

HIF-Rapport

2002:13

Kartlegging av kråkebolleforekomster i Indre Laksefjord i Finnmark

Knut Sivertsen



Høgskolen i Finnmark

	PUBLIKASJON: HiF-Rapport 2002:13 ISBN: 82-7938-077-9 ISSN: 0805-1062
Publikasjonens tittel: Kartlegging av kråkebolleforekomster i Indre Laksefjord i Finnmark	Antall sider: 23 Dato: 22. november 2002 Pris: kr 30,- ekskl. mva
Forfatter: Knut Sivertsen	Avdeling: Avdeling for nærings- og sosialfag Seksjon Fiskeri- og naturfag
Godkjent av: Seniorforsker Tor Larsen, Norut-Finnmark Førsteamanuensis Dag Atle Lysne, Høgskolen i Finnmark	
Oppdragsgiver: Kunes bygdeutvikling, 9742 KUNES	Prosjekt: SMB-Høgskole
Utdrag: Forekomster av drøbakkråkeboller ble undersøkt 12. til 15. august 2000 i Indre Laksefjord for å finne fangstbare bestander. Gode fangstbare forekomster vil være i områder der kråkebolle-tettheten er høy og store individer dominerer. Mengder levende vekt av kråkeboller på slike områder ble beregnet til 0,87 kg/m ² . Slike mengder ble funnet langs 3,9 km av undersøkt strandlinje. Totalt ble 50 km strandlinje som bestod av hardbunn, undersøkt. Fra områder uten tare hadde ca 1/3 av kråkebollene over 5 % gonadeinnhold av levende vekt, mens 2/3 hadde over 5 % gonadeinnhold på områder hvor det vokste tare. Parasittiske nematoder i kråkebollene ble ikke funnet. Fra områder uten tare ble misfargede gonader observert i ca 30 % av kråkebollene, mens knapt 10 % hadde misfarging fra områder med tare. Misfargingen forekom hyppigst blant individene som var større enn 52 mm i diameter. Fangstbar mengde kråkeboller ble beregnet til totalt 51 tonn i det undersøkte området. Maksimalt uttak i undersøkelsesområdet kan være 17-25 tonn/år avhengig av om en fordeler fangstingen i sykluser på to eller tre år. Et betraktelig større område enn det undersøkte må være tilgjengelig skal det være resurser nok for kommersiell drift.	
Vi bestiller ____stk av publikasjonen: Navn: _____ Adresse/postnr: _____	

Kartlegging av kråkebolleforekomster i Indre Laksefjord i Finnmark

Rapport

av

Førsteamanuensis
Knut Sivertsen

Oppdrag fra

Kunes bygdeutvikling, 9742 KUNES

Høgskolen i Finnmark
Follums vei
9509 Alta
Tlf: 78450349
E-post: knuts@hifm.no

SAMMENDRAG

1. Gonader av drøbakkråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*) kan utnyttes kommersielt som mat. Forekomster av kråkeboller i Indre Laksefjord ble undersøkt 12. til 15. august 2000 for å finne mulige fangstbare bestander og hvilken kvalitet det var på gonadene.
2. Tettheten og størrelsen på kråkebollene ble undersøkt ved å kjøre langs strandlinjen med båt, mens bunnen ble undersøkt med sjøkikkert. Om grunnen bestod av bløt- eller hardbunn og forekomster av tare ble også registrert. I tillegg ble det på to stasjoner uten tare og to stasjoner med tare målt tetthet av kråkeboller på 2 og 5 m dyp. Her ble også over 200 individer samlet inn fra hver stasjon for å undersøke størrelsesfordeling og gonadekvalitet.
3. 23 % (11,3 km) av strandlinjen som totalt bestod av 50,1 km hardbunn, hadde høy tetthet av kråkeboller, der middeltetthet ble målt til 33,2 individer/m². Store kråkeboller (40-60 mm i diameter) dominerte langs 34% (17,0 km) av strandlinjen.
4. Fra stasjonene uten tare hadde ca $\frac{1}{3}$ av kråkebollene over 5 % gonadeinnhold av levende vekt, mens $\frac{2}{3}$ hadde over 5 % gonadeinnhold på stasjoner hvor det vokste tare. Det ble ikke funnet nematoder i kråkebollene.
5. Fra områder uten tare ble misfargede gonader observert i ca 30 % av kråkebollene, mens knapt 10% hadde misfarging fra områder med tare. Misfargingen forekom hyppigst blant de største individene. 37 % av individene større enn 52 mm var misfarget.
6. Gode fangstbare forekomster vil være i områder der kråkebolletettheten er høy og hvor store individer dominerer. Tetthet levende vekt ble på slike områder beregnet til 0,87 kg/m². Slike forekomster ble funnet langs 3,9 km strandlinje og total fangstbar mengde ble beregnet til 51 tonn. På områder med middels fangstbar forekomst (0,42 kg/m²) ble mengden estimert til 61 tonn.
7. Et uttak av maksimalt 17-25 tonn/år kråkeboller fra det undersøkte området kan være mulig å høste fra gode lokaliteter. Et betraktelig større område enn det undersøkte må være tilgjengelig dersom det skal være resurser nok for kommersiell drift.

FORORD

Denne undersøkelsen ble utført etter oppdrag fra Kunes bygdeutvikling og planleggingen av undersøkelsene er utført i nært samarbeid med bygdeutvikler Edmund Johansen.

Dykkerassistent under undersøkelsene var Gaute Svendsen. Kåre Johansen stilte med sin båt, en 17 fots Rana plast under feltarbeidet, og han var båtfører under hele toktet. Både Gaute Svendsen og Kåre Johansen fungerte som assistenter under bearbeiding av innsamlede kråkeboller. Jeg takker alle for godt samarbeid under utføring av arbeidet. En foreløpig utgave av denne rapporten er gitt ut tidligere (Sivertsen 2000).

Alta, november 2002

Knut Sivertsen

1 INNLEDNING

Drøbakkråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*) lever i store mengder på grunne farvann langs hele norskekysten fra Nordmøre og nordover. Disse kråkebollene har beitet ned tareskogene langs store deler av dette området (Sivertsen 1991, 1997, Sivertsen & Wentzel-Larsen 1989, Skadsheim et al. 1995). De ble tidligere betraktet som skadedyr, men blir nå også betraktet som en stor, fangstbar ressurs som det nå er aktuelt å høste på. Gonadene (rogn og melke) kan utnyttes for salg til Japan eller andre land (Misund et al. 2001). Flere firma i Norge har startet opp fangst og produksjon av kråkeboller.

En rekke feltundersøkelser og andre studier er utført for å finne årsaker til hvorfor populasjonene av drøbakkråkeboller har vokst seg så store og tette (Sivertsen & Bjørge 1980, Hagen 1983, Christie & Rinde 1995, Christie et al. 1995, Sivertsen & Hopkins 1995, Sivertsen 1997). I tillegg viser disse undersøkelsene utbredelse lokalt eller regionalt, noe som er hovedfokus på det som foreligger her. Populasjonsdynamiske undersøkelser viser veksthastighet, dødelighet og kjønnsmodning (Sivertsen & Hopkins 1995), mens andre vier parasitten *Echinomermella matsi* i kråkebollene størst oppmerksomhet (Stien et al. 1995, 1998, Sivertsen 1996, Hagen 1996). Kunnskapen fra alle disse undersøkelsene kan med fordel bli benyttet til å danne et kunnskapsgrunnlag for kommersiell utnyttelse av kråkeboller.

