



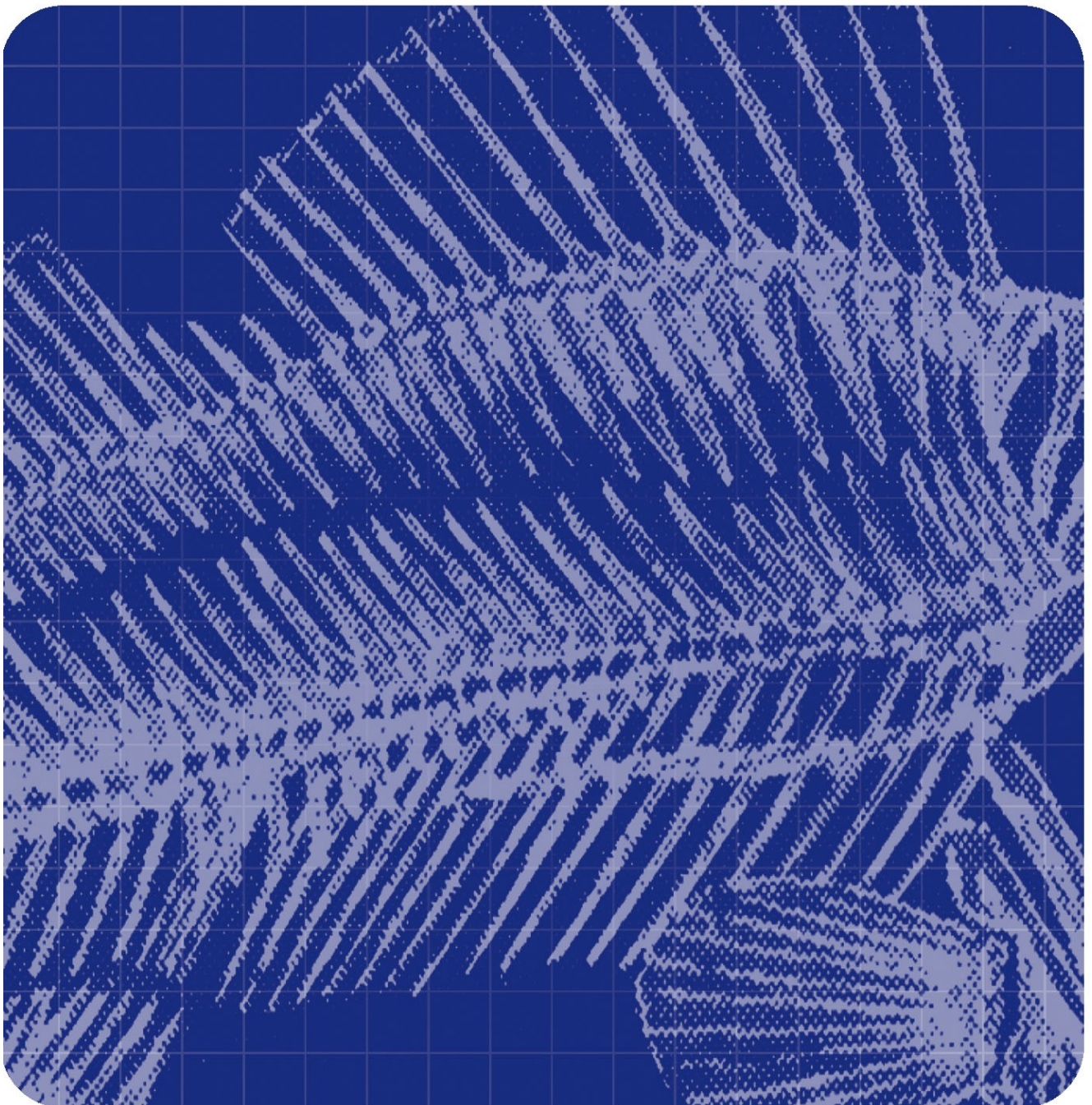
Fiskeriforskning

RAPPORT 15/2002 • Utgitt august 2002

Tykkfiskbein i torskefilet

Antall, plassering, dimensjoner, trekraft og bruddstyrke

Leif Akse og Torbjørn Tobiassen (Fiskeriforskning) og Harald Halsebakke (FTI)





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning

Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen innen

- sjømat og industriell foredling
- marin bioteknologi og fiskehelse
- fôrutvikling og marin prosessering
- havbruk
- økonomi og marked

Fiskeriforskning har ca. 160 ansatte fordelt på Tromsø (110) og Bergen (50). Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen.

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no



RAPPORT

Tilgjengelighet:

ÅPEN

Rapportnr:

15/2002

ISBN:

82-7251-498-2

Tittel:

Tykkfiskbein i torskefilet

Dato:

21. august 2002

Plassering (antall), trekraft og bruddstyrke

Antall sider og bilag:

26

Forfatter(e):

Leif Akse og Torbjørn Tobiassen: Fiskeriforskning

Harald Halsebakke: FTI

Forskningssjef:

Even Stenberg

Avdeling:

Sjømat og industriell foredling

Prosjektnr.:

8551

Oppdragsgiver:

Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening (FHL)

Oppdragsgivers ref.:

Kristian Prytz

3 stikkord:

Tykkfiskbein, variasjon, fjerning

Sammendrag: (maks 200 ord)

Følgende målinger er utført på tykkfiskbein i torsk: Antall bein totalt, antall bein som står igjen i fileten etter skjæring og skinning, hvor er disse beina plassert, beinlengde og -tykkelse, nødvendig trekraft for å fjerne beina og hvor mye tåler beina før de knekker.

Målingene avdekker stor variasjon i samtlige parametere. Antall bein som gjenstår i fileten etter skjæring varierer fra maskin til maskin og med råstofftype. Det er størst sannsynlighet for at beina midt i beinrekken er intakt i fileten etter skjæring og skinning. Tykkelsen og lengden på beina varierer svært mye etter fiskens størrelsen og beinets plassering i fileten. Det kreves høyere trekraft for å fjerne tykkfiskbein fra torskefilet enn fra laksefilet. Nødvendig trekraft er avhengig av råstoffets rigortilstand (ferskhet) og hvorvidt fileten er med eller uten skinn. Dersom beinet ikke er skadet er målt bruddstyrke høyere enn den kraften som er nødvendig for å trekke beinet ut av fileten.

English summary: (maks 100 ord)

In this project the following measurements are carried out on pin bones from cod:

- The number of pinbones in cod.
- The number of bones that are left after filleting and skinning, and their location in the fillet.
- The length and diameter of these pinbones.
- The force needed to remove the pinbones from the fillet.
- The tensile strength of the pinbones

Some measurements are also carried out on pinbones from Haddock and Saithe.

INNHold

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INNLEDNING..... | 1 |
| 1.1 | Mål..... | 1 |
| 2 | PRØVEMATERIALE | 2 |
| 3 | MÅLEMETODER..... | 3 |
| 3.1 | Tykkfiskbeinas posisjon, lengde og diameter | 3 |
| 3.1.1 | Plassering i fileten..... | 3 |
| 3.1.2 | Lengde og diameter..... | 3 |
| 3.2 | Bruddstyrke | 4 |
| 3.3 | Trekraft for å fjerne beina fra fileten..... | 4 |
| 4 | RESULTATER..... | 5 |
| 4.1 | Tykkfiskbein i torsk..... | 5 |
| 4.2 | Gjenstående bein etter filetering, antall og posisjon | 7 |
| 4.2.1 | Torskefileter av kjølt råstoff (Båtsfjord)..... | 7 |
| 4.2.2 | Torskefileter av frosset/tint råstoff (Stamsund)..... | 8 |
| 4.2.3 | Variasjon mellom filetmaskiner..... | 9 |
| 4.2.4 | Oppsummering antall bein og plassering..... | 9 |
| 4.3 | Beintykkelse og -lengde avhengig av filestørrelse..... | 10 |
| 4.3.1 | Beintykkelse i forhold til filestørrelse | 10 |
| 4.3.2 | Beinlengde i forhold til filestørrelse | 11 |
| 4.3.3 | Tykkfiskbein som ble kuttet i filetmaskina..... | 11 |
| 4.3.4 | Oppsummering beindimensjon | 12 |
| 4.4 | Nødvendig trekkraft for å fjerne tykkfiskbein..... | 13 |
| 4.4.1 | Trekraft i forhold til råstoffets ferskhet | 13 |
| 4.4.2 | Trekraft i forhold til filestørrelse | 14 |
| 4.4.3 | Eksempel på trekkraft målt i hyse- og seifilet | 15 |
| 4.4.4 | Oppsummering nødvendig trekkraft..... | 16 |
| 4.5 | Bruddstyrke for tykkfiskbein i torsk | 16 |
| 4.5.1 | Oppsummering bruddstyrke..... | 16 |
| 5 | DISKUSJON..... | 18 |
| 6 | VEDLEGG..... | 20 |

1 INNLEDNING

Filetproduksjonen er svært arbeidsintensiv og som følge av dette også kostnadsintensiv. Slik markedsprisene utvikler seg på filetprodukter har det blitt stadig vanskeligere å få tilstrekkelig inntjening i denne produksjonsformen, ikke minst som følge av det høye kostnadsnivået i produksjonen. Kostnadsproblemene er i første rekke knyttet til de manuelle operasjonene, som fjerning av tykkfiskbein (pin-bone), kveis, blodrester og lignende. Kutting av tykkfiskbeina (v-kutt) er i denne sammenheng en sentral operasjon, som i tillegg til å være arbeidskrevende også reduserer produktutbyttet. Skal filetproduksjonen kunne konkurrere også i fremtiden må de mest arbeidsintensive operasjonene reduseres ved å finne teknologiske løsninger som kan erstatte de manuelle operasjoner. Dette er bakgrunnen for at Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening (FNL) har satt i gang et langsiktig utviklingsarbeid for å rasjonalisere og automatisere filetproduksjonen. Det første trinnet i arbeidet er utvikling av maskinelt utstyr for automatisk deteksjon og fjerning av tykkfiskbein fra hvitfiskfilet.

Fiskeriforskning har tidligere utført målinger av tykkfiskbein i laksefilet, mellom annet beinlengde og trekraft avhengig av størrelse på fisken, ferskhet (rigor), lagringstemperatur og beinas plassering i fileten. Målingene på hvitfisk i dette prosjektet er basert på samme design og metoder som på laks.

Maskiner for fjerning av tykkfiskbein bør ideelt være i stand til å levere 100% beinfrie fileter. Konstruksjon og kjøreregimer må i så fall være tilpasset ulike råstofftyper og -kvaliteter, noe som fordrer kunnskap om faktisk variasjon i råstoffet, som antall tykkfiskbein, beinstørrelse, hvor fast de sitter i muskelen og hvor mye de tåler før de knekker. Dette vil variere med fiskeslag, størrelse, ferskhet og lagringsbetingelser.

I tillegg til "naturlig" variasjon i råstoffet kan selve skjæreoperasjonen i filetmaskinen ha stor betydning for hvordan tykkfiskbeina etterpå foreligger i muskelen. Hvis beina kuttes for dypt i fileten, legges flate eller rives løse blir det vanskeligere for plukkehodet på maskinene å komme i inngrep med beina.

