

The background of the slide is a close-up photograph of numerous thin, stacked fish fillets. The fillets are arranged in a slightly overlapping, horizontal pattern, showing their natural texture and color variations from light beige to dark grey. The lighting highlights the edges and the layered structure of the fish.

# Automatisk sortering av klippfisk ved hjelp av maskinsyn: Forprosjekt (FHF)

Ulf Erikson, Ekrem Misimi og John A Fossum



## Målsetting

Vurdere om bruk av maskinsyn gjør det mulig å erstatte manuell kvalitetssortering av klippfisk

# Forutsetning

- **Vanninnhold er en viktig parameter ved sortering av klippfisk**
- **Utstyr for on-line analyse av vann finnes kommersielt tilgjengelig (Q-Vision). Basert på NIR-teknologi.**
- **Vanninnhold er derfor ikke studert i dette arbeidet**

## Omfang av forprosjektet

- FHF pnr 900556: Forsøk ved Jøngæard Export AS for å sammenlikne ulike klasser klippfisk (superior, sortido og vrakfisk) evaluert manuelt og ved bruk av 2D maskinsyn.

Forsøket viste at det var nødvendig å benytte andre måleteknikker i tillegg for å oppnå målsettingen → Fisken ble derfor sendt til Trondheim for videre analyse

- Finansiert av prosjektet '*Novel sensor technology and automation for improved quality and process control*' – Norges forskningsråd (pnr 1999581/I10)

### Analyser:

- (1) Nytt utstyr: 2D og 3D maskinsyn
- (2) Røntgen (a) Ishida X-ray inspection System (b) Siemens planrøntgen (høyere oppløsning), og (c) CT-scanning (2 b og c utført ved Curato Røntgen)

# Manuell sortering av klippfisk fra torsk

Fasit



# Kvalitetsstandard og sortering

Norsk Bransjestandard for fisk NBS 20-01: '*Saltfisk- og klippfiskprodukter*'

Klippfisk: (1) Imperial/Superior; (2) Universal; (3) Populær

## God kvalitet:

Godt utblødd, tilstrekkelig tørr, høy lyshet, godt rensset, ingen flekker og naturlig form

## Klassifisering (stikkord):

Tørighet, blod i buk og ved ørebein, rifter, sprekker, spaltning, rensing, jevnhet av salting, jevnhet etter pressing under tørking, dårlig flekking, rundspord, for lang virvelsøyle, flekker (blod, galle og lever)