Gonader i kråkeboller er ettertraktet som menneskeføde og gjør at de er attraktive å utnytte til kommersiell fangst. Individuer med diameter større enn 4,5 cm, som har høyt gonadeinnhold med riktig farge (Siikavuopio et al. 1999, Siikavuopio & Christiansen 2002), er attraktive å fangste på for direkte salg. Gonadeinnholdet kan være lavt på grunn av liten mattilgang. Det er mulig å øke gonademengden til 15-20 % av levende vekt ved oppfóring (Raa 1998, Siikavuopio & Christiansen 2002). Kråkebollene bør forekomme i høye tettheter skal de bli lønnsomme å høste på. De største kråkebollene lever i store tettheter hovedsakelig på 0-7 m dyp (Sivertsen & Wentzel-Larsen 1989, Sivertsen & Hopkins 1995, Skadsheim et al. 1995), og det er på dette dyp det er aktuelt å høste.

Ressurskartlegging i et aktuelt høstingsområde, i dette tilfellet Indre Laksefjord i Lebesby kommune, er første ledd i å planlegge for fangst og muligens oppfóring av drøbakkråkeboller (Raa 1998, Siikavuopio et al. 1999, Siikavuopio & Christiansen 2002). Det er sammenheng mellom forekomster av tare og forekomster og kvalitet av kråkeboller (Sivertsen & Hopkins 1995). Dette må en ta i betraktning når en kartlegger. Likeså er det nødvendig med høye tettheter av store individer skal det bli lønnsomt å høste.

Et begrenset område i Indre Laksefjord ble valgt ut til å kartlegge og beregne høstbare forekomster av kråkeboller (Fig. 1). Her ble forekomster undersøkt ved å vurdere tetthet og størrelse av kråkeboller på 0-7 m dyp langs strandlinjen. Forekomster av tare og substrat på bunnen ble også registrert. I tillegg ble det utført direkte målinger av individtettheter på to og fem meters dyp og gjort innsamling av kråkeboller for å finne størrelsesfordeling og gonadekvalitet.

2 MATERIALE OG METODER

a) Kartlegging

Undersøkelser på høstbare forekomster av kråkeboller ble utført i Indre Laksefjord, Finnmark i perioden 12.-15 august, 2000. Det undersøkte området ble delt inn i tre regioner. Vestsiden av fjorden bestod av området fra Agnvika til Orrisjok, og østsiden av fjorden fra Kunes til Bondøya. Undersøkelsesområdet omfattet også øyene Bondøya, deler av Vassholmen og to av skjærene sør for Vassholmen (Fig. 1). Berggrunnen på vestsiden av fjorden består av jernholdig fyllittisk skifer, området på østsiden sør for Landesfjordneset av gneis og området fra Landesfjordneset og nordover av kvartsistisk metasandstein (Foyen et al. 1983).

Kartleggingsundersøkelsene ble utført ved å kjøre langs strandlinjen med båt og bunnen iaktatt med sjøkikkert fra lavvann og ned til 3-5 m dyp. Metoder for kartlegging av kråkebolleforekomster slik beskrevet av Sivertsen (1991), ble delvis benyttet. Her skulle også tetthet og størrelse på kråkebollene bli vurdert. Beskrivelse av lokalitetstypene er som følger:

Bunnssubstrat ble delt inn i to kategorier ved hjelp av vannkikkert:

- Hardbunn: berg eller store steiner
- Løs bunn: sand, grus eller rullestein

Mengde tare, hovedsakelig stortare (*Laminaria hyperborea*), butare (*Alaria esculenta*) og sukkertare (*L. saccharina*) gir et bilde av mattilgang til kråkebollene på en lokalitet. Lokalitetene med hardbunn ble derfor delt inn i to kategorier.

- Tare ble registrert
- Tare ble ikke registrert

Kråkebollenes tettheten ble vurdert i tre kategorier:

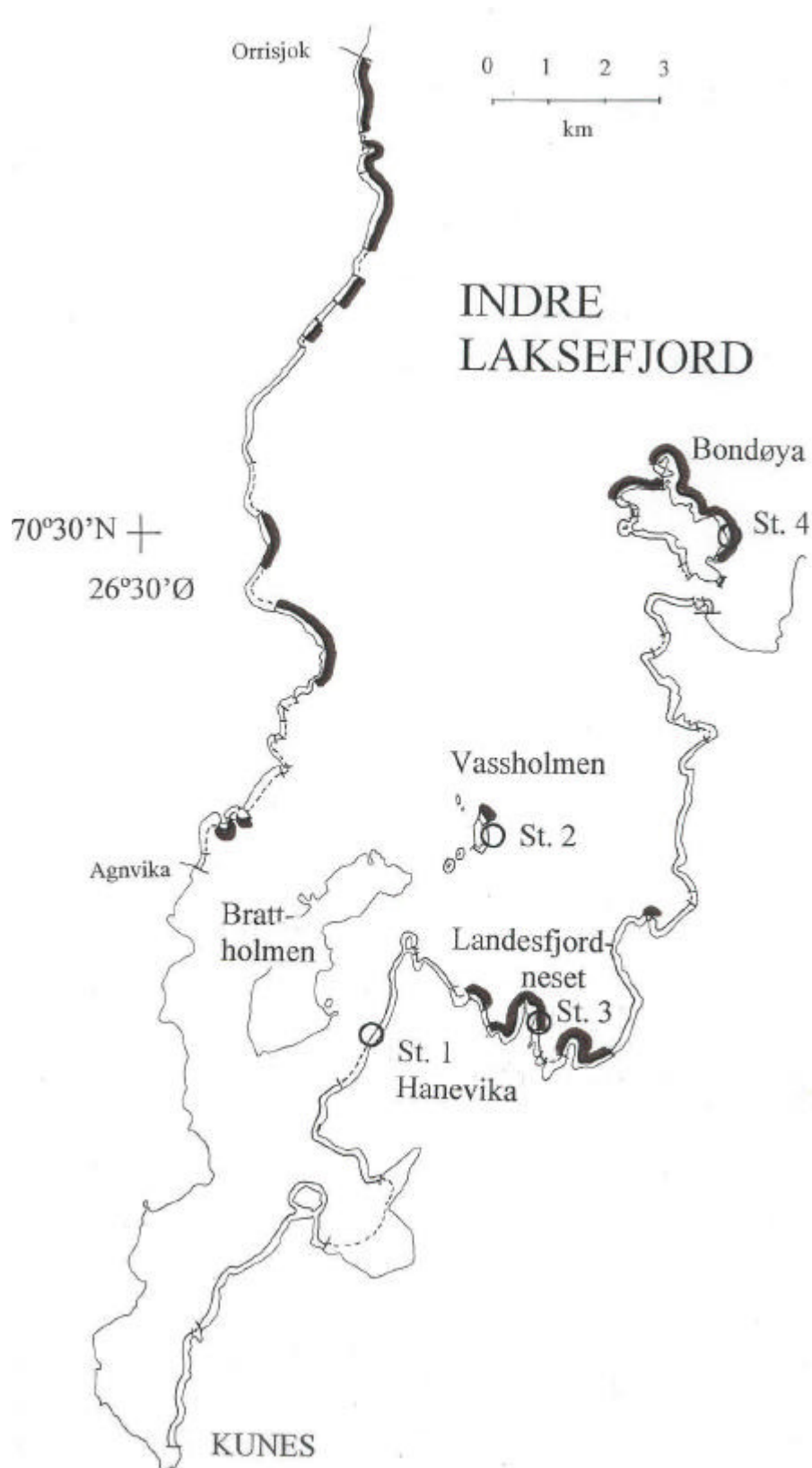


Fig. 1. Oversikt over substrat og tareforekomster i Indre Laksefjord, Finnmark, 12.-15. august 2000. Tykke streker utenfor strandlinjen angir hvor bunnen bestod av berg eller store steiner og hvor det vokste tare. Tynne streker angir hvor bunnen bestod av berg og store steiner og hvor kråkeboller hadde beitet ned tareskogen. Stiplet linje angir hvor bunnen bestod av grus eller sand. Sirkler angir hvor prøvetaking ble utført ved dykking.

