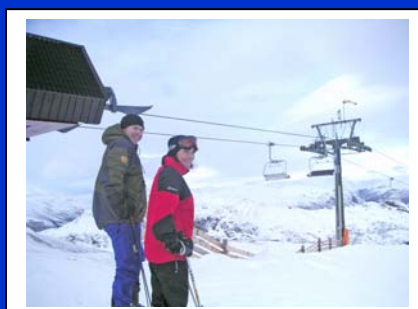


Rapport fra **Workshop om aldersbestemmelse av blåkveite** Hemsedalhytta 2-6 februar 2004

Ole Thomas Albert



03. mai 2004

Sammendrag

Forskningsprosjektet 10093-2 (tidligere 052702) ”Blåkveitas vandringsdynamikk” arrangerte en workshop på HI’s hytte i Hemsedal i perioden 2-6 februar 2004. Formålet var å ta fatt i et av de største og viktigste problemene for å forstå blåkveitas livsløp og gjøre realistiske bestandsanalyser, nemlig aldersestimering av enkeltfisk. I motsetning til hva som ofte er tilfelle ved slike otolitt-workshops så var det denne gangen ikke noe mål å redusere forskjellene mellom leserne. Vårt fokus var derimot å vurdere om den etablerte praksisen syntes robust eller om det finnes andre tolkningsmåter som kan være like sannsynlige. Bakgrunnen for workshopen var nemlig at dagens lesemetode for blåkveiteotolitter gir utslag som synes vanskelig å forklare biologisk og at den ikke er verifisert for fisk over 40cm.

Før møtet var otolittene blitt fotografert og alderslesingen foregikk i Photoshop på hver enkelts bærbare PC. Hver leser markerte sin tolkning av de enkelte sonene i et eget transparent lag oppå selve bildet. Dermed var det mulig å sammenligne og diskutere tolkningsalternativene mye mer inngående enn ved bruk av lupe. Denne rapporten gir foreløpige analyser både av aldersestimeringen foretatt på workshopen og av den rutinemessige aldersestimeringen som ligger til grunn for de årlige bestandsvurderingene.

Rapporten viser hvordan de enkelte leserne definerte årssoner, og identifiserer sonetyper og områder av otolitten der usikkerheten er størst. Det påvises at gjeldende lesemetode gir inkonsistens i defineringen av innerste og ytterste sone, samt at antatte splittsoner ofte er svakt definert. I mange tilfeller var det flere tolkningsalternativer som syntes like godt begrunnet i sonenes tydelighet og som også var i like god overensstemmelse med forventet sonestruktur.

Sammenligning av otolittbasert og otolitt-uavhengig data for lengdevekst indikerer at den rutinemessige aldersbestemmelsen er beheftet med betydelig bias. Feilen kan være så stor at det er grunn til å vurdere om det er tilrådelig å fortsette med aldersstrukturerte bestandsanalyser på nåværende stadium. Resultatene aktualiserer derfor behovet for mer forskning for å forbedre metodikken. Rapporten vil bli fulgt opp av et paper som skal presenteres på et internasjonalt alders-lesnings symposium i juli 2004 (Albert *et al.*, *in prep.*).

1. Bakgrunn

I rapportene fra ICES' Arctic Fisheries Working Group (AFWG) (f.eks. ICES, 2003) fremkommer det at det er svake sammenhenger i matrisene over antall blåkveite i hver aldersgruppe hvert år. De enkelte årsklassene er ikke konsekvent sterke, svake eller middels gjennom store deler av livet, men deres relative størrelse hopper og spretter fra år til år. Dette kan man se både i fangstdataene og i norske og russiske forskningstokt. I de norske dataene er det i tillegg et mønster som virker usannsynlig i et biologisk og demografisk perspektiv: I de fleste år er det en konsekvent mangel på 9-år gammel hunnfisk. Dette kunne tenkes å ha sammenheng med kjønns og lengdeavhengige vandringer, men problemet er at mangelen på 9-åringer er tilstede i dataene uavhengig av område og fiskeredskap (Høines *et al.*, 2003).

Riktig aldersbestemmelse er avgjørende viktig for at bestandsanalysene skal gi et riktig bilde av blåkveitas vekst og dødelighet og av fiskeaktivitetens effekter på bestanden. Alder er også en viktig nøkkel for å forstå en rekke andre prosesser, slik som vandringer og modningsutvikling.

Presisjon og nøyaktighet er viktige begrep som uttrykker to svært forskjellige typer usikkerhet forbundet med aldersbestemmelse av fisk. Presisjon angir hvor flink man er til å komme fram til det samme aldersestimater hver gang den samme otolitten leses av den samme eller en annen otolittleser. Nøyaktighet angir hvor nært dette aldersestimater er den virkelige alderen til fisken. For blåkveite har nærmest alle tidligere otolittstudier fokusert på presisjonen og hvordan denne varierer mellom lesere, prepareringsteknikker, lyssetting etc. Presisjonen blant de norske leserne er da også i en viss grad ivaretatt på et akseptabelt nivå ved hjelp av hyppige samlesninger.

Nøyaktigheten til de ulike estimatene er derimot helt ukjent, bortsett fra for de aller yngste. Det behøver heller ikke være noen nær sammenheng mellom presisjon og nøyaktighet for aldersestimaterne. Flere studier har vist at man lett kan etablere en lesepraksis som gir stor presisjon selv om estimatene ligger svært langt fra de riktige verdiene. Det var derfor nødvendig, som del av et treårig forskningsprosjekt på blåkveitas atferd og vandringsdynamikk, å starte et arbeid for å finne ut hvor stor tillit vi kan ha til de aldersestimaterne som rutinemessig opparbeides for blåkveite.

Siden man ikke kjenner den virkelige alderen til en eneste blåkveite over 30cm, var vi nødt til å søke å belyse nøyaktigheten indirekte. Det viktigste formålet med workshopen var derfor å dokumentere ulike måter å tolke sonemønsteret på. Spesielt var vi interessert i å belyse om det finnes plausible alternative måter utover den som benyttes rutinemessig. Til dette benyttet vi digitale bilder som vi analyserte i Photoshop. Hver leser markerte sin tolkning av de enkelte sonene i et eget transparent lag oppå selve bildet. Dermed var det mulig å sammenligne og diskutere tolkningsalternativene mye mer inngående enn ved bruk av lupe. Plausibiliteten ble vurdert opp mot definerte *a priori* leseregler og ut fra hvordan de resulterende forskjellene i lengde ved alder stemte overens med uavhengig informasjon om individveksten til blåkveite.

2. Gjennomføring

2.1. Deltakere og arbeidets gang

For å sikre bredde i alternative måter å tolke sonemønsteret på, ble workshopen satt sammen av folk med ulik bakgrunn i tolkning av otolitter. Tabell 1 lister deltakerne og deres relevante tidligere erfaring. De to faste blåkveiteotolittleserne var ikke tilstede på workshopens første dag. Dermed fikk de mindre trenede anledning til å etablere en lesemetodikk som i større grad var uavhengig av den etablerte praksisen.

Tabell 1. Deltakere og deres tidligere bakgrunn og erfaring med otolittlesing

<i>Deltaker</i>	<i>leser</i>	<i>Bakgrunn/ansvar</i>	<i>Erfaring med otolittlesing av blåkveite (B), annen flatfisk (F) og annen fisk (A)</i>
Lisbet Solbakken	1	Tekniker (fast leser)	Meget omfattende B, A
Anne Sæverud	2	Tekniker (fast leser)	Meget omfattende B, A
Ole Thomas Albert	3	Forsker (prosjektleder)	Omfattende (B, F, A)
Inge Fossen	4	Forsker	Omfattende (B, F, A)
Karl-Erik Karlsen	5	Tekniker	Noe (B, F)
Willy Richardsen	6	Tekniker (fast leser)	Omfattende (A)
Tone Vollen	7	Forsker	Lite/ingen
Trond Thangstad	8	Forsker	Lite/ingen
Merete Kvalsund	9	Tekniker	Lite/ingen
Ståle Kolbeinson		Tekniker (dataansvarlig)	-
Arnt-Børre Salberg		Forsker (signalanalyse)	-

Workshopen startet med at OTA orienterte om de viktigste prinsippene for tolking av årssoner i otolitter. Det ble lagt vekt på at man skulle følge noen forhåndsdefinerte leseregler (se kap. 2.2). Deretter leste alle sammen (bortsett fra leser 1 og 2) ti otolitter hver. Disse ti prøvelesningene ble senere forkastet. Lesingen foregikk ved at man hver for seg satt et merke der hvor man mente å se de hyaline vintersonene. Etter dette ble de ulike tolkningene diskutert og den fjerde leseregelen ble formulert. Så var vi klar til å begynne lesingen på nytt. Lesingen skulle foregå i bolker på 50 otolitter, med nye diskusjoner etter hver bolke. De fleste ble imidlertid ferdig med ca 100 otolitter før de siste var ferdige med 50. På dette stadiet ble det så en ny gjennomgang (og trolig en tilnærming til hverandre) før vi fortsatte med å lese de 20 første otolittene en gang til. De resterende 20-30 otolittene ble så lest av hver enkelt etter at de var kommet hjem.

