

## Forudsigelse af opbevaringstemperatur ved lunholdelse af færdigretter

Hansen, Tina Beck; Hansen, Solvej Katrine Holm

*Publication date:*  
2014

*Document Version*  
Tidlig version også kaldet pre-print

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Hansen, T. B., & Hansen, S. K. H. (2014). Forudsigelse af opbevaringstemperatur ved lunholdelse af færdigretter [Lyd og/eller billed produktion (digital)]. Temadag "Prædiktiv mikrobiologi - et centralt redskab til produktudvikling og dokumentation af fødevarerikkerhed", Lyngby, Danmark, 27/02/2014

## DTU Library

Technical Information Center of Denmark

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

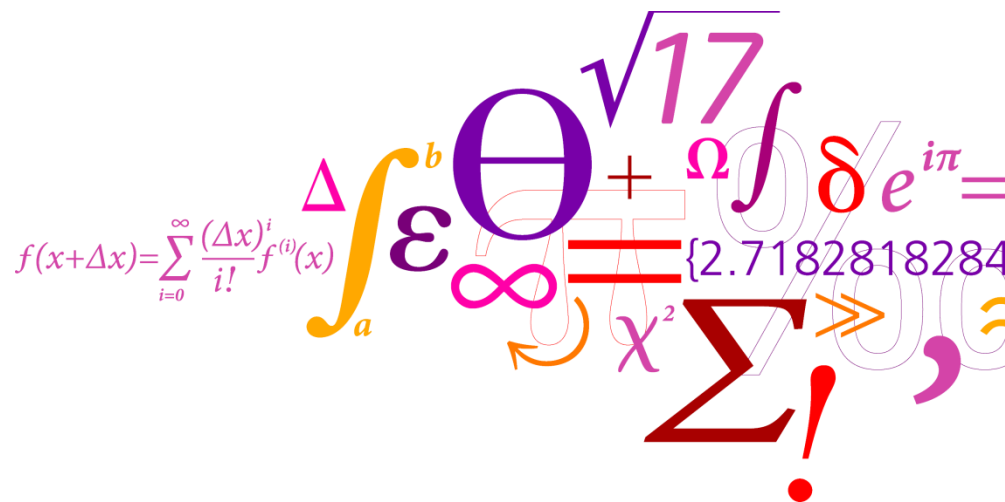
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Forudsigelse af opbevaringstemperatur ved lunholdelse af færdigretter

Tina Beck Hansen, DTU

Solvej K. Holm Hansen, DTU

FVST, Foder- og Fødevareresikkerhed



# Hvorfor? Og hvad er problemet?

- Hvad er lunholdelse? Er det varmholdelse ( $>65^{\circ}\text{C}$ )?
  - Opbevaring ved alt fra 20 til  $65^{\circ}\text{C}$  efter en varm tilberedning
- Hvad siger de officielle retningslinjer om lunholdelse?
  - Ingen regler om lunholdelse, men vejledning om at opbevaring uden køl ikke bør overstige 3 timer i forbindelse med salg eller servering af spiseklare fødevarer
- Hvad er problematikken ved lunholdelse?
  - Kan der være vækst af overlevende sporedannere?
  - Hvor hurtigt når de til et evt. sygdomsfremkaldende antal?

**Mål:** Finde de opbevaringstemperaturer der forhindrer vækst til et sygdomsfremkaldende niveau inden for 3 h

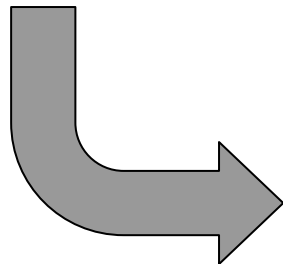
# Lunholdelse – forudsigelse af patogen vækst

Hurtigst voksende sporedannende patogen?

