

# **Automatisk telling, måling og veiing av levende torsk – vurdering av teknologi for godkjenning ved kjøp og salg**

Ronny Jakobsen, Tor H. Evensen, Bjørn-Steinar Sæther, Bjørnar Isaksen (HI), Odd- Børre Humborstad (HI) og Kjell Ø. Midling





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 470 ansatte. Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra, Averøy og Tromsø.

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)

# Rapport

 ISBN: 978-82-7251-963-5 (trykt)  
 ISBN: 978-82-7251-964-2 (pdf)

 Rapportnr.:  
 9/2012

 Tilgjengelighet:  
**Åpen**

<i>Tittel:</i> <b>Automatisk telling, måling og veiing av levende torsk – vurdering av teknologi for godkjenning ved kjøp og salg</b>	<i>Dato:</i> 28.02.12
<i>Forfatter(e):</i> Ronny Jakobsen, Tor H. Evensen, Bjørn-Steinar Sæther, Bjørnar Isaksen (HI), Odd- Børre Humborstad (HI) og Kjell Ø. Midling	<i>Antall sider og bilag:</i> 16
<i>Oppdragsgiver:</i> FHF ved Faggruppe Marine Resurser	<i>Prosjektnr.:</i> 20815
<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF #900157	
<i>Tre stikkord:</i> Omsetning levende torsk, veie og telle	
<i>Sammendrag:</i> AquaScan, en teknologi utviklet for telling og veiing av oppdrettsfisk, er testet i forbindelse med leveranse av levende villfanget torsk og på jevnstor oppdrettet torsk. Det er utført 24 tester på villfanget og oppdrettet torsk, i ulike størrelser og med ulik grad av variasjon. Det var kun ved en anledning resultatene var innenfor Justervesenets nøyaktighetskrav på 1 % (oppdrettet torsk) og 9 av de 24 var også innenfor Fiskeridirektoratets krav på 3 % nøyaktighet. Teknologien kan derfor ikke implementeres i levendefisknæringen ved eierskifte eller som dokumentasjon på hvor mye av fartøyets kvote som er fisket. Levert mengde ved eierskifte må fortsatt veies i bomvekt og omregningsfaktor fra rund til sløyd (1,5) må finnes gjennom sløyeprøve på et representativt utvalg av fisk. Teknologien vil likevel gi viktige bidrag for den enkelte fisker og være betydelig mer nøyaktig enn normalt krav i fangstdagboken.	
<i>English summary:</i> AquaScan, a technology developed for counting and weighing farmed fish, has had its efficacy and accuracy tested on both live wild-caught cod and also on farmed cod. 24 tests were conducted on fish of various weights and size variations, and only one of these tests was within Justervesenets (Norwegian Metrology Service) requirement of 1 % accuracy. 9 out of 24 tests were also within the Directorate of Fisheries regulation of 3 % accuracy for vessel quota billing. This technology can therefore not be implemented in the live-fish industry by change of ownership or used to document and evaluate vessel's catch quotas.	

# Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn.....</b>	<b>1</b>
1.1	Dagens praksis og tilgjengelig teknologi .....	1
1.1	Avgrensing av leverandører.....	3
<b>2</b>	<b>Målsetting ved prosjektet.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Material og metode.....</b>	<b>5</b>
3.1	Beskrivelse av teknologi .....	5
3.2	Kort oppsummering av forsøkene.....	6
<b>4</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>7</b>
4.1	Båtsfjord 30. april 2012.....	8
4.2	Nasjonal avlsstasjon for torsk, sjøanlegg, Tromsø/ Røsnes, 7. juni 2011 .....	9
4.3	Havbruksstasjonen i Tromsø, Sjøanlegg Skulgam, 19-20 september 2011 .....	9
4.4	Havbruksstasjonen i Tromsø, Sjøanlegg Skulgam 1. oktober 2011 .....	10
4.5	Havbruksstasjonen i Tromsø, Sjøanlegg Skulgam 15. desember 2011 .....	10
4.5.1	Simulerte tellinger .....	11
4.6	Telleobservasjoner gjort av Havforskningsinstituttet i 2009.....	14
<b>5</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>15</b>

# 1 Bakgrunn

Det er knyttet en rekke utfordringer til måling og veiing av levende villfisk, spesielt i forbindelse med mottak og salg av torsk. Til forskjell fra oppdrettsfisk varierer villfisk mye i kondisjon og størrelse. Det medfører logistikkmessige utfordringer tilknyttet variasjon i mengde og tetthet på fisk som skal registreres gjennom optiske målere. Fiskens kroppsform vil i tillegg påvirkes av grad av svømmeblærefylling.

Aktørene innen Fangstbasert Akvakultur (FBA) har i flere år etterlyst objektive metoder for å kunne telle, veie og måle ved førstehåndsomsetting av levende torsk. Tidligere ble torsk omsatt etter rundvekt (bomvekt) og med en standard omregningsfaktor på 1,5 til sløyd vekt uten hode. Denne omregningsfaktoren baserer seg på en statistisk sammenheng som er riktig når «all omsatt torsk i Norge» er med i beregningen, men vil variere i forhold til sesong og geografi. Forholdet mellom rundvekt (levende) og sløyd varierer med mageinnhold, lever- og gonadevekt og er typisk høyt (1,6 - 1,7) i tiden omkring gyting eller når fisken er åtesprengt (loddetorsk) og lav (1,3 – 1,4) hos utgytt torsk eller individer som har hatt lite mat over lang tid. Denne variasjonen førte til at kjøper i verste fall betalte for 20 % mer fisk enn han fikk, eller at fisker fikk 20 % for dårlig betalt. Ved hjelp av sløydeprøve (statistisk stort nok uttak for å finne sammenhengen mellom rundvekt og sløydvekt- dynamisk omregningsfaktor) ble mye av problemet løst, men ideelt ønsker man en «Automatisk telling, måling og veiing av torsk».