- Høy tetthet: >30 individer/m²
- Middels tetthet: ca 20-30 individer/m²
- Lav tetthet: <20 individer/m²

Under feltobservasjonene er de største kråkebollene (>30 mm) mest iøynefallende. Denne størrelsesgruppen utgjør vanligvis også den største andel av biomassen i en populasjon.

Kråkebollenes størrelse ble vurdert ut ifra hvilken størrelsesgruppe som dominerte blant de største individene på lokaliteten og som da også bidrog mest til biomassen. De ble delt inn i tre grupper.

Da skalaen er subjektiv, overlapper størrelsesgruppene.

- Store: Individer med diameter 40-60 mm forekom hyppig
- Middels: Individer med diameter 30-50 mm forekom hyppig
- Små: Individer med diameter 20-40 mm forekom hyppig

Fangstbar forekomst betraktes å være god i områder der tettheten var høy og individene store.

Middels forekomst betraktes å være i områder med middels tetthet og høy andel store kråkeboller, eller høy tetthet av middels store kråkeboller.

b) Småsklaundersøkelser

Testundersøkelser ble gjort for å måle tetthet og størrelsesfordeling til kråkebollene på lokaliteter hvor disse tidligere ble subjektivt vurdert. Fire stasjoner ble valgt ut etter vurdering av resultater fra kartleggingen (Fig. 1). Prøvetaking ble der utført av en dykker. Tettheter ble målt og kråkeboller tatt med opp for å finne størrelsesfordeling. Kråkebollenes gonadeinnhold og farge samt innhold av parasitter ble dessuten undersøkt på disse stasjonene.

Tetthetsmålinger og prøvetaking av kråkeboller ble gjort på 2 og 5 m dyp hvor 0 m refererer til lavvann ved vårjevndøgn som også er nullnivået som benyttes av Norges sjøkartverk. To markeringstau på 100 meter ble lagt ut parallelt med strandlinjen, et på 2 m dyp og et på 5 m dyp. Markeringstauene var på forhånd merket med 20 tilfeldig plasserte merker. For hvert merke ble en ramme på 50*50 cm plassert med merket på lina i sentrum og antall kråkeboller innenfor rammen telt opp av en dykker. I tillegg ble til sammen mer enn 200 kråkeboller plukket og tatt med opp fra 2 meter dyp fra hver av områdene som tetthetsmålingene ble gjort. De ble sanket innenfor rammer som ble tilfeldig lagt på bunnen og alle kråkebollene innenfor hver ramme ble tatt med opp.

c) Beregninger av fangstbar forekomster

Kråkebollene som ble tatt med opp, ble veid med nøyaktighet 0,1 gram og diameter målt, avrundet til nærmeste millimeter. Størrelsesfordeling ble så funnet og andel >45 mm, som antas å være anvendbar størrelse, ble beregnet. Tettheter målt innenfor rammene, andel kråkeboller >45 mm og middelvekt av kråkebolleindivider >45 mm ble benyttet til å beregne biomasse per m². Fangstbar biomasse ble beregnet ved å anta at middeltetthetene for målinger på 2 og 5 meter dyp også gjelder for 0-7 meters dyp og at dette utgjør 15 meters lengde nedover langs bunnen (Sivertsen & Wentzel-Larsen 1987). Arealet av de ulike kategoriene fangstbare forekomster av kråkeboller ble så beregnet ved å multiplisere lengde langs strandlinje av de ulike kategoriene med 15 meter. Fangstbar biomassetetthet multiplisert med fangstbart areal gir fangstbar forekomst i undersøkelsesområdet.

d) Gonader

Mengde gonader i hvert individ ble subjektivt anslått i prosent av total levende vekt på ca 100 individer fra hver av de fire stasjonene. Gonademengden ble delt inn etter følgende firedelte skala:

- 0: Ingen gonader
- 1: 1-5 % gonader
- 2: 6-10 % gonader
- 3: 11-20 % gonader

Vekt av gonadene ble ikke målt. Gonadevekten er om sommeren ca halvparten av hva det er i vinterhalvåret (Falk-Petersen & Lønning 1983).

Fargen på gonadene ble registrert for delprøver på ca 100 individer fra hver stasjon, og verdi 9-15 i Roches fargeskala ble akseptert som god farge, mens andre verdier ligger utenfor ønsket farge (misfarget) for kommersiell utnyttelse (Siikavuopio & Christiansen 2002).

Kråkebollene ble også undersøkt om de var infisert av den parasittiske rundormen *Echinomermella matsi* ved visuelt å undersøke innholdet i kråkebollene samtidig med gonadeundersøkelsene.

3 RESULTATER

a) Forekomster

Tare vokste fra lavvannsgrensen og ned til 1-5 meters dyp langs 9,3 km av totalt 61,6 km strandlinje i det undersøkte området (Fig. 1, Tabell 1). Tare forekom hyppigst på vestsiden av fjorden og rundt deler av øyene som vendte utover fjorden. Grus og sand utgjorde 19% av den undersøkte strandlinjen. Grus og sand var mest vanlig på vestsiden av fjorden og sjelden på øyene. Forekomster av drøbakkråkeboller ble funnet i hele undersøkelsesområdet hvor bunnen bestod av hardbunn. Hardbunn utgjorde 50,1 km eller 81,2 % av lengden på strandlinjen (Tabell 1).

Tabell 1. Lengden av strandlinjener gitt sammen med og prosentandel av substrattypene hardbunn og løsbunn i Indre Laksefjord 12.-15. august 2000. Lengden av strandlinjen hvor tare vokste, er vist nederst.

	Vestside		Øyer		Østside		Totalt	
	Lengde km	%	Lengde km	%	Lengde km	%	Lengde km	%
Hardbunn	12,0	67,0	7,7	95,6	30,4	85,2	50,1	81,2
Løsbunn	5,9	33,0	0,4	4,4	5,3	14,8	11,6	18,8
Totalt	17,9	100	8,0	100	35,7	100	61,6	100
Tare	6,4		2,6		0,3		9,3	

Høy kråkebolle tetthet (>30 individer/m²) ble funnet langs 23% av strandlinjen og middels tetthet (20-30 individer/m²) langs 22 % av strandlinjen av totalt 50 km med hardbunn (Fig. 2, Tabell 2). De høye tetthetene ble funnet på øyene og på østsiden av fjorden, mens ingen områder på vestsiden hadde høye tettheter. Lav tetthet (<20 individer/m²) ble funnet langs over halvparten av strandlinjen med hardbunn.

