

BIOGAS FRÅN STALLGÖDSEL

SYSTEMSTUDIE OCH SAMHÄLLSEKONOMISKA EFFEKTER

2018-06-29



wsp

BIOGAS FRÅN STALLGÖDSEL

Systemstudie och samhällsekonomiska effekter

KUND

Regionförbundet i Kalmar Län

KONSULT

WSP

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Claës af Burén, WSP Process
073-088 9612, claes.af.buren@wsp.com

Calle Malmström, WSP Analys & Strategi
070-201 32 28, calle.malmstrom@wsp.com

Anna Thore, WSP Environmental
072-553 02 71, anna.thore@wsp.com

Stefan Halldorf, Stefan Halldorf Konsult
0735-30 50 07, energi@halldorf.com

INNEHÅLL

2	SAMMANFATTNING	5
3	INLEDNING	7
3.1	BAKGRUND	7
3.2	SYFTE	7
3.3	DISPOSITION:	8
4	FAKTA OM BIOGASPRODUKTIONEN	9
4.1	BIOGASENS NYTTOR OCH DEN CIRKULÄRA EKONOMIN	9
4.2	HUR FRAMSTÄLLS BIOGAS	9
4.3	DAGENS PRODUKTION AV BIOGAS I SVERIGE OCH I KALMAR LÄN	10
4.3.1	Biogasanläggningar i länet	11
4.4	MARKNADSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BIOGAS	13
4.4.1	Efterfrågan på biogas	14
4.4.2	Flytande biogas (LBG)	15
4.5	REGIONENS MILJÖ OCH KLIMATARBETE	16
4.6	REGIONENS MÅL INOM BIOGASOMRÅDET	17
4.7	BIOGAS I FÖRHÅLLANDE TILL ANDRA STYRANDE DOKUMENT	18
5	FÖRUTSÄTTNINGAR I KALMAR LÄN	20
5.1	OM PRIMÄRPRODUKTIONEN I REGIONEN	20
5.2	GÖDSELPRODUKTION IDAG	22
5.2.1	Kvantiteter och geografisk spridning	22
5.2.2	Var finns särskild biogaspotential i Kalmar län	26
6	METOD	28
6.1	SAMHÄLLSEKONOMISK VÄRDERING	28
6.1.1	Samhällsekonomisk nytta inbegriper olika aspekter	28
6.1.2	Värdering av en förändring	28
6.1.3	Värdering av andra effekter såsom sysselsättnings effekter.	29
6.1.1	Värdering av företagsekonomiska aspekter	29
6.2	ETT LIVSCYKELPERSPEKTIV	29
7	UTFORMNING AV SCENARIOS	30
7.1	SKILLNADER MELLAN SCENARIOS	30
7.1.1	Gödselhantering	33
7.1.2	Effekter i biogasproduktionen	35
7.1.3	Drivmedelsanvändning	37
7.1.4	Sysselsättningseffekter	38
7.1.5	Ersätta konstgödsel med rötresten	40
7.1.6	Energitrygghet	40
8	RESULTAT	42

8.1	SAMHÄLLSEKONOMISKT VÄRDERADE EFFEKTER	42
8.1.1	Växthusgaser	42
8.1.2	Partiklar (PM2,5)	44
8.1.3	Ammoniak och kväveoxider	45
8.1.4	Svaveldioxid (SO ₂)	46
8.1.5	Biogas skapar försörjnings- och energitrygghet	48
8.1.1	Ersätta konstgödsel med rötresten	49
8.2	ÖVRIGA EFFEKTER	51
8.2.1	Ökad djurproduktion	51
8.2.2	Sysselsättningseffekter	54
8.2.3	Biogasens effekt på Bruttonationalprodukt (BRP)	56
8.3	EJ MONETARISERADE NYTTOR OCH ONYTTOR	58
8.3.1	Lukt	58
8.3.2	Landskapsbild	58
8.3.3	Buller från fordon som använder biogas	58
8.3.4	Buller från fordon till och från biogasanläggningen	59
8.4	SAMLAD BEDÖMNING	60
9	ANALYS AV MÅLKONFLIKTER	63
10	SLUTSATSER	68
12	REFERENSER	70

2 SAMMANFATTNING

Regionförbundet i Kalmar län har i samarbete med berörda nationella verk gett WSP i uppdrag att genomföra en systemstudie av biogasutbyggnaden i Kalmar län.

Syftet har varit att synliggöra effekterna av att producera biogas från gödsel i Kalmar län, utifrån miljöeffekter men också med avseende på sociala och ekonomiska effekter. Syftet är också att beräkna det samhällsekonomiska värdet av att producera och använda biogas från gödsel.

För att visa på de skillnaderna som utökad biogasproduktionen ger upphov till kom tre scenarios eller alternativ att användas med tre olika produktionsvolymerna. Jämförelsealternativet utgick från dagens biogasproduktion om ca 50 GWh med de två andra undersökta alternativen var om 160 GWh och 300 GWh, vilket är när biogasproduktionen är fullt utbyggd i regionen.

Till stöd för studien har ett antal effekter, i form av nyttor och onyttor av en utbyggd biogasproduktion studerats. Studien visar att en utbyggnad av biogasproduktion med stallgödsel har sammanvägt en positiv påverkan på nästan samtliga undersökta miljöeffekter så som utsläpp av partiklar, ammoniak, kväveoxider och växthusgaser.

Totalt ger den samhällsekonomiska kalkylen, med alla monetärt värderade effekter, ett positivt resultat om 115,3 miljoner kronor vid en utbyggnad om 160 GWh och 260,1 miljoner kronor vid en utbyggnad om 300 GWh.

I detta ingår att lokalt producerad biogas bidrar till ett minskat importberoende och således skapa en försörjnings-/energitygghet. I studien uppgår detta värde till 1,65 miljoner kronor vid en utbyggnad till 160 GWh medan för 300 GWh är värdet 3,75 miljoner kronor. I kalkylen ingår också det genomsnittliga värdet av att ersätta konstgödsel med rötresten som uppgår till 5,5 miljoner kronor vid 160 GWh och 12,6 miljoner kronor vid 300 GWh.

Utöver den samhällsekonomiska kalkylen kan en ökad biogasproduktion även få effekter på bruttoregionalprodukten (BRP), vilket är den regionala motsvarigheten till bruttonationalprodukten (BNP). Totalt uppskattas effekten till 0,27 miljarder kronor vid 160 GWh och 0,5 miljarder kronor vid 300 GWh.

Studien visar även att beroende på kalkylmetod så ger en utbyggd biogasproduktion upphov till 91 – 176 helårssysselsatta vid 160 GWh och 208-400 helårssysselsatta vid 300 GWh.

Potentiellt kan också den indirekta samhällsekonomiska värdet av den ökade biologiska mångfalden uppgå till 18-36,1 miljoner kronor vid 160 GWh och 41,1-82,2 miljoner kronor vid 300 GWh beroende på kalkylmetod.

Eftersom nyttan av de i huvudsak icke-företagsekonomiska aspekterna är positiv ska resultatet från den samhällsekonomiska kalkylen tolkas som att åtgärden är samhällsekonomiskt lönsam under förutsättningen att den är företagsekonomiskt lönsam. Tillräckliga marknadsförutsättningar som möjliggör att biogasen blir företagsekonomiskt lönsam är därmed mycket viktiga för biogasen utveckling.

Sett till hur positiva och negativa effekter fördelas mellan olika aktörer kan sägas att flertalet (näringsliv, medborgare generellt, lantbrukare) gynnas av åtgärden och de som får bära huvuddelen av de negativa effekterna är boende i närheten av anläggningarna och transportstråken dit.

Utredna biogasanläggningar bedöms i första hand lösa målkonflikter snarare än ge upphov till dem. Det gör djurproduktionen mer miljövänligt genom att minska dess utsläpp av försurande, övergödande och klimatpåverkande utsläpp. När biogasen ersätter fossila bränslen kan de transportpolitiska målen nås utan att göra avkall på klimatmålen. Genom att underlätta transport av fosfor till andra län möjliggör det även för en ökad djurproduktion.

Den ökade djurproduktionen skapar dock en målkonflikt mellan klimatmål och miljömål om ett rikt odlingslandskap och lantbrukarnas intressen. En ökad djurproduktion skulle givetvis inte enbart vara en effekt av en ökad biogasproduktion utan påverkas av marknadsförutsättningar och andra regelverk.

Det finns även exempel på där biogasen snarare kan bidra till en målkonflikt och det är till vad biogasen ska användas till, som drivmedel eller t.ex. för el- och värmeproduktion. Det finns för- och nackdelar med båda alternativen och exemplet visar snarare på att dessa målkonflikter är viktiga att ta i beaktning och då särskilt vid en utbyggd biogasproduktion.

Andra negativa, men inte värderade, effekterna är främst intrång i landskapsbilden och klimatpåverkan från den ökade djurproduktionen samt något ökade transporter för insamling och returnering av stallgödseln.

I ett fall där åtgärder sätts in för att dämpa negativa effekter av en ökad produktion skulle denna målkonflikt inte uppstå. I ett sådant scenario skulle föreslagna åtgärder ge upphov till mycket få målkonflikter.

Genomgången visar att biogasen inte bara bidrar till minska ett antal målkonflikter utan även ger ett antal positiva effekter till den regionala ekonomin och stärker den sociala hållbarheten i regionen.

3 INLEDNING

Detta inledande kapitel beskrivs bakgrunden och syftet med utredningen och denna rapport. Utöver detta ger avsnittet en vägledning i hur rapporten ska läsas samt vilken metod som har använts.

3.1 BAKGRUND

Regionförbundet i Kalmar län har i samarbete med berörda nationella verk gett WSP i uppdrag att genomföra en systemstudie av biogasutbyggnaden i Kalmar län.

Länet har genom en rad satsningar haft en kraftig tillväxt inom både livsmedelsindustrin, primärproduktionen med tillhörande animalieproduktion. Vissa delar av länet brottas dock med otillräcklig tillgång på spridningsareal för gödsel samt att det kan vara ont om vatten. Samtidigt är Kalmar län ett kustlän där vikarna och kustmynnande vattendrag sällan uppnår god status, ofta på grund av övergödningsproblematik där matproduktion är en källa till överskott på näringsämnen. Generellt sätt minskar inte näringsämnena i vattendragen som de gör på många andra håll i landet trots aktivt förebyggande arbete. Den målkonflikt som uppstår mellan nationella livsmedelsstrategin om ökad produktion och de nationella miljömålen om vatten, klimat och biologisk mångfald finns här representerad, som t.ex. behov av minskade utsläpp av näringsämnena men också växthusgasutsläpp kontra behovet att upprätthålla ett rikt odlingslandskap samt ett rikt växt- och djurliv.

Denna målkonflikt relateras även till den nationella debatt som sker i Sverige och som bl.a. kommit uttryck genom Tillväxtverkets workshops kring målkonflikter inom miljömål kontra tillväxtmål där ämnesområden så som livsmedelskedjan, fossilfria transporter, klimatpåverkan och besöksnäringen diskuteras.

En möjlig lösning till flera av konflikterna och problemen är lokalproducerad fossilfri biogas som kan bidra med flera samhällsnyttor såsom minskade koldioxid- och metangasutsläpp, ersättande av fossila bränslen, minskat näringsläckage men även fler lokala arbetstillfällen.

Utifrån detta resonemang blir därmed frågan extra viktig om vad den samlade samhällsnyttan eller "samhällsnyttan" är med biogas och hur en utbyggd produktion och användning av biogas skulle kunna påverka de tre hållbarhetsdimensionerna ekonomisk, miljömässig och social hållbarhet.

En regional systemstudie ger denna möjlighet och kommer fungera som underlag till både ett regionalt och nationellt PM med förslag på fortsatta åtgärder.

3.2 SYFTE

Utifrån ovanstående bakgrund blir därmed syftet att:

Synliggöra effekterna av att producera biogas från gödsel i Kalmar län, utifrån miljöeffekter men också med avseende på sociala och ekonomiska effekter. Syftet är också att beräkna det samhällsekonomiska värdet av att producera och använda biogas från gödsel.

3.3 DISPOSITION:

Rapporten börjar med kapitel 4 där övergripande fakta om hur biogas framställs samt hur biogasproduktionen ser ut nationellt och regionalt i Kalmar län presenteras. I följande kapitel 5 görs en genomgång av primärproduktionen i regionen samt hur gödselproduktionen ser ut idag.

Kapitel 6 beskriver den metodansats som har använts för att senare genomföra systemanalysen samt den samhällsekonomiska värderingen.

För att visa på de skillnader de miljömässiga och sociala effekter som biogasproduktionen ger upphov till presenteras tre scenarios i kapitel 7 och som senare beräknas med avseende på den samhällsekonomiska nyttan i kapitel 8.

I kapitel 9 sker en analys av målkonflikter och rapporten sammanfattas slutgiltigt i kapitel 10.

4 FAKTA OM BIOGASPRODUKTIONEN

I detta avsnitt beskrivs övergripande fakta om hur biogas framställs samt hur biogasproduktionen ser ut nationellt och regionalt i Kalmar län.

4.1 BIOGASENS NYTTOR OCH DEN CIRKULÄRA EKONOMIN

Biogasen är en del av ett kretslopp där energi utvinns från restavfall såsom matavfall, avloppsvatten och restprodukter från jordbruk, skog samt industri och kan användas till att ge förnybara drivmedel, el, värme, bränsle, råvaror till industrin samt biogödsel. (Energigas Sverige, 2018)

I Paris 2015 enades världens länder om ett globalt klimatavtal där huvudmålet är att minska utsläppen av växthusgaser. Biogasproduktion och framställning av ett fossilfritt drivmedel är ett viktigt insatsområde för att nå målen i Parisavtalet. Produktion av biogas leder till högre måluppfyllnad av EU:s mål om cirkulär ekonomi där ambitionen är att öka resursutnyttjandet, öka återvinningen, förebygga uppkomsten av avfall och minska uttaget av råvaror inom unionen. Genom biogasproduktion kan även fler viktiga samhällsmål såsom insamling av matavfall och återföring av näringsämnen till mark uppnås. Produktion och användning av biogas och dess biprodukter leder direkt eller indirekt till att uppfylla FN:s 17 globala mål om Agenda 2030. (Biogas Reserach Center 2016)

Biogasen bidrar således till ett antal samhällsnyttor som utöver klimatnyttor, förbättrad luftkvalitet, värdet på växtnäringen även innefattar ökad sysselsättning, försörjningstrygghet och resurshållning med matavfall.

4.2 HUR FRAMSTÄLLS BIOGAS

Biogas består av främst metan och koldioxid men även av små mängder svavelväten och vattenånga. Biogas bildas när mikroorganismer bryter ner organiskt material under brist av syre och kan uppstå naturligt t.ex. i våtmarker.

Biogas kan antingen produceras i en biogasanläggning där olika former av substrat rötas och dels i deponier. Centralt i biogasanläggningen är den syrefria och isolerade röt-kammaren där det organiska materialet rötas. Detta sker vanligtvis under 15-30 dagar beroende på råvara och processtyp. Rötningen sker antingen mesofilt vid ca 37°C eller termofilt vid ca 50-55°C och därför är röt-kammaren ofta uppvärmd men även försedd med omrörning. Den gas som bildas har ofta en metanhalt på ca 60-70 procent och leds via rör från toppen av röt-kammaren till användning/uppgradering mm.

Utöver gas så bildas en näringsrik rötrest som kan användas som gödningsmedel, vilket därmed återför viktiga näringsämnen till jordbruket och minskar behovet av handelsgödsel.

Vid deponier bildas deponigas/biogas så länge nedbrytningen pågår. Producerad mängd kommer att minska framöver då deponering av organiskt material förbjöds 2005.

Utöver dessa alternativ kan även biogas framställas genom förgasning och metanisering. Genom högt tryck och temperatur förgasas då skogsavfall och en syntetgas erhålls. Denna syntetgas kan genom metanisering omvandlas till metan och därmed erhålls gas av fordonskvalitet (97 % metan) och en del restgas. I Sverige finns endast en sådan anläggning, GoBiGas, i Göteborg. Den är dock nu avställd på grund av politiskt beslut samt efter hård kritik mot dess kostnader.

Biogasproduktionen från gödsel har fått ett uppsving i och med att ett gödselgasstöd infördes 2015. Olika tekniker kan användas för att röta stallgödsel, men helt dominerande är våtrötningsteknik för pumpbara substrat. Flytgödsel som erhålls från både nöt och svin har ofta en TS-halt på mellan sex och nio procent och passar därmed bra för sådan våtrötningsteknik. TS-halten i röt-kammaren är på ca 2-10 procent. Högre inblandning av fastgödsel, djupströbäddar mm med högre TS-halt, kräver en bra förbehandlingsteknik, men är värdefullt tillskott till våtrötningens anläggningar. Det kan också gå att röta fastgödsel i torrrotningens anläggningar, med det är ovanligt i Sverige. Dessa gödselslag kan ha en TS-halt på 35 procent eller mer. Gödsel från häst, får och fjäderfä kan därmed hanteras även i våtrötningens anläggningar, bara de förses med bra förbehandling.

4.3 DAGENS PRODUKTION AV BIOGAS I SVERIGE OCH I KALMAR LÄN

Sverige har haft en betydande ökning av biogasproduktionen under de senaste 10 åren och under 2016 uppgick biogasproduktionen till totalt 2,018 TWh fördelat på 279 anläggningar. 47 % eller 944 GWh av biogasen produceras i samrötningens anläggningar som använder en mix av olika substrat såsom gödsel, matavfall och avfall från livsmedelsindustrin. Samrötningens anläggningarna är den kategori som har ökat mest under senaste åren.

Avloppsreningsverken står för 35 % eller 709 GWh av produktionen fördelat på 139 avloppsreningsverk. Resterande delar av den svenska biogasproduktionen fördelades sig på 174 GWh från deponier, 49 GWh från gårdsanläggningar och 14 GWh från förgasning.

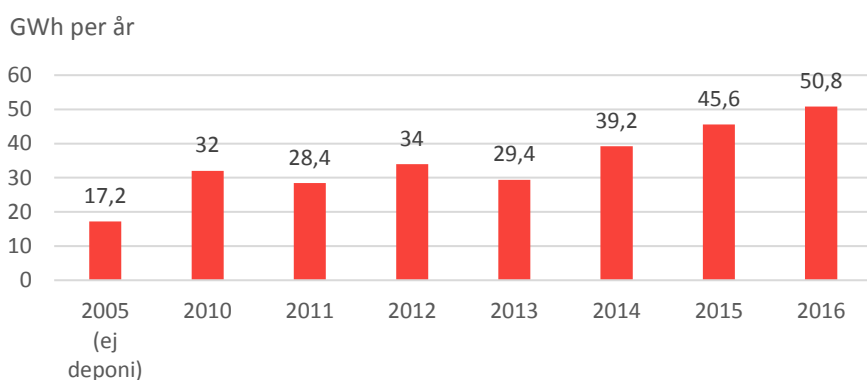
I Kalmar län finns det idag 13 anläggningar med en total röt-kammarvolym om 21 045 m³ och en total produktion om 49,7 GWh. Utöver detta "producerades" även 1,1 GWh vid deponier, vilket gör att den totala biogasproduktionen under 2016 var 50,8 GWh i länet.

I Tabell 1 och Figur 1 anges hur biogasutvecklingen har sett ut under de senaste åren.

Tabell 1 Biogasutvecklingen i Kalmar län sedan 2013

	Anläggningar	Röt-kammar volym (m ³)	Biogasproduktion i röt-kammare (GWh)	Deponigas-produktion (GWh)	Biogas-produktion (GWh)
2016	12	21045	49,7	1,1	50,8
2015	13	21125	41,4	4,2	45,6

2014	11	20777	35,5	3,7	39,2
2013	11	16777	25,7	3,7	29,4



Figur 1 Biogasutvecklingen i länet sedan 2005 (GWh)

Som resten av Sverige har deponigasproduktionen gått ned medan biogasproduktionen i röttkammare gått upp. Intressant att notera att trots att antalet anläggningar minskades mellan 2015 och 2016 och röttkammarvolymen minskade så ökade biogasproduktionen med över 8 GWh.

För att stödja produktionen av biogas med gödsel som substrat infördes 2015 ett nationellt produktionsstöd eller gödselgasstödet. År 2016 producerades biogas från totalt 60 anläggningar i Sverige, varav 40 av dessa var gårdsanläggningar. Totalt rötades 881 983 ton gödsel varav 307 945 ton på gårdsanläggningarna och 574 038 ton gödsel i samrötningsanläggningarna. Enligt flera studier bland annat av hushållningssällskapet är det samrötningsanläggningar vad gäller rötning av gödsel som har bäst ekonomiska förutsättningar att lyckas. Marginalerna inom både jordbruk och biogas är små och genom att dela på kostnader för rötningsanläggningar, uppgradering och gödselseparering finns större möjlighet att skapa lönsamhet (Bergström, N. 2018). Biogasproduktion blir alltså ett sätt att samla gödsel från flera gårdar och inte bara producera fossilfritt bränsle utan även få möjlighet till optimering och förädla rötresten till ett användarvänligt och hållbart växtmedel.

Av den producerade biogasen uppgraderades 1 296 GWh (64 %) och 394 GWh används till värme. Den uppgraderade biogasen består till 97 procent av metan och endast 3 procent koldioxid och kvävgas och kan då användas som fordonsgas och som ersättning för naturgas. Totalt finns det 62 uppgraderingsanläggningar i Sverige, och av dessa finns tre stycken i Kalmar län. I Kalmar län uppgraderas år 2017, 33 GWh (65 %) av biogasen till fordonsgas.

4.3.1 **Biogasanläggningar i länet**

More biogas – Kalmar - Samrötningsanläggning

2014 invigdes More biogas en ny biogasanläggning samt en tankstation vid Mosekrog strax norr om Kalmar. Anläggningen har 29 delägare varav 18 är lantbrukare i Förlösa, Läckeby och Rockneby strax norr om Kalmar.

Samrötning sker av gödsel från lantbrukarnas gårdar (ca 80 %) och matavfall från hushåll i närliggande kommuner (20 %). Ca 100 000 årston tas emot och den totala produktionen är 25 GWh/år. (Purac 2018)

Kalmar biogas – Kalmar - Samrötningsanläggning

Kalmar biogas ägs av Famax och är en samrötningsanläggning med en produktion om 8-10 GWh per år.

Hagelsrum Biogas AB –Hultsfreds Kommun - Gårdsanläggning

Vid Hagelsrum gård, Målila, finns en gårdsanläggning för biogas som tar hand om och rötar gödsel från gårdens 600 mjölkkor. Biogasen blir värme och el och har idag en total produktion om ca 4 GWh per år. Nu är man i full gång och fördubblar produktionen till ca 7 GWh/år i ett första steg. Röt-kammarvolymen har tredubblats, och man har investerat i en uppgraderingsanläggning. Från och med sommaren 2018 räknar man med att leverera fordonsgas. Därigenom är man den första gårdsanläggning som på allvar tagit steget från att producera el och värme till att producera fordonsgas. Detta hade inte varit möjligt utan KLT:s tydliga satsning på biogas i senaste upphandlingen. Man har också beviljats två olika Klimatkliv till sin satsning.

