

# Høstfisk – utvikling av innlandsfiske 2007-2010

Delrapport 1: Fiskebiologiske undersøkelser i Engeren og Randsfjorden - bestandsstatus for siken før iverksetting av tiltak



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefaks (47) 22 18 52 00  
Internett: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefaks (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefaks (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefaks (47) 55 31 22 14

**NIVA Midt-Norge**

Pirsenteret, Havnegata 9  
Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefaks (47) 73 54 63 87

Tittel Høstfisk – utvikling av innlandsfiske 2007-2010 Delrapport 1: Fiskebiologiske undersøkelser i Engeren og Randsfjorden - bestandsstatus for siken før iverksetting av tiltak	Løpenr. (for bestilling) 5962-2010	Dato 8.6.2010
	Prosjektnr. Undernr. 27244	Sider Pris 32
Forfatter(e) Atle Rustadbakken Thrond Haugen Jarl Eivind Løvik	Fagområde Innlandsfiske	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark og Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Landbruks- og Matdepartementet	Oppdragsreferanse Finn-Børre Stokholm
--	--

**Sammendrag**

Prosjekt Høstfisk ble etablert våren 2007. Prosjektet fokuserer på to av de tre verdikjedene (næringsfiskeri og fisketurisme) som Landbruks- og Matdepartementets (LMD) handlingsplan fra 2006 påpeker potensialer i. Dette er første delrapport fra NIVAs undersøkelser, og er en statusbeskrivelse av bestandssituasjonen for sik i 2007 før iverksetting av tiltak. Rapporten oppsummerer også tidligere undersøkelser som har relevans for dette arbeidet. Siken i Engeren og Randsfjorden var i 2007 preget av forgubbing. Parasitteringsgraden av grovhaket gjeddemark i kjøttet var så høy i begge innsjøene at fisken ikke kan omsettes til menneskelig konsum. Utfisking av gammel sik anbefales med garn og storruse i begge innsjøene.

Fire norske emneord 1. innlandsfiskeri 2. sik 3. gjeddemark 4. biomanipulering	Fire engelske emneord 1. freshwater fishery 2. common whitefish 3. Triaenophorus 4. biomanipulation
--	---



Atle Rustadbakken  
Prosjektleder



Trond Rosten  
Forskningsleder



Bjørn Faafeng  
Seniorrådgiver

Høstfisk – utvikling av innlandsfiske 2007-2010

**Delrapport 1: Fiskebiologiske undersøkelser i  
Engeren og Randsfjorden**

- bestandsstatus for siken før iverksetting av tiltak

## Forord

Prosjektet ble igangsatt etter initiativ fra Finn-Børre Stokholm i Landbruks- og Matdepartementet, som så potensialer for næringsutvikling innen innlandsfiskeri i Norge. Lokale tiltaksprosjekter ble etablert der initiativtakerne nå står på for å utrede mulighetene både innen innlandsfiskeri og fisketurisme.

Dette arbeidet har bydd på visse utfordringer, men med lokal støtte har det vesentligste allikevel latt seg utføre. Spesiell takk rettes til den entusiastiske gjengen omkring Engeren der Odd Gisle Heggeriset har banet vei med stort engasjement. For Randsfjorden har Lars Grøholt, Ole Edvard Sand og Geir Høitomt virkelig stått på for å dra i gang tilsvarende innsats i denne store sjøen. Ytterligere prosjektdeltakere fra NIVA har vært Arne-Jørgen Kjøsnes, Espen Lund og Sigurd Rognerud. Alle takkes for all hjelp.

Til sist vil jeg rette et minneord til Per Eigil Knutsen, en kunnskapsrik og fargerik entusiast fra Trøndelag som hadde et hjerte for innlandsfiske. Per Eigil bidro betydelig, men døde dessverre midtveis i prosjektet og er nå dypt savnet.

Hamar, 8. juni 2010

*Atle Rustadbakken*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Bakgrunn</b>	<b>7</b>
<b>2. Områdebeskrivelse</b>	<b>8</b>
2.1 Engeren	8
2.2 Randsfjorden	8
<b>3. Tidligere undersøkelser</b>	<b>9</b>
3.1 Engeren	9
3.2 Randsfjorden	10
<b>4. Materiale og metoder</b>	<b>12</b>
4.1 Prøvefiske med garn	12
4.2 Prøvetaking	12
4.3 Dyreplankton	13
<b>5. Resultater med vurderinger Engeren</b>	<b>14</b>
5.1 Fangstresultater prøvefiske	14
5.2 Sik	15
5.3 Andre arter	19
5.4 Dyreplankton	20
5.5 Konklusjon	21
<b>6. Resultater med vurderinger Randsfjorden</b>	<b>22</b>
6.1 Fangstresultater prøvefiske	22
6.2 Sik	23
6.3 Andre arter	28
6.4 Dyreplankton	29
6.5 Konklusjon	30
<b>7. Litteratur</b>	<b>31</b>

---

## Sammendrag

Prosjekt Høstfisk ble etablert våren 2007. Prosjektet fokuserer på to av de tre verdikjedene (næringsfiskeri og fisketurisme) som Landbruks- og Matdepartementets (LMD) handlingsplan fra 2006 påpeker potensialer i. Prosjektet fokuserer på fiskeressursene i to pilotsjøer; Engeren i Hedmark og Randsfjorden i Oppland. I tilknytning til begge disse sjøene har rettighetshaverne etablert selvstendige tiltaks- og næringsutviklingsprosjekter som foruten vurdering av fiskekvalitet og -tilgang også arbeider med marked, produktutvikling og distribusjon.

NIVAs ambisjoner som overordnet fagmiljø, har vært å besørge nødvendige ferskvannøkologiske vurderinger, bistå i utprøving av fangstmetoder, dokumentere gjennomføring av tiltak samt evaluere effekten av disse på fiskeressursen i de to sjøene. NIVA ønsker å benytte de innsamlede data til utarbeiding av høstingsmodeller som skal kunne brukes som verktøy i fremtidige næringsutviklingsprosjekter også i andre vassdrag. Handlingsplanen peker på at nye uutnyttede markedsområder har dukket opp i løpet av de siste tiårene, og vi ønsker å tilrettelegge for bedre utnyttelse av disse. Prosjektet er treårig, med deltakelse fra både statlige og lokale forvaltningsmyndigheter samt rettighetshavere og interesseorganisasjoner knyttet til de to sjøene.

Dette er første delrapport fra NIVAs undersøkelser. Delrapporten er en statusbeskrivelse av bestandssituasjonen for sik i 2007 før iverksetting av tiltak i de to pilotsjøene. Vi oppsummerer også tidligere undersøkelser som har relevans for dette arbeidet.

Siken i Engeren var i 2007 preget av forgubbing, med 75 % av individene 10 år eller eldre. Fiskens vekst syntes å ha vært moderat, men fisken oppnådde fortsatt størrelser over 30 cm ved kjønnsmodning. Lengdefordelingen til fisken i materialet viste at 80 % var mellom 30 og 40 cm. Vektfordelingen viste at 80 % av siken veide mellom 210 og 420 g. Parasitteringsgraden var på 75 % for den høstbare delen av bestanden, noe som medfører at fisken ikke kan omsettes til menneskelig konsum jf. fiskekvalitetsforskriften (Anonym 1996). Krepsdyrplanktonet i Engeren var i august 2007 dominert av arter som er karakteristiske for næringsfattige og/eller middels næringsrike innsjøer med et moderat predasjonspress fra planktonspisende fisk. Biomassen kan betegnes som middels høy. Undersøkelsen tyder på at det ikke har skjedd større endringer i artssammensetningen siden 1980-tallet. Biomassen av krepsdyrplankton ble imidlertid funnet å være betydelig høyere i 2007 enn i 1983. Predasjonspresset fra planktonspisende fisk kan se ut til å ha avtatt noe sammenlignet med i 1983. Evt. innsats for utfisking av gammel sik med garn i Engeren anbefales utført med 35 og 39 mm flytegarn.

Siken i Randsfjorden var i 2007 moderat preget av forgubbing, med 60 % av individene 8 år eller eldre. Fiskens vekst synes i starten å ha vært normal, men med en rask stagnasjon allerede i 3-års alder og kjønnsmodning ved størrelser under 30 cm. Lengdefordelingen til fisken i materialet viste at 60 % var mellom 25 og 30 cm. Vektfordelingen viste at 80 % av siken veide mellom 140 og 490 g. Parasitteringsgraden var over 95 % for den høstbare delen av bestanden, noe som medfører at fisken ikke kan omsettes til menneskelig konsum jf. fiskekvalitetsforskriften (Anonym 1996). Krepsdyrplanktonet hadde i 2007 en artssammensetning som er typisk for næringsfattige eller moderat næringspåvirkede innsjøer med et markert predasjonspress fra planktonspisende fisk. Det ble ikke registrert vesentlige forskjeller i artssammensetningen sammenlignet med det som er funnet i Randsfjorden i de senere årene. Totalbiomassen av krepsdyrplankton i august 2007 kan karakteriseres som relativt lav. Evt. innsats for utfisking av gammel sik med garn i Randsfjorden anbefales utført med 26 og 29 mm flytegarn.

## Summary

Title: Høstfisk – freshwater fisheries development 2007-2010. Part 1: Status in Lake Engeren and Lake Randsfjorden before implementation of biomanipulation measures.

Year: 2010

Author: Atle Rustadbakken, Thronnd Haugen and Jarl Eivind Løvik

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-5697-0

Project “Høstfisk” was initiated in 2007 and aims at two of the three value chains (fish harvesting and fish tourism) that the Ministry of Agriculture and Food targets as potential areas for development within inland fisheries. This first report in the project describes the conditions of the common whitefish populations in Lake Engeren and Lake Randsfjorden in 2007 before biomanipulation measures was started. In both lakes high infection rates of *Triaenophorus* are now limiting the possibilities for commercial fishery on the whitefish stocks.

# 1. Bakgrunn

Stortinget har vedtatt en landbrukspolitikk hvor innlandsfiske er noe av grunnlaget for å skape næringsutvikling, arbeidsplasser og inntektsmuligheter i distriktene. Gjennom Handlingsplan for innlandsfiske (LMD 2006), ønsker Landbruks- og Matdepartementet å sluse ulike aktører og næringsinteresser inn i et konstruktivt samarbeid. Her er det gitt et mandat om å prioritere de viktigste tiltak for yrkesfiske, innlandsfiskeoppdrett og fisketurisme, herunder samarbeidsmodeller innenfor næringa, og mellom næringa, virkemiddelapparatet og forvaltningen innen et 10 års perspektiv.

Prosjekt Høstfisk ble etablert våren 2007. Prosjektet fokuserer på to av de tre verdikjedene (næringsfiskeri og fisketurisme) som Landbruks- og Matdepartementets (LMD) handlingsplan påpeker potensialer i. Prosjektet tar for seg fiskeressursene i to pilotsjøer; Engeren i Hedmark og Randsfjorden i Oppland. I tilknytning til begge disse sjøene har rettighetshaverne etablert selvstendige tiltaks- og næringsutviklingsprosjekter som foruten vurdering av fiskekvalitet og -tilgang også arbeider med marked, produktutvikling og distribusjon. NIVAs ambisjoner som overordnet fagmiljø, har vært å besørge de nødvendige ferskvannøkologiske vurderinger, bistå i utprøving av fangstmetoder, dokumentere gjennomføring av tiltak samt evaluere effekten av disse på fiskeressursen i de to sjøene. NIVA ønsker å benytte de innsamlede data til utarbeiding av høstingsmodeller som skal kunne brukes som verktøy i fremtidige næringsutviklingsprosjekter også i andre vassdrag. En høstingsmodell er et viktig verktøy i målbasert forvaltning av en fiskeressurs både for å optimalisere avkastningen og for å opprettholde en bestand med fisk av ønsket kvalitet. Prosjektet er forankret til handlingsplanens punkt 3.4.4 (Ressursoversikter. Bedre kunnskap om fiskebestandene), 3.4.8 (Pilotprosjekter for å belyse utfordringer og muligheter) og 3.4.9 (Forskning og utvikling). Handlingsplanen peker på at nye uutnyttede markedsområder har dukket opp i løpet av de siste tiårene, og vi ønsker å tilrettelegge for bedre utnyttelse av disse. Prosjektet er treårig, med deltakelse fra både statlige og lokale forvaltningsmyndigheter samt rettighetshavere og interesseorganisasjoner knyttet til de to sjøene.



## 2. Områdebeskrivelse

### 2.1 Engeren

Engeren ligger på grensa mellom Engerdal og Trysil kommuner i Hedmark fylke. Sjøen har et areal på 12 km<sup>2</sup>, er nær 18 km lang og har maksdyp på 88 m. Strandsona skråner sterkt ned mot dypet og sjøen har bare noen få mindre gruntvannsområder. Disse er knyttet til Engeråas utløp i nord, Røas utløp fra øst og Engerens utløp mot sør.

Fiskebestanden i sjøen domineres av sik (*Coregonus lavaretus*). For øvrig finnes også ørret (*Salmo trutta*), harr (*Tymallus thymallus*) gjedde (*Esox lucius*), abbor (*Perca fluviatilis*), røye (*Salvelinus alpinus*), lake (*Lota lota*) og ørekyt (*Phoxinus phoxinus*).

Tidligere ble det drevet et utstrakt husbehovsfiske etter sik i Engeren, men dette har ikke vært opprettholdt de siste tiårene. Lokale interessenter ønsker nå å gjenoppta et rettet næringsfiske etter sik i sjøen for lokal videreføring og salg eller for levering til anlegget på Elgå. Fisken er imidlertid blitt så sterkt infisert av parasitter i kjøttet at Elgåanlegget ikke kan omsette den. Det ble derfor i 2007 igangsatt utfisking av sik som tiltak for å bedre kvaliteten på fisken. En tynnere og yngre sikbestand forventes også å være positivt for andre fiskearter i sjøen som kan utnyttes i fisketurismeøyemed.

