

## **Evaluering av system for automatisk deteksjon av kveis i torskefileter**

Agnar H. Sivertsen og Karsten Heia





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

Hovedkontor Tromsø  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [nofima@nofima.no](mailto:nofima@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)



Vi driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringa. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, bærekraftig og effektiv produksjon samt fangst, slakting og primærprosessering.

Nofima Marin AS  
Nofima Marin  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [marin@nofima.no](mailto:marin@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

# Rapport

ISBN: 978-82-7251-794-5 (trykt)  
 ISBN: 978-82-7251-795-2 (pdf)

Rapportnr.:  
 28/2010

Tilgjengelighet:  
**Åpen**

<p><i>Tittel:</i>  <b>Evaluering av system for automatisk deteksjon av kveis i torskfileter</b></p>	<p><i>Dato:</i>            01.10.2010</p>
	<p><i>Antall sider og bilag:</i>            8</p>
<p><i>Forfatter(e):</i>            Agnar H. Sivertsen og Karsten Heia</p>	<p><i>Prosjektnr.:</i>            20970</p>
<p><i>Oppdragsgiver:</i>            FHF</p>	<p><i>Oppdragsgivers ref.:</i>            Frank Jakobsen</p>
<p><i>Tre stikkord:</i>            Kveis, deteksjon, avbildende spektroskopi</p>	
<p><i>Sammendrag: (maks 200 ord)</i>            Et nytt system for automatisk deteksjon av kveis i torsk har blitt evaluert under industrielle betingelser ved en filetbedrift i Finnmark. Resultatene for påvisning av lyse kveis stemmer overens med tidligere forsøk, der man har vist at automatisk inspeksjon oppnår tilsvarende eller bedre resultater sammenlignet med manuell trimming på lysbord under industrielle betingelser. Antall fileter med falske positive reduseres betraktelig når fileter inspiseres etter trimming. Dette tyder på at elementer som maskinen plukker ut som potensielle kveiskandidater fjernes i trimmingen. Systemet er lovende med tanke på å kunne inkluderes i nye filetlinjer for hvitfisk. Det bør settes inn etter en pretrimming, og kan brukes for å dele produktflyten i to, en ren strøm som går direkte videre til porsjonering og pakking, og en strøm som trimmes manuelt for kveis.</p>	
<p><i>English summary: (maks 100 ord)</i>            A new system for automatic detection of nematodes in cod has been evaluated under industrial conditions. The results for detection of pale nematodes corresponds to earlier findings showing that automatic detection of nematodes can achieve similar or better results than manual inspection of cod fillets on candling tables under industrial conditions. The number of false positives is reduced when inspecting fillets after trimming, suggesting that the false positives are elements being removed from the fillets during trimming. The system seems promising for being incorporated into new filleting lines for white fish in the near future. It should be placed after a pre-trimming, and can be used to divide the production flow in two; one clean stream going directly to portioning and packing and the other to manual trimming.</p>	

# 1 Innledning

Et nytt system for automatisk deteksjon av kveis i torsk, basert på avbildende spektroskopi, er utviklet ved Nofima Marin i Tromsø. Systemet har så langt vist lovende resultater når det har vært testet under laboratoriebetingelser (Sivertsen med flere, 2010), der en deteksjonsrate tilnærmet eller bedre enn manuell inspeksjon på lysbord er oppnådd. Utfordringen med systemet har så langt vært å oppnå hastighetskravet på 40 cm/s og minst mulig falske påvisninger av kveis. Systemet er videreutviklet for å løse disse utfordringene og målsetning med dette prosjektet var å evaluere systemet under industrielle betingelser i en filetbedrift.