Tabell 2. Lengden av strandlinjen er gitt for tre ulike tetthetskategorier av kråkeboller i Indre Laksefjord observert ved undersøkelser 12.-15. august 2000. Prosentvis forekomst av de ulike tetthetsgruppene, regnet av total lengde strandlinje med hardbunn, er vist til høyre.

Tetthet Individ/m ²	Vestside		Øyer		Østsiden		Totalt	
	Lengde km	%	Lengde km	%	Lengde km	%	Lengde km	%
>30	0		1,8	22,9	9,6	31,4	11,3	22,6
20-30	1,8	14,6	1,6	20,3	7,9	26,0	11,2	22,4
<20	10,2	85,4	4,4	56,9	13,0	42,6	27,6	55,1
Sum	12,0	100,0	7,7	100,1	30,4	100,0	50,1	100,1

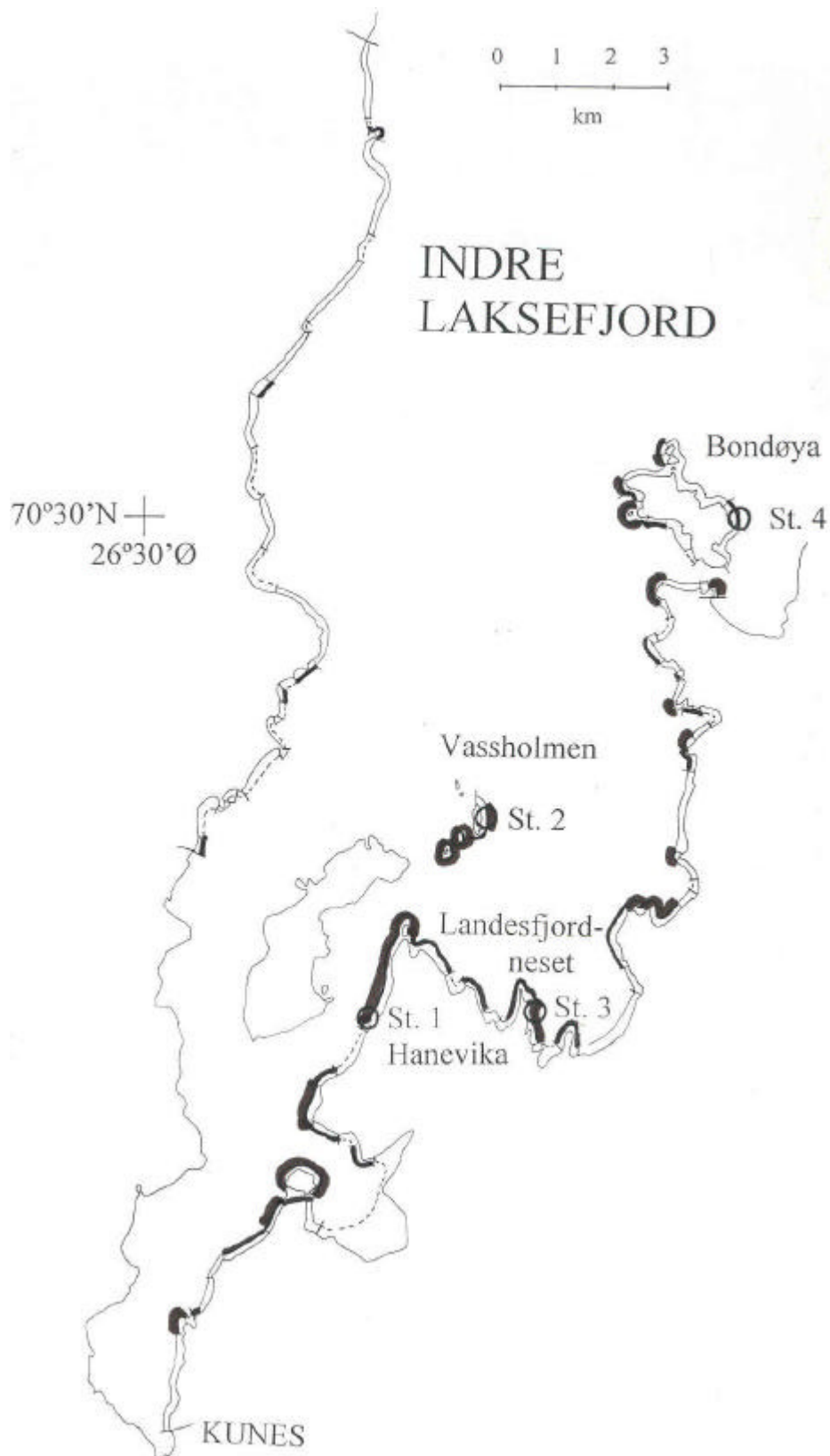


Fig. 2. Oversikt over tetthet av kråkeboller (*S. droebachiensis*) i Indre Laksefjord, Finnmark, 12.-15. august 2000. Tykke streker utenfor strandlinjen angir tettheter >30 individer/m², middels tykke streker angir tettheter på ca 20-30 individer/m², tynne streker angir tettheter <20 individer/m². Stiplet linje angir hvor bunnen bestod av grus eller sand og sirkler angir hvor prøvetaking ble utført ved dykking.

Størrelsen på kråkebollene fordelte seg med ca en tredjedel av strandlinjen på hver av gruppe stor, middels og små i det undersøkte området (Fig. 3, Tabell 3). Store individer var mest vanlig på vestsiden av fjorden og rundt øyene. Langs 6 % av strandlinjen med hardbunn ble tetthetene av kråkeboller funnet så lave at størrelsesfordelingen ikke ble estimert.

Tabell 3. Forekomsten av kråkeboller på hardbunn er gitt etter størrelse. De største individene ble benyttet for å klassifisere kråkebollene i ulike størrelsesgruppe. Studiet ble utført i Indre Laksefjord 12.-15. august 2000.

Størrelses- gruppe	Vestside		Øyer		Østsiden		Totalt	
	Lengde km	%	Lengde km	%	Lengde km	%	Lengde km	%
Store	6,8	55,8	5,9	77,6	4,4	14,4	17,0	34,0
Middels	1,9	15,3	1,7	22,4	12,2	40,3	15,8	31,5
Små	1,0	7,9	0,0		13,1	43,2	14,1	28,1
Identifisert	2,5	21,0	0,0		0,4	2,2	3,2	6,4
Sum	12,1	100,0	7,6	100,0	30,3	100,1	50,1	100,0

b) Test av subjektive resultater

Ut fra resultatene beskrevet ovenfor ble fire lokaliteter valgt ut for å teste nøyaktigheten av vurderinger av tetthet og størrelsesfordeling av kråkeboller. De utvalgte stasjonene er (Fig. 1):

- St. 1 Hanevika: Høy tetthet av middels store kråkeboller. Uten tare.
- St. 2 Vassholmen: Høy tetthet av store individer. Uten tare.
- St. 3 Landesfjordneset: Høy tetthet av store individer. Tare vokste på 0-2 m dyp.
- St. 4 Bondøya: Middels tetthet av store individer. Tare vokste på 0-2 m dyp.

