

<p><b>PLAN FOR KALKING AV FISKEVANN I OPPLAND</b></p>	<p><b>Rapport nr.</b></p> <p>9/96</p>
	<p><b>Dato:</b></p> <p>03.06.96</p>
<p><b>Forfatter(e):</b> Iver H. Sevaldrud, Kjell Vingen, Larus Thor Kristiansson, Sigurd A. Øxnevad og Ola Hegge</p>	<p><b>Faggruppe:</b> Naturforvaltning</p>
<p><b>Prosjektansvarlig(e):</b> Ola Hegge</p>	<p><b>Område:</b> Oppland</p>
<p><b>Finansiering:</b> Direktoratet for naturforvaltning</p>	<p><b>Antall sider:</b> 78 s</p>
<p><b>Emneord:</b> Forsuring, kalking</p>	<p><b>ISSN-nummer:</b> 0801-8367</p>
<p><b>Sammendrag:</b></p> <p>Rapporten inneholder en oversikt over forsuringsskader på ferskvannsfisk i Oppland og en plan for den framtidige kalkingsvirksomheten i fylket.</p>	
<p><b>Referanse:</b> Sevaldrud, I. H., Vingen, K., Kristiansson, L. T., Øxnevad, S. A. og Hegge, O. 1996. Plan for kalking av fiskevann i Oppland. Fylkesmannen i Oppland miljøvernavdelingen, rapport nr 9/96, 78 s.</p>	

Fylkesmannen i Oppland  
**Miljøvern**avdelingen

Statens Hus, Storgata 170, 2600 LILLEHAMMER  
Tlf. 61 26 60 51, Telefax 61 26 61 67



## FORORD

Fylkesmannen utarbeidet i 1989 en plan for kalkingen av fiskevann i Oppland for perioden 1989 - 1993. Direktoratet for naturforvaltning har bedt fylkesmennene i de fylker hvor det foregår vassdragskalking om å revidere kalkingsplanene. Den reviderte kalkingsplanen inneholder en oversikt over forsuringsskader på ferskvannsfisk og en plan for kalkingsvirksomheten i fylket.

Oversikten over forsuringsskadene på ferskvannsfaunaen er vesentlig basert på den overvåkning av fiskestatus som utføres av Norsk institutt for naturforskning ved T. Hesthagen på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning. Opplysningene fra NINA er supplert med noen opplysninger som fylkesmannen har fått fra lokale kontaktpersoner.

Opplysninger om vannkjemi er vesentlig basert på analyseresultater fra NIVA, NINA og fra analyser foretatt av Næringsmiddeltilsynet for Sør-Gudbrandsdal på oppdrag fra fylkesmannen.

Kalkingsplanen er skrevet av avdøde Iver H. Sevaldrud, Kjell Vingen, Lárus Thór Kristjánsson, Sigurd A. Øxnevad og Ola Hegge. Bjørn Brudal har laget kart over forsuringsskader og surhetsgrad i innsjøer.

Iver H Sevaldrud har i en årrekke arbeidet med fisk i forsurede vassdrag. Sevaldrud har arbeidet med nasjonale kartlegginger av forsuringsskader på fisk, han har vært sentral i kalkingsvirksomheten i Oppland og har vært drivkraften bak det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda. Hans bortgang er et stort tap for arbeidet med å bevare naturlige fiskebestander i forsurede vassdrag for ettertiden, både nasjonalt, i fylket, og lokalt i Fjorda.

Lillehammer, juli 1996

  
Geir Vågstein  
Seksjonsleder

  
Ola Hegge  
Fiskeforvalter



# INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1. SAMMENDRAG .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INNLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>3. FORSURINGSSITUASJONEN I OPPLAND.....</b>	<b>6</b>
<b>4. PÅGÅENDE KALKINGSVIRKSOMHET.....</b>	<b>12</b>
<b>5. REFERANSEVASSDRAG .....</b>	<b>15</b>
<b>6. KALKINGSSTRATEGI OG BEREGNING AV KALKBEHOV .....</b>	<b>18</b>
<b>7. FORSURINGSSITUASJON OG KALKBEHOV I DE ENKELTE OMRÅDER.....</b>	<b>19</b>
7.1. JEVNAKER .....	19
7.2. LUNNER.....	23
7.3. GRAN.....	29
7.4. SØNDRE LAND.....	44
7.5. NORDRE LAND.....	52
7.6. ØSTRE TOTEN .....	56
7.7. SØR-AURDAL .....	60
7.8. GJØVIK.....	68
7.9. RONDANE (SEL OG DOVRE) .....	68
7.10. DOVRE, LESJA, SKJÅK LOM OG VANG.....	69
<b>8. SAMLET KALKBEHOV OG PRIORITERING AV KALKINGS-PROSJEKTENE.....</b>	<b>69</b>
<b>9. ADMINISTRASJON AV KALKINGEN .....</b>	<b>73</b>
<b>10. OVERVÅKNING AV FORSURINGSSITUASJONEN OG OPPFØLGING AV KALKINGSVIRKSOMHETEN .....</b>	<b>74</b>
<b>11. REFERANSER.....</b>	<b>76</b>



## 1. SAMMENDRAG

Forsuringsskader på ferskvannsfauenen forekommer i Oppland vesentlig i de sørlige deler av fylket, i kommunene S-Aurdal, Lunner, Jevnaker, Gran, S. Land, N. Land og Ø. Toten. I tillegg er det forsuringsskader i Rondane, og også noe forsuringproblemer i de nordligste og nordvestligste fjellområdene i fylket. I de øvrige deler av fylket inneholder berggrunnen nok kalk til å avsyre den sure nedbøren før vannet kommer ut i vassdragene slik at forsuringsskader i liten grad forekommer.

Forsuringsskadene i Oppland er av relativt ny dato, og de berørte vatn er for det meste moderat forsuret. Av tilsammen 250 fiskebestander fordelt på 186 forsuringsskadde innsjøer i fylket, finnes det derfor fortsatt 193 restbestander av fisk, mens 57 bestander er tapt til nå. De 193 restbestandene må betegnes som truet, og en rekke av dem ville i dag vært tapt dersom innsjøen de lever i ikke var blitt kalket. Situasjonen for forsuringfølsomme evertebrater er lite kjent. En må imidlertid anta at mange artsbestander av evertebrater er tapt i de lokalitetene hvor det er forsuringsskader på fisk.

I følge NIVA's beregninger vil de utslippsreduksjoner som er avtalt i den nye internasjonale svovelprotokollen medføre at tilførselen av sur nedbør i det aller meste av de forsuringsskadde områdene i Oppland på sikt ikke vil overskride det nivå naturen selv kan nøytralisere. For å bevare de forsuringstruede bestandene av fisk og andre ferskvannsorganismer er det imidlertid nødvendig med fortsatt kalking inntil de forsurede vassdragene i fylket igjen får en vannkvalitet som gir levemuligheter for fisk og andre evertebrater uten kalking. I dag avsyres vannet i 89 av de 186 innsjøene med forsuringsskadde fiskebestander. Med dagens forsuringssituasjon bør dette på sikt økes til å kalke 111 vatn med ca. 625 t kalk årlig. Dette vil sikre ca 160 bestander av fisk i de forsurede vassdragene i fylket, samt et ukjent antall andre forsuringstruede ferskvannsorganismer. I de resterende forsuringsskadde vatn i fylket er kalking uønsket av overvåkningshensyn eller urealistisk av praktiske grunner.

## 2. INNLEDNING

Forsuring av vassdrag som følge av sur nedbør har ført til at flere artsbestander av ferskvannsfisk og andre ferskvannsorganismer har gått tapt og at en rekke gjennlevende artsbestander står i fare for å dø ut. Vassdragsskiller, fossefall og andre vandringshindringer isolerer bestander av ferskvannslevende organismer fra andre bestander av samme art. Dette har medført at de enkelte artsbestander gjennom generasjoner har gjennomgått en utvikling med arvelig tilpassning til sitt levested. En finner derfor langt større arvelige forskjeller mellom fisk og andre ferskvannsorganismer fra ulike levesteder enn det en finner hos landlevende faunaarter, som ikke på samme måte er reprodusert isolert fra hverandre. Tap av artsbestander i et vann medfører derfor et tap av genetisk mangfold i naturen som ikke i ettertid kan erstattes ved utsetting av individer fra andre bestander av samme art(er). Forsuring av vassdrag er derfor den største trussel mot det biologiske mangfoldet i ferskvann.

En ny internasjonal svovelprotokoll i tilknytning til konvensjonen om langtransportert grenseoverskridende luftforurensinger vil dersom den bli fulgt opp medføre betydelige reduksjoner i tilførselen av sur nedbør. I Oppland vil dette i følge Henriksen og Hindar (1993) innebære at tilførselen av sur nedbør på sikt ikke vil overskride det nivå naturen selv kan nøytralisere (naturens tålegrense) med unntak av noen svært små områder. Gjennom fortsatt kalking i noen ti-år framover kan de eksisterende bestander av fisk og andre ferskvannsorganismer i de forsurede vassdragene opprettholdes inntil forsuringproblemene er redusert. Kalking av forsurede vassdrag er derfor et av de viktigste tiltak innen Norges arbeid med oppfølging av konvensjonen om biologisk mangfold (Rio-konvensjonen).

Kalkingsplanen for Oppland gir en kort oversikt over forsuringproblemene i fylket, og beskriver og prioriterer kalkingstiltak for å redusere skadevirkningene av forsuringen. Planen gir oversikt over kalkbehovet i de enkelte forsurede lokalitetene og gir også et overslag over det samlede ressursbehovet ved kalking i Oppland i den nærmeste framtid.



### 3. FORSURINGSSITUASJONEN I OPPLAND

Forsuringsproblemerne i Oppland er av forholdsvis ny dato sammenlignet med de hardest rammede fylkene i landet. Forsuringsskadene på fiskebestandene ble de fleste steder først synlig på 60- 70- eller 80-tallet. Skadeområdene i Oppland er heller ikke spesielt sterkt forsuret. I de fleste av de forsurede vatna viser høstmålinger pH-verdier mellom 5.0 og 5.9 (Figur 3.1). Totalt er det meldt om forsuringsskader i tilsammen 186 vatn. I tillegg er flere høyfjellsvatn hvor fisk aldri har reprodusert naturlig på grunn av klimatiske forhold, forsuret. Utsatt fisk overlever imidlertid fortsatt. Fordi skadeområdene i fylket er forholdsvis moderat forsuret, og forsuringsskadene er av relativt ny dato, er det fortsatt restbestander av fisk i de fleste vatn i skadeområdene (Figur 3.2). Forsuringsskadene har i det vesentligste medført rekrutteringssvikt. Forsatt er det igjen restbestander av 193 av de 250 forsuringsskadde bestandene i fylket, mens 57 bestander er gått tapt (Tabell 3.1). Det er aure og spesielt røye som er hardest rammet, men også blant andre fiskearter forekommer det skadde og tapte bestander. I forhold til forrige kartlegging av fiskestatus i de forsuringsskadde områdene i fylket (Sevaldrud & Hegge 1987) er det nå meldt om betydelig større skadeomfang på åbbor. I følge NIVA's beregninger (Henriksen & Hindar 1993) vil en med de reduksjoner i svovelutslippene som er avtalt i den nye svovelprotokollen nesten ikke lenger ha tålegrenseoverskridelser i Oppland (Figur 3.3). Det er derfor godt håp om at en på sikt vil kunne få levelige forhold i innsjøene i fylket uten kalking.

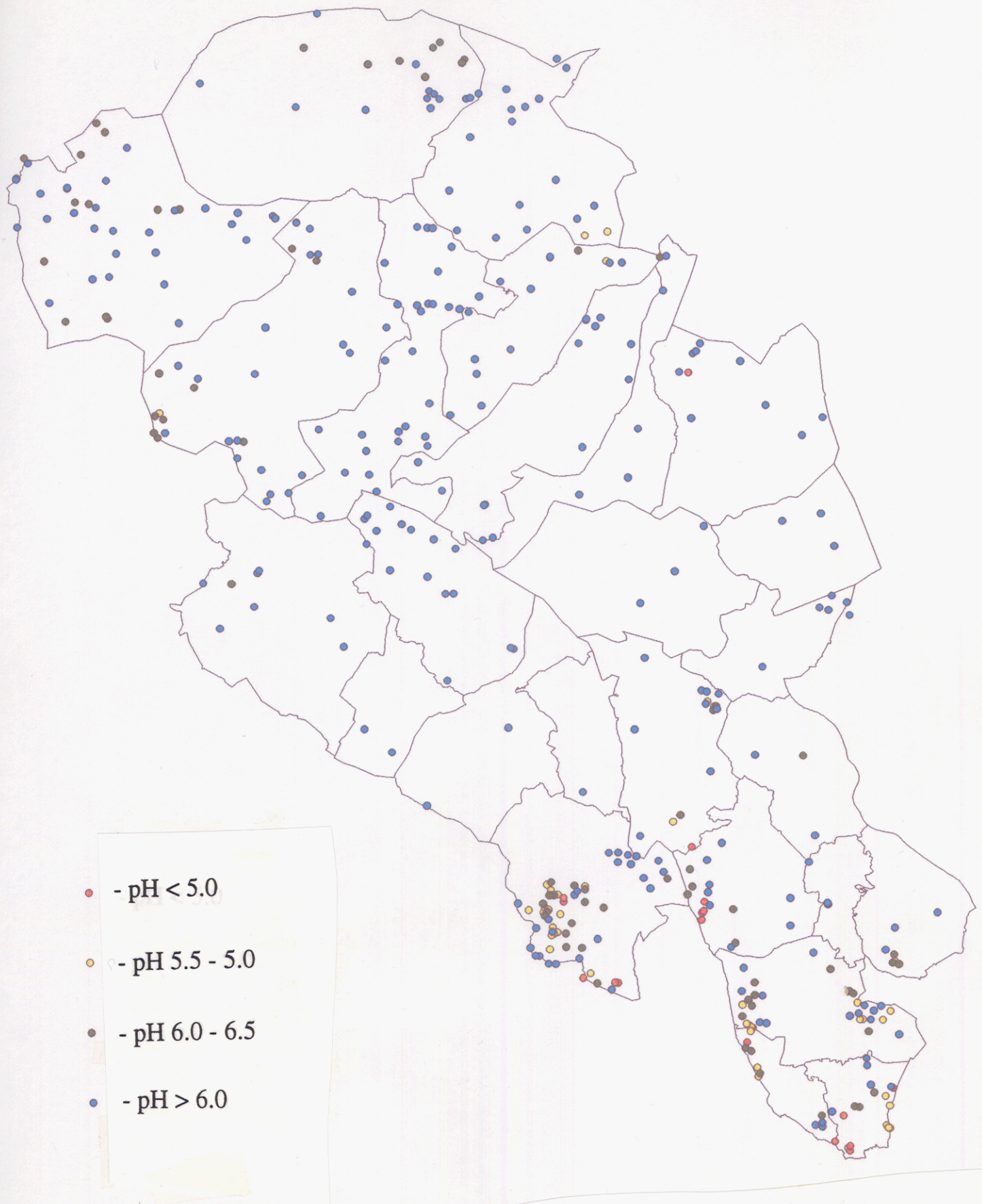
Tabell 3.1. Antall artsbestander av ferskvannsfisk som er berørt av forsuringsskader i Oppland (basert på data fra NINA's kartlegging av fiskestatus (T. Hesthagen pers. medd.).

Fiskeart	Ant. skadete restbestander	Ant. tapte bestander	Totalt ant. berørte bestander
Aure	89	39	128
Røye	20	14	34
Åbbor	62	3	65
Sik	22	1	23
Totalt	193	57	250

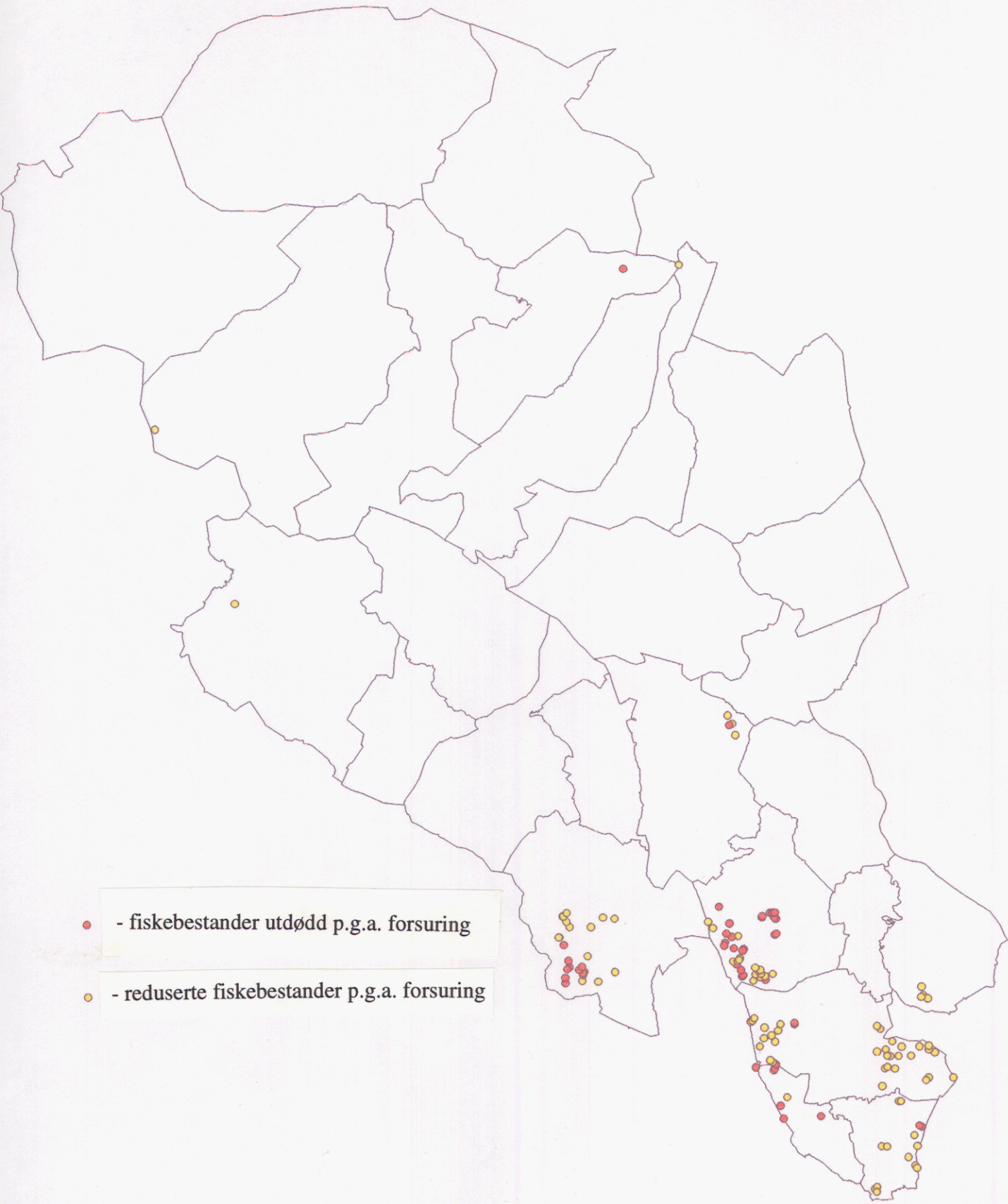
I Oppland finner en de største forsuringsskadene i de sørligste deler av fylket (Figur 3.2). Kommunene Sør-Aurdal, Gran og Søndre Land har de største skadene, men også kommunene

Jevnaker, Østre Toten og Nordre Land er berørt. Innen Gjøvik kommune er det også områder med sårbar vannkjemisk, men en kjenner der foreløpig ikke til klare skader på fiskebestandene som følge av forsuring. De øvrige deler av fylket har for det meste mer kalkrik berggrunn som avsyrer den sure nedbøren slik at vannkvaliteten i vatna stort sett er god. I Rondane er imidlertid berggrunnen svært kalkfattig, og flere vatn har ionefattig og surt vann. Flere vatn i området har nå en vannkvalitet som ikke gir livsmuligheter for fisk. Også i de vestre og nordligste fjellområdene i fylket er det dokumentert tålegrenseoverskridelser på overflatevann (Figur 3.4., Aastorp 1993), og vannkvaliteten i innsjøene er følsom. I Vang, Lom, Skjåk, Lesja og Dovre er det registrert innsjøer med surt vann som tilsier at forsuringsskader på fiskebestandene kan forventes. Det er imidlertid foreløpig få dokumenterte forsuringsskader på fisk, selv om det foreligger meldinger om bestandsendringer som kan tenkes å ha sammenheng med forsuring.

En oversikt over vannkjemimålinger i fylket foreligger samlet i en egen vedleggsrapport (Brudal 1996).

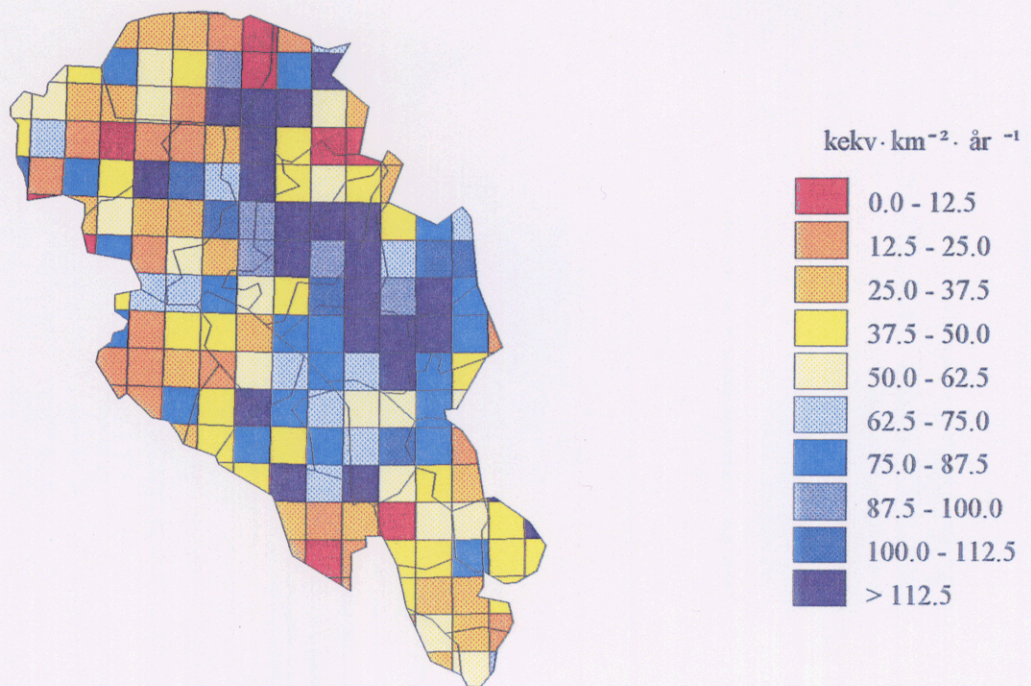


Figur 3.1. Oversikt over surhetsnivået i innsjøene i Oppland. I hovedsak er det kun de aller sørligste områdene av fylket som er rammet av forsuring.

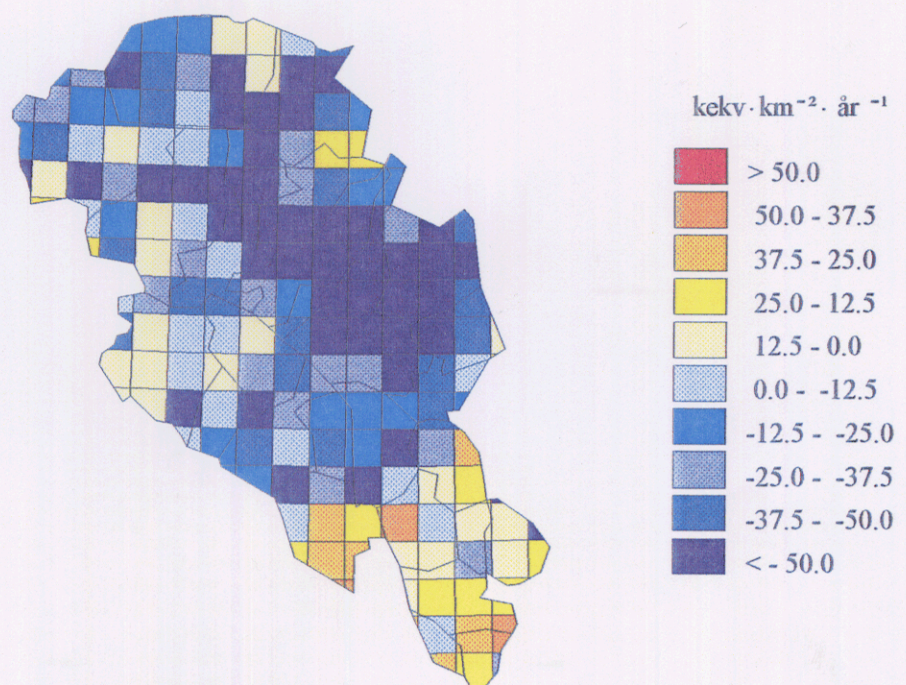
- 
- - fiskebestander utdødd p.g.a. forsureing
  - - reduserte fiskebestander p.g.a. forsureing

Figur 3.2. Oversikt over lokaliteter i Oppland hvor fiskebestandene har dødd ut eller blitt redusert på grunn av forsureing.