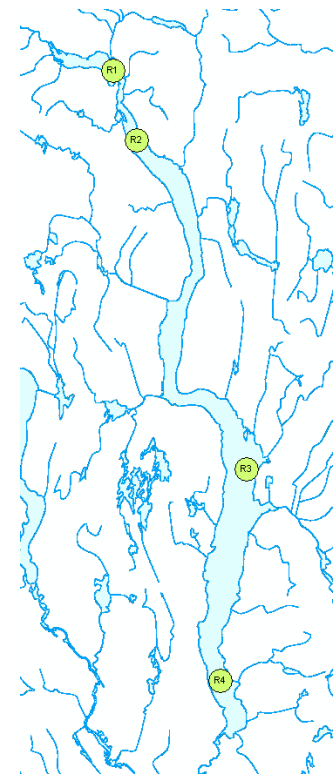


**Figur 1.** Engeren med prøvestasjoner.

### 2.2 Randsfjorden

Randsfjorden ligger i kommunene Jevnaker, Gran, Søndre Land og Nordre Land i Oppland fylke. Sjøen er Norges fjerde største innsjø, har et areal på 134 km<sup>2</sup>, er 75 km lang og har maksdyp på 120 m. De største tilløpselvene er Dokka og Etna i nord, Lomsdalselva på vestsiden og Vigga i øst. Fiskebestanden i sjøen domineres av sik og krøkle (*Osmerus eperlanus*). For øvrig finnes også ørret, røye, abbor, gjedde, mort (*Rutilus rutilus*), ørekyt, nipigget stingsild (*Pungitius pungitius*) og elveniøye (*Lampetra fluviatilis*).

I Randsfjorden var det tidligere et betydelig husbehovsfiske etter sik. I november-desember samt noe i januar-februar foregikk djupsikfisket med anslått årlig fangst totalt på ca 4 tonn. I september-oktober foregikk strømsikfisket i Dokka-Etna med en anslått årlig fangst mellom 3 og 8 tonn. Men det mest betydningsfulle var oppflæfisket (flytegarn) i sjøen i juli-august med en anslått årlig fangst på 20-50 tonn (Qvenild 1981; Lindås, Eriksen og Hegge 1996). Sikfisket i Randsfjorden er nå vesentlig redusert i forhold til på 70- og 80-tallet. Sikens gjennomsnittsstørrelse og kondisjon har gått ned, veksten stagnerer tidligere enn før, og kjønnsmodning inntreffer ved kortere lengder. Dette skyldes med stor sikkerhet at bestandstettheten er blitt for stor i forhold til næringsgrunnlaget som følge av redusert beskatningstrykk (Lindås et al. 1996).



**Figur 2.** Randsfjorden med prøvestasjoner i 2007.

### 3. Tidligere undersøkelser

#### 3.1 Engeren

Engeren er uregulert, og ellers forholdsvis lite påvirket av menneskelige aktiviteter. Noen omfattende fiskebiologiske undersøkelser fra tidligere tider er ikke kjent. Flere limnologiske undersøkelser i perioden 1950-1985 er imidlertid rapportert (Åsebø 1952; Holtan 1977; Holtan, Brettum og Lindstrøm 1979; Rognerud 1984). Tidligere ble det drevet et utstrakt husbehovsfiske etter sik i Engeren, men dette har avtatt de siste 30-50 åra. Det foreligger ingen fullstendige fangstopplysninger for dette fisket, men Tabell 1, hentet fra (Nashoug 2004), viser en antatt utvikling de senere år. Opplysningene fra 1985 og 1997 stammer fra en spørreundersøkelse, mens de siste års opplysninger stammer fra fiskeforeningenes (Trysil Felleforening og Engersjø Fiskeforening) fangstoversikter.

**Tabell 1.** Fangstoversikter fra Engeren 1985-2003 (Nashoug 2004)

År	Del av Engeren	Sik		Ørret		Røye		Harr	
		Antall	kg	Antall	kg	Antall	kg	Antall	kg
1985	Hele sjøen	7.745	2.043,0	1940	513,0	2.167	222,0	656	186,0
1997	Hele sjøen	7.082	2.111,0	372	112,0	9	-	224	60,0
1999	Trysil	570	155,3	93	37,2	14	4,3	55	17,2
2000	Trysil	2.049	525,3	170	63,0	19	4,8	36	12,2
2001	Trysil	1.454	394,8	243	83,8	48	11,8	31	10,9
2002	Trysil	3.855	967,9	133	49,7	8	3,0	28	9,4
2003	Engerdal	10.331	3.097,0	497	160,0	52	12,0	182	55,0
2003	Trysil	1.063	316,6	91	29,6	21	6,3	38	11,0

Fangstene er ikke fullstendige, men de gir et visst begrep om fiskebestanden i sjøen. Viktigst er utviklingen i sikbestanden som representerer den største fiskeressursen. Fangstuttaket har i perioden variert fra noen hundre kilo til vel 3 000 kg i 2003. Sikens middelstørrelse har i hele perioden ligget på 250-300 g. Dette er i følge lokale kilder langt lavere enn hva den engang var, da sikfisket var en del av næringsgrunnlaget for befolkningen ved sjøen (Nashoug 2004). Det antas her at det årlige uttak trolig må opp mot 10 tonn for å få bedre vekst og kvalitet på siken. Dårlig sikkvalitet begrenser også omsetningsmulighetene. Siken bør være rundt en ½ kg for å gjøre den attraktiv. En stor sikbestand holder også røyebestanden nede pga. næringskonkurransen (Nashoug 2004).

Noen gamle notater om fiskens vekst og alder ved kjønnsmodning er utarbeidet av Fiskerikonsulenten for det Østenfjelske, Landbruksdepartementet, ved cand. mag. Oddvar Åsbø og Trygve Løkensgard. I følge disse var sikens vekst i 1959 middels god, henimot svak de første årene. Kondisjonen var god, aldersfordelingen fordelte seg på 6-, 7- og 8-åringer med hhv. 33, 36 og 30 %. Alder ved kjønnsmodning fordelte seg på 6-, 7- og 8-åringer med hhv. 30, 46 og 24 % (Fiskerikonsulenten 1959-1960). Røya hadde også dårlig vekst og det ble anbefalt økt beskatning. Det påpekes også i kommunikasjon fra Engerdal fiskeadministrasjon ved G. Sand i 1960 at siken er befengt med bendelmark i kjøttet, antatt å være gjeddemark. I en kronikk 12. juli 1961 reiser H. Hyllvang spørsmålsteget ved biologenes anbefalinger om utfisking av røye som tiltak for den negative utviklinga av røyebestanden i Engeren. Han trekker frem sikens dominerende rolle som "røver" i sjøen for annen fisk, og hevder at også siken må fiskes ut for å få bedre kvalitet på kjøttet.

I 2004 gjennomførte Naturkompetanse AS en fiskebiologisk undersøkelse i Engeren med målsetning å fremskaffe statusdokumentasjon på bestandsstruktur, alderssammensetning, vekstmønster og forventet avkastning for siken (Westly og Gregersen 2005). Fangst pr innsats i standard flytegarn var meget høy for maskevidder mellom 29 og 45 mm, og tydet på en tett sikbestand. Gjennomsnittslengden for siken var imidlertid relativt høy, mens aldersfordelingen i fangsten viser at bestanden består av mange gamle individer. Veksten var svært varierende, men de aller fleste fiskene så ut til å stagnere ved lengder

under 35 cm. Rundt 90 prosent av siken i fangsten var i 2004 infisert av bendelmark i kjøttet, antatt å være grovhaket gjeddemark (*Triacnophorus robustus*). For å øke kvaliteten på siken i Engeren ble det anbefalt at både sikbestanden og gjeddebestanden reduseres gjennom et intensivt uttynningsfiske (Westly og Gregersen 2005).

### 3.2 Randsfjorden

Randsfjorden ble regulert første gang i 1912, med en kraftstasjon i utløpet Randselva. Også tidligere enn dette var sjøen regulert, men da til fløtningsformål. Det foreligger ingen beskrivelser av de biologiske forhold før regulering av Randsfjorden. De første beskrivelsene av siken i sjøen ble gjort av Enge (Enge 1956; Enge 1959), senere fulgt opp av Qvenild gjennom en sammenstilling av fisket i Randsfjorden 1978-80 (Qvenild 1981) og en mer omfattende sammenstilling av sikfisket i Randsfjorden 1978-1988 (Hegge, Qvenild og Skurdal 1990). En oppsummering av kunnskap samt videre undersøkelse og vurdering av fiskebiologiske forhold i Randsfjorden ble gjort i forbindelse med fornyelse av reguleringskonsesjonen i 1985 (Nielsen, Brittain, Saltveit og Brabrand 1985). De fiskebiologiske forhold for siken i Randsfjorden ble videre forholdsvis godt beskrevet med tanke på effekter av Dokkareguleringen i 1989. Her ble det gjennomført forundersøkelser i perioden 1979-1985 (Styrvold, Brabrand og Saltveit 1981) og konsesjonsbetingede undersøkelser i perioden 1986-1995 (Brabrand, Brittain og Saltveit 1989; Brabrand, Saltveit, Bremnes, Hindar og Balstad 1996). Fangstregistreringer fra fiskere er samlet inn over lang tid, og siden 1989 er dette rapportert gjennom prosjektet "Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland" (årlige fagrappporter siden 1990). Lindås m.fl. (Lindås et al. 1996) gir en oppsummering av undersøkelsene t.o.m. 1995 (Tabell 2). I tillegg til flytegarnefisket i fjorden, ble også mellom 5 og 13 308 kg rapportert fanget årlig ved not, garn eller håv i Dokka-Etna i samme periode (Lindås et al. 1996).

**Tabell 2.** Fangststinsats og utbytte av sik ved flytegarnefiske i Randsfjorden 1978-1995 (Lindås et al. 1996).

År	Ant. journal- førere	Fangststinsats (100 m <sup>2</sup> x døgn)	Antall sik	Kg sik	Kg sik pr ha.	Ant. sik pr 100 m <sup>2</sup> x døgn	Gram sik pr 100 m <sup>2</sup> x døgn
1978*	15	59995	170139	59888	4.46	5.7	2006
1979	24	17377	80451	27273	2.04	4.6	1559
1980	28	18303	71456	21722	1.62	3.9	1186
1981	22	14453	54209	17835	1.33	3.8	1234
1982	20	24182	76452	25152	1.88	3.2	1040
1983	19	17977	74429	24487	1.83	4.1	1362
1984	21	19389	89024	29289	2.19	4.6	1511
1985	16	10983	55195	18159	1.36	5.0	1653
1986	12	11648	60085	10347	1.44	5.2	1674
1987	8	9355	79600	23004	1.72	8.5	2456
1988	8	7033	28825	6976	0.52	4.1	992
1989**	7					7.0	1640
1990	7	4154	13747	3203	0.24	3.3	769
1991	6	2654	12445	2701	0.20	4.7	1020
1992	5	2130	14794	3196	0.24	6.9	1490
1993	5	2400	12513	2702	0.20	5.2	1126
1994	5	2450	3220	570	0.04	1.3	230
1995	4	2722	4766	766	0.06	1.8	290

\* Svært usikre data for fangststinsats og totalavkastning

\*\* I 1989 ble flytelling ikke gjennomført

Nielsen m. fl. (1985) konkluderer med at reguleringen av selve Randsfjorden ikke synes å ha medført store endringer av de fiskebiologiske forholdene i fjorden. Sjøen syntes å ha en rik og variert bunnfauna, hvorav flere arter er karakterisert som relativt følsomme for vannstandsendringer. De sa imidlertid at reguleringen kan ha medført endringer av gyteområder for grunnsiken som gyter i den sørlige delen av innsjøen til de stilleflytende områdene i Randselva oppstrøms kraftstasjonen. Reguleringen av Dokka som ble igangsatt i 1989 derimot, synes å ha hatt en betydningsfull effekt på strømsikens vandringsatferd. Not- og håvfisket etter sik i Dokka-Etna har vært av betydelig omfang. I 1994 og 1995, fem år etter at Dokka kraftverk ble igangsatt, falt utbyttet både ved not- og håvfiske dramatisk. Fangst pr. innsats var i 1995 under 1 % i forhold til de beste årene både for not- og håvfisket (Lindås et al. 1996). Undersøkelser viste da betydelige ansamlinger av sik utenfor utløpet av Dokka kraftverk i Randsfjorden på den tida siken normalt skulle vært på gyteplassene i elva. Det antas at den sterke nedgangen i sikfangstene i Dokka-Etna skyldes at siken ikke vandret opp i elva for å gyte (Lindås et al. 1996).

Siken i Randsfjorden består av flere bestander med ulik livshistorie. Siken ble tidligere flittig beskattet i de frie vannmassene i Randsfjorden når den var på næringssøk om sommeren, i Dokka-Etna elv på gytevandring om høsten og på gyteområder i sjøen om høsten og utover vinteren for de bestandene som ikke gyter i elv. Sikfisket er imidlertid sterkt redusert de siste 20 årene (Torgersen og Gregersen 2009). Nesten ingen rapporterer at de fisker lenger, og mot slutten av 1990-tallet fikk de få som fisket lite sik (Hegge et al. 1990; Lindås et al. 1996). Trenden i fangststatistikken for not- og håvfisket viser at fangst pr innsats avtok sterkt utover 1990-tallet i Dokka-Etna (Torgersen og Gregersen 2009). Årsakene til fangstnedgangen ved sikfiskeriene er diskutert av Hegge m.fl. (1990), Lindås m.fl. (1996) og Brabrand m.fl. (1996). Det konkluderes med at beskatningen er betydelig redusert i Randsfjorden og at dette har ført til en overtallig sikbestand. Den voksne siken som det fiskes etter er blitt betydelig mindre og i dårligere kondisjon. Dette har gjort at den ikke er attraktiv og det nå må fiskes med 26 mm og 29 mm garn for å beskatte den. Kjønnsmoden sik hadde i en periode så lav kondisjon at flertallet ikke greide å utvikle gonader til gyting eller å ta seg opp til gyteområdet (Torgersen og Gregersen 2009). NIVAs tidligere overvåkning av Randsfjorden viste at zooplanktonet på 1990-tallet var tydelig nedbeitet spesielt i den nordre delen av innsjøen. Dette antas å være et resultat av en større sikbestand enn før (Løvik og Andersen 2000; Løvik og Rognerud 2001). Den negative trenden i kondisjon snudde litt etter 1994. Dette antas å skyldes endringer i alderssammensetningen i sikbestanden etter hvert som de gamle årsklassene døde ut og nye trinnere, yngre årsklasser kom til. Den gamle siken var lang og tynn, mens de nye var kortere og i litt bedre kondisjon (Torgersen og Gregersen 2009).

Resultater fra mangeårig overvåkning av sikbestanden og sikfisket i Randsfjorden tilsier at den økte tettheten av sik i innsjøen først og fremst skyldes den sterke reduksjonen i beskatningen. Bestandsendringene startet før utbyggingen av Dokkavassdraget, og kan følgelig ikke være en effekt av denne alene, selv om den nye reguleringen kan ha vært med på å forsterke effekten. De senere år synes siken igjen å ha funnet tilbake til gyteplassene i elva, og notfisket er til en viss grad gjenopptatt. Men sikbestanden er fortsatt preget av småvokst sik med høy parasitteringsgrad av grovhaket gjeddemark. Lindås, m.fl. (1996) påpeker at det må til et årlig uttak på 30 tonn sik for å holde bestandsstørrelsen på et godt nivå og at bestanden vil kunne tåle en beskatning på minst 40 tonn. En akkumulert bestand vil imidlertid kunne trenge et vesentlig høyere uttak de første årene for å få ønsket effekt i form av økt størrelse og kvalitet på siken.