Odensviholm –Västervik Kommun – Gårdsanläggning

Vid Odensviholms gård rötades gödsel från gårdens 500 mjölkkor i en mesofil röttningsprocess mellan åren 2009 och 2012. Gasen blev till el och viss värme för att värma röt-kammaren. Elproduktion var ca 1000 MWh/år. Anläggningen existerar inte längre, och är riven. Den var aldrig lönsam, och tyvärr monterades anläggningen ner innan gödselgasstödet infördes.

Wannborga biogas – Borgholms Kommun – Gårdsanläggning

Wannborga gård rötar gödsel från sin dikobesättning, men tar även in annan gödsel. Det mesta är fastgödsel, som späs ut så den blir flytande. Biogasen används till elproduktion på gården. Det mesta säljs dock ut på nätet. Under 2018 har anläggnings byggts ut med ytterligare en röt-kammare.

Dalby biogas – Borgholms Kommun – Gårdsanläggning

Dalby gård rötar gödsel från sin mjölkobesättning. Biogasen används till elproduktion på gården. Både Wannborga och Dalby är ekologiska gårdar, och har också ett nära samarbete.

Reningsverken i regionen

Vid reningsverken i Borgholm, Kalmar, Oskarshamn, Vimmerby och Västervik produceras biogas av röt-slammet från avloppsreningen. I Kalmar och Västervik uppgraderas biogasen till fordonsgas. I Borgholm och Oskarshamn används gasen för värmeproduktion. I Vimmerby är det oklart

vad gasen används till. Förmodligen facklas en stor del. Produktionen i Västervik är på ca 3 GWh / år.

Deponigasproduktion i regionen

Utöver ovanstående anläggningar så sker utvinning av deponigas vid Moskogens avfallsanläggning (Kalmar) och Storskogens avfallsanläggning (Oskarshamn)

Mönsterås Biogas AB – Mönsterås Kommun - Samrötningsanläggning

Mönsterås Biogas AB beviljades 2017 stöd från klimatklivet om ca 108 miljoner kronor. Bolaget ägs av 22 lantbrukare och planen är framgent att förädla all stallgödsel i kommunen och producera ca 60 GWh. En stor biogasaktör, Scandinavian Biogas, har under 2018 blivit majoritetsägare i ett nytt samägt bolag, Mönsterås Biogasproduktion AB. Avsikten nu är att bygga en dubbel så stor anläggning, 120 GWh, och producera flytande biogas, LBG.

Mörbylånga Biogas AB – FALK Biogas AB - Ölandskommunerna - Samrötningsanläggning

Mörbylånga Biogas AB inledde förhandlingar med dåvarande Swedish Biogas International, SBI, om att bygga en samrötningsanläggning i Mörbylånga kommun på ca 20 GWh. Under 2017 köptes SBI upp av det finska, statliga gasbolaget Gasum, och heter numera Gasum. FALK Biogas AB är ett initiativ i Borgholms kommun med ett 20-tal lantbrukare i Föra, Alböke, Löt och Köpingsviks församlingar. Under 2018 har Gasum inlett förhandlingar även med FALK Biogas. Målsättning är nu att man vill bygga en anläggning på Öland på minst 60 GWh, och producera flytande biogas, LBG.

Vimmerby ARV

Vimmerby ARV gav WSP, i uppdrag att undersöka möjligheten till att optimera befintlig anläggning och komplettera med att ta in substrat från lantbruket. Potentialen uppskattades då till 22 GWh, en potential som bör ligga på samma nivå idag. (Vemab 2018)

Genomgången av biogasanläggningarna i Kalmar län visar att det för närvarande finns stora planer på att öka produktionen i regionen och då främst i anläggningar som till stor del drivs i samarbete med lantbrukare.

4.4 MARKNADSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BIOGAS

Ovanstående sammanställning visar vilka anläggningar som redan byggts i Kalmar län, och vilka som är under utbyggnad eller planeras.

För småskaliga biogasanläggningar baserade på stallgödsel gäller det att elpriset höjs och/eller att värmeöverskottet från biogasanläggningarna tas till vara bättre för att det ska bli ekonomiskt intressant. Störst betydelse för att sådana anläggningar får lönsamhet idag är dock det Gödselgasstöd, som

infördes 2015. Det är beslutat att det ska finnas kvar till 2023, och för närvarande gäller att stödnivån ligger på ca 40 öre/kWh fram till 2020. De tre sista åren är nivån betydligt lägre. Även för småskaliga anläggningar gäller att rötningen har stor påverkan på den gödsel som rötas, varför det kan vara ett viktigt motiv att bygga. Både högre kvävevärden i gödsel och mindre lukt kan vara värdefulla parametrar.

I dagsläget finns det 2 sådana småskaliga biogasanläggningar byggda i länet, med en produktion på 0,5 – 1,5 GWh vardera. Båda dessa anläggningar finns på Öland. Inget hindrar att det byggs 8-10 till sådana anläggningar, och det ryms inom de scenarier som denna studie tar upp. Förutom Gödselgasstödet som ges till produktionen, kan sådana anläggningar få 40% investeringsstöd inom Landsbygdsprogrammet. Förutsättningarna för småskalig biogasproduktion i Sverige har därför aldrig varit så goda som de är nu.

Även för stora, gödselbaserade biogasanläggningar har gödselgasstödet en stor betydelse. Frågan är dock hur många sådana anläggningar det hinner byggas innan 2020. Eftersom Gödselgasstödet bygger på en årlig, total pott pengar som fördelas mellan dem som söker, så skulle några stora biogasanläggningar få stor betydelse för hur mycket stöd alla skulle få – om inte mer pengar skjuts till.

För stora biogasanläggningar som satsar på att producera fordonsgas är det mer intressant att söka stöd ur Klimatklivet för själva investeringen. Här har gått att få upp till 50% av investeringskostnaderna. Landsbygdsprogrammet har dessutom ett maxbelopp på 40 miljoner kr i stöd, vilket Klimatklivet inte har.

4.4.1 *Efterfrågan på biogas*

Den svenska transportsektorn utgörs idag till stor del av fossila bränslen, även om den förnyelsebara andelen ökat under senare år och idag uppgår till drygt 20 %. Trots de många fördelar som biogasen innebär så står biogassektorn inför stora utmaningar. Biogas är en grundsten i den cirkulära ekonomin, men samtidigt lider branschen av en stagnerande efterfrågan och bristande betalningsvilja.

Nedan listas några av de större trender som för närvarande gäller för biogas, både nationellt och regionalt.

- Andelen **personbilar** drivna av gas utgör idag en mycket liten del av fordonsflottan och branschen har påverkats negativt av både nationella styrmedel som miljöbilsdefinitionen men också av ökande incitament och efterfrågan för elfordon. Diskussioner om huruvida miljözoner kommer att tillåta biogasfordon eller ej, bidrar till osäkerheten. Införandet av Bonus-Mallus innebär dock att biogasfordon gynnas till viss del genom att de inte får någon förhöjd fordonsskatt samtidigt som en bonus om 10 000 kr ges vid köp av ett sådant fordon. Dock efter fyra år så får biogsbilar betala viss skatt vilket ger att lägre incitament ges för biogasfordon än för t.ex. rena elfordon.
- Idag anges biogas som huvuddrivmedel för **busstrafiken** som lyder under Kalmar länstrafik. I den senaste upphandlingen av

kollektivtrafiken i Kalmar län, där de nya bussarna började rulla 2017, var fokus mycket tydligt på biogas. Kalmar Läns Trafik, KLT, satte biogas som skall-krav på den mest trafikerade stråk-trafiken, och över 60% av bränslet i busstrafiken är därför biogas. Detta har senare kommit att kallas "att göra en Kalmar". Naturligtvis var detta viktigt för att stimulera den biogasproduktion som finns i länet. Bränsleekonomi, priser och styrmedel i kombination med ett ökat intresse för el gör att biogasen dock riskerar att förlora sin marknadsandel, vilket redan märkts i andra läns trafikupphandlingar.

- För **lastbilar** och för **arbetsmaskiner** går omställningen långsammare än t.ex. för personbilar och bussar. För lastbilsektorn är dock flytande biogas en möjlighet på sikt men har hittills, på liknande sätt som för busstrafik haft konkurrens av andra biodrivmedel såsom HVO mm. Diskussioner om tillgången av HVO, palmolja, förnyelsebarhetsdirektivets definitioner av gröd- och skogsbaserade råvaror mm kommer här ha en påverkan i framtiden.
- Flytande biogas är även intressant för **sjöfarten**, där det just nu sker ett teknikskifte där alltför Östersjöfärjor går över till LNG drift. Miljökrav i Östersjön gör LNG drift billigare än andra bränslen. Denna övergång öppnar upp en framtida marknad för LBG producenter att leverera till dessa terminaler. Prisdifferensen är dock fortsatt stor vilket förstärks av att fossila bränslen är skattebefriade inom sjöfarten samt att det saknas god tillgång på LBG.

Utöver drivmedelsanvändningen kan det även vara aktuellt att nämna den **industriella användningen**. Historiskt har efterfrågan av biogas påverkats negativt av den prisdifferens som finns till naturgas och andra energikällor och som även den förstärks av den skattebefrielse som finns inom industrin. Exempel från Skåne visar att en prisnivå som ligger ca 40 procent under dagens skulle krävas för en bred övergång från naturgas till biogas inom industrin.

4.4.2 *Flytande biogas (LBG)*

Kalmar Läns Trafiks upphandling banade väg för att den mängd gas som produceras i länet upphandlas och nyttjas i länet. Dock är marknaden som skapades nu mättad och driver inte fram fler biogasanläggningar än de som redan producerar komprimerad gas, CBG. Marknaden i övrigt med personbilar mm väntas också växa alltför långsamt för att skapa en marknad i Kalmar län för fler större anläggningar som producerar CBG.

Transportekonomin i CBG är sådan att det inte är lönsamt att transportera den utanför länsgränsen då lönsamheten minskar med avståndet. Dessutom är marknadssituationen för CBG liknande i hela Sverige. I Skåne och på västkusten kommer det dessutom in dansk biogas via gasnätet. Den gasen köps in till betydligt lägre pris än den svenska biogasen, och är därför en mycket svår konkurrent. Det är möjligt genom att den danska gasen både får stöd i produktionsledet i Danmark samtidigt som att den får stöd i användarledet i Sverige. Det positiva är dock att denna biogas kommer att ersätta naturgas i vissa anläggningar och industrier.

Marknadssituationen har dock gjort att nya storskaliga biogasanläggningar i länet planerar att producera flytande biogas, LBG. Det gäller i första hand anläggningen i Mönsterås, men alltså även en anläggning på Öland. LBG

öppnar en helt annan marknad än CBG. I första hand är det tung trafik som kan få ett seriöst alternativ till diesel, och både Volvo och Scania har kommit med lämpliga fordon för detta. LBG är också mycket lämplig inom industrin, regionens tåg eller till sjöfart. Problemen här är att dessa sektorer inte betalar skatt på sitt bränsle, varför LBG har svårt att konkurrera prismässigt. Ökar efterfrågan på fossilfrihet även där, så kan dock den flytande biogasen bli mycket eftertraktad.

Detta bekräftas bl.a. i förstudien "Flytande gas till land och till sjöss" som producerades inom Energikontor sydosts regi som undersökte just möjligheterna med LBG i regionen. Studien visade att det är möjligt att producera flytande biogas till konkurrenskraftiga priser i regionen och då för vägtransporter, men visade även på efterfrågan från industrin, kommuner och sjöfart, med en större marknad som följd. (Energikontor Sydost 2017)

4.4.3 **Biogas till el**

Att göra el av biogas är fullt möjligt, och är t ex den dominerande användningen i Tyskland, som har överlägset flest biogasanläggningar i Europa. Förklaringen till detta är dock "Energiewende", en politik som medför att producenten av förnybar el fått ett högt och garanterat elpris under lång tid. Elproduktion har dock en förhållandevis låg verkningsgrad, 25-40% av energin i gasen blir el, varför det blir mycket spillvärme vid en elproduktion. För stora anläggningar blir detta värmeöverskott ett stort problem.

I Sverige finns inte samma elpris, varför det är svårt att få ekonomi i en biogasanläggning i Sverige enbart med hjälp av intäkter från elen.

Naturligtvis går den el som ändå produceras utmärkt att använda för att ladda och driva elbilar, men det är svårt att se att det går att få till en storskalig utbyggnad av biogas för elproduktion, om inte elpriset går upp. Elbilar och gasbilar ska därför inte ses som konkurrenter, utan båda typerna kommer verkligen att behövas om Sverige skall ställa om till fossilfri fordonsflotta.

Det är förhållandevis lätt att bygga småskaliga biogasanläggningar, som inte behöver något miljötillstånd. Men det är svårt att åstadkomma en storskalig gödselseparatoring i många små anläggningar. Biogasproduktionen i sig medför ingen uppkoncentrering av fosfor, vilket kan vara den viktigaste drivkraften för många gårdar som vill utöka sin verksamhet. Storskaligheten är också en förutsättning för att producera fordonsgas, och i ännu högre grad för att producera flytande gas.

4.5 REGIONENS MILJÖ OCH KLIMATARBETE

Det övergripande målet för Kalmar län är att nettoutsläppen av energisektorns koldioxid ska vara noll 2030. Planen innehåller ett antal delmål eller en färdplan där följande aktiviteter gäller framöver. (Energikontor Sydost 2014)

- 2020 ska utsläppen av fossil koldioxid från vägtrafiken vara 50 % lägre än år 1990

- 2020 ska alla samhällsbetalda resor och godstransporter vara klimatneutrala

Utöver dessa finns även ett åtgärdsprogram för länets miljömål om 98 åtgärder till 2020 för en bättre miljö och som tar avstamp i de 16 nationella miljö kvalitetsmålen. Av dessa anses 15 påverka regionen (Begränsad klimatpåverkan, frisk luft, bara naturlig försurning, giffri miljö, skyddande ozonskikt, säker strålmiljö, ingen övergödning, levande sjöar och vattendrag, grundvatten av god kvalitet, hav i balans samt levande kust och skärgård, myllrande våtmarker, levande skogar, ett rikt odlingslandskap, god bebyggd miljö och ett rikt växt- och djurliv)

Två av de 98 åtgärder som anges nämner specifikt biogasområdet och dessa är:

1. Utveckla förutsättningar för en mer affärsdriven regional biogasinfrastuktur, från ax till limpa.
2. Utveckla ett regionalt nätverk för smarta elnät. Skapa möjligheter för lokal hållbar (vind, våg, sol, vatten, biogas, m.m.) elproduktion. anslutning, styrning prissättning, taxor

Men även andra åtgärder har nära koppling såsom minskade utsläpp av klimat- och växthusgaser, ökade möjligheter för lokalt producerad energi, ökad biomångfald, ökad matproduktion, övergödning, minskade utsläpp av kväve och fosfor mm. (Länsstyrelsen i Kalmar Län, 2018)

4.6 REGIONENS MÅL INOM BIOGASOMRÅDET

Kalmar län har goda förutsättningar för att bygga ut både produktion, distribution och infrastruktur för biogas och länet har under flera år arbetat aktivt med biogas. 2009 antog regionförbundet en strategi, handlingsplan och delmål för biogas i Kalmar län. Även om vissa av delmålen har reviderats sedan dess så är strategin detsamma, dvs. att:

1. Samlat agerande och samarbete för att effektivisera arbetet, driva på utvecklingen, eliminera "flaskhalsar" samt öka kunskapen om biogas.
2. Offentlig sektor ska aktivt medverka till utökad produktion, ökad privat och offentlig konsumtion av biogas
3. I första hand ska outnyttjad biomassa som t.ex. biologiskt avfall, slam, gödsel och biomassa från Östersjön användas.
4. I första hand ska producerad biogas användas för att ersätta drivmedel till fordon
5. Nyttja de stödmöjligheter som finns (både nationellt som internationellt)
6. Arbetet ska genomsyras av ett hållbarhetsperspektiv dvs. en sammanvägd bedömning av ekonomiska, ekologiska och sociala effekter.
7. Marknadskrafter och sund konkurrens ska råda.

En potentialstudie år 2012 visade att den teoretiska potentialen var 460 GWh/år i länet men att en stor del av dessa substrat var utspridda och att ca 300 GWh/år är en mer troligare maximal potential. (Regionförbundet i Kalmar län, 2013)

Delmålen för biogasproduktionen kom att revideras 2013 och blev att år 2017 ska biogasproduktion vara på 100 GWh år 2017 och 300 GWh till år 2030. (Biogas Sydost 2014)

Utöver ovanstående produktionsmål finns det en målsättning och vilja om att utveckla Kalmar län som en arena för satsning på flytande biogas i tunga transporter. Det ingår då i regeringsinitiativet Fossilfritt Sverige som lanserat fem arenor i brett samarbete för att snabba på utvecklingen till fossilfria tunga transporter, varav en då har fokus på flytande biogas. Regionförbundet i Kalmar län leder arbetet, tillsammans med Energikontor Sydost och Energigas Sverige. (Energigas Sverige 2018) Arenan har nu istället blivit en utlysning på Energimyndigheten på 200 miljoner kronor, där Regionförbundet kommer att leda arbetet att skriva en så slagkraftig ansökan som möjligt för Kalmar län. Ansökan kommer att bedömas i konkurrens med andra ansökningar.

4.7 BIOGAS I FÖRHÅLLANDE TILL ANDRA STYRANDE DOKUMENT

Kalmar län har antagit en livsmedelsstrategi "Växande värde" för perioden 2016-2025. Strategin anger hur länet ska ta tillvarata branschens utvecklings- och tillväxtpotential samt ger underlag för prioriteringar och har som vision att länet ska bli en välkänd livsmedelsregion av högsta klass. Målet är att fler personer ska välja mat från länet och branschen ska långsiktigt öka sin konkurrenskraft, produktivitet och innovationsförmåga. (Regionförbundet i Kalmar län, 2016)

Ramdirektivet för vatten eller Vattendirektivet (2000/60/EG) vilket infördes i svensk lagstiftning år 2004 har en stor påverkan på regionen och ställer krav på att tillräckliga mängder av vatten av god kvalitet ska finnas tillgängligt.

Som ett led i detta arbete kom länsstyrelsen Kalmar län att bli utsedd till vattenmyndighet för Södra Östersjöns vattendistrikt, som omfattar 10 län och 2,2 miljoner invånare i Sveriges sydöstra hörn. Distriktet har idag utmaningar gällande övergödning, fysiska förändringar och miljögifter samt även försurning och viss problematik som rör förorenade ämnen vid grundvattenförekomster.

I regionen finns även Kalmarsundskommissionen där alla kustkommuner i regionen verkar för att minimera övergödningssituationen i länet. Flera av kommunerna har tuffa mål kring att minska sina näringsutsläpp och handlingsplaner finns framtagna för samtliga kommuner där näringsläckage från kommunerna ska minimeras. För att möta dessa utmaningar har en vattendelegation instiftats av sakkunniga och en lista av prioriterade åtgärder har identifierats och som ligger till grund för "Förvaltningsplanen för Södra Östersjöns Vattendistrikt 2017-2021". De prioriterade åtgärderna berör då, övergödning, dricksvattenförsörjning, miljögifter och öppna och fria vandringsvägar för att minska den fysiska påverkan.

För att öka takten i klimatarbetet finns även i regionen Klimatkommissionen som är brett sammansatt med företrädare från både näringsliv, det offentliga och universitetet. Klimatkommissionens uppgift är att öka takten i genomförandet av länets energi- och klimatmål, bidra till att anpassa

samhället till ett förändrat klimat samt finna nya metoder och lösningar för att nå uppsatta mål.

5 FÖRUTSÄTTNINGAR I KALMAR LÄN

Kalmar har många förutsättningar för en utbyggd biogasproduktion. I följande avsnitt görs en genomgång av primärproduktionen i regionen samt hur gödselproduktionen ser ut idag.

5.1 OM PRIMÄRPRODUKTIONEN I REGIONEN

Genom Kalmar läns naturgivna förutsättningar med marker som lämpar sig för foderproduktion och arealer av betesmark har länets lantbruk kommit att kännetecknas av sin animalieproduktion och livsmedelsbransch.

Livsmedelsbranschen är en viktig del av länets näringsliv och sysselsätter ca 9 % av arbetskraften och omsätter ca 14,5 miljarder kronor. Länet har även en viktig del av Sveriges livsmedelsförsörjning då 12 procent av mjölken, 11 procent av äggen, 10 procent av nötköttet, 5 procent av grisköttet samt 5 procent av potatisen produceras här. (Tillväxtverket 2016)

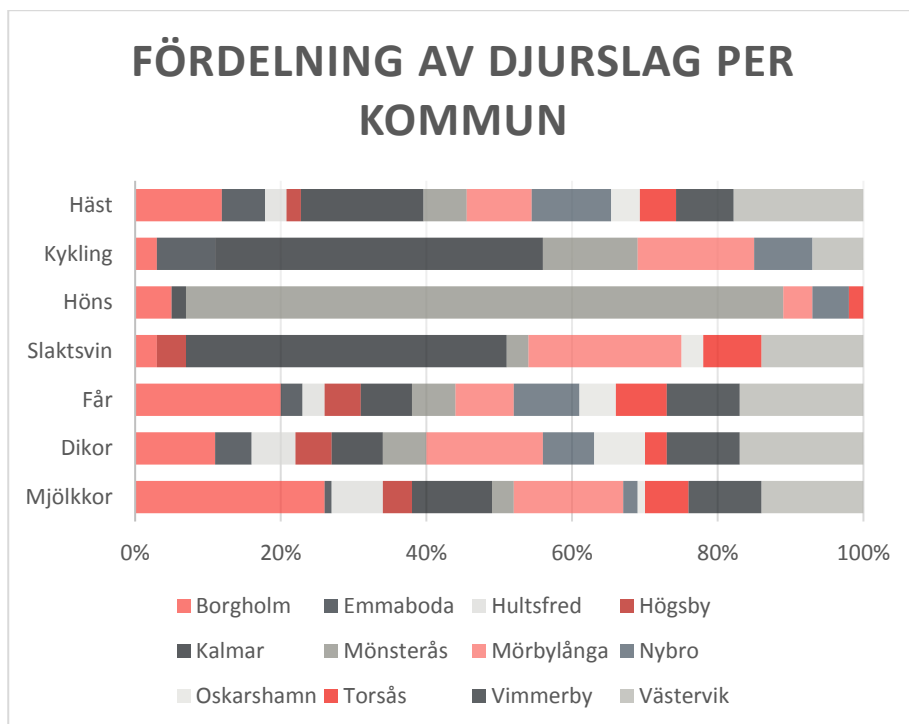
Den strukturrationalisering som har skett i landets jordbruk har även kommit att påverka jordbruksföretagen i regionen, genom att antalet jordbruksföretag har halverats sedan 1975 och att av de kvarvarande företagen utgörs 30 % av heltidsföretag. Totalt finns det 2 868 jordbruksföretag i regionen som brukar 120 940 ha.

