

# Undersøkelser av fiskebiologi, bunndyr og dyreplankton i fem kalkede lokaliteter i Vest- Agder i 2007



**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

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

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5817 Bergen  
Telefon (47) 2218 51 00  
Telefax (47) 55 23 24 95

**NIVA Midt-Norge**

Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Undersøkelser av fiskebiologi, bunndyr og dyreplankton i fem kalkede lokaliteter i Vest-Agder i 2007	Løpenr. (for bestilling) 5539-2008	Dato 21.01.2008
	Prosjektnr. Undernr. O-27337	Sider Pris 43
Forfatter(e) Einar Kleiven Godtfred Anker Halvorsen (LFI-UNIFOB) Anders Hobæk Mette C. Lie Jarle Håvardstun	Fagområde Kalking	Distribusjon
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket CopyCat

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen	Oppdragsreferanse Edgar Vegge
--	----------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>I Drangsholtvatnet, Karlsvatnet, Vesvatn, Krokvatnet og Tveitvatn i Vest-Agder har NIVA utført fiskebiologiske undersøkelser i tilknytning til kalking. Innsjøene var sure til moderat sure før kalking. Kjemiresultatene etter kalking viser stabile verdier over lang tid.</p> <p>Prøvefiske i 2007 viste at aurebestanden i Karlsvatnet og Tveitvatn var overbefolket, noe som ga seg utslag i dårlig vekst. I Drangsholtvatnet og Krokvatnet var det derimot veldig god vekst på auren. Det var også innslag av sik i Tveitvatn og røye i Krokvatnet. I Vesvatn var det en tett bestand av skjebbe med dårlig vekst.</p> <p>I innsjøene ble det funnet de vanlige artene av dyreplankton for regionen. Det ble påvist flere moderat forsuringfølsomme arter. Ut ifra dyreplanktonet er beitetrykket fra fisk vurdert som moderat/relativt moderat i Drangsholtvatnet og Krokvatnet, og markert/tydelig i Tveitvatn og Vesvatn og relativt kraftig i Karlsvatnet. Bunndyrene er karakterisert som forsuringsskadet i Drangsholtvatnet, Karlsvatnet og Vesvatn. Tidlig innsamling i tre av disse innsjøene gjør denne slutningen usikker da tilstedeværelsen kan være påvirket av insektenes flygetid. Krokvatnet var ikke forsuringspåvirket, men det var innløpsbekken fra Grisettjenna. I Tveitvatn var bunndyrsamfunnet i innløpet forsuringsskadet, mens selve innsjøen var upåvirket. Utløpsbekken karakteriseres som fortsatt forsuringsskadet, trolig pga. dårlig vannkvalitet i innløpsbekken i sørvest, som renner inn i Tveitvatn ikke langt fra utløpsosen.</p>
--

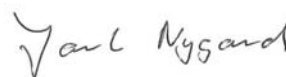
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vest-Agder</li> <li>2. Forsuring</li> <li>3. Kalking</li> <li>4. Biologisk mangfold</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vest-Agder</li> <li>2. Acidification</li> <li>3. Liming</li> <li>4. Biological variety</li> </ol>
---	--



Einar Kleiven  
Prosjektleder



Trond Rosten  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag- og markedsdirektør

**Undersøkelser av fiskebiologi, bunndyr og  
dyreplankton i fem kalkede lokaliteter i Vest-Agder i  
2007**

## Forord

Etter oppdrag fra Fylkesmannen i Vest-Agder ble det høsten 2007 prøvefisket i fem innsjøer i tilknytning til kalkingen av innsjøene. De utvalgte innsjøene for undersøkelsen var Drangsholtvatnet, Karlsvatnet, Vesvatn, Krokvatnet og Tveitvatn, alle i Kristiansand kommune. Arbeidet er en videreføring av tilsvarende opplegg som ble gjennomført i fire andre innsjøer i Vest-Agder i 2005.

Undersøkelsen har vært gjennomført som et samarbeid mellom LFI, Zoologisk institutt, Universitetet i Bergen, NIVA Vestlandsavdelingen og NIVA Sørlandsavdelingen. Godtfred Anker Halvorsen ved LFI har hatt ansvaret for bunndyrene i undersøkelsen og Anders Hobæk ved NIVA Vestlandsavdelingen for dyreplanktonet. Einar Kleiven ved NIVA Sørlandsavdelingen har analysert fiskematerialet, og har sammen med kollegene Mette C. Lie og Jarle Håvardstun gjennomført feltarbeidet.

Kontaktperson hos Fylkesmannens miljøvernavdeling har vært Edgar Vegge.

Vi vil få takke for bidrag og hyggelig samarbeide. Dessuten vil vi få takke grunneiere for lokale opplysninger og for lån av bomnøkkel.

Grimstad, 15. januar 2008

*Einar Kleiven*

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
1.1 Bakgrunn	8
<b>2. Omtale av innsjøene</b>	<b>9</b>
2.1 Innsjøopplysninger	9
2.2 Forsuring og påvirkning på fisken	13
2.3 Kalking	14
<b>3. Metodikk</b>	<b>15</b>
3.1 Fangstmetodikk	15
3.2 Registrering og analyser	15
3.3 Elfiske	15
3.4 Dyreplankton	16
3.5 Bunndyr	16
3.6 Desinfisering av utstyr	16
<b>4. Resultater og diskusjon</b>	<b>17</b>
4.1 Drangsholtvatnet	17
4.1.1 Vannkjemi	17
4.1.2 Prøvefiske	17
4.1.3 Elfiske	18
4.1.4 Dyreplankton	18
4.1.5 Bunndyr	18
4.2 Karlsvatnet	20
4.2.1 Vannkjemi	20
4.2.2 Prøvefiske	20
4.2.3 Elfiske	21
4.2.4 Dyreplankton	21
4.2.5 Bunndyr	21
4.3 Krokvatnet	23
4.3.1 Vannkjemi	23
4.3.2 Prøvefiske	23
4.3.3 Elfiske	24
4.3.4 Dyreplankton	24
4.3.5 Bunndyr	24
4.4 Vesvatn	26
4.4.1 Vannkjemi	26
4.4.2 Prøvefiske	26
4.4.3 Elfiske	27
4.4.4 Dyreplankton	28
4.4.5 Bunndyr	29
4.5 Tveitvatn	30
4.5.1 Vannkjemi	30

4.5.2 Prøvefiske	30
4.5.3 Elfiske	31
4.5.4 Dyreplankton	32
4.5.5 Bunndyr	32
4.6 Vannkjemien i de undersøkte innsjøene	34
4.7 Opplysninger om fiskearter	34
4.8 Sammenligning av veksten på auren	34
<b>5. Litteratur</b>	<b>36</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>37</b>
<b>Vedlegg B.</b>	<b>38</b>
<b>Vedlegg C.</b>	<b>39</b>
<b>Vedlegg D.</b>	<b>40</b>
<b>Vedlegg E.</b>	<b>41</b>
<b>Vedlegg F.</b>	<b>42</b>

## Sammendrag

I Drangsholtvatnet, Karlsruvatnet, Vesvatn, Krokvatnet og Tveitvatn i Vest-Agder har NIVA utført fiskebiologiske undersøkelser i tilknytning til kalking. Kalking har foregått jevnlig fra 1991 i Drangsholtvatnet og Vesvatn og fra 1994 i de andre innsjøene med unntak av Karlsruvatnet som er indirekte kalket fra Drangsholtvatnet.

Tilgjengelige kjemidata fra før kalking viser sure til moderat sure verdier for innsjøene. Fiskebestandene var markert påvirket i enkelte av innsjøene.

**Drangsholtvatnet:** Kalkingen har fungert veldig bra, med stabile kjemiverdier over lang tid. Innsjøen har en aurebestand med veldig god vekst. Rekrutteringen er tilstrekkelig primært fra utløpsbekken.

I Drangsholtvatnet fant vi de vanlige artene av dyreplankton for regionen. Det ble også påvist flere moderat forsuringfølsomme arter. Det var markert beitetrykk fra fisk.

De registrerte bunndyrene indikerer at innsjøen fortsatt er forsuringsskadd, men tidlig innsamling gjør at denne slutningen kan være usikker.

**Karlsruvatnet:** Den indirekte kalkingen har fungert veldig bra, med stabile kjemiverdier over lang tid. Innsjøen er overbefolket med aure, som har dårlig vekst. Rekrutteringen er for god.

De samme moderat forsuringfølsomme arter av dyreplankton som i Drangsholtvatnet ble påvist i Karlsruvatnet. Dyreplanktonet gir inntrykk av relativt kraftig beitetrykk fra pelagisk fisk.

Når det gjelder bunndyrene indikerer de at det fortsatt er et forsuringsskadd samfunn, men tidlig innsamling gjør at denne slutningen kan være usikker.

**Krokvatnet:** Kalkingen har fungert veldig bra, med stabile kjemiverdier over lang tid. Innsjøen har en aurebestand med veldig god vekst. Rekrutteringen er god nok slik forholdene er i dag. Det er også en bestand av relativ småfallen røye i innsjøen.

I Krokvatnet ble det også påvist flere moderat forsuringfølsomme planktonarter. Størrelsen på *Daphnia longispina* og forekomst av *Heterocope saliens* (en stor art) tyder på relativt moderat beitetrykk fra pelagisk fisk.

Bunndyrfaunaen i innløpsbekken fra Grisetjenna er sterkt forsuringsskadd. Derimot kan selve innsjøen og utløpsbekken karakteriseres som ikke forsuret basert på bunndyrforekomstene.

**Vesvatn:** Kalkingen av Vesvatn har fungert veldig bra, med stabile kjemiverdier over lang tid. Innsjøen er helt dominert av skjebbe med dårlig vekst. I og med at det er en vannverksstem i utløpet, er auren avskåret fra å bruke utløpsbekken til gyting. Det var god tetthet av aure i den nedre delen av innløpsbekken fra Øigardstjenna. Det er ikke særlige forbedringsmuligheter for auren på bekken.

På anadrom strekning på Vesbekken ble det fanget relativt godt med lakseyngel.

Om lag halvparten av de registrerte artene av dyreplanktonet i Vesvatn kan regnes som moderat forsuringfølsomme arter. Forholdsvis mange pelagiske arter vannlopper og ganske små *Daphnia longispina* indikerer moderat, men tydelig beitepress fra pelagisk fisk.

Bunndyrfaunaen indikerer at innløpsbekken til Vesvatn er forsuringspåvirket. Imidlertid må det tidlige tidspunktet for prøvetakingen tas i betraktning også her. Det er ikke analysert bunndyrprøver fra innsjøen fordi den hadde vært nedtappet i lang tid i forkant av undersøkelsen.

**Tveitvatn:** Kalkingen har fungert veldig bra, med stabile kjemiverdier over lang tid. Innsjøen er overbefolket med aure, med dårlig vekst. På tross av at innløpsbekken i Tveitdalen tørker ut i enkelte år, er rekrutteringen til innsjøen for stor. Det er også en bestand av relativ småfallen sik der.

Det ble registrert en brukbar tetthet av lakseyngel på Prestbekken ved Tveit kirke. Det er vandringshinder like overfor der det ble elfisket.

I Tveitvatn var bunndyrsamfunnet i innløpet forsuringsskadd. Selve innsjøen var upåvirket basert på littoralprøvene, mens Prestbekken indikerer en fortsatt forsuringsskadd lokalitet. Grunnen kan være Brattfossbekken som kommer inn i innsjøen i sørvest, ikke så langt fra selve utløpet fra innsjøen. Siden bunndyrindeksene primært er basert på faunaen i rennende vann, blir dermed Tveitvatn med utløpsbekk kategorisert som forsuringspåvirket.

Om lag halvparten av de registrerte dyreplanktonartene i Tveitvatn regnes som moderat forsuringsfølsomme. Som for Vesvatn tyder dyreplanktonet på et markert beitetrykk fra pelagisk fisk i Tveitvatn.



# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Vest-Agder er et av de hardest rammede fylkene når det gjelder sur nedbør. Det kalkes regelmessig i om lag 150 forsuringsskadde innsjøer for å sikre eller reetablere biologisk mangfold (Egerhei & Vegge 2007). I tillegg kalkes årlig 100 bekker for samme formål. En del av disse lokalitetene følges opp med biologiske undersøkelser for å evaluere effekten av kalkingsaktiviteten (jf. Kleiven m.fl. 2006).

Formålet med undersøkelsene i 2007 har vært å vurdere følgende forhold:

A) Drangsholtvatnet, Karlsvatnet og Krokvatnet med gytebekker:

1. Prøvefiske for å vurdere bestanden av fisk
2. Undersøke planktoniske krepsdyr
3. Undersøke bunndyrsfaunaen
4. Elfiske på gytebekker Vesvatn og Tveitvatn med gytebekker:

B) Vesvatn og Tveitvatn med gytebekker:

1. Prøvefiske for å vurdere bestanden av fisk
2. Undersøke planktoniske krepsdyr
3. Undersøke bunndyrsfaunaen
4. Elfiske på gytebekker og på lakse- og sjøauførende strekning i Vesbekken og Prestebekken

## 2. Omtale av innsjøene

### 2.1 Innsjøopplysninger

Alle de aktuelle innsjøene i denne undersøkelsen ligger øst i Kristiansand kommune. Med unntak av Tveitvatn ligger de andre øst for Tovdalselva (**Figur 1**).

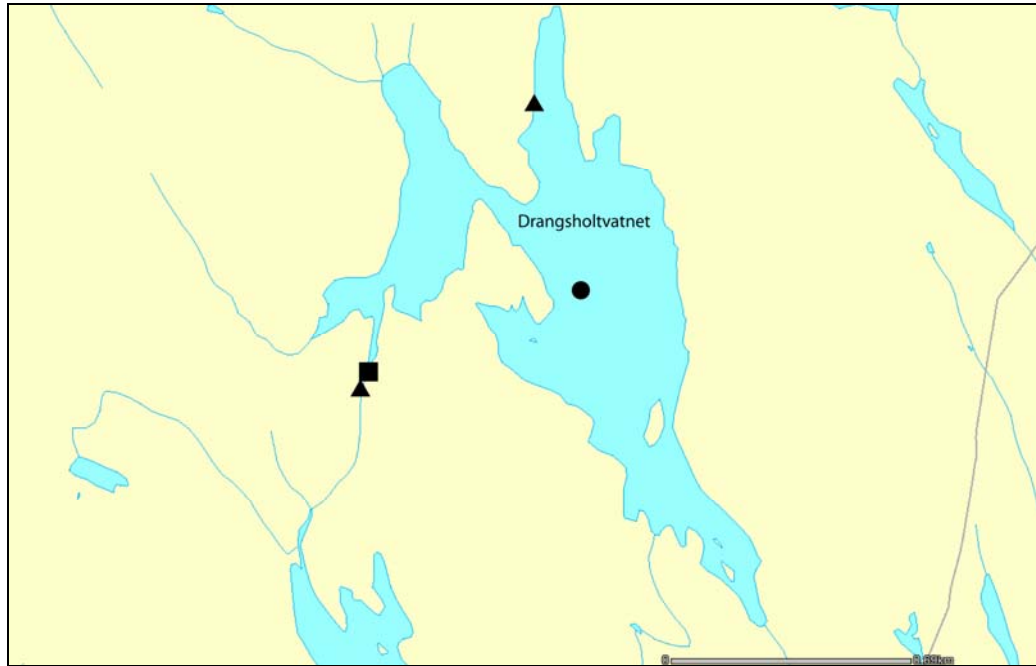
Skrivemåten på de aktuelle innsjønavnene baserer seg på opplysningene i NVE.no.



