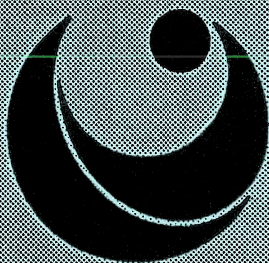


145

oppdragsmelding



NINA

Siken i Femund: effekter og anbefalinger etter ti års næringsfiske

Tor F. Næsje
Odd Terje Sandlund
Randi Saksgård

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Siken i Femund: effekter og anbefalinger etter ti års næringsfiske

Tor F. Næsje
Odd Terje Sandlund
Randi Saksgård

Næsje, T.F., Sandlund, O.T. & Saksgård, R. Siken i Femund: effekter og anbefalinger etter ti års næringsfiske. NINA Oppdragsmelding 145: 1–24.

ISSN 0802–4103

ISBN 82–426–0258–1

Klassifisering av publikasjonen:

Norsk: Bestandsstruktur, Avkastning, Rekruttering, Dødelighet, Habitatbruk

Engelsk: Population structure, Yield, Recruitment, Mortality, Habitat use

Copyright (C) NINA

Norsk institutt for naturforskning

Oppdragsmeldingen kan siteres fritt med kildeangivelse

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

7005 Trondheim

Tlf 07 58 05 00

Referat

Næsje, T.F., Sandlund, O.T. & Saksgård, R. 1992. Siken i Femund: effekter og anbefalinger etter ti års næringsfiske. NINA Oppdragsmelding 145: 1–24.

Denne rapporten omhandler data om sikbestanden (*Coregonus lavaretus*) i Femund innsamlet fra 1982 til 1991. Materialet er samlet inn ved prøvefiske og prøvetaking av fangstene i næringsfisket. Genetiske analyser av elleve ulike gytebestander viser at sikbestanden i Femund består av mange atskilte bestander, med ulik grad av genetisk forskjell. Inndelingen i tre siktyper (djupsik, elvesik og skjærsik) på grunnlag av antall gjellestaver passer likevel såvidt godt med den generelle grupperingen av gytebestandene at den kan brukes som grunnlag for den praktiske forvaltningen av fiskebestanden i innsjøen.

Femund Fiskerlags fangster har i perioden 1981–91 variert mellom 12 og 22 tonn, som tilsvarer en årlig avkastning på mellom 0,6 og 1,1 kg pr ha. Fra 1988 har fangstkvantumet ligget mellom 18 og 20 tonn. De siste årene tilsvarer Femund Fiskerlags innsats mellom 7000 og 10000 garndøgn hvert år. Fangst pr garndøgn var i 1982 oppe i nesten 4,5 kg, men falt raskt til 1,3–2,2 kg. Flytegarfangstene varierer mye gjennom sesongen, og fisket er best i siste halvdel av august. Djupsik har i vekt utgjort mellom 49 og 76 % av Femund Fiskerlags fangster. Tilsvarende tall for elvesik og skjærsik er 23–41 % og 1–11 %.

Femund Fiskerlags fangster av djupsik består av 8–10 årsklasser eldre enn 6 år. Djupsiken er fullt ut rekruttert til fisket ved 11 års alder. Næringsfisket med 35 og 39 mm flytegar er selektivt og fanger en overvekt av de eldre og større fiskene i de fri vannmasser. Dette har bidratt til en nedgang i gjennomsnittslengde fra 32,5 til 30,5–31 cm. Det har i løpet av tiårsperioden også skjedd en reduksjon i gjennomsnittsvekta til djupsik i fangstene. Veksten til djupsik i pelagialsona er imidlertid ikke endret.

Total årlig dødelighet i den kjønnsmodne del av djupsikbestanden er beregnet til 31–33 %, mens tilsvarende tall for elvesik og skjærsik er henholdsvis 20–23 % og 23–24 %. Dette karakteriseres som lav dødelighet for beskattede sikbestander.

Totalbestanden av djupsik eldre enn 7 år i 1982 er beregnet til ca 366 000 fisk, som tilsvarer ca 115 tonn. Et uttak gjennom næringsfisket på 15 tonn djupsik

tilsvarende ca 13 %. For elvesik er bestanden av fisk eldre enn 6 år i 1982 beregnet til 198 000 fisk, som tilsvarer en biomasse på ca 97 tonn. Et uttak gjennom næringsfisket på ca 5 tonn tilsvarer da en dødelighet på vel 5 %.

Det er forskjell i habitatbruk mellom de tre siktypene. Alle tre siktyper går langs bunnen, mens vesentlig djupsik mellom 25 og 35 cm i juli–september også går ut i de fri vannmasser. I perioden fra 1982–83 til 1990–91 har det skjedd en viss endring i den pelagiske del av bestanden. Andelen elvesik og skjærsik i pelagialsona har økt fra ca 6 til 19 %, mens andelen små djupsik (mellom 20 og 25 cm) har økt fra ca 5 til ca 10 %.

Abstract

Næsje, T.F., Sandlund, O.T. & Saksgård, R. 1992. The whitefish (*Coregonus lavaretus*) in Femund: effects and recommendations after ten years of commercial fishery. NINA Oppdragsmelding 145: 1–24.

The present report treats the data on the whitefish stock in the lake Femund, collected from survey net catches and commercial fishery catches during 1982–91. Samples of muscle from 11 spawning populations of whitefish analyzed by means of enzyme electrophoresis, show that the whitefish stock of the lake consists of many genetically different local populations. However, the classification of whitefish into three types (D-, R-, and S-whitefish), according to their number of gillrakers may be maintained for management purposes.

The annual catches of Femund Fishery Cooperative (FFC) have varied between 12 and 22 tonnes, which corresponds to 0.6–1.1 kg ha⁻¹. From 1988, the catch has amounted to between 18 and 20 tonnes. The fishing effort by FFC corresponds to between 7000 and 10000 net nights annually. Catch per net night was 4.5 kg in 1982, but decreased after two years to a level between 1.3–2.2 kg. The catches in the pelagic nets varies throughout the season (July–September), with a maximum in ultimo August. D-whitefish has by weight constituted 49–76% of the commercial catches. Corresponding figures for R-whitefish and S-whitefish are 23–41% and 1–11%, respectively.

FFC's catches of D-whitefish consist of 8–10 year-classes older than 6 years. The D-whitefish is fully recruited to the fishery at an age of 11 years. The commercial fishery is performed with 35 and 39 mm mesh (knot-to-knot) pelagic nets, selecting the older and larger fishes in the pelagic zone. This has resulted in a reduction in the mean weight of D-whitefish in the catches. However, the growth rates of pelagic D-whitefish have not changed.

Total annual mortality among the mature D-whitefish has been estimated at 31–33%. Corresponding figures for R- and S-whitefish are 20–23% and 23–24%, respectively. These are low mortality rates for exploited whitefish stocks.

The total stock of D-whitefish older than 7 years has been estimated, by means of cohort analysis, to approx. 366 000 fish, corresponding to a biomass of 115 tonnes. The yield of the commercial fishery is 15 tonnes, i. e. 13%. The stock of R-whitefish older than 6 years has

been estimated at 198 000 fish, i. e. 97 tonnes. The commercial yield of 5 tonnes for this whitefish type corresponds to 5 % of the adult stock.

There are differences in habitat use by the three whitefish types. All types live along the bottom, whereas mostly D-whitefish between 25 and 35 cm body length moves into the pelagic zone in July–September. From 1982–83 to 1990–91, the proportion of R- and S-whitefish in the pelagic zone has increased from 6 to 19%, whereas the proportion of juvenile D-whitefish (20–25 cm body length) in the pelagic zone has increased from 5 to 10%.

Forord

Undersøkelsene i Femund startet i 1982, i forbindelse med at Femund Fiskerlag startet sitt organiserte næringsfiske i innsjøen. Fiskerlaget var fra starten opptatt av å forvalte sikbestanden på en forsvarlig måte, slik at virksomheten skulle sikres mot svikt i råstofftilgangen. I de første årene var det også enkelte som nærte en viss frykt for at den økte beskatningen skulle gå ut over andre tradisjonelle fiskerier. Den store lokale interessen var derfor en viktig årsak til at undersøkelsene i Femund ble satt i gang. I tillegg var dette en enestående sjanse til å følge utviklingen i en fiskebestand når beskatningen blir endret. Undersøkelsene har nå pågått i ti år. Lange biologiske dataserier er en generell mangelvare i norsk naturforvaltning, og dataene fra Femund får på den måten større verdi for hvert år. Denne rapporten gir en oppsummering av de erfaringer som hittil er høstet, og gir anbefalinger om beskatning i åra framover.

Undersøkelsene i Femund ble i starten finansiert av Selskapet for Norges vel (SNV) gjennom prosjektet "Bedre utnyttelse av innlandsfisket" og gjennom en bevilgning fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd (NLVF). Etterhvert har arbeidet blitt finansiert av Direktoratet for naturforvaltning (DN) og de siste tre årene også med NINAs egne midler.

Vi vil få takke Femund Fiskerlag ved formannen Odd Elgåen for godt samarbeid i ti år, deres positive innstilling til vårt arbeid er til stor hjelp. Vi vil også nevne damene på mottaket som hjelper oss med å føre fangstjournaler, og fryser ned sik til prøvetaking. Leif Gjestad og Gunn og Oddvin Hulleberg takkes for innsatsen i forbindelse med prøvefisket i 1982-87. Hans Erik Røsten, Morten Elgåen og Tommy og Kenneth Hugubakken takkes for god hjelp med innsamling av fisk i 1990 og 1991. Forøvrig har lista med hjelpere under feltarbeid og prøvetaking gjennom åra blitt så lang at vi bare kan rette en takk til alle for innsatsen.

Trondheim, juni 1992

Tor F. Næsje

Innhold

Referat	3
Abstract	4
Forord	5
Innhold	6
2 Undersøkellesområde	7
3 Materiale og metoder	7
3.1 Innsamling av data	7
3.2 Overlevelse	7
4 Resultater	9
4.1 Bestandsstruktur	9
4.2 Næringsfisket	11
4.2.1 Redskaper og fangstinnsetning	11
4.2.2 Avkastning	11
4.1.2 Alderssammensetning og overlevelse	13
4.3 Prøvefiske	19
4.3.1 Habitat	19
4.3.2 Endringer fra 1983 til 1990	19
4.4 Næringsfiskets selektivitet	20
5 Diskusjon	22
5.1 Bestandsstruktur	22
5.2 Dødelighet og beskatning	22
5.3 Garnseleksjon og endringer i bestanden	22
6 Konklusjoner	23
7 Litteratur	23

1 Innledning

Femund Fiskerlag AL har drevet næringsfiske etter sik (*Coregonus lavaretus*) i Femund siden 1981. Fisket og foredlingen av fangsten som foregår ved mottaksanlegget på Elgå har skapt viktige arbeidsplasser i et område med stor mangel på arbeidsplasser utenom jord- og skogbruk. For at virksomheten skal kunne planlegges fra år til år er Femund Fiskerlag avhengig av stabil avkastning av fisket. Ved starten av næringsfisket var det enkelte som fryktet at sikbestanden skulle bli overbeskattet. I mange tilfelle har det vist seg at hard beskatning av sikbestander har ført til varierende avkastning fra år til år (Cucin & Regier 1966, Healey 1975, 1980, Henderson et al. 1983). Målsetningen med den biologiske oppfølgingen av næringsfisket er å komme fram til et nivå for beskatningen som gir stabil avkastning, og å studere de biologiske endringene som oppstår i fiskebestanden når beskatningen økes kraftig.

