

Fisk og Forskning

Ordet «konvensjonell» defineres i ordbøkene med noe «som følger konvensjonen, er vanlig eller ordinær». Slik sett kan vi trygt si at tilvirkning av saltfisk, klippfisk og tørrfisk har hatt en korrekt betegnelse i forhold til annen og mer moderne fiskeproduksjon. Riktignok har konvensjonell sektor vært begunstiget med flekkemaskin, men det forutsettes fortsatt at det står en operatør i den ene enden og mater maskinen.

Konvensjonelle produkter har, godt hjulpet av pavekirken, en solid innarbeidet posisjon i mange av våre markeder. Det er en vesentlig årsak til at disse produktene ikke har blitt valgt bort under vekslende økonomiske tider. Men det går en grense for hvor mye markedet er villig til å betale for å ta unna det kvantumet vi kan levere. Derfor vil næringen hele tiden jobbe for å kutte kostnader og bevare lønnsomheten.

Når vi vet at arbeidskraftkostnadene i Norge er blant de høyeste i verden, sier det seg selv at de som produserer varer for eksport må holde den manuelle håndteringen på et minimum. Tilvirkning av konvensjonelle fiskepro-

dukter krever mye manuell håndtering, noe som reflekteres i prisene.

Nå har imidlertid næringen, i regi av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), kartlagt mulighetene for å automatisere de fleste prosessene i saltfisk- og klippfisknæringen. Det er spennende tanker og interessant lesning.

Det største potensialet for automatisering er innen klippfiskindustrien. Problemet er bare at det er få produsenter, og dermed et veldig begrenset antall maskiner å fordele utviklingskostnadene på. Derfor har FHF finansiert en god del av utviklingskostnadene så langt.

SINTEF har gjennomført et vellykket prosjekt med å fjerne svarthinna på torsk. Det er godt nytt både for saltfisk- og klippfiskbedriftene. Dette vil være en maskin med potensial for å nå et visst antall produsenter, og bør også kunne selges utenfor Norges grenser.

Kartleggingen av mulighetene for kvalitetssortering ved maskinsyn er avsluttet. SINTEF har vist at det er mulig å komme langt i kvalitetssvurderingen ut fra analyse av 2D-, 3D- og røntgenbilder. Når, eller om dette noen gang vil bli realisert, er det ingen som vet i dag.

Det er et tankekors at den

eneste maskinen som er ferdigutviklet på initiativ fra næringen og kommersielt i salg, ennå ikke har blitt solgt til en eneste produsent. Det dreier seg om QMonitor, som ved hjelp av nær-infrarød spektroskopiskopi (NIR) kan vurdere vanninnholdet i fisken. Denne maskinen har potensiale i seg til også å bruke NIR-teknologien til kvalitetsvurdering, om dette blir aktuelt.

I år har FHF satt i gang et prosjekt for automatisk pakking av klippfisk. Dette har tidligere vært utredet av Mascon AS, men næringen har valgt ikke å gå videre med løsningen.

Det er vanskelig å spå, spesielt om fremtiden. Hvordan norsk klippfisknæring vil se ut i årene som kommer vet ikke vi. Vi har imidlertid hatt gleden av å se hvordan forskerne ser på mulighetene, og overlater til produsentene å stake ut veien videre.

Helt til slutt har vi tatt for oss et Nofima-prosjekt om utviklingen av sushi-markedet, og om hva fiskerinæringen i Norge kan gjøre for å utvikle og utnytte dette bedre. Vi snakker om et marked som har gått rett til himmels de senere årene.

Svarthinna skal fjernes maskinelt

Forskerne ved SINTEF Fiskeri og havbruk har løst utfordringene med automatisk fjerning av svarthinna på flekket torsk til saltfisk og klippfisk. Det skjer ved hjelp av en kald flate som berører svarthinna, og som drar den med seg. Nå starter arbeidet med å finne en maskinprodusent som er motivert for å utvikle og kommersialisere en maskin basert på denne teknologien.