**Figur 1.** Oversiktskart over de undersøkte innsjøene i Vest-Agder i 2007 (Kartgrunnlag NVE).

**Drangsholtvatnet** ligger 59 moh. (**Tabell 1**) som toppvann i Isefjærvassdraget. Innsjøen ligger i et kupert terreng og er langstrakt med et sund og en markert utvidelse i nordvest (**Figur 2**). Det er bare to mindre tilsig til innsjøen. Utløpsbekken er vurdert som grei for opp- og nedvandring av fisk. Det er et strykparti like ved utløpet, med noe grovt substrat. Dette bekkepartiet ser ut som har vært ”kanalisert” litt, for det ligger opplagt stein på den ene siden.

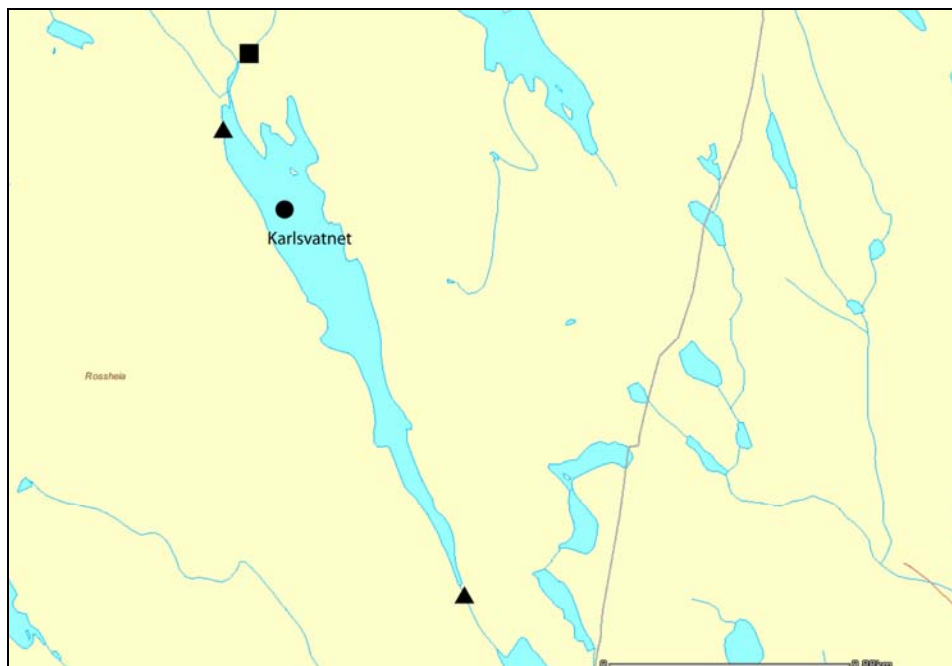
Fiskeartene i Drangsholtvatnet skal være aure (*Salmo trutta*), røye (*Salvelinus alpinus*), sik (*Coregonus lavaretus*) og skjebbe (*Perca fluviatilis*) (Egerhei & Vegge 2007).



**Figur 2.** Kart over Drangsholtvatnet (Kartgrunnlag NVE). Tegnforklaring: Sirkel = håvtrekk, trekant = bunnprøver og firkant = elfiske.

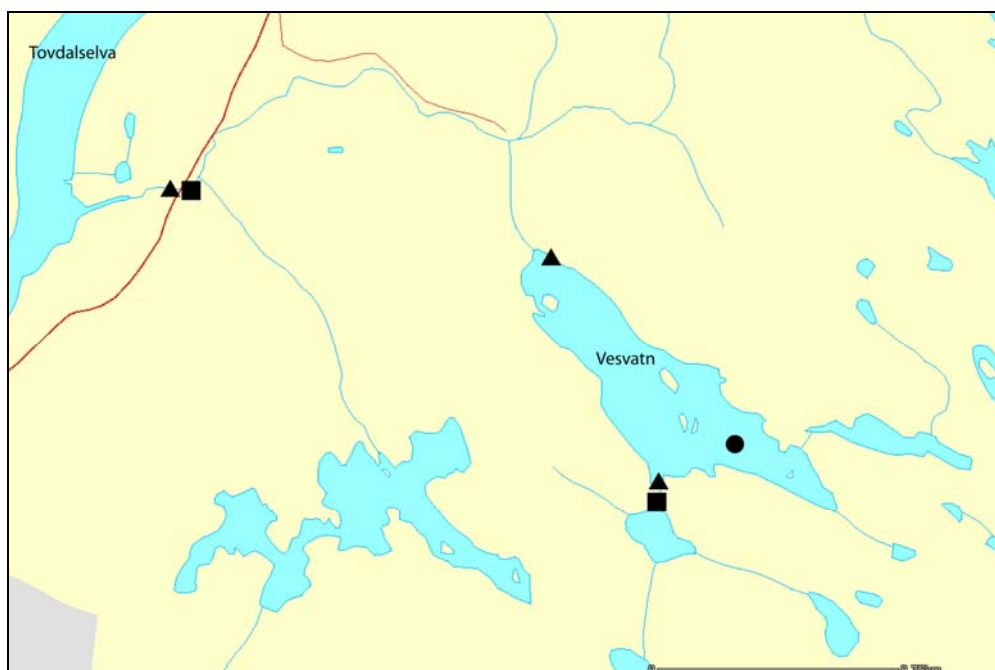
**Karlsvatnet** ligger 37 moh. (**Tabell 1**) nedstrøms Drangsholtvatnet i Isefjær-vassdraget. Innsjøen ligger i et kupert terreng og er markert langstrakt etter dalen det ligger i (**Figur 3**). Innløpsbekken fra Drangsholtvatnet renner inn i Karlsvatnet i nordenden av innsjøen. Det er en mindre sidegrein like før innløpet, men ellers er det ingen andre registrerte tilløp. I utløpsbekken er det rester av en steinstem, men den synes ikke å være til hinder for opp- og nedvandring av fisk. Substratet i utløpsbekken er grovt og med innslag av større stein, slik at oppvekstmulighetene er gode.

Fiskeartene i Karlsvatnet skal være aure, røye, skjebbe og ål (*Anguilla anguilla*) (Egerhei & Vegge 2007).



**Figur 3.** Kart over Karlsvatnet (Kartgrunnlag NVE). Tegnforklaring: Sirkel = håvtrekk, trekant = bunnprøver og firkant = elfiske.

**Vesvatn** ligger 38 moh. (**Tabell 1**) i skogen øst for Ve, med avrenning sørøstover til Tovdalselva. Innsjøen er lokalisert i et relativt småkupert terreng, og er langstrakt i formen (**Figur 4**).



**Figur 4.** Kart over Vesvatn (Kartgrunnlag NVE). Tegnforklaring: Sirkel = håvtrekk, trekant = bunnprøver og firkant = elfiske.

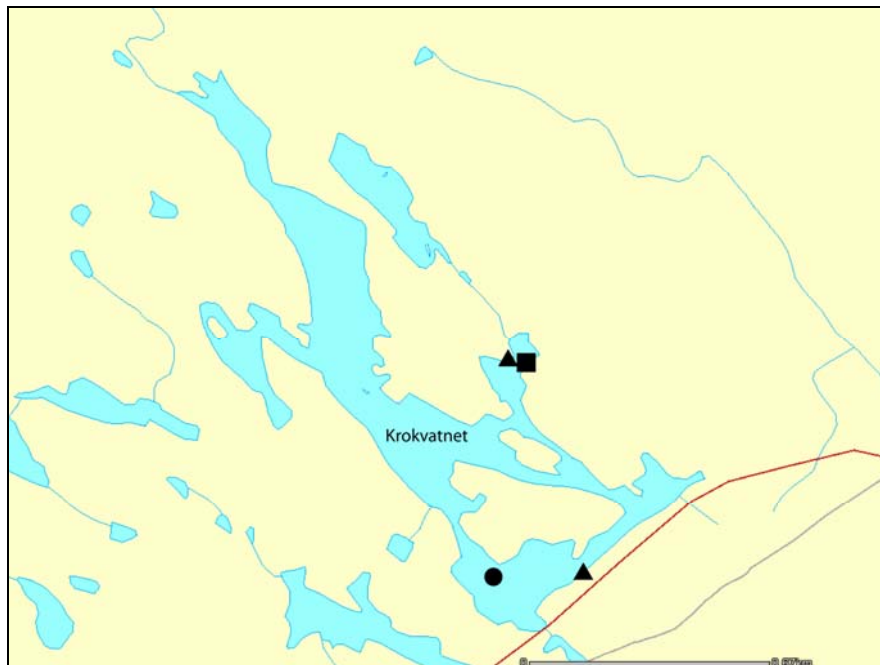
Det er to små bekker, men bare den fra Øygardstjenna er egnet for begrenset fiskeoppgang. Substratet er ganske grovt.

Vesvatn blir brukt som vannkilde, og det er en betongstem i utløpet som hindrer fisken i å passere. Nedenfor Vesvatn renner bekken i ganske flatt landskap før bekkefare faller bratt ned mot Ve. I den nedre delen av Vesbekken er det anadrom oppgang av fisk fra Tovdalsleva. Substratet på elfiska område var godt brukbart, men bekken manglet noe skjul på den aktuelle strekningen.

Fiskeartene i Vesvatn skal være aure, skjebbe og ål (Egerhei & Vegge 2007).

**Krokvatnet** ligger 58 moh. (**Tabell 1**) nordøst for Vesvatn og går ut forbi E18. Innsjøen er lokalisert i et kupert terreng og er veldig oppfliket og variert (**Figur 5**). Det renner en bekk inn i Krokvatnet helt i sør, men det er ingen gytebekk for det er for grov stein og det er oppgangshinder etter få meter. Det er dessuten en liten bekk som kommer ned fra Grisettjenna. Denne "bekken" var under prøvafisket nærmest ett lite sikk. Utløpsbekken fra Krokvatnet renner ut i nordvest. I utløpet er det en betongstem som er anslagsvis 1,5 m høy. Innsjøen har vært stemt inntil sommeren 2007, da sperrebordene ble fjernet for at yngelen og småfisken kunne ta seg opp i Krokvatnet (Arne Dønnestad, pers. medd.). Med den nåværende ordning kan fisken vandre fritt mellom bekken og innsjøen.

Fiskeartene i Krokvatnet skal være aure, røye og ål (Egerhei & Vegge 2007).

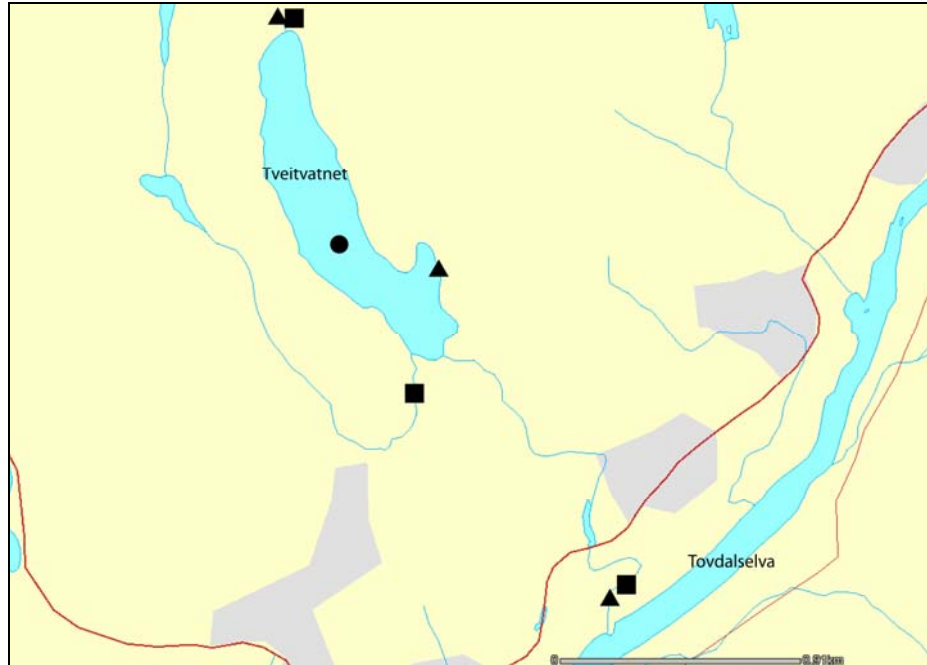


**Figur 5.** Kart over Krokvatnet (Kartgrunnlag NVE). Tegnforklaring: Sirkel = håvtrekk, trekant = bunnprøver og firkant = elfiske.

**Tveitvatn** ligger 28 moh. øst for Tveit (**Tabell 1**), med avrenning østover ned i Tovdalselva. Innsjøen er lokalisert i et kupert terreng og er langstrakt (**Figur 6**). En lengre innløpsbekk til Tveitvatn, Brattfossbekk, renner ut i innsjøen i den sørvestlige enden, ikke langt fra utløpet. Substratet i bekken er grovt og bærer preg av at det til tider renner mye vann der. I Tveitvassdalen, i øvre enden av Tveitvatn, kommer det ned en liten bekk med fine gyteområder, men problemet er at den kan tørke ut (hytteeier Larsen, pers. medd.). Utløpsbekken fra Tveitvatn kalles Prestbekken (Torleiv Rohrlapper Markussen, pers. medd.). Bekken har et stille og rolig parti de første 50 m. Deretter er det en gammel steinstem og en annen stem 40 m lenger ned. Nedover fra øvre stem er det strykparti med gytemuligheter, og fisken kan nok passere stemmene. Men Torleiv Rohrlapper Markussen (pers. medd.) tror ikke det går fisk ned bekken fra Tveitvatn for å gyte. Fra den nedre stemmen renner

Prestbekken rolig ned til Tveit sentrum, hvor det er et hengbratt parti der bekken styrter ned i et stort ravinlandskap innenfor Tveit kirke. Den nedre delen ved Tveit kirke er anadrom strekning.

Fiskeartene i Tveitvatn skal være aure, sik, skjebbe og ål (Egerhei & Vegge 2007).



**Figur 6.** Kart over Tveitvatn (Kartgrunnlag NVE). Tegnforklaring: Sirkel = håvtrekk, trekant = bunnprøver og firkant = elfiske).

