



# Samspil mellem kvalitet og energieffektivisering

## Kød, køling og kvalitet

seminar 8. november 2018

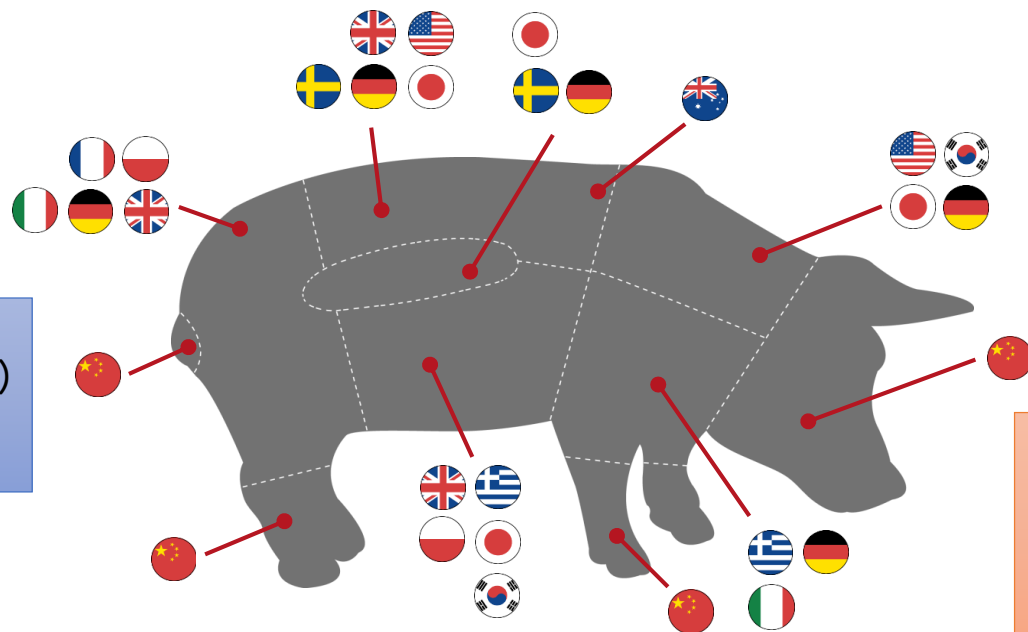
Claus Jespersen  
[cmjn@teknologisk.dk](mailto:cmjn@teknologisk.dk) +45 7220 2577



# Fjernmarkeder – danske hovedmarkeder er EU, Japan, Kina og USA



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



## Traditionelle

- Japan (Asien)
- Australien
- USA

## Nye

- Japan – saltet
- Kina
- Afrika
- Indien

# Formål med køling

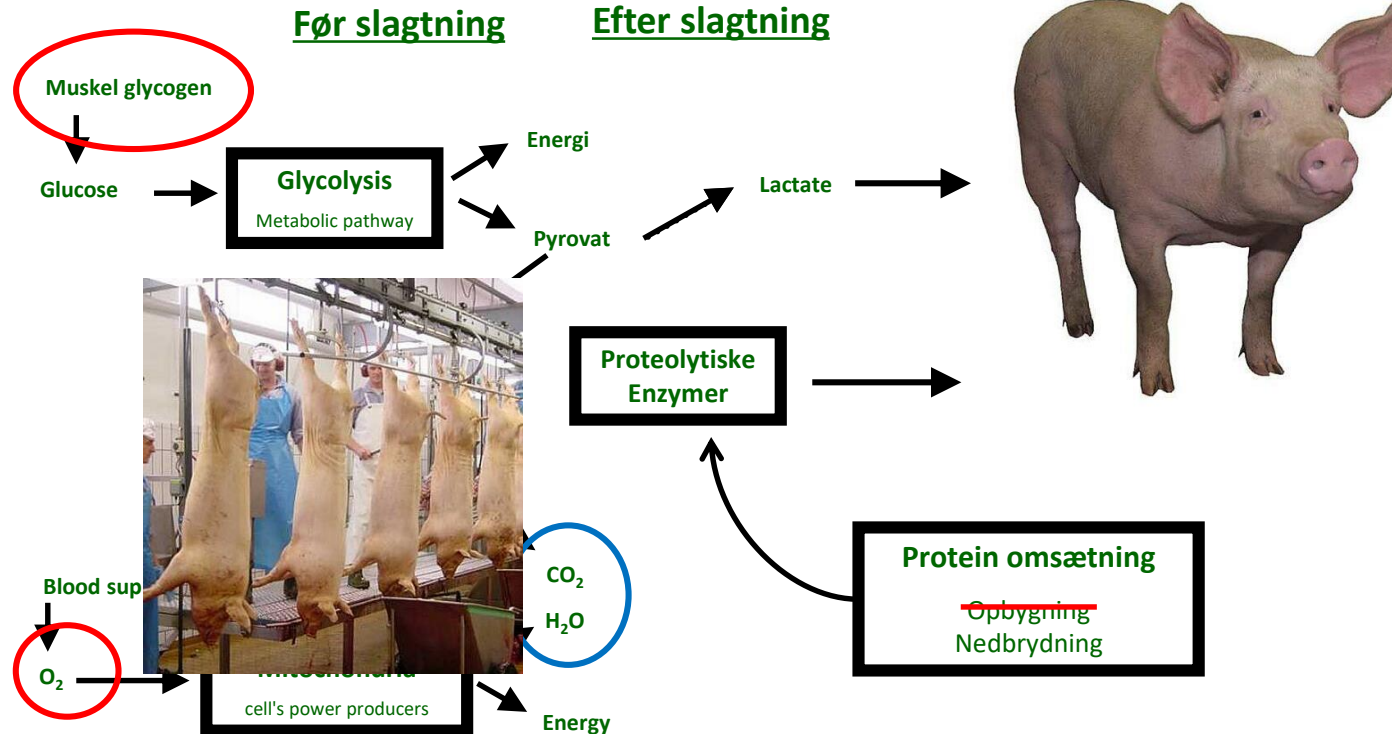
- Konservering/holdbarhed
  - Fra ca. 40°C til 5°C på 24 timer
- Minimere vægttab (kølesvind)
- Maximere hygiene
- Optimere kødkvaliteten



