

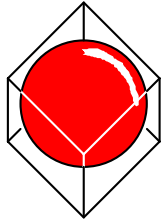
RÅSTOFFEGENSKAPER TIL DYPHA VSARTER

Delrapport 2 i prosjektet:

Fangstbehandling og dokumentasjon av råstoffegenskaper til dyphavsarter



Wenche Emblem og Margareth Kjerstad
Ålesund, februar 2005



RAPPORT

Tittel: Råstoffegenskaper til dyphavsarter Delrapport 2 i prosjektet: Fangstbehandling og dokumentasjon av råstoffegenskaper til dyphavsarter	ISSN 0804-5380
	Rapport nr.: Å0504
	Prosjekt nr.: 54310
Oppdragsgiver (navn og adr.): Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond Akersgaten 13, Postboks 429, Sentrum Innovasjon Norge St. Olavsplass 1, Postboks 166 6001 Ålesund	Dato: Mars 05
	Antall sider: 31 4 sider vedlegg
	Referanse oppdragsgiver: Terje Flatøy Øyvind Haga
Tlf./Fax.: 2200 2845 / 2242 8919 7011 6450 / 7011 6490	
Forfatter: Wenche Emblem og Margareth Kjerstad (prosjektansv.)	Signatur: <i>Wenche Emblem</i>
Rapport godkjent av: Iren Skjåstad Stoknes	Signatur: <i>Iren S. Stoknes</i>
Sammendrag: Det er gjort lite arbeid for å dokumentere råstoffegenskapene til dyphavsarter som er utbredt i Nord-Atlanteren. Flere europeiske nasjoner utviklet dyphavsviske etter skolest, dolkefisk, blåkeite og ulike haiarter på 1990-talet. De senere årene har også norske linebåter utviklet dyphavsviske på Hatton bank vestenfor de britiske øyene (Kjerstad m.fl., 2002). I dette arbeidet har en konsentrert seg om 5 dyphavsarter som inngår som en viktig del i fangstgrunnlaget på Hatton bank. Rapporten beskriver råstoffegenskapene til brunhå, dypvannshå, islandshå, mora og isgalt. Materialet som skulle bearbeides var unikt, siden det var samlet inn systematisk over flere perioder og områder. Målet var å kartlegge den kjemiske sammensetningen i fiskemuskel, undersøke råstoffegenskaper og se om det var mulig å observere sesongvariasjoner innenfor artene. Vær- og driftsmessige forhold medfører at fangstsesongen på Hatton bank er avgrensa til perioden april til oktober. Prøver ble samlet inn om våren og sommeren. For å kartlegge sesongvariasjonen hadde det vært ønskelig med prøver gjennom større deler av året, men dette var ikke praktisk mulig. For enkelte arter ble det samlet inn prøver fra ulike fangstområder for å undersøke om det var forskjeller i innholdet av miljøgifter. Våre undersøkelser viser at alle artene egner seg som menneskemat, med mange gode sensoriske og kjemiske egenskaper. Målinger gjort på kvikksølv viser at det bør legges visse restriksjoner med hensyn til størrelse og alder på fisken i forhold til konsum.	
Emneord: Dyphavsarter, råstoffegenskaper, <i>Centrosymnus coelolepis</i> , <i>Centrophorus squamosus</i> , <i>Cenrosecyllium fabricii</i> , <i>Marcourus berglax</i> , <i>Mora moro</i> .	
Distribusjon/Tilgang: Åpen	

FORORD

”Dokumentasjon av råstoffegenskaper til dyphavsarter” er en av tre delarbeid i prosjektet ”Fangstbehandling og dokumentasjon av råstoffeigenskapar til djuphavsartar”. Prosjektet beskriver råstoffegenskapene til fem dyphavsarter. Prosjektet er finansiert gjennom FHF-fondet/SND, der Øyvind Haga har vært vår kontaktperson.

Materiale ble innsamlet av autolinebåtene M/S Loran, M/S Geir, M/S Torita og Gayser Sr i perioden 2002-2003. Møreforskning har hatt ansvar for den praktiske gjennomføringen og alle registreringene. Analysene har hovedsakelig vært utført ved Møreforskning sine fasiliteter. I tillegg har Analytica, og Næringsmiddeltilsynet i Ålesund vært leid inn på enkelte av analysene.

Mange har vært involvert i prosjektet og bidratt til en vellykket gjennomføring.

Takk til

Autolinebåtene M/S Loran, M/S Geir, M/S Torita og M/S Gayser Sr som samlet inn materialet.

Ann Helen Hellevik, Jan Erich Rønneberg og Andreas Wammer som deltok i den praktiske gjennomføringen. Marianne Synnes for innspill vedrørende de kjemiske analysene og resultatbearbeiding. Tor Helge Brunstad ved Næringsmiddeltilsynet for faglig hjelp vedrørende lagringsforsøkene.

Ålesund Mars 2005

Wenche Emblem

Margareth Kjerstad

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	BAKGRUNN	5
1.1	Liten kunnskap om råstoffegenskapene til dyphavsarter	5
1.2	Kan råstoffegenskapene til lite utnyttede arter forbedres?.....	5
2.	MÅLSETNING	6
2.1	Hovedmål og delmål	6
2.2.	Kartlegging av råstoffegenskaper.....	6
3.	MATERIAL OG METODE.....	7
3.1	Råstoff	7
3.2	Kjemiske analyser	8
3.3	Lagringsforsøk	9
4.	RESULTAT	10
4.1	Lengde-vekt relasjon	10
4.2	Kjønn og stadium fordeling.....	12
4.3	Faktaark med presentasjon av 5 dyphavarter.	12
4.4	Vekt-protein relasjon.....	18
4.5	Sammenligning av ulike kjemiske analyseresultat.....	18
4.6	Kvikksølvinnhold i dyphavsarter fra tre fangstområder	20
5.	DISKUSJON	22
6.	KONKLUSJON	28
7.	REFERANSER	29
8.	VEDLEGG	32

1. BAKGRUNN

1.1 Liten kunnskap om råstoffegenskapene til dyphavsarter

Kunnskap om den kjemiske sammensetningen av muskelkjøttet til ulike dyphavsarter, er viktig for å finne rett anvendelse av råstoffet. Pr i dag er det gjennomført lite arbeid innen dette feltet både nasjonalt og internasjonalt. Råstoffegenskapene til de ulike artene varierer og gjør de aktuelle for forskjellige marked og ulike produkt. Innenfor enkelte arter finner en også store individuelle variasjoner. Dette kan være relatert til biologiske forhold som næringstilgang, kjønnsmodning og alder.

Råstoffegenskapene til dyphavsartene varierer mye fra art til art. Isgalt tåler mye håndtering, dobbelt og trippelfrysing, lang lagringstid og har fortsatt god kvalitet (Fjørtoft og Hellevik 2001). Mora har hvitt finfibret kjøtt som, i likhet med hyse, har lett for å bli bløt i konsistensen om den ikke blir bearbeidet rett. Hairyggene har et flott utseende med hvite og røde striper i fiskekjøttet. Utfordringene i haiproduksjonen er å bevare den flotte rødfargen og konsistensen i kjøttet.

For enkelte av dyphavsartene er den kjemiske sammensetningen (vann, protein og fettinnhold) kjent, for andre finnes det ikke dokumenterte analyseverdier. Det gjelder også innhold av tungmetall, som kvikksølv, som kan være et problem under omsetning av hai. Vanninnholdet i muskel hos torskefisk ligger vanligvis rundt 80 %, men kan komme opp i nærmere 84 % rett før gyting når muskelmassen blir tappet for protein i tilknytting til oppbygging av gonader. I dyphavsarten smoot head, har det blitt målt et vanninnhold på over 87 % og kun 9 % protein (Økland et al 2004). For enkelte arter, som for eksempel blåkveite, er det et problem at enkelte individ er såkalte "vasskveite". Vanninnholdet i disse er høyere enn normalt og det oppstår ofte reklamasjoner på parti der det er stor innblanding av slik fisk. Fenomenet er ikke undersøkt i særlig grad og årsaken og omfanget er ikke kjent. Haier har indre befruktning og føder levende unger. Vi kjenner ikke til undersøkelser som dokumenterer hva som skjer med kvaliteten til muskelkjøttet i denne fasen under utvikling av eggene.

1.2 Kan råstoffegenskapene til lite utnyttede arter forbedres?

Enkelte lite utnyttede fiskearter er kjent for å ha dårlige egenskaper som filetprodukt. Et karakteristisk trekk er at "vannet renner ut" når fiskefileter stekes, og at det er "vassen" smak av fiskekjøttet. Noen arter har høyt vanninnhold i forhold til proteininnhold og andre har dårlig vannbindende egenskaper.

Ved trål- og linefiske etter dyphavsarter, er det svært aktuelt å produsere kapp og sløyd fisk med videre foredling på land. Det er viktig å ha kunnskap om hvordan frysing og tining påvirker produktkvaliteten for de enkelte artene. Faktorer som pH, vanninnhold, kjønnsmodning/"graviditet" kan spille inn. Ved videre produksjon på land, er det også aktuelt med innfrysing av filetprodukt eller skinna rygger (for brusfisk/hai). En kommer da bort i såkalt "dobbeltofrysing". Vanninnhold, vannbindingsevne og sensorisk kvalitet (tekstur) er viktige kvalitetsparametre. Skjellbrosme har for eksempel god konsistens før innfrysing, men blir fort bløt i kjøttet etter tining (Kjerstad et al 1997). Dette avgrenser bruken av arten. Omsetting av "refreshed" fileter (fersk filet av frossen fisk) av mora, har vist at man under lagring kan få en gulaktig farge i fiskekjøttet. Optimalisering av frysing, tining og videreforedling av dyphavsarter kan bidra til å forbedre kvalitet på sluttproduktet.

2. MÅLSETNING

2.1 Hovedmål og delmål

Hovedmål:

Bidra til å øke utnyttningen av dyphavsarter gjennom å utvikle fangstbehandlingen og dokumentere råstoffegenskaper.

Delmål:

- A) Finne optimale metoder for fangstbehandling av dyphavsarter og biprodukt.
- B) Undersøke om on-line metoden NIR kan benyttes for å bestemme kjemiske parameter i fiskemuskel hos dyphavsarter (tilpasse og kalibrere metoden).
- C) Benytte kjemiske analyser for å beskrive råstoffegenskaper, kjemisk sammensetning og variasjoner i dyphavsarter.

Denne rapporten vil ta for seg delmål C.

2.2. Kartlegging av råstoffegenskaper

Kartleggingen ble konsentrert om artene isgalt (*Macrourus berglax*), mora (*Mora moro*), brunhå (*Centrophorus squamosus*), islandshå (*Cenrosyllium fabricii*), og dypvannshå (*Centroscymnus coelolepis*). Vi valgte artene på bakgrunn at de utgjør en stor andel av fangstgrunnlaget på Hatton bank og ut i frå troen på råstoffegenskapene til disse artene.

Det ble gjort følgende registreringer; lengde, vekt, kjønn, kjønnsmodning, dyp, fangstområde og årstid notert for hvert individ i undersøkelsen. Råstoffet ble analysert for følgende kjemiske parametre: Vann, protein, aske og kvikksølv. Fett som også er en viktig kjemisk parameter er blitt grundig undersøkt tidligere (Økland et al 2004). Samtidig ble egenskapene rundt tinetap, vannbindingsevne, koketap, farge og lagringsevne analysert og vurdert.

Det ble samlet inn materiale fra to årstider, vår og sommer. Under toktet sommeren 2002 ble det for hver art samlet inn 20 runde fisk til analyse av kjemisk sammensetning og råstoffegenskaper. Denne innsamlingen ble supplert med prøver fra tokt i 2003 for å få analysene av de ulike artene komplett. Prøvene ble samla inn av autolinebåtene M/S Loran og M/S Geir. I tillegg fikk en M/S Torita til å samle inn isgalt og islandshå ved Øst Grønland og M/S Gayser Sr til å samle inn isgalt i Barentshavet. Analyse av en art, fanget i ulike områder, er interessant for å vurdere om det er forskjeller i råstoffegenskaper i ulike fangstområder.

3. MATERIAL OG METODE

Autolinefartøyene M/S Loran og M/S Geir samlet i perioden april- juli 2002 rund fisk av artene dypvannshå (DVH), brunhå (BRH), isgalt (ISG) og mora. 20 fisk fra hver art ble samlet inn i april (vår) og 20 fisk fra hver art ble samlet inn i juli (sommer). Fangssted, dyp og årstid ble registrert ved innsamlingene. Målet var å kartlegge råstoffegenskapene til hvert enkelt individ, for deretter å sammenligne eventuelle sesongforskjeller. I tillegg ble det sommeren 2003 samlet inn islandshå (ISH) fra Hatton bank og Grønland, og isgalt fra Grønland og Barentshavet. Målsetningen var å sammenligne fangstområdene med tanke på innhold av tungmetall.

3.1 Råstoff

Før opparbeiding ble fisken tint i separate kar i sirkulerende ferskvann i ca 1 døgn. Etter tining ble det gjort følgende registreringer.

- a. Lengde; DVH, BRH, ISH, Mora
- b. Gattlengde, ISG
- c. Vekt
- d. Kjønn
- e. Stadium
- f. Utbytt filet u/skinn

For bruskfisk var stadiene bestemt ved hjelp av beskrivelsen på kjønnsmodningsstadier for vivipare (Vedlegg 2), og for benfisk ble den generelle modningsstadietabellen til Åge Forland (et al 2000) benyttet (Vedlegg 3). Utbytte ble beregnet fra rund fisk til filet. Filetene ble skjært og skippet manuelt.

