



# Kalking av sure vann i Østfold Overvåkning 1988 – 1990



Fylkesmannen i Østfold  
Miljøvern avdelingen

MILJØVERNAVDELINGEN  
Fylkesmannen i Østfold

POSTADRESSE: DRONNINGENSGT. 1, 1500 MOSS  
TLF: (09) 25 41 00

Dato:  
Januar 1991

Rapport nr:  
2/91

ISBN nr:  
82-7395-061-1

Rapportens tittel:

Kalking av sure vann i Østfold  
Overvåkning 1988 - 1990

Forfatter:

Øivind J. Kristiansen

Oppdragsgiver:

Fylkesmannen i Østfold, miljøvernavdelingen

Ekstrakt:

Overvåkning av innsjøer som kalkes er viktig for å dokumentere effektene av kalkingsarbeidet og for å framskaffe et grunnlag for evt. korrigeringer av tiltakene. Denne rapporten tar for seg de undersøkelser som er gjort i perioden 1988 - 1990.

Rapporten presenterer resultatene av fiskebiologiske undersøkelser foretatt i Ørsjøen og Lysevassdraget i Halden kommune, og Langvann, Rømsjøen, og Østre og Vestre Rømunen i Rømskog kommune.

Et eget hovedkapittel omhandler utvikling i vannkvalitet, og de kalkingstiltak som er foretatt i innsjøene. Rapporten gir også en oversikt over pågående kalkingsprosjekter i fylket pr. 01.12.90.

## FORORD

Forsuring av fiskevann er et problem av stort omfang i sørøst Norge. Også i Østfold er det et stort antall vann som er ødelagt som fiskevann på grunn av forsuringen. Denne forsuringen skyldes i hovedsak langtransporterte forurensninger fra kontinentet og de britiske øyer. Et midlertidig botemiddel mot forsuringen er kalking.

Kalkingsvirksomheten har nå pågått i nesten 10 år. For Østfolds del brukes det nå årlig ca. kr 700.000 til denne virksomheten. For å dokumentere effekter samt å kunne korrigere tiltakene er det viktig å drive overvåkning.

I denne rapporten tar vi for oss de undersøkelser som er gjort i perioden 1988 - 1990. Rapporten er skrevet av Øivind Kristiansen, mens en rekke forskjellige personer har deltatt ved prøvefiske og bearbeiding av materialet: Børre K. Dervo, Heidi Hansen, Pernille Bruun, Øivind Kristiansen, Asbjørn Vøllestad, Ronny Andersen.

Vi takker alle som har deltatt i arbeidet.

Moss, desember 1990

Asbjørn Vøllestad  
fiskeforvalter



## INNHOLD

FORORD

INNHALDSFORTEGNELSE

1. SAMMENDRAG .....	5
2. INNLEDNING .....	7
3. INNSJØDATA OG KALKING	
3.1. Ørsjøen .....	11
3.2. Langevann <i>Marker NØ</i> .....	14
3.3. Østre og Vestre Rømungen .....	16
3.4. Lysevassdraget <i>, 2dd</i> .....	19
3.5. Rømsjøen .....	23
4. METODIKK	
4.1. Prøvefisket .....	26
4.2. Prøvetagning .....	26
5. RESULTATER	
5.1. Ørsjøen .....	31
5.1.1. Abbor .....	31
5.1.2. Lagesild .....	31
5.1.3. Andre arter .....	34
5.2. Langevann .....	34
5.2.1. Abbor .....	34
5.2.2. Ørret .....	34
5.3. Østre Rømungen .....	36
5.3.1. Abbor .....	36
5.3.2. Andre arter .....	38
5.4. Vestre Rømungen .....	39
5.4.1. Abbor .....	39

5.4.2. Andre arter .....	39
5.5. Lysevassdraget .....	42
5.5.1. Abbor .....	42
5.5.2. Ørret .....	42
5.5.3. Andre arter .....	44
5.6. Rømsjøen .....	45
5.6.1. Abbor .....	45
5.6.2. Mort .....	46
5.6.3. Andre arter .....	46
6. KOMMENTARER	
6.1. Ørsjøen .....	48
6.2. Langevann .....	48
6.3. Østre og Vestre Rømungen .....	49
6.4. Lysevassdraget .....	49
6.5. Rømsjøen .....	50
7. FRAMTIDIG OVERVÅKNING .....	51
8. LITTERATUR .....	53

## 1. SAMMENDRAG

Når vann og vassdrag forsurendes endres den økologiske balansen. Noen arter dør eller går sterkt tilbake. Spesielt utsatt er laksefiskene, og da særlig yngelstadiet til disse artene. Det anslås at 10 % av fylkets fiskebestander er gått tapt p.g.a forsuring. Spesielt utsatte arter har vært røye og ørret.

Den eneste måten å bevare fiskebestandene og dermed fisketilbudet på i forsursrammede områder, er å kalke. Kalking er imidlertid kun "førstehjelp" i påvente av reduksjoner i utslipp av forsurende stoffer til atmosfæren. Kalking er likevel en effektiv måte å bevare truede bestander på og tiltaket har ingen kjente negative effekter.

Ørsjøen i Halden ble kalket i 1986 etter at det var målt pH verdier ned mot 5.0 - 5.5. Morten i innsjøen var og er forsvunnet som en følge av forsuringen, og andre arter som sik og ørret var også i ferd med å forsvinne. Innsjøen ble rekalket i 1989. Før kalkingen i -86 ble det foretatt et prøvofiske i innsjøen med den hensikt å skaffe et situasjonsbilde av fiskebestandene før kalking. Det prøvofisket som beskrives i denne rapporten er således en oppfølging av registreringen i -86.

Den mest markerte forskjellen mellom prøvofisket i -86 og -90 er forandringen i mengdeforholdet mellom abbor og lagesild. Det ble i -90 fanget vesentlig mer abbor og vesentlig mindre lagesild enn i -86. Det kan derfor virke som om abbor er den arten som bestandsmessig har ekspandert mest etter kalkingen. Det ble ikke fanget ørret, noe som indikerer at ørretbestanden fortsatt er liten og muligens holdes nede av et strekt predasjonstrykk fra abbor. Gledelig var det derimot å konstantere at siken igjen var representert i fangstene. Dette er en art som man en tid anså for å være forsvunnet fra innsjøen.

Undersøkelsene i Lysevassdraget i Halden ble foretatt før kalking i 1989, og er en referanse for effekten av kalkingstiltakene i vassdraget. Også i dette vassdraget er morten forsvunnet som en følge av forsuring. Ørretbestanden er også svært tynn med dårlig rekruttering og lite gammel fisk. Området skulle imidlertid ha gode produksjonsmuligheter for ørret med god næringstilgang, lang vekstsesong, og flere fine gytebekker og gjemmesteder. I dag er abbor den dominerende arten i vassdraget.

Østre Rømungen, Vestre Rømungen, og Langevann, alle i Rømskog, ligger i grenseområdene til Sverige og ble kalket av svenske myndigheter seinest i 1987. Det har imidlertid ikke blitt prøvofisket i disse innsjøene tidligere. Abbor og mort var dominerende arter i Rømungene. Det ble fanget en hork i Østre Rømungen, en art som ikke er registrert der før. I Vestre Rømungen er det en spesielt fin bestand av mort med god kondisjon og en uvanlig rask vekst. Tidligere var det også en fin bestand av lagesild i denne innsjøen, men bestanden ser nå ut til å være helt forsvunnet eller sterkt redusert.

I Langevann ble det kun fanget abbor og ørret. Vannet skal også, i følge muntlige kilder, ha hatt bestander av gjedde, røye, mort, og sik eller lagesild. Statusen til disse artene er ikke sikker, men det oppgis at røya forsvant i perioden 1940 - 1950. Ørreten i Langevann er spesiell med god kondisjon og en vekst man ellers vanligvis finner i innsjøer på høyfjellet. En må anta at det meste av ørreten er innsjøgytende da det kun finnes en liten bekk egnet til gyting helt i

sørenden av innsjøen. Slabekken, utløpsbekken som renner fra Langevann til Lisslevann i Sverige, er en utmerket gytebekk der det ble observert store mengder ørret. Vandring mellom bekken og Langevann hindres imidlertid av en ca 1.5 m høy dam.

Rømsjøen er en stor innsjø med beliggenhet i Rømskog kommune. Den drenerer inn i Sverige til innsjøen Østen. Ved prøvefisket i 1988 ble det fanget abbor, gjedde, krøkle, mort, og sik. I tillegg skal det finnes ørret, lagesild, laue, ørekyt, og lake i innsjøen. Abboren i Rømsjøen er storvokst og blir forholdsvis gammel. Dette indikerer liten beskatning av bestanden. Det finnes også en tynn bestand av ferskvannskreps i Rømsjøen, hovedsakelig i utløpselva og muligens i innløpselva. Innsjøen ble kalket i 1988, som et svensk/norsk samarbeidsprosjekt, etter initiativ fra Sverige.

## 2. INNLEDNING

Forsuring er ikke et problem av ny dato. Allerede i 1920-årene var det tilfeller av fiskedød på sørlandet, som en følge av surt vann (Dahl 1926, Sunde 1926).

I 1974-79 ble det foretatt en større undersøkelse av fiskestatus i øst - Norge. Det ble da registrert forsuringsskader på fisk i et område på 33.000 km<sup>2</sup> (Sevalrud og Muniz 1980). Av dette arealet var 13.000 km<sup>2</sup> å regne som totalskadet. I 1986 ble en ny omfattende registrering gjennomført ("1000-sjøers undersøkelsen", SFT 1987, 1988). Berørt areal hadde økt sterkt i perioden og dekket nå 36.000 km<sup>2</sup>. Av dette ble over 18.000 km<sup>2</sup> betegnet som totalskadet.

Geologien, og sammensetning og mektighet av løsmassene, har stor betydning for forsuringprosessen. Kalkrike bergarter og løsmasser gir god avsyring av nedbøren. Motsatt gir sure bergarter og skrint jordsmonn dårlig avsyringseffekt.

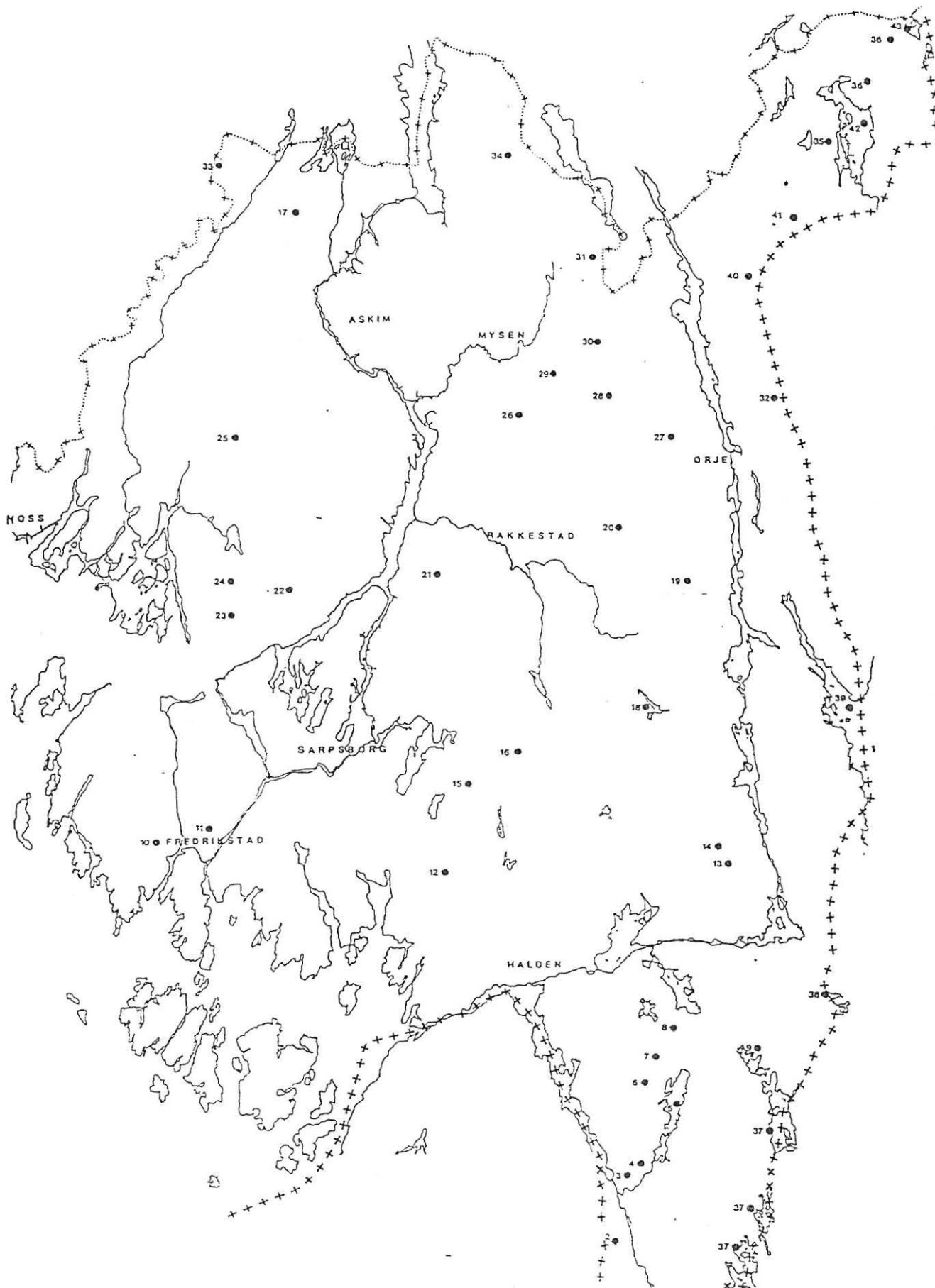
Berggrunnen i Østfold hører til det sørøst-norske grunnfjellsområdet og består av sure bergarter. Over store områder er dessuten jordsmonnet tynt og næringsfattig. Typisk for dette er "Fjella-området" eller Trømborgfjella i Rakkestad og Eidsberg. Disse områdene ligger over øvre marine grense. Berggrunnen består her av de sure bergartene gneis og granitt. Det er i slike områder forsuringproblemer er størst. Hovedvassdragenes nedbørfelt ligger hovedsakelig under øvre marine grense. Den kalkrike leira, sanden, og grusen i disse områdene forhindrer forsuringproblemer.

Det eneste straks-tiltaket mot forsuring av vann og vassdrag er kalking. Kalking med statlige midler startet opp i 1983. Siden den gang har bevilgningene økt år for år (tabell 1). I Østfold er totalt 169 vann blitt kalket. Arealet av disse er 19.311 da. I tillegg kommer 8.1 mil med bekker og elver som direkte eller indirekte er kalket. I 1990 er det brukt 700.000 kr til kalking, vannprøver, og administrasjon av dette arbeidet. Lokaliseringen av de ulike kalkingsprosjektene er vist i figur 1. Tabell 2 gir nærmere opplysninger om de prosjektene som pågår, og som er satt i gang.

Tabell 1. Bevilgninger til kalkingstiltak i Østfold i perioden 1983 til 1990 (inkl. utgifter til vannprøver etc.).

År	Bevilget kr.
1983	6.000
1984	63.400
1985	283.800
1986	294.000
1987	425.000
1988	650.000
1989	695.000
1990	700.000
<b>Totalt:</b>	<b>3.118.000</b>





Figur 1 Lokalisering av pågående kalkingsprosjekter i Østfold.  
Numrene refererer seg til tabell 2.

Tabell 2. Oversikt over pågående kalkingsprosjekter i Østfold pr. 01.12.-90. Numrene i tabellen refererer seg til figur 1.

Nr.	LOKALITET	KOMMUNE	ANSVARLIG ORG.	KALIKINGSMETODE
1	Småvann v/ svenkegrensa	Halden	Arbeidernes JFF	Dugnad/ helikopter
3	Bortjern	Halden	Ola Brække	Dugnad
4	3 småtjern	Halden	Buer utmarkslag	Dugnad
5	Ørsjøen	Halden	Ørsjøen gr.eierlag	Båt
6	Folkevann	Halden	Halden og omland JFF	Båt
7	Levertjern	Halden	Saugbruksforeningens funksjonærklubb JFF	Dugnad
8	3 tjern	Halden	Halden og omland JFF	Båt
9	Nordre Boksjø	Halden	Halden innlands- fiskeremnd	Båt
10	Trondalsbass.	Onsøy	Onsøy JFF	Dugnad
11	Bjørndalsdammene	Fredrikstad	Fr.stad og Omegn JFF	Dugnad
12	Syverstadvann	Skjeberg	Ingedal jaktsamlag	Dugnad
13	Holvann	Aremark	Aarbu hyttefelt II	Båt
14	Asktjern	Aremark	Aremark JFF	Dugnad
15	Opsjø/Morttjern	Skjeberg	Skjeberg og omegn JFF	Dugnad/ helikopter
16	2 tjern	Rakkestad	S. Degernes gr.eierl.	Båt/brønn
17	Stutefosstjern	Spydeberg	Askim og Omegn JFF	Dugnad
18	Kløsa m.fl.	Rakkestad	M. Degernes gr.eierl.	Båt/ helikopter
19	Frønnessjøvassdr. + småtjern	Marker/ Rakkestad	Øymark JFF	Båt/dugnad
20	Mange småvann	Rakkestad	Rakkestad og Degernes JFF	Dugnad/brønn/ helikopter
21	Grytlandstjern	Rakkestad	Skantebygda gr.eierl.	Dugnad
22	Tjennertjern	Tune	Nord-Vestre Tune Utmarkslag	Dugnad
23	S. Svarttjern	Tune	Høyås viltvernlag	Dugnad
24	N. Svarttjern	Våler	Arbeidernes JFF, S.borg og omegn JFF	Dugnad
25	Solbergtjern	Våler	Svinndal JFF	Dugnad
26	Honningen	Rakkestad	Tiuråsen viltvernl.	Båt
27	Småtjern	Marker	Marker sportsfiskerk.	Dugnad/ helikopter
28	Kulevassdr.	Eidsberg	Svarverud JFF	Helikopter/ båt
29	Ertevanna + småvann	Eidsberg	Trømborg gr.eier JFF	Helikopter
30	Bergsvann	Eidsberg	Hærland grunneierlag	Dugnad
31	Lierdamtjera	Trøgstad	Ø. Trøgstad viltv.lag	Dugnad
32	Rødtjern	Marker	Måstad-Askerud grunneierlag	Dugnad
33	Viutjern	Hobøl	Tomter grunneierlag	Dugnad
34	Småtjern	Trøgstad	Båstad gr.eier JFF	Dugnad
35	Damtjern	Rømskog	V. Rømskog JFF	Kalkbrønn/ dugnad
36	Gryttjern S. Hellingtjern + småtjern	Rømskog	N. Rømskog JFF	Båt/dugnad

Nr.	LOKALITET	KOMMUNE	ANSVARLIG ORG.	KALKINGSMETODE
37	S. Boksjø og Kornsjøene	Halden	Dals Ed kommun	Båt
38	Urdevann	Aremark	Dals Ed kommun	Båt
39	Stora Le	Aremark/ Marker	Dals Ed kommun	Båt
40	Ullevann, Åkevann, Langevann	Marker/ Rømskog	Årjang kommun	Båt
41	Rømungen	Rømskog	Årjang kommun	Båt
42	Rømsjøen	Rømskog	Årjang kommun	Båt
43	Holvann	Rømskog	Årjang kommun	Båt
44	Eljavassdraget	Halden	Eljavassdr. gr.eierf.	Helikopter/ båt
45	3 vann	Marker	Krosbyfjerdings utmarkslag	Dugnad
46	Vortungen	Rømskog	Årjang kommun	Båt

I takt med økningen i bevilgningene har også antall søknader økt. Hver søknad omfatter også, i de fleste tilfeller, flere kalkingsobjekter. I tillegg til norske statlige midler har svenske myndigheter benyttet vesentlige midler til kalking av grensevassdrag som drenerer til Sverige (tabell 3). Det største prosjektet i denne sammenheng er Rømsjøen som ble kalket med 3200 tonn i 1988. Denne kalkingen ble finansiert med 80 % svenske bidrag, og 20 % norske bidrag.

