



JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

JTI utvecklar kunskap för ökad hållbarhet med fokus på jordbruk, energi och miljö



Detta är JTI!

Vision:

JTI är ett självklart val för företag inom jordbruks- och miljöteknisk utveckling

Affärsidé:

Vi utvecklar jordbruks- och miljöteknik för näringslivets konkurrenskraft



JTI-fakta

- Omsättning 52 miljoner kr
- 59 anställda (varav 5 i Lund och 1 i Skara) motsvarar 47 årsanställda (FTE)



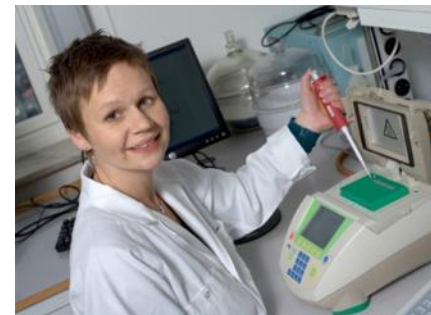
JTI är en del av SP-koncernen



Tio dotterbolag: SP, JTI, SIK, CBI, Glafo, SMP, SP Process Development, SP Processum, Asta AB, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut A/S och SP Fire Research.

Drygt 1 300 anställda

Omsättning ca 1,3 miljard





Sustainable small-scale biogas production from agro-food waste for energy self-sufficiency

INTRODUCTION

Katharina Hartmann

RENEWABLES ACADEMY (RENAC) AG



IEE/13/477/SI2.675801

Legal disclaimer: The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

About RENAC

- RENAC is a Berlin-based training specialist for renewable energy and energy efficiency
- Until now we operate with participants from over 130 countries
- We offer renewable energy (RE) and energy efficiency (EE):
 - Trainings
 - Academic education
- We support third parties to build up own capacities for EE and RE training (installation of Training Centre/lab, Train-the-Trainer)



About RENAC

TRAINING COURSES	CAPACITY BUILDING SERVICES
Open training	Development of curricula
Training "À la Carte"	Turnkey Training Centres
RENAC Online	Train-the-Trainer programmes
	Capacity Needs Assessment
	Quality assurance
MASTER'S DEGREES	MARKET DEVELOPMENT AND CONSULTING
MBA Renewables	Business matchmaking
GPE New Energy	Delegation programmes
ERE International	Consulting
	Short-term experts

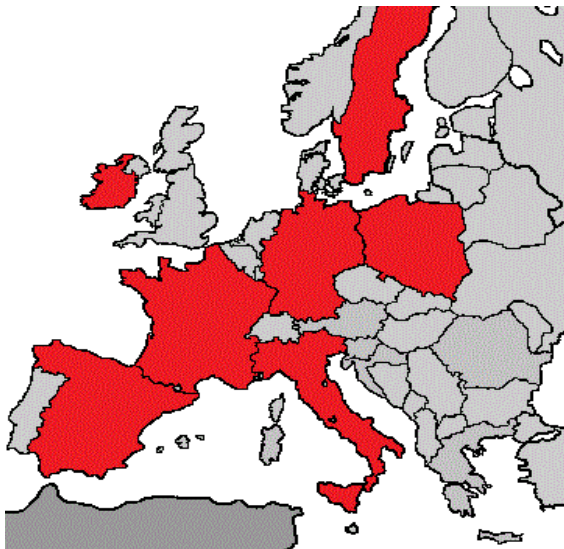
About BIOGAS³

- Biogas3 implemented within the EU-Programme Intelligent Energy Europe, aiming to promote renewable energies through small scale biogas plants in agro-food industries for self-consumption



Contribution to secure, sustainable and competitively priced energy for Europe by promoting new and renewable energy sources and supporting energy diversification.

The team of BIOGAS³



Partner Organisations:

AINIA, FIAB (Spain)
 ACTIA, IFIP (France)
 TCA, DEIAFA (Italy)
 RENAC (Germany)
 FUNDEKO (Poland)
 JTI (Sweden)
 IrBEA (Ireland)



ainia
 centro tecnológico

FIAB
 ALIMENTAMOS
 EL FUTURO
 2020

UNIVERSITÀ
 DEGLI STUDI
 DI TORINO
 ALMA UNIVERSITAS
 TAURINENSIS



TECNOALIMENTI

FundEko

irbea | irish
 bioenergy
 association

ifip

ACTIA

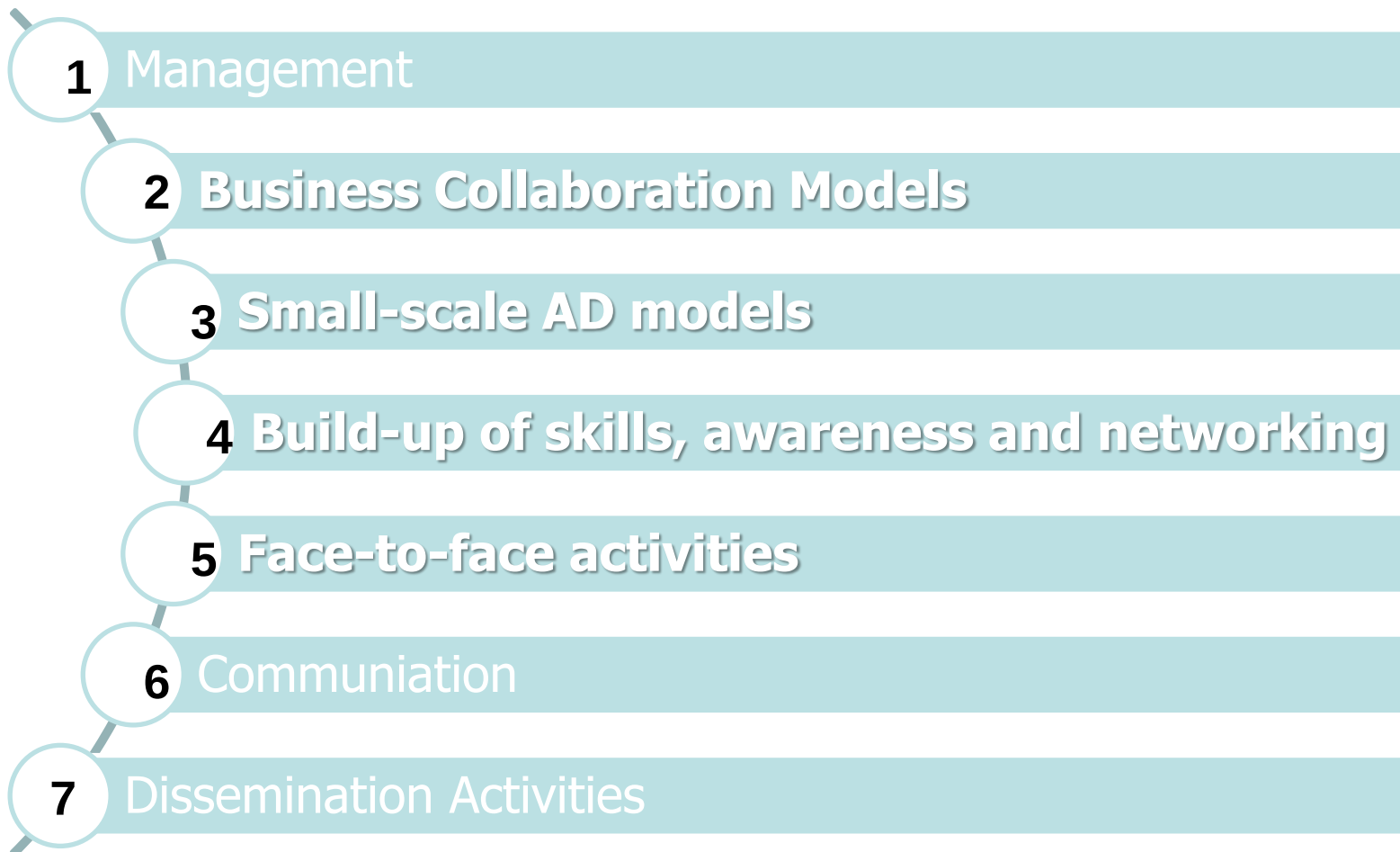
renac
 renewables academy



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
 Programme of the European Union

www.biogas3.eu

About BIOGAS³



What can BIOGAS³ do for me?

- Free training courses & workshops
 - On-line and face-to-face
 - Choice of basic courses, specialised workshops, webinars...
- Personalised feasibility studies
 - With the software smallBIOGAS, to check if your feedstock and site are suitable for a small-scale biogas plant.
- Networking and one-to-one activities
 - Contact to specialised biogas plant technologists and technology centres that will help you to outline the best project
- Implementation of new small-scale biogas plants



BIOGAS³ publications

- Report small-scale AD in agro-food companies: potentials and barriers



BIOGAS³ publications

- Report small-scale AD in agro-food companies: potentials and barriers
- EU legislative and financial framework for the implementation of small-scale biogas plants in agro-food & beverage companies



BIOGAS³ publications

- Report small-scale AD in agro-food companies: potentials and barriers
- EU legislative and financial framework for the implementation of small-scale biogas plants in agro-food & beverage companies
- Small-scale AD Business Collaboration Models

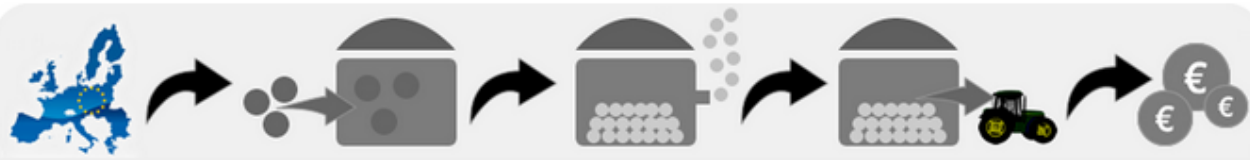


SmallBiogs Software Tool & Usage Guide

[New study](#) | [My studies](#) | [Logout](#)



New study



1

Where?

General data

Name:

Country: Ireland

Spain
 France
 Italy
 Germany
 Poland
 Ireland
 Sweden

Administrative division

Munster

Annual average temperature (°C): 9,9

The results obtained from the use of the tool provide to the user an orientation about the viability of a small-scale biogas plant. For this reason, the authors recommend further consultation with expert centres before carrying out a project of biogas plant and are not responsible for any damages resulting from the use made of the tool smallBIOGAS.

☐ Accept conditions

[next >>](#)

2

3

4

5




Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

'smallBIOGAS'

Usage guide to use the software and interpret the results

BIOGAS³
Sustainable small-scale biogas production from agro-food waste for energy self-sufficiency

Date:
August 2014

Authors:
BIOGAS³ Consortium

DATA OF THE PROJECT: Programme: Intelligent Energy Europe (IEE) - ALTENER Key action: Promotion and dissemination projects Grant Agreement: IEE/13/477/SI2.675801 Start / end date: 1 st March 2014 – 28 th February 2016	CONTACT: Coordinator: Begonia Ruiz (AINIA) Telephone: +34 961366090 E-mail: bruz@ainia.es Website: www.biogas3.eu
--	--

Biogas³ Handbook

SUSTAINABLE SMALL-SCALE BIOGAS FROM AGRI-FOOD WASTE FOR ENERGY SELF-SUFFICIENCY



> HANDBOOK <

organic matter in the input materials: from 5 to 15%.
Main technical parameters:
• a rectangular, welded and air-tight carbon steel tank (inside dimensions: 2.5 x 2.5 x 12 m;

Nominal power (kW _{el})	Price range (€)	O&M cost (Euro/year)
10 kW	75,000 – 100,000	3,000 – 6,000



all-in-one



eGmina, Infrastruktura, Energetyka Sp. z o.o.
Established since: 2006



Złota 54, 45-643 Opole
POLAND



Tel/Fax: +48 77 416 70 84
Mobile: +48 662 389 472



www.egie.pl
kontakt@egie.pl



Number of small-scale plants sold this far: < 5



> REGULATIONS RELATED TO USE OF HEAT

Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG-Gesetz, §3 Abs. 2; §4 Abs. 1, 4)
EEG 2014 (§23)

Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)
Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
Düngegesetz (DüngeG)

> NITRATE LEACHING

EG91/676/EWG, Nitrates Regulation
Wasserhaushaltsgesetz (WHG, §2, 44, 47)
Oberflächengewässerverordnung (OGewV)
Grundwasserverordnung (GrWV)

> RISK OF EMISSION OF METHANE AND AMMONIA DURING APPLICATION

DüngemittelV (§6-Schadstoffgrenzwerte
Contamination limits)
Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

> ODOUROUS COMPOUNDS

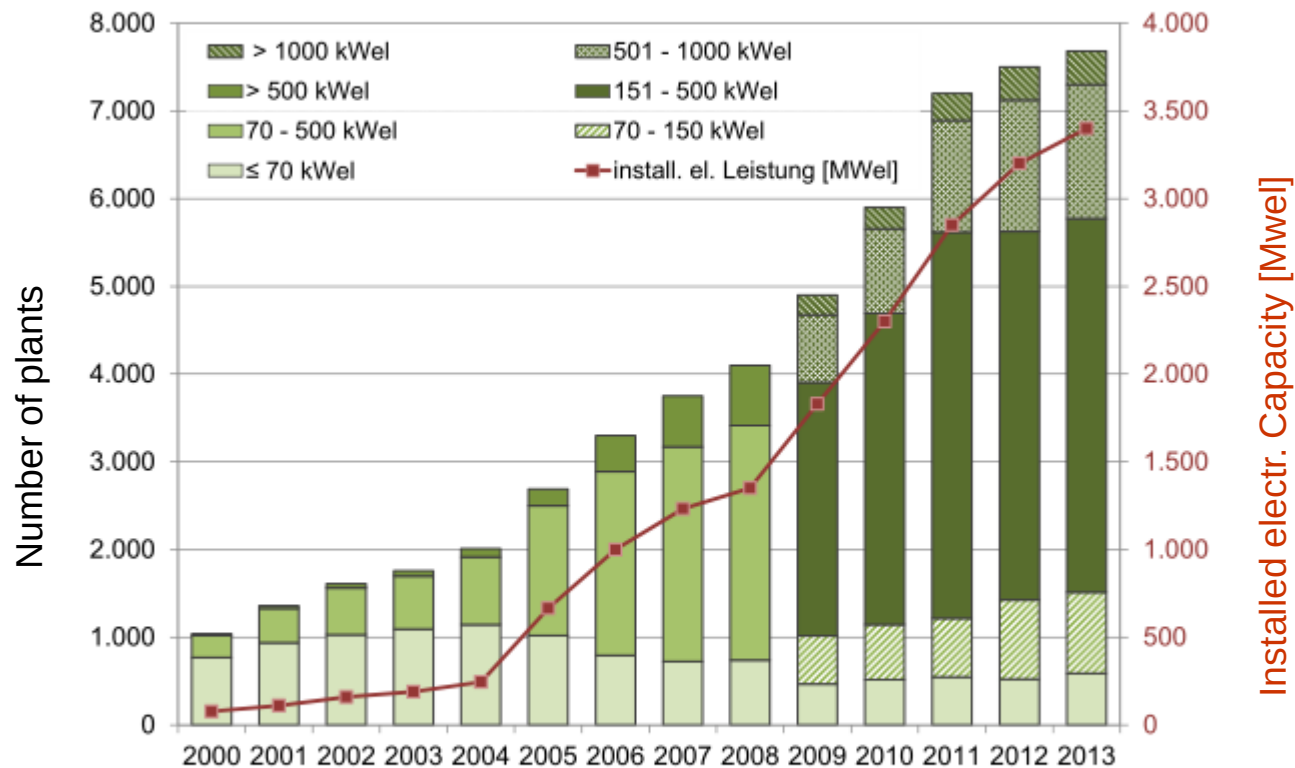
Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG, §3)
Codice Civile (gute landwirtschaftliche Praxis)

> TRANSPORT SYSTEM

Düngemittelverkehrskontrolle (DVK)
Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger (WdüngV)

Biogas market in GERMANY

Biogas-Vor-Ort-Verstromung



© DBFZ, Stand 05/2014

Abbildung 2-2:

Biogasanlagenentwicklung in Deutschland 2000 - 2013 (Anlagenzahl differenziert nach Leistungsklassen und gesamte installierte elektrische Anlagenleistung), ohne Abbildung von Biogasaufbereitungsanlagen, Stand Mai 2014

Feed-in tariffs

- The feed-in tariff is depended on the type of substrate that is digested to biogas. In terms of the digestion of organic wastes the feed-in tariffs foresee prices of:

For the digestion of organic wastes:

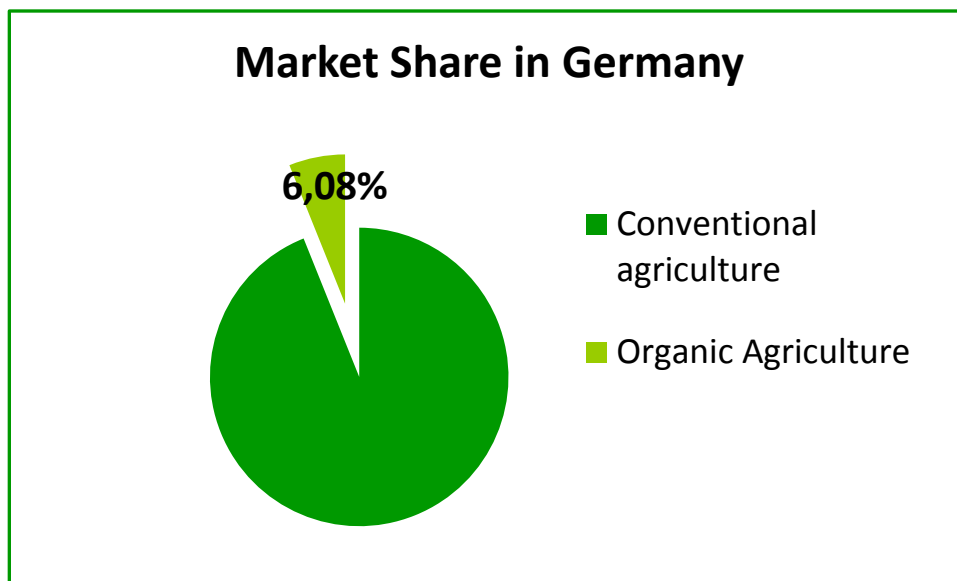
- 15,26 c€/kWh_{el} up to an installed capacity of 500kW
- 13,38 c€/kWh_{el} up to an installed capacity of 20MW

For the digestion of manure:

- 23,73 c€/kWh_{el}, if
 - electricity is produced at the location of biogas plant.
 - installed capacity does not exceed 75kW.
 - the share of manure has a minimum of 80% liquid manure.

Agricultural Area in Germany

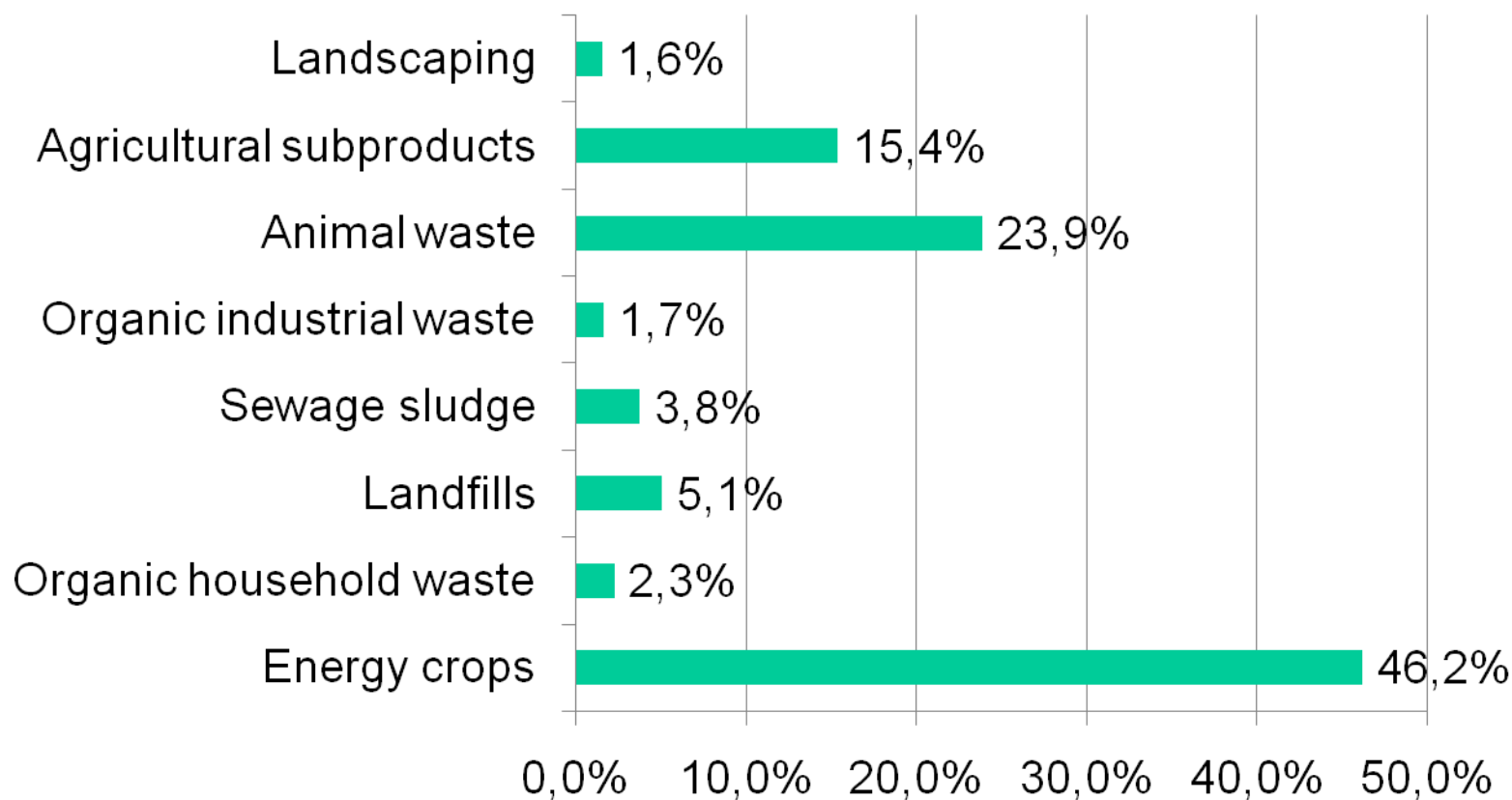
- 16,7 Mio ha agricultural used land in Germany
- 1,015 Mio ha organic agriculture



Source: FIBL; IFOAM (2013)

Feedstock for Biogas Production in Germany

■ In total: 24 Bln. cbm Biogas per year



Source: IBBK

I'm interested, how can I take part?

