för hantering och transport av rötrest/biogödsel.....	40
9. Marknaden för biogas	42
10. Ekonomi	44
10.1 Investeringar och driftskalkyler	44
10.2 Känslighetsanalys	47
10.3 Alternativ samrötning av slurry	53
10.4 Känslighetsanalys för samrötning av slurry	58
10.5 Allmän slutsats om kalkylerna	59
11. Slutsatser.....	59
12. Referenser	63
Bilaga-1 Alternativa kalkyler	66
Bilaga-2 Krav på biogödsel i Krav och Sigill odling	74

1. Bakgrund

Då cirka 75 procent av Sveriges hästar finns i tätorter eller tätortsnära områden utan eller med begränsad tillgång till åkermark utgör hästgödselhanteringen ett kostsamt problem. Idag betalar många hästägare mellan 2000-8000 kr per häst och år för att bli av med hästgödseln. Denna kostnad borde kunna reduceras om man inför system som värderar hästgödseln som en resurs inom bioenergi, jordförbättring och växtnäring.

Hästgödsel som inte går direkt till lantbruk betraktas som ett miljöfarligt avfall med många krångliga regler som fördyrar hanteringen bl.a. hygienisering.

De flesta stallar är i dag tätortsnära och inte knutna till jordbruk, vilket gör det svårt att finna arealer för att sprida hästgödsel på åkermark. De främsta alternativen för hästgödsel är idag kompostering, förbränning och biogasproduktion eller kombinationer av dessa. Kompostering minskar mängden men kräver hygienisering för att få avsättning för den bildade komposten. Förbränning av gödsel kräver idag en biobrännlepanna som har tillstånd för förbränning av miljöfarligt avfall vilket gör det orealistiskt för mindre anläggningar. Biogas erbjuder det bästa kretsloppet då man samtidigt som biogödsel kan producera energi i form av biogas till t.ex. fordon.

Hästgödsel innehåller små mängder kväve i förhållande till exempelvis nötgödsel, men likvärdiga mängder fosfor och större mängd kalium. Detta samt stora mängder strömedel som t.ex. spån gör hästgödsel i vissa fall mindre intressant som gödselmedel för lantbruket.

Senast år 2018 ska minst 50 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara. Av detta skall minst 40 procent behandlas, så att även energin tas tillvara. Detta innebär en ökad biogasproduktion i samröttnings-anläggningar där hästgödsel utgör ett utmärkt substrat som stabiliserar produktionen. Göteborgsregionens behov av att bygga ut kapacitet för rötning av hushållsavfall passar bra ihop med hästnäringens behov av att bli av med hästgödseln i samma område.

Enligt en studie av Hästföretagarna i Göteborgsregionen 2013 finns det på de undersökta 120 hästföretagen uppskattningsvis 8600 ton hästgödsel lämpad för biogasproduktion. Denna gödselvolym motsvarar en biogasproduktion på ca 560 300 Nm³ metan/år eller 5,5 GWh/år.

Denna hästgödselhantering, biogasproduktion och uppgradering och distribution av biometan som drivmedel ger med dagens priser för fordonsgas (p.g.a. låga oljepriser) en svag lönsamhet. Om man lägger till samrötning med matavfall som finansieras genom avfallstaxorna så ökar möjligheterna till en god lönsamhet.

För att kunna genomföra ett projekt med produktion och uppgradering av biogas krävs att ha ett långsiktigt köpeavtal klart innan byggstart med något av de bolag som distribuerar och säljer fordonsgas i Sverige.

Någon form av torr eller halvtorr rötningsteknik bör övervägas för att hålla nere volymerna och undvika problem med sand & grus.

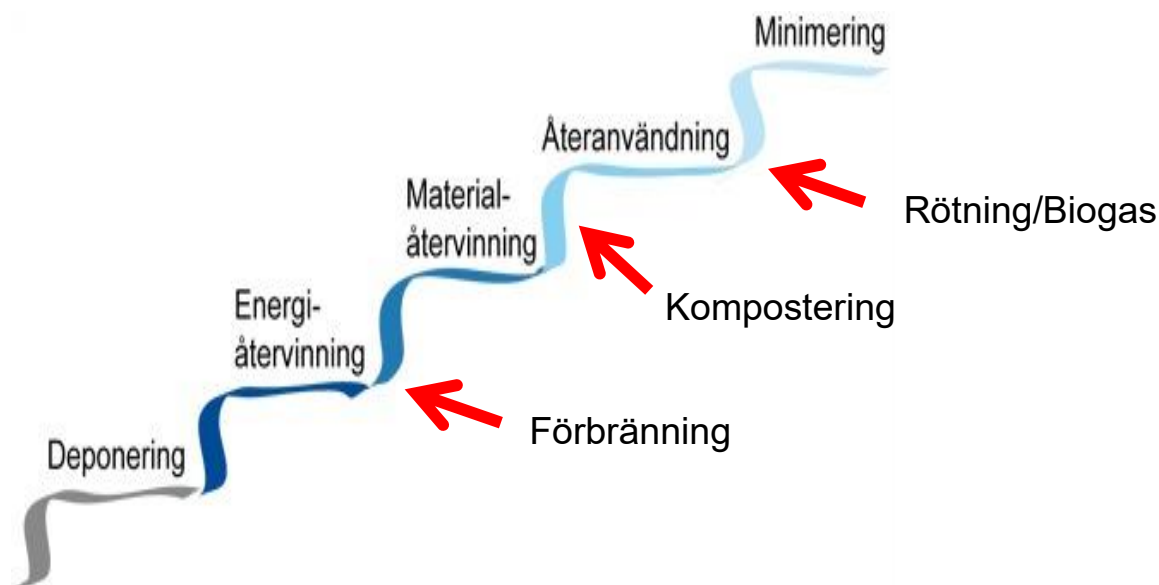
Vid ett studiebesök i Tyskland visade det sig att hästägarna inte behövde betala något för att bli av med gödseln till komposterings och biogasanläggningar. Detta tyder på att det skulle kunna gå att reducera eller rent av eliminera dessa kostnader även i Sverige.

En rationell och kostnadseffektiv gödselhantering möjliggör för hästföretagarna i Göteborgsregionen att utveckla och säkerställa sin verksamhet tack vare bättre lönsamhet. Biogasproducenterna får tillgång till ett substrat som bl.a. är ett bra komplement vid samrötning av organiskt avfall vilket möjliggör mer lokal produktion av biometan till fordon.

Utökad biogasproduktion ger nya arbetstillfällen i Göteborgsregionen. Kontinuerlig kommersiell samrötning av hästgödsel och matavfall är ett unikt koncept som kan ge Göteborgsregionen en bra anläggning för demonstration och utvärdering.

Framtagning av ny teknik inom bl.a. transport och logistik för hästgödsel kan leda till ny produkter och arbetstillfällen.

Avfallshierarkin



2. Projektbeskrivning

Denna förstudie har utförts för att ge underlag för beslut om en investering i byggnation av en biogasanläggning för hästgödsel i Göteborgsregionen som minskar hästägarnas kostnader, ger en miljövänligare gödselhantering och ett bra substrat till samrötning med matavfall med ökad produktionen av förnyelsebara drivmedel. Dessutom har det genomförts en marknadsanalys för avsättning av biogasen med aktörer som kan investera i byggnation och drift av anläggningen.

Förstudien syftar till att:

- Finna ett kostnadseffektivt och miljömässigt korrekta sätt för tätortsnära hästföretagarna i till exempel Göteborgsregionen att bli av med sin hästgödsel.
- Stötta hästföretagande i tätortsnära regioner genom lägre kostnader för hantering av hästgödsel.
- Bidra till ökad produktion av fordonsgas och förnyelsebara drivmedel med minskade utsläpp av växthusgaser i Göteborgsregionen och VGR.
- Minska miljöbelastningen och risken för näringsläckage från lagrad hästgödsel genom en väl organiserat hantering inom biogasproduktionen.
- Ge biogasanläggningarna som samrötat mat och organiskt avfall tillgång till ett stabiliserande substrat i hästgödseln med mycket kol och bra struktur.
- Skapa en bra demonstrationsanläggning som kan ge efterföljare i övriga svenska större tätorter

I denna förstudie är målsättningen att följande skall frågor besvaras:

- Vilken typ av biogasproduktion lämpar sig bäst för hästgödsel i Göteborgsregionen?
- Vilka möjligheter finns det hos befintliga samrötningsanläggningar i Västra Götalands Regionen att röta hästgödsel från Göteborgsregionen ekonomiskt?
- Skall hästgödseln samrötas med några andra substrat t.ex. matavfall?
- Vilka volymer hästgödsel av rätt kvalitet finns tillgängliga på olika platser i Göteborgsregionen?
- Vilken storlek på biogasproduktionen behövs för att säkerställa en rimlig lönsamhet.
- Hur hanteras logistiken med hästgödsel in och rötrest (biogödsel) ut?
- Vilka möjligheter finns att effektivisera hantering och transport av hästgödsel?
- Hur sker avsättning av rötrest (biogödsel) godkänd & certifierad kvalitet?
- Går transportererna att kombinera med andra produkter som t.ex. strömedel och foder för att minska kostnaderna?

- Hur sker enligt en marknadsanalys avsättningen för producerad biogas?
- Vilka kommersiella aktörer är redo att investera i byggnation och drift?
- Investeringar och driftkalkyl för olika typer av biogasanläggningar?

Förstudien skall utgöra underlag för ett beslut under 2016 om att gå vidare med en eventuell investering i en biogasanläggning för hästgödsel i Göteborgsregionen.

Målgruppen för förstudiens resultat är:

- Hästföretagarna och hästägarna i tätortsnära regioner och i första hand Göteborgsregionen.
- Biogasproducenter med samrötning som behöver mer kolrikt substrat.
- Företag inom avfallshantering & återvinning.
- Lantbrukare i Göteborgsregionen som är intresserade av rötrest (biogödsel).
- Företag som utvecklar och säljer teknik för gödselhantering och biogasproduktion.
- Energibolag som producerar och handlar med biogas.

Projektet delas in i följande delar:

1. Detaljerad och utökad kartläggning av hästgårdarna i Göteborgsregionen avseende position, mängd gödsel, gödselkvalitet (strömedel). Detta för att bl.a. kunna möjliggöra en noggrann studie av logistiken med t.ex. GIS för transporter och hantering av hästgödseln till en planerad biogasanläggning. I denna studie framkommer även i hur stort område en planerad biogasanläggning behöver samla in hästgödseln för olika produktionsnivåer.
2. Utvärdering av lämplig och ev. ny teknik för hantering och insamling av hästgödsel på ett optimalt sätt såväl ekonomiskt som miljömässigt.
3. Möjligheterna till tvåvägstransporter skall utredas (t.ex. strö och foder in och hästgödsel ut)
4. Utredning av ekonomin och möjligheterna till transport av hästgödsel från Göteborgsregionen till någon av de befintliga samröttningsanläggningarna Västra Götalandsregionen.
5. Analys av utförda och pågående kartläggningar inom bl.a. VGR/Smart Energi över planerad och existerande insamling av matavfall i Göteborgsregionen. Volym och transporter till en planerad biogasanläggning för samrötning analyseras med samma metoder som för hästgödseln.

6. Sammanställa erfarenheter av samrötning hästgödsel och matavfall.
7. Fastställande av olika volymer substrat och produktionsnivåer av biogas med och utan samrötning av matavfall med avseende på storleken på insamlingsområdet.
8. Möjligheten och ekonomin för avsättning av certifierad rötrest (biogödsel) skall utredas med och utan gödselseparering. En liknande logistisk analys som för hästgödsel används.
9. Analys av tillgänglig och lämplig teknik för biogasproduktion med framkomna volymer av hästgödsel och matavfall. Både anläggningar med och utan samrötning av matavfall skall studeras.
10. Specifikation av lämpliga biogasanläggningar med och utan samrötning av matavfall och inhämtning av budgetofferter från leverantörer för att göra underlag till investeringskalkyler.
11. Marknadsanalys för produktion av uppgraderad biogas till fordonsgas för att klarlägga möjligheterna till en långsiktig avsättning hos olika kunder vid aktuella prisnivåer.
12. Fastställande av betalningsvillkoren och substratkostnaderna för hästgödsel och matavfall till biogasproduktionen.
13. Upprättande av investerings och driftskalkyler för biogasanläggningar för hästgödsel med och utan samrötning av matavfall. Den långsiktiga lönsamheten för de olika alternativen av största vikt.
14. Kartläggning av tänkbara ägare och partners som vill investera i och driva denna typ av biogasproduktion.

Kungälv Energi är huvud intressent i denna förstudie och kommer att fatta beslut om nästa steg. Man kommer att utse minst en person som arbetar aktivt i förstudien (ideell tid) speciellt beträffande möjligheterna att finna finansiering och tillgången på matavfall för ev. samrötning.

Ett spår är att titta på någon form av torrötning som t.ex. hos VMAB i Mörrum eller HEMAB i Härnösand och ta del av erfarenheterna därifrån för att se på vilket sätt hästgödsel tillför processen. Erfarenheterna från JTIs försök på Sötåsens Naturbruksgymnasium skall också tas till vara där ett försök med rötning av hästgödsel i en våt process tillsammans med flytgödsel genomfördes 2013-2014. Vi har ett gott samarbete med JTI och SP varför resultaten från deras försök kommer att användas i detta projekt. SP kommer dessutom att aktivt delta i projektet som extern konsult.

I Sverige saknas idag en biogasanläggning som kan röta större mängder hästgödsel och detta gäller i ännu högre grad för torrötning där man inte tillsätter vatten eller flytgödsel.

För analysen av tillgången på matavfall för ev. samrötning skall det samordningsarbete som utförs inom VGR utnyttjas så långt som möjligt.

Chalmers har för avsikt att låta studenter utföra examensarbeten inom ett antal prioriterade problemområden som projektet behöver utreda. Ett sådant är att finna ett optimalt logistiksystem för hantering och transport hästgödsel.

Studiebesök görs om det går att finna någon relevant biogasanläggning som rötar hästgödsel. Under projektets gång ska minst ett öppet arbetsmöte eller en workshop hållas där resultat presenteras och diskuteras med inspel och förslag från deltagarna. Många möten kommer att hållas med styrgruppen för att stämma av arbetet löpande. Förstudiens resultat sammanställs i en rapport för allmän kännedom.

Förstudien skall leda till en förbättrad gödselhantering för hästföretagare samt ge beslutsunderlag för att gå vidare med att investera i biogasproduktion.

Om förstudien visar på ekonomiska förutsättningar för biogasproduktion baserat på hästgödsel fortsätter arbetet av i första hand Kungälv Energi med finansieringen och en detaljprojektering för en upphandling.

3. Genomförandet

Energigården-Agroväst ansvarar för att projektet följs upp och utvärderas samt sammanställer alla kommentarer och förslag vid utvärderingen av förstudien. Vid ett positivt utfall av förstudien kommer i första hand Kungälv Energi att ta nästa steg med att starta projekteringen för en investering i en biogasanläggning.

Projektkoordinator: Energigården-Agroväst Livsmedel AB kommer att samordna, administrera och kvalitetssäkra samt sköta projektets ekonomi. Kommer även att säkerställa att projektets resultat kommer till allmän kännedom.

Projektledning: TecnoFarm.

Styrgrupp: Energigården-Agroväst, Hästföretagarna i Göteborgsregionen, SP, Chalmers och Kungälv Energi AB.

Samarbetspartners:

Energigården-Agroväst Livsmedel AB arbetar med initiering och koordinering av olika utvecklingsprojekt inom de gröna näringarna i Västsverige. Programmet Energigården skall ur ett lokalt producent- och kundperspektiv vara en samlande och pådrivande kraft i utvecklingen av förnybar energiproduktion från det västsvenska lantbruket.

TecnoFarm, konsult inom lantbruks & miljöteknik med särskild kompetens inom gödselhantering och biogasproduktion. Har under 2013 utfört en förstudie om olika alternativ för hästgödselhantering samt under 2014 en studie kring halmpelletens möjligheter att öka värdet och biogasutbytet i fastgödsel. Kommer att under Energigården-Agroväst agera som konsult i projektet.

Chalmers – Sportteknologi hästsport driver olika projekt som t.ex. exjobb, produktutveckling och forskning inom hästhantering och stallmiljö. Chalmers bidrar med specialkompetens i detta projekt inom teknik och logistik. Dessa aktiviteter kompletterar detta projekt väl. Chalmers har för avsikt att låta några studenter utföra examensarbeten inom ramen för detta projekt.

SP/JTI driver olika projekt inom hästgödsel och biogas och deras erfarenheter och kompetenser skall utnyttjas i projektet. Genom SP kan projektet försäkra sig om en god samordning med andra till hästgödsel relaterade projekt.

Hästföretagarna i Göteborgsregionen representerar professionella hästföretagare som vill minska kostnaderna för hästgödselhanteringen och samtidigt göra hästgödseln till en värdefull resurs. Garanterar att projektet beaktar alla aspekter i modern hästhållning.

Floda Biogas är en fristående grupp utanför Göteborg som har planer på att skapa ett kooperativ för lokal biogasproduktion och uppgradering till fordonsgas eller kraftvärmeproduktion baserat på hästgödsel. Gruppens erfarenheter och kompetens kommer att tas till vara i detta projekt.

Kungälv Energi AB arbetar sedan flera år med olika projekt för förnyelsebar energi och ser en potential i att förädla lokal hästgödsel till högvärdig energi i form av fordonsgas eller för injicering av biometan i gasnätet. Man har ett tydligt uppdrag från sina ägare Kungälv kommun att bygga ut produktionen av förnybar energi. Kungälv kommun är mycket positiva till detta projekt inklusive möjligheten att kunna samröta matavfall med hästgödsel.

Biogas Väst och VGR kan med sina kontakter och nätverk ge projektet ett värdefullt stöd.

Internationella kontakter

Internationella kontakter inom biogasproduktion från hästgödsel finns sedan tidigare med forskare inom hästgödsel för biogasproduktion i Tyskland (bl.a. Tekniska Universitetet i Hamburg och Universitet i Hohenheim) och Danmark (bl.a. DIAS, Foulum). Dessa kontakter skall utnyttjas och utvecklas under projektet.

4. Hästgödsel

4.1 Kartläggning av hästgödsel i Göteborgsregionen

Hästföretagarna i Göteborg utförde 2013 en undersökning om hästgödselhanteringen hos 106 hästföretagare med minst 10 hästar i Göteborgsregionen. Några av dessa resultat redovisas nedan för mer information om denna undersökning hänvisas till rapporten "Hästgödsel som en resurs" (Wennerberg-Dahlander, 2013).

I en studie från SP kring bl.a. hästgödsel (Henriksson m.fl. 2015) uppskattades antalet hästar i Borås kommun till 2056 st. Detta genom att ta ett medelvärde från SCB statistik från 2010 på 31 hästar/1000 innevånare i Västra Götaland vilket gav 3312 hästar med en uppskattning från Borås kommun 2009 på minst 800 hästar. Nedan kallar vi modifierat detta till en "SCB-modell" där $31 \text{ hästar/1000 innevånare} \times \text{kommuninnevånare} \times 50 \% = \text{Antalet hästar i kommunen}$.

Antal hästar i Göteborgsregionen

Kommun	Innevånare 2015	Antal hästar enligt SCB-modell*	Inventerat antal hästar Hästföretagarna i Gbg 2013**
Ale	28 553	443	247
Alingsås	39 455	612	150
Gbg Norra	149 902	2323	274
Gbg Södra	233 672	3622	91
Gbg Östra	156 452	2425	33
Härryda	36 556	567	21
Kungsbacka	78 710	1220	291
Kungälv	42 538	659	219
Lerum	39 861	618	153
Lilla Edet	13 076	203	88
Mölndal	63 089	978	42
Orust	15 066	234	78
Partille	36 751	570	89
Stenungssund	25 387	393	84
Tjörn	15 238	236	165
Summa	974 306	15 102	2 025

*SCB-modell: $31 \text{ hästar/1000 innevånare i VGR (SCB 2010)} \times 50 \%$

** Företag med minst 10 hästar

Om vi begränsar avståndet för hämtning av hästgödsel till ca. max. 20 km från en tänkt biogasanläggning i Kungälv fås följande antal hästar:

Antalet hästar inom ett avstånd från Kungälv på ca 20 km

Kommun	Innevånare 2015	Antal hästar enligt SCB-modell*	Antal hästar Hästföretagarna i Gbg 2013**
Ale	28 553	443	247
Alingsås	39 455	612	150
Angered	50 629	785	33
Norra Hisingen	48 853	757	137
Västra Hisingen	53 295	826	137
Kungälv	42 538	659	219
Lerum	39 861	618	139
Lilla Edet	13 076	203	88
Stenungssund	25 387	393	84
Summa	341 647	5 296	1 234

Enligt en undersökning av Hästföretagarna i Göteborg 2013 uppskattades följande totala gödselmängd per år hos 106 st hästföretagare i hela Göteborgsregionen. Antagande att varje häst i genomsnitt producerar 10 ton färsk gödsel/år & 7 ton lagrad (brunnen) gödsel/år

Kommun	Total gödselmängd ton/år				Summa
	Torv	Spån Träpellets	Halm	Halm-pellets	
Ale	784	448	119	21	1372
Alingsås	126	532	133	189	980
Gbg Norra	497	553	217	385	1652
Gbg södra	231	182	49	147	609
Gbg östra	231	0	0	0	231
Härryda	0	147	0	0	147
Kungsbacka	777	665	273	392	2107
Kungälv	224	392	322	574	1512
Lerum	287	434	70	280	1071
Lilla Edet	196	84	140	98	518
Mölndal	7	231	42	0	280
Orust	133	133	42	0	308
Partille	140	245	0	238	623
Stenungsund	469	28	91	0	588
Tjörn	427	245	294	168	1204
Summa 7 ton/år	4529	4319	1792	2492	13132
Summa 10 ton/år	6470	6170	2560	3560	18760
<i>Andel av strömedel</i>	<i>34 %</i>	<i>33 %</i>	<i>14 %</i>	<i>19 %</i>	<i>100 %</i>

Total lagrad (brunnen) gödsel: **13 132 ton/år** (7 ton/häst & år)
 Total färsk (obrunnen) gödsel: **18 760 ton/år** (10 ton/häst & år)
 Total färsk gödsel med halm och halmpellets: **6 120 ton/år** (33 %)

Om antalet hästar inom ett avstånd från Kungälv på ca. max. 20 km fås följande mängder hästgödsel:

SCB-Modellen

Total lagrad (brunnen) gödsel: **37 072 ton/år** (7 ton/häst & år)
 Total färsk (obrunnen) gödsel: **52 960 ton/år** (10 ton/häst & år)
 Total färsk gödsel med halm och halmpellets: **17 477 ton/år** (33 %)

Hästföretagarna i Göteborgsregionen 2013

Total lagrad (brunnen) gödsel: **8 638 ton/år** (7 ton/häst & år)
 Total färsk (obrunnen) gödsel: **12 340 ton/år** (10 ton/häst & år)
 Total färsk gödsel med halm och halmpellets: **4 072 ton/år** (33 %)

I denna förstudie bedöms det realistiskt att inom ett avstånd på ca. 20 km från Kungälv kunna samla in minst 10 000 ton färsk hästgödsel per år med hackad halm eller halmpellets som strömedel.

4.2 Dagens Transport och hantering av hästgödsel

Som en del av denna förstudie gjorde två studenter Carolina Brändström och Hanna Guldbrand på Chalmers Tekniska Högskola ett examensarbete 2016. Examensarbetet har titeln "Logistik och hantering av hästgödsel - En kartläggning av dagens logistiksystem för hästgödsel samt förbättringsförslag för framtida system" (Inst. För Fysik, Avd. Kondenserande Materiens Fysik, Chalmers Tekniska Högskola). Stora delar av kapitel 4.2 till 4.4 är baserade på deras studie.

Enligt lagstiftningen måste hästgödsel kunna lagras utan näringsläckage 6-8 månader beroende på antal hästar och känsligheten på området.

Denna lagring sker idag huvudsakligen vid häststallarna på följande sätt:

- Gödselplatta med tät konstruktion vanligen i betong med kant. Vanligt där det finns egen eller grannes mark att sprida gödseln på.



Exempel på gödselplattor för hästgödsel t.v. med mekaniserad utgödsling

- Container (vanligen 20´ fot, med volym på ca 36 m³) med växelflaksteknik som skall vara tät. Vanligt system för hästföretagare som inte har egen mark att sprida gödseln på. Transport med lastväxlarbil. Containern hyrs vanligen av samma entreprenör som sköter hämtningen av gödseln.



*Exempel på olika containers och lastväxlarflak för hästgödsel.
(Foto: t.v. Carin Wrangle, t.h. Per Wennerberg)*

- Lifthumperbehållare (5-13 m³) eller flak (5-10 m³). Samma princip som container med mindre volym och transport med lifthumperbil.



Exempel på lifthumperbehållare: 12m³ (BFAB), lyft (Ragn Sells), Biltransport (Lundstams)

- Gödselstuka används vid tillfällig lagring direkt på mark. Denna lagring får endast ske under en kortare tid och på ett sätt så att inte växtnäringsläckage sker till omgivningen.

Med hänsyn till minskad risk för växtnäringsläckage, lägre transportkostnader och högsta kvalitet för biogasproduktion är det bra om hästgödseln kan hållas så torr som möjligt. Därför är det bra om hästgödseln kan lagras under tak eller annat regnskydd.

Hästgödsel som lagras startar en spontan komposteringsprocess där organiskt material bildande av värme bryts ned med hjälp av aeroba mikroorganismer. Man talar om att gödseln "brinner". Detta är inte önskvärt om hästgödseln skall användas för biogasproduktion där vi önskar att så mycket av det organiska materialet finn kvar för anaerob biogasproduktion. Idealet är att hästgödseln kommer till biogasanläggningen så färsk som möjligt inte äldre än 2 veckor (Mönsch-Tegeder m.fl. 2013). I praktiken skall hästgödsel för biogasproduktion inte lagras längre än 6 veckor.

Kostnaderna för hantering av hästgödsel kan delas upp i:

- Hyra av container eller liftdumperfalk
- Transportkostnad
- Mottagaravgift

I denna tabell presenteras tre åkeriers pris för containerhyra, transport och hantering av hästgödsel (Brännström & Guldbland, 2016).

