



Rötgas och termisk förgasning av GROT, en väg till ett fossilfritt Norrland -En ekonomisk utredning

*Digester gas and thermal gasification of forest residue, one
way to a fossile-free Norrland
-An economic evaluation*

Gustaf Bernström, Johannes Burgman

**Arbetsrapport 28 2014
Examensarbete 15hp G2E
Jägmästarprogrammet**

**Handledare:
Dimitris Athanassiadis**

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för Skogens biomaterial och teknologi
S-901 83 UMEÅ
www.slu.se/sbt
Tfn: 090-786 81 00
Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Rötgas och termisk förgasning av GROT, en väg till ett fossilfritt Norrland -En ekonomisk utredning

*Digester gas and thermal gasification of forest residue, one
way to a fossile-free Norrland
-An economic evaluation*

Gustaf Bernström, Johannes Burgman

Nyckelord: Nuvärdesmetoden, investeringskalkyl

Arbetsrapport 28 2014

Jägmästarprogrammet

EX0593, G2E, Kandidatarbete i skogsvetenskap med företagsekonomisk inriktning, 15hp

Handledare: Dimitris Athanassiadis, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Examinator: Anders Roos, SLU, Institutionen för skogens produkter och marknader

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2014

Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Sammanfattning

Sverige är idag i starkt beroende av importerade oljeprodukter för att driva de dagliga transporter som krävs för att samhället ska fungera. Kraftigt ökade priser på olja, eller en slopad internationell oljehandel skulle få ödesdigra konsekvenser för Sverige. Samtidigt är Jordens klimat i förändring, varmare temperaturer leder till smältande inlandsisar och detta till stor del på grund av världens oljeanvändning.

Denna rapport behandlar de ekonomiska aspekterna kring biogastillverkning för ett Väster- och Norrbotten självförsörjande inom drivmedel för vägtransporter. Rapporten utreder huruvida denna självförsörjning skulle vara möjligt med avseende på tillgång utav råvaror för biogasanläggningarna. Rapporten har även som målsättning att redogöra för några ekonomiska konsekvenser en övergång till biogas skulle medföra, dels under aktuella förutsättningar samt under varierade förutsättningar. För att genomföra studien användes två biogasanläggningar vilka analyserades med hjälp av nuvärdesmetoden genom investeringskalkylering.

Resultatet av studien visar på att:

- Biogastillverkning genom termisk förgasning förefaller vara en bra lösning för energitillförsel i Väster- och Norrbotten. Det finns gott om råvara för tillverkningen och Investeringskalkylen pekar mot mycket positiva nuvärden.
- För att den kommersiella tillverkningen av biogas genom rötning i Väster- och Norrbotten skall bli lönsam krävs det att priset på fordonsgas fortsätter uppåt.
- Känslighetsanalysen visar på att tillverkningen även klarar sig bra under varierande förhållanden. Biogas, oavsett tillverkningsform kommer med stor sannolikhet att spela en stor roll som en av de energilösningar som är med och ersätter oljan som primärt drivmedelsalternativ.

Nyckelord: Nuvärdesmetoden, investeringskalkyl

Summary

Sweden today is heavily dependent on imported petroleum products for the running of the daily transports required for society to function. Abruptly increased prices for oil, or an interrupted international oil trade would have dire consequences for Sweden. Meanwhile, the Earth's changing climate and warmer temperatures lead to melting ice sheets, and this is largely because of the world's usage of fossil fuels.

This report outlines the economic aspects on biogas production for the Väster- and Norrbotten regions to be self-sufficient in fuel for road transport. This report investigates whether this would be possible with regard to the availability of raw materials for the biogas plants. The report also aims to illustrate the financial implications a shift to biogas would provide under current conditions and under varied conditions. To conduct the study, two biogas plants were analyzed by using the present value approach through investment calculations.

The results of the study show that:

- Biogas production through thermal gasification appears to be a good solution for energy supply in Västerbotten and Norrbotten. There's plenty of raw material for the manufacturing, and Investment estimates points towards very positive present values.
- For the commercial production of biogas through anaerobic digestion in Västerbotten and Norrbotten to reach profitability, rising fuel prices are required.
- The sensitivity analysis shows that production was also faring well under varying conditions. Biogas production, regardless the manufacturing form will most likely play a major role as one of the energy solutions for replacing oil as primary fuel option.
- Economic calculations regarding thermal gasification is hard to get accurate, due to the lack of information in the subject. This is mostly because of the technology still being in an early phase, and few data has been released.

Keywords: present value, thermal gasification, biogas, investment calculation

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	6
FOSSILA BRÄNSLEN	6
ALTERNATIVA DRIVMEDEL/FÖRNYELSEBARA DRIVMEDEL	6
KOLDIOXIDAVTRYCK	7
BIOGAS I SVERIGE IDAG	7
BIOGAS I VÄSTERBOTTEN OCH NORRBOTTEN	8
BIOGASPRODUKTION	8
BIOGASPRODUKTION GENOM RÖTNING	8
BIOGASPRODUKTION GENOM TERMISK FÖRGASNING.....	9
SYFTE	10
MÅL	10
BEGREPP OCH FÖRKLARINGAR	11
GROT:.....	11
BIOGAS:	11
INVESTERING:.....	11
AVSKRIVNING:	11
KALKYLRÄNTA:	11
RÄNTEKOSTNAD:	11
KAPITALKOSTNADER:	11
RÖRLIGA KOSTNADER:.....	12
FASTA KOSTNADER:	12
TOTALA KOSTNADER:	12
INTÄKTER:	12
NUVÄRDESPRINCIPEN:	12
NUVÄRDESMETODEN:	12
INFLATION:	13
BOLAGSSKATT:.....	13
KÄNSLIGHETSANALYS:.....	13
CAPITAL LEAKAGE:	13
MATERIAL OCH METOD	14
INSAMLING AV DATA TILL BIOGASANLÄGGNINGAR	14
ANLÄGGNING RÖTGAS.....	14
ANLÄGGNING TERMISK FÖRGASNING.....	15
ELPRIS	16
KALKYLRÄNTA	17
BOLAGSSKATT	17
INFLATION	17
BERÄKNINGSGÅNG	17
FOSSILFRIHET	17
FÖRBRUKAD ENERGI VÄGTRANSPORTER.....	17
POTENTIAL TERMISK FÖRGASNING.....	18
EKONOMISKA KONSEKVENSER	18
INVESTERINGSKOSTNAD.....	18
NUVÄRDEBERÄKNINGAR AV BIOGASANLÄGGNINGAR.....	19
KAPITALLÄCKAGE.....	20
KÄNSLIGHETSANALYS	21
PRISET PÅ FORDONSGAS.....	21
RÅVARUPRIS.....	22
ANLÄGGNINGSKOSTNAD.....	23
FÖRUTSÄTTNINGAR/ BEGRÄNSNINGAR	23

RESULTAT	24
ÅRLIG DRIVMEDELSANVÄNDNING.....	24
POTENTIAL FÖR RÖTGAS I NORR- OCH VÄSTERBOTTEN	24
POTENTIAL FÖR TERMISK FÖRGASNING I NORR- OCH VÄSTERBOTTEN	24
POTENTIAL OCH ANVÄND ENERGI.....	25
EKONOMISKA KONSEKVENSER.....	26
INVESTERINGSKOSTNAD.....	26
NUVÄRDE	26
KAPITALLÄCKAGE.....	26
PRODUKTIONSKOSTNAD TERMISK FÖRGASNING	26
KÄNSLIGHETSANALYS	27
PRISET PÅ FORDONSGAS TERMISK FÖRGASNING	27
RÅVARUPRIS TERMISK FÖRGASNING	28
ANLÄGGNINGSKOSTNAD TERMISK FÖRGASNING	29
PRISET PÅ FORDONSGAS RÖTGAS.....	30
RÅVARUPRIS RÖTGAS.....	31
ANLÄGGNINGSKOSTNAD RÖTGAS.....	31
DISKUSSION.....	33
KRITISK GRANSKNING MATERIAL OCH METOD.....	33
GRUNDDATA.....	33
RÅVARA FÖR RÖTGASANLÄGGNING	33
RÅVARA FÖR TERMISK FÖRGASNING ANLÄGGNING.....	33
TYPANLÄGGNINGAR	33
KÄNSLIGHETSANALYS	34
NUVÄRDESMETODEN	34
ALLMÅN UPPFATTNING OCH TIDIGARE FORSKNING	34
TOLKNING AV RESULTAT I STÖRRE SAMMANHANG, BEHOV AV VIDARE FORSKNING.....	35
SLUTSATSER	35
REFERENSER	36

Inledning

I dagens samhälle ligger ett stort fokus på klimatförändringen, och utsläppet av växthusgaser. De stora isarna vid jordens nord- och sydpol smälter till följd av stigande temperaturer, och vattennivåerna spås stiga med upp mot en halv meter fram till år 2100. I en rapport från 2007 konstaterar IPCC (Intergovernmental panel of climate change) att de temperaturhöjningar som skett de senaste 50 åren, med över 90 % säkerhet är orsakade av människans utsläpp av växthusgaser (NE, 2014a). Största källan till växthusgaser är förbränningen av fossila bränslen, vilket ger upphov till utsläpp av växthusgasen koldioxid (Naturvårdsverket, 2014). Större delen av alla fordon som körs i Sverige och världen idag drivs på fossila bränslen. Att istället för fossila bränslen använda sig av bränslen skapade av förnyelsebara produkter är ett av många alternativ för att bromsa utsläppen.

Fossila bränslen i form av olja, kol och naturgas har under årmiljoner lagrats in i jordskorpan och reserverna som finns är stora. Världens oljereserver är dock begränsade, och dessutom begränsade till ett visst antal länder vilka innehar makten över dessa fyndigheter (U.S. energy information administration, 2013). Handeln med olja till länder utan egen produktion är inte någon självklarhet, och priset kan stiga kraftigt på kort tid om de oljeproducerande länderna väljer att dra in på produktionen. Sverige är starkt beroende av den internationella olje-handeln. Sveriges transportsektor är till 90 procent beroende av oljebaserade drivmedel, då främst bensin och diesel (Energimyndigheten, 2013). Allvarliga störningar i oljehandeln och därmed drivmedelsförsörjningen skulle slå hårt mot hela samhället. Vid en allvarlig kris har Sverige ett beredskapslager vilket motsvarar 90 dagars genomsnittligt nettoimport av olja. För att Sverige skall bli oberoende inom energi krävs det att landet har möjlighet att självt producera den energi som det konsumerar. Riksdagen har slagit fast att 2030 skall Sverige ha en fordonsflotta helt oberoende av fossila bränslen, för att uppnå detta mål krävs det att satsningar görs på de nya alternativa bränslen som finns idag, samt på forskning för att ta fram nya (Regeringen, 2012).

Fossila Bränslen

Oljan slog igenom under slutet av 1800-talet då den började utnyttjas i större skala. Efterfrågan har sedan dess stigit kraftigt och idag är oljan det dominerande energislaget i världen, och står för runt 30 procent av energitillförseln. Totalt i hela världen användes 32,8 miljarder fat olja 2012. Av denna olja användes 8 miljarder fat olja till motordrivna fordon, frånräknat flygplan. Totalt sett uppskattar man att det återstår runt 1 526 miljarder fat olja i världen. Det betyder att om konsumtionen fortgår i samma takt kommer den totala oljereserven ha sinat inom 48 år (U.S. energy information administration, 2013). Detta är dock förutsatt att inga nya oljefyndigheter hittas vilket är föga troligt. Att oljan helt kommer ta slut är troligtvis inte fallet, men att efterfrågan vida kommer överskrida tillgången är med största sannolikhet ett faktum.

Alternativa drivmedel/Förnyelsebara drivmedel

Skillnaden mellan alternativa drivmedel och förnyelsebara drivmedel är källan. Alternativa drivmedel kan vara exempelvis naturgas vilket är ett fossilt drivmedel men vars koldioxidutsläpp är avsevärt mindre än både bensin och diesel.

Förnyelsebara drivmedel är drivmedel som är framtagna på förnyelsebara resurser. Det kan vara etanol som tas fram från spannmål, sockerrör och majs, biodiesel som tas fram från vegetabiliska oljor, eller biogas som utvinns av allt från slam och avloppsrester till matavfall och organiska restprodukter.

El, vätgas och DME (dimetyleter) är drivmedel som kan tas fram från både fossila men även från förnyelsebara källor. Dessa är alltså drivmedel som hamnar mittemellan de två drivmedelsslagen, det är då framtagningssättet som styr om drivmedlet ska definieras som förnyelsebart eller icke förnyelsebart (Miljöfordon, 2014).

Den globala användningen av biodiesel och etanol uppgick 2011 till 1 819 800 fat om dagen, eller 664 227 000 fat årligen. Detta kan jämföras med siffrorna från år 2007, då världskonsumtionen låg på 990 900 fat om dagen eller 361 678 500 fat på år, d.v.s. nästan en fördubbling på fyra år (U.S. energy information administration, 2013). Det totala antalet bilar som drivs av biogas/naturgas är cirka 17 000 000, eller cirka 1 % av alla bilar i världen (NGVA, 2013).