## 4. Materiale og metoder

### 4.1 Prøvefiske med garn

Prøvefiske ble utført i begge sjøer i 2007 før iverksetting av tiltak. Engeren ble prøvefisket over to netter 5.-7. juni og Randsfjorden ble prøvefisket over tre netter 6.-9. august. Været under disse feltperiodene var for det meste overskyet oppholdsvær. Overflatetemperaturen i vanna var mellom 17 og 19 °C.

Prøvefisket ble utført med 8 stk multimaske bunn garn, 3 stk multimaske flyte garn, 3 serier á 10 stk tradisjonelle bunn garn og 1 serie á 8 stk tradisjonelle flyte garn pr natt. Multimaskegarna bestod av 12 paneler med maskeviddene 5, 6.25, 8, 10, 12.5, 15.5, 19.5, 24, 29, 35, 43 og 55 mm. Multimaske bunn garn er 1.5 m dype og 30 m lange og ble koplet sammen to og to. Multimaske flyte garn er 6 m dype og 27.5 m lange og ble koplet tre stk i ei lenke. De tradisjonelle bunn garnseriene bestod av maskeviddene 10, 16, 21 (2stk.), 26, 29, 35, 39, 45 og 52 mm. De er 1.5 m dype og 25 m lange og ble koplet sammen tre og tre i like maskevidder. De tradisjonelle flyte garna er 6 m dype og 30 m lange. Serien bestod av maskeviddene 16, 19.5, 22.5, 26, 29, 35, 39, og 45 mm og ble koplet sammen i to lenker. Alle garna var monofilament nylon garn.

Den totale innsatsen i Engeren var 76 garnnetter med bunn garn og 22 garnnetter med flyte garn i området mellom Heggeriset og Hyllvang første natta (**Figur 1**; E1) og i området utafor utløpet av Røa andre natta (**Figur 1**; E2). I Randsfjorden var den totale innsatsen 114 garnnetter med bunn garn og 33 garnnetter med flyte garn i området Land-Fluberg (**Figur 2**; R1+R2), nord for Røykenvika (**Figur 2**; R3) og utafor Sløvika (**Figur 2**; R4). Bunn garna ble plassert vinkelrett på land og dekket dybder fra 1,5 til ca 15 meter tilfeldig plassert med tanke på maskevidde. Flyte garna ble satt i overflata, fra 0 til 6 meter over dyp mellom 25 og 35 meter i Engeren og mellom 32 og 34 m i Randsfjorden.

### 4.2 Prøvetaking

All fisk som ble fanget i garn ble registrert på art og følgende mål og prøver ble tatt:

Lengde: Målt i mm fra snute til halespiss i naturlig stilling.

Vekt: Målt i gram på digital vekt.

Alder og vekst: Skjellprøver og otolitter (ørestein) ble samlet inn fra sik for bruk til alders- og vekstanalyser.

Kjønn og stadium: Kjønn ble bestemt ved hjelp av gonader (rogn eller melke). Stadium ble vurdert ut fra en skala på 1 til 7. Stadium 1 og 2 er umoden fisk dvs. fisk som ikke skal gyte førstkommande gyteperiode. Stadium 3 til 5 er stigende modningsgrad av rogn og melke hos fisk som skal gyte inneværende sesong. Stadium 6 er gyteklar og stadium 7 er utgytt fisk. Fisk som har gytt tidligere år, men som ikke skal gyte førstkommande gyteperiode kalles hvilere. Disse ble vurdert som stadium 71 eller 72.

Parasitter: Fiskens ryggmuskel ble undersøkt for parasitter i tre tverrsnitt (**Figur 3**). Antall parasitter berørt i hvert snitt ble registrert slik at vi kan estimere både parasitteringsgrad og -intensitet.

Kondisjonsfaktor: Kondisjonsfaktoren (K) er et uttrykk for hvor godt hold fisken er i, og er gitt ved:

$$K = \text{Vekt (g)} \times 100 / \text{Lengde (cm)}^3$$

Kvikksølv: Muskelvev fra et lite utvalg sik ble samlet inn for analyse av total kvikksølv (THg) i muskulaturen. Vevsprøvene ble lagret nedfrosset i lynlåsposer inntil analyse. Analyse ble utført på en LUMEX Mercury Analyzer RA-915+. Analysepresisjonen kontrolleres rutinemessig for hver 10. prøve mot referansemateriale Dorm3 og IAEA-407.



**Figur 3.** Ryggmuskelen ble snittet tre steder (front, midt og bak) for å estimere parasitteringsgrad og –intensitet av gjeddemark i sik. Ved å klemme passe hard på muskulaturen på siden av snittene, vil gjeddemark vise seg som en gulhvitt majonesliknende masse (innfelt).

### 4.3 Dyreplankton

I Engeren samlet vi inn dyreplanktonprøver ved den dypere delen, sentralt i innsjøen 2.8.2007. Vi samlet inn dyreplanktonprøver fra nordre del av Randsfjorden 8.8.2007, omtrent midtfjords mellom Hov og Fluberg bru. Prøvene ble samlet inn ved hjelp av en 25 liters Schindler-felle fra dypene 1 m, 5 m, 10 m, 15 m og 20 m og konserverte med Lugols løsning. Krepsdyr i prøvene ble identifisert til art og telt opp. Et representativt utvalg innen hver art ble lengdemålt, og spesifikke tørrvekter ble beregnet ut fra standard lengde/vektregresjoner. Biomassen for sjiktet 0-20 m ble så beregnet ut fra individantall og spesifikke vekter. Både sammensetning og størrelse på krepsdyrplanktonet i en sjø påvirkes av beitetrykket fra fisk. Dyreplanktonsammensetningen fra 2007 er derfor en referanse på tilstand før tiltak ble igangsatt i disse innsjøene.

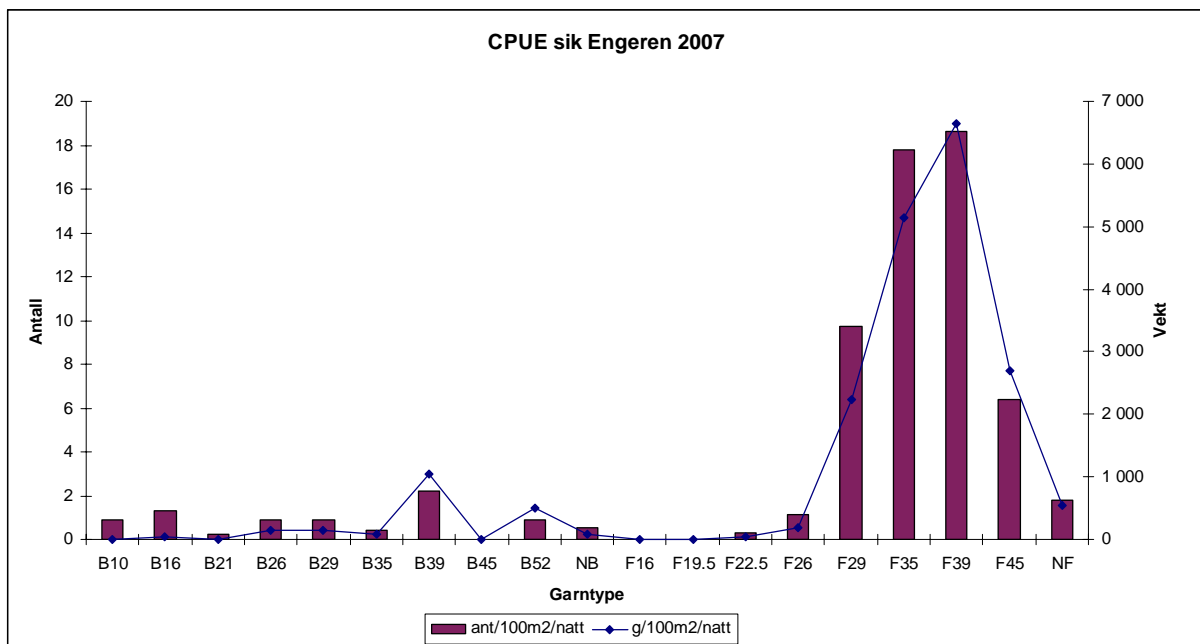
## 5. Resultater med vurderinger Engeren

### 5.1 Fangstresultater prøvefiske

Det ble totalt fanget 234 sik, 6 røye, 35 ørret, 26 harr, 5 gjedde, 2 abbor og 12 lake under prøvefisket i 2007 (Tabell 3). Total fangst pr innsats (CPUE) var 3,4 sik eller 1 046 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt. Fangst pr innsats på nordiske flytegarn var 1,8 sik eller 551 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt, mens det for standard flytegarn var 6,7 sik eller 2 118 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt. Garntype med størst fangst var 39 mm flytegarn med 18,6 sik eller 6 643 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt (Figur 4), og 80 % av siken ble fanget i standard flytegarn med maskevidder 29-45 mm (Tabell 3).

**Tabell 3.** Total fangst under prøvefisket i Engeren 5.-7. juni 2007 fordelt på garntyper og maskevidder.

Maske- vidde (mm)	Antall garn	Antall netter	sik		røye		ørret		harr		gjedde		abbor		lake		ørskyt		total	
			antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram
B10	3	2	2	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	7
B16	3	2	3	110	1	77	5	211	4	234	1	212	0	0	0	0	0	0	14	844
B21	6	2	1	40	0	0	9	738	8	563	0	0	2	116	2	119	0	0	22	1 576
B26	3	2	2	332	0	0	3	784	4	742	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1 858
B29	3	2	2	322	0	0	3	711	2	363	2	749	0	0	1	213	0	0	10	2 358
B35	3	2	1	176	0	0	3	955	2	745	0	0	0	0	3	1 144	0	0	9	3 020
B39	3	2	5	2 364	0	0	1	401	4	1 426	0	0	0	0	1	498	0	0	11	4 689
B45	3	2	0	0	0	0	0	0	1	823	1	977	0	0	2	1 188	0	0	4	2 968
B52	3	2	2	1 125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1 125
NB	8	2	4	645	1	232	9	1 044	1	0	1	415	0	0	3	1 364	0	0	19	3 700
F16	1	2	0	0	0	0	2	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	77
F19.5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F22.5	1	2	1	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	175
F26	1	2	4	660	1	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	825
F29	1	2	35	8 048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	8 048
F35	1	2	64	18 499	2	324	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	18 823
F39	1	2	67	23 916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	23 916
F45	1	2	23	9 698	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	9 698
NF	3	2	18	5 457	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	5 457
<b>Totalt</b>	<b>49</b>	<b>38</b>	<b>234</b>	<b>71 567</b>	<b>6</b>	<b>805</b>	<b>35</b>	<b>4 921</b>	<b>26</b>	<b>4 896</b>	<b>5</b>	<b>2 353</b>	<b>2</b>	<b>116</b>	<b>12</b>	<b>4 526</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>322</b>	<b>89 184</b>
Gjennomsnittsvekt (g)				310		134		141		196		471		58		377				282
Minste fisk (g)				32		7		38		46		212		49		59				7
Minste fisk (mm)				80		95		145		110		300		155		200		50		50
Største fisk (g)				786		232		424		823		977		67		963				977
Største fisk (mm)				445		300		355		420		510		175		510		80		510



**Figur 4.** Fangst pr innsats (CPUE) for sik ved prøvefisket i Engeren 5.-7. juni 2007.



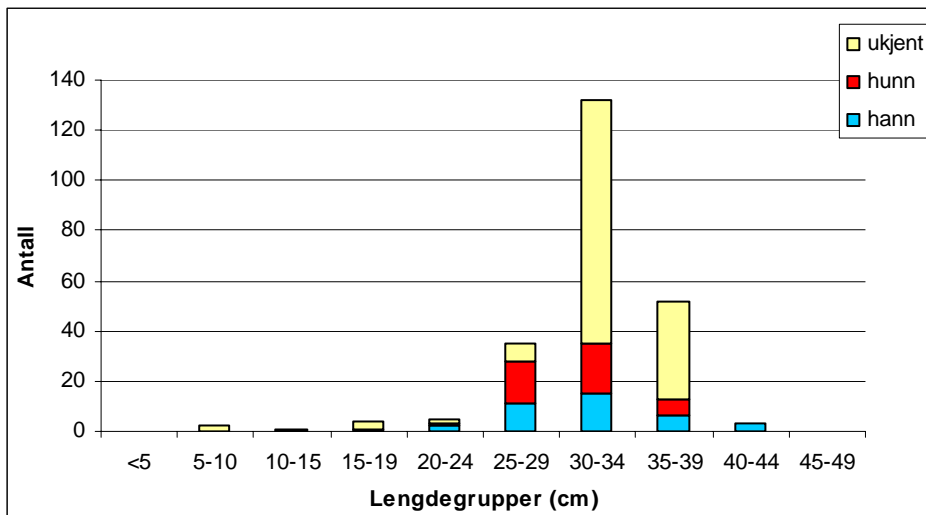
Til sammenlikning ble det under et prøvofiske i 2004 registrert en fangst pr innsats for nordiske garn på 0,5 sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt (Westly og Gregersen 2005), noe lavere enn det vi registrerte i 2007. For standard flytegar ble det i 2004 registrert en fangst pr innsats på 12,3 sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt, noe høyere enn det vi erfarte i 2007. Garntype med størst fangst av sik i 2004 var 39 mm flytegar med 39 sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt. Samme maskevidde ga størst fangst også i 2007, med 35 mm tett oppunder. Dette tyder på at sikens størrelse ikke har endret seg vesentlig de siste årene og at innsats for utfisking av gammel fisk med garn anbefales utført med 35 og 39 mm flytegar.

## 5.2 Sik

Lengden på siken fanga under prøvofisken i 2007 varierte fra 8,0 til 44,5 cm (Figur 5). Gjennomsnittslengden var 32,0 cm, og ca 80 % av siken var fra 30 til 40 cm (Tabell 4). Vekten til siken varierte fra 32 til 786 g, med et gjennomsnitt på 310 g (Tabell 3). Fordelingen viste at 80 % av siken var mellom 210 og 420 g.

