

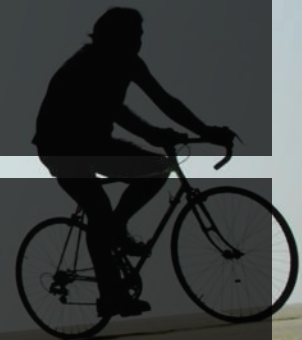


TEKNOLOGISK
INSTITUT

Energieffektivitet i industrien 4. og 6. april 2017

Har detaljeret energikortlægning og pinchanalyse værdi?

Lars Reinholdt, TI
Brian Elmegaard, DTU



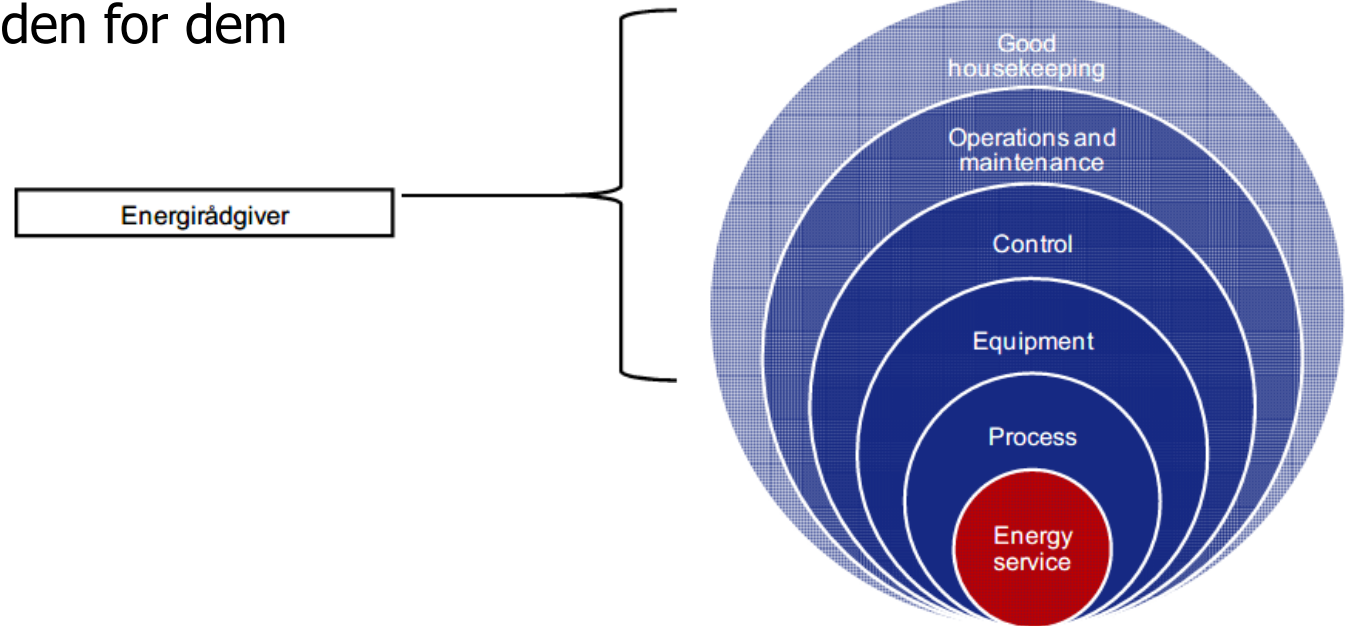
Indhold

Energieffektivisering baseret på procesdata

- Minimering af energiforbrug
- Hvor godt skal man kende energistrømmene?
- Hvordan kan dataene bruges
- Analysemetoder
 - Pinchanalyse, til hvad, muligheder og begrænsninger

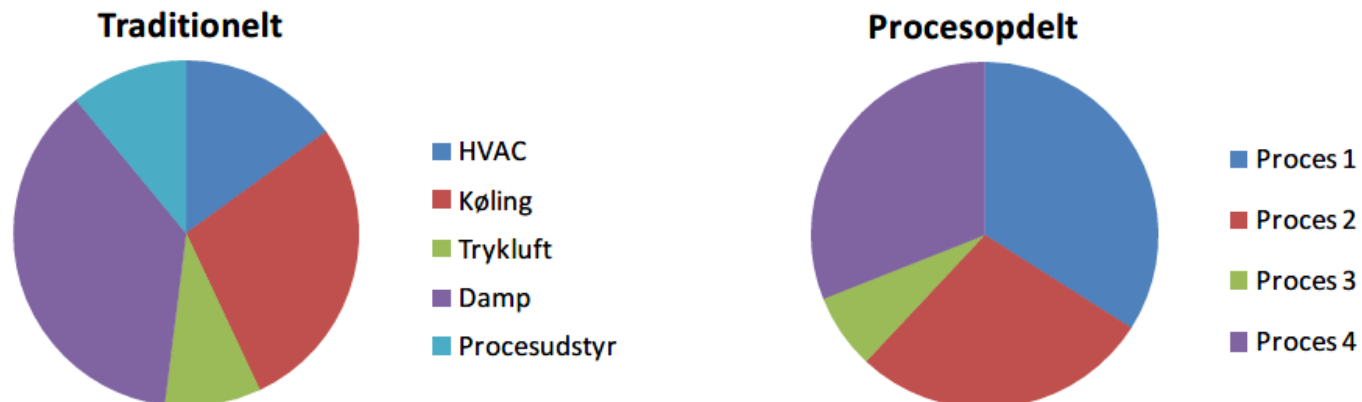
Minimering af energiforbrug

- Tre niveauer
 - Optimering af nuværende produktionsanlæg/-processer
 - Optimering ifm. ombygninger og udvidelser
 - Optimering ved/gennem omlægning af produktionsprocesserne
- Man skal kende sine energistrømme og baggrunden for dem



Hvor godt skal man kende energistrømmene?

- Målet er ikke eksakte tal, men potentialeidentifikation og at noget realiseres
- Opgørelse af, hvor og i forbindelse med hvilken proces, energien brugens er ofte godt
- Stort datagrundlag kræves, men kan ud over måling, baseres på estimerer og indsigt.



Figur 10. Energibalancer

Hvordan kan dataene bruges?

Case: Aarhus Slagtehus

Århus Slagtehus bruger varmt vand ved hhv. 60°C og 90°C.