I tillegg til de åpenbare kommersielle utfordringene er det også knyttet usikkerhet til datapresisjonen innen forvaltning og kontroll.

På bakgrunn av dette tok Norges Råfisklag initiativ overfor FHF til å finansiere tester av ulike teknologier for godkjenning ved kjøp og salg.

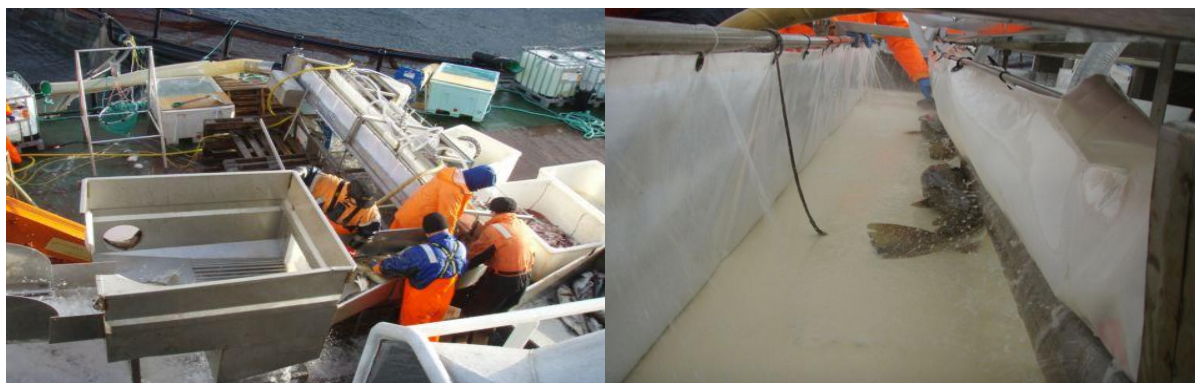
Produktene, teknologiene og metodene som skal godkjennes må oppfylle kravene til Justervesenet ( $\pm 1$  % nøyaktighet ved kjøp og salg) og Fiskeridirektoratet ( $\pm 3$  % nøyaktighet i forhold til kvote- og ressursavregning). De nye metodene skal, om mulig, også føre til bedret velferd under målingene.

## 1.1 Dagens praksis og tilgjengelig teknologi

Når fangsten kommer om bord i fartøyet telles fisken ned i tankene. Gjennomsnittsstørrelse estimeres ved skjønn og i tillegg ved å veie fisk som bløgges. Estimater av hver fangst føres i fangstdagboka og det aksepteres inntil 10 % feil. Ved leveranse kan håvvekt og tørrhåving benyttes (bilde). Det kan være flere hundre kilo fisk i håven og fisken utsettes for stort trykk. Praksisen er sannsynligvis uforenelig med god velferd da håndteringen kan påføre fisken skader.



Bilde 1 Torsken tømmes fra sekken med lerretsløft i mottaksbingen og telles ned i rommet (t.v.). Rundvekt av fangsten finnes ved å veie all fisk i bomvekt i tørr håv ved levering (t.h.).



Bilde 2 Den levende torsken leveres via avsilingskasse til en (Melbu)-sortør som sorterer torsken i tre størrelser.



Bilde 3 Eksempler på veie-/tellesystemer for levende fisk tilgjengelig i dag.

Både Flatsetsund, AquaScan (bilde t.v.) og CMR har produkter som skal kunne telle og veie fisken nøyaktig i forbindelse med pumping. Presisjonsnivået må imidlertid være langt høyere når fisken ikke skal slaktes (slakteresultatet er «fasit»), men fortsatt lagres i merd. Siden fisken skal måles i forbindelse med levering skal den også samtidig evalueres i forhold til skader. Den kan derfor ikke pumpes direkte til merd.

### **1.1 Avgrensning av leverandører**

CMR meldte tidlig fra om at deres teknologi dessverre ikke var moden for testing på torsk og prosjektledelsen greide ikke å etablere forpliktende kontakt med Flatsetsund. Alle forsøk ble derfor gjort med utstyret til AquaScan.

## **2 Målsetting ved prosjektet**

Ved å telle og måle på et kjent materiale vil prosjektet produsere resultater som gir grunnlag for godkjenning av Justervesenet (omsetning) og Fiskeridirektoratet (ressursavregning).

Prosjektets målsetting er å:

- teste om teknologien kan godkjennes i forhold til kjøp og salg (minst 1 % nøyaktighet)
- teste om teknologien kan brukes i forhold til ressursavregning (minst 3 % nøyaktighet)
- vurdere hvordan systemene påvirker fiskens velferd



### 3 Material og metode

#### 3.1 Beskrivelse av teknologi

AquaScan måler størrelsen (flate) på all fisk som passerer gjennom telleren, og antallet som beregnes blir bestemt av den totale størrelsen på alle fiskene summert sammen, dividert på den sist beregnede snittstørrelsen. Snittstørrelsen blir kontinuerlig beregnet og oppdatert gjennom hele telleoperasjonen. Systemets kapasitet er kun begrenset ved at fisk ikke må ligge oppå hverandre og dekke sikten til målesensoren (AquaScan Manual, rev 1,5 KD/CSE-serien, 2008)

Systemet består av en registreringsenhet og en kontrollenhet, med tilhørende programvare (AquaScan Win 2,4b) for tilkobling til PC. I våre forsøk har vi brukt en registreringsenhet av type CSE 2500. Dette er en enhet som skal være godt egnet for scanning av både små fisk og stor fisk opp til 7 kg.