1.1 Mål

Hensikten med prosjektet er å bidra til utvikling av teknologi som kan automatisere manuelle operasjoner i filetlinja. Dette er nødvendig for at produksjon av hvitfiskfilet kan overleve som en sentral del av norsk fiskeindustri.

Målet for de aktivitetene som rapporteres her var å dokumentere faktisk variasjon i følgende forhold for fileter av hvitfisk, med hovedvekt på torskefilet:

- Variasjon i antall tykkfiskbein som finnes i filetene etter skjæring og skinning, samt hvor i fileten disse beina vanligvis er plassert.
- Tykkfiskbeinas størrelse (lengde og tykkelse) avhengig av filestørrelse.
- Hvor stor trekraft som er nødvendig for å fjerne beina fra filetene
- Tykkfiskbeinas bruddstyrke, avhengig av beintykkelsen.

Fiskeriforskning har hatt det faglige ansvaret for prosjektet, i samarbeid med FTI i Båtsfjord og prosjektledelsen for automatiseringsprosjektet hos FNL.

2 PRØVEMATERIALE

Materialet ble hentet fra filetlinjer i kommersiell drift. Bedrifter i Båtsfjord og Stamsund sendte prøver av fileter skåret av kjølt og frosset råstoff til Fiskeriforskning slik at målingene kunne utføres i instituttets laboratorier.

Til telling av antall tykkfiskbein etter filetering og til måling av beinlengde, -diameter og bruddstyrke, ble det benyttet v-kutt fra tilfeldig valgte fileter fra fire filetlinjer i Båtsfjord, hos A/S Båtsfjordbruket, Nils H Nilsen AS, Havprodukter AS og Aarsæther Båtsfjord AS.

V-kuttene ble skåret forsiktig ut for å få med alle beina, etter at filetene var veid og plassert på lysbord for vurdering av andre feil som spalting/konsistens, blodflekker, parasitter (kveis) og andre bein enn tykkfiskbein (spåmannsbein, nakkebein, finnebein). Uttak av prøver ble utført av Fiskeindustriens Tekologiinstitutt (FTI) i Båtsfjord. FTI vurderte også andre kvalitetsfeil på filetene og har oppsummert dette i en egen rapport.

V-kuttene ble frosset og sendt til Fiskeriforskning i Tromsø. I Båtsfjord ble det foretatt to prøveuttak i mai og juni 2001. Råstoffet var kjølelagret torsk, som hadde ligget ca 5 døgn i is. I tillegg til prøvene fra Båtsfjord ble det i november 2001 utført tilsvarende registreringer på fileter produsert av frosset/tint råstoff hos J.M Johansen AS i Stamsund. Her ble antall gjenstående bein i filetene, beinas posisjon, lengde og diameter registrert i fileter fra to filetmaskiner.

Trekraft for å fjerne tykkfiskbeina i torskefilet, avhengig av fiskens ferskhet og størrelsen på filetene, ble målt på fileter av torsk som ble slaktet ved Havbruksstasjonen i Tromsø. Dette var torsk fra en snurrevadfangst, levert levende til Havbruksstasjonen vinteren 2001 og siden foret der.

Måling av trekraft for å fjerne bein fra hyse- og seifileter ble utført ved Fiskeriforskning, på fileter som ble tilsendt fra J M Johansen AS, Stamsund i Lofoten.

Prøveuttak og målinger i linjene hos prosjektbedriftene i Båtsfjord og Stamsund er utført av FTI, i samarbeid med driftsledelsen i bedriftene.

I tillegg til resultatene som inngår i denne rapporten utførte FTI også andre registreringer på fileter i prosjektbedriftene, som de har presentert i egne rapporter.

3 MÅLEMETODER

3.1 Tykkfiskbeinas posisjon, lengde og diameter

3.1.1 Plassering i fileten

Som diskutert i punkt 5.1 antok vi at maksimalt antall tykkfiskbein (pin-bone) hos torsk er 17. Under filetering og skinning vil flere av tykkfiskbeina bli trukket ut av fileten, eller kuttet slik at bare stubber sitter igjen. For å bestemme de gjenværende beinas posisjon langs tykkfiskbeinraden ble samtlige bein trukket ut og plottet inn med riktig posisjon i et registreringsskjema. Beina ble nummerert fra fremste bein (nr 1) til bakerste bein (nr 17).



Bilde 1. Brett og verktøy som ble benyttet under plukking og posisjonsbestemmelse av tykkfiskbein i filet.

Det kan være vanskelig å si med sikkerhet om de par fremste tykkfiskbeina er på plass eller om de er fjernet under filetering. En feilvurdering her vil få konsekvenser for anslått plassering bakover i raden. Systematisk feilvurdering av om bein nr 1 er intakt eller ikke vil føre til en tilsvarende feilvurdering av om bein nr 17 er på plass etter filetering. En annen årsak til feilvurdering av antall bein og plassering i vårt tilfelle kunne være at prøvekuttet (v-kuttet) ikke var bredt nok eller langt nok. Dersom det var tvil om at v-kuttet var så stort at alle 17 beina kunne være med, ble dette markert i registreringsskjemaet.

3.1.2 Lengde og diameter

Disse målingene ble utført med skyvelære med digital avlesning. Målingenes nøyaktighet er i millimeter med to desimaler. Oftest er tykkfiskbeina krumme, og ikke en rett linje. Lengdemålingen ble da ikke foretatt langs beinet, men fra beinsspissen til roten på beinet.

Tykkfiskbeinas diameter er selvsagt forskjellig ved roten og i spissen. Måling av tykkelse ble utført ca midt på beinets eller beinstubbens lengde. Tykkfiskbeina er ikke alltid runde, men noe avflatet. Tykkelsen ble da alltid målt i den retning der beinets bredde var størst.

3.2 Bruddstyrke



Bilde 2. Måling av beinas bruddstyrke ble utført i en KGS-Material Analyzer. Beinets ble klemt fast i hver ende i gripeanordningene som er vist på bildet og ble deretter påført en strekkraft inntil det brakk. Strekkraften ved brudd ble målt med en 20 kilos veiecelle.

3.3 Trekkraft for å fjerne beina fra fileten

Målingene ble utført i den samme KGS-Material Analyzer som ble brukt til måling av bruddkraft (Bilde 2). Den nederste festeanordningen ble da fjernet slik at fileten ble plassert på et flatt underlag i maskina og holdt forsiktig på plass med hånden. Den øverste festeanordningen ble skrudd fast i beinets "rotende", som stakk ut av fileten. Kraftforløpet ble målt under hele trekkeoperasjonen. Maksimal trekkraft (kurvens toppunkt) ble avlest og plottet for hvert enkelt tykkfiskbein langs fileten.

Etter målingen på blodfersk filet (pre rigor) ble fiskene lagret sløyd i is inntil nye fileter ble skåret etter tre døgn (i rigor) og sju døgn (post rigor) på is. Det ble utført målinger både på fileter med skinn og på skinnede fileter.

4 RESULTATER

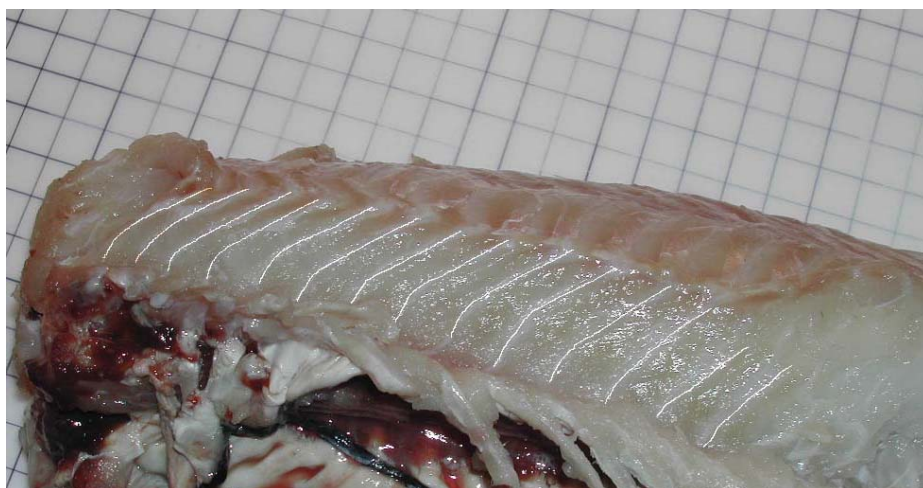
4.1 Tykkfiskbein i torsk

Hensikten med denne forundersøkelsen var å fastslå hvor mange tykkfiskbein som maksimalt kan finnes i fileter av torsk, og hvordan disse naturlig er plasserte.

Metoden som ble brukt var å fjerne skinnen fra fiskens overflate. Deretter ble bein lokalisert ved å kjenne på overflaten av fiskekjøttet. Det ble så gjort et snitt på nedsiden (mot buken) av beinrekka inn mot ryggbeinet og bakover langs fileten. Tykkfiskbeina sitter i bindevevet mellom øvre og nedre muskelbunt og i bindevevet mellom muskelsegmentene. De største beina er således lett å lokalisere. Det ble deretter brukt skalpell for å skrape vekk fiskekjøtt slik at tykkfiskbein og bukbein kom til syne. I torsk starter rekken med tykkfiskbein helt fremme på fileten rett bak ørebeinet (bilde 3). I alt ble det registrert 14 tykkfiskbein på hver side av den fisken som er vist på bilde 3.

Antall bukbein ble undersøkt på flere fisker og det ble ikke funnet avvik. Det ser ut til å være 17 bukbein som går ut i fra ryggvirvlene, til i bakkant av bukhalen. Bukbeina varierer i lengde fra små stubber fremme og bak, mens de lengste sitter i midten. Første tykkfiskbein regnet fra nakken og bakover starter ved samme ryggvirvel som det første bukbeinet og det er grunn til å forvente samme antall tykkfiskbein som bukbein bakover i fileten.

Bilde 3 viser hvordan tykkfiskbeina er orientert i fiskemuskelene (torsk 1 i tabell 1). Legg merke til at t.o.m. ben nr. 12 gikk helt i fra festet i mot ryggbeinet ut til skinnsiden, mens ben nr 13 og 14 ikke gikk ut til skinnsiden. Det er registrert at det forsvinner en del tykkfiskbein under filetering. Det er mulig at det er de bakerste beina som forsvinner lettest da disse ikke er ”forankret” til skinnsiden. Dette kan og være en årsak til at flere pin-bone maskiner plukker best de bakerste beina.



Bilde 3. Tykkfiskbein som ble funnet i torsk nr 1 (ref. tabell 1) er markert med hvitt.

Totalt ble antall tykkfiskbein undersøkt 21 fileter fra 14 torsker. Resultatene er vist i tab. 1.

Tabell 1. Tabellen viser antall tykkfiskbein som ble funnet i fileter fra 14 torsker.

