

**FYLKESMANNEN I OPPLAND**  
**MILJØVERNAVDELINGEN**

RAPPORT 18, 1989.

**KALKINGSPLAN FOR OPPLAND**

**IVER H. SEVALDRUD, OLA HEGGE OG JOSTEIN SKURDAL**


Ref.: **Sevaldrud, I. H., Hegge, O. & Skurdal, J. 1989.** Kalkingsplan for  
Oppland. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernnavdelingen. Rapp. nr. 18/89, 74 s.


## FORORD

Forsuringsskadene på fisk øker stadig i omfang i Norge. Kalking er et effektivt virkemiddel som motvirker skadene, i påvente av at utslippene som forårsaker skadene kan begrenses gjennom internasjonale avtaler. Registrering av fiskestatus i forsuringfølsomme områder i Oppland i 1986 viste at et område på 690 km<sup>2</sup> er berørt av forsuring. Dette er en økning på 86% i forhold til registreringer i perioden 1974-79. Det har vært en markert opptrapping i kalkingsvirksomheten i de senere år, og dette har gjort det helt nødvendig å utarbeide en kalkingsplan som grunnlag for å foreta en prioritering av de områder som skal kalkes. Kalkingsplanen er bygget opp kommunevis for de enkelte vassdrag med prioriteringer både innen den enkelte kommune og innen fylket. I planen er det vurdert konkrete prosjekter innen en planperiode på 5 år (1989 - 93). Gjennomføringen av planen er avhengig av lokalt engasjement fra rettighetshavere, foreninger og kommuner, samt hvilke økonomiske ressurser som blir stilt til rådighet fra sentrale myndigheter.

Direktoratet for Naturforvaltning og Miljøverndepartementet har stilt midler til rådighet for å utarbeide kalkingsplanen.

Lillehammer juli 1989

  
Torstein Wangensteen  
Fylkesmiljøvernssjef

  
Jøstein Skurdal  
Fiskeforvalter

# INNHOOLD

|  | side |
|--|------|
| 1. SAMMENDRAG                              | 4    |
| 2. INNLEDNING                              | 5    |
| 3. FORSURINGSSITUASJONEN                   | 6    |
| 4. KALKING                                 | 9    |
| 4.1. Effekt av kalking                     | 9    |
| 4.2. Kalkingsmetoder                       | 9    |
| 4.3. Kalkingsvirksomheten i Oppland        | 10   |
| 4.4. Beregning av kalkmengder og kostnader | 11   |
| 5. BEKKERØYE                               | 13   |
| 6. REFERANSEVASSDRAG                       | 14   |
| 7. KALKINGSBEHOV I DE ENKELTE KOMMUNER     | 17   |
| 7.1. Lunner                                | 18   |
| 7.2. Gran                                  | 26   |
| 7.3. Jevnaker                              | 34   |
| 7.4. Søndre Land                           | 39   |
| 7.5. Sør-Aurdal                            | 47   |
| 7.6. Østre Toten                           | 60   |
| 8. FJORDA - NASJONALT KALKINGSPROSJEKT     | 65   |
| 9. SAMLET KALKBEHOV OG KOSTNADER           | 69   |
| 10. REFERANSER                             | 72   |

## 1. SAMMENDRAG

I Oppland er det registrert forsuringsskader på fiskebestander innen et landområde på 690 km<sup>2</sup>. Inntil det kommer istand internasjonale avtaler som reduserer utslippene av forurensende stoffer til atmosfæren er kalking det eneste tiltaket som kan bevare de truede fiskebestandene. Kalking vil også ivareta andre flora- og faunaelementer i ferskvann.

Kalkingsplanen er utarbeidet for en planperiode på 5 år (1989 - 1993). Planen inneholder en kommunevis beskrivelse av aktuelle kalkingsprosjekter i Oppland, med anbefalt kalkingsstrategi og foreløbige beregninger over kalkmengder og kostnader for anbefalte prosjekter. En del områder med forsuringsskader på fiskebestandene er ikke anbefalt kalket på grunn av kort oppholdstid og dermed høye kostnader, eller av hensyn til pågående overvåkning av vannkjemi. Planen inneholder også en prioritering av prosjektene innen hver kommune, samt et forslag til framdriftsplan for førstegangskalking med sikte på å få et mest mulig jevnt kostnadsnivå i planperioden.

Totalt kalkbehov ved førstegangskalking av de anbefalte kalkingsprosjektene i Oppland er 1.590 tonn kalksteinmel. For vedlikeholdskalking er behovet 400 tonn kalksteinmel årlig. Det foreslås en progresjonsplan som tar sikte på å gjennomføre førstegangskalking i 22 av de 24 anbefalte prosjektene innen denne planperioden. Sammen med kostnadene ved det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda medfører dette årlige kostnader på mellom kr. 760.000 og 860.000 i perioden 1990 - 1993. For 1989 er kostnadene ved kalking i Oppland kr. 430.000. Når førstegangskalking er gjennomført i alle anbefalte prosjekter vil de årlige kostnadene til vedlikeholdskalking være kr. 550.000.

For denne planperioden er det bare anbefalt innsjøkalking, med unntak av Fjorda i Gran kommune, hvor det er et nasjonalt kalkingsprosjekt. Der vil det også bli utført forsøk med markkalking av utstrømningsområder. I enkelte områder som i denne planperioden ikke er anbefalt kalket på grunn av kort oppholdstid og derved høye kostnader, kan det senere bli aktuelt med kalking av utstrømningsområder hvis erfaringene fra Fjorda blir positive. Det totale kalkbehovet for vedlikeholdskalking kan da bli noe høyere, og følgelig også de årlige kostnadene til vedlikeholdskalking.

Oppfølgingen av kalkingsvirksomheten i Oppland omfatter bistand ved prosjektering og gjennomføring av prosjekter, veiledning, kurs, overvåkning av vannkvalitet og fiskeforhold, samt oversikt over bruken av fiskeområdene.

Kartlegging av forsuringsskader på fisk bør gjennomføres i 1991, som grunnlag for å utarbeide kalkingsplan for en ny 5-års periode i 1993.