Tabell 3. Svenske og norsk-svenske kalkingsprosjekter i grenseområdene til Sverige (finansiering, norsk : svensk).

Lokalitet	Kommune	Areal (da, % norsk del)	Finansiering
Rømsjøen	Rømskog	13600 (100)	20 : 80
Stangebrot	Rømskog	530 (100)	20 : 80
Hølvatn	Rømskog	2000 (100)	0 : 100
Østre Rømungen	Rømskog	286 ( 75)	0 : 100
Vestre Rømungen	Rømskog	250 (100)	0 : 100
Langevann	Rømskog	1080 (100)	0 : 100
Vortungen	Rømskog	1860 (100)	33 : 67
Åkevann	Marker	415 (100)	0 : 100
Ullevann	Marker	350 (100)	0 : 100
Søndre Boksjø	Halden	8010 ( 60)	0 : 100
Nordre Kornsjø	Halden	7810 ( 60)	0 : 100

### 3. INNSJØDATA OG KALKING

#### 3.1. Ørsjøen

Ørsjøen (fig.2) drenerer til Enningdalselva via Ørbekken. Innsjødata for Ørsjøen er presentert i tabell 4. Innsjøen er kalket i 2 omganger. Første gang i 1986 med 175 tonn, og andre gang i 1989 med 425 tonn. Kalken ble i begge tilfeller spredt ved hjelp av spesialutstyrt båt. Totalt beregnet årlig kalkbehov for innsjøen er  $4.5 \text{ g/m}^3$  ved bruk av kalk med 80 % innhold av  $\text{CaCO}_3$ -ekvivalenter og 70 % momentanopløsning i vann (rapp. nr. 9/89 MVA i Østfold). Etter kalkingen i 1989 er tidspunkt for rekalking beregnet til 1994.

PH - målinger fra innsjøen er vist i tabell 5. J. Vasshaug (rapp. nr. 14/90 MVA i Østfold) målte pH verdier på 6.3 - 6.4 i juli 1950. Målinger i perioden 1982 - 1986 gav verdier på 5.4 - 5.0. Etter kalking i 1986 var pH over 6.0, men falt igjen til stabile verdier under 6 mot slutten av 1988. Etter kalkingen i 1989 har pH-målingene gitt verdier godt over 6.

I 1990 ble det også kalket i to tilløpsbekker til Ørsjøen, henholdsvis Ellefsrødtjern (7 tonn spredd i tjernet), og direkte i bekken fra Ørsmosen (5 tonn mel og 12 tonn korallgrus). Her er hensikten å sikre god vannkvalitet på gyteplassene til ørreten.

Tabell 4. Innsjødata for Ørsjøen.

Kommune:	Halden
Kartblad:	2013 III - Aspern 2012 IV - Kornsjø
UTM - ref:	455 424 - utløp
Nedbørfelt ( $\text{km}^2$ ):	40
Årlig avrenning (m):	0.4
Areal (da):	6400
Middeldyp (m):	11.8
H.o.h (m):	142
Oppholdstid (år):	4.5
Fisk:	Abbor Gjedde Lagesild Sik Ørret Ål





Figur 2 Ørsjøen med nedbørfelt.

Tabell 5. Vannkvalitet - Ørsjøen.

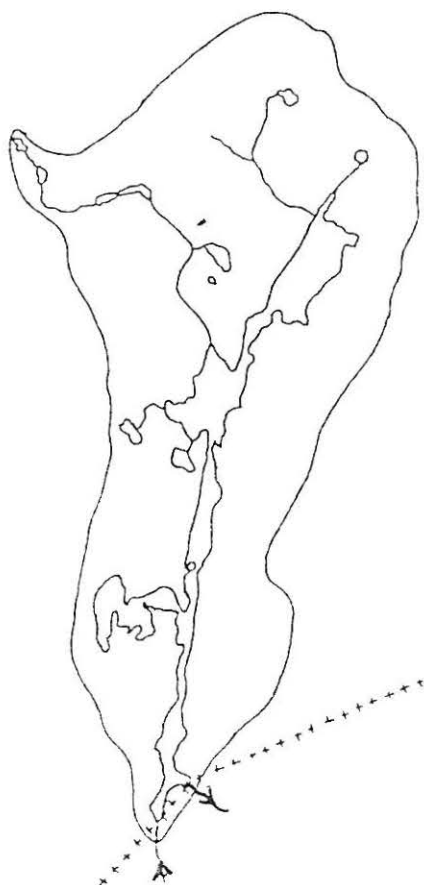
År/dato	pH	Alk.	Farge	Kond.	Ca (mg/l)	Kalket
1950						
04.07	6.3	-	-	-	-	-
1972						
24.09	5.4	-	-	-	-	-
1973						
04.06	5.4	-	-	5.2	-	-
1982						
31.08	5.5	-	41	4.1	-	-
1985						
08.10	5.0	0.02	8	5.2	-	-
1986	-	-	-	-	-	175 tonn
1987						
26.01	6.0	0.01	-	7.9	-	-
17.06	5.7	-	-	4.8	-	-
31.07	5.7	-	-	4.5	-	-
29.09	5.2	-	-	6.4	-	-
30.11	6.3	-	-	3.9	-	-
1988						
09.02	5.6	0.08	20	4.3	-	-
03.03	5.9	0.10	-	4.6	-	-
12.04	5.6	0.06	-	5.6	-	-
26.05	6.6	-	-	5.4	-	-
01.07	6.8	0.10	-	7.0	-	-
29.09	5.7	0.04	-	3.9	-	-
23.11	5.7	0.10	-	4.3	-	-
19.12	5.4	-	-	4.9	-	-
1989						
25.01	5.4	0.07	30	4.7	-	-
27.02	6.8	0.12	30	4.2	-	-
30.03	6.1	0.10	-	4.4	-	-
24.04	5.4	0.06	-	5.0	-	-
02.06	5.5	0.06	-	4.6	-	-
04.08	5.7	0.05	-	4.5	-	-
31.08	5.5	0.03	-	4.7	-	-
23.10	5.5	0.04	5	5.3	-	-
03.11	6.5	0.06	-	4.9	-	425 tonn
01.12	6.2	0.07	-	4.7	-	-
1990						
23.01	7.4	0.07	-	5.2	-	-
27.02	6.6	0.09	-	4.8	-	-
14.05	6.2	0.16	-	5.4	-	-
14.06	6.6	0.08	-	6.6	-	-
10.07	6.8	0.07	-	5.8	-	-
31.08	6.7	0.03	-	6.2	-	-
27.09	6.5	0.10	-	5.2	-	-

## 3.2. Langevann

Langevann (fig. 3) drenerer til Lisslevatten i Sverige via Slabekken. Innsjødata for Langevann er beskrevet i tabell 6. Vannet er kalket av svenske myndigheter seinest i 1987. Totalt beregnet årlig kalkbehov for innsjøen er  $4.5 \text{ g/m}^3$  (v/  $\text{CaCO}_3$  - innhold og oppløsning som vist i kap. 1.1). Utviklingen i vannkvalitet er vist i tabell 7.

Tabell 6. Innsjødata for Langevann.

Kommune:	Marker
Kartblad:	Rømskog
UTM - ref.:	2012 III - Rødenes
Nedbørfelt ( $\text{km}^2$ ):	126 533 - utløp
Årlig avrenning (m):	13.3
Areal (da):	0.5
Middeldyp (m):	1300
Oppholdstid (år):	4
H.o.h (m):	0.8
Fisk:	214
	Abbor
	Gjedde (?)
	Sik eller lagesild
	Røye (?)
	Ørret
	Mort (forsvunnet)



Figur 3 Langevann med nedbørfelt.

Tabell 7. Vannkvalitet - Langevann.

År/ dato	pH	Alk.	Farge	Kond.	Ca (mg/l)	Kalket
1975						
20.08	5.3	-	-	-	-	-
1984						
28.06	5.5	<0.01	60	3.1	-	-
1985						
02.03	4.4	<0.01	60	3.7	1.5	-
03.09	6.7	0.17	50	4.4	5.6	175 tonn
11.11	6.7	0.13	90	4.1	4.4	-
13.11	6.4	0.15	80	4.2	-	-
1986						
30.08	6.4	0.13	90	5.2	-	-
22.10	6.3	0.13	73	3.7	3.8	-
29.11	6.4	0.12	140	5.5	-	-
1987						
30.06	5.7	0.02	70	3.1	-	-
31.07	5.1	0.07	75	2.8	2.5	-
19.08	5.9	0.06	70	3.0	-	-
28.11	5.9	0.12	120	4.0	4.0	110 tonn
1988						
07.09	6.2	0.09	-	2.9	-	-
24.09	5.9	0.07	75	3.0	-	-
1989						
12.09	6.5	0.10	46	3.2	-	-
23.11	6.7	0.16	75	4.1	-	tonn
1990						
21.08	6.7	0.15	45	-	4.1	-
08.11	6.6	0.15	54	-	4.1	-
Fra innløp:						
29.11	5.1	0.45	116	-	2.1	-
29.11	5.0	0.30	49	-	1.1	-



### 3.3. Østre og Vestre Rømungen

Østre og Vestre Rømungen (fig. 4) drenerer også til Sverige og kalkes jevnlig av svenske myndigheter. I tillegg kalker Vestre Rømskog JFF Slavann og Karsbytjern øverst i nedbørfeltet. Totalt beregnet kalkbehov for innsjøene er  $7.5 \text{ g/m}^3$  (v/ $\text{CaCO}_3$  - innhold og oppløsning som vist i kap. 1.1). Vannkvalitetsdata for innsjøene er vist i tabell 9 og 10.

Tabell 8. Innsjødata for Østre og Vestre Rømungen.

Kommune:	Rømskog	
Kartblad:	2014 III - Rødenes	
UTM - ref.:	142 563 - utløp v/Rømungneset	
Nedbørfelt ( $\text{km}^2$ ):	16.4	
Årlig avrenning (m):	0.5	
	V. Rømungen	Ø. Rømungen
Areal (da):	250	475
Middeldyp (m):	5	8
Oppholdstid (år):	ca 1.0	ca 1.0
H.o.h (m):	159	158
Fisk:	Abbor	Abbor
	Gjedde	Hork
	Lagesild (?)	Gjedde
	Mort	Lagesild (?)
		Mort



Figur 4 Østre og Vestre Rømungen med nedbørfelt.

Tabell 9. Vannkvalitet - Østre Rømungen.

År/dato	pH	Alk.	Farge	Kond.	Ca (mg/l)	Kalket
1975 21.08	5.7	-	-	-	-	-
1984 28.06	5.7	0.02	60	3.3	-	-
1985 03.09	6.6	0.20	45	4.8	5.6	
11.11	6.5	0.11	85	4.0	4.1	122 tonn
1986 22.10	6.4	0.06	58	3.4	3.4	-
1987 30.06	5.6	<0.01	70	3.3	-	
31.07	5.9	0.06	68	2.5	1.9	
24.09	5.8	0.06	58	2.9	-	49 tonn
1988 07.09	6.2	0.08	-	2.9	-	-
1989 23.11	6.1	0.07	68	3.6	-	-
1990 21.08	5.9	0.07	36	-	2.5	
08.11	6.0	0.07	50	-	2.4	-

Tabell 10. Vannkvalitet - Vestre Rømungen

År/dato	pH	Alk.	Farge	Kond.	Ca (mg/l)	Kalk
1975						
21.08	5.8	-	-	-	-	-
1984						
28.06	5.7	0.03	70	-	3.4	
1985						
03.09	6.9	0.12	76	3.5	4.2	25 tonn
11.11	5.7	0.02	102	3.2	2.2	-
1986						
22.10	5.9	0.02	78	3.3	2.1	-
1987						
30.06	5.2	<0.01	100	2.8	-	-
31.07	5.7	0.05	96	2.4	1.5	-
24.09	5.4	0.05	85	2.9	-	25 tonn
1988						
07.09	4.8	0.03	-	3.0	-	-
1989						
23.11	5.8	0.07	88	3.9	-	-
1990						
21.08	5.8	0.07	62	-	2.9	-
08.11	5.7	0.07	33	-	2.3	-

## 3.4. Lysevassdraget

Lysevassdraget (fig. 5) er et stort vassdrag som består av en rekke små vann og tjern. Over 80 % av nedbørfeltet er skogs - og myrmark. Vassdraget drenerer ut i Enningdalselva over Elgåfossen. Vassdraget ble kalket i 1990. Totalt beregnet årlig kalkbehov er  $9.3 \text{ g/m}^3$  ( $v/\text{CaCO}_3$  - innhold og oppløsning som vist i kap. 1.1). Vassdraget ble kalket med kalksteinsmel. Det ble benyttet både båt og helikopter under spredningen (tabell 12 og 13). I tillegg til kalking av lokaliteter i hovedvassdraget, ble også Kallortjern, Myrtjern, Abbottjern, og Blanketjern kalket med henholdsvis 3.0, 1.0, 0.8, og 3.0 tonn. Vannkvalitet er vist i tabell 14.

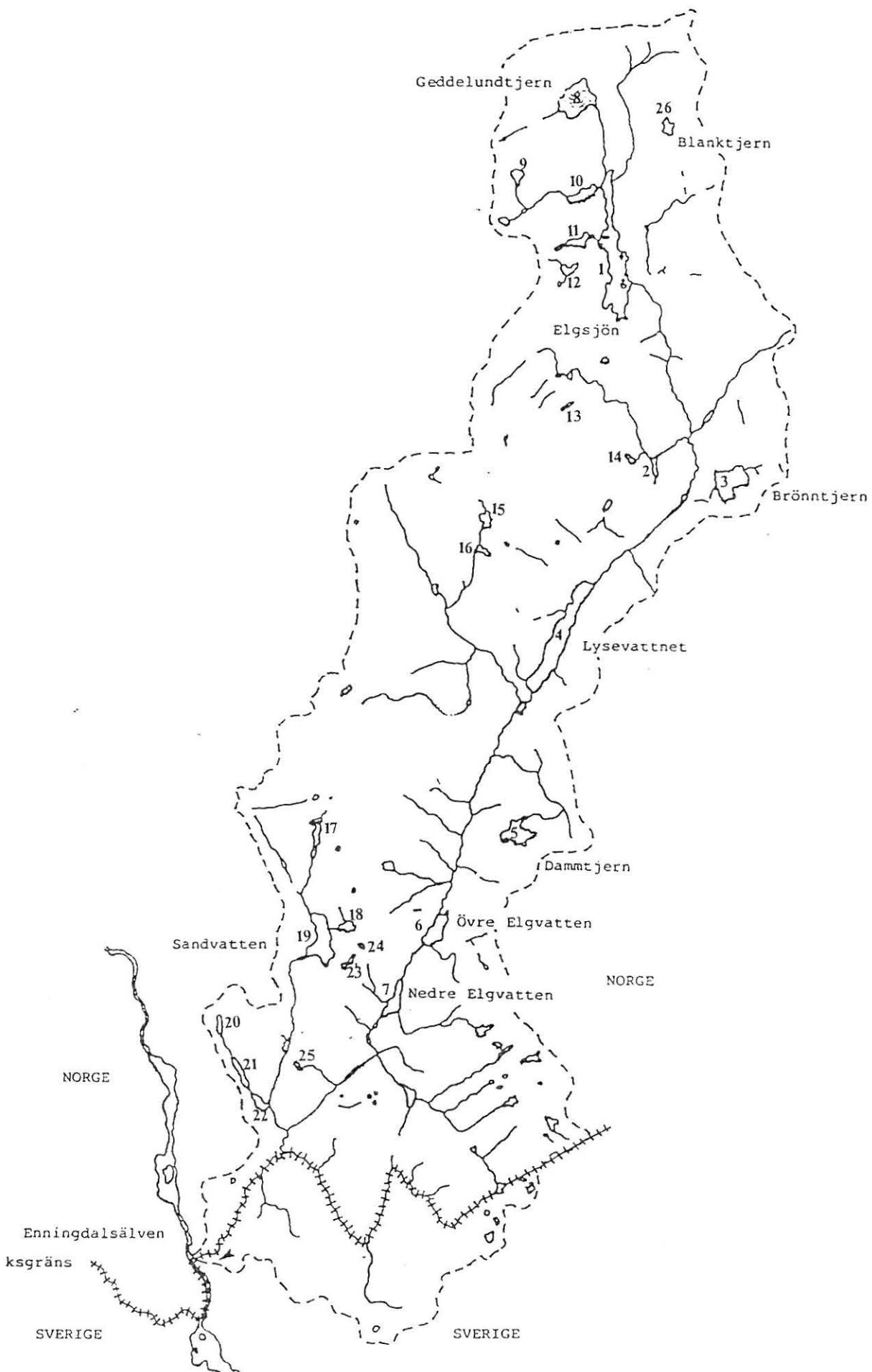
Tabell 11. Generelle data - Lysevassdraget.