# FRA MUSKEL TIL KØD



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

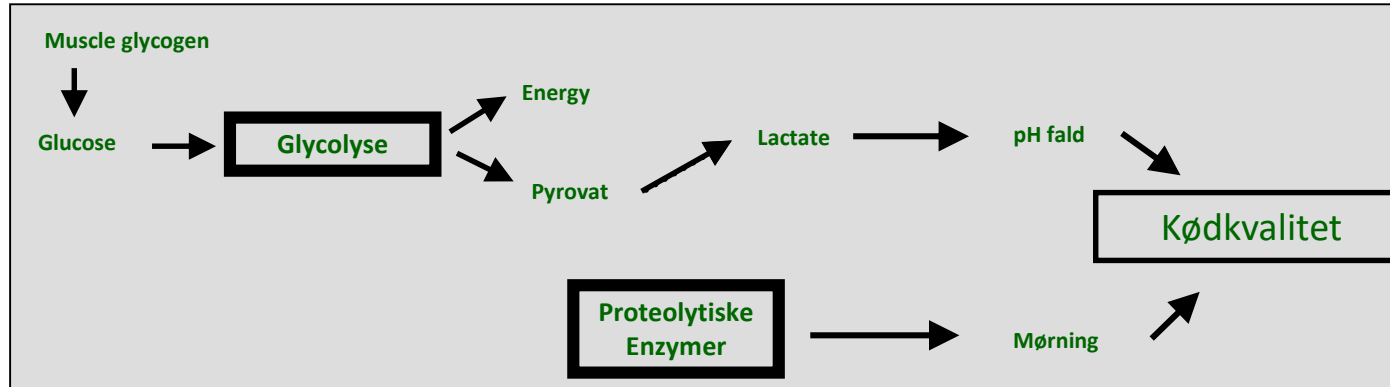


# FRA MUSKEL TIL KØD



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Efter slagting



## Hastigheden er temperatur afhængig:

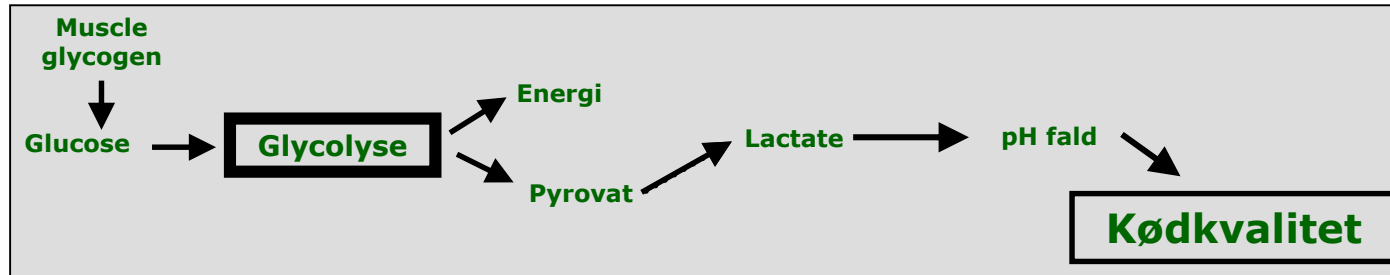


# FRA MUSKEL TIL KØD



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

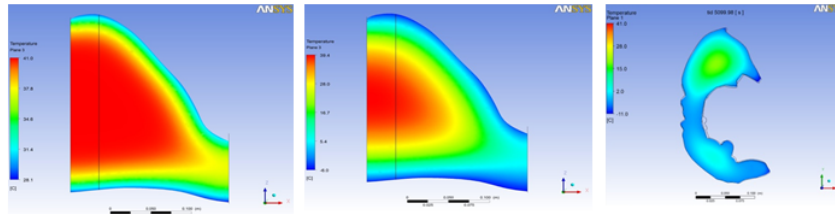
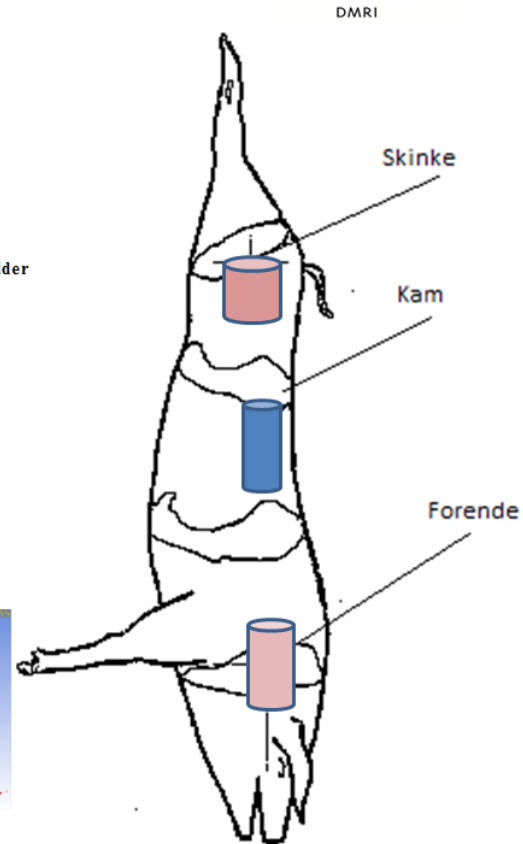
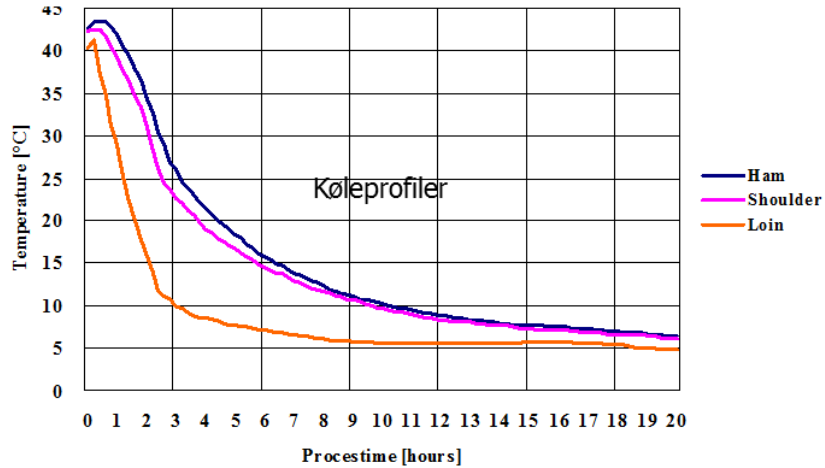
## Efter slagting