Undersøkelsene startet i 1982, og utviklingen i perioden 1982–86 er tidligere publisert (Sandlund & Næsje 1986, 1989). Det ble vist at sikbestanden i Femund omfatter tre typer sik: djupsik, elvesik og skjærsik, som blant annet kan skilles ved at de har ulikt antall gjellestaver, og ulik vekst, alder ved kjønnsmodning og habitatbruk. Djupsiken utgjør størstedelen av fiskebestanden i de fri vannmasser. Etersom flytegarn er den viktigste redskapstypen i næringsfisket, dominerer djupsik i Femund Fiskerlags fangster. Selv om det er praktisk å klassifisere sikbestanden i tre typer, er det et langt høyere antall gyteplasser. For å klarlegge forskjellen mellom de ulike typene av sik er det gjennomført en kartlegging av genetisk variasjon mellom og innen ulike gytebestander.

Det foreligger få lange serier av biologiske data for fisk i norske innsjøer. Effektene på bestandene av endringer i beskatning er også dårlig dokumentert. Undersøkelsene i Femund er lagt opp med sikte på en langsiktig registrering av bestandsforholdene innen sik, aure (*Salmo trutta*) og røye *Salvelinus alpinus*). Denne rapporten oppsummerer utviklingen i sikbestanden gjennom 10 år med næringsfiske og gir en vurdering av beskatningens effekter. En periode på ti år tilsvarer omtrent generasjonstiden for djupsik (8–9 år). Elvesik kjønnsmodnes ved 6–7 år og skjærsik ved 3–4 år (Sandlund & Næsje 1989).

2 Undersøkelsesområde

Femund (662 m o. h.) er Norges nest største naturlige innsjø (204 km²), og er vernet mot vannkraftutbygging

(Otnes 1977). Innsjøen ligger høyt opp i Klara/Trysilvassdragets nedslagsfelt, og vannets teoretiske oppholdstid i Femund er 7,6 år, dvs lenger enn de fleste store innsjøene på Østlandet. Innsjøbassenget består av to dype deler, adskilt av et grunt parti sør for Elgå (fig. 1). Det er også et stort grunt område i Buvika, og ca 50% av innsjøen er grunnere enn 20 m. Femund er svært næringsfattig, og primærproduksjonen er lav. Krepssdyrplanktonet i innsjøen bærer preg av næringsfattige vannmasser og hardt beitetrykk fra planktonspisende fisk (Løvik & Kjellberg 1982).

I tillegg til sik er det sju fiskearter i Femund (Sandlund & Næsje 1986). Røye har et levesett som ligner på sikken, og er sannsynligvis en næringskonkurrent. Aure er den viktigste predator på småsik (Sandlund & Næsje 1992). Andre fiskearter er gjedde (*Esox lucius*), abbor (*Perca fluviatilis*), lake (*Lota lota*), harr (*Thymallus thymallus*) og ørekyte (*Phoxinus phoxinus*).

3 Materiale og metoder

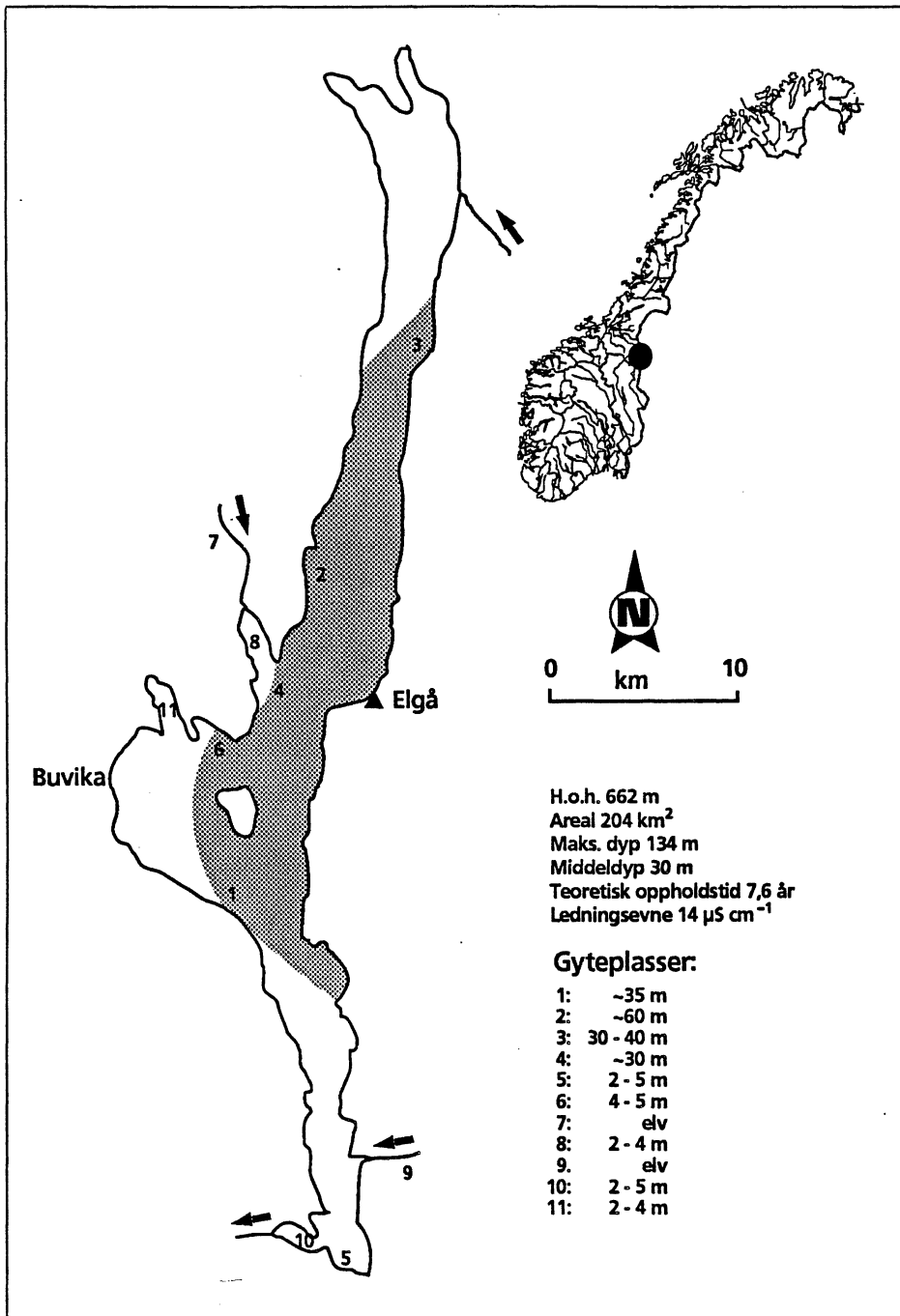
3.1 Innsamling av data

Det er samlet inn biologiske prøver av i alt 9393 sik i perioden 1982–1991. Delvis er det tatt prøver av fisk levert til Femund Fiskerlags anlegg på Elgå, delvis er det gjennomført prøvefiske med bunn garn og flytegarn med maskevidder mellom 8 og 52 mm (tabell 1). I tillegg er det samlet informasjon om fangsttinnings og fangster i næringsfisket.

All fisk ble målt (mm, med halefinnen i naturlig utpilt stilling), veid (g), og kjønn, modningsstadium og fettavleiring på innvollene ble registrert. Øresteiner (otolitter) til aldersbestemmelse og gjellebuer til siktypebestemmelse ble dissekert ut. Alderen ble bestemt ved brenning og deling av otolittene (Christensen 1964). Antall gjellestaver ble telt på forreste venstre gjellebue. Siktypene er klassifisert etter antall gjellestaver som følger: djupsik 23–33 gjellestaver, elvesik 34–40 gjellestaver og skjærsik 41–50 gjellestaver.

3.2 Overlevelse

Overlevelse, det vil si den andelen av fiskebestanden som overlever fra ett år til det neste, er beregnet på to måter. På grunnlag av alderssammensetning i det samlede materialet fra næringsfisket og fra prøvefisket gjennom ti år (1982–91) er årlig overlevelse (S) beregnet etter formelen (Chapman–Robson–metoden; Youngs &



Figur 1. Femund. Næringsfisket foregår vesentlig innenfor det skraverte området. Gyteplasser der det er samlet inn sik for genetisk analyse er avmerket med tall (1-11).

Robson 1978):
 (1) $S = T / (n+T-1)$

der n er antall fisk (prøvestørrelse), og T er en parameter som beregnes på grunnlag av antall fisk i hver aldersgruppe fra rekrutteringsalder og oppover. Dersom

materialet dekker en lang årrekke er dette en relativt sikker metode selv om bestanden har varierende rekruttering (Ricker 1972).

Den andre metoden vi har benyttet for å beregne årlig overlevelse er kalt "enkel fangstkurve" (Ricker 1972), og

Tabell 1. Oversikt over sikmaterialet fra Femund. Prøvefiskemetodene er beskrevet i Sandlund & Næsje (1986). Prøver fra næringsfisket er tatt av sik levert på Femund Fiskerlags mottaksanlegg. Denne innsamlingen er fordelt over fiskesesongen fra ca 1. august til ca 10. september.

År	Antall fisk		Nærings- fiske
	Prøvefiske Bunn garn	Flyte garn	
1982	-	372	762
1983	432	457	800
1984	397	100	452
1985	251	68	200
1986	-	-	230
1987	267	8	413
1988	-	-	1106
1989	-	-	580
1990	602	615	563
1991	-	358	360
Sum:	1949	1978	5466

baserer seg også på alderssammensetningen i fangstene gjennom alle åra. Overlevelsen (S) finnes ved ligningen:

$$(2) S = e^{-Z}$$

der Z (øyeblikkelig dødelighet) er den positive verdien av vinkelkoeffesienten i regresjonsligningen

$$(3) \ln N = -Z A + b$$

der N er antall fisk i den enkelte aldersgruppe (A), og b er en konstant.

I tilfelle der rekrutteringen varierer kraftig anbefaler Ricker (1972) at overlevelse beregnes på grunnlag av fangst pr anstrengelse av enkelte årsklasser gjennom en serie år. Vi har også beregnet overlevelsen for djupsik på denne måten, der overlevelsen for en årsklasse fra et år til det neste er gitt ved:

$$(4) S = CPUE_{t+1}/CPUE_t$$

der $CPUE_t$ og $CPUE_{t+1}$ er fangst pr anstrengelse av angjeldende årsklasse, henholdsvis i sesong t og t+1.

Dødeligheten ($M = 1 - S$) i en fiskebestand omfatter både dødelighet på grunn av fiske (M_f) og dødelighet av andre årsaker, ofte kalt naturlig dødelighet (M_n). I Femund kjenner vi til antall fisk som tas ut ved næringsfisket, mens antall fisk som tas ut ved annet fiske eller forsvinner ved naturlig død er ukjent. I de videre

beregninger betegner M_f dødeligheten på grunn av Femund Fiskerlags fiske, mens M_n betegner dødelighet av alle andre årsaker.