Åkeri	Containerhyra per månad	Transportkostnad per hämtning	Mottagaravgift per ton
A	350 - 550 SEK	600 - 1500 SEK	375 SEK
B	310 SEK	3 500 SEK	250 SEK
C	570 SEK	600 - 800 SEK	250 SEK

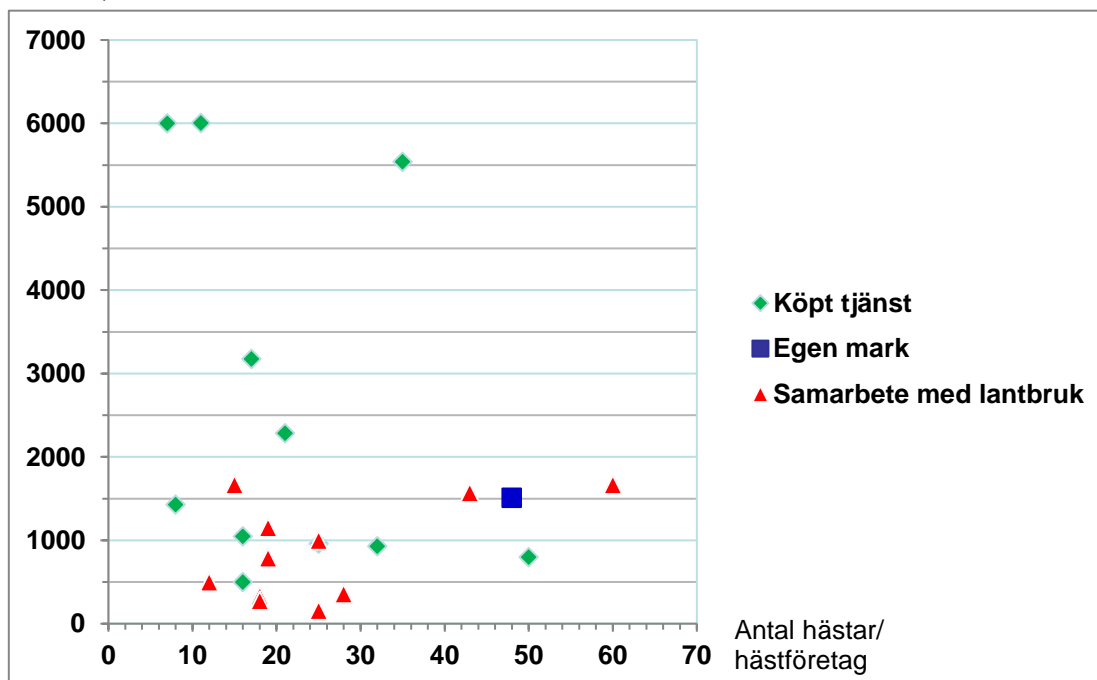
I en överslagskalkyl för ett häststall som köper dessa tjänster för gödselhantering med 5, 20 respektive 40 hästar fås följande medelkostnader (Brännström & Guldbland, 2016):

Antal hästar	Volym M ³	Hämtn/månad	Container kr/mån	Transport kr/mån	Mottagaravgift kr/mån	Tot. kr/mån	Tot. Kr/häst, mån	Tot. Kr/häst, år*
5	8,3	1,3	443	1 938	1 313	3 739	748	7 480
20	8,3	4,8	443	7 140	5 250	12 833	642	6 420
40	8,3	9,6	443	1 4280	10 500	25 223	631	6 310

* Räknat på en 10 månaders stall period (författarens tillägg)

I Hästföretagarnas i Göteborgsregionens undersökning redovisades följande kostnader för gödselhantering bland 23 st. hästföretagare i Göteborg 2013 med hänsyn till hantering och bortförsel:

Kr/häst, år



Notera att tre av hästföretagarna som köper alla tjänster för hästgödselhantering har en kostnad runt 5500-6000 kr/häst, år vilket är jämförbart med de kostnader som Brännström & Guldbland redovisar.

I övrigt råder en stor spridning på de redovisade kostnaderna vilket också indikerar att marknaden är splittrad och outvecklad.

4.3 Alternativ teknik för hantering av hästgödsel

Hyra av containers och liftdumperflak utgör en stor kostnad och lämpar sig bäst för större stalla med mer än 10 hästar.

Hämtningsintervallet för små stallar tenderar att öka, därför kan det vara av intresse att studera följande alternativ för lagring och transport av hästgödsel:

- Storsäck kan fås i olika storlekar, utföranden och material som passar för lagring och transport av hästgödsel. Storsäckar är idag ovanliga för lagring och transport av hästgödsel och kräver en del utveckling av teknik för fyllning, tömning och rengöring. Samma storsäckar kan också användas för att transportera förnödenheter till häststallet/gården som t.ex. foder, strömedel, utsäde eller konstgödsel. Därmed kan kostnaderna sänkas när transporten slås ut på fler produkter. Transport sker med kranförsedd lastbil. Detta utgör ett intressant alternativ för mindre häststallar med upp till 5–10 hästar.



Storsäckshantering med kranbil samt exempel på förslutbar tät storsäck (Foto: T.v. Diö Entreprenad & Transport AB, t.h. NIMA)

- Kärll av samma typ som används för industriellt avfall. Dessa kärll kan hämtas med ett fordon med baklastare och komprimerare av samma typ som används för hushållsavfall. Insamling av hästgödsel på detta sätt kräver att ett större antal hästföretagare ansluter sig till systemet. Framst aktuellt för mindre stallar med upp till 5-10 hästar.



Exempel på avfallskärl med 4 hjul (San Sac) och bil med baklastare och komprimering (JTI)

- Samlastning av gödsel på flera närliggande stall kan ge stora besparingar.
- Automatiska övervakningssystem med nivåmätning i containers och liftdumperflak kan ge åkerier bättre planering av och säkerställa optimal fyllning vid hämtningen.

4.4 Logistisk analys av hästgödsel i Göteborgsregionen

Dagens hantering av hästgödsel sker i huvudsak på initiativ av enskilda hästföretagare. Därmed sker ingen större samordning mellan olika stallar eller åkerier. En förbättrad logistik och bättre planering av hämtningen av gödsel med t.ex. samlastning hos flera stallar skulle förmodligen kunna ge stora besparingar och möjliggöra sänkta kostnader för hästägarna.

Om vi antar att en lastbil kör en fullastad 10 m³ liftdumperflak vilket motsvarar ca 5 ton hästgödsel och timkostnad för lastbil och chaufför sätts till 900 kr och hästgödseln skall transporteras 20 km (40 km tor & 60 km/t) till biogasanläggningen med en timme för lastning och lossning. Detta ger då en kostnad på ca 1500 kr/hämtning och 300 kr/ton.



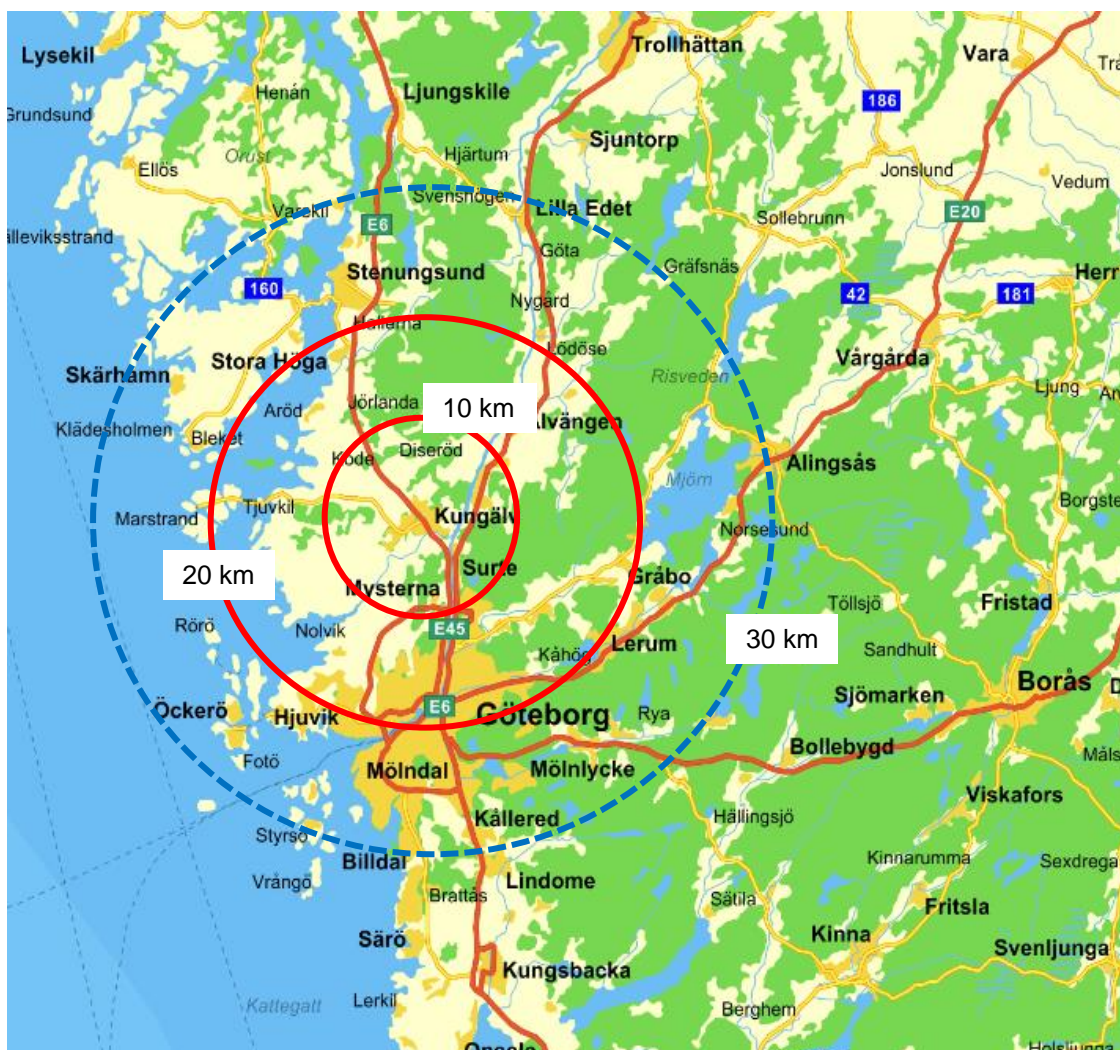
Exempel på en lastväxlarbil med på/avrullning av en container.
<http://www.nackstams.se>

Om samma lastbil hämtar en 20" container (ca 30 m³) som väger 13 ton varav 10 ton gödsel så blir motsvarande kostnad 1500 kr/hämtning och 150 kr/ton vilket ger en besparing på 150 kr/ton och 1250 kr/häst, år (10 månaders stall period).

Detta exempel visar tydligt på besparingspotentialen i bättre utnyttjande av transportkapaciteten med maximal fyllnadsgrad på lastbärarna.

I denna förstudie antas hästföretagarna stå för transport och hanteringskostnaderna för hästgödsel levererat fritt biogasanläggningen.

För att hålla nere transportkostnaderna räknas det i denna studie i första hand med häststallar som finns inom en radie på 20 km från Kungälv. För större stallar med god logistik och kvalitet på gödseln kan förmodligen ett större avstånd motiveras.



4.5 Biogasproduktion från hästgödsel

Antagande för färsk hästgödsel:

TS halt: Med halm som strö 40 %
Med sågspån som strö 45 %

VS halt: Med halm som strö 85 %
Med sågspån som strö 90 %

C/N kvot: Med halm som strö 30
Med sågspån som strö 40

Metangasutbyte:

68 Nm³ metan/ton gödsel med halmströ.
41 Nm³ metan/ton gödsel med sågspån

Halmströ: 200 Nm³ metan/ton VS
Spånströ: 100 Nm³ metan/ton VS

Producerad mängd metan Nm³/år från endast hästgödsel

Hästgödsel ton/år	Halmpellets Metan Nm ³ /år	Sågspån Metan Nm ³ /år	Halm/Spån 50/50 Metan Nm ³ /år
1000	68 000	40 500	54 250
1500	102 000	60 750	81 375
2000	136 000	81 000	108 500
2500	170 000	101 250	135 625
3000	204 000	121 500	162 750
3500	238 000	141 750	189 875
4000	272 000	162 000	217 000
5000	340 000	202 500	271 250
6000	408 000	243 000	325 500
7000	476 000	283 500	379 750
8000	544 000	324 000	434 000
9000	612 000	364 500	488 250
10000	680 000	405 000	542 500
11000	748 000	445 500	596 750
12000	816 000	486 000	651 000
13000	884 000	526 500	705 250
14000	952 000	567 000	759 500
15000	1 020 000	607 500	813 750

Notera att hästgödsel med sågspån eller träpellets bara ger ca 40 % mindre biogas än hästgödsel med halmpellets som strömedel (Olsson m.fl. 2014).

Av denna anledning fokuserar vi i denna studie endast på användning av hästgödsel med halmpellets som strömedel.

5. Källsorterat matavfall från hushåll

Senast år 2018 ska minst 50 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, där minst 40 procent behandlas, så att även energi tas tillvara. M.a.o. senast år 2018 ska minst 40 % av matavfallet i Sverige gå till biogasproduktion.

Biologisk återvinning till biogas utgjorde 2013 ca 21 % av den totala mängden matavfall (SMED rapport 155).

Enligt Naturvårdsverkets beräkningar uppkommer cirka 81 kg matavfall per person och år i Sverige. Av detta skall 2018 minst 32 kg gå till biogasproduktion. Idag källsorterar 170 kommuner (58 %) hushållens matavfall till central behandling.

5.1 Tillgång på matavfall i Göteborgsregionen

Prognos insamling matavfall från Renovas ägarkommuner (Renova 2015)

	Ale	Göteborg	Härryda	Kungälv	Lerum	Mölnadal	Partille	Stenungsund	Tjörn	Öckerö	Totalt
Prognos 2014	1750	18 700	1 380	0	1 500	?	700	370	630	600	25 630
Utfall 2014		19 068	1 322			?	623	445	628	616	22 702
Prognos 2015	270	20 975	1 370	700	1 650	?	900	460	650	800	27 775
Prognos 2016	400	22 900	1 400	1 500	1 650	?	1 000	500	700	900	30 950
Prognos 2017	700	24 687	1 400	2 000	1 700	?	1 100	500	700	900	33 687
Prognos 2018	800	25 922	1 400	2 000	1 750	?	1 200	500	650	900	35 122

Prognos 2018:

Kungälv = **2000 t/år**

Kungälv+Stenungsund+Ale = **3 300 t/år**

Kungälv+Stenungsund+Ale+Lerum+Lilla Edet = **5 050 t/år**

Insamling källsorterat matavfall från hushåll startade i delar av Kungälvs kommun 2015. Målsättningen är att alla hushåll i Kungälvs kommun skall erbjudas denna service senast 2017.

Även om den totala potentialen källsorterat matavfall i Kungälvs kommun bedöms till 2000 ton/år så bedöms nivån 1500 ton/år (75 %) som mer realistisk för biogasproduktion (Sofia Samuelsson 2016).

Det av Göteborgs kommuner samägda avfalls och återvinningsbolaget Renova förhandlar nu om med kommunerna i Göteborgsregionen om nya avtal för att ta hand om avfallet inklusive matavfallet. Kungälv kommun måste bestämma sig om ett eventuellt förnyat avtal under 2016.

På Renova´s anläggning i Marieholm omvandlas idag utsorterat biologiskt avfall som mat och livsmedelsavfall från hushåll, storkök och industrier till en flytande "slurry" som sedan levereras till olika svenska biogasanläggningar utanför Göteborgsregionen.

Renova har gjort en utredning om möjligheterna att producera biogas från rejektet (den fasta fraktionen från slurry produktionen) i en torrrotningsprocess. Motivet är främst att så mycket som ca 30 % av det organiska materialet finns kvar i rejektet som idag går till förbränning. I dagsläget har inget beslut tagits av Renova om investering i en sådan biogasproduktion.

Det kan tyckas märkligt att en storstadsregion som Göteborg inte har någon biogasproduktion baserad på samrötning av organiskt avfall utan att detta exporteras som "slurry" till biogasanläggningar i andra delar av Sverige samt i viss mån till avfallsförbränning.

Vanligtvis tas det ut en behandlingsavgift vid mottagning av matavfall till svenska avfalls eller biogasanläggningar. Nedan visas exempel på sådana avgifter för 2010–2014 med ett medelvärde på 515 kr/ton i ett spann mellan 360–710 kr/ton (Avfall Web). Notera att till detta kommer en transportkostnad på ca 30–70 kr/ton (10–50 km) beroende på transportavstånd.

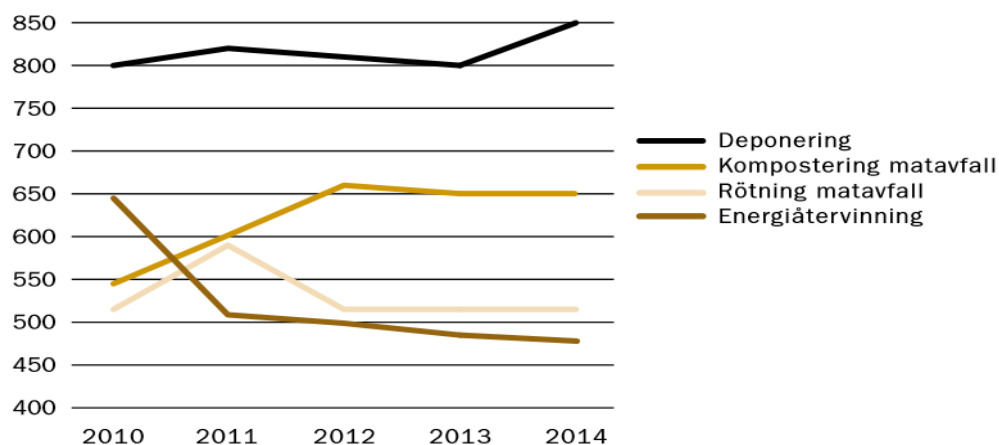
BEHANDLINGSAVGIFTER FÖR HUSHÅLLSAV FALL KR EXKL MOMS 2014

kr/ton	Rötning matavfall	Kompostering matavfall	Energi- återvinning	Deponering
Genomsnitt	515	650	470	850
Intervall	360-710	480-790	350-650	530-1200

Källa: Avfall Web

Behandlingsavgiften avser medianvärde i Avfall web. Intervallet visar normalfördelningen av behandlingsavgifterna. Avgifterna för kompostering och rötning avser matavfall

BEHANDLINGSAVGIFTER KR/TON EXKL MOMS 2010–2014



Källa: Avfall Web

Under de senaste åren har p.g.a. ökad konkurrens om organiskt avfall skett en sänkning av behandlingsavgifterna hos svenska biogasanläggningar. För organiskt avfall av bästa kvalitet från vissa livsmedelsindustrier gäller idag 0-taxa samt att biogasproducenten får stå för transporten. Därför är det viktigt att inte räkna med för höga mottagningsavgifter för matavfall i framtida biogasproduktion.

I denna studie uppskattas behandlings eller mottagningsavgiften för matavfall till 400 kr/ton fritt biogasanläggningen (leverantören står för transportkostnad).

5.2 Insamling och hantering av matavfall

I Sverige samlas källsorterat matavfall från hushåll huvudsakligen in i två olika system:

1. Matavfallet läggs i biologiskt nedbrytbara påsar (vanligen papper) i ett separat sopkärl eller ett kärl med flera fack. Sopbilarna har normalt extra sektioner för de olika avfallsfraktionerna.
2. Matavfallet läggs i en plastpåse med en speciell färg. Denna påse läggs med övrigt avfall i det vanliga sopkärlet. Hämtning och transport sker med en vanlig sopbil. Vid mottagningen sker en optisk sortering baserad på påsarnas färg. I detta system kan upp till 6 olika avfallsfraktioner hanteras.

Beroende på vilket system som väljs får biogasanläggningen utrustas med passande system för behandling av matavfallet.

5.3 Biogasproduktion från matavfall

Källsorterat matavfall från hushåll kan bland annat variera beroende på följande faktorer:

- Boendeform, t.ex. område med villor eller flerbostadshus.
- Sociala förhållande i bostadsområdet.
- Säsongsvariationer i matvanorna.
- Främmande språk och kulturer i t.ex. invandrartäta områden.

De flesta av dessa faktorer kan påverkas genom olika informations och utbildningsaktiviteter.

Matavfallet har en hög biogaspotential men kräver genom sin höga energi och proteininnehåll en noggrann styrning av biogasprocessen.



Exempel på mottagning av källsorterat matavfall

Egenskaper för källsorterat matavfall från hushåll (Carlsson-Uldal, Substrathandbok, 2009):

	TS	VS av TS	Metan	m ³ CH ₄ / ton VS	m ³ biogas/ ton VV	Näring	ABP-Klass
Storkök:	13%	92%	59%	660	132	F=12g/kg P=32g/kg K=78g/kg	3
Grossist/ Handel	16%		59%		120		3
Hushåll	33%	85%	63%	461	204	C/N=19-32	3
Hushåll- Kvarnat & Spätt	10%	80%	65%	470	58	F=15g/kg P=7g/kg K=53g/kg	3
Hushåll Pressat & Spätt	13%	92%	67%	600	107	F=41g/kg P=17g/kg K=57g/kg	3
Restau- ranger	27%	87%	63%	506	186	C/N=23 Ntot=6g/kg	3

I denna studie antas källsorterat matavfall från hushåll ha:

TS halt: 30 %,

VS av TS: 85 %

Gasutbyte: 470 Nm³ CH₄/ton VS = 120 Nm³ CH₄/ton matavfall (VV)

6. Samrötning av hästgödsel och matavfall

Hästgödsel med halmströ innehåller mycket fibrer samt kol och har därför normalt en stabiliserande effekt på rötningen av matavfall.

Flera försök visar att rötning av matavfall med tillsats av hästgödsel fungerar bra och ger fördelar. Vissa förordar användning av finhackat halmströ eller halmpellets för att öka C/N förhållandet och minska problemet med höga ammoniakhalter i röt-kammaren.

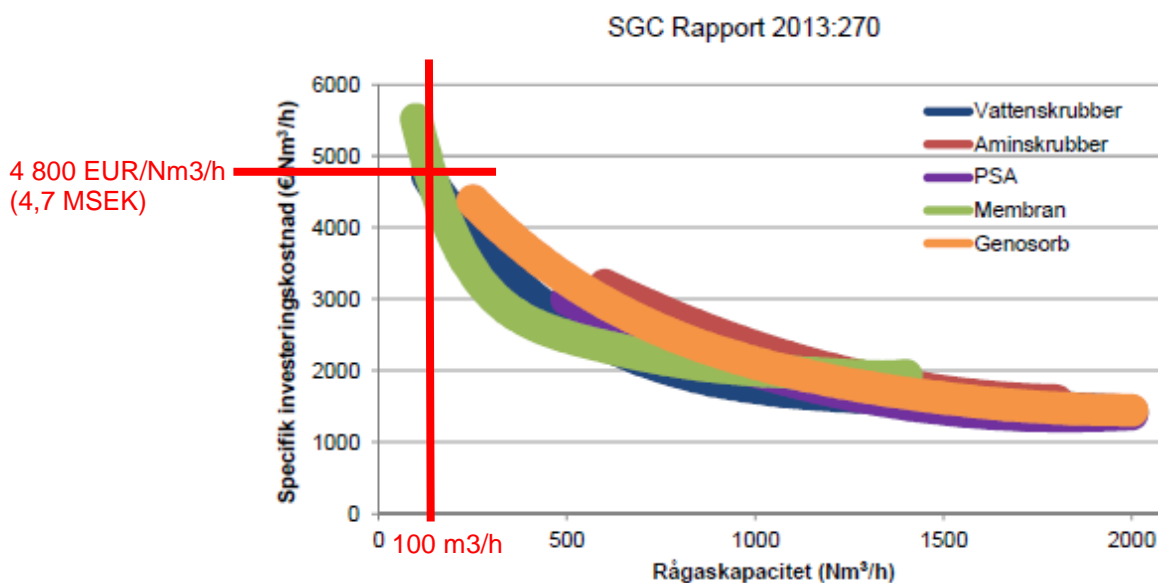
I denna studie gör vi följande antagande gällande biogasproduktionen från dessa substrat:

	Gasutbyte Nm ³ CH ₄ /ton VS	VS %	TS %	Metan Nm ³ /ton VV
Hästgödsel med halmpellets	200	85 %	40 %	68
Hästgödsel med träpellets	100	90 %	45 %	41
Källsorterat Matavfall	470	85 %	30 %	120

I denna studie förutsätter vi att endast halmpellets används som strömedel hos hästarna.

Uppskattad metanhalt i biogas: 60 %

Om biogas ska uppträddas till fordonsgaskvalitet (min 97 % metan) så krävs i dagsläget ett produktionsflöde på minst 50 Nm³ biogas/h för att få en acceptabel kostnad. En högre produktion på minst 100 Nm³ biogas/h krävs för god ekonomi.



Exempel investeringskostnader vid olika tekniker för uppgradering av biogas samt vid olika rågasflöden med en uppskattad kostnad på 4,7 MSEK för en uppgradering med en kapacitet på 100 Nm³ rå biogas/h (SGC rapport 2013:270).



Uppgradering av biogas med membrantechnik t.v. (Vårgårda, leverantör: DMT) och med vattenskrubbteknik t.h. (Brålanda, leverantör: Malmbergs)

Producerad mängd metan Nm³/år från endast hästgödsel avseende olika flöden av rå biogas och med olika strömedel.

Hästgödsel ton/år	Halm pellets Metan Nm ³ /år	Sågspån Metan Nm ³ /år	Halm/Spån 50/50 Metan Nm ³ /år
1000	68 000	40 500	54 250
1500	102 000	60 750	81 375
2000	136 000	81 000	108 500
2500	170 000	101 250	135 625
3000	204 000	121 500	162 750
3500	238 000	141 750	189 875
4000	272 000	162 000	217 000
5000	340 000	202 500	271 250
6000	408 000	243 000	325 500
7000	476 000	283 500	379 750
8000	544 000	324 000	434 000
9000	612 000	364 500	488 250
10000	680 000	405 000	542 500
11000	748 000	445 500	596 750
12000	816 000	486 000	651 000
13000	884 000	526 500	705 250
14000	952 000	567 000	759 500
15000	1 020 000	607 500	813 750

Blå fält = >50 Nm³ biogas/h

Gult fält = >100 Nm³ biogas/h

Distribution av uppgraderad biogas som fordonsgas

Vid försäljning av uppgraderad biogas kommer normalt distributören och hämtar växelflak med komprimerad gas med jämna mellanrum. Dessa flak kostar upp till 1,5 MSEK/st och behöver därför omsättas med så korta tidsintervall som möjligt. I dagsläget kräver köparna av fordonsgas att 2 fulla flak (full bil med släp) kan hämtas helst varje dag eller minst varannan dag för att få acceptabel ekonomi.