**Afænger også af behandling af det levende dyr:**

Stressende håndtering → Hurtigt pH fald → Dryptab / PSE

# Køleprofiler i slagtekroppen

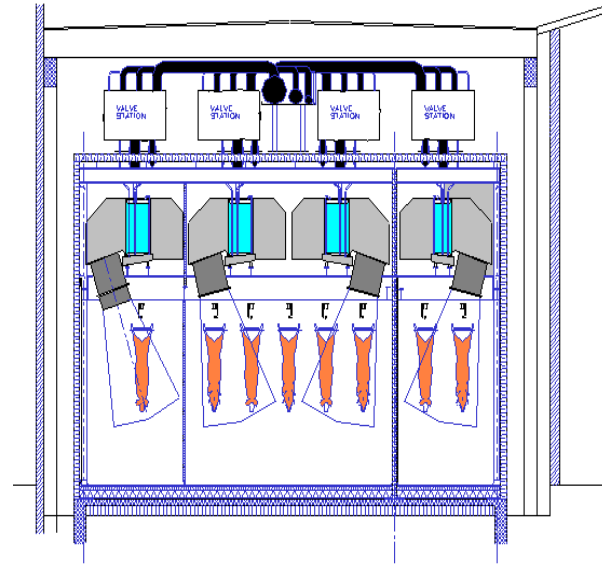


# Køling: Teknologier



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

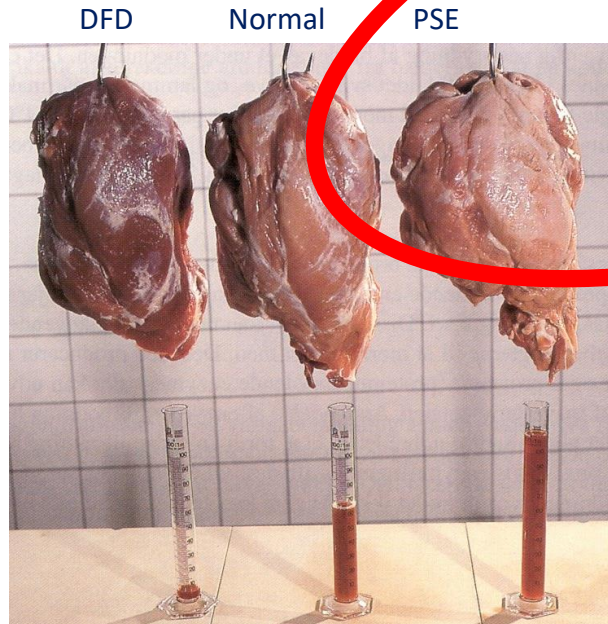
- Batch køling
  - Luft (1m/sek, -5°C)
  - Luft og vandspray
  - Mild process
  - Diskontinuert proces
- Hurtig køling, QCT
  - Køletunnel (blæst, 3m/s, -18-24°C)
  - Kontinuert
  - 60-90 minutter
  - Fjerner 90-95% af slagtekroppens varme



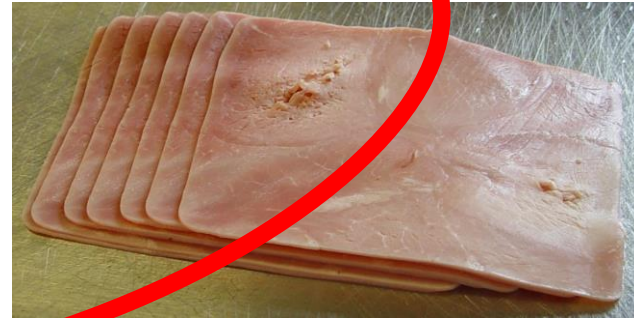
Varmen tabes ved overførsel til omgivelserne og ved fordampning fra slagtekroppen (især fra skindsiden). Afhænger af temperatur og lufthastighed.



