

Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust-Agder i 2008



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 Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust-Agder i 2008	Løpenr. (for bestilling) 5733-2009	Dato 21.01.09
	Prosjektnr. Undernr. O-28327	Sider Pris 43
Forfatter(e) Einar Kleiven, Torleif Bækken, Per Øyvind Gustavsen, Gustavsen Naturanalyser Anders Hobæk	Fagområde Kalking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket CopyCat AS

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen	Oppdragsreferanse Liv K. Strand
--	------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Det er utført effektkontroll av kalking i ni innsjøer i Aust-Agder i 2008, hvorav sju ble prøvafisket. Vannkjemien i de undersøkte innsjøene har vært god siden kalking tok til, men enkelte dropp har forekommet. De er sannsynligvis ikke av en slik karakter at de har hatt innvirkning på biologien i innsjøene. De siste vannanalysene tilsier imidlertid at vannkjemien i enkelte tilfeller kan ha hatt noe negativ innvirkning på plankton og bunndyr. Det var livskraftige fiskebestander i alle innsjøene, men aurebestandene har varierende aldersstruktur, vekst og kondisjon pga. gyteforhold og konkurranse, ikke minst fra tryta. Auren i Kollandsvatnet er trolig avhengig av at det flyttes fisk opp fra bekker nedstrøms. Dette kan påvirke aldersstruktur, vekst og kondisjon. Det er til dels tette bestander av tryte i fire av innsjøene. Tryta er reetablert i tre av innsjøene. Generelt ble det funnet et lite antall dyreplankton. I flere av innsjøene ble det gjort funn av den forsuringfølsomme arten <i>Daphnia cf. longispina</i> som tyder på at det har vært gunstig vannkjemie der. Når det gjelder bunndyr varierte den økologiske tilstanden med hensyn på forsuring fra moderat i Holvatnet og Kyllandsvatnet til dårlig i Tønnesølvatnet og Kilandsvatnet.</p>

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



Einar Kleiven
Prosjektleder



Trond Rosten
Forskningsleder



Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

**Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust-
Agder i 2008**

Forord

På oppdrag fra Fylkesmannen i Aust-Agder er det utført biologiske undersøkelser i ni kalka innsjøer i Aust-Agder som et ledd i effektkontrollen av kalking. Arbeidet er en videreføring av lignende undersøkelser som har vært gjort tidligere.

Undersøkelsen er utført som et samarbeid mellom Per Øyvind Gustavsen i Gustavsen Naturanalyser, som gjennomførte feltarbeidet, og NIVA. I NIVA har Torleif Bækken hatt ansvaret for bunndyrene, Anders Hobæk for dyreplanktonet og Einar Kleiven for fiskematerialet.

Kontaktperson hos Fylkesmannen i Aust-Agder har vært Liv K. Strand. Fylkesmannen har bidratt med opplysninger om vannkjemidata. Vi vil få takke for bidrag og hyggelig samarbeid. Vi vil også takke Ruth Annett Messell og Gunnar Tore Risdal for lån av hytte og Svend Lauvrak for lokale opplysninger.

Grimstad, 21. januar 2009

Einar Kleiven

Innhold

Sammendrag	6
1. Innledning	8
2. Omtale av innsjøene	9
2.1 Innsjøopplysninger	9
3. Metoder og materiale	16
3.1 Fangstmetodikk	16
3.2 Registrering og analyser	16
3.3 Elfiske	16
3.4 Dyreplankton	16
3.5 Bunndyr	17
3.6 Vannkjemi	17
3.7 Dybdekart	17
4. Resultater og vurderinger	18
4.1 Austlandsvatnet	18
4.1.1 Vannkjemi	18
4.1.2 Fisk	19
4.2 Tønnesølvatnet	20
4.2.1 Vannkjemi	20
4.2.2 Fisk	20
4.2.3 Krepssdyr	20
4.2.4 Bunndyr	20
4.3 Holvatnet	21
4.3.1 Vannkjemi	21
4.3.2 Fisk	21
4.3.3 Krepssdyr	22
4.3.4 Bunndyr	22
4.4 Kollandsvatnet	22
4.4.1 Vannkjemi	22
4.4.2 Fisk	23
4.4.3 Krepssdyr	23
4.5 Rosevatnet	24
4.5.1 Vannkjemi	24
4.5.2 Fisk	24
4.5.3 Krepssdyr	26
4.6 Kilandsvatnet	26
4.6.1 Vannkjemi	26
4.6.2 Fisk	27
4.6.3 Krepssdyr	29
4.6.4 Bunndyr	29
4.7 Saurdalsvatnet	29
4.7.1 Fisk	30
4.7.2 Krepssdyr	32
4.8 Flekevatnet	32

4.8.1 Vannkjemi	32
4.8.2 Fisk	32
4.8.3 Krepssdyr	33
4.9 Kyllandsvatnet	34
4.9.1 Vannkjemi	34
4.9.2 Fisk	34
4.9.3 Krepssdyr	35
4.9.4 Bunndyr	36
4.10 Sammenligning mellom innsjøene	36
4.10.1 Tryta reetablert i tre innsjøer	36
4.10.2 Fangst og kondisjon	37
4.10.3 Dyreplankton	37
4.10.4 Bunndyr	38
4.11 Konklusjon	40
5. Litteratur	41
Vedlegg	42

Sammendrag

I effektkontrollen av kalking i Aust-Agder har det i 2008 inngått undersøkelse av ni innsjøer. Det er Austlandsvatnet, Tønnesølvatnet (prøvefisket i 2005), Holvatnet (prøvefisket i 2005), Kollandsvatnet, Rosevatnet, Kilandsvatnet, Saurdalsvatnet, Flekevatnet og Kyllandsvatnet. Innsjøene har vært kalket siden 1985-1992. Det har vært god vannkjemisk tilstand i alle innsjøene etter kalking, men det har vært enkelte dropp. De registrerte droppene har sannsynligvis ikke vært av en slik karakter at de har medført problemer for fisken. Derimot kan de ha hatt noe innvirkning på plankton- og bunndyra i enkelte av innsjøene den siste perioden før undersøkelsen.

Austlandsvatnet: Forsuringsutsatt etter vannkjemiresultatene. Stor aurebestand med god vekst. Det synes å være god tilgang på ungfisk. Noe varierende kondisjon på fisken. Innsjøen har en livskraftig aurebestand.

Tønnesølvatnet: Forsuringsutsatt etter de siste vannkjemiresultatene. Innsjøen ble ikke prøvefisket i 2008. Blant vannloppene er *Daphnia cf. longispina* forsuringfølsom, og forekom i god tetthet. Utløpselva fra Tønnesølvatnet hadde relativt høy tetthet av bunndyr, men få grupper. Biologisk mangfold som EPT (døgnflue-steinflue og vårfluearter) var meget lavt. Dårlig økologisk tilstand med hensyn på forsurening.

Holvatnet: Markert nedgang i kalsiumverdiene de siste årene. Innsjøen ble ikke prøvefisket i 2008. Få arter dyreplankton påvist. Utløpselva fra Holvatnet hadde lav tetthet av bunndyr og få grupper. Biologisk mangfold målt som EPT var lavt. Moderat økologisk tilstand med hensyn på forsurening.

Kollandsvatnet: God vannkjemisk tilstand. Aure av varierende kvalitet og vekst. Nokså varierende kondisjon på fisken. Livskraftig aurebestand, men den er sannsynligvis avhengig av at det flyttes fisk opp i innsjøen. Mange arter av dyreplankton. Blant vannloppene ble *Daphnia cf. longispina* påvist.

Rosevatnet: Relativt god vannkjemisk tilstand. Sannsynligvis relativt tynn bestand med aure med bra startvekst, men fisken stagnerer fort i vekst. Middels kondisjon. Det ble fanget lite ungfisk på garna, men god forekomst av yngel på elfisket. I Rosevatnet har tryta reetablert seg med en stor bestand med dårlig vekst og kondisjon. Det var livskraftige fiskebestander i innsjøen, men for mye tryte. Blant vannloppene ble *Daphnia cf. longispina* påvist. Tettheten av vannlopper var ganske lav, men dette kan henge sammen med predasjon fra fisk.

Kilandsvatnet: Ingen eksakte resultater for vannkjemien de senere årene (jf. omtalt tilstand for bunndyrene under). Det var relativt liten aurefangst på prøvefisket, og alderspekteret var ujevnt med relativt lite ungfisk, men det var brukbar tilgang på yngel på elfisket i innløpsbekken. Veksten var dårlig, med tidlig utflating. Det var dårligere vekst i 2008 enn i 1993, da det bare var aure i innsjøen. Kondisjonsfaktoren var middels til dårlig. Tryta har reetablert seg i Kilandsvatnet, og det var stor fangst av tryte på prøvefisket i 2008. Det var mange aldersgrupper av tryte, som hadde en moderat vekst. Det var en del tryte med svært god kondisjon. Det er livskraftige fiskebestander i innsjøen, men i meste laget med tryte. Den vanligste arten av alle dyreplankton hos oss, vannloppen *Bosmina longispina*, ble her bare påvist i form av skallrester. Svevemygg påvist. Den har redusert forekomst eller mangler ved $\text{pH} < 5,0$. Utløpselva av Kildalsvatnet hadde lav tetthet av bunndyr, med forholdsvis få grupper. Det biologiske mangfoldet målt som EPT var meget lavt. Dårlig økologisk tilstand med hensyn på forsurening.

Saurdalsvatnet: God pH, men varierende og avtakende resultater når det gjelder kalsium. Det var en moderat aurefangst med god vekst og til dels bra kondisjon. Det er en stor trytebestand i innsjøen, som har en ganske god vekst og kondisjon. Det er livskraftige fiskebestander i innsjøen, men kanskje i meste laget med tryte. *Daphnia cf. longispina* ble påvist, og det var ellers ganske mange arter tilstede som indikerer at vannkvaliteten har vært god de senere årene.

Flekevatnet: God pH, men varierende og avtakende resultater når det gjelder kalsium. I Flekevatnet synes det å være en svært tynn aurebestand. Det var aure med god vekst, men middels kondisjon på fisken. Tryta har reetablert seg i innsjøen, og det var en stor trytefangst. Tryta hadde en

bra vekst, og mange individer blir over 20 cm. Det kan være fordi den ernærer seg delvis på fisk, for det ble registrert fisk i magesekken på to tryter. Det er livskraftige fiskebestander i innsjøen, men kanskje i meste laget med tryte. Når det gjelder dyreplankton var Flekevatnet artsfattig, og skilte seg ut med total mangel på *Bosmina longispina*. Vannloppene var totalt dominert av gelékreps (*Holopedium gibberum*). Dette er nokså uvanlig, men skyldes trolig at innsjøen er grunn og fisketettheten er høy.

Kyllandsvatnet: Relativt god pH, men varierende og avtakende resultater når det gjelder kalsium. I Kyllandsvatnet viste prøvefisket at det er en bra aurebestand med god tilgang på ungfisk, veldig god vekst og god kondisjon. Innløpsbekken hadde god tilgang på ungfisk. Det er en livskraftig aurebestand i innsjøen. Kyllandsvatnet hadde også *Daphnia* cf. *Longispina*. Det kan imidlertid synes som om vannkvaliteten nærmer seg marginale forhold for *Daphnia* i denne innsjøen. Utløpselva fra Kyllandsvatnet hadde forholdsvis lav tetthet av bunndyr. Biologisk mangfold målt som EPT var lavt. Moderat økologisk tilstand med hensyn på forsurening.

1. Innledning

Forsuring av norske vassdrag er et miljøproblem som har medført store negative konsekvenser for mange lokalsamfunn, som på ulike vis har utnyttet den ressursen som innlandsfisken er. Forsuring er et av de alvorligste miljøproblem vi fortsatt står overfor i dag.

For å bøte på skadene som forsuring av vassdrag har medført, blir det over statsbudsjettet årlig bevilget penger til kalking.

Kalking i de undersøkte innsjøene har vært gjort siden 1985-1992 (Strand & Malm 2008). For flere av innsjøene er det tidligere ikke gjort biologiske undersøkelser.

Formålet med undersøkelsen i de undersøkte lokalitetene i Aust-Agder i 2008 har vært å vurdere følgende forhold:

A) Austlandsvatnet, Kollandsvatnet, Rosevatnet og Flekevatnet:

1. Elfiske i gytebekker
2. Prøvefiske for å dokumentere egenrekrutteringen
3. Vurdere kalkingsstrategien i vannet

B) Kilandsvatnet, Saurdalsvatnet og Kyllandsvatnet:

1. Standard biologisk undersøkelse med hensyn til fisk, planktoniske krepsdyr og bunndyr
2. Vurdere kalkingsstrategien i vannet

C) Tønnesølvatnet og Holvatnet:

1. Standard biologisk undersøkelse med hensyn til fisk (prøvefisket i 2005), planktoniske krepsdyr og bunndyr
2. Vurdere kalkingsstrategien i vannet

I tillegg til programmet ble det tatt planktoniske krepsdyr i Kollandsvatnet, Rosevatnet og Flekevatnet.

2. Omtale av innsjøene

Oversikt over data på de undersøkte innsjøene i Aust-Agder i 2008 framgår av **Tabell 1**. Innsjøene ligger fra 74 til 230 moh. og arealet er fra 0,22 til 0,98 km².

Innsjøene ligger fordelt i kommunene Froland (Saurdalsvatnet, Flekevatnet), Grimstad (Austlandsvatnet, Tønnesølvatnet, Holvatnet, Kollandsvatnet, Rosevatnet, Kilandsvatnet) og Birkenes (Kyllandsvatnet).

Tabell 1. Data på innsjøene som er undersøkt i 2008 (Data fra NVE-no).

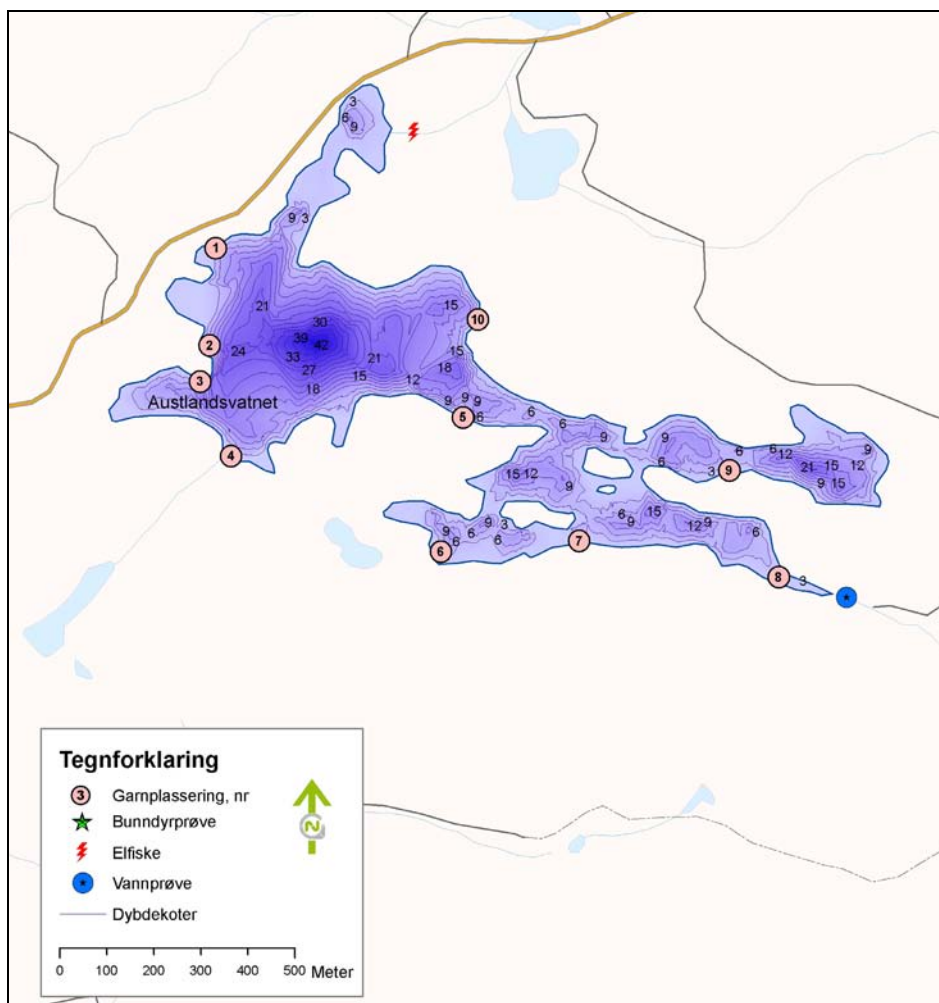
Innsjø	NVE-nr.	Vassdragsnummer	Høyde over havet, m	Areal innsjø, km ²
Austlandsvatnet	10.979	0.19.2E	191	0,44
Tønnesølvatnet	10.807	0.19.AC	89	0,98
Holvatnet	10.885	019.AC	74	0,50
Kollandsvatnet	10.722	019.AD	225	0,21
Rosevatnet	10.829	019.AD	188	0,34
Kilandsvatnet	10.860	019.AD	161	0,77
Saurdalsvatnet	10.080	020.BB5Z	228	0,59
Flekevatnet	10.164	020.BB5Z	230	0,49
Kyllandsvatnet	10.610	020.BAA	219	0,22

2.1 Innsjøopplysninger

Austlandsvatnet (Tabell 1) ligger vel 4 km vest for Syndle. Innsjøen er langstrakt og svært oppfликт (**Figur 1**). De østlige områdene er grunne, mens det større bassenget i vest er ganske dypt, med 42 m som det dypeste. Det er et par innløpsbekker til innsjøen. I følge Vidar Søyland (pers. medd.) er det bekken ved Austland i nordøst som er viktigst med hensyn til gyting, som er en av to utløpsbekker. Det er også et utløp i sørøstre delen, som renner ned mot Nedre Rossevatn. Det er svakt fall ut fra Austlandsvatnet ved Austland, så det er ingen problemer for yngelen i å gå opp i innsjøen.

Innsjøen ble båtkalket første gangen i 1988 og har siden blitt kalket hvert 2. eller 3. år (Strand & Malm 2008). Innsjøen ble kalket i 2008.

Den opprinnelige aurebestanden i Austlandsvatnet døde ut før kalking kom i gang (Kleiven 1994). Aure har vært utsatt fra Grenland (1988). Det er aure i innsjøen (Strand & Malm 2008).



Figur 1. Kart over Austlandsvatnet med gampllassering og prøvetakingssteder.

Tønnesølvatnet (Tabell 1) ligger i Øvre Landvik, langs vegen fra Skiftenes til Bjorvatn. Innsjøen er langstrakt og ganske oppfliket. Det er to-tre mindre innløpsbekker og to utløpsbekker. Den ene av utløpsbekkene er ei utgravd renne som går ut til Holvatnet (jf. under Holvatnet).

Innsjøen ble båtkalket første gangen i 1987 og har blitt kalket så å si hvert år fram til 2005 (Strand & Malm 2008). Innsjøen ble kalket i 2008.

Den opprinnelige fiskesbestanden i Tønnesølvatnet døde ut før kalking kom i gang (Skov mfl. 1990). Det var både aure og trytte der (Kleiven 1994). Til Tønnesølvatnet er det overført aure fra Birkedalsbekken (1987) og fra Grenland (Skov mfl. 1990; Kleiven 1994). Det er opplyst at det nå er aure med god rekruttering i innsjøen (Strand & Malm 2008). Fiskebestanden er noe tett med relativt småvoksen fisk. Innsjøen ble prøvofisket i 2005 (Kleiven mfl. 2006). Det er også gjort undersøkelser der i forsureingssammenheng i 1990 (Nøtveit & Bogen 1990).

