

Styrmedel för ökad biogasproduktion

Mattias Bisailon

Hanna Hellström

Johan Andersson

David Holmström

Håkan Sköldberg

Johan Torén

Anna Widerberg

Styrmedel för ökad biogasproduktion

Policy instruments for increased biogas production

Mattias Bisaillon, Profu
Hanna Hellström, SP
Johan Andersson, JTI
David Holmström, Profu
Håkan Sköldberg, Profu
Johan Torén, SP
Anna Widerberg, SP

Projektnummer WR-64
År: 2013

WASTE REFINERY
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Box 857, 501 15 Borås
www.wasterefinery.se
wasterefinery@sp.se
ISSN 1654-4706

Sammanfattning

De ekonomiska förutsättningarna för dagens biogasanläggningar riskerar både att existerande anläggningar läggs ned och att planerade investeringar inte blir av. Detta i sin tur försvårar uppfyllandet av mål om biologisk behandling av matavfall till år 2018 [2] och omställningen till en fossiloberoende fordonsflotta år 2030 [3]. Det är därför angeläget att finna styrmedel som kommer biogasanläggningarna tillhanda och på så vis stimulerar en utökad biogasproduktion till en rimlig ekonomisk avkastning på de investeringar som görs.

Detta projekt studerar ekonomiska flaskhalsar på biogasanläggningar samt styrmedel som förbättrar lönsamheten för biogasproduktion och därigenom kan bidra till ökad biogasproduktion. I fokus för analysen är anläggningar som samrötar matavfall med andra substrat (t ex gödsel, slakteriavfall, livsmedelsavfall och åkergrödor), producerar uppgraderad biogas för användning i fordon (direkt eller via naturgasnät) och sprider biogödsel på åkermark.

I samråd med projektets referensgrupp har ett tjugotal olika potentiella styrmedel identifierats, varav sju stycken valts ut för vidare analys:

1. Krav på obligatorisk matavfallsinsamling
2. Klimatcertifikat
3. Produktionsstöd till biogasproduktion
4. Investeringsstöd för lastbilar, "Miljölastbilar"
5. Höjd CO₂-skatt
6. Investeringsstöd för biogödselhantering
7. Stöd för återvunnen växtnäring

Projektets sammanlagda bedömning är att krav på obligatorisk matavfallsinsamling och klimatcertifikat är de styrmedel som har störst möjligheter att kunna introduceras och ge en tydlig stödeffekt till ökad biogasproduktion. Inget av dessa styrmedel innebär någon belastning av statsbudgeten då de finansieras via avfallstaxan respektive via drivmedelskunderna. Klimatcertifikat är också det styrmedel i projektets beräkningar som uppvisar störst potential för reduktion av utsläpp av växthusgaser.

Fortsatt utredningsarbete är nödvändigt innan dessa styrmedel kan introduceras på ett genomtänkt sätt. Detta gäller speciellt avseende klimatcertifikat där bland annat utbud, efterfrågan och prisbildning bör studeras vidare. Dessutom bör fortsatta studier titta på hur och om klimatcertifikat kan kombineras med andra existerande styrmedel och styrmedel som är på gång, t ex kvotpliktssystem för låginblandade biodrivmedel från 1 maj 2014 och de förslag på styrmedel som FFF-utredningen (FFF= FossilFri Fordonstrafik) lägger fram under december 2013. Även de juridiska aspekterna bör studeras och utredas vidare, både nationellt och internationellt (speciellt EU).

Projektet har utförts genom datainsamling och modellberäkningar, samt diskussion och analys med mycket värdefull input genom tre stycken referensgruppsmöten. Utöver detta har sju separata möten genomförts med branschorganisationer, myndigheter och departement i syfte att sprida information om projektet och få feedback på arbetet och input till den fortsatta analysen. Resultaten har därigenom redan god spridning. Måluppfyllelsen bedöms vara god och det har varit ett stort intresse för resultaten.

Nyckelord: Styrmedel, biogas, biogödsel, samrötning, matavfall

Summary

The economic conditions for the biogas plants of today are threatening to force existing plants to be closed down and planned investments to not take place. This in turn will make it harder to achieve the targets for biological treatment of food waste by 2018 [2] and the transition to a fossil-free vehicle fleet by 2030 [3]. It is therefore of great importance to find policy instruments that will be beneficial for the biogas plants and thus stimulate an increase in the production with a reasonable economic return on investments.

The project studies economic critical points in the biogas plants and policy instruments that improve the profitability of biogas production and hence contributes to an increased biogas production. The analysis focuses on the plants that co-digest food waste with other substrates (for example, manure, slaughterhouse waste, other types of food waste, and agricultural crops), producing upgraded biogas for use in vehicles (directly or via the natural gas grid) and spread the digestate on farmland.

In consultation with the reference group, approximately twenty different potential instruments were identified, of which seven were chosen for further analysis:

1. Mandatory collection of food waste
2. Climate certificates
3. Production support for biogas production
4. Investments support for lorries, "Environmental lorries"
5. Increased CO₂ tax
6. Investment support for handling of digestate
7. Support for recycled nutrients

The project's overall assessment is that the mandatory collection of food waste and climate certificates are the two instruments that have the greatest opportunities to be introduced and result in increased biogas production. None of these instruments are a burden to the state budget as they are funded through waste tariffs and vehicle fuel customers, respectively. Climate certificates are also the instrument that, in the project calculations, shows the greatest potential for reducing greenhouse gas emissions.

Further investigations are necessary before these instruments can be introduced in a premeditated manner. This is especially true regarding climate certificates where supply, demand, and price information should be further studied. In addition, more studies are needed regarding whether, and how, climate certificates can be combined with other existing policy instruments as well as coming policy instruments, such as the quota system for renewable fuel blending into gasoline and diesel from May 2014, and the proposed policy instruments that the FFF-investigation (Fossil-Free Vehicle Fleet) presents during December 2013. Further investigations should additionally include legal aspects, both national and international, and in certain from a EU perspective.

The project has been carried out by data acquisition and modelling, as well as discussion and analysis with very valuable input from three reference group meetings. In addition, seven separate meetings were held with industry associations, government agencies, and ministries in order to disseminate information about the project and receive feedback on the work, and input for further analyses. The results have thus already good spread. The compliance rate is judged to be good and there has been considerable interest in the results.

Keywords: policy instruments, biogas, digestate, co-digestion, food waste

Förord

Den här rapporten redovisar projektet *"Styrmedel för ökad biogasproduktion"*. Projektet har finansierats av Waste Refinery, Avfall Sverige, Ragnar Sellbergs Stiftelse, Västra Götalandsregionen och Borås Energi och Miljö.

Denna slutrapport publiceras i rapportserier både hos Waste Refinery och hos Avfall Sverige. Vidare publiceras även en kortfattad sammanfattande skrift som lyfter fram de viktigaste resultaten rörande de studerade styrmedlen.

Inom projektet anordnades tre stycken referensgruppsmöten med representanter för myndigheter, aktörer och bransch- och intresseorganisationer. Utöver detta gjordes separata presentationer under projektets gång vid möten med branschorganisationer, myndigheter och departement. Vid dessa tillfällen presenterades resultat och inhämtades dataunderlag samt diskuterades antaganden, erfarenheter, åsikter och reflektioner.

Samtliga påståenden, slutsatser och rekommendationer är författarnas ord.

Ett stort tack till alla deltagare som bidragit med kunskap, erfarenheter, åsikter, diskussioner och framförallt ett stort engagemang i frågan om styrmedel för ökad biogasproduktion. Tack även till Energigas Sverige, Göteborg Energi och Eon som stod som värdar för varsitt referensgruppsmöte.

Mattias Bisailon, Profu, projektledare
Mölndal och Borås, november 2013

Hanna Hellström, SP, projektledare

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	PROBLEMBESKRIVNING	1
1.2	SYFTE OCH MÅL	1
1.3	AVGRÄNSNINGAR	2
1.4	PROJEKTORGANISATION	2
2	BAKGRUND	4
3	MATERIAL OCH METODER	6
4	EKONOMISKA FAKTORER	8
4.1	INLEDNING	8
4.2	SUBSTRAT	8
4.3	BIOGÖDSEL	9
4.4	BIOGAS	9
4.5	ÖVRIGT	10
5	STUDERADE STYRMEDEL – UTFORMNING OCH RESULTAT	11
5.1	IDENTIFIERING OCH PRIORITERING AV STYRMEDEL ATT STUDERA	11
5.2	KLIMATCERTIFIKAT	12
5.3	PRODUKTIONSSTÖD TILL BIOGASPRODUKTION	22
5.4	INVESTERINGSSTÖD FÖR BIOGÖDSELHANTERING	27
5.5	STÖD FÖR ÅTERVUNNEN VÄXTNÄRING	30
5.6	INVESTERINGSSTÖD FÖR LASTBILAR, ”MILJÖLASTBILAR”	31
5.7	HÖJD CO ₂ -SKATT	36
5.8	KRAV PÅ OBLIGATORISK MATAVFALLSINSAMLING	37
5.9	STYRMEDEL UTIFRÅN GÅRDSANLÄGGNINGARS PERSPEKTIV	40
5.10	STYRMEDEL UTIFRÅN NATIONALEKONOMISKT PERSPEKTIV	44
6	DISKUSSION	50
7	SLUTSATSER	55
8	REKOMMENDATIONER OCH ANVÄNDNING	57
9	LITTERATURREFERENSER	58
A	IDENTIFIERADE MÖJLIGA STYRMEDEL ATT STUDERA	62
B	UNDERLAGSDATA TILL KLIMATCERTIFIKATANALYS	63
C	UNDERLAGSDATA OCH BERÄKNINGAR KRING INVESTERINGSSTÖD FÖR BIOGÖDSELHANTERING	64
D	ANTAGANDEN FÖR KOSTNADSBERÄKNINGAR FÖR BIOGASPRODUKTION	67
E	BESKRIVNING AV SYSTEMMODELLER	71

1 Inledning

1.1 Problembeskrivning

I Waste Refinery-projektet ”Perspektiv på framtida avfallsbehandling”[1] visades att en övergång från förbränning av matavfall till rötning med biogasproduktion är gynnsamt med de förutsättningar som antas gälla år 2020. Dessa resultat gäller både för miljö och för ekonomi ur ett övergripande systemperspektiv, d.v.s. när man även inkluderar effekter i omkringliggande system till avfallshanteringen. I projektet inkluderades effekter inom jordbruk, transportsektorn, fjärrvärmesektorn och elproduktion. Dessutom inkluderades effekter av import av avfall till förbränning som ersättning för det matavfall som styrs över till rötning med biogasproduktion.

Samtidigt är dagens ekonomiska verklighet helt annorlunda ur ett anläggningsperspektiv, d.v.s. när man enbart räknar på de kostnader och intäkter som rör biogasanläggningen. Idag är det mycket få anläggningar som går med vinst, det är desto fler som går med förlust vilket inte är hållbart i längden. De ekonomiska förutsättningarna riskerar både att existerande anläggningar läggs ned och att planerade investeringar inte blir av. Detta i sin tur försvårar uppfyllandet av mål om biologisk behandling av matavfall till år 2018 [2] och omställningen till en fossiloberoende fordonsflotta år 2030 [3]. Det är därför angeläget att finna styrmedel som kommer biogasanläggningarna tillhanda och på så vis stimulerar en utökad biogasproduktion till en rimlig ekonomisk avkastning på de investeringar som görs.

1.2 Syfte och mål

Projektets syfte är att tillsammans med bransch och myndigheter identifiera ekonomiska flaskhalsar på anläggningar och identifiera intressanta styrmedel för biogasanläggningar som styr både mot gällande miljömål och mot en lägre total samhällskostnad.

Projektets mål är att utvärdera 4-6¹ styrmedel som syftar till att förbättra biogasanläggningarnas ekonomi så att en större mängd biogas kan produceras på ett ekonomiskt hållbart sätt ur anläggningsperspektiv. Styrmedlens effekter skall även studeras och belysas ur ett övergripande systemperspektiv med avseende på miljö och ekonomi.

Med styrmedel som riktar sig direkt mot biogasanläggningar kan dagens, och morgondagens biogasanläggningar bidra till en ökad metanproduktion och en mer kostnadseffektiv hantering av biogödsel. På så sätt underlättas också uppfyllandet av etappmålet om att 50 % matavfall skall behandlas biologiskt.

Målgrupper är politiker, myndigheter, branschorganisationer, anläggningsägare och kommuner.

¹ Genom att tilläggsfinansiering från Västra Götalandsregionen blev klar under projektets gång har analysen både breddats och fördjupas jämfört med den ursprungliga ansökan till Waste Refinery, daterad 2013-05-01. Detta innebär att analys skett av 7 styrmedel istället för 4-6 som utlovades i ansökan till Waste Refinery.

1.3 Avgränsningar

I projektet utnyttjas de modeller och den metodik som tagits fram inom Waste Refinery-projektet "Perspektiv på framtida avfallsbehandling" [1]. Därigenom kan hanteringen av matavfall och andra substrat följas och studeras i ett övergripande systemperspektiv från insamling till behandling (inklusive eventuell förbehandling) och vidare till avsättning av produkter såsom fordonsgas och biogödsel. Detta inkluderar även effekter i omkringliggande system som påverkas när mängden matavfall och andra substrat ökar till rötning. Biogasanläggningen och dess ekonomi utgör en del av de studerade systemen.

I analysen används två olika perspektiv:

- **Anläggningsperspektivet** som belyser biogasanläggningens ekonomi
- **Systemperspektivet** som belyser effekter ur ett övergripande systemperspektiv med avseende på miljö och ekonomi. Denna del av analysen görs dels genom kvantitativ utvärdering av hur utsläppen av växthusgaser kan påverkas och dels genom kvalitativ utvärdering och diskussion av styrmedlen ur ett nationalekonomiskt perspektiv

I fokus för analysen är samröttningsanläggningar som rötar matavfall tillsammans med andra substrat som t ex slakteriavfall, gödsel och vall. Styrmedel för dessa anläggningar utvärderas med hjälp av projektets modeller. Gårdsanläggningar ingår inte i systemanalysdelen i detta projekt. Däremot analyseras de studerade styrmedlen av en grupp experter inom lantbruks- och gårdsbiogasfrågor vid JTI för att belysa påverkan på dessa aktörer. De ekonomiska förutsättningar för avloppsreningsverk som rötar matavfall och andra avfallsslag ingår inte i detta projekt.

1.4 Projektorganisation

Projektet har utförts under perioden juni-november 2013 och har letts av ett projektledningsteam som består av Mattias Bisaillon Profu, och Hanna Hellström, SP. En projektgrupp bestående av projektledarna och övriga medarbetare från Profu, SP och JTI har utfört de olika delarna i projektet. En referensgrupp bestående av representanter för myndigheter, branschorganisationer och anläggningsägare har knutits till projektet och gett input och synpunkter på projektets delar. Detta har skett dels genom tre referensgruppsmöten men också genom kontinuerlig kommunikation och rådfrågning.

I Tabell 1 (se nästa sida) redogörs för deltagarna i projekt- och referensgrupp.

Tabell 1. Deltagare i projekt- och referensgrupp

Table 1. Participants in the project group and in the reference group

Organisation	Namn	Roll/er
Profu	Mattias Bisaillon	Projektleddare
	Håkan Sköldberg ²	Projektmedarbetare
	David Holmström	Projektmedarbetare
SP	Hanna Hellström,	Projektleddare
	Anna Widerberg	Projektmedarbetare
	Johan Torén	Projektmedarbetare
JTI	Mats Edström	Projektmedarbetare
	Åke Nordberg ³	Projektmedarbetare
	Ola Palm	Projektmedarbetare
	Johan Andersson	Projektmedarbetare
	Johan Laurell	Projektmedarbetare
Göteborg Energi	Ulf Martinsson	Referensgrupp
EON	Ola Hall	Referensgrupp
Avfall Sverige	Angelika Blom	Referensgrupp
Energigas Sverige	Hanna von Bahr	Referensgrupp
	Caroline Steinwig	Referensgrupp
Borås Energi och Miljö	Anna-Karin Schön	Referensgrupp
Naturvårdsverket	Catarina Östlund	Referensgrupp
Ragnsells	Jörgen Fredriksson	Referensgrupp
Energimyndigheten	Klaus Hammes	Referensgrupp
Vafab Miljö	Per-Erik Persson ⁴	Referensgrupp
Biogas Väst	Hanna Jönsson ⁵	Referensgrupp

² Håkan Sköldberg har ersatt Johan Sundberg i projektet, dvs detta är en justering jämfört med ansökan till Waste Refinery.

³ Henrik Olsson har ersatts av Åke Nordberg och Ola Palm, dvs detta är en justering jämfört med ansökan till Waste Refinery.

⁴ Har tillkommit i jämförelse med ansökan till Waste Refinery

⁵ Ingick i referensgruppen från och med oktober då Västra Götalandsregionen gick in som tilläggsfinansiär av projektet och möjliggjorde både breddad och fördjupad analys i projektet (se även avsnitt 1.2).

2 Bakgrund

Idag produceras biogas genom rötning av matavfall och annat avfall på ett flertal större anläggningar i Sverige. Uppbyggnaden av produktion och användning av biogas har understötts genom olika former av styrmedel. Vissa anläggningar fick investeringsstöd genom Lokala investeringsprogram (LIP) och Klimatinvesteringsprogrammet (Klimp) under slutet av 1990-talet och början av 2000-talet. Användningen av biogas som fordonsgas är för närvarande befriad från energi- och CO₂-skatt. Regeringen har vidare nyligen beslutat att förlänga det reducerade förmånsvärdet till tjänstebilsköpare som väljer gasbil, elbil eller laddhybrid till utgången av 2016. Förmånen ger en tjänstebilsköpare 40 procent reducerad beskattning. Energimyndigheten visar också i en nyligen publicerad rapport (november 2013) att styrmedel både har varit och kommer att vara en viktig faktor för utvecklingen av biogas som fordonsbränsle [58].

Men såväl nybyggda som lite äldre anläggningar brottas dock med svåra ekonomiska förutsättningar. Situationen är oroande för branschen och då efterfrågan på biogasen växer är det angeläget att förbättra de ekonomiska förutsättningarna. Det finns också starka ambitioner inom avfalls-, energi- och materialområdet som gynnar en fortsatt expansion av biogasproduktion:

- Etappmålet om att 50 % av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger skall sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, där minst 40 % behandlas så att även energi tas tillvara senast 2018 [2]
- Visionen av en fossiloberoende fordonsflotta i Sverige vid år 2030 där regeringens utredare för den sk FFF-utredningen (FFF = FossilFri Fordonstrafik) skall komma med ett slutbetänkande senast 16 december 2013 [3]. En tidigare studie av Profu på uppdrag av Svensk Energi och Elforsk tyder på att biogas kan spela en betydande roll för att uppnå visionen [4]
- Vision om hållbar kemi år 2030 där biogas utgör en viktig förnybar byggsten till kemiska produkter och plast [5][6]

Både etappmålet och visionen ovan understöds av resultat från Waste Refinery-projektet ”Perspektiv på framtida avfallsbehandling” [1] som pekar på både miljömässiga och ekonomiska fördelar ur ett systemperspektiv med att röta matavfall framför att förbränna detta år 2020. Samtidigt finns det en stor risk att denna expansion inte kommer att bli av utan att biogasproduktionen kan till och med minska om anläggningar måste läggas ned på grund av negativt ekonomiskt resultat. Det finns därmed ett tydligt behov att utveckla och utforma styrmedel som kan gynna ekonomin på anläggningsnivå för att säkerställa den expansion av biogasproduktionen som ligger i linje med politiska ambitioner och som är gynnsam för samhället i ett övergripande systemperspektiv.

Även i Waste Refinery-projektet ”Perspektiv på framtida avfallsbehandling” [1] studerades styrmedel för svensk avfallsbehandling. Förutom etappmålet för matavfall enligt ovan innefattade analysen klimatbonus, investeringsstöd till biogasanläggningar och metanreduceringsstöd. Men i projektet gjordes utvärderingen huvudsakligen i systemperspektiv och inte på anläggningsnivå. Vidare gjordes analysen för de

förutsättningar som antas gälla år 2020, både vad gäller teknisk anläggningsprestanda och omvärldsförutsättningar. Utformningen av projektet, d.v.s. att studera styrmedel som påverkade termisk behandling eller biologisk behandling, innebar också en begränsning både i omfattning och i detaljeringsgrad för de styrmedel som påverkar biogasproduktion från avfall. Detta projekt kan därför delvis ses som en fortsättning av Waste Refinery-projektet ”Perspektiv på framtida avfallsbehandling” som utnyttjar data, modeller och metodik från det projektet för att bredda och fördjupa analysen av styrmedel för ökad biogasproduktion.

Projektet har även följt andra pågående arbeten inom styrmedelsområdet som har betydelse för biogasproduktion från matavfall och andra substrat för att få input till arbetet. Förutom FFF-utredningen enligt ovan kan t ex nämnas det arbete som Avdelningen för miljö- och energisystem vid Lunds Tekniska högskola har utfört och som syftar till att ta fram förslag på hur styrmedel för att främja en gödselbaserad produktion av biogas skulle kunna utformas. Vidare bör nämnas fosforutredningen som Naturvårdsverket publicerade i september 2013, vilket är resultatet av ett regeringsuppdrag att utreda möjligheterna för en hållbar återföring av fosfor. Inom regeringsuppdraget har fosforresurser och innehållet av oönskade ämnen i olika fosforkällor kartlagts, det har gjorts en bedömning av potentialen för hållbar återföring av fosfor samt tagits fram förslag till författningskrav och förslag till etappmål för hållbar återföring av fosfor. Både avfalls, lantbruks- och biogasbranschen befarar att förslagen om gränsvärden för bland annat biogödselanvändning på åkermark kan komma att försvåra rötning av matavfall i framtiden [60]. Avfallsutredningens slutsatser avseende det kommunala monopolet på framförallt matavfall kommer troligtvis ge stort utslag på insamlingsgraden av matavfall. Om det blir krav på insamling av matavfall från hushåll kommer mängden matavfall till biogasproduktion att öka, men det är oklart vad det kommer innebära för matavfall från storkök, restauranger och butiker.

3 Material och metoder

I detta projekt har olika metoder, modellverktyg och underlagsmaterial kombinerats för att både identifiera och analysera styrmedel.

Referensgruppsmöten

Referensgruppsmötena (17 juni, 12 september och 5 november 2013) har bedrivits till stor del i workshopformat för att få med den kompetenta referensgruppens kunskaper och för att erhålla snabb feedback på framtagna förslag och resultat. Projektet startades upp genom en workshop som identifierade ekonomiska flaskhalsar på biogasanläggningar samt tidiga förslag till olika slags styrmedel. Deltagarna fick också tänka till fritt kring önskvärda styrmedel. Övriga två referensgruppsmöten innehöll förslag till utformning av styrmedel, förslag till fortsatt inriktning på analysen av styrmedel samt diskussion av preliminära resultat (se även avsnitt 4.1 och avsnitt 5.1).

Kommunikation genom separata möten med relevanta aktörer

En central del för att höja kvaliteten på arbetet har varit att ha en tydlig extern kommunikation kring de analyser som utförts och de resultat som tagits fram. Därför har separata möten och presentationer gjorts med relevanta aktörer utöver det som skett inom ramen för referensgruppsmötena. Mötena har både syftat till att sprida information om projektet och till att få feedback på arbetet och input till den fortsatta analysen. Dessa möten har ersatt det öppna halvdagsseminarium som enligt ansökan planerades i november då det bedömdes att mötesformen var ett betydligt mer effektivt sätt att nå relevanta aktörer. Mötena har utförts under hösten 2013 enligt följande:

- 18 september: Energimyndigheten
- 17 oktober: Avfall Sveriges anläggningsgrupp för biogasanläggningar⁶
- 6 november: Avfall Sveriges arbetsgrupp för biologisk återvinning
- 6 november: Energigas Sveriges styrmedelskommitté
- 20 november: Miljödepartementet och Naturvårdsverket
- 21 november: Energimyndigheten
- 22 november: Energigas Sverige, Lantmännen Energi och Svebio

Systemanalys

I projektet utnyttjas de modeller och den metodik som tagits fram inom Waste Refinery-projektet ”Perspektiv på framtida avfallsbehandling” [1]. Därigenom kan hanteringen av matavfall och andra substrat följas och studeras i ett övergripande systemperspektiv från insamling till behandling (inklusive eventuell förbehandling) och vidare till avsättning av produkter såsom fordonsgas och biogödsel. Detta inkluderar även effekter i omkringliggande system som påverkas när mängden matavfall och andra substrat ökar till rötning. Biogasanläggningen och dess ekonomi utgör en del av de studerade systemen. Systemmodellerna inkluderar både en nationell modellering av avfallshantering (ORWARE-modellen) och en nationell modellering av fjärrvärmesystemen (NOVA-modellen). Modellerna beskrivs vidare i bilaga E. För att ytterligare belysa de ekonomiska förutsättningarna ur anläggningsperspektiv har modellerna kompletterats med en Excel-

⁶ Inklusive representant för Biogas Väst

modellering vilken beskrivs i bilaga D. Data om övriga biodrivmedel som behövs t ex i analysen av klimatcertifikat hämtas från tidigare gjorda studier och anges med källhänvisning.

Gårdsanläggningarnas perspektiv

I fokus för projektet ligger samrötningsanläggningar som rötar matavfall tillsammans med andra substrat som t ex slakteriavfall, gödsel och vall. Gårdsanläggningar ingår inte i systemanalysdelen enligt föregående avsnitt. Däremot analyseras de studerade styrmedlen av en grupp experter inom lantbruks- och gårdsbiogasfrågor vid JTI för att belysa påverkan på gårdsanläggningar. Analysen tar sin utgångspunkt ifrån förutsättningarna för en relativt stor gårdsanläggning som producerar 2 GWh biogas per år, vilket motsvarar gödsel från 350 mjölkkor eller 2700 slaktsvinsplatser. Förutsättningarna redovisas mer i detalj under avsnitt 5.9.1 och påverkan av styrmedlen under avsnitt 5.9.2.

Nationalekonomiskt perspektiv

De studerade styrmedlen utvärderas genom en kvalitativ diskussion rörande deras påverkan ut nationalekonomiskt perspektiv. Diskussionen, som beskrivs och redovisas i avsnitt 5.10, tar sin utgångspunkt i följande tre kriterier:

- Kostnadseffektivitet, d.v.s. styrmedlens förmåga att bidra till uppsatta mål till lägsta möjliga kostnad för samhället.
- Fördelningseffekter, d.v.s. kostnadernas fördelning på olika aktörer i ekonomin.
- Budgetneutralitet, d.v.s. hur påverkar styrmedlet stadsbudgeten.

4 Ekonomiska faktorer

4.1 Inledning

De ekonomiska marginalerna vid biogasproduktion är ofta mycket snäva[10]. Med utgångspunkt från de mål och styrmedel som finns idag kommer detta sannolikt heller inte att förändras inom en överskådlig framtid. Det finns flera olika skäl till att verksamheten vid biogasanläggningar inte genererar stora intäkter.

Genom en workshop under det första referensgruppsmötet och intervjuer i projektets början identifierades ekonomiska faktorer som påverkar biogasanläggningarnas ekonomi. Systemgränserna var inte fastställda inför workshopen utan definierades att omfatta kedjan från odling av gröda, via inköp och transport av substrat ända till distribution och avsättning av biogas i fordonsflottan respektive biogödsel på åkermark.

I detta avsnitt sammanfattas de kritiska ekonomiska faktorer som identifierats. De respektive faktorerna har nedan kopplats till olika delar av biogasproduktionen - substrat, biogödsel eller biogas. Sådana faktorer som inte naturligt kan kopplas till någon av dessa delar samlas istället under övriga faktorer. De ekonomiska faktorer som projektdeltagarna bedömer vara av störst betydelse är markerade med en stjärna, *.