De kvarvarande företagen har dock blivit större, i och med att medelarealen har ökat med 80 % och antalet företag med mer än 100 ha åker har tredubblats till 313 företag sedan 1975. Denna storleksrationalisering märks framförallt inom mjölkproduktionen där medelantalet kor ökat med 800 % för de kvarvarande ca 400 företagen. Animalieproduktionen i länet stod totalt för ca en tredjedel av landets tillväxt mellan 2005-2013. (Tillväxtverket 2016)

Djurhållningen i Kalmar län är därmed en viktig del i företagets utveckling och för sysselsättningen i regionen. Utöver detta bidrar betande djur till biologisk mångfald samt värden kopplade till kultur- och naturmiljöer.

Animalieproduktionen ser olika ut i olika delar av regionen där Kalmar och Mörbylånga har omfattande produktion av slaktkyckling. I Mönsterås är äggproduktionen dominerande medan Öland kännetecknas av en intensiv mjölkproduktion och har numera 45 % av alla mjölkkor samt 30 % av alla djur i länet. Borgholms kommun är Sveriges ko-tätaste men även Högsby, Nybro och Vimmerby kommuner har betydande mjölkbesättningar.

I nedanstående figur visas hur fördelningen ser ut mellan de olika djurslagen och fördelat per kommun.

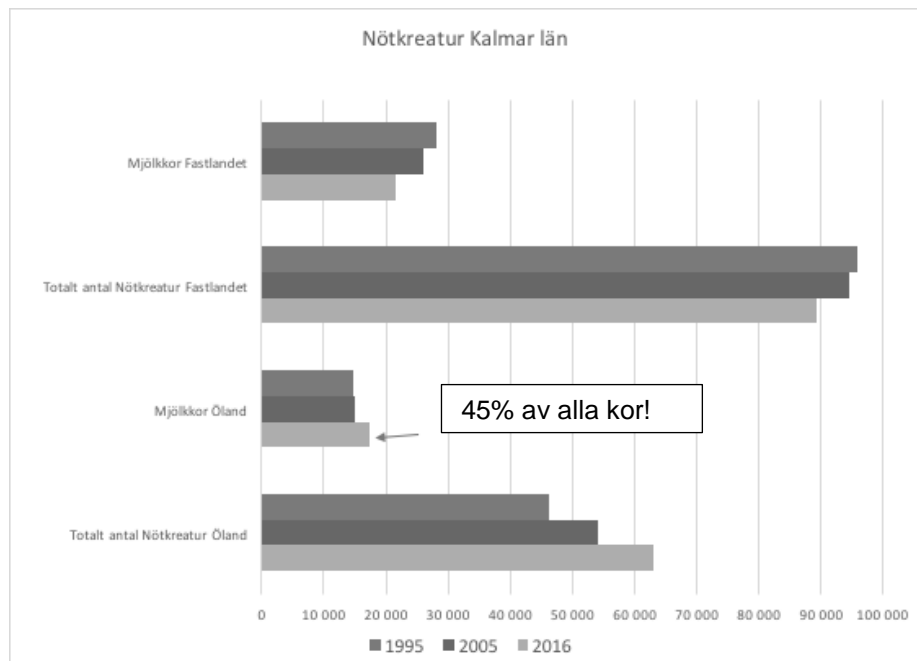


Figur 2 Fördelning av djurslag per kommun

Som framgår ovan har lantbruket en mycket stor betydelse i Kalmar län.

I nedanstående graf visas hur utvecklingen av nötkreatur varit mellan 1995 och 2016.

Fastlandsdelen av länet följer trenden i övriga Sverige, där antalet mjölkkor och nötkreatur stadigt minskar. Till viss del är detta naturligt, eftersom mjölkavkastningen per ko hela tiden ökar. Öland går dock på tvärs mot denna trend. Här ökar både ko-antal och övriga nötkreatur. I grafen ingår alltså mjölkorna i gruppen Totalt antal nötkreatur, men övriga nöt är amkor, dikor, kalvar, ungdjur, tjurar och stutar. En mjölkko behöver ha en kalv per år för att fortsätta producera mjölk, varför det alltid måste finnas ett stort antal kalvar och ungdjur i en mjölkproduktion.



Figur 3 Nötkreatur i Kalmar Län

5.2 GÖDSELPRODUKTION IDAG

5.2.1 *Kvantiteter och geografisk spridning*

Antalet djur som kan hållas begränsas av den kväve- och fosformängd som djuren producerar. Den gödselproduktion som djuren producerar ska kunna spridas på tillräckligt stora ytor så att växterna ska kunna ta upp näringen utan att för stor andel ska kunna läcka ut till vattendrag, sjöar och kusten och där bidra till övergödningen. För markerna i känsliga områden som länets kustkommuner och Öland är detta extra påtagligt. Där gäller att högst 170 kg kväve får spridas per hektar och år. För fosfor är begränsningen 22 kg fosfor per hektar och år. Spridningsarealen blir således en begränsande faktor för lantbrukare i djurtäta och kustnära Kalmar län. I närtida exempel där lantbrukare ytterligare har velat utöka sin verksamhet i känsliga områden har kraven dessutom ytterligare skärpts till max 15 kg fosfor per ha och år. (Kalmar Kommun, 2018) För många lantbrukare är det svårt att arrendera eller ha egna arealer av denna storlek för att kunna fördela ut gödseln till tillräckligt stor yta. Gödselvolymerna och spridningsarealerna blir därför tillsammans med andra faktorer en tillväxtbegränsande faktor för animalieproduktionen i Kalmar län.

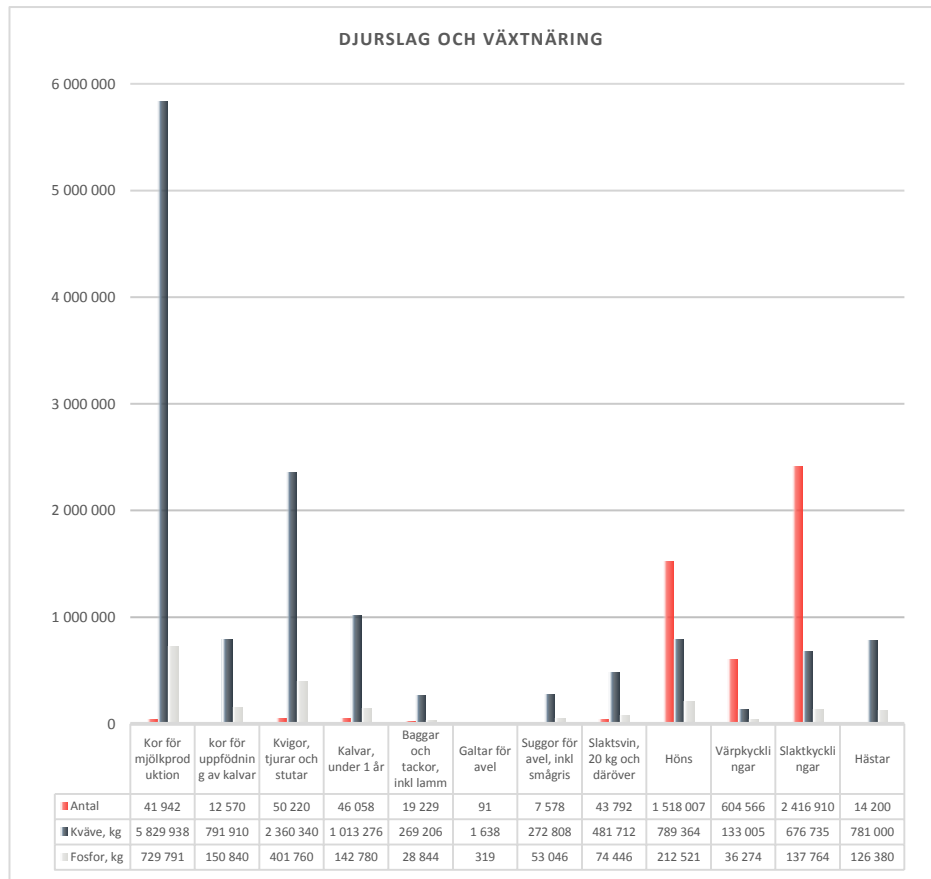
Obearbetat måste gödseln spridas lokalt eftersom transportkostnaderna snabbt blir höga p.g.a. högt vatteninnehåll. Enkla och robusta tekniker finns på marknaden för att avvattna och separera gödseln där den torra delen är lättare att transportera i väg eller att använda som strömedel på gården. Dock nyttjas inte gödselns fulla potential och återanvändningen med näringsämnen fullt ut om den endast används som strömedel. Genom gemensamma biogasanläggningar där gödsel rötas tillsammans kan teknik samnyttjas för att både producera biogas och förädla gödseln för att få ner transportkostnaderna samtidigt som värdet på gödseln kan öka.

Återanvändning av näringsämnen är både mer klimatsmart då nya näringsämnen är energikrävande att bryta eller framställa och innebär hushållning av den ändliga resursen fosfor. Dessutom minskar övergödningen om näringsämnen i högre grad cirkulerar och kan tränga undan användning av konstgödsel och bidra till mindre tillförsel av näringsämnen till våra vattendrag. Stallgödsel är också oftare renare och innehåller exempelvis mindre kadmium än konstgödsel. Gödselseparering innebär dessutom reducerade utsläpp av både ammoniak och metan.

För att få till kostnadseffektiva anläggningar är dock en förutsättning att flera lantbrukare, helst med olika inriktningar på sin animalieproduktion, bygger gemensam biogasanläggning för stallgödselrötning (Hushållningssällskapet Halland, 2018). I dessa gemensamma anläggningar blir det ekonomiskt mer fördelaktigt att samutnyttja teknik för att röta och uppgradera stallgödseln samt separera rötresten och sedan förädla och transportera bort växtnäringen för spridning där den som mest behövs. En fördel med denna typ av gemensamhetsanläggning är att i princip kan alla storlekar på gårdar vara med. Transporterna från små gårdar bli inte dyrare än från stora, så länge man ser till att transportbilen med 35-37 m³ kapacitet går full. Det normala är att denna transportbil tar med sig färdigrötad biogödsel ut till gården, och hämtar orötad gödsel för att ta med sig in. Det är alltså viktigt att bilen får fulla transporten i så stor utsträckning som möjligt.

Blir gödselrötningen tillräckligt effektiv, och man hittar en tydlig marknad för sådan förädlad gödsel, kan fosformättade gårdar kostnadseffektivt skicka i väg fosfor till andra delar av landet som är i mer behov av växtnäringen.

I en studie av animalieproduktionen i Kalmar län från 2016 angavs det totala djurantalet till nedanstående figur.



Figur 4 Djurslag och växtnäring i Kalmar län

Grafen ger att stallgödseln från de olika djurslagen totalt innehåller ca 13 400 ton kväve och 2 094 ton fosfor. Om den gödsel som exporteras ut från länet (innehåller 304 ton kväve och 91 ton fosfor) samt det matavfall som används till biogas (innehåller 97,5 ton kväve och 11,7 ton fosfor) räknas med, ges en total växtnäring om 13 194 ton kväve och 2 015 ton fosfor.

Med en total åkerareal om 120 940 ha och betesmark om 72 149 ha, samt de regler som gäller för betesmarker, blir det generellt 92 kg kväve och 14 kg fosfor per hektar åker samt 29 kg kväve och 5 kg fosfor per ha betesmark. Detta ska jämföras med att de grödor som odlas i länet bortför ca 125 kg kväve och 16 kg fosfor.

Det totala behovet av spridningsarealen uppgår då till 91 500 ha. Av detta är 77 300 ha och 14 300 ha betesmark¹. Det finns därmed 43 600 ha outnyttjad spridningsareal. Generellt finns det därmed gott om utrymme i länet, dock är denna potential mindre i praktiken då transportavstånd, efterfrågan, miljöhänsyn och intresse att sprida stallgödsel minskar potentialen. En viktig anledning till att lantbrukare inte vill upplåta areal för spridning av stallgödsel kan vara att de inte vill förhindra möjligheten till egen framtida expansion.

Som tidigare nämnt finns det dock stora skillnader i regionen mellan olika delar av länet i både antalet djur men också hur känsligt området är.

En bidragande faktor är hur stor den möjliga spridningsarealen är, och vad som är teoretiskt möjligt. Borgholm, Kalmar, Mörbylånga och Västervik är kommuner som har den största arealen åkermark och därmed största

¹ Betesmark kan räknas som spridningsareal om betesdjur finns på företaget och den andel som utgörs av betets andel av djurens foderstat under året

potentiella spridningsarealen. Däremot finns över hälften av länets betesmark på Öland där ca hälften utgörs av alvarmark. Tabell 2 visar hur det ser ut per kommun.

Tabell 2 Spridningsareal samt gödning per kommun

Kommun	Spridning sareal åker	Spridning sareal bete	Utnyttjad degrad åker	Utnyttjad degrad bete	Kvarvarande spridning sareal åker	Kvarvarande spridning sareal bete	Djurens utsöndring kg kväve/ ha	Djurens utsöndring kg fosfor/ ha
Borgholm	20 933	14924	67%	17%	6 999	12 388	104	15
Emmaboda	2 028	1406	74%	31%	529	966	96	16
Hultsfred	6 925	2841	56%	32%	3 046	1 918	88	12
Högsby	3 574	2063	79%	30%	768	1 439	118	17
Kalmar	20 551	3070	54%	46%	9 355	1 652	76	12
Mönsterås	6 106	2183	101%	33%	0	1 468	125	22
Mörbylånga	19 805	29709	60%	8%	7 989	27 242	87	13
Nybro	4 679	2358	71%	35%	1 334	1 528	95	16
Oskarshamn	3 277	1918	47%	28%	1 751	1 381	68	10
Torsås	5 654	1217	62%	52%	2 172	586	94	14
Vimmerby	8 081	4252	66%	30%	2 779	2 967	104	14
Västervik	19 328	6211	48%	32%	10 084	4 195	73	11

Tabellen anger hur stor spridningsareal det finns för varje kommun samt hur stor andel av denna som redan är utnyttjad samt hur mycket växtnäring som kommunens djur ger upphov till.

Utifrån detta så har gränsen redan nåtts i Mönsterås, under förutsättning att 22 kg fosfor per hektar får spridas. En bidragande orsak till detta är den stora äggproduktion som finns i kommunen.

Som nämndes ovan kom nivån om 22 kg fosfor per hektar att sänkas för vissa gårdar genom ett prejudicerande fall där en svingård önskade fördubbla sin djurproduktion. I Halland, Skåne och Blekinge är också denna begränsning vanlig. Pga. av överskottet av fosfor infördes tuffare krav om 15 kg fosfor per hektar, vilket kom att gälla för fler arealer som ligger i Klass V enligt markkarteringen. Än så länge har 700 ha hos de lantbruksföretag som sökt miljötillstånd fått denna klassning och enbart i Kalmar Kommun har det kommit att påverka minst sju företag som bedrivit kyckling, gris och mjölkproduktion.

Det är dock viktigt att komma ihåg att växtnäringssiffrorna är generella siffror inom varje kommun och säger inget om jordarten och dagens fosforproblematik.

5.2.2 *Var finns särskild biogaspotential i Kalmar län*

Främst är det efterfrågan på gårdens produkter samt vilka priser som går att ta ut som styr lantbruksföretagens vilja att öka sina verksamheter. Guldfågeln ökade sin produktion för några år sedan vilket lett till att fler kycklinggårdar ökat sin produktion. Dock kan begränsningar i spridningsareal och hårdare krav på fosfor ha en negativ påverkan på lantbruksföretag som vill öka sin produktion. Detta då det samtidigt krävs tillgång till mer spridningsareal eller annan avsättning för gödseln. Företag som har större djurbesättningar behöver söka tillstånd för stor djurhållning (dvs. över 100 djurenheter sker en anmälan till kommun och över 400 djurenheter krävs tillstånd).

För vissa verksamheter som har mer än 40 000 fjäderfä, eller 2 000 slaktgrisar/obetäckta gyttor över 30 kilo, eller 750 platser för suggor/betäckta, omfattas även av industrisläppsförordningen och räknas som industriutsläppsverksamhet (IED-verksamhet). Dessa behöver även använda bästa tillgängliga teknik (BAT) för minimera de miljöpåverkande utsläppen för verksamheten. I Kalmar län finns det för närvarande sju tillståndspliktiga anläggningar för fjäderfä (Mönsterås har två, Kalmar har tre och två finns i Torsås) samt två för svin (Kalmar och Mörbylånga har varsin).

Ett perspektiv på gödselproblematiken för just fjäderfä är att fjäderfägödsel är lättare att transportera så några av dessa gårdar skickar redan i väg sin gödsel utanför länet och några inom. Det är 3-5 gårdar detta gäller, och kan ge en fingervisning om vad som skulle kunna ske med andra gårdar tack vare gödselseparering och/eller ökad biogasproduktion.

Tabellen på nästa sida visar gödselmängder och biogaspotential kommun för kommun. Gödselmängderna baserar sig på djurantal i varje kommun, och fördelningen mellan flytgödsel, fastgödsel och djupströgödsel från SCB:s Gödselmedelsundersökning.

Mängderna är underlag för den biogaspotential som anges i rapporten Biogas i Sydost 2012 – En potentialstudie, och avser 2011. Idag har gödselproduktionen i t ex Mönsterås vuxit kraftigt, och Öland bör också ha ökat sin potential. Torrsubstans-mängden, ton TS, i gödseln anges också, eftersom det är torrsubstansen som ger gas, inte vatten. Det visar att det är mycket betydande mängder torrsubstans i fastgödsel och djupströgödsel, varför det är viktigt att röta även dessa typer av gödsel för att nå den fulla biogaspotentialen.

Sist i tabellen anges hur många personbilar gasen i respektive kommun räcker till. Öland har mellan 12 000 och 13 000 bilar hos de åretruntboende, och skulle alltså kunna bli helt självförsörjande på bränsle, om alla bilar byttes ut till bilar med biogasdrift.

Tabell 3 Gödselmängder omvandlat till antal bilar

Kommuner	Flytgödsel		Fast+djupströ		Summa	GWh	Fordon
	ton	ton ts	ton	ton ts	ton ts		å
Borgholm	349 630	28 995	51 155	12 080	41 076	65	1000 Nm3 6 684
Mörbylånga	274 745	22 736	49 218	11 979	34 714	55	5 664
Summa Öland	624 375	51 731	100 373	24 059	75 790	121	12 348

Västervik	211 792	17 314	34 397	8 472	25 785	41	4 228
Oskarshamn	33 291	2 750	8 704	2 226	4 976	8	813
Mönsterås	67 769	5 780	25 261	8 674	14 455	22	2 247
Kalmar	215 096	16 672	29 395	8 693	25 365	42	4 279
Torsås	85 958	7 004	13 509	3 576	10 581	17	1 719
Vimmerby	140 988	11 728	22 305	5 311	17 039	27	2 764
Hultsfred	100 643	8 419	16 761	3 870	12 290	20	1 994
Högsby	64 015	5 306	14 622	4 687	9 993	16	1 653
Nybro	50 872	4 329	16 160	4 805	9 134	14	1 460
Emmaboda	17 577	1 530	6 134	1 618	3 148	5	503
Summa Fastlandet	988 001	80 832	187 248	51 932	132 766	212	21 660
Totalt hela länet	1 612 376	132 563	287 621	75 991	208 556	332	34 008

6 METOD

Avsnittet beskriver den metodansats som har använts för att genomföra den systemanalysen samt den samhällsekonomiska värderingen.

6.1 SAMHÄLLESEKONOMISK VÄRDERING

6.1.1 **Samhällsekonomisk nytta inbegriper olika aspekter**

En samhällsekonomisk värdering utgår från vad människan föredrar (preferenser) och ett antagande om att när individer står inför ett val föredrar de sådant som ger dem mest välbefinnande (kallas även nytta). Värdet motsvarar det individen är beredd att avstå av annat för att få tillgång till varan eller tjänsten. Detta gäller oavsett om individen väljer en marknadsprissatt vara eller en icke marknadsprissatt. När en vara är prissatt motsvarar priset det värde som individen avstår, det vill säga det hon betalar. Genom att sätta ett samhällsekonomiskt värde på exempelvis reducerade emissioner monetariseras den nytta som reduktionen på ett eller annat sätt tillför människan.

Ambitionen är att fånga alla relevanta effekter och tillskriva dem ett monetärt värde, oavsett om de är prissatta på en marknad eller inte. Resurser som inte köps och säljs på en marknad och alltså inte är prissatta, vilket ofta kan hänföras till naturresurser, värderas genom fiktiva priser (så kallade skuggpriser). I en samhällsekonomisk värdering försöker man alltså fånga samtliga aspekter som påverkar oss människor. I praktiken begränsar man sig ofta till de aspekter som anses vara de viktigaste.

Ett samhällsekonomiskt värde eller nytta skiljer sig från exempelvis ett företagsekonomiskt eller statsfinansiellt värde. Den samhällsekonomiska nyttan tar i princip hänsyn till alla värden som påverkar samtliga individer i samhället. Därmed väger "en kronas värde" lika mycket var den än uppstår.

6.1.2 **Värdering av en förändring**

Arbetsgången i en samhällsekonomisk analys (och alltså även i denna studie) innebär både att identifiera relevanta effekter, att kvantifiera dem och väga samman dessa i jämförbara monetära termer. Resultatet av våra skattningar presenteras genomgående som årliga nyttor ("kronor per år"), uttryckt i 2014-års prinsnivå.

Kvantifieringen av effekter bygger på antaganden om skillnader i förutsättningar mellan ett så kallat jämförelsealternativ (JA) och ett utredningsalternativ (UA). Med jämförelsealternativet avses ett scenario där biogasutbyggnaden inte har genomförts. Utredningsalternativet motsvarar ett scenario vid ett visst årtal där biogasutbyggnaden har genomförts.

6.1.3 **Värdering av andra effekter såsom sysselsättnings effekter.**

Sysselsättningseffekter inkluderas inte i en samhällsekonomisk analys. Detta eftersom att arbete ses som en kostnad och inte en nytta. Arbete och sysselsättning kan ändå antas ha stora nyttor för ett samhälle, vilka beskrivs mer genomgående i nästkommande kapitel.

6.1.1 **Värdering av företagsekonomiska aspekter**

Den samhällsekonomiska kalkylen är komplett om även företagsekonomiska aspekter tas i beaktning. Aspekter som biogasanläggningens intäkter från försäljning av biogas och rötrest, kostnader för gödsel och transporter, drift- och underhållskostnader och inte minst investeringskostnaden måste samtliga utredas för att svara på om åtgärden är samhällsekonomiskt lönsam. Då utredningsscenarierna grundar sig på tänkt utbyggd biogasproduktion kan dessa siffror vara svåra kalkylera och behäftade med stora osäkerheter.