Holvatnet (Tabell 1) ligger nordvest for Skiftenes. Riksvegen fra Landvik til Herefoss passerer ved utløpet. Innsjøen er langstrakt. Det er knapt innløpsbekker til innsjøen. Den ene av innløpsbekkene er ei utgravd renne som kommer fra Tønnesølvatnet (Kleiven mfl. 2006). Den har et markert fall siste biten ut i Holvatnet (jf. under Tønnesølvatnet).

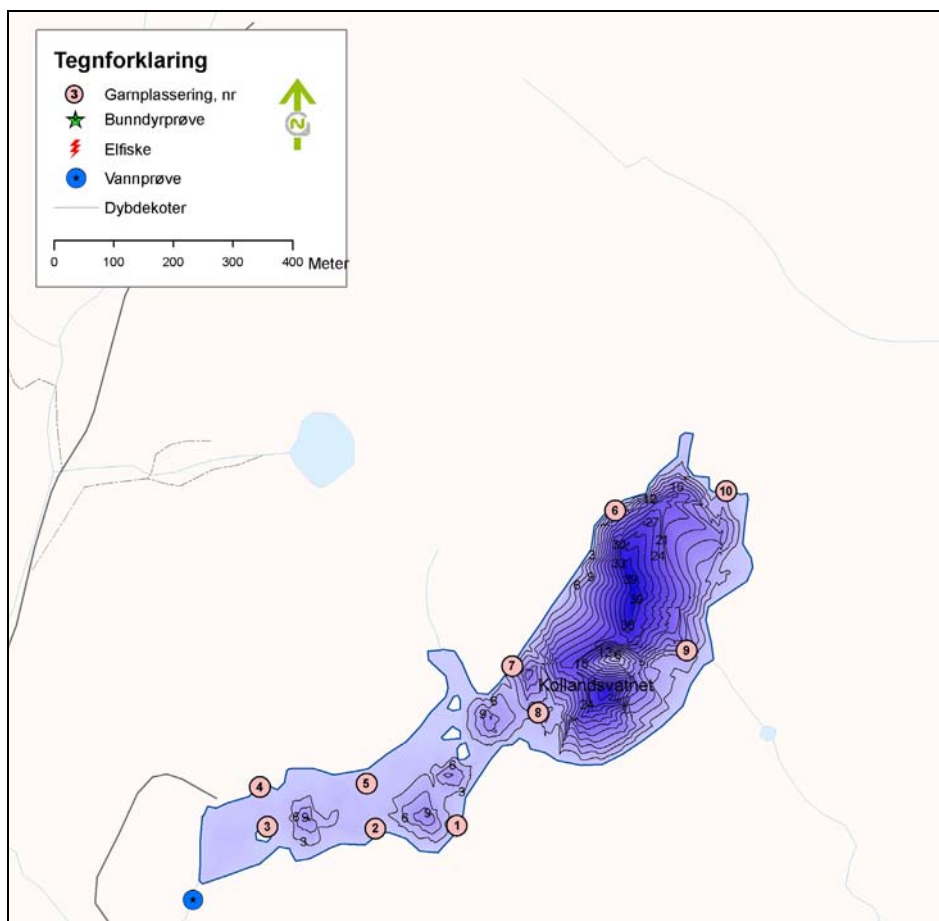
Holvatnet ble første gang kalket i 1985, og har siden blitt kalket hvert 2. eller 3. år fram til 2004 (Strand & Malm 2008). Innsjøen ble kalket i 2008. Tidlige kalkingsforsøk med dolomitt er rapportert av Hindar (1987, 1989).

Tryta døde ut før 1980 (Strand & Malm 2008). Det gjorde også auren (Kleiven 1994). Det er overført aure til Holvatnet fra Birkedalsbekken (1987) og fra Grenland (Skov mfl. 1990; Kleiven 1994). Holvatnet ble prøvefisket i 2005 (Kleiven mfl. 2006; Strand & Malm 2008). Det er lav rekruttering av aure, slik at bestanden er svært tynn med relativt stor fisk. Det er aure og kanskje ål i innsjøen.

Kollandsvatnet (Tabell 1) ligger på åsen sørvest for Snøløs. Innsjøen er langstrakt med et grunt område i vest og et par dypområder i den østlige delen med 39 m som største registrerte dyp (**Figur 2**). Det er ingen potensielle gytebekker som kunne elfiskes. Det flyttes jevnlig fisk opp i innsjøen fra bekker nedstrøms Kollandsvatnet (Knut Igland, pers medd.).

Innsjøen ble båtkalket første gang i 1986 og har blitt kalket hvert 2. eller 3. år fram til 2005 (Strand & Malm 2008).

Tryta døde ut før 1980 (Strand & Malm 2008). Også auren døde ut før kalking kom i gang (Kleiven 1994). Det er overført aure fra Sandvatn (1985-1992). I dag er det bare aure i innsjøen (Strand & Malm 2008). Innsjøen ble prøvefisket i 1995 av Forseth mfl. (1997). Det er også gjort undersøkelser der i forsureingssammenheng i 1990 (Nøtveit & Bogen 1990).



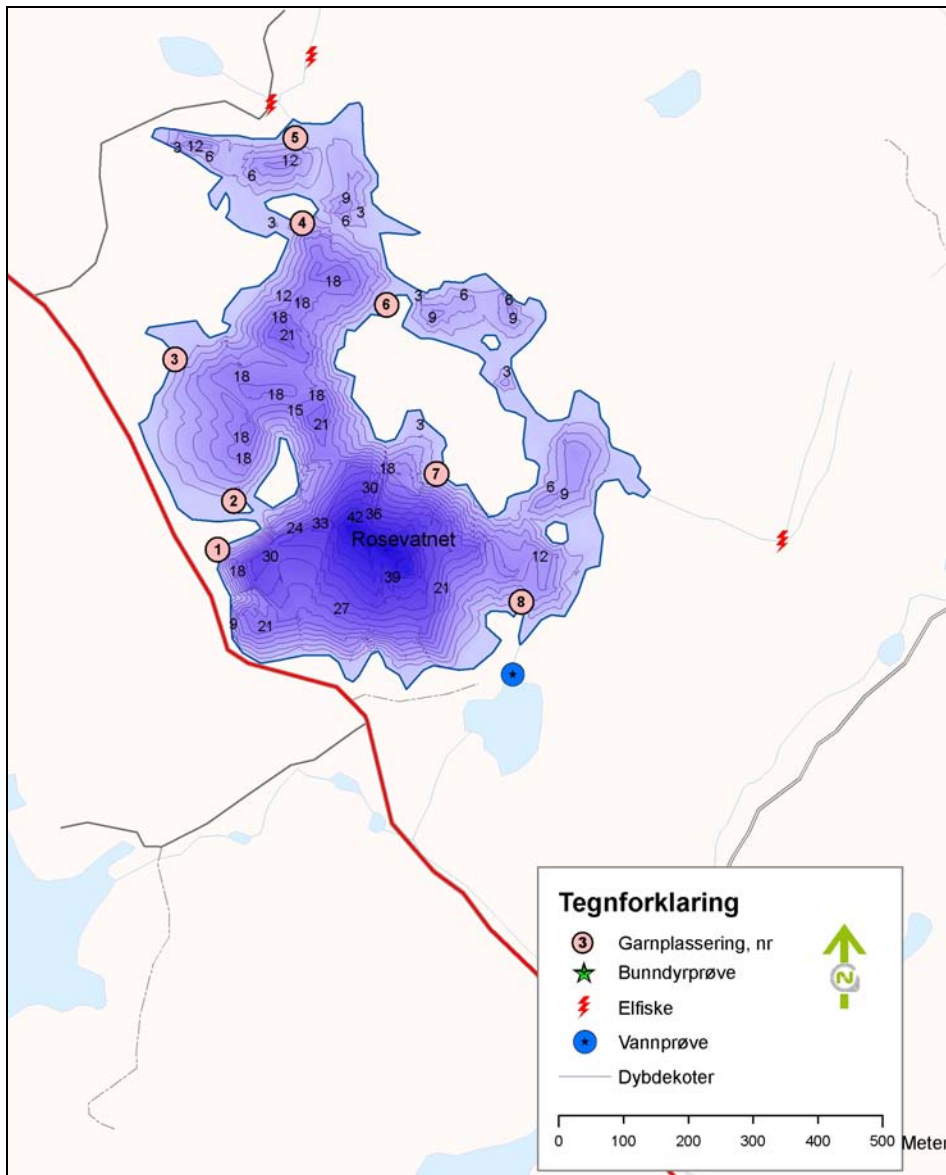
Figur 2. Kart over Kollandsvatnet med garnplassering og prøvetakingssteder.

Rosevatnet (Tabell 1) ligger nordvest for Kollandsvatnet, langs riksvegen fra Landvik til Herefoss. Innsjøen er rund i formen med ei stor øy (**Figur 3**). Områdene i nord og vest er ganske grunne, mens selve hovedbassenget i sørvest er ganske dypt med en største registrerte dybde på 39 m.

Øst for Rosevatnet er det en innløpsbekk innenfor et større myrområde som strekker seg ut i vannet. Der ble det elfisket i bekken uten at det ble registrert eller fanget fisk. Derimot ble det fanget fisk på elfiske i innløpsbekken i nord. Der er det varierende bunns substrat, stedvis bra, men nederst svært finkornet.

Rosevatnet ble første gang kalket i 1987, og har siden blitt kalket hvert 2. eller 3. år fram til 2007 (Strand & Malm 2008).

Tryta døde ut før 1975 (Strand & Malm 2008). Det gjorde også auren (Kleiven 1994). Aure er overført fra Sandvatn/Hålandslona (fra 1985). Det er nå aure og ål i innsjøen (Strand & Malm 2008). Det er også gjort undersøkelser der i forsuringssammenheng i 1990 (Nøtveit & Bogen 1990).



Figur 3. Kart over Rosevatnet med garnplassering og prøvetakingssteder.

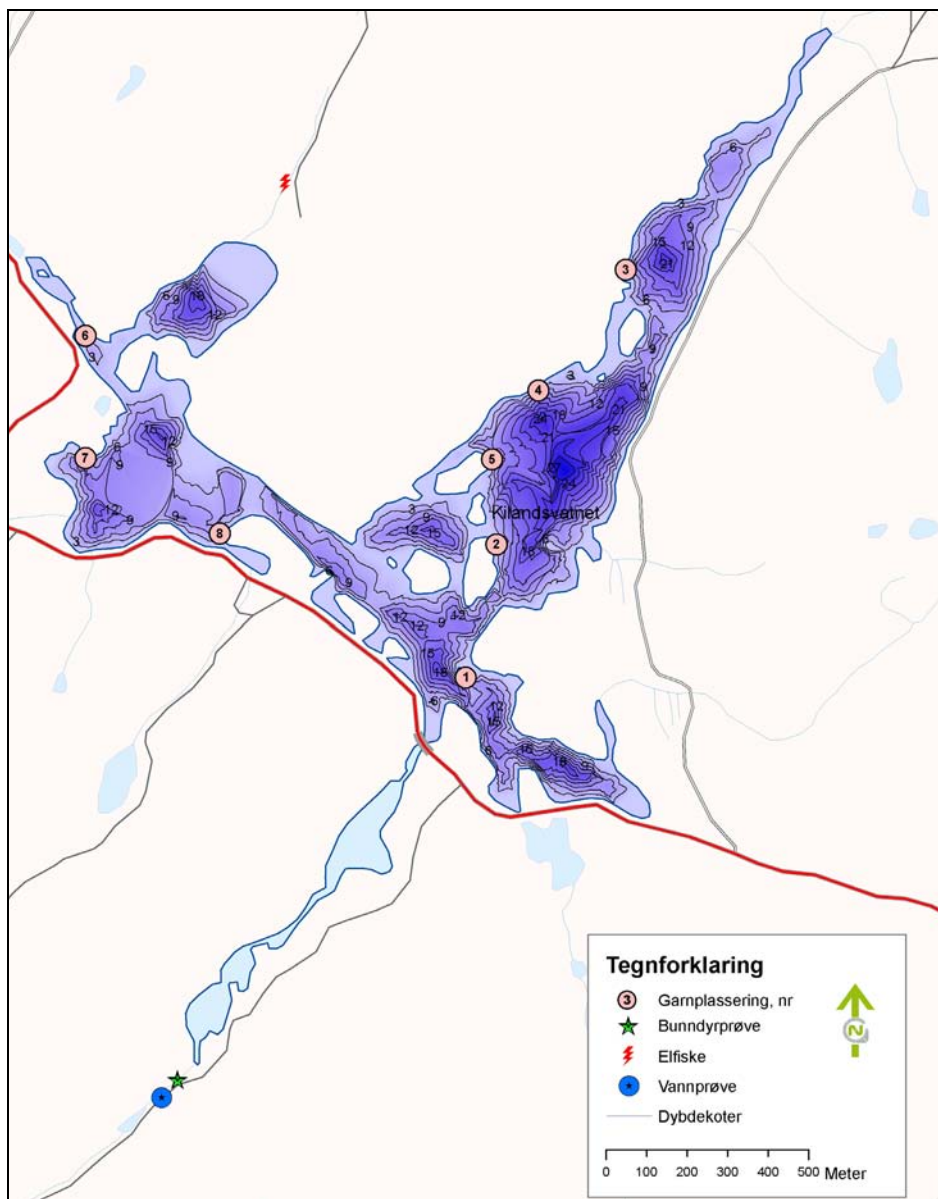
Kilandsvatnet (Tabell 1) ligger ved Metveit på riksvegen fra Landvik til Herefoss. Innsjøen er langstrakt i to retninger, og svært oppfluket (**Figur 4**). De vestlige delene av innsjøen er grunne, mens det i hovedbassenget ble registrert dyp på 27 m. Det renner noen småbekker inn i Kilandsvatnet,

bl.a. bekken fra Kjerringtjenn (168 moh.), som kommer ned ved Vollen i nordøst. Denne bekken har en veldig lang gytrestrekning, omtrent 1 km i følge lokalkjente folk.

Innsjøen ble båtkalket i 1992 (Strand & Malm 2008). Deretter ble vannet påvirket av kalking oppstrøms fra 1999, da Kilandsdosereren ble etablert. Denne dosereren ble midlertidig nedlagt fra sommeren 2007 og kalkingsstrategien er under vurdering. Birkedalsbekken, som renner inn i Kilandsvatnet i nordøst ved Kiland, har vært kalket med skjellsand siden 1972 (Skov mfl. 1990).

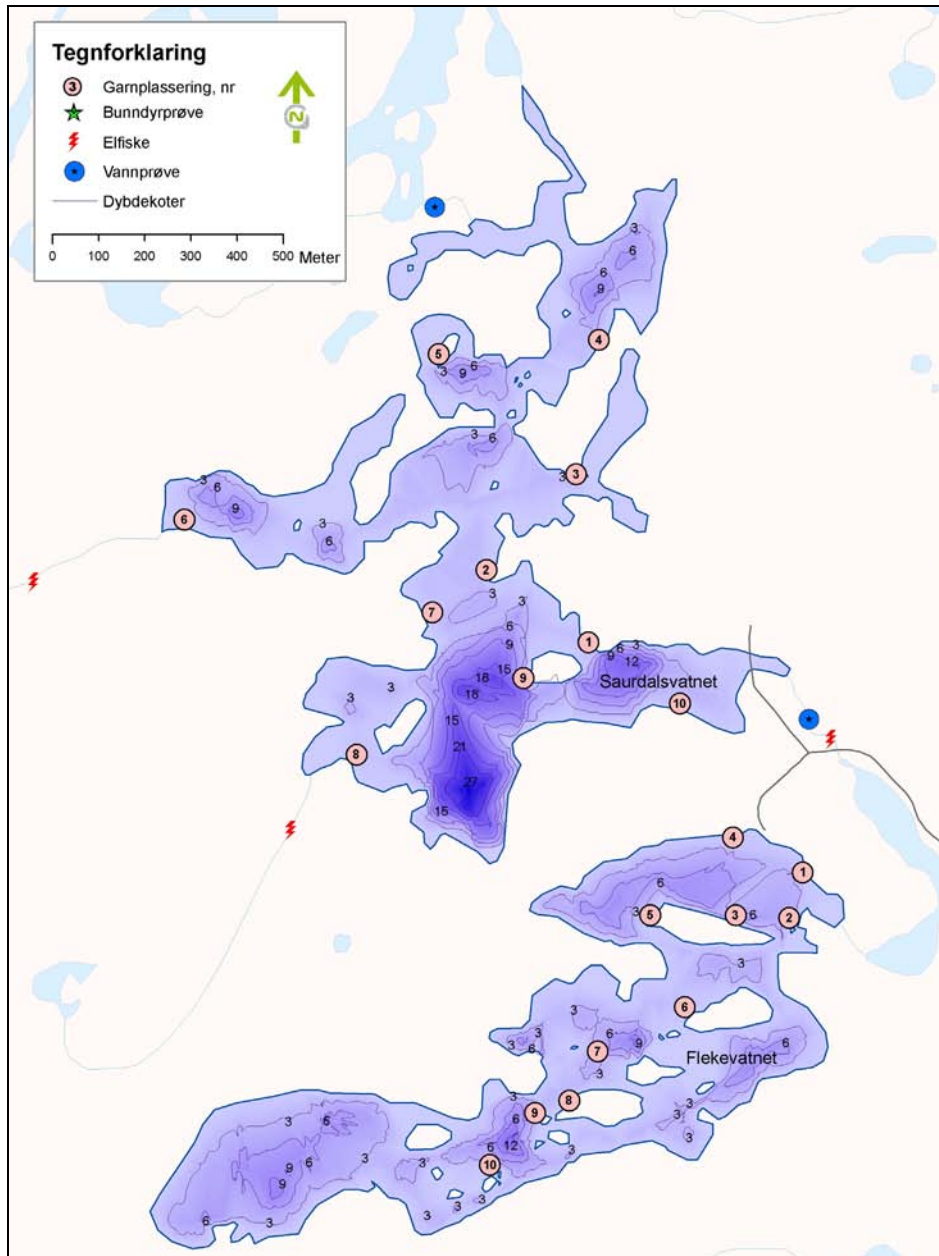
Tryta døde ut før 1975 (Strand & Malm 2008). Skov mfl. (1990) mener den opprinnelige aurebestanden sannsynligvis har gått tapt. Det er nå aure og bekkerøye i innsjøen (Strand & Malm 2008).

Lokale fiskeinteresser mener reproduksjonen av aure i innsjøen i dag er god. Innsjøen ble prøvofisket i 1993 (Kleiven 1995; jf. Kleiven & Håvardstun 1997), men det har også vært gjort noe prøvofiske der tidligere. Det er også gjort undersøkelser der i forursingssammenheng i 1990 (Nøtveit & Bogen 1990).



Figur 4. Kart over Kilandsvatnet med garnplassering og prøvetakingssteder.

Saurdalsvatnet (Tabell 1) ligger nordvest for Ytre Lauvrak i Mykland, nord for Flekevatnet. Innsjøen er svært oppfliket i formen (**Figur 5**). Innsjøen er grunn i de nordre partiene, men noe dypere i sør. Det er tre innløpsbekker til innsjøen. To bekker, en i sørvest og en i vest ble elfisket uten å finne yngel. Skog og lyng var brent rundt mesteparten av vannet og bekkene i den store skogbrannen som raste i Froland 9.-14. juni 2008. Utløpsbekken fra Saurdalsvatnet ble befart med tanke på bunndyrprøve seinere på høsten, men utløpet er mer å regne som et ”sund” ut mot Myklandsvatn. Det ble således ikke tatt bunndyrprøver i utløpet fordi det ikke er egnet for dette.



Figur 5. Kart over Saurdalsvatnet og Flekevatnet med garnplassering og prøvetakingssteder.

