

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 Jørgaard Export AS for å sammenlikne ulike klasser klippfisk (superior, sortido og vråkfisk) 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):

Tørrhet, 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
Restbein (foran)	21
Rundspord	8
Skade i buk og hale	8
Skade eller stygt nakkekutt	6
Spalter, sprekker eller hull	20
Ujevn eller stygg overflate	7
Tynn fisk	3

On-line maskinsyn:

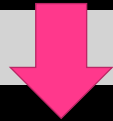
2D (kamera) og 3D (kamera i kombinasjon med laser)



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

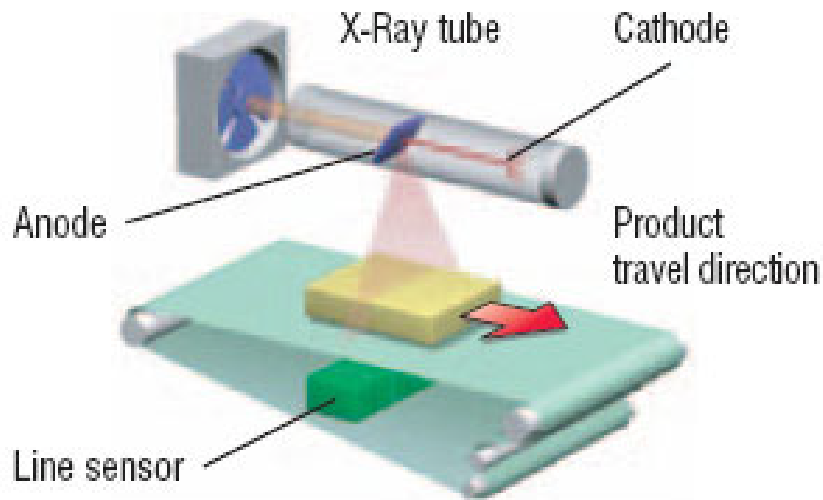


fig. 1

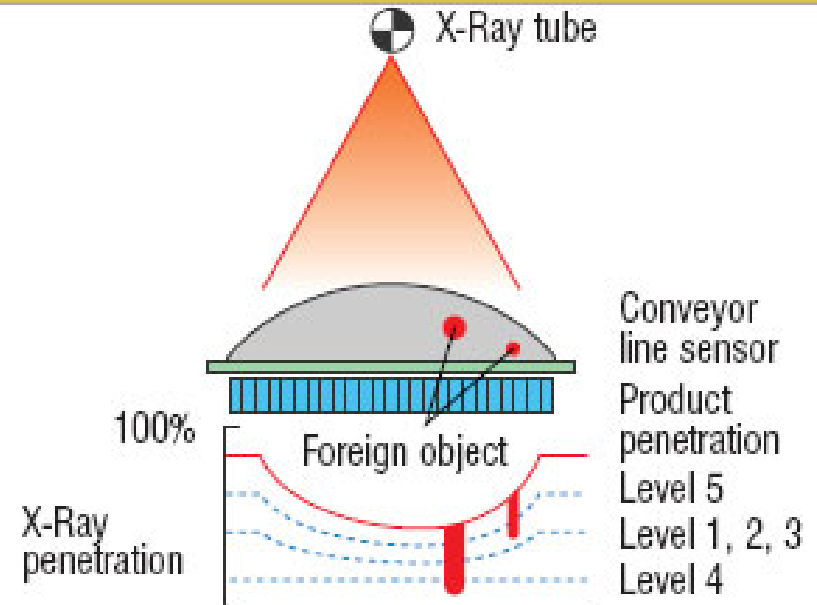


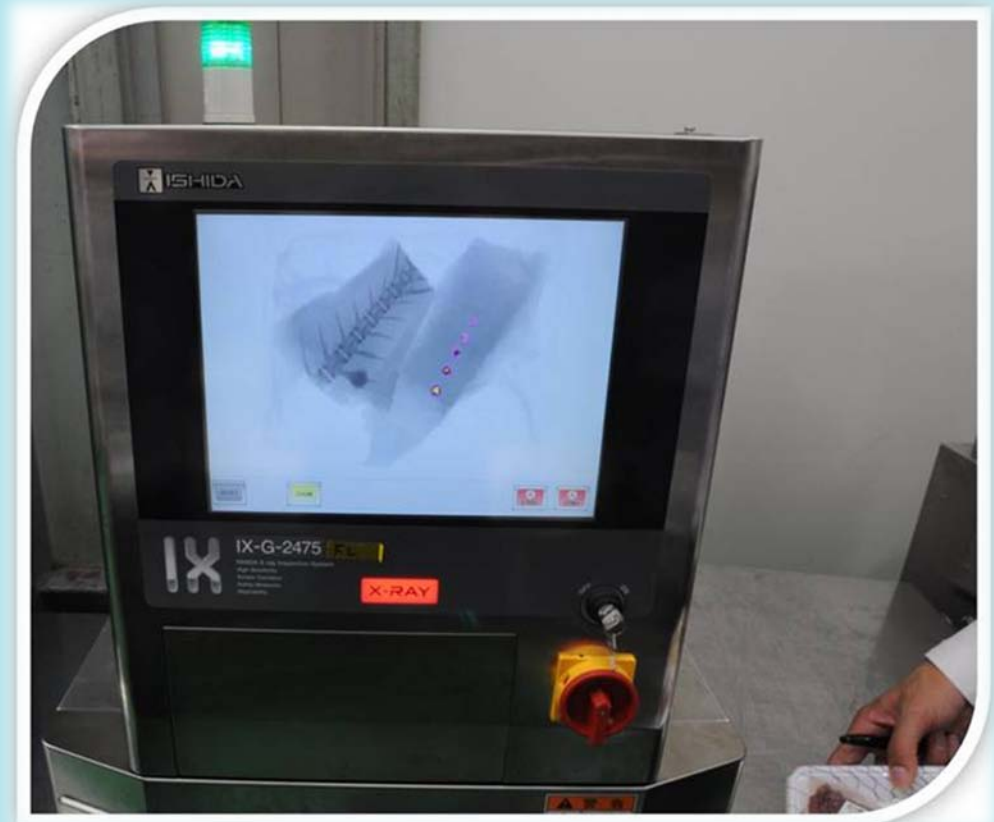
fig. 2

Referanse: www.ishidaeurope.com

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



Prisnivå: kNOK 200 – 1200



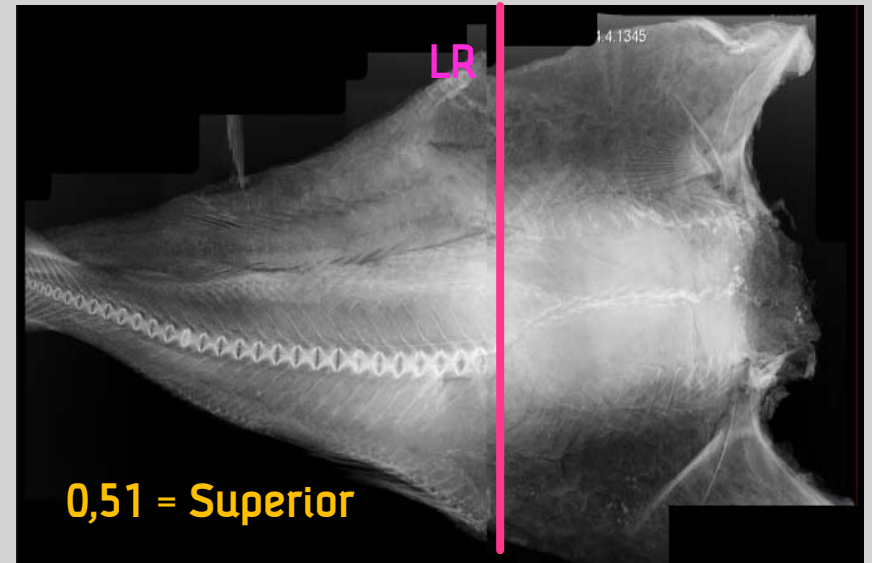
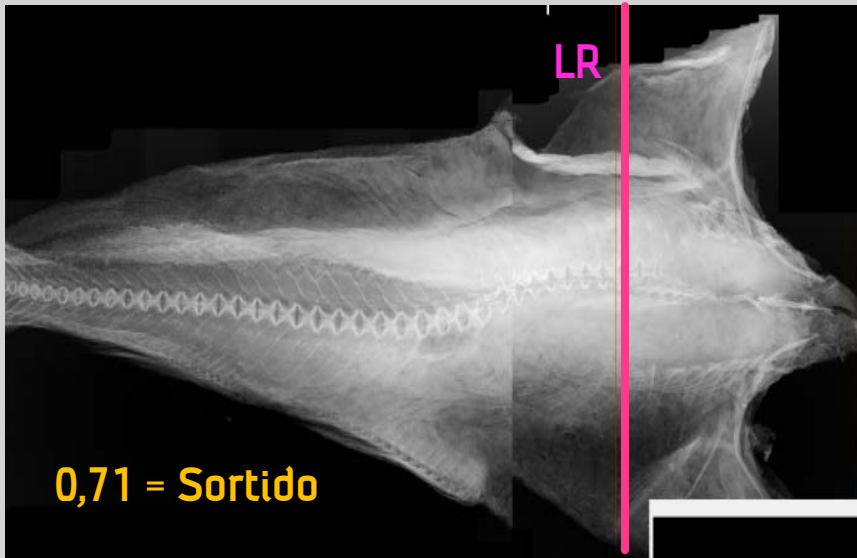
Røntgen : Sortering basert på lengde av ryggbein