Registreringsenheten skal monteres med en helning på minimum 25° og hastigheten på fisken skal være ca 2,5-3 m/s gjennom enheten. I tillegg skal det tilkobles et rett ugjennomsiktig rør på minimum 1 meter foran registreringsenheten og et tilsvarende rør på minimum 50 cm bak enheten. Dette for å sikre jevn fiskestrøm og at lys ikke kommer inn i telleren. Det er også viktig at ikke vannstrømmen gjennom enheten blir større enn  $\frac{1}{4}$  av rørets høyde.



Bilde 4 Eksempel på oppsett av AquaScan under uttestingen. Hellingen skal være minimum 25 grader, og enheten skal ha lystett rørtilførsel på begge sider.

Ved start scanning av en fiskegruppe skal operatøren angi ca snittvekt på fisken. Deretter blir de første 125 fisk som passerer brukt til å kalibrere systemet, og minst 50 av disse fiskene må være enkeltfisk.

Hvis kontrollenheten er tilkoblet pc under scanningen kan man underveis i scanningen justere tellefaktor og veiefaktor. Dette brukes for å justere visningen av antall fisk og vekt. Verdien 1000 betyr ingen vekt eller tellejustering. For eksempel vil en endring av tellefaktor fra 1000 til 1050 gi en 5 % høyere visning av antall i resultatet. Tellefaktor kan ligge mellom 950 og 1050, mens vektfaktor kan være mellom 500 og 2000 (-50 % og +100 %).

Tellefaktor og vektfaktor beregnes etter følgende formler:

- Vektfaktor (WGF) = (fasit vekt i gram)\* 1000/ vist vekt i gram
- Tellefaktor (CGF) = (fasit antall)\*1000/ vist antall

### 3.2 Kort oppsummering av forsøkene

Alle testene ble gjort med korrekt oppsett for scanneren ifølge manualen.

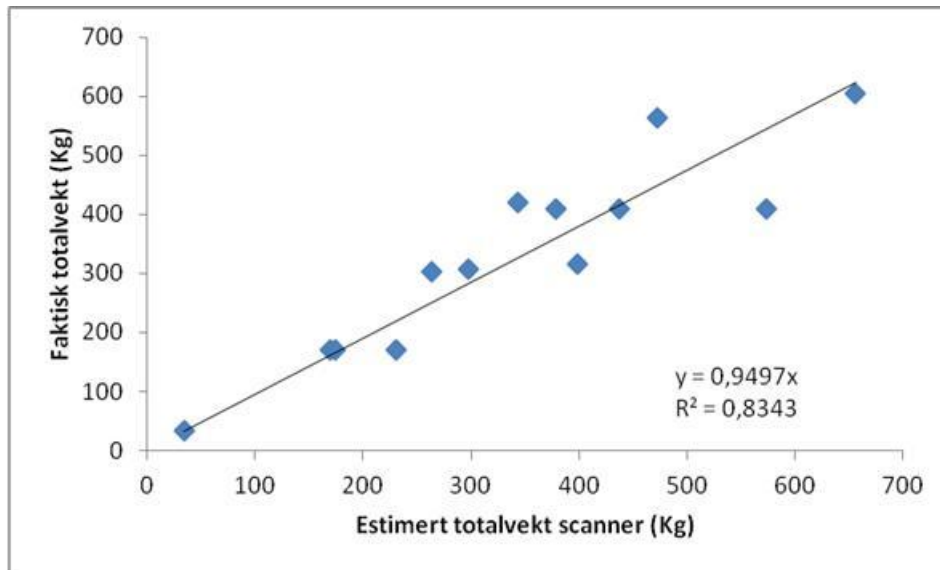
Tid og sted	Gjennomføring
Båtsfjord 30. april 2010, MS Kildin.	Forsøk med AquaScan ved levering av snurrevadfanget levende torsk til merd. AquaScan ble plassert mellom sorteringsbord og merd. Forsøksfisk ble ikke størrelsessortert. Snittvekt 3 kg, stor spredning CGF og WGF ble ikke justert.
Nasjonal avlsstasjon for torsk, sjøanlegg, Tromsø/ Røsnes, 7. juni 2011	Forsøk med AquaScan på små oppdrettstorsk. Snittvekt 143 g. Liten spredning. Det ble kjørt 4 forskjellige tester CGF og WGF ble justert.
Havbruksstasjonen i Tromsø, Sjøanlegg Skulgam, 19-20 september 2011	Forsøk med AquaScan på levendelagret vill torsk. Sortert fisk. Snittvekt 2,2 – 3,2 kg. Det ble kjørt 4 forskjellige tester. CGF og WGF ble justert etter resultatene fra testen 7. juni.
Havbruksstasjonen i Tromsø, Sjøanlegg Skulgam, 1. oktober 2011.	Forsøk med AquaScan på middels stor oppdrettstorsk. Sortert fisk. Snittvekt 700 gram. CGF og WGF samme som 19-20 sep.
Havbruksstasjonen i Tromsø, Sjøanlegg Skulgam, 15. desember 2011.	Forsøk med AquaScan på villfanget levendelagret torsk Snittvekt 2,9 kg. Det ble kjørt 5 forskjellige tester CGF og WGF = 1000 på første test. Fra 2. test ble faktorene justert. I etterkant ble det simulert nye tellinger med forskjellige CGF og WGF på bakgrunn av telledata.

## 4 Resultater

De ulike testene ble gjennomført til ulike tider og på fisk av ulik beskaffenhet. I størst mulig grad forsøkte man å tilpasse testene til pågående aktiviteter der fisk fantes tilgjengelig. Det er relevant for uttestingen at fisken har ulik størrelse og vekt, samt graden av variasjon innad i testene. Justering av telle og vektfaktor krever at scanneren tilkobles datamaskin, noe som ikke var praktisk mulig i alle tilfeller grunnet mye søl med saltvann. For testene den 15. desember 2011, har rådata blitt korrigert i ettertid av personell fra AquaScan AS slik at resultatene dermed presenteres slik de ville sett ut med omtalte faktorer justert i henhold til korrekt bruk av telleren.