For hver otolitt registrerte hver leser et aldersestimert, en lesbarhetsindeks mellom 1-5 (1: Usedvanlig klar, 3: Midlere lesbarhet for blåkveite, 5: Usedvanlig uklar), et subjektivt anslag på presisjonen uttrykt i antall år, samt hvorvidt denne usikkerheten går oppover, nedover eller begge veier i forhold til estimatet. Det ble også gjennomført en rekke foranalyser av otolittene, men det skulle vise seg at usikkerheten i alderslesningene var så stor at det ikke var mulig å vurdere potensialet for å benytte form i aldersbestemmelsen. Disse dataene blir videre analysert i ettertid, med intensjon å presentere resultatet på et symposium i juli 2004 (Albert *et al.*, *in prep*).

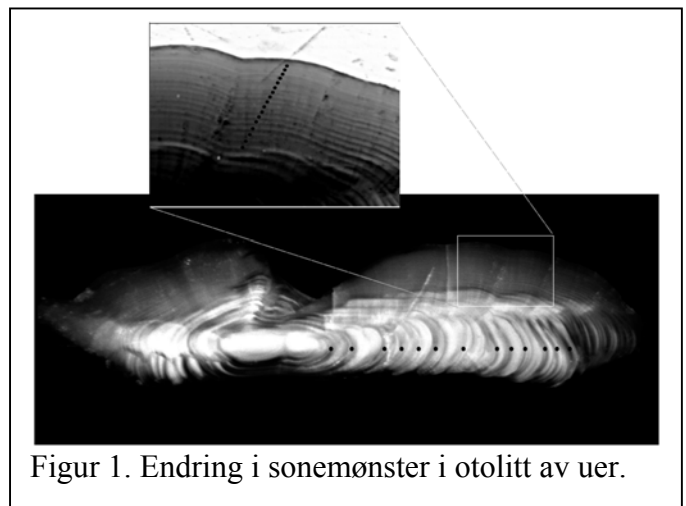
Hemsedalhytta viste seg for øvrig å være godt egnet til en slik workshop. Det var hver dag stor arbeidsinnsats og engasjerte diskusjoner til langt på kveld. Til gjengjeld tok vi en dag fri. Den benyttet vi med leide carvingski, og det var flere av oss som umiddelbart ble frelst og begynte å spare til eget utstyr. Vi var alle enige om at det både faglig og sosialt sett var god grunn til å gjenta opplegget.

2.2. Leseregler

Fire leseregler ble etablert på bakgrunn av diskusjoner etter de første ti prøvelesningene. Alle reglene er i tråd med vanlig og anbefalt praksis (Panfili et al., 2002), selv om de ofte ikke er like klart spesifisert.

- **Leseregel 1: A priori sonemønster**

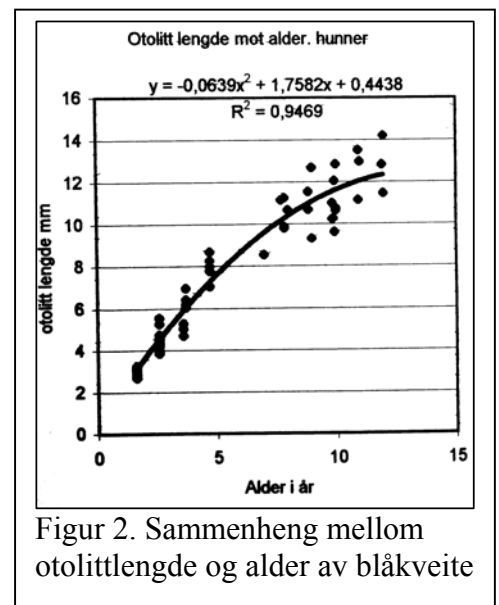
I unge år er de opake sommervekstsonene brede og de hyaline vintersonene smale. Ved høy alder blir de hyaline sonene omtrent like smale som de opake. Denne overgangen kan være gradvis eller brå. Brå overgang antas gjerne å være knyttet til at fisken blir kjønnsmoden. Bortsett fra dette antar man at de opake sonene enten er relativt like eller avtar gradvis med alder. Alle soner som ikke passer inn i et slikt *a priori* mønster kalles for falske soner.



Figur 1. Endring i sonemønster i otolitt av uer.

- **Leseregel 2: Første sone tar vi på størrelsen**

Første hyaline vintersone ligger i den eldste og tykkeste delen av otolitten og kan være vanskelig å identifisere. Det er imidlertid liten overlappning i lengdefordelingen av de yngste aldersgruppene (både mht fiskelengde og otolittstørrelse) og størrelsen på den innerste identifiserbare ringen kan derfor brukes som indikasjon på om den representerer første eller andre vintersone. Regresjonslinjer mellom otolittlengde og alder på blåkveite predikerer en lengste diameter på innerste hyaline sone til 2.0 (+/- 0.5) mm, mens den andre vintersonen er 3.6 (+/- 1) mm (egne upubl. data).



Figur 2. Sammenheng mellom otolittlengde og alder av blåkveite

- **Leseregel 3: Randsonen avgjør endelig alder**

Alder telles som aldersgruppe med fødselsdag 1. Januar. For en fisk som er født i mars og fanget på sin egentlige treårs fødselsdag skal vi da telle følgende soner:

1: Første hyaline vinterring. Markerer avslutningen på 0-gruppe veksten og starten på I-gruppe veksten.

2: Andre hyaline vinterring. Overgang fra I-gruppe til II-gruppe.

3: Den hyaline randsonen eller slutten på den opake II-gruppe sommersonen. Markerer avslutningen på II-gruppe veksten, og siden vi vet den er fanget etter 1/1 så må den være blitt III-gruppe.

Ved vurdering av randsonen må man tenke på at den opake sommersonen som hovedregel blir påbegynt sent på høsten. I noen tilfeller (helst eldre individer) kan randsonen være hyalin helt fram til desember. I disse tilfellene må man benytte bredden på den hyaline randsonen til å skille mellom fisk som nettopp har avsluttet sin sommersonen og fisk som skulle til å starte på en sommersonen.

- **Leseregel 4: Smale enkeltsoner (som tilfredsstillende leseregel 1-3) kan bare grupperes til bredere soner dersom det er et overordnet mønster som tilsier det.**

Selv om det er vanlig med splitsoner og falske soner i otolitter, så kan man ikke telle f.eks. to og to soner som en sone uten at det er et overordnet mønster som tilsier det. Et slikt overordnet mønster kan f.eks. være bredere eller skarpere hyaline soner mellom de antatte gruppene av smalere soner, eller at påfølgende sonebredder blir mer i tråd med leseregel 1 om man grupperer noen småsoner. Hvis man grupperer soner uten at det støttes av et slikt overordnet mønster, kan det godt hende at man kraftig underestimerer alderen på saktevoksende individer.

3. Resultater og diskusjon

3.1. Alderssammenligning mellom lesinger

Tabell 2 viser de antatt beste aldersestimatene fra hver enkelt leser. For de individene som ble lest to ganger er det derfor andre gangs lesing som er tatt med. Sammenligningen av de ni leserne ble gjort ved hjelp en modifisert utgave av et regnearkprogram utviklet for dette formålet (Eltink et al., 2000). Et sentralt begrep her er den såkalte modalalder, som er det aldersestimatet som flest har valgt for samme individ. Siden bakgrunnen til våre ni lesere var svært ulik og formålet med workshopen var å se om det fantes alternative lese måter, ville en slik modalalder bli nokså uforutsigbar og vanskelig å anvende. I stedet valgte vi derfor å benytte gjennomsnittet av aldersestimatene fra de to faste blåkveiteleserne (leser 1 og 2) som en referansealder. Alle lesersammenligningene og beregningene av variasjonskoeffisient (CV), prosent overensstemmelse og relativ bias ble så basert på denne referansealderen.

Presisjonen mellom de ulike leserne er meget lav, med en variasjonskoeffisient (CV) på hele 23.4% (Tabell 2). Ofte regnes CV på mer enn 10 som uttrykk for svært usikre aldersdata. Siden et hovedmål med workshopen var å utfordre eksisterende lesning er det imidlertid ingen overraskelse at presisjonen ble lav. Det skyldes ikke bare at en del av leserne var uerfarne, men også at det faktisk eksisterer alternative måter å lese på (se kap. 3.2).

Det er verdt å legge merke til at presisjonen var lavest for de individene med lavest referansealder (Tabell 3). For de fire otolittene med referansealder 3 år hadde fire av leserne ingen med dette aldersestimatet. Dette gav en CV på over 40%, mot ca 20% for dem med referansealder på 8 år eller mer. Av de 12 otolittene med referansealder 10 år, varierte likevel enkelttestimatene mellom 4 og 17 år. Så selv om CV ikke er fullt så høy som for de med lavest referansealder, er likevel variasjonen i aldersestimatene betydelig.