- 60°C anvendes til rengøring under og efter produktion samt til håndvask efter opblanding til 40°C
- 90°C anvendes til sterilisation af:
 - - Knive (25 knivsterilisatorer, termostatstyrede til min. 82°C)
 - - Save til opskæring af kroppe
 - - Afhuderkæde
 - - Tarmbakke m.v., alle styret til 1 sterilisationsskyl pr krop
 - - Manuel sterilisation af destruktionsvogne
 - - 3 spuleslanger til rengøring
 - - 1 tarmcentrifuge med tidsstyret skyl

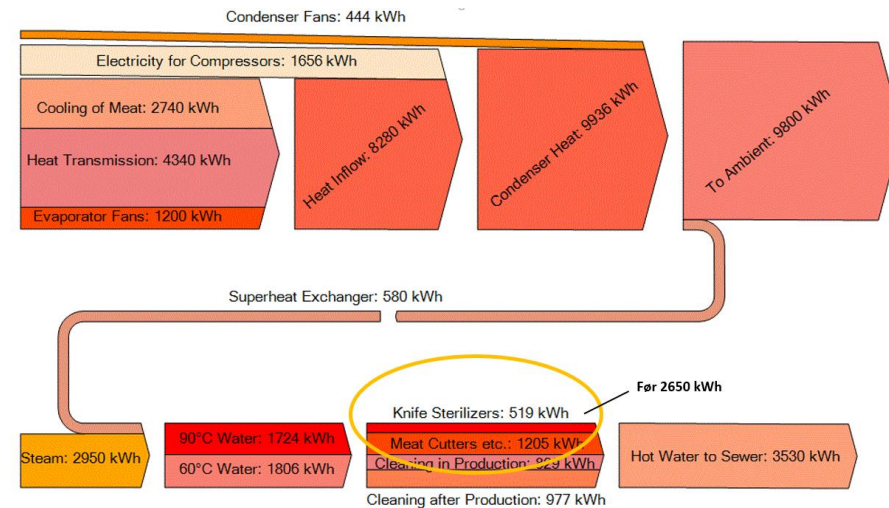
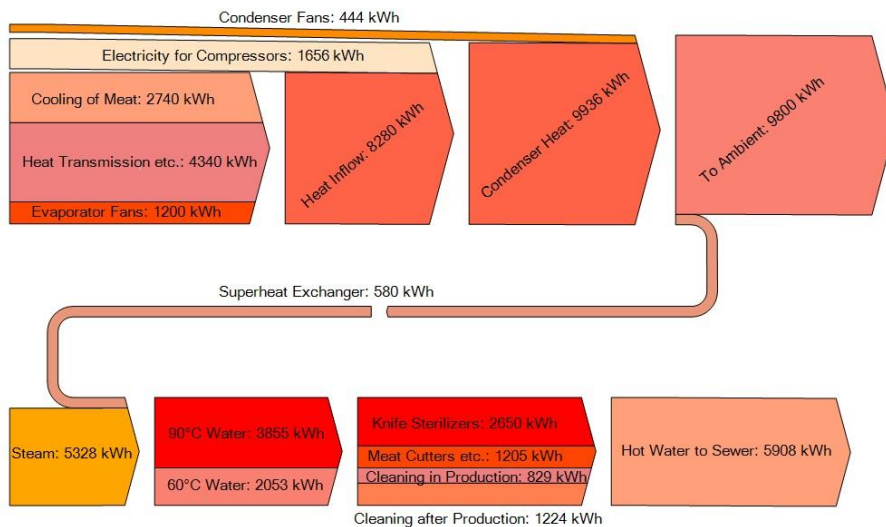
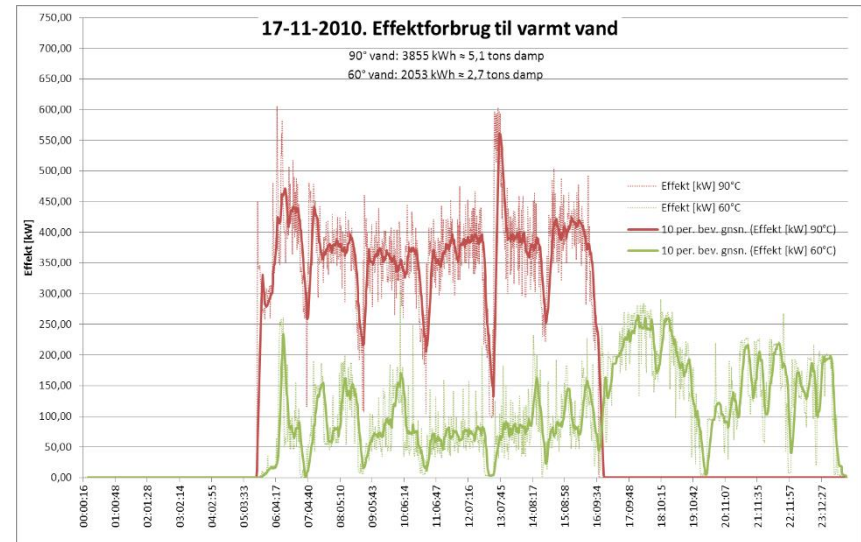


Case: Aarhus Slagtehus



TEKNOLOGISK
INSTITUT

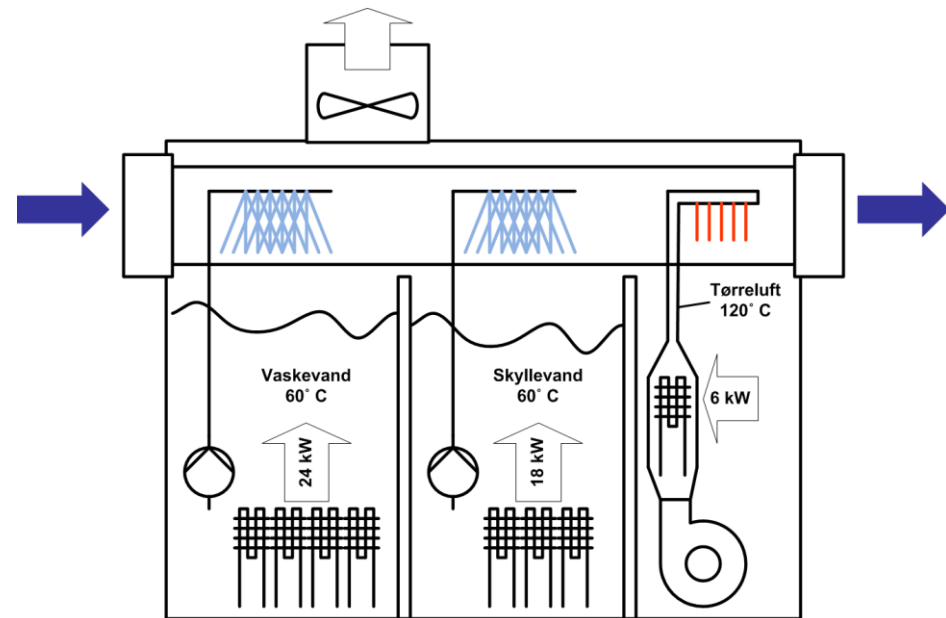
- Detaljeret kortlægning
- Kortlægning af processerne førte til ændring af knivsterilisatorerne



Hvordan kan dataene bruges?