På grunnlag av beregnet total dødelighet og fangsten av enkelte årsklasser (kohort) fra de kommer inn i fangstene til de er borte; kan antall fisk i de enkelte årsklasser beregnes (kohortanalyse). Næringsfisket i Femund foregår over en kort periode om høsten, slik at vi kan anta at den naturlige dødeligheten i fiskesesongen er av liten betydning. Vi kan dermed beregne årsklassestørrelsen ved avslutningen av fisket ett år tidligere (N_t) som:

$$(5) N_t = (N_{t+1} + C_t)/(1 - M_n)$$

der N_{t+1} er antall fisk av årsklassen i live etter årets fiske og C_t er fangsten i årets fiske (Hilborn & Walters 1992). Vi kjenner ikke dødeligheten utenom Femund Fiskerlags fangster, men vil i beregningene bruke ulike alternative verdier for M_n . Vi antar at total årlig overlevelse er lik fra en årsklasse er fullt rekruttert til fisket til den er utdødd. Når enkelte årsklasser er fulgt fra de kommer inn i fisket ved 10-11 års alder til de er utdødd ($N_{t+1} = 0$), kan vi beregne antall fisk i årsklassen ved rekrutteringsalder. Antall fisk i live ved starten av årets fiske er:

$$(6) N'_t = N_t (1 - M_n)$$

Høstingsraten (fiskedødeligheten på grunn av næringsfisket) i årets sesong er da:

$$(7) h_t = C_t / N'_t$$

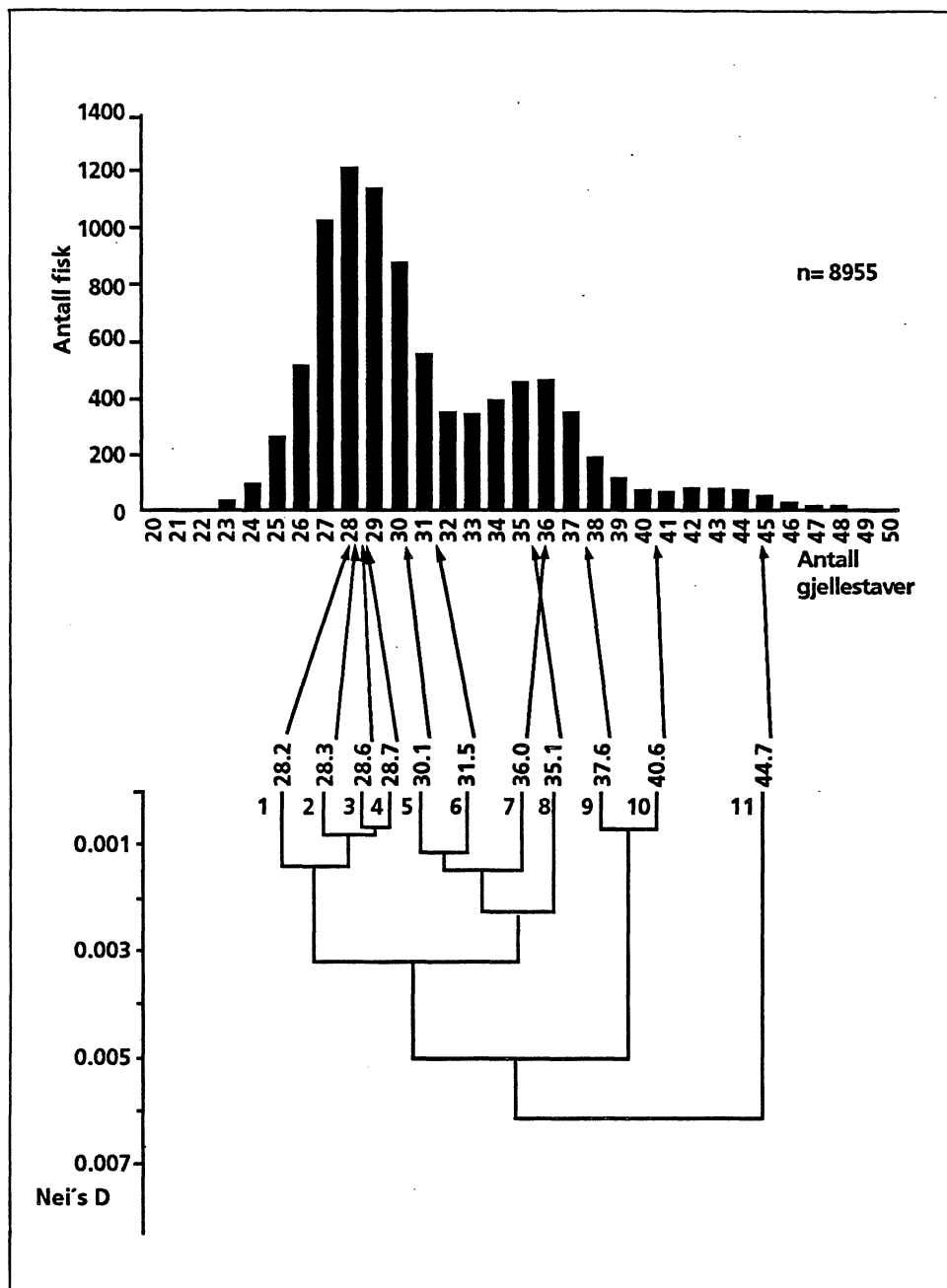
og øyeblikkelig fiskedødelighet er:

$$(8) F_t = -\ln(1-h_t)$$

4 Resultater

4.1 Bestandsstruktur

Det er samlet inn gytende sik fra 11 ulike gyteplasser i Femund. I tillegg til de vanlige biologiske prøvene ble det av denne fisken tatt vevsprøver til enzym-elektroforese. Denne teknikken brukes til å analysere genetisk variasjon innen og mellom bestander, og resultatene kan brukes til å beregne graden av forplantningsmessig (reproduktiv) isolasjon mellom bestander. Et sammendrag av resultatene for sik fra Femund er gitt i fig. 2.



Figur 2. Fordeling av antall gjellestaver hos 8995 sik fra Femund (prøvefiske og næringsfiske, øverst), og dendrogram som viser genetisk avstand mellom 11 gytebestander av sik i innsjøen (nummer 1-11; se fig 1), basert på enzym-elektroforese av 36 enzym-systemer i muskel (T.F. Næsje, J. Vuorinen & O.T. Sandlund in prep.). Tallene over enden av armene i dendrogrammet viser gjennomsnittlig antall gjellestaver hos de analyserte fiskene.

Nei's indeks (D) er et statistisk mål for forskjellen i allelfrekvenser i de variable loci som undersøkes, og kalles ofte den genetiske avstanden mellom bestandene. Jo større D, jo større grad av genetisk isolasjon er det mellom bestandene. Største avstand mellom bestandene i Femund er ca 0,0065, og minste avstand mellom to bestander er ca 0,0008. Til sammenligning er den genetiske avstanden (D) mellom sik i Mjøsa og i Femund ca 0,06 (J. Vuorinen, O.T. Sandlund & T.F. Næsje, in

prep.). Alle forskjellene i allelfrekvenser mellom bestandene i Femund er statistisk signifikante ($p < 0,05$). Det synes å være samsvar mellom genetisk forskjell og morfologisk forskjell målt ved antall gjellestaver. For eksempel er de fire bestandene som i gjennomsnitt har mellom 28,2 og 28,7 gjellestaver også genetisk like, og det er størst genetisk avstand mellom bestandene med størst forskjell i antall gjellestaver.

4.2 Næringsfisket

4.2.1 Redskaper og fangsttynnsats

Total årlig garninnsats i næringsfisket har siden 1983 ligget mellom 7000 og 10000 garndøgn. I 1990 og 1991 er det ført en mer omfattende journal for garninnsats i næringsfisket enn tidligere, og det framgår at 10–14 % av fiskeinnsatsen gjøres med bunngarn (tabell 2).

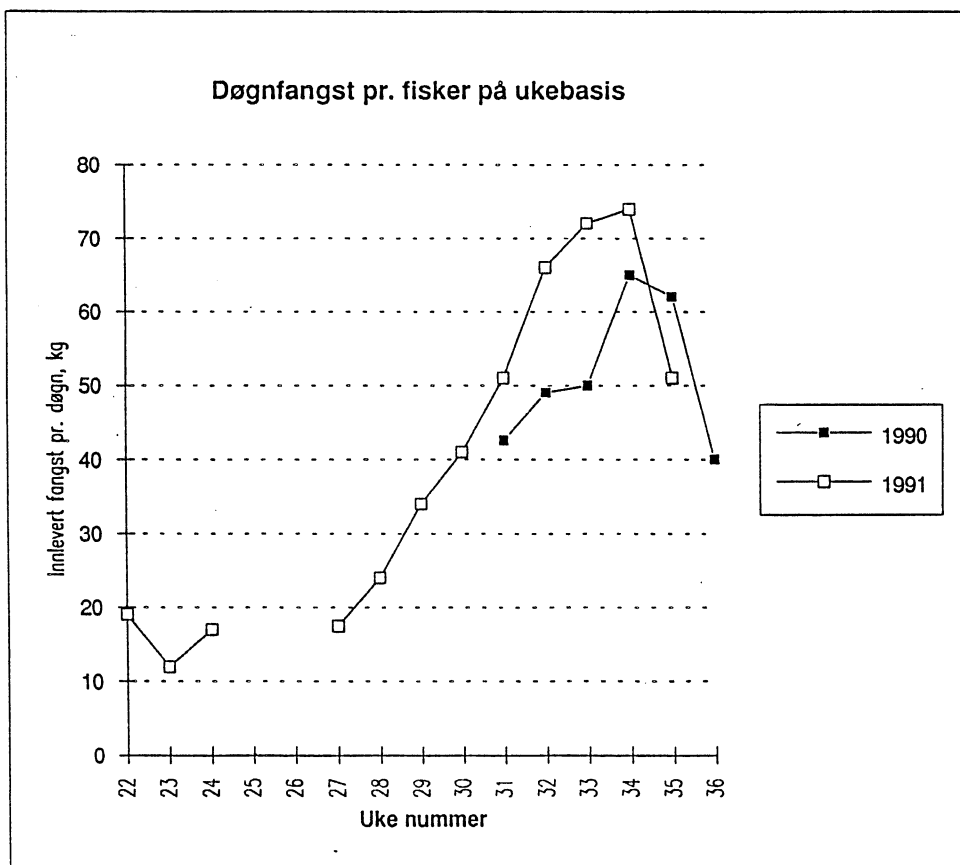
Tabell 2. Garninnsats og fordeling på garntyper i næringsfisket, 1990–1991.

	1990	1991
Total garninnsats (garndøgn)	9100	9770
Andel bunngarn (%)	10	14
Maskevidder flytegarn		
35 mm (18 omfar), %	38	41
39 mm (16 omfar), %	62	59
Maskevidder bunngarn		
35 mm (18 omfar), %	18	3
39 mm (16 omfar), %	82	87
45 mm (14 omfar), %	–	10

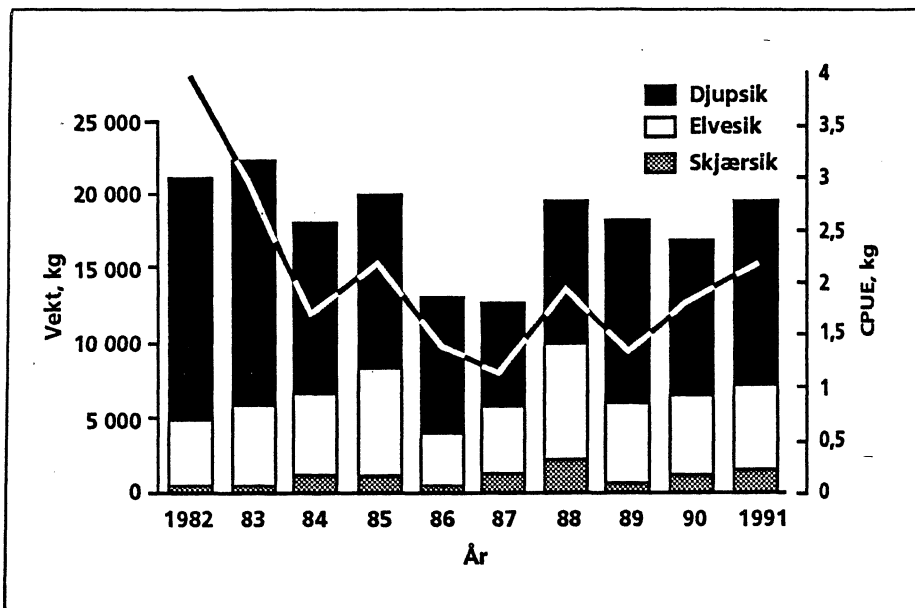
De siste sesongene har Femund Fiskerlag drevet et begrenset fiske i juni og juli for å skaffe råstoff for salg til turistene. Full innsats blir først satt inn i siste halvdel av juli. Både i 1990 og 1991 var fisket best i uke 34 (siste halvdel av august) (fig. 3).