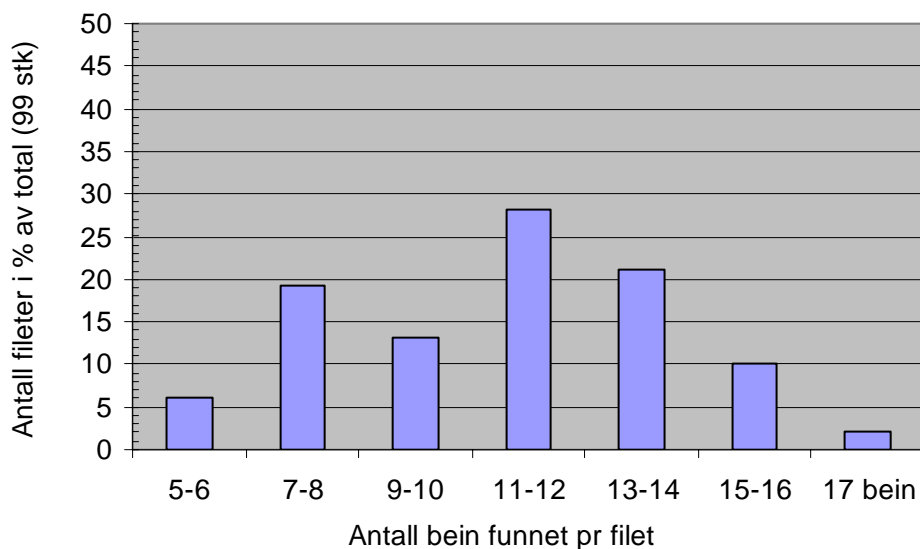
| Registrering av antall tykkfiskbein. | | |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|
| Torsk nr. | Filet lengde (cm) | Antall bein |
| 1 | 39 | 14 |
| 2 | 39 | 14 |
| 3 | 34 | 16 |
| 4 | 38 | 15 |
| 5 | 52 | 15 |
| 6 | 50 | 16 |
| 7 | 50 | 17 |
| 8 | 40 | 15 |
| 9 | 40 | 15 |
| 10 | 40 | 14 |
| 11 | 40 | 15 |
| 12 | 43 | 14 |
| 13 | 40 | 15 |
| 14 | 33 | 15 |
| 15 | 33 | 16 |
| 16 | 34 | 15 |
| 17 | 34 | 16 |
| 18 | 33 | 11 |
| 19 | 33 | 11 |
| 20 | 34 | 15 |
| 21 | 34 | 15 |
| | Gjennomsnitt torsk | ≈15 |

Med forbehold om at alle beina ble funnet indikerer dette at antall tykkfiskbein hos torsk varierer. Det maksimale antallet som ble funnet var 17. Det ser også ut til at variasjonen er å finne blant de bakerste beina. Antall bukbein virker å være konstant (17). Det er derfor naturlig å anta at det finnes opp til 17 tykkfiskbein i torsk, og alle beregninger i denne rapporten er basert på at det totale antall tykkfiskbein i fisken før filetering var 17 på hver side (i hver filet).

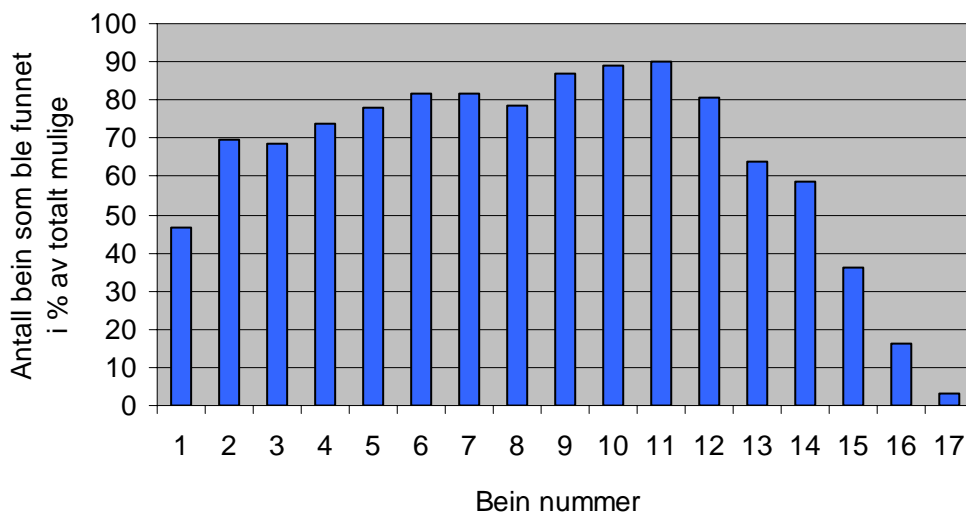
Ved bestemmelse av i hvilket område på fileten det kan forventes å finne tykkfiskbein, må en derfor ta utgangspunkt i at disse kan finnes i de 17 fremste muskelsegmenter, regnet fra det første segmentet som inneholder tykkfiskbein.

4.2 Gjenstående bein etter filetering, antall og posisjon

4.2.1 Torskefileter av kjølt råstoff (Båtsfjord)

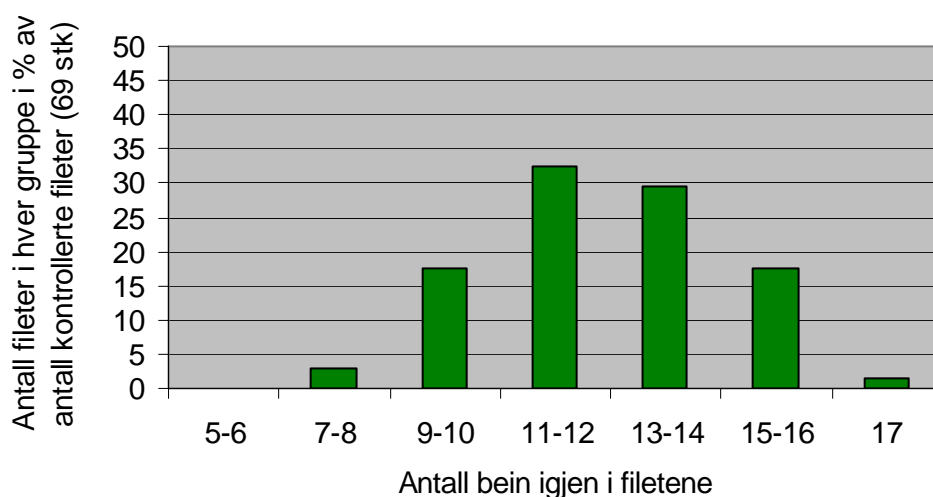


Figur 1. Torsk, kjølt råstoff fra 4 bedrifter i Båtsfjord. Antall fileter der det ble funnet henholdsvis 5-6, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, 15-16 eller 17 tykkfiskbein etter filetering og skinning, regnet som % av totalt antall fileter som ble kontrollert. N=99 fileter

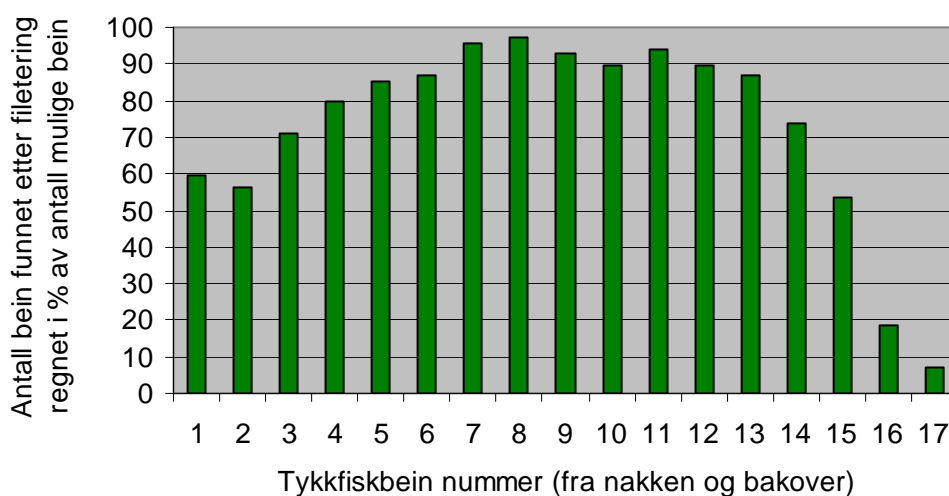


Figur 2. Torsk, kjølt råstoff fra 4 bedrifter i Båtsfjord. Figuren viser prosentvis antall bein som ble funnet i 99 kontrollerte fileter, regnet av totalt mulig antall tykkfiskbein, fordelt etter posisjon i fileten (bein nr), regnet fra nakken og bakover. Totalt ble 1092 bein funnet etter filetering og skinning, av 1683 mulige = 64,9% (forutsatt maksimalt 17 bein pr filet).

4.2.2 Torskefileter av frosset/tint råstoff (Stamsund)

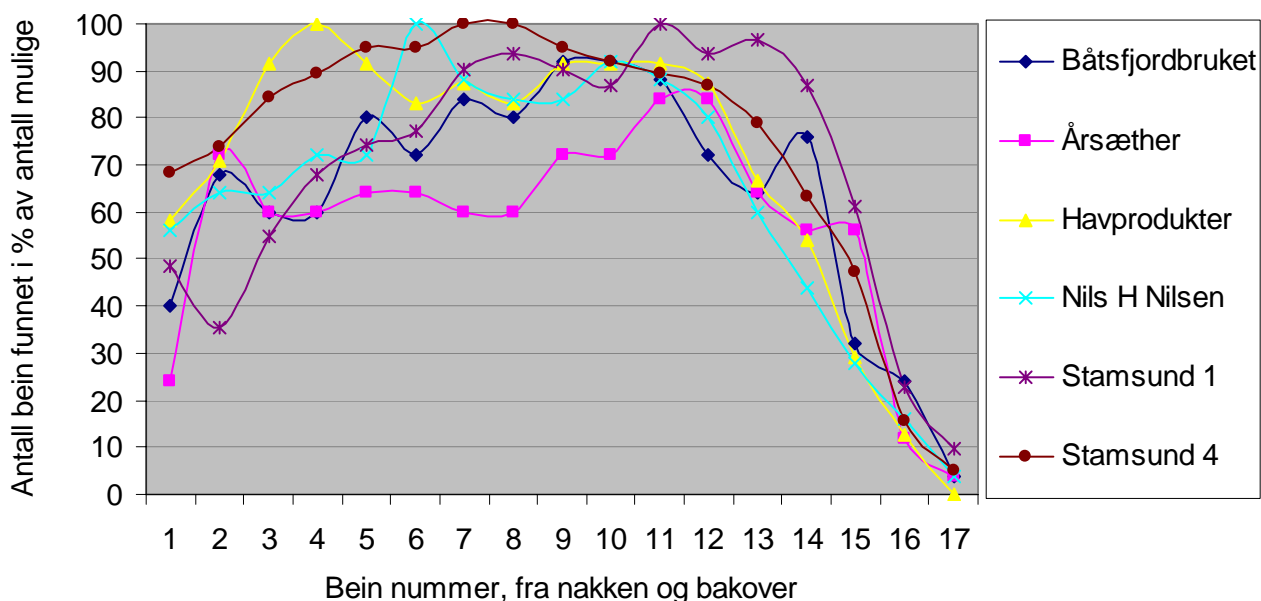


Figur 3. Torsk, frosset/tint råstoff fra en bedrift i Stamsund. Antall fileter der det etter filetering og skinning ble funnet henholdsvis 5-6, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, 15-16 eller 17 tykkfiskbein, regnet som % av totalt antall fileter som ble kontrollert. N=69 fileter.