Optimalt 2 flak per dygn:

Minsta produktion 480 Nm³ rå biogas/h (60 % metan)

7000 Nm³ metan/dygn = 2 555 000 Nm³ metan/år (25 GWh)

2:a hand 2 flak vartannat dygn:

minsta produktion på ca 240 Nm³ rå biogas/h (60 % metan)

3500 Nm³ metan/dygn = 1 277 500 Nm³ metan/år (12,5 GWh/år)

(anges i tabellen nedan med **Blå siffror**)

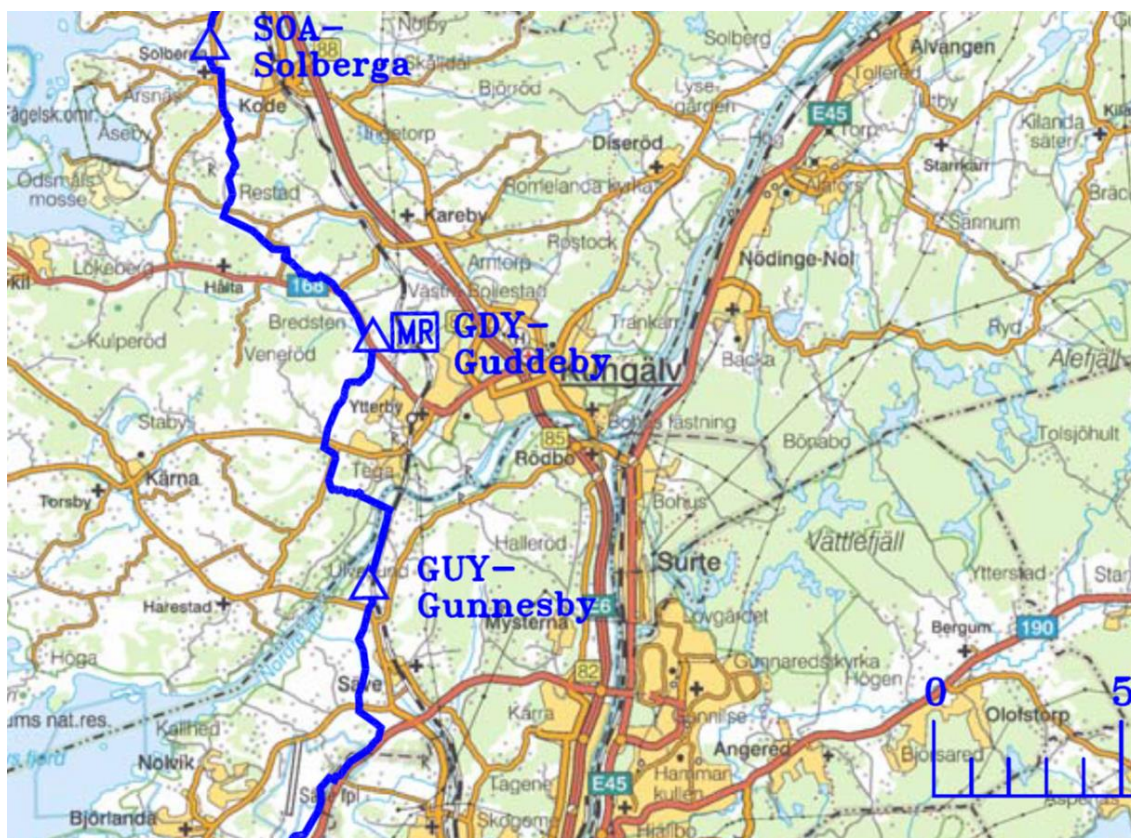
En av de ledande distributörerna av biogas säger att man inte är intresserade av köpa uppgraderad biogas på flak från producenter med en volym under 10 GWh/år. Dagens priser (november 2015) för inköp av uppgraderad biogas vid en biogasanläggning ligger enligt samma företag mellan 0,40 och 0,60 öre/kWh.

Ett intressant alternativ är att injicera den uppgraderade biogasen i det existerande naturgasnätet som finns i Kungälv kommun. Då faller fyllningen och hanteringen av växelflaken bort och i stället säljs gasen enligt "grön gas" principen. Detta innebär att köparen tar ut motsvarande mängd naturgas (s.k. massbalans) någonstans längs de svenska naturgasnäten som säljaren har matat in som "grön" biogas. Systemet liknar certifikatshandeln med grön el.

I Kungälv finns två olika gasnät som hänger ihop.

Först finns Swedegas stora transmissionsledning som går längs västkusten genom Kungälv kommun via Göteborg upp till Stenungsund. Enligt Swedegas måste gasen hålla fordonsgaskvalitet och kunna injiceras till ett tryck på upp till 60 bar. Swedegas godkänner injicering av ren uppgraderad biogas utan krav på tillsats av gas med högre energiinnehåll t.ex. propan (LPG) men man kräver godkänd mätutrustning som registrerar levererad energimängd.

En anslutning till transmissionsnätet med bl.a. en EX-klassad kompressor för 60 bar samt ca 2 km gasledning uppskattas av sakkunniga kosta ca 5,5 MSEK.



Swedegas transmissionsledning för naturgas passerar Kungälv och har en kopplingspunkt och mätstation i Guddeby utanför Kungälv.

Göteborgs energi har ett lokalt distributionsnät för naturgas i Kungälv som bl.a. passerar Rollsbo industriområde och tankställe för fordonsgas. Denna gas kommer från en kopplingspunkt på Swedegas transmissionsledning i Guddeby utanför Kungälv. I denna distributionsledning är trycket endast 4 bar vilket innebär att det normalt inte behövs någon extra tryckstegring från biogasanläggningens uppgradering. I dagsläget kräver dock Göteborgs Energi en tillsats av propan (LPG) för att biogasen skall ha samma energivärde som naturgasen.

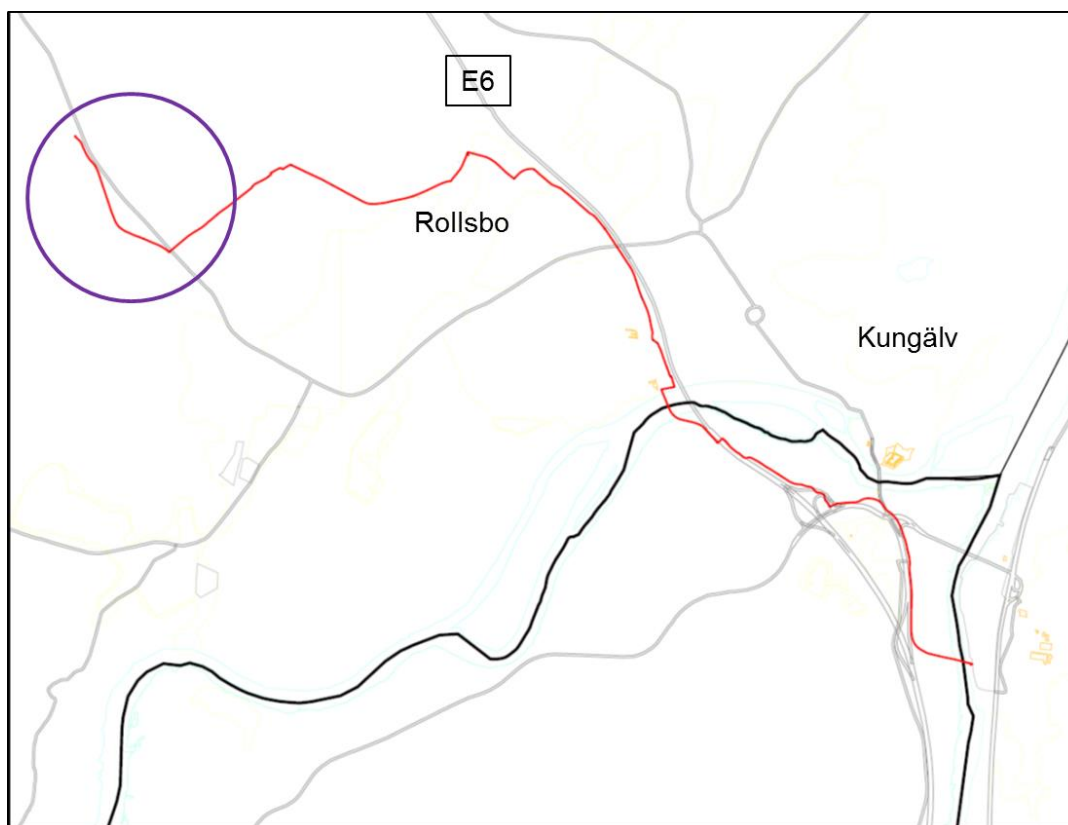
Energivärdet på naturgas varierar dock beroende varifrån den kommer. Gas från Nordsjön har ett högre energivärde än t.ex. Rysk gas som i princip är ren metan.

Vid injicering i naturgasnätet bör man ha en minsta rå biogasproduktion på 100 Nm³ rå biogas/h (60 % metan) för att få en rimlig ekonomi med hänsyn till investerings- och driftskostnader.

Detta innebär en produktion av minst 1440 Nm³ metan/dygn = 525 600 Nm³ metan/år (5 GWh/år). Anges i tabellen nedan med **röda kantlinjer**.

I grundkalkylen räknar vi med 3 alternativa produktionsvolymmer:

- A = 5 000 ton hästgödsel och 1500 ton matavfall/år
- B = 8 000 ton hästgödsel och 2000 ton matavfall/år
- C = 10 000 ton hästgödsel och 3000 ton matavfall/år



Den röda linjen visar Göteborgs Energis lokala distributionsledning för naturgas i Kungälv. Matningen sker från en kopplingspunkt på transmissionsledningen i Guddeby (lila cirkel). Ledningen passerar bl.a. tankstationen för fordonsgas i Rollabo.



Markering för naturgasledning (www.sgc.se)



Tanksstation för biogas
(www.fordongas.se)

Producerad mängd metan Nm³/år natfrån källsorterat matavfall och hästgödsel med endast halm som strömedel

Hästgödsel ton/år	Källsorterat matavfall ton/år												
	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
1000	187 850	247 775	307 700	367 625	427 550	487 475	547 400	667 250	787 100	906 950	1 026 800	1 146 650	1 266 500
1500	221 850	281 775	341 700	401 625	461 550	521 475	581 400	701 250	821 100	940 950	1 060 800	1 180 650	1 300 500
2000	255 850	315 775	375 700	435 625	495 550	555 475	615 400	735 250	855 100	974 950	1 094 800	1 214 650	1 334 500
2500	289 850	349 775	409 700	469 625	529 550	589 475	649 400	769 250	889 100	1 008 950	1 128 800	1 248 650	1 368 500
3000	323 850	383 775	443 700	503 625	563 550	623 475	683 400	803 250	923 100	1 042 950	1 162 800	1 282 650	1 402 500
3500	357 850	417 775	477 700	537 625	597 550	657 475	717 400	837 250	957 100	1 076 950	1 196 800	1 316 650	1 436 500
4000	391 850	451 775	511 700	571 625	631 550	691 475	751 400	871 250	991 100	1 110 950	1 230 800	1 350 650	1 470 500
5000	459 850	519 775	579 700	639 625	699 550	759 475	819 400	939 250	1 059 100	1 178 950	1 298 800	1 418 650	1 538 500
6000	527 850	587 775	647 700	707 625	767 550	827 475	887 400	1 007 250	1 127 100	1 246 950	1 366 800	1 486 650	1 606 500
7000	595 850	655 775	715 700	775 625	835 550	895 475	955 400	1 075 250	1 195 100	1 314 950	1 434 800	1 554 650	1 674 500
8000	663 850	723 775	783 700	843 625	903 550	963 475	1 023 400	1 143 250	1 263 100	1 382 950	1 502 800	1 622 650	1 742 500
9000	731 850	791 775	851 700	911 625	971 550	1 031 475	1 091 400	1 211 250	1 331 100	1 450 950	1 570 800	1 690 650	1 810 500
10000	799 850	859 775	919 700	979 625	1 039 550	1 099 475	1 159 400	1 279 250	1 399 100	1 518 950	1 638 800	1 758 650	1 878 500
12000	935 850	995 775	1 055 700	1 115 625	1 175 550	1 235 475	1 295 400	1 415 250	1 535 100	1 654 950	1 774 800	1 894 650	2 014 500
15000	1 139 850	1 199 775	1 259 700	1 319 625	1 379 550	1 439 475	1 499 400	1 619 250	1 739 100	1 858 950	1 978 800	2 098 650	2 218 500

Blått fält = >50 Nm³ biogas/h

Gult fält = >100 Nm³ biogas/h

Rosa fält = >200 Nm³ biogas/h

Grön siffra = Alt. A - 5000 ton hästgödsel & 1500 ton matavfall/år

Röd siffra = Alt. B - 8000 ton hästgödsel & 2000 ton matavfall/år

Brun siffra = Alt. C - 10000 ton hästgödsel & 3000 ton matavfall/år

Blå siffror = Hämtning 2 flak vartannat dygn 3500 Nm³ metan/dygn = 1 277 500 Nm³ metan/år (240 NM³ rå biogas/h)

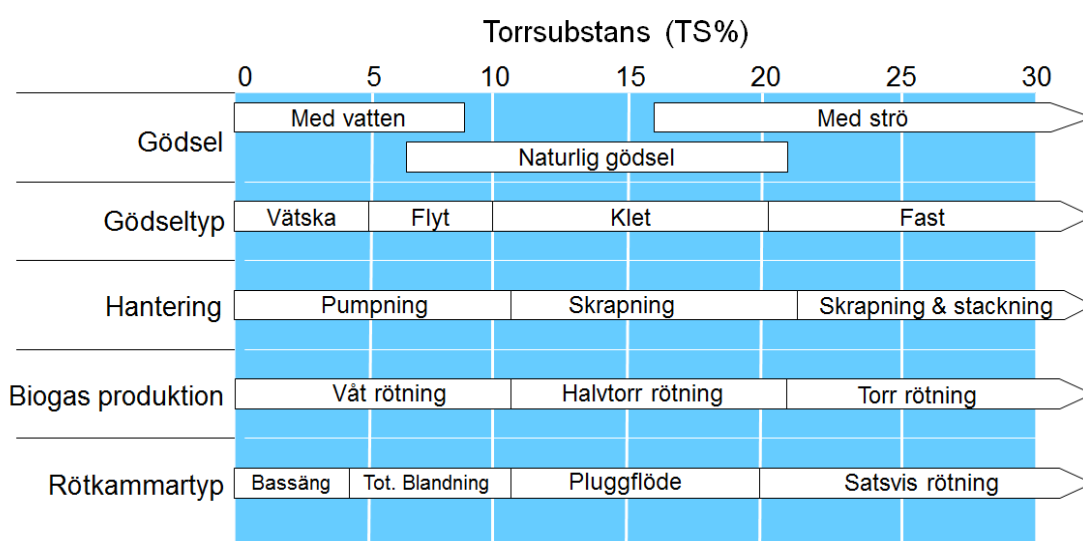
Röda kantlinjer = Injicering i naturgasnätet 1440 Nm³ metan/dygn = 525 600 Nm³ metan/år (sammanfaller med det gula och röda fältet) (100 Nm³ rå biogas/h)

I tabellen kan man se att en tillräcklig volym för leverans av uppgraderad biogas på växelflak kräver rötning av minst 5000 ton matavfall och 10 000 ton hästgödsel/år. För att nå denna produktion vid 2000 ton matavfall krävs minst 15 000 ton hästgödsel/år.

7. Teknik för biogasproduktion från hästgödsel och matavfall

För biogasproduktion från hästgödsel och matavfall finns i huvudsak två olika rötningsprocesser:

1. **Våtrötning** där rötmassan har en TS halt upp till 12 %. Dessa anläggningar har normalt en rötchambare med totalomrörning. För de aktuella substraten med en TS halt på ca 30 % innebär det att det behöver tillsättas minst 2 ggr substratets vikt med vatten. Detta ger extra kostnader för uppvärmning och hantering av rötresten som blir 3 ggr större än den ursprungliga substratmängden.
2. **Kontinuerlig torrrotning** där man normalt inte tillsätter något vatten utan rötar med en TS halt upp till 35 %. Detta kräver rötchambare med speciell konstruktion och normalt med pluggflöde. Ibland tillsätts en mindre mängd vatten eller återcirkulerande rötrest för att få ned TS halten till en pumpbar konsistens på ca TS 25 %. Torrrotning har fördelen med mindre volymer att värma upp, röta, hantera och transportera. Speciellt mängden den mindre mängden rötrest ger avsevärda besparingar.
3. **Satsvis torrrotning** där substratet skall vara stapelbart (TS ca. 35-50 %) och där det inte tillsätts något vatten. Substratet lastas normalt in en långsmal rötchambare av "garagemodell" med en tättslutande dörr på ena kortsidan. Under rötningen duschas substratet med en cirkulerande vätska (perkolat). Dessa rötchambare placeras oftast som moduler intill varandra där de arbetar i olika faser. I och urlastning kräver en del merarbete jämfört med kontinuerliga system. Rötresten får på grund av duschningen med perkolat en lägre TS-halt än substratet men är ändå lastnings och stapelbart.



Exempel på olika system för biogasproduktion med hänsyn till gödselns torrsbstans (TS)

Biogasproduktion – Våtrötning

- Lägre TS 5-12 %
- Passar bra vid stora mängder flytande substrat
- Matavfall och hästgödsel måste sönderdelas fint och spädas med vatten
- Kräver uppblandning med vatten eller flytgödsel
- Kräver separering av sand & grus innan röt-kammaren
- Separering av rötrest?
- Kräver noggrann sönderdelning innan rötning
- Risk för flyttäcken och skumbildning
- Stora volymer av rötrest att ev. separera och hantera



Tysk biogasanläggning som våtrötter ca 80 % hästgödsel (Plantaqenz)

Biogasproduktion – Kontinuerlig Torrötning

- Medger hög TS 20-35%
- Medger mindre volym på röt-kammaren med högre organisk belastning
- Kan röta hästgödsel och matavfall utan tillsatser av vätska. Endast hästgödsel kan kräva mindre tillsatser av vätska.
- Kräver bra sönderdelning och blandning innan inmatning i röt-kammaren
- Kräver röt-kammare med plugg flöde och kraftig omrörning
- Kräver speciella pumpar för rötresten som klarar hög TS



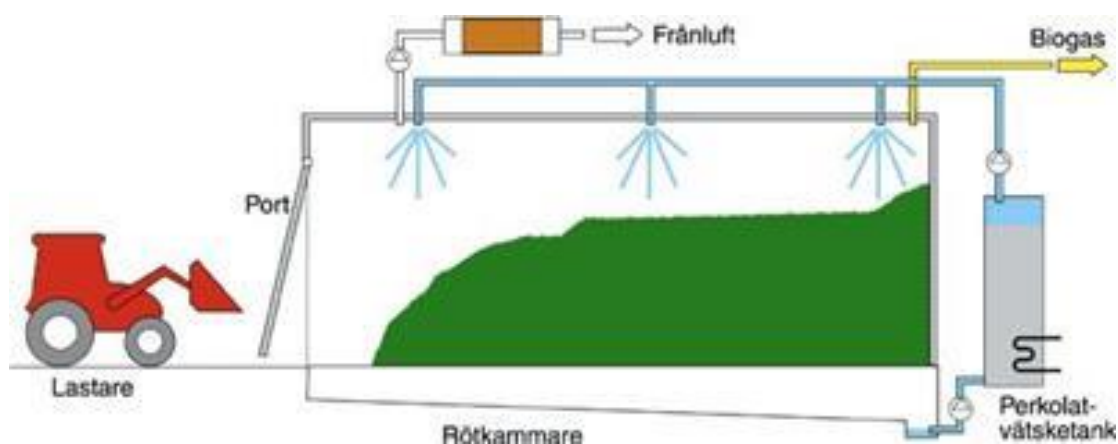
Torrötning i horisontell röt-kammare enligt pluggflödesteknik (Eisenmann)

Biogasproduktion – Satsvis Torrötning

- Högsta TS 35-50%
- Medger mindre volym på rötammaren med högre organisk belastning
- Begränsningar med att röta vätskeformiga substrat
- Kan röta hästgödsel och matavfall utan tillsatser av vätska
- Kräver bra blandning innan inmatning i rötammaren
- Kräver speciella rutiner för fyllning och tömning av rötammarna
- Kräver jämn fyllning för att den cirkulerande vätskan (perkolatet) skall rinna jämnt fördelat genom substratet.
- Ojämn metanhalt från rötammarna kräver särskilda rutiner.
- Jämn hygienisering av det torra substratet kan vara besvärligt



Satsvis torrötning i modulsystem (Pöttinger – Mobigas system)



Vid biogasproduktion väljer man normalt mellan två olika rötningstemperaturer:

1. **Mesofil** rötning sker vid ca +37 till +40C och ger med hästgödsel och matavfall en hydraulisk uppehållstid i röt-kammaren på ca 30 dagar. Mesofil rötning ger en relativt stabil rötning med avseende på variationer i substratet.
2. **Termofil** rötning sker vid ca +50 till +55C och ger med hästgödsel och matavfall en hydraulisk uppehållstid i röt-kammaren på ca 20 dagar. Den högre temperaturen ger således en snabbare rötning som ökar kapaciteten på en given röt-kammarvolym. Men den termofila processen är känsligare för variationer i substratet och ger t.ex. oftare problem med för mycket ammoniak och organiska syror vid rötning av matavfall.

För den aktuella biogasanläggningen rekommenderas någon form av kontinuerlig torr-rötning främst med tanke på att minimera mängden rötrest/biogödsel som behöver hanteras och transporteras till lantbruket.

En mesofil rötning rekommenderas även med tanke på matavfalllets eventuella variationer i mängd och innehåll och för att få en stabilare rötning-process.

8. Rötrest och biogödsel

För att få en lönsam biogasproduktion krävs det att det finns avsättning för den rötrest som produceras i biogasprocessen inom ett rimligt transportavstånd (för transport av rötrest/biogödsel se Kap 8.2). För att erhålla avsättning förutsätts en dialog med de lantbrukare som tar emot rötrest för spridning på jordbruksmark. Lantbrukarna ställer krav på att rötresten håller en hög kvalitet både vad gäller tillräcklig mängd näringsämnen men också att den inte är förorenad. Oftast krävs det någon form av kvalitetscertifiering för att den ska accepteras och värdesättas som gödsel för jordbruk. Det är således lantbrukaren som tar emot rötresten som ställer krav på vilken sorts kvalitetscertifiering som biogasanläggningen behöver tillämpa.

Det certifierings-system som finns framtaget för rötresten specifikt är "Certifieringsregler för biogödsel, SPCR 120". Det är efter att rötresten blivit certifierad som den benämns som "biogödsel". Ytterligare finns KRAVs olika regler för användande av biogödsel, KRAV-certifierad biogödsel och tillåtet-bedömd biogödsel, samt en restproduktspolicy framtagen av Svenskt Sigill. Både KRAV och Svenskt Sigill ställer krav i sina regelverk att rötresten minst ska vara certifierad som biogödsel enligt "Certifieringsregler för biogödsel, SPCR 120".

Det största behovet av kvalitetscertifierad biogödsel finns inom det ekologiska jordbruket där man vill undvika konventionell handelsgödsel. För att möta dessa krav krävs normalt ett godkännande av organisationen KRAV som har de högsta ekologiska kraven.

8.1 Kvalitets och certifieringskrav för biogödsel

8.1.1 Certifieringsregler för biogödsel, SPCR 120

Certifieringssystemet "Certifierad återvinning" där både "Certifieringsregler för biogödsel, SPCR 120" och "Certifieringsregler för kompost, SPCR 152" ingår startade år 1999.

Certifieringssystemet leder fram till en produktcertifiering av biogödseln eller komposten, det är en frivillig certifiering som bygger på öppenhet mot kunden genom noggrann kvalitetsdokumentation och fri insyn vad gäller produktens kvalitet. Hela kedjan från råvara till slutprodukt anpassas till enhetliga kriterier utifrån miljöskydds- och användarbehov. I första hand omfattar certifieringssystemet produkter innehållande enbart kompost respektive biogödsel.

I certifieringsreglerna finns krav på varifrån råvarorna (råvaror kallas även för substrat i biogassammanhang) som används för att framställa biogas ska ha sitt ursprung. I Bilaga 1 till certifieringsreglerna finns godkända substrat listade. Här framgår att både källsorterat matavfall och hästgödsel är godkända substrat. En certifierad produkt är hygieniserad, innehåller inga avloppsfraktioner och måste uppfylla krav på metallinnehåll. Certifieringssystemet hjälper anläggningen att uppfylla lagstiftningen.

Målsättningen är att kundens förtroende för produkten ökar och att avsättningsmöjligheterna förbättras.

Som tillverkare av en certifierad produkt får man stöd och rådgivning i kvalitetsarbetet vid den fortlöpande kontrollen av produkt (biogödsel eller kompost) och process samt får ta del av tillgänglig utbildning och information.

Ökad kunskap om produktens kvalitet och användning ger även möjlighet till mer behovsanpassad marknadsföring. Systemet underlättar ett systematiskt miljö- och kvalitetsarbete vilket ger möjlighet att förbättra och bibehålla en god produktkvalitet. Endast certifierad produkt (biogödsel eller kompost) får marknadsföras med Avfall Sveriges varumärke för Certifierad återvinning, se bild till höger.



Certifieringssystemet ägs av Avfall Sverige och ett oberoende certifieringsorgan utför tredjepartskontroller samt utfärdar certifikat. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut är för närvarande certifieringsorgan för certifieringssystemet.

Mer information om biologisk återvinning, certifieringssystemet Certifierad återvinning och om Certifieringsregler för biogödsel, SPCR 120, finns att läsa på Avfalls Sveriges hemsida:

<http://www.avfallsverige.se/avfallshantering/biologisk-atervinning/>

8.1.2 KRAV-certifierad biogödsel och tillåtet-bedömd biogödsel

Det finns två olika nivåer på godkännandet av biogödseln från KRAVs sida:

- KRAV-certifierad biogödsel
- Tillåtet-bedömd biogödsel, d.v.s. den är ok att använda i KRAV-odlingar, men själva biogödseln är inte KRAV-certifierad

Det vanligast förekommande är att biogödsel är tillåtet-bedömd framför KRAV-certifierad biogödsel.