4.2 Substrat

Det är generellt ont om energirika substrat i Sverige och det är hög efterfrågan på de som finns tillgängliga på marknaden. Många nya anläggningar som planeras, baseras dessutom i projekteringen på substrat som behandlas i andra anläggningar idag[66]. Det betyder att det blir en konkurrens om dessa substrat då nya anläggningar tillkommer. Det finns substratstudier som visar att det potentiellt finns mycket substrat att tillgå, men av olika skäl är det i dagsläget svårt att behandla samtliga. Det kan finnas flera orsaker till dessa begränsningar, till exempel tekniska, ekonomiska, juridiska och logistiska. Exempelvis finns det ingen lämplig förbehandlingsmetod för vissa substrat. Vidare förekommer det för vissa substrat konkurrens med andra sektorer som är mer betalningsvilliga. En del potentiella substrat uppkommer istället för långt ifrån en behandlingsanläggning eller har för högt vatteninnehåll vilket gör det alldeles för dyrt att transportera. I andra fall kan befintlig lagstiftning (främst förordningen om animaliska biprodukter) och/eller krav i certifieringssystem (SPCR 120) hindra mottagning av vissa substrat. En annan trend som identifieras är att en allt större del av inkommande substrat är förpackat avfall vilket leder till högre behandlingskostnader.

Identifierade kritiska faktorer avseende substrat (i fallande prioritering):

- Brist på ekonomiska substrat (*)
- Höga kostnader för vissa substrat på marknaden (*)
- Ökad andel förpackat avfall ger högre förbehandlingskostnader

4.3 Biogödsel

Hantering av biogödsel är en kostsam verksamhet vid biogasanläggningar. Orsaker till detta är bland annat att biogödseln har en hög vattenhalt vilket innebär att stora volymer måste hanteras samt att lantbrukare i de flesta fall inte är beredda att betala för biogödseln. De ekonomiska incitamenten för att använda biogödsel är relativt små, bland annat till följd av det rådande världsmarknadspriset på fosfor samt att handelsgödselns kväveinnehåll inte längre beskattas.

Identifierade kritiska faktorer anseende biogödsel (i fallande prioritering):

- Biogödselhantering (*)
- För låga kostnader för handelsgödsel (*)
- Betalningsvilja för biogödsel (*)

4.4 Biogas

Biogas är idag ett av de kommersiella fordonsbränslena på marknaden med lägst klimatpåverkan. Trots detta är den relativt lågt värderad. Den är kostsam att producera och innefattar ofta många aktörer i distributionskedjan. Samtidigt anser många att prissättningen på fossila drivmedel inte speglar bränslenas fulla kostnader inkluderat deras påverkan på miljön. Brist på anläggningar och brist på gas innebär också svårigheter när det gäller att få användare av bensin och diesel att istället gå över till biogas. Det är svårt att matcha efterfrågan på biogas utan distributionsnät och det bidrar till höga kostnader. Ett sätt att sprida biogasen som bränsle inom fordonsflottan kan vara att öka produktionen av LBG (flytande biogas). LBG behövs för att nå ut till den tunga trafiken och även i förlängningen till färjetrafik och liknande. Ju fler producenter och distributörer det finns av biogas, desto lättare är det att balansera produktion och efterfrågan. Produktionen av biogas kräver förhållandevis hög energiförbrukning, det gäller därför att verkningsgraden är så hög som möjligt för att maximera den mängd biogas som går att sälja. Det har också varit svårt att få tag på kvalificerad personal. Det finns idag utbildning för biogastekniker, men dessa har haft svårt att locka studenter. Främst bedöms det bero på att skolorna har haft svårt att nå ut med information om dessa utbildningar[65].

Identifierade kritiska faktorer anseende biogas (i fallande prioritering)

- Biogas för lågt värderad (*)
- Osäkerhet kring förutsättningarna för biogas (*)
- Kostsam distribution av biogas (*)
- För låga kostnader för fossila drivmedel (*)
- För låg LBG-produktion (*)
- Dålig tillgänglighet hos uppgraderingsanläggningarna
- Produktion av biogas kräver hög energiförbrukning
- Produktionen är beroende av kvalificerad personal
- Fordonsgas - brist på gas, kapacitetsproblem

4.5 Övrigt

Övriga faktorer som identifierats inom ramen för projektet:

- *Konflikt mellan alternativa förnyelsebara bränslen*
För att uppnå visionen om en fossilfri fordonsflotta krävs inte ett fossilfritt bränsle utan en mängd olika sådana. Den debatt som förs kring vilket av de miljöbränslen som finns på marknaden som är bäst gynnar inte utvecklingen av dem.
- *Konflikt mellan olika intressen avseende markanvändning*
Det pågår sedan länge en debatt om det är energieffektivt och verkligen etiskt riktigt att odla grödor som ska användas för energiproduktion. Det finns de som menar att det idag finns en hel del åkermark i träda där man istället skulle kunna odla grödor för energiproduktion.
- *Kortsiktiga styrmedel för energi- och anfallsmarknaden*
De kortsiktiga lösningar som ofta gällt för förnybara drivmedel, inklusive biogas (lagstiftning samt olika bidrag) leder till en osäkerhet inom branschen vilket kan leda till att förutsättningarna ser olika ut för olika anläggningar. Det påverkar också kommuners och företags planering för eventuella nyetableringar vad gäller anläggningar och tankstationer samt inköp av fordon.
- *Storleksfråga, mindre anläggningar kostar mer*
Med dagens teknik är det svårt att få småskaliga anläggningar att gå ihop rent ekonomiskt. För att få en anläggning att fungera bra rent ekonomiskt krävs det oftast en storskalig anläggning med god tillgång till substrat.

5 Studerade styrmedel – utformning och resultat

5.1 Identifiering och prioritering av styrmedel att studera

Under det första referensgruppsmötet identifierades med hjälp av referensgruppen olika möjliga styrmedel att studera. Styrmedlen är i huvudsak juridiska (t ex krav och förbud) och ekonomiska (t ex stöd och skatter) till sin karaktär. Vidare sätts de in på olika delar i kedjan från substrat till biogasproduktion och vidare användning av biogas och biogödsel. Under det andra referensgruppsmötet identifierades några ytterligare möjliga juridiska och ekonomiska styrmedel att studera. I bilaga A sammanfattas samtliga möjliga styrmedel som identifierats under det första och andra referensgruppsmötet.

Efter det första referensgruppsmötet ombads referensgruppen via e-post prioritera de styrmedel som de bedömde som viktigast att studera. Baserat på denna mejl-omröstning och uppföljande diskussion under det andra referensgruppsmötet fick följande styrmedel högst prioritet:

- Klimatcertifikat
- Produktionsstöd till biogasproduktion, inspirerat av danskt stödsystem
- Investeringsstöd för biogödselhantering
- Stöd för återvunnen växtnäring

Efter det andra referensgruppsmötet ombads referensgruppen via e-post att prioritera ytterligare styrmedel att studera bland de identifierade möjliga styrmedlen enligt bilaga A. Denna mejl-omröstning innebar att följande styrmedel valdes ut:

- Investeringsstöd för lastbilar, ”Miljölastbilar”
- Höjd CO₂-skatt
- Krav på obligatorisk matavfallsinsamling

Dessa sammanlagt sju styrmedel som prioriterats fram av referensgruppen i två omgångar har studerats vidare inom ramen för projektet. Analysen och resultaten för respektive styrmedel beskrivs nedan under avsnittet 5.2-5.8 medan de jämförs mot varandra i kapitel 6. Detta inkluderar även en diskussion om och hur de eventuellt skulle kunna kombineras med varandra.

5.2 Klimatcertifikat

5.2.1 Styrmedlets utformning

Arbetet i detta projekt tog sin utgångspunkt i den idéskiss som Energigas Sverige och Nilsan Energikonsult tagit fram och presenterat [8]. Idéskissen har hämtat inspiration från elcertifikatmarknaden⁷ och innebär följande principer enligt [8]:

- Ett klimatcertifikat motsvarar ett ton minskade koldioxidutsläpp (1 ton CO₂-ekv reduktion berättigar till 1 klimatcertifikat).
- Olika biodrivmedel ger olika stor reduktion av växthusgaser. Ett biodrivmedels reduktion av växthusgaser varierar i sin tur också beroende på vilka råvaror som används vid produktionen. Genom att det är klimatpåverkan som styr tilldelningen av certifikat så behöver varje bränsle få en omräkningsfaktor vilken motsvarar hur många klimatcertifikat som motsvarar en MWh bränsle. På så sätt värderas respektive bränsle efter dess klimatpåverkan.
- Alla biodrivmedel som produceras i Sverige får klimatcertifikat under en begränsad period (dvs utländskt producerade biodrivmedel ingår inte i detta system⁸). Tillsammans med ovanstående punkter ger detta ett utbud på klimatcertifikat som kommer att förändras över tid i takt med att nya anläggningar etableras och att äldre anläggningar fasas ur systemet.
- Politikerna beslutar hur stor utsläppsminskning som ska ske i transportsektorn vilket indirekt leder till hur många certifikat som krävs för att uppfylla detta.
- Kunderna, via bränsleleverantörerna, åläggs i lag att köpa klimatcertifikat. Detta innebär att styrmedlet i princip är statsfinansiellt neutralt.

Idéskissen ger sålunda input kring principerna för klimatcertifikat, men det saknas information kring hur utbudet och efterfrågan på klimatcertifikat kan se ut och vilken prisbildning detta kan ge. Huvuddelen av arbetet i detta projekt har därför lagts på att utveckla en metod för hur man kan studera och analysera utbud, efterfrågan och prisbildning på klimatcertifikat. Som vi ser det är därför **det viktigaste resultatet från det**

⁷ Elcertifikatsystemet är ett marknadsbaserat stödsystem för förnybar elproduktion som har varit i bruk i Sverige sedan maj 2003. Målet med stödsystemet är att öka den förnybara elproduktionen med 25 TWh till och med år 2020 jämfört med startåret 2003. De produktionsslag som är berättigade till elcertifikat omfattar vindkraft, solkraft, vågkraft, geotermi, biobränslebaserad kraft enligt förordning (2003:120) om elcertifikat, torv i kraftvärmeverk samt (huvudsakligen småskalig) vattenkraft. För 1 MWh el från dessa produktionsslag tilldelas ett elcertifikat, vilket ger ett totalt utbud av elcertifikat. Tilldelningen är tidsbegränsad till 15 år. Elcertifikaten säljs på en marknad där köparna är de som omfattas av kvotplikten. Som kvotpliktig är man skyldig att inneha en viss mängd elcertifikat i förhållande till försäljning eller användning av el. Som kvotpliktiga räknas elleverantörer och olika former av större elanvändare. Efterfrågan inom elcertifikatsystemet över tiden bestäms av en förutbestämd kvotkurva multiplicerat med den kvotpliktiga elförbrukningen (se även [73])

⁸ Det är inte självklart att detta är tillåtet med hänsyn till EU: regler om statsstöd, utan detta är en fråga man bör utreda vidare (se även kapitel 6 och diskussionen om statsstödsregler). Ett argument för att det skulle kunna vara tillåtet är att elcertifikatsystemet enbart omfattade svensk produktion av förnybar el när systemet sjösattes år 2003.

nu genomförda arbetet metodutvecklingen för hur analysen kan göras. I analysen har aggregerade data använts för att beskriva utbud och efterfrågan och dessa kan absolut utvecklas vidare för en mer precis analys.

Utbud av klimatcertifikat

Utgångspunkten för analysen av utbudet är en analogi med elcertifikatmarknaden. I teorin skall elcertifikatpriset motsvara skillnaden mellan elpriset och den dyraste förnybara elproduktionstekniken som krävs för att nå kvotplikten för förnybar el. I den här analysen ”översätter” vi detta till att klimatcertifikatpriset skall motsvara skillnaden på priset på det fossila drivmedlet och kostnaden för det dyraste av de biodrivmedel som behövs för att uppfylla kvotplikten. Klimatcertifikatpriset skall sålunda motsvara merkostnaden i förhållande till det fossila drivmedlet för det sista biodrivmedel som behövs för att uppfylla efterfrågan.

Det möjliga utbudet av biodrivmedel och dess kostnader uppskattas för år 2020 och år 2030 baserat på tidigare Waste Refinery-projekt [10][41], pågående Waste Refinery-projekt [47], inspel från aktörer i detta projekt och studien ”Roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030” [4]. Underlaget används för att beräkna merkostnaden för varje förnybart drivmedel jämfört med det fossila drivmedel som ersätts. I merkostnaden inkluderas produktion, distribution (inklusive tankställen) och eventuella merkostnader i fordon (räknat som personbilar). De fossila drivmedlen belastas med rådande energi- och CO₂-skatter. Vi vill poängtera att data är aggregerade, vilket innebär en förenkling jämfört med den stora variation som finns i verkligheten baserat på t ex lokala förutsättningar. Som vi påpekat ovan finns här stora möjligheter att utveckla utbudskurvorna vidare. Ytterligare en förenkling är att samma kostnadsnivåer används för år 2020 och 2030, det som skiljer är storleken på det möjliga utbudet.

Varje förnybart drivmedel tilldelas klimatcertifikat i förhållande till den utsläppsreduktion som uppnås i förhållande till det fossila drivmedlet i ett ”well-to-wheel”-perspektiv. Grunddata för utsläppsreduktionen för varje råvaru-drivmedelskedja hämtas i denna analys från rapporten ”Livscykelanalys av svenska biodrivmedel” [12] och har här bearbetats och aggregerats.

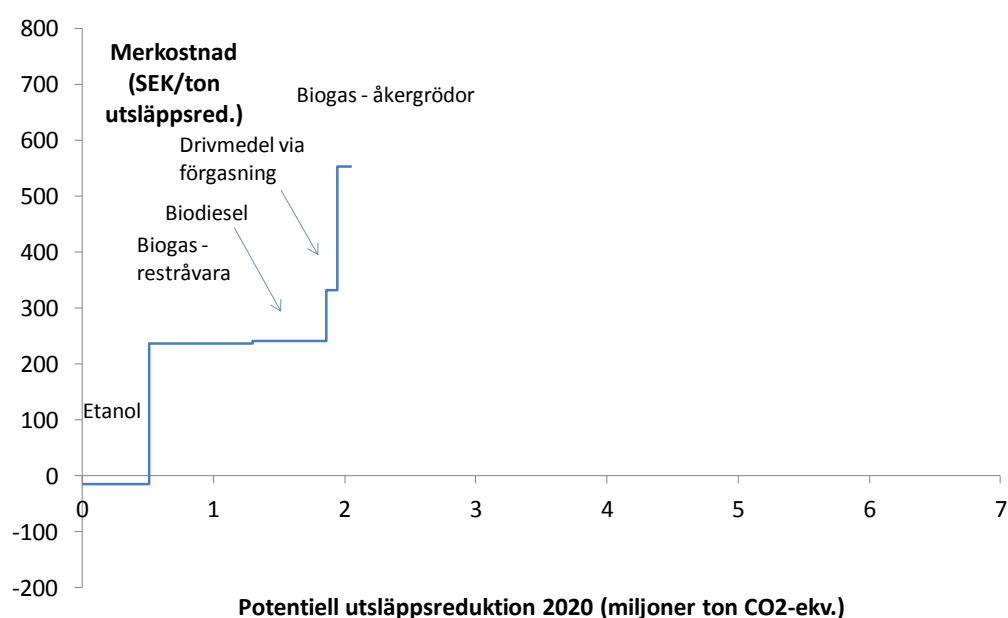
Använda underlagsdata finns samlad i bilaga B och här exemplifieras hur möjligt utbud och merkostnad beräknas för ett av de förnybara drivmedlen – biogas från restråvara:

- Potential år 2020: 3,0 TWh
- Utsläppsreduktion vs fossilt drivmedel: 87 %, motsvarande 0,26 ton CO₂/MWh (i well-to-wheel-perspektiv)
- Merkostnad vs fossilt drivmedel: 60 SEK/MWh (inkl produktion, distribution, tankställe, energi- och CO₂-skatt samt merkostnad fordon)
- Detta ger
 - Potentiell utsläppsreduktion: $3,0 * 0,26 = 0,78$ Mton CO₂
 - Merkostnad per ton reducerat CO₂: $60 / 0,26 = 230$ SEK/ton CO₂

Sammantaget ger underlagsdata i bilaga B utbudskurvan enligt blå linje i Figur 1 (år 2020) och Figur 2 (år 2030). Figurerna innebär en förenkling eftersom biodrivmedel från olika substratkedjor är aggregerade i fem huvudgrupper. Vidare finns det flera osäkerheter som

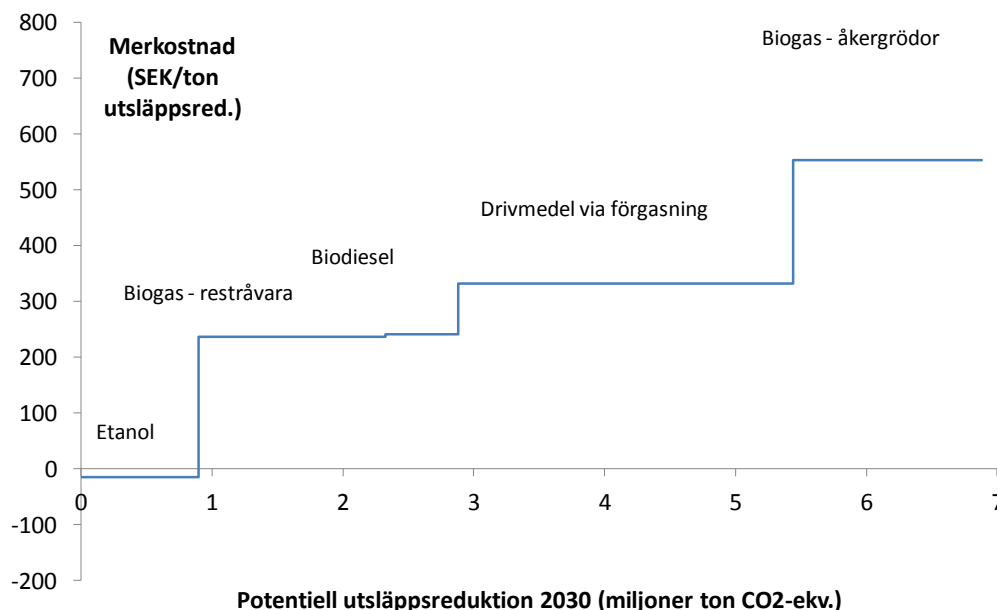
påverkar utfallet. Ett exempel på en osäkerhet är om den rådande energiskattebefrielsen för biodrivmedel kommer att finnas kvar. En energiskatt för biodrivmedel skulle innebära att den blåa kurvan skulle förskjutas uppåt och merkostnaden skulle generellt öka. Ett exempel åt motsatt håll är om råoljepriset skulle stiga. Det skulle göra de fossila drivmedlen bensin och diesel dyrare och därmed skulle den blåa kurvan förskjutas nedåt eftersom merkostnaden för biodrivmedlen skulle generellt minska.

Skillnaden mellan Figur 1 och Figur 2 är, givet förutsättningarna ovan, endast storleken på den möjliga utsläppsreduktionen från **biodrivmedel producerade i Sverige**. Denna är i sin tur avhängig vilken potential som används för respektive förnybart drivmedel och vilken utsläppsreduktion respektive råvaru-drivmedelskedja ger. Som jämförelse kan nämnas att den beräknade utsläppsreduktionen för alla biodrivmedel som användes i Sverige år 2012 (**dvs producerat i Sverige + import**) uppgick till 1,33 Mton CO₂-ekv. enligt Energimyndighetens uppföljning av hållbarhetskrav på biodrivmedel [11].



Figur 1. Teoretisk utbudskurva (blå linje) för klimatcertifikat år 2020, uttryckt som merkostnad per ton utsläppsreduktion vs potentiell utsläppsreduktion. I merkostnaden inkluderas produktion, distribution (inklusive tankställen) och eventuella merkostnader i fordon jämfört med fossila drivmedel. De fossila drivmedlen belastas med rådande energi- och CO₂-skatter. Endast produktion i Sverige inkluderas.

Figure 1. Theoretical supply curve (blue line) for climate certificates in the year 2020, expressed as additional cost per tonne emission reduction vs potential emission reduction. The additional costs include production, distribution (including fuelling places) and possible additional costs in vehicles compared to fossil fuelled vehicles. The fossil vehicle fuels are burdened with current energy and CO₂ taxes. Only production in Sweden is included.



Figur 2. Teoretisk utbudskurva (blå linje) för klimatcertifikat år 2030, uttryckt som merkostnad per ton utsläppsreduktion vs potentiell utsläppsreduktion. I merkostnaden inkluderas produktion, distribution (inklusive tankställen) och eventuella merkostnader i fordon jämfört med fossila drivmedel. De fossila drivmedlen belastas med rådande energi- och CO₂-skatter. Endast produktion i Sverige inkluderas.

Figure 2. Theoretical supply curve (blue line) for climate certificates in the year 2030, expressed as additional cost per tonne emission reduction vs potential emission reduction. The additional costs include production, distribution (including fuelling places) and possible additional costs in vehicles compared to fossil fuelled vehicles. The fossil vehicle fuels are burdened with current energy and CO₂ taxes. Only production in Sweden is included.

Efterfrågan

Efterfrågan på klimatcertifikat styrs politiskt och beror av vilken utsläppsreduktion som man vill att klimatcertifikatsystemet skall leverera. Som jämförelse kan nämnas att målet för elcertifikatsystemet är att den specificerade förnybara elproduktionen skall uppgå till 25 TWh år 2020 och detta mål styr den successiva utvecklingen av kvotplikten.

I studien "Roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030" [4] studerades en mycket hög ambitionsnivå för omställningen av drivmedelsanvändningen och minskningen av växthusgasutsläpp. I studien identifierades olika åtgärder som utöver övergång till biodrivmedel även inkluderade överflyttning (dvs att man i större grad använder kollektiva lösningar istället för personbilar, eller tåg/sjöfart istället för lastbil), transportbehovsminskning och fordonseffektivisering. När alla identifierade åtgärder applicerades (utan hänsyn/utvärdering av deras kostnader) uppnåddes 80 % reduktion av användningen av fossila drivmedel år 2030 jämfört med år 2007. Vidare minskade utsläppen av växthusgaser med 65 %. Användningen av biodrivmedel (inklusive import) år 2030 motsvarade i studien en utsläppsreduktion på 7 Mton CO₂-ekv.

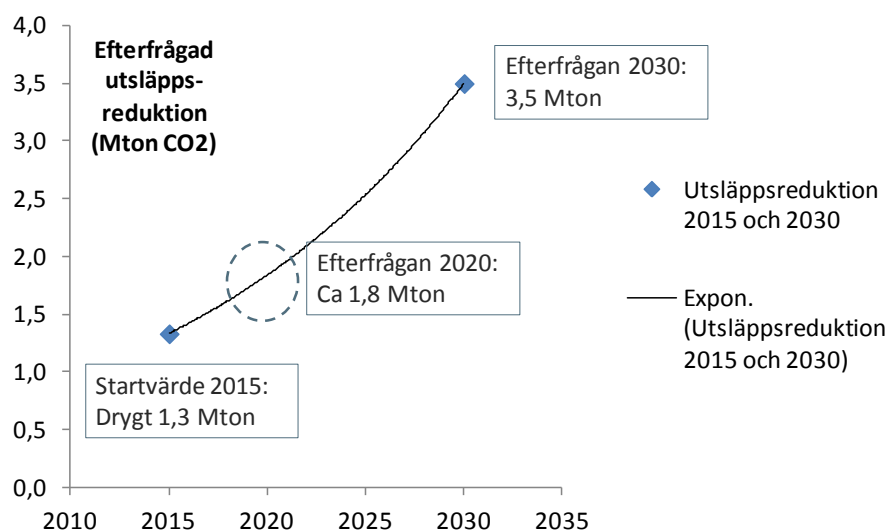
Eftersom ”Roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030” [4] inte inkluderade någon kostnadsutvärdering finns det risk att en sådan hög ambitionsnivå kan leda till extremt höga marginalkostnader för utsläppsreduktionen. I de nu genomförda beräkningarna antas därför, som ett räkneexempel, en mer ”försiktig” ambitionsnivå där man med alla åtgärder (överflyttning, transportbehovsminskning, fordonseffektivisering och övergång till biodrivmedel) skall nå hälften av CO₂-reduktionen i [4]⁹. Biodrivmedel skall därmed ge en CO₂-reduktion på 3,5 Mton år 2030. Detta blir därmed målnivån (=efterfrågan) för 2030 i klimatcertifikatsystemet i dessa beräkningar.

Vidare antas följande:

- Klimatcertifikatsystemet antas starta år 2015 och utgå från en uppskattning av produktionen av biodrivmedel år 2015. Vi antar här som ett räkneexempel att man med svenskproducerade biodrivmedel når samma utsläppsreduktion som man gjorde år 2012 genom både svenskproducerade och importerade biodrivmedel, dvs 1,33 Mton CO₂-ekv enligt [11].
- Utvecklingen av efterfrågan under perioden 2015 – 2030 antas här ske något exponentiellt, dvs svagare i början och starkare mot slutet. Motivet är att det kan ta ett tag innan systemet vinner förtroende bland aktörerna varför utbyggnaden av ny produktion kan ske långsamt inledningsvis men därefter öka. Det finns också trögheter i form av tiden från beslut om byggandet av en produktionsanläggning tills anläggningen börjar producera biodrivmedel.

Detta ger ett möjligt utseende på efterfrågekurvan enligt Figur 3. Efterfrågan uppgår då till drygt 1,3 Mton CO₂-ekv år 2015, drygt 1,8 Mton CO₂-ekv år 2020 och 3,5 Mton CO₂-ekv år 2030.

⁹ Observera att detta enkla antagande görs för att, som ett räkneexempel, få fram en möjlig nivå på efterfrågad CO₂-reduktion. Eftersom [4] inte inkluderade någon kostnadsutvärdering vet vi inte när marginalkostnaderna skjuter i höjden för respektive åtgärdsområde. Som vi poängterar nedan under avsnittet ”Ytterligare faktorer att studera” bör man i fortsatta arbeten göra en mer detaljerad analys av efterfrågad CO₂-reduktion.

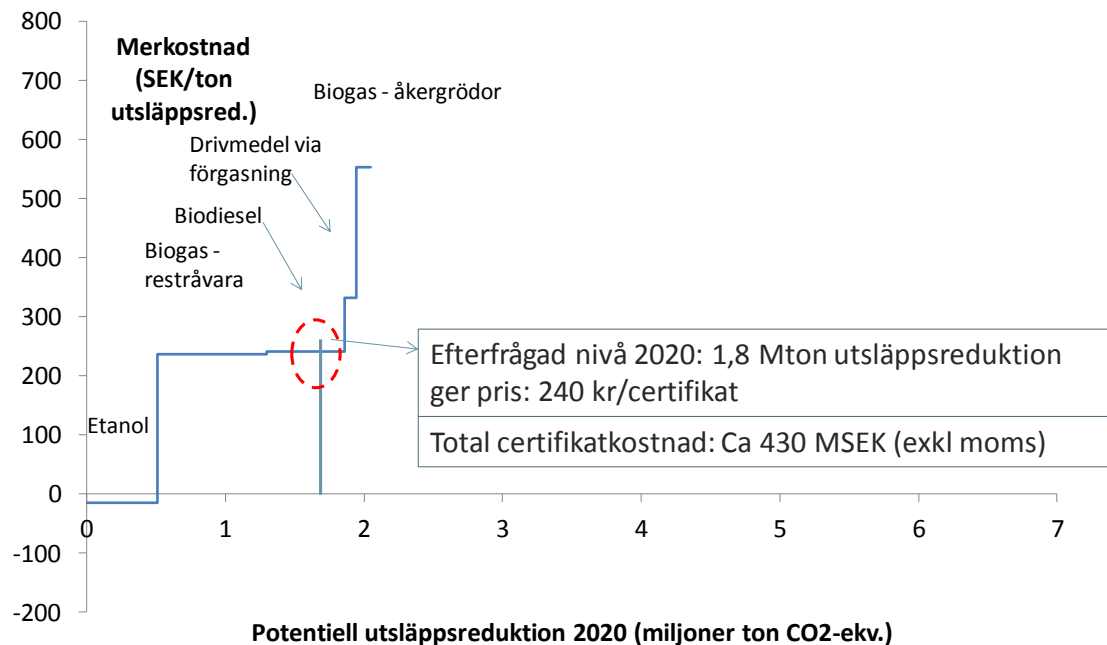


Figur 3. En möjlig utveckling av efterfrågan av klimatcertifikat från svenskproducerade biodrivmedel.

Figure 3. A possible development of the demand of climate certificates from vehicle biofuels produced in Sweden.