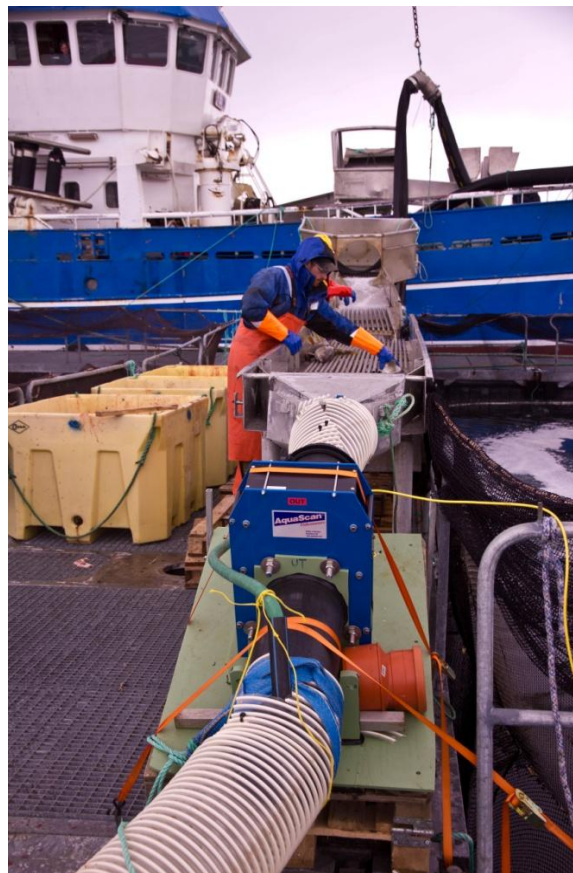
Tabell 1 Resultater av alle tellinger i tabellform.

Sted	Forsøk	Type torsk	Tellefaktor	Vektfaktor	Faktisk antall	Telt antall	Nøyaktighet (% avvik)		
							Antall	Snittvekt	Totalvekt
Båtsfjord	A	Vill	1000	1000	200	218	9,0	-0,3	8,6
HIT, Røsnes	A	Oppdrett	1000	1000	1190	1177	-1,5	36,5	35,2
	B	Oppdrett	1011	740	238	235	-1,7	0,3	-0,5
	C	Oppdrett	1011	740	1190	1107	-7,4	6,6	-1,1
	D	Oppdrett	1011	740	1190	1160	-2,9	4,5	1,9
HIT, Skulgam	A	Vill	1011	740	188	183	-2,7	-14,0	-16,2
	B	Vill	1011	740	128	129	0,8	-12,5	-12,6
	C	Vill	1011	740	136	131	-3,7	0,7	-3,0
	D	Vill	1011	740	125	127	1,6	-2,2	26,6
HIT, Skulgam	A	Oppdrett	1011	740	599	590	-1,5	-17,2	-18,5
HIT, Skulgam	A	Vill	1000	1000	139	147	5,8	32,6	40,2
	B	Vill	950	754	139	142	2,2	-9,3	-7,4
	C	Vill	950	831	139	148	6,5	0,3	6,7
	D	Vill	950	831	139	98	-29,5	-0,3	-29,7
	E	Vill	950	831	155	157	1,3	3,2	1,7
	A simulert 1		950	713	139	142	2,2	-14,2	-12,3
	A simulert 2		950	800	139	142	2,2	-3,7	-1,6
	A simulert 3		950	830	139	142	2,2	-0,1	2,1
	B.simulert 1		950	713	139	148	6,5	-13,9	-8,4
	B simulert 2		950	800	139	148	6,5	-3,4	2,8
	B simulert 3		950	830	139	148	6,5	0,2	6,7
	C simulert 1		950	713	139	161	15,8	-11,7	2,3
	C simulert 2		950	800	139	161	15,8	-0,9	14,8
	C simulert 3		950	830	139	161	15,8	-2,8	19,2



Figur 1 Tellerresultater scannet totalvekt i forhold til faktisk totalvekt fra alle testene av AquaScan, bortsett fra simuleringene fremstilt grafisk. Hvert punkt indikerer en test, og avstand fra trendlinjen angir avvik fra fasit.

#### 4.1 Båtsfjord 30. april 2012



*Bilde 5 Bildet viser test av AquaScan under levering av levende torsk til merd fra snurrevadbåten MS Kildin.*

Verken CGF (tellefaktor) og WGF (vektfaktor) ble justert. Her ble det kjørt en test på villfanget torsk levert i merd for levendelagring. 100 fisk ble avlivet, kontrollveid og deretter scannet 2 ganger slik at det totale antallet fiskepasseringer gjennom scanneren var 200. Fisken hadde faktisk gjennomsnittsstørrelse på 3 kg, totalvekt 604 kg og variasjonskoeffisient på 39,9.

Resultatene viste 9 % for høyt antall fisk i forhold til fasit, 0,3 % for lav gjennomsnittsvekt og 8,6 % for høy totalvekt.

#### **4.2 Nasjonal avlsstasjon for torsk, sjøanlegg, Tromsø/ Røsnes, 7. juni 2011**

Her ble det kjørt fire tester (A, B, C og D) på oppdrettstorsk med snittvekt på 143 gram og liten størrelsesvariasjon. Fisken ble avlivet og veid i bulk før testene startet.