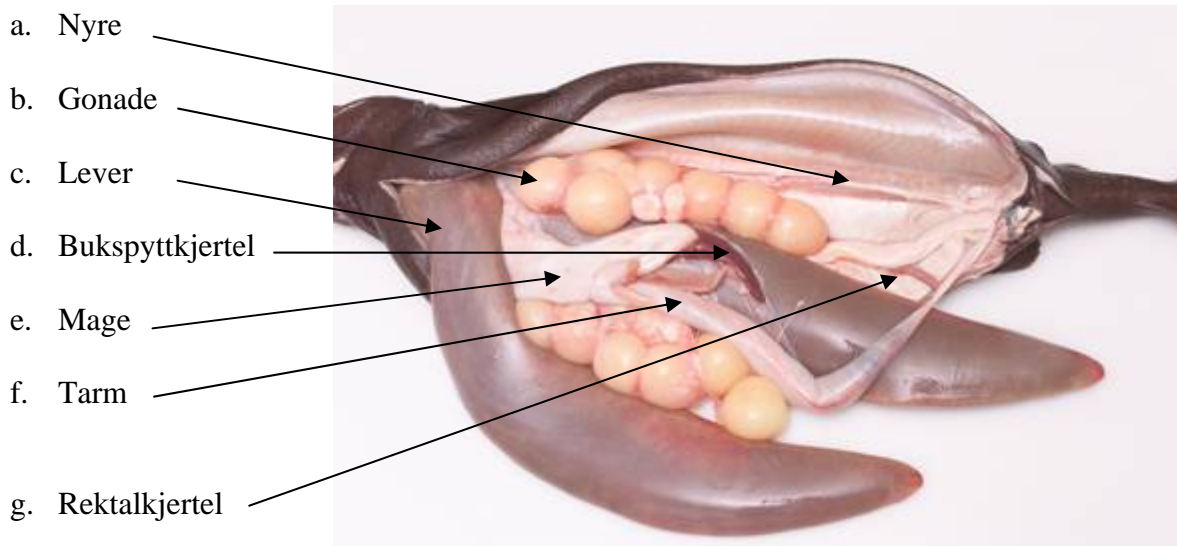
Det ble beregnet lengde/vektrelasjon som er et uttrykk for fiskens lengde i forhold til rundvekten. Den benyttes derfor som uttrykk for fiskens ernæringsmessige tilstand (kondisjon). Lengde/vektrelasjonen er beregnet ved log-log-transformasjon av registreringer gjort under opparbeidingen.

$W = b * L^a$ (W = rund vekt i g, L = total lengde i cm, a og b er konstanter).

Det ble også benyttet relasjonsanalyse på andre parameter. Dette for både å finne sammenhenger mellom individdata og kjemiske analyser og for å kvalitetssikre metodikk.

I alle beregningene er det benyttet en geometrisk trendlinje, både korrelasjon og stigningstall er beskrevet i tabellform.

I tillegg til individdataene ble innmat fra bruskfisken tatt ut og separert. Lever og gonade ble individmerket og lagt i egne poser. Resten av innmaten ble fryst ned i bulk, hver organgruppe for seg. Av innmat ble følgende tatt vare på:



- h. Milt: Rød kjertel i tilknytting til magesekk
- i. Hjerte: Blodrød muskel i nærhet av svelg.

Innmaten skal senere bli screenet for antibakterie stoffer og bioaktive lipider (Remme et al, 2004) Det ble kjørt en rekke kjemiske analyser på muskel fra hvert enkelt individ. I tillegg undersøkte en tinetapet til dobbelfryste fileter av alle arter og lagringsevnen på enkelt og dobbelfryste fileter.

3.2 Kjemiske analyser

Uttak av prøver til kjemiske analyser

En filet fra hvert individ ble tatt ut, fargen ble målt før homogenisering i kjøkkenmaskin med roterende kniver. Prøver ble tatt ut fra homogenisatet.

Farge

Det ble benyttet et Minolta Chromometer CR20 til fargemåling. Fargemålingene gir en beskrivelse av lyshet i fileten og sjatteringene mellom gul-blå og grønn-rød. Det ble gjort 10 målinger pr filet på filetenes kjøttside. Resultatene er basert på følgende skala:

<i>kode</i>	<i>verdi</i>	<i>farge</i>
L	0	svart
	100	hvit
a	-60	grønn
	60	rød
b	-60	blå
	60	gul

Vanninnhold

Vannprosenten ble beregnet ut fra vekttap etter tørking ved 105°C over natten. Det ble innveid 5g homogenisert prøve. Vanninnholdet ble utregnet fra gjennomsnittet av 3 paralleller. Resultatet er gitt i %.

Askeinnhold

Askeprosenten ble beregnet ut fra vekttap etter forasking i ca. 4 timer. Prøvene fra vannanalysen ble benyttet. Aske defineres som den uorganiske resten som gjenstår etter forasking ved + 550°C. Oppvarmingen av prøven fører til at vann fordamper og organisk materiale forbrennes. Resten, i form av aske, veies. Askeinnholdet ble utregnet fra gjennomsnittet av 3 paralleller. Resultatet er gitt i %.

Vannbindingsevne

Vannbindingsevne ble bestemt som beskrevet av Børresen (1980), men prøvene ble sentrifugert ved ca. 4100rcf i 15 minutt. Resultatet viser gjennomsnittet av 4 paralleller og er gitt i %.

Koketap

Koketap blir beregnet ut fra væsketap ved varmebehandling og sentrifugering som beskrevet av Børresen (1980). Prøvene ble sentrifugert i 15 minutter ved 4100rcf. Resultatene viser gjennomsnittet av 4 paralleller og er gitt i %.

Protein

Homogenisert masse ble sendt til Næringsmiddeltilsynet i Ålesund der Kjeldal metoden ble benyttet. Her ble homogenisert masse destruert med svovelsyre og kaliumsulfat, med kobbersulfat som katalysator. Nitrogenet i proteinet blir omgjort til ammoniakk som titreres mot saltsyreoppløsning. Resultatet er gitt i g/100g.

Kvikksølv

Det ble fryst ned homogenisert masse fra hvert individ til undersøkelse på kvikksølv. Et utvalg ble sendt til Analytica for videre analyse. Metoden er spektrofotometrisk og resultatet er gitt i mg/kg friskvekt. Oppløsningen er utført i mikrobølgeovn i lukkede teflonbeholdere med ultraren salpetersyre og hydrogenperoksid. Sluttbestemmelsen av metallinnholdet er utført med plasma-massespektrometri (ICP-SMS).

3.3 Lagringsforsøk

Tinetap på dobbelfryst filet

Minimum 5 fileter fra tint rund fisk ble fryst ned interleaved for så å bli tatt opp igjen etter 7 dager og tint i to døgn i kjølerom. Filetene ble veid i bulk og tintetapet ble beregnet i %.

Bakteriologisk undersøkelse

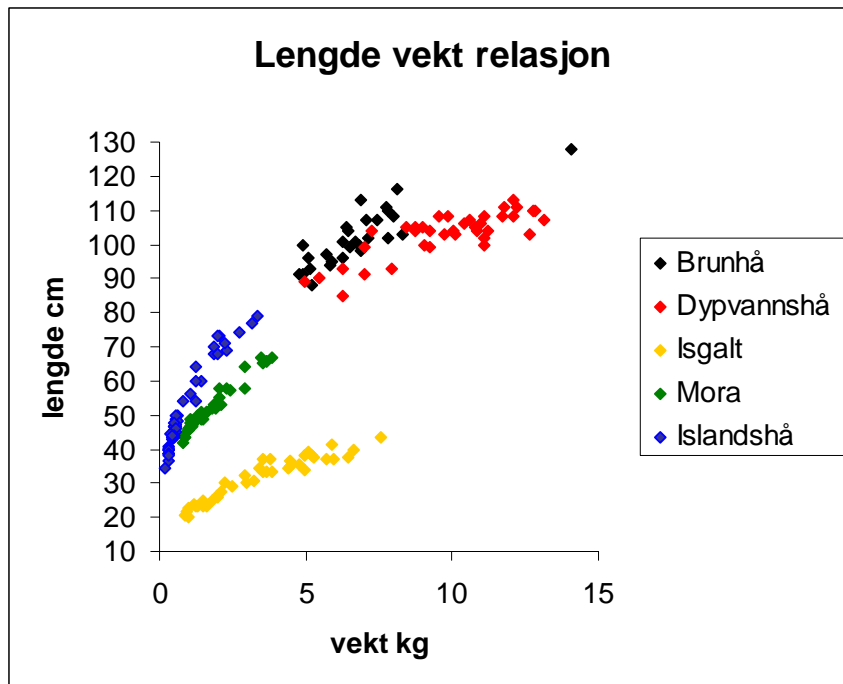
15-20 fileter ble vakuumpakket, halvparten ble lagt på kjølerom, mens andre halvpart ble først fryst og så tint og lagt på kjølerom. Deretter ble det regelmessig tatt ut prøver til bakteriologisk undersøkelse. Næringsmiddeltilsynet i Ålesund stod for måling av kimtall. Metoden som ble benyttet er "Aerobe microorganisms determination in foods" fra Nordisk metodekomite for næringsmiddel. Her blir fiskemuskel homogenisert med en fortynningsvæske, for deretter å bli støpt inn i en "ikke selektiv" agar. Skålene inkuberes i 25°C i 3 døgn. Resultatet ble gitt i antall mikroorganismer/g prøve.

4. RESULTAT

Resultatene vil delvis bli presentert i fakta ark for hver enkelt art og delvis i enkeltstående figurer og tabeller. Den samlede individoversikten finnes i vedlegg 1.

4.1 Lengde-vekt relasjon

Figur 4.1.1 og tabell 4.1.1 viser en lengde-vekt relasjonen for artene basert på de målingene som ble gjort ved opparbeiding av fisken fra Hatton bank.



Figur 4.1.1 Lengde-vekt relasjon på rundfisk.

Tabell 4.1.1 Oversikt over lengde-vekt korrelasjonen, stigningstallet til geometrisk trendlinje og antall dyphavsarter fanget ved Hatton bank(H) og Grønland (G) 2002/2003.

	Korrelasjon	Stigningstall	Antall (N)
Dypvannshå H	$R^2 = 0,7048$	$y = 61,565X^{0,2272}$	38
Brunhå H	$R^2 = 0,7509$	$y = 55,755X^{0,3181}$	37
Islandshå H	$R^2 = 0,9737$	$y = 55,872X^{0,3051}$	47
Islandshå G	$R^2 = 0,8886$	$y = 56,313X^{0,3175}$	30
Isgalt H	$R^2 = 0,9525$	$y = 21,614X^{0,3350}$	40
Isgalt G	$R^2 = 0,9630$	$y = 21,481X^{0,3428}$	24
Mora H	$R^2 = 0,9605$	$y = 45,572X^{0,2756}$	40

Tabell 4.1.2 og 4.1.3 viser gjennomsnittlig lengde og rundvekt på artene i dette forsøket i tillegg til standardavvik og maks og minimums verdier.

Tabell 1.1 Oversikt over lendemålinger av artene fanget på Hatton bank og Grønland.

<i>Art</i>	<i>Årstid</i>	<i>Gjennomsnitt lengde i cm</i>	<i>Min lengde cm</i>	<i>Maks lengde cm</i>	<i>Standardavvik</i>
DVH	Hatton vår	101	85	111	7,2
	Hatton sommer	105	89	110	5
BRH	Hatton vår	97	91	110	8,3
	Hatton sommer	102	91	128	9
ISH	Hatton vår/sommer	51,4	34,5	79	12,6
	Grønland høst	61	52	79	6,12
MORA	Hatton vår	56,8	46,5	67	6,8
	Hatton sommer	47	42	51	2,5
ISGALT (gattlengde)	Hatton vår	34,5	26	41,5	4,3
	Hatton sommer	28,3	20	43,5	6,9
	Grønland høst	23,3	16,5	30	3,7

Tabell 1.2 Oversikt over rundvekten til artene fanget på Hatton bank, Grønland og Barentshavet.

<i>Art</i>	<i>Årstid</i>	<i>Gjennomsnitt vekt i kg</i>	<i>Min vekt i kg</i>	<i>Maks vekt i kg</i>	<i>Standard avvik</i>
DVH	Hatton vår	9,2	5,4	12,2	2,6
	Hatton sommer	10,5	4,9	12,8	2
BRH	Hatton vår	5,9	4,8	7,8	1
	Hatton sommer	7,0	4,9	14,1	2,1
ISH	Hatton vår/sommer	0,94	0,214	3,36	0,86
	Grønland høst	1,3	0,79	3,35	0,49
MORA	Hatton vår	2,4	1,1	3,8	0,9
	Hatton sommer	1,1	0,8	1,6	0,2
ISGALT (gattlengde)	Hatton vår	4,0	1,9	5,1	1,7
	Hatton sommer	2,9	1,2	5,3	2,1
	Grønland høst	1,35	0,47	2,78	0,58
	Barentshavet sommer	1,820	0,685	3,100	0,697

4.2 Kjønn og stadium fordeling

Tabell 4.2.1 viser fordeling av kjønn, sammensetning av den opparbeida fisken og modningsgrad på gonade og melke for bruskfisk, tabell 4.2.2 viser den samme fordelingen på beinfisk. Modningsskalaen er beskrevet i vedlegg 2 og 3.

Tabell 4.2.1 Oversikt over fordeling mellom kjønn og stadium bruskfisk, (1:hoer, 2: hanner).

