



FYLKESMANNEN I ROGALAND
Miljøvern avdelingen

NOTAT:

Kalking av innsjøer i øvre deler av Bjerkreimsvassdraget

Virkninger på vannkvaliteten i Storåna, Ørsdalen

Espen Enge
okt. 2005



Øvre Seilvatn

Bakgrunn

På 1990-tallet var laksestammen i Bjerkreimselva kraftig redusert som følge av forsurening. Det var særlig de østlige delene av vassdraget som var rammet av forsureningen. For å sikre god vannkvalitet for laks og andre forsuringfølsomme organismer ble kalking igangsatt i 1996. Vassdraget blir kalket gjennom en kombinasjon av dosererkalking og innsjøkalking. Dosereren ligger på Malmei og kalker utløpet av Byrkjelandsvatn. De to andre hovedgreinene fra øst kalkes i innsjøene Austrumdalsvatn og Ørdsalsvatn.

Storåna representerer nær 2/3 av nedslagsfeltet til Ørdsalsvatn, og ca. 1/5 av nedslagsfeltet til hele Bjerkreimsvassdraget. Muligheten for å kalke Storåna ble første gang diskutert på et møte mellom Fylkesmannen i Rogaland og grunneierne i Ørdsalen på midten av 1990-tallet. Det var da avgjort at Bjerkreimselva skulle bli et nasjonalt kalkingsprosjekt og alternative metoder for kalking av Ørdsalsgreina ble vurdert. Som følge av mulig kraftutbygging med overføring av vann til Austrumdal, ble kalking av Storåna den gangen ikke ansett som aktuelt.

Etter forespørsel fra grunneierne i Ørdsalen var Fylkesmannen på befarings- og møte i Ørdsalen sommeren 2001. Grunneierne på møtet uttrykte stor interesse for å få laks tilbake til Storåna. Fylkesmannen skulle følge opp ved å undersøke mulighetene for finansiering og se på alternativ for den praktiske gjennomføringen av kalkingen.

Siden det ikke fantes dokumentasjon på forholdene i elva før laksen forsvant, var det behov for en vurdering av hvorvidt Storåna var egnet som gyte- og oppvekstshabitat for laks. Etter en tilbudsrunde i 2003 fikk Ambio Miljørådgiving AS oppdraget med å utrede potensialet for lakseproduksjon. Rapporten som ble levert 19. mai 2004 anslo at kalking av Storåna kunne gi en produksjon på mellom 35 000 og 45 000 laksesmolt.

Bjerkreim kommune inviterte Fylkesmannen og elveeierlaget til et møte den 27. mai 2005 for å se nærmere på muligheter og begrensinger i et kalkingsprosjekt. Fylkesmannen redegjorde for to ulike kalkingsstrategier, dosererkalking i selve Storåna og innsjøkalking av heiområdene. Dosererkalking vil gi god effekt i elva og er billigere i drift enn innsjøkalking av heiområdene. De fleste innsjøene på heia er i dag fisketomme som følge av forsurening. En kalking av disse vil åpne opp for reetablering av aure i en rekke vatn på heia. På møtet ble det enighet om at innsjøkalking var det mest interessante alternativet siden man da i tillegg til laks i Storåna òg får mulighet til å reetablere aurebestander på heia. 3. juni ble det avholdt ett nytt møte hvor grunneierne i Ørdsalen var invitert. Det var positiv stemning for kalking.

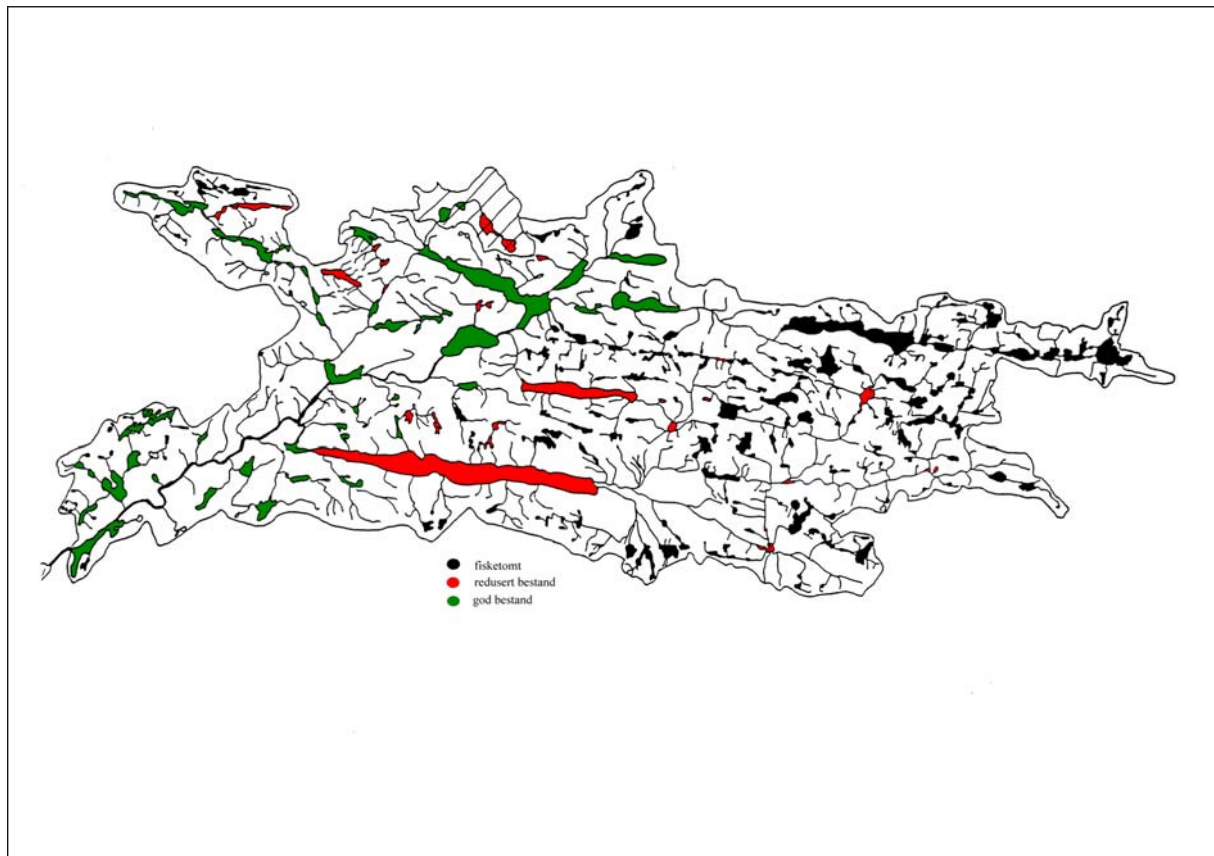
Etter dette har Elveeigarlaget tatt kontakt med andre grunneiere østover i vassdraget, deriblant grunneiere på Øyestølheia i Sirdal (Skreå). Til nå har alle grunneiere vært positive til kalking. Sommeren 2005 ble det igangsatt et større prosjekt med opplodding og prøvetaging i innsjøer i østre deler av vassdraget. I alt 16 større og mindre vann ble loddet opp (vedlegg 1).

Forsuring og fiskestatus

Bjerkreimsvassdraget ble tidlig rammet av forsurening. Mange av innsjøene i østre deler av vassdraget mistet fiskebestandene allerede i perioden 1900-1950. I innsjøene nord for Støle døde fisken ut i denne perioden (K. Bjordal, pers.medd.). I Svartevatn (Austrumdal) ble siste aure fanget rundt 1900 (W.A. Gjedrem, pers.medd.), og i Store Myrvatn "aar om andet dør en del fisk" (Huitfeldt-Kaas 1921).

I 1970-årene spredte forsuringsskadene seg også til mer sentrale deler av vassdraget. Tidlig på 1970-tallet ble det registrert massedød av aure flere steder i Storåna, ved Brattabø (K. Maudal, pers.medd.), Bjordal (A. Hovland, pers.medd.) og nede i Ørsdalen (K. Bjordal, pers.medd.).

Midt på 1980-tallet var så å si alle innsjøer øst for Maudal, Austrumdal og Ørsdalen fisketomme (fig. 1). Etter dette har også enkelte av restbestandene dødd ut.



Figur 1: Fiskestatus for Bjerkreimsvassdraget ca. 1985

Vannkjemi

Prøver fra bl.a. midt på 1980-tallet viste at de østre delene av Bjerkreimsvassdraget var svært sure (Enge 1988). For de lokalitetene som drenerer til Storåna var middel-verdi for pH i 1986-87 meget lav, 4.54-4.90 (tab. 1).

På 1980-tallet begynte reduserte utslipp å gi forbedringer i forsuringssituasjonen. Fylkesmannen gjorde i 2002 en kartlegging av forsuringssituasjonen i ca. 400 lokaliteter i fylket. Sammenlignet med midt på 1980-tallet var pH økt med ca. 0.5 enheter (Enge og Lura 2003). For de av lokalitetene i denne undersøkelsen som drenerer mot Storåna (n=6) var forbedringen gjennomsnittlig 0.56 pH-enheter.

Tabell 1: Middelerverdier for vannkvalitet i utvalgte lokaliteter i østre deler av Bjerkreims-vassdraget 1986-87 (rådata i vedlegg 2).

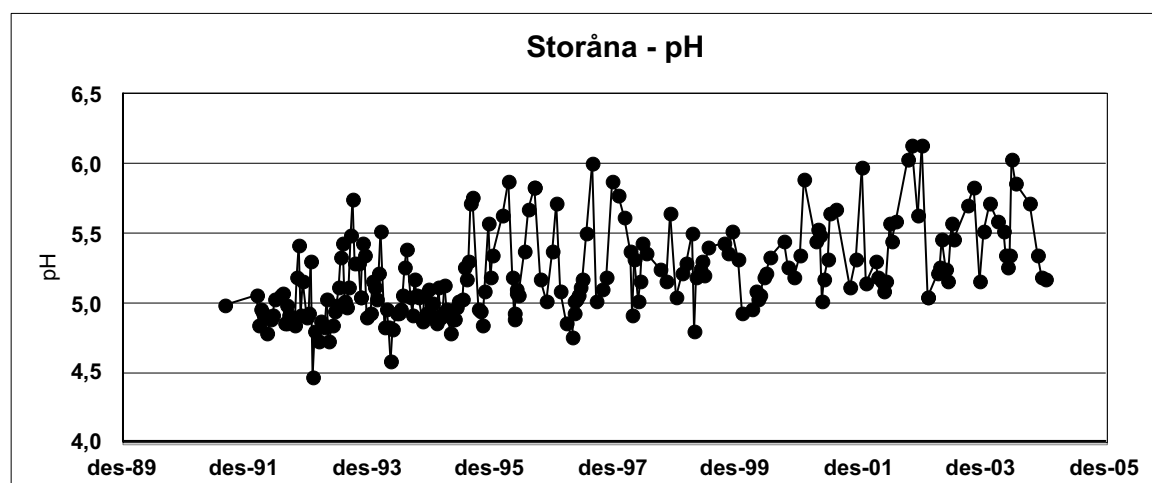
Lokalitet	prøvested		pH	Kond. µS/cm	Hardhet mg CaO/l	Al µg/l	Cl mg/l
Storav. 699	Fossbekk i Bjordal	middel 1986-87	4,54	28,3	1,15	122	3,4
Loni Bjordal	ut	middel 1986-87	4,77	24,0	1,40	101	3,7
Jensavatn	ut	middel 1986-87	4,77	20,8	1,01	91	
Jensavatn	Skarlibekken	middel 1986-87	4,68	23,6			
Indrestølsvatn	utløpsbekk v/Jensavatn	middel 1986-87	4,90	20,6			
I. Skeidsvatn	ut	middel 1986-87	4,83	19,4	0,83	110	2,4
Y. Skeidsvatn	ut	middel 1986-87	4,80	20,3	0,92	112	2,5

I forbindelse med opploddingen sommeren 2005 ble det også hentet vannprøver fra en rekke innsjøer (tab. 2). Også disse resultatene viste at vannkvaliteten var mye bedre enn på 1980-tallet.

