

Biogas som fordonsbränsle i Mälardalen

Scenario 2020 – Stockholms län

Ellen Mårtensson

2007-06-26

ellen@kth.se



Disposition

1. Inledning
2. Situationen idag
3. Konceptbeskrivning
4. Substraten
5. Potentialen
6. Scenario 2020 Stockholms län
7. Expert seminarium
8. Slutsatser
9. Förslag till fortsatt arbete

1. Inledning – syfte

- Konceptbeskrivning för Stockholm, Linköping och Västerås
- Potentialstudie för Mälardalen
- Scenario 2020 för Stockholms län

1. Inledning - bakgrund

Biogas - rågas

- ~65 % metan
- ~35 % koldioxid

Uppgradering



Biogas - CBG

- ~97 % metan
- ~3 % koldioxid

Fördelar med biogas som fordonsbränsle

- Tillför ingen extra koldioxid till atmosfären
- Högt energiinnehåll
- Biogasen kan användas i fordon som använder naturgas
- Kan distribueras i befintliga gasnät
- Stor och varierande råvarupotential

1. Inledning - bakgrund

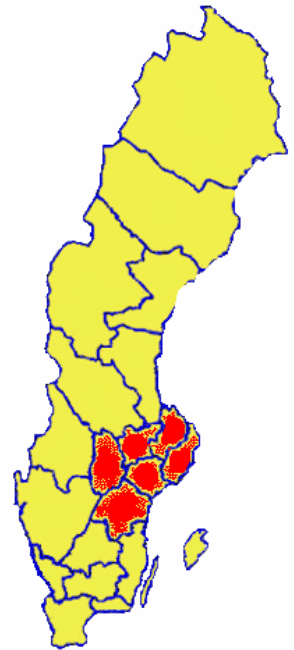
- 5,75 % av fossila bränslen ska ersättas med biobränslen 2010
- 20 % av totala energianvändningen i EU ska komma från förnyelsebara källor 2020
- Biobränslen ska stå för 10 % av transportsektorns konsumtion senast 2020
- 35 % av det organiska avfallet i Sverige ska behandlas biologiskt år 2010

1. Inledning – förutsättningar

- En existerande marknad för biogas
- Ökad efterfrågan på biogas
- Tillgång till biogasfordon
- Politiska beslut och incitament som gynnar produktion och användning av biogas
- Bästa tillgängliga teknik

1. Inledning – avgränsningar

- Mälardalsregionen - *Stockholms län, Uppsala län, Södermanlands län, Västmanlands län, Örebro län och Östergötlands län*
- Tidsperiod – 13 år
- Endast lokala råvaror
- Biogasproduktion genom rötning
- Förgasning ej inkluderat
- Import av råvaror ej inkluderat



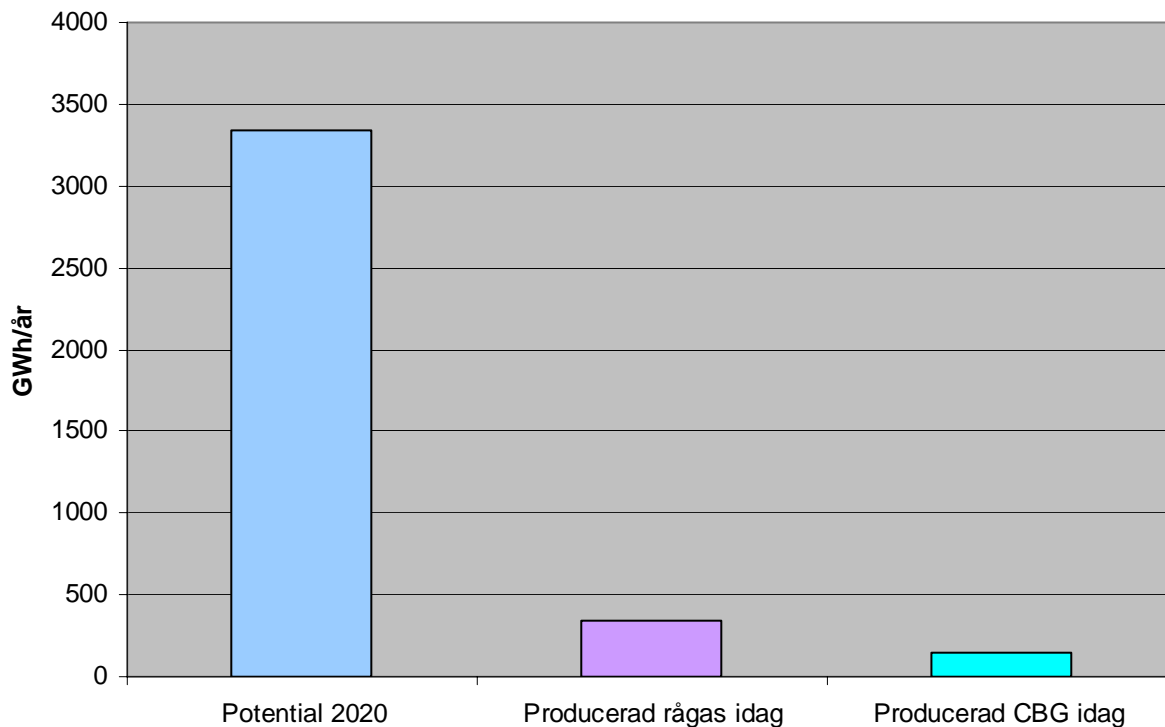
1. Inledning – metod

- Litteratur – rapporter
- Personliga kontakter
- Besök på anläggningar
- Beräkningar
- Expertseminarium