## 2. INNLEDNING

I Oppland ble det i 1986 registrert skader på fiskebestander i et område på 690 km<sup>2</sup> (Sevaldrud & Hegge 1987). Dette er en økning på 86% i forhold til registreringer i perioden 1974-79 (Sevaldrud & Muniz 1980). Omfanget av kalkingsvirksomheten og kalkingsbehovet har økt kraftig de siste årene, og det er helt nødvendig å planlegge virksomheten godt for å kunne foreta de rette prioriteringer. Det er et siktemål på landsbasis å utarbeide kalkingsplaner i alle berørte fylker. Kalkingsplanen har som mål å være grunnlag for å prioritere kalkingsprosjektene i Oppland i perioden 1989-1993. Hovedmålet med kalkingsarbeidet i fylket er:

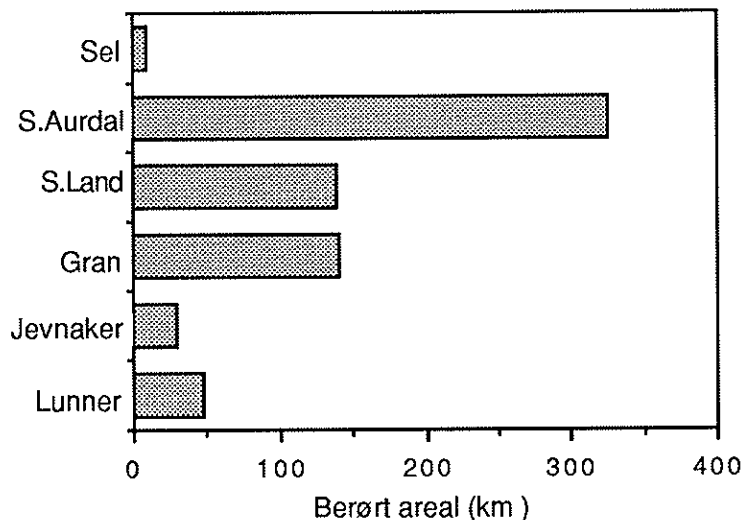
1. Sikre fiskebestander som trues av utryddelse.
2. Bedre almenhetens adgang til fiske.

Kalkingsplanleggingen vil legge vekt på en regional fordeling av prosjektene, og de ulike planområder presenteres derfor kommunevis. Videre vil kalkingsstrategi, organisering av fisketilbudet og kost-nytte betraktninger inngå i vurderingen for de enkelte planområder. I rapporten presenteres en oversikt over forsureingssituasjonen i Oppland, bakgrunnsmateriale om kalkingsmetoder og virkninger av kalking. Videre er det viktig at enkelte områder (referansevassdrag) bevares upåvirket av kalking slik at det er mulig å studere hvordan langtransportert forurensning og forsuring utvikler seg. Særlig viktig er det at noen vatn og vassdrag som er valgt ut som overvåkningsvassdrag i forbindelse med sur nedbør ikke kalkes (1000 sjøers undersøkelsen, SFT 1987). Utsetting av bekkerøye kan i noen tilfeller være et alternativ til kalking i referansevassdragene.

### 3. FORSURINGSSITUASJONEN

Forskningsprosjektet "Sur nedbørs virkning på skog og fisk" (SNSF-prosjektet) gjennomførte i årene 1974-79 en landsomfattende intervju-undersøkelse for å kartlegge forsuringens skadevirkninger på innlandsfisket i Norge (Sevaldrud & Muniz 1980). Det ble konkludert med relativt små skadevirkninger for Oppland; begrenset til Vassfarområdet i Sør-Aurdal, grunnfjellsområdene vest for Randsfjorden i Søndre Land og Gran, og et mindre område i Rondane nasjonalpark i Sel. Totalt utgjorde disse områdene et areal på ca. 370 km<sup>2</sup>.

I 1986 ble det gjennomført en ny registrering av fiskestatus i forsuringfølsomme områder i Oppland basert på tidligere data, intervjuer og vannanalyser (Sevaldrud & Hegge 1987). Registreringen viste at forsuringsskadeene hadde økt i omfang med 86%, og totalt var et området på 690 km<sup>2</sup> berørt. Forsuringsskadeene er stort sett begrenset til de sørlige delene av fylket, til kommunene Lunner, Gran, Jevnaker, Søndre Land og Sør-Aurdal. Hardest rammet var Sør-Aurdal, hvor 29% (325 km<sup>2</sup>) av kommunens areal hadde forsuringsskader. I Rondane var et lite område rundt Rondvatnet, i Sel kommune, berørt (Fig. 1 og 2).