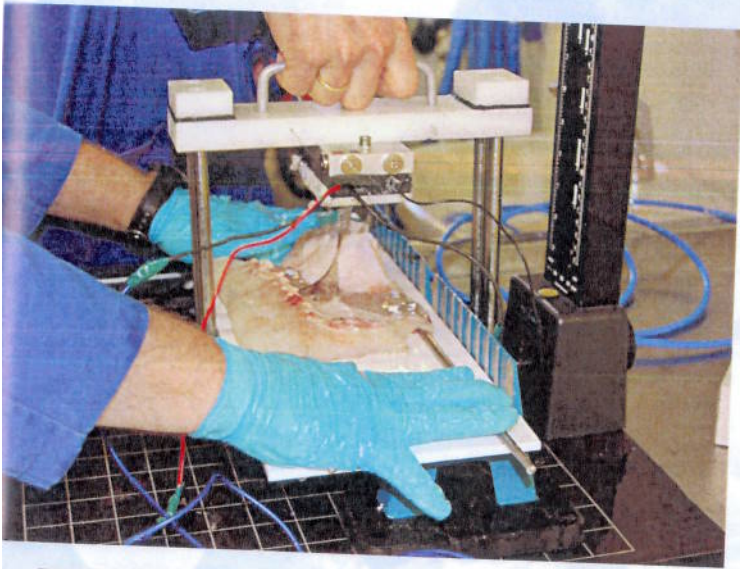
Enkelte markeder vil ikke se svarthinne på saltfisk og klippfisk. Frem til i dag har derfor denne hinna vært fjernet manuelt. Det er en arbeidsintensiv, slitsom og ganske krevende metode. Mange har derfor savnet en maskinell og automatisk løsning.

Forskerteamet ved SINTEF, som påtok seg oppgaven med å løse utfordringen, fant tidlig ut at en kald flate mot svarthinna var veien å gå. Likevel hadde de store utfordringer. Svarthinna skulle fjernes i løpet av sekunder, og verktøyet måtte renses lynraskt for å være klar til neste fisk. I tillegg skulle operasjonen fungere like bra hver gang, og med råstoff som varierer både i størrelse og tykkelse. Den måtte derfor være justerbar i forhold til den råstoffkvaliteten som skulle prosesseres.

— Nå har vi hatt det store gjennombruddet, og vi vet hvordan en maskinell og automatisk fjerning av svarthinna



I fjor eksporterte vi nesten 100.000 tonn klippfisk fra Norge. Vi snakker om mange titalls millioner fisk. Alt som kan bidra til å automatisere produksjonen vil sannsynligvis også bidra til å kutte produksjonskostnadene. For hver prosent bransjen klarer å kutte kostnadene bør overskuddet kunne økes med rundt 30 millioner kroner. Vel og merke om man ikke gir bort gevinsten i form av lavere priser.



kan fungere. Kald flate er fortsatt metoden, men ettersom prosjektet søkes kommersialisert og prosjekteier nå skal forhandle med mulige produsenter, kan jeg ikke gå i detaljer, sier forskningsleder Harry Westavik ved SINTEF. Han har ledet prosjektet.

Forskerne har også vurdert

Et av de første forsøkene med å fjerne svarthinna. Et Peltier-element, her i form av et stempel, går ned mot fisken og drar med seg svarthinna. Den endelige løsningen vil nok ikke ligne på denne.