Tabell 2: Resultater (middelerverdier) av vannprøver hentet sommeren 2005 (rådata i vedlegg 3a). Merk: Støletjorn er kalket.

område	Lokalitet	sted/dyp	dato	pH	Kond. µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe µekv./l	Al µg/l	Cl mg/l	Mg mg/l
Bjordal	Stakkavatn	(middel)	22.06.2005	4,91	22,8	5	0,34	0	72	3,8	
Bjordal	Storavatn	(middel)	22.06.2005	5,08	20,8	3	0,38	2	80	3,6	
Maudal	Indrestølsvatn	(middel)	04.09.2005	5,08	17,4	12	0,24				
Maudal	Krokavatn 725	(middel)	23.07.2005	5,10	18,8	2	0,32	0			0,27
Maudal	Leitesvatn	(middel)	03.09.2005	4,94	18,0	3	0,27				
Øyestølhei	N. Seilvatn	(middel)	30.07.2005	5,23	12,7		0,22				
Øyestølhei	Ø. Seilvatn	(middel)	30.07.2005	5,28	11,6		0,19				
Øyestølhei	Olavsvatn	(middel)	30.07.2005	5,10	16,1		0,26				
Øyestølhei	Øyevvatn	(middel)	30.07.2005	5,05	17,7		0,23				
Øyestølhei	Bergevatn	(middel)	30.07.2005	5,00	19,4		0,28				
Skreå	Indre Skeidsvatn	(middel)	16.08.2005	5,17	13,9	3	0,27				
Skreå	Ytre Skeidsvatn	(middel)	16.08.2005	5,09	17,0	4	0,37				
Grytehei	Kvednavatn Grytehei	(middel)	25.07.2005	4,83	19,8	4	0,17	0			0,27
Øyestølhei	Støletj. (KALKET)	(middel)	31.07.2005	6,01	22,8		1,27				

NIVA har en overvåkningsstasjon i Storåna i Ørdsalen. pH-verdiene har økt i observasjonsperioden, og er nå gjennomsnittlig ca. 5.5 (fig. 2). Variasjonene over året er imidlertid store.



Figur 2: pH-verdier i Storåna i Ørdsalen (NIVA)

Iverksatte tiltak

Støletjørn: Vannet ble prøvofisket i 1987. Det ble ikke fanget fisk, men funnet en selvdød aure (Enge 1988). I Øyestølslovi ble det fanget to 13 år gamle aurer. Dette tyder på at det i Støleområdet var tynne aurebestander som ikke lenger reproduserte. Bestandene ble styrket ved at det i 1994 ble satt ut 30-40 aurer fra Grøtteland (Austrumdal) i tillegg til at Støletjørn ble kalket. I dag finnes det tette bestander i Støletjørn (vedlegg 3b + bildet under) og i Øyestølslovi. Disse er trolig ”blandingsbestander” av opprinnelig aure og Grøttelands-aure. Vannkvaliteten er nå blitt så god i selve hovedelva at auren greier å reprodusere. Fra Støletjørn har auren derfor spredt seg ut i hovedelva, og 1-2 km oppover i vassdraget. Trolig har det vært en spredning også nedover i vassdraget, men dette er ikke kontrollert.



Prøvefiske i Støletjørn 01.08.2005

Laugarvatn: Laugarvatn er kalket, og sommeren 2005 ble det satt ut ca. 80 villfisk av aure. Disse ble fanget i Bjordalen, oppstrøms Gråur.

Mulige tiltak framover – kalking av Storåna

Det er to aktuelle kalkingsstrategier for kalking av Storåna:

1. Dosererkalking
2. Innsjøkalking oppe på fjellet

Fordelen med dosererkalking er at vannkvaliteten nede i selve Storåna kan justeres til et ønsket nivå med relativt stor nøyaktighet. Anleggskostnadene ved dosererkalking blir imidlertid høye (doserer, vei, strøm, m.m.). En slik kalkingsstrategi vil være sårbar for driftstans i anlegget. Vannene oppe på fjellet vil forbli sure og i mange tilfeller fisketomme.

Innsjøkalking vil sikre vannkvaliteten i mange av innsjøene på fjellet og gi muligheter for reetablering av aurebestander. Ulempen er at en slike kalking ikke kan garantere at vann-

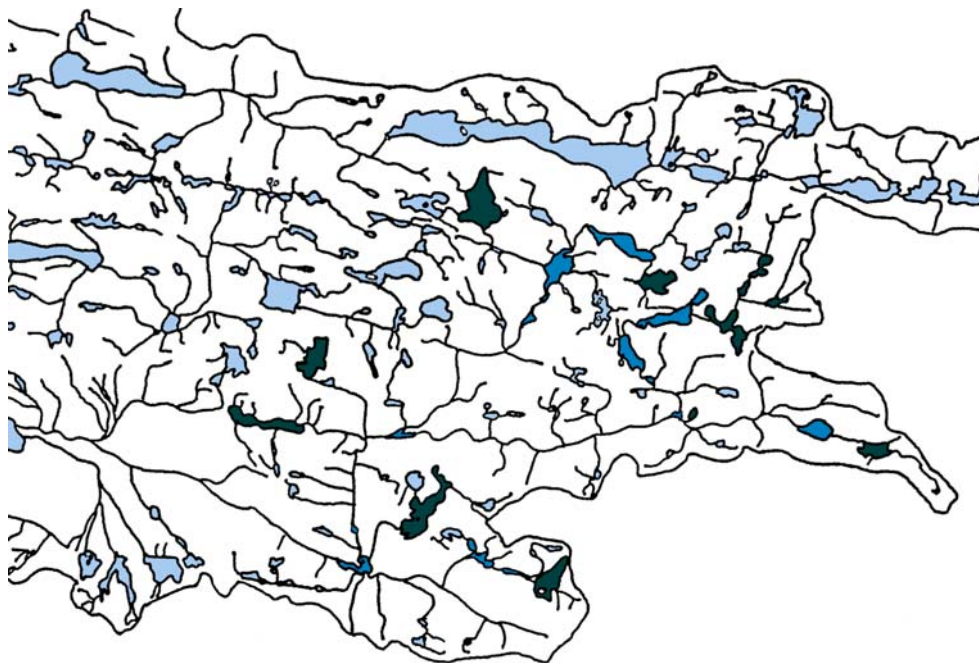
kvalitetsmålene nede i Storåna blir oppfylt til en hver tid. Oppstartkostnadene blir lavere enn ved dosererkalking, men de årlige kostnadene vil bli høyere.

Beregninger og simuleringer av kalking

Storåna-vassdraget deler seg ved Kvitlen. Nordre grein av vassdraget drenerer Jensahei, mens søndre grein drenerer Søndre Kvitladalen og Øyestølhei. Nedslagsfeltet er karakterisert ved mange innsjøer i nedre deler (Bjordal/Brattabø) og helt i øvre deler av feltet (Jensahei/Øyestølhei). Feltets midtre deler har ingen større innsjøer.

I de fleste av delvassdragene finnes innsjøer med lang oppholdstid. Unntaket er sidevassdraget nord for Støle, der innsjøene har oppholdstider på 0.01-0.23 år (vedlegg 4). Innsjøer med korte oppholdstider (<0.3 år) er lite egnet til innsjøkalking. Etter 1 år kan vannkvaliteten ofte være tilnærmet ukalket. Slike innsjøer er derfor ikke aktuelle for kalking, med mindre det finnes innsjøer nedstrøms som fordrøyer kalkingseffekten ("seriekalking").

I alt 12 vann er vurdert kalket med i alt 972 t kalk første år, og siden 523 t årlig (fig. 3, vedlegg 5). 30-50% av kalken som er forutsatt benyttet er "BioKalk". Dette er en kalkslurry som inneholder ¼ vann. pH-verdiene blir 6-7 i innsjøer med lang oppholdstid, mens de andre innsjøene får pH-verdier i på 5-6 (vedlegg 6).

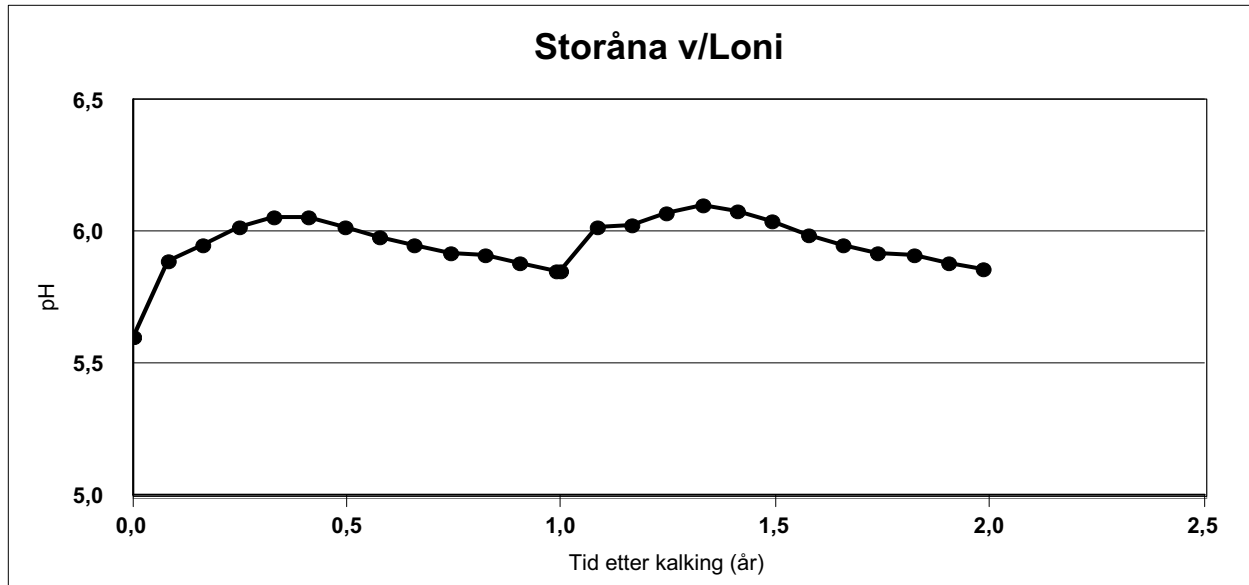


Figur 3: Innsjøer som er forutsatt kalket (mørkegrønt) og innsjøer nedstrøms som også får kalkingseffekt (mørkblå).

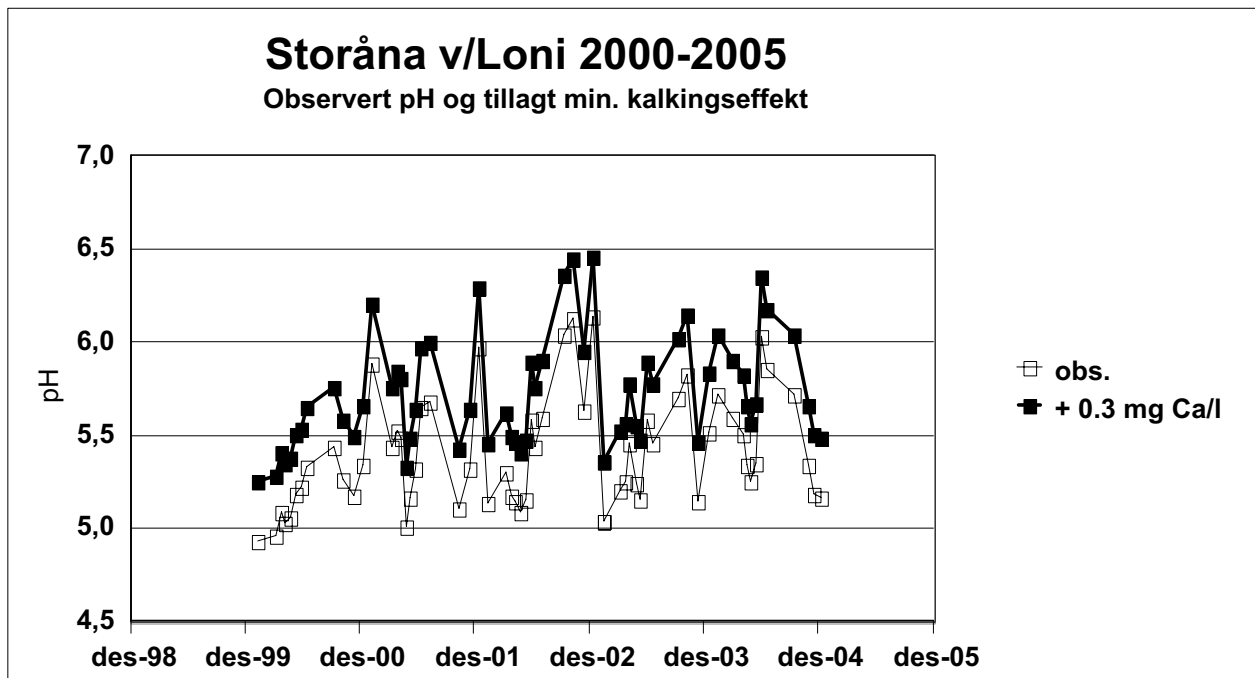
Denne kalkingen vil pH-verdiene på 5.9-6.1 i Storåna v/Loni (fig. 4, vedlegg 6). Beregningene er basert på en fast før-verdi for pH (5.6) og kalsium (0.5 mg/l).