Koldioxidavtryck

Vid förbränning av fordonsgas framställt från både naturgas och biogas frigörs koldioxid till atmosfären på samma sätt som vid förbränning av fossila bränslen. Skillnaden mellan de två bränsleformerna är att koldioxiden som frigörs från fordonsgas av biogas är en del av det naturliga kretslopp där växterna tar upp koldioxid genom fotosyntesen. Fordonsgas framställd genom rötning av exempelvis matavfall frigör vid förbränning koldioxid som har ett kretslopp på ungefär 1 år, det vill säga den tid det tog för ursprungsväxten att samla på sig den mängden koldioxid. För fordonsgas framställd genom termisk förgasning är kretsloppets tid den tid det tar för ett träd att samla på sig motsvarande mängd koldioxid. Här kan det handla om omloppstider på omkring 80 år (Biogasportalen, 2014). De så kallade fossila bränslena så som naturgas, kol och olja har omloppstider som befinner sig mellan 50 och 500 miljoner år. Det är på grund av den långa omloppstiden som man anser att den koldioxid som frigörs vid förbränning av de fossila bränslena ökar andelen växthusgaser i atmosfären, och sätter ett koldioxidavtryck. Hur vida biobränslen har en del i växthuseffekten är omdiskuterat. Somliga menar på att användandet av biobränslen har en negativ effekt, andra menar på att biobränslen är klimatneutrala. Generellt sett har biobränslen en större klimatpåverkan sett till en kortare tidsperiod och lägre vid längre tidsperioder (Zetterberg, 2013).

Biogas i Sverige idag

Den svenska biogasmarknaden har visat en kraftig utveckling de senaste 15-20 åren. Produktionen av biogas har ökat med efterfrågan, vilken har vuxit med 30-40 procent varje år. Biogasproduktionen är idag koncentrerad till Sveriges sydligare delar. De fem nordligaste länen producerar endast cirka 12 % av den totalt producerade mängden, medan Västra Götaland, Stockholm och Skåne tillsammans står för 50 % (Energimyndigheten, 2013). Den totala produktionen av biogas i Sverige år 2012 uppgick till omkring 1600 GWh, varav mer än hälften gick till uppgradering till fordonsgas. Den uppgraderade gasen är den form vilken i dagsläget ger bäst betalt för producenten (WSP, 2013). Den största delen av biogasen härrör från kommunala rötgasanläggningar för avloppsslam, deponiutvinning och samröttningsanläggningar

(Energimyndigheten, 2013). Den totala potentialen för rötgas i Sverige beräknas uppgå till mellan 10 000-15 000 GWh, eller 10-15 TWh.

Det finns idag två projekt för tillverkning av biogas genom termisk förgasning: Göteborg energis pilotprojekt GoBiGas, och ett projekt som drivs av E.ON Gasification Development AB. GoBiGas pilotanläggning med en effekt på 20 MW är i skrivande stund under uppstartsfasen och ska under året börja producera gas. Vid full produktion skall anläggningen kunna leverera gas till närmare 15 000 bilar. GoBiGas har även planer på att bygga ut "etapp 2" med en effekt på 100 MW, en systemanläggning till den nuvarande "etapp 1". E.ONs planerade anläggning har en effekt på 200 MW och beräknas årligen förbruka upp mot 2,5 TWh skogsbränsle. Projektet ligger dock på is sedan 2012 då E.ON beslutade att förskjuta tidsplanen på grund av osäkerheter kring finanserna, och osäkerheter gällande regeringens strategi för transportsektorns omställning i Sverige (WSP, 2013). Den totala potentialen för framställning av biogas genom rötning och termisk förgasning uppskattas vara 74 TWh per år. Detta gäller om potentialen för termisk förgasning är beräknad på GROT och stubbar.

Priset som biogasproducenten kan ta ut är relativt till det pris konsumenten är beredd att betala. Vid högre priser på fossila bränslen blir det därför möjligt för biogasproducenterna att ta ut mer för biogasen.

I nuläget får en biogastillverkare 70-80 öre/KWh (Säfvestad¹, pers. komm.), vid försäljning till extern tankstation. Vid försäljning vid egen tankstation kan tillverkaren räkna med mellan 1,20-1,30 kr/KWh.

Biogas i Västerbotten och Norrbotten

I Väster- och Norrbotten produceras cirka 75 GWh biogas årligen (Biofuel Region, 2013). De 13 biogasanläggningar som finns i dagsläget är till största delen belägna intill de största städerna vid kusten, Umeå, Skellefteå, Piteå och Luleå.

Anläggningarna varierar i storlek, råvara, ägarskap och gasavsättning. Råvaror som används är avloppsslam, mejeriprodukter, matavfall och slaktavfall. Endast 10 % av den producerade biogasen uppgraderas till fordonsgas, vilket är betydligt lägre än rikssnittet. Detta beror på att många av de större producenterna själva använder den gas de producerar bland annat till sina industrier, uppvärmning och eltillverkning. En stor del av den biogas som framställs i Norr och Västerbotten facklas. Det innebär att gasen eldas upp i en skorsten för att inte släppas ut som metangas i atmosfären.

Facklingen sker ofta på grund av att man inte kan ta tillvara på gasen, detta kan bero av olika faktorer, exempelvis en oregelbunden produktion. Den totala biogaspotentialen från rötning i Väster- och Norrbotten beräknas vara ca 570 GWh. Potentialen återfinns till stor del i jordbruksmark i form av vall eller åker i träda, på vilka man i stället skulle kunna odla energigrödor passande rådande klimat, exempelvis rörfen (Biofuel Region, 2013).

Biogasproduktion

Biogasproduktion genom rötning

Biogas kan framställas genom anaerob rötning av organiskt avfall och restprodukter. Det kan handla om hushållssopor och växter men även om avloppsvatten och slam från reningsverk. Det organiska materialet bryts ned med hjälp av bakterier i en

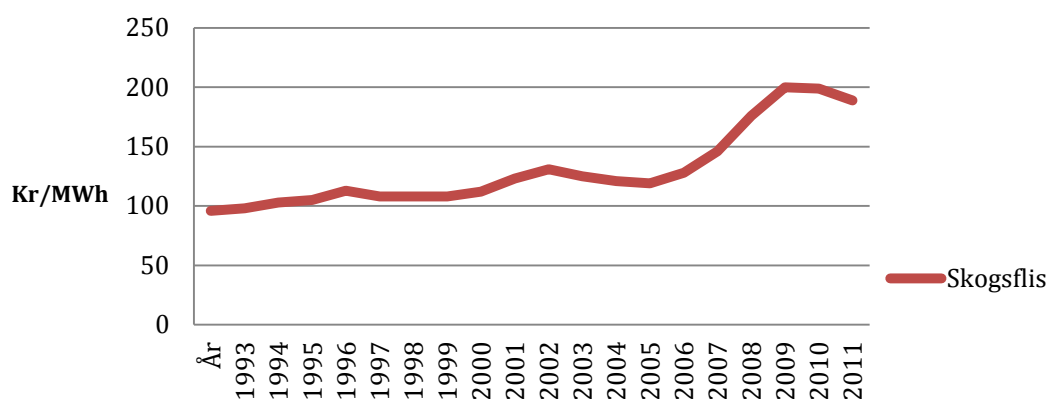
¹ Anna Säfvestad Albinsson, Projektledare, Biogas Norr, Umeå

syrefri miljö. Den gas som bildas är väldigt lik naturgas, och efter rening kan biogasen användas på samma sätt som naturgas och distribueras i samma nät. Vid vidareförädling av biogas, så kallad uppgradering, höjs metanhalten från omkring 60 % till 97 % och resultatet blir det som kallas fordonsgas (Energigas Sverige, 2014). Investeringskostnaden på rötgasanläggningen av den typ som används i denna studie är 90 000 000 kr.

Biogasproduktion genom termisk förgasning

Framställning av biogas genom termisk förgasning bygger på att toppar, grenar och andra rester från skogen blandas med het sand i en miljö med mycket lite luft. Då temperaturen har blivit tillräckligt hög förvandlas trämaterialiet till syntetsgas och aska. Syntetsgasen kan omvandlas till biogas vilken sedan kan förädlas vidare för att användas till fordonsgas. Gasen har samma egenskaper som den gas som framställs genom rötning och kan då användas på samma sätt.

Kostnaden för storskalig produktion av fordonsgas genom termisk förgasning kan idag endast uppskattas, då ingen anläggning för sådan produktion existerar. I en studie från 2008 beräknas produktionskostnaden till mellan 375-385 kr/MWh (Valleskog, 2008), dock beräknas kostnaden i en nyare studie från 2011 till mellan 428-581 kr/MWh (Lundberg, 2011). De två viktigaste ekonomiska faktorerna för lyckad tillverkning är i dessa studier priset på råvaran och priset på den sålda biogasen. Råvarupriset på skogsflis har stigit stadigt från 90-talet och framåt (Fig.1). Enligt Energimyndigheten, 2013 senaste publicerade pris kostar skogsflis 199 kr/MWh fritt förbrukare exkl. skatt. Energimyndighetens långtidsprognos, 2012, pekar på att priset på skogsflis år 2030 befinner sig mellan 221-266 kr/MWh.



Figur 1. Prisutveckling skogsflis
Historical Prices on woodchips

Anläggningskostnaden för en termisk förgasningsanläggning med en effekt på 100 MW uppskattas till 500 000 000 kr (Lundberg, 2011). Anläggningskostnaden medförde då en kapitalkostnad som stod för cirka 20 % utav anläggningens totala omkostnader. Den senaste uppskattningen för en liknande anläggning beräknas dock till runt 3 000 000 000 kr, alltså nästan sex gånger så mycket som priset Lundberg uppskattade år 2011 (Göteborgs stad, 2012). Den enda idag kända producenten av fordonsgas genom termisk förgasning är GoBiGas. GoBiGas 20 MW pilotanläggning

beräknades kosta upp mot 1 400 000 000 (Göteborgs stad, 2014). EON:s projektanläggning på 200 MWh har ett bedömt pris på 4 000 000 000 +/- 25 %. Den stora prisjustering som gjorts på anläggningskostnaden från de tidigare gjorda studierna av termisk förgasning kommer med stor sannolikhet göra att kapitalkostnaden kommer få en större roll i en investeringsbedömning.

Syfte

Arbetet ska fungera som stöd vid politisk beslutsfattning angående satsningar kring produktion av biogas, samt kunna användas av kommuner och energibolag vid framtida investeringsbeslut angående byggnation av biogasanläggningar i Norra Sverige.

Mål

Målet med studien är att utreda de ekonomiska och fysiska förutsättningarna för att Väster- och Norrbottens län ska bli självförsörjande på fordonsdrivmedel med hjälp av biogastillverkning genom rötning och termisk förgasning. Målet är att redovisa a) de sammanlagda investeringskostnader som övergången till en fordonsflotta driven av biogas i Väster- och Norrbotten skulle medföra (Investeringskostnad för distribution av biogasen, och fordonsutveckling ej medräknade), b) det sammanlagda nuvärdet för dessa investeringar, c) storleken på det "läckage" av kapital (capital leakage) som oljeimporten innebär samt d) undersöka hur mycket förändringar av priset på fordonsgas, råvarupris och anläggningskostnader påverkar nuvärdet för investeringarna. e) Produktionskostnaderna för biogasproduktion

Begrepp och förklaringar

GROT:

Förkortning för grenar och toppar, består av hyggesrester som blir kvar efter avverkning (NE, 2014b)

Biogas:

Även kallad syntetisk naturgas (SNG), industriellt framställd gas som fungerar som substitut för naturgas. (NE, 2014c)

RME:

Rapsmetyleter (RME) framställs ur oljeväxten raps (Biogasportalen, 2014).

Investering:

En investering består av en eller flera utbetalningar som sedan ger ekonomiska konsekvenser över en längre tid. (Aniander m.fl., 2011)

Avskrivning:

Avskrivning är en kostnad som motsvarar den värdeminskning som en anläggningstillgång har under sin ekonomiska livslängd. En anläggningstillgångs livslängd kan ses som en ekonomisk livslängd, vilken även är den kalkylmässiga livslängden. En teknisk livslängd är den tid som anläggningstillgången är i drift (Aniander m.fl., 2011)

Kalkylränta:

Kalkylräntan är den räntesats som tillförs en kalkyl för att kunna jämföra investeringen med en alternativ investering. Den alternativa investeringen kan vara att sätta in beloppet för grundinvesteringen på banken (Aniander m.fl., 2011). Det finns ingen bestämd kalkylränta, det är upp till den som utför investeringskalkylen att själv bestämma vilken kalkylränta som skall användas. Kalkylräntan kan då sättas utefter beslutsfattarens krav på avkastning.

Räntekostnad:

Räntekostnaden motsvarar den kostnad som uppstår genom det förräntningskravet som kalkylräntan medför investeringen, förlusten som blir då man ej genomför den alternativa investeringen (Aniander m.fl., 2011).

Kapitalkostnader:

Finansieringskostnader i form av ränta eller internränta samt värdeminskningar av och förslitning av maskiner (Andersson, 2013).