Saurdalsvatnet ble båtkalket første gang i 1991 og ble kalket hvert 2. år fram til 2001 (Strand & Malm 2008). Siden er det blitt kalket i 2002 og 2005.

I 1983 ble det rapportert om en tynn, avtakende bestand av både aure og tryte i Saurdalsvatnet (Sevaldrud & Skogheim 1985). Nedgangen hadde skjedd etter 1980. Det er nå aure og tryte i innsjøen (Strand & Malm 2008).

Flekevatnet (Tabell 1) ligger nordvest for Ytre Lauvrak i Mykland i samme område som Saurdalsvatnet (**Figur 5**). Innsjøen er litt oppfликтet i formen og har noen øyer. Hele innsjøen er grunn. Det er ingen innløpsbekker av betydning til Flekevatn. Utløpet har noen få områder som er egnet som gyteområde. I følge grunneierne har det blitt mindre aktivitet å se her de siste årene, og de lurte på om det har grodd for mye igjen (Svend Lauvrak, pers. medd.).

Spor etter skogbrannen i 2008 (jf. under Saurdalsvatn) var bare stedvis synlig fra Flekevatnet.

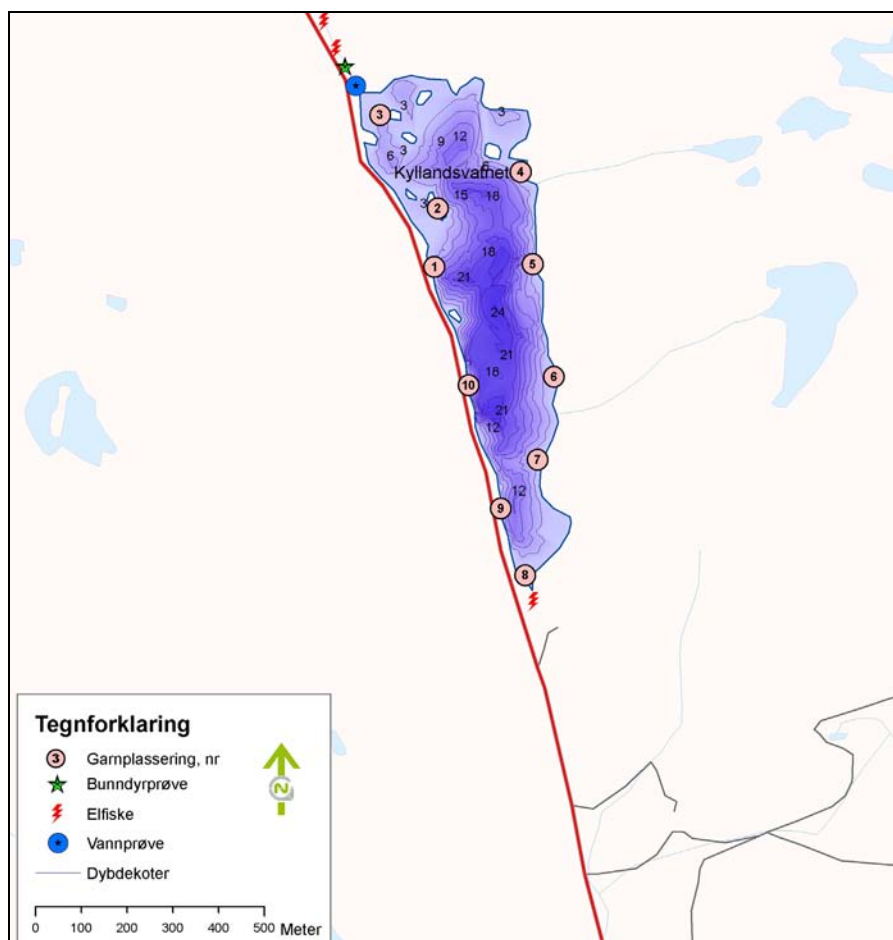
Flekevatnet ble båt kalket første gang i 1990, og ble kalket hvert 2. år fram til 2002 (Strand & Malm 2008). Så ble innsjøen kalket igjen i 2005.

Tryta skal være utdødd før 1975 (Strand & Malm 2008). I følge Sevaldrud & Skogheim (1985) var auren i Flekevatn utdødd etter 1980. For tryta er det ikke gitt opplysninger om status. Det er aure i innsjøen ifølge Strand & Malm (2008), men det ble også fanget mye tryte på prøvefisket i 2008.

Kyllandsvatnet (Tabell 1) ligger nord for Kyllandgrenda langs riksvegen fra Senumstad til Engesland/Vegusdal. Innsjøen er langstrakt i formen og relativt dyp med bortimot 25 m (**Figur 6**). Utløpsbekken har en potensiell gytetrekning langt nedover.

Innsjøen ble kalket første gang i 1990 og deretter hvert 2. år til 2005 (Strand & Malm 2008).

Tryta døde ut før 1975 (Strand & Malm 2008). Det er nå aure i innsjøen.



Figur 6. Kart over Kyllandsvatnet med garnplassering og prøvetakingssteder.

3. Metoder og materiale

I de aktuelle innsjøene ble det prøvofisket, elfisket i gytebekker, innsamlet planktonprøver og tatt bunndyrprøver. Tønnesølvatnet og Holvatnet ble ikke prøvofisket i 2008 fordi dette ble gjort i 2005 (Kleiven mfl. 2006).

3.1 Fangstmetodikk

I fiskeundersøkelsene legger NIVA til grunn de krav som er nedfelt i EUs Vanddirektiv (Annex 5; klassifisering av økologisk tilstandsklasse). I følge direktivet er det standard opplegg ved prøvofiske å opplyse om fiskeart, CPUE (fangst pr. innsats) og fiskealder. Ellers er prøvofisket gjennomført i henhold til retningslinjene som er gitt for fiskeundersøkelser fra DN i rapporten "Undersøkelser i kalkede vann og vassdrag - innhold og omfang" (Hindar mfl. 1996). Der forutsettes det brukt Nordiske garn (5-55 mm) ved prøvofiske. Opplegget er bl.a. brukt av Forseth mfl. (1997).

I tillegg til de nevnte opplysninger, er det laget figurer på lengdefordelingen, empirisk vekst med standardavvik og kondisjonsfaktor for de ulike fiskeartene som ble fanget på prøvofisket. Figurer er ikke laget for innsjøer der det var lite fisk.

3.2 Registrering og analyser

Det er registrert lengde, vekt, kjønn, kjønnsmodning og kjøttfarge (på aure). Det er videre tatt øresteiner og skjell på auren og gjellelokk på tryta. Aldersanalysene på auren er utført på øresteiner og eventuelt skjell på inntil 30 fisker pr. innsjø. Primært aldersbestemmes auren på øresteiner etter en metode utarbeidet av Christensen (1964), som er noe modifisert. Skjell blir bare brukt dersom øresteinerne er ubrukbare til formålet eller som kontroll. Tryta er aldersbestemt på gjellelokk.

Veksten på fisken er framstilt som empirisk vekst med standardavvik, der kryssingspunktet for den gjennomsnittlige lengde på fisken i den aktuelle aldersgruppa 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 m² garnareal; CPUE) er utregnet for å sammenligne fangsten mellom innsjøene.

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 utført av Bohlin mfl. (1989). All fisk som ble fanget ble artsbestemt, lengdemålt og sluppet ut igjen. På grunn av problemer med høy vannføring, kunne ikke dette opplegget følges fullt ut i alle aktuelle lokaliteter (jf. under).

3.4 Dyreplankton

Det ble tatt ett enkelt vertikalt håvtrekk fra det dypeste området i hver innsjø. I fem innsjøer ble prøvetaking gjort i august, mens i Kyllandsvatn ble prøve tatt i september, og i Tønnesølvatn og Holvatn ble prøver tatt i oktober. Planktonhåven hadde en maskevidde på 105 µm, og en diameter på 30 cm. Prøver av littoralfaunaen ble ikke tatt, men enkelte littorale arter ble likevel registrert ved skallrester som akkumulerer i bunnsedimentene. I noen prøver var håvtrekket kommet så nær bunnen i

innsjøen at en del sedimentpartikler var kommet med, inklusive slike skallrester som lot seg identifisere. Manglende littoralprøver gjør at artsinventaret ikke kan sammenlignes med SFT-overvåkingen, siden en rekke littorale arter ikke er kommet med. Dessuten er prøvetaking bare utført ved ett tidspunkt i denne undersøkelsen.

Planktonprøvene ble gjennomgått i sin helhet i lupe og mikroskop for å påvise alle arter som var tilstede. Taksonomien følger i hovedsak den som er brukt av Aagaard mfl. (2002), med unntak for vannlopper av slekten *Daphnia*. Petrussek mfl. (2008) har vist at det som tidligere er kalt *Daphnia longispina* i Norge i virkeligheten omfatter fire arter. Disse kan være vanskelig å skille fra hverandre uten genetiske undersøkelser. Tre av artene er kjent fra regionen (jfr. Nilssen mfl. 2007): *D. longispina*, *D. lacustris* og en ny, ubeskrevet art hittil bare kjent fra Berse i Birkenes. Basert på morfologi er det sannsynlig at begge de førstnevnte er representert i dette materialet. På grunn av usikkerhetene knyttet til den tredje arten er alle forekomster her gitt som *Daphnia cf. longispina*, som altså indikerer at de hører til en av de tre artene nevnt over.

Opptelling ble gjort på delprøver (subsampling), og delprøvene ganget opp til hele prøvens volum. Resultatene er gitt som antall dyr pr. m² innsjøoverflate, og er sammenstilt i **Vedlegg A**. Beregning av tetthet er basert på antakelsen om at håven har filtrert effektivt gjennom hele vannsøylen. I praksis vil dette ofte ikke være tilfelle for alle arter. Noen svømmer raskt nok til å unnvike håven. Ved høy tetthet kan duken klogges av plankton, og dermed fange mindre effektivt. Klogging synes imidlertid ikke å ha vært noe stort problem i disse innsjøene, da alle prøvene var forholdsvis tynne (få individer totalt). Vanligvis vil vertikaltrekk underestimere artenes tetthet, unntatt i tilfeller der håvtrekket har gått gjennom en lokal ansamling (sverm).

Resultatene er vurdert med spesiell fokus på arter som erfaringsmessig er følsomme for forsurening, evt. begunstiget av forsurening (Aagaard mfl. 2002). Materialet gir også grunnlag for å påvise tilstedeværelse av enkeltarter ved tidspunkt for prøvetaking. Imidlertid er datagrunnlaget for spinkelt til å gi noen pålitelig vurdering av biologisk mangfold.

3.5 Bunndyr

Bunndyr er innsamlet fra utløpselvene/bekkene til Kyllandsvatnet, Holvatnet, Kilandsvatnet og Tønnesølvatnet. Stasjonene var plassert ca 50 m nedstrøms utløpet. Bunndyrprøvene ble tatt 22.9.2008 i utløpselva fra Kyllandsvatnet og 14.10.2008 i de øvrige elvene. Prøvene er tatt på strykpartier med bunnsstrat bestående av små og større stein. Standard sparkeprøve er benyttet for prøvetaking.

Bunndyrene er vurdert ut ifra en bunndyrindeks der utgangspunktet er vanlig forekommende arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Tricoptera), såkalte EPT-arter, som forventes å være tilstede innenfor alle berørte lokaliteter i en region.

Det er anvendt Raddum I forsuringindeks som bygger på tilstedeværelse eller fravær av følsomme arter av invertebrater (Fjellheim & Raddum 1990). Metoden gir store utslag ved endringer i vannkvalitet, men gir ingen opplysninger om subletale (ikke-dødlige) effekter på dyresamfunnene. Indeksen har enn tallverdi mellom 1 (lite forsuret) og 0 (sterkt forsuret).

3.6 Vannkjemi

Kjemiresultatene fra de undersøkte innsjøene er mottatt fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Aust-Agder. De er analysert av flere laboratorier, men de fleste prøvene er analysert av Agderforskning, KM Lab og NIVA. Fra Kilandsvatnet er det i de oversendte dataene ikke kjemiprøver etter 1996/1997.

3.7 Dybdekart

Det er utarbeidet dybdekart ved bruk av gps og ekkolodd, som er bearbeidet til 3D-modell og dybdekoter. Dybdekart er laget for de innsjøene som er prøvofisket.

4. Resultater og vurderinger

Det ble fanget aure i alle de sju innsjøene som ble prøvofisket i 2008 (**Tabell 2**). Trytte ble fanget i ganske store mengder i fire av de innsjøene som ble prøvofisket, nemlig Rosevatnet, Kilandsvatnet, Saurdalsvatnet og Flekevatnet. Til sammen på prøvofisket i innsjøene og elfisket i bekkene ble det fanget 216 aure og 1.199 trytter.

Som det framgår av **Tabell 2** varierte fangst pr. 100 m² garnareal fra 0,7 til 11,8 for aure og fra 50,3 til 89,8 for trytter. Det var størst fangst av aure i ”rene” aurevann (jf. **Figur 30**).

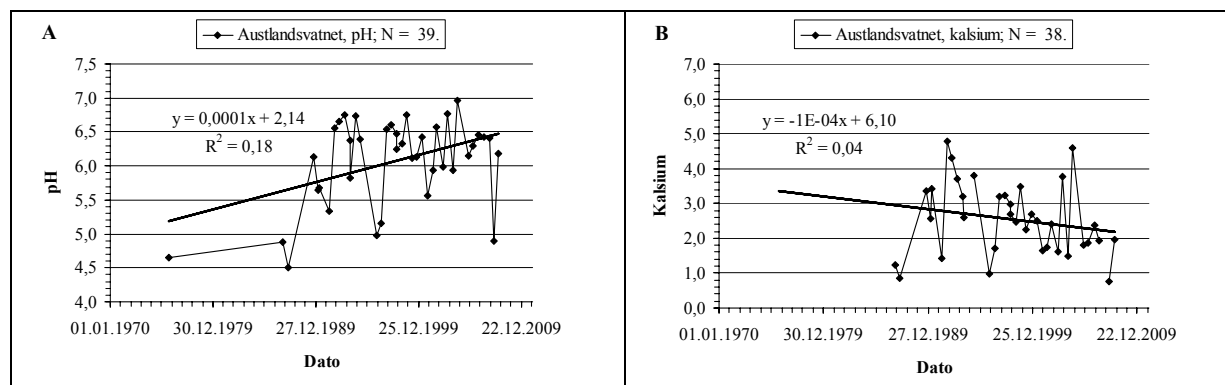
Tabell 2. Oversikt over fangst på prøvofiske i de sju innsjøene i Aust-Agder som ble prøvofisket i august/september 2008.

Innsjønavn	Dato for prøvofiske	Antall garn brukt	Antall aure fanget på prøvofisket	Antall trytte fanget på prøvofisket	Aure fanget på elfiske	Aure - Fangst pr. 100 m ²	Trytte - Fangst pr. 100 m ²
1. Austlandsvatnet	09.09.08	10	53			11,8	
2. Kollandsvatnet	27.08.08	10	27			6,0	
3. Rosevatnet	28.08.08	8	11	266	27	3,1	73,9
4. Kilandsvatnet	29.08.08	8	15	181	17	4,2	50,3
5. Saurdalsvatnet	14.08.08	10	14	404		3,1	89,8
6. Flekevatnet	13.08.08	10	3	348		0,7	77,3
7. Kyllandsvatnet	22.09.08	10	29		20	6,4	
Sum			152	1199	64		

4.1 Austlandsvatnet

4.1.1 Vannkjemi

Vannkjemien i Austlandsvatnet før kalking viser at det var en sur og kalsiumfattig innsjø (**Figur 7**). Den første pH-målingen viser at pH den 26.09.1975 var 4,65 (**Figur 7A**). Etter kalking steg pH mye, og den har stort sett ligget mellom 5,5 og 6,7 i ettertid. Det har vært to markerte dropper i tidsrommet, en vinteren 1994/1995, med den laveste pH-verdien 17.11.1995 (pH = 4,98), og en



Figur 7. Vannkjemiverdier i Austlandsvatnet med pH (A) og kalsium (B). (Data fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Aust-Agder)

26.04.2007 (pH = 4,9). Før kalking var også kalsiumverdiene lave, der den første målingen fra 24.10.1986 var på 1,23 mg Ca/l (**Figur 7B**). En prøve senere, den 22.04.1987, viste en kalsiumverdi på 0,84 mg Ca/l. Etter kalking har de stort sett ligget mellom 2 og 3 mg Ca/l. Kalsium hadde også sterk nedgang på de nevnte tidspunkter for nedgang i pH, med kalsiumverdier på 0,99 den 17.11.1995 og så lavt som 0,75 mg Ca/l den 26.04.2007.

Vannkjemien i Austlandsvatnet har således stort sett vært god etter at kalking tok til, men innsjøen var forsuringutsatt ved nest siste prøvetaking. Innsjøkalking ble gjennomført på nytt i 2008.

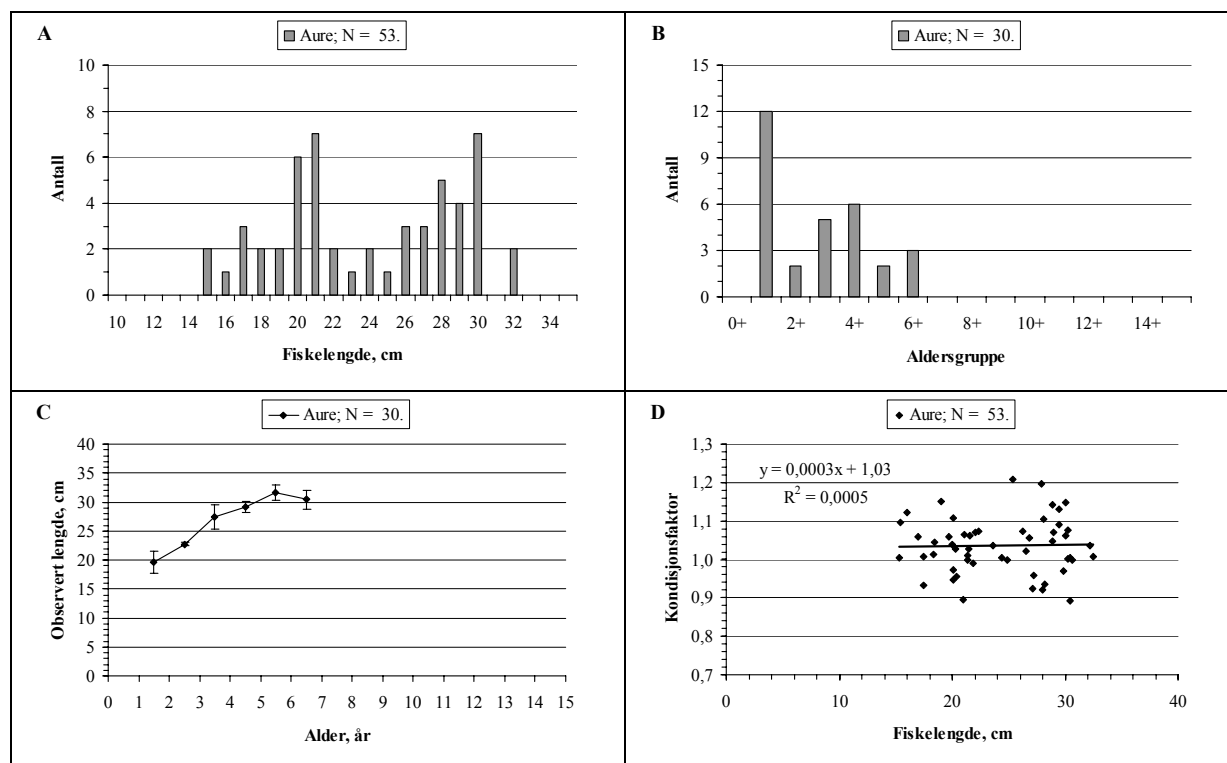
4.1.2 Fisk

I Austlandsvatnet ble det fanget 53 aure på prøvefisken i september 2008 (**Tabell 2**). Fangst pr. 100 m² garnareal for aure var 11,8.