Imidlertid er pH og Ca-verdiene høyst varierende i utgangspunktet, så en slik beregning vil ikke gi et rett bilde av vannkvalitetsvariasjonene. Det er derfor valgt en litt annen tilnærming: "Dårligste" kalkingseffekt ved Loni inntreffer rett før omkalking (Ca=0.8 mg/l), hvilket tilsvarer en kalkingseffekt på 0.3 mg Ca/l. Basert på NIVA-overvåkningen (fig. 2) er det funnet

en pH-økning på 1.05 enheter ved en økning i Ca på 1 mg/l. En Ca-økning på 0.30 mg/l vil derfor tilsvare en pH-økning på 0.32 enheter. Som en illustrasjon på mulige min. pH-verdier etter kalking, er denne pH-økningen lagt til på pH-verdiene fra NIVA's overvåkningsserie (fig. 5). Dette antyder at pH-verdiene etter kalking av og til kan synke til litt under 5.5, noe som viser at innsjøkalking ikke til enhver tid vil sikre "laksevannkvalitet" i Storåna.



Figur 4: Simulerte pH-verdier i Storåna v/Loni i Bjordal



Figur 5: NIVAs observasjonsserie + en kalkingseffekt tilsvarende 0.3 mg Ca/l

Kostnader

Innsjøene på fjellet må kalkes med helikopter, da det ikke er veiadkomst til noen av vannene. Kostnadene er estimert til 2.2 mill. kr første år, og siden 1.2 mill. årlig. Det kalkes allerede i Laugarvatn og Støletjørn. Denne kalkingen er inkludert i beløpene. I tillegg vil det komme en innsparing på kalkingen i Ørsdalsvatn, som foreløpig er beregnet til 0.44 mill. kr første år og siden 0.22 mill. kr årlig. Reduksjonene er estimert til 500 t første år, og siden 250 t årlig. Disse beregningene er imidlertid usikre.

Tabell 3: Estimerte kostnader ved innsjøkalking (helikopterkalking) og innsparinger på grunn av eksisterende kalking

År	Total kostnad kalking (mill. kr)			Behov (mill. kr)
	alle innsjøer	kalkes i dag	innspar. Ørsdal	
1	2,20	-0,10	-0,44	1,66
2	1,20	-0,10	-0,22	0,88

Behovet for nye kalkingsmidler til prosjektet vil bli ca. 1.7 mill. kr første år, og deretter ca. 0.9 mill. kr årlig (tabell 3).

Fiskeutsettinger i tomme vatn

Nesten alle vannene som er planlagt kalket er fisketomme (fig. 1). Det vil være behov for utsettinger etter kalking. Det er i dag forbudt å sette ut fisk uten tillatelse av Fylkesmannen og Mattilsynet. Dersom det benyttes lokal fisk, er det helt kurant å få tillatelse til utsetting.

I dette området er det først og fremst to stammer som er aktuelle å benytte til utsettinger: Bestanden i Støle-området og fisk fra Bjordal. Flytting av villfisk fra disse bestandene til kalkede innsjøer kan medføre at fisken sprer seg i hele området. Fylkesmannen vil bidra til dette arbeidet, og regner med at eventuell helikoptertransport av settefisk kan koordineres med selve kalkingen.

Litteratur

Enge, E. (1988): Fiskeribiologiske undersøkelser i Bjerkreimsvassdraget 1987

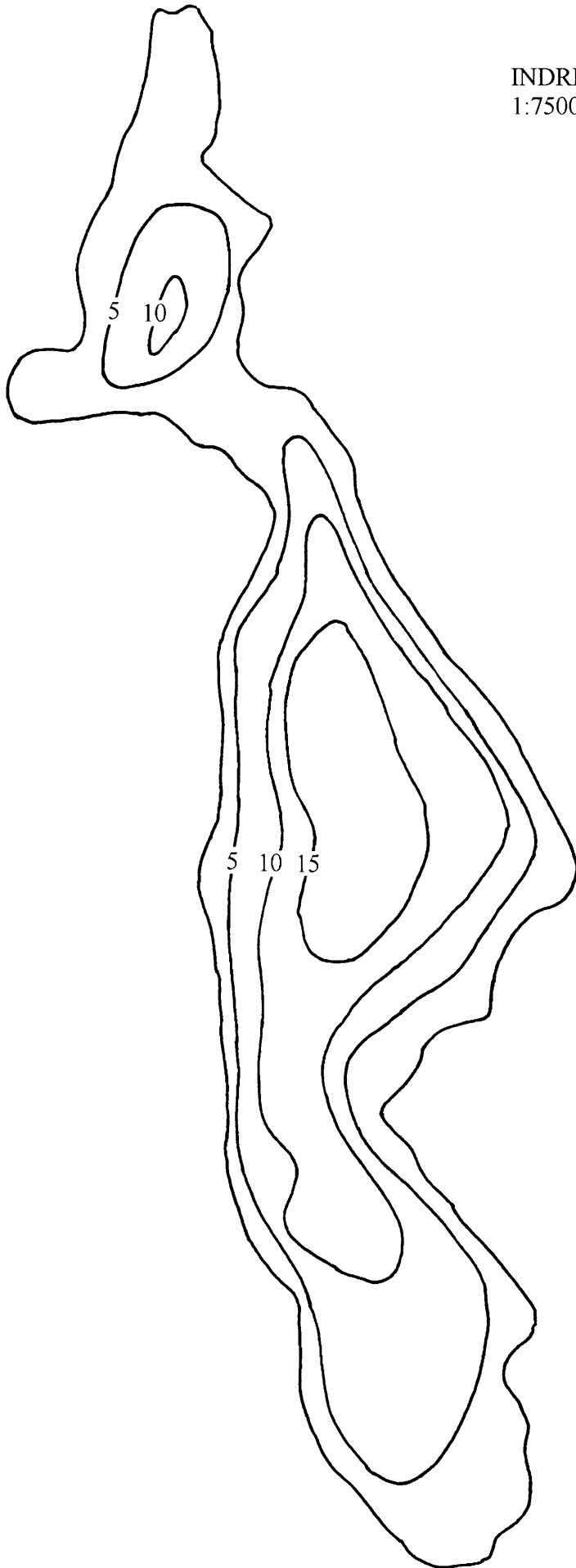
Enge, E. og Lura, H. (2003): Forsuringsstatus i Rogaland 2002 (AMBIO-rapport 10014-1)

Vedlegg 1: Dybdekart og innsjødata

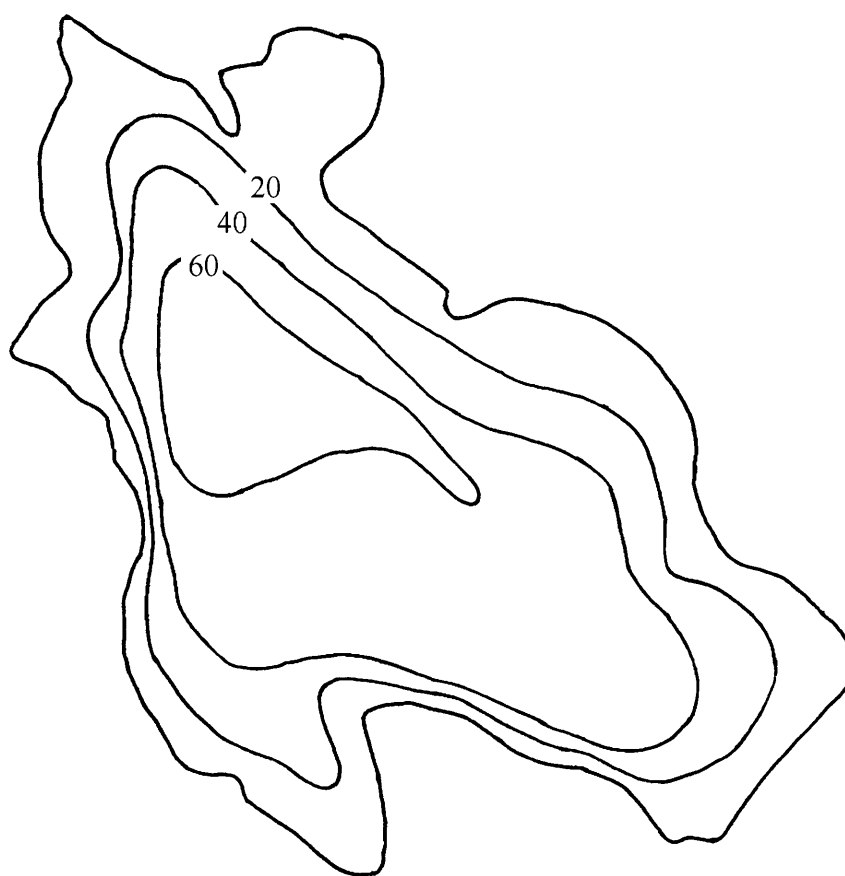
Opplodding: Opploddingen er gjort med ekkolodd og GPS. Kartene er tegnet manuelt.

Det er nyttet målestokk 1 : 7 500, med unntak av Støletjørn som er vist i 1 : 2 000. Koteavstand er enten 5, 10 eller 20 m.