# Oppland



## Tålegrenser - overflatevann



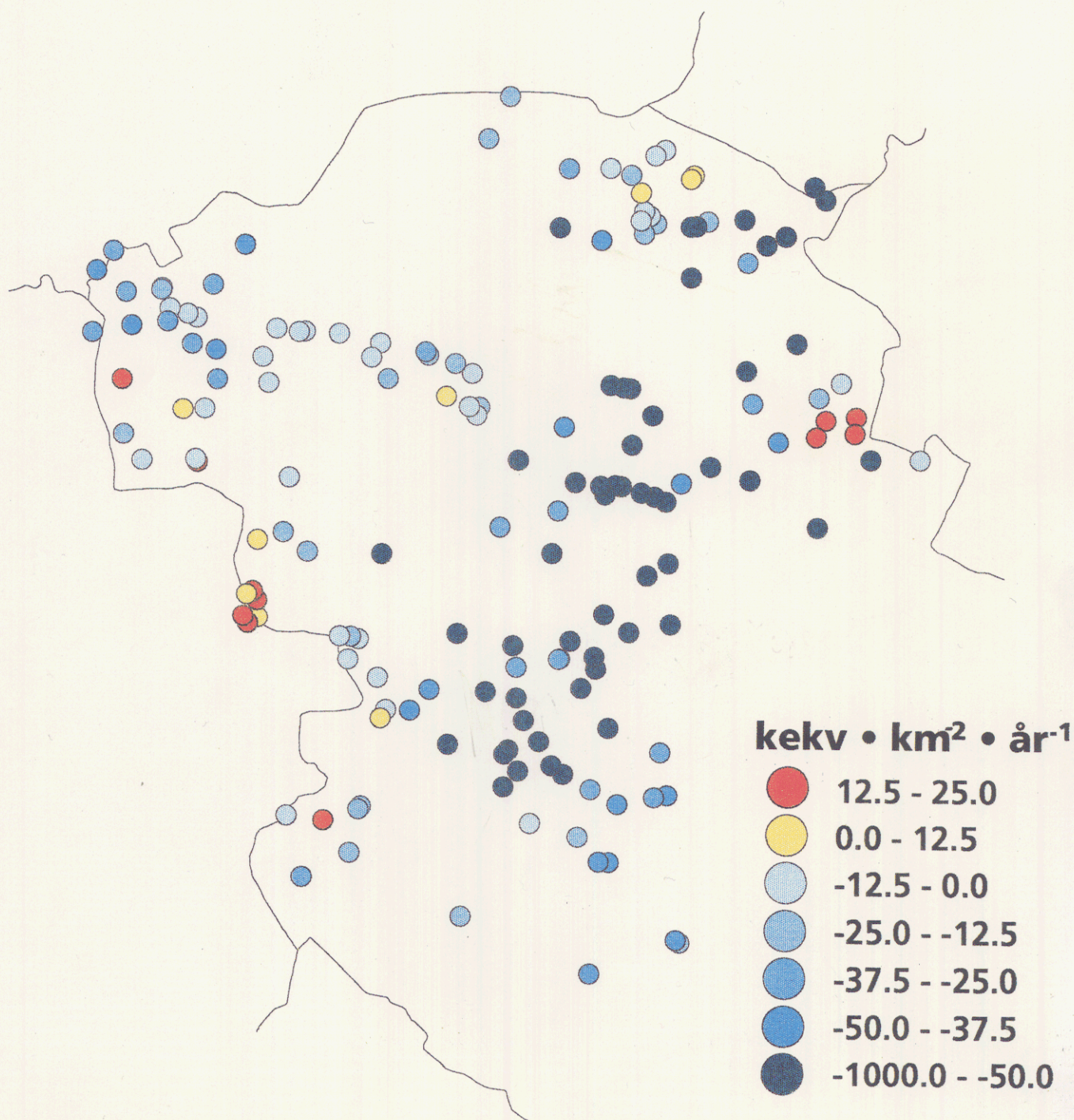
## Overskridelser av tålegrenser - overflatevann Verdier for svovel og nitrogen

Figur 3.3. Kart over tålegrenseoverskridelser - overflatevann i Oppland.

# OVERSKRIDELSER AV TÅLEGRENSER - overflatevann

Verdier for svovel og nitrogen

$ANC_{LIMIT} = 20 \mu\text{ekv} \cdot \text{l}^{-1}$



Figur 3.4. Kart over fordeling av tålegrenseoverskridelser i høyfjellsområdene i Oppland. Overskridelsene er beregnet for summen av våt- og tørravsetning av svovel samt nitrogen. Figuren er hentet fra Aastorp.G.L. (1993) Tålegrenser for overflatevann i fjellområdene i Oppland fylke. Hovedoppgave ved Institutt for Geologi og Bergteknikk, NTH.

#### 4. PÅGÅENDE KALKINGSVIRKSOMHET

Kalkingsvirksomheten i Oppland ble igangsatt i siste del av 1980-tallet. Det største kalkingsprosjektet i fylket er det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda, i Gran kommune. Prosjektet omfatter selve Fjorda, som er ett stort innsjøkompleks bestående av 8 innsjøer sammenbundet av trange sund, samt to større innsjøer i Fjordas nedbørfelt, Bjørnsjøen og Buvatn. Kalkingen er basert på innsjøkalking og på kalking av utstrømningsområder i terrenget. Kalkingen følger en egen kalkingsplan utarbeidet av NIVA's sørlandsavdeling (Hindar 1989). De ulike delfeltene og innsjøene i systemet vedlikeholdskalkes med ulike intervaller. Vedlikeholdskalkingen baseres på tilrådninger fra NIVA utfra deres oppfølgingsundersøkelser på vannkvalitet i systemet.

I tillegg til det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda pågår det innsjøkalking som avsyrrer tilsammen 78 større og mindre innsjøer (Tabell 4.1). Denne kalkingen baseres på årlig vedlikeholdskalking, og krever et årlig kalkvolum på tilsammen vel 200 t ren  $\text{CaCO}_3$  oppløst i vannmassene. Den aktuelle kalktonnasjen som må tilsettes er høyere, avhengig av innhold av  $\text{CaCO}_3$  og løseligheten i kalkingslokaliteten til den kalken som leveres. Storparten av kalkingen baseres på helikopterspredning.

I Jevnaker er det igangsatt bekkekalking i gytebekker til Vælsvatn og Borstuvatn, samt utlegging av kalkgrus på gyteplasser for røye i vannsystemet. Kalkbehovet er 12 t kalkgrus årlig.

Den pågående kalkingen avsyrr vannet i 89 av de 186 innsjøene med forsuringskadde fiskebestander i Oppland, og sikrer med det 117 av 244 restbestander av fisk i forsuringskadde innsjøer i fylket.

Tabell 4.1. Oversikt over lokaliteter med pågående innsjøkalking i Oppland.

Navn på vann	Innsjønr.	UTM-koordinat	Kartblad (M-711)	Kalkbehov CaCO <sub>3</sub> oppløst(t)
<b>Østre Toten</b>				
Estentjern	4672	32V 6002 67093	1916-III	0.5
Halsteintjern	4671	32V 6006 67097	1916-III	0.8
Grønsjøen	4673	32V 6015 67090	1916-III	3.4
<b>Lunner</b>				
Skotjern	4957	32V 5987 66785	1915-III	3.2
Sølvbjerg	4936	32V 5981 66807	1915-III	1.2
Øytjern	4856	32V 5955 66878	1915-III	1.6
Hestrær		32V 5950 66878	1915-IV	0.0
St. Klatretj.	4950	32V 5923 66785	1815-II	1.9
Auretjern	4956	32V 5913 66786	1815-II	0.7
St. Snellingen *	4920	32V 5997 66824	1915-IV	6.2
L. Snellingen *	4919	32V 2992 66827	1915-IV	0.0
N. Branntjern	5055	32V 5897 66698	1815-II	1.9
S. Branntjern	-	32V 5901 66692	1815-II	0.4
St. Kalvetjern	-	32V 5902 66702	1815-II	0.8
L. Kalvetjern	-	32V 5904 66698	1815-II	0.0
Ekornputt	-	32V 5869 66712	1815-II	0.4
<b>Gran</b>				
Fjellsjøhåndkle	4758	32V 5935 66972	1815-I	1.7
Fjellsjøen	4761	32V 5929 66973	1815-I	0.8
Malsjøen	4738	32V 5926 66986	1815-I	11.0
Grønsjøen	4734	32V 5959 66991	1915-IV	3.3
Ognilla	4745	32V 5952 66972	1915-IV	10.7
St. Avrillen	4755	32V 5978 66971	1915-IV	2.4
Ø. Stråttjern	-	32V 5923 66947	1815-I	1.0
N. Stråttjern	-	32V 5929 66950	1815-I	0.0
Hammartjernet	4827	32V 5917 66910	1815-I	0.7
Huldretjern	4736	32V 5995 66990	1915-IV	2.1
V. Sandbotnv.	4812	32V 6008 66922	1915-IV	1.1
Ø. Sandbotnv.	4808	32V 6016 66927	1915-IV	1.3
Slettangen	4728	32V 5940 67003	1815-I	1.5
Grevsjøen	4716	32V 5916 67029	1815-I	4.6
Lygna	4710	32V 5906 67036	1815-I	0.0
Lustjern	4726	32V 5927 67012	1815-I	2.6
Hekkentjern	4749	32V 6027 66978	1915-IV	2.1
Lomtjern	4733	32V 6015 66992	1915-IV	3.0
Håndkleputten	-	32V 6016 66984	1915-IV	0.8
Øyangen *	251	32V 6064 66924	1915-IV	14.8
Buvatn	4767	32V 5687 66969	1815-IV	**
Bjørnsjøen	4746	32V 5677 66986	1815-IV	**
Svartjern	4813	32V 5677 67037	1815-IV	**
Osfjorden	-	32V 5673 67005	1815-IV	**
Vestlandsfjorden	-	32V 5680 67015	1815-IV	0.0



Saltbufjorden	5905	32V 5687 67012	1815-IV	**
Haukfjorden	5906	32V 5698 67008	1815-IV	**
Lemandfjorden	633	32V 5698 67008	1815-IV	0.0
Velmunden	632	32V 5698 67008	1815-IV	0.0
<b>Søndre Land</b>				
St. Aurli	4532	32V 5588 67289	1816-III	1.4
Krokvatn	4539	32V 5576 67265	1816-III	5.0
N. Dalavatn	4563	32V 5617 67202	1816-III	9.5
Trollhallvorsp.	-	32V 5615 67193	1816-III	0.8
St. Sørvatnet	4555	32V 5596 67208	1816-III	3.2
V. Sørvatnet	-	32V 5599 67214	1816-III	1.5
Selsjøen	636	32V 5602 67233	1816-III	15.1
St. Sandungen	4548	32V 5609 67254	1816-III	10.3
Lønfisket	4561	32V 5613 67226	1816-III	2.7
Austre Øytjern	-	32V 5656 67134	1816-III	0.3
Skautrustjern	4641	32V 5680 67143	1816-III	0.6
Gammelsandtj.	4643	32V 5681 67135	1816-III	0.1
N. Sandtjern	4634	32V 5671 67141	1816-III	0.9
Kabustjern	-	32V 5667 67148	1816-III	0.4
Nora	-	32V 5673 67157	1816-III	1.0
Kalvsjøen	-	32V 5671 67156	1816-III	0.5
Henrikstjern	-	32V 5667 67155	1816-III	0.6
Bergevatn	-	32V 5672 67148	1816-III	0.4
Kringlevatn	4611	32V 5660 67161	1816-III	2.3
Purketjern	-	32V 5694 67153	1816-III	0.5
Gulsetjern	-	32V 5694 67152	1816-III	0.5
Åbbortjern	4629	32V 5696 67147	1816-III	2.6
<b>Nordre Land</b>				
Bergevatn	33233	32V 5629 67642	1817-III	2.1
Svarttjernet	33202	32V 5623 67666	1817-III	0.4
Svartvatnet	33210	32V 5617 67663	1817-III	0.6
Krokvatnet	-	32V 5614 67683	1817-III	1.1
<b>Sør-Aurdal</b>				
Fisketjern	7198	32V 5398 67049	1715-I	3.1
Steinhyttvatn	7171/7175	32V 5406 67063	1715-I	2.9
Langtjern	7126	32V 5337 67140	1716-II	1.0
Øv. Sautjern	7116	32V 5362 67155	1716-II	1.7
Ned. Sautjern	7110	32V 5303 67171	1716-II	0.0
Øv. Trevatn	7106	32V 5297 67165	1716-III	2.6
Ned. Trevatn	7101	32V 5303 67171	1716-III	2.0
Busuvatn	7088	32V 5315 67193	1716-III	7.5
m. Småvatn	7111	32V 5305 67160	1716-III	2.3
n. Småvatn	7111	32V 5308 67161	1716-III	0.0
Tinnsjø	7103	32V 5272 67168	1716-III	3.4
Flåtåvatn	-	32V 5273 67174	1716-III	0.0
Rennsjøen	7093	32V 5274 67185	1716-III	2.6
Hellesæren	7084	32V 5267 67202	1716-III	14.0
Klypetjern	7081	32V 5265 67217	1716-III	1.0
Huldretjern	6984	32V 5268 67210	1716-III	1.0

Hellsenningen	564	32V 5292 67213	1716-III	0.0
Damtjern	7064	32V 5269 67254	1716-III	2.0
Øv. Reinsjøv.	7047	32V 5264 67276	1716-III	2.0
Ned. Reinsjøv.	7043	32V 5265 67276	1716-III	1.5

\* Kalking uten støtte og medvirkning fra fylkesmannen i Oppland

\*\* Inngår i Fjorda-prosjektet. Årlig kalkbehov er sterkt varierende.

## 5. REFERANSEVASSDRAG

56 % av Opplands areal ligger høyere enn 900 m.o.h. og fylket ligger utsatt til når det gjelder langtransportert forurensning. For å følge utviklingen i tilførsel av sur nedbør og annen langtransportert forurensning, samt effektene av forurensningen, er det behov for en kontinuerlig overvåkning. I disse områdene trengs det overvåkning både av vannkjemi og biologiske forhold. Til slik overvåkning må det velges ut områder som er minst mulig berørt av annen aktivitet. Det vil derfor ikke bli utført kalking i overvåkningslokalitetene.

I Aurdøla i Vassfaret ble det startet opp med regelmessig overvåkning i 1986. Vassdraget inngår som overvåkningsvassdrag i SFTs program "Overvåkning av langtransportert luft og nedbør." Denne overvåkningen utføres av NIVA.

Atnavassdraget er valgt ut som forsknings- og referansevassdrag. Store deler av vassdragets nedbørfelt ligger i Rondane nasjonalpark, og er dermed sikret mot større menneskelige inngrep. Berggrunnen i området består av lys sparagmitt, som er svært kalkfattig. Det gjør vassdraget følsomt for sur nedbør, og dermed godt egnet for overvåkning. Siden 1983 har det foregått en overvåkning av vannkjemien i vassdraget. Det foregår også en omfattende overvåkning av biologiske forhold i vassdraget.

Ved Direktoratet for naturforvaltning pågår det et overvåkningsprogram for utviklingen av vannkjemi i Norge. I Oppland inngår Rondvatnet, Illmanns-tjørne og Store Ula i Sel kommune og Smådøla i Lom kommune i dette programmet.

SFT har plukket ut innsjøer som inngår i en landsomfattende overvåkningsundersøkelse under navnet "1000 sjøers undersøkelse." Undersøkelsen gjennomføres av NIVA. I Oppland inngår 81 innsjøer i dette programmet (Tabell 5.1).

Tabell 5.1. Innsjøer i Oppland som inngår i overvåkningsprogrammet «1000-sjøers undersøkelsen».

K. nr.	Innsjønr.	Innsjønavn	Kartblad	UTM
512	34676	Lomtjørni	14194	32V 4842 69050
512	34656	Nedre Mølmsvatnet	14194	32V 4677 69063
512	34591	HOH 1374	14191	32V 5042 69109
512	34528	HOH 1506	14191	32V 5050 69138
513	32062	HOH 1370	13193	32V 4190 68800
514	30398	Sjugurdttindtjørni	16174	32V 4771 68171
514	30360	Urdadalstjørnin	15182	32V 4682 68236
514	29439	Brangsdalstjørnin	15183	32V 4516 68328
515	32290	Skytningen	16181	32V 5014 68537
517	32215	HOH 1506	17181	32V 5370 68641
519	32593	Sprentjørna	17174	32V 5296 68132
520	32569	Steinslatjøret	18171	32V 5854 68158
520	32409	Urdtjern	18183	32V 5579 68381
522	32975	Skrudalstjernet	17173	32V 5290 67867
528	4574	Fjælutjern	19163	32V 6129 67198
532	4984	Fagervatnet	18152	32V 5829 66749
536	4483	Brokslitjernet	18164	32V 5708 67419
538	4449	Kolsrudvatnet	18164	32V 5661 67516
538	33180	Høgkampvatnet	17172	32V 5443 67707
542	33160	Nordre Valegrovstjernet	17173	32V 5227 67723
542	33100	Nisetjernet	17173	32V 5231 67765
544	33063	HOH 955	16172	32V 5097 67792
544	32848	HOH 1198	16171	32V 4918 67959
545	30714	HOH 1398	15172	32V 4712 67852
545	30566	Tvindehaugtjernet	15171	32V 4634 67990
545	30538	Myrjetjernet	15171	32V 4622 68015
512	34811	Rygghøtjørni	14193	32V 4777 68783
512	34704	Kjelsungvatnet	14192	32V 5078 69012
513	29267	Grøntjørni	15184	32V 4375 68479
513	29273	Styggvatnet	14181	32V 4323 68479
513	29185	Nedre Søvertjørni	14181	32V 4309 68594
513	30239	Krocketjørni	15181	32V 4545 68711
514	30357	Panna	15182	32V 4631 68242
514	29477	Skuggevatnet	15183	32V 4469 68293
515	32476	Birisjøen	16182	32V 4982 68259
515	32455	Tjørnosen	16182	32V 5008 68290
516	32560	Nedre Sikkilsdalsvatnet	16171	32V 5008 68167
519	32557	Vesle Jetningen	17171	32V 5434 68168
519	32264	Nordre Vulutjørni	18184	32V 5535 68557
520	32634	Gullhaugtjørn	18171	32V 5747 68102
521	32648	Tromstjørn	18171	32V 5805 68088
528	4658	Mørksjøen	19163	32V 6110 67119
536	4525	Kvitingen	18163	32V 5576 67230

538	4456	Vangsjøen	18164	32V	5535	67497
540	6990	Holmevatnet	17162	32V	5495	67342
540	6957	Øyvatnet	17161	32V	5435	67386
541	33199	Grannstøltjernet	17173	32V	5271	67675
544	32999	Nordre Vindin	16172	32V	5012	67846
544	30499	Fisketjerni	16174	32V	4889	68070
545	30831	Fussegrovvtjørni	15172	32V	4613	67733
545	30688	HOH 1337	15172	32V	4544	67887
545	30668	Langetjernet	16173	32V	4748	67895
545	30584	Seksin	16174	32V	4858	67976
501	286	Mellsjøen	18172	32V	5907	67873
511	169	Vålåsjøen	15193	32V	5211	68939
512	234	Langvatnet	14191	32V	5080	69097
513	224	Liavatnet	15184	32V	4343	68581
516	270	St. Åkrevatnet	17174	32V	5087	68188
521	240	Lyngen	19174	32V	5940	68069
522	637	Øvre Reinsjøen	17173	32V	5321	67842
522	267	Espedalsvatnet	17171	32V	5328	68057
533	117	Mylla	18152	32V	5860	66795
529	254	Skjellbreia	18162	32V	5865	67220
540	526	Nevlingen	17163	32V	5252	67116
540	528	Vangen	17163	32V	5205	67252
542	614	Stogofjorden	16161	32V	5118	67415
542	613	Hærevatn	17164	32V	5140	67422
543	573	Vasetvatnet	16161	32V	4981	67627
545	570	Helin	16173	32V	4802	67682
545	582	Nedre Årdalsvatnet	15172	32V	4555	67912
543	568	Storfjorden	16164	32V	4927	67538
545	517	Vangsmjøsi	16173	32V	4700	67813
545	1573	Tyin	15171	32V	4596	67977
545	146	Bygdin	16174	32V	4672	68036
512	34660	Svartdalsvatn	14191	32V	4917	69045
512	1998	Vangsvatn	14194	32V	4780	69082
517	32238	Illmantjørni	17181	32V	4452	68607
532	2506	Ølja	18152	32V	5842	66768
534	4792	Langen	19154	32V	6014	66941
540	7128	Fjellvatnet	17163	32V	5268	67139
543	15641	Reinsenvatn	16161	32V	4949	67571

## 6. KALKINGSSTRATEGI OG BEREGNING AV KALKBEHOV

Ved innsjøkalking i fylket legges det i framtiden opp til årlig vedlikeholdskalking av de igangsatte prosjekter. Dette gir en mer stabil vannkvalitet i kalkingslokalitetene, der en unngår å tilsette kalkmengder for å avsyre flere års avrenning. Det stabiliserer også kostnadene ved kalkingen. Årlig kalking vil dessuten ikke gi merkostnader av betydning, da en uansett må inn med kalkingsutstyr hvert år i alle de områder hvor det kalkes, på grunn av at en del av lokalitetene har oppholdstider på vannet som nødvendiggjør årlig kalking. I det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda, gjennomføres vedlikeholdskalking med lengre tidsintervaller som justeres utfra NIVA's overvåkning av vannkvaliteten i systemet. Ved innsjøkalking stilles kalkingsentreprenøren fritt i valg mellom båtspredning og helikopterspredning utfra hva de finner mest hensiktsmessig i den enkelte lokalitet.

Beregningene av kalkbehov er basert på vedlegg 4 i kalkingshåndboka (DN 1990). Beregningsmetoden er enkel, og gir neppe i samme grad det optimale kalkvolum som bruk av simuleringsmodeller ville gi. Kalkingen vil imidlertid bli fulgt opp med vannanalyser for å kontrollere at kalkingen gir den ønskede virkning på vannkvaliteten. De fleste prosjekter i Oppland er relativt små, og bruk av mer avanserte beregningsmetoder vil trolig gi relativt beskjedne utslag. Usikkerhetene ved de forutsetninger beregningene bygger på er dessuten i en rekke tilfeller betydelige. Det vil derfor uansett beregningsmetode være behov for oppfølging med vannanalyser for å justere doseringen. Kalkbehovet er beregnet som innsjøens behov for ren  $\text{CaCO}_3$  oppløst i vannmassene. Behovet må derfor i det enkelte tilfelle korrigeres utfra innholdet av  $\text{CaCO}_3$  på den kalken som benyttes, og oppløsningsevnen til kalken i den enkelte lokalitet avhengig av dybde, vannkjemi ved kalking og spredemetoden som benyttes (jfr. kalkingshåndboka). Ved rekalking forutsettes en pH i vannet på 6.0. Årsaken til at vi i kalkingsplanen har valgt å beregne kalkbehov som ren  $\text{CaCO}_3$  oppløst i vannmassen er at vi ved anbudsinnbydelse forutsetter at den enkelte anbyder beregner det eksakte behov utfra egenskapene til den vare som tilbys.

I en del lokaliteter med oppholdstider som umuliggjør innsjøkalking vil fiskebestandene bli forsøkt opprettholdt gjennom utlegging av skjellsand i rekrutteringselver/bekker. Det samme kan være aktuelt i ukalkede innløpsbekker til kalkede innsjøer.

## 7. FORSURINGSSITUASJON OG KALKBEHOV I DE ENKELTE OMRÅDER

### 7.1. JEVNAKER

I Jevnaker er det meldt om skader på fiskebestandene innen et landområde på tilsammen ca. 40 km<sup>2</sup>, tilsvarende 13,3 % av kommunens areal (figur 7.1, tabell 7.1). Skadeområdene er i sin helhet lokalisert til Veståsen mot Buskerud. Det er målt tildels lave pH-verdier i området, og det antas å være skader på fiskebestandene både innenfor Vælsvatn og Flåtjerns nedbørfelt. I tillegg er det surt vatn og betydelig skade på fiskebestandene i Jevnaker kommunes del av nedbørfeltet til Fjorda, i Gran kommune. Områdene dekkes av kartblad 1815-IV (M 711).

#### **Grunneierforhold og organisering**

Jevnaker og Gran Almenning er de største grunneierne, men det er også private skogeiendommer i området. I dag er organiseringen av fisket dårlig, men det er avtale med Jevnaker FF om at kortsalg vil komme igang. Det har til nå vært fritt fiske. Interessen for fiske og kultiveringsarbeidet i området er betydelig.

#### **Adkomst ved kalking**

Et godt utbygd nett av skogsbilveger sikrer lett adkomst til de fleste vatn og tjern i området.

#### **De enkelte feltene:**

**I. Vælsvatnvassdraget:** Det 30 km<sup>2</sup> store feltet omfatter innsjøene Rundtjern og Kalven som begge drenerer til Borstuvatn, som igjen renner ned i N. Vælsvatn. I tillegg finnes ca 10 mindre tjern i området som drenerer til Borstuvatnet. Vassdraget drenerer sydover til Ådalselva i Buskerud. Jevnaker JFF administrerer fisket. Alle vatna er sure med pH rundt 5.5. Fiskebestanden består nå vesentlig av åbbor og gjedde, mens aure og røyebestandene er sterkt redusert. Røyebestanden er muligens helt borte. Interessen for å rehabilitere fiskevatna er stor. Kalkbehovet ved innsjøkalking av innsjøene i feltet ville kreve 10.5 t CaCO<sub>3</sub> for avsyring av innsjøvolumene og 34.5 t CaCO<sub>3</sub> for å avsyre nedbørfeltenes årlige avrenning.