KRAV benämner biogödsel som ett s.k. "produktionshjälpmedel". Andra exempel produktionshjälpmedel kan vara jordblandningar, jordförbättringsmedel, gödselmedel, mikrobiologiska preparat och växtskyddsmedel.

Tillåtet bedömd biogödsel enligt KRAVs regler:

För att kunna få godkänt ett produktionshjälpmedel (i detta fall biogödsel) enligt KRAV-certifierad produktion krävs att samtliga ingredienser (i biogödseln) är tillåtna enligt KRAVs regler (Kap 4 - växtodling) och att ett godkänt certifieringsorgan gjort en tillåtet-bedömning av det aktuella receptet. Tillåtet-bedömning gäller sedan i tre år och måste sedan förnyas.

KRAV-certifierad biogödsel:

Vid KRAV-certifiering finns det förutom kravet på godkända produktionsmedel också krav på att exempelvis tungmetallanalys ska utföras. Dessutom ska företaget vid KRAV-certifieringen följa de allmänna reglerna som socialt ansvar, systematiskt miljöarbete och energianvändning.

Skillnad mellan Tillåtet bedömning och KRAV-certifiering:

Skillnaden mellan de båda systemen är bl.a. hur man får märka och marknadsföra produkten. Den stora skillnaden med att certifiera biogödseln är att man då får använda KRAV-loggan på produkten och därmed marknadsföra den som KRAV-certifierad.

Vad gäller enligt KRAV avseende organiskt hushållsavfall och hästgödsel:

För att kunna KRAV-märka biogödsel tillverkad av organiskt hushållsavfall och hästgödsel finns specifika krav för respektive substrat.

För **organiskt hushållsavfall** krävs att det finns ett kvalitetssäkrat insamlingssystem, så kallat "slutet insamlingssystem", som har godkänts av Jordbruksverket. Samt att biogasanläggning som tar emot källsorterat hushållsavfall måste ha en KRAV-certifiering enligt Kap 12 i KRAVs regler. Den som ansöker om att få insamlingssystemet godkänt ska beskriva insamlingssystemet utförligt och vilka risker för förorening med oönskade ämnen som finns.

Insamlingssystemet måste inte vara slutet i fysisk mening, utan med avseende på att det är en sammanhängande kedja som är kvalitetssäkrad. Övervakning och spårbarhet är nyckelord, och det skall finnas rutiner som säkerställer detta. Rutinerna skall bl.a. se till att det är rätt typ av avfall som samlas in, att det finns

inlagda kontrollpunkter längs kedjan och att det är utformat så att risken för främmande föremål och ämnen minimeras.

För att få ett godkännande av insamlingssystemet ska en ansökan med hjälp av en speciell blankett (SJV's hemsida) lämnas in till Jordbruksverket där insamlingssystemet beskrivs. Både en anläggning och en kommun kan ansöka om att få insamlingssystemet godkänt, men det är bara en part som behöver göra det. För mer information kring ett "slutet insamlingssystem" se information på Jordbruksverkets hemsida¹.

För att hushållsavfallet enligt ovan ska kunna godkännas:

- Ska det gå att kontrollera materialets kvalitet på ett trovärdigt sätt.
- Ska det finnas system för att kontinuerligt kontrollera om det finns någon risk för att avfallet innehåller oönskade ämnen.
- Får slutprodukten inte innehålla för mycket oönskade ämnen.
- Ska insamlingssystem och rötnings- eller kompostanläggning vara certifierade enligt SPCR 120, respektive 152 eller uppfylla motsvarande krav.
- Ska hushållsavfallet uppfylla följande krav avseende metallanalys. Koncentrationen i mg/kg torrvekt av tungmetaller inte vara högre än:

Metall	Gränsvärde, mg/kg TS
kadmium	0,7
koppar	70
nickel	25
bly	45
zink	200
kvicksilver	0,4
krom (totalt)	70
krom (VI)	0 ej påvisbart.

Hästgödsel är godkänt som substrat eftersom det räknas som "tillåten konventionell" stallgödsel. I KRAVS regler står att stallgödsel är "produkter som består av en blandning av exkrementer från djur och vegetabiliska material (ströbädd).

Observera att om hästgödseln tillhör kategorin "4.3.5.2 Stallgödsel från konventionell produktion som inte är tillåten", då är den ej godkänd som substrat enligt KRAVs regler. Man får alltså inte använda viss typ av stallgödsel från intensiv konventionell produktion (med vissa undantag) som substrat.

Dessutom är det inte tillåtet enligt KRAV att ta emot gödsel från djur som fått GMO (Genetiskt Modifierade Organismer) – foder som kan innehålla grobart material, eller från djur som själva är genetiskt modifierade.

¹ Information kring "slutet insamlingssystem på Jordbruksverkets hemsida:
<http://www.jordbruksverket.se/arnesomraden/odling/ekologiskodling/reglerochcertifiering/insamlingssystemforhushallsavfall.106.510b667f12d3729f91d80008099.html>

KRAV tillåter konventionell stallgödsel som substrat men då får inte hela mängden biogödsel bli godkänt till KRAV-odling, utan bara i proportion till hur mycket godkänd stallgödsel som ingår som substrat (jämför grön el principen). Denna princip gäller inte GMO, här är det noll-tolerans.

8.1.3 Svenskt Sigill

Generellt är biogödsel certifierad enligt SPCR 120 tillåten enligt Svenskt Sigill-märkning. Dock ska lantbrukaren utföra Cd-balansberäkningar, vilket gör att biogödselns innehåll av Cd ska redovisas till lantbrukaren.

Dessutom har Svenskt Sigill ett flertal regler vad gäller spridning, dessa finns definierade i dokumentet "Restproduktpolicy och restproduktsregler inom IP Sigill den 26 januari 2012" (Se bilaga-2).

8.2 Logistik för hantering och transport av rötrest/biogödsel

Rötresten skall transporteras och lagras i närheten av eller på de lantbruk som skall använda den som biogödsel. För en tänkt biogasanläggning utanför Kungälv blir det följande avstånd enkel resa till olika jordbruksbygder:

Orust	56 km
Lilla Edet	41 km
Trollhättan	62 km
Grästorp	87 km
Flakeberg (Varaslätten)	94 km
Vara (Varaslätten)	114 km
Frändefors (Dalboslätten)	96 km
Kvänum (Varaslätten)	130 km
Lidköping	121 km
Kungsbacka (Norra Halland)	49 km
Varberg (Halland)	94 km

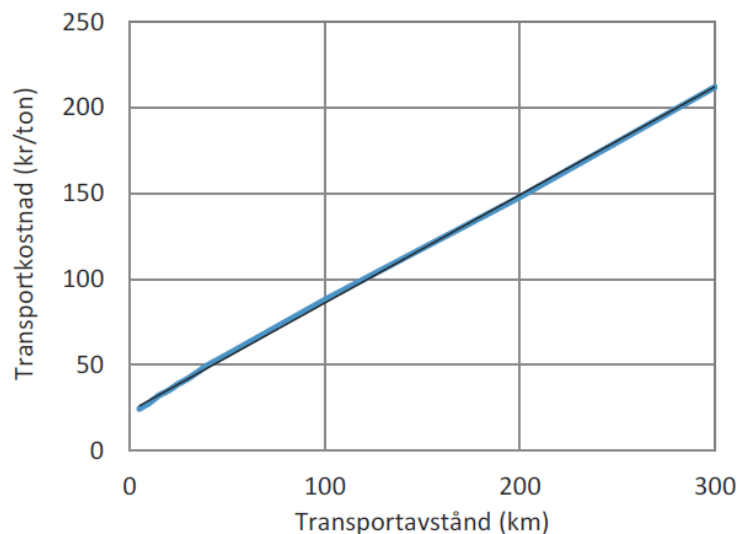


Tömning av gödsel och tankning av biogödsel vid biogasanläggning (t.v. Vårgårda biogas, t.h. www.ekdalen.coim)



I denna studie räknar vi med ett transportavstånd på 100 km enkel resa för rötrest/biogödsel till lantbruk

Transportkostnaden beror givetvis på avståndet och för en fullastad tankbil som rymmer 35 ton, en timkostnad på 900 kr och ca 45 min för tankning, lossning och tvätt per resa beräknas kostnaderna enligt följande diagram (Murto m.fl., Waste Refinery 2013)



Med ett antaget transportavstånd på 100 km antar vi i denna studie transportkostnaden för rötrest till 100 kr/ton.

Marknaden för biogödsel är relativt omogen och det är därför svårt att få betalt för näringsvärdet i rötresten. I dagsläget får normalt biogasproducenten stå för transportkostnaden till lantbruket. Olika betalningsmodeller baserade på rötrestens kvalitet som biogödsel diskuteras. Speciellt för ekologiskt lantbruk kan biogödseln ha ett så högt värde att det går att få en ersättning för den. Rötrest från hästgödsel och matavfall kan ge en biogödsel med hög kvalitet för ekologiskt lantbruk inklusive KRAV-odling.

I denna studie antar vi att det inte betalas någon ersättning från lantbruket för rötresten och att lantbruket antas stå för sina egna lagrings och spridningskostnader av biogödseln.

9. Marknaden för biogas

Biogas används idag huvudsakligen till tre saker:

1. Värmeproduktion
2. Elproduktion
3. Drivmedel till fordon

Elproduktion kombineras oftast med värmeproduktion (CHP) eftersom gasdrivna generatorer ger ca 60-50 % användbar värme av gasens totala energi.

Dagens låga energipriser, där t.ex. träflis till betalas ca 20 öre/kWh fritt värmeverk och el ca 60 öre/kWh (exkl. moms), gör att biogasen med sina produktionskostnader mellan 30-60 öre/kWh (rå biogas) har svårt att konkurrera i kraftvärmeproduktion (CHP). Med en kombinerad kraftvärmeproduktion (CHP) med 35 % el och 55 % Värme så motsvarar detta en produktionskostnad från biogas till el mellan 85-170 öre/kWh och för värme 55-109 öre/kWh vilket överstiger dagens marknadspriser. En förbränning av all biogas till värme med 90 % verkningsgrad ger en kostnad på mellan 33-67 öre/kWh vilket överstiger kostnaderna för t.ex. träflis och träpellets.

I dagsläget är det biogasproduktion för uppgradering till fordonsgas som har störst möjlighet till lönsamhet. Med ett Dieselpriis på ca 102 öre/kWh (10 kr/liter, exkl. moms, december 2016) kan biogas konkurrera om priset för uppgraderad biogas (min 97 % metan) ligger under ca 82 öre/kWh. Med en typisk kostnad för uppgradering och distribution av biogasen på 30 öre/kWh, distribution på flak 13 öre/kWh och tankning 5 öre/kWh (SGC Rapport 2014:296) blir det maximala priset för råa biogasen ca 52 öre/kWh. I praktiken kräver alla aktörer en viss vinstmarginal samt att det förekommer rabatter på diesel varför marknadspriset för uppgraderad biogas pressas nedåt.

Distribution via naturgasnätet uppskattas enligt tabell nedan till 7 öre/kWh och motsvarande via växelflak till 13 öre/kWh.

Mediankostnad & Medelkostnad kr/kWh (SGC Rapport 2014:296)

	Rågas- produktion	Upp- gradering	Distr. gasnät	Distr. flak	Tankning	Totalt
SGC 296	0,54-0,86	0,31-0,32	0,06-0,08	0,12-0,15	0,04-0,07	0,97-1,35
Litteratur	0,10-0,56	0,20-0,30	0,09-0,15		0,11-0,15*	1,41**

* Försäljningskostnader, ** Medelpris fordonsgas

Enligt olika biogasproducenter ligger försäljningspriset för uppgraderad biogas fritt biogasanläggningen mellan 0,50-0,60 kr/kWh (hösten 2016).

I dagsläget råder det ett vist överskott på uppgraderad biogas som drivmedel i Västsverige. Biogasproduktionen har de senaste åren ökat mer än förbrukningen inom transportsektorn. De stora förbrukarna av biogas finns idag inom kollektivtrafiken och där har politikerna inte alltid fullföljt planerna på att införa biogasdrivna bussar. Dessutom har regeringens osäkra besked om längden på energiskattebefrielsen samt förmånsbeskattningen för biogasdrivna tjänstebilar dämpat försäljningen av gasfordon.

I dagsläget rekommenderas ingen byggnation av en biogasanläggning för uppgradering till fordonsgas (biometan) utan att ha ett långsiktigt avtal med en köpare och distributör av biogasen.

Ett alternativ som konkurrerar alltmer mer biogasen är den s.k. 2:a generationens biodiesel kallad HVO (Hydrerad Vegetabilisk Olja). HVO som är producerad av olika förnyelsebara produkter kan enkelt ersätta diesel utan att behöva modifiera motorerna. HVO tillverkas delvis med samma fettrika avfall från slakterier, restauranger och livsmedelsindustrier som biogasproduktionen använder. Just nu pågår en diskussion om och utredningar kring hur mycket av icke miljöriktiga råvaror som ingår i HVO produktionen, t.ex. palmolja.

I denna studie antar att priset för uppgraderad biogas fritt biogasanläggningen är 60 öre/kWh.



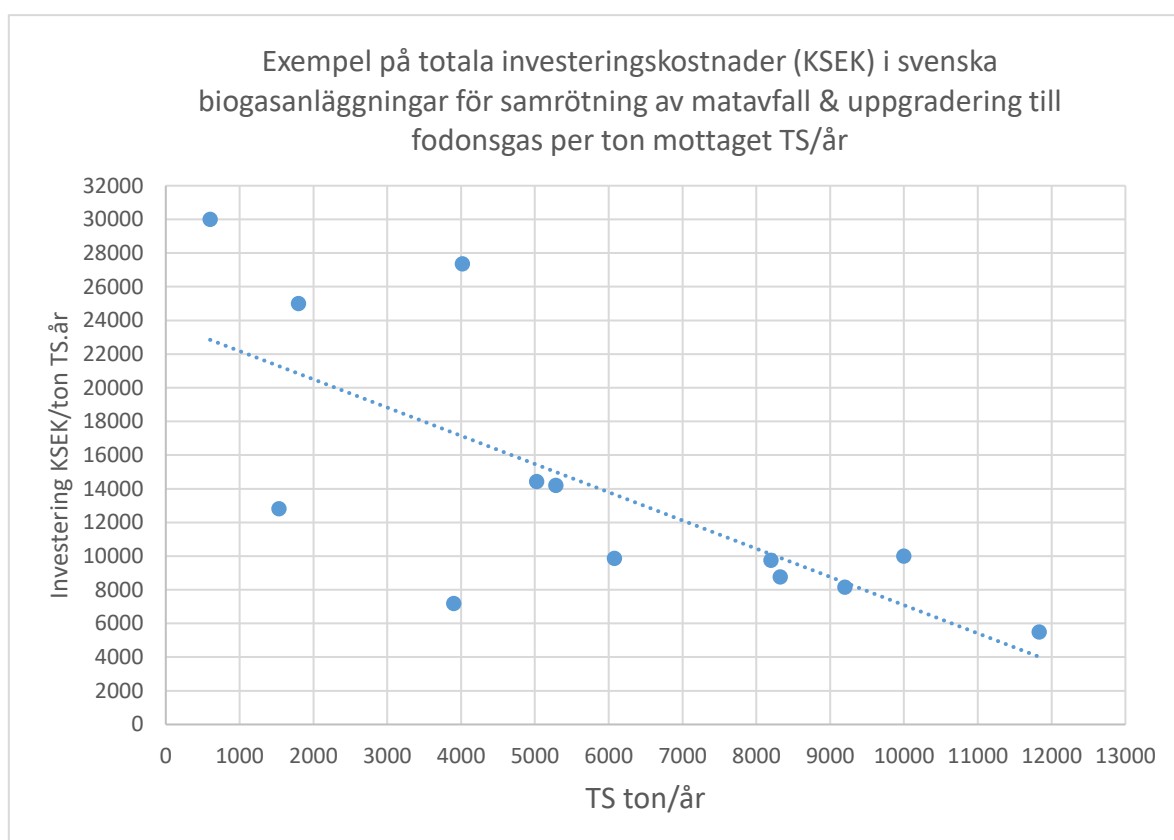
Tankning av flytande biogas (LBG/LBM) och tankstation för komprimerad biogas (CBG) i Göteborg.

10. Ekonomi

10.1 Investeringar och driftkalkyler

Här följer några exempel på verkliga och planerade svenska samröttningsanläggningar för biogasproduktion (2012-2017) för samrötning av matavfall och uppgradering till fordonsgas. Investeringarna inkluderar inte flakfyllning och distribution endast leverans av uppgraderad biogas direkt från biogasanläggningen.

För att kunna jämföra biogasanläggningar med våt och torr rötning som kräver olika volymer beräknas investeringarna baserat på den uppskattade årliga mängden torrsbstans som skall rötas.



Flertalet av dessa svenska anläggningar har 30-40 % i investeringsstöd.



Alvesta biogas

Grundkalkyl

I följande grundkalkyler är utförd i kalkylmodellen HS-Energi och resultatet baserat på följande data:

Gasutbyte hästgödsel med halmpellets: 68 Nm³ metan/ton hästgödsel (VV)
 Gasutbyte källsorterat matavfall: 120 Nm³ metan/ton matavfall (VV)
 Pris uppgraderad biogas: 0,60 kr/Nm³
 Produktionskostnad rå biogas: 0,30 kr/kWh
 Mottagningsavgift matavfall: 400 kr/ton
 Transportkostnad rötrest: 100 kr/ton
 Gödselgasstöd (Metangasreduceringsstöd): 0,40 kr/kWh biogas från gödsel
 Ränta: 4 %
 Avskrivning: 20 år
 Elpris: 0,7 kr/kWh
 Värmepris: 0,4 kr/kWh
 Personalkostnad: 1 helårs anställd = 450 000 kr
 Antal helårsanställda: 3 st.
 Elbehov av producerad energi: 2 %
 Årliga service & driftskostnader: 1,2 % av tot. investeringen

Grundkalkylen avser torrrotning i en rötchammare med plug-flöde och omfattar tre alternativ med olika mängder substrat:

	A	B	C
Hästgödsel ton/år	5 000	8 000	10 000
Källsort. Matavfall-Hushåll ton/år	1 500	2 000	3 000
Ton/år	6 500	10 000	13 000
Ton TS/år	2 450	3 800	4 900
Substratblandning TS	30 %	30 %	30 %
Hydraulisk uppehållstid dygn	30	30	30
Rötkammarvolym m ³	775	1 200	1 550
Nm ³ Metan/år	505 400	764 500	1 010 800
GWh/år	5,0	7,6	10,1
Rå biogas Nm ³ /h	96,0	145,0	192,0
Tot. investering MSEK *	49	64,9	73,5

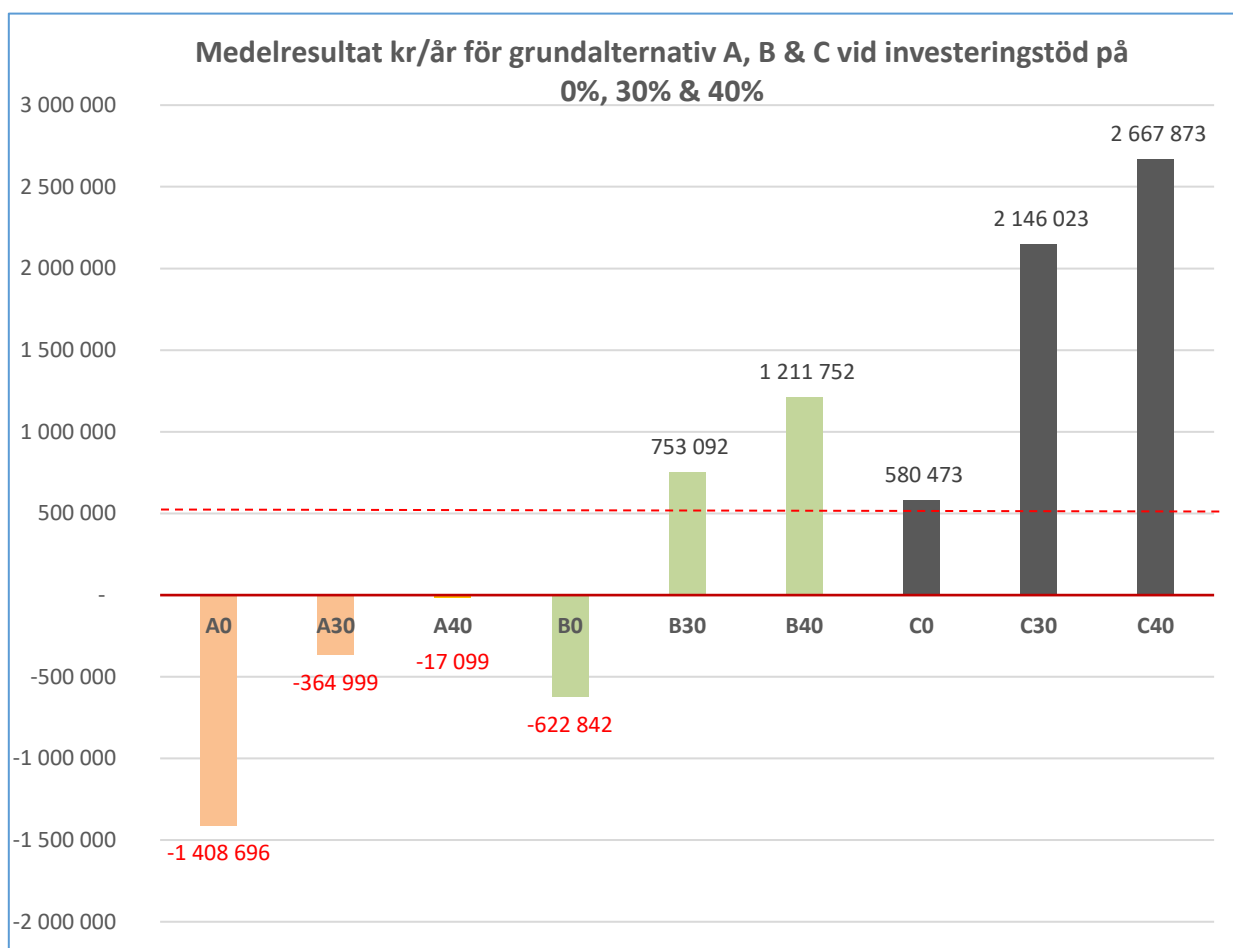
*Den totala investeringen innefattar mottagning, lagring och beredning av substrat, biogasproduktion, hygienisering, rening och uppgradering av biogas samt hantering och mellanlagring av rötrest. Dessutom ingår markarbeten och byggnader.

Varje alternativ A, B och C beräknas dessutom för utan samt två olika nivåer på finansieringsstöd alternativt motsvarande kostnadsreducering på investeringen:

	A			B			C		
	A0	A30	A40	B0	B30	B40	C0	C30	C40
Investeringsstöd	0 %	30 %	40 %	0 %	30 %	40 %	0 %	30 %	40 %

En grundkalkyl i HS-Energi ger följande resultat:

	A			B			C		
	A0	A30	A40	B0	B30	B40	C0	C30	C40
Medelresultat kr/år	-1 408 696	-364 999	-17 099	-622 842	753 092	1 211 752	580 473	2 146 023	2 667 873
Investeringsstöd	0 %	30 %	40 %	0 %	30 %	40 %	0 %	30 %	40 %
Internränta %	-1,71 %	2,08 %	3,94 %	2,27 %	6,91 %	9,28 %	5,43 %	10,93%	13,85%
Resultat på insatt kapital %	-3 %	-1 %	0 %	-1 %	2 %	3 %	1 %	4 %	6 %
Pay back år	>20	16,5	14	16,5	11,5	10	12,5	9	7,5
Prod.kostnad kr/kWh	1,27	1,06	0,99	1,07	0,89	0,83	0,93	0,78	0,72



Utan investeringsstöd är det endast den högsta produktionsnivån i alternativ C som ger ett positivt resultat. Med ett investeringsstöd på 30 % ger både alternativ B och C positiva resultat som sedan ökar ännu mer med ett finansieringsstöd på 40 %. Den lägsta produktionsnivån i alternativ 5 ger negativt resultat även med investeringsstöd.

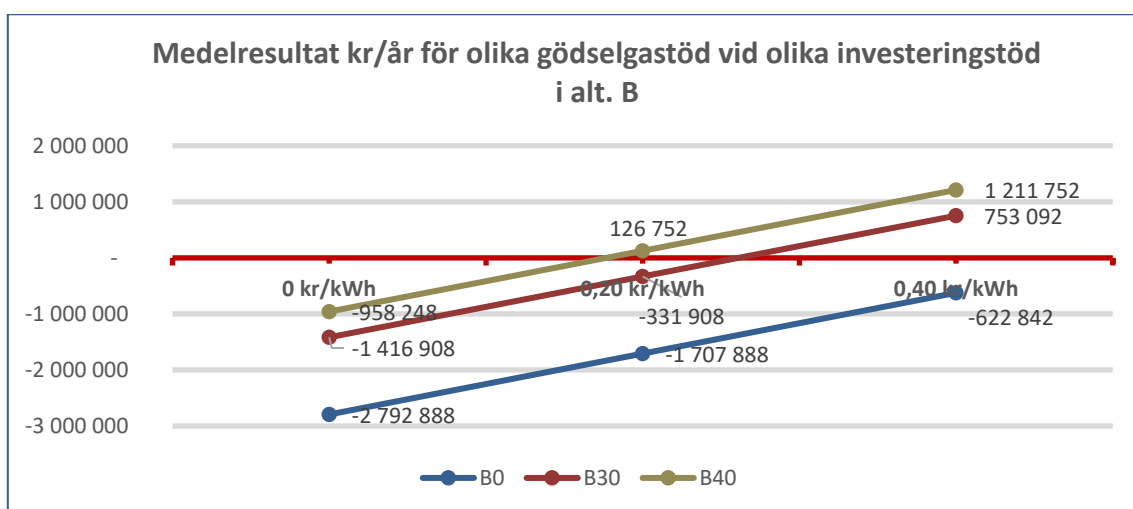
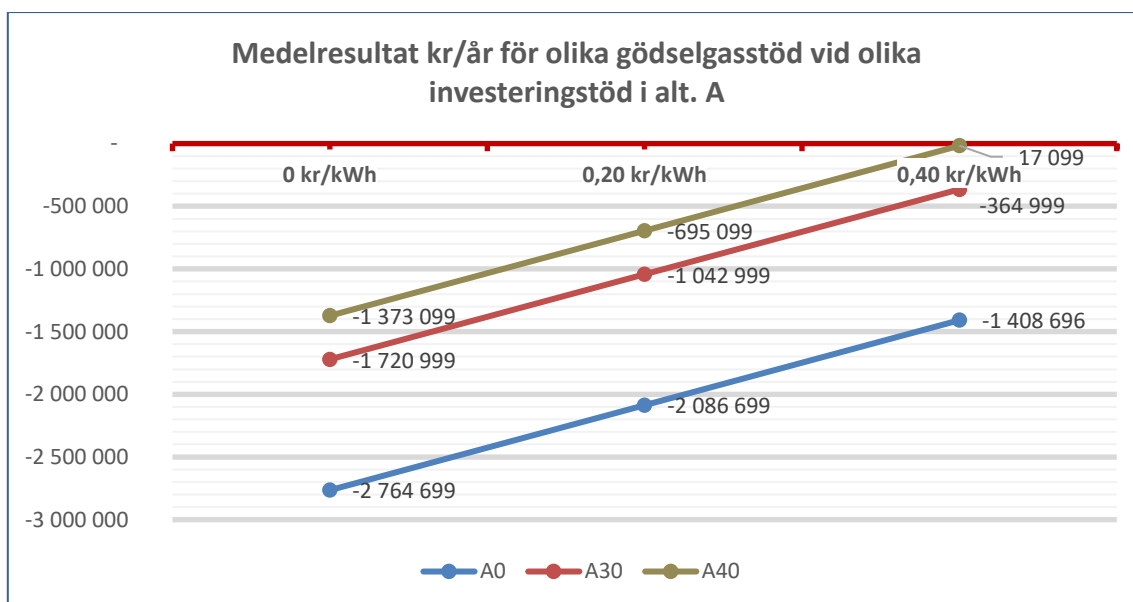
Slutsats: För lönsamhet i denna grundkalkyl behövs en produktion med minst 8000 ton hästgödsel och 2000 ton matavfall och ett investeringsstöd på minst 30 %.

