

Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust-Agder i 2009



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

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

NIVA Midt-Norge

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

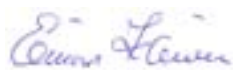
Tittel Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust-Agder i 2009	Løpenr. (for bestilling) 5927-2010	Dato 9.02.2010
	Prosjektnr. Undernr. O-29297	Sider Pris 50
Forfatter(e) Einar Kleiven Per Øyvind Gustavsen (Gustavsen Naturanalyser) Godtfred Anker Halvorsen (Uni Miljø, LFI, Bergen) Anders Hobæk	Fagområde Kalking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket CopyCat

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Aust-Agder	Oppdragsreferanse Per Ketil Omholt
---	---------------------------------------

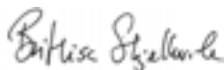
Sammendrag

Det er utført effektkontroll av kalking i ni innsjøer i Aust-Agder i 2009, hvorav åtte ble prøvetasket. Der hvor det foreligger prøvetaking over tid, viser kjemieresultatene mindre gunstig vannkvalitet, og det har vært enkelte dropp i pH. Vannkvaliteten har sannsynligvis ikke vært av en slik karakter at den har hatt vesentlig negativ innvirkning på biologien (bunndyr og zooplankton). Det er foreslått jevnere kalking i tre lokaliteter. Det er aure og tryte i Myklandsvatnet og Mjåvatnet. I de andre innsjøene bare aure. Det var fisketomt i Øvre Rossetjenn pga. manglende gyteforhold. Fangst pr. garninnsats av aure var lavest i de to innsjøene med tryte. Aurebestandene har varierende aldersstruktur, vekst og kondisjon pga. gyteforhold og konkurranse, særlig i lokalitetene med tryte. Auren i Øytjønn er avhengig av utsetting, og den hadde den beste kondisjonen i de undersøkte innsjøene. Fangsten pr. garninnsats av tryte var lav i Mjåvatnet og høy i Myklandsvatnet. Registreringene av dyreplankton preges av innslag av moderat forsuringsfølsomme arter. Generelt ble det funnet et lavt artsantall dyreplankton i prøvene. Øvre Rossetjenn var den mest artsfattige lokaliteten, og Nedre Rossetjenn den mest artsrike. I tre av innsjøene ble *Daphnia cf. lacustris*, som regnes som en forsuringsfølsom art, funnet i lavt antall. Når det gjelder bunndyr var de undersøkte lokalitetene sterkt (Vetrehusvatnet) til moderat påvirket av forsurening. I utløpselva fra Heimdalsvatnet var det bedring i klassifiseringen fra "sterkt" forsuret i 1995 til "moderat" i 2009.

Fire norske emneord 1. Aust-Agder 2. Forsuring 3. Kalking 4. Biologisk mangfold	Fire engelske emneord 1. Aust-Agder 2. Acidification 3. Liming 4. Biological variety
---	--



Einar Kleiven
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle Monsen
Forskningsleder
ISBN 978-82-577-5662-8



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust- Agder i 2009

Forord

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

Undersøkelsen er utført som et samarbeid mellom Per Øyvind Gustavsen (Gustavsen Naturanalyser), som gjennomførte feltarbeidet, Godtfred Anker Halvorsen (Uni Miljø, LFI Bergen), som analyserte bunnprøvene og NIVA. I NIVA har Anders Hobæk hatt ansvaret for dyreplanktonet og Einar Kleiven for fiskematerialet.

Kontaktperson hos Fylkesmannen i Aust-Agder har vært Per Ketil Omholt. Fylkesmannen har bidratt med opplysninger om vannkjemidata.

Vi vil få takke for bidrag og hyggelig samarbeid. Takk også til Frank Uleberg i Skjerka Fiskelag, Elg Kile, for lån av bomnøkkel til Vetrehusvatnet, Svein Olav Ose for lån av hytte og båt på Lange Mjåvatn, Paal Bernhard Asbjørnsen for opplysninger om Vetrehusvatnet, Harald Skomedal for opplysninger om Øytjørn. Likeledes takkes Svend Lauvrak som bidro med opplysninger om Myklandsvatnet, Svein Angeltveit om Heimdalsvatnet og Harald Engesland om Mjåvatnet. Torgeir Heldal takkes for at han var med på deler av feltarbeidet i Øvre- og Nedre Rossetjenn, og bidro med opplysninger.

Grimstad, 9. februar 2010

Einar Kleiven

Innhold

Sammendrag	6
Summary	8
1. Innleiing	9
2. Omtale av innsjøene	10
2.1 De aktuelle lokalitetene	10
2.1.1 Myklandsvatnet	10
2.1.2 Vetrehusvatnet	12
2.1.3 Vassendvatnet	14
2.1.4 Lange Mjåvatn	16
2.1.5 Øytjørn	16
2.1.6 Mjåvatnet	16
2.1.7 Heimdalsvatnet	17
2.1.8 Øvre Rossetjenn	18
2.1.9 Nedre Rossetjenn	19
2.2 Kalking	19
3. Metodikk	21
3.1 Fangstmetodikk	21
3.2 Registrering og analyser på fisk	21
3.3 Elfiske	22
3.4 Dyreplankton	22
3.5 Bunndyr	22
3.6 Vannkjemi	22
4. Resultater og vurderinger	23
4.1 Totalfangst av fisk	23
4.2 Myklandsvatnet	23
4.2.1 Vannkjemi	23
4.2.2 Fisk	23
4.2.3 Bunndyr	25
4.2.4 Dyreplankton	25
4.3 Vetrehusvatnet	25
4.3.1 Vannkjemi	25
4.3.2 Fisk	26
4.3.3 Bunndyr	27
4.3.4 Dyreplankton	27
4.4 Vassendvatnet	27
4.4.1 Vannkjemi	27
4.4.2 Fisk	27
4.4.3 Dyreplankton	28
4.5 Lange Mjåvatn	28
4.5.1 Vannkjemi	28

4.5.2 Fisk	28
4.5.3 Bunndyr	29
4.5.4 Dyreplankton	29
4.6 Øytjørn	30
4.6.1 Vannkjemi	30
4.6.2 Fisk	30
4.6.3 Dyreplankton	31
4.7 Mjåvatnet	31
4.7.1 Vannkjemi	31
4.7.2 Fisk	32
4.7.3 Dyreplankton	33
4.8 Heimdalsvatnet	33
4.8.1 Vannkjemi	33
4.8.2 Fisk	34
4.8.3 Bunndyr	35
4.8.4 Dyreplankton	35
4.9 Øvre Rossetjenn	35
4.9.1 Vannkjemi	35
4.9.2 Fisk	36
4.9.3 Dyreplankton	36
4.10 Nedre Rossetjenn	36
4.10.1 Vannkjemi	36
4.10.2 Fisk	36
4.10.3 Dyreplankton	37
5. Oppsummering	38
5.1 Vannkjemi	38
5.2 Fangst pr. garninnsats	38
5.3 Veksten på aure	39
5.4 Kondisjonsfaktoren hos aure	40
5.5 Bekkerøye	41
5.6 Myklandsvatnet 2000/2009	41
5.7 Generelt om dyreplankton	41
6. Litteratur	42
7. Vedlegg	43

Sammendrag

Det er utført effektkontroll av kalking i ni innsjøer i Aust-Agder i 2009, hvorav åtte ble prøvefisket. Det er mangelfullt med vannkjemieresultater fra noen innsjøer. Der hvor det foreligger prøvetaking over tid, viser kjemieresultatene at det har blitt mindre gunstig vannkvalitet, og det har vært enkelte dropp i pH. Vannkvaliteten har sannsynligvis ikke vært av en slik karakter at den har hatt vesentlig negativ innvirkning på biologien i innsjøene.

I senere år har kalking i tre av lokalitetene blitt utført med noe lange intervaller, og det er foreslått å kalke litt jevnere.

Det er både aure og tryte i Myklandsvatnet og Mjåvatnet. I de andre innsjøene er det bare aure. Det var fisketomt i Øvre Rossetjenn pga. manglende gyteforhold. Fangst pr. garninnsats av aure var lavest i de to innsjøene med tryte. Aurebestandene har varierende aldersstruktur, vekst og kondisjon pga. vekslende gyteforhold og konkurranse, særlig i lokalitetene med tryte. Auren i Øytjørn er avhengig av utsetting. Fisken som ble fanget der hadde den beste kondisjonen. Fangst pr. garninnsats av tryte var lav i Mjåvatnet og høy i Myklandsvatnet.

Myklandsvatnet: Det foreligger ingen opplysninger om kjemieresultater. Det var liten aurefangst, men god kondisjon på den fisken som ble fanget. Det var ujevne årsklasser for auren og tett bestand av tryte med god kondisjon. Bunndyr som ble registrert er moderat sensitive for forsurening. Analysene av dyreplanktonsamfunnet indikerer moderat forsurening.

Vetrehusvatnet: Det foreligger godt med vannkjemidata. Etter kalking var pH mellom 6,0 og 6,5, men har de senere årene vist markerte dropp. Det er en livskraftig aurestamme der, men ut ifra vekst og kondisjon noe overbefolket. Utløpselva er stilleflytende med finsubstrat og delvis begrodd. Prøvestedet er ikke representativt for rennende vann pga. stilleflytende utløpselv med ensartet sandsubstrat. Ingen forsuringfølsomme arter av bunndyr ble registrert. Dyreplanktonsamfunnet indikerer moderat forsurening, med svært lavt artsantall.

Vassendvatnet: Det finnes lite vannkemiske data fra Vassendvatnet. Før kalking var pH mellom 4,5 og 4,9. Lokaliteten er kalket indirekte. Det ble utført elfiske på kun en bekk, og bare en fisk ble fanget. I dyreplanktonsamfunnet ble det ikke påvist forsuringfølsomme arter. Prøven synes dessuten å være lite representativ for de frie vannmasser.

Lange Mjåvatn: Det foreligger få vannkemianalyser. Før kalking var pH ca. 4.4. Vannkjemidata etter kalking finnes bare fra 2000-2005, som viser god effekt av kalkingen. Det var bra aurefangst, men lite ungfisk i fangsten. Auren stagnerer tidlig i vekst, og kondisjonsfaktoren avtar markant med økende fiskelengde. Det var dårlig fangst på elfisket. Bunndyrprøven indikerer en moderat forsuringsskadet fauna. Planktonprøven var tynn, noe som gjør vurderingen usikker. Noen hanner av *Daphnia cf. Lacustris*, som regnes som forsuringfølsom, forekom.

Øytjørn: Av vannkjemidata foreligger det bare noen få resultater fra 2001-2003 som viser at pH hovedsakelig lå mellom 6,0 og 6,5. All aure i Øytjørn er utsatt, og bare to årsklasser var representert i fangsten. Det var god vekst og den beste kondisjonsfaktoren for auren her av alle de undersøkte innsjøene. I dyreplanktonsamfunnet ble det ikke påvist forsuringfølsomme arter. Prøven var tynn, men kan indikere moderat forsurening.

Mjåvatnet: Det foreligger ingen vannkjemidata. Liten aurefangst på prøvefisket. Veksten avtar fort og fisken har dårlig kondisjonsfaktor. Det var liten fangst av tryte, som ut ifra lengdefordelingen

består av få årsklasser. Bunndyr var ikke med i undersøkelsen. Dyreplanktonsamfunnet indikerer moderat forsuringsgrad.

Heimdalsvatnet: Det foreligger godt med vannkjemidata. Veldig sur innsjø før kalking (pH 4,25). Etter kalking var pH over 6,0, men en markert dropp kom i 2000-2001. Generelt var det lavere pH-verdier i 2008-2009 med en ny dropp våren 2009. Det var høy fangst pr. garninnsats av aure, med god vekst og kondisjon. De nevnte karakteristikkenene plasserte fisken i Heimdalsvatnet som nest best blant de undersøkte innsjøene. Ut ifra bunndyranalysen er lokaliteten nå moderat forsuret. I 1995 ble utløpselva klassifisert som sterkt forsuret, men det ble da funnet et relativt stort antall av *Daphnia longispina* (sannsynligvis *Daphnia* cf. *lacustris*) i innsjøen. Den forsuringsfølsomme vannloppearten *Daphnia* cf. *lacustris* ble registrert ganske fåtallig i 2009.

Øvre Rossetjenn: Det foreligger ingen vannkjemidata fra før kalking. Etter kalking i 1996 har det vært god pH (ca. 6,0) med et par dropp. Lokaliteten er fisketom. I dyreplanktonsamfunnet ble det ikke påvist forsuringsfølsomme arter. Dyreplanktonmaterialet fra Øvre Rossetjenn var det mest artsfattige i 2009-materialet.

Nedre Rossetjenn: Innsjøen ligger bare 200 meter nedstrøms Øvre Rossetjenn, og vannkjemien der må sees i sammenheng med kjemien i Øvre Rossetjenn. Det var god garnfangst av aure med god kondisjon, men med moderat til dårlig vekst. Kondisjonsfaktoren var den høyeste i 2009-materialet. Aldersfordelingen var noe ujevn. Analysene av dyreplanktonet indikerer svak til moderat forsuring. Den forsuringsfølsomme vannloppearten *Daphnia* cf. *lacustris* ble registrert. Dyreplanktonmaterialet fra Nedre Rossetjenn var det mest artsrike i 2009-materialet.

Summary

Title: Biological follow-up of limed localities in Aust-Agder in 2009

Year: 2010

Author: Einar Kleiven, Per Øyvind Gustavsen, Godtfred Anker Halvorsen and Anders Hobæk

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5662-8

Effect control of liming was conducted in nine lakes in the county Aust-Agder, of which eight lakes were test-fished. Water chemistry was insufficient for a sustainable fish population in some lakes. Where water sampling has been conducted for a long time, there is an increased acidification, and some drops in pH have been revealed. It is uncertain if the drops have had any influence on the biology (benthic fauna and zooplankton) in the actual lakes.

I recent year's limings in three localities seems to have been conducted with long intervals, and it is recommended to lime more regularly.

The lakes Myklandsvatnet and Mjåvatnet inhabit brown trout and perch, beyond that it is only brown trout. The Lake Øvre Rossetjenn was barren due to missing spawning possibilities. Catch per unit effort of nets (CPUE) of brown trout were lowest in the two lakes with perch. The brown trout populations have fluctuating age structures, growth and condition factor due to alternating spawning condition and competition, especially in the lakes with perch. The brown trout in Lake Øytjørn is depending on stocking. The fish caught there had the best condition factor. Catch per unit of perch were low in Lake Mjåvatnet and high in Lake Myklandsvatnet.

1. Innleiing

I Aust-Agder kalkes det ca. 100 forsuringsskadde innsjøer regelmessig for å reetablere eller sikre overlevelse av fisk/biologisk mangfold (Matzow & Boman 2009). I tillegg kalkes mer enn 100 bekker med skjellsand eller kalkgrus for å sikre overlevelse av aure. Årlig følges noen av disse innsjøene og/eller bekkene opp med biologiske undersøkelser for å evaluere effekten av kalkingstiltakene.

Vannkvaliteten i mange av innsjøene i Aust-Agder har blitt bedre de siste åra, og flere innsjøer er nå i en fase der kalkingen kan reduseres eller eventuelt avsluttes (Matzow & Boman 2009). Fylkesmannen i Aust-Agder har for 2009 valgt ut 9 innsjøer som det var ønske om å få undersøkt nærmere. De aktuelle lokalitetene ligger i Åmli, Froland, Evje og Hornnes, Bygland, Grimstad og Birkenes kommuner. De fleste innsjøene har blitt kalket i lang tid. I en del av innsjøene har kalkingsbehovet blitt betydelig redusert de siste årene, og i noen av dem er det vurdert å stoppe kalkingen.

På denne bakgrunnen sendte Fylkesmannen i Aust-Agder den 4.06.09 forespørsel til bl.a. Gustavsen Naturanalyser ved Per Øyvind Gustavsen og NIVA Sørlandsavdelingen om å komme med prosjektforslag på biologisk oppfølging i de 9 kalkede lokalitetene (Matzow & Boman 2009; Matzow 2009). Vi utarbeidet et felles forslag til undersøkelsesprogram for de aktuelle kalkingslokalitetene i Aust-Agder, som er grunnlag for denne rapporten.

2. Omtale av innsjøene

De aktuelle kalkingslokalitetene som ble undersøkt i Aust-Agder i 2009 ligger i de seks kommunene Åmli, Froland, Evje og Hornnes, Bygland, Grimstad og Birkenes. En oversikt over innsjøene framgår av **Tabell 1**. De ligger fra 149 til 583 moh. og arealet varierer fra 0,05 til 1,04 km².

Skrivemåten på innsjøene er stort sett etter NVE.no. Unntaket er innsjø nr. 9.617 Mjåvatn, der vi har brukt Lange Mjåvatn, slik det står i utlysingsdokumentet fra Fylkesmannen i Aust-Agder (Matzow & Boman 2009). Det navnet er brukt her for å lettere skille det fra innsjø nr. 10.410 Mjåvatnet. Andre navn skal være i tråd med navnebruken i kartet til lokaliteten.

Tabell 1. Oversikt over kalkede innsjøer som er plukket ut for biologisk oppfølging i Aust-Agder i 2009 (Matzow & Boman 2009; Matzow 2009) med innsjøopplysninger fra NVE.no.