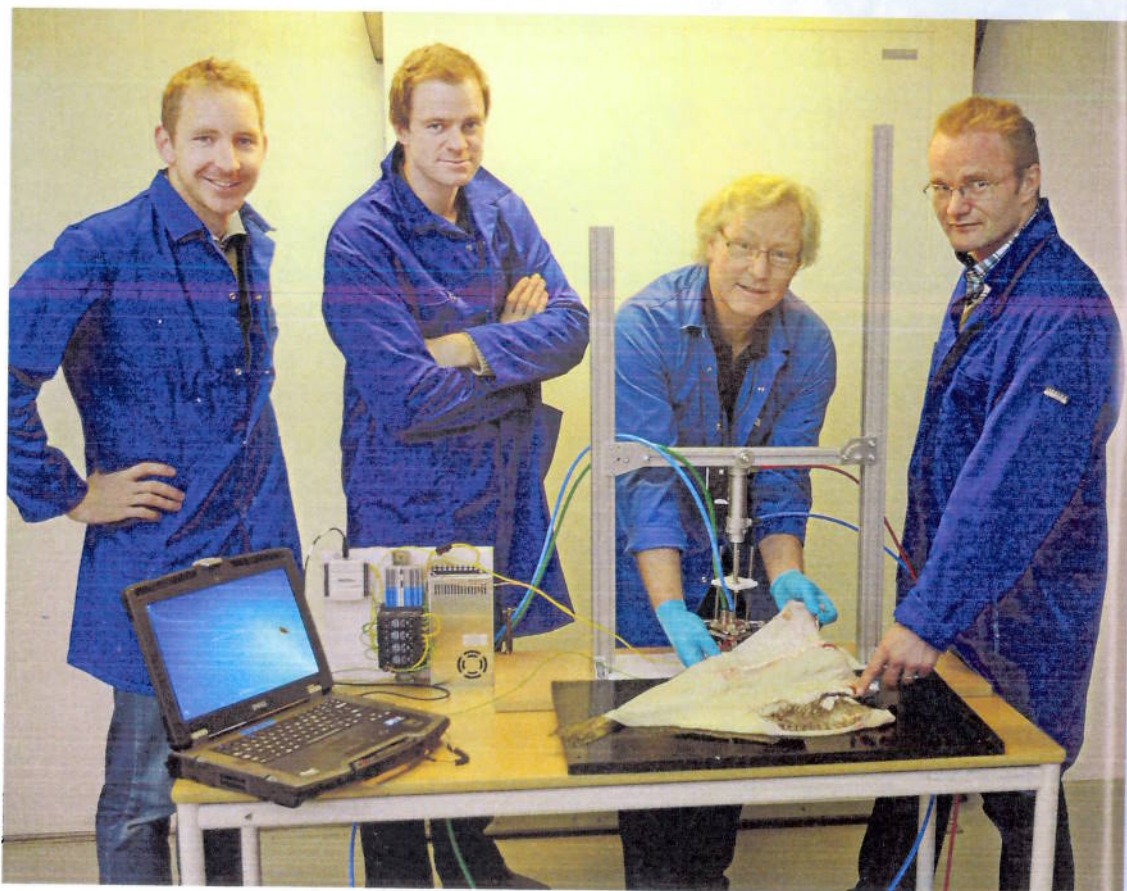
om den kalde flaten bør være flat eller buet. Foreløpig har de ikke konkludert med hva som er det mest hensiktsmessige. Begge varianter synes å fungere, og det overlates til en fremtidig maskinprodusent å avgjøre hva som egner seg best.

Det har vært gjort forsøk både med Peltier-element, der en termoelektrisk flate senkes ned mot fisken og drar med seg svarthinna, og en buet flate i form av rørstykker som kjøles ned og knyttes til et roterende verktøy. Bruk av rørstykker som prototyp på



et roterende verktøy ga ikke tilfredsstillende resultat, men viste at valg av materialets struktur i overflaten vil ha betydning for hvor godt svarhinna fester seg til verktøyet. En utfordring er dessuten å rense verktøyet for svarhinna etter hver kontakt.

Forsøkene som er gjennomført har vist at teknikken fungerer under optimale forhold. Verktøyets ideelle temperatur ser ut til å være fra minus 10 til minus 20 grader C, men kan muligens være påvirket av temperaturen på råstoffet. Temperaturen på



Lykkelige over gjennombruddet for fjerning av svarhinne på torsk; fra venstre forskerne Morten Steen Bondø og John Andre Fossum, forskningsleder Harry Westavik, alle SINTEF Fiskeri og havbruk, og seniorforsker Tom Ståle Nordtvedt fra SINTEF Energi.



NYBO HOLDING AS



M/S Nybo - M/S Nyskjer
Ringnot / kystnot
6475 Midsund, Norway.
Tel. 91 57 96 58, Fax. 71 27 99 70
E-post: post@nyboholding.no



råstoffet bør i følge Mattilsynet være mellom 0 og 4 grader C. Men for fjerning med kald flate er ikke dette avgjørende. Et annet moment er nødvendighet på svarthinna før fjerning.

Verktøyets direkte kontakt med svarthinna er svært kort, kanskje ikke mer enn tidelen av et sekund. Verktøyets flate-trykk mot svarthinna bør ikke være for høyt, ettersom det vil forlenge kontakttiden.

Både overflatematerialet og beskaffenheten må vurderes. Spesielt er dette viktig med hensyn til en effektiv rensing av verktøyet og klargjøring for neste arbeidsoperasjon.

Automatisk vannmåling ingen vil ha

Lorena Gallart Jornet er FoU-koordinator i FHF og har ledet et prosjekt for automatisk vannmåling av klippfisk. Instrumentet QMonitor viste seg å fungere. Likevel konstaterer hun at ingen bedrifter vil kjøpe systemet. Og det til tross for at næringen selv har vært med på å initiere utviklingen av instrumentet.

Automatisk vannmåling av klippfisk høre forlokkende ut. Men trolig finner ikke bedriftene investeringen på rundt en million kroner verd pengene. Fortsatt vrakes nemlig fisken manuelt, og da gjør vrakerne samtidig en vurdering av vanninnholdet.