Kommune:	Halden	
Kartblad:	2012 IV - Kornsjø	
	2012 III - Asperen	
UTM:	462 304 - samløp Enningdalselva	
H.o.h (m):	179 - 34	
Nedbørfelt (km <sup>2</sup> ):	60	
Årlig avrenning (m):	0.4	
Fisk:		Abbor
		Gjedde
		Ål
I tillegg finnes Ørekyte i vassdraget		

Tabell 12. Innsjøer og tjern som er kalket fra båt (se fig. 5).

Lokalitet	Areal (da)	Middeldyp (m)	Oppholdstid (år)	Kalkmengde(t)
1 Eljsjøen	438	5.2	0.5	54
2 Asmundstjern	29	-	> 1	4
3 Brønnetjern	146	-	> 1	18
4 Lysevann	354	4.9	< 0.3	11
5 Pålsbudamtjern	101	-	> 1	9
6 N. Eljevann	109	4.8	< 0.1	2
7 S. Eljevann	76	6.3	< 0.1	1
Totalt				99





Figur 5 Lysevassdraget med nedbørfelt.

Tabell 13. Innsjøer og tjern som er kalket fra helikopter (fig.5 ).

Lokalitet	Areal (da)	Kalkmengde (t)
8 Gjeddelundstjern	172	21
9 Åletjern	26	3
10 Lønnetjern	50	6
11 Langevann	40	6
12 Hølvann	26	6
13 Langetjern	20	2
14 Damtjern (1)	15	1
15 Tostensettjern	25	3
16 Damtjern (2)	20	1
17 Holmvann	44	6
18 Sjøtjern	27	3
19 Sandvann	139	17
20 Tittetjern	17	3
21 Langevann	30	4
22 Slatjern	29	3
23 Kallortjern		3
24 Myrtjern		1
25 Abbortjern		0.8
26 Blanketjern		3
Totalt		89.8

Tabell 14. Vannkvalitet - Lysevassdraget

Lokalitet	Dato	pH	Alk.	Farge	Kond.	Ca (mg/l)
Gjeddelundstj.	01.11-90	7.5	0.55	37	4.14	13.2
Elgsjøen	27.10-86	5.3	-	-	-	-
	08.06-89	4.9	0.03	42	4.67	-
	23.10-90	4.8	0.02	66	5.75	-
	01.11-90	7.1	0.29	43	-	6.5
St. 2 v/Brønntj.	08.06-89	5.2	0.04	35	-	4.9
	04.07-90	4.7	0.01	65	-	1.7
	01.11-90	7.1	0.34	52	-	7.1
Lysevann	27.10-86	5.5	0.04	-	4.27	-
	29.08-88	-	0.05	-	3.70	-
	23.10-89	5.5	0.05	59	5.67	-
	04.07-90	5.0	0.03	60	-	1.8
	01.11-90	5.7	0.06	68	-	2.6
St. 3 v/Damtj.	08.06-89	5.5	0.05	70	-	5.6
Pålsbudamtjern	01.11-90	6.7	0.15	27	-	3.5
St. 6 (Elgvanna)	08.06-89	5.7	0.05	34	-	5.3
	04.07-90	5.7	0.05	47	-	2.1
	01.11-90	5.9	0.07	64	-	2.3
Sandvann (utl.)	08.06-89	4.9	0.02	20	4.95	-
	04.07-90	4.7	0.02	14	-	1.2
	01.11-90	6.0	0.07	26	-	2.2
Grensebekk (ref.)	08.06-89	4.9	0.03	78	5.09	-
	04.07-90	4.3	<0.01	105	-	1.3
Samløp v/Holmene	08.06-89	5.6	0.04	41	5.07	-
	01.11-90	6.2	0.07	59	-	2.7

### 3.5. Rømsjøen

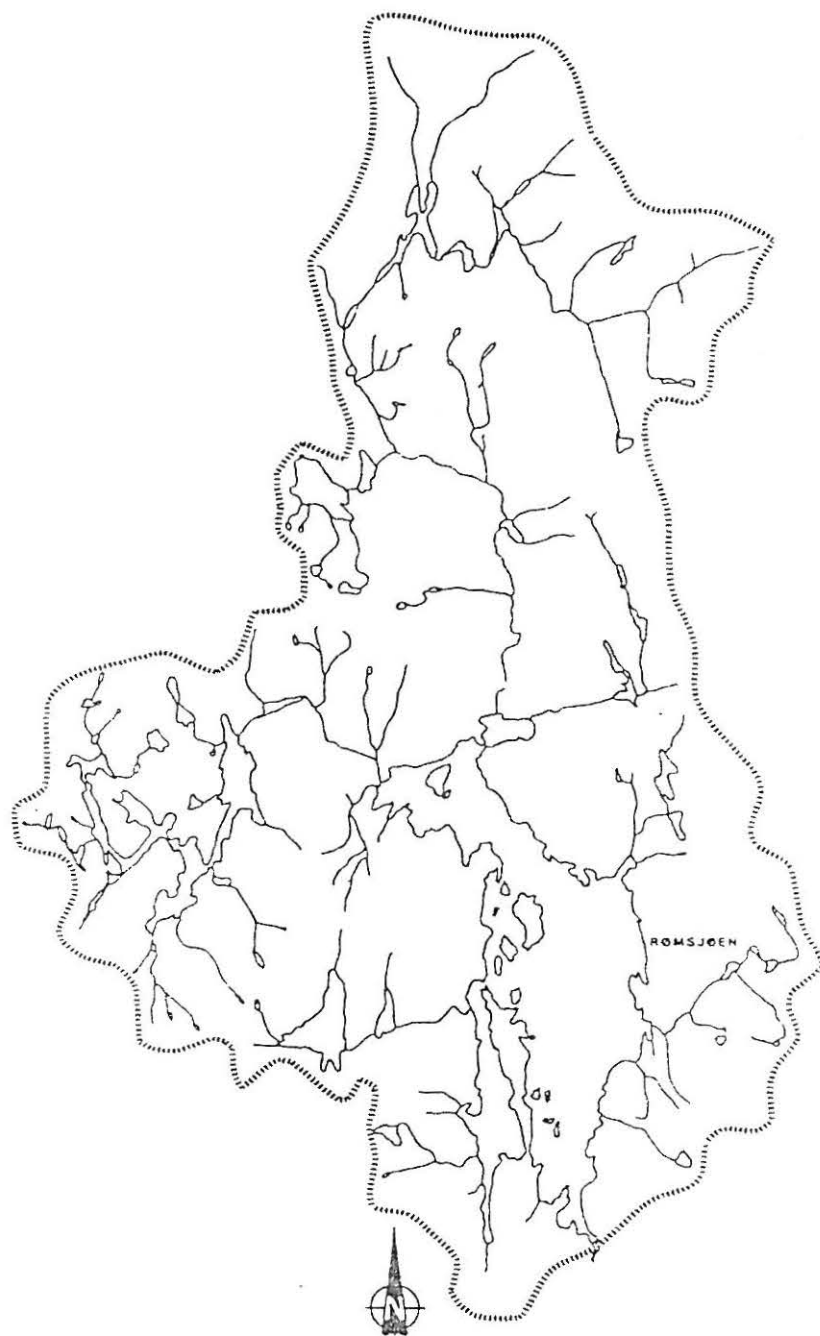
Rømsjøen (fig. 6) er en meget stor innsjø som drenerer til Sverige via Oselva. Sjøen ble kalket av svenske myndigheter i samarbeid med Rømskog kommune i 1988. Vannkvaliteten i innsjøen før kalking var imidlertid slik at kalking ikke ville blitt prioritert av norske myndigheter. Innsjøens nedbørfelt strekker seg langt inn i Akershus fylke.

Totalt beregnet årlig kalkbehov for innsjøen er  $1.8 \text{ g/m}^3$  (v/ $\text{CaCO}_3$  - innhold og oppløsning som vist i kap. 1.1). I en innsjø som Rømsjøen kan det kalkes for varigheter fra 7 - 10 år. Det synes imidlertid mer interessant å kalke opp sidevassdragene som drenerer til Rømsjøen enn å kalke selve innsjøen. Det er derfor startet en rekke kalkingstiltak i nedbørfeltet. Følgende innsjøer kalkes jevnlig: Damtjern (kalkbrønn i bekken fra Ertevann), Gryttjern, Nordre og Søndre Hellingstjern, Klubbetjern, og Tukulva. Vortungen er vedtatt kalket i 1991.

Tabell 15 Innsjødata - Rømsjøen.

Kommune:	Rømskog
Kartblad:	2014 I - Vestmarka 2014 II - Stangebrot 2014 III - Rødenes 2014 IV - Bjørkelangen
UTM:	177 598 - utløp
Nedbørfelt ( $\text{km}^2$ ):	137.2
Årlig avrenning (m):	0.5
Areal (da):	13600
Middeldyp (m):	24
Oppholdstid (år):	5.4
H.o.h (m):	137
Fisk	Abbor, gjedde, krøkle, lagesild, lake, laue, sik, ørekyt, ørret, mort, kreps.





Figur 6 Rømsjøen med nedbørfelt.

Tabell 16 Vannkvalitet - Rømsjøen (fra de frie vannmasser 0 - 4 m).

År/dato	pH	Alk.	Farge	Kond.	Ca (mg/l)	Kalket
1975						
15.08	6.2	-	-	-	-	-
1983						
09.05	5.9	-	18	3.4	-	-
22.06	6.4	-	14	3.4	-	-
20.07	6.3	-	14	3.3	-	-
24.08	7.3	-	10	3.3	-	-
21.09	6.9	-	16	3.3	-	-
1984						
28.6	6.1	0.03	35	3.6	-	-
1987						
18.03	5.7	0.01	-	4.3	2.5	-
08.07	6.0	0.01	20	3.3	-	-
18.07	6.2	0.02	15	2.8	-	-
02.11	6.0	0.07	25	3.6	2.3	-
1988						
09.11	6.7	0.15	-	3.8	-	3200 tonn
1989						
23.08	7.0	0.16	21	4.2	-	-
23.11	6.9	0.15	37	4.2	-	-
1990						
21.08	6.8	0.16	19	-	4.1	-
08.11	6.8	0.16	22	-	4.1	-

Tabell 17 Vannkvalitet - Rømsjøen (Tukuelva/Bøvika\*).

År/dato	pH	Alk.	Farge	Kond.	Ca (mg/l)	Kalket
1983						
09.05	5.4*	-	60	2.8	-	-
22.06	6.1*	-	45	2.9	-	-
20.07	6.4*	-	39	3.0	-	-
24.08	6.9*	-	33	3.1	-	-
1987						
17.06	5.4	-	-	-	-	-
03.11	5.0	-	-	-	-	-
1988						
					Kalket i elva	
1989						
23.11	5.6	0.06	104	3.4	-	Kalkes jevnlig direkte i elva.
1990						
21.08	6.3	0.11	91	-	3.4	
08.11	6.9	0.25	109	-	2.0	

## 4. METODIKK

### 4.1 Prøvefisket

I Ørsjøen, Langevann, Rømsjøen og V. Rømunen ble det fisket med både bunn- og flytegarnserier. I Elgsjøen, Lysevann, Ø. Elgvann, og Ø. Rømunen ble det kun fisket med bunnngarn. Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på elvestasjoner ved Langevann og i Lysevassdraget.

Til fiske med bunnngarn ble det benyttet en utvidet "Jensen-serie". Denne garnserien er satt sammen av garn med maskeviddene 10.5, 16, 19.5, 22.5, 26, 29, 35, 39, 45, og 52 mm. Garn er av monofilament med lengde 25 m, og høyde 1.5 m.

Bunnngarna ble satt i strandsonen på dyp fra 1 til ca 5 m. I Ørsjøen ble det fisket to netter (10-12/9-90) med bunnngarn (fig.7). I Langevann (15-16/10-90), Østre og Vestre Rømunen (1-3/10-90), Rømsjøen (29-30/9-88), Elgsjøen, Lysevann, og Ø. Elgvann (5-8/6-90), en natt i hvert vann (fig.8 og 9).

Flytegarnseriene består av to garnlenker. Den ene satt sammen av garn med maskeviddene 10.5, 16, og 22.5 mm, den andre av garn med maskeviddene 26, 35, og 45 mm. Alle garn er av monofilament med lengde 25 m og høyde 6 m.

I Ørsjøen ble det fisket to netter med flytegarn. En natt på dyp fra 1 - 7 m, og en natt på dyp fra 10 - 16 m (fig.7). I Langevann, Rømsjøen, og V. Rømunen ble det fisket en natt med flytegarn. I Langevann på dyp fra 1 - 16 m, og i V. Rømunen på dyp fra 4 - 16 m (fig.8). Tidspunkt for flytegarnfiske var det samme som for fiske med bunnngarn.

Til el-fiske ble det benyttet bærbart apparat med regulerbar spenning, pulsfrekvens, og pulslengde.

Det ble fisket i to bekker ved Langevann 29/10-90 (fig. 8), og på 9 stasjoner i Lysevassdraget (fig. 9) i perioden 5-8/6-89. I tillegg ble det fisket på stasjon 6, og nedstrøms Lysevann 4/7 1990. Alle lokalitetene ble avfisket en gang.

### 4.2. Prøvetagning

Fisken ble lengdemålt til nærmeste milimeter og veid til nærmeste 1.0 g. Lengde måles fra snutespiss til lengste halefinnestråle når fisken ligger naturlig utstrakt. Fiskens kjønn ble bestemt, og gonadenes modningsgrad angitt etter en skala fra I - VII (Dahl 1917 og Peczalska 1968). Det ble tatt mageprøver fra abbor, lagesild, og ørret for å undersøke sammensetningen av næringsdyr. Mageprøvene ble analysert ved hjelp av binokularlupe med forstørrelse 6 - 12 x.

Det ble tatt ut skulderbein (cleithrum), gjellelokk (operculum), øresteiner (otolitter), og skjell for aldersbestemmelse. Strukturene som ble valgt til aldersbestemmelse av de ulike artene er vist i tabell 18. Beinstrukturene ble lagt i rektifisert sprit og lest mot

sort bakgrunn ved hjelp av binokularlupe. Øresteiner fra lagesild ble brent over spritflamme og knekket i sentrum før avlesning (Christensen 1964). Til avlesning av skjell og gjellelokk fra fisk fanget i Lysevassdraget ble det benyttet et Microfiche apparat.

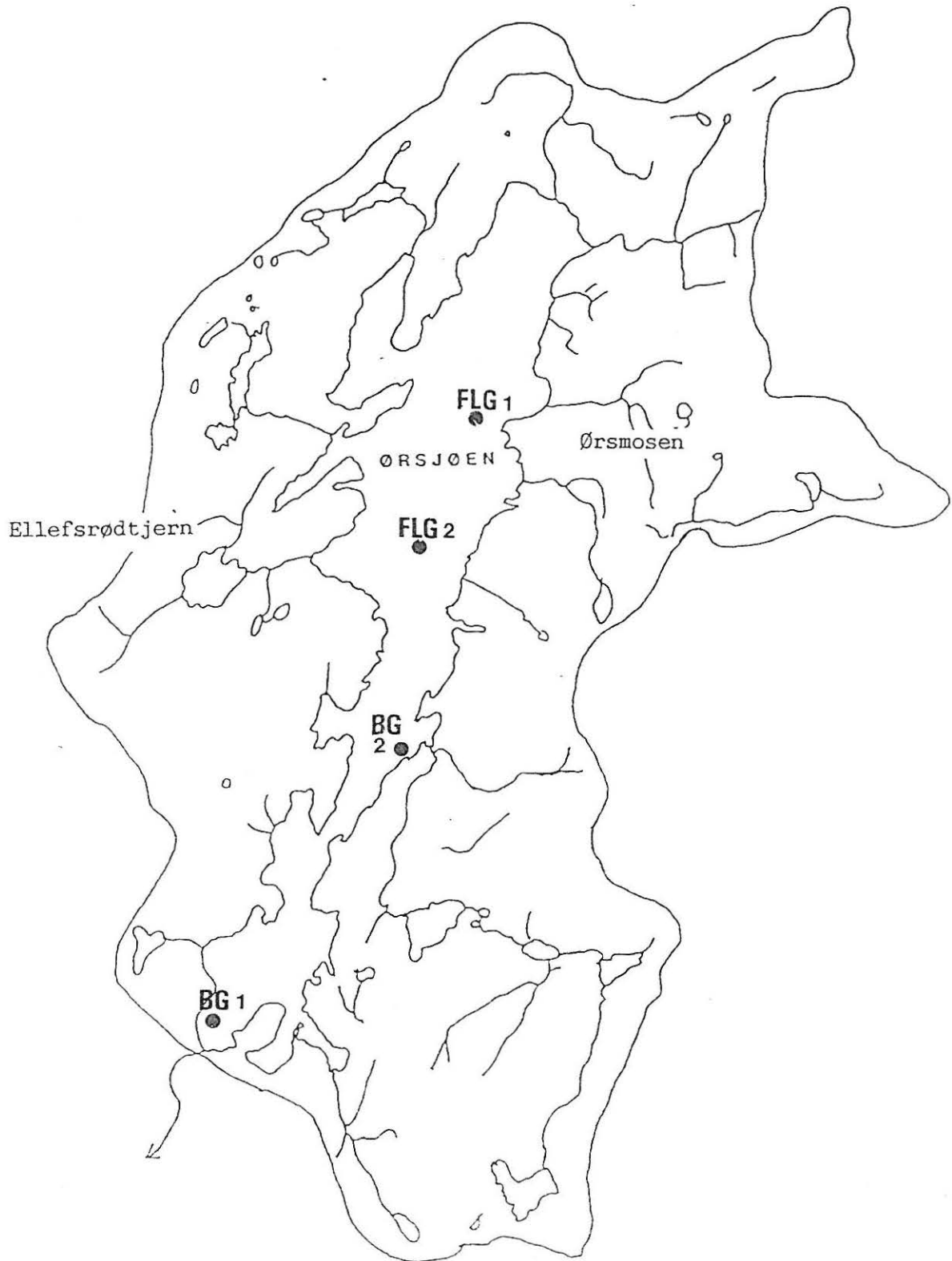
Ved el-fiske i gytebekker ble all moden fisk lengdemålt i felt. Ungfisk ble tatt med for nærmere undersøkelser.