## **2 Testoppsett og utførelse**

### **2.1 Avbildende spektroskopi**

Instrumenteringen består i hovedsak av en transportbåndmodul fra Baader, et avbildende spektrometer fra Norsk Elektro Optikk og en spesialtilpasset lyskilde. Transportbandet går med en hastighet på 40 cm/s og det avbildende spektrometeret avbilder en stripe på tvers av transportbandet 400 ganger i sekundet. Slike etterfølgende striper settes sammen i datamaskinen til et hyperspektralt bilde. Bildet har en romlig oppløsning på 0,5 mm x 1,0 mm, der hver piksel kan representeres med et spekter som beskriver energifordeling til lyset med 10 nm oppløsning i området 400 – 1000 nm. Målemetoden refereres til som interaktans og kan brukes på fileter med og uten skinn.

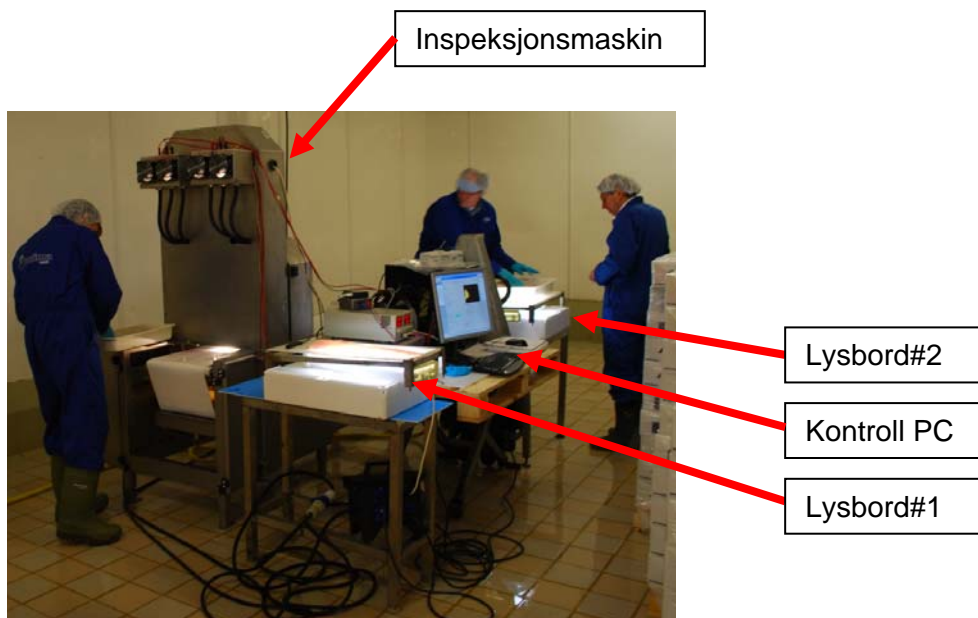
Bildene ble automatisk analysert i et dataprogram utviklet til dette formålet, og posisjonen til hver enkelt kveis samt fordelingen av kveis i buk, tykkfisk og spord ble registrert.

### **2.2 Industritest**

Instrumentering ble fraktet fra Nofima Marin i Tromsø til en filetbedrift i Finnmark med båt. Instrumentering ble montert opp den 24. februar 2010, og en funksjonstest ble gjennomført.

Selve industritesten ble gjennomført i perioden 02032010-03032010. Tre representanter fra Baader, to fra Nofima Marin i Tromsø og en fra Norsk Elektro Optikk deltok på testen. Det var lite lokalt råstoff tilgjengelig i denne perioden, og hovedvekten av råstoffet ble kjørt med trailer fra Lofoten. Det var stor variasjon i råstoffet, med hensyn på ferskhet og bloduttreddelser. Råstoffet inneholdt i hovedsak små og lyse kveis.

