



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Når konvertering og energieffektivisering går hånd i hånd - værktøjer og erfaringer

29. august 2017

Søren Draborg

Center for energieffektivisering og ventilation

Teknologisk institut, Energi & Klima

sdg@teknologisk.dk

it's all about innovation



# Agenda



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Projektet
- Udfordringerne
- Erfaringerne
- Vejen til succes



# Projektet



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- RK 2016-18 projektet "Green and clean – mere mad for mindre"
  - Nye teknologiske løsninger
  - Procesoptimering
  - Beslutningsstøtteværktøjer
- MP2.3 "Udvikling af ny kommerciel serviceydelse inden for konvertering af kraftige drivhusgasser til lav GWP kølemidler i samspil med energieffektivisering er gennemført på fødevareområdet, og minimum en opgave er solgt på kommercielle vilkår til målgruppen"
- Der foreligger p.t. en kortlægning af:
  - energiforbruget til køling fordelt på brancher
  - brugen af HFC'er
- Der er udviklet et kombineret service-, energioptimerings- og konverteringskoncept



# Projektet



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Det kombinerede service-, energioptimerings- og konverteringskoncept består hovedsagelig af:
  - et servicekoncept der er lig det eksisterende koncept ifm. lovpligtigt tilsyn
  - enkelte supplerende energirelaterede registreringer der sammen med de nuværende registreringer anvendes til energioptimeringsforslag
  - en beregner der giver den årlige energibesparelse, projektøkonomi og GWP besparelse
  - en manual der beskriver brugen etc. af konceptet

Kølemiddel	GWP værdi
[ - ]	[CO <sub>2</sub> ækva./kg]
R-134A	1300
R-401A	1082
R-402A	2326
R-404A	3260
R-407A	2107
R-407C	1526
R-407F	1824
R-442A	1888
R-507	3300
R-1234yf	4
R-1234ze	6

Temperaturafhængige besparelspotentialer	Specifik energibesparelse [%/°C]
Isolering af rør mellem fordampere og kompressor	0-1
Reduktion af kondenseringstemperatur	3-4
Forøgelse af fordampningstemperaturen	1-3
Temperatruafhængige besparelspotentialer	Specifik energibesparelse [%]
Tilsmudsning af fordampere	2-6
Tilsmudsning af kondensator	2-5
Kapacitetskontrol af kompressor	10-15
Udendørs kondensator i stedet for indendørs	15-25
Installation af energimåler	5-10
Automatisk fejtkontrol	5-10
Frikøling - serverrum	80
Frikøling - luftkonditionering	60
Frikøling - industrielle processer	40

Anbefalede temperaturdifferenser for HCFC og HFC køleanlæg					
Komponent/parameter	Alias	Enh ed	OK	Kritisk	Ikke OK
<b>Fordamper</b>					
Overhedning	$\Delta T_{SH}$	[°C]	6-10	4-6 10-15	< 4 > 15
Pendling (2-5 min interval)		[°C]	< 2	2-4	> 4
<b>Temperaturdifferens</b>					
- Luftkøler, køle-/frostrum	$\Delta T_{luft}$	[°C]	< 6	6 - 10	> 10
- Luftkøler, AC	$\Delta T_{luft}$	[°C]	< 10	10 - 15	> 15
- Væskekøler	$\Delta T_{væske}$	[°C]	< 6	6 - 10	> 10
<b>Kondensator</b>					
<b>Temperaturdifferens</b>					
- Luftkølet	$\Delta T_{luft}$	[°C]	< 12	12 - 15	> 15
- Væskekølet	$\Delta T_{væske}$	[°C]	< 6	6 - 10	> 10
$\Delta T_{luft}$ over luftkølet kondensator		[°C]	< 2	2 - 3	> 3
Ikke-kondenserbare gasser		[°C]	< 2	2 - 3	> 3