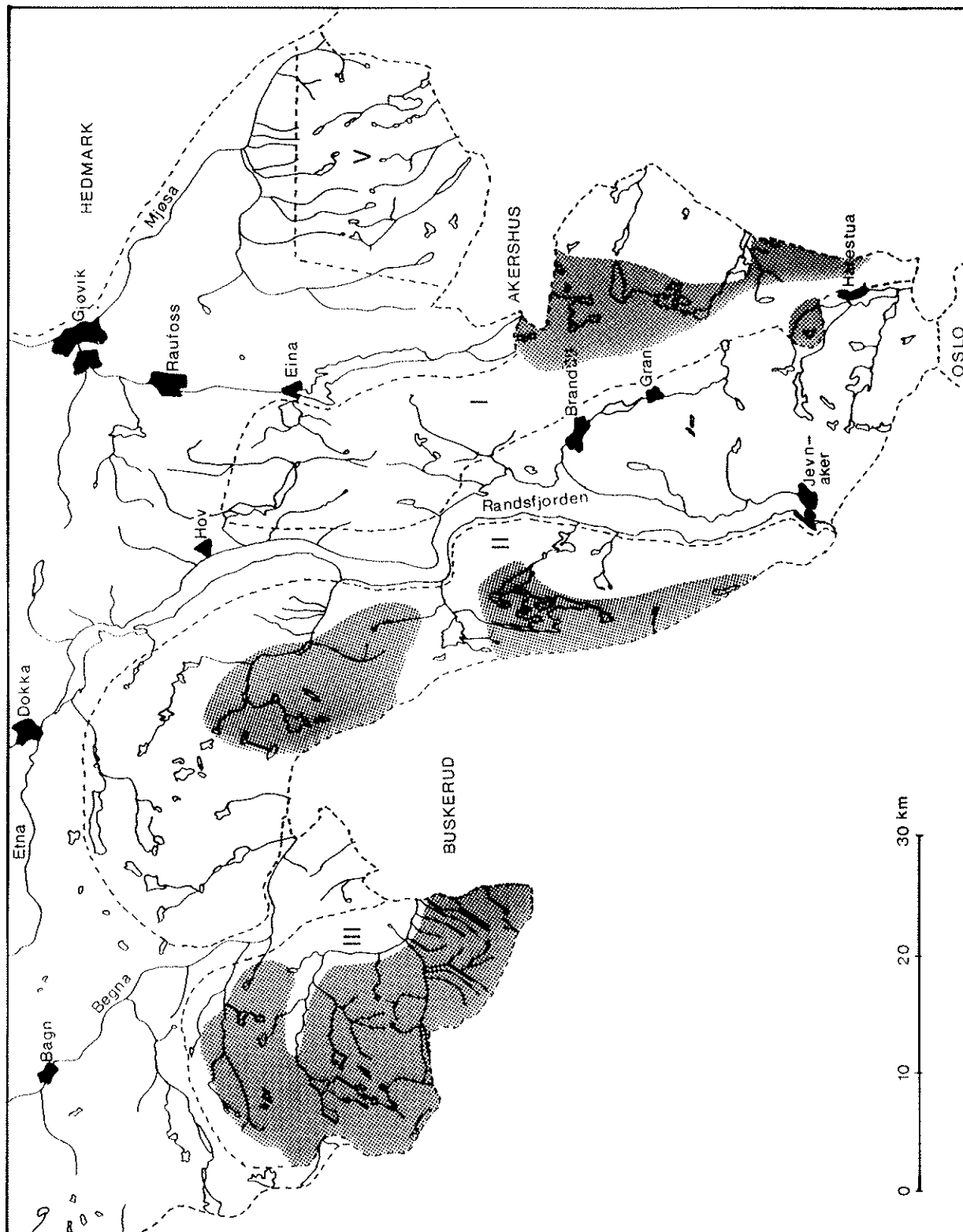


Figur 1. Forsuringsskadet areal fordelt på de enkelte kommuner (etter Sevaldrud & Hegge 1987).

Det finnes i tillegg til de forsurede vatna en rekke mindre tjern som er sure og hvor det vil være gunstig å kalke. Imidlertid er disse vatna naturlig sure og ikke påvirket av sur nedbør.

Forsuringsskadeene på fisk har hovedsakelig rammet aure og røye. Tilsammen var 38 artsbestander tapt i 1986, mens 92 bestander var redusert. Totalt var 42% av de

opprinnelige artsbestandene innen undersøkelsesområdet redusert eller tapt. Skadene for andre fiskearter enn aure og røye var små.



Figur 2. Kart over områder i Oppland som er berørt av forsuringsskader. I tillegg er et lite område i Rondane berørt (etter Sevaldrud & Hegge 1987).

Forsuringsskader på en fiskebestand utvikler seg raskt (SFT 1983, Sevaldrud & Skogheim 1986). Som regel er det rekrutteringen som først rammes av forsuringen og det vil derfor gå en tid før effektene oppdages av fiskerne. I metoden med intervjuundersøkelse vil det derfor ligge en tidsforsinkelse. Det er derfor nødvendig at fiskestatus i de forsuringfølsomme områdene oppdateres i perioden 1990-92.

Oppland Naturvern, næringsmiddelkontrollene og Fylkesmannens miljøvernavdeling samarbeider om et overvåkningsprogram når det gjelder sur nedbør, som omfatter snøprøver og vannprøver fra en rekke vatn. Dette er svært viktig for å følge utviklingen.



## 4. KALKING

### 4.1. Effekt av kalking

Hovedformålet med kalking av vassdrag er å sikre reproduksjonen og levevilkårene for fisk. Årsaken til at fisk dør i sure vassdrag er hovedsakelig en direkte effekt av surt vann (høy  $H^+$  konsentrasjon) og en giftig virkning av labilt (uorganisk bundet) aluminium (Al). Konsentrasjonen av labilt aluminium i vannet varierer med vannets pH. I pH-intervallet 6.0 - 7.2 er konsentrasjonen av det giftige labile aluminiumet lavt (under 20  $\mu\text{g Al/l}$ ), mens konsentrasjonen øker sterkt ved lavere og høyere pH (Skogheim et al. 1985). Giftigheten av surt vann ( $H^+$ ) og av labilt aluminium skyldes disse stoffenes virkning på gjellene som forstyrrer fiskens saltbalanse (Leivestad & Muniz 1980, Rosseland & Skogheim 1982). Vannets innhold av kalsium og andre salter har stor betydning for giftigheten av surt vann ved at kalsium i vannet reduserer fiskens salttap over gjellene. Med et høyt kalsiuminnhold i vannet kan fisken derfor tolerere noe lavere pH verdier enn i kalsiumfattig vann (Muniz & Leivestad 1980). Innholdet av humus påvirker vannets giftighet.

Ved kalking av surt vann tilsettes kalsiumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) som løser seg i vannet og nøytraliserer syren ( $H^+$ ).



Ved kalking er det vanlig å tilsette nok kalk til å heve pH til 6.5. Vannet får da et overskudd av bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), og er dermed godt bufret mot ny tilførsel av surt vann. Ved kalkingen har vannet også fått tilført mye kalsium, som bidrar til å øke fiskens toleranse for surt vann.

### 4.2. KALKINGSMETODER

Ved valg av kalkingsmetode er det i dag tre aktuelle hovedformer:

1. Innsjøkalking
2. Kalking av rennende vann
3. Terrengekalking

Innsjøkalking tar sikte på å sikre fiskens oppvekst i selve innsjøen. Samtidig oppnås en forbedring av vannkvaliteten nedstrøms den kalkede innsjøen, noe som kan bedre

reproduksjonsmulighetene for fisken der. For arter som røye og åbbor er hele livssyklusen sikret siden disse gyter og vokser opp i selve innsjøen. Reproduksjonsforholdene for fisk som gyter i innsjøens tilløpselver blir imidlertid ikke bedret såfremt det ikke kalkes i vatn oppstrøms. Innsjøkalking er lett å gjennomføre, og det kreves lite tilsyn mellom kalkingsperiodene. Hvor ofte det må kalkes, og hvor mye kalk som må tilsettes, bestemmes av nedbørfeltets årlige avrenning, innsjøvolumet og vannkvaliteten. I innsjøer der vatnets oppholdstid er mindre enn ca. 0.3 år vil innsjøkalking alene ikke være aktuelt.