Innsjønavn	NVE-nr.	Vassdragsnummer	Høyde over havet, m	Areal innsjø, km ²
Myklandsvatnet	9.882/(66.071*)	020.BB5Z	228	0,65*
Vetrehusvatnet	9.551	021.BAA8	469	1,04
Vassendvatnet	9.655	021.BAA	468	0,35
Lange Mjåvatn	9.617	021.BAA7	526	0,16
Øytjørn	9.565	021.BAA7	583	0,08
Mjåvatnet	10.410	020.BB2A	222	0,05
Heimdalsvatnet	10.697	020.B4	271	0,35
Øvre Rossetjenn	10.990	019.2D	191	0,10
Nedre Rossetjenn	11.003	019.2D	149	0,10

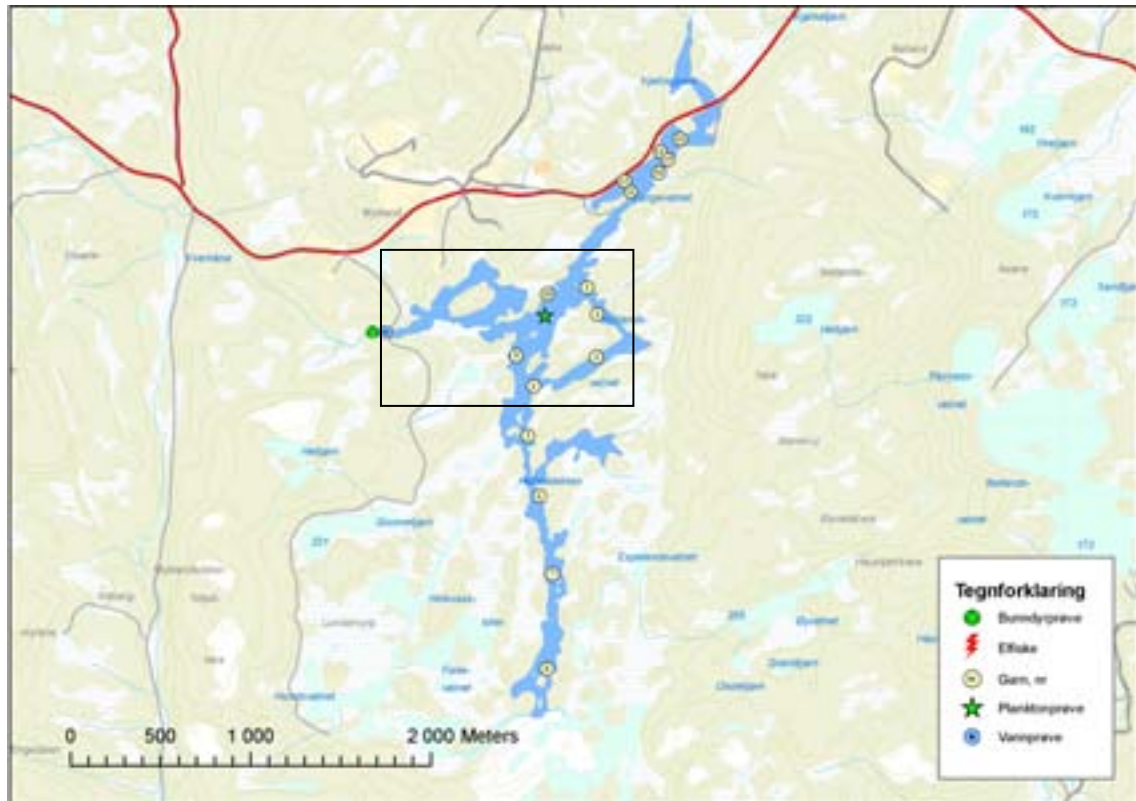
*Inkludert kilen fra selve Myklandsvatnet og ned til det som på kartet på inatur.no er kalt Ytre Langevatnet, som er på 0,16 km².

2.1 De aktuelle lokalitetene

2.1.1 Myklandsvatnet

Myklandsvatnet (**Figur 1 og satellittfoto**) ligger i et ganske flatt terreng sørøst for Mykland sentrum i Froland kommune. Nedbørfeltet består av barskog med større myrområder ispedd snaue knauser iblant. De høyeste delene av nedbørfeltet når opp i 330 moh. I NVE.no omfatter Myklandsvatnet det som på M 711-kartet er navnsatt som Kjellingtjern, Langevatnet og Myklandsvatnet. I dette prøvefisket er dessuten den lange kilen fra selve Myklandsvatnet og ned til og med Ytre Langevatnet (navnet hentet fra inatur.no) på 0,16 km² inkludert. Dette innsjøsystemet er veldig langstrakt og svært oppfликтet med lange sund grunnet at det er to litt større øyer som danner disse. Området er særpreget for landsdelen. Avrenninga skjer gjennom Kvernåna, som renner ut av innsjøen i nordvest.

Myklandsvatnet ligger i en tektonisk bruddlinje (Skov mfl. 1990), innenfor det sørlige grunnfjellsområdet og er utsatt for forsuring.



Figur 1. Kart over Myklandsvatnet (inkludert Kjellingtjern og Langevatnet i nord og Ytre Langevatnet i sør) med garnplassering og prøvetaking. Firkanten i kartet viser utsnittet av satellittfotoet under.



Satellittfoto over sentrale deler av Myklandsvatnet (Kilde: inatur.no).



Område ved Myklandsvatnet som ble rammet av skogbrannen 8.-12. juni 2008. Foto: Per Øyvind Gustavsen.

Myklandsvatnet ligger nedstrøms Flekevatnet og Saurdalsvatnet, og flere andre, mindre innsjøer med nedbørfelt som ble delvis eller sterkt skadet under skogbrannen i Froland 8.-12. juni 2008. Både Flekevatnet og Saurdalsvatnet ble undersøkt biologisk i 2008 i forbindelse med kalkingsundersøkelsene i Aust-Agder (Kleiven mfl. 2009). For 2009-undersøkelsen ble Myklandsvatnet plukket ut fordi det ligger nedstrøms de områdene som ble sterkt berørt av skogbrannen i 2008.

Myklandsvatnet var relativt surt tidlig på 1980-tallet, den 8.10.1983 ble pH målt til 4,80 og kalsium til 2,46 mg Ca/l (Sevaldrud og Skogheim 1985). Den nevnte kalsiumverdien synes for høy i forhold til pH. Sannsynligvis skulle den reelle verdien vært 1 mg Ca/l lavere. Flekevatnet ble fullkalket i 1990 (Skov mfl. 1990). Flekevatnet og Saurdalsvatnet inngår i Fylkesmannens kalkingsprogram og har blitt kalket med båt annethvert år siden 1990 (Matzow & Boman 2009). Etter 2005 har det vært et opphold i kalkingen og den ble vurdert avsluttet. Innsjøene ble kalket på nytt i 2009 som følge av reforsuring etter skogbrannen.

Myklandsvatnet har bestander av aure og tryte (Matzow & Boman 2009). I 1983 ble bestandene karakterisert som tynne, og endringene hadde skjedd i tidsrommet 1970-1980 (Sevaldrud og Skogheim 1985). I Myklandsvatnet ble det foretatt fiskebiologisk undersøkelse i 2000 (Simonsen 2001).

I 2009 ble Myklandsvatnet prøvefisket og det ble tatt planktonprøve. I tillegg ble det tatt vannprøve og bunndyrprøve i utløpsbekken.

2.1.2 Vetrehusvatnet

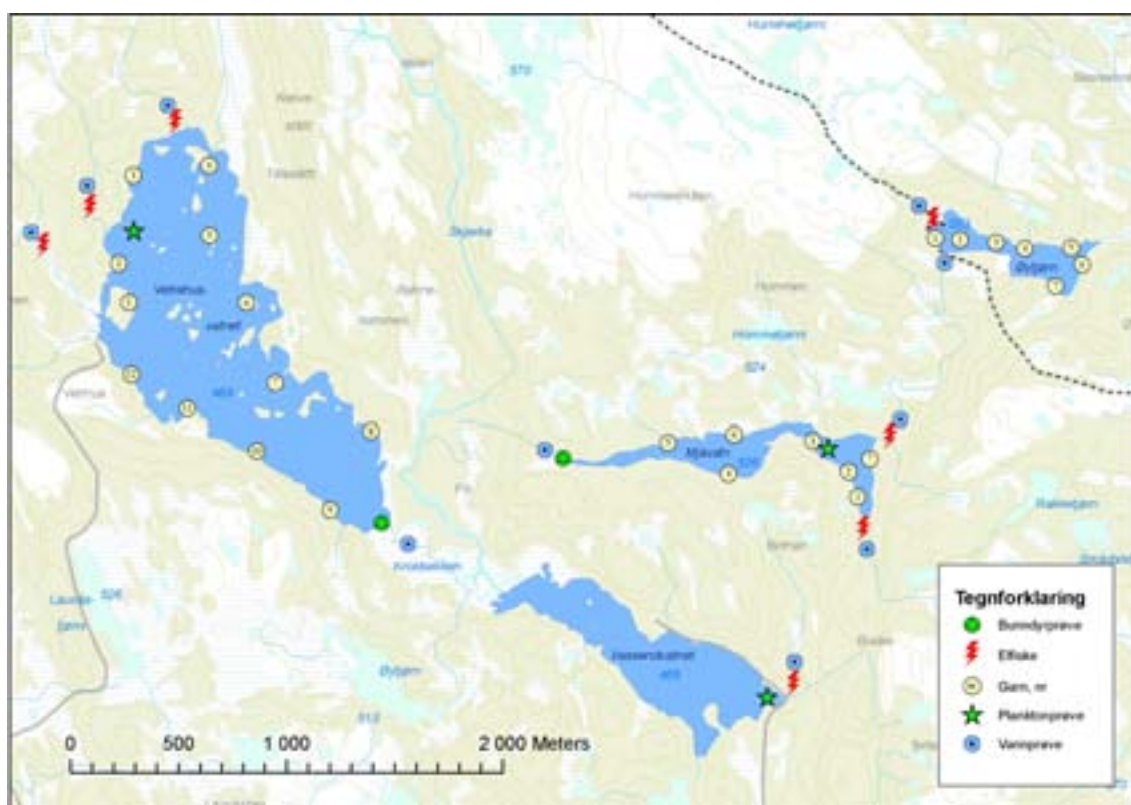
Vetrehusvatnet (**Figur 2 og satelittfoto**) ligger i kupert terreng i Skjerkavassdraget sør for Gyvatn i Evje og Hornnes kommune. Nedbørfeltet består for det meste av barskog, med bart fjell på de høyeste partiene, som går opp i over 700 moh. Innsjøen har mange mindre øyer, skjær og utstikkende nes. I sørøst er det et langgrunt sandområde. Utløpsbekken, Krokbecken, renner ut i sørøst. Den renner ned i

Skjerka kort før den munner ut i Vassendvatnet. Landskapet mellom de to innsjøene danner et karakteristisk våtmarksområde (jf. satelittfoto). Utløpet av Vetrehusvatnet er svært bredt og er dekket med finsubstrat, samt en del begroing. I Klauvdalsbekken, som er den midtre innløpsbekken i nordvest, er det fin grus flere steder i bekken.

Før kalking var det veldig surt i Vetrehusvatnet med en pH på 4,62 og kalsium på 0,60 mg Ca/l analysert på vannprøver tatt den 14.10.1983 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Vetrehusvatnet ble båt kalket første gang i 1994, og har blitt kalket hvert år siden (Matzow og Boman 2009). Innsjøen ble ikke kalket i 2009.

I Vetrehusvatnet er det aure (Matzow og Boman 2009). I følge Sevaldrud og Skogheim (1985) hadde auren dødd ut der i tidsrommet 1970-1980. Den var ansett som utdødd også i 1992, og det ble satt ut aure i 1994, 1995 og 1996 (Matzow og Boman 2009). Tettheten av aure ble vurdert som god i 2000. Det er ikke opplyst om at det er dokumentert rekruttering til innsjøen i dag. I 1992 ble det satt ut bekkerøye. Det er ikke gjort biologiske undersøkelser i Vetrehusvatnet tidligere.

I 2009 ble Vetrehusvatnet prøv fisket, og det ble elfisket i tre innløpsbækker nordvest for innsjøen (**Figur 2**). I tillegg ble det tatt vannprøver i de tre bekkene som ble prøv fisket og planktonprøve i innsjøen. Det ble også tatt vannprøve og bunndyrprøve i utløpsbekken (Krokbekken).



Figur 2. Kart over Vetrehusvatnet, Vassendvatnet, Lange Mjøvatn og Øytjørn med garnplassering og prøvetaking.



Satelittfoto over Vetrehusvatnet, Vassendvatnet, Lange Mjåvatn og Øytjørn (Kilde: inatur.no).



Forstørret satelittfoto av våtmarksområdet som Skjerka (på skrå øverst) og Krokbekken (på skrå nederst) danner mellom Vetrehusvatnet og Vassendvatnet. (Kilde: inatur.no)

2.1.3 Vassendvatnet

Vassendvatnet (**Figur 2 og satelittfoto**) ligger i kupert terreng i Skjerkavassdraget sør for Gyvatn i Evje og Hornnes kommune. I øvre enden, opp til Vetrehusvatnet og over til innløpselva Skjerka, er det

et våtmarksområde (jf. kap. 2.1.2). Store deler av nedbørfeltet er preget av barskog, med innslag av myrer og bare knauser. Innsjøen har en langstrakt form. Skjerka renner gjennom innsjøen og den er således påvirket av reguleringen i Gyvatn. Gyvatn er 4,49 km² og er regulert 3 m (NVE.no).



Elektrisk fiske ved Vassenden. Foto: Per Øyvind Gustavsen.

Vassendvatnet har ikke blitt fullkalket, men det har vært lagt ut skjellsand i innløpet (Matzow og Boman 2009). Vannkvaliteten påvirkes av kalking i vannene oppstrøms. Det er aure i Vassendvatnet. Biologiske undersøkelser er ikke gjort tidligere.

Før kalking tok til i det ovenforliggende Vetrehusvatnet, var det veldig surt i Vassendvatnet med en pH på 4,67 og kalsium på 0,52 mg Ca/l den 14.10.1983 (Sevaldrud og Skogheim 1985). Vannet fra Gyvatn var enda surere med en pH på 4,5 (Skov mfl. 1990).

I sørøst er det en fin bekk av middels størrelse med flere flotte partier med godt gytesubstrat. Det er ingen tegn til skjellsand der nå, så det er nok lenge siden det ble kalket her.

I 2009 ble det i Vassendvatnet elfisket i en bekk som kommer ned i sørøst, og dessuten tatt vannprøve. Det ble også tatt planktonprøve i innsjøen.

2.1.4 Lange Mjåvatn

Lange Mjåvatn (**Figur 2 og satelittfoto**) er en mindre innsjø som ligger i Skjerkavassdraget sør for Gyvatn i Evje og Hornnes kommune. Store deler av nedbørfeltet er preget av glissen barskog, med innslag av myrer og bare knauser. Innsjøen er som navnet sier langstrakt med et smalere parti omtrent på midten. Utløpet fra innsjøen renner mot vest og ned i Skjerka. Lange Mjåvatn er upåvirket av regulering.

Bekken ved båthuset i sørøst har noe grovt substrat, men partier med finere substrat inniblant. Bekken i nordøst har partier med fint gytesubstrat.

Lange Mjåvatn ble kalket første gang i 2001, og har blitt kalket hvert år med helikopter (Matzow og Boman 2009).

Auren var utdødd fram til 2000, da det ble satt ut fisk av Kotetjørn-stamme (Matzow og Boman 2009). Bestanden er karakterisert som tallrik i 2008, med snittvekt på 170 g (Svein O. Ose, pers. medd.). Det ble satt ut bekkerøye i 1977. Det er ikke gjort biologiske undersøkelser i vannet.

I 2009 ble Lange Mjåvatn prøvefisket, og det ble elfisket i to bekker, en i sørøst og en i nordøst. I begge bekkene ble det tatt vannprøver, og dessuten fra utløpsbekken. I tillegg ble det samlet bunndyr-prøve fra utløpsbekken og planktonprøve fra innsjøen.

2.1.5 Øytjørn

Øytjørn (**Figur 2 og satelittfoto**) er en mindre innsjø som ligger i kupert terreng innpå Lauvåsheia i Skjerka-vassdraget søraust for Vetrehusvatnet/Vassendvatnet i Bygland kommune. Innsjøen er langstrakt. Bekken fra Øytjørn renner nordover og ned i Krokbecken. Store deler av nedbørfeltet er preget av glissen barskog, med innslag av myrer og bare knauser. I nordvest renner bekken fra Øytjørn ut og ned i Lange Mjåvatn og videre ned i Skjerka. En bekk i nordøst har noen små partier med grus, men den er nok svært marginal med tanke på rekruttering. Øytjørn er upåvirket av regulering.

Øytjørn ble kalket første gang i 2001, og har siden blitt kalket hvert år med helikopter (Matzow og Boman 2009). I følge **Tabell 2** ble det kalket der fra 2002 til 2005 og i 2009. Auren var utdødd fram til 2000 (Matzow og Boman 2009). Det har blitt satt ut bekkerøye flere ganger siden 1970-tallet, siste gang i 1999 (80 ensomrige). Det finnes ikke data om fisketilstand i dag. Det er ikke gjort biologiske undersøkelser i innsjøen tidligere.

I 2009 ble Øytjørn prøvefisket og en liten bekk i nordvest ble elfisket. Dessuten ble det tatt vannprøver i innløpsbekken i nordvest og utløpsbekken.

2.1.6 Mjåvatnet

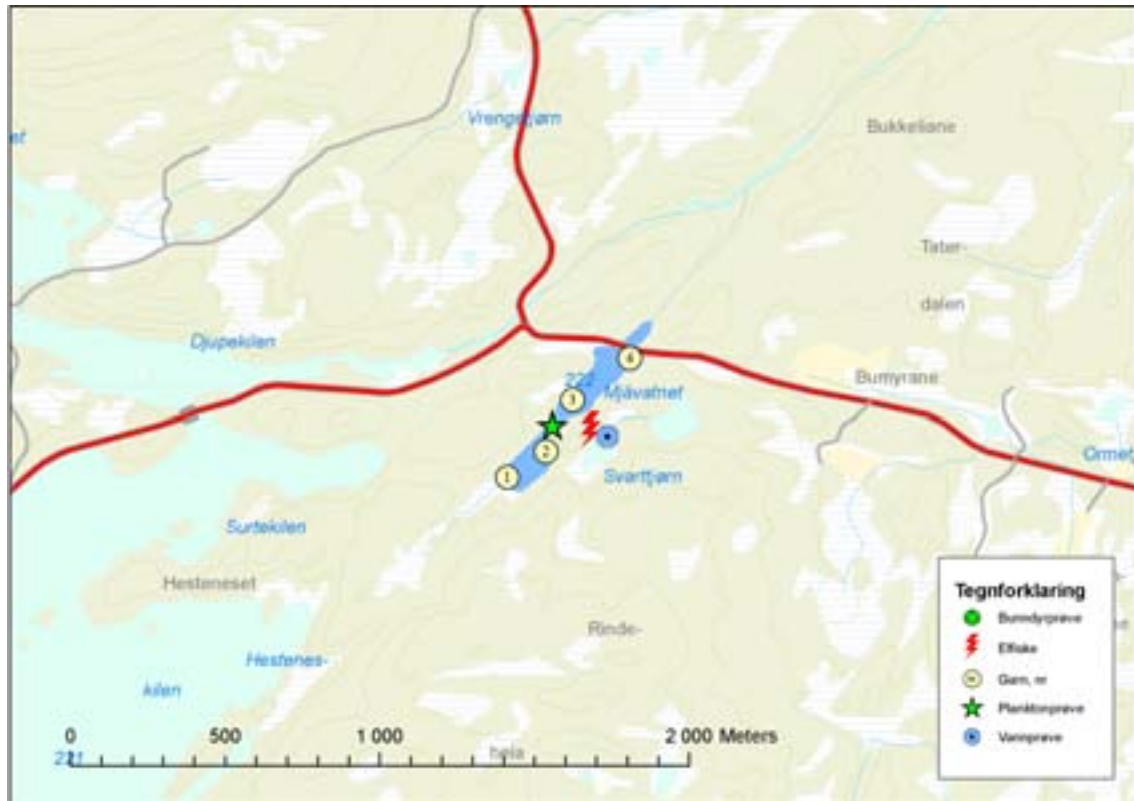
Mjåvatnet (**Figur 3**) ligger i småkupert terreng nordøst for Ljosevatnet (NVE-nr. 10.410) i Vegusdal i Birkenes kommune. Innsjøen er langstrakt. Nedbørfeltet er preget av glissen barskog, med innslag av myrer og bare knauser. Øst for Mjåvatnet ligger to mindre tjerner, Mjåvetjørn og Svarttjørn. Utløpet fra Mjåvatnet renner mot nordøst og ned i Engelsåna og videre til Skjeggedalsåna.