Case: Industriel emnevaskemaskine

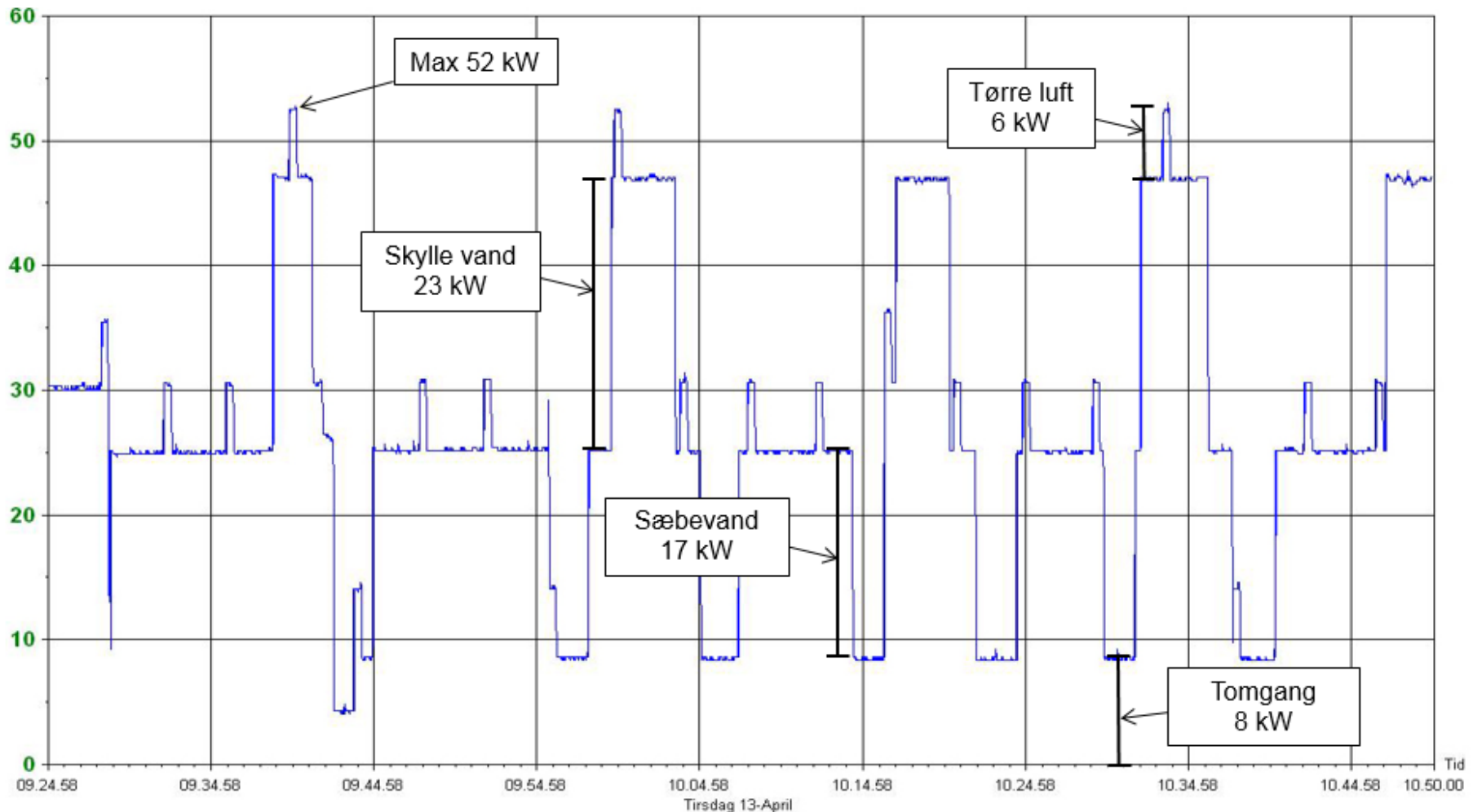
- KSN Gennemløbsvasker, tromletype



Hvordan kan dataene bruges?

Case: Industriel emnevaskemaskine

- Kortlægning af forbrug i delprocesser med én effekt-logger



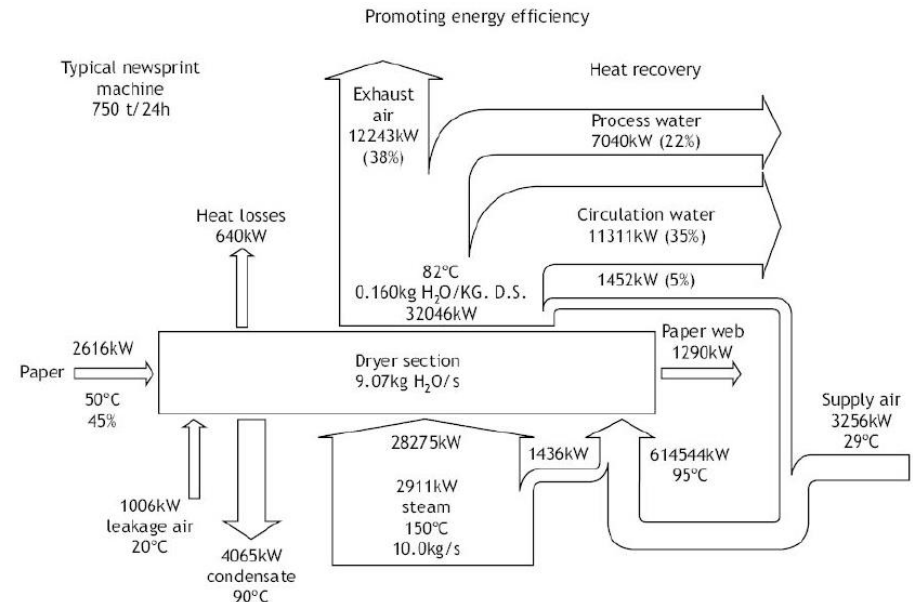
Hvordan kan dataene bruges?



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Analysemetoder

- Energibalancer
- Sankey diagram giver godt overblik
- Specifikt energiforbrug (KPI)
 - F.eks. kWh/kg_{produkt}, COP
- Pinchanalyse



Pinchanalyse

til hvad, muligheder og begrænsninger

- Systematisk metode til analyse af procesintegration af varme strømme, der skal køles og kolde strømme der skal opvarmes.
- Energieffektivisering gennem varmeveksling for minimering af behov for ekstern opvarmning og køling.
- Optimal integrationer (varmevekslernetværksdesign) ud fra økonomiske parametre
Sammenspil mellem investering og energibesparelse.
- Vurderingsgrundlag for, hvor god den nuværende proces er.
- Anvise de største og lavest hængende frugter
- giver retningslinjer - praktiske løsninger behøver ikke være hvad pinch siger, man kan afvige fra metoden efter behag
- Giver kun et øjebliksbillede: Dynamiske forhold og samtidighed medtages ikke.
- Fysiske forhold (f.eks. afstand) indgår ikke.