Kalking av rennende vatn tar sikte på å sikre hele livssyklusen, også for fisk som gyter i tilløpselver. De fleste elver og bekker har store variasjoner i vannføring og vannkvalitet gjennom året. En effektiv avsyring av slike vannsystemer vil derfor stille store krav til doseringsutstyr og det kreves kontinuerlig tilsyn. I noen tilfeller kan det som et supplement til innsjøkalking anlegges enkle kalkingsanlegg (eks. kalkingsbrønn) i mindre tilløpselver for å bedre reproduksjonsforholdene i disse. Her kan det også brukes kalkgrus eller skjellsand som også legges ut på gyteplassene. Rogna vil da ligge beskyttet i kalkgrusen, selv om det renner surt smeltevann over. Den nyklekte yngelen kommer først opp av grusen etter at den verste vårflommen er over. Et slikt enkelt tiltak kan berge fisken gjennom en kritisk periode som ofte kan være "flaskehalsen" i livssyklusen.

Terrengkalking tar sikte på å avsyre vannet før det kommer ut i elver og innsjøer ved at selve nedbørfeltet kalkes. Til dette kreves store kalkdoser og spredningen er kostbar. Denne form for markkalking synes derfor uaktuell i dag. Derimot synes kalking av utstrømningsområder å bli stadig mer aktuell. Bløte myrområder, hvor en stor del av nedbørfeltets avrenning passerer gjennom, mettes fullstendig med kalk. Dette kan brukes til å styrke eller utfylle andre kalkingstiltak i vassdraget. Fordelen med markkalking er mer stabil vannkvalitet samtidig som det hindrer at giftige metaller lekker ut i vannet. Denne kalkingsteknikken vil bli forsøkt i forbindelse med det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda, Gran kommune, og erfaringene derfra kan bli veiledende for eventuell anvendelse i andre deler av fylket.

I denne planperioden er det i Oppland ikke aktuelt med avanserte kalkingsmetoder for kalking i rennende vann. Det er foreløpig heller ikke aktuelt med terrengkalking, med unntak av i Fjorda i Gran kommune.

### **4.3 KALKINGSVIRKSOMHETEN I OPPLAND**

Kalkingsvirksomheten i Oppland i perioden 1984 - 1988 har omfattet:

- tilskudd til de enkelte kalkingstiltak lokalt
- overvåkning av vannkjemi og fiskestatus i kalka vatn

- kurs om kalking sammen med fylkesmannen i Buskerud og Norges Jeger- og Fiskerforbund i februar 1986
- kartlegging av fiskestatus i forsursfølsomme områder i Oppland (Sevaldrud & Hegge 1987)
- kalkingsplan for Oppland
- Fjorda - nasjonalt kalkingsprosjekt

Samtidig med en økt sentral satsing på kalking har virksomheten i Oppland blitt vesentlig trappet opp fra kr 4.000 i 1984 til kr 217.000 i 1988 (Tabell 1). Totalt er det ydet kr 400.000 i tilskudd fra kalkingsfondet i denne perioden. Det har blitt gitt tilskudd til kalking i Gausdal, Nordre Land, Østre Toten, Lunner, Gran og Sør Aurdal, men 85% av kalkingsmidlene har gått til de mest belastede områdene i Lunner, Gran og Sør Aurdal i perioden 1984 - 88.

*Tabell 1. Oversikt over antall søknader, søknadsbeløp og tilskott til kalking i Oppland i perioden 1984 til 1988.*

| År   | Antall søknader | Søknadsbeløp<br>(kr) | Tilskott<br>(kr) |
|------|-----------------|----------------------|------------------|
| 1984 | 1               | -                    | 4 000            |
| 1985 | 3               | -                    | 57 000           |
| 1986 | 4               | 34 000 <sup>1</sup>  | 32 000           |
| 1987 | 7               | 293 750              | 90 000           |
| 1988 | 4               | 306 124              | 217 000          |

<sup>1</sup>en uspesifisert søknad

#### **4.4. BEREGNING AV KALKMENGDER OG KOSTNADER**

Ved beregning av kalkbehov er det nødvendig med opplysninger om vatnets pH, og hvor mye vatn som skal avsyres. Ved innsjøkalking må innsjøens volum + nedbørfeltets avrenning i den perioden det kalkes for avsyres, mens ved kalking av rennende vatn og ved terrengkalking må nedbørfeltets avrenning avsyres. Arealer på innsjøer og nedbørfelt er framkommet ved planimetrering på M 711 kart (1:50.000). Årlig nedbørmengde for områdene er hentet fra avrenningskart (NVE 1987). Teoretisk oppholdstid er beregnet fra formelen:

$$\text{Innsjøvolum} / \text{Nedbørfeltets avrenning}$$

Beregningene av kalkbehov og kalkingsintervaller er basert på "Kalkingshåndboka". Det er forutsatt bruk av finmalt kalksteinsmel hvor 50% av kornene er mindre enn 0.01 mm, og innholdet av CaCO<sub>3</sub> er 80%. Det er regnet med normale verdier for nøytralisering av aluminium og til ønsket alkalitet, og videre at pH skal heves til 6.5.

Det er ikke kompensert for humusinnhold. Det understrekes at noen av de forutsetninger som ligger til grunn for beregningene i denne planen er grove og foreløbige. De fleste middeldyp er regnet ut etter anslag av middeldyp. Antatt minimums pH kan også i noen tilfeller bygge på for få prøver. Det kan derfor forekomme at kalkbehovet er noe feilberegnet for enkelte vatn. Under detaljplanleggingen av større prosjekter vil det derfor være nødvendig med ekkoloddregistrering av dybdeforhold for å få et bedre mål for innsjøvolum og oppholdstid, samt analyse av flere vannprøver.