Fra Svarttjørn renner det en bekk ned i Mjåvatnet. Strekningen er begrenset, men stedvis er det en del godt egnet substrat for gyting.

Mjåvatnet har vært skjellsandkalket siden 1995, med 4-5 tonn årlig, noe mindre de seneste årene (Matzow og Boman 2009). Det er svært mye tryte i Mjåvatnet. Det er populært å fiske der, for innsjøen er lett tilgjengelig nær vegen opp til Vegusdal. Det skal ha blitt fanget aure i vannet etter 2000. Dette er i så fall sannsynligvis stedegen bestand som har overlevd forsuringen. Imidlertid ble det

satt ut 25-26 aure der i 1996 (Harald Engesland, pers. medd.). Bekkerøye ble satt ut tidlig på 1990-tallet (Matzow og Boman 2009). Det er uvisst om det finnes bekkerøye der nå. Mjåvatnet er tidligere ikke undersøkt biologisk.

I 2009 ble Mjåvatnet prøv fisket, og det ble elfisket i bekken som kommer fra Mjåvetjørn og Svarttjørn. Dessuten ble det tatt vannprøve i denne innløpsbekken og planktonprøve i innsjøen.



Figur 3. Kart over Mjåvatnet med garnplassering og prøvetaking. Ljosevatnet sees sørvest i figuren.

2.1.7 Heimdalsvatnet

Heimdalsvatnet (**Figur 4**) ligger i kupert terreng på åsen vest for Søre Herefoss i Birkenes kommune. Det er et hovedbasseng og en større bukt i sørøst. Det er noen øyer i innsjøen. Nedbørfeltet er for det meste dekket av skog med innslag av myr. Det ligger et fåtall hytter ved Heimdalsvatnet.

Heimdalsvatnet har vært båtkalket siden 1986, siste gang i 2005 (Matzow og Boman 2009). Opprinnelig aurebestand var utdødd på 1970-tallet. Det har vært satt ut fisk jevnlig siden 1988, til dels fra K.O. Tveits klekkeri, til dels har det vært flyttet lokal villfisk. Det er usikkert om naturlig rekruttering forekommer. Opprinnelig trytebestand var utdødd før 1975. Bekkerøye ble satt ut på 1980-tallet, men skal ikke finnes der i dag.

Heimdalsvatnet var med i en større biologisk undersøkelse i 1997 (Forseth mfl. 1997).

Det er ingen gytebekker til Heimdalsvatnet, og en er avhengig av utsetting av fisk.

I 2009 ble Heimdalsvatnet prøv fisket og det ble tatt vannprøve i den ene utløpsbekken (som renner mot sørøst forbi Stoveland), bunndyrprøve og planktonprøve i innsjøen.



Figur 4. Kart over Heimdalsvatnet med garnplassering og prøvetaking.

2.1.8 Øvre Rossetjenn

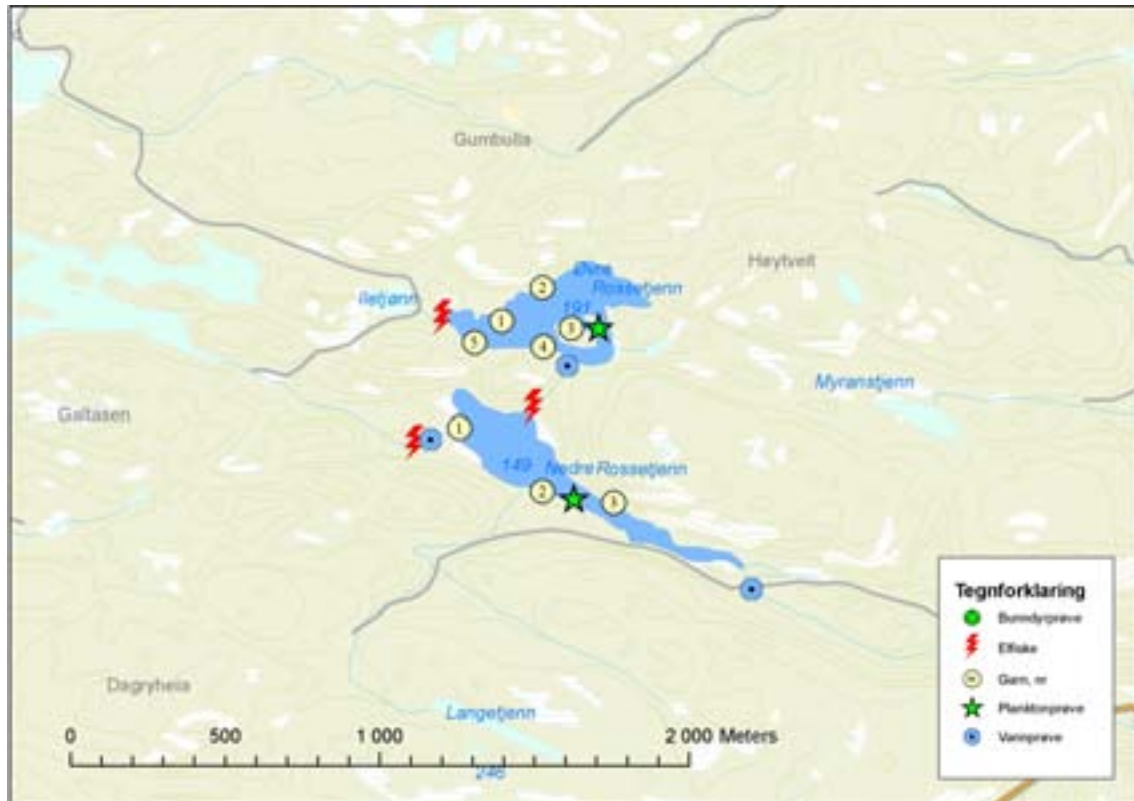
Øvre Rossetjenn (**Figur 5**) ligger i kupert skogsterreng øst for Austlandsvatnet i Øvre Reddal i Grimstad kommune. Det er noen øyer i innsjøen. Nedbørfeltet er for det meste dekket av skog med innslag av myr. Avrenninga skjer mot Nedre Rossetjenn. Innløpsbekken som renner ned fra Iletjønn, har lite egnet substrat for gyting. Bekken er dessuten delvis tilslammet av skjellsand og annet organisk materiale.

Øvre Rossetjenn ble kalket første gang i 1996, og ble kalket med helikopter hvert år til og med 2005 (Matzow og Boman 2009). Lokaliteten ble siste gang kalket i 2007, med helikopter. Det er også kalket med skjellsand. Bekken fra Iletjønn har vært skjellsandkalket.

Den opprinnelige auren var utdødd før 1975 (Matzow og Boman 2009). Villfisk fra Kilandsvatnet ble innført 1997-1998. Tidligere var det også tryte i Øvre Rossetjenn, men den antas å være utdødd før 1975. Det er uklart hvorvidt utsatt fisk i Øvre Rossetjenn reproducerer. Det er tidligere ikke foretatt biologiske undersøkelser der.

Kalkingen med helikopter er kostbar pga. lang avstand fra de andre nærmeste lokaliteter for helikopteralking. Det er viktig å vurdere om resultatet av kalkingen står i rimelig forhold til kostnaden. Kalkingen i Øvre Rossetjenn har stor betydning for Nedre Rossetjenn, som ikke er kalket, så de to vannene bør sees i sammenheng.

I 2009 ble Øvre Rossetjenn prøvafisket og innløpsbekken fra Iletjønn ble elfisket der veggen passerer (**Figur 5**). Dessuten ble det tatt vannprøve i utløpet og planktonprøve i innsjøen.



Figur 5. Kart over Øvre Rossetjenn og Nedre Rossetjenn med garnplassering og prøvetaking.

2.1.9 Nedre Rossetjenn

Nedre Rossetjenn (**Figur 5**) ligger i kupert skogsterreng øst for Austlandsvatnet i Øvre Reddal i Grimstad kommune, bare ca. 200 m nedenfor Øvre Rossetjenn. Innsjøen er langstrakt. Nedbørfeltet er for det meste dekket av skog med innslag av myr. Innløpsbekken fra Øvre Rossetjenn har en kort gyte-strekning, mens innløpsbekken fra vest har en lengre strekning egnet for gyting.

Nedre Rossetjenn er ikke kalket, men kalkingen i Øvre Rossetjenn fra 1996 har hatt stor betydning for Nedre Rossetjenn, så de to vannene bør sees i sammenheng (Matzow & Boman 2009). Det er ikke foretatt biologiske undersøkelser der tidligere.

Fiskesamfunnet i Nedre Rossetjenn var aure og tryte (Matzow & Boman 2009). Tryta har forsvunnet.

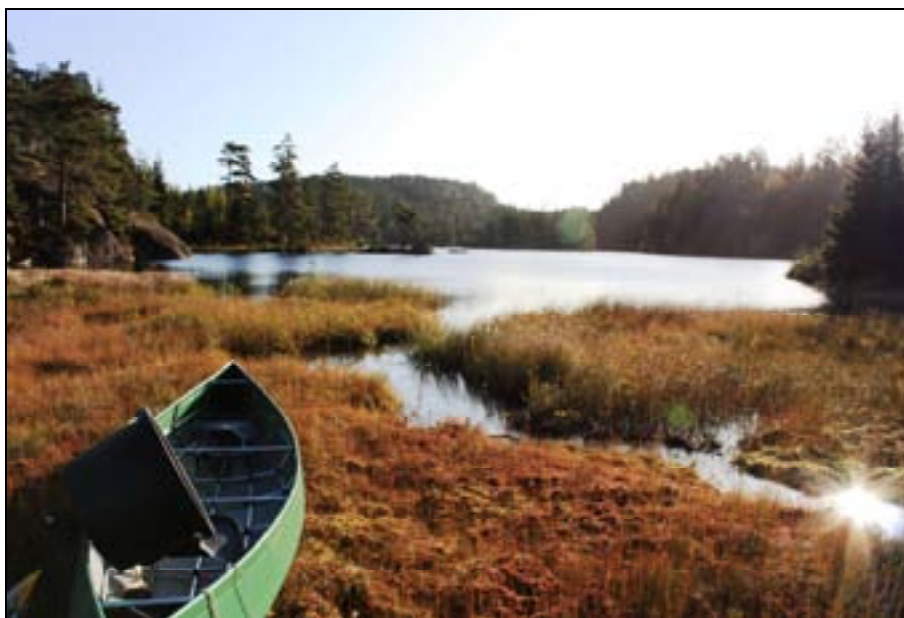
I 2009 ble Nedre Rossetjenn prøvfisket, og to bekker elfisket. Det ble dessuten tatt vannprøver i bekken som ble elfisket, og i utløpet. I tillegg ble det tatt planktonprøve i innsjøen.

2.2 Kalking

Kalking i de undersøkte lokalitetene har foregått som innsjøkalking, helikopterkalking og delvis skjell-sandkalking i bekkene. I **Tabell 2** er det vist en oversikt over kalkforbruket (som kalksteinsmel) i de undersøkte lokalitetene. Det mangler opplysninger for de eldste kalkingene og de mellom 1998 og 2003. Trenden i materialet viser i alle fall en nedgang i kalkforbruket i disse lokalitetene over tid. Det gjelder spesielt for kalkforbruket i Vetrehusvatnet, der det ble brukt mye kalk de første årene. I figuren er det også tatt med kalkforbruket i Flekevatnet og Saurdalsvatnet for å vise den indirekte kalkingen som har skjedd i Myklandsvatnet.

Tabell 2. Oversikt over en del av kalkforbruket i de undersøkte lokalitetene der det er brukt kalksteinsmel direkte i innsjøene (jf. tekst). Dessuten er det tatt med forbruk i Flekevatnet* og Saurdalsvatnet*, som ligger oppstrøms Myklandsvatnet.

Årstell	Vetrehus- vatnet	Lange Mjåvatn	Øytjørn	Heimdals- vatnet	Øvre Rossetjenn	Fleke- vatnet*	Saurdals- vatnet*
1990						63	
1991							60
1992						28	
1993							66,5
1994	100					17,5	
1995	87						70
1996	50				7,3	13,7	
1997	40			13	4		30
1998	40					15	
1999						25	24,5
2000							
2001							
2002			10		5		
2003		15	8	15	5		
2004	28	15	9				
2005	26,1	12,5	8	13	4		
2006	25,5	10					
2007	20	10					
2008	20	10					
2009		8	4				



Parti fra Øvre Rossetjenn. Foto Per Øyvind Gustavsen.

3. Metodikk

I de aktuelle innsjøene ble det prøvefisket og tatt planktonprøver. Det ble dessuten elfisket i aktuelle gytebekker, tatt bunndyrprøver og innsamlet vannprøver. En oversikt over hvor og tidspunktene når prøvene ble innsamlet er vist i **Tabell 3**.

Tabell 3. Oversikt over datoer for innsamling av prøver i de aktuelle lokalitetene.

Innsjønavn	Vannprøver	Prøvefiske/ elfiske	Bunndyr	Dyreplankton
Myklandsvatnet	13.10.09	18.09.	13.10.	18.09.
Vetrehusvatnet	2.09.09	3.09.	2.09.	3.09.
Vassendvatnet	3.09.09	Ikke prøvefiske		4.09.
Lange Mjåvatn	3.09.09	4.09.	2.09.	4.09.
Øytjørn	4.09.09	4.09.		4.09.
Mjåvatnet	25.09.09	25.09.		25.09.
Heimdalsvatnet	13.10.09	25.09.	22.10.	25.09.
Øvre Rossetjenn	24.09.09	24.09.		24.09.
Nedre Rossetjenn	24.09.09	24.09.		24.09.

3.1 Fangstmetodikk

I fiskeundersøkelsene legger NIVA til grunn de krav som er nedfelt i EUs Vanndirektiv (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 er prøvefisket 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 Nordisk garnserie (5-55 mm) ved prøvefiske.

3.2 Registrering og analyser på fisk

Det er registrert lengde, vekt, kjønn, kjønnsmodning og kjøttfarge (på aure). Det er videre tatt øresteiner og skjell på auren. Aldersanalysene på auren er utført på øresteinerne og eventuelt skjell på inntil 30 fisk pr. innsjø. Primært aldersbestemmes auren på øresteiner. Skjell er bare brukt dersom øresteinerne har vært ubrukbare til formålet eller som kontroll.

Veksten på fisken er framstilt som empirisk vekst med standardavvik, der kryssingspunktet for den gjennomsnittlige lengden 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.

Det er laget figurer på lengdefordelingen, empirisk vekst med standardavvik og kondisjonsfaktor for de ulike fiskeartene som ble fanget på prøvefisket. Figurer er ikke laget for innsjøer der det ble fanget lite fisk.

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 (Bohlin mfl. 1989). All fisk som ble fanget ble artsbestemt, lengdemålt og sluppet ut igjen. På grunn av problemer med høy vannføring i bekkene høsten 2009, kunne ikke dette opplegget følges i de aktuelle lokalitetene (jf. under).

3.4 Dyreplankton

Innsamling av dyreplankton ble gjort med en planktonhåv (diameter 30 cm, maskevidde 100 µm). Prøvene ble tatt som strandtrekk. Prøvene ble konservert med etanol. I laboratoriet ble prøvene gjennomgått under lupe (4-50 X forstørrelse), mens et mikroskop (opp til 40-400 X forstørrelse) ble benyttet for artsbestemmelser. Ved opptelling av prøvene ble volumet justert til 50-70 ml, og 4 delprøver hver på 3,5 ml overført til en tellesleide. Tall fra delprøvene ble så ganget opp til hele prøvens volum. I tillegg ble hele prøven gjennomgått under lupe for å registrere fåtallige arter.

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

3.5 Bunndyr

Bunndyr er innsamlet fra utløpsbekkene fra Myklandsvatnet, Vetrehusvatnet, Lange Mjåvatn og Heimdalsvatnet. Stasjonene var plassert ca. 50 m nedstrøms utløpet. 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 en tallverdi mellom 1 (lite forsuret) og 0 (sterkt forsuret).

3.6 Vannkjemi

Kjemiresultater fra før 2009 er mottatt fra Fylkesmannen i Aust-Agder ved miljøvernavdelingen (**Vedlegg 1**). Kjemiresultatene fra 2009 er hentet fra NIVAs database AquaMonitor (NIVA.no).

4. Resultater og vurderinger

4.1 Totalfangst av fisk

Av ni undersøkte kalkingslokaliteter i Aust-Agder i 2009 ble åtte prøvefisket (**Tabell 4**). Til sammen ble det fanget 222 aure og 667 tryter i de undersøkte innsjøene. I sju av innsjøene ble det fanget aure. Tryte ble fanget bare i Myklandsvatnet og Mjåvatnet.

Fangst pr. garninnsats for aure varierte fra 0 til 15,6 fisk pr. 100 m² garnareal (**Tabell 4**). For tryte varierte fangst pr. garninnsats fra 25,0 til 86,4 fisk pr. 100 m² garnareal.

Tabell 4. Oversikt over fangst på prøvefiske i de åtte kalkede innsjøene i Aust-Agder som ble prøvefisket i september 2009.