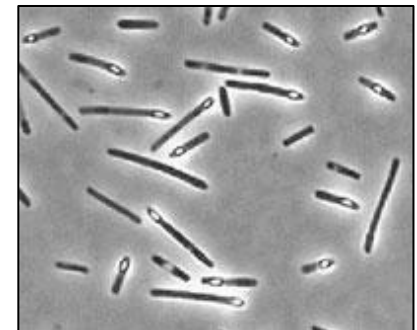
Sporedannere	Gen.tid (min) v. 40°C, pH 5,9, <1% NaCl
<i>Bacillus cereus</i>	130
<i>Clostridium botulinum</i>	75
<i>Clostridium perfringens</i>	23

# Grænse for vækst af *C. perfringens*

Forekomst – eksempler (USA statistik)	Antal	Sygdoms- fremkaldende antal
Fersk svinekød 66 % Fersk oksekød 25 % Fersk fjerkrækød 79 % Hakket kød 39 % Forarbejdede kødprodukter 81 %	<p><i>Typisk:</i> 1-1.000 pr. g</p> <p><i>Maksimalt:</i> 10.000 pr. g</p>	<p><i>Typisk:</i> &gt;10<sup>6</sup> bakterier</p> <p><i>Minimum:</i> 100.000 pr. g</p>



**Værst tænkelige:  
10 x opformering  
~ 1 log-stigning**



# Lunholdelse – kan temperaturprofilen forudsiges?

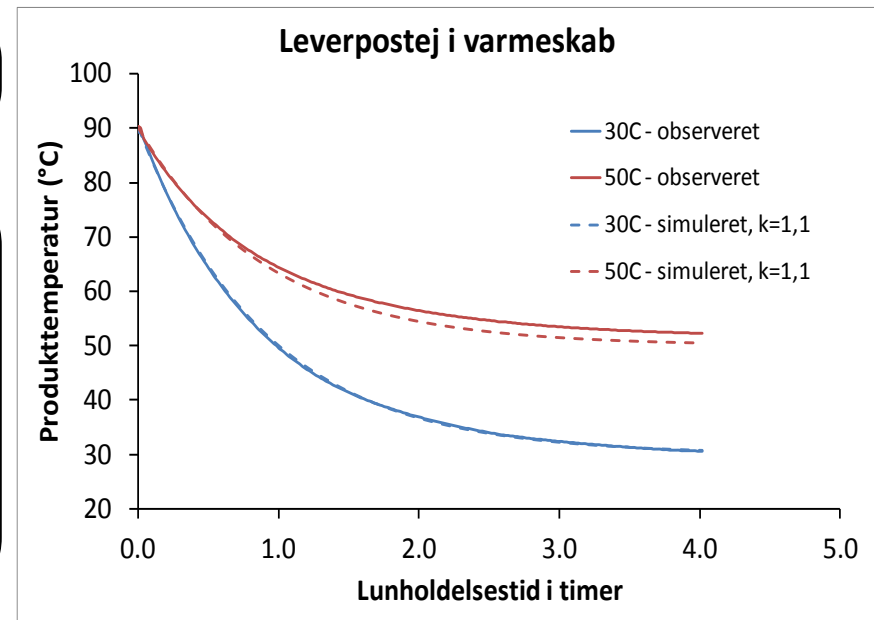
$$T(t) = T_a + (T_o - T_a) \cdot e^{-kt}$$