Selv om referansealderen er definert som gjennomsnittet mellom aldersestimatene til de to faste leserne, så er det verdt å merke seg at de kun var enige om alderen i 40 % av tilfellene (Tabell 3). Det kan nok delvis skyldes at også de ble bedt om å vurdere alderen med friske øyne. Forskjellen i aldersestimat var i de fleste tilfeller liten og CV mellom dem var 10.7 % (4.1% i forhold til referansealderen).

De syv andre leserne kan deles i tre grupper ut fra Tabell 3 og Figur 3. Det er to lesere (leser 4 og 7) som har liten relativ bias i forhold til referansealderen, men hvor variasjonen er stor og med en tendens til lavere aldersestimat (negativ bias) for fisk med høy referansealder. En leser (leser 3) har liten bias for individer med lav referansealder og stor positiv bias for de med høyere referansealder. Særlig leser 5, men til en viss grad også leser 6, 8 og 9, har stor positiv bias for de med lavest referansealder. I forhold til de faste leserne så tenderer altså leser 3 til å gi høyere alder, mens leser 4 og 7 gir lavere alder til en del stor fisk. De andre gir derimot høyere alder til små fisk.

Tabell 2. Sammenligning av lesninger. Rødt markerer 2. gangs lesning.

Stratum	Sample year	File no	File name	Fish length	Sex	Landing month	LS	AS	OTA	IF	KEK	WR	TV	TT	MK	Referanse alder	Percent agreement	Precisio CV	
							Reader 1	Reader 2	Reader 3	Reader 4	Reader 5	Reader 6	Reader 7	Reader 8	Reader 9				
Females	2003	1	2003834NovT84056_1_01.psd	47	F	11	5	5	7	5	7	5	4	5	7	5	56%	20%	
Females	2003	2	2003834NovT84056_1_02.psd	43	F	11	6	6	6	6	11	7	5	6	7	5	56%	26%	
Females	2003	3	2003834NovT84056_1_03.psd	38	F	11	5	5	4	5	10	7	6	8	5	5	44%	31%	
Females	2003	5	2003834NovT84056_1_04V.psd	72	F	11	12	11	11	12	13	12	13	8	10	12	0%	14%	
Females	2003	7	2003834NovT84056_1_05V.psd	67	F	11	12	13	11	13	11	14	12	8	10	13	0%	16%	
Females	2003	8	2003834NovT84056_1_06.psd	58	F	11	7	-	6	12	14	12	10	11	8	7	13%	29%	
Females	2003	9	2003834NovT84056_1_07.psd	41	F	11	7	8	7	7	9	6	6	5	9	8	0%	19%	
Females	2003	10	2003834NovT84056_1_08.psd	39	F	11	6	-	3	5	9	7	5	5	5	6	13%	31%	
Females	2003	11	2003834NovT84056_1_09.psd	47	F	11	8	9	5	6	9	7	6	5	8	9	0%	23%	
Females	2003	12	2003834NovT84056_1_10.psd	60	F	11	8	7	7	10	8	7	8	5	8	8	0%	18%	
Females	2003	14	2003834NovT84056_1_11V.psd	65	F	11	10	10	10	10	10	10	-	9	10	10	88%	4%	
Females	2003	15	2003834NovT84056_1_12.psd	55	F	11	8	9	4	7	9	5	5	7	8	9	0%	27%	
Females	2003	19	2003834NovT84056_1_13.psd	50	F	11	7	8	7	7	7	7	7	8	8	9	0%	7%	
Females	2003	20	2003834NovT84056_1_14.psd	34	F	11	5	5	4	4	6	5	6	4	6	5	33%	17%	
Females	2003	21	2003834NovT84056_1_15.psd	52	F	11	5	5	5	5	5	7	5	4	7	5	67%	19%	
Females	2003	22	2003834NovT84056_1_16.psd	32	F	11	4	4	3	3	3	4	3	3	5	4	33%	20%	
Males	2003	23	2003834NovT84056_2_01.psd	35	M	11	3	4	3	3	4	6	3	4	6	4	0%	31%	
Males	2003	24	2003834NovT84056_2_02.psd	43	M	11	5	5	3	4	5	5	4	4	8	5	44%	29%	
Males	2003	25	2003834NovT84056_2_03.psd	45	M	11	5	6	3	4	4	4	4	4	6	5	0%	23%	
Males	2003	26	2003834NovT84056_2_04.psd	35	M	11	5	5	4	4	7	5	5	5	7	5	56%	21%	
Males	2003	27	2003834NovT84056_2_05.psd	49	M	11	7	6	5	7	13	9	5	7	8	7	0%	33%	
Males	2003	28	2003834NovT84056_2_06.psd	42	M	11	6	5	4	4	12	7	4	7	7	7	6	0%	41%
Males	2003	29	2003834NovT84056_2_07.psd	53	M	11	7	9	8	11	14	7	8	8	10	8	33%	25%	
Males	2003	30	2003834NovT84056_2_08.psd	52	M	11	8	7	3	10	12	11	4	10	9	8	0%	37%	
Females	2003	31	2003834NovT84067_1_01.psd	50	F	12	8	9	9	8	13	9	8	9	11	9	56%	17%	
Females	2003	32	2003834NovT84067_1_02.psd	46	F	12	5	-	5	-	11	7	5	5	7	5	0%	35%	
Females	2003	34	2003834NovT84067_1_03V.psd	64	F	12	9	10	13	12	15	10	8	12	10	10	0%	20%	
Females	2003	35	2003834NovT84067_1_04.psd	45	F	12	11	8	10	8	12	8	7	11	9	10	0%	19%	
Females	2003	36	2003834NovT84067_1_05.psd	56	F	12	10	10	10	9	12	10	6	9	9	10	44%	17%	
Females	2003	37	2003834NovT84067_1_06.psd	40	F	12	6	7	6	9	13	8	8	8	7	7	0%	26%	
Females	2003	38	2003834NovT84067_1_07.psd	41	F	12	8	8	6	5	9	6	6	6	8	7	0%	21%	
Females	2003	41	2003834NovT84067_1_08V.psd	73	F	12	12	10	11	12	12	18	8	13	9	11	11%	25%	
Females	2003	42	2003834NovT84067_1_09.psd	59	F	12	8	8	8	8	10	8	8	8	9	8	78%	8%	
Females	2003	44	2003834NovT84067_1_10V.psd	60	F	12	12	15	17	16	16	19	10	17	16	14	0%	18%	
Females	2003	45	2003834NovT84067_1_11.psd	37	F	12	6	6	9	8	10	8	6	9	8	6	33%	19%	
Females	2003	46	2003834NovT84067_1_12.psd	51	F	12	10	10	13	13	14	12	7	10	11	10	33%	19%	
Females	2003	47	2003834NovT84067_1_13.psd	37	F	12	-	5	6	7	9	5	6	7	7	5	38%	22%	
Females	2003	48	2003834NovT84067_1_14.psd	33	F	12	6	7	4	5	8	5	4	6	7	7	0%	25%	
Females	2003	50	2003834NovT84067_1_15V.psd	67	F	12	13	13	12	15	15	15	9	11	10	13	22%	18%	
Females	2003	51	2003834NovT84067_1_16.psd	34	F	12	5	4	-	7	11	6	4	6	6	5	0%	36%	
Females	2003	53	2003834NovT84067_1_17V.psd	70	F	12	14	13	16	11	17	18	11	20	11	14	0%	25%	
Males	2003	54	2003834NovT84067_2_01.psd	43	M	12	6	5	8	4	5	8	7	9	8	6	0%	26%	
Males	2003	55	2003834NovT84067_2_02.psd	57	M	12	10	3	9	10	9	16	10	13	11	7	0%	34%	
Males	2003	56	2003834NovT84067_2_03.psd	60	M	12	10	10	10	11	10	12	11	10	10	10	67%	7%	
Males	2003	57	2003834NovT84067_2_04.psd	34	M	12	3	3	3	5	8	3	7	4	3	3	56%	45%	
Females	2003	59	2003834NovT84076_1_01V.psd	62	F	12	11	11	11	11	10	11	9	11	12	11	67%	8%	
Females	2003	60	2003834NovT84076_1_02.psd	42	F	12	5	5	6	3	6	6	6	6	5	3	33%	21%	
Females	2003	61	2003834NovT84076_1_03.psd	36	F	12	3	3	4	3	11	6	3	4	6	7	3	44%	55%
Females	2003	62	2003834NovT84076_1_04.psd	39	F	12	3	3	3	6	9	8	6	5	7	3	33%	40%	
Females	2003	63	2003834NovT84076_1_05.psd	44	F	12	7	7	7	4	11	7	7	5	8	7	56%	28%	
Females	2003	64	2003834NovT84076_1_06.psd	33	F	12	5	4	4	8	5	3	5	7	5	0%	35%		
Females	2003	65	2003834NovT84076_1_07.psd	50	F	12	6	8	13	7	9	11	8	10	11	7	11%	24%	
Females	2003	66	2003834NovT84076_1_08.psd	58	F	12	8	12	20	6	10	9	14	7	13	8	10%	40%	
Females	2003	68	2003834NovT84076_1_09V.psd	71	F	12	18	16	16	16	16	16	17	17	16	17	22%	14%	
Females	2003	69	2003834NovT84076_1_10.psd	69	F	12	11	9	13	10	14	9	8	10	11	10	11%	19%	
Females	2003	70	2003834NovT84076_1_11.psd	49	F	12	7	7	15	8	9	8	6	9	9	7	22%	30%	
Females	2003	71	2003834NovT84076_1_12.psd	54	F	12	8	10	10	7	11	8	8	9	9	9	15%	21%	
Females	2003	72	2003834NovT84076_1_13.psd	47	F	12	7	5	7	5	8	8	8	6	9	6	11%	21%	
Females	2003	73	2003834NovT84076_1_14.psd	31	F	12	3	3	3	3	6	6	3	5	6	3	56%	35%	
Females	2003	74	2003834NovT84076_1_15.psd	58	F	12	10	9	13	9	10	9	8	9	10	10	0%	15%	
Males	2003	75	2003834NovT84086_2_01.psd	41	M	12	6	5	7	5	7	4	5	9	6	0%	26%		
Males	2003	76	2003834NovT84086_2_02.psd	36	M	12	5	3	7	4	7	7	3	5	6	4	11%	31%	
Males	2003	77	2003834NovT84086_2_03.psd	36	M	12	6	5	6	4	7	6	4	8	7	6	0%	23%	
Males	2003	78	2003834NovT84086_2_04.psd	44	M	12	7	8	9	7	8	8	7	6	10	8	0%	15%	
Males	2003	79	2003834NovT84086_2_05.psd	54	M	12	10	10	12	9	10	10	7	10	15	10	56%	21%	
Males	2003	80	2003834NovT84086_2_06.psd	50	M	12	8	7	9	7	7	11	5	6	9	8	0%	24%	
Males	2003	81	2003834NovT84086_2_07.psd	49	M	12	8	7	11	8	13	9	6	7	11	9	0%	25%	
Males	2003	82	2003834NovT84086_2_08.psd	49	M	12	7	7	11	6	8	9	4	9	10	7	22%	27%	
Males	2003	83	2003834NovT84086_2_09.psd	34	M	12	4	4	5	4	9	7	4	8	12	4	44%	45%	
Males	2003	84	2003834NovT84086_2_10.psd	33	M	12	4	3	4	3	8	5	4	4	9	4	0%	44%	
Females	2003	86	2003834NovL84472_1_01V.psd	75	F	11	7	9	13	9	15	-	6	14	11	8	0%	31%	
Females	2003	88	2003834NovL84472_1_02V.psd	81	F	11	12	10	15	8	10	13	8	8	16	11	0%	28%	
Females	2003	90	2003834NovL84472_1_04V.psd	77	F	11	12	12	16	10	10	13	10	11	17	12	22%	21%	
Females	2003	92	2003834NovL84472_1_05V.psd	84	F	11	17	11	17	11	12	15	7	13	17	14	0%	26%	
Females	2003	94	2003834NovL84472_1_11V.psd	88	F	11	12	12	21	18	17	16	17	18	14	12	22%	18%	
Females	2003	96	2003834NovL84484_1_13V.psd	77	F	11	11	11	19	11	12	15	9	11	11	11	56%	24%	
Females	2003	98	2003834NovL84498_1_09V.psd	75	F	11	11	9	12	10	11	12	11	12	13	10	22%	11%	
Females	2003	100	2003834NovL84498_1_11V.psd	76	F	11	-	10	18	12	11	12	10	12	15	10	25%	22%	
Males	2003	101	2003834NovL84498_2_13.psd	85	M	11	-	13	9	6	11	10	9	10	10	13	1		