4.2.2 Avkastning

Femund Fiskerlags fangster i Femund har i perioden 1982–91 variert mellom 12 og 22 tonn (fig. 4), som tilsvarer mellom 0,6 og 1,1 kg pr ha. Det ble tidligere beregnet at avkastningen av sik utenom Femund Fiskerlag skulle være ca 15 tonn, men dette tallet er trolig for høyt. Den lave fangsten i 1986 var en konsekvens av det radioaktive nedfallet fra Tsjernobyl-ulykken. Sommeren 1986 viste det seg at siken i Femund, etter de daværende regler for matvarer, hadde et noe høyt innhold av radioaktive stoffer, og fisket ble stoppet. Myndighetene endret senere reglene, noe som blant annet førte til at siken fra Femund ble lovlig å omsette. I 1987 var det fremdeles en viss frykt for at avisomtalen av radioaktiv fisk sommeren 1986 skulle føre til vanskelig omsetning. Imidlertid er den vesentligste årsaken til det lave kvantumet i 1987 de uvanlige værforholdene med mye sterk nordavind og kulde som også ga lav fangst pr garnatt (fig. 4).



Figur 3. Døgnfangst pr fisker på ukebasis, basert på leveranser til Femund Fiskerlags mottak, 1990 og 1991.



Figur 4. Fangstkvantum og fangst pr garnnatt i næringsfisket etter sik i Femund, 1982-1991.

Tabell 3 Gjennomsnittvekter for djupsik, elvesik og skjærsik i Femund Fiskerlags fangster, 1982-91. ±k.i. angir 95 % konfidensintervall.

År	Djupsik		Elvesik		Skjærsik	
	Vekt	±k.i.	Vekt	±k.i.	Vekt	±k.i.
1982	314,9	8,4	488,9	9,1	473,6	92,1
1983	294,7	6,3	453,5	17,7	550,8	58,1
1984	283,4	7,1	382,7	20,4	435,7	52,2
1985	285,8	12,7	364,1	25,2	367,0	182,4
1986	276,1	6,9	333,3	18,8	375,3	128,4
1987	256,8	4,9	322,3	12,1	350,6	31,3
1988	275,4	5,3	374,1	10,7	424,1	24,0
1989	255,5	5,2	323,6	11,2	353,5	64,4
1990	260,9	4,6	353,9	13,3	360,2	37,9
1991	270,7	6,1	334,6	18,8	344,1	62,7

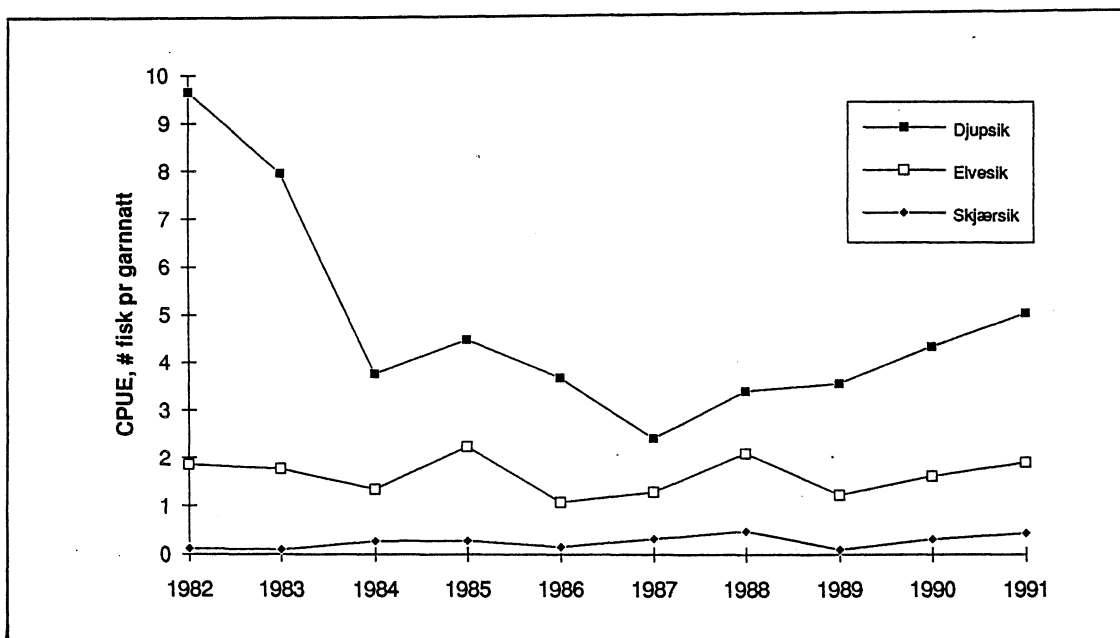
Fangst pr garnatt var i 1982 oppe i nesten 4,5 kg, men falt i løpet av to år til omkring 1,5 kg (fig. 4). Fra 1989 (1,3 kg) har fangstene økt til 2,2 kg pr garnatt. Gjennomsnittsvektene til de tre siktypene har også variert mye i fiskerlagets fangster (tabell 3). På grunnlag av disse vektene er antall fisk pr garnatt beregnet, og det viser seg at det særlig er antall djupsik som varierer i fangstene (fig. 5). Antall djupsik pr garnatt var 9,6 i 1982, falt til et minimum på 2,4 i 1987, og økte til 5,1 i 1991. Fangstene av elvesik og skjærsik har i hele tiårsperioden vært mye lavere, henholdsvis 1,1–2,2 og 0,1–0,5 fisk pr garnatt.

4.1.2 Alderssammensetning og overlevelse

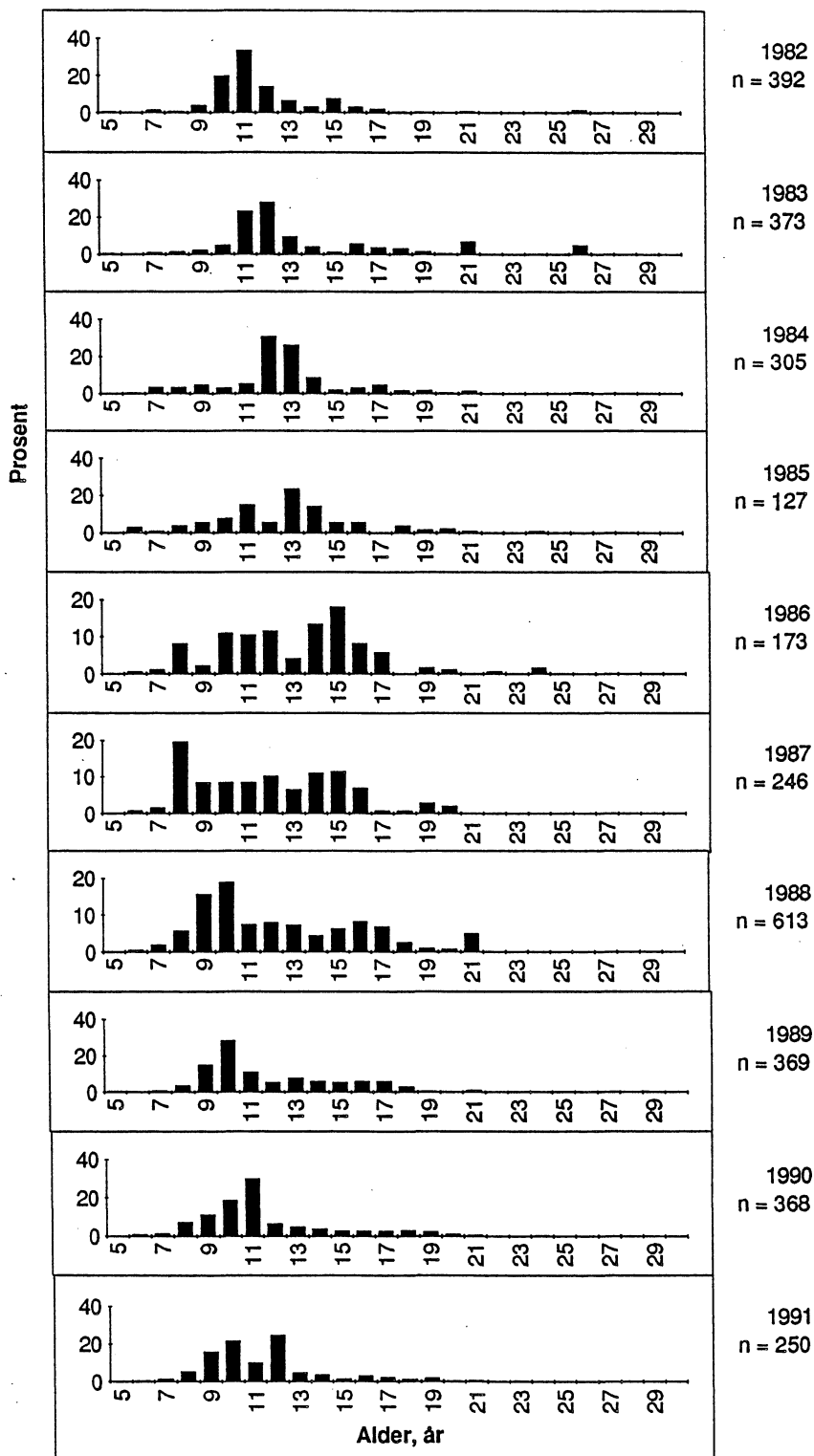
Beskatningen av djupsik har gjennom hele tiårsperioden skjedd på mange aldersgrupper (fig. 6). I 1982–84

dominerte to årsklasser (1971–72). Fra 1986 skjedde det en forskyvning slik at flere yngre årsklasser (<10 år) kom inn i fangstene. I 1989 og 1990 var igjen to årsklasser dominerende (1979–80), men i 1990 omfattet fangsten flere yngre aldersgrupper. Nærværet av mange fangbare årsklasser i bestanden bidrar til å stabilisere avkastningen av fisket.