- Contact your local partner!



Volker Jaensch
jaensch@renac.de
030 – 526 8958-85



Katharina Hartmann
hartmann@renac.de
030 – 526 8958-95

Thank you for your attention



ainia
centro tecnológico

FLAB
ALIMENTAMOS
EL FUTURO
2020

TECNOALIMENTI

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO
ALMA UNIVERSITAS
TAURINENSIS



irbea | irish
bioenergy
association



ACTIA



renac
renewables academy

FundEko

ifip

www.biogas3.eu



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Biogasprocessen

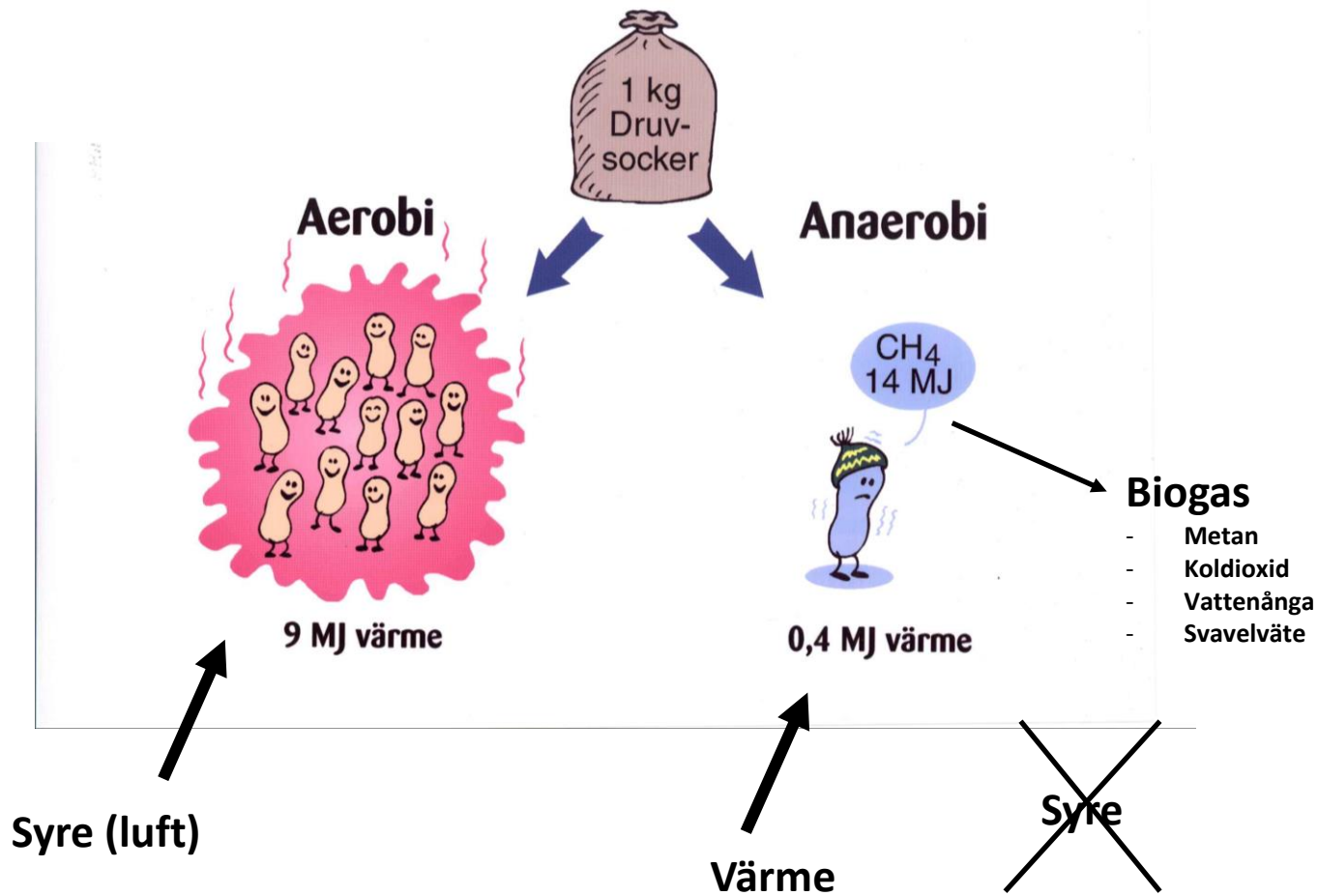
Vad man skall tänka på för att
biogasanläggningen skall må bra



Agenda

- Vad är biogas
- Gasutbyten
- Grunderna i att dimensionera en biogasprocess

Vad är biogas?



Biogasens sammansättning

- Metan 50-75 %
- Koldioxid 25-45%
- Vattenånga
- Svavelväte
- Syrgas
- Kvävgas
- Ammoniak
- Vätgas

	Metan (m ³ /ton VS)	CH ₄ :CO ₂ (%)
Kolhydrater	380	50:50
Fetter	1 000	70:30
Proteiner	530	60:40

Berglund, M och Börjesson, P. (2003). Energianalys av biogassystem.
Rapport nr 44. Institutionen för teknik och samhälle, Lunds Universitet.

Möjliga substrat

- Restprodukter från jordbruket

- Gödsel
- Skörderester
- Vallgröda

- Avfall från livsmedelsindustri

- Kött- och fiskavfall
- Restprodukter från mejerier
- Restprodukter från bryggerier
- Fukt- och grönsaksavfall
- Slam från industriella reningsverk
- Restprodukter från bagerier
-



Potentiella substrat

Substrat	Torr-substans	Biogas	Metan-halt	EI (35%)
	[%]	[m ³ /ton våtvikt]	%	[kWh el./ton]
Svingödsel	6	20	60	42
Vassle	8,5	58,5	53	109
Avvattnad bryggerijäst	25	152	62	330
Potatisrester	19	108	50	189
Slakteriavfall	15	60-100	55	116-190
Bagerirester	77	570	53	1 058
Majsensilage	35	216	52	393

Källa: Projektpartners från Biogas3 projektet. www.biogas3.eu



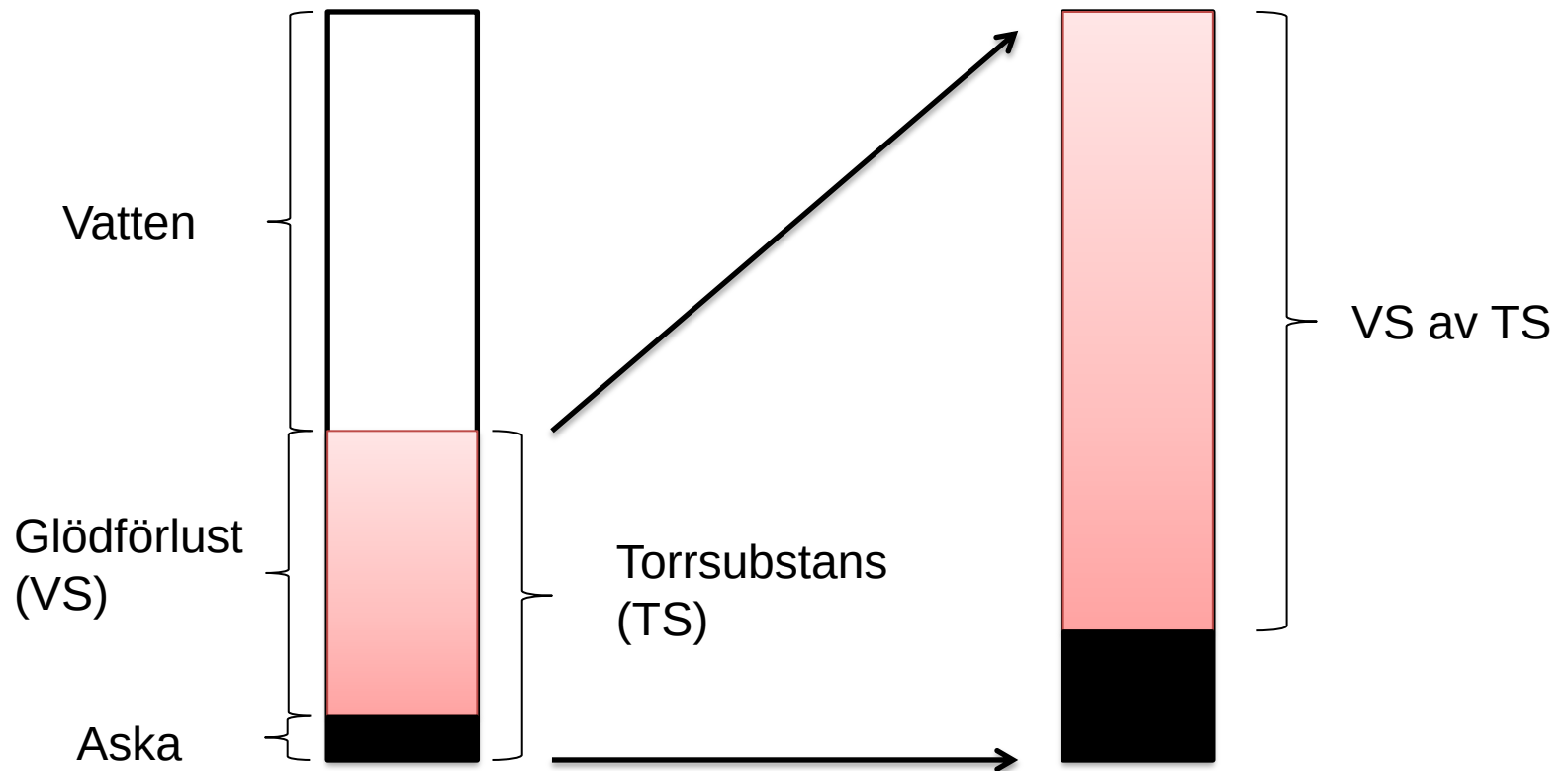
Mer nyckeltal

	TS	Kväve	Biogasproduktion	Metaninnehåll	Biogas
	%	kg/ton	m3/ton	%	kWh/ton
Flytgödsel, mjölkcor	9	3,5	24	61	145
Flytgödsel, slaktsvin	8	5,1	25	64	160
Fastgödsel, nöt	18	5,2	50	57	280
Fastgödsel, fjäderfä	64	31	270	60	1585
Sockerbeta	24	2,4	177	53	920
Majsensilage	30	3,3	195	51	1000
Vallgröda, ensilerad	35	10	171	55	930
Vete, kärna	86	15	620	54	3300
Slaktavfall, kategori 2	30	27	290	70	2010

Observera att detta är nyckeltal och att det faktiska utbytet kan variera beroende på ett flertal faktorer. Mer om detta nedan.
JTI garanterar inte dessa utbyten.



Nyckeltal för gasproduktion baseras på VS



Utrötningsgrad (% av VS)

	TS	VS av TS	Metanpot. Nm ³ /ton VS *	Utrötnings- grad**
Nötflytgödsel	6-9 %	80 %	213	35 %
Svinflytgödsel	5-8 %	80 %	268	46 %
Vallgröda	33 %	88 %	300	64 %
Sockerbeta	25 %	94 %	413	93 %
Frukt- och grönsaksavfall	15 %	95 %	666	91 %

* SGC Rapport 200: Substrathandbok för biogasproduktion. My Carlsson, Martina Uldal 2009

(<http://www.sgc.se/Publikationer/Rapporter/>)

**Edström, M. och Nordberg, Å. (2004) *Producera biogas på gården – gödsel, avfall och energigrödor blir värme och el*. JTI-rapport nr 107, Uppsala



Räkneexempel (Gasproduktion)

- 4 800 ton nötflytgödsel/år
- TS-halt 7,5%, VS-halt 82 % ger 295 ton VS/år
- Gasutbyte antas vara 220 Nm³ metan/ton VS
- Ger 65 000 m³ metan/år

Räkneexempel (gasproduktion 2)

- Volymsspecifik gasproduktion
- 500 m³ reaktorvolym
- 65 000 m³ metan/år = 178 m³ metan/dag
- 60 % metanhalt => 297 m³ biogas/dag
- $297 / 500 = 0,6$ m³ biogas/m³ rötkammare och dag

Mer biogasnyckeltal

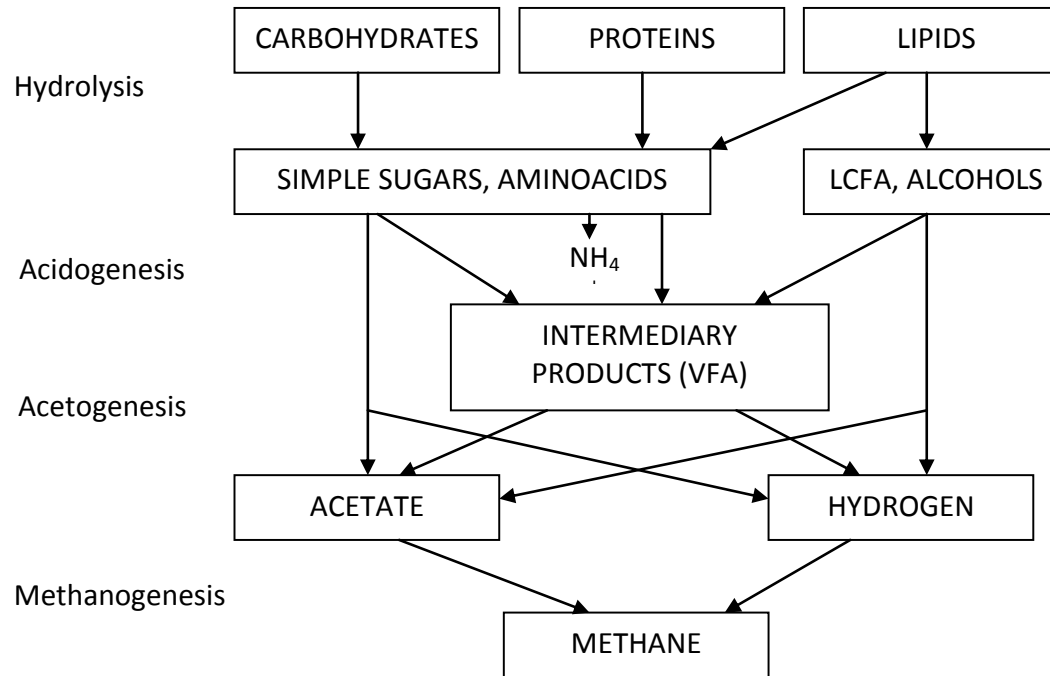
- SGC Rapport 200: Substrathandbok för biogasproduktion. My Carlsson, Martina Uldal 2009 (<http://www.sgc.se/Publikationer/Rapporter/>)
- SGC Rapport 207: Mikrobiologisk handbok för biogasanläggningar. Åsa Jarvis, Anna Schnürer 2009 (<http://www.sgc.se/Publikationer/Rapporter/>)
- Bioenergiportalen (http://bioenergiportalen.se/?p=1454&m=1379&page=bio_gas)

Vilka substrat har ni?

Biogasutbytet beror av flera faktorer

- Nyckeltal för biogasutbyte bör ses som en vägledning
- Utbytet i en kontinuerlig process beror av flera faktorer
 - Uppehållstid
 - Kvävehalter
 - Belastning
 - Processtemperatur

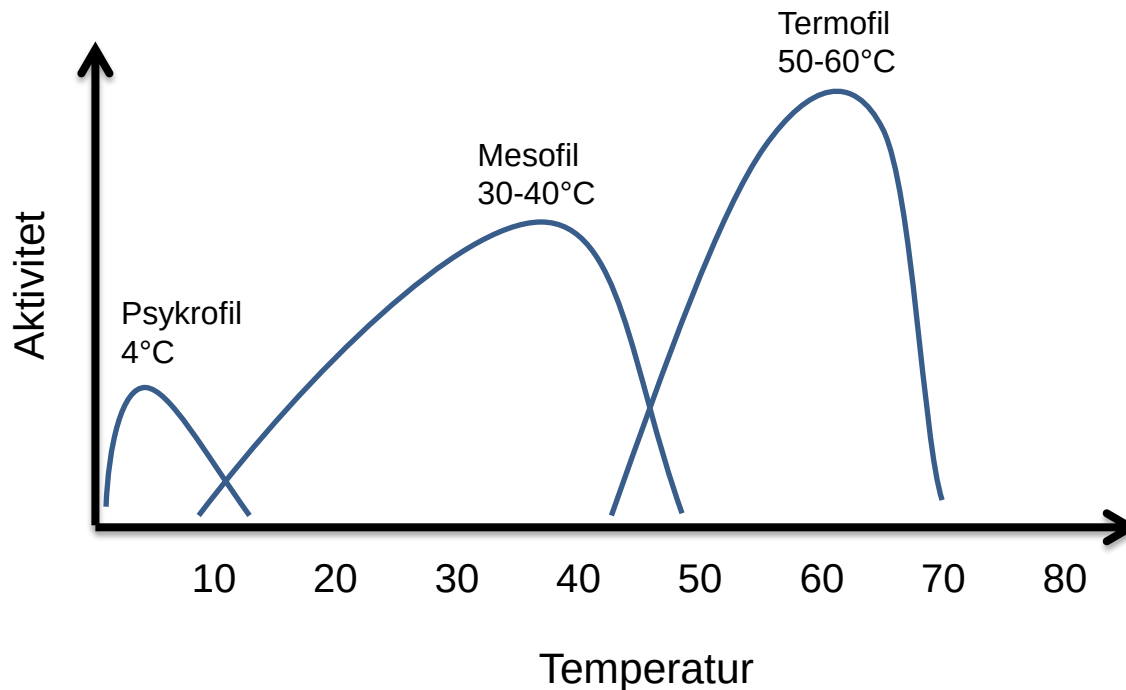
Biogasprocessen



Anaerobic degradation of organic, biodegradable material

Source: Luostarinen et al., 2011 & Gujer & Zehnder, 1983

Driftstemperatur

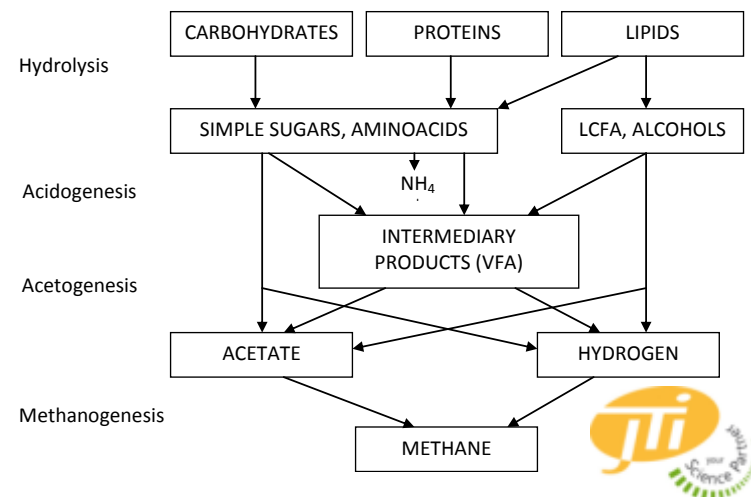


- Högre temp
 - Snabbare process
 - Kan ge högre utbyte
 - Svårare att styra
 - Energibehov
 - Ammoniakhämning
 - Kan användas för hygienisering
 - Påverkar energibalansen och ställer högre krav på värmekälla

Baserad på SGC Rapport 207: Mikrobiologisk handbok för biogasanläggningar. Åsa Jarvis, Anna Schnürer 2009 (<http://www.sgc.se/Publikationer/Rapporter/>)

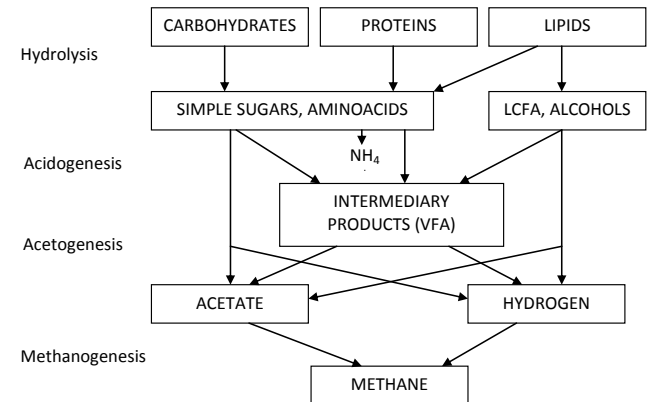
Uppehållstid

- Metanbildarnas tillväxttakt är begränsande
- Processtemperatur
- Nedbrytning av svårömsättbara substrat kräver längre tid (hydrolysen är tidsbegränsande)
 - Fibrer och cellulosa
- Lång uppehållstid genom låg vatteninblandning kan ge ackumulering
 - TS
 - Ammoniumkväve (NH_4)



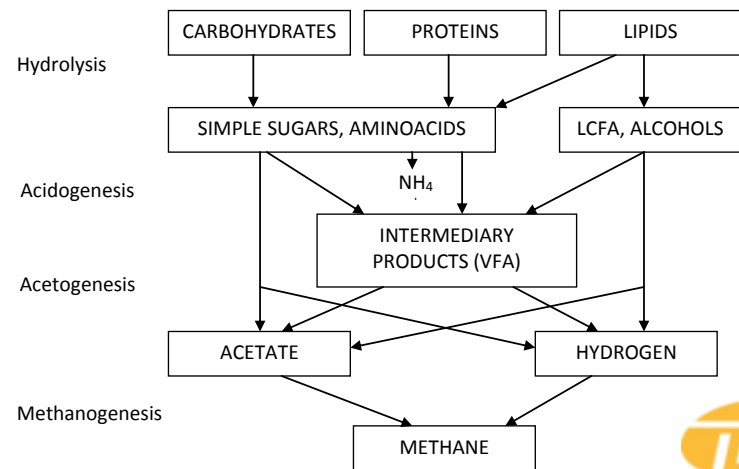
Ammonium/ammoniak

- Kväverika och lättomsättbara substrat ger hög ammoniumhalt i rötkammaren
- 2-3 g/l brukar anges som hög nivå i litteratur
- Ammoniak är toxiskt
- Ammonium och ammoniak står i jämnvikt
 - Hög temp => större andel ammoniak
 - Högt pH => större andel ammoniak



Organisk belastning

- ”Hur mycket organsikt material som en rötkammare orkar bryta ned på ett dygn”
- Organiskt material anges i VS (Glödförlust)
- kg VS/m³ och dag (2-3 brukar vara ett mål, finns de som går högre)
- Hög belastning kan ge problem med fettsyror



Räkneexempel OLR

- 4 800 ton nötflytgödsel/år
- TS-halt 7,5%, VS-halt 82 % ger 295 ton VS/år
- 295 ton/år $\Rightarrow$ 809 kg VS/dag
- RK-storlek 500 m³
- $809/500 = 1,6$ kg VS/m³ och dag

Räkneexempel HRT

- 4 800 ton nötflytgödsel/år
- $4\,800 / 365 \text{ dagar} = 13 \text{ ton/dag}$
- RK-storlek 500 m^3
- $500 \text{ m}^3 / 13 \text{ ton/dag} = 38 \text{ dagar}$

Räkneexempel ökad OLR

- 4 800 ton nötflytgödsel/år
TS-halt 7,5%, VS-halt 82 % ger 295 ton VS/år
- 295 ton/år => 809 kg VS/dag
- RK-storlek 500 m³
- $809/500 = 1,6$ kg VS/m³ och dag
- + 200 ton slakterirester/år
- TS-halt 50 %, VS-halt 83 % ger 83 ton VS/år
- 227 kgVS/dag
- RK-storlek 500 m³
- $227/500 = 0,45$ kg VS/m³ och dag

Total belastning: 2,1 kg VS/m³ och dag (1,6 utan slaktrester)

HRT minskade från 38 till 36,5 dagar

Gasproduktionen ökar till ca 0,9 m³ biogas/m³ rötkammare och dag
rån ca 0,6 biogas/m³ rötkammare och dag



Nyckeltal att använda

- Sammanfattning

Namn	Enhet	Normalt värde	Kommentar
Organsiak belastning	kg VS/m ³ rötkammare & dag	2-3	Finns processer upp mot 5
Hydralisk uppehållstid	dagar	20-50	Medeluppehållstiden i reaktorn
Volymetriskt gasutbyte	m ³ biogas/m ³ rötkamamre och dag	0,7-1,5	Bör vara över 1 och sträva upp mot 2-3
Ammoniumhalt	g/l	<2-3 g/l	Högre halter kräver vanligtvis tid för tillvänjning

Diskussionsfrågor

- Vilka substrat är ni intresserade av?