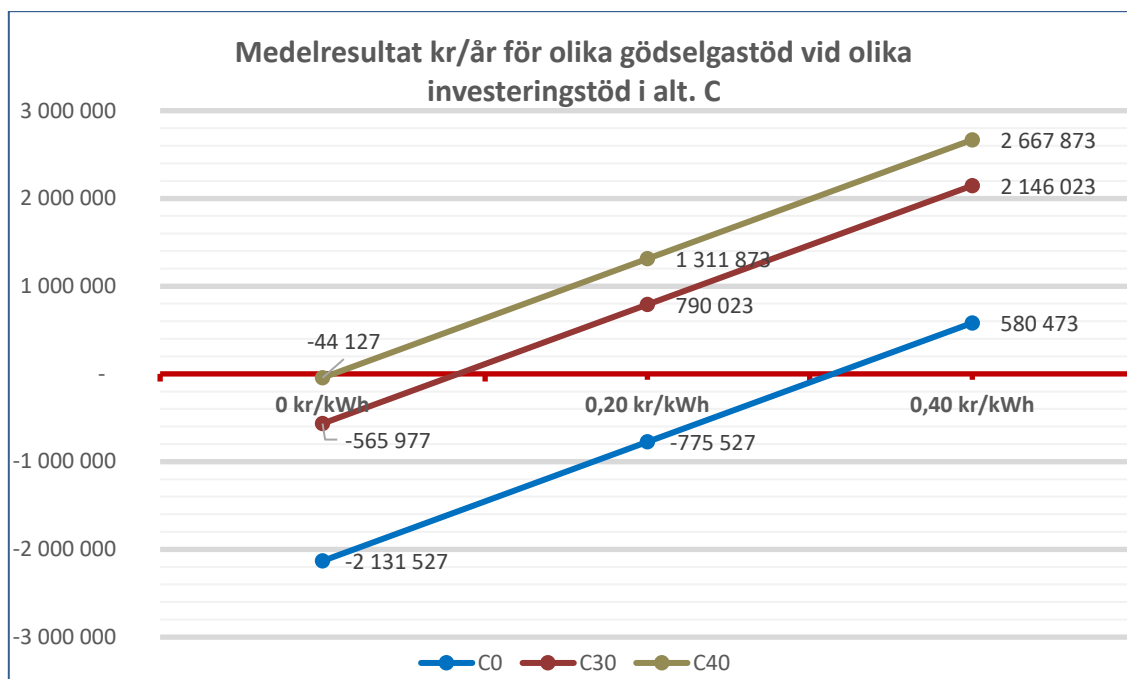
10.2 Känslighetsanalys

Gödselgasstöd

Jordbruksverket ger ett metangasreduceringsstöd för biogasproduktion med gödsel, även kallat "Gödselgasstöd". Det var från början max 20 öre/kWh biogas från gödseln från och med 2016 t.o.m. 2020 är det höjt till max 40 öre/kWh. Ingen vet i dagsläget hur detta stöd ser ut efter 2020 eller 2023 men det verkar inte troligt att det kommer att avvecklas helt det är å andra sidan inte troligt att det kommer att ökas. Mängden producerad energi beräknas enligt en tabell från Jordbruksverket med biogaspotentialer för gödsel från olika djurslag. Stödet begränsas av marknadspriset för naturgas och den totala pott som jordbruksverket har att fördela. Nästa perioder att söka till är 2018-2020 och 2021-2023. För hästgödsel med halmströ beräknas 72 Nm³ metan/ton gödsel.

Om gödselgasstödet minskar eller tas bort får det stora förändringar i resultatet. Notera att i grundkalkylen räknar vi med ett gödselgasstöd på 0,40 kr/kWh.

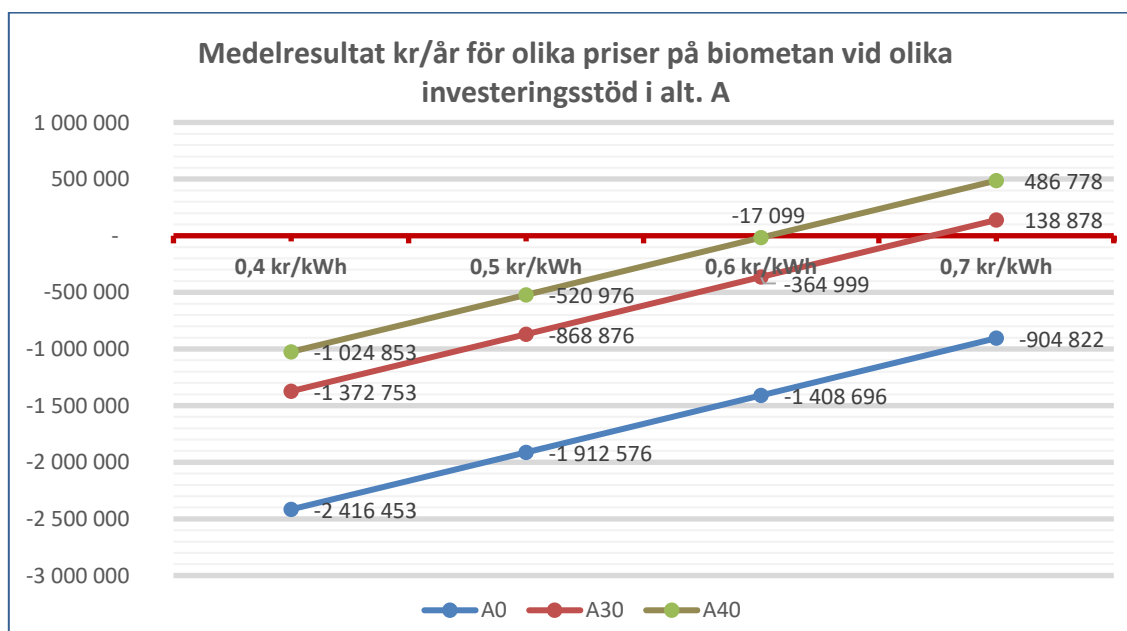


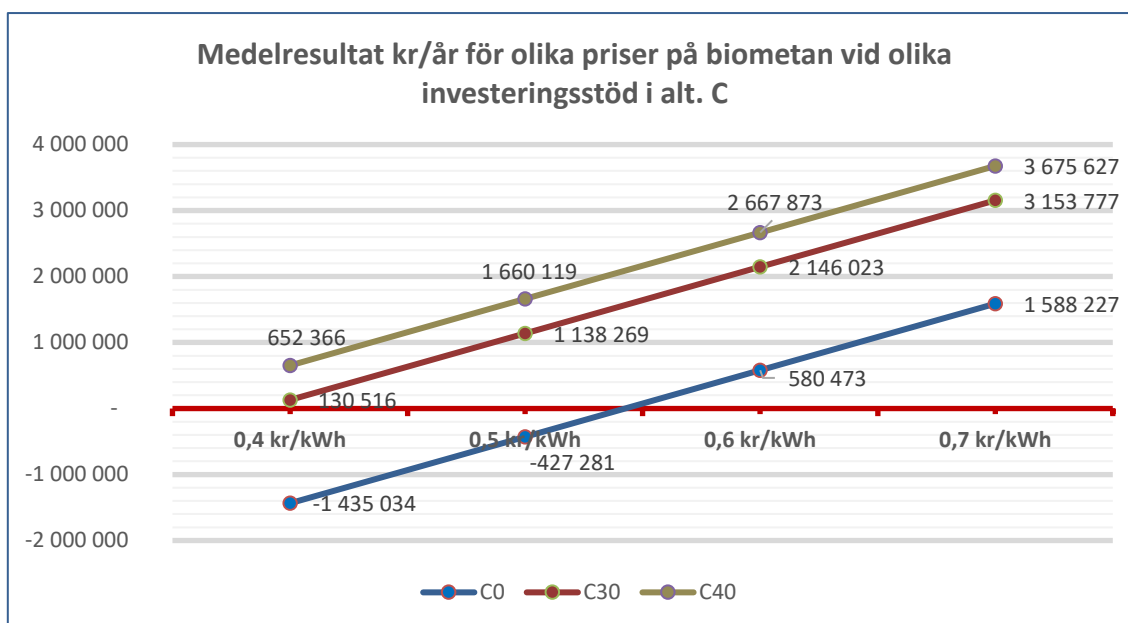
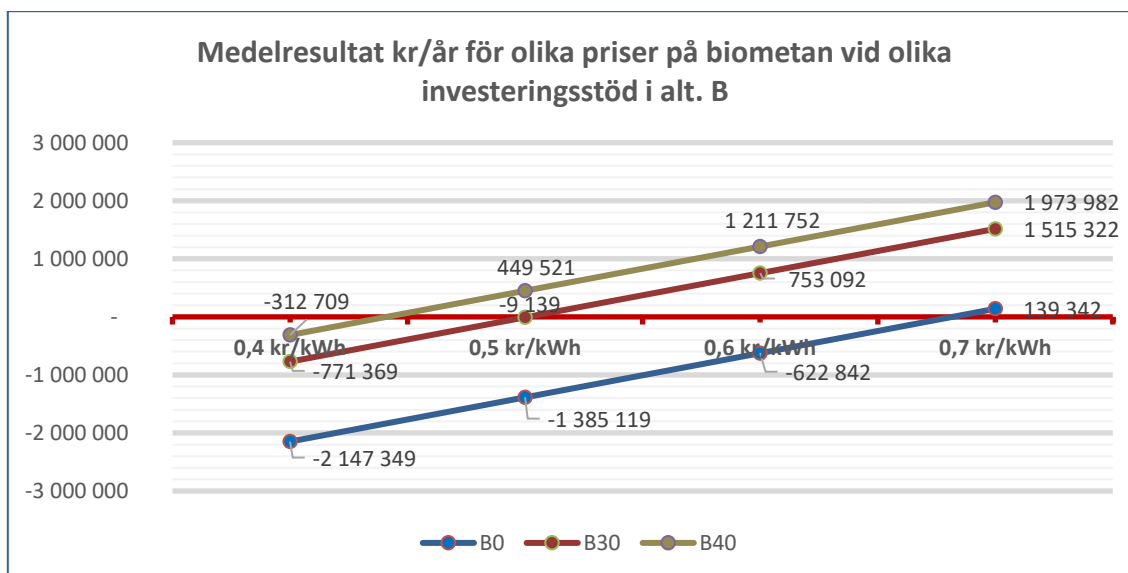


Slutsats: Ett sänkt gödselgasstöd ger en stor försämring av resultatet. Vid en sänkning till 0,20 kr/kWh är det bara den högre biogasproduktionen i alternativ C som är lönsam med ett investeringsstöd på minst 30 %. Notera att utan något gödselgasstöd blir det ingen lönsamhet i något av alternativen. Detta projekt är m.a.o. beroende av det politiska beslutet av att ha kvar ett gödselgasstöd på minst 20 öre/kWh även efter 2023.

Priset på biometan

Priset på biometan eller uppgraderad biogas varierar bl.a. beroende på oljepriserna och tillgång och efterfrågan. Här följer en känslighetsanalys i intervallet 0,40-0,70 kr/kWh som är realistiskt i dagsläget. I Grundkalkylen används 0,6 kr/kWh.





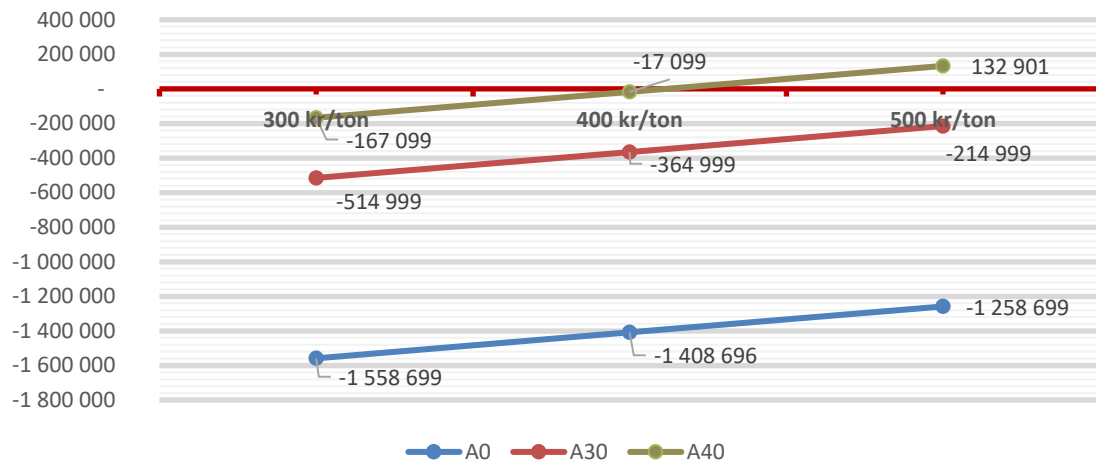
Slutsats: Alt. A kräver 40 % investeringsstöd för att visa lönsamhet vid ett pris på 0,7 kr/kWh alla annat är olönsamt. Lönsamhet för alt. B kräver minst 40 % stöd vid 0,5 kr/kWh eller minst 30 % stöd vid 0,6 och 0,7 kr/kWh.

Alt. C visar lönsamhet vid 40 % stöd och minst 0,4 kr/kWh, minst 30 % stöd vid 0,5 kr/kWh samt även med och utan stöd vid 0,6 och 0,7 kr/kWh. Notera att vid ett biometan pris på 0,7 kr/kWh så är den högre produktionen i alt. C lönsam utan investeringsstöd.

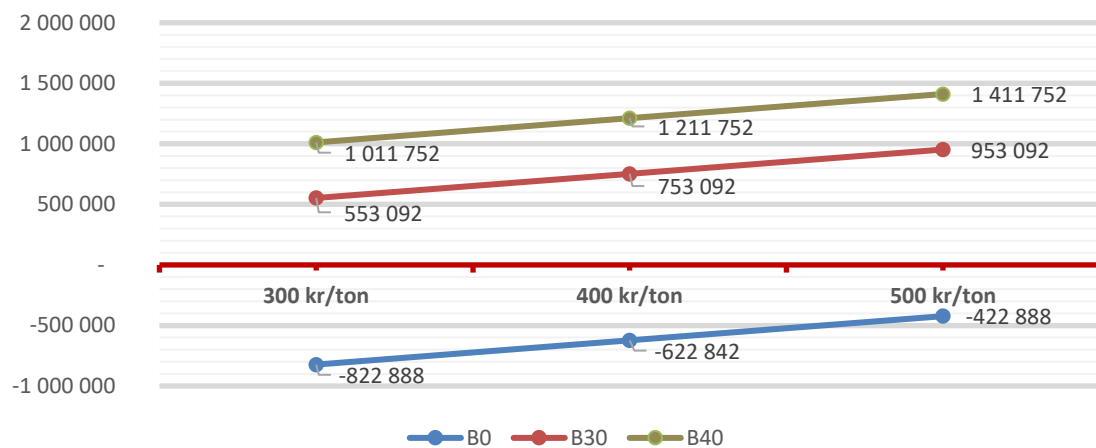
Behandlingsavgifter

Biogasanläggningar med samrötning brukar få en stor del av sina intäkter från mottagnings eller behandlingsavgifter. Storleken på denna beror till stor del på vilken konkurrens det finns för substraten. I grundkalkylen används 400 kr/ton matavfall.

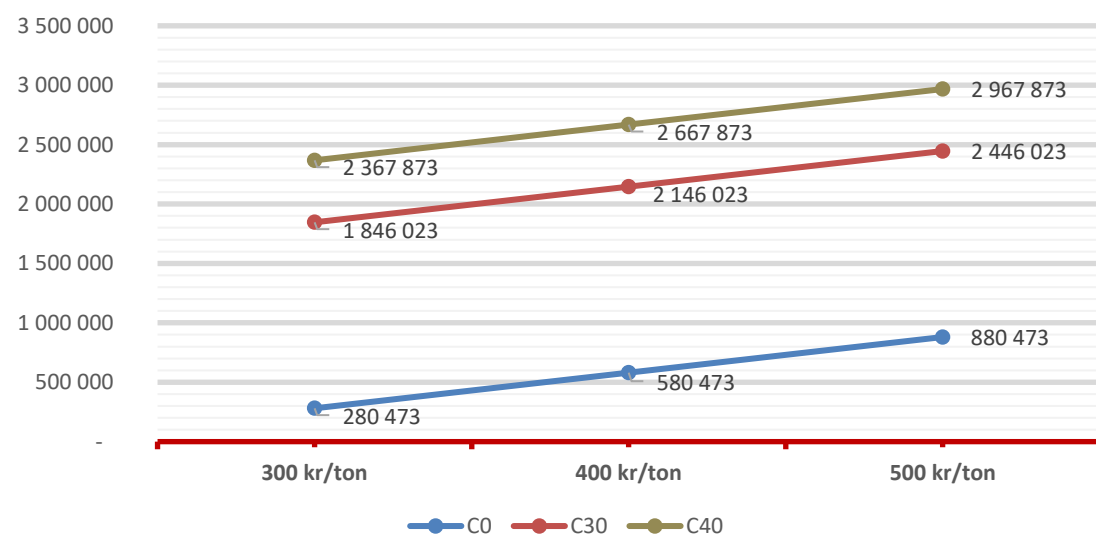
Medelresultat kr/år för olika behandlingsavgifter för matavfall vid olika investeringsstöd i alt. A



Medelresultat kr/år för olika behandlingsavgifter för matavfall vid olika investeringsstöd i alt. B



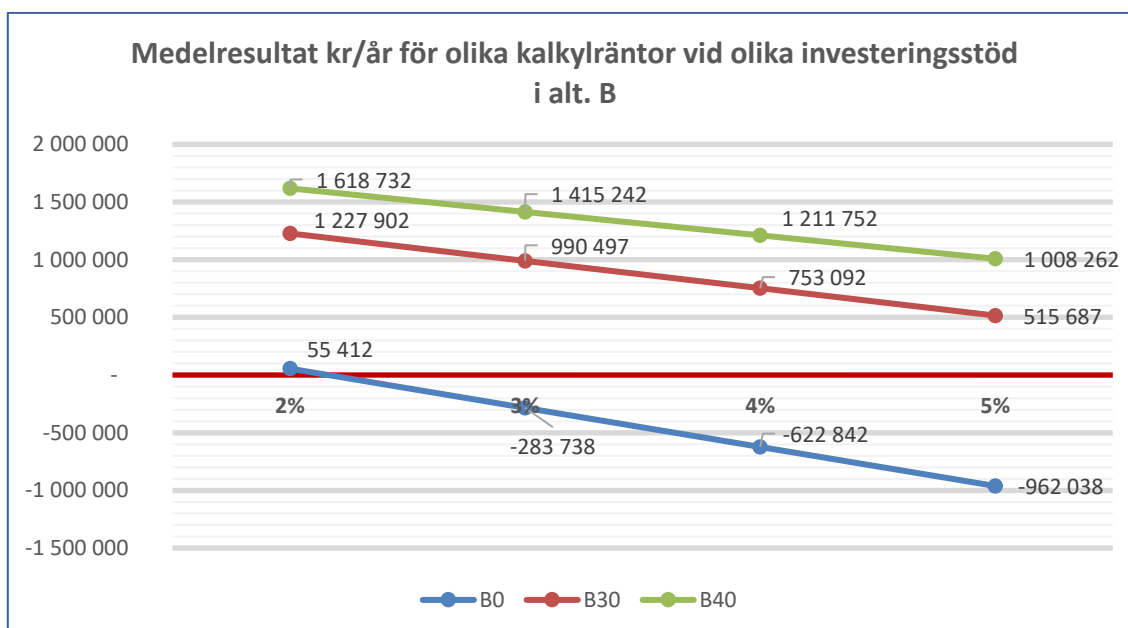
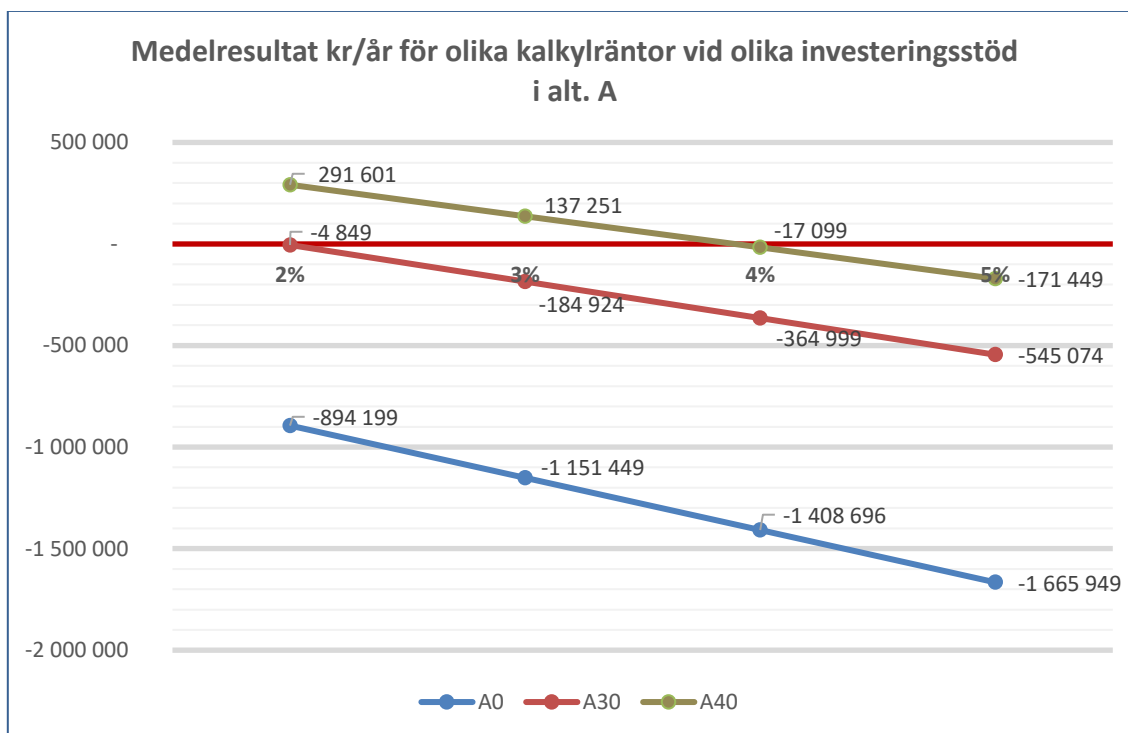
Medelresultat kr/år för olika behandlingsavgifter för matavfall vid olika investeringsstöd i alt. C

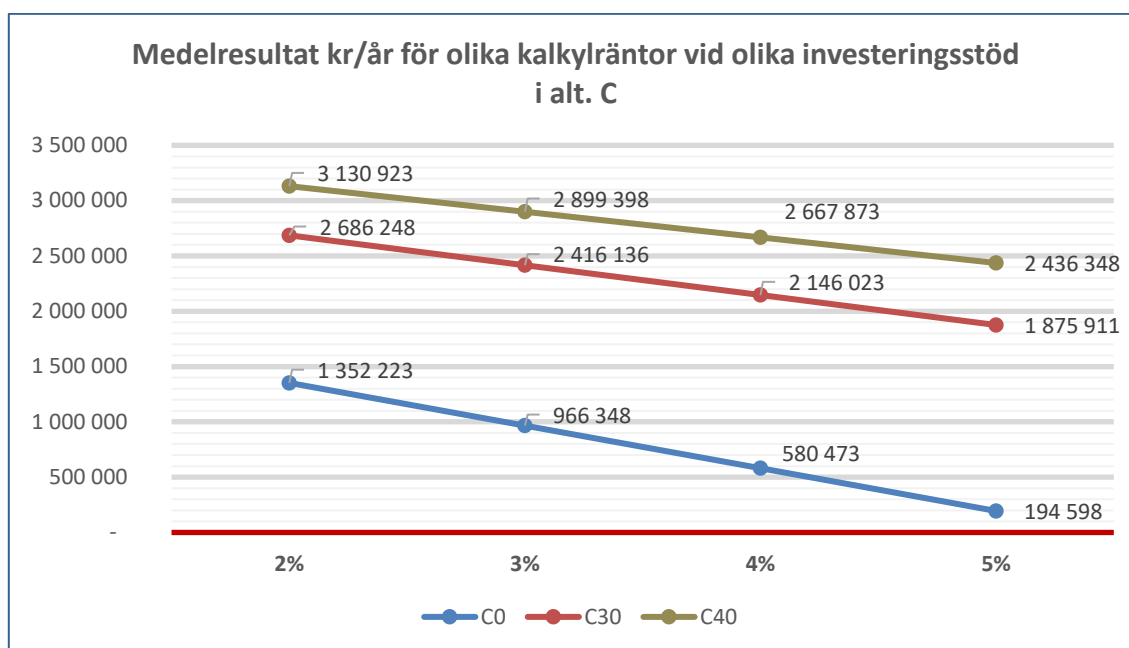


Slutsats: Alt A ger ingen lönsamhet även vid höjd avgift till 500 kr/ton. Alt. B ger lönsamhet med investeringsstöd på minst 30 %. Alt. C ger lönsamhet för alla alternativ utom utan stöd och en avgift på 300 kr/ton. Behandlingsavgiftens storlek har något mindre betydelse inom detta intervall.