Tetthetene på stasjonene 1, 2 og 3 ble ved observasjonene med sjøkikkert anslått til å være høy, og på stasjon 4 middels. Middelveier fra feltmålinger utført på de samme stasjonene av en dykker på 2 og 5 meter dyp er vist nederst i Tabell 4. 33,2 individer/m² som er middelveier for stasjon 2 og 3 ble benyttet som middelveier for lokaliteter med gode forekomster. Tettheten fra lokalitet 1 ble ikke benyttet fordi den ble antatt å ha for stort avvik som vil føre til underestimeringer av tettheter. På stasjonene 1, 3 og 4 var tetthetene ca dobbelt så stor på 2 meter dyp som på 5 meter dyp. Innsamlede kråkeboller fra 2 meter dyp viser at fra stasjon 1 var 18% større enn 45 mm, og på stasjonene 2, 3 og 4 var henholdsvis 49%, 64% og 33% av individene > 45 mm i diameter (Fig. 4). Middelveier av individer >45mm fra alle de fire

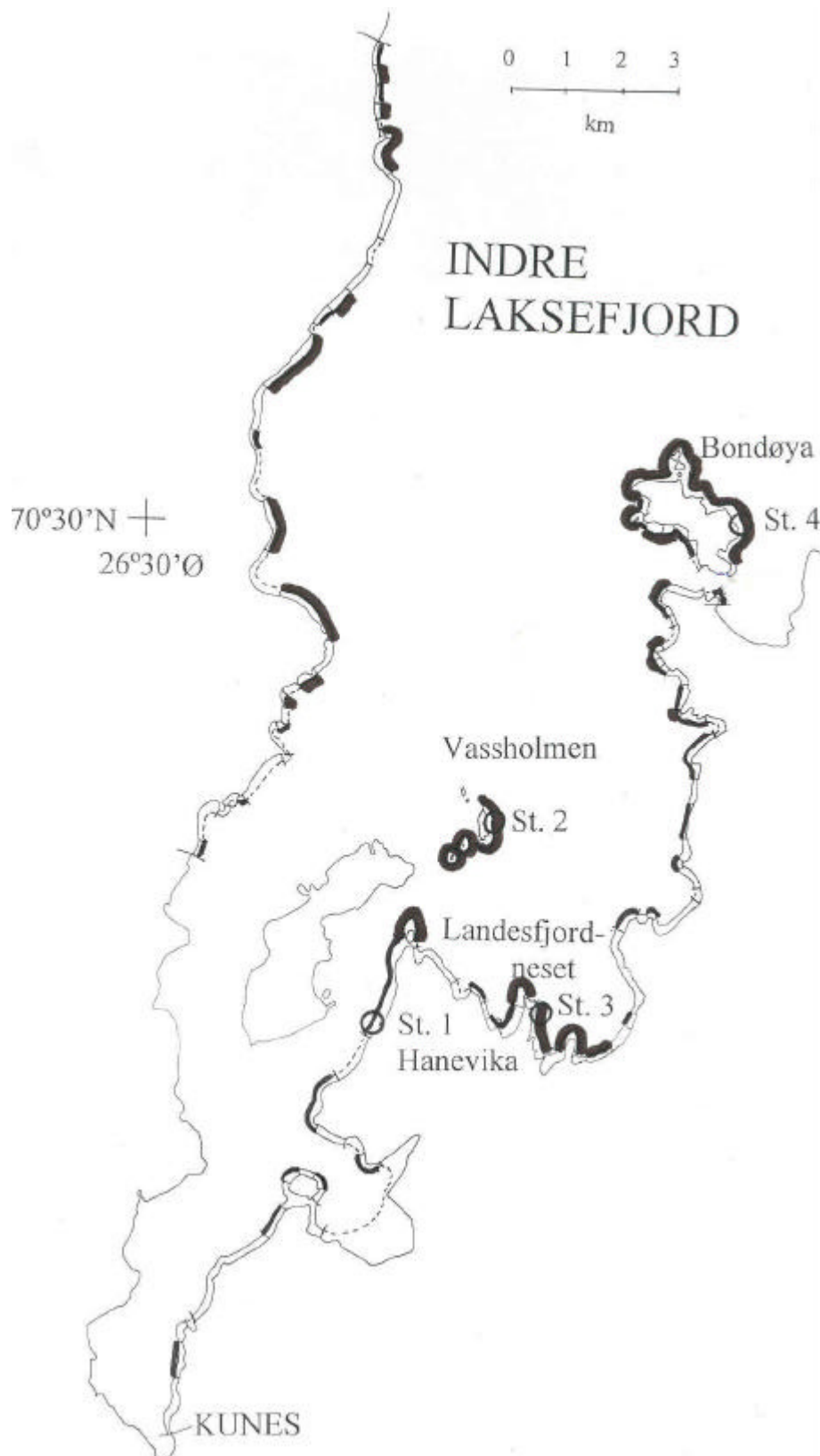


Fig. 3. Oversikt over størrelse på de største kråkeboller (*S. droebachiensis*) langs strandlinjen i Indre Laksefjord, Finnmark, 12.-15. august 2000. Tykke streker utenfor strandlinjen angir hvor individer med diameter 40-60 mm forekom hyppig. Middels tykke streker angir hvor individer med diameter 30-50 mm forekom hyppig og tynne streker angir hvor individer med diameter 20-40 mm forekom hyppig. Stiplet linje angir hvor bunnen bestod av grus eller sand og sirkler angir hvor prøvetaking ble utført ved dykking.

