



***Biogas till kraftvärme på Wapnö
-En projektanalys utifrån ett företagsekonomiskt
perspektiv.***

Jörgen Svensson

*SLU, Institutionen för ekonomi
Företagsekonomi
D-nivå, 20 poäng*

*Examensarbete 471
Uppsala, 2007*

ISSN 1401-4084
ISRN SLU-EKON-EX-471--SE

Biogas till kraftvärme på Wapnö

-En projektanalys utifrån ett företagsekonomiskt perspektiv.

Biogas for combined heat and power production at Wapnö

-A capital budgeting approach.

Jörgen Svensson

Handledare: Hans Andersson

© Jörgen Svensson

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för ekonomi
Box 7013
750 07 UPPSALA

ISSN 1401-4084
ISRN SLU-EKON-EX-471 –SE

Tryck: SLU, Institutionen för ekonomi, Uppsala, 2007

Förord

I föreliggande studie genomförs en projektanalys som behandlar lönsamheten i att investera i gårdsbaserad biogasproduktion för kraftvärme på Wapnö. Studien har genomförts i samarbete med Wapnö och institutionen för ekonomi vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Studien utgör mitt examensarbete på agronomprogrammet med inriktning företagsekonomi. Jag vill tacka alla berörda personer som har medverkat till att göra denna studie möjlig. Framför allt vill jag tacka Lennart E Bengsson på Wapnö som visat engagemang och delat med sig av tillgängligt material. Jag vill ägna ett tack till personalen på JTI och framförallt till Mats Edström som har väglett mig igenom komplexiteten av Biogas. Sist vill jag tacka min handledare, professor Hans Andersson som med ett stort engagemang har stöttat mig genom hela arbetets gång.

Jörgen Svensson

Uppsala mars 2007

Abstract

Biogas is a gaseous fuel, rich in methane, produced through a biological route in an anaerobic digester. A gas engine generates combined heat and power, which can be used at the farm to reduce energy cost. The process also generates a digestate, with better utilization of nutrient compared to cattle manure.

The aim of this study is to analyze the profitability of a farm-scale biogas plant for combined heat and power (CHP) at Wapnö. Wapnö is an agriculture company located in the southern part of Sweden. Today there are about 1000 dairy cows, 1600 hectare of farmland and a dairy plant. Nearly half of the farmland is organically cultivated. The substrates for the digester are produced at Wapnö and are calculated to 30 000 ton of liquid manure, 300 ton of ley crops and 70 ton of milk.

The method in this study is based on the Net Present Value model. An investment calculation has been made over 20 years. Three different areas have been analyzed; energy, cash crop farming, cost of labor and maintenance. The discounted sum from all areas has been compared with the total investment cost.

The total investment cost for a turnkey biogas plant is calculated to $11,6 \cdot 10^6$ SEK. The internal rate of return is 2,7 percent when the heat is excluded. There are great opportunities to use the heat from the CHP for pasteurization of milk in the dairy plant. This would reduce the electricity costs and get a positive net present value. Including a 30 percent subsidy the investment generates a higher net present value and the modified pay-off period will be 10,3 years.

Investment		Base	30% Subsidy	Heat to Dairy plant	30 % Substitutes + heat to Dairy plant
Cost of investment	SEK	11 612 000	8 128 400	11 832 000	8 282 400
NPV (6% rate)	SEK	-2 864 921	618 679	1 423 396	4 972 996
IRR	%	2,7	6,94	7,44	12,78
Pay-off	Yr	15,6	12,4	11,9	7,1
Modified Pay off	Yr	>20	17,1	16	10,3

The analysis also shows that the efficiency from the gas engine is important for the internal rate of return. If the efficiency of electricity production increases from 34 to 38 percent, the gas engine generates more electricity per year. This improvement in efficiency doubles the internal rate of return.

Key terms: Farm-scale, Biogas, Energy production, Investment

Sammanfattning

Ur miljösynpunkt är produktion av förnyelsebar energi ett alternativ till att delvis ersätta fossila bränslen och minska luftföroreningarna. Vid rötning av stallgödsel och andra substrat kan metan utvinnas vilket via en gasmotor vidareförädlas till värme och el. Dessutom erhålles rötresten som är ett något mer effektivt kvävegödselmedel än stallgödsel vilket därmed förbättrar växternas kväveutnyttjande. Samtidigt minskar risken för ammoniakavgång och nitratläckage.

Syftet med föreliggande studie är att utifrån ett företagsekonomiskt perspektiv analysera de ekonomiska förutsättningarna i att investera i gårdsbaserad biogasproduktion för kraftvärme på lantbruksföretaget Wapnö. Företaget består av flera verksamhetsgrenar där mjölk är en huvudgren. Driftsinriktningen på gården är mjölkkor, eget gårdsmejeri, skog och växtodling. I dag finns det 1000 kor på gården men ambitionen är att år 2010 skall besättningen uppgå till 1400 mjölkkor. Företaget brukar ungefär 1600 hektar åkermark där knappt hälften av jordbruksarealen odlas ekologiskt.

Studien grundas på de resurser och förutsättningar som idag finns tillgängliga på Wapnö. Detta innebär att analysen endast beaktar substrat som produceras på gården i form av stallgödsel, spillmjölk och grovfoderspill.

Modellen grundas på nuvärdesmetoden där samtliga betalningsströmmar från respektive modul diskonteras till år noll. Tre olika moduler (Energi, Växtodling samt Drifts- och underhållskostnader) utvecklas för att analysera de ekonomiska konsekvenserna inom respektive modul. Kostnaden för grundinvesteringen har beräknats utifrån information från en återförsäljare i Tyskland.

Grundinvesteringens kostnad beräknas uppgå till 11,6 miljoner kronor. Vid ett investeringsalternativ där enbart el utnyttjas och överskottsvärmen kyls bort, erhålls en avkastning på det investerade kapitalet med 2,7 procentenheter.

Investeringsalternativ		Grundalternativ	30% Stöd	Värme till Mejeri	30% Stöd + Värme till Mejeri
Investeringskostnad	Kr	11 612 000	8 128 400	11 832 000	8 282 400
Nuvärde (6% kalkylränta)	Kr	-2 864 921	618 679	1 423 396	4 972 996
Internränta	%	2,7	6,94	7,44	12,78
Återbetalningstid (enkel)	År	15,6	12,4	11,9	7,1
Återbetalningstid (modifierad)	År	>20	17,1	16	10,3

Analysen visar att Wapnö bör undersöka möjligheterna att utnyttja överskottsvärmen som bildas i samband med biogasproduktionen. Det är inte företagsekonomiskt försvarbart att kyla bort överskottsvärmen eftersom denna kan utnyttjas till att ytterligare reducera företagets elkonsumention. Det bästa alternativet är att utnyttja värmen i mejeriet vid pastörisering av mjölk. Eftersom denna process löper dygnet runt kan kontinuerlig avsättning av värmen erhållas. I kombination med ett 30 procentigt investeringstöd är investeringen återbetald efter cirka 10 år och således ett förhållandevis lönsamt projekt.

Nyckelord: Gårdsbaserad, Biogas, Elproduktion, Kraftvärme, Investeringskalkyl

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
1.1	BAKGRUND.....	1
1.2	BIOGAS.....	1
1.2.1	<i>Biogasens sammansättning</i>	2
1.2.2	<i>Rötningstemperatur</i>	3
1.2.3	<i>Belastning och Uppehållstid</i>	3
1.2.4	<i>Anläggningen</i>	3
1.2.5	<i>Användningsområden</i>	5
1.3	PROBLEM.....	5
1.4	SYFTE.....	6
1.5	AVGRÄNSNINGAR.....	6
1.6	TIDIGARE STUDIER.....	6
2	Metod	9
2.1	MODELLBESKRIVNING.....	9
2.2	DIMENSIONERING AV ANLÄGGNINGEN.....	12
2.2.1	<i>Tillgängliga substrat</i>	12
2.2.2	<i>Metanuthyfte</i>	12
2.2.3	<i>Dimensionering av rötammaren</i>	13
2.2.4	<i>Dimensionering av gasmotorn</i>	14
2.3	GRUNDINVESTERING.....	16
2.3.1	<i>Investeringskostnad</i>	17
2.3.2	<i>Investeringens livslängd</i>	18
3	Modulbeskrivning	19
3.1	ENERGI.....	19
3.1.1	<i>Energiförbrukning Nudrift</i>	19
3.1.2	<i>Utsläppsrätter</i>	20
3.1.3	<i>Energiförbrukning i Framtiden</i>	20
3.1.4	<i>Framtidens Elpris</i>	21
3.1.4	<i>Betalningsnetto Energi</i>	21
3.2	VÄXTODLING.....	22
3.2.1	<i>Värdering av stallgödsel</i>	22
3.2.2	<i>Avkastningsnivå</i>	23
3.2.3	<i>Driftsplan</i>	24
3.2.4	<i>Värdering av rötrest</i>	25
3.2.5	<i>Betalningsnetto Växtodling</i>	25
3.3	DRIFTS- OCH UNDERHÅLLSKOSTNADER.....	26
3.3.1	<i>Gasmotorn</i>	26
3.3.2	<i>Rötammaren</i>	26
3.3.3	<i>Arbetsbehov</i>	26
3.3.4	<i>Försäkring</i>	26
3.3.5	<i>Utbetalning Drift och Underhåll</i>	27
4	Resultat	28
5	Analys	31
5.1	TEKNOLOGISKA OCH PRISMÄSSIGA ASPEKTER.....	31
5.1.1	<i>Förändring av grundinvesteringen</i>	31
5.1.2	<i>Elverkningsgrad</i>	31
5.1.3	<i>Elpriset</i>	32
5.1.4	<i>Elcertifikat</i>	32
5.1.5	<i>Rötrestvärdering</i>	32
5.1.6	<i>Sammanfattning av teknologiska och prismässiga aspekter</i>	33
5.2	AVSÄTTNINGSMÖJLIGHETER FÖR VÄRME.....	34

5.2.3 Försäljning av Närvärme	34
5.2.2 Värme till Mejeri.....	34
5.3 INSTITUTIONELLA ÅTGÄRDER - SUBVENTIONER	37
5.3.1 Investeringsstöd -KLIMP	37
5.3.3 Investeringsstöd inkl värme till Mejeri	37
5.4 SAMMANFATTNING AV ANALYSEN	39
6 Diskussion och Slutsatser	40
7 Källförteckning	42
<i>Skrifter</i>	42
<i>Internet</i>	43
<i>Personligt meddelande</i>	44
8 Bilagor	45

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

De svenska lantbruksföretagen har upplevt väsentliga förändringar under det senaste decenniet. Till följd av ökade produktionskostnader och lägre avräkningspriser har utvecklingen lett till färre gårdar samtidigt som bruksenheter blivit större. (Jordbruksstatistisk årsbok, 2005). Dagens lantbruk söker nya produktionsgrenar för att förbättra lönsamheten i verksamheten. Biogas är en tänkbar produktionsgren för det framtida svenska lantbruket (www.sbgf.se, 2006).

Biogas bildas då organiskt material bryts ned mikrobiologiskt under syrefria miljöer. Detta sker naturligt i t ex mossar, sumpmarker och i vommen hos idisslare. Gasen består huvudsakligen av metan och koldioxid men innehåller även små mängder av svavelväte och ammoniak. Under kontrollerade förhållande utnyttjas mikroorganismernas förmåga att omvandla organiskt material till förnyelsebar energi i form av metan. (Thyselius 1982). Den energirika metangasen kan med hjälp av olika teknik vidareförädlas till el, värme samt fordonsbränsle. Rötresterna som bildas i samband med metanbildning fungerar utmärkt som gödselmedel eftersom restprodukten innehåller en högre andel nitratkväve än vanlig gödsel (Thyselius, 1982). Till följd av denna process behöver mindre mängd stallgödsel spridas vilket minskar näringsläckaget och övergödningen i sjöar och vattendrag.

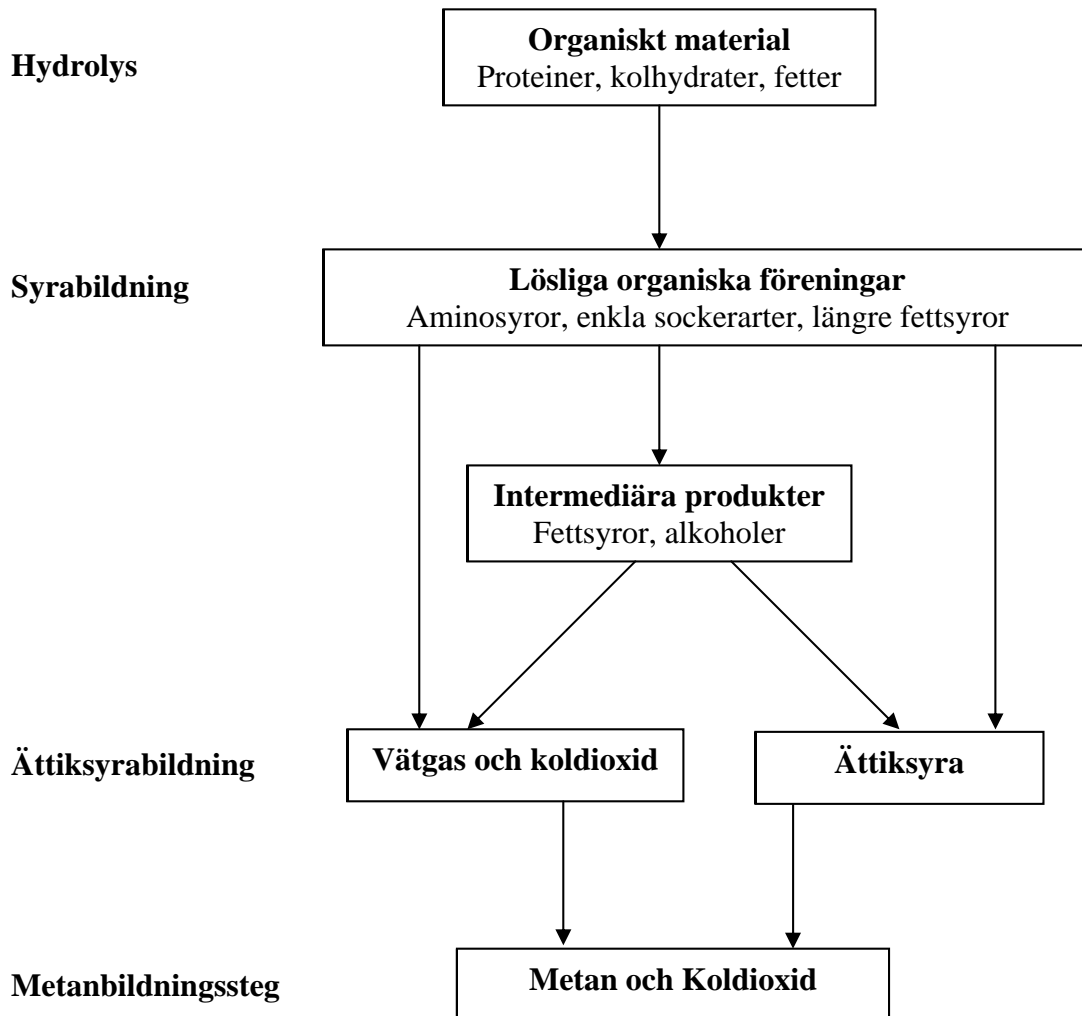
Idag finns ett tiotal gårdsbaserade biogasanläggningar i Sverige. I Tyskland däremot finns det över 4000 gårdsbaserade anläggningar. En förklaring är bland annat ett högre elpris samt att tyska staten subventionerar delar av utbyggnaden av förnyelsebar energi (Edström, Nordberg, 2004). Den teoretiska biogaspotentialen i Sverige beräknas till i storleksordningen 17 TWh per år där drygt 80 procent av potentialen återfinns inom lantbruket i form av halm, gödsel, blast och vallgrödor (www.sbgf.se 2006).

Wapnö AB- (benämns senare Wapnö), är beläget 5 km utanför Halmstad. Företaget består av flera verksamhetsgrenar där mjölk är en huvudgren. Driftsinriktningen på gården är mjölkkor, eget gårdsmejeri, skog och växtodling. I dag finns det ca 1000 kor på gården men ambitionen är att år 2010 skall besättningen uppgå till 1400 mjölkkor. Detta ska ske främst genom egen rekrytering. Företaget brukar ungefär 1600 hektar åkermark där knappt hälften av jordbruksarealen odlas ekologisk. År 1998 byggde Wapnö ett eget gårdsmejeri där mjölken förädlas till olika mejeriprodukter för att sedan distribueras till försäljning i livsmedelsbutiker runt om i Halland. Företaget drivs utifrån ett "Wapnö-koncept" vilket innebär att de vill utnyttja de resurser och möjligheter som finns på gården för att producera och förädla lokala livsmedel samt värna om miljön i form av ett miljömedvetet lantbruksföretag. Förutom mejeriprodukter säljs även ekologiskt vetemjöl. (Bengtsson, pers. medd., 2006)

1.2 Biogas

Biogas bildas då organiskt material bryts ned mikrobiologiskt under anaeroba (syrefria) förhållanden. Gasbildningen är ett resultat av flera olika bakteriegruppers angrepp på det organiska materialet. För att processen ska fungera måste ett nära samarbete ske mellan de olika bakteriegrupperna (Thyselius, 1982).

Nedbrytningen till biogas kan delas in i fyra steg där det första steget sker med hjälp av hydrolyserande (spjälkande) bakterier, figur 1. De bryter ned kolhydrater, protein och fett till enkla sockerarter, aminosyror och längre fettsyror. Nedbrytningen fortsätter sedan till korta organiska syror, t.ex. myrsyra och ättiksyra. Vid samma tillfälle bildas också vatten, koldioxid och vätgas. Under nästa steg bildas metan på två sätt, dels av vätgas och koldioxid, dels av organiska syror, med hjälp av de metanbildande bakterierna. (Jarvis, 1996).



Figur 1. De olika stegen i biogasprocessen (Jarvis, 1996).

Det är viktigt att kvävehalten och pH-värdet hålls balanserad för att inte störa de metanbildande bakterierna (Jarvis, 1996).

1.2.1 Biogasens sammansättning

Biogasens huvudsakliga beståndsdelar är metan och koldioxid. Dessa halter kan variera beroende på sammansättningen av jäsningsmaterialet, utrötningsgraden, torrsubstanshalten och rötningstemperaturen. Metanhalten kan variera mellan 50 och 65 volymprocent och koldioxidhalten mellan 25 och 40 volymprocent, se tabell 1. Förutom metan och koldioxid innehåller biogasen även små mängder av kolmonoxid, vätgas, kväve, syrgas och svavelväte. (Thyselius, 1982)

Tabell 1. Biogasens sammansättning (Thyselius, 1982)

Ämne	Kemisk formel	Volymprocent
Metan	CH ₄	50-60
Koldioxid	CO ₂	25-40
Kolmonoxid	CO	0-0,3
Vätgas	H ₂	0-3,0
Kvävgas	N ₂	1-5,0
Syrgas	O ₂	0-0,5
Svavelväte	H ₂ S	0,05-1,5

Metangasen utgör rötgasens energirika och brännbara beståndsdel, dess effektiva värmevärde är 35,3 MJ/m³ eller 9,8 kWh/m³ (Thyselius, 1982), vilket ungefär motsvarar energivärdet i en liter olja (Edström, Nordberg, 2004).