2. Situationen idag – ökad efterfrågan och outnyttjad potential

Uppgradera den idag redan producerade rågasen

Utnyttja den outnyttjade potentialen i regionen



2007-06-26

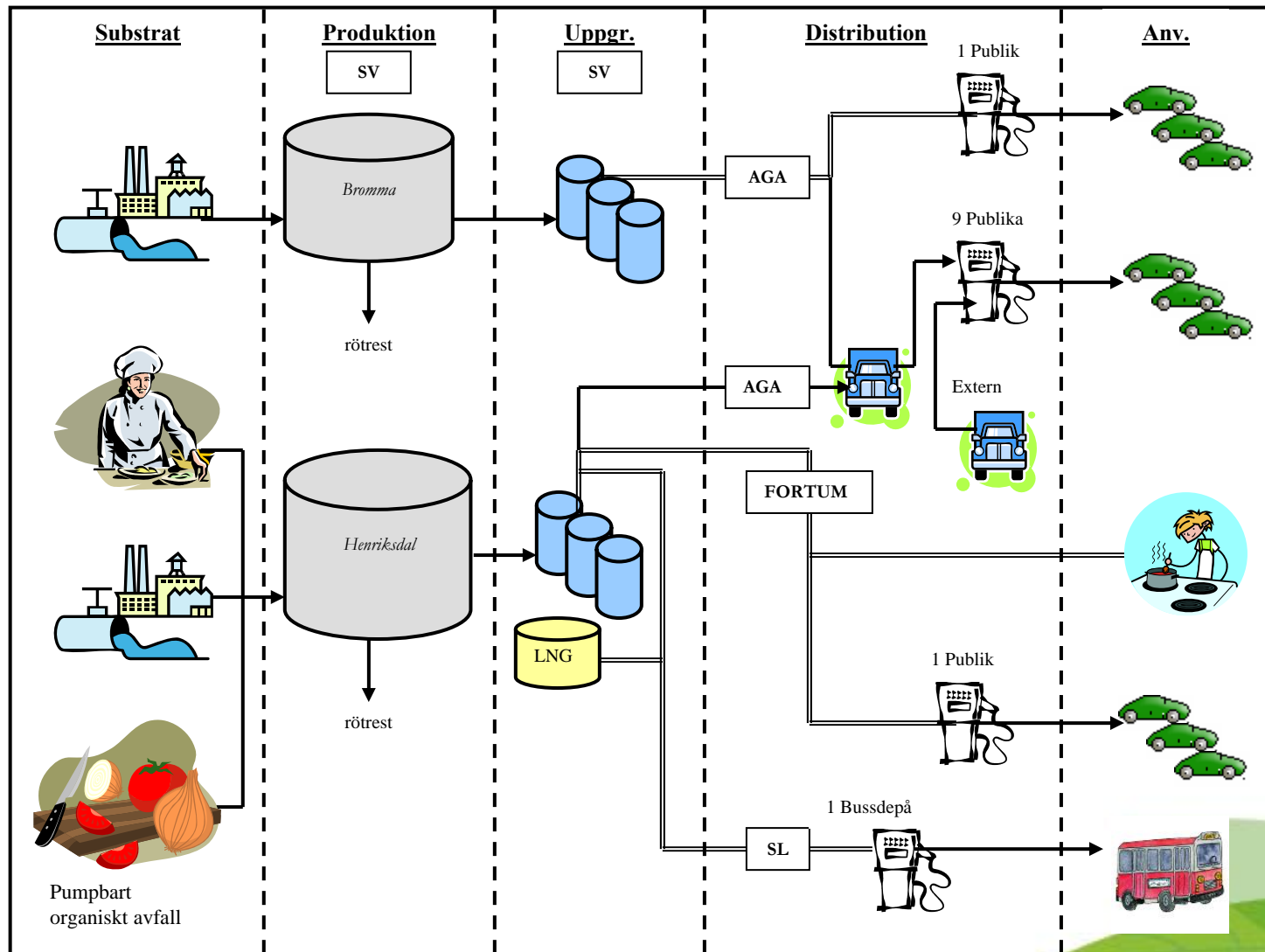
2. Situationen idag – produktion och kapacitet

- Total produktion av CBG i regionen är **134 GWh**
- Total kapacitet i befintliga anläggningar är **278 GWh**
- Total kapacitet i befintliga och planerade anläggningar är **486 GWh**

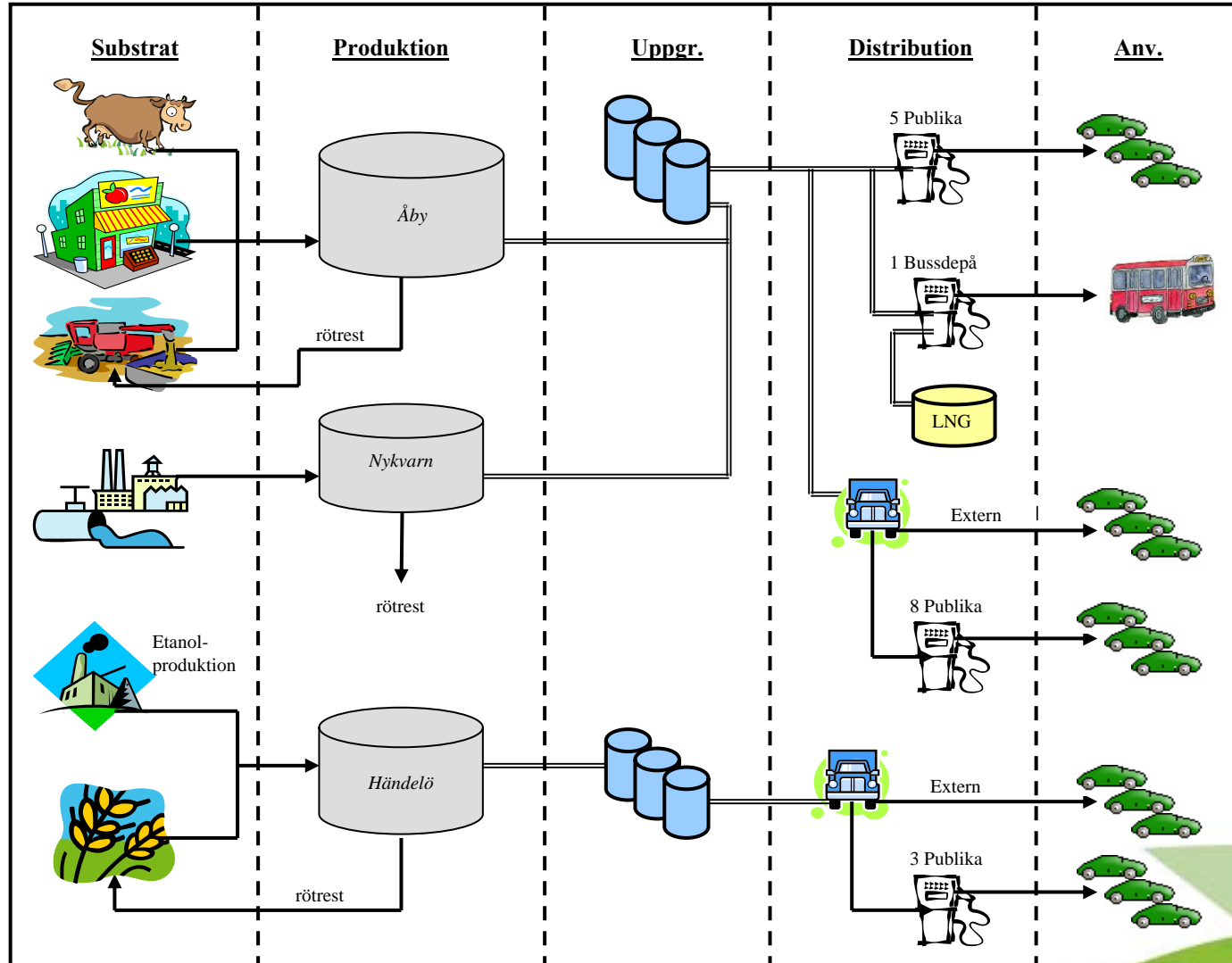
2. Situationen idag – befintliga anläggningar med CBG-produktion