## Jangaard Export AS

(1) Superior ; (2) Sortido ; (3) Vrakfisk

# Superior

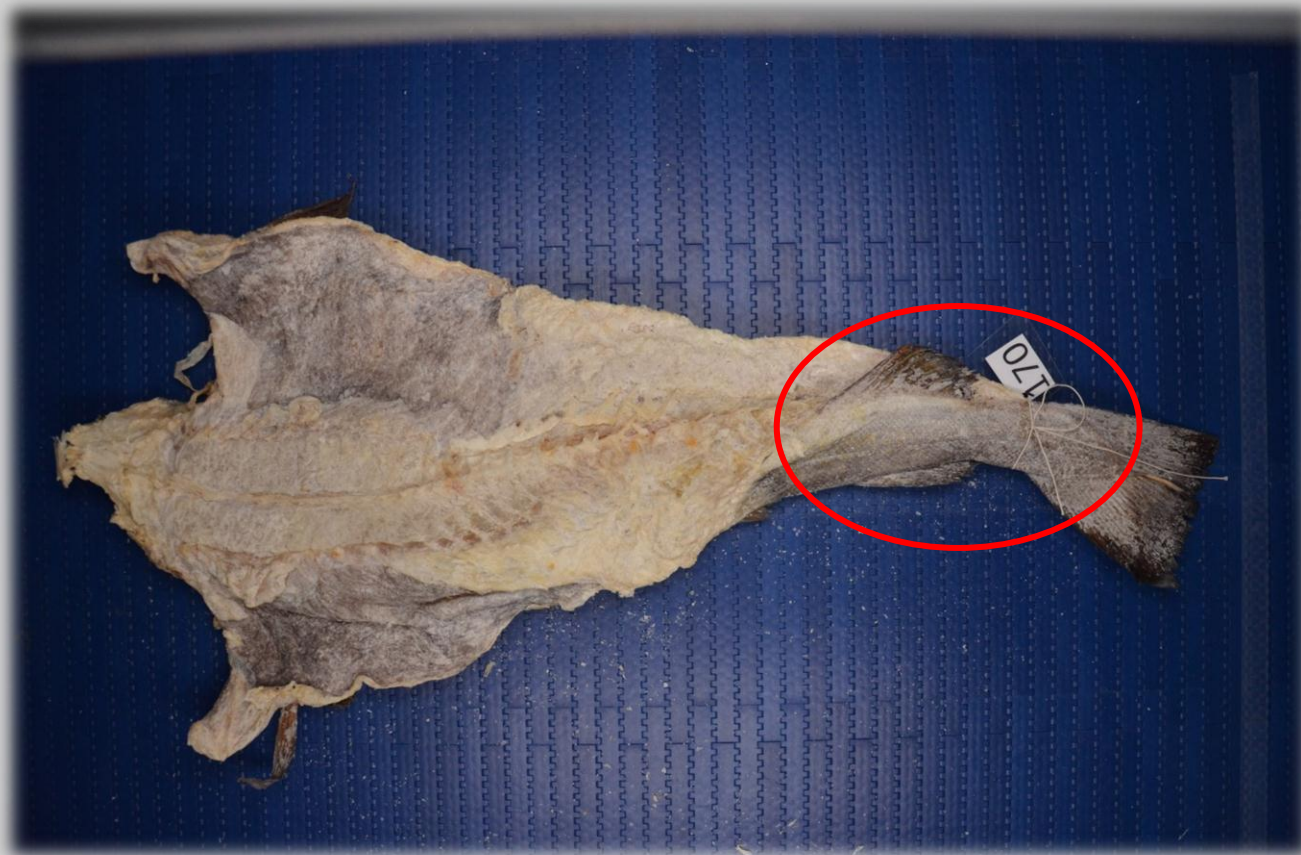


# Sortido - Årsak: bein foran

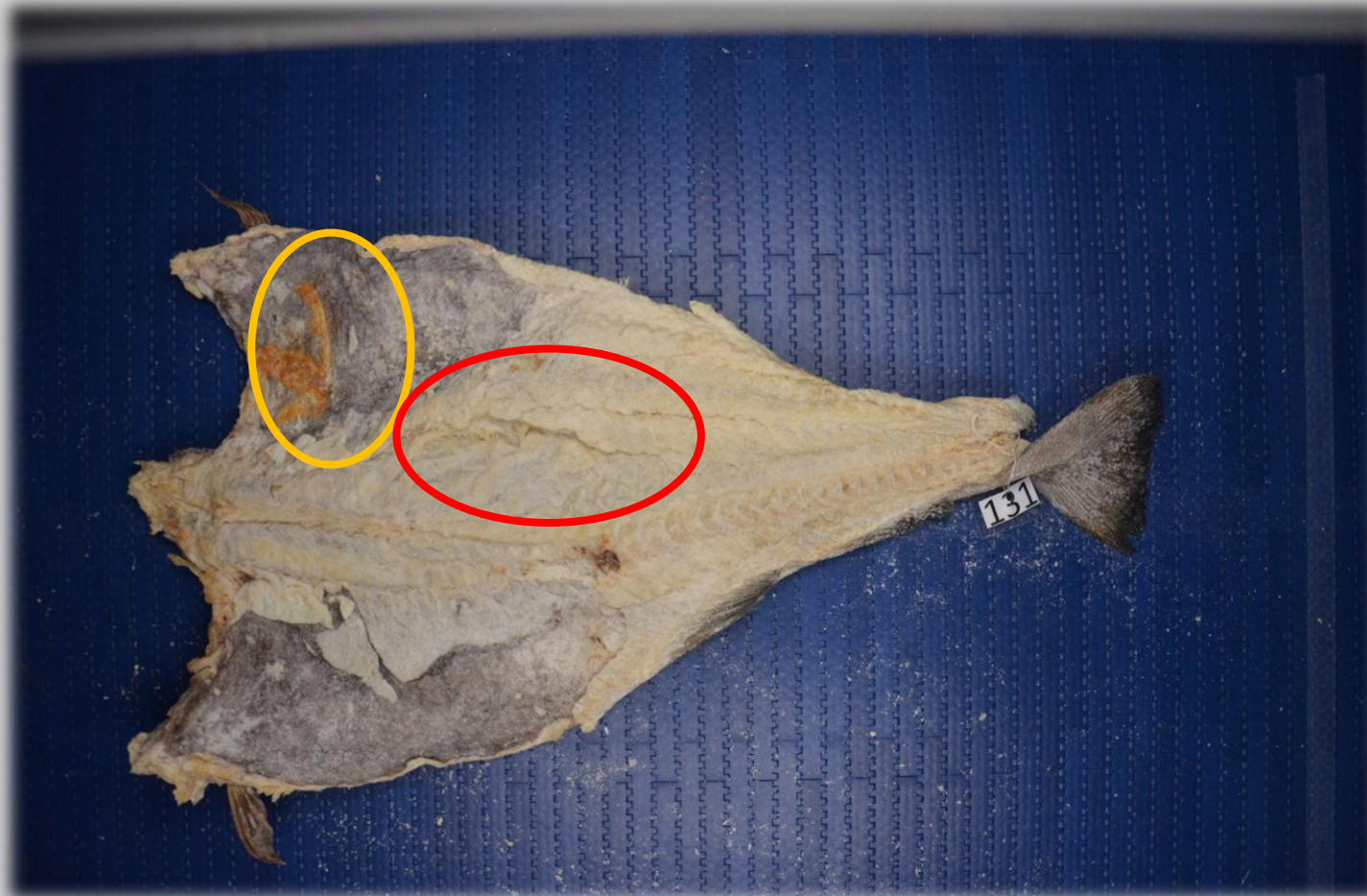




# Sortido - Årsak: rundhale



# Sortido - Årsak: sprekker + leverflekk



# Vrakfisk



Manuell kvalitetssortering. Oversikt over parametre som førte til nedklassing av et parti klippfisk (n=98). Ofte var det flere tilfeller som tilsammen medførte nedklassing fra 'superior' til 'sortido'

Kvalitetsfeil	Prosent av alle feil (avrundet)
Avrevet ørebein	2