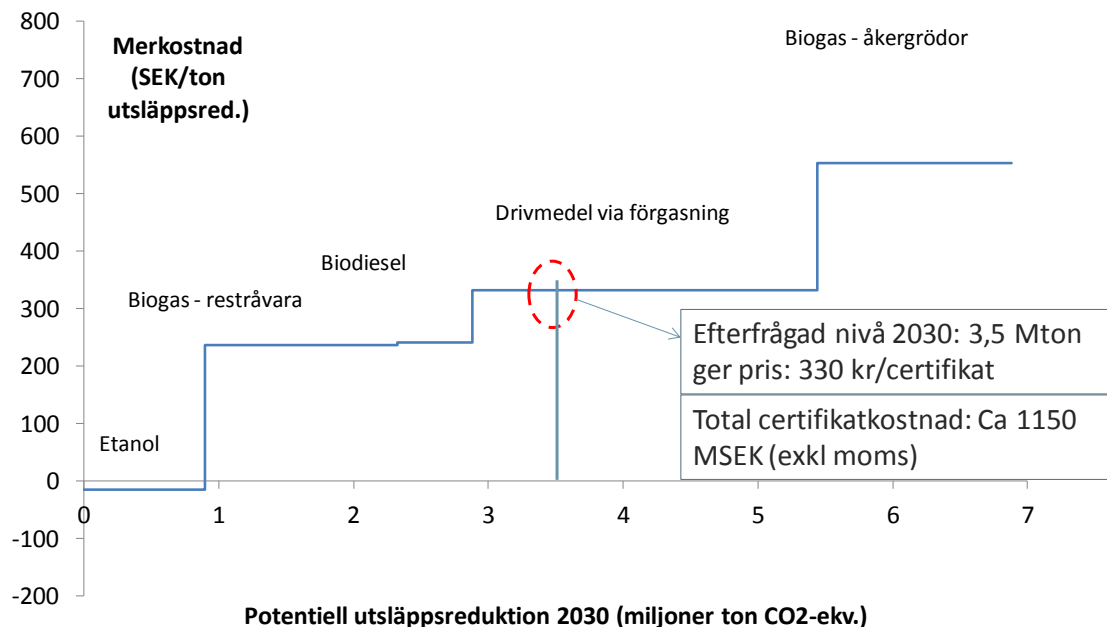
Prisbildning

I denna teoretiska betraktelse ges priset på marknaden där utbudet möter efterfrågan år 2020 respektive år 2030. Givet data och antaganden ger detta utfallet enligt Figur 4 och Figur 5, vilket motsvarar ett klimatcertifikatpris på 240 SEK/certifikat år 2020 och 330 SEK/certifikat år 2030. Den totala kostnaden för certifikaten, som måste täckas av drivmedelskunderna, uppgår till år 2020 och 2030 till 430 respektive 1150 MSEK (exklusive moms). Vad detta innebär för drivmedelspriset beror på hur stor den totala drivmedelsförsäljningen är år 2020 respektive år 2030, vilket i sin tur beror på effekten av övriga åtgärder (överflyttning, transportbehovsminskning och fordonseffektivisering) som inte har kvantifierats i detta arbete. Om man som ett grovt överslag antar att den totala volymen drivmedel som är kvotpliktig motsvarar 80 TWh år 2020 och 60 TWh år 2030, så skulle certifikatkostnaden motsvara drygt 5 SEK/MWh respektive knappt 20 SEK/MWh (exklusive moms). För diesel motsvarar detta drygt 5 öre/liter respektive knappt 20 öre/liter (exklusive moms).



Figur 4. Teoretisk prisbildning på klimatcertifikat när utbud möter efterfrågan år 2020.

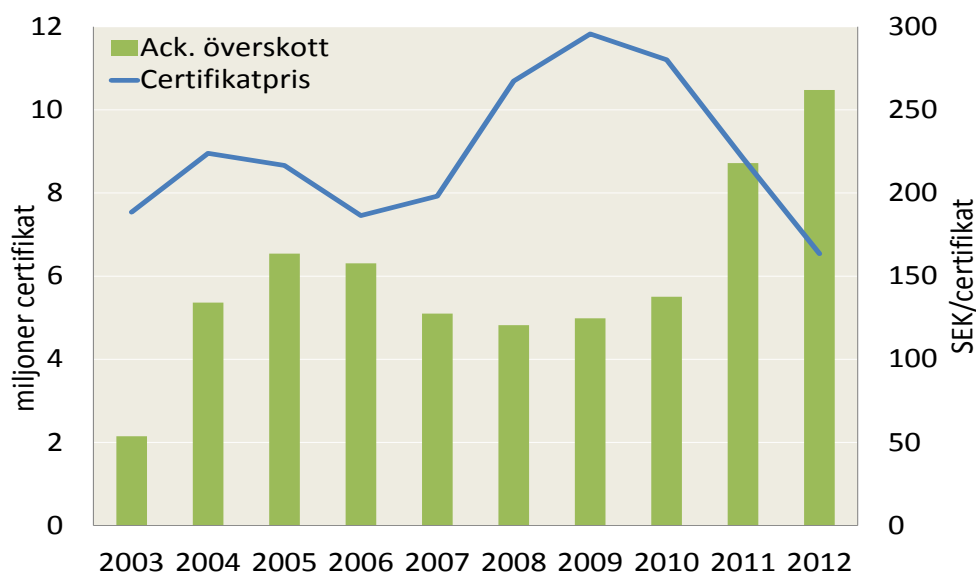
Figure 4. A possible price formation of climate certificates when supply meets demand year 2020.



Figur 5. Teoretisk prisbildning på klimatcertifikat när utbud möter efterfrågan år 2030.

Figure 5. A possible price formation of climate certificates when supply meets demand year 2030.

Det är viktigt att poängtera att vi här gjort en teoretisk ansats för att studera prisbildningen på klimatcertifikat. Erfarenheterna från elcertifikatmarknaden visar att priset också beror av förväntningar bland marknadens aktörer, osäkerheter kring t ex teknikerna och deras kostnadsutveckling och det ackumulerade överskottet av elcertifikat. I Figur 6 illustreras årsmedelvärden för priset på elcertifikat och det ackumulerade överskottet på elcertifikat. Som framgår har priserna varierat relativt kraftigt år 2007 och framåt. Det är därför rimligt att förvänta sig att också utvecklingen av priset på klimatcertifikat kommer att påverkas av hur aktörerna på marknaden agerar.



Figur 6. Ackumulerat överskott samt pris på elcertifikat, årsmedelvärden 2003-2012 (källa: Profu).

Figure 6. Accumulated surplus and price of electricity certificates, yearly averages 2003-2012 (source: Profu).

I detta sammanhang är det också viktigt att notera några fundamentala skillnader mellan elcertifikat och klimatcertifikat som kan påverka marknadens funktion och potentiellt leda till större prissvängningar för klimatcertifikat:

- 1) El är tillgänglig på samma sätt i hela landet oberoende av produktionssätt medan biodrivmedlens tillgänglighet varierar med var och hur produktionen och distributionen är utbyggd. Därmed konkurrerar biodrivmedlen inte på samma villkor över hela landet, åtminstone inte i det korta perspektivet.
- 2) Det finns betydligt fler producenter av förnybar el än det sannolikt kommer att finnas av biodrivmedel. Flera av biodrivmedlen uppvisar lägre specifika kostnader ju större anläggningar som byggs. Det finns en generell risk att marknaden fungerar sämre ju färre producenter det finns.
- 3) El har samma egenskaper och kan användas för samma applikationer oavsett hur den är producerad, medan biodrivmedlen har olika tekniska egenskaper och kräver olika typer av fordon. Användarnas preferenser och fordonens egenskaper påverkar

därmed marknaden. Sannolikt finns extra ”tröghet” att lämna de traditionella bränslena (bensin och diesel), vilket inte fångas i ovanstående utbudskurvor. Den förväntade tillförlitligheten i biodrivmedelsförsörjningen och den förväntade prisutvecklingen (egentligen relativprisutvecklingen jämfört med bensin/diesel) påverkar ”byteströgheten” och därmed indirekt klimatcertifikatpriset.

Ytterligare faktorer att studera vidare

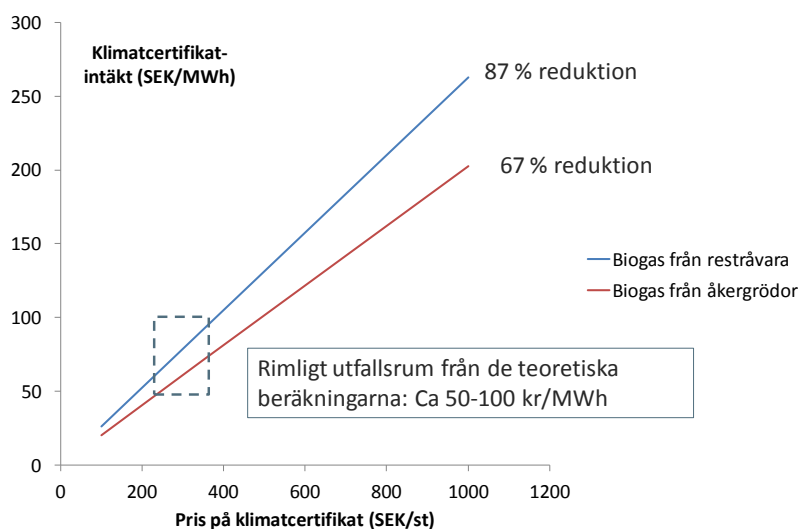
Inom ramen för projektet har vi utvecklat en metod för hur klimatcertifikat kan analyseras, men analysen är av resursskäl begränsad i projektet (eftersom klimatcertifikat utgör 1 av 7 studerade styrmedel). Vi ser ytterligare faktorer att studera vidare som centrala:

- En mer detaljerad analys av utbudet för klimatcertifikat: De olika aggregerade stegen i utbudskurvan för produktion av förnybara drivmedel bör delas upp i fler steg som beskriver kedjan från råvara till färdigt biodrivmedel. För varje steg identifieras kostnadsnivå och potential samt växthusgasreduktion i ett well-to-wheel-perspektiv baserat både på input från respektive bransch och på aktuella och relevanta utredningar och rapporter. För varje råvara-drivmedelskedja bör man också identifiera de parametrar som har störst betydelse för kostnaderna. Genom denna insats kan man ta fram en utbudskurva med betydligt fler potential-/kostnadssteg, vilket resulterar i en bättre underbyggd utbudskurva med mindre dramatiska steg.
- En mer detaljerad analys av efterfrågan: Här kan studeras hur detta stödsystem förhåller sig till andra stödsystem och andra styrmedel som t.ex. energi- och CO₂-skatter. Dessutom kan studeras vilka efterfrågenivåer som kan vara rimliga med hänsyn till ambitioner och mål, t.ex. minskad klimatpåverkan och fossiloberoende. Här kan man också analysera konsekvenserna av olika antagande för hur mycket av biodrivmedlen som skall vara inhemskt producerade.
- Scenarioanalys för priset på klimatcertifikat: Ett par scenarier kan ställas upp som beskriver möjliga omvärldsutvecklingar som påverkar de parametrar som har störst betydelse på utbuds- och efterfrågekurvorna. I arbetet bör även inkluderas antaganden kring energi- och CO₂-skatter och övriga eventuella styrmedel som har tydlig påverkan på utbud eller efterfrågan. Utbuds- och efterfrågekurvorna kommer därför ha olika utseende i scenarierna, vilket med största sannolikhet kommer innebära olika prisnivåer för klimatcertifikaten. Scenarioanalysen bör kompletteras med en känslighetsanalys, där effekterna av variationer av nivåer på enskilda betydelsefulla parametrar studeras.
- Hantering av elbilar: Utformningen inkluderar inte i sin nuvarande form el som drivmedel för fordon. Problem och möjligheter rörande om, och i så fall hur el som drivmedel kan inkluderas i systemet bör studeras vidare. Detta är en mycket viktig aspekt eftersom biltillverkarna på senare år gjort stora investeringar mot hybridfordon samt eldrift.

5.2.2 Effekter för samrötningsanläggningarnas ekonomi

Detta styrmedel riktas direkt till producenterna av biodrivmedel¹⁰. För samrötningsanläggningarna innebär det att de får en extra intäkt. Intäkten beror av vilka substrat som används för biogasproduktionen och hur stor utsläppsreduktion de innebär. Mixen av substrat varierar för varje samrötningsanläggning och därmed kommer också det aktuella stödet att variera.

I Figur 7 illustreras hur stödnivån, räknat per MWh uppgraderad gas, varierar med klimatcertifikatpriset för de två aggregerade grupper i studien som används för biogasproduktion från restråvaror och åkergrödor. Restråvaror ger generellt större utsläppsreduktion än åkergrödor, varför intäkten är större genom dessa substrat för varje givet pris på klimatcertifikat. Figuren visar vidare att de priser på klimatcertifikat som identifierades i ovanstående teoretiska analys motsvarar en intäkt på ca 50-100 SEK/MWh uppgraderad gas. Detta får ses som en första indikation på intäkten givet de faktorer vi bedömer att man bör studera vidare enligt föregående avsnitt. Dessa förbättringar av analysen, speciellt i scenarioform, kan ge ett utfall som både ligger under och över detta utfall beroende hur förutsättningarna utvecklas, t ex avseende råoljepris och eventuell energibeskattnings av biodrivmedel.



Figur 7. Klimatcertifikatintäkt (SEK/MWh uppgraderad gas) som funktion av priset på klimatcertifikat (SEK/st) för biogas från restråvara respektive från åkergrödor

Figure 7. Climate certificate revenue (SEK/MWh upgraded gas) as a function of the climate certificate price (SEK/certificate) for biogas based on residues and crops respectively

¹⁰ På sikt skulle man kunna tänka sig att styrmedlet skulle kunna stimulera ökade substratpriser genom att efterfrågan stiger, vilket skulle innebära att även leverantörerna av substrat skulle kunna få en viss del av stödet. En liknande effekt kan noteras från elcertifikatsystemet där elcertifikat i kombination med kraftig utbyggnad av biobränsleeldad kraftvärmeproduktion bidrog till en tydlig real ökning av priset på skogsflis under 2000-talet. Denna utveckling kulminerade under den förhållandevis kalla vintern 2010/11. Därefter har en kombination av en betydligt minskad utbyggnadstakt för kraftvärme, effektivisering med kostnadsänkningar på utbudssidan samt varmare väder brutit trenden och trenden är nu sjunkande priser [74].

Samrötningsanläggningarna erhåller intäkten så länge de ingår i systemet. Det är också tänkbart att man, liksom i elcertifikatsystemet, kan få spara klimatcertifikat från ett år och sälja dem under ett senare år. Anläggningar i elcertifikatsystemet omfattas av stödet i 15 år och det är rimligt att man använder en liknande tidshorisont även när det gäller klimatcertifikat.

5.2.3 Effekter med avseende på utsläpp av växthusgaser

Om marknaden med klimatcertifikat fungerar väl så kommer den tydligt att styra mot reducerade utsläpp av växthusgaser. Biogas och övriga biodrivmedel kommer tillsammans bidra till att uppnå den utsläppsreduktion som efterfrågas. I de teoretiska beräkningarna ovan levererar klimatcertifikaten en ökning av utsläppsreduktionen från 1,3 Mton till 3,5 Mton CO₂-ekv, dvs en nettoreduktion på 2,2 Mton CO₂-ekv under perioden 2015-2030. Som konstaterat ovan beror storleken på denna utsläppsreduktion helt av beräkningsförutsättningarna.

5.3 Produktionsstöd till biogasproduktion

Detta styrmedel är inspirerat av det danska produktionsstödet som fastslogs av danska Folketinget i juni 2012. Förutsättningarna både vad gäller biogasmarknaden och övriga styrmedel och skatter skiljer sig åt mellan länderna, varför en dansk modell inte kan införas direkt i Sverige utan anpassningar, vilka beskrivs mer nedan. En viktig aspekt med det danska produktionsstödet är att det tog ca 1,5 år från att beslutet togs i Danmark tills att det i princip blev godkänt på EU-nivå¹¹ [61].

Stödet i Danmark förutsätter att biogas har producerats från minst 75 % gödsel och max 12 % energigrödor (andel av använt substrat i våtvikt). Stödet är uppdelat i tre delar:

- Grundstöd, baserat på användningsområde för gasen
- Stöd för att utjämna prisdifferens mot naturgaspris, generellt för alla användningsområden (nedan benämnt ”naturgasberoende” stöd)
- Tidsbegränsat stöd som avtar från 2016, generellt för alla användningsområden (nedan benämnt ”tidsberoende” stöd)

I Tabell 2 redovisas de olika stödnivåerna för det danska produktionsstödet. Ersättningen varierar med avseende på hur biogasen används. Räknet per energienhet ger det danska produktionsstödet störst stöd till elproduktion. Stödet utgörs av en ”inmatningstariff” (feed-in tariff) på 793 DKK/MWh_{el} när biogas används som enda bränsle vid elproduktion. När biogas används vid elproduktion tillsammans med andra bränsle ges ett stöd på 431 DKK/MWh_{el}. Dessutom fås ett naturgasbaserat stöd som uppgår till 260 DKK/MWh_{el} samt det tidsbegränsade stödet på 100 DKK/MWh_{el}. Ersättningen för försäljning till naturgasnätet är lägre per energienhet i producerad gas, men då bör man betänka att hela den inmatade mängden ger stöd medan vid elproduktion är det endast den producerade elen (som motsvarar ca 35-40 % av biogasens energiinnehåll) som ger stöd.

¹¹ Stöd för elproduktion och inmatning på naturgasnätet godkändes i slutet av november förutsatt att gasproduktionen ej får annat stöd. Just nu utreds om produktionsstödet är förenligt med ett investeringsstöd. Stödet för processvärme och användning inom transportsektorn har ännu ej godkänts.

När verkningsgraden i elproduktionen beaktas är ersättningen för elproduktion och inmatning på naturgasnätet ungefär i samma nivå. För transportsektorn och till processvärme är ersättningen ungefär hälften så stor. Avsättning i transportsektorn är betydligt mindre vanligt i Danmark jämfört med i Sverige, vilket sannolikt kan vara en anledning till den lägre stödnivån.

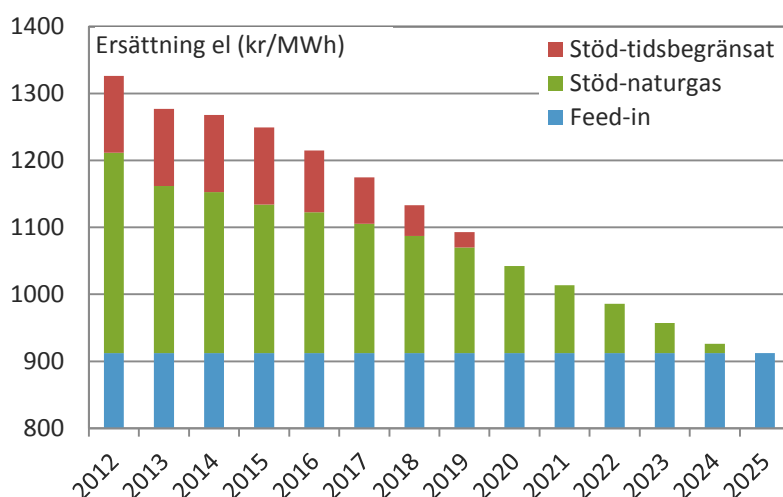
Tabell 2. Stödnivåer för det danska produktionsstödet [14]. Energienheten avser producerad el för stöd till elproduktion och energiinnehåll i biogas för övriga stödalternativ

Table 2. Support levels for the Danish production support [14]. The energy unit refers to the produced electricity for support to electricity production and to the energy content in biogas for other support alternatives

	DKK/GJ	DKK/MWh	SEK/MWh
Grundstöd			
El, feed-in tariff		793	912
El, stöd		431	496
Försäljning till naturgasnätet	79	284	327
Processvärme	36	130	149
Transportsektorn	36	130	149
Värme	0	0	0
Utökad/tidsbegränsat stöd			
El: naturgas		260	299
El: tidsberoende		100	115
Övriga användningsområden: Naturgasberoende	26	94	108
Övriga användningsområden: avtar med tiden	10	36	41

Figur 8 visar nettoersättningen vid maximal avgift för el producerad från biogas under perioden 2012-2025. Omräknat¹² till SEK/MWh, gas motsvarar stödet en ersättning motsvarande cirka 300 SEK/MWh för grundstödet och cirka 450 SEK/MWh inklusive det utökade stödet.

¹² Med en verkningsgrad i elmotorn på 35 % och en växelkurs på 1,15 SEK/DKK.



Figur 8. Total ersättning för försåld el vid elproduktion från biogas mellan år 2012 och 2025. Det naturgasbaserade stödet har baserats på danska Energistyrelsens prognos för naturgaspriset. Stödet har omräknats till svenska kronor (SEK) med en växelkurs på 1,15 SEK/DKK. Observera att y-axeln börjar på 800 SEK/MWh.

Figure 8. Total revenue for electricity by biogas electricity generation between 2012 and 2025. The natural gas based support has been based on the Danish Energy Agency's forecast of natural gas prices. The support has been translated to Swedish Krona (SEK) with an exchange rate of 1.15 SEK/DKK. Note that the y-axis starts at 800 SEK/MWh.

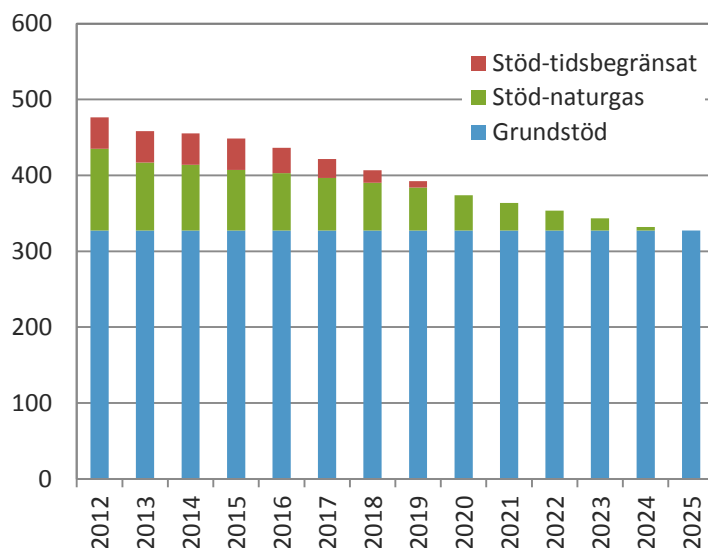
Vid användning av biogas (ej distribution på naturgasnätet) betalar man i Danmark även NO_x-avgift och en metanavgift [15]. Beroende på i vilken typ av anläggning som biogasen används är nivån olika stor, med en maxavgift på cirka 5-25 SEK/MWh (1-6 DKK/GJ). Ersättningen från produktionsstödet om 300-450 SEK/MWh minskar med andra ord i samma utsträckning.

I Figur 9 visas ersättningen från produktionsstödet för uppgraderad gas som distribueras på naturgasnätet. När biogas distribueras på naturgasnätet betraktas det som naturgas och belastas även med energiskatt vilken uppgår till cirka 250 DKK/MWh¹³. Samtidigt fås ett grönt certifikat för biogasen som sedan kan säljas. Ännu finns ingen officiell marknad för dessa certifikat utan de säljs mellan olika företag, vilket gör att det är svårt att uppskatta prisnivå för certifikaten.

För uppgraderad gas som distribueras på naturgasnätet fås i medeltal ett nettostöd (stöd minus skatt) inom perioden 2012-2025 av storleksordningen 100 SEK/MWh.

¹³ Även användning av el är belastat med energiskatt.

Ersättning uppgraderad gas till gasnätet
(SEK/MWh_{gas})



Figur 9. Total ersättning för försåld gas inmatad till naturgasnätet mellan år 2012 och 2025. Det naturgasbaserade stödet har baserats på danska Energistyrelsens prognos för naturgaspriset. Stödet har omräknats till svenska kronor (SEK) med en växelkurs på 1,15 SEK/DKK. Observera att y-axeln börjar på 800 SEK/MWh.

Figure 9. Total revenue for upgraded biogas injected to the gas grid between 2012 and 2025. The natural gas based support has been based on the Danish Energy Agency's forecast of natural gas prices. The support has been translated to Swedish Krona (SEK) with an exchange rate of 1.15 SEK/DKK. Note that the y-axis starts at 800 SEK/MWh.

5.3.1 Styrmedlets utformning

Ett svenskt produktionsstöd inspirerat av det danska systemet skulle kunna införas förutsatt att vissa justeringar görs. I Sverige används uppgraderad gas främst inom transportsektorn medan det danska produktionsstödet främst gynnar produktion av el. I Sverige har förnybar el redan ett stöd i form av elcertifikat varför ett system för produktionsstöd enligt dansk modell med feed-in tariff på el ej verkar troligt. För att "översätta" det danska stödet till svenska förhållanden bör styrmedlet utformas som ett rakt produktionsstöd, oavsett användningsområde, i storleksordningen 100-150 SEK/MWh gas. Stödet skulle kunna utformas med en inledande högre nivå som gradvis trappas ned mot den lägre nivån under en tidsbestämd period. Mot bakgrund av att det danska stödets utformning kan tidsperioden uppgå till i storleksordningen 10 år.

Idag är biodrivmedel befriade från energiskatt¹⁴ förutsatt att de uppfyller hållbarhetskriterier, det vill säga att en specifik reduktion av växthusgasemissioner jämfört med fossila bränslen kan garanteras. Det danska produktionsstödet är däremot villkorat en viss substratblandning. Denna utformning anses inte lämplig för en svensk modell. Produktionsstödet skulle istället kunna utformas så att nuvarande och framtida

¹⁴ Förutom etanol och FAME för låginblandning som belastas med en reducerad energiskatt sedan den 1 februari 2013 [56].

hållbarhetskriterier måste uppfyllas så att en reduktion av utsläppen av växthusgaser garanteras (se även [11]).

För gårdsanläggningar, som främst rötar gödsel och i huvudsak producerar el och värme, kan det dock finnas skäl att överväga ett produktionsstöd för producerad el. Förvisso stöds denna produktion redan av elcertifikatsystemet i Sverige som fungerar väl och till och med levererar mer förnybar el än efterfrågat (jämfört det ackumulerade överskottet i Figur 6). Samtidigt visar t ex [26] att klimatnyttan av ersätta befintlig gödselhantering med biogödsel är lika stor som klimatnyttan av att biogas ersätter fossila drivmedel. Gårdsrötningsperspektivet analyseras vidare under avsnitt 5.9.2.

5.3.2 Effekter för samrötningsanläggningarnas ekonomi

Precis som med klimatcertifikat innebär produktionsstödet direkt en extra intäkt till samrötningsanläggningarna. Om produktionsstödet ska översättas till en svensk marknad är det rimligt att räkna på lägre stödnivåer eftersom energibeskattnings idag är avdragsgill¹⁵. En tänkbar nivå som diskuterats inom projektet är cirka 100-150 SEK/MWh uppgraderad gas. Som diskuterats ovan skulle stödet kunna utformas med en inledande högre nivå som gradvis trappas ned mot den lägre nivån under en tidsbestämd period motsvarande cirka 10 år.

5.3.3 Effekter med avseende på utsläpp av växthusgaser

Den diskuterade stödnivån ligger på något högre nivå än indikationerna för klimatcertifikat, vilket kan innebära att fler biogasanläggningar etableras med detta stöd. Ytterligare ett skäl för detta är att tryggheten för biogasanläggningarna är mycket större med de fastställda stödnivåerna jämfört med osäkerheterna kring klimatcertifikatsystemets marknadspris. Vid det sista referensgruppsmötet diskuterades dock att det finns en risk att ett givet produktionsstöd innebär en risk att leverantörer av anläggningar tar ut ett högre pris eftersom man vet att anläggningsägaren kommer att få ett givet stöd. . Utifrån samma resonemang kan det även påverka kostnadsbilden för substrat och innebära höjda substratkostnader. Stödnivån blir inte lika tydlig i klimatcertifikatsystemet vilket skulle kunna hålla tillbaka dylika prisökningar. Nettoeffekten på växthusgasreduktionen beror också av vilka substrat som blir aktuella. Om man som räkneexempel antar att stödet realiserar hela utbudet av biogas från restråvaror och 50 % av utbudet från åkergrödor enligt Figur 1 och Figur 2 skulle detta motsvara en utsläppsreduktion på drygt 0,8 Mton CO₂-ekv år 2020 och knappt 2,2 Mton CO₂-ekv år 2030. Detta kan jämföras mot utfallet år 2012 då biogas som biodrivmedel enligt [11] stod för en utsläppsreduktion på drygt 0,2 Mton CO₂-ekv.