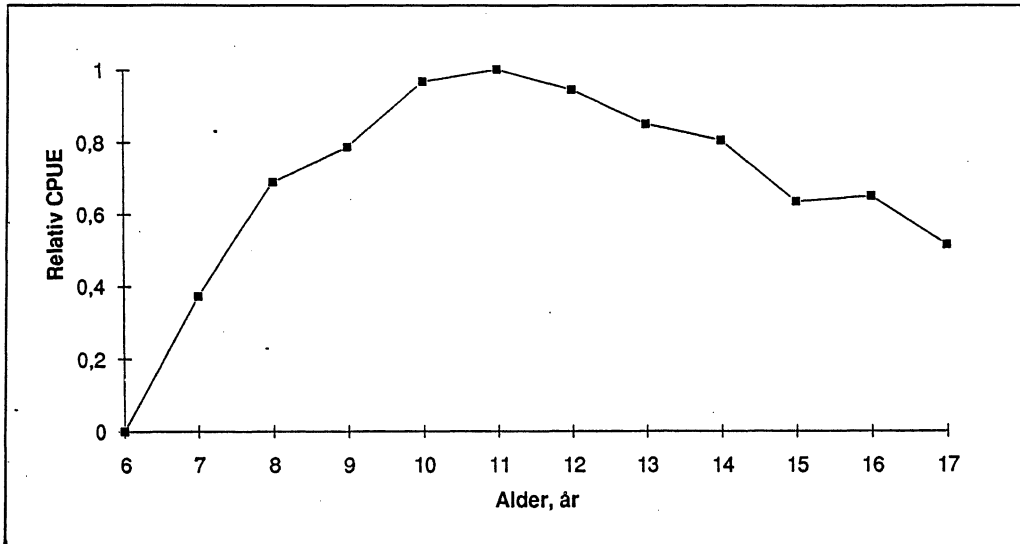
Alderssammensetningen av djupsik i fangstene kan tyde på at denne siktypen i de senere år rekrutteres til næringsfisket ved en alder på 8–9 år (fig. 6). Størst fangst pr innsats av djupsik oppnås imidlertid når fisken er 11 år (fig. 7). Det vil si at djupsik som ble klekket i 1981, det året Femund Fiskerlag startet sin virksomhet, ennå ikke har kommet for fullt med i fangstene i 1991.



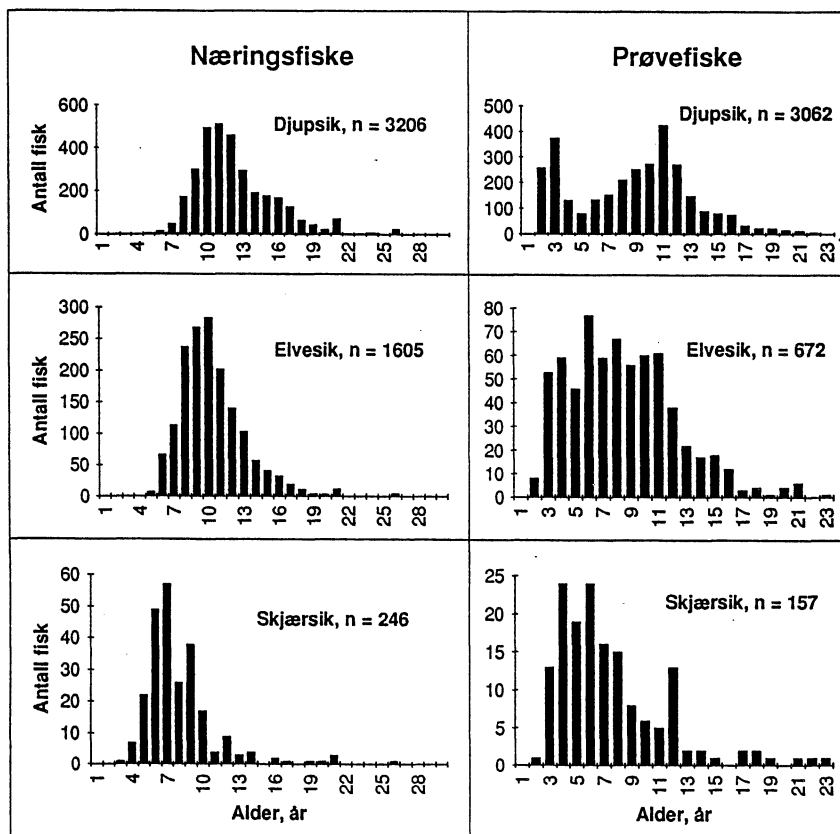
Figur 5. Fangst pr garnatt (antall fisk pr flytegar, 25 x 6 m) av djupsik, elvesik og skjærsik ved næringsfisket i Femund, 1982–91.



Figur 6. Alderssammensetningen av djupsik i Femund Fiskerlags fangster, 1982–91.



Figur 7. Relativ fangst pr gammatt (CPUE) av aldersgruppene 6–16 av djupsik i Femund Fiskerlags fangster. Relativ CPUE er gjennomsnittet for årsklassene 1971–77, der maksimum gjennomsnittlig CPUE er satt lik 1, og minimum gjennomsnittlig CPUE er satt lik 0.



Figur 8. Total alderssammensetning for djupsik, elvesik og skjærsik i Femund Fiskerlags fangster og i prøvefisket med bunngarn og flytegar, 1982–91. n: antall fisk.

Årlig overlevelse er beregnet etter to ulike metoder (ligning 1 og 2) fra alderssammensetningen i næringsfisket og prøvefisket (fig. 8). Det er stort sett god overenstemmelse mellom de to beregningsmetodene (tabell 4). For djupsik mellom 11 og 22 år ligger årlig overlevelse mellom 67 og 73 %, og det er liten forskjell i overlevelsen beregnet fra alderssammensetningen i fangstene fra næringsfisket og prøvefisket. Hos elvesik og skjærsik, derimot, er overlevelsen basert på prøvefisket (76–80 %) større enn den som er basert på næringsfisket (63–68 %). Dette skyldes at garnmaskeviddene som brukes i næringsfisket er for små til å fange den eldste fisken av disse siktypene med full effektivitet. Fangstene fra næringsfisket inneholder dermed for få gamle fisk, og den beregnede overlevelsen vil bli for lav. Det er sannsynlig at det mest korrekte estimatet for overlevelse hos elvesik og skjærsik er basert på materialet fra prøvefisket. For elvesik gir dette en årlig overlevelse på 77–80 %, for skjærsik 76–77 %.

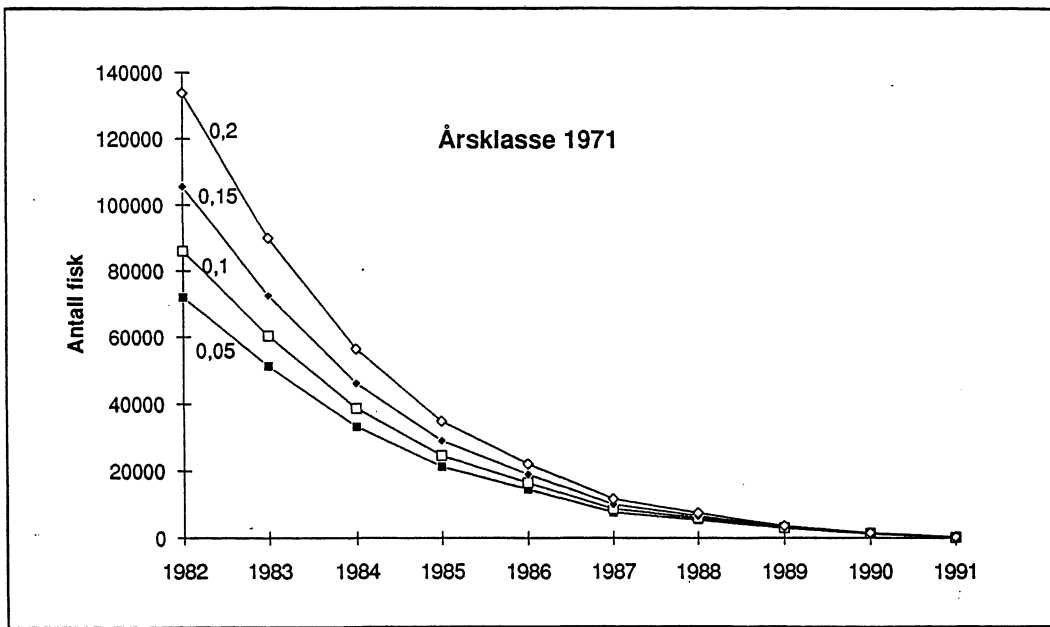
Basert på fangst pr anstrengelse er årlig overlevelse for djupsik over 10 år, som et gjennomsnitt over de ti årene 1982–91 beregnet til $S = 0,80$ (ligning 4). Denne beregningsmåten påvirkes i stor grad av fiskens atferd i forhold til fangstredskapene. Hvis for eksempel fisk fra andre deler av innsjøen vandrer inn i områder der det fiskes, vil dette øke beregnet overlevelse. Dette skjer åpenbart for den pelagiske djupsiken i Femund, da gjennomsnittlig overlevelse for enkelte år er over 1 ($S > 1$).

Ved hjelp av kohortanalyse (VPA) kan vi beregne antall fisk i enkelte årsklasser av djupsik på det tidspunkt de kommer inn i fangsten ("rekrutteres til fisket"). Vi kjenner ikke dødeligheten utenom Femund Fiskerlags fangster, men ettersom totaldødeligheten er så lav som ca $M = 0,3$, må naturlig dødelighet også være lav. Med alternative verdier for naturlig dødelighet (M_n) mellom 0,05 og 0,2 gir kohortanalyse varierende antall fisk i en årsklasse i det den kommer inn i fisket (fig. 9). Antall fisk i 1971-årsklassen beregnet med ulike verdier for naturlig dødelighet: 5, 10, 15 eller 20 % ($M_n = 0,05-0,20$) gir henholdsvis ca 72000, 86000, 105000 eller 134000 fisk. I ubeskattete sikbestander er total dødelighet beregnet til ca 20 % (Ausen 1976, Qvenild & Skurdal 1983). Sannsynligvis fører et økt fiske til at naturlig dødelighet går ned (Healey 1980). For djupsiken i Femund kan det derfor være rimelig å gå ut fra 15 % årlig dødelighet utenom næringsfisket. I fig. 10 er antall fisk beregnet for fire ulike årsklasser (1969–72), og det framgår tydelig at årsklassestyrken varierer. 1969 og 1970 var begge relativt svake årsklasser, mens 1972 og 1971 var sterke årsklasser. 1971- og 1972-årsklassene var viktige i fangstene fram til 1988–89 (fig 6).