**Tabell 1.** Oversikt over de undersøkte innsjøene med opplysninger om innsjønummer, høyde over havet og areal (Data fra kart i 711-serien og NVE.no)

Lokalitet	Kartblad	NVE-nr.	Hoh., m	Areal, km	Vassdrag
Drangsholtvatnet	1511-2	11328	59	0,61	Isefjærvassdraget
Karlsvatnet	1511-2	11371	37	0,26	Isefjærvassdraget
Vesvatn	1511-2	11414	38	0,24	Vesbekken/Tovdalsvassdraget
Krokvatnet	1511-2	11403	58	0,38	Vesbekken/Tovdalsvassdraget
Tveitvatn	1511-2	11289	28	0,31	Prestebekken/Tovdalsvassdraget

## 2.2 Forsuring og påvirkning på fisken

Kjemianalyser av vannprøver tatt 12.10.1983 viser at det var moderat surt i Karlsvatnet og Tveitvatn (Sevaldrud og Skogheim 1985). De respektive pH-verdiene var da 5,12 og 5,16 (**Tabell 2**). For de andre innsjøene var det ikke analysert prøver den gangen. Samtidige intervju viser at auren i Drangsholtvatnet og skjebba i Tveitvatn var utdødd. På tross av moderat forsuring, var fisken således markert påvirket. Noen enkeltstående kjemiretultater fra 1970- og 1980-tallet tyder på at innsjøene har vært enda surere enn målingene i 1983 viste (**Vedlegg A-E**). Men disse resultatene er for få til å kunne gi oss et god oversikt over forsuringssituasjonen før kalking i de undersøkte innsjøene.

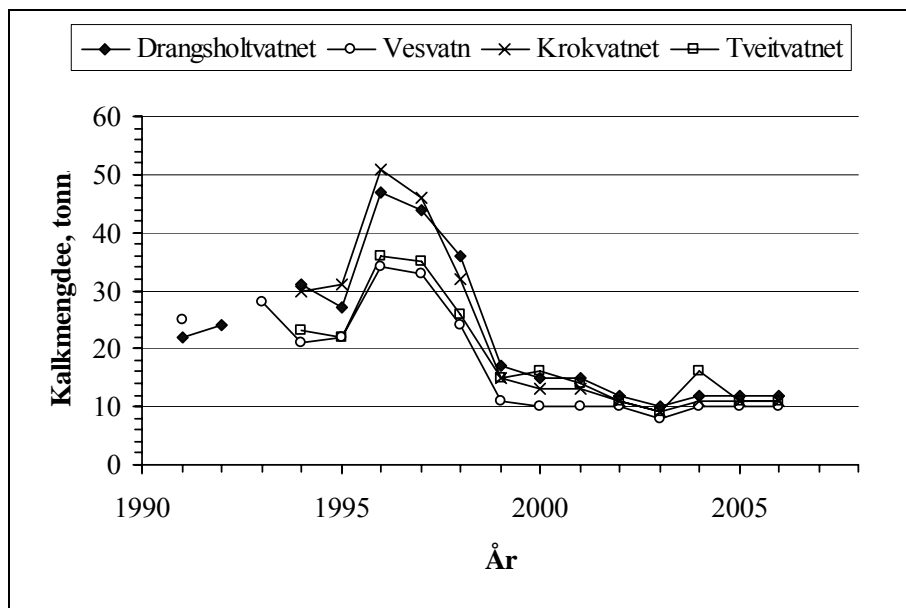
**Tabell 2.** Enkeltobservasjoner av kjemiverdier fra 12.10.1983 og fiskestatus for tre av de undersøkte innsjøene (Etter Sevaldrud og Skogheim 1985).

Lokalitet	pH	Kond.	Kalsium mg Ca/l	Fiskeart	Status pr. 1983	Tidsrom for endring
Drangsholtvatnet	-	-	-	Aure	Utdødd	1960-1970
Karlsvatnet	5,12	37,1	-	Aure	Avtatt	1970-1980
Vesvatn	-	-	-	-		
Krokvatnet	-	-	-	-		
Tveitvatn	5,16	35,5	1,56	Aure	Uforandret	
				Sik	-	
				Skjebbe	Utdødd	1970-1980

## 2.3 Kalking

Etter tilgjengelige kalkingsdata fra Fylkesmannens miljøvernavdeling startet kalkingen i Drangsholtvatnet og Vesvatn i 1991 (**Figur 7**). I Tveitvatn og Krokvatnet startet kalkingen i 1994. Karlsvatnet, som ligger nedstrøms Drangsholtvatnet, har ikke vært kalket.

Kalkmengdene som ble brukt i 1996 varierte fra 34 - 51 tonn (**Figur 7**). Til sammen ble det i 1996 brukt 168 tonn kalk i de fire innsjøene, som i 2006 var redusert til 44 tonn. Som figuren viser har kalkforbruket gått jevnt nedover fram til 2000. Deretter har det vært en utflating i forbruket fram til 2006.



**Figur 7.** Kalkmengde i tonn brukt i de undersøkte innsjøene 1991-2006 (Omarbeidd fra opplysninger gitt av Fylkesmannen i Vest-Agder).

## 3. Metodikk

### 3.1 Fangstmetodikk

I fiskeundersøkelsene legger NIVA til grunn de krav som er nedfelt i EUs såkalte Vannrammedirektiv (Annex 5; klassifisering av økologisk tilstandsklasse). I følge direktivet er det standard opplegg ved prøvefiske å opplyse om fiskeart, CPUE (fangst pr. innsats) og fiskealder. Ellers ble prøvefisken gjennomført i henhold til retningslinjene som er gitt for fiskeundersøkelser fra DN i rapporten "Undersøkelser i kalkede vann og vassdrag - innhold og omfang" (Hindar m.fl. 1996). Der forutsettes det bl.a. brukt Nordiske garn ved prøvefiske. Opplegget er bl.a. brukt av Forseth m.fl. (1997). En tilsvarende undersøkelse i noen vann i Vest-Agder ble gjort av NIVA i 2005 (Kleiven m.fl. 2006.)

I tillegg til de nevnte opplysninger, er det laget figurer på lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for de ulike fiskeartene som ble fanget på prøvefisken.

Prøvefisken i de fem innsjøene er gjennomført med Nordiske garn med ulike maskevidder i hvert garn (5-55 mm) etter et standardisert opplegg utarbeidet av Hindar m.fl. (1996). Det er fisket stratifisert ved at garna er satt systematisk på ulike dyp ut ifra innsjøareal og innsjødyp. Det er i hver av innsjøene brukt åtte Nordiske garn.

### 3.2 Registrering og analyser

Det er registrert lengde, vekt, kjønn, kjønnsmodning, kjøttfarge (på aure og røye), magefylling og innvolls fett på fisken. Det er videre tatt øresteiner og skjell på auren og gjellelokk og eventuelt øresteiner (otolitter) av skjebba. Aldersanalysene på auren er utført på øresteinene modifisert etter metode utarbeidet av Christensen (1964). Skjell blir bare brukt dersom øresteinene er ubrukbare til formålet eller som en kontroll. Skjebba er aldersbestemt på gjellelokk. Erfaringsmessig viser det seg at det kan være noen problemer med å aldersbestemme skjebbe som har dårlig vekst eller på gjellelokk av større skjebbe. Det er således tatt øresteiner av skjebber over 20 cm og for fisk som synsmessig hadde dårlig kondisjon eller synes å ha en dårlig vekst. For røye og sik ble det tatt øresteiner for aldersanalyser. Øresteinene for de tre sistnevnte fiskeartene ble analysert etter samme metode som auren.

Veksten på fisken er framstilt som empirisk vekst med standardavvik, der kryssingspunktet mellom aldersgruppe og den gjennomsnittlige lengden på fisken i den aktuelle aldersgruppe utgjør et vekstpunkt.

Kondisjonsfaktoren er forholdet mellom lengde og vekt. Med god kondisjon mener en fisk som i vekstsesongen er tung i forhold til lengde, eller med andre ord fet og fin. Kondisjonsfaktoren endrer seg gjennom sesongen, og mot gytesesongen vil kondisjonsfaktoren kunne være direkte misvisende ved å måle på gytefisk, særlig for hunnfisk. Formelen for kondisjonsfaktoren er:

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

Fangst pr. garninnsats (fangst pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal) er utregnet for å sammenligne fangsten mellom innsjøene. Det er gjort både for antall (CPUE) og vekt (WPUE)(jf. innledningsvis). Videre er sammenlikninger gjort for alder, vekst og kondisjonsfaktor.

### 3.3 Elfiske

Rekrutteringen av aure er undersøkt med elfiske i aktuelle gytebekker (innløpsbekk(er)/ utløpsbekk). Standard metodikk for elfiske er benyttet med tre suksessive overfiskinger etter



standardisert opplegg beskrevet av Bohlin m. fl. (1989). All fisk som ble fanget ble artsbestemt, lengdemålt og sluppet ut igjen.

Av de aktuelle bekkene for elfiske er Vesbekken og Prestbekken som nevnt lakse- og sjøaureførende (Egerhei & Vegge 2007).

### **3.4 Dyreplankton**

Innsamling av dyreplankton ble gjort med en planktonhåv (diameter 30 cm, maskevidde 95 µm). Prøvene ble tatt som vertikale trekk ved innsjøens antatt dypeste område. Prøvene ble konservert med etanol. I laboratoriet ble prøvene gjennomgått under lupe (4-50 X forstørrelse), mens et mikroskop (opp til 40 – 100 X forstørrelse) ble benyttet for artsbestemmelser. Ved opptelling av prøvene ble volumet justert til 100 ml, og 4 delprøver hver på 5 ml overført til en tellesleide. Tall fra delprøvene ble så ganget opp til hele prøvens volum. I tillegg ble hele prøven gjennomgått for å registrere fåtallige arter.

Nomenklaturen følger Flössner (1972; 2000) for vannloppene, Kiefer (1978a; b) for hoppekrepser og Koste (1978) for hjuldyr. Resultatene rapporteres og vurderes basert på forekomst av forsuretolerante og følsomme arter (Aagaard m. fl. 2002; Hobæk 1998).

### **3.5 Bunndyr**

Bunndyr ble innsamlet fra littoralsonen, fra den viktigste innløpsbekken, og fra utløpsbekken. Opplegget er parallelt til det som er anbefalt av Hindar m. fl. (1996), og som er benyttet av Forseth m. fl. (1997).

### **3.6 Desinfisering av utstyr**

Utstyr som ble brukt ble desinfisert i felt, etter hvert prøvofiske eller undersøkelse. Til desinfisering ble benyttet Virkon S. Dette er godkjent som desinfeksjonsmiddel til forebyggende arbeid av Statens dyrehelsetilsyn. Middelet blandes med vann og dusjes på aktuelt utstyr som har vært i kontakt med vann.

## 4. Resultater og diskusjon

### 4.1 Drangsholtvatnet

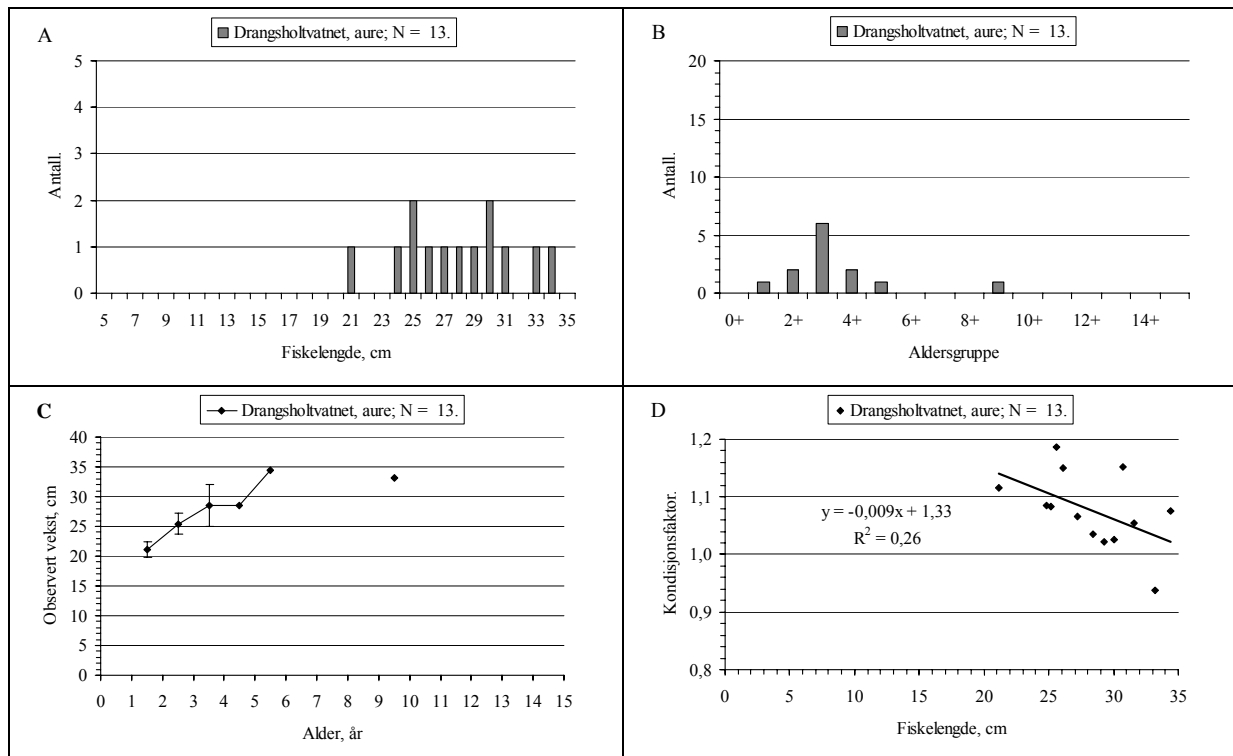
#### 4.1.1 Vannkjemi

Fra før kalking er det analysert en vannprøve fra Drangsholtvatnet fra 1.01.1974 som viste en pH-verdi på 5,1 (**Vedlegg A**). En måling for 21.08.1985 viste en pH på 4,5, som er svært lav, særlig tatt i betraktning at det var august måned. Samtidig ble det målt en svært lav kalsiumkonsentrasjon, noe samsvarer godt med den lave pH-en. Dette kan skyldes at det har vært tatt vannprøver etter et betydelig regnvær.

Etter kalking av Drangsholtvatnet i 1991 steg pH mye, og pH har ligget jevnt på 6,2-6,84 (N = 28) (**Vedlegg A**). Det har ikke vært noen ”dropp” i de registrerte verdiene, som representerer både vår- og høstprøver.

#### 4.1.2 Prøvefiske

I Drangsholtvatnet ble det fanget 13 aure. Lengdefordelingen for auren i Drangsholtvatnet viser fisk jevnt fordelt fra 21-34 cm (**Figur 8A**). Det var altså ingen aure under 20 cm. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 1+ - 5+ og en fisk i aldersgruppe 9+ (**Figur 8B**). Det var mest fisk i aldersgruppe 3+. Vekstkurven for auren viser svært god vekst de to første årene og deretter utholdende vekst de neste to årene til en utflating ved om lag 30 cm (**Figur 8C**). Sammenholdt med vekstkurvene fra de tre andre innsjøene, var veksten på auren i Drangsholtvatnet den nest beste.