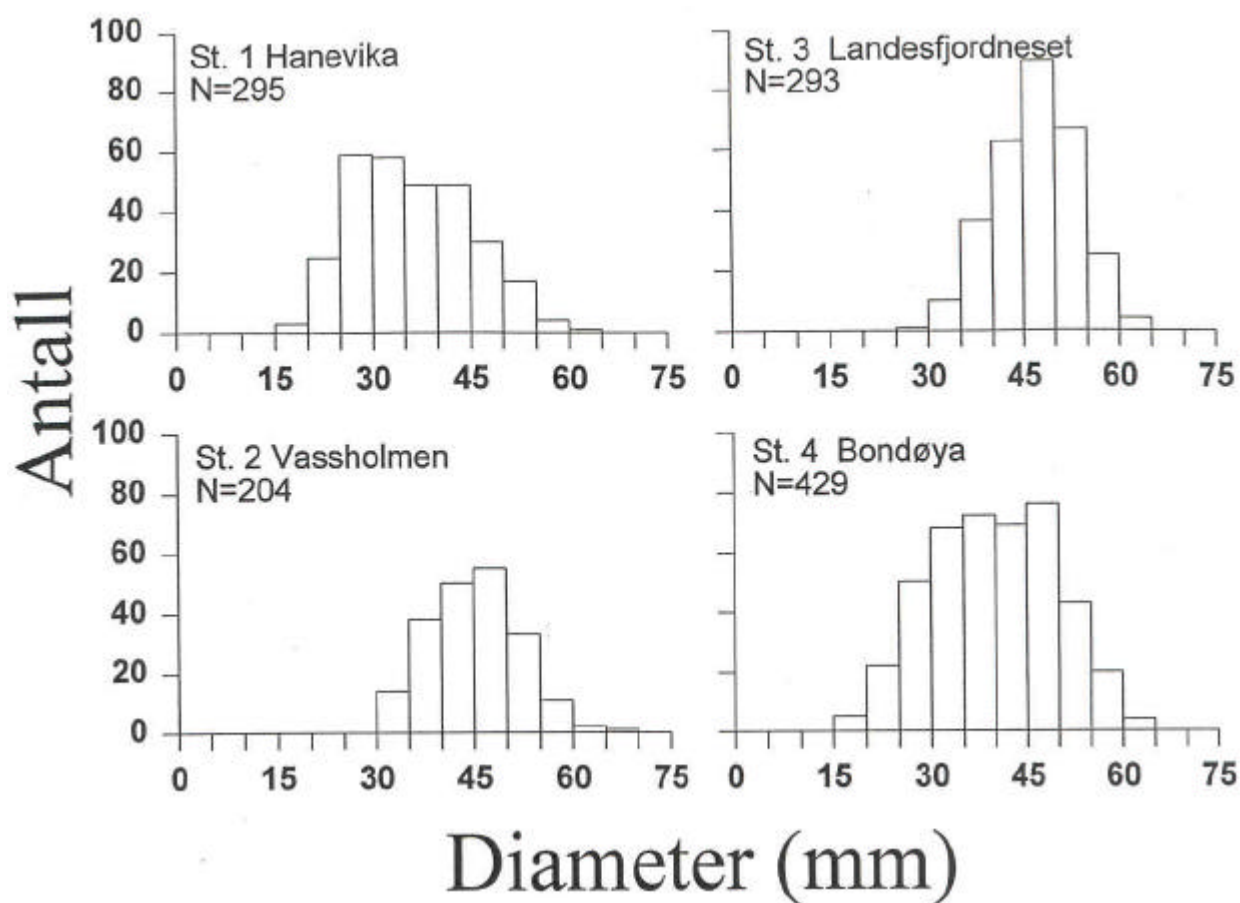


Fig. 4. Oversikt over størrelsesfordeling på kråkeboller (*S. droebachiensis*) på fire utvalgte stasjoner i Indre Laksefjord, Finnmark, 12.-15. august 2000. På stasjon 3 og 4 vokste det tare på 0-2 meters dyp. N= antall kråkeboller målt.

stasjonene viste meget like resultater. Derfor ble middelvekt fra alle fire stasjoner 53,3 g/individ benyttet ved beregninger av biomassetetthet.

Tabell 4. Tettheter av kråkeboller på 2 og 5 m dyp og middelvekt for 2 og 5 m dyp er gitt for fire utvalgte stasjoner. Se Fig. 1 for lokalisering av stasjoner. På stasjonene 3 og 4 vokste det tare de øverste 0-2 m dyp. På stasjonene 1 og 2 vokste det ikke tare. Tetthetene er angitt i individer/m² med ett standardavvik. Studiet er foretatt i Indre Laksefjord 12.-15. august 2000.

	Stasjon 1 Hanevika	Stasjon 2 Vassholmen	Stasjon 3 Landesfjordneset	Stasjon 4 Bondøya
Dyp (m)				
2	20,5±9,3	33,4±20,2	43,6±38,9	26,8±15,9
5	12,0±8,5	33,4±29,3	22,4±12,1	12,6±12,4
middel	16,3	33,4	33,0	19,7

c) Fangstbare forekomster

Fangstbare forekomster av kråkeboller betraktes å være gode i områder der tettheten var høy og der størrelsesfordelingen tilhører gruppen stor. Tetthet av individer >45 mm ble beregnet ved å multiplisert tetthet med prosentandel store: $33,2 \text{ individer/m}^2 * 49\% = 16,3 \text{ individer /m}^2$. Middelvekt for de store var 53,3g, og biomassetetthet (fangstbar tetthet) blir da $16,3 \text{ individer/m}^2 * 53,3\text{g/individ} = 869\text{g/m}^2$ (Tabell 5).

Middels forekomst finner vi på områder der tettheten var middels og størrelsesfordelingen stor, eller der tettheten var høy og størrelsesfordeling middels. Resultater fra disse to gruppene gav ganske like fangstbare forekomster. I den første gruppen var tettheten $19,7 \text{ individer/m}^2$ og andel >45 mm 49%, og fangstbar tetthet blir dermed $9,7 \text{ individer/m}^2$. I den andre gruppen var tettheten $33,2 \text{ individer/m}^2$ og andel >45 mm 18%, og fangstbar tetthet blir dermed $6,0 \text{ individer/m}^2$. Middels fangstbar tetthet for gruppen middels forekomst blir $7,8 \text{ individer/m}^2$ og biomassetetthet blir da 416 g/m^2 .

Fangstbare forekomster i hele undersøkelsesområdet ble så beregnet. Middeltetthet og middelvekt for individer >45 mm ble benyttet for kråkebolleforekomstene på 0-7 m dyp for et intervall på 15 meters lengde nedover langs bunnen. Forekomstene per løpende meter strandlinje for gode fangstbar forekomster blir $13,0 \text{ kg}$. $3,9 \text{ km}$ av strandlinjen falt inn under denne kategorien (Fig.5). Dette blir $50,7 \text{ tonn}$ stående bestand (Tabell 5). Forekomstene per løpende meter strandlinje ble i kategorien middels forekomst $6,2 \text{ kg}$. $9,8 \text{ km}$ av strandlinjen falt inn under denne kategorien, og total mengde av middels forekomster ble beregnet til $60,8 \text{ tonn}$ (Fig. 5, Tabell 5).

Tabell 5. Fangstbare forekomster av kråkeboller er gitt for Indre Laksefjord 12.-15. august 2000. Fangstbar tetthet og middelvekt er beregnet for individer med diameter > 45 mm. Forekomst ”god” angir områder med tetthet >30 individer/m². Områder med middels tetthet av store individer¹⁾ og høy tetthet av middels store individer²⁾ er slått sammen og betegnes som ”middels” forekomst.

Forekomst	Tetthet individer/m ²	Andel store (>45 mm) %	Fangstbar tetthet individer/m ²	Middelvekt per individ (g)	Vekt g/m ²	Fangstbar per meter strandlinje	Lengde på strandlinje (km)	Fangstbare mengder (Tonn)
God	33,2	49	16,3	53,3	869	13,0	3,9	50,7
Middels	19,7 ¹⁾ 33,2 ²⁾	49 ¹⁾ 18 ²⁾	7,8	53,3	416	6,2	9,8	60,8