Kalkylränta

Med en kalkylränta som varierar mellan 2-5 % fås följande resultat. I grundkalkylen används 4 %.

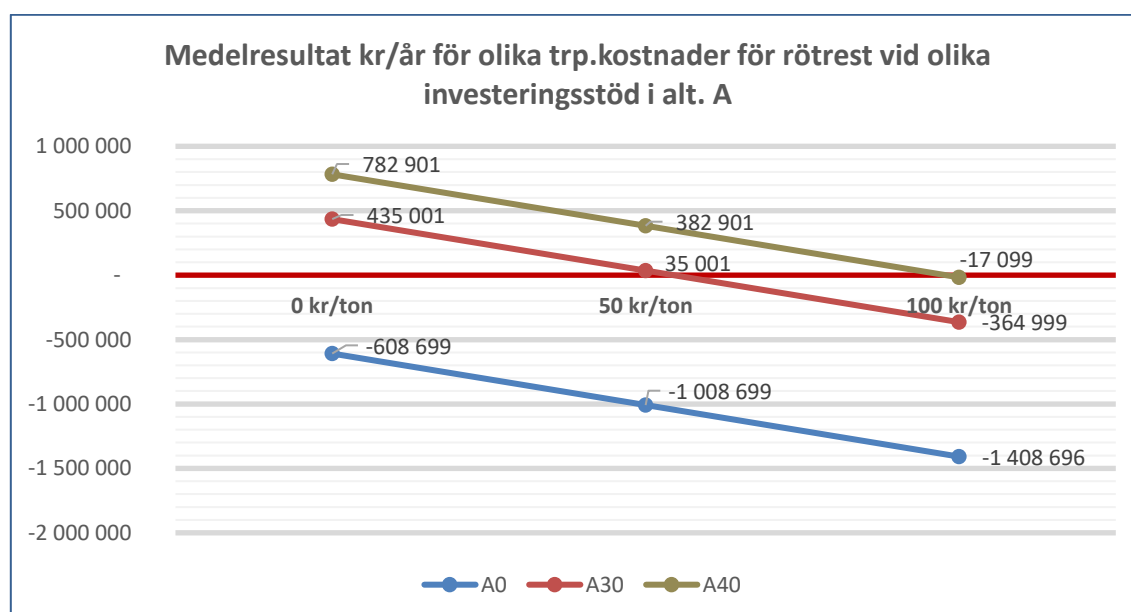


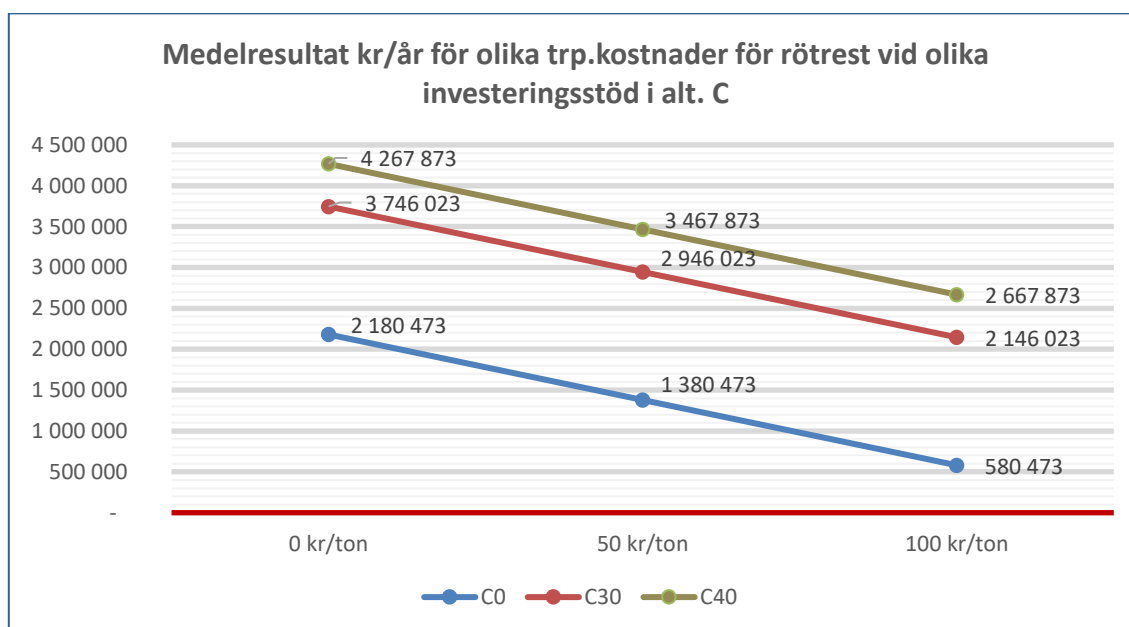
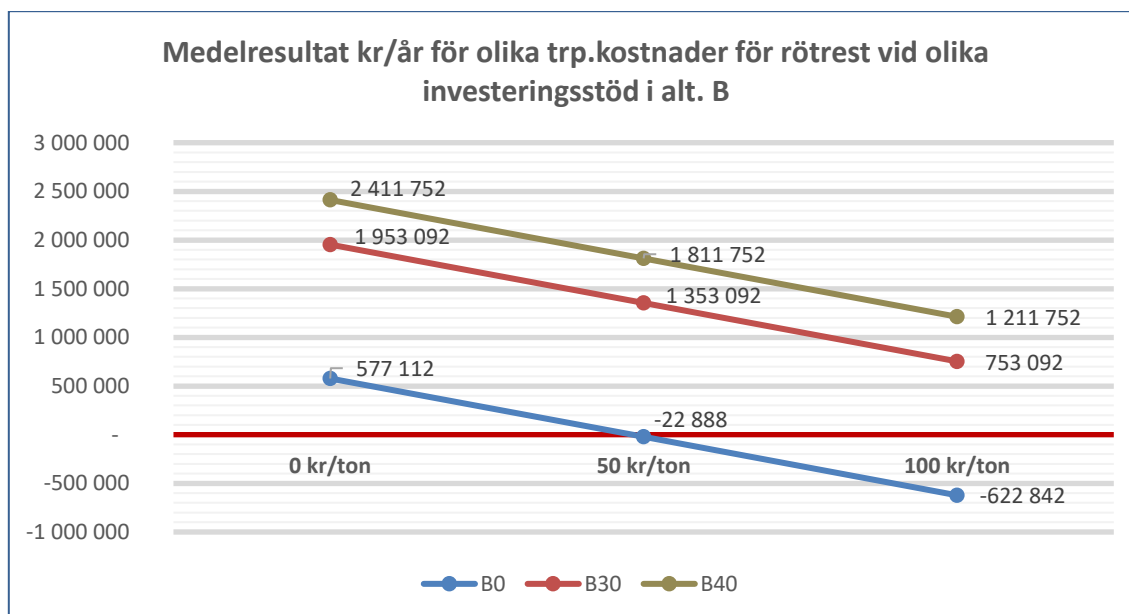


Slutsats: Alt. A visar ingen lönsamhet vid aktuella räntor. Alt. B kräver minst 30 % i stöd för lönsamhet. Alt. C är lönsamt för alla alternativ utom utan stöd vid 5 % ränta.

Transportkostnader för rötrest

I kalkylen räknar vi med att rötrest eller biogödsel skal transporteras 100 km. Här visar känslighetsanalysen resultatet för 0-100 kr/ton. I grundkalkylen anges 100 kr/ton.





Slutsats: Alt. A är lönsamt vid 40 % stöd och 50 kr/ton samt vid minst 30 % stöd vid 0 kr/ton. Alt B är lönsamt vid minst 30 % stöd samt vid 0 kr/ton utan något stöd. Alt. C är lönsamt vid alla alternativ. Ett högt värde på rötresten som ekologisk biogödsel med sänkta hanterings & transportkostnader har en stor effekt på lönsamheten. En transportkostnad på 0 kr/ton mer än dubblar resultatet jämfört med grundkalkylens 100 kr/ton.

10.3 Alternativ samrötning av slurry

Ett alternativ till att ta emot matavfall direkt från hushållen är att ta emot mat och organiskt avfall som är behandlat till en "slurry". Detta sker normalt genom att det organiska materialet pressas genom ett såll och därmed bildar en trögflytande vätska en s.k. slurry. Det finns också olika kvarnar och pulpersystem som producerar vätskeformiga substrat från organiskt avfall.

Fördelen är att både driften och biogasanläggningen blir enklare och billigare när matavfallet inte skall tas emot, lagras och behandlas. Nackdelen är att inkomsten från mottagningsavgifter byts ut mot kostnader för att få slurryn till biogasanläggningen.



Exempel på slurry från matavfall.

Enligt Substrathandboken för biogasproduktion (Carlsson & Uldal, SGC 2009) har källsorterat matavfall pressat och spätt till en slurry följande egenskaper:

TS	13 %
VS av TS	92 %
Metanhalt	67 %
M ³ Metan/ ton VS	600
M ³ Biogas/ton VV	107
Totalfett	15 g/kg
Fosfor	17 g/kg
Kalium	57 g/kg
ABP Kategori	3

I Göteborg har det kommunägda avfallsbolaget Renova en anläggning vid Marieholm som tar emot matavfall från bl.a. butiker och pressar det till en slurry. Kapaciteten är ca 30 000 ton slurry/år. Idag bjuds denna slurry ut på anbud till olika biogasanläggningar. Prisnivåerna har det senaste året legat runt 20-50 kr/ton fritt Marieholm i Göteborg.

Renova ser positivt på möjligheten att ha en lokal kund för denna slurry i Göteborgsområdet.

Genom att ta slurry från Renova undviks de komplikationer som kan följa om vissa av ägarkommunerna bestämmer sig för att hantera sitt matavfall i egen eller någon annans regi. Detta skulle eventuellt kräva omfattande omförhandlingar av de kommunal ägaravtalen med Renova.

Här följer kompletterande drift och investeringskalkyler för en biogasanläggning för hästgödsel med halmströ och matslurry.

Gasutbyte hästgödsel med halmpellets: 68 Nm³ metan/ton hästgödsel (VV)

Gasutbyte källsorterat matavfall-slurry: 107 Nm³ metan/ton matavfall (VV)

Metanhalt: 60 %

Pris uppgraderad biogas: 0,60 kr/Nm³

Produktionskostnad rå biogas: 0,30 kr/kWh

Inköp matslurry: 50 kr/ton

Transportkostnad inköpt mat-slurry: 30 kr/ton

Mottagningsavgift matavfall: 0 kr/ton

Transportkostnad rötrest: 100 kr/ton

Gödselgasstöd (Metangasreduceringsstöd): 0,40 kr/kWh biogas från gödsel

Ränta: 4 %

Avskrivning: 20 år

Elpris: 0,7 kr/kWh

Värmepris: 0,4 kr/kWh

Personalkostnad: 1 helårs anställd = 450 000 kr

Antal helårsanställda: 3 st.

Elbehov av producerad energi: 2 %

Årliga service & driftskostnader: 1,2 % av tot. investeringen

Grundkalkylen avser kontinuerlig torrrotning i en rötchammare med plug-flöde och omfattar 10 000 ton hästgödsel med halmströ per år samt två alternativ med 5 000 respektive 10 000 ton matslurry per år. Dessutom ett alternativ med endast hästgödsel.

	D	E	F
Hästgödsel ton/år	10 000	10 000	10 000
Matavfall Slurry ton/år	5 000	10 000	0
Ton/år	15 500	20 000	10 000
Ton TS/år	2 450	5 300	4 000
Substratblandning TS	30 %	30 %	30 %
Hydraulisk uppehållstid dygn	30	30	30
Rötkammarvolym m ³	1 502	1 890	1 267
Nm ³ Metan/år	1 002 920	1 325 840	680 000
GWh/år	10	13,2	6,8
Rå biogas Nm ³ /h	191	252	129
Tot. investering MSEK *	60,1	67,1	49,5

*Den totala investeringen innefattar mottagning, lagring och beredning av substrat, biogasproduktion, hygienisering, rening och uppgradering av biogas samt hantering och mellanlagring av rötrest. Dessutom ingår infrastruktur, markarbeten och byggnader.

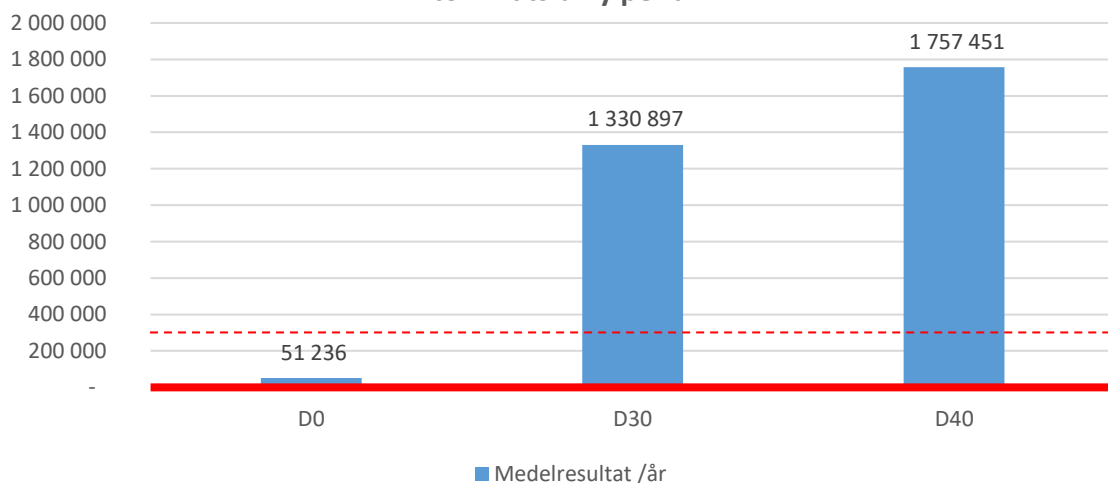
Varje alternativ D, E och F beräknas utan samt för två olika nivåer på finansieringsstöd (30 % & 40 %) alternativt motsvarande kostnadsreducering på investeringen:

	D			E			F		
	D0	D30	D40	E0	E30	E40	F0	F30	F40
Investeringsstöd	0 %	30 %	40 %	0 %	30 %	40 %	0 %	30 %	40 %

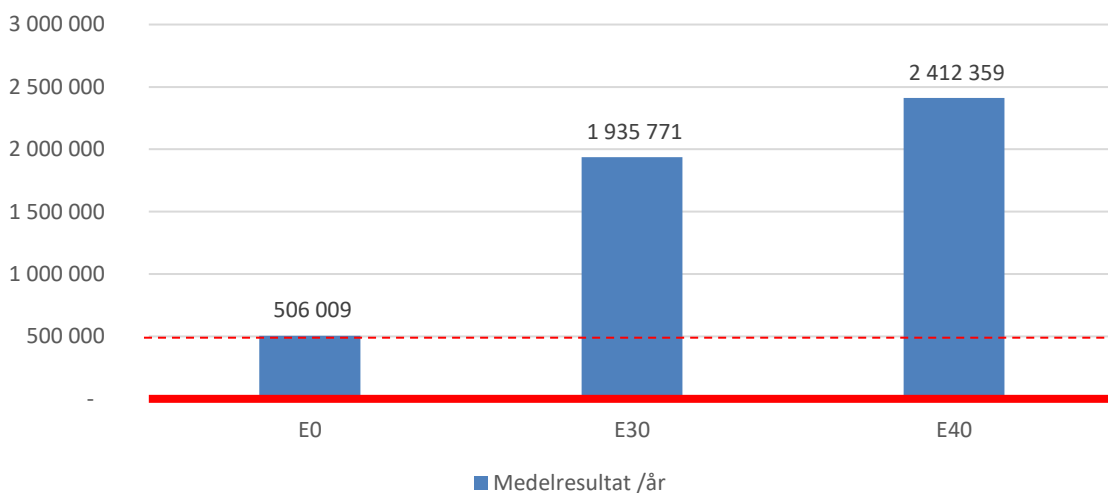
En grundkalkyl i HS-Energi ger följande resultat:

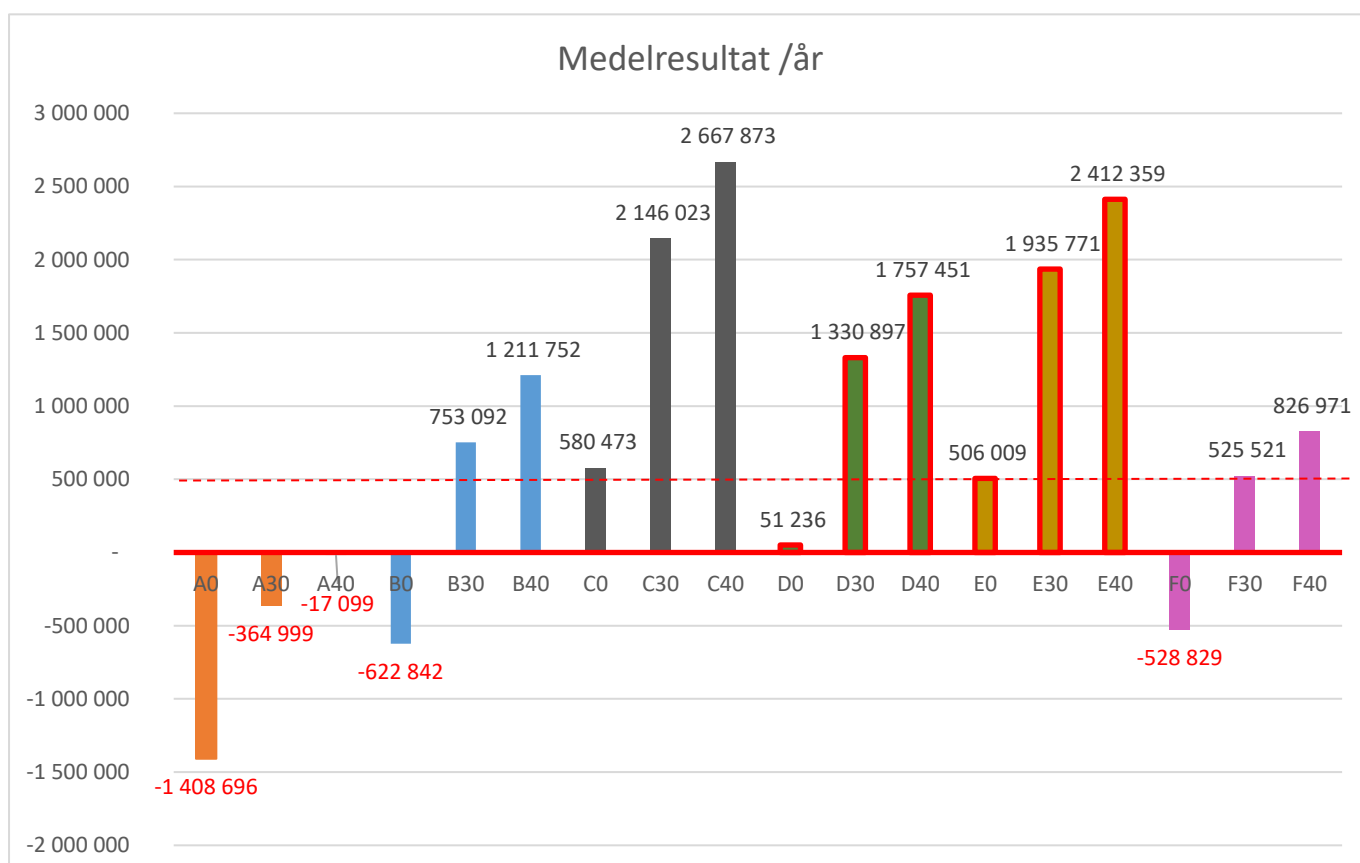
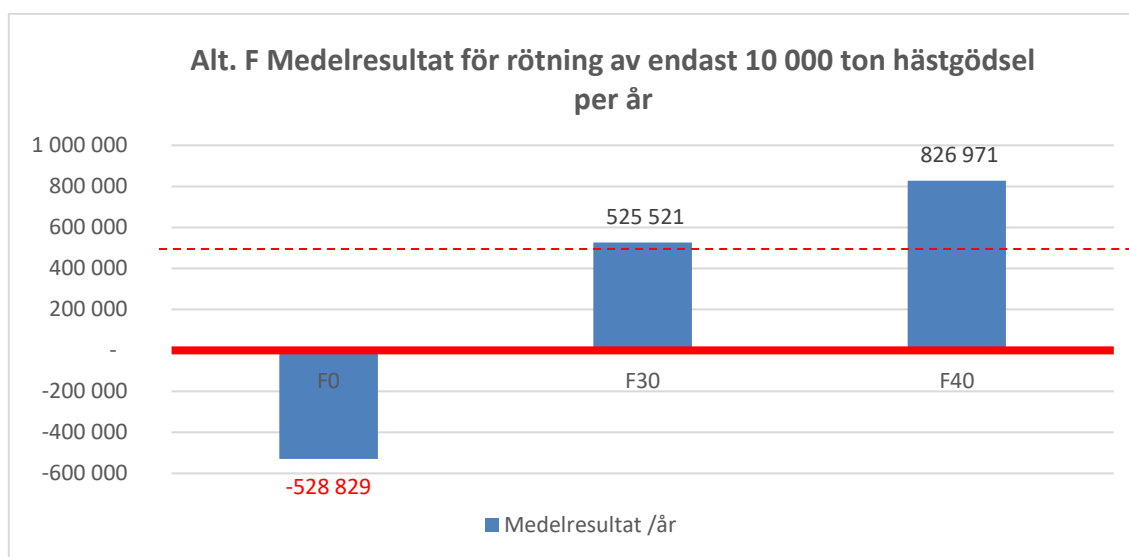
	D			E			F		
	D0	D30	D40	E0	E30	E40	F0	F30	F40
Medelresultat kr/år	51 236	1 330 897	1 757 451	506 009	1 935 771	2 412 359	- 528 829	525 521	826 971
Investeringsstöd	0 %	30 %	40 %	0 %	30 %	40 %	0 %	30 %	40 %
Internränta %	4,20%	9%	12%	5,37%	11%	14%	2,07%	7%	9%
Resultat på insatt kapital %	0%	3%	5%	1%	4%	6%	-1%	2%	3%
Pay back år	14	9,5	8,5	13	9	7,5	16,5	12	10
Prod.kostnad kr/kWh	0,87	0,74	0,7	0,77	0,66	0,62	1,08	0,92	0,87

Alt. D Medelresultat för rötning av 10 000 ton hästgödsel & 5 000 ton matslurry per år



Alt. E Medelresultat för rötning av 10 000 ton hästgödsel & 10 000 ton matslurry per år





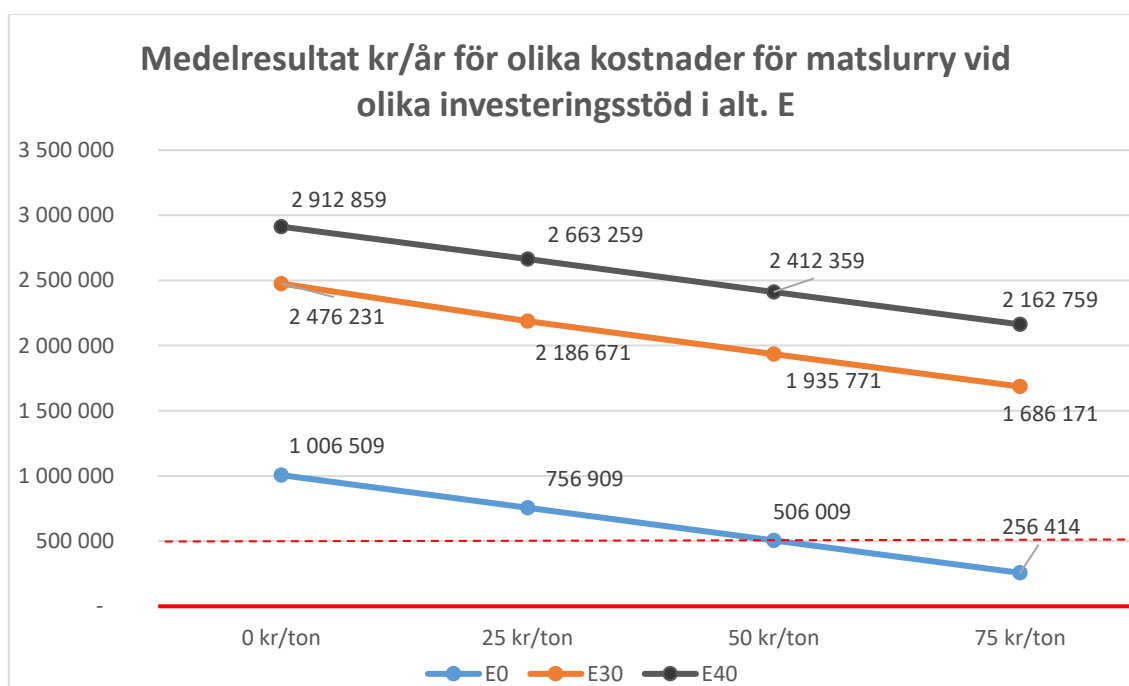
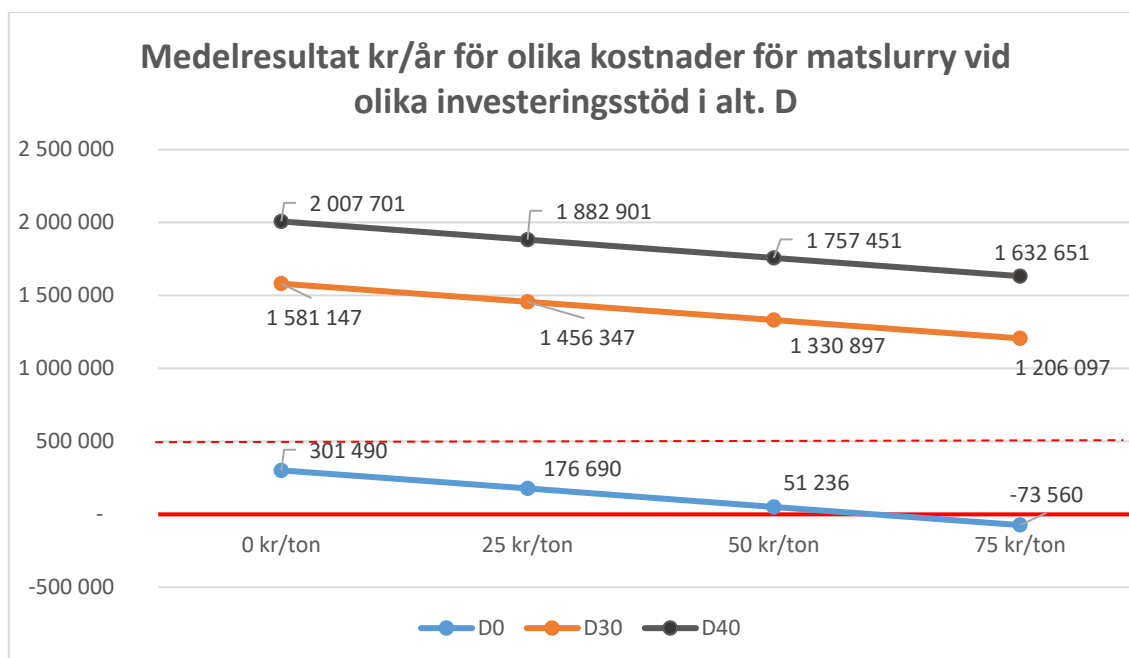
Medelresultat per år för alla alternativ där A-C bereder och rötter matavfall och D-E matslurry. Alternativ F rötter endast hästgödsel.