QMonitor-instrumentet er konstruert og satt sammen for



Lorena Gallart Jornet er FoU-koordinator i FHF og har overoppsynet med forskningen og utviklingen av automatisering i saltfisk- og klippfiskindustrien. Hun konstaterer at ingen bedrifter har kjøpt QMonitor-instrumentet, som kan måle vanninnholdet i klippfisk på et løpende transportbånd.

å måle vanninnhold i klippfisk. Det benytter nær-infrarød spektroskopi (NIR) til målingene, noe som sørger for et meget beskjedent standardavvik. Måleinstrumentet er nå tilgjengelig for ordinært salg og installasjon i bedriftene. I et fremtidig system med automatisk sortering kan NIR-teknologien i instrumentet se

Transportbåndet kan holde en fart på 2 meter pr. sekund. Målingen av vanninnholdet skjer altså svært raskt. Og nøyaktigheten er stor. QMonitor opererer med en feilmargen på litt over 1 prosent. Ved manuell måling er feilprosenten gjerne det dobbelte.

andre kvalitetsfeil enn bare høyt vanninnhold.

QMonitor kan først og fremst sortere ut og sende fisk med høyt vanninnhold tilbake til videre tørking. Dersom man oppdager at et større parti fisk kommer gjennom tørkemaskinene med for høyt vanninnhold, kan man sørge for å forbedre tørkeforholdene.

Etter som kunder og markeder har ulike krav til vanninnhold kan produsentene med online vannmåling av klippfisk selge riktig parti til riktig kunde. Når man kjenner vanninnholdet i produktene kan man også oppnå høyere pris, redusere antall reklamasjoner og få mer fornøyde kunder.

I følge Nofima Mat AS, som har evaluert QMonitor-instrumentet for FHF, må man ta forbehold om en feilmargen på rundt 1,3 prosent. Feilmarginen er imidlertid langt mindre enn det som er vanlig ved manuell vraking. Da Nofima målte vrakernes estimer av vanninnholdet fikk man et avvik på +/- 2,5 prosent.

Måling av vanninnholdet med QMonitor skjer raskt, og transportbåndet kan holde en fart på 2 meter i sekundet. Målingene ødelegger heller





I Norge blir klippfisken skåret opp i biter og kvernet om man skal måle vanninnholdet nøyaktig. Det er en langdryg prosess som tar mange timer.

ikke fisken, i motsetning til de målemetodene man i dag praktiserer både i Norge og Portugal. Ved tradisjonelle metoder skjæres tynne striper på ca 2 mm. ut av fisken (cross section) og analyseres.

I Portugal sjekkes vanninnholdet ved at fisken legges på en vekt med integrert varmelampe som tørker fisken mens vekten måles. Når vekten slutter å synke, stopper målingen og vanninnholdet beregnes ut fra vekttapet ved tørkingen.

I Norge blir prøvene ofte kvernet for raskere tørking. Deretter veies de og legges i et varmeskap på 105 grader C i minimum 12 timer. Deretter veies de på nytt, og vekttapet gjør det mulig å beregne vanninnholdet. Nofima Mat har gjort forsøk både med portugisisk og norsk metode, og konkluderer med at de i gjennomsnitt gir samme resultater.

"Maskinøyne" kan overta for vrakerne

Maskiner som foretar online røntgen, NIR, 2D- og 3D-bilder gir et «maskinsyn» som kan overta vrakerens rolle. Det er den foreløpige konklusjonen til forskere ved SINTEF Fiskeri og havbruk, som nå har gjennomført en kartlegging av automatisk sortering av klippfisk for FHF og Norges forskningsråd.

I dag er det folk med mange tiårs erfaring som avgjør klippfiskens skjebne, enten

FOSNAVAAG SEAFOOD

Postboks 131 6099 Fosnavåg
Telf.: 70 08 55 50 Faks.: 70 08 55 51
E-mail: seafood@fosnavaag.com
URL: www.fosnavaag.com



