

# Energieeffektivisering

**Kartläggning och analys – Allmänna råd  
och  
Energianalys vid Ersboda mejeri i Umeå**

**Per-Åke Franck**

(franc@cit.chalmers.se)

CIT Industriell Energianalys AB

Chalmers Teknikpark

Göteborg

## **CIT Industriell Energianalys AB** **Våra kompetensområden**

- **Industriell energianvändning & energieffektivisering**
- **Energitekniker - utvärdering och analys**
- **Projektledning - koordinering**

## Energieffektivisering för att nå lägre energikostnader

### **Storleken på potentialen beror på**

- Energipriser
- Styrmedel och skatter
- Typ av verksamhet
- Företagets tidigare energiarbete

## Kartläggning och analys för att hitta åtgärder

### **Varför?**

- Veta var i företaget det är värt att leta efter åtgärder.
- Avgöra hur mycket en åtgärd skulle kunna spara i energi och pengar.
- Ta fram beslutsunderlag för eventuella investeringar.
- Lägga märke till händelser som ökar energianvändningen och kunna åtgärda detta.
- Kunna följa upp en åtgärd och visa på resultatet.
- Skapa motivation i företaget för effektivisering och kostnadsbesparing.
- Kunna korrekt fördela energikostnaderna på olika produkter.

## Kartläggning – tänk på

- Behåll kontrollen över kartläggningen inom företaget.
- Börja! Och arbeta sedan stegvis.
- Vad ska du använda informationen till?
- Fokusera på delar med stor energianvändning och delar där du tror att det finns potential för förbättringar, men glöm inte helheten.
- Skaffa bra verktyg och rutiner.
- Tilldela ansvar för kartläggning och uppdatering.

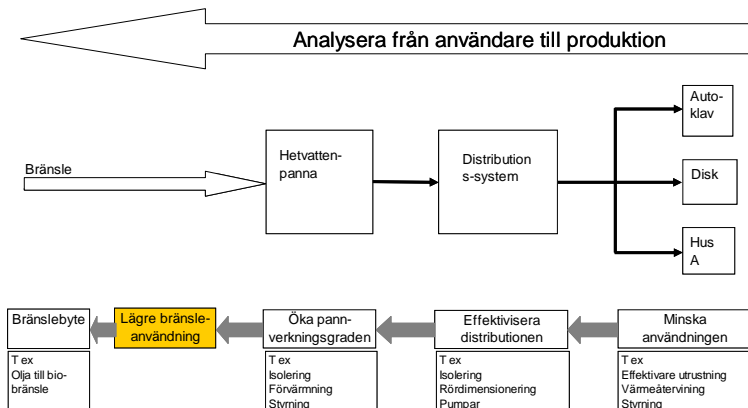
## Kartläggning – arbeta stegvis

- Börja med den information som finns lätt tillgänglig, t.ex. fakturor på inköpt el, värme och bränsle.
- Gör en grov uppskattning av energianvändningen inom olika områden.
- Restposten jämfört med inköpt visar på osäkerheten.
- Förfina kartläggning genom bättre uppskattningar, beräkningar och mätningar  $\Rightarrow$  restpostens storlek minskar.
- Sträva efter att med tiden få ner restposten under 10%.  
(Hur låg den rimligen kan bli beror på typ av verksamhet.)

## Analys – hitta effektiviseringsåtgärder

- Fokusera mot delsystem där det finns störst chans att uppnå resultat.
  - Stor energianvändning
  - Stor potential t ex långa drifttider, gammal utrustning, etc
  - Utrustning som ska bytas
- Effektivisera först användningen, sedan distribution och produktion.
- Arbeta stegvis. Först grova uppskattningar. Öka sedan detaljeringsnivån.
- Utvärdera åtgärderna för framtida förhållanden.
- Glöm inte de enkla åtgärderna.
- Dokumentera.
- Använd bra hjälpmedel.
- Tag hjälp utifrån.