Slutsats: De båda alternativen med färdig matslurry från Renova en lönsamhet på ca. 60 % (alt. D) och ca. 90 % (alt. E) jämfört med det mest lönsamma alternativet C som tar emot, bereder och rötter 3 000 ton matavfall och 10 000 ton hästgödsel.

10.4 Känslighetsanalys för rötning av matslurry

Kostnad för matslurry

I grundkalkylen räknas med en kostnad för matslurry på 50 kr/ton fritt Renova i Göteborg. I denna känslighetsanalys varierar kostnaden mellan 0-75 kr/ton.



Slutsats: Lönsamheten förbättras något vid sänkta kostnader för matslurry. Alternativ E blir lönsamt även utan investeringsstöd vid en substratkostnad under 25 kr/ton. Vid en matslurry kostnad på 25 kr/ton har alternativ E samma lönsamhet som alternativ C. Alternativ D blir inte lönsamt utan investeringsstöd även om matslurryn är gratis.

10.5 Allmän slutats om kalkylerna

- Ett genomsnittligt resultat på ca 500 000 kr/år rekommenderas för långsiktig lönsamhet.
 - Det politiskt styrda gödselgasstödet har stor effekt på lönsamheten. Här råder en osäkerhet efter 2020 och 2023.
 - Sänkta kostnader för rötrest/biogödsel har stor effekt på lönsamheten.
 - Den lägsta produktionsnivån i alt A ger ingen lönsamhet.
 - Alt. B är ger lönsamhet med investeringsstöd på minst 30 %
 - Den högsta produktionen i alt. C ger bäst lönsamhet. Även utan investeringsstöd fås en viss lönsamhet.
 - En produktionsnivå på minst 8000 ton hästgödsel och 2000 ton matavfall samt ett investeringsstöd på minst 30 % rekommenderas för att skapa reserver för variationer i driftsekonomin.
 - Med mindre investeringsstöd krävs större produktionsvolym alternativt olika kostnadssänkningar för att skapa långsiktig lönsamhet.
 - Investeringsstödet har fördelen att det säkert kan räkans in från början i projektet och inte påverkas av senare politiska beslut eller förändringar på marknaden.
-
- En produktion med matslurry från Renova i alternativ D och E kräver minst 30 % investeringsstöd för att ge godtagbar lönsamhet.
 - Jämfört med alternativ C har alternativen med rötning av matslurry från Renova en något lägre lönsamhet men en högre säkerhet i driftsekonomin.
 - Produktion med endast 10 000 ton hästgödsel i alternativ F kräver injicering i naturgasnätet och kräver minst 40 % investeringsstöd för lönsamhet. Detta alternativ indikerar konsekvenserna om av någon anledning leveranserna av matslurry från Renova eller någon annan leverantör faller bort.
 - En minskad kostnad för slurry gör att Alternativ E kan bli lönsamt utan investeringsstöd och når samma eller bättre lönsamhet som alternativ C.

11. Slutsatser

Effektivare hantering av hästgödsel

Hästgödseln för biogasproduktion skall ha finhackad halm och i första hand halmpellets som strömedel. Halmpellets kan rätt hanterad ge lägre gödselvolym.

Hästgödsel för biogasproduktion är färskvara skall transporteras till biogasanläggningen så snart som möjligt och helst inte lagras vid stallet mer än 2 veckor och aldrig mer än 6 veckor.

I denna förstudie bedöms det realistiskt att inom ett avstånd på ca. 20 km från Kungälv kunna samla in minst 10 000 ton färsk hästgödsel per år med finhackad halm eller halmpellets som strömedel.

För häststall med hämtning av gödseln lämpar sig följande system bäst för lagring och transport:

1 - 10 hästar – Kärll eller storsäcksystem

<10 hästar – Containersystem

Förbättrad logistik med t.ex. hämtning av välfyllda containers och samlastning på närliggande stallar kan ge avsevärda kostnadsbesparingar.

För att bidra till sänkta kostnader för hästägarna skall det inte betalas någon behandlingsavgift för hästgödsel med halmpellets som strömedel vid biogasanläggningen. Hästägarna får även i fortsättningen betala alla kostnader för lagring och transport av gödseln.

Miljöeffekter

Genom att erbjuda en effektivare hantering av hästgödsel med kort lagring i täta behållare minimeras risken för läckage av växtnäring och växthusgaser från hästgödsel som lagras utomhus.

När hästgödsel omvandlas till fordonsgas (biometan) fås en dubbel miljönytta när den ersätter fossila drivmedel och där man för hela produktionskedjan får en klimatneutral effekt motsvarande 0-utsläpp.

Samrötning med matavfall

Hästgödsel ger en relativt låg biogasproduktion vilket försvårar lönsamheten. Hästgödsel med halm ger dubbelt så mycket biogas per ton TS jämfört med såg och kutterspån som strömedel.

Matavfall har ett mycket högre biogasutbyte än hästgödsel, dessutom tas det idag ut en mottagningsavgift på ca 400 kr/ton. Detta gör att matavfallet blir viktig för att ge lönsamhet.

Biogasproduktion på endast matavfall kan vara instabil p.g.a. stora kvalitetsvariationer över året. Samrötning med hästgödsel med halm som strömedel kan då ha en stabiliserande funktion genom att bl.a. höja kol/kväve kvoten i substratblandningen.

Källsorterat matavfall i Göteborgsregionen hanteras idag enligt kommunala avtal med ensamrätt av Renova. Därför kan det vara komplicerat för enskilda kommuner att bryta detta avtal och starta behandling av matavfall i egen regi.

Denna förstudie rekommenderar ett avtal med Renova om att köpa in den slurry som man producerar från matavfallet i Göteborgsregionen. Detta ger också en enklare konstruktion och drift av biogasanläggningen.

Lönsamhet och driftsekonomi

En biogasanläggning för hästgödsel och matavfall i Göteborgsregionen kan endast bli lönsam med minst 30 % i investeringsstöd.

Samrötning av 10 000 ton hästgödsel/år med minst 5000 ton matslurry/år från Renova eller liknande flytande substrat rekommenderas.

Rötning av endast 10 000 ton hästgödsel/år kräver 40 % investeringsstöd för godtagbar lönsamhet.

Torrötning med plugg-flödesteknik (ca 30 % TS) är bra för att hålla nere volymerna som skall rötas och hanteras som rötrest/biogödsel.

En reduktion av gödselgasstödet slår hårt mot lönsamheten medan en sänkning av kostnaderna för hantering av rötrest/biogödsel förbättrar lönsamheten avsevärt.

För att kunna sälja uppgraderad komprimerad biogas på växelflak krävs en produktion på minst 10 GWh/år. Detta kan ske om minst 3 000 ton matavfall och 10 000 ton hästgödsel (alt. C) eller minst 5 000 ton matslurry och 10 000 ton hästgödsel (alt. D & E) rötas per år.

Injicering av uppgraderad biogas på gasnätet ger en flexiblare marknad och mindre krav på stora produktionsvolymerna. Detta gäller för övriga lägre produktionsalternativ (<10 GWh/år) samt med endast 10 000 ton hästgödsel (alt. F) per år.

För att hålla nere volymerna som skall rötas och mängden rötrest/biogödsel rekommenderas torrötning med pluggflödesteknik där det med matslurry behöver tillsättas minimala mängder vatten

Möjligheten att söka investeringsstöd hos t.ex. Klimatklivet bör undersökas snarast.

Marknad

Ett beslut om byggnation av en biogasanläggning för uppgraderad biogas som drivmedel kräver ett långsiktigt avtal med en köpare eller distributör av biogasen samt avtal för avsättning av biogödseln till lantbruket.

I dagsläget råder en viss överproduktion av biogas i västra Sverige varför priserna är pressade och detta gör det extra viktigt att optimera och sänka kostnader hela produktionskedjan för att vara långsiktigt konkurrenskraftig.

Lokal effektivare användning av rötrest eller biogödsel kan t.ex. vara saker som kan sänka kostnaderna och bidra till att säkerställa lönsamheten.

Injicering av uppgraderad biogas i naturgasnätet enligt "Grön gas principen" eller certifikatshandel (enligt massbalansprincipen) ger större möjligheter att hitta kunder då dessa kan befinna sig var som helst längs gasnätet.

Marknaden för biogasproduktion och investeringsviljan i ny produktion är något avvaktande i Sverige just nu med många biogasanläggningar till salu och där många har bytt ägare.

Sveriges målsättning att ha en fossiloberoende fordonsflotta till 2030 kräver att alla möjligheter till produktion och användning av biogas måste utnyttjas. Därför bör det komma mer politiska stimulanser och styrmedel för biogasdrivna fordon.

Investering och drift

Förstudien har i första hand fokuserat på Kungälv kommun med Kungälv Energi som en tänkbar ägare till en biogasanläggning med samrötning av hästgödsel och matavfall.

Därför har det tagits begränsade kontakter med andra aktörer.

Resultaten är i övrigt generella och kan nyttjas av valfria aktörer som är intresserade av denna typ av biogasproduktion.

I denna förstudie bedöms en investering i biogasproduktion med samrötning av hästgödsel och matslurry som långsiktigt lönsam under angivna förutsättningar.

12. Referenser

- Benjaminsson J. och Nilsson R. 2009. *Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige*. Grontmij november 2009.
- Brännström C. och Guldbrand H. 2016. *Logistik och hantering av hästgödsel*. Examensarbete, Chalmers Tekniska Högskola
- Carlsson M. och Uldal M., 2009. *Substrathandbok för biogasproduktion*. Rapport SGC 200
- Detterfelt L. och Hed J. 2015. *Mer biogas från matavfall genom torrrotning av rejekt*. Renova maj 2015
- Ekgren T. 2015. *PM Informationsmaterial om hållbarhetsbesked, Nationell Biogasstrategi*, Energigas Sverige
- Henriksson G m.fl. 2015. *Benchmarking av gödselsamrötning med avloppsslam mot förbränning av häst och djurparksgödsel*. SP Rapport 2015:11
- Johansson M. och Nilsson T. 2007. *Transporter i gårdsbaserade biogassystem*. Examensarbete Lunds Tekniska Högskola januari-2007
- Kamme U. 2012. *Bättre insamling av matavfall för ökad biogasproduktion i Västra Götaland*. Miljöbyrån Ecoplan – Biogas Väst
- Lantz M. och Björnsson L. 2014. *Styrmedel för en ökad produktion av gödselbaserad biogas*. Lunds Universitet-Miljö och Energisystem rapport nr. 90
- Mattson M., Karlsson N. och Bergström-Nilsson S. 2015. *Biogas från hästgödsel – från kvittblivningsproblem till ekonomisk och miljövänlig resurs*. Högskolan i Halmstad
- Murto M. m.fl. *Ökad metanproduktion genom outnyttjade substrat och processutveckling*. Waste Refinery – WR 62 -2013
- Mattias Mönchsh-Tegeder m.fl., 2013, *Investigation of methane potential of horse manure*, CIGR Journal Vol. 14 No:2
- Näringsdepartementet. 2015. *Generella krav på utrymme lagring av gödsel från djurhållning på jordbruksföretag eller annan djurhållande verksamhet*. Remiss N2015/5006/JM
- Profu AB. 2015. *Klimatvärdering av torrrottningsanläggning för matavfallsrejekt*. Kretslopp och Vatten i Göteborg 2015-03-06
- Profu AB. 2013. *Tio perspektiv på framtida avfallsbehandling*. Waste Refinery WR46+35 Perspektiv på framtida avfallsbehandling
- Olsson H., m.fl. 2014. *Samrötning av hästgödsel med flytgödsel*. JTI-rapport kretslopp & avfall nr 51
- Sahlin J. m.fl. *Import av avfall till energiutvinning i Sverige-Delprojekt 1 inom projektet Perspektiv på framtida avfallsbehandling*. Waste Refinery WR46+35 Perspektiv på framtida avfallsbehandling
- Svensk avfallshantering 2015*. Avfall Sverige

Wennerberg P. och Dahlander C. 2013. *Hästgödsel som en resurs*. Hästföretagarna i Göteborgsregionen

Wennerberg P. och Dahlander C. 2014. *Halmpelletsens möjligheter att öka värdet biogasutbytet i fastgödsel*. Agroväst rapport 1:2014

Vestman J. m.fl. 2014. *Kostnadsbild för produktion och distribution av fordonsgas*. SGC rapport 2014:296

Wetterlund E. m.fl. 2013. *Optimal localisation of next generation biofuel production in Sweden – Part II*. F3 Report f3 2013:26

Personliga kontakter:

Hans Oechsner, University of Hohenheim, Tyskland

Stefan Halldorf, Stefan Halldorf Konsult

Hästföretagarna i Göteborgsregionen

Lars-Erik Jansson, Energi- och Affärsutveckling

Christian Finnsgård, Chalmers Industriteknik/SSPA

Henrik Olsson, JTI

Johannes Eskilsson, Statens Jordbruksverk

Margareta Bendroth, Hushållningssällskapet Sjuhärad

Peter Skruf, Renova

Lia Detterfelt, Renova

Bo von Bahr, SP

Maud Gustafsson Fahlbeck, KRAV

Firmor:

Biogas Systems GmbH – www.biogas-systems.com

Biototal AB - <http://www.biototal.se/>

Borås Energi & Miljö AB - <http://borasem.se/>

Ekdalens Maskinstation AB - <http://www.ekdalen.com/>

Eisenmann Anlagenbau GmbH - <http://www.eisenmann.com/en.html>

EnviTec Anlagenbau GmbH – www.envitec-biogas.de

EON Gas - <https://www.eon.se/fordonsgas>

Fordonsgas Sverige AB - <http://www.fordonsgas.se/>

Fortum - <https://www.fortum.com/frontpage/se/?from=irene>

Göteborgs Energi AB - <http://www.goteborgenergi.se/>

HEMAB - <http://www.hemab.se/>

Malmbergs Water AB - <http://www.malmberg.se/en-us/What-we-do/Biogas>

Novatech GmbH – www.novatechgmbh.com

Purac AB - http://purac.se/?page_id=66

Ragn-Sells AB - <http://www.ragnsells.se/sv/>

Renova AB - <http://www.renova.se/>

RoDAB AB- <http://www.rodab.se/mobigas/>

Scandinavian Biogas Fuels International AB - <http://scandinavianbiogas.com/>

Swedegas AB - <https://www.swedegas.se/>

Swedish Biogas International AB - <http://www.swedishbiogas.com/index.php/sv/>

Vårgårda & Herrljunga Biogas AB - <http://www.vhbiogas.se>

Västblekinge Miljö AB - <http://vmab.se/>

Xergi A/S – www.xergi.com

Övriga länkar:

Bioenergiportalen - <http://www.bioenergiportalen.se>

Biogasportalen - <http://www.biogasportalen.se>

Chalmers sport & teknologi -
<http://www.chalmers.se/sv/centrum/sportteknologi/Sidor/default.aspx>

Energiforsk - <http://www.energiforsk.se/>

Hästföretagarna i Göteborgsregionen - <http://www.hastforetagarna.goteborg.se/>

JTI-Institutet för jordbruks- och miljöteknik - <http://www.jti.se>

Information kring ”slutet insamlingssystem på Jordbruksverkets hemsida:
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/ekologiskodling/reglerochcertifiering/insamlingssystemforhushallsavfall.106.510b667f12d3729f91d80008099.html>

Waste Refinery - <http://wasterefinery.se/>

Bilaga-1

Alternativa ekonomi & driftskalkyler

I följande kalkyl är resultatet baserat på följande data:

Gasutbyte hästgödsel med halmpellets: 68 Nm³ metan/ton hästgödsel (VV)

Gasutbyte källsorterat matavfall: 120 Nm³ metan/ton matavfall (VV)

Pris uppgraderad biogas: 0,60 kr/Nm³

Produktionskostnad rå biogas: 0,30 kr/kWh

Mottagningsavgift matavfall: 400 kr/ton

Gödselgasstöd (Metangasreduceringsstöd): 0,40 kr/kWh biogas från gödsel

Ränta: 4 %

Avskrivning: 20 år

Elpris: 0,7 kr/kWh

Värmepris: 0,4 kr/kWh

Personalkostnad: 1 helårs anställd = 450 000 kr

Elbehov av producerad energi: 2 %

Årliga service & driftskostnader: 2 % av tot. investeringen

Resultatet är beräknat exkl. kapital och drift och servicekostnader vid olika produktionskostnader för den råa biogasen (innan uppgradering) och 4 olika volymer med matavfall (1000–3000 ton/år) och 13 olika nivåer med hästgödsel (1000–10000 ton/år).

Naturvårdsverket kan just nu genom Klimatklivet ge investeringsstöd till biogasproduktion med upp till 40 % av den totala investeringen. Effekten av detta stöd är som synes mycket positivt.

Matavfall ton/år	Resultat exkl. kapitalkostnader per/år med 1000 ton matavfall per år												
	Hästgödsel med endast halm som strömedel												
1000	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
Produktions- kostnad rå Biogas kr/kWh													
0,20	1 418 612	1 693 012	1 967 412	2 241 812	2 516 212	2 790 612	3 065 012	3 613 812	4 162 612	4 711 412	5 260 212	5 809 012	6 357 812
0,30	1 234 519	1 475 599	1 716 679	1 957 759	2 198 839	2 439 919	2 680 999	3 163 159	3 645 319	4 127 479	4 609 639	5 091 799	5 573 959
0,40	1 050 426	1 258 186	1 465 946	1 673 706	1 881 466	2 089 226	2 296 986	2 712 506	3 128 026	3 543 546	3 959 066	4 374 586	4 790 106
0,50	866 333	1 040 773	1 215 213	1 389 653	1 564 093	1 738 533	1 912 973	2 261 853	2 610 733	2 959 613	3 308 493	3 657 373	4 006 253
0,60	682 240	823 360	964 480	1 105 600	1 246 720	1 387 840	1 528 960	1 811 200	2 093 440	2 375 680	2 657 920	2 940 160	3 222 400
0,70	498 147	605 947	713 747	821 547	929 347	1 037 147	1 144 947	1 360 547	1 576 147	1 791 747	2 007 347	2 222 947	2 438 547
0,80	314 054	388 534	463 014	537 494	611 974	686 454	760 934	909 894	1 058 854	1 207 814	1 356 774	1 505 734	1 654 694
0,90	129 961	171 121	212 281	253 441	294 601	335 761	376 921	459 241	541 561	623 881	706 201	788 521	870 841
1,00	-54 132	-46 292	-38 452	-30 612	-22 772	-14 932	-7 092	8 588	24 268	39 948	55 628	71 308	86 988

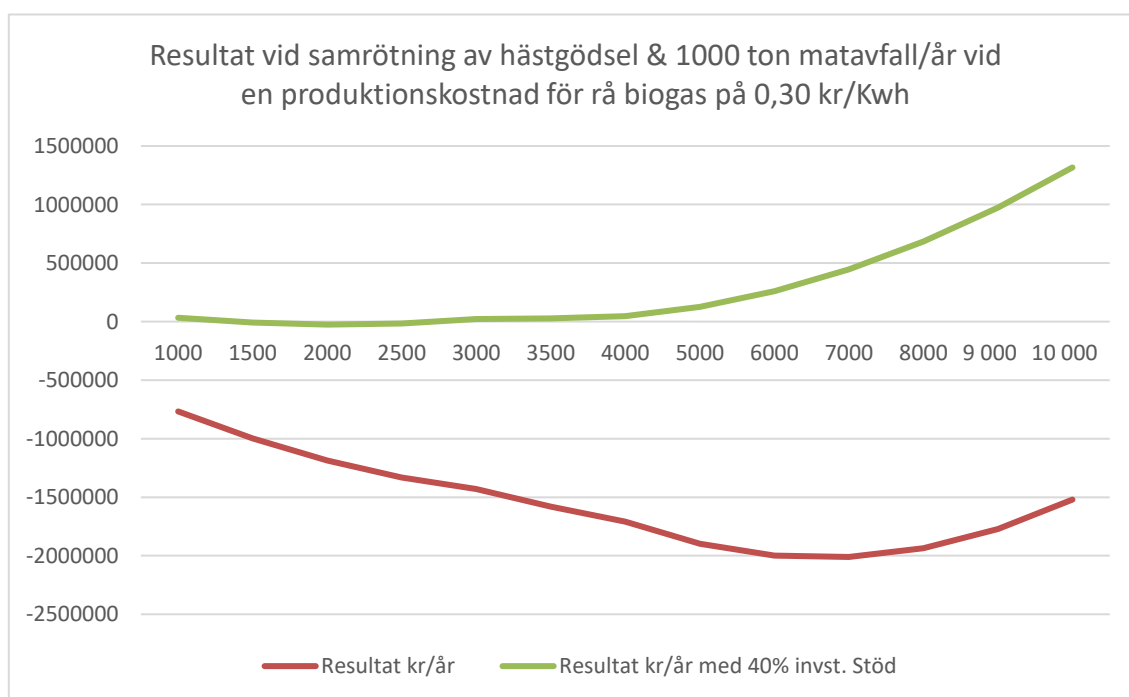
Matavfall ton/år	Resultat exkl. kapitalkostnader per/år med 1500 ton matavfall per år												
	Hästgödsel med endast halm som strömedel												
1500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
Produktions- kostnad rå Biogas kr/kWh													
0,20	1 853 518	2 127 918	2 402 318	2 676 718	2 951 118	3 225 518	3 499 918	4 048 718	4 597 518	5 146 318	5 695 118	6 243 918	6 792 718
0,30	1 610 699	1 851 779	2 092 859	2 333 939	2 575 019	2 816 099	3 057 179	3 539 339	4 021 499	4 503 659	4 985 819	5 467 979	5 950 139
0,40	1 367 879	1 575 639	1 783 399	1 991 159	2 198 919	2 406 679	2 614 439	3 029 959	3 445 479	3 860 999	4 276 519	4 692 039	5 107 559
0,50	1 125 060	1 299 500	1 473 940	1 648 380	1 822 820	1 997 260	2 171 700	2 520 580	2 869 460	3 218 340	3 567 220	3 916 100	4 264 980
0,60	882 240	1 023 360	1 164 480	1 305 600	1 446 720	1 587 840	1 728 960	2 011 200	2 293 440	2 575 680	2 857 920	3 140 160	3 422 400
0,70	639 421	747 221	855 021	962 821	1 070 621	1 178 421	1 286 221	1 501 821	1 717 421	1 933 021	2 148 621	2 364 221	2 579 821
0,80	396 601	471 081	545 561	620 041	694 521	769 001	843 481	992 441	1 141 401	1 290 361	1 439 321	1 588 281	1 737 241
0,90	153 782	194 942	236 102	277 262	318 422	359 582	400 742	483 062	565 382	647 702	730 022	812 342	894 662
1,00	-89 038	-81 198	-73 358	-65 518	-57 678	-49 838	-41 998	-26 318	-10 638	5 042	20 722	36 402	52 082

Matavfall ton/år 2000	Resultat exkl. kapitalkostnader per/år med 2000 ton matavfall per år												
	Hästgödsel med endast halm som strömedel												
Produktions- kostnad rå Biogas kr/kWh	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
0,20	2 288 424	2 562 824	2 837 224	3 111 624	3 386 024	3 660 424	3 934 824	4 483 624	5 032 424	5 581 224	6 130 024	6 678 824	7 227 624
0,30	1 986 878	2 227 958	2 469 038	2 710 118	2 951 198	3 192 278	3 433 358	3 915 518	4 397 678	4 879 838	5 361 998	5 844 158	6 326 318
0,40	1 685 332	1 893 092	2 100 852	2 308 612	2 516 372	2 724 132	2 931 892	3 347 412	3 762 932	4 178 452	4 593 972	5 009 492	5 425 012
0,50	1 383 786	1 558 226	1 732 666	1 907 106	2 081 546	2 255 986	2 430 426	2 779 306	3 128 186	3 477 066	3 825 946	4 174 826	4 523 706
0,60	1 082 240	1 223 360	1 364 480	1 505 600	1 646 720	1 787 840	1 928 960	2 211 200	2 493 440	2 775 680	3 057 920	3 340 160	3 622 400
0,70	780 694	888 494	996 294	1 104 094	1 211 894	1 319 694	1 427 494	1 643 094	1 858 694	2 074 294	2 289 894	2 505 494	2 721 094
0,80	479 148	553 628	628 108	702 588	777 068	851 548	926 028	1 074 988	1 223 948	1 372 908	1 521 868	1 670 828	1 819 788
0,90	177 602	218 762	259 922	301 082	342 242	383 402	424 562	506 882	589 202	671 522	753 842	836 162	918 482
1,00	-123 944	-116 104	-108 264	-100 424	-92 584	-84 744	-76 904	-61 224	-45 544	-29 864	-4 184	1 496	17 176