INDRESTØLSVATN
1:7500

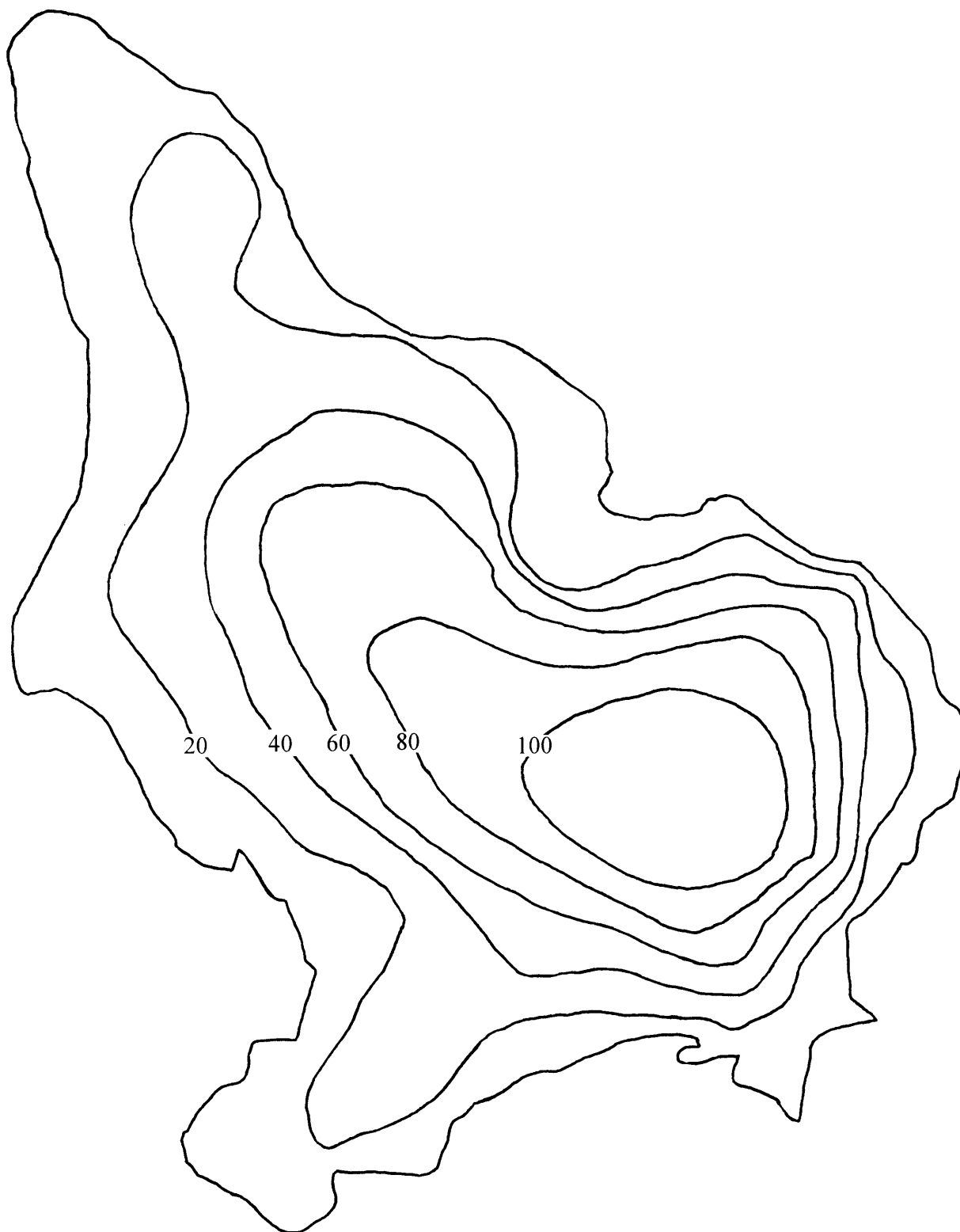


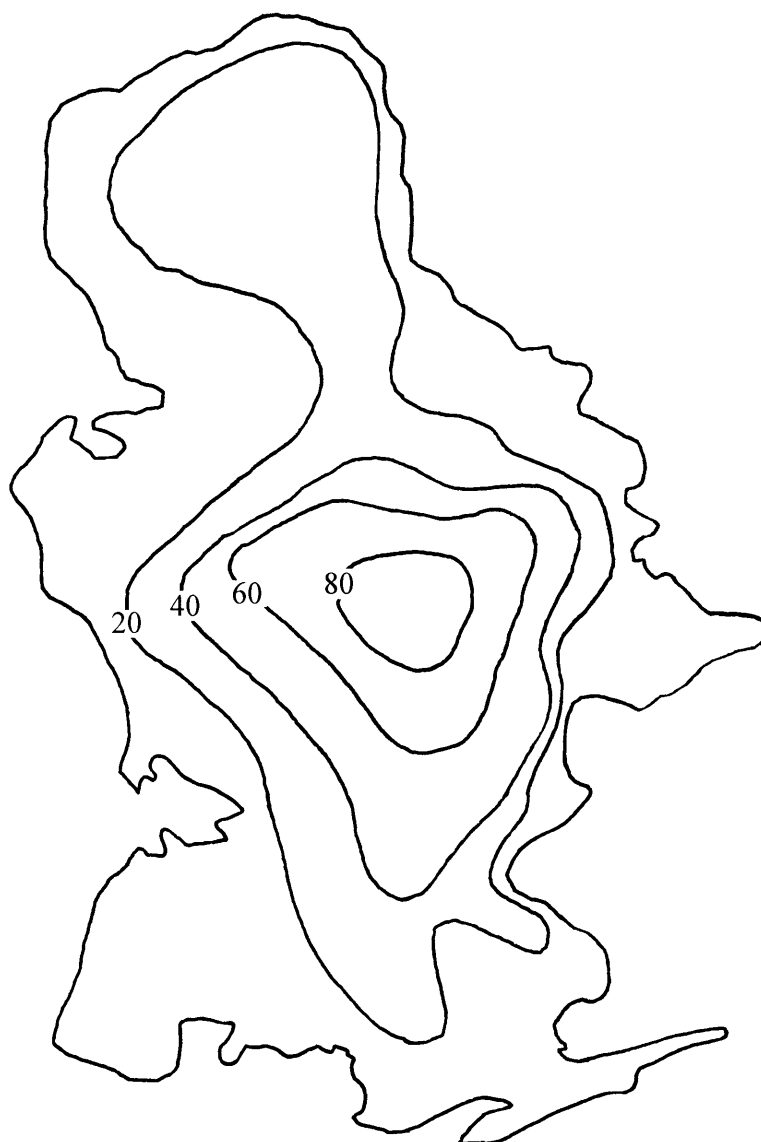
LEITEVATN
1:7500



Krokavatn
(Maudal)

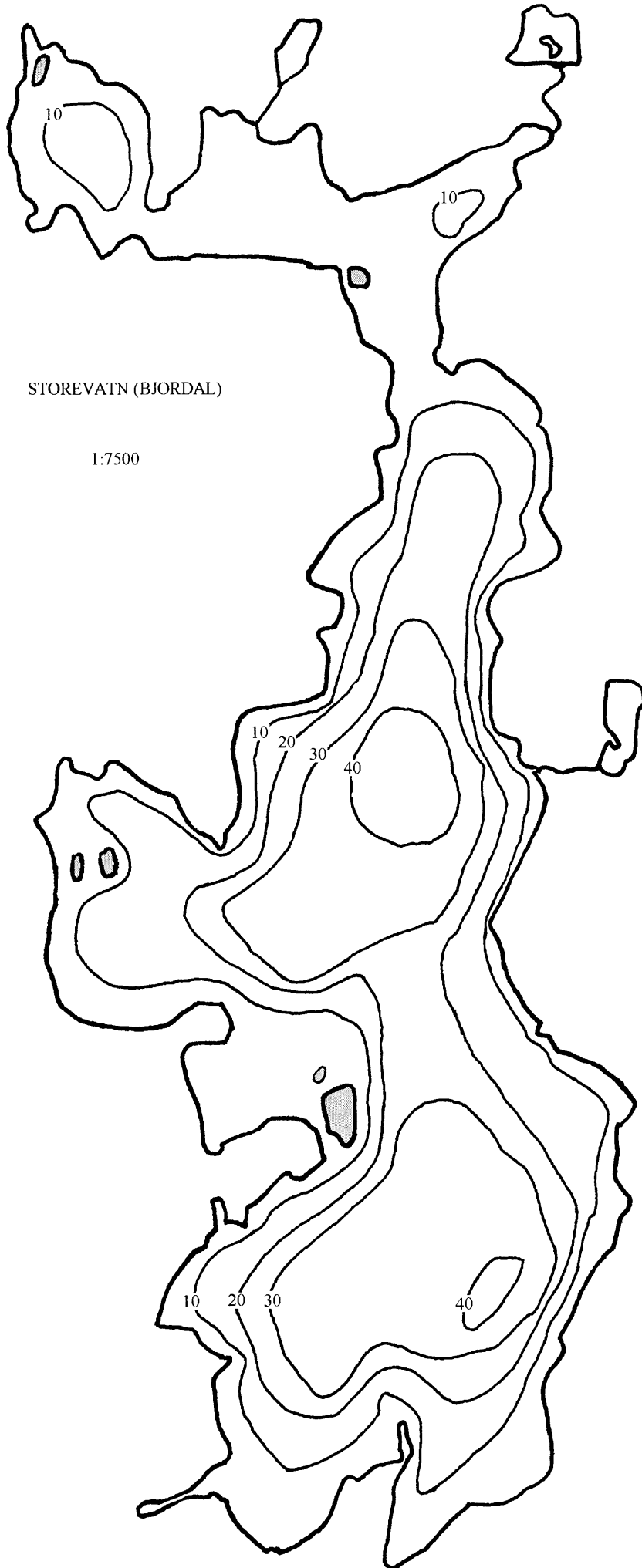
1:7500





Kvednavatn
(Grytehei)

1:7500

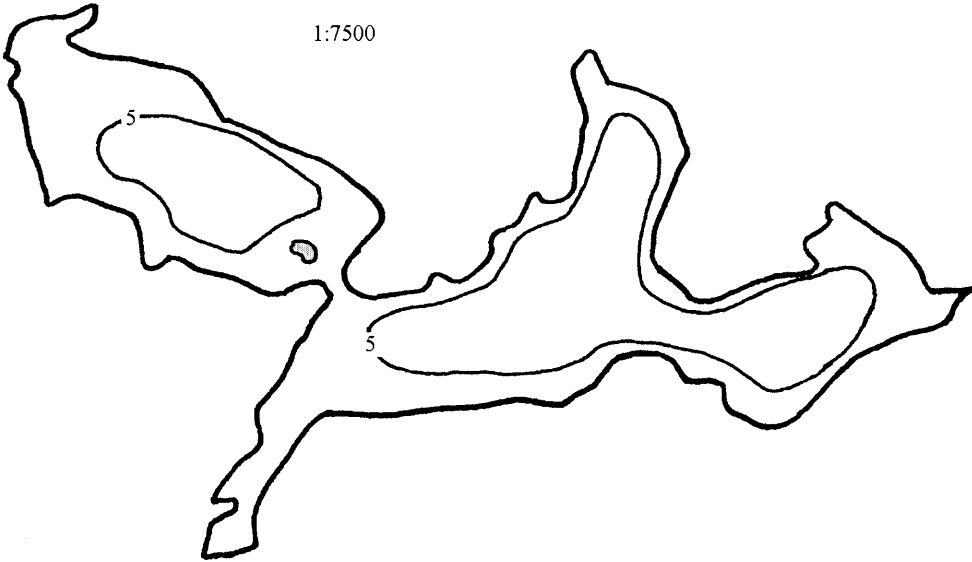


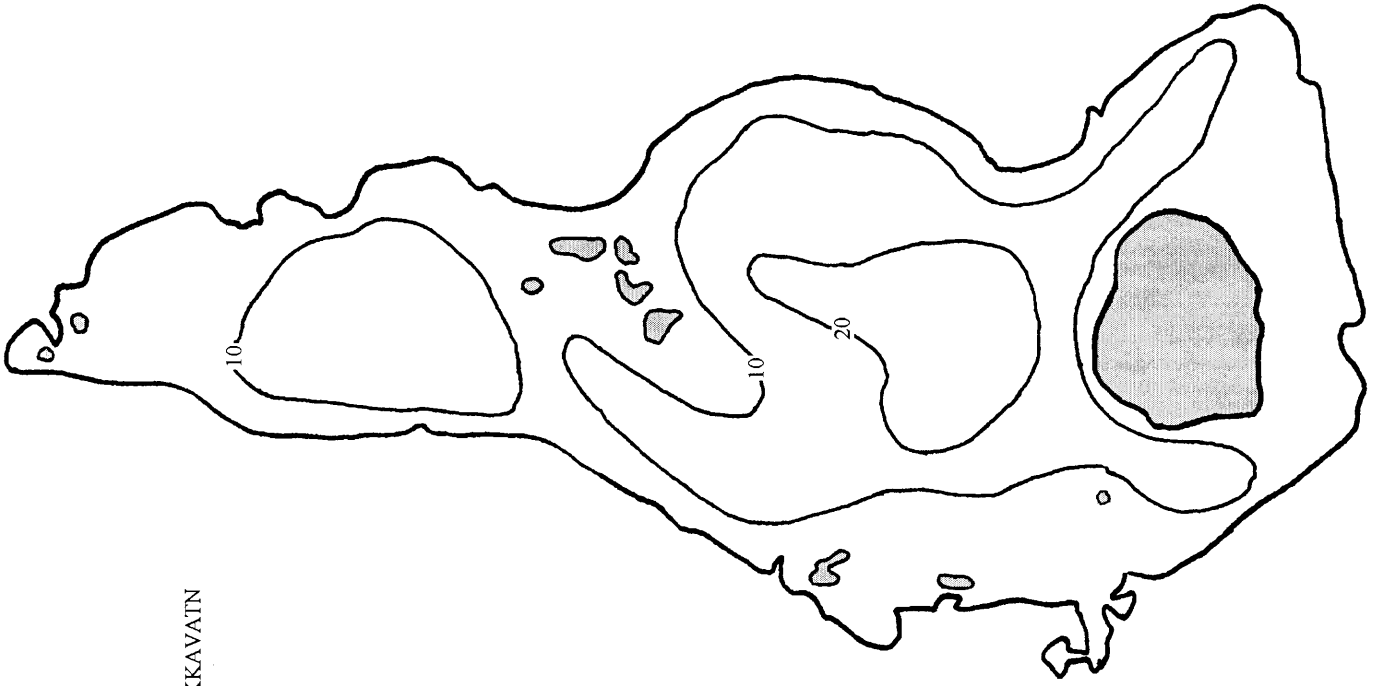
STOREVATN (BJORDAL)