## Analysera "bakåt" !



## Analys – hitta effektiviseringsåtgärder

- Fokusera mot delsystem där det finns störst chans att uppnå resultat.
  - Stor energianvändning
  - Stor potential t ex långa drifttider, gammal utrustning, etc
  - Utrustning som ska bytas
- Effektivisera först användningen, sedan distribution och produktion.
- Arbeta stegvis. Först grova uppskattningar. Öka sedan detaljeringsnivån.
- Utvärdera åtgärderna för framtida förhållanden.
- Glöm inte de enkla åtgärderna.
- Dokumentera.
- Använd bra hjälpmedel.
- Tag hjälp utifrån.

## Kartläggning och analys för att nå lägre energikostnader

Systematiskt arbete ger  
resultat

## Energianalys vid Ersboda mejeri i Umeå

**Per-Åke Franck**

(franc@cit.chalmers.se)

CIT Industriell Energianalys AB

Chalmers Teknikpark

Göteborg

## Ersboda - Bakgrund 2002

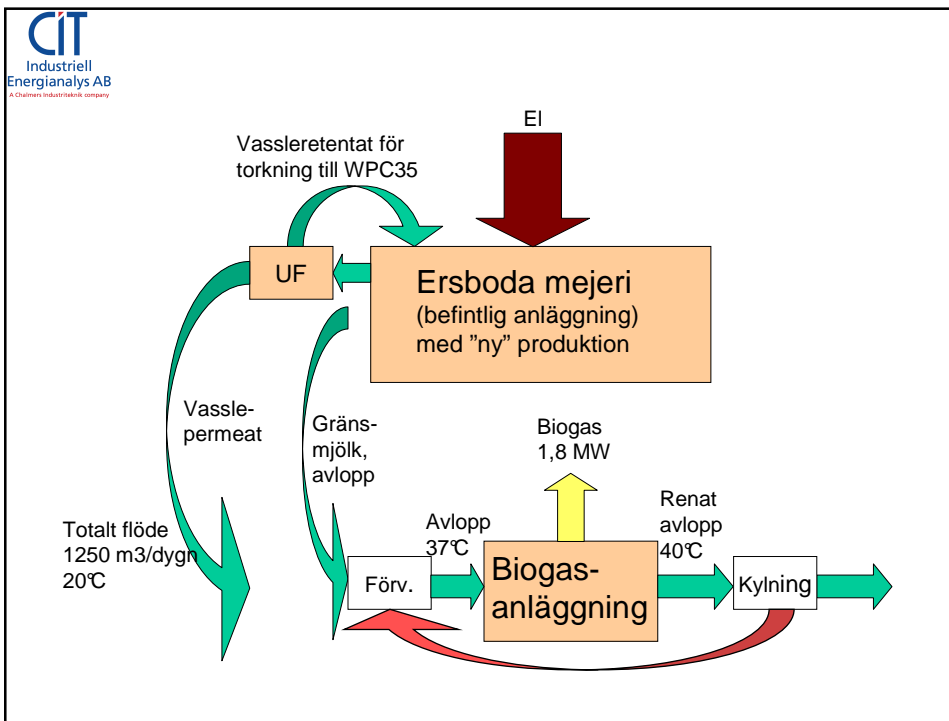
- Beslutad förändrad produktion
  - Ökad ostproduktion ⇒ ökad vassleproduktion
  - Utvinning av högvärdiga vassleprotein genom ultrafiltrering
  - Kraftigt reduktion av mjölkindustningen
- Utnyttja restprodukten genom rötning av vasslepermeat + gränsmjölk + avlopp
  - Rent och varmt avlopp
  - Biogas
- Genom att utnyttja restprodukten som en resurs ges möjligheter till förbättrad energieffektivitet