- A. 239 fisk ble kjørt gjennom scanneren en og en i rolig tempo, så ble de samme fiskene kjørt gjennom 4 ganger til med litt høyere tetthet. Det ble ikke kompensert for CGF og WGF (1000). Startvekt ble satt til 185, og AquaScan beregnet da 35,2 % for høy totalvekt, 36,5 % for høy snittvekt og telte 1,5 % for få fisk i forhold til fasit.
- B. CGF og WGF ble satt til å være henholdsvis 1011 og 740, mens startvekt ble satt til å være 143 g. Disse endringene ble gjort på grunnlag av resultatene i A. Så ble 239 fisk sendt kontrollert gjennom AquaScan en og en, hvorpå scanneren beregnet 0,5 % for lav totalvekt, 0,3 % for høy snittvekt og telte 1,7 % for få fisk i forhold til fasit.
- C. Her ble 239 fisk kjørt gjennom scanneren 5 ganger hver, totalt 1195 faktiske fiskepasseringer, med samme innstillinger som B. Her ble flere fisk sendt gjennom scanneren samtidig for å simulere hvordan scanneren er tenkt brukt kommersielt. Resultatene viste at 14,5 % av fisken passerte gjennom telleren en og en. Nøyaktighet: 1,1 % for lav totalvekt, 6,6 % for høy snittvekt og 7,4 % for lavt antall fisk i forhold til fasit.
- D. Samme innstillinger og samme antall fisk som i C, bortsett fra at her ble de første 239 fisk kjørt gjennom scanneren hver for seg for sikre en god kalibrering. Resultatene viste at 37,5 % av fisken ble scannet en og en. Nøyaktighet: 1,9 % for høy totalvekt, 4,5 % for høy snittvekt og 2,9m % for lavt antall fisk i forhold til fasit.

#### **4.3 Havbruksstasjonen i Tromsø, Sjøanlegg Skulgam, 19-20 september 2011**

Her ble det kjørt 4 tester (A, B, C og D). All fisk ble bedøvet og veid før den ble sendt gjennom scanneren. Forsøksfisken her var villfanget levendelagret torsk fra det samme

fartøyet, og hadde gått i merd i ca 3 måneder. Innstillingene for CGF og WGF som vi kom fram til i testene kap 4.3 ble også brukt i disse testene (WGF= 740 og CGF= 1011).

- A. Oppgitt startvekt i AquaScan 2,5 kg. 188 fisk med snittvekt 3,0 kg og variasjonskoeffisient 33,1 ble scannet. Nøyaktighet: 2,7 % for lavt antall, 14 % for lav snittvekt og 16,2 % for lav totalvekt.
- B. Oppgitt startvekt 1,9 kg. 128 fisk med snittvekt 2,4 kg og variasjonskoeffisient 26,3. Nøyaktighet 0,8 % for høyt antall, 12,5 % for lav snittvekt og 12,6 % for lav totalvekt.
- C. Oppgitt startvekt 2,0 kg. 136 fisk med snittvekt 2,3 kg og variasjonskoeffisient 35. Nøyaktighet 3,7 % lavt antall, 0,7 % for høy snittvekt og 3 % for lav totalvekt.
- D. Oppgitt startvekt 2,9 kg. 125 fisk med snittvekt 3,2 kg og variasjonskoeffisient 27. Nøyaktighet 1,6 % for høyt antall, 2,2 % for lav snittvekt og 26,6% for høy totalvekt.

#### **4.4 Havbruksstasjonen i Tromsø, Sjøanlegg Skulgam 1. oktober 2011**

Her ble det kjørt en test på totalt 599 oppdrettstorsk med snittvekt 0,7kg, totalvekt 421 kg og variasjonskoeffisient 19,7. Startvekt ble satt til 470 g og CGF og WGF henholdsvis 1011 og 740.

Nøyaktighet: 1,5 % for lavt antall, 17,2 % for lav snittvekt og 18,5 % for lav totalvekt.

#### **4.5 Havbruksstasjonen i Tromsø, Sjøanlegg Skulgam 15. desember 2011**

139 villfanget torsk ble håvet, bedøvd og veid. Dette ga ei snittvekt på 2,9 kg, totalvekt på 409 kg og variasjonskoeffisient på 46,9. Fisken ble sendt levende 5 runder hver (A, B, C; D og E) gjennom AquaScan.



*Bilde 6 Bildet viser oppsettet til scanneren under forsøket 15 Des. ved HIT.*

- A. Startvekt i AquaScan ble oppgitt til å være 3712 g, på grunnlag av snittvekt på 10 tilfeldig utvalgte fisk. Ingen kompensasjon for vekt og antall (WGF og CGF = 1000). En og en fisk ble sendt gjennom scanneren.

Nøyaktighet: 5,8 % for høyt antall, 32,6 % for høy gjennomsnittsvekt og 40,2 % for høy totalvekt.

- B. Startvekt ble oppgitt til å være 2945 g, på grunnlag av snittvekta for alle 139 individvektene. WGF og CGF ble satt til henholdsvis 754 og 950. CGF utregnet fra resultatene i A var egentlig 945, men ble satt til laveste tillatte verdi på 950. Også her ble en og en fisk sendt gjennom scanneren uten «overlapp».

Nøyaktighet: 2,2 % for høyt antall, 9,3 % for lav gjennomsnittsvekt og 7,4 % for lav totalvekt.

- C. Startvekt 2945 g. WGF og CGF satt til 831 og 950, på grunnlag av resultatene fra B. En og en fisk sendt gjennom hver for seg.

Nøyaktighet: 6,5 % for høyt antall, 0,3 % for høy snittvekt og 6,7 % for høy totalvekt.

- D. Samme innstillingsparametere i AquaScan som i C, men i denne runden ble ca 10-15 fisk i slengen håvet opp i innmatingsrøret til scanneren.