Biogasanläggningen

Vad består en biogasanläggning av



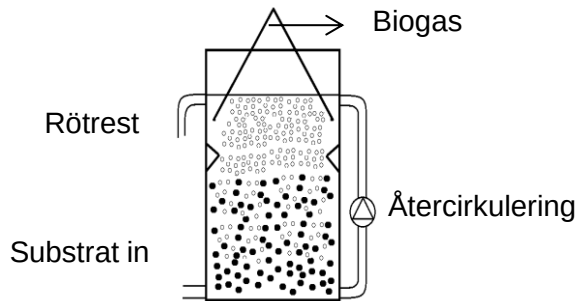
Agenda

- Olika biogastekniker
- En traditionell anläggning
- Substratbehandling
- Rötkammare
- Gasbehandling och användning
- Rötrest och biogödsel



Olika biogastekniker

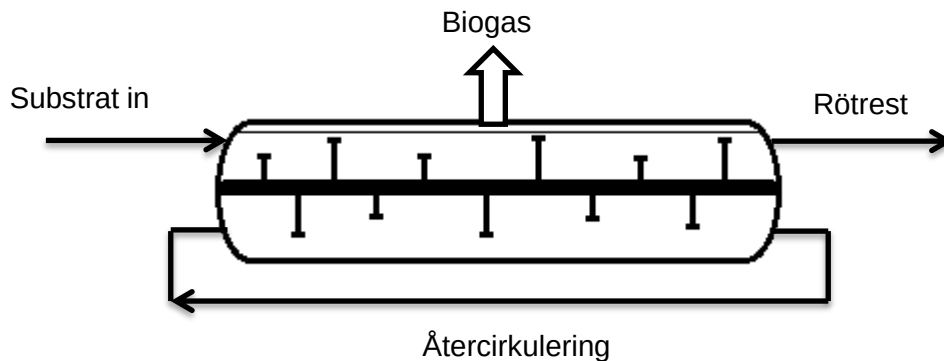
UASB-processer och andra filter för utspädda substrat



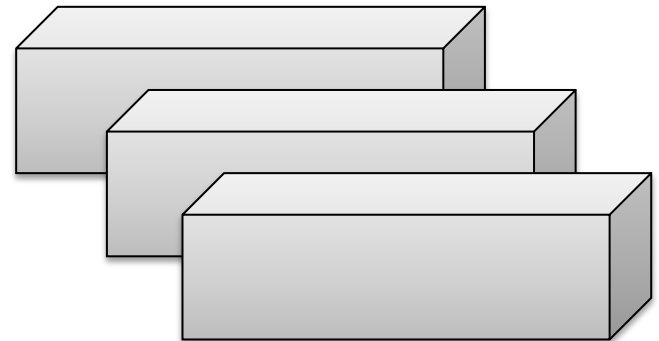
Våtrötning



Pluggflöde



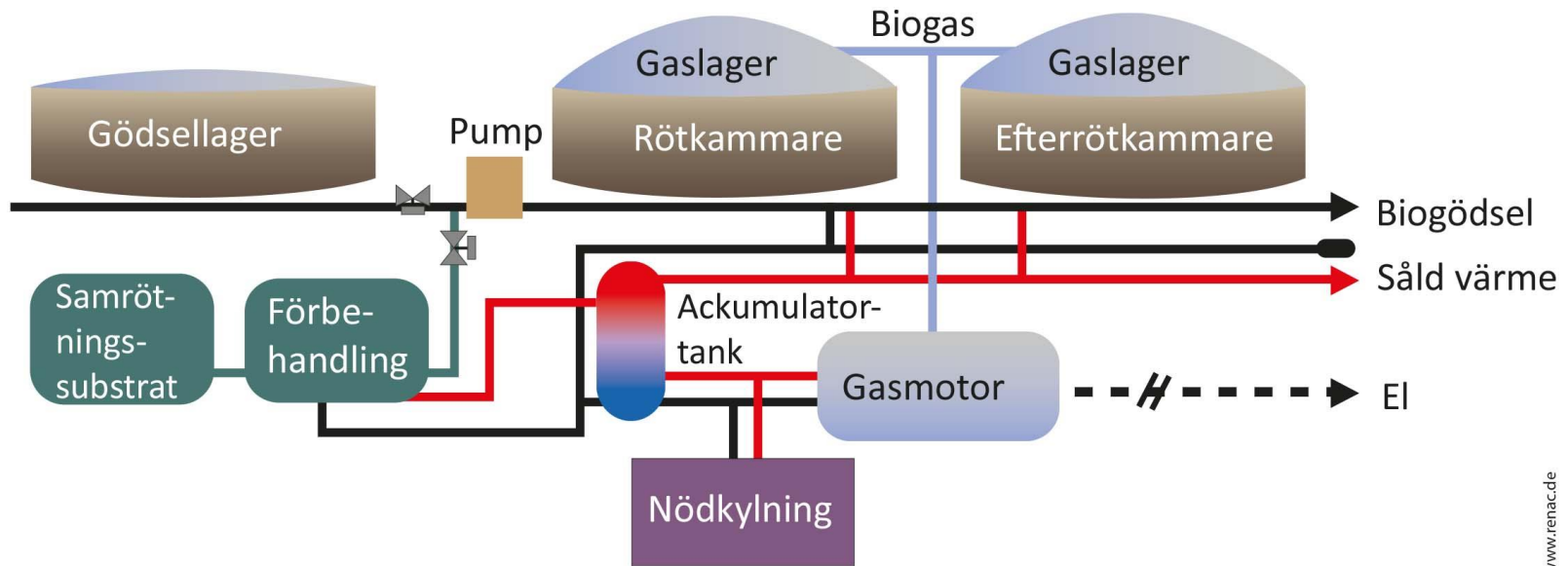
Fastbäddsrötning (garage-torrötning)



En traditionell anläggning

En traditionell anläggning

- Komponenter och funktioner



© www.renac.de

Substratbehandling

- Lagring
- Avskiljning av förpackningar med mer
- Sönderdelning av fasta substrat
- Hygienisering (t ex pastörisering 70 C i 1 h)

Rötkammare och efterrötkammare

- Uppvärmning
- Elbehov
- Omrörare
- In- och urpumpning/breddning
- Sedimentering

Rötrest/biogödsel

- Lagring
- Spridning
- Ev alternativ behandling

Gasbehandling och användning

- Svavelväte
- Drift och underhåll på gasmotor

En traditionell anläggning

- Exempel

Efterrötkammare 19 m³
aktiv kylning

Rötkammare 510 m³

Växthus
1 500 m²

Gasbehandling
genom kylslinga

Gas storage
approx. 30 m³

Fövärm
blandningsbrunn
45 m³

Teknikcontainer
- Kraftvärmeenhet
(75 kW el)
- Styrsystem
- Gaspanna

Rötrestlager
3 600 m³

Bilden visar Dan Waldemarssons
biogasanläggning och Marcus
Söderlinds växthus.

Gammalt gödsellager
Nu buffertlager för
flytgödsel
1 500 m³

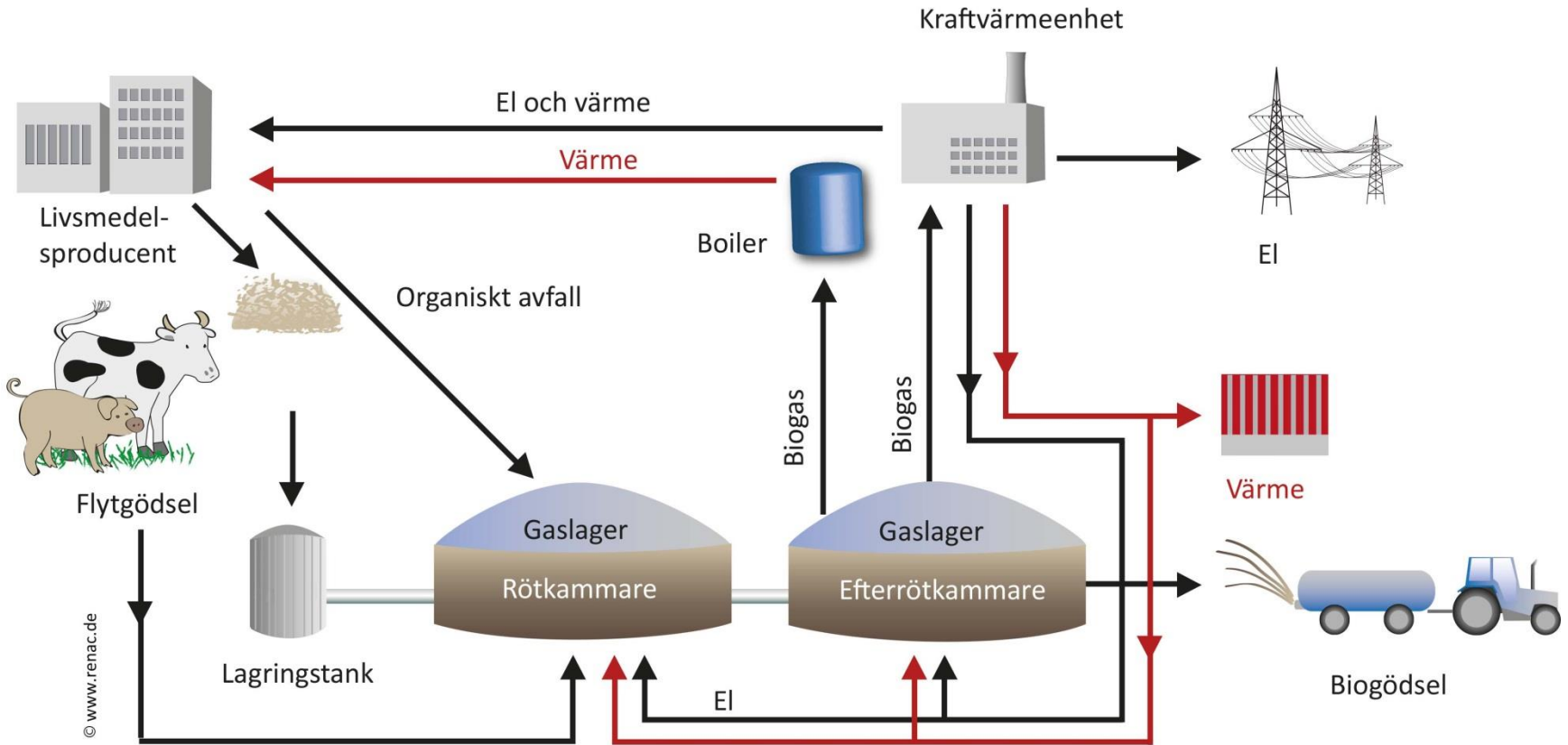
Nya system

- Mixer för fastgödsel och andra fasta substrat
- Uppvärm tank för fettavskiljarslam

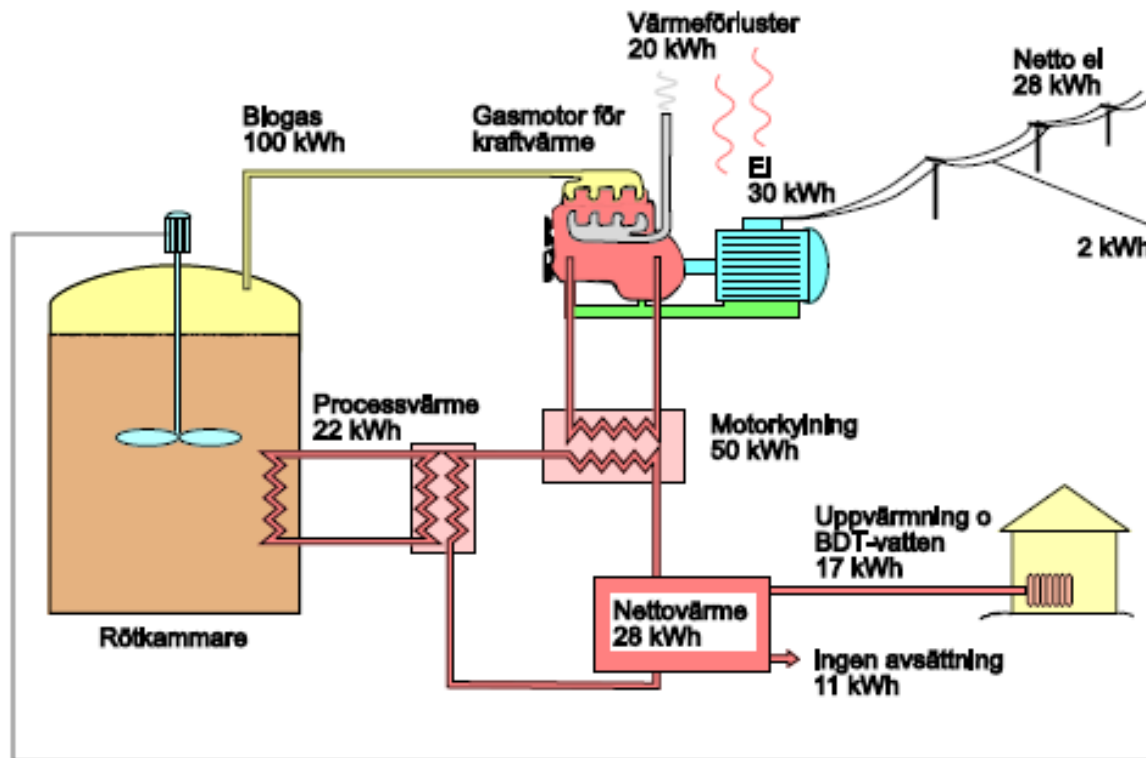


En traditionell anläggning

- Systemet



Energibalans



Exempel på energibalans för en gårdsanläggning. Dock varierar el och värmebehovet kraftigt med teknikval och utformning av anläggningen.

Substratbehandlung

Förbehandling

- Lagring
- Sönderdelning
- Avskiljning av föroreningar
- Hygienisering
- Inmatning
- Annan behandling för ökat gasutbyte
- Värmeväxlare

Lagring

- Många syften
- Jämna ut över året
- Stabilitet hos substraten
 - Hydrolys och nedbrytning kan börja redan i lagret
 - Lukt
 - Risk för explosiva gaser

Förbehandling

- Sönderdelning

- Våt eller torr
 - Fodervagn, hammarkvarn, kedjesönderdelare,
- Energiförbrukning
- Omrörningsegenskaper
- Gasutbyte

Exempel på sönderdelning

De vanligaste typerna av torr sönderdelningsutrustning är:

- Hammarkvarn (t ex från Huning)
- Kedjekvarn
- Extruder
- Olika typer av köttkvarnar
- Krossar



Våt sönderdelning sker med t ex

- Skärande pump (t ex Doda...)
- Maceratorer (t ex rotacut från Vogelsang)
- Olika typer av skärande kvarnar (T ex taskmaster från frankling miller, Muffin monster från JWCE)



Förbehandling

- Avskiljning av föroreningar

- Förpackningar
- Grus, sten och annat hårt och tungt material
- Rep, snören, kosvans och andra långa fibrer

Fastgödsel

- 0,5-2 % av våtvikten har varit sten och grus
- Funkar bra med sedimentering



Mataavfall och förpackade restprodukter

- Plast, fibrer, knivar, gafflar med mer
- Inte bara sedimentering
- Finns olika metoder
 - Sedimentering och flotation för att skilja av föroreningarna
 - Pressar för att klämma ut materialet
 - Roterande slagor mot såll samt vattentillsats för att tvätta ut materialet

Slakteriavfall

- Magtarminehållet innehåller fibrer (gräs), metall, snören med mer
- Ben och klövar



Förbehandling

- Hygienisering

- pastörisering 70 C i 1 h med max storlek på 12 mm
- Termofil rötning med viss garanterad uppehållstid

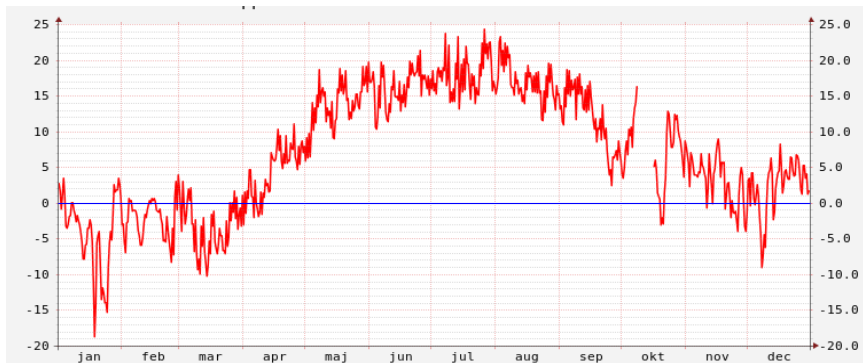
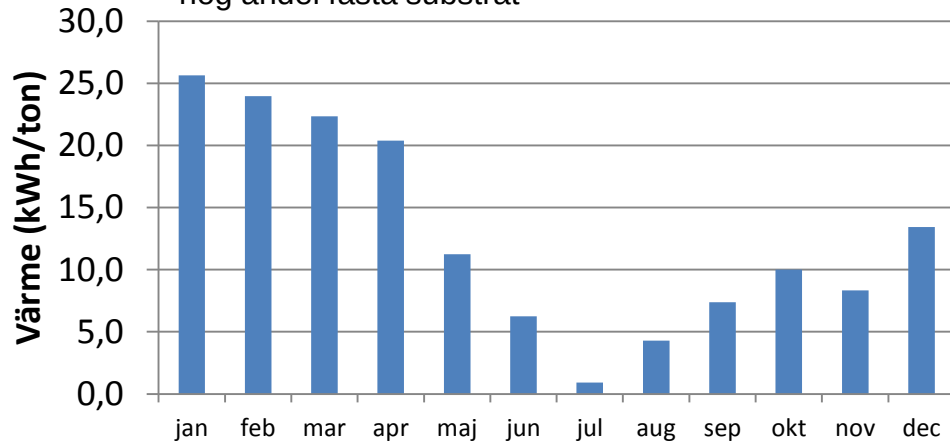
Rötkammaren

Rötkammaren

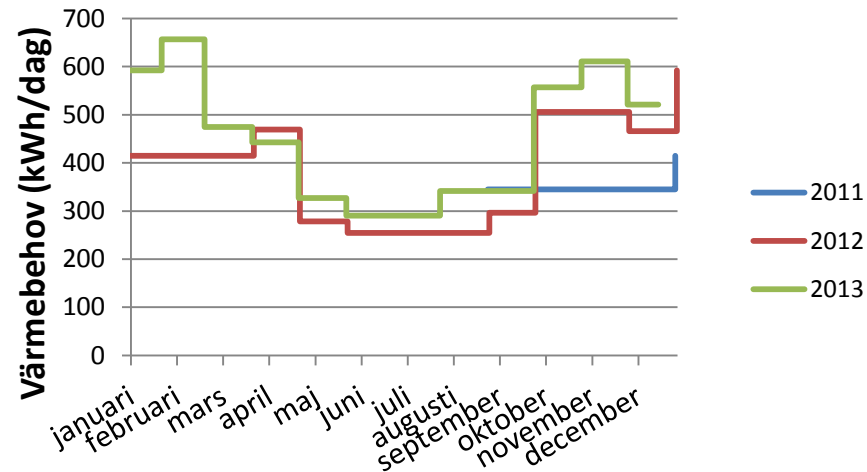
- Uppvärmning
- Omrörare/ Elbehov
- Sedimentering
- In- och urpumpning/breddning