# Biogasprojekt

Delfinansierat av Energimyndigheten

Samarbete mellan

- Norrmejerier
- SIK
- CIT Industriell Energianalys AB



## Kartläggning och analys- Ersboda

1. Beskrivning av anläggningen
2. Kartläggning av dagens process, flöden och temperatur  
=> förklaring av dagens energianvändning
3. Beräkning av energianvändning **efter** biogasprojektets genomförande, dvs med produktionsändringar
- 4a Olika fall för alternativ användning av biogas och avloppsvärme
- 4b Pinchanalys => möjliga värmebesparande åtgärder
  - Inom befintligt mejeri
  - Mellan mejeriet och biogasanläggningen
- 4c Syntes => total energiförsörjning för mejeri och biogasanläggning för olika fall

## Studerade fall - Basalternativ

- Fiktivt 2005 utan biogas
  - med produktionsändringar
  - max vassle indunstas (rest till foder)
- Basfall 2005 inga vvx-åtgärder
  - med produktionsändringar
  - med biogasanläggning
  - värmewäxling in- och utgående flöde till rötning
- Basfall 2005 med vvx-åtgärder
  - med produktionsändringar
  - med biogasanläggning
  - värmewäxling in- och utgående flöde till rötning
  - besparande åtgärder (värmewäxling) inom mejeriet enligt pinchanalys

## Energianvändning - Basalternativ

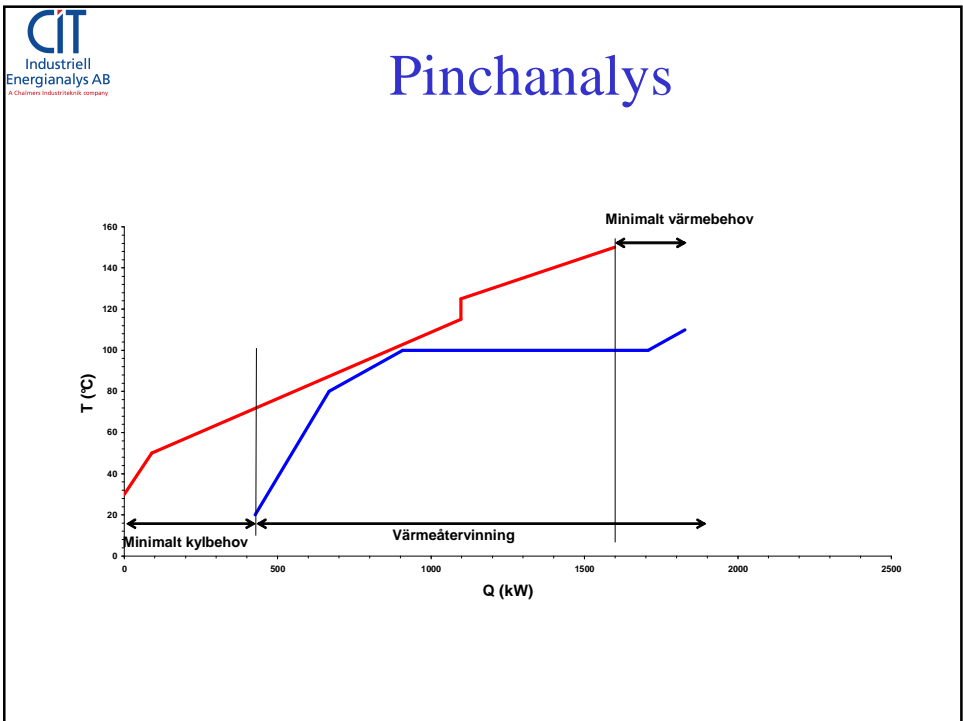
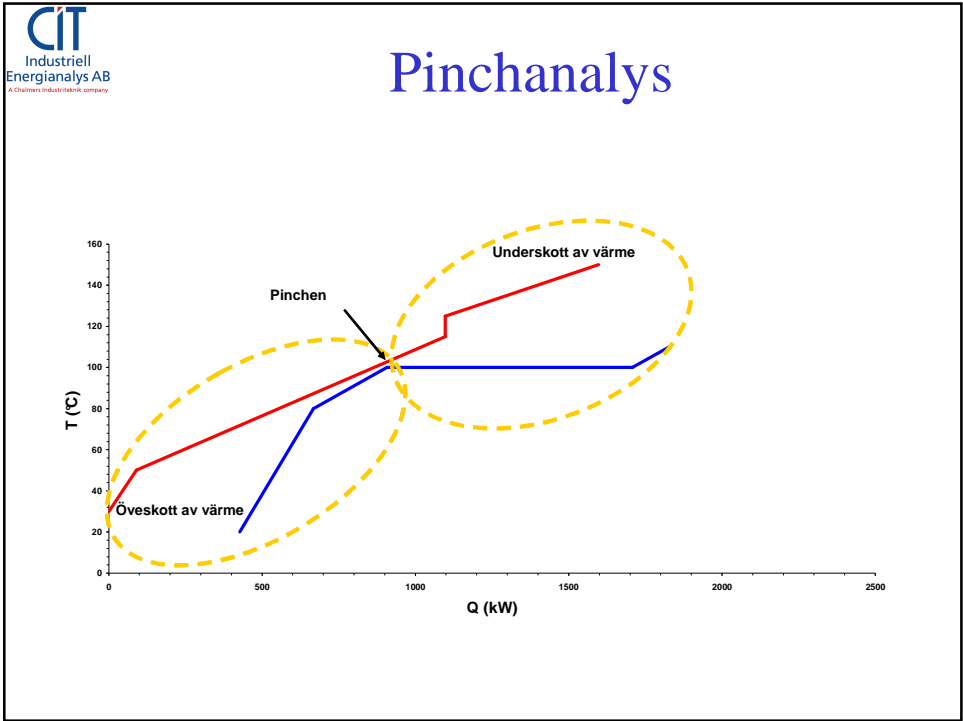
MWh/år	Fiktivt 2005 (Utan gas)	Basfall 2005 inga vvx-åtgärder	
Ång- och värmebehov (brutto)	37300	32100	
Intern värmewäxling			
Från biogas		-13500	
<b>Ång- och värmebehov (netto)</b>	<b>37300</b>	<b>18600</b>	
El till ångpannor	41500	20700	
Övrig elanvändning	13500	15000	
<b>Summa inköpt el</b>	<b>55000</b>	<b>35700</b>	
<b>Total biogasanvändning</b>		<b>15000</b>	