Blodflekker	13
Brettet eller vridd fisk	6
Leverflekker	9
<b>Restbein (foran)</b>	<b>21</b>
Rundspord	8
Skade i buk og hale	8
Skade eller stygt nakkekutt	6
<b>Spalter, sprekker eller hull</b>	<b>20</b>
Ujevn eller stygg overflate	7
Tynn fisk	3

# On-line maskinsyn:

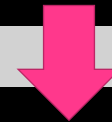
2D (kamera) og 3D (kamera i kombinasjon med laser)



# 2D Maskinsyn - Segmentering

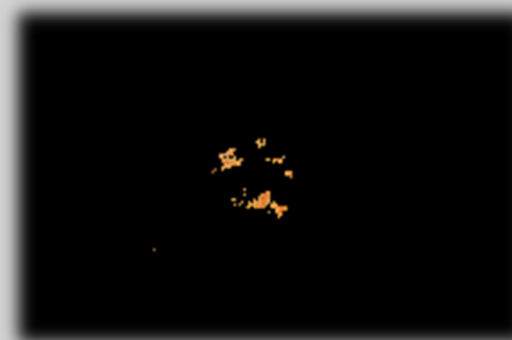
(a) Fasong og omriss (hel fisk)

(b) Farge, flekker og tekstur i muskel (ROI, velger bort svarthinnen)