Tabell 3.Sammenligning av lesningene.

NUMBER OF AGE READINGS												
Referanse alder	LS		AS		OTA	IF	KEK	WR	TV	TT	MK	TOTAL
	Reader 1	Reader 2	Reader 3	Reader 4	Reader 5	Reader 6	Reader 7	Reader 8	Reader 9			
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
5	8	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	78
6	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	35
7	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	53
8	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	26
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
10	12	13	13	13	13	13	12	12	13	13	13	114
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
13	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	26
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
0-15	92	92	93	94	95	92	94	95	95	95	95	842

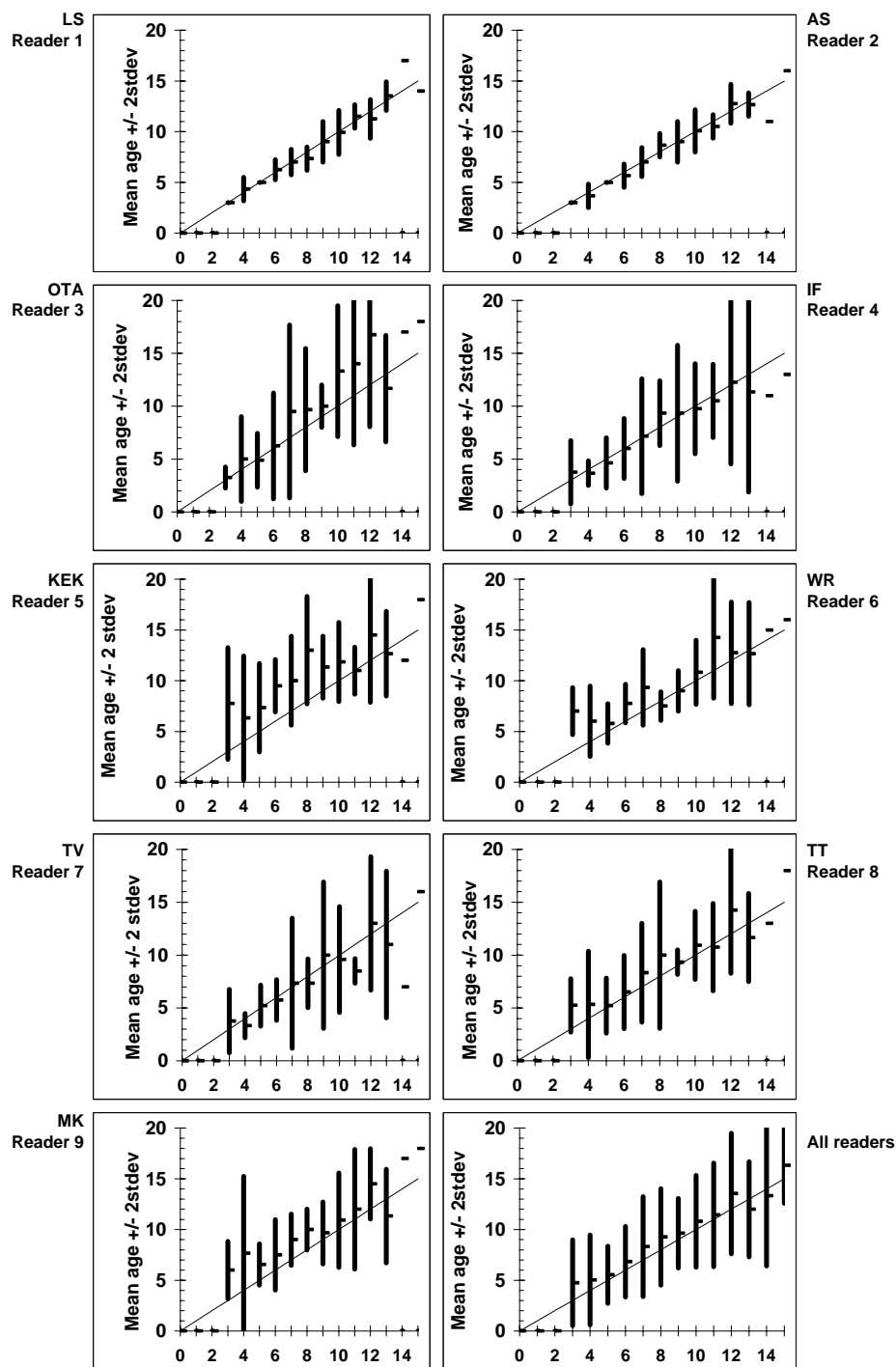
COEFFICIENT OF VARIATION (CV)												
Referanse alder	LS		AS		OTA	IF	KEK	WR	TV	TT	MK	ALL Readers
	Reader 1	Reader 2	Reader 3	Reader 4	Reader 5	Reader 6	Reader 7	Reader 8	Reader 9			
3	0 %	0 %	15 %	40 %	36 %	16 %	40 %	24 %	24 %	24 %	43,9%	
4	13 %	16 %	40 %	16 %	48 %	29 %	17 %	47 %	49 %	49 %	32,4%	
5	0 %	0 %	26 %	26 %	30 %	17 %	19 %	25 %	15 %	15 %	23,9%	
6	8 %	10 %	40 %	24 %	14 %	12 %	17 %	27 %	23 %	23 %	24,6%	
7	9 %	10 %	43 %	38 %	22 %	20 %	42 %	28 %	14 %	14 %	26,5%	
8	8 %	7 %	30 %	16 %	20 %	9 %	16 %	35 %	10 %	10 %	21,6%	
9	11 %	11 %	10 %	34 %	13 %	11 %	35 %	6 %	16 %	16 %	16,2%	
10	11 %	10 %	23 %	22 %	16 %	15 %	26 %	15 %	21 %	21 %	18,2%	
11	5 %	5 %	27 %	16 %	10 %	21 %	7 %	19 %	25 %	25 %	21,1%	
12	9 %	8 %	26 %	32 %	23 %	20 %	24 %	21 %	12 %	12 %	19,1%	
13	5 %	5 %	22 %	42 %	16 %	20 %	31 %	18 %	20 %	20 %	15,2%	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0-15	4,1%	4,1%	16,5%	15,8%	13,0%	10,0%	14,7%	13,3%	11,8%	11,8%	23,4%	
RANKING	1	2	9	8	5	3	7	6	4	4		