Nedbørfeltene til vatna er relativt store, slik at oppholdstidene er så lave at doseringsanlegg for kontinuerlig kalkdosering ville være nødvendig. Dette ville gi store kostnader som vanskelig kan prioriteres. I 1992 ble det lagt ut skjellsand i Borstuelva og Kløvtjernsbekken. Vannanalyser har vist forbedring av vannkvalitetene i disse bekkene, med en heving av pH fra 4.7 - 5.0 til 5.4 - 5.9. Det er også lagt ut kalkstein på røyas gyteplasser i Borstuvatnet. Det er ikke registrert endringer i fiskebestanden som følge av dette foreløpig, men håpet er på nytt å få igang reproduksjon av aure og røye i vannsystemet. Utleggingen av skjellsand bør fortsette og det årlige behovet for skjellsand er 12 tonn. Bekkekalkingen bør imidlertid utvides til også å omfatte tilløpet til kalven. Her er behovet ca 10 t skjellsand årlig. Dette kan muligens også kombineres med oppkalking av flere av de mindre vatna i nedbørfeltet for å bedre vannkvaliteten i tilløpsbekkene ytterligere. Gjennom årlig kalking med 6.0 t  $\text{CaCO}_3$  i de 4 små vatna Langtjern, Svartjern, Kroktjern og Kløvtjern og 9.0 t i Rundtjern vil ca 24 % av den årlige avrenningen til disse tilløpsbekkene være avsyret før den renner ut i Borstuvatnet. Kombinert med fortsatt utlegging av skjellsand vil dette kunne bidra til å bedre vannkvaliteten ytterligere. Ved evt. innsjøkalking i feltet må kalken spres med helikopter.

**II. Flåtjernsvassdraget:** Hammerlangtjern som er det øverste vatnet i vassdraget er det klart sureste (pH 4.7 - 4.8), mens det nedenforliggende Flåtjern har god vannkvalitet (pH 6.1 - 6.5). Fisket administreres av Gran allmenning. Fiskeinteressen i vatnet synes å være begrenset. Hammerlangtjern har bestander av sik og åbbor. Det er usikkert om det tidligere har vært aure eller røye i vatnet. I det nedenforliggende Flåtjern er det aure, røye, sik og åbbor.

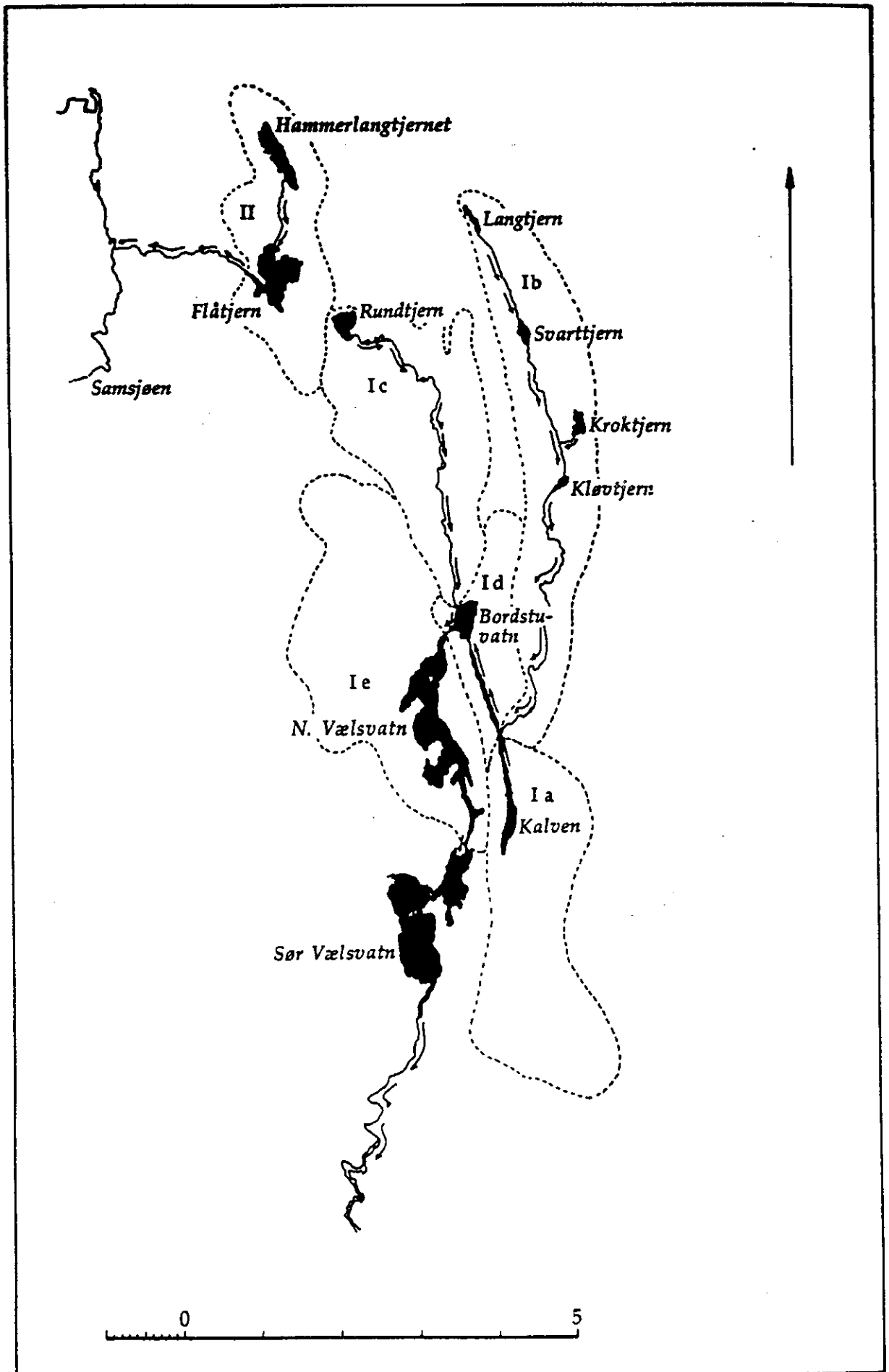
Det er foreløpig ikke gjennomført kalking i feltet. Avsyring av innsjøvolumet i Hammerlangtjern krever 2,8 tonn  $\text{CaCO}_3$ , mens vedlikeholdskalking krever 1.2 t  $\text{CaCO}_3$  pr. år. Kalkingen må foregå på is eller med helikopter. Oppholdstiden i Hammerlangtjern tillater tre års kalkingsintervaller.

**III. Fjordavassdraget:** Innen Jevnaker kommune er det noen vatn med forsurningsproblemer som drenerer til Fjorda i Gran kommune hvor det er omfattende forsurningsproblemer. Disse vatna blir behandlet sammen med resten av Fjordasystemet under Gran kommune.

Tabell 7.1. Morfometriske data og beregnet CaCO<sub>3</sub>-behov for innsjøer som kalkes, og andre aktuelle kalkingslokaliteter i Jevnaker kommune.

Område	Vatn	Inn- sjø- nr.	Kartblad	UTM (ED)	Innsjø- areal (km <sup>2</sup> )	Middel- dyp (m)	Innsjø- volum (mill. m <sup>3</sup> )	Nedbør- feltets areal (km <sup>2</sup> )	Årlig avrenning (mill. m <sup>3</sup> )	Teoretisk oppholds- tid (år)	Antatt min. pH	CaCO <sub>3</sub> behov ved avsyring av innsjøvolum (t)	Årlig avrenning (t)
<b>I a</b>	<b>Kalven</b>	4885	1815 IV	5712-66861	0,1	2,5	0,25	5,20	2,60	0,10	5,0		
<b>b</b>	<b>Langtjern</b>	4809	1815 IV	5710-66924	0,02	2	0,040	0,20	0,10	0,60	5,0		
	<b>Svartjern</b>	4825	1815 IV	5716-66909	0,02	3	0,06	1,41	2,82	0,21	5,0		
	<b>Kroktjern</b>	4834	1815 IV	5723-66898	0,03	3	0,09	0,56	0,28	0,32	5,0	4,2	20,4
	<b>Kløvtjern</b>		1815 IV	5719-66892	0,01	2	0,02	3,61	1,81	0,01	5,0		
<b>c</b>	<b>Rundtjern</b>	4822	1815 IV	5694-66910	0,075	3	0,225	2,20	1,10	0,20	5,5		
<b>d</b>	<b>Bårdstuvatn</b>	4859	1815 IV	5706-66874	0,08	6	0,48	24,00	12,00	0,04	5,2		
<b>e</b>	<b>N. Vælsvatn</b>	4863	1815 IV	5708-66855	0,5	5	2,5	30,30	12,39	0,08	5,4	6,3	14,1
<b>II</b>	<b>Hammarlangtjønn</b>	4799	1815 IV	5686-66929	0,09	3	0,27	0,50	0,25	1,08	4,7	2,8	1,6
	<b>Flåtjern</b>	4817	1815 IV	5682-66917	0,245	4	0,98	2,40	1,20	0,82	6,0		





Figur 7.1 Kart over innsjøer med tilhørende nedbørfelt i Jevnaker, hvor det foregår vassdragskalking.

## **7.2. LUNNER**

Det er registrert forsuringsskader i et landområde på omlag 50 km<sup>2</sup> i Lunner kommune (figur 7.2, tabell 7.2). Dette utgjør 17,2 % av kommunens areal. En overveiende del av skadeområdet er lokalisert til grenseområdene mot Akershus og er en forlengelse nordover av et større forsuringssområde på Romeriksåsen i Akershus fylke. Nedbørfeltene til Pipervassdraget (I), Skotjern (II), og Snellingsvatna (III) har alle nær tilknytning til Romeriksåsen. Videre er det registrert forsuringsskader i nedbørfeltene til Øytjern/Hestrær (IV) på nordsiden av Leiravassdraget og i St. Klatretjern (V), vest for riksvei 4, tre til fire km sør for Grua. I tillegg er det registrert skade på fiskebestander i et mindre område rundt Branntjernshøgda (VI) mellom Katnosa og Store Daltjuven i Nordmarka. Områdene dekkes av kartbladene 1915-III, 1915-IV, 1815-I og 1815-II (M 711).

### **Grunneierforhold, organisering og fiskeinteresser**

Størstedelen av skadeområdet ligger innenfor Lunner Almenning (bygdealmenning). Allmenningen selger fiskekort for stangfiske, og dette er åpent for alle. De bruksberettigede i almenningen har i tillegg rett til et begrenset garnfiske i noen vatn. Et skadeområde i Nordmarka ligger innenfor Løvenskjold-Vækerøs eiendom og Oslomarkas fiskeadministrasjon (OFA) har ansvaret for skjøtselen. Fiskeinteressen er svært stor i området, noe som har sammenheng med den nære beliggenheten til Oslomarka.

### **Adkomst ved kalking**

Generelt er det et svært godt utbygd skogsbilvegnett i Lunner Almenning, men de fleste sure vatna ligger oppe på høydene og i grensetraktene mot Akershus. Mange av disse nås ikke med bil. Helikopterspredning av kalken er det mest aktuelle både i Lunner Almenning og i Løvenskjold - Vækerøs eiendom.

### **De enkelte feltene:**

**I. Pipervassdragene:** Vassdragene har et samlet nedbørfelt på ca 2.2 km<sup>2</sup>. Tre vatn i vassdaget har forsuringsskader på fiskebestandene. Dette er Nordre Pipern,

Langpipern og Dampipern. Nordre Pipern drenerer vestover mot Harestuvatnet, mens de to andre drenerer sydover og ut i Hakadalselva ved Varpet. Lunner almenning er fiskerettshaver i alle vatna. I 1987 ble det registrert tilbakegang i aurebestandene i de tre vatna, mens de øvrige artene (røye, abbor og sik) foreløpig klarer seg bra. Vatna var relativt sure (pH ned til 4.7). Langpipern og Dampipern ble førstegangskalket i 1987. Etter kalkingen har vannkvaliteten vært god (pH 6.3 - 6.6). Det kom motforestillinger mot kalkingen på grunn av at vassdraget brukes som drikkevannskilde og kalkingen ble innstilt. Ved eventuell gjenopptagelse av kalkingen i vassdraget vil førstegangskalking av de tre vatna Nordre Pipern, Langpipern og Dampipern kreve tilsammen 15.6 t CaCO<sub>3</sub>, og årlig vedlikeholdskalking krever 9.0 t CaCO<sub>3</sub>.

**II. Skotjernfjellet/Sølvbjergshøgda:** Det er tre innsjøer i feltet som samlet drenerer et felt på 2.15 km<sup>2</sup>. Skotjern drenerer vestover mot Harestuvatnet, mens Fjellsjøen drenerer ned i Sølvbjerg og derfra videre nordover via Sulua til Leiravassdraget. Fjellsjøen hadde tidligere en bestand av abbor, men denne er utdødd. Vatnet er lite, og i og med at fiskebestanden allerede er tapt er det av liten interesse å kalke vatnet. I Sølvbjerg er det en sterk abborbestand og en tynn restbestand av aure, mens Skotjern har forsuringsskadede restbestander av aure og åbbor. Sølvbjergnet og Skotjern hadde før kalking pH på henholdsvis 5.6 og 5.3. Etter kalking har vannkvaliteten i Sølvbjerg vært god (pH 6.5 - 7.1), mens pH i Skotjern var noe lav (5.85) høsten 1992 som følge av to år senere rekalking enn forutsatt. Vedlikeholdskalking krever 4.4 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Vatnas oppholdstid tillater 2-års kalkingsintervaller i Skotjern, men krever årlig kalking av Sølvbjerg.

**III. Snellingvatna:** Det er to vatn i feltet, Store og Lille Snellingen, som har et samlet nedbørfelt på 1.9 km<sup>2</sup>. Feltet drenerer nordover, via Sula til Leiravassdraget. Vatna hadde opprinnelig aure, røye og abbor, men fiskebestandene gikk tapt i begge vatna. Begge vatna var tidligere svært sure med pH under 5 og med relativt mye labilt aluminium. I forrige planperiode ble Snellingvatna ikke prioritert kalket fordi Store Snellingen inngikk i 1000-sjøer undersøkelsen, og skulle beholdes som ukalket referanseområde. Lille Snellingen har for kort oppholdstid til at kalking bare av denne er aktuelt. Store Snellingen ble imidlertid kalket uten støtte fra fylkesmannen i Oppland i 1988, og vannkvaliteten har etter det vært god. Det er satt ut aure i vatna med godt resultat. I og med at kalking har funnet sted i vatna, er verdien av dem som

referansevassdrag borte. Fylkesmannen vil derfor ikke motsette seg videre kalking av vatna, men ønsker ikke å yte tilskudd til finansieringen. Vedlikeholdskalking krever 6.2 t CaCO<sub>3</sub> pr. år dosert i St. Snellingen. Oppholdstiden tillater 3-års kalkingsintervaller.

**IV. Øytjern/Hestrær:** Feltet har et nedbørfelt på 1.45 km<sup>2</sup>, og består av to nær sammenhengende innsjøer, Øytjern og Hestrær. Øytjern renner via Hestrær ned i Leiravassdraget ovenfor Avalsjøen. Både aure og røyebestandene i vatna hadde tilbakegang før kalking. I tillegg er det abbor i vatna. I vatna lå pH før kalking rundt 5.4. Øytjern ble førstegangskalket i 1987 med 9,8 tonn kalksteinsmel. Kalkingen av Øytjern avsyrer også det nedenforliggende Hestrær. Etter dette har vannkvaliteten vært akseptabel. Vedlikeholdskalking krever 1.6 t CaCO<sub>3</sub> pr. år i Øytjern. Oppholdstiden for Øytjern tillater tre års intervaller. Kalking må baseres på helikopter.

**V. Klatretjern:** Det 1.45 km<sup>2</sup> store feltet har to innsjøer; Store Klatretjern og Auretjern som har separate nedbørfelt. Vatna drenerer mot Myllselva. Begge vatna har restbestander av aure. I St. Klatretjern er det i tillegg en livskraftig åbborbestand. Store Klatretjern hadde før kalking en pH på 5.69. Etter kalking har vannkvaliteten vært god i begge vatn (pH 6.1 - 6.8). Vedlikeholdskalking krever 1.9 t CaCO<sub>3</sub> i St. Klatretjern og 0.7 t CaCO<sub>3</sub> i Auretjern pr. år. Store Klatretjern har en teoretisk oppholdstid på 4,2 år, som tillater 5-års kalkingsintervaller, mens oppholdstiden i Auretjern krever årlig kalking. Kalkingen må baseres på helikopterspredning.

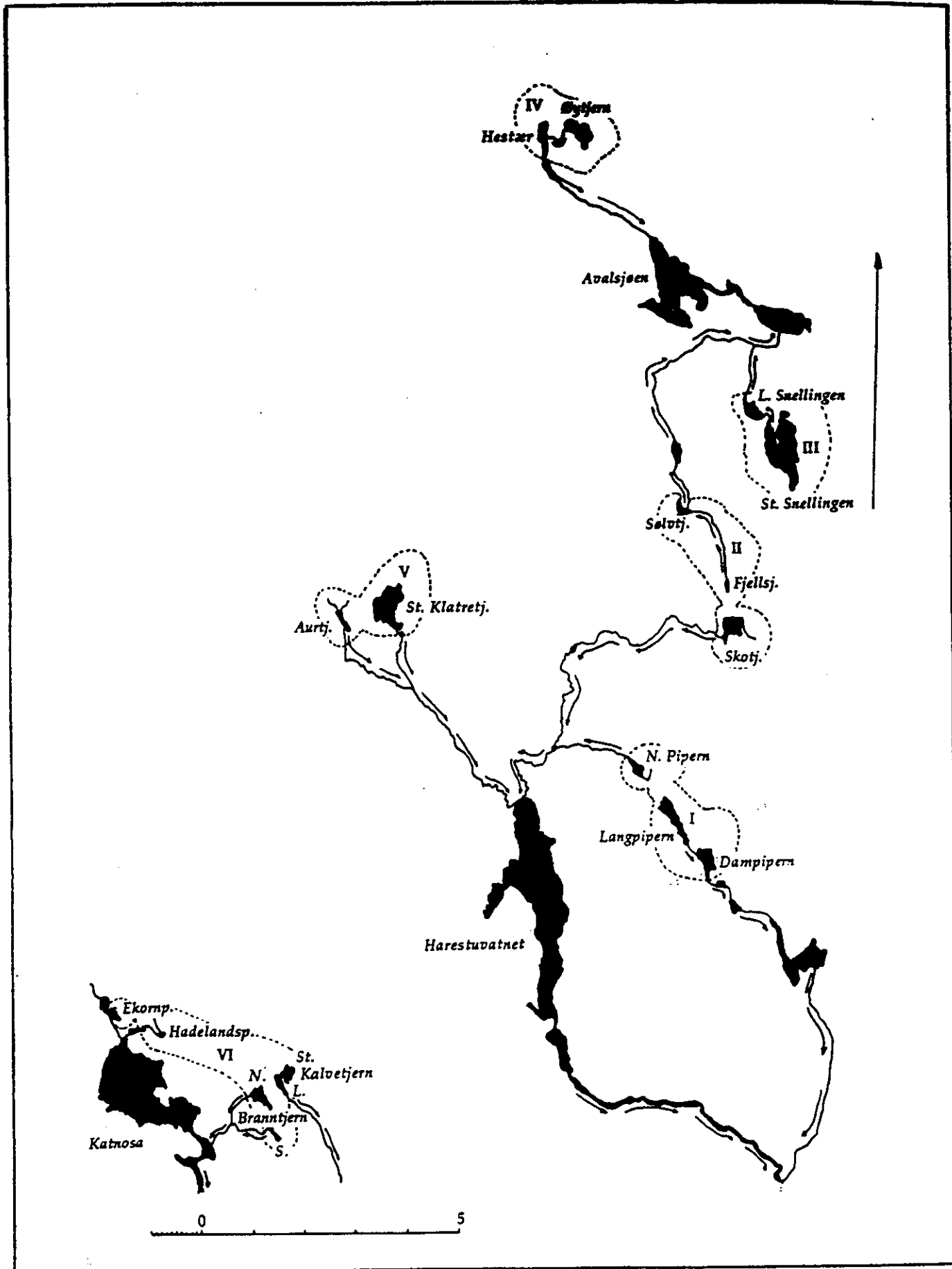
**VI. Branntjern/Kalvetjern:** I området er det 7 forsuringskadede vatn, Nordre og Søndre Branntjern, Store og Lille Kalvetjern og de tre små dammene Ekornputt, Hadelandsputt og Mariputt. De 7 vatna har et samlet nedbørfelt på 1.21 km<sup>2</sup>. St. og L. Kalvetjern ligger i en sammenhengende vannstreng som drenerer til St. Sandungen. Branntjerna, som har separate nedbørfelt, drenerer til Store Sandungen via Katnoselva. De tre småputtene, som også har separate nedbørfelt, drenerer til Katnosa. Det er registrert tilbakegang i aurebestandene i vatna. I de tre små puttene, som tidligere var gode aurevatn, har auren sannsynligvis forsvunnet, og vatna er i dag fisketomme bortsett fra Hadelandsputt som har en tett åbborbestand. Før kalking hadde Branntjerna og Kalvetjerna pH langt under 5. Det samme er tilfelle for Ekornputt og Hadelandsputt (pH 4.6 - 4.7). Osломarka fiskeadministrasjon (OFA) har drevet årlige kalkinger i Nordre- og Søndre Branntjern og Store Kalvetjern siden

1989, mens Lille Kalvetjern ble kalket i 1989 og 1990. Avrenningen til Lille Kalvetjern påvirkes av kalkingen av Store Kalvetjern. Kalkingen baseres på helikopterspredning. Årlig vedlikeholdskalking av disse vatna krever samlet 3.1 t  $\text{CaCO}_3$ . Ekornputt ble kalket i 1994. Vedlikeholdskalking av vatnet krever 0.4 t pr. år. Oppholdstiden krever årlig kalking. Mariputt og Hadelandsputt er lite egnet for innsjøkalking.

Det foreslås av praktiske grunner at kalkingen av vatna i OFA's område i Oppland administreres av fylkesmannen i Oslo og Akershus, slik tilfellet er for størstedelen av OFA's område som ligger i Oslo.

Tabell 7.2. Morfometriske data og beregnet CaCO<sub>3</sub>-behov for innsjøer som kalkes, og andre aktuelle kalkingslokaliteter i Lunner kommune.

Område	Vann	Inn-sjø- nr.	Kartblad	UTM (ED)	Innsjø- areal (km <sup>2</sup> )	Middel- dyb (m)	Innsjø- volum (mill. m <sup>3</sup> )	Nedbør- feltets areal (km <sup>2</sup> )	Årlig avrenning (mill. m <sup>3</sup> )	Teoretisk oppholds- tid (år)	Aniatt min. pH	CaCO <sub>3</sub> behov ved avsyring av innsjøvolum (t)	Årlig avrenning (t)
I	N. Pipern	4975	1915 III	5968-66762	0,05	8,0	0,40	0,60	0,45	0,89	5,5	0,88	0,99
	Langpipern	4980	1915 III	5982-66745	0,15	14,9	2,28	0,93	0,70	3,25	4,7	10,9	3,36
	Dampipern	4988	1915 III	5985-66739	0,10	2,6	0,27	1,16	0,87	0,31	4,5	1,51	1,51
II	Skotjern	4957	1915 III	5987-66785	0,16	5,0	0,80	1,45	1,09	0,73	5,3	2,32	3,16
	Fjellsjøen Sølvkjern	4977 4936	1915 III	5981-66807	0,03	4,0	0,12	0,70	0,42	0,29	5,3	0,35	1,22
III	St. Snellingen	4920	1915 IV	5997-66824	0,44	5,0	2,20	1,60	1,20	1,83	4,6	11,44	6,24
	L. Snellingen	4919	1915 IV	5992-66827	0,08	4,0	0,32	0,90	1,43	0,22	4,6	1,66	1,2
IV	Øytjern	4856	1915 IV	5955-66878	0,13	5,0	0,65	0,85	0,64	1,02	5,4	1,63	1,6
	Hestrær		1915 IV	5950-66878	0,05	5,0	0,26	0,97	0,73	0,36	5,4	0,65	0,23
V	St. Klattretjern	4950	1815 II	5923-66785	0,29	7,4	2,12	1,01	0,75	4,19	5,4	5,3	1,88
	Auretjern	4956	1815 II	5913-66786	0,03	4,0	0,12	0,44	0,33	0,45	5,5	0,26	0,73
VI	St. Kalvetjern		1815 II	5902-66702	0,05	8,7	0,41	0,20	0,16	2,62	4,7	1,97	0,77
	L. Kalvetjern		1815 II	5904-66698	0,02	3,8	0,09	0,44	0,35	0,25	4,8	0,41	1,76
	N. Branntjern	5055	1815 II	5897-66698	0,06	3,0	0,19	0,40	0,32	0,60	3,9	1,26	1,92
	S. Branntjern		1815 II	5901-66692	0,02	3,7	0,06	0,08	0,06	0,95	4,1	0,36	0,36
	Ekornputten Hadelandsputten		1815 II	5869-66712 5879-66708	0,01 0,01	5,2 3,0	0,03 0,01	0,09 0,20	0,07 0,16	0,07 0,16	0,54 0,09	4,7 4,6	0,16 0,06



Figur 7.2. Kart over innsjøer med tilhørende nedbørfelt i Lunner, hvor det foregår vassdragskalking.

### **7.3. GRAN**

Innen Gran kommune er det registrert to større forsursområder, henholdsvis på øst- og vestsiden av Randsfjorden. Tilsammen dekker disse områdene et landareal på ca.170 km<sup>2</sup>, tilsvarende ca. 22 % av kommunens totalareal (Figur 7.3 og 7.4, tabell 7.3).

Skadeområdet øst for Randsfjorden tilhører samme region som skadeområdet i Lunner kommune, og omfatter øvre deler av Leira og Øyangsvassdragets nedbørfelt. Videre strekker området seg over Lygna, Høgekorsen til Åstjernområdet i nord. Området dekkes av kartbladene 1915-IV og 1815-I.

Gran kommunes del av skadeområdet vest for Randsfjorden utgjøres av Fjordas nedbørfelt . Området dekkes av kartblad 1815-IV. Dette området er valgt ut som et nasjonalt kalkingsprosjekt.