# 2D maskinsyn - Sortering av flekker, misfargede områder

## Eksempelvis leverflekker



# On-line røntgen: Måleprinsipp

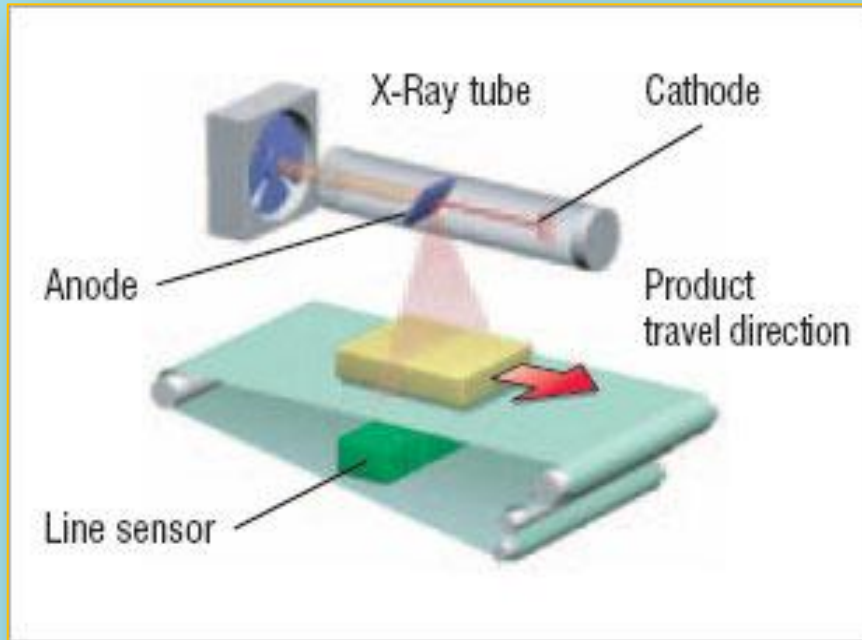


fig. 1

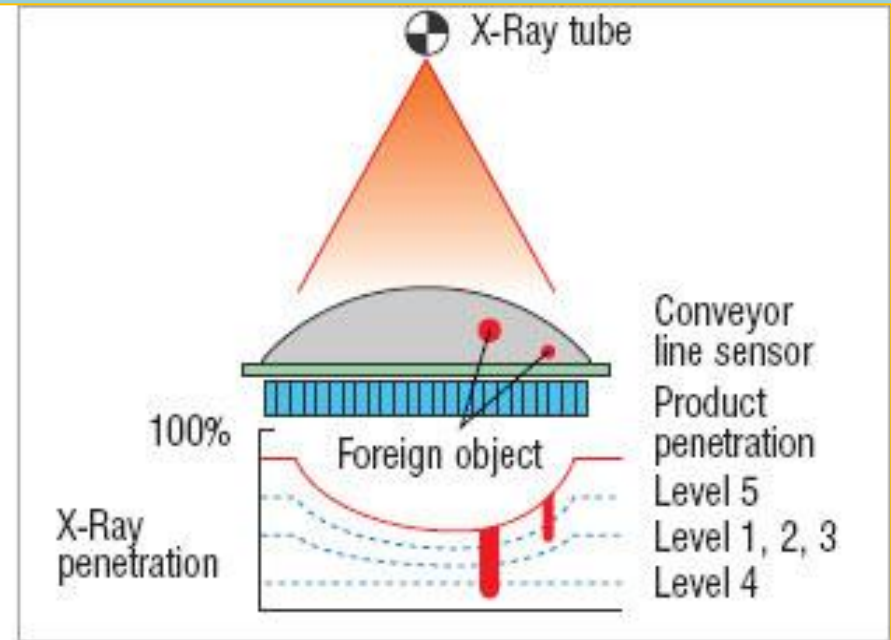


fig. 2

Referanse: [www.ishidaeurope.com](http://www.ishidaeurope.com)