Makrell



Sild



Hestemakrell

**Pelagisk
konsum
og
Eksport**

NILS WILLIKSEN AS

7900 Rørvik - Tlf.: 74 36 09 00 Fax: 74 39 15 01

En del av Midt-Norsk Havbruk

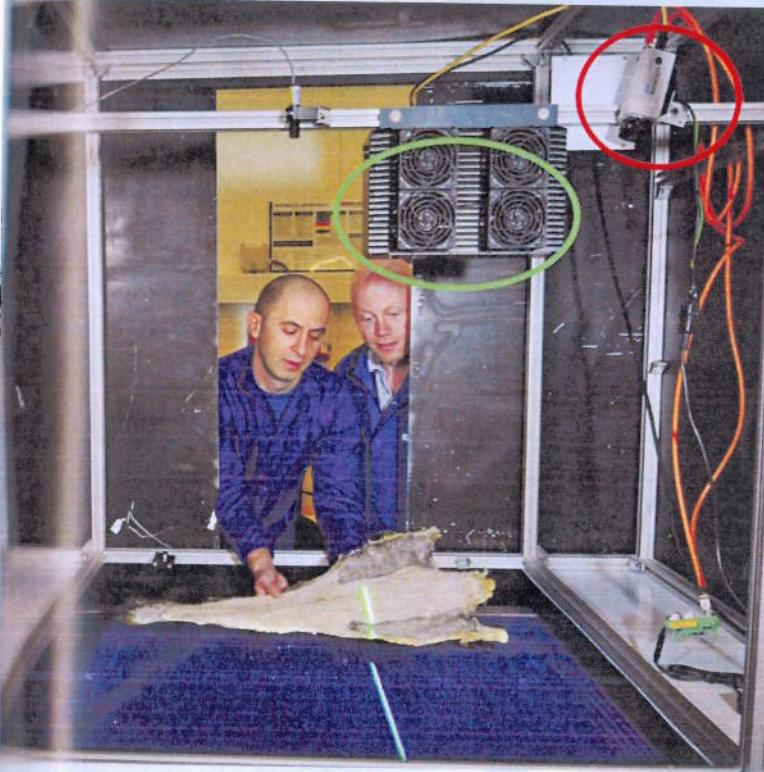
QUALITY AND TRADITION IN
PROVIDING SEAFOOD PRODUCTS

Statoil bunkersstasjon. Islager - vann på kai.



- Ferskfisk
- Saltfisk
- Tørrfisk
- Pigghå
- Lakselakteri

STATOIL



Innenfor glassveggene blir fisken fotografert og bildene blir senere analysert av en datamaskin for å fastslå kvaliteten på fisken.

som superior, universal eller popular vare. Det betyr at man ikke kan sette hvem som helst i bedriften til å utføre denne viktige jobben. Feil sortering kan koste dyrt, og i verste fall sette bedriften i vanry.

Enn så lenge har de fleste klippfiskbedriftene i Norge dyktige vrakere. Men ingen vet om de også vil være der om 10 eller 20 år. Denne utfordringen ønsket derfor næringen at SINTEF Fiskeri og havbruk skulle se på. Bransjen engasjerte instituttet til å gjennomføre et forprosjekt, der formålet var å vurdere om «maskinsyn» kan erstatte manuell kvalitetssortering av klippfisk. Resultatet ble både spektakulært og interessant.

Et parti klippfisk ble først

klassifisert av en erfaren vraker, og dannet utgangspunktet for det som ble forskernes «fasit». Etter at forskernes «maskinelle øyne» hadde vurdert fisken, var konklusjonen at «maskinsyn» trolig kan

bidra til å sortere fisken etter de fleste kvalitetsparametrene. Og ettersom lengden av ryggbeinet er en viktig parameter i så måte, ble det nødvendig å inkludere røntgen.

Analyser fra 2D-, 3D- og røntgenbilder

2D er et vanlig bilde slik vi kjenner det. Digitalt kan imidlertid et slik bilde databehandles for å få bedre frem det man er på jakt etter å undersøke. Ut fra bildene kan datamaskiner med en spesielt designet algoritme vurdere farge, fasong og flekker.

Hva gjelder fasong ble 90 prosent av fisken i partiet riktig vurdert av maskinene på basis av 2D-bilde. Farge alene ble imidlertid en for svak egenkap til å brukes i klassifiseringen. Metoden baserer seg nemlig på gjennomsnittlige fargeverdier, og det skaper problemer når fargene på klippfisk kan variere svært mye. Derimot var flekker enklere å detektere.

Klassifiseringen av fisken ut fra forskjeller i fasong mellom superior og universal fisk, var blant annet basert på geometriske parametere som rundhet, areal, lengde og bredde, samt forholdet mellom disse. Resultatet viste stor nøyaktighet i klassifiseringen. Unntaket var fisk med vridd hale, som best kunne detekteres ved bruk av 3D-kamera.