**Tabell 4.** Oversikt over sik fanget ved prøvofiske i Engeren 5.-7. juni 2007.

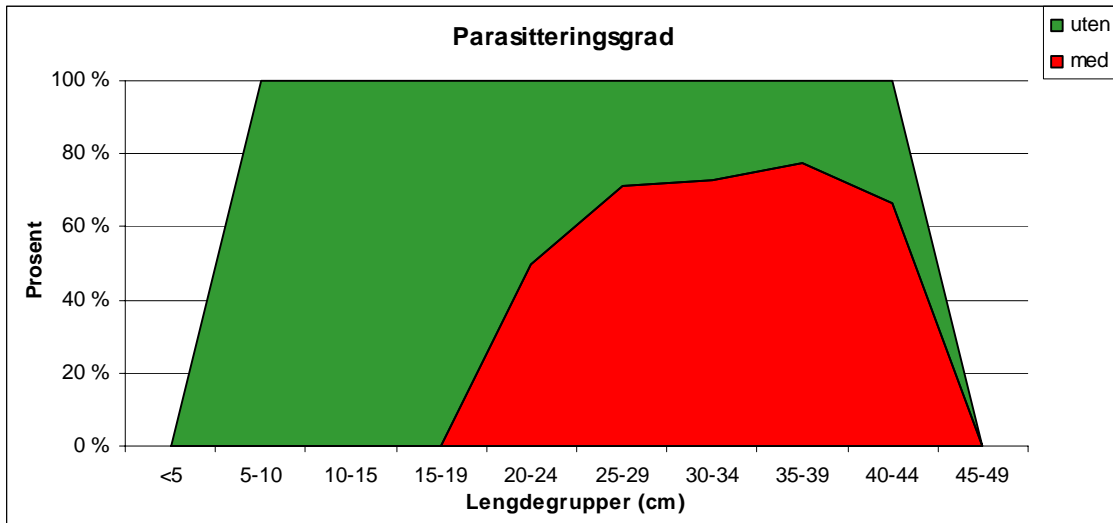
Lengde- grupper	Antall	%	k-faktor	Kjønnfordeling				Kjønnmodning				Parasiteringsgrad %		
				hann	%	hunn	%	ukjent	%	hann	%		hunn	%
<5	0	-		0		0		0		0				
5-10	2	1		0	0	0	0	2	100	0		0	0.00	
10-15	1	0		0	0	0	0	1	100	0		0	0.00	
15-19	4	2	0.82	0	0	1	25	3	75	0		0	0.00	
20-24	5	2	1.57	2	40	1	20	2	40	0	0	1	100	50.00
25-29	35	15	0.91	11	31	17	49	7	20	2	18	17	100	71.43
30-34	132	56	0.89	15	11	20	15	97	73	12	80	20	100	72.92
35-39	52	22	0.90	6	12	7	13	39	75	6	100	7	100	77.27
40-44	3	1	0.78	3	100	0	0	0	0	3	100	0		66.67
45-49	0	-		0		0		0		0		0		
<b>Totalt</b>	<b>234</b>	<b>100</b>	<b>0.90</b>	<b>37</b>	<b>16</b>	<b>46</b>	<b>20</b>	<b>151</b>	<b>65</b>	<b>23</b>	<b>62</b>	<b>45</b>	<b>98</b>	<b>69.72</b>



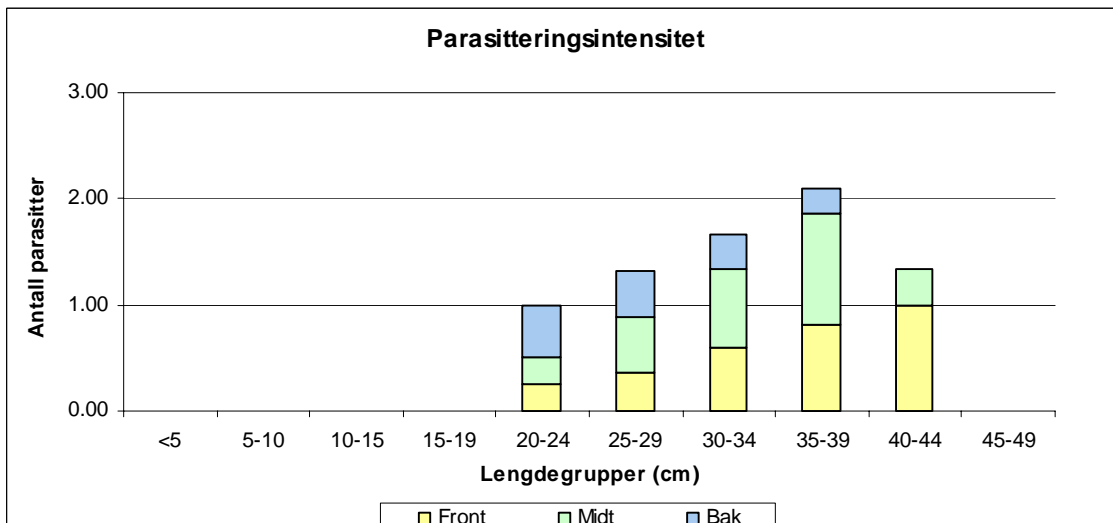
**Figur 5.** Lengdefordeling til sik fanget ved prøvofiske i Engeren 5.-7. juni 2007.

Undersøkelse av parasitering av gjeddemark i ryggmuskulaturen til siken viste at parasiteringsgraden over hele lengdespekteret var på 70 %. For hovedgruppa av sik mellom 30 og 40 cm var parasiteringsgraden på 75 % (Tabell 4 og Figur 6). Parasiteringsintensiteten syntes å være lav, vanligvis mellom 1 og 2 parasitter pr fisk for de som var infiserte (Figur 7). Ingen sik under 20 cm fikk påvist gjeddemark i kjøttet (Figur 6).





**Figur 6.** Parasiteringsgrad av gjeddemark i sik fanget ved prøvafiske i Engeren 5.-7. juni 2007.

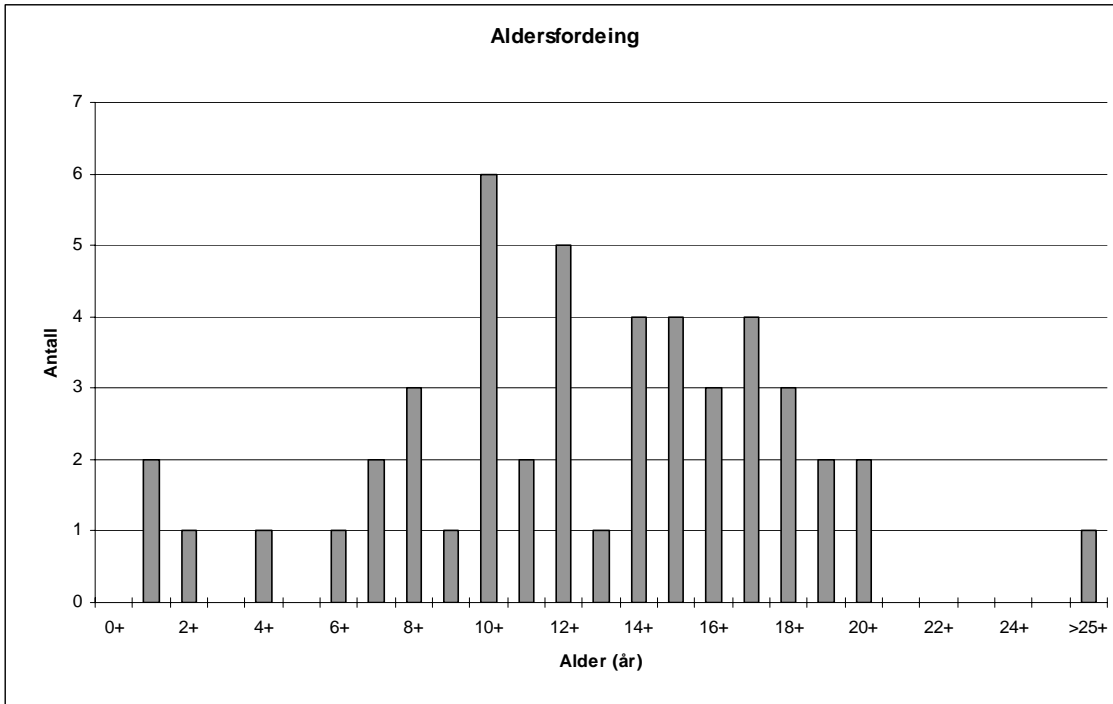


**Figur 7.** Parasiteringsintensitet av gjeddemark i infisert sik fanget ved prøvafiske i Engeren 5.-7. juni 2007.

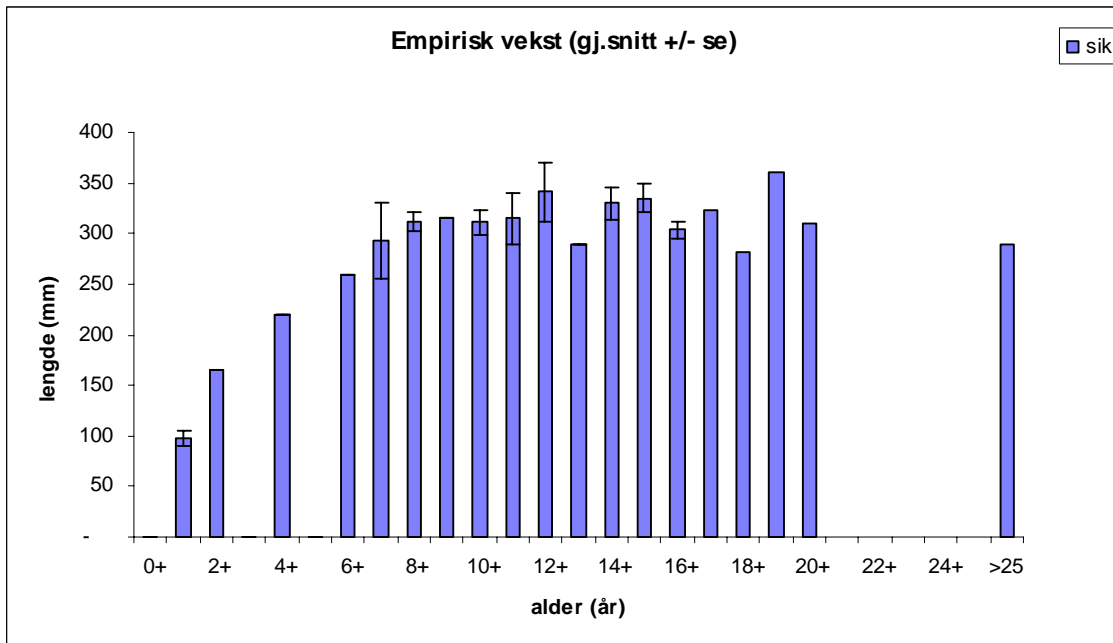
Ved prøvafisket i 2004 ble det funnet parasitter i kjøttet hos 90 % av de 104 undersøkte fiskene. Dette var noe høyere enn det vi påviste i 2007. I 2004 ble kun én sik mindre enn 20 cm undersøkt, og denne var infisert av gjeddemark (Westly og Gregersen 2005).

Alderen på siken fra prøvafisket i 2007 varierte fra 1 til 27 år, hvorav 75 % av fisken var 10 år eller eldre (Figur 8). Ved prøvafisket i 2004 varierte alderen på siken fra 5 til 26 år, der 54 % av fisken var 10 år eller eldre (Westly og Gregersen 2005).

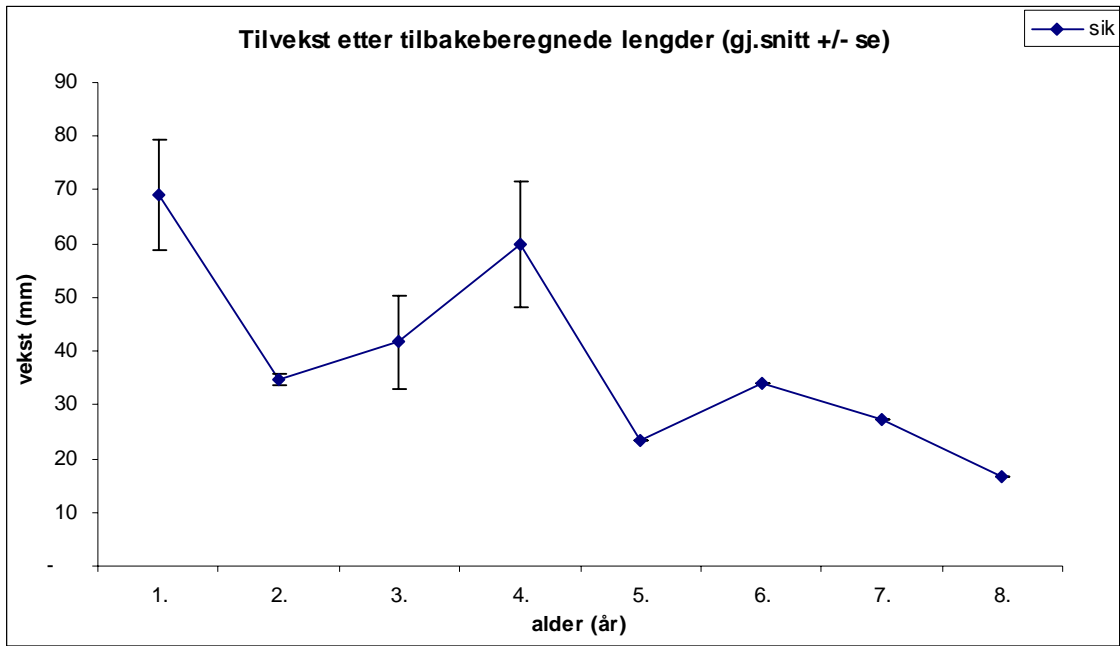
Gjennomsnittlig fiskelengde økte med økende alder (Figur 9). Veksten ser imidlertid ut til å stoppe opp ved 30-32 cm. I 2004 stagnerte veksten ved samme lengde (Westly og Gregersen 2005). Siken i Engeren hadde middels god, men noe varierende tilvekst de fire første leverårene, før veksten kulminerte ved fem års alder, sannsynligvis i fm. kjønnsmodning (Figur 9 og Figur 10). Den årsspesifikke tilveksten synes imidlertid å ha vært bedre de siste to-tre årene enn tidligere seks årene for siken i Engeren (Figur 11).