Forholdet mellom lengde og vekt (kondisjonsfaktoren) ble beskrevet ved hjelp av Fultons formel:

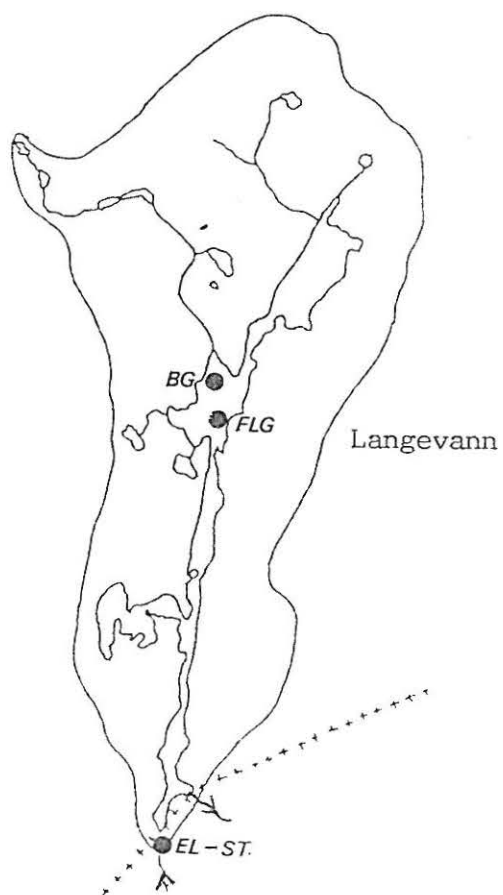
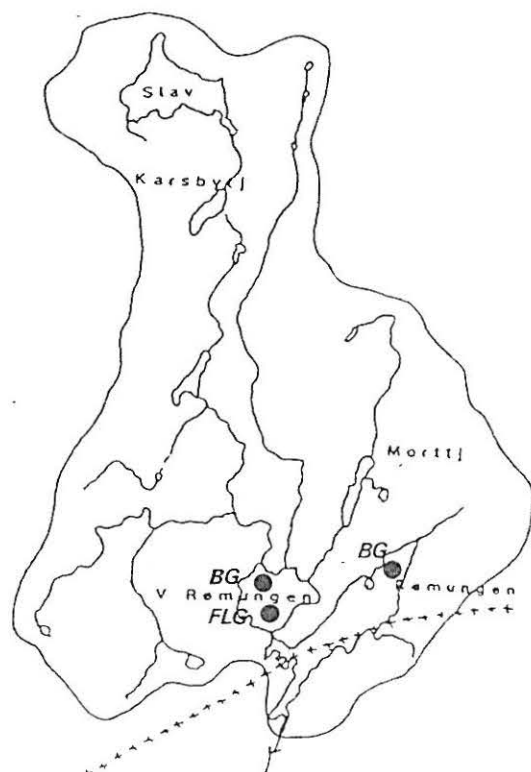
$$K = 100 * \text{vekt} / \text{lengde}^3$$

Tabell 18. Strukturer valgt til aldersbestemmelse av de ulike artene.  
G = gjellelokk, O = otolitter, SK = skulderbein,  
S = skjell.

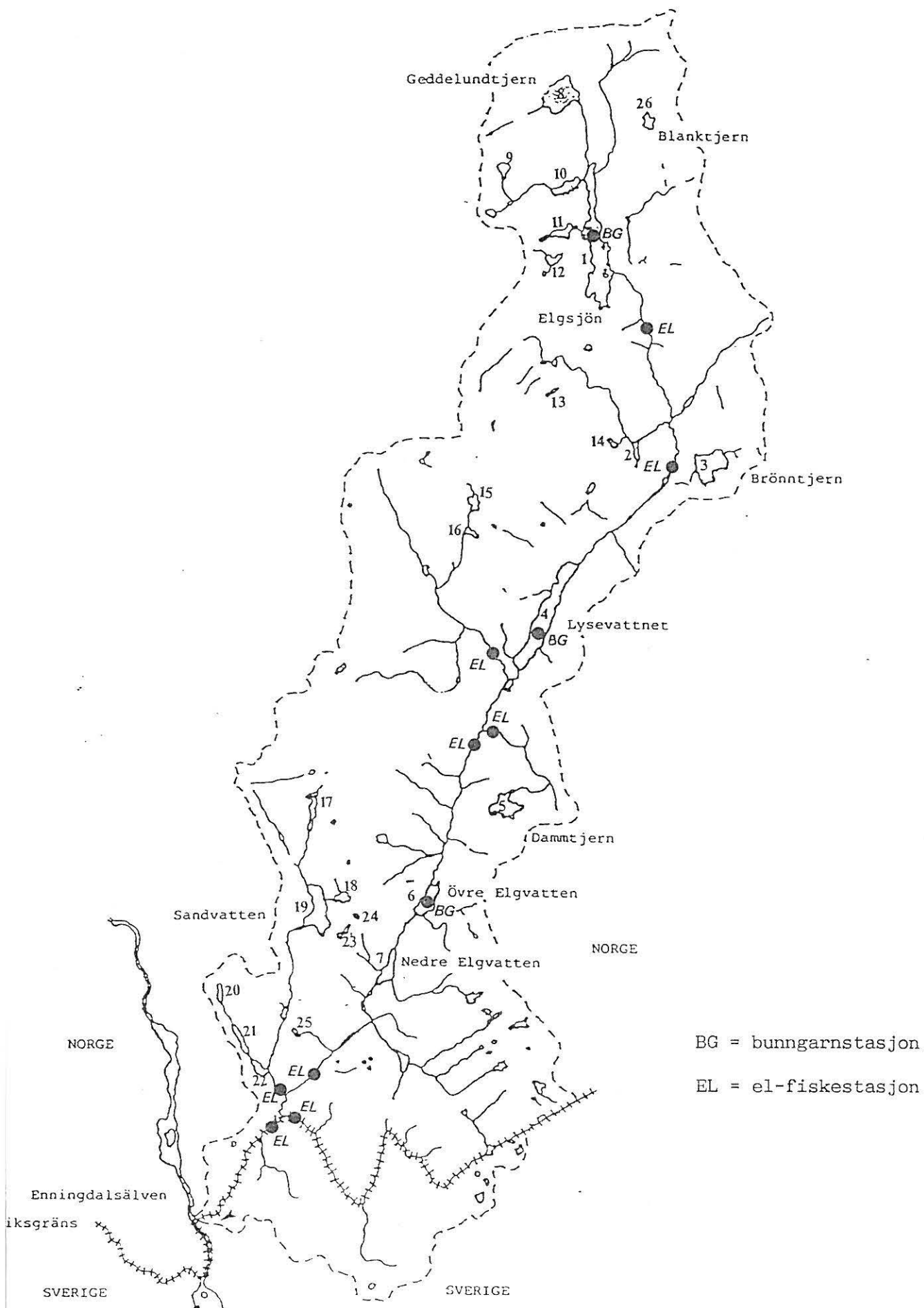
Art	Struktur
Abbor	G
Gjedde	SK
Hork	O
Krøkle	O
Lagesild	O
Mort	G
Sik	O/SK
Ørret	O/SK



Figur 7. Plassering av redskaper under prøvefisket i Ørsjøen  
BG 1 og BG 2 = bunngarn, FLG 1 og FLG 2 = flytegarn.



Figur 8. Plassering av redskaper under prøvefisken i Langevann og Østre og Vestre Rømungen. Stasjoner for el-fiske i bekker er også avmerket.



Figur 9. Plassering av redskaper og stasjoner for el-fiske under prøvefisket i Lysevasstrømmen.



## 5. RESULTATER

### 5.1. Ørsjøen

De totale fangstene fra prøvefisket i Ørsjøen er presentert i tabell 19. Abbor er den dominerende arten og utgjør hele 89.2 % av det totale antall fisk. Det ble ikke registrert mort eller ørret i fangstene. På grunn av uegnede redskapstyper ble det heller ikke fanget ål, men det ble funnet spor etter ål i flere bunngarn.

Tabell 19. Totalfangster fra prøvefisket i Ørsjøen (10-12/9-90).

Art	Bunngarn	Flytegarn
Abbor	247	123
Gjedde	8	1
Lagesild	0	35
Sik	0	1
Totalt	255	160

#### 5.1.1. Abbor

Det ble fanget 370 abbor totalt, 247 i bunngarn og 123 i flytegarn. Største del av fangsten var fisk i lengdeintervallet 12 - 20 cm (fig. 10). Den største fisken målte 39.2 cm, veide 765 g, og ble aldersbestemt til 16 år. Minste abbor målte 9.5 cm, og veide 8.9 g. Dette var en tosomrig fisk. Det ble tatt mest abbor på de grunne områdene i det nordlige bassenget.

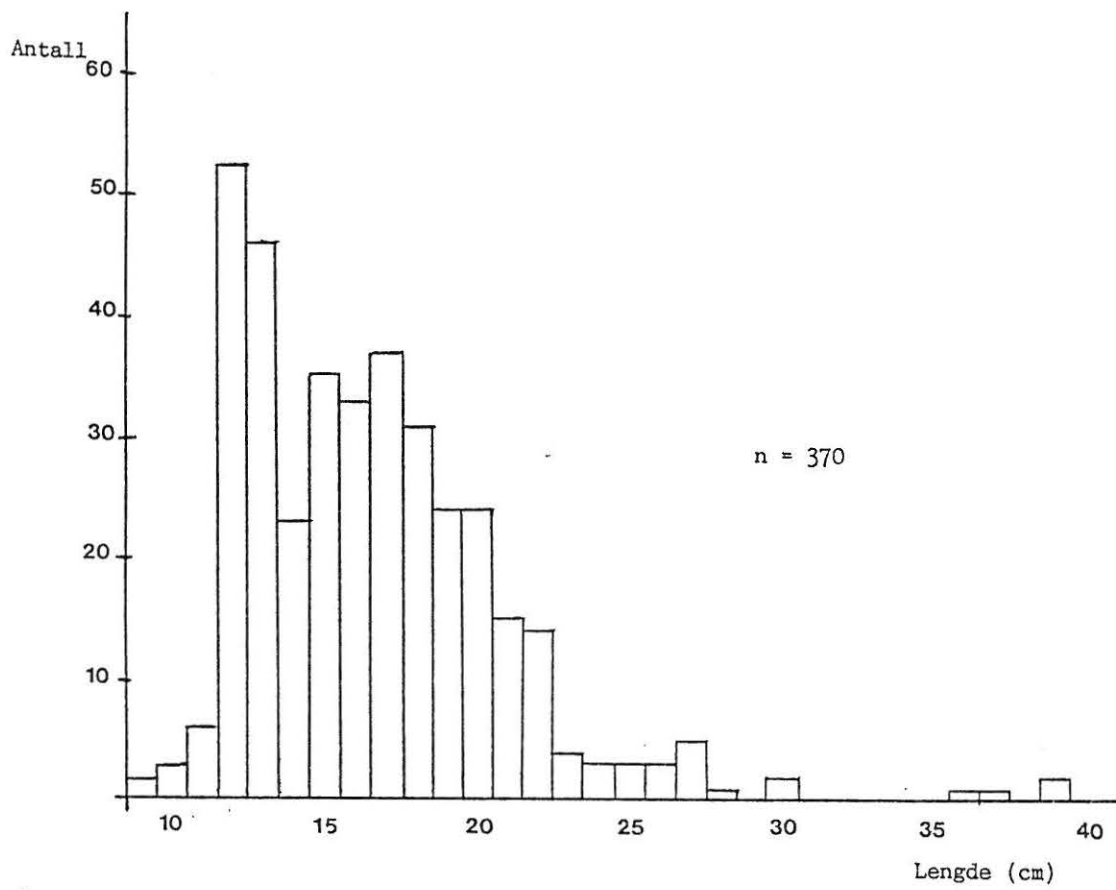
Veksten hos abbor er vist i figur 11. Vekstkurven baserer seg på gjennomsnittslengder ved bestemt alder. Da fisken ble fanget i september måned medfører dette at fisk som er oppgitt som f.eks. 3 år er inne i sin fjerde vekstsesong osv. Årsklassen av 3+ - fisk ser forøverig ut til å være vesentlig kraftigere enn de andre årsklassene.

Det ble tatt mageprøver for undersøkelse av næringsdyr hos 11 abbor. Krepsdyret gråsugge (*Asellus aquaticus*) ble funnet i tildels store mengder i 7 av 11 mageprøver. Andre næringsdyr var fjærmygglarver, svevemyggpupper, og fåbørstemark. 17 abbor hadde spist fisk. I de tilfeldene det var mulig å artsbestemme fisken dreide det seg om lagesild i størrelsesorden 4 - 7 cm. Parasitter av gruppen krasser ble funnet i 5 av 11 mageprøver.

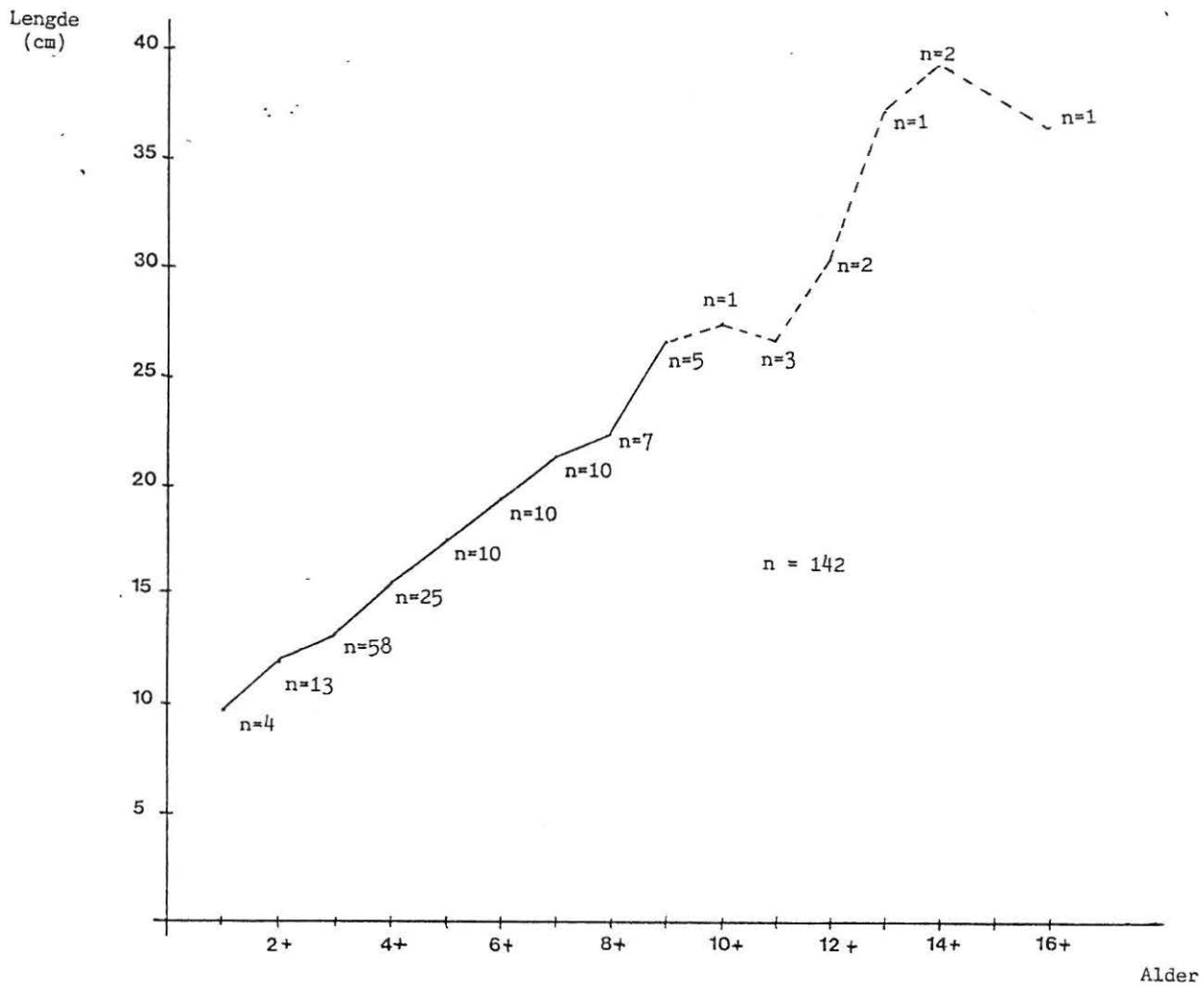
#### 5.1.2. Lagesild

Det ble fanget 35 lagesild, noe som utgjør 8.4 % av totalfangsten. Alle fiskene ble fanget i flytegarn på dyp fra 10 - 16 meter.