Instrumenteringen ble plassert på et kjølerom ved siden av filethallen. 130 fileter med mye kveis ble sortert ut av trimerne og partier på 20 skinnfrie og utrimmede fileter ble sendt igjennom inspeksjonsmaskinen. Filetene ble etterpå grundig inspisert på lysbord, der to og to inspiserte 10 fileter hver (lysbord 1 og 2 i Figur 1) fra både filetsiden og skinnsiden. Mistenkelige flekker ble snittet opp og dybde, posisjon samt farge ble registrert på en datamaskin for alle påviste kveis (Figur 2). Senere ble disse manuelle registreringene sammenlignet med datamaskinens resultat og ytelsen med tanke på deteksjonsrate og falske alarmer ble beregnet. Til slutt ble trimerne bedt om å gi oss 20 trimmede fileter uten kveis. Totalt ble 150 fileter undersøkt.



*Figur 1 Oppsett for automatisk filetinspeksjon. Filetene inspiseres automatisk ved en hastighet på 40 cm/sekund. Analyseresultatene ble validert manuelt på lysbord.*



*Figur 2 Manuell inspeksjon på lysbord. Alle potensiell flekker ble snittet og undersøkt. Kveis ble registrert direkte i bildet fra inspeksjonsmaskinen og senere brukt for å evaluere ytelsen til systemet.*

## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Manuell inspeksjon

I de 130 filetene som ble plukket ut før trimming ble det funnet 698 kveis. Av disse var 624 små og lyse, antageligvis av typen *Anisakis Simplex*. Fargen varierte fra delvis gjennomskinnelig til lys gul. Ingen registrering av størrelse for hver enkelt kveis ble gjort, men anslagsvis varierte størrelsen på oppkveilet kveis fra 1 mm til ca 5 mm i diameter.

I de 20 filetene som ble plukket ut etter trimming fant vi 18 kveis. Disse var alle små og lyse. Denne gruppen med fileter ble tatt ut på slutten av dag 2. Det er derfor rimelig å anta at trimmerne visste at disse skulle inspiseres for kveis, og at de derfor var ekstra nøye i trimmingen. Størrelsen på kveisene i de trimmede filetene var betraktelig mindre enn i de utrimmede. Dette skyldes at en del av de minste kveisene ikke ble fjernet av trimmerne.

### 3.2 Automatisk deteksjon av kveis

Totalt ble 45,7 % av alle kveisene i de utrimmede filetene funnet automatisk, og 61,3 % av filetene hadde ingen falske påvisninger av kveis. Betrakter vi kun kveis som ble funnet fra filetsiden ved den manuelle inspeksjonen, fant inspeksjonsmaskinen 57 %. Disse resultatene er en forbedring sammenlignet med tidligere forsøk gjort under laboratoriebetingelser (Sivertsen med flere, 2010). Da ble det oppnådd en deteksjonsrate på 46 % for lyse kveis, og 40 % av filetene hadde ingen falske påvisninger av kveis.

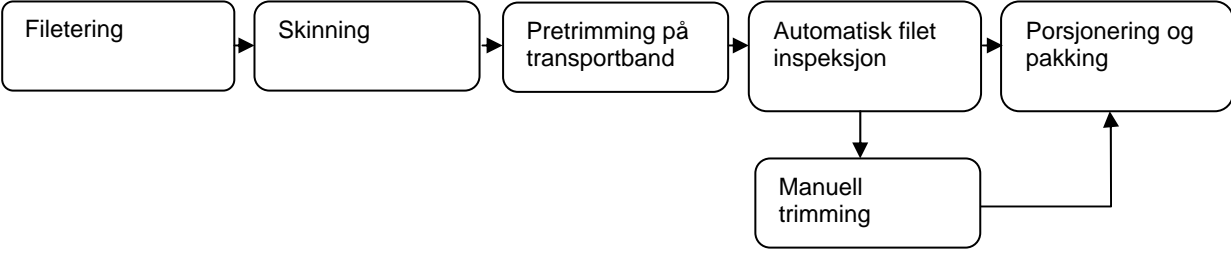
I filetene som hadde passert trimmelinjen ble 33 % av de resterende kveisene funnet av inspeksjonsmaskinen. Antall falske påvisninger av kveis var betraktelig redusert, der 90 % av filetene ikke hadde noen falske påvisninger. Dette tyder på at elementer som datamaskinen plukker ut som potensielle kveis blir fjernet i trimmingen. Dette er typisk blodflekker og svarthinnerester. Den lave påvisningsgraden i de trimmede filetene skyldes at stort sett alle kveisene i de trimmede filetene hadde en diameter mindre eller lik 3 mm.