Kostnadsoverslagene er grove. Vi har gått ut fra en pris på kr. 1000 pr. tonn ferdig spredt kalk ved spredning uten bruk av helikopter. Ved bruk av helikopter har vi anslått kostnadene til kr. 1.500 pr. tonn. Denne prisen vil variere fra prosjekt til prosjekt avhengig av tilgjengelighet og prosjektets størrelse. Ved helikopteralking vil prisen være høyere når transportavstanden er mer enn 3 - 4 km. Endelige kostnadsoverslag for større prosjekter (>kr. 40.000) må innhentes gjennom anbud fra aktuelle kalkleverandører.

## 5. BEKKERØYE

Forsøk har klart dokumentert at bekkerøye er mer tolerant for surt vatn enn våre vanlige fiskearter (Grande 1976). Bekkerøye er en Nord-Amerikansk fiskeart, og ble første gang innført til Norge i 1876. Fram til 1920 ble det satt ut bekkerøye en rekke steder, men det var bare to steder hvor det ble etablert bestander. Fra slutten av 1960-årene ble bekkerøya igjen brukt ved utsettinger, og da særlig i sure områder. Flere steder har bekkerøya nå etablert selvreproduserende bestander. Det finnes ikke noen oversikt over utsettinger av bekkerøye i Oppland, men utsettinger er kjent fra bl.a. Sør-Aurdal og Søndre Land. Bekkerøye er en laksefisk i røyeselekta, og ligner mye på vanlig røye. I vill tilstand har bekkerøye i Norge oppnådd vekter på over 1 kg i innsjøer, mens det i elver og bekker er vanlig med vekter på 30 til 100 gram. Bekkerøye trives i kaldt vatn, og optimal temperatur for arten er 12 - 16°C. Bekkerøye vokser raskt, men har en kort livslengde og blir skjelden mer enn 3 - 5 år. Det fører til at det må settes ut bekkerøye årlig for å ha en god sportsfiskebestand. Der bekkerøye trives og formerer seg, vil den trolig danne tette småvokste bestander. Bekkerøya er konkurransesvak i forhold til andre arter, og utkonkurreres av vanlig aure. Erfaringer har vist at utsetting av 20-50 énsomrige bekkerøye pr. ha har gitt gode resultater i form av tilvekst og gjenfangst i sure innsjøer (Grande 1976, Qvenild 1987). Ved utsetting av et år gammel bekkerøye bør det ikke settes mere enn 10 fisk pr. ha. Generelt bør det ikke settes ut for mange fisk fordi dette vil føre til dårligere vekst. Bekkerøya har en kort livslengde og det er vanligvis få fisk igjen 4. sommer. Det anbefales derfor å beskatte bekkerøya effektivt 3. sommer, og under gode forhold er bekkerøya da 600-900 gram. Bekkerøya bør settes ut i perioden fra slutten av juni til ut august. For å hindre utvandring bør utløpet sperres med netting av passende maskevidde, rister eller munk. Fisket etter bekkerøye kan skje med sportsfiskeredskap og med garn. Bekkerøya er svært bitevillig, og lett å fange også på garn. Vanligvis oppholder bekkerøya seg nær land på grunne områder, og er lett tilgjengelig ved fiske fra land. Det bør brukes et minstemål ved sportsfiske, og ved garnfiske bør det fiskes med garn på 35 mm som beskatter fisk på 350-700 gram.

Bekkerøye kan være et alternativ til kalking i referanseområder og andre steder hvor det ikke er aktuelt å kalke, og hvor pH ikke er lavere enn at bekkerøya kan overleve. I tillegg til pH virker også andre forhold, som innhold av aluminium, humus og salter, inn på fiskens overlevelse i et komplekst forhold, men generelt bør ikke bekkerøye settes ut i vatn med lavere pH enn 5.

Spredning av nye fiskearter er imidlertid i mange tilfeller svært uheldig. Det må presiseres at utsetting av bekkerøye uten særskilt tillatelse er forbudt ved "Forskrifter om utsetting av anadrom laksefisk, innlandsfisk, ferskvannskreps og næringsdyr" fastsatt ved Kgl. res. av 22. november 1985. Eventuelle søknader om utsetting av bekkerøye behandles av fylkesmannens miljøvernavdeling.

## 6. 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 tilførselen av sur nedbør og annen langtransportert forurensning, samt effektene av forurensningen, er det behov for en kontinuerlig overvåkning. Til slik overvåkning må det velges ut områder som er minst mulig berørt av annen aktivitet. I disse områdene trengs det overvåkning både av vannkjemi og biologiske forhold. I Oppland er det valgt ut to vassdrag hvor det drives en omfattende overvåkning, Aurdøla i Sør-Aurdal og Atnavassdraget i Dovre.

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

Atnavassdraget inngår som et forsknings- og referansevassdrag i NTNFS forskningsprogram "Miljøvirkninger av vassdragsutbygging" (Wingård et al. 1984). 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, noe som gjør vassdraget følsomt for sur nedbør og dermed godt egnet for overvåkning. Siden 1983 har det foregått en overvåkning av vannkjemien i vassdraget, utført av forsker Inngard Blakar, Norsk Institutt for Naturforskning. Det foregår også en omfattende overvåkning av biologiske forhold i vassdraget (Hesthagen et al. 1989).

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

I tillegg har SFT gående en landsomfattende overvåkningsundersøkelse under navnet "1000 sjøers undersøkelse". Høsten 1986 analyserte de vannprøver fra 48 vatn i Oppland. Av disse er 4 vatn valgt ut for jevnlig overvåkning (Tabell 2); Svartdalsvatnet i Lesja, Hellsenningen i Sør-Aurdal, Selsjøen i Søndre Land og St. Snellingen i Lunner. Av disse er det påvist forsuringskader på fiskebestandene i 2 vatn; Selsjøen og St. Snellingen som begge er fisketomme. I tillegg er 14 vatn plukket ut som reserver i tilfelle det blir gjort inngrep av betydning i noen av de 4 som er plukket ut. "Reservevatna" skal også inngå i senere mere omfattende undersøkelser som vil bli foretatt med flere års mellomrom.