¹⁵ Det är dock oklart hur länge det medges att skatten är avdragsgill.

5.4 Investeringsstöd för biogödselhantering

5.4.1 Styrmedlets utformning

För att samrötningsanläggningar ska kunna få avsättning för den producerade biogödseln krävs att närliggande lantbrukare har möjlighet att hantera biogödsel. För att kunna nyttja biogödseln krävs att lantbrukaren har utrustning för lagring och spridning, vilket innebär merinvesteringar jämfört med de fall då lantbrukaren använder handelsgödsel. Då spridning av gödsel ofta görs via entreprenörer¹⁶ har merinvesteringen för att kunna använda biogödsel avgränsats till investering för lagring med tak (i bilaga C diskuteras nyttan av täckning av lager).

Styrmedlet utformas på följande sätt:

- Investeringsstöd för behovet av lantbrukarens merinvestering för biogödsellager med tak
- Stödet antas motsvara 40 % av merinvesteringen, vilket kan komma bli möjligt i det kommande Landsbygdsprogrammet 2014-2020 [24])
- Stödet kommer att finansieras via staten

5.4.2 Effekter för samrötningsanläggningarnas ekonomi

Styrmedlet kan ge effekter för samrötningsanläggningarnas ekonomi på följande vis:

- Förbättrad betalningsförmåga för biogödsel från rötning från lantbrukarna. Idag ligger betalningsviljan kring 0 SEK/ton hos lantbrukaren. Biogasanläggningen betalar ofta transport fram till lantbrukaren.
- Täckta lager ger ett mervärde på grund av minskade kväveförluster, vilket ytterligare kan öka lantbrukarens betalningsvilja

Stödet för merinvestering har beräknats kunna åstadkomma en potentiell förbättring av betalningsförmågan för biogödsel med 13 SEK/ton biogödsel (cirka 25 SEK/MWh) vid investering av lager med fast tak och knappt 3 SEK/ton biogödsel (cirka 5 SEK/MWh) vid enbart fast tak över befintligt lager. Det beräknade mervärdet av minskade kväveförluster uppgår till 1,9 SEK/ton biogödsel eller 4 SEK/MWh fordonsgas när fast tak ersätter svämtäcke¹⁷. (För underlagsdata och beräkningar, se bilaga C)

Den redovisade effekten av merinvesteringsstödet ovan är förutsatt att alla lantbrukare investerar i nya lager alternativt uppförande av fast tak på befintliga lager. Den faktiska effekten avgörs av hur stor del av lantbrukarna som behöver göra investeringen. Eftersom stödet dessutom gynnar den som gör investeringen, är det inte säkert att detta tillfaller samrötningsanläggningarna. Det finns idag exempel på att samrötningsanläggningar finansierar eller medfinansierar biogödsellager. Om investeringsstödet även kan tillfalla en samrötningsanläggning som investerar i biogödsellager blir effekten mer direkt för

¹⁶ Detta pga att investeringarna blir för stora för de flesta lantbrukare i förhållande till hur mycket spridnings- och mylningsaggregaten används. Det rör sig om investeringar i miljonklassen för en ny stor gödselspridare och nedmylningsaggregat kostar ytterligare 200-400 000 kr.

¹⁷ Svämtäcket består av en blandning av foderrester, halm eller annat strömaterial i toppen av lagerbehållaren och används för att reducera ammoniakförlusterna från flytgödselbehållare. Svämtäcket är dock inte lika effektivt som ett tak (se även bilaga C).

samrötningsanläggningen. Förutsatt att samrötningsanläggningen skulle investerat oavsett blir stödet en kostnadsreduktion motsvarande hela den potentiella betalningsförmågan.

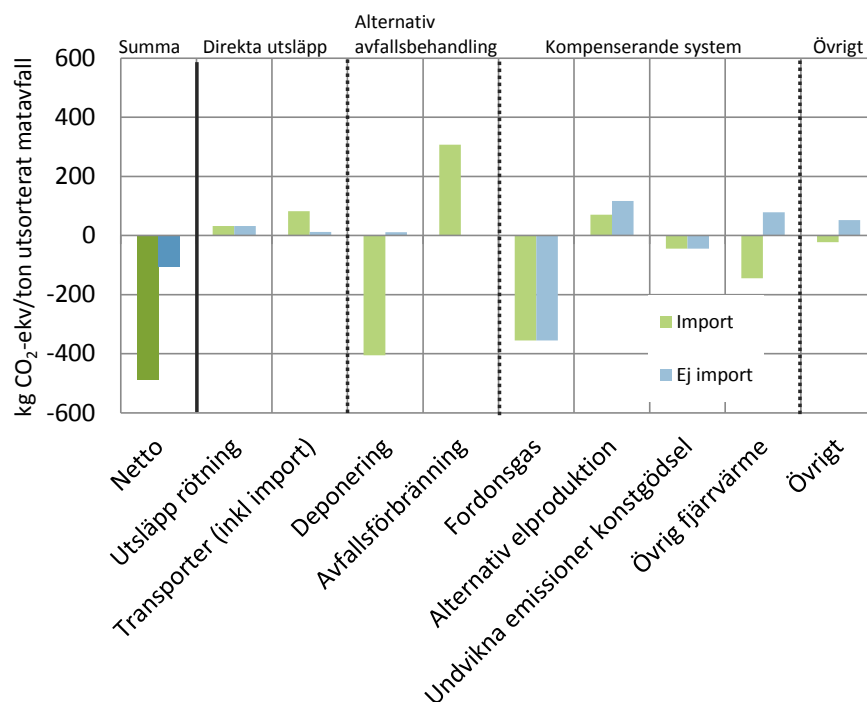
Styrmedlet kan även ge en indirekt effekt på sikt genom att antalet lantbrukare som kan ta emot biogödseln ökar vilket på sikt kan ge ökad konkurrens om biogödseln och därmed en ökad betalningsvilja. Naturligtvis varierar denna indirekta effekt från region till region beroende på avstånd mellan biogasanläggning och lantbrukare.

5.4.3 Effekter med avseende på utsläpp av växthusgaser

För örötad gödsel visar t ex [26] att klimatnyttan av att ersätta befintlig gödselhantering med biogödsel är i samma storleksordning som nyttan av att biogas ersätter fossila drivmedel. För övriga substrat gäller att nyttan av producerad biogas generellt är klart större än nyttan av producerad biogödsel. I Figur 10 illustreras hur utsläppen av växthusgaser påverkas ur systemperspektiv när utsortering av matavfall ökar till rötning och ersätter förbränning av matavfall¹⁸¹⁹. De reducerade utsläppen genom att fordonsgas ersätter fossila drivmedel (stapeln ”Fordonsgas”) är betydligt större än den reduktion som sker genom att biogödsel ersätter konstgödsel (stapeln ”Undvikna emissioner konstgödsel”). Den stora reduktionspotentialen ligger därför i om biogasproduktionen och därmed användningen av fordonsgas kan öka genom detta styrmedel. Men eftersom stödnivåerna är relativt låga jämfört med t ex klimatcertifikat och produktionsstöd och inte direkt riktade till biogasproducenterna innebär styrmedlet sannolikt en blygsam ökning av biogasproduktionen. Snarare är det då effekter som gäller lagringen som kan förväntas slå igenom. Här finns det effekter som kan innebära både ökade och minskade utsläpp. Generellt är det positivt att kväveförlusterna genom ammoniak minskar eftersom ammoniak ger indirekta utsläpp av lustgas. Vidare visar flera studier att täckning med tak (ej gastätt) hämmar metanemissionerna från lager av rötad gödsel [52][53][54]. Dock kan det i vissa fall bildas lustgas som åter upp nyttan med minskade metanemissioner [54]. Vår sammanlagda bedömning är att täckningen sannolikt netto innebär något minskade utsläpp av växthusgaser, men att de är på en avsevärt lägre nivå än t ex klimatcertifikat och produktionsstöd.

¹⁸ Utöver effekten av fordonsgas och biogödsel visar figuren att utsläppen ökar vid rötning (metanemissioner) och genom ökade transporter. Dessutom ökar utsläppen från elproduktion som krävs då elkonsumtionen ökar (genom rötningen). Vidare illustreras två alternativ beroende på om förbränningen fylls med importerat avfall som annars skulle ha deponerats. Med import så undviks deponering och stora metanemissioner, samtidigt ökar utsläppen vid avfallsförbränningen pga att det finns fossilt material (plast) i det importerade avfallet. Med import ökar avfallsförbränningens fjärrvärme- och elproduktion, till följd av att importerat avfall har ett högre värmevärde, vilket reducerar behovet av övrig fjärrvärme och dess emissioner. Utan import undviks ingen deponering men det sker heller inga ökade utsläpp från avfallsförbränningen. Avfallsförbränningens fjärrvärmeproduktion minskar vilket innebär ökade utsläpp från övrig fjärrvärme.

¹⁹ I ett europeiskt perspektiv är deponering fortfarande den dominerande behandlingsformen och den import som sker till Sverige bidrar till att minska deponeringen (se även [72]). För närvarande ökar importen framförallt från Storbritannien där en hög deponiskatt styr bort avfall från deponering till en kombination av materialåtervinning, biologisk behandling och energiutvinning (inklusive export). Då det finns stora mängder avfall som deponeras i Europa är det denna behandlingsform som importen huvudsakligen kommer att ersätta de närmaste 10-15 åren. För att detta skall förändras krävs sannolikt att EU inför lika hårda krav som vi har i Sverige, dvs någon form av deponiförbud som gäller alla medlemsländer.



Figur 10. Förändring av utsläpp av växthusgaser vid ökad utsortering av matavfall uttryckt i kg CO₂-ekvivalenser/ton utsorterat matavfall. Den gröna stapeln visar fallet då frilagd kapacitet i avfallsförbränningsanläggningar ersätts med import av avfall; den blå stapeln visar fallet då kapaciteten inte fylls.

Figure 10. Difference in GWP expressed as kg CO₂-eq/tonnes source separated food waste. The green bar shows the case where free capacity in waste incineration plants are replaced by imports of waste, the blue bar shows the case where capacity is not filled.

5.5 Stöd för återvunnen växtnäring

Detta stöd är tänkt att ges till lantbrukaren för att stimulera efterfrågan av biogödsel och förbättra lantbrukarens betalningsförmåga för biogödseln.

Två viktiga faktorer som påverkar lantbrukarens betalningsvilja är vilken jordart som dominerar i området samt vilken produktionsriktning lantbrukaren har (mjölk, gris, fjäderfä, växtodling). Det innebär att önskemålen om näringssammansättningen är starkt platsspecifika och därför är det svårt att göra generella värderingar av biogödsel baserat på dess innehåll av kväve, fosfor, kalium, svavel, magnesium, mikronäringsämnen samt mullbildande ämnen.

Exempelvis finns det önskemål om lågt fosforinnehåll i områden med hög djurtäthet medan det däremot önskas hög fosforhalt i växtodlingsområden [38]. Ett annat exempel är kalium som värdesätts i områden med lätta jordar och mycket djurproduktion medan det i lerjordsområden värderas mycket lågt [38].

Halten av kväve är dock en parameter som värderas högt oavsett jordart och produktionsinriktning. I en sammanställning över fältförsök med biogödsel framgår det att kväveeffekten för biogödsel och mineralgödsel är likvärdiga [39]. Detta har påvisats vid försök där försöksrutorna tillförts lika mycket växttillgängligt kväve (NH_4 för biogödsel) från respektive gödselslag.

Värdet av övriga näringsämnen samt mullbildande ämnen är starkt platsspecifikt och därmed mycket svårare att värdera. Värdet på fosfor och kalium kan variera från 20-100 % av motsvarande värde i NPK-mineralgödsel beroende på de lokala förutsättningarna. Biogödsel bidrar genom sitt innehåll av svåromsättbart kol till att markens kolhalt ökar och det kan vara extra betydelsefullt på jordar med låg mullhalt [40]. Bidraget av kol från biogödsel är dock begränsat och det krävs tillförsel under lång tid för att se någon effekt på kolhalten i marken. Det är med andra ord en långsiktig effekt som kan vara svår att värdera i ett kortsiktigt perspektiv. I denna studie antas inte tillförsel av mullbildande ämnen medföra någon intäkt vid värdering av biogödsel.

5.5.1 Styrmedlets utformning

Stödet beräknas utifrån biogödselns innehåll av kväve ($\text{NH}_4\text{-N}$), fosfor och kalium.

Stödnivån för respektive näringsämne motsvarar maximalt den borttagna kväveskattens relation till priset på kväve i handelsgödsel. Den borttagna kväveskatten uppgick till 1,80 SEK/kg N och marknadspriset på kväve i handelsgödsel ligger på ca 10 SEK/kg N. Stödnivån beräknas då till $1,8/10 = 18\%$ av marknadspriset. Samma princip används för värderingen av fosfor och kalium, dvs stödet motsvarar även för dessa parametrar 18 % av marknadspriset på fosfor och kalium i handelsgödsel. Detta ger följande stödnivåer:

- $\text{NH}_4\text{-N}$: $18\% * 10 = 1,8 \text{ SEK/kg } \text{NH}_4\text{-N}$
- Fosfor (P): $18\% * 22 = 4,0 \text{ SEK/kg P}$
- Kalium (K) $18\% * 8 = 1,4 \text{ SEK/kg K}$

5.5.2 Effekter för samrötningsanläggningarnas ekonomi

Med ett genomsnittligt innehåll av $\text{NH}_4\text{-N}$, P och K i biogödsel motsvarar stödet ca 10 SEK/ton biogödsel (se Tabell 3 nedan). Detta motsvarar knappt 20 SEK/MWh uppgraderad gas med förhållande mellan biogödsel och gasmängd enligt referensanläggningen i bilaga D.

Tabell 3. Beräkning av stödnivå för biogödsel

Table 3. Calculation of support levels for digestate

	<i>Sammansättning biogödsel kg/ton</i>	<i>Stödnivå (SEK/kg växtnäring)</i>	<i>SEK/ton biogödsel</i>
NH ₄	3,1	1,8	5,6
P	0,5	4,0	2,0
K	1,4	1,4	2,0
Totalt			9,6

Alla lantbrukare som använder biogödsel bör kunna omfattas av stödet som då sannolikt får en större effekt än investeringsstödet enligt ovan. Man skall dock komma ihåg att även här gäller att stödet går till lantbrukaren och det är därför inte säkert att hela eller delar av stödet tillfaller samrötningsanläggningarna. Kontakter med några anläggningsägare indikerar att även om hela stödet skulle tillfalla biogasanläggningen så innebär hanteringen av biogödseln fortfarande en kostnadspost.

5.5.3 Effekter med avseende på utsläpp av växthusgaser

På samma sätt som för investeringsstöd enligt avsnitt 5.4.3 kan vi konstatera att den stora reduktionspotentialen ligger i om biogasproduktionen kan öka genom detta styrmedel. Men eftersom stödnivåerna är relativt låga jämfört med t ex klimatcertifikat och produktionsstöd och inte direkt riktade till biogasproducenterna innebär styrmedlet sannolikt en blygsam ökning av biogasproduktionen.

5.6 Investeringsstöd för lastbilar, ”Miljölastbilar”

5.6.1 Styrmedlets utformning

Genom att ge ett investeringsstöd för miljölastbilar är tanken att öka efterfrågan på fordonsgas. Idag finns ingen nationell definition miljölastbilar men Göteborgs stad och Stockholms stad har antagit egna definitioner lokalt. Göteborgs stads lokala definition [16] innebär att tunga fordon med totalvikt över 3,5 ton räknas som miljöfordon om de uppfyller något av följande:

- Fordon som drivs helt med elektricitet (kategori a)
- Fordon som drivs delvis med elektricitet (kategori b)

- Fordon som är godkända för drift med minst ett annat bränsle än dieselolja, bensin, eller gasol (kategori c)²⁰

Styrmedlet är tänkt att delfinansiera merinvesteringen för en miljölastbil jämfört med en lastbil med konventionella bränslen. Nivån för investeringsstödet är ej bestämt men investeringsstöd på mellan 20-40 % av merinvesteringen är möjliga. Stödet finansieras från statskassan.

För lastbilar finns två alternativ för fordonsgasdrift [17]:

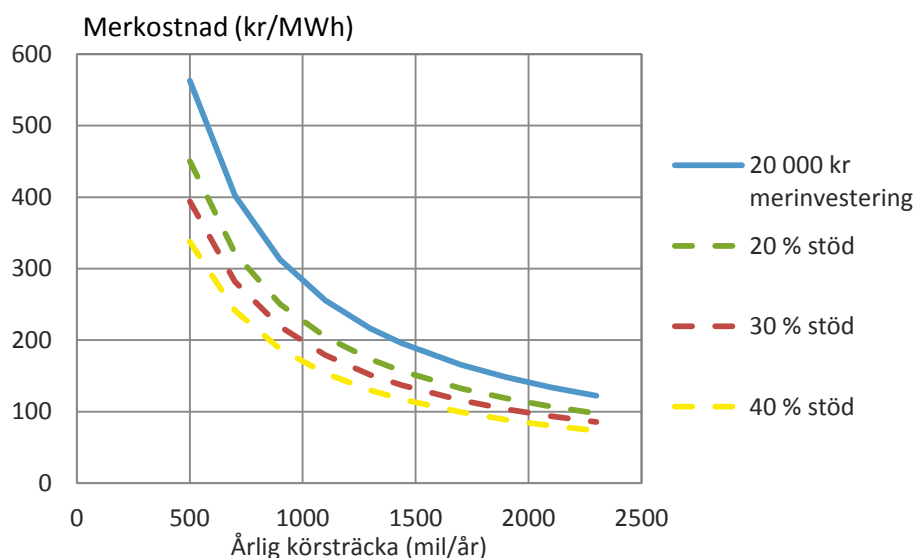
- Tändstiftsmotorer – konventionell gasmotor (ottomotor)
- Metandieselmotorer – dual fuel (dieselmotor)

Båda teknikerna kan köras antingen på komprimerad eller flytande fordonsgas. Enligt [17] är komprimerad fordonsgas främst tillämpbar i citylogistik och i sopbilar. För längre transporter lämpar sig flytande fordonsgas bättre.

Idag finns det en energiefterfrågan från lastbilar som motsvarar cirka 25 TWh per år [18]. Antalet lastbilar uppgick år 2012 till 477 000 lätta lastbilar och 80 000 tunga lastbilar. Totalt finns 6000 lätta lastbilar respektive 600 tunga lastbilar med gasdrift [19].

Enligt antaganden gjorda i [18] motsvarar merinvesteringen för en lätt lastbil med fordonsgasdrift 20 000 SEK. Utifrån antaganden om real kalkylränta (6 %) och avskrivningstid (14 år) motsvarar merinvesteringen en årlig merkostnad på ca 2150 SEK. Denna merkostnad kan slås ut på den drivmedelsmängd som förbrukas, vilken i sin tur beror på drivmedelsförbrukningen (här antagen till 0,8 liter/mil) och körsträckan. I Figur 11 illustreras denna merkostnad utslaget i SEK/MWh för en lätt lastbil som funktion av årlig körsträcka. I figuren visas även merkostnaden vid olika investeringsstöd. Vid en årlig körsträcka på 1 400 mil (medel för lätta lastbilar enligt [19]) är merkostnaden 196 SEK/MWh. Med ett investeringsstöd motsvarande 20-40 % av investeringen sjunker merkostnaden till 117-157 SEK/MWh.

20 Fordon (kategori c) omfattar alternativbränslefordon som är typgodkända, eller har undantag från godkännandemyndighet, för minst ett annat bränsle än dieselolja, bensin eller gasol samt kan drivas på en bränsleblandning som till övervägande del, räknat på bränslets energinnehåll, består av det alternativa bränslet.



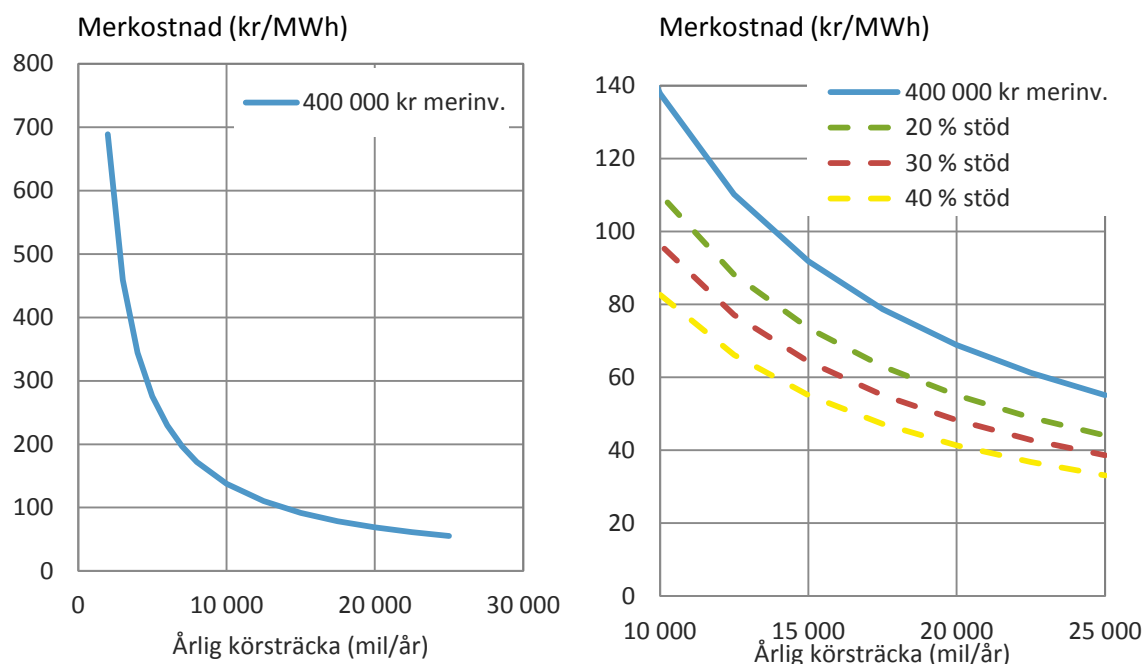
Figur 11. Merinvestering i SEK/MWh fordonsgas – lätta lastbilar – som funktion av årlig körsträcka. I figuren visas även merinvesteringen vid olika nivåer av stöd.

Figure 11. Additional investment in SEK/MWh vehicle gas – light-duty lorries – as a function of annual driving distance. The figure also shows the additional investments at different support levels.

Inom projektet BiMeTrucks (www.bimetrucks.se) har fordonstillverkare och bränsleleverantörer arbetat utifrån en gemensam tidplan (2010-2013) för att bygga upp en infrastruktur för flytande biogas i södra Sverige samt att sätta 100 tunga metandiesellastbilar i drift [20]. Kopplat till projektet har det funnits möjlighet att ansöka om ett merinvesteringsstöd för lastbilar om max 175 000 SEK.

Merinvesteringen för de aktuella metandiesellastbilarna, med flytande fordonsgas, är enligt leverantören 400 000 SEK. Aktionsradien är cirka 50-100 mil per tank. Lastbilarna som kör använder upp till 75 % fordonsgas och 25 % diesel, ju mer motorn belastas desto högre andel fordonsgas kan användas. Tekniken lämpar sig bäst på lastbilar med jämn, hård belastning och långa körsträckor per år. Lämplig årlig körsträcka är från 12 000 mil och uppåt [21]

I Figur 12 visas merkostnaden på grund av merinvesteringen utslaget i SEK/MWh fordonsgas som funktion av årlig körsträcka (på samma sätt som ovan för lätta lastbilar, med en real kalkylränta på 6 %, avskrivning på 14 år men med en förbrukning motsvarande 4,3 l diesel/mil). Som framgår av figuren till vänster varierar merkostnaden kraftigt beroende på årlig körsträcka och det är enbart för de längre körsträckorna som det kan vara aktuellt med investering. Till höger visas en inzoomad bild för körsträckan 10 000 – 25 000 mil samt merkostnaden vid olika investeringsstöd. Vid en körsträcka på 15 000 mil per år innebär en merinvestering på 400 000 SEK en merkostnad motsvarande 90 SEK/MWh. Med investeringsstöd på 20-40 % blir merkostnaden 55-75 SEK/MWh.



Figur 12. Merinvestering i SEK/MWh fordonsgas – tunga lastbilar – som funktion av årlig körsträcka. Till vänster visas merkostnaden för årlig körsträcka i intervallet 2 000–25 000 mil. Till höger visas en inzoomad bild för körsträckan 10 000 – 25 000 mil samt merkostnaden vid olika investeringsstöd.

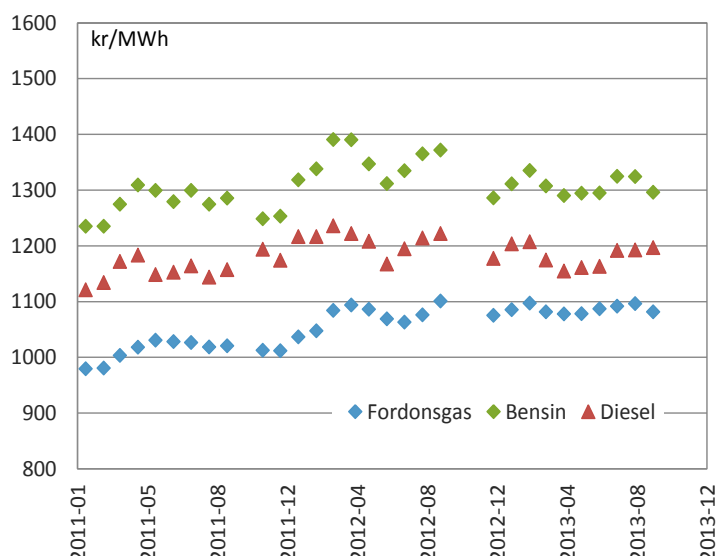
Figure 12. Additional investment in SEK/MWh vehicle gas – heavy-duty lorries – as a function of annual driving distance. To the left the additional investment for annual driving distance of 20,000 – 250,000 km is shown. To the right is a zoomed in version for the driving distance of 100, 000 – 250,000 km, as well as the additional investment cost for different support systems are shown.

Om antalet lätta lastbilar med fordonsgas fördubblas (en ökning med 6000 lätta lastbilar) kan efterfrågan på fordonsgas öka med 50-100 GWh. Om antalet tunga lastbilar med fordonsgas fördubblas (en ökning med 600 lastbilar) kan efterfrågan på fordonsgas öka med 100-700 GWh beroende på årlig körsträcka.

5.6.2 Effekter för samrötningsanläggningarnas ekonomi

Jämfört med t ex klimatcertifikat och produktionsstöd (som riktar sig direkt till producenterna) fås med detta stöd en mer indirekt effekt på samrötningsanläggningarnas ekonomi. Med ett investeringsstöd stimuleras i första hand efterfrågan på fordonsgas och en ökad efterfrågan bör generellt förbättra möjligheterna för biogasproducenterna att ta ut ett högre pris och därmed få en större intäkt.

Under 2013 har differensen mellan konsumentpriset för fordonsgas och diesel i medeltal varit knappt 100 SEK/MWh (se Figur 13). Differensen mellan bensin och fordonsgas har under 2013 varit 220 SEK/MWh. Genom att öka efterfrågan på fordonsgas kan priset ökas och differensen mellan fordonsgas och diesel/bensin minskas. En sådan prisökning kan dock inte göras så stor att den totala drivmedelskostnaden per MWh inklusive merinvestering blir större för fordonsgas än för diesel/bensin.



Figur 13. Fordonsgaspris jämfört med fossila drivmedel, 2011-2013 (Reala konsumentpriser, 2012 års värde). Källor: [22][23].

Figure 13. Vehicle gas price compared to fossil vehicle fuels, 2011-2013 (real consumer prices, at 2012 levels). Sources: [22][23].