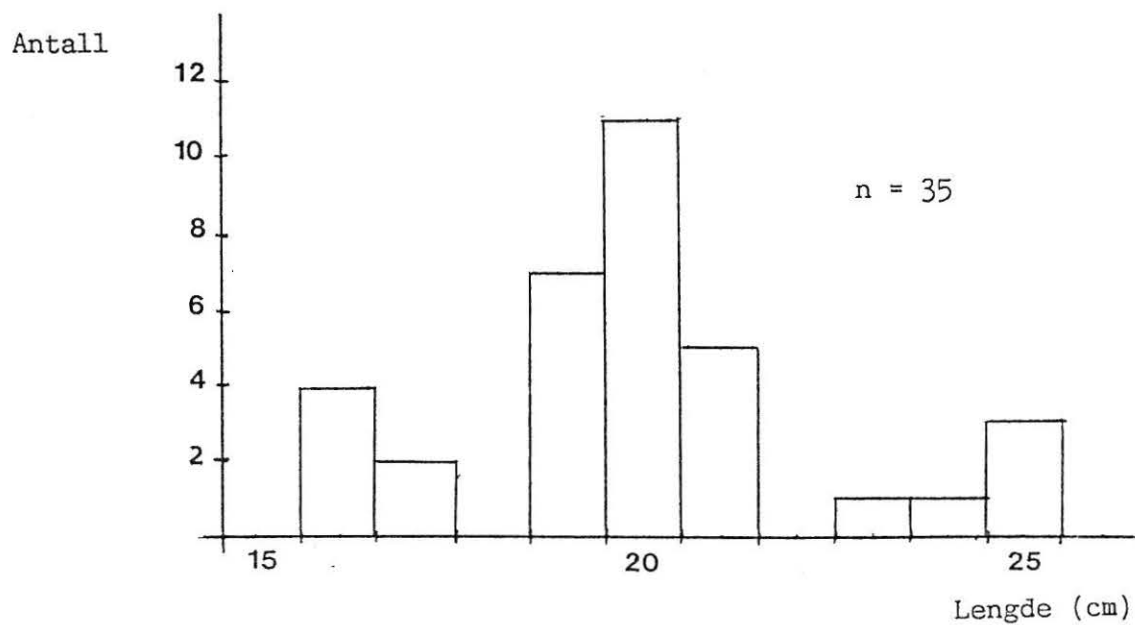
Den minste lagesilden målte 16.1 cm, den største 25.1 cm. Middellengde



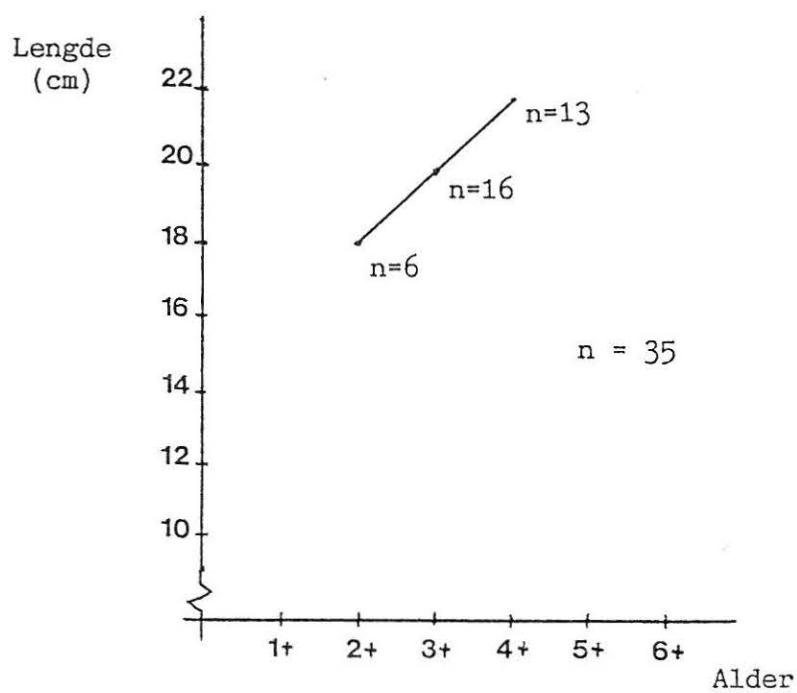
Figur 10. Lengdefordeling i abborfangstene fra Ørsjøen.



Figur 11. Gjennomsnittsvækt hos abbor fra Ørsjøen.



Figur 12. Lengdefordeling i fangstene av lagesild fra Ørsjøen.



Figur 13. Gjennomsnittsvekst hos lagesild fra Ørsjøen.

var 20.3 cm (fig. 12). Det ble ikke fanget fisk som var i første eller andre vekstsesong. Gjennomsnittlig vekst er vist i fig. 13. Den sterkeste årsklassen utgjøres av fisk som er i sin fjerde vekstsesong, 3+.

Det ble tatt mageprøver for undersøkelse av næringsdyr på 6 lagesild. Viktigste næringsdyr var zooplanktonet Bosmina longispina. Det ble også funnet arter av daphnier og cyclopoide copepoder.

### 5.1.3 Andre arter

Det ble fanget tilsammen 9 gjedder. Den største fisken på 92.0 cm og 3.8 kg ble tatt i flytegarn med maskevidde 16 mm. Denne hadde viklet tenner og kjever inn i garnet i et forsøk på å spise lagesild. Fisken ble aldersbestemt til 14 år. De andre gjeddene ble tatt i bunngarn og var i størrelsesorden 39 - 57 cm.

En sik ble registrert i fangstene. Denne ble tatt i flytegarn med maskevidde 35 mm på dyp fra 10 - 16 m. Fisken målte 32.6 cm, veide 359 gr, og ble aldersbestemt til 4+. Gjellegitterbuer ble tatt ut for å klarlegge systematisk status. Fisken hadde 24 gjellegitterstaver.

## 5.2. Langevann

I Langevann ble det fanget abbor og ørret. Tilsammen ble det tatt 16<sup>4</sup> fisk. Av disse var 152 abbor og 12 ørret. I tillegg ble det fanget 17 ørret med el-apparat i gytebekker.

### 5.2.1. Abbor

1 abbor ble fanget i flytegarn på dyp fra 1 - 7 m, resten i bunngarn. Den største abboren målte 25.0 cm, og den minste 7,2 cm. Middellengden var 16.7 cm. Figur 14 viser at det var mest fisk i lengdeintervallet 14 - 19 cm, og overraskende lite fisk i lengdegruppene 10 - 14 cm. Dette skyldes antakelig garnseleksjon.

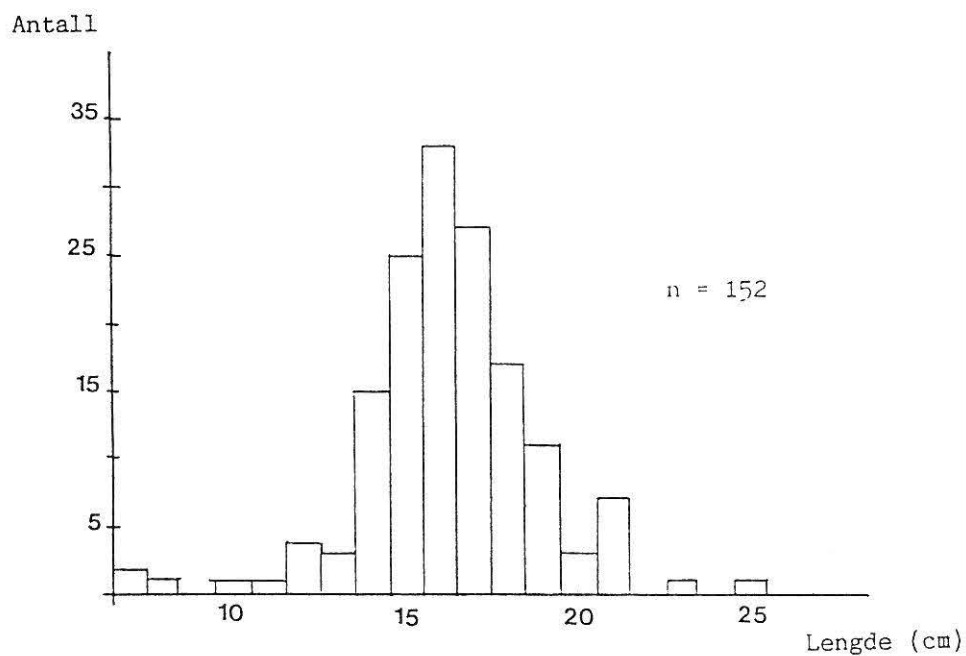
Gjennomsnittlig vekst hos abbor er vist i figur 15. Veksten er svært god i begynnelsen da fisken når lengde opp mot 8 cm som 1+. Vekst-hastigheten flater imidlertid noe ut etter tredje sommer.

Det ble tatt mageprøver fra 3 abbor. Av insekter ble det funnet døgnfluelarver og øyestikkerlarver (libeller). I 1 mageprøve ble det funnet store mengder daphnia sp. og gelekreps (Holopedium gibberum). Det ble ikke funnet fisk i abbormagene.

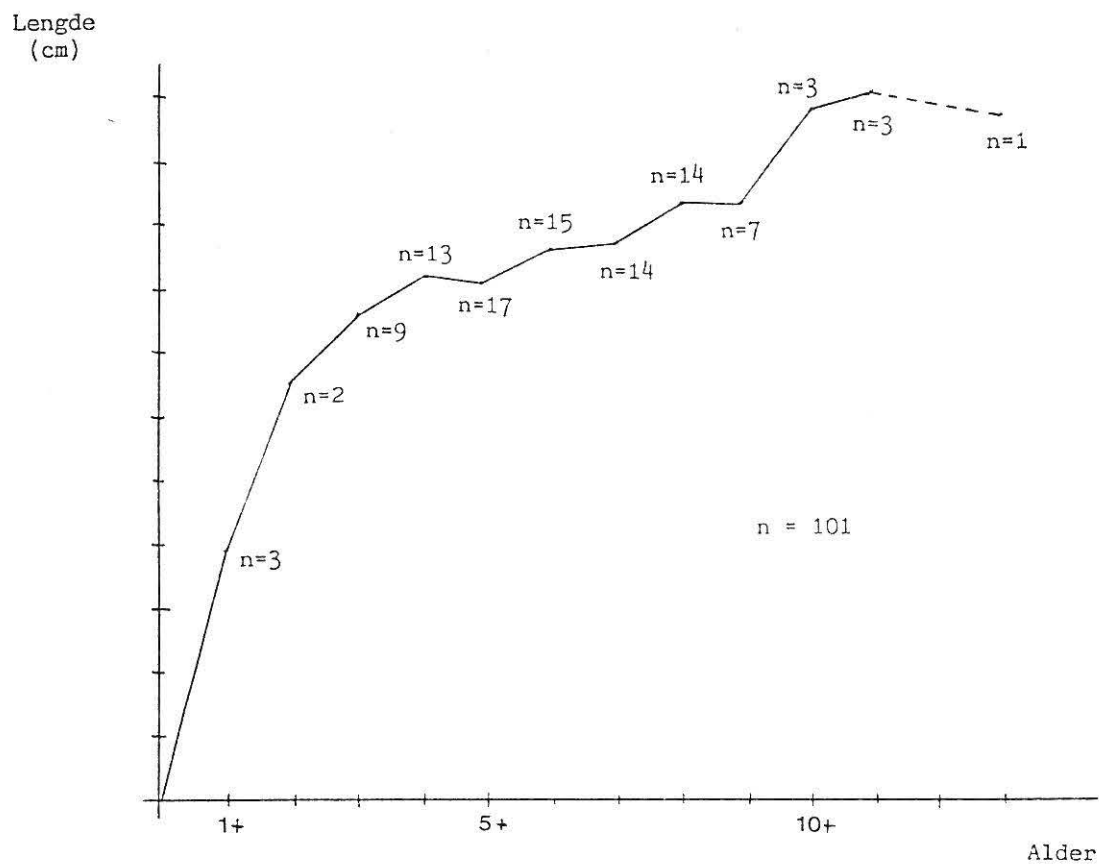
### 5.2.2 Ørret

Det ble fanget 12 ørret med garn. 1 av disse ble tatt i flytegarn på 1 - 7 m dyp. Gjennomsnittlig lengde på fisk som ble tatt i innsjøen var 38.6 cm. Største fisk målte 44.5 cm og veide 695 gr.

Veksten hos ørreten i Langevann er svært god (fig.16). Det ser ut til at fisken vandrer ut i innsjøen etter to år på bekk. I innsjøen har de fleste fått et kraftig vekstomslag. Gjennomsnittlig K - faktor for fisk fanget i innsjøen var 0.90.



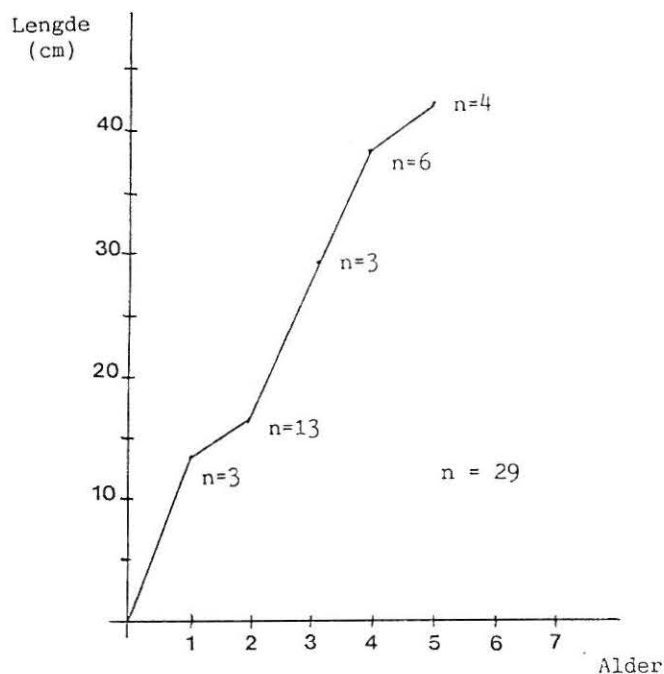
Figur 14. Lengdefordeling i abborfangstene fra Langevann.



Figur 15. Gjennomsnittsvekst hos abbor fra Langevann (NB: Fisken er fanget seinhøstes).

Ernæringen ble undersøkt hos 6 ørret. Foruten diverse overflateinsekter ble det funnet vårfluelarver i magene. 2 av ørretene hadde spist fisk, trolig abbor.

Undersøkelse av ungfisk fra gytebekkene viser at fisken er kjønnsmoden som 2+.



Figur 16. Gjennomsnittsvækst hos ørret fra Langevann.

### 5.3. Østre Rømungen

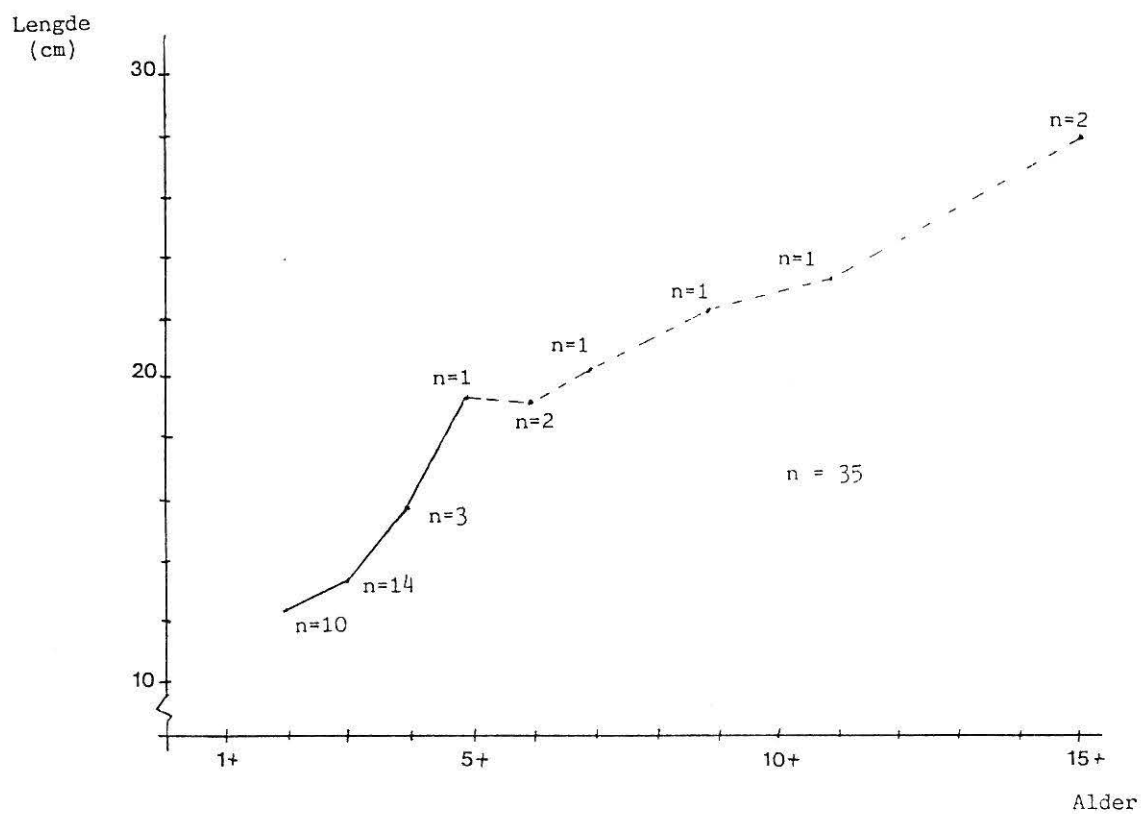
I Østre Rømungen ble det fanget omtrent like mange abbor (40) som mort (41). Det ble tatt 6 gjedder og en hork. Sistnevnte art er ikke tidligere påvist i innsjøen.

