

FishTech

Ålesund, 2014-01-16

# Simulering og optimalisering av prosesslinjer

Lars Tandle Kyllingstad

Forsker

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

## **Med bidrag fra:**

Christoph Backi

Stipendiat

Institutt for teknisk kybernetikk, NTNU

# Prosjektet

"Development and assessment of novel technologies improving the fishing operation and on-board processing with respect to environmental impact and fish quality"

## DANTEQ

- NFR
- Eros AS
- Melbu Systems
- Nordnes AS
- Seaside
- FHF
- Finnmark Havfiske
- MMC Kulde
- Roaldnes AS
- Wärtsilä

# Arbeidspakker

## *WP1: Optimized and automated on-board handling of fish*

- System for håndtering og lagring av levende fisk.
- Elektrobædeover.

## *WP2: Refrigeration technology and fish quality*

- Evaluering/sammenligning av forskjellige kjøle-/frysemetoder mtp. kvalitet.

## *WP3: Energy systems*

- Logging og analyse av energiforbruk og andre driftsparametre ombord i fiskefartøy.

## *WP4: Model synthesis – fish quality and environmental impact*

## WP4

- Modellering av energiforbruk og kvalitet i fangstbehandlingsprosesser.
  - Hva er sammenheng mellom energiforbruk og kvalitet?
- Fryseriet er den eneste virkelig energikrevende delen av prosesslinja.
  - Modellering og simulering av frysing gjøres separat fra resten av linja.
  - Ph.d.-prosjekt for Christoph Backi, NTNU.

# Hvordan oppnå...

...bedre kvalitet?

- Levende fisk ved bløgging
- Rask prosessering
- Lav, kontrollert temperatur gjennom hele linja
- Fabrikk optimalisert til driftsmønster

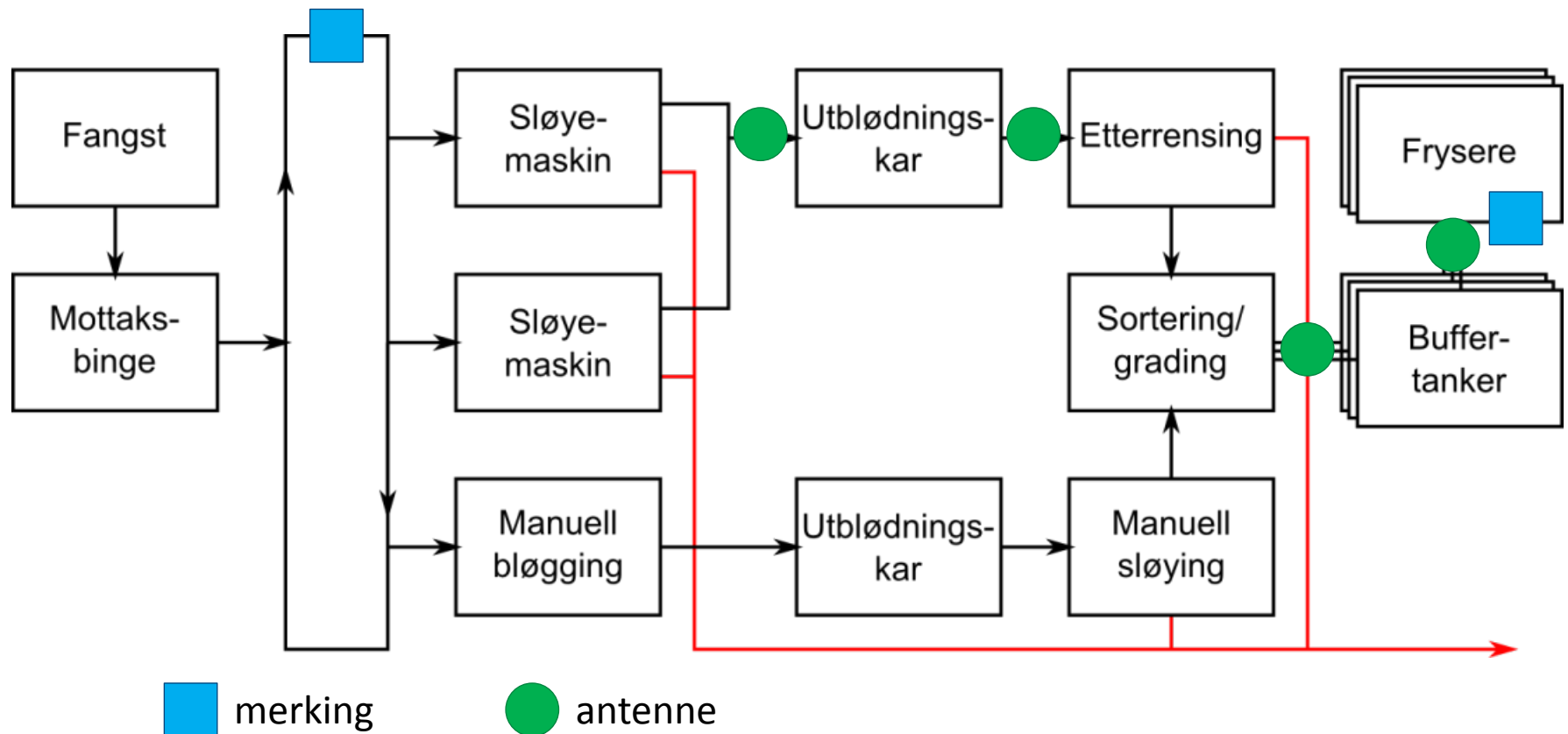
...lavere energiforbruk?