Figur 4. Torsk, frosset/tint råstoff fra en bedrift i Stamsund. Figuren viser prosentvis antall bein som ble funnet i 69 kontrollerte fileter, regnet av totalt mulig antall tykkfiskbein, fordelt etter posisjon i fileten (bein nr), regnet fra nakken og bakover. Totalt ble 855 bein funnet av 1173 mulige = 72,9% (forutsatt maksimalt 17 bein pr filet).

4.2.3 Variasjon mellom filetmaskiner



Figur 5. Figuren viser profiler for seks filetmaskiner med hensyn til prosentvis hvor mange av de ulike tykkfiskbeina (nr) som ble funnet i filetene etter skjæring og skinning. Beina (1-17) er nummerert i rekkefølge fra nakken og bakover fileten. Antall fileter som ble kontrollerte varierte fra maskin til maskin. A/S Båtsfjordbruket, Årsæther Båtsfjord AS, Havprodukter AS og Nils H Nilsen AS: N=25. Stamsund 1 (JM Johansen AS): N= 31. Stamsund 4: N=38.

4.2.4 Oppsummering antall bein og plassering

Figur 1 og figur 4 viser at mange tykkfiskbein har forsvunnet under filetering og skinning, særlig de bakerste og de fremste beina. Typiske antall tykkfiskbein i filetene etter skjæring og skinning er 10-15 bein. Det var gjennomgående flere tykkfiskbein igjen i filetene av frosset råstoff (Stamsund) enn i filetene av kjølt råstoff. Årsaken til dette kan imidlertid like gjerne være variasjoner mellom filetmaskinene som variasjon mellom kjølt og frosset råstoff.

Vi fant ingen systematisk sammenheng mellom størrelsen på filetene og hvor mange bein som sto igjen etter skjæring og skinning (ref tabeller i vedlegg).

Figur 2 og 4 viser at mens det er bortimot 100% sannsynlighet for at tykkfiskbein midt i beinrekken fortsatt finnes i fileten etter skjæring og skinning, er det langt mindre sannsynlighet for at de bakerste beina er på plass. Det samme er tilfelle for de aller fremste beina.

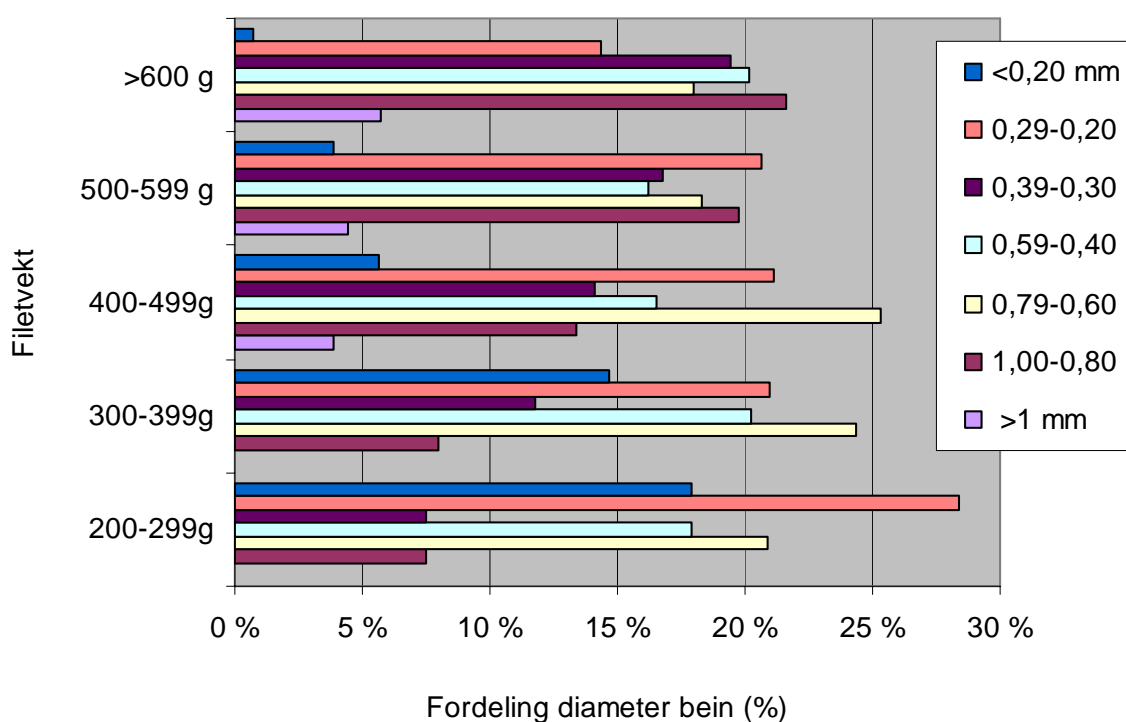
Figur 5 viser at sannsynligheten for hvor mange tykkfiskbein som gjenstår etter filetering i betydelig grad er maskinavhengig. Det samme er tilfelle for hvilken av beina langs pin-bone rekken det som gjenstår. Observasjoner i bedriftene indikerte at antall tykkfiskbein som sto igjen i filetene etter skjæring også kunne variere mellom operatører på samme filetmaskin.

4.3 Beintykkelse og -lengde avhengig av filetstørrelse

4.3.1 Beintykkelse i forhold til filetstørrelse

Tabell 2. Sammenheng mellom filetstørrelsen og diameteren på tykkfiskbein registrert i 99 torskefileter fra fire bedrifter i Båtsfjord. Filetene er gruppert etter vekt og tykkfiskbein etter diameter i millimeter. Tabellen angir i % hvor stor andel av i alt 1244 målte tykkfiskbein som faller innenfor de ulike diameter intervallene.

| Diameter bein (mm) | Filetvekt i gram | | | | |
|--------------------|------------------|----------|----------|-----------|---------|
| | 200-299g | 300-399g | 400-499g | 500-599 g | >600 g |
| >1 mm | 0,0 % | 0,0 % | 3,9 % | 4,4 % | 5,8 % |
| 1,00-0,80 | 7,5 % | 8,0 % | 13,4 % | 19,8 % | 21,6 % |
| 0,79-0,60 | 20,9 % | 24,3 % | 25,4 % | 18,3 % | 18,0 % |
| 0,59-0,40 | 17,9 % | 20,2 % | 16,5 % | 16,2 % | 20,1 % |
| 0,39-0,30 | 7,5 % | 11,8 % | 14,1 % | 16,8 % | 19,4 % |
| 0,29-0,20 | 28,4 % | 21,0 % | 21,1 % | 20,6 % | 14,4 % |
| <0,20 mm | 17,9 % | 14,7 % | 5,6 % | 3,8 % | 0,7 % |
| | 100,0 % | 100,0 % | 100,0 % | 100,0 % | 100,0 % |

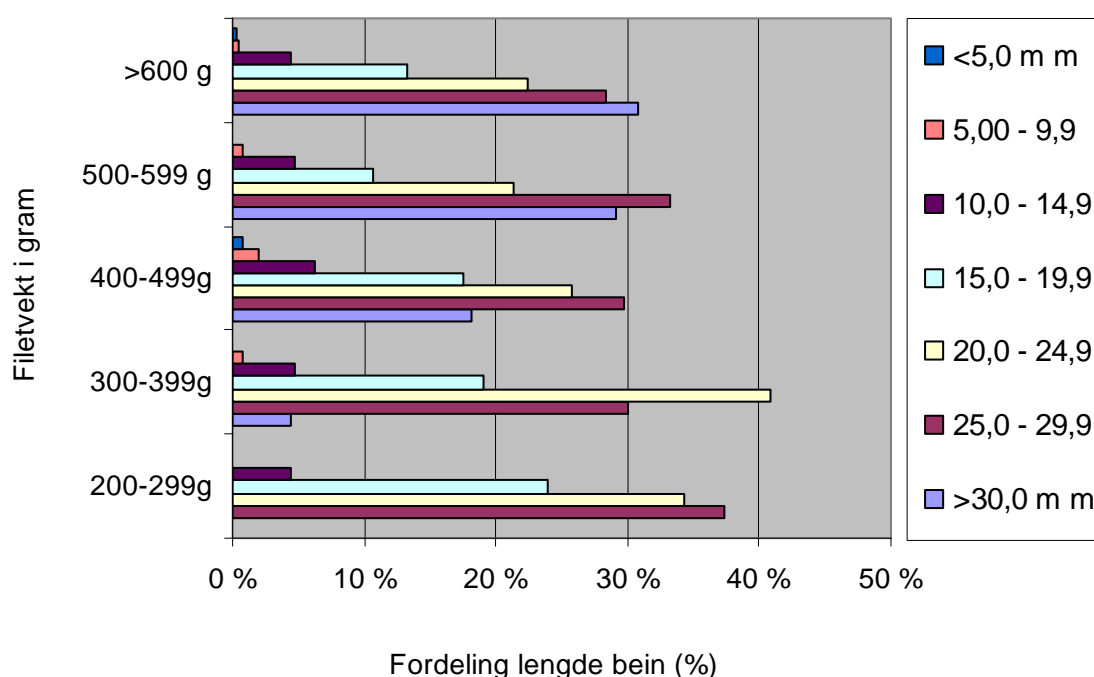


Figur 6. Sammenheng mellom filetvekt og diameter på tykkfiskbein funnet i 99 torskefileter fra fire bedrifter i Båtsfjord. Filetene er gruppert etter vekt og tykkfiskbeina etter diameter (mm). Figuren angir i % hvor stor andel av i alt 1244 målte tykkfiskbein som faller innenfor ulike diameter intervall i hver filetgruppe.

4.3.2 Beinlengde i forhold til filestørrelse

Tabell 3. Gjennomsnittlig beinlengde (mm) ordnet etter beinas posisjon, målt i 99 torsk-fileter fra fire bedrifter i Båtsfjord. Filetene er gruppert etter vekt: <400 g, 400-500 g, >500 g. N = antall bein som ble målt.