1:7500

YTRE FISKELOYS

1:7500

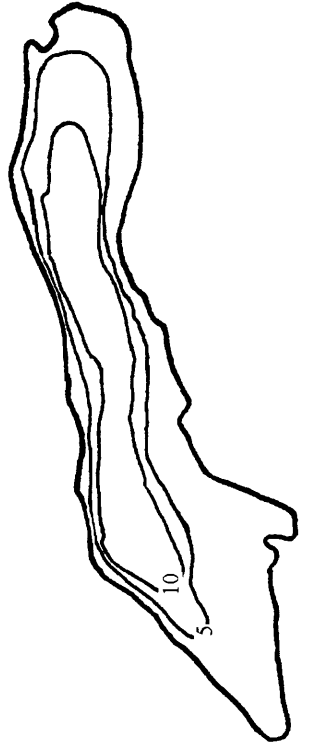




STAKKAVATN

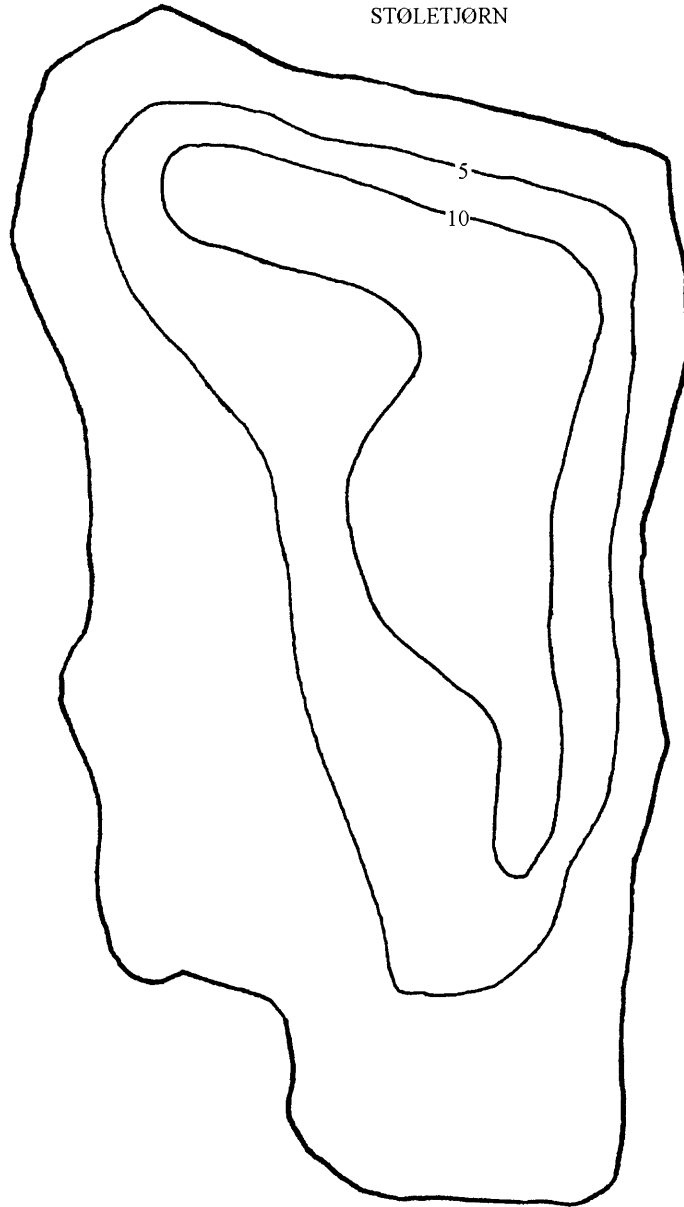
1:7500

INDRE FISKELØYS



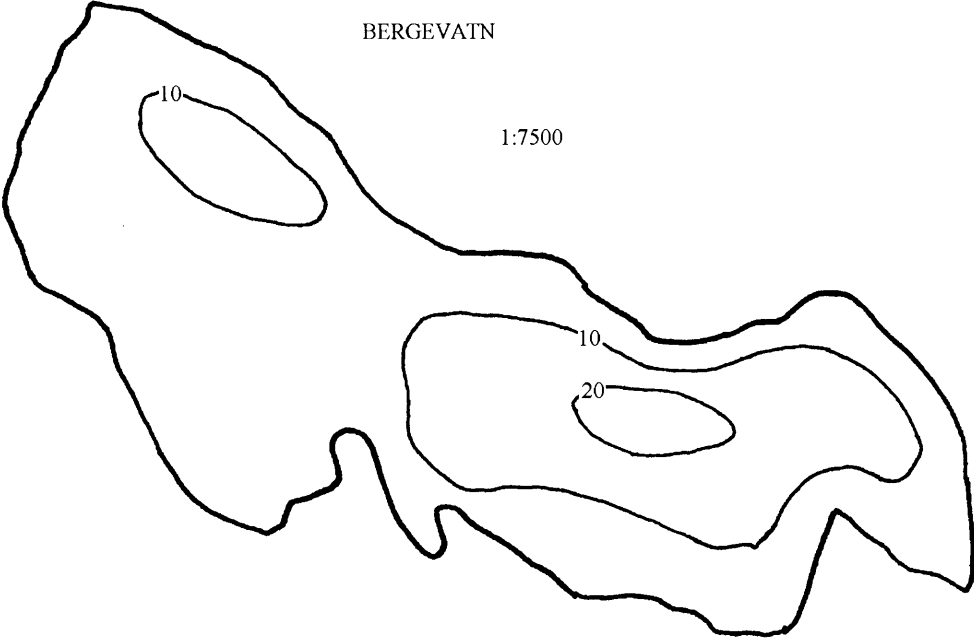
STØLETJØRN

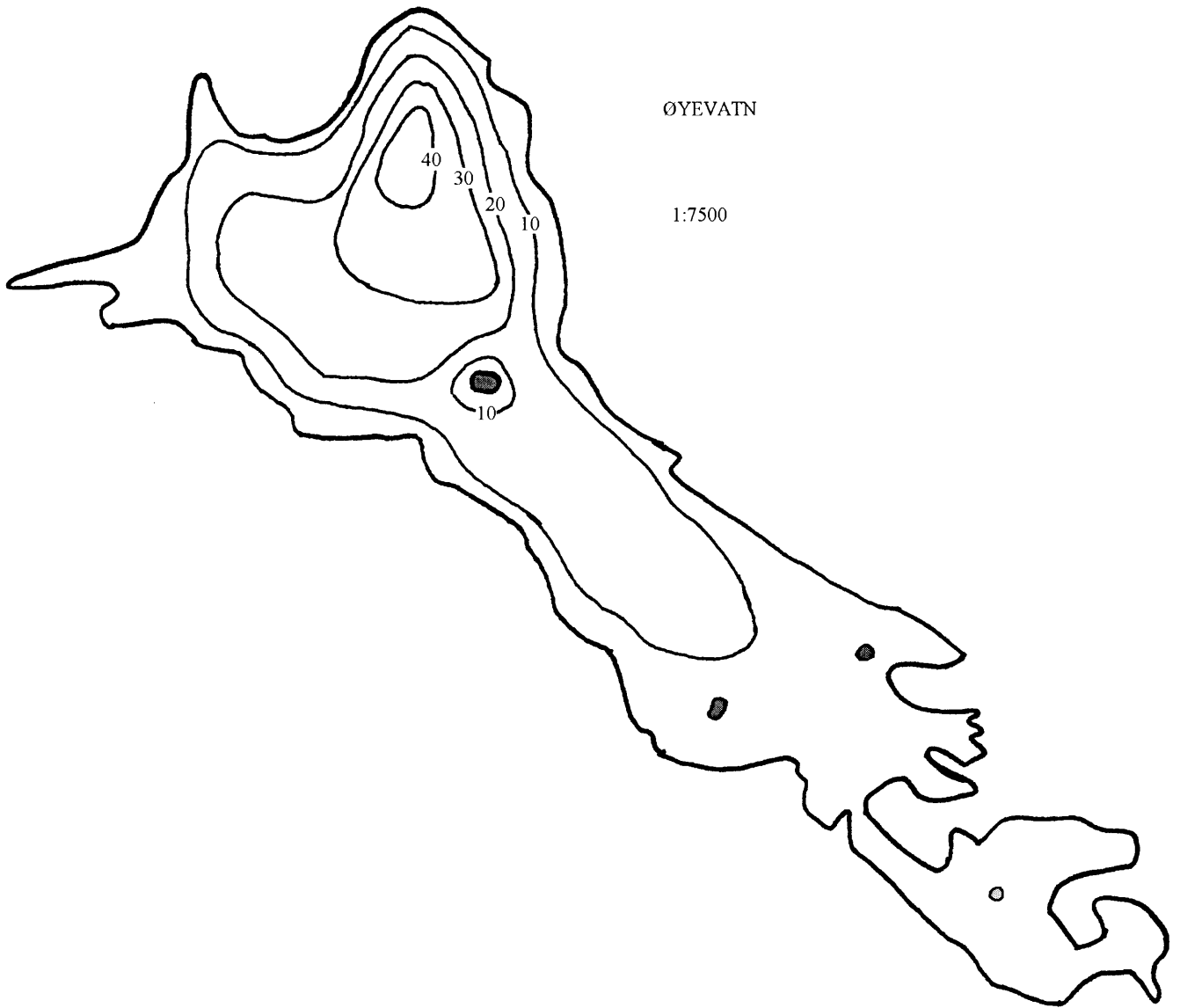
1:2000



BERGEVATN

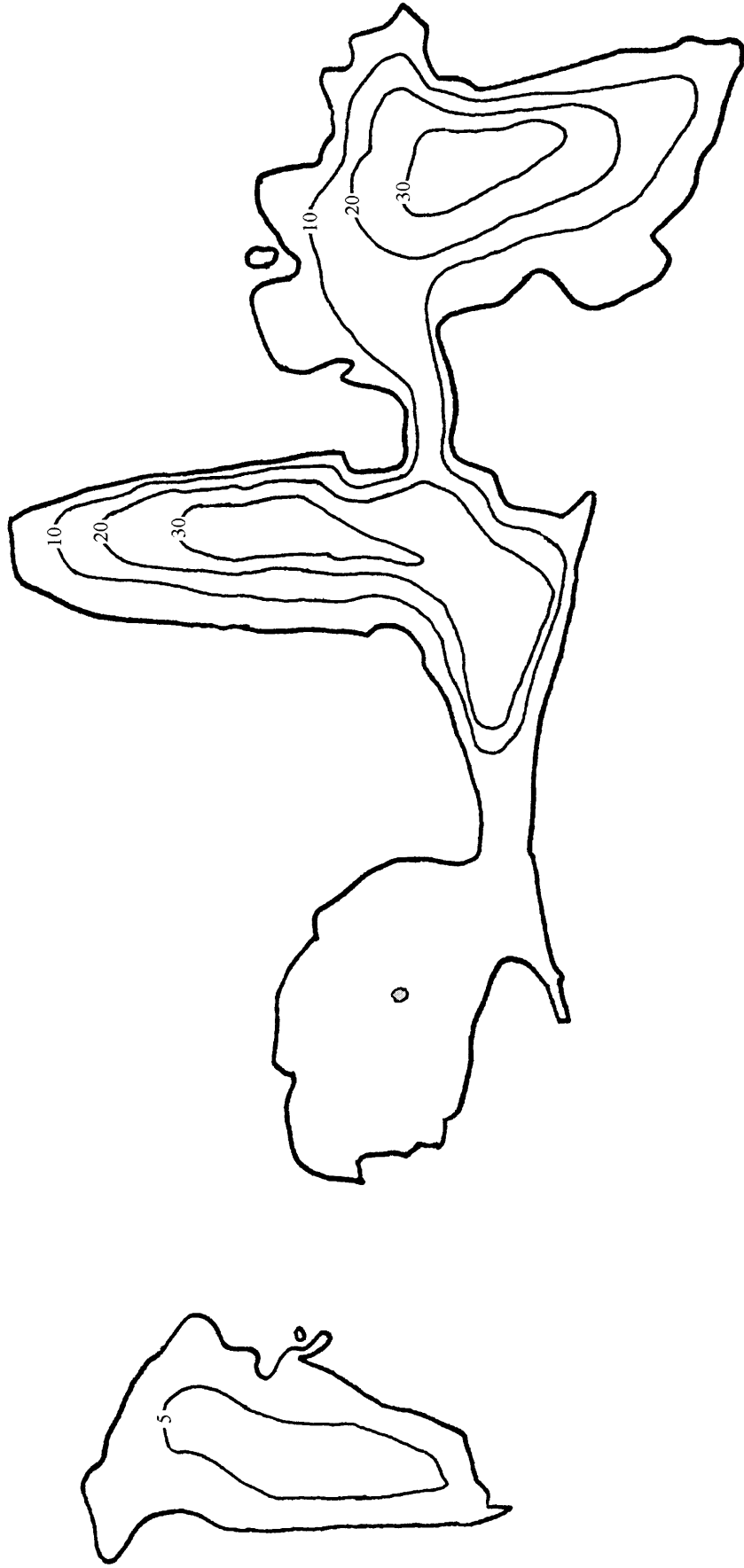
1:7500





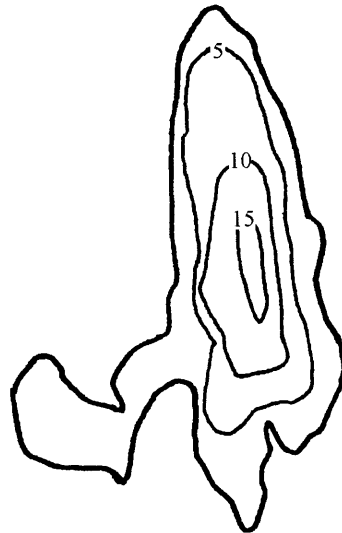
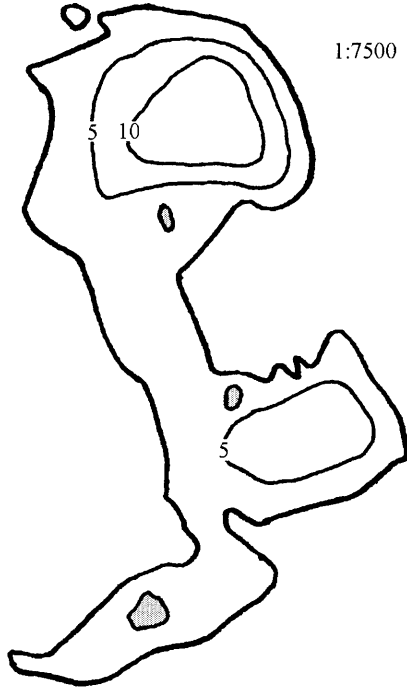
OLAVSVATN

1:7500



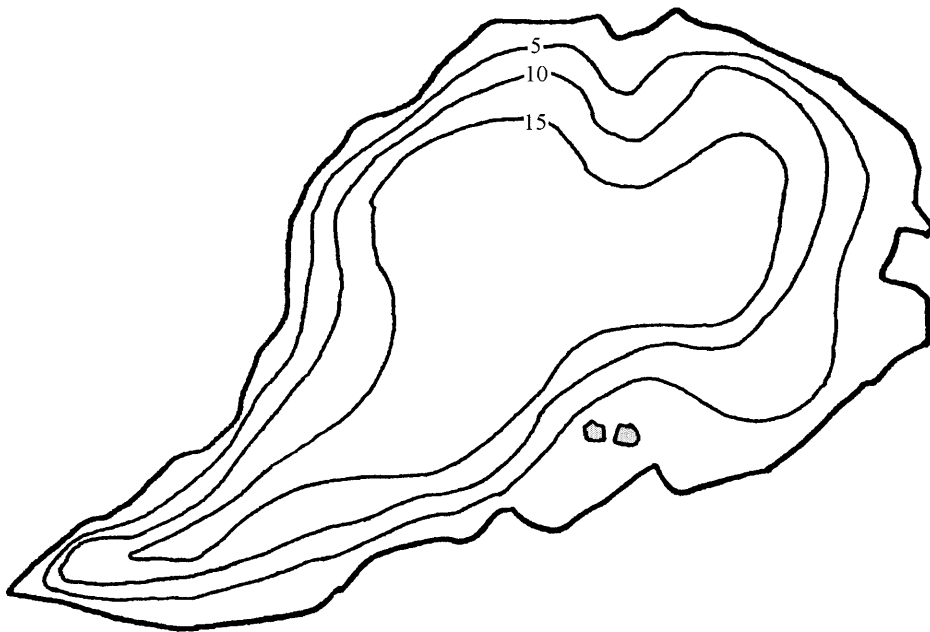
SEILVATN, ØVRE OG NEDRE

1:7500



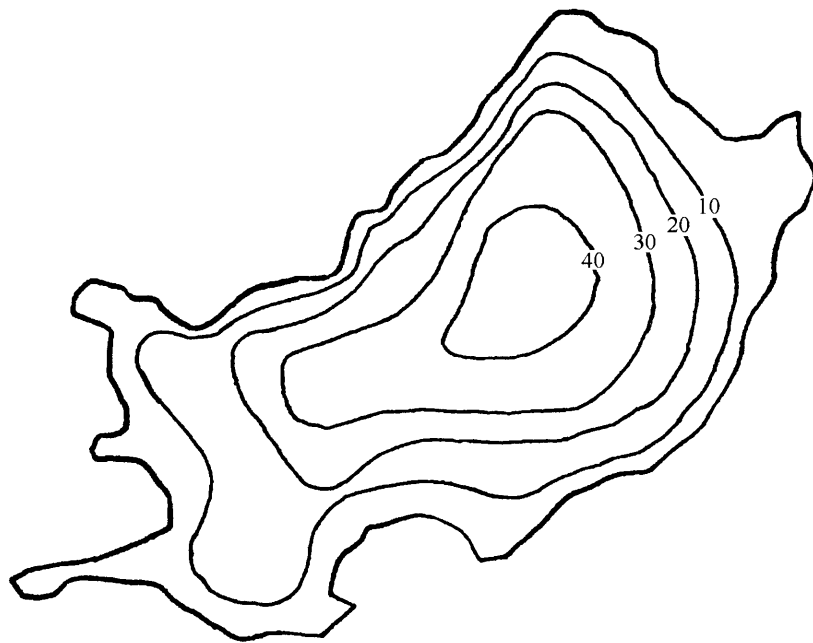
YTRE SKEIDSVATN

1:7500



INDRE SKEIDSVATN

1:7500



Vedlegg 2: Eldre vannkjemiske data fra østre deler av Bjerkreimsvassdraget (Enge 1988).

Lokalitet	prøvested		pH	Kond. µS/cm	Hardhet mg CaO/l	Al µg/l	Cl mg/l
Storav. 699	Fossbekk i Bjordal	23.02.1986	4,60	27,6	1,19	182	
Storav. 699	Fossbekk i Bjordal	07.06.1986	4,40	28,7	1,23	118	
Storav. 699	Fossbekk i Bjordal	07.09.1986	4,55	25,4	1,02	107	2,9
Storav. 699	Fossbekk i Bjordal	25.01.1987	4,60	31,2	1,25	131	4,0
Storav. 699	Fossbekk i Bjordal	25.07.1987	4,55	28,7	1,07	71	3,4
Loni Bjordal	ut	15.02.1986	4,95	24,6	1,69	83	
Loni Bjordal	ut	07.06.1986	4,45	21,7	0,88	102	
Loni Bjordal	ut	23.06.1986	4,70	20,6			
Loni Bjordal	ut	07.09.1986	4,70	21,2	1,12	103	2,9
Loni Bjordal	ut	25.01.1987	4,75	33,1	1,85	174	5,2
Loni Bjordal	ut	25.07.1987	5,05	22,7	1,46	41	2,9
Bjordalbekk	oppstr. Tverrå	25.07.1987	5,50	22,1	1,91	52	
Tverrå	Bjordalen	25.07.1987	4,65	23,7	0,81	68	2,4
Bjordalbekk	nedstr. Tverrå	25.07.1987	4,85	22,0	1,11	74	
Kvitlona	ut	23.02.1986	5,10	23,8	1,75	75	
Kvitlona	ut	24.06.1986	4,70	21,4	0,95	75	
Laugarvatn	utløpsbekk v/Brattabø	23.02.1986	5,45	25,6	2,22	24	
Laugarvatn	utløpsbekk v/Brattabø	24.06.1986	4,60	25,4			
Kvernvatn 747	utløpsbekk v/Brattabø	23.02.1986	4,55	29,8	1,38	213	
Jensavatn	ut	24.06.1986	4,70	20,4	0,95	93	
Jensavatn	ut	31.08.1986	4,75	19,8	0,97	92	
Jensavatn	ut	14.07.1987	4,85	22,2	1,12	88	