Det kan därför vara bra att ha detta resonemang i åtanke när resultatet redovisas och då ett antal nyttor och onyttor av de icke-företagsekonomiska aspekterna visas.

6.2 ETT LIVSCYKELPERSPEKTIV

Den samhällsekonomiska analysens mål är som beskrivits ovan att värdera samtliga effekter som följer av att biogasproduktionen i Kalmar län ökar. För att kunna värdera sådana effekter måste de först kvantifieras i termer av t ex kilo koldioxid eller svaveldioxid. En metod för att på ett heltäckande sätt kvantifiera effekterna av en förändring är en livscykelanalys.

En livscykelanalys söker kartlägga den totala miljöpåverkan i en produkts livstid, dvs. från produktion till distribution, användningsfas och avfallshantering. I det här fallet är produkten flytande biogas. WSP har inte genomfört en egen livscykelanalys utan använder resultaten från Tufvesson med flera vilket är den mest omfattande livscykelanalys som kunnat identifieras (Tufvesson m. fl. (2013)). Analys rör dock enbart komprimerad biogas varför analysen kompletterats med utsläpp specifika för processen att omvandla den komprimerade biogasen till flytande biogas.

Exakt vilka faktorer som ingår i analysen beskrivs i detalj i avsnitt 7.

7 UTFORMNING AV SCENARIOS

För att visa på de skillnader de miljömässiga och sociala effekter som biogasproduktionen ger upphov till kommer tre scenarios att användas, vilka översiktligt presenteras i detta avsnitt.

Konsekvenserna av två scenarier, två utredningsalternativ (UA) kommer att analyseras och värderas samhällsekonomiskt. Dessa jämförs mot ett jämförelsealternativ (JA).

- Jämförelsealternativet (JA): Dagens biogasproduktion förblir konstant.
- Utredningsalternativ 1 (UA1): En realiserbar biogaspotential i närtid
- Utredningsalternativ 2 (UA2): En fullt utbyggd biogasproduktion i regionen.

Jämförelsealternativet utgår från dagens biogasproduktion om 50 GWh, med de produktionsanläggningar som tidigare finns beskrivna.

Utredningsalternativ 1 är ett "mellan scenario" som utgår från en realiserbar biogaspotential i närtid där ca 110 GWh biogasproduktion tillkommer och den totala biogasproduktionen i regionen blir då totalt 160 GWh. Det kan då antingen ske genom att anläggning(ar) byggs vid Mönsterås och/eller Öland om 100 GWh samt att planerade uppgraderingar sker i befintliga anläggningar.

Utredningsalternativ 2 är biogasproduktionen fullt utbyggd i regionen och uppgår till en realiserbar potential om 300 GWh. I detta scenario byggs exempelvis två 100 GWh anläggningar (en på Öland och en vid Mönsterås) förutom detta sker planerade uppgraderingar av befintliga anläggningar och en produktion i Vimmerby startas.

Till underlag för beräkningarna används därmed skillnaden mellan dagens scenario om 50 GWh och de två utbyggda om 160 GWh (110 GWh skillnad) och 300 GWh (250 GWh skillnad)

Scenariot med 160 GWh innefattar i princip byggandet av en stor biogasanläggning, och scenariot med 300 GWh två. Storskaliga anläggningar och projekt blir dock inte alltid av, av olika skäl. Skulle en av de anläggningar som räknats med inte bli av, eller ingen av dem, finns alltid möjligheten för lantbrukare som att bygga egna gårdsanläggningar. Den totala produktionen av biogas bedöms dock bli väsentligt lägre med ett sådant scenario. Troligen skulle den inte överstiga 20 GWh.

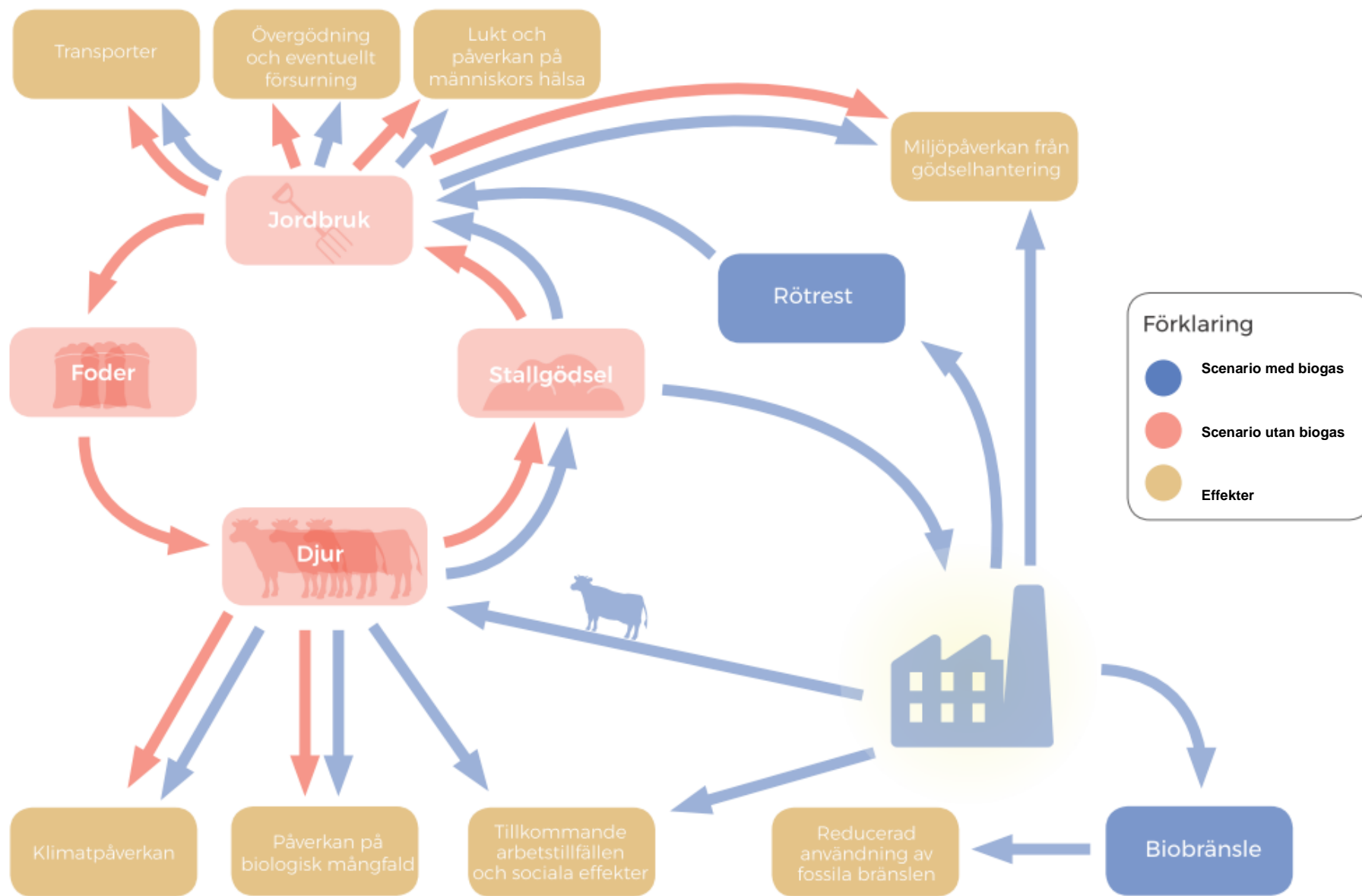
Utifrån de marknadsförutsättningar som anges i kapitel 4.4. fastslås ökningen att främst sker till LBG vilket ger på utsläppsberäkningarna nedan.

7.1 SKILLNADER MELLAN SCENARIOS

Flera av de data som beskrivs i avsnitten om gödselhanteringen, effekter av biogasproduktion samt drivmedelsanvändningen är hämtade från Tufvesson m.fl. (2013). De har inte analyserat en faktisk biogasanläggning utan gjort modellberäkningar för tänkta biogasanläggningar baserade på en blandning

av flyt- och fastgödselfraktionier. Om ytterligare data använts finns det specifikt angivet vid respektive faktor.

För att ge en överblick över de effekter som kvantifieras och värderas i denna rapport redovisas dessa i ett översiktligt orsak-verkandiagram på nästkommande sida.



Figur 5: Överblick över effekter av en utbyggd biogasproduktion (Källa: WSP)

7.1.1 Gödselhantering

Hantering av stallgödsel leder till olika former av emissioner både vid lagring och spridning. De utsläpp som ingår är fossil koldioxid (CO₂), metan (CH₄), lustgas (N₂O), kväveoxider (NO_x), ammoniak (NH₃), svaveldioxid (SO₂), samt partiklar.

Lagring av stallgödsel

Lagringen av gödsel ger upphov till olika former av utsläpp beroende på dess sammansättning samt hur gödseln hanteras och lagras. Utsläpp av både ammoniak och metan men också direkta och indirekta emissioner av lustgas ges.

Tufvesson m. fl. (2013) anger att utsläppen av ammoniak varierar från 3-4 % av gödselns innehåll av kväve i de fall som gödseln lagras under svämtäcke och fylls på underifrån till 20-30% i de fall att det är fastgödsel som lagras under tak. Utöver detta finns även indirekta utsläpp av lustgas om ca 1 % av kväveinnehållet samt direkta utsläpp om 0,5-1,0 % av kväveinnehållet beroende på hantering.

Utsläpp av metan, eller teoretiskt maximal metanproduktion (MCF) under lagring av gödsel har av Naturvårdsverket angetts till 3,5 % för all flytgödsel även om senare studier har angett lägre värden om 1,3% (nöt) till 2,8 % (svin).

Utifrån ovanstående resonemang och med stöd av tidigare studier kan utsläppen, från lagring av stallgödsel, värderas till 3,45 g/kWh ammoniak, 0,29 g/kWh lustgas och 5,49 g/kWh metan, producerad biogas.

Utöver detta så påverkas det för grödan tillgängliga kvävet även av förluster vid lagring om ca 3 g N/kWh producerad biogas och är på ca 10,7 g/kWh producerad biogas före spridning.

Vid en ökad biogasproduktion skulle lagringsbehovet av stallgödsel potentiellt kunna minska då den förs till biogasanläggningen. Viss lagringstid kan dock förekomma och då främst för fastgödsel och djupströ. För att spegla dessa minskade lagringstider och därmed minskade utsläpp från lagringen av stallgödsel minskas utsläppen.

Tabell 4 visar hur utsläppen vid lagring av gödsel förändras med hjälp av biogasproduktionen.

Tabell 4 Skillnader i utsläpp vid lagring av gödsel med eller utan biogasproduktion (g/kWh) (Tufvesson m. fl. (2013))

Utsläpp	Utan biogas	Med biogas	Differens
Ammoniak (g/kWh)	3,45	0,28	-3,17
Lustgas (g/kWh)	0,29	0,014	-0,276
Metan (g/kWh)	5,49	0,35	-5,14

Det kan dock diskuteras om lagringsbehovet verkligen minskas m h a en ökad biogasproduktion. Stallgödseln från gårdarna hämtas in till biogasanläggningen, men i princip får gårdarna lika mycket rötad biogödsel tillbaks. Gödselbilen kan därmed antas gå full i båda riktningarna och

lagringsbehovet minskar inte på gårdarna. De antaganden som därmed ligger till grund för minskningen av ammoniak och lustgas är därmed överskattade. Om gödsel däremot exporterades efter biogasanläggningen så borde det dock bli lägre lagringsbehov på de lokala gårdarna.

När det gäller metangasläckage innebär rötningen att metanen dräneras från gödseln vilket betydligt sänker utsläppen av metangas till luft. Processen avstannar dock inte helt och flera studier pekar på att även efter rötningen så sker betydande metanavgångar vilket diskuteras mer i "Effekter av biogasproduktion".

Spridning av gödsel och rötrest

På samma sätt som vid lagring av gödsel, beror utsläppen från gödsel, vid dess spridning på gödselns sammansättning, tidpunkt, i vilken gröda den sprids, spridningsmetod osv.

Tufvesson m. fl. (2013) anger att utsläppen av ammoniak är mellan 10% (flytgödsel) till 20 % (fastgödsel) av tillförd ammoniumkväve, och som även ger upphov till indirekta utsläpp av lustgas. Mängden lustgas som avges är upp till 2,5 % av allt kväve.

Gödsling av åkermark bidrar även med organiska material som binds samman som långsiktigt stabilt markkol. Det kan antas att 16 % av kolet binds enligt detta.

Det krävs en viss drivmedelsförbrukning för att sprida gödseln, vilket kan antas motsvara 0,019 kWh diesel per kWh biogas eller 3 kWh/ton flytgödsel eller 3,5 kWh/ton fastgödsel.

Även hanteringen av gödsel i form av diesel till de traktorer som används för att sprida gödseln innebär utsläpp, och beror på om det antingen är flytgödsel (3,0 kWh/ton gödsel) eller fastgödsel (ca 3,5 kWh/ton gödsel). Med nyare teknik, olika former av gödselseparering mm kan dessa generella siffror antas bli lägre i framtiden.

Det tillgängliga kvävet minskar ytterligare med ca 1,8 g N/kWh vid spridning och det finns därmed 8,9 g N/kWh tillgängligt för växterna. En siffra som sedan kan jämföras med den rötrest som tillförs vid biogasproduktion.

Sammanfattningsvis kan utsläppen från spridning av gödsel, utifrån ovanstående resonemang, antas bli. 1,45 g/kWh ammoniak, 0,98 g/kWh lustgas, 45,2 g/kWh markolsbinding samt 0,019 kWh/diesel per kWh biogas.

Vid biogasproduktion behövs först viss drivmedelsförbrukning för att sprida rötresterna. Rötrestens TS halt är betydligt lägre än det ingående substratet, och beror således på vilket substrat som används. Om flytgödsel i kombination med fastgödsel används skulle TS halten kunna antas motsvara flytgödsel och den drivmedelsförbrukning 0,016 kWh diesel per producerad kWh biogas kan då användas.

Rötresten skulle kunna antas bidra med ammoniak om 10 % av tillfört kväve men genom att rötresten har högre andel ammoniumkväve är det flera som är extra rädd om denna gödsel. Vilket indikerar att ammoniakförluster vid

spridning av rötrest bör vara lägre. Väderlek vid spridningen har en mycket stor betydelse för ammoniakförluster.

Utsläppen av lustgas motsvarar om totalt 2 % (indirekta och direkta) av kvävet vilket är lägre än stallgödseln.

I rötprocessen bryts inte allt material ned utan det finns en andel icke nedbrutet material, vilket ofta är relativt högt vid användning av fastgödsel som substrat. En del av detta kommer att bindas in som långsiktigt stabilt markkol. Tidigare studier pekar på en uppskattad inbindning om 25 % av tillfört kol vilket är 9 % högre än orötad gödsel.

Rötresten innehåller 17,9 g ammoniumkväve per kWh vilket efter spridning och lagring återstår 14,8 g N /kWh. Eftersom rötresten innehåller mer växttillgängligt ammoniumkväve, bör detta tas upp bättre av växter, och mindre läcka ut till vatten. Denna studie har dock inte specifika siffror på de skillnader som uppstår och därmed har samma värde som för flytgödsel antagits.

Skillnaden mellan spridning av gödsel och rötrest kan därmed sammanfattas i Tabell 5.

Tabell 5 Utsläpp i samband med spridning av gödsel eller rötrest (Källa: Tufvesson m. fl. (2013))

Utsläpp	Gödsel	Rötrest	Differens
Ammoniak (g/kWh)	1,45	2,03	0,58
Lustgas (g/kWh)	0,98	0,44	-0,54
Metan (g/kWh)	45,2	46,1	0,9
Diesel (kWh diesel/kWh)*	0,019	0,016	-0,003
Ammoniumkväve (g N / kWh)	8,9	14,8	5,9

*Dieselns egenskaper och påverkan beskrivs mer i avsnittet drivmedelsanvändning

7.1.2 Effekter i biogasproduktionen

Biogasproduktionen samt distributionen av gasen kräver olika former av energi för att drivas men också vissa utsläpp.

Biogasanläggningen

Produktionen av biogas ger upphov till vissa utsläpp både indirekt, i form av behov av både elektricitet och värme för att driva anläggningen men också direkt i form av vissa läckage av metan.

Processenergi behövs i form av elektricitet för att driva omrörare, pumpar, ventilation mm medan värmen används för att rätt processtemperatur ska upprätthållas samt för att hygienisera råvarorna². Tufvesson m. fl. (2013) anger att elförbrukningen kan här antas till 7 kWh/ton gödsel samt ett värmebehov om 25 kWh/ton (kan vara högre vid mindre gårdsanläggningar

² Gödsel betecknas som en animalisk biprodukt och ska därför hygieniseras genom t.ex. att hettas upp till 70 °C under en timme.

och mindre för stora anläggningar). Behov av processenergi blir då 0,039 kWh elektricitet per kWh biogas och 0,139 kWh värme per kWh biogas.

Det kan även tillkomma vissa utsläpp av metan från själva produktionsprocessen och som här antas motsvara 0,37 g metan per producerad kWh biogas. Beräkningarna i Tufvesson (2013) baseras på en produktion av fordonsgas. Vid produktion av flytande biogas (LBG) tillkommer ytterligare användning av el och värme. Detta ingår dock inte i beräkningarna varför utsläppen från produktionen underskattas något.

Transporter till och från biogasanläggningen

Transporter behövs till och från biogasanläggningen av stallgödsel och rötrest, detta gäller framförallt om anläggningen inte är en gårdsanläggning eller om det är en större anläggning där stallgödsel från ett större upptagningsområde krävs.

Transporterna innebär utsläpp i form av den drivmedelsförbrukning som krävs. Tufvesson m. fl. (2013) pekar på att det krävs 0,041 kWh diesel / kWh biogas vid ett transportavstånd om 20 km och som transporterar 35 ton flytgödsel eller 15 ton stallgödsel.³ Till detta krävs 0,008 kWh diesel / kWh biogas för lastning och lossning. Totalt krävs det då 0,049 kWh diesel per producerad kWh biogas. Transportavståndet är ett antagande som baseras på att det inte är de miljömässiga faktorerna som begränsar transporterna utan snarare ekonomin. Längre transportavstånd kan förekomma, och gäller särskilt om gödselseparering införs i en vidare skala.

Lagring av rötrest

Lagring av rötrest innebär på samma sätt som lagring av gödsel vissa utsläpp till omgivningen. Den rötrest som bildas i biogasanläggningen har, om inte en torrrötningsanläggning används, en TS-halt som kan anses motsvara flytgödsel och därmed finns det flera likheter med det utsläpp som sker från sådan gödsel, vilket finns beskrivet i avsnittet lagring av gödsel. Det finns dock vissa skillnader såsom att det vanligtvis inte uppstår något svämtäcke för rötrest och att det därmed inte bildas någon lustgas. Det finns även skillnader i mängden organiskt material.

Tufvesson m. fl. (2013) anger att utsläppen från lagring av rötrest kan sammanfattas till 1,32 g ammoniak per kWh biogas, 0,23 g lustgas per kWh biogas och 0,74 g metan per kWh biogas.

Produktion och distribution av biogas

För att den producerade biogasen ska uppfylla standarden och kunna användas som fordonsgas måste gasen uppgraderas så att metanhalten höjs till ca 97 %. För detta ändamål finns olika tekniker, såsom vattenskrubber, Pressure Swing Adsorption (PSA), absorption med selexol eller kemisk absorption mm. Denna uppgradering kan antas kräva 0,25 kWh el/m³ biogas och ha ett metanläckage om 0,7 CH₄/kWh eller 1 % enligt Tufvesson m. fl. (2013).

³ Dieseln kan både bestå av fossil diesel eller vara biodiesel vilket beskrivs mer under avsnittet drivmedelsanvändning.

Dagens biogas uppgraderas och komprimeras för att via lastväxlarflak transporteras till tankstationerna. Vid ett transportavstånd om 60 km och en dieselförbrukning om 5 kWh/km så blir drivmedelsförbrukningen 0,05 kWh / m³ uppgraderad biogas.

För att driva tankstationen kan ytterligare 0,07 kWh/m³ anta behövas.

Kostnaden för distribution av gas varierar beroende på teknik och avstånd. Billigast upp till 50-60 km är gasledning, stålväxelflak är mest kostnadseffektivt för avstånd över 80 km medan LBG passar bäst för långa avstånd 250 km eller mer.

Sammanfattning biogasproduktion

Den energi som krävs för att driva biogasanläggningen, inklusive uppgradering, komprimering, transport och drift av tankstation kan sammanfattas i Tabell 6.

Tabell 6 Energibehov för drift av biogasanläggning (inkl. transport och tankstation)

	kWh/kWh biogas
Processenergi (el)	0,39
Processenergi (värme)	0,139
Uppgradering (el)	0,43
Komprimering (el)	0,26
Tankstation (el)	0,07
Transport (diesel)	0,049

Det är dock viktigt att komma ihåg att siffrorna utgår från antaganden och att energibehovet varierar kraftigt mellan olika processer, storlekar, effektivitet samt för vilket ändamål som gasen används till. T.ex. de transporter som behövs för att transportera den komprimerade gasen till en tankstation bortfaller om anläggningen är anslutet till ett gasnät, att tankstationen finns på området eller att gasen används på annat sätt.

Utifrån tidigare diskussion om biogasmarknaden kan det antas att en större andel LBG kommer att efterfrågas. Det kan därmed vara intressant att sätta de antaganden som görs i utredningen i relation till den energiförbrukningen som krävs för att förvätska gasen till LBG. För en större anläggning (125GWh), med MR process gäller; gasrening 0,16 kWh/Nm³ el och 0,2 kWh/Nm³ värme och liquifier: 0,73 kWh/kg. Generellt ligger de på mellan 0,8 kWh/kg till 1,2 kWh/kg beroende på teknikval (Brayton Process/MR process), storlek på anläggning osv. Med polering tillkommer ca 0,2 kWh / kg LBG.

Den förvätskade gasen transporteras sedan med tankbil om 18 ton / bil eller 258 MWh/bil. Om drivmedelsförbrukningen antas vara 5 kWh/km och avstånd om ca 200 km ges 0,008 kWh/kg LBG. (Energikontor Sydost (2017b))

7.1.3 Drivmedelsanvändning

Den bredd av verksamheter där biogas kan ersätta fossila bränslen och som exemplifieras ovan gör det svårt att visa på exakt vilken nytta som biogasen ger. Biogas som används för att ersätta fossila bränslen inom

transportsektorn (och även industrin) kan bl.a. ersätta diesel, bensin, naturgas, gasol samt olika former av olja.

Verkningsgraderna skiljer sig också åt mellan olika former av motorer och processer vilket gör att även om biogas ersätter diesel som drivmedel i bussar så är det inte säkert att ett till ett förhållande i energimängd kan beräknas.