## Pinchanalys

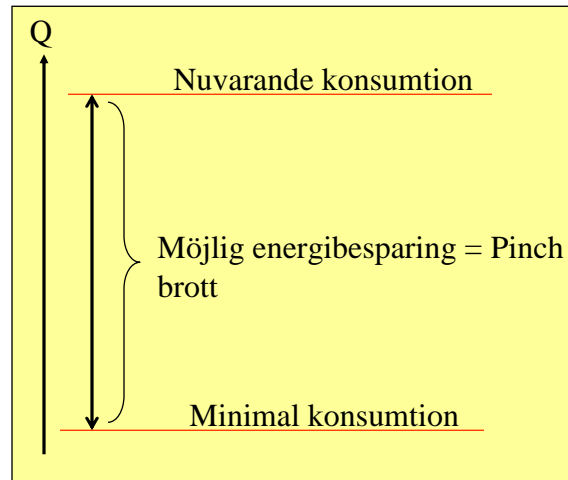
Metodik för att systematiskt  
 analysera möjligheter till  
 energieffektivisering

Identifiera

- Värmekällor i anläggningen, effekt och temp
- Värmebehov i anläggningen, effekt och temp



## Värmeåtervinning



## Pinchanalys - fördelar

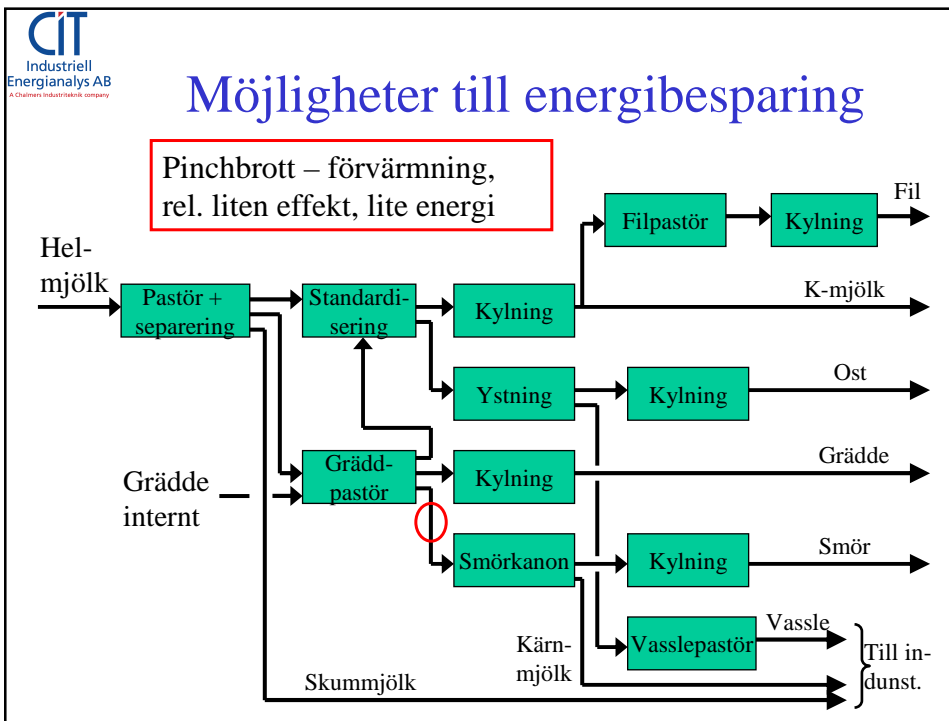
### Existerande processer

- Ett mål för energianvändningen kan fastställas, dvs. minimal energianvändning med specificerad utrustning.
- Orsakerna till att minimal energianvändning inte uppnås kan fastställas (=pinchbrott).
- Åtgärder för att minska energianvändningen kan identifieras.

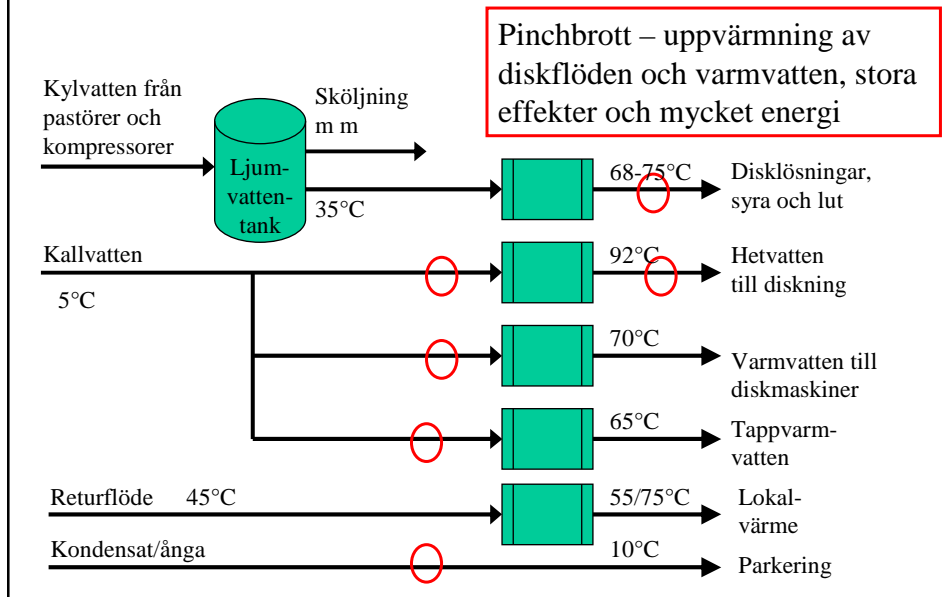
## Pinchanalys - fördelar

### Nya/modifierade delprocesser

- Energikonsekvenserna av olika processalternativ kan studeras.
  - Övergripande i pinchkurvor
  - Detaljerat med pinchdataberäkningar