Län	Namn	Ort	Typ	Företag	Produktion (GWh/year)
<i>Stockholms län</i>	<i>Henriksdal</i>	Stockholm	ARV	Stockholm Vatten	22
	<i>Bromma</i>	Stockholm	ARV	Stockholm Vatten	14
<i>Uppsala län</i>	<i>Kungsängen</i>	Uppsala	BGA+ ARV	Uppsala Kommun	10
<i>Södermanlands län</i>	<i>Ekeby</i>	Eskilstuna	ARV	Eskilstuna Energi & Miljö	5
<i>Västmanlands län</i>	<i>Gryta</i>	Västerås	BGA+ ARV	Svensk Växtkraft	13
<i>Östergötlands län</i>	<i>Åby</i>	Linköping	BGA+ ARV	Svensk Biogas	57
	<i>Händelö</i>	Norrköping	BGA	Svensk Biogas	4
	<i>Slottshagen</i>	Norrköping	ARV	Norrköping Vatten	9
Total:					134

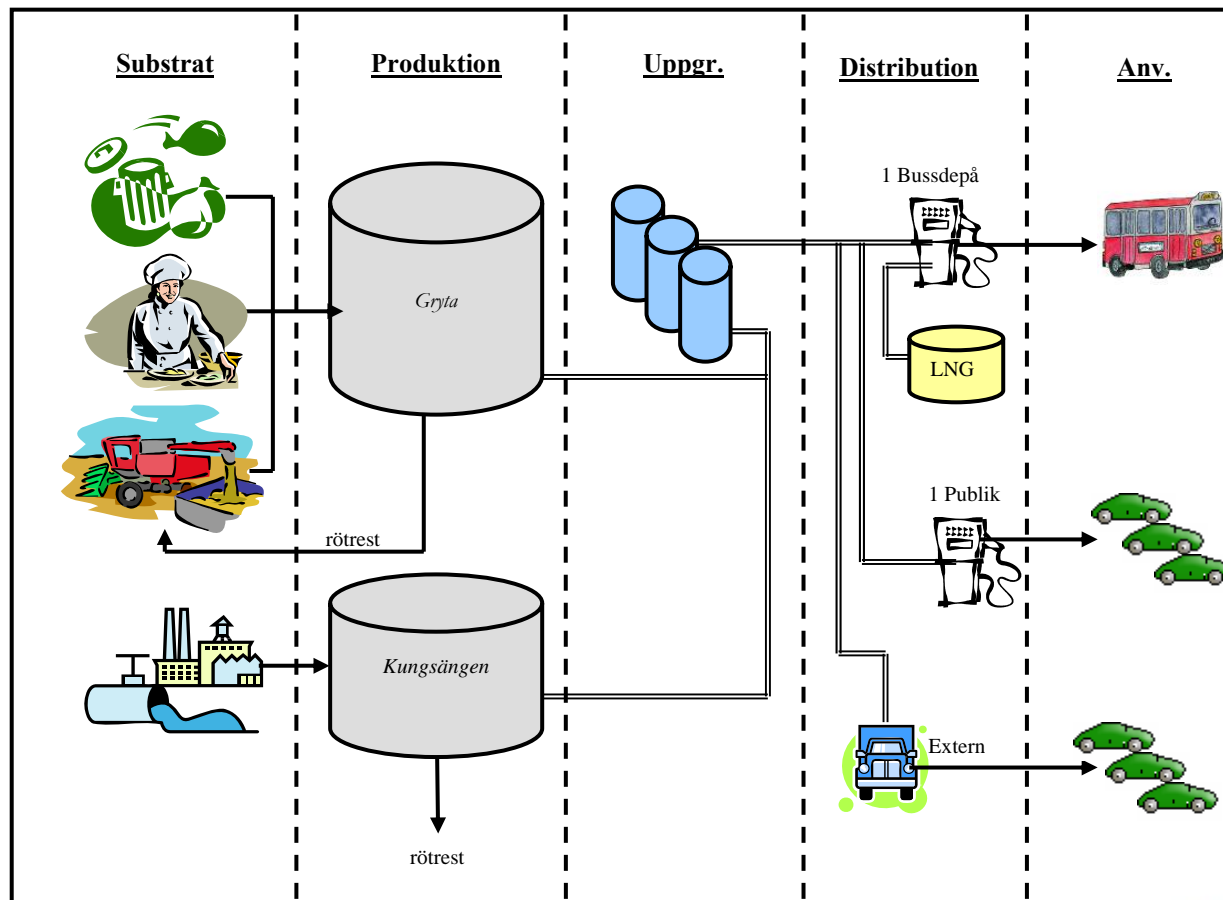
3. Konceptbeskrivning – Stockholm



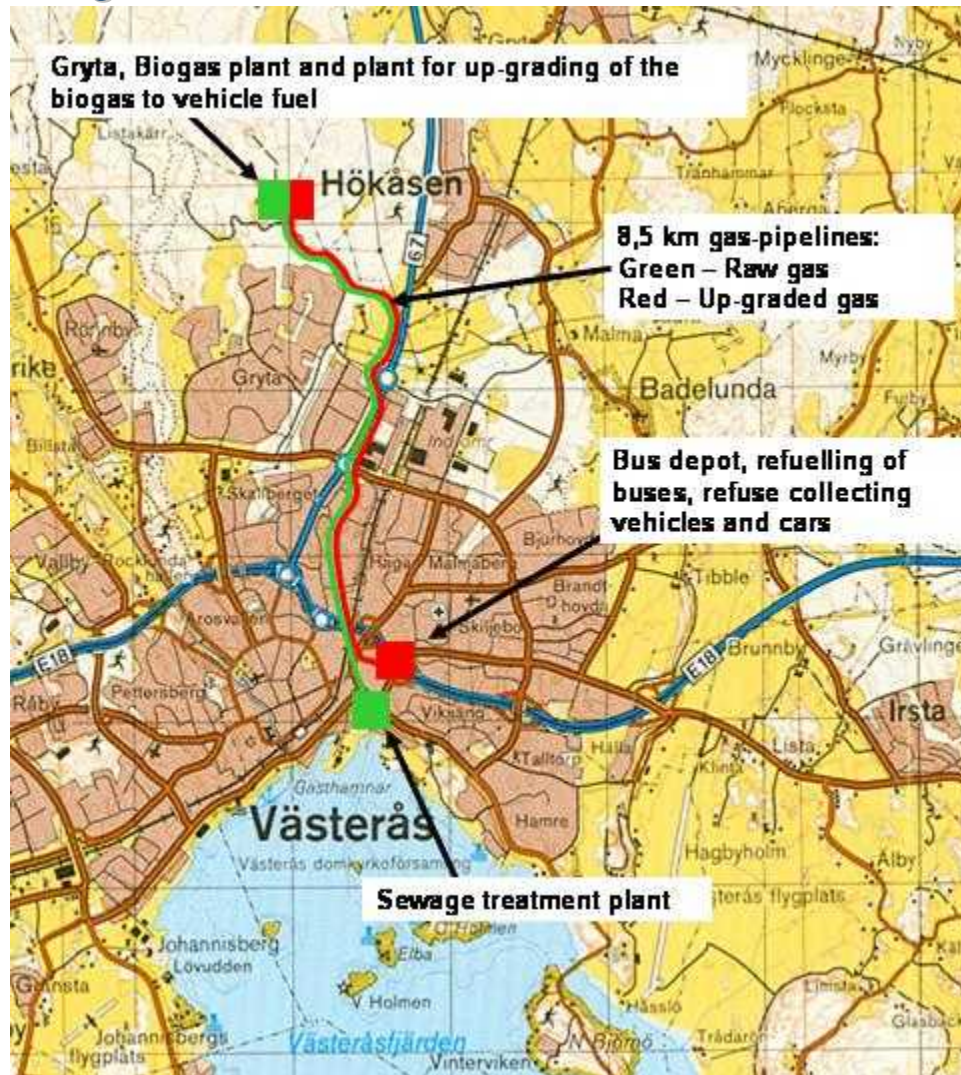
3. Konceptbeskrivning – Linköping



3. Konceptbeskrivning – Västerås



3. Konceptbeskrivning – Västerås



4. Substraten – fördelar och nackdelar med respektive substrat

Avloppsslam

- + Lättillgängligt
- + Befintliga anläggningar
- + Processoptimering kan ge ökad potential
- Svårt att få acceptans för rötresten

Organiskt avfall

- + Billigt substrat
- + Lösning på avfallsproblematik
- + Stor potential i Stockholms län
- + Restaurangavfall - lättillgängligt och högkvalitativt
- Komplicerad och dyr förbehandling
- Hushållsavfall – svårt att kvalitetssäkra
- Sortering och insamling – en barriär
- Konkurrens med förbränning

Grödor

- + Stor potential
- + Ingen hygienisering
- + Lågt vatteninnehåll och högt gasutbyte i spannmål
- + Odling av vallgrödor bra för växtföljden
- Dyrt substrat
- Högt vatteninnehåll i vallgrödor
- Komplicerad inmatning
- Konkurrens med livsmedelsindustrin

Gödsel

- + Billigt substrat
- + Lösning på luktproblem
- + Inkomst för jordbrukaren
- + Minskade metanutsläpp
- Lågt gasutbyte
- Högt vatteninnehåll
- Utspritt – långa transportavstånd

4. Substraten – förutsättningar och antaganden

Avloppsslam

Produktion i befintliga reningsverk (fettavskiljarslam delvis inkluderat)