At inspeksjonsmaskinen fant kveis som ikke ble funnet på trimmestasjonene indikerer en ytelse tilsvarende det man oppnår under industriell trimming av filet. Dette på tross av at filetene kun ble skannet fra filetsiden. En naturlig måte for å forbedre den automatiske påvisningen av kveis vil derfor være å skanne filetene fra begge sider.

Inspeksjonsmaskinen overser mange små og lyse kveis. Dette tyder på at den romlige oppløsningen til spektrometeret kanskje er for dårlig for å påvise de aller minste kveisene. På den andre siden blir disse også oversett av operatørene på trimmestasjonene.

Eksempel på et kundekrav til påvisning av kveis, som benyttes ved den aktuelle fabrikken, er at alle synlige kveis med en diameter over 3 mm skal fjernes og filet etter trimming skal ikke innholde mer enn 0,1 slike kveis per kilo i gjennomsnitt. Dersom de minste kveisene (for eksempel mindre enn 2 mm i diameter) ikke hadde blitt telt med i våre beregninger ville deteksjonsraten økt betraktelig. Da størrelsesregistrering av kveis ikke ble gjennomført er det vanskelig å kvantifisere denne effekten nøyaktig. Dersom vi gjør et forsiktig anslag om at 15 % av kveisene var "små" vil dette øke deteksjonsraten fra 57 % til 71 %.

Systemet virker lovende med tanke på å kunne inkluderes i nye filetlinjer for hvitfisk. Et eksempel på en slik linje er skissert i Figur 3, der inspeksjonsmaskinen er satt inn etter pretrimmingen. Pretrimmingen gjøres direkte på transportband der enkle operasjoner kan utføres på alle fileter. Filetene inspiseres deretter for kveis og produktflyten kan deles i to, en ren strøm som går videre til porsjonering og pakking, og en strøm som trimmes manuelt for kveis.



Figur 3 *Prosessflyt for automatisk filetlinje*



## 4 Konklusjon

Resultatene for påvisning av lyse kveis stemmer overens med tidligere forsøk, der man har vist at automatisk inspeksjon oppnår tilsvarende eller bedre resultater sammenlignet med industriell trimming på lysbord. Samtidig er antall fileter uten falske positive økt fra 40 % til 60 %.

Tatt i betraktning det store antall "små" kveis (diameter mindre enn 3 mm), som normalt ikke fjernes i manuell trimming, er deteksjonsraten tilsvarende eller bedre enn manuell inspeksjon på lysbord. Antall falske alarmer kan reduseres ytterligere ved å sette en nedre grense for hvor små kveis som skal påvises.

Falske alarmer ble betraktelig redusert etter trimming. Dette tyder på at elementer som maskinen plukker ut som potensielle kveis kandidater fjernes i trimmingen.

Systemet virker lovende med tanke på å kunne inkluderes i nye filetlinjer for hvitfisk. Det bør settes inn etter en pretrimming, og kan brukes for å dele produktflyten i to, en ren strøm som går direkte videre til porsjonering og pakking, og en strøm som trimmes manuelt for kveis.

Videreutvikling av teknologien fram mot kommersiell anvendelse krever nå en innsats og etterspørsel fra leverandør- og foredlingsindustrien.

## 5 Referanser

Sivertsen, A.H., Heia, K., Stormo, S. K., Elvevoll, E. and Nilsen, H., (2010). Automatic nematode detection in cod fillets (*Gadus Morhua*) by transillumination hyperspectral imaging. *Journal of food science*. Submitted.



ISBN 978-82-7251-794-5 (trykt)  
ISBN 978-82-7251-795-2 (pdf)  
ISSN 1890-579X