Utifrån de kostnadsberäkningar som gjorts ovan är det av stor betydelse hur långt en lastbil körs. För en tung lastbil, som normalt drivs på diesel, innebär en miljölastbil en merinvestering som motsvarar ca 60-90 SEK/MWh i intervallet 15 000 – 25 000 mil/år enligt Figur 12. Detta ligger under den nuvarande prisdifferensen mellan fordonsgas och diesel och innebär att stödet för denna typ av fordon och med dessa körsträckor skulle kunna omsättas till en motsvarande maximalt höjd betalningsförmåga. Enligt Figur 12 motsvarar stödeffekten ca 15-35 SEK/MWh för en lastbil som årligen kör 15 000 mil.

För lätta lastbilar kan motsvarande resonemang föras. Jämfört med lastbilar som drivs med diesel är det svårt att väga upp merkostnaden i investering med gällande prisdifferens mellan diesel och fordonsgas. När man jämför mot att alternativet är bensin är förutsättningarna bättre då prisdifferensen är högre mellan fordonsgas och bensin. Utifrån Figur 11 krävs det att lastbilarna körs minst 1200 mil för att merkostnaden i investeringen skall uppvägas av den nuvarande prisdifferensen. Stödet skulle då kunna innebära en maximalt höjd betalningsförmåga på ca 40-80 SEK/MWh för en lätt lastbil som årligen kör 1200 mil. Vid slutet av 2012 var cirka 15 % av Sveriges lätta lastbilar bensindrivna [19].

Den maximalt höjda betalningsförmågan innebär inte att samrötningsanläggningarna får motsvarande höjda intäkter. Det beror på att endast en del av marknaden (de nya fordon som kör en viss sträcka) får denna höjda betalningsförmåga. Möjligheterna att höja priset på biogasen kommer att öka successivt i takt med att fler fordon får ta del av ett stöd. Utifrån de analyser som gjorts här bedöms stödeffekten hamna på klart lägre nivå än för klimatcertifikat och produktionsstöd.

5.6.3 Effekter med avseende på utsläpp av växthusgaser

Denna effekt beror av hur många miljölastbilar som kommer i drift på grund av stödet och vilka råvaror som används för biogasproduktionen. En översiktlig beräkning visar att en

fördubbling av antalet lätta och tunga lastbilar skulle kunna innebära, beroende på körsträckor enligt ovan, att användningen av biogas ökade med 150-800 GWh. Om man antar att växthusgasreduktionen i genomsnitt ligger på 75 % för denna mängd i jämförelse med de fossila drivmedlen så ger det en potentiell växthusgasreduktion på 0,03-0,18 Mton CO₂-ekv. Detta är alltså klart mindre än för t ex klimatcertifikat och produktionsstöd enligt tidigare avsnitt. Detta är en naturlig följd av att ambitionsnivån är lägre och stödet endast inriktats på ett drivmedel och en delmängd av vägtransporterna.

5.7 Höjd CO₂-skatt

5.7.1 Styrmedlets utformning

Biogas i fordonsgas och övriga biodrivmedel är idag befriade från CO₂-skatt. För bensin och diesel uppgår CO₂-skatten till drygt 280 respektive knappt 310 SEK/MWh. CO₂-skatten och energiskatten (som belastar de fossila drivmedlen men inte biogas i dagsläget) är två existerande styrmedel som driver upp priset på bensin och diesel och därmed ökar betalningsförmågan för biogas och övriga biodrivmedel.

Med detta styrmedel antas att en selektiv höjning görs av CO₂-skatten för enbart transportsektorn. Vi räknar på en höjning med 10 %. En höjning skulle även kunna göras generellt och kommer då även påverka andra sektorer som t ex värme- och industrisektorerna. Effekten blir sannolikt mindre i dessa sektorer eftersom man kommit längre i omställningen från fossila till förnybara energikällor jämfört med transportsektorn.

5.7.2 Effekter för samrötningsanläggningarnas ekonomi

En höjning av CO₂-skatten bör kunna leda till motsvarande ökad betalningsförmåga för biogas i fordonsgas. En generell höjning med 10 % skulle därmed förbättra betalningsförmågan med ca 30 SEK/MWh uppgraderad gas och ge motsvarande intäkt till samrötningsanläggningarna. Transporter till/från anläggningen som sker baserat på fossila drivmedel skulle samtidigt bli dyrare, men denna effekt bedöms liten eftersom transporternas energiförbrukning är liten i förhållande till energiinnehållet i producerad biogas. Många anläggningar använder även egenproducerad biogas för att utföra transporterna vilka därmed inte påverkas. En del av transporterna utförs också av entreprenörer som förvisso får en ökad kostnad, men det är inte säkert att de kommer/kan överföra denna kostnad på samrötningsanläggningarna. För t ex avfallssubstrat kan det istället bli så att den ökade kostnaden överförs på avfallslämnarna.

5.7.3 Effekter med avseende på utsläpp av växthusgaser

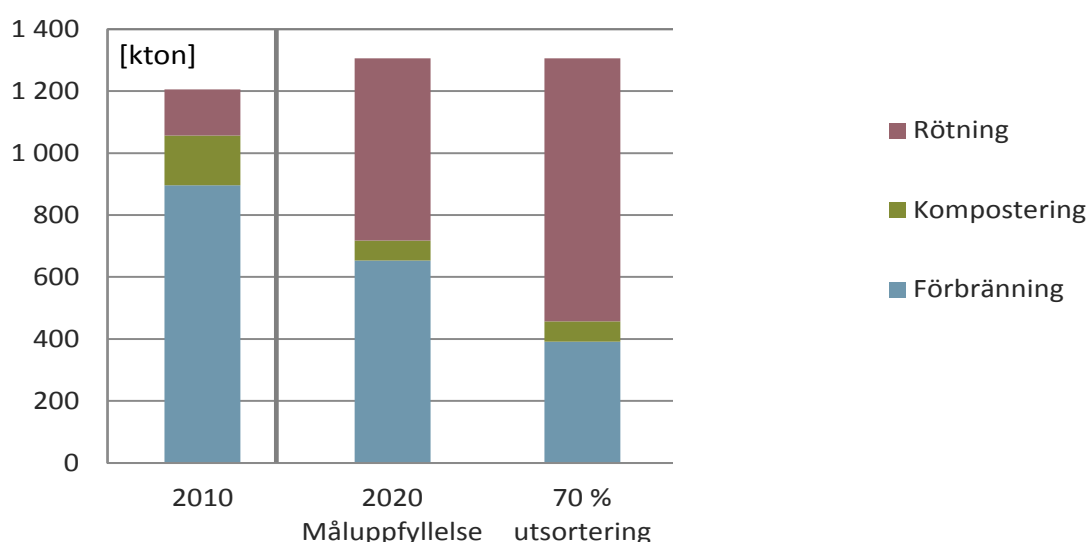
En höjning av CO₂-skatten ökar biogasens och övriga biodrivmedels möjligheter att ersätta fossila drivmedel, vilket leder till reducerade utsläpp. Därmed har höjningen av CO₂-skatten liknande effekt som klimatcertifikatet, dvs att det är inte enbart biogas som gynnas när det gäller att ersätta fossila drivmedel. Men med enbart 10 % höjning av CO₂-skatten blir effekten mindre än för klimatcertifikaten där stödnivån hamnade klart högre. Det skulle krävas 20-30 % höjning av CO₂-skatten för att uppnå samma effekt som i analysen av klimatcertifikaten (se avsnitt 5.2.2). En höjning av CO₂-skatten ger inte heller någon differentiering av det indirekta stödet till biodrivmedlen. Alla biodrivmedel som slipper CO₂-skatten ges lika stort stöd, oberoende av deras växthusgasreduktionsegenskaper. Det

medför att ”precisionen” i stödet till biodrivmedel blir sämre än det som klimatcertifikatsystemet skulle åstadkomma.

5.8 Krav på obligatorisk matavfallsinsamling

År 2012 rötades 245 kton matavfall vid samrötningsanläggningar och reningsverk [29]. I april 2012 beslutade regeringen om ett etappmål om ökad resurshushållning i livsmedelskedjan. Enligt målet ska 50 % av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, där minst 40 % behandlas så att även energi tas tillvara senast 2018. Enligt tidigare framtidsscenarioer [10] kan de utsorterade matavfallsmängderna till biogasproduktion öka med drygt 400 kton om det nuvarande matavfallsmålet om 50 % utsortering uppfylls (se Figur 14).

I [10] bedömdes en 70 % utsorteringsgrad som den maximala potentiella nivån för utsortering, efter diskussion med kommuner med lång erfarenhet av insamling av matavfall. En sådan utveckling speglas i scenariot ”70 % utsortering” (se Figur 14).



Figur 14. Totala mängder matavfall i Sverige fördelat på de olika behandlingsalternativen för år 2010 och två framtida scenarier för år 2020: ”Måluppfyllelse” och ”70 % insamlingsgrad” [10]. Kompostering bedöms fortsätta att fasas ut och ersättas av rötning fram till 2020.

Figure 14. Total amounts of food waste in Sweden divided into the various treatment options for the year 2010, and two future scenarios for the year 2020: ”Fulfillment” and ”70 % collection rate” [10]. Composting is thought to be phased out and replaced by anaerobic digestion by 2020.

5.8.1 Styrmedlets utformning

Ett krav på obligatorisk matavfallsinsamling tolkas inom detta projekt som en ökad ambitionsnivå jämfört med dagens etappmål för utsortering av matavfall. Styrmedlet är inspirerat av det förslag som presenterades i Avfallsutredningens i augusti 2012 [30]:

Avfallsförordningen kompletteras med en paragraf med krav på att kommunen ska tillhandahålla medborgarna ett insamlingssystem för matavfall i den utsträckning det inte kan anses orimligt utifrån ett samhällsekonomiskt eller insamlingstekniskt perspektiv.

Med ett sådant krav antas här andelen utsorterat matavfall nå 70 %.

5.8.2 Effekter för samrötningsanläggningarnas ekonomi

Ett krav på insamling av matavfall kommer sannolikt innebära allt större insatser och kostnader i insamlingsledet. Då insamling av matavfall sköts av kommunerna och finansieras av avfallstaxan är det troligt att även de ökade kostnader som ett krav skulle innebära kommer att finansieras via avfallstaxan.

För anläggningar med ledig kapacitet kommer ökade mängder utsorterat matavfall att innebära en möjlighet att öka kapacitetsutnyttjandet²¹ i anläggningen utan att nyinvesteringar krävs.

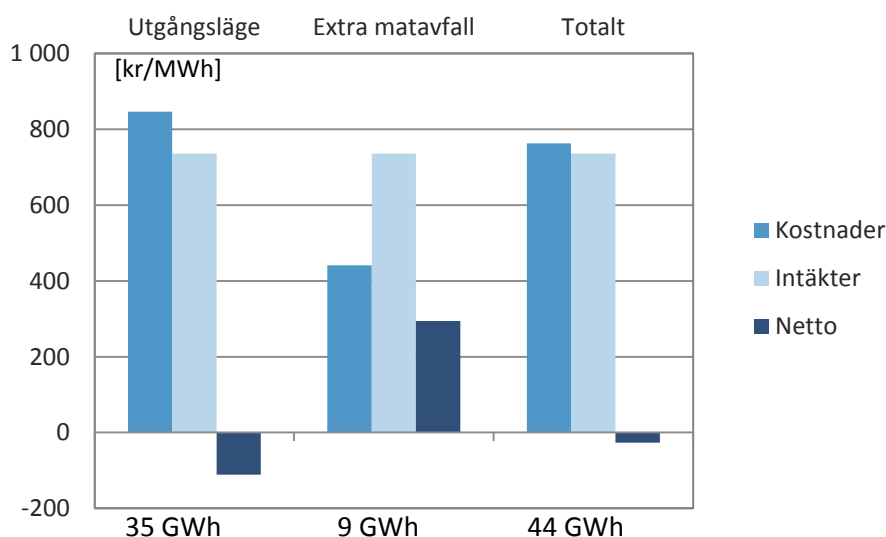
För en referensanläggning (se bilaga D) som rötar matavfall, gödsel, slakteriavfall och livsmedelsavfall kan ökade matavfallsmängder innebära en bättre täckning av kapitalkostnaderna. Med kravet för ökad utsortering antas mängderna matavfall öka proportionellt (från 50 % till 70 % utsortering). För referensanläggningen ökar mängden avfall som rötas med 14 %²². Gasproduktionen ökar med 22 % då matavfallet ger ett högre metanutbyte per ton jämfört med den mix av substrat som referensanläggningen använder i utgångsläget.

Som framgår av Figur 15 förbättras resultatet markant vid högre kapacitetsutnyttjande. Till vänster i figuren visas resultatet i utgångsläget, i mitten för den extra mängd matavfall som enbart belastas med rörliga kostnader²³. Till höger i figuren visas de resulterande kostnaderna och intäkterna. Resultatet förbättras med drygt 80 SEK/MWh. Vi kan konstatera från de data vi fått och diskuterat med aktörer i detta projekt och tidigare projekt att förutsättningarna när det gäller kostnader och intäkter varierar mellan anläggningarna. Utifrån detta bedömer vi att resultatförbättringen för de flesta anläggningar bör hamna inom intervallet 50-100 SEK/MWh med dagens förutsättningar när det gäller t ex energipriser och styrmedel. Resultatet gäller under förutsättningen att det finns ledig kapacitet vilket bedömts vara fallet på en typisk anläggning i Sverige. Om de extra mängderna matavfall leder till att annat substrat byts ut är det rimligt att anta att resultatförbättringen sjunker något.

²¹ Exempelvis varierar förhållandet mellan behandlad mängd och kapacitet för fyra förbehandlingsanläggningar för matavfall mellan 55 – 93 % med ett medel på 76 % [46].

²² Referensanläggningen rötar i utgångsläget (dvs innan extra utsortering av matavfall) 35 % matavfall, 40 % gödsel, 25 % slakteriavfall och livsmedelsavfall (medel: 60 m³ CH₄ per ton substrat). De extra mängderna matavfall motsvarar en ökning på $((70-50)/50)*35\% = 14\%$ och har antagits fylla ledig kapacitet.

²³ För matavfall får anläggningar i regel en mottagningsavgift, vilket innebär en kostnadsreduktion. En antagen mottagningsavgift på 400 kr/ton är inkluderad i de rörliga kostnaderna som en negativ kostnad (d.v.s en intäkt).



Figur 15. Beräknade kostnader och intäkter för utgångsläget (t.v.), den ökade mängden matavfall (mitten) samt de sammanvägda kostnaderna och intäkterna (th).

Figure 15. Calculated costs and revenues for the starting point (to the left), the increased amount of food waste (middle), and the weighted costs and revenues (to the right).

5.8.3 Effekter med avseende på utsläpp av växthusgaser

Ökningen av rötning av matavfall ger en tydlig minskning av växthusgasutsläppen, framförallt genom att producerad fordonsgas ersätter fossila drivmedel. Med hjälp av ORWARE- och NOVA-modellerna har vi beräknat att ökningen från 50 % insamling till 70 % insamling kan ge en utsläppsreduktion på 0,02-0,07 Mton CO₂-ekv. Intervallet beror på om friställd förbränningskapacitet (som inte längre förbränner matavfall) används för behandling av importerat avfall som annars skulle ha deponerats (se avsnitt 5.4.3). Om så är fallet nås den högre utsläppsreduktionen, i annat fall gäller den lägre utsläppsreduktionen.

5.9 Styrmedlen utifrån gårdsanläggningars perspektiv

5.9.1 Produktionskostnad gårdsbaserad biogasproduktion

Den svenska gårdsbaserade biogasproduktionen har ökat markant de senaste åren. Under 2012 fanns det 26 gårdsanläggningar som totalt producerade 47 GWh [31]. Det kan jämföras med produktionen 2011 då det fanns 19 anläggningar som totalt producerade 20 GWh [32].

Kraftvärme

Biogas från gårdsanläggningar används i huvudsak för kraftvärmeproduktion där gasens energiinnehåll omvandlas till el och värme. Av inkommande energimängd blir ca 30 % el, 50 % nyttig värme och 20 % avgår som värmeförluster. Det finns påtagliga skaleffekter när det gäller investeringskostnaden för biogasanläggningar [33]. Denna studie utgår ifrån en relativt stor gårdsanläggning som producerar 2 GWh biogas per år, vilket motsvarar gödsel från 350 mjölkkor eller 2700 slaktsvinsplatser.

Uppgifter om produktionskostnad baseras på en tidigare JTI-rapport [34]. Produktionskostnaden för rågasen (gasen som lämnar röt-kammaren) påverkas emellertid av i vilken utsträckning överbliven värme kan nyttjas och hur biogödseln värderas. En del av värmen som genereras från kraftvärmeenheten används för att värma upp röt-kammaren. Beroende på lokala förutsättningar kan överbliven värme i en del fall nyttiggöras för uppvärmning av bostäder eller stall- och ekonomibyggnader. I dessa fall genererar överbliven värme en intäkt som bidrar till att produktionskostnaden för biogasen minskar. I den här studien utgår vi från en mjölkgård med 350 kor och där överbliven värme från kraftvärmeproduktionen inte kan avsättas och generera extra intäkter. Detta antagande baseras på att mjölkgårdar redan utan biogasanläggning genererar en hel del nyttig värme då mjölken kyls från 37 till 2 °C.

I Tabell 4 redovisas produktionskostnaden för en gård som producerar 2 GWh per år. Den elektriska verkningsgraden på motorn antas vara 33 %, vilket innebär att det åtgår 3 MWh biogas för varje producerad MWh el. Totalt uppgår produktionskostnaden för el till 1610 SEK/MWh²⁴. Ersättningen för producerad el beror på hur mycket av den som kan användas internt på gården och hur mycket som säljs externt. Här antas ersättningen för internt bruk värderas till 1170 SEK/MWh och 900 SEK/MWh för extern försäljning [34]²⁵. Det innebär att utan ytterligare ekonomiska styrmedel är det inte lönsamt att producera biogas till kraftvärme på gårdsnivå. Beroende på hur fördelningen ser ut mellan intern och extern elförsäljning krävs det 140-230 SEK/MWh biogas i produktionsstöd för att uppnå ett nollresultat.

Om överbliven värme kan nyttiggöras och generera en intäkt minskar produktionskostnaden för rågas med upp till 150 SEK/MWh. Värmeavsättningen har således stor betydelse för lönsamheten för gårdsbaserad biogasproduktion där gasen används för kraftvärme.

²⁴ Produktionskostnaden är beräknad utan det investeringsstöd på 30 % som funnits fram till 2013.

²⁵ Ersättningen för el inkluderar intäkt från befintligt el-certifikatsystem

Tabell 4. Produktionskostnad för en gårdsanläggning på 2 GWh per år. Bränslekostnaden är beräknad utifrån att det krävs 3 MWh biogas för att producera 1 MWh el. Kraftvärmekostnaden baseras på en motor med 33 % elektrisk verkningsgrad och 100 kW_{el} installerad effekt. Beräkningarna tar ingen hänsyn till investeringsstödet på 30 % som funnits för gödselbaserade biogasanläggningar fram till år 2013

Table 4. Production costs for a farm installation of 2 GWh per year. Fuel costs are calculated from the required 3 MWh of biogas to produce 1 MWh of electricity. Cogeneration costs are based on an engine with 33 % electrical efficiency and 100 kW_{el} installed power. The calculations take no account of the investment grant of 30 % that existed for manure-based biogas plants up until 2013

	Enhet
Rågaskostnad	360 SEK/MWh biogas
Bränslekostnad	1080 SEK bränsle/MWh el
Kraftvärmekostnad	520 SEK/MWh el
Produktionskostnad elektricitet	1610 SEK/MWh el

Fordonsgas

Kostnaden för uppgradering av biogas till fordonsgaskvalitet är direkt beroende av gasflödet, ju högre flöde, desto lägre kostnad [35]. Därför sker produktion av fordonsgas vid stora biogasanläggningar där årsproduktionen överstiger 20 GWh. För en gårdsanläggning som producerar 40 m³ rågas/h (2 GWh/år) är uppgraderingskostnaden i storleksordningen 300-400 SEK/MWh biogas [51].

Om all producerad biogas används för uppgradering till fordonsgas måste rötammaren värmas upp av extern värmekälla. Därmed ökar produktionskostnaden för rågas från 360 till 430 SEK/MWh biogas. I denna studie antas uppgraderingskostnaden uppgå till 400 SEK/MWh biogas och det ger en total produktionskostnad på 830 SEK/MWh biogas, se Tabell 5.

Tabell 5. Kostnaden för småskalig fordonsgasproduktion vid gårdsanläggning. Beräkningarna tar ingen hänsyn till investeringsstödet på 30 % som funnits för gödselbaserade biogasanläggningar fram till år 2013

Table 5. The cost for small-scale vehicle fuel production at a farm installation. The calculations take no account of the investment grant of 30 % that existed for manure-based biogas plants up until 2013

	Enhet
Rågaskostnad	430 SEK/MWh biogas
Uppgraderingskostnad	400 SEK/MWh biogas
Totalt	830 SEK/MWh biogas

Försäljningspriset för uppgraderad gas vid storskaliga anläggningar uppges vara ca 650 SEK/MWh [36]. Här är det fråga om betydligt mindre volymer gas som ska hanteras och

bedömningen görs att det påverkar betalningsförmågan negativt. Försäljningspris på 600 SEK/MWh antas vara rimligt i föreliggande studie. Det kan dock vara värt att påpeka att de ekonomiska resonemangen kring uppgradering samt försäljning av fordonsgas på gårdsnivå är mycket osäkra då detta idag inte tillämpas vid svenska gårdsanläggningar.

Med de ekonomiska antaganden som redovisas ovan innebär det att kostnaderna är högre än intäkterna för gårdar som producerar fordonsgas, se Tabell 6. Ekonomiskt stöd och utveckling av ny teknik krävs för att det ska vara lönsamt att producera och sälja fordonsgas från gårdsbaserad biogasproduktion.

Tabell 6. Kostnader och intäkter för gårdsbaserad fordonsgasproduktion

Table 6. Costs and revenues for farm based vehicle gas production

	<i>Enhet</i>
Kostnad produktion	830 SEK/MWh
Intäkt försäljning	-600 SEK/MWh
Totalt	230 SEK/MWh

5.9.2 Påverkan av olika styrmedel

Klimatcertifikat

Förslaget om klimatcertifikat gäller endast för anläggningar som producerar och säljer fordonsgas. Därmed kommer det inte att stimulera till ökad gårdsbaserad biogasproduktion där gas används för kraftvärme, vilket är den klart dominerande avsättningen för dagens svenska gårdsanläggningar.

Däremot kan stödet öppna upp för att mer fordonsgas produceras på gårdsanläggningar. Enligt beräkningar (se avsnitt 5.2.0) kan ersättning från klimatcertifikat hamna i området 50-100 SEK/MWh fordonsgas. Med de ekonomiska resonemang som förts i tidigare kapitel kommer det dock inte att vara tillräckligt för att det ska bli lönsamt att producera fordonsgas på gårdsnivå.

Produktionsstöd

I den nationella biogasstrategi som Energimyndigheten tog fram 2010 fanns det förslag på att införa produktionsstöd kopplat till biogasproduktion från gödselrötning motsvarande 200 SEK/MWh.

Danmark har beslutat om att införa produktionsstöd till biogasproduktion där stöd utgår till anläggningar som rötar minst 75 % gödsel och maximalt 12 % energigrödor. Stödet varierar beroende på hur gasen används och hur priset på naturgas utvecklas. Dessutom består stödet av en tidsbestämd del som minskar fram till 2020. Stödnivån motsvarar 300-450 SEK/MWh biogas vid kraftvärmeproduktion och 100 SEK/MWh biogas vid produktion av fordonsgas. Under avsnitt 5.3 beskrivs det danska produktionsstödet mer detaljerat och där framgår det bland annat varför stödet till fordonsgas är lägre än stödet till kraftvärme.

Studier visar att gödselbaserad biogasproduktion genererar stora samhälls- och miljövinster, vilka motiverar införandet av produktionsstöd [26][37]. Som framkom av avsnitt 5.9.1 är produktionskostnaden högre än intäkten från försäljning av el eller fordonsgas. För en anläggning som använder biogas till kraftvärme krävs det 140-230 SEK/MWh biogas i stöd för att uppnå nollresultat. Avsätts biogasen som fordonsgas behövs det stöd motsvarande 230 SEK/MWh biogas för att nå nollresultat. Det är alltså samma nivå på produktionsstöd som krävs oavsett om biogas används för kraftvärme eller fordonsgasproduktion.

Inför produktionsstöd enligt den danska modellen kommer det att bli lönsamt med kraftvärmeproduktion vid gårdsanläggningar. Däremot är den danska ersättningen lägre för producerad fordonsgas, vilket innebär att det inte blir lönsamt med gårdsbaserad fordonsgasproduktion genom detta stöd.

Skulle produktionsstödet enligt Energimyndighetens förslag bli verklighet (200 SEK/MWh biogas) ger det lönsam kraftvärmeproduktion. För gårdsbaserad fordonsgasproduktion skulle stödet däremot vara i underkant mot vad som krävs för att uppnå lönsamhet.

Investeringsstöd för biogödselhantering

Förslaget om investeringsstöd för biogödselhantering innebär att lantbrukaren kan få stöd motsvarande 40 % av investeringskostnaden för lager med fast tak. Finns det sedan tidigare lagerbehållare kan stöd sökas för att komplettera detta med fast tak (späntak eller liknande), se avsnitt 5.4 för mer detaljer kring styrmedlet.

Lantbrukare som enbart bedriver växtodling saknar i regel lagerbehållare för flytande gödsel. Därför kan ett investeringsstöd för behållare med tak stimulera till ökad användning av biogödsel för lantbruk med denna produktionsinriktning. Beräkningar visar att stödet skulle kunna förbättra lantbrukarens betalningsförmåga med 15 SEK/ton biogödsel (motsvarar 29 SEK/MWh biogas).

Lantbruk med djurhushållning lagrar vanligen flytgödsel i öppna behållare med svämtäcke. Om gödseln passerar ett biogassystem ökar pH och andelen växttillgängligt kväve. Det är faktorer som ökar risken för kväveläckage under lagring och därför kan det vara motiverat att lagra rötad gödsel under täckning som effektivt hindrar ammoniakemissioner. Täckning med fast tak är en metod som lever upp till detta krav och genom att stimulera till investering i fast tak genom det föreslagna styrmedlet kommer emissionerna från rötad gödsel att minska. För en gård med befintlig lagringskapacitet är mervärdet i form av reducerade emissioner (därmed högre andel växttillgängligt kväve i biogödseln) samt effekten av 40 % i investeringsstöd för fast tak, 5 SEK/ton biogödsel eller 9 SEK/MWh biogas.

Investeringsstödet kan vara viktigt för att uppnå god miljömässig hantering av biogödsel under lagring. Däremot har stödet liten påverkan på lönsamheten för gårdsbaserade biogasanläggningar. Är det fråga om en anläggning som rötar gårdens egna gödsel och det finns befintlig lagringskapacitet innebär stödet 9 SEK/MWh och det är långt ifrån vad som krävs i form av stöd för att uppnå lönsamhet. Om en del av biogödseln kan avsättas till växtodlingsgårdar i närheten förbättras stödet något.

Stöd för återvunnen växtnäring

En stark drivkraft för lantbrukare att använda biogödsel istället för handelsgödsel är att priset på växtnäring är billigare för biogödsel jämfört med handelsgödsel. Stödet för återvunnen växtnäring innebär ersättning som motsvarar ca 10 SEK/ton biogödsel eller 20 SEK/MWh biogas. Nivån på stödet är direkt kopplat till halterna av $\text{NH}_4\text{-N}$, P och K och därför kommer stödnivån att skilja från anläggning till anläggning. Läs mer om stödets utformning under avsnitt 5.5.

Det föreslagna stödet innebär att betalningsförmågan för biogödsel ökar och det bör öppna upp för att mer biogödsel avsätts på lantbruk med enbart växtodling. För gårdsbaserade biogasanläggningar kan det innebära att mer substrat kan rötas eftersom tillgången till spridningsareal ökar genom att en del biogödsel lättare kan avsättas externt. Det ger ökad biogasproduktion och högre utnyttjandegrad av anläggningen, vilket bör resultera i ökade intäkter. Detta tillsammans med den direkta ersättningen i form av ca 20 SEK/MWh biogas innebär ett steg mot mer lönsam gårdsbaserad biogasproduktion.