Organiskt avfall från hushåll, restauranger och storkök

107 kg/person, år
55 % behandlas 2020

Grödor

15 % av åkerarealen
Vallgrödor och Spannmål

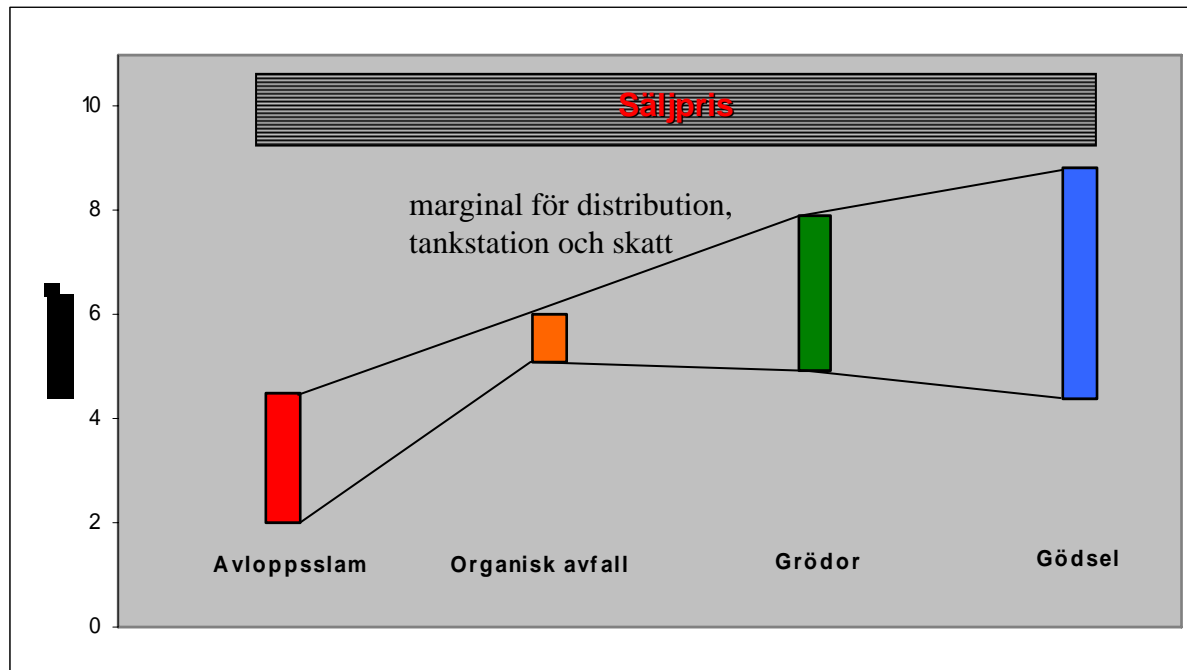
Gödsel

100 % flytgödsel från mjölkkor, kvigor, tjurar och slaktsvin

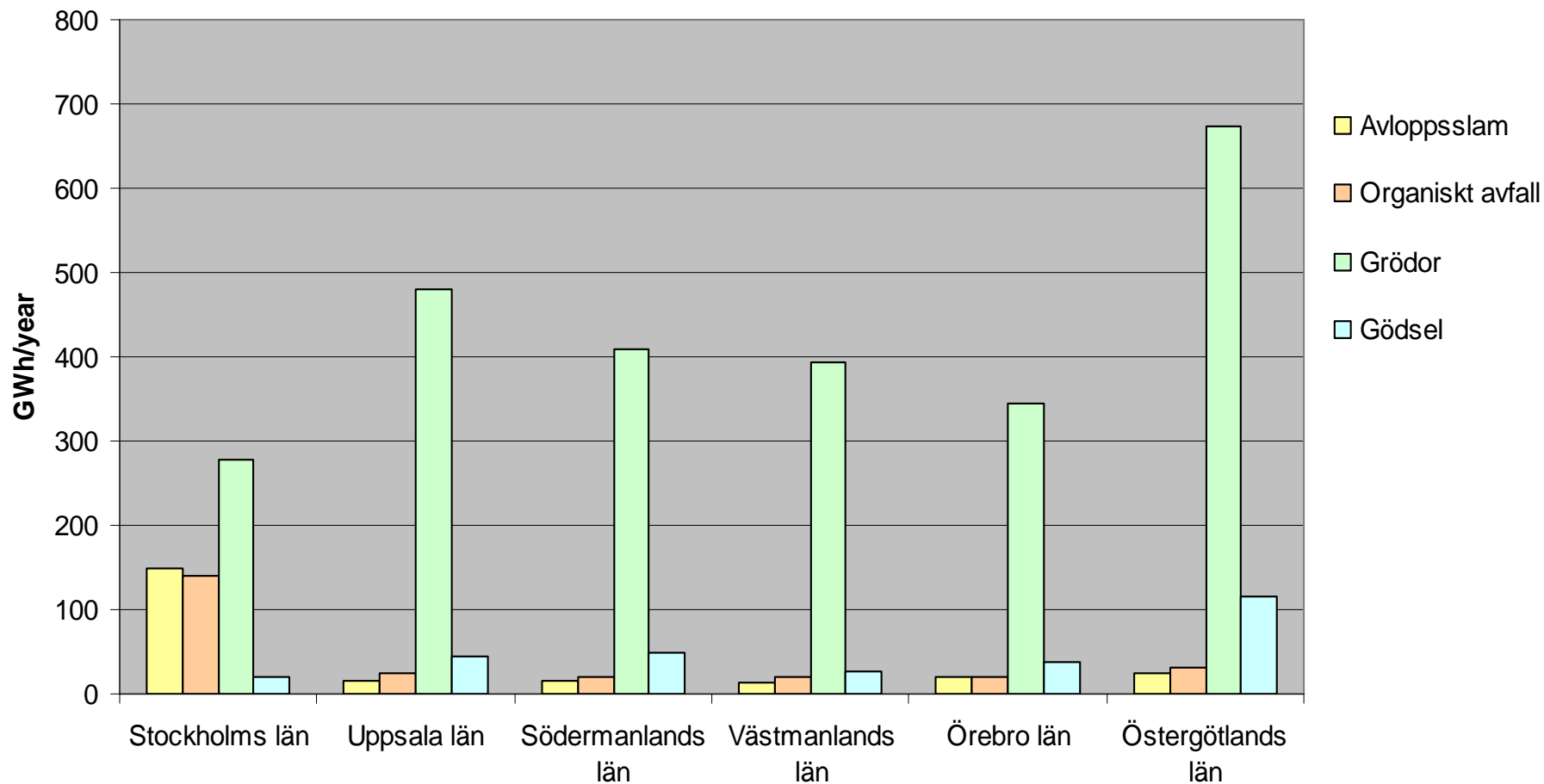


4. Substraten – produktionskostnader

	<i>Avloppsslam</i>	<i>Organiskt avfall</i>	<i>Grödor</i>	<i>Gödsel</i>
<i>Kr/Nm³</i>	2,0 – 4,5	5,12 – 6,0	4,92 – 7,90	4,41 – 8,82



5. Potentialen – totala potentialen i Mälardalsregionen



5. Potentialen – andel av bensin- och dieselförbrukningen

	% av totala användningen av bensin och diesel
<i>Stockholms län</i>	4,9
<i>Uppsala län</i>	22,2
<i>Södermanlands län</i>	21,7
<i>Västmanlands län</i>	20,4
<i>Örebro län</i>	17,0
<i>Östergötlands län</i>	24,3
<i>Total:</i>	<i>13,5</i>