#### **Grunneierforhold, organisering og fiskeinteresser**

En overveiende del av planområdet tilhører Gran, Tingelstad og Brandbu almenning. Etter avtale med almenningene er fisket organisert gjennom lokale jeger og fiskeforeninger. Garnfiske er forbeholdt bruksberettigede / innenbygdsboende. Ellers selges kort for stangfiske, som er åpent for alle. En mindre del av Øyangsvassdraget med beliggenhet i Gran kommune eies av Mathisen Eidsvoll verk, hvor det er startet med kortsalg de senere år.

#### **Adkomst ved kalking**

Skogsveinettet er godt utbygd innen området og veistandarden er høy, men det er bare unntaksvis at de enkelte vatn kan nås med bil og tungt utstyr.

#### **De enkelte feltene:**

**I. Leiravassdraget.** Innen Leiravassdraget er det totalt fire delfelt med forsursproblemer;



**Ia. Vassbråafeltet:** Feltet har et areal på 75,3 km<sup>2</sup> og omfatter den store innsjøen Vassbråa, med to tilstøtende vassdrag. I vassdraget er det åtte berørte vatn. Fjellsjøhandkledet er det øverste vatnet i vassdraget. Det drenerer via en kort bekk til Fjellsjøen som drenerer videre via Malsjøen og Ognilla til Vassbråa. Grønsjøen og Slettangen drenerer ned i Ognilla og St. Avrillen drenerer direkte til Vassbråa. Fisket i Slettangen administreres av Tingelstad JFF, mens fisket i de øvrige vatna administreres av Gran JFF. Ved kartlegging av de nevnte innsjøene, som drenerer til Vassbråa, ble det registrert sterk tilbakegang på røyebestandene i vatna og merkbar skade på aurebestandene. I Fjellsjøen og Malsjøen var røyebestandene nær utgått før kalking ble satt igang. Ved prøvafiske i Fjellsjøen i 1994 ble det imidlertid påvist røye, så det er godt håp om at restbestanden er berget. I Slettangen er både aure- og abborbestanden forsvunnet. Innsjøene ligger i et surt område og pH ble før kalking målt ned mot 5.0. Selve Vassbråa er omgitt av noe gunstigere berggrunn. Dreneringen fra sjøene i feltet utgjør 65 % av nedbørfeltet til Vassbråa, noe som medfører at også Vassbråa var sur før kalking (pH ned i 5.7). Det er her ikke påvist sikre skader på fiskebestanden i Vassbråa, men det må forventes at innløpselvene fra de sure innsjøene neppe ga tilfredsstillende rekrutteringsforhold for aure før kalkingen ble igangsatt i innsjøene ovenfor.

Kalking er igangsatt i Fjellsjøhandkledet, Fjellsjøen, Malsjøen, Ognilla, Grønsjøen, Slettangen og St. Avrillen. Vassbråas vannkvalitet sikres av kalkingen av de ovenforliggende vatn. (51,3 % av avrenningen er med det avsyret). Vannanalyser har avdekket behov for en viss økning av kalkvolumet i Fjellsjøen, Ognilla og St. Avrillen. Vedlikeholdskalking av de kalkede innsjøene i feltet krever samlet 36.4 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Innsjøenes teoretiske oppholdstid tillater ulike kalkingsintervaller (1 - 2 år).

Etter kalkingen er det ved elektrofiskeregistrering i 1994 påvist rekruttering av aure i Fjellsjøen, Malsjøen, Grønsjøen og Ognilla (Kristjánsson 1994).

**Ib. Stråtjernfeltet:** De to Stråtjerna drenerer via Steinsjøen og ut i Storåa som renner ut fra Vassbråa. Til Steinsjøen drenerer også Maritjern. Alle vatna er forsuret. Aure finnes i alle vatna, og abbor i alle unntatt Vestre Stråtjern. I Steinsjøen er det i tillegg røye og sik. Aurebestanden i Stråtjerna var registrert skadet i 1987. I Steinsjøen er det også registrert tilbakegang både på røye- og aurebestanden, mens bestandssituasjonen

er lite kjent i Maritjern. Fisket i vatna administreres av Gran JFF. Stråtjerna ble førstegangskalket i 1991. Høsten 1992 var vannkvaliteten i vatna god (pH 6.57), men høsten 1993 var pH sunket til 5.82. Oppholdstiden tillater imidlertid ikke mer enn to års kalkingsintervall, noe som forklarer lav pH tredje år etter kalking. Behovet for  $\text{CaCO}_3$  ved årlig vedlikeholdskalking er 1.0 t i Vestre Stråtjern, mens Østre Stråtjern har for kort oppholdstid for innsjøkalking. Kalkingen av V. Stråtjern vil imidlertid gi bedret vannkjemi i innløpselva til Ø. Stråtjern, noe som forhåpentligvis vil kunne berge aurens rekruttering i vatnet. Ø. Stråtjernet bør imidlertid også kalkes til tross for den kort oppholdstiden. Dette fordi kalkingen av Ø. Stråtjern sammen med kalking i den nedenforliggende Steinsjøen vil kunne oppretthode en god vannkvalitet i Steinsjøen. Kalking av det vesle Maritjern bør også igangsettes. Av praktiske årsaker bør denne kalkes annethvert år. Det samlede kalkbehovet ved årlig vedlikeholdskalking av de fire vatna vil være 7.5 t  $\text{CaCO}_3$ .

**I c. Sverafeltet:** Det 9.94 km<sup>2</sup> store feltet har tre innsjøer. Svera som ligger øverst drenerer til Randsjøen som igjen drenerer til Grunntjernet. Feltet drenerer sydover og ned i Leiravassdraget ved Våja. Fisket i vatna administreres av Gran JFF. Innsjøene har bestander av aure, abbor og ørekyt. I de to øverste vatna, Svera og Randsjøen, er det meldt om tilbakegang i aurebestanden som kan skyldes forsurening. Det foreligger imidlertid ikke målinger av vannkvalitet i disse vatna. I Grunntjernet er det ingen rekrutteringsproblemer. Ingen av vatna er kalket. Innsjøkalking kan være aktuelt i Sværa dersom vannprøver viser forsureningsproblemer. De øvrige vatna har for kort oppholdstid til at innsjøkalking er aktuelt. Kalking av Svera vil bidra til å avsyre den nedenforliggende Randsjøen noe, i det tilsiget fra Svera utgjør omlag 32% av det totale tilsiget til Randsjøen.

**I d. Hammartjernfeltet:** Det 3.8 km<sup>2</sup> store delfeltet har fire innsjøer. Lærensæterputten, Breitjernet og Gullentjern ligger etter hverandre i samme vannstreng, mens Hammartjern drenerer ned i denne like ovenfor Gullentjernet. Feltet renner sydover og ut i Leiravassdraget i innsjøen Skjerva. Alle vatna har aure og abbor. Breitjern, Hammartjern og Gullentjern har i tillegg røye. Hammartjernet er klart forureningsskadet. Før kalkingen i 1991 var vatnet nær fisketomt. Etter kalkingen ble det satt ut røye og aure. Vannkvaliteten har vært god etter kalking (pH 6.61 - 6.89) og utsettingene har gitt godt tilslag. Vatnet har lang oppholdstid, som tillater fire års kalkingsintervaller. Vedlikeholdskalking krever 0.7 t  $\text{CaCO}_3$  pr. år. I de andre vatna i

vassdraget er det foreløpig ingen sikre tegn på forsuringskader, og vannanalyser mangler. Vatna ligger i et utsatt område, og bør følges opp med vannanalyser for å undersøke situasjonen nærmere. Oppholdstidene i disse vatna er imidlertid korte slik at innsjøkalking ville bli svært ressurskrevende. Utlegging av skjellsand eller korallgrus kan være en aktuell kalkingsform dersom det viser seg å være behov for kalking.

**II. Øyangsvassdraget:** I Øyangsvassdraget er det to delfelt, hvor det er forsuringskader på fiskebestanden. Begge drenerer til Øyangen.

**II a. Huldertjern og Hekjentjern feltene:** I det 29 km<sup>2</sup> store feltet er det 6 vatn som er utsatt for forsuringskader. Hekjentjern drenerer direkte ned i Øyangen. Lomtjern drenerer også ned i Øyangen, via Håndkleputten og Merratjern. Til Merratjern drenerer også bekken fra Nedre Lomtjern. Elva fra Huldretjern renner sammen med elva fra Merratjern et par hundre meter oppstrøms Øyangen. Alle bekkene løper ut i vestre ende av Øyangen. Fisket i Huldretjernet og Nedre Lomtjern administreres av Gran JFF, mens fisket i de øvrige vatna administreres av Mathisen Eidsvoll verk. Alle vatna har bestander av aure og abbor. I Huldretjern er det i tillegg røye. Aurebestandene i alle vatna var skadet av forsurening ved kartleggingen i 1987. For å bedre rekrutteringsmulighetene for auren blir nå 5 bekker i området kalket med 100 t korallgrus. I Huldretjern er også røye og abborbestandene skadet. I 1986 ble pH i Huldretjern målt til 5,44. Huldretjern ble førstegangs kalket i 1992 med 17,3 tonn kalksteinmel. Vannkvaliteten høsten 1993 var god (pH 6,44). Også Lomtjern, Håndkleputten Merratjern og Hekjentjern er kalket. Det samlede kalkbehovet for årlig vedlikeholdskalking av hele feltet er ca 28 t CaCO<sub>3</sub>. Oppholdstidene i Merratjern, Nedre Lomtjern og Håndkleputten er imidlertid for kort til innsjøkalking. Kalkingen i vassdraget må derfor baseres på innsjøkalking i Huldretjern, Hekjentjern og Lomtjern. Innsjøkalkingen i Lomtjern dekker samtidig kalkbehovet i den nedenforliggende Håndkleputten. Vedlikeholdskalkingen av de tre vatna krever 8,0 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstidene tillater varierende kalkingsintervaller, slik at det mest rasjonelle vil være årlig kalking. I de nedenforliggende deler av vassdraget må kalkingen baseres på utlegging av skjellsand eller kalksteinsgrus (se II c, Øyangen).

**IIb. Sandbotnvatna:** I det 0,9 km<sup>2</sup> store feltet er det to vatn som er berørt av forsurening, Vestre og Østre Sandbotnvatn. Fisket i vatna administreres av Gran JFF.

De to Sandbotnvatna er de eneste vatna i Gran JFF's område som har rene aurebestander. Vatna var tidligere sure (pH 5,5), og det ble registrert tilbakegang i aurebestandene. Ved en registrering høsten 1994 ble det registrert årsyngel av aure i bekken mellom de to Sandbotnvatna (Kristjánsson 1994). Vatna ble kalket første gang i 1993. Årlig vedlikeholdskalking krever henholdsvis 1.1 t og 1.3 t CaCO<sub>3</sub> i Vestre og Østre Sandbotnvatn. Oppholdstiden tillater 2-års kalkingsintervaller i Vestre-, men krever årlig kalking i Østre Sandbotnvatn.

**IIc. Øyangen:** Den 3.8 km<sup>2</sup> store Øyangen drenerer et nedbørfelt på 56 km<sup>2</sup>, hvorav de to ovenforliggende delfeltene inngår. Fiskeretten i vatnet tilhører Mathisen Eidsvoll verk. Vatnet har bestander av aure, røye, åbbor og ørekyt. Vatnet er svakt forsuret (pH 6.0), men flere av innløpsbekkene vestfra er betydelig surere, noe som skaper problemer for aurens rekruttering. Kalkingen av innsjøene i delfeltene a og b bidrar til en viss forbedring av vannkvaliteten i noen av tilløpsbekkene. I tillegg er det igangsatt utlegging av korallgrus i flere tilløpsbækker til Øyangen; Hekentjernbekken, Lomtjernselva, Merratjernsbekken, Svartbekken og Langselva. Det samlede årlige forbruk av kalksteinsgrus/skjellsand i disse er 50 t. Selve Øyangen er også kalket opp. Behovet for kalkingen av selve innsjøen er usikkert, men vedlikeholdskalking vil i tilfelle kreve 14.8 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden tillater 3 års kalkingsintervaller. Kalkingen av selve innsjøen prioriteres imidlertid lavt, da behovet ikke er akutt. Bekkekalkingen prioriteres høyere.

**III. Lygna:** Feltet ligger like syd for Lygnaseter og er 3.1 km<sup>2</sup> stort. Det er to forursingsskadede innsjøer i feltet, Grevsjøen og Lygna. Grevsjøen ligger øverst og drenerer ned i Lygna, videre gjennom Helgedalen og ned i Einavatnet. Fisket administreres av Tingelstad JFF. Grevsjøen er det største og viktigste fiskevatnet i området. Vatna hadde tidligere en bestand av aure, røye og åbbor. I Lygna er det også gjedde. Vatna var i 1986 betydelig forsuret (pH 5.16). Røya var allerede utgått ved kartleggingen av forursingsskader i 1987 og aurebestanden var sterkt redusert. Det var imidlertid ikke synlige skader på åbborbestanden og også gjedda i Lygna hadde klart seg bra. Kalkingen i Grevsjøen ble igangsatt i 1989. Kalkingen av Grevsjøen dekker samtidig Lygnas kalkbehov. Vedlikeholdskalkingen i Grevsjøen krever 4.6 tonn CaCO<sub>3</sub>, pr år. Oppholdstiden i vatnet tillater 3-års kalkingsintervaller.

**IV. Åstjern:** I det 3.75 km<sup>2</sup> store feltet er det ett forsuret vatn, Åstjern. Vatnet drenerer sydover og ut i Vigga. Fisket i vatnet administreres av Brandbu JFF. Vannmålinger fra vatnet viser unaturlige svingninger i vannkvalitet (pH 5.57 - 6.40). Det har i lang tid vært vansker med å opprettholde fiskebestanden i vatnet, som består av aure og abbor. Vatnet hadde tidligere også karuss, men denne har gått ut. Vatnet ble kalket i 1986/87 med 7 tonn kalksteinmel og utlegging av skjellsand i tilløpsbekken for å bedre rekrutteringen. Oppholdstiden i vatnet er imidlertid kun 0.04 år, slik at innsjøkalking er nytteløst. Eventuell kalking av vatnet må gjennomføres med bruk av doserer, noe som vurderes å være for kostnadskrevende. Kalking av utstrømningsområder i myr, kan imidlertid tenkes å bli en mulig løsning når en etterhvert får mer erfaring fra denne kalkingsmetoden. Foreløpig foreslås derfor ikke kalking av vatnet.

**V. Lustjerna:** Området består av flere små vatn som ligger på grensa til, og delvis inne i Akershus, med et samlet nedbørfelt på 1.25 km<sup>2</sup>. Vassdraget drenerer til Hurdal. Fisket i vatna administreres av Tingelstad JFF. Kalking av Lustjerna ble igangsatt i 1993. Vedlikeholdskalking krever 2.6 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden i vatnet krever årlig kalking. Fylkesmannen i Oppland bør av praktiske grunner administrere kalkingen i Lustjerna, selv om de delvis ligger inne i Akershus, Dette for å unngå at Tingelstad JFF skal måtte forholde seg til to statsetater.

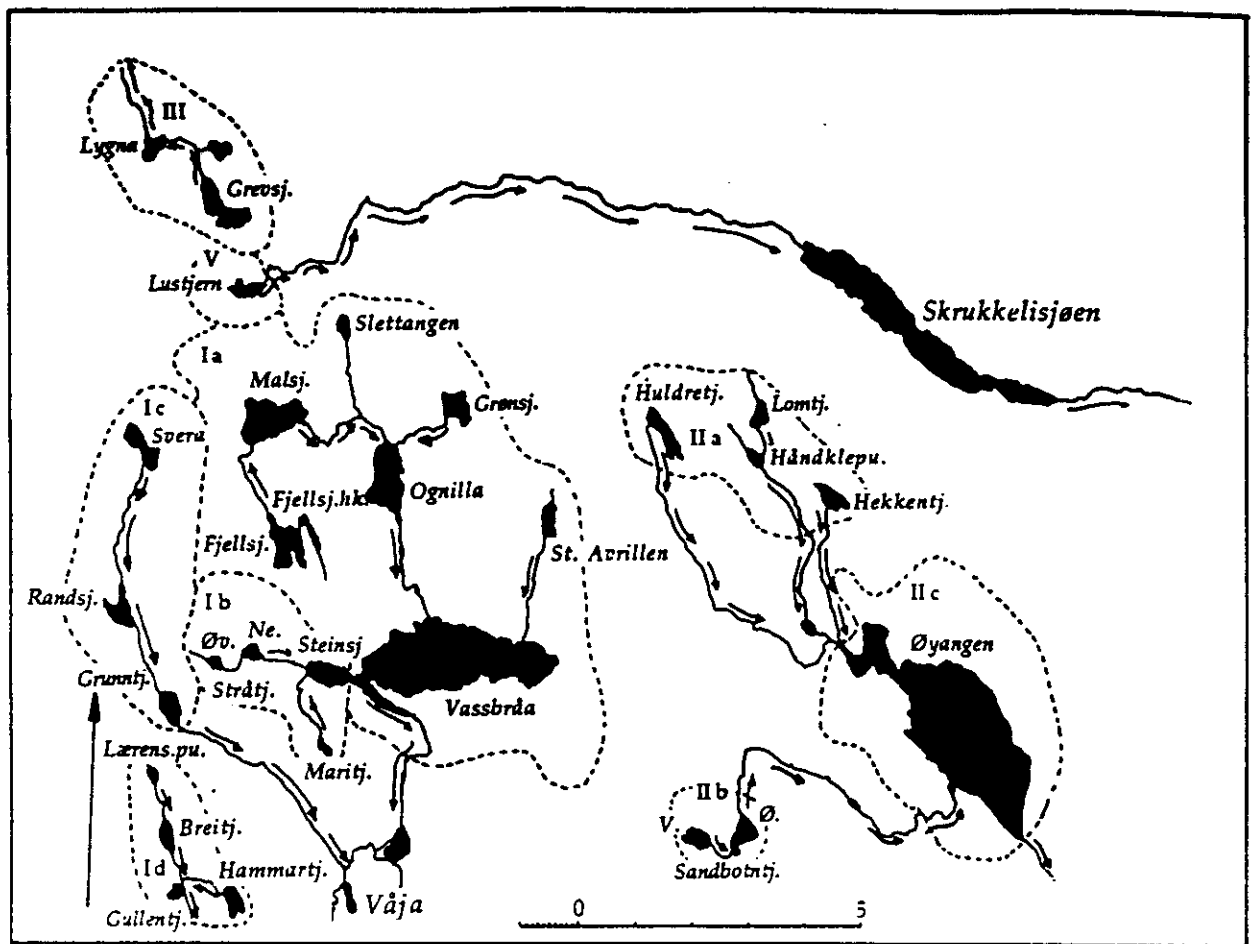
**VI. Bergtjerna:** Området består av to vatn med forsuringsskader, Øvre og Nedre Bergetjern, med et samlet nedbørfelt på 0.25 km<sup>2</sup>. Fisket i vatna disponeres av Brandbu Grunneierforening og det er ikke fiskekortsalg for vatna. Vatna er sure med pH på ca 5.0. Vatna hadde tidligere bestander av aure, men disse er gått tapt. Avsyring av innsjøvolumet vil kreve 0.2 t CaCO<sub>3</sub>, mens vedlikeholdskalking krever 0.3 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden krever årlig kalking.

**VII. Tretjern:** Vatnet har et nedbørfelt på 0.28 km<sup>2</sup> og drenerer til Ådalselva. Vatnet er forsuret med en pH på 4.8 - 5.0. Vatnet har hatt bestander av aure og ørekyt. Aurebestanden er trolig utgått, mens ørekytbestandens status er ukjent. Fiskeretten i vatnet er privat, og det er ikke salg av fiskekort. Avsyring av innsjøvolumet vil kreve 0.3 t CaCO<sub>3</sub>, mens avsyring av innsjøens årlige avrenning krever 0.3 t CaCO<sub>3</sub>. Oppholdstiden i vatnet tillater 2-års kalkingsintervaller.

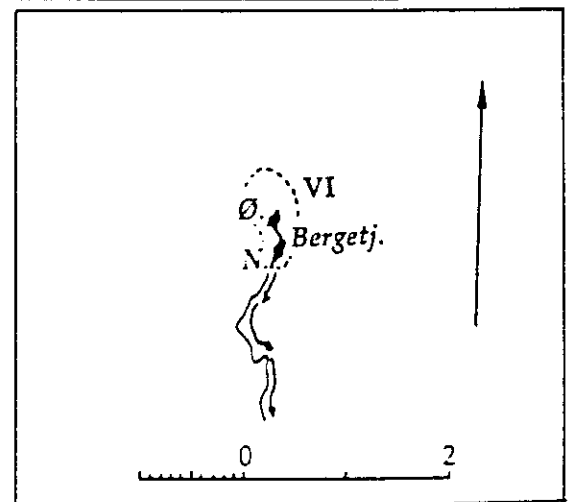
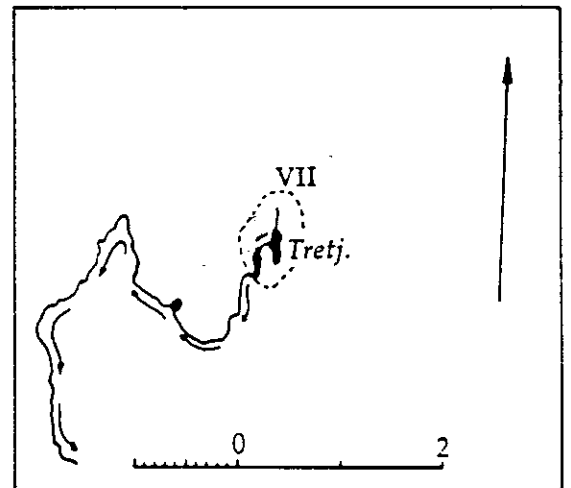
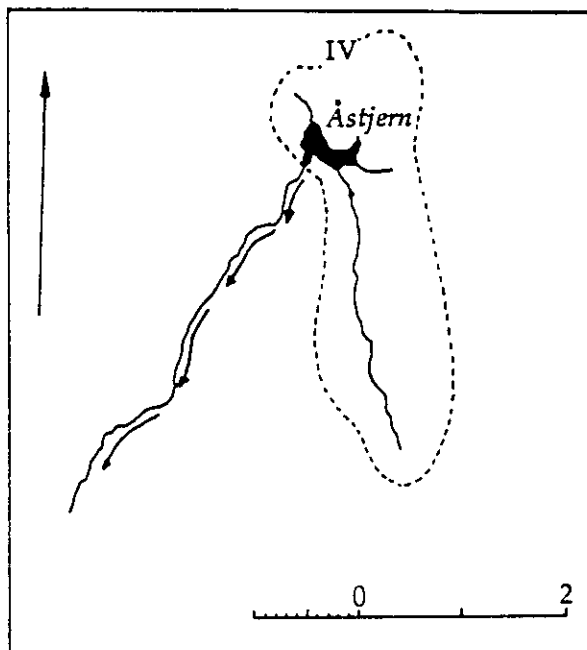
Tabell 7.3 Morfometriske data og beregnet CaCO<sub>3</sub>-behov for innsjøer som kalkes, og andre aktuelle kalkingslokaliteter i Gran kommune.