Bruskfisk	Område	Kjønn	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
DVH	Hatton bank	1	18,4 %	29,0 %	26,3 %	26,3 %
		2	0 %	0 %	0 %	0 %
BRH	Hatton bank	1	13,5 %	5,4 %	2,7 %	0 %
		2	8,1 %	32,4 %	5,4 %	0 %
ISH	Hatton	1	63,8 %	17,0 %	4,3 %	0 %
		2	14,9 %	0 %	0 %	0 %
	Grønland	1	6,7 %	10,0 %	6,7 %	0 %
		2	16,7 %	60,0 %	0 %	0 %

Tabell 4.2.2 Oversikt over fordeling mellom kjønn og stadium beinfisk, (1:hoer, 2: hanner).

Beinfisk	Område	Kjønn	Stadium 1	Stadium 2
ISGALT	Hatton bank	1	10,0 %	70,0 %
		2	7,5 %	12,5 %
	Grønland	1	4,2 %	87,5 %
		2	4,2 %	4,2 %
MORA	Hatton bank	1	2,6 %	50,0 %
		2	2,6 %	47,4 %

4.3 Faktaark med presentasjon av 5 dyphavarter.

Resultata fra de kjemiske analysene er oppsummert skjematisk i faktaark om artene. Her viser vi gjennomsnittsverdiene i tillegg til standardavvik. Fra Hatton bank er det brukt fisk i fra to forskjellige årstider. Vi har valgt å presentere sesongene hver for seg for å belyse eventuelle forskjeller. I tillegg har vi tatt med fettinnhold i fiskemuskel til de ulike artene. Dette er resultat fra tidligere arbeid ved Møreforskning (Økland et al 2004).

Faktaark om Dypvannshå (*Centroscyrnus coelolepis*)



Tabell 4.3.1 Farge og kjemisk analyse for dypvannshå.

	Hatton bank vår	Hatton bank sommer
Lyshet i fileten	62,94 ±2,43	64,49 ±3,78
Vann %	80,11 ±1,10	81,28 ±1,24
Aske %	0,94 ±0,15	1,20 ±0,26
Vannbindingsevne %	73,93 ±6,14	69,05 ±2,44
Koketap %	41,63 ±3,57	49,48 ±3,81
Proteininnhold g/100g	21,77 ±1,67	19,92 ±1,51
Kvikksølvinnhold mg/kg	2,93 ±0,63	
Fettinnhold g/100g	0,95 ±0,07	

Tabell 4.3.2 Utbytte tall, lagringskapasitet og tinetap for dypvannshå.

	Dypvannshå
Utbytte, skinn og beinfri filet %	11,60 %
Tinetap %	13,6 %
Lagringskapasitet, vakuumpakket enkelfryst (4°C)	10 dager
Lagringskapasitet, vakuumpakket dobbelfryst (4°C)	10 dager

Resultatene ovenfor er gjennomsnittstall av 20 dypvannshå fanget i april og 18 dypvannshå fanget i juni, av autolinebåtene M/S Geir og M/S Loran. Fisken er samlet inn ved ca 5560N-2150W, på rundt 1300 meters dybde. Det ble ikke funnet signifikante variasjoner mellom individene. Vedlegg 3 viser individforskjellene på samtlige målinger og analyser.

Faktaark om Brunhå (*Centrophorus squamosus*)



Tabell 4.3.3 Farge og kjemisk analyse for brunhå.

	Hatton bank vår	Hatton bank sommer
Lyshet i fileten	65,92 ±2,63	67,47 ±3,21
Vann %	81,78 ±1,79	81,40 ±0,95
Aske %	0,98 ±0,09	0,99 ±0,07
Vannbindingsevne %	62,83 ±9,62	70,84 ±8,73
Koketap %	44,48 ±8,50	41,40 ±6,41
Proteininnhold g/100g	20,19 ±2,12	21,35 ±1,19
Kvikksølvinnhold mg/kg	1,44 ±0,49	
Fettinnhold g/100g	0,99 ±0,05	

Tabell 4.3.4 Utbytte tall, lagringskapasitet og tinetap for brunhå.

	Brunhå
Utbytte, skinn og beinfri filet %	13,12 %
Tinetap %	18,1 %
Lagringskapasitet, vakuumpakket enkelfryst (4°C)	17 dager
Lagringskapasitet, vakuumpakket dobbelfryst (4°C)	17 dager

Resultatene ovenfor er gjennomsnittstall av 11 brunhå fanget i april og 16 brunhå fanget i juni, av autolinebåtene M/S Geir og M/S Loran. Fisken er samlet inn ved ca 5500N-2100W, på rundt 1300 meters dybde. Det ble ikke funnet signifikante variasjoner mellom individene. Vedlegg 3 viser individforskjellene på samtlige målinger og analyser.

Faktaark om Islandshå (*Cenrosyllium fabricii*)



Tabell 4.3.5 Farge og kjemisk analyse for Islandshå.

	Hatton bank	Grønland
Lyshet i fileten	66,49 ±2,13	62,87
Vann %	81,7 ±1,55	81,90
Aske %	0,98 ±0,03	0,80
Vannbindingsevne %	76,5 ±4,78	83,17
Koketap %	44,04 ±5,62	40,63
Proteininnhold g/100g	19,93 ±1,75	16,15 ±0,93
Kvikksølvinnhold mg/kg	0,90 ±0,42	0,33 ±0,20
Fettinnhold g/100g	0,70 ±0,02	

Tabell 4.3.6 Utbytte tall, lagringskapasitet og tinetap for islandshå.

	Islandshå
Utbytte, skinn og beinfri filet %	13,2 %
Lagringskapasitet, vakuumpakket enkelfryst (4°C)	10 dager
Lagringskapasitet, vakuumpakket dobbelfryst (4°C)	10 dager

Resultatene ovenfor er gjennomsnittstall av 47 islandshå fanget av autolinebåtene M/S Geir og M/S Loran på Hatton bank og 30 islandshå fanget av M/S Torita øst for Grønland. Det ble ikke funnet signifikante variasjoner mellom individene, men kvikksølvinnholdet i fiskekjøttet fra Grønland viser en lavere konsentrasjon enn i fra Hatton bank. Dette vil bli omtalt i kapittel 4.4. Vedlegg 3 viser individforskjellene på samtlige målinger og analyser.

Fakta ark om Isgalt (*Macrourus berglax*)



Tabell 4.3.7 Farge og kjemisk analyse for isgalt.

	Hatton bank vår	Hatton bank sommer	Grønland	Barentshavet
Lyshet i fileten	57,95 ±2,70	57,45 ±2,70	57,74	
Vann %	83,7 ±1,38	83,13 ±0,69	83,10	
Aske %	0,94 ±0,05	0,92 ±0,04	0,80	
Vannbindingsevne %	59,68 ±7,26	60,59 ±4,94	61,78	
Koketap %	50,83 ±4,01	48,27 ±2,91	44,74	
Proteininnhold g/100g	15,78 ±1,47	16,15 ±0,93	16,70	
Kvikksølvinnhold mg/kg	1,09 ±0,46		0,50±0,48	0,29±0,16
Fettinnhold g/100g	0,61 ±0,06			

Tabell 4.3.8 Utbytte tall, lagringskapasitet og tinetap for isgalt.

	Isgalt Hatton bank
Utbytte, skinn og beinfri filet %	19,5 %
Tinetap %	10,4 %
Lagringskapasitet, vakuumpakket enkelfryst (4°C)	10 dager
Lagringskapasitet, vakuumpakket dobbelfryst (4°C)	7 dager

Resultatene ovenfor er gjennomsnittstall av 20 isgalt fanget i april og 20 isgalt fanget i juni, av autolinebåtene M/S Geir og M/S Loran på Hatton bank. I tillegg ble det samlet inn 30 individ øst for Grønland av autolinebåten M/S Torita, og 11 individ i Barentshavet av Gayser Senior. Disse skulle sammenlignes opp mot tungmetaller. Det ble ikke funnet signifikante variasjoner mellom individene fra samme område, men kvikksølvinnholdet i fiskekjøttet fra de forskjellige områdene viste markant forskjell. Dette blir omtalt i 4.4. Vedlegg 3 viser individforskjellene på samtlige målinger og analyser.

Faktaark om Mora (*Mora moro*)



Tabell 4.3.9 Farge og kjemisk analyse for mora.

	Hatton bank vår	Hatton bank sommer
Lyshet i fileten	59,28 ±1,64	65,10 ±1,93
Vann %	81,25 ±0,44	81,22 ±0,32
Aske %	0,94 ±0,05	1,04 ±0,12
Vannbindingsevne %	68,70 ±4,85	79,40 ±2,43
Koketap %	35,30 ±4,72	33,20 ±2,92
Proteininnhold g/100g	18,01 ±0,44	17,93 ±0,22
Kvikksølvinnhold mg/kg		0,65 ±0,32
Fettinnhold g/100g		0,41 ±0,03

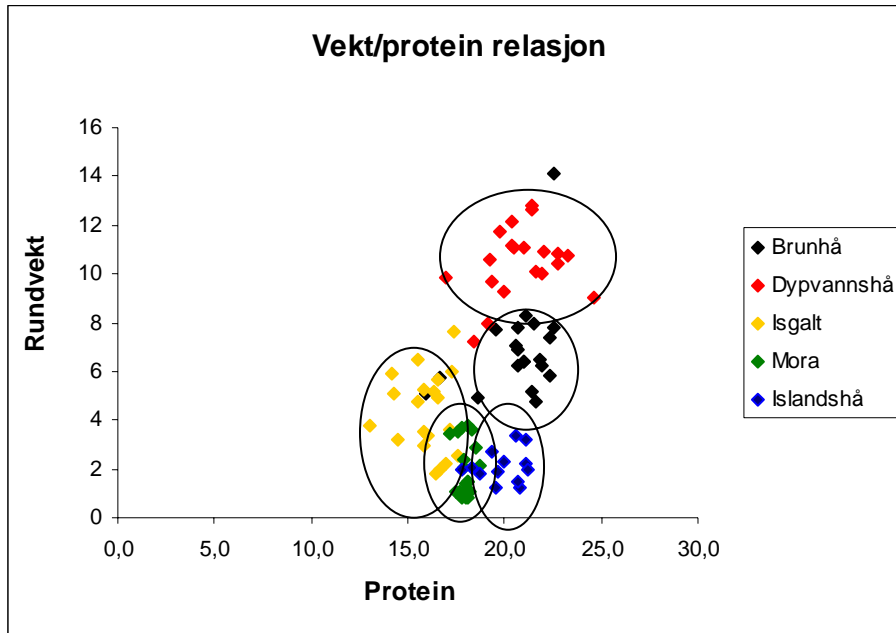
Tabell 4.3.10 Utbytte tall, lagringskapasitet og tinetap for mora.

	Mora
Utbytte, skinn og beinfri filet %	29,9 %
Tinetap %	13,3 %
Lagringskapasitet, vakuumpakket enkelfryst (4°C)	17 dager
Lagringskapasitet, vakuumpakket dobbelfryst (4°C)	14 dager

Resultatene ovenfor er gjennomsnittstall av 20 mora fanget i april og 20 mora fanget i juni, av autolinebåtene M/S Geir og M/S Loran. Fisken er samlet inn ved ca 6000N-1400W, på rundt 800 meters dybde. Det ble ikke funnet signifikante variasjoner mellom individene. Vedlegg 3 viser individforskjellene på samtlige målinger og analyser.

4.4 Vekt/protein relasjon

Figur 4.1.2 viser en vekt/protein relasjon for artene. Relasjonen er basert på rundvekten til fisken i forhold til målinger av proteininnholdet i fiskemuskel. Det er ikke mulig å spore en trend innenfor de ulike individene, men en ser at beinfisken har lavere gjennomsnittlig proteininnhold enn brusfisken.



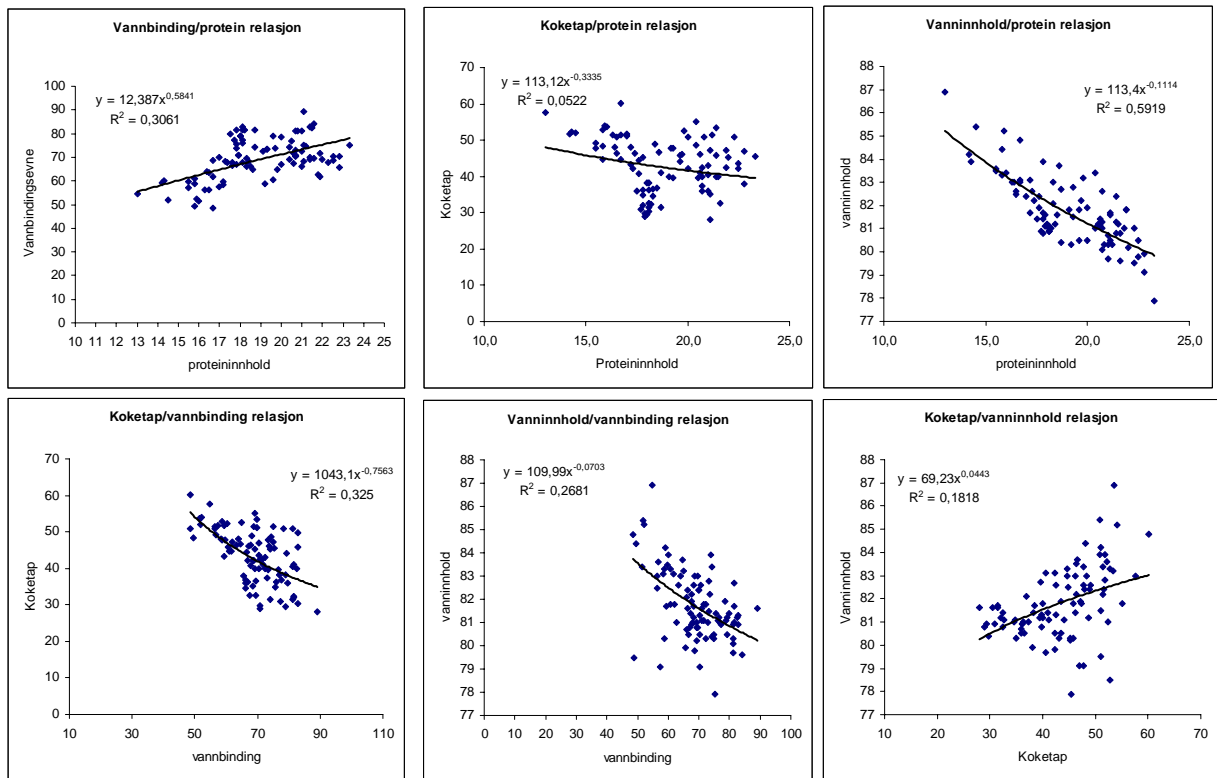
Figur 4.4.1 Totalvekt-protein relasjon på de fem artene fisket ved Hatton bank.