Innsjønavn	Antall garn	Antall aure	Antall tryter	Aure: Fangst pr. 100 m ²	Tryte: Fangst pr. 100 m ²
Myklandsvatnet	16	23	622	3,2	86,4
Vetrehusvatnet	12	61		11,3	
Vassendvatnet	-				
Lange Mjåvatn	7	38		12,1	
Øytjørn	7	29		9,2	
Mjåvatnet	4	7	45	3,9	25
Heimdalsvatnet	8	43		11,9	
Øvre Rossetjenn	5	0		0	
Nedre Rossetjenn	3	21		15,6	
Sum		222	667		

4.2 Myklandsvatnet

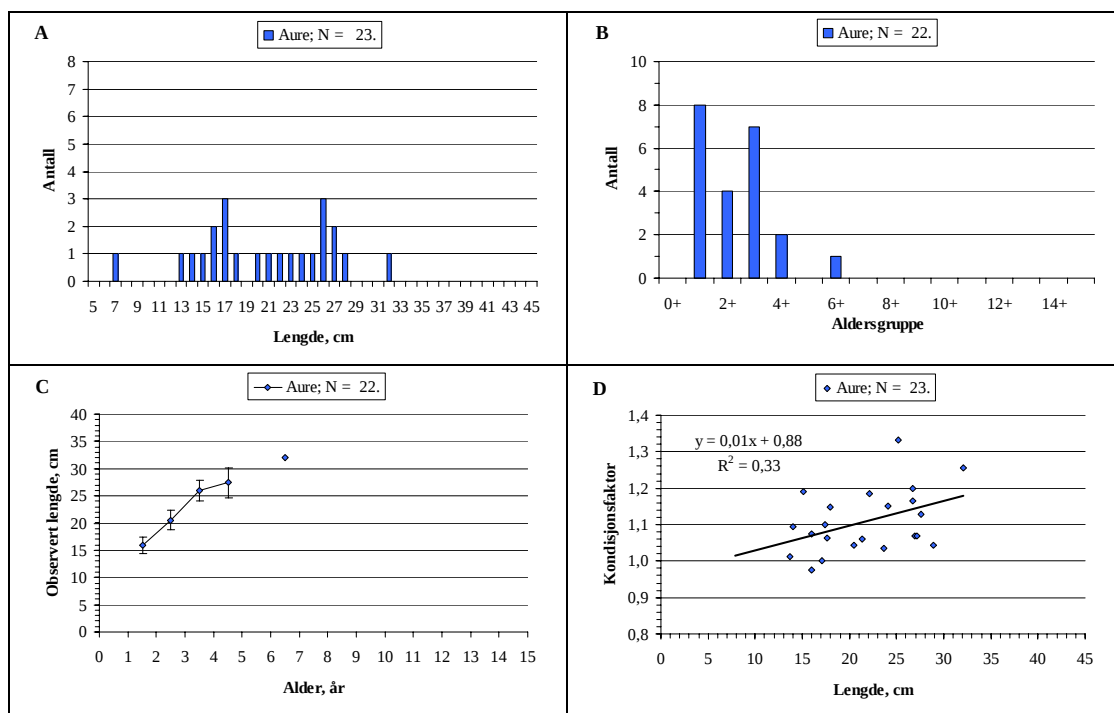
4.2.1 Vannkjemi

Det foreligger bare et vannkjemieresultat fra Myklandsvatnet, og det er fra 13.10.2009. Det viste en pH på 6,08 og en kalsiumverdi på 1,58 mg/l (**Vedlegg 1**). En vesentlig grunn til at det bare er et kjemieresultat fra innsjøen er at den er indirekte kalket. Fra Saurdalsvatnet, som ligger oppstrøms Myklandsvatnet, varierte pH fra 5,25 (29.10.2008) til 6,68 (7.11.2008) fra våren 2001 til høsten 2009. Fem av prøvene hadde en pH under 6,00, alle tatt etter 3.05.2007. Vannkvaliteten i Myklandsvatnet skulle dermed være god for fisk og næringsdyr, selv om det kommer sidebekker inn i vassdraget nedenfor Saurdalsvatnet. En illustrasjon på det er prøvene tatt i Flekevatnet, Saurdalsvatnet og Myklandsvatnet 13.10.2009. Da var pH henholdsvis 6,61, 6,33 og som nevnt 6,08.

4.2.2 Fisk

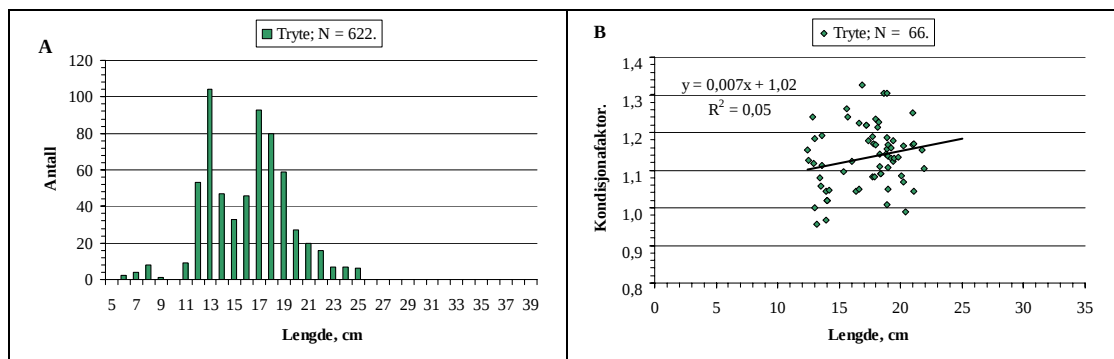
Aure: Lengdefordelingen for aure i Myklandsvatnet viser fisk hovedsakelig fra 7-32 cm (**Figur 6A**). Mellom 7 og 13 cm var det ingen fisk. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 0+ til 6+ med flest fisk i aldersgruppe 1+ (**Figur 6B**). I aldersgruppe 5+ var det ingen fisk. Veksten viser god vekst i starten, men avtar gradvis og stagnerer ved om lag 30 cm (**Figur 6C**). Kondisjonsfaktoren viser verdier hovedsakelig fra litt under 1,0 til 1,2 (**Figur 6D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,10 (N = 23; sd = 0,11). Det var en avvikende verdi for en liten fisk, men den endrer svært lite på

gjennomsnittet og standardavvik om den holdes utenfor (K.f. = 1,11; sd = 0,09). Det var en stigende kondisjonsfaktor med økende fiskelengde.



Figur 6. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvafiske i Myklandsvatnet i 2009.

Tryte: Lengdefordelingen for tryta som ble fanget på prøvafiske i Myklandsvatnet viser fisk fra 6 til 25 cm (**Figur 7A**). Det var to topper i lengdefordelingen, en ved 13 cm og en ved 17-19 cm. De få fiskene på 5-9 cm tilhører aldersgruppe 0+. Deretter kommer aldersgruppe 1+ ved den markerte toppen på 13 cm. Videre er en vesentlig del av toppen fra 17-19 cm sannsynligvis tryte i aldersgruppe 2+, men her kan det være en markert overlapp med en eller flere eldre aldersgrupper (jf. omtale litt senere). Kondisjonsfaktoren for tryta viser store forskjeller, med verdier hovedsakelig mellom 1,0 og 1,25 (**Figur 7B**). To verdier på 0,70 og 1,96 er fjernet fra figuren fordi de lå så veldig langt fra de



Figur 7. Lengdefordeling (A) og kondisjonsfaktor (B) for tryte fanget på prøvafiske i Myklandsvatnet i 2009. For beregning av kondisjonsfaktoren er det bare veid 66 tryter. Derav forskjellen i antall fisk.

andre, og sannsynligvis representerer de feilmålinger. Det gjelder særlig for den høyeste verdien. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,13 (N = 66; sd = 0,08).

Det er ingen synlige spor av skogbrannen i lengde- eller aldersfordelingen i fiskebestandene i Myklandsvatnet.

Elfiske: Det er et flatt terreng omkring Myklandsvatnet og for det meste småbekker. Noen småbekker ble vurdert, men ikke funnet som aktuelle gytebekker fordi de er stilleflytende og har mudderbunn som gjør dem uegnet for elfiske. Spørsmålet er om formeringen foregår i andre bekker da det er et område med "flytende" grenser mellom flere vann.

4.2.3 Bunndyr

Antall arter og individer av bunndyr som ble funnet i utløpselva fra Myklandsvatnet er vist i **Vedlegg 2**.

Det ble funnet to arter som er sensitive for forsurening, steinfluen *I. grammatica* som er moderat sensitiv og ertermusling (*Pisidium* sp.) som er litt sensitiv. Dette gir **Forsuringsindeks 1** en verdi av 0,5 som indikerer et samfunn som er moderat påvirket av forsurening. Det ble ikke tatt bunndyrprøver fra Saurdalsvatn og Flekevatn i 2008 (Kleiven mfl. 2009). Disse lokalitetene ligger oppstrøms Myklandsvatnet. Forsuringsindeksen basert på bunndyr i Myklandsvatnet i 2009 samsvarer imidlertid godt med krepsdyrfaunaen fra 2008 i Saurdalsvatn og Flekevatn. Her ble også moderat forsuringfølsomme arter registrert.

4.2.4 Dyreplankton

Registreringer av dyreplankton er vist i **Vedlegg 6**. Det ble påvist 5 arter vannlopper, 3 arter hoppekrepser og 2 arter hjuldyr. I tillegg er ytterligere en vannloppe (*Ceriodaphnia* sp.) funnet i roteprøve fra utløpsbekken (**Vedlegg 2**), og denne skriver seg ganske sikkert fra innsjøen. *Daphnia* cf. *lacustris* må regnes som forsuringfølsom, men forekom i svært lavt antall, og bare hanner ble funnet. *Cyclops scutifer* var vanlig (som copepodittlarver), og er moderat forsuringfølsom. Artsmangfoldet var moderat, og særlig fattig for hjuldyr. Det er sannsynlig at flere arter ikke er blitt fanget opp ved denne prøvetakingen. Materialet som foreligger indikerer moderat forsuring av Myklandsvatnet.

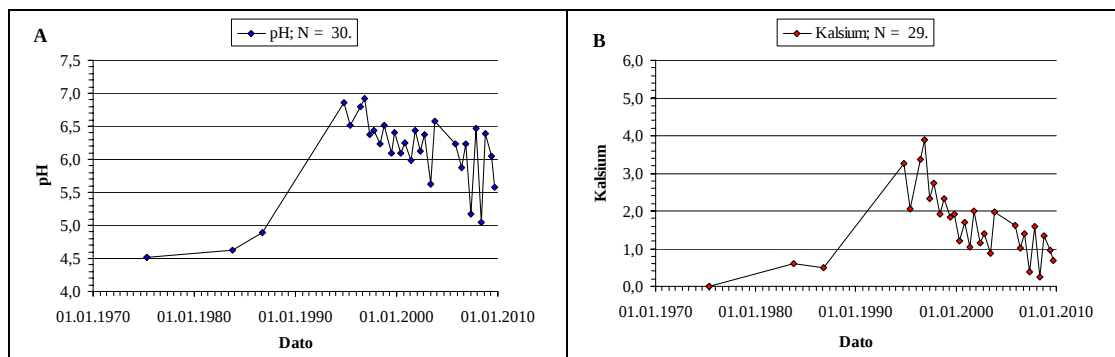
4.3 Vetrehusvatnet

4.3.1 Vannkjemi

Det var realtvt surt i Vetrehusvatnet før kalking startet i 1994, med en laveste pH på 4,51 den 27.04.1975 (**Figur 8A, jf. Vedlegg 1**). Etter at kalking startet, ble det målt høye verdier av pH med den høyeste registrerte på 6,92 den 20.10.1996. De seneste par årene har det vært betydelige dropp i pH-verdiene hver vår. Den laveste kalsiumverdien før kalking ble målt til 0,5 mg Ca/l den 8.10.1986 (**Figur 8B, jf. Vedlegg 1**). Den høyeste verdien på 3,88 mg Ca/l ble målt samtidig med den høyeste pH-verdien, den 20.10.1996. Ellers har også kalsiumverdiene svingt veldig de siste par årene i takt med pH-variasjonene. Faktisk ble den aller laveste kalsiumverdien målt 8.05.2008, og den var da 0,24 mg Ca/l. Det siste analyseresultatet fra 2.09.2009 viste en pH på 5,58 og et kalsiuminnhold på 0,675 mg Ca/l. Dessuten er det analysert på noen andre parametre i Vetrehusvatnet (**Vedlegg 1**). Når det gjelder labilt aluminium var det 115 og 121 µg Al/l henholdsvis den 14.10.1983 og 8.10.1986. Data etter kalking viser verdier på 22 og 14 µg labilt Al/l, henholdsvis 24.10.2007 og 15.10.2008.

For å opprettholde en stabil vannkjemi i Vetrehusvatnet, og i Vassendvatnet (jf. kap. 4.4), synes det nødvendig å fortsette med kalkingen. Det ble ikke kalket i Vetrehusvatnet i 2009, og det burde det sannsynligvis ha vært gjort på bakgrunn av de ustabile vannkemiresultatene som inntrådte fra våren 2007.

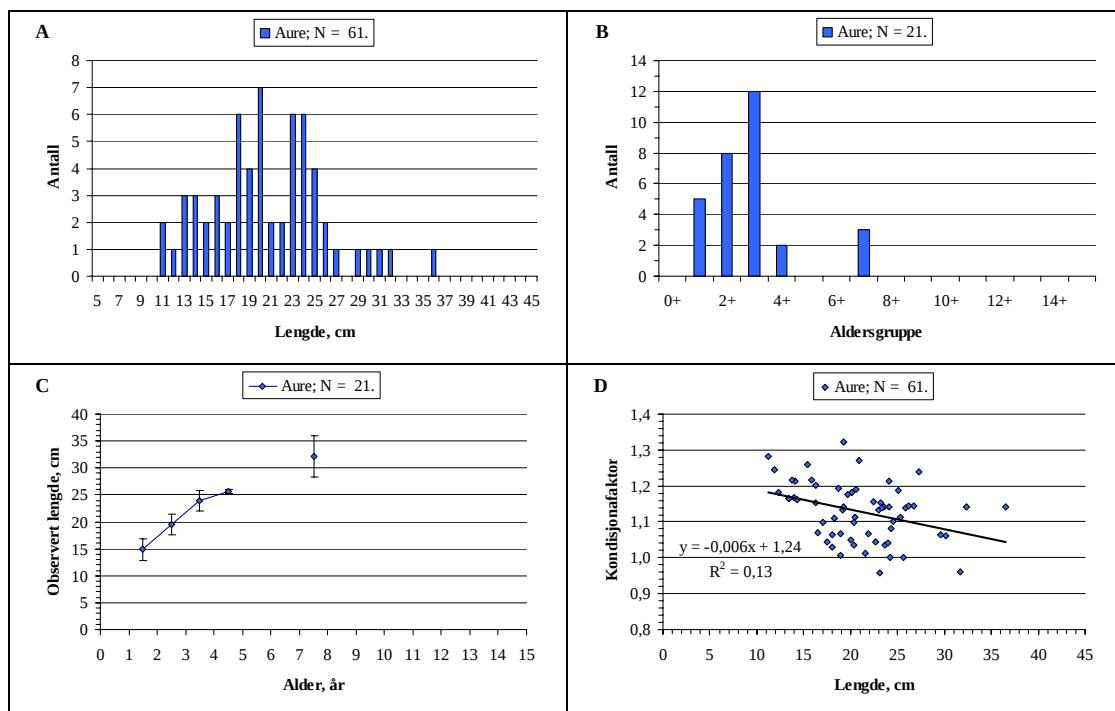
I tre innløpsbekker (merket 1, 2 og 3) til Vetrehusvatnet som ble prøvetatt 2.09.2009, var pH henholdsvis 4,53, 4,72 og 4,79. Kalsiumverdiene fra de samme prøvene var 0,25, 0,34 og 0,31 Ca/l. Med andre ord er det fortsatt svært sure sidebekker til Vetrehusvatnet.



Figur 8. Vannkjemi; pH (A) og kalsium (B) i Vetrehusvatnet (Data fra Fylkesmannen i Aust-Agder v/miljøvern avdelingen og NIVA).

4.3.2 Fisk

Lengdefordelingen for aure i Vetrehusvatnet viser fisk fra 11-36 cm (**Figur 9A**). Det er to topper i lengdefordelingen, en ved 18-20 cm og en ved 23-25 cm. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene fra 1+ til 7+, der aldersgruppe 3+ var den mest tallrike og aldersgruppene 5+ og 6+ manglet (**Figur 9B**). Vekstfiguren viser god vekst de første to årene, for deretter å avta gradvis (**Figur 9C**). Veksten synes å stagnere om lag ved 30 cm. Kondisjonsfaktoren viser store forskjeller med verdier



Figur 9. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvafiske i Vetrehusvatnet i 2009.

hovedsakelig mellom 1,0 og 1,3 (**Figur 9D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,13 (N = 61; sd = 0,08). Det var en tydelig nedgående trend i kondisjonsfaktoren med økende fiskelengde. Det kan tyde på at det er i meste laget med fisk i innsjøen.

På elfiske i innløpsbekken Klauvdalsbekken ble det fanget aure på 4,7, 4,5, 11,8 cm og en gytefisk. Det var mye vann og litt vanskelige forhold under elfisket.

Det var som nevnt under kap. 2.1.2 uvisst om det var rekruttering i Vetrehusvatnet (Matzow & Boman 2009). På grunnlag av prøvefisket og elfisket kan en slå fast at det er rekruttering. Vurdert ut ifra elfisket er det begrenset rekruttering til innsjøen, men de fysiske forholdene med stor vannføring gjorde forholdene vanskelige under arbeidet. Og på grunnlag av kjemidataene fra de tre innløpsbekkene er det for surt til at det egentlig skulle skje rekruttering i disse. Ser en derimot på lengde- og aldersfordelingen på prøvefisket, viser den at det må være relativt god rekruttering til Vetrehusvatnet. Hvor i vassdraget disse fiskene er rekruttert er ikke klart. Det skulle således ikke være nødvendig med oppkalking av innløpsbekker til Vetrehusvatnet.

4.3.3 Bunndyr

Antall arter og individer av bunndyr som ble funnet i Vetrehusvatnet er vist i **Vedlegg 3**.

Utløpet av Vetrehusvatn er svært bredt og stilleflytende (jf. satelittfoto). Det er dekket med finsubstrat og delvis begrodd. Utløpsbekken ble befart helt ned til samløp med Skjerka uten å finne godt egnet plass. Prøven framstår derfor som om den er tatt i strandsonen. Prøven er svært tynn, og det ble ikke registrert noen forsuringfølsomme arter. Dette betyr at prøven indikerer et sterkt forsuringsskadet samfunn. Forsuringsindeksene er imidlertid basert på faunaen i rennende vann, og resultater fra prøver i stillestående vann må brukes med forsiktighet.

4.3.4 Dyreplankton

Registreringer av dyreplankton er vist i **Vedlegg 6**. Det ble påvist 2 arter vannlopper, 3 arter hoppekrepser og 2 arter hjuldyr. Blant disse er *Cyclops scutifer* moderat forsuringfølsom. Planktonprøven var svært tynn (få individer og arter), og må antas å være lite representativ for faunaen i innsjøen. Materialet som foreligger tyder på moderat forsuring og svært lavt artsmangfold.

4.4 Vassendvatnet

4.4.1 Vannkjemi

Fra Vassendvatnet foreligger det noen få kjemiresultater fra 1973, 1983 og 1986 (**Vedlegg 1**). De viser ganske lave pH-verdier fra 4,53 til 4,85 med lave kalsiumkonsentrasjoner på 0,52-0,56. Det var dessuten høye verdier av labilt aluminium. Fra 3.09.2009 er en prøve fra innløpsbekken i nordøst analysert, og den viste en pH-verdi på 4,67 og en kalsiumverdi på 0,449 mg Ca/l.

Vassendvatnet blir kalket indirekte. En må forvente noe dårligere vannkjemi enn i det ovenforliggende Vetrehusvatnet pga. sure tilsig fra eget nedbørfelt. (Jf. utfyllende omtale under kap. 4.3.1).

4.4.2 Fisk

En innløpsbekk ble elfisket, men det ble fanget bare en aure på 9,8 cm. Det ser således ut til å være dårlig rekruttering i bekkene.

Det er vanskelig å si noe om rekrutteringen av fisk i forhold til fiskebestanden i selve innsjøen på grunnlag av det foreliggende materialet. Er fiskebestanden liten, kan det være aktuelt å legge ut gytegrus i egnede gytebekk(er).