Kapitalkostnaden består av två delar, den kalkylmässiga avskrivningen och den kalkylmässiga räntekostnaden medräknat inflationen (Aniander m.fl., 2011).

$$r_q = r * q$$

$$\text{Kapitalkostnad (Sek)} = \sum_{i=1}^N (X + (Inv - (X * i)) * (1 + r_q))$$

Inv = Investeringsbelopp

X = Årlig avskrivning (SEK)

r_q = räntan inräknat med både kalkylränta och inflation (%)

r = räntekravet på investeringen (%)

q = inflation (%)

i = år från investeringstidpunkt 1,2,3 ... n (år)

Rörliga kostnader:

En kostnad som varierar ändrad försäljning eller tillverkningsvolym (Andersson, 2013). Telefonkostnader är exempel på rörliga kostnader, kostnaden kan bero på antalet samtal.

Fasta kostnader:

Kostnad fast under t.ex en tidsperiod eller för en grundavgift (Andersson, 2013). En lokalhyra är ett exempel på en fast kostnad.

Totala kostnader:

Rörliga kostnader + fasta kostnader (Andersson, 2013).

Intäkter:

Värdet vid försäljning av varor och tjänster som levererats eller som utförts under en viss period (Thomasson m.fl., 2011).

Nuvärdesprincipen:

Vid en investering kommer det ske in och utbetalningar i under olika skeden i tiden. För att olika in och utbetalningar ska kunna jämföras trots att de ej sker under samma tid används nuvärdet av betalningen. Nuvärdet beräknas genom att in och utbetalningar räknas om även kallat diskonteras tillbaka till året för grundinvesteringen. Diskonteringen baserar sig på den satta kalkylräntan (Wibe, 2012).

Nuvärdesmetoden:

För att använda sig av nuvärdesmetoden krävs det att man tänker sig att man har en helt perfekt kapitalmarknad. En perfekt kapitalmarknad är definierad som ett tillstånd där alla har fri tillgång till marknaden och att det råder en perfekt konkurrens mellan alla aktörerna. All information om marknadsläget är känt. Det förekommer inte några restriktioner eller skatter gällande handel (Blomvall, 2007). I en perfekt kapitalmarknad kan man ha en alternativ investering som man med säkerhet vet kommer ge en avkastning med en viss ränta. Nuvärdet av en investering visar på hur mycket mer eller mindre som investeringen ger jämfört med den alternativa investeringen.

Nuvärdesmetoden kan användas av företag för att fatta beslut om en investering skall genomföras eller inte. Man kan se det som att man väger investeringsalternativet mot ett scenario med lägsta godtagbara utgång. Negativa nuvärden betyder att den alternativa investeringen är att föredra medan positiva nuvärden visar på att den alternativa investeringen kommer vara mer lönsam (Wibe, 2012).

$$\text{Nuvärde (SEK)} = C_i * (1 + r)^{-i}$$

$$\text{Summa nuvärde (SEK)} = \sum_{i=1}^n C_i * (1 + r)^{-i}$$

C = intäkter – totala kostnader – kapitalkostnader (SEK)

i = år från investeringstidpunkten 1,2,3 ... n (år)

r = kalkylränta(%)

Inflation:

Prisstegring/minskning av penningvärde. Riksbankens mål ligger på 2 % (Riksbanken, 2014) vilket medför att intäkter och kostnader ökar med 2 % varje år.

$$I/K_{inflation} = I/K * (1 + q)$$

$I/K_{inflation}$ = intäkter eller kostnader medräknat inflationen

I/K = intäkter eller kostnader

q = inflation (%)

Bolagsskatt:

Statlig skatt som aktiebolag och ekonomiska föreningar betalar på vinsten.

Bolagsskatten år 2014 ligger på 22 % (Ekonomifakta, 2014).

Känslighetsanalys:

För att kunna bedöma hur osäker en investering är kan en känslighetsanalys utföras. Detta innebär att förutsättningarna varieras och de varierande värdena analyseras i kalkylen (Göran Andersson, 2013). De olika förutsättningarna har ett kritiskt värde vilket är då det maxvärde eller min värde som den givna förutsättningen kan ha utan att investeringskalkylen ger ett negativt resultat. En nackdel med känslighetsanalyser är att om man varierar mer än en förutsättning per gång kan man ej se hur stor inverkan var och en av de varierade förutsättningarna har på resultatet. För att kunna veta vad var och en av de varierade förutsättningarna har för effekt på slutresultatet ändrar man därför endast en förutsättning i taget. (Bergknut, m.fl.1993).

Capital leakage:

Capital leakage uppstår då kapital eller inkomst lämnar en ekonomi eller ett system.

Det kan handla om konsumtion utanför en viss marknad men även i större skala, konsumtion utanför det egna landets gränser (Investopedia, 2014).

Material och metod

Material till studien har inhämtats via informationssökningar över internet, användandet av böcker samt genom personlig kommunikation med sakkunniga inom området. Källmaterialet har granskats kritiskt med avseende på utgivare, och primärkällor har i så stor utsträckning som möjligt använts.

Insamling av data till biogasanläggningar

Anläggning rötgas

Anläggningen i studien är av samma modell som en anläggning som planeras för i Vännäs, Västerbotten. All data kommer därför vara likvärdiga angående investeringen (Säfvestad, pers.komm.). I Tabell 1 presenteras det erhållna grunddata för anläggningen vilken har använts i investeringsanalysen.

Tabell 1. Grunduppgifter anläggning rötning
Basic info digester gas plant

<i>Grunduppgifter anläggning rötning</i>		
	Belopp	Enhet
Grundinvestering	89 985 000	SEK
Kalkyltid	20	år
Avskrivningstid	15	år
Kalkylränta	5	%
Inflation	2	%
Bolagsskatt	22	%
<i>Teknisk data</i>		
Omvandlingsfaktor råvara till gas	85	%
Effekt	3,2	MW
Drifttid	8000	h
Produktion	25,4	GWh/år
Internförsäljning	10	%
Extern försäljning	90	%
Förbrukning	29,787	GWh/år
Försäljning		
Intern pump	1,2	SEK/kWh
extern pump	0,7	SEK/kWh
Intäkter		
Biogas	20 310 877	SEK/år
Biogödsel	1 008 512	SEK/år
Kostnader		
El	3 724 510	SEK/år
Substrat	10 055 000	SEK/år
Maskiner	500 000	SEK/år
Löner	1 575 000	SEK/år
Underhåll	1 150 500	SEK/år
Övrigt	350 000	SEK/år

Anläggning Termisk förgasning

Anläggningen är en uppskalad version av Gobigas 20 MW anläggning i Göteborg. Delar av grunddatat har insamlats från Göteborg energis hemställen om byggnation av Gobigas etapp 1 till Göteborgs kommunfullmäktige (Göteborgs stad, 2012). Delar av grunddatat har insamlats från ett tidigare kandidatarbete inom ämnet (Dimitrieva m. fl. 2012). Kontakt har sökts med Gobigas via telefon och mail för insamling av ytterligare, mer detaljerad och uppdaterad information, dock har inget svar erhållits genom någon av kanalerna. I Tabell 2 nedan presenteras de grunddata för anläggningen som tagits fram, och använts i investeringskalkylen.

Tabell 2. Grunduppgifter anläggning termisk förgasning
Basic info thermal gasification plant

Grunduppgifter anläggning termisk förgasning		
	Belopp	Enhet
Grundinvestering	3 000 000 000	SEK
Kalkyltid	20	år
Avskrivningstid§	15	år
Kalkylränta	5	%
Inflation	2	%
Bolagsskatt	22	%
<i>Teknisk data</i>		
Omvandlingsfaktor råvara till gas	62,5	%
Effekt	100	MW
Drifttid	8000	h
Produktion	800	GWh/år
Internförsäljning	10	%
Extern försäljning	90	%
Förbrukning	1280	GWh/år
<i>Försäljning</i>		
Intern pump	1,2	SEK/kWh
Extern pump	0,7	SEK/kWh
<i>Intäkter</i>		
Biogas	560 000 000	SEK/år
Fjärrvärme	105 234 160	SEK/år
<i>Kostnader</i>		
Skogsflis	256 000 000	SEK/år
El	63 600 000	SEK/år
RME	17 409	SEK/år
Aminer	56 175	SEK/år
Löner	1 575 000	SEK/år
Underhåll	60 000 000	SEK/år

Förändringar som gjorts på anläggningens grunddata utifrån insamlad grunddata för uppskalning från 20 MW till 100 MW är att konsumtionen av råvara, RME och aminer, samt elkostnaden ökar relativt med ökad produktion. Där med har även grunddatat från 20 MW multiplicerats med faktorn fem.

Antaganden som gjorts:

- Service och underhållskostnaden sattes till 2 % av anläggningskostnaden per år (Samma som för rötgasanläggningen).
- Personalkostnaden baseras på 20 st anställda á 600 000kr, och 2 st anställda á 750 000.

Elpris

Elpriset för industrikunder under perioden 2007-2013 har svängt mellan 42 öre/KWh och 64 öre/KWh (SCB, 2014). Det senaste publicerade elpriset för stora

industrikunder (mellan juli och december 2013) är 46 öre/KWh. I studien används medelpriset under perioden 2007-2013 på 53 öre/KWh framtaget genom att addera det högsta och det lägsta el priset under perioden och sedan dividera det med två.

Kalkylränta

Kalkylräntan sätts i investeringskalkylerna till 5 %. Kalkylräntesatsen är fast, och varierar inte under känslighetsanalysen.

Bolagsskatt

Skattesatsen för bolag har internationellt sett sänkts under den senare tiden. I Sverige sänktes bolagsskatten från tidigare 28 % till 26,3 % år 2009. År 2013 sänktes skatten ytterligare, till nuvarande 22 %. I investeringskalkylerna har bolagsskatten satts till 22 % efter rådande förutsättningar.

Inflation

Inflationen i investeringskalkylerna har satts till 2 % på grund av riksbankens mål, vilket ligger på 2 % (Riksbanken, 2014).

Beräkningsgång

Fossilfrihet

För att utreda om det är möjligt att göra Väster- och Norrbottens vägtransporter fossilfria fram till 2030 med hjälp av biogastillverkning jämfördes förbrukad energi i vägtransport med den potential som finns för biogasproduktion enligt följande:

$$P_{AC+BD} = \frac{E_{förbrukad}}{P_{röt} + P_{gas}}$$

P_{AC+BD} = potential i Väster – och Norrbotten (MWh)

$E_{förbrukad}$ = förbrukad energi i vägtransporter (MWh)

$P_{röt}$ = potential för biogasproduktion via rötning (MWh)

P_{gas} = potential för biogasproduktion via termisk förgasning (MWh)

$P_{AC+BD} < 1$ indikerar att potentialen ej är tillräcklig

$P_{AC+BD} > 1$ indikerar att potentialen är tillräcklig

Förbrukad energi vägtransporter

Förbrukad energi i vägtransporter är beräknad utifrån den totala användningen av diesel, bensin och etanol och energiinnehållet i respektive drivmedel. Förbrukad energi redovisas i Tabell 3. I Tabell 4 återfinns omräkningstalen för konverteringen mellan drivmedel och energi.

Potential rötning

Potentialen för energitillverkning genom rötgas grundar sig i råvarutillgången inom Väster- och Norrbotten, data erhöles genom Biofuel region och presenteras i tabell 4.