## Möjligheter till energibesparing



## Källor och sänkor

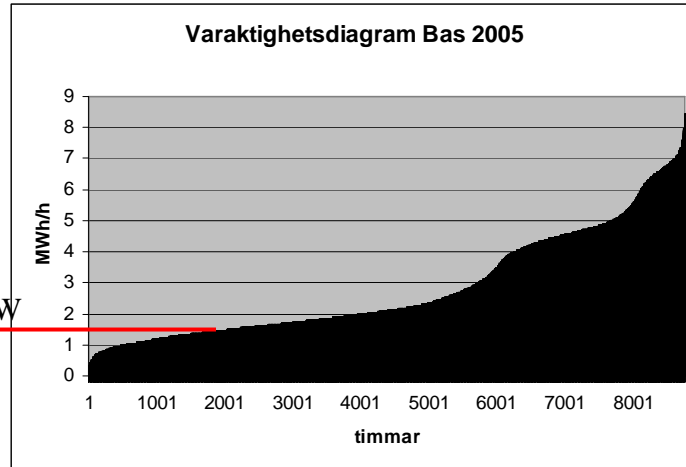
- Utgående hetvatten och disklösningar
- Värme från kylkondensatorerna
- Uppvärmning av hetvatten och disklösningar
- Uppvärmning av tappvarmvatten och vatten till diskmaskiner
- Uppvärmning av parkering

## Möjligheter till energibesparing

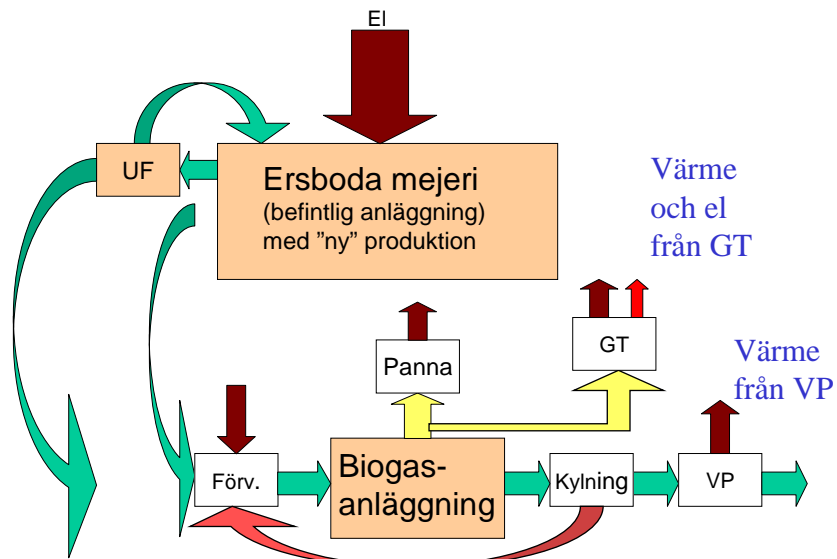
Värmning av	T start	T slut	kW	Värmekälla	Besparing	
					kW	MWh/år
Hetvatten	5	77	351	Kylkond gl. + HV ut	351	2986
Ljumvatten till syra och lut	35	55	42	Lut utgående	42	354
Tappvarmvatten	5	25	73	Kylkond gl.	73	617
Diskmaskiner	5	25	230	Kylkond gl	230	1104
Parkering	10	10	450	Kylkond gl	450	1296
<b>Summa</b>					<b>1146</b>	<b>6357</b>
				<b>Därav från värmepump</b>	<b>0</b>	
Flöde till rötning <sup>1</sup>	20	33	739	Avlopp ut	762	6476