1.2.2 Rötningstemperatur

De två vanligaste temperaturintervallen vid industriell rötning kallas för mesofil och termofil rötning, tabell 2. Ju högre rötningstemperatur desto snabbare sker nedbrytningen av det organiska materialet, samtidigt blir processen mer störningskänslig. (Thyselius, 1982) Mesofil rötning är den vanligaste processen idag. (Lantz, 2004)

Tabell 2. De olika temperaturintervallen vid industriell rötning (Thyselius, 1982)

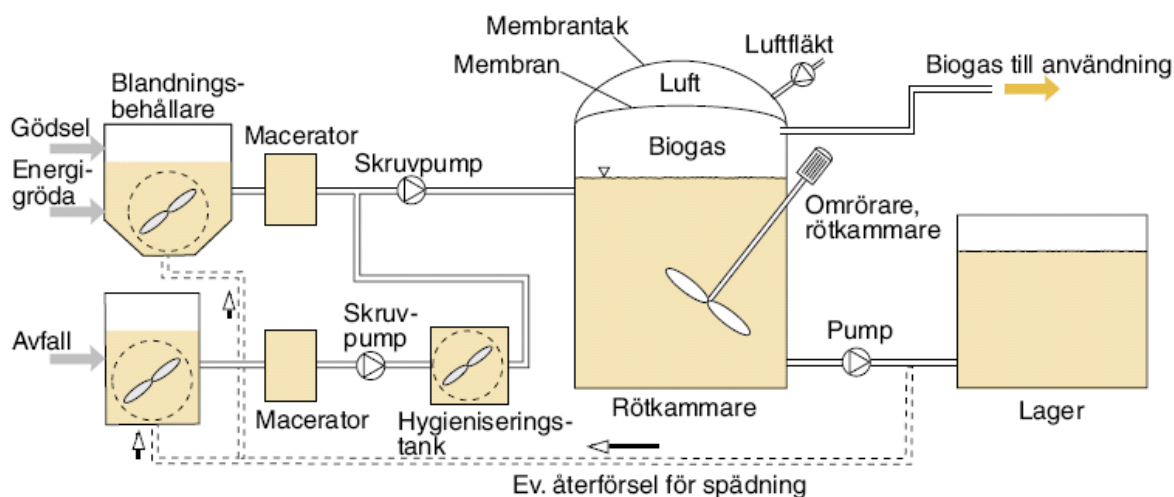
Temperaturområde	Uppehållstid	Belastning
Mesofil (37°C)	15-25	2-4kg VS/(m ³ *d)
Termofil (55°C)	10-15	5-8kg VS/(m ³ *d)

1.2.3 Belastning och Uppehållstid

Belastningen anges vanligtvis i antal kg organiskt material per m³ rötkammarvolym och dygn, (kg VS/m³*dygn). Belastningen är den mängd organiskt material som per tidsenhet förs in i rötkammaren. En för hög belastning av organiskt material kan medföra att röttningsprocessen avstannar och metanbildningen upphör. (Thyselius, 1982) Ökad halt av organiska syror leder till ett fallande PH-värde som i sin tur hämmar de metanbildande bakterierna (Jarvis, 1996).

1.2.4 Anläggningen

Figur 2 visar en gårdsbaserad biogasanläggning som består av flera komponenter. Följande avsnitt refereras från (Edström, Nordberg, 2004).



Figur 2: Schematisk bild av en gårdsbaserad biogasanläggning (Edström, Nordberg. 2004).

Blandningsbehållare

I blandningsbehållaren blandas substraten till en pumpbar lösning. Behållarens storlek dimensioneras till att lagra några dagars volymmängd. Blandningen pumpas kontinuerligt vidare till röt-kammaren där biogasprocessen påbörjas. Vid behov bör fasta substrat sönderdelas till en pumpbar lösning innan materialet lämnar blandningsbehållaren.

Röt-kammaren

Röt-kammaren är en lufttät, sluten behållare där biogasproduktionen sker. Den är försedd med en omrörare som kontinuerligt blandar runt massan för att undvika bottensegmentering i behållaren. Röt-kammaren är försedd med värmeslingor som upprätthåller önskat temperaturintervall. Det färdig rötade materialet pumpas vidare till ett rötrestlager eller lämnar röt-kammaren via ett bräddavlopp.

System för behandling av biogas

Biogasen innehåller viss mängd vattenånga och därför bör avtappning ske av kondensvatten från rörsystemet för att undvika frost. Vid kraftvärmeproduktion måste mängden svavelväte minskas vilket sker genom att tillsätta 3-5 procentenheter med luft av den totala biogasproduktionen. Detta medför att svavelväte reduceras med upp till 95 procent.

Rötrestlager

Befintlig gödselbrunn kan användas vid förvaring av rötresten innan spridning. Dock bör behållaren täckas med ett slutet tak för att samla upp biogasen som bildas vid efterrötningen. Dessutom innebär ett slutet system en reducerad ammoniakavgång.

Gaslager

Gaslagrets syfte är att jämna ut gastillgången till gasmotorn och är ofta integrerat med röt-kammaren. Taket på röt-kammaren är tvådelat där det yttre taket fungerar som ett skydd mot väta och vind, det inre membranets uppgift är att möjliggöra en syrefri process i

rötkammaren och samtidigt samla upp biogasen (Edström m.fl. 2005). Ett lager kan även integreras i rötrestlagret eller som en fristående enhet.

Hygieniseringstank

Vid rötning av slakteriavfall måste avfallet hygieniseras (pastöriseras) vid minst 70°C vid minst en timmes tid. Rötning av slakteriavfall klassat som högriskavfall, då måste hygienisering ske vid minst 133°C under minst 20 minuters tid. Detta innebär oftast att ett kostnadskrävande system erfordras (Edström, pers med. 2006).

1.2.5 Användningsområden

Biogasen används huvudsakligen till att producera värme eller kraftvärme. Värmeproduktion är det vanligaste förädlingsalternativet där gasen förbränns i en specialanpassad gaspanna. Kraftvärme innebär att gasen förbränns i en gasmotor eller genom en gasturbin som genererar el och värme där ungefär en tredjedel av bränslet förädlas till el och resterande del till värme som kan användas till uppvärmning av byggnader och bostadsområden. (Edström, Nordberg 2004)

Ett annat alternativ är att uppgradera gasen till fordonsgas. Då rensas biogasen från koldioxid, vattenånga, svavelväte och partiklar till dess att biogasen innehåller minst 97 procent metan. Vid användning av renad biogas som drivmedel, används bränsletankar i fordonet som fylls till ett gastryck av 200 bar. (Edström, Nordberg 2004) Detta förädlingsalternativ utvärderas ej vidare i denna studie.

1.3 Problem

Ur miljösynpunkt är produktion av förnyelsebar energi ett utmärkt alternativ eftersom det kan ersätta fossila bränslen och minska luftföroreningarna. Vid rötning av gödsel och andra substrat kan metan utvinnas vilket via en gasmotor vidareförädlas till värme och el. Dessutom erhålles en rötrest som är ett effektivare kvävegödselmedel än stallgödsel vilket förbättrar växternas kväveutnyttjande, samt minskar risken för amoniakavgång och nitratläckage (Börjesson, Berglund, 2003).

Biogasproduktion till kraftvärme är en dyr investering. Enligt Weiland (2005) är investeringskostnaden i Tyskland mellan 15 000 och 45 000 kronor per installerad kilowatt el. Till följd av låga energipriser i Sverige jämfört med andra EU-medlemsländer, har det tidigare inte funnits något ekonomiskt incitament för svenska lantbruksföretag att investera i gårdsbaserad biogasproduktion (Edström, Nordberg 2004). Hitintills har det varit mera kostnadseffektivt att köpa elektricitet till låga energipriser istället för att själv producera el. Dessutom kan endast 1/3 av energin som produceras omsättas till elektricitet, resterande del blir värmeförluster (Edström, Nordberg, 2004).

Wapnö önskar undersöka lönsamheten i gårdsbaserad biogasproduktion för elproduktion. Genom att producera förnyelsebar energi kan företaget reducera inköpskostnaderna för elektricitet och samtidigt stärka varumärket som ett miljötänkande lantbruksföretag.

1.4 Syfte

Syftet med denna studie är att utifrån ett företagsekonomiskt perspektiv analysera de ekonomiska förutsättningarna i att investera i gårdsbaserad biogasproduktion för kraftvärme på Wapnö.

1.5 Avgränsningar

Studien grundas på de resurser och förutsättningar som idag finns tillgängliga på Wapnö. Detta innebär att den framtida biogasanläggningen endast kommer att beakta substrat som produceras på gården. Mängden substrat beräknas till 30000 ton flytgödsel, 300 ton grovfoderspill samt 70 ton spillmjölk. Samtidigt förutsätts att Wapnö använder hackad halm som strömedel istället för sågspån vilket nyttjas idag. Gaspotentialen för dessa substrat beräknas utifrån tidigare gjorda studier i ämnet vilket innebär att teoretiska värden tillämpas. Substratets absoluta gaspotential i form av provrötning har inte fastställts.

Rötresternas ekonomisk värde bestäms utifrån försök med liknade substratförutsättningar som utnyttjas på Wapnö. Studien behandlar endast biogasanläggningar som består av en kontinuerlig enstegsprocess i mesofilt temperaturintervall.

Avgifter och kostnader hänförliga till regler som uppstår i samband med tillståndsprocessen för ansökan om bygglov av biogasanläggning samt skattemässiga aspekter behandlas inte i denna studie. Studien behandlar endast produktion av kraftvärme samtidigt förutsätts att all elektricitet används i lantbruksföretaget. Eftersom företaget inte har direkta avsättningsmöjligheter för den värme som bildas baseras resultatet på ett grundalternativ där endast elektricitet produceras och överskottsvärmen kyls bort. I analysen analyseras två scenarion där delar av överskottsvärmen utnyttjas.

1.6 Tidigare Studier

I en studie av Weiland, Rieger (2005) sammanställs en inventering av 60 tyska biogasanläggningar. Elpriset i Tyskland motsvarar 1,82 kr per kilowattimme (19.75 €-cent/kW_{el} * 9,20 kr/€). Detta pris innefattar ett statligt stöd i form av ett fast garantipris för att leverera biogasbaserad el ut på nätet. Samtidigt har den tyska staten infört ett tilläggsstöd för att främja energigrödor i energiframställningen samt en teknologi- och värmebonus. Dessa stöd medför ett betydande intresse för att investera i biogas i Tyskland.

I de flesta anläggningar rötas gödsel från kor eller svin blandat med energigrödor där majs- och vallensilage är de vanligaste grödorna. Mer än hälften av de inventerade anläggningarna har en fördelning med minst 75 procent gödsel och resterande del energigrödor. Nära hälften av anläggningarna använder sig av en enstegs kontinuerlig process vilket innebär att endast en rötchamber utnyttjas och att efterrötningen sker i rötrestlagret. Nackdelen med enstegsprocessen är att färskt material kan passera ut i rötrestlagret innan det är färdigrötat. Tvåstegsprocessen är också vanlig vilket innebär att rötningen sker i två olika rötchamrar innan slutförvaringen. Denna metod är ett mer vanligt alternativ vid rötning med hög andel energigrödor i substratblandningen. Nästan alla anläggningar opererar i ett mesofilt

temperaturintervall där merparten har en belastning mellan 1 och 3 kg TS/(rötkammarvolym och dag). Långa uppehållstider med över 60 dagar med lägre belastning är vanligt vid rötning av en hög andel energigrödor. Substratblandningar med mycket stallgödsel och låg andel energigrödor resulterar i uppehållstider som understiger 30 dagar.

I samtliga anläggningar omvandlas biogasen till kraftvärme. Nära 70 procent av anläggningarna använder Dual-fuel motorer och resterande del utnyttjar gasmotorer. Elverkningsgraden varierar från 30 till 37 procent och ingen signifikant skillnad mellan motorfabrikaten. De flesta gasmotorer opererar under maximal effekt vilket leder till en lägre elverkningsgrad. Endast 40 procent av samtliga motorer har en elverkningsgrad över 7000 timmar/år vilket är ett krav på effektivt kapacitetsutnyttjande och lönsamhet.

Den totala investeringskostnaden i samtliga anläggningar varierar mellan 15 000 och 45 000 kronor per installerad kilowatt (kW) el. Men över hälften av anläggningarna befinner sig i intervallet 25 000 till 35 000 kronor per installerad kW_{el}. Investeringskostnaden i förhållande till reaktorvolym för de flesta av anläggningarna varierar mellan 2000 och 4000 kronor/m³ reaktorvolym. Ingen signifikant skillnad i valet mellan enstegs- och tvåstegsprocess kan utläsas. Däremot finns skillnader mellan olika konstruktioner i valet mellan betong eller stål. Medelkostnaden för en investering i betonganläggningar är ca 4000 kronor/m³ och för anläggningar i stål är genomsnittet 5500/m³ reaktorvolym. Produktionskostnaden för elframställning varierar mellan 0,63 och 1,82 kronor per kWh_{el}. Över hälften av anläggningarna befinner sig inom intervallet 0,80 och 1,25 kronor per producerad kWh_{el}.

I en Österrikisk studie av Valla, Schneeberger (2003) har en inventering av investeringskostnaden per kW_{el} gjorts på 34 befintliga biogasanläggningar i storleksklassen 10 till 330 kW_{el}. Anläggningarna har varit i drift sedan år 2000. En kostnadsfunktion har estimerats för att beskriva sambandet mellan anläggningens storlek och investeringskostnad. Inventeringen har delats in i fem intervall (<25 kW_{el}, 25-50 kW_{el}, 51-100 kW_{el}, 101-200 kW_{el}, och >200 kW_{el}). Medelvärdet mellan olika intervall varierat från 35 000 kronor i det högre effektintervallet och upp till 80 000 kronor/kW_{el} inom det lägre effektintervallet. Investeringskostnaden följer ett linjärt samband vilket innebär att en större anläggning medför en högre investeringskostnad, samtidigt ger ett högre effektutbyte en lägre investeringskostnad per installerad kW_{el}. För en anläggning i storleksklassen 157 kW_{el} uppgår den totala investeringskostnaden till ungefär 6 miljoner kronor. Investeringsvolymen är delad i tre olika kostnadsblock. Anläggningskostnaden står för 53 procent av den totala investeringsvolymen och teknik- och installationskostnaden står för ungefär 30 procent och investeringskostanden för gasturbinen är ungefär 17 procent av den totala investeringsvolymen. Investeringskostnaderna för anläggningen och för gasturbinen stiger när storleken på anläggningen ökar medan teknik- och installationskostnaden minskar i förhållande till den totala investeringskostnaden vid större anläggningar.

Studien behandlar även arbetsbehovet för driften av anläggningen. Arbetsbehovet följer inget linjärt samband vilket innebär att en större anläggning inte medför ett högre arbetsbehov.

I en studie av Svensson m.fl. (2005) görs försök med att röta substrat (betblast, vallgröda, halm och potatis) med högre torrsustanshalt. Olika reaktorsystem har utformats i pilot- och laboratorieskala för att testa 3 olika rötkammaralternativ (kontinuerlig 1-stegsprocess s.k. slurry, satsvis rötning i 1-stegsprocess samt satsvis rötning i två-stegsprocess). Samtidigt har 3

olika förädlingsalternativ av biogas testas för varje rötkammaralternativ (förädling till värme, förädling till elektricitet och värme med hjälp av en gasturbin samt uppgradering till fordonsgas). Syftet har varit att utvärdera de ekonomiska konsekvenserna att producera biogas i Sverige och sedan förädla gasen till antingen fordonsgas, elektricitet och värme, eller enbart värme.

Resultaten i Svensson m.fl. (2005) visar att satsvis rötning med enstegsprocess är det mest lönsamma alternativet medan slurry ger ett något sämre resultat. Uppgradering till enbart värme är mer kostnadseffektivt än en kombination av värme och elektricitet medan uppgradering till fordonsgas är det dyraste förädlingsalternativet. Produktionskostnaden inklusive kapitalkostnaden för en kontinuerlig enstegsprocess är 80 öre/kWh för värmeproduktion och 96 öre/kWh för värme och elektricitet. Känslighetsanalysen visar ett bästa-/sämstascenario där produktionskostnaden för värme varierar mellan 0,44-1,36 kronor/kWh och mellan 0,35-1,90 kronor/kWh för värme och elektricitet framställningen. Studien har antagit ett elpris (köp respektive försäljning) på 77 öre per kWh. Försöken har inte följts upp i full-skala.

I en studie av Lantz (2004) har olika typer av biogasbaserade kraftvärmesystem för gårdsnivå utvärderats i effektområdet 5-, 33-, 55- och 100 kW_{el}. Studien visar att gasmotorn är den lämpligaste tekniken för samtliga effektområden förutom i 55 kW_{el} där stirlingmotorn visar bäst resultat. Gårdar med egna avsättningsmöjligheter för värmen i form av stora privatbostäder eller till djurstallar kan producera kraftvärme till en rimlig kostnad. Gårdens värmebehov och inte dess behov av elektricitet har störst påverkan på kraftvärmesystemets lönsamhet. Merparten av de fallgårdarna som analyserats kan inte kostnadsmässigt konkurrera med gårdens befintliga uppvärmningssystem. Till detta krävs att investeringsbehovet reduceras med 24-29 procent samt att rötresterna värderas till mellan 6,5 och 17 kr/ton.

JTI (Institutet för jordbruks- och miljöteknik, SLU, Uppsala) har under flera årtionden bedrivit forskning rörande gårdsbaserad biogasproduktion. I rapportsamling *Kretslopp & Avfall* har flera pilotförsök sammanställts och utvärderats. Olika material har provrötats för fastställande av torrsubstans-, VS-halter och gasutbytet. Befintliga anläggningar och potentialen för framtida anläggningar i Sverige har också studerats. Även hantering av avfall och rötrestes har utvärderats. I Nilsson (2000) genomförs en förstudie avseende uppförande av en framtida biogasanläggning. Studien grundas på det tyska konceptet. Nilsson har samlat in ekonomisk data, analyserat substrat samt arbetat fram förslag på huvudkomponenter för att dimensionera och upprätta en gårdsbaserad biogasanläggning på Plönninge naturbruksgymnasium. I en känslighetsanalys har investeringsbidraget som erfordras för att täcka drifts- och kapitalkostnaden analyserats. Producerad värme värderades som olja och producerad el värderades som köpt el.