Investeringsstöd för lastbilar

Förslaget (se avsnitt 5.6) bedöms inte påverka gårdsanläggningars lönsamhet.

Höjd CO_2 -skatt

Detta styrmedel (se avsnitt 5.7) bör leda till ökad betalningsförmåga för fordonsgas. Samtidigt innebär det ökade utgifter för lantbrukaren genom de transporter som drivs med fossila drivmedel (traktorer, diverse transporter av foder, djur, insatsvaror m.fl.). För anläggningsägaren av en gårdsbaserad biogasanläggning bedöms det föreslagna styrmedlet inte ha någon positiv effekt på lönsamheten.

Krav på obligatorisk matavfallsinsamling

Den typiska gårdsanläggningen bedöms vara för liten för att det ska vara möjligt att röta sorterat matavfall som är förenat med omfattande förbehandlingsprocesser. Se avsnitt 5.8 för vidare beskrivning av styrmedlet.

5.10 Styrmedlen utifrån nationalekonomiskt perspektiv**5.10.1 Allmänt om styrmedel ur samhällsperspektiv**

För många av dagens miljöproblem existerar det lösningar, av både teknisk och icke-teknisk natur. Dessa lösningar implementeras dock inte alltid, vilket beror på marknadsmisslyckanden och/eller policymisslyckanden[67].

Marknadsmisslyckanden är en teknisk term som grovt refererar till förhållanden där den fria marknaden inte producerar optimal välfärd (mätt i BNP, Human Development Index²⁶ eller liknande). De är således ”misslyckanden” jämfört med teoretiska modeller av en perfekt marknadsekonomi. Viktiga exempel på sådana misslyckanden är externaliteter,

²⁶ Human Development Index (HDI) är ett mått på välfärd framtaget av FN:s Utvecklingsprogram, UNDP, där man utöver ekonomiska termer inkorporerar välfärdsmåten hälsa och utbildning [48].

kollektiva nyttigheter, gemensamma nyttigheter och imperfekt eller asymmetrisk information:

- Externaliteter är bieffekter av produktion eller konsumtion som faller utanför marknaden. Externaliteter kan vara både positiva och negativa men det är främst de negativa som är av intresse i styrmedelssammanhang. Erosion av jordbruksmark till följd av olämpliga lantbruksmetoder är ett exempel på en externalitet som leder till näringsläckage till vattendrag och igenslamning av dammar. Övergödning och igenslammade dammar innebär reella miljömässiga och ekonomiska kostnader, kostnader som inte bärs av den part som orsakar erosionen. Situationen kan ses som en konsekvens av dåligt definierade äganderätter, hade vattendraget ägts av någon skulle denna kunna kräva ersättning för skadan och därigenom internalisera externaliteten. Ett annat exempel på internalisering av externaliteter är CO₂-skatten på fossila bränslen, där staten genom sitt agerande sätter ett värde på de fossila bränslenas bidrag till den ökande växthuseffekten.
- Ett exempel på en kollektiv nytta är försvar eller luft. Dessa nyttigheter är saker vi åtnjuter kollektivt och som marknaden tenderar att producera ett underskott av då det är svårt att exkludera de som inte betalar. Istället behövs samhällliga processer och finansiering av de kollektiva nyttigheterna via skatter. Det är svårt att exkludera icke betalare från gemensamma nyttigheter också, skillnaden är dock att dessa, och produkter gjorda av dessa, konsumeras enskilt som privata varor. Exempel på gemensamma resurser är fiskebestånd, skogar (i ett internationellt perspektiv) och vägar. Gemensamma resurser överkonsumeras ofta såsom i fallet med överfiske, skogsskövling och trängsel på vägarna. Det krävs t.ex. väldefinierade äganderätter, starka institutioner eller styrmedel som trängselskatt för att hindra ett överuttag[68].
- Imperfekt eller asymmetrisk information är kanske det marknadsmisslyckande som genomsyrar arbetet med styrmedel mest[67]. Information och kunskap är kostsamt, och en brist på information hindrar marknaden från att fungera optimalt. Till följd av att beslutsfattare inte har tillförlitlig information rörande de kostnader miljöstörande utsläpp ger upphov till och kostnaderna för att minska miljöbelastningen, t.ex. genom ökad användning av biobaserade drivmedel såsom biogas, så kan de inte designa styrmedel som både är effektiva ur ett resursperspektiv och rättvisa i fördelningen av kostnader och intäkter[69].

Styrmedelsmisslyckanden kan till synes vara ett enklare begrepp men det till synes neutrala begreppet välfärd döljer sig bakom det. Styrmedel speglar ekonomiska intressen och i somliga fall finns det inte ett enskilt styrmedel som är "optimalt" för alla grupper i samhället. Ett policymisslyckande existerar när ett infört styrmedel misslyckas med att hantera marknadsmisslyckandet. Man kan ibland skilja mellan dåliga styrmedel och korrupta styrmedel. Korrupta styrmedel är styrmedel som påskiner sig vara till gagn för landet som helhet men som de facto gynnar en enskild eller ett fåtal grupper, ibland med stor effektivitet. Dåliga styrmedel är sådana som är menade att ge optimal välfärd men som misslyckas på grund av dess oförmåga, t.ex. en för lågt satt subvention eller skatt.

Styrmedel designas också för att uppnå andra mål än att enbart rätta till marknadsmisslyckanden och skapa optimal välfärd och minimal miljöbelastning. Många styrmedel har sekundära mål att skapa sysselsättning t ex på landsbygden, skapa jobb inom vissa sektorer där Sverige historiskt varit starka eller där beslutsfattare ser t.ex. stora framtida exportmöjligheter.

En diskussion som ofta dyker upp i styrmedelsdiskussioner är *långsiktighet* och *stabilitet*. Detta är ofta en önskan ifrån de flesta som påverkas av styrmedlet, eftersom det ofta handlar om att fatta beslut som påverkas av hur framtiden ser ut. Önskan är ofta att det innan styrmedlet införs lämnas garantier för hur länge styrmedlet kommer att existera och om/hur styrmedlet kan komma att ändras under tiden. Denna information är dock ofta svår att ge, dels på grund av den politiska strukturen vi har med 4 års mandatperioder och dels på grund av svårigheten att på förhand se styrmedlets påverkan på det marknadsmisslyckande som ligger till grund för styrmedlet.

Vid jämförelse av olika styrmedel och för att avgöra vilka styrmedel eller styrmedelskombinationer som lämpar sig bäst, framhålls i regel en rad olika urvalskriterier, t.ex.:

- Kostnadseffektivitet, d.v.s. styrmedlens förmåga att bidra till uppsatta mål till lägsta möjliga kostnad för samhället.
- Fördelningseffekter, d.v.s. kostnadernas fördelning på olika aktörer i ekonomin.
- Budgetneutralitet, d.v.s. hur påverkar styrmedlet stadsbudgeten.

Kostnadseffektivitet.

Kostnadseffektivitet har blivit ett allt viktigare kriterium för utvärdering av styrmedel, såväl existerande som föreslagna. Kostnadseffektiviteten är viktig för användningen av samhällets resurser och för att undvika onödiga kostnader för ekonomis aktörer (se t.ex. [57]). En stor svårighet i att bedöma om ett styrmedel är kostnadseffektivt eller inte härstammar från vad som ingår i begreppet kostnad. Först och främst så är det samhällskostnad som man avser, vilket innebär att kostnaden för de externa effekterna av styrmedlet ingår, vilka ofta är väldigt svåra att bestämma. Det kan dessutom vara så att det redan finns existerande styrmedel (t.ex. skatter) som på ett effektivt sätt ”internaliserar” de externa effekterna. Det är dock vanligt att man antar att de kostnader som företagen faktiskt har för att vidta åtgärderna redan inkluderar ersättningen för de skador som åtgärden ger upphov till.

En annan aspekt på kostnaden är att olika aktörer ofta har olika marginalkostnader. Även om aktörerna har samma investeringskostnad kan lokala företaget göra så att marginalkostnaden ändå skiljs åt.

Ett styrmedels kostnadseffektivitet i att uppnå uppsatta mål måste också sättas i relation till vad som kan uppnås med andra styrmedel. Om samma eller bättre resultat kan uppnås till lägre kostnad med andra styrmedel är styrmedlet inte kostnadseffektivt.

Fördelningseffekter

Flera alternativ är tänkbara när det gäller vad som skall fördelas; förmögenhet, inkomst, livsinkomst, miljö kvalitet eller välfärd brukar nämnas. Dessa mått beskriver fördelningseffekter av miljöpolitik på olika sätt, och kan ge olika slutsatser [49].

US EPA [50] föreslår att följande skall ingå i studier om fördelningseffekter:

- Hur företag och offentliga myndigheters intäkter och kostnader påverkas
- Hur olika regioner berörs
- Effekter på hela ekonomin (tillväxt, sysselsättning, konkurrenskraft)
- Befolkningen (inkomstgrupper, etniska grupper, kön, barn, vuxna)

Det finns möjligheter att utforma miljöpolitiken så att fördelningseffekterna mildras. Det innebär t.ex. att man delar ut utsläppsrätter gratis, eller, som är fallet i Sverige i dag, använder olika nedsättningsregler inom energibeskattningen.

Budgetneutralitet

Begreppet budgetneutralitet svarar specifikt på frågan hur de offentliga myndigheterna, och i slutändan stadsbudgeten, påverkas av ett styrmedel. Exempel på styrmedel som inte är budgetneutrala är skatter och subventioner i olika former, där den förra innebär ett inflöde av pengar till statskassan och den senare innebär utbetalning av pengar från statskassan.

Ett exempel på ett väldigt framgångsrikt budgetneutralt styrmedel är den svenska avgiften på utsläpp av kväveoxider där de monetära överföringarna enbart går mellan de utsläppande aktörerna. Ett annat exempel på ett budgetneutralt styrmedel är EUs handelssystem för utsläppsrätter.

5.10.2 Analys

För varje styrmedel diskuteras följande:

- **Kostnadseffektivitet:** För att bedöma detta måste man veta exakt vad målet med styrmedlet är och vad det är för marknadsmisslyckande som styrmedlet ska jobba mot.
- **Fördelningseffekter:** Vilka aktörer påverkas ekonomiskt, negativt och positivt?
- **Budgetneutralitet:** Vad har det aktuella styrmedlet för påverkan på statsbudgeten?

Klimatcertifikat

Målet med klimatcertifikaten är ökad biogasproduktion och marknadsmisslyckandet ligger i att marknaden själv inte producerar/efterfrågar biogas i den utsträckning som behövs för att nå klimatmålen. Ett införande av ett klimatcertifikatsystem bidrar till en kostnadseffektiv introduktion av förnyelsebar drivmedelsproduktion som sådan (eftersom den marginella ”subventionen” är lika hög för alla förnyelsebara teknologier). Vidare kommer ett införande av klimatcertifikat att leda till fördelningseffekter mellan konsumenterna av bränslen (negativ ekonomisk påverkan) och de företagen som producerar förnybara bränslen (positiv ekonomisk påverkan). Utöver detta så driver systemet upp priset för de fossila alternativen vilket innebär ytterligare fördelar genom minskad efterfrågan på dessa. Systemet med klimatcertifikat gynnar inhemsk produktion av biodrivmedel över utländsk produktion. En av de stora fördelarna med klimatcertifikaten är att det är ett budgetneutralt styrmedel, eftersom det bygger på samma princip som elcertifikat där de inkomster och utgifter som certifikaten ger upphov till är lika stora. Kostnader i administration av systemet tillkommer dock, storleken på dessa kostnader är inte kända. En jämförelse med elcertifikatsystemet visar att för 2003 (första året med elcertifikat) av de totala intäkterna i elcertifikatsystemet gick 17 % till elleverantörerna för täckning av administrativa kostnader och vinster, 34 % till statskassan i form av

kvotpliktsavgifter och moms samt 49 % till producenterna av förnybar el[70]. Den administrativa delen har dock minskat och var 2007 5 % av priset på elcertifikaten[71].

Produktionsstöd till biogasproduktion (inspirerat av danskt stödsystem)

Detta styrmedel gynnar ensidigt biogasproduktion. Styrmedel som ensidigt gynnar en teknik är ofta inte det mest kostnadseffektiva sättet att uppnå stora miljö- och klimatmässiga förbättringar. Ensidigt gynnande styrmedel kan missa kostnadseffektiva tekniker med likadan eller större miljöprestanda. De är dock effektiva vad gäller att introducera och öka spridningen av en teknik på marknaden.

Fördelningseffekterna som detta styrmedel ger upphov till är svåra att uttala sig om då detaljerna är oklara. Det danska systemet gynnar aktörer som producerar biogas från gödsel för inmatning på naturgasnätet samt de som producerar kraftvärmeproduktion från sin gas. Ett svenskt system skulle förmodligen designas så att andra användningar av biogasen gynnas.

Stödet är inte budgetneutralt utan finansieras från statskassan. Kostnaden för statskassan bestäms av vilka mål som produktionsstödet sätts att uppnå.

Investeringsstöd för biogödselhantering & Stöd för återvunnen växtnäring

Att öka användningen av biogödsel kan potentiellt förbättra ekonomin för biogasproducenterna och i sin tur leda till en ökad produktion av biogas. Att få avsättning för biogödseln är dessutom en nödvändighet för biogasproduktion. Detta styrmedel kan ha positiv påverkan på flera miljömål men om målet är att öka biogasproduktionen så kan det finnas styrmedel som på ett mer kostnadseffektivare sätt verkar för detta. Normalt sett är ett styrmedel effektivare ju närmre det ligger det man vill påverka.

Stöden betalas ut till lantbrukaren vilket kan öka villigheten att använda biogödsel. Det är däremot oklart om, och i så fall i vilken utsträckning, som lantbrukarnas betalningsvilja för biogödseln ökar. Fördelningsmässigt kan dessa styrmedel gynna lantbruk som ligger i närheten av biogasproducenter över andra lantbruk. Dessa styrmedel är inte budgetneutrala då de ger upphov till kostnader i statsbudgeten.

Investeringsstöd för lastbilar, "Miljölastbilar"

Målet med införandet av ett investeringsstöd för lastbilar, på ett liknande sätt som investeringsstödet för tjänstebilar som finns idag, är en ökad användning av biogas. Marknadsmislyckandet är att efterfrågan på biogas inte är tillräckligt stor för att nå klimatmålen. Detta styrmedel kan inte klassas som kostnadseffektivt eftersom det riktar sig till en specifik del av användarna. Fördelningseffekter som detta styrmedel för med sig är en omfördelning från staten (negativ påverkan) till de som investerar i en "miljölastbil". Detta medför också att styrmedlet inte är budgetneutralt utan ger upphov till en kostnad i statsbudgeten.

Höjd CO₂-skatt

Målet med en höjd CO₂-skatt är också en ökad användning av biogas som marknaden inte själv klarar av. En koldioxidskatt som är lika stor för alla aktörer (individer som företag) i alla sektorer (industri- som tjänstesektorer) är kostnadseffektiv givet att den internaliserar de externa kostnader som en förstärkt växthuseffekt ger upphov till. Så som koldioxidskatten är utformad idag är den inte kostnadseffektiv då dess storlek varierar för olika sektorer och aktörer, bland annat genom undantagsregler. Fördelningseffekterna av koldioxidskatten går från konsumenterna av icke-förnybara bränslen (negativ påverkan) till

staten (positiv påverkan). Koldioxidskatten är inte budgetneutral utan ger upphov till en intäkt i statsbudgeten.

Krav på obligatorisk matavfallsinsamling

Ett krav på obligatorisk insamling av matavfall har som mål att öka tillgången på substrat tillgänglig för biologisk behandling och då främst rötning med biogasproduktion. Insamlingskostnaden ökar dock ju högre insamlingsgrad som önskas då den marginella kostnaden för insamlandet av det sista tonnet jämfört med det första är högre. Samhällsekonomiskt är det tveksamt att sträva efter en hundra procentig insamlingsgrad, något som också avfallsutredningen noterar [30].

Insamlingen finansieras via avfallstaxan vilket innebär en avgiftsnivå i hela insamlingsområdet. Att samla in från vissa delar är mycket billigare än andra beroende på lokala förutsättningar som t ex transportavstånd och hur befolkningen är bosatt. Likställighetsprincipen säger dock att alla, inom samma kommun, med samma tjänst (insamling av avfall) ska betala samma oavsett geografiska och praktiska möjligheter etc. Eftersom insamlingen finansieras via avfallstaxan så påverkas inte statsbudgeten.

6 Diskussion

Under nedanstående avsnitt jämför vi och diskuterar resultaten för de olika styrmedlen i avsnitt 5.2-5.8 ur huvudsakligen ett samrötningsperspektiv. För gårdsrötningsperspektiv hänvisas läsaren till avsnitt 5.9.

Möjlig stödeffekt varierar

Med möjlig stödeffekt avses hur styrmedlen kan sänka produktionskostnaderna och därmed förbättra möjligheterna för ökad produktion av biogas. I Tabell 7 nedan sammanfattas och jämförs den bedömda möjliga stödeffekten²⁷ för samrötningsanläggningar utifrån resultaten i kapitel 5. Samtliga stöd har omvandlats till enheten SEK/MWh uppgraderad gas utifrån prestanda för referensanläggningen i bilaga D. Stödets storlek kan jämföras med normala produktionskostnader på cirka 600-650 SEK/MWh för avfallsbaserad biogas (exklusive distribution och tankställe för biogas).

Att den möjliga stödeffekten kan bli 0 SEK/MWh beror på att stödet inte ges direkt till samrötningsanläggningen vilket innebär en möjlighet att stödet stannar hos mottagaren av stödet. Därmed fås heller ingen effekt i form av förbättrade möjligheter att öka biogasproduktionen.

Resultaten visar att de tre första styrmedlen i Tabell 7 ger den största möjliga stödeffekten. Kravet på obligatorisk matavfallsinsamling ökar utbudet på substrat vilket innebär ett bättre utnyttjande av tillgänglig kapacitet och förbättrade möjligheter att bygga ny kapacitet där matavfall samrötas med andra substrat samt att mer biogas produceras. Både klimatcertifikat och produktionsstöd ges direkt till samrötningsanläggningarna och ökar därmed direkt lönsamheten för biogasproduktionen.

De övriga styrmedlen bedöms ha en tydligt mindre stödeffekt när det gäller att öka biogasproduktionen. Detta gäller speciellt investeringsstöd för miljölastbilar, investeringsstöd för biogödselhantering och stöd för återvunnen växtnäring som ger indirekt stöd (stödet ges inte till samrötningsanläggningarna utan till lastbilsköpare respektive lantbrukare i huvudsak) och på relativt låga nivåer ur ett produktionskostnadsperspektiv. Stöden för biogödsel kan emellertid vara viktiga för att öka avsättningsmöjligheterna av biogödsel vilket är viktigt ur ett långsiktigt perspektiv när/om biogasproduktionen expanderar. En höjning av CO₂-skatten med potentiellt 20-30 % för transportsektorn skulle kunna nå ungefär samma stödeffekt som klimatcertifikat. Samtidigt bör man då betänka att alla biodrivmedel som slipper CO₂-skatten ges lika stort stöd, oberoende av deras växthusgasreduktionssegenskaper. Det medför att ”precisionen” i stödet till biodrivmedel blir sämre än det som klimatcertifikatsystemet skulle åstadkomma.

²⁷ Med möjlig stödeffekt avses de nivåer som bedöms som rimliga utifrån beräkningarna och analysen i kapitel 5. Tar vi t ex klimatcertifikat så blir stödnivån en konsekvens av efterfrågenivån. Om den sätts betydligt högre så skulle den möjliga stödeffekten bli större.

Tabell 7. Möjlig stödeffekt för samrötningsanläggningar under stödperiod (SEK/MWh uppgraderad gas) från de studerade styrmedlen

Table 7. Possible support effects for co-digestion plants during the support period (SEK/MWh upgraded gas) from the studied policy instruments

	Möjlig stödeffekt under stödperiod (SEK/MWh uppgraderad gas)	Kommentar
Krav på obligatorisk matavfallsinsamling	Ca 50-100	Effekt från förbättrat kapacitetsutnyttjande
Klimatcertifikat (tidsbegränsat, t ex 15 år)	Ca 50-100	Teoretisk beräkning utbud- efterfrågan, bör utredas vidare
Produktionsstöd till biogasproduktion (tidsbegränsat, t ex 10 år)	Ca 100-150	Statsstödsregler möjligt problem
Investeringsstöd för lastbilar ”Miljölastbilar” (tidsbegränsat, t ex 10 år)	Minskad prisdifferens mot diesel/bensin	Stödet stimulerar efterfrågan på gas
Höjd CO ₂ -skatt, selektivt för transportsektorn	Ca 30	Förbättrad betalningsförmåga vid 10 % höjning
Investeringsstöd för biogödselhantering (tidsbegränsat, t ex 10 år)	Ca 0 ²⁸ -30	Stöd till merkostnad lagring, inkl effekt av reducerad kväveförlust
Stöd för återvunnen växtnäring (tidsbegränsat, t ex 10 år)	Ca 0 ²⁹ -20	Stöd baserat på innehållet av kväve, fosfor och kalium

Finansiering av styrmedlen ur statsbudgetperspektiv

Alla reformer av statens utgifter som genomförs måste vara balanserade under det så kallade utgiftstaket, så också de styrmedel som diskuteras här. I enighet med budgetlagen från 1996 beslutas ett utgiftstak för tre år framåt av riksdagen i samband med budgetpropositionen. Detta tak sätter ramen för hur stora statens utgifter får bli totalt och sedan får regering prioritera inom de olika utgiftsområdena. Syftet med detta treårsperspektiv är att stärka finanspolitiken och visa på långsiktighet. Eftersom det alltid är osäkert hur de takbegränsande utgifterna utvecklas 3 år fram i tiden så behövs en buffert,

²⁸ Även om den möjliga stödeffekten kan vara så låg som 0 SEK/MWh, kan stödet vara viktigt för att öka avsaltningsmöjligheterna av biogödsel vilket är viktigt ur ett långsiktigt perspektiv när/om biogasproduktionen expanderar.

²⁹ Se föregående fotnot.

kallad budgeteringsmarginal, som enligt riktlinjen bör vara minst 1 procent för det aktuella året.

Som en naturlig följd av utgiftstaket så måste alla reformer ligga under takets ramar, dvs. en ökning av utgifterna inom ett politikområde måste balanseras av en minskning av utgifterna inom något annat område för att taket ej skall överskridas. Alternativt måste reformer som ökar utgifterna rymmas i ett eventuellt överskott i budgeteringsmarginalen eller genom en revidering av utgiftstaket.

Utöver utgiftstaket så är strävan att alla reformer skall vara fullt finansierade för att staten inte skall behöva låna till utgifterna. En ökad utgift, eller minskad intäkt, kan således balanseras genom en ökad intäkt. Ett exempel på detta är en grön skatteväxling då miljöskadliga produkter och tjänster beskattas högre än tidigare samtidigt som skatten på miljöbättre produkter och tjänster sänks.

Ur statsbudgetperspektiv innebär krav på obligatorisk matavfallsinsamling och klimatcertifikat ingen belastning av statsbudgeten. Kravet kommer sannolikt att finansieras via den kommunala avfallstaxan³⁰ medan klimatcertifikaten finansieras genom att en avgift läggs på drivmedelskunderna. Höjd CO₂-skatt innebär ökade intäkter i statsbudgeten vilket skulle kunna användas som en metod för att finansiera något/några av de övriga fyra styrmedlen (produktionsstöd till biogasproduktion, investeringsstöd för miljölastbilar respektive biogödselhantering samt stöd för återvunnen växtnäring). Därigenom skulle man kunna kombinera de gynnsamma effekterna av flera styrmedel samtidigt som tillkommande utgifter i statsbudgeten balanseras av tillkommande intäkter. Det är dock långt ifrån självklart att det är lämpligt att öronmärka vad vissa intäkter skall utnyttjas till. Det kan ge suboptimeringar. Det är viktigt att varje utgift i sig är motiverad, oberoende varifrån motsvarande intäkt kommer.

Statsstödsregler

Inom ramen för utredningen har ingen detaljerad utvärdering gjorts huruvida de olika styrmedlen är förenliga med EU:s statsstödsregler, vilket är ett krav för att de skall kunna införas. Detta bör utredas vidare i fortsatta studier. Nedan gör vi dock en kort genomgång av de observationer som gjorts huruvida det kan finnas problem ur detta perspektiv med respektive styrmedel:

- **Krav på obligatorisk matavfallsinsamling:** Detta är inte fråga om något ekonomiskt stöd utan ett juridiskt styrmedel, vilket därför inte bör innebära ett problem ur statstödssynpunkt. Styrmedlet ligger i linje med EU:s avfallshierarki där biologisk behandling av matavfall generellt föredras framför förbränning med energiutvinning.
- **Klimatcertifikat:** Systemet gynnar i denna utformning enbart svensk produktion av biodrivmedel i analogi med att elcertifikatsystemet enbart gynnade svensk förnybar elproduktion fram till årsskiftet 2011/12, och därefter svensk-norsk förnybar

³⁰ Här bör noteras att kravet på utsortering av matavfall kan komma att begränsas till enbart matavfall från hushåll (och inte därmed jämförligt matavfall från verksamheter) om förslaget enligt [30] blir verklighet. Detta skulle i viss mån begränsa den mängd som omfattas av kravet och som kan finansieras via avfallstaxan, men merparten av matavfallet skulle fortfarande omfattas.

elproduktion genom att systemet blev gemensamt för Sverige och Norge 1 januari 2012. Importerade biodrivmedel inkluderas inte i systemet och detta kan vara problematiskt ur statsstödssynpunkt, t ex när det gäller produktion som sker i andra medlemsstater.

- Produktionsstöd till biogasproduktion: Stödet är inspirerat av den danska modellen som det tog 1,5 år efter att det beslutades i Danmark för att i princip bli godkänt av EU. I Sverige kan det också vara problematiskt att ge denna typ av stöd till ett av de biodrivmedel som finns på marknaden, medan varken etanol eller biodiesel, där importandelen dessutom är betydligt högre, inte erhåller något stöd. En variant av produktionsstöd i Sverige är det pilotprojekt i södra Sverige som anslogs i höstens budgetproposition och som gäller gårdsbaserad biogasproduktion från stallgödsel. Stödet går under benämningen ”Gödselgasstöd” och totalt anslås 240 miljoner kronor under en 10 årsperiod. Här pekar man på den dubbla klimatnyttan som ett skäl för stödet, dvs att biogasen både ersätter fossilt bränsle och leder till minskade utsläpp av metangas vid gödselhanteringen [55].
- Investeringsstöd för lastbilar, ”Miljölastbilar”: Ett viktigt skäl för att kunna motivera ett investeringsstöd är att det finns en tydlig miljönytta, vilket bör uppfyllas här när fossila drivmedel ersätts av biodrivmedel. En möjlig problematisk aspekt är att investeringsstödet ges i Sverige, vilket innebär att transportföretag i Sverige kan gynnas i förhållande till utländska transportföretag som har sin bas i andra länder, men som även verkar på den svenska marknaden. Detta skulle kunna bli extra tydligt om offentliga aktörer i sina upphandlingar ställer tydliga krav på att transporter skall ske med lastbilar som drivs på biodrivmedel. Möjligen skulle detta problem kunna undvikas om även utländska transportföretag blir berättigade till stödet om fordonet huvudsakligen används för transporter i Sverige. Samtidigt bör man då vara uppmärksam att det kan innebära en risk att investeringsstöd betalas ut för lastbilar som direkt kommer att exporteras, analogt med vad som hänt en del av de bilar som fått supermiljöbilspremien enligt [62]. Detta beror naturligtvis på hur och till vem stödet betalas ut.
- Höjd CO₂-skatt: Kan innebära ett problem om man bedömer att de biodrivmedel som är befriade från CO₂-skatten blir överkompenserade i förhållande till fossila drivmedel.
- Investeringsstöd för biogödselhantering/stöd för återvunnen växtnäring: Bägge motiveras med att de ger nytta ur miljöperspektiv, men ur statsstödsperspektiv kan det vara problematiskt att svenska lantbrukare gynnas och därmed ökar sin konkurrenskraft gentemot importerade jordbruksprodukter.