## Energianvändning - Basalternativ

MWh/år	Fiktivt 2005 (Utan gas)	Basfall 2005 inga vvx-åtgärder	Basfall 2005 med vvx-åtgärder
Ång- och värmebehov (brutto)	37300	32100	32100
Intern värmeväxling			-6400
Från biogas		-13500	-12200
<b>Ång- och värmebehov (netto)</b>	<b>37300</b>	<b>18600</b>	<b>13500</b>
El till ångpannor	41500	20700	15000
Övrig elanvändning	13500	15000	15000
<b>Summa inköpt el</b>	<b>55000</b>	<b>35700</b>	<b>30000</b>
<b>Total biogasanvändning</b>		<b>15000</b>	<b>13600</b>

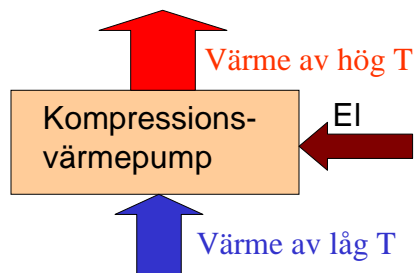


## VP alternativ

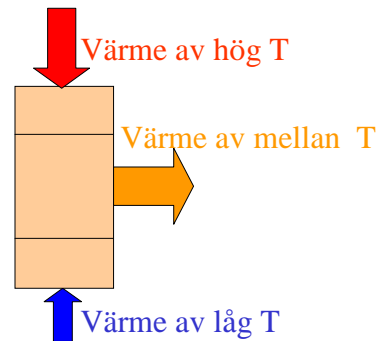


## Värmepumpar

Eldriven  
kompressionsvärmepump



Värmedriven  
absorptionsvärmepump



## Studerade fall – VP & GT alternativ

- Fall el-VP – som Basfall 2005 + el-  
värmepump som kyler avlopp (1470  
kW<sub>värme ut</sub>)
- Fall abs-VP – som Basfall 2005 +  
absorptionsvärmepump som kyler avlopp  
(1470 kW<sub>värme ut</sub>)

Jämförs mot ”Basfall 2005 med”

## Källor och sänkor

- Utgående hetvatten och disklösningar
- Värme från kylkondensatorerna
- ➔ • Varmt vatten från värmepump
- Uppvärmning av hetvatten och disklösningar
- Uppvärmning av tappvarmvatten och vatten till diskmaskiner
- Uppvärmning av parkering
- ➔ • Lokalvärme