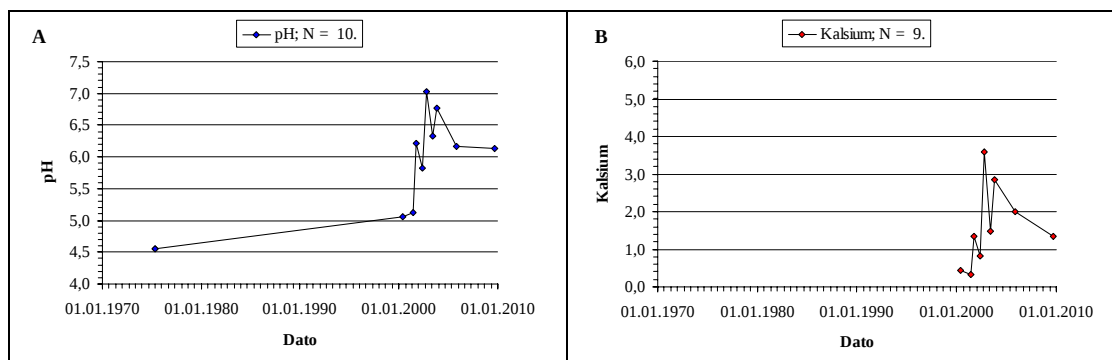
4.4.3 Dyreplankton

Registreringer av dyreplankton er vist i **Vedlegg 6**. Det ble påvist 14 arter vannlopper, 1 art hoppekreps og 4 arter hjuldyr. De fleste artene regnes som bunn- eller strandlevende, og de egentlige planktoniske arter utgjør 7 (4 vannlopper og 3 hjuldyr). De fleste av de planktoniske artene forekom i lavt antall, bortsett fra *Bosmina longispina*. Derimot var innslaget av strandlevende arter stort, og derfor lite representativt for de åpne vannmassene. Ingen forsuringsfølsomme arter ble påvist. Artsmangfoldet av planktoniske arter var lavt, men det synes som om prøvetakingen har vært lite representativ for dyreplanktonets arts mangfold.

4.5 Lange Mjøvatn

4.5.1 Vannkjemi

Det var veldig surt vann i Lange Mjøvatn før kalking startet 2001, med en laveste pH på 4,56 den 27.04.1975 (**Figur 10A, jf. Vedlegg 1**). To målinger i 2000 og 2001 ga noe høyere pH-verdier (5,06 og 5,13). Det er ikke kjent om det var forsøkt kalking da. Etter at kalking startet har det vært målt høye verdier av pH, med den høyeste registrerte verdien på 7,03 den 11.10.2002. Under prøvefisket 4.09.2009 var pH 6,14. Når det gjelder kalsium foreligger det ikke data før i 2001. Den laveste kalsiumverdien før kalking ble målt til 0,33 mg Ca/l den 4.06.2001 (**Figur 10B, jf. Vedlegg 1**). Den høyeste verdien på 3,59 mg Ca/l ble målt samtidig med den høyeste pH-verdien den 11.10.2002. Ellers har også kalsiumverdiene svinget veldig de siste par årene i takt med pH-variasjonene. En analyse av vannprøver fra prøvefisket i 2009 viste en kalsiumverdi på 1,34 mg Ca/l. Det er foretatt noen analyser på alkalitet i Lange Mjøvatn (**Vedlegg 1**), som viser 0 $\mu\text{ekv/l}$ før kalking i 2001 fra 12 til 148 $\mu\text{ekv/l}$ etter at kalking startet. Analyser av vannprøver tatt 22.10.2009 i innløpsbekken i nordøst og den i sørøst viste pH-verdier på henholdsvis 5,5 og 4,92 med kalsiumverdier på hhv 0,854 og 0,397 mg Ca/l.



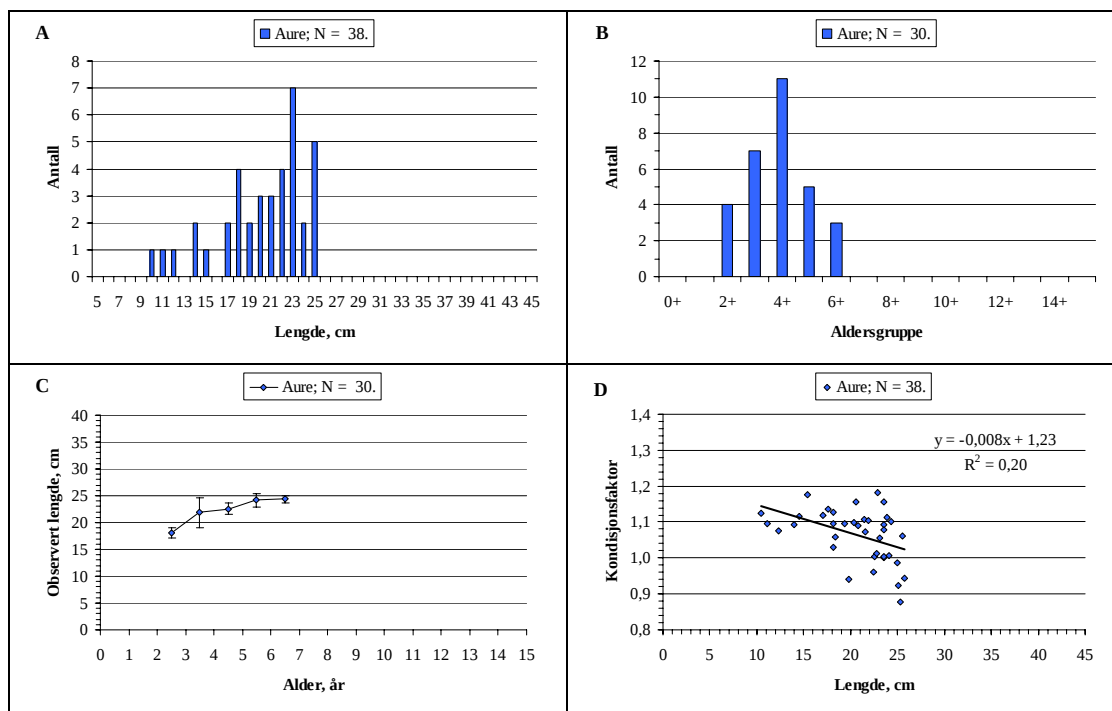
Figur 10. Vannkjemi; pH (A) og kalsium (B) i Lange Mjøvatn (Data fra Fylkesmannen i Aust-Agder v/miljøvern avdelingen).

4.5.2 Fisk

Lengdefordelingen for aure i Lange Mjøvatn viser fisk fra 10-25 cm med en topp ved 23 cm (**Figur 11A**). Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 2+ - 6+, med aldersgruppe 4+ som den største (**Figur 11B**). Veksten var brukbar i starten, men den avtar fort etter kjønnsmodning og auren stagnerer i vekst ved 25 cm lengde (**Figur 11C**). Kondisjonsfaktoren viser verdier hovedsakelig mellom 1,0 og 1,15 (**Figur 11D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,07 (N = 38; sd = 0,07). Det var markert minkende kondisjonsfaktor med økende fiskelengde.

På elfiske i innløpsbekken i nordøst, ble det fanget tre yngel på 4,6, 4,9 og 9,8 cm, og dessuten en gytefisk på ca. 28 cm. I tillegg ble det gjort observasjon av fire 1+, en 2+ og to gytefisker. På elfiske i innløpsbekken i sørøst, ved båthuset, ble det fanget tre yngel på 4,5, 4,9 og 5,1 cm. I tillegg ble det observert en 1+. Høy vannføring og kraftig regn gjorde elfisket vanskelig. Som det framgår av yngellengdene, så var det realtvis dårlig vekst på yngelen i innløpsbekkene til Lange Mjøvatn.

Det er opplyst at fiskebestanden er "tallrik" (Matzow & Boman 2009), noe som stemmer med prøvfisket. Ut ifra fiskefaglige forhold kan kalkingen reduseres til annethvert år.



Figur 11. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvfiske i Lange Mjøvatn i 2009.

4.5.3 Bunndyr

Antall arter og individer av bunndyr som ble funnet i utløpsbekken fra Lange Mjøvatn er vist i **Vedlegg 4**.

Det ble funnet to sensitive arter i bunndyrprøven fra Lange Mjøvatn, vannloppen *Daphnia* sp. som er moderat følsom og ertermusling (*Pisidium* sp.) som er litt følsom. Dette gir en **Forsuringsindeks 1** på 0,5 og indikerer en moderat forsureningsskaded fauna.

4.5.4 Dyreplankton

Registreringer av dyreplankton er vist i **Vedlegg 6**. Det ble påvist 4 arter vannlopper, 3 arter hoppekrepser og 3 arter hjuldyr. Vannloppen *Daphnia* cf. *lacustris* regnes som forsureningsfølsom, og fantes meget fåtallig i prøven (bare hanner). Av cyclopoide hoppekrepser ble det bare funnet noen få individer i larvestadier, men det er mulig at disse tilhører *Cyclops scutifer*, som er moderat forsureningsfølsom. Hjuldyret *Keratella serrulata* ble også påvist. Denne arten regnes som begunstiget av forsurening, men forekommer også ofte i humøse vann uavhengig av forsurening. Den ene målingen av TOC som foreligger (5,8 mg/L, **Vedlegg 1**) tyder på et moderat innhold av humus. Av planktoniske arter ble det

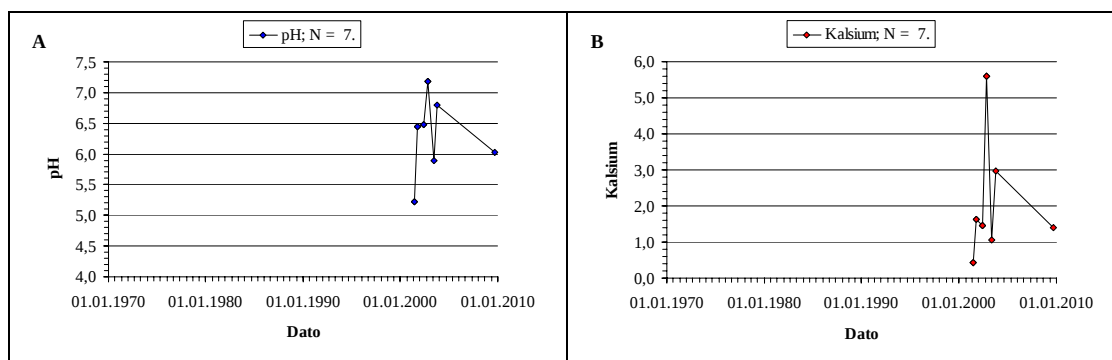
påvist 8 arter (9 dersom *Cyclops* regnes med). Vurdert ut fra det foreliggende materialet var artsmangfoldet ganske lavt, men også denne prøven var svært tynn og vurderingen derfor usikker.

4.6 Øytjørn

4.6.1 Vannkjemi

Fra Øytjørn foreligger det bare noen kjemidata fra 2001-2003 og et resultat fra 2009 (**Figur 12A, jf. Vedlegg 1**). Etter disse målingene var det moderat surt i Øytjørn før kalking kom i gang, med en laveste pH på 5,22 den 4.06.2001. Etter at kalking startet i 2001 har den høyeste pH-verdien vært målt til 7,19 den 19.10.2002. Den 4.09.2009 var pH 6,03 og kalsiumverdien 1,39 mg Ca/l. Innløpsbekken i nordvest hadde en pH på 4,78. Når det gjelder kalsium er den laveste registrerte verdien målt til 0,43 mg Ca/l den 4.06.2001 (**Figur 12B, jf. Vedlegg 1**). Den høyeste kalsiumverdien som er målt etter kalking var på 5,6 mg Ca/l, som ble målt samtidig med den høyeste pH-verdien, den 11.10.2002. Kalsiumverdien målt i innløpsbekken i nordvest 4.09.2009 var veldig lav med bare 0,18 mg Ca/l. Dessuten er det analysert noen vannprøver på alkalitet i Øytjørn (**Vedlegg 4**), som viser 0 før kalking startet i 2001 til fra 16-239 etter kalking.

Det har vært opphold i kalkingen i Øytjørn fra 2005 til 2009, men den kan i fortsettelsen gjennomføres hvert andre eller tredje år.



Figur 12. Vannkjemi; pH (A) og kalsium (B) i Øytjørn (Data fra Fylkesmannen i Aust-Agder v/miljøvernnavdelingen).

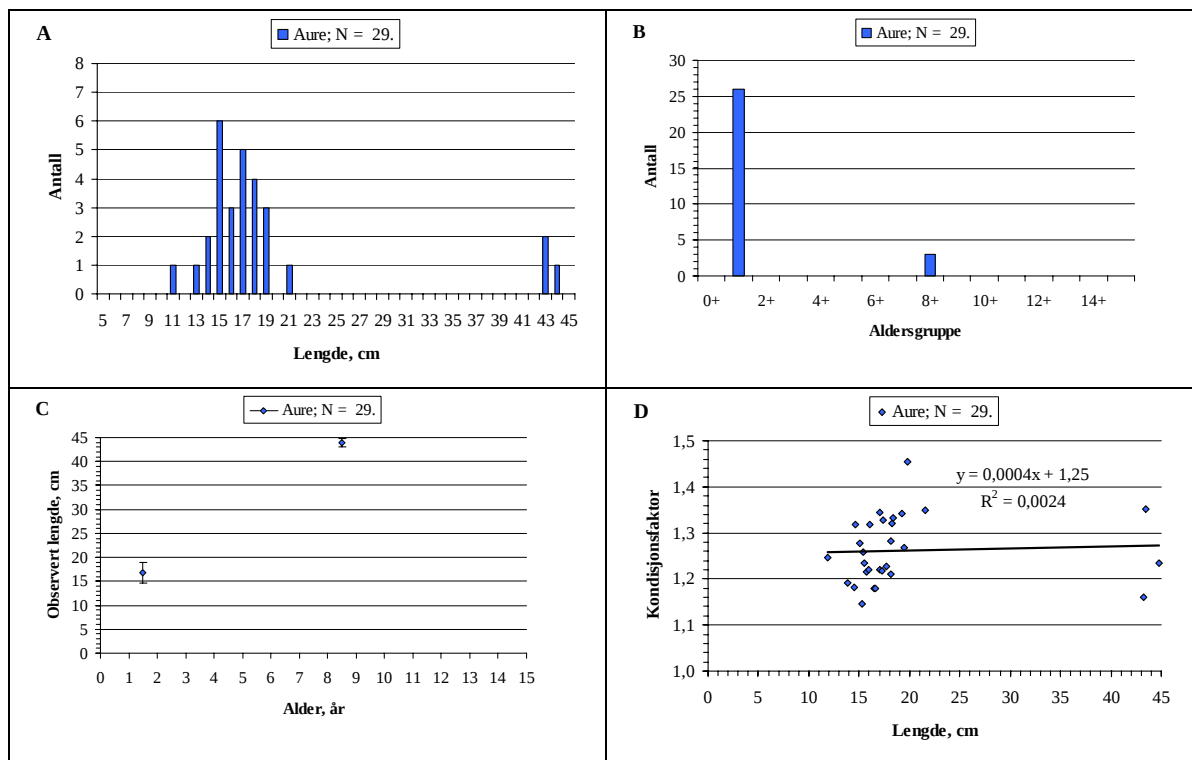
4.6.2 Fisk

All fisk fanget i Øytjørn er utsatt fisk. De minste fiskene (11,9-21,6 cm) var merket med finneklipping.

Lengdefordelingen for aure i Øytjørn viser fisk fordelt i to grupper, en fra 11-21 og en fra 43-44 cm (**Figur 13A**). De tre store aurene var 43,2 cm/936 gr., 43,9 cm/1.112 gr. og 44,8 cm/1.109 gr. Det var hannfisk som skulle ha gytt om høsten. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 1+ og 8+ (**Figur 13B**). Vekstkurven viser svært bra vekst (**Figur 13C**), med en gjennomsnittslengde på 16,8 cm (N = 26; sd = 2,09) for fisk i aldersgruppe 1+. De tre store fiskene hadde en gjennomsnittlig lengde på 43,8 cm (N = 3; sd = 0,85). En aure på 43,5 cm/1112 gram hadde en fisk i magesekken. Det viser at det er skjer kannibalisme blant de største fiskene. Kondisjonsfaktoren viser verdier hovedsakelig mellom 1,2 og 1,35 (**Figur 13D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,26 (N = 29; sd = 0,07). Det var en nesten flat regresjonslinje for kondisjonsfaktoren, noe som betyr at den største fisken holder seg godt. Kvaliteten på auren i Øytjørn var med andre ord svært god.

Det ble ikke fanget fisk på elfisket i innløpsbekken i nordvest.

For å få rekruttering i Øytjørn kan utlegging av gytegrus/kalkgrus i bekken i nordøst kanskje være en mulighet, men det er svært usikkert. Jevnlig utsetting av et lavt antall med fisk er nok fortsatt den tryggeste metoden for å ha fisk der.



Figur 13. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Øytjørn i 2009.

4.6.3 Dyreplankton

Registreringer av dyreplankton er vist i **Vedlegg 6**. Det ble påvist 5 arter vannlopper, 3 arter hoppekreps og 2 arter hjuldyr. Ingen av de identifiserte artene er forsurningsfølsomme. Et fåtall larvestadier av cyclopoide hoppekreps hører trolig til *Cyclops scutifer*, som er moderat forsurningsfølsom. Også denne prøven var tynn. Vurdert ut fra det foreliggende materialet var arts mangfoldet av planktoniske arter lavt.