4.5 Sammenligning av ulike kjemiske analyseresultat

Det ble kjørt en rekke relasjonsanalyser for å se sammenhenger i de kjemiske analysene og for å teste ut metodikken. Det er sterk korrelasjon mellom vanninnhold og proteininnhold. En kan også ane korrelasjon mellom vannbinding og protein, vannbinding og vanninnhold og mellom vannbinding og koketap på enkelfrossen fisk. Korrelasjonene mellom protein og koketap og vanninnhold og koketap er derimot svært dårlig. Det ble benyttet en geometrisk trendlinje til alle relasjonene. Tabell 4.5.1 viser en oversikt over korrelasjonene mens figur 4.5.1 viser plott og trendlinjer.

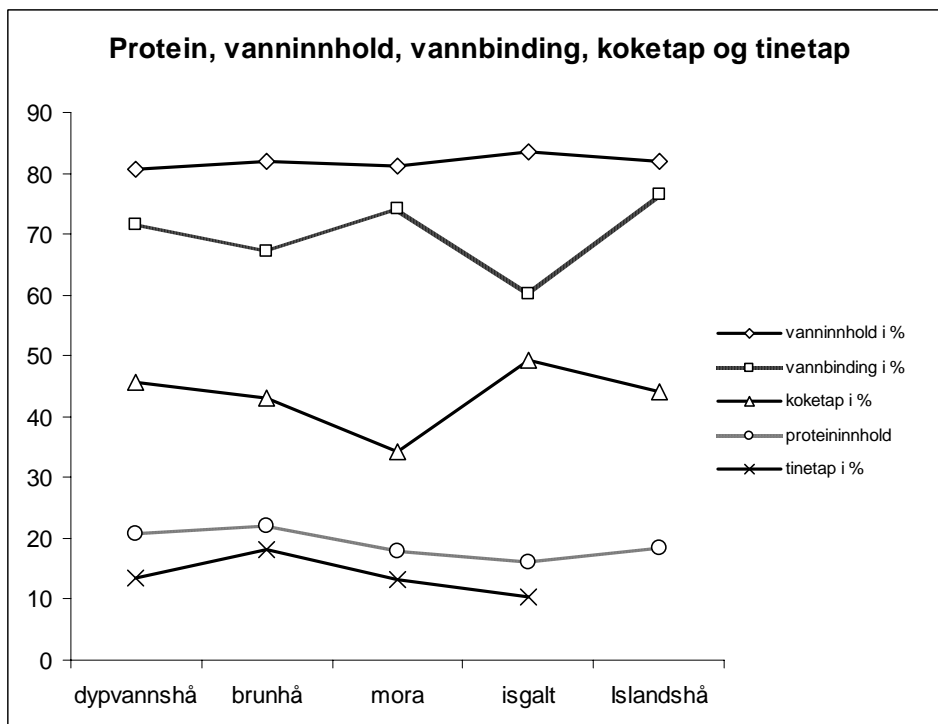
Tabell 4.5.1 Oversikt over korrelasjoner (r^2) mellom de ulike kjemiske analysene.

	Proteininnhold	Vannbindingsevne	Koketap
Vanninnhold	0,5919	0,2681	0,1818
Proteininnhold		0,3061	0,0522
Vannbindingsevne			0,3250



Figur 4.5.1 Relasjon mellom de ulike kjemiske analysene

Etter at korrelasjoner ble kjørt, så ble gjennomsnittstallene til parametrene, vanninnhold, vannbinding, koketap, proteininnhold og tinetap, satt opp mot hverandre, art for art. Resultatet er vist i figur 4.5.2

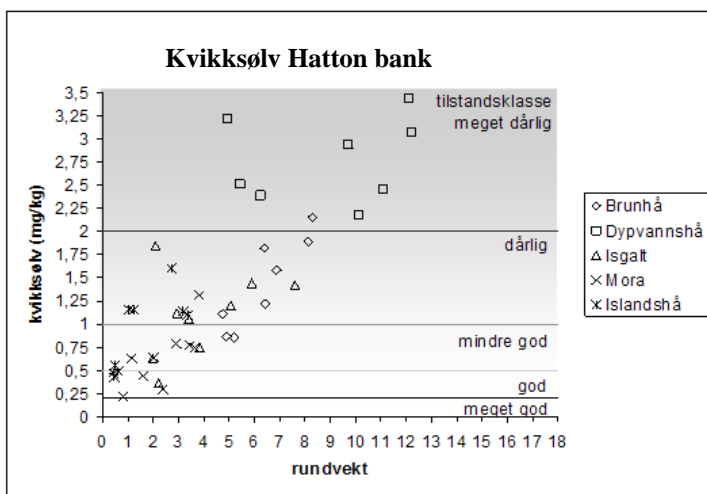


Figur 4.5.2. Sammenligning av gjennomsnittstallene for de fem ulike artene når det gjelder protein og vanninnhold og for vannbinding, koketap og tinetap.

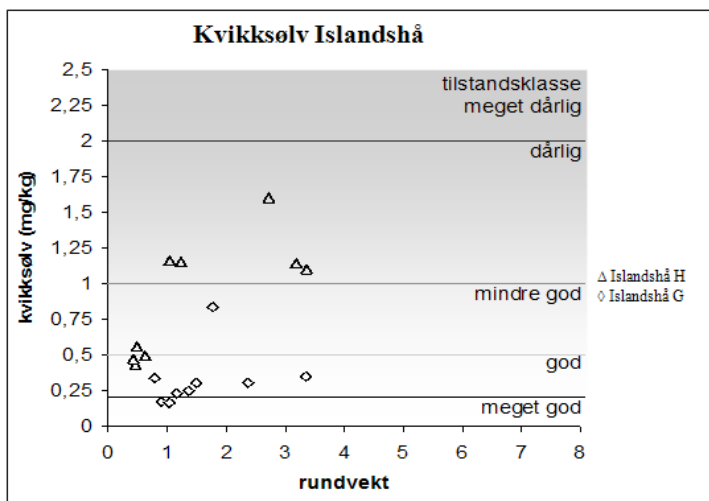
4.6 Kvikksølvinnhold i dyphavsarter fra tre fangstområder

Gjennom markedsarbeidet for dyphavsarter har en sett at kvikksølvinnholdet i enkelte arter, spesielt i haiene, kan være for høyt i forhold til markedets krav (Fjørtoft og Kjerstad, 2001). Det har derfor vært viktig å dokumentere kvikksølvinnholdet i dyphavsarter. EU sin grenseverdi for kvikksølvinnhold i fisk ligger på 0,5 mg/kg, men for noen arter er grensen 1,0 mg/kg (Direktiv 2001/22/EC). Mange av dyphavsartene har en grense på 1,0 mg/kg. Målinger av fisk fanget i ulike områder ble gjort for å avdekke om det kunne være forskjeller i kvikksølvinnholdet i ulike fangstområder.

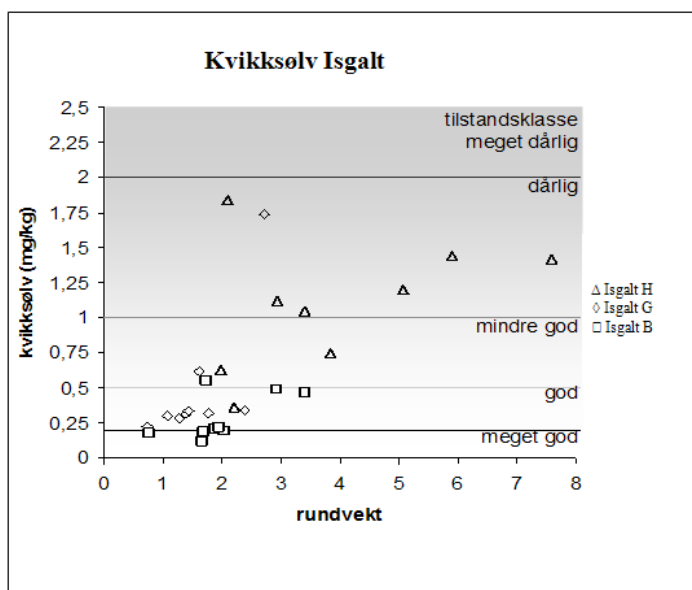
Figur 4.6.2 viser kvikksølvinnholdet i islandshå fanget på Hatton bank og ved Grønland. Figur 4.6.3 viser kvikksølvinnholdet i isgalt fisket på Hatton bank, ved Grønland og i Barentshavet. Tabell 4.6.2 viser korrelasjonen (r^2), stigningstallet til en geometrisk trendlinje og antall analyserte prøver.



Figur 4.6.1 Oversikt over kvikksølvinnhold i dypvannshå, brunhå, islandshå, isgalt og mora fanget på Hatton bank vår/sommer 2002.



Figur 4.6.2 Sammenligning av kvikksølvinnhold i islandshå fanget ved Hatton bank (H) og Grønland (G).



Figur 4.6.3 Sammenligning av kvikksølvinnhold i isgalt fanget ved Hatton bank (H), i Barentshavet (B) og ved Grønland (G).

Tabell 4.6.2 Oversikt over kvikksølv-vekt korrelasjonen, stigningstallet til trendlinje og antall analysert prøve pr art, (H: Hatton bank, G: Grønland, B: Barentshavet).

	Korrelasjon	Stigningstall	Antall (N)
Dypvannshå H	$R^2 = 0,1138$	$y = 1,0908X^{0,1876}$	9
Brunhå H	$R^2 = 0,7990$	$y = 0,0908X^{1,4784}$	9
Islandshå H	$R^2 = 0,7628$	$y = 0,7742X^{0,5105}$	9
Islandshå G	$R^2 = 0,2003$	$y = 0,2459X^{0,4607}$	9
Isgalt H	$R^2 = 0,2186$	$y = 0,5371X^{0,4866}$	9
Isgalt G	$R^2 = 0,4977$	$y = 0,2557X^{0,1,0957}$	9
Isgalt B	$R^2 = 0,3118$	$y = 0,1665X^{0,0,7070}$	9
Mora H	$R^2 = 0,9605$	$y = 0,3272X^{0,7337}$	9

Korrelasjonene mellom rundvekt og kvikksølv er god på mora, brunhå, islandshå og isgalt fra Grønland. Men mindre god på de resterende artene.

Figur 4.6.1 viser at haiartene generelt har et høyere kvikksølvinnhold enn benfiskene. Kvikksølvinnholdet er desidert størst i dypvannshå, men også brunhå har verdier langt over den akseptable minimumsverdien på 1 mg/kg. Figur 4.6.2 og 4.6.3 viser at det er forskjeller i kvikksølvinnholdet i fisk fanget i ulike fangstområder. For både islandshå og isgalt er kvikksølvinnholdet størst i prøver fra Hatton bank. For islandshå fanga på Hatton bank er kun hai under 1 kg rundvekt som ligg under akseptabel kvikksølvgrense. Islandshå fra Grønland derimot ligger langt under grensa (ca 0,3 mg/kg) for alle størrelser (Opptil 3,5 kg). Kvikksølvanalysene av isgalt viser klare forskjeller for de tre fangstområdene. Isgalt fra Hatton bank har det største innholdet, her har 6 av 9 prøver høgre nivå en maksimumgrensa. Isgalt fra Grønland har et lavere innhold, der 8 av 9 prøver er innenfor akseptabelt nivå. Isgalt fra Barentshavet har et vesentlig lavere kvikksølvinnhold enn de andre fangstområdene.

5. DISKUSJON

Det er gjort lite arbeid for å dokumentere råstoffegenskapene til dyphavsarter som er utbredt i Nord-Atlanteren. Flere europeiske nasjoner utviklet dyphavsfiske etter skolest, dolkefisk, blåkkeite og ulike haiarter på 1990-tallet. De senere årene har også norske linebåter utviklet dyphavsfiske på Hatton bank vest for de britiske øyene (Kjerstad et al 2002). I dette arbeidet har en konsentrert seg om 5 dyphavsarter som inngår som en viktig del i fangstgrunnlaget på Hatton bank. Rapporten beskriver råstoffegenskapene til brunhå, dypvannshå, islandshå, mora og isgalt. Materialet som skulle bearbeides var unikt, siden det var samlet inn systematisk over flere perioder og områder. Målet var å kartlegge den kjemiske sammensetningen i fiskemuskelen, undersøke råstoffegenskaper og se om det var mulig å observere sesongvariasjoner innenfor artene. Vær- og driftsmessige forhold medfører at fangstsesongen på Hatton bank er avgrensa til perioden april til oktober. Prøver ble derfor samlet inn om våren og sommeren. For å kartlegge sesongvariasjonen hadde det vært ønskelig med prøver gjennom større deler av året, men dette var ikke praktisk mulig. For enkelte arter ble det samlet inn prøver fra ulike fangstområder for å undersøke om det var forskjeller i innholdet av miljøgifter.