Tabell 2. Oversikt over vatn og elver i Oppland hvor det drives langsiktig overvåkning av vannkjemi.

| Lokalitet  | Kommune   | m o. h. | Vannkjemi |      | Kommentar     |
|--|-----------|---------|-----------|------|---------------|
|  |           |         | Dato      | pH   |               |
| <b>Atnavassdraget (NINA)</b>                                     |           |         |           |      |               |
| Atna v. Dørålseter   | Dovre     | 1020    | -         | -    | Beholdes      |
| <b>Aurdølavassdraget (SFT/NIVA)</b>                              |           |         |           |      |               |
| Vangen   | S. Aurdal | 838     | 14.10.86  | 6.30 | Beholdes      |
| Aurdalsfjorden   | S. Aurdal | 546     | 20.10.87  | 5.78 | Beholdes      |
| <b>DN's vannkjemi overvåkning (NINA)</b>                         |           |         |           |      |               |
| Rondvatnet   | Sel       | 1167    | 27.09.87  | 5.45 | Beholdes      |
| Store Ula  | Sel       | -       | 27.09.87  | 5.97 | Beholdes      |
| Smådøla  | Lom       | -       | 06.10.87  | 6.68 | Beholdes      |
| <b>1000 sjøers undersøkelse (SFT/NIVA)</b>                       |           |         |           |      |               |
| Svartdalsvatn  | Lesja     | 1018    | 23.09.86  | 6.09 | Beholdes      |
| St. Snellingen   | Lunner    | 540     | 23.10.86  | 4.95 | Beholdes      |
| Selsjøen   | S. Land   | 616     | 16.10.86  | 4.97 | Planl. kalket |
| Hellsenningen  | S. Aurdal | 837     | 16.10.86  | 5.55 | Planl. kalket |
| <b>1000 sjøers undersøkelse, "reservelokaliteter" (SFT/NIVA)</b> |           |         |           |      |               |
| Vangsvatn  | Lesja     | 1166    | 23.09.86  | 6.42 | Beholdes      |
| Illmannstjørni   | Sel       | 1279    | 23.09.86  | 6.56 | Beholdes      |
| Synnfjorden  | N. Land   | 796     | 09.10.86  | 6.74 | Beholdes      |
| Bergsjø  | Ø. Toten  | 611     | 23.10.86  | 5.99 | Kalket        |
| Ølja   | Jevnaker  | 528     | 29.10.86  | 6.16 | Beholdes      |
| Vælsvatn   | Jevnaker  | 341     | 25.10.86  | 5.84 | Beholdes      |
| St. Klatretjern  | Lunner    | 432     | 23.10.86  | 5.69 | Planl. kalket |
| Langen   | Gran      | 549     | 29.10.86  | 6.12 | Beholdes      |
| Buvatn   | Gran      | 423     | 25.10.86  | 5.56 | Planl. kalket |
| Kvitingen  | S. Land   | 655     | 16.10.86  | 6.12 | Beholdes      |
| Busuvatn   | S. Aurdal | 910     | 16.10.86  | 5.81 | Kalket        |
| Trestikka  | S. Aurdal | 909     | 14.10.86  | 5.77 | Planl. kalket |
| Fjellvatnet  | S. Aurdal | 980     | 30.10.86  | 5.09 | Beholdes      |
| Riensennvatn   | V. Slidre | 923     | 10.10.86  | 6.59 | Beholdes      |

En forutsetning for å drive overvåkning av vannkjemi, er at det ikke blir foretatt inngrep

i nedbørfeltet som har innvirkning på vannkjemien. Det vil derfor ikke bli utført kalking i Aurdøla, Atnavassdraget eller Rondvatnet. Det er også av betydning at flest mulig av vatna i "1000 sjøers undersøkelsen" ikke kalkes. I Selsjøen og St. Snellingen er kalking aktuelt. Både Selsjøen og St. Snellingen er fisketomme, og det er dermed ingen eksisterende fiskebestander som kan gå tapt om de ikke kalkes. Selsjøen var imidlertid tidligere det viktigste fiskevatnet i sitt område, og det er svært stor lokal interesse for å restaurere vatnet. I tillegg ligger et annet aktuelt kalkingsobjekt, V. Sørvatnet, i Selsjøens nedbørfelt, og en eventuell kalking der vil ødelegge Selsjøens verdi som uberørt referanse. St. Snellingen ligger derimot øverst i sitt vassdrag. Å beholde dette vatnet som uberørt referanse vil ikke hindre eventuell kalking lengere nede i vassdraget. St. Snellingen bør derfor foreløpig ikke kalkes. I nedbørfeltet til Helsenningen ligger det en rekke vatn som er aktuelle og kalke. Fiskeinteressen er svært stor i flere av disse, og det tilrås derfor at feltet kan kalkes til tross for at Helsenningen inngår i 1000 sjøers undersøkelsen. Det blir også planlagt kalking i en del vatn som inngår som "reservelokaliteter i 1000 sjøers undersøkelsen.

En del sure vatn er uaktuelle i kalkingssammenheng på grunn av kort oppholdstid, eller fordi de ligger i vassdrag hvor overvåkning gjør kalking lite ønskelig. En del av disse lokalitetene er velegnet som overvåkningslokaliteter, og bør vurderes trukket inn i stedet for de overvåkningslokalitetene som går eller har gått tapt på grunn av kalking. Aktuelle lokaliteter i denne sammenheng er Fjellvatnet og Vangen i Aurdølavassdraget og Vælsvatn, i Vælsvannsvassdraget i Jevnaker kommune.

På Sognefjellet, i Lom og Skjåk kommune, er det meldt om tiltagende forsurening. Det foreligger imidlertid få data om vannkvaliteten i dette området til nå. Området mottar store nedbørmengder, og det bør vurderes å opprette noen overvåkningslokaliteter også her.



## **7. KALKINGSBEHOV I DE ENKELTE KOMMUNENE**

Det er her utarbeidet kalkingsplaner for kommunene Lunner, Gran, Jevnaker, Søndre Land, Sør-Aurdal og Østre Toten. Kalkingsplanene inneholder beskrivelser av de enkelte kalkingsprosjekter med beregning av kalkbehov og grove kostnadsoverslag. Det er også foretatt prioriteringer mellom prosjektene. Det er også registrert forsuringsproblemer i Rondvatnet i Sel kommune og i noen små tjern i Nordre Land kommune.