4.7 Mjøvatnet

4.7.1 Vannkjemi

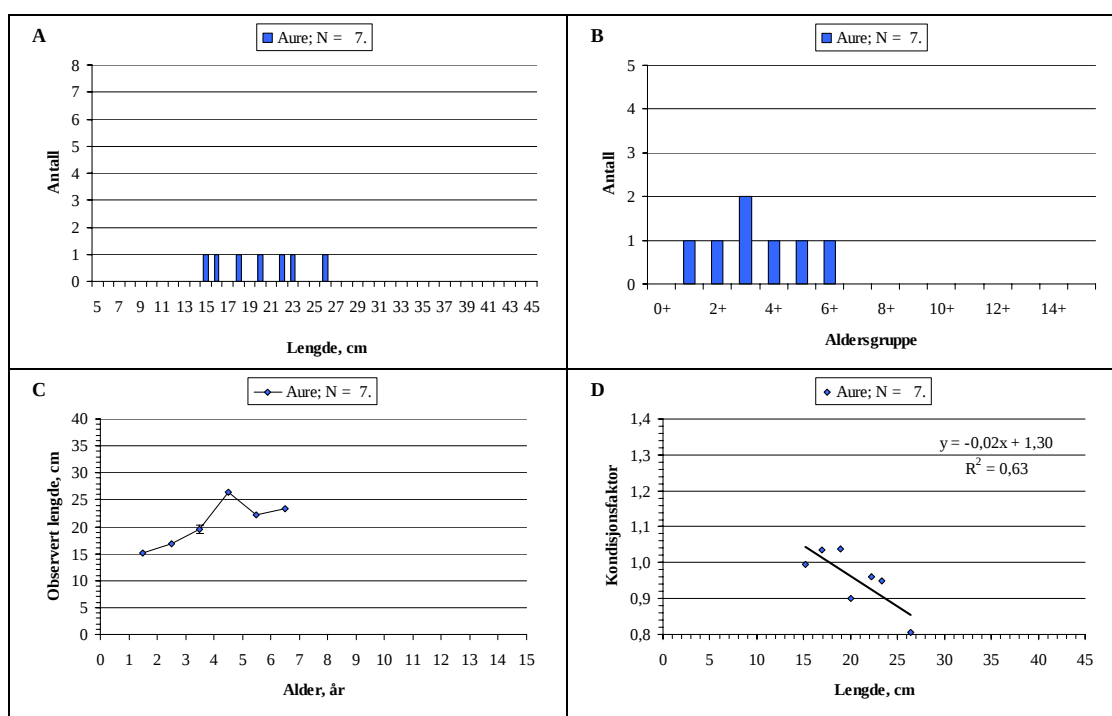
Det foreligger ingen tidligere data på vannkjemien i Mjøvatnet, bare et analyseresultat av en vannprøve tatt 25.09.2009 i innløpsbekken som renner inn i Mjøvatnet fra sørøst. Det viste en pH på 5,49 og en kalsiumverdi på 1,18 mg Ca/l. Som nevnt under kap. 2.1.6 er Mjøvatnet skjellsandkalket. Det ligger et vann, Aggevatnet, 2 km sør for Mjøvatnet som ikke er kalket. Der er det foretatt en kjemianalyse av en vannprøve tatt 14.11.2004. Den viste en pH på 4,57 og en kalsiumverdi på 0,40 mg Ca/l. Med andre ord er det svært surt i området, og Mjøvatnet kan tidligere ha vært like sur. Det relativt gode kjemiresultatet i Mjøvatnet fra 2009 tyder på en bra effekt av skjellsandkalkingen i bekken.

Det bør tas kjemiprøver fra Mjøvatnet, i alle fall annethvert år, for å ha kjemiverdier for fortløpende å vurdere kalkingsresultatene ut ifra.

4.7.2 Fisk

Aure: Lengdefordelingen for aure i Mjøvatnet viser fisk jevnt fordelt fra 15-26 cm (**Figur 14A**). Aldersfordelingen viser fisk jevnt fordelt i aldersgruppene 1+ til 6+ (**Figur 14B**). Det er veldig lite materiale for å karakterisere veksten på auren, og vekstkurven er da også nokså ujevn (**Figur 14C**). Det ser ut til at auren i Mjøvatnet stagnerer i vekst i underkant av 25 cm, men som sagt er grunnlaget svært lite. Kondisjonsfaktoren viser verdier fra under 0,9 til i overkant av 1,0 (**Figur 14D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,95 (N = 7; sd = 0,08). Det var en bratt nedgang i kondisjonsfaktoren med økende fiskelengde, noe som kan tyde på dårlige forhold for fisken. Det underbygges til dels av den middelmådige tilveksten.

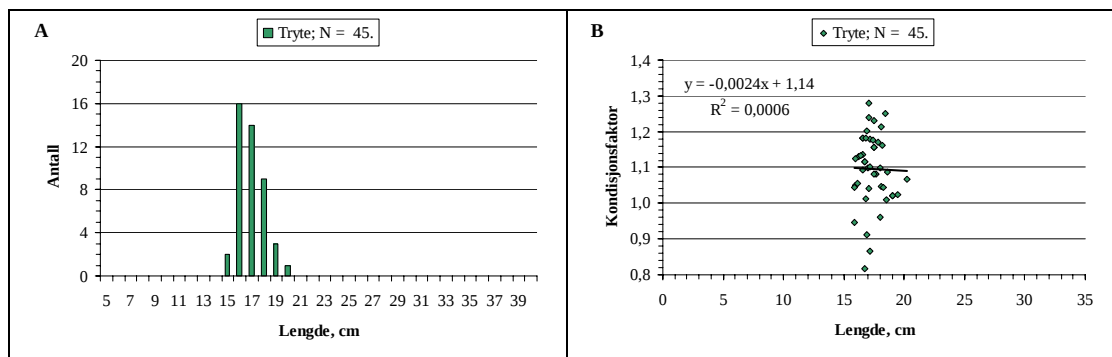
Auren reproducerer litt i Mjøvatnet, og det er kanskje aktuelt med utlegging av gytegrus/kalkgrus i innløpsbekken, men det må i så fall vurderes nærmere.



Figur 14. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Mjøvatnet i 2009.

Tryte: Lengdefordelingen for tryte i Mjøvatnet viser fisk fra 15-20 cm med en markert topp ved 16-17 cm (**Figur 15A**). Kondisjonsfaktoren viser verdier med store sprik, fra under 0,9 til i underkant av 1,3 (**Figur 15B**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,10 (N = 45; sd = 0,1). Det var ingen endring i kondisjonsfaktoren med økende fiskelengde. Som nevnt skulle ikke tryta aldersbestemmes, men det er tydelig at de to yngste aldersgruppene, 0+ og 1+, mangler i materialet. I den markerte toppen i lengdefordelingen kan det skjule seg flere aldersgrupper. Det at mesteparten av trytene var 16-18 cm lange, og ingen var over 21 cm, kan tyde på dårlig vekst.

Det var påfallende at det var såpass lite tryte pr. fangstinnssats i Mjåvatnet (jf. **Figur 20** og **Figur 21**). Det står i motsetning til opplysningen om at det skulle være stor trytebestand der (Matzow & Boman 2009). (Jf. dessuten vurderinger under kap. 5.4).



Figur 15. Lengdefordeling (A) og kondisjonsfaktor (B) for tryte fanget på prøvefiske i Mjåvatnet i 2009.

4.7.3 Dyreplankton

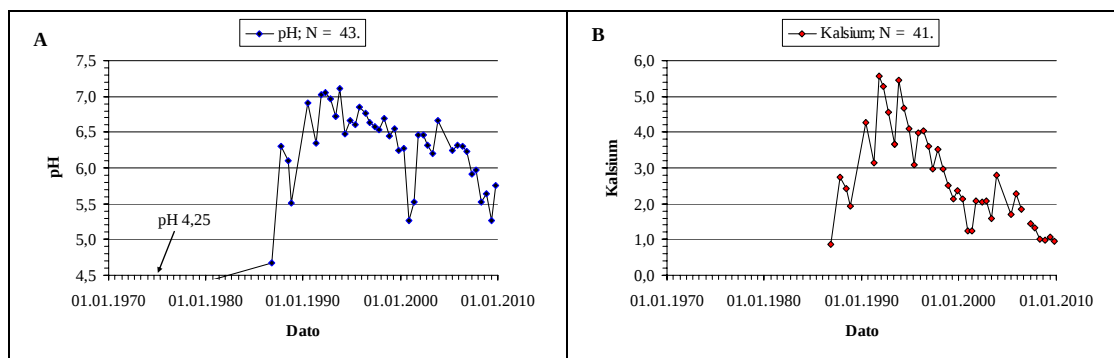
Registreringer av dyreplankton er vist i **Vedlegg 6**. Det ble påvist 8 arter vannlopper, 2 arter hoppekreps og 2 arter hjuldyr. *Daphnia cf. lacustris* forekom svært fåtallig, og regnes som forsuringsfølsom. *Cyclops scutifer* regnes som moderat forsuringsfølsom, og var godt representert. Prøven inneholdt en del littorale arter og mange skallrester. Dette skyldes at håvtrekket er gjort som strandtrekk. En av de littorale artene (*Alona rustica*) i prøven er knyttet til surt vann. Forekomst av arter som indikerer i motsatt retning tyder på moderat forsurening i Mjåvatnet. Av planktoniske arter ble det påvist 9, dette må ansees som moderat artsrikdom.

4.8 Heimdalsvatnet

4.8.1 Vannkjemi

Heimdalsvatnet var veldig surt før kalking. Et kjemiresultat fra 26.11.1975 som viser en pH på 4,25 (**Figur 16A**, jf. **Vedlegg 1**). En måling 29.10.1986 viser en pH på 4,68. Etter kalking i 1986 steg pH kraftig, og høyeste verdi etter kalking ble målt 14.10.1993 da pH kom opp i 7,11. Fra våren 2007 har pH-verdiene gått noe ned. Analysene av en vannprøve tatt 13.10.2009 viste en pH på 5,76. Når det gjelder kalsium ble den målt til 0,86 mg Ca/l den 22.10.1986 (**Figur 16B**, jf. **Vedlegg 1**). Etter kalking steg kalsiumverdiene kraftig, og den høyeste verdien ble målt til 5,58 mg Ca/l 31.10.1991. Senere falt verdiene mye, og var i 2008 nede på 1,0 mg Ca/l. Den laveste kalsiumverdien ble målt til 0,246 mg Ca/l i en vannprøve fra 13.10.2009. I tillegg er mange vannprøver fra tidsrommet 1987-2003 analysert på alkalitet (**Vedlegg 1**), men det finnes ikke noen resultater fra før kalking. I det gitte tidsrommet har alkaliteten variert fra 2-171. De dårligste pH-verdiene er målt etter reforsuring.

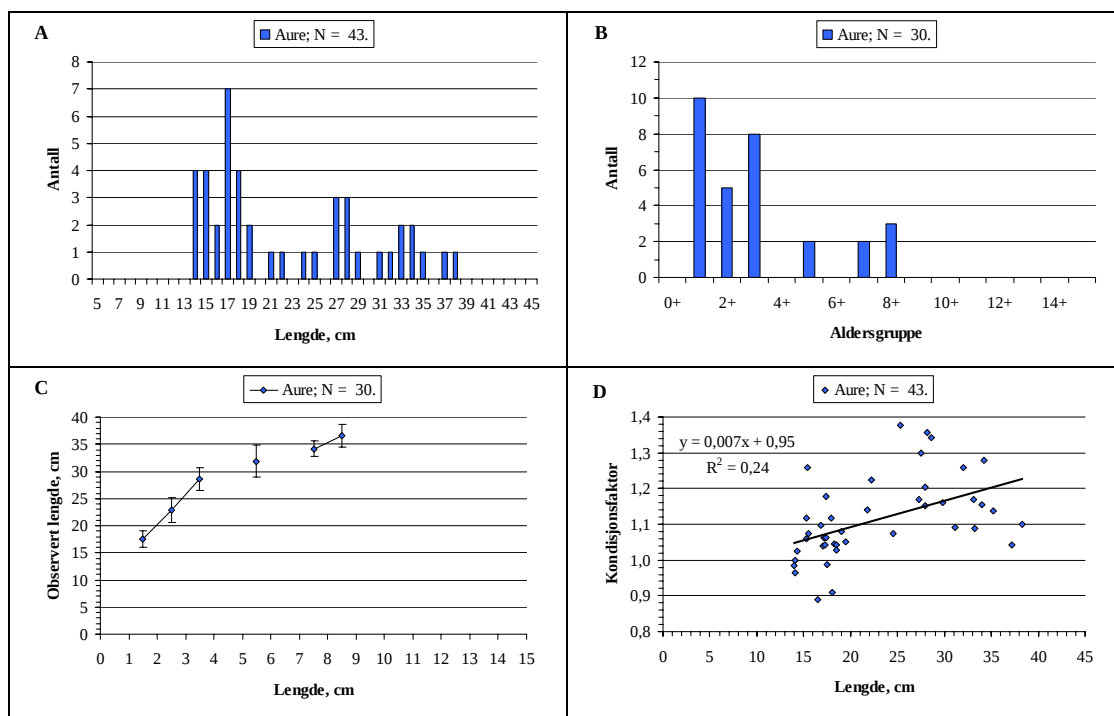
Heimdalsvatnet er ikke kalket siden 2005 (Matzow & Boman 2009), noe som vises i kjemiresultatene. I Heimdalsvatnet bør kalking sannsynligvis gjennomføres med 2-3 års mellomrom for å få en stabil vannkjemi.



Figur 16. Vannkjemi; pH (A) og kalsium (B) i Heimdalsvatnet (Data fra Fylkesmannen i Aust-Agder v/miljøvern avdelingen og NIVA).

4.8.2 Fisk

Lengdefordelingen for aure Heimdalsvatnet viser fisk fra 14-38 cm (**Figur 17A**). Det var en topp i lengdefordelingen ved 17 cm. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 1+ til 8+, som var ujevnt fordelt (**Figur 17B**). I aldersgruppene 4+ og 6+ var det ingen fisk. Veksten var svært god de to første årene, og veldig bra de neste to årene, for deretter å flate noe ut (**Figur 17C**). Fisken stagnerer helt i vekst ved om lag 35 cm. Veksten på auren i Heimdalsvatnet var den beste blant de sju vannene som ble prøvafisket (**Figur 22**). Kondisjonsfaktoren viser stor spredning, fra 0,9 til i underkant av 1,4 (**Figur 17D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,11 (N = 43; sd = 0,11). Det er en tydelig stigning i kondisjonsfaktoren med økende fiskelengde. Det indikerer gode forhold for fisken i Heimdalsvatnet, noe også veksten viser. Auren har trolig ikke naturlige forutsetninger til å formere seg i lokaliteten.



Figur 17. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvafiske i Heimdalsvatnet i 2009.

4.8.3 Bunndyr

Antall arter og individer av bunndyr som ble funnet i utløpselva fra Heimdalsvatnet er vist i **Vedlegg 5**.

Det ble registrert tre sensitive arter i utløpselva fra Heimdalsvatnet, inkludert to individer av den svært følsomme døgnfluen *Baetis rhodani*. Dette gir **Forsuringsindeks 1** verdien 1,0, mens **Forsuringsindeks 2** får verdien 0,52. Dette indikerer en lokalitet som fremdeles er moderat forsuret, men som har en fåtallig populasjon av den svært følsomme *B. rhodani*. Heimdalsvatnet ble også undersøkt i september 1995 (Forseth mfl. 1997). Da ble utløpsbekken klassifisert som sterkt forsuret. Det ble ikke funnet noen følsomme arter i bekken. Imidlertid ble den moderat følsomme vannloppen *Daphnia longispina* (sannsynligvis *Daphnia cf. lacustris*, se nedenfor) funnet i selve innsjøen.

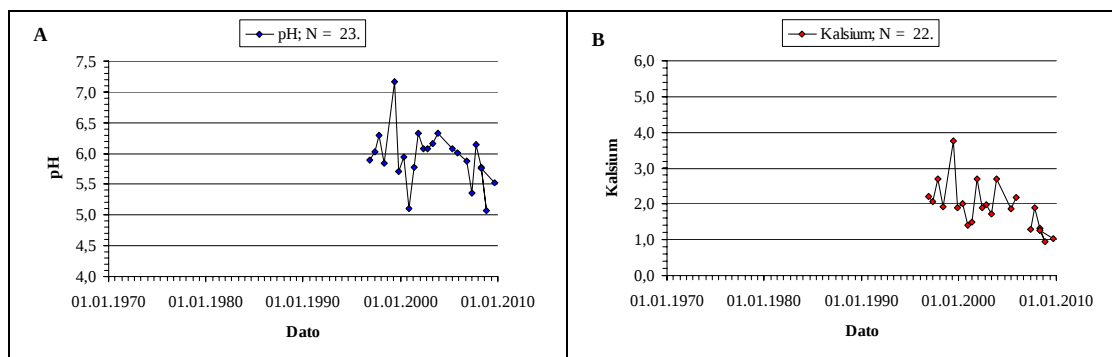
4.8.4 Dyreplankton

Registreringer av dyreplankton er vist i **Vedlegg 6**. Det ble påvist 4 arter vannlopper, 3 arter hoppekreps og 2 arter hjuldyr. Den forsuringfølsomme vannloppen *Daphnia cf. lacustris* forekom også her ganske fåtallig. Dessuten forekom en del larver av cyclopoide hoppekreps som sannsynligvis tilhører *Cyclops scutifer* (moderat forsuringfølsom). Medregnet denne siste ble det påvist 8 planktoniske arter, som er moderat artsrikdom.

4.9 Øvre Rossetjenn

4.9.1 Vannkjemi

I Øvre Rossetjenn ble det som nevnt kalket første gang i 1996 (Matzow & Boman 2009). I kjemiresultatene vi har fått oversendt er det eldste resultatet fra 10.11.1996, og da var pH 5,89 (**Figur 18A**). Det er verdier fra etter kalking i 1996. Bortsett fra et par dropp, har pH svinget litt over og under 6,0 fram til 6.05.2008, som er siste dato det finnes kjemieresultater fra. Den verste droppe skjedde 20.11.2000 da pH var nede i 5,1. Det første analyseresultatet av kalsium viste 2,21 mg Ca/l fra en prøve som ble tatt 10.11.1996 (**Figur 18B**). Senere har kalsiumverdiene variert i takt med kalkingene, men har over tid vist en synkende tendens. Måleresultatet fra 6.05.2008 viste en kalsiumverdi på 1,32 mg Ca/l. De siste analysene fra 24.09.2009 viste en pH på 5,52 med et kalsiuminnhold på 1,04 mg Ca/l. I tillegg til pH og kalsium, er det analysert på alkalitet for 13 prøver fra Øvre Rossetjenn (**Vedlegg 1**). De viser en variasjon fra 0 ved pH-droppe 20.11.2000, til 105 den 19.05.1999. Øvre Rossetjenn er ikke kalket siden 2007 (Matzow & Boman 2009), (2005 etter oppgitt kalkforbruk i **Tabell 2**). Kalking bør skje litt oftere enn i det siste for å få en noe mer stabil vannkjemi. Kalkingen her har også betydning for Nedre Rossetjenn.



Figur 18. Vannkjemi; pH (A) og kalsium (B) i Øvre Rossetjenn (Data: Fylkesmannen i Aust-Agder v/miljøvernnavdelingen og NIVA).

Skjellsandkalkingen i bekken fra Iletjønn og ned i Øvre Rossetjenn kan avsluttes da det sannsynligvis ikke er egnet for gyting her.

4.9.2 Fisk

Det ble ikke fanget fisk på prøvefisket i Øvre Rossetjenn. Det ble heller ikke fanget fisk på elfisket. Lokaliteten er med andre ord fisketom.

4.9.3 Dyreplankton

Registreringer av dyreplankton er vist i **Vedlegg 6**. Det ble påvist 3 arter vannlopper, 2 arter hoppekrepser og bare 1 art av hjuldyr. Prøven fra Øvre Rossetjenn skiller seg ut som den fattigste i 2009-materialet. Ingen forsøringsfølsomme arter ble funnet.