Uppvärmning

Stor röttkammare (>2000 m³) med värmeväxlare och hög andel fasta substrat



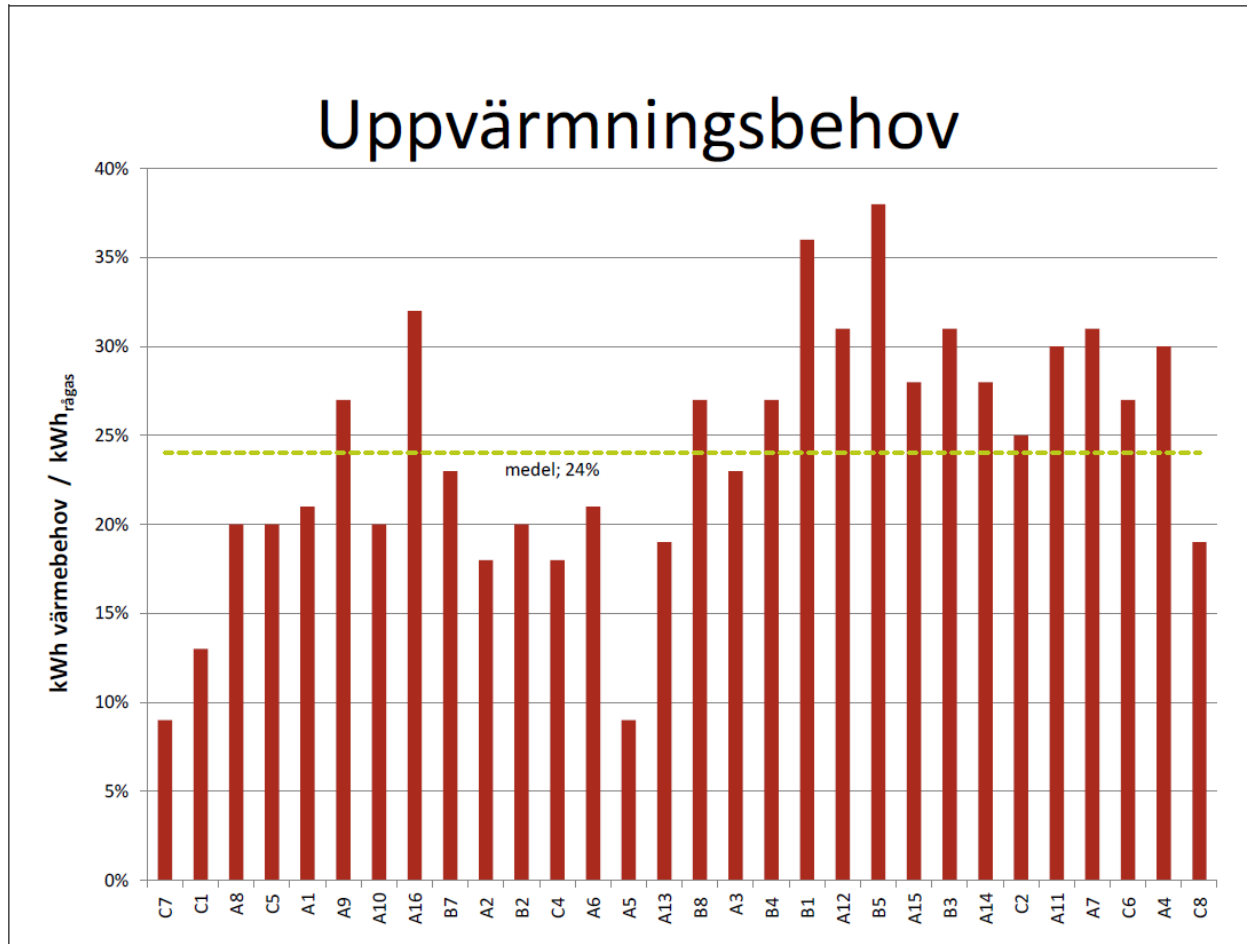
- Uppvärmning av substratet utgör en betydande del av värmebehovet
- Varmhållning (förluster) minskar i betydelse med storlek
- Värmeväxlare minskar värmebehov men kräver underhåll och ställer högre krav på substratet



Liten RK (<500 m³) utan värmeväxlare.
Vintertid ca 7-10 ton substrat/dag och
sommartid ca 4-7 ton/dag.



Uppvärmning



Beräknat värmebehov
som andel av
gasproduktionen för 30
gårdsbiogasanläggningar

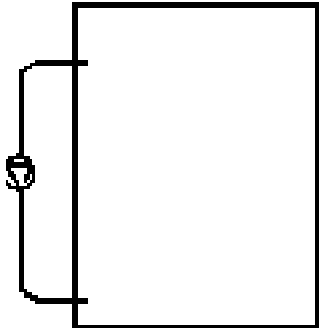
Värmeåtervinning

- Kyllda och värmda brunnar
 - Upplevs som låg verkningsgrad (har tyvärr inga mätningar)
- Värmeväxlare
 - Igensättning
 - Beläggning (struvit)
 - Svårt med tjocka substratblandningar och rötrest

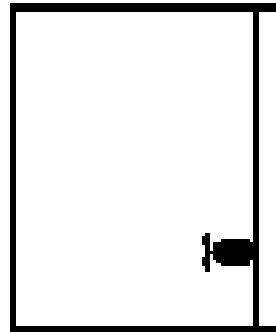
Omrörning

- Hindra svämtäcke
- Minska sedimentering
- Hålla totalomblandad
- Fördela substrat och värme
- Tillsammans med sönderdelning den **mest elkrävande operationen**

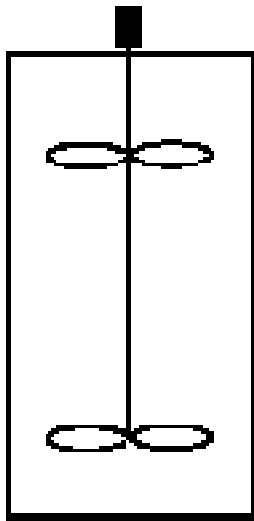
Typer av omrörare och problem



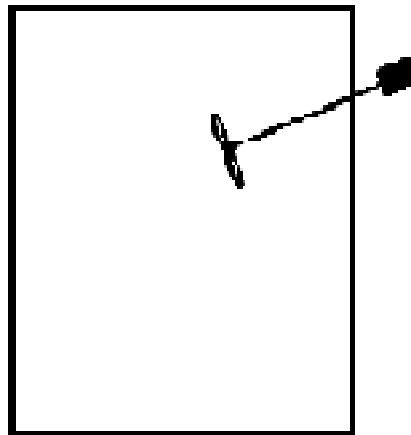
A



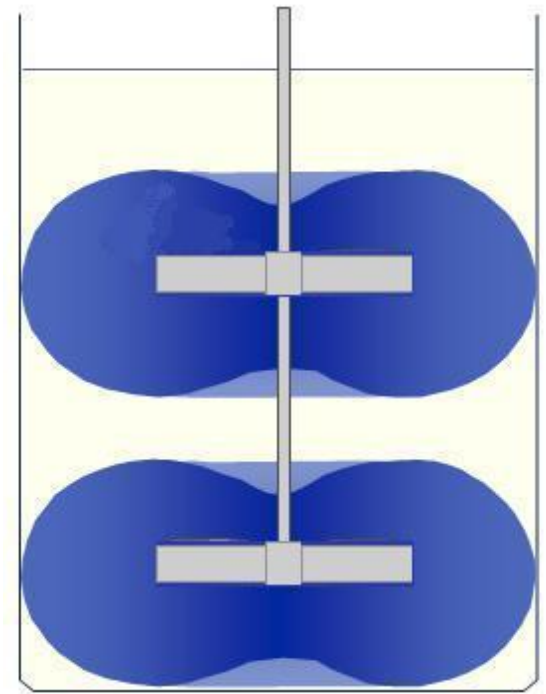
B



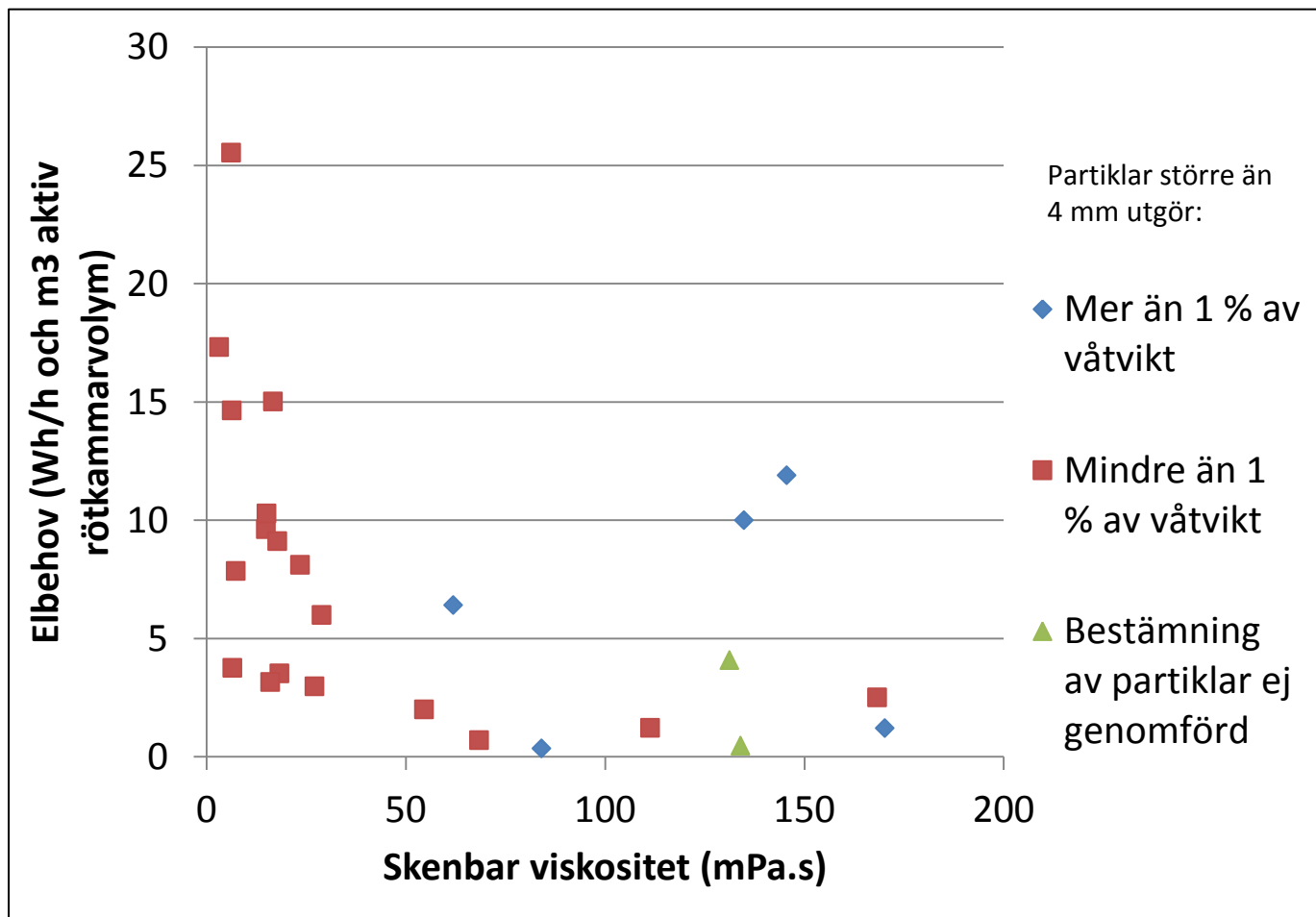
C



D

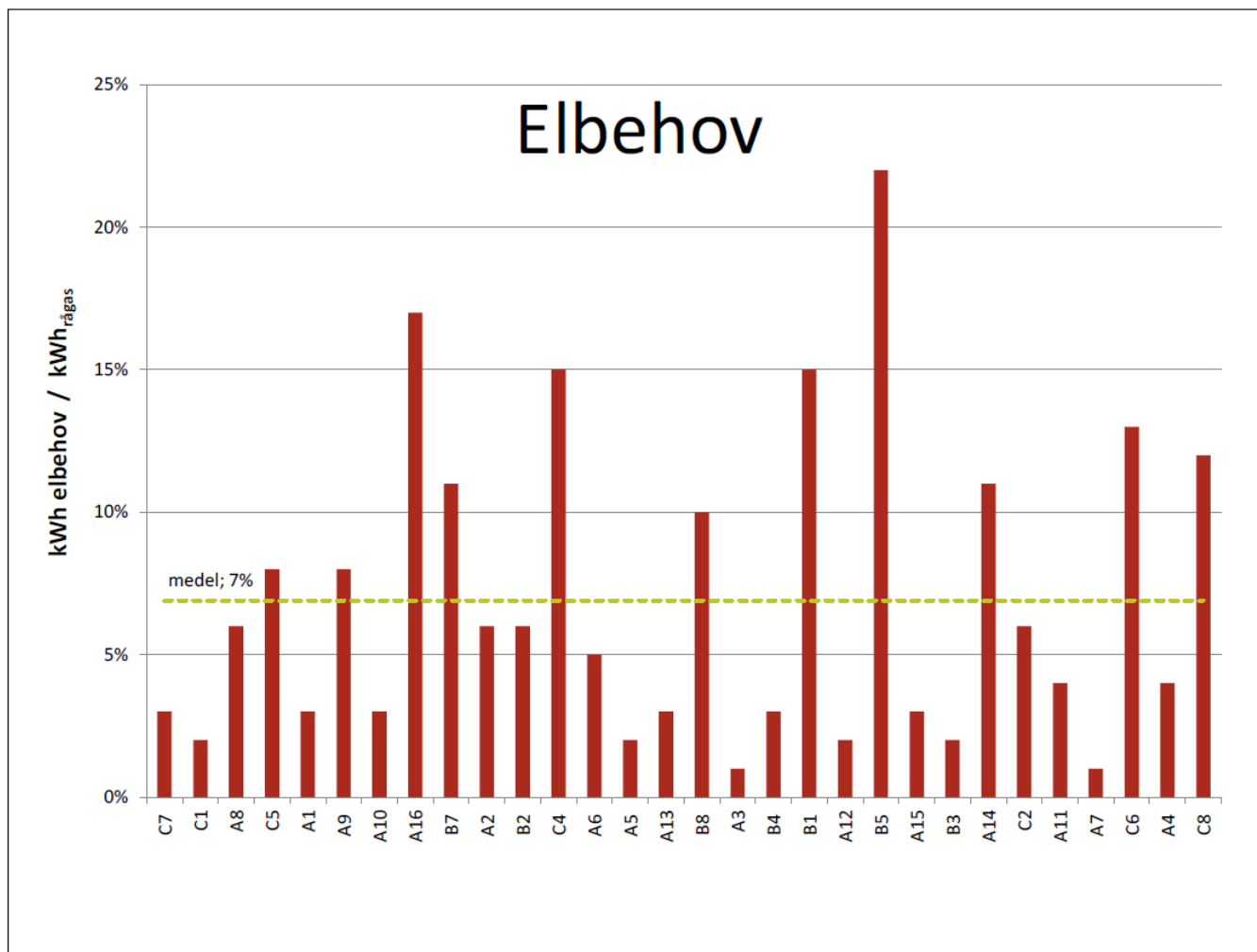


Omrörare och elbehov



Vatten = 1 mPas
Olivolja = 81 mPas

Anläggningars elbehov



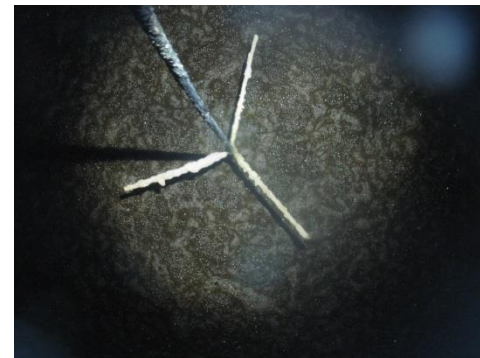
Gasbehandling och användning

Gasbehandling och användning

- Svavelväte
- Drift och underhåll på gasmotor
- Att tänka på vid dimensionering
- Verkningsgrad kraftvärmeenheten

Svavelväte (H_2S)

- Gödselprocesser utan åtgärder har höga halter ($>1\ 000$ ppm). Gasmotor kräver vanligen under 200-500 ppm
- Kräver åtgärder
 - Tillsats av järnoxid eller järnklorid till rötningsprocessen
 - Luft- eller syretillsats till gasen (kräver yta för bakterier att växa på)
 - Kol- eller järnoxidfilter



Mer info finns i: Broberg A (2013) Metoder för svavelvätereducering. Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå". Hushållningssällskapet.

<http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/691.pdf>

Underhåll

- Underhållet är viktigt:
 - Livslängden påverkar avskrivningstiden
 - Sliten motor får sämre verkningsgrad
- Kostnaden varierar kraftigt beroende av krav från leverantören
- Liten motor dyrare underhåll per kWh då serviceintervallen beror av drifttid

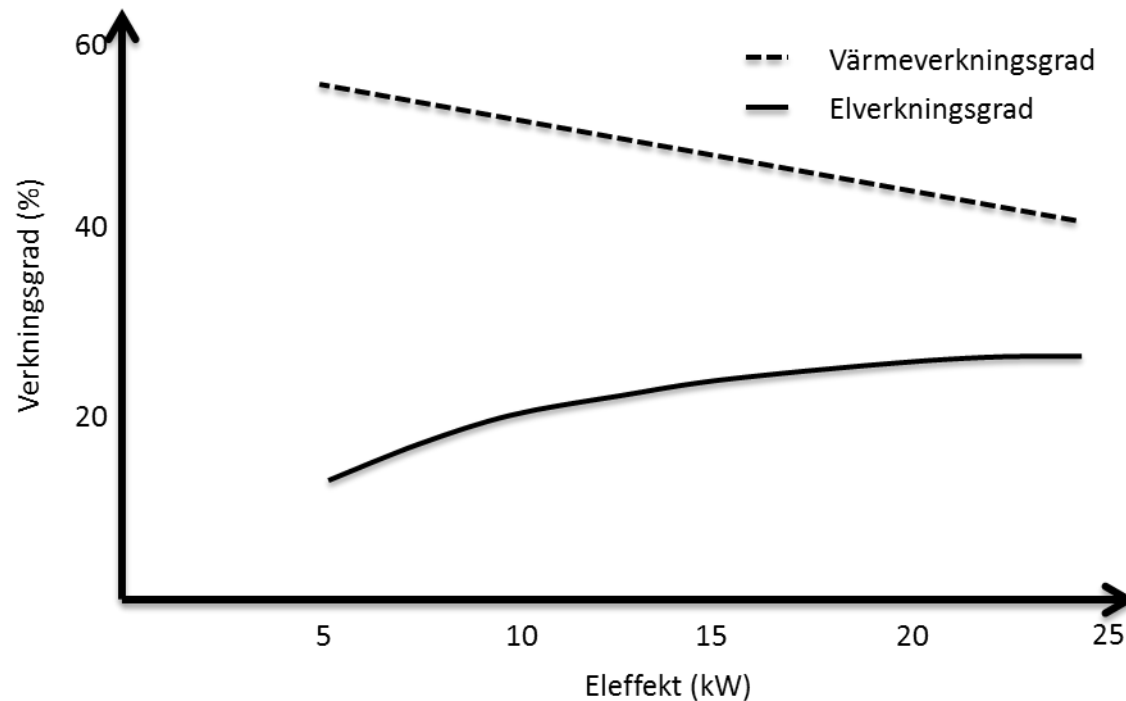
Exempel underhåll och arbetsbehov

Ottomotor, MAN	V8 ottomotor, Chevrolet	Dual fuel, Schnell	Stirling, Cleanergy
100 kW	75 kW	60 kW	2x9 kW
Servar själv	Servar själv	Krav på speciell olja och service från tillverkare	Serviceavtal med tillverkare
18 000 kr + 8 000 kr för eget arbete (16 h/år) med byte av olja	17 000 kr + 21 000 kr för eget arbete (20 h/år) med byte av olja	67 000 kr + 11 000 kr för eget arbete (11 h/år) med byte av olja	21 000 kr Eget arbete 5 h/år.
65 kr/MWh	115 kr/MWh	200 kr/MWh + 120 kr/MWh diesel = 320 kr/MWh	500 kr/MWh