Pinchanalyse

Metode

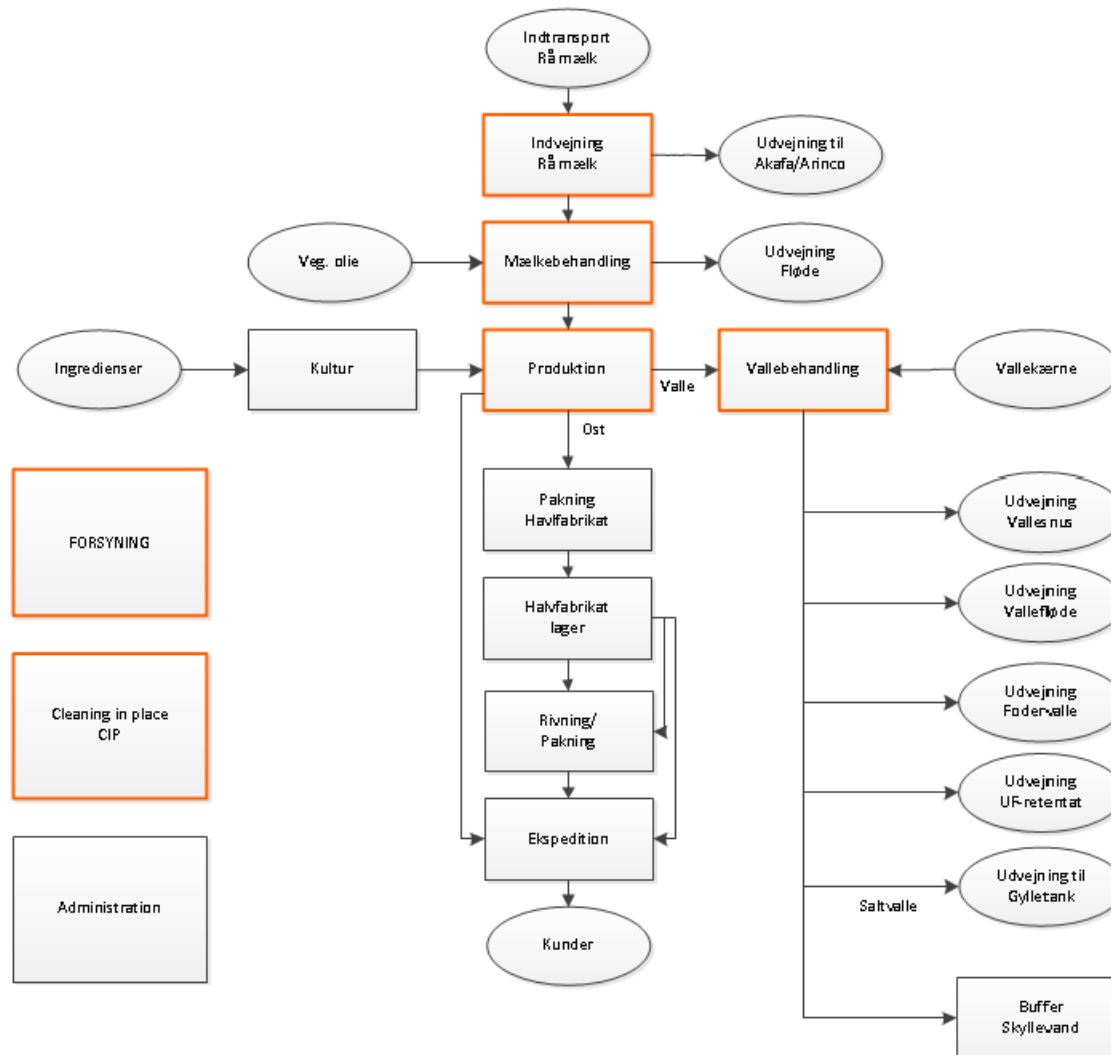
- Opstille strømdata:
Medistrømmenes kapacitetsstrøm ($\text{kW}/^{\circ}\text{C}$) og temperaturskift
- Opdele de varme hhv. kolde strømme i temperaturintervaller
- Summere de varme hhv. kolde strømme indenfor temperaturintervaller
- Optegne kompositkurver

Pinchanalyse

Case: Osteproduktion



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Pinchanalyse

Case: Osteproduktion



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Strømdata og temperaturintervaller

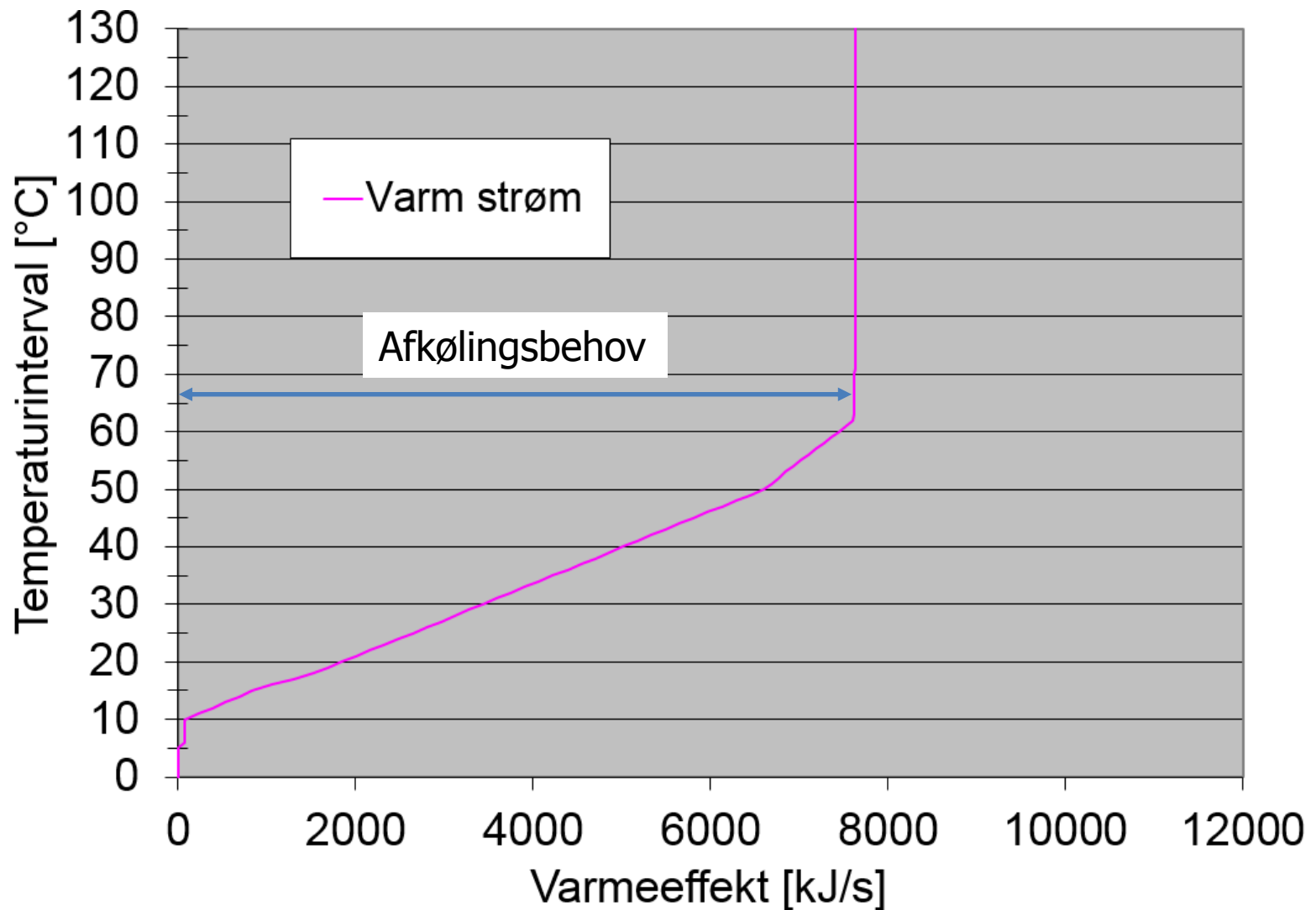
	A	B	C	D	E	F	G
1	Strøm	Tstart	Tend	mcp	Q	type	
2	Råmælk	5	65	72,96423135	4377,8539	kold	A
3	Fløde opvarmning	65	90	5,612633181	140,31583	kold	B
4	Flødetermisering	90	120	5,612633181	168,379	kold	Qk1
5	Fløde nedkøling	120	95	5,612633181	140,31583	varm	B
6	Fløde opvarmning	65	86	1,870877727	39,288432	kold	C
7	Pasterisering	86	93	1,870877727	13,096144	kold	Qk2
8	Fløde nedkøling	93	72	1,870877727	39,288432	varm	C
9	Afkøling	72	5	1,870877727	125,34881	varm	Qv1
10	Nedkøling reg	67,36842	5,789474	71,09335363	4377,8539	varm	A
11	Nedkøling	5,789474	5	71,09335363	56,126332	varm	Qv2
12	Ostemælk op	10	49	71,09335363	2772,6408	kold	D
13	Ostemælk op	49	74	71,09335363	1777,3338	kold	Qk3
14	Opstemælk ned	74	35	71,09335363	2772,6408	varm	D
15	Procesvand	10	67,55502	15,15177099	872,06054	kold	Qk4
16	Ostemasse	41	62	82,21104452	1726,4319	kold	Qk5
17	Ostemasse	62	15	82,21104452	3863,9191	varm	Qv3
18	Valle op	41	66	74,30892472	1857,7231	kold	E