För studien har det dock antagits att biogasen ersätter diesel och bensin i ett till ett förhållande och att detta sker både i lätta respektive tunga fordon. Då studien utgår från att biogasen främst kommer att användas för LBG och då främst till den tunga transportsektorn så har en fördelningen om att biogasen används till 90 % för tunga fordon och 10 % för lätta fordon.

En annan viktig faktor att ta i beaktning är de ökande mängder av biodrivmedel som idag blandas in. T.ex. blandas idag in etanol i bensinen samt biodiesel blandas in i dieseln, nivåer som förväntas öka med de ökade krav på inblandning som reduktionsplikten innebär. I beräkningar har en inblandning om 5 % antagits för både bensin och diesel.

7.1.4 **Sysstelsättningseffekter**

Biogasproduktionen är viktig för svenskt näringsliv, speciellt gällande lokala arbetstillfällen då många av de som är verksamma inom biogasens värdekedja finns på landsbygden och i mindre tätorter.

Användning och produktion av biogas kan ge upphov till olika sysstelsättningseffekter. Dessa effekter kan delas in i tre kategorier, direkta, indirekta och inducerade effekter.

- De direkta sysstelsättningseffekterna är de arbetstillfällen som direkt är knutna till biogasproduktionen eller användningen. Det kan vara biogasproducenter, myndigheter, konsulter och branschorganisationer.
- Indirekta sysstelsättningseffekter fås genom arbetstillfällen hos underleverantörer.
- Inducerade effekter erhålls genom de spridningseffekter som åstadkoms när en ökad inkomst i en region leder till att högre belopp spenderas på varor och tjänster.

Det finns svårigheter att beräkna hur sysstelsättningsförändringarna påverkar ekonomin i en region. Det beror på flera faktorer som att vem som kommer de nya arbetstillfällena till hands.

Nedan anges mer i detalj hur ett urval av olika sysstelsättningseffekter kan uppkomma m a p biogasens nyttor.

Animalieproduktionens sysstelsättning

En direkt sysstelsättningseffekt är de arbetstillfällen som är direkt knutna till biogasproduktionen, vilket i det här fallet är arbetstillfällen inom primärproduktionen.

Som tidigare nämnt är Livsmedelsbranschen en viktig del av länets näringsliv och sysstelsätter ca 9 % av arbetskraften och omsätter ca 14,5 miljarder kronor. Även om det i primärproduktionen finns många deltidsföretag utgörs

30 % av jordbruksföretagen av heltidsföretag med en eller flera anställda, vilket motsvarar ca 860 företag.

Det finns exempel på gårdar i Kalmar som inte kan öka sin djurproduktion eftersom spridningsarealerna för gödseln är mättade. Transportkostnaden för gödsel är ofta hög p.g.a. högt vatteninnehåll och det finns därför ett intresse att avvattna eller i t.o.m. förädla gödseln för att få ner transportkostnaderna samtidigt som värdet på gödseln kan öka.

Detta gäller främst i de områden som redan idag har begränsningar på spridningsareal som t.ex. i kustområdena och på Öland. Det är dock svårt att kvantifiera hur stor påverkan denna begränsning har på den nuvarande animalieproduktionen och deras möjligheter att utöka sin verksamhet.

Möjligheterna för gödselseparering ökar vid gemensamma biogasanläggningar då lantbrukare kan dela på produktionsfaciliteterna så som rötningskammare, uppgraderingsanläggning men även teknik för gödselseparering. Enligt bl. a. Hushållningssällskapet är dessa gemensamma anläggningar en förutsättning för mer högteknologisk separering av gödseln där produkten blir mer optimerad och en attraktiv växtnäringsprodukt.

I förlängningen är dessa steg en nyckel till att de gårdar med tillväxtstopp på grund av fosformättade marker ska kunna ha möjlighet att vid behov öka sina djurenheter. Genom biogasproduktionen och gemensamhetsanläggningar möjliggörs högteknologisk gödselseparering vilket i sin tur möjliggör en transport av överskott på länets fosfor från stallgödseln till andra mer växtodlingsdominerande områden som ex Skåne och Östgötaslätten.

Indirekta effekter som sysselsättningseffekter för teknikleverantörer

Indirekta sysselsättningseffekter fås genom arbetstillfällen hos olika underleverantörer. En sådan kategori är de företag som levererar de biogassystem som används för biogasproduktion. Sverige har flera teknikleverantörer som levererar delar eller hela system för biogasproduktion. Exempel är Wärtsilä Puregas Solutions, med säte i Kalmar och som bland annat levererar uppgraderingsteknik enligt ett modulsystem, sköter drift mm, med kunder som förutom Sverige även finns i Norge, Danmark, Irland, Storbritannien, Schweiz och Tyskland. Ett annat exempel är Purac som levererar lösningar för vattenrening, avloppsrening, biogasanläggningar, matavfall och som också har haft framgångar med sin export. Förutom dessa finns även mindre underleverantörer, i form av olika tillverkningsföretag som agerar underleverantörer till både dessa och andra företag.

Det kan vara svårt att värdera hur stora sysselsättningseffekter som en ökad biogasproduktion i Kalmar län kan ha på dessa företag. Särskilt som att de har en omfattande export, både till andra regioner nationellt men även internationellt. Förutom dessa indirekta effekter som kan uppkomma på dessa teknikleverantörer kan en ytterligare effekt anges. Det är behovet av testanläggningar och möjligheten att genomföra studiebesök på dessa. En stark biogassektor i Kalmar Län kan därmed fungera som ett skyltfönster för de regionala företagens tekniklösningar och därmed gynna deras försäljning.

Värderingen av sysselsättningseffekter sker dock sammanvägt i nästkommande kapitel och i fallet med teknikleverantörer kan de värderas utifrån leverantörsledet snarare än för specifika företag.

7.1.5 **Ersätta konstgödsel med rötresten**

Återanvändning av näringsämnen är både mer klimatsmart då nya näringsämnen är energikrävande att bryta eller framställa och innebär hushållning av den ändliga resursen fosfor. Dessutom minskar övergödningen om näringsämnen i högre grad cirkulerar och kan tränga undan användning av konstgödsel och bidra till mindre tillförsel av näringsämnen till våra vattendrag. Stallgödsel är också oftare renare och innehåller exempelvis mindre kadmium än konstgödsel. Gödselseparering innebär reducerade utsläpp av både ammoniak och metan.

Rötning innebär att mer växttillgängligt ammoniumkväve frigörs i den biogödsel som bildas. Därför har biogödsel ett högre värde som gödselmedel än vanligt flytgödsel.

Ännu större effekt får man om man rötter fastgödsel eller djupströgödsel. Här är en låg andel ammoniumkväve, och dessutom är gödseln i en form som bara passar att sprida när man kan mylla ner den. Rötas djupströgödseln i en samrötningsanläggning blir den omvandlad till en flytande biogödsel, som passar att sprida både i växande gröda och i vall.

Allra störst kväveeffekt får man av att röta fjäderfägödsel. Här är innehållet av totalkväve högt från början, och samrötas detta med annan gödsel eller vatten får man en biogödsel med högt innehåll av växttillgängligt kväve.

Alla dessa effekter av ökat innehåll av kväve i biogödseln gör att behovet av inköpt konstgödsel-kväve minskar.

Dessa fördelar gör att rötresten egentligen skulle vara mer värdefull för lantbruket än konstgödseln. Generellt i Sverige är det dock oftast tvärtom där den subventionerade rötresten i många fall är en förlustaffär för biogasproducenten. Detta kan bero på flera faktorer som varierande kvalitet, hög andel vatten, bristande logistik samt dålig information om dess fördelar. En stor fördel med konstgödsel är att lantbrukaren kan utgå från exakta näringshalter och specialdesigna näringsgivor till sina marker och växter. I takt med att rötresten separeras och förädlas kan även denna produkt få mer av dessa fördelar. Ytterligare en faktor till mistro mot användning av rötrest som växtnäring är den osäkerhet och rädsla som råder för läkemedelsrester mm som kan förekomma i det röttslam som kommer från avloppsreningsverken som ibland även spiller över på rötrest från gödsel, trots att den hanteras helt separat.

7.1.6 **Energitrygghet**

Sverige är ett rikt land när det kommer till inhemska råvaruresurser som kan användas för förnybar energiförsörjning, och för att nå de uppsatta målen om fossilfrihet samt minskade växthusutsläpp bör dessa resurser nyttjas i så stor utsträckning som möjligt.

När de fossila bränslena uteslutande importeras till landet så kommer nära 90% av de råvaror som används för biogasproduktion från Sverige. Inget

annat drivmedel är så svenskt som biogas och biogasen bidrar därmed till en ökad självförsörjningsgrad. Detta resonemang inkluderar även RME, Etanol och HVO, biodrivmedel som alla tre till stor del har ett annat ursprungsland än Sverige.

EU anger att just självförsörjning och därmed energitrygghet är ett prioriterat område, där en egen biogasproduktion skulle innebära säker tillgång till flexibel och trygg energi i Sverige. (Energigas Sverige (2018))

I Sverige har diskussionen om ökad självförsörjning under de senaste åren, både pga. det skiftande geopolitiska läget i Sveriges närhet men också efter larm om hur få dagar landet klarar sig vid en konflikt. I en kris eller krigssituation internationellt eller i närområdet kan importen av drivmedel, livsmedel, handelsgödsel och andra produkter bli begränsad eller till och med stoppad. Inhemsk produktion av biogas kan minska detta beroende och öka energitryggheten.

8 RESULTAT

Det finns ett värde av att förändra dagens hantering av gödsel och därmed minska olika former av utsläpp samtidigt som flera andra positiva effekter erhålls. I följande avsnitt beräknas den samhällsekonomiska nyttan av en ökad produktion av biogas att värderas.

8.1 SAMHÄLLSEKONOMISKT VÄRDERADE EFFEKTER

De samhällsekonomiska effekter som varit möjliga att värdera monetärt presenteras i avsnittet nedan. Strukturen för avsnittet följer samma metodik som värderingen har genomförts. Först redogörs för hur effekten har värderats, följt av de uppskattade kvantiteterna. De kvantiteter som presenteras är skillnaden mellan nuläget och utredningsalternativ 1 (160 GWh), samt nuläget och utredningsalternativ 2 (300 GWh). Slutligen presenteras det samhällsekonomiska värdet, beräknat genom att multiplicera värdet (priset) med dess kvantitet.

8.1.1 Växthusgaser

Värdering

Det teoretiskt mest korrekta sättet att värdera koldioxidutsläpp är den marginella skadekostnaden, dvs. kostnaden som uppstår av att samhället släpper ut ytterligare en enhet växthusgaser. Då kunskapen om klimatförändringarnas konsekvenser är begränsad är det mycket svårt att beräkna vilka kostnader som uppstår till följd av ytterligare utsläpp av växthusgaser (Trafikverket, (2018a)). I Brännlund m. fl. sammanfattas internationella beräkningar av marginalskadekostnaden och genomsnittet är 0,2 kr/kg CO₂ (Brännlund mfl. (2010)).

Ett annat sätt att värdera koldioxid är att utgå från beslutsfattarens värdering av koldioxid. Trafikverket utgår i sina samhällsekonomiska beräkningar från koldioxidskatten vilket betraktas som ett s.k. skuggpris för hur samhället värderar kostnaden för utsläpp av koldioxid. Värdet uppgår till 1,14 kr/kg koldioxid och i känslighetsanalyser används det tre gånger högre värdet 3,5 kr/kg koldioxid.

I beräkningarna används samma tillvägagångssätt som i Tufvesson m. fl. (2013) där 0,2 och 3,5 kr/kg koldioxid används som ett lägsta, respektive högsta, pris och 1,14 som en mellannivå. (Tufvesson m. fl. (2013))

Kvantifiering

Växthusgaser uppkommer i olika skeden vid produktion och användning av biogas. För att kvantifiera den minskade mängden växthusgaser som en biogasanläggning ger upphov till har studien utgått ifrån de antaganden och beräkningar som finns beskrivna i föregående kapitel. I tabell 6 redogörs för källan till växthusgasen samt förändringen i kvantitet för respektive "ursprungskälla". En negativ reduktion betyder att utsläpp av växthusgaser har ökat.

Tabell 7. Reducering av växthusgasutsläpp som ökad biogasproduktion ger upphov till.

Reducerade kvantiteter (ton)

Källa till förändring i mängden CO ₂ -eq.	160 GWh biogas	300 GWh biogas
Lagring av gödsel	21 990,8	49 979,0
Gödselanvändning	24 681,5	56 094,3
Produktion av biogas	-3 091,1	7 025,3
Produktion och distribution av fordonsgas	-6 087,0	-13 834,2
Lagring av rötrest	-9361,0	-21 275,0
Transport av gödsel och rötrest	-1 498,4	-3 405,5
Drivmedelsanvändning	29 639,0	6 7361,3
Summa	56 273,7	127 894,7

Tabellen visar att på att den ökande biogasproduktionen både leder till ökande och minskande kvantiteter av CO₂-eq i olika delar av värdekedjan.

För scenario att biogasen byggs ut till 160 GWh minskar kvantiteten av växthusgaser med 56 274 ton, för scenario att biogasen byggs ut till 300 GWh minskar kvantiteten med 127 895 ton.

Samhällsekonomisk bedömning

Det finns huvudsakligen fyra ämnen i användning och produktion av biogas som bidrar till minskade utsläpp av växthusgaser. Koldioxid är den största utsläppskällan, men metan och lustgas/dikväveoxid är också växthusgaser i atmosfären. Bundet markkol är ingen växthusgas i sig, det är kol bundet i föreningar i marken, därför är det en kolkälla. För att värdera utsläpp av metan, lustgas och kol bundet i markkol räknas dessa om till koldioxidekvivalenter.

Vidare har det samhällsekonomiska värdet av att öka användning och produktion av biogas beräknats genom att multiplicera den minskade kvantiteten (kg) med dess kostnad (kr/kg).

Kalkylen, redovisad i Tabell 5 nedan visar att den undvikna kostnaden för växthusgaser (nyttan) av att använda och producera biogas är 11,3 eller 197,0 miljoner kronor, beroende om lågt eller högt pris antas för koldioxid, vid scenariot om 160 GWh. I 300 GWh-scenariot ligger värdet i intervallet 25,6-447,6 miljoner kronor.

Tabell 8 Samhällsekonomisk värdering av växthusgaser, nuläge jämfört med utbyggnad av biogassystem

Scenario	Årlig samhällsekonomisk nytta, lågt pris (mkr)	Årlig samhällsekonomisk nytta mellan-pris (mkr)	Årlig samhällsekonomisk nytta, högt pris (mkr)
160	11,3	64,2	197,0
300	25,6	145,8	447,6

8.1.2 Partiklar (PM_{2,5})

Kostnaden från partikelutsläpp består främst av de hälsoeffekter som inandning av partiklar innebär i form av högre risk för hjärt- och kärlsjukdom. Hur höga kostnaderna blir beror därför på hur många som exponeras för de förhöjda partikelhalterna, varför utsläpp i täta stadsmiljöer ger upphov till högre kostnader än utsläpp på landsbygden.

Då studien fokuserar på gödselbaserad biogas i Kalmar län kan det antas att biogasen produceras på landsbygden. Den mineralgödsel som används produceras även den utanför mindre orter och kan därmed betecknas som landsbygd. Det gäller t.ex. producenter som Yara med produktionsanläggningar utanför t.ex. Glomfjord, Herøya, Silinjärvi mm. (Yara (2018)). Antagandet görs också att partikelutsläpp från transporter till och från anläggningen främst drabbar landsbygden.

Kostnader för utsläpp från drivmedelsförbränning kan delas in i tre olika nivåer: där utsläppen sker på landsbygden, en mellanstor stad och i en storstad. I tidigare rapporter av WSP har en faktisk fördelning av trafikarbetet använts där 10 % sker på landsbygd, 45 % i mindre tätort och 45 % i tätort. Beräkningar görs för dessa fyra scenarios. Notera att ifall biogasen skulle användas inom sjöfarten skulle värdet av en utsläppsreduktion bli lägre då färre negativa hälsoeffekter skulle uppstå.

För att beräkna kostnaden per kilo partikelutsläpp används den metod som föreslås av Trafikverket där kostnaden per exponeringsenhet uppgår i 585,9 kr. Antalet exponeringsenheter är en funktion av hur många som befinner sig i närheten av utsläppen (befolkningen) och den s.k. ventilationsfaktorn. Ventilationsfaktorn 1,0 används då det är värdet i huvuddelen av Kalmar län. (Trafikverket (2018b))

$$\text{Exponering} = 0,029 * \text{Ventilationsfaktorn} * \text{Befolkning}^{0,5}.$$

På detta tillvägagångssätt beräknas kostnaden för ett kilo partikelutsläpp på landsbygden och i en mellanstor stad. Kostnaden för utsläpp i en storstad baseras, i enlighet med Trafikverkets rekommendationer, på ett forskningsprojekt om Stockholm. I Tabell 9 redovisas kostnaden för partikelutsläpp för respektive miljö.

Tabell 9 Monetär värdering partiklar för olika miljöer

	Befolkning	Ventilationsfaktor	Exponering	Kr/kg
Landsbygd	500	1	0,6	379,9
Mellanstor stad (Kristianstad)	35 700	1	5,5	3210,4
Storstad (Stockholms innerstad)	-	-	-	13077

Kvantifiering

Skillnaden mellan fordonstyp kan vara stor där tyngre fordon som drivs av diesel innebär större partikelutsläpp än vad lättare fordon som drivs av bensin gör. Antagandet att LBG, med främst användning bl.a. tunga fordon

gör att 10% av drivmedelsförbrukningen sker i lätta fordon och 90% i tunga fordon.

Den totala mängden minskade partiklar vid produktion och användning av biogas är 4,8 respektive 10,9 ton beroende på storleken på utbyggnaden, se Tabell 10.

Tabell 10 Totala mängden minskade partiklar vid produktion och användning av biogas

Reducerad kvantitet (ton)		
Källa till förändring i mängden partiklar (PM2,5)	160 GWh biogas	300 GWh biogas
Transport av gödsel och rötrest	-0,3	-0,6
Drivmedelsanvändning	4,5	10,3
Produktion och distribution av fordonsgas	-0,03	-0,06
Gödselanvändning	0,5	1,2
Summa	4,8	10,9

Samhällsekonomisk bedömning

För att beräkna det samhällsekonomiska värdet multipliceras mängden partikelutsläpp (kg) med det skattade priset (kr/kg), vilket, som beskrivs ovan, beror av stadstyp. I Tabell 11 redovisas det samhällsekonomiska värdet av minskade partiklar vid användning av biogas i fordon för de tre olika typerna av områden.

Tabell 11. Samhällsekonomisk nytta beroende på reducerade partikelutsläpp

GWh	Årlig samhällsekonomisk nytta, mkr, (landsbygd)	Årlig samhällsekonomisk nytta, mkr, (mellanstor stad)	Årlig samhällsekonomisk nytta, mkr, (storstad)	Årlig samhällsekonomisk nytta, mkr, (faktisk fördelning)
160	1,8	14,6	59,1	33,3
300	4,1	33,1	134,3	75,8

8.1.3 Ammoniak och kväveoxider

Utsläpp av ammoniak och kväveoxider har både övergödande och försurande effekter, varav enbart övergödningseffekterna värderas. För att värdera den används schablonvärdet 37 kr/reducerat kg kväve från Naturvårdsverket (2009) vilka baseras på flertalet betalningsviljestudier och är korrigerat för hypotetiskt bias.

De försurande effekterna värderas inte på grund av höga osäkerheter i tillgängliga tillvägagångssätt. Tufvesson m. fl. (2013) använder värderingen av SO₂ från ASEK för att värdera de försurande effekterna. Dessa värden inkluderar dock även hälsoaspekter, vilka inte har samma effekter som kväveoxider och ammoniak, samt är skattade som ett skuggpris utifrån miljö kvalitetsnormerna.

Det ska tilläggas att kväveoxider även ger upphov till negativa hälsoaspekter vilka inte heller ingår vald värderingsmetod. Ett sätt att inkludera dessa vore att använda ASEK:s kalkylvärden för kväveoxider. Detta utgörs dock av ett skuggpris beräknat utifrån miljö kvalitetsnormerna, och är alltså inte baserade på människors faktiska värdering. Bedömningen görs att Naturvårdsverkets

(2009) schablonvärde är det mest trovärdiga tillvägagångssättet trots att det enbart värderar övergödningseffekterna av kväveoxider och ammoniak.

Kvantifiering

I scenariot med 160 kWh biogas minskar mängden ammoniak med 149 ton och utsläpp av kväveoxider med 142 ton. I scenariot med 300 kWh biogas minskar ammoniakutsläppen med 338 ton och mängden kväveoxider med 332 ton. I Tabell 12 och Tabell 13 visas utsläppens källor.

Tabell 12. Reducerad mängd ammoniak vid utbyggd produktion av biogas

Reducerade utsläpp (ton)

Källa till förändringen i mängden ammoniak	160 GWh biogas	300 GWh biogas
Lagring av gödsel	349,8	795,0
Gödselanvändning	-56,1	-127,5
Lagring av rötrest	-145,2	-330,0
Summa	148,5	337,5

Tabell 13. Reducering av NO_x vid utbyggd biogasproduktion

Reducerad kvantitet (ton)

Källa till förändring i mängden NO _x	160 GWh biogas	300 GWh biogas
Produktion av biogas	-3,4	-7,7
Produktion och distribution av fordonsgas	-4,5	-10,2
Transport av gödsel och rötrest	12,0	27,3
Drivmedelsanvändning	155,8	354,2
Gödselanvändning	5,9	13,5
Summa	141,8	322,4

Samhällsekonomisk bedömning

Den samhällsekonomiska bedömningen har beräknats genom att multiplicera priset med kvantiteten. Resultatet redovisas i Tabell 14.

Tabell 14 Monetär värdering av minskad mängd kväve vid utökad biogasproduktion

GWh Årlig samhällsekonomisk nytta (mkr)

160	9,3
300	21,0

8.1.4 Svaveldioxid (SO₂)

Utsläpp av svaveldioxid bidrar till försurning, negativa hälsoeffekter och skador på byggnader. Värderingen utgår från ASEK 6.1 som uppskattar värdet av att minska svaveldioxidutsläpp som ett skuggpris baserat på miljö kvalitetsnormerna. Till skillnad från för kväveoxider har ingen bättre alternativ värderingsmetod identifierats varför den tillämpas här. I ASEK 6.1 skiljer Trafikverket på regionala och lokala effekter där lokala effekter består

av hälsoeffekter medan regionala effekter även inkluderar övergödnings- och försurningseffekter. De lokala effekterna illustreras i Tabell 15

Precis som för partikelutsläpp värderas fyra scenarios för var utsläppen från drivmedelsanvändningen kommer ske. Notera att ifall biogasen skulle användas inom sjöfarten skulle värdet av en utsläppsreduktion blir lägre då färre negativa hälsoeffekter skulle uppstå.