- Forbedret fryseteknologi
- Energieffektivisering av skipet forøvrig

# Hva kan man bruke simulering til?

- Analysere prosessflyt
  - Finne flaskehalser og andre kritiske punkter
  - Stresstesting
  - Kapasitetsanalyse
- Analysere hvilke faktorer som påvirker kvalitet, og i hvilken grad
  - Eks.: Energiforbruk ved frysing
- Vurdere ulike valg i design av prosesslinjer
  - Eks.: Hva har bruk av elektrobedøver å si for kvalitet og effektivitet?
- Forbedre rutiner for fangst og fangstbehandling
- Optimalisering
  
- ...alt sammen mye raskere og billigere enn med eksperimenter.

# Sløyelinje (hvitfisk)



# Eksempel på prosesseringstid, frysetråler

## I fabrikk:

- I utblødningskar: 39 min. (1 min. – 3 t 41 min.)
- Etterrens/sortering/grading: ½ min. (maks. 10 min.)
- I buffertank (før fryser): 22 min. (1 min. – 3 t 21 min.)
- Total tid fra sløyting til fryser: 62 min. (5 min. – 4 t 13 min.)

## Fra ombordtaking:

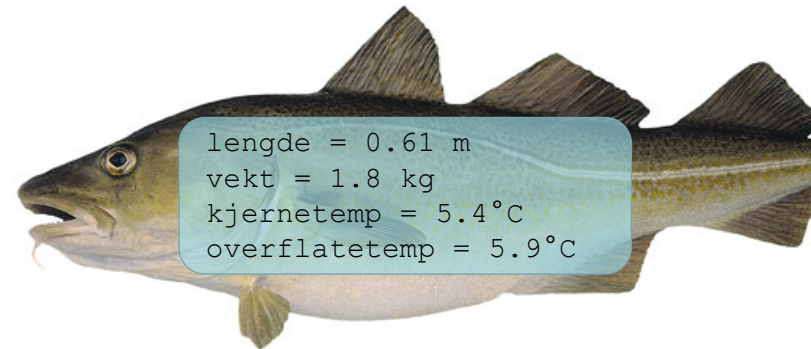
- Til første fisk sløytes: 45 min. – 1 t 45 min.
- Til siste fisk sløytes: 4 t 45 min. – 7 t
- Til siste (registrerte) fisk fryses: maks. 8 t 7 min.