**Figur 8.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Drangsholtvatnet 30.08.2007.

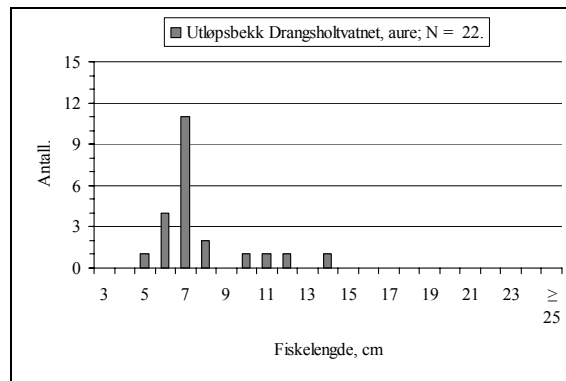
(Figur 20). Kondisjonsfaktoren varierte hovedsaklig mellom 1,0 og 1,1 (Figur 8D). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,08, som er en ganske god kondisjonsfaktor. Det var en markert nedgang i kondisjonsfaktoren med økende lengde på fisken.

Fangst av aure pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Drangsholtvatnet var 3,6 fisk og 3281 gram. Det er *under middels* fangst når det gjelder antall og *høg* når det gjelder vekt etter kategorisering gjort av Forseth m.fl. (1997).

#### 4.1.3 Elfiske

På elfiske i utløpsbekken fra Drangsholtvatnet ble det fanget 22 aure. Lengdefordelingen viser fisk som var fra 5-14 cm lange, der de fleste forekom i lengdegruppe 7 cm (Figur 9). Toppen i lengdefordelingen ved 7 cm er sannsynligvis fisk i aldersgruppe 0+ (yngel). Tetthet av yngel (antatt 0+) pr. 100 m<sup>2</sup> avfisket areal var 71,7 fisk, som er et godt resultat.

Under elfisket i utløpsbekken ble det registrert flere mindre ål.



Figur 9. Lengdefordeling for aure fanget på elfiske i utløpsbekken fra Drangsholtvatnet 29.08.2007.

#### 4.1.4 Dyreplankton

I planktonprøven ble det funnet 9 arter vannlopper (hvorav 5 littorale), 3 arter hoppekreps og 6 arter hjuldyr. Alle artene er vanlig utbredt i regionen. Det ble påvist flere moderat forsuringfølsomme arter (*Leptodora kindti*, *Mesocyclops leuckarti*, to *Keratella*-arter, *Polyarthra* sp.). Forekomst av *Leptodora* og mangel på *Daphnia* indikerer et markert beitetrykk fra pelagisk fisk.

#### 4.1.5 Bunndyr

Bunndyrene som ble registrert i littoralsonen og i utløpsbekken til Drangsholtvatnet er vist i Tabell 3. Forsuringsindeks 1 har verdien 0,5 både i littoralsonen og i utløpsbekken. Dette betyr at moderat og litt forsuringfølsomme arter er tilstede. Bunndyrene indikerer dermed at Drangsholtvatnet fortsatt er forsuringsskadet i følge kategoriseringen i Forseth m. fl. (1997). Det må imidlertid tas et forbehold for det tidlige innsamlingstidspunktet. Flere insektarter kan ha flygetid, og dermed bare være tilstede i vannet som egg eller svært tidlige og små nymfe- og larvestadier. Dette gjelder bl.a. den svært følsomme døgnfluen *Baetis rhodani*. Det er derfor en mulighet at klassifiseringen basert på bunndyrene kan være for streng.

**Tabell 3.** Bunndyr i roteprøvene fra littoralsonen og utløpsbekken fra Drangsholtvatnet.  
 \*\*\* svært forsuringfølsom, \*\* moderat følsom og \* litt følsom

Lokalitet	Drangsholtvatnet	Drangsholtvatnet
	littoral	utløpsbekk
Dato	30.08.2007	29.08.2007
<b>Nematoda</b>	9	3
<b>Bivalvia</b>		
<i>Pisidium</i> sp. *	5	
<b>Hirudinea</b>		
<i>Helobdella stagnalis</i> **	2	
<b>Oligochaeta</b>	7	5
<b>Crustacea</b>		
Ostracoda indet.	1	
Crustacea indet.	27	5
<b>Acari</b>	1	1
<b>Ephemeroptera</b>		
Siphonuridae indet.	1	
<b>Plecoptera</b>		
<i>Leuctra fusca</i>		9
<i>Protonemura meyeri</i>		1
<b>Odonata</b>		
<i>Enallagma cyathigerum</i>	8	
Coenagrionidae indet.	3	
<b>Corixidae</b>		
<i>Sigara (Subsigara) scotti</i>	1	
<b>Megaloptera</b>		
<i>Sialis lutaria</i>	1	
<b>Trichoptera</b>		
<i>Agrypnia</i> sp.	2	
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	11	
<i>Ecnomus tenellus</i>	3	
<i>Hydropsyche siltalai</i> **		11
<i>Ithytricia lamellaris</i> **		2
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		46
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		10
<i>Polycentropus irroratus</i>	1	
<i>Rhyacophila nubila</i>		4
<i>Tinodes waeneri</i> **	1	
Phryganidae indet.	1	
<b>Diptera</b>		
Chironomidae indet.	21	75
Ceratopogonidae indet.	13	2
Simuliidae indet.		6
Limonidae indet.		1
<b>Antall individer</b>	120	181
<b>Antall arter / taxa</b>	17	15
<b>Forsuringsindeks 1</b>	0,5	0,5
<b>Forsuringsindeks 2</b>	-	-

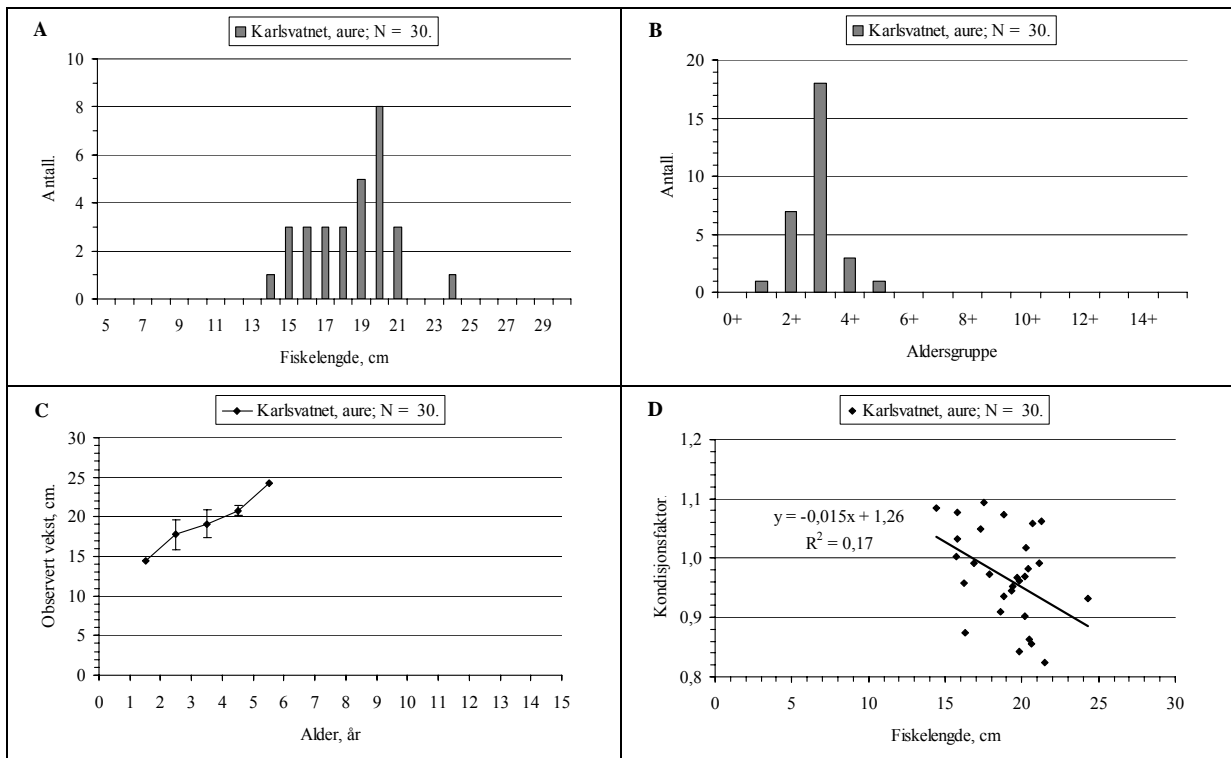
## 4.2 Karlsvatnet

### 4.2.1 Vannkjemi

For Karlsvatnet foreligger det en vannanalyse fra før kalking, tatt 12.10.1983 (Skogheim og Sevaldrud 1985). Den viste en pH-verdi på 5,12 (jf. **Tabell 2**), som var samme pH som Drangsholtvatnet hadde i 1974 (jf. kap. 4.1.1). Karlsvatnet er indirekte kalket fra Drangsholtvatnet. Etter kalking oppstrøms i Drangsholtvatnet har pH i Karlsvatnet ligget jevnt på 5,95-6,68 (N = 12) (**Vedlegg B**). Det har ikke vært noen ”dropp” i de registrerte verdiene, som også her representerer både vår- og høstprøver.

### 4.2.2 Prøvefiske

På prøvefisket i Karlsvatnet ble det fanget 31 aure. En aure var nesten oppspist av ål. Lengdefordelingen for auren i Karlsvatnet viser fisk fra 14-24 cm med en topp ved lengdegruppe 20 cm (**Figur 10A**). Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 1+ - 5+ (**Figur 10B**). Det var mest fisk i aldersgruppe 3+. Vekstkurven for auren viser at veksten er moderat i starten og avtar sterkt fra det tredje vekståret (**Figur 10C**). Fra om lag 20 cm stagnerer auren i Karlsvatnet helt i vekst. Veksten på auren i Karlsvatnet er den dårligste fra de fire undersøkte innsjøene (**Figur 20**). Kondisjonsfaktoren varierte svært mye med verdier fra like over 0,8 til like under 1,1 (**Figur 10D**), med en gjennomsnittlig kondisjonsfaktor på 0,97. Det var en svært markert nedgang i kondisjonsfaktoren med økende lengde på fisken.



**Figur 10.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Karlsvatnet 30.08.2007.

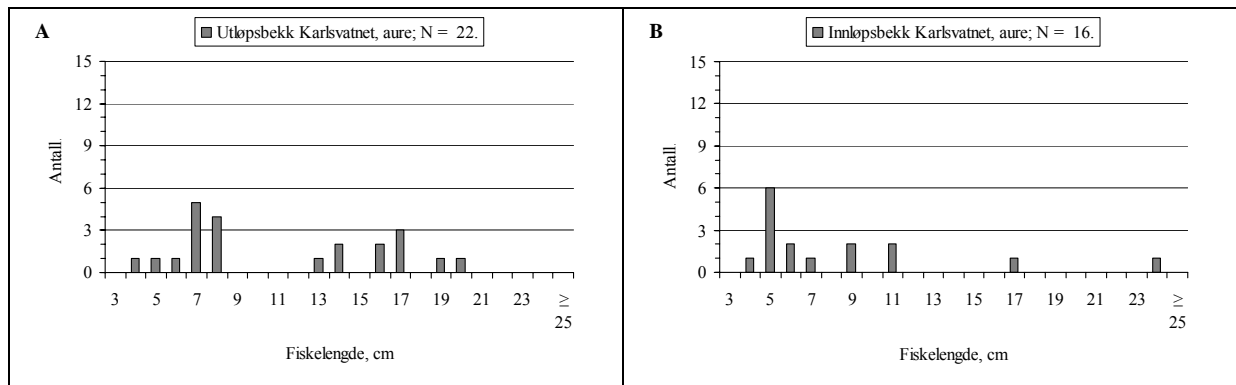
Det ble funnet en parasitt (*Eustrongylides*) i en fisk på 18,8 cm. Både veksten, kondisjonen og innslaget av parasitt viser at aurebestanden i Karlsvatnet er overtallig.

Fangst av aure pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Karlsvatnet var 8,6 fisk og 567 gram. Det er *over middels* fangst når det gjelder antall og *under middels* når det gjelder vekt etter kategorisering gjort av Forseth m.fl. (1997).

#### 4.2.3 Elfiske

I utløpsbekken fra Karlsvatnet ble det fanget 22 aure. Lengdefordelingen viser innslag av fisk fra 4-20 cm, der det var fleste fisk i lengdegruppene 7-8 cm (**Figur 11A**). Det var således både yngel og ungfisk og eldre stasjonær fisk i bekken.

I innløpsbekken ble det fanget 16 aure. De fordelte seg hovedsakelig i lengdegruppene fra 4-11 cm i tillegg til en på 17 cm og en på 24 cm (**Figur 11B**). Det var en liten topp i lengdefordelingen for fisk i lengdegruppe 5 cm.



**Figur 11.** Lengdefordeling for aure (A) fanget på elfiske i utløpsbekken til Karlsvatnet og for aure fanget i innløpsbekken (B) 30.08.07.

#### 4.2.4 Dyreplankton

I prøven fra Karlsvatnet fant vi 8 arter vannlopper (derav 3 littorale), 2 arter hoppekreps og 6 arter hjuldyr. I tillegg forekom en enkelt larve av svevemyggen *Chaoborus flavicans*, som normalt oppsøker dypvannet eller bunnsedimentene om dagen, men lever som et pelagisk rovdyr om natten. De samme moderat forsuringfølsomme arter som fantes i Drangholtvatn ble også påvist i Karlsvatnet, bortsett fra *Mesocyclops leuckarti*. Denne var i Karlsvatnet erstattet av *Cyclops scutifer* (også moderat forsuringfølsom). I tillegg kan svevemyggen regnes som moderat forsuringfølsom. Totalt sett gir dyreplanktonet inntrykk av relativt kraftig beitetrykk fra pelagisk fisk.

#### 4.2.5 Bunndyr

Bunndyrene som ble registrert i littoralsonen og i utløpsbekken til Karlsvatnet er vist i **Tabell 4**. Forsuringssindeks 1 har verdien 0,5 både i littoralsonen og i utløpsbekken, og bunndyrene indikerer at Karlsvatnet fortsatt er forsuringsskadet i følge kategoriseringen i Forseth m. fl. (1997), den samme kategoriseringen som for Drangholtvatnet. Vi må imidlertid ta det samme forbehold for innsamlingsstidspunktet i Karlsvatnet som for Drangholtvatnet.