Lengdefordelingen viser fisk fra 15 til 32 cm (**Figur 8A**). Det var en topp i lengdefordelingen ved 20-21 cm og en ved 30 cm. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 1+ - 6+, med aldersgruppe 1+ som den mest markante (**Figur 8B**). Aldersgruppe 2+ var noe svakt representert. Det var veldig god vekst på auren de to første årene, for ganske raskt å flate ut (**Figur 8C**). Kondisjonsfaktoren varierte nokså mye, fra under 0,9 til vel 1,2 (**Figur 8D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,03 (stdev. = 0,07). Det var ingen forskjell i gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for større og mindre fisk.

Utløpsbekken i nordøst fra Austlandsvatnet ble elfisken i september, men utstyret sviktet (jf. under Kilandsvatnet). Nytt elfiske ble gjort 14. oktober. Da var bekken ”stinn” av fisk i alle størrelser, både yngel og gytefisk. Av den grunn ble det ikke gjennomført tetthetsestimater.

Resultatene fra prøvefisken viser at det er en livskraftig aurebestand i innsjøen.



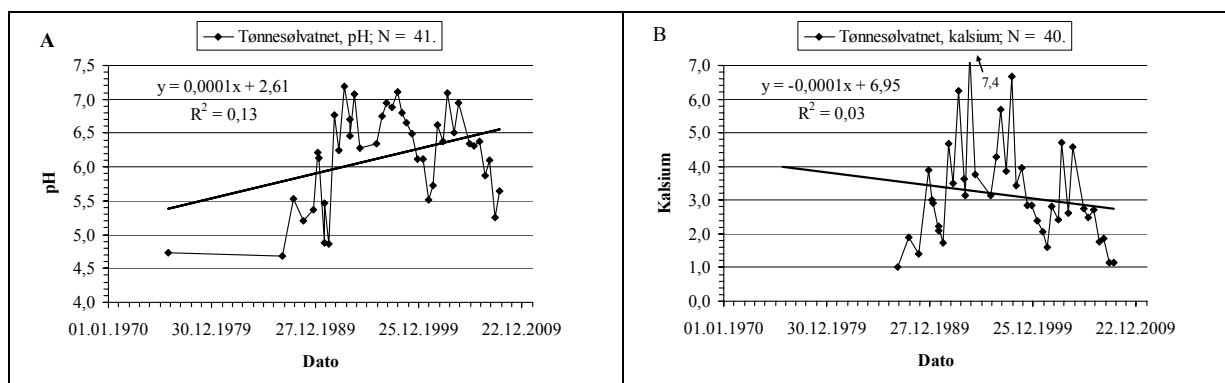
Figur 8. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Austlandsvatnet i september 2008.

4.2 Tønnesølvatnet

4.2.1 Vannkjemi

Vannkjemien i Tønnesølvatnet før kalking viser at det var en sur og relativt kalsiumfattig innsjø (**Figur 9**). Den første pH-målingen viser at pH den 27.09.1975 var pH 4,74 (**Figur 9A**). Etter første kalking steg pH markert, og fortsatte å stige etter hvert som det ble kalket. Etter høsten 1991 har pH stort sett ligget mellom 6,0 og 7,0. Det har vært to markerte dropp i tidsrommet, en vinteren 2000/2001, med den laveste pH-verdien 19.11.2000 (pH = 5,51), og en 26.04.2007 (pH = 5,25). Før kalking var også kalsiumverdiene relativt lave og den første målingen fra 27.10.1986 var på 1,03 mg Ca/l (**Figur 9B**). Etter kalking har kalsiumverdiene stort sett ligget mellom 2 og 4 mg Ca/l med enkelte svært høye verdier. Kalsium hadde også nedgang på de nevnte tidspunktene som pH sank, og da særlig for 26.04.2007 da kalsiumverdien ble målt til 1,14 mg Ca/l.

Etter oppkalkingen har således vannkjemien i Tønnesølvatnet, med et unntak, vært veldig god. Imidlertid viste de siste vannanalysene at det var behov for kalking. Ny innsjøkalking ble gjennomført i 2008.



Figur 9. Vannkemiverdier fra Tønnesølvatnet med pH (A) og kalsium (B). (Data fra Fylkesmannens miljøvernavdeling i Aust-Agder).

4.2.2 Fisk

Tønnesølvatnet ble prøvofisket i 2005 (Kleiven mfl. 2006). Det ble fanget 16 aure som utgjorde 2,2 fisk pr. 100 m² garnareal. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,01.

4.2.3 Krepssdyr

Planktonprøven ble tatt 16.10.08. Siden prøven inneholdt oppvirvlede sedimentpartikler kunne vi også påvise skallrester av en del littorale vannloppearter. Totalt fant vi 11 arter vannlopper, 3 arter hoppekrepser og 3 hjuldyrarter (**Vedlegg A**). 7 av vannloppene var littorale arter. Blant vannloppene er *Daphnia cf. longispina* forsuringfølsom, og forekom i god tetthet. *Bythotrephes longimanus* og *Chydorus piger* kan regnes som moderat forsuringfølsomme. Dette gjelder også hjuldyret *Keratella hiemalis* som fantes fåtallig. I prøven fantes mange cyclopoide copepodittlarver, og disse hører høyst sannsynlig til *Cyclops scutifer* som er moderat forsuringfølsom.

4.2.4 Bunndyr

Bunndyrprøven fra utløpselva til Tønnesølvatnet hadde forholdsvis høy tetthet av bunndyr (**Figur 32**). Det var imidlertid få taksonomiske hovedgrupper (**Tabell 4**). Nettspinnende vårfluer var den dominerende gruppen. Fjærmygglarver var også tallrike.

Det biologiske mangfoldet målt med antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT) var meget lavt med bare 5 arter (inkludert slekter og familier av ubestemte arter) (**Tabell 5, Figur 33**). Døgnfluefaunaen besto av den forsuringstolerante *Leptophlebia*-slekten. Denne foretrekker rolig-flytende eller stille vann, men kan innta mer strømrrike partier i forsurede elver, der de forsuringfølsomme døgnflueartene er utradert. Det ble ikke registrert steinfluer. Dette er unormalt. Årsaken er uvisst, men det er ikke sannsynlig at fraværet skyldes forsuring. Vårfluene besto av arter fra familien Polycentropodidae med *Neureclipsis bimaculata* og *Polycentropus flavomaculatus* som de vanligste artene ved siden av mange små ubestemte individer fra denne familien. Alle disse er forsuringstolerante.

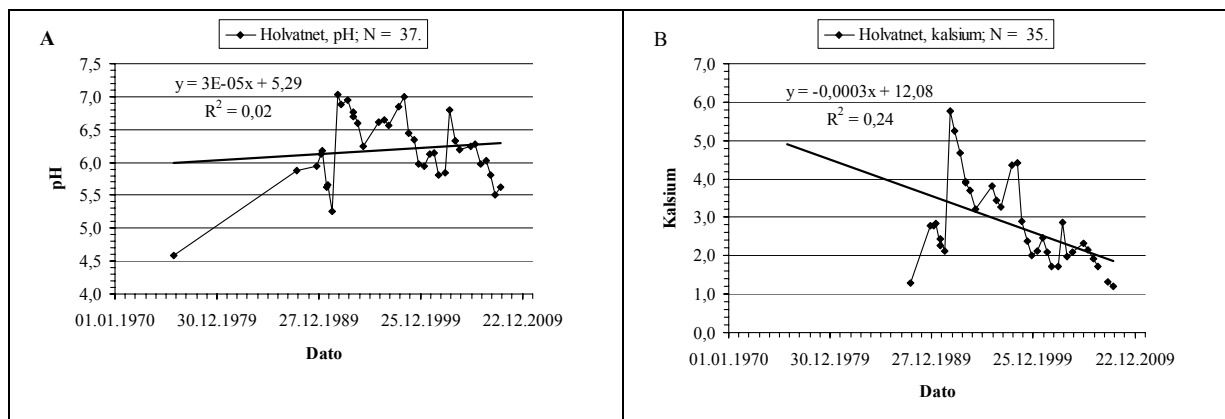
Alle hovedgrupper og/eller arter som ble registrert i bunndyrsamfunnet er ansett å være forsuringstolerante. Anvendelse av Raddum I forsuringindeks viste derfor verdi 0, hvilket tilsier at bunndyrsamfunnet er meget påvirket av forsuring (**Figur 34**). Det har dårlig økologisk tilstand.

4.3 Holvatnet

4.3.1 Vannkjemi

Vannkjemien i Holvatnet før kalking viser at det var en sur og relativt kalsiumfattig innsjø (**Figur 10**). Den første pH-målingen viser at den 26.09.1975 var pH 4,59 (**Figur 10A**). Etter første kalking steg pH markert. Bortsett fra et dropp 7.04.1991, da pH var nede i 5,26, har pH vært over 5,5. Før kalking var også den ene målte kalsiumverdien relativt lav, med 1,3 mg Ca/l (**Figur 10B**). Etter kalking var det veldig høye verdier noen år, men disse har avtatt jevnt og trutt og var 25.10.2007 nede på 1,2 mg Ca/l.

Vannkjemien i Holvatnet har vært god, men kjemiverdiene var dårligere ved siste to siste prøvetakingene enn de har vært siden innsjøen ble oppkalket. Det gjaldt særlig for kalsium. Innsjøen ble kalket på nytt i 2008.



Figur 10. Vannkjemiverdier fra Holvatnet med pH (A) og kalsium (B). (Data fra Fylkesmannens miljøvernavdeling)

4.3.2 Fisk

Holvatnet ble prøvefisket i 2005 (Kleiven mfl. 2006). Det ble fanget 15 aure som utgjorde 2,1 fisk pr. 100 m² garnareal. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,08.

4.3.3 Krepssdyr

Planktonprøven ble tatt 16.10.2008, og inneholdt relativt få individer. Det ble påvist totalt bare 7 arter, derav to vannlopper, tre hoppekreps og to hjuldyr (**Vedlegg A**). Av disse artene er *Cyclops scutifer* moderat forsuringfølsom, mens de øvrige er forsuringstolerante.

4.3.4 Bunndyr

Bunndyrprøven fra utløpselva til Holvatnet hadde forholdsvis lav tetthet av bunndyr (**Figur 32**). Det var også få taksonomiske hovedgrupper (**Tabell 4**). Fjærmygglarver dominerte i antall. Også nettpinnende vårfluer var vanlige.

Det biologiske mangfoldet målt med antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT) var lavt med bare 8 arter (inkludert slekter og familier av ubestemte arter). Det ble ikke funnet døgnfluer (**Tabell 5, Figur 33**). Eneste steinfluearten var *Protonemura meyeri*, en forsuringstolerant art. Vårfluene besto vesentlig av arter fra familien Polycentropodidae med *Neureclipsis bimaculata* og *Polycentropus flavomaculatus* som de vanligste artene til tillegg til mange små ubestemte individer fra denne familien. Alle disse artene er forsuringstolerante. Det ble også registrert få individer av andre arter. Blant disse var ubestemt art av *Hydropsyche*, også en nettpinner. Trolig var det *Hydropsyche siltalai*. Denne arten anses å være noe mer forsuringfølsom enn de andre artene i dette bunndyr-samfunnet.

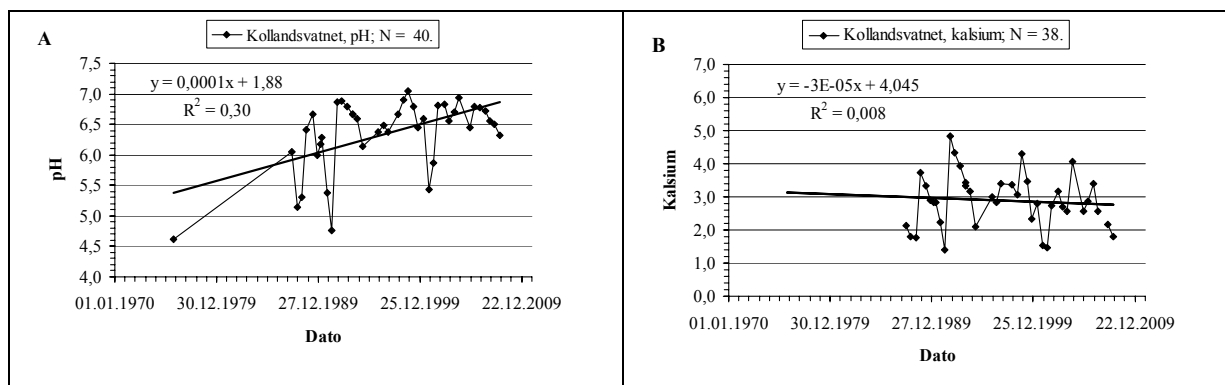
Raddum I forsuringindeks viste verdi 0,5, hvilket tilsier at bunndyr-samfunnet er moderat påvirket av forsuring (**Figur 34**). Det har moderat økologisk tilstand.

4.4 Kollandsvatnet

4.4.1 Vannkjemi

Vannkjemien i Kollandsvatnet før kalking startet viser at det var en sur innsjø (**Figur 11**). Den første pH-målingen 5.10.1975 viser at pH var 4,62. (**Figur 11A**). Etter kalking steg pH mye, og den har stort sett ligget mellom 6,0 og 7,0. I tillegg til en dropp like etter kalkingsstart, har det vært to markerte dropper i tidsrommet med kalking. En dropp kom vinteren 1990/1991, med den laveste pH-verdien 7.04.1991 (pH = 4,76), og en ikke fullt så lav 20.11.2000 (pH = 5,44). Når det gjelder den første målingen av kalsium fra 8.06.1987 så var den på 2,15 mg Ca/l (**Figur 11B**). Men det var etter at kalking kom i gang, for samme datoen var pH 6,05. Når det gjelder kalsiumverdier etter kalking har de stort sett ligget mellom 2,0 og 3,5 mg Ca/l. Kalsium hadde også nedgang på de nevnte tidspunkter for nedgang i pH, men de var fortsatt relativt høye.

Vannkjemien i innsjøen har således vært god etter kalking, med unntak av den nevnte droppen i 1991/1992. Og vannkjemien er fortsatt god.



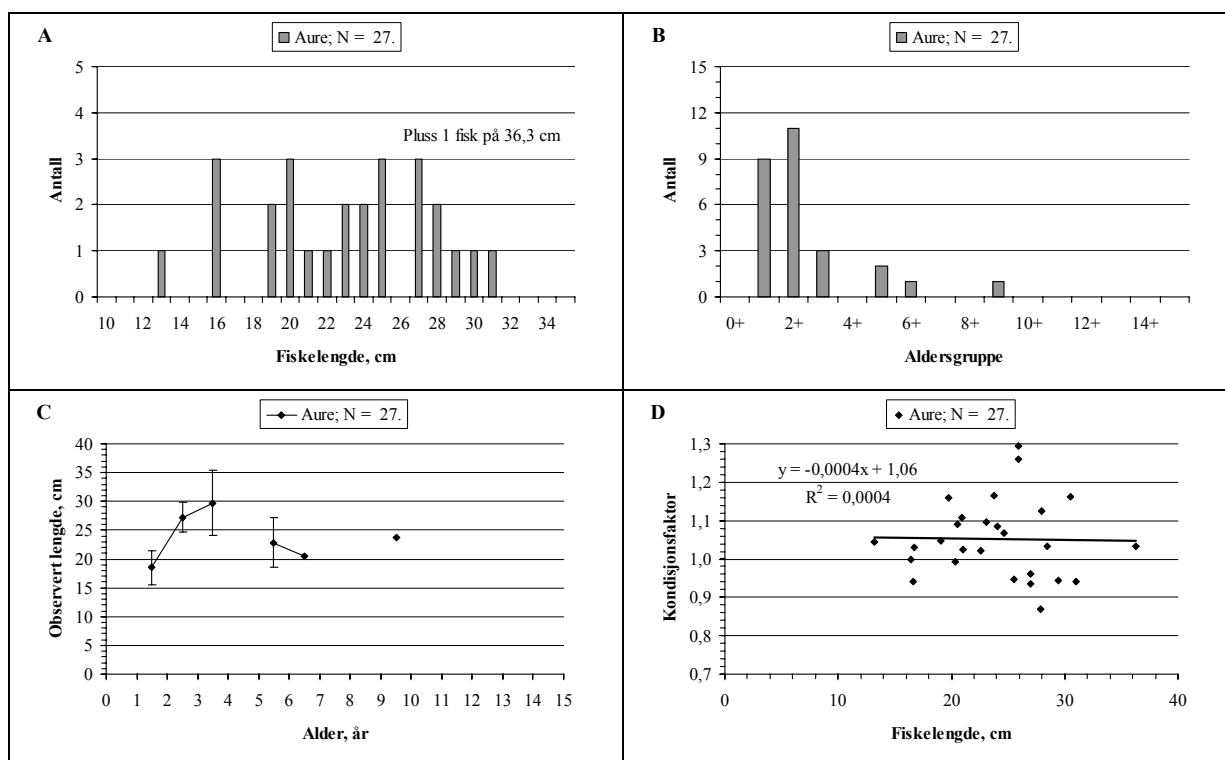
Figur 11. Vannkjemiverdier fra Kollandsvatnet med pH (A) og kalsium (B). (Data fra Fylkesmannens miljøvernavdeling i Aust-Agder).

4.4.2 Fisk

I Kollandsvatnet ble det fanget 27 aure på prøvefisket i august 2008 (**Tabell 2**). Fangst pr. 100 m² garnareal for aure var 6,0.

Lengdefordelingen for aure viser fisk ganske jevnt fordelt fra 13 til 31 cm (**Figur 12A**). Aldersfordelingen viser fisk fra aldersgruppe 1+ - 9+, men ingen fisk i aldersgruppene 4+, 7+ og 8+ (**Figur 12B**). Det var mest fisk i aldersgruppene 1+ og 2+. Veksten var svært god de første to-tre årene, for deretter å flate noe ut (**Figur 12C**). Vekstfiguren viser store standardavvik, som forteller at det er store sprik i tilveksten på de ulike fiskene. Kondisjonsfaktoren varierte mye, fra under 0,9 til nær 1,3 (**Figur 12D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,05.

Prøvefisket viser således at det er en livskraftig aurebestand i Kollandsvatnet, som imidlertid sannsynligvis er avhengig at det flyttes fisk opp i innsjøen.



Figur 12. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Kollandsvatnet i august 2008.

4.4.3 Krepssdyr

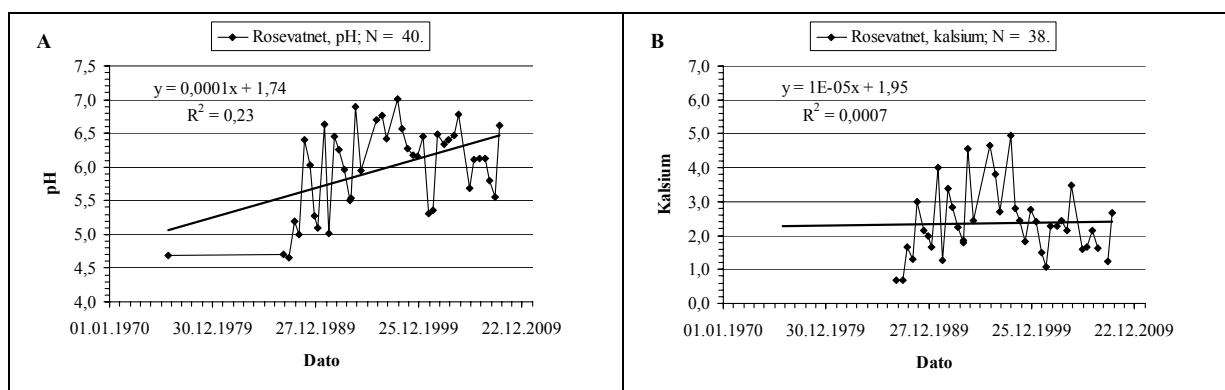
Planktonprøve ble tatt 26.08.2008. Det var litt sedimentmateriale i prøven, og to littorale vannlopper ble påvist som skallrester. I alt fant vi 6 arter vannlopper, 3 arter hoppekreps og 4 arter hjuldyr i prøven (**Vedlegg A**). Av de påviste artene er *Daphnia cf. longispina* forsurningsfølsom og *Cyclops scutifer* moderat forsurningsfølsom. Derimot er hjuldyret *Keratella serrulata* vanlig i forsurete innsjøer og/eller i humøst vann. Tettheten av vannlopper var forholdsvis høy i denne innsjøen, inklusive *D. cf. longispina*.