Pinchanalyse



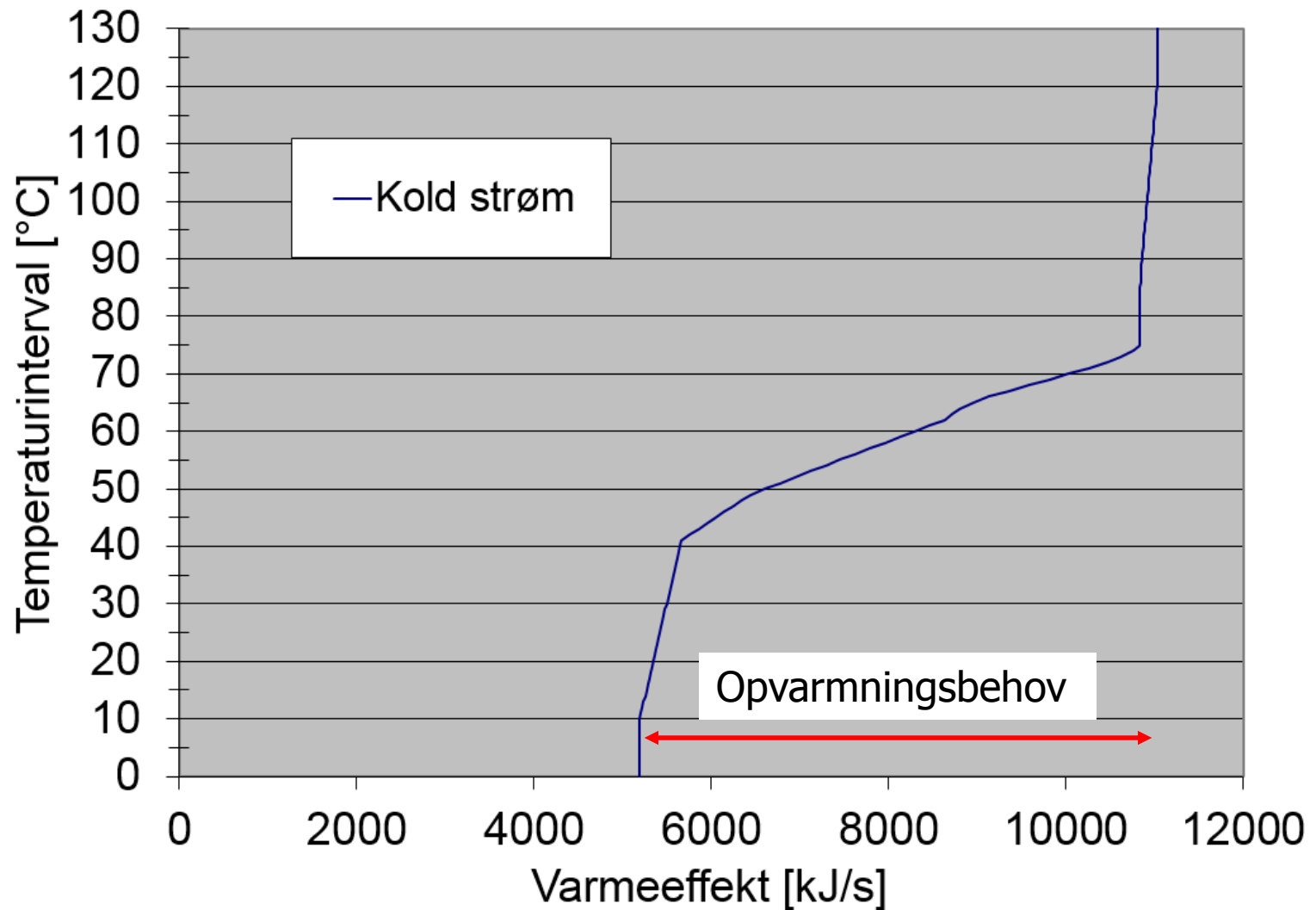
TEKNOLOGISK
INSTITUT

Case: Osteproduktion



Pinchanalyse

Case: Osteproduktion

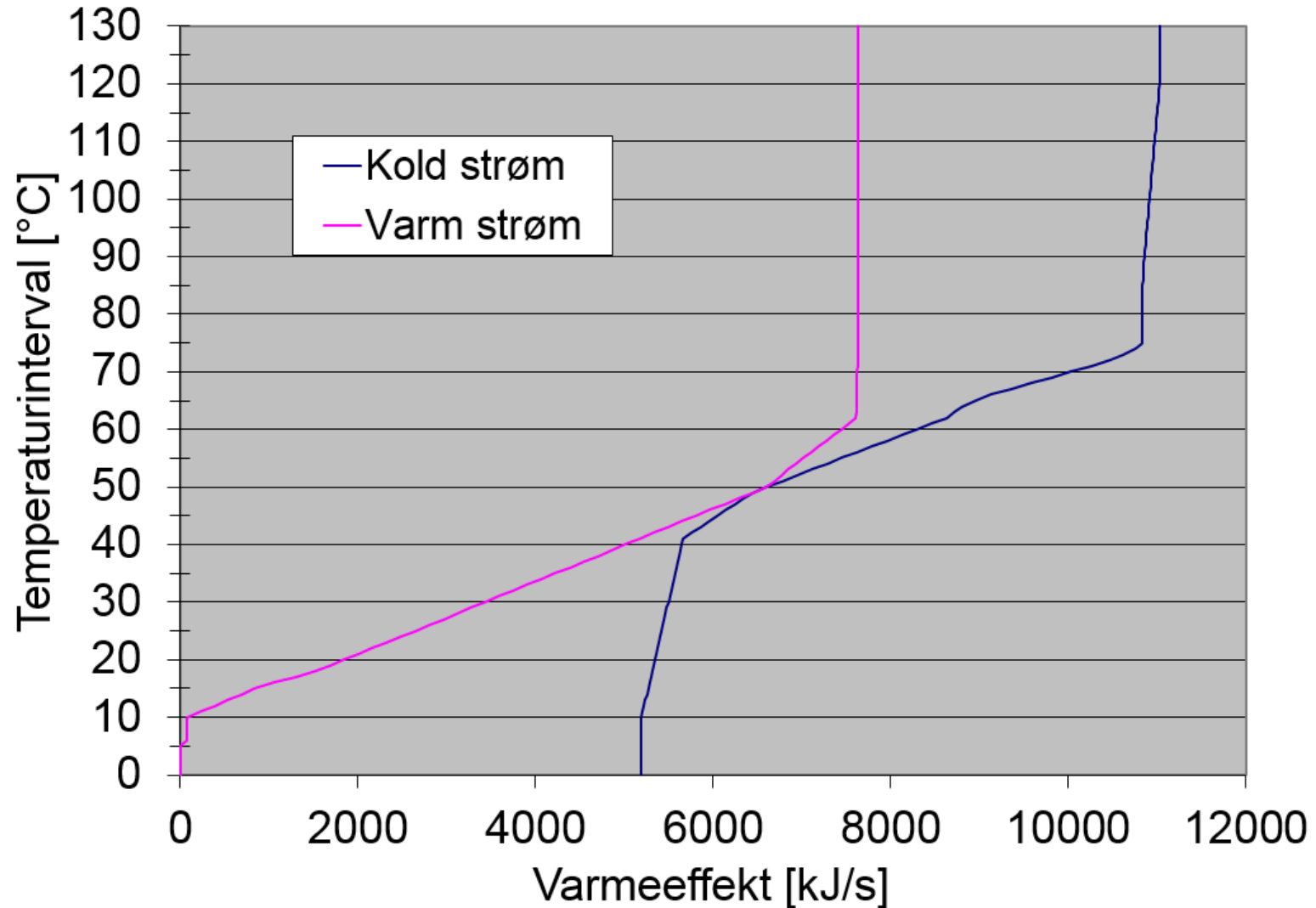