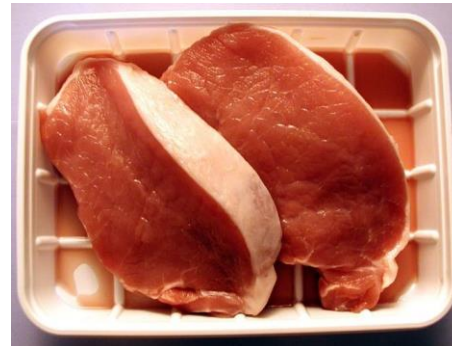
# Eksempel på kvalitetsændringer



PSE pletter I kogt skinke



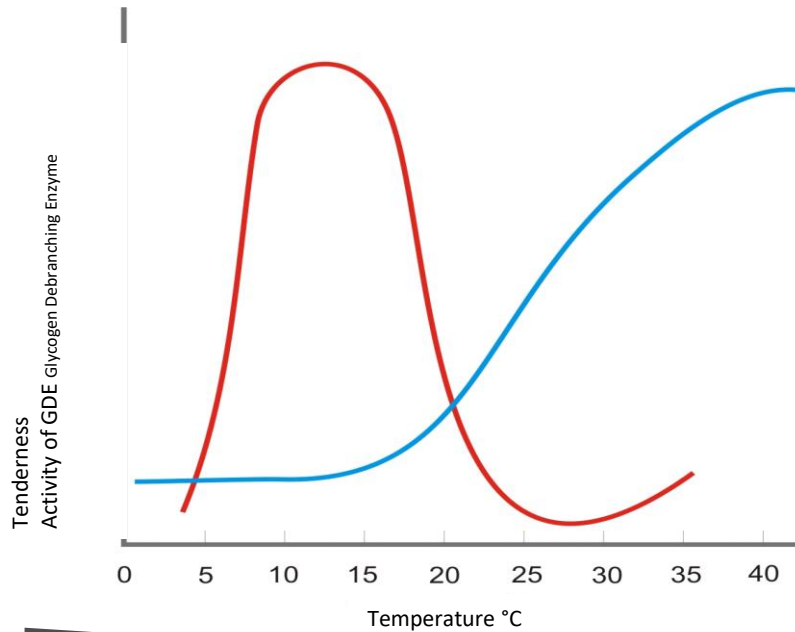
Dryptab



# Mørhed - enzymaktivitet



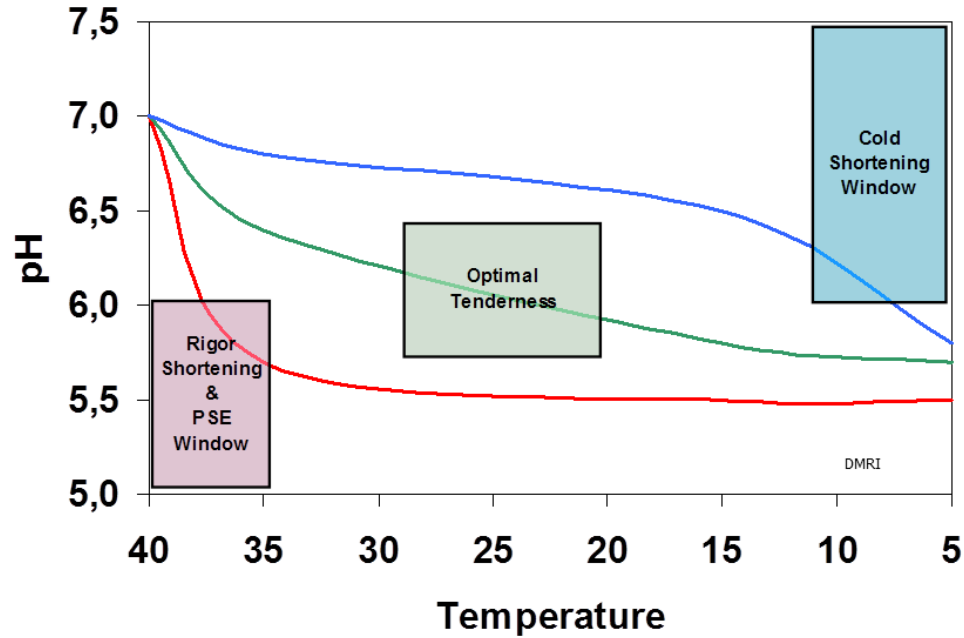
TEKNOLOGISK  
INSTITUT



**Blå:** Aktivitet of enzymatiske processer som bevirker pH-fald er lav ved ~15°C

**Red:** Mørhed – Proteolytiske enzymer

# Mørhed – pH/temperatur



# Mørhed – gris

## Effekt af køling



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

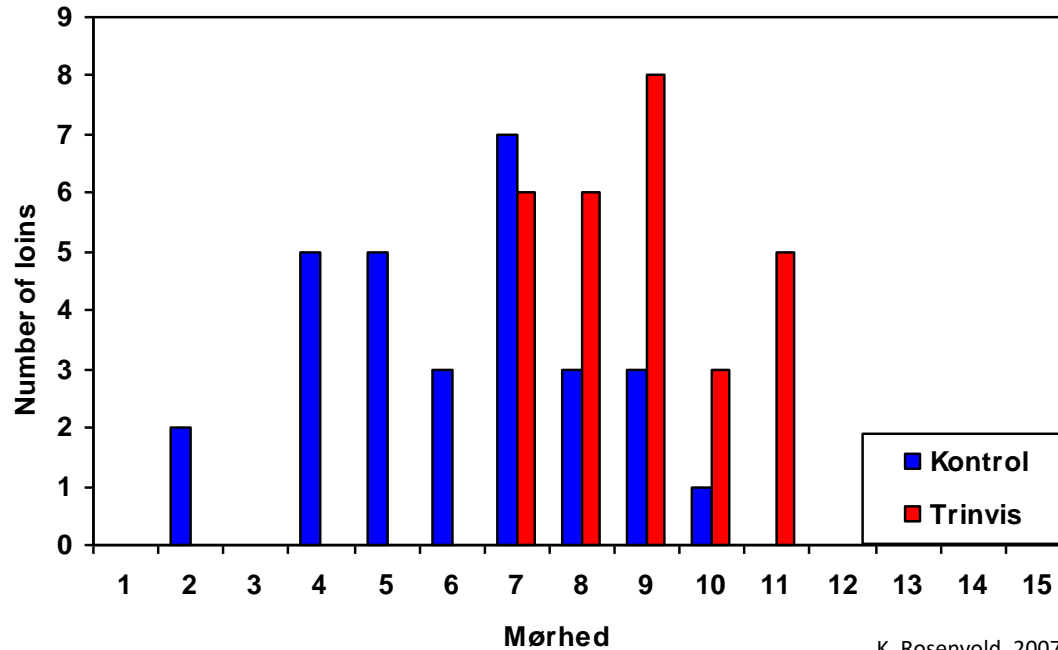
Proces	“Mild”	“Hård”
Minutter $\Delta$ temp. 25 °C	120	90
Kølesvind %	1.8	0.9
% meget mør kam	89	35
% loin sarcomer <1.70	0	12

# Trinvis køling



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Fordeling af mørhedsbestemmelser



K. Rosenvold, 2007

Mest mør = 15



# Køling og "sorte" ben

	Normal	-13°C	Batch
Dag 1	7	8	8,5
Dag 2	5	8	8
Dag 4	4,5	7	8
Dag 8	4	6,5	8

Skala: 0 = meget mørk, 10 = perfekt



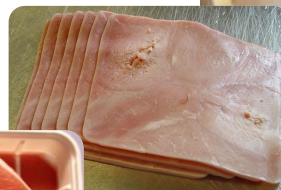
# Køling af slagtekroppe kølerelaterede kvalitetsfejl