Bruk av scatterbilder i 3D viste seg i det hele tatt å være en meget effektiv metode for deteksjon av forskjellige typer vev og defekter i overflaten. Forskjeller mellom f.eks. muskel og hull, skinn og andre strukturer kunne greit visualiseres.

Analysen viste at 3D-bilder kan være et effektivt hjelpemiddel for å detektere ujevnheter i overflaten. Disse bildene, i kombinasjon med scatterteknikken, detekterer hull og muligens spalter i klippfisk. Metodikken krever videre arbeid før man kan si noe sikkert om nøyaktigheten av slike målinger.

Det ble først benyttet et røntgeninstrument for medisinsk bruk. En algoritme regnet ut lengden på ryggbei-



Fortsatt er det mange dyktige klippfiskvrakere i Norge — både ute i bedriftene og i enkelte av forsknings-institusjonene. Men det er ikke akkurat en kompetanse folk står i kø for å skaffe seg. I fremtiden må vi nok regne med at også vrakingen blir automatisert.



Det blir neppe aktuelt med CT-scan av klippfisk. Til det er maskinene for dyre og bruker for lang tid på hver fisk. Forskerne ved SINTEF gjorde imidlertid en scanning for å lære seg mer om oppbygningen av fisken. Resultatet så slik ut.

net, og sammenlignet deretter denne med lengden av hele klippfisken. I og med at lengden av ryggbeinet er et viktig kvalitetsparameter, kunne man utvikle et kriterium for automatisk kvalitetsgradering basert på forholdet mellom lengden av klippfisken og lengden av ryggbeinet.

Grensene ble satt ved å sammenligne med «fasiten», i dette tilfellet vrakerens gradering av forsøksfisken. Ut fra det begrensede antallet fisk som ble analysert, kunne forskerne konkludere med at både automatisk deteksjon og gradering mellom superior og universal fungerte godt.

Det ble også tatt bilder med en linjescan røntgenmaskin. Informasjonen ble behandlet av de samme algoritmene for automatisk deteksjon av rygggrad og videre gradering. Resultatet viser at billedkva-

liteten ble betydelig dårligere på grunn av lavere oppløsning på røntgenbildene i linjescan-maskinen. Det ble følgelig vanskeligere å detektere riktig lengde av ryggbeinet, men en optimalisering av algoritmene vil trolig løse dette problemet.

Det vil neppe bli brukt CT-

røntgen i fremtidige klippfisk-linjer. Men forskerne valgte likevel å foreta CT-scanning av klippfisk. En måling tar 2-5 minutter pr. fisk og instrumentet koster flere millioner kroner. Metoden ble benyttet i prosjektet for på generelt grunnlag å vurdere hvilke muligheter man har for å klassifisere fisk basert på slike bilder.

Automatisk sortering mulig

SINTEF Fiskeri og havbruk har i dette forprosjektet vist at det er mulig å detektere og automatisk sortere klippfisk etter form (omriss) og kvalitetsfeil som blodflekker, leverflekker, misfargede områder, lyshet og farge ved bruk av 2D maskinsyn.

Med kombinasjon av teknologier som 3D og røntgen kan man avdekke langt ryggbein i den fremre delen av klippfisken, samt spalter og sprekker i fisken. Dette er to kvalitetsfeil som ofte går igjen ved manu-

ell nedklassing til universal eller popular. Dermed kan man konkludere med at det i prinsippet er mulig å erstatte vrakerne med teknologi for automatisk sortering av klippfisk.

Ved manuell sortering av enkeltfisk vil vrakerne kunne se om fisken kan oppgraderes til superior ved trimming eller ved å skjære bort mindre områder med tydelige kvalitetsfeil. Dersom klippfisk skal sorteres automatisk, bør det lages algoritmer som gjør det mulig å sortere ut fisk med små kvalitetsfeil for trimming og oppgradering. I noen tilfeller er det kun en type kvalitetsfeil som fører til nedklassing, i andre tilfeller to eller flere. Forskerne ser for seg at denne utfordringen kan løses ved at man setter passende grenseverdier for hvert enkelt kvalitetsparameter, som eventuelt kan vektet for en totalvurdering av fisken. Disse grenseverdiene bør være justerbare, slik at de kan tilpasses behovet for hver enkelt bedrift. På den måten kan man plukke ut fisk som egner seg for oppgradering.



Den siste — og viktigste — vrakingen av klippfisken skjer i kjøpsøyeblikket. Da hjelper det uansett ikke hvor grundig produsenten har vurdert fisken. Til slutt har kundene alltid rett!