2 Metod

2.1 Modellbeskrivning

En investeringskalkyl för en beräknad ekonomisk livslängd av 20 år upprättas för att analysera lönsamheten av att investera i en gårdsbaserad biogasanläggning för Wapnö. Modellen bygger på en partiell delmodell vilket innebär att grundinvesteringen ska ersättas via de årliga betalningskonsekvenser som uppstår till följd av investeringen. Tre olika moduler (Energi, Växtodling samt Drift- och underhållskostnader) upprättas för att analysera de företagsekonomiska konsekvenser som berör respektive modul.

- Energimodulen innefattar de ekonomiska förändringarna till följd av förändrade kostnader i energiförbrukningen. Företaget kan reducera inköpskostnaden för elektricitet till följd av egenproducerad elektricitet vilket medför positiva betalningskonsekvenser. Energimodulen behandlas i Kapitel 3.1.
- I växtodlingsmodulen beräknas rötrestens ekonomiska värde till följd av ett högre innehåll av lättlösligt kväve som erhålls i samband med rötningsprocessen jämfört med stallgödsel. En driftplan upprättas före respektive efter det att investeringen genomförs för att analysera konsekvenserna av rötresterna. Växtodlingsmodulen behandlas i Kapitel 3.2.
- Investeringens årliga drift- och underhållskostnader beräknas i kapitel 3.3. Där behandlas även arbetsbehovet samt kostnad för försäkring.

Investeringskostnaden för grundinvesteringen avser en nyckelfärdig anläggning där data har inhämtats ifrån en tysk återförsäljare samt kompletterats med data från litteratur. Grundinvesteringen presenteras i kapitel 2.3.

Modellen bygger på nuvärdesmetoden där samtliga betalningsströmmar dvs. nettobetalingarna (skillnaden mellan in- och utbetalningar) från respektive modul diskonteras till år noll dvs. grundinvesteringstillfället med hänsyn till vald kalkylränta (Persson, Nilsson 1999). Alla diskonterade framtida betalningar summeras sedan och jämförs med grundinvesteringen. Grundinvestering består av investeringskostnaden för uppförandet av en nyckelfärdig biogasanläggning. En investering är enligt nuvärdesmetoden lönsam om dess nuvärde är större än noll och olönsam om nuvärde är mindre än noll (Grubbström, Lundquist 2005).

Nuvärdesmetoden definieras enligt följande

$$NPV = \sum_{t=1}^n \sum_{m=1}^3 A_{tm} (1+r)^{-t} - I_0 - I_{10} * (1+r)^{-10} \quad (\text{ekv 1})$$

där t = antal år som investeringen omfattas av och m = antal moduler.

Det samlade årsvärdet av modulerna definieras som

$$\sum_{m=3}^3 = A_{11} + A_{12} + A_{13} \quad (\text{ekv 2})$$

Det första värdet i varje modul identifieras utifrån år $t = 1 - 20$ och det andra indexet definierar respektive modul, $m = 1 - 3$.

Internräntan är ett mått på investeringens procentuella avkastning eller den förräntning som investeringen ger på det satsade kapitalet. Investeringens internränta är den ränta vid vilken kapitalvärdet, dvs. skillnaden mellan in och utbetalningarna hänfödda till grundinvesteringen är noll. (Grubbström, Lundquist 2005) Enligt nuvärdesmetoden är en investering lönsam om nuvärdet är större än noll. Dessa investeringar har då en avkastning som överskrider kalkylräntan.

$$NPV = 0 = \sum_{t=1}^n \sum_{m=1}^3 A_{tm} (1+IRR)^{-t} - (I_0) - I_{10} (1+IRR)^{-10} \quad (\text{ekv 3})$$

Återbetalningstiden definieras som den tid som krävs innan investeringen har bidraget till att de diskonterade inbetalningsöverskotten motsvarar grundinvesteringen. Denna tid jämförs sedan med den uppskattade ekonomiska livslängden.

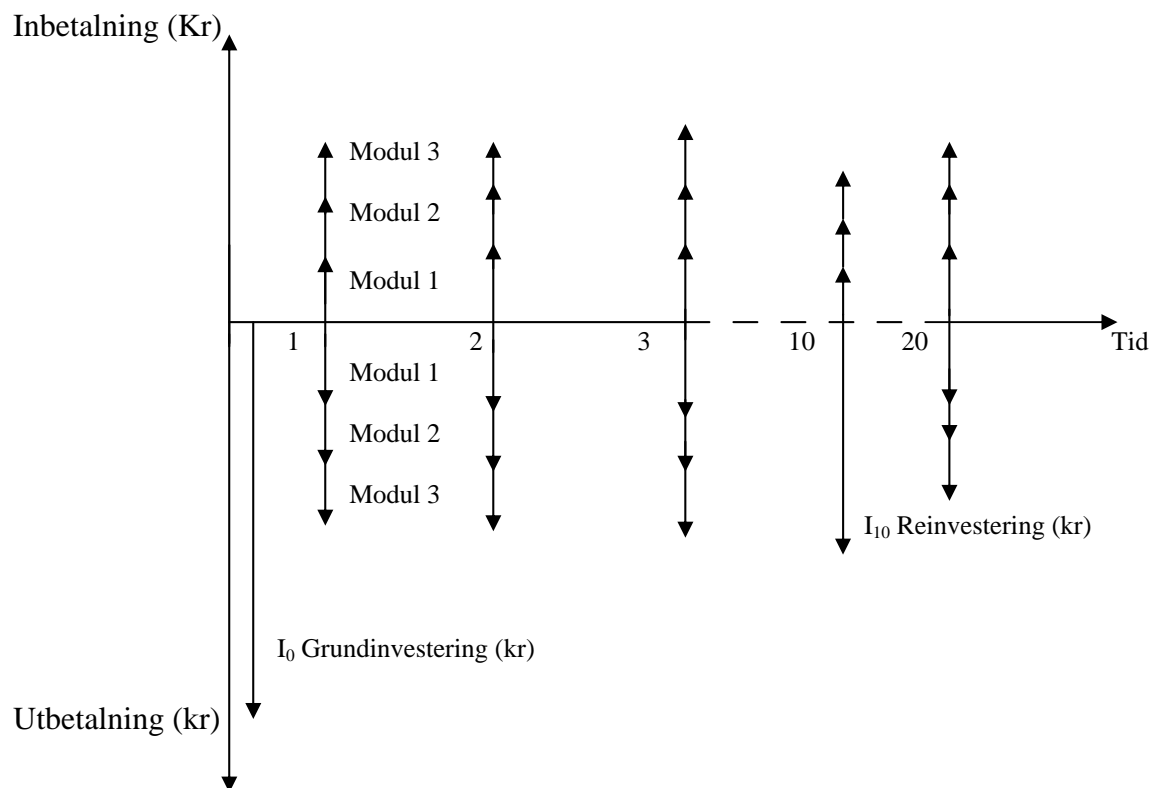
$$I_0 = \sum_{t=1}^{NR} \sum_{m=1}^3 A_{tm} (1+IRR)^{-t} - I_0 - I_{10} (1+r)^{-10} \quad (\text{ekv 4})$$

- NPV = Nuvärde (kr)
- IRR = Internräntan (%)
- A_{tm} = Nettobetaling år t för modellen (kr/år)
- A_1 = Nettobetaling för Energi (kr)
- A_2 = Nettobetaling för Växtodling (kr)
- A_3 = Nettobetaling för Drift och underhållskostnad (kr)
- r = Kalkylränta (%)
- n = Ekonomisk livslängd (år)
- I_0 = Grundinvestering vid år noll (kr)
- $(1+r)^{-t}$ = Diskonteringsfaktorn
- NR = Återbetalningstid (år)

Källa: (Lumby S, Jones C. 2003, egenbearbetning).

Investeringskalkyler upprättas antingen i löpande penningvärde med en nominell kalkylränta eller i fast penningvärde med real kalkylränta. I den reala kalkylen uttrycks alla framtida betalningskonsekvenser i dagens penningvärde. (Grubbström, Lunquist 2005) I denna studie används real kalkyl och anskaffningsåret dvs. tidpunkt noll utgör basår för penningvärdet.

En schematisk bild över nuvärdesmetoden presenteras i figur 3 nedan.



Figur 3: Betalningskonsekvenser under investeringens livslängd. Vid anskaffning ger investeringen upphov till en utbetalning (grundinvesteringen). Då anläggningen tas i drift uppstår årliga inbetalningar och utbetalningar från respektive modul vilka tillsammans bildar ett betalningsnetto. Efter tio år görs en reinvestering av en ny gasmotor (Persson, Nilsson 1999, egen bearbetning).

2.2 Dimensionering av anläggningen

2.2.1 Tillgängliga substrat

Flytgödsel, vallensilage och spillmjölk utgör substratblandningen i denna studie. Nedan följer beskrivning av varje substrat.

2.2.1.1 Gödsel

Nötflytgödsel utgör huvudsubstratet i studien. I dag används sågspån som strömedel i ligghallarna där korna vistas större delen av stallperioden (Bengtsson, pers. med., 2006). Sågspån är inte det bästa strömedlet att använda vid rötning av gödsel eftersom substratet är svårnedbrytbart p.g.a. högt ligninnehåll. Sågspånet sjunker till botten av rötkammaren och omrörning av materialet försvåras avsevärt. I stället rekommenderas finhackad halm som ett alternativt strömedel eftersom blandningen underlättar processen i rötkammaren. (Thyselius, pers. med., 2006) Flytgödselmängden i denna studie är 30 000 ton per år med 8,3 procents torrsubstans.

2.2.1.2 Grovfoderspill

Mindre mängder ensilage kasseras vid uttag ur plansilon. Grovfoderspill beräknas till ca 300 ton (våtvikt) per år i denna studie (Bengtsson, pers. med., 2006) Vallgrödor och ensilage har ett högre gasutbyte jämfört med flytgödsel (Norberg, Edström 1997).

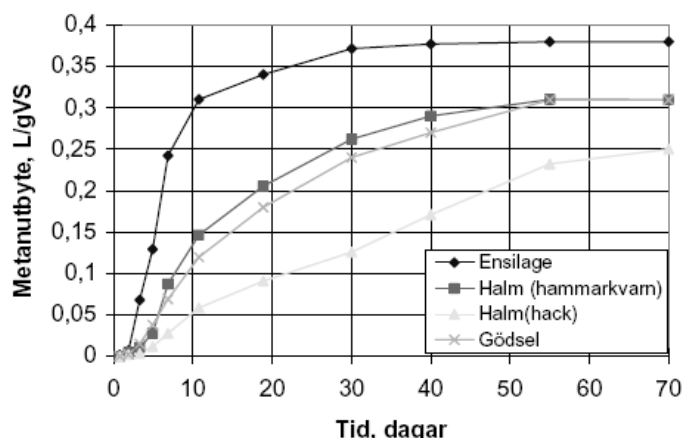
2.2.1.3 Spillmjölk

Ur energisynpunkt bör ett substrat innehålla mycket fett eftersom gasutbytet förbättras jämfört med protein och kolhydrater. (Nilsson 2000) I mejeriet sker ett bortfall av mjölk som det inte finns avsättning för. Detta består bland annat av spillmjölk som inte förädlas, returnmjölk från butiker samt eventuellt produktionsöverskott. Mjölkens består av fett, protein och kolhydrater och ger ett bättre gasutbyte jämfört med gödsel och vallgröda (Thyselius, pers. med., 2006). Bengtsson (pers. med., 2006) uppskattar denna mängd till cirka 70 ton per år.

2.2.2 Metanutbyte

Rötningens materialets sammansättning varierar i hög grad beroende på vad som ingår i massan. Cirka 80 procent av torrsubstanshalten (ts) i gödsel består av organiskt material, VS (Volatile Solids), resterande del är aska. (Thyselius, 1982)

Uppehållstiden i rötkammaren har betydelse för substratets gasutvinning. Figur 4 visar att en längre uppehållstid ger ett högre gasuttag (Nordberg, Edström, 1997).



Figur 4: Metanutbyte vid satsvis rötning i pilotskala (Nordberg, Edström, 1997).

Gaspotentialen i substraten beräknas enligt tabell 3. Energimängden från gasen erhålls genom följande samband (Edström, pers. med., 2006)

$$\text{Mängd substrat} * \text{TS} * \text{VS} * \text{Gasutbytet} = \text{årlig metanproduktion} \quad (\text{ekv } 5)$$

1 m³ metan motsvarar ungefär 9,8 kWh (Thyselius, 1982)

$$\text{Årlig metanproduktion} * 9,8 = \text{Årlig Energimängd (kWh)} \quad (\text{ekv } 6)$$

Tabell 3: Energiinnehåll i flytgödsel, grovfoderspill samt mjölk (egen bearbetning).

Material	Mängd (Ton/år)	TS (% av mängd)	VS % av TS	Metanutbyte (l CH ₄ /kgVS)	Energi från gasen (m ³ CH ₄ /år)	Energi från gasen (kWh/år)
Flytgödsel	30 000 ²	8,3 ³	80 ⁵	230 ⁶	458 160	4 489 968
Grovfoderspill	300 ²	35 ²	90 ⁵	350 ⁶	33 075	324 135
Spillmjölk ¹	70 ²	13 ⁴			5 472	53 626
Totalt	30 370	8,57			496 707	4 867 729

¹ Se bilaga 1

² Bengtsson, (pers. med., 2006)

³ Greppa näringens stallgödselkalkyl (2006)

⁴ Belitz, Grosch, (1999)

⁵ Edström, Nordberg, (2004)

⁶ Nordberg, Edström, (1997)

2.2.3 Dimensionering av röt-kammaren

Mängden VS som dagligen tillförs röt-kammaren ligger till grund för dimensioneringen av röt-kammarens storlek. Den dagliga teoretiska mängden VS mätt i kilo är beräknad till 5740 kg/dag, se bilaga 1. Genom att dividera mängden VS med belastningen erhålls volymen för reaktorn exklusive gaslager. Belastningen är i denna studie fastställd till ca 3 kg/m³ röt-kammarevolym och dag vilket genererar en reaktorvolym exklusive gaslager till cirka 1900 m³. Dessutom krävs ytterligare 20 procent volym för gaslager. (Edström, pers. med., 2006)

Uppehållstiden mätt i dagar som substratet är inne i röt-kammaren beräknas till 23 dagar vilket erhålls genom att dividera reaktorvolymen exklusive gaslager med årlig mängd VS som tillförs röt-kammaren (Edström, pers. med., 2006).

2.2.4 Dimensionering av gasmotorn

Produktion av kraftvärme innebär att både elektricitet och värme utvinns. Genom att ta tillvara på värmen kan en total verkningsgrad uppemot 90 procent erhållas. Värmen som erhålls vid förbränning av biogas kan utnyttjas till att värma vatten och ånga för att sedan värma t.ex. byggnader. (Lantz, 2004)

Exempel på gasmotorer är Dual-fuelmotorn som är en konventionell dieselmotor som drivs av diesel och biogas. Motorn har diesel som tändbränsle, sedan drivs den med 90-95 procent biogas. Denna modell är vanlig i Tyskland pga. dess relativt höga elverkningsgrad mellan 30-39 procent. (Edström, Nordberg 2004) Enligt schultz (2006) är livslängden för den här typen av motor ca 35 000 driftstimmar. Gasmotorer konverterade till enbart biogas är generellt sett dyrare än dual-fuel motorer. Dessutom är elverkningsgraden något lägre än dual-fuel motorerna men livslängden är längre (Schultz, 2006).

Verkningsgraden bestäms till 36 procent elektricitet och 47 procent värme vilket innebär en totalverkningsgrad på 83 procent (Schultz 2006). Följande samband utnyttjas för dimensioneringen av en konverterad gasmotor, värdena redovisas i bilaga 1 (Edström, pers. med., 2006).

Det totala effektutbytet från gasen;

$$\text{Gasens energivärde (kWh/år) / Antal timmar per år} = \text{Effekt Gas (kW)} \quad (\text{ekv 7})$$

Effektutbytet för elektricitet;

$$\text{Elverkningsgrad} * \text{Gas Effekt} = \text{Effektutbyte elektricitet(kW)} \quad (\text{ekv 8})$$

Elektricitet per år

$$\text{Effektutbyte elektricitet} * \text{Årliga Drifts timmar (90 \%)} = \text{Antal kWh elektricitet/år} \quad (\text{ekv 9})$$

Effektutbyte värme;

$$\text{Verkningsgrad värme} * \text{Gas Effekt} = \text{Effektutbyte värme (kW)} \quad (\text{ekv 10})$$

Värme per år;

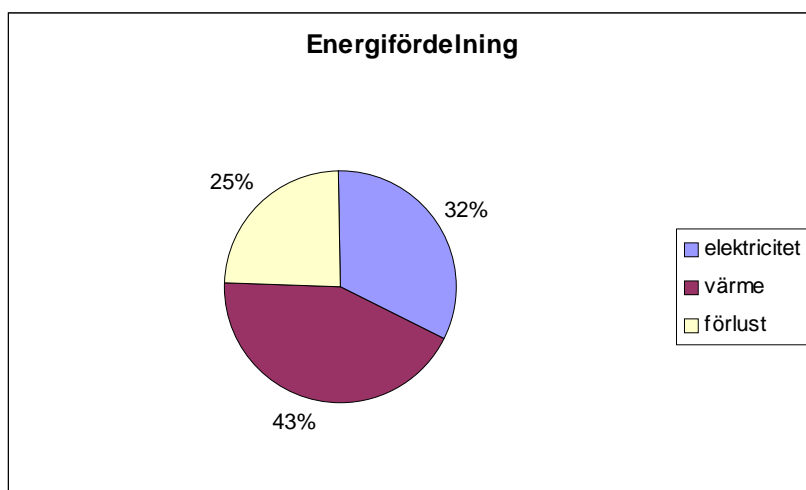
$$\text{Effektutbyte värme} * \text{Årliga driftstimmar (90\%)} = \text{Antal kWh värme/ år} \quad (\text{ekv 11})$$

Gasmotorns effektutbyte är enligt ovanstående samband beräknat till 200 kW vilket genererar en årlig produktion av elektricitet och värme enligt tabell 4.

Tabell 4: Årlig produktion av värme och elektricitet (egen bearbetning)

Energipotential	Årlig produktion (kWh)
Värme	2 084 122
Elektricitet	1 576 344

Figur 5 nedan beskriver den årliga energifördelningen vid förbränning av biogas i gasmotor med en verkningsgrad på 36 procent elektricitet och 47 procent värme fördelat på 90 procent av driftskapaciteten. Detta innebär att ungefär en fjärdedel av energin går förlorad då kapaciteten inte utnyttjas fullt ut.



Figur 5: Energifördelningen vid förbränning av biogas i gasmotor med en verkningsgrad på 36 procent elektricitet och 47 procent värme samt 90 procents kapacitetsutnyttjande (egen bearbetning).