**Tabell 4.** Bunndyr i roteprøvene fra littoralsonen og utløpsbekken fra Karlsvatnet.  
 \*\*\* svært forsuringfølsom, \*\* moderat følsom og \* litt følsom

Lokalitet	Karlsvatneet	Karlsvatnet
	littoral	utløpsbekk
Dato	31.08.2007	30.08.2007
<b>Nematoda</b>		2
<b>Bivalvia</b>		
<i>Pisidium</i> sp. *	4	
<b>Oligochaeta</b>	1	1
<b>Crustacea</b>		
Crustacea indet.	54	8
<b>Acari</b>	4	5
<b>Ephemeroptera</b>		
<i>Siphonurus</i> sp. **	2	
<b>Plecoptera</b>		
<i>Isoperla</i> sp. **		1
<i>Leuctra fusca</i>		4
<i>Protonemura meyeri</i>		5
Perlodidae indet. **		2
<b>Odonata</b>		
<i>Calopteryx</i> sp.		1
<i>Enallagma cyathigerum</i>	3	
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	1	1
Coenagrionidae indet.	2	
<i>Cordulegaster boltoni</i>		1
<b>Gerridae</b>		
<i>Gerris (Limnopus) rufoscutellatus</i>	2	
<b>Trichoptera</b>		
<i>Agrypnia</i> sp.	2	
<i>Holocentropus dubius</i>	2	
<i>Hydropsyche siltalai</i> **		16
<i>Ithytricia lamellaris</i> **		1
<i>Mystacides</i> sp.		1
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		18
<i>Oecetis testacea</i> **		1
<i>Oxyethira</i> sp.		2
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		8
<i>Rhyacophila nubila</i>		4
Limnephilidae indet.		1
Polycentropodidae indet.		5
<b>Diptera</b>		
Chironomidae indet.	45	98
Ceratopogonidae indet.	3	5
Empididae indet.		4
Simuliidae indet.		27
<b>Antall individer</b>	124	222
<b>Antall arter / taxa</b>	12	23
<b>Forsuringsindeks 1</b>	0,5	0,5
<b>Forsuringsindeks 2</b>	-	-

## 4.3 Krokvatnet

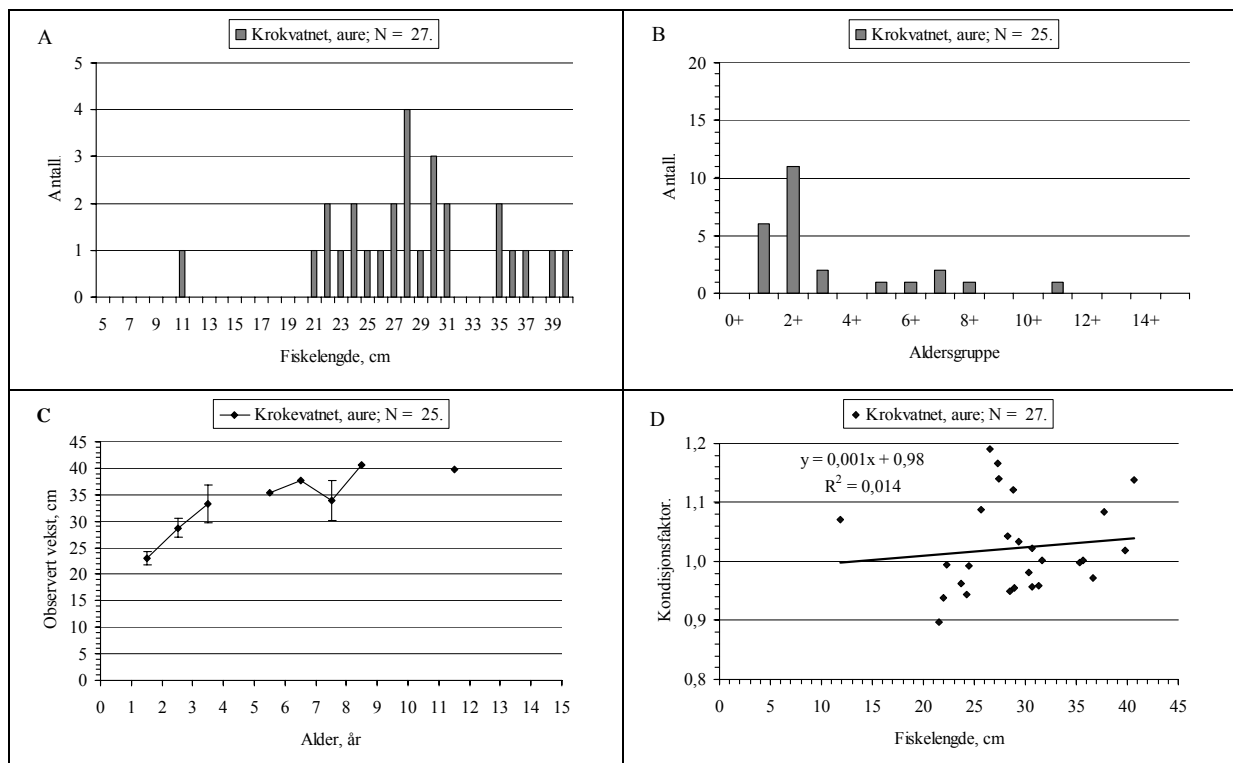
### 4.3.1 Vannkjemi

For Krokvatnet foreligger det ingen vannanalyse fra før kalking, men i og med at innsjøen ligger i geologisk samme område som Drangsholtvatnet og Karlsvatnet, er det rimelig å anta at den hadde nokså lik vannkjemi med disse. Etter kalking har pH ligget jevnt på 5,95-7,01 (N = 29) (**Vedlegg D**). Det har ikke vært noen ”dropp” i de registrerte verdiene, som også her representerer både vår- og høstprøver.

### 4.3.2 Prøvefiske

På prøvefisket i Krokvatnet ble det fanget 27 aure. I tillegg hang ryggrada av en ganske pen aure i garnmaskene, som ålen nesten hadde fortært. Det ble også tatt seks røyer. Dessuten var det enda en røye som nesten var oppspist av ål, bare hodet hang igjen i garnmaskene.

Lengdefordelingen for auren viser en fisk på 11 cm og resten ganske jamt fordelt fra 21- 40 cm (**Figur 12A**). Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 1+ - 11+ (**Figur 12B**). Aldersgruppe 2+ var den mest tallrike, fulgt av aldersgruppe 1+. Vekstkurven viser uvanlig god vekst, særlig de to første årene (**Figur 12C**). For fisk i aldersgruppe 2+ var gjennomsnittslengden 23,0 cm, noe som tilsvarer en vekst på 11,5 cm i hvert av de to første årene. Tilveksten stopper ikke opp før mellom 35 og 40 cm. Veksten på auren i Krokvatnet er den beste i de fire undersøkte innsjøene (**Figur 20**). Kondisjonsfaktoren varierte ganske mye, fra 0,9 til 1,2 (**Figur 12D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var ganske god med 1,03. Det var en svak stigning i kondisjonsfaktoren for økende fiskelengde.



**Figur 12.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Krokvatnet 2.10.2007.



Det ble funnet fisk i magen på to aure. I auren på 39,8 cm var det en fisk av ukjent art som sannsynligvis var en 1+ fisk. I auren på 40,7 cm var det rester etter en fisk, som sannsynligvis var en 0+. Også i dette tilfellet var det uråd å fastslå fiskeart.

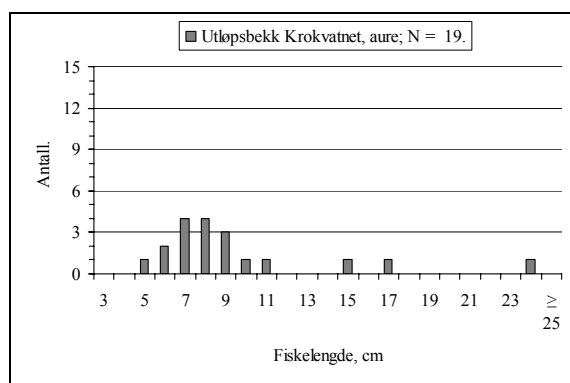
Fangst av aure pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Krokvatnet var 7,5 fisk og 2115 gram. Det er på grensa mellom *middels/over middels* fangst når det gjelder antall og *høg* når det gjelder vekt etter kategorisering gjort av Forseth m.fl. (1997).

De seks røyene som ble fanget i Krokvatnet var 13,4, 16,7, 17,2, 18,3, 21,2 og 21,7 cm lange. Den røya som nesten var fortært av ål må ha vært om lag 17 cm lang. Røyene tilhørte aldersgruppene 2+ - 4+, noe som indikerer en heller dårlig vekst.

### 4.3.3 Elfiske

Den lille bekken fra Grisetjenna er mindre egnet for gyting, men den ble elfisket likevel. Krokvatnet ble i 2007 nedtappet med om lag 75 cm, slik at ”bekken” ved tidspunktet for prøvelfiske rant gjennom tørrlagt strandsone. Det ble ikke fanget fisk på denne ”bekken”.

På utløpsbekken til Krokvatnet ble det elfisket og fanget 19 aure og en ål på 20,0 cm. Lengdefordelingen for auren viser fisk fra 5-24 cm (**Figur 13**). Det var flest fisk ved lengdegruppe 9 cm, som sannsynligvis representerer aldersgruppe 1+. For utløpsbekken fra Krokvatnet er det ikke mulig å skille ut 0+ fisk.



**Figur 13.** Lengdefordeling for aure fanget på elfiske i utløpsbekken til Krokvatnet 1.10.07.

### 4.3.4 Dyreplankton

I Krokvatnet ble det funnet hele 14 arter vannlopper. Imidlertid var bare tre av disse egentlig pelagiske arter, mens de resterende 12 var littorale eller bunnlevende arter. Dette henger sammen med at det var ganske mye rusk i prøven, trolig fordi håven har vært nær bunnsedimentene. De fleste artene ble bare påvist som skallrester, som vanligvis akkumuleres i bunnsediment. Av hoppekreps fant vi 3 arter, og av hjuldyr 5. Sju moderat forsuringfølsomme arter ble funnet (*Daphnia longispina*, *Simocephalus vetulus*, *Alonella exigua*, *Cyclops scutifer*, to arter *Keratella* og *Polyarthra* sp.). I tillegg fant vi rester av *Chydorus piger*, som er mer følsom for forsuring. Størrelsen på *Daphnia longispina* (opp til 2,1 mm), samt forekomst av *Heterocope saliens* (en stor art) tyder på relativt moderat beitetrykk fra pelagisk fisk.

### 4.3.5 Bunndyr

Bunndyrene som ble registrert i innløpsbekken, littoralsonen og i utløpsbekken fra Krokvatnet er vist i **Tabell 5**. Innløpsbekken (fra Grisetjenna) har ingen forsuringfølsomme arter og klassifiseres

som sterkt forsureningsskadet. I Krokvatnet ble det funnet mange individer av den svært følsomme døgnfluen *Caenis luctuosa* og ett individ av den svært følsomme iglen *Erpobdella octoculata*. Dette fører til at Krokvatnet blir kategorisert som ikke forsuret basert på bunndyrene. Utløpsbekken går også i samme kategori. Indeks 1 har verdien 1,0 og Indeks 2 fått samme verdi siden det finnes andre svært følsomme arter i tillegg til døgnfluen *Baetis rhodani* i bekken.

**Tabell 5.** Bunndyr i roteprøvene fra innløpsbekken, littoralsonen og utløpsbekken fra Krokvatnet.

\*\*\* svært forsureningsfølsom, \*\* moderat følsom og \* litt følsom

Lokalitet	Krokvatnet innløpsbekk	Krokvatnet littoral	Krokvatnet utløpsbekk
Dato	1.10.20007	2.10.2007	1.10.2007
<b>Porifera</b>			
<i>Hydra</i> sp.			1
<b>Nematoda</b>		3	3
<b>Bivalvia</b>			
<i>Pisidium</i> sp. *		8	20
<b>Hirudinea</b>			
<i>Erpobdella octoculata</i> ***		1	
<b>Crustacea</b>			
Ostracoda indet.		13	
Crustacea indet.	19	10	
<b>Oligochaeta</b>	15	5	3
<b>Acari</b>	2		
<b>Odonata</b>			
<i>Enallagma cyathigerum</i>	1		
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	1		
<i>Aeshna</i> sp.	1		
<i>Orthetrum coerulescens</i>		1	
<i>Sympetrum danae</i>		1	
<b>Ephemeroptera</b>			
<i>Baetis rhodani</i> ***			1
<i>Caenis luctuosa</i> ***		61	2
<i>Leptophlebia vespertina</i>	3	7	
<i>Leptophlebia marginata</i>	10		2
<b>Plecoptera</b>			
<i>Amphinemura borealis</i>			3
<i>Isoperla grammatica</i> **			1
<i>Protonemura meyeri</i>			9
<b>Corixidae</b>			
<i>Cymatia bonsdorffii</i>		1	
<i>Sigara (Subsigara) scotti</i>		9	
<b>Coleoptera</b>			
<i>Gyrinus (G.) substriatus</i>		4	
<b>Megaloptera</b>			
<i>Sialis lutaria</i>	1	5	

Tabell 5. Fortsettelse

Lokalitet	Krokvatnet innløpsbekk	Krokvatnet littoral	Krokvatnet utløpsbekk
Dato	1.10.2007	2.10.2007	1.10.2007
<b>Trichoptera</b>			
<i>Agrypnia</i> sp.	3	1	
<i>Cyrnus insolutus</i>		1	
<i>Ecnomus tenellus</i>		7	
<i>Holocentropus dubius</i>	1		
<i>Hydropsyche</i> cf. <i>angustipennis</i> **			5
<i>Hydropsyche siltalai</i> **		4	93
<i>Hydropsyche</i> sp. **		1	1
<i>Mollanodes tinctus</i>		1	
<i>Mystacides</i> sp.		3	
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		6	95
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1		8
<i>Polycentropus irroratus</i>	18		
<i>Rhyacophila nubila</i>			5
Polycentropodidae indet.	7		
<b>Diptera</b>			
Chironomidae indet.	198	203	111
Ceratopogonidae indet.		3	3
Simuliidae indet.	17		2
Empididae indet.		1	
Muscidae indet.	3		
<b>Antall individer</b>	301	360	368
<b>Antall arter / taxa</b>	16	25	18
<b>Forsuringsindeks 1</b>	0	1,0	1,0
<b>Forsuringsindeks 2</b>	-	-	1,0

## 4.4 Vesvatn

### 4.4.1 Vannkjemi

Det foreligger en vannanalyse fra Vesvatn fra før kalking kom i gang. Den 5.12.1975 ble pH målt til 4,81, som viser at Vesvatn var ganske surt før kalking (**Vedlegg C**). Innsjøen ble kalket første gang i 1985 (Edgar Vegge, pers. medd.). En prøve tatt den 15.11.1985 ble pH målt til 6,1 og en prøve tatt den 29.07.1987 hadde pH 5,7. Fra 1.05.1995 viser resultatene at pH har vært over 6,0 ved alle analyser bortsett fra tre prøver i 2000 og 2001. da var pH 5,8 høsten 2000 og 5,8 og 5,9 våren og høsten 2001. Det har således ikke vært noen ”dropp” i de registrerte verdiene, som også her representerer både vår- og høstprøver.