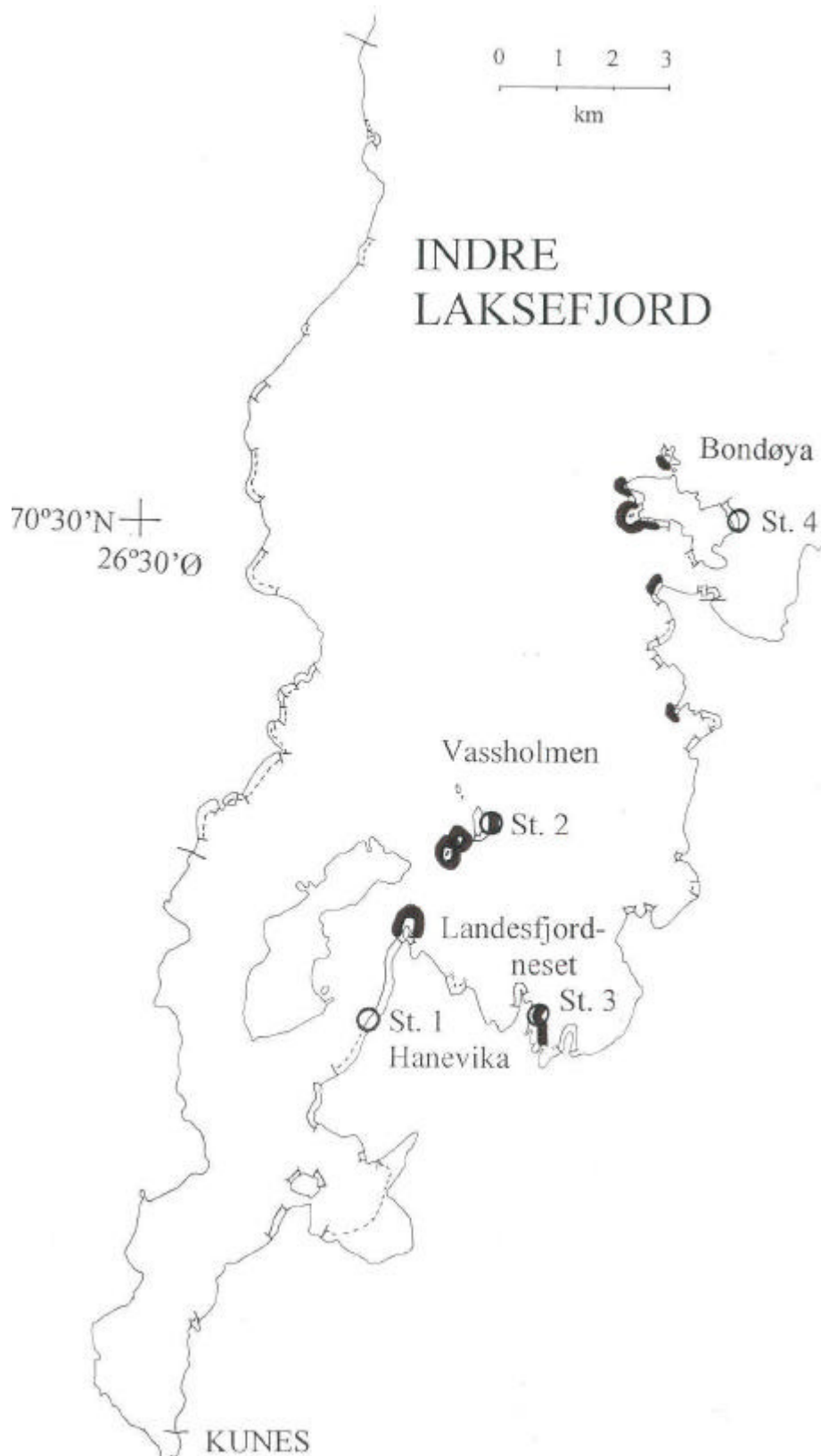


Fig. 5. Oversikt over fangstbare forekomst av kråkeboller (*S. droebachiensis*) i Indre Laksefjord, Finnmark, 12.-15. august 2000. Tykke streker utenfor strandlinjen angir hvor gode forekomster (høy tetthet og store individer) ble funnet, og tynne streker angir hvor forekomster med høy tetthet og middels størrelse eller hvor middels tettheter og store individer forekom hyppig. Stiplet linje angir hvor bunnen bestod av grus eller sand, og sirkler angir hvor prøvetaking ble utført ved dykking.

d) Kvalitet på gonadene

Gonadeinnhold i kråkeboller fra stasjonene 3 og 4, hvor det vokste tare, var høyere enn på de to andre stasjonene, 1 og 2, hvor det ikke vokste tare. På de sistnevnte stasjonene ble 3-6 % funnet uten synlige gonader. På stasjonene 3 og 4 hadde henholdsvis 64 % og 67 % av individene verdi 2 eller 3 på gonadeskalaen, mens stasjonene 1 og 2 hadde henholdsvis 36 % og 24 % for de samme skalaverdiene.

På stasjonene 1 og 2, hvor det ikke vokste tare, var misfarging av gonadene henholdsvis 34% og 27%, og på stasjonene 3 og 4, med tare, var misfargingen henholdsvis 10% og 7%.

Sammenheng mellom kråkebollenes størrelse og misfarging på gonadene ble undersøkt ved å slå sammen kråkeboller fra alle stasjoner og antall misfargede ble telt opp. Bare individer større en 35 mm i diameter hadde misfarging. For individer i størrelsesgruppen 36-52 mm i diameter var gjennomsnittlig 17% misfarget, og blant individer >52 mm var 37 % misfarget.

Av 501 undersøkte kråkeboller ble ingen observert med den parasittiske nematoden *E. matsi*.

4 DISKUSJON

Mengder kråkeboller på områder med gode forekomster ble beregnet til 50,7 tonn og områder med middels forekomster til 60,8 tonn i det undersøkte området i Indre Laksefjord. Det er mest aktuelt å høste fra områder med god forekomst der tettheten er høy og kråkebollene er store. De gode forekomstene lå ofte rundt små holmer og på nes som stakk ut fra større øyer og fra land på østsiden av fjorden (Fig. 4). De gode forekomstene på disse typer lokaliteter kan skyldes at kråkeboller vandrer oppover når de blir store (Sivertsen & Hopkins 1995) og at aktuelt areal snevres inn ved avtakende dyp. Dette kan også føre til økt usikkerhet i estimatene. Samtidig er det på disse typer lokaliteter mest aktuelt å høste kråkeboller.

Tettheter og størrelsesfordeling varierte mye fra lokalitet til lokalitet. Størrelsesfordelingen av kråkeboller på stasjonene 1 og 4 viste at individer ≤ 30 mm i diameter forekom hyppig, mens på stasjonene 2 og 3 var denne størrelsesgruppen så og si borte (Fig. 4). Hyppige forandringer i størrelsesfordeling og tetthet fra lokalitet til lokalitet kan tyde på at det på hver lokalitet kan alternere mellom middels tetthet hvor kråkebollene er relativt store og høye

tettheter hvor middels store eller små kråkeboller dominerer. Sannsynligvis vil tetthet og størrelsesfordeling variere over tid på grunn av variasjon i rekruttering, vekst, dødelighet og migrasjon. Dette kan forklare en del av alterneringen mellom de ulike kategoriene.

På vestsiden av fjorden ble høye forekomster av kråkeboller ikke observert. Her bestod ca en tredjedel av bunnen av grus, sand eller rullestein. Berggrunnen bestod av oppsprukket skifer. De lave forekomstene her kan muligens skyldes at denne skiferen er mindre egnet som substrat for kråkeboller enn hardere eruptive bergarter.

Metoden med å undersøke forekomster av kråkeboller med sjøkikkert ble testet med å velge ut fire lokaliteter hvor tettheten også ble målt av en dykker og kråkeboller tatt med opp for å finne størrelsesfordeling. Midlere tetthet av kråkeboller for lokaliteter i kategorien høy tetthet ble beregnet fra måleresultatene fra stasjonene 2 og 3, mens tettheten fra stasjon 1 ikke ble tatt med. På stasjon 1 var tettheten 20,5 individer/m² på 2 meter dyp og 12,0 individer/m² på 5 meters dyp. Dette er noe lavere enn hva en skulle forvente da denne stasjonen subjektivt tilhørte kategorien høy tetthet. Den noe lave tetthet her skyldes at en begrenset deler av målearealet falt på en bratt fjellskråning med lite kråkeboller. De subjektive estimater av størrelsesfordeling stemmer godt overens med de målte resultater av innsamlede kråkeboller. Til tross for underestimering av tetthet på stasjon 1 betraktes overensstemmelsen mellom de visuelle observasjoner med sjøkikkert og målte verdier å være god.