Område	Vann	Innsjø- nr.	Kartblad	UTM (EID)	Innsjø- areal (km <sup>2</sup> )	Middel- dyb (m)	Innsjø- volum (mill. m <sup>3</sup> )	Nedbør- feltets areal (km <sup>2</sup> )	Årlig avrenning (mill. m <sup>3</sup> )	Teoretisk oppholds- tid (år)	Antatt min. pH	CaCO <sub>3</sub> behov ved avstrøing av innsjøvolum (t)	Årlig avrenning (t)
<b>I a</b>	Fjellsjøhandkledet	4758	1815 I	5935-66972	0,04	3,0	0,12	0,72	0,43	0,28	5,0	0,48	1,72
	Fjellsjøen	4761	1815 I	5929-66973	0,25	3,9	0,99	1,85	1,00	0,99	5,0	3,96	2,28
	Malsjøen	4738	1815 I	5926-66986	0,52	4,2	2,19	9,38	5,40	0,41	5,4	5,48	9,5
	Grønsjøen	4734	1915 IV	5959-66991	0,20	2,3	0,46	2,50	1,50	0,31	5,8	1,01	3,3
	Slettangen	4728	1815 I	5940-67003	0,05	4,0	0,20	0,56	0,34	0,59	4,8	0,9	1,53
	Ognilla	4745	1915 IV	5952-66972	0,47	6,2	2,94	22,50	13,20	0,22	5,4	7,35	14,67
	St. Avrillen	4755	1915 IV	5978-66971	0,10	3,0	0,30	1,00	0,60	0,50	4,5	1,68	3,36
Vassbråa	187	1915 IV	5947-66947	2,53	11,6	29,32	36,72	22,95	1,28	5,7	64,5	14,13	
<b>Ib</b>	Øvre Stråtjernet	4791	1815 I	5923-66947	0,04	3,0	0,12	0,44	0,26	0,45	5,0	0,48	1,04
	Nedre Stråtjernet	4787	1815 I	5929-66950	0,06	3,0	0,17	2,70	1,62	0,10	5,0	0,68	5,44
	Maritjernet		1815 I	5939-66936	0,03	2,5	0,08	0,12	0,07	1,04	5,0	0,32	0,28
	Steinsjøen	4792	1815 I	5943-66946	0,19	4,5	0,84	5,72	3,43	0,25	5,5	1,85	0,73
	Svera	4743	1815 I	5907-66981	0,16	2,7	0,43	3,10	1,86	0,23			
<b>Ic</b>	Randsjøen	4775	1815 I	5906-66955	0,15	3,0	0,45	6,46	3,88	0,12			
	Grunntjernet	4794	1815 I	5915-66937	0,15	4,0	0,61	9,94	5,96	0,10			
	Lærenseterputten	4803	1815 I	5912-66928	0,02	3,5	0,07	1,00	0,60	0,12			
<b>Id</b>	Breitjernet	4815	1815 I	5915-66917	0,08	4,5	0,36	2,68	1,61	0,22			
	Hammartjernet	4827	1815 I	5917-66910	0,11	11,8	1,25	0,45	0,23	5,51	5,2	4	0,74
	Gullentjernet	4826	1815 I	5924-66910	0,04	3,0	0,13	3,80	2,28	0,06			
	Huldretjern	4736	1915 IV	5995-66990	0,14	5,0	0,73	1,40	0,84	0,86	5,4	1,81	2,1
<b>Ila</b>	Ned. Lomtjern	4763	1915 IV	5998-66969	0,04	3,0	0,12	2,42	1,34	0,09			
	Lomtjern	4733	1915 IV	6015-66992	0,10	6,0	0,60	1,25	0,75	0,80	5,0	2,4	3
	Håndkleputten	4744	1915 IV	6016-66984	0,06	2,0	0,11	2,90	1,74	0,06	5,5	0,44	0,83

	<b>Merråtjern</b>	4779	1915 IV	6025-66957	0,05	7,0	0,35	18,10	10,86	0,03	5,5	2,55	20,06
	<b>Hekketjern</b>	4749	1915 IV	6027-66978	0,13	6,0	0,75	1,40	0,84	0,89	5,4	1,88	2,1
<b>IIb</b>	<b>V. Sandbotntjern</b>	4812	1915 IV	6008-66922	0,13	3,0	0,38	0,80	0,48	0,78	5,5	0,84	1,06
	<b>Ø. Sandbotntjern</b>	4808	1915 IV	6016-66927	0,18	3,0	0,53	1,80	1,08	0,49	5,5	1,17	1,32
<b>II c</b>	<b>Øyangen</b>	251	1915 IV	6064-66924	3,80	15,0	57,00	56,00	42,00	1,36	6,0	34,2	14,79
<b>III</b>	<b>Grevsjøen</b>	4716	1815 I	5916-67029	0,25	3,0	0,75	1,90	1,14	0,66	5,0	3	4,56
	<b>Lygna</b>	4710	1815 I	5906-67036	0,08	2,0	0,16	3,10	1,86	0,09	5,5	0,35	0
<b>IV</b>	<b>Åstjern</b>	4677	1815 I	5868-67082	0,05	2,0	0,10	3,75	2,25	0,04	5,5	0,22	4,95
<b>V</b>	<b>Lustjern</b>	4726	1815 I	5927-67012	0,08	3,0	0,23	1,25	0,75	0,30	5,3	0,65	2,18
<b>VI</b>	<b>Øv. Bergetjern</b>		1815 IV	5738-67045	0,01	2,0	0,02	0,07	0,03	0,67	5,0	0,08	0,12
	<b>Ned. Bergetjern</b>		1815 IV	5738-67042	0,02	2,0	0,04	0,15	0,07	0,61	5,0	0,16	0,16
<b>VII</b>	<b>Tretjern</b>	4747	1815 IV	5656-66985	0,03	3,0	0,08	0,13	0,06	1,25	4,8	0,32	0,27



Figur 7.3 Kart over innsjøer med tilhørende nedbørfelt i Gran, hvor det foregår vassdragskalking.





## FJORDA - NASJONALT KALKINGSPROSJEKT

Fjorda ble i 1988 valgt som nasjonalt kalkingsprosjekt av Direktoratet for naturforvaltning etter søknad fra fylkesmannens miljøvernavdeling. I de nasjonale kalkingsprosjektene legges det vekt på å forsøke ulike typer kalkingsmetoder, og høste erfaring når det gjelder vannkjemisk og biologiske effekter gjennom overvåkning og forskning. For å kunne avdekke den biologiske respons av kalkingen og derved høste erfaringer av de nasjonale kalkingsprosjektene er det helt nødvendig å ha kontroll med, og i noen grad legge restriksjoner på tiltaksarbeide, som f.eks. utsetting av fisk i lokaliteter som inngår i slike prosjekter. De nasjonale kalkingsprosjektene er valgt med geografisk spredning for å dekke de variasjoner landet byr på når det gjelder tilførsel, nedbørforhold, vannkvalitet og biologiske systemer.

Hensikten med å velge Fjorda som nasjonalt kalkingsprosjekt er å få bedre kunnskap om kalkingsmetoder, varighet og biologisk respons i et vassdrag som er typisk for mange av de forsurede vassdrag på østlandet. Særlig interessant er forsøkene med terrengkalking. Erfaringene med denne kalkingsmetodens virkning og varighet på vannkvaliteten, samt de biologiske responser av kalkingen, kan gi grunnleggende informasjon for videre bruk.

Fjorda (Figur 7.4) er lokalisert 389 m.o.h. på et skogkledd platå på åsen mellom de store innsjøene Randsfjorden og Sperillen. Selve Fjorda ligger i sin helhet i Gran kommune, men deler av nedbørfeltet strekker seg inn i Jevnaker kommune. Fjorda, som i 1918 ble regulert 2.1 m har i dag et overflateareal på ca. 9.2 km<sup>2</sup> og et nedbørfelt som dekker et areal på ca 58 km<sup>2</sup> (tabell 7.5). Vannsystemet består av 8 deler knyttet sammen med lange kronglete sund. Total strandlinje er oppgitt til omtrent 170 km. Før reguleringen hadde Fjorda utløp både i Velmunden og gjennom Svarttjern som da lå et par meter lavere enn resten av Fjorda. I dag er hovedutløpet gjennom Velmunden, mens det kun er et flomoverløp på det gamle utløpet i Svarttjern. Området dekkes av kartblad 1815-IV Sperillen. Innsjøsystemets spesielle utforming gjør det svært attraktivt for kanopadling, noe som har medført at området er ekstremt mye brukt som friluftsområde. Reetablering av fiskebestanden i Fjorda vil derfor ha stor rekreasjonsmessig betydning.

Fiskesamfunnet i Fjorda består av aure, røye, sik, åbbor, ørekyt og karuss. Aure og røyebestandene er svært tynne som følge av forsuringskader, og flere steder på randen av å gå ut. Også sikbestanden er tynn. Åbboren danner derimot tette, småvokste bestander i samtlige deler av systemet.

Kalkingen i Fjorda tok til i 1985 da Svartjern og Rovtjern lengst nord-vest i vannsystemet ble kalket (Tabell 7.4). Disse er senere rekalket i 1988 og 1993. Buvatn og Bjørnsjøen, som ligger i nedbørfeltet til Osfjorden/Vestlandsfjorden ble kalket opp i 1989. I 1990 ble Haukfjorden og flere mindre myrområder (utsrømningsområder der mye av avrenningen drenerer igjennom) i Haukfjordens nedbørfelt kalket. Sandungens nedbørfelt, som er en del av nedbørfeltet til Haukfjorden, er beholdt som ukalket referanse av hensyn til oppfølgingsundersøkelsene. Haukfjorden og myrområdene i dennes nedbørfelt ble rekalket i 1994. I tillegg ble Osfjorden og deler av Saltbufjorden kalket opp. Planleggingen av kalkingen i Fjorda er gjort av NIVA's sørlandsavdeling (Hindar 1989).

Tabell 7.4. Tilførte kalkmengder i innsjøer og terreng i Fjorda.

Lokalitet	Innsjønr.	Spredning	År	Tonn kalk
Svartjern		Båt	1985	80.0
Svartjern		Båt	1988	73.0
Svartjern		Båt	1993	73.0
Rovtjern		Båt	1985	13.0
Rovtjern		Båt	1988	12.0
Rovtjern		Båt	1993	12.0
Buvatnet	4767	Båt	1989	67.0
Buvatnet	4767	Båt	1995	73.8
Bjørnsjøen	4746	Helikopter	1989	13.0
Osfjorden		Helikopter	1994	5.6
Saltbufjorden	5905	Helikopter	1994	18.6
Rokenfelt 3		Helikopter	1990	19.0
Rokenfelt 3		Helikopter	1994	14.9
Rokenfelt 4		Helikopter	1990	19.0
Rokenfelt 4		Helikopter	1994	14.9
Rokenfelt 5		Helikopter	1994	13.0
Roken	4777	Helikopter	1990	0.8
Roken	4777	Helikopter	1994	0.7
Rokenfelt 6		Helikopter	1990	9.0

Rokenfelt 6		Helikopter	1994	8.4
Bergevatn	4773	Helikopter	1990	1.0
Bergevatn	4773	Helikopter	1994	0.9
Bergevatnfelt 1		Helikopter	1990	9.0
Bergevatnfelt 1		Helikopter	1994	8.4
Haukfjorden	5906	Båt	1990	102.0
Haukfjorden	5906	Båt	1994	94.9

Kalkingen i Fjorda har blitt fulgt opp tett med undersøkelser av vannkvalitet, bunndyr, dyreplankton og fisk (Hindar 1992, 1994 a og b, Kleiven & Sevaldrud 1992, Kroglund 1992, 1994, Saksgård 1993, Saksgård & Hesthagen 1994 a,b,c og d). Undersøkelsene på vannkvalitet og bunndyr gjennomføres av NIVA's sørlandsavdeling mens undersøkelsene på dyreplankton og fisk gjennomføres av NINA. I 1994 er det tillegg foretatt botaniske undersøkelser av de kalkede myrområdene for å undersøke eventuelle effekter på myrvegetasjonen av denne kalkingen. Undersøkelsene er utført av NINA (Korsmo et al. 1995).

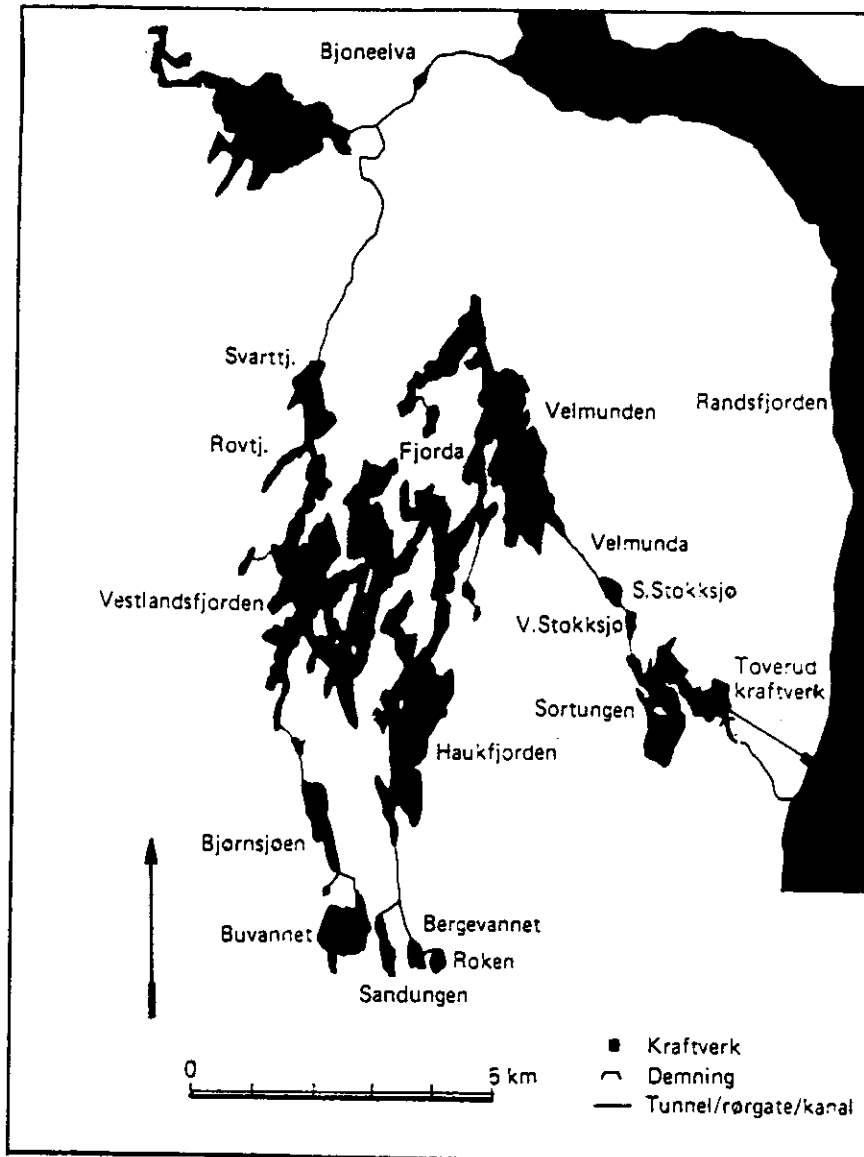
Vannkvalitetsovervåkingen etter kalkingen har vist at kalkingen har gitt god effekt på vannkvaliteten i vannsystemet. Varigheten av kalkingen har i noen felt vært betydelig lengere enn opprinnelig antatt, slik at rekalking har blitt utsatt i forhold til kalkingsplanen. Nær hele Fjorda har hatt en god vannkvalitet, med unntak av Osfjorden, og Saltbufjorden som har hatt noe lavere pH enn ønskelig. Vannvolumene i disse delene av Fjorda ble derfor kalket opp i 1994 i tillegg til den opprinnelig planlagte kalkingen i området.

Overvåkingen av bunndyr og dyreplankton har vist at kalkingen har hatt en positiv effekt på evertebratsamfunnet i vannsystemet (Kroglund 1992, 1994, Saksgård & Hesthagen 1994 a og c)). Forekomsten av ertemusling og *Daphnia* har økt etter kalkingen. Etter kalkingen er det også påvist damsnegl og skivesnegl, noe som viste at det fortsatt var restbestander av disse forsuringfølsomme artene da kalkingen tok til. Det er imidlertid registrert relativt liten effekt av kalkingen på røyebestanden i Fjorda. En mulig årsak til dette kan være at bestanden var på et så lavt nivå før kalking at det tar tid før en får reetablert en tilstrekkelig stor gytebestand til å få betydelig rekruttering. En annen mulig teori er at det kan forekomme sjiktninger i vannkvaliteten i innsjøen, med giftig vannkvalitet i blandsonene som kan slå ut røyas rekruttering.

Kalkingen i Fjorda må videreføres i omlag samme omfang og med samme framgangsmåte som tidligere (se Hindar 1989). Tidspunkt for rekalkinger fastsettes løpende utfra vannkvalitetsundersøkelsene i feltet inntil en har høstet tilstrekkelig erfaring til å finne de beste kalkingsintervaller og doseringer. Tiden vil vise om også kalkingen av vannvolumene i Osfjorden og Saltbufjorden må gjentas senere. I tillegg kan det bli aktuelt å kalke S. Espetjern som drenerer via Fløyta til Osfjorden. Dette vil gi positiv effekt på vannkvaliteten i bekken som renner ned i Osfjorden fra S. Espetjern, og kan derved ha betydelig effekt på aurens rekrutteringsmuligheter i Osfjorden. Eventuellt kan det foretas bekkekalking nedstrøms S. Espetjern. På grunn av de relativt lange tidsintervallene mellom kalking av de ulike objektene vil kostnadene ved kalkingen i prosjektet variere betydelig fra år til år anslagsvis fra kr. 0,- til kr. 200 000,-. Hittil har det gjennomsnittlig vært tilført 72 (0 - 155) t ren  $\text{CaCO}_3$  pr år i feltet.

Tabell 7.5. Morfometriske data for innsjøer som kalkes i Fjorda, Gran kommune.

Område	Vann	Innsjø- nr.	Kartblad	UTM (ED)	Innsjø- areal (km <sup>2</sup> )	Middel- dyp (m)	Innsjø- volum (mill. m <sup>3</sup> )	Nedbør- feltets areal (km <sup>2</sup> )	Årlig avrenning (mill. m <sup>3</sup> )	Teoretisk oppholds- tid (år)	Antatt min. pH
<b>FJORDA</b>	<b>Svarttjern</b>		1815 IV	5677-67037	0,51	4,8	2,45	4,50	2,25	1,09	5,4
	<b>Rovtjern</b>		1815 IV	5679-67038	0,11	7,4	0,81	2,77	1,39	0,58	5,3
	<b>Buvatn</b>	4767	1815 IV	5687-66969	0,47	5,75	2,70	3,65	1,83	1,48	5,2
	<b>Bjørnsjøen</b>	4746	1815 IV	5677-66986	0,31	6,25	1,93	5,40	2,70	0,71	5,4
	<b>S. Espebjerg</b>	4729	1815 IV	5667-67021	0,06	3,0	0,21	1,61	0,81	0,26	5,4
	<b>Osfjorden</b>		1815 IV	5673-67005	0,32	3,5	1,12	10,10	5,05	0,22	4,9
	<b>Vestlandsfjorden</b>		1815 IV	5680-67015	1,30	4,5	5,85	18,50	9,25	0,63	5,0
	<b>Saltbufjorden</b>	5905	1815 IV	5687-67012	1,60	5,3	8,48	23,40	11,70	0,72	5,3
	<b>Øv. Auretjernsputtan(J)</b>		1815 IV	5696-66952	0,013	2,0	0,03	0,75	0,38	0,08	5,0
	<b>Auretjern (Jevna.)</b>	4785	1815 IV	5694-66953	0,05	1,8	0,09	1,71	0,86	1,05	5,3
	<b>Sandungen</b>	4770	1815 IV	5692-66966	0,10	1,5	0,15	3,00	1,50	0,10	5,3
	<b>RO 3</b>		1815 IV	5703-66955							
	<b>RO 4</b>		1815 IV	5703-66957							
	<b>RO 5</b>		1815 IV	5703-66963							
	<b>Roken</b>	4777	1815 IV	5700-66960	0,05	1,5	0,08	1,20	0,60	0,13	5,0
	<b>RO 6</b>		1815 IV	5699-66960							
	<b>Bergevatn</b>	4773	1815 IV	5697-66963	0,07	1,5	0,11	2,20	1,10	0,10	5,0
	<b>BE 1</b>		1815 IV	5696-66962							
	<b>Haukfjorden</b>	5906	1815 IV	5698-67008	1,98	4,5	8,90	14,70	7,35	1,20	5,5
	<b>Lemandfjorden</b>	633	1815 IV	5705-67030	1,2	3,2	3,84	42,8	21,4	0,18	5,5
	<b>Velmunden</b>	632	1815 IV	5720-67028	2,70	11,9	32,13	56,80	38,40	1,13	5,5



Figur 7.4. Kart over innsjøene i Fjorda, hvor det foregår vassdragskalking.

## **7.4. SØNDRE LAND**

Området rundt Selsjøen på S. Land Vestås ble tidlig kjent for problemer med surt vatn og skader på fiskebestander (Sevaldrud og Muniz 1980). Det er registrert skader på fiskebestander i et landområde på tilsammen ca. 138 km<sup>2</sup>, tilsvarende 19 % av kommunens totale areal (figur 7.5, tabell 7.6). Skadeområdet begrenses mot Buskerud til Øyvasskollen, derfra langs kommunegrensa til S. Aurdal, nordover til øst-vest linje sør for Kvitingen i nord, og mot øst avgrenses området av Lomsdalsvassdraget og liene ned mot Randsfjorden. Området dekkes i sin helhet av kartblad 1816-III (M 711).

### **Grunneierforhold, organisering og fiskeinteresser**

Området eies av private grunneiere og industriselskap. Jakt og fiske er for storparten av skadeområdet organisert gjennom S. Land viltlag. Viltlaget selger fiskekort for stangfiske som er åpent for alle, mens grunneierne i tillegg har rett til garnfiske i sine respektive vatn. Det er stor ferdsel i området. Hvert år passerer 5- 6.000 biler gjennom området i sommerhalvåret. En restaurering av de forsurede vatna i området ville derfor trolig medføre et langt større fiskekortsalg, og økte muligheter for fritidsfiske i området.

### **Adkomst ved kalking**

Innen planområdet er det et godt utbygd nett av skogsbilveger. De fleste store vegene inn i området er av god standard og tåler trykket av tunge kjøretøyer. Stigningen er stedvis stor og kan enkelte steder skape problemer ved transport av tunge lass inn i området. Bruk av helikopter synes nødvendig for spredning av kalk til de fleste vatn.

### **De enkelte feltene:**

**I. Dalavassdraget:** I det 15.5 km<sup>2</sup> store feltet er det 16 forsurede vatn, hvorav de fleste er svært små. N. Dalavatnet, som er det største vatnet i feltet, ligger øverst i vassdraget. Fra N. Dalavatn renner Dalavasselva gjennom de små innsjøene Meita, Meungen og Søndre Dalavatnet. Trollhalvorsputten drenerer ned i Dalavasselva nedstrøms N. Dalavatn, og 11 mindre vatn drenerer ned i Dalavassdraget østfra rett ovenfor Medungen. Søndre Land viltlag disponerer fisket i alle vatna i feltet. Alle vatna er sure, med minimums pH fra 4.6 - 4.8. Vatna har restbestander av aure og åbbor. Aurebestandene har imidlertid gått sterkt

tilbake, og er i noen vatn nær utgått. I Bergevatn var det i tillegg røye, men denne bestanden er gått tapt. Ved en registrering høsten 1994 (Kristjánsson 1994) ble det påvist årsyngel av aure på utløpet av N. Dalavatn og Meita. N. Dalavatnet ble kalket første gang i 1991, og vannkvaliteten har siden vært akseptabel. Trollhalvorsputten ble kalket første gang i 1994. Vedlikeholdskalking av de to vatna krever 10.3 t CaCO<sub>3</sub> årlig. Oppholdstiden til N. Dalavatn tillater 2-års kalkingsintervaller. De 14 øvrige vatna i feltet har for kort oppholdstid til at årlig innsjøkalking er mulig. Årlig kalking av disse 14 vatna vil kreve 29 t CaCO<sub>3</sub>, og eventuell kalking vil måtte skje ved flere spredinger i året, doserere eller terrengkalking. Kalking av disse vil derfor være svært kostbart, og prioriteres lavt. Meita, og til dels Meungen og S. Dalavatn vil imidlertid få forbedret sin vannkvalitet ved kalkingen av N. Dalavatn og Trollhalvorsputten. Utlegging av kalksteingrus i gytebekker vil muligens kunne sikre aurens rekrutteringen i en del av lokalitetene. Årlig behov for skjellsand anslås til ca 30 t.

**II. Selsjøområdet:** I det 11.4 km<sup>2</sup> store nedbørfeltet er det 4 forsurede innsjøer. De to øverste innsjøene Store og Vesle Sørvatnet renner begge ned i Selsjøen gjennom hver sin bekk. Fra Selsjøen drenerer vatnet videre ned i Store Sandungen. Feltet drenerer via Lomsdalsvassdraget og ut i Randsfjorden. Søndre Land Viltlag har fiskeretten i de 4 vatna. Vatna var relativt sure (antatt min. pH før kalking 4.6 - 5.3). Vesle Sørvatnet og Selsjøen hadde opprinnelig begge bestander av aure og røye, men i begge vatna gikk fiskebestandene tapt på grunn av forsuringen. St. Sørvatnet var også fisketomt før kalking. I Store Sandungen har aurebestanden vært opprettholdt ved utsetting. Også røyebestanden i vatnet har gått sterkt tilbake, og det er i dag usikkert om det ennå finnes en restbestand. Alle de fire vatna er nå kalket. Etter kalkingen har vannkvaliteten i Selsjøen vært akseptabel. Utsettingen av aure i Selsjøen etter kalking har gitt gode resultater, og høsten 1994 ble det registrert naturlig rekruttering av uare på utløpet (Kristjánsson 1994). Alt tyder på at vannet på litt sikt igjen kan bli et attraktivt fiskevatn. V. Sørvatnet ble først kalket i 1993 og St. Sørvatnet og St. Sandungen først i 1994. Vedlikeholdskalking av de fire vatna krever tilsammen 30.1 t CaCO<sub>3</sub> årlig. Oppholdstiden tillater kalkingsintervaller på 2 år i St. Sandungen og St. Sørvatnet og 3 år i de to andre.

**III. Krokvatnet/Øyvatnet:** I det 12.8 km<sup>2</sup> store feltet er det 2 forsurede vatn av betydning. Krokvatnet ligger øverst og drenerer via Krovassbekken ned i Øyvatnet. Feltet drenerer videre til Begnavassdraget. Fisket i vatna disponeres av S. Land kommune, Fluberg Vestre jaktområde og Ring sameie v. Lars Grøholt. Begge vatna er sterkt forsuret (minimums pH



før kalking 5.0 og 4.6). Krokvatnet og Øyvatnet har restbestander av aure og åbbor. Krokvatnet ble kalket første gang i 1993. Årlig vedlikeholdskalking av vatnet krever 5.0 t CaCO<sub>3</sub>. Oppholdstiden krever årlig kalking. Innsjøkalking av Øyvatnet vil kreve kalking 2 ganger i året. Kalkbehovet for Øyvatnet vil være 6.5 t CaCO<sub>3</sub> for oppkalking av innsjøen og 30.6 t CaCO<sub>3</sub> for avsyring av årlig avrenning. Kalkingen av Øyvatnet er svært kostnadskrevende og prioriteres derfor lavt.

**IV. Lønfisket:** Feltet omfatter kun en innsjø, Lønfisket, med et felt på 1.2 km<sup>2</sup>. Feltet drenerer til Lomsdalsvassdraget og ut i Randsfjorden. Fisket i vatnet disponeres av Søndre Land Viltlag. Vatnet hadde før kalking en minimums pH på ca. 5.0. Vatnet har restbestander av aure og røye. Etter kalking har vannkvaliteten vært akseptabel. Vedlikeholdskalking krever 2.7 t CaCO<sub>3</sub> årlig. Vatnets oppholdstid tillater 3-års kalkingsintervaller.