# On-line line-scan X-ray: Ishida IX-GA-2475

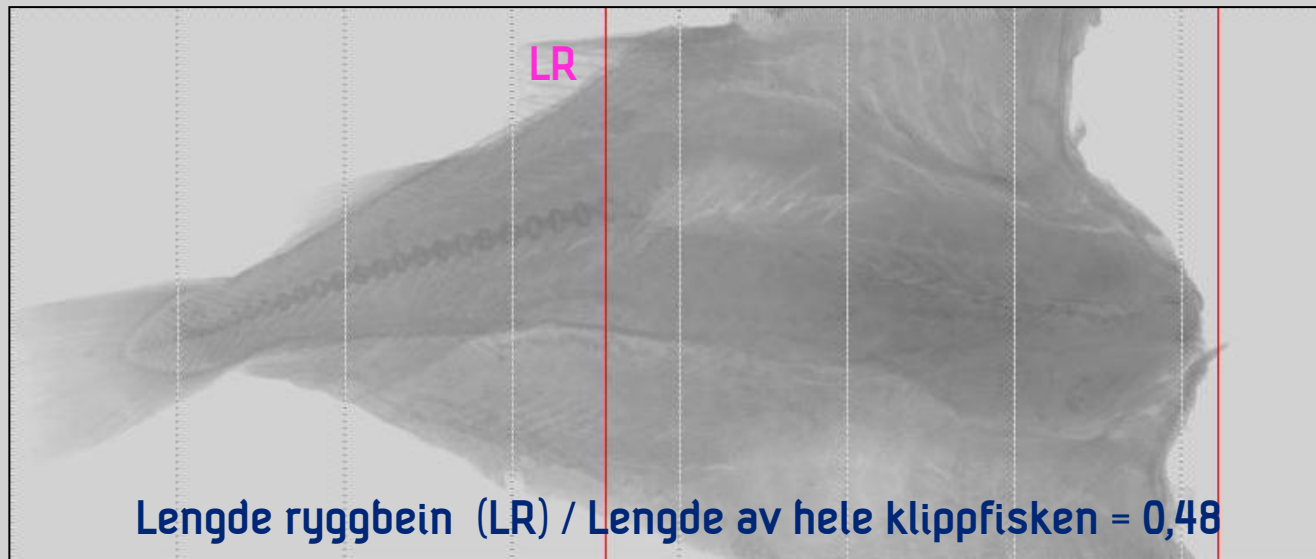


Prisnivå: kNOK 200 – 1200



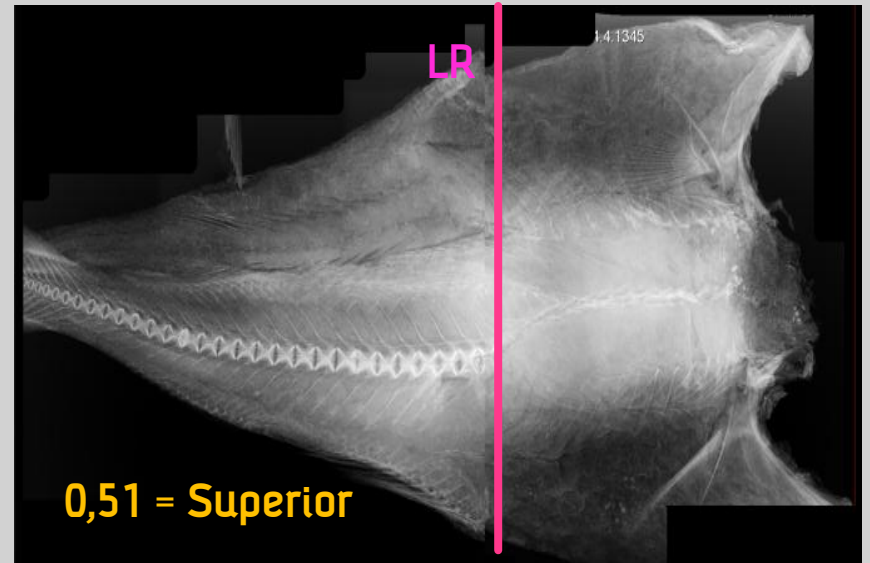
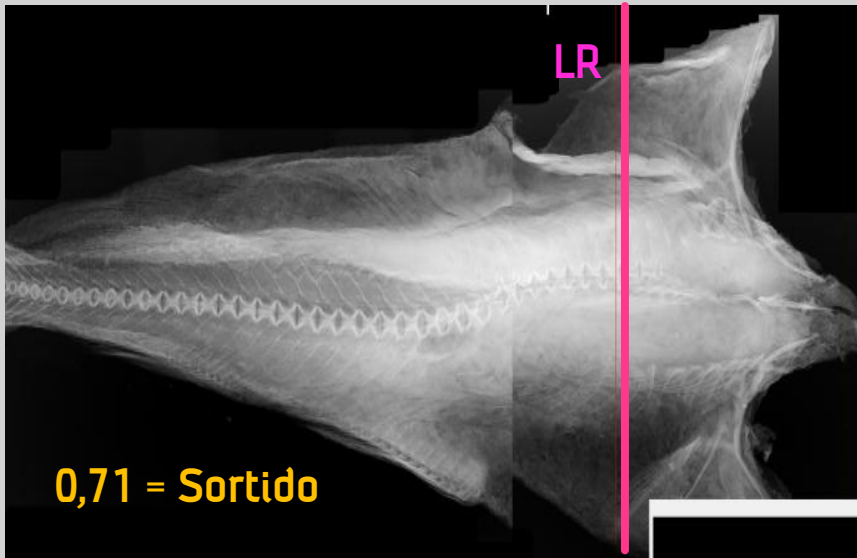
# Røntgen : Sortering basert på lengde av ryggbein