2.3 Grundinvestering

Investeringskostnaden för biogasanläggningen avser en ”nyckelfärdig” anläggning där allt material och arbete anskaffas. Tillsammans med Biogas Nord, en tysk återförsäljare av biogasanläggningar, är kostnaden för hela grundinvesteringen fastställd (Meier, pers. med., 2007). Anläggningen är dimensionerad efter den gödselvolym, skörderest samt mjölköverskott som finns på Wapnö. Anläggningen består av två rötkamrar på vardera 2044 m³. Uppehållstiden är 23 dagar i första rötkammaren, efterrötningen sker i den andra kammaren vilket ökar gasutbytet i substraten (Meier, pers. med., 2007). Årligen rötas drygt 30 000 ton substrat vilket ger en biogasproduktion som omvandlat till energi blir ca $4,87 \cdot 10^6$ kilowattimmar.

En Gasmotor installeras med en effekt på 230 kW_{el}. Verkningsgraden är 36 procent elektricitet och 47 procent värme av total energi. Gasmotorn är beräknad att vara i drift 7900 timmar per år vilket motsvarar 90 procent av total kapacitet (Weiland, 2005) Vid driftsavbrott utförs underhålls och serviceåtgärder och då förbränns gasen via en fackla. Det interna elbehovet för att driva anläggningen är drygt 3 procent av producerad mängd elektricitet. För att upprätthålla mesofilt temperaturintervall i anläggningen krävs ett internt värmebehov på 48 procent, tabell 5.

Tabell 5: Fördelningen av internt och tillgängligt energibehov för biogasanläggningen (Meier, pers med 2006, egen bearbetning)

Energipotential	Årlig produktion	Internt behov		Tillgänglig energi	
		(kWh)	(%)	(kWh)	(%)
Värme	2 084 122	1 000 400	48	1 083 722	52
Elektricitet	1 576 344	51 000	3	1 525 344	97

Två rötkamrar uppförs bestående av armerad betong på 2044 m³ med propelleromrörare samt inbyggt gaslager i taket på 645 m³. Gödseln samlas upp i en blandningsbrunn försedd med tak där även spillmjölken blandas i innan det pumps in i rötkammaren. Systemet baseras på ett flöde mellan behållarna där den andra rötkammaren också används som rötrestlager. Huvudrötningen sker i den första rötkammaren tills materialet intagit rätt konsistens. När blandningen passerat en bestämd nivå i kammaren släpps det vidare till den andra kammaren där efterrötningen påbörjas. I andra kammaren förvaras materialet i ytterligare 23 dagar innan det pumpas vidare till rötrestlagret för slutförvaring. Rötresten slutförvaras i befintliga flytgödselbehållare som förses med tak för att förhindra ammoniakemissioner från rötresten (Hansson, pers. med., 2006). Länsstyrelsen i Skåne kräver att rötrestlagret skall vara försett med tak för att begränsa amoniakemissioner under lagringstid (Dinkel, pers. med., 2007). Det finns ingen liknade bestämmelse för Hallands län. Vanligtvis omfattas Halland och Skåne av gemensamma bestämmelser för gödselhantering, lagring och spridningstidpunkter, därför antas att samma regler kommer att gälla för båda länen i framtiden. Prisuppgift har inhämtats från MPG- Miljöprodukter som säljer tak bestående av armerad PVC-duk avsett för gödselbehållare (Kärrlind, pers. med., 2007).

Enligt Meier (pers. med., 2007) bör vallgrödan skruvas in i rötkammaren för att undvika sättningar i pumpningssystemet. Eftersom Wapnö i denna studie endas rötter 300 ton vallgröda är investeringskostnaden för en mixerskruvstation på 1,4 miljoner kronor orimligt hög pga. låga kvantiteter i förhållande till gasutbytet. Därför införskaffas en 20 m³ pumpbrunn där mindre mängder vallgröda blandas upp med ca 15 m³ substrat från rötkammaren. Här blandas substratet ut med rötresten tills pumpbar konsistens erhålles för att sedan pumpas tillbaka till

rötkammaren. Vid rötning av större mängder vallgröda rekommenderas dock att införskaffa en skruv eftersom det underlättar hanteringen. (Edström, pers. med., 2007)

2.3.1 Investeringskostnad

Den totala investeringskostnaden vid tidpunkt noll uppgår till drygt 11,6 miljoner kronor, tabell 6. Anläggningen består av rötkammare inklusive omrörare och gaslager, komplett gasmotor, pumpstation bestående av pumpar, ledningar och blandningsbehållare samt installationsavgifter. Gasmotorn är beräknad enligt data från Schultz (2006) där effektbehovet multipliceras med en kostnad per kilowatt.

Nätanslutningsavgiften för att ansluta anläggningen är enligt Johansson (pers. med., 2007) beräknad till ungefär 500 kronor metern inklusive kabel och grävning, enligt Bengtsson (pers. med., 2006) är avståndet uppskattat till cirka 500 meter. Övriga kostnader innefattar bland annat logistik, tillstånd, planering och uppförande av anläggningen. Tyska schablonvärlden används i stor utsträckning pga. svårigheter att finna motsvarande uppgifter i Sverige.

Tabell 6: Den totala investeringskostnaden för biogasanläggningen (egen bearbetning)

Objekt	antal	storlek	pris/enhet (kr)	pris (kr)
Rötkammare 1 inkl omrörare & gaslager ¹	1	2044 m ³	2 039 000	2 039 000
Rötkammare 2 inkl omrörare & gaslager ¹	1	2044 m ³	1 966 000	1 966 000
Motorrum inkl processutrustning ¹	1		276 000	276 000
Pumpstation, rör/gasledning ¹	1		653 000	653 000
Gasmotor ²	1	230 kW	1 950 000	1 950 000
Elinstallationer ¹	1		690 000	690 000
Schaktning och exploateringskostnad ¹	1		230 000	230 000
Pumpbrunn inkl tak ³	1	250 m ³	184 000	184 000
Pumpbrunn inkl tak ³	1	20 m ³	60 000	60 000
Fackla ²	1		184 000	184 000
Tak till flytgödselbrunn ⁴	2	Ø 42 m	300 000	600 000
Tak till flytgödselbrunn ⁴	5	Ø 36 m	260 000	1 300 000
Nätanslutning ⁵	500	500 m	500	250 000
Övriga kostnader ¹	1		1 230 000	1 230 000
Total investeringskostnad				11 612 000

¹ Biogas-Nord (pers. med., 2007)

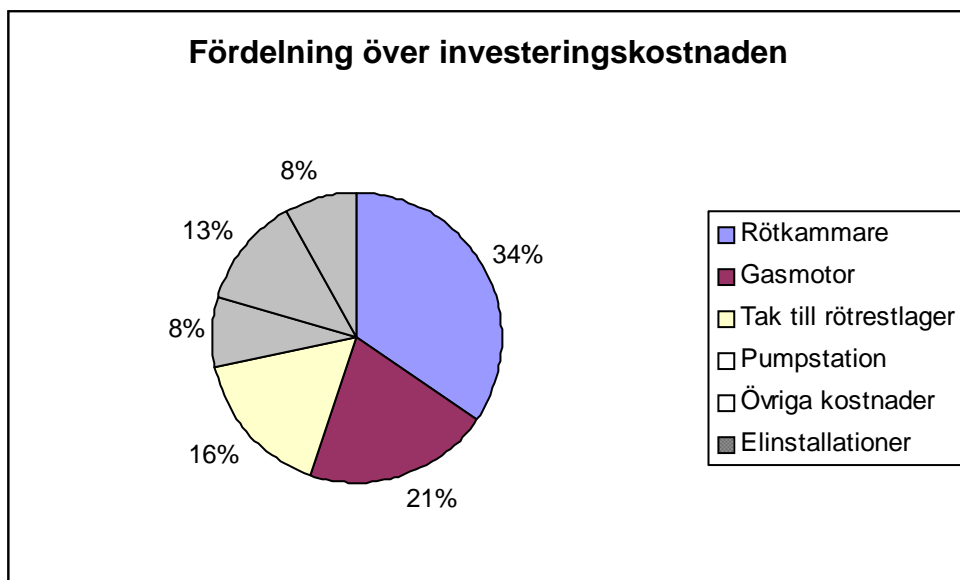
² Schultz (2006)

³ Bringevik, A-betong (pers. med., 2007)

⁴ Kärrlind, MPG Miljöprodukter AB (pers. med., 2007)

⁵ Johansson, Halmstad Energi och Miljö (pers. med., 2007)

Figur 6 fördelningen över investeringens olika kostnadsposter.



Figur 6: Fördelning av kostnaden för grundinvesteringen (egen bearbetning).

Kostnaden för rötkammarna uppgår till ungefär 1/3 av totala investeringsbehovet och gasmotorn täcker 21 % av det totala investeringsbehovet. Kostnaden för inköp av tak till befintliga flytgödselbehållarna uppgår till mellan 250- och 300 000 per behållare beroende på storlek vilket tillsammans utgör 16 procent av det totala investeringsbehovet.

2.3.2 Investeringens livslängd

Investeringens ekonomiska livslängd beräknas till 20 år för byggnader, ledningar och gödsellager medan maskiner och pumpar har en livslängd på 10 år (Edström, pers. med., 2006). Enligt Schultz (2006) är livslängden för en gasmotor drygt 60 000 driftstimmar men enligt Meier (pers. med., 2007) uppskattas kapaciteten vara längre pga. årligt underhåll och service. Därför antas i denna studie en ekonomisk livslängd för gasmotorn på 10 år och efter denna tid är restvärdet noll och en ny gasmotor anskaffas. Dessutom antas att nyinvesteringar anskaffas för ytterligare en miljon kronor för bland annat pumpar och slitna komponenter. Det samlade värdet av reinvesteringen förväntas då uppgå till 3 miljoner kronor vilket framgår av tabell 7.

Tabell 7: Summering av reinvestering som inträffar efter 10 år (egen bearbetning)

Nyinvestering	Kostnad (kr)
Gasmotor	2 000 000
Pumpar	1 000 000
Summa reinvestering	3 000 000

3 Modulbeskrivning

3.1 Energi

Elkonsumtionen på Wapnö förändras vid en investering i en biogasanläggning. Dagens inköpskostnader för elektricitet innebär vid en investering inbesparade kostnader för elektricitet samtidigt som företaget erhåller en extra intäkt i form av handel med elcertifikat.

3.1.1 Energiförbrukning Nudrift

Elpriset i Sverige består av tre delar och tabell 8 visar dagens förbrukning av elektricitet för Wapnö.

Tabell 8. Dagens kostnader för elektricitet på Wapnö (Bengtsson, pers. med., 2006)

Energi Nudrift	Kostnad	Enhet	Förbrukning	Summa
Elförbrukning	0,4	Kr/kWh	3 000 000	1 200 000
Elnätsavgift				
Fast	6655	Kr/år	1	6 655
Abonnemang	311	Kr/kWh/år	642	199 507
Effektavgift	78	Kr/kWh/år	642	50 037
vinter/dag	0,06	Kr/kWh	1 500 000	90 000
övrigt tid	0,034	Kr/kWh	1 500 000	51 000
Energiskatt				
Skatt	0,05	Kr/kWh	3000 000	150 000
Summa Kostnader Nudrift				1 747 199

Marknaden för elenergi är konkurrensutsatt vilket innebär att elkunden fritt kan välja elleverantör (elhandelsbolag) samt teckna fast eller rörligt avtal med varierande tidslängd. Prissättningen på energi varierar med tillgång och efterfrågan beroende på väder, vind samt flöden till vattenmagasinen. I skrivande stund löper Eons fastprisavtal över ett år till en kostnad av 37,9 öre per kilowattimme exklusive avgift för elcertifikat som för närvarande är 3,2 öre per kilowattimme (Vittsel, J. pers. med., 2007). Priset på elenergi under investeringens första år beräknas i denna studie till 40 öre per kilowattimme inklusive kostnaden för elcertifikat.

Elnätsavgiften är en kostnad för transport av el genom elledningarna till produktionsanläggningen. Kostnaden beror av det geografiska läget samt anläggningens position i ledningsnätet (www.svenskenergi.se, 2007). Elnätsavgiften i denna studie utgår ifrån Halmstads Energi och Miljö AB: s prissättning som innefattar en årlig fast avgift samt abonnemangs- och effektavgifter baserade på ett genomsnitt av de två högsta effektuttagen under ett år. Dessutom tillkommer energiavgiften som bestäms av förbrukningstidpunkt under dygnet. (www.hem.se, 2007) I denna studie antas fördelningen mellan vinter/dag och övrig tid vara jämbördig. Det finns två sorters energiskatter för el. Normalskattesatsen för el är 26,5 öre per kilowattimme i industriella tillverkningsprocesser samt i jord- eller skogsbruk beskattas elen med 0,5 öre per kilowattimme.

3.1.2 Utsläppsrätter

Anläggningen omfattas inte av krav på utsläppsrätter då anläggningens installerade effekt understiger 200 megawatt (MW) (Zetterlund, pers. med., 2007).

3.1.3 Energiförbrukning i Framtiden

Vid en investering i biogasproduktion för kraftvärme produceras elektricitet vilket företaget kan tillgodoräkna som inbesparad kostnad för inköp av el. Anläggningen kan producera 1, 53*10⁶ kilowattimmar och tabell 9 visar förändringen i energiförbrukningen jämfört med tidigare drift.

Tabell 9. Energiförbrukningen och första årets intäkter vid en investering i biogasproduktion för Wapnö (egen bearbetning)

Elförbrukning efter investering	kostnad	Enhet	Förbrukning	Summa
El inköp	0,4	kr/kWh	1 474 656	589 862
Elnätsavgift				
Fast	6655	Kr/år	1	6 655
Abonnemang	311	Kr/kWh/år	642	199 507
Effektavgift	78	Kr/kWh/år	642	50 037
Vinter/dag	0,06	kr/kWh	737 328	44 240
Övrigt tid	0,034	kr/kWh	737 328	25 069
Energiskatt				
Skatt	0,05	kr/kWh	1 474 656	73 733
Nätavgift ¹	4000	Kr/år	1	4 000
Framtida kostnader (inköp el)				993 102
Nutida kostnader		Kr		1 747 199
Differens kostnader (nudrift-framtid)		Kr		754 096
Intäkter elcertifikat	0,2	kr/kWh	1 525 344	308 964
Summa intäkter		Kr		1 059 165

¹Tångring (pers. med., 2007)

Kostnaden för inköp av elektricitet reduceras med samma mängd som företaget producerar via biogasanläggningen. Däremot sjunker inte abonnemangs- och effektavgifterna eftersom företaget fortfarande måste köpa in resterande mängd elektricitet som inte produceras. Dessa avgifter styrs av de två högsta effektuttagen under perioden. Gasmotorn levererar ingen elektricitet när den står stilla för service. Företaget måste då köpa in all elektricitet vilket innebär att full effekt utnyttjas. Eftersom företaget producerar elektricitet från förnyelsebara energikällor är det berättigat till handel med elcertifikat.

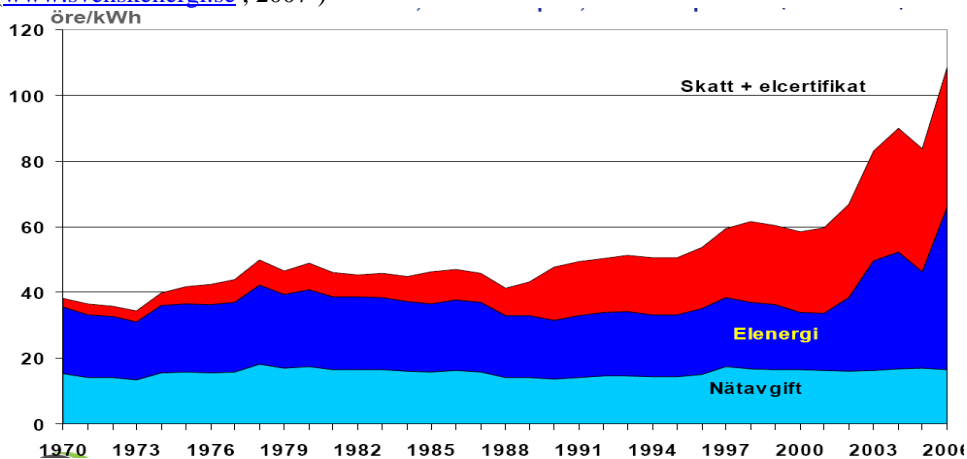
Lagen om elcertifikat (gröna certifikat) trädde i kraft den första maj 2003 i syfte att skapa ett marknadsbaserat styrmedel för att främja elproduktionen av förnyelsebar energi på ett kostnadseffektivt sätt. Systemet bygger på att producenterna av förnyelsebar elproduktion tilldelas ett certifikat för varje MWh förnybar elektricitet som de producerar. För att skapa efterfrågan på elcertifikat är det obligatoriskt för varje elanvändare att förvärva en viss mängd elcertifikat i förhållande till sin elanvändning. (www.energimyndigheten.se, 2006) Vid försäljning av gröna certifikat erhåller producenterna en extra intäkt utöver intäkterna från elförsäljningen. Genomsnittspriset år 2006 för ett certifikat (1 Mwh) uppgick till 190 kronor (www.svk.se, 2007). Handel med elcertifikat sker på Nordpool börser, för nyinvesteringar innebär det att elcertifikat kan tillämpas i 15 år eller till och med år 2030 (www.energimyndigheten.se, 2006). Ett långsiktigt elcertifikatavtal kan förväntas hamna i intervallet 150-250 kronor per certifikat (Barring, 2003). I denna studie antas ett pris på 200

kronor per certifikat under det första året med en ökad real prisförändring på 2 procent nästkommande år.

3.1.4 Framtidens Elpris

En investering i biogasproduktion innebär en 20 års investeringsperiod. Vid beräkning av framtidens elpris utnyttjas historiska data för att prognostisera elpriset under kommande tjugo års period. Priset på elektricitet styrs av flera faktorer där tillrinningen till vattenmagasinen och vinterklimatet är några. Milda vintrar medför att mindre elektricitet efterfrågas vilket medför lägre energipriser. Historiskt sett har Sverige haft låga elpriser jämför med övriga EU-länder, se bilaga 2. Figur 7 visar prisutvecklingen för hushållskunder i Sverige sedan år 1970.

Figur 7. Elprisets utveckling för hushåll 20 000 kWh/år med tillsvidare pris i 1990-års priser (www.svenskenergi.se, 2007²)



Den årliga reala elprisförändringen beräknas till 2 procent per år. Elpriset vid investeringens första år är bestämt till 40 öre per kilowattimme. En 2 procentig årlig real ökning innebär att elpriset under investeringens sista år blir 58,3 öre per kilowattimme.