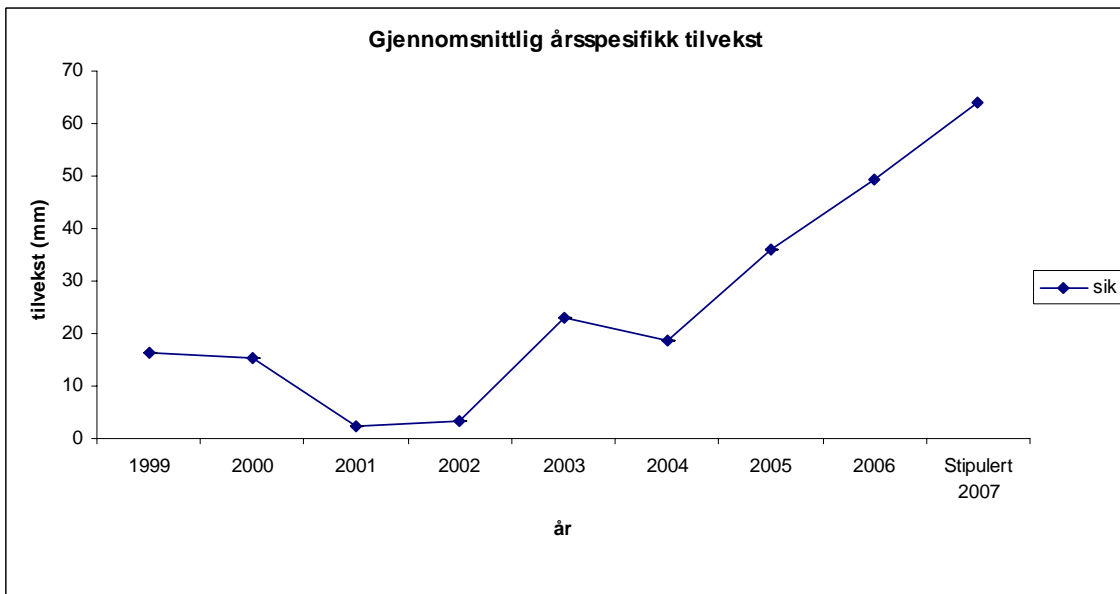
**Figur 8.** Aldersfordeling til sik fanget ved prøvefiske i Engeren 5.-7. juni 2007.



**Figur 9.** Empirisk vekstfremstilling basert på målt lengde og otolittalder til sik fanget ved prøvefiske i Engeren 5.-7. juni 2007.



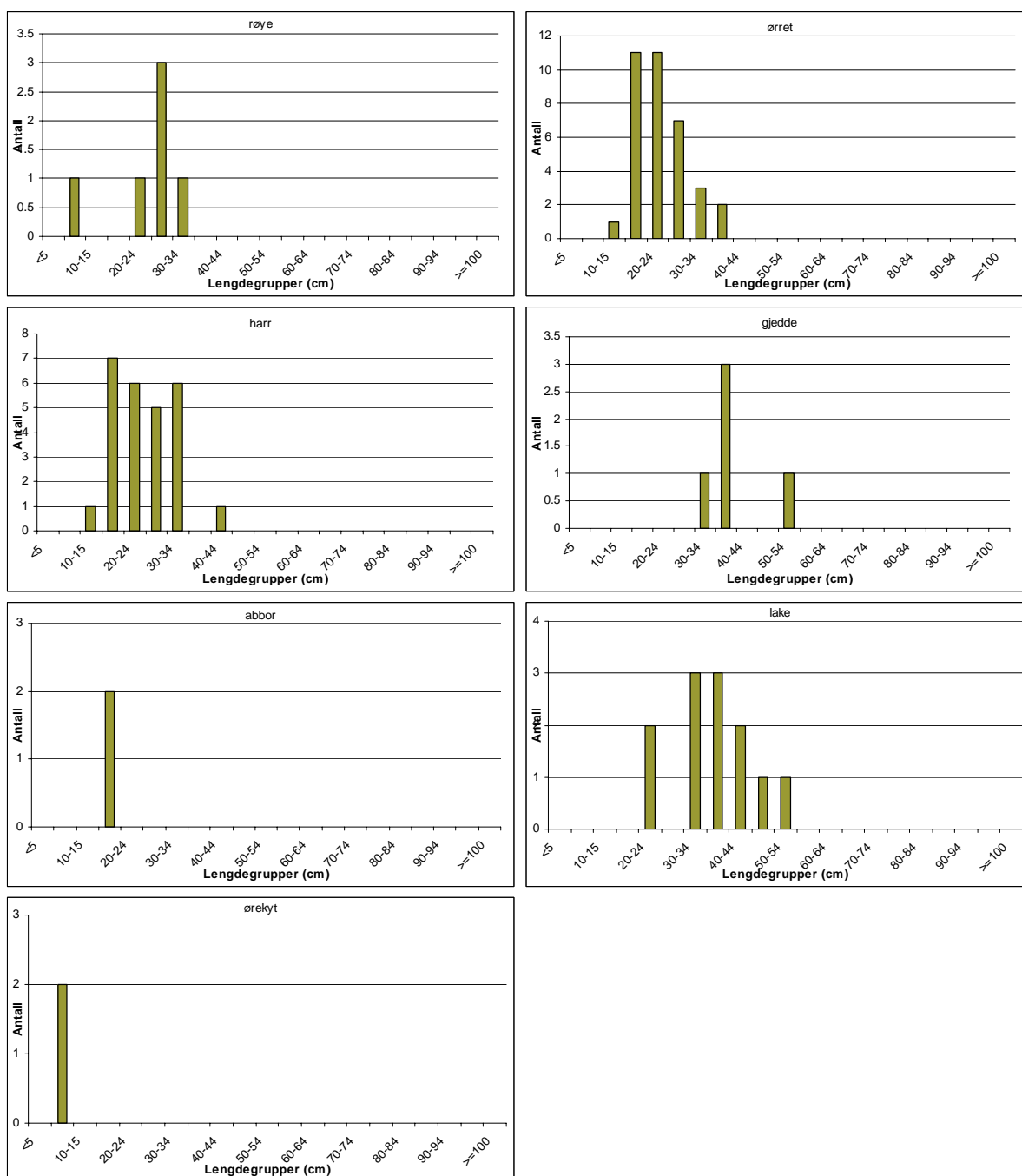
**Figur 10.** Årlig tilvekst basert på tilbakeberegninger fra skjell fra sik fanget ved prøvefiske i Engeren 5.-7. juni 2007.



**Figur 11.** Årsspesifikk tilvekst basert på tilbakeberegninger fra skjell fra sik fanget ved prøvefiske i Engeren 5.-7. juni 2007. Stipulert tilvekst i 2007 er basert på antatt 60 % gjenværende tilvekstpotensiale etter fangst i juni.

### 5.3 Andre arter

Av andre arter fanget ved prøvefisken i 2007, var ørret og harr mest dominerende (Figur 12). Også lake sies å ha en sterk bestand i Engeren, men denne arten er vanskelig å få et representativt bilde av ved ordinært garnfiske. Likeså gjelder for gjedde, men i Engeren antas gjeddebestanden å være av begrenset størrelse. Røya var tidligere en viktig ressurs i husbehovsfisken i Engeren, men denne bestanden ble vesentlig redusert på 50-tallet, sannsynligvis som følge av økt næringskonkurranse med sikken (Fiskerikonsulentent 1959-1960).



**Figur 12.** Antall og lengdefordeling til øvrige arter fanget ved prøvefiske i Engeren 5.-7. juni 2007.

## 5.4 Dyreplankton

Krepsdyrplanktonet i Engeren i 2007 hadde en artssammensetning som er karakteristisk for næringsfattige (oligotrofe) innsjøer og innsjøer som er moderat påvirket av næringsstoffer (Tabell 8, jf. Hessen et al. 1995). Det var sterkt dominert av den storvokste calanoide hoppekrepsen *Acanthodiaptomus denticornis*. Andre arter med relativt store andeler av totalbiomassen, var vannloppene *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina* samt den calanoide hoppekrepsen *Heterocope appendiculata*. Gelekrepsen *Holopedium gibberum*, som indikerer næringsfattige forhold, og den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* var også vanlige. Nevnes må også den rovlevende vannloppen *Bythotrephes longimanus*, som er attraktiv næring for planktonspisende fisk i likhet med f.eks. *D. galeata* og *B. longispina*.

**Tabell 5.** Krepsdyrplankton i Engeren 2.8.2007, gitt som individantall, biomasse (TV=tørrvekt) og biomasseandeler for sjiktet 0-20 m.

	Tetthet		Biomasse	
	Ant.	Ind. pr. m <sup>3</sup>	mg TV pr. m <sup>3</sup>	%
<u>Hoppekreps (Copepoda)</u>				
<i>Heterocope appendiculata</i>		256	3.2	9.6
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i>		1336	21.5	64.2
<i>Cyclops scutifer</i>		416	0.3	0.9
<u>Vannlopper (Cladocera)</u>				
<i>Leptodora kindtii</i>		8	0.2	0.6
<i>Holopedium gibberum</i>		88	0.4	1.2
<i>Daphnia galeata</i>		456	6.4	19.1
<i>Bosmina longispina</i>		96	0.9	2.7
<i>Polyphemus pediculus</i>		224	0.3	0.9
<i>Bythotrephes longimanus</i>		24	0.3	0.9
<b>Totalt</b>		<b>2904</b>	<b>33.5</b>	<b>100</b>

En totalbiomasse på 34 mg tørrvekt (TV) pr. m<sup>3</sup> kan betegnes som middels høyt (ca. 25-75 mgTV/m<sup>3</sup>) sammenlignet med andre innsjøer i Østlandsområdet. Andelen calanoide hoppekreps (74 %) var høy, mens andelen av vannlopper (25 %) og spesielt cyclopoide hoppekreps (1 %) må betegnes som lave (Hessen et al. 1995). Det er imidlertid normalt at andelen av de ulike hovedgruppene kan variere relativt mye i løpet av vekstsesongen.

Størrelsesfordelingen innen krepsdyrplanktonet gir ofte en pekepinn på graden av predasjon (beiting) fra planktonspisende fisk. Siden fisken foretrekker store og lett synlige individer, spesielt vannlopper, vil det ved økende predasjonspress oftest skje en forskyvning i retning mer småvokste arter og individer. Middellengden av de dominerende vannloppene (voksne hunner) *D. galeata* og *B. longispina* var her henholdsvis 1,56 mm og 0,71 mm. Dette sammen med den sterke dominansen av storvokste calanoide hoppekreps tilsier at predasjonspresset kan karakteriseres som moderat i Engeren i 2007.

Analyse av mageprøve fra sik innsamlet fra Engeren 2.8.2007 viste at fisken så å si utelukkende hadde spist krepsdyrplankton. *B. longispina* så ut til å være antallsmessig helt dominerende, men *D. galeata*, *A. denticornis* og *B. longimanus* var også svært vanlige. I tillegg ble vannloppen *Leptodora kindtii* påvist i mageprøven. Ingen andre dyregrupper ble sikkert påvist.

Det er tidligere gjennomført kvantitative undersøkelser av krepsdyrplankton i Engeren i 1983, den gang med månedlige observasjoner gjennom vekstsesongen fra juni til oktober (Rognerud 1984). I hovedsak samme artssammensetning ble funnet som ved undersøkelsen i 2007, men i 1983 ble i tillegg den småvokste vannloppen *Daphnia cristata* funnet med en mindre biomasseandel på høsten. Det siste kan være en indikasjon på noe sterkere predasjonspress fra planktonspisende fisk i 1983. Også dette året ble det påvist sterk dominans av *Acanthodiptomus* spesielt i september. I 1983 varierte totalbiomassen i intervallet 4-18 mg tørrvekt pr. m<sup>3</sup>, med høyest biomasse i begynnelsen av august og en beregnet middelbiomasse på 8,8 mgTV/m<sup>3</sup>. Det vil si at biomassen i august 2007 var ca. 90 % høyere enn høyest observerte biomasse i 1983.

Ved en undersøkelse av dyreplankton i Engeren i 1971 ble *Arctodiptomus laticeps* registrert som eneste diaptomidae-art (Holtan et al. 1979). Dette kan trolig være en feilnotering for *Acanthodiptomus denticornis*, men det kan heller ikke utelukkes at *A. laticeps* har funnes i innsjøen siden denne arten har vært vanlig i nærliggende, store innsjøer som Femunden, Osensjøen og Storsjøen i Rendalen (Løvik og Kjellberg 1982).

## 5.5 Konklusjon

Siken i Engeren var i 2007 preget av forgubbing, med 75 % av individene 10 år eller eldre. Fiskens vekst syntes å ha vært moderat, men fisken oppnådde fortsatt størrelser over 30 cm ved kjønnsmodning. Lengdefordelingen til fisken i materialet viste at 80 % var mellom 30 og 40 cm. Vektfordelingen viste at 80 % av siken veide mellom 210 og 420 g. Parasitteringsgraden var på 75 % for den høstbare delen av bestanden, noe som medfører at fisken ikke kan omsettes kommersielt som et fiskeprodukt til menneskelig konsum jf. fiskekvalitetsforskriften (Anonym 1996).

Krepsdyrplanktonet i Engeren var i august 2007 dominert av arter som er karakteristiske for næringsfattige og/eller middels næringsrike innsjøer med et moderat predasjonspress fra planktonspisende fisk. Biomassen kan betegnes som middels høy. Undersøkelsen kan tyde på at det ikke har skjedd større endringer i artssammensetningen siden 1980-tallet. Biomassen av krepsdyrplankton ble imidlertid funnet å være betydelig høyere i 2007 enn i 1983. Predasjonspresset fra planktonspisende fisk kan se ut til å ha avtatt noe sammenlignet med i 1983.

For tiltaksprosjektet i Engeren har vi anbefalt å fiske ut 50 tonn sik over en periode på tre år (42 kg pr ha). Av fangstredskaper er tradisjonelt garnfiske, både med bunn garn og flyte garn aktuelt i tillegg til bruk av storruser, not og trål. Evt. innsats for utfisking av sik med garn i Engeren anbefales utført med 35 og 39 mm flyte garn. Storruser er ikke størrelsesselektive på samme måte som fiskegarn, siden veggene der er ment å lede fisken mot et fangstkammer istedenfor å fastne den i busen. Maskevidden vil allikevel ha betydning for effektiv fangst av småfisk, dersom dette er interessant. Anbefalt maskevidde for storruser i Engeren er 25-30 mm.