**V. Store Aurli:** Feltet omfatter kun en innsjø, St. Aurli, som har et nedbørfelt på 0.7 km<sup>2</sup>. Feltet drenerer via Lomsdalsvassdraget og ut i Randsfjorden. Fisket i vatnet disponeres av Fluberg Vestre Jaktområde. Vatnets minimums pH før kalking var ca 4.8. Vatnet har restbestand av åbbor, mens aurebestanden i vatnet gikk tapt mange år før kalking ble igangsatt. Vatnet ble første gang kalket i 1993. Vedlikeholdskalking krever 1.4 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Vatnets oppholdstid tillater kalking hvert 3 år.

**VI. Søfferudseteråsen:** Området på Søfferudseteråsen omfatter en rekke mindre vatn med forsureningsskader. I området er det flere delfelt med drenering i ulik retning. Totalt omfatter området et felt på 6.55 km<sup>2</sup>. Fisket i området disponeres av Søndre Land Viltlag.

Delfelt a) omfatter Ø. Øytjern med et nedbørfelt på 0.112 km<sup>2</sup>. Vatnet drenerer via Ø. Bjonevatn til Randsfjorden. Vatnets minimums pH før kalking var ca. 5.0. Vatnet har en aurebestand som opprettholdes ved utsetting og en god åbborbestand. Vatnet ble kalket første gang i 1993. Vedlikeholdskalking krever 0.3 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden tillater 3-års kalkingsintervaller.

Delfelt b) omfatter Skautrustjern og Gammelsandtjern med deres samlede nedbørfelt på 1.06 km<sup>2</sup>. Skautrustjern drenerer ned i Gammelsandtjern. Feltet drenerer videre via Ø. Bjonevatn til Randsfjorden. Vatna hadde før kalking en minimums-pH på ca 5.0 og 5.2. Gammelsandtjern og Skautrustjern har restbestander av aure og åbbor. I Gammelsandtjern

har det tidligere også vært røye, men denne er nå gått tapt. Vatna ble kalket første gang i 1993. Vedlikeholdskalking i Skautrustjern og Gammelsandtjern krever henholdsvis 0.6 og 0.1 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstidene krever årlig kalking.

Delfelt c) omfatter Nordre Sandtjern, Kabustjern og Plomtjern med deres samlede nedbørfelt på 1.65 km<sup>2</sup>. N. Sandtjern og Kabustjern drenerer begge til Plomtjern fra hver sin kant. Feltet drenerer videre via Lomsdalsvassdraget og ut i Randsfjorden. Minimums-pH før kalking var 4.9 - 5.2. Vatna har restbestander av aure og åbbor. N. Sandtjern og Kabustjern ble første gang kalket i 1993. Vedlikeholdskalking av disse krever henholdsvis 0.9 t og 0.4 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden tillater 2-års kalkingsintervaller. I Plomtjern umuliggjør oppholdstiden innsjøkalking.

Delfelt d) omfatter Nora, Kalvsjøen, Henrikstjern og Bergetjern med deres samlede felt på 1.1 km<sup>2</sup>. Nora renner via Kalvsjøen ned i Bergetjern, mens Henrikstjern drenerer til Bergetjern fra en annen kant. Feltet drenerer videre til Bjoneelva og ut i Randsfjorden. Minimums-pH i vatna før kalking var ca 5.0. Vatna har reduserte restbestander av aure og livskraftige åbborbestander. Vatna ble kalket første gang i 1993. Vedlikeholdskalking krever tilsammen 2.5 t CaCO<sub>3</sub>. Oppholdstiden krever årlig kalking. Ved vedlikeholdskalking bør det overdoseres i Nora og Henrikstjern, og underdoseres tilsvarende i Bergetjern for å bedre oppholdstiden til kalken i systemet.

Delfelt e) omfatter Kringlevatnet med dets 1.03 km<sup>2</sup> store nedbørfelt. Feltet drenerer til Lomsdalselva og ut i Randsfjorden. Før kalking var minimums-pH 5.0. Vatnet har restbestander av aure, røye og åbbor. Vatnet ble kalket første gang i 1993. Vedlikeholdskalking krever 2.3 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden tillater 2-års kalkingsintervaller.

Delfelt f) omfatter Purketjern, Gulsettjern og Åbbortjern med deres samlede felt på 1.6 km<sup>2</sup>. Vatna utgjør en vannstreng med Purketjern øverst og Åbbortjern nederst. Feltet drenerer via Åbbortjernbekken til Randsfjorden. Minimums-pH i vatna er ca 5.0. Vatna har restbestander av aure og åbbor. Vatna ble første gang kalket i 1994. Vedlikeholdskalking krever 3.6 t CaCO<sub>3</sub> årlig, hvorav 1 t legges i de ovenforliggende Purketjern og Gulsettjern for at kalkingen skal vare gjennom et helt år. Oppholdtiden krever årlig kalking.

**VII. Ringeliåsen:** Området omfatter 2 delfelt som drenerer hver sin veg, hvert med to vatn som er aktuelle kalkingsobjekter. Fisket i vatna disponeres av Søndre Land Viltlag. Områdene ligger relativt langt fra andre kalkingsobjekter, noe som medfører at kalkingen av de relativt små vatna blir kostnadskrevende med mindre de kalkes ved dugnadsinnsats.

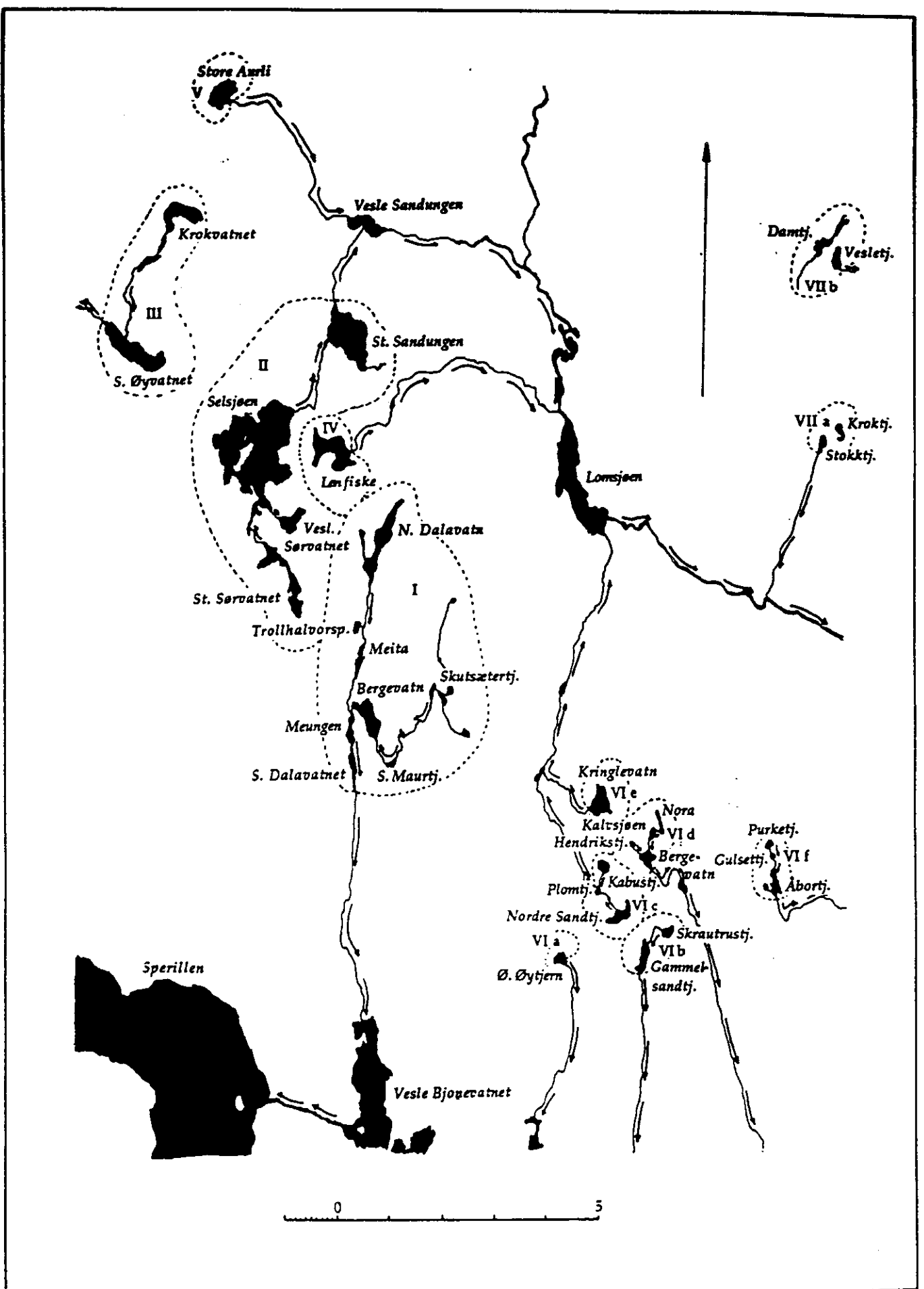
Delfelt a omfatter Kroktjern og Stokktjern med deres samlede felt på 1.12 km<sup>2</sup>. Kroktjern drenerer ned i Stokktjernet. Feltet drenerer videre til Lomsdalselva og ut i Randsfjorden. Minimums-pH i vatna er ca 5.0. Vatna er nå fisketomme, men har tidligere hatt aure. Vatna er ikke kalket. Kalking vil kreve tilsammen 0.6 t CaCO<sub>3</sub> til oppkalking av innsjøvolumene og 3.6 t CaCO<sub>3</sub> til avsyring av nedbørfeltets årlige avrenning. Oppholdstidene er korte, og krever kalking 2 ganger i året, hvilket fordyrer en eventuell kalking betydelig.

Delfelt b) omfatter Damtjern og Vesletjern med et samlet felt på 0.91 km<sup>2</sup>. Vatna drenerer til Randsfjorden gjennom hver sin bekk. Minimums-pH i vatn er ca 5.0. Damtjern har en bestand av åbbor, mens Vesletjern er fisketomt. Begge vatna har tidligere hatt aurebestander som har gått tapt. Vatna er ikke kalket. Kalking vil kreve 1.0 t CaCO<sub>3</sub> til oppkalking av vannvolumene og 1.6 t CaCO<sub>3</sub> til avsyring av feltenes årlige avrenning. Oppholdstiden til Damtjern krever årlig kalking mens oppholdstiden til Vesletjernet tillater 3-års kalkingintervaller.

Tabell 7.6. Morfometriske data og beregnet CaCO<sub>3</sub>-behov for innsjøer som kalkes, og andre aktuelle kalkingslokaliteter i Søndre Land kommune.

Område	Vann	Inn-sjø-nr.	Kartblad	UTM (ED)	Innsjø-areal (km <sup>2</sup> )	Middel-dyp (m)	Innsjø-volum (mill. m <sup>3</sup> )	Nedbør-feltets areal (km <sup>2</sup> )	Årlig avrenning (mill. m <sup>3</sup> )	Teoretisk oppholds-tid (år)	Annatt min pH	CaCO <sub>3</sub> behov ved innsjøvolum (t)	Årlig avrenning (t)
<b>I</b>	N. Dalavatn	4563	1816 III	5617-67202	0,24	8,6	2,09	3,75	2,10	0,99	4,8	9,4	9,45
	Trollhalvorsputten		1816 III	5615-67193	0,02	2,0	0,03	0,26	0,15	0,20	4,8	0,135	0,75
	Meita		1816 III	5615-67188	0,01	2,0	0,03	6,12	3,74	0,01	4,6		
	Skutsætertjern		1816 III	5629-67181	0,01	2,0	0,03	2,74	1,56	0,02	4,6		
	S. Maurtjern		1816 III	5623-67170	0,01	2,0	0,02	4,72	2,64	0,01	4,6		
	Bergevatn	4595	1816 III	5615-67178	0,12	3,0	0,36	6,30	3,53	0,10	4,6		29
	Meungen		1816 III	5614-67173	0,03	2,0	0,06	14,62	8,19	0,01	4,8		
S. Dalavatnet		1816 III	5614-67165	0,05	2,0	0,09	15,50	8,68	0,10	4,8			
<b>II</b>	St. Sørvatnet	4555	1816 III	5596-67208	0,21	1,5	0,32	1,35	0,62	0,51	4,6	1,66	3,22
	Vesl. Sørvatnet		1816 III	5599-67214	0,11	3,0	0,33	0,68	0,31	1,05	4,7	1,58	1,48
	Selsjøen	636	1816 III	5602-67233	1,55	5,9	9,13	7,83	4,38	2,09	4,8	41,1	15,08
	St. Sandungen	4548	1816 III	5609-67254	0,49	8,3	4,05	11,37	6,36	0,64	5,3	11,7	10,3
<b>III</b>	Krokvatnet	4539	1816 III	5577-67266	0,17	3,0	0,51	2,70	1,24	0,41	5,0	2	5
	S. Øyvatnet	4552	1816 III	5565-67248	0,31	4,0	1,24	12,80	5,89	0,21	4,6	6,5	30,6
<b>IV</b>	Lønnfiske	4561	1816 III	5613-67226	0,28	4,7	1,32	1,22	0,68	1,94	5,0	5,2	2,7
	Store Aurli	4532	1816 III	5588-67289	0,15	3,0	0,45	0,70	0,32	1,40	4,8	2	1,4
<b>VI - A</b>	Ø. Øyrtjern	4656	1816 III	5656-67135	0,03	2,5	0,08	0,11	0,06	1,19	5,0	0,3	0,25
	Skautrustjern	4641	1816 III	5674-67140	0,03	2,0	0,06	0,30	0,16	0,36	5,0	0,2	0,64
<b>B</b>	Gammelsandtjern	4645	1816 III	5670-67132	0,07	3,0	0,21	1,06	0,59	0,36	5,2	0,68	0,14
	Nordre Sandtjern	4634	1816 III	5665-67144	0,08	3,0	0,24	0,50	0,28	0,85	5,2	0,77	0,9

<b>Kabustjern</b>	1816 III	5663-67150	0,04	2,5	0,10	0,15	0,08	1,18	4,9	0,42	0,35
	1816 III	5661-67147	0,01	2,0	0,02	1,65	0,92	0,00	5,0		
<b>D</b>	1816 III	5674-67156	0,03	2,5	0,08	0,24	0,13	0,58	5,0	0,3	0,52
	1816 III	5671-67155	0,02	2,0	0,04	0,48	0,27	0,15	5,0	0,16	0,56
	1816 III	5667-67153	0,02	2,0	0,03	0,07	0,04	0,75	5,0	0,12	0,16
	4626	1816 III	5672-67148	0,04	3,0	0,12	1,10	0,62	0,19	5,0	0,48
<b>E</b>	4611	1816 III	5659-67161	0,14	4,0	0,54	1,03	0,72	5,0	2,1	2,3
<b>F</b>	1816 III	5694-67154	0,02	2,0	0,04	0,80	0,45	0,04	5,0		1
	4629	1816 III	5696-67147	0,05	4,5	0,23	1,60	0,25	5,0	0,92	2,6
<b>VII - A</b>	4557	1816 III	5705-67230	0,03	2,0	0,06	0,50	0,21	5,0	0,24	1,12
	4560	1816 III	5702-67228	0,03	3,0	0,09	1,12	0,14	5,0	0,36	2,5
<b>B</b>	4543	1816 III	5705-67261	0,04	3,0	0,12	0,23	1,21	5,0	0,48	0,4
	4542	1816 III	5701-67265	0,04	3,0	0,12	0,68	0,41	5,0	0,48	1,2



Figur 7.5. Kart over innsjøer med tilhørende nedbørfelt i Søndre Land, hvor det foregår vassdragskalking.

## **7.5. NORDRE LAND**

Et mindre område øverst på åsen mellom Torpa og Vingrom har forsuringsskader i noen vann (figur 7.6, tabell 7.7). Området drenerer sørover via henholdsvis Vismunda og Stokkelva til Mjøsa.

### **Grunneierforhold, organisering og fiskeinteresse**

Fisket i området administreres av Aust-Torpa utmarkslag. Fisket er åpent for allmenheten ved salg av fiskekort.

### **Adkomst ved kalking**

Det er god adkomst med bil fram til området, men kalken må fraktes og spres med helikopter i de enkelte vann.

### **De enkelte feltene:**

**I. Aust-Torpa utmarkslag:** Innen område er det 8 forsurede vatn. Området er delt i 3 delfelt som drenerer hver sine retninger.

Delfelt a) omfatter Bergevatn, Medvatn, Veslevatn og Finnsjøen med et samlet nedbørfelt på 3.7 km<sup>2</sup>. Feltet drenerer til Mjøsa via Ringsjøen og Stokkelva. Før kalking ble pH målt til 4.76 i Bergevatnet, 4.76 i Medvatnet og 5.3 i Finnsjøen (vårprøver). Vatna har restbestander av aure og ørekyt. Bergevatn ble kalket i 1993. Vedlikeholdskalking av vatnet krever 2.1 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden tillater kalking med 2-år kalkingintervaller. De nedenforliggende vatna har for liten oppholdstid til at årlig innsjøkalking er tilstrekkelig. Årlig kalkbehov ved kalking av disse vil være 6.7 t CaCO<sub>3</sub> og kreve hyppig kalking. Kostnadene ved dette vil bli høye og prioriteres lavt. Kalkingen av Bergevatn avsyrer dessuten 24 % av de nedenforliggende vatnas årlige kalkbehov og må forventes foreløpig å gi en akseptabel vannkvalitet til å holde liv i fiskebestandene.

Delfelt b) omfatter Svartvatnet og Svarttjernet med deres samlede nedbørfelt på 0.38 km<sup>2</sup>. Feltet drenerer til Vismunda og ut i Mjøsa. Før kalking ble pH målt til 4.5 i Svartvatnet og 4.91 i Svarttjern (vårprøver). Begge vatna har hatt bestander av aure. I Svartvatnet er

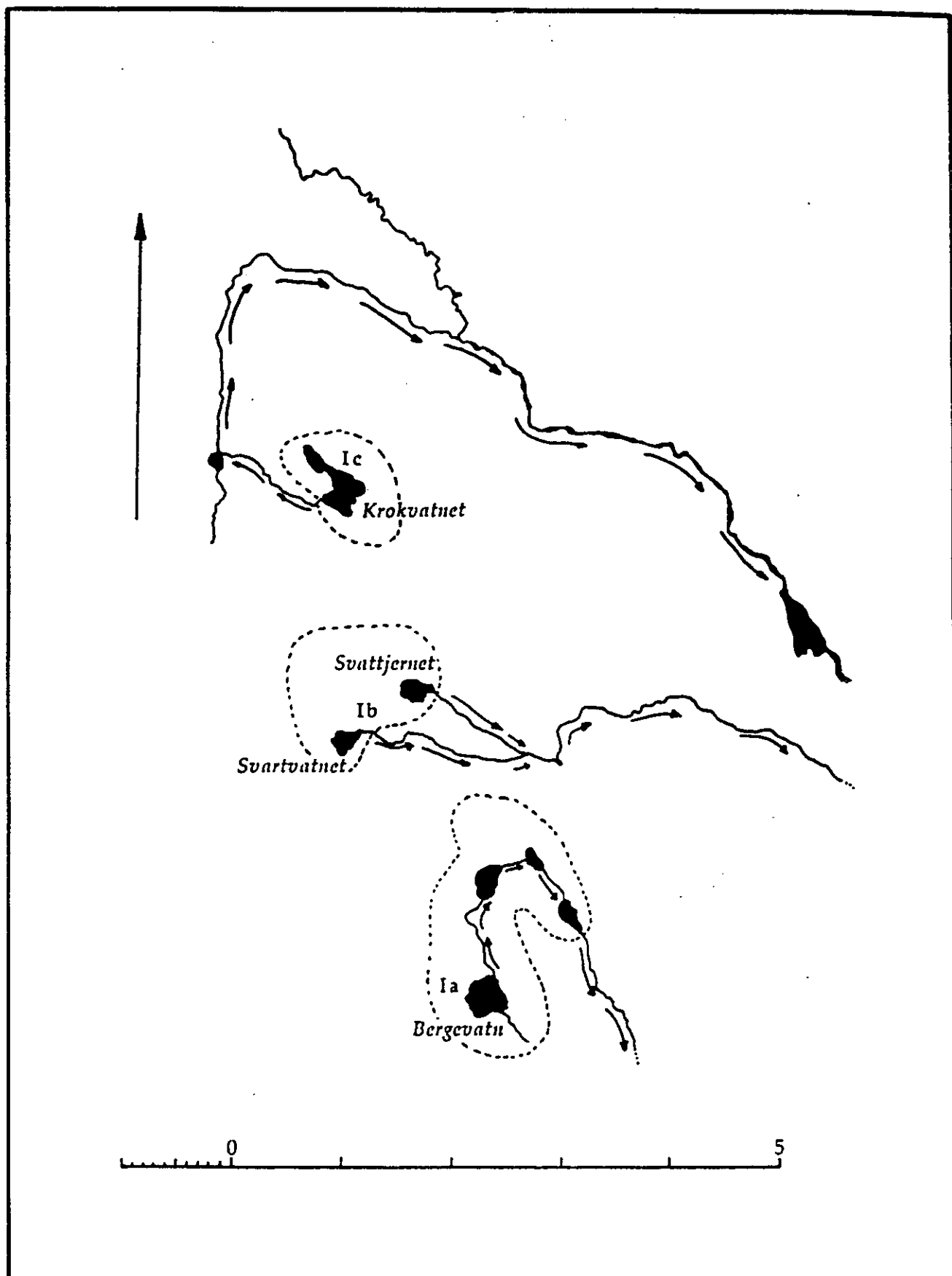
bestanden tapt, mens Svartjern fortsatt har en restbestand. Vatna ble kalket i 1993. Vedlikeholdskalking krever 1.0 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden i de to vatna tillater henholdsvis 2- og 3-års kalkingsintervall i Svartvatnet og Svartjern.

Delfelt c) omfatter Krokvatnet og dets 0,52 km<sup>2</sup> store nedbørfelt. Vatnet drenerer til Vismunda og ut i Mjøsa. Før kalking ble pH målt til 4.98 (vårprøve). Vatnet har en tynn restbestand av aure. Vatnet ble kalket i 1993. Vedlikeholdskalking krever 1.1 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden tillater 3-års kalkingsintervaller.



Tabell 7.7. Morfometriske data og beregnet CaCO<sub>3</sub>-behov for innsjøer som kalkes i Nordre Land kommune.

Område	Vatn	Inn-sjø- nr.	Kartblad	UTM (ED)	Innsjø- areal (km <sup>2</sup> )	Middell- dyp (m)	Innsjø- volum (mill. m <sup>3</sup> )	Nedbør- feltets areal (km <sup>2</sup> )	Årlig avrenning (mill. m <sup>3</sup> )	Teoretisk oppholds- tid (år)	Antatt min. pH	CaCO <sub>3</sub> behov ved avsyring av innsjøvolum (t)	Årlig avrenning (t)
<b>I a</b>	<b>Bergevatn</b>	33233	1817 III	5629-67642	0,07	3,0	0,21	0,89	0,45	0,48	4,7	1,02	2,1
<b>b</b>	<b>Svartjernet</b>	33207	1817 III	5623-67666	0,03	3,5	0,10	0,16	0,08	1,21	4,9	0,43	0,34
	<b>Svartvatnet</b>	33210	1817 III	5617-67663	0,03	2,5	0,06	0,22	0,11	0,57	4,5	0,35	0,62
<b>c</b>	<b>Krokvatnet</b>		1817 III	5614-67683	0,09	3,0	0,27	0,52	0,26	1,03	4,9	1,12	1,09



Figur 7.6. Kart over innsjøer med tilhørende nedbørfelt i Nordre Land, hvor det foregår vassdragskalking.

## **7.6. ØSTRE TOTEN**

Øverst i Lenavassdraget i Østre Toten kommune er det et mindre område med forsuringsskader (figur 7.7, tabell 7.8). Område henger sammen med forsuringsområdet som strekker seg nordover Romeriksåsen og gjennom Hurdal.

### **Grunneierforhold og fiskemuligheter**

Fisket i området administreres av Toten JFF lodd nr. 2. Fisket er åpent for alle ved kjøp av fiskekort.

### **Adkomst ved kalking**

Det går bilveg inn mot området, men selve kalkingslokalitetene nås kun med helikopter.