6. Scenario 2020 för Stockholms län – utgångspunkt

Potentialen i
lokala råvaror



Scenario 2020

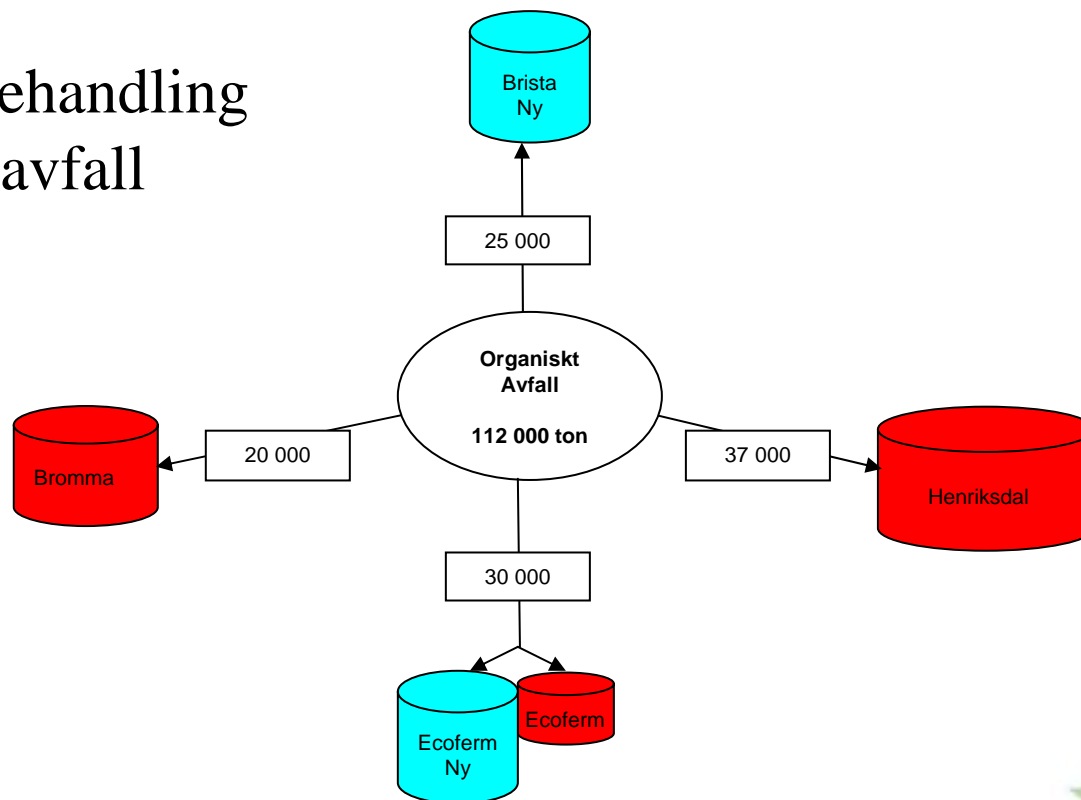
6. Scenario 2020 för Stockholms län – organiskt avfall

Kommuner	Mängd organiskt avfall	Anläggning
<i>Danderyd, Järfälla, Norrtälje, Sigtuna, Sollentuna, Täby, Upplands Väsby, Upplands Bro, Vallentuna, Österåker</i>	25 000 ton	Brista Ny 25 000 ton
<i>Stockholm, Solna, Sundbyberg, Lidingö, Vaxholm, Värmdö</i>	57 000 ton	Henriksdal 37 000 ton Bromma 20 000 ton
<i>Botkyrka, Ekerö, Haninge, Huddinge, Nacka, Nykvarn, Nynäshamn, Salem, Södertälje, Tyresö</i>	30 000 ton	Sofielund Ecoferm Ny + Befintlig 30 000 ton



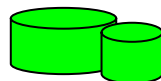
6. Scenario 2020 för Stockholms län – organiskt avfall

Förslag till behandling
av organiskt avfall



6. Scenario 2020 för Stockholms län – vallgrödor och spannmål

2 anläggningar norr
om Stockholm



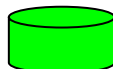
27 000 ton + 13 000 ton spannmål

19 000 ton + 9 000 ton vallgrödor

Andel substrat

- 40 % Vallgrödor
- 60 % Spannmål

1 anläggning Söder
om Stockholm



27 000 ton spannmål

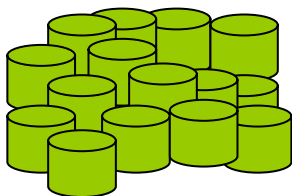
19 000 ton vallgrödor

Andel av åkerarealen

- 15 % Vallgrödor
- 85 % Spannmål

6. Scenario 2020 för Stockholms län – gödsel

15x 7 000 ton



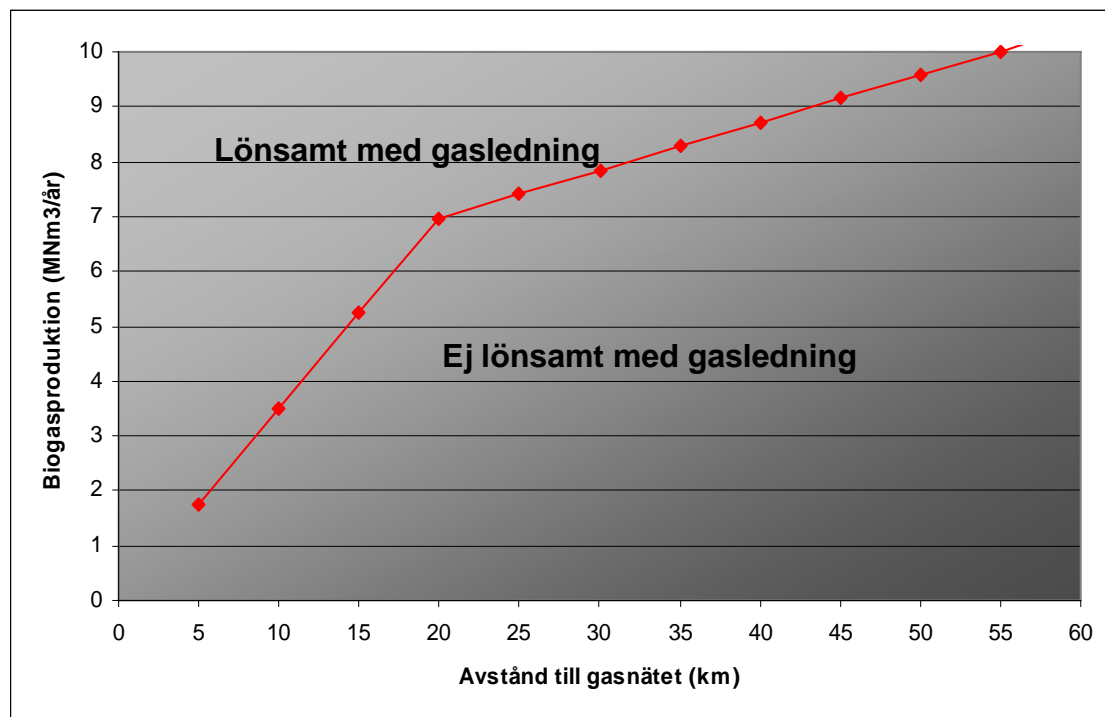
15 gårdsbaserade
anläggningar norr om
Stockholm

5x 7 000 ton



5 gårdsbaserade
anläggningar söder om
Stockholm

6. Scenario 2020 för Stockholms län – När är det lönsamt att lägga gasledning?



Villkor:

Distribution med trailer: 1kr/m³

Gasledning: 4 Mkr/km (<20 km)

1 Mkr/km (>20 km)

Avskrivning: 20 år

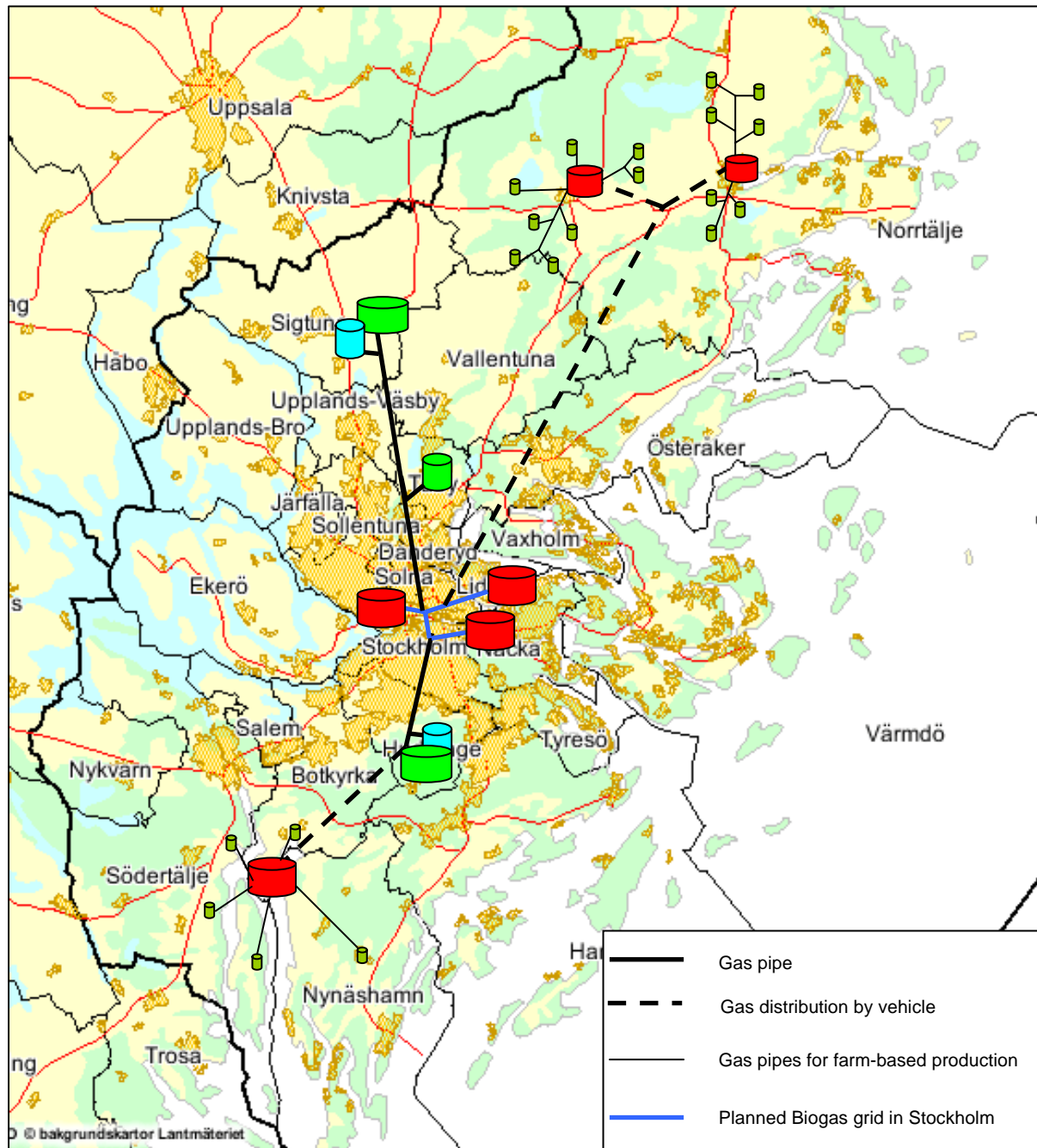
Realränta: 6%

6. Scenario 2020 för Stockholms län – avloppsslam

	<i>Rågasproduktion (MNm³)</i>	<i>GWh</i>
<i>Henriksdal</i>	10	65
<i>Bromma</i>	3,2	21
<i>Käppala*</i>	5,7	37
<i>Lindholmen ARV*</i>	0,2	1,3
<i>Rimbo ARV*</i>	0,05	0,3
<i>Himmerfjärden ARV*</i>	3	20
Totalt	22,2	144,6

* Har idag ej uppgradering

6. Scenario 2020 för Stockholms län - förslag på infrastruktur



Befintligt reningsverk



48 000 ton Grödor
100 GWh
10 MNm³
85 MSEK



24 000 ton Grödor
50 GWh
5 MNm³
60 MSEK



25 000 ton Organiskt avfall
30 GWh
3 MNm³
140 MSEK



7 000 ton Gödsel
1 GWh
0,1 MNm³
3 MSEK



Gas pipe



Gas distribution by vehicle



Gas pipes for farm-based production



Planned Biogas grid in Stockholm

6. Scenario 2020 för Stockholms län – investeringskostnader

	<i>Anläggning</i>	<i>Gasledning</i>	<i>Uppgradering</i>	<i>Förbehandling</i>	<i>Summa</i>
	Mkr	Mkr	Mkr	Mkr	Mkr
Organiskt avfall					
<i>Henriksdal</i>	97	–	–	71	168
<i>Bromma</i>	55	–	–	43	98
<i>Ecoferm New</i>	140	–	inkl.	inkl.	140
<i>Brista New</i>	140	–	inkl.	inkl.	140
<i>Totalt:</i>					546
Grödor					
<i>Brista</i>	85	90	inkl.	inkl.	175
<i>Hagby</i>	60	20	inkl.	inkl.	80
<i>Gladö</i>	85	40	inkl.	inkl.	125
<i>Totalt:</i>					380
Gödsel					
<i>Lindholmen ARV</i>	21	40	10	inkl.	71
<i>Rimbo ARV</i>	24	40	10	inkl.	74
<i>Himmerfjärden ARV</i>	15	40	15	inkl.	70
<i>Totalt:</i>					215
Totalt:					1 141