3.1.4 Betalningsnetto Energi

Betalningsnetto för energimodulen vid investeringens första år beräknas enligt tabell 11 till 1 059 165 kronor.

3.2 Växtodling

Växtodlingen på Wapnö utgörs av nära 1600 hektar odlad åkermark varav 690 hektar odlas ekologiskt. Övrig areal odlas efter Wapnöns egna konceptet, s.k. ”Wapnö-odlat” vilket innebär att endast en mindre mängd handelsgödsel och kemiska bekämpningsmedel tillförs för att främja den biologiska mångfalden. Arealen gödslas i första hand med flytgödsel från företagets djurbesättning. Växtodlingens främsta syfte är att försörja mjölkarna med grovfoder, kraftfoder och bete. Tabell 10 beskriver areal och grödfördelningen på Wapnö. Bilaga 7 visar grovfoderbalansen för Wapnöns kor och kvigor där företaget arrenderar ytterligare 100 hektar bete.

Tabell 10. Wapnöns areal och grödfördelning, (Bengtsson, pers med, 2006)

Wapnö-odlat	Areal (ha)	Ekologiskt odlat	Areal (ha)
Vall	360	Höstvete	245
Höstvete	290	Vall	190
Korn	90	Höstraps	55
Helsädesensilage	70	Bete	200
Bete	90		
	900		690

En investering i en biogasanläggning innebär att flytgödseln passerar en röttingskammare innan slutförvaring. Denna process medför att halten ammoniumkväve av totalkvävet ökar eftersom organiskt kväve i flytgödseln mineraliseras till mer lösligt ammoniumkväve. (Thyselius, 1982) Enligt Handreichung- Biogasgewinnung und Nutzung (2004) ökar delen ammoniumkväve i förhållande till gödselns totalkväve med mellan fem och tio procentenheter vid rötning av nötgödsel jämfört med orötad flytgödsel. Vallgröda blandat med nötgödsel medför att mer organiskt material finns kvar i rötresterna vilket förbättrar markstrukturen samtidigt som ammoniumkvävehalten ökar. Övriga näringsvärden är oförändrade. I ekologisk odling är kväve en bristvara eftersom det är förbjudet att sprida handelsgödsel i växtodling (KRAV, 2007). Genom att sprida rötrester vid rätt tidpunkt kan en högre kvävemängd utnyttjas i växtodlingen vilket kan ge en förbättrad avkastning (Hansson, Christensson, 2005). I denna studie värderas andelen lösligt kväve som röttningsprocessen medför som en skördeökning i ekologisk odling medan i ”wapnö-odlat” värderas kvävet utifrån den inbesparade kostnaden för handelsgödsel.

Till följd av röttningsprocessen reduceras volymen ingående material i röttkammaren med 2-3 procent (Thyselius, 1982) I denna studie antas rötresten reduceras med 4 procent till 29090 m³ (Meier, pers. med., 2007).

3.2.1 Värdering av stallgödsel

Genom att röta gödsel mineraliseras delar av det organiskt bundna kvävet till ammoniumkväve. Dessutom minskar torrsubstanshalten vilket innebär att växterna lättare kan tillgodogöra sig kvävet. Vid rätt spridningstidpunkt av rötrester och varsam hantering vid lagring och spridning kan växterna tillgodogöra sig en ökad halt kväve i jämförelse med flytgödsel. (Hansson, Christensson, 2005) I tabell 11 jämförs kväveinnehållet i form av ammoniumkväve för aktuell flyttgödsel och framtida rötrester. Kväveinnehållet är beräknat utifrån ett schablonvärde där den aktuella givan beräknas vara 36 ton/ha vid spridning i oljeväxt samt stråsäd pga. hänsyn till fosforhalten. Enligt gällande lagstiftning får maximalt 22 kg fosfor per hektar spridningsareal och år tillförs av organiska gödselmedel. Tillförseln

beräknas som ett genomsnitt över en femårsperiod, KRAV (2007). Vid spridning i vall är flytgödselgivan 25 ton/ha för att minimera risken för en försämrade ensilage- och mjölkvallitet (Malmqvist, Spörnly, 1993). Enligt Steineck (1991) är efterverkan av stallgödsel cirka 7 procent av föregående års totalkvävegiva eftersom gödseln återför organiskt material. Enligt samtal med Rodhe (pers. med., 2007) bör efterverkan vid spridning av rötresterna uppgå till ungefär samma mängd som för flytgödsel eftersom mineralkväveandelen är högre och att immobiliseringen blir lägre när energi och kolföreningar redan har förbrukats i rötningsprocessen.

Enligt Rodhe (pers. med., 2007) antas rötresternas spridnings- och lagringsförluster uppgå till samma värde som för svinflytgödsel eftersom ammoniumkvävehalten kan jämföras. I dagsläget täcks gödselbrunnarna med svämtäcke men vid en biogasinvestering förses brunnarna med tak. Ingen förändring sker vid spridning av rötresterna på fält eftersom släpplångsspridare redan tillämpas vid flytgödselhanteringen.

Tabell 11. Jämförelse i kväveinnehåll mellan flytgödsel och rötresterna med beräknade kvävegivor vid spridning av 36 ton/gödsel per år i stråsäd och oljeväxt samt 25 ton/gödsel per år i vall (egen bearbetning)

Gödsel	Flytgödsel ¹	Rötrest	Differens	Anmärkning
Totalkväve (kg/ton)	3,6	3,6		(kg/ton)
NH ₄ (kg/ton)	1,8	2,2	0,4	(kg/ton)
Fosfor (kg/ton)	0,6	0,6		(kg/ton)
Kalium (kg/ton)	3,6	3,6		(kg/ton)
Ökning av NH ₄ pga. rötning ²		0,1		(del av Tot N)
Lagringsförluster³				
Svämtäcke	3,0			(% av Tot N)
Tak		1,0		(% av Tot N)
spridningsförluster³				
Släpplångsspridare	8,0	8,0		(% av NH ₄)
Organisk tillgodogörande N ⁴	0,252	0,252		(kg/ton)
Totalt Tillgängligt N	1,80	2,20	0,4	(Kg/ton)
Tillgängligt N i gröda				
Stråsäd/oljeväxter	64,8	79,3	14,5	(kg/ha)
Vall	45	55,1	10,1	(kg/ha)

¹ Greppa Näringens schablonvärde (2006)

² Handreichung- Biogasgewinnung und Nutzung (2004), eget värde

³ Karlsson, Rohde, (2002)

⁴ Steineck, m.fl. (1991)

Av tabell 12 framgår det att ungefär 0,4 kg extra kväve per ton rötresterna blir tillgängligt för växterna pga. rötningsprocessen. Detta innebär en total ökning med 14,5 kg/ton vid spridning av rötresterna i stråsäd och oljeväxt vid en årlig giva på 36 ton/ha. Vid spridning i vall frigörs 10,1 kg extra kväve per hektar beräknat på en årlig giva på 25 ton/ha.

3.2.2 Avkastningsnivå

För att värdera mer värdet av en ökad mängd ammoniumkväve från rötningsprocessen tillämpas Jonassons (1992, 1993) produktionsfunktioner för att beräkna marginalprodukten av ett kilo extra kväve. Jonasson har utvecklat en produktionsfunktion grundad på historiska försöksdata från totalt 105 olika skördeområden runt om i landet. Modellen behandlar skördeområdets genomsnittliga avkastningspotential för olika grödor baserat på en fastställd kvävegiva.

Produktionsfunktion beskrivs enligt följande:

$$Y=A+BN+CN^2, \quad (\text{ekv } 12)$$

Där A, B och C är konstanta koefficienter, Y=avkastning (kg/ha) och N= tillfört kväve (kg/ha). Koefficienterna för de olika grödorna framgår av bilaga 3. Varje skördeområde grundas på en koefficient som bestämmer produktionsfunktionen för angivet skördeområde. Produktionsfunktionen utgår från aktuell kvävegiva. En ökning i kvävetillförsel medför en ökad avkastning för grödan. Eftersom kväve är en bristvara i ekologisk produktion torde en ökad kvävetillförsel medföra en högre avkastning.

Wapnö använder BioVinass i nuvarande drift som är ett kompletterande gödselmedel i ekologisk odling vilket innebär att mer lättillgängligt kväve tillförs till grödan. Mängden BioVinass uppgår i denna studie till 900 liter/ha vid spridning i stråsäd respektive för oljeväxter vilket innebär att ytterligare 36 kg lösligt kväve tillförs dessa grödor, se bilaga 3. BioVinass sprids ej i vallen. Tabell 12 visar differensen i avkastning mellan spridning av flytgödsel och spridning av rötresten.

Tabell 12. Beräknad skördeökning vid spridning av rötresten jämfört med flytgödsel, (egen bearbetning)

Skördeökning	Marginalprodukt	Justeringsfaktor ¹	Skördeökning kg/ha
Höstvete	11,16	0,927	150
Vall	20,12	1,247	253
Höstraps	7,24	1	105

¹Justeringsfaktorn för hallands kustområde är kod R49 (Jonasson, pers. med., 2007).

Skördenivån ökar vid spridning av rötresten vilket medför att en mindre areal med foderspannmål och grovfoder behöver odlas för att säkerställa fodertillgången.

3.2.3 Driftsplan

I studien utnyttjas databasen Agriwise som är ett driftplaneringsprogram för olika produktionsinriktningar. (Öhlmér, 2002) Programmet ligger till grund för att jämföra den ekonomiska konsekvensen av att sprida rötresten jämfört med flytgödsel i den ekologiska växtodlingen på Wapnö. Programmet är uppbyggt av områdeskalkyler som beskriver en produktionsgrens intäkter, särkostnader och täckningsbidrag. Kalkylerna är regionalt anpassade efter företagets produktionsområde (Öhlmér, 2002). Varje kalkyl är generell och måste därför justeras efter företagets specifika förutsättningar med avseende på avkastningsnivå, priser och resursförbrukning. Kalkylen för ekologisk höstraps har justerats med data från Hushållningssällskapet (Pålsson, pers. med., 2007)

Lönsamheten för produktionsgrenarna anges i form av täckningsbidrag för produktionsenheten. Täckningsbidrag 1 erhålls genom att beräkna företagets intäkter och ersättningar minus dess särkostnader med undantag för maskinernas underhålls- och räntekostnader. (Öhlmér, 2002)

I samråd med Bengtsson (pers. med., 2006) har data inhämtats för att upprätta två driftsplaner. En driftsplan över företagets ekologiska växtodling har sammanställts och jämförs med en framtida driftsplan vid spridning av rötresten, se Bilaga 5. Skillnaden mellan driftsplanerna utgör ett betalningsnetto som ligger till grund för att beräkna projektets nuvärde för

investering. I tabell 13 visas resultatet av respektive driftplan över den ekologiska växtodlingen på Wapnö.

Tabell 13. Resultat av driftsplan från nudrift respektive framtid (egen bearbetning)

Sammanställning Driftsplan	Nudrift	Framtid	Differens
TB efter lönekostnader för anställda (kr)	3 262 650	3 559 665	297 015

Efter strukturomvandlingen erhåller företaget en högre avkastning per hektar vilket medför att mindre areal behöver avsättas till foder, Se tabell 14.

Tabell 14. Antal extra odlingsbara hektar som erhålles vid spridning av rötrest (egen bearbetning)

Gröda	Vall	Höstvete	Raps	Outnyttjad areal
Extra avkastning (ton/ha)	48,0	26,8	5,8	
Antal extra hektar	6,5	5,7	1,5	14

Företaget har därför möjlighet att odla en större areal med avsalugrödor vilket innebär ett högre sammanlagt täckningsbidrag för växtodlingen. Wapnö odlar 14 extra hektar höstraps som tillsammans med skördeökningen för vall och höstvete ger en ökning av det totala täckningsbidraget med 297 000 kronor jämfört med nuvarande driftsform.

3.2.4 Värdering av rötrest

Hälften av alla rötrest sprids på den ekologiska arealen vilket innebär att resterande del kan spridas på den "Wapnö-odlade" arealen. Rötresterna värderas då som inbesparad kostnad för handelsgödsel. Enligt bilaga 3 värderas rötresterna som sprids på den "Wapnö-odlade" arealen till ungefär 50 000 kronor. Detta innebär att den samlade betalningen för växtodlingen vid en framtida investering i en biogasanläggning uppgår till enligt tabell 15 till ungefär 347 500 kronor.

3.4.5 Betalningsnetto Växtodling

Det samlade betalningsnettot för växtodlingen beräknas enligt tabell 15 till 347 480 kronor.

Tabell 15. Det samlade betalningsnettot för växtodlingen (egen bearbetning)

Sammanställning Driftsplan	Nudrift	Framtid	Differens
TB efter lönekostnader för anställda	3 262 650	3 559 665	297 015
Värdering av "övrig" rötrest		50 656	50 465
Totalt betalningsnetto för växtodlingen			347 480

3.3 Drifts- och Underhållskostnader

3.3.1 Gasmotorn

Den årliga drifts- och underhållskostnaden, DoU, för gasmotorn består av en fast och en rörlig del, se tabell 17. Den rörliga kostnaden är ungefär 13 öre/kwh_{el} enligt Biogas-Nords beräkningar och den fasta kostnaden uppgår till ungefär 25 000 kronor per år (Meier, pers. med., 2007).

3.3.2 Rötchammaren

De årliga underhållskostnaderna för hela biogasanläggningen exklusive gasmotor kalkyleras till 145 000 kronor per år (Meier, pers. med., 2007), se tabell 17. Driftkostnader för anläggningens interna behov av elektricitet och värme är inte medräknade i denna sammanställning eftersom det interna behovet beaktats i energimodulen.

3.3.3 Arbetsbehov

Biogas-Nord uppskattar det dagliga arbetsbehovet till ungefär 4 timmars genomsnittligt arbetsbehov. Då ingår arbete för att hålla anläggningen i drift inklusive lättare reparationer och underhåll som uppstår vid driftsavbrott samt dagligt arbete med att blanda substrat. Enligt Schultz (2006) uppgår det genomsnittliga arbetsbehovet uppdelat under ett år till ungefär 2,3 timmar per dag, se tabell 16. Variationer kan bero på att substratblandningen i Biogas-Nords beräkningar innehåller majsensilage vilket kräver extra arbetsbehov. Därför antar denna studie att det dagliga arbetsbehovet uppgår till ungefär 3 timmars dagligt arbete vilket motsvarar 1100 arbetstimmar per år.

Tabell 16. Arbetsbehovet för drift av biogasanläggningen. Källa: (Schultz, 2006)

Arbetsområde	Arbetstid	
	(timmar/vecka)	(timmar/år)
Kontrollarbete, dataövervakning	2,9	150,8
Mindre reparationer	1,1	57,2
Allmänt underhåll	1,2	62,4
Gasmotorn underhåll	1,2	62,4
Allmänt organisationsarbete	1,8	93,6
Arbete vid driftsstörningar	1,5	78
Substratblandning	6,8	351,2
Totalt	16,5	855,6

3.3.4 Försäkring

I denna studie anskaffas en grundförsäkring som täcker skador som uppkommer vid brand. Försäkringen täcker inga driftsavbrott när processen står stilla. Premien är enligt Ivarsson (pers. med., 2007) beräknad till ungefär 15 000 kronor per år. Detta belopp är en grov uppskattning och bör beräknas noggrannare vid ett eventuellt investeringsbeslut.

3.3.5 Utbetalning Drift och Underhåll

Det samlade betalningsnettot för DoU framgår enligt tabell 17 till 588 000 kronor per år.

Tabell 17. Anläggningens årliga drifts- och underhållskostnader inklusive arbete (egen bearbetning).

Drift och Underhållskostnader	Pris	antal	anmärkning	Totalt
Gasmotor¹				
Driftskostnader gasmotor	0,13	1 576 344	(kr/kWh)	205 000
Årlig underhållskostnad	25 000		(kr/år)	25 000
Underhåll anläggning (exkl. gasmotor)¹				
Årlig underhållskostnad	145 000		(kr/år)	145 000
Arbete²				
Arbetskostnad	180	1100	(kr/h)	198 000
Försäkring³				
Premie	15 000	1	(kr/år)	15 000
Total kostnad drift och underhåll inkl arbete				588 000

¹ Meier (pers. med., 2007)

² Egen bearbetning

³ Ivarsson (pers. med., 2007)

4 Resultat

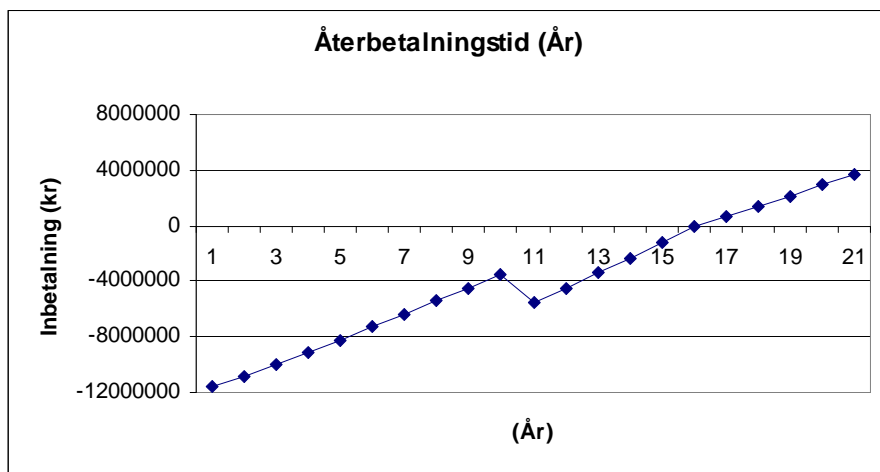
En investeringskalkyl för en 20-årig kalkylperiod upprättas där det årliga betalningsöverskottet för respektive modul sammanställs för varje år till en gemensam nettoinbetalning för samtliga moduler. De diskonterade nuvärdena summeras över investeringens livslängd. Ett nuvärde beräknas fram och internräntan bestäms. Internräntan visar förräntningsprocenten för hela investeringen och beskriver avkastningen på det investerade kapitalet. Återbetalningstiden innebär det antal år innan inbetalningsöverskottet motsvarar grundinvesteringen, alltså antalet år innan investeringen betalat sig.

Nuvärdet beräknas genom (ekv 1) där det årliga inbetalningsöverskottet diskonterats till år noll. Investeringskalkylens årliga inbetalningsöverskott framgår av bilaga 5 och investeringens nuvärde, internränta och återbetalningstid presenteras i tabell 18. Kalkylräntan är fastställd till 6 procent.

Tabell 18. Resultatet av biogasinvesteringen (egen bearbetning).

Grundinvestering	11 612 000 kr
Nuvärde (6 % kalkylränta)	-2 864 921 kr
Internränta	2,70 %
Återbetalningstid (enkel)	15,6 år

Investeringens återbetalningstid utan hänsyn till kalkylräntan erhålles med (ekv 4) och figur 8 visar grafiskt tidslängden.