Dimensionering och andra erfarenheter

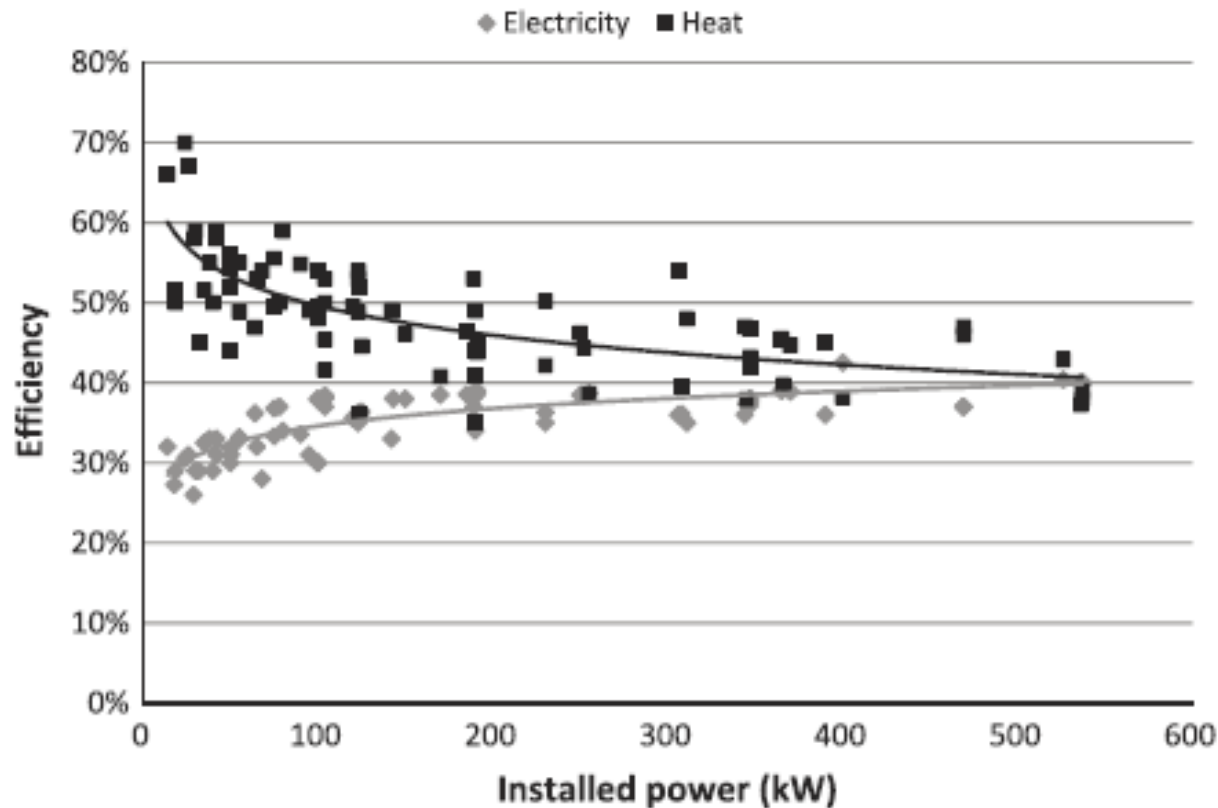
- Många driftstimmar på motorn
- För stor motor innebär många start och stopp eller drift vid dellast
- Olika sorters kraftvärmeenheter har olika verkningsgrad

Dellastegenskaper



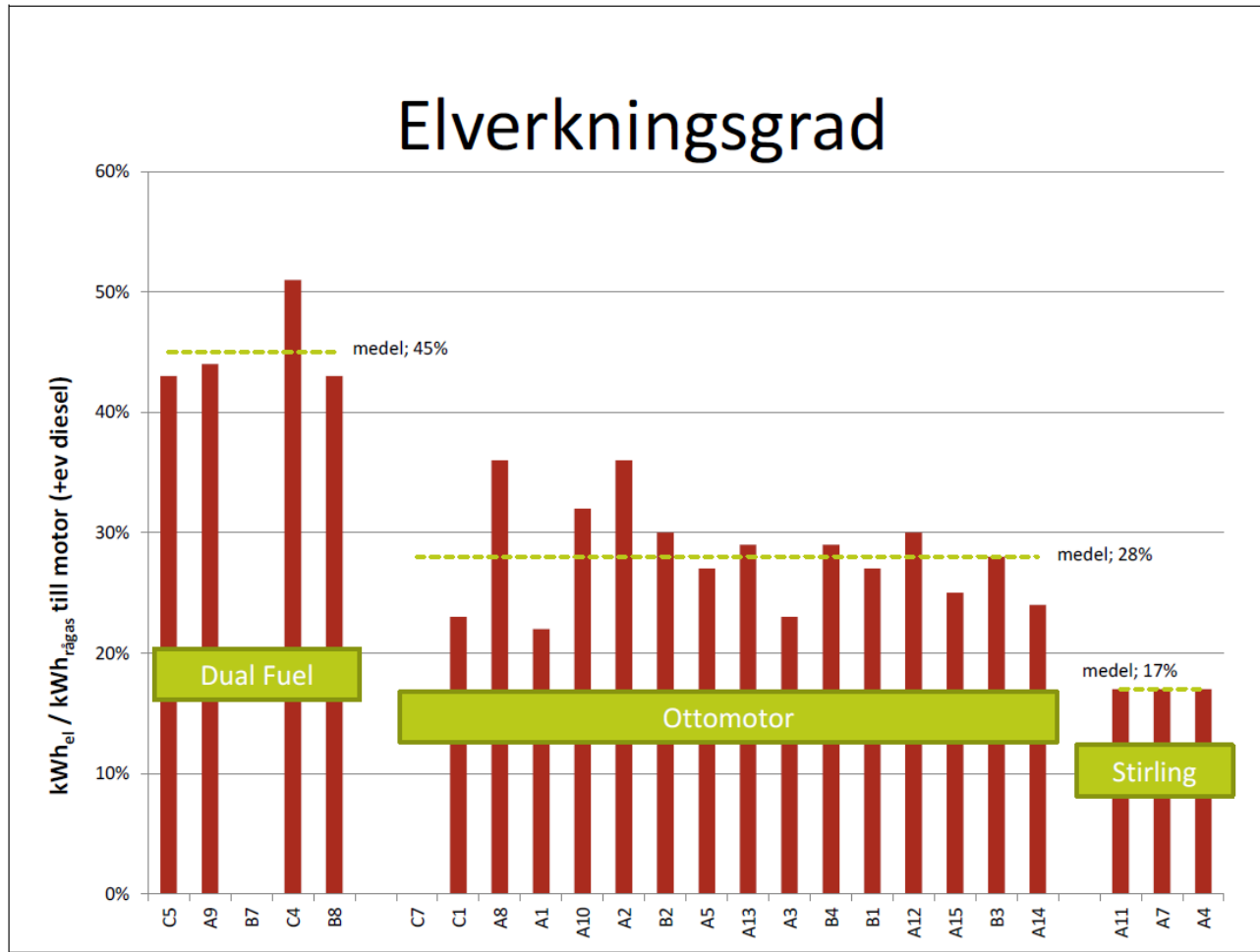
Baserad på Koelsch, R. K., Walker, L. P., Pellerin, R. A., 1985. Design considerations for a cogeneration system utilizing biogas. American Society of Agricultural Engineers 1985 pp. 27pp.

El och värmeverkningsgrad



Mikael Lantz. 2012. The economic performance of combined heat and power from biogas produced from manure in Sweden – A comparison of different CHP technologies. Applied Energy 98 (2012) 502–511

Olika typer av motorer

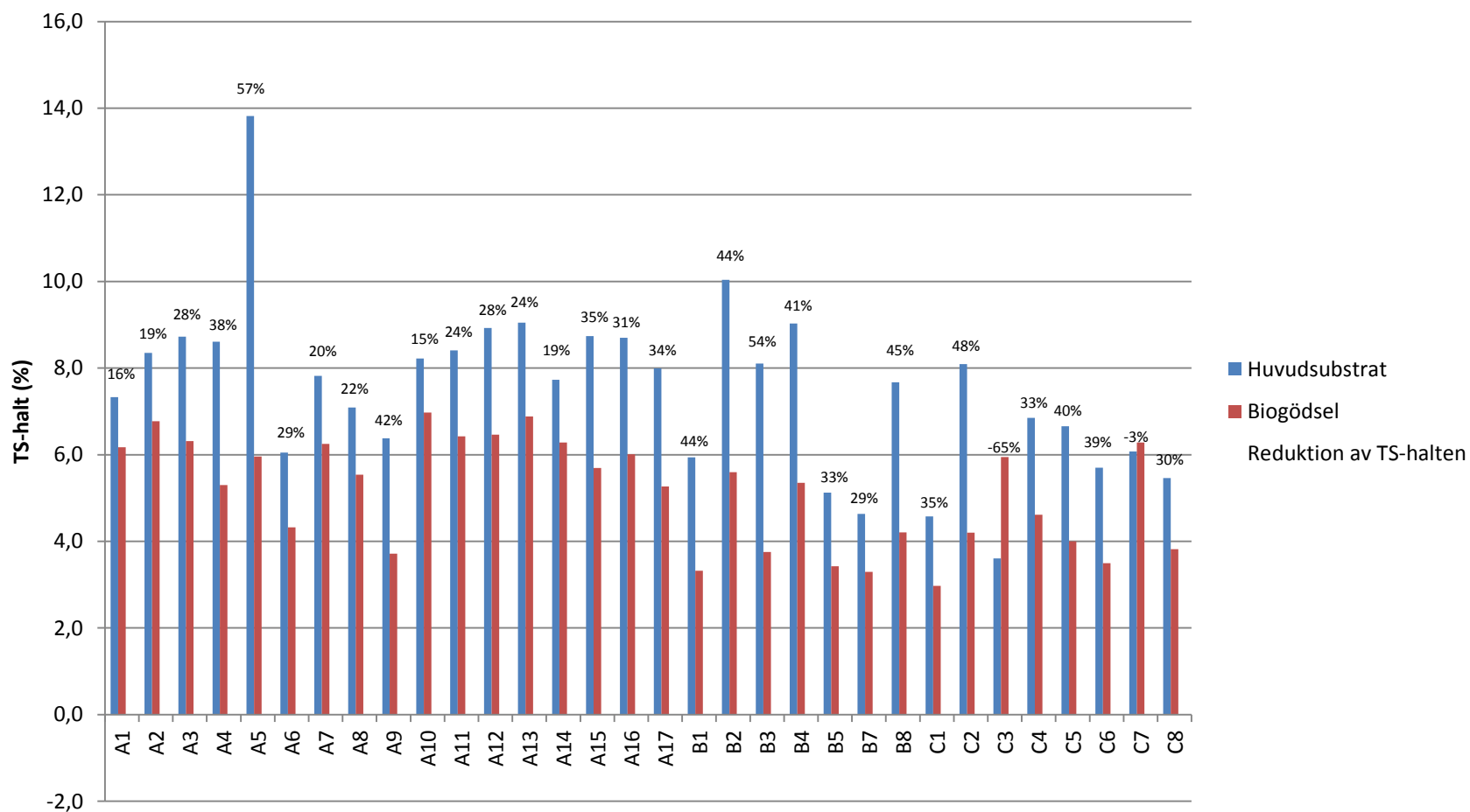


Rötrestart och biogödsel

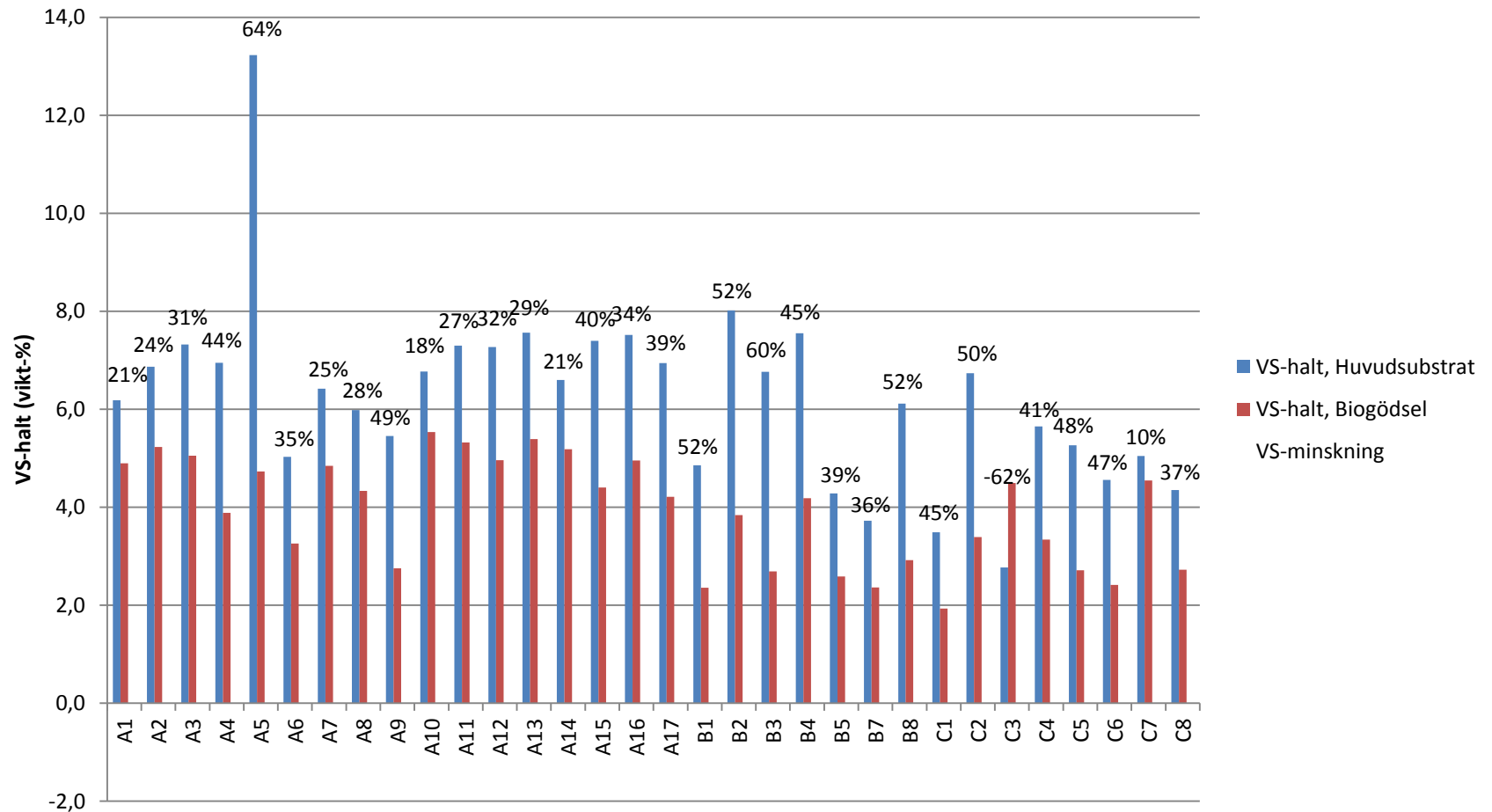
Rötrest

- Lagring
- Avvattning
- Ammoniumkväve
 - Struvitfällning
 - Ammoniumstripper
- Spridning

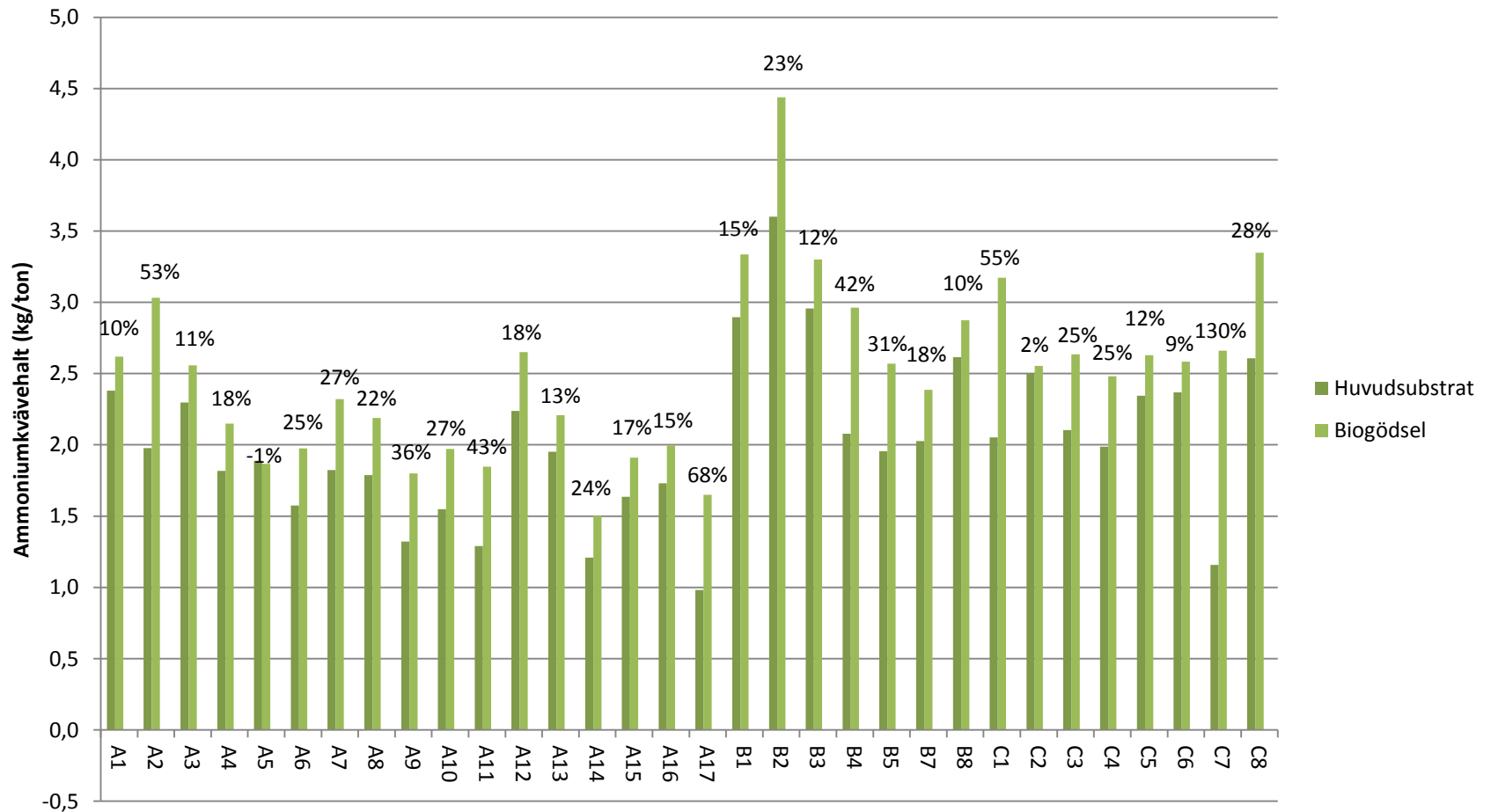
Rötningens inverkan på TS-halten



Nedbrytning av organiskt material



Ammoniumkväve



Diskussion

- Vilka behov av förbehandling har era substrat
- Vad vill vi använda gasen till



Ekonomi, stöd och regelverk

Lite om regelverk, kostnader, intäkter och möjligheterna till lönsamhet.



Agenda

- Regelverk som påverkar val av utrustning och investering
- Kostnader och intäkter
- Stöd
- Diskussion

Regler

Regelverk kostar pengar och påverkar utformning av anläggningen

- Tillståndskostnad
- Upprättande av ansökan
- Tillsyningsavgifter
- Val av substrat och krav på utrustning

Några av de viktigaste lagarna gällande tillstånd och avgifter

	Prövningsinstans	Tillsyn	Kommentar
MB - Miljöbalken	Miljöprövningsdelegation eller Kommunen	Länsstyrelse eller kommun	Tillstånd eller anmälningspliktig avgör instans
PBL – Plan och Bygglagen	Kommunen	Kommunen (byggnadsnämnd)	Bygglov
LBE – Lagen om brandfarliga och explosiva varor	Kommunens Räddningstjänst	Kommunen (byggnadsnämnd)	Brandfarliga varor
ABP – EU förordningar om animaliska biprodukter	Jordbruksverket	Jordbruksverket	

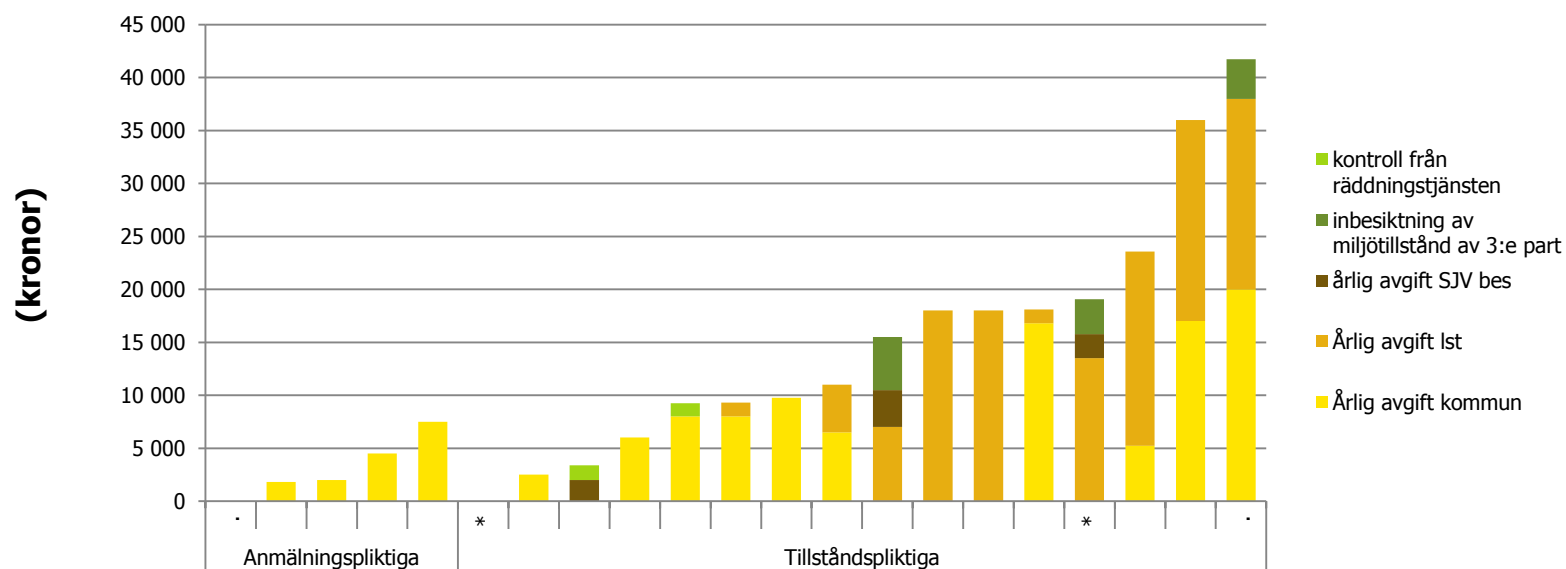
Tillstånd enligt miljöbalken

Miljöbalken - Miljötillstånd	Gränsvärde och klassificering	Prövnings- instans	Tillsyn
A-verksamhet Kod 90.150	Tillståndsplikt – betydande miljöpåverkan Anläggning för biologisk behandling av annat avfall än farligt avfall om den tillförda mängden är större än 100 000 ton per kalenderår.	Mark- och miljödomstolen	Länsstyrelsen eller kommunen
B-verksamhet Kod 40.10 Kod 90.160 Kod 90.240	Tillståndsplikt – betydande miljöpåverkan Anläggning för framställning av mer än 150 000 Nm ³ gasformigt bränsle per kalenderår ³ Anläggning för biologisk behandling av annat avfall än farligt avfall om den tillförda mängden är större än 500 ton per kalenderår. Anläggning för att på annat sätt än genom förbränning per kalenderår bearbeta mer än 2 500 ton animaliska biprodukter	Miljöprövnings-delegationen	Länsstyrelsen eller kommunen
C-verksamhet Kod 40.20 Kod 90.170	Anmälningsplikt – ej betydande miljöpåverkan Anläggning för framställning av gasformigt bränsle om verksamheten inte är tillståndspliktig enligt 40.10 Anläggning för biologisk behandling av annat avfall än farligt avfall om den tillförda mängden är större än 10 ton per kalenderår (<500 ton).	Kommunen	Kommunen

BiogasÖst. 2014. Vägledning Miljöprövning av Biogasanläggningar 2013.