1% svarer til ~EUR 1,3



Kølesvind – fordampning fra slagtekrop:  
1 – 3%

Dryp tab – vandbindingsevne:  
1 – 6%



# Sammenligning af kølemetoder



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

Beskrivelse	Batch køling -3/+4°C	Spray køling 0°C	QCT -18°C
Nedkøling	300 min. / 86 kg slagtekrop	240 min. / 86 kg slagtekrop	81 min. / 86 kg slagtekrop
Udligning	16 -18 timer	16 -18 timer	16 -18 timer
Total køletid	20 – 22 timer	20 – 22 timer	18 – 20 timer
Kølesvind	1,8 %	1,0 %	1,0 %
Temperatur udligning	Mindre variation	Ensartet.	Ensartet.
PSE	Højt niveau.	Højt niveau.	Lavere frekvens på grund af hurtigt temperaturfald.
PSE spots	Kan reduceres ved tilstrækkelig afstand in kølerum	Kan reduceres ved tilstrækkelig afstand in kølerum	Elimineret på grund af hurtigt temperaturfald
Dryptab	Højt niveau. Ingen reduktion på grund af køleproces.	Højt niveau. Ingen reduktion på grund af køleproces.	Reduceret til et minimum på grund af hurtigt temperaturfald.
Bakterievækst	Langsom proces kan bevirke øget vækst	Fugtige overflader vil betyde øget vækst.	Reduktion på ~1 log unit.
Black bones	Ja, men udvikles langsomt.	Ja, øget risiko.	Ja, øget risiko
Energiforbrug	0,97 kWh/gris	1,60 kWh/gris	1,97 kWh/gris



# Formål med køling



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Minimere væggtab (kølesvind)
- Maximere hygiene
- Optimere kødkvaliteten

## **Konflikt – hurtig køling resulterer i:**

- Lavere kølesvind og bedre hygiene
- Lavere forekomst af PSE

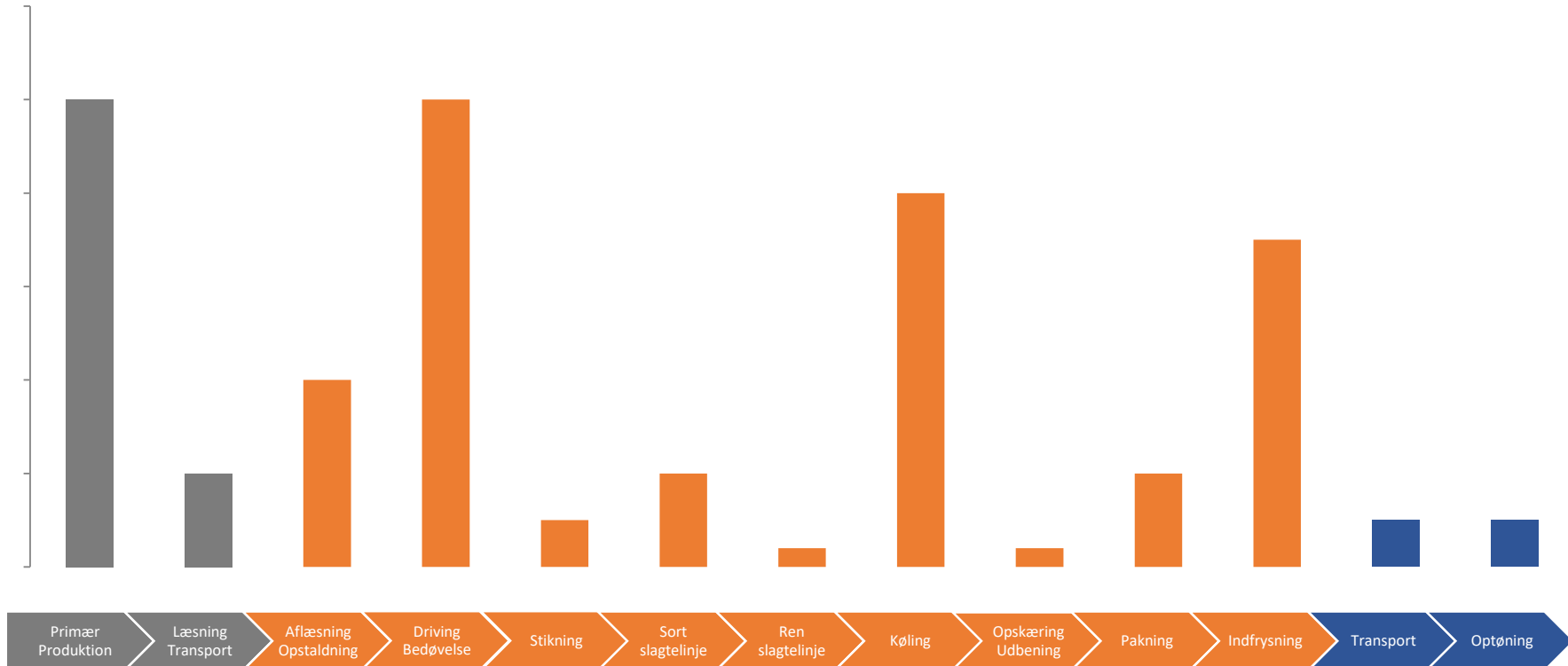
- Men også

- Større risiko for cold shortening
- Mindre mørhed
- Risiko for udvikling af "sorte ben"