Pinchanalyse



TEKNOLOGISK
INSTITUT

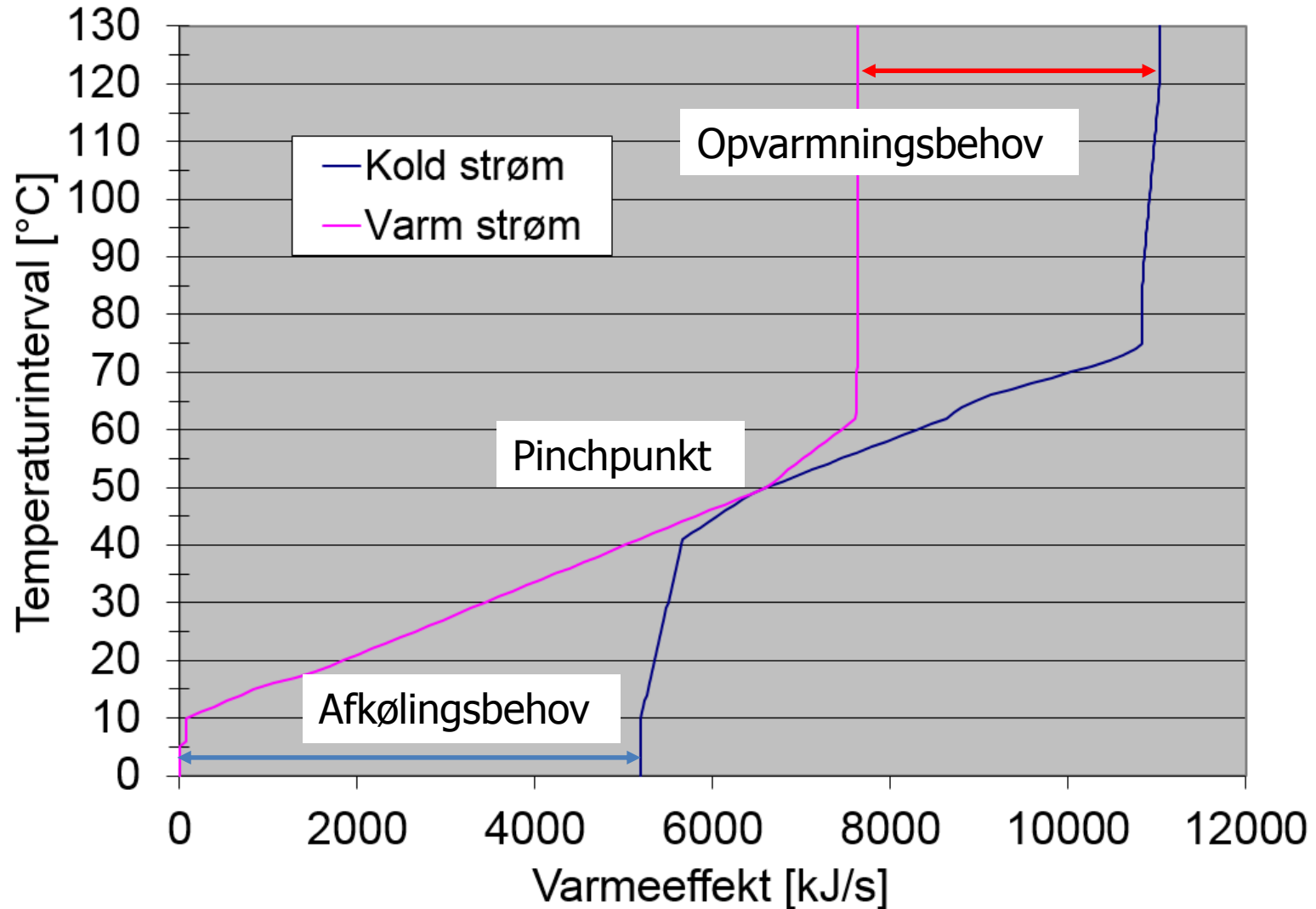
Case: Osteproduktion



Pinchanalyse



Case: Osteproduktion



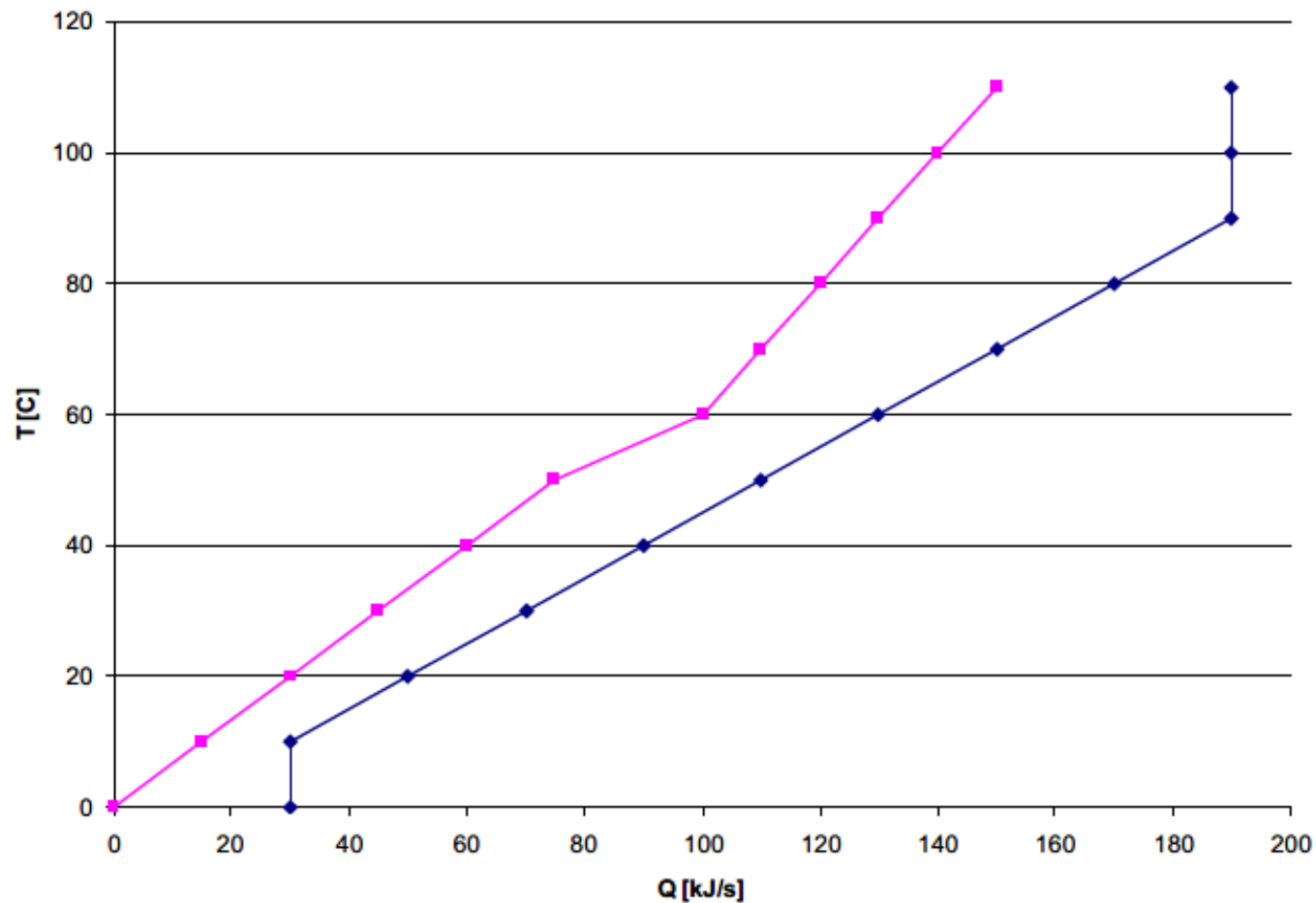