Individdata og produksjonsutbytte

Det ble utført individmålinger på det innsamlede materialet. Dette ble brukt til å se på en lengdevekt relasjon mellom individene innefor hver art. Videre ble materialet brukt til å lage oversikt over kjønn og stadiumsammensetning. Lengdevekt relasjonen viser at det generelt er god sammenheng mellom lengde og rundvekt på fisken (figur 4.1.1 og tabell 4.1.1.). Gjennomsnittlengen og vekten på fisken i forsøkene var i samsvar med lengdemålinger tatt under forsøksfiske på Hatton bank og på den Midt Atlantiske rygg i (Langedal og Hareide, 1999, Langedal og Hareide, 2000, Dyb og Bergstad, 2004). I våre forsøk hadde dypvannshå dårligst relasjon mellom lengde og vekt. Dette kan forklares ut i fra at dette er den fisken som hadde størst sprik i modningsgrad på eggene. I en godt moden dypvannshå hunn (stadium 4), kan eggene utgjøre hele 15 % av rundvekta. I vedlegg 1 finnes en full oversikt over individdataene. Dersom en ser på dypvannshå, individ 20 og individ 33, så ser en at disse har samme total lengde, men vekten er 1,3 kg i forskjell. Dette kan forklares ved at modningsgraden på gonaden til de to hånene er fortrinnsvis 1 og 4. Ved å legge til 15 % på vekten til individ 20, så får en vekten til individ 33. Islandshåen fra Hatton bank var den fisken som hadde best korrelasjon, med R^2 på hele 0,9737. Dette kan forklares ut i fra at modningsgraden på gonaden til både hanner og hunner var svært lav, der nesten 80 % av fisken var i stadium 1.

Produksjonsutbytte

Utbyttet for skinn- og beinfri filet ble målt til 11,6 % av rundfiskvekten for dypvannshå, 13,2% for brunhå, og islandshå, 19,5% for isgalt og 29,9% for mora. Hai har generelt et lavere utbytte enn hvitfisk pga kroppsform og stor lever. En fikk imidlertid et lavt utbytte for haiartene i forhold til tidligere forsøk. I 1999 ble det gjort flere utbyttemålinger om bord i linebåten M/S Loran. Hai ble manuelt filetert, mens hvitfisken ble maskinelt filetert. En oppnådde følgende utbytte for skinn- og beinfri filet; 17,6% for dypvannshå, 20,8% for brunhå, 15,6% for islandshå, 21,4 % for isgalt og 30% for mora (Kjerstad og Hellevik 2000). Et annet forsøk med maskinell filetering av hai om bord i linebåten M/S Geir oppnådde en et utbytte på 16,7% for dypvannshå, 18,4% for brunhå og 15,6% for islandshå (Kjerstad og Huse 2002). Filetutbyttet for isgalt er lavt i forhold til andre hvitfiskarter. Dette skyldes først og fremst det store hodet og den smale langstrakte kroppsformen. Mora har et litt lavere filetutbytte enn torsk, som ofte ligg mellom 30-36% av rundfiskvekta (Kjerstad et al 2001). Det lave filetutbyttet for hai i våre forsøk skyldes trolig at fisken hadde vært frossen, i forsøkene om bord i båtene var fisken helt fersk. Filetering av frossen råstoff gir en bløtere konsistens i fiskekjøttet og vanskeliggjør den manuelle skjæringen. Drypptap fra tineprosessen vil også bidra til å redusere utbyttet.

Resultat fra kjemiske analyser

Vann

Vanninnholdet i fiskekjøttet varierte fra 80,1 til 83,7%. Isgalten har det høyeste vanninnholdet og dypvannshå det laveste, men forskjellene er veldig små. Det er heller ikke mulig å se noen sesongvariasjoner i vanninnholdet hos artene. Dersom en ser på standardavviket, ser en at individforskjellene innen artene, faktisk er større enn forskjellene mellom sesongene. Det har tidligere vært spekulert på om rognutvikling har betydning for vanninnholdet i fiskemuskel. I denne undersøkelsen har det ikke vært mulig å finne en slik sammenheng. I andre analyser ved Møreforskning varierer vanninnholdet for de 5 artene mellom 79,9 og 84,1%. Her har islandshå de høyeste verdiene og brunhå de laveste (Remme et al 2003). Brannan og Gormley (1999) målte vanninnholdet i tint brunhå og dypvannshå til 82,7 og 82%. Til sammenligning så ligger vanninnholdet i torsk rundt 81 % og 75,7% i pigghå (Willemsen 2001, EFF 200).

Protein

Proteininnholdet varierte mellom 15,78 og 21,7 g/100g i de fem artene. Isgalt har den laveste verdien og dypvannshå det høyeste. Målingene av dypvannshå og brunhå er i samsvar med Brannan og Gormley (1999) sine resultat. Til sammenligning er proteininnhold for torsk og pigghå målt til 18,1 og 17,9 g/100gr (EFF 2000). Av de undersøkte artene er det mora som ligger nærmest proteininnholdet til torsk. Mora har også minst variasjon i proteininnholdet i ulike årstider, men alle artene grupperer seg fint uten alt for stort spenn. Brunhå er igjen den arten med mest spredning mellom individene. En protein/vekt relasjon ble gjort for å se om det er noen sammenheng mellom størrelsen på fisken og det totale proteininnholdet. Figur 4.1.2 viser at uavhengig av størrelse så grupperer artene seg fint innefor samme område.

Standardavviket er mellom 1-2 % for alle artene utenom mora som har standardavvik på under en halv prosent. Variasjonene i proteininnholdet kan være et resultat av flere faktorer. Når en bestemmer proteininnholdet ved hjelp av Kjeldal metoden bruker man en faktor på 6,25 for å omgjøre total nitrogen til protein. Ved tilstedeværelse av NPN (nonprotein nitrogen) vil en få et unormal høyt proteininnhold. Bruskfisk har høye NPN verdier i form av trimethylamin oksid (TMAO) og urea (Yancey et al., 2002; Hazon et al., 2003). Oehlenschläger (1992) foreslo derfor at en faktor på 5,4 ville være mer passende ved bestemmelse av proteininnhold i bruskfisk.

Dypet dyphavsartene blir fisket på er en viktig faktor som kan påvirke proteinmålingene. Undersøkelser har vist at konsentrasjonen av TMAO øker i muskelkjøttet ved økende dybde. Dyphavsbruskfisk har mindre urea og mer TMAO, og dette gjør at 5,4 faktoren muligens også blir gal. Dyphavsbeinfisk har også en del NPN i form av TMAO (Gillett et al., 1997; Kelly and Yancey, 1999) slik at proteininnholdet til disse artene også muligens er for høyt i forhold til arter som blir fisket i grunnere farvann. Disse forholdene kan medføre at våre målinger av proteininnholdet kan være noe høyt.

Fett

Tidligere fettanalyser har avdekket at dyphavsartene har en relativt lavt fettinnhold. En antok av den grunn at fettinnholdet ikke ville variere vesentlig i ulike årstider. Under et parallelt prosjekt hos Møreforskning som fokuserte på biprodukt i dyphavsarter ble fettinnholdet i muskelen til de fem artene målt. En fant et fettinnhold på 0,6% i isgalt, 0,4% i mora, 0,7% i islandshå og 1% i dypvannshå og brunhå (Økland et al 2004). Brannan og Gormley (1999) fant et litt lavere fettinnhold i dypvannshå og brunhå på henholdsvis på 0,6 og 0,5%. Til sammenligning har torsk og pigghå et fettinnhold på 0,3 og 6,4% (EFF 2000). Torsken har om lag samme fettinnhold, som isgalt og mora, mens pigghå har et vesentlig høyere fettinnhold enn dypvannshaiene.

Aske

Askeinnholdet er svært likt fra art til art, og ligger fra 0,8-1,2 % av totalvekten. Askeinnholdet i dypvannshå og brunhå er i samsvar med Brannan og Gormley (1999) sine målinger. Torsk har et askeinnhold på 1,3 % (Willemsen 2001). Hos dypvannshå er det tatt askeinnhold fra til sammen 38 individ. Her er det en liten økning i askeinnhold innad arten fra vår til sommer. Hos resten av artene så er det relativt jevnt askeinnhold gjennom hele sesongen.

Kvikksølv

Kvikksølv er et tungmetall som kan påvirke nervesystemet til menneske. I fiskekjøtt forekommer nesten alt kvikksølv som den organiske forbindelsen metylkvikksølv (Anon. 2004A). Kvikksølv finnes naturlig i havet, men forbrenning og forurensing kan føre til kunstige høye konsentrasjoner i havet. Fisk tar opp metylkvikksølv fra det den spiser, men ikke en ubetydelig mengde metylkvikksølv tilføres gjennom nedbør og lufttilførsel (Anon. 2004B). Kvikksølv akkumuleres i fisk, spesielt rovfisk som hai og tunfisk som er langt oppe i næringskjeden (Anon. 2004C). Gordon et al (1995) poengterer at en av grunnene til at dypvannsarter som er utbredt i kontinentalskråningen i Nord-Atlanteren har et høyere kvikksølvinnhold enn arter på grunnere områder, er at de er toppredatorer og ernærer seg i et høyere trofisk nivå.

Enkelte store haiarter har et stort innhold av kvikksølv (FAO 1997). I markedsarbeidet for dyphavsarter har en fått opplysninger om at enkelte marked har problemer med å omsette dypvannshai pga stort kvikksølvinnhold (Fjørtoft og Kjerstad 2001). Det ble derfor tatt kvikksølvanalyser av alle artene fra Hatton bank, i tillegg målte en innholdet i isgalt fra Barentshavet og Grønland, samt islandshå ved Grønland. Dette ble gjort for både og kunne sammenligne artene seg i mellom og for å kunne sammenligne områdene fisken ble fanget i. Kvikksølvet ble målt i fiskefileten.

EU sin grenseverdi for kvikksølvinnhold i fisk ligger på 0,5 mg/kg, men for noen arter er grensen satt til 1,0 mg/kg (Direktiv 2001/22/EC). Tabell 4.6.1 viser våre gjennomsnittsverdier, med standard-avvik sammen med EU sin øvre grenseverdi. Vedlegg 4 viser tilstandsklassene for kvikksølv målt i fisk (SFT veiledning 97:04). Her ser en at kvikksølv verdier over 1 mg/kg ansees som dårlig og svært dårlig.

Tabell 4.6.1 Våre snittsverdier, standardavvik, og EU sin øvre grenseverdi for kvikksølv. (H: Hatton bank, G: Grønland, B: Barentshavet).

Art	Gjennomsnittsverdier Mg/kg	Standardavvik	EU sin øvre grenseverdi mg/kg
Brunhå	1,44	0,49	1,0 (all sharks)
Dypvannshå	2,93	0,63	1,0 (portuguese dogfish)
Isgalt H	1,09	0,46	1,0 (grenadier)
Isgalt B	0,29	0,16	1,0 (grenadier)
Isgalt G	0,50	0,48	1,0 (grenadier)
Mora	0,65	0,32	0,5
Islandshå H	0,9	0,42	1,0 (all sharks)
Islandshå G	0,33	0,2	1,0 (all sharks)

Tabell 4.6.1. viser at brusfiskene i prosjektet generelt har et høyere kvikksølvinnhold enn benfiskene. Dypvannshåen er den arten med klart høyest kvikksølvinnhold. Gjennomsnittsverdien er hele 1,93 mg/kg over EU sin grenseverdi for kvikksølv. Innholdet i brunhå er også høyt og ligger gjennomsnittlig 0,44 mg/kg over grensa. EU sin grenseverdi for grenadier er satt til 1 mg/kg. Denne grenseverdien er trolig fastsatt for dypvannsarten skolest, som blir

kommersielt utnyttet av flere EU land. Siden skolest tilhører samme familie som isgalt gjelder trolig de samme grenseverdiene for begge artene.

Kvikksølv/vekt relasjon (figur 4.6.1, 4.6.2 og 4.6.3) viser tendens på at jo større fisken er, jo høyere er kvikksølvkonsentrasjonen. Lang levetid for artene medfører derfor at kvikksølvinnholdet stiger med økende vekst og alder. Spesielt brunhåen har en fin korrelasjon med r^2 på hele 0,799 (tabell 4.6.1). Relasjonene er gjort på kun 9 individ innenfor hver gruppe, og må ses i sammenheng med dette. Grenseverdiene for kvikksølv er delt inn i 5 forurensningskategorier eller tilstandsklasser (tabell vedlegg 4). Skalaen går fra meget god, som er en ubetydelig sporbar forurensing, til meget dårlig, som indikerer meget sterkt forurenset. Med korrelasjonen i bakhode, kan en sammenligne en dyphavshå på 6-7 kg med en brunhå i samme vektklasse og her ser en at dypvannshåen ligger hele 0,5 mg/kg over brunhåen. Andre norske kvikksølvanalyser av hai fra Hatton bank viser snittverdier i kvikksølvinnholdet på ca 1,9 mg/kg i dypvannshå 0,9 i brunhå og 0,5 i islandshå (Kjerstad 1998). Det er individuelle forskjeller, men resultatet samsvarer med våre resultat med hensyn til hvilke arter som har de høyeste og laveste verdiene.