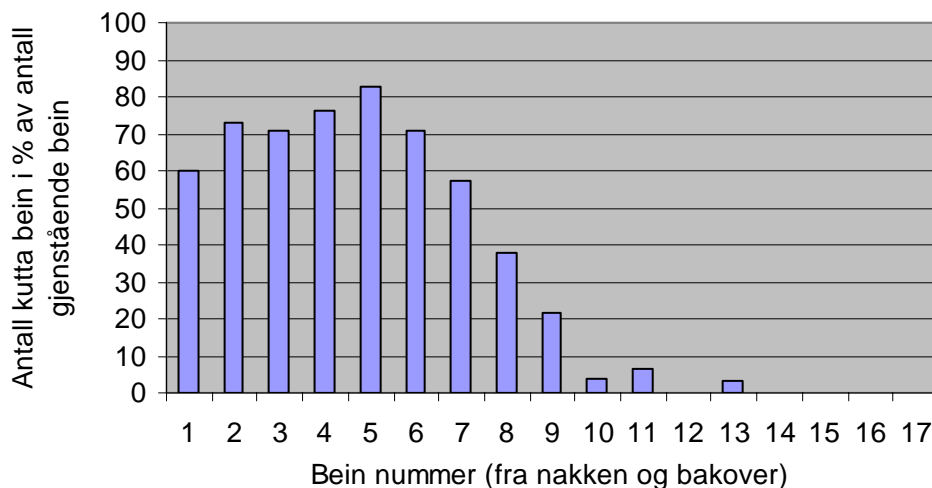
| Filetvekt i gram | Gjennomsnitt beinlengde i mm (bein-nr fra nakken og bakover) | | | | | | | | | | | | | | | | | N= |
|------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| <400 | 25,4 | 27,3 | 27,3 | 25,1 | 24,1 | 24,0 | 23,5 | 23,2 | 23,0 | 23,6 | 22,0 | 21,3 | 20,2 | 17,1 | 17,2 | 17,2 | 453 | |
| 400-500 | 28,5 | 31,2 | 28,6 | 28,1 | 28,1 | 27,9 | 27,4 | 27,5 | 27,0 | 26,0 | 25,2 | 23,6 | 23,1 | 20,9 | 18,8 | 16,2 | 241 | |
| >500 | 33,1 | 31,4 | 30,8 | 29,7 | 30,6 | 28,3 | 28,9 | 28,3 | 27,6 | 27,4 | 26,3 | 23,7 | 22,2 | 22,3 | 18,9 | 13,8 | 10,9 | 398 |
| N= | 46 | 69 | 68 | 73 | 77 | 81 | 81 | 78 | 86 | 88 | 89 | 80 | 63 | 58 | 36 | 16 | 3 | 1092 |



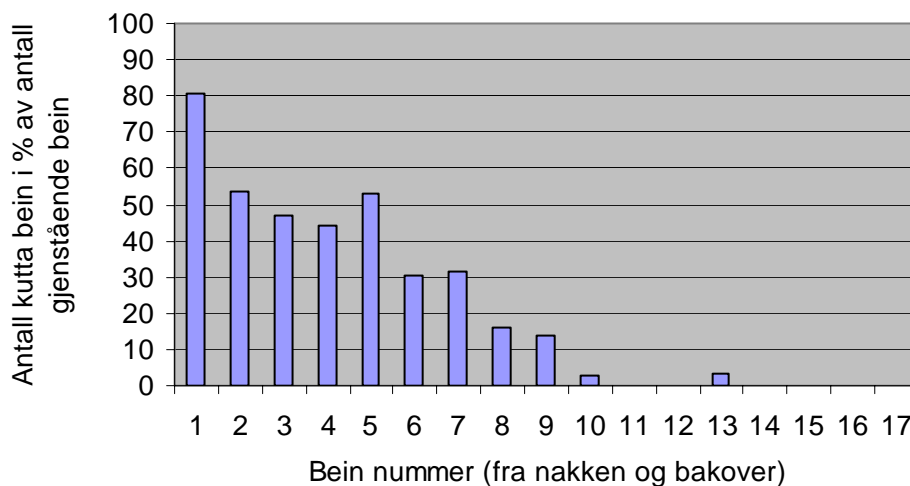
Figur 7. Sammenheng mellom filetvekt og lengden på tykkfiskbein funnet i 167 torskfileter fra fem bedrifter i Båtsfjord og Stamsund. Filetene er gruppert etter vekt og tykkfiskbein etter lengde (mm). Figuren angir i % hvor stor andel av i alt 1934 målte tykkfiskbein som faller innenfor ulike lengde-intervall i hver filetgruppe.

4.3.3 Tykkfiskbein som ble kuttet i filetmaskina.

Under filetering av frosset råstoff hos J.M. Johansen i Stamsund ble det også gjort en vurdering av hvor stor prosentvis andel av de gjenstående tykkfiskbeina som hadde blitt kuttet av knivene i filetmaskina under skjæring. Resultatene er vist i figur 8 og figur 9, fordelt på de to filetmaskinene som ble brukt under prøveuttaket i Stamsund.



Figur 8. Maskin 1 i Stamsund. Figuren viser antall kutta bein i % av antall gjenstående bein, fordelt etter bein nr 1-17 regnet fra nakken og bakover fileten. N=376 bein.



Figur 9. Maskin 4 i Stamsund. Figuren viser antall kutta bein i % av antall gjenstående bein, fordelt etter bein nr 1-17 regnet fra nakken og bakover fileten. N=486 bein.

4.3.4 Oppsummering beindimensjon

Figur 7 viser at det kan være svært stor spredning i lengden på tykkfiskbein som skal fjernes maskinelt fra torskefilet. De korteste beinstubbene var under 0,5 cm lange, mens de lengste beina var godt over 3 cm lange.

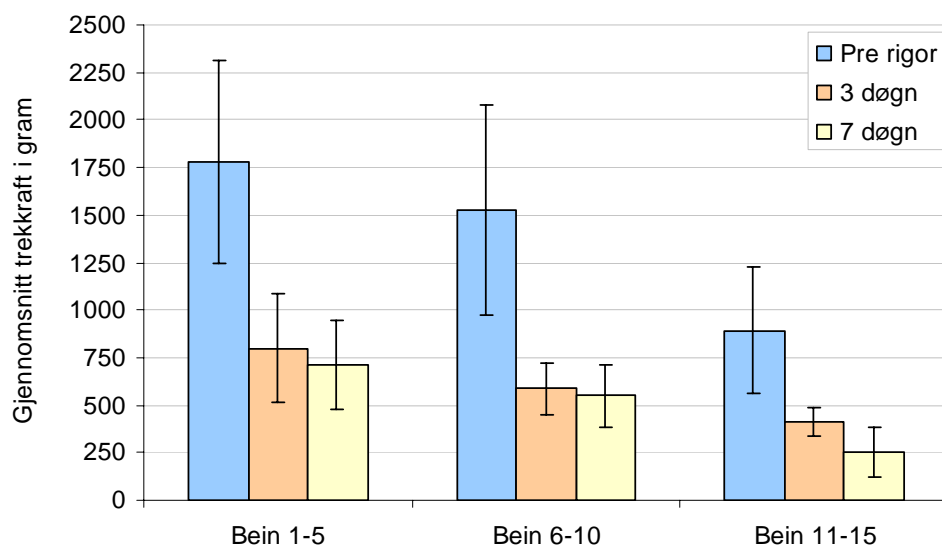
Også tykkelsen på beina varierer mye, både internt i samme filet og etter filestørrelse (Fig 6). Den minste diameteren som ble målt var <0,15 millimeter og den største >1,3 mm.

Det ser ut til å være minst spredning i beinlengden i de minste filetene. I fileter mindre enn 400 gram var de fleste bein som ble funnet mellom 1 cm og 3 cm lange, det var lite innslag av de aller korteste stubbene og svært lange bein.

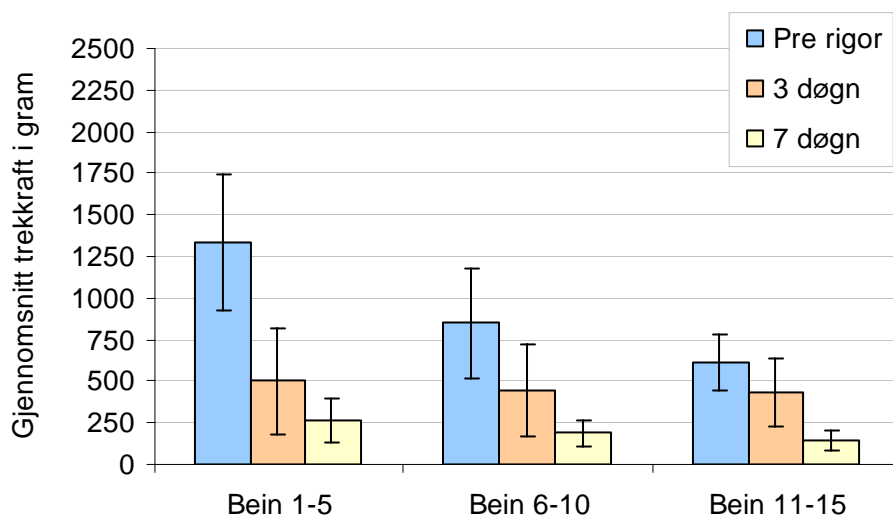
Figur 8 og figur 9 viser at det særlig er de fremste tykkfiskbeina i filetene som er utsatt for å bli kuttet av knivene i filetmaskina. De to figurene viser også at dette var maskinavhengig.

4.4 Nødvendig trekkraft for å fjerne tykkfiskbein

4.4.1 Trekkraft i forhold til råstoffets ferskhetsgrad



Figur 10. Torskefilet med skinn. Nødvendig trekkraft i gram for å fjerne bein fra filetene, målt i råstoff med ulik ferskhetsgrad (pre rigor, i rigor (3 døgner), post rigor (7 døgner)). Beina er nummerert 1-17 fra nakken og bakover. N=4 fileter.

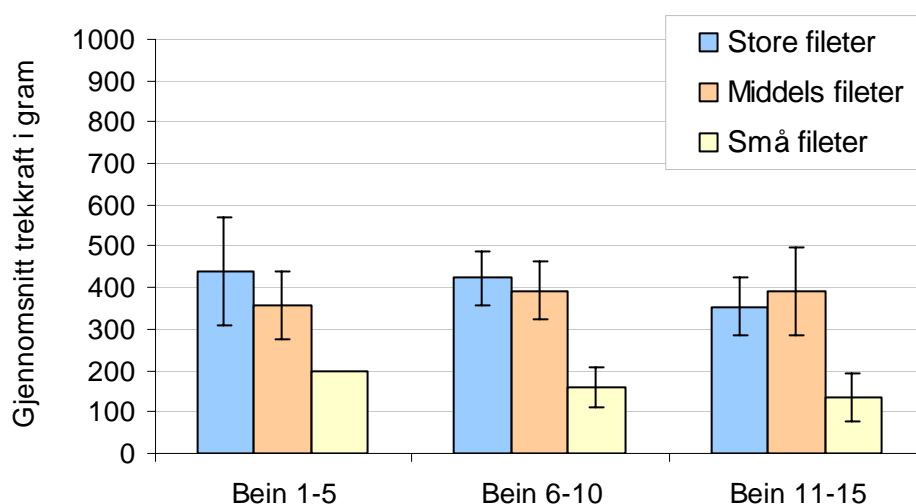


Figur 11. Torskefilet uten skinn. Trekkraft i gram som var nødvendig for å fjerne bein fra filetene, målt i råstoff med ulik ferskhetsgrad (pre rigor, i rigor (3 døgner), post rigor (7 døgner)). Beina er nummerert 1-17 fra nakken og bakover. N=4 fileter.