Pinchanalyse



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Mindste tilladelige temperaturdifferens

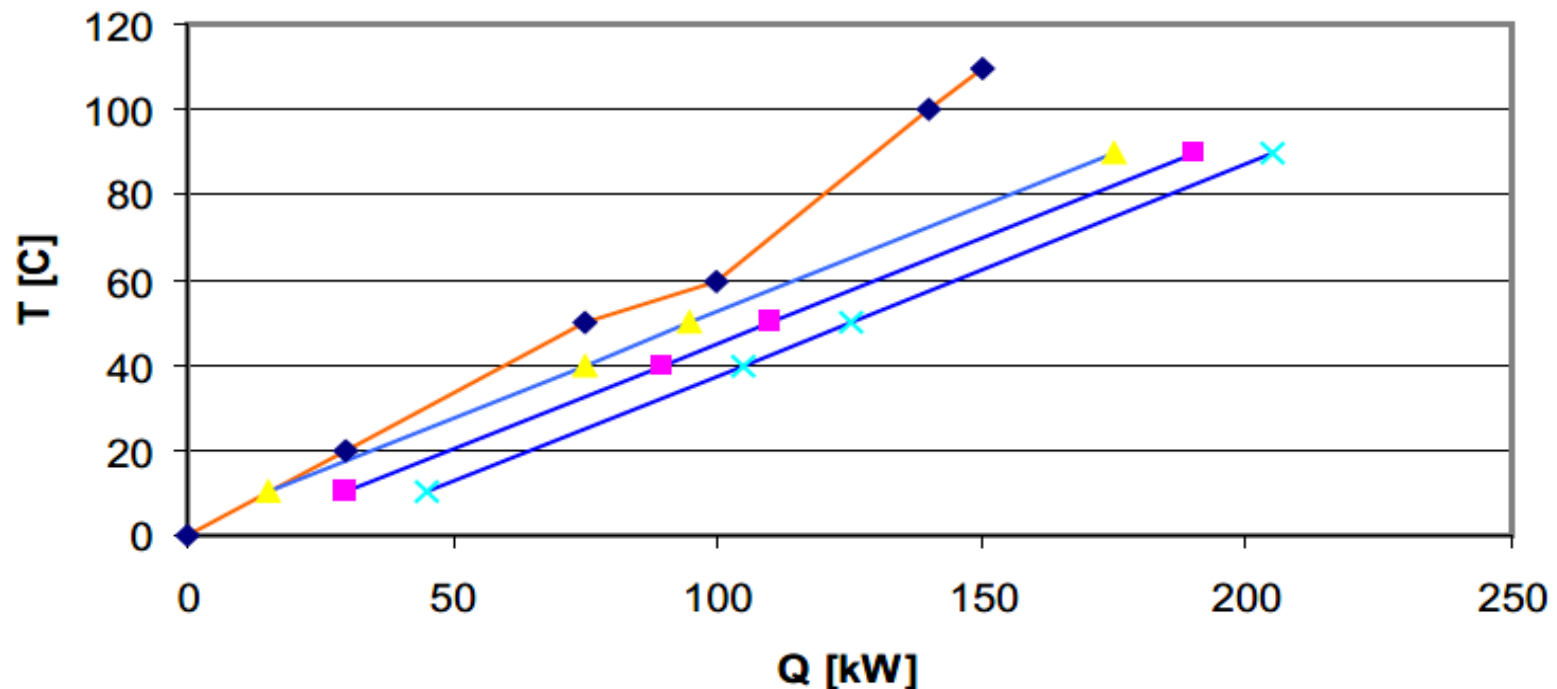
$$\Delta T_{\min} = 10^{\circ}\text{C}$$