Tabell 15 Monetär värdering av lokala utsläpp av SO₂

	Befolkning g	Ventilationsfaktor	Exponering g	SO ₂ Kr/kg g
Landsbygd	500	1	0,6	11,2
Mellanstor stad (Kristianstad)	35 700	1	5,5	94,2
Storstad (Stockholms innerstad)	-	-	-	379

De regionala effekterna som bidrar till både övergödning och försurning redovisas i Tabell 16.

Tabell 16 Monetär värdering av regionala utsläpp av SO₂

Regionala effekter kr/kg	
SO ₂	29

Kvantifiering

Vid utbyggnad till 160 GWh biogas beräknas SO₂ minska med 6,7 ton och vid en utbyggnad till 300 GWh med 15,3 ton.

Tabell 17 Reducering av SO₂ vid utbyggd biogasproduktion

Reducerad kvantitet (ton)		
Källa till förändring i mängden SO ₂	160 GWh biogas	300 GWh biogas
Produktion av biogas	-0,9	-2,0
Produktion och distribution av fordonsgas	-1,7	-3,8
Transport av gödsel och rötrest	-0,3	-0,7
Drivmedelsanvändning	6,6	15,0
Gödselanvändning	3,0	6,8
Summa	6,7	15,3

Samhällsekonomisk bedömning

Den samhällsekonomiska bedömningen har beräknats genom att multiplicera priset med kvantiteten. Resultatet redovisas i Tabell 18.

Tabell 18 Samhällsekonomisk nytta av reduktioner av SO₂

GWh	Årlig samhällsekonomisk nytta, mkr, (landsbygd)	Årlig samhällsekonomisk nytta, mkr, (mellanstor stad)	Årlig samhällsekonomisk nytta, mkr, (storstad)	Årlig samhällsekonomisk nytta, mkr, (faktisk fördelning)
160	0,08	0,6	2,5	1,4
300	0,2	1,4	5,7	3,2

8.1.5 *Biogas skapar försörjnings- och energitrygghet*

Fossila bränslen är det dominerande drivmedlet i transportsektorn idag. Eftersom det fossila bränslet importeras från utlandet kan därför en ökad lokalt producerad biogas bidra till ett minskat importberoende och således skapa en försörjningstrygghet.

Det finns dock vissa svårigheter att värdera denna trygghet då det inte finns någon vedertagen och allmänt bekräftad metod för att värdera dessa risker. Möjliga paralleller som redogjorts för i tidigare studier hade kunnat göras med premier för en försäkring, något som i detta fall saknas. Vilket är ett exempel på betalningsvilja som finns för att slippa denna risk.

Energimyndigheten har tidigare angett att störningar i energileveranserna har kan få en stor påverkan på stora delar av näringslivet. Dock gör energisystemets omfattning och biogasens skiftande användningsområden det än svårare att kvantifiera värdet av denna trygghet. För att en ökad biogasproduktion ska innebära en ökad energitrygghet så krävs det att den ger en signifikant påverkan på det system som ska påverkas.

Energimyndigheten genomförde tidigare en studie där de uppskattade den samhällsekonomiska kostnaden av ett tillfälligt avbrott i Sveriges naturgasleveranser. Studien som begränsades till det västsvenska gasnätet (och därmed inte direkt berör Kalmar län), där 108 företag som stod för nära 90 procent av Sveriges totala naturgasanvändning eller en årlig användning om 12 TWh ingick. Bedömningen gav att den samhällsekonomiska förlusten vid en månads avbrott i naturgasleveranserna beräknades till 2 miljarder kronor eller 0,7 procent av BNP. En siffra som ansågs vara restriktiv och byggdes på ett antal antaganden som bl.a. bortsåg från vissa säsongvariationer. (Statens Energimyndighet (2014))

I en annan studie har Energimyndigheten, skattat det samhällsekonomiska värdet av energitrygghet till 1,5 öre/kWh biogas. Värdet är relaterat till de svenska lagkraven om att de aktörer som importerar oljeprodukter måste ha vissa mängder lagerhållna för att stärka energitryggheten. Nyttan baseras därmed på de kostnader som är förknippade med denna lagerhållning. I förlängningen kan energitrygghet även innebära försörjningstrygghet då flera viktiga delar av livsmedelsförsörjningen förlitar sig på import av energi. Utifrån detta resonemang är det samhällsekonomiska värdet på en ökad

biogasproduktion om 160 GWh, 1,65 miljoner kronor medan för 300 GWh är värdet 3,75 miljoner kronor, vilket illustreras i nedanstående tabell.

Tabell 19 Samhällsekonomisk nytta av ökad energitrygghet

GWh	Samhällsekonomisk nytta (mkr)
160	1,65
300	3,75

8.1.1 *Ersätta konstgödsel med rötresten*

En ökad animalieproduktion i kombination med en ökad biogasproduktion ger upphov till en ökad mängd rötrest. Som tidigare visats har denna rötrest många positiva egenskaper som bl.a. innefattar en högre andel växttillgängligt ammoniumkväve.

Dessa fördelar gör att rötresten eller biogödseln egentligen skulle vara mer värdefull för lantbruket än konstgödseln och att behovet av inköpt konstgödsel-kväve minskar. Biogödseln har därmed ett värde men som tidigare visats kan detta värde vara svårt att estimeras, både för den enskilde lantbrukaren men också för regionen i stort. Vilket bl.a beror på skiftande näringsinnehåll, informationsaspekter, fragmentiserad marknad osv.

Det samhällsekonomiska värde som ges av att konstgödseln ersätts av biogödsel och därmed minskar utsläppen från produktionen av mineralgödsel finns redan medräknad som minskade växthusgasutsläpp ovan. Det kan dock vara intressant att estimeras värdet för lantbruket och regionen utifrån det substitutet som ersätts, i det här fallet handelsgödsel.

Till underlag för denna kvantifiering och värdering används växttillgängligt kväve och den mängd NH₄-N som genereras, vilket har en direkt påverkan hur mycket NH₄-N mineralgödsel som kan ersättas.

Kvantifiering

I scenariot med 160 kWh biogas genereras en ökad mängd biogödsel som ersätter 649 ton mineralgödsel och i scenariot med 300 kWh biogas så genereras en ökad mängd biogödsel som ersätter 1 475 ton. vilket illustreras i nedanstående tabell.

Tabell 20 NH₄-N i mineralgödsel som ersätts

GWh	NH ₄ -N i mineralgödsel som ersätts
160	649
300	1 475

Värdering

För att värdera denna nytta så behöver priser för jämförbara substitut användas. Hushållningssällskapet har sammanställt priser för ett antal olika gödselmedel som är godkända för ekologisk odling, där jämförelsen bygger främst på kväveinnehåll (inför 2017). Där anges ett genomsnittligt pris för ett urval av produkter till ca 42 kr / kg tot-N. I greppa näringens gödselns rekommendationer anges ett kväve pris om 8 kr per kg vilket visar på det

lägre pris som konstgödsel har i konventionell odling. (Greppa Näringen (2017))

Tabell 21 Värde av biogödseln

GWh	Konventionellt värde av biogödseln (Mkr)	Ekologisk produktionsvärde av biogödseln (Mkr)
160	3,9	27,3
300	8,9	61,9

Den samhällsekonomiska värderingen utgår från den skillnad i pris som är mellan biogödseln och dess motsvarighet konstgödseln. Om samma nytta kan erhållas fast till ett lägre pris så uppstår en nytta vilket då kan adderas till den totala samhällsekonomiska nyttan för en utbyggd biogasproduktion i Kalmar län.

Som tidigare angetts varierar priset på biogödsel stort, beroende på ett flertal faktorer såsom näringsinnehåll, kontraktsvillkor, transportavstånd mm. Rötresten kan både ha negativa och positiva priser beroende på dessa förutsättningar och det finns därmed ett flertal faktorer som inte tas med i dessa beräkningar.

Hushållningssällskapets sammanställning (som grundar sig på priser från Örebro) ges ett prisintervall om 0,04 – 0,09 kr /kg vara eller 15-35 kr/kg tot-N för biogödsel beroende på produkt. För de lantbrukare som rötar sin egen gödsel är det dock närmre "självkostnadspris" där eventuellt transporten betalas. Om ett 8 kr per kg kväve i konstgödselpris anses motsvara biogödselprisets "självkostnadspris" för lantbrukaren och ett medel kan antas om 25 kr / kg tot-N för biogödsel vid ett visst prispremium, ges följande värden.

Tabell 22 Samhällsekonomiskt värde på biogödsel

GWh	Samhällsekonomiskt värde "självkostnadspris" på biogödsel (Mkr)	Samhällsekonomiskt värde vid pris om 25 kr/kg tot-N på ekologisk biogödsel (Mkr)
160 (Konventionell)	0	-11
160 (Ekologisk)	22,1	11
300 (Konventionell)	0	-25
300 (Ekologisk)	50,2	25

Svaren har delats in i om biogödseln används för konventionell eller ekologisk odling för varje utredningsalternativ där högst samhällsekonomiskt värde ges om biogödseln erhålls till "självkostnadspris" och används till ekologisk produktion. Det ska dock poängteras att detta inte behöver vara det mest fördelaktiga för biogasproducenten.

Ett genomsnittligt värde om 5,5 miljoner kronor vid 160 GWh och 12,6 miljoner kronor vid 300 GWh ges vid en sammanställning av ovanstående tabell.

8.2 ÖVRIGA EFFEKTER

De andra effekter som beskrivs nedan är inte inkluderat i den rena samhällsekonomiska kalkylen, detta pga. de svårigheter som finns i värderingen och som finns beskrivit i Kapitel 7. Men eftersom att de ändå antas vara betydande effekter beskrivs de nedan.

8.2.1 Ökad djurproduktion

Som beskrivits tidigare är flera djurgårdar i Kalmar län begränsade av sina möjligheter till spridning av gödseln, i synnerhet på fosforrika marker. Där krävs det stora ytor för spridning av gödseln för att inte fosforhalterna ska bli för höga och läcka ut till kusten. Biogasproduktionen kan antas avhjälpa detta problem genom att samverka mellan lantbrukare vilket möjliggör storskalig rötning av gödsel och högteknologisk gödselseparering. När gödseln har avvattnats och transporterats i väg från regionen till andra regioner är de gårdar som har möjlighet till ökning av djurenheter inte längre begränsade av sina spridningsarealer vilket kan bidra till en ökad djurhållning tack vare gödselseparering som möjliggjorts genom biogasproduktionen.

Men även utan gödselseparering kan biogasproduktionen innebära ekonomiska fördelar för lantbrukaren och därmed möjlighet till ökad djurhållning. Ett sådant exempel är biogasproducenten genom sin logistiklösning minskar lantbrukarens logistikkostnader för gödseln och därmed möjliggör för större företag. Under den regionala workshopen angavs att denna positiva inverkan på företagen kunde uppgå till en ökning av djurbesättningarna om 10-25%.

Det är dock viktigt att påpeka att utökad matproduktion styrs av många faktorer främst efterfrågan och försäljningsvärde. Att inte begränsas av spridningsarealer är dock ett undanröjt hinder av många på vägen mot ökad svensk livsmedelsproduktion. Den ekonomiska nyttan av detta är svår att värdera men ett räkneexempel kan peka på möjligheterna. Nedanstående tabell utgår från samma gödselmängder som användes i potentialberäkningen från 2012 och som finns i tabellen på sid 25.

Tabell 23 Möjligheter med ökad biogasproduktion baserad på gödselmängder

	Flytgödsel		Fast+djupströ		Summa
	Ton	Fosfor, ton	Ton	Fosfor, ton	Fosfor,ton
Kommuner					
Borgholm	349 630	210	51 155	77	287
Mörbylånga	274 745	192	49 218	108	301
Summa Öland	624 375	402	100 373	185	588
Västervik	211 792	127	34 397	52	179
Oskarshamn	33 291	20	8 704	13	33

Mönsterås	67 769	41	25 261	76	116
Kalmar	215 096	151	29 395	65	215
Torsås	85 958	52	13 509	20	72
Vimmerby	140 988	85	22 305	33	118
Hultsfred	100 643	60	16 761	25	86
Högsby	64 015	38	14 622	22	60
Nybro	50 872	31	16 160	24	55
Emmaboda	17 577	11	6 134	9	20
Summa fastlandet	988 001	616	187 248	339	954
Totalt hela länet	1 612 377	1 016	287 619	524	1 541

Exemplet hämtas från Öland där fosforhalterna i markerna är höga. I tabellen på sid 25 framgår att totalt sett är det 121 GWh biogas som potentiellt sett kan produceras på Öland från gödsel. Det motsvarar nästan samma volym som utredningsalternativ 2, om 160 GWh biogas, och baseras på Öland. Ponera att denna volym rötas och gödseln separeras. Fosfor skulle då återfinnas till största delen i den torra delen av gödseln efter separeringen. Den totala fosformängden utgör 588 ton fosfor. Om hela denna mängd skulle exporteras kan i teorin motsvarande mängd djurenheter utökas i länet. En djurenhet beräknas enligt miljöprövningsförordningen för djurenheter till ca 13 kg fosfor per djurenhet och år. Detta skulle innebära att om 121 GWh biogas rötas från gödsel på Öland skulle det teoretiskt sett motsvara en möjlighet till utökning av djur med drygt 45 000 djurenheter på Öland. I verkligheten är det dock inte möjligt eller önskvärt att exportera all fosfor. Men principen om att export av fosfor medger en ökning av djurantal i motsvarande grad är giltig. Som framgår av grafen på sid 18 har Öland en helt annan tillväxt av nötkreatur än andra delar av länet. Från 1995 har antalet nötdjur utökats med ca 18 000 djur under en 20 årsperiod, utan någon export av fosfor. Biogasproduktion och gödselseparering skulle alltså medge att denna ökning fortgår och till och med underlättas utan att begränsas av spridningsarealer.

Kvantifiering

Utifrån ovanstående resonemang så ger scenariot med 160 kWh biogas att djurproduktionen kan öka med ca 535 ton fosfor eller ca 41 100 djurenheter och i scenariot med 300 kWh biogas så kan djurproduktionen öka med ca 1 1215 ton fosfor eller ca 93 400 djurenheter, vilket illustreras i nedanstående tabell.

Tabell 24 Ökat antal djurenheter

GWh	Ökat antal djurenheter
160	41 000
300	93 400

8.2.1.1 Biologisk mångfald – mer betande djur?

Vid en ökad animalieproduktion, där ökningen sker av betande djur såsom nöt och får så ökar de även möjligheten att uppnå målen med ett rikt odlingslandskap. Detta gäller framförallt om öppna landskap kan hållas öppna och fria från igenväxning.

Den samhällsekonomiska värderingen av öppna landskap i form av att bevara naturbetesmarker kan vara svårt att värdera.

Mäklare uppger att villor som ligger bredvid hävdad naturbetesmark inbringar 100 000-200 000 kr mer samt att naturbeteskött kan ge ett 20 % högre påslag.

Tidigare studier i bl.a. Västra Götaland har visat på att summan av nuvarande stöd som erbjuds till lantbrukare och som är kopplade till dessa betesmarker kan anses vara av miniminivå. Det är då summan av nuvarande miljöersättningar, gårdsstöd, kompensationsstöd och kreaturspecifika stöd som nötkreaturstöd per ha naturbetesmark, om 3 000-6 000 kr per hektar. (Västra Götalandsregionen och SLU (2017))

Det finns flera osäkerheter vid en omräkning per hektar till per djurenhet och motsatt, då olika stöd kräver olika antal djurenheter per hektar. Detta resonemang utgår även från att djuren får tillgång till dessa arealer vilket kan vara problematiskt i områdena med hög djurtäthet. Sist men inte minst så innebär inte ett ökat djurantal att ett liknande antal hektar naturbetesmark vårdas, då en stor andel djur inte kommer att beta dessa marker.

t.ex. ett visst antal djurenheter per betesmark krävs för att erhålla det stöd för betesmarker medan medan kan siffrorna baseras på att minst 0,2 djurenheter per hektar av nötkreatur, får, getter eller hästar behövs för att få stöden för betesmarker. Detta motsvarar 5 mjölkor eller hästar och 50 får eller getter per ha eller 600-1200 kronor per mjölkko/häst eller djurenhet samt 60-120 kronor per får/get. (Länsstyrelsen Västra Götaland (2018)).

Kvantifiering

Utifrån liknande resonemang som under 8.2.1 Ökad djurproduktion så ger scenariot med 160 GWh biogas att djurproduktionen kan öka med ca 41 100 djurenheter och i scenariot med 300 GWh biogas så kan djurproduktionen öka med ca 93 400 djurenheter. Med ett antagande om att det ökande antalet djurenheter fördelas i enlighet med tidigare redovisad fördelning av djur i regionen samt de antagande om andel betesmark som görs i utredningen om Animalieproduktion i Kalmar län. (Länsstyrelsen i Kalmar län (2016)) så ökar antalet betad betesmark med 6 011 hektar vid 160 GWh biogas och 13 695 hektar vid 300 GWh.

Värdering

Värdet av en ökande biologisk mångfald kan anses vara en indirekt samhällsekonomisk nytta och kommer inte att adderas till den samlade samhällsekonomiska kalkylen. Detta beror på att det inte är en direkt följd av biogasanläggningen utan snarare en konsekvens eller respons på den ökande biogasproduktionen men också pga. det är mycket osäkra siffror som används i beräkningen.

Värdet har beräknats genom att multiplicera värdet per djurenhet med kvantiteten. Värdet per djurenhet, vid ett antagande om ett till ett förhållande,

ges av en skala om mellan 3 000 till 6 000 kronor per djurenhet och som tidigare angetts finns flera osäkerheter i denna värdering. Resultatet redovisas i Tabell 25.

Tabell 25 Indirekt samhällsekonomisk nytta

GWh	Indirekt samhällsekonomisk nytta lågt värde (mkr)	Indirekt samhällsekonomisk nytta högt värde (mkr)
160	18,0	41,1
300	36,1	82,2

Resultatet ger att det indirekta samhällsekonomiska värdet av en ökad biologisk mångfald uppgår till som högst 41,1 miljoner kronor för 160 GWh biogas och 82,2 miljoner kronor för 300 GWh biogas. Det ska dock understrykas att dessa är osäkra siffror som därmed kommer att hanteras separat.

8.2.2 *Sysselsättningseffekter*

Som beskrivs i kapitel 6 ingår inte sysselsättningseffekter i en kostnadsnyttoanalys. Däremot skapar sysselsättning ett värde till individen i form av trygghet och tillhörighet, varför det ändå ses som viktigt att inkludera i analysen av betydelsen av utbyggt biogasproduktion i Kalmar län.

Inom ramen för det här uppdraget har inte möjlighet getts att studera sysselsättningseffekter från ökad biogasproduktion i Kalmar län specifikt. Däremot diskuteras sysselsättningseffekterna för Kalmar utifrån tre andra studier, två studier som analyserat sysselsättningseffekter av installation av nya biogasanläggningar (input matavfall), en för Region Skåne och en för Biogas Öst (WSP, 2011;2012). Samt en studie av Thema (2016) som analyserat sysselsättningseffekter av biogasproduktion uppdelat på olika källor (matavfall, avloppsslam och stallgödsel).

Sysselsättning biogasanläggning Region Skåne och Biogas öst

WSP:s rapporter är som redan nämnt fokuserade på sysselsättningseffekter av installation av nya biogasanläggningar, en för region Skåne och en för Biogas Öst. Båda analyserna utgår ifrån en utbyggt kapacitet till 3 TWh per år (från 350 GWh Skåne och 518 GWh i Biogas Öst-regionen). Analyserna har gjorts med Regionalt analys- och prognosystem (rAps) vilket är en modell som kan simulera scenarion på regional nivå. Tex kan den analysera effekter av ökad produktion, i detta fall biogas, och redovisa både direkta, indirekta och inducerade sysselsättningseffekter. Direkta effekter är den sysselsättning som krävs för att anlägga och driva anläggningen; indirekta effekter uppstår från ökad efterfrågan i underleverantörsleden; inducerade effekter uppstår av att invånarna får högre inkomster vilka de delvis spenderar regionalt. I modellberäkningarna skiljer man på sysselsättning som uppstår när anläggningen är i bruk och det som uppstår av själva investeringen när anläggningen konstrueras. I modellen uppstår sysselsättningen från investeringen enbart under ett år, alltså år 2020 (WSP, 2011).

Resultaten från Skåne visar att antalet helårsarbetskrafter ökar med ca 2800 stycken, varav 1489 följer av anläggandet av biokraftsanläggningarna. Drift av biogasanläggningen står för ca 35 % av sysselsättningen.

Resultaten från biogasanläggningen "Biogas öst" visar att anläggningen skapar 2900 nya helårsarbetskrafter. Detta på grund av den tillkommande biogaskapaciteten. Till skillnad från Region Skåne skapar investeringen betydligt färre helårssysselsatta. Andelen indirekt sysselsatta står för ca 38 % av de tillkomna arbetstillfällena.

När sysselsättning från anläggningsinvesteringen är inkluderad visar studierna att 1,1 – 1,16 helårsarbeten skapas per GWh. När sysselsättning från själva biogasproduktionen är inkluderad visar studierna att 0,6 – 1,06 helårsarbeten skapas per GWh.

Sysselsättning biogas i östra Norge

Till skillnad från WSP:s rapporter har Thema (2016) har studerat sysselsättningseffekterna från biogas utifrån flera källor (matavfall, avloppslam och stallgödsel). Studien är genomförd i Norge genererar generellt högre resultat än de svenska studierna med en ökning av helårssysselsatta om i genomsnitt 1,7/GWh. Som kan ses i **Fel! Hittar inte referenskälla.** genererar biogasproduktion på matavfall högre sysselsättning än stallgödsel medan avloppsslam genererar flest arbetstillfällen. Detta indikerar att ifall resultaten från de svenska studierna appliceras på biogasutbyggnaden i Kalmar så riskeras sysselsättningseffekten att överskattas då de inte enbart så på effekterna av biogas från stallgödsel.

Uppskattade sysselsättningseffekter Kalmar län

I anläggningarna Region Skåne samt Biogas Öst uppskattas antal tillkomna helårsarbeten från anläggningsinvesteringen till mellan 1,1 – 1,16 per GWh. Appliceras medelvärdet (1,13 GWh) för dessa anläggningar med scenariot utbyggnad 110 GWh (totalt 160 GWh) för Kalmar län kommer det betyda en ökning i antal helårssysselsatta med 124 personer. Görs en större utbyggnad, 300 GWh, likt den i scenario 2 (ökning med 250 GWh) sker en ökning av antal sysselsatta med 283 personer.

För samma anläggningar uppskattas sysselsättningen i produktionen öka med mellan 0,6-1,06 helårssysselsatta per GWh. Multiplieras medelvärdet (0,83/GWh) med scenariot utbyggnad 110 GWh (totalt 160 GWh) för Kalmar län kommer det betyda en ökning i antal helårssysselsatta med 91 personer. Görs en ytterligare utbyggnad (250 GWh) uppskattas antal sysselsatta öka med 208 personer.