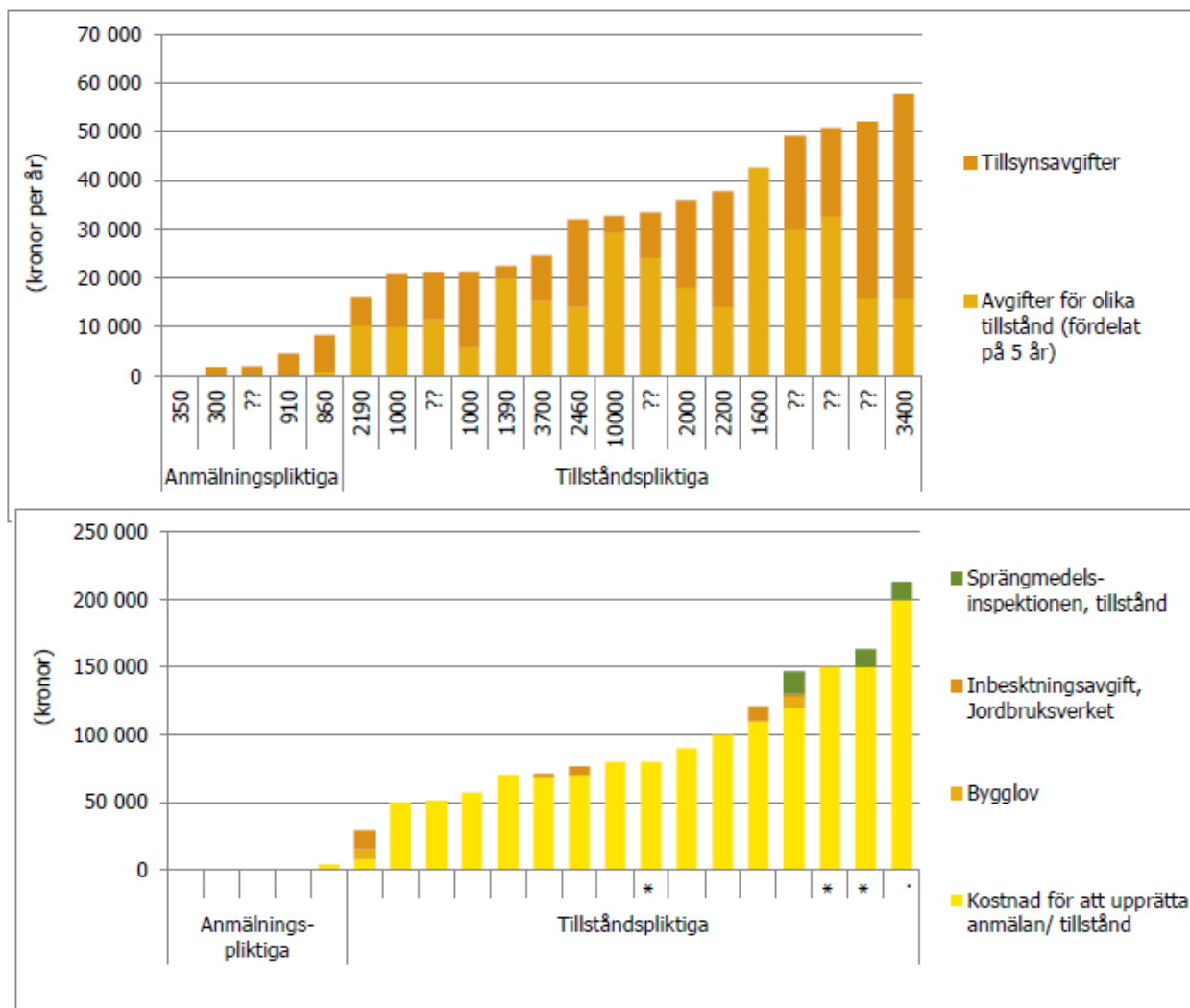


Fördelning årliga avgifter



Sara B Nilsson. 2014. Avgifter och villkor för gårdsbaserade biogasanläggningar. Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå"

Tillståndsplikt kostar pengar



ABP-lagstiftning

- Klassificering av animaliska biprodukter i klass 1, 2 och 3 material (3=minst risk)
- Styr vad som behöver hygienisering
- Inte bara hygieniseringen. Säkra transporter med mer är viktigt.

Mer info på Jordbruksverkets hemsida:

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/produkterfrandjur/animaliskabiprodukter.4.67e843d911ff9f551db80002182.html>

Även nedanstående rapport är intressant:

Carlsson B., Nordström A, Persson P-O. 2014. Handbok vid hantering av substrat och rötrest vid biogasanläggningar. Rapport. LantbruksGas Västra Götaland



ABP-material

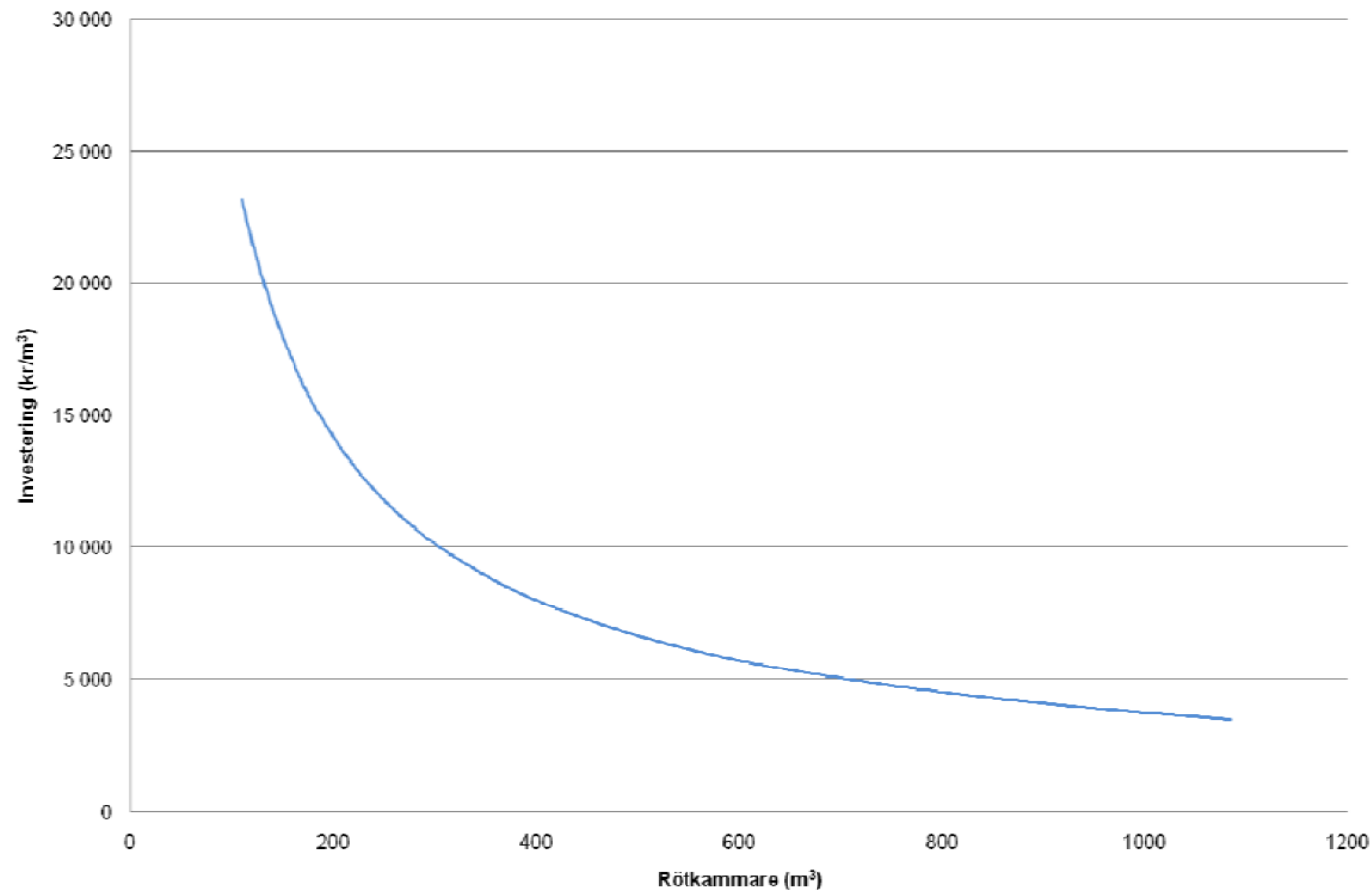
- Gödsel
 - Lagstiftningen säger att all gödsel skall hygieniseras men Jordbruksverket ger dispens för egna gårdar
 - Blandas det från flera ("än tre") gårdar behövs vanligtvis hygienisering
 - Bra att planera för att ta emot externt material även om det inte är tänkt från början
- Slakterirester
 - Merparten klassas som 2 och 3 (där man får dispens för att hygienisering räcker för nr 2)
- Vad har ni för substrat???

Kostnader och intäkter

Faktorer som påverkar lönsamheten vid biogasproduktion

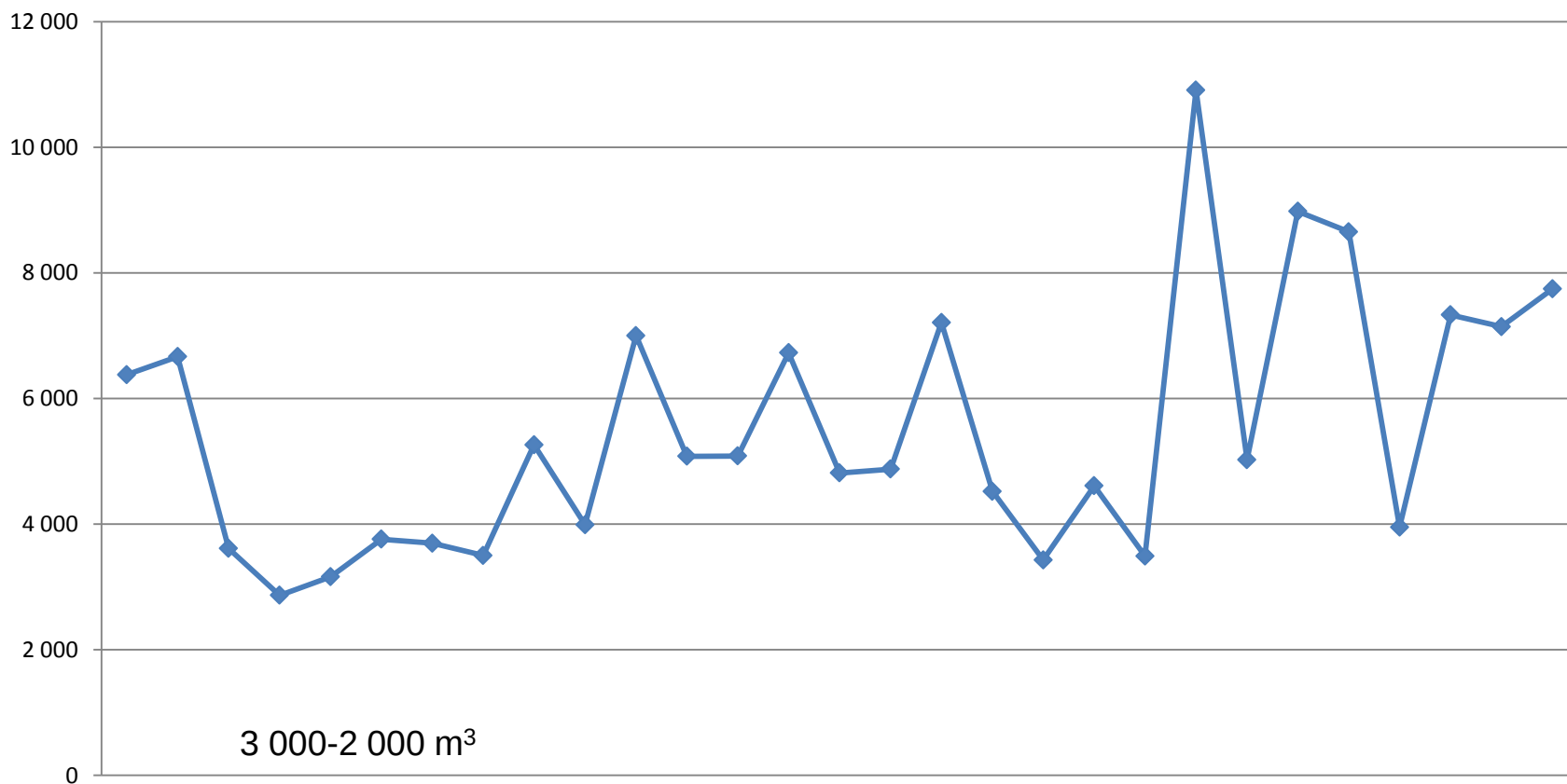
- Investeringskostnaden
- Gasproduktionen (m^3 biogas/ m^3 reaktorvolym och dag)
- Avsättning och pris för gasen
- Substratkostnader
- Drift och underhåll
- (Försäkringar med mer)

Investeringskostnad



Investeringskostnad

kr/m³ reaktorvolym (inkl efterrötkammare)



Jansson L-E. 2014. Ekonomisk utvärdering av biogasproduktion på gårdsnivå, Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå".

<http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/825.pdf>



Saker som påverkar investeringskostnaden

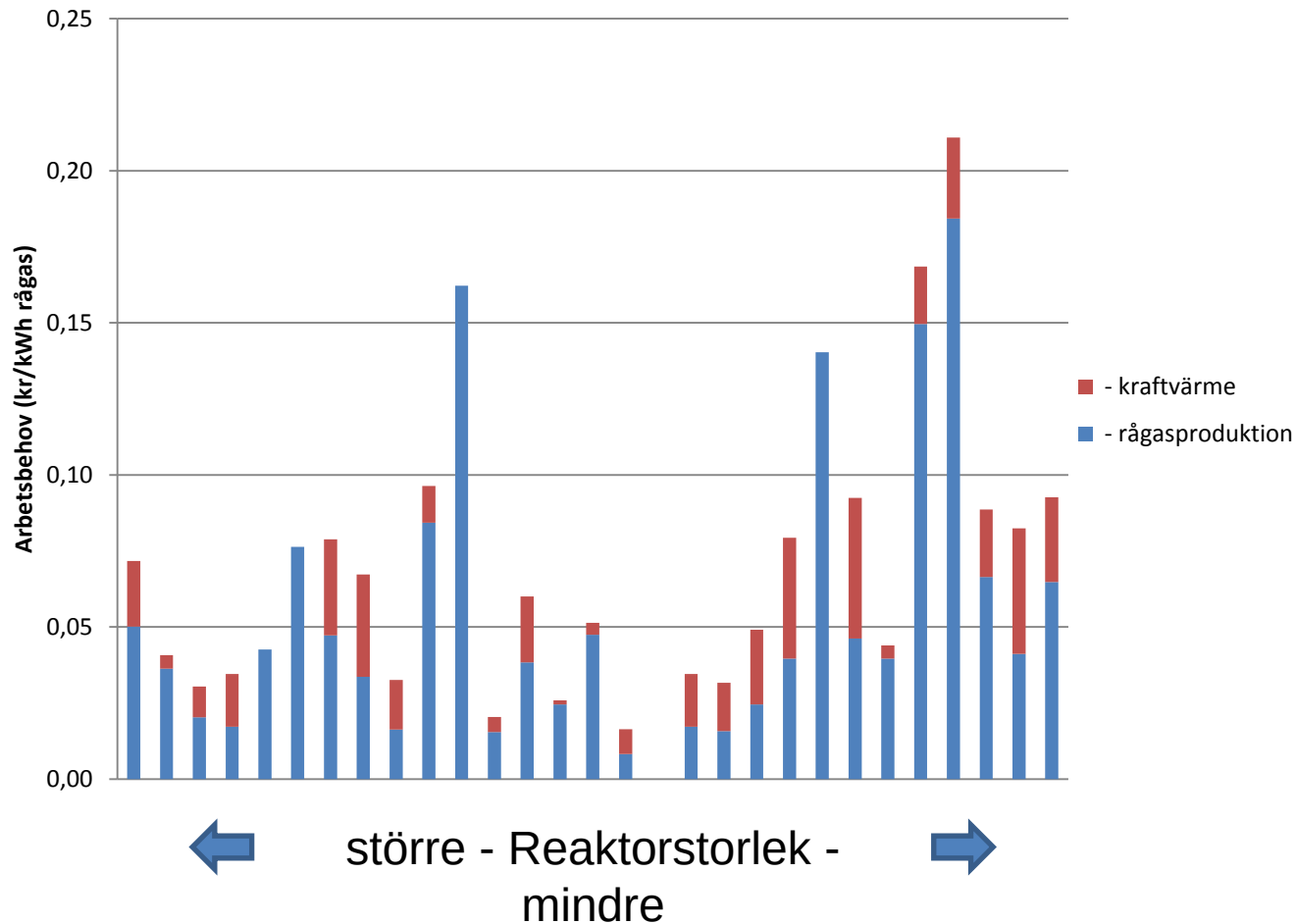
- Sönderdelningsutrustning
- Fastinmatning
- Hygienisering
- Eget arbete och hur den tiden värderas
- Teknisk mognad hos leverantören
- Val av komponenter



Driftskostnader

- Underhåll kraftvärmeenheten eller annat system för gasanvändning
- Ny gasmotor
- Gasrening
- Pumpar
- Sönderdelningsutrustning
- Stopp i ledningar
- El och värme

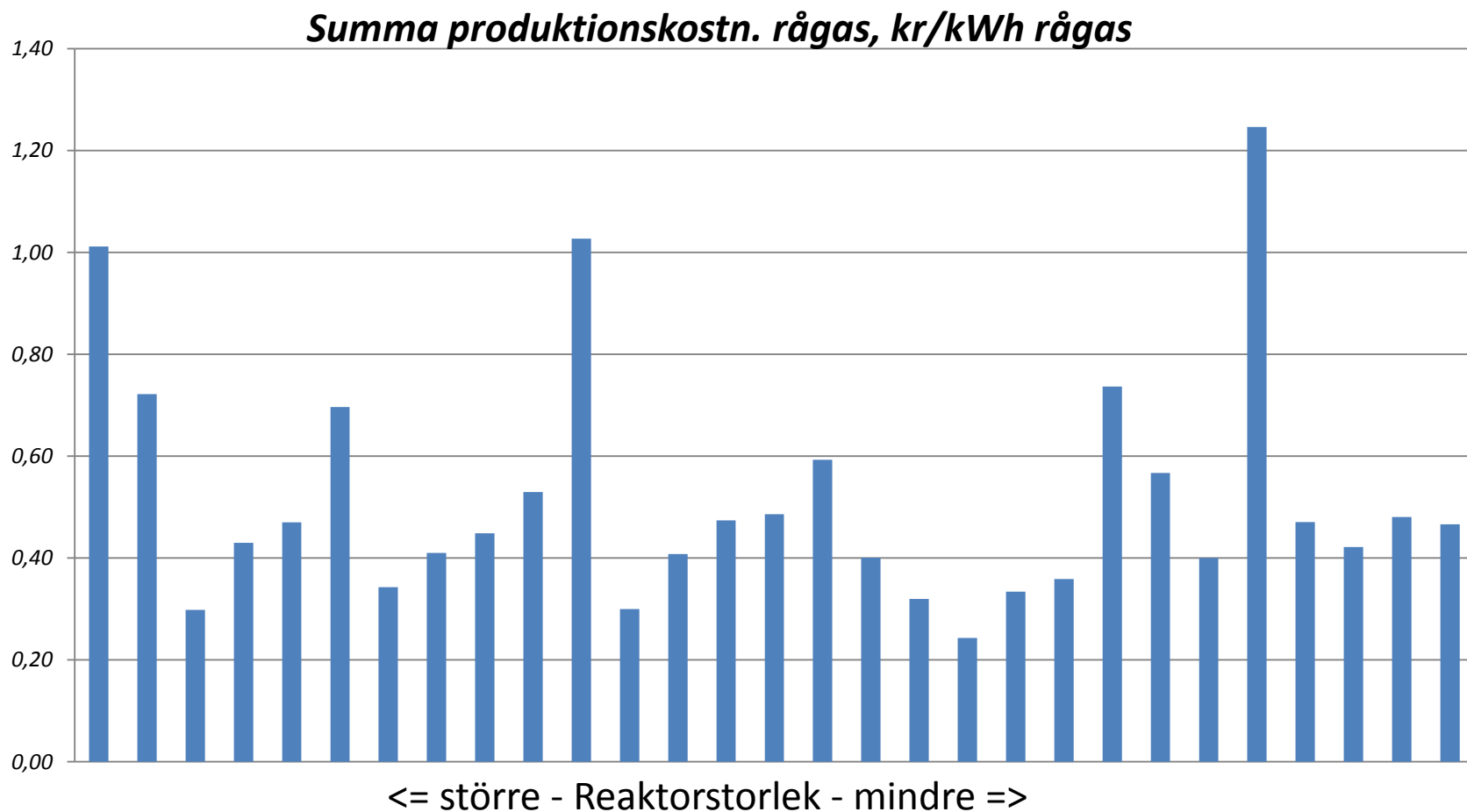
Arbetskostnad vid anläggningar



Jansson L-E. 2014. Ekonomisk utvärdering av biogasproduktion på gårdsnivå, Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå".