Jensavatn	Skarlibekken	24.06.1986	4,60	24,5			
Jensavatn	Skarlibekken	31.08.1986	4,70	22,8	1,14	84	
Jensavatn	Skarlibekken	14.07.1987	4,75	23,4			
Jensavatn	oppkommebekk	31.08.1986	5,65	20,1	1,89	53	
Jensavatn	oppkommebekk	10.07.1987	5,70	20,3	2,05	45	
Kaldavatn	utløpsbekk v/Jensavatn	14.07.1987	5,20	20,7			
Kaldavatn	utløpsbekk v/Jensavatn	31.08.1986	5,15	16,5	1,22	54	
Jensavatn	bekk v/Jensastøl	14.07.1987	4,80	19,2			
Jensavatn	bekk sør for Flassev.bk.	14.07.1987	5,15	13,4			
Orelona	ut	13.07.1987	4,85	20,7			
Flassevatn	ut	11.07.1987	4,55	25,0			
Flassevatn	utløpsbekk v/Jensavatn	31.08.1986	4,85	19,1	1,18	68	
Flassevatn	utløpsbekk v/Jensavatn	14.07.1987	5,25	19,4			
Indrestølsvatn	ut	09.07.1987	4,65	23,0	1,05	106	
Indrestølsvatn	utløpsbekk v/Jensavatn	31.08.1986	4,90	18,4	1,09	77	
Indrestølsvatn	utløpsbekk v/Jensavatn	10.07.1987	4,85	22,3			
Indrestølsvatn	utløpsbekk v/Jensavatn	14.07.1987	4,95	21,1			
tj. SV for Austdalstj.	tilløpsbekk	12.07.1987	5,55	13,2			
Austdalstjørn	ut	12.07.1987	4,80	21,0	0,90	77	
Austdalstjørn	tilløpsbk. SV	12.07.1987	5,40	12,2	1,09	50	
Austdalstjørn	tilløpsbk. NV	12.07.1987	5,05	16,5			
Austdalstjørn	lite "tilsig" (2)	12.07.1987	4,75	20,4			
Austdalstjørn	lite "tilsig" (1)	12.07.1987	4,80	19,5			
Austdalstjørn	indre del	12.07.1987	4,75	20,8			
I. Skeidsvatn	ut	12.10.1986	4,85	18,1	0,85	124	2,3
I. Skeidsvatn	ut	12.08.1987	4,80	20,6	0,81	96	2,4
I. Skeidsvatn	hovedtilløp	12.08.1987	5,05	15,7	0,96	41	
I. Skeidsvatn	tilløp NØ	12.08.1987	5,00	15,2	0,84	81	
Y. Skeidsvatn	ut	12.10.1986	4,85	18,8	0,85	105	2,3
Y. Skeidsvatn	ut	12.08.1987	4,75	21,8	0,99	119	2,6
Øyestølsloni	hovedtilløp Øyestøldalen	11.07.1987	5,45	18,9	1,45	83	
Øyestølsloni	ut	11.07.1987	4,65	24,4	0,96	96	
Støletjørn	ut	11.07.1987	4,90	21,8	1,25	147	
bekk fa Støletjørn	v/Øyestølsloni	11.07.1987	5,10	22,4			
Åtjørn	ut	12.07.1987	4,55	25,4			
Bergevatn	ut	11.07.1987	4,60	25,0			
Øyestølstjørn	ut	12.07.1987	4,80	21,7			