#### 5.3.1 Abbor

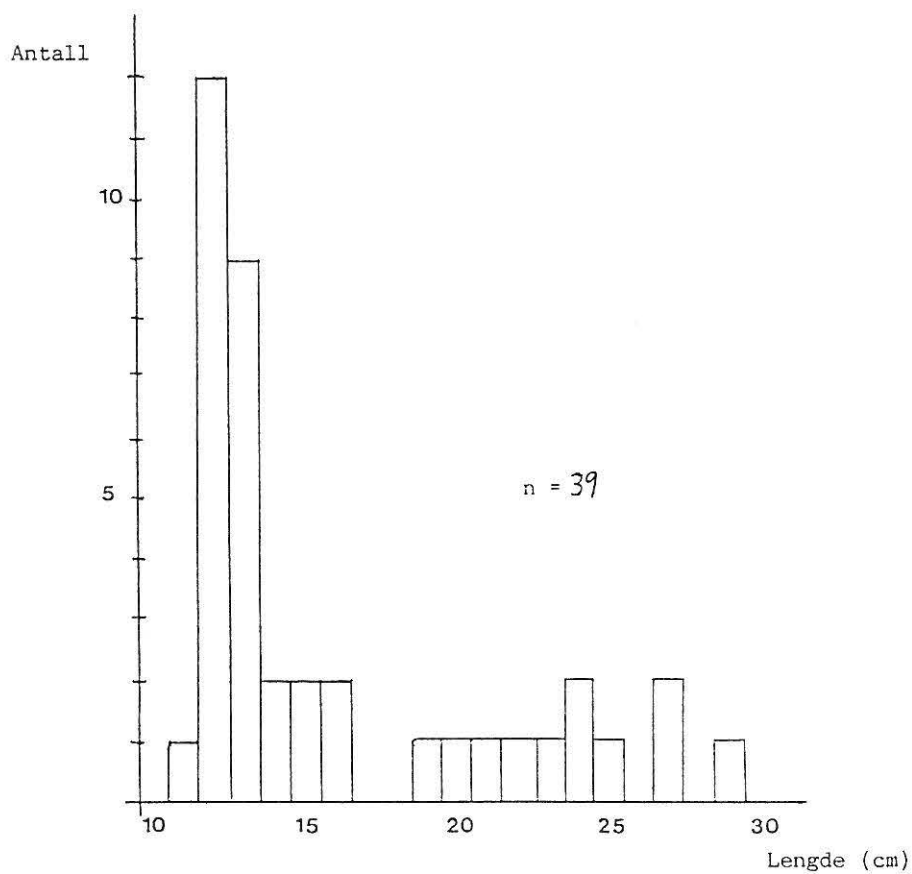
Abborfangsten utgjorde 45.5 % av totalfangsten. Den største abboren målte 29.3 cm, den minste 11.4 cm. Middellengden var 16.6 cm. Gjennomsnittsvæksten til abboren er vist i figur 17. Tresomrig fisk oppnår lengde på over 12 cm. Det ble ikke fanget en- eller tosomrig fisk. På grunn av lite antall fisk i mange aldersgrupper er tallene som oppgis svært usikre.

Lengdefordelingen er vist i figur 18. Det ble fanget mest fisk i lengdeintervallet 12 - 16 cm.

Det ble tatt mageprøver fra to abbor, resten av fiskene hadde tom mage. Det ble funnet arter av linsekreps, og øyenstikkerlarver (libeller).



Figur 17. Gjennomsnittsvest hos abbor fra Østre Rømungen.



Figur 18. Lengdefordeling i abborfangstene fra Østre Rømungen.

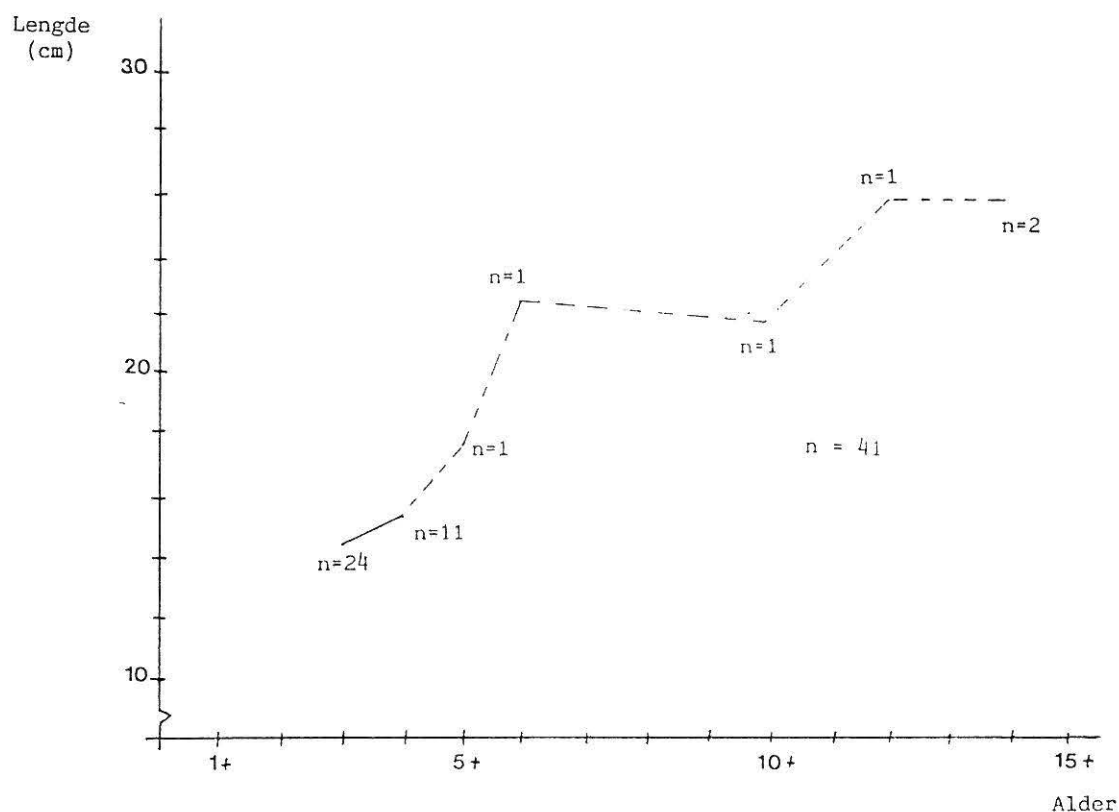


## 5.3.2. Andre arter

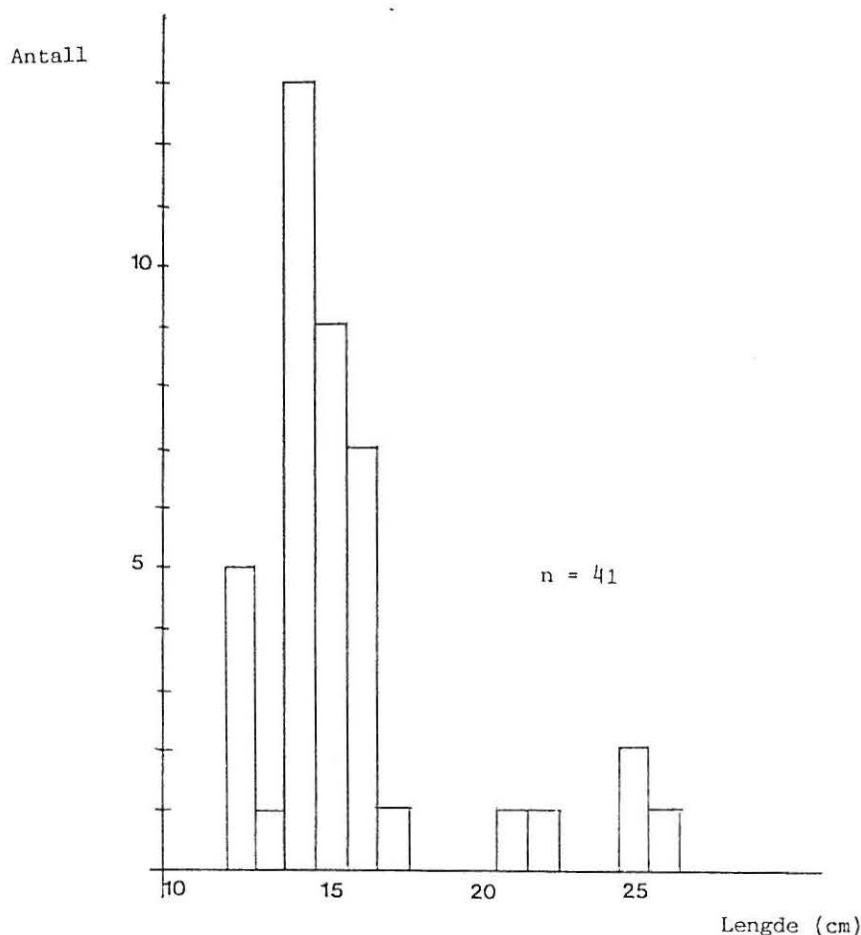
Det ble fanget 41 mort. Dette utgjør 46.6 % av totalfangsten. Gjennomsnittslengden var 16.0 cm. Veksten hos morten er vist i figur 19. Lengdefordelingen (fig. 20) viser at det ble tatt mest fisk i lengdeintervallet 12 - 16 cm.

Gjeddene som ble fanget i østre Rømungen var forholdsvis små med lengder fra 37.6 - 55.5 cm.

En hork ble fanget i 10.5 mm garn. Fisken målte 7.1 cm og veide 3.2 gr.



Figur 19. Gjennomsnittsvest hos mort fra Østre Rømungen.



Figur 20. Lengdefordeling i fangstene av mormort fra Østre Rømungen.

#### 5.4. Vestre Rømungen

Mormort var mest tallrik i fangstene fra Vestre Rømungen. Det ble fanget 78 mormort noe som utgjorde 60.5 % av totalfangsten. Fangsten av abbor var 49 fisk eller 38.0 % av totalfangsten. Det ble ikke fanget lagesild i innsjøen. All fisk unntatt 4 mormort ble fanget i bunngarn.

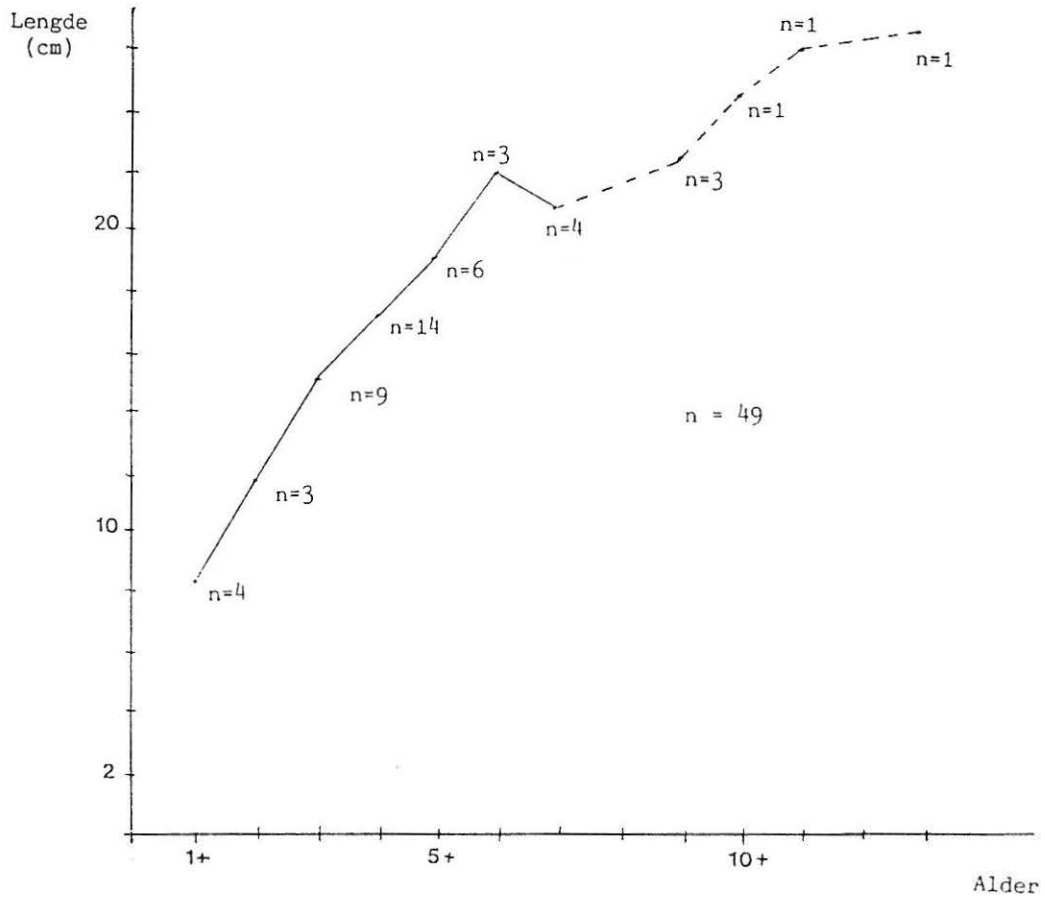
##### 5.4.1. Abbor

Abboren i Vestre Rømungen når en størrelse på ca 9 cm som 1+ (fig.21). Største og minste fisk målte henholdsvis 26.4 og 8.0 cm. Middellengden er 16.8 cm. Lengdefordelingen av fisk er vist i figur 22. Det ble fanget mest fisk i lengdeintervallet 14 - 21 cm.

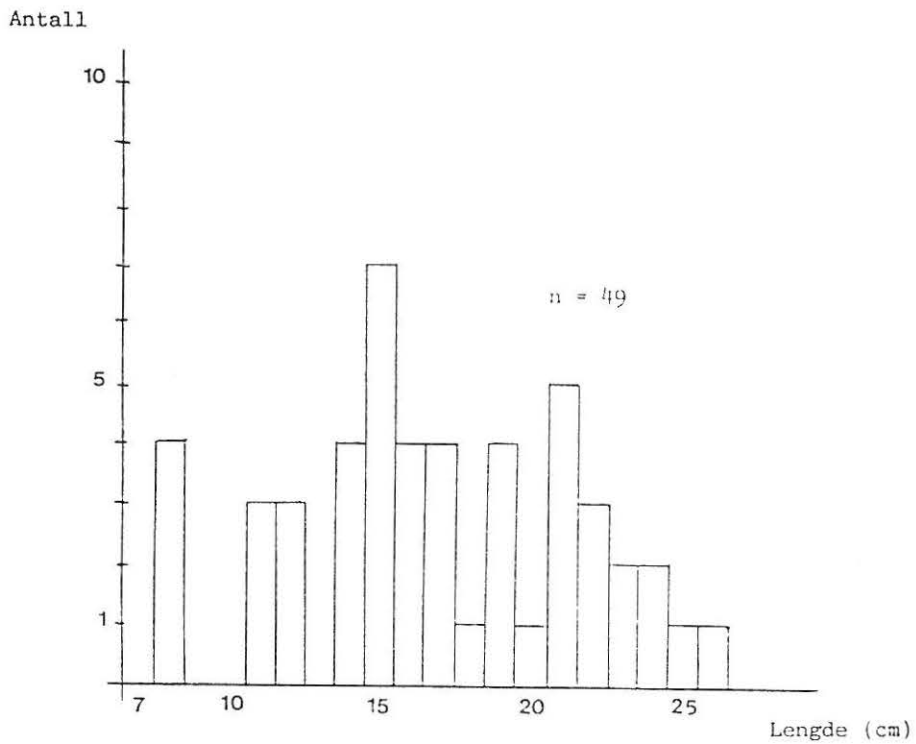
##### 5.4.2. Andre arter

Figur 23 viser lengdefordeling av mormort. Det er to markerte topper i fordelingen, en ved fisk i størrelsesorden 12 -13 cm, og en ved fisk i lengdeintervallet 18 - 20 cm. Middellengden va 18.3 cm. Innslaget av storvokst mormort over 20 cm er forholdsvis stort. Veksten er vist i figur 24. Lite antall fisk i de ulike aldersgruppene gir materialet stor usikkerhet, men det er hevet over tvil at mormorten i innsjøen vokser svært raskt.

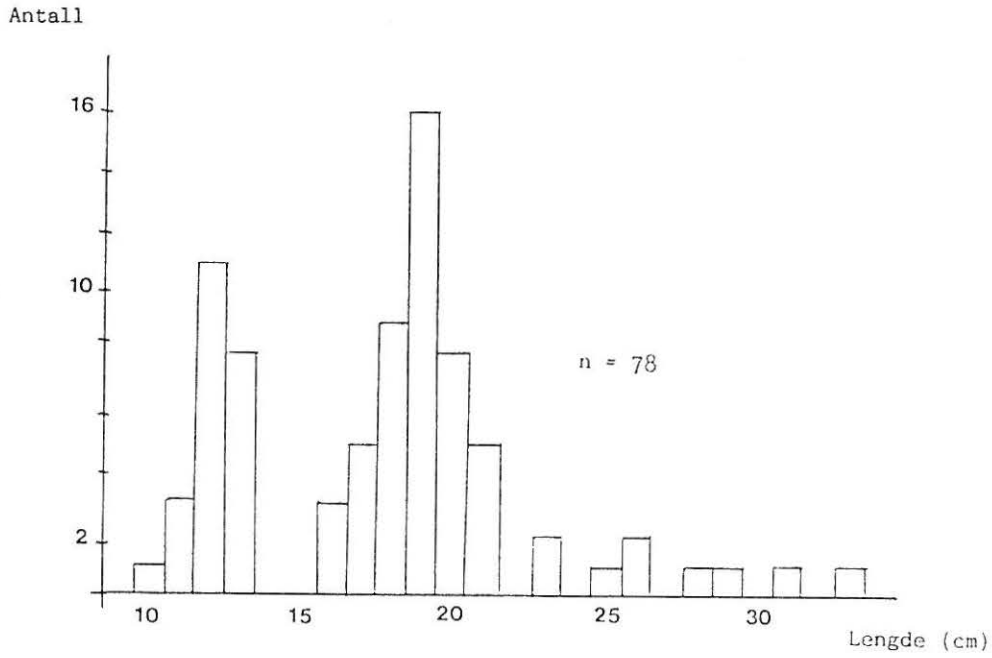
Det ble fanget to gjedder. Begge ble tatt i 39 mm bunngarn. Størrelsen var 51.0 og 68.3 cm. Sistnevnte fisk veide 2.1 kg.