# Hvad har indflydelse på kvalitet?

## Betydning af ikke-optimale forhold



# Kvalitet efter optøning



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

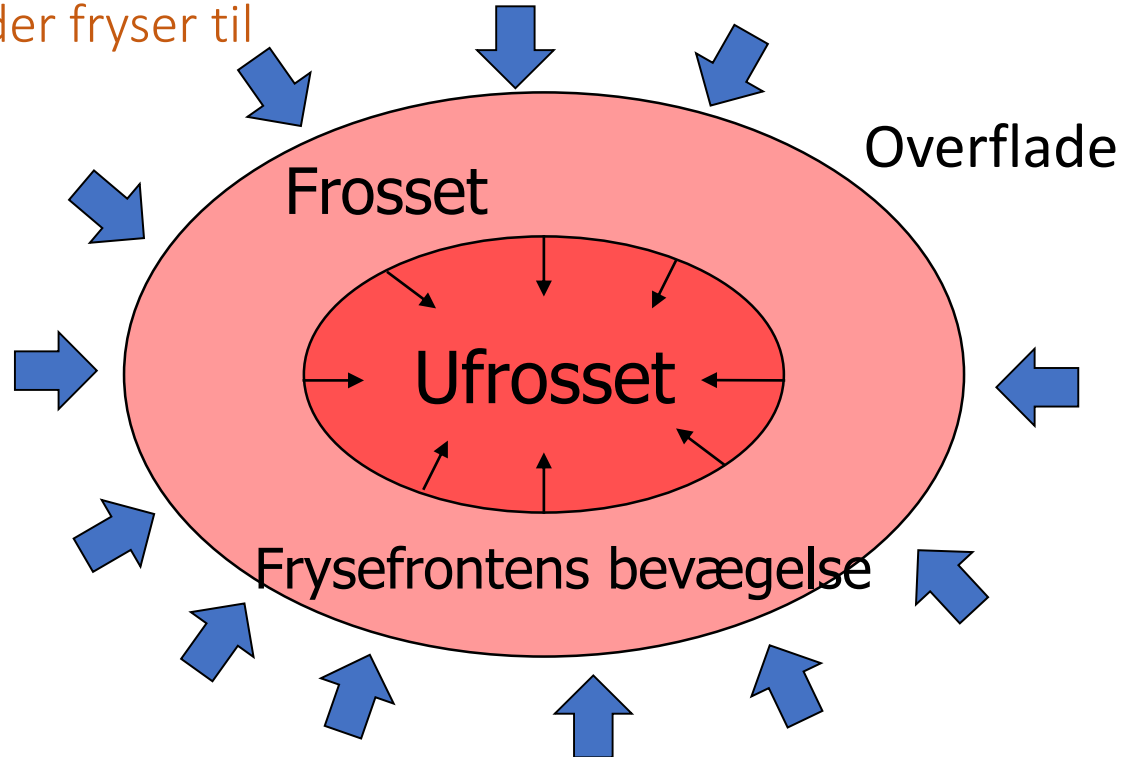
## Afhænger af:

- Produktkvalitet ved indfrysning
- Indfrysningshastigheden
- Fryselagring:
  - Temperatur
  - Fluktuation under lagring
  - Pakkemateriale og kasser
- (Optøningsproces)