## Möjligheter till energibesparing

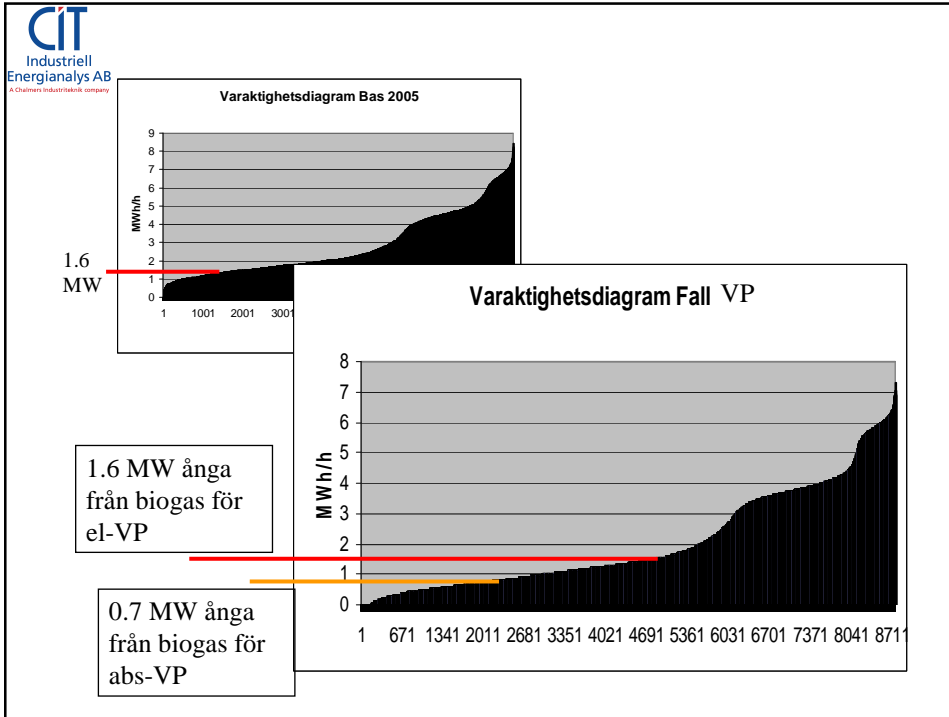
Värmning av				Värmekälla	Besparing	
	T start	T slut	kW		kW	MWh/år
Hetvatten	5	77	351	Kylkond gl. + HV ut	351	2986
Ljumvatten till syra och lut	35	55	42	Värmepump	42	354
Disk SPA	10	55	28	Värmepump	28	249
Lokalvärme	45	55	652	Värmepump	652	3000
Tappvarmvatten	5	25	73	Kylkond gl.	73	617
	25	55	109	Värmepump	109	925
Diskmaskiner	5	25	230	Kylkond gl	230	1104
	25	55	345	Värmepump	345	1656
Parkering	10	10	450	Kylkond gl	450	1296
Spädvatten, Mava	35	55	42	Värmepump	42	357
Flöde till rötning	33	37	237	Värmepump	237	2010
<b>Summa</b>					<b>2559</b>	<b>14554</b>
				<b>Därav från värmepump</b>	<b>1455</b>	<b>8551</b>
Flöde till rötning <sup>1</sup>	20	33	711	Avlopp ut	772	6562

## Följder av att installera VP

- Varmt vatten från värmepumpen kan bidra med ca 8600 MWh/år
- Bidraget från biogas minskar dock (eftersom baslasten för ångvärmning sjunker) => ökat överskott
- För el-VP: elanvändning även för VP
- För abs-VP: minskad biogas till ångproduktion

## Energianvändning

MWh/år	Basfall 2005	Fall el-VP	Fall abs-VP
Ång- och värmebehov (brutto)	32100	32000	32000
Intern värmewäxling	-6400	-6000	-6000
Från VP		-8600	-8600
Från biogas	-12200	-9700	-6400
<b>Ång- och värmebehov (netto)</b>	<b>13500</b>	<b>7700</b>	<b>11000</b>
El till ångpannor och VP	15000	11600	12200
Övrig elanvändning	15000	15000	15000
<b>Summa inköpt el</b>	<b>30000</b>	<b>26600</b>	<b>27200</b>
<b>Total biogasanvändning</b>	<b>13600</b>	<b>10800</b>	<b>13100</b>



**CIT**  
Industriell  
Energianalys AB  
A Chalmers Industriell teknik company

## Sammanfattande slutsatser (a)

- Biogasanläggningen i Ersboda kan i sig minska elinköp med ca 19000 MWh/år (5,7 milj kr/år, (0,30kr/kWh))
- Med ökad intern värmeväxling sparas ytterligare upp till ca 5700 MWh/år (1,7 milj kr/år (0,30kr/kWh))
- Intern värmeväxling främst intressant för diskflöden, TVV och parkering – ej process
- Värmekällor är kylkondensorer och utgående diskflöden

## Sammanfattande slutsatser (b)

- Värme från värmepump (på utgående avlopp) kan användas i mejeriet – bl a till lokalvärme, TVV
- Överskottet av biogas ökar dock och om alternativ användning av denna saknas, minskar värdet av värmen från VP
- Med VP sparas dock ytterligare runt 3000 MWh/år el (ca 1 milj kr/år)
- Elbesparingen är större för el-VP än för abs-VP, investeringskostnad för abs-VP dock något lägre
- GT kan reducera överskottet av biogas och reducera inköpt el något. Denna kan ej motiveras ekonomiskt.