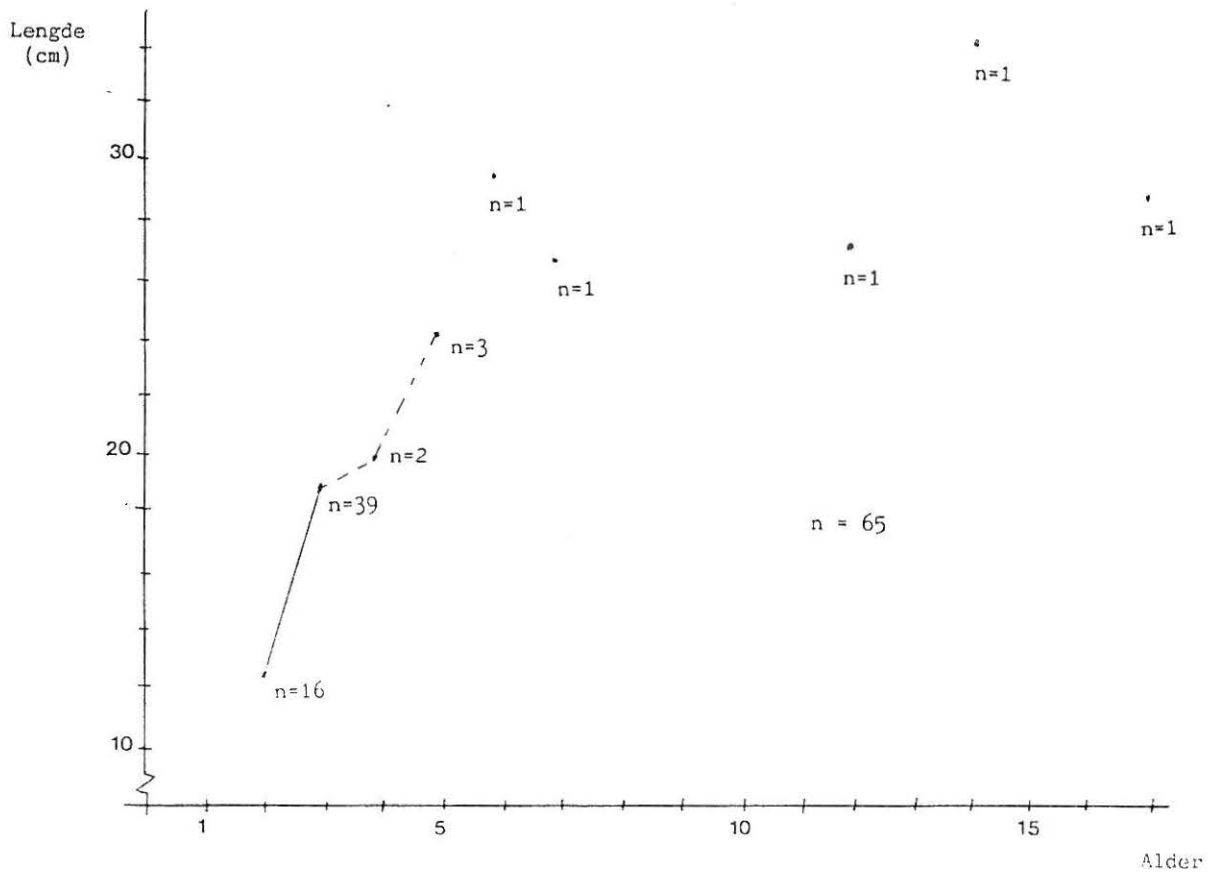
Figur 21. Gjennomsnittsvækst hos abbor fra Vestre Rømungen.



Figur 22. Lengdefordeling i abborfangstene fra Vestre Rømungen.



Figur 23. Lengdefordeling i fangstene av mort fra Vestre Rømunen.



Figur 24. Gjennomsnittsvækst hos mort fra Vestre Rømunen.

## 5.5. Lysevassdraget

I løpet av prøvefisket i 1989 ble det fanget 663 abbor, 49 ørret, 16 gjedder, 41 ørekyt, og 7 ål i de tre vanna og på elvestasjonene. Fordelingen på de ulike lokalitetene er vist i tabell 20. Det ble også el-fisket i 1990 (4/7) på stasjon 6 og nær utløpet fra Lysevann. På stasjon 6 ble det fanget 33 ørekyt, ved Lysevann 6 ørret og 3 abbor.

Tabell 20. Totalfangster fra Lysevassdraget (fiske med bunngarn og el-apparat i 1989). Stasjon 5 ble ikke avfisket.

Stasjon	Abbor	Gjedde	Ørekyt	Ørret	Ål
Elgsjøen	286	4	0	0	0
Lysevann	157	5	0	0	0
Ø. Elgvann	217	7	0	0	0
St.1	1	0	0	0	0
St.2	0	0	0	0	0
St.3	0	0	0	3	0
St.4	2	0	0	33	3
St.6	0	0	16	13	2
St.7	0	0	3	0	0
St.8	0	0	26	0	0
St.9	0	0	0	0	2
Totalt	663	16	39	49	7

### 5.5.1. Abbor

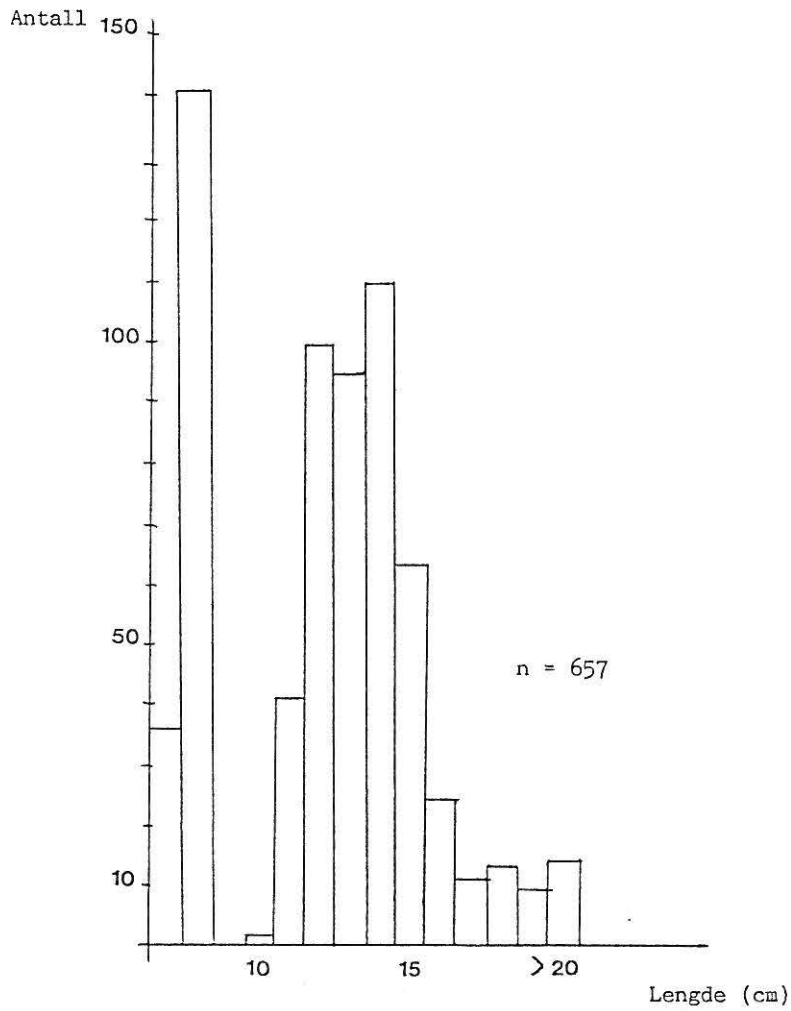
Lengdefordelingen av abbor (fig. 25) var relativt lik i Elgsjøen og Lysevann, mens Øvre Elgvann hadde et mindre innslag av liten fisk, og en større andel stor fisk. Få fisk i de minste lengdegruppene i Øvre Elgvann kan ha sammenheng med at 10.5 mm garnet ikke stod grunt nok p.g.a mye vannvegetasjon. Det ble derfor ikke fisket der de minste fiskene erfaringsmessig oppholder seg.

Aldersfordelingen varierte mellom 1 og 11 år i alle tre tjern. Det ble fanget lite toåringer. Veksten var relativt lik i alle tre vanna. Abboren vokser raskest første året og når da en lengde på 7.5 til 8.5 cm. Veksten avtar så til 1.0 - 1.5 cm/år (fig. 26).

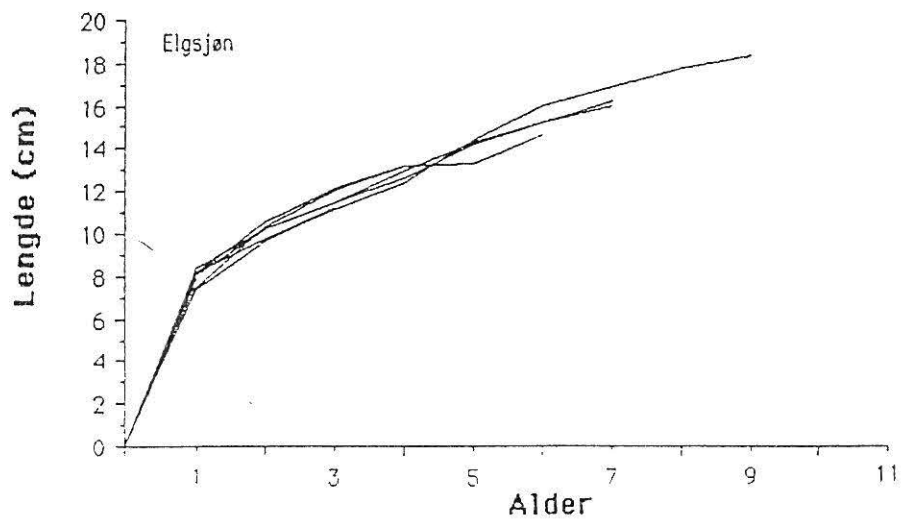
### 5.5.2. Ørret

Ørret ble kun fanget med el-apparat på de ni elvestasjonene i Lysa. Forholdet mellom hanner og hunner var tilnærmet lik 1:1. I materialet fra 1989 var all fisken innenfor lengdeintervallet 2.4 - 24.6 cm. I 1990 ble det tatt en fisk på 27.1 cm nedstrøms Lysevann. Det ble kun fanget en fisk under 5 cm (fig. 27). All fisk var mellom 0+ og 4+.

Veksten var svært god og fisken når en lengde på ca 6 cm det første året (fig. 28). Tilveksten de neste åra var 4 - 5 cm. Det var ingen tegn til vekststagnasjon.

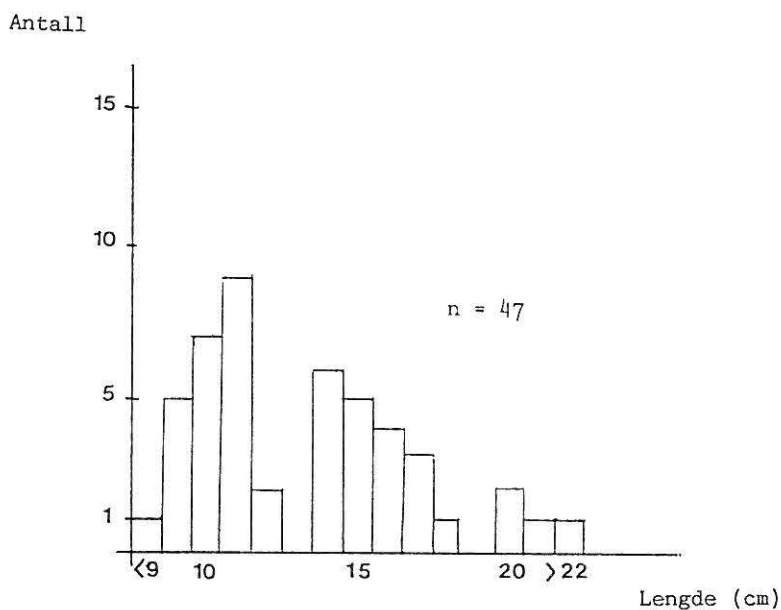


Figur 25. Lengdefordeling i abborfangstene fra Lysevassdragnet.

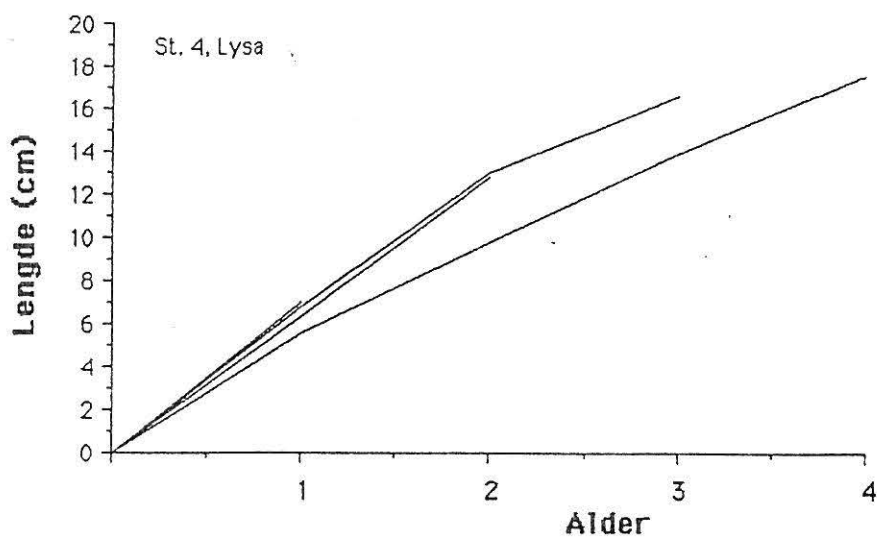


Figur 26. Tilbakeberegnet vekst hos abbor fra Lysevassdragnet (Elgsjøen). 1+ n=14, 3+ n=15, 4+ n=12, 6+ n=6, 7+ n=4, 8+ n=4, 9+ n=3.

Dieten bestod hovedsakelig av overflateinnsjekter samt larver og nymfer av ulike vanninsekter. Fyllingsgraden var høy, og ingen mager var tomme. Ørreten hadde høy kondisjonsfaktor (1.10 - 1.22) på alle stasjonene.



Figur 27. Lengdefordeling i fangstene av ørret fra Lysevassdraget.



Figur 28. Tilbakeberegnet vekst hos ørret fra Lysevassdraget (St. 4 i Lysa). 1+ n=19, 2+ n=5, 3+ n=7, 4+ n=2.

### 5.5.3. Andre arter.

Ørekyt ble kun funnet på stasjoner nedstrøms fossen ved Blåmyra. Det ble fanget 39 fisker i lengdeintervallet 3.0 - 8.5 cm.

Det ble fanget 16 gjedder. Lengden på disse varierte mellom 23.7 og 68.3 cm.

## 5.6. Rømsjøen

Under prøvefisket i Rømsjøen ble det fanget totalt 234 fisk fordelt på 6 ulike arter. Mort var representert i størst antall. Totalfangsten i bunn- og flytegarn er vist i tabell 21.

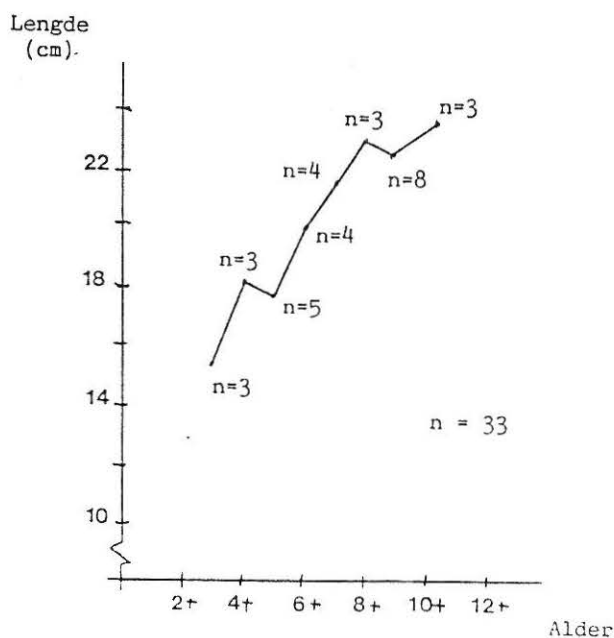
Tabell 21. Totalfangster (antall) fra prøvefisket i Rømsjøen 29 - 30/9 1988.

Art	Bunngarn	Flytegarn
Abbor	49	0
Gjedde	4	0
Hork	5	0
Krøkle	0	37
Mort	134	3
Sik	2	0
Totalt	194	40

## 5.6.1. Abbor

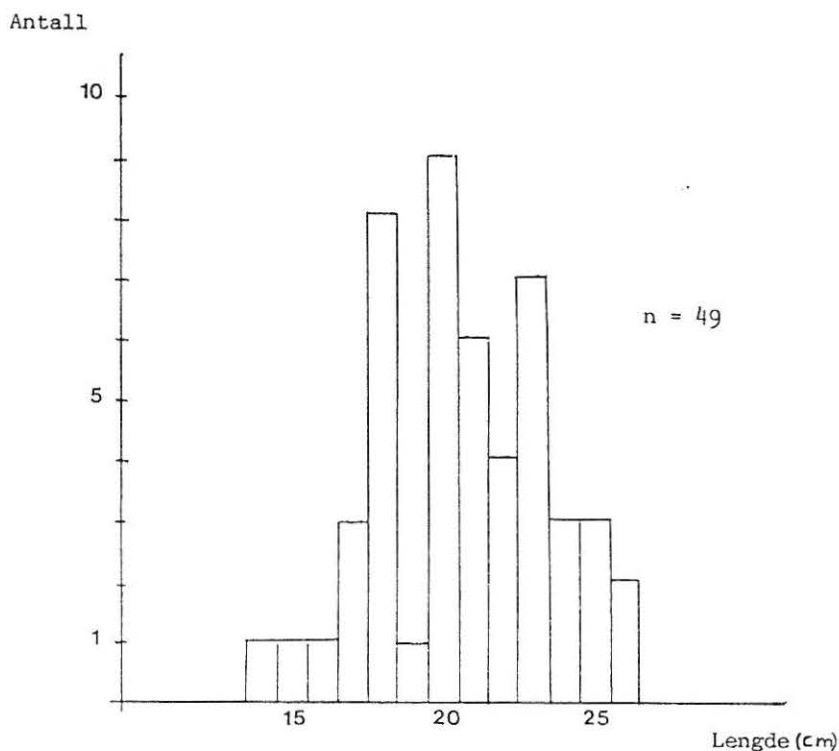
Abboren i Rømsjøen når en lengde på ca 15.5 cm som 3+ (fig.29). Sammenlignet med Tesch (1955) beskrivelse av vekst i abbor-populasjoner, må dette karakteriseres som dårlig vekst.