Rondvatnet står sentralt i overvåkning av sur nedbør og vannkvalitet. På grunn av lavt saltinnhold er vannet svært følsomt for tilført forurensning og egner deg derfor godt både som overvåknings- og feltforskningsområde for indre østlandet. Det er viktig for videreføringen av det arbeid som pågår i Rondvatnet at vatnet beholdes ukalket. Fiskebestanden i Rondvatnet er allerede tapt, og det er derfor ingen fare for å miste eksisterende fiskestammer ved å avstå fra kalking. Det er derfor ikke utarbeidet kalkingsplan for Rondvatnet.

I Nordre Land er det noen små tjern hvor det er forsuringsproblemer. Noen av disse kan være aktuelle å kalke, men da eventuelle prosjekter her har svært begrenset størrelse er det ikke utarbeidet kalkingsplan for denne kommunen.

Det er også en rekke større og mindre tjern i fylket som er sure som følge av myrpåvirkning. Disse er ikke tatt med i planen selv om det ville være gunstig å kalke disse for fiskeproduksjonen. Det har blitt gitt tilskudd til noen få slike lokaliteter i Nordre Land og Gausdal.

Foruten de områder og kommuner som er nevnt her kan det også forekomme forsuringsproblemer andre steder i fylket. Eventuelle søknader fra slike områder vil bli vurdert individuelt og uavhengig av denne planen.

## 7.1. LUNNER

### 7.1.1. GENERELL BESKRIVELSE AV OMRÅDET

#### *SKADEOMRÅDET*

Kartleggingen av fiskestatus i Oppland i 1986-87 viste at det i Lunner kommune var registrert skader på fiskebestander i et landområde på tilsammen ca. 47 km<sup>2</sup>, tilsvarende 16.2 % av kommunens areal (Sevaldrud & Hegge 1987). En overveiende del av skadeområdet er lokalisert til grenseområdene mot Akershus og er en forlengelse nordover av et større forsuringsskadeområde på Romeriksåsen i Akershus fylke. Nedbørfeltene til Pipervassdraget (I), Skotjern (II) og Snellingsvatna (III) har alle nær tilknytning til Romeriksåsen (Fig. 3). I tillegg er det registrert forsuringsskader i nedbørfeltene til Øytjern/Hestrær på nordsiden av Leiravassdraget (IV) og i St. Klatretjern vest for riksvei 4, 3-4 km syd for Grua (V). Området dekkes av kartbladene 1915-III, 1915-IV, 1815-I og 1815-II (serie M711, 1:50.000).

#### *BERGGRUNN, JORDSMONN OG VEGETASJON*

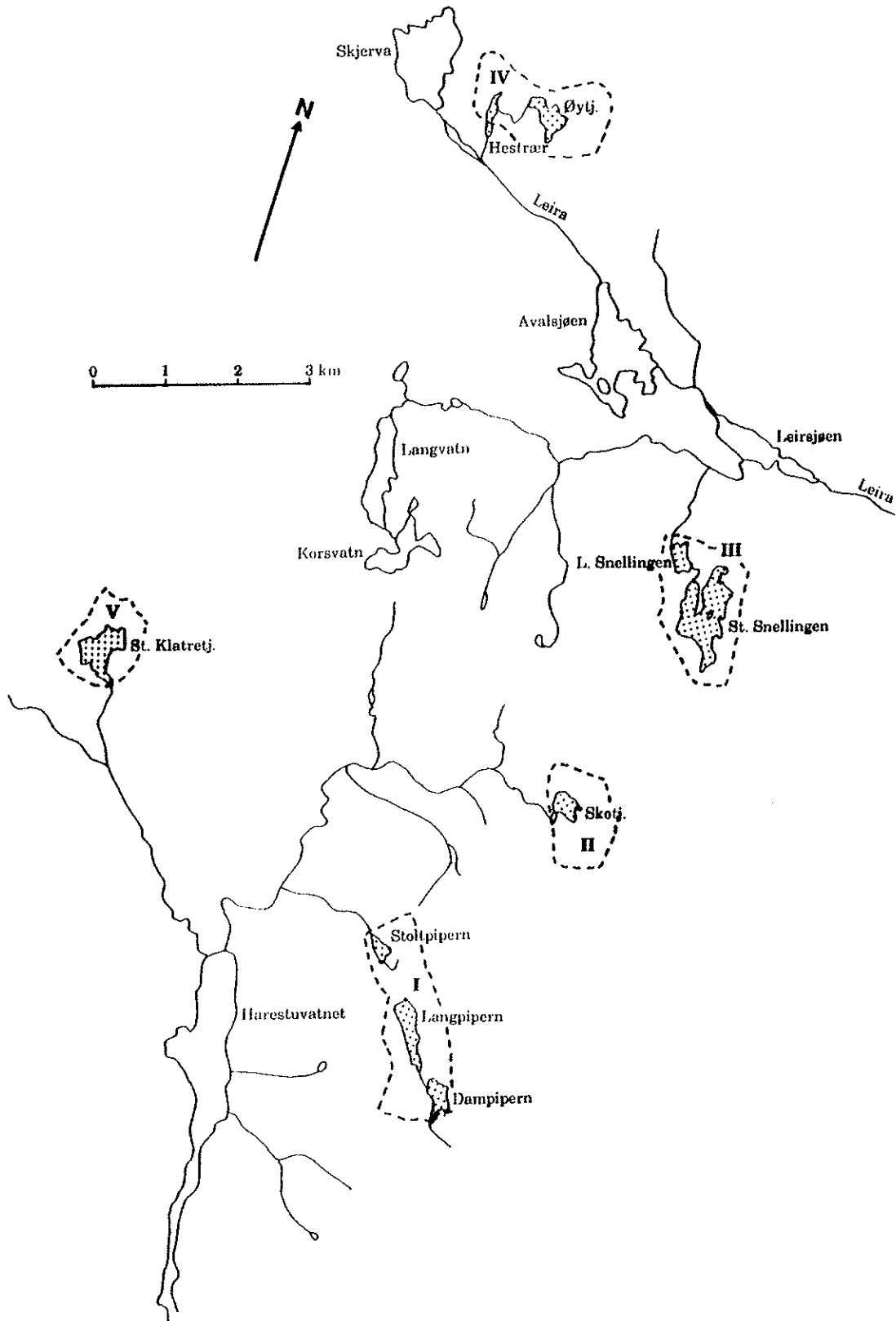
Geologisk sorterer området til Oslofeltet. De geologiske forhold i Oslofeltet er svært variable og kompliserte, noe som gjenspeiler seg i store variasjoner i nedbørfeltenes bonitet og vannkvalitet. Karakteristisk for denne delen av Oslofeltet er dypbergarter av permisk opprinnelse som framtrer som syenitt (Nordmarkitt). Nordmarkitten er kvartsrisk og har dårlig nøytraliseringseffekt (Oppegård 1988). Løsavsetningenes mektighet er svært variable innen registreringsområdet. Dette forklarer sannsynligvis de store forskjeller i vannkvalitet delfeltene imellom (Tabell 3), til tross for ensartet berggrunn. Vegetasjonsmessig dominerer granskogen skogbildet, men den nyere tids foryngelsehogst har medført et betydelig innslag av lauvskog over store områder.