Tabell 4. Trekkraft i gram som var nødvendig for å fjerne bein fra filetene, målt i torskefilet med skinn og uten skinn. Filetene hadde ulik ferskhetsgrad: pre rigor, i rigor og post rigor. Målt kraft oppgitt Beina er nummerert 1-17 fra nakken og bakover. N=4 fileter.

| | Gjennomsnitt kraft (g) | | | Std.avvik | | |
|--------------------|------------------------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| | Pre rigor | 3 døgn | 7 døgn | Pre rigor | 3 døgn | 4 døgn |
| Fileter med skinn | | | | | | |
| Ben 1-5 | 1783,0 | 799,5 | 715,1 | 533,5 | 289,0 | 232,9 |
| Ben 6-10 | 1526,2 | 586,2 | 550,4 | 551,3 | 137,3 | 162,0 |
| Ben 11-15 | 890,0 | 411,2 | 250,7 | 332,7 | 78,0 | 129,0 |
| Fileter uten skinn | | | | | | |
| Ben 1-5 | 1336,6 | 501,4 | 265,0 | 406,8 | 321,3 | 135,7 |
| Ben 6-10 | 847,4 | 443,9 | 188,7 | 335,2 | 279,3 | 77,0 |
| Ben 11-15 | 613,1 | 428,2 | 144,3 | 165,2 | 203,8 | 64,9 |

4.4.2 Trekkraft i forhold til filestørrelse



Figur 12. Trekkraft i gram som var nødvendig for å fjerne bein fra postrigor torskefileter uten skinn, filetene er gruppert etter størrelse. Beina er nummerert 1-17 fra nakken og bakover, og målingene er angitt som gjennomsnitt for grupper av ben nr.: 1-5, 6-10 og 11-15. I disse filetene ble det ikke funnet bein lenger bakover enn posisjon 15. N=9 fileter.

Tabell 5. Trekkraft i gram som var nødvendig for å fjerne bein fra torskefileter uten skinn.

| Ben nr | Gjennomsnittlig trekkraft | | | Standardavvik | | |
|-----------|---------------------------|-----------------|-------------|---------------|---------|------|
| | Store fileter | Middels fileter | Små fileter | Store | Middels | Små |
| Ben 1-5 | 440,9 | 357,3 | 197,7 | 131,0 | 80,7 | |
| Ben 6-10 | 422,9 | 393,4 | 160,5 | 64,1 | 72,0 | 47,9 |
| Ben 11-15 | 353,7 | 391,8 | 136,0 | 69,6 | 107,5 | 59,5 |

4.4.3 Eksempel på trekraft målt i hyse- og seifilet

Tabell 6. Nødvendig trekraft (g) for å fjerne tykkfiskbein fra 4 middels store postrigor hysefiler (lagret 7 døgn i is). Målingene er utført på enkeltbein, suksessivt fra nakken og bakover filetene uten at det var mulig å fastslå beinas eksakte posisjon i beinrekken.

| Hysefilet med skinn | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Trekraft i gram. | Filet 1 | Filet 2 | Filet 3 | Filet 4 |
| | 684,7 | 523,4 | 963,3 | 815,6 |
| Målingene er utført på enkeltbein, suksessivt fra fremste gjenstående bein og bakover | 488,8 | 391,7 | 669,6 | 719,8 |
| | 324,6 | 295,4 | 1022,9 | 586,5 |
| | | 488,7 | 816,8 | 472,1 |
| | | | 372,0 | |
| Hysefilet uten skinn | | | | |
| Trekraft i gram. | Filet 1 | Filet 2 | Filet 3 | Filet 4 |
| | 621,6 | 489,8 | 231,1 | 280,1 |
| Målingene er utført på enkeltbein, suksessivt fra fremste gjenstående bein og bakover | 245,5 | 278,6 | 440,0 | 147,6 |
| | 196,7 | 294,2 | 489,0 | 147,3 |
| | | 523,5 | 375,9 | 243,5 |
| | | 438,5 | 292,3 | |

Tabell 7. Nødvendig trekraft (g) for å fjerne tykkfiskbein fra 5 store post rigor seifileter, lagret 7 døgn i is. Målingene er utført på enkeltbein, suksessivt fra nakken og bakover filetene uten at det var mulig å fastslå beinas eksakte posisjon i beinrekken.

| Seifilet med skinn | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Filet 1 | Filet 2 | Filet 3 | Filet 4 | Filet 5 |
| Trekraft i gram. | 622,0 | 708,4 | 743,6 | 768,1 | 760,4 |
| | 817,2 | 440,6 | 715,6 | 714,4 | 879,6 |
| Målingene er utført på enkeltbein, suksessivt fra fremste gjenstående bein og bakover | 1006,7 | 914,5 | 712,0 | 759,8 | 733,8 |
| | 537,9 | 489,6 | 615,9 | 815,7 | 587,2 |
| | 719,0 | 765,0 | 733,5 | 670,6 | 670,6 |
| | 719,9 | 733,5 | 620,0 | | 585,2 |
| | 329,3 | 1025,9 | 719,5 | | 364,0 |
| | 730,3 | 812,7 | | | 551,5 |
| | 747,1 | 622,6 | | | |
| | 782,5 | | | | |
| Seifilet uten skinn | | | | | |
| | Filet 1 | Filet 2 | Filet 3 | Filet 4 | Filet 5 |
| Trekraft i gram. | 181,2 | 586,2 | 467,7 | 524,6 | 407,1 |
| | 177,7 | 574,3 | 294,9 | 910,3 | 326,1 |
| Målingene er utført på enkeltbein, suksessivt fra fremste gjenstående bein og bakover | 469,3 | 622,8 | | 860,9 | 323,9 |
| | 489,7 | 621,5 | | 762,6 | 278,4 |
| | 621,4 | 670,0 | | 475,5 | 343,2 |
| | | 439,3 | | | 372,6 |
| | | 441,5 | | | |

4.4.4 Oppsummering nødvendig trekkraft

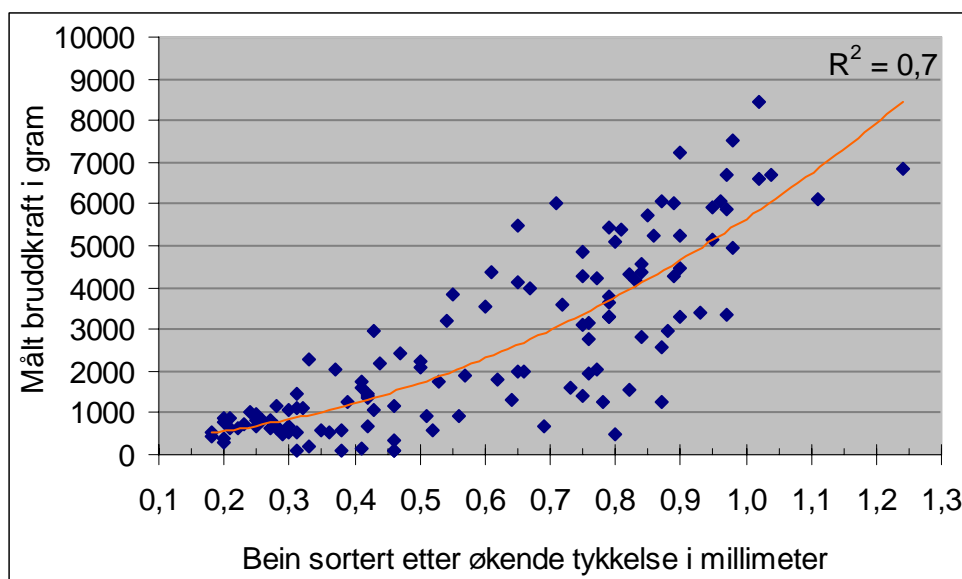
De tykkfiskbeina som går like ut er godt forankret til skinnen med bindevevshinner. Her ble det målt langt høyere trekkraft for å fjerne bein fra fileter med skinn enn fra fileter uten skinn. Dette var tilfelle både for torskfileter og for hyse og seifileter.

Det ble også registrert store forskjeller i nødvendig trekkraft for å fjerne beina avhengig av filetenes rigortilstand. I torskfileter med skinn var nødvendig trekkraft redusert til under 50% etter 3 døgn kjølelagring på is, sammenlignet med prerigor filet. Også i torskfilet uten skinn var det stor reduksjon i nødvendig trekkraft for å fjerne tykkfiskbeina post rigor (etter 3 og 7 døgn islagring) sammenlignet med prerigor.

I prerigor torskfilet med og uten skinn var det et betydelig fall i nødvendig trekkraft fra de store beinene fremme i fileten til de bakerste. Forskjellen mellom de fremste og de bakerste beina var betydelig mindre i postrigor filet, som var lagret 3 og 7 døgn i is (figur 10 og 11).

Nødvendig trekkraft for å fjerne tykkfiskbeina fra postrigor torskfilet var også i noen grad avhengig av filetstørrelsen. Det var liten forskjell mellom store og middels store fileter mens kraften som ble målt i små fileter var langt lavere (figur 12).

4.5 Bruddstyrke for tykkfiskbein i torsk



Figur 13. Bruddstyrke i gram, målt på 121 tykkfiskbein funnet i torskfileter fra fire bedrifter i Båtsfjord, sortert økende etter diameter, minste <0,2 mm, største >1,2 mm. N = 125.

4.5.1 Oppsummering bruddstyrke

Målte verdier for hvert enkelt bein er gjengitt i tabell i vedlegg.

Figur 13 viser at bruddstyrken varierer mye for bein med tilnærmet samme tykkelse, for tynne og middels tykke bein var registrert bruddkraft i noen tilfeller ≈ 0 . Det er vanskelig å fastslå sikkert hva som er årsaken til dette, en forklaring kan være at skader eller brudd har oppstått under filetering. I så fall er dette en svekkelse som kan føre til at beinet uansett blir slitt av under uttrekking slik at en stubbe sitter igjen i fileten. En annen og kanskje mer sannsynlig

forklaring til stor variasjon i målt bruddstyrke kan finnes i selve målemetoden som ble brukt i forsøkene. Festing av beinet ved å klemme det fast i gripeanordningen som var montert på veicellen kan ha skadet beinet slik at det knakk i festepunktet. Vi observerte at ofte ble beinet slitt av nettopp i underkant av festet. Dette er imidlertid ikke helt ulikt det beina vil bli utsatt for i plukkehodet på beinplukkemaskinen som også klemmer beinet fast og trekker det ut av fileten.

Sammenholdes måleverdiene for kraften som skulle til for å dra beina ut av filetene (figur 10, 11 og 12) med de målte bruddverdier i figur 13, ser vi at i de fleste tilfeller ligger bruddverdien over verdien for nødvendig trekkraft. I prerigor middels stor torskefilet uten skinn lå nødvendig trekkraft for de tynneste beina i snitt mellom 500-750 gram, tilnærmet det samme som målt bruddstyrke for de tynneste beina.

5 DISKUSJON

Undersøkelser på hel torsk indikerer at antall tykkfiskbein kan variere fra individ til individ. Dette virker noe usannsynlig men vi har ikke funnet resultater fra andre forsøk som dokumenterer noe annet. I det hele er det lite dokumentasjon å finne i litteraturen innenfor feltet. I torsk ble det maksimalt identifisert 17 tykkfiskbein på hver side. Beregninger i denne rapporten er derfor basert på at det kan finnes så mange tykkfiskbein i en intakt torsk.

Filetering og skinning fjerner i størst grad de fremste og de bakerste tykkfiskbeina, mens sannsynligheten er svært høy for at tykkfiskbeina midt i rekken fortsatt finnes i fileten etter skjæring og skinning.