4.10 Nedre Rossetjenn

4.10.1 Vannkjemi

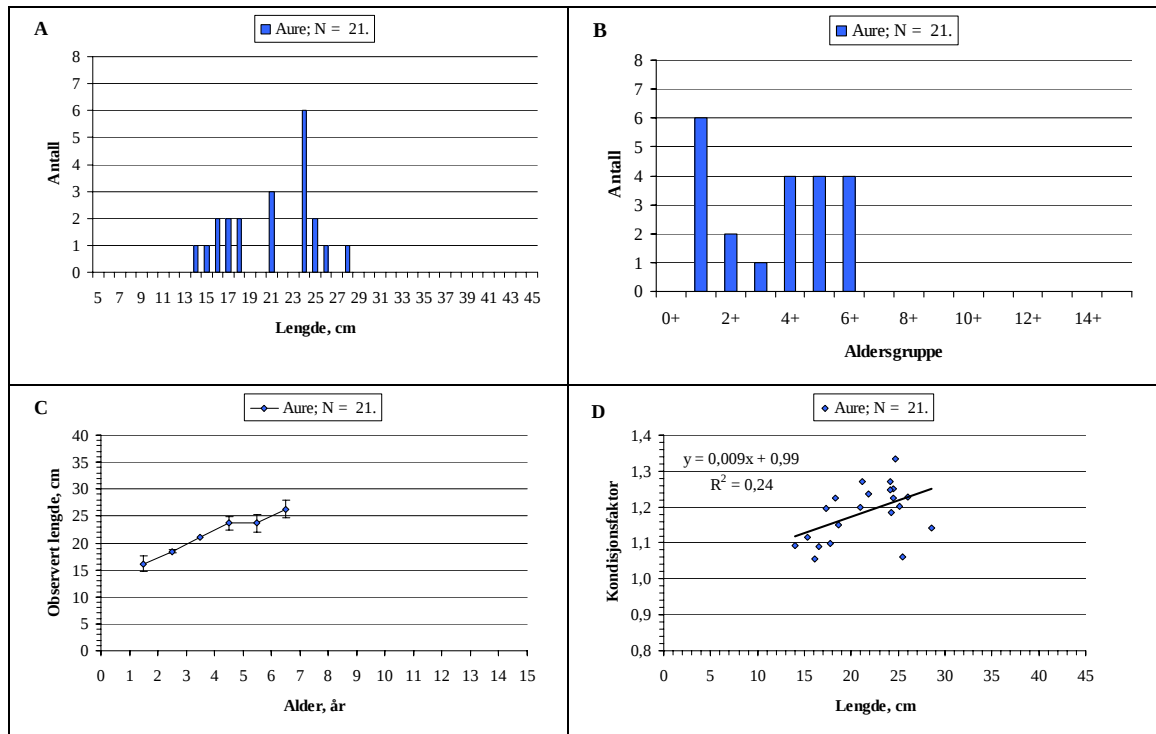
Det er bare tatt en separat vannprøve for Nedre Rossetjenn 24.09.2009, men vannkvaliteten var noenlunde lik den for Øvre Rossetjenn (jf. kap. 4.9.1), og viste en pH på 5,29 og en kalsiumverdi på 1,03 mg Ca/l.

4.10.2 Fisk

Aure: Lengdefordelingen for aure i Nedre Rossetjenn viser fisk fra 14-28 cm med en topp ved 24 cm (**Figur 19A**). Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 1+ til 6+ (**Figur 19B**). Aldersfordelingen er unormal i den forstand at det var så få fisk i aldersgruppene 2+ og 3+. Vanligvis vil det være et gradvis avtak i aldersfordelingen med økende alder, men det er ikke tilfellet her. Vekstfiguren viser god vekst de to første åra, men så avtar den fort og veksten stagnerer i overkant av 25 cm (**Figur 19C**). Kondisjonsfaktoren viser verdier med relativt store sprik, fra 1,05 til i overkant av 1,3 (**Figur 19D**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,18 ($N = 21$; $sd = 0,07$), som er veldig bra. Det var en tydelig økning i kondisjonsfaktoren med økende fiskelengde.

Elfiske: To bekker som renner inn i Nedre Rossetjenn ble elfisket (**Figur 5**). Bekken fra Øvre Rossetjenn har et svært begrenset gyteområde på 10-15 m² over en kort strekning. Bekken var bedre i tidligere tider, da vannstanden var noe lavere i Nedre Rossetjenn (Torgeir Heldal, pers. medd.). Dessuten var det mye dødt organisk materiale i bekken som dekker grusen, delvis pga. beveraktivitet i området. Det ble fanget 8 yngel fra 7,0 til 9,3 cm i bekken. Det er tydelig svært god vekst på fisken i denne bekken. Innløpsbekken fra vest til Nedre Rossetjenn hadde lengre aktuell gytestrekning. Det ble fanget 7 yngel fra 5,8 til 8,1 cm.

Ut ifra fiskeresultatet i Nedre Rossetjenn, er det noe misforhold mellom den moderate veksten og den gode kondisjonsfaktoren på fisken. Det er også et misforhold når en ser på økende kondisjonsfaktor med økende fiskelengde og vekst. Når det gjelder yngel på bekkene virker det som om Nedre Rossetjenn har en tilstrekkelig rekruttering, men aldersfordelingen kan tyde på ganske store årlige variasjoner.



Figur 19. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvafiske i Nedre Rossetjenn i 2009.

4.10.3 Dyreplankton

Registreringer av dyreplankton er vist i **Vedlegg 6**. Det ble påvist 14 arter vannlopper, 3 arter hoppekreps og 4 arter hjuldyr. Prøven inneholdt mye bunnmateriale, og dette er forklaringen på at så mange arter vannlopper ble registrert i form av skallrester. Totalt sett var prøven fra Nedre Rossetjenn den artsrikeste i 2009-materialet, og kontrasten mellom prøvene fra Øvre og Nedre Rossetjenn er slående. Av forsuringsfølsomme arter forekom *Daphnia* cf. *lacustris* og *Mesocyclops leuckarti* (moderat forsuringsfølsom). Den siste fantes bare som copepodittlarver, men kunne identifiseres sikkert. Det ble også funnet tre arter som regnes som begunstiget av foruring. Dette gjelder vannloppene *Alona rustica* og *Acantholeberis curvirostris*, og hjuldyret *Keratella serrulata*. Det totale bildet blir derfor svak til moderat foruring i Nedre Rossetjenn. Av planktoniske arter ble det påvist totalt 10 arter (derav 7 krepsdyr), også dette er det høyeste som ble registrert i 2009.

5. Oppsummering

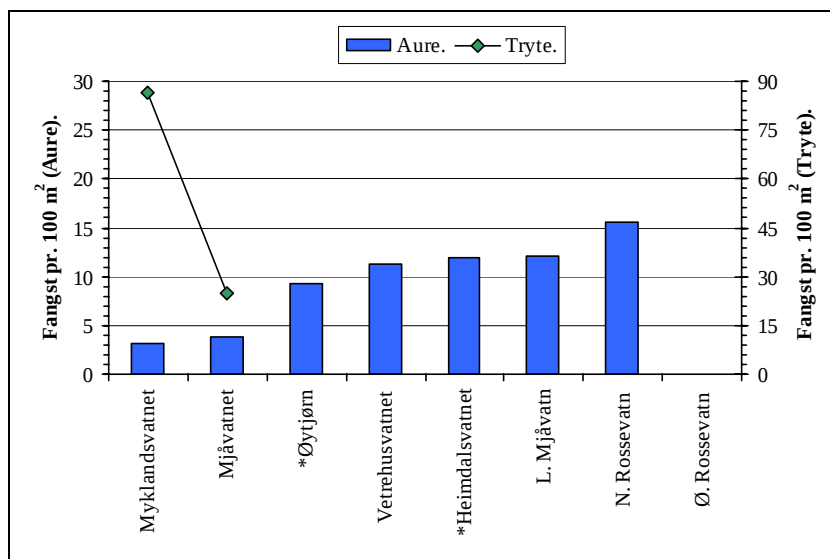
5.1 Vannkjemi

Det mangler data på vannkjemien i Myklandsvatnet og Mjåvatnet. For Myklandsvatnet kan en til en viss grad vurdere vannkjemien ut fra det som finnes av kjemidata fra Flekevatnet og Saurdalsvatnet, for bortsett fra 2004, er det fra 2001 tatt årlige prøver i de to lokalitetene. Når det gjelder Øytjørn og Lange Mjåvatn finnes det ikke vannkjemieresultater etter henholdsvis oktober 2003 og november 2005. For Vetrehusvatnet, Heimdalsvatnet og Øvre Rossetjenn foreligger det derimot god dokumentasjon på vannkjemien 15-20 år bakover i tid.

De få lokalitetene som det finnes kjemidata fra før kalking, viser pH-verdier på ca. 4,5. For Heimdalsvatnet foreligger en pH-verdi på 4,25. Det var med andre ord svært sure innsjøer før kalking. I de første årene etter kalking var kjemieresultatene veldig gode med pH-verdier over 7,0 i noen tilfeller. Med avtakende kalkingsmengde og mindre hyppig kalking i enkelte av lokalitetene, har kjemieresultatene vært noe mer ustabile i de senere år, der en har hatt enkelte dropp i sure perioder høst eller vår. Høsten 2009 var likevel pH-verdiene i Myklandsvatnet, Vetrehusvatnet, Lange Mjåvatn og Øytjørn (kalket i 2009) om lag 6,0. I Heimdalsvatnet, Øvre Rossetjenn (begge sist kalket i 2005), Mjåvatnet (skjellsandkalket) og Nedre Rossetjenn (indirekte kalket) var pH mellom 5,76 og 5,29. Det er for øvrig fine sammenhenger mellom pH, kalsium og alkalitet i kjemimaterialet fra de undersøkte innsjøene.

5.2 Fangst pr. garninnsats

Fangst pr. garninnsats pr. 100 m² for aure varierte ganske mye for de ulike innsjøene (**Figur 20**). I Øvre Rossetjenn ble det ikke fanget fisk. Dårligst fangst ellers var det i Myklandsvatnet med 3,2 aure pr. 100 m² garnareal. I Vetrehusvatnet, Mjåvatn, Øytjørn og Heimdalsvatnet varierte fangsten mellom 9,2 og 12,1 fisk pr. 100 m² garnareal. I Nedre Rossetjenn var fangsten 15,6 fisk. Sammenlignet med tilsvarende prøvefiske i 2008 (Kleiven mfl. 2009), falt fangst pr. garninnsats innenfor verdiene som ble registrert i 2008 med unntak av Nedre Rossetjenn (**Figur 21**).

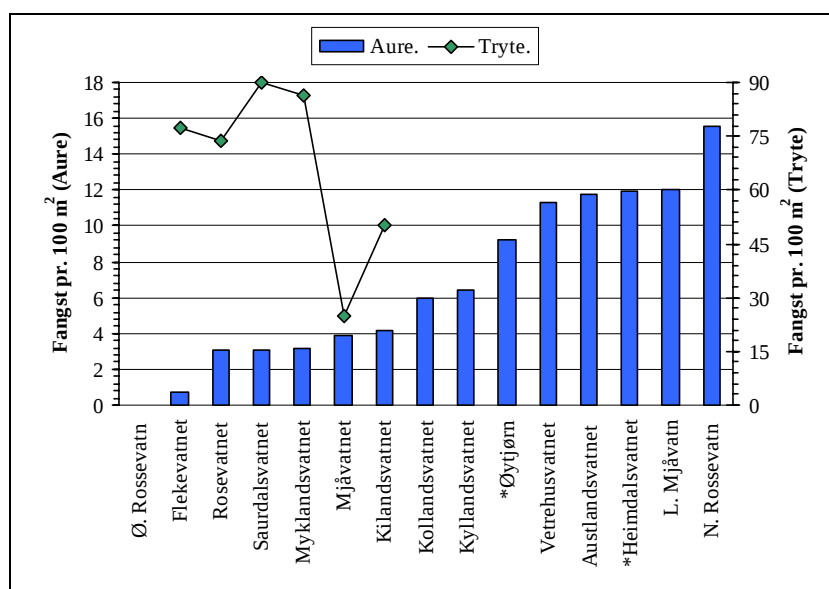


Figur 20. Fangst pr. 100 m² garnareal i de prøvefiskede innsjøene i Aust-Agder i 2009. Venstre akse gjelder aure og høyre akse gjelder tryte. I *Øytjørn og *Heimdalsvatnet var all fisk utsatt.

Når det gjelder fangsten av tryte varierte den mye i de to innsjøene hvor det ble fanget tryte, fra 3,9 fisk i Mjåvatnet til 86,4 fisk i Myklandsvatnet (**Figur 20**). Sammenlignet med tilsvarende prøvefiske i 2008 (Kleiven mfl. 2009), var fangst pr. garninnsats i Myklandsvatnet på linje med de beste i 2008 (**Figur 21**). Derimot var fangsten vesentlig mindre for Mjåvatnet i forhold til den dårligste fangst pr. garninnsats under prøvefisket i 2008, som var Kilandsvatnet.

Når det gjelder blandingsbestander av aure og tryte i Myklandsvatnet og Mjåvatnet, så var de svært forskjellige (**Figur 20**). I Myklandsvatnet var det liten fangst av aure, men stor fangst av tryte. I Mjåvatnet var det liten fangst av både tryte og aure. I sistnevnte tilfelle er det uklart hvordan vannkjemien spiller inn, for det foreligger som nevnt ikke kjemianalyser fra lokaliteten (jf. kap. 5.4).

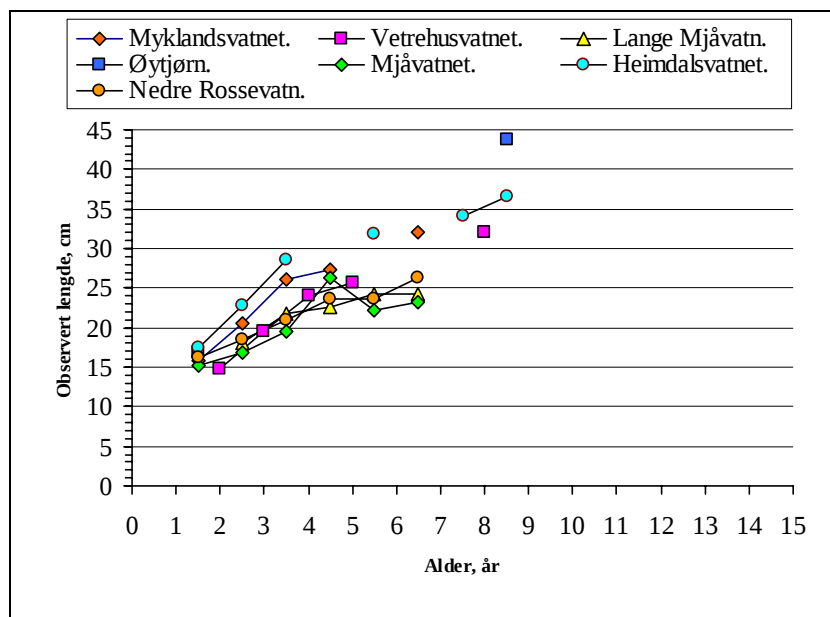
I et større materiale ser man at der det er tryte er fangst pr. garninnsats for aure dårligst. Unntaket er Mjåvatnet, der fangsten av tryte var veldig lav (jf. kap. 4.5.2).



Figur 21. Fangst pr. 100 m² garnareal i prøvefiskede innsjøer i Aust-Agder i 2008 og 2009. I Øytjørn var auren som nevnt utsatt (Data fra 2008 etter Kleiven mfl. 2009).

5.3 Veksten på aure

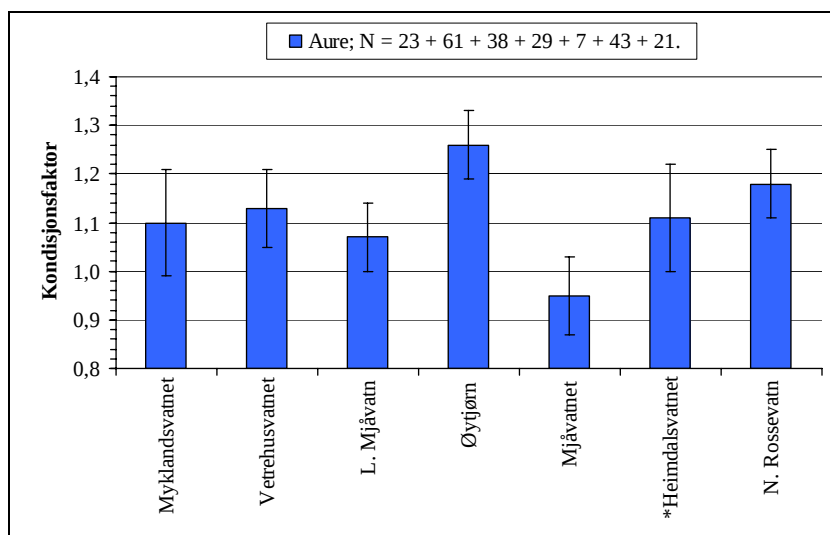
En sammenligning av veksten på auren i de undersøkte innsjøene som ble prøvefisket i 2009 er vist i **Figur 22**. Den viser at det var best vekst i Heimdalsvatnet og Myklandsvatnet. I Heimdalsvatnet var aure i aldersgruppe 2+ i gjennomsnitt 2,3 cm lengre enn samme aldersgruppen i Myklandsvatnet. Også i Øytjørn var det god vekst, men her gjelder det utsatt fisk. Dårligst vekst var det på auren i Mjåvatnet, men der ble det fanget bare 7 fisk, slik at grunnlaget for sammenligning er svært sparsomt.



Figur 22. Sammenligning av empirisk vekst for aure i de undersøkte innsjøene som ble prøvefisket i Aust-Agder i 2009 i forbindelse med overvåking av kalking.

5.4 Kondisjonsfaktoren hos aure

Det var markerte forskjeller i kondisjonsfaktoren for aure i de undersøkte innsjøene (**Figur 23**). Den høyeste gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren hadde auren i Øytjørn der all fisk er utsatt. Der kan konkurranseforholdet reguleres med antallet som blir utsatt. Den dårligste gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren har auren i Mjåvatnet. I og med at det også er trytte der, får auren konkurranse om ernæringa. Det synes litt underlig at det ble fanget såpass lite fisk av begge arter. Det er en manglende faktor her, og det er at det ikke finnes vannkjemieresultater fra lokaliteten. Dessuten er kalkingen



Figur 23. Sammenligning av kondisjonsfaktoren til auren i de undersøkte kalkingslokalitetene i Aust-Agder i 2009.

i lokaliteten basert på skjellsandkalking (jf. kap. 2.1.6). Da spør det hvor godt kalket det har vært og er i Mjåvatnet, og om det har hatt konsekvenser for fisken. Ser en derimot på dyreplanktonsamfunnet i Mjåvatnet, så er det vurdert til å avspeile moderat forsurening (jf. kap. 4.5.2).