4.5 Rosevatnet

4.5.1 Vannkjemi

Vannkjemien i Rosevatnet før kalking viser at det var en sur og kalsiumfattig innsjø (**Figur 13**). Den første pH-målingen viser at pH var 4,68 den 26.09.1975 (**Figur 13A**). Etter første kalking steg pH markert, men var i de første årene etter kalkingsstart mye opp og ned. Etter tilsynelatende stabilisering i kalkingen, har det vært særlig en dropp i vannkjemien, som skjedde vinteren 2000/2001, med en pH på 5,31 den 20.11.2000. Den første målingen av kalsium fra 22.10.1986 viser en verdi på 0,68 mg Ca/l (**Figur 13B**). Etter kalking var det veldig høye verdier noen år, men disse har avtatt og var nede på 1,25 mg Ca/l den 3.05.2007. En vannanalyse fra høsten 2007 viste noe høyere verdier både for pH og kalsium.

Vannkjemien har således vært god i Rosevatnet med unntak av den nevnte droppen i 2000/2001.



Figur 13. Vannkjemiverdier fra Rosevatnet med pH (A) og kalsium (B). (Data fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Aust-Agder).

4.5.2 Fisk

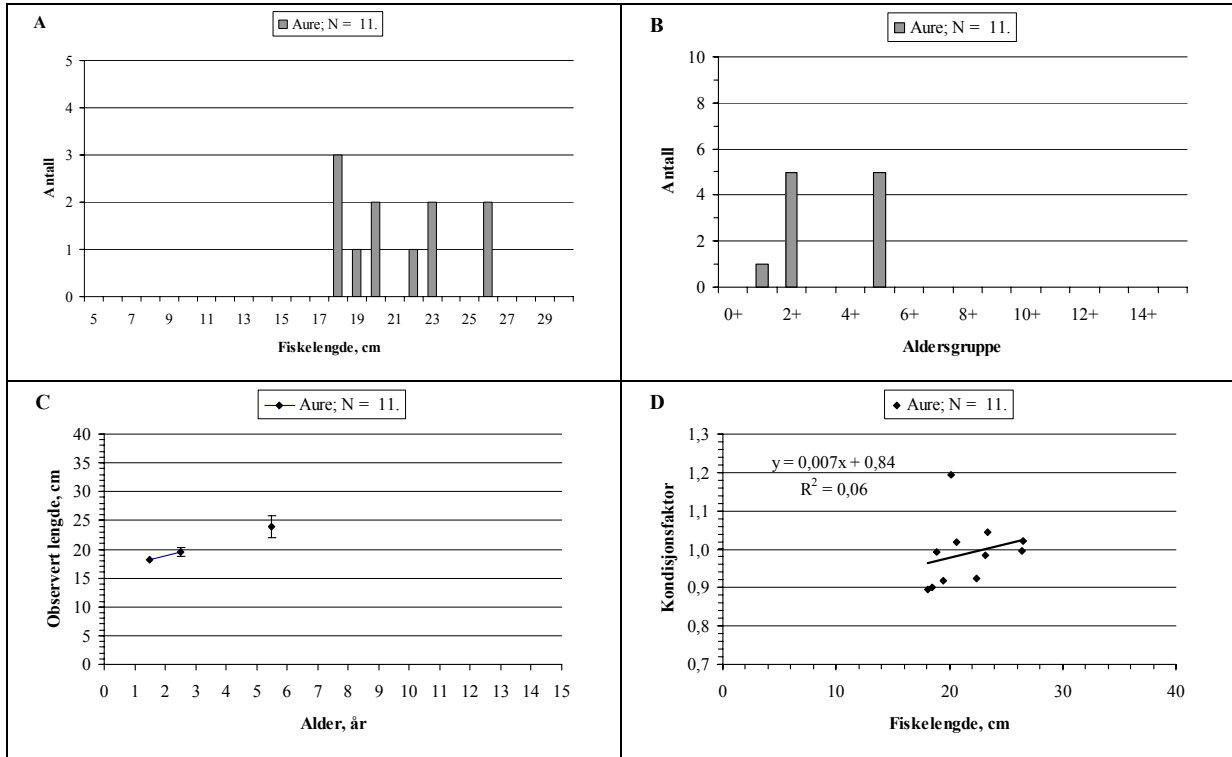
I Rosevatnet ble det fanget 11 aure og 266 tryter på prøvafisket i august 2008 (**Tabell 2**). I tillegg ble det fanget 27 aure på elfiske. Fangst pr. 100 m² garnareal for aure var 3,1 og for tryte 73,9.

Lengdefordelingen for aure viser fisk ganske jevnt fordelt fra 18 til 26 cm (**Figur 14A**). Det var således ikke fisk under 18 cm. Aldersfordelingen viser fisk bare i aldersgruppene 1+, 2+ og 5+ (**Figur 14B**). Med unntak av den yngste fisken, var veksten ganske dårlig (**Figur 14C**). Kondisjonsfaktoren lå mellom 0,9 og 1,03, med en fisk på nær 1,2 (**Figur 14D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,99.

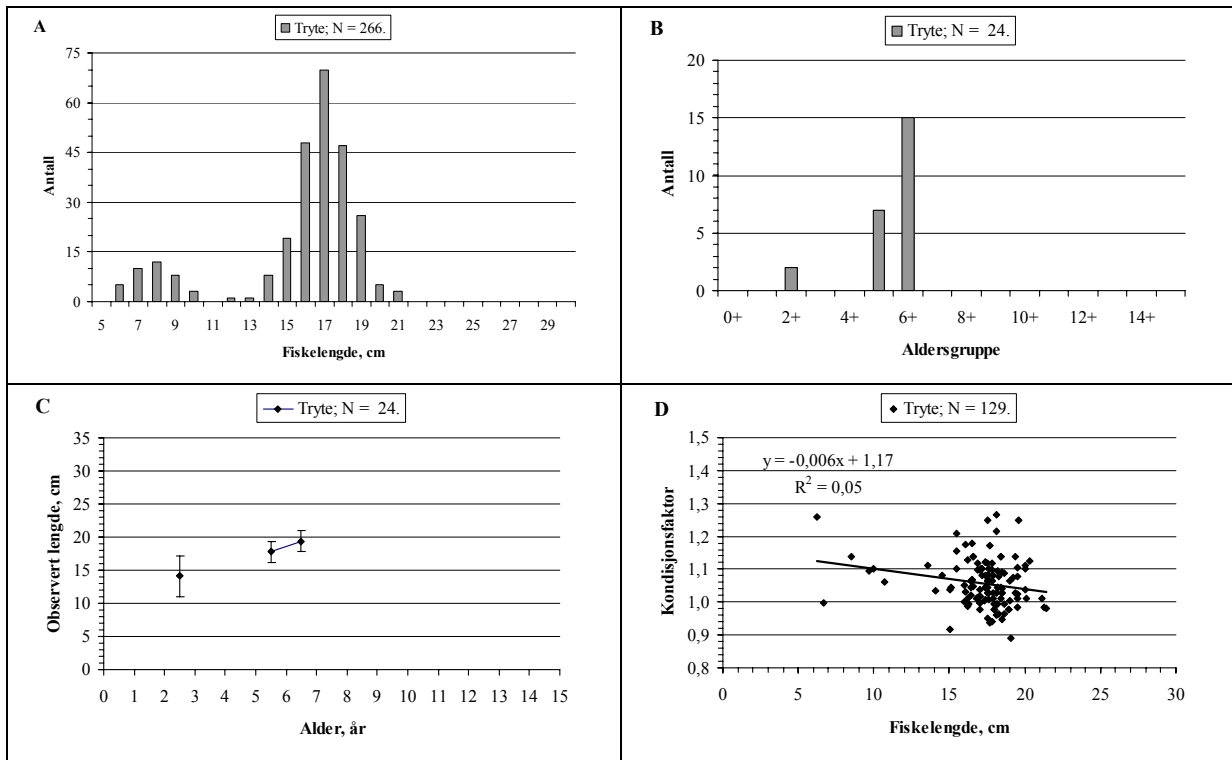
Lengdefordelingen for tryte viser fisk fra 6 til 21 cm (**Figur 15A**). Det var antydning til en topp i lengdefordelingen ved 8 cm, som er 0+ fisk. Ved 17 cm var det en svært markert topp i lengdefordelingen. Aldersfordelingen viser fisk i bare tre aldersgrupper, med aldersgruppe 6+ som den største (**Figur 15B**). Veksten var dårlig, med en stagnasjon ved om lag 20 cm (**Figur 15C**). Kondisjonsfaktoren var også dårlig (**Figur 15D**), med et gjennomsnitt på 1,06.

På elfisket i innløpsbekken til Rosevatnet i nord ble det fanget 25 aure som hovedsakelig (88,0%) fordelte seg på fisk fra 3 til 6 cm (**Figur 16**). I tillegg var det tre fisk på 13,0, 18,4 og 21,0 cm. Den minste fisken tilhørte fisk i aldersgruppe 0+. Estimert tetthet ga 28,7 fisk pr. 100 m² (fisk fra 3,8-21,0 cm).

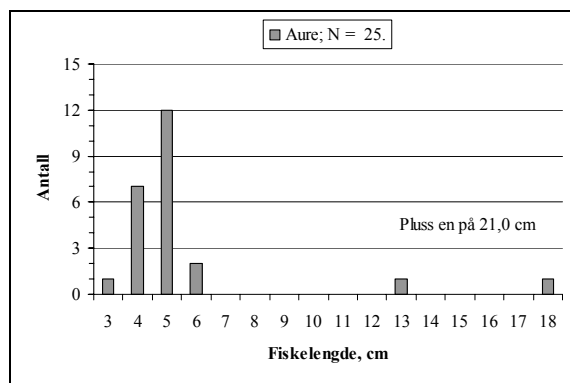
På tross av relativt dårlig vekst viser prøvafisket at det er livskraftige fiskebestander i innsjøen.



Figur 14. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Rosevatnet i august 2008.



Figur 15. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for tryte fanget på prøvefiske i Rosevatnet i august 2008.



Figur 16. Lengdefordeling for aure fanget på elfiske i innløpsbekken til Rosevatnet.

4.5.3 Krepssdyr

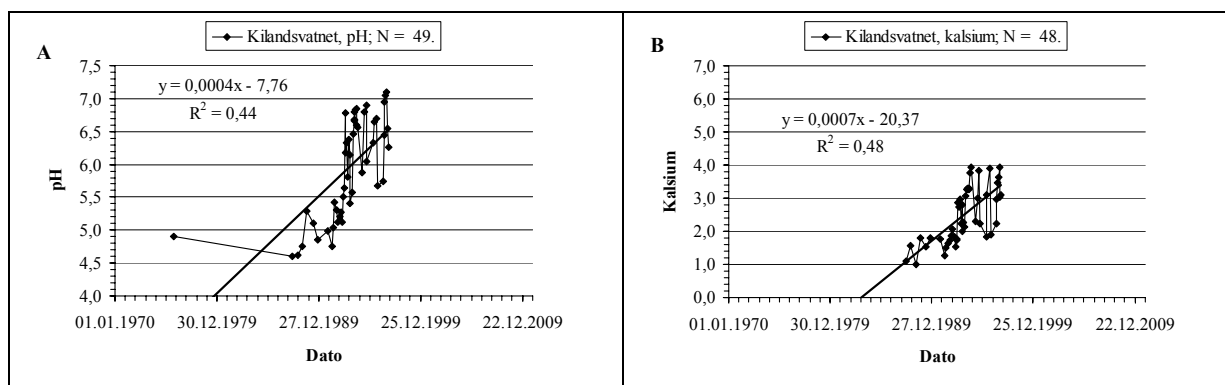
Planktonprøve ble tatt 27.08.2008. Her ble det påvist 4 arter vannlopper, 3 hoppekreps og 2 hjuldyr (**Vedlegg A**). Dessuten forekom larver av svevemygg (*Chaoborus flavicans*). Disse lever pelagisk i innsjøer som rovdyr om natten, men vandrer ofte helt ned i bunnsedimentet om dagen for å unngå å selv bli spist av fisk. *Daphnia cf. longispina* er forsuringfølsom, mens hoppekrepsene *Cyclops scutifer* og *Mesocyclops leuckarti* kan regnes som moderat forsuringfølsomme. Tettheten av vannlopper var ganske lav, men dette kan henge sammen med predasjon fra fisk snarere enn vannkvalitet.

4.6 Kilandsvatnet

4.6.1 Vannkjemi

Kilandsvatnet var surt før kalking med relativt lav pH og kalsiuminnhold (**Figur 17**). Den laveste pH målt før kalking var på 4,61 den 8.06.1987 (**Figur 17A**). Etter at kalking kom i gang har pH steget jevnt og trutt, men med relativt moderate dropp. I dette datasettet er det ikke med kjemiresultater etter 29.10.1996. Også kalsiumverdien var relativt lav før kalking, med 1,01 mg Ca/l den 25.08.1988 (**Figur 17B**). Som for pH har det vært en jevn stigning i kalsiumverdiene i takt med kalkingene.

Vannkjemien har således vært god i Kilandsvatnet etter at kalking kom i gang, vel å merke så langt vi har data på det.

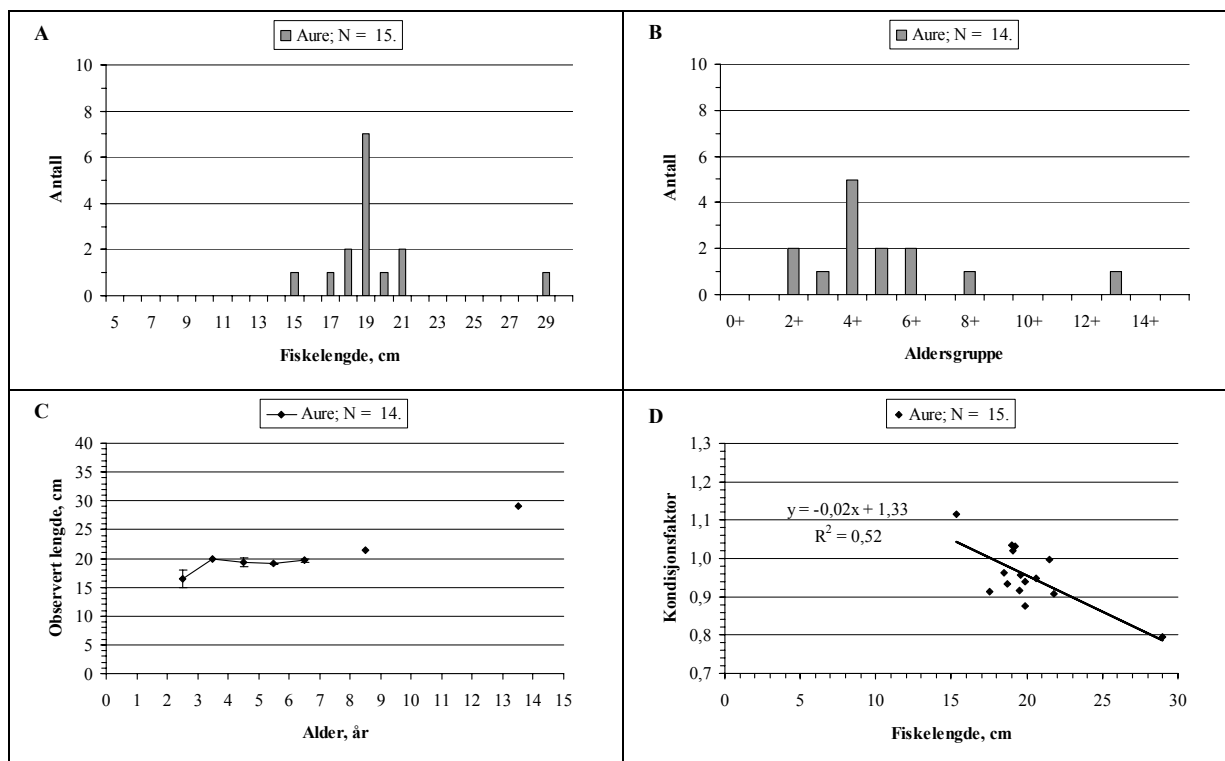


Figur 17. Vannkjemiverdier fra Kilandsvatnet med pH (A) og kalsium (B). (Data fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Aust-Agder).

4.6.2 Fisk

I Kilandsvatnet ble det fanget 15 aure og 181 tryter på prøvefisket i august 2008 (**Tabell 2**). Fangst pr. 100 m² garnareal for aure var 4,2 og for tryte 50,3.

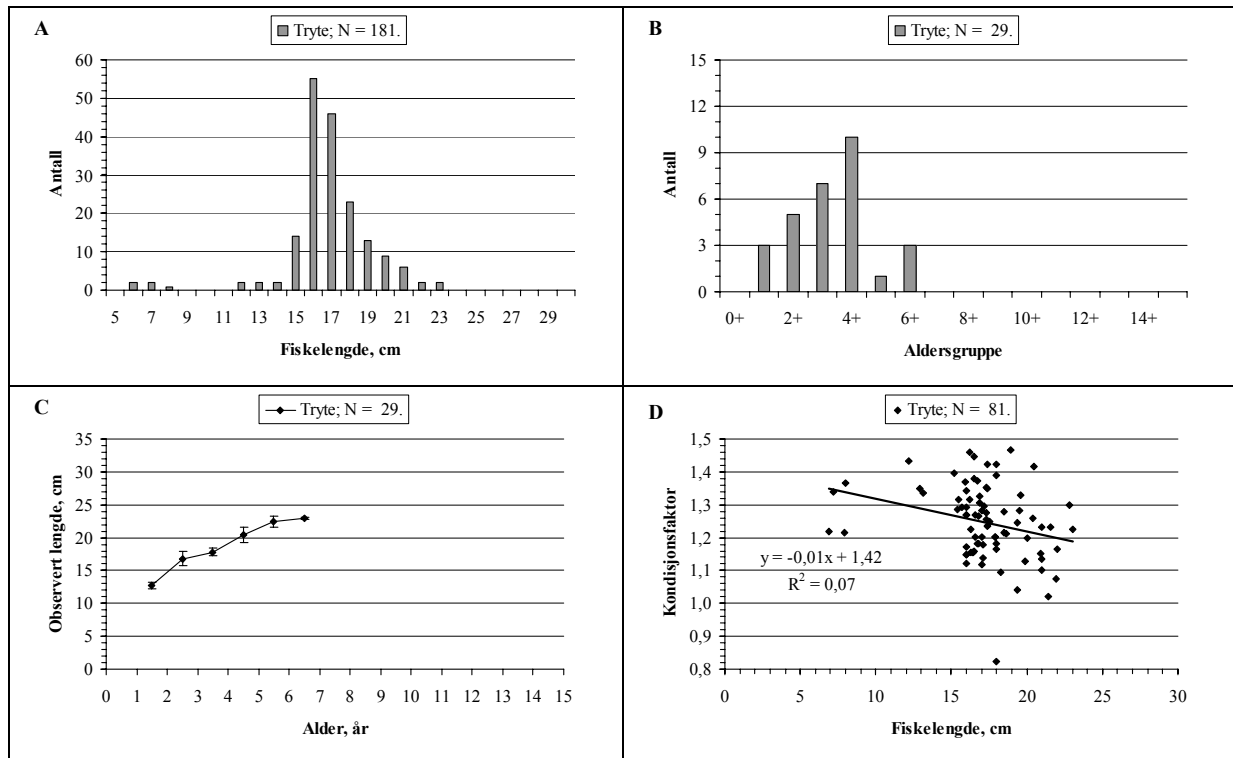
Lengdefordelingen for aure viser fisk fra 15 til 21 cm og en fisk på 29 cm (**Figur 18A**). Det var en topp i lengdefordelingen ved 19 cm. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 2+ til 6+, pluss en fisk i aldersgruppe 8+ og en gammel fisk i aldersgruppe 13+ (**Figur 18B**). Veksten var dårlig, med en stagnasjon i underkant av 20 cm (**Figur 18C**). Kondisjonsfaktoren var også relativt dårlig (**Figur 18D**), med et gjennomsnitt på 0,96. Den eldste fisken dro ned gjennomsnittet.