*Data fra 3 hal på 12–16 tonn torsk, ett enkelt tokt. Målinger gjort ved RFID-merking og sporing av ca. 170 enkeltfisk gjennom hele linja.*

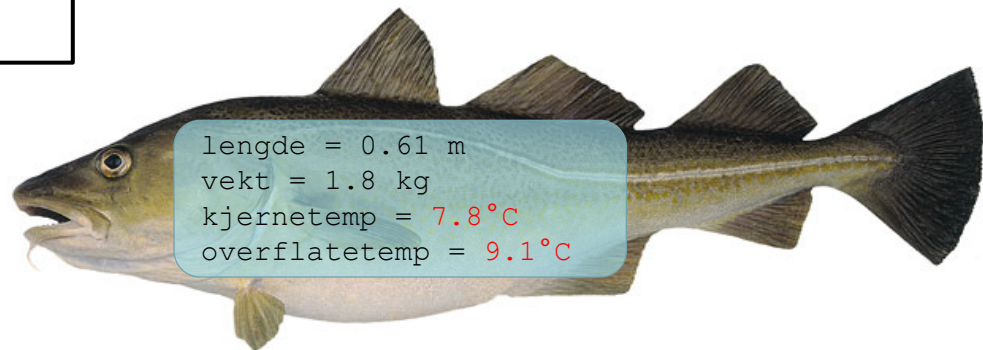


# Modellering av prosesslinje

- "Fisk" og andre objekter er grupper av variable.
- "Prosesser" er endringer av disse variablene over tid.