Data fra undersøkelsene sommeren 2005

Vedlegg 3a: Vannkjemiske data, prøver hentet under opploddingen

Område	Lokalitet	sted/dyp (m)	dato	Temp °C	pH	Kond. µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe µekv./l	Al µg/l	Cl mg/l	Mg mg/l
Bjordal	Bjordalbk. oppstr. Gråur				5,44	17	41	0,62	17	63	2,7	
Bjordal	Stakkavatn	0	22.06.2005	10,6	4,92	22	5	0,33	0	69	3,9	
Bjordal	Stakkavatn	5	22.06.2005	9,2	4,92	23	5	0,36	0	71	3,7	
Bjordal	Stakkavatn	10	22.06.2005	7,3	4,91	23	5	0,35	0	72	3,7	
Bjordal	Stakkavatn	20	22.06.2005	6,7	4,90	23	6	0,31	0	75	3,8	
Bjordal	Storavatn	0	22.06.2005	8,9	5,09	20	3	0,38	2	80	3,6	
Bjordal	Storavatn	5	22.06.2005	6,2	5,08	21	3	0,35	1	77	3,7	
Bjordal	Storavatn	10	22.06.2005	5,4	5,08	21	3	0,35	2	77	3,5	
Bjordal	Storavatn	20	22.06.2005	4,6	5,07	21	3	0,44	1	87	3,5	
Bjordal	Tverrå		22.06.2005		4,93	21	6	0,32				
Maudal	Indrestølsvatn	0	04.09.2005	11,6	5,12	16,3	13	0,23				
Maudal	Indrestølsvatn	5	04.09.2005	11,5	5,13	16,2	14	0,23				
Maudal	Indrestølsvatn	10	04.09.2005	11,6	5,09	16,8	13	0,25				
Maudal	Indrestølsvatn	20	04.09.2005	5,4	4,97	20,3	10	0,28				
Maudal	Krokavatn 725	0	23.07.2005	12,3	5,2	19	<2	0,32	0			0,26
Maudal	Krokavatn 725	5	23.07.2005	12,2	5,1	18	4	0,36	0			0,28
Maudal	Krokavatn 725	10	23.07.2005	9,8	5,1	19	<2	0,34	0			0,26
Maudal	Krokavatn 725	20	23.07.2005	7,1	5,0	19	3	0,27	0			0,26
Maudal	Leitesvatn	0	03.09.2005	11,6	4,94	17,7	3	0,29				
Maudal	Leitesvatn	5	03.09.2005	11,4	4,96	17,8	3	0,25				
Maudal	Leitesvatn	10	03.09.2005	11,2	4,96	17,7	3	0,29				
Maudal	Leitesvatn	20	03.09.2005	5,6	4,91	18,6	4	0,25				
Øyestølhei	Bergevatn	0	30.07.2005	15	5,02	18,9		0,19				
Øyestølhei	Bergevatn	5	30.07.2005	14,5	5,01	18,9		0,24				
Øyestølhei	Bergevatn	10	30.07.2005	11,5	4,98	20,4		0,42				
Øyestølhei	N. Seilvatn	0	30.07.2005	15	5,29	11,3		0,19				
Øyestølhei	N. Seilvatn	5	30.07.2005	14,5	5,28	11,4		0,21				
Øyestølhei	N. Seilvatn	10	30.07.2005	6,5	5,13	15,4		0,27				
Øyestølhei	Olavsvatn	0	30.07.2005	15,5	5,15	15,0		0,30				
Øyestølhei	Olavsvatn	5	30.07.2005	14	5,14	14,9		0,22				
Øyestølhei	Olavsvatn	10	30.07.2005	6,5	5,06	17,3		0,21				
Øyestølhei	Olavsvatn	20	30.07.2005	4,5	5,05	17,2		0,32				
Øyestølhei	Øyestøldalen	oppstr. Støle	31.07.2005	-	5,34	14,0		0,47				
Øyestølhei	Øyestøldalen	Støle Nord	31.07.2005	-	5,03	17,1		0,31				
Øyestølhei	Øyevatn	0	30.07.2005	15	5,08	16,6		0,24				
Øyestølhei	Øyevatn	5	30.07.2005	15	5,08	16,6		0,22				
Øyestølhei	Øyevatn	10	30.07.2005	6,5	5,01	18,6		0,25				
Øyestølhei	Øyevatn	20	30.07.2005	4,5	5,01	19,0		0,20				
Øyestølhei	Ø. Seilvatn	0	30.07.2005	15	5,33	9,9		0,20				
Øyestølhei	Ø. Seilvatn	5	30.07.2005	11,5	5,28	11,2		0,16				
Øyestølhei	Ø. Seilvatn	10	30.07.2005	5,5	5,24	13,6		0,21				
Skreå	Indre Skeidsvatn	0	16.08.2005		5,25	12,8	2	0,27				
Skreå	Indre Skeidsvatn	5	16.08.2005		5,24	12,9	2	0,27				
Skreå	Indre Skeidsvatn	10	16.08.2005		5,11	14,8	4	0,26				
Skreå	Indre Skeidsvatn	20	16.08.2005		5,09	15,1	5	0,26				
Skreå	Indre Skeidsvatn	bekk1	16.08.2005		5,68	10,8	11	0,41				
Skreå	Ytre Skeidsvatn	0	16.08.2005		5,18	15,5	1	0,46				
Skreå	Ytre Skeidsvatn	5	16.08.2005		5,16	15,5	2	0,32				
Skreå	Ytre Skeidsvatn	10	16.08.2005		5,01	18,5	5	0,37				
Skreå	Ytre Skeidsvatn	20	16.08.2005		5,01	18,8	7	0,34				
Skreå	Ytre Skeidsvatn	bekk2	16.08.2005		5,54	15,5	21	0,85				
Grytehei	Kvednavatn	0	25.07.2005	13,6	4,9	19	7	0,16	0			0,26
Grytehei	Kvednavatn	5	25.07.2005	13,1	4,8	20	<2	0,19	0			0,26
Grytehei	Kvednavatn	10	25.07.2005	8,5	4,8	20	4	0,19	0			0,28
Grytehei	Kvednavatn	20	25.07.2005	5,6	4,8	20	4	0,13	0			0,26
Øyestølhei	Støletj. (KALKET)	0	31.07.2005	17	6,12	20,4		1,1				
Øyestølhei	Støletj. (KALKET)	5	31.07.2005	11	6,00	22,3		1,1				
Øyestølhei	Støletj. (KALKET)	10	31.07.2005	6	5,92	25,7		1,6				

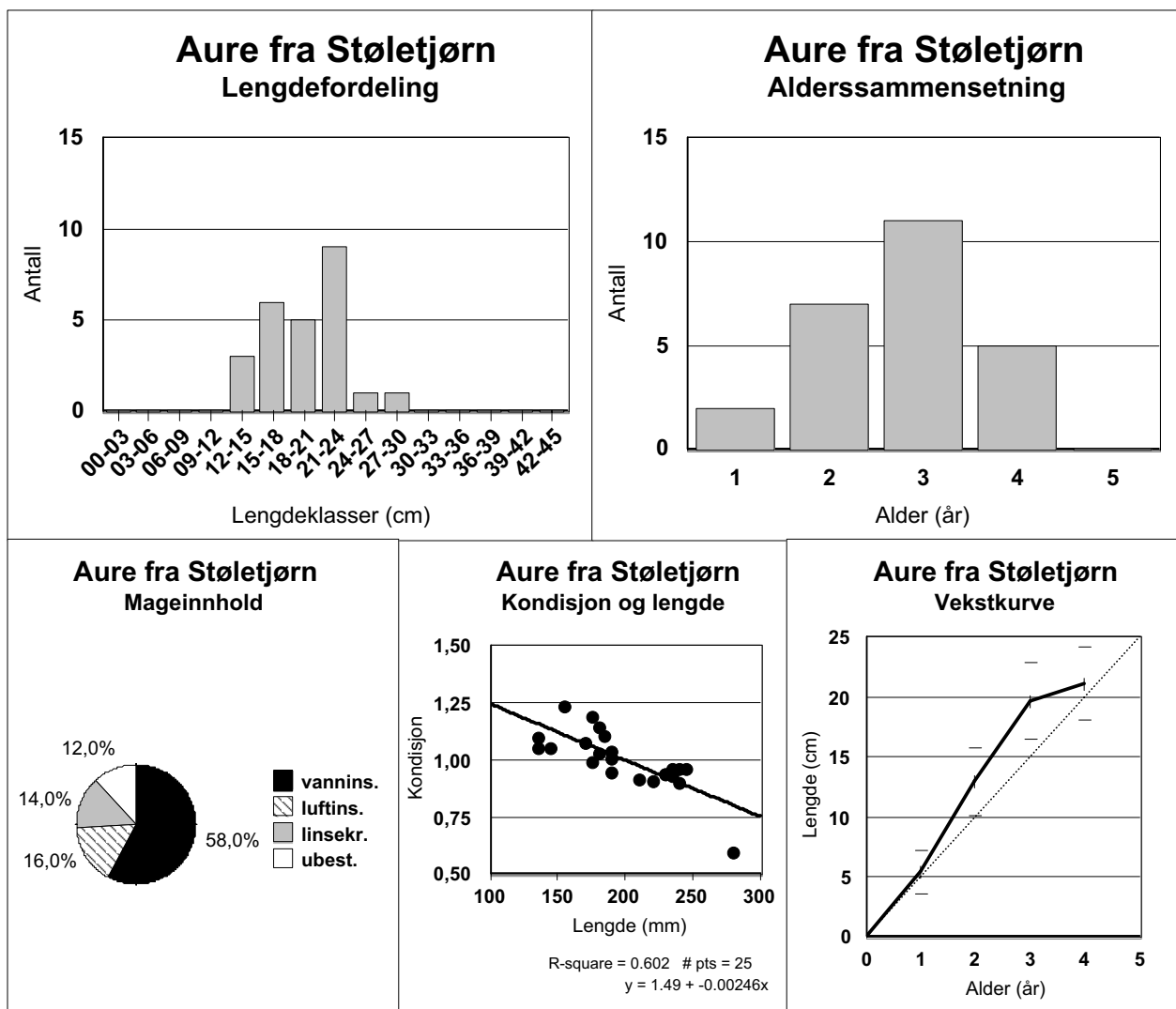
(Analyser: uthevet=FMR/EE, resten WestLab)

Vedlegg 3b: Prøvefiske i Støletjørn (Sirdal) 31.07-01.08.2005

Det ble fisket med 2 såkalte ”nordiske garn” og fanget 25 aurer:

Vekt: 85g (26-141g)
Kondisjon: 1.00 (0.60-1.24)
Gytefisk: 72% (♂: 80%; ♀: 67%)
Kjøttfarge: R: 0; LR: 8% , HV: 92%

Ingen av fiskene hadde synlige parasitter (makroparasitter). 1 fisk hadde mistet ett øye.



Vurdering: Støletjørn har en tett bestand av aure. Stort sett bra vekst og kondisjon tyder på at vannet ikke er overbefolket. Det finnes imidlertid tegn på at vannet kan komme til å bli overbefolket: Veksten viste begynnende stagnasjon i 4-års alderen, kondisjonen avtok kraftig med fiskelengden ($p < 0.05$) og andelen gytefisk var meget høy.