PERCENTAGE AGREEMENT												
Referanse alder	LS		AS		OTA	IF	KEK	WR	TV	TT	MK	ALL
	Reader 1	Reader 2	Reader 3	Reader 4	Reader 5	Reader 6	Reader 7	Reader 8	Reader 9			
3	100 %	100 %	75 %	75 %	0 %	0 %	75 %	0 %	0 %	0 %	47 %	
4	67 %	67 %	0 %	67 %	0 %	33 %	33 %	0 %	0 %	0 %	30 %	
5	100 %	100 %	22 %	38 %	22 %	56 %	44 %	33 %	22 %	22 %	47 %	
6	75 %	67 %	25 %	25 %	0 %	0 %	25 %	50 %	0 %	0 %	29 %	
7	67 %	60 %	17 %	17 %	0 %	17 %	17 %	0 %	0 %	0 %	21 %	
8	33 %	33 %	67 %	33 %	0 %	50 %	67 %	67 %	0 %	0 %	38 %	
9	33 %	33 %	33 %	0 %	0 %	33 %	0 %	67 %	0 %	0 %	22 %	
10	42 %	46 %	23 %	15 %	38 %	25 %	17 %	31 %	15 %	15 %	28 %	
11	50 %	50 %	50 %	50 %	0 %	25 %	0 %	50 %	25 %	25 %	33 %	
12	50 %	50 %	0 %	0 %	0 %	25 %	0 %	0 %	0 %	0 %	14 %	
13	50 %	67 %	0 %	33 %	0 %	33 %	0 %	0 %	0 %	0 %	19 %	
14	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	
15	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	
0-15	35,9%	35,9%	16,1%	17,0%	7,4%	16,3%	14,9%	15,8%	5,3%	5,3%	18,2%	
RANKING	1	1	5	3	8	4	7	6	9	9		

RELATIVE BIAS												
Referanse alder	LS		AS		OTA	IF	KEK	WR	TV	TT	MK	ALL
	Reader 1	Reader 2	Reader 3	Reader 4	Reader 5	Reader 6	Reader 7	Reader 8	Reader 9			
3	0,00	0,00	0,25	0,75	4,75	4,00	0,75	2,25	3,00	3,00	1,75	
4	0,33	-0,33	1,00	-0,33	2,33	2,00	-0,67	1,33	3,67	3,67	1,04	
5	0,00	0,00	-0,11	-0,38	2,33	0,78	0,22	0,22	1,56	1,56	0,54	
6	0,25	-0,33	0,25	0,00	3,50	1,75	-0,25	0,50	1,50	1,50	0,83	
7	0,00	0,00	2,50	0,17	3,00	2,33	0,33	1,33	2,00	2,00	1,32	
8	-0,67	0,67	1,67	1,33	5,00	-0,50	-0,67	2,00	2,00	2,00	1,27	
9	0,00	0,00	1,00	0,33	2,33	0,00	1,00	0,33	0,67	0,67	0,63	
10	-0,08	0,08	3,31	-0,23	1,85	0,83	-0,42	0,92	0,92	0,92	0,82	
11	0,50	-0,50	3,00	-0,50	0,00	3,25	-2,50	-0,25	1,00	1,00	0,44	
12	-0,75	0,75	4,75	0,25	2,50	0,75	1,00	2,25	2,50	2,50	1,56	
13	0,50	-0,33	-1,33	-1,67	-0,33	-0,33	-2,00	-1,33	-1,67	-1,67	-1,00	
14	3,00	-3,00	3,00	-3,00	-2,00	1,00	-7,00	-1,00	3,00	3,00	-0,67	
15	-1,00	1,00	3,00	-2,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	1,33	
0-15	0,01	-0,01	1,11	-0,10	1,42	0,83	-0,19	0,53	0,95	0,95	0,51	
RANKING	1	2	8	3	9	6	4	5	7	7		

Overall ranking										
	LS	AS	OTA	IF	KEK	WR	TV	TT	MK	
	Reader 1	Reader 2	Reader 3	Reader 4	Reader 5	Reader 6	Reader 7	Reader 8	Reader 9	
Ranking Coefficient of Variation	1	2	9	8	5	3	7	6	4	
Ranking Percentage Agreement	1	1	5	3	8	4	7	6	9	
Ranking Relative bias	1	2	8	3	9	6	4	5	7	
OVERALL RANKING	1	2	8	4	8	3	6	5	7	

Mean Ranking	1,00	1,67	7,33	4,67	7,33	4,33	6,00	5,67	6,67	
absolute value of the bias	0,01	0,01	1,11	0,10	1,42	0,83	0,19	0,53	0,95	



Figur 3. Sammenligning mellom leserne. X-aksen viser referansealderen: Gjennomsnittet av aldersestimater til leser 1 og 2. De to figurene for disse leserne er derfor ikke sammenlignbare med de øvrige.

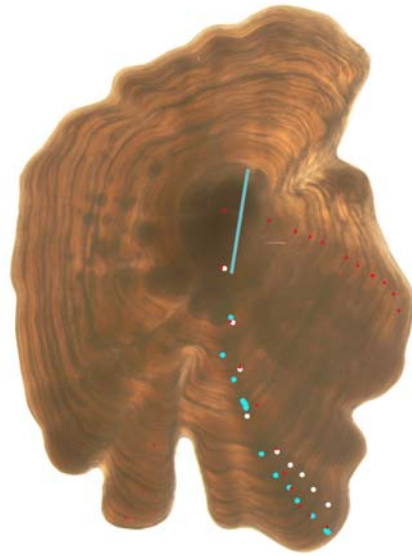
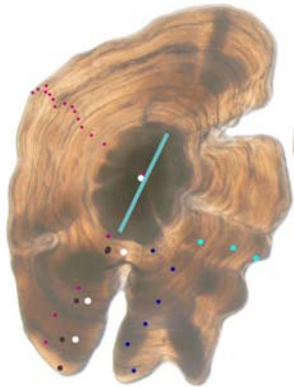
De enkelte deltakerne ble etter egen vurdering påvirket av diskusjonene på ulike måter. Noen la vekt på informasjon som antyder at underestimering av alderen trolig er mer hyppig enn overestimering. Andre lot seg påvirke av at splittsoner er vanlig og at man derfor ikke skal telle "alt man ser". Workshopen bar preg av at vi i første omgang var på jakt etter alternative plausible tolkninger mer enn etter konsistente tolkninger. Enkelte var mer åpne enn andre for å endre tolkningsmåten underveis. Spesielt valgte leser 5 å forandre strategi etter at det ved første gjennomgang viste seg at hans aldersestimater lå langt over alle de andres. Den største forskjellen i aldersestimat på enkeltindivider var mer enn 10 år. Også de to som leser blåkveiteotolitter rutinemessig viste i noen tilfeller store avvik innbyrdes (f.eks. sample nr 76 som ble bestemt til hhv 3 og 5 år). Dette demonstrerer tydelig at validering av aldersestimeringen av blåkveite er helt avgjørende for den tiltroen vi kan ha til aldersstrukturerte analyser.