Tare vokste på de lokalitetene som var mest eksponert for bølger og vendte utover mot fjorden. Størrelsen på kråkebollene her var stor, men tettheten vanligvis var lav. Dette kan ha sin årsak i at på lokaliteter med tare er tilgangen på mat til kråkebollene størst. Her ble det også funnet høyest gonadeinnhold. Dette stemmer godt med tidligere funn (Sivertsen & Hopkins 1995). På lokaliteter med tare ble det i tillegg funnet lavere frekvens på misfarging på gonadene enn på stasjoner uten tare.

Skal kråkebollene høstes for direkte salg, må områder med tare benyttes for å få høyest mulig gonadeinnhold og beste farge. Oppføring av kråkebollene kan derimot føre til økt gonadevekt. Da kan områder hvor kråkebollene har redusert gonadeinnhold være godt egnet for høsting (Raa 1998, Siikavuopio et al. 1999, Siikavuopio & Christiansen 2002).

Det er usikkert om alle lokalitetene med gode forekomster av kråkeboller kan utnyttes fullt ut til høsting. Ingen undersøkelser fra norske farvann er gjort etter at et område er høsting for kråkeboller om hvor stor andel av de største individene som blir fangstet, og hva som blir igjen. Muligens vil bare de beste av de aktuelle lokalitetene kunne brukes. Individuell veksthastighet og dødelighet i det undersøkte området er foreløpig ikke beregnet, og det er derfor usikkert om alle de aktuelle områdene kan høstes hvert andre eller tredje år. De årlige høstbare forekomster vil maksimalt være halvparten eller tredjedelen av den stående høstbare bestand på det undersøkte lokalitetene, noe som vil utgjøre et maksimum på 17-25 tonn på gode lokaliteter. Det kan i Indre Laksefjorden også være høye forekomster på nordsiden av Brattholmen og ved skjærene rundt Vassholmen hvor det ikke ble gjort undersøkelser, og det kan finnes flere høstbare forekomster lengre utover i Laksefjorden. Antatt behov for mengde kråkeboller til oppfóring på et anlegg ligger på over 50 tonn årlig. Et betraktelig større område enn det undersøkte må derfor være tilgjengelig for høsting for at det skal være ressurser nok for storstilt kommersiell drift.

5 REFERANSER

- Christie H & Rinde E 1995. Endringer i forekomst, kråkebolleparasitt og bunnalgevegetasjon langs kysten av Midt-Norge. Norsk institutt for Naturforskning (NINA), Oslo. Oppdragsmelding Nr. 359.
- Christie H, Leinaas HP & Skadsheim A 1995. Local patterns in mortality of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, at the Norwegian coast. In Ecology of fjords and coastal waters. Edited by HR Skjoldal CCE Hopkins, KE Erikstad & HP Leinaas. Elsevier. Amsterdam. pp. 573-584.
- Falk-Petersen I-B & Lønning S 1983. Reproductive cycles of two closely related sea urchin species *Strongylocentrotus droebachiensis* (O.F. Muller) and *Strongylocentrotus pallidus* (G.O. Sars) Sarsia. 68: 157-164.
- Foyn S, Chapman TJ & Roberts D 1983. Norges geologiske undersøkelser nr 381 skrift 40. Universitetsforlaget. 78 s + 2 kart.
- Hagen NT 1983. Destructive grazing of kelp beds by sea urchins in Vestfjorden, northern Norway. Sarsia 68: 177-190.
- Hagen NT 1996. Parasitic castration of the green echinoid *Strongylocentrotus droebachiensis* by the nematode *Echinermella matsi*: reduced reproductive potential and reproductive death. Dis. Aquat. Org. 24: 215-226.
- Misund K, Montfort MC & SMIS Corporation Ltd 2001. Markedsrapport. Norske kråkeboller. Eksportutvalget for fisk. ISBN-nr 82-8012-035-1. 86 s.
- Raa J 1998. Oppfóring av kråkeboller med tanke på økt utbytte og jevnere kvalitet av rogn til konsum. Fiskeriforskning 2/1998. ISBN 82-7251 372-2. 12 s.
- Siikavuopio SI & Christiansen JS 2002. Effekt av temperatur og kroppsstørrelse på fôrinntak og gonadevekst hos villfanget Drøbakkråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*) Fiskeriforskning Rapp. nr 1/2002. ISBN-nr: 82-7251-483-4. 27 s
- Siikavuopio SI, Jørgensen AJ & Christiansen JS 1999. Villfanget kråkeboller i landbasert oppdrett - fôrinntak og gonadevekst ved forskjellig individtetthet. Fiskeriforskning Rapp. nr 7/1999. ISBN 82-7251-419-2. 19 s.
- Sivertsen K 1991. Redusert tareskog på kysten av Troms. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. 34 s
- Sivertsen K 1996. The incidence, occurrence and distribution of the nematode parasite *Echinermella matsi* in its echinoid host, *Strongylocentrotus droebachiensis*, in northern Norway. Mar. Biol. 126: 703-714.
- Sivertsen K 1997. Geographic and environmental factors affecting the distribution of kelp beds and barren grounds, and changes in biota associated with kelp reduction at sites along the Norwegian coast. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54(12): 2872-2887.
- Sivertsen K 2000. Kartlegging av kråkebolleforekomster i Indre Laksefjoed, Finnmark. Rapport 17 s.

- Sivertsen K & Bjørge A 1980. Reduksjon av tareskogen på Helgelandkysten. *Fisken Hav*. 4: 9 s.
- Sivertsen K & Hopkins CCE 1995. Demography of the echinoid *Strongylocentrotus droebachiensis* related to biotope in northern Norway. *In Ecology of fjords and coastal waters. Edited by HR Skjoldal, CCE Hopkins, KE Erikstad & HP Leinaas*. Elsevier. Amsterdam. pp. 549-571.
- Sivertsen K & Wentzel-Larsen T 1989. Fangstbare forekomster av kråkeboller. Nordlandsforskning 3/89. ISBN 82-7321-099-5. 59 s.
- Skadsheim A, Christie H & Leinaas H.P 1995. Population reductions of *Strongylocentrotus droebachiensis* (Echinodermata) in Norway and the distribution of its endoparasite *Echinomermella matsi* (Nematoda). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 119: 199-209.
- Stien A, Halvorsen O & Leinaas HP 1995. No evidence of *Echinomermella matsi* (Nematoda) as a mortality factor in a local mass mortality of *Strongylocentrotus droebachiensis* (Echinoidea). *In Ecology of fjords and coastal waters. Edited by HR Skjoldal, CCE Hopkins, KE Erikstad & HP Leinaas*. Elsevier. Amsterdam. pp. 585-592.
- Stien A, Leinaas HP, Halvorsen O & Christie H 1998. Population dynamics of the *Echinomermella matsi* (Nematoda)-*Strongylocentrotus droebachiensis* (Echinoida) system: effect on host fecundity. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 163: 193-201.