Dersom en sammenligner beinfiskene fra Hatton bank, så ser en at isgalten har gjennomsnittlig høyere kvikksølvinnhold enn mora. Dette kan skyldes at isgalten har større individvekt enn moraen. Individdataene viser at en isgalt på 2 kg har et kvikksølvinnhold på rundt 0,5 mg/kg og at mora i samme vektklasse har om lag likt nivå. Kvikksølvanalyser av andre hvitfiskarter viser et lavere nivå. Julshamn og Klungøy (2004) fann et kvikksølvinnhold på 0,04 mg/kg våtvekt for sei og torsk, 0,13 for lange, og 0,22 for uer. Fisken var fanga i en forurensa fjord utenfor Fedje. Disse analysene viser et vesentlig lavere kvikksølvinnhold enn i våre hvitfiskarter. Årsaken til dette er trolig den lange levealderen for dyphavsfisken. Tidligere undersøkelser fra Rockall Trough som ligger rett sørøst for Hatton bank ble det gjennomsnittlig kvikksølvinnholdet i isgalt målt til 0,34 mg/kg. Altså betydelig lavere en våre målinger. Totallengden på denne fisken var mellom 45cm og 85cm (Cronim et al 1997). Ved hjelp av en omregningsfaktor (gattlengde = $-5,736+0,516*\text{total lengde}$) omtalt i Fossen et al (2003), ser vi at denne fisken har en gattlengde på mellom 17,5cm og 38,1cm. Vår fisk fra samme område har en gattlengde mellom 26,5 og 43,5cm, altså noe høyere. Men forskjellen fra 0,34 til 1,1 mg/kg er likevel stor.

Dersom en sammenligner isgalt fanget ved Hatton bank, med isgalt fanget i de to andre fangstområdene er det klare forskjeller. Isgalt fra Hatton bank var gjennomsnittlig på 3,8 kg og hadde et kvikksølvinnhold på 1,1 mg/kg. Fisken fra Grønland hadde en gjennomsnittsstørrelse på 1,7 kg og hadde et kvikksølvinnhold på 0,5 mg/kg, mens fisk fra Barentshavet var gjennomsnittlig 2 kg og med et kvikksølvinnhold på 0,3 mg/kg. Fisk fra Hatton bank hadde altså 0,8 mg/kg større kvikksølvinnhold enn fisk fra Barentshavet og 0,6 mg/kg mer enn fisken fra Grønland. Ulik størrelse på fisken fra de ulike områdene kan være en av årsakene. Isgalten fra Hatton bank og Grønland var stort sett hoer. Produksjonsforsøk fra Hatton bank har vist at isgalt hunner er vesentlig større enn hannene (Kjerstad og Hellevik 2000). En hadde dessverre ikke informasjon om kjønnsfordeling til isgalten fra Barentshavet. Dersom en sammenligner en fisk på 2 kg fra de tre områdene, kommer en frem til følgende kvikksølvinnhold; Hatton bank: 0,6 mg/kg, Grønland: 0,3 mg/kg og Barentshavet: 0,2 mg/kg.

Det er også forskjeller i kvikksølvinnholdet i islandshå fanget ved Grønland og Hatton bank. Figur 4.6.2 viser at kvikksølvinnholdet i islandshåen fra Hatton bank har et gjennomsnittlig kvikksølvinnhold på 0,9 mg/kg, mens gjennomsnittsverdien ved Grønland er bare 0,3 mg/kg. Dette er til tross for at fisken fanget ved Hatton bank både er mindre og med flest hunnkjønn, som tradisjonelt vokser raskere enn hannkjønn.

Årsaken til at fisk fra Barentshavet og Grønland ligger så lang under kvikksølvnivået enn fisk fra Hatton bank er vanskelig å forklare. Et moment kan være at forurensing og utslipp av kvikksølv kan være større i dette området, men en har ikke holdepunkter for dette. Richartz og Cocoran (2004) hevder at forurensingen på det "åpne" Atlanterhavet er generelt mindre enn i mer kystnære områder ved Irskehavet og Biskayabukta. Økende kunnskaper om skadevirkninger av ikke nedbrytbare miljøgifter har medført at utslippene av disse stoffene er redusert. Dette har mellom annet ført til kvikksølvinnholdet i marine organismer i Nordsjøen er synkende (Misund 2002). Det internasjonale fokuset på skadevirkningene av kvikksølv gjør at en kanskje kan forvente en liknende utvikling i andre havområder. Videre arbeidet må derfor gjennomføres for å få avklart de store forskjellene i kvikksølvinnholdet i de ulike fangstområdene.

Menneske har begrenset evne til å håndtere kvikksølv, derfor akkumuleres stoffet i kroppen. Kvikksølv akkumuleres særlig i fettvev i hjernen og kan føre til nerveskader (Bellona 2004). Det er spesielt fokus på at gravide kvinner ikke skal ha et for høyt inntak av kvikksølv, da dette kan påvirke hjernen til fosteret. En ekspertgruppe i WHO og FAO har satt en grense på det tolerable ukentlige inntaket for kvikksølv på 5 µg/kg kroppsvekt, hvorav høyst 3,3 µg/kg må være organisk kvikksølv (Anon. 2004A). Flere land har utarbeidet kostholdsråd for inntak av produkter som inneholder mye kvikksølv. Gravide og ammende mødrer frarådes å spise slike produkter, mens andre ikke bør spise slike produkter mer enn en gang i måneden (Anon. 2004B). Til tross for kostholdsrådene omsettes dyphavsarter og tunfisk i markedet. Et lite konsum av artene er ikke skadelig. I land som Spania og Frankrike er artene og produktene så innarbeidet at norske eksportører ikke får problem med hensyn til omsetning av dyphavsartene. I Italia har det vært større fokus på kvikksølvinnholdet i dypvannhaiene (Fjørtoft og Kjerstad 2001). Importen av den etterspurte "Tope shark" fra Frankrike for eksempel ble drastisk redusert pga det ble påvist stor kvikksølvinnhold i denne arten (FAO 1997).

Produktmessige egenskaper til dyphavsartene

Fargemåling

Lysheten (L-verdien) i fileten varierte fra 57 til 66,5. Fargemålingene viser at brusksfisker har en lysere farge i fileten enn beinfiskene. Isgalt har den mørkest fargen med en L-verdi på rundt 57. Dette kommer av den fine rosa marmoreringen som en finner i isgaltmuskelen. Tidligere fargemålinger på filet produsert fra kappa/sløyd isgalt viste en L-verdi på gjennomsnittlig 56 (Fjørtoft og Hellevik 2001). For dypvannshå og brunhå ble L-verdien målt til 63 og 66. Brannan og Gormley (1999) fant en L-verdi for brunhå på 78 og 70 for dypvannshå. Dette er lysere enn i våre målinger. Håartene har en rødlig marmorering på skinnsiden av fileten, men våre målinger er gjort på den hvite filetsiden. Målinger av rød muskel i marmoreringa er presentert i delrapporten "Fangstbehandling av dyphavsarter" (Hellevik og Kjerstad 2005).

Med hensyn til sesong så kan vi ane en liten stigning i lysheten i fileten fra vår til sommer, både når det gjelder dypvannshå, brunhå og mora. Men det er ingen klar grenser. Dersom en sammenligner våre fargemålinger med torsk, så vil vi se at torsk har en L-verdi på ca 55 og er dermed mørkere i muskelen enn alle våre arter (Willemsen 2001). Dyphavsartene har altså en hvit og fin filet som gir et positivt synsinntrykk. Dette er en viktig råstoffegenskap som blir fortrukket i markedet.

Vannbindingsevne

Vannbindingsevnen varierte gjennomsnittlig mellom 60 og 75 %. Isgalt og brunhå har lavest vannbindingsevne. Spesielt på vårsesongen kommer dette godt frem. En kan se en stigning i vannbindingsevne for alle artene, utenom dypvannshå, fra vår til høst. Spredning innenfor samme art er størst hos brunhå der standardavviket er helt oppe i 9,62. At standardavviket er stort på samtlige av artene viser den store variasjonene mellom individene, samtidig som det kan sette

spørsmålstegn ved metodikken. Figur 4.5.2 og tabell 4.5.1 viser blant annet relasjonen mellom vannbindingsevne og vanninnhold og mellom vannbindingsevne og proteininnholdet. Korrelasjonene er på fortrinnsvis 0,2681 og 0,3061. Dette er ikke god korrelasjon. Men tendensene er tydelige, en høy vannbindingsevne, protein- og vanninnhold gir en lavere vannbindingsevne. Vannbindingsevnen er generelt dårlige på frossen råstoff enn fersk. Tidligere forsøk på torsk viser en vannbindingsevne på 68,7 % (Willemsen 2001).

Koketap

Koketapet for dyphavsartene varierte mellom 33 og 50%. Isgalt har vesentlig høyere koketap enn de andre artene og mora skiller seg ut med koketap helt nede i 33 %. Til sammenligning er koketapet til torsk målt til ca 40% (Willemsen 2001). Haiartene ligger mer på samme nivå, med et koketap mellom 41-44%. I forhold til sesong så ser en at dypvannshå har et litt høyere koketap om høsten i forhold til vår. Brunhå hadde stor spredning innad i arten med et standardavvik helt oppe i 8,5. Også her, som i vannbindingsevnen, er standardavvikene generelt høye. Dette er ikke overraskende siden vannbindingsevne og koketap går hånd i hånd når en analyserer, høyt koketap er lik lav vannbindingsevne. Figur 4.1.3 viser også relasjonene mellom proteininnhold og koketap, men korrelasjonen her er dårlig.

Tinetap

Tinetapet skyldes ødelegging av cellestrukturen i fryse- og tineprosessen. Tinetapet ble beregnet ut i fra vekttap på dobbelfryst fileten. Vekttapet fra enkeltfryst, er ikke beregnet siden dette var rund fisk tint i vann. Tinetapet varierte mellom 10 og 18%. Brunhå hadde høyest tinetap med hele 18,1 % vektreduksjon fra fryst til tint fileten, mens isgalt hadde klart lavest tinetap på rundt 10%.

Figur 4.1.4 viser en oversikt over gjennomsnittstallene til alle artene når det gjelder tinetap, proteininnhold, vannbinding, koketap og vanninnhold. Her ser en at alle parametrene følger hverandre. Lavt vanninnhold, gir lavere koketap, proteininnhold og tinetap, og høyere vannbinding. Brannan og Gormley (1999) hevder at mange dypvannsarter har et større tinetap enn for eksempel torsk.

Lagringsevne

Lagringforsøkene for enkelt og dobbelfryste fileter gav ulike resultat for de enkelte artene. For dypvannshå, brunhå og islandshå fikk en samme lagringstid for både enkelt- og dobbelfryst fileten. Filetene av dypvannshå tålte 10 dagers lagring, brunhå, 17 dager og islandshå 10 dager før de overskrev Næringsmiddeltilsynet sin kimtal grense. Enkeltfryste fileter av isgalt tålte 10 dager lagring, mens dobbelfryste tålte 7 dagers lagringstid. Morafileten hadde en holdbarhet på 17 dager for enkeltfryst, og 14 dager for dobbelfryst. Resultatene viser at mora og brunhå har vesentlig bedre holdbarhet for begge produktvariantene enn de øvrige artene.

Dersom en sammenligner våre tall med tidligere forsøk og andre arter, så ser en at kjølelagra isgalt på is, nådde grenseverdien etter 8 døgn, mens kjølelagra torsk nådde grenseverdien etter 3-8 døgn (Fjørtoft og Hellevik 2001). Våre fileter var vakuumpakka. Vakuumpakket fiskefilet skal normalt ha en noe lenger holdbarhet enn isa produkt (Anon. 2004D) Våre lagringforsøk er i overensstemmelse med dette. Forsøka har også vist at dyphavsartene har en tilfredsstillende og for enkelte arter svært god lagringsevne for både for enkel- og dobbelfryst fileten.

6. KONKLUSJON

I dette prosjektet ble råstoffegenskapene til fem dyphavsarter undersøkt. Dette var beinfiskene isgalt og mora og bruskfiskene dypvannshå, brunhå og islandshå. Våre undersøkelser viser at alle artene egner seg til konsum.

- **Dypvannshåen** har en hvit, beinfri filet med flotte striper av rød og hvit muskel. Det kunne observeres små variasjoner i proteininnholdet, vannbindingsevne og koketap i ulike sesonger. Filetutbyttet til dypvannshå var 11,6% og var lavest for artene, trolig pga stor lever og innvollvekt. Kvikksølvinnholdet i kjøttet var dessverre meget høyt. Med gjennomsnittsverdier på 1,9 mg/kg over tillatt mengde, er det viktig å påpeke at denne type fisk ikke bør spises flere ganger i uken. Årsaken til de høye konsentrasjonene skyldes den lave veksthastigheten til dypvannshå, samt at målingene ble utført på store individ. Relasjonen mellom kvikksølvinnhold og rundvekt er ikke spesielt god, noe som trolig skyldes stor spredning i stadium på de utvalgte individene. Arten tåler 10 dagers lagringstid både for enkelt- og dobbeltfryst filet ved lagring i 4°C.
- Råstoffegenskapene til **brunhåen** viste motsatte sesongvariasjoner i forhold til dypvannshåen. Proteininnholdet var lavere på våren enn om sommeren og det samme var vannbindingsevnen, mens koketapet var høyere om våren enn om sommeren. Sesongvariasjonene var imidlertid mye mindre enn hos dypvannshåen. Filetutbyttet for skinnfri filet var ca 13%. Sammenlignet med kommersielle arter er utbyttet svært lavt. Fileten til brunhåen er hvit og fin. Kvikksølvinnholdet i brunhåen filet var gjennomsnittlig 1,4 mg/kg. Det vil si 0,4 mg/kg over grenseverdien for denne type fisk. Arten har lang holdbarhetstid, opptil 17 dager for enkelt- og dobbeltfryste produkter.
- **Islandshåen** har som de andre haiartene hvit og fin farge i kjøttet. Denne arten var fisket i to forskjellige områder i stedet for over 2 sesonger. Proteininnholdet var klart høyest ved Hatton bank sammen med koketapet, mens vannbindingsevne var lavest ved Hatton bank. Variasjonen i områdene kan ses i sammenheng med at det på Hatton bank var flest små hofisk, mens det på Grønland var mest hanner. Filetutbyttet var 13%. Kvikksølvinnholdet var mye lavere på Grønland enn på Hatton bank og ligger under grenseverdien. Arten tåler samme lagringstid som dypvannshåen.
- **Isgalten** har et fast og fint kjøtt, med rosa marmorering. Filetutbyttet på isgalten er forholdsvis lavt, ca 20 % fra rundfiskvekta. Produkttegenskapene til isgalten viser et høyt vanninnhold og koketap og et lavt proteininnhold og vannbindingsevne. Tinetapet er forholdsvis lavt. Kvikksølvanalysene i muskelkjøttet viser store variasjoner med hensyn fangstområde. Barentshavet kom best ut med lavest kvikksølvinnhold. Størrelsen på fisken spiller også en vesentlig rolle på kvikksølvinnholdet. Arten har tilfredsstillende lagringsevner både for enkelt- og dobbeltfryst filet.
- **Mora** har et kortfibret og fast fiskekjøtt. Kjøttet er svært hvitt og fint på farge og våre undersøkelser viser at det er signifikant variasjon i lyshet i fileten fra vår til sommer. I tillegg hadde mora den høyeste vannbindingsevne i våre undersøkelser og lavest koketap. Det gjennomsnittlige kvikksølvinnholdet i mora ligger 0,15 mg over grenseverdien. Kvikksølvinnholdet er i sterk relasjon med størrelse på fisken. Utbytte for skinnfri filet var 30%. Mora utmerker seg med å ha spesielt god lagringsevne med henholdsvis 17 og 14 dager for enkelt- og dobbeltfryst filet ved lagring i 4°C.