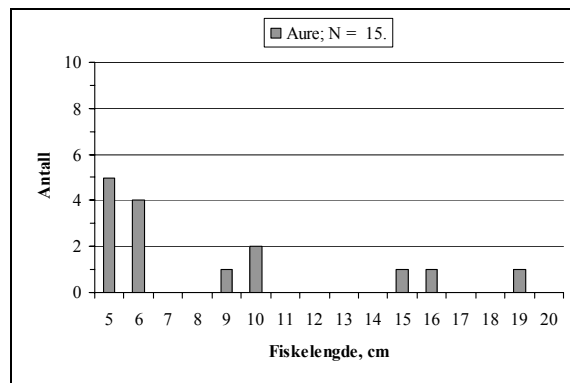
Figur 18. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Kilandsvatnet i august 2008.

Lengdefordelingen for tryte viser fisk fra 6 - 23 cm (**Figur 19A**). Det var en svært markert topp i lengdefordelingen ved 16-17 cm. Det var tryter i aldersgruppene 1+ - 6+, med aldersgruppe 4+ som den mest markerte (**Figur 19B**). Veksten de to første årene var ganske bra, med utflating fra tredje året (**Figur 19C**). Kondisjonsfaktoren hadde stor spredning, med en nedgang for større fisk (**Figur 19D**).

Innløpsbekken ved Vollen i nordøst ble inspisert et par hundre meter oppover, og det ble registrert yngel hele veien. På elfisket ble det fanget 15 aure fra 5 til 19 cm (**Figur 20**). Ni av fiskene (60,0%) tilhørte aldersgruppe 0+, mens de resterende fiskene tilhørte aldersgruppe 1+ eller eldre. Tettheten i området som ble elfisket var 50,9 fisk pr. 100 m² (fisk fra 5,0-19,5 cm).



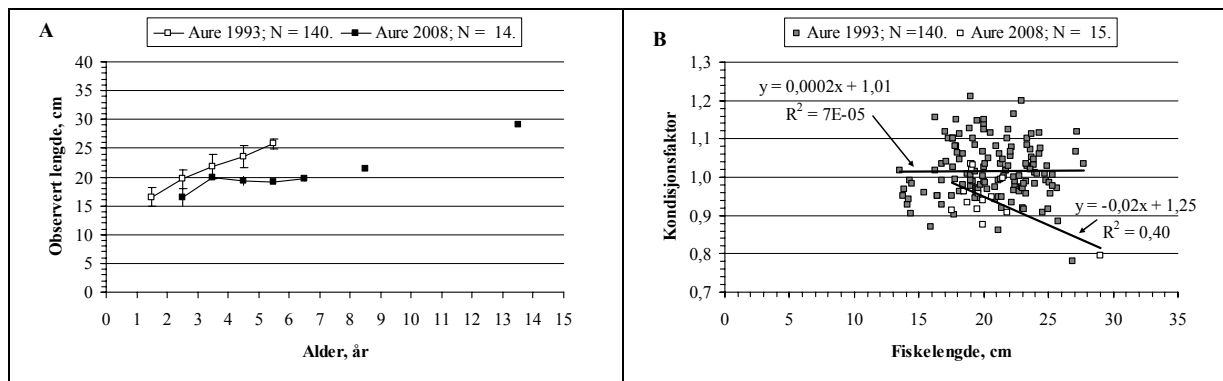
Figur 19. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for tryte fanget på prøvefiske i Kilandsvatnet i august 2008.



Figur 20. Lengdefordeling for aure fanget på elfiske i innløpsbekken til Kilandsvatnet i nordøst.

Innløpsbekken ved Kiland ble elfisket, og det var sporadisk med yngel ”overalt”. På grunn av ganske stor vannføring og forholdsvis sporadiske forekomster av yngel ble det ikke gjennomført tetthetsanalyse her. Dette er en lang bekkestrekning som nok har stor betydning for rekruttering av aure til innsjøen.

Prøvefisket viser således at det er livskraftige fiskebestander i innsjøen, men særlig for auren var det dårlig vekst.



Figur 21. Sammenligning mellom empirisk vekst (A) og kondisjonsfaktor (B) for aure fanget på prøvafiske i Kilandsvatnet i 1993 og 2008. (Data fra 1993 omarbeidd fra Kleiven 1995).

4.6.3 Krepssdyr

Planktonprøve ble tatt 29.08.2008. Her ble det bare påvist 4 arter vannlopper, 2 hoppekreps og 3 hjuldyr (**Vedlegg A**). Ett av de siste var *Asplanchna priodonta*, som ikke ble funnet i de andre innsjøene. En av vannloppene var *Scapholeberis mucronata* (bare ett individ), en art som lever i overflatehinnen av innsjøer både pelagisk og littoralt. Den vanligste arten av alle dyreplankton hos oss, vannloppen *Bosmina longispina*, ble her bare påvist i form av skallrester, og den fantes derfor bare i meget lav tetthet. Det var også svevemygg i prøven fra Kilandsvatnet. Av de påviste artene er *Mesocyclops leuckarti* moderat forsuringfølsom. Også svevemyggen har redusert forekomst eller mangler ved pH<5,0.

4.6.4 Bunndyr

Bunndyrprøven fra utløpselva til Kildalsvatnet hadde lav tetthet av bunndyr (**Figur 32**). Det var forholdsvis få taksonomiske hovedgrupper (**Tabell 4**). Fjærmyggglaver dominerte i antall individer. De andre hovedgruppene ble funnet i lite antall. De vanligste av disse var fåbørstemark, vårfluer og døgnfluer. Antall *individer* av EPT taksa (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) var 25 hvilket er litt lavere enn det som anbefales som minimum for ikke å forkaste prøven (< 30 individer EPT totalt forkastes prøven) (foreløpig Klassifiseringveileder (Vannportalen.no)).

Det biologiske mangfoldet målt med antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT) var meget lavt med bare 5 arter (inkludert slekter og familier av ubestemte arter) (**Tabell 5, Figur 33**). Døgnfluefaunaen besto av den forsuringstolerante *Leptophlebia* – slekten. Denne foretrekker rolig-flytende eller stille vann, men kan innta mer strømrrike partier i forsurede elver, der de forsuringfølsomme døgnflueartene er utradert. Det ble funnet kun ett individ av steinfluer. Dette var en *Nemoura sp.* som ansees forsuringstolerant. Nesten totalt fravær av steinfluer er unormalt, men som nevnt også for Tønnesøvatnet, er det ikke sannsynlig at dette skyldes forsuring. Vårfluene besto av arter fra familien Polycentropodidae med *Polycentropus flavomaculatus* i tillegg til små ubestemte individer fra denne familien. Alle disse er forsuringstolerante.

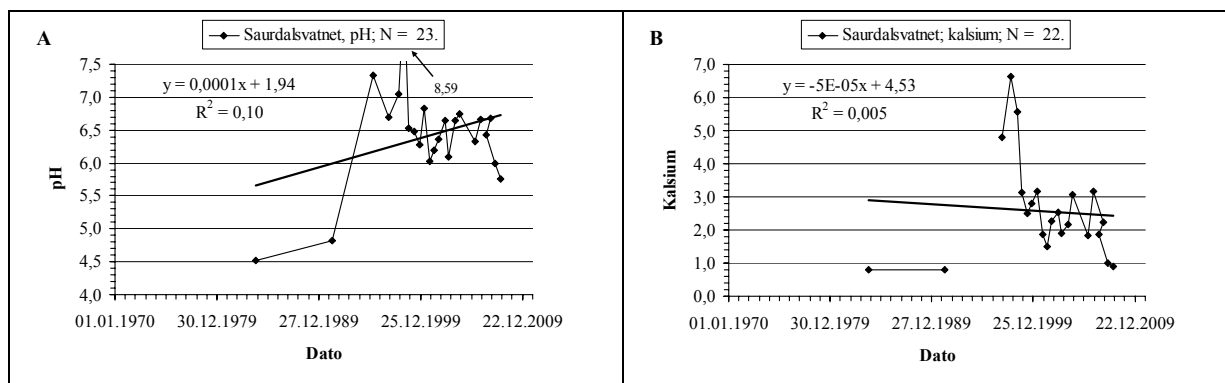
Alle hovedgrupper og/eller arter som ble registrert i bunndyrsamfunnet er ansett å være forsuringstolerante. Anvendelse av Raddum I forsuringindeks viste derfor verdi 0, hvilket tilsier at bunndyrsamfunnet er meget påvirket av forsuring (**Figur 34**). Det har dårlig økologisk tilstand.

4.7 Saurdalsvatnet

Før kalking var Saurdalsvatnet surt og hadde relativt lite kalsium (**Figur 22**). Den 9.10.1983 var det en pH på 4,52 i innsjøen (**Figur 22A**). Etter at kalking startet steg pH veldig og var et par år svært høy. Senere har pH gradvis gått ned. Den 23.10.1997 var pH nede i 5,76. Også kalsiumverdiene var lave i Saurdalsvatnet før kalking (**Figur 22B**). Både den 9.10.1983 og 11.04.1991 var kalsium

nede på 0,79 mg Ca/l. Etter kalking steg kalsium veldig, men stabiliserte mellom 2 og 3 mg Ca/l over en lengre periode. I 2006 og 2007 har verdien sunket mye, og var 23.10.2007 på 0,90 mg Ca/l.

Vannkjemien har vært svært god i Saurdalsvatnet etter at kalking kom i gang, men med en nedadgående trend for de to siste prøveresultatene.



Figur 22. Vannkjemiverdier fra Saurdalsvatnet med pH (A) og kalsium (B). (Data fra Fylkesmannens miljøvernavdeling i Aust-Agder).

4.7.1 Fisk

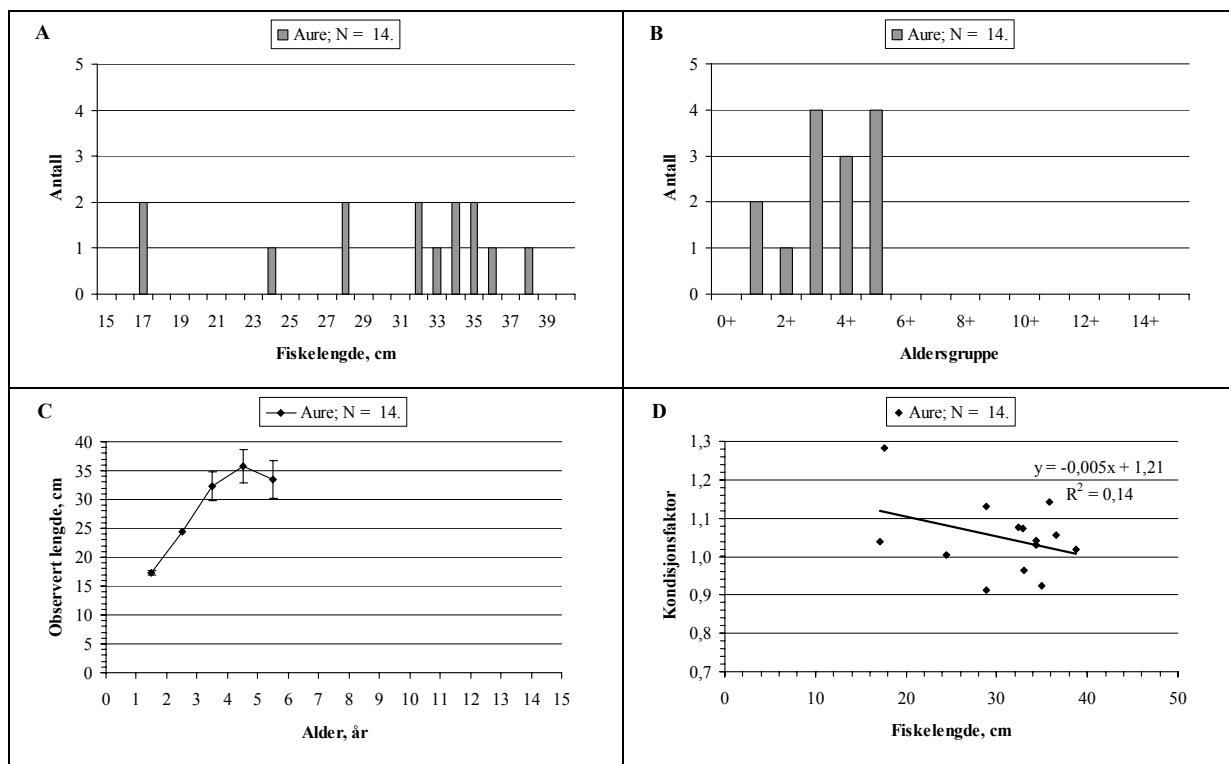
I Saurdalsvatnet ble det fanget 14 aure og 404 tryter på prøvefisket i august 2008 (**Tabell 2**). Fangst pr. 100 m² garnareal for aure var 3,1 og for tryte 89,8.

Lengdefordelingen for aure viser fisk ganske spred fordelt fra 17 til 38 cm (**Figur 23A**). Fisk over 30 cm utgjorde mesteparten av fangsten. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene fra 1+ til 5+ (**Figur 23B**). Det var lite av den yngste fisken. Veksten var svært god, med stagnasjon først mellom 30 og 35 cm (**Figur 23C**). Kondisjonsfaktoren varierte fra om lag 0,9 til over 1,1 (**Figur 23D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,05. Det var tydelig avtakende kondisjonsfaktor med økende fiskelengde.

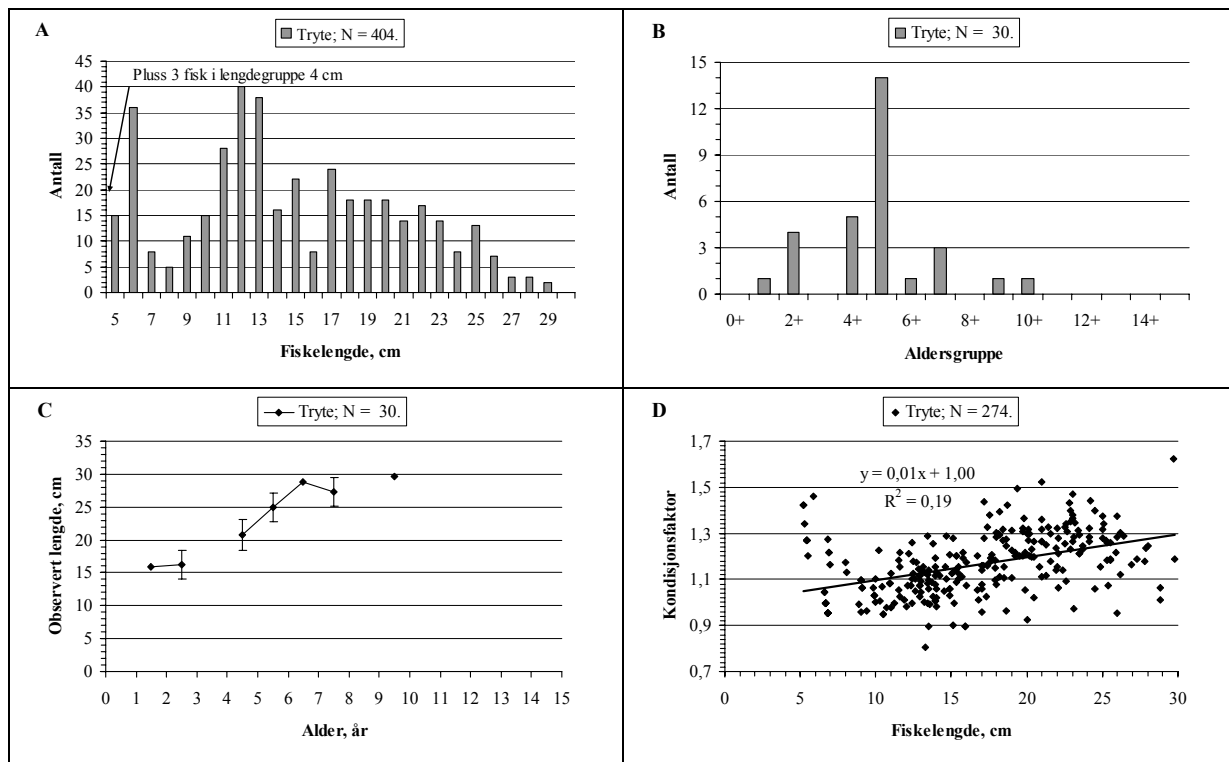
Lengdefordelingen for tryte viser fisk fra 4 til 29 cm (**Figur 24A**). Det var en topp i lengdefordelingen ved 6 cm og en ved 12-13 cm. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene fra 1+ til 10+, men det var ingen fisk i aldersgruppene 3+ og 8+ (**Figur 24B**). Aldersgruppe 5+ var den dominerende. Veksten for voksen fisk var relativt dårlig, med en stagnasjon i overkant av 25 cm (**Figur 24C**). Kondisjonsfaktoren varierte mye, fra om lag 0,9 til over 1,5 (**Figur 24D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,16. Det var markert stigende kondisjonsfaktor med økende fiskelengde.

To innløpsbekker til Saurdalsvatnet, en i sørvest og en i vest, ble undersøkt uten å finne yngel.

Prøvefiskeresultatet viser at det er livskraftige fiskebestander i innsjøen, men i meste laget med tryte.



Figur 23. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Saudalsvatnet i august 2008.



Figur 24. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for tryte fanget på prøvefiske i Saudalsvatnet i august 2008.