Det er stor variasjon fra filetlinje til filetlinje med hensyn til hvor mange tykkfiskbein som står igjen i fileten etter skjæring og skinning, hvor i fileten flesteparten av beina finnes og hvorvidt disse beina er intakte eller om de er kuttet i filetmaskina.

Lengden og diameteren på tykkfiskbeina som en effektiv pin-bone maskin må være i stand til å fjerne fra torskefilet varierer svært mye, både etter filetstørrelsen og fra fremste til bakerste bein i samme filet. Innenfor det aktuelle området for kommersiell filetproduksjon av torsk varierte lengden på beina fra >3 cm til <5 mm og diameteren fra >1 mm til <0,2 mm. Denne variasjonsbredden stiller store krav til utformingen av effektive plukkemaskiner.

Til forskjell fra laks er tykkfiskbeina hos torsk og annen hvitfisk plassert i skillet mellom øvre og nedre muskelbunt, godt forankret med bindevevshinner også mot skinnet. Det er bare de bakerste, små beina som ikke å gå ut mot skinnet. Denne plasseringen fører til at nødvendig trekkraft for å fjerne tykkfiskbein fra torsk er høyere enn fra laks. Et eksempel på dette er vist i tabell 8, som angir gjennomsnittlig målt kraft for å fjerne tykkfiskbein fra middels store uskinnede fileter av torsk og laks. Verdiene for laks er hentet fra et tidligere forsøk utført av Fiskeriforskning (Margrethe Esaiassen og Nils Kristian Sørensen, desember 1996: "Fjerning av tykkfiskbein i laks").

Tabell 8. Tabellen viser gjennomsnittlig målt trekkraft i gram som var nødvendig for å fjerne tykkfiskbein fra middels store fileter av torsk og laks, med skinn. Beina er inndelt i grupper regnet fra hode-enden av fileten og bakover. Målingene ble utført på pre rigor fileter og på fileter av råstoff som var islagret i 3 døgn.

| | Torsk pre rigor | Laks pre rigor | Torsk 3 d på is | Laks 3 d på is |
|------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Bein 1-5 | 1783,0 | 431,8 | 799,5 | 160,8 |
| Bein 6-10 | 1526,2 | 494,8 | 586,2 | 137,2 |
| Bein 11-15 | 890,0 | 463,5 | 411,2 | 121,0 |

Nødvendig kraft for å fjerne tykkfiskbein fra torskefileter avhenger i høy grad av fiskens rigortilstand/ferskhet, etter tre døgn på is var kraften mer enn halvert og etter 7 døgn hadde den falt ennå mer (tabell 3). Dette er velkjent at laks må modnes noen døgn før det er mulig å fjerne tykkfiskbein maskinelt.

Fjerning av skinnet reduserte også nødvendig trekkraft mye, særlig for beina lengst fremme i fileten.

I våre forsøk ble det utført for få målinger på hyse og sei til at det er mulig å trekke sikre konklusjoner om eventuelle forskjeller fra torsk med hensyn til maskinell fjerning av tykkfiskbein. Målingene i tabell 6 og 7 av nødvendig trekkraft for å fjerne bein fra postrigor

hyse- og seifileter uten skinn, viser for begge arter verdier som gjennomgående er på samme nivå som torsk eller noe høyere. Særlig seifiletene som det ble målt på var mye spaltet og bløte, noe som kan ha påvirket målingene i forhold til de mer intakte torskefiletene.

Bruddstyrke ble bare målt på tykkfiskbein fra torsk. Disse målingene viste store variasjoner i bruddstyrke (figur 13 og tabell i vedlegg). Bruddstyrken er selvsagt sterkt avhengig av beintykkelsen, men også innenfor samme diameterintervall ble det målt betydelig variasjon. Dette kan komme av at beina er skadet under filetering og skinning, noe som i så fall kan føre til problemer i kommersiell produksjon ved at noen tykkfiskbein uansett blir slitt av under uttrekking slik at stubber sitter igjen i fileten.

En annen og kanskje mer sannsynlig forklaring til stor variasjon i målt bruddstyrke kan finnes i selve målemetoden som ble brukt i forsøkene. Festing av beinet ved å klemme det fast i gripeanordningen som var montert på veicellen kan ha skadet beinet slik at det knakk i festepunktet. Vi observerte at ofte ble beinet slitt av nettopp i underkant av festet. Dette er imidlertid ikke helt ulikt det beina vil bli utsatt for i plukkehodet på beinplukkemaskinen som også klemmer beinet fast og trekker det ut av fileten.

Sammenholdes måleverdiene for kraften som skulle til for å dra beina ut av filetene (figur 10, 11 og 12) med de målte bruddverdier i figur 13, ser vi at i de fleste tilfeller ligger bruddverdien over verdien for nødvendig trekkraft. For de tynneste beina i prerigor middels stor torskefilet uten skinn var imidlertid nødvendig trekkraft i snitt mellom 500-750 gram, tilnærmet det samme som bruddstyrken for de samme beina.

6 VEDLEGG

Tabell 9.1. Antall bein og posisjon (bein nr) i 25 fileter fra Båtsfjordbruket AS. Kjølt råstoff, fileter uten skinn, sortert etter vekt (g) fra største til minste filet. X = bein funnet, skravert rute = bein mangler.

| Filetvekt i gram | Bein nummer (posisjon) regnet fra nakken og bakover | | | | | | | | | | | | | | | | | Antall bein i fileten |
|-----------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| 670 | | x | | | x | | x | x | x | | x | x | x | x | | | | 9 |
| 665 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | X | 17 |
| 645 | | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 12 |
| 635 | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | | | | 13 |
| 625 | | | | x | | | | x | x | x | x | | | x | x | x | | 9 |
| 620 | | | | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | | 7 |
| 550 | | | x | | | | | | x | x | x | | x | x | | | | 6 |
| 550 | | | | | x | x | x | x | x | | x | | x | | | | | 7 |
| 530 | | | | | | x | x | | x | x | x | | | | | | | 5 |
| 500 | | x | x | | x | | x | | | x | | | | x | | | | 6 |
| 460 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | x | x | x | | 14 |
| 455 | | x | | | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | 9 |
| 430 | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 13 |
| 420 | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | | x | x | x | | x | | 13 |
| 365 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 14 |
| 355 | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | | | | | 12 |
| 350 | | | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | | x | | | | 10 |
| 345 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 14 |
| 345 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 340 | x | x | | | | x | x | x | x | x | x | | | x | | | | 9 |
| 335 | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 12 |
| 335 | x | x | | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | | | | 12 |
| 330 | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | x | | 13 |
| 310 | | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | | | | | | 8 |
| 290 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 13 |
| Frekvens (%) fileter med bein nr: | 36 % | 64 % | 60 % | 60 % | 80 % | 72 % | 84 % | 80 % | 92 % | 92 % | 88 % | 72 % | 64 % | 76 % | 32 % | 24 % | 4 % | N=272 |

Tabell 9.2. Antall bein og posisjon (bein nr) i 25 fileter fra Aarsæther Båtsfjord AS. Kjølt råstoff, fileter uten skinn, sortert etter vekt (g) fra største til minste filet. X = bein funnet, skravert rute = bein mangler.

| Filetvekt i gram | Bein nummer (posisjon) regnet fra nakken og bakover | | | | | | | | | | | | | | | | | Antall bein i fileten |
|-----------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| 605 | x | x | | | | x | x | x | x | x | x | | | | | | | 8 |
| 605 | x | | | x | x | x | x | x | x | x | x | | | x | | | | 10 |
| 590 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 578 | | x | | x | | x | | | x | x | x | x | x | | x | | x | 10 |
| 570 | | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | | | | 11 |
| 570 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | | | 14 |
| 565 | | | | x | | | | x | x | x | x | x | x | | | | | 7 |
| 565 | | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | | x | x | | | 11 |
| 565 | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | | | 12 |
| 565 | | x | | | | x | | | x | x | x | x | x | x | x | x | | 10 |
| 555 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 555 | | x | x | x | | x | x | x | | x | x | x | x | | x | x | | 12 |
| 550 | | x | x | x | x | | x | | | x | x | x | | | | | | 8 |
| 550 | | | | x | | | | | x | x | x | | x | | x | | | 6 |
| 545 | | x | x | x | x | x | | | | | | x | x | | x | | | 8 |
| 545 | | x | x | | | | | x | | x | x | | x | x | x | | | 8 |
| 540 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 14 |
| 530 | | x | | | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | | x | | 11 |
| 528 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | | | 13 |
| 520 | | | x | | x | x | x | | x | x | x | x | | | | | | 8 |
| 520 | x | x | | x | x | | | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 12 |
| 515 | | x | x | | | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | | | 11 |
| 500 | x | x | | | x | x | x | x | | x | | x | | | | | | 8 |
| 495 | | | | | x | | | x | x | | x | x | x | x | | | | 7 |
| 445 | | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | | | | 11 |
| Frekvens (%) fileter med bein nr: | 32 % | 76 % | 60 % | 64 % | 68 % | 72 % | 68 % | 68 % | 80 % | 80 % | 92 % | 84 % | 64 % | 60 % | 56 % | 12 % | 4 % | N=332 |

Tabell 9.3. Antall bein og posisjon (nr) undersøkt i 24 fileter fra Havprodukter AS. Kjølt råstoff, fileter uten skinn, sortert etter vekt (g) fra største til minste filet. X = bein funnet, skravert rute = bein mangler.

| Filetvekt i gram | Bein nummer (posisjon) regnet fra nakken og bakover | | | | | | | | | | | | | | | | | Antall bein i fileten |
|-----------------------------------|---|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| 520 | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | 9 |
| 516 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | 13 |
| 492 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | 15 |
| 490 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | 14 |
| 488 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | 11 |
| 486 | | | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | | | 11 |
| 471 | X | X | X | X | X | | | | | | X | X | | | | | | 7 |
| 470 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | X | | | | 11 |
| 452 | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | 13 |
| 448 | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | | 13 |
| 427 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | 14 |
| 372 | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | 11 |
| 352 | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | | | | | 10 |
| 349 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| 347 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | | | 14 |
| 341 | | X | X | X | | X | X | X | X | | | | | | | | | 7 |
| 337 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| 329 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | 14 |
| 314 | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | 9 |
| 310 | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | | | 12 |
| 304 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | 13 |
| 298 | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X | X | | X | | | | 11 |
| 276 | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X | X | | | | | 11 |
| 244 | | | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | | 11 |
| Frekvens (%) fileter med bein nr: | 58 % | 71 % | 92 % | 100 % | 92 % | 83 % | 88 % | 83 % | 92 % | 92 % | 92 % | 88 % | 67 % | 54 % | 29 % | 13 % | 0 % | N=286 |

Tabell 9.4. Antall bein og posisjon (nr) undersøkt i 24 fileter fra Nils H Nilsen AS. Kjølt råstoff, fileter uten skinn, sortert etter vekt (g) fra største til minste filet. X = bein funnet, skravert rute = bein mangler.