Nøyaktighet: 29,5 % for lavt antall, 0,3 % for lav snittvekt og 29,7 % for lav totalvekt.

- E. Samme innstillingsparametere i AquaScan som i C og D, men her ble fisken sendt gjennom med kort avstand mellom hver fisk for å simulere en levendefisklevering slik den foregår i næringa. Vi måtte også gå opp på antall fisk til 155 for å komme over kalibreringsfunksjonen i AquaScan.

Nøyaktighet: 1,3 % for høyt antall, 3,2 % for høy snittvekt og 1,7 % for høy totalvekt.

#### 4.5.1 Simulerte tellinger

I etterkant av testene 15.12 ble loggfilene sendt til AquaScan. De brukte telleresultatene fra telling A, B og C til å beregne nye resultater ved bruk av andre tellefaktorer og vekt faktorer. For telling D kunne de ut fra loggfilene se at telleren ble matet for tett under kalibrering og at det ikke passerte nok fisk til at kalibreringen ble ferdig. De valgte derfor å se bort fra denne tellingen. Det ble heller ikke simulert noen ny telling for E.

Nøyaktighet simuleringer:

A:

- Simulering 1. WGF=713, CTF = 950: 2,2 % for høyt antall, 14,2 % for lav snittvekt og 12,3 % for lav totalvekt.

- Simulering 2. WGF=800, CTF= 950: 2,2 % for høyt antall, 3,7 % for lav snittvekt og 1,6 % for lav totalvekt.
- Simulering 3.. WGF=830, CTF= 950: 2,2 % for høyt antall, 0,1 % for lav snittvekt og 2,1 % for høy totalvekt.

**B:**

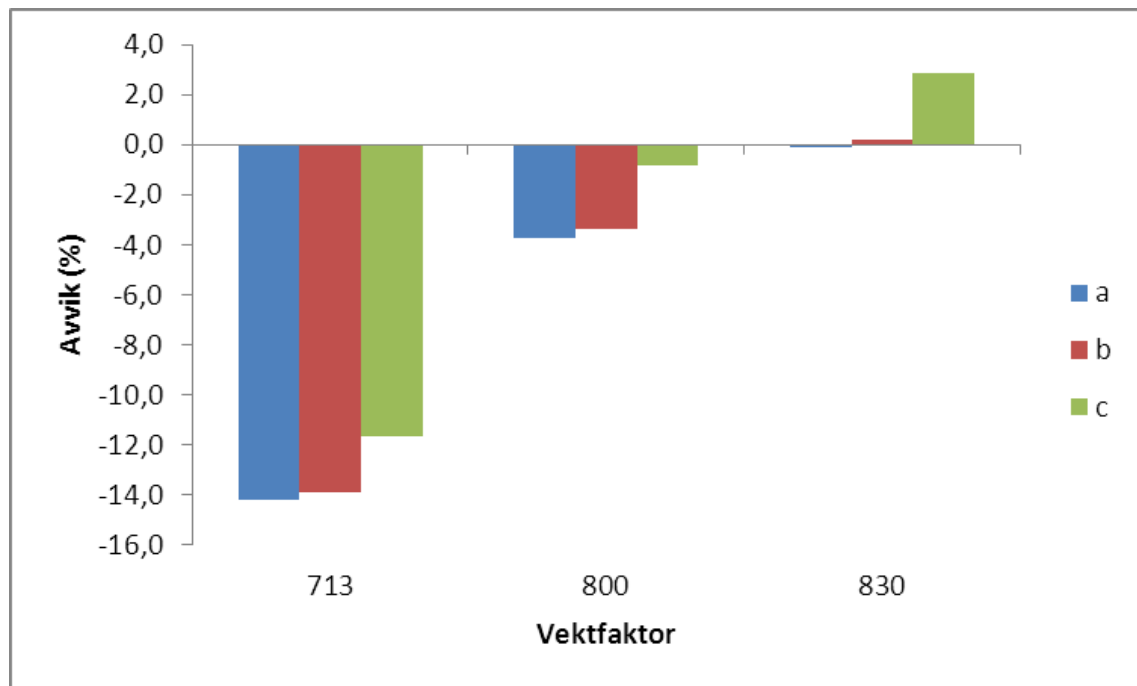
- Simulering 1. WGF=713, CTF = 950: 6,5 % for høyt antall, 13,9 % for lav snittvekt og 8,4 % for lav totalvekt.
- Simulering 2. WGF=800, CTF= 950: 6,5 % for høyt antall, 3,4 % for lav snittvekt og 2,8 % for høy totalvekt.
- Simulering 3. WGF=830, CTF= 950: 6,5 % for høyt antall, 0,2 % for høy snittvekt og 6,7 % for høy totalvekt.