Figur 8: Enkel återbetalningstid utan hänsyn till kalkylräntan (egen bearbetning).

Efter tio år görs en reinvestering i en ny gasmotor samt byte av pumpar. Detta innebär att återbetalningstiden förskjuts framåt i tiden. Tabell 18 visar inbetalningsöverskottet för investeringens första år.

Tabell 18. Inbetalningsöverskottet under investeringens första år (egen bearbetning)

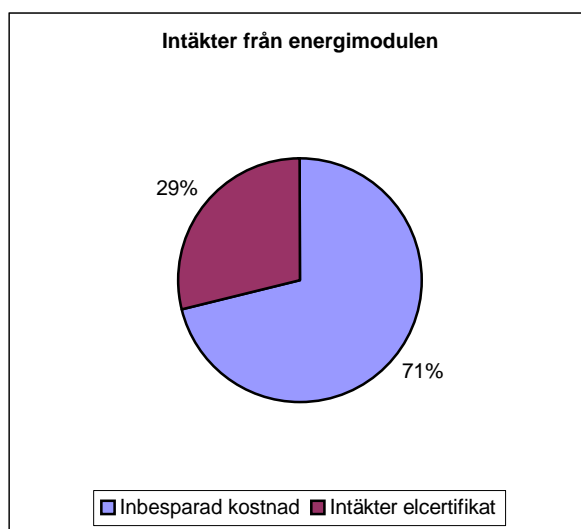
Inbetalningsöverskott år 1	(kr)
Energimodul	1 059 165
Växtodlingsmodul	347 480
DoU-modul	-588 000
Inbetalningsöverskott	825 645

Inbetalningsöverskottet ifrån växtodlingen utgör 25 procent av de samlade nettoinbetalningarna, se figur. En anledning till denna fördelning är att Wapnö redan använder BioWinass i den ekologiska odlingen. Därför ger rötresterna något lägre effekt pga. marginalprodukten av kväve sjunker vid högre initial kvävegiva.

Ungefär ¾ delar av investeringens nettoinbetalningar genereras ifrån energimodulen. Intäkter från försäljning av elcertifikat utgör 29 procent av energiintäkterna medan inbesparade kostnader för lägre inköp av elektricitet utgör den största intäkten, se figur 10.

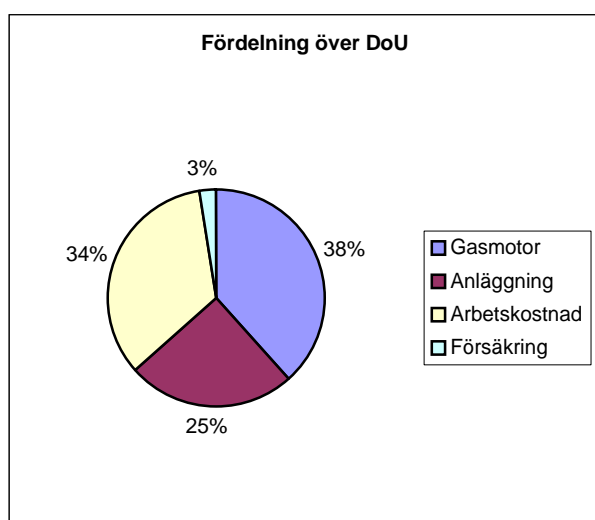


Figur 9. Fördelning av intäkter mellan energi och växtodling (egen bearbetning).



Figur 10. Fördelning av intäkter i energimodulen.

Investeringens utbetalningar består av de samlade drifts- och underhållskostnaderna där service- och underhåll av gasmotorn utgör ungefär 38 procent av den samlade utbetalningen medan kostnad för arbete utgör ungefär 34 procent, se figur 11.



Figur 11. Fördelning över drift och underhållskostnaderna (egen bearbetning).

Kostnaden för service och underhåll av gasmotorn uppgår till drygt en tredjedel av Drift- och underhållskostnaderna.

Resultatet visar att det inte är ekonomiskt försvarbart att investera i biogasproduktion för enbart elproduktion eftersom investeringen endast avkastar 2,7 procent på det investerade kapitalet. Kostnaden för grundinvesteringen är hög i förhållande till de årliga inbetalningsöverskotten. Figur 5 visar att endast 1/3 av energiinnehållet ifrån substratblandningen kan omvandlas till elektricitet, ungefär 45 procent blir värme och resterande del blir förluster. Resultatet är baserat på ett scenario där ingen värme tas tillvara utan kyls bort.

Studier av Svensson (2006) visar att avkastningen på arbetande kapital uppgår till mellan 2,35 och 8 procent inom andra bioenergiområden. Svensson analyserade 6 företag varav två företag har investerat i vindkraft. De övriga producerar värme. Resultatet från denna studie visar att avkastningen på det investerade kapitalet vid endast elproduktion mäter sig väl med andra produktionsgrenar. Om företaget hade haft avsättning för delar av värmeöverskottet torde projektet generera ett mer positivt utfall.

5 Analys

Analysen består av tre delar där kapitel 5.1 utgör en känslighetsanalys som analyserar konsekvenserna av de teknologiska och prismässiga aspekter som grundinvesteringen är uppbyggd kring. Kapitel 5.2 analyserar utfallet om företaget kan utnyttja delar av överskottsvärmen som investeringen ger upphov till. Kapitel 5.3 analyserar utfallet av institutionella åtgärder i form av klimatanpassat investeringsstöd. Slutligen ges en sammanfattning av analysen mest tongivande utfall.

5.1 Teknologiska och prismässiga aspekter

5.1.1 Förändring av grundinvesteringen

Grundinvesteringen beräknas enligt kapitel 2 till 11,6 miljoner kronor. En del kostnader har inhämtats från tyska schablonvärden varför viss osäkerhet kan förekomma. Därför analyseras det ekonomiska utfallet av investeringen vid en förändring av kostnaden för hela grundinvesteringen med +/- 10 procent enligt tabell 19.

Tabell 19. Konsekvensen av att grundinvesteringen justerats med +/- 10 procent där 100 är grundinvesteringen (egen bearbetning)

Grundinvestering	%	75,33	90	100	110
Investeringskostnad	kr	8 747 200	10 450 800	11 612 000	12 908 500
Nuvärde (6% kalkylränta)	kr	0	-1 703 721	-2 864 921	-4 026 121
Internränta	%	6	3,87	2,7	1,7
Återbetalningstid enkel	år	13	14,5	15,6	17,8
Återbetalningstid inkl kalkylränta	år	20	>20	>20	>20

Kostnaden för grundinvesteringen är beräknad utifrån leverantörens listpriser vilket kan påverka totalkostnaden för grundinvesteringen. Detta kan därför ge ett något missvisande värde. Vid ett eventuellt investeringsbeslut bör offerter tas in från olika leverantörer för att säkerställa det mest lönsamma alternativet. Tio procent lägre investeringskostnad medför en betydligt högre internränta. Dock behövs en sänkning med ungefär 25 procentenheter för att internräntan ska bli jämställd med kalkylräntan.

5.1.2 Elverkningsgrad

Enligt kapitel 4 svarar energimodulen för ungefär $\frac{3}{4}$ av inbetalningsöverskottet hänfördas till biogasinvesteringen. Om någon av nyckelkomponenterna i denna modul förändras får det stor inverkan på resultatet. Enligt Schultz (2006) varierar verkningsgraden för en elproducerande gasmotor mellan 34 och 40 procent elektricitet beroende på fabrikat och prestanda. Resultaten i denna studie baseras på 36 procents elverkningsgrad och i en känslighetsanalys justeras kapaciteten med +/- 2 procentenheter vilket framgår av tabell 20.

Tabell 20. Verkningsgradens betydelse för en gasmotor vid produktion av el (egen bearbetning)

Elverkningsgrad	%	34	36	38	40
Eleffekt	KW	189	200	211	222
Tillgänglig el	kWh/år	1 437 770	1 525 344	1 612 919	1 700 494
Nuvärde (6 % ränta)	kr/år	-3 624 317	-2 864 921	-2 105 525	-1 346 129
Internränta	%	1,74	2,7	3,62	4,51
Återbetalningstid (enkel)	År	17,3	15,6	14,9	14,1

Kapacitetsutnyttjandet av gasmotorn har hög påverkan av utfallet för investeringen. Två procents högre elverkningsgrad medför ett högre effektutbyte vilket ökar mängden tillgänglig elektricitet per år. En kapacitetsökning från 34 till 38 procents verkningsgrad innebär en fördubbling av internränta. Detta påvisar att verkningsgraden har stor betydelse för utfallet av investeringen, dock krävs även andra justeringar för att erhålla ett positivt nuvärde.

5.1.3 Elpriset

Elmarknaden avreglerades i Sverige år 1996, och sedan dess har marknaden i Sverige kännetecknats av stigande elpriser. I kapitel 3 beräknades den årliga realprisförändringen för elektricitet till 2 procent. Sverige har ett lågt elpris jämfört med övriga EU-medlemsländer se bilaga 2. I tabell 21 redovisas investeringens lönsamhet vid antagande om 1,5 till 5 procents årlig realprisförändring av elpriset.

Tabell 21. Resultatet av en årlig real prisförändring av elpriset (egen bearbetning).

Årlig real elprisökning	%	1,5	2	2,5	3	5
Nuvärde (6 % kalkylränta)	Kr	-3186459	-2864921	-2525311	-2166516	-514634
Internränta	%	2,23	2,7	3,17	3,64	5,5
Återbetalningstid (enkel)	År	16,5	15,6	15,4	15,1	13,8

Resultatet visar att den reala prisförändringen har viss påverkan på utfallet av investeringen. Dock är det små skillnader i förändringen av internräntan jämfört med övriga utfall. Detta visar att 2 procents årlig real förändring är en relevant jämförelse.

5.1.4 Elcertifikat

Denna studie antar ett försäljningspris på 200 kr per elcertifikat. Enligt Barring (2003) uppskattas försäljningspriset till mellan 150 till 250 kronor per certifikat under kommande år. Tabell 22 visar en känslighetsanalys vid en förändring av prissättningen för elcertifikat.

Tabell 22. Investeringens påverkan av förändrad prissättning för elcertifikatet, 200 kr/certifikat utgör grundinvesteringen (egen bearbetning).

Försäljningspris	0	150	200	250	300	500
Intäkter Elcertifikat		228 802	305 069	381 336	457 603	762 672
Nuvärde	-6 208 599	-3 700 840	-2 864 921	-2 029 001	-1 193 082	2 150 597
Internränta		1,71	2,7	3,68	4,65	8,37
Återbetalningstid enkel		17,5	15,8	14,5	13,5	10,9
Återbetalningstid (kalkylränta)		>20	>20	>20	>20	13,5

Intäkterna som erhålls från försäljningen av gröna certifikat har väsentlig betydelse för utfallet av investeringen. Ett slopat elcertifikatsystem skulle medföra katastrofala konsekvenser för den här typen av investeringar. Enligt kapitel 4 utgör elcertifikatet nästan 30 procent av inbetalningen från energimodulen, intäkten baseras på den mängd energi som produceras. En ökning med 50 kronor per certifikat medför en procents ökning av internräntan.

5.1.5 Rötrestvärdering

Enligt Handreichung- Biogasgewinnung und nutzung (2004) ökar delen ammoniumkväve i förhållande till gödselns totalkväve med mellan fem och tio procentenheter vid rötning av nötgödsel jämfört med orötad flytgödsel. Vallgröda blandat med nötgödsel medför att mer organiskt material finns kvar i rötresterna vilket förbättrar på markstrukturen samtidigt som

ammoniumkvävehalten ökar. I denna studie antas det högre värdet men i känslighetsanalysen i tabell 23 visas en jämförelse mellan värdena.

Tabell 23. Skillnad i inbetalningsöverskott för ekologisk växtodling vid förändrad ammoniumkvävehalt (egen bearbetning).

Förändring av NH₄		Nudrift	Framtid	Differens	Rötresten "W-O"	Totalt
10 % ökning av NH ₄	Kr	3 262 650	3 559 665	297 015	50 465	347 480
5 % ökning av NH ₄	Kr	3 262 650	3 468 120	205 470	30 199	235 669
Skillnad	Kr	0	91 545	91 545	20 266	111 811

Fem procent mer ammoniumkväve jämfört med tio procent reducerar den årliga inbetalningen från växtodlingsmodulen med 30 procent. Detta får stora konsekvenser för hela investeringen. Minskningen är knappt 112 000 kronor och tabell y visar att internräntan reduceras till ungefär 1 procent, se tabell 24. Detta innebär att intäkterna från växtodlingen har stor betydelse för utfallet av investeringen. Det är därför viktigt att inte bortse rötresterna som kväveresurs.

Tabell 24. Utfall vid lägre andel ammoniumkväve i rötresten (egen bearbetning).

Förändring av NH₄		5 procents förändring	10 procents förändring
Årligt Inbetalningsöverskott	kr	235 669	347 480
Nuvärde	kr	-4 147 384	-2 864 921
Internränta	%	1,05	2,7
Återbetalningstid (enkel)	år	18,5	15,6

Genom att sprida rötresten vid rätt tidpunkt och varsam hantering vid lagring och spridning, kan en högre kvävemängd utnyttjas i växtodlingen vilket kan ge en förbättrad avkastning (Hansson, Christensson, 2005). Vilket även kan relateras till resultatet ovan.

5.2.6 Sammanfattning av teknologiska och prismässiga aspekter

Samtliga teknologiska och prismässiga faktorer har stor betydelse för utfallet av investeringens lönsamhet. Studien har beräknats utifrån ett normalt scenario där genomsnittliga och rekommenderade värden och prisuppgifter utnyttjas. Genom att ta in offerter från leverantörer kan kanske kostnaden för grundinvesteringen sänkas något vilket förbättrar nuvärdet. Det krävs emellertid ca 25 procents lägre investeringskostnad tills internräntan är jämbördig med kalkylräntan. Kapacitetsutnyttjandet har stor inverkan på elproduktionen. Genom att utnyttja en gasmotor med hög elverkningsgrad ökas mängden tillgänglig elektricitet per år vilket resulterar i ett högre årligt inbetalningsöverskott. Intäkterna från elcertifikat har även betydelse för utfallet. Ett eventuellt avvecklande av elcertifikatsystemet innebär att det inte är möjligt att motivera denna typ av investering. Även mindre förändringar påverkar resultatet. Slutligen framgår det att rötresterna är en betydelsefull intäktskälla, speciellt i ekologisk växtodling. Genom att sprida rötresten vid rätt tidpunkt och varsam hantering vid lagring och spridning, kan en högre kvävemängd utnyttjas i växtodlingen vilket ger en förbättrad avkastning och därmed erhålls ett högre betalningsnetto från denna modul.

5.2 Avsättningsmöjligheter för värme

I grundinvesteringsalternativet finns ingen avsättning för det värmeöverskott som bildas i samband med elproduktionen. I detta avsnitt antas att företaget har avsättning för delar av den överskottsvärmen. Två olika alternativ analyseras utifrån från grundinvesteringen.

5.2.3 Försäljning av Närvärme

Det totala värmeöverskottet ifrån anläggningen är enligt kapitel 2 beräknat till $1,084 \cdot 10^6$ kWh. Eftersom Wapnö inte har någon direkt avsättning för överskottsvärmen kan företaget undersöka möjligheten att sälja närvärme till intilliggande samhälle och därmed erhålla en extra intäkt. Enligt Bengtsson (pers. med., 2006) är avståndet till närmaste samhälle ungefär 2 kilometer. Genom att gräva en värmekulvert från produktionsanläggningen till samhället kan företaget sälja delar av överskottsvärmen till villaägare. Företaget Elgocell säljer värmekulvertar och enligt Ohlsson (pers. med., 2007) bör modell PEX 40 passa för detta ändamål, investeringskostnaden är beräknad till 1200 kronor metern inklusive grävning. Detta medför en total investering på 2,4 miljoner kronor för värmekulverten. En villa utnyttjar 20000 kWh per år med en värmeeffekt på ungefär 8 kW vilket medför att ungefär 15 villor kan värmas med närvärme till en gemensam årlig förbrukning på ungefär $300 \cdot 10^6$ kilowattimmar (Ohlsson, pers. med., 2007). Återstående värme antas bli spillvärme eftersom villorna huvudsakligen förbrukar värme under vinterhalvåret. Rörlig fjärrvärmepris uppgår enligt Halmstad Energi och Miljö AB till 52,3 öre per kilowattimme exklusive moms (www.hem.se 2007) I studien antas att Wapnö kan erhålla ett motsvarande försäljningspris med en relativ årlig prisökning om 2 procent.

Tabell 25. Resultatet vid försäljning av närvärme till intilliggande samhälle (egen bearbetning)

Försäljning av Närvärme		Grundalternativ	Närvärme	Differens
Investeringskostnad	kr	11 612 000	14 012 000	2 400 000
Intäkt försälj Närvärme år 1	kr/år		156 900	156 900
Nuvärde (6% kalkylränta)	kr	-2 864 921	-3 159 815	-294 894
Internränta	%	2,7	3,05	0,25
Återbetalningstid enkel	år	15,6	15,4	-0,2

Tabell 25 visar att försäljningen av närvärme till intilliggande samhälle utifrån ovan presenterade data endast innebär en marginell förbättring i förräntningsprocent jämfört med grundinvesteringen samtidigt som nuvärdet försämras. På grund av avståndet till samhället blir investeringskostnaden hög i förhållande till den årliga intäkt som företaget erhåller från försäljning av närvärmen. Detta är inget lönsamt alternativ och kommer därför inte att utvärderas vidare. Dock hade det varit intressant att undersöka möjligheten att koppla värmekulverten till det kommunala fjärrvärmenätet och ha kontinuerlig avsättning för värmen.

5.2.2 Värme till Mejeri

Mejeriet på Wapnö utnyttjar en tredjedel av företagets årliga elkonsumtion. Enligt Bengtsson (pers. med., 2006) innebär pastöriseringen av mjölken hög energiförbrukning. Vatten upphettas till ungefär 95°C som sedan genom en plattvärmväxlare värmer mjölken. I denna studie antas mjölken värmas från 4°C till 72°C. Uppvärmningen sker med en elpanna vilket ger hög elförbrukning. Genom att istället använda överskottsvärmen, som bildas vid förbränningen av biogasen vid el-framställningen, för att värma mjölken skulle elkonsumtionen i mejeriet minskas. Företaget får dessutom kontinuerlig avsättning för delar av värmeöverskottet.