Kombination av styrmedel

I studien har de sju styrmedlen studerats var för sig och ingen utvärdering har gjorts av hur de eventuellt skulle kunna kombineras med varandra eller med andra existerande styrmedel och styrmedel som är på gång. Detta bör utredas vidare i fortsatta studier.

Vi kan dock konstatera att styrmedel som gäller olika delar av kedjan från råvara till färdiga produkter i form av fordonsgas och biogödsel potentiellt skulle kunna introduceras och ge en större effekt tillsammans. Ett exempel på en sådan kombination är:

- Krav på obligatorisk matavfallsinsamling (ökar tillgänglig substratmängd)
- Klimatcertifikat (ger direkt intäkt till biogasproduktionen)

Om en kombination skulle läggas fram gäller givetvis även här möjliga problem ur statsstödssynpunkt enligt föregående avsnitt. Dessutom kan det finnas en risk att biogas som biodrivmedel betraktas som överkompenserad genom vissa kombinationer.

När det gäller existerande styrmedel och styrmedel på gång är det värt att notera att biogas och övriga rena och höginblandade biodrivmedel är tidsbegränsat undantagna från både energi- och koldioxidskatt, medan etanol och FAME för låginblandning betalar en reducerad energiskatt sedan den 1 februari 2013 [56]. Vidare införs ett kvotpliktsystem för låginblandade biodrivmedel från den 1 maj 2014. Den kvotpliktiga volymen biodrivmedel uppgår till

- 4,8 % för bensen från 1 maj 2014 och kvoten ökas till 7 % i maj 2015.
- 9,5 % för diesel från 1 maj 2014

Kvotplikten innebär också att låginblandade biodrivmedel belastas med full energiskatt samtidigt som höginblandade biodrivmedel ges fortsatt full energiskattebefrielse (reglerat på årsbasis). Detta är av speciell vikt för klimatcertifikat eftersom detta styrmedel omfattar alla biodrivmedel och är beroende av utvecklingen av övriga styrmedel som påverkar både utformningen av systemet och vilken prisnivå som erhålls (jämför avsnitt 5.2). Om klimatcertifikat införs kan det vara lämpligt att belasta alla biodrivmedel med full energiskatt. Det borde biodrivmedelsproduktionen då kompenseras för i och med högre klimatcertifikatpriser. Eventuellt blir kvotplikten för låginblandning överflödigt om klimatcertifikat införs. Skälet är att den produktion som tvingas fram sannolikt kommer ut på marknaden till lägst kostnad genom låginblandning. Därmed räcker det att ange den övre tillåtna inblandningsgränsen.

Ytterligare viktig påverkan är de förslag som FFF-utredningen sannolikt lägger fram och som bland annat gäller utredningar av utvecklingen av kvotplikten för låginblandning efter 2015, hur kvotpliktsystemet efter 2020 även skall kunna inkludera rena och höginblandade biodrivmedel och hur stöd kan ges till ny produktion av biodrivmedel från vissa typer av råvaror [56].

7 Slutsatser

I det här projektet studeras ekonomiska flaskhalsar och styrmedel för ökad biogasproduktion. I fokus för analysen är samrötningsanläggningar men en förenklad analys och diskussion görs även för gårdsrötning. Projektet identifierade ett flertal ekonomiska flaskhalsar av vilka följande har störst betydelse för en biogasanläggnings drift och ekonomi: tillgång till ekonomiska substrat, osäkerheter och kostnader vid produktion och distribution av biogas, biogasens värdering samt avsättning av biogödsel.

Inom ramen för projektet har ett tjugotal olika styrmedel identifierats i samråd med referensgruppen. Av dessa har sju stycken valts ut i dialog med referensgruppen och därefter studerats vidare (inom parantes anges vilka ekonomiska flaskhalsar som styrmedlen i första hand riktar sig mot):

1. Krav på obligatorisk matavfallsinsamling(tillgången på ekonomiska substrat)
2. Klimatcertifikat (osäkerheter och kostnader vid produktion av biogas)
3. Produktionsstöd till biogasproduktion (osäkerheter och kostnader vid produktion av biogas)
4. Investeringsstöd för lastbilar, ”Miljölastbilar” (biogasens värdering³¹)
5. Höjd CO₂-skatt (biogasens värdering)
6. Investeringsstöd för biogödselhantering (avsättning av biogödsel)
7. Stöd för återvunnen växtnäring (avsättning av biogödsel)

De tre första styrmedlen bedöms kunna ge störst möjlig stödeffekt till biogasproduktionen - ca 50-150 SEK/MWh beroende på styrmedel och förutsättningarna i analysen – vilket sänker produktionskostnaderna och därmed förbättrar möjligheterna för ökad produktion av biogas. Övriga styrmedel är indirekta till sin karaktär (de ges inte direkt till samrötningsanläggningen) och den möjliga stödeffekten i våra beräkningsexempel ligger på klart lägre nivåer (ca 0-30 SEK/MWh). Stöden för biogödsel kan emellertid vara viktiga för att öka avsättningsmöjligheterna av biogödsel vilket är viktigt ur ett långsiktigt perspektiv när/om biogasproduktionen expanderar.

Projekts sammanlagda bedömning är att krav på obligatorisk matavfallsinsamling och klimatcertifikat är de styrmedel som har störst möjligheter att kunna introduceras och ge en tydlig stödeffekt till ökad biogasproduktion från samrötning. Kravet på insamling av matavfall ökar mängden tillgängligt substrat medan klimatcertifikat stödjer all biodrivmedelsproduktion och inte enbart biogas såsom produktionsstödet gör, vilket sannolikt ökar möjligheterna för att det skall kunna etableras. Vidare innebär inget av dessa styrmedel någon belastning av statsbudgeten (vilket produktionsstöd gör) utan styrmedlen finansieras via avfallstaxan respektive via drivmedelskunderna.

Klimatcertifikat är det styrmedel som uppvisar störst potential för reduktion av utsläpp av växthusgaser, vilket beror på att det i princip omfattar hela transportsektorns produktion och användning av drivmedel. Övriga styrmedel, förutom höjd CO₂-skatt, omfattar specifikt olika delar av produktion och efterfrågan som rör biogas. En höjning av CO₂-skatten selektivt för transportsektorn kan nå liknande storleksordning på reduktionen av

³¹ Genom att stimulera ökad efterfrågan på biogas.

utsläppen som klimatcertifikat, men ”precisionen” blir sämre än för klimatcertifikatsystemet eftersom alla biodrivmedel, oberoende av växthusgasreduktionsförmåga, gynnas på samma sätt.

Fortsatt utredningsarbete är nödvändigt innan dessa styrmedel kan introduceras på ett genomtänkt sätt. Detta gäller speciellt avseende klimatcertifikat där bland annat utbud, efterfrågan och prisbildning av klimatcertifikat bör studeras vidare. Det är också intressant att förstå hur berörda potentiella producenter bedömer tryggheten i systemet, exempelvis med avseende på framtida certifikatnivåer. Dessutom bör fortsatta studier titta på hur och om klimatcertifikat kan kombineras med andra existerande styrmedel och styrmedel som är på gång, t ex kvotpliktssystem för låginblandade biodrivmedel från den 1 maj 2014 och förslag på styrmedel som FFF-utredningen lägger fram under december 2013.

8 Rekommendationer och användning

I rapporten studeras sju styrmedel för ökad biogasproduktion. Resultaten och analysen kan användas både av bransch och av myndigheter som ett underlag i arbetet med att ta fram styrmedel som understödjer målet om biologisk behandling av matavfall till år 2018 och omställningen till en fossiloberoende fordonsflotta år 2030. Styrmedlen har här belysts ur olika perspektiv och behöver studeras vidare, framförallt hur de kan kombineras med existerande och kommande styrmedel både inom avfalls-, energi- och transportområdet. De behöver också särskilt studeras och utredas vidare ur ett djupare juridiskt perspektiv vad som är möjligt, både nationellt och internationellt (främst ur ett EU perspektiv). Speciellt gäller detta klimatcertifikat, som potentiellt kan åstadkomma både stor ökad inhemsk produktion av biodrivmedel och stora reduktioner av växthusgasutsläpp inom transportsektorn, men som för närvarande befinner sig i en tidig utredningsfas (se avsnitt 5.2.1 för ytterligare faktorer att studera vidare avseende klimatcertifikat). Centralt är att bygga upp ett långsiktigt styrmedelssystem som ger stabila förutsättningar både för existerande anläggningar och nya anläggningar.

Två av styrmedlen är direkt riktade till biogödselhantering och efterfrågan av biogödsel. De har förhållandevis liten stödeffekt när det gäller att öka biogasproduktion, men isolerat till att understödja biogödselavsättningen kan de spela en viktig roll. De är klart relevanta att ta med i fortsatta studier av styrmedel som rör biogas och biogödsel.

Totalt har ett tjugotal styrmedel identifierats och av dessa har sju studerats i detalj. Förteckningen i bilaga A över de identifierade styrmedlen kan användas som en utgångspunkt för vidare studier inom området.

9 Litteraturreferenser

- [1] Profu; ”Tio perspektiv på framtida avfallsbehandling”, bok med sammanfattande resultat från Waste Refinery-projektet ”Perspektiv på framtida avfallsbehandling” (WR35 och WR46), Mölndal, 2013
- [2] Naturvårdsverket; ”Från avfallshantering till resurshushållning, Sveriges avfallsplan 2012–2017”, slutversion, Stockholm, maj, 2012
- [3] Regeringskansliet; ”Nytt steg mot klimatneutralt Sverige: Regeringen tillsätter utredning för hur fordonsflottan ska bli fossiloberoende”, Pressmeddelande 5 juli 2012 <http://www.regeringen.se/sb/d/16324/a/196401>, senaste besöksdatum 2013-01-18.
- [4] Sköldberg H, Holmström D, Löfblad E; ”Roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030”, Elforsk rapport 12:68, 2013 (www.transportroadmap.se)
- [5] Ny Teknik; ”Hållbar kemi i Stenugnsund” http://www.nyteknik.se/popular_teknik/smatt_gott/article3361602.ece, Senaste besöksdatum 2012-11-30.
- [6] Five Clusters; <http://www.kemiforetagenistenungsund.se/pdf/fiveclusters.pdf>, Senaste besöksdatum 2012-11-30.
- [7] Lantz, M.; ”Biogas in Sweden - Opportunities and challenges from a systems perspective”, doktorsavhandling, Lunds Universitet, februari, 2013
- [8] Nilsan Energikonsult AB; ”Klimatcertifikat för fordonsbränsle– en idéskiss”, på uppdrag av Energigas Sverige, 2013-05-17
- [9] WSP; ”Realiserbar biogaspotential i Sverige år 2030 genom rötning och förgasning”, rapport på uppdrag av Energigas Sverige, 2013-04-10
- [10] Holmström D, Bisaillon M, Eriksson O, Hellström H och Nilsson K; ” Framtida marknaden för biogas från avfall”, slutrapport för delprojekt 3 inom projektet Perspektiv på framtida avfallsbehandling (PFA)
- [11] Energimyndigheten; ”Hållbara biodrivmedel och flytande biobränslen under 2012”, ET 2013:06, 2013
- [12] Börjesson P, Tufvesson L och Lantz M; ”Livscykelanalys av svenska biodrivmedel”, Rapport nr 70, Avdelningen för miljö- och energisystem, Lunds tekniska högskola, 2010
- [13] Naturvårdsverket; <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/utslapp-av-vaxthusgaser/rekordlaga-utslapp-ar-2012/>, Senaste besöksdatum 2013-11-20
- [14] Energistyrelsen, ”Tilskud till biogas”, <http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/bioenergi/tilskud-biogas>, Senaste besöksdatum 2013-11-19
- [15] PwC; ”Avgiftsvejledning 2013 Samlet overblik over afregning og godtgørelse af afgifter”, Hellerup, september, 2013
- [16] Göteborgs stad; ”Information från trafikkontoret juni 2013”, http://goteborg.se/wps/poc?urlile=wcm%3Apath%3A%2Fgoteborg.se_enhetssidor%2FOrganisation%2FFackforvaltningar%2FTrafikkontoret%2FInkrubr_N400_POL_ORG_Om+oss%2Fart_MiljofordonOchBilpooler&page=GBG.Enh.Fackforvaltnin g.Traf, Senaste besöksdatum 2013-11-19

-
- [17] Johannesson, S; "Biogas för tunga lastbilar – ett kunskapsunderlag", Västra Götalandsregionen, Miljösekretariatet, Biogas Väst, juni, 2012
 - [18] Profu; "Fossilbränsleoberoende transportsektor 2030– hur långt når fordonstekniken?", på uppdrag av Trafikanalys, 2011-11-23
 - [19] Trafikanalys; "Fordon 2012" Statistik 2013:8, mars 2013
 - [20] Tula Ekengren, projektledare BiMeTrucks, muntlig referens 2013-11-13.
 - [21] Fredrik Ohlsson, Volvo Trucks, muntlig referens, 2013-11-13
 - [22] Energigas Sverige/Gasbilen.se; "Prisstatistik för fordonsgaspris vid tankställe", Energigas Sverige, 2013
 - [23] SPBI.se; "Aktuella konsumentpriser för diesel och bensin", <http://spbi.se/statistik/>, Senaste besöksdatum 2013-11-19
 - [24] Jordbruksverket; "Tekniskt underlag Landsbygdsprogram 2014–2020", Rapport 2012:15, 2012
 - [25] Karlsson S. & Rodhe L. "Översyn av Statistiska Centralbyråns beräkning av ammoniakavgången i jordbruket emissionsfaktorer för ammoniak vid lagring och spridning av stallgödsel". JTI, Uppdragsrapport, 2002
 - [26] Tufvesson, L., Lantz, M. & Björnsson, L. "Miljönytta och samhällsekonomiskt värde vid produktion av biogas från gödsel". Rapport 86. Lunds universitet. Lund, 2013
 - [27] Jordbruksverket, "Minskade växtnäringens förluster och växthusgasutsläpp till 2016" Rapport 2010:10. Jönköping, 2010
 - [28] Jordbruksverket, "Gödsel och miljö 2011, – lagring och spridning av gödsel, – höst- och vinterbevuxen mark", Jönköping, 2011
 - [29] Avfall Sverige; "Svensk Avfallshantering 2013", Avfall Sverige AB, Malmö 2013
 - [30] SOU 2012:56; "Mot det hållbara samhället – resurseffektiv avfallshantering", Stockholm 2012
 - [31] Energimyndigheten, "Produktion och användning av biogas år 2012", 2013
 - [32] Energimyndigheten, "Produktion och användning av biogas år 2011" Rapport ES 2012:08, 2012.
 - [33] Christensson, K., Björnsson, L., Dahlgren, S., m.fl. "Gårdsbiogashandbok" Rapport SGC 206. Svenskt Gastekniskt Centrum, Malmö, 2009
 - [34] Nordberg, U. Edström, M. & Baky, A. "Rötning på gårdar i Uppsala och Stockholms län" Uppdragsrapport. JTI, Uppsala, 2011
 - [35] Andersson, J. "Uppgradering av biogas med aska från trädbränslen" ISSN 1654-9392. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala, 2013
 - [36] Lantz, M. & Björnsson, L. "Biogas från gödsel och vall" Uppdragsrapport LRF, 2011
 - [37] Energimyndigheten, "Förslag till sektorsövergripande biogasstrategi" Rapport ER 2010:23, 2010
 - [38] LRF, "Lantbrukarens önskemål för god näringsåterförsel" Presentation av Sunita Hallgren, LRF, 2012
 - [39] Avfall Sverige, "Sammanställning av resultat från långliggande försök med biogödsel i Norden" Rapport B2012:03. ISSN 1103:4092. Malmö, 2012
 - [40] Blomqvist, J. "Bördighetseffekt av biogödsel" Faktablad Biogödsel Bördighetseffekt, Biogas Syd, 2013

-
- [41] Carlsson M., Holmström D., Lagerkvist A., Bisaillon M.; "Förbehandling av biogassubstrat i systemanalys", Waste Refinery: rapport WR 49, 2013
- [42] Roth L., Johansson N., Benjaminsson J. "Mer biogas! Realisering av jordbruksrelaterad biogas", Grontmij, Malmö 2009
- [43] Holgersson, P, "Substratmarknadsanalys Sammanställning och analys av substratmarknaden", Avfall Sverige Rapport U2011:23, Malmö, oktober 2011
- [44] Berglund P, Bohman M, Svensson M., Benjaminsson J; "Teknisk och ekonomisk utvärdering av lantbruksbaserad fordonsgasproduktion", Rapport SGC 249, Svenskt Gastekniskt Center, februari 2012
- [45] Ekangruppen; "Undersökning 2012 Fjärrvärme Riket", <http://www.nilsholgersson.nu/undersokning-2012/fjaerrvarme/riket/>, Senaste besöksdatum 2013-03-11
- [46] Fransson M, Persson E, Steinwig C; "Förbehandling av matavfall för biogasproduktion – Inventering av befintliga tekniker vid svenska anläggningar", (Som manuskript) Avfall Sverige, 2013
- [47] Yngvesson, J., Persson E., Fransson M., Olsson M.; "Energi- och kostnadseffektiv biogasproduktion från avfall, utkast till slutrapport version 1.10", pågående projekt
- [48] UNDP, Human "Development Report 2013", United Nations Development Programme, ISBN 978-92-1-126340-4, 2013
- [49] Krström m.fl. "Fördelningseffekter av miljöpolitik" - Bilaga 11 till Långtidsutredningen, Finansdepartementet, Stockholm, 2003
- [50] US EPA, "Guidelines for Preparing Economic Analyses", National Center for Environmental Economics, Office of Policy, U.S. Environmental Protection Agency, 2010 <http://yosemite.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/webpages/guidelines.html>
- [51] Blom, H., Mccann, M., & Westman, J. "Småskalig uppgradering och förädling av biogas" Agroväst och Energigården, 2012
- [52] Clemens, J., Trinborn, M., Weiland, P., Amon, B. "Mitigation of greenhouse gas emissions by anaerobic digestion of cattle slurry" Agric. Ecosys. Environ. 112, 171-177, 2006
- [53] Rodhe L., Ascue, J., Tersmeden, M., Ringmar A. och Nordberg, Å., "Växthusgasemissioner från lager med nötflytgödsel" JTI rapport Lantbruk och Industri nr 370. JTI-Institutet för jordbruks- och miljöteknik, 2008
- [54] Rodhe L., Ascue J., Tersmeden M., Willén A., Nordberg Å., Salomon E. & Sundberg M., "Växthusgaser från rötdad och örötdad gödsel i lager och utspridd på mark samt ammoniakavgång och kornskörd" JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 413. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala, 2013
- [55] Landsbygdsdepartementet; "Från gödsel till biogas i nytt pilotprojekt", pressmeddelande, 2013-09-13
- [56] FFF-utredningen; "Preliminär version av kapitel 14", daterad 2013-11-23
- [57] Tietenberg, T, "Environmental and Natural Resource Economics - 6th Edition" Pearson Education, New York, ISBN: 978-0201770278, 2002
- [58] Energimyndigheten, "Analys av marknaderna för biodrivmedel" Tema: Fordonsgasmarknaden, ES 2013:08, 2013
- [59] Naturvårdsverket, "Hållbar återföring av fosfor" Naturvårdsverkets redovisning av ett uppdrag från regeringen, rapport 6580, September, 2013

-
- [60] Söderberg, L, Jonsson, H., Wijkvist, W och Mathiasson, A; "Naturvårdsverkets förslag förstör miljön", debattartikel, publicerad i Dagens Samhälle, 2013-09-05
- [61] Energistyrelsen; "EU har godkändt ny stötte til biogas", pressmeddelande, 2013-11-27
- [62] Tjänstebilsfakta; "Miljöbilsmarknaden dopad av bilhandelns export", <http://www.tjanstebilsfakta.se/artiklar/nyheter/default.asp?page=article&nid=917>, publicerat 2013-11-14
- [63] Nordic Energy Perspectives; "The Future of Nordic District Heating - A First Look at District Heat Pricing and Regulation – Intermediate report", 2009
- [64] Haraldsson M och Holmström D; "Avfallsförbränning inom Sveriges fjärrvärmesystem", slutrapport för delprojekt 4 inom projektet Perspektiv på framtida avfallsbehandling (PFA), 2013
- [65] Caroline Steinwig, Energigas Sverige/Swedegas, muntlig referens, 2013
- [66] Ulf Martinsson, Göteborg Energi, ordförande i biogasanläggningsägargruppen inom Avfall Sverige, muntlig referens, 2013
- [67] Sterner T; "Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management", RFF Press, Washington, USA, 2003
- [68] Ostrom, E., Burger, J., Fields, C.B., Norgaard, R.B., Policansky, D.; "Revisiting the Commons: Local lessons. Global Challenges. Science 284, 1999
- [69] Hoel, M.; "Emission Taxes versus Other Environmental Policies", The Scandinavian Journal of Economics 100, 1998
- [70] Näringsdepartementet: DS 2005:29 "Förslag om ett utvecklat elcertifikatsystem" 2005
- [71] Energimyndigheten ET2011:32, "Elcertifikatsystemet 2011"
- [72] Sahlin J, Holmström D och Bisaillon M; "Import av avfall till energiutvinning i Sverige", slutrapport för delprojekt 1 inom projektet Perspektiv på framtida avfallsbehandling (PFA), 2013
- [73] Bisaillon M, Dahlén, L, Detterfelt, Edner, S och Torén, J; "Utvärdering av framtida styrmedel", slutrapport för delprojekt 2 inom projektet Perspektiv på framtida avfallsbehandling (PFA), 2013
- [74] Profu; "Biobränslemarknaden 2013", årlig bränsleutredning, Profu, 2013

A Identifierade möjliga styrmedel att studera

Baserat på det första och andra referensgruppsmötet (17 juni respektive 12 september) identifierandes med hjälp av referensgruppen följande möjliga styrmedel att studera (svart text = referensgruppsmöte 1, 17 juni), **röd text = referensgruppsmöte 2, 12 september**):

	<i>Ökad tillgång på substrat</i>	<i>Ökad biogasproduktion</i>	<i>Ökad användning av biogas och biogödsel</i>
Juridiska styrmedel	Tillåta att odla energigrödor på mark i träda Förbud av förbränning av matavfall ALT krav på obligatorisk matavfallsinsamling		Bygga ut kvotpliktsystemet Krav på att offentliga aktörer enbart skall köpa miljöbilar Innovationsupphandling” – sätta krav vid upphandlingar
Ekonomiska styrmedel	Forskningsstöd, t ex för förbehandling	Produktionsstöd Klimatcertifikat	Investeringsstöd till lastbilar, ”Miljölastbilar” Stöd till lokala biogasnät Teknikstöd till utveckling av LBG Höjd CO ₂ -skatt Teknikstöd till biogödsel förädling Investeringsstöd för distribution av biogödsel Produktionsstöd som ska bygga på värdet för NPK, s.k. kvalitetsbidrag Stöd till miljöbilar för privat bruk Fortsatt förmånlig förmånsbeskattning på tjänstebilar Bonus-malus-system
Informativa styrmedel			Ökad kunskap om biogödsel

B Underlagsdata till klimatcertifikatanalys

Det möjliga utbudet av biodrivmedel och dess kostnader uppskattas för år 2020 och år 2030 baserat på tidigare Waste Refinery-projekt [10][41], pågående Waste Refinery-projekt [47], inspel från aktörer i detta projekt och studien ”Roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030” [4]. Underlaget används för att beräkna merkostnaden för varje förnybart drivmedel jämfört med det fossila drivmedel som ersätts. I merkostnaden inkluderas produktion, distribution (inklusive tankställen) och eventuella merkostnader i fordon (räknat som personbilar). De fossila drivmedlen belastas med rådande energi- och CO₂-skatter.

Vi vill poängtera att data är aggregerade, vilket innebär en förenkling jämfört med den stora variation som finns i verkligheten baserat på t ex lokala förutsättningar. Som vi påpekat i rapporten finns här stora möjligheter att utveckla utbudskurvorna vidare, t ex genom att dela upp varje biodrivmedel i undergrupper beroende på råvara och ytterligare dela upp varje undergrupp baserat t ex på hur de lokala förutsättningarna skiljer sig åt över landet. Ytterligare en förenkling är att samma kostnadsnivåer och utsläppsreduktioner används för år 2020 och 2030, det som skiljer är storleken på det möjliga utbudet.

Varje förnybart drivmedel tilldelas klimatcertifikat i förhållande till den utsläppsreduktion som uppnås i förhållande till det fossila drivmedlet i ett ”well-to-wheel”-perspektiv. Grunddata för utsläppsreduktionen för varje råvara-drivmedelskedja hämtas i denna analys från rapporten ”Livscykelanalys av svenska biodrivmedel” [12] och har här bearbetats och aggregerats.

I Tabell 8 redovisas underlaget baserat på ovanstående underlag och aggregerat i detta projekt. I potentialerna inkluderas även dagens produktion.

Tabell 8. Underlagsdata för framtagande av utbudet av klimatcertifikat

Table 8. Data uses for developing the supply curve for climate certificate

<i>Biodrivmedel</i>	<i>Potential 2020 (TWh)</i>	<i>Potential 2030 (TWh)</i>	<i>Merkostnad vs fossilt drivmedel, SEK/MWh</i>	<i>Utsläppsreduktion, ton CO₂-ekv./MWh (inom parantes % minskning)</i>
Biogas- restråvara ³²	3,0	5,5	60	0,26 (87 %)
Biogas- åkergrödor	0,5	7,1	110	0,20 (67 %)
Etanol	2,4	4,2	-3	0,21 (70 %)
Biodiesel	3,0	3,0	45	0,18 (61 %)
Drivmedel via förgasning ³³	0,3	9,0	95	0,28 (94 %)

³² Avloppslam, gödsel, hushållsavfall, industriavfall

³³ Aggregerad grupp för olika tänkbara förgasningsdrivmedel som DME, metanol, FT-diesel och metan

C Underlagsdata och beräkningar kring investeringsstöd för biogödselhantering

Förbättrad betalningsförmåga genom investeringsstöd

I Tabell 9 redovisas en potentiell förbättrad betalningsförmåga för biogödsel då ett merinvesteringsstöd används för att investera i lager med täckning. För de lantbrukare som redan idag använder flytgödsel kan det redan idag finnas ett lager. Då kan merinvesteringen innebära en täckning av lagret.

Tabell 9. Möjlig förbättrad betalningsförmåga vid investeringsstöd för lager med tak respektive enbart tak

Table 9. Possible improved payment ability with investment support for storage with roof, or only roof, respectively

	<i>Lager med täckning</i>	<i>Enbart täckning</i>
Storlek	3000 m ³ (125 ha)	-
Behållare inklusive bottenplatta	1 070 000 SEK	-
Spänntak	270 000 SEK	270 000
Total investering	1 340 000 SEK	270 000
Förbättrad betalningsförmåga till följd av investeringsstödet (SEK/ton biogödsel)	13 SEK/ton biogödsel	3 SEK/ton biogödsel
Förbättrad betalningsförmåga för biogödsel i SEK/MWh	25	5

Ökad betalningsförmåga på grund av minskade kväveförluster vid lagring

Biogödselns egenskaper i form av högt pH och hög andel ammoniumkväve medför hög potential för ammoniakläckage vid lagring. Det är därför viktigt med täckning av lagerbehållare som effektivt hindrar ammoniakemissioner. JTI har sammanställt emissionsfaktorer för ammoniak från lager och efter spridning av stallgödsel med och utan åtgärder för att minska emissionerna [25] och dessa emissionsfaktorer används till exempel av SCB vid redovisning av ammoniakemissioner från det svenska jordbruket. Sammanställningen av [25] saknar dock emissionsfaktorer för lagring av biogödsel. I en nyligen utkommen rapport från Lunds universitet om miljönyttan av att producera biogas från gödsel görs bedömningen att ammoniakemissionerna från biogödsel är jämförbara med emissionerna från svinflytgödsel [26]. Jordbruksverket gör däremot en annan bedömning där de likställer biogödsel med urin avseende ammoniakemissioner vid lagring. Tabell 10 visar vilka emissionsfaktorer svinflytgödsel respektive urin har vid olika täckningsalternativ och ger en indikation på vilken nivå ammoniakemissionerna ligger på för biogödsel [25].