# Fryseproces

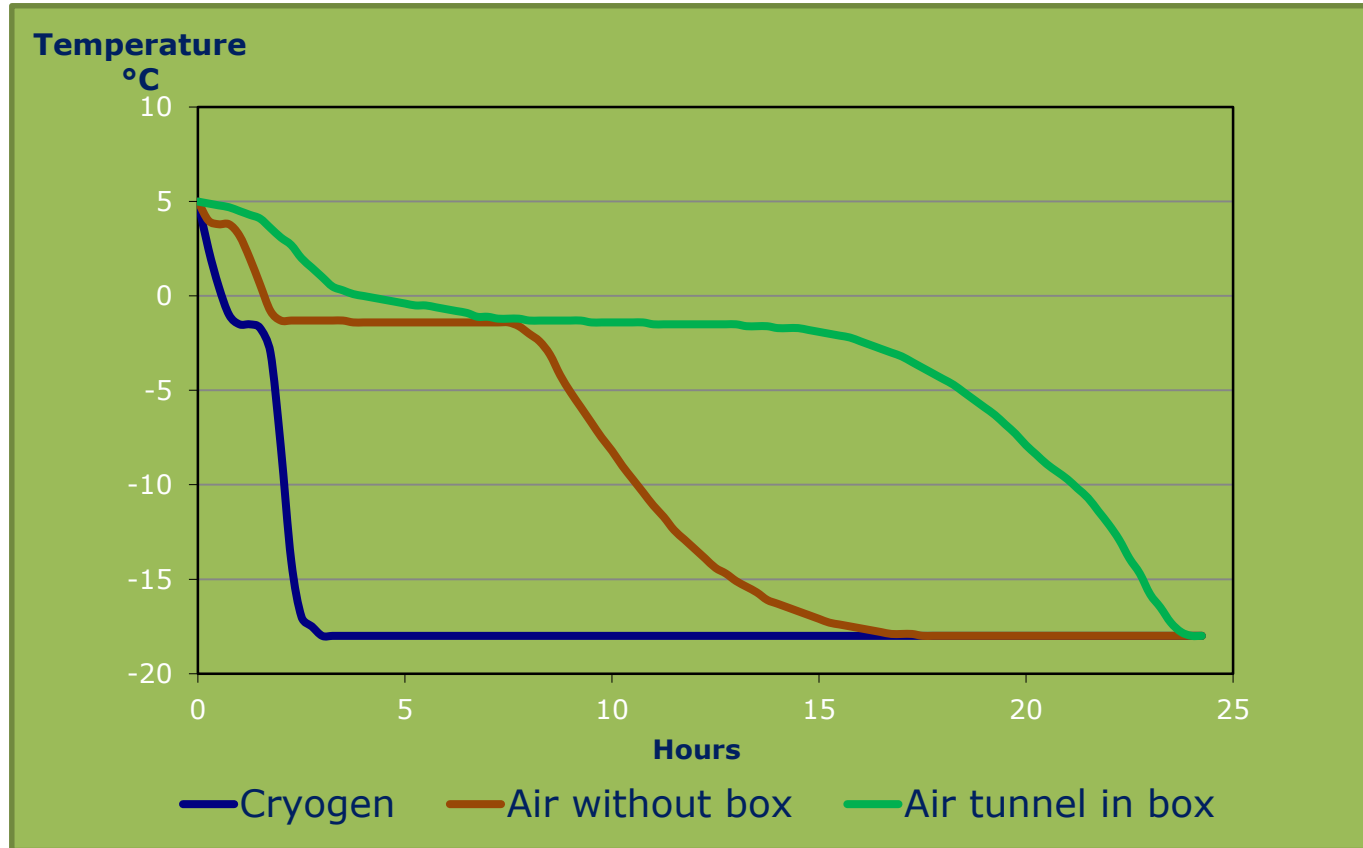
Det er vandet, der fryser til  
iskrystaller



# Temperaturkurver – indfrysning af kød



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# Kvalitet efter optøning – 1610 kamme



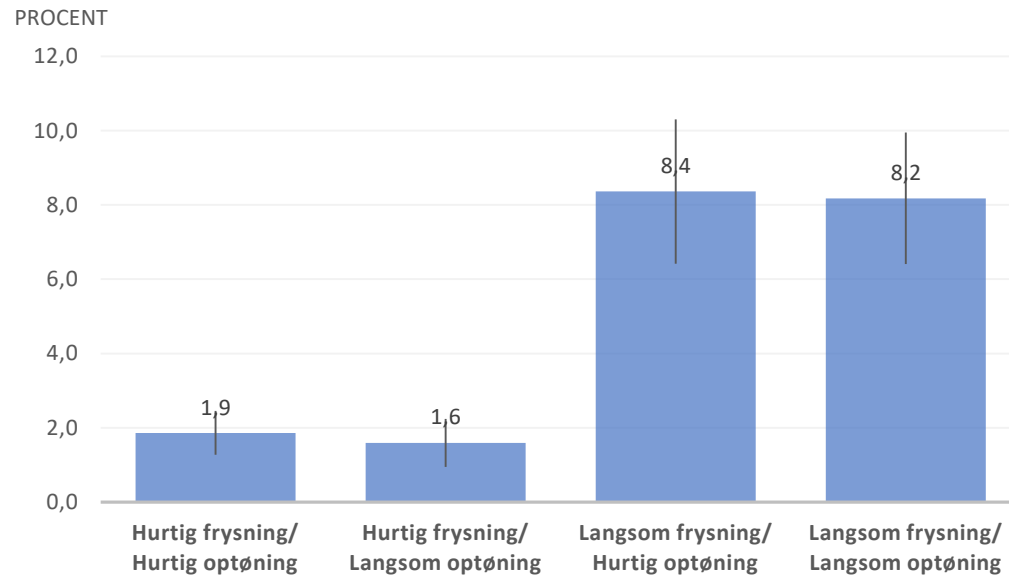
TEKNOLOGISK  
INSTITUT

	Luft	Cryogen
Timer	12	2
Optøningssvind %	2,4	1,6
Stegesvind %	16,8	15,2
Mørhed	9,2	9,8

Optøningssvind reduceres ved hurtig indfrysning



# Betydning af indfrysnings- og optøningshastighed



- Hurtig indfrysning reducerede optøningssvindet.
- Hurtig indfrysning reducerede også det gennemsnitlige kimtalsniveau.