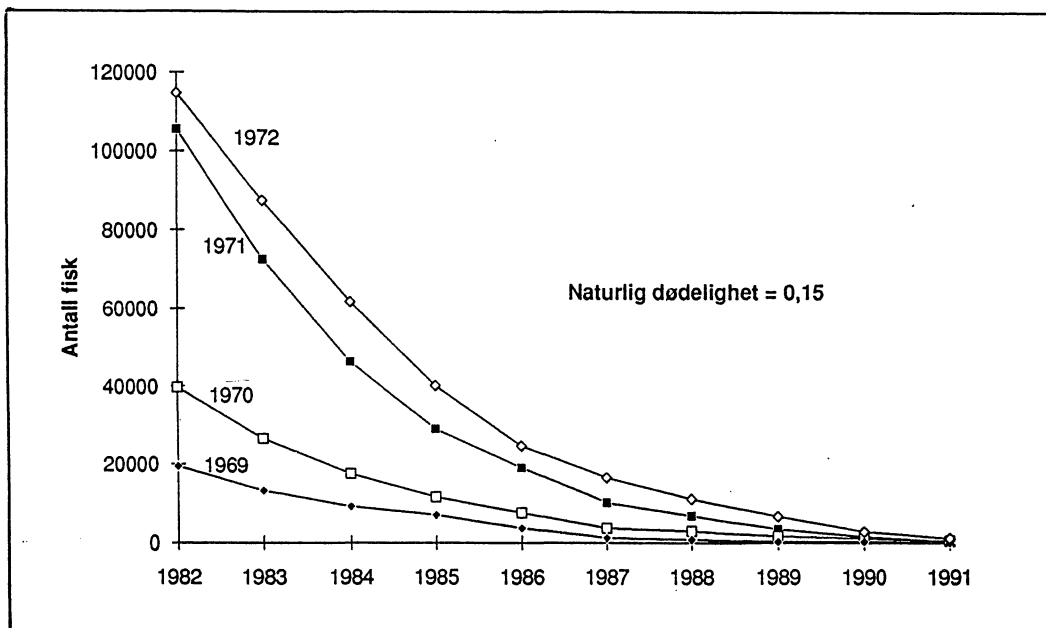
Høstingsraten (h_t , ligning 5) viser hvor stor andel fisket tar opp av den bestanden som er i live ved starten av fisket. Beregnet på grunnlag av en naturlig dødelighet på 15 % varierer høstingsraten for djupsik mellom 20 og 60 % (som tilsvarende $F_t = 0,2-1,0$, ligning 6). Høstingsraten er lavest for den yngste fisken som fanges og øker for eldre fisk.

Tabell 4. Dødelighet beregnet etter Chapman–Robson–metoden (S_1 , 95 % konfidensintervall, ligning 1) og etter Rickers "enkel fangstkurve"-metode (S_2 , 95 % konfidensintervall, ligning 2) basert på samlet materiale for perioden 1982–91 fra prøvefisket og næringsfisket. A: aldersgrupper brukt i beregningene.

	Prøvefiske			Næringsfiske		
	A	S_1	S_2	A	S_1	S_2
Djupsik	11–22	0,67 (0,66–0,68)	0,69 (0,67–0,73)	11–23	0,73 (0,72–0,74)	0,67 (0,56–0,80)
Elvesik	6–23	0,80 (0,78–0,82)	0,77 (0,72–0,81)	10–20	0,66 (0,64–0,68)	0,63 (0,60–0,66)
Skjærsik	4–15	0,77 (0,73–0,81)	0,76 (0,70–0,83)	7–17	0,64 (0,59–0,69)	0,68 (0,61–0,76)



Figur 9. Antall fisk i årsklassen 1971 av djupsik beregnet ved kohortanalyse (VPA) på grunnlag av fire ulike verdier for naturlig dødelighet (M_n): 0,05, 0,10, 0,15 og 0,20.



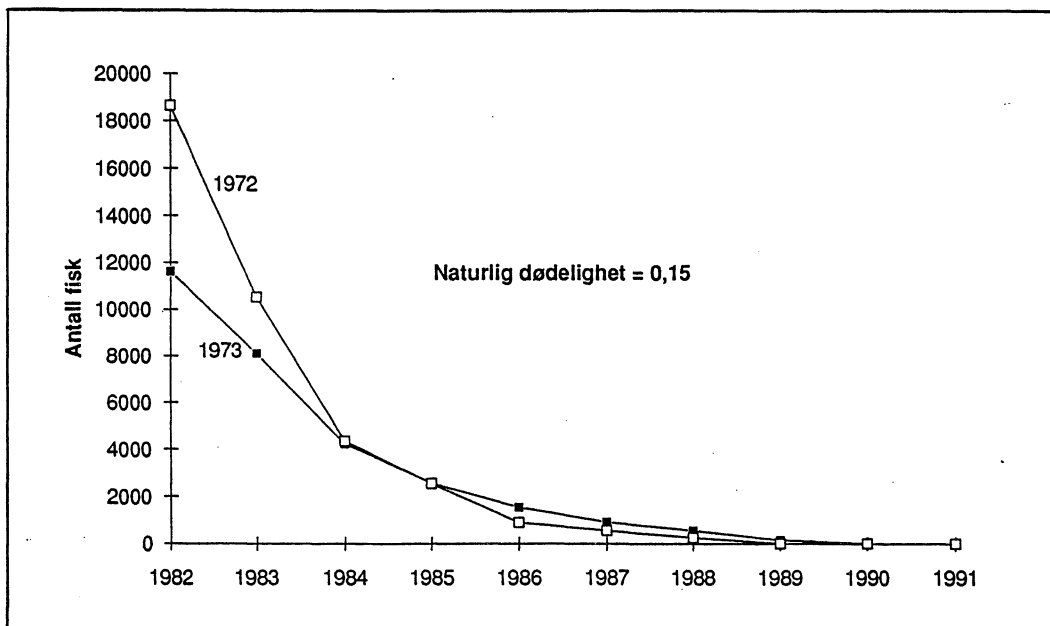
Figur 10. Antall fisk i årsklassene 1969–71 av djupsik beregnet ved kohortanalyse (VPA) for årene 1982–91, basert på naturlig dødelighet (M_n) lik 0,15.

Kohortstørrelse hos elvesik er beregnet på samme måte som ovenfor (fig. 11). Total dødelighet hos denne siktypen er noe lavere ($M = 0,20-0,23$) enn for djupsik. Dette skulle tilsi en lavere naturlig dødelighet dersom næringsfisket stod for den samme andelen av total dødelighet som for djupsiken. Hovedinnsatsen i næringsfisket gjøres imidlertid med flytegar, som ikke er spesielt effektive for å fange den bunnlevende elvesiken. Det er derfor rimelig å anta at dødeligheten for elvesik på grunn av næringsfisket er lavere enn for djupsik, slik at vi også for elvesiken kan gå ut fra en dødelighet utenom næringsfisket på ca 15 % ($M_n = 0,15$). Beregninger av antall fisk av 1972- og 1973-årsklassene i live i 1982, basert på $M_n = 0,15$ gir henholdsvis ca 18500 og ca 11500 fisk.

Totalbestanden av djupsik eldre enn 7 år i 1982 (årsklassene 1975 og eldre) er beregnet til ca 366 000 fisk. I 1982 var gjennomsnittsvekten for djupsik 315 g (tabell 3), dvs at dette året var biomassen for fisk eldre enn 7 år ca 115 tonn. Tilsvarende beregninger for elvesik

gir en totalbestand av fisk eldre enn 6 år på ca 198000 fisk i 1982. Dette året var gjennomsnittsvekt for elvesik i næringsfisket 489 g (tabell 3), som gir en biomasse av elvesik eldre enn 6 år på ca 97 tonn. Materialet for skjærsik er for lite til å tillate slike beregninger.

Basert på ekkoloddregistreringer av den pelagiske fiskebestanden i Femund i 1982 ble biomassen i de fri vannmasser beregnet til 73 tonn (Lindem & Sandlund 1986). Beregninger utført på grunnlag av ekkoregistreringer vil alltid gi et for lavt tall for totalbestanden. Årsaken er at fisk nær bunnen, nær overflata og over grunne områder i sjøen ikke vil bli registrert (Lindem & Sandlund 1984). Vi vet fra prøvfisket at ca 95 % av den pelagiske sikbestanden i 1982 var djupsik. Av de 73 tonn sik beregnet ut fra ekkoloddregistreringene i pelagialsona er altså ca 69 tonn djupsik. Dette utgjør ca 60 % av den totale djupsikbestanden eldre enn 7 år. Disse beregningene viser da at minst 60 % av den voksne djupsikbestanden i august går pelagisk og er utsatt for næringsfisket med flytegar.



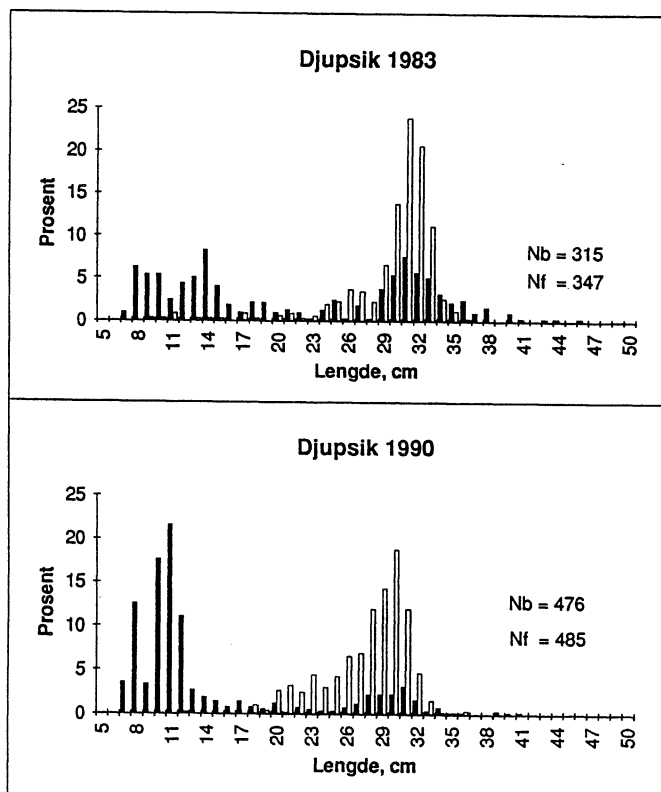
Figur 11. Antall fisk i årsklassene 1972 og 1973 av elvesik beregnet ved kohortanalyse (VPA) på grunnlag av naturlig dødelighet (M_n) lik 0,15.

4.3 Prøvefiske

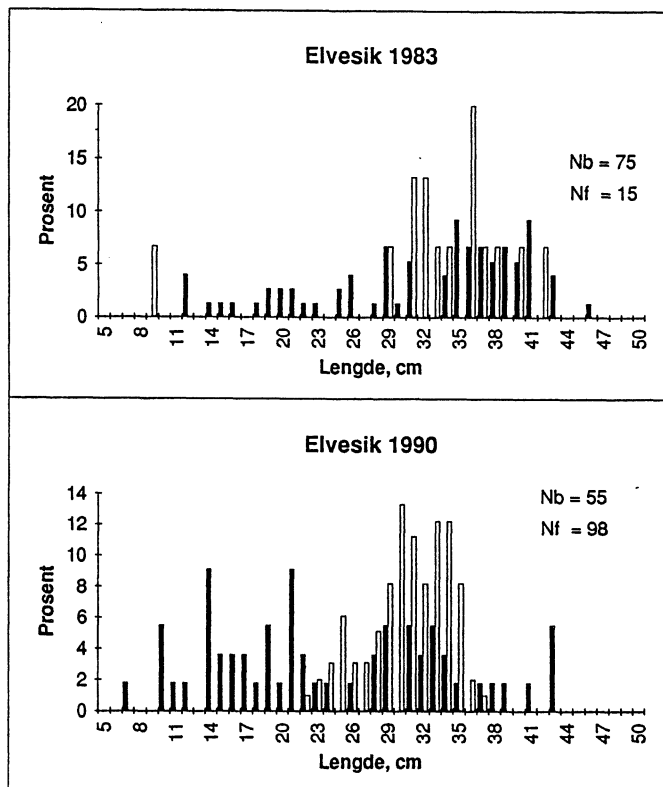
Prøvefisket i Femund er gjennomført for å skaffe et mer representativt bilde av sikbestanden enn det næringsfisket kan gi. I motsetning til prøvefisket utøves næringsfisket med et begrenset antall maskevidder (35 og 39 mm) og er derfor svært selektivt. Fisken som fanges i næringsfisket er derfor mer jevn i størrelse enn bestanden som helhet.