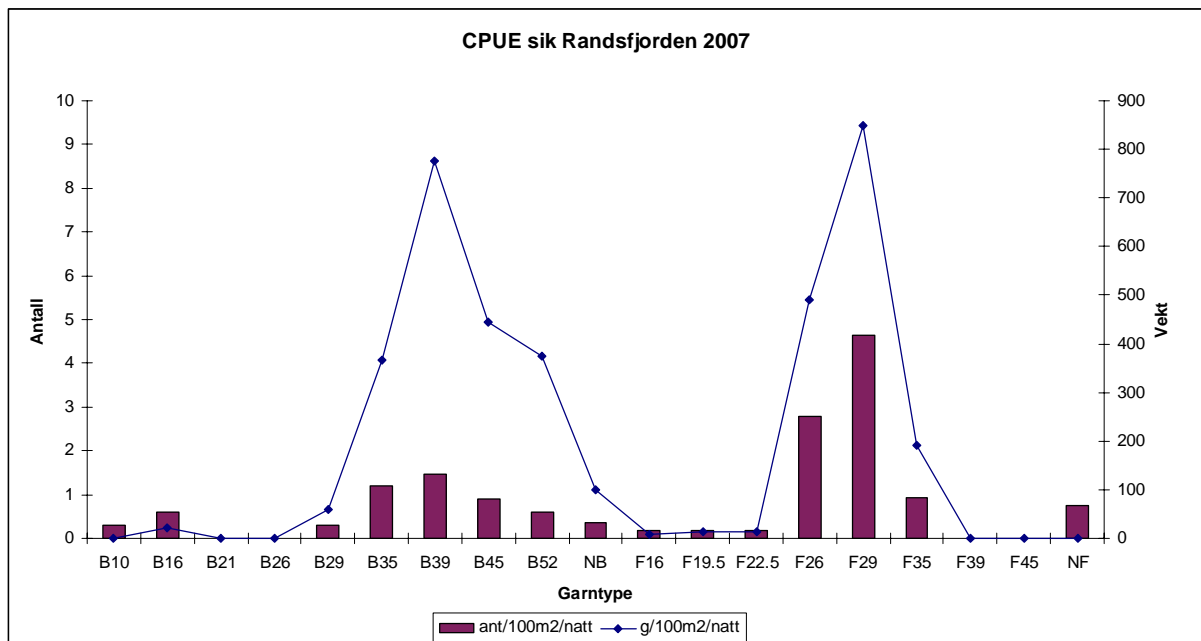
## 6. Resultater med vurderinger Randsfjorden

### 6.1 Fangstresultater prøvefiske

Det ble totalt fanget 81 sik, 62 krøkle, 8 ørret, 18 gjedde, 606 abbor, 11 mort, 36 ørekyt og 1 nupigget stingsild under prøvefisket i 2007 (Tabell 6). Total fangst pr innsats (CPUE) var 0,8 sik eller 160 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt. Fangst pr innsats på nordiske flytegarn var 0,7 sik eller 0,2 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt, mens det for standard flytegarn var 1,1 sik eller 196 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt. Garntype med størst fangst var 29 mm flytegarn med 4,6 sik eller 849 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt (Figur 13), og 55 % av siken ble fanget i standard flytegarn med maskevidder 26-35 mm (Tabell 6).

**Tabell 6.** Total fangst under prøvefisket i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007 fordelt på garntyper, maskevidder og art.

Maskevidde (mm)	Antall garn		Antall netter		sik		krøkle		ørret		gjedde		abbor		mort		ørekyt		nupigget stingsild		totalt	
	antall	netter	antall	netter	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram	antall	gram
B10	3	3	1	1	0	6	15	0	0	1	0	105	121	1	0	2	0	0	0	0	116	136
B16	3	3	2	2	74	0	0	0	0	7	907	11	530	0	0	0	0	0	0	0	20	1 511
B21	6	3	0	0	0	0	0	1	54	4	442	92	6 698	0	0	0	0	0	0	0	97	7 194
B26	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	367	80	12 206	0	0	0	0	0	0	0	81	12 573
B29	3	3	1	1	202	0	0	0	0	2	1 626	58	9 456	2	390	0	0	0	0	0	63	11 674
B35	3	3	4	4	1 238	0	0	0	0	1	417	37	5 239	1	175	0	0	0	0	0	43	7 069
B39	3	3	5	5	2 620	0	0	0	0	1	540	16	4 792	4	2 239	0	0	0	0	0	26	10 191
B45	3	3	3	3	1 503	0	0	0	0	0	0	16	6 573	0	0	0	0	0	0	0	19	8 076
B52	3	3	2	2	1 262	0	0	0	0	0	0	3	1 953	1	570	0	0	0	0	0	6	3 785
NB	8	3	4	4	1 065	6	0	0	0	1	380	167	10 157	0	0	34	0	1	0	213	11 602	
F16	1	3	1	1	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	40
F19.5	1	3	1	1	69	0	0	2	142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	211
F22.5	1	3	1	1	80	1	17	1	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	208
F26	1	3	15	15	2 653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	2 653
F29	1	3	25	25	4 586	0	0	3	397	0	0	1	144	0	0	0	0	0	0	0	29	5 127
F35	1	3	5	5	1 038	0	0	1	511	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1 549
F39	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F45	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NF	3	3	11	11	3	49	81	0	0	0	0	20	129	2	0	0	0	0	0	0	82	213
<b>Totalt</b>	<b>49</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>16 433</b>	<b>62</b>	<b>113</b>	<b>8</b>	<b>1 215</b>	<b>18</b>	<b>4 679</b>	<b>606</b>	<b>57 998</b>	<b>11</b>	<b>3 374</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>823</b>	<b>83 812</b>	
Gjennomsnittvekt (g)					235		13		152		275		146		422							165
Minste fisk (g)					3		8		54		101		18		155							3
Minste fisk (mm)					80		65		170		115		25		90		47				50	25
Største fisk (g)					742		17		511		830		785		617							830
Største fisk (mm)					405		145		365		525		405		344		91				50	525



**Figur 13.** Fangst pr innsats (CPUE) for sik ved prøvefisket i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007.

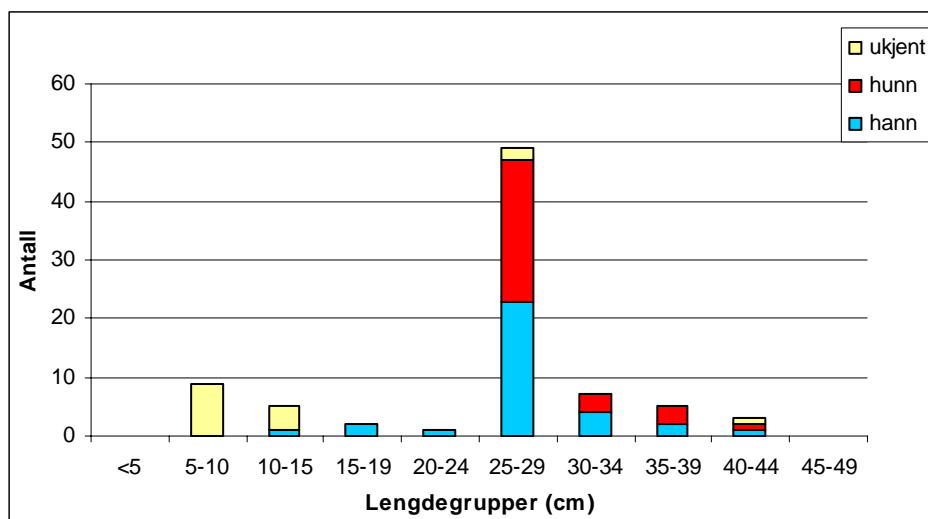
Til sammenlikning ble det under et prøvofiske i 1995 registrert en fangst pr innsats totalt for både bunngarn og flytegarn på 1,1 sik eller 154 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt (Lindås et al. 1996), nokså likt med det vi registrerte i 2007. I 1995 var det garn med maskevidde 26 mm som gav best fangst med 4,3 sik eller 565 g pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt, og 79 % av fisken ble da tatt på maskeviddene 22,5-29 mm (Lindås et al. 1996). Det kan se ut til at siken i Randsfjorden i 2007 var litt større enn det som ble rapportert i 1996. Men sammenliknet med situasjonen før 1980, er siken fortsatt vesentlig mindre i vekst. Ved prøvofiske i 1978-1979 (Styrvold et al. 1981) var det meste av siken i lengdeintervallet 30-36 cm og fangst pr innsats med garn med maskevidder 35-45 mm var på 429-712 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt. Disse maskeviddene gav hhv. 0-143 og 0-192 g sik pr 100 m<sup>2</sup> garn pr natt i 1995 (Lindås et al. 1996) og i 2007. Grovt sett har ikke sikens størrelse endret seg vesentlig de siste 10 årene og innsats ved utfisking med garn anbefales utført med 26 og 29 mm flytegarn.

## 6.2 Sik

Lengden på siken fanga under prøvofisken i 2007 varierte fra 8,0 til 40,5 cm (Tabell 6). Gjennomsnittslengden var 25,5 cm, og 60 % av siken var fra 25 til 30 cm (Tabell 7). Vekten til siken varierte fra 3 til 742 g, med et gjennomsnitt på 235 g (Tabell 6). Fordelingen viste at 80 % av siken var mellom 140 og 490 g.

**Tabell 7.** Oversikt over sik fanget ved prøvofiske i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007.

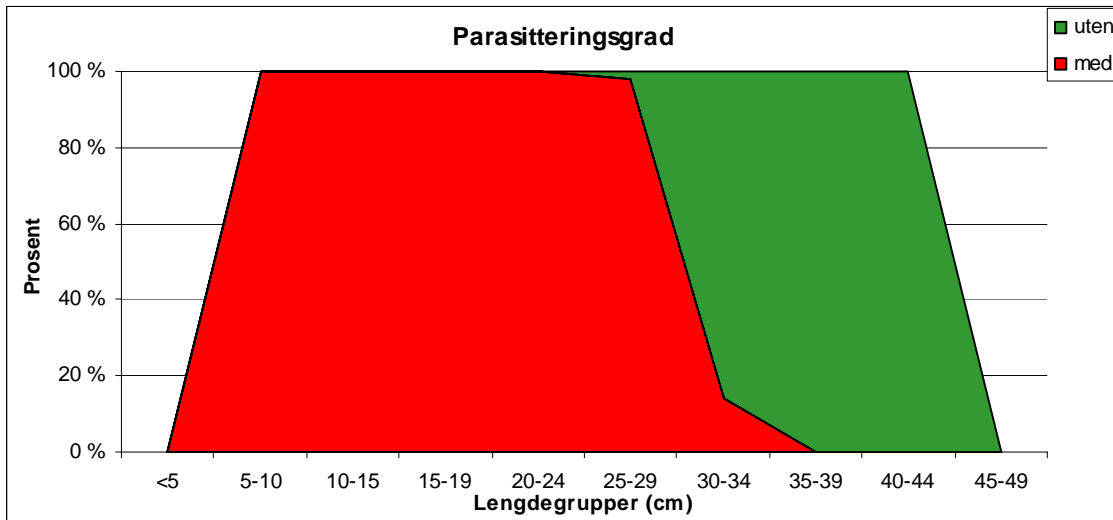
Lengde- grupper	Antall	% k-faktor	Kjønnfordeling						Kjønnmodning				Parasitteringsgrad	
			hann	%	hunn	%	ukjent	%	hann	%	hunn	%	%	
<5	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-10	9	11	0	0	0	0	9	100	0	0	0	0	0	100.00
10-15	5	6	1	20	0	0	4	80	0	0	0	0	0	100.00
15-19	2	2	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00
20-24	1	1	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00
25-29	49	60	23	47	24	49	2	4	21	91	23	96	97.92	
30-34	7	9	4	57	3	43	0	0	4	100	3	100	14.29	
35-39	5	6	2	40	3	60	0	0	2	100	3	100	0.00	
40-44	3	4	1	33	1	33	1	33	1	100	1	100	0.00	
45-49	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Totalt</b>	<b>81</b>	<b>100</b>	<b>0.91</b>	<b>34</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	<b>38</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>82</b>	<b>30</b>	<b>97</b>	<b>80.28</b>



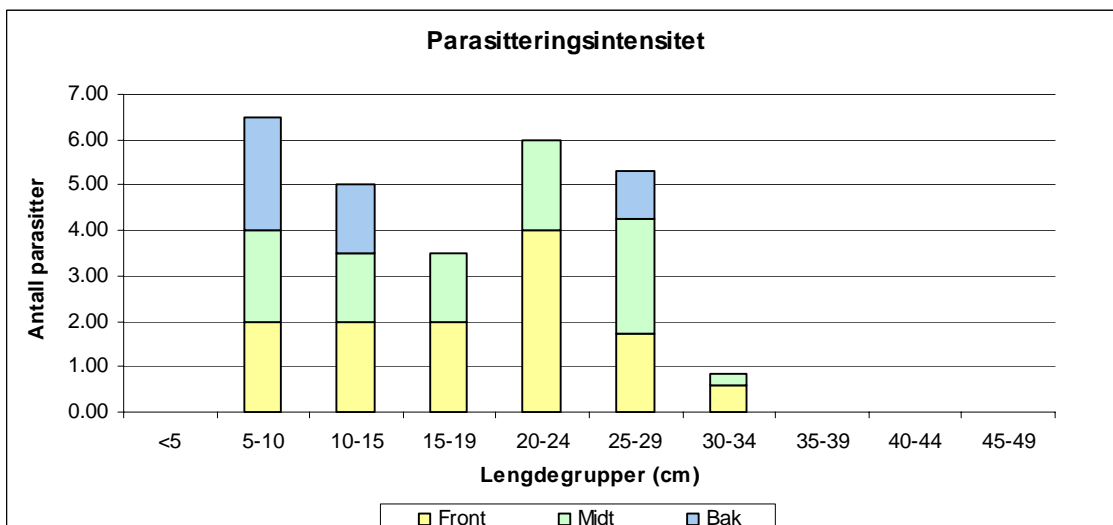
**Figur 14.** Lengdefordeling til sik fanget ved prøvofiske i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007.



Undersøkelse av parasittering av gjeddemark i ryggmuskulaturen til siken viste at parasitteringsgraden over hele lengdespekteret var på 80 %. For hovedgruppa av sik mellom 25 og 30 cm var parasitteringsgraden på 98 % (Tabell 7 og Figur 15). Parasitteringsintensiteten syntes å være høy, vanligvis mellom 4 og 6 gjeddemark pr fisk for de som var infiserte (Figur 16). Alle størrelsesklasser under 35 cm fikk påvist infeksjon, mens alle individer over 35 cm var fri for gjeddemark i kjøttet (Figur 15).



**Figur 15.** Parasitteringsgrad av gjeddemark i sik fanget ved prøvefiske i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007.



**Figur 16.** Parasitteringsintensitet av gjeddemark i infisert sik fanget ved prøvefiske i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007.