4.7.2 Krepssdyr

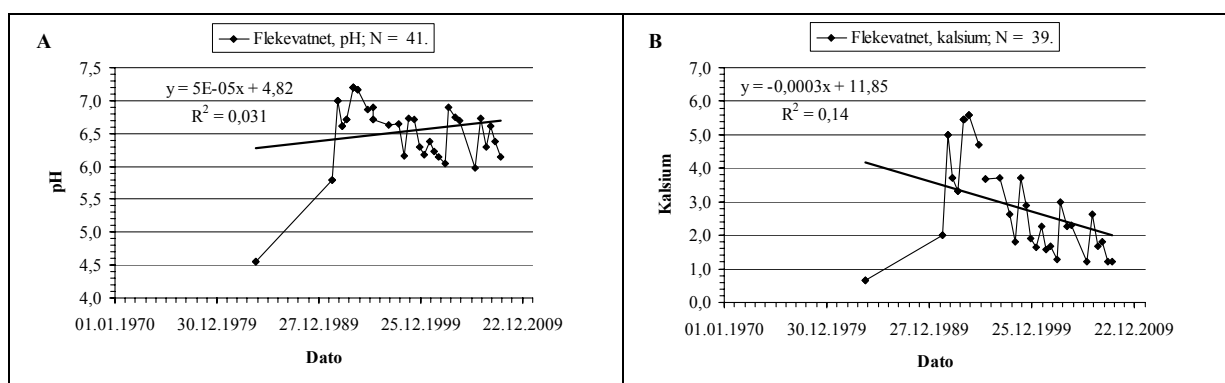
Planktonprøve ble tatt 14.08.2008. Det ble påvist 4 arter vannlopper (derav én littoral art), 4 hoppekreps og 3 hjuldyr (**Vedlegg A**). Blant vannloppene var *Daphnia* cf. *longispina* (forsuringsfølsom) og *Leptodora kindti* (moderat forsuringsfølsom). Den siste er en stor rovform. Den er nesten totalt gjennomiktig og vanskelig å se, og synes helst å forekomme i innsjøer med flere fiskearter og betydelig beitepress på dyreplanktonet. Moderat forsuringsfølsomme er også hoppekrepsene *Cyclops scutifer* og *Mesocyclops leuckarti*, samt hjuldyret *Keratella cochlearis*. Det var altså ganske mange arter tilstede som indikerer at vannkvaliteten i Saurdalsvatn har vært god de senere årene.

4.8 Flekevatnet

4.8.1 Vannkjemi

Også i Flekevatnet var det surt og kalsiumfattig før kalking kom i gang (**Figur 25**). Den 9.10.1983 var pH 4,55 (**Figur 25A**). Etter kalking steg pH mye, og har siden ligget fra 6,0 og opp til mellom 6,5 og 7,0. Før kalking var også kalsiumverdien lav med 0,67 mg Ca/l den 9.10.1983 (**Figur 25B**). Kalsiumverdiene steg veldig etter kalking, men har gått jevnt og trutt nedover i ettertid. Den 23.10.2007 var kalsium nede på 1,21 mg Ca/l.

Vannkjemien har således vært god i Flekevatnet kalkingen startet.



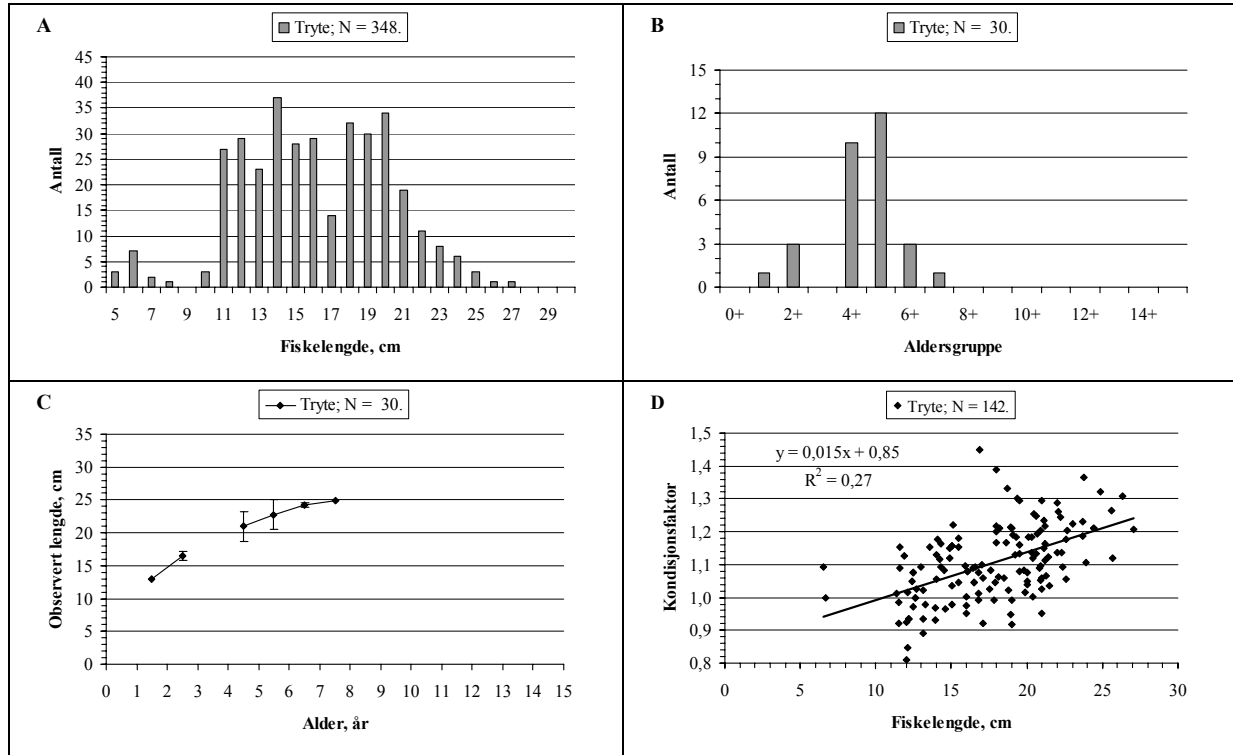
Figur 25. Vannkjemiverdier fra Flekevatnet med pH (A) og kalsium (B). (Data fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Aust-Agder).

4.8.2 Fisk

I Flekevatnet ble det fanget 3 aure og 348 tryter på prøvfisken i september 2008 (**Tabell 2**). Fangst pr. 100 m² garnareal for aure var 0,7 og for tryte 77,3.

De tre aurene som ble fanget var henholdsvis 28,9, 40,0 og 45,0 cm, med kondisjonsfaktorer på 1,02, 0,99 og 1,11. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,04 (stdev. = 0,06). Den største auren veide 1.015 gram. De tre aurene tilhørte aldersgruppene 2+, 5+ og 13+. Den siste fisken var vanskelig å aldersbestemme fordi den hadde stagnert helt i vekst.

Lengdefordelingen for tryta viser fisk fra 5 til 27 cm (**Figur 26A**). Mesteparten av fisken var fra 11 til 20 cm. Det er antydninger til to topper i materialet, en ved 11 cm og en ved 20 cm.



Figur 26. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for tryte fanget på prøvafiske i Flekevatn i september 2008.

Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 1+ - 7+, men det var ingen fisk i aldersgruppe 3+ (**Figur 26B**). Flest fisk var det i aldersgruppe 4+ og 5+. Veksten var relativt god, og var ganske bra også etter kjønnsmodning (**Figur 26C**). Kondisjonsfaktoren varierte mye, fra under 0,9 til over 1,4 (**Figur 26D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,10 (stdev. = 0,11). Det var markert stigende kondisjonsfaktor med økende fiskelengde.

Det ble registrert fisk i magen på to tryter, en på 24,8 cm og en 25,8 cm. I den første tryta var det bare restene av en yngel, men i den andre tryta var det en tryteyngel på 6,7 cm.

På grunn av mye vann var elfisket på utløpet av Flekevatnet så vanskelig at det ble oppgitt. Det ble observert stimer av småtryter.

Prøvefisket viser at det er livskraftige fiskebestander i innsjøen, men lite aure. Det siste skyldes sannsynligvis som nevnt dårlige gyteforhold.

4.8.3 Krepssdyr

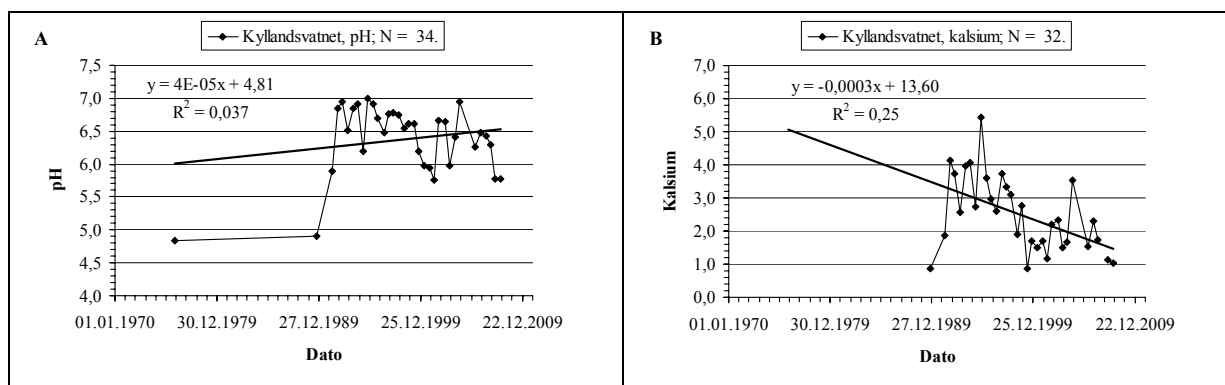
Planktonprøve ble tatt 13.08.2008. Prøven var artsfattig: her ble det bare funnet to vannlopper, to hoppekreps og to hjuldyr (**Vedlegg A**). Prøven skiller seg ut med total mangel på *Bosmina longispina*, og vannloppene var totalt dominert av gelékreps (*Holopedium gibberum*). Dette er nokså uvanlig, men henger trolig sammen med at innsjøen er grunn og at fisketettheten (tryte) er høy. Enkeltindivider av *Leptodora kindti* var til stede. Som *L. kindti* er også hoppekrepsen *Cyclops scutifer* moderat forsuringfølsom. Larver av svevemygg ble også påvist.

4.9 Kyllandsvatnet

4.9.1 Vannkjemi

Kyllandsvatnet var relativt surt før kalking startet og hadde relativt lave kalsiumverdier (**Figur 27**). Den 26.11.1975 var pH 4,83, men steg mye etter kalking (**Figur 27A**). Fram til våren 1999 var pH med et par unntak over 6,5. Senere har pH variert noe mer, men har holdt seg ganske godt fram til 2007. Før kalking ble det registrert en kalsiumverdi på 0,88 mg Ca/l den 31.10.1989 (**Figur 27B**). Etter kalking steg kalsiumverdiene kraftig, men har gått gradvis ned de senere år. Den 24.10.2007 var kalsiumverdien i Kyllandsvatnet på 1,03 mg Ca/l.

Vannkjemien har vært god i Kyllandsvatnet, men med en noe nedgående trend for de to siste prøveresultatene, og da særlig for kalsium.



Figur 27. Vannkjemiverdier fra Kyllandsvatnet med pH (A) og kalsium (B). (Data fra Fylkesmannens miljøvernavdeling i Aust-Agder).

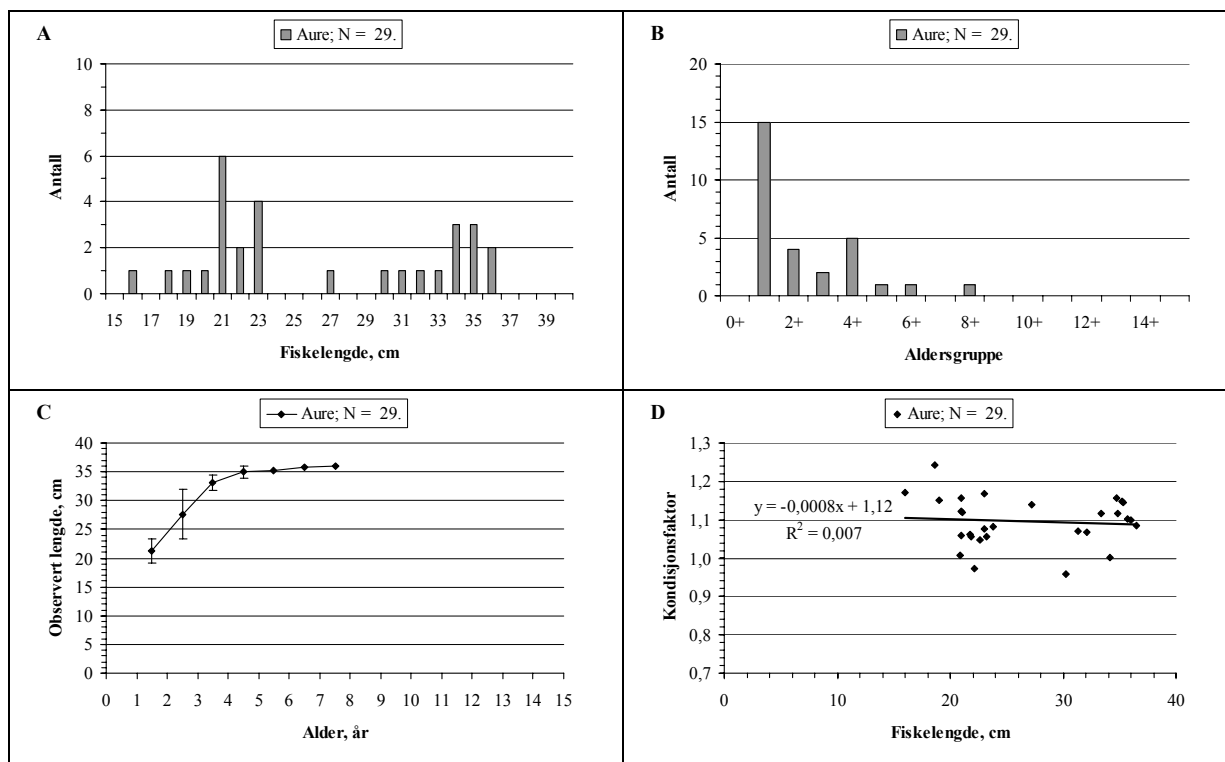
4.9.2 Fisk

I Kyllandsvatnet ble det fanget 29 aure på prøvefisket i september 2008 (**Tabell 2**). Fangst pr. 100 m² garnareal for aure var 6,4.

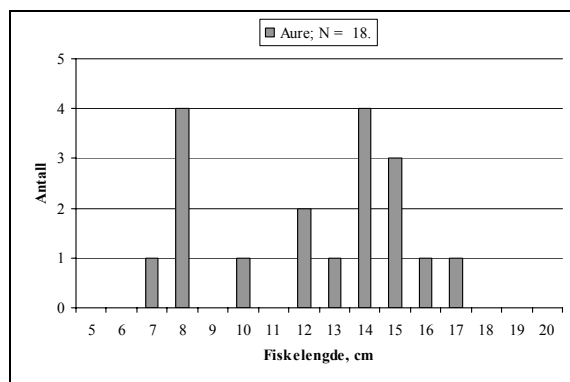
Lengdefordelingen for aure viser fisk ganske jevnt fordelt fra 16 til 36 cm (**Figur 28A**). Det var et par topper i lengdefordelingen. Aldersfordelingen viser fisk fra aldersgruppe 1+ - 8+, men det var ingen fisk i aldersgruppen 7+ (**Figur 28B**). Aldersgruppe 1+ var den dominerende. Det var svært god vekst på auren i Kyllandsvatnet (**Figur 28C**), for i aldersgruppe 1+ var den i gjennomsnitt 21,2 cm lang (stdev. = 2,06). Vekstfiguren viser at auren stagnerte i vekst litt i overkant av 30 cm. Kondisjonsfaktoren varierte noe, fra under 0,96 til nær 1,24 (**Figur 28D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,10 (stdev. = 0,06). Det var ubetydelig nedgang i kondisjonsfaktoren for den største fisken.

Når det gjelder Kyllandsvatnet er det et fåtall innløpsbekker til innsjøen. En innløpsbekk i sør, langs veien ble elfisket uten fangst. To andre innløpsbekker til Kyllandsvatnet ble synfart og vurdert som uaktuelle som gytebekker. Derimot ble utløpsbekken elfisket og det ble fanget 20 aure der. Lengdefordelingen viser fisk fra 7 til 17 cm (**Figur 29**). Det var mest fisk ved 8 og 14-15 cm. Tettheten ble estimert til 24,3 fisk pr. 100 m² (fisk fra 7,8-17,4 cm). Etter lengdene å dømme ble det ikke fanget 0+ her. Det var forholdsvis stor vannføring.

Prøvefisket viser således at det er en livskraftig aurebestand av god kvalitet i innsjøen.



Figur 28. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Kyllandsvatnet i september 2008.



Figur 29. Lengdefordeling for aure fanget på elfiske i innløpsbekken til Kyllandsvatnet.

4.9.3 Krepssdyr

Planktonprøve ble tatt 21.09.2008. Det var en del sedimentpartikler i prøven, og vi påviste fire littorale arter vannlopper (tre av dem bare som skallrester). Totalt fant vi 7 arter vannlopper, to hoppekrepser, og tre hjuldyr (**Vedlegg A**). Av disse er *Daphnia* cf. *longispina* forsuringsfølsom, *Cylops scutifer* moderat forsuringsfølsom, og *Keratella serrulata* begunstiget av forsurening. Det forekom også larver av svevemygg. Tettheten av *Daphnia* og *Keratella* var lav. Det kan synes som om vannkvaliteten nærmer seg marginale forhold for *Daphnia* i denne innsjøen.

4.9.4 Bunndyr

Bunndyprøven fra utløpselva til Kyllandsvatnet hadde forholdsvis lav tetthet av bunndyr (**Figur 32**). Det var også forholdsvis få taksonomiske hovedgrupper (**Tabell 4**). Bunndyrsamfunnet var dominert av knott, men også med et betydelig innslag av døgnfluer.

Det biologiske mangfoldet målt fra antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT) var forholdsvis lavt med 10 arter (inkludert slekter og familier av ubestemte arter). Døgnfluefaunaen besto av den forsuringstolerante *Leptophlebia* – slekten (**Tabell 5, Figur 33**). Denne foretrekker rolig-flytende eller stille vann, men kan innta mer strømrrike partier i forsurrede elver, der de forsuringfølsomme døgnflueartene er utradert. Det ble registrert 4 steinfluearter, hvorav *Leuctra hippopus* var den vanligste. Alle 4 artene er forsuringstolerante. Vårfluene besto av arter fra de nettspinnende familiene Polycentropodidae og Hydropsychidae. Det ble registrert få individer av hver art med *Polycentropus flavomaculatus* som den vanligste. Blant de andre artene ble *Hydropsyche siltalai* registrert. Den anses å være noe mer forsuringfølsom enn de andre artene i dette bunndyrsamfunnet.

Raddum I forsuringindeks viste verdi 0,5, hvilket tilsier at bunndyrsamfunnet er moderat påvirket av forsuring (**Figur 34**). Det har moderat økologisk tilstand.

4.10 Sammenligning mellom innsjøene

4.10.1 Tryta reetablert i tre innsjøer

Både i Kilandsvatnet, Rosevatnet og Flekevatnet var det ikke opplysninger om tryte i utlysningsskjemaene for prosjektet (Strand & Malm 2008; jf. **Tabell 3**). Tryta har imidlertid greidd å reetablere seg i de tre innsjøene. I Rosevatnet ble det funnet tryte for første gang etter kalking i 1997, og i Kilandsvatnet i Kilandskilen i 1998 (Knut Igland, pers. medd. 2001). De første trytene som ble tatt i Rosevatnet var store, så de må ha vært der noen år da de ble fanget. Hvor tryta har kommet fra er noe usikkert, men det skal være tryte i ei lita tjenn innenfor Rosevatnet som heter Urdalstjenna (240,5 moh.). Der var det naturlig forekomst av tryte til ca. 1980.

Når tryta dukket opp igjen i Flekevatnet er ikke klart, men den kan ha kommet fra Saurdalsvatnet, der den har vært i alle år. Det er lite fall i bekken mellom de to vannene, så derfor bør det ikke være problematisk for tryta å vandre mellom de to vannene. Tryte ble observert på bekken under prøvefisket i 2008.

I de innsjøene hvor tryta har reetablert seg etter kalking, har det blitt registrert til dels mange år etter kalkingsstart (**Tabell 3**). Det kan skyldes at prosessen tar tid, og dessuten at fokuset mer er rettet mot auren.