Pinchanalyse

Mindste tilladelige temperaturdifferens

$\Delta T_{\min} = 0, 10 \text{ og } 22^\circ\text{C}$



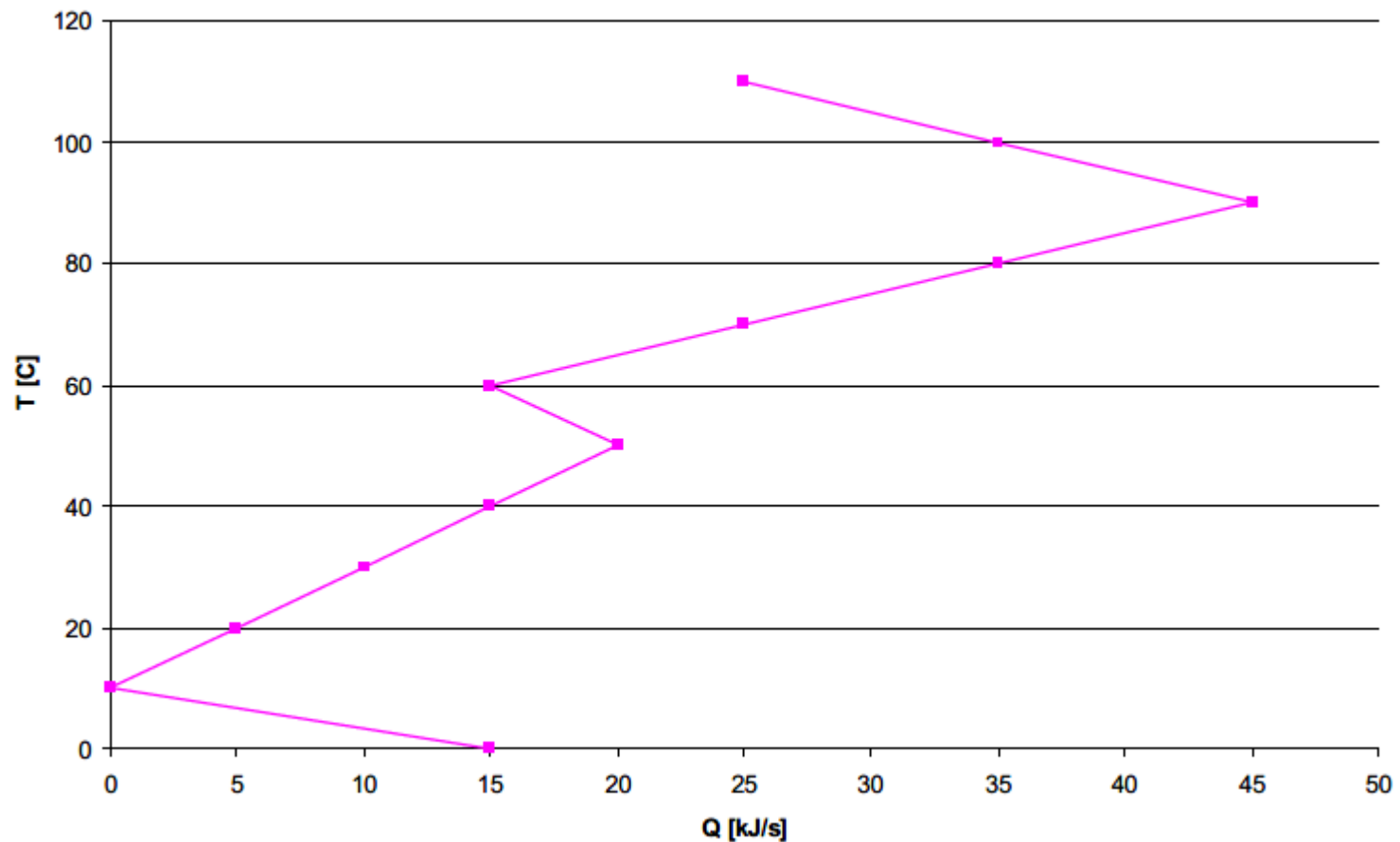
Eksternt varme/kølebehov:

- Ved $\Delta T_{\min} = 0^\circ\text{C}$: 25 / 15 kW
- Ved $\Delta T_{\min} = 10^\circ\text{C}$: 40 / 30 kW

Pinchanalyse

Stor komposititkurve

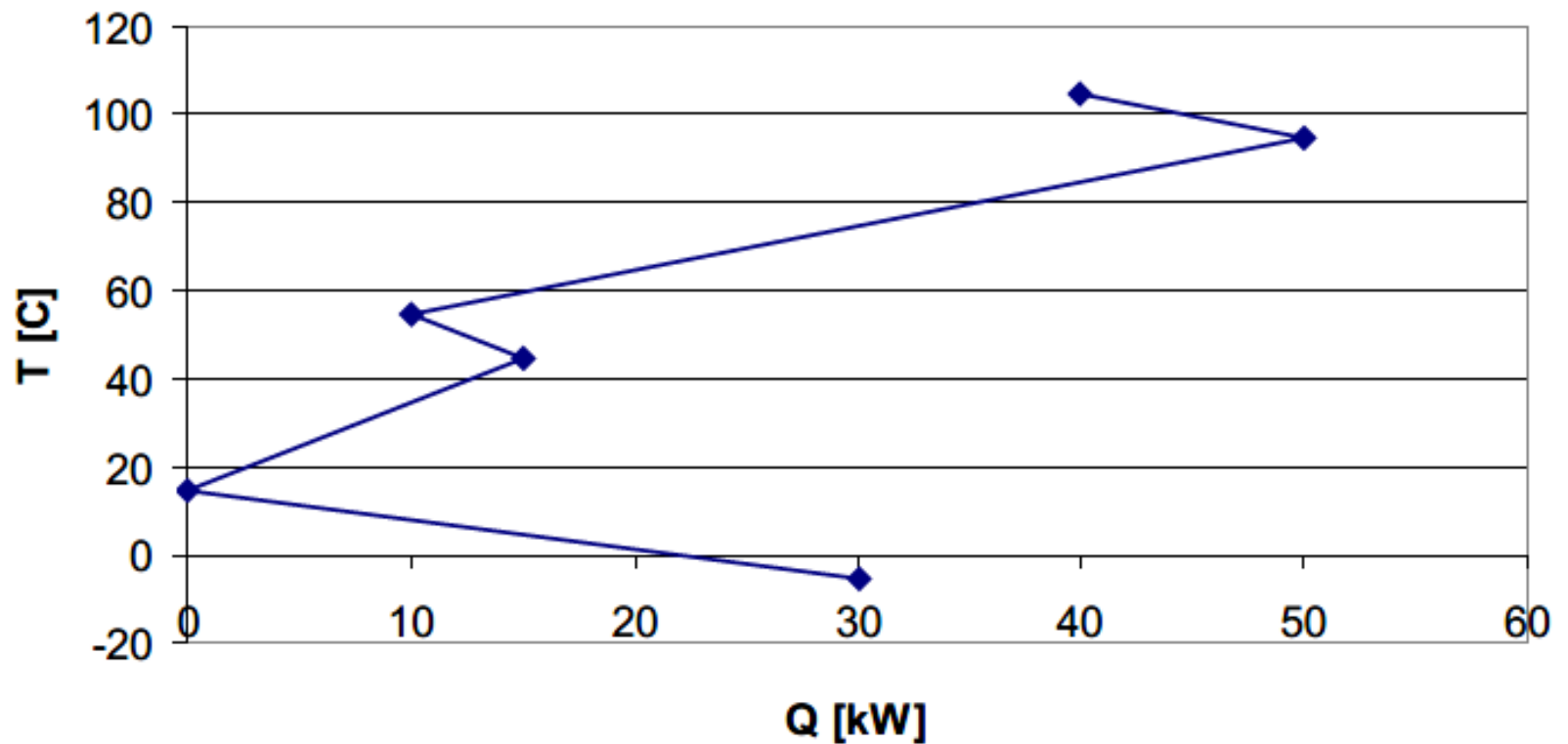
- $\Delta T_{\min} = 0^{\circ}\text{C}$



Pinchanalyse

Stor komposititkurve

- $\Delta T_{\min} = 10^{\circ}\text{C}$



Pinchanalyse

Opsummering

- Integration af flere processer
- Viser minimalt behov for ekstern opvarmning og afkøling (under de givne forudsætninger)
- Deler optimeringsopgaven op i en varmedel og en køledel
- Giver optimalt varmevekslernetværk og identificere uheldige (eksisterende) varmevekslinger
- Giver mulighed for optimal integration af varmepumper

- Blot et øjebliksbillede
- Siger ikke noget om fysiske forhold

Kursus

Nyt kursus

“Energieffektivisering gennem data- og pinchanalyse”

Giver indføring i data- og pinchanalyse gennem teori og praktiske øvelser med beregningeværktøjer.

September 2017

Mange tak

Lars Reinholdt
Teknologisk Institut
ire@teknologisk.dk

Brian Elmegaard
DTU, MEK
be@mek.dtu.dk