7. REFERANSER

Anon, 2004A. Statens Næringsmiddeltilsyn. Nyheter: mest kvikksølv i stor fisk.
www.sft.no/nyheter

Anon, 2004B. Matportalen: Miljøgifter i fisk.
www.matportalen.no/Saker.

Anon, 2004C. Statens Forurensingstilsyn. Mest kvikksølv i stor fisk.
[www. Sft.no/nyheter](http://www.Sft.no/nyheter)

Anon, 2004D. Statens Næringsmiddeltilsyn. Fisk og fiskeprodukt.

Bellona, 2004. Bellonamagasin Fisk. Lite miljøgifter i fisk i norske havområder.
www.bellona.no

Brennan, H.M og T.R. Gormley 1999. The quality of underutilized deep-water fish species.
Teagasc, research report.

Børresen, T. 1980. Nyutviklede metoder for bestemmelse av vannbindingsevne, saltvannsbindingsevne og koketap i fiskemuskel. FTFI-rapport 663,1-7-2 1980, Tromsø. |

Cronin M., I.M Davies, A. Newton, J.M. Pirie, G. Topping and S. Swan 1998. Trace Metal Concentration in Deep Sea Fish from the North Atlantic. Marine Environmental research, volume 45, nr 3, pp 225-238.

Dyb, J.E. og O.A. Bergstad 2004. MAR-ECO. The cruise with M/S M/S Loran. Summer 2004. Møreforskning Ålesund og Havforskningsinstituttet.

FAO, 1997. Shark utilization, marketing and trade.
FAO Corporate Dokument Respository.

EFF, 2000. Eksportutvalget for fisk. Fakta om fisk.

Fjørtoft K., og A.H. Hellevik 2001. Produksjon og markedstesting av Isgalt. Møreforskning rapport nr Å0113.

Fjørtoft, K.L. og M. Kjerstad 2001. Marknadsutvikling for djuphavsartar i samband med Hatton bank toktet 1999. Møreforskning rapport nr Å0107.

Fossen I., O.A. Jørgensen og A. Gundersen 2003. Roughhead Grenadier (*Marcrochirus berglax*) in the waters off East Greenland: Distribution and Biology. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science. Volume 31, 2003, p 285-298.

Fotland Å., A. Borge, H. Gjøsæter og Hildegunn Mjanger 2000. Håndbok for prøvetaking av fisk og krepsdyr. Havforskningsinstituttet .

Gillett, M.B., J.R Suko, F.O Santos, and P.H. Yancey, 1997. Elevates levels of trimethylamine oxide in muscles of deep-sea gadiform teleost: a high-pressure adaption? *J. Exp. Zool.* 279 (4), 386-391.

Gordon, J.D.M., Merrett, N.R. Haedrich, R.L. 1995. Enviromental and biological aspects of slope dwelling fishes of the North Atlantic. In *Deep Water Fisheries of the North Atlantic Oceanic slope*, Ed A.G. Hopper. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop. March 1004. Kluwer. Netherlands.

Gundersen A., A. Woll og J. Boje 1998. Linesurvey etter blåkveite ved Kapp Bille Banke, Øst-Grønland, juni-august 1997. Møreforskning rapport nr Å9810.

Hazon, N., A.Wells, R.D. Pillans, J. Good, W.G. Anderson, and C.E Franklin, 2003. Urea based osmoregulation and endocrine control in elasmobranch fish with special reference to euryhalinity. *Comp. Biochem. Physiol., B* 136 (4) 685-700.

Hellevik, A.H. og M. Kjerstad 2005. Fangstbehandling av dyphavsarter, delrapport 3, fangstbehandling og dokumentasjon av råstoffegenskaper til dyphavsarter. Møreforskning rapport nr Å0505.

Julshamn, K. og J. Klungsøyr. 2004. Kvikksølvinnhold i filet av torsk, sei, lange og uer fanget utenfor Fedje i Nordhordland. NIFES og Havforskningsinstituttet.

Kelly, R.H. and P.H Yancey, 1999. High contents of trimethylamine oxide correlating with depth in deep-sea telost fishes, skate and decapod crustaceans. *Biol. Bull.* 196 (1), 18-25.

Kjerstad M., I. Stoknes, A. Wammer og A.H. Hellevik 1997. Produktutvikling og marknadsanalyse for Isgalt og skjellbrosme. Møreforskning rapport nr Å9709.

Kjerstad, M. (1998). Statusanalyse for den nordiske utnyttelsen av dypvannshai og håkjerring i Nord-Atlanteren. Møreforskin rapport nr Å0802.

Kjerstad M., og A. H. Hellevik 2000. Fangstbehandling og marknadutvikling for djuphavsartar. Møreforskning rapport nr Å0008.

Kjerstad, M., I. Fossen. og H.M. Willemsen 2001. Utilization of Deep sea Sharks at Hatton Bank in the North Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science.* Volum 31, 2003. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Nova Scotia.

Kjerstad M., og T. Huse 2002. Utvikling og optimalisering av maskinell filetering av hai. Møreforskning rapport nr Å0202.

Kjerstad, M., K.L. Fjørtoft og I. Fossen 2002. Resultat frå garantifiske på Hatton bank i 2001. Møreforskning rapport nr 0201.

Langedal, G. og N.R. Hareide 1999. Rapport fra forsøksfiske med line på Hatton bank. M/S M/S Loran 1999. Fiskeridirektoratet. Kontoret for fiskeleiting og forsøk.

Langedal, G. og N.R. Hareide 2000. Rapport fra forsøksfiske med line på Hatton bank. M/S M/S Loran 2000. Fiskeridirektoratet. Kontoret for fiskeleiting og forsøk.

Misund, O.R. (2002). Hvordan sikre havmiljøet i Nordsjøen? Faglige ufordringer. Senter for marint miljø. Havforskninginstituttet.

Oehlenschläger, J., 1992. Fisch als Lebensmittel. Inf. Fischwirtsch. 39, 2.

Remme, J et al in press: Search for bioactive lipids in deep-sea sharks. Rapport fra Møreforskning Ålesund. 2005

Remme, J. , Synnes, M., Kjerstad, M., Økland, H.M.W., Emblem, W., Hellevik, A.H. og Stoknes, I. 2003. Utilization of selected deep-sea species. Chemical characterisation, raw material properties, value added products and novel compounds. Møreforskning rapport nr Å0323.

Richartz, S. og E. Cocoran 2004. Sustainable EU Fisheries: Facing the Environmental Challenges. The state of Europe`s regional seas – are we meeting conservation targets? Institute for European Environmental Policy.

Stehmann M. 1998. Maturity scale E2, aplacental and placental viviparous sharks. Marsh 1998.

Willemsen H. 2001. Karakterisering og prøveproduksjon av blåsteinbit (*Anarhichas denticulatus*). Møreforskning rapport nr Å0122.

www.analytica.se/hem2001/no/analyse/miljo/jamforelse_miljo_no.asp

www.snt.no. Mikrobiologiske retningslinjer for fisk og fiskeprodukt. Apr

Yancy, P.H., W.R Blake, and J. Conley, 2002. Unusual organic osmolytes in deepsea animals: adaptations to hydrostatic pressure and other perturbants. Comp. Biochem. Physiol., B 103, 691-697.

Økland, H M.W, Iren S. Stoknes, Jannicke F. Remme, Margareth Kjerstad og Marianne Synnes (2004) Proximate composition, fatty acid and lipid class composition of the muscle from deep-sea teleosts and elasmobranchs *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, Volume 140, Issue 3, March 2005, Pages 437-443.*

8. VEDLEGG

art	årstid	Posisjon N	Posisjon West/East	Dyp	dato fisket	individ nr	lengde cm	Vekt rund kg	Kjønn	Stadium	org stadiet brh&dvh	Filet vekt totalt kg	filet utbytte %	vekt enkeltfilet g	vanninnhold %	askeinnhold %	vannbindingsevne	koketap	lyshet (L)	røg-grønn (a)	Blå-gul (b)	proteininnhold	kvikksølvinnhold	kvikksølv std	antall dager lagringskapasitet enkeltfryst	antall dager lagringskapasitet dobbelfryst
brunhå	Vår			880	21.04.2002	1	97	5,708	2	2	2	1,5	26,28		84,8	1	48,42	60,22	65,77	-1,4	-2,51	16,7			17	17
brunhå	Vår			880	21.04.2002	2	96	5,106	2	1	1	1,068	20,92		85,2	1,1	52,18	54,08	71,21	-1,22	2,21	15,9				
brunhå	Vår			880	21.04.2002	3	91	4,746	1	1	1	1,332	28,07		80,8	0,9	69,51	32,47	66,43	0,24	-0,2	21,6	1,11	0,27		
brunhå	Vår			880	21.04.2002	4	88	5,2	1	1	1	1,532	29,46		80,8	1	69,2	39,81	66,82	-0,26	-1,9	21,4	0,856	0,209		
brunhå	Vår			880	21.04.2002	5	98	6,86	2	1	1	2,004	29,21		82,6	1,1	70,72	42,52	69,36	-1,01	-1,8	20,7				
brunhå	Vår			880	21.04.2002	6	110	7,825	2	2	2	2,156	27,55		81,3	1,1	70,36	39,82	64,9	-0,12	-2,46	20,7				
brunhå	Vår			880	21.04.2002	7	107	7,425	1	2	2	0			79,5	0,9	48,7	50,99	64,25	-0,97	-1,78	22,3				
brunhå	Vår			880	21.04.2002	8	104	6,43	2	2	2	0			80,3	0,9	72,39	43,09	61,56	-0,58	-2,53	21,0	1,22	0,3		
brunhå	Vår			880	21.04.2002	9	105	6,396	2	2	2	0			80,7	0,9	66,16	35,99	63,76	-0,13	0,44	21,0	1,82	0,45		
brunhå	Vår			880	21.04.2002	10	111	7,735	2	2	2	0			81,8	0,9	60,62	45,85	65,03	-0,92	-1,94	19,6				
brunhå	Vår			880	21.04.2002	11	113	6,87	2	2	2	0			81,8				66,01	-0,54	-0,65		1,58	0,39		
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	21	101	6,26	2	2	2	1,526	24,38		81	1,1	73,09	37,32	64,69	-1	-2,98	20,7				
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	22	108	7,98	2	2	2	2,036	25,51		81,2	1	82,51	40,05	64,16	0,94	-4,5	21,5				
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	23	128	14,1	1	2	3	2,696	19,12		79,8	0,9	68,69	42,28	68,72	-1,28	-1,16	22,5				
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	24	107	7,08	2	2	3	1,928	27,23		81,4	1	67,34	46,17	63,17	-0,81	-3,41	20,6				
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	25	103	8,29	2	2	2	2,116	25,52		81,6	1	89,18	28,02	67,52	-1	-3,64	21,1	2,15	0,52		
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	26	100	4,886	2	2	2	0,892	18,26		83,7	1,1	64,68	46,62	69,75	-1,01	0,83	18,6				
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	27	102	7,8	2	2	2	2,28	29,23		80,5	0,9	70,34	43,51	66,39	0,91	0,12	22,5				
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	28	96	6,27	2	2	2	1,604	25,58		81,8	1	61,95	47,27	63,03	-0,45	-2,28	21,9				
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	29	99	6,48	2	2	2	2,014	31,08		81	0,9	62,7		67,44	0,24	0,5	21,8				
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	30	94	5,812	2	2	2	1,526	26,26		81	1	67,96		71,93	-1,08	-1,2	22,3				
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	31	95	5,912	1	2	2	1,73	29,26		81,3				63,82	-0,04	-0,42					
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	32	91	4,896	1	1	1	1,17	23,90		81,9				72,64	-0,22	1,49		0,865	0,211		
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	33	93	5,142	1	1	1	1,436	27,93		80				70,23	-0,56	-1,66					
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	34	101	6,715	2	2	3	1,626	24,21		82,8				67,69	-0,9	-0,96					
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	35	116	8,125	2	1	1	2,216	27,27		82,2				66,64	-0,44	-0,04		1,89	0,46		
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	36	100	6,845	2	2	2	1,972	28,81		81,6				72,97	-0,16	1,46					
brunhå	Høst	5539	2115 W	1323	29.06.2002	37	102	7,105	1	1	1	2,02	28,43		81				66,17	-0,57	-2,01					
dypvannshå	Vår				29.04.2002	1	108	11,07	1	2	3	3,004	27,14	1516	81,2	1	76,67	39,51	64,87	-0,79	-3,33	20,5			17	10
dypvannshå	Vår				29.04.2002	2	104	10,855	1	2	2	2,956	27,23	1375	79,9	0,8	65,57	38,07	58,89	-0,73	-2,58	22,8				
dypvannshå	Vår				29.04.2002	3	106	10,4	1	2	3	2,306	22,17	1078	79,1	1,4	70,44	47,05	61,47	-0,6	-1,3	22,8				
dypvannshå	Vår				29.04.2002	4	100	11,066	1	2	3	2,558	23,12	1032	79,7	0,8	81,2	40,49	62,27	0,54	0,03	21,0				
dypvannshå	Vår				29.04.2002	5	93	7,925	1	2	3	1,922	24,25	999	81,8	1	72,37	39,98	67,99	-1,2	-2,55	19,1				
dypvannshå	Vår				29.04.2002	6	99	9,25	1	2	3	1,992	21,54	990	80,5	1	66,76	42,26	63,5	-0,75	-1,19	20,0				
dypvannshå	Vår				29.04.2002	7	103	10,11	1	2	3	2,544	25,16	1362	79,6	0,9	84,16		64,5	-0,2	-1,34	21,6	2,17	0,53		
dypvannshå	Vår				29.04.2002	8	105	10,765	1	2	4	1,918	17,82	1068	77,9	0,7	75,26	45,43	61,38	-0,84	-2,68	23,3				
dypvannshå	Vår				29.04.2002	9	106	10,944	1	2	4	2,406	21,98	1275	80,2	0,9	69,19	45,14	60,33	-0,59	-1,12	22,0				
dypvannshå	Vår				29.04.2002	10	100	9,03	1	2	2	1,666	18,45	679	82,6	0,9			67,81	-0,51	0,78	24,6				
dypvannshå	Vår				29.04.2002	11	105	8,73	1	2	2	2,075	23,77	970	78,5	0,8	77,71	36,72	63,58	-0,75	-2,48					
dypvannshå	Vår				29.04.2002	12	85	6,235	1	1	1	1,36	21,81	618	80,4	0,9			62,66	-0,02	-0,25		2,39	0,58		
dypvannshå	Vår				29.04.2002	13	111	12,205	1	1	1	3	24,58	1422	80,1	1,1			61,73	-0,43	-1,96		3,07	0,76		