Potential termisk förgasning

Potentialen för tillverkning av biogas genom termisk förgasning beräknades enligt följande:

$$P_{AC.tot} = P_{AC.grot} + P_{AC.stubbar}$$

$P_{AC.tot}$ = total potential skogsråvara i Västerbotten för biogasproduktion via termisk förgasning

$P_{AC.grot}$ = potential uttag av GROT i Västerbotten

$P_{AC.stubbar}$ = potential uttag av stubbar i Västerbotten

$$P_{BD.tot} = P_{BD.grot} + P_{BD.stubbar}$$

$P_{BD.tot}$ = total potential skogsråvara i Norrbotten för biogasproduktion via termisk förgasning

$P_{BD.grot}$ = potential uttag av GROT i Norrbotten

$P_{BD.stubbar}$ = potential uttag av stubbar i Norrbotten

Ekonomiska konsekvenser

Investeringskostnad

För att utreda storleken på den totala investeringskostnaden för Västerbotten och Norrbotten, vid konstruktionen av tillräckligt antal biogasanläggningar för att täcka upp för vägtransporternas drivmedelsanvändning används två olika typer av biogasanläggningar, en typanläggning för rötgas och en typanläggning för termisk förgasning. Båda anläggningarna har kända investeringskostnader och produktivitet, och för att få ut en total investeringskostnad behövdes antalet anläggningar som krävdes av varje sort. Då investeringskostnaden för typanläggning rötgas är avsevärt mycket mindre har denna prioriterats framför termisk förgasnings anläggning. Beräkningarna löpte enligt följande:

Antal anläggningar:

$$AA_{max.röt} = \frac{P_{röt}}{F_{A.röt}}$$

$AA_{max.röt}$ = maximalt antal anläggningar för biogasproduktion via rötning

$P_{röt}$ = potential råvara för biogasproduktion via rötning

$F_{A.röt}$

= förbrukning av råvara per anläggning för biogasproduktion via rötning

Produktion per anläggning:

$$Pr_{tot.röt} = AA_{max.röt} * P/A$$

$Pr_{tot.röt}$ = total produktion rötgas

P/A = produktion per anläggning

Kvarvarade behov av energi vid vägtransport:

$$B_{kvar} = F_{tot.driv} - Pr_{tot.röt}$$

B_{kvar} = kvarvarade behov av energi vid vägtransport

$F_{tot.driv}$ = total energiförbrukning vägtransport

$Pr_{tot.röt}$ = total produktion rötgas

Antal anläggningar:

$$AA_{gas} = \frac{B_{kvar}}{Pr_{A.gas}}$$

AA_{gas} = antal anläggningars biogasproduktion via termisk förgasning

$Pr_{A.gas}$ = produktion hos anläggning av biogas via termisk förgasning

När antalet anläggningar för biogasproduktion via rötning och termisk förgasning uträknats kunde en total investeringskostnad erhållas enligt:

Investeringskostnad:

$$I_{tot} = AA_{röt} * I_{röt} + AA_{gas} * I_{gas}$$

I_{tot} = total investeringskostnad för anläggningar för biogasproduktion

$AA_{röt}$ = anta nläggningar för biogasproduktion rötning

$I_{röt}$

= investeringskostnad för anläggning för biogasproduktion via rötning

I_{gas}

= investeringskostnad för anläggning för biogasproduktion via termisk förgasning

Nuvärdesberäkningar av biogasanläggningar

För att beräkna lönsamheten av anläggningarna med avseende på investeringen användes nuvärdesmetoden. Nuvärdesmetoden valdes på grund av att den gör det enkelt att jämföra olika investeringars lönsamhet under en given tidsperiod.

Anläggningarna analyserades med avseende på nuvärdet av investeringen för de olika biogasanläggningarna i separata investeringskalkyler i programmet Microsoft Excel. Nuvärdesberäkningarna för anläggningen som producerar fordonsgas genom rötning har genomförts i ett investeringskalkyleringsark vilket har erhållits via Biofuel Region (Säfstestad, pers.kom).

I investeringskalkylen har intäkterna inkluderat den interna och den externa försäljningen av fordonsgas samt försäljningen av biogödsel. Kostnaderna inkluderar personal, el, värme, processhjälpmedel, underhåll, extern analys, tillsynsavgift, försäkring, råvara, biogödsel, maskiner, transport av fordonsgas till andra tankstationer samt kapitalkostnaden.

Nuvärdesberäkningarna för anläggningen som producerar fordonsgas genom termisk förgasning har gjorts genom upprättandet av ett eget investeringskalkylark. I investeringskalkylen har intäkterna inkluderat den interna och den externa försäljningen av fordonsgas samt försäljningen av fjärrvärme. Kostnaderna har inkluderat inköp av skogsflis, el, RME, aminer, kostnader för löner och underhåll samt kapitalkostnaden. Kapitalkostnaden är för båda anläggningarna baserad på investeringsbeloppet, den ekonomiska livslängden, kalkylräntan samt den för kalkylen satta inflationen. Skatten som sedan är räknad med i de båda investeringskalkylerna är den för beräkningstidpunkten rådande bolagsskatt. Resultaten för var år nuvärdesberäknades tillbaka till året för grundinvesteringen, nuvärdena summerades sedan över hela den ekonomiska livslängden.

Grunden till beräkningarna återfinns i bilaga 1 och 2. Beräkningarna har skett med stöd utav Lundgren² (pers.komm.). Beräkningsgång för nuvärdesberäkning för rötgas- och termisk förgasnings anläggning:

Resultat före skatt:

$$R_{fs} = I_i - K_i - K_{i,kap}$$

R_{fs} = resultat före skatt

I_i = intäkt år i

K_i = kostnader år i

$K_{i,kap}$ = kapitalkostnad år i (se bilaga 1 och 2)

i = år efter investeringstidpunkten 1,2,3 ... n (år)

Resultat efter skatt:

$$R_{es} = R_{fs} * (1 - S)$$

R_{es} = resultat efter skatt

S = bolagsskatt (%)

Nuvärde:

$$Nu_i = R_{fs} * (1 + r)^{-i}$$

$r = (1 + \text{kalkylräntan}) * (1 + \text{inflationen}) - 1$

Nu_i = nuvärde år i

$$\text{Summa nuvärde} = \sum_{i=1}^n Nu_i$$

Kapitalläckage

Kapitalläckaget till oljeproducerande land beräknades genom att ta inköpspriset för bensen och diesel, gånger den totala sålda volymen av respektive drivmedel. Värdet visar på hur mycket pengar som försvinner ut ur Sverige på grund av import av bensen och diesel. Informationen angående sålda volymer återfinns i tabell 3, inköpspriset för bensen är 4,64 kr/l och för diesel 5,09 kr/l (SPBI, 2014)

Produktionskostnad

För att det termiska förgasningsverket ska kunna jämföras med tidigare studier inom ämnet vilka istället för nuvärden har räknat på produktionskostnader, räknas även denna ut. Produktionskostnaden räknas ut enligt följande:

$$Pr_{kost} = \frac{K_{kap.m} + R_{å_{kost}} + El_{kost} + U_{kost} - F_{jink}}{Pd_{bio}}$$

Pr_{kost} = produktionskostnad

$K_{kap.m}$ = genomsnittlig kapitalkostnad

² Tommy Lundgren, Associate Professor, SLU, Umeå

$Rå_{kost} = råvarukostnad$
 $El_{kost} = elkostnad$
 $U_{kost} = underhållskostnad$
 $Fj_{ink} = inkomst från fjärrvärme$
 $Pd_{bio} = totala produktionen i MWh$

Eftersom kapitalkostnaden varierar mellan åren valdes följande ekvation för att beräkna en genomsnittlig kapitalkostnad under perioden för användning vid beräkning av produktionskostnaden:

$$\text{Genomsnittlig kapitalkostnad} = \frac{\text{Total kapitalkostnad}}{\text{Kalkyltid}}$$

Känslighetsanalys

Framtiden för en marknad är alltid osäker, ingen kan säga med säkerhet vad som kommer att ske vare sig det gäller priset på drivmedel och råvaror till biogasanläggningarna eller efterfrågan på den biogas de producerar. För att se hur anläggningarna skulle klara sig ekonomiskt under skiftande förutsättningar valdes känslighetsanalys som metod för att reda ut detta.

Tre kritiska variabler vilka bedömdes få störst konsekvenser vid variation valdes ut för genomförandet av känslighetsanalysen. De tre variablerna är:

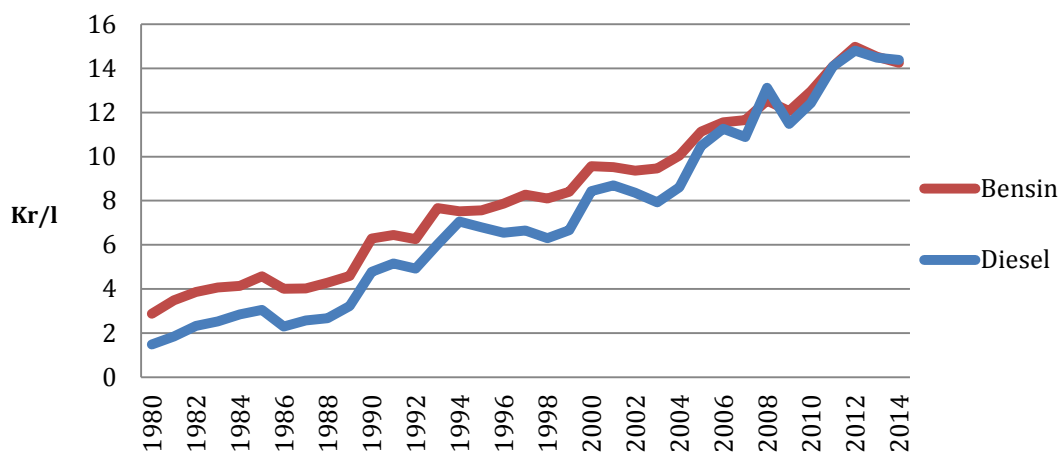
- Priset på fordonsgas
- Råvarupris
- Anläggningskostnad

I känslighetsanalysen ändras de olika variablerna under två olika ekonomiska livslängder av de två anläggningarna, 10 år och 15 år. Analysen av de två olika livslängderna sker över samma kalkylperiod på 20 år.

Priset på fordonsgas

I studien beräknas 90 % av produktionen från biogasanläggningarna gå till extern försäljning och 10 % av produktionen försäljas vid egna tankstationer.

Grundpriset för såld biogas sätts i studien till 70 öre/KWh för extern försäljning och 1,20 kr/KWh vid intern försäljning. Priset i studien varierar i känslighetsanalysen från -10 % till +50 %. Att priset i känslighetsanalysen endast sänks med 10 % och höjs med 50 % istället för en sänkning och höjning på 25 % som i de andra fallen har sin grund i att priset på biogas historiskt sett följt priset på de fossila drivmedlen vilka har visat på en stadigt uppåtgående trend sedan 1980-talet

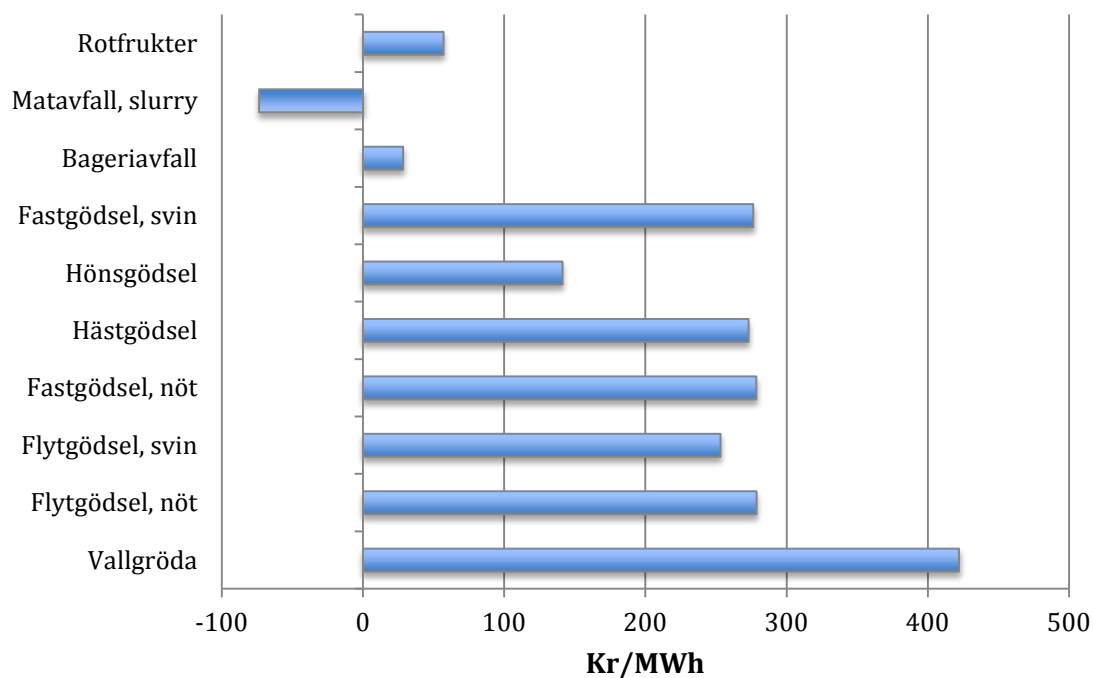


(Figur 1).

Figur 1. Prisutveckling drivmedel
Figure 1 Historical prices on fuels

Råvarupris

Råvarupriset för biogas framtaget via termisk förgasning är satt 199 kr/MWh. Råvaran som används i rötgastillverkningen är utav skiftande karaktär, energinnehåll och inköpspris (Fig 2). I studien varierar endast den totala kostnaden för inköp av dessa råvaror. Råvarupriserna varierar i känslighetsanalysen med +/- 25 %.



Figur 2 Substrat pris för rötgas (Fransson, 2013)
Figure 2 Raw material prices for digester gas (Fransson, 2013)

Anläggningskostnad

Anläggningskostnaden för det termiska förgasningsverket är 3 000 000 000 kr och 89 895 000 kr för rötgasverket. Anläggningskostnaderna kommer i känslighetsanalysen varieras från -25 % till + 25 % för både rötgas- och termisk förgasningsanläggningarna.

Förutsättningar/ Begränsningar

- Ett antagande har gjorts i studien att år 2030 kommer alla fordon i Väster- och Norrbotten att gå på biogas, detta skulle kunna möjliggöras via skattepåslag eller förbud mot övriga drivmedel.
- Ett antagande har gjorts i studien att de biogasanläggningar som jämförs är de enda som är tillgängliga för marknaden i fråga.
- Många ingångsvärden, t.ex priser, vilka har en betydande del för kalkylernas utfall baserar sig på är mycket rörliga, men utgår i grundmodellen ifrån de senaste uppgifterna den dag informationsinhämtningen ägde rum.