Thema (2016) som gjort en samlad uppskattning av antal sysselsatta (indirekta och direkta sysselsättningar) har beräknat att 1,6 sysselsatta per GWh. Appliceras det värdet på de två scenarierna för Kalmar län kommer 176 helårssysselsatta tillkomma i scenariot "110 GWh" och 400 personer i scenariot "300 GWh". I tabell 26 redovisas hur en utökning av biogasproduktionen förväntas öka baserat på ovan antaganden om sysselsättningseffekten per GWh.

Tabell 26 Ökad sysselsättning Kalmar län

Sysselsatta per GWh	Ökat antal sysselsatta (160 GWh)	Ökat antal sysselsatta (300 GWh)
---------------------	----------------------------------	----------------------------------

WSP (2011, 2012)*	124 helårssysselsatta genom anläggningsinvesteringen	283 helårssysselsatta genom anläggningsinvesteringen
WSP (2011, 2012)**	91 helårssysselsatta genom produktionen	208 helårssysselsatta genom produktionen
Thema (2016)***	176 helårssysselsatta totalt	400 helårssysselsatta totalt

*Baserat på antagande om 1,13/GWh, indirekt arbetskraft (WSP 2011, 2012). **Baserat på antagande om 0,83/GWh, direkt arbetskraft (WSP 2011, 2012). ***Baserat på antagande om 1,6/GWh, direkt + indirekt arbetskraft (Thema 2016).

Könsfördelningen av sysselsättningseffekterna i primärproduktionen

Tidigare studie om könsfördelningen mellan kvinnor och män i länet visar att det fortfarande är män som kontrollerar lantbruket (83 % män är operativa företagsledare 2014) men att andelen sysselsatta kvinnor ökar och uppgår till ca en tredjedel. Männerna driver ofta jordbruk i slättbygd, har 2,5 gånger mer mark medan kvinnors företag generellt är mindre, sämre lönsamhet, mer arbetsintensiva och inriktade mot hälsa och smådjur.

Däremot är andelen kvinnliga veterinärer nära 70 % och av agronomer/hortonomutbildade är könsfördelningen ganska jämn. Allt fler tjejer väljer dock att utbilda sig inom lantbruk (en ökning med 30 % på 10 år) och då främst med sikte på jobb inom hästbranschen. (Winnet Kalmar län (2015))

Vid en första anblick, skulle en slutsats vara att eventuella sysselsättningseffekter i primärledet främst kommer män tillgodo. Dock finns ingen specifik forskning eller belägg för detta, utan skulle däremot lika väl kunna visa på motsatsen, nämligen att genom ökade inkomster i primärledet så ger det utrymme att flera familjemedlemmar, ges möjligheten att leva på företaget.

Ytterligare ett perspektiv är att de djurgårdar som idag är begränsade av spridningsarealen ges möjlighet att utöka. Det innebär i sin tur en ökad efterfrågan på utbildad arbetskraft. Då allt fler tjejer väljer att utbilda sig inom lantbruk kommer denna utveckling även dem till gagn.

8.2.3 *Biogasens effekt på Bruttonationalprodukt (BRP)*

Bruttoregionalprodukten (BRP), är liksom BNP ett grovt mått på den ekonomiska utvecklingen i ett område. Mer specifikt inkluderar måttet värdet på alla varor och tjänster som produceras i ett område under en tidsperiod, vanligen ett år. Skillnaden mellan de två är att BRP mäter den ekonomiska utvecklingen i en region medan BNP mäter den för ett land.

För biogas Öst beräknar WSP (2011) en årlig tillväxt av BRP med 4,5 miljarder kronor (3 TWh eller 3000 GWh). För samma produktion beräknades BRP för Skåne öka med 5,5 miljarder kronor (WSP 2012). BRP ökar alltså med mellan 1,5 och 1,8 miljarder kronor per TWh i de två studierna. Appliceras medelvärdet (1,6 mdkr ökning i BRP per TWh) på de två alternativen för Kalmar län (160 och 300 GWh) beräknas BRP öka med 0,27 respektive 0,5 miljarder kronor. 1 TWh motsvarar 1000 GWh.

Tabell 27 Biogasens effekt på BRP

GWh	BRP (mdkr)
-----	------------

160	0,27
300	0,5

8.3 EJ MONETARISERADE NYTTOR OCH ONYTTOR

Följande nyttor och onyttor har inte monetariserats men som identifierats i samband med ökad biogasproduktion.

8.3.1 *Lukt*

Det mest uppmärksammade lokala problemet med biogasanläggningar är risken för dålig lukt. Eftersom det är frågan om en rötningsprocess av organiskt material, är det inte svårt att förstå om dålig lukt kan uppkomma. Det är dock stor skillnad mellan olika typer av organiskt material. Stallgödsel brukar ha liten tendens att ge upphov till dålig lukt, medan t ex slaktavfall ofta kan ge sådana problem.

Det kan också vara stor skillnad mellan hur olika biogasanläggningar konstrueras, och vad man redan från början bygger in för luktreducerande åtgärder. Ett tillräckligt stort och välkonstruerat biofilter brukar vara en bra åtgärd, liksom att anläggningen är så tät som möjligt.

En mycket positiv effekt av rötningen är dock att många illaluktande ämnen i själva materialet som rötas bryts ner. Så när rötad biogödsel skall spridas på åkermark, luktar den betydligt mindre än vanlig, orötad stallgödsel. Detta gäller även så starkt luktande gödsel som svinggödsel och kycklinggödsel. Så lite längre från anläggningen minskar alltså luktpåverkan istället för att öka. Den sammanvägda effekten av biogasproduktionen bör därför bli positiv.

8.3.2 *Landskapsbild*

En stor biogasanläggning i ett annars öppet och flackt landskap har naturligtvis en visuell påverkan. På det sättet skiljer den inte sig från andra industrianläggningar. I ett odlingslandskap dominerat av moderna lantbruk kan det dock finnas åtskilliga tornsilos, varför en biogasanläggning kanske inte skiljer sig så mycket från det.

Det enklaste sättet att minska påverkan på landskapsbilden är att hitta lägen som stör så litet som möjligt. I närheten av annan industri är naturligtvis acceptansen större. Ett annat sätt är att jobba med design på anläggningen, som gör att den lättare smälter in. Ett tredje sätt är att använda sig av nedgrävda och eventuellt liggande rötkammare. I Sverige har ännu ingen sådan anläggning byggts, men det var det alternativ som i första hand diskuterades på en anläggning i Skåne som dock inte blivit av än.

8.3.3 *Buller från fordon som använder biogas*

Att använda biogas till tunga fordon samt bussar mm har pekats ut som en möjlig väg att minska bullret från dessa fordon. Buller har en negativ inverkan på folkhälsan och anses ha negativa effekter på hjärt- och kärlsjukdomar, leder till sömnstörning samt försämrad inlärning och prestation. Det kan dock vara svårt att värdera exakt hur stor den negativa inverkan är. För att bedöma dessa negativa effekter behövs dels information om hur många som bor i området som påverkas av bullret från dessa fordon, dels behövs en värdering av hur påverkade de är.

Bullret från fordon kommer dels från slitage mellan väg och däck och dels från motorbullret. Det saknas idag tydliga branschöverenskommelser om hur buller ska värderas mellan olika fordon. Exempelvis har denna diskussion kommit upp vid val av bussar i stadstrafik.

Vid vissa av dessa sammanställningar har samtliga bussar med förbränningsmotorer (vilket inkluderar både biogas och HVO) bullrat lika mycket, ett antagande som görs i Eurotraffics kunskapssammanställning om EURO VI åt Trafikverket från 2015. (Eurotraffic (2015)). Det finns också källor som menar att biogasbussar bullrar något mindre än dieslbussar redan idag. Bland annat har de filter som installeras i nya bussar för att dämpa partikelutsläppen även en dämpande effekt på bullret. Därutöver sker ytterligare teknikutveckling i riktning mot mindre buller från motorerna. (Clean Fleets (2014))

Det ska dock nämnas att bullret från förbränningsmotorerna, även om den skulle vara lägre än t.ex. diesel, är högre än de elektriska motorerna. Det gör att elektriska bussar i stadstrafik ofta anses bullra lägre än deras gasmotsvarigheter.

8.3.4 ***Buller från fordon till och från biogasanläggningen***

Ju större en biogasanläggning blir, desto mer transporter blir det till och från den. I synnerhet flytgödsel är ett substrat med lågt energi-innehåll per ton våtvikt, varför det behövs stora mängder gödsel för att bygga EN anläggning i storleksordningen 100 GWh.

I tabellen på sid 25 framgår hur mycket gödsel som beräknades finnas i Kalmar län 2012, när den senaste övergripande substratinventeringen gjordes. Skulle t ex 90% av den flytgödsel som fanns på Öland tas in till EN biogasanläggning skulle det innebära ca 15 200 transporter per år. Om tankbilen kör 300 dagar per år, blir det över 50 transporter per dag. Då räcker det inte med en sådan bil. Påverkan på trafiken på Öland skulle bli betydande, i synnerhet sommartid.

Ett sätt att minska antalet transporter är att arbeta med gödselseparering ute på gårdarna, och bara köra in fiberfraktionen till biogasanläggningen. Med tanke på de avstånd som finns på Öland, men även på fastlandet, är det troligt att det blir en vanlig lösning. En viktig parameter då är att separeringen genomförs på sådant sätt, och med sådan teknik, att fiberfraktionen får så hög gaspotential som möjligt. Följer bara stora partiklar med, kan gasutbytet bli väsentligt lägre än det som fanns i den ursprungliga flytgödseln.

En annan parameter är hur mycket fosfor som följer med fiberfraktionen in till biogasanläggningen. För gårdar med fosforöverskott kan det vara den viktigaste faktorn. Vätskefraktionen efter separeringen stannar ju kvar på gården, och blir ett tunnflytande gödselmedel. Följer en större andel fosfor med fiberfraktionen, kommer vätskefraktionen att få ett gynnsammare förhållande mellan kväve och fosfor.

8.4 SAMLAD BEDÖMNING

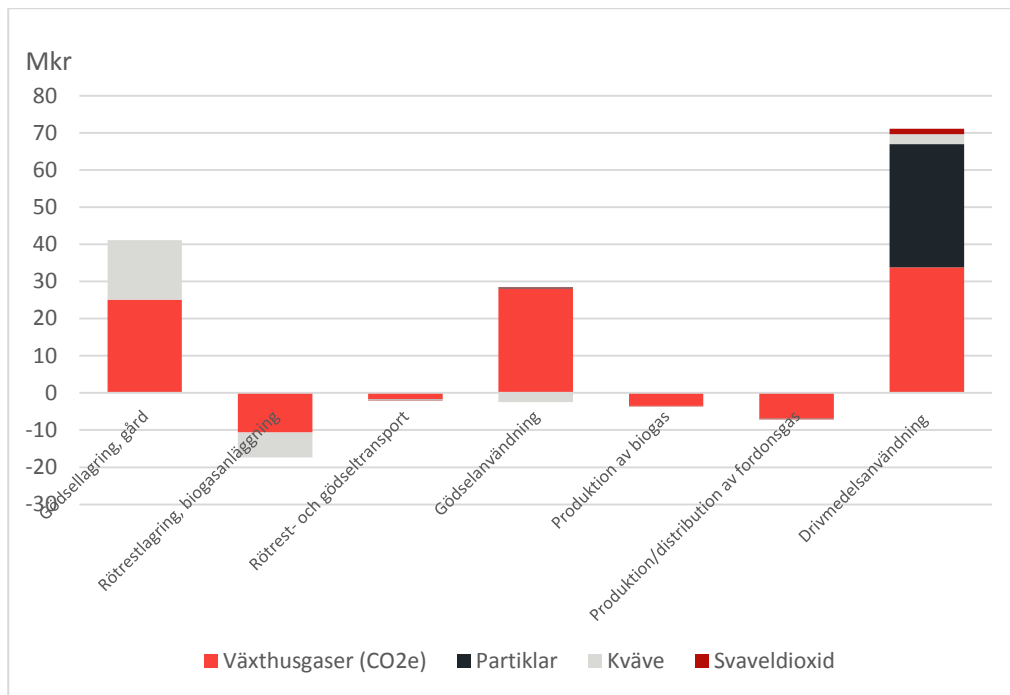
Den samhällsekonomiska kalkylen, med alla monetärt värderade effekter, visar på positiva resultat och som kan sammanfattas i tabell 19. Nyttorna befinner sig inom ett stort intervall vilket beror på de olika kalkylvärden som använts i beräkningarna. Med de genomsnittliga, mer realistiska, kalkylvärdena blir de totala nyttorna 115,3 och 260,1 för scenariot med 160 respektive 300 GWh.

Tabell 28 Samhällsekonomiskt värde vid utbyggd biogasproduktion

GWh	Åtgärdens samhällsekonomiska värde (Mkr)
160	11,2 – 291,6
300	23,4 – 660,5

Totalt sett minskar samtliga luftföroreningar som en följd av biogasanläggningen. Det sker dock en omfördelning av utsläppen eftersom utsläppskällorna förändras varför alla platser inte kommer gynnas av åtgärden i samma utsträckning. De platser där biogasen används istället för fossila bränslen kommer få lägre lokala utsläpp medan de kvarvarande utsläppen kommer istället att koncentreras kring biogasanläggningen samt transportstråken mellan gårdarna och anläggningen. Med anläggningen förbrukas även mer energi och el varför utsläppen från dess produktion kommer öka något.

De samhällsekonomiska effekterna av olika delar i produktionskedjan redovisas i **Fel! Hittar inte referensälla.** (inkluderar inte värdet av den ökade energitryggheten). Fördelningen är densamma i båda scenarierna men figur 4 redovisar enbart resultaten från scenariot med 16 GWh.



Figur 5 Samhällsekonomiska nyttor per område i scenariot med 160 GWh

Det är även viktigt att poängtera att den samhällsekonomiska kalkylen inte är komplett då vissa företagsekonomiska aspekter utelämnats. Aspekter som biogasanläggningens intäkter från försäljning av biogas och rötrest, kostnader för gödsel och transporter, drift- och underhållskostnader och inte minst investeringskostnaden måste samtliga utredas för att svara på om åtgärden är samhällsekonomiskt lönsam. Likaså måste påverkan på lantbrukarnas företagsekonomiska situation analyseras. Eftersom nyttan av de i huvudsak icke-företagsekonomiska aspekterna är positiv ska resultatet från den samhällsekonomiska kalkylen tolkas som att åtgärden är samhällsekonomiskt lönsam under förutsättningen att den är företagsekonomiskt lönsam.

Utöver de värderade nyttorna tillkommer de nyttor som inte värderats i kronor och ören utan enbart i kvalitativa termer. Den enda rent negativa effekten är intrånget i landskapsbilden som biogasanläggningarna ger upphov till. Resterande effekter innebär både för- och nackdelar. Lukt koncentreras till biogasanläggningen men minskar i odlingslandskapet i stort. Buller kan både öka och minska beroende på vem som påverkas.

Utöver de värden som ingår i den samhällsekonomiska kalkylen tillkommer även andra värden. En ökad djurproduktion har en positiv inverkan på böndernas ekonomiska situation samt ökad möjligheten till ett större bete med högre biologisk mångfald som följd. Potentiellt kan den indirekta samhällsekonomiska värdet av den ökade biologiska mångfalden uppgå till 18-36,1 miljoner kronor vid 160 GWh och 41,1-82,2 miljoner kronor vid 300 GWh beroende på kalkylmetod. Däremot ger fler djur ett större klimatavtryck. Klimatmässigt ger dock svenska djur mindre klimatpåverkan och totalt sett ökar inte djurandelen om konsumtionen bara ändras till större andel svensk än utländsk. Fler djur ger förutsättningar för ökat bete om betestrycket inte blir för hårt och leder till erosion.

En ökad biogasproduktion får även effekter på regional sysselsättning och bruttoregionalprodukten. Båda dessa aspekter gynnas av åtgärden. Att

dessa ökar är i sig inte något förvånande då nya biogasanläggningar kräver arbetskraft och ökar produktionen i regionen.

Bruttoregionalprodukten uppskattas till 0,27 miljarder kronor vid 160 GWh och 0,5 miljarder kronor vid 300 GWh.

Studien visar även att beroende på kalkylmetod så ger en utbyggd biogasproduktion upphov till 91 – 176 helårssysselsatta vid 160 GWh och 208-400 helårssysselsatta. Denna rapport har dock inte utrett hur effektiv åtgärden är för att generera arbetstillfällen i relation till andra alternativ.

En sammanfattning av påverkan från de kvantifierade och kvalitativa effekterna kan ses Tabell 29.

Delar i produktionskedjan	Koldioxid	Kväveoxider	Svaveldioxid	Metan	Lustgas	Ammoniak	Partiklar	Bundet markkol	Lukt	Landskapsbild	Energitygghet	Buller
Lagring av rötrest och gödsel												
Spridning av gödsel/rötrest												
Tillverkning av mineralgödsel												
Drivmedelsanvändning												
Transport av gödsel och rötrest												
Produktion av biogas												
Distribution av fordonsgas												

Tabell 29 Påverkan från olika delar av produktionskedjan (Grön=positiv förändring, röd=negativ förändring, grå=ingen påverkan)

Vid sidan om de företagsekonomiska aspekterna är den samlade bedömningen att åtgärden är lönsam. Detta motiveras med att det finns få tydliga negativa effekter av biogasanläggningen samtidigt som de positiva, och väl kvantifierade, effekterna är betydande. Den stora osäkerheten är den ökade miljöpåverkan från en högre djurproduktion vilken kan vara betydande.

Det samhällsekonomiska värdet som erhållits i denna utredning kan relateras till andra studier på området. I Östergötland erhöles ett värde om 71,8-127,1 miljoner kronor där antal helårssysselsatta uppgick till mellan 169 och 245 st. och BRP till 300 och baserades på 150,9 GWh (2015 (2017)). En studie i Jönköping län gav ett samhällsekonomiskt värde om 45,6 – 199,5 miljoner kronor, med 130 till 422 helårssysselsatta samt en BRP om 205 till 627 miljoner kronor, baserat på 300 GWh (2050, 2016). Det ska dock poängteras att resultatet påverkas av ingående värden och avgränsningar och jämförelsen ska således främst översiktlig jämförelse och relatering.

9 ANALYS AV MÅLKONFLIKTER

Här relateras de erhållna nyttorna till befintliga styrande dokument inom områdena livsmedelsproduktion och näringslivsutveckling på landsbygden (exempelvis livsmedelsstrategin med andra miljömål).

Det finns en vilja och ett mål om att de sociala, ekonomiska och miljömässiga dimensionerna ska samverka för en hållbar utveckling samtidigt som de olika sektorerna ska tillämpa och integrera de olika miljömålen i sin ordinarie verksamhet.

Målkonflikter kan uppstå när t.ex. de miljöpolitiska styrmedlen tillämpas, både internt i en organisation eller verksamhet när flera av målen samtidigt försöker uppnås men också externt när de miljöpolitiska målen ska uppnås samtidigt som sektorernas övriga mål. Vid utformning av styrmedel kan dock även synergier uppnås genom att flera mål uppnås samtidigt men det finns även exempel på när styrmedlet inte påverkar några andra mål, s.k. no-regret policies. (Naturvårdsverket (2015))

Målkonflikter är förenligt med värderingar av samhällskostnaderna för en viss insats. Detta lite vidare begrepp av kostnad kan uppstå när ett mål ej kan infrias för att kunna uppnå ett annat mål och behöver inte vara monetärt värderade. Vissa målkonflikter går inte att lösa utan politisk inverkan och definieras bl.a. av Naturvårdsverket som "äkta målkonflikter" medan andra kan ha en teknisk lösning.

Biogas tangerar båda dessa områden då det går att resonera till att biogas och dess processer är en teknisk lösning som löser dessa målkonflikter. Ett annat perspektiv är att då biogasen verkar på politiserad marknad och åtnjuter stöd så kan berörda målkonflikterna betecknas som "äkta". I vilket fall som helst finns det ett antal målkonflikter som biogasen tangerar

Flera av de nationella målen ger upphov till målkonflikter där biogasen har potential att minimera dessa konfliktytor. För att illustrera denna problematik har några av miljökvalitetsmålen illustrerats samt målkonflikter som kan uppstå mellan olika politikområden.

Tabell 30 Målkonflikter som kan uppstå mellan olika politikområden

	Arbets- marknad	Energi	Landsbygd	Livsmedel	Regional utveckling	Transport
1 Begränsad klimatpåverkan	X		X	X	X	X
2 Frisk luft		X				
3 Bara naturlig försurning	X	X	x		X	X
4 Giftfri miljö		X	x	X	X	X
7 Ingen övergödning				X		
10 Hav i balans samt levande kust och skärgård		X	x	X	X	X
13 Ett rikt jordbrukslandskap		X			X	

Tabellen visar att målkonflikter uppstår bl.a. mellan högre nationell livsmedelsproduktion och målen för begränsad klimatpåverkan, minskad

övergödning och hav i balans samt levande kust och skärgård. Tabellen ska ses som en illustration och inte som en heltäckande och uttömmande bild av alla tänkbara målkonflikter då det skulle finnas flertalet indirekta orsakssamband att även ta hänsyn till.

Rapporten har visat på att biogasen har både nyttor och onyttor som kan påverka dessa målkonflikter. En sammanställning på hur de olika målkonflikterna påverkas av en ökad biogasproduktion visas i tabellen nedan.

Tabell 31 Målkonflikter som påverkas av ökad biogasproduktion

	Arbetsmarknad	Energi	Landsbygd	Livsmedel	Näring	Regional utveckling	Transport
1 Begränsad klimatpåverkan	+			+/-	+	+/-	+/-
2 Frisk luft		+/-			+/-		
3 Bara naturlig försurning	+	+		+	+	+	+
4 Giffri miljö		+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
7 Ingen övergödning			+	+/-			
10 Hav i balans samt levande kust och skärgård		+	+		+	+	+
13 Ett rikt jordbrukslandskap		+			+	+/-	

De rutor som visar ett plustecken (+) där bidrar biogasen att minska målkonflikten medan ett plus och minustecken ger att biogasen både kan bidra till positiv och negativ effekt. De rutor inte är ifyllda har ej studerats eller saknar påtaglig målkonflikt.

Biogasen minskar målkonflikterna på flera områden. Exempelvis kan målkonflikten mellan en högre nationell livsmedelproduktion kontra mål för minskad övergödning överbyggas av biogasproduktion från gödselsubstrat. Genom rötning ökar näringens tillgänglighet i gödseln för grödorna, utsläppen minskar och teknologi kan även optimera rötresten vilket gör den mer konkurrenskraftig mot konstgödsel. Kan lantbrukare i större uträkning istället för konstgödsel nyttja cirkulärt stallgödsel kan både livsmedelproduktionen öka samtidigt som färre näringsämnen läcker till havet och målkonflikterna minskar.