isgalt	Høst			jul.02	24	35,5	4,746	1	2	0,974	20,52	503,9	83,6	0,85	56,87	49,14	56,92	0,49	-0,17	15,5					
isgalt	Høst			jul.02	25	30,5	3,208	1	2	0,493	15,37	249,6	85,4	0,93	51,81	52,12	59,36	0,36	1,79	14,5					
isgalt	Høst			jul.02	26	37	5,672	1	2	1,368	24,12	684,6	82,5	0,89	56,28	50,82	56,32	1,17	2,24	16,5					
isgalt	Høst			jul.02	27	30	2,97	1	2	0,626	21,08	328,5	83,3	0,91	60,83	44,83	56,14	0,28	-0,04	15,8					
isgalt	Høst			jul.02	28	37,5	5,246	1	2	1,128	21,50	603,2	83,3	0,92	58,8	52,83	56,35	-0,2	-0,65	15,8					
isgalt	Høst			jul.02	29	29	2,504	1	2	0,56	22,36	293,4	82,4	0,98	66,49	44,55	56,94	0,24	0,92	17,6					
isgalt	Høst			jul.02	30	24	1,19	2	2	0,188	15,80	89,7	82,9				59	-0,35	0,44						
isgalt	Høst			jul.02	31	25	1,796	1	1	0,344	19,15	177,4	83	0,92	63,94	47,95	57,42	0,18	0,46	16,4					
isgalt	Høst			jul.02	32	23,5	1,588	1	1	0,268	16,88	129,8	83,1				59,3	0,02	2,91						
isgalt	Høst			jul.02	33	23,5	1,466	2	2	0,298	20,33	142,6	82,4				58,19	0,08	0,85						
isgalt	Høst			jul.02	34	25	1,484	2	2	0,324	21,83	178,2	82,8				58,36	0,14	1,53						
isgalt	Høst			jul.02	35	23,5	1,3	2	1	0,244	18,77	126,8	83,5				58,98	-0,26	-0,4						
isgalt	Høst			jul.02	36	20	0,962	2	1	0,2	20,79	99,7	83,1				58,43	0,66	0,03						
isgalt	Høst			jul.02	37	23,5	1,21	1	1	0,182	15,04	106	83,5				57,07	2,11	2,73						
isgalt	Høst			jul.02	38	20,5	0,868	2	2	0,172	19,82	85,2	83,6				60,27	0,65	1,08						
isgalt	Høst			jul.02	39	21,5	0,956	2	1	0,194	20,29	98,1	82,6				58,61	0,41	-0,88						
isgalt	Høst			jul.02	40	23	0,992	2	2	0,164	16,53	98,2	83,3				58,68	0,99	1,01						
Isgalt G	Grønland 2003		kjemiske analyser samlet			0	0	0	0	0	0	#DIV/0!	83,1	0,8	61,78	44,74	57,74	0,04	-1,99	16,7					
Isgalt G	Grønland 2003				1	24,5	1,614	1	2												0,619	0,151			
Isgalt G	Grønland 2003				2	24	1,39	1	2												0,316	0,08			
Isgalt G	Grønland 2003				3	30	2,386	1	2												0,342	0,084			
Isgalt G	Grønland 2003				4	28	2,15	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				5	25,5	1,848	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				6	28	1,896	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				7	24	1,402	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				8	21,5	0,956	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				9	21	1,006	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				10	23,5	1,442	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				11	29	2,482	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				12	20	0,764	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				13	23,5	1,27	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				14	28	1,912	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				15	18,5	0,638	2	2																
Isgalt G	Grønland 2003				16	22	0,938	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				17	22,5	1,146	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				18	22	1,048	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				19	27	2,088	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				20	21	1,028	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				21	17,5	0,466	2	1																
Isgalt G	Grønland 2003				22	23,5	1,26	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				23	19	0,772	1	2																
Isgalt G	Grønland 2003				24	16,5	0,548	1	1																
Mora	Vår			apr.02	1	65	3,56	1	2	0,898	25,22		81,9	1,1	67,72	40,65	57,41	-0,55	-2,27	17,6		17			
Mora	Vår	5925,2	1429 E	810	apr.02	2	67	3,442	1	2	1,034	30,04		81,7	1,2	59,49	43,43	59,71	-0,68	0,43	17,2	0,772	0,189	0	0
Mora	Vår	5925,2	1429 E	810	apr.02	3	67	3,812	1	2	0,938	24,61		81	0,8	77,04	38,37	60,16	-1,42	-2,67	18,1	1,31	0,32	0	0
Mora	Vår	5925,2	1429 E	810	apr.02	4	66	3,638	1	2	1,112	30,57		82,1	1,1	66,08	34,57	60,85	-1,31	-2,42	18,3	0,744	0,181	0	0
Mora	Vår	5925,2	1429 E	810	apr.02	5	64	2,908	1	2	0,734	25,24		81,6	1,1	66,19	36,85	58,21	-0,81	-1,31	18,5			0	0
Mora	Vår	5925,2	1429 E	810	apr.02	6	53	2,126	1	2	0,638	30,01		80,4	0,9	74,2	31,47			18,7			0	0	

Islandshá H	Hattonbank 2003	33	36,5	0,33	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	34	38,5	0,334	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	35	43,5	0,514	2	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	36	47,5	0,488	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	37	54	0,806	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	38	44,5	0,402	2	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	39	40,5	0,332	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	40	46	0,528	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	41	44	0,494	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	42	39,5	0,322	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	43	40	0,326	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	44	38,5	0,33	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	45	34,5	0,214	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	46	44	0,454	1	1
Islandshá H	Hattonbank 2003	47	38	0,338	1	1

Tittel: Tillegg til håndbok for prøvetaking av fisk og krepsdyr, modning	Versjon: 3.14
--	------------------

5.1.5 Tabell 5. Generell modningsbeskrivelse

Kode	Beskrivelse
Blank	Ikke bestemt.
1	Umoden. Gonadene er små. Ikke synlig egg/ melke.
2	Modnende. Gonadene større i volum. Synlig egg/ melke, men ikke rennende.
3	Gytende. Rennende gonader. Lett press på buken fører til at egg/melke kommer ut.
4	Utgytt/hvilende. Gonadene små, slappe og blodsprenge. Regenerering tar til, gonadene noe større og fyldigere enn stadium 1. Ikke synlig egg/melke.
5	Usikker. Brukes bare dersom det er usikkerhet mellom stadium 1 og 4.

Kjønnsmodningsstadier for vivipare (som føder levende barn) hai.

MATURITY SCALE E2

Aplacental and placental viviparous sharks
(by M. Stehmann, ISH - March 1998)

MALES

A or 1 = immature, juvenile

Claspers undeveloped as small, flexible sticks being shorter than extreme tips of posterior pelvic fin lobes. Gonads (testes) small, whitish, sperm ducts straight and thread-like.

B or 2 = maturing, adolescent, subadult

Claspers becoming extended, longer than tips of posterior pelvic fin lobes, their tips (glans) becoming structured, but their skeleton still soft and flexible. Gonads enlarged, sperm ducts beginning to meander posteriorly.

C or 3 = mature, adult

Claspers fully formed and stiff, eventually present cartilaginous hooks, claws or spines of glans free and sharp. Gonads enlarged, well rounded, filled with flowing sperm and often reddish in colour. Sperm ducts tightly coiled and well filled with sperm.

D or 4 = active

Glans clasper often dilated and swollen, with free cartilaginous spine mostly erect; sperm flowing from cloaca under pressure on seminal vesicle and/or present in clasper groove.

FEMALES - ovarian stages

A or 1 = immature, juvenile

Ovaries small, their internal structure gelatinous or granulated. No oocytes differentiated or all uniformly small, granular. Oviducts (uteri) narrow, thread-like.

B or 2 = maturing, adolescent

Ovaries somewhat enlarged, walls more transparent. Oocytes becoming differentiated to various small sizes. Uteri largely as stage A/1 but may become widened posteriorly. Ovaries at first maturity will not show *corpora lutea*, or a very few only, whereas ovaries of resting females prior to repeated reproduction will show *corpora lutea* in greater number.

C or 3 = mature, adult

Ovaries large, well rounded. Oocytes obviously enlarged, all to about the same size, can easily be counted and measured.

FEMALES - uterine stages

D or 4 = developing

Uteri well filled and rounded with seemingly unsegmented yolk content ("candle")

E or 5 = differentiating

Uteri well filled and rounded with segmented content of large yolk balls, can easily be counted and measured. Embryos variously small, atop their huge yolk balls, larger ones with external gills and unpigmented (still "candle").

(Stages D and E, or 4 and 5, have for convenience been rather artificially separated and might be seen also as substages of one and the same stage D/E, or 4/5)

F or 6 = expecting

Embryos more or less fully formed, pigmented, external gills lost, yolk sacs obviously reduced. Can be counted, measured and sexed easily.

G or 7 = post-natal, spent

Ovaries at resting stage, similar to stages A/1 or B/2. Uteri empty but still widened considerably over their full length in contrast to stages A/1 or B/2.

Vedlegg 4

Tabell 2 Tilstandsklasser for metaller målt i ferskvann, ferskvannssedimenter og fisk (SFT veiledning 97:04)

Virkninger av miljøgifter		I «Ubetydelig forurenset»	II «Moderat forurenset»	III «Markert forurenset»	IV «Sterkt forurenset»	V «Meget sterkt forurenset»
Ferskvann						
Kobber	(µg/l)	<0,6	0,6-1,5	0,5-3	3-6	>6
Sink	(µg/l)	<5	5-20	20-50	50-100	>100
Kadmium	(µg/l)	<0,04	0,04-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	>0,4
Bly	(µg/l)	<0,5	0,5-1,2	1,2-2,5	2,5-5	>5
Nikkel	(µg/l)	<0,5	0,5-2,5	2,5-5	5-10	>10
Krom	(µg/l)	<0,2	0,2-2,5	2,5-10	10-50	>50
Kvikksølv	(µg/l)	<0,002	0,002-0,005	0,005-0,01	0,01-0,02	>0,02
Jern (1)	(µg/l)	<50	50-100	100-300	300-600	>600
Mangan (1)	(µg/l)	<20	20-50	50-100	100-150	>150
Sediment	(tørrvekt)					
Kobber	(mg/kg)	<30	30-150	150-600	600-1800	>1800
Sink	(mg/kg)	<150	150-750	750-3000	3000-9000	>9000
Kadmium	(mg/kg)	<0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-20	>20
Bly	(mg/kg)	<50	50-250	250-1000	1000-3000	>3000
Nikkel	(mg/kg)	<50	50-250	250-1000	1000-3000	>3000
Arsen	(mg/kg)	<5	5-25	25-100	100-200	>200
Kvikksølv	(mg/kg)	<0,15	0,15-0,6	0,6-1,5	1,5-3	>3
Fisk	(tørrvekt)					
Kvikksølv	(mg/kg)	<0,2	0,5-0,5	0,5-1	1-2	>2

1) Hentet fra en annen tabell i veilederen der tilstandsklassen er delt inn i "Meget god", "God", "Mindre god", "Dårlig" og "Meget dårlig".