$T_a$ : opbevaringstemperatur

$T_o$ : starttemperatur

$k$ : afkølingskonstant

$t$ : lunholdelsestid



**JA** – hvis vi kan bestemme afkølingskonstanten,  $k$  kan vi forudsige temperaturforløbet under lunholdelsen

# Hvad afhænger k af?

$$k = \frac{-U \cdot A}{m \cdot C_p}$$

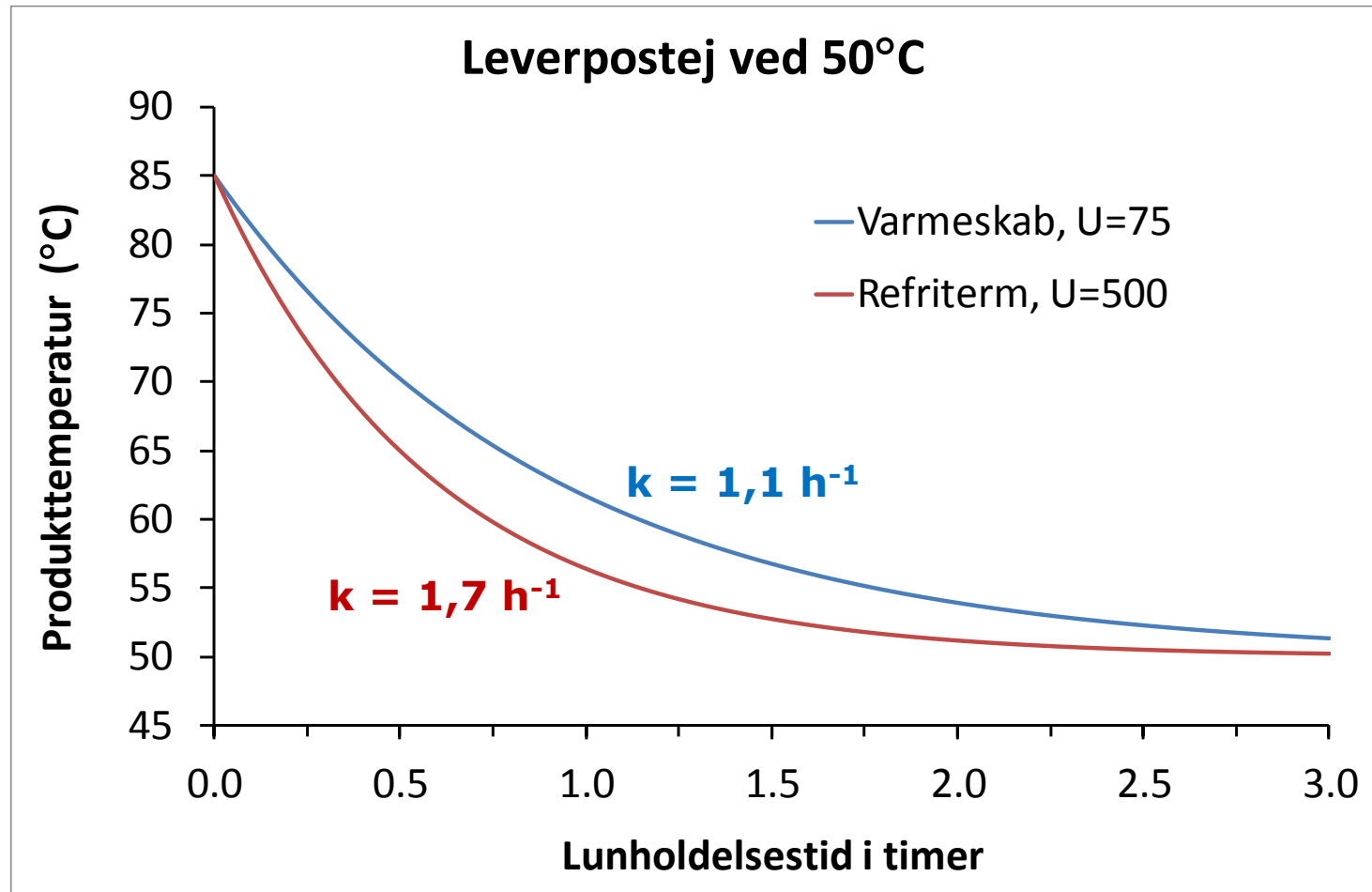
U: varmeovergangstal

A: arealet

m: massen

$C_p$ : varmekapaciteten

# Effekt af varmeovergangstallet, U

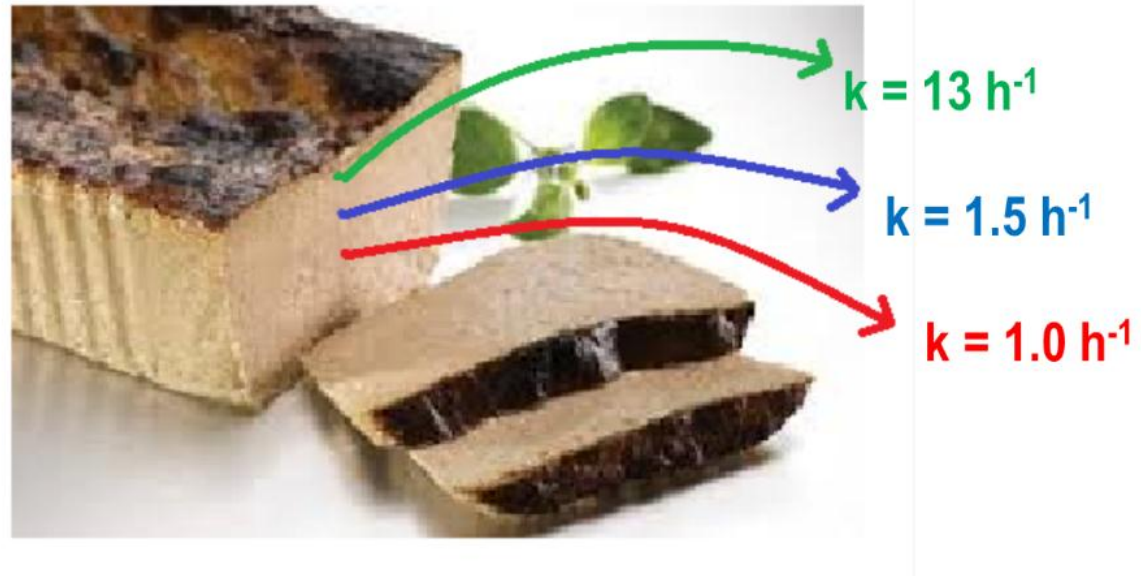