<http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/825.pdf>

Kostnad biogasproduktion

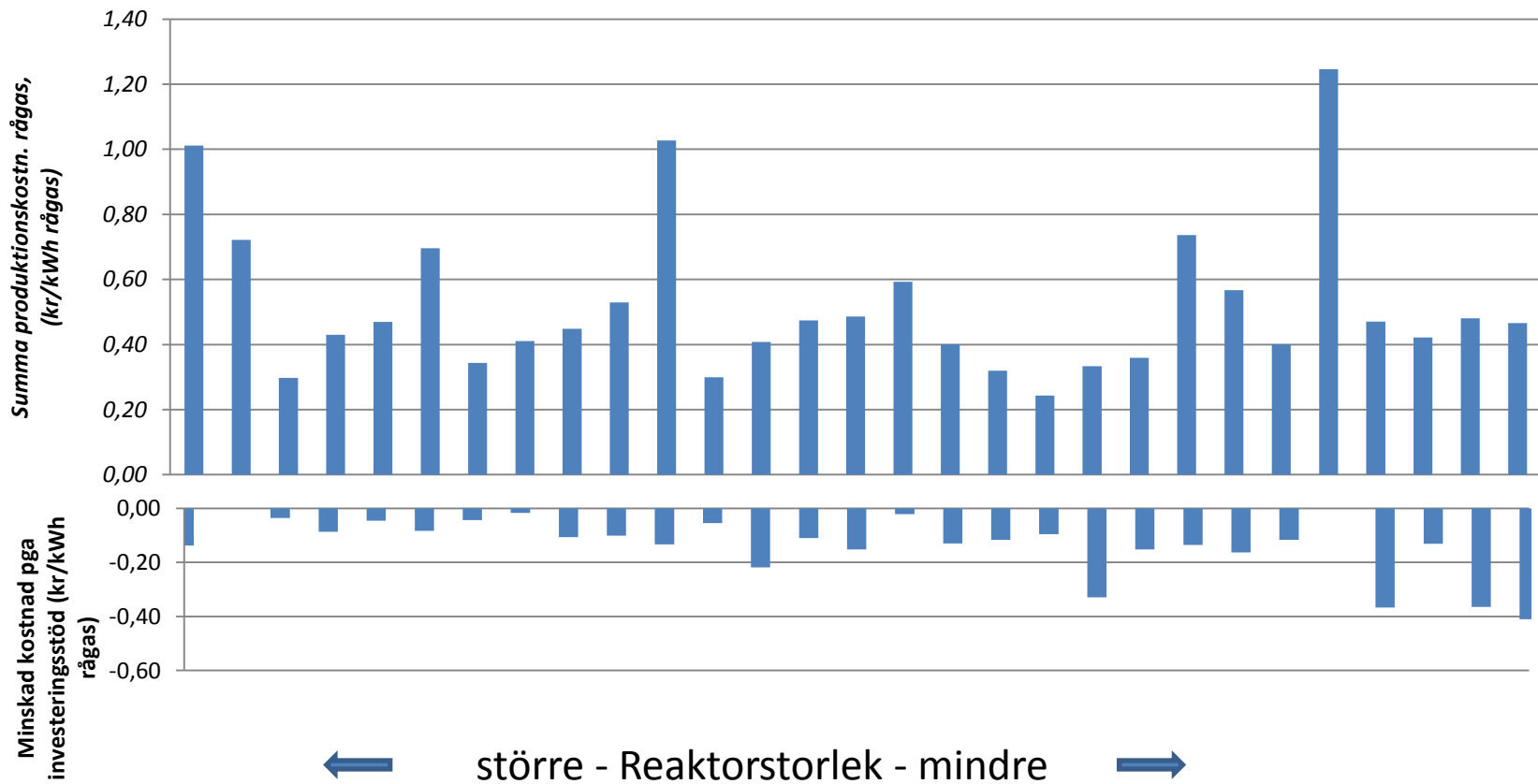


Jansson L-E. 2014. Ekonomisk utvärdering av biogasproduktion på gårdsnivå, Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå".

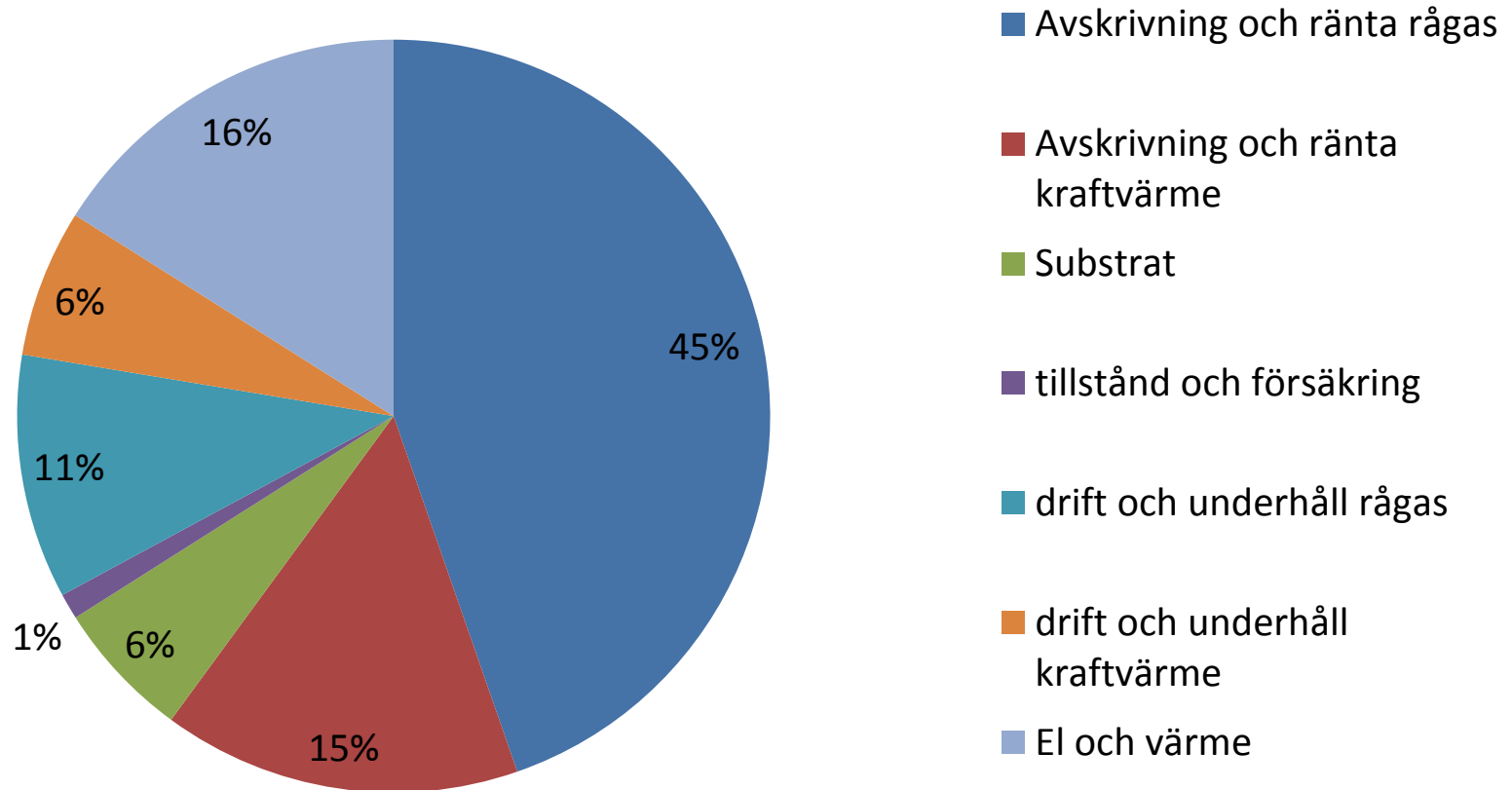
<http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/825.pdf>



Minskad kostnad pga investeringsstöd kr/kWh rågas



Kostnadsfördelningen för en kWh rågas



Bearbetad data från: Jansson L-E. 2014. Ekonomisk utvärdering av biogasproduktion på gårdsnivå, Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå".

<http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/825.pdf>

Intäkter och mervärden

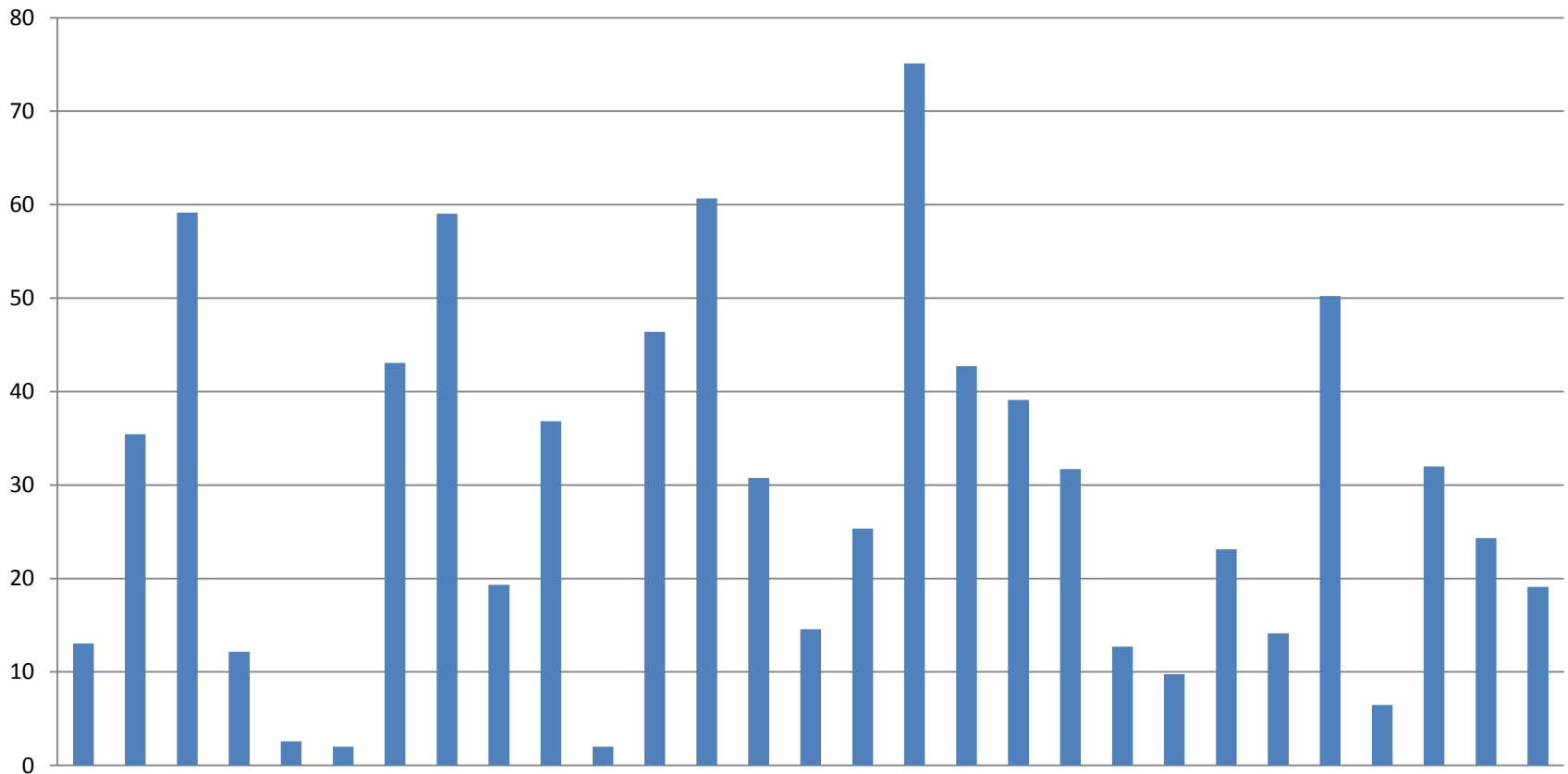
- Avsättning för gasen (över året)
- Pris på gasen
- Behandlingskostnad för substraten idag
- Värdeökning på gödsel (kan även vara en kostnad)
- Marknadsföringsvärde av att ha egen biogasproduktion (miljöprofil)

Avsättning för gasen (över året)

- Värmebehovet vid bostäder och rötkammaren varierar mellan sommar och vinter
- Flytgödseltillgången varierar vanligtvis mellan sommar och vinter
- Hur ser el-behovet ut över dygnet för er?

Värme/gas som inte används vid anläggningar

Ej använd gas/värme



Jansson L-E. 2014. Ekonomisk utvärdering av biogasproduktion på gårdsnivå, Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå".

<http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/825.pdf>



Stöd

- Metanreduceringsstödet (Jordbruksverket)
(<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/foretagsochprojektstod/godselgasstod/villkor.4.ac526c214a28250ac2342b2.html>)
- Investeringsstöd inom landsbygdsprogrammet (Jordbruksverket)
- Investeringsstöd från energimyndigheten

Sammanfattning

- Kapitalkostnaden stor andel av totala kostnaden
- Avsättning för all gas (även värme om du har gasmotor)
- Tilläggssubstrat är bra (mer gas/ m³ rötkammare)

Extramaterial

Antaganden i HS kalkylerna

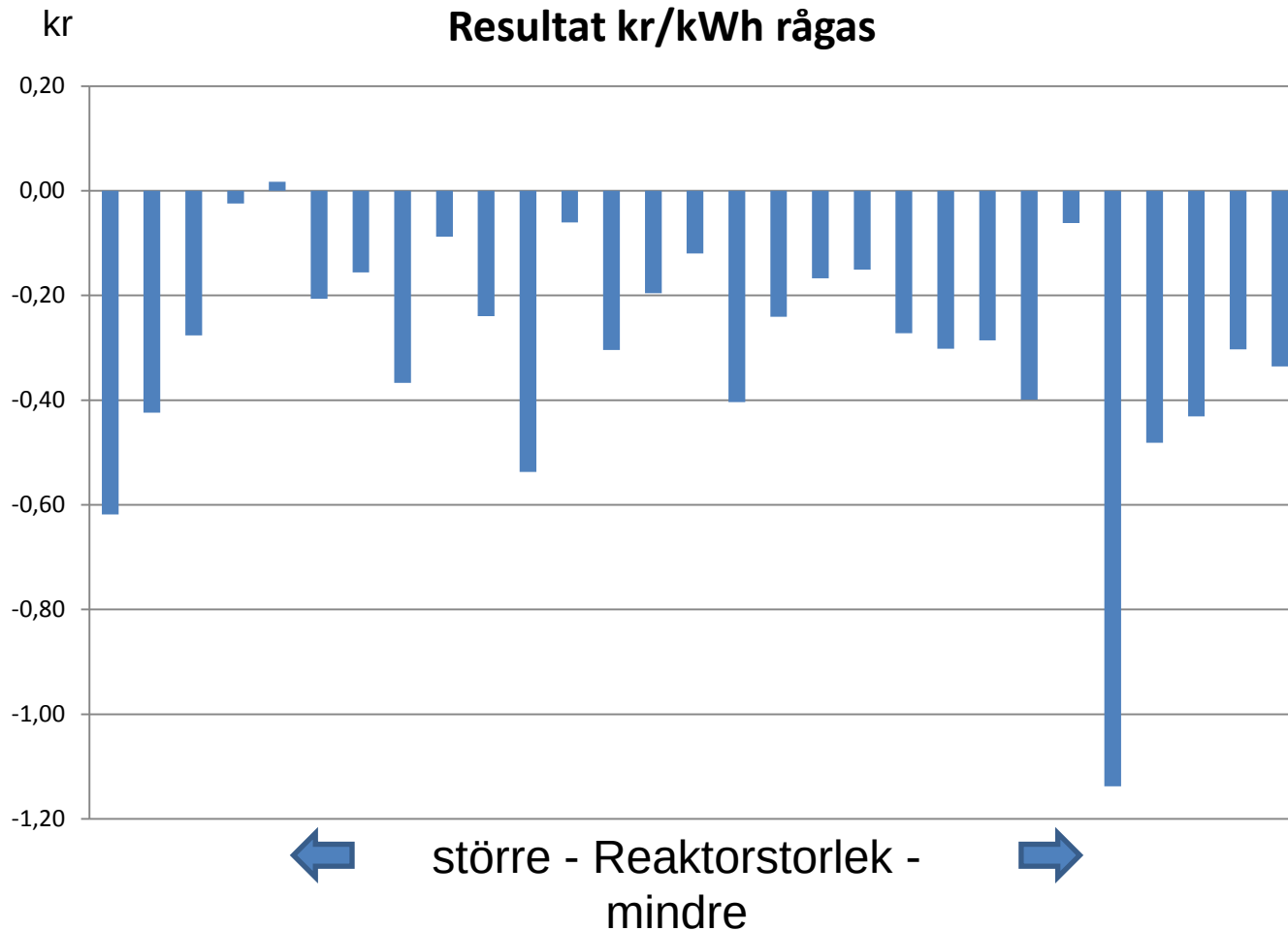
- Avskrivning 15 år och 10 år
- Ränta 5% på hela investeringen
- Elpris försäljning inkl. certifikat 0,50 kr/kWh
- Elpris egenförbrukning inkl. certifikat 0,80 kr/kWh
- Nyttogjord värme (inkl. uppvärm. reaktor) 0,50 kr/kWh
- Arbetskostnad 300 kr/h

Jansson L-E. 2014. Ekonomisk utvärdering av biogasproduktion på gårdsnivå, Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå".

<http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/825.pdf>



Nyckeltal lönsamhet



Jansson L-E. 2014. Ekonomisk utvärdering av biogasproduktion på gårdsnivå, Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå".

<http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/825.pdf>

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling



Biogas – MMGkonsultAB



Mats Gustafsson

Vem är Mats?



- Teknikagronom (Bygg)
- MMG konsult (70%)
- Mjölkproducent (30%)
- Bandyspelare
- Tvåbarnsfar

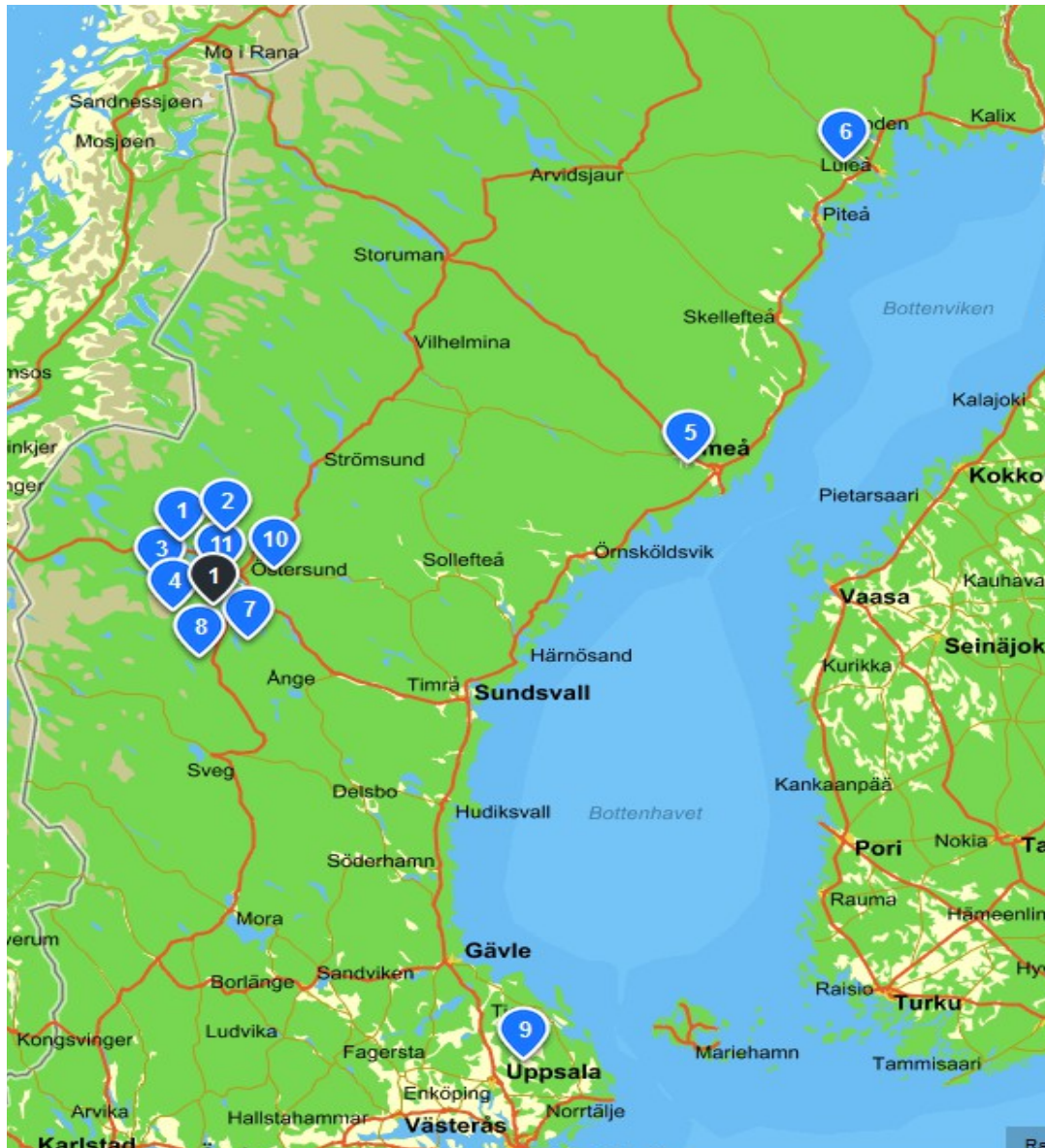


Affärsidé



- Att utifrån billiga standardkomponenter skapa kostnadseffektiva biogasanläggningar för mindre svenska lantbruk (50-200 kor), utformade efter varje enskilt lantbruks unika förutsättningar.
- Konstruktionshandlingar, hjälp med teknikval och byggledning köps från MMGkonsultAB som en konsulttjänst.
- Lantbrukarna bygger i egen regi, köper själv in komponenter, material och arbetskraft utan mellanhänder. En biogasanläggning som byggs i egen regi blir därför extremt billig, ca 60-70% av kostnaden för en nyckelfärdig anläggning!
- Totalt utnyttjas 10-15 olika leverantörer/underentreprenörer i varje byggprojekt.
- Dekra granskar konstruktionsmaterial och slutbesiktar

Biogas på G....