I studien uppskattas den årliga mjölmängden för pastörisering till 12 miljoner liter vid ett framtidsscenario av 1400 mjölkcor (Bengtsson, pers. med., 2006). Givet de världen som presenteras ovan kan energimängden för att värma mjölken beräknas enligt ekvation 12 (Alvarez, 2003). Eftersom mjölk innehåller en hög andel vatten torde den specifika värmekapaciteten för vatten användas i beräkningen för att erhålla ett rimligt antagande (Edström, pers. med., 2006)

$$Q_{ljv} = \frac{mlj * \rho * C_p * (T_{in} - T_{kv})}{3600} \quad (\text{ekv 12})$$

Q_{ljv}	Energiinnehåll i mjölk		(kWh/år)
m_{ljv}	Kvantitet mjölk	12000	(m ³ /år)
ρ	Densitet	1000	(kg/m ³)
C_p	Specifik värmekapacitet (vatten)	4,2	(KJ/°C Kg vatten)
T_{kv}	lägsta temperatur	4	(°C)
T_{in}	Högsta temperatur	72	(°C)

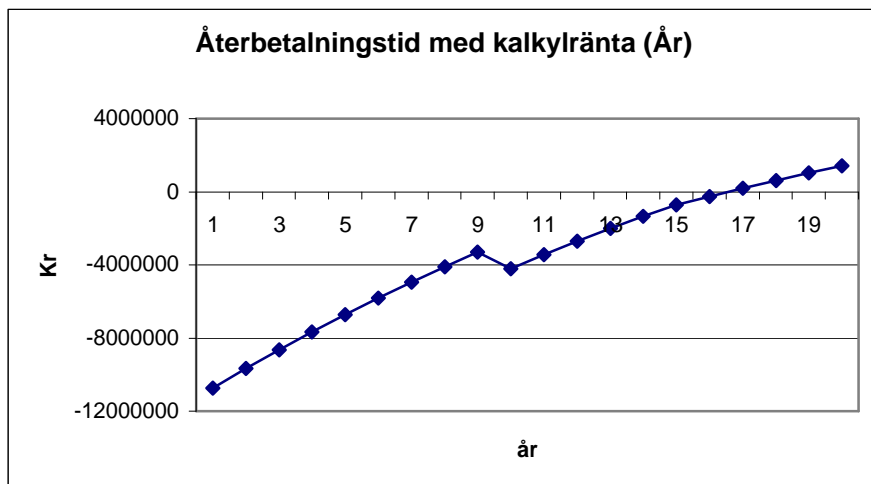
Enligt Edström (pers. med., 2007) kan en temperatur på 85°C erhållas från gasmotorn vilket innebär att det krävs 10°C extra temperaturhöjning vilket torde kunna erhållas från den befintliga elpannan. Elpannan kan även utnyttjas som reservkraft vid service av gasmotorn.

Enligt ovanstående uppgifter antas att 70 procent av energiförbrukningen från mjölken kan ersättas med överskottsvärmen (Edström, pers. med., 2006). En 40 meter lång värmekulvert konstrueras för att ansluta gasmotorn med mejeriet, kostnaden beräknas till 220 000 kronor (Meier, pers. med., 2007).

Tabell 26. Utnyttjande av överskottsvärme i mejeriet jämför med grundalternativet (egen bearbetning)

Värme till mejeri		Grundalternativ	Värme till Mejeri	Differens
Investeringskostnad	kr	11 612 000	11 832 000	220 000
Inköp av el	kWh/år	1 474 656	778 856	-695 800
Reducerad elkonsumtion	kWh/år		695 800	695 800
Nuvärde (6% kalkylränta)	kr	-2 864 921	1 423 396	4 288 317
Internränta	%	2,7	7,44	4,64
Återbetalningstid enkel	år	15,6	11,9	-3,7
Återbetalningstid inkl kalkylränta	år	>20	16	

Tabell 26 visar resultatet av att utnyttja överskottsvärmen från gasmotorn till att värma vatten inne i mejeriet. Överskottsvärmen ersätter ungefär 695*10³ kilowattimmar vilket genererar ett positivt nuvärde pga. att överskottsvärmen värderas som inbesparad elkonsumtion. Figur 12 visar att återbetalningstiden är kortare än investeringens livslängd.



Figur 12. Återbetalningstid med hänseende till 6 procent kalkylränta och 2 procent relativ årlig ökning av elpriset samt avsättning av värme till mejeriet.

Genom att utnyttja överskottsvärmen ifrån biogasproduktionen till att värma vatten inne i mejeriet reduceras elkonsumtionen. Företaget erhåller ett positivt nuvärde vilket innebär att investeringen är lönsam eftersom internräntan är högre än kalkylräntan. Visserligen är inte detta antagande fullständigt korrekt eftersom grova antaganden har tillämpats, men ger ändå en indikation på värdet för överskottsvärmen. Resultatet visar att ett ökat kapacitetsutnyttjande i att utnyttja överskottsvärmen är betydande för lönsamheten. Analysen tyder på att det inte är företagsekonomiskt försvarbart att kyla bort överskottsvärmen utan företaget måste undersöka möjligheten för intern avsättning för värmen.

5.3 Institutionella åtgärder - subventioner

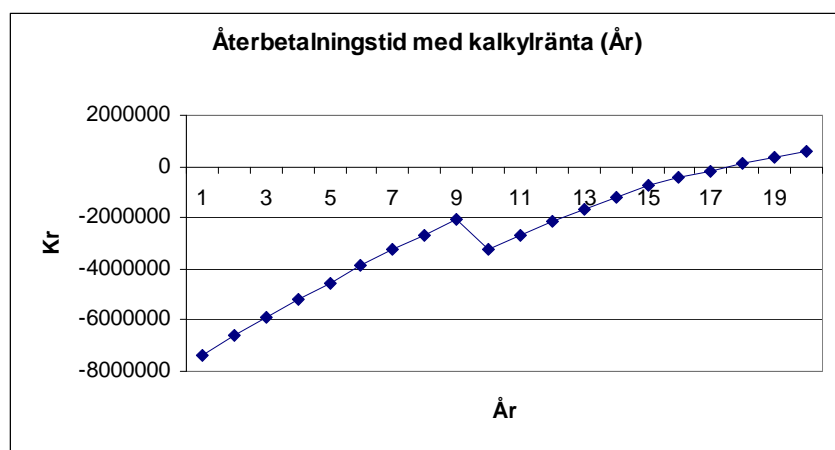
Institutionella åtgärder innebär att företag erhåller investeringsstöd för delar av grundinvesteringen. Från år 2003 finns det möjlighet att ansöka om bidrag till klimatinvesteringsprogram (KLIMP) med fokus på investeringar som minskar utsläppen av växthusgaser. KLIMP bygger på samverkan mellan nationell och lokalnivå för att simulera företag och kommuner att göra långsiktiga investeringar som minskar miljöbelastningarna. (www.naturvardsverket.se 2007) Studien antar att Wapnö kan erhålla ett 30 procentigt investeringsstöd.

5.3.1 Investeringsstöd -KLIMP

Tabell 27 visar resultatet av ett 30 procentigt investeringsstöd ger ett positivt nuvärde samtidigt som återbetalningstiden vid 6 procents kalkylränta understiger investeringens livslängd vilket även framgår av figur.

Tabell 27. Utfallet av ett trettio procentigt investeringsstöd (egen bearbetning)

Grundinvestering + KLIMP	%	Grundalternativ	Inkl. 30% Stöd	Differens
Investeringskostnad	kr	11 612 000	8 128 400	-3 483 600
Investeringsstöd	kr		3 483 600	3 483 600
Nuvärde (6% kalkylränta)	kr	-2 864 921	618 679	3 483 600
Internränta	%	2,7	6,94	4,24
Återbetalningstid enkel	år	15,6	12,4	-3,2
Återbetalningstid inkl kalkylränta	år	>20	17,1	



Figur 13. Återbetalningstiden hänseende till 6 procent kalkylränta och 2 procent relativ ökning av elpriset inklusive 30 procents investeringsstöd (egen bearbetning).

Det är dock ingen garanti att ett klimatanpassat investeringsstöd kan erhålls vid denna typ av investeringar. Därför är detta alternativ osäkert men är ändå intressant att undersöka eftersom det får betydande konsekvenser för investeringens utfall.

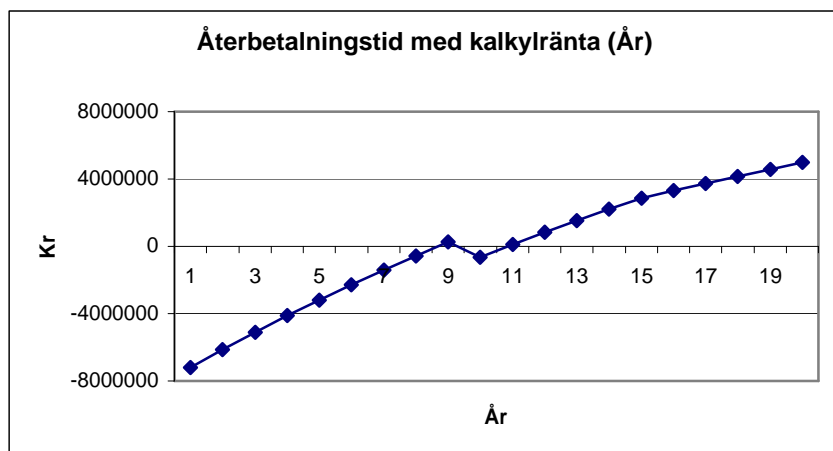
5.3.3 Investeringsstöd inkl värme till Mejeri

Detta alternativ baseras på ett 30 procentigt investerings stöd samt att företaget även utnyttjar delar av överskottsvärmen till att värma vattnet vid pastörisering av mjölk i mejeriet.

Tabell 28. Utfallet av erhållet investeringsstöd inklusive avsättning av värme till mejeriet (egen bearbetning)

		Grundalternativ	30% Stöd + värme till Mejeri
Investeringskostnad	Kr	11 612 000	8 282 400
Investeringsstöd	Kr		3 329 600
Inköp av el	kWh/år	1 474 656	778 856
Reducerad el	kWh/år		695 800
Nuvärde (6% kalkylränta)	Kr	-2 864 921	4 972 996
Internränta	%	2,7	12,78
Återbetalningstid enkel	År	15,6	7,1
Återbetalningstid inkl kalkylränta	År	>20	10,3

Tabell 28 visar resultatet när avsättning erhålles för delar av överskottsvärmen i mejeriet samtidigt som ett 30 procentigt investeringsstöd utnyttjas. Företaget ersätter $695 \cdot 10^3$ kilowattimmar elektricitet med värme vilken värderas som inbesparad elkonsumtion. Figur visar att investeringen är återbetald redan innan tidpunkten för reinvestering av gasmotorn. Några månader efter reinvesteringstidpunkten är hela investeringen återbetald.



Figur 15. Återbetalningstiden med hänseende till 6 procent kalkylränta och 2 procents årlig relativ ökning av elpriset med erhållet investeringsstöd samt avsättning av värme till mejeriet (egen bearbetning).

Företaget erhåller en internränta uppemot 13 procentenheter, dessutom visar resultatet att investeringen är återbetald efter drygt 10 år.

5.4 Sammanfattning av analysen

Analysen visar att Wapnö bör undersöka möjligheterna att utnyttja överskottsvärmen som bildas i samband med biogasproduktionen. Det är inte företagsekonomiskt försvarbart att kyla bort överskottsvärmen eftersom denna kan utnyttjas till att ytterligare reducera företagets elkonsumtion. Det bästa alternativet är att utnyttja värmen i mejeriet vid pastörisering av mjölk. Eftersom denna process löper dygnet runt kan kontinuerlig avsättning av värmen erhållas. Tabell 29 visar konsekvenserna av olika investeringsalternativ jämfört med grundinvesteringen. Resultatet visar att internräntan förbättras i samtliga alternativ jämfört med grundalternativet. Vidare framgår det att försäljning av närvärme inte är lönsamt då detta system är förhållandevis kapitalkrävande i förhållande till grundalternativet. Analysen visar dessutom att ett 30 procentigt investeringsstöd motiverar den här typen av investeringar och i kombination med viss avsättning för överskottsvärmen är investeringen återbetald efter cirka 10 år och således ett förhållandevis lönsamt projekt.

Tabell 29. Sammanställning över olika investeringsalternativ (egen bearbetning)

Investeringsalternativ		Grund-			Värme till	
		alternativ	Närvärme	30% Stöd	Mejeri	30% Stöd + värme Mejeri
Investeringskostnad	kr	11 612 000	14 012 000	8 128 400	11 832 000	8 282 400
Nuvärde	kr	-2864 921	-3 159 815	618 679	1 423 396	4 972 996
Internränta	%	2,7	3,05	6,94	7,44	12,78
Återbetalningstid (enkel)	år	15,6	15,4	12,4	11,9	7,1
Återbetalningstid (kalkränta)	år	>20	>20	17,1	16	10,3

6 Diskussion och Slutsatser

För att motivera en investering i biogasproduktion på Wapnö måste företaget ha avsättning för den värme som anläggningen genererar. Det är inte ekonomiskt försvarbart att kyla bort överskottsvärmen, företaget måste finna alternativa avsättningsmöjligheter för värmen för att göra projektet lönsamt. Det mest intressanta alternativet enligt analysen är att utnyttja värmen via en plattvärmväxlare vid pastörisering av mjölk. Överskottsvärmen ersätter då elektricitet från en elpanna vilket ytterligare reducerar företagets elkonsumention. En annan fördel är att pastöriseringen sker dygnet runt vilket ger kontinuerlig avsättning för värmen. Analysen visar även att det inte är ekonomiskt motiverat att gräva en värmekulvert till ett närliggande samhälle för försäljning av närvärme till marknadspriser. På grund ett långt avstånd blir investeringskostnaden för hög i förhållande till den årliga intäkten från försäljningen. Närheten till Halmstad gör det intressant att undersöka möjligheten att sälja värme till kommunens fjärrvärmenät. Företaget kan då erhålla kontinuerlig avsättning för överskottsvärmen. Genom att använda värmväxlare skulle värmen från rötresterna kunna tas tillvara och minskar därmed anläggningens interna behov av energi.

Företaget bör dessutom undersöka möjligheten att söka investeringsstöd till anläggningen. Länsstyrelsen delar årligen ut KLIMP-pengar vilket är ett klimatanpassat investeringsstöd som bland annat innefattar förnyelsebar energi. Ett 30 procentigt investeringsstöd skulle motivera en investering i biogasanläggningen. Den totala kostnaden för grundinvesteringen reduceras med totalt 3 483 600 kronor och samtidigt stiger förräntningsprocenten från 2,7 procent till 6,94 procent.

För att garantera gasutvinningen rekommenderas provrötning av substratblandningen för att säkerställa energipotentialen samt att utvärdera halten ammoniumkväve i rötresterna. Flytgödsel utgör huvudsubstratet i denna studie. Gaspotentialen är dock låg i gödsel jämförelsevis med andra substrat eftersom mycket av energin redan har utnyttjats av kon. Energigrödor, hushållsavfall samt slakteriavfall ger en högre gaspotential vilket förbättrar förutsättningarna för att producera elektricitet. Dock krävs ytterligare utrustning till anläggningen eftersom en del substrat kräver hygieniseringsutrustning för att minska smittorisken. Vidare visar studien att värdet av rötresterna är betydelsefull för investeringens utfall. Genom varsam hantering av rötrestes vad gäller lagring och spridning kan en högre andel ammoniumkväve erhållas vilket är fördelaktigt på den ekologiska växtodlingen. Eftersom Wapnö redan använder BioWinass i den ekologiska odlingen ger rötresterna något lägre effekt pga. marginalprodukten av kväve sjunker vid högre initial kvävegiva.

Studien visar att kapacitetsutnyttjandet av framför allt gasmotorn är mycket viktigt för lönsamheten. En ökning i elverkningsgrad från 34 till 38 procent leder till en fördubblad internränta. Detta innebär att de teknologiska faktorerna måste undersökas vidare för att utnyttja kapaciteten fullt ut. Även kostnaden för grundinvesteringen har betydelse för utfallet. Studien bygger på leverantörers listpriser och vid ett eventuellt investeringsbeslut kan kanske kostnaderna minska något. Det krävs emellertid en reduktion med ungefär 25 procentenheter för att ge ett positivt nuvärde. Dessutom visar studien att denna typ av investeringar i högsta grad är beroende av elcertifikatsystemet.

Studien visar även att avkastningen på det investerade kapitalet varierar mellan 2,7 och 12,78 procent beroende på investeringsalternativ vilket är jämförbart för andra bioenergiansningar. Resultatet visar således framtids potential för den här typen av projekt på Wapnö. Överskottsvärmen utgör emellertid nyckelfrågan vid ett eventuellt investeringsbeslut.

Företaget har en unik möjlighet att via mejeriet finna intern avsättning för delar av värmen. Närheten till Halmstad och en växande region gör det intressant att undersöka möjligheten att koppla in sig på kommunens fjärrvärmenät.

Ur miljösynpunkt är produktion av förnyelsebar energi ett intressant alternativ eftersom biogasen kan ersätta fossila bränslen och minska luftföroreningarna och bidra till en minskad växthuseffekt. Därför är det kanske intressant sett ifrån olika intressenters perspektiv att denna typ av anläggningar byggs.

Källförteckning

Skrifter

Alvarez, H., 2003. Energiteknik. Studentlitteratur. Lund

Belitz H-D. Grosch W. 1999. Food Chemistry. 2nd edition, Translation from the fourth German edition by Burghagen. Berlin

Bärring, M. m.fl. 2003 El från nya anläggningar, Elforsk Rapport 03:14, Stockholm

Börjesson P. Berglund M., 2003. Miljöanalys av biogassystem. Avdelningen för Miljö- och energisystem. Rapport 45. Lunds Tekniska Högskola. Lund

Edström M., Nordberg Å. 2004. Producera biogas på gården- gödsel, avfall och energigrödor blir värme och el. JTI-informerar nr 107. JTI. Institutet för jordbruk och miljöteknik. Uppsala

Edström M. M.fl. 2005. Utvärdering av biogasanläggning på Hagavik. JTI-rapport Kretslopp & Avfall nr 31. JTI. Institutet för jordbruk och miljöteknik. Uppsala

Handreichung. 2004. Biogasgewinnung und –nutzung. ISBN 3-00-014333-5. Institut für Energetik Umwelt gGmbH. Leipzig. Deutschland

Hansson, A. Christensson, K. 2005. Biogas ger energi till ekologiskt lantbruk. Jordbruksinformation 22. Jordbruksverket. ISSN 1102-8025

Grubbström R, Lundquist J, 2005. Investering och Finansiering -metodik och Tillämpningar, Linköping

Jarvis Å., 1996. Evaluation of silage-fed biogas process performance using microbiological and kinetic methods. Rapport 63. Institutionen för mikrobiologi, SLU, Uppsala

Jonasson L 1992. Dokumentation av RR-modellen, en programmeringsmodell för riks- och regional nivå. Småskriftserien nr 56. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi, Uppsala

Jonasson L, 1993. Mathematical programming as a prediction tool- application and evaluation of two Swedish agricultural sector models. Avhandlingar 8. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi. Uppsala

Jordbruksstatistisk årsbok – med data om livsmedel, 2005, Statistiska Centralbyrån.