Denna rapport pekar på att det är gemensamma biogasanläggningar som har störst chans att bli lönsamma vid rötning av gödsel. Detta hänger dock ihop med vad anläggningarna får betalt för gasen, men också hur stora kostnader som förknippas med biogödselproduktionen, och vad det går att få betalt för den. Transportkostnader in och ut från anläggning av både substrat, biogödsel och biogas blir betydande.

När större mängder gödsel kan samlas in möjliggörs högteknologisk gödselseparering där den torra fraktionen kan transporteras till intilliggande mer behövande län. Därmed undanröjs en begränsning i tillväxtpotentialen för länets lantbrukare då de inte längre är begränsade av spridningsarealer. Tack vare bl.a. biogas kan mål om minskat växtnäringsläckage som annars hade kunnat leda till lägre djurhållning och till ökat importbehov och ökat transportbehov nu påverkas.

Ur målperspektivet ökad livsmedelproduktion är detta positivt men ur övergödningssynpunkt innebär generellt ökade djurenheter i kustnära län ökade risker för ökat näringsläckage. Denna studie baseras dock på att all gödsel från ökad djurhållning omsätts inom röttningsanläggarna. Det skulle då innebära att ökad gödselmängd från ökad djurhållning transporteras omgående till biogasanläggningar, och återförs till gårdarna i den omfattning de behöver. Nettoöverskottet av fosfor kan sedan exporteras. Ökad djurhållning kan dock öka erosionen vid klövertramp och innebära näringsförluster därigenom, detta anses dock vara marginellt men har ändå gjort att studien har identifierat det som både en nytta och onytta i tabellen ovan.

Ökad djurhållning och minskat näringsläckage kan också bidra till att öka måluppfyllelsen för det nationella målet om ökad biologisk mångfald. Minskad övergödning leder till att fiskpopulationer kan stärkas och så även Östersjöns ekosystem. Ökad djurhållning kan om den leder till ökade betesmarker öka det rika biologiska livet som är knutet till hävdade områden. En förutsättning är dock att djur tillåts rymlig utevistelse, för hårt betade marker kan istället leda till erosion och svag biologisk mångfald. En annan nackdel kan vara de ökade växthusgasutsläpp som ökad djurhållning kan innebära. Totalt sett borde dock antalet djur vara konstant eftersom importen istället borde minska motsvarande mängd.

Nationellt finns även mål för ökad energiförsörjning samtidigt som mål finns uppsatta för att minska växthuseffekten. Biogasproduktionen är utmärkt för att uppnå både dessa nationella mål när fossilfri energi kan produceras från restresursen gödsel och samtidigt minimera de metanutsläpp som orödad gödsel annars medfört. Dock kan den ökade djurhållningen som biogasproduktionen banat väg för enligt ovan beskrivna resonemang medföra ökad metangas och ammoniakavgång från djurhållningen.

Biogasproduktion kan även som rapporten visat leda till ökad sysselsättning och därmed stärka nationella mål om ökade arbetstillfällen. Biogasanläggningarna kräver dock investeringar och driftskostnader samt transporter. Gödselbaserade biogasanläggningar med gödselseparering kommer ha ökad eldrift och till viss del kemikalieanvändning för att optimera gödselsepareringen. Separeringen kommer dock möjliggöra minimerade transportkostnader för omlokalisering av växtnäringen. Däremot kräver insamlingen av gödseln till biogasanläggningen omfattande regelbundna transporter som orsakar buller och trafikbeläggning och klimatutsläpp. Som tidigare redovisats skulle en stor anläggning på Öland kunna ge upphov till över 15 000 tankbilstransporter årligen. Det är därför av vikt att anläggningens lokalisering väljs väl så att transporternas klimatutsläpp kan minimeras.

Biogas har många beröringspunkter med ekologisk produktion och att minska eventuella målkonflikter som där kan finnas mellan livsmedelsstrategier samt miljömålen. Genom rötresterna kan ekologisk produktion få tillgång till gödnings som tillåts inom denna odlingsform. Med större utbud av ekologiska gödningsalternativ finns därmed möjligheten att priset minskar vilket både gynnar livsmedelsproducenten men också de kunder som väljer gröna produkter. Konsumentpolitiska mål om lättillgängliga och billiga basvaror kan därmed på sikt infrias. Ökad ekologisk produktion leder även till minskad användning av bekämpningsmedel och därmed till miljömålet om en giftfri miljö och ökad biologisk mångfald.

Det finns dock exempel på där biogasen snarare kan bidra till en målkonflikt. Ett sådant är vad biogasen ska användas till. Vissa pekar på att biogasen ska, som bli drivmedel och därmed ersätta de fossila motsvarigheterna i transportsektorn vilket kan vara i konflikt med de som menar att biogasen ska användas till att producera el, vilken i sin tur kan användas för att elektrifiera transportsektorn. Det finns både för- och nackdelar med båda alternativen såsom lönsamhetsnivåer, hur intäkter och kostnader fördelas, energieffektivitet, energitrygghet osv. Men också målkonflikter mellan mål om minskade bullernivåer i städer (där eldrivna bussar generellt är tystare) och de av biogasen gynnande målen enligt ovan. Kombinationen av att studien utgått från att ett antal större biogasanläggningar ska byggas och dagens bristande lönsamhet för större gaskraftverk har gjort att elproduktionens nyttor och onyttor studerats mer i detalj. Exemplet visar dock på även dessa målkonflikter är viktiga att ta i beaktning och då särskilt vid en utbyggd biogasproduktion.

Förutom ovanstående målkonflikter som biogasen påverkar så kan biogasen även bidra till att andra mål uppnås. Biogasproduktion är visserligen en relativ enkel process men för effektiva lösningar krävs innovativ teknikutveckling, inte minst vid produktion av flytande biogas och högteknologisk gödselseparering. Att utveckla och bygga denna erfarenhet i Sverige ger möjligheter till både import av innovativa idéer och teknik vilket är ytterligare ett av Sveriges nationella mål. Målet är också att kunna exportera bra svensk miljöteknik.

Enligt liknande resonemang så kan biogasens bidragande till de olika miljömålen även leda till andra regionala positiva effekter, i form av både positiv ekonomisk och social påverkan. I nedanstående tabell ges en översikt över hur de biogaskopplade miljömålen påverkar ekonomiska och sociala värden i regionen men också nationellt. Därutöver visas vilka aktörer som främst påverkas positivt av uppfyllelsen av dessa mål.

Tabell 32 Biogasens kopplade miljömål och deras ekonomiska och sociala påverkan.(Omarbetning av Naturvårdsverket (2005))

Miljömål	Ekonomisk påverkan	Social påverkan	Aktörs påverkan
1 Begränsad klimatpåverkan	Ökad efterfrågan på förnybara och effektiva transportsystem. Ökad efterfrågan på "grön" teknik	Ökad efterfrågan på arbetskraft och kompetens inom miljöteknik. Minskat buller	Offentlig sektor Näringsliv inom grön teknik
2 Frisk luft	Minskade sjukvårdskostnader. Ökad attraktivitet för regionala städer	Minskat antal sjukdomsfall	Offentlig sektor (kommun, landsting)
3 Bara naturlig försurning	Högre avkastning på grödor och skog. Ökade möjligheter inom fisketurism	Större värden i skog och mark och därmed friluftsliv	Näringsliv inom främst gröna näringarna

4 Gifrfri miljö	Ökad efterfrågan på alternativ till kemikalier	Minskat antal cancer- och allergifall	Offentlig sektor (kommun, landsting)
7 Ingen övergödning	Ökad efterfrågan på metoder för att minska övergödning	Ökade rekreativa värden	Näringsliv inom främst gröna näringarna
10 Hav i balans samt levande kust och skärgård	Bidrar till turismen	Ökade förutsättningar för verksamhet vid kusten	Kustnära kommuner, turism industrin.
13 Ett rikt jordbrukslandskap	Bidrar till turismen.	Ökade natur- och kulturvärden	Näringsliv inom främst gröna näringarna men även livsmedelsindustrin

Sammanfattningsvis visar analysen av målkonflikterna hur de erhållna nyttorna kan relateras till befintliga styrande dokument inom områdena livsmedelsproduktion och näringslivsutveckling på landsbygden (exempelvis livsmedelsstrategin med andra miljömål). Genomgången visar att biogasen inte bara bidrar till minska ett antal målkonflikter utan även ger ett antal positiva effekter till den regionala ekonomin och stärker den sociala hållbarheten

10 SLUTSATSER

En utbyggnad av biogasproduktion med stallgödsel har sammanvägt en positiv påverkan på nästan samtliga undersökta miljöeffekter så som utsläpp av partiklar, ammoniak, kväveoxider och växthusgaser. De negativa, men inte värderade, effekterna är främst intrång i landskapsbilden och klimatpåverkan från den ökade djurproduktionen samt något ökade transporter för insamling och returnering av stallgödseln.

Totalt ger den samhällsekonomiska kalkylen, med alla monetärt värderade effekter, ett positivt resultat om 115,3 miljoner kronor vid en utbyggnad om 160 GWh och 260,1 miljoner kronor vid en utbyggnad om 300 GWh.

I detta värde ingår den nytta som uppstår för lantbrukaren då denne kan ersätta konstgödsel med rötresten och som uppgår till 5,5 miljoner kronor vid 160 GWh och 12,6 miljoner kronor vid 300 GWh. Potentiellt kan även den indirekta samhällsekonomiska värdet av den ökade biologiska mångfalden uppgå till 18-36,1 miljoner kronor vid 160 GWh och 41,1-82,2 miljoner kronor vid 300 GWh beroende på kalkylmetod.

En ökad biogasproduktion får även effekter bruttoregionalprodukten vilket uppskattas till 0,27 miljarder kronor vid 160 GWh och 0,5 miljarder kronor vid 300 GWh.

Studien visar även att beroende på kalkylmetod så ger en utbyggd biogasproduktion upphov till 91 – 176 helårssysselsatta vid 160 GWh och 208-400 helårssysselsatta vid 300 GWh.

Sett till hur positiva och negativa effekter fördelas mellan olika aktörer kan sägas att flertalet (näringsliv, medborgare generellt, lantbrukare) gynnas av åtgärden och de som får bära huvuddelen av de negativa effekterna är boende i närheten av anläggningarna och transportstråken dit.

Utredna biogasanläggningar bedöms i första hand lösa målkonflikter snarare än ge upphov till dem. Det gör djurproduktionen mer miljövänligt genom att minska dess utsläpp av försurande, övergödande och klimatpåverkande utsläpp. När biogasen ersätter fossila bränslen kan de transportpolitiska målen nås utan att göra avkall på klimatmålen. Genom att underlätta transport av fosfor till andra län möjliggör det även för en ökad djurproduktion.

Den ökade djurproduktionen skapar dock en målkonflikt mellan klimatmål och miljömål om ett rikt odlingslandskap och lantbrukarnas intressen. En ökad djurproduktion skulle givetvis inte enbart vara en effekt av en ökad biogasproduktion utan påverkas av marknadsförutsättningar och andra regelverk, vilket är viktigt att poängtera.

Det finns även exempel på där biogasen snarare kan bidra till en målkonflikt och det är till vad biogasen ska användas till, som drivmedel eller t.ex. för el- och värmeproduktion. Det finns för- och nackdelar med båda alternativen och exemplet visar snarare på att dessa målkonflikter är viktiga att ta i beaktning och då särskilt vid en utbyggd biogasproduktion.

I ett fall där åtgärder sätts in för att dämpa negativa effekter av en ökad produktion skulle denna målkonflikt inte uppstå. I ett sådant scenario skulle föreslagna åtgärder ge upphov till mycket få målkonflikter.

Genomgången visar att biogasen inte bara bidrar till minska ett antal målkonflikter utan även ger ett antal positiva effekter till den regionala ekonomin och stärker den sociala hållbarheten i regionen.

11 REFERENSER

1. Länsstyrelsen Kalmar län (2016) Animalieproduktion i Kalmar län – möjligheter och utmaningar.
<http://www.lansstyrelsen.se/Kalmar/sv/publikationer/rapporter/2016/Pages/animalieproduktion-i-kalmar-lan.aspx?keyword=animalieproduktion>
2. Hushållningssällskapet Halland (2018), Bergström Nilsson
3. Beräknade behov av utsläppsminskningar per kustvattenförekomst och huvudavrinningsområde. Tillhandahålls som excel-fil av Länsstyrelsen Kalmar län.
4. Brännlund R., Nilsson I., Söderholm P. (2010) Samhällsekonomiska värden av olika miljöeffekter vid ökat utnyttjande av biogas. Underlagsrapport till utredningen Förslag till sektorsövergripande biogasstrategi, Rapport ER 2010:14. Energimyndigheten. 2017
5. Produktion av högkvalitativa gödselmedel baserade på rötrest, 2017, Sara Bergström Nilsson, Hushållningssällskapet Halland
6. Biogas i Mörbylånga kommun – fungerar det? Mörbylånga kommun. 2014. <https://www.morbylanga.se/Documents/Klimat-Energi/Biogas/Analys%20%c3%b6ver%20f%c3%b6ruts%c3%a4ttningar%20och%20m%c3%b6jligheter%20f%c3%b6r%20biogas%20i%20M%c3%b6rbyl%c3%a5nga%20kommun%20h%c3%b6sten%202014.pdf?epslanguage=sv>
7. Biogas research Center, Linköping 2016. The role of biogas solutions in the circular and bio-based economy
8. Clean Fleets (2014), Clean Buses – Experiences with Fuel and Technology Options, Clean fleets 2014
9. Energibalans Kalmar län 2012. Regionförbundet i Kalmar län. <https://rfkl.se/documents/rapporter/miljo/Klimatsamverkan%20Kalmar%20län/Energibalans%202012%20%20Kalmar%20län,%20RF%20förord,%20150305.pdf>
Kommentar: En ny Energibalans 2015 kommer att finnas som utkast den 13 april 2018.
10. Energigas Sverige, Kalmar län arena för satsning på flytande biogas i tunga transporter, 2018,
<http://www.mynewsdesk.com/se/energigas-sverige-service-ab/pressreleases/kalmar-laen-arena-foer-satsning-paa-flytande-biogas-i-tunga-transporter-2474854>
11. Energikontor Sydost 2014, Regional strategi och handlingsplan för biogas till fordon i Blekinge, Kalmar och Kronobergs län.
https://www.morbylanga.se/Documents/Klimat-Energi/Regional_strategi_for_biogas_web.pdf?epslanguage=sv
12. Energikontor Sydost 2017, Flytande gas till land och sjöss – Förstudie – Sammanställning av resultaten. https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/static.wm3.se/sites/400/media/162310_Resultatrapport_Flytande_biogas_%28LBG%29_till_land_och_till_sj%C3%B6ss.pdf?1505393543

13. Energikontor Sydost (2017b), Bilaga 3 – Case Study Logistik,
https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/static.wm3.se/sites/400/media/159988_Bilaga_3_LBG_resultatrapport_logistik_E.ON_2017.pdf?1504508469
14. Flytande biogas på land och till sjöss. Förstudie inom regionala fonden. Biogas Sydost. 2016.
<http://energikontorsydost.se/a/moejligt-att-producera-flytande-biogas-i-sydost-laes-resultaten-fran-foerstudien>
8. Fossilbränslefri region
 - a. Allmänt: www.rfkl.se/klimat
 - b. Fossilbränslefri region – nya mål och utmaningar. 2010.
[https://rfkl.se/documents/rapporter/miljo/Klimatsamverkan%20Kalmar%20län/Fossilbränslefri%20region%20\(NoOil\),%20Mål%20och%20strategi.pdf](https://rfkl.se/documents/rapporter/miljo/Klimatsamverkan%20Kalmar%20län/Fossilbränslefri%20region%20(NoOil),%20Mål%20och%20strategi.pdf)
 Kommentar: Ett nytt handlingsprogram, med nya delmål och prioriterade åtgärder, kommer att tas fram under våren 2018.
9. Energigas Sverige (2018) Förslag till nationell biogasstrategi 2.0
10. Ecotraffic (2015), Kunskapssammanställning - EURO VI stadsbussar
11. Förstudie biogasanläggning Borgholm. Borgholms Energi. 2013. Bifogas.
12. Förstudie Biogas på Öland. Hushållningssällskapet och Thyréns. 2010.
<https://www.morbylanga.se/Documents/Miljo/Biogas-Oland-Slutrapport.pdf?epslanguage=sv>
13. Greppa Näringen (2017), Uppdaterade gödslingsrekommendationer 2017,
<https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/fieldstations/uddevallakonf/2017/11a-maria-stenberg.pdf>
14. Hushållningssällskapet Halland (2018), Bergström Nilsson
15. Kalmar kommun (2018), Kommentar från miljökontoret,
16. Klimat att växa i - regional utvecklingsstrategi för Kalmar län 2030.
<https://rfkl.se/sv/Om-Regionforbundet/RUS/>
 - a. Remissversionen. <https://rfkl.se/sv/Om-Regionforbundet/RUS/>
 - b. Nulägesanalys Kalmar län 2017.
<https://rfkl.se/Documents/RUS/Nul%c3%a4gesanalyser/Bilaga%201%20Nul%c3%a4gesanalys%20Kalmar%20län%201%202017.pdf>
17. Konzeptutredningar Biogas Mönsterås. Mönsterås kommun. 2009.
<http://www.monsteras.se/Miljoe-haelsa/Energi-Klimat/Haallbar-Utveckling/Biogas>
18. Lokaliseringsutredning. Biogas Mörbylånga. 2015.
<https://www.morbylanga.se/Documents/Klimat-Energi/Biogas%20M%b6rbyl%a5nga%20Lokaliseringsutredning%20slutrapport.pdf?epslanguage=sv>
19. Livsmedelssektorn i Kalmar län 2015. Regionförbundet i Kalmar län.
<https://rfkl.se/Documents/N%a4ringsliv/Gronanaringar/Livsmedelsstrategi/Livsmedelssektorn%20i%20Kalmar%20län%2015.pdf>
20. Länsstyrelsen i Kalmar Län, Åtgärdsprogram Miljömål 2018,
<http://www.energigas.se/kurs-konferens/seminarium-och-konferens/1805-gasdagarna-2018/>

21. Länsstyrelsen Västra Götaland (2018), Djurenheter, <http://www.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/SiteCollectionDocuments/Sv/lantbruk-och-landsbygd/vaxtodling-vaxtskydd/regler-vaxtnaring/Djurenheter.pdf>
22. Möjligheter för biogas i Kalmar län – en idéstudie. Regionförbundet i Kalmar län. 2008.
23. Naturvårdsverket (2005), Miljömålen i det regionala utvecklingsarbetet, <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5645-X.pdf>
24. Naturvårdsverket (2015), Samordning och Målkonflikter – Sektorsintegreringens möjligheter och problem, <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-6067-8.pdf?pid=2802>
25. Purac (2018), More biogas, <http://purac.se/morebiogas/>
26. Regionala miljömål. <http://www.lansstyrelsen.se/Kalmar/sv/miljo-och-klimat/miljomal/Pages/default.aspx>
27. Regional vattenförsörjningsplan Kalmar län 2030. Länsstyrelsen Kalmar län. 2013. <http://www.lansstyrelsen.se/kalmar/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/Planeringsunderlag/Regional%20vattenf%C3%B6rs%C3%B6rjningsplan%20Kalmar%20l%C3%A4n.pdf>
28. Regional strategi och handlingsplan för biogas till fordon i Blekinge, Kalmar och Kronobergs län 2014-2017. Biogas Sydost 2014. <https://rfkl.se/documents/rapporter/miljo/Klimatsamverkan%20Kalmar%20län/Regional%20strategi%20för%20biogas%20till%20fordon%20i%20Blekinge,%20Kalmar%20och%20Kronobergs%20län.pdf>
Kommentar: Nya delmål för Kalmar län kommer att tas fram under våren 2018.
29. Regionförbundet i Kalmar Län, Diskussionsunderlag, 2013, <https://rfkl.se/documents/rapporter/milj%C3%B6/Klimatsamverkan%20Kalmar%20l%C3%A4n/PM%20biogas,%20slutligt%201311.pdf>
30. Regionförbundet i Kalmar län (2016), Växande Värde – Livsmedelsstrategi för Kalmar län 2016-2025 <https://rfkl.se/Documents/Rapporter/N%C3%A4ringsliv/Livsmedelsstrategi,%20Gr%C3%B6n%20n%C3%A4ringar/Livsmedelsstrategi%20f%C3%B6r%20Kalmar%20l%C3%A4n%202016%20-%202025.pdf>
31. SCB-statistik på huvudavrinningsområdesnivå från 2014 (djurenheter, djurslag, åkerarealer).
”Normalt” finns denna statistik utifrån församling och kommun etc. Tillhandahålls som excel-fil av Länsstyrelsen Kalmar län.
32. Slutrapport Biogas Mörbylånga LOVA-projekt. 2016. <https://www.morbylanga.se/Documents/Klimat-Energi/Rapport%20Biogas%20M%C3%B6rbyl%C3%A5nga%20LOVA-projekt.pdf?epslanguage=sv>
33. Statens Energimyndighet (2014), Den samhällsekonomiska kostnaden av ett tillfälligt avbrott i Sveriges naturgasleveranser, ER 2014:11. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjx4fOnvabbAhVOxKYKHWVNDPMQFggpMAA&url=https%3A%2F%2Fenergimyndigheten.a>

- w2m.se%2FFolderContents.mvc%2FDownload%3FResourceId%3D2959&usg=AOvVaw17b70jetghYQY-ELx6U-mm
34. Trafikverket (2018a). Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1 – Kapitel 12 Kostnad för klimateffekter.
 35. Trafikverket (2018b). Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1 – Kapitel 11 Kostnad för luftföroreningar.
 36. Tillväxtverket (2016), Proteiner i Fokus – Beslut om stöd, 2016, <https://rfkl.se/Documents/N%c3%a4ringsliv/Gronanaringar/Livsmedelsstrategi/Livsmedelsutveckling/Beslut%20Proteiner%20i%20fokus,%2020200970,%20ERUF.pdf>
 37. Uppföljning av Kalmar läns delmål för Fossilbränslefri region. Regionförbundet i Kalmar län.
 38. Vemab (2018), Biogas, <http://www.vemab.se/tjanster/vatten-o-avlopp/biogas>
 39. Winnet Kalmar Län (2015) Kvinnor, män och mat i Kalmar län - En bakgrundsbeskrivning, <https://rfkl.se/Documents/N%C3%A4ringsliv/Gronanaringar/Livsmedelsstrategi/J%C3%A4mst%C3%A4lldhet%20och%20livsmedel%20Kalmar%20l%C3%A4n,%20bakgrundsbeskrivning.pdf>
 40. Yara (2018), About Yara Local, <http://www.yara.se/about-yara/about-yara-local/>
 41. 2050 (2016) Värdet av biogas - En samhällsekonomisk analys av biogasens nyttor – En studie i Jönköpings Län
 42. 2050 (2017) Samhällsekonomiskt värde av biogas – En studie av nyttan med biogas i Östergötland.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