Tabell 10. Emissionsfaktorer för ammoniak vid lagring av svinflytgödsel respektive urin vid olika täckningsalternativ

Table 10. Emission factors for ammonia when storing pig manure and urine with different cover options

<i>Emissionsfaktor ammoniak</i>	<i>Tak</i>	<i>Svämtäcke</i>	<i>Ingen täckning</i>
Svinflytgödsel (% av totalkväve)	1	4	8
Urin (% av totalkväve)	5	10	17

Effektiv täckning av lagerbehållare innebär att det finns mer växttillgängligt kväve kvar i biogödseln inför spridning. Tätslutande tak (spänntak eller liknande) är ett täckningsalternativ som effektivt hindrar ammoniakavgång samtidigt som det förhindrar att biogödseln späds ut av nederbörd.

Stabilt svämtäcke är ett annat täckningsalternativ och det har en viss reducerade effekt på ammoniakemissioner men ger inget skydd mot utspädning från nederbörd. Tillförsel av nederbörd till en behållare utan tak kompenseras dock en del genom avdunstning och netto tillfört vatten uppskattas till 30 cm [27]. Det innebär att för en behållare som är fyra meter djup kommer regnvattnet uppta 7,5 % av lagringsvolymen. Förutom minskad lagringsvolym innebär det att koncentrationen av växtnäringsämnen sjunker till följd av utspädning och effekten av det blir ökade transporter vid spridning och större markpackningsskador.

Tabell 11 visar hur koncentrationen av kväve påverkas vid olika lagringsalternativ. Beräkningarna utgår ifrån 3000 m³ behållare. Det antas att behållaren är full inför vårbruket och att hela volymen kan avsättas under vårspridningen. Fördelningen mellan höst och vårspridning är här 1:3, vilket innebär att under hösten kan ytterligare 1000 m³ spridas. Totalt uppgår lagringskapaciteten för behållaren till 4000 m³ sett över hela året.

Beräknat värde för halten ammoniumkväve efter lager baseras på emissionsfaktorer för urin och svinflytgödsel enligt Tabell 11. För täckningsalternativen *svämtäcke* och *ingen täckning* har även hänsyn tagits till utspädning från nederbörd. Resultaten av beräkningarna visar att täckning med tak eller svämtäcke ger 75-91 % respektive 34 % reduktion av kväveutsläpp jämfört med lager utan täckning. För att sätta ett pris på vad emissionerna innebär antas förlorat kväve ersättas med mineralkväve (10 SEK/kg N). Det innebär att täckning med tak eller svämtäcke ger ett mervärde på 4,60 SEK/ton biogödsel respektive 2,70 SEK/ton biogödsel. Det kan vara värt att påpeka att gällande lagstiftning säger att biogödsel ska vara täckt med stabilt svämtäcke eller täckning med motsvarande prestanda inom nitratkänsliga områden [28]. Det innebär att mervärdet med tak jämfört med befintlig hantering med svämtäcke är 1,90 SEK/ton biogödsel.

Tabell 11. Lagringsförluster av kväve vid olika täckningsalternativ. Beräkningar baseras på att biogödsel likställs med urin respektive svinflytgödsel med avseende på emissionsfaktorer för ammoniakavgång från lager

Table 11. Storage losses of nitrogen with different cover options. The calculations are based on that digestate is equal with urine and pig manure regarding the emission factors for ammonia release from storages

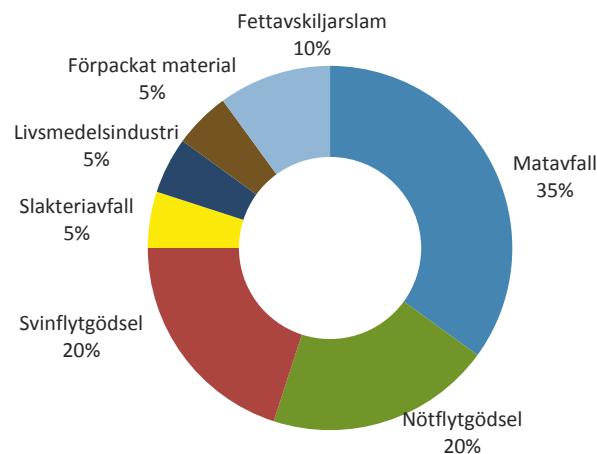
		<i>Tak</i>		<i>Svämtäcke</i>		<i>Ingen täckning</i>	
	Enhet	Svin	Urin	Svin	Urin	Svin	Urin
NH ₄ före lagring	kg/ton vv	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
NH ₄ efter lagring	kg/ton vv	3,0	2,8	2,7	2,4	2,5	2,1
lagringsförlust NH ₄	Kg	191	957	723	1806	1445	3071
Reducerande effekt täckning		91 %	75 %	34 %	34 %	0	0
Förlust växtnäringsvärde	SEK/ton vv	0,5	2,4	1,9	4,8	3,8	8,1
Medelvärde förlust växtnäringsvärde	SEK/ton vv	1,4		3,3		6,0	

D Antaganden för kostnadsberäkningar för biogasproduktion

Beräkningarna har gjorts utifrån en fiktiv referensanläggning. Beräkningarna har gjorts för att spegla produktionskostnad för fordonsgas på en samrötningsanläggning fram till anläggningens grind, inklusive förbehandling, rötning, uppgradering och komprimering. Kostnad för distribution och tankställe har därmed exkluderats.

Beräkningarna har gjorts i en förenklad röttningsmodell baserad på resultat från tidigare arbeten inom Waste Refinery [10][41]. Indata för kostnader har uppdaterats dels genom diskussioner inom projektgrupp, dels genom kommunikation med två pågående Waste Refinery projekt inom biogasområdet: "WR 54, Energi- och kostnadseffektiv biogasproduktion från avfall", "WR 62, Förbättrad metanproduktion genom nya substrat och processutveckling".

Referensanläggningen motsvarar en stor samrötningsanläggning motsvarande 60 000 ton mottaget substrat per år, där matavfall och gödsel utgör huvuddelen. Substratsammansättningen som använts i beräkningarna för referensanläggningen redovisas i Figur 16.



Figur 16. Substratsammansättning i referensanläggningen.

Figure 16. Substrate mix in the reference facility.

I Tabell 12 redovisas de antaganden som gjorts för TS- och VS-halt, metanpotential, metanutbyte samt metanhalt i den producerade rågasen.

Tabell 12. Antaganden om TS- och VS-halt, metanpotential, metanutbyte samt metanhalt i rågas för de utvärderade substraten

Table 12. Assumed TS- and VS content, methane potential, methane yield and methane content in raw gas

<i>Substrat</i>	<i>TS-halt (%)</i>	<i>VS av TS (%)</i>	<i>BMP (Nm³ CH₄/ton VS)</i>	<i>Metanutbyte av BMP i röt-kammare (%)</i>	<i>Metanhalt i rågas (%)</i>
Matavfall	33	85	550 ¹	95	65
Nötflytgödsel	8	80	213	80	60
Svinflytgödsel	5	80	268	80	60
Slakteriavfall	19	89	547	90	64
Livsmedelsindustri	34	94	470	90	64
Förpackat material	20	95	520	95	67
Fettavskiljarslam	6	98	682	95	70

1. Avser metanpotentialen i det förbehandlade materialet, då rejekt har avskiljts.

Substratmixen i referensanläggningen innebär en fordonsgasproduktion på 0,59 MWh/ton mottaget.

De totala kostnaderna för fordonsgasproduktion beror bland annat på investeringskostnader, biogasutbytet i röt-kammaren och behov av drift och underhåll. För investeringskostnader finns det tydliga skalfördelar där det blir billigare ju större anläggningen är. Detta gäller framförallt uppgradering till fordonsgaskvalitet [42].

Nedan listas generella antaganden som använts vid kostnadsberäkningarna.

- Transportkostnader har beräknats med en kostnad på 900 SEK/h med ett antagande en tidsåtgång på 45 minuter per resa för lastning, lossning, och tvätt, etc [43][44].
- Kostnaden för fjärrvärme inkluderas i kostnaderna för rötning istället för att värderas som kostnaden för alternativ fjärrvärmeproduktion. Priset för fjärrvärme är satt till 590 SEK/MWh, vilket motsvarar ett Sverigemedel 2012 enligt Nils Holgerson-undersökning, kompenserat för kundstorlek och lastprofil över året [45].
- Kostnaderna för el har antagits till 583 SEK/MWh vilket motsvarar medelpris år 2012.
- Kostnaden för rejekthantering är beräknad utifrån en antagen mottagningsavgift på 750 SEK/ton rejekt.
- Ersättning för fordonsgas har beräknats utifrån medelpriset i Sverige år 2013 [22]. För att få ersättning vid anläggningens grind har följande poster dragits från medelpriset:
- Kostnad för distribution till tankställe (<150 km) motsvarande 150 SEK/MWh
- Kostnad för tankställe motsvarande 200 SEK/MWh
- Kostnaden för biogödsel har beräknats utifrån ett transportavstånd på 50 km.
- Kapitalkostnader har beräknats med hjälp av annuitetsmetoden med en ekonomisk livslängd på 15 år och en real kalkylränta på 5 %.

Investeringskostnad för förbehandling varierar med olika anläggningar då dagens anläggningar är olika utformade och för kombinationen av källsorterat matavfall och förpackat livsmedelsavfall är det svårt att beräkna en representativ medelkostnad. Kapitalkostnaden har därför baserats på den medelanläggning som presenterats i Fransson et al [46] med en beläggning på 76 %³⁴. Personal- och underhållskostnader har baserats på resultat presenterade i Yngvesson et al (pågående projekt). I Tabell 13 redovisas använda indata.

Tabell 13. Indata för beräkning av kostnader för förbehandling av matavfall och förpackat material

Table 13. Data used for cost calculations for the pretreatment of food waste and packaging food waste

<i>Förbehandling</i>	<i>Enhet</i>	<i>Matavfall</i>	<i>Förpackat material</i>
Specifik investering	SEK/ton	1900	150
Nyttjandegrad	% av kapacitet	76	50
Kapitalkostnader	SEK/ton	241	29
Underhållskostnad	SEK/ton	130	112
Personalkostnad	SEK/ton	120	195
Elanvändning	kWh/ton	31	23
Spädvattenanvändning	m ³ /ton	0,85	0
Rejektandel	%	20	30
Rejekthantering	SEK/ton rejekt	750	750
Summa förbehandling	SEK/ton	666	584

Kostnaden för rötning och hygienisering av de olika substraten har beräknats utifrån data presenterat i Tabell 14. Kostnaden för underhåll, personal och el har anpassats från Yngvesson³⁵ et al [47].

³⁴ Motsvarar ett medel av förhållandet mellan behandlad mängd och kapacitet för fyra anläggningar i [46]

³⁵ Nyckeltalen presenterade i Yngvesson et al [47] är angivna i kr/ton mottaget avfall. Här har kostnaderna anpassats för att avspejla den mängd som går till rötkammaren.

Tabell 14. Indata för beräkning av kostnader för rötning inklusive hygienisering. Kostnaderna är angivet som SEK/ton till rötkammare, vilket innebär att kostnaden för att röta matavfall baseras på mängden slurry från förbehandling

Table 14. Data for cost calculations of anaerobic digestion including hygienization. The costs are given as SEK / tonne to the digestion chamber. The cost for digestion of food waste is thus based on the amount of slurry from pretreatment

<i>Rötning</i>	<i>Enhet</i>	<i>Alla substrat</i>
Specifik investering	SEK/ton	700
Nyttjandegrad	% av kapacitet	0,8 %
Kapitalkostnader	SEK/ton	84
Underhåll	SEK/ton	17
Övriga kostnader	SEK/ton	6
Personalkostnad	SEK/ton	21
Elanvändning	kWh/ton	25
Elkostnad	SEK/ton	15
Värmeanvändning, inklusive hygienisering	kWh/ton	50
Värmekostnad	SEK/ton	30
Summa rötning	SEK/ton	173

De indata som använts för att beräkna kostnad för uppgradering och komprimering redovisas i Tabell 15.

Tabell 15. Indata för beräkning av kostnad för uppgradering och komprimering av rågas till komprimerad fordonsgas

Table 15. Data used for cost calculations for upgrading and compression of biogas to compressed vehicle gas

<i>Uppgradering och komprimering</i>		
Maxkapacitet	m ³ rågas/h	900
Beräknad max kapacitet	GWh	50
Kapitalkostnad	SEK/kWh	0,08
Driftskostnad, exklusive el	SEK/kWh	0,02
Elanvändning	kWh	0,06
	el/kWh/fordonsgas	
Elkostnad	SEK/kWh	0,04
Summa	SEK/kWh	0,14

E Beskrivning av systemmodeller

I denna bilaga beskriver vi på en generell nivå vilka tekniska system som omfattas av systemstudien och vidare hur ansatsen med beräkningsmodeller utnyttjas för att studera dessa system.

Studerade system

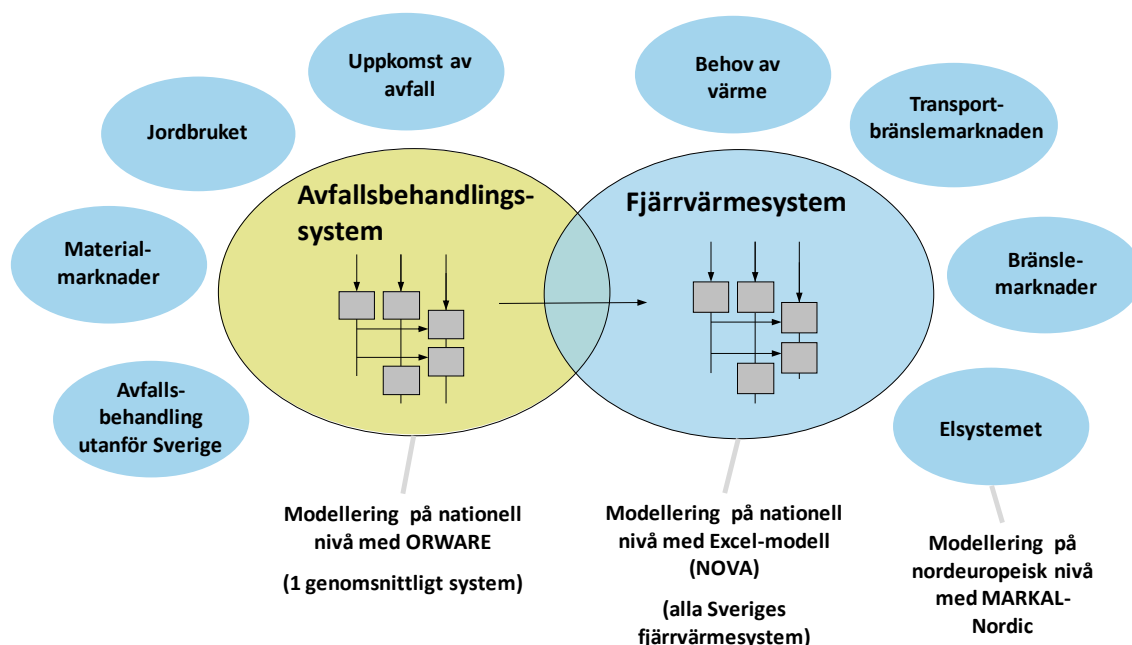
Inom ramen för projektet utvärderas hur olika styrmedel kommer att påverka avfallsmarknaden tekniskt och ekonomiskt samt ur klimatsynpunkt i ett systemperspektiv. Med systemperspektiv menas att de olika delarna i ett avfallssystem och deras inbördes relationer ingår, såväl som avfallssystemets beroende av omgivningen som t.ex. energi- och transportsystem. Utvärderingen sker på nationell nivå i Sverige.

Eftersom avfall även är en viktig del av energisystemet genom exempelvis förbränning (fjärrvärme, el) och biogasproduktion (värme, el, fordonsgas) så omfattar utvärderingen både avfalls- och energisystemet. I Figur 17 ges en schematisk beskrivning av avgränsningen för avfalls- och energisystemet och hur det interagerar med andra viktiga tekniska system i dess omvärld. Avfallssystemet illustreras med gulgrön färg och benämns ”Avfallsbehandlingssystem”.

De system som tillhör omgivningen är markerade med blå färg i Figur 17. Flera av dessa interagerar tydligt med avfallsbehandlingssystemet. För att beskriva konsekvensen av en förändring i systemet (t ex till följd av ett styrmedel) och därmed beskriva den resulterande miljömässiga och ekonomiska effekten av denna förändring, måste effekterna även i dessa omkringliggande system studeras och kvantifieras. Hur denna omvärld beskrivs och modelleras kan vara avgörande för resultaten, speciellt när den resulterande miljöpåverkan ska bedömas. Att fånga konsekvenserna i omgivningen kan ibland innebära omfattande analyser med kompletterande modeller.

Ett av de viktigaste omvärldssystemen är fjärrvärmesystemet. Inom begreppet fjärrvärmesystemet återfinns även elproduktion från kraftvärmeanläggningar kopplade till fjärrvärmesystemet. Fjärrvärmesystemet är viktigt för analyserna och studeras med en separat modell (NOVA-modellen). I praktiken innebär en modellstudie en iteration mellan två modeller, ORWARE för avfallssystemet och NOVA för fjärrvärmesystemet. NOVA används för att modellera de individuella fjärrvärmesystem som påverkas av förändrad avfallsförbränning.

Avgränsningen lämnar några delar av det övergripande avfallssystemet utanför systemet i fokus. Exempelvis finns inte avfallslämnarnas system med (hushållen, industrin mm). Studien gör inte heller anspråk på att beskriva och modellera alla flöden inom ett geografiskt avgränsat område, utan fokus ligger på de avfallsflöden som påverkas av de olika åtgärderna.



Figur 17. Systemgräns och modeller

Figure 17. System boundary and models

I resultatanalysen studeras normalt förändringen av utsläpp till följd av en viss förändring. Praktiskt sett beräknas effekten som differensen mellan två modellkörningar:

- En referenskörning där modellerna ställs in efter en tänkt utveckling utan någon förändring
- En körning där den tänkta åtgärden genomförs (t.ex. introduktion av ett styrmedel)

Om man minskar mängden avfall till förbränning (t.ex. p.g.a. av att krav på obligatorisk matavfallsinsamling införs) kommer en ledig kapacitet uppstå i förbränningsanläggningen. Denna lediga kapacitet kan antingen lämnas outnyttjad eller användas för att behandla importerat, brännbart avfall som annars skulle ha deponerats i avsändarländerna. Det sistnämnda innebär att man måste ta hänsyn till avfallsbehandling utanför Sverige (se Figur 17).

I fallet att värmeproduktionen från avfallsförbränningen minskar måste övriga anläggningar i fjärrvärmesystemet öka produktionen medan det omvända gäller när värmeproduktionen från avfallsförbränningen ökar. Detta eftersom fjärrvärmebehovet inte påverkas av att avfallsbehandlingen förändras. Bland övriga anläggningar, som får ökad eller minskad drifttid, finns både anläggningar som producerar el (kraftvärmelanläggningar) och anläggningar som konsumerar el (värmepumpar). Nettoproduktionen av el (produktionen – konsumtionen av el) i fjärrvärmesystemet kan därmed både öka och minska beroende på vilka bränslepriser, skatter och liknade som är aktuella för fjärrvärmeproduktionen. Vidare innebär detta att den totala nettoelproduktionen i avfalls- och fjärrvärmesystemet både kan öka och minska. Detta har stor betydelse för resultaten då förändringar i den totala

nettoelproduktionen i avfalls- och fjärrvärmesystemet kompenseras av förändringar i omvärldens elproduktion.

Den ekonomiska analysen utförs på ett liknande sätt som för utsläppen. Men en väsentlig skillnad är att priser används för att hantera relationen mellan avfallsbehandlings- och fjärrvärmesystemet och omvärlden. Som exempel tas importerat avfall emot till ett marknadspris (mottagningsavgift) och ger en intäkt till avfallsbehandlingssystemet³⁶. På så sätt kan en nettokostnad (kostnader – intäkter) beräknas för avfalls- och fjärrvärmesystemet.

Avfallshantering i ORWARE

ORWARE är en beräkningsmodell för utvärdering av miljöpåverkan från hantering av avfall. Modellen kan hantera både fasta och flytande, organiska och oorganiska avfall från olika källor. Grunden för modellering av avfallshantering i ORWARE är att de avfallslag som hanteras kan beskrivas på elementnivå, d.v.s. deras sammansättning av näringsämnen, kol, föroreningar som tungmetaller etc.

ORWARE-modellen har utvecklats sedan början av 1990-talet. Utvecklingen startade som ett forskningssamarbete mellan KTH, SLU, JTI och IVL. Utvecklingsarbetet ledde till en rad forskningsartiklar, avhandlingar och större studier. Numera används och vidareutvecklas modellen främst av Högskolan i Gävle, Profu, SLU och JTI.

Profu har inom ramen för projekt under 2010-2013 (framförallt projektet ”Perspektiv på framtida avfallsbehandling” utvecklat ORWARE för nationella studier av avfallshantering. Detta gäller såväl tekniska data som t ex avfallsflöden och verkningsgrader hos olika behandlingstekniker som ekonomiska data (t ex behandlingskostnader och intäkter utvunna produkter) och data rörande klimatpåverkande utsläpp. Vidare har beskrivningen och analysmöjligheterna av olika typer av materialåtervinning och biologisk behandling breddats och fördjupats.

ORWARE är uppbyggd av ett antal moduler som beskriver en process eller behandling. För att kunna beskriva dessa olika delar som utgör avfallshanteringen krävs en stor mängd information. Inför varje nytt projekt görs en avvägning hur mycket av informationen som måste inventeras i det specifika fallet. Avfallen följs genom modellen från hushållen via insamling och transporter till behandlingsanläggningar tills slutlig användning, nya produkter eller deponering.

I det följande presenteras de viktigaste parametrarna för modellens funktion med avseende på hantering av fast avfall. Guiden är indelad i systemrelaterade parametrar - hur det ser ut på ort och ställe - och studierelaterade parametrar - vilken typ av undersökning och vilken typ av resultat som önskas.

³⁶ Mottagningsavgiften kan ses som ett netto av undviken kostnad i avsändarlandet och den tillkommande transportkostnaden av att skicka avfallet till Sverige istället för behandling i avsändarlandet.

Systemrelaterade parametrar

Nedanstående visar en översikt över de möjligheter som finns i ORWARE för att simulera avfallshantering. Varje del kräver olika mängder indata för att kunna fungera, vissa indata är allmänna för en viss process och påverkas inte nämnvärt, andra parametrar är mer kopplade till en existerande anläggning.

Avfallets ursprung

Avfallet som hanteras i modellen har sitt ursprung i hushåll, verksamheter och industrier. Dessutom kan andra material som inte är avfall - men som sambehandlas med avfall i syfte att öka en anläggnings kapacitet, t.ex. vallgröda och gödsel som samrötas med avfall - infogas i modellen. De olika avfallen delas sedan upp i mindre fraktioner som exempelvis organiskt avfall, brännbart avfall, förpackningar av metall, kartong, glas mm. beroende på hur avfallet är beskaffat.

Parametrar som är platsspecifika är mängderna avfall och hur olika avfallsfraktioner är sammansatta. Som exempel kan hushållsavfall användas. Hushållen genererar en mängd avfall som matavfall, förpackningar, brännbar och icke brännbar rest, m.m. Den information som krävs är hur mycket som finns av respektive fraktion och hur stor andel som sorteras ut som komposterbart och till materialåtervinning, och hur stor andel som hamnar i brännbar rest respektive inert fraktion. Övriga avfallskategorier hanteras på likartat vis.

Insamling och transporter

Avfall och andra material samlas in och transporteras till, från och mellan olika anläggningar för behandling eller omhändertagande. Modellen kan hantera ett antal olika fordon för insamling och transporter: insamlingsfordon, lastbil med eller utan släp, tankbil för pumpbara substrat etc.

Insamlings- och transportfordon i modellen består av indata som är platsspecifika, t.ex. fordonslaster och transportavstånd. Andra parametrar som energiförbrukning per km samt utsläpp från transporter är parametrar som generellt inte skiljer sig mellan olika studier utförda vid samma tidpunkt.

Behandlingsanläggningar

Behandlingsanläggningar i ORWARE är optisk sortering, förbehandling innan biologisk behandling, förbränning med energiutvinning, kompostering, deponering, rötning, uppgradering av biogas till fordonsgas, biogasfordon, avvattning/behandling av rötrest, spridning av biogödsel och kompost på åkermark, reningsverk samt materialåtervinning. Modellen är dock flexibel och nya tekniker (t.ex. termisk förgasning), åtgärder m.m. kan relativt enkelt läggas in och studeras med modellen.

De parametrar som är påverkningsbara för behandlingsanläggningar är olika prestandaparametrar för drift och skötsel av anläggning som verkningsgrader, energianvändning, reningsgrader etc. Parametrar som normalt inte är påverkningsbara är parametrar som påverkar inre processer i anläggningarna t.ex. mikrobiella aktiviteten i rötnings- och komposteringsanläggningar.

Ekonomi

För att belysa det ekonomiska resultatet för systemen kan investeringskostnader samt drifts- och behandlingskostnader för respektive anläggningar inventeras. I systemanalysen bedöms kostnader för hela hanteringskedjan, behandling samt eventuell lagring av slutprodukter. Parametrar som är aktuella för resultatet är exempelvis, investeringskostnader, transportkostnader, elpris, pris på fordonsgas samt alternativkostnader för olika avfallsprodukter som t.ex. växtnäring i form av fosfor och kväve.

Studierelaterade parametrar

Från modellen genereras stora mängder resultat i form av materialflöden. Materialflödena ut från modellen fördelas som utsläpp till luft, vatten eller mark, kvar i material etc. Dessutom tillkommer energi tillförd till avfallshantering och energi utvunnen från hanteringen.

Resultat kan erhållas som utsläpp av enskilda ämnen t.ex. koldioxid till luft eller utsläpp av övergödande ämnen till vatten. Vidare kan resultat som mängd växtnäring, fosfor eller kväve till åkermark, tungmetaller till mark och vatten m.m. erhållas. Utsläpp av olika ämnen kan med hjälp av viktningsfaktorer från livscykelanalys sammanställas till miljöpåverkanskategorier som klimatpåverkan, övergödning etc.

Utifrån de studerade parametrarna analyseras systemen utifrån både företagsekonomiska, samt miljömässiga aspekter. Detta ger en bild av både de direkta kostnaderna och vinsterna av behandlingsanläggningarna, samt för de indirekta aspekter som påverkar samhället som helhet.

Fjärrvärmeproduktion i NOVA

När avfallsförbränningen ökar eller minskar i Sverige kommer den förändrade värmeleveransen påverka annan form av värmeproduktion. Anledningen är att fjärrvärmeefterfrågan är konstant oavsett mängden avfallsförbränning. Vad den alternativa värmeproduktionen utgörs av är olika från ett fjärrvärmesystem till ett annat. Alternativet varierar också kraftigt under året. I vissa system har man idag ett överskott på värme sommartid vilket innebär att alternativet är att inte generera någon värme alls. Under vintertid är det vanligen dyrare alternativ som pellets, olje- och elpannor som är alternativet till avfallsbränslet.

För att bedöma kostnaden för och utsläppen från den alternativa värmeproduktionen använder vi här en modell som ursprungligen tagits fram inom forskningsprojektet Nordic Energy Perspectives [63] och vidareutvecklats inom PFA delprojekt 4 ”Avfallsförbränning i fjärrvärmessystemen” [64].

Modellen (NOVA) utgår ifrån officiell statistik över värmeproduktionen i alla Sveriges fjärrvärmesystem. Denna har använts för att bygga upp fjärrvärmeproduktionen i alla system. Modellen har sedan använts för att studera vilka produktionsenheter som ligger på marginalen i svenska fjärrvärmesystem med avfallsförbränning (det vill säga de anläggningar som direkt påverkas av en förändrad efterfrågan eller produktion av värme).

En genomsnittlig marginalvärmeproduktion för dessa fjärrvärmesystem har skapats genom att systemen viktats samman baserat på deras totala värmeleverans.

I och med att modellen innehåller uppgifter om vilken typ av anläggning som ligger på marginalen kan man beräkna såväl bränsleanvändning som kostnader för denna produktion. Modellen har därmed använts för att här beskriva kostnaden och utsläppet som uppstår när avfallsförbränningen minskar eller ökar. För mer detaljer om modellen, se [64].



WASTE REFINERY

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Box 857, 501 15 Borås
wasterefinery@sp.se
www.wasterefinery.se