Karlsson S, Rodhe L 2002, Översyn av statistiska centralbyråns beräkning av ammoniakavgången i jordbruket, ett projekt på uppdrag av jordbruksverket. JTI- rapport. JTI. Institutet för jordbruk och miljöteknik. Uppsala

KRAV, 2007. Regler för KRAV-certifierad produktion januari 2007.

Lantz M. 2004. Gårdsbaserad produktion av biogas för kraftvärme- ekonomi och teknik. Lunds tekniska högskola. Institutionen för teknik och samhälle, avdelningen för miljö- och teknik. LUTFD2/TFEM--04/5007--SE + (1-92) Lund. Sverige

Lumby S., Jones C. 2003. Corporate Finance- theory and practice 7 th edition. Thomson. London (ISBN 1-86152-926-0)

Malmqvist O, Spörndly R. 1993. Stallgödsel på slåttervall- inverkan på djurhälsa och mjölk kvalitet. Aktuellt från Sveriges Lantbruksuniversitet 417. Husdjur. Uppsala. Sverige

Nilsson S. 2000. Gårdsbaserad biogas på Plönninge naturbruksgymnasium. JTI-rapport Kretslopp och Avfall nr 21. Jordbrukstekniska institutet. Uppsala. Sverige

Nordberg Å, Edström M. 1997. Optimering av biogasprocess för lantbruksrelaterade biomassor. JTI rapport, Kretslopp och avfall nr 11, Jordbrukstekniska institutet, Uppsala

Persson I., Nilsson S-Å. 1999. Investeringsbedömning. Liber Ekonomi, Helsingborg

Schults E, 2006,. Biogaspris- Grundlagen Planung Anlagenbau Beispiele. Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, Tyskland.

Svensson, J. 2006. Lantbrukaren som energiproducent,- en fallstudie i energisatsningar inom lantbruket, examensarbete nr 459, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi, Uppsala

Svensson, L.M. Christensson, K. Björnsson, L. 2005. Biogas production from crop residues on a farm-scale level: is it economically feasible under conditions in Sweden?. Bioprocess Biosyst Eng (2005) 28: 139-148. D=

Steineck S, m.fl. 1991. Stallgödsel. Sveriges Lantbruksuniversitet. speciella skrifter 43. Uppsala. Sverige

Thyselius L. 1982. Biogas från gödsel och avfall. Meddelande 391. Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. Sverige

Valla C, Schneeberger W (2003).. Analyses of investment costs and labour requirements of farm biogas plants in Austria, in German with english summary,. Berichte über landwirtschaft 81 (4) : 527-535 Dec 2003,. Wien. Österrike

Weiland, P. Rieger, C. 2005. Experience report from the evaluation of 60 agricultural biogas plants in Germany. Proceedings of the 7th FAO/SREN workshop "The future of biogas for sustainable energy production in Europe" 30-Nov- 2 Dec 2005, Uppsala (Congress). Sverige

Öhlmér, Bo, m.fl. 2002. Agriwise, Databok för driftplanering- Områdeskalkyler, rapport 145. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi, Uppsala

Internet

www.energimyndigheten.se 2006-11-29

http://www.energimyndigheten.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/F_PreGen01?ReadForm&MenuSelect=E7DB547E72E70561C12570D600520386

www.greppa.nu 2006-12-01 Greppa Näringens stallgödselkalkyl

<http://www.greppa.nu/stallgodsel/varderadinstallgodsel.4.37a04c10325f424fb8000211.html>

www.hem.se 2007-03-20 Halmstad Energi och Miljö

http://www.hem.se/extra/pod/?id=334&module_instance=1&action=pod_show&navid=334&navinstance=1

www.naturvardsverket.se 2007-03-20 Naturvårdsverket

<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/hallbar/invprog/klimp/klimp.htm>

www.sbgf.org 2006-10-13, svenska biogasföreningen

<http://www.sbgf.org/default.asp?sida=4&sub=25>

www.svenskenergi.se Svensk Energi

¹⁾<http://www.svenskenergi.se/marknad/priser.htm> 2007-01-09

²⁾<http://www.svenskenergi.se/statistik/aktuella%20bilder/konsument.pdf> 2007-01-11

www.svk.se 2006-11-30, 2007-01-11 Svenska Kraftnät

<https://elcertifikat.svk.se/>

Personligt meddelande

Bengtsson, Lennart E, VD för Wapnö 2006-2007, möte/telefon

Bringevik, Peter, Abetong, 2007-03-07 Telefon

Dinkel Henrik, Statens jordbruksverk, 2007-03-12 Telefon

Edström, Mats, JTI, Institutet för jordbruk och miljöteknik, Uppsala. 2006-10-16, 2007-03-05 möte

Ivarsson, Sven-Olof, Länsförsäkringar Halland, 2007-03-16

Johansson, Frank, Halmstad energi och Miljö 2007-02-30 telefon

Jonasson, Lars, angående justeringsfaktor för RR-modellen. 2007-01-17. telefon

Kärrlind, Ingemar, MPG Miljöprodukter AB 2007-02-15 telefon

Meier A, Biogas-Nord.de 2007-02-01 E-mail

Ohlsson Lars, Elgozell 2007-03-16 Telefon

Pålsson, Olof, Hushållningssällskapet, HIR- Malmöhus, 2007-02-15 E-mail

Rodhe, Lena, JTI, Institutet för jordbruk och miljöteknik, 2007-02-15 möte

Thyselius, Lennart, pensionär, Före detta verksam vid JTI, 2006-09-28. telefon

Tångring, Karin, Halmstad energi och Miljö 2007-03-09 telefon

Vittsell, Jan, Eon, 2007-03-07 telefon

Zetterlund, Henrik, Naturvårdsverket 2007-03-08 telefon

8 Bilagor

- 1) Energiinnehåll i substraten
- 2) Elpriser i Europa
- 3) växtodling
- 4) Investeringskalkyl
- 5) Driftsplan nudrift
- 6) Driftplan framtid
- 7) Grovfoderbalans

Bilaga 1

Energiinnehåll

Mängd	Ts % av mängd	VS % av ts	Mjölkinnehåll Ton/Ton mjölk	VS ton/år	Metanutbyte		Energiutbyte		
					l CH4 /kg	m3 CH4/år	kWh/år	MWh/år	
Substrat									
Gödsel									
Nötflytgödsel	30000	8,3%	80%	1992	230	458160	4489968	4490	
Vallgröda									
Grovfoderspill	300	35%	90%	94,5	350	33075	324135	324	
Spillmjölk									
kolhydrater ¹	70	13,13%		0,05	3,5	415	1452,5	14235	14,2
protein ¹				0,034	2,38	496	1180,5	11569	11,6
fett ¹				0,04	2,8	1014	2839,2	27824	27,8
aska ²				0,0073					
Summa	30370	8,54%		2095		496707	4867730	4868	

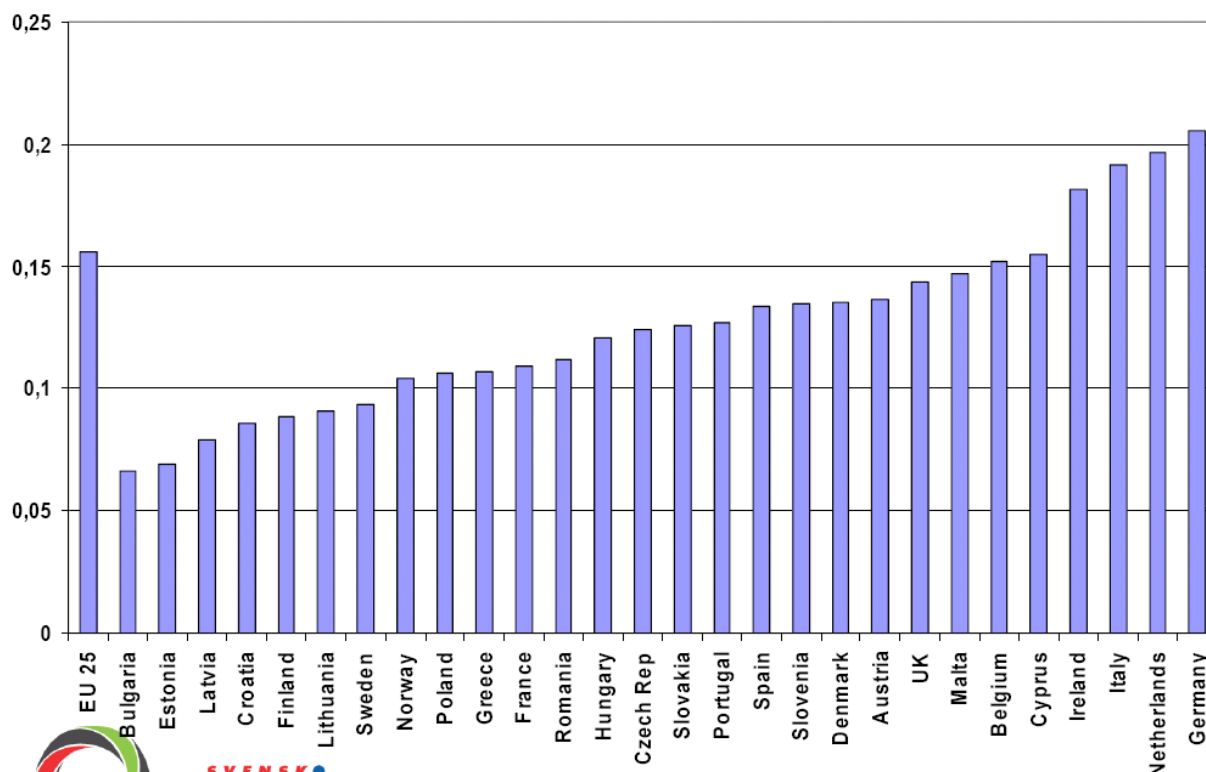
¹ Angelidak I, Ellgaard L, 2002. Anaerobic digestion for sustainability in Waste (water) treatment and reuse. 19-22 May 2002, Moscow, Russia, Conference

² Belitz H-D. Grosch W. 1999

Dimensionering av röt-kammarens storlek	Alternativ 1	Anmärkning
vs per dag (kg)	5 740	egen bearbetning
reaktervolym (m ³) våtvikt	1 913	egen bearbetning
uppehållstid (dygn)	23	egen bearbetning
metan (m ³ /dag)	1 361	egen bearbetning
biogas (m ³ /dag)	2 268	egen bearbetning
Energi från gasen (Mwh/år)	4 868	egen bearbetning
GasEffekt (MW)	0,56	egen bearbetning
Elverkningsgrad (%)	36%	Schultz 2006
Eleffekt (kW)	200	egen bearbetning
Elektricitet/ år	1 576 344	7880 (90%)
Elektricitet (internbehov) kWh	51 000	(Meier, pers 2007)
Totalverkningsgrad (värme plus el)	83%	Schultz 2006
Termisk verkningsgrad (%)	47%	Schultz 2006
Värmeeffekt (kW)	261	egen bearbetning
Värme/år	2 084 122	egen bearbetning
Värme till röt-kammaren (kW)	1 000 400	Meier (pers med. 2007)
NettoEl/år (kWh)	1 525 344	7880 Drift-h Weiland (2005)
NettoVärme (kWh)	1 083 722	
Totalt el+värme (kWh)	2 609 067	

Elpriser för industrin i Europa

EUR/kWh 50 MWh/år, inkl nät och skatter, juli 2006



SVENSK
energi

Källa: Eurostat

Källa: (www.svenskenergi.se, 2006)¹

Bilaga 3

Produktionsfunktion $Y=A+BN+CN^2$

Gröda	A	B	C	$\Delta Y/\Delta N=$
Höstvete	3755	30,392	-0,0954	$30,392+2*-0,0954N$
Klövervall	2073	25,644	-0,0614	$27,743+2*-0,0614N$
Höstraps	2022	15,565	-0,0413	$15,565+2*-0,0413N$
Korn	2713	22,448	-0,0655	
Vårrops	1133	13,556	-0,0368	
Vårvete	3490	26,448	-0,0777	
Gräsvall	2408	27,644	-0,0541	

Skördeökning	Marginalprodukt	Justering	Skördeökning kg/ha
Höstvete	11,16	0,927	150
vall	20,12	1,247	253
höstraps	7,24	1	105

Gröda	Vall	Höstvete	Raps	Outnyttjad areal
extra avkastning (ton/ha)	48,0	36,8	5,8	
antal extra hektar (st)	6,5	5,7	1,5	13,7

Värdering av Rötrest till "W-O"			
Kostnad Axan N-27 ¹	2,59	(kr/kg)	
Kväveinnehåll i Axan N-27	27	(%av total mängd)	
Kostnad 100% N	9,59	(Kr/kg)	(2,59/0,27)
Rötrest	13048	(ton)	
Extra NH ₄ pga rötning	0,40	(kg/ton)	
Värdering av Rötrest	50465	(kr)	(13048*9,6*0,4)

¹ Databoken 2007

Ingångsvärde	kvantitet	anmärkning
Mängd tillgänglig rötrest	29090	ton
flytgödselgiva stråsäd	36	(ton/ha)
flytgödselgiva vall	25	(ton/ha)
Total mängd flyt vall eko	4750	190 ha
Total mängd övrigt eko	10800	
Extra areal eko	14	
Rötrest extra eko	492	
Mängd rötrest W-O	13048	
Fosforgiva (kg/ton) stråsäd	21,6	(kg/ton)
Fosforgiva (kg/ton) vall	15	

Bilaga 4

Investeringskalkyl

$$NPV = -G + \frac{Inbet}{(1+r)^n}$$

Grundinvestering	11612000
kalkylränta'	0,06
NPV	-2864921

Modul	1	2	3	4	5	6
Energi	1059165	1077469	1096139	1115183	1134608	1154421
Växtodling	347480	347480	347480	347480	347480	347480
Reinvestering						
DoU	588000	588000	588000	588000	588000	588000
Inbetalnings överskott	818645	836949	855620	874663	894088	913901
Årligt nuvärde	-10839693	-10094811	-9376416	-8683601	-8015487	-7371223

	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1174630	1195243	1216269	1237715	1259590	1281903	1304662	1327876	1351554
	347480	347480	347480	347480	347480	347480	347480	347480	347480
				-3000000					
	588000	588000	588000	588000	588000	588000	588000	588000	588000
	934110	954723	975749	-2002805	1019070	1041383	1064142	1087356	1111034
	-6749986	-6150981	-5573436	-6691792	-6154958	-5637423	-5138511	-4657573	-4193977

	16	17	18	19	20
	965124	981547	998299	1015385	1032814
	347480	347480	347480	347480	347480
	588000	588000	588000	588000	588000
	724604	741027	757779	774866	792294
	-3908739	-3633548	-3368065	-3111962	-2864921

Driftsplan Nudrift

Konto	Antal	Rörelsekapital		Antal timmar		Täckningsbidrag	
		å kr	Totalt kr	å tim	Total tim	å kr	Totalt kr
122 Höstraps, ekologiskt	55,0	3 323	182 774	5,7	313	15 785	868 197
207 Höstvetete, ekologiskt	245,0	2 714	665 002	5,5	1 348	7 436	1 821 864
259 ensilage, ekologiskt	190,0	917	174 280	9	1 710	6 207	1 179 370
3070 Bär och grönsaker							
3981 EU: Grundbelopp åker							
3981 EU: Grundbelopp bete							
3981 EU: Tilläggsbelopp							
3981 EU: Övriga stöd							
3621 Körslor							
3410 Skog							
3911 Hyresintäkter							
Underhållsarbeten							
Driftsledning							
Summa rörelsekapital			1022 056				
Summa arbetsbehov, tim					3 371		
Summa TB							3 869 430
			kr/tim		tim		
7010 Anställd arbetskraft			180		- 3 371		- 606 780
Eget - familjens arbetsbehov, tim					3 371		
Summa TB efter lönekostnader för anställda							3 262 650

Driftsplan Framtid

Konto	Antal	Rörelsekapital		Antal timmar		Täckningsbidrag	
		å kr	Totalt kr	å tim	Total tim	å kr	Totalt kr
122 höstraps, ekologiskt	14,0	3 327	46 575	5,7	80	16 283	227 968
122 höstraps, ekologiskt	55,0	3 327	182 971	5,7	313	16 283	895 588
207 höstvetete, ekologiskt	245,0	2 725	667 582	5,5	1 348	7 665	1 877 834
259 ensilage, ekologisk	190,0	921	174 991	9	1 710	6 207	1 179 419
3070 Bär och grönsaker							
3981 EU: Grundbelopp åker							
3981 EU: Grundbelopp bete							
3981 EU: Tilläggsbelopp							
3981 EU: Övriga stöd							
3621 Körslor							
3410 Skog							
3911 Hyresintäkter							
Underhållsarbeten							
Driftsledning							
Summa rörelsekapital			1072 119				
Summa arbetsbehov, tim					3 451		
Summa TB							4 180 809
			kr/tim		tim		
7010 Anställd arbetskraft			180		- 3 451		- 621 114
Eget - familjens arbetsbehov, tim					3 451		
Summa TB efter lönekostnader för anställda							3 559 695

Foderbalans grovfoder**Behov Grovfoder (kg ts)**

	kontonummer	94154	94155	Grovfoderbehov per djur och år	Totalt behov alla djur
		Behov per djur (kg ts) Bete (internt)	Behov per djur (kg ts) Ensilage (internt)		
Produktionsgren	Antal				
605 mjölkko, hög intensit	1400,0	740,0	2890,0	3630,0	5082000,0
609 kviga 24 mån	700,0	1463,0	1393,0	2856,0	1999200,0
Totalt behov alla djur		2060100,0	5021100,0		7081200,0
	kontonummer	93064	93062		
Produktion Grovfoder					
(kg ts)		Avkastning/ha	Avkastning/ha	Total produktion	Total produktion
Produktion av	Areal	Bete (internt)	Ensilage (internt)	per ha och år	per år
159 ensilage (norm)	190,0	0,0	7400,0	7400,0	1406000,0
160 ensilage (hög)	360,0	0,0	9200,0	9200,0	3312000,0
161 åkerbete (norm)	200,0	4800,0	0,0	4800,0	960000,0
162 åkerbete (hög)	190,0	5800,0	0,0	5800,0	1102000,0
167 helsädsensilage	70,0	0,0	5000,0	5000,0	350000,0
Totalt producerat		2062000,0	5068000,0		7130000,0
					Totalt
Över/underskott		1900,0	46900,0		48800,0

Pris: 100:- (exkl moms)

Tryck: SLU, Institutionen för ekonomi, Uppsala 2007.

Distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för ekonomi
Box 7013
750 07 Uppsala
Tel 018-67 2165

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Economics
P.O. Box 7013
SE-750 07 Uppsala, Sweden
Fax + 46 18 673502