### **De enkelte feltene:**

**I. Østre Toten JFF lodd 2:** Det er 5 innsjøer som er berørt av forsuring i området. Området er inndelt i 2 delfelt.

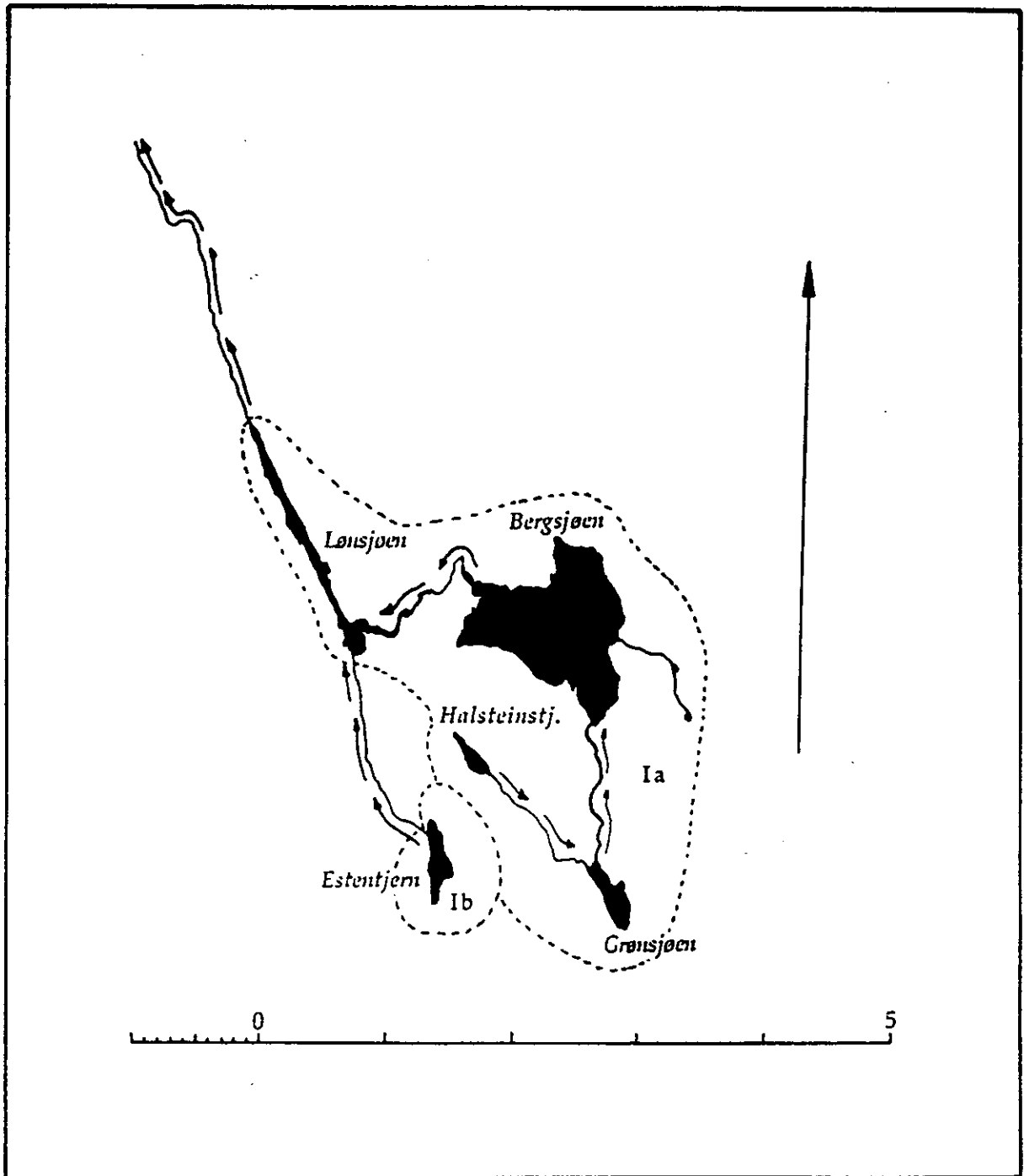
Delfelt a) er 10.45 km<sup>2</sup>, og består av Halsteintjern, Grønnsjøen, Bergsjøen og Lønnsjøen, som alle ligger i samme vannstreng i nevnte rekkefølge. Alle de 4 innsjøene er påvirket av forsuring. Forsuringen er mest alvorlig i Halsteintjern og Grønnsjøen, som hadde en minimums-pH før kalking på henholdsvis 5.2 og 5.5, og klare forsuringsskader på fiskebestandene. I Bergsjøen og Lønnsjøen er situasjonen mindre alvorlig, med minimums-pH på 6.0 - 6.1, og foreløpig ingen klare forsuringsskader på fiskebestandene. Alle vatna har restbestander av aure og abbor. I tillegg er det røye i Bergesjøen. Kalking har vært gjennomført i Halsteintjern, Grønnsjøen og Bergsjøen. Etter kalking har vannkvaliteten vært bra. I Bergsjøen og Lønnsjøen synes vannkvaliteten å holde seg akseptabel uten kalking. Det vil derfor foreløpig kun være aktuelt å kalke Halsteintjern og Grønnsjøen, såfremt situasjonen ikke forverrer seg. Vedlikeholdskalking i de to vatna krever samlet 4.2 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstidene tillater henholdsvis 2- og 3-års kalkingsintervaller.

Delfelt b) omfatter Estentjern som drenerer direkte til Lønnsjøen. Vatnet er betydelig forsuret, men har fortsatt en restbestand av aure. Minimums-pH før kalking var ca. 5.5.

Vatnet er kalket og vannkvaliteten er nå akseptabel. Oppholdstiden tillater 3-års kalkingsintervaller. Kalkbehovet ved vedlikeholdskalking er 0.5 t CaCO<sub>3</sub> pr. år.

Tabell 7.8. Morfometriske data og beregnet  $\text{CaCO}_3$ -behov for innsjøer som kalkes, og andre aktuelle kalkingslokaliteter i Østre Toten kommune.

Område	Vann	Innsjø- nr.	Kartblad	UTM (ED)	Innsjø- areal (km <sup>2</sup> )	Middeld- dyp (m)	Innsjø- volum (mill. m <sup>3</sup> )	Nedbør- feltets areal (km <sup>2</sup> )	Årlig avrenning (mill. m <sup>3</sup> )	Teoretisk oppholds- tid (år)	Antatt min. pH	$\text{CaCO}_3$ behov ved avsyring av innsjøvolum	Årlig avrenning (t)
<b>Ia</b>	<b>Hallsteintjern</b>	4671	1916 III	6006-67097	0,04	3,5	0,14	0,40	0,24	0,58	5,2	0,45	0,77
	<b>Grønnsjøen</b>	4673	1916 III	6015-67090	0,40	5,4	2,18	3,03	1,89	1,15	5,5	4,80	3,39
	<b>Bergsjøen</b>	4667	1916 III	6003-67114	0,90	12,9	11,60	7,15	4,47	2,59	6,0		
	<b>Lønnsjøen</b>	4661	1916 III	5988-67121	0,13	2,9	0,37	11,69	6,55	0,06	6,1		
<b>Ib</b>	<b>Estentjern</b>	4672	1916 III	6002-67093	0,06	5,0	0,32	0,35	0,21	1,52	5,5	0,70	0,46



Figur 7.7. Kart over innsjøer med tilhørende nedbørfelt i Nordre Land, hvor det foregår vassdragskalking.

## **7.7. SØR-AURDAL**

Sør-Aurdal er den kommunen i Oppland som er hardest rammet av forsuring. I Sør-Aurdal er det forsuringproblemer og skader på fiskebestandene innenfor et landareal på ca. 325 km<sup>2</sup>, som tilsvarer ca. 29 % av kommunens samlede areal (figur 7.8, tabell 7.9). Problemområdene i Sør-Aurdal er alle å finne vest for Begnavassdraget og er lokalisert til fjellområdene mellom Vassfaret, bygda Hedalen, Teinevassåsen og Muggedalen, samt et høytliggende fjellområde rundt Storrustefjell, på sørsiden av Vassfarvassdraget langs grensa mot Buskerud. Forsuringsområdene i Sør-Aurdal dekkes av kartbladene 1715-I, 1716-II og 1716 III (M 711).

### **Grunneierforhold, organisering og fiskeinteresser**

Grunnen er privat, men fisket administreres av styret for Hedalsfjella. Fisket er åpent for alle ved kjøp av fiskekort. I bygda Hedalen er det i alt 900 hytter, de fleste lokaliseres til Teinevassåsen og området Helsenningen - Busuvatn. Området har derfor et stort potensiale i fritidsfiskesammenheng.

### **Adkomst ved kalking**

Store deler av planområdet hvor kalking er mest aktuelt ligger i veiløse områder og tildels høyt til fjells. Det synes derfor nødvendig med utstrakt bruk av helikopter for gjennomføring av flere viktige kalkingsobjekt. Teinevassåsen, Muggedalen og Øståsen er langt bedre stilt i så måte. Her er de fleste vatna tilgjengelige med bil.

### **De enkelte felt:**

I kalkingsplanen er de forsurede områdene i Sør-Aurdal inndelt i 10 felter.

**I. Vassfaret.** Området omfatter 3 vatn med forsuringsskader som har behov for kalking. Dette er Storausttjernet, Krokvatnet og Fjellvatnet, som alle ligger oppe på fjellet og drenerer ned i Aurdølavassdraget i Vassfaret. I tillegg til de tre vatna er vannkvaliteten i flere vatn i hovedvassdraget noe sur (pH under 6.0), og følsom for forsuringsskader. På fiskebestanden i hovedvassdraget er det imidlertid her ikke registrert skader foreløbig. Fiskebestanden i Fjellvatnet og Krokvatnet er tapt. I Storausttjern har rekrutteringen

opphørt og fiskebestanden opprettholdes ved utsetting. Oppkalking av innsjøvolumene til de 3 vatna ville kreve 5.6 t CaCO<sub>3</sub>, mens avsyring av innsjøenes årlige tilrenning ville kreve 16.8 t CaCO<sub>3</sub>. Aurdøla inngår i SFT's statlige program for overvåkning av langtransportert luft og nedbør. I tillegg inngår Fjellvatnet, Nevlingen og Vangen også i NIVA's 1000 sjøers undersøkelse. Kalking i vassdraget ville ødelegge vassdragets verdi som overvåkningslokalitet, og det vil derfor ikke være aktuelt med kalking i nedbørfeltet.

**II. Bogen:** I det 20 km<sup>2</sup> store feltet er det to vatn med forsurede fiskebestander, Fisketjern og Steinhyttvatnet. Vatna drenerer fra hver sin kant ned i Fjellelva og derfra ned i Aurdølavassdraget ca. 6 km nedstrøms Aurdalsdammen. Begge vatna er sure, med en minimums pH før kalking på ca. 4.4. Det har tidligere vært aure i begge vatn, men disse er gått tapt på grunn av forsurede. Begge vatna er nå kalket. Vedlikeholdskalking av de to innsjøene krever tilsammen 6.0 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden i Fisketjern tillater 2-års kalkingsintervaller, mens oppholdstiden i Steinhyttvatn krever årlig vedlikeholdskalking.

**III. Manfjellet.** Det 3.5 km<sup>2</sup> store feltet er inndelt i to delfelt. Delfelt a omfatter Langtjern og delfelt b Sautjerna.

Delfelt a omfatter en forsurede innsjø, Langtjern, som drenerer ned i Aurdøla ca 1 km nedenfor Aurdalsdammen. Vatnet hadde en minimums pH på ca 5.5 før kalking. Vatnet har fortsatt tynne restbestander av aure og røye. Vedlikeholdskalking krever 1.0 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden krever årlig vedlikeholdskalking.

Delfelt b omfatter to forsurede innsjøer, Øvre og Nedre Sautjern som drenerer ned i hovedvassdraget gjennom Hedalen. Øvre Sautjern drenerer ned i Nedre Sautjern. Vatna er sure, med minimums pH på henholdsvis 5.5 og 5.8. Øvre Sautjern har aldri hatt fisk, mens Nedre Sautjern fortsatt har tynne restbestander av aure og røye. Vedlikeholdskalking av de to vatna krever tilsammen 1.7 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden i Nedre Sautjern er imidlertid for kort til at årlig innsjøkalking er tilstrekkelig. Kalking ble igangsatt i Øvre Sautjern i 1995, og dette vil dekke 44 % av kalkbehovet i Nedre Sautjern og trolig bidra vesentlig til å forbedre vannkvaliteten også der. Vedlikeholdskalking av Øvre Sautjern krever 0.8 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden krever årlig vedlikeholdskalking.

**IV. Busua:** I Busuas nedbørfelt er det to delområder hvor det er behov for kalking, delfelt a som omfatter Trevatna og Busuvatn og delfelt b som omfatter Småvatna.



Delfelt a omfatter et 6.7 km<sup>2</sup> stort feltet med de 3 forsurede innsjøene, Øvre og Nedre Trevatna og Busuvatn. De tre vatna ligger i en vannstreng, med Øvre Trevatn øverst og Busuvatn nederst. Vatna var betydelig forsuret. Før kalking var minimums pH i Trevatna 5.2 og i Busuvatn 5.3. Alle vatna hadde opprinnelig bestander av både aure og røye. Fiskebestandene i Trevatna gikk tapt før kalking, mens Busuvatn hadde restbestander av begge arter. Kalking er igangsatt i alle vatn. Vedlikeholdskalking krever henholdsvis 2.6, 2.0 og 7.5 t CaCO<sub>3</sub> pr. år i Øvre og Nedre Trevatna og Busuvatn. Oppholdstidene tillater kalking annet hvert år i Trevatna og 3-års kalkingsintervaller i Busuvatn.

Delfelt b omfatter flere små vatn, bla N. og M. Småvatn. Vatna er sterkt forsuret med en antatt minimums-pH på ca 5.2. Vatna hadde tidligere bestander av aure, men bestandene er nå tapt i alle vatn. N. og M. Småvatna er kalket opp. Vedlikeholdskalking krever 2.3 t CaCO<sub>3</sub> årlig. Oppholdstiden nødvendiggjør årlig kalking.

**V. Hellsenningsvassdraget:** Det 23.5 km<sup>2</sup> store feltet omfatter 7 forsurede vatn. Feltet drenerer til hovedvassdraget gjennom Hedalen. Feltet er i kalkingsplanen inndelt i 4 delfelter.

Delfelt a omfatter de tre vatna Tinnsjø, Flåtåvatnet og Rennsjøen som ligger i en vannstreng i nevnte rekkefølge. Vatna drenerer til Hellsenningen. De tre vatna er kraftig forsuret med minimums pH på 4.9 - 5.0 før kalking. Vatna hadde tidligere svært gode aurebestander, som alle gikk tapt før kalking ble igangsatt i 1992. Årlig vedlikeholdskalking av vatna krever tilsammen 6.0 t CaCO<sub>3</sub> pr. år (3.4 t i Tinnsjø og 2.6 t i Rennsjøen). Oppholdstidene i de tre vatna er ulike, men sett samlet krever feltet årlig vedlikeholdskalking.

Delfelt b omfatter innsjøen Hellsæren som drenerer ned i Hellsenningen. Vatnet hadde før kalking en minimums-pH på 5.1, og fiskebestanden var sterkt forurskingsskadet. Vatnet har hatt bestander av aure og sik, og har fortsatt restbestand av sik, mens auren trolig gikk tapt før kalking ble igangsatt i 1990. Vedlikeholdskalking krever 14 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden tillater 2-års kalkingsintervaller.

Delfelt c omfatter innsjøene Klypetjern og Huldretjern som ligger i en vannstreng i nevnte rekkefølge. Vatna drenerer til Hellsenningen. Vatna hadde før kalking en minimums-pH

på 5.2. Vatna har restbestander av aure og sik. Det ble påvist årsyngel av aure i innløpsbekken i Huldretjern høsten 1994 (Kristjánsson 1994). Kalking ble igangsatt i 1992. Vedlikeholdskalking krever totalt 2.0 t CaCO<sub>3</sub> pr år. Oppholdstiden krever årlig kalking. Hovedmengden av kalken bør doseres i Klypetjern.

Delfelt d omfatter innsjøen Hellsenningen som mottar vatn fra de tre ovenfor nevnte delfeltene. Vatnet hadde før kalking en minimums-pH på 5.3. Hellsenningen har restbestander av aure, røye og sik. Innsjøen har aldri vært kalket, men kalkingen av de ovenforliggende delfelt synes å gi tilstrekkelig effekt i Hellsenningen. Det samlede kalkbehov ved vedlikeholdskalking av Hellsenningen er 38.6 t CaCO<sub>3</sub>, hvorav 57 % er dekket gjennom kalkingen i feltene ovenfor. Vannprøver viser at dette er tilstrekkelig til å gi god vannkvalitet. Det foreslås derfor foreløpig ikke kalking i Hellsenningen.

**VI. Teinevassåsen:** Det 4.6 km<sup>2</sup> store feltet omfatter 8 mindre tjern med forsurende skader. Vatna ligger i en sammenhengende vannstreng, som drenerer til Muggedøla. Vatna har alle forsuringproblemer. Minimums pH er 5.0 - 5.2. Vatna har restbestander av aure og åbbor. Ø. og N. Bergevatn og Flåtåvatn ble kalket i 1987, men vannkvaliteten sank raskt under pH 6.0. Avsyring av feltets årlige avrenning krever samlet 9 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Med unntak av Godevatn som ligger øverst i vannstrengen, er vatnas oppholdstid for kort for innsjøkalking. Doseringsanlegg vurderes som urealistisk. Eventuell kalking i feltet må baseres på innsjøkalking i Godevatn og utlegging av korallgrus/skjellsand i gytebekkene nedover i vassdraget. Ved en eventuell kalking av Godevatn bør det overdoseres noe, slik at effekten i de nedenforliggende vann økes. Det foreslås tilsatt 2.0 t CaCO<sub>3</sub> årlig i Godevatn.

**VII. Muggedalen:** Det 7.5 km<sup>2</sup> store feltet omfatter innsjøene Muggedalsvatn og Damtjern. Vatna drenerer via hver sin bekk til Muggedøla. Vatna har minimums-pH på henholdsvis 5.3 og 5.4. Begge vatna har restbestander av aure og åbbor. Oppkalking av Muggedalsvatn vil kreve 1.6 t CaCO<sub>3</sub>, mens vedlikeholdskalking vil kreve 9.3 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden krever imidlertid kalking 2 ganger pr. år ved innsjøkalking, noe som medfører urealistiske kostnader. Evt. kalking vil derfor måtte baseres på utlegging av skjellsand/korallgrus i innløpsbekker. Damtjern ble kalket i 1994. Vedlikeholdskalking krever 2.0 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden tillater 2-års kalkingsintervaller.

**VIII. Reinsjøvatna:** Det 3.1 km<sup>2</sup> store feltet omfatter innsjøene Øvre og Nedre Reinsjøvatn som ligger tett ved hverandre i samme vannstreng. Feltet drenerer til Muggedøla. Minimums-pH i vatna var før kalking 5.3. Begge vatn har restbestander av aure. Kalking ble igangsatt i 1993. Vedlikeholdskalking krever samlet 3.5 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Oppholdstiden krever årlig kalking.

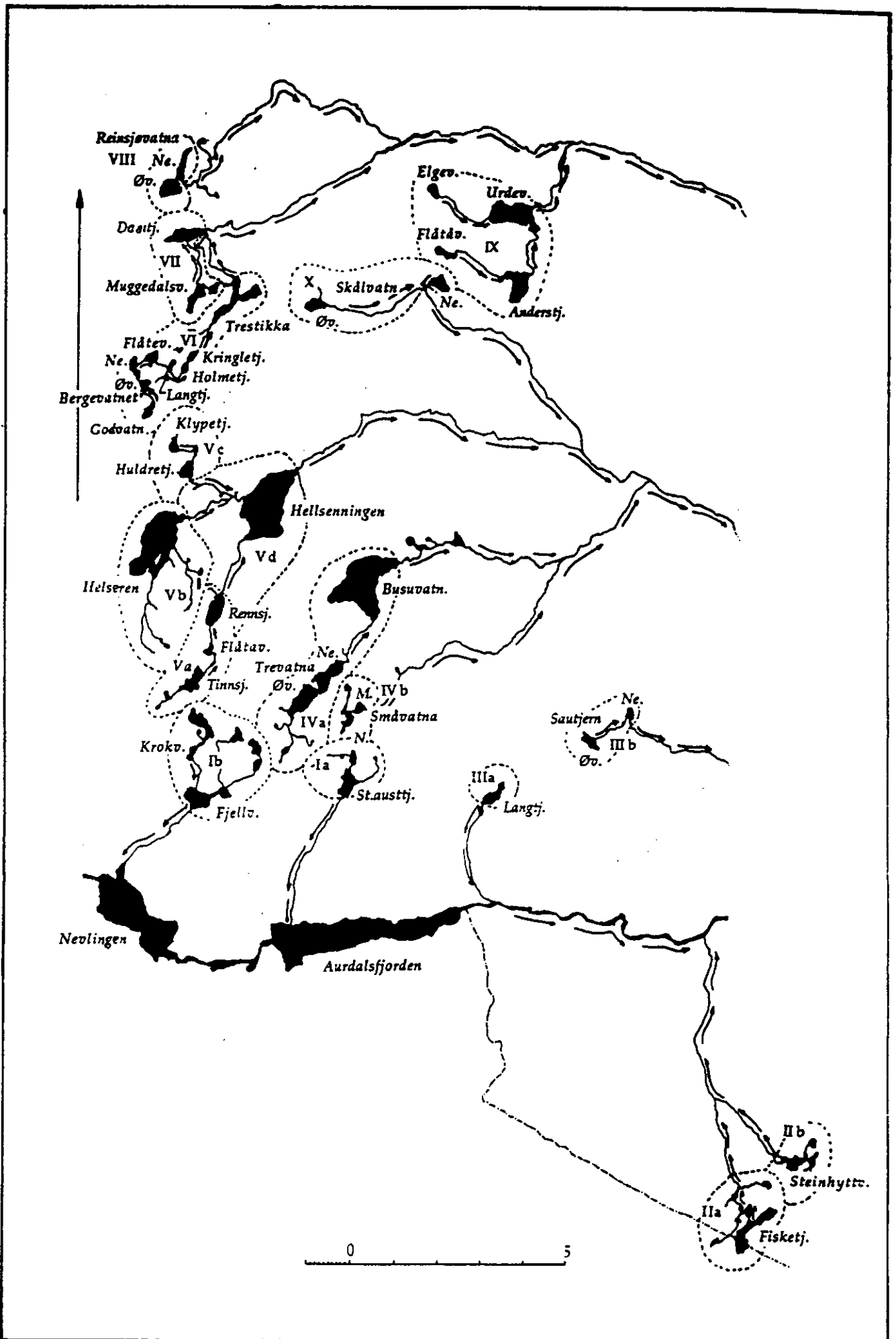
**IX. Urdevassdraget:** Det 7.7 km<sup>2</sup> store feltet omfatter Anderstjernet, Flåtåvatn, Elgvatn og Urdevatn. Anderstjern, Flåtåvatn og Urdevatn ligger i en sammenhengende vannstreng, mens Elgvatn drenerer til Urdevatn gjennom en egen bekk. Minimums pH i vatna er ca 5.5. Urdevatn har restbestander av røye og åbbor og Flåtåvatn har restbestand av sik og åbbor. Aure settes ut i Urdevatn, Flåtåvatn og Elgvatn. I Andrestjern har det ikke vært fisk. Det er foreløpig ikke kalket i feltet. Oppkalking av innsjøvolumene til de fire innsjøene krever til sammen 10.2 t CaCO<sub>3</sub>, mens vedlikeholdskalking krever 46.7 t CaCO<sub>3</sub> pr. år. Ved kalking av kun de tre ovenforliggende vatna er kalkbehovet 11.7 t CaCO<sub>3</sub> årlig ved vedlikeholdskalking. Oppholdstidene er varierende, men sett samlet er det nødvendig med årlig kalking i feltet.

**X. Skålvatna.** Det 5.37 km<sup>2</sup> store feltet omfatter Øvre og nedre Skålvatn som ligger i samme vannstreng. Fiskebestanden i Øvre Skålvatn består av åbbor, mens det i Nedre Skålvatn også er aure. Aurebestanden i Nedre Skålvatn er meldt å være i tilbakegang. Vannkvaliteten i området er ikke kjent, men utfra beliggenhet er det sannsynlig at dette kan skyldes forurening. Det er behov for vannanalyser for å vurdere om vatna bør kalkes.

Tabell 7.9. Morfometriske data og beregnet CaCO<sub>3</sub>-behov for innsjøer som kalkes, og andre aktuelle kalkingslokaliteter i Sør-Aurdal kommune.