Tabell 3. Opplysninger om fiskeart(er) i innsjøene og resultatet fra prøvefisket i 2008 (jf. tekst).

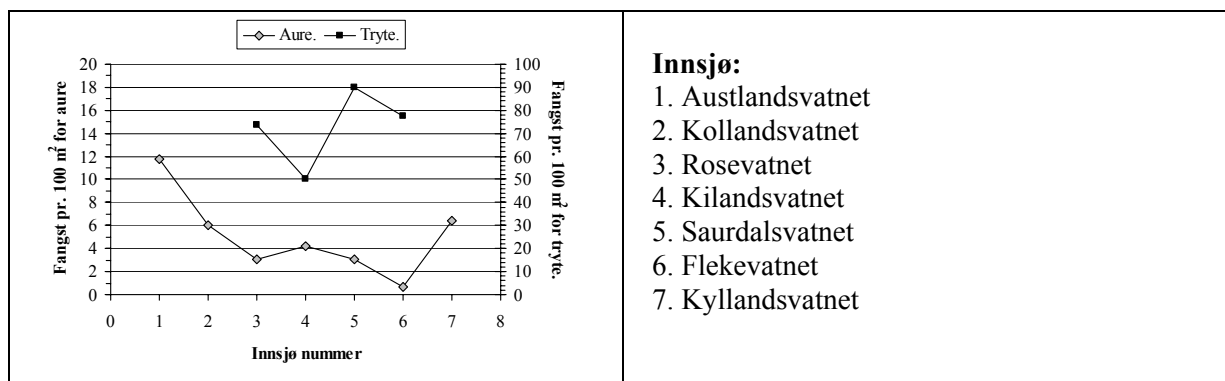
Innsjø	Fiskeart(er) (Strand & Malm 2008)	Fiskeart(er) fra prøvefisket i 2008	Fiskeart naturlig reetablert etter kalking	Kalkingsstart/ rapportert funnet år
Austlandsvatnet	Aure	Aure		
Kollandsvatnet	Aure	Aure		
Rosevatnet	Aure	Aure, tryte	Tryte	1987/1997
Kilandsvatnet	Aure, bekkerøye	Aure, tryte	Tryte	1992/1998
Saurdalsvatnet	Aure, tryte	Aure, tryte		
Flekevatnet	Aure	Aure, tryte	Tryte	1990/2008
Kyllandsvatnet	Aure	Aure		

Når det gjelder bekkerøye var det opplyst at den bare kunne påtreffes i Kilandsvatnet (Strand & Malm 2008). Det ble som det framgår av rapporten ikke fanget bekkerøye, og det er i tråd med

erfaringene at den i stor grad blir utkonkurrert av auren der de vannkjemiske forholdene blir bedret ved kalking, eller blir bedret på naturlig vis. De siste par tiårene har det nemlig skjedd en naturlig forbedring av nedbøren (jf. Skjelkvåle et al. 2001).

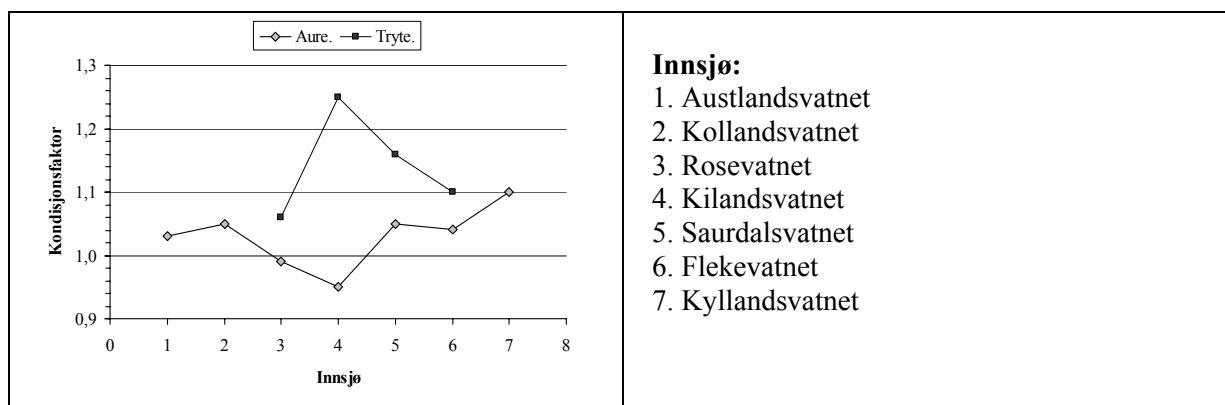
4.10.2 Fangst og kondisjon

Fangst pr. 100 m² garnareal for aure og tryte i de undersøkte innsjøene er vist i **Figur 30**. Som det framgår av figuren ble det fanget minst aure i de innsjøene der det var tryte. I disse innsjøene får auren sterk konkurranse fra tryta.



Figur 30. Fangst pr. 100 m² garnareal for aure og tryte i de sju aktuelle innsjøene som ble prøvofisket i 2008. Navnene til innsjøene står oppført til høyre.

Sammenligning av kondisjonsfaktoren for aure og tryte i de undersøkte innsjøene er vist i **Figur 31**. Den viser tydeligst forskjell i kondisjonsfaktor i Kilandsvatnet, der man finner den laveste kondisjonsfaktoren for auren, samtidig som man finner den høyeste kondisjonsfaktoren for tryte.



Figur 31. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for aure og tryte i de sju aktuelle innsjøene som ble prøvofisket i 2008. Navnene til innsjøene står oppført til høyre.

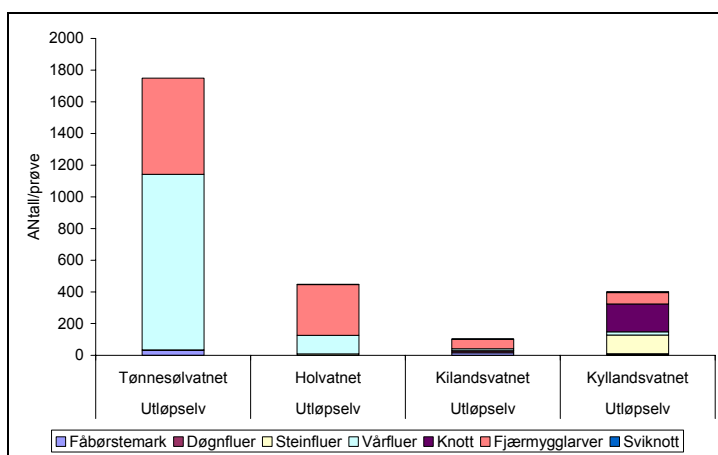
4.10.3 Dyreplankton

Generelt ble det funnet et lite antall dyr i de undersøkte innsjøene (jf. **Vedlegg A**). I flere av innsjøene ble det gjort funn av den forsuringfølsomme arten *Daphnia cf. longispina* som tyder på at det har vært gunstig vannkemi der. Den fantes i bl.a. Saurdalsvatnet, hvor det ellers var ganske mange

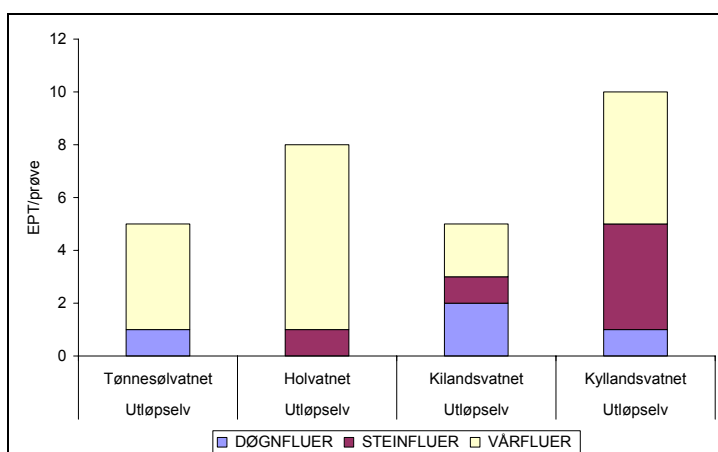
arter tilstede som indikerer at vannkvaliteten har vært god de senere årene. Kyllandsvatnet hadde også *Daphnia cf. Longispina*. Det kan imidlertid synes som om vannkvaliteten nærmer seg marginale forhold for *Daphnia* i denne innsjøen. I Kollandsvatnet var det god tetthet av *Daphnia cf. Longispina*, og ganske god tetthet i Tønnesølvatnet. Disse innsjøene var på topp i antall arter. Flekevatnet var artsfattig, og skilte seg ut med total mangel på *Bosmina longispina*. Der var vannloppene totalt dominert av gelékreps (*Holopedium gibberum*). Dette er nokså uvanlig, men henger trolig sammen med at innsjøen er grunn og at fisketettheten (tryte) er høy.

4.10.4 Bunndyr

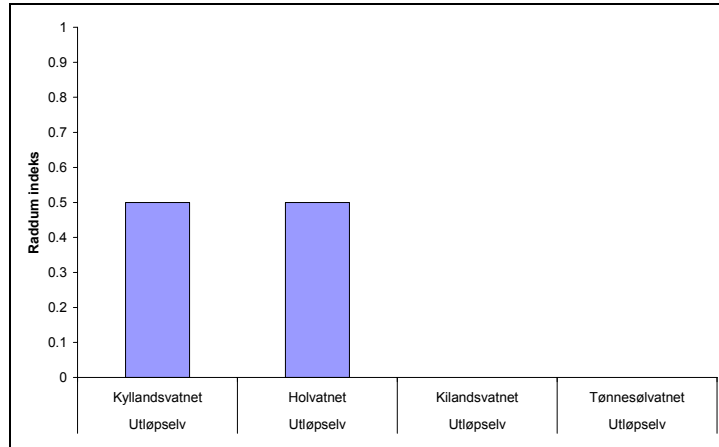
Når det gjelder bunndyr varierte den økologisk tilstand med hensyn på forurening fra moderat i Holvatnet og Kyllandsvatnet til dårlig i Tønnesølvatnet og Kilandsvatnet.



Figur 32. Sammensetningen av hovedgrupper i bunndyrsamfunnet i Tønnesølvatnet, Holvatnet, Kilandsvatnet og Kyllandsvatnet.



Figur 33. Antall EPT-arter i bunndyrsamfunnet i Tønnesølvatnet, Holvatnet, Kilandsvatnet og Kyllandsvatnet.



Figur 34. Raddum indeks for Kyllandsvatnet, Holvatnet, Kilandsvatnet og Tønnesølvatnet.

Tabell 4. Sammensetningen av hovedgrupper i bunndyrsamfunnet. Antall pr. 3 x 1 min sparkeprøve.

		Utløpselv Tønnesølvatnet	Utløpselv Holvatnet	Utløpselv Kilandsvatnet	Utløpselv Kyllandsvatnet
Oligochaeta	Fåbørstemark	32		16	4
Hirudinea	Igler		1		
Gastropoda	Snegler				
Sphaeriidae	Småmuslinger				
Hydrachnidia	Vannmidd		2		2
Asellidae	Ferskvannsasell				
Sialidae	Mudderflue				
Ephemeroptera	Døgnfluer	2		12	6
Plecoptera	Steinfluer		8	1	118
Coleoptera	Billelarver			6	
Coleoptera adult	Biller voksne				
Trichoptera	Vårfluer	1108	118	12	20
Simuliidae	Knott				176
Chironomidae	Fjærmygglarver	608	320	60	72
Ceratopogonidae	Sviknott		2	2	6
Tipuliidae	Andre tovinger			1	
Odonata	Øyestikker		2		6
SUM		1750	453	110	410

Tabell 5. Registrerte arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer samt en igleart. Antall pr. 3 x 1 min sparkeprøve.

	Utløpselv Tønnesølvatnet	Utløpselv Holvatnet	Utløpselv Kilandsvatnet	Utløpselv Kyllandsvatnet
DØGNFLUER				
Leptophlebiidae			3	
<i>Leptophlebia sp</i>	2		9	6
STEINFLUER				
<i>Isoperla sp</i>				2
<i>Amphinemura sp</i>				44
<i>Nemoura sp</i>			1	12
<i>Protonemura meyeri</i>		8		
<i>Leuctra hippopus</i>				60
VÅRFLUER				
<i>Rhyacophila nubila</i>	2	2		
Polycentropodidae	800	28	8	4
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	176	48		2
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		2		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	128	28	4	8
<i>Hydropsyche sp</i>		2		2
<i>Hydropsyche siltalai</i>				4
<i>Oecetis testacea</i>		8		
ANDRE ARTER				
<i>Helobdella stagnalis</i>		1		

4.11 Konklusjon

Basert på de foreliggende dataene viser effektkontrollen av kalkingen i de ni innsjøene at vannkjemien har vært god, men at det har vært enkelte dropp. De registrerte droppene har sannsynligvis ikke vært av en slik karakter at de har medført problemer for fisken. Derimot kan vannkvaliteten ha hatt innvirkning på plankton- og bunndyrsamfunnet i de innsjøene det var behov for kalking. Disse innsjøene ble kalket i 2008.

5. Litteratur

- Aagaard, K., Bækken, T. & Jonsson, B. 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.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment* 96: 57-66.
- Forseth, T., Halvorsen, G.A., Ugedal, O., Fleming, I., Schartau, A.K.L., Nøst, T., Hartvigsen, R., Raddum, G., Mooij, W. & Kleiven, E. 1997. Biologisk status i kalka innsjøar. NINA-Oppdragsmelding 509, 232 s.
- Hindar, A. 1987. Holvannet, Aust-Agder. S. 81-86 i: Hindar, A. (red.): Kalkingsvirksomheten i Norge 1984-1986. Direktoratet for naturforvaltning, DN-rapport 2-1987. 100 s.
- Hindar, A. 1989. Holvannet, Aust-Agder. S. 57-58 i: Kleiven, E. (red.): Kalkingsvirksomheten i Norge 1989. Direktoratet for naturforvaltning, DN-rapport 6-1989. 66 s. + vedlegg.
- 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.
- Kleiven, E. 1994. Fisk. S. 132-140 i: Anon. (red.). Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1992. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1994-3, 209 s.
- Kleiven, E. 1995. Fisk. S. 108-116 i: Romundstad, A.J. (red.). Kalking av vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1993. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1995-2. 181 s.
- Kleiven, E., Kroglund, F. & Lie, M.C. 2006. Prøvefiske i 2005 i samband med kalkingsslutt i fire innsjøar i Grimstad kommune, Aust-Agder. NIVA-rapport, løpenummer 5183-2006. 34 s.
- Kleiven, E. & Håvardstun, J. 1997. Fiskebiologiske effektar av kalking i 50 innsjøar. NIVA-rapport, løpenummer 3765-97. 174 s.
- Nilssen, J.P., Hobæk, A., Petrusek, A. & Skage, M. 2007. Restoring *Daphnia lacustris* G.O. Sars, 1862 (Crustacea, Anomopoda) – a cryptic species in the *Daphnia longispina* group. *Hydrobiologia* 594: 5-17.
- Nøtveit, S. & Bogen, L. 1990. Forsuring av Rorevannets nedbørfelt. Hovedoppgave ved Telemark Distriktshøgskole, Bø.
- Petrusek, A., Hobæk, A., Nilssen, J. P., Skage, M., Černý, M., Brede, N. & Schwenk, K. 2008. A taxonomic reappraisal of the European *Daphnia longispina* complex. *Zoologica Scripta* 37: 507-519.
- Sevaldrud, I.H. & Skogheim, O. 1985. Fiskestatus og vannkvalitet i Agder - 1983. Intern rapport. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Rapport fra Fiskeforskningen. 33 s.
- Skjelkvåle, B.L., Tørseth, K., Aas, W. & Andersen, T. 2001. Decrease in acid deposition - Recovery in Norwegian waters. *Water, Air, Soil, Pollut.* 130: 1433-1438.
- Skov, A., Vikse, P. & Matzow, D. 1990. Kalkingsplan for Aust-Agder 1990-1993. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernnavdelingen, rapport nr. 11-1990. 242 s.
- Strand, L.K. & Malm, R. 2008. Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust-Agder i 2008 – innhenting av pristilbud. Fylkesmannen i Aust-Agder. Miljøvernnavdelingen. Brev av 14.05.2008. 5 s.

Vedlegg

Vedlegg A. Dyreplankton i 8 innsjøer undersøkt i august-oktober 2008. Tallene angir tetthet pr m2 innsjøoverflate, basert på ett håvtrekk i hver innsjø. Arter som ble påvist, men for fåtallig til å estimeres ved opptelling er angitt med '+'. Littorale (strandlevende) arter er indikert med '*'. Arter som bare er påvist i form av skallrester er angitt med 's'. Skravering angir forsurningsfølsomhet: grønn er forsurningsfølsom, blå moderat forsurningsfølsom, mens brun indikerer forsurningsbegunnet.

Dyp håvtrekk	Tonnesølsvatn		Holvatn	Kollandsvatn		Rosevatn		Kilandsvatn		Saurdalsvatn		Flekevatn		Kyllandsvatn		
	16.10.2008	20-0		16.10.2008	20-0	26.08.2008	30-0	27.08.2008	30-0	29.08.2008	25-0	14.08.2008	25-0	13.08.2008	10-0	21.09.2008
Vannlopper (Cladocera)																
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>					+		523		354							736
<i>Holopedium gibberum</i>	1 528		523		849		424						3 890			
<i>Daphnia cf. longispina</i>	2 080				5 730		212					523				42
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>																
<i>Bosmina longispina</i>	4 598		1 415		17 401		637		s		+					637
<i>Bythotrephes longimanus</i>																
<i>Leptodora kindtii</i>	s									71			+			
<i>Acroporus harpae</i> *																
<i>Scapholeberis mucronata</i>	s								+							
<i>Alona affinis</i> *	+															s
<i>Alona</i> sp. *	s															s
<i>Alonella nana</i> *	s					s										+
<i>Graptoleberis textudinaria</i> *	s					s										s
<i>Chydorus cf. sphaericus</i> *	s															
<i>Chydorus piger</i> *	s															
Hoppekreps (Copepoda)																
<i>Cyclops scutiger</i>			28		+		15	+		22		25				25
<i>Mesocyclops leuckarti</i>																
Cyclopoide copepoditter	9 196		6 182		424		7 003		707	948		354				2 009
Cyclopoide nauplii	7 781		170		6 013		11 318		6 479	16 623		29 709				8 135
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	2 745		+		424		424		+	1 797		2 476				57
<i>Heterocope saliens</i>	+		28		85					42						
Calanoide copepoditter	1 415		523		9 549		1 273		2 476	1 910		9 196				736
Calanoide nauplii	764		523		1 485		1 160		707	5 730		15 915				948
Hjuldyr (Rotatoria)																
<i>Conochilus unicornis</i> + <i>hippocreps</i>	7 243		2 122		4 315		40 319		7 427	18 250		495 149				13 864
<i>Asplanchna priodonta</i>									5 659							
<i>Ploesoma hudsoni</i>					212											
<i>Kellicottia longispina</i>	13 581		1 061		4 032		7 639		707	33 104		10 257				212
<i>Keratella cochlearis</i>																
<i>Keratella hiemalis</i>	+				+					+						+
<i>Keratella serrulata</i>																
Tovinger (Diptera)																
<i>Chaoborus flavicans</i> larver							71		28			28				28
Sum Cladocera	8 205		1 938		23 979		1 797		479	2 080		3 890				1 415
Sum Copepoda	21 900		7 456		17 981		21 193		10 370	27 071		57 674				11 909
Sum Krepssdyr	30 105		9 394		41 960		22 990		10 849	29 151		61 565				13 323
Sum Hjuldyr	20 825		3 183		8 559		47 959		13 793	51 354		505 405				14 076

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no