4.3.1 Habitat

Både i 1983 og 1990 er det et klart skille i habitatbruk mellom ulike størrelsesgrupper av djupsik (fig. 12) og elvesik (fig. 13). Fisk av alle størrelsesgrupper går langs bunnen, mens bare fisk over 20 cm går ute i vannmassene. Dette reflekteres i alderssammensetningen for fisk fra de to habitatene ved at alle aldersgrupper går langs bunnen, mens bare fisk eldre enn 5–6 år går pelagisk (fig. 14).



Figur 12. Lengdefordeling av djupsik i prøvefangster med flytegam (lyse søyler) og bunngam (svarte søyler), i 1983 og i 1990. Nb og Nf: antall fisk i henholdsvis bunngam og flytegam.



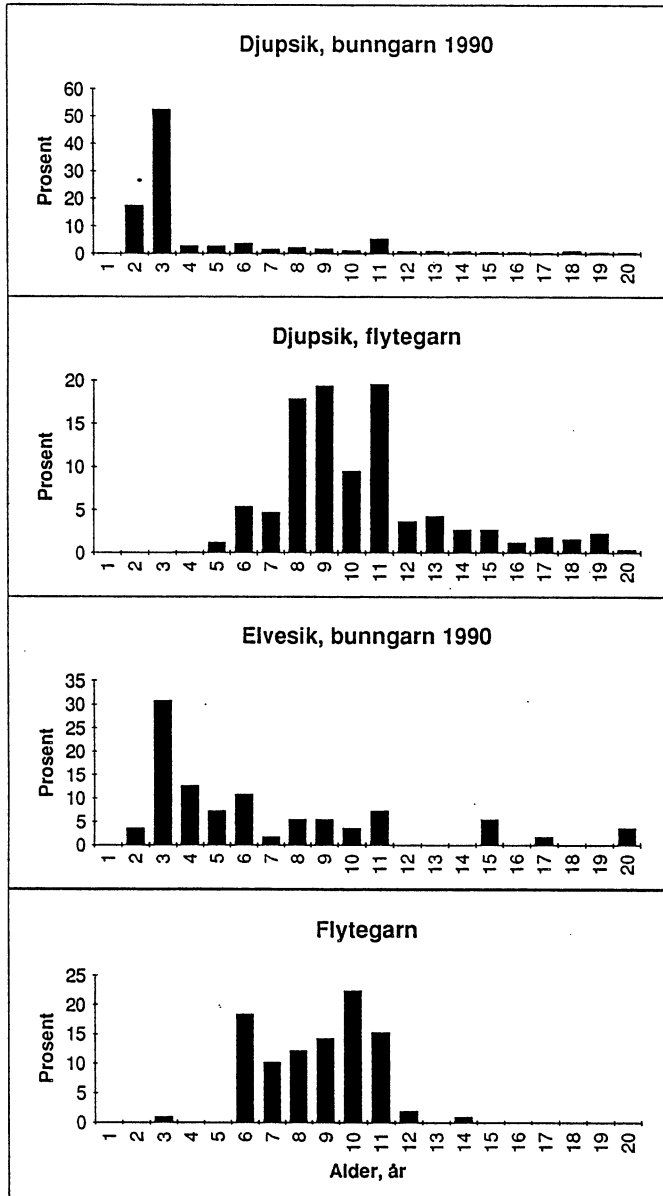
Figur 13. Lengdefordeling av elvesik i prøvefangster med flytegam (lyse søyler) og bunngam (svarte søyler), i 1983 og i 1990. Nb og Nf: antall fisk i henholdsvis bunngam og flytegam.

4.3.2 Endringer fra 1983 til 1990

Prøvefisket med flytegam viser at sammensetningen av den pelagiske fiskebestanden har endret seg noe siden næringsfisket begynte. I 1990–91 var andelen elvesik og skjærsik signifikant større enn i 1982–83, henholdsvis 19,1 og 5,9 % ($\chi^2 = 64,13$, 2 d.f., $p < 0,005$). Det er særlig andelen elvesik som har økt, fra 4,9 til 14,8 %. I næringsfisket har derimot andelen elvesik vist en signifikant nedgang fra 45,3 % i 1982 til 25,7 % i 1991 ($\chi^2 = 42,59$, 2 d.f., $p < 0,005$). Dette skyldes trolig at andelen bunngam i næringsfisket har gått noe tilbake i de siste årene i forhold til 1982–83.

Lengdesammensetningen av djupsik i pelagisk sone har endret seg lite fra 1983 til 1990; i begge årene var det flest fisk i lengdegruppa 31,0–31,9 cm (modallengda; fig. 12). Andelen pelagisk fisk mindre enn 26 cm har imidlertid økt fra 10 til 18 %. Langs bunnen har andelen fisk under 14 cm økt fra 30 til 73 % (fig 12). Også hos elvesik har størrelsessammensetningen i den pelagiske delen av bestanden endret seg (fig. 13). Det har blitt flere

fisk mindre enn 30 cm (fra 13 til 32 %) og færre fisk større enn 33 cm (fra 53 til 23 %). Også hos elvesik har det blitt større andel ungfisk langs bunnen, i det andelen fisk mindre enn 20 cm har økt fra 12 til 38 %.

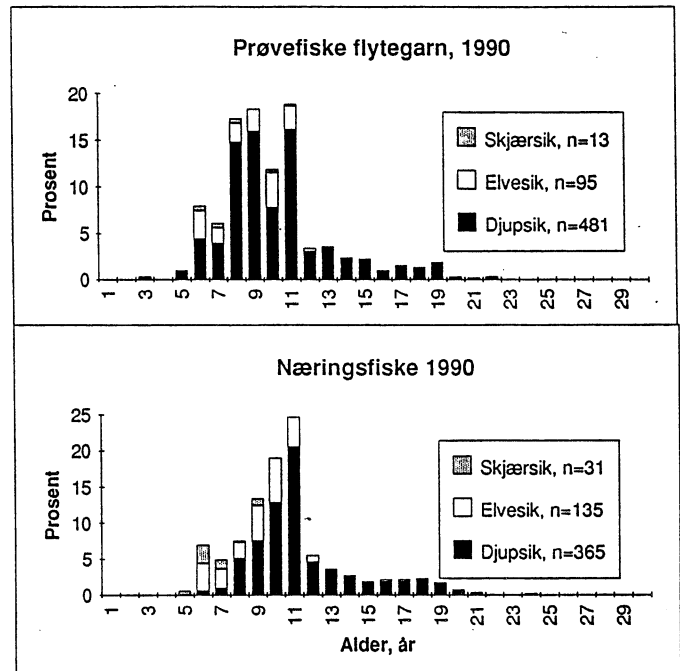


Figur 14. Aldersfordeling av djupsik og elvesik i bunngarn- og flytegarfangster i 1990.

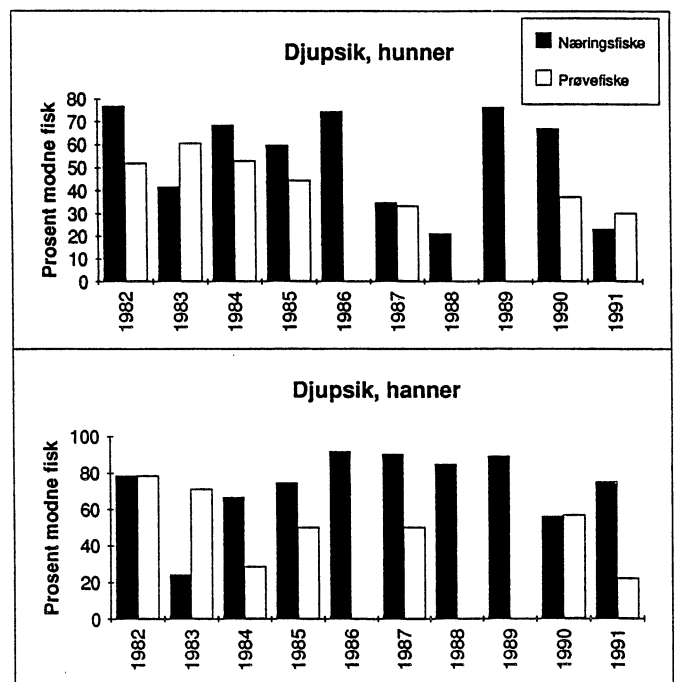
4.4 Næringsfiskets selektivitet

I pelagialsona har næringsfisket i hele perioden fanget større og eldre sik enn prøvegarerna. Som eksempel er vist resultatene fra 1990 (fig. 15), da det i næringsfisket var signifikant overvekt av fisk eldre enn 10 år ($\chi^2=44,86$, 5 d.f., $p<0,005$). Denne seleksjonen viser seg også ved at

det fanges en større andel modne fisk i næringsfisket enn i prøvegarfisket (fig. 16).



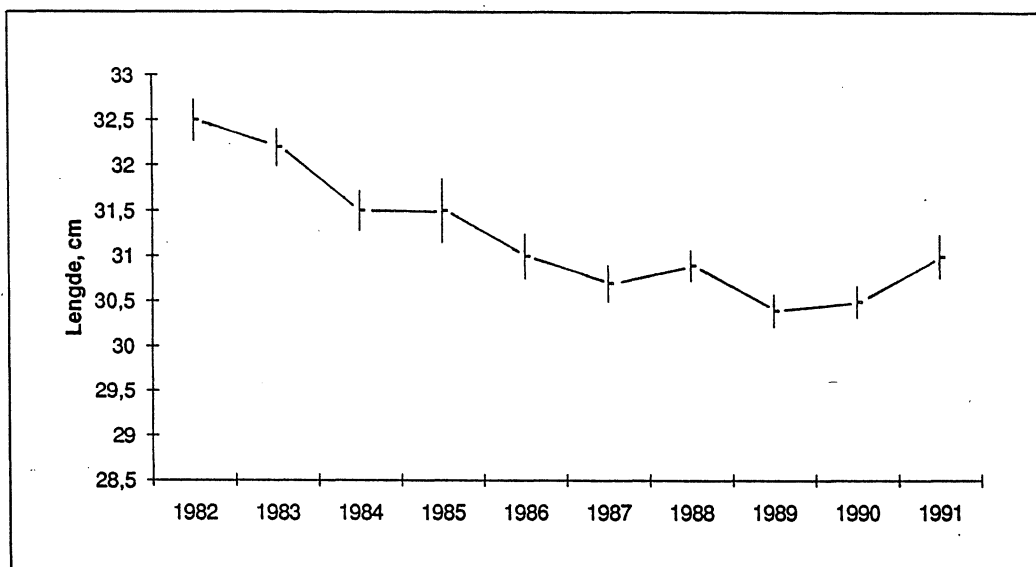
Figur 15. Aldersfordeling og fordeling på siktyper i prøvefisket med flytegar og i næringsfisket i 1990.



Figur 16. Andel kjønnsmodne djupsik i prøvefisket med flytegar og i næringsfisket, 1982-1991.

I løpet av de ti årene med næringsfiske har gjennomsnittlig lengde hos djupsik i Femund Fiskerlags fangster gått ned fra 32,5 cm i 1982 til 30,4 cm i 1989 (fig. 17). Det har vært en viss økning fra 1989 til 1991,

da gjennomsnittslengden igjen var 31,0 cm. Denne variasjonen i lengder gjenspeiler blant annet at fiskens alder varierer (fig. 6). Den pelagiske djupsikens vekst er lik i 1982-83 og 1990-91 (fig. 18).



Figur 17. Gjennomsnittslengder med standardavvik (vertikallinjer) for djupsik i Femund Fiskerlags fangster, 1982-1991.