Område	Vann	Innsjø- nr.	Kartblad	UTM (ED)	Innsjø- areal (km <sup>2</sup> )	Middel- dyb (m)	Innsjø- volum (mill. m <sup>3</sup> )	Nedbør- feltets areal (km <sup>2</sup> )	Årlig avrenning (mill. m <sup>3</sup> )	Teoretisk oppholds- tid (år)	Antatt min. pH	CaCO <sub>3</sub> behov ved avsyring av innsjøvolum (t)	Årlig avrenning (t)
<b>I a</b>	Storausttjernet	7123	1716 III	5303-67142	0,15	3,0	0,44	3,13	1,88	0,23	5,3	1,3	5,5
<b>I b</b>	Krokvatnet		1716 III	5268-67149	0,13	3,0	0,38	1,75	1,05	0,33	4,8	1,7	4,7
	Fjellvatnet	7128	1716 III	5268-67138	0,22	3,0	0,66	4,50	2,70	0,22	5,0	2,6	6,6
<b>II a</b>	Fisketjern	7192	1715 I	5398-67049	0,18	3,0	0,53	0,88	0,53	1,00	4,4	3,18	3,18
<b>II b</b>	Steinhyttvatnet	7175	1715 I	5406-67063	0,07	3,0	0,21	0,80	0,48	0,44	4,4	1,26	2,88
<b>III a</b>	Langtjern	7126	1716 II	5337-67140	0,09	3,0	0,26	0,75	0,45	0,57	5,5	0,57	1,0
<b>III b</b>	Øv. Sautjern	7116	1716 II	5362-67155	0,07	2,0	0,13	0,56	0,34	0,39	5,5	0,29	0,75
	Ned. Sautjern	7110	1716 II	5371-67159	0,03	3,0	0,09	1,30	0,78	0,12	5,8	0,2	0,97
<b>IV a</b>	Øv. Trevatna	7106	1716 III	5297-67165	0,20	2,5	0,50	2,4	1,44	0,6	5,2	2,8	2,6
	Ned. Trevatna	7101	1716 III	5303-67171	0,15	2,5	0,38				5,2		2,0
	Busuvatn	7088	1716 III	5315-67193	0,98	7,1	6,98	6,70	4,02	1,74	5,3	20,2	7,5
<b>IV c</b>	Småvatna (M)	7111	1716 III	5305-67160	0,05	3,0	0,14	0,84	0,50	0,28	5,2	0,45	1,6
	Småvatna (N)	7111	1716 III	5308-67161	0,03	3,0	0,10	1,20	0,72	0,17	5,2	0,32	0,7
<b>V a</b>	Tinnsjø	7103	1716 III	5272-67168	0,13	4,0	0,52	0,85	0,51	1,02	4,9	2,2	2,1
	Flåvatnet		1716 III	5273-67174	0,05	3,0	0,15	1,27	0,80	0,19	4,9	0,6	1,3
	Rennsjøen	7093	1716 III	5274-67185	0,16	4,0	0,62	2,50	1,50	0,41	5,0	2,5	2,6
<b>V b</b>	Helseren	7084	1716 III	5267-67202	0,87	5,6	4,89	6,50	5,90	0,83	5,1	17,6	14

V c	Klypetjern	7081	1716 III	5265-67217	0,04	2,5	0,10	0,50	0,30	0,33	5,2	0,32	0,96
	Huldretjern	7082	1716 III	5268-67210	0,08	3,5	0,28	1,50	1,50	0,19	5,5	0,8	1,02
V d	Hellsenningen	564	1716 III	5292-67213	1,10	6,0	6,60	23,50	14,10	0,47	5,3	19,1	16,6
	Godvatn	7079	1716 III	5259-67227	0,04	1,0	0,04	0,27	0,16	0,53	5,0	0,16	0,9
VI	Øv. Bergevatnet		1716 III	5256-67232	0,03	1,0	0,03	0,82	0,49	0,09	5,0	0,1	1,1
	Ned. Bergevatnet		1716 III	5255-67236	0,06	1,5	0,09	1,03	0,62	0,15	5,0	0,36	0,5
	Flåtevatnet	7074	1716 III	5259-67236	0,05	2,0	0,10	1,30	0,78	0,13	5,0	0,4	1,2
	Langjern		1716 III	5263-67234	0,02	0,5	0,01	1,60	0,96	0,01	5,0	0,04	1,0
	Holmetjern		1716 III	5263-67235	0,02	1,0	0,02	2,00	1,20	0,02	5,0	0,08	0,1
	Kringletjern		1716 III	5269-67238	0,03	2,0	0,06	2,10	1,30	0,05	5,0	0,24	0,4
	Trestikka	7065	1716 III	5279-67254	0,18	3,0	0,53	4,46	2,80	0,19	5,2	1,7	3,8
VII	Damtjern	7064	1716 III	5269-67254	0,12	4,0	0,48	1,13	0,68	0,71	5,3	1,4	2,0
	Muggedalsvatn	7053	1716 III	5272-67265	0,16	4,0	0,64	7,50	4,50	0,14	5,4	1,6	9,25
VIII	Øv. Reinsjøvatna	7074	1716 III	5264-67276	0,10	3,5	0,35	1,05	0,66	0,53	5,3	1,7	2,0
	Ned. Reinsjøvatna	7043	1716 III	5265-67276	0,07	3,5	0,25	2,00	1,20	0,21	5,3		1,5
IX	Anderstjernet	7056	1716 II	5329-67261	0,05	3,5	0,18	0,50	0,30	0,58	5,5	0,7	2,7
	Flåtåvatn	7060	1716 II	5346-67257	0,25	6,0	1,50	2,30	1,38	1,09	5,5	2,3	8,2
	Elgevatn	7084	1716 III	5324-67274	0,34	3,0	1,03	0,45	0,27	3,81	5,5	0,6	0,8
	Urdevatn	7050	1716 II	5348-67272	0,43	8,0	3,40	8,00	4,80	0,71	5,5	6,6	35
X	Øv. Skålvatn	7066	1716 III	5299-67249									
X	Ned. Skålvatn	7061	1716 III	5322-67254				0,45	0,26				



Figur 7.8. Kart over innsjøer med tilhørende nedbørfelt i Sør-Aurdal, hvor det foregår vassdragskalking.

## **7.8. GJØVIK**

I Gjøvik kommune er det påvist relativt surt vann (pH 5.80) i Onsrudvatn inne på åsen mellom Mjøsa og Randsfjorden. Det kan ikke utelukkes at det kan være flere vatn i området med følsom vannkvalitet. Ved NINA's kartlegging av forsurende skader på fiskebestander er det imidlertid ikke meldt om klare forsurende skader på fiskebestander i området. Det er imidlertid grunn til å følge utviklingen i området i tiden framover.

## **7.9. RONDANE (SEL OG DOVRE)**

De sentrale deler av Rondane er betydelig forsuret. Verkildalsvatnet, Langholvatna, Bergevatnet og Myldigtjern i Atnavassdraget og Rondvatnet er betydelig forsuret. Verkildalsvatnet, Langholvatna og Bergevatnet har aldri hatt selvreproduserende fiskebestander. Fisk har imidlertid vært satt ut i Langholvatna og Bergevatn. I Langholvatna har utsettingene ikke gitt resultater, og vannkvaliteten i vatna gir trolig ikke levemuligheter for fisk. I Rondvatnet har det tidligere vært tette bestander av aure og røye, men disse er tapt for flere år siden. Myldigtjern har brukbare bestander av både aure og røye, men røyebestanden ser ut til å ha rekrutteringssvikt enkelte år som sannsynligvis skyldes forsureningen. Fiskeinteressen i Rondvatnet og Myldigtjern er betydelige, i og med at de ligger like ved turisthyttene Rondvassbu og Bjørnhollia.

Atnavassdraget og Rondvatnet er overvåkningslokaliteter. Kalking ville ødelegge deres verdi som overvåkningslokaliteter. Kalking er derfor ikke ønskelig. Vatna har dessuten tildels svært stor tilrenning, noe som gir store kalkbehov og også stedvis behov for kontinuerlig dosering av kalken. Dette medfører at flere av prosjektene også utfra kostnadene er lite aktuelle å kalke. Samlet kalkbehov for vedlikeholdskalking av lokalitetene i Atnavassdraget er 192 t CaCO<sub>3</sub> pr. år, mens vedlikeholdskalking av Rondvatnet ville kreve 76.5 t CaCO<sub>3</sub> pr. år.

## **7.10. DOVRE, LESJA, SKJÅK LOM OG VANG**

I Snøhettaområdet i Dovre og Lesja og i vestlige fjelltrakter i Skjåk, Lom og Vang er det registrert relativt surt vatn i enkelte lokaliteter (Aastorp 1993, Doseth 1992) som tilsier at forsuringsskader på fiskebestandene kan forventes. Det er dokumentert tålegrenseoverskridelse for overflatevann i flere lokaliteter. Ved NINA's registrering av forsuringsskader på fiskebestander er det imidlertid ikke meldt om klare forsuringsskader på fiskebestandene i disse områdene, med unntak av noen få lokaliteter. Dette skyldes trolig at de flere av de sureste fiskevatna i området aldri har hatt naturlig rekruttering av fisk på grunn av de klimatiske forholdene i området. Det er imidlertid meldinger som tyder på at det kan være rekrutteringssvikt i noen få lokaliteter i området hvor aurebestanden tidligere rekrutterte naturlig. Det er behov for å følge utviklingen i vannkvaliteten og fiskebestandene i disse områdene framover.

## **8. SAMLET KALKBEHOV OG PRIORITERING AV KALKINGS-PROSJEKTENE**

Det overordnede målet med vassdragskalking er å bevare det naturlige mangfoldet hos ferskvannsfauunaen i forsuringssrammede områder. Lokaliteter med forsuringstruede restbestander av ferskvannsorganismer blir derfor prioritert ved kalking. På grunn av manglende ressurser til kartlegging, foreligger det stort sett kun informasjon om fiskestatus, og i liten grad informasjon om status for andre ferskvannsorganismer som kan være truet av forsuring. Vurderingen av om forsuringstruede ferskvannsiorganismer fortsatt er tilstede, er derfor basert på opplysninger om fiskestatus. Fisk er relativt forsuringfølsomme organismer, og restbestander av fisk tjener som en brukbar indikator på at også øvrige forsuringfølsomme ferskvannsorganismer fortsatt er tilstede. DN har i brev av 8. februar gitt følgende kriterier for prioritering av kalkingsprosjektene:



- 1. prioritet:** Områder med forsuringfølsomme organismer tilstede og store fiskeinteresser
- 2. prioritet:** Områder med forsuringfølsomme organismer tilstede men mindre fiskeinteresser
- 3. prioritet:** Områder hvor forsuringfølsomme organismer er utdødd, men hvor forholdene vil kunne bli gode etter utslippsreduksjoner og hvor fiskeinteressene er store.
- 4. prioritet:** Områder hvor forsuringfølsomme organismer er utdødd og som vil være forsuret selv etter utslippsreduksjoner, men hvor fiskeinteressen er stor.
- 5. prioritet:** Områder hvor forsuringfølsomme organismer er utdødd og fiskeinteressene er små, men hvor det vil bli gode forhold etter utslippsreduksjoner.
- 6. prioritet:** Områder hvor forsuringfølsomme organismer er utdødd og som vil være forsuret selv etter utslippsreduksjoner og hvor fiskeinteressene er små.

I tillegg til de ovenfor nevnte kriterier er det ved prioriteringen av kalkingsprosjekter lagt vekt på hvor kostnadskrevenne de enkelte prosjekter vil være. Enkelte prosjekter som utfra kriteriene over ville få prioritet 1, er derfor prioritert lavt på grunn av store kostnader. Ved kalking er det kostnadmessig lønnsomt å se sammenhengende vassdragsområder samlet. Sammenhengende vassdragsområder er derfor prioritert samlet, noe som medfører at enkelte vann uten restbestander som ligger innenfor vassdragsområder med restbestander er gitt prioritet 1.

Totalt er det årlige kalkbehovet for vedlikeholdskalking av de innsjøer som har sikre forsuringsskader på fiskebestander i Oppland 562 t ren  $\text{CaCO}_3$  oppløst i vannmassene. I tillegg kommer kalkbehovet ved det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda som varierer sterkt fra år til år. I 4 vassdragsområder er kalking imidlertid ikke ønskelig av hensyn til pågående program for overvåkning av vannkjemi. Et område som tidligere inngikk i SFT's overvåkningsprogram og som det derfor ikke var ønskelig å kalke, er kalket opp

uten fylkesmannens medvirkning. Området har mistet sin verdi som referanse, og det er ikke lenger konfliktfylt å kalke området. Fylkesmannen ønsker imidlertid ikke å støtte rekalkingen økonomisk, og har derfor ikke prioritert dette området. En del svært små vannforekomster med forsurende vannmasser er dessuten ikke tatt inn i planen. Det reelle kalkbehovet for årlig vedlikeholdskalking av de kalkingsobjekter som er ønskelig å kalke er 370.3 t ren  $\text{CaCO}_3$  oppløst i innsjøenes vannmasser pluss kalkbehovet ved Fjordaprosjektet som i gjennomsnitt har ligget på 72 (0 - 155) t ren  $\text{CaCO}_3$  pr. år. I tillegg kommer også 112 t kalksteingrus.

Ved prioriteringen er de foreslåtte kalkingsobjektene delt inn i 3 prioritetskategorier (1 - 3) med 1 som høyeste prioritet (Tabell 8.1):

**Prioritet 1** omfatter 77 innsjøer. Vedlikeholdskalkingen av disse krever årlig 166.3 t ren  $\text{CaCO}_3$  oppløst i innsjøenes vannmasser pluss kalkbehovet i Fjordaprosjektet som gjennomsnittlig er 72 (0 - 155) t ren  $\text{CaCO}_3$  pr. år. I samtlige kalkingsobjekter under prioritet 1 er kalking igangsatt. Det er restbestander i alle delfeltene, men enkelte av innsjøene som inngår har mistet sine fiskebestander. Kalkingen sikrer 110 gjennværende bestander av ferskvannsfisk.

**Prioritet 2** omfatter 34 innsjøer. Vedlikeholdskalking av disse krever årlig 82.9 t ren  $\text{CaCO}_3$  oppløst i innsjøenes vannmasser, samt 112 t kalksteingrus. Av dette behovet er 21.2 t  $\text{CaCO}_3$  og 112 t skjellsand knyttet til igangsatte prosjekter mens 61.7 t er knyttet til ikke igangsatte prosjekter. Samtlige er imidlertid prosjekter med god kalkingsøkonomi, og det er restbestander av ferskvannsfisk i alle felt, men enkelte innsjøer som inngår har tapt sine bestander. Kalkingen vil sikre 53 gjennværende artsbestander av ferskvannsfisk.

**Prioritet 3** omfatter 34 innsjøer. Vedlikeholdskalking av disse krever årlig 114.8 t ren  $\text{CaCO}_3$  oppløst i innsjøenes vannmasser. Innen kalkingsobjektene under prioritet 3 er det ikke igangsatt kalking med medvirkning fra fylkesmannen i Oppland. En lokalitet kalkes. Vassdragsområdene under kategori 3 har tapt alle sine fiskebestander og/eller kalking vil være meget kostnadskrevende på grunn av stor vanngjennomstrømning som krever anlegg for kontinuerlig kalkdosering eller innsjøkalking mer enn en gang årlig. En lokalitet er prioritert lavt fordi fiskebestandene foreløpig ikke anses som truet. Kalking av objektene under prioritet 3 vil sikre 54 gjennværende artsbestander av ferskvannsfisk.

Tabell 8.1. Prioritering av de foreslåtte kalkingsprosjekter.

Prioritet	Felt	DN's prioritets kategori	Pågående kalking Ja/Nei	Årlig kalkbehov (t CaCO <sub>3</sub> oppløst)
1	Skotj/Sølvhj.høgda, Lunner	1	Ja	4,4
1	Øytjern/Hestrær, Lunner	1	Ja	1,6
1	Branntjern/Kalvetjern, Lunner	1	Ja	3,5
1	Vassbråafeltet, Gran	1	Ja	36,4
1	Huldretj./Lomtj. feltet, Gran	1	Ja	8,0
1	Sandbotnvatna, Gran	1	Ja	2,4
1	Stråtjernfeltet, deler, Gran	1	Ja	1,0
1	Lygna, Gran	1	Ja	4,6
1	Fjorda, Gran	1	Ja	**
1	Dalavassdraget, deler, S. Land	1	Ja	10,3
1	Selsjøområdet, S. Land	1	Ja	30,1
1	Krokv/Øyv., deler, S. Land	1	Ja	5,0
1	Lønfisket, S. Land	1	Ja	2,7
1	Søfferudåsen, S. Land	1	Ja	10,7
1	Toten alm. lodd 2, Ø. Toten	1	Ja	4,7
1	Manfjellet, delfelt a, S. Aurdal	1	Ja	1,0
1	Busua, S. Aurdal	1	Ja	14,4
1	Hellsenningsvasdraget, S. Aurdal	1	Ja	22,0
1	Reinsjøvatna, S. Aurdal	1	Ja	3,5
2	Huldretj./Lomtj. feltet, Gran	1	Ja	100*
2	Vælsvatnvassdr., deler, Jevnaker	1	Ja	12,0 *
2	Vælsvatnvassdr., deler, Jevnaker	1	Nei	15,0
2	Flåtjernsvassdraget, Jevnaker	2	Nei	1,2
2	Klatretjern, Lunner	1	Ja	2,6
2	Stråtjernfeltet, deler, Gran	1	Nei	7,5
2	Hammartjernfeltet, Gran	1	Ja	0,7
2	Lustjerna, Gran	1	Ja	2,6
2	St. Aurli, S. Land	1	Ja	1,4
2	Dalavassdraget, deler, S. Land	1	Nei	29,0
2	Aust-Torpa, deler, N. Land	1	Ja	4,2
2	Bogen, S. Aurdal	1	Ja	6,0
2	Manfjellet, delfelt b, S. Aurdal	1	Nei	1,7
2	Teinevassåsen, S. Aurdal	1	Nei	9,0
2	Muggedalen, deler, S. Aurdal	1	Ja	2,0
3	Vælsvatnvassdraget, Jevnaker	1	Nei	20,0
3	Øyangen, Gran/Hurdal	-	Ja ***	14,8
3	Åstjern, Gran	1	Nei	5,0
3	Bergtjerna, Gran	5	Nei	0,3
3	Tretjern, Gran	5	Nei	0,3
3	Krokv/Øyv., deler, S. Land	1	Nei	6,5
3	Ringeliåsen, S. Land	3	Nei	5,2
3	Aust-Torpa, deler, N. Land	1	Nei	6,7
3	Muggedalen, deler, S. Aurdal	1	Nei	9,3
3	Urdevassdraget, S. Aurdal	1	Nei	46,7
Ikke pri.	Snellingsvatna, Lunner	3	Ja ***	6,2
Uønsket	Pipervassdragene, Lunner	1	Nei	9,0
Uønsket	Vassfaret, S. Aurdal	1	Nei	16,8
Uønsket	Atnavassdraget, Sel og Dovre	3	Nei	192,0
Uønsket	Rondvatnet, Sel	3	Nei	76,5

\* kalkgrus, \*\* ikke angitt p.g.a. store variasjoner, \*\*\* uten medvirkning fra fylkesmannen i Oppland

Ved kalking i Oppland i 1994 var kostnadene pr. t ren  $\text{CaCO}_3$  oppløst i vannmassene ved rekalking kr. 1735,-, tilsvarende kr. 794,- pr t ren  $\text{CaCO}_3$  ferdig spredd. Det meste er spredd fra helikopter. Prisen på kalkingen varierer mellom år, og det er vanskelig å spå prisutviklingen i framtiden.

Basert på prisene for 1994 vil vedlikeholdskalkingen av prosjektene inne 1. prioritet koste ca kr 280.000,- pluss kostnadene ved vedlikeholdskalkingen av Fjorda som vil være gjennomsnittlig kr. 60.000,- (0 - 200.000) årlig. For prosjektene innen 2. prioritet vil kostnadene være ca kr 130.000,- årlig, og for prosjektene innen 3 prioritet ca kr. 250.000,-. I løpet av få år bør kalking være i gang i alle felt med prioritet 1 og 2.

## **9. ADMINISTRASJON AV KALKINGEN**

Kalkingen i Oppland har tidligere vært administrert lokalt av de enkelte foreninger og rettighetshavere. De siste to år har kalkingen blitt administrert sentralt av fylkesmannen, og all kalkingen har blitt lagt ut på ett samlet anbud. Dette har gitt prismessig gode avtaler, og ordningen har vært arbeidsbesparende, ikke minst for lokalforeningene. Det tas derfor sikte på fortsatt å følge denne praksis. Den store dugnadsinnsats som tidligere ble lagt ned lokalt ved gjennomføringen av kalkingen, bør i framtiden i stedet satses på oppfølging av effektene av kalkingen, ved innsamling av vannanalyser og overvåkning av bestandsutviklingen i kalkingslokalitetene og i øvrige lokaliteter som kan stå i fare for å få forsureningsskader.

Kalkingen vil bli gjennomført etter søknad fra lokale foreninger. Foreningene må avklare alle nødvendige tillatelser for gjennomføring av kalkingen før søknad sendes. Fylkesmannen vil vurdere søknadene i forhold til budsjettsituasjon og det enkelte prosjekts prioritet. Det forutsettes at søker stiller lokale kontaktpersoner som kan bistå kalkingsentreprenørene med nødvendig lokalinformasjon og som kan overvære kalkingen. Det forutsettes videre at søker forestår innsamling av vannprøver fra kalkingslokalitetene uten kostnad for det offentlige. Det forventes videre at søker eller andre interessenter lokalt forestår overvåker bestandsutviklingen i kalkingslokalitetene. Det offentlige vil så langt det er budsjettdekning fullt ut bekoste kontrakten med kalkingsleverandør om leveranse og spredning av kalken ved innsjøkalking. Ved bekkekalking må det derimot påregnes å

nedlegge dugnadsinnsats i forbindelse med utlegging av kalk. Innsamling av vannprøver, overvåkning av bestandsutvikling, eventuelt øvrig kultiveringsarbeid og de lokale kontaktpersoners engasjement i kalkingen forutsettes å være den lokale egenandel i kalkingen. Fylkesmannens ressursbehov ved administrasjon av kalkingen vil være ca 1.5 månedesverk årlig til en kostnad av kr. 32 645,- inkl. feriepenger og arb. avg. (statens ltr. 29).

## **10. OVERVÅKNING AV FORSURINGSSITUASJONEN OG OPPFØLGING AV KALKINGSVIRKSOMHETEN**

Det vil i årene framover være behov for å følge utviklingen i de forsuringfølsomme områdene i de nordligste og vestligste fjellområdene i fylket. Dette bør gjøres gjennom vannanalyser og ved å følge bestandssammensetningen i vatna. Fra fylkesmannens side ville det være ønskelig om noen lokaliteter i dette området ble inkludert i SFT's overvåkningsprogram. Fylkesmannen vil på sin side i samarbeide med rettighetshavere følge opp med vannprøvetaking i området. Årlig omfang vil være ca 5 - 10 prøver. Fylkesmannen vil også besørge vannanalyser i andre lokaliteter der det er mistanke om forsuring og men hvor vannkjemidata mangler. Fylkesmannen går utfra at oppdatering av fiskestatus i fylket vil bli besørget av NINA på oppdrag fra DN som tidligere.

Effekten av kalkingsvirksomheten følges opp med vannprøver i kalkingslokalitetene. Kommende år bør det tas vannprøve både vår og høst i samtlige kalkingslokaliteter. Etter hvert kan vannanalyser tas med lengere intervaller. Det forventes at fiskerettshavere og fiskerforeninger følger med i bestandsutviklingen hos fisk etter kalking. Det bør imidlertid følges opp med registrering av rekruttering i en del av kalkingslokalitetene ved elektrofiske. Dette bør utføres av innleid personell med fiskefaglig kompetanse.

Det totale behovet for vannanalyser vil ligge på ca 200 prøver i 1995, og forventes å avta til under 100 prøver på sikt. Kostnadene pr prøve ved analyser av pH, alkalitet og kalsium ved Næringsmiddeltilsynet for Sør-Gudbrandsdal er kr. 297,-. I tillegg kommer kr. 29,- i porto pr. prøveflaske. Dette gir en kostnad på vannanalysene på kr. 65 000,- i 1995 og en videre årlig kostnad på ca kr. 30 000,-. I tillegg kommer noe utgifter til innkjøp av prøveflasker. Behovet for innleid personell til oppfølgingsundersøkelser antas å være 1.5 månedesverk årlig til en kostnad av kr. 32 645,- inkl. feriepenger og arb. avg. (statens ltr.

29). I tillegg kommer overvåkningsaktiviteten i tilknytning til det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda.

## 11. REFERANSER

- Aastorp, G. L. 1993.** Tålegrenser for overflatevann i fjellområdene i Oppland fylke. Hovedoppgave i miljø og ressursteknikk, NTH, 80 s + vedlegg.
- Brudal, B. 1996.** Oversikt over vannkjemidata i Oppland fram til 1995. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, notat, 61 s.
- DN 1990.** Håndbok i kalking av surt vann. DN-håndbok nr. 1, 52 s.
- Doseth, H. 1992.** Overvåking av forsurening av vatn og elver i Lesja. Vannkjemisk data på 34 vatn og 20 elver i Dalsida og Lordalen statsallmenninger. Lesja Fjellstyre. Arbeidsrapport 01/92., 13 s.
- Henriksen, A. & Hindar, A. 1993.** Miljøtiltak i vann: kan vi beregne kalkbehovet for Norge? Kalking av vann og vassdrag. Seminar i Haugesund, 27.-28. oktober 1993. DN-notat 9/1993: 162 - 170.
- Hindar, A. 1989.** Prosjektering av kalkingstiltak i Fjorda-området. NIVA, Rapp 4/89, 35 s.
- Hindar, A. 1992.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Vannkjemi. s. 93 - 105 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1992. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1990. DN-notat 1992-4.
- Hindar, A. 1994a.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Vannkjemi. s. 108 - 111 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1994. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1992. DN-notat 1994-2.
- Hindar, A. 1994b.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Vannkjemi. s. 41 - 50 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1994. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1993. DN-notat 1994-14.

- Kleiven, E. & Sevaldrud, I. H. 1992.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Fisk s. 112 - 113 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1992. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1990. DN-notat 1992-4.
- Korsmo, H., Eilertsen, O. & Pedersen, A. 1995.** Botaniske undersøkelser av kalkede myrområder i Fjordas nedbørfelt. NINA, Oppdragsmelding (manuskript under trykking).
- Kristjånsen, L. T. 1994.** Befaring av forsurede bekker og vurdering av tiltak i dem, i kommunene Gran, Søndre Land og Sør-Aurdal. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv, notat, 14 s.
- Kroglund, F. 1992.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Bunndyrundersøkelser i Fjorda. s. 106 - 111 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1992. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1990. DN-notat 1992-4.
- Kroglund, F. 1994.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Bunndyrundersøkelser i Fjorda, 1992. s. 117 - 123 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1994. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1992. DN-notat 1994-2.
- Saksgård, R. 1993.** Orientering om Fjorda og undersøkelser på fisk og zooplankton. s. 108 - 120 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1993. Kalking i vann og vassdrag. Seminarreferat. DN-notat 1992-4.
- Saksgård, R. & Hesthagen T. 1994a.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Zooplankton. s. 112 - 116 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1994. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1992. DN-notat 1994-2.
- Saksgård, R. & Hesthagen T. 1994b.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Fisk. s. 124 - 131 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1994. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1992. DN-notat 1994-2.



- Saksgård, R. & Hesthagen T. 1994c.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Zooplankton. s. 50 - 56 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1994. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1993. DN-notat 1994-14.
- Saksgård, R. & Hesthagen T. 1994d.** Kalking av innsjøer, Fjorda. Fisk. s. 57 - 62 I: Direktoratet for naturforvaltning, 1994. Kalking i vann og vassdrag. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1993. DN-notat 1994-14.
- Sevaldrud, I. H. & Muniz, I. P. 1980.** Sure vatn og innlandsfiske i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. SNSF-prosjekt. IR 77/80, 95 s.
- Sevaldrud, I. H. & Hegge, O. 1987.** Fiskestatus i forsuringsfølsomme områder i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv., Rapp nr. 8/87, 23 s + vedlegg.