3.2. Tolking av ringstrukturer

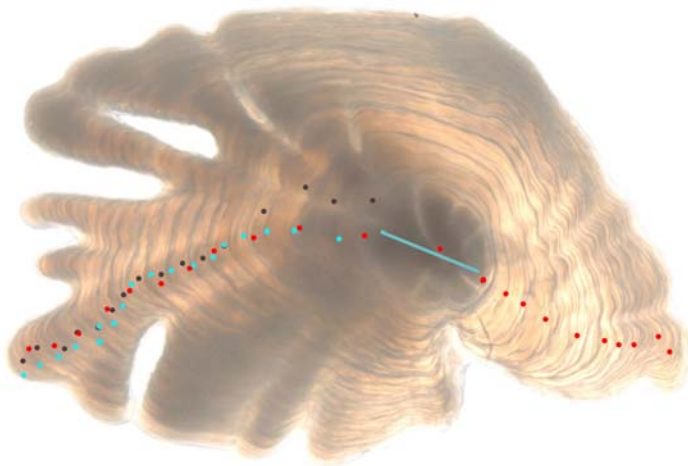
Her skal jeg med noen eksempler (Figur 4a-d) prøve å dokumentere de viktigste ulikhetene i tolkningene til de enkelte deltakerne. Siden hver enkelt tolkning ikke nødvendigvis er representativ for alle tolkningene til samme leser, har jeg valgt å ikke navngi personene bak de enkelte tolkningene.

- **Definisjon av første sone.** Streken i Figur 4a-d representerer 2mm, som er den omtrentlige størrelsen på otolittene ved overgangen mellom 0-gruppe og I-gruppe. På workshopen ble da også denne sonen i all hovedsak markert i overensstemmelse med Leseregel 2. Før workshopen ble imidlertid de faste leserne bedt om å markere denne sonen i et utvalg på 9 otolitter. Diameteren i den sonen som ble markert varierte da mellom 2,5 og 3,8 mm, med et snitt på 3,0mm. Dette tilsvarer at man på workshopen i de fleste tilfeller begynte å telle en sone innenfor den sonen som før workshopen ble definert som den innerste.
- **Tolking av ytterste ring.** Både i Figur 4a, b og c er det ulike tolkninger av hva som representerer det siste annulus. Både rød og sort markering i Figur 4a indikerer at det ikke er lagt ned noen opak sommersoner i løpet av det kalenderåret fisken ble fanget. Siden alle otolittene stammer fra fisk fanget i november, er dette i strid med leseregel nr 3 (kap 2.2).
- **Sammensatte soner kan skyldes tilfeldighet.** Figur 4a og b gir eksempler på otolitter der det kan være tvil om man skal telle mange relativt distinkte soner eller noen få meget sammensatte soner. I følge Leseregel 4 skal slike sammensatte soner ha en regelmessig struktur som tilfredsstillende de andre lesereglene. Men når det bare er snakk om et par slike sammensatte soner så kan de lett skyldes tilfeldighet. I begge disse tilfellene får vi et estimat på tre år dersom vi legger vekt på det overordnede mønsteret, mens telling av de mindre sonene resulterer i 6 år for 4a og 9-16 år for 4b.
- **Tolking av splittsoner i eldre otolitter.** Figur 4c og d viser otolitter der de forskjellige leserne er relativt enige om de innerste 3-4 sonene, men der det er to helt ulike måter å tolke de påfølgende sonene. Det er verdt å legge merke til at begge måtene er tilsynelatende i overensstemmelse med lesereglene. Det kan kanskje hevdes at de lavere anslagene er noe mindre veldefinert siden det tilsynelatende ikke er noe veldig tydelig overordnet mønster.

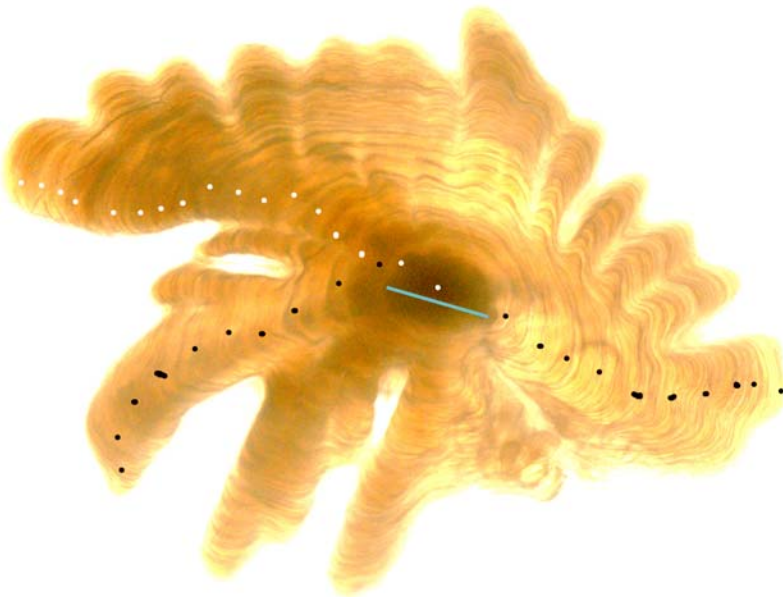
A. (♀ / 35 cm / nr 23)



B. (♀ / 57 cm / nr 55)



C. (♀ / 71 cm / nr 68)



D. (♀ / 82 cm / nr 121)

Figur 4. Eksempler på tolking av sonemønster. Hver prikk markerer en antatt vintersone (annulus) og hver les er markert med forskjellig farge. Alle otolittene er fra fiskens venstre side og bildene er gjengitt med samme forstørrelse (7 ganger virkelig størrelse i hver retning).

Det er et viktig poeng at de enkelte usikkerhetsmomentene som er diskutert ovenfor synes å være like relevante for de faste leserne som for de mindre erfarne. Selv om de faste leserne er relativt samkjørte så er det derfor liten grunn til å mene at deres tolkning er den eneste plausible. I mange tilfeller finnes det alternative tolkningsmåter som er like godt i overensstemmelse med de fire lesereglene. Det er også verdt å merke seg at bortsett fra for de aller yngste gir disse alternativene stort sett høyere aldersestimater.

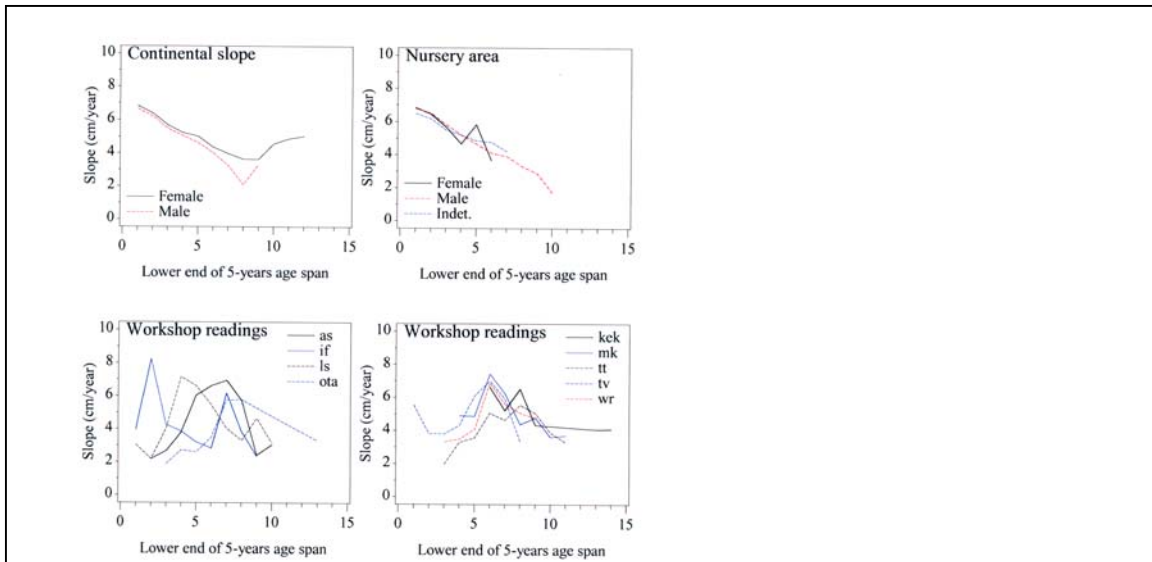
3.3. Sammenligning med otolitt-uavhengig informasjon

Det foreligger ingen verifiserte aldersestimater for den fiskbare delen av blåkveitebestanden, dvs for fisk større enn 40cm. Det er derfor i utgangspunktet ikke mulig å avgjøre hvilke av de mange ulike aldersestimatene som er de mest korrekte. Selv om tolkningene ikke kan verifiseres (på nåværende stadium) så vil vi likevel kunne ha ulik grad av tiltro til dem avhengig av hvorvidt de er i overensstemmelse med annen aldersstrukturert informasjon om bestanden. Her skal vi se på to ulike typer av slik otolitt-uavhengig aldersstrukturert informasjon, nemlig lengdevekst fra utsetting til gjenfangst av merket fisk og endring over år av modallengden av blåkveitefangstene fra en standardisert toktserie. Dette skal vi sammenligne med alders-lengde-data både basert på de enkelte alderslesningene fra workshopen og på HI's rutinemessige lesninger for bestandsanalyse. Her presenteres foreløpige resultater av disse sammenligningene, en mer inngående analyse vil bli presentert på en internasjonal alderslesningssymposium i juli 2004 (Albert *et al*, *in prep*.)