Figur 18. Gjennomsnittslengder for djupsik (aldersgruppe 5-16) fanget i prøveserien av flytegar i 1983 og 1990.

5 Diskusjon

5.1 Bestandsstruktur

Enzym-elektroforese av muskel viser at det er et stort antall atskilte gytebestander av sik i Femund. Alle de elleve bestandene som hittil er analysert er ulike, og er i større eller mindre grad isolert fra hverandre (T.F. Næsje et al. in prep.). Antall gjellestaver kan bare brukes til å skille noen av bestandene, mens mange av dem overlapper fullstendig i denne karakteren. Inndelingen i tre siktyper gjenspeiler til en viss grad gyteplassens miljø. De bestandene som gyter på dypt vann har i gjennomsnitt 28–29 gjellestaver, de elvegytende bestandene har 36–38 gjellestaver, mens de bestandene som gyter på grunt vann varierer fra 30 til 45 gjellestaver. Hovedmønsteret er altså at bestander med få gjellestaver er småvokste og gyter på dypt vann, mens bestander med mange gjellestaver er større og gyter på grunt vann. Det finnes imidlertid unntak. Den gruntgytende bestanden med 30 gjellestaver er storvokst (T.F. Næsje et al. in prep.), men vil etter antall gjellestaver bli klassifisert som djupsik. Denne bestanden består trolig av få kjønnsmodne individer. Det er tenkelig at det også finnes andre relativt fåtallige gytebestander som ikke passer inn i hovedmønsteret. En nøyaktig analyse av bestandsspesifikke karakterer som vekst og alder ved kjønnsmodning kan derfor bare gjennomføres på materiale som fanges når bestandene er atskilt, det vil si på gyteplassene. De beregninger som i denne rapporten gjøres for hver siktype, for eksempel av dødelighet og årsklassestyrke, vil være gjennomsnittsverdier for flere gytebestander.

Sammenhengen mellom leveområde, gytebiologi og morfologi er likevel såvidt god at inndelingen i tre siktyper kan opprettholdes for praktiske forvaltningsformål.

5.2 Dødelighet og beskatning

Næringsfisket etter sik i Femund innebærer i dag et forholdsvis lavt beskatningsnivå, og total årlig dødelighet for djupsik er beregnet til ca 30 %. Elvesik og skjærsik har lavere total dødelighet (mellom 20 og 24 %), noe som sannsynligvis skyldes at disse sikformene beskattes mindre av næringsfisket med flytegarn enn djupsiken.

Basert på fangst pr anstrengelse er tallene for dødelighet hos djupsik noe lavere enn det som tidligere er beregnet for denne bestanden (0,36–0,46; Sandlund & Næsje 1986). Sannsynligvis er det store feilkilder forbundet med beregning av dødelighet på grunnlag av fangst pr anstrengelse. I Femund foregår næringsfisket bare i en

del av innsjøen, og vandring av fisk mellom områder med og uten beskatning vil gi feil resultat. Det beste estimatet for total dødelighet for voksen djupsik og elvesik er derfor trolig det som baseres på alderssammensetningen (Ricker 1972).

Biomassen av voksen djupsik og elvesik er for 1982 beregnet til henholdsvis 115 tonn og 97 tonn. Næringsfisket fanget i 1982 ca 15 tonn djupsik, som tilsvarer 13 % av biomassen i den voksne bestanden. For elvesik har vi tilsvarende for 1982 en fangst i næringsfisket på 4,5 tonn, eller 5 % av voksen bestand. Vi har for begge siktypene valgt å gå ut fra en dødelighet utenom næringsfisket på 15 %. Dette er basert på naturlig dødelighet i andre sikbestander som ikke beskattes (ca 20 %; Ausen 1976, Qvenild & Skurdal 1983), og sannsynlig beskatningsmønster av de to siktypene i Femund. I sikbestander som beskattes relativt hardt kan total dødelighet være oppe i 40–70 % (Healey 1980, Lehtonen 1981, Jensen 1985).

Det er altså ingen fare for overbeskatning av siken i Femund med dagens beskatningsmønster. Det har også hele tiden vært en god og forholdsvis jevn rekruttering til bestandene av alle tre siktyper, noe som lover godt for fisket i åra framover. For sikfiskeriet i Femund innebærer dette at oppfisket kvantum kan økes en del uten at det innebærer noen fare for sikbestanden. Det vil dermed være antall fiskere, mulig innsats gjennom den korte sesongen med effektivt fiske, og andre driftstekniske forhold, som avgjør hvorvidt fangsten bør økes.

Et viktig moment for Femund Fiskerlag bør også være at en kraftig økning av beskatningen opp mot et maksimalt nivå sannsynligvis vil føre til sterkere variasjon i avkastningen. De aller fleste næringsfiskerier etter arter i sikslekta opplever sterke svingninger i avkastningen på grunn av varierende rekruttering (Bell et al. 1977, Lehtonen 1981, Henderson et al. 1983). Også i Femund varierer årsklassestyrken, men ved lav eller moderat beskatning vil det alltid være flere årsklasser som danner grunnlag for fisket. Dette reduserer effekten av den varierende årsklassestyrken. Beskatningen av ørretbestanden gjennom sikfiskeriet er også et moment man bør ta hensyn til. Ørretbestanden i Femund blir behandlet i en egen rapport (Næsje et al. 1992).

5.3 Garnseleksjon og endringer i bestanden

Næringsfisket foregår med 35 og 39 mm garn, og er mest effektivt for den største djupsiken. Vi sier at garnfisket er selektivt. Sammenlignet med prøvefisket med flytegarn fanger næringsfisket en større andel stor og kjønnsmoden fisk. Fram til 1986 viste effekten av dette selektive fisket

seg blant annet ved redusert gjennomsnittstørrelse i den kjønnsmodne delen av djupsikbestanden (Sandlund & Næsje 1986, 1989). Denne tendensen vedvarte fram til 1989, men resultatene fra 1990 og 1991 tyder på at utviklingen mot mindre fisk har stoppet.

Siktypene i Femund atskiller seg fremdeles i habitatbruk på den måten som tidligere er rapportert (Sandlund & Næsje 1986, 1989). Alle størrelsesgrupper av alle siktypene går langs bunnen, mens det vesentlig er djupsik mellom 25 og 34 cm som går pelagisk. Prøvefisket med flytegarmer viser imidlertid at det har skjedd en endring siden 1982–1983 ved at en større andel av den pelagiske bestanden nå utgjøres av elvesik og skjærsik, og det er mer sik mellom 20 og 25 cm som går pelagisk. Dette betyr et større overlapp i habitatbruk mellom siktypene.

6 Konklusjoner

Sikbestanden i Femund består av mange gytebestander, som delvis er reproduktivt atskilt. Det er til en viss grad sammenheng mellom morfologi (ytte karakterer) og genetisk likhet, det vil si at gytebestander som har lignende antall gjellestaver også står nær hverandre genetisk. For den praktiske forvaltningen kan inndelingen i tre siktyper på grunnlag av antall gjellestaver fortsatt brukes.

Det selektive fisket har ført til en viss reduksjon av størrelsen av djupsik i fangstene, men det har ikke skjedd noen endringer veksten, eller i gjennomsnittlengdene for de enkelte aldergrupper av djupsik. Forskjellene i habitatbruk mellom siktypene er opprettholdt, selv om det de siste åra er et noe større innslag av elvesik og skjærsik i pelagialsona enn det var i 1982–83.

Næringsfisket etter sik ligger på et nivå godt under innsjøens bæreevne. Det er altså ingen fare for overbeskatning. Rekrutteringen til bestanden har i hele perioden vært god, og andelen ungfisk (<5–6 år) var større i 1990 enn i 1983. Ut fra bestandsmessige hensyn kan beskatningen økes til ca 30 tonn, under forutsetning av at bestandsovervåkingen følges opp. Økt beskatning bør foregå ved flytegarmerfiske. Imidlertid bør man være forberedt på at en økt beskatning trolig vil føre til større variasjon i avkastningen av fisket.

7 Litteratur

- Ausen, V. 1976. Age, growth, population size, mortality and yield in the whitefish (*Coregonus lavaretus*) of Haugatjern, a eutrophic Norwegian lake. – Norw. J. Zool. 24: 379–405.
- Bell, G., Handford, P. & Dietz, C. 1977. Dynamics of an exploited population of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*). – J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 942–953.
- Christensen, J.M. 1964. Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. – J. Cons. Int. Explor. Mer 29: 73 – 81.
- Cucin, D. & Regier, H.A. 1966. Dynamics and exploitation of lake whitefish in Southern Georgian Bay. – J. Fish. Res. Bd. Can. 23: 221–274.
- Healey, M.C. 1975. Dynamics of exploited whitefish populations and their management with special reference to the North–West Territories. – J. Fish. Res. Bd. Can. 32: 427–448.
- Healey, M.C. 1980. Growth and recruitment in experimentally exploited lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) populations. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 255 – 267.
- Henderson, B.A., Collins, J.J. & Reckahn, J.A. 1983. Dynamics of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in Lake Huron. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 1556–1567.
- Hilborn, R. & Walters, C.J. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment. – Chapman & Hall, New York.
- Jensen, A.L. 1985. Relations among net productive rate and life history parameters in lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*). – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 164–168.
- Lehtonen, H. 1981. Biology and stock assessments of coregonids by the Baltic coast of Finland. – Finn. Fish. Res. 3: 31–83.
- Lindem, T. & O.T. Sandlund 1984. Ekkoloddregistrering av pelagiske fiskebestander i innsjøer. – Fauna 37: 105 – 111.
- Lindem, T. & Sandlund, O.T. 1986. Ekkoloddregistreringer i Femund 1982–84. – Rapport fra DN–Fiskeforskningen. nr. 3: 14 s.
- Løvik, J.E. & Kjellberg, G. 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport om dyreplankton. Undersøkelser i tidsrommet 1978–80. – NIVA-rapport O–78045–I, 114 s.
- Næsje, T.F., Sandlund, O.T., Saksgård, R. & Qvenild, T. 1992. Auren i Femund: vekst og ernæring. NINA Oppdragsmelding (in prep).
- Otnes, J. 1977. Gamle reguleringer i Femund. – Fossekallen 2: 21–22.

- Otnes, J. 1977. Gamle reguleringer i Femund. - Fossekalen 2: 21-22.
- Qvenild, T. & Skurdal, J. 1983. Populasjonsbiologi for sikbestanden i Tyrifjorden. - Tyrifjordundersøkelsen. Fagrapport nr. 26: 1-26.
- Ricker, W.E. 1972. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. - Bull. Fish. Res. Bd Can. 191: 1-382.
- Sandlund, O.T. & T.F. Næsje 1986. Sikbestanden i Femund. Undersøkelser i 1982-84. - Rapport fra DN-Fiskeforskningen. nr. 2: 51 s.
- Sandlund, O.T. & T.F. Næsje 1989. Impact of a pelagic gill-net fishery on the polymorphic whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) population in Lake Femund, Norway. - Fish Res. 7: 85 - 97.
- Sandlund, O.T. & Næsje, T.F. 1992. Storørretens betydning i økosystemet. I: Nordisk seminar om forvaltning av storørret. - DN-rapport 4 (i trykk).
- Youngs, W.D. & Robson, D.S. 1978. Estimation of population numbers and mortality rates. - S. 137-164 i: T. Bagenal (red.) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. (IBP Handbook no 3). Blackwell Sci. Publ., Oxford.

145

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0258-1

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. 07 58 05 00