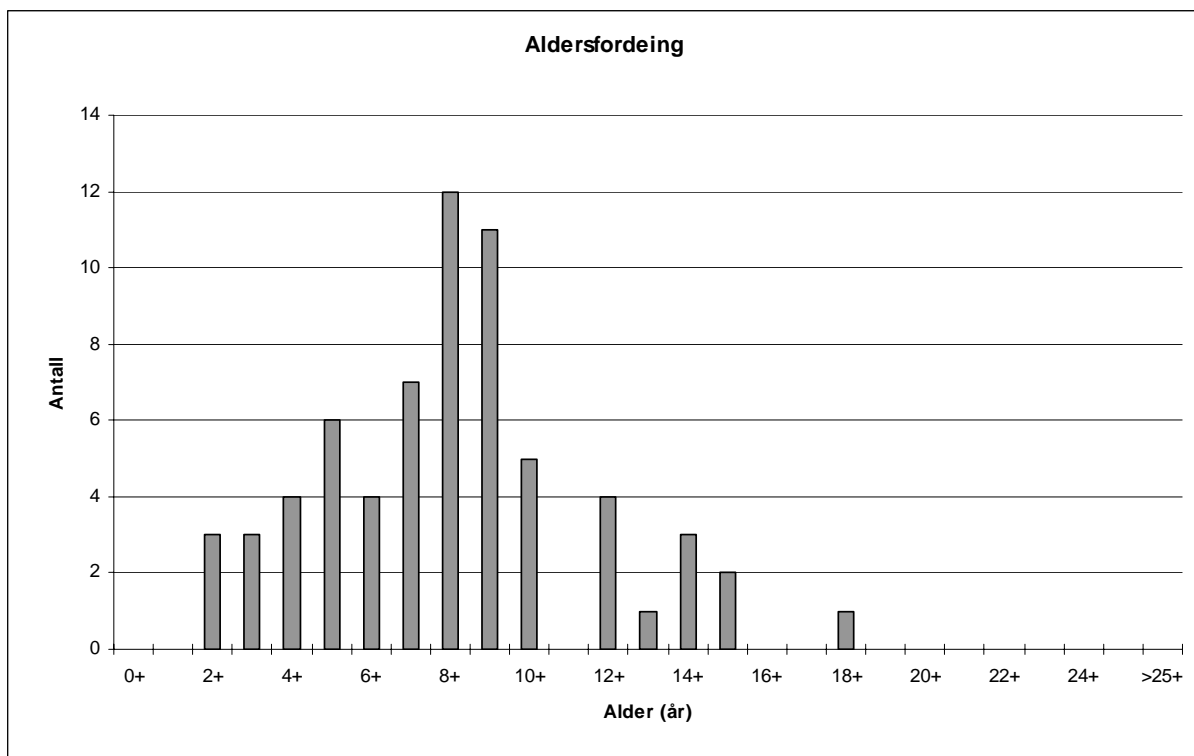
Ved prøvefisket i 1995 ble ikke siken undersøkt for parasitter (Lindås et al. 1996). Men ved prøvefisket i 1978-1979 (Styrvold et al. 1981) ble siken undersøkt for både grovhaket gjeddemark og mikroparasitten *Henneguya zscokkei* (ofte kalt mjølkebyll). Infeksjonsgraden ble da funnet å være meget lav (under 1 %). Den høye parasitteringsintensiteten i siken i Randsfjorden samt at også ungsiken synes å være massivt parasitert, tyder på høyt smittepress i sjøen.

Alderen på siken fra prøvefisket i 2007 varierte fra 2 til 18 år, hvorav 60 % av fisken var 8 år eller eldre (Figur 17). Ved prøvefisket i 1995 varierte alderen på siken fra 2 til 26 år, med dominans av fisk

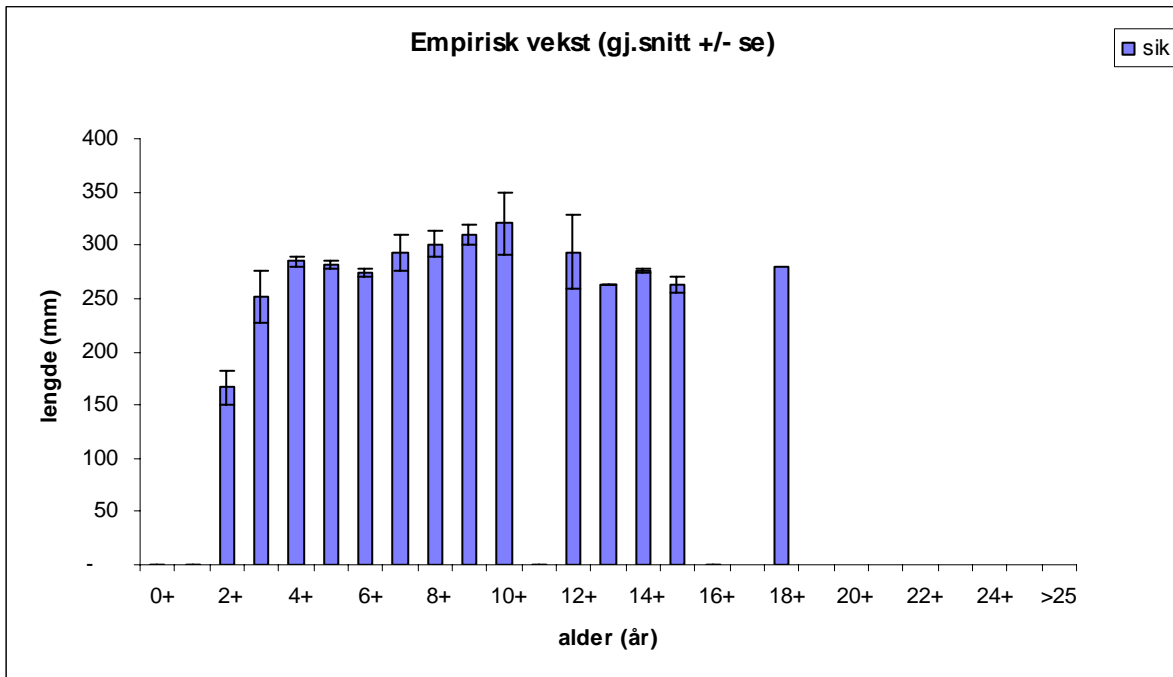
på 4-9 år. Det var da et stort innslag av gammel fisk, og i alt 31 % var 10 år eller eldre (Styrvold et al. 1981). Også ved prøvefisken i 1978-1979 ble det påpekt at fangstene bestod av mye gammel fisk med de eldste over 30 år. I 1978 var 32 % eldre enn 9 år og i 1979 var 65,5 % eldre enn 9 år (Styrvold et al. 1981).

Gjennomsnittlig fiskelengde økte med økende alder (Figur 18). Veksten ser imidlertid ut til å stoppe opp ved ca 28 cm. I 1996 stagnerte veksten ved samme lengde (Lindås et al. 1996). I 1978-1979 stagnerte veksten ved lengde 32-34 cm (Styrvold et al. 1981).

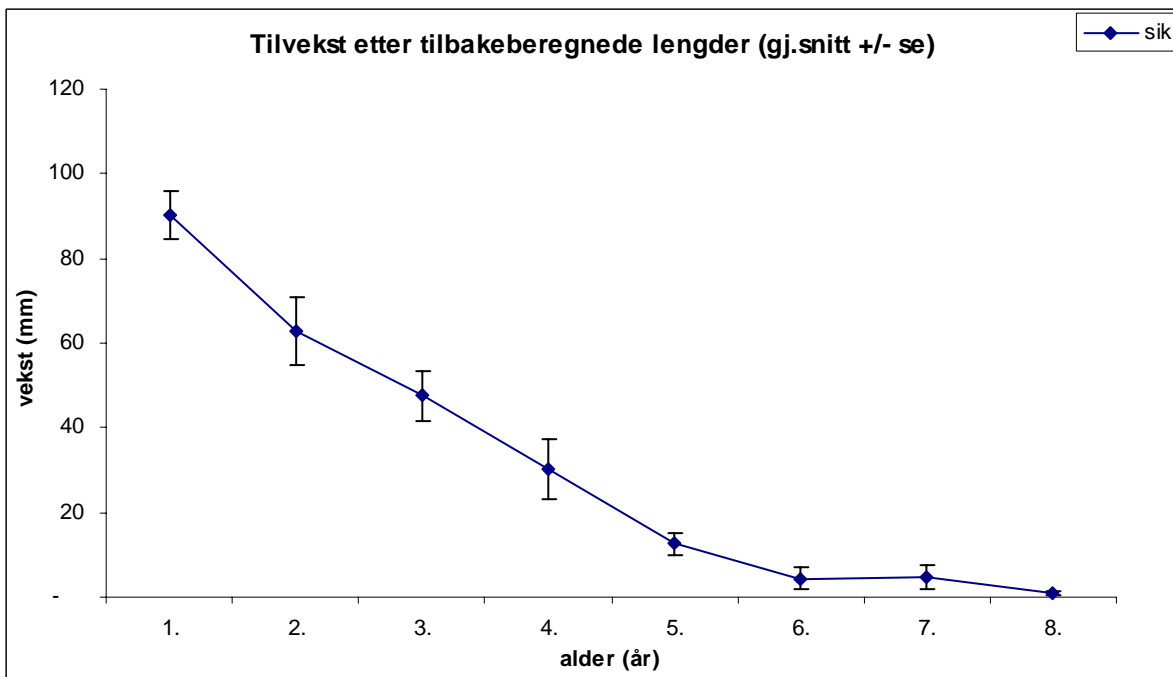
Siken i Randsfjorden hadde opplevd god, men sterkt avtagende tilvekst de første leverårene, før veksten kulminerte ved fire-fem års alder, sannsynligvis i fm. kjønnsmodning (Figur 18 og Figur 19). Den årsspesifikke tilveksten synes imidlertid å ha vært bedre omkring for 10 år siden enn de siste årene (Figur 20).



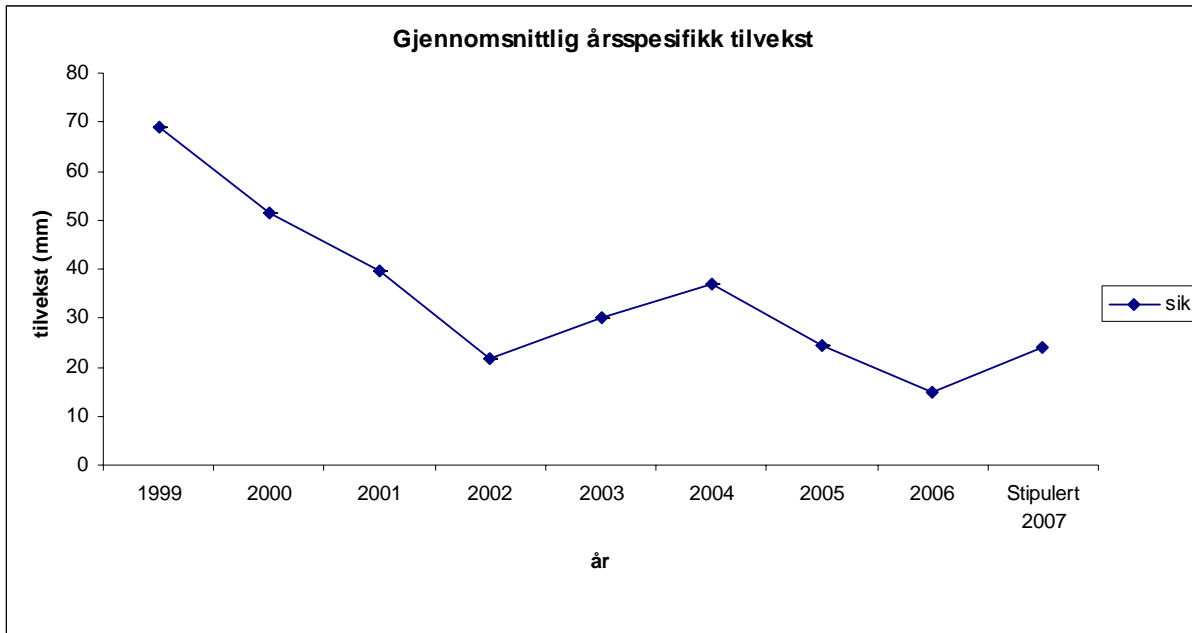
**Figur 17.** Aldersfordeling til sik fanget ved prøvefiske i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007.



**Figur 18.** Empirisk vekstfremstilling basert på målt lengde og otolitalder til sik fanget ved prøvefiske i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007.



**Figur 19.** Årlig tilvekst basert på tilbakeberegninger fra skjell fra sik fanget ved prøvefiske i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007.

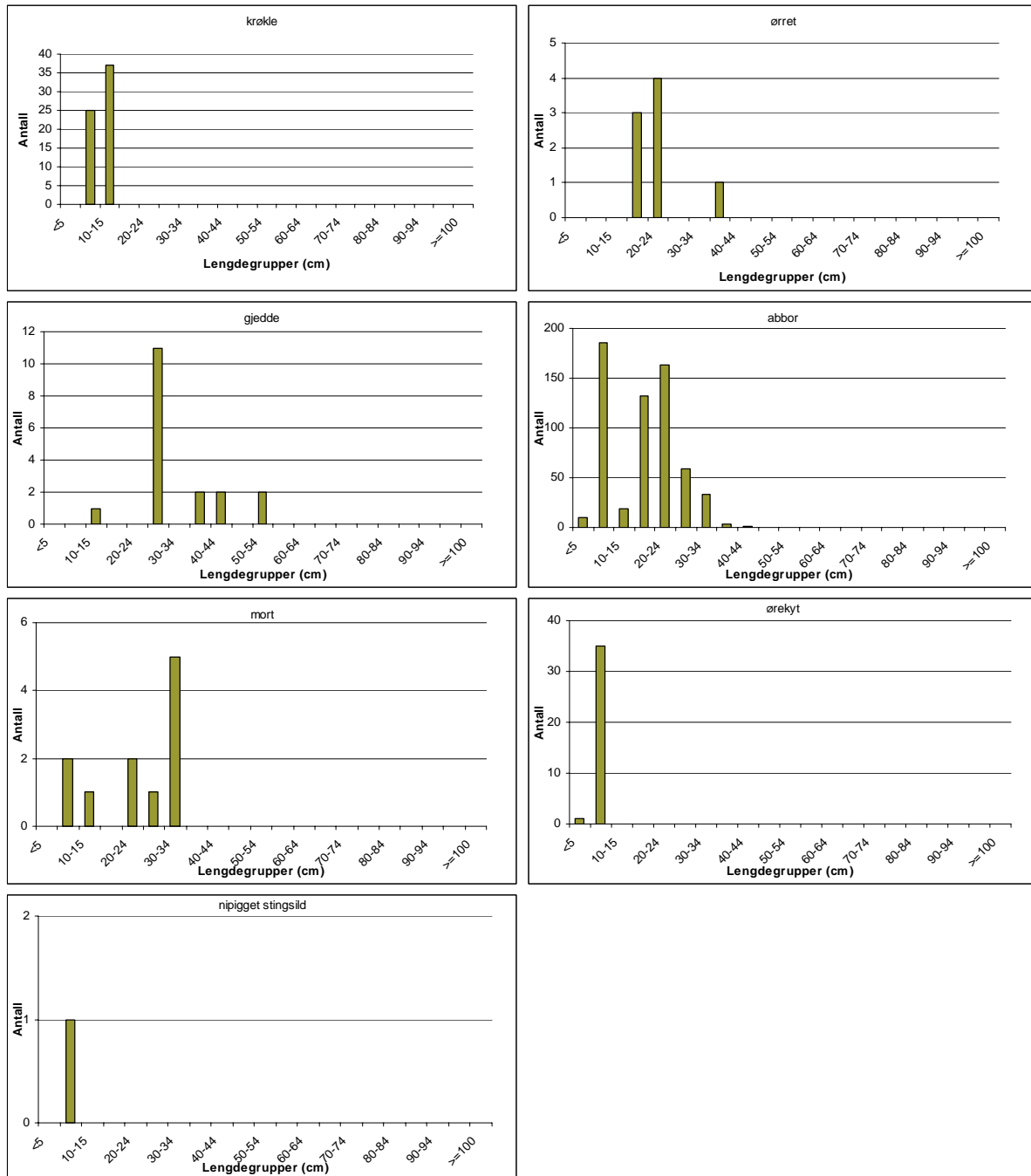


**Figur 20.** Årsspesifikk tilvekst basert på tilbakeberegninger fra skjell fra sik fanget ved prøvefiske i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007. Stipulert tilvekst er basert på antatt 30 % gjenværende tilvekstpotensiale etter fangst i august.