| Filetvekt i gram | Bein nummer (posisjon) regnet fra nakken og bakover | | | | | | | | | | | | | | | | | Antall bein i fileten |
|-----------------------------------|---|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| 565 | | | x | x | x | x | | | | x | x | x | x | | | | | 8 |
| 535 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 17 |
| 530 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | 12 |
| 515 | x | | | | | x | | | | x | x | x | x | | | | | 6 |
| 495 | x | | | | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | 7 |
| 495 | | | | x | x | x | x | x | | x | x | x | | | | | | 8 |
| 480 | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 15 |
| 480 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | 11 |
| 445 | | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | 9 |
| 425 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 365 | | | | | x | x | x | x | x | x | x | | | | | x | | 8 |
| 365 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | | | | | 12 |
| 365 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 16 |
| 360 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | 11 |
| 355 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | | | | 13 |
| 350 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 14 |
| 350 | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | 11 |
| 345 | | | | x | x | x | x | | x | | x | x | x | | | | | 8 |
| 345 | | x | x | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 11 |
| 320 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 16 |
| 310 | x | | | x | | x | | | | x | x | x | | | | | | 6 |
| 310 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | | | | 12 |
| 310 | | | | x | | x | x | x | x | x | x | | | | | | | 7 |
| 270 | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 10 |
| 260 | x | x | x | | | x | x | x | x | x | x | | x | x | | | | 11 |
| Frekvens (%) fileter med bein nr: | 56 % | 64 % | 64 % | 72 % | 72 % | 100 % | 88 % | 84 % | 84 % | 92 % | 88 % | 80 % | 60 % | 44 % | 28 % | 16 % | 4 % | N=220 |

Tabell 9.5. Antall bein og posisjon (nr) undersøkt i 31 fileter fra maskin 1, J.M. Johansen AS. Frosset/tint råstoff, fileter uten skinn, sortert etter vekt (g) fra største til minste filet. X = bein funnet, skravert rute = bein mangler.

| Filetvekt i gram | Bein nummer (posisjon) regnet fra nakken og bakover | | | | | | | | | | | | | | | | | Antall bein i fileten |
|----------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| 1146 | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 11 |
| 1137 | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 12 |
| 945 | x | X | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 14 | |
| 934 | x | X | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | 15 | |
| 840 | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 11 |
| 816 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 14 | |
| 742 | | | | | | | x | x | x | | x | x | x | x | x | | | 8 |
| 724 | | | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 12 |
| 724 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 714 | | | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 14 |
| 690 | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 9 |
| 681 | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 14 |
| 680 | x | x | x | x | x | | x | x | x | | x | x | x | x | x | | | 13 |
| 653 | | | x | x | x | | | x | x | x | x | x | x | x | | | | 10 |
| 634 | x | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | X | | | 11 |
| 588 | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 13 |
| 548 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 17 |
| 528 | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 11 |
| 520 | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 10 |
| 510 | | | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | | | | 11 |
| 508 | | | | | | | x | x | | x | x | x | x | x | | | | 7 |
| 496 | | | | x | x | x | x | x | X | x | x | x | | | | | | 9 |
| 490 | x | | | | | | x | x | | x | x | x | x | x | x | | | 9 |
| 485 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 474 | x | | | x | | x | x | x | x | x | | x | | | | | | 9 |
| 471 | x | x | x | x | | x | x | | | x | x | x | x | x | x | | | 12 |
| 464 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | 14 |
| 374 | | | x | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | X | | 11 |
| 365 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 354 | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | 11 |
| 352 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | 13 |
| Frekvens (%) fileter med ben nr: | 48 % | 35 % | 55 % | 68 % | 74 % | 77 % | 90 % | 94 % | 90 % | 87 % | 100 % | 94 % | 97 % | 87 % | 61 % | 23 % | 10 % | N=370 |

Tabell 9.6. Antall bein og posisjon (nr) funnet i 31 torskefileter fra maskin nr 4, J.M. Johansen AS. Frosset/tint råstoff, fileter uten skinn, sortert etter vekt (g) fra største til minste filet. X = bein funnet, skravert rute = bein mangler.

| Filetvekt i gram | Bein nummer (posisjon) regnet fra nakken og bakover | | | | | | | | | | | | | | | | | Antall bein i fileten |
|----------------------------------|---|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| 757 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 14 |
| 744 | x | x | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 13 |
| 720 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 14 |
| 702 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 14 |
| 695 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | 13 |
| 686 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | 13 |
| 646 | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 14 |
| 612 | x | x | x | x | x | x | x | x | | | x | x | | | | | | 10 |
| 607 | | | | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | | | | 9 |
| 600 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 599 | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 12 |
| 591 | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 12 |
| 571 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 16 |
| 565 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | 10 |
| 560 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | 9 |
| 555 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | 12 |
| 515 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 508 | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 16 |
| 481 | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | | | 12 |
| 475 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | 11 |
| 469 | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | 12 |
| 460 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 14 |
| 460 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | 9 |
| 455 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | 13 |
| 445 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | 12 |
| 445 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | 12 |
| 436 | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 12 |
| 434 | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 14 |
| 420 | | x | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 12 |
| 415 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | 13 |
| 411 | | | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 12 |
| 410 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | 12 |
| 410 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 16 |
| 410 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 395 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | 15 |
| 390 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | 14 |
| 382 | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 10 |
| 380 | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 15 |
| Frekvens (%) fileter med ben nr: | 68 % | 74 % | 84 % | 89 % | 95 % | 95 % | 100 % | 100 % | 95 % | 92 % | 89 % | 87 % | 79 % | 63 % | 47 % | 16 % | 5,3 % | N=486 |

Tabell 9.7. Målt bruddkraft i gram, tykkfiskbein torsk sortert etter minkende diameter. N=125

| <i>Bein nr</i> | Diameter (mm) | Målt kraft (g) | <i>Bein nr</i> | Diameter (mm) | Målt kraft (g) | <i>Bein nr</i> | Diameter (mm) | Målt kraft (g) |
|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| 1 | 1,24 | 6862,4 | 49 | 0,75 | 4867,0 | 97 | 0,31 | 531,0 |
| 2 | 1,11 | 6101,3 | 50 | 0,75 | 3092,0 | 98 | 0,31 | 110,9 |
| 3 | 1,04 | 6715,0 | 51 | 0,73 | 1623,7 | 99 | 0,31 | 1096,3 |
| 4 | 1,02 | 8467,3 | 52 | 0,72 | 3579,0 | 100 | 0,31 | 1479,7 |
| 5 | 1,02 | 6587,6 | 53 | 0,71 | 6000,0 | 101 | 0,30 | 1055,3 |
| 6 | 0,98 | 4958,3 | 54 | 0,69 | 665,0 | 102 | 0,30 | 536,8 |
| 7 | 0,98 | 7530,0 | 55 | 0,67 | 4001,8 | 103 | 0,30 | 702,9 |
| 8 | 0,97 | 6680,1 | 56 | 0,66 | 2003,9 | 104 | 0,29 | 468,0 |
| 9 | 0,97 | 5873,4 | 57 | 0,65 | 5481,0 | 105 | 0,28 | 629,4 |
| 10 | 0,97 | 3351,8 | 58 | 0,65 | 4147,1 | 106 | 0,28 | 661,7 |
| 11 | 0,96 | 6090,0 | 59 | 0,65 | 1997,9 | 107 | 0,28 | 1164,1 |
| 12 | 0,95 | 5905,0 | 60 | 0,64 | 1310,0 | 108 | 0,27 | 819,4 |
| 13 | 0,95 | 5126,4 | 61 | 0,62 | 1795,8 | 109 | 0,27 | 638,8 |
| 14 | 0,93 | 3413,5 | 62 | 0,61 | 4365,1 | 110 | 0,26 | 826,0 |
| 15 | 0,90 | 4465,0 | 63 | 0,60 | 3547,5 | 111 | 0,25 | 993,0 |
| 16 | 0,90 | 7212,9 | 64 | 0,57 | 1890,2 | 112 | 0,25 | 685,0 |
| 17 | 0,90 | 5222,1 | 65 | 0,56 | 936,2 | 113 | 0,25 | 911,3 |
| 18 | 0,90 | 3300,2 | 66 | 0,55 | 3842,0 | 114 | 0,25 | 834,5 |
| 19 | 0,89 | 6004,2 | 67 | 0,54 | 3219,0 | 115 | 0,24 | 1002,9 |
| 20 | 0,89 | 4292,7 | 68 | 0,53 | 1769,0 | 116 | 0,23 | 738,3 |
| 21 | 0,88 | 2952,9 | 69 | 0,52 | 566,3 | 117 | 0,22 | 630,2 |
| 22 | 0,87 | 1266,3 | 70 | 0,51 | 917,1 | 118 | 0,21 | 858,0 |
| 23 | 0,87 | 2587,3 | 71 | 0,50 | 2251,4 | 119 | 0,21 | 626,6 |
| 24 | 0,87 | 6058,6 | 72 | 0,50 | 2105,2 | 120 | 0,20 | 295,6 |
| 25 | 0,86 | 5221,0 | 73 | 0,47 | 2413,2 | 121 | 0,20 | 389,0 |
| 26 | 0,85 | 5750,0 | 74 | 0,46 | 333,7 | 122 | 0,20 | 768,5 |
| 27 | 0,84 | 4565,8 | 75 | 0,46 | 100,0 | 123 | 0,20 | 895,4 |
| 28 | 0,84 | 4370,0 | 76 | 0,46 | 80,7 | 124 | 0,18 | 417,0 |
| 29 | 0,84 | 2807,0 | 77 | 0,46 | 1176,4 | 125 | 0,18 | 511,3 |
| 30 | 0,83 | 4182,7 | 78 | 0,44 | 2182,0 | | | |
| 31 | 0,82 | 1546,6 | 79 | 0,43 | 1069,9 | | | |
| 32 | 0,82 | 4327,2 | 80 | 0,43 | 2947,1 | | | |
| 33 | 0,81 | 5367,0 | 81 | 0,42 | 1410,1 | | | |
| 34 | 0,80 | 500,0 | 82 | 0,42 | 681,2 | | | |
| 35 | 0,80 | 5107,8 | 83 | 0,42 | 1451,3 | | | |
| 36 | 0,79 | 3647,0 | 84 | 0,42 | 1357,4 | | | |
| 37 | 0,79 | 3323,0 | 85 | 0,41 | 1622,2 | | | |
| 38 | 0,79 | 5420,8 | 86 | 0,41 | 133,5 | | | |
| 39 | 0,79 | 3296,4 | 87 | 0,41 | 1741 | | | |
| 40 | 0,79 | 3802,0 | 88 | 0,39 | 1244,1 | | | |
| 41 | 0,78 | 1241,2 | 89 | 0,38 | 73,3 | | | |
| 42 | 0,77 | 4238,1 | 90 | 0,38 | 593,0 | | | |
| 43 | 0,77 | 2020,5 | 91 | 0,37 | 2056,7 | | | |
| 44 | 0,76 | 1955,4 | 92 | 0,36 | 539,7 | | | |
| 45 | 0,76 | 3139,7 | 93 | 0,35 | 593,0 | | | |
| 46 | 0,76 | 2771,0 | 94 | 0,33 | 2271,3 | | | |
| 47 | 0,75 | 1415,8 | 95 | 0,33 | 204,0 | | | |
| 48 | 0,75 | 4275,0 | 96 | 0,32 | 1116,0 | | | |



Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN 82-7251-498-2

ISSN 0806-6221