# Effekt af fødevaren ( $A$ , $m$ og $C_p$ )

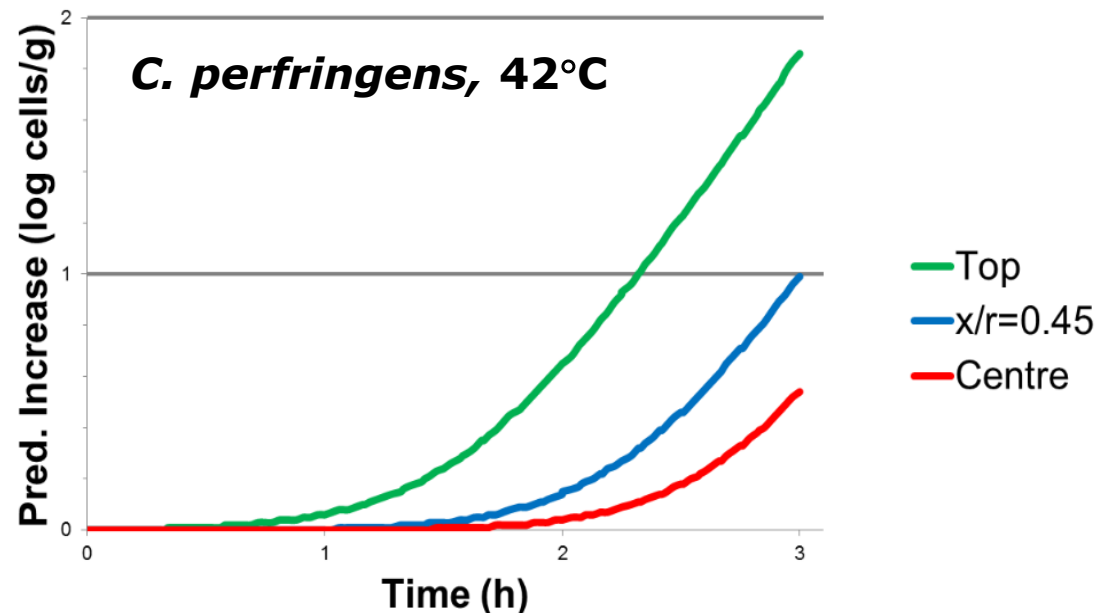
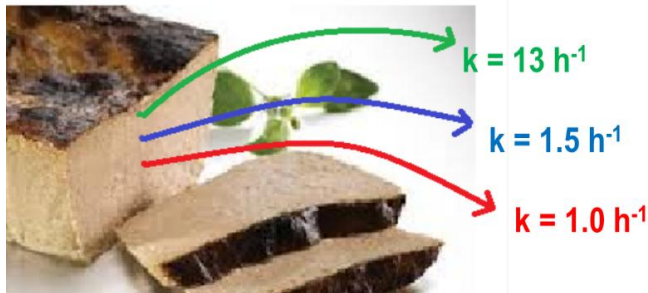
Fødevarer v. 22°C	$k$ ( $h^{-1}$ )
Frikadelle	1,1
Kylling	0,6
Ribbensteg	0,9
Kamsteg	1,0
Leverpostej	0,6
Fiskefilet	0,9

Varmeskab på 42°C med  $U = 75 \text{ W/m}^2 \text{ K}$



# Effekt af $k$ på vækstmuligheden

Prædikteret vækst af *C. perfringens* forskellige steder i en leverpostei (pH 6 og 1.5 % salt-i-vand)