Resultat

Årlig drivmedelsanvändning

Tabell 3. Årlig drivmedelsanvändning i Väster- och Norrbotten (SPBI, 2013)
Table 3. Annual propellant usage in Väster- and Norrbotten (SPBI, 2013)

Årlig drivmedelsanvändning i Väster- och Norrbotten				
Län	Diesel* (m ³)****	Bensin** (m ³)****	Etanol*** (m ³)****	Totalt (GWh)
Norrbotten	119,6	249,3	2,7	3534
Västerbotten	108,4	209	4	3035
Totalt	228	458,3	6,7	6569

Bensin=9,11 kWh/l, **Diesel=9,8 kWh/l ***Etanol=5,9 kWh/l **** 1 m³ = 1000 l

Potential för rötgas i Norr- och Västerbotten

Tabell 4. Total potential för rötgas i Väster- och Norrbotten fördelat på råvaruslag (Biofuel region, 2013)
Table 4. Total potential for biogas in Väster- and Norrbotten distributed on selected commodity (Biofuel region, 2013)

Total potential för rötgas i Väster- och Norrbotten fördelat på råvaruslag								
Län	Gödsel	Skörderester	Energigröda	Matavfall	Avloppsslam	Övrig ind.	Pappersmassa	Totalt (GWh)
Norrbotten	36,6	3,44	85,3	18,1	23,7	0,4	63	241,47
Västerbotten	73,7	1,9	171	18,7	25	0,9	20	
Totalt	110	5,34	256	36,8	42,2	35,9	83	570,67

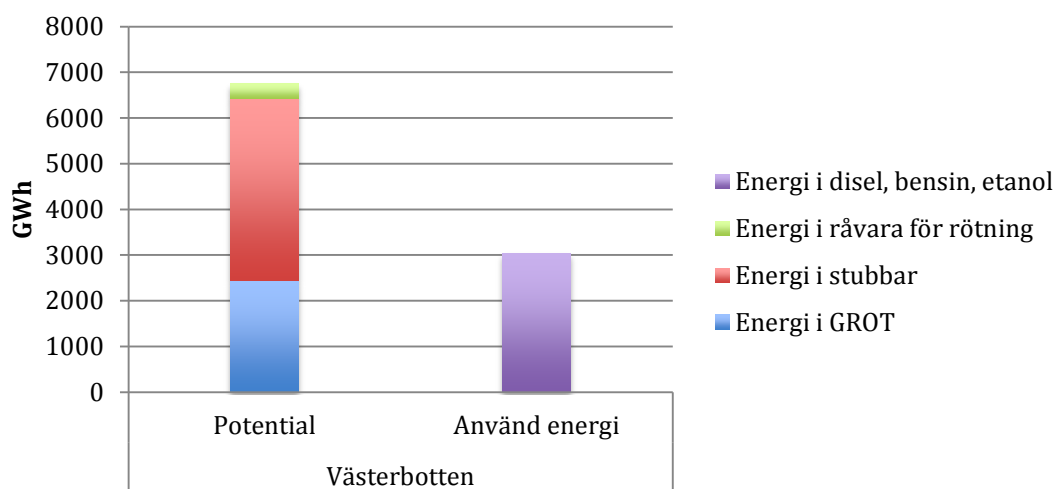
Potential för termisk förgasning i Norr- och Västerbotten

Tabell 5. Total potential för termisk förgasning i Väster- och Norrbotten fördelat på råvaruslag (Skogsstyrelsen, 2013)
Table 5. Total potential for biogas by thermal gasification in Väster- och Norrbotten distributed on selected commodity (Skogsstyrelsen, 2013)

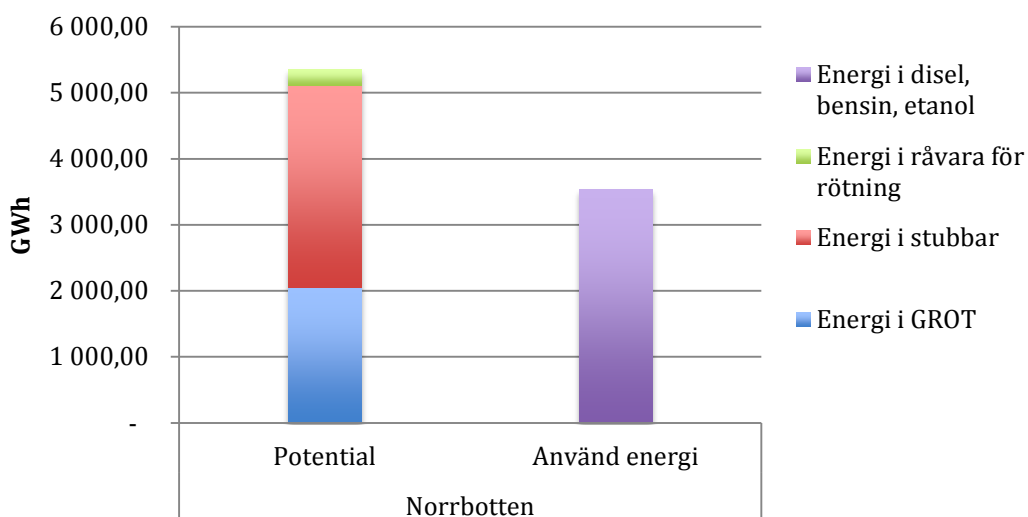
Total potential för termisk förgasning i Väster- och Norrbotten fördelat på råvaruslag			
Län	GROT (GWh)	Stubbar (GWh)	Totalt (GWh)
Norrbotten	2053	3060	5113
Västerbotten	2440	3980	6420
Totalt	4493	7040	11533

Potential och använd energi

Potentialen för framställning av biogas i Väster- och Norrbotten visade sig vara tillräcklig för att täcka upp för båda länens vägtransporter. Potentialen för rötning skulle vid ett maximalt utnyttjande kunna täcka upp för cirka 10 % av vägtransporternas energibehov i Västerbottens län och cirka 7 % i Norrbottens län. GROT skulle kunna täcka upp för 37 % av de två länens energibehov och stubbar för 58 %. Potentialen för enbart rötning och GROT skulle inte i något av de två länen klara av att täcka upp för vägtransporternas energibehov. För att energibehovet skall täckas krävs, energin från rötning och förgasning av både GROT och stubbar. En översikt över resultaten presenteras i stapeldiagrammen i Figur 3 och Figur 4.



Figur 3. Potential och använd energi Västerbotten
Figure 3 Potential and usage of energy in Västerbotten



Figur 4. Potential och använd energi Norrbotten
Figure 4 Potential and usage of energy in Västerbotten

Ekonomiska Konsekvenser

Investeringskostnad

För att uppnå målet med att göra Väster- och Norrbottens fordonsflotta fri från fossila bränslen, genom produktion av biogas skulle följande antal av anläggningar krävas:

Norrbotten

8 st anläggningar rötgas (maximalt antal) á 89 895 000 kr

4 st anläggningar termisk förgasning á 3 000 000 000 kr

Den totala investeringskostnaden för Norrbotten uppgår till 12 719 160 000 kr

Västerbotten

11 st anläggningar rötgas (maximalt antal) á 89 895 000 kr

4 st anläggningar termisk förgasning á 3 000 000 000 kr

Den totala investeringskostnaden för Västerbotten uppgår till 12 988 450 000 kr

Total investeringskostnad för Väster- och Norrbotten räknat i dagen pengavärde är 25 707 610 000 kr

Nuvärde

Nuvärdet för investering i anläggning rötgas uppgår till -19 210 248 kr i grundmodellen. Ett nuvärde som är negativt indikerar att alternativ investeringen hade varit mer lönsam. Nuvärdet för investering i anläggningen för termisk förgasning uppgår till 590 964 584 kr i grundmodellen nuvärde är över noll kronor och indikerar på en lönsam investering.

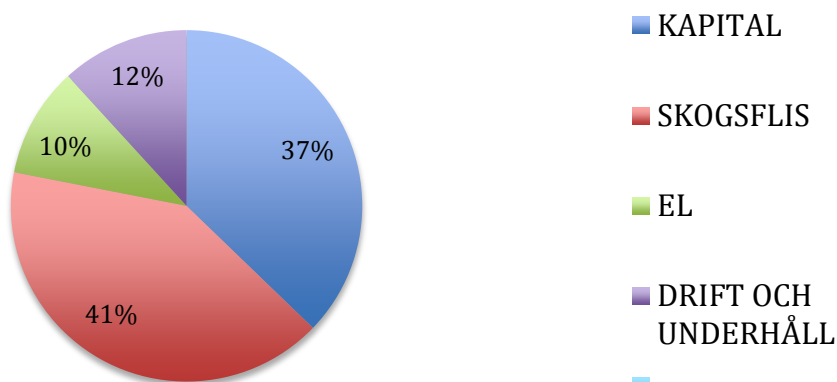
Det sammanlagda nuvärdet för investeringarna i Norrbotten uppgår till 2 210 176 352 kr och i Västerbotten till 2 152 545 608 kr.

Kapitalläckage

Kapitalläckaget till oljeproducerande land uppgår i dagsläget till 33 906 670 000 kr per år.

Produktionskostnad termisk förgasning

Produktionskostnaden för det termiska förgasningsverket uppgår till 641 kr/MWh. Produktionskostnadens beståndsdelar presenteras i figur 5 nedan.



Figur 5. Produktionskostnadens olika beståndsdelar
Figure 5 Production cost divided into its different parts

Känslighetsanalys

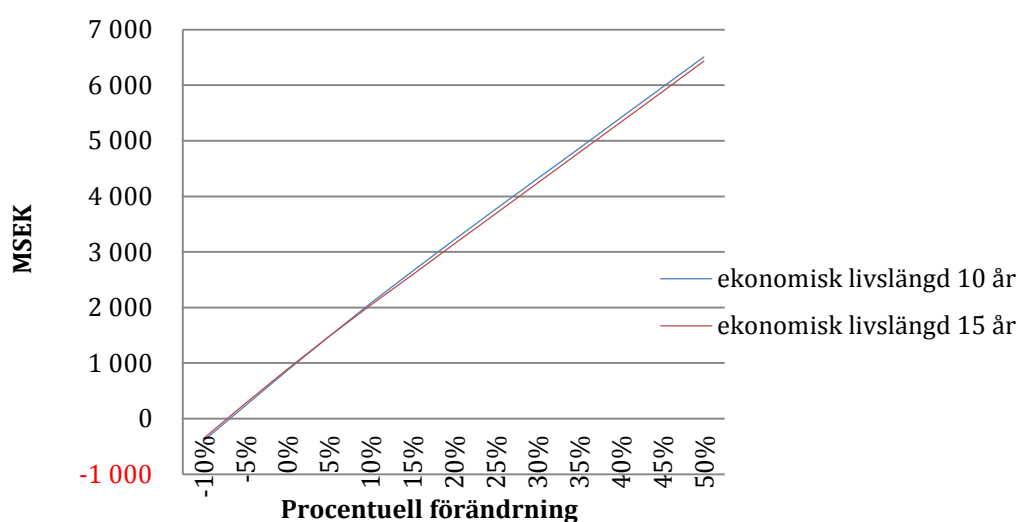
Resultaten från känslighetsanalysen redovisas nedan. De olika variablerna har ändrats under två olika ekonomiska livslängder, 10 år och 15 år. Analysen av de två olika ekonomiska livslängderna sker över samma kalkylperiod om 20 år.

Priset på fordonsgas termisk förgasning

Resultatet av känslighetsanalysen för förändring av priset på fordonsgas för termisk förgasning redovisas i figur 6.

Det kritiska värdet för försäljningspriset ligger mellan -6 % och -7 %. En prissänkning med 6-7 % ger negativa nuvärden över kalkylperioden. Ett ökande pris ger snabbt investeringen en ökande lönsamhet. Försäljningspriset har en stor inverkan på investerings lönsamhet.

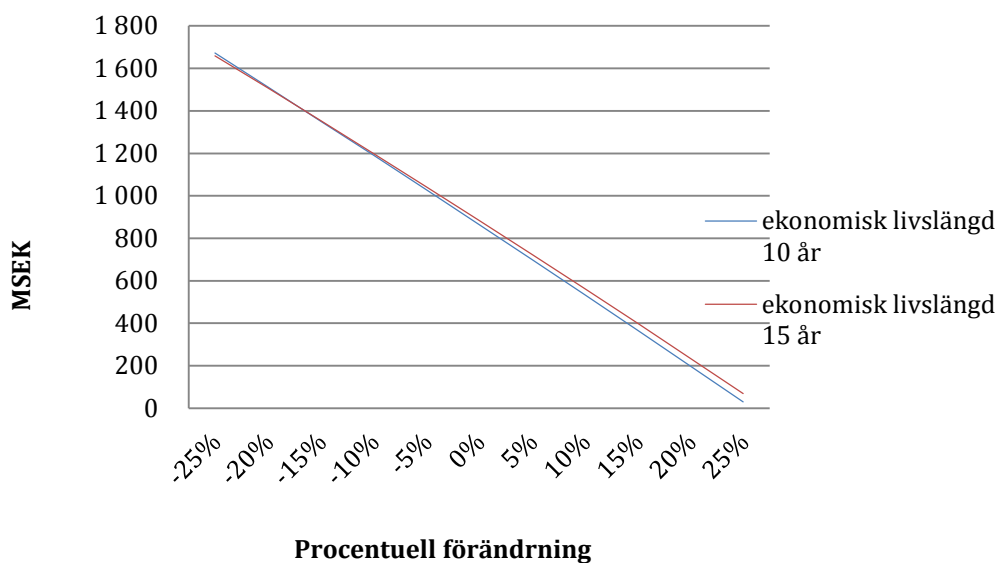
Figuren visar även att en ekonomisk livslängd på 10 år eller på 15 år inte har så stor inverkan på resultatet. En ekonomisk livslängd på 10 år ger en något brantare kurva vilket medför att förändringar i försäljningspriset ger ett något större utslag, detta är dock marginellt.