**C:**

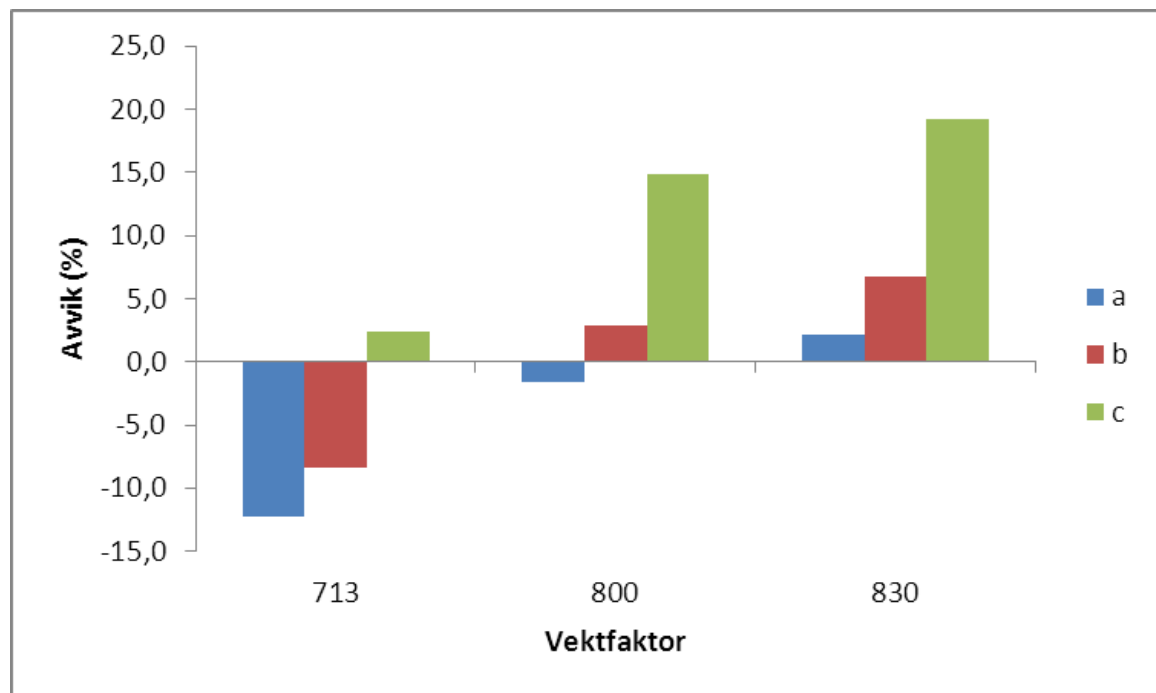
- Simulering 1. WGF=713, CTF = 950: 15,8 % for høyt antall, 11,7 % for lav snittvekt og 2,3 % for høy totalvekt.
- Simulering 2. WGF=800, CTF= 950: 15,8 % for høyt antall, 0,9 % for lav snittvekt og 14,8 % for høy totalvekt.
- Simulering 3. WGF=830, CTF= 950: 15,8 % for høyt antall, 2,8 % for høy snittvekt og 19,2 % for høy totalvekt.



A



B



Figur 2 Resultater fra tre runder (a,b,c) av samme fiskegruppe (139 stk, snittvekt 2945,2 g)). Data er benyttet som grunnlag for matematiske simuleringer av scanning med tre forskjellige korreksjonsfaktorer for vekt. Resultatene er fremstilt som prosent avvik fra faktisk veid vekt basert på individmålinger. Figur 4.2a viser prosentvis avvik fra faktisk gjennomsnittsvekt, mens 4.2.b viser prosentvis avvik fra totalvekt.

#### 4.6 Telleobservasjoner gjort av Havforskningsinstituttet i 2009

I tillegg til testene gjort av oss i Nofima har vi også fått data fra 2009 hvor HI gjorde tester av AquaScan i forbindelse med en levendefisklevering av torsk fra fartøy til merd hos en kommersiell aktør. I disse testene ble det kun fokusert på antall fisk telt i scanneren i forhold til faktisk antall og ikke på totalvekt og gjennomsnittsvekt. AquaScan-systemet tilhørte fiskekjøperen og innstillingene som ble brukt har vi ikke informasjon om (Tabell 2). Fisken som ble telt var størrelsessortert, skadet fisk og død fisk hadde blitt tatt ut.

Tabell 2 Telleobservasjoner fra AquaScan ved levendefisklevering gjort av HI 2009.

Test #	Antall, telt manuelt	Antall, telt i AS	Avvik (%)
1	8712	8248	-5,3
2	1668	1739	4,3
3	2704	2666	-1,4
4	1865	1838	-1,4
5	1409	1488	5,6
6	1731	1795	3,7
7	1858	1983	6,7
8	1328	1313	-1,1
9	1873	1932	3,2

Her ble det gjort 9 tester av AquaScansystemet, med et gjennomsnittsavvik på 1,6 %, største avvik på 5,6 % og minste avvik på -1,1 %.

## 5 Diskusjon

Resultatene (tabell 1) viser at av totalt 24 tester av AquaScan som vi har gjennomført er det kun 1 test (HIT Røsnes, B) hvor resultatene er innenfor kravet på minst 1 % nøyaktighet som Justervesenet har satt for godkjenning til kjøp og salg.

Når det gjelder kravet til Fiskeridirektoratet på minst 3 % nøyaktighet for ressursavregning er det 9 (derav 4 simulerte tellinger) av totalt 24 tester som oppfyller dette kriteriet.

Resultatene viser også at nøyaktigheten på tellingene blir bedre når man legger inn riktig WGF og CGF basert på den fisken som scannes.

De gjennomførte testene er gjennomført på grupper av fisk med varierende størrelse, størrelsesvariasjon og lengde-vekt forhold. Korreksjonsfaktorene varierte, og sannsynligvis også nøyaktigheten av dem. Ved spesifikke tester, gjennomført kontrollert med bedøvet fisk, måtte både telle- og vekt faktoren justeres tre ganger ved å sammenligne med en iterativ metode før resultatene ble tilfredsstillende. Den beskrevne metoden i brukerhåndboken med én enkel kalibrering, bør derfor evalueres på nytt. I tillegg har vi i våre tester kun brukt én scanner til scanning av all fisken og vi har vist at nøyaktigheten til scanneren er bedre jo mindre størrelsesvariasjonen på fisken er. Ved levering av torsk til levendelagring i merd må man sortere ut skadet fisk og kun gå videre med uskadet fisk. Dette gjøres vanligvis ved at man pumper fisken over i en avsilingskasse og deretter i en sortør som sorterer fisken i forskjellige størrelser. Derfor kan det være lurt å bruke flere scannere som hver er kalibrert for de aktuelle fiskestørrelsene etter sortering.