6. Scenario 2020 för Stockholms län – total produktion

- 58 MNm³ CBG
- 570 GWh
- 1 141 MSEK
- 60 000 personbilar

	CBG Produktion (MNm ³)
Organiskt avfall (+ avloppsslam)	
<i>Henriksdal ARV</i>	11,2
<i>Bromma ARV</i>	4,6
<i>Ecoferm (Ny + Befintlig)</i>	3,8
<i>Brista Ny</i>	3,2
<i>Käppala ARV</i>	3,7
<i>Totalt:</i>	26,5
Grödor	
<i>Brista</i>	10,8
<i>Hagby</i>	5,4
<i>Gladö</i>	10,8
<i>Totalt:</i>	27
Gödsel (+ avloppsslam)	
<i>Lindholmen ARV</i>	0,8
<i>Rimbo ARV</i>	0,8
<i>Himmerfjärden ARV</i>	2,5
<i>Totalt:</i>	4,1
Totalt:	57,6

7. Expertseminarium

Samarbete med jordbruket –påverkande faktorer

- Ekonomiska incitament
- Eu-bidrag med 45 Euro/ha
- Konkurrens med livsmedelsindustrin
- Konkurrens med etanolproduktion

7. Expertseminarium

Rötresten – en flaskhals

- Återföring av näringen – en del av huvudsyftet
- Högt vatteninnehåll i rötresten försvårar möjligheten till lönsamma transporter

7. Expertseminarium

Vad behövs för att förverkliga scenariot?

- Samhället och kommunerna
 - skapa förutsättningar i form av ekonomiska incitament och morötter
- Aktörerna på marknaden
 - agera utefter de förutsättningar som finns

7. Expertseminarium

Möjliga flaskhalsar i systemet

- Högt vatteninnehåll i rötresten – ineffektiva transporter
- Högt vatteninnehåll i substraten – ineffektiva transporter
- Distributionen av gasen
- Kompetens
- Teknik

8. Slutsatser

- Viktigt med samarbete i regionen
- Storskaliga system för organiskt avfall och grödor
- Gårdsbaserade system för gödsel
- Lönsamt med gasledning i storskaliga system
- Ej lönsamt med långa gasledningar från gårdsbaserad produktion – användning av gasen på gården istället
- Ett utbyggt gasnät gynnar lönsamheten för uppkoppling av gårdsbaserad produktion i framtiden
- Vatten – en flaskhals

8. Slutsatser

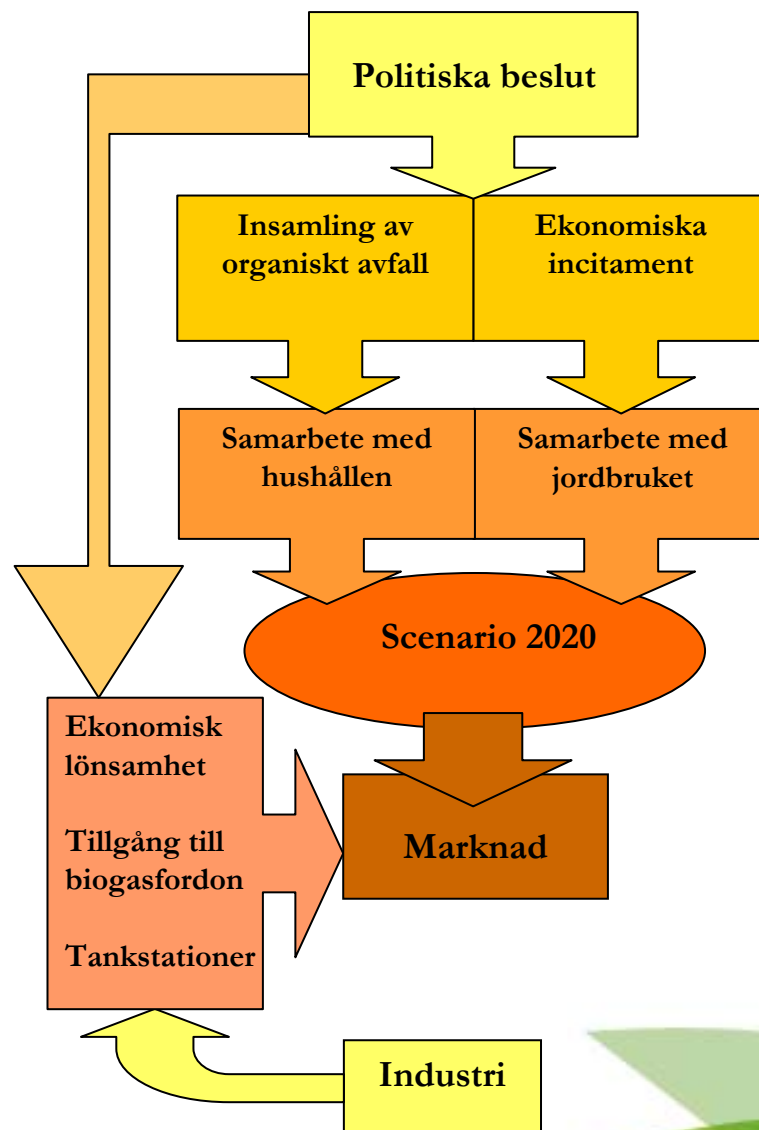
- Investeringskostnader för anläggningar för olika substrat varierar – anläggning för organiskt avfall/hushållsavfall dyrast
- Kostnaden för substraten varierar – grödor dyrast
- Varierande produktionskostnader – produktion i reningsverk billigast
- Produktionskostnaden möjliggör ett säljpris lägre än bensenpriset

9. Förslag på fortsatt arbete

- Utreda möjligheterna till ett effektivt system för sortering och insamling av organiskt avfall, beslut om att börja samla in avfallet behövs
- Utredning av lämpliga lokaliseringar för produktionsanläggningar
- Ytterligare utreda lönsamheten i att bygga gasledning
- Uppbyggnad av ett gasnät baserat på det befintliga stadsgasnätet
- Fler tankstationer – undersöka möjliga lokaliseringar
- Utveckling av förädlingstekniker för rötresten
- Utveckla effektiva insamlings- och transportssystem för grödor
- Undersöka hur långa avstånd det är lönsamt att transportera substraten

9. Förslag på fortsatt arbete

- Ekonomiska incitament – samarbete med jordbruket
- Ekonomiska incitament – aktörer villiga att investera



Ellen Mårtensson

ellen@kth.se

0709- 10 43 83



2007-06-26

www.biogasmax.eu