Ishida IX-GA-2475



# Røntgen : Sortering basert på lengde av ryggbein

## Siemens Axiom Aristos FD-X 'Planar X-Ray Imaging'

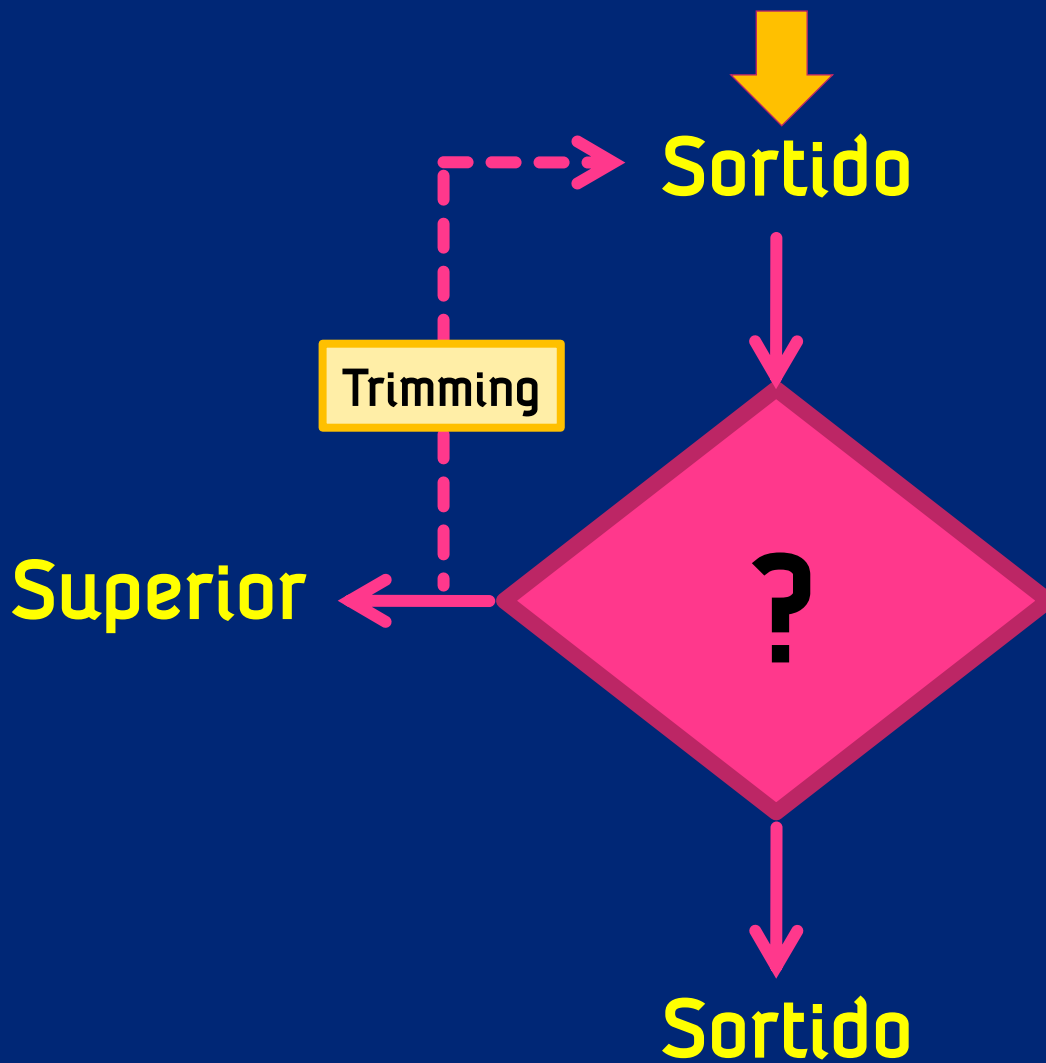


Gradering basert på forholdet mellom total lengde av klippfisk (L) og lengden på ryggbeinet (LR)

Superior:  $LR < 0,6 L$

Sortido:  $LR > 0,6 L$

# Oppgradering: sortido til superior ?



## Konklusjoner: 2D Maskinsyn

- 2D Klassifisering (superior vs sortido vs vråkfisk) kan gjøres relativt enkelt
- 2D maskinsyn egner seg til deteksjon av fåsong (omriss), flekker (blod, lever, etc) eller områder med misfårging

## Konklusjoner: 3D Maskinsyn (laser)

- Graden av ujevnheter (høydeforskjeller) på klippfiskens overflate kan detekteres
- Ved å kombinere profil- og scatterbilder, kan det være mulig å detektere spalter og sprekker (må undersøkes nærmere)

## Konklusjoner: Røntgendeteksjon av ryggbein

- Røntgenklassifisering (superior vs sortido) kan gjøres relativt enkelt
- Det er laget algoritmer som gjenkjenner og detekterer ryggbeinets lengde, noe som kan benyttes som klassifiseringskriterium
- I prinsippet kan kommersielt tilgjengelig on-line utstyr (f.eks. fra Ishida) benyttes, men bruk av medisinsk røntgenutstyr (Siemens) ga bilder med høyere oppløsning som gjorde klassifiseringen enklere