5.5 Bekkerøye

I bakgrunnsopplysningene for undersøkelsen er det oppgitt at det har vært satt ut bekkerøye i fem av lokalitetene fra 1970-tallet og fram til slutten av 1990-tallet (Matzow & Boman 2009). De fem lokalitetene er som nevnt Vetrehusvatnet, Lange Mjåvatn, Øytjørn, Mjåvatnet og Heimdalsvatnet. Det er ikke opplysninger om at det finnes bekkerøye i de nevnte lokalitetene i dag, og det ble heller ikke fanget bekkerøye på prøvefisket i 2009. Det at det ikke lenger ser ut til å være bekkerøye i disse lokalitetene samsvarer med erfaringer fra mange plasser på Sørlandet om at bekkerøya i stor grad forsvinner når det blir kalket og satt ut aure.

5.6 Myklandsvatnet 2000/2009

På prøvefisket som ble gjort i Myklandsvatnet 14.09.2000 ble det fanget 8 aure og 95 tryter (Simonsen 2001). Fangst pr. garninnsats pr. 100 m² for aure utgjorde da 3,6 fisk og for tryte 42,2 fisk. Sammenlignet med 2009 var fangsten av aure i Myklandsvatnet litt større i 2000, men svært mye mindre for tryta (jf. **Figur 20**).

Veksten på auren i Myklandsvatnet i 2000 (N = 8) var omtrent på samme nivå som i 2009 (Simonsen 2001). Veksten på auren da ble rapportert som tilbakeregnet vekst, så sammenligningsgrunnlaget blir noe forskjellig i og med at 2009-resultatet gjelder empirisk vekst.

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren på auren i Myklandsvatnet i 2000 (N = 8) var noe lavere (ca. 1,01) (Simonsen 2001) sammenlignet med i 2009, da den var 1,1.

I rapporten fra prøvefisket i Myklandsvatnet i 2000 nevner Simonsen (2001) at det er satt ut bekkerøye i Myklandsvatnet og Saurdalsvatnet. På prøvefisket i Myklandsvatnet i 2000 ble det fanget to bekkerøyer. I utløpsåna, Kvernåna, ble det også registrert yngel av bekkerøye. En bekkerøye ble også registrert i bekken fra Mykland. I 2009 ble det som nevnt ikke fanget bekkerøye i Myklandsvatnet.

5.7 Generelt om dyreplankton

Totalt sett var prøvene av dyreplankton små, og mange av dem var også preget av strandfauna eller av sedimentrester. Dette ga riktignok interessante tillegg til listen over registrerte arter, men gjør det også vanskelig å sammenligne mellom innsjøene. Det hadde vært mer formålstjenlig å ta vertikale håvtrekk i de åpne vannmassene og separate håvtrekk langs stranden i hver innsjø. Da hadde vi fått sammenlignbar prøvetaking og informasjon i hver innsjø. Dette ville også ha tillatt videre analyser av artssammensetning slik som i Klifs overvåkingsprogram, og også i kalkede innsjøer på Agder (jf. Kleiven mfl. 2006).

Et gjennomgående trekk i prøvene var at enkelte meget vanlige arter manglet i samtlige innsjøer. Dette gjelder særlig arter innen slektene *Keratella* og *Polyarthra*. Disse artene viser også redusert forekomst i forsurete innsjøer (Hobæk 1998), og fravær kan dermed indikere at innsjøene som ble undersøkt i 2009 er forurettet. Imidlertid er artene små, og maskevidden i planktonhåven som ble benyttet (100 µm) kan ha vært for grov til å fange dem. Det er derfor ikke mulig å konkludere at fravær av disse artene i årets prøver gir noen indikasjon på vannkvaliteten.

6. Litteratur

- 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. *Sci. Total Environ.* 96: 57-66.
- 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.
- 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 innsjøer. NINA-Oppdragsmelding 509, 232 s.
- Hindar, A., Hesthagen, T. og 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. Copepoda 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. & Lie, M.C. 2006. Biologisk oppfølging av kalkede lokaliteter i Vest-Agder i 2005 – Homevatnet, Lonanae, Gletnevatnet og Livatnet. NIVA-rapport Lnr. 5202-2006. 35 s.
- Kleiven, E., Bækken, T., Gustavsen, Ø. & Hobæk, A. 2009. Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust-Agder i 2008. NIVA-rapport, løpenummer 5733-2009. 43 s.
- Koste, W. 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk begr. Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 1-2. Berlin/Stuttgart. 673 s., 234 pl.
- Matzow, D. & Boman, E. 2009. Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust-Agder i 2009 – innhenting av pristilbud. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen. 7 s.
- Matzow, D. 2009. Biologisk oppfølging av kalka lokaliteter i Aust-Agder 2009. - Endring av grunnlag for innhenting av pristilbud. Epost 11.06.2009. 1 s.
- Sevaldrud, I.H. og Skogheim, O. 1985. Fiskestatus og vannkvalitet i Agder - 1983. Intern rapport. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Rapport fra Fiskeforskningen, 33 s.
- Simonsen, J.H. 2001. Myklandsvatn og Mjålandsvatn (Froland), Lilseøygardsvatn og Store Stangevatn (Evje og Hornnes), fiskeundersøkelser høsten 2000. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernavdelingen, rapport nr. 1-2001. 34 s.
- Skov, A., Vikse, P. & Matzow, D. 1990. Kalkingsplan for Aust-Agder 1990-1993. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernavdelingen, rapport nr. 11-1990. 242 s.
- 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.

7. Vedlegg

Vedlegg 1. Kjemiadata fra de undersøkte innsjøene. For Myklandsvatnet og Mjåvatnet er det ingen data (Data fra Fylkesmannen i Aust-Agder v/miljøvernavdelingen og NIVA).

Lokalitet/Dato	pH	Ca	Alkalitet	rAl	IAI	ANC	TOC	Lab
Myklandsvatnet								
13.10.2009	6,08	1,58						NIVA
Vetrehusvatnet:								
27.04.1975	4,51							
14.10.1983	4,62	0,6		175	115			
08.10.1986	4,89	0,5		154	121			
28.10.1994	6,86	3,25	120					
06.06.1995	6,52	2,05						
26.05.1996	6,79	3,37	114					
20.10.1996	6,92	3,88	145					
18.05.1997	6,37	2,32	66					
19.10.1997	6,43	2,73	81					
21.05.1998	6,24	1,91	44					
24.10.1998	6,51	2,33	63					
12.06.1999	6,1	1,83	23					
04.11.1999	6,4	1,91	49					
18.05.2000	6,1	1,21	19					
28.10.2000	6,25	1,69	32					
24.05.2001	5,98	1,05	22					
21.10.2001	6,43	2,01	48					
22.05.2002	6,13	1,16	22					
20.10.2002	6,38	1,39	49					
25.05.2003	5,62	0,864	10,94					
15.10.2003	6,58	1,97	65					NIVA
12.11.2005	6,23	1,61		94			5,4	NIVA
28.05.2006	5,88	1,01						NIVA
11.11.2006	6,24	1,39						NIVA
04.05.2007	5,17	0,382						NIVA
24.10.2007	6,47	1,58		111	22	71,265	4,1	NIVA
08.05.2008	5,05	0,24						NIVA
15.10.2008	6,39	1,34		100	14	53,373	5,1	NIVA
19.05.2009	6,04	0,97						NIVA
02.09.2009	5,58	0,675						NIVA
Lange Mjåvatn:								
27.04.1975	4,56							
15.05.2000	5,06	0,45	0					
04.06.2001	5,13	0,33	0					
13.10.2001	6,21	1,34	34					
20.05.2002	5,83	0,83	12					
11.10.2002	7,03	3,59	148					
18.05.2003	6,32	1,49	39,88					
18.10.2003	6,77	2,84	90					NIVA
12.11.2005	6,17	2				88,583	5,8	NIVA
04.09.2009	6,14	1,34						NIVA
Vassendvatnet:								
27.04.1975	4,53							
14.10.1983	4,67	0,52		203	123			
08.10.1986	4,85	0,56		147	123			

Lokalitet/Dato	pH	Ca	Alkalitet	rAl	lAl	ANC	TOC	Lab
Øytjørn:								
04.06.2001	5,22	0,43	0					
13.10.2001	6,45	1,62	55					
13.10.2001	6,45	1,62	55					
20.05.2002	6,48	1,47	46					
20.05.2002	6,48	1,47	46					
19.10.2002	7,19	5,6	239					
19.10.2002	7,19	5,6	239					
25.05.2003	5,89	1,06	16,42					
18.10.2003	6,79	2,97	97					NIVA
04.09.2009	6,03	1,39						NIVA
Heimdalsvatnet:								
26.11.1975	4,25							
22.10.1986	4,68	0,86		307	289			
07.10.1987	6,31	2,73	20					
03.06.1988	6,1	2,42	36					
25.10.1988	5,51	1,93	5					
17.06.1990	6,91	4,26	120					
24.04.1991	6,34	3,15	46					
31.10.1991	7,03	5,58	163					
31.03.1992	7,06	5,29	146					
14.10.1992	6,96	4,57	121					
03.05.1993	6,72	3,67	76					
03.05.1993	6,72	3,67	76					
14.10.1993	7,11	5,45	171					
02.05.1994	6,48	4,66	128					
28.10.1994	6,67	4,11	110					
15.05.1995	6,61	3,09	69					
27.10.1995	6,85	3,98	112	95	75			
23.05.1996	6,76	4,05	110					
09.11.1996	6,63	3,6	89					
08.05.1997	6,57	2,96	68					
25.10.1997	6,54	3,53	96					
20.05.1998	6,69	2,97	67					
05.11.1998	6,45	2,5	48					
19.05.1999	6,55	2,13	36					
01.11.1999	6,24	2,36	43					
19.05.2000	6,28	2,14	25					
20.11.2000	5,26	1,23	2					
16.05.2001	5,52	1,25	8					
14.10.2001	6,46	2,07	49					
20.05.2002	6,46	2,06	41					
26.10.2002	6,32	2,09	37					
08.05.2003	6,2	1,6	29,29					
28.10.2003	6,67	2,8	81					NIVA
04.05.2005	6,24	1,71						NIVA
18.11.2005	6,32	2,28						NIVA
18.05.2006	6,31	1,85						NIVA
09.11.2006	6,23						4,2	NIVA
03.05.2007	5,91	1,43						NIVA
24.10.2007	5,97	1,34						NIVA
08.05.2008	5,53	1						NIVA

Lokalitet/Dato	pH	Ca	Alkalitet	rAl	IAI	ANC	TOC	Lab
Heimdalsvatnet:								
15.10.2008	5,64	0,99		109	40	18,26	3,8	NIVA
20.05.2009	5,27	1,07						
13.10.2009	5,76	0,95						NIVA
Øvre Rossetjenn:								
10.11.1996	5,89	2,21	31					
07.05.1997	6,02	2,07	32					
25.10.1997	6,3	2,69	48					
20.05.1998	5,85	1,92	12					
19.05.1999	7,17	3,76	105					
01.11.1999	5,7	1,89	25					
19.05.2000	5,95	2	15					
20.11.2000	5,1	1,41	0					
16.05.2001	5,77	1,5	15					
20.05.2002	6,07	1,89	28					
26.10.2002	6,07	1,98	38					
08.05.2003	6,16	1,71	31,42					
28.10.2003	6,32	2,71	75					NIVA
02.05.2005	6,08	1,88						NIVA
18.11.2005	6,01	2,19						NIVA
09.11.2006	5,87						6,4	NIVA
26.04.2007	5,35	1,28						NIVA
24.10.2007	6,14	1,9		147	39	62,43	5,5	NIVA
06.05.2008	5,77	1,32						NIVA
24.09.2009	5,52	1,04						NIVA
Nedre Rossetjenn:								
24.09.2009	5,29	1,03						NIVA

Vedlegg 2. Bunndyr funnet i utløpselva fra Myklandsvatnet, 13.10.2009

Nematoda	3
Bivalvia	
<i>Pisidium</i> sp. *	2
Oligochaeta	10
Crustacea	
<i>Bosmina</i> sp.	11
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	1
<i>Holopedium gibberum</i>	12
Chydoridae indet.	3
Calanoida	3
Cyclopoida	1
Acari	2
Ephemeroptera	
<i>Leptophlebia vespertina</i>	2
<i>Leptophlebia marginata</i>	2
Plecoptera	
<i>Amphinemura borealis</i>	1
<i>Isoperla grammatica</i> **	3
Trichoptera	
<i>Athripsodes anterrimus</i>	2
<i>Holocentropus dubius</i>	1
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	168
<i>Oxyethira</i> sp.	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	13
<i>Rhyacophila nubila</i>	7
Psychodidae indet.	1
Diptera	
Chironomidae indet.	178
<i>Tipula</i> sp.	1
Antall individ	428
Antall arter / taxa	23
Forsuringsindeks 1	0,5
Forsuringsindeks 2	-

Vedlegg 3. Bunndyr funnet utløpselva fra Vetrehusvatnet, 2.09.2009

Nematoda	35
Oligochaeta	65
Crustacea	
<i>Eurycercus lamellatus</i>	4
Chydoridae indet.	18
Macrotrichidae indet.	63
Sididae indet.	90
Cyclopoida	17
Acari	9
Ephemeroptera	
<i>Leptophlebia vespertina</i>	3
Diptera	
Chironomidae indet.	64
Ceratopogonidae indet.	33
Antall individ	401
Antall arter / taxa	11
Forsuringsindeks 1	0
Forsuringsindeks 2	-

Vedlegg 4. Bunndyr funnet i utløpselva fra Lange Mjåvatn, 2.09.2009

Nematoda	2
Bivalvia	
<i>Pisidium</i> sp. *	7
Oligochaeta	9
Crustacea	
<i>Daphnia</i> sp. **	1
<i>Eurycercus lamellatus</i>	1
<i>Holopedium gibberum</i>	4
Chydoridae indet.	2
Calanoida	4
Acari	2
Ephemeroptera	
<i>Leptophlebia</i> sp.	8
Plecoptera	
<i>Leuctra hippopus</i>	1
<i>Nemoura avicularis</i>	1
Trichoptera	
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	1
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	61
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	66
Diptera	
Chironomidae indet.	93
Ceratopogonidae indet.	1
Antall individ	264
Antall arter / taxa	17
Forsuringsindeks 1	0,5
Forsuringsindeks 2	-

Vedlegg 5. Bunndyr funnet i utløpselva fra Heimdalsvatnet, 22.10.2009.

Oligochaeta	4
Acari	7
Ephemeroptera	
<i>Baetis rhodani</i> ***	2
<i>Leptophlebia vespertina</i>	1
<i>Leptophlebia</i> sp.	1
Plecoptera	
<i>Amphinemura borealis</i>	6
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	4
<i>Brachyptera risi</i>	2
<i>Isoperla grammatica</i> **	8
<i>Leuctra hippopus</i>	51
<i>Leuctra</i> sp.	3
<i>Nemoura avicularis</i>	3
<i>Nemoura cinerea</i>	2
<i>Protenemura meyeri</i>	1
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	4
Megaloptera	
<i>Sialis fuliginosa</i>	1
Trichoptera	
<i>Hydropsyche siltalai</i> **	8
<i>Hydropsyche</i> sp. **	1
<i>Oxyethira</i> sp.	12
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	7
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	9
<i>Potamophylax latipennis</i>	1
<i>Rhyacophila nubila</i>	1
Limnephilidae indet.	24
Polycentropodidae indet.	1
Diptera	
Chironomidae indet.	110
Simuliidae indet.	83
Empididae indet.	1
Diptera indet.	2
Antall individ	360
Antall arter / taxa	23
Forsuringsindeks 1	1
Forsuringsindeks 2	0,52

Vedlegg 6. Dyreplankton i innsjøer undersøkt 2009. Tallen angir tetthet pr m² innsjøoverflate, basert på ett håvtrekk i hver innsjø. Arter som ble påvist, men for fåtalling 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 forsuringsfølsomhet: grønn er forsuringsfølsom, blå moderat forsuringsfølsom, mens brun indikerer forsuringsbegunstiget.

	Innsjø Dato	Myklands- vatn	Vetrehusvatn	Vassendvatn	Lange Mjåvatn	Øvtjørn	Mjåvatnet	Heimdalsvatn	Øvre Rosetjenn	Nedre Rosetjenn
		18.09.2009	3.09.2009	4.09.2009	4.09.2009	4.09.2009	25.09.2009	25.09.2009	24.09.2009	24.09.2009
Vannopper (Cladocera)										
<i>Sida crystallina</i>		+		28						+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			42		141	311	2 193	113	14	566
<i>Holopedium gibberum</i>					42		42	57		113
<i>Daphnia cf. lacustris</i>		42		57			+			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>										
<i>Scapholeberis mucronata</i>				+						
<i>Bosmina longispina</i>	891		9 097	11 289	9 974	19 806	1 203	8 036	4 739	6 366
<i>Polyphemus pediculus</i>	2 971			424			382			
* <i>Acantholeberis curvirostris</i>										s
* <i>Ilyocryptus</i> sp.										s
* <i>Eurycerus lamellatus</i>				+						s
* <i>Alonopsis elongata</i>				170						s
* <i>Acroperus harpae</i>				57	s	s				s
* <i>Alona affinis</i>				+			+			+
* <i>Alona rustica</i>							57			
* <i>Alona</i> sp.						s				
* <i>Alonella nana</i>				1 358			s	s	s	+
* <i>Alonella excisa</i>				141						s
* <i>Graptoleberis testudinaria</i>										s
* <i>Rynchotalona falcata</i>				+						
* <i>Chydorus cf. sphaericus</i>		+		57						+
Hoppere (Copepoda)										
<i>Cyclops scutiger</i>		+	99				424			+
<i>Mesocyclops leuckarti</i>										
* <i>Eucyclops</i> sp.		2 264	42	s		198	2 617	283		1 627
Cyclopoide copepoditter		495	99	42	+	57	2 688	2 801	+	212
Cyclopoide nauplii		778	42		212	99	+	+	424	990
<i>Eudiaptomus gracilis</i>		637	509		+	+				+
<i>Heterocope saliens</i>		283			141	651	71	4 032	11 601	3 466
Calanoide copepoditter		566	42		212	863	71	325	9 620	283
Calanoide nauplii										
Huldyr (Rotatoria)										
<i>Conochilus unicornis/hippocrepis</i>		22 069	18 080	2 023	6 791	11 318	56 871	679		39 046
<i>Synchaeta</i> sp.				+						
<i>Kellicottia longispina</i>		2 122	297	226	71	198	3 890	2 829	2 900	3 395
* <i>Keratella serrulata</i>					+					+
* <i>Lecane</i> sp.				+						
Ubestemt art										+
Sum vannopper		3 905	9 139	13 581	10 158	20 117	3 876	8 205	4 753	7 045
Sum hoppere		5 022	835	42	566	1 867	5 871	7 441	21 645	6 578
Sum krepedyr		8 927	9 974	13 624	10 724	21 985	9 747	15 647	26 398	13 624
Sum huldyr		29 214	19 212	2 292	7 427	13 383	66 633	10 950	24 545	49 020
Sum totalt		38 141	29 185	15 915	18 151	35 368	76 380	26 597	50 944	62 643

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 tilnærmingssmåte 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