- * 55-160 kor
- * 350-1000MWh
- * 7,7GWh



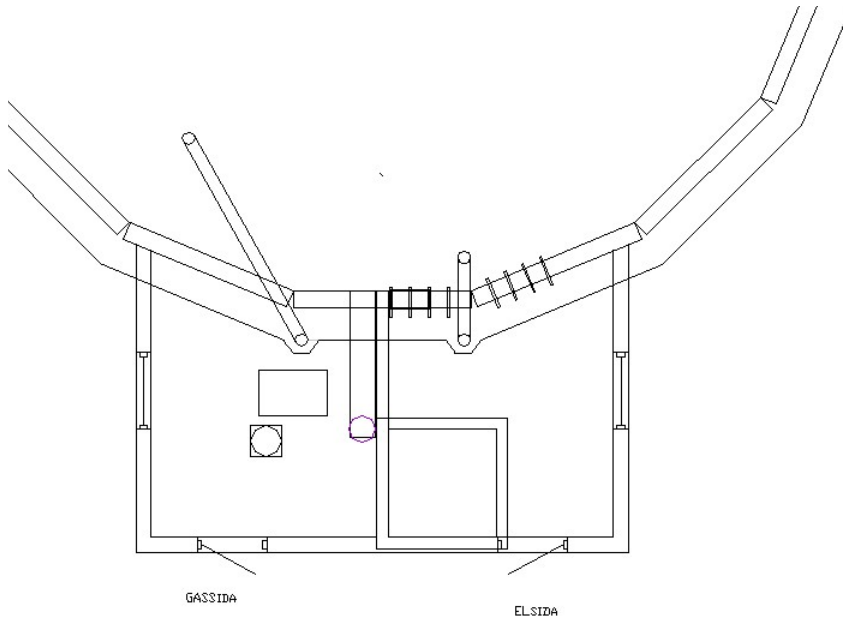
Rötkammare



- Standard gödselbrunn, 3, 4, 5 eller 6 m hög med tak. Rötkammarvolymen mellan 100 och 1000 kubikmeter.
- Isoleras utvändigt med polyuretanskum.
- Isoleras invändigt i headspace.
- Uppreglad ovan mark för fasad av plåt/träpanel
- Genomförningar i rostfritt genom tak och vägg



Rötkammare/servicehus



Rötkammarens servicerum är delad med mittvägg. Ena halvan hanterar gas, den andra är gassäkrad och är avsedd för värme, el, styr och signal.

Servicehus



Värmecentral version 3.0



2st 20 ft container

Inbyggda och isolerade

Separat ex rum för kolfilter och tryckstegringsfläkt.

Arbete

Bygg 30h

El 101h

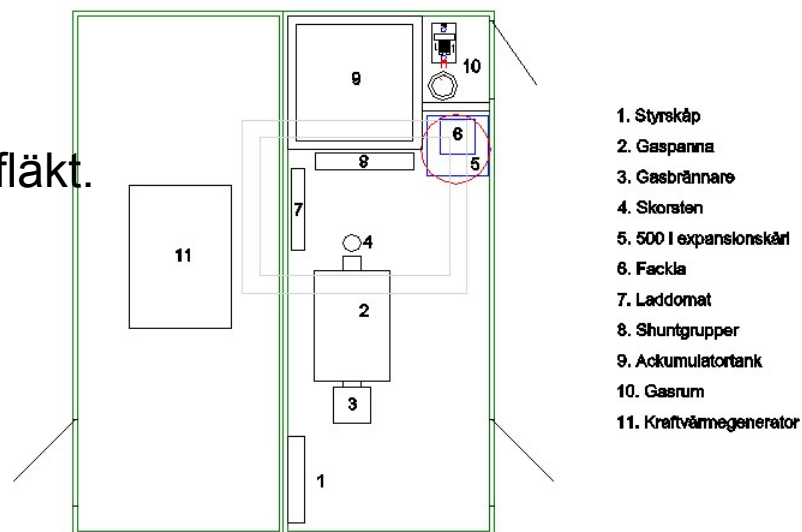
Värme 36h

Mtrl

5000kr

18000kr

16000kr



1. Styrskåp
2. Gaspanna
3. Gasbrännare
4. Skorsten
5. 500 l expansionskär
6. Fackla
7. Laddomat
8. Shuntgrupper
9. Ackumulator tank
10. Gasrum
11. Kraftvärmegenerator



Komponenter



- Huvuddelen av de komponenter som används är standardkomponenter.

- Betongbehållare, pannor, brännare, ackumulatortankar, kulvertar, omrörare, gödselpumpar, kraftvärmecontainer, gasfläktar, gasflödesmätare etc.



- Vissa nyckelkomponenter har utvecklats av MMGkonsultAB specifikt för biogasbyggen i egen regi.

- Styrsystem: PLC baserat, dist I/O
- Rostfria genomförningar i rötkammare
- Svavelrening



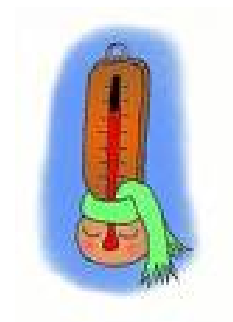
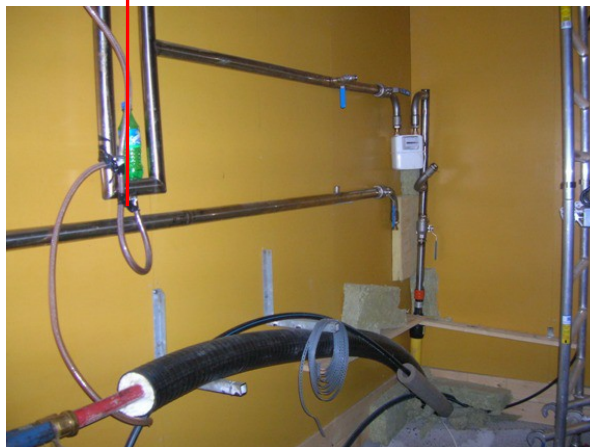
Styrsystemet



Kyla!!!!!!



-30





Ekonomi



Gård med 2 mjölkrobotar, 130 kor + rekrytering
7000 ton egen gödsel => 1GWh

"Inkomster"

El till nät 150MWh 30 öre/kWh	45 tkr
Gröna elcertifikat 20 öre/kWh	60 tkr
Kostnadsreduktion egen el 150 Mwh (38,7+11,2)	75 tkr
Fövärrmt dricksvatten till kor	60 tkr
Värme som ersatt el och ved	50 tkr
Försåld värme grannfastighet	12 tkr
Förbättrat gödselvärde gödsel	30 tkr
<u>Totalt</u>	<u>332 tkr</u>

Utgifter

Underhåll reaktor och gasmotor	50 tkr
(Arbete	35 tkr)
El	15 tkr
<u>Totalt</u>	<u>100 tkr</u>

Med en investering på 4 580 tkr, 4% ränta, 1 606 tkr
investeringsstöd och 232 tkr i årlig kostnadsbesparing blir pay off
tiden 13 (12) år.

I investeringen ingår 550 meter kulvertering, värmeanslutningar i 3 bostadshus, 1 verkstad och ladugård. 2x 300 kubikmeter rötchammare (serie). 50kWe CHP samt en 2x100kW kombipanna (ved/gas)

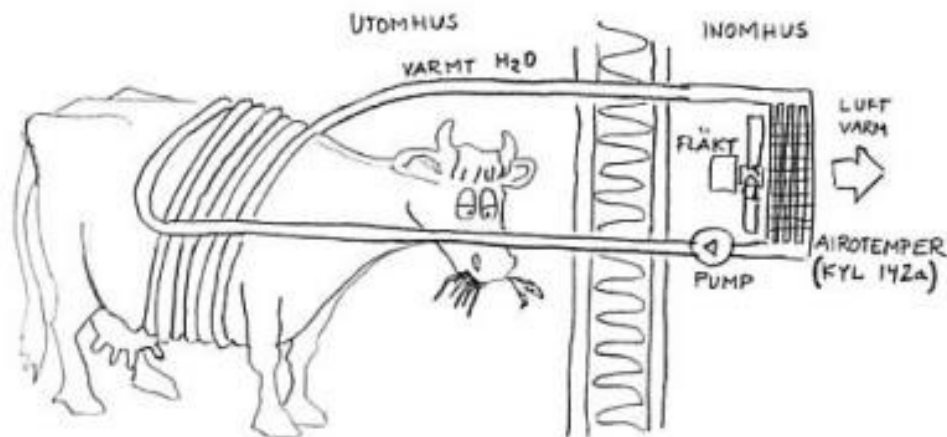


I kikaren.....

- Egen tillverkning av kraftverk
 - V8, 25-50 kW
 - Rak 4:a, 10-20kW
- Ny fackla
- Småskalig hygienisering
- Småskaliga kvarnar/separationer
- Svavelrening
- Komponenter
 - Utvärdering och ersättningar
- Utökning av styrsystemet
- Utvärdering av driftssatta anläggningar



Alternativa lösningar!?



Mats Gustafsson

Mobil 070 22 67 533

mats@mmgkonsult.se

Preliminära stöd gällande klimat och energi i Landsbygdsprogrammet 2014-2020



Länsstyrelsen
Stockholm

Investeringsstöd till gödselbaserad biogas



- Nya anläggningar för produktion och användning av gödselbaserad biogas
- Anläggningar för rötresthantering. Kan inkludera exempelvis uppgraderingsanläggning, rörledningar och kulvertar.

Investeringsstöd till gödselbaserad biogas

Stödmottagare

- Mikroföretag och små företag på landsbygden som bedriver annan verksamhet än jordbruksverksamhet.
- Jordbruks- och trädgårdsföretag eller medlemmar i jordbrukarhushåll för diversifiering i annan verksamhet än jordbruksverksamhet samt för produktion av förnybar energi både till eget bruk och till försäljning.

Investeringsstöd till gödselbaserad biogas

- Stödnivån är 40 procent av stödberättigande utgifter upp till högsta stödbelopp.
- Nationell budget 2014-2020: **20,8 miljoner.**
Regional tilldelning sker genom avrop.

Investeringsstöd till förnybar energi

- Stöd beviljas för anläggning, maskiner och utrustning för förädling och produktion av förnybar energi.
- Till företag med jordbruk eller trädgårdsodling kan stöd beviljas för produktion av förnybar energi i form av bioenergi, vind, luft, sol, vatten, jord och berg, både till eget behov och till försäljning. Vindkraftverk får dock inte vara så stora att de kräver bygglov enligt plan- och byggförordningen.
- Till övriga mikroföretag och små företag kan stöd beviljas för produktion och försäljning av biobränslen eller biovärme, bio-el eller biodrivmedel. Stöd ges inte till dessa företag om det endast är produktion för eget bruk.
- Stöd ges till biogasanläggningar som avser att röta annat substrat än gödsel.

Investeringsstöd till förnybar energi



- Stödnivån är 40 procent av stödberättigande utgifter upp till högsta stödbelopp. I Stockholms län blir högsta stödbelopp troligtvis 800 000 kronor.
- Regional budget Stockholms län 2014-2020: **2,5 miljoner**

Stöd till pilotprojekt och stöd till utveckling av nya produkter, metoder, processer och tekniker from 2016

- projekt för att utvärdera och utveckla förnybar energi på landsbygden.
- utveckla kunskap och teknik samt för att testa och utvärdera metoder och processer
- projekt som kan bidra till att minska utsläppen av växthusgaser och ammoniak från jordbruket.

- Myndigheter
- Kommuner
- Landsting
- Regioner
- Föreningar
- Andra organisationer och företag.
- Även till enskilda aktörer.

Stöd till pilotprojekt och stöd till utveckling av nya produkter, metoder, processer och tekniker from 2016

- bioenergi och annan förnybar energi som energi från vind, sol, jord, berg eller vatten.
- Stöd innovationsprojekt - biogas
- Kopplingar mellan forskningsresultat
- Ny teknik
- Samarbete mellan tex forskare, rådgivare och företagare

Stöd till investeringar i jordbruksföretag

Investeringsstöd för energieffektivisering samt energigrödor

- Stöd kan beviljas till investeringar som bidrar till energieffektivisering inom jordbruk, trädgård och rennärning.
 - Exempel energieffektivare ventilation, belysning, värmeväxlare eller isolering.
 - Stöd kan också beviljas till plantor och plantering av de fleråriga energigrödorna salix, hybridasp och poppel.

Stödmottagare: Jordbruks- och trädgårdsföretag

Stödnivån:

är 40 procent av stödberättigande utgifter upp till högsta stödbelopp. I Stockholms län blir högsta stödbelopp troligtvis 1,6 miljoner kronor.

Regional budget 2014-2020 Stockholms län:
1,9 miljoner

Stödmottagare: Jordbruks- och trädgårdsföretag



Stödnivån:

är 40 procent av
stödberättigande utgifter
upp till högsta stödbelopp.
I Stockholms län blir högsta
stödbelopp troligtvis 1,6
miljoner kronor.

Regional budget 2014-2020
Stockholms län: **1,9 miljoner**

Investeringsstöd inom jordbruk och trädgård för att minska jordbrukets utsläpp av växthusgaser och ammoniak

- investeringar som minskar utsläppen vid gödselhantering,
 - teknik för spridning och nedmyllning av stallgödsel
 - investeringar för extra lagringskapacitet utöver lagkrav
 - rötresthantering för jordbruksföretagets egna behov
 - rening av luft från djurstallar och surgörning av stallgödsel. (Ej investeringar för att klara kraven på lagring av gödsel och inte heller till biogasanläggningar).
- **Stödmottagare**
Jordbruks- och trädgårdsföretag

Stödnivån är 40 procent av stödberättigande utgifter upp till högsta stödbelopp. I Stockholms län blir högsta stödbelopp troligtvis 800 000 kronor.

Regional budget Stockholms län 2014-2020: ca. 890 000 kr

Tack!

Cecilia Norén

Länsstyrelsen Stockholm
Enheten för lantbruksfrågor

Telefon: 010-223 14 84

E-post:
cecilia.noren@lansstyrelsen.se



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

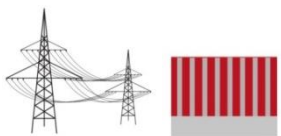


JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Att planera för biogasproduktion!!!



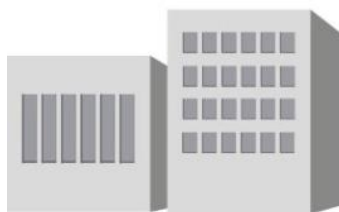
Cost Factors of agro-food industry



El, värme och annan
processenergi



Råvaror



Production units

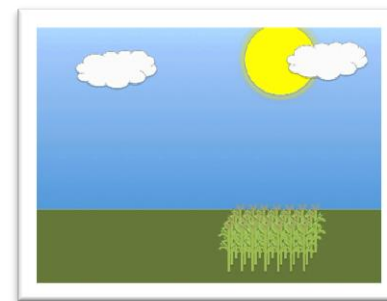


Restprodukter

A light blue starburst shape with a black outline, containing the text 'Miljöprofil'.

Miljöprofil

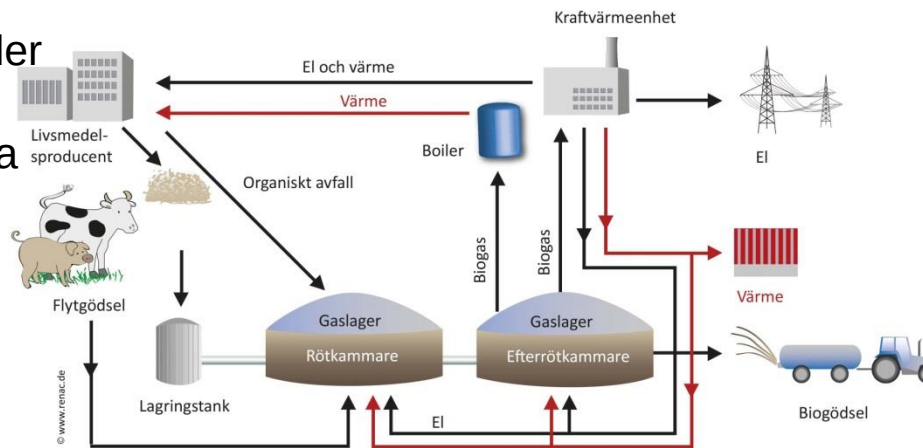
Lantbrukets situation



Ekonomi

Substrat

- Betalas några avgifter idag?
- Går transportkostnader att spara in?
- Ev köpa in vissa extra substrat
- Behövs extra förbehandlings-utrustning?



Avsättning för energin

- Skall det investeras i nytt energisystem?
- Vad är ersättningsvärdet idag?

Biogödseln

- Vad är värdet av gödseln?

Investeringskostnaden

- Förbehandling
- Energikonvertering
- Övrig infrastruktur
 - Värmekulvert
 - Gasledningar
 - ...

Övriga mervärden

- Marknadsföringsvärde?
- Luktreducering
- ...

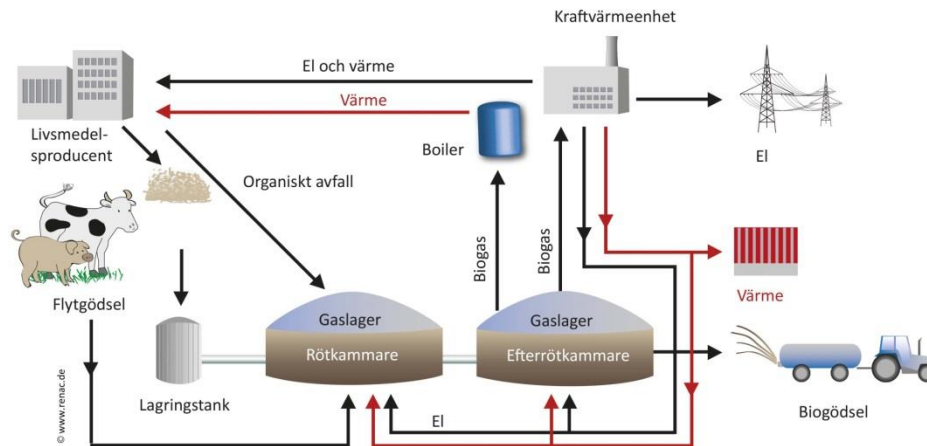
Stöd

- Investeringssöd
- Produktionsstöä

Sammarbete

Sammarbete innebär möjligheter och risker:

- Risk för att substrat försvinner?
- Verksamhet som har avsättning för gasen försvinner?



Biogödselhantering

- Behövs samarbete med andra?
- ...

Bygga förtroende och hitta bra lösningar kan ta tid

Nästa steg

- Skaffa kunskap
 - Det är en ung bransch, nästan alla små anläggningar har barnsjukdomar
 - Gör studiebesök och titta på olika tekniska lösningar
 - Lär dig om den **biologiska**processen
- Var noggrann vid upphandlingen
 - Krav på funktion: svavelrening, omrörare, värme och elförbrukning
 - Dokumentation
 - Backup på styrsystem så att du inte är beroende av en leverantör (kan vara bra fem år senare när det behövs om eller tillbyggnad)

Några exempel

Exempel - Sammarbete

Godisindustrin
flyttar utomlands

Godisindustri

- Energitätt substrat
- Lätthanterligt
- Hög gasproduktion

Växthus och tomater

- Värmebehov
- Van att söka tillstånd med mer



Bilden visar Dan Waldemarssons biogasanläggning och Marcus Söderlinds växthus.

Nötköttsproducent

- Basen i produktionen
- Spridningsarealer
- Infrastruktur

Ytterligare restprodukter

- Säkrar upp råvarutillgången

Närvärme

Naturbruksgymnasium
med eget närvärmenät

- Rötar egen gödsel och foderrester
- Har rötkammarkapacitet att producera mer gas
- Har viss kapacitet i gasmotorn och pannan med



Dock ligger anläggningen
inklämd i verksamheten nära till
utfodringsplatser.

Svårt att ta in ABP substrat...

Stort internt
elbehov

Example of a farm small-scale biogas plant

Data obtained from a report of Bio4Gas GmbH

Dairy farm, Gießen (Germany)



Small-scale biogas plant (installed capacity 75 kW).

Feedstocks: cattle slurry (10.950 m³/year)

Energy use: heat for self-consumption,
electrical energy is fed into local power grid.

Digester:	600 m³
Biogas valorisation unit:	75 kW
Energy production:	630 MWh_{el}/a; 740 MWh_{th}/a
Investment:	€500.000,--

Estimated payback period = 6 years

Grinstad Gårdsgas

Ägs och drivs av 6 st lantbrukare

En del av Biogas i Brålanda med 4 st biogasanläggningar



- 2000 m³ rötkammare
- 3,7 GWh/år i gasproduktion

Levererar gas till rågasnät
för central uppgradering
samt till ett slakteri
=Stadig avsättning för gas

<http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/737.pdf>



Räkneexempel