Figur 6 Förändring av priset på fordonsgas, termisk förgasning
Figure 6 Change in gas price, for thermal gasification

Råvarupris termisk förgasning

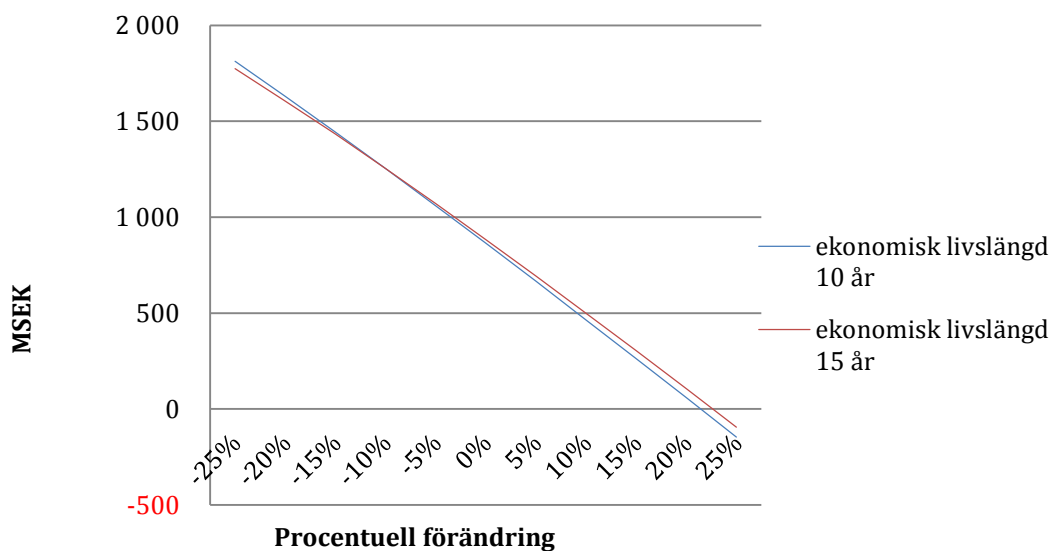
Resultatet för känslighetsanalysen av förändring av råvarupriset redovisas i figur 7. Enligt figuren går det att anta att då råvarupriset ökar med mer än 25 % kommer nuvärdet av investeringen att bli negativa. Det kritiska värdet ligger utanför känslighetsanalysens ramar. Även råvaruprisets kritiska värde antas återfinnas strax utanför ramarna av denna känslighetsanalys. Då kurvan för förändrat nuvärde vid förändrat råvarupris är förhållandevis brant är förändringar av nuvärdena vid ett förändrar råvarupriset förhållandevis kraftig. Skillnaden mellan en 10 årig ekonomisk livslängd och en 15 årig är i råvaruprisets fall marginell.



Figur 7 Förändring av råvarupris, termisk gasning
Figure 7 Change in raw material prices, thermal gasification

Anläggningskostnad termisk förgasning

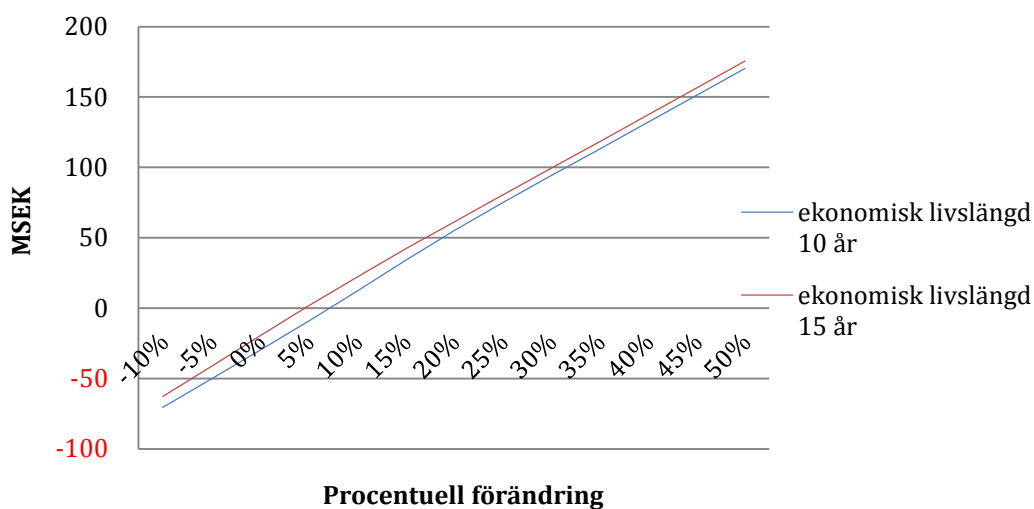
Resultatet för känslighetsanalysen vid förändring av anläggningskostnaden redovisas i figur 8. Vid en ökad anläggningskostnad på mellan 21 % och 22 % återfinns den punkt där investeringen börjar få negativa nuvärden och det kritiska värdet för investeringskostnaden kan utläsas. Det kritiska värdet uppgår till ungefär 3 645 000 000 kr. Skillnaden i känslighetsanalyserna mellan de en ekonomisk livslängd på 10 år och en ekonomisk livslängd på 15 år visar sig vara marginella.



Figur 8 Förändring av anläggningskostnad, termisk förgasning
Figure 8 Change in construction cost, thermal gasificati

Priset på fordonsgas rötgas

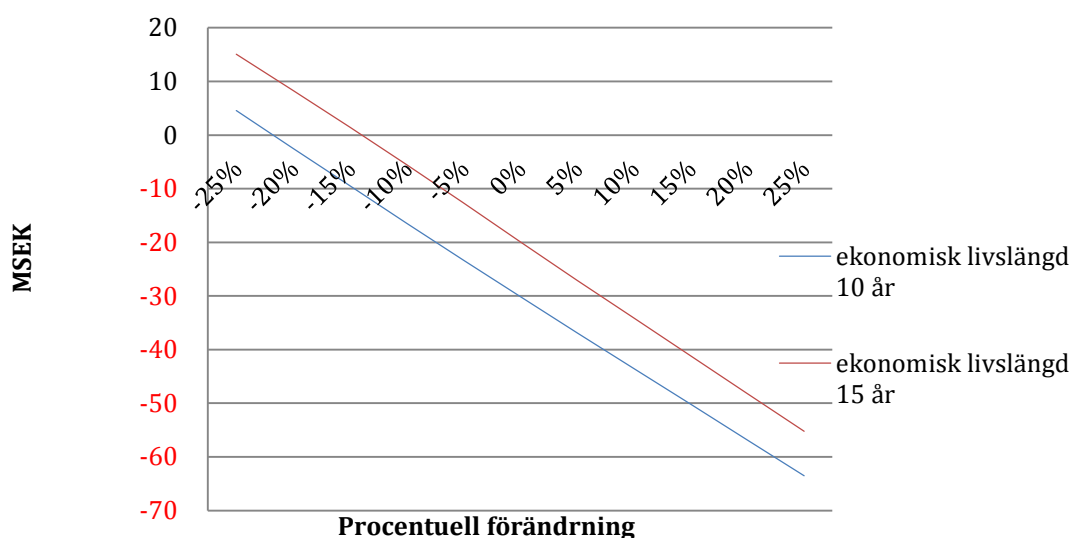
Resultatet för känslighetsanalysen av förändring av priset på fordonsgas redovisas i figur 9. Det kritiska värdet för försäljningspriset ligger mellan 5 % och 6 %. En prisstegring av försäljningspriset med mellan 5 % och 6 % ger positiva nuvärden. För att det ska bli lönsamhet i investeringen kan det med andra ord krävs en uppgång av försäljningspriset med mellan 5 % och 6 %. Skillnaden mellan en ekonomisk livslängd på 10 år och en ekonomisk livslängd på 15 år är inte särskilt stor, investeringen räknad med en ekonomisk livslängd på 15 år kräver en något mindre prisstegring för att nå det kritiska värdet.



Figur 9 Förändring av pris på fordonsgas, rötgas
Figure 9 Change in gas price, digester gas

Råvarupris rötgas

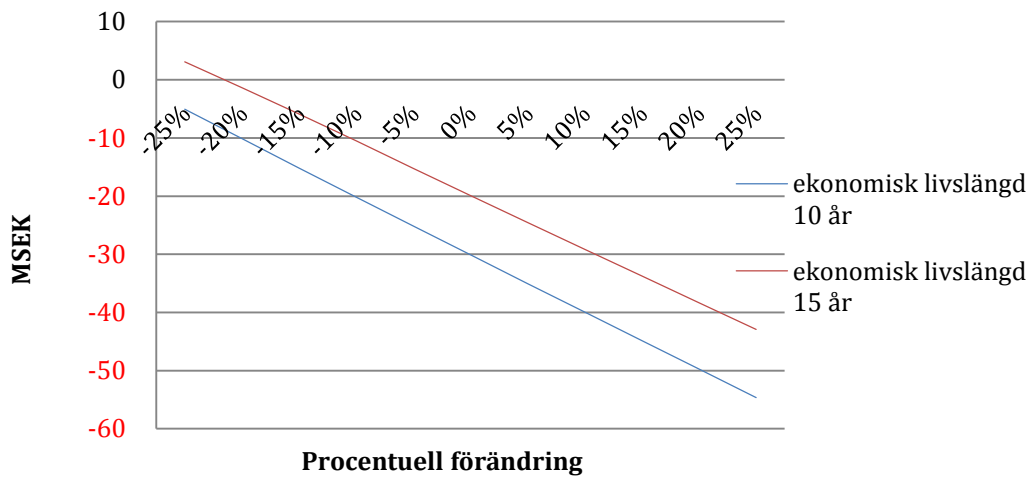
Resultatet för känslighetsanalysen för råvarupris redovisas i resultatet figur 10. När det kritiska värdet infinner sig skiljer sig mellan de två ekonomiska livslängderna. För en ekonomisk livslängd på 10 år infinner sig det kritiska värdet på en sänkning av råvarupriset med 22 % (höjning för råvaror som ger betalt). För en ekonomisk livslängd på 15 år krävs det en sänkning av råvarupriserna med 12 % (höjning för råvaror som ger betalt). En längre ekonomisk livslängd skapar alltså tidigare positiva nuvärden vid en sänkning av råvarupriserna.



Figur 9 Förändring av råvarupris, rötgas
Figure 9 Change in raw material prices, digester gas

Anläggningskostnad rötgas

Resultatet från känslighetsanalysen för förändring av anläggningskostnaden redovisas i figur 11. Förändringen i anläggningskostnaden som leder till det kritiska värdet för rötgasanläggningen skiljer sig mellan de två ekonomiska livslängderna. För en ekonomisk livslängd på 10 år infinner sig det kritiska värdet då anläggningskostnaden sjunker med mer än 25 %. För en ekonomisk livslängd på 15 år infinner det sig då anläggningskostnaden sjunker med mellan 23 % och 24 %. Det tyder på att en investeringskalkyl för rötgasanläggningen snabbare blir lönsam vid minskad anläggningskostnad om den ekonomiska livslängden är längre.



Figur 10 Förändring anläggningskostnad, rötgas
Change in construction cost, digester gas

Diskussion

Kritisk granskning Material och Metod

Grunddata

Det material som inhämtats bedöms vara av varierande kvalitet. De data som speciellt bör belysas som osäkra är grunddata till anläggningen för biogasproduktion via termisk förgasning. Inhämtningsmöjligheterna var mycket begränsade, då det i nuläget inte finns någon egentlig anläggning av den storlek eller sort som behövdes för beräkningarna i arbetet. Alla försök att inhämta förstahandsinformation från den enda kända biogastillverkaren genom termisk förgasning i världen, Gobigas, ledde inte till några resultat. På grund av detta bygger mycket av grunddata för anläggningen på uppskattningar och uppskalningar utav publicerade fakta angående Gobigas nuvarande 20 MW anläggning.