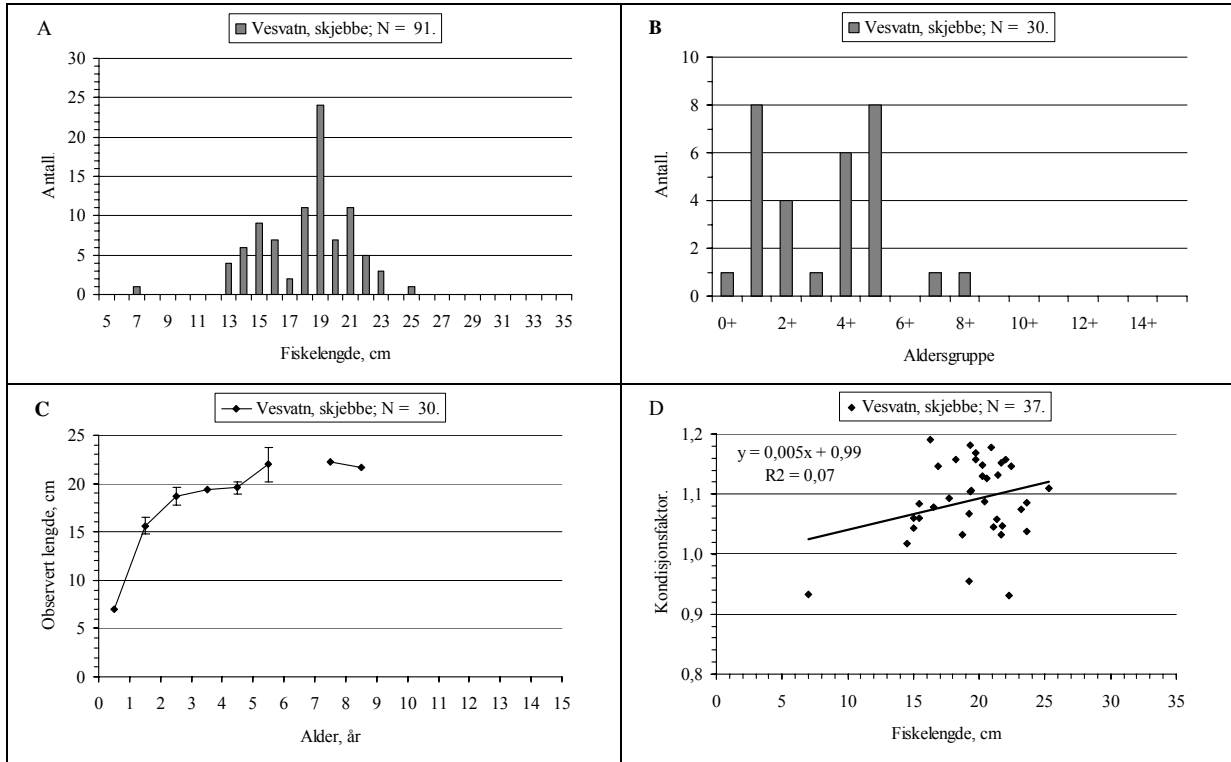
### 4.4.2 Prøvefiske

På prøvefisket i Vesvatn ble det fanget 97 skjebber, hvorav 6 som var maltraktert av ålen, slik at de er utelatt fra i lengdefordelingen. Det ble tatt flest skjebber på 3-6 m dyp.

Lengdefordelingen for skjebbene viser en fisk i lengdegruppe 7 cm, og resten av fangsten i intervallet 13-25 cm (**Figur 14A**). Det var en markert topp i lengdefordelingen ved 19 cm. Av den aldersbestemte skjebba var det fisk i aldersgruppene 0+ - 8+ (**Figur 14B**). Aldersgruppene 1+ og 5+ var de mest tallrike. Aldersgruppe 3+, 2004-årsklassen, var dårlig representert. Den varierende årsklassestyrken er et kjent fenomen i skjebbestander (jf. Thorpe 1977), så også på Sørlandet. Vekstkurven for skjebba viser bra vekst de to første årene, men veksten avtar svært raskt (**Figur 14C**).

Tilveksten stopper opp ved om lag 20 cm lengde. Kondisjonsfaktoren varierte i hovedsak mellom 1,0 og 1,2 (**Figur 14D**). Det var en stigning i kondisjonsfaktoren for økende fiskelengde. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,09.

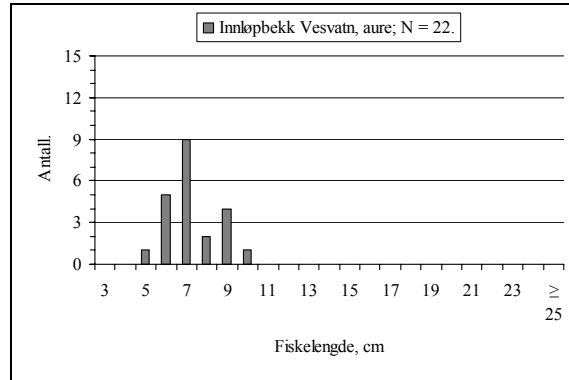
Fangst av skjebbe pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Vesvatn var 26,9 fisk og 1916 gram. Det er *under middels* fangst når det gjelder antall og *over middels* når det gjelder vekt etter kategorisering gjort av Forseth m.fl. (1997).



**Figur 14.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for skjebbe fanget på prøvefiske i Vesvatn 29.08.2007.

#### 4.4.3 Elfiske

Det er bare en innløpsbekk som fisken kan gyte på ved Vesvatn, og det er bekken som renner ned i innsjøen fra Øygardstjenna. På denne innløpsbekken ble det fanget 22 aure. Lengdefordelingen viser fisk fra 5-10 cm, med en topp ved lengdegruppe 7 cm. (**Figur 15**). Det er ikke noe tydelig skille mellom yngel og eldre fisk, men det ser ut til å være mellom 8 og 9 cm. Tetthet av yngel (antatt 0+) pr. 100 m<sup>2</sup> avfisket areal var 70,0 fisk, noe som er en god tetthet.

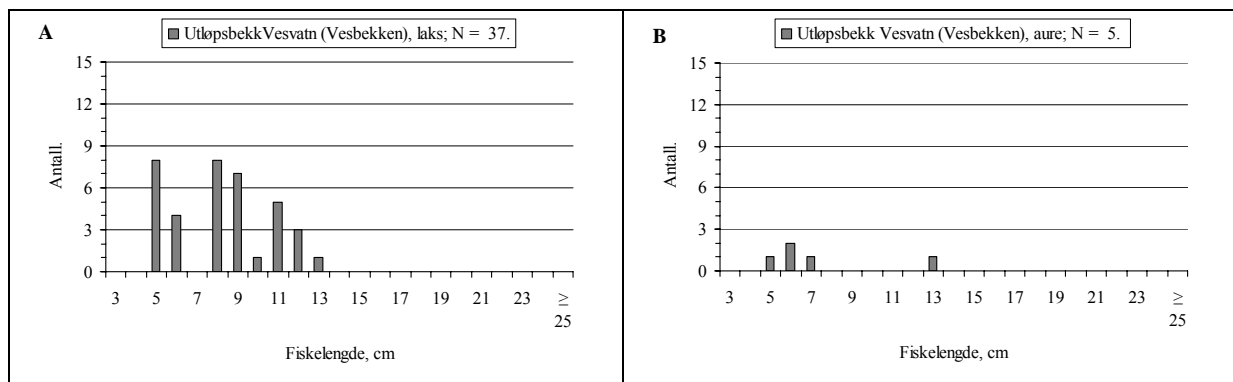


**Figur 15.** Lengdefordeling for aure fanget på elfiske i innløpsbekken til Vesvatn fra Øygardstjenna 28.08.07.

I utløpsbekken fra Vesvatn, på anadrom strekning like ovenfor riksveg 451 til Kjevik, ble det fanget både laks og aure, 37 laks og 5 aure. Lengdefordelingen for laks viser fisk fra 5-13 cm, der det ikke var noen tydelig topp (**Figur 16A**). Det er et tydelig skille mellom aldersgruppe 0+ på 5-6 cm (yngel), og eldre fisk. Gjennomsnittlig lengde for antatt lakseyngel (0+) var 5,9 cm (std = 0,51). Antall lakseyngel pr. 100 m<sup>2</sup> utgjorde 19,3 fisk, som er en lav tetthet for yngel.

Lengdefordelingen for auren viser fisk fra 5-13 cm, der fisken på 5-7 cm antas å være yngel (**Figur 16B**). For antatt yngel av auren var gjennomsnittlig lengde 6,5 cm (std = 0,52).

I tillegg til laks og aure ble det fanget to skrubber (*Platichthys flesus*) og to bekkeniøyer (*Lampetra planeri*) på den samme anadrome strekningen av Vesbekken. Skrubbene var 5,5 og 6,3 cm lange.



**Figur 16.** Lengdefordeling for laks (A) og aure (B) fanget på elfiske i utløpsbekken fra Vesvatn (Vesbekken) 29.08.07.

#### 4.4.4 Dyreplankton

I prøven fra Vesvatn ble det funnet 8 arter vannlopper (derav 6 pelagiske), 3 arter hoppekreps, og 5 arter hjuldyr. I tillegg var det mange larver av svevemygg (*Chaoborus flavicans*). Til sammen 8 av disse artene kan regnes som moderat forsureningsfølsomme: *Daphnia longispina*, *Bythotrephes longimanus*, *Cyclops scutifer*, *Mesocyclops leuckarti*, to arter *Keratella*, og *Polyarthra* sp. Forholdsvis mange pelagiske arter vannlopper, sammen med ganske småvokste *Daphnia longispina* (alle < 1mm) indikerer moderat, men tydelig beitepress fra pelagisk fisk. Samtidig viser et høyt antall svevemygg at

det finnes predasjonsfrie områder i dypvannet. Ofte er slike 'refugier' betinget av lavt oksygeninnhold i dypet.

#### 4.4.5 Bunndyr

Bunndyrene som ble registrert i innløpsbekken til Vesvatn er vist i **Tabell 6**. På grunn av at Vesvatn hadde vært nedtappet i lengre tid, ble det ikke tatt bunndyrprøver i littoralsonen og i utløpselva. Indeks 1 indikerer at innløpsbekken til Vesvatn er forsuringspåvirket. Verdien 0,5 angir et moderat forsuringsskadet bunndyrsamfunn. Imidlertid må det tidlige tidspunktet for prøvetakingen tas i betraktning også her. Svært følsomme arter som døgnfluen *Baetis rhodani* kan ha flygetid og være ute fra vannfasen, eller være tilstede som egg og svært små nymfestadier som ikke blir fanget opp i prøvene på dette tidspunktet.

**Tabell 6.** Bunndyr i roteprøvene fra innløpsbekken til Vesvatn.

\*\*\* svært forsuringsfølsom, \*\* moderat følsom og \* litt følsom

Lokalitet	Vesvatn innløpsbekk
Dato	29.08.2007
<b>Nematoda</b>	1
<b>Crustacea</b>	
Crustacea indet.	7
<b>Acari</b>	3
<b>Ephemeroptera</b>	
<i>Leptophlebia marginata</i>	2
<b>Plecoptera</b>	
<i>Protonemura meyeri</i>	1
<b>Odonata</b>	
<i>Orthetrum coerulescens</i>	2
<b>Trichoptera</b>	
<i>Hydropsyche siltalai</i> **	8
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	188
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	3
<i>Rhyacophila nubila</i>	1
Polycentropodidae indet.	1
<b>Diptera</b>	
Chironomidae indet.	63
Ceratopogonidae indet.	1
Simuliidae indet.	299
Muscidae indet.	5
<b>Antall individer</b>	585
<b>Antall arter / taxa</b>	15
<b>Forsuringsindeks 1</b>	0,5
<b>Forsuringsindeks 2</b>	-

## 4.5 Tveitvatn

### 4.5.1 Vannkjemi

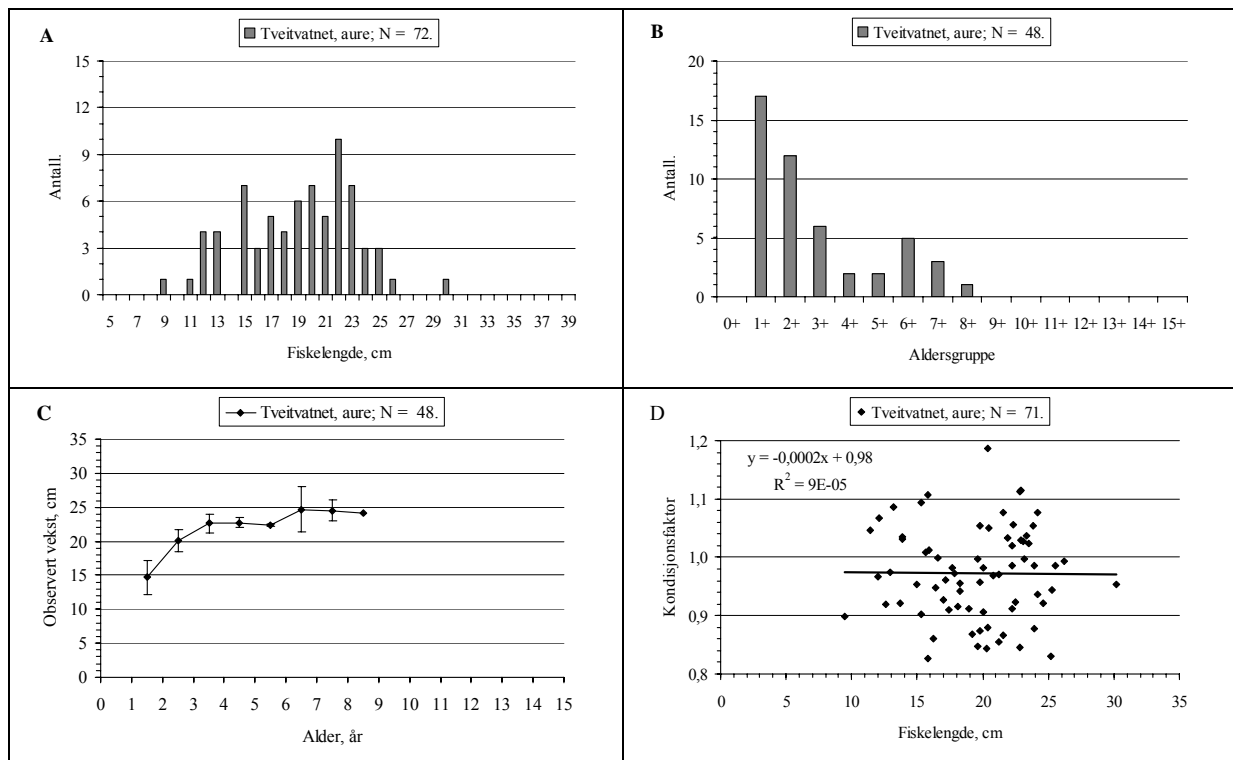
For Tveitvatn foreligger det en vannanalyse fra før kalking, tatt 12.10.1983 (Skogheim og Sevaldrud 1985). Den viste en pH-verdi på 5,16 (jf. **Tabell 2**). Etter kalking har pH ligget jevnt på 5,7-6,8 (N = 24)(**Vedlegg E**). Det har ikke vært noen ”dropp” i de registrerte verdiene, som også her representerer både vår- og høstprøver.