Inden for 3 timers lunholdelse vil vækstmuligheden af *C. perfringens* stige med stigende afkølingskonstant,  $k$

# Hvordan gjorde vi så?

- Afgrænsede problemstillingen til
  - $T_0 = 75^\circ\text{C}$
  - $t = 3$  timer
  - Værdier af  $k$ , fra  $0,2$  til  $10 \text{ h}^{-1}$
- Simulerede temperaturprofiler
  - For forskellige  $T_a$ , fra  $20$  til  $52^\circ\text{C}$
- Prædikterede vækst af *C. perfringens*
  - Le Marc et al. (2008): IJFM 128, 41-5
- Bestemte sammenhængen mellem
  - $T_a$  (lunholdelsestemperatur)
  - $k$  (afkølingskonstanten)
  - $< 1 \log_{10}$ -stigning af *C. perfringens*
  - pH
  - salt

Ved at kende produktets

**pH**

**salt**

samt afkølingsprocessens

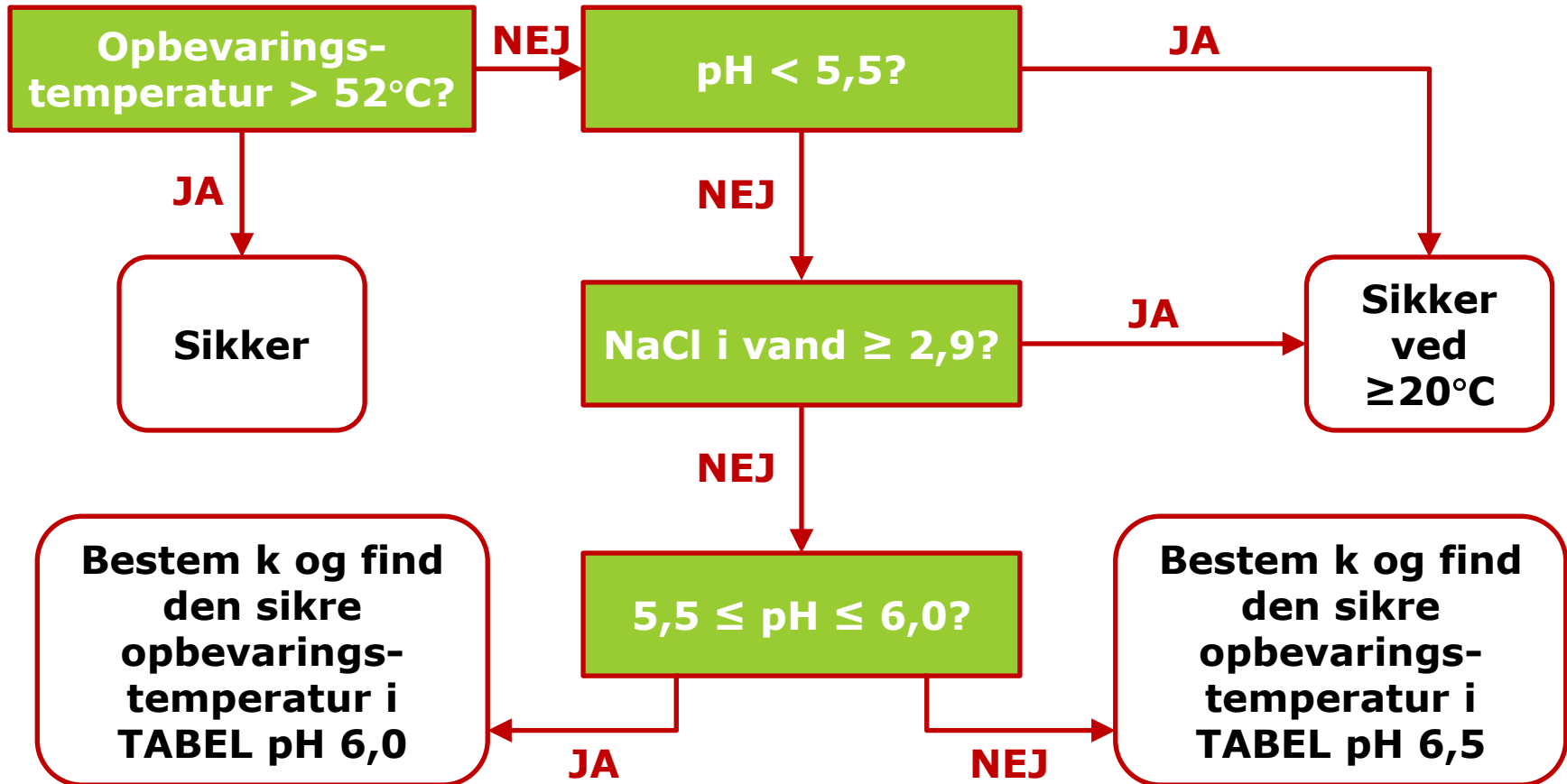
**k**

så kan vi forudsige de

**opbevaringstemperaturer ( $T_a$ )**

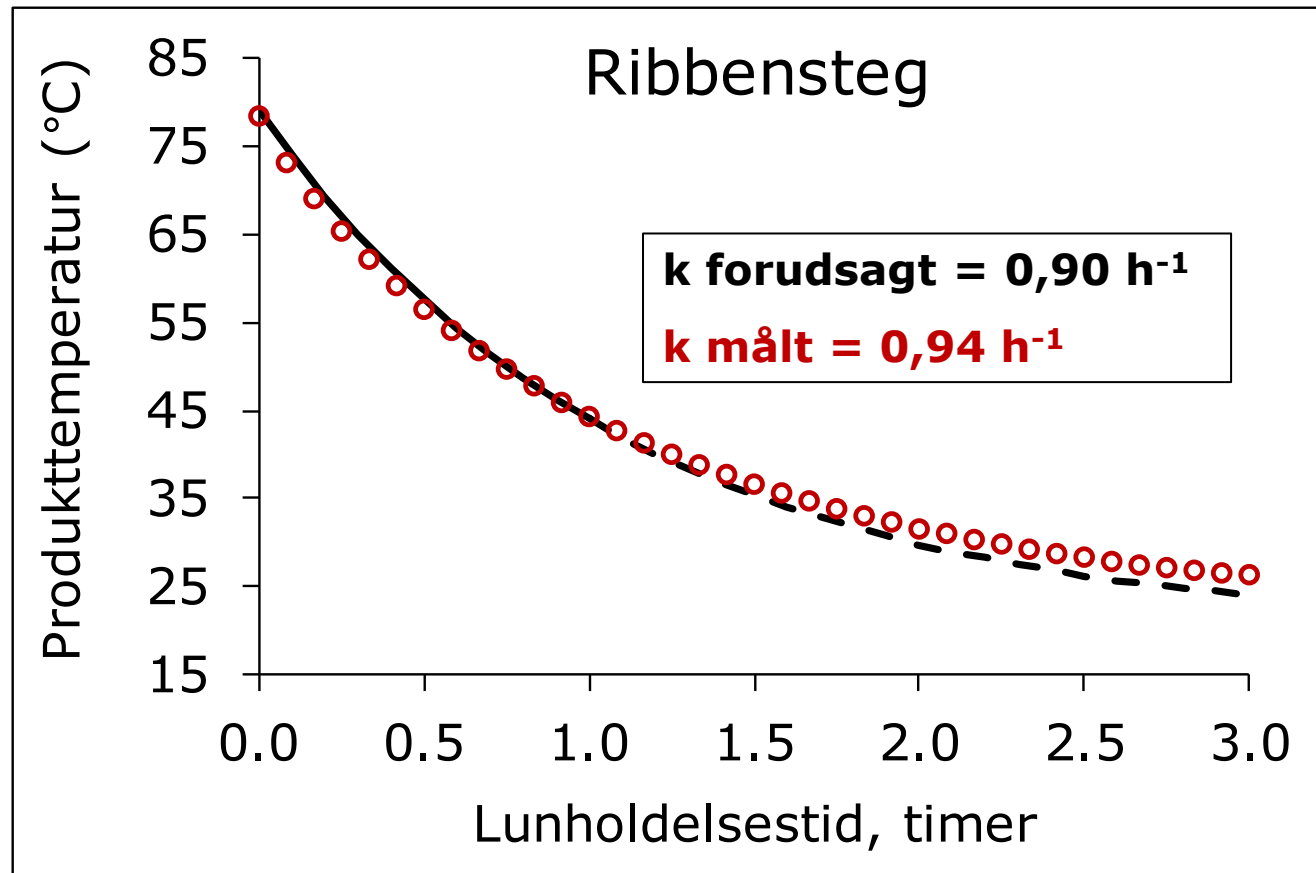
der kan sikre, at væksten af *C. perfringens* **IKKE** overskrider  $1 \log_{10}$  inden for 3 timer