Råvara för rötgasanläggning

Den potentiella substrattillgången för rötgastillverkning som räknats på i Väster- och Norrbotten är endast en teoretisk möjlig maximal substrattillgång. I nuläget finns inte allt det substrat tillgängligt vilket skulle behövas för att realisera bygget av det antal biogasanläggningar som redovisats i resultatet. Stora delar av den potentiella substrattillgången utgörs av outnyttjad åkermark, som teoretiskt skulle kunna planteras med energigröda för produktion av biogas men som i praktiken ej hade varit möjligt. Det skulle även vara mycket svårt att realisera hela den potential som finns då transportavstånden mellan källa och användare i vissa fall är så stort att ett uttag ej varit försvarbart.

En faktor som skulle behöva utredas vidare är huruvida anläggningar för rötgastillverkning kan bli kompatibla för samtliga av de substrat som finns inräknade i potentialen. Vad som heller inte har räknats med i studien är den nuvarande produktionen av biogas, vilken redan använder ca 75 GWh dels till fordonsgas och dels till annat. Mängden av denna produktion vilken man skulle kunna omföra till fordonsgas är okänd.

Råvara för termisk förgasnings anläggning

Potentialen av substrat till termisk förgasning är även den endast en teoretisk maximal nivå av tillgängligt substrat. I verkligheten används redan mycket av den GROT som räknats med i redan befintliga energikraftverk. GROTs huvudsakliga användningsområde idag är dock produktionen av fjärrvärme, och möjligheterna att kombinera de redan existerande fjärrvärmeverken med förgasningsanläggningen skulle utan tvekan behöva utredas vidare. Den potential som återfinns i stubbar är på ett helt annat sätt tillgänglig då det är mycket lite stubbar som skördas i dagsläget. Vilken påverkan ett ökande stubbuttag hade fått på naturen är något som måste utredas innan denna potential tillfullo kan realiseras.

Typanläggningar

Det har antagits i studien att det endast finns två stycken olika anläggningar tillgängliga för marknaden, detta är endast en förenkling av verkligheten för att lättare kunna räkna på det som studien fokuserar på. Att förverkliga ett liknande scenario skulle med stor sannolikhet innefatta flera modeller och storlekar utav biogasanläggningar.

Känslighetsanalys

Vid känslighetsanalysen som genomförts har endast en variabel i taget ändrats, detta gjordes för att visa på vad en förändring av endast den specifika variabeln skulle innebära. I en verklig situation kommer med största sannolikhet flera av variablerna att förändras över tiden. Variabler i kombination med varandra kan då tänkas förstärka varandras effekt, och ett positivt nuvärde skulle fort kunna bli negativt om flera variabler förändrades åt det negativa hållet.

Förändringarna som har gjorts i känslighetsanalysen gällande priser har förenklats genom att prisförändringen skett direkt. I en verklig situation skulle priserna med stor sannolikhet förändras succesivt över tiden, vilket hade kunnat vara intressant att studera i känslighetsanalysen.

Nuvärdesmetoden

Vid investeringskalkylering med hjälp av nuvärdesmetoden förutsätts att den marknad vilken kalkylen baserar sig på är en perfekt kapitalmarknad. Eftersom detta inte är fallet i verkligheten kan resultaten vara missvisande. Exempelvis skulle kalkylräntan kunna sättas till 0 % om det inte skulle finnas några alternativa investeringar, alternativt att företaget inte har något avkastningskrav på sin investering, detta skulle kunna ge investeringen en helt annan lönsamhet.

En annan stor nackdel med investeringsanalys med hjälp av nuvärdesmetoden är att den endast tar med kostnader och intäkter i form av pengar. En investering i exempelvis en biogasanläggning skulle medföra stora miljömässiga fördelar vilka ej tas med i beräkningarna. Inte heller några samhällsekonomiska värden speglas av nuvärdesmetoden.

Allmän uppfattning och tidigare forskning

Resultaten pekar mot att det teoretiskt sett skulle vara möjligt att i Väster- och Norrbotten övergå till närproducerad biogas för att driva länens samtliga vägtransporter. Faktumet att biogas framställt enbart via rötning inte har möjlighet att täcka det behov som idag finns i de två länen är överensstämmande med den allmänna uppfattningen om rötgas potentialen (Säfstad, pers.komm.) och med tidigare studier inom ämnet (Biofuel Region, 2013). Den allmänna uppfattningen är även att inte heller med hjälp av termisk förgasning kommer energibehovet att kunna täckas i de två länen (Säfstad, pers.komm.), en anledning till att den allmänna uppfattningen ej överensstämmer med resultaten från denna studie är att den teoretiska mängden råvara med största sannolikhet är frånskild från den praktiskt möjliga mängden råvara som kan nyttjas.

Tillverkningen av biogas genom termisk förgasning förefaller vara ett starkt alternativ för Väster- och Norrbotten sett till de höga nuvärden vilka erhållits i kalkylerna. Även då de många osäkerheterna i grunddata gör nuvärdet osäkert, ger det en klar indikation på lönsamhet. I denna studie beräknades produktionskostnaden till 641 kr/MWh under grundförutsättningarna vilket kan jämföras med den senaste publicerade studien i ämnet vilken beräknat produktionskostnaderna till mellan 428-581 kr/MWh (Lundberg, 2011). Faktumet att produktionskostnaderna inte stämmer så väl överens beror av att kapitalkostnaden har ökat kraftigt i vår analys. I analysen är kapitalkostnaden runt 37 % av produktionskostnaden jämfört med kapitalkostnaden i analysen av Lundberg, 2011, vilken var runt 20 %.

Tolkning av resultat i större sammanhang, behov av vidare forskning

För att lösa problemet med att göra Sveriges fordonsflotta fossilfri fram till 2030 är det vår uppfattning att det inte endast är produktion av biogas som utgör den ultimata lösningen. Biogas, tillverkad både genom rötning och genom termisk förgasning, kommer troligen att ha en stor del i lösningen, men det är snarare en kombination med andra förnyelsebara drivmedel som kommer att behövas för att nå målen.

Ett stort dilemma som biogasbranchen står inför idag är att etablera sig på nya marknader och ta marknadsandelar från de fossila drivmedlen. För att någon skall etablera en ny biogasanläggning krävs det att det finns en marknad för dess produkt, och för att någon skall köpa in ett biogasdrivet fordon krävs det att det finns biogas att driva det med. Tillämpningen av hypotesen i studien skulle bli mycket svår att genomföra, då det inte idag finns underlag för att sälja all den biogas som skulle produceras. Det skulle troligen behövas ett startskott i form av en lagändring eller radikalt höjda skatter på fossilt bränsle för att produktionen av biogas skulle sätta fart ordentligt.

Anläggningen för termisk förgasning i studien är en kombinerad anläggning med biogas och fjärrvärme. Detta leder i praktiken till att den måste ligga i närheten av en större stad för att få avsättning för den producerade fjärrvärmens. En fortsatt studie inom ämnet skulle behövas där man räknar med fler storlekar och typer av biogasverk för att se om det skulle vara möjligt för de olika anläggningarna att få avsättning för fjärrvärmens i Väster- och Norrbotten, och om det skulle vara möjligt att kombinera anläggningarna med befintliga anläggningar för fjärrvärme. En kombination med befintliga anläggningar skulle möjligtvis kunna sänka anläggningskostnaderna då vissa komponenter redan existerar.

Faktumet att Väster- och Norrbotten köper in olja för ansevärliga summor pengar har konstaterats i studien. Dock har det inte utretts vad dessa inköp leder till, och vad det skulle leda till om den internationella handeln med olja till Sverige avbröts. En egen produktion av drivmedel skulle exempelvis kunna leda till att mycket av de pengar som idag lämnar landet vid import av drivmedel skulle stanna inom den nationella ekonomin, samt till många nya arbetstillfällen i såväl glesbygd som storstäder.

Slutsatser

- ❖ För att den kommersiella tillverkningen av biogas genom rötning i Väster- och Norrbotten skall bli lönsam krävs det att priset på fordonsgas fortsätter uppåt.
- ❖ Biogastillverkning genom termisk förgasning förefaller vara en bra lösning för energitillförsel i Väster- och Norrbotten. Det finns gott om råvara för tillverkningen och Investeringskalkylen pekar mot mycket positiva nuvärden. Känslighetsanalysen visar på att tillverkningen även klarar sig bra under varierande förhållanden.
- ❖ Biogas oavsett framställningsväg kommer med stor sannolikhet att spela en stor roll som en av de energilösningar som är med och ersätter oljan som primärt drivmedelsalternativ.
- ❖ Det är väldigt svårt att göra trovärdiga kalkyler i ämnet termisk förgasning eftersom det finns en stor brist på ingångsdata, detta på grund av att tekniken idag endast finns på försöksnivå.

Referenser

- Andersson, uppl. 7, 2013. Kalkyler som beslutsunderlag. Studentlitteratur
- Aniander, Blomgren, Engwall, Gessler, Gramenius, Karlson, Lagergren, Storm, Westin, uppl., 15, 2011. Industriell ekonomi. s 171-189. Studentlitteratur
- Bergknut, Per. Elmgren-Warberg, Jill. & Hentzel, Mats. 1993. Investering i teori och praktik. Studentlitteratur
- Biofuel region, 2013. Biogaspotential ACBD.
[http://www.biofuelregion.se/UserFiles/file/Biogaspotential%20ACBD%20130513\(1\).pdf](http://www.biofuelregion.se/UserFiles/file/Biogaspotential%20ACBD%20130513(1).pdf) (Hämtat 2014-03-17)
- Biofuel Region, 2013. Kartläggning av biogas 2009-2013
<http://www.biofuelregion.se/page.cfm?tp=1&page=88> (Hämtad 2013-03-05)
- Biogasportalen, 2014. Miljönyttor
<http://www.biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/MiljoOchSamhalle/Miljonyttor> (Hämtat 2014-03-13)
- Blomvall, 2007. Introduktion till finansiell matematik.
<http://www.mai.liu.se/~maohl/TAOP38/fo1.pdf> (Hämtat 2014-04-09)
- Dimitrieva, Johansson, Kristoffersson, Källstrend, Lam, 2012. En ekonomisk utvärdering av framtida biobränslebaserade processkoncept inom energisektorn. <http://studentarbeten.chalmers.se/publication/159606-en-ekonomisk-utvardering-av-framtida-biobranslebaserade-processkoncept-inom-energisektorn> (Hämtad 2014-03-13)
- Ekonomifakta, 2014. Bolagsskatt.
<http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Skatter/Skatt-pa-foretagande-och-kapital/Bolagsskatt/> (Hämtat 2014-03-28)
- Energigas sverige, 2014 Frågor och svar; biogas
<http://www.energigas.se/Energigaser/FAQ/FAQBiogas> (Hämtat 2014-03-14)
- Energimyndigheten, 2012. Långtidsprognos.
<http://www.energimyndigheten.se/Statistik/Tillforsel/Biobransle/> (Hämtad 2014-03-05)
- Energimyndigheten, 2013. Energiläget 2013.
<http://www.energimyndigheten.se/Press/Pressmeddelanden/En-samlad-bild-over-energilaget-i-Sverige/> (Hämtad 2014-04-08)
- Energimyndigheten, 2013. Produktion och användning av biogas 2012.
<http://www.energimyndigheten.se/Global/Produktion%20och%20anv%C3%A>

- [4ndning%20av%20biogas%202012.pdf](#) (Hämtad 2014-03-17)
- Energimyndigheten, 2013. Pris på skogsbränsle Energimyndigheten http://www.energimyndigheten.se/Global/Statistik/Energipriser/Tr%C3%A4dbr%C3%A4nsle-och-torvpriser-EN0307_SM1304.pdf (Hämtad 2014-03-27)
 - Energimyndigheten, 2013. Priser på Skogsbränslen tidsserie (pdf) <http://www.energimyndigheten.se/Press/Nyheter/Ny-statistik-Priset-pa-skogflis-fortsatter-att-sjunka/> (Hämtad 2014-03-27)
 - Fransson, Biomill AB, 2013. Räknekalkyl rötgasanläggning
 - Göteborgs stad, 2012. Hemställan från Göteborg Energi AB om byggnation av "GoBiGas etapp 1" [http://www5.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/261AC2036AF96C85C12579BC004CB040/\\$File/KF_Handling_2012_nr_43.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/261AC2036AF96C85C12579BC004CB040/$File/KF_Handling_2012_nr_43.pdf?OpenElement) (Hämtad 2014-03-19)
 - Investopedia, 2014. Capital leakage. <http://www.investopedia.com/terms/l/leakage.asp>. (Hämtad 2014-04-03)
 - Lundberg, 2011. Metan från förgasning av biomassa - En potentialstudie i Biogas Öst-regionen. http://www.miljo.lth.se/svenska/internt/publikationer_internt/pdf-filer/exjobb%20imes%20J%20Lundberg.pdf (Hämtad 2014-04-15)
 - Miljöfordon, 2014. Förnyelsebara drivmedel <http://www.miljofordon.se/fordon/fornybara-drivmedel> (Hämtad 2014-03-13)
 - Nationalencyklopedin, 2014a. IPCC. <http://www.ne.se/lang/ipcc> (Hämtad 2014-03-13)
 - Nationalencyklopedin, 2014b. Hyggesavfall <http://www.ne.se/hyggesavfall> (Hämtad 2014-04-07)
 - Nationalencyklopedin, 2014c. SNG <http://www.ne.se/lang/sng> (Hämtad 2014-04-07)
 - Naturvårdsverket, 2014. Miljöarbete i samhället. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Energi/Energin-paverkar-miljon/> (Hämtad 2014-03-05)
 - NGVA, 2013. Worldwide NGV Shares in Total Vehicle Market <http://www.ngvaeurope.eu/worldwide-ngv-statistics> (Hämtad 2014-04-09)