### 4.5.2 Prøvefiske

I Tveitvatn ble det fanget 73 aure og en sik på det ordinære prøvefisket. Natta etter ble det satt to tilleggsgarn for å få supplerende innblikk i sikbestanden. Da ble det fanget fire sik. Som det framgår av **Tabell 1** døde skjebba ut i innsjøen på 1970-1980-tallet, og røye har det som nevnt aldri vært i Tveitvatn.

Lengdefordelingen for auren viser fisk fra 9-26 cm og en på 30 cm (**Figur 17A**). Det var en liten topp i lengdefordelingen ved 23 cm. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 1+ - 7+, med aldersgruppe 1+ som den dominerende (**Figur 17B**). Vekstkurven viser bra vekst de to første årene, men deretter stagnerer fisken fort (**Figur 17C**). Ved om lag 25 cm lengde flater vekstkurven ut. Kondisjonsfaktoren for auren varierte mye, fra vel 0,8 til over 1,1 (**Figur 17D**). Noe av variasjonen skyldes at det var innslag av gyteferdige hunnfisk, men også for disse varierte kondisjonsfaktoren mye. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,97.

Fangst av aure pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Tveitvatn var 20,3 fisk og 1612 gram. Det var *høy* fangst når det gjelder antall og også *høyt* når det gjelder vekt etter kategorisering gjort av Forseth m.fl. (1997).



**Figur 17.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Tveitvatn 3.10.2007.

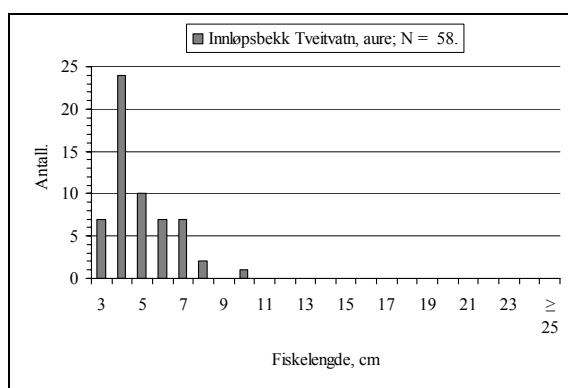
To fisker hadde parasitten *Eustrongylides* i buken. Den ene auren på 20,5 cm lengde hadde en cyste og den andre fisken på 25,5 cm hadde tre cyster i seg.

Alderen på den ene siken på 22,5 cm som ble fanget på det ordinære garnsettet tilhørte aldersgruppe 11+. De fire sikene som ble fanget i tillegg varierte fra 22,7 til 24,3 cm. De tilhørte alle aldersgruppe 8+. Siken i Tveitvatn må karakteriseres som småfallen, men av god kvalitet.

#### 4.5.3 Elfiske

Det ble elfisket på den nedre strykstrekningen av Brattfossbekk, uten at det ble fanget fisk.

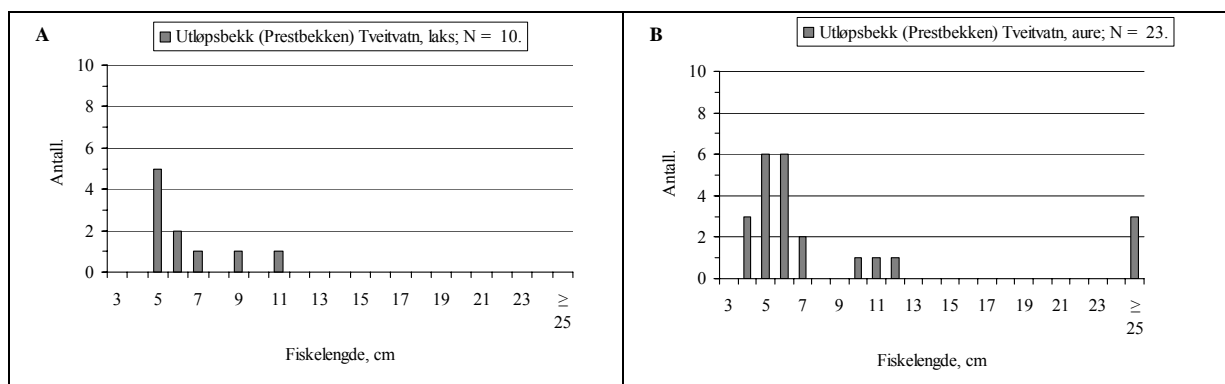
Bekken i Tveitvassdalen ble elfisket i det nedre svake strykpartiet, og det ble fanget 58 aure fra 3-10 cm. Det var en topp i lengdefordelingen ved 4 cm (**Figur 18**). Fisk fra 3-5 cm er årsyngel, men skillet mellom årsyngel og fjorårsfisk går ikke fram av lengdefordelingen. Fisken på bekken har med andre ord en til dels svært dårlig startvekst.



**Figur 18.** Lengdefordeling for aure fanget på elfiske i innløpsbekken (Tveitvassdalen) 2.10.07.

På anadrom strekning av Prestbekken ble det elfisket på et stykke av bekken nordvest for kirka. Det ble fanget 10 laks, 23 aure, 5 bekkenøyer og 1 skrubbe.

Lengdefordelingen for laksen viser fisk fra 5-11 cm (**Figur 19A**). Det var flest fisk i lengdegruppe 5 cm. Antall lakseyngel (antatt 0+) pr. 100 m<sup>2</sup> avfisket areal utgjorde 15,0 laks, som er lav tetthet.



**Figur 19.** Lengdefordeling for laks (A) og aure (B) fanget på elfiske i utløpsbekken (Prestbekken) 3.10.07.



Lengdefordelingen for auren som ble fanget varierte fra 4-12 cm i tillegg til tre større aure som var vel 26, 27 og 32 cm lange (**Figur 19B**). Det var flest fisk på 5-6 cm, noe som indikerer årsyngel. Antall aureyngel (antatt 0+) pr. 100 m<sup>2</sup> avfisket areal utgjorde 62,8 aure, som er ganske god tetthet.

Niøyene som ble fanget ble bestemt til elvenøyner. De var 5,2, 7,3, 9,8, 9,8 og 10,0 cm lange.

#### 4.5.4 Dyreplankton

I Tveitvatn fant vi 11 arter vannlopper (derav 7 pelagiske arter), 2 arter hoppekreps, og 5 arter hjuldyr. Vi fant også en enkelt svevemygglarve i prøven. Av disse totalt 19 artene kan 8 arter regnes som moderat forsuringfølsomme: *Daphnia longispina*, *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora kindti*, *Mesocyclops leuckarti*, to arter *Keratella*, *Polyarthra* sp. og *Chaoborus flavicans*. Den største *Daphnia longispina* var 1,28 mm. Som for Vesvatn tyder dyreplanktonet på et markert beitetrykk fra pelagisk fisk i Tveitvatn.

#### 4.5.5 Bunndyr

Bunndyrene som ble registrert i innløpsbekken, littoralsonen og i utløpsbekken til Tveitvatn er vist i **Tabell 7**. Forsuringsindeks 1 er en på alle lokalitetene. Indeks 2 har imidlertid verdien 0,51 i innløpsbekken og 0,54 i utløpsbekken. Dette betyr at innløpsbekken blir kategorisert som forsuringspåvirket basert på bunndyrene, med et moderat forsuringsskadet bunndyrsamfunn. Tveitvatn blir klassifisert som upåvirket basert på prøvene fra littoralen, mens prøven fra Prestbekken indikerer en fremdeles forsuringsskadet lokalitet. Siden bunndyrindeksene er primært basert på faunaen i rennende vann, blir dermed Tveitvatn med utløpsbekk kategorisert som forsuringspåvirket etter Forseth m. fl. (1997). Den relativt dårlige tilstanden i utløpsbekken kan ha sammenheng med at Brattfossbekken kan være sur. Brattfossbekken munner ut i Tveitvatn ikke så langt fra utløpet.

**Tabell 7.** Bunndyr i roteprøvene fra innløpsbekken, littoralsonen og utløpsbekken fra Tveitvatn. \*\*\* svært forsuringfølsom, \*\* moderat følsom og \* litt følsom

Lokalitet	Tveitvatn	Tveitvatn	Prestbekken
	innløpsbekk	littoral	
Dato	2.10.2007	3.10.2007	3.10.2007
<b>Nematoda</b>		1	
<b>Oligochaeta</b>	15	6	4
Ostracoda indet.		26	3
Crustacea indet.		46	1
<b>Acari</b>	1	2	5
<b>Bivalvia</b>			
<i>Pisidium</i> sp. *		4	
<b>Ephemeroptera</b>			
<i>Baetis</i> sp. ***	1		2
<i>Cloeon dipterum</i> ***		1	
<i>Cloeon</i> sp. <i>dipterum</i> / <i>inscriptum</i> ***		6	
<i>Leptophlebia vespertina</i>		3	
<i>Leptophlebia marginata</i>		4	1
<i>Leptophlebia</i> sp.	4		3

Tabell 7. Fortsettelse

Lokalitet	Tveitvatn innløpsbekk	Tveitvatn littoral	Prestbekken
Dato	2.10.2007	3.10.2007	3.10.2007
<b>Plecoptera</b>			
<i>Amphinemura</i> sp.	6		
<i>Brachyptera risi</i>	2		
<i>Diura nanseni</i> **	1		
<i>Leuctra hippopus</i>	53	2	18
<i>Nemoura avicularis</i>	11		1
<i>Nemoura</i> sp.	1		
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	3		1
Nemouridae indet.	2		27
<b>Odonata</b>			
<i>Enallagma cyathigerum</i>		1	
<i>Coreulegaster boltoni</i>	1		
<b>Coleoptera</b>			
<i>Elodes</i> sp.	1		
<i>Limnius volckmari</i>			4
<i>Olimnius tuberculatus</i>			2
<b>Megaloptera</b>			
<i>Sialis fuliginosa</i>			1
<b>Trichoptera</b>			
<i>Beraeodes minutus</i>			1
<i>Cyrnus insolutus</i>		6	
<i>Ecnomus tenellus</i>		17	
<i>Holocentropus dubius</i>		5	
<i>Hydropsyche siltalai</i> **			4
<i>Hydropsyche</i> sp. **	4		
<i>Ithytricia lamellaris</i> **			1
<i>Lepidostoma hirtum</i> **			8
<i>Lype phaeopa</i>			1
<i>Oecetis testacea</i> **			10
<i>Oxyethira</i> sp.	1		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	3		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>			10
<i>Polycentropus irroratus</i>		1	
<i>Rhyacophila nubila</i>	1		1
<i>Sericostoma personatum</i> **			2
Limnephilidae indet.	5		1
<b>Diptera</b>			
Chironomidae indet.	95	160	105
Ceratopogonidae indet.	7	13	7
Simuliidae indet.	8		
Limonidae indet.			2
Empididae indet.	1		3
<b>Antall individer</b>	227	304	230
<b>Antall arter / taxa</b>	22	18	28
<b>Forsuringsindeks 1</b>	1,0	1,0	1,0
<b>Forsuringsindeks 2</b>	0,51	-	0,54

#### 4.6 Vannkjemien i de undersøkte innsjøene

Analysene av vannkjemien viser veldig stabile verdier i samtlige innsjøer. Ofte vil en få ”dropp” i vannkjemien vår og høst, ved avsmelting eller under høstflommer. Det synes ikke å ha vært tilfelle i disse innsjøene med den prøvetakingen som er rapportert (**Vedlegg A-E**).

#### 4.7 Opplysninger om fiskearter

Tilgjengelige opplysninger fra tidligere kilder og resultatene fra prøvafisken i 2007 tilsier at det sannsynligvis ikke har vært røye og sik i Drangsholtvatnet (**Tabell 8**). Det har heller ikke vært røye i Tveitvatn opplyser Torleif Rohrlapper Markussen (pers. medd.). Han er født og oppvokst på det nærmeste gårdsbruket til innsjøen.

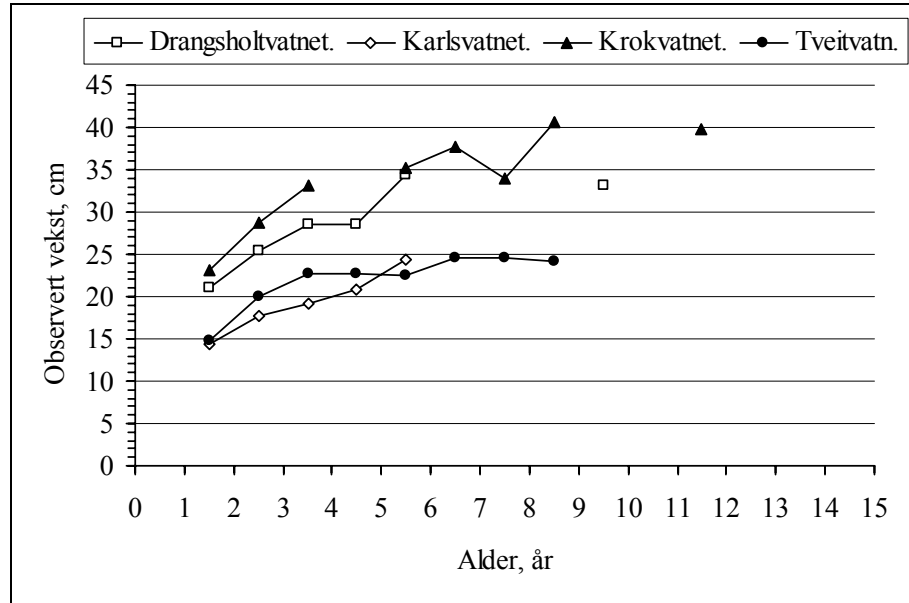
Innslaget av skrubbe og bekkeniøye viser at innsjøene har en kystnære lokalisering.

**Tabell 8.** Opplysninger om fiskearter i de aktuelle innsjøene, og resultater av prøvafiske og elfiske. Kode for fiskeart: 1 = laks, 5 = aure, 6 = røye, 7 = sik, 20 = skjebbe, 38 = ål, 39 = skrubbe og 62 = bekkeniøye.