Matavfall ton/år 3000	Resultat exkl. kapitalkostnader per/år med 3000 ton matavfall per år												
	Hästgödsel med endast halm som strömedel												
Produktions- kostnad rå Biogas kr/kWh	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
0,20	3 158 236	3 432 636	3 707 036	3 981 436	4 255 836	4 530 236	4 804 636	5 353 436	5 902 236	6 451 036	6 999 836	7 548 636	8 097 436
0,30	2 739 237	2 980 317	3 221 397	3 462 477	3 703 557	3 944 637	4 185 717	4 667 877	5 150 037	5 632 197	6 114 357	6 596 517	7 078 677
0,40	2 320 238	2 527 998	2 735 758	2 943 518	3 151 278	3 359 038	3 566 798	3 982 318	4 397 838	4 813 358	5 228 878	5 644 398	6 059 918
0,50	1 901 239	2 075 679	2 250 119	2 424 559	2 598 999	2 773 439	2 947 879	3 296 759	3 645 639	3 994 519	4 343 399	4 692 279	5 041 159
0,60	1 482 240	1 623 360	1 764 480	1 905 600	2 046 720	2 187 840	2 328 960	2 611 200	2 893 440	3 175 680	3 457 920	3 740 160	4 022 400
0,70	1 063 241	1 171 041	1 278 841	1 386 641	1 494 441	1 602 241	1 710 041	1 925 641	2 141 241	2 356 841	2 572 441	2 788 041	3 003 641
0,80	644 242	718 722	793 202	867 682	942 162	1 016 642	1 091 122	1 240 082	1 389 042	1 538 002	1 686 962	1 835 922	1 984 882
0,90	225 243	266 403	307 563	348 723	389 883	431 043	472 203	554 523	636 843	719 163	801 483	883 803	966 123
1,00	-193 756	-185 916	-178 076	-170 236	-162 396	-154 556	-146 716	-131 036	-115 356	-99 676	-83 996	-68 316	-52 636

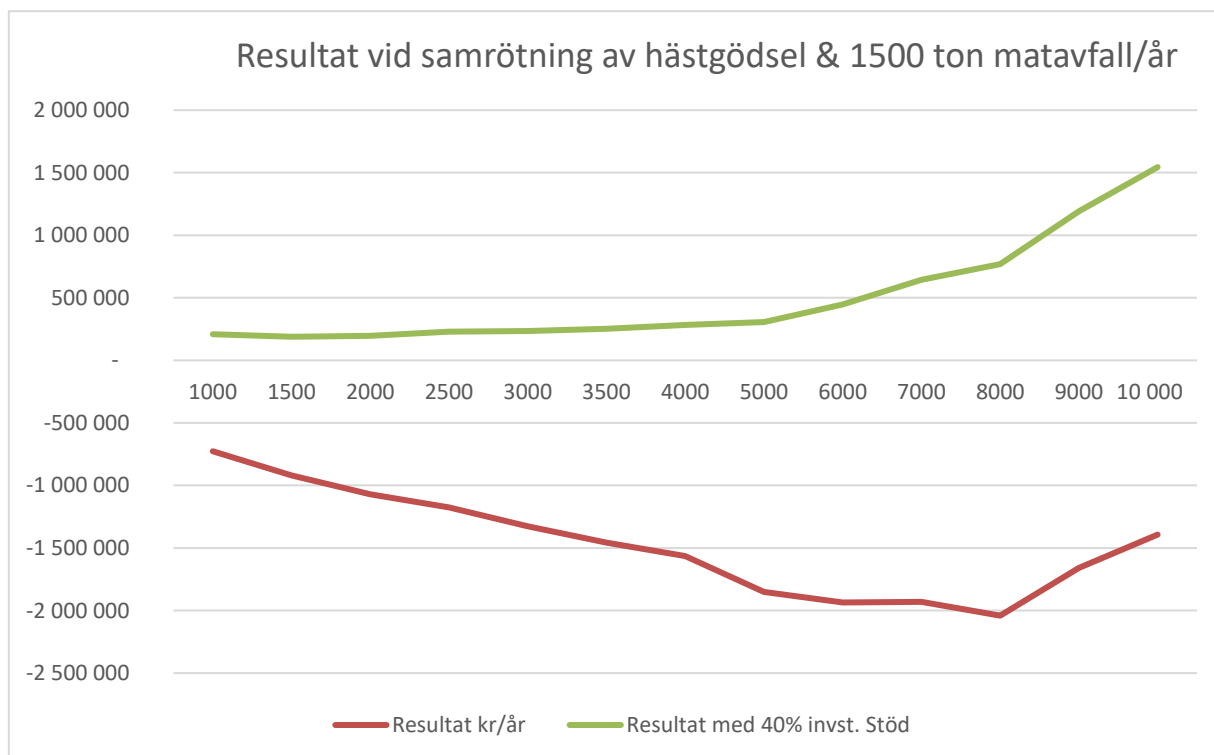
Resultat vid samrötning av hästgödsel med halmpellets och
1000 ton matavfall/år vid en produktionskostnad för rågas på 0,30 kr/kWh

Hästgödsel ton/år	Matavfall ton/år	Tot. substrat ton/år	TS Substrat Ton/år	Invest kr/ton TS & år	Investering MSEK	Kapital & service Kostnader kr/år	Resultat exkl. kapitalkost. kr/kWh	Resultat kr/år	Resultat med 40% invst. Stöd
1000	1000	2000	700	26 000	18,20	2 002 000	1 234 519	-767 481	33 319
1500	1000	2500	900	25 000	22,50	2 475 000	1 475 599	-999 401	-9 401
2 000	1000	3000	1100	24 000	26,40	2 904 000	1 716 679	-1 187 321	-25 721
2 500	1000	3500	1300	23 000	29,90	3 289 000	1 957 759	-1 331 241	-15 641
3 000	1000	4000	1500	22 000	33,00	3 630 000	2 198 839	-1 431 161	20 839
3 500	1000	4500	1700	21 500	36,55	4 020 500	2 439 919	-1 580 581	27 619
4 000	1000	5000	1900	21 000	39,90	4 389 000	2 680 999	-1 708 001	47 599
5 000	1000	6000	2300	20 000	46,00	5 060 000	3 163 159	-1 896 841	127 159
6 000	1000	7000	2700	19 000	51,30	5 643 000	3 645 319	-1 997 681	259 519
7 000	1000	8000	3100	18 000	55,80	6 138 000	4 127 479	-2 010 521	444 679
8 000	1000	9000	3500	17 000	59,50	6 545 000	4 609 639	-1 935 361	682 639
9 000	1000	10000	3900	16 000	62,40	6 864 000	5 091 799	-1 772 201	973 399
10 000	1000	11000	4300	15 000	64,50	7 095 000	5 573 959	-1 521 041	1 316 959



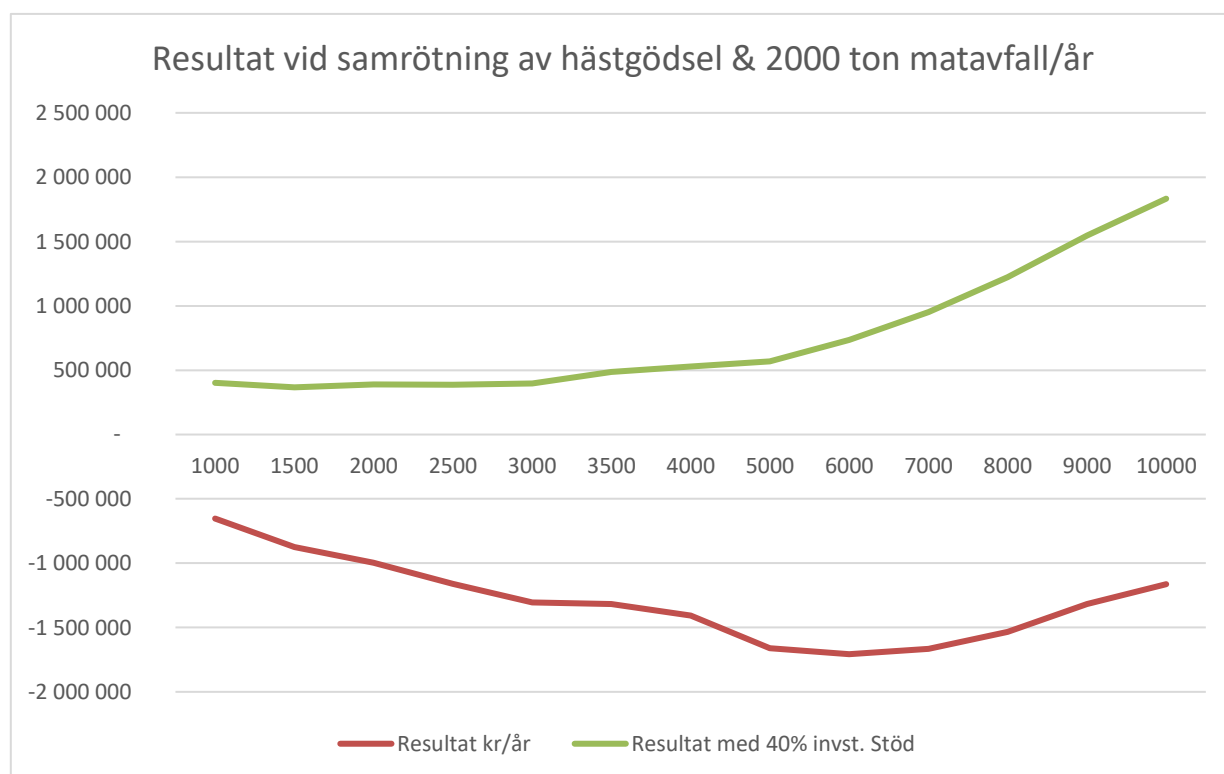
Resultat vid samrötning av hästgödsel med halmpellets och
1500 ton matavfall/år vid en produktionskostnad för rågas på 0,30 kr/kWh

Hästgödsel ton/år	Matavfall ton/år	Tot. substrat ton/år	TS Substrat Ton/år	Invest kr/ton TS & år	Investering MSEK	Kapital & service Kostnader kr/år	Resultat exkl. kapitalkost. kr/kWh	Resultat kr/år	Resultat med 40% invst. Stöd
1 000	1500	2500	850	25 000	21,25	2 337 500	1 610 699	- 726 802	208 199
1 500	1500	3000	1050	24 000	25,20	2 772 000	1 851 779	-920 222	188 579
2 000	1500	3500	1250	23 000	28,75	3 162 500	2 092 859	-1 069 642	195 359
2 500	1500	4000	1450	22 000	31,90	3 509 000	2 333 939	-1 175 062	228 539
3 000	1500	4500	1650	21 500	35,48	3 902 250	2 575 019	-1 327 232	233 669
3 500	1500	5000	1850	21 000	38,85	4 273 500	2 816 099	-1 457 402	251 999
4 000	1500	5500	2050	20 500	42,03	4 622 750	3 057 179	-1 565 572	283 529
5 000	1500	6500	2450	20 000	49,00	5 390 000	3 539 339	-1 850 662	305 339
6 000	1500	7500	2850	19 000	54,15	5 956 500	4 021 499	-1 935 002	447 599
7 000	1500	8500	3250	18 000	58,50	6 435 000	4 503 659	-1 931 342	642 659
8 000	1500	9500	3650	17 500	63,88	7 026 250	4 985 819	-2 040 432	770 069
9 000	1500	10500	4050	16 000	64,80	7 128 000	5 467 979	-1 660 022	1 191 179
10 000	1500	11500	4450	15 000	66,75	7 342 500	5 950 139	-1 392 362	1 544 639



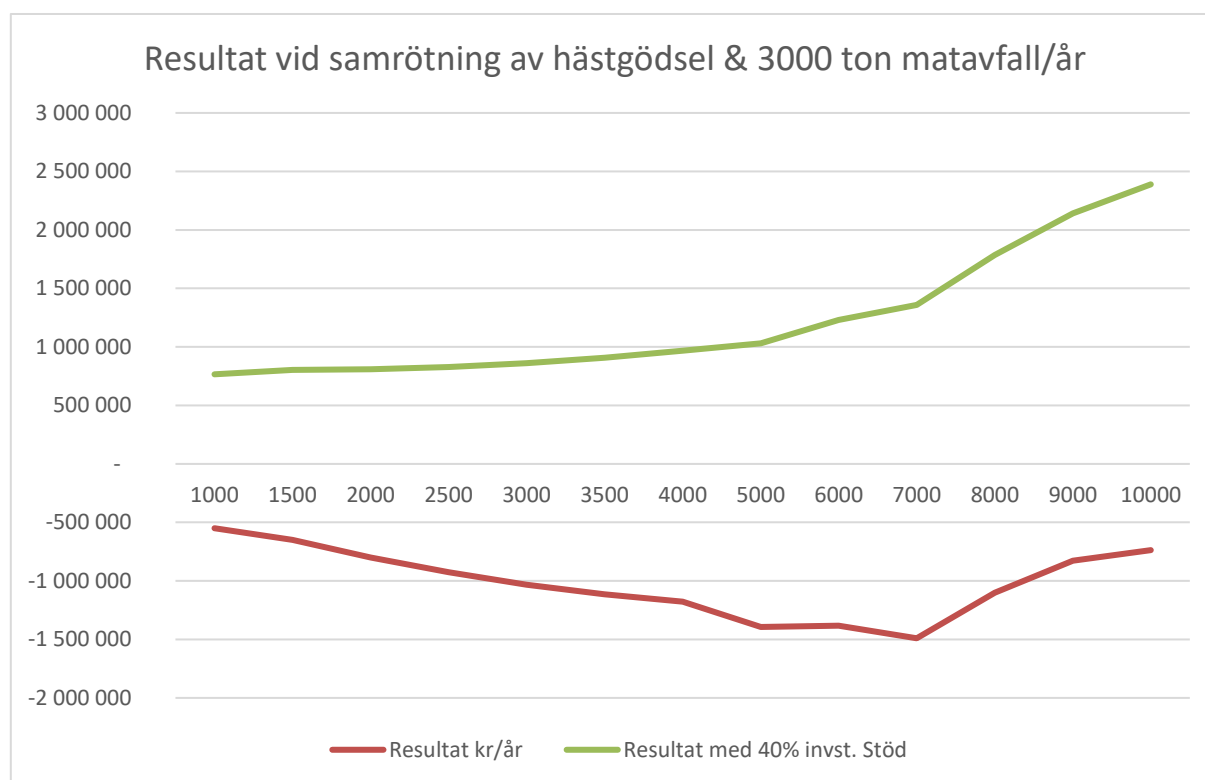
Resultat vid samrötning av hästgödsel med halmpellets och
2000 ton matavfall/år vid en produktionskostnad för rågas på 0,30 kr/kWh

Hästgödsel ton/år	Matavfall ton/år	Tot. substrat ton/år	TS Substrat Ton/år	Invest kr/ton TS & år	Investering MSEK	Kapital & service Kostnader kr/år	Resultat exkl. kapitalkost. kr/kWh	Resultat kr/år	Resultat med 40% invst. Stöd
1 000	2000	3000	1000	24 000	24,00	2 640 000	1 986 878	-653 122	402 878
1 500	2000	3500	1200	23 500	28,20	3 102 000	2 227 958	-874 042	366 758
2 000	2000	4000	1400	22 500	31,50	3 465 000	2 469 038	-995 962	390 038
2 500	2000	4500	1600	22 000	35,20	3 872 000	2 710 118	-1 161 882	386 918
3 000	2000	5000	1800	21 500	38,70	4 257 000	2 951 198	-1 305 802	396 998
3 500	2000	5500	2000	20 500	41,00	4 510 000	3192278	-1 317 722	486 278
4 000	2000	6000	2200	20 000	44,00	4 840 000	3433358	-1 406 642	529 358
5 000	2000	7000	2600	19 500	50,70	5 577 000	3915518	-1 661 482	569 318
6 000	2000	8000	3000	18 500	55,50	6 105 000	4397678	-1 707 322	734 678
7 000	2000	9000	3400	17 500	59,50	6 545 000	4879838	-1 665 162	952 838
8 000	2000	10000	3800	16 500	62,70	6 897 000	5361998	-1 535 002	1 223 798
9 000	2000	11000	4200	15 500	65,10	7 161 000	5844158	-1 316 842	1 547 558
10 000	2000	12000	4600	14 800	68,08	7 488 800	6326318	-1 162 482	1 833 038

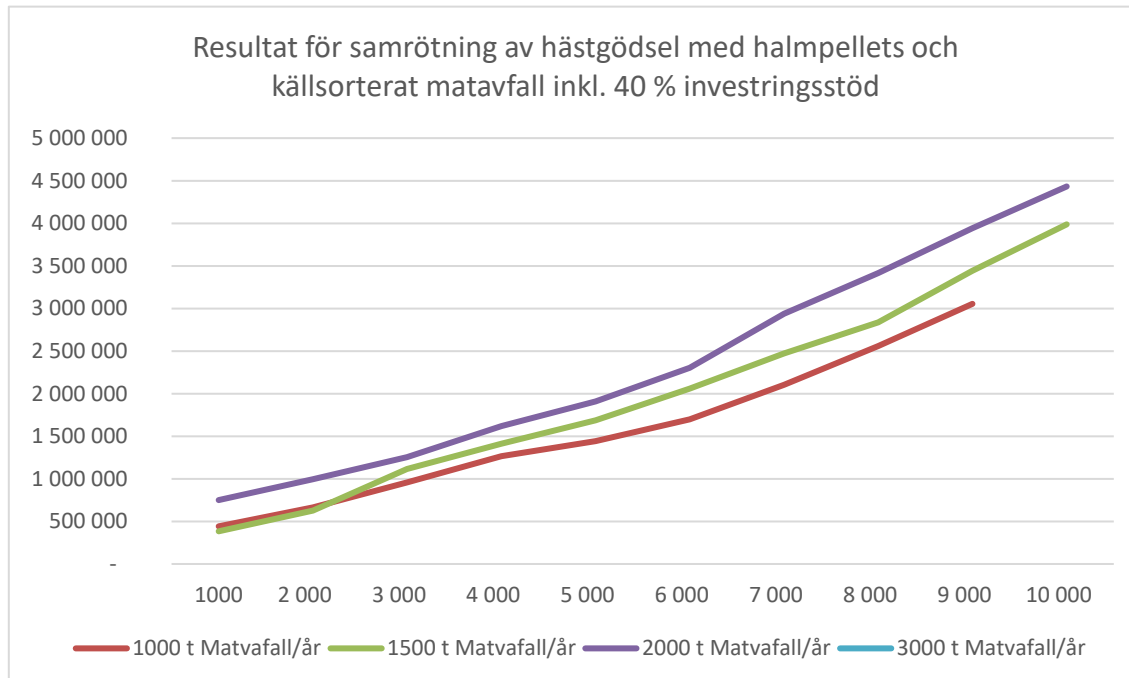
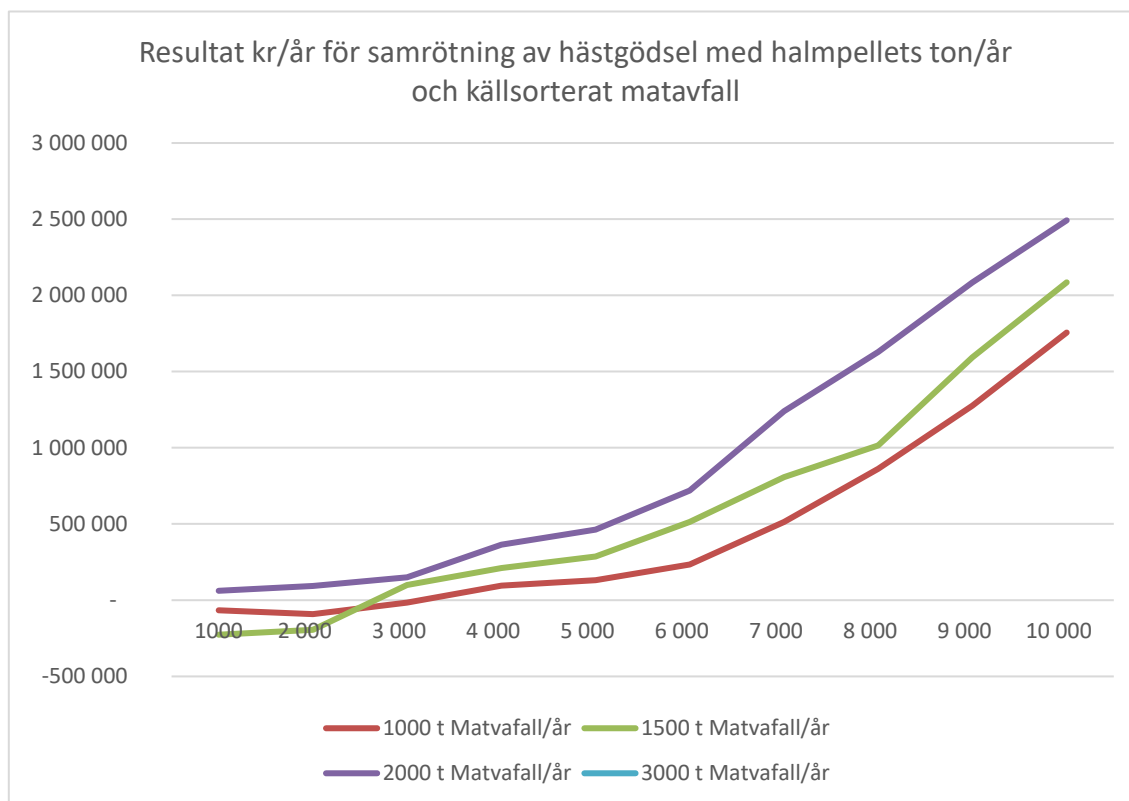


Resultat vid samrötning av hästgödsel med halmpellets och
3000 ton matavfall/år vid en produktionskostnad för rågas på 0,30 kr/kWh

Hästgödsel ton/år	Matavfall ton/år	Tot. substrat ton/år	TS Substrat Ton/år	Invest kr/ton TS & år	Investering MSEK	Kapital & service Kostnader kr/år	Resultat exkl. kapitalkost. kr/kWh	Resultat kr/år	Resultat med 40% invst. Stöd
1 000	3000	4000	1300	23 000	29,90	3 289 000	2739237	-549 763	765 837
1 500	3000	4500	1500	22 000	33,00	3 630 000	2980317	-649 683	802 317
2 000	3000	5000	1700	21 500	36,55	4 020 500	3221397	-799 103	809 097
2 500	3000	5500	1900	21 000	39,90	4 389 000	3462477	-926 523	829 077
3 000	3000	6000	2100	20 500	43,05	4 735 500	3703557	-1 031 943	862 257
3 500	3000	6500	2300	20 000	46,00	5 060 000	3944637	-1 115 363	908 637
4 000	3000	7000	2500	19 500	48,75	5 362 500	4185717	-1 176 783	968 217
5 000	3000	8000	2900	19 000	55,10	6 061 000	4667877	-1 393 123	1 031 277
6 000	3000	9000	3300	18 000	59,40	6 534 000	5150037	-1 383 963	1 229 637
7 000	3000	10000	3700	17 500	64,75	7 122 500	5632197	-1 490 303	1 358 697
8 000	3000	11000	4100	16 000	65,60	7 216 000	6114357	-1 101 643	1 784 757
9 000	3000	12000	4500	15 000	67,50	7 425 000	6596517	- 828 483	2 141 517
10 000	3000	13000	4900	14 500	71,05	7 815 500	7078677	-736 823	2 389 377



Här följer några biogaskalkyler utförda i HS Energi med samma ingångsdata



Trenden är ju mer matavfall och hästgödsel desto bättre lönsamhet. Volymen hästgödsel har större betydelse än mängden matavfall.

En slutsats är av dessa kalkyler att denna typ av biogasproduktion inte är lönsam utan 30-40 % investeringsstöd från t.ex. Naturvårdsverkets "Klimatklivet".

Bilaga-2 Krav på biogödsel i Krav och Sigill odling

BILAGA 2 KRAV PÅ BIOGÖDSEL FÖR ATT FÅ ANVÄNDAS I KRAV-ODLING RESPEKTIVE SVENSKT SIGILL-ODLING

Denna bilaga redovisar de krav som KRAV respektive Svenskt Sigill ställer på biogödseln för att den skall få användas i dessa system.

KRAV

För att biogödsel som är certifierad enligt SPCR 120 skall få användas i KRAV-produktion ställs dessutom följande krav:

- Alla råvaror som används är tillåtna enligt regel 4.3.5.1 i KRAVs regler.
- Det ska finnas en aktuell analys av metaller (Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn) så att lantbrukaren kan anpassa givan så att den inte innebär för hög metalltillförsel.

Om källsorterat hushållsavfall inklusive källsorterat avfall från restauranger används som substrat:

- ska detta avfall komma från ett slutet insamlingssystem¹⁴ som är godkänt av Jordbruksverket.
- dessutom ska anläggningen och produkten certifieras som KRAV-godkänt produktions-hjälpmedel.

Om otillåten stallgödsel* ingår som substrat:

får biogödseln användas i en andel som motsvarar andelen införd (till biogasanläggningen) tillåtet substrat under förutsättning att:

- Minst 5 % av alla substrat som tillförs anläggningen (på volyms- och årsbasis kommer från ekologisk produktion).
- Ingen gödsel införs (till biogasanläggningen) från djur som fått GMO-foder, själva är genetiskt modifierade eller hålls i bur.
- Anläggningen är certifierad enligt kap 12 Produktionshjälpmedel i KRAVs regler eller produkten tillåtet bedömd av ackrediterat certifieringsorgan enligt regel 4.1.8.

*med otillåten stallgödsel avses stallgödsel från följande konventionella produktion:

- specialiserad produktion av nötkreatur på spaltgolv
- slaktsvinsproduktion
- slaktkyckling eller slaktfåglar i intensiv uppfödning

Referens: Regler för KRAV-certifierad produktion, utgåva 2012

Svenskt Sigill

Generellt är biogödsel certifierad enligt SPCR 120 tillåten. Dock har Svenskt Sigill ett flertal regler vad gäller spridning och dessa finns definierade i dokumentet "Restproduktpolicy och restproduktsregler inom IP Sigill den 26 januari 2012". Av speciellt intresse för biogasanläggningarna kan vara att lantbrukaren skall utföra Cd-balansberäkningar, vilket gör att biogödselns innehåll av Cd måste redovisas till denne.

14 "Slutet insamlingssystem" prövas från fall till fall. Det innebär att det ska vara ett tydligt väl avgränsat geografiskt område. Inom detta område/gränser ska full spårbarhet gälla. Man skall även tydligt kunna redogöra för hur kvalitetssäkring går till, bortsortering av felsortering etc. Anläggningen måste själv visa för SJV att man lever upp till ett "slutet insamlingssystem". För ytterligare förtydligan över "slutet insamlingssystem" hänvisas till SJV.