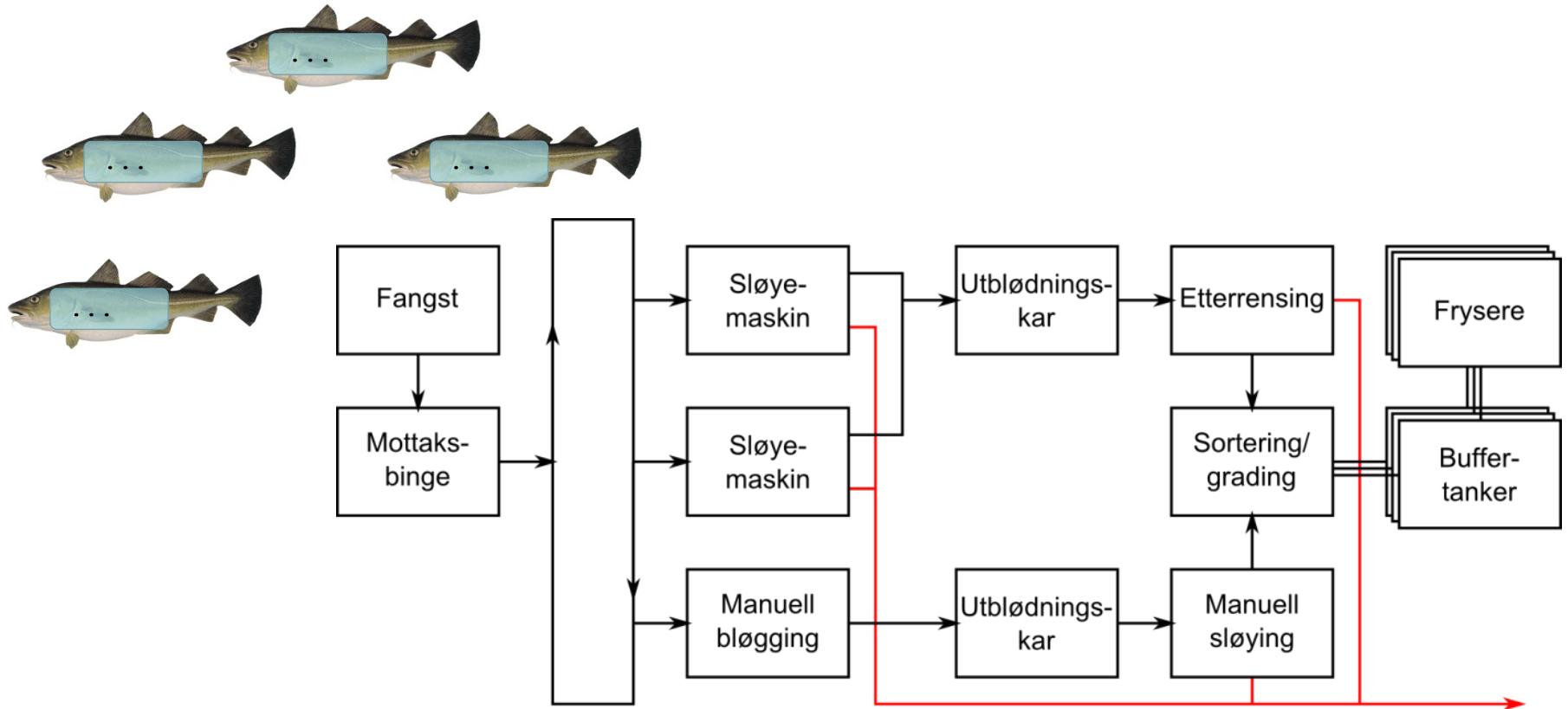


Vannfylt kar  
 $\Delta t = 3519$



- Enkle regler.
- Emergente egenskaper.

# Simulert sløyelinje

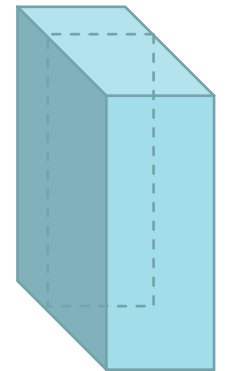
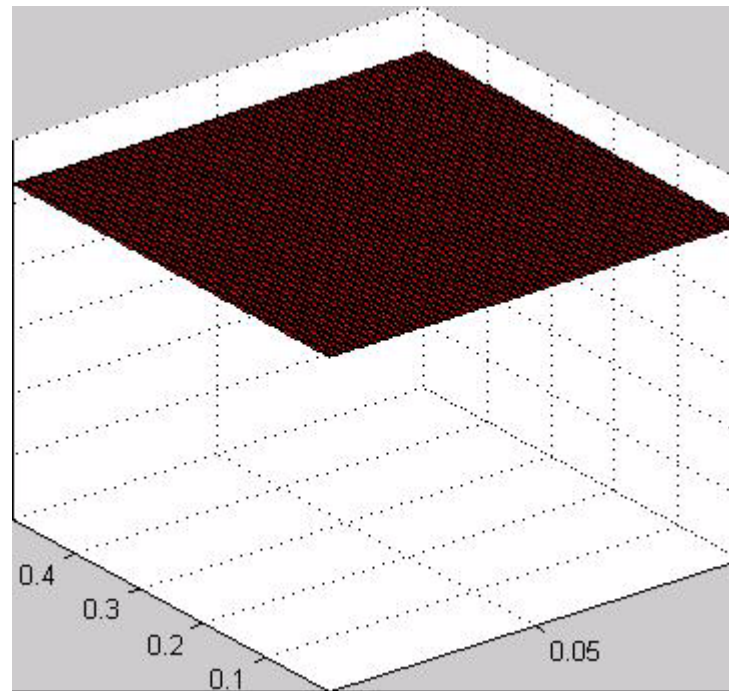


# Energi og frysing

- Hva er sammenhengen mellom energiforbruk i fryseprosessen, temperaturutvikling i fisken som fryses og kvaliteten på produktet?
- Optimalisering av fryseprosessen.
- Første skritt:
  - Simulere temperaturendring over tid i en blokk fisk i en platefryser.

# Simulering av fiskeblokk i platefryser

- Starttemperatur: 10°C
- Lufttemperatur: 10°C
- Platetemperatur: -38°C
- Simulert tid: 10 000s  $\approx$  2t47m



C. Backi and J.T. Gravdahl: *Modeling of the freezing process for fish in vertical plate freezers*. 17th Nordic Process Control Workshop (2012)

# Veien videre

- DANTEQ (2014)
  - Implementere og forbedre prosessmodeller
  - Modellere hele fryseanlegget (inkl. kompressor, kondensator, osv.)
  - Validere mot eksperimentelle data
  - Analysere forsøkscase
- Fremtiden
  - Bruke systemet i analyse og design av prosesslinjer
  - Optimalisering av effektivitet, kvalitet og energiforbruk