Lengdefordelingen hos abboren er vist i figur 30. Minste fisk målte 14.5 cm, den største 26.0 cm. Middellengden var 20.8 cm. Det ble tatt flest fisk i lengdeintervallet 18 - 23 cm. Det store innslaget av storvokst og gammel fisk tyder på lav beskatning av bestanden.



Figur 29. Gjennomsnittsvekst hos abbor fra Rømsjøen.





Figur 30. Lengdefordeling i abborrfangstene fra Rømsjøen.

#### 5.6.2. Mort

Mort utgjorde største del av fangsten med 137 fisk, eller 57.6 % av det totale antall fisk. Veksten er vist i figur 31. Som 2+ har morten nådd en gjennomsnittslengde på 9.7 cm. Ved alder 6 år er lengden 17.8 cm noe som må karakteriseres som svært god vekst (se tabell 22).

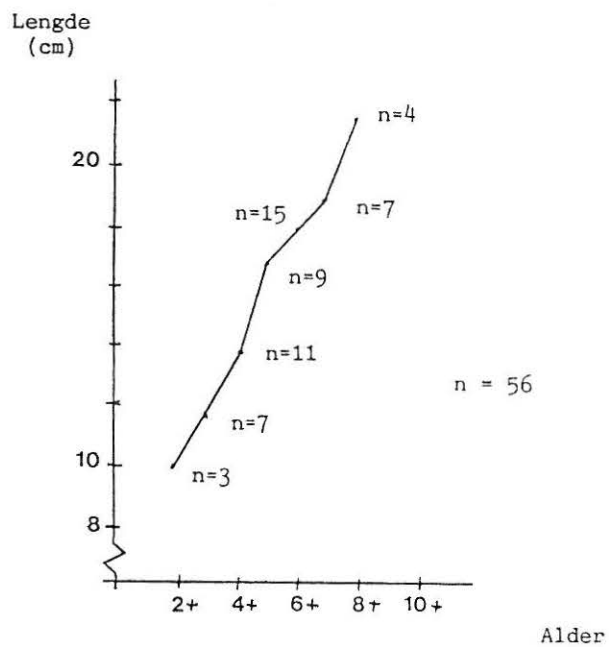
Største og minste fisk i fangsten målte henholdsvis 26.7, og 8.7 cm. Middellengden var 15.4 cm. Lengdefordelingen er vist i figur 32.

#### 5.6.3 Andre arter

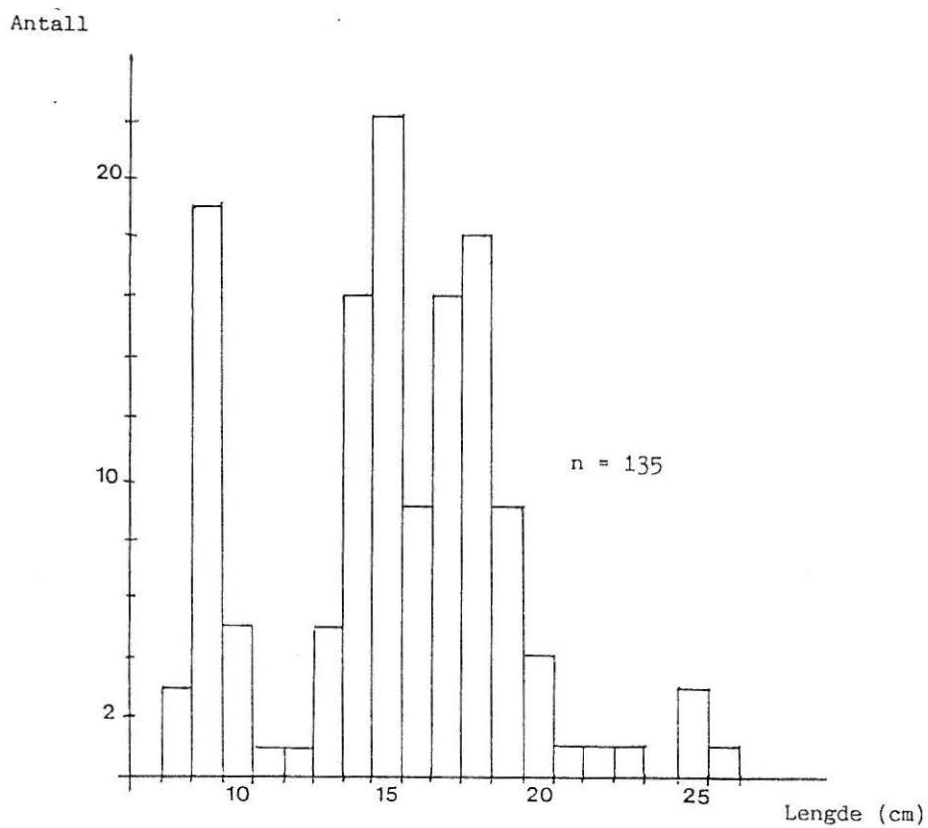
Det ble fanget 2 sik. Disse var begge 3+ og målte henholdsvis 29.2, og 27.0 cm. Fisken ble tatt i bunngarn med 26 mm maskevidde.

All krøkle ble tatt i 10.5 mm flytegarn. Disse var i lengdeintervallet 10.1 til 14.0 cm. Middellengden var 11.5 cm. Eldste fisk var 5+.

Gjeddene ble fanget i 19.5, 16.0, og 26 mm bunngarn. Lengden varierte fra 24.2 til 43.2 cm. Tre av fiskene var 1+, den fjerde og største 2+.



Figur 31. Gjennomsnittsvest hos mort fra Rømsjøen.



Figur 32. Lengdefordeling i fangstene av mort fra Rømsjøen.

## 6. KOMMENTARER

### 6.1. Ørsjøen

Da det ble prøvofisket i Ørsjøen i 1973 (Borgstrøm et.al. 1974) var mort den vanligste arten i bunngarnfangstene. Under prøvofiske foretatt før kalking i 1986 (rapport nr. 5/87 MVA i Østfold) ble det ikke registrert mort i fangstene. Med bakgrunn i dette og uttalelser fra lokalbefolkningen konkluderte man da med at denne arten var forsvunnet fra innsjøen som en følge av forsuring. Årets prøvofiske styrker denne konklusjonen.

Det er flere forskjeller mellom resultatene fra prøvofisket i 1986 og prøvofisket som er utført i år selvom det ble brukt samme redskaps-typer og fiskeplasser. Mest markert er forskjellen når det gjelder styrkeforholdet mellom artene abbor og lagesild. I 1986 ble det fanget 98 abbor og 168 lagesild, i år 370 abbor og 35 lagesild. Dette representerer en økning i abborfangstene på 378 %, og en nedgang i fangsten av lagesild på 480 %. Man må anta at disse store svingningene kan skyldes tilfeldige forhold som fiskens oppholdssted og vandringsmønster i forhold til garnas plassering, men det er også trolig at kalkingen har ført til at abboren, ernæringsmessig, har fått fordeler som gjør at den ekspanderer på bekostning av lagesilda. Økt predasjonstrykk fra abbor som en følge av økt bestand, kan også være årsaken til at ørretbestanden i vannet ikke ser ut til å vokse på tross av flere utsetninger siden kalkingen i 1986.

Interessante er også de sterke årsklassene av 3+ fisk av både abbor og lagesild. Dette er fisk som ble klekket samme år som innsjøen ble kalket, altså i 1986. Det er derfor nærliggende å anta at det er en sammenheng mellom kalkingen og denne sterke årsklassen av både lagesild og abbor. Bedre vannkvalitet har ført til mindre surstress, større næringstilgang og dermed mindre dødelighet.

Det ble fanget en sik under årets prøvofiske. Arten ble også fanget tidligere på sommeren (B. Fremmegård 1990 unpubl.) noe som bekrefter at denne arten, som man en periode trodde var forsvunnet, kan ha fått et oppsving etter kalkingen.

Det har blitt hevdet fra flere hold at det er tildels store mengder av krepsdyret marflo (*Gammarus lacustris*) i innsjøen. Denne ble ikke påvist i mageprøvene. Derimot forekom et annet krepsdyr, gråsugge (*Asellus aquaticus*), i tildels store mengder. Dette krepsdyret ble også funnet ved undersøkelser foretatt i 1950 (rapport nr. 14/90 MVA i Østfold).

### 6.2. Langevann

I denne innsjøen skal det, i tillegg til de to artene som ble fanget under årets prøvofiske, finnes røye, sik, og gjedde. Fraværet av disse artene i fangstene kan skyldes tilfeldigheter. Det ble imidlertid fisket med forholdsvis mange og forskjellige redskapsenheter, og man burde i hvert fall hatt innslag av disse artene hvis de er til stede i bestander med normal størrelse.

Langevann har en fin bestand av ørret. Fisken vokser fort og er i god kondisjon. Fisken blir kjønnsmoden som tresomrig. Det er imidlertid få bekker egnet til gyting ved vannet. Eneste bekk som ser ut til å ha tilstrekkelig vannføring er bekken som renner fra L. Øretjern, helt

sør i innsjøen på svensk side. En annen bekk som renner fra Langevann mot Lisslevann i Sverige, er meget godt egnet som gytebekk. Problemet her er at en dam med ca 1.5 m høyde hindrer fisken i å vandre mellom bekken og Langevann. Mangelen på gode gytebekker gir grunn til å tro at deler av ørretbestanden er innsjøgytende.

### 6.3. Østre og Vestre Rømungen

Man var tidligere ikke kjent med at det fantes hork i Østre Rømungen. Årets prøvefiske avdekket således en, for denne innsjøen, ny art. Innsjøen har gode bestander av mort og abbor, men fisken er gjennomgående mindre her enn i Vestre Rømungen. Dette skyldes trolig at Østre Rømungen, i motsetning til Vestre, har få grunne og vegetasjonsrike områder med gode produksjonsforhold for disse artene.

Det fantes tidligere mye og stor lagesild i Vestre Rømungen. Arten ble ikke påvist nå selv om det ble fisket med flytegarn på forskjellige dyp. Dette bekrefter påstander fra lokalbefolkningen (pers. med. skogsbestyrer Nordengen) som går ut på at lagesilda har gått sterkt tilbake eller har forsvunnet helt. Det må imidlertid prøvefiskes over en lengere periode for å kunne fastslå dette med større grad av sikkerhet.

Vestre Rømungen har en fin bestand av mort. Fisken blir stor og vokser ekstremt raskt. Wilkonska (1975) har forsøkt å inndele veksten i forskjellige mortebestander i seks kategorier (tab. 22). Der blir lengden 19 cm ved alder 6 år karakterisert som ekstremt god vekst. Morten i V. Rømungen når denne lengden allerede som 3+.

Tabell 22. Definisjon av forskjellige vekst kategorier hos mort, etter Wilkonska (1975).

Veksttype	Lengde ved alder 6 år
svært langsom	12
langsom	12 - 13
middels	13 - 15
god	15 - 17
svært god	17 - 19
ekstrem	19

### 6.4. Lysevassdraget

I 1950 ble det funnt mort ved undersøkelse av dette vassdraget (rapp. 14/90 MVA i Østfold). Denne er i dag forsvunnet som en følge av forsurening. PH - målinger dengang gav verdier rundt 6.0, mens pH før kalking i 1989 lå rundt 4.8 - 5.0.

Undersøkelsen i 1989 viser at veksten hos ørreten er svært god. Dette skulle tyde på god tilgang på mat, noe som bekreftes av høy fyllingsgrad og få tomme fiskemager. Materialet består kun av fisk yngre enn 4+. Det er mulig at fisken, som en følge av lav pH, dør etter første gyting og at dette er årsaken til at det ikke finnes fisk eldre enn 4+. Få 0+ ble registrert ved el-fiske. Dette kan tyde på rekrutteringssvikt, men det kan også skyldes at få yngel hadde kommet

opp av grusen da det ble prøvofisket (i begynnelsen av juni).

Vassdraget ser ut til å by på gode forhold for fisken, med fine gyteplasser og gjemmesteder. Dette i kombinasjon med lang vekstsesong burde gi gode produksjonsmuligheter for ørret.

Undersøkelsen fra 1950 (rapp. 14/90 MVA i Østfold) konkluderer med at abboren i Elgsjøen og Lysevann var småfallen og i dårlig kondisjon. Det blir imidlertid gitt uttrykk for at abboren i Øvre Elgvann var i noe bedre forfatning. Forøvrig er materialet fra 1950 og 1989 vanskelig å sammenligne fordi det er brukt ulike metoder og tolkninger ved beregning av alder og vekst.

Abboren i vassdraget vokser fort men det er fortsatt mye småfallen fisk. Av 657 abbor var kun 14 fisk over 20 cm. Dette tyder på at bestanden av abbor er for stor, noe som også kan være et problem i forhold til etablering av en skikkelig ørretbestand.

#### 6.5. Rømsjøen

I tillegg til de artene som ble fanget under prøvofisket i 1988, skal det finnes lake, lagesild, laue, ørekyt, og ørret i Rømsjøen. Det er grunn til å tro at disse kun er representert i mindre bestander.

Den store andelen av gammel og storvokst abbor tyder på liten beskatning av arten. Sammenlignet med abborbestandene i de andre lokalitetene som blir beskrevet i denne rapporten har abboren i Rømsjøen en langt høyere middellengde. Fraværet av fisk i de minste lengdegruppene skyldes etter all sansynlighet garnseleksjon.

## 7. FRAMTIDIG OVERVÅKNING

Overvåkning og kontroll med kalkingsvirksomheten er nødvendig for å dokumentere effekter, og for eventuelt å justere kalkingsstrategi. Her skisseres et overvåkningsprogram for perioden 1991 - 1995.

Programmet legger opp til å følge opp lokaliteter som allerede er med i programmet, samt å starte overvåkning i nye lokaliteter. Ved valg av nye lokaliteter må spesielt problemstillingen vurderes nøye. Siden kalkingsvirksomheten nå legger mer vekt på å reetablere reproduksjon vil mer av overvåkningsaktiviteten også måtte vinkles mot dette.

Tabell 23. Lokaliteter som er overvåket tidligere.

Lokalitet	Kommune	År	Problemstilling
Ørsjøen	Halden	1986 1990	Innsjøkalking
Rømsjøen	Rømskog	1988	Innsjøkalking
Eljavassdraget	Halden	1989 1990	Kalking av et helt vassdrag
Langevann	Rømskog	1990	Innsjøkalking
Østre og Vestre Rømunen	Rømskog	1990	Innsjøkalking

For perioden 1991 - 1995 foreslår vi følgende overvåkningsprogram (Tabell 24). Det tas utgangspunkt i at undersøkelser av reproduksjon bør prioriteres. Det bør også velges ut 2 - 3 lokaliteter som undersøkes før kalking igangsettes. Det forutsettes at det årlig settes av kr. 50.000 til slike undersøkelser.

Dersom nye store kalkingsprosjekt blir aktuelle bør det foretas undersøkelser før kalkingen gjennomføres.

Tabell 24. Forslag til overvåkningsprogram 1991 - 1995.

År	Lokalitet	Kommune	Problemstilling
1991	Trømborgfjella Langevann/ Tretjerna	Eidsberg Aremark	Kontroll av gytesuksess Nåsituasjon før kalking
	Vortungen	Rømskog	Innsjøkalking, kontroll av gytebekker.
1992	Eljavassdraget	Halden	Oppfølging av totalkalking
	Rømsjøen	Rømskog	Innsjøkalking
	Åkevannet	Marker	Innsjøkalking
	Ulvevannet	Marker	Innsjøkalking
1993	Trømborgfjella Langevann/ Tretjerna	Eidsberg Aremark	Kontroll av gytesuksess. Innsjøkalking
	Ørsjøen	Halden	Innsjøkalking
1994	Langevann	Rømskog	Innsjøkalking
	Østre og Vestre Rømungen	Rømskog	Innsjøkalking
1995	Eljavassdraget	Halden	Oppfølging av totalkalking
	Langevann/ Tretjerna	Aremark	Innsjøkalking

## 8. LITTERATUR

- Borgstrøm, R., Eie, J.A., Hardeng, G., Nordbakke, R., Raastad, J.E., Solem, J.O., 1974. Inventering av vernverdige områder i Østfold. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske. 17/74: 71 s.
- 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.
- Dahl, K., 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Fremmegård, B., 1990. Rapport fra Ørsjøen og fisket mm. året 1990. unpubl.
- Peczalska, A., 1968. Development and reproduction of roach Rutilus rutilus in the Szczecin Firth. Pol. Arch. Hydrobiol. 15: 103 - 120.
- Sevalrud, I., & Muniz, I.P., 1980. Sure vann og innlandsfiske i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974 - 79. SNSF - prosjektet. Intern rapport 77.
- SFT, 1987. 1000 - sjøers undersøkelsen 1986 Rapport 282/87.
- SFT, 1988. 1000 - sjøers fiskestatusundersøkelse 1986. Rapport 313/88.
- Sunde, S.E., 1926. Surt vand dræper laks- og ørrettyngel. NJFFs Tidsskr. 55: 1-4
- Tesch, F.W., 1955. Das Wechstum des Burches (Perca fluviatilis L.) in verschidenen Gewassern. Z. Fischerei NF 4: 321-420.
- Vøllestad, A., 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser i Ørsjøen, Halden, før kalking i 1986. Fylkesmannen i Østfold, miljøvern-avdelingen, rapport nr. 5/1987.
- Vøllestad, A., 1989. Kalkingsplan for Østfold. Fylkesmannen i Østfold, miljøvern-avdelingen, rapport 9/1989.
- Vøllestad, A., 1990. (red.) Undersøkelser av fiskevann i Østfold i årene 1950 - 52. J. Vasshaug. Fylkesmannen i Østfold, miljøvern-avdelingen, rapport nr. 14/1990.
- Wilkonska, H. Differentiation of the growth of roach (Rutilus rutilus (L)) in Polish Lakes against the background and environmental conditions. Roczn. Nauk. roln. H 97: 7 - 30.