Til tross for varierende forhold ved testene, så viser regresjonen i figur 1 at forholdet mellom scan og faktisk vekt er 0,95: 1. Ved en perfekt korrelasjon ville dette forholdet vært 1: 1. Våre tester viser at en økning på ett kilo scannet tilsvarer i underkant av ett kilo faktisk vektøkning (0,95). Dette betyr at vekten basert på AquaScan i våre tester underestimerer faktisk vekt med 0,05 kg per kilo fisk, eller 5 %. Regresjonen som dette baseres på har en forklaringsgrad på rundt 83 %, hvilket betyr at variasjonen i scanningene forklarer 83 % av variasjonen i totalvekten, og sier dermed noe om presisjonen til teknologien. Denne variasjonen kan forklares ut i fra flere forhold. Det er spesielt i tilfellene med høy totalvekt at variasjonen er høy. Disse data har til felles at de baseres på relativt stor, villfanget fisk.

Påliteligheten til scanneren er i stor grad avhengig av korreksjonsfaktorene som benyttes. Ut fra figurene 2a og 2b fremkommer den konsistente endringen i resultatene som følge av de ulike korrigeringsene, og hvordan resultatene nærmer seg korrekte vekter ettersom korreksjonsfaktoren økes i testutvalget. Det er verdt å merke seg forskjellen mellom de ulike testene (a,b,c) da disse er gjennomført med samme fisk under sammenlignbare forhold. Fisken ble sluppet gjennom enkeltvis uten overlapp mellom individer. Ideelt sett skulle da gjentakene (a,b,c) plassere seg på samme nivå, og kun variert med korreksjonsfaktor. Nøyaktigheten for estimat av gjennomsnittsvekter er best med bruk av vekt faktor 830 (0,97 % avvik), mens presisjonen (minst variasjon mellom gjentak) er best ved bruk av 713 (sd 1.36). For totalvekten forholder dette seg noe annerledes; Totalvekten er mest nøyaktig ved bruk at vekt faktor 800, mens presisjonen er best ved 713. Simuleringene viser at beste

resultat for gjennomsnitt ligger innenfor 1 % kravet for omsetning, men det er for stor variasjon mellom ellers like målinger (i overkant av 3 % forskjell).

Ved gjennomgang av datafilene som det ble gjort simuleringer på (kap 4.5.1), kunne systemutviklerne i AquaScan se at filtreringen i scanningene hadde vært for lav. Dette innebærer i praksis at mange av de registrerte fiskene har blitt "klippet av" ved sporden og dermed har resultatene blitt for unøyaktige. Dette er et problem som kan reduseres ved å justere filterfaktoren i oppsettet av telleren, noe som ikke vi har kunnet gjort i våre tester. Denne feilmarginen vil pr i dag være vanskelig å eliminere helt siden størrelsesvariasjonen og variasjonen i kroppsform hos torsk som brukes til levendelagring vil være ulik fra leveranse til leveranse, noe som vil gi seg forskjellige utslag i nøyaktighet på telleresultat. De jobber nå med å utvikle en videofunksjon i scanneren som vil gi grunnlag til å finjustere algoritmene i systemet og dermed gi bedre nøyaktighet og å eliminere filtreringen.

Nøyaktigheten til AquaScan-systemet med hensyn på antall synes å være relativt bra. Fra våre telleresultater går det fram at gjennomsnittsavviket er på -1,6 %, minste avvik er 0,8 % og største avvik er på 9 % (Da har vi sett bort fra telling D 15. desember, som var på 29,5 %, siden data viste at telleren ble matet for fort under kalibrering). 8 av totalt 14 tellinger hadde et antallsavvik på under 3 %. Testene av AquaScan som Havforskningsinstituttet gjorde ved en levendefisklevering fra fartøy til merd i 2009 hos et kommersielt anlegg viste også at nøyaktigheten med tanke på antall er relativt bra (Tabell 2). Her fant de gjennomsnittlig avvik på sine 9 tester til å være på 1,6 %. Scanneren hadde altså telt 1,6 % for mange fisk i forhold til det faktiske antallet. Dette er en nøyaktighet som ikke er så langt unna det vi fant gjennom våre tester (-1,6 %) og vi kan derfor si at å bruke AquaScan som en ren fisketeller ved levendelagring vil gi både fisker og kjøper et relativt godt antallsestimert på fangsten.

Når det gjelder velferd, så er vår vurdering at AquaScan-systemet ikke påvirker fiskens velferd i særlig grad, siden scanneren er en integrert del av røret, som fisken uansett går gjennom frem til merden ved levering.

Konklusjonen vår er at utstyret må videreutvikles med tanke på brukervennlighet, nøyaktighet (og presisjon). Det må også bli mindre sårbart for fisk av forskjellig beskaffenhet hva angår lengde, vekt og kondisjon. Teknologien kan derfor ikke implementeres i levendefisknæringen ved eierskifte eller som dokumentasjon på hvor mye av fartøyets kvote som er fisket. Levert mengde ved eierskifte må fortsatt veies i bomvekt og omregningsfaktor fra rund til sløyd (1,5) må finnes gjennom sløydeprøve på et representativt utvalg av fisk. Teknologien vil likevel gi viktige bidrag for den enkelte fisker og være betydelig mer nøyaktig enn normalt krav i fangstdagboken. Dagens metode med gjennomsnittskorrigeringer over året er jo nøyaktig, men upresis. Om fisker leverer til samme oppkjøper over tid så vil det jevne seg ut, men på enkeltkjøp risikerer både fisker og kjøper betydelige tap.



ISBN 978-82-7251-963-5 (trykt)  
ISBN 978-82-7251-964-2 (pdf)  
ISSN 1890-579X