- Regeringen, 2012. Fosiloberoende fordonsflotta.
<http://www.regeringen.se/sb/d/15703/a/196433> (Hämtad 2014-03-05)
- Riksbanken, 2014. Inflationen just nu
<http://www.riksbank.se/sv/Penningpolitik/Inflation/Inflationen-just-nu/>
(Hämtad 2014-03-27)
- Riksbanken, 2014. Vad är inflation
<http://www.riksbank.se/sv/Penningpolitik/Inflation/Vad-ar-inflation/>
(Hämtad 2014-03-27)
- SCB, 2014. Genomsnittspriser-per-halvar-2007 http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Energi/Prisutvecklingen-inom-energiomradet/Energipriser-pa-naturgas-och-el/24719/24726/Genomsnittspriser-per-halvar-2007/212961/ (Hämtad 2014-03-26)
- Skogsstyrelsen, 2013. Skogsstatistisk årsbok 2013.
<http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk-Arsbok/> (Hämtad 2014-03-05)
- SPBI, Drivmedelstatistik <http://spbi.se/statistik/> (Hämtad 2014-03-27)
- SPBI, Energiinnehåll, Densitet och koldioxidemmission (2014-03-29)
- Thomasson, Arvidson, Carrington, Johed, Lindquist, Larson, Rohlin, uppl 8, 2011. Den nya affärs redovisningen. Liber
- U.S. energy information administration, 2013. International Energy Statistics
<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=5&pid=57&aid=6&cid=ww,&syid=2009&eyid=2013&unit=BB> (Hämtad 2014-03-18)
- Valleskog, Marbe, Comsjö, 2011. System- och marknadsstudie för biometan (SNG) från biobränslen.
<http://www.sgc.se/ckfinder/userfiles/files/SGC185.pdf> (Hämtad 2014-04-14)
- Wibe, 2012. Skogsekonomi-en introduktion. Studentlitteratur
- WSP, 2013. Realiserbar biogaspotential i Sverige 2030 genom rötning och förgasning <http://www.biogasportalen.se> (Hämtad 2014-03-05)
- Zetterberg, Är skogsbiomassa klimatneutral? - konsekvenser för energisektorn
http://www.elforsk.se/Global/Omv%C3%A4rld_system/Hearing_skogsravara/Zetterberg_CO2neutralitet.pdf (Hämtad 2014-04-08)

Bilaga 1. Kalkyleringsark rötgasanläggning
Calculation sheet digestion gas

FINANSIERINGS ANTAGANDE		OVRIGA ANTAGANDEN									
FINANSIERINGS ANTAGANDE		OVRIGA ANTAGANDEN									
Fasta investeringar	89 985 000 kr										
Investeringsstöd	0 kr										
Eget kapital	1	Förväntad fordonsgasproduktion									
Lånefinans	89 985 000 kr	Gasproduktion år 1									
Total	89 985 000 kr	Andel gas såld till andra tankstationer									
Ränta	5% nominell ränta 7,1%	Ersättning såld gas till annan tankstation, exkl									
Avskrivningstid	15 år	Ersättning såld gas egen tankstation, exkl mor									
Avbetalningstid	1000,0% år	Försäljningspris vid egen tankstation inkl mor									
Bolagskatt	22,0%	Intäkt biogödsel									
Ränta in	1,5%	Produktionsstöd									
		Real gaspristueckling									
		Inflation									
Ar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Totala intäkter	20050297,3	20452970,5	20863730,5	21282740	21710164,5	22146173	22590937,9	23044635,2	23507444,1	23979547,7	
Totala kostnader	-17355010	-17702110	-18056152	-18417275	-18785621	-19161333	-19544560	-199335451	-20334160	-20740843	
- Avskrivningar	-5999000	-5999000	-5999000	-5999000	-5999000	-5999000	-5999000	-5999000	-5999000	-5999000	
- finansiella intäkter	0	40429,3114	82298,6564	125646,81	170513,481	216939,338	264966,023	314636,184	365993,487	419082,648	
EBT (vinst före skatt)	-3303712,6	-3207710,3	-3109123,1	-3007888,6	-2903942,9	-2797221	-2687656	-2575179,8	-2459722,6	-2341213	
- skatt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Netto resultat	-3303712,6	-3207710,3	-3109123,1	-3007888,6	-2903942,9	-2797221	-2687656	-2575179,8	-2459722,6	-2341213	
Nuvärde	-3191228,1	-3098494,6	-3003264	-2905476,3	-2805069,8	-2701981,5	-2596147	-2487500,4	-2375974,2	-2261499,7	
Ar	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Totala intäkter	24461132,6	24952389,3	25453512	25964698,8	26486151,8	27018077,3	27560685,6	28114191,1	28678812,8	29254773,9	
Totala kostnader	-21155660	-21578773	-22010349	-22450556	-22899567	-23357558	-23824710	-24301204	-24787228	-25282972	
- Avskrivningar	-5999000	-5999000	-5999000	-5999000	-5999000	0	0	0	0	0	
- finansiella intäkter	473949,453	530640,781	589204,63	649690,146	712147,641	776628,629	828543,256	881948,132	936878,878	993371,906	
EBT (vinst före skatt)	-2219578,2	-2094743,4	-1966632,3	-1835167	-1700267,5	-1566172,48	-1404194,3	-1232885,8	-1062262,1	-1092338,2	
- skatt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Netto resultat	-2219578,2	-2094743,4	-1966632,3	-1835167	-1700267,5	-1566172,48	-1404194,3	-1232885,8	-1062262,1	-1092338,2	
Nuvärde	-2144006,2	-2023421,8	-1899672,6	-1772863,4	-1642377	-1503325,07	-13662049,73	-1228353,3	-1092338,2	-9740973,45	
Summa nuvärde	-19210248										

Bilaga 2. Investeringskalkyl: termiskt förgasningsverk 100MW
Investment calculation: thermal gasification plant 100MW

Grundinvestering		3 000 000 000	Sammanställning		
	Förändring ivesterings	0%	Intäkter		
Intäkter	Förändring i pris	0%	SNG	600 000 000	SEK/år
SNG (extern försäljning)	biogaspris	0,7 SEK/kWh	Fjärrvärme	105 234 160	SEK/år
	Drifttid	7200 h	Summa intäkter	705 234 160	SEK/år
	Produktion	100000 kW			
SNG (Intern försäljning)	biogaspris	1,2	Kostnader		
	Drifttid	800	Personal		
	Produktion	100000 kW	Skogsflis	254 720 000	SEK/år
Fjärrvärme	Pris	692,33 SEK/MWh	El	63 600 000	SEK/år
	Drifttid	8000 h	RME	17 409	SEK/år
	Produktion	19 MW	Aminer	56 175	SEK/år
			Löner	13 500 000	SEK/år
			Underhåll	60 000 000	SEK/år
Operationskostnader	Förändring i pris	0%	Summa kostnader	391 893 584	SEK/år
Skogsflis	Pris	199 SEK/MWh			
	Drifttid	8000 h			
	Konsumtion	160 MW			
El	Pris	0,53 SEK/kWh			
	Drifttid	8000			
	Konsumtion	15000			
RME	Värmevärde	38,5			
	Pris	0,00145 USD/kg			
	Drifttid	28800000 s/år			
	Konsumtion	2,5 MW			
MEA	Pris	1250 USD/ton			
	Konsumtion	7000 Kg/år			
Personal					
	Löner	12000000 SEK/år			
		600000 SEK/år/anställd			
		20 Antal anställd			
	Admin	1500000 SEK/år			
		750000 SEK/år/anställd			
		2 Antal anställd			
Underhåll					
	Underhåll	60 000 000 SEK/år			
	Underhållsgrad	2%			
USD-KR	6,42	SEK/USD	www.XE.com		
Tot produktion	800,152 GWh/år				
Produktionskostnad	0,4610 SEK/KWh				
Produktionskostnad	461 SEK/MWh				
Kapacitet	720000000 kWh/år				
Räntekostnader					
Ränta	5%				
Inflaton	2%				
Investeringsstöd (%)	0%				
Interförsäljning (%)	10%				
Bolagsskatt	22%				
Energiförbrukning skogsflis	1280000 MWh/år				
Energiinhåll skogsflis	5 MWh/ton				
Förbrukad mängd skogsflis	256000 tonTS				
Nominiell ränta	7,1%				

10 Avskrivnings ex 1 (år)							
År	Intäkter	Kostnader	Kapitalkostnaden (SEK)	Resultat före skatt (SEK)	Skatt	Resultat efter skatt (SEK)	Netto nuvärde (SEK)
1	705 234 160	391 893 584	513 000 000	-	199 659 424	-	186 423 365
2	719 338 843	399 731 456	491 700 000	-	172 092 613	-	150 031 788
3	733 725 620	407 726 085	470 400 000	-	144 400 465	-	117 543 922
4	748 400 132	415 880 607	449 100 000	-	116 580 474	-	88 606 980
5	763 368 135	424 198 219	427 800 000	-	88 630 084	-	62 897 561
6	778 635 498	432 682 183	406 500 000	-	60 546 685	-	40 119 318
7	794 208 208	441 335 827	385 200 000	-	32 327 619	-	20 000 803
8	810 092 372	450 162 543	363 900 000	-	3 970 171	-	2 293 472
9	826 294 219	459 165 794	342 600 000	24 528 425	-	5 396 254	10 319 509
10	842 820 104	468 349 110	321 300 000	53 170 994	-	11 697 619	20 886 933
11	859 676 506	477 716 092	-	381 960 414	-	84 031 291	140 096 982
12	876 870 036	487 270 414	-	389 599 622	-	85 711 917	133 425 697
13	894 407 437	497 015 822	-	397 391 614	-	87 426 155	127 072 092
14	912 295 585	506 956 139	-	405 339 447	-	89 174 678	121 021 040
15	930 541 497	517 095 262	-	413 446 236	-	90 958 172	115 258 133
16	949 152 327	527 437 167	-	421 715 160	-	92 777 335	109 769 651
17	968 135 374	537 985 910	-	430 149 464	-	94 632 882	104 542 525
18	987 498 081	548 745 628	-	438 752 453	-	96 525 540	99 564 309
19	1 007 248 043	559 720 541	-	447 527 502	-	98 456 050	94 823 152
20	1 027 393 004	570 914 952	-	456 478 052	-	100 425 171	90 307 763
Sum	17 135 335 180	9 521 983 333	4 171 500 000	3 441 851 847	-	937 213 064	499 170 576

15 Avskrivnings ex 2 (år)							
År	Intäkter	Kostnader	Kapitalkostnad (SEK)	Resultat före skatt (SEK)	Skatt	Resultat efter skatt (SEK)	Netto nuvärde (SEK)
1	705 234 160	391 893 584	413 000 000	-	99 659 424	-	93 052 684
2	719 338 843	399 731 456	398 800 000	-	79 192 613	-	69 040 786
3	733 725 620	407 726 085	384 600 000	-	58 600 465	-	47 701 567
4	748 400 132	415 880 607	370 400 000	-	37 880 474	-	28 791 051
5	763 368 135	424 198 219	356 200 000	-	17 030 084	-	12 085 634
6	778 635 498	432 682 183	342 000 000	3 953 315	-	869 729	2 043 239
7	794 208 208	441 335 827	327 800 000	25 072 381	-	5 515 924	12 099 401
8	810 092 372	450 162 543	313 600 000	46 329 829	-	10 192 562	20 875 627
9	826 294 219	459 165 794	299 400 000	67 728 425	-	14 900 254	28 494 454
10	842 820 104	468 349 110	285 200 000	89 270 994	-	19 639 619	35 067 941
11	859 676 506	477 716 092	271 000 000	110 960 414	-	24 411 291	40 698 508
12	876 870 036	487 270 414	256 800 000	132 799 622	-	29 215 917	45 479 721
13	894 407 437	497 015 822	242 600 000	154 791 614	-	34 054 155	49 497 004
14	912 295 585	506 956 139	228 400 000	176 939 447	-	38 926 678	52 828 305
15	930 541 497	517 095 262	214 200 000	199 246 236	-	43 834 172	55 544 705
16	949 152 327	527 437 167	-	421 715 160	-	92 777 335	109 769 651
17	968 135 374	537 985 910	-	430 149 464	-	94 632 882	104 542 525
18	987 498 081	548 745 628	-	438 752 453	-	96 525 540	99 564 309
19	1 007 248 043	559 720 541	-	447 527 502	-	98 456 050	94 823 152
20	1 027 393 004	570 914 952	-	456 478 052	-	100 425 171	90 307 763
Sum	17 135 335 180	9 521 983 333	4 704 000 000	2 909 351 847	-	704 377 279	590 964 584