Innsjø	Fiskearter etter Sevaldrud og Skogheim (1985)	Fiskearter etter Egerhei & Vegge (2007)	Fiskearter på prøvafiske	Fiskearter på elfiske (inn- og utløp)	Sannsynlig fiskefauna i innsjøene eller i innløps- og utløpsbekkene
Drangsholtvatnet	5	5,6,7,20	5	5,38	5,38
Karlsvatnet	5	5,6,20,38	5	5	5,38
Vesvatn		5,20,38	20	1,5,38,39,62	1,5,20,38,39,62
Krokvatnet		5,6,38	5,6	5,38	5,6,38
Tveitvatn	5,7,20	5,6,7,38	5,7	1,5,39,62	1,5,7,38,39,62

#### 4.8 Sammenligning av veksten på auren

Både i Drangsholtvatnet og Krokvatnet var det veldig god vekst på auren (**Figur 20**). Best var veksten i Krokvatnet der aure i aldersgruppe 2+ oppnådde en gjennomsnittslengde på 28,7 cm (N = 11). Tilsvarende lengde for auren i Drangsholtvatnet var 25,5 cm (N = 2). Antall fisk er svært lite, men vekstkurven viser en jevn stigning mellom aldersgruppe 1+ og 3+.



**Figur 20.** Sammenligning av empirisk vekst på aure i Drangsholtvatnet, Karlsvatnet, Krokvatnet og Tveitvatn fra prøvefiske høsten 2007. I Vesvatn var det som nevnt tidligere bare aure.

Både i Karlsvatnet og Tveitvatn var det dårlig vekst på auren, og veksten er ganske lik i de to innsjøene (**Figur 20**). Sammenlignet med gjennomsnittlengden for aure i aldersgruppe 2+ i Krokvatnet var den like gamle auren i Karlsvatnet 17,8 cm (N = 7) og i Tveitvatn 20,1 cm (N = 12). Auren på dette alderstrinnet i Krokvatnet var således 10,9 cm lengre enn i Karlsvatnet og 8,6 cm lengre enn i Tveitvatn.

Det er sannsynligvis lite sportsfiske og annet fiske i alle de undersøkte innsjøene. Den svært forskjellige veksten på auren har derfor trolig sammenheng med for gode rekrutteringsforhold i tilknytning til de to innsjøene Karlsvatnet og Tveitvatn.

## 5. Litteratur

- Aagaard, K., Bækken, T. & Jonsson, B. (red.). 2002. Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter. NINA temahefte 21 / NIVA-rapport Lnr. 4590-2002. 48 s
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173:9-43.
- 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.
- Egerhei, T. & Vegge, E. 2007. Anmodning om pristilbud på biologiske undersøkelser i kalkede innsjøer i Vest-Agder for 2007. Fylkesmannen i Vest-Agder. Brev av 2.06.2007. 3 s.
- Forseth, T., Halvorsen, G.A., Ugedal, O., Fleming, I., Schartau, A.K., Nøst, T., Hartvigsen, R., Raddum, G.G., Mooij, W. & Kleiven, E. 1997. Biologisk status i kalka innsjøer. NINA Oppdragsmelding 508. 52 s.
- Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea. Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda. Fischläuse, Branchiura. *Die Tierwelt Deutschlands*, 60. Teil. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Flössner, D. 2000. Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Backhuys Publishers, Leiden. 428 s.
- Hindar, A., Hesthagen, T. & Raddum G.G. 1996. Undersøkelser i kalkede vann og vassdrag – innhold og omfang. Utredning for DN, nr. 1996 - 5. 25 s.
- Hobæk, A. 1998. Dyreplankton fra 38 innsjøer i Sogn og Fjordane. NIVA-rapport Lnr. 3871-98. 34 s.
- Kiefer, F. 1978 a. Freilebende Copeoda. Side 1-343 i: Elster, H.J. & W. Ohle (red.). *Das Zooplankton der Binnengewässer*. Die Binnengewässer 26.
- Kiefer, F. 1978 b. Copeoda non-parasitica. Side 209-223 i: Illies, J. (red.). *Limnofauna Europaea* (2. ed.). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Kleiven, E., Kroglund, F., Halvorsen, G.A., Hobæk, A., Håvardstun, J. og Lie, M.C. 2006. Biologisk oppfølging av kalkede lokaliteter i Vest-Agder i 2005 – Homevatnet, Lonane, Gletnevatnet og Livatnet. NIVA-rapport, løpenummer 5202-2006. 35 s.
- Koste, W. 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk begr. Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 1-2. Berlin/Stuttgart. 673 s., 234 pl.
- Sevaldrud, I.H. & Skogheim, O. 1985. Fiskestatus og vannkvalitet i Agder - 1983. Intern rapport. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Rapport fra Fiskeforskningen, 33 s.
- Thorpe, J.E. 1977. Synopsis of biological data on the perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchill, 1814. FAO, Fish. Synops. 113. 138 s.

## Vedlegg A.

Resultater av kjemianalyser fra Drangsholtvatnet i tidsrommet 1974-2007 (Kilde: Fylkesmannen i Vest-Agder, miljøvernavdelingen).

Innsamlingsdato	pH	Fargetall (mg Pt/l)	Kalsium (mg/l)
01.01.1974	5,1		
21.08.1985	4,5	15	0,55
01.05.1995	6,2	2	1,8
01.10.1995	6,5	6	1,85
01.05.1996	6,45	4	3,41
01.10.1996	6,62	5	2,81
01.05.1997	6,59	4	2,76
01.10.1997	6,57	8	2,91
12.05.1998	6,84	7,49	3
05.11.1998	6,68	8,45	2,61
21.05.1999	6,71	6,37	2,57
17.11.1999	6,47	8,11	2,59
01.05.2000	6,45	4	2,51
01.10.2000	6,3	8	1,96
01.05.2001	6,45	6	2,3
01.11.2001	6,4	10	2
09.06.2002	6,5	6	1,93
01.11.2002	6,35	7	2,23
04.05.2003	6,47		1,91
07.05.2003	6,47	5,8	1,91
24.10.2003	6,58		2,17
02.05.2004	6,59		2,14
23.10.2004	6,32		1,75
15.05.2005	6,44		2,06
06.11.2005	6,47		1,92
21.05.2006	6,34		1,81
29.10.2006			
29.10.2006	6,35		2,17
20.05.2007	6,43		1,71

## Vedlegg B.

Resultater av kjemianalyser fra Karlsruvatnet i tidsrommet 1974-2007 (Kilde: Fylkesmannen i Vest-Agder, miljøvernnavdelingen).

Innsamlingsdato	pH	Fargetall (mg Pt/l)	Kalsium (mg/l)
12.10.1983		3	
09.06.2002	6,2	9	1,46
01.11.2002	5,95	8	1,6
04.05.2003	6,12		1,48
07.05.2003	6,12	6,2	1,48
24.10.2003	6,34		1,64
02.05.2004	6,25		1,66
23.10.2004	6,06		1,38
15.05.2005	6,17		1,69
06.11.2005	6,68		3,2
21.05.2006	6,09		1,52
23.10.2006			
23.10.2006	6,26		1,65
20.05.2007	6,11		1,42

## Vedlegg C.

Resultater av kjemianalyser fra Vesvatn i tidsrommet 1974-2007 (Kilde: Fylkesmannen i Vest-Agder, miljøvernavdelingen).

Innsamlingsdato	pH	Fargetall (mg Pt/l)	Kalsium (mg/l)
05.12.1975	4,8		
15.11.1985	6,1	15	2,94
29.07.1987	5,7		1,62
01.05.1995	6,7	11	2,59
01.10.1995	7,1	13	3,5
01.05.1996	6,7	11	5,3
01.10.1996	7,1	7	4,95
01.05.1997	6,9	9	4,34
01.10.1997	7,1	4	5,31
12.05.1998	6,8	14,8	3,22
05.11.1998	6,8	19	3,05
21.05.1999	6,7	14,3	2,43
24.11.1999	6,7	17,6	2,95
01.05.2000	6,2	9	2,37
01.10.2000	5,8	21	1,76
01.05.2001	5,8	13	1,52
01.11.2001	5,9	25	1,87
02.06.2002	6,1	12	1,27
01.11.2002	6,5	18	2,31
04.05.2003	6,5		1,95
07.05.2003	6,5	10,1	1,95
24.10.2003	6,8		2,91
20.05.2004	6,4		1,96
23.10.2004	6,5		2,25
23.05.2005	6,3		1,97
06.11.2005	6,6		2,56
21.05.2006	6,3		1,9
23.10.2006			
23.10.2006	6,7		2,95
20.05.2007	6,2		1,64



## Vedlegg D.

Resultater av kjemianalyser fra Krokvatnet i tidsrommet 1974-2007 (Kilde: Fylkesmannen i Vest-Agder, miljøvernnavdelingen).

Innsamlingsdato	pH	Fargetall (mg Pt/l)	Kalsium (mg/l)
15.11.1985	5,95	20	2,65
13.08.1986	6,3	50	2,1
29.07.1987	6,3		1,79
01.05.1995	6,7	4	4,99
01.10.1995	6,85	6	4,55
01.05.1996	6,6	7	7,18
01.10.1996	7	4	6,7
01.05.1997	6,92	5	6,13
01.10.1997	6,95	3	6,25
12.05.1998	7,01	8,45	5,61
05.11.1998	6,61	16,1	4,08
21.05.1999	6,96	7,14	4,15
24.11.1999	6,63	9,84	4,15
01.05.2000	6,45	8	3,89
01.10.2000	6,25	19	3,22
01.05.2001	6,3	9	3,22
01.11.2001	6,25	15	3,36
02.06.2002	6,45	8	2,67
01.11.2002	6,6	10	3,33
04.05.2003	6,61		3,07
07.05.2003	6,61	8,9	3,07
19.10.2003	6,75		3,68
20.05.2004	6,56		3,1
23.10.2004	6,59		2,97
23.05.2005	6,55		3,14
06.11.2005	6,05		1,55
21.05.2006	6,51		3,01
23.10.2006			
23.10.2006	6,74		3,73
20.05.2007	6,57		2,88

## Vedlegg E.

Resultater av kjemianalyser fra Tveitvatn i tidsrommet 1974-2007 (Kilde: Fylkesmannen i Vest-Agder, miljøvernnavdelingen).

Innsamlingsdato	pH	Fargetall (mg Pt/l)	Kalsium (mg/l)
12.10.1983		4	
01.05.1995	6,45	13	2,53
01.10.1995	6,6	19	2,65
01.05.1996	6,5	13	4,53
01.10.1996	6,34	16	3,78
01.05.1997	6,45	16	3,39
01.10.1997	6,8	13	4
12.05.1998	6,65	19,8	2,82
21.05.1999	6,56	19,3	2,54
24.11.1999	6,18	30,7	2,18
01.05.2000	6,15	15	2,22
01.10.2000	5,7	27	1,74
01.05.2001	6	17	1,64
01.11.2001	5,9	32	1,66
04.06.2002	6,05	21	1,53
01.11.2002	6,15	26	2,01
08.04.2003	6,47	23,2	2,03
21.04.2003	6,47		2,03
25.10.2003	6,51		2,86
20.05.2004	6,34		2,04
10.10.2004	6,32		1,85
25.05.2005	6,17		1,87
06.11.2005	6,13		1,93
29.10.2006			
29.10.2006	6,24		2,4
04.06.2007	6,37		1,77

## Vedlegg F.

Dyreplankton i de undersøkte innsjøene i Vest-Agder. Tallene angir estimert antall individer i håvtrekkene. Tabellen inkluderer også en rekke littorale/bunnlevende arter funnet i prøvene, oftest i form av skallrester (indikert med s). Noen arter forekom i lavt antall (<10), og er bare anført med + i tabellen. Moderat forsuringfølsomme arter er indikert med lys, og forsuringfølsomme arter med mørkere skravering.

Innsjø	Drangsholt- vatnet	Karlsvatnet	Krokvatnet	Vesvatn	Tveitvatn
<b>Dato</b>	<b>30.08.2007</b>	<b>31.08.2007</b>	<b>02.10.2007</b>	<b>29.08.2007</b>	<b>03.10.2007</b>
Antall håvtrekk	1	1	1	2	1
Dyp håvtrekk	0-40	0-40	0-35	0-20	0-25
<b>Vannlopper</b>					
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	75	480		45	10
<i>Holopedium gibberum</i>	30	4	115	1	+
<i>Daphnia longispina</i>			80	40	20
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>				1 080	+
<i>Bosmina longispina</i>	615	810	1 120	155	670
<i>Polyphemus pediculus</i>		1			
<i>Bythotrephes longimanus</i>				4	1
<i>Leptodora kindti</i>	7	16			4
<b>Littorale Cladocera</b>					
<i>Simocephalus vetulus</i>			+		
<i>Eurycercus lamellatus</i>		s			
<i>Chydorus sphaericus</i>			s		
<i>Chydorus piger</i>			s		
<i>Alona affinis</i>			+		
<i>Alona guttata</i>			s		
<i>Alona</i> sp.	s		s	s	
<i>Alonopsis elongata</i>	s		s		
<i>Alonella nana</i>	s		s	+	+
<i>Alonella excisa</i>	s	s	s		s
<i>Alonella exigua</i>			s		
<i>Acroperus harpae</i>		s	+		+
<i>Gaptoleberis testudinaria</i>	s		s		s
<b>Hoppekreps</b>					
<i>Cyclops scutifer</i>		1 010	1 480	200	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	30			125	2 940
Cyclopoide copepoditter				1 580	
Cyclopoide nauplii	60	1 360	2 620	3 160	100
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	2 930	1 560	400	1 070	950
<i>Heterocope saliens</i>	6		1		
Calanoide nauplii		+	360	960	190

## Vedlegg F. Fortsettelse

Innsjø Dato	Drangsholt- vatnet 30.08.2007	Karlsvatnet 31.08.2007	Krokvatnet 02.10.2007	Vesvatn 29.08.2007	Tveitvatn 03.10.2007
<b>Hjuldyr</b>					
<i>Kellicottia longispina</i>	1 100	1 780	1 900	220	1 640
<i>Keratella cochlearis</i>	380	+	180	120	380
<i>Keratella hiemalis</i>	280	1 020	280	20	40
<i>Asplanchna priodonta</i>		55			
<i>Conochilus unicornis+hippocrepis</i>	4 300	14 800	540	1 760	
<i>Ploesoma hudsoni</i>	+				+
<i>Polyarthra</i> spp	780	+	20	120	40
<b>Annet</b>					
Fiskeyngel (0+)	2	4			
<i>Chaoborus flavicans</i> larver		1		50	1
Chironomidae larver			+		
Acari				+	
Turbellaria				+	
<b>Sum vannlopper</b>	<b>727</b>	<b>1 311</b>	<b>1 315</b>	<b>1 325</b>	<b>705</b>
<b>Sum hoppekreps</b>	<b>3 026</b>	<b>3 930</b>	<b>4 861</b>	<b>7 095</b>	<b>4 180</b>
<b>Sum krepsdyr</b>	<b>3 753</b>	<b>5 241</b>	<b>6 176</b>	<b>8 420</b>	<b>4 885</b>
<b>Sum hjuldyr</b>	<b>6 840</b>	<b>17 655</b>	<b>2 920</b>	<b>2 240</b>	<b>2 100</b>