# Udfordringerne



- Det skønnes, at cirka halvdelen af alle køleanlæg i detailhandlen allerede har kølemidler med lav GWP, - f.eks. CO<sub>2</sub>
- De resterende anlæg i detailhandlen anvender stadig en HFC. Det vurderes, at omkring 80% af disse køleanlæg stadig anvender enten R-134A eller R-404A som kølemiddel, mens 20% af køleanlæggene (anlæg med R-404A) er konverteret R-407A eller R-407C
- Det antages, at der primært er konverteret til R-407A, hvorved GWP bidraget fra køleanlæggene med er reduceret med ca. en tredjedel
- Anlæggene med HFC'er er generelt små og det er relativt dyrt at konvertere til andet kølemiddel
- Detailhandlen er presset og alle omkostninger overvejes nøje og udskydes hvis det er muligt

Kølemiddel [-]	Import 2014 [ton]	Aktuel emission [ton]	GWP værdi [CO <sub>2</sub> ækva.]	GWP bidrag [CO <sub>2</sub> ækva.]
HFC-134A	73,3	55,4	1.300	79.199
HFC-404A	75,9	75,1	3.260	294.706
HFC-401A	0,0	1,1	1.082	20
HFC-402A	0,0	0,0	2.326	1.786
HFC-407C	37,2	44,7	1.526	79.308
HFC-507	22,9	8,5	3.300	33.674
Andre HFC'er	47,8	19,2	2.087	40.066
PFC	0,1	0,7	8.590	6.013
I alt	257,2	204,7		534.772

# Erfaringerne



- I projektet er der gennemført en besigtigelse af køleanlæggene på to små slagterier:
  - ét med 14 små, ældre remote'anlæg på R404a og R22
  - ét med 11 mindre men nyere remote'anlæg på R404a og R134a
- De generelle væsentlige observationer ifht. driften var:
  - utilstrækkelig lufttilførsel til kondensatorerne
  - tilsmudsede fordamper- og kondensatorflader
  - utilstrækkelig kontrol med køleanlæggenes drift der i alle tilfælde medførte unødigt energiforbrug.....



# Erfaringerne



- På det ene slagteri var varmegenvindingen fra køleanlæggene udført forkert, hvilket forårsagede kraftigt forhøjet  $T_k$
- Desuden blev det konstateret at afrimningen af fordamperne ikke fungerede i to rum på det ene slagteri
- Det var ikke muligt at påvise en samlet økonomi der kunne retfærdiggøre konvertering til kølemiddel med lav GWP
- Køleanlæggene på de to slagterier havde fejlbaseret vedligehold

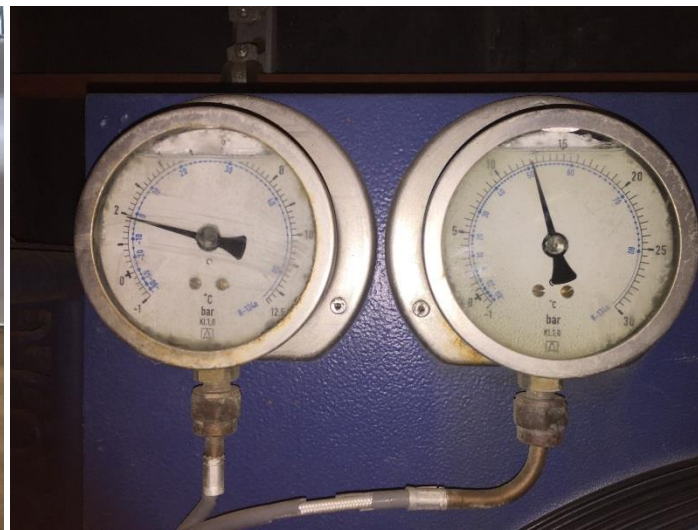


# Vejen til succes



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Indarbejde energioptimering i det lovpligtige tilsyn, dvs. at servicemontøren ved den årlige service bl.a. tvinges til at forholde sig til:
    - tilstand af fordampere og kondensatorer
    - $T_o$  og  $T_k$  i forhold til temperaturen af omgivelserne
    - overhedning
    - styring af rumtemperaturer, afrimning etc.
    - om kølebehovet kan reduceres (utætte døre, defekte bændelgardiner, rum der reelt ikke bruges etc.)
- og nej, - det tager ikke ret lang tid og giver stor værdi for kunden 😊





# Spørgsmål

???????

# Tak for opmærksomheden