Ishida IX-GA-2475



Røntgen : Sortering basert på lengde av ryggbein

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

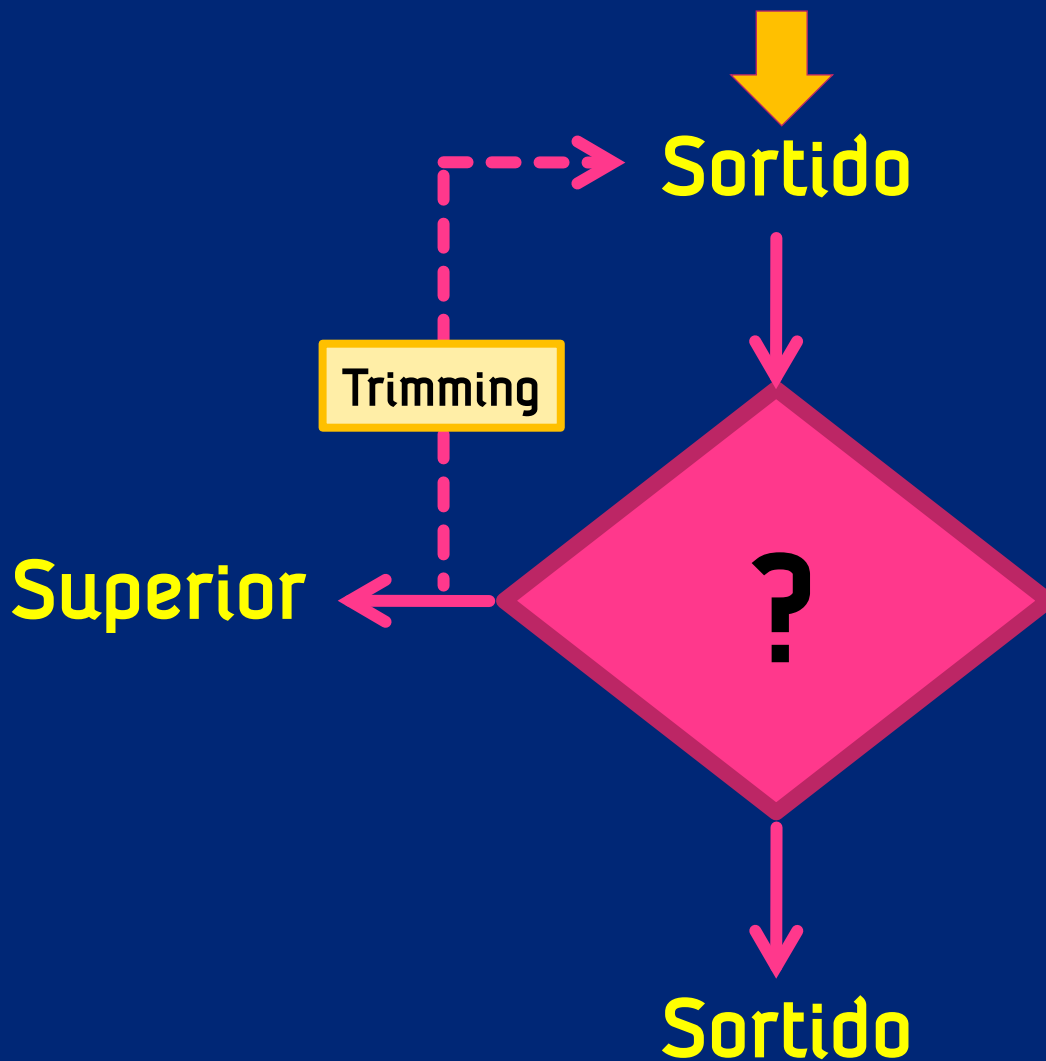


Gradering basert på forholdet mellom total lengde av klippfisk (L) og lengden på ryggbeinet (LR)

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