- Røntgenenheten må tillate at klippfisk med minimum bredde 40cm kan passere gjennom maskinen (transportbånd)

# Automatisk sortering av klippfisk

- I dag vurderes manuelt hvorvidt det er mulig med noe trimming å oppgradere enkeltfisk til 'superior'
- Et system for automatisert sortering bør derfor kunne vurdere muligheten for å oppgradere 'sortidofisk' til 'superiorfisk' (videre arbeid)
- I prinsippet kan dette gjøres automatisk ved å sette justerbare grenseverdier for de målte kvalitetsparametrene (videre arbeid)



# Nødvendig teknologi for automatisk sortering av klippfisk

## Konklusjon

Resultatene tyder på at følgende måleteknikker er nødvendige:

- NIR (nær-infrarød stråling): **Vanninnhold**
- Røntgenstråling: **Lengde av ryggbein**
- 2D maskinsyn/synlig lys: **Farge, lyshet, flekker, misfarging og fasong**
- 3D maskinsyn (laser = monokromatisk lys): **Overflatestruktur, hull og spalter**

# Videre arbeid

## FASE I

- Finne leverandør av on-line røntgenutstyr
- Tilpasse algoritmer for 2D /3D maskinsyn
- Undersøke om 3D maskinsyn kan detektere spalter med stor nok nøyaktighet
- Finne justerbare grenser for kvalitetsfeil og undersøke hvordan disse samlet sett kan gi riktig klassifisering av klippfisk
- Lage algoritmer som 'vurderer' om fisken ved trimming kan oppgraderes til 'superior'

## FASE II

- Samkjøre NIR, maskinsyn og røntgen