I 2007 ble et lite utvalg på 8 sik fra Randsfjorden analysert for kvikksølv (THg) i muskulaturen. Disse var i lengdeintervallet 19,5 og 40,5 cm (69-631 g) og alder mellom 2 og 14 år. Konsentrasjonen av kvikksølv i kjøttet lå mellom 0,034 og 0,218  $\mu\text{g/g}$ , med gjennomsnitt 0,133  $\mu\text{g/g}$ . Høyt innhold av kvikksølv i innlandsfisk er et miljøproblem som i den senere tid har fått stadig større aktualitet. EU og Codex Alimentarius, FNs organisasjon for matvare-standardisering, har satt grenseverdi for kvikksølv i fisk på 0,5  $\mu\text{g/g}$  våtvekt, med unntak av visse arter (eks. gjedde) som har fått en grense på 1,0  $\mu\text{g/g}$ . Gjennom EØS-avtalen er disse grenseverdiene også blitt en del av norsk regelverk. Mattilsynet har på bakgrunn av dette gitt landsdekkende kostholdsrad for ferskvannsfisk. Disse omfatter imidlertid ikke sik, noe som også bekreftes av våre resultater som ligger godt under grenseverdien.

### 6.3 Andre arter

Av andre arter fanget ved prøvafisken i 2007, var abbor totalt dominerende. Men også krøkle og en del gjedde ble fanget under prøvafisken (Figur 21). Det ble ikke fanget noen røye i 2007. Planktonspisende røye og krøkle konkurrerer med siken om næring i de frie vannmassene. Gjedde har en sterk bestand i Randsfjorden, men denne arten er vanskelig å få et representativt bilde av ved ordinært garnfiske.



**Figur 21.** Antall og lengdefordeling til øvrige arter fanget ved prøvafiske i Randsfjorden 6.-9. aug. 2007.

## 6.4 Dyreplankton

Krepsdyrplanktonet hadde en artssammensetning som er vanlig i næringsfattige (oligotrofe) innsjøer og innsjøer som er moderat påvirket av næringsstoffer (Hessen et al. 1995). Det var ingen vesentlige forskjeller i artssammensetning sammenlignet med det som er funnet i Randsfjorden i de senere årene (Løvik og Kjellberg 2006). Løvik og Kjellberg vurderte ut fra andeler av totalbiomassen at krepsdyrplanktonet var dominert av vannloppe *Daphnia galeata*, den calanoide hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* samt vannloppene *Daphnia cristata* og *Bosmina longispina*. Gelekrepsen *Holopedium gibberum*, som indikerer oligotrofe forhold, var relativt vanlig i prøvene.

Totalbiomassen er beregnet til 29 mg tørrvekt pr. m<sup>3</sup>. I Tabell 9 er totalbiomassen fra nordre del av Randsfjorden i august 2007 sammenlignet med totalbiomasser fra hovedstasjonen utenfor Grymyr og fra Flubergfjorden i augustprøver fra årene 1996-2005 (14 observasjoner fra hver av stasjonene, data fra tidligere overvåking av Randsfjorden, Løvik og Kjellberg 2006 m. ref.).

**Tabell 8.** Krepsdyrplankton i Randsfjorden 2.8.2007, gitt som individantall, biomasse (TV=tørrvekt) og biomasseandeler for sjiktet 0-20 m.

	Tetthet		%
	Ant.	Ind. pr. m <sup>3</sup>	
<u>Hoppekreps (Copepoda)</u>			
<i>Limnocalanus macrurus</i>	8	0.34	1.2
<i>Heterocope appendiculata</i>	16	0.68	2.3
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	1560	7.11	24.4
<i>Cyclops scutifer</i>	72	0.24	0.8
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	136	0.26	0.9
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	184	0.20	0.7
<u>Vannlopper (Cladocera)</u>			
<i>Leptodora kindtii</i>	24	0.18	0.6
<i>Holopedium gibberum</i>	48	0.37	1.3
<i>Daphnia galeata</i>	2328	13.87	47.7
<i>Daphnia cristata</i>	776	4.37	15.0
<i>Bosmina longispina</i>	352	1.44	4.9
<i>Polyphemus pediculus</i>	16	0.04	0.1
<b>Totalt</b>	<b>5520</b>	<b>29.10</b>	<b>100.0</b>

Biomassen av krepsdyrplankton var i august 2007 på nivå med de laveste biomassene som ble registrert i augustprøver fra Randsfjorden i 10-årsperioden 1996-2005. Videre lå biomassen i nedre sjiktet av det som kan karakteriseres som middels høye biomasser i østnorske innsjøer (ca. 25-75 mg tørrvekt pr. m<sup>3</sup>). Vannlopper representerte en forholdsvis stor andel, til sammen 70 % av totalbiomassen i 2007, mens calanoide og cyclopoide hoppekreps representerte henholdsvis 28 % og 2 %. Andelen vannlopper var mer på nivå med det som har vært vanlig i Flubergfjorden enn det som har vært vanlig ved hovedstasjonen (Løvik og Kjellberg 2006).

Ved hovedstasjonen har krepsdyrplanktonet i større grad vært dominert av den calanoide hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis*, mens vannlopper har vært dominerende i Flubergfjorden. Videre har vannloppene generelt vært mer småvokste med dominans av *Daphnia cristata* i Flubergfjorden, mens den noe større *Daphnia galeata* har vært dominerende daphnia-art på hovedstasjonen. En sannsynlig forklaring til denne forskjellen er at predasjonspresset fra planktonspisende fisk har vært sterkere i Flubergfjorden enn lengre sør i Randsfjorden (Løvik og Andersen 2000). Fisken foretrekker store og lett synlige individer. Økende predasjonspress fra fisk fører derfor ofte til en endring i

sammensetningen i retning mer småvokste individer og arter. I Randsfjorden vil vi anta at spesielt *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina* er foretrukne fødeobjekter blant planktonspisende fisk.

**Tabell 9.** Totalbiomasser av krepsdyrplankton fra 2 stasjoner i Randsfjorden i årene 1996-2005 (augustprøver) sammenlignet med totalbiomassen fra august 2007.

	Hovedstasjonen 1998-2005	Flubergfjorden 1998-2005	Randsfjord nord 2007
Middel	52	72	29
Variasjonsbredde	28 - 81	28 - 151	

Middellengden av de dominerende vannloppene (voksne hunner) var i 2007 som følger: *Daphnia galeata* 1,40 mm, *Daphnia cristata* 1,10 mm og *Bosmina longispina* 0,66 mm. På grunnlag av dette og artssammensetningen for øvrig er det rimelig å anta at krepsdyrplanktonet var utsatt for et markert predasjonspress fra planktonspisende fisk på sensommeren i 2007. Middellengden av daphnier var 1,33 mm (veid lengde av voksne hunner i forhold til de to artenes andel av biomassen). Dette er omtrent midt mellom registrerte middellengder på hovedstasjonen og i Flubergfjorden i de senere årene, noe som virker rimelig siden prøvene denne gangen ble samlet inn fra nordre del av Randsfjordens hovedbasseng, ikke langt fra Flubergfjorden.

## 6.5 Konklusjon

Siken i Randsfjorden var i 2007 moderat preget av forgubbing, med 60 % av individene 8 år eller eldre. Fiskens vekst synes i starten å ha vært normal, men med en rask stagnasjon allerede i 3-års alder og kjønnsmodner ved størrelser under 30 cm. Lengdefordelingen til fisken i materialet viste at 60 % var mellom 25 og 30 cm. Vektfordelingen viste at 80 % av siken veide mellom 140 og 490 g. Parasitteringsgraden var over 95 % for den høstbare delen av bestanden, noe som medfører at fisken ikke kan omsettes kommersielt som et fiskeprodukt til menneskelig konsum jf. fiskekvalitetsforskriften (Anonym 1996).

Krepsdyrplanktonet hadde i 2007 en artssammensetning som er typisk for næringsfattige eller moderat næringspåvirkede innsjøer med et markert predasjonspress fra planktonspisende fisk. Det ble ikke registrert vesentlige forskjeller i artssammensetningen sammenlignet med det som er funnet i Randsfjorden i de senere årene. Totalbiomassen av krepsdyrplankton i august 2007 kan karakteriseres som relativt lav.

For tiltaksprosjektet i Randsfjorden har vi anbefalt å fiske ut 150 tonn sik over en periode på tre år (11,2 kg pr ha). Av fangstredskaper er tradisjonelt garnfiske, både med bunngarn og flytegarn aktuelt i tillegg til bruk av storruser, not og trål. Evt. innsats for utfisking av sik med garn i Randsfjorden anbefales utført med 26 og 29 mm flytegarn. Storruser er ikke størrelsesselektive på samme måte som fiskegarn, siden veggene der er ment å lede fisken mot fangstkammeret istendefor å fastne den i busen. Maskevidden vil allikevel ha betydning for effektiv fangst av småfisk, dersom dette er interessant. Anbefalt maskevidde for storruser i Randsfjorden er 25-30 mm.

## 7. Litteratur

- Anonym (1996). Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer, Fiskeri og Kystdepartementet, avd. for havbruk, sjømat og marked.
- Brabrand, Å., m. fl. (1989). Konesjonsbetingede undersøkelser i Dokkavassdraget: Bunndyr, tetthet av ørretunger og livssyklusstudier av strømsik, Oppland fylke, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, (LFI): 75 s + vedlegg.
- Brabrand, Å., m. fl. (1996). Dokkareguleringen - Del 1: Fiskeribiologiske undersøkelser i Dokka etter reguleringen i 1989. Del2: Genetisk analyse av storørret og elveørret i Dokka, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske: 77 s.
- Enge, K. (1956). Undersøkelse av de systematiske forhold hos sik i Randsfjorden. Hovedfagsoppgave i zoologi., Universitetet i Oslo: 56 s.
- Enge, K. (1959). "Om siken i Randsfjorden." Fauna 12: 123-135.
- Fiskerikonsulenten (1959-1960). Analyser av innsendte fiskeprøver fra 1959 og 1960, Fiskerikonsulenten for det Østnorske, Landbruksdepartementet.
- Hegge, O., m. fl. (1990). Sikfisket i Randsfjorden 1978-1988, Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen: 20 s + vedlegg.
- Hessen, D. O., et al. (1995). "Replacement Of Herbivore Zooplankton Species Along Gradients Of Ecosystem Productivity And Fish Predation Pressure." Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences 52(4): 733-742.
- Holtan, G., m. fl. (1979). Engeråa - Engeren. Resipientundersøkelse 1977-1978, Norsk Institutt for Vannforskning: 79 s.
- Holtan, H. (1977). Fysisk-kjemisk vannkvalitet og utviklingstendenser i store østnorske innsjøer., Norsk Institutt for Vannforskning.
- Lindås, O. R., m. fl. (1996). Fiskeribiologiske undersøkelser i Randsfjorden og Dokka-Etna etter regulering av Dokka, Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen: 34 s + vedlegg.
- LMD (2006). Handlingsplan for innlandsfiske, Landbruks- og matdepartementet.
- Løvik, J. E. and T. Andersen (2000). "Temporal and spatial patterns in the zooplankton community structure of a large, oligotrophic lake (Randsfjorden, SE Norway)." Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 1050-1055.
- Løvik, J. E. og G. Kjellberg (1982). Glåma i Hedmark. Delrapport om dyreplankton. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80., Norsk Institutt for Vannforskning: 58 s.
- Løvik, J. E. og G. Kjellberg (2006). Overvåking av vannkvalitet og biologiske forhold i Randsfjorden med tilløpselver. Årsrapport for 2005.: 48 s.
- Løvik, J. E. og S. Rognerud (2001). Vannkvaliteten i Randsfjorden og Dokkfløymagasinet i perioden 1988-2000, Norsk Institutt for Vannforskning.
- Nashoug, O. (2004). Driftsplan for fisk og fiske i Femund-/Trysilvassdraget 2004 - 2012, Trysil, Engerdal, Rendalen, Tolga, Os og Røros kommuner: 98 s.
- Nielsen, P. S., m. fl. (1985). Randsfjorden: Undersøkelse og vurdering av fiskebiologiske forhold, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, (LFI): 70 s + vedlegg.
- Qvenild, T. (1981). "Fisket i Randsfjorden 1978-80." Fauna 34: 116-122.
- Rognerud, S. (1984). Basisundersøkelse i Engeren, 1983.: 35 s.



Styrvold, J.-O., m. fl. (1981). Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. III. Studier på ørret og sik i Randsfjorden og elvene Etna og Dokka, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske: 103 s + vedlegg.

Torgersen, P. og F. Gregersen (2009). Fangstregistreringer i regulerte vassdrag i Oppland, Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen: 76 s.

Westly, T. og H. Gregersen (2005). Fiskebiologiske undersøkelser i Engeren, Trysil og Engerdal kommuner 2004, Naturkompetanse AS: 12 s.

Åsebø, O. (1952). Femund-, Istern og Engeren. En limnologisk undersøkelse. Hovedoppgave i geografi., Universitetet i Oslo.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)