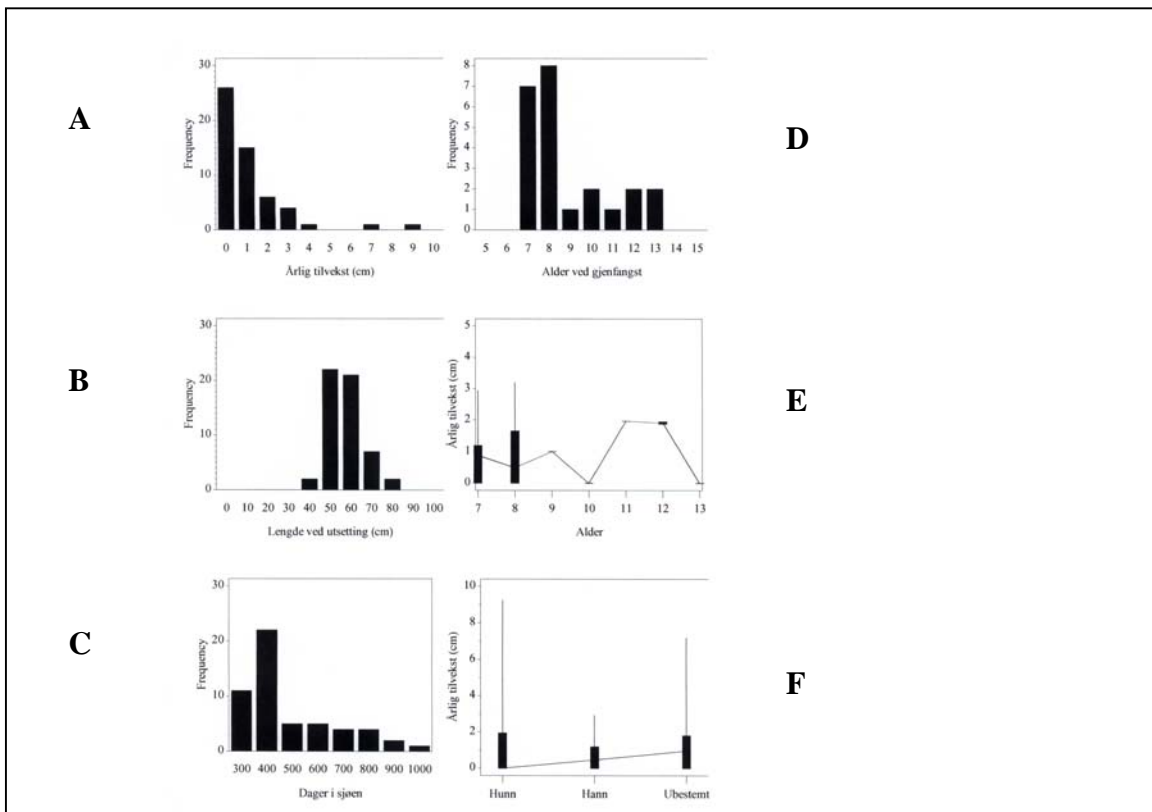
Vi skal se på rutinemessig opparbeidede aldersdata fra to toktserier for perioden 1996-2003. Eggakanttoktet dekker hovedtyngden av den voksne bestanden langs eggakanten mellom Vesterålen og Spitsbergen, mens yngeltoktet dekker et rent oppvekstområde nord og øst for Svalbard. I begge toktseriene var det liten eller ingen forskjell i lengde ved alder mellom årene og alle årene ble derfor slått sammen. Gjennomsnittlig årlig tilvekst ble beregnet ved lineær regresjon av lengde ved alder over fem påfølgende alderstrinn. Dette ble gjort for alderstrinnene 1-5, 2-6, 3-7, osv. Den beregnede årlige tilveksten for de yngste alderstrinnene var ca 7cm (Figur 5, øverst). Dette er i overensstemmelse med avstanden mellom de 2-3 første modalgruppene i yngeltoktet. Gjennomsnittlig årlig tilvekst avtok så med aldersestimatet, i tråd med hva man vil forvente. For aldersestimat opp mot og over 10 år ser vi imidlertid en klar økning i tilvekst med økende alder. Dette synes vanskelig å forklare biologisk. For de dominerende aldersestimatene i eggakanttoktet (5-10 for hunner og 5-7 for hanner) var gjennomsnittlig tilvekst 4-5 cm for hunnene og 3-5 cm for hannene.

Gjennomsnittlig tilvekst basert på alderslesningene på workshopen er vist i de nederste panelene av Figur 5. Disse estimatene var i samme størrelsesområde eller noe over de fra rutinelesningene, dvs hovedsakelig mellom 3 og 7cm. Det er tydelig mye mer støy i disse dataene, hvilket ikke er overraskende siden de er basert på en utforskende tolkning i motsetning til den standardiserte tolkningen i rutinelesningene. Dessuten er de fleste regresjonene av aldersdataene fra workshopen basert på svært få datapunkt.

Til sammenligning med disse otolittbaserte tilvekstestimatene viser Figur 6 og 7 estimert årlig tilvekst uavhengig av aldersestimater. Blant merket og gjenfanget blåkveite som hadde vært ute i minst 250 dager, hadde 90% hatt en tilvekst mindre enn 3 cm/år og 80% hadde vokst mindre enn 2cm/år (Figur 6). Disse individene var hovedsakelig merket og gjenfanget i det området som dekkes av eggakanttoktet og lengdefordelingen var også sammenfallende både med fangstene fra dette toktet og med utvalget for workshopen. Alder ved gjenfangst ble



Figur 5. Stigningstallet i lineære regresjoner av lengde mot alder. Hver verdi representerer en regresjon over fem alderstrinn. Data fra to rutinetokt (øverst) og fra de enkelte leserne på workshopen (nederst). Kun verdier fra regresjoner som var signifikante på 10% nivå og som var basert på minst seks datapunkt.

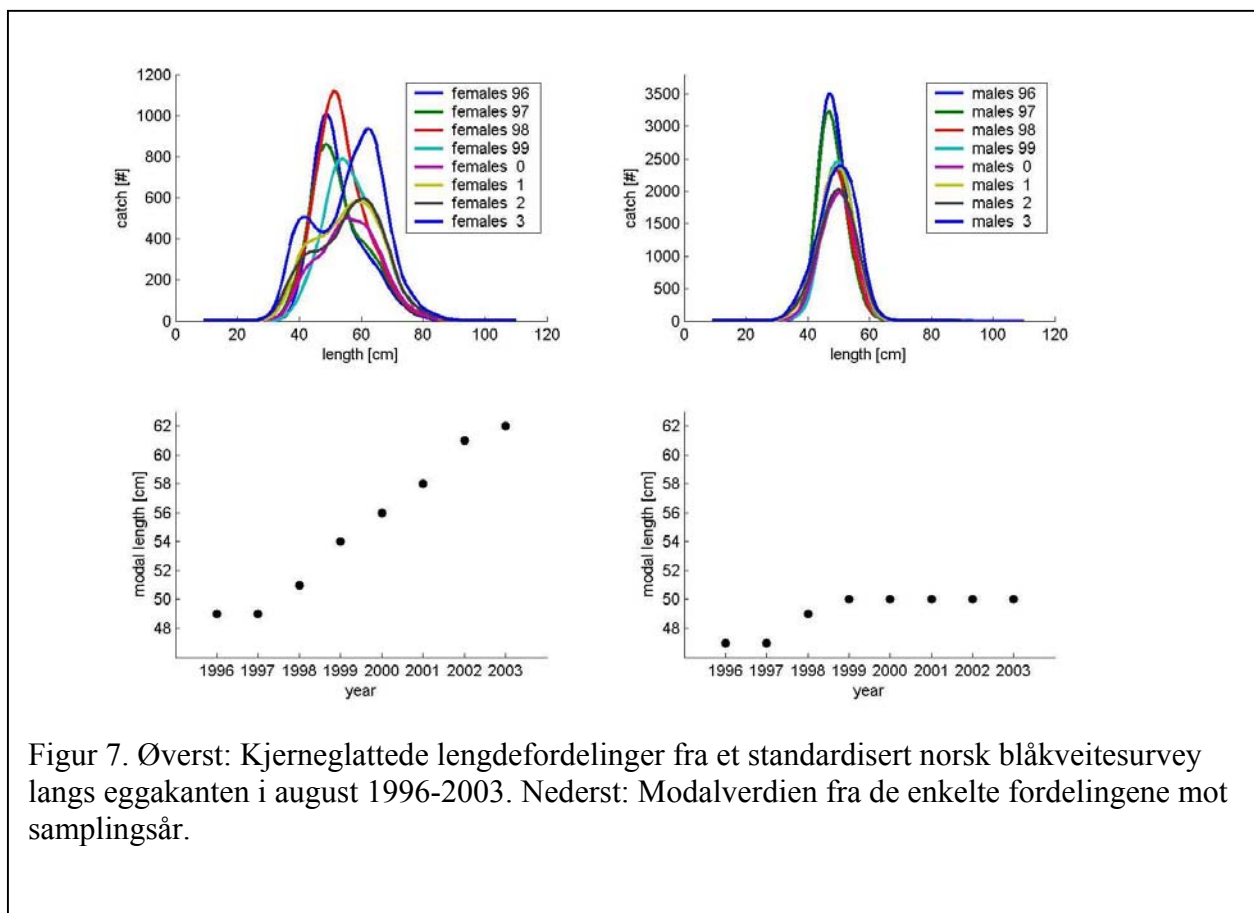


Figur 6. Data fra merket blåkveite gjenfanget etter minst 250 dager i sjøen og lengdemålt av HI både ved utsetting og gjenfangst. Frekvensfordeling av årlig individuell tilvekstrate (A), lengdefordeling av fisken ved utsetting (B) og fordeling av tid i sjøen (C). Aldersestimat av fisken ved gjenfangst for for individer der otolitter var tilgjengelig (D), fordeling av tilvekstrate versus aldersestimat (E) og kjønn (F).

bestemt for individer med tilgjengelige otolitter. For disse var det ingen tydelig forskjell i årlig tilvekst mellom hverken aldersgruppene eller kjønnene (Figur 6).