# Modellen – for maks. 3 timer



# Bestemmelse af k

	Værdi
To	79°C
Ta	20°C
t	1 time
T(t)	44°C



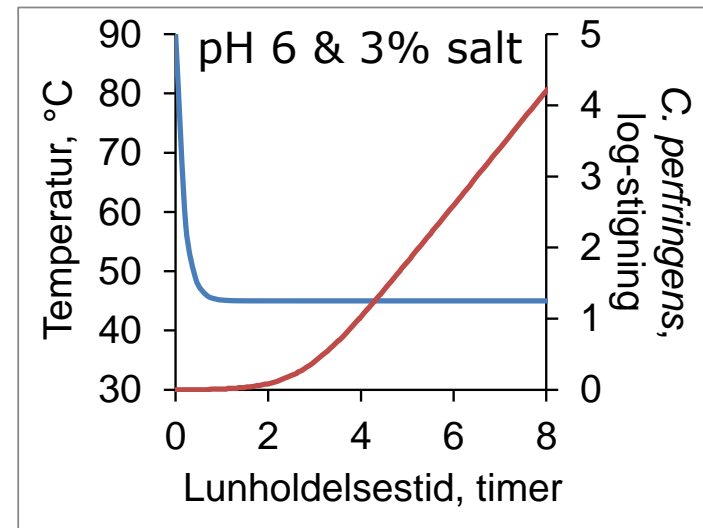
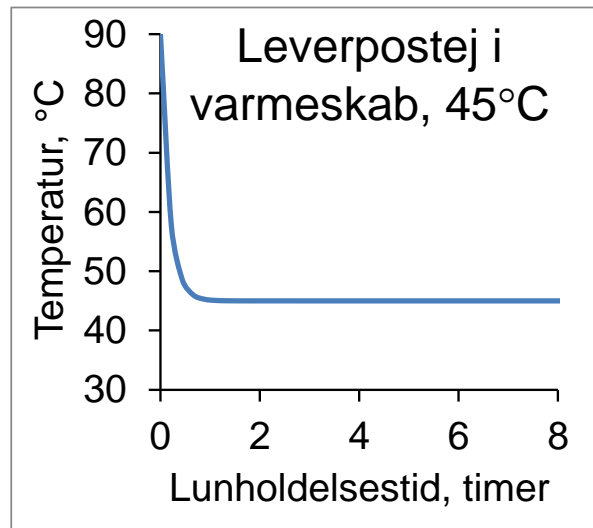
# Eksempler

Fødevarer	$k$ , målt i centrum ( $h^{-1}$ )	Tykkelse < 5 cm?	pH	Salt i vand (%)	Sikker opbevaring ( $^{\circ}C$ )
Frikadelle	1,1	JA	6,1	2,8	$\geq 20$
Kylling	0,6	NEJ	6,4	1,2	$\leq 31$ el. $\geq 50$
Ribbensteg	0,9	JA	6,4	1,6	$\leq 31$ el. $\geq 48$
Kamsteg	1,0	NEJ	6,2	1,0	$\leq 31$ el. $\geq 51$
Leverpostej	0,6	NEJ	6,1	3,4	$\geq 20$
Fiskefilet	0,9	JA	6,3	1,1	$\leq 30$ el. $\geq 49$

# Mere end 3 timers lunholdelse?

1. Bestem afkølingskonstanten,  $k$  (på samme måde som før)
2. Simuler temperaturprofilen for det specifikke produkt og varmekilde samt ønsket opbevaringstemperatur og -tid
3. Overfør temperaturprofilen til Perfringens Predictor ([http://modelling.combase.cc/Perfringens\\_Predictor.aspx](http://modelling.combase.cc/Perfringens_Predictor.aspx))
4. Vurder om vækstmuligheden for *C. perfringens* overstiger 1 log

	Værdi
To	90°C
Ta	30°C
t	1 time
T(t)	49°C



**Tak for opmærksomheden**