Konklusjon: Det bør fiskes mer i vannet, gjerne med finmaskede garn.

Vedlegg 4: Innsjødata

Område	Felt	Felt km ²	Qs l/s pr.km ²	Q m ³ /s	Innsjøareal km ²	Middeldyp m	Oppholdstid år
Bjordal	Stakkavatn (Bjordal)	2,4	96	0,23	0,458	10,5	0,66
Bjordal	I. Fiskeløys	2,9	95	0,28	0,084	6,4	0,06
Bjordal	Y. Fiskeløys (Bjordal)	5,4	96	0,52	0,166	4,6	0,05
Bjordal	Storav. (Bjordal)	4,3	99	0,42	0,765	18,4	1,05
Maudal	Leitevatn	1,3	88	0,11	0,372	33,2	3,41
Maudal	Indrestølsvatn	5,6	86	0,48	0,449	7,7	0,23
Maudal	Krokavn. Maudal	4,4	94	0,41	0,921	39,8	2,81
Maudal	Jensav.	21,4	88	1,89	0,430	9,9	0,07
Ørsdal	Kvernavatn	2,0	105	0,21	0,470	25,7	1,83
Skreå	In. Skeidsv.	2,6	80	0,21	0,230	19,2	0,67
Skreå	Y. Skeidsv.	4,7	80	0,38	0,297	10,8	0,27
Støle nord	Ø. Seilvatn	2,8	94	0,26	0,121	4,4	0,06
Støle nord	N. Seilvatn	3,2	93	0,30	0,073	5,7	0,04
Støle nord	Nordvassstjørn	2,6	91	0,24	0,088	5	0,06
Støle nord	Olavsvatn	7,6	91	0,69	0,385	13,3	0,23
Støle nord	L. Øyevatn	8,4	91	0,77	0,077	4,0	0,01
Støle nord	Øyevatn	10,3	90	0,93	0,360	13,5	0,17
Støle nord	Bergevatn	12,2	89	1,09	0,304	7,9	0,07
Bjordal	Loni	122,3	87	10,64	-	-	-

Hydrologi og innsjødata: Innsjøarealer er hentet fra NVE-atlas. Nedslagsfelter er enten beregnet på 1:50 000 eller det er benyttet tall fra planlagte vannkraftutbygginger (Lyse Kraft).

Avrenningstallene for østre deler av Bjerkreimsvassdraget er usikre. Det er sparsomt med observasjonsserier og de som foreligger har ofte korte serier. Det er gjort forsøk med å forlenge disse seriene ved å korrelere årsavløp til årsnedbør. Dette antyder at avrenningstallene i gjeldende isohydatkart er 0-10% for høye for de forskjellige områdene. Fylkesmannen har valgt å benytte isohydatkartet, men har justert avrenningstallene ned med 5%.

Vedlegg 5: Kalkmengder ved første kalking og ved omkalking. "4" i *.sim navnet betyr "BioKalk" (slurry) og "5" VK3-kalk.

(1. kalking)

RAPPORTGENERATOR FOR BEREGNING AV TOTALE KOSTNADER AV KALKING

LOKALITET	*.sim	SPRDN B/H	INNSJØ t kalk	TILLØP t kalk	PRIS kr/t	TOT.KOST. mill. kr
Laugarvatne	1 #lauga.sim	2	45.0	0.0	2173	0.098
Bergevatn	1_4berge.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
I. Fiskeløy	1_4ifisk.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
I. Skeidsva	1_4iskei.sim	2	65.0	0.0	2375	0.154
LONI	1_4lonil.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
L. Øyevatn	1_4løyev.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Nordvasstjø	1_4nordv.sim	2	6.0	0.0	2713	0.016
N. Seilvatn	1_4nseil.sim	2	6.0	0.0	2713	0.016
Olavsvatn	1_4olavs.sim	2	75.0	0.0	2780	0.208
Stakkavatn	1_4stakk.sim	2	75.0	0.0	2240	0.168
Y. Fiskeløy	1_4yfisk.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Y. Skeidsva	1_4yskei.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Ø. Seilvatn	1_4øseil.sim	2	8.0	0.0	2713	0.022
Øyevatn	1_4øyevn.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
ST LETJ RN	1_5#støle.sim	2	2.0	0.0	3253	0.007
Indrestølsv	1_5indre.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Jensavatn	1_5jensa.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Krokavatn M	1_5kroka.sim	2	250.0	0.0	2240	0.560
Kvednavatn	1_5kvedn.sim	2	150.0	0.0	2173	0.326
Leitevatn	1_5leite.sim	2	90.0	0.0	2780	0.250
Storavatn	1_5stora.sim	2	200.0	0.0	1970	0.394
SUM/MIDDEL:			972.0	0.0	2283	2.219

Antall filer: 21

Rapport laget: 27.09.2005

(2. kalking)

RAPPORTGENERATOR FOR BEREGNING AV TOTALE KOSTNADER AV KALKING

LOKALITET	*.sim	SPRDN B/H	INNSJØ t kalk	TILLØP t kalk	PRIS kr/t	TOT.KOST. mill. kr
Laugarvatne	2 #lauga.sim	2	45.0	0.0	2173	0.098
Bergevatn	2_4berge.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
I. Fiskeløy	2_4ifisk.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
I. Skeidsva	2_4iskei.sim	2	52.0	0.0	2375	0.124
LONI	2_4lonil.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
L. Øyevatn	2_4løyev.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Nordvasstjø	2_4nordv.sim	2	6.0	0.0	2713	0.016
N. Seilvatn	2_4nseil.sim	2	6.0	0.0	2713	0.016
Olavsvatn	2_4olavs.sim	2	75.0	0.0	2780	0.208
Stakkavatn	2_4stakk.sim	2	59.0	0.0	2240	0.132
Y. Fiskeløy	2_4yfisk.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Y. Skeidsva	2_4yskei.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Ø. Seilvatn	2_4øseil.sim	2	8.0	0.0	2713	0.022
Øyevatn	2_4øyevn.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
ST LETJ RN	2_5#støle.sim	2	2.0	0.0	3253	0.007
Indrestølsv	2_5indre.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Jensavatn	2_5jensa.sim	2	0.0	0.0	0	0.000
Krokavatn M	2_5kroka.sim	2	70.0	0.0	2240	0.157
Kvednavatn	2_5kvedn.sim	2	65.0	0.0	2173	0.141
Leitevatn	2_5leite.sim	2	20.0	0.0	2780	0.056
Storavatn	2_5stora.sim	2	115.0	0.0	1970	0.227
SUM/MIDDEL:			523.0	0.0	2300	1.203

Antall filer: 21

Rapport laget: 27.09.2005

Vedlegg 6: Simulerte pH-verdier med kalkmengdene i vedlegg 5.

FILNAVN (* .sim)	INNSJØ	Vannføring (m ³ /s)	pH-verdier etter (TID, ÅR)					
			0	0.25	0.50	0.75	1.0	2.0
1_#lauga.sim	Laugarvatne	0.390	6.87	6.49	5.75	5.36	5.13	4.91
1_4berge.sim	Bergevatn	0.160	5.00	6.11	6.24	5.80	5.35	5.00
1_4ifisk.sim	I. Fiskeløy	0.050	4.90	6.79	6.50	6.28	6.06	5.17
1_4iskei.sim	I. Skeidsva	0.210	7.08	6.91	6.62	6.45	6.25	5.43
1_4lonil.sim	LONI	5.682	5.60	6.01	6.02	5.92	5.85	5.71
1_4løyev.sim	L. Øyevatn	0.080	5.10	6.82	5.99	5.43	5.22	5.10
1_4nordv.sim	Nordvasstjø	0.240	7.11	5.36	5.21	5.21	5.20	5.20
1_4nseil.sim	N. Seilvatn	0.040	7.14	5.99	5.24	5.23	5.23	5.23
1_4olavs.sim	Olavsvatn	0.150	7.10	6.79	5.87	5.42	5.22	5.10
1_4stakk.sim	Stakkavatn	0.230	7.07	6.88	6.55	6.34	6.11	5.20
1_4yfisk.sim	Y. Fiskeløy	0.240	4.90	6.34	6.16	5.90	5.61	5.07
1_4yskei.sim	Y. Skeidsva	0.170	5.09	6.26	6.36	6.26	6.06	5.34
1_4øseil.sim	Ø. Seilvatn	0.260	7.16	5.51	5.29	5.29	5.28	5.28
1_4øyevn.sim	Øyevatn	0.160	5.05	6.54	6.33	5.79	5.36	5.05
1_5#støle.sim	ST LETJ RN	0.020	6.84	6.52	5.87	5.57	5.38	5.21
1_5indre.sim	Indrestølsv	0.370	5.08	5.42	5.59	5.61	5.60	5.51
1_5jensa.sim	Jensavatn	1.000	5.30	5.80	5.85	5.84	5.81	5.70
1_5kroka.sim	Krokavatn M	0.410	6.74	6.72	6.67	6.64	6.60	6.43
1_5kvedn.sim	Kvednavatn	0.210	6.80	6.77	6.68	6.63	6.56	6.26
1_5leite.sim	Leitevatn	0.110	6.69	6.68	6.63	6.61	6.58	6.44
1_5stora.sim	Storavatn	0.420	6.97	6.92	6.78	6.70	6.59	6.09
2_#lauga.sim	Laugarvatne	0.390	6.87	6.49	5.75	5.36	5.13	4.91
2_4berge.sim	Bergevatn	0.160	5.35	6.19	6.25	5.80	5.35	5.00
2_4ifisk.sim	I. Fiskeløy	0.050	6.06	6.79	6.49	6.28	6.05	5.17
2_4iskei.sim	I. Skeidsva	0.210	7.07	6.91	6.63	6.46	6.25	5.44
2_4lonil.sim	LONI	5.682	5.85	6.07	6.03	5.92	5.85	5.71
2_4løyev.sim	L. Øyevatn	0.080	5.22	6.82	5.99	5.43	5.22	5.10
2_4nordv.sim	Nordvasstjø	0.240	7.11	5.36	5.21	5.21	5.20	5.20
2_4nseil.sim	N. Seilvatn	0.040	7.14	5.99	5.24	5.24	5.23	5.23
2_4olavs.sim	Olavsvatn	0.150	7.11	6.79	5.88	5.43	5.22	5.10
2_4stakk.sim	Stakkavatn	0.230	7.05	6.87	6.54	6.34	6.11	5.21
2_4yfisk.sim	Y. Fiskeløy	0.240	5.61	6.36	6.15	5.90	5.60	5.07
2_4yskei.sim	Y. Skeidsva	0.170	6.06	6.44	6.41	6.29	6.09	5.34
2_4øseil.sim	Ø. Seilvatn	0.260	7.16	5.51	5.29	5.29	5.28	5.28
2_4øyevn.sim	Øyevatn	0.160	5.36	6.58	6.33	5.80	5.36	5.05
2_5#støle.sim	ST LETJ RN	0.020	6.84	6.52	5.87	5.57	5.38	5.21
2_5indre.sim	Indrestølsv	0.370	5.60	5.65	5.65	5.63	5.61	5.50
2_5jensa.sim	Jensavatn	1.000	5.81	5.91	5.88	5.84	5.82	5.69
2_5kroka.sim	Krokavatn M	0.410	6.75	6.73	6.67	6.64	6.60	6.42
2_5kvedn.sim	Kvednavatn	0.210	6.82	6.79	6.69	6.64	6.57	6.26
2_5leite.sim	Leitevatn	0.110	6.70	6.68	6.64	6.61	6.58	6.42
2_5stora.sim	Storavatn	0.420	7.00	6.94	6.79	6.70	6.59	6.08
SUM / MIDDELVERDIER		21.203	6.29	6.38	6.11	5.92	5.77	5.45

Antall filer: 42

Rapport laget: 29.09.2005

Merknad: Tallene under "2.0 år" gjelder ikke. Disse viser vannkvaliteten etter 2 å dersom det ikke omkalkes. I praksis vil vannene omkalkes etter 1 år.