Figur 7 viser den totale lengdesammensetningen pr år av blåkveitefangstene fra eggkanttoktene 1996-2003. For hunnfiskene er det en tydelig og konsistent økning av modallengden med ca 2 cm pr år. En slik forskyving kan skyldes flere forhold, de mest nærliggende er a) En svært tallrik årsklasse dominerer lengdefordelingene og endringen i modallengde reflekterer økningen i lengde ved alder.; b) En jevn forbedring gjennom tidsperioden i vekstbetingelsene for alle årsklassene; c) Samvirke mellom trender i rekruttering, vekst og lengdeavhengig vandring og dødelighet. Vi skal ikke her gjøre noen inngående analyse av de ulike mulige forklaringene, men nøye oss med å vurdere om den første forklaringen er plausibel. Det er imidlertid verd å merke seg at høyre side av lengdefordelingene til hunnfisk ikke forskyves mot høyre før mot slutten av tidsperioden, og at det ikke var noen tilsvarende lengdeøkning for de tre første modalgruppene (1-3 åringene) i yngeltoktet. Begge disse observasjonene tyder på at det ikke har vært noen generell forbedring av veksten i løpet av tidsperioden.

Hvis modalforskyvingen skyldes en årsklasse vil plottet nederst til venstre i Figur 7 representere lengde ved alder for hunnfiskene i denne årsklassen. Dette kan ikke uten videre betraktes som uttrykk for vekst alene. F.eks. så er vandringen fra oppvekstområdene nordøst for Svalbard til voksenområdet langs eggkanten lengdeavhengig, slik at lengde ved alder er relativt konstant for de yngste årsklassene i eggkanten (Albert, 2003). Dette er i overensstemmelse med at det for begge kjønn var liten forskjell i modallengden i de to første årene i tidsserien. Veksten fra 1997 til 1998 var også lik for begge kjønn, men for hannene flater så modalprogresjonen raskt ut. Dette er igjen konsistent med antagelsen om at hannfisker hos blåkveite har et langt kortere livsløp enn hunnfisken (eller at de slutter å vokse).



Figur 7. Øverst: Kjerneglattede lengdefordelinger fra et standardisert norsk blåkveitesurvey langs eggkanten i august 1996-2003. Nederst: Modalverdien fra de enkelte fordelingene mot samplingsår.

Hypotesen om en sterk årsklasse som forplanter seg gjennom lengdefordelingene synes derfor å gi en plausibel forklaring på de observerte trendene. Det er imidlertid viktig å understreke at det finnes andre mulige forklaringer (jfr pkt c) ovenfor. Dersom vi imidlertid antar at modalforskyvningen hos hunnfiskene fra 1998 til 2003 representerer veksten hos en årsklasse, så blir den gjennomsnittlige årlige tilveksten på 2.2cm. Dette er noe mer enn gjennomsnittlig individuell tilvekst fra merkegjefangstene, men bare halvparten av den tilveksten som alderslesningene antyder.

Selv om det ikke er mulig å fastslå nøyaktigheten av gjeldende tolkningsmetode for blåkveiteotolitter, så kan vi altså slå fast at aldersbestemmelsen ikke støttes av tilgjengelig uavhengig aldersstrukturert informasjon om bestanden. Både merkegjefangstene og modalprogresjonen i lengdefordelingene indikerer at alderslesningene tenderer til å underestimere alderen til individer større enn ca 50cm. Dette støttes også av at årstilveksten basert på otolittalder øker med alderen for fisk eldre enn 8-10 år. Hvis vekstestimaterne fra merkedataene og modalanalysen er representativ for disse aldersgruppene kan en stor del av individprøvene fra gytebestanden være underestimer med 5-10 år.

4. Konklusjoner

De otolittleserne som rutinemessig leser blåkveiteotolitter var rimelig samkjørte også under workshopen. Mellom deres lesninger var det ingen vesentlig bias og presisjonen var ikke dårligere enn det som er vanlig for andre fisk med ”vanskelige” otolitter. Alle tolkningene sett i sammenheng viste imidlertid at det for de fleste otolittene fantes alternative tolkninger som også var i overensstemmelse med lesereglene.

De rutinemessige alderslesningene fører til mønstre i lengde og fangstdataen som det er vanskelig å forklare biologisk: a) Lengdeveksten øker med alderen for fisk over en viss alder; b) Det er konsekvent langt flere 10-åringer enn 9-åringer i fangstene; c) Det er generelt ikke mulig å følge sterke og svake årsklasser gjennom fangstmatrisene.

Lengdeforskjeller mellom fisk som ved rutinelesninger ble tilordnet ulike aldersgrupper var ikke i samsvar med den individuelle lengdeveksten som er observert for merket og gjenfanget fisk. De var heller ikke i samsvar med den gradvise økningen av modallengden i fangstene fra eggkanttoktene i perioden 1996-2003. Begge disse datakildene indikerer at individveksten for fisk av kommersiell størrelse er betydelig lavere enn det rutinelesningene tilsier.

Hvis konklusjonene i denne foreløpige rapporten blir opprettholdt etter mer inngående analyser, vil det være helt nødvendig å videreutvikle metodikken for aldersbestemmelse dersom man ønsker å fortsette med aldersstrukturerte bestandsanalyser av blåkveite. For å øke påliteligheten av bestandsanalysene raskest mulig vil det være viktig å gjøre parallell innsats både med å utforske mulighetene for å forbedre selve lesemetoden (gjøre estimatene i samsvar med uavhengig aldersstrukturert informasjon), gjøre systematiske sammenligninger av prepareringsteknikker og lyssetting, samt forsøke å verifisere lesemetoden. Verifisering kan f.eks. oppnås ved merking av fisk med kjent alder (Enten ung fisk, der alder kan bestemmes ut fra lengden, eller noe eldre fisk der man ved utsetting tar skjell for alderslesning), injisering av OTC ved merkeutsetting, og ved kjemiske analyser av otolittene.

Bruk av digitale bilder fremmet nyttige diskusjoner og muliggjorde dokumentasjon av de ulike tolkningsmåtene. Bildene var klare og muligheten for markering av sonene direkte på bildet gjorde det lettere å holde oversikt over sonene når det var mange av dem (hvor langt

man var kommet og om mønsteret var i samsvar med lesereglene). Ved å dokumentere lesningene vil man i ettertid også lettere kunne evaluere kvaliteten av tidsserien og avgjøre hvilke av de tidligere tolkningene som må leses på nytt. Det var da også en utbredt oppfatning blant deltakerne på workshopen at fremtidig rutinelesning burde baseres på digitale bilder.

5. Referanser

Albert, O.T., 2003. Migration from Nursery to Spawning Area in relation to growth and maturation for Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the Northeast Arctic. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*, 31: 113-125.

Albert, O.T., Salberg, A.-B., Harbitz, A., and Høines, Å., *in prep.* Using digitised pictures and otolith size and shape information to improve precision in routine age determinations of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) otoliths. To be presented at Third International Symposium on Fish Otolith Research and Application, 11-16 July 2004, Townsville, Australia.

Eltink, A.T.G.W., Newton, A.W., Morgado, C., Santamaria, M.T.G., and Modin, J., 2000. Guidelines and tools for age reading comparisons. EFAN Report 3, 56pp.

Høines, Å.S., Smirnov, O. and Albert, O.T., 2003. Problems of getting accurate age-distributions of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) and suggestions for further research to improve the quality. Poster-presentation at Deep Sea 2003 Conference, 1-5 December 2003, Queenstown, New Zealand.

ICES, 2003. Report of the Arctic Fisheries Working Group. ICES CM 2003 / ACFM:22.

Panfili, J., Pontual, H., Troadec, H, and Wright, P.J., (eds.) 2002. Manual of Fish Sclerochronology, Brest, France:Ifremer-IRD coedition, 464 p.