#### *GRUNNEIERFORHOLD OG ORGANISERING*

Området ligger i sin helhet innenfor Lunner Almenning (bygdealmenning). Almenningen har inngått en avtale med Lunner Jeger- og Fiskeforening om driften av vatna. Foreningen 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.

#### *FISK OG FISKE*

Artsutbredelse og bestandsstatus for fisken i planområdet er framstilt i Sevaldrud og



Figur 3. Oversikt over planområdet Lunner med de enkelte delfelt som er aktuelle i kalkingssammenheng.

Hegge (1987). Aure og åbbor har vært vanlig utbredt i alle vatn. Også ørekyt synes å ha vært vanlig. Røye og sik har hatt mer begrenset utbredelse i dette området. Snellingsvatna er utvilsomt hardest rammet av forsuringen. Her har all fisk (aure, røye, åbbor og ørekyt) blitt borte i løpet av de siste 20 år. Ellers er det en alminnelig oppfatning at fisket har gått tilbake i alle vatn med sur karakter. Forsøk på utsettinger har heller ikke lyktes.

## VANNKVALITET

Planområdet i Lunner er bra dekket med hensyn til vannkvalitet. Vannkjemidata for området er samlet i Sevaldrud & Hegge (1987). Det finnes pH målinger for samtlige vatn i området. Innen området varierer pH fra 4.7 til 6.3. Andre parametere er mere sporadisk undersøkt. Sentrale vatn som St. Klatretjern, Langvatn og Snellingsvatna har vært med i grundige undersøkelser foretatt av NIVA. Først gjennom SNSF-prosjektet's regionale undersøkelser i 70 åra, St. Klatretjern og Langvatn (Wright et al. 1977). Senere er St. Klatretjern innlemmet i SFT's 1000 sjøers undersøkelse, hvor også St. Snellingen er med (SFT 1987). Av disse er Snellingsvatna kronisk sure (okt 1986; pH: 4.95, Ca: 0.8 mg/l, alkalitet: 0, labilt aluminium: 148 µg/l). St. Klatretjern har endret seg litt i negativ retning fra 1974-1986 (pH: 5.92 - 5.69; Ca: 1.93 - 1.51 mg/l). Aluminiumsinnholdet i St. Klatretjern er lavt. Langvatnet synes ikke i samme grad å være utsatt for forsuring; pH 6.29, okt 1974.

## ADKOMST VED KALKING (TRANSPORTMULIGHETER)

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, og mange av disse nås ikke med bil. Helikopterspredning av kalken synes å være det mest aktuelle.

### 7.1.2. KALKINGSPLAN

#### INNDELING I DELFELTER

Innsjøkalking er foreslått i 4 forskjellige delfelter med et totalt areal på 8 km<sup>2</sup> (Fig 3, Tabell 3)

- I Pipervassdragene har et samlet nedbørfelt på ca. 2.2 km<sup>2</sup>. De omfatter innsjøene Stoltpipern, Langpipern og Dampipern. Stoltpipern drenerer vestover mot Harestuvatnet, mens Langpipern og Dampipern drenerer sydover, langs fylkesgrensa mot Akershus, og renner ut i Hakadalselva ved

Tabell 3. Oversikt over aktuelle kalkingsobjekter i Lunner.

| Område | Innsjø           |               | Nedbørfelt               |                                  | Oppholds-<br>tid<br>År | Antatt<br>min.<br>pH | Kalkings-<br>intervaller<br>År | Kalkbehov           |                         |      |      |
|--------|------------------|---------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|------|------|
|        | Areal<br>da      | Middel<br>dyp | Areal<br>km <sup>2</sup> | Avrenning<br>mill.m <sup>3</sup> |                        |                      |                                | Innsjøen<br>tonn Ca | Årlig tillsg<br>tonn Ca |      |      |
| I      | Stoltpipern      | 50            | 0.400                    | 8                                | 0.6                    | 0.450                | 0.89                           | 5.5                 | 3                       | 1.8  | 2.0  |
|        | Langpipern       | 160           | 1.600                    | 10                               | 1.1                    | 0.825                | 1.93                           | 4.7                 | 3                       | 16.5 | 8.5  |
|        | Dampipern        | 90            | 0.720                    | 8                                | 1.55                   | 1.163                | 0.62                           | 4.5                 | -                       | 8.4  | -    |
| II     | Skotjern         | 160           | 0.800                    | 5                                | 1.45                   | 1.088                | 0.73                           | 5.3                 | 2                       | 4.8  | 6.5  |
| III    | St. Snellingen   | 440           | 2.200                    | 5                                | 1.6                    | 1.200                | 1.83                           | 4.6                 | 3                       | 24.0 | 13.2 |
|        | L. Snellingen    | 80            | 0.320                    | 4                                | 1.9                    | 1.425                | 0.22                           | 4.6                 | -                       | 3.5  | -    |
| IV     | Øytjern/Hestraer | 131           | 0.655                    | 5                                | 0.85                   | 0.638                | 1.0                            | 5.4                 | 3                       | 3.5  | 3.4  |
| V      | St. Klatretjern  | 253           | 2.277                    | 9                                | 1.0                    | 0.750                | 3.0                            | 5.4                 | 4                       | 12.0 | 4.0  |

Varpet.

- II Skotjern har et nedbørfelt på ca. 1.45 km<sup>2</sup>. Feltet har bare en innsjø, Skotjern. Denne drenerer vestover mot Harestuvatnet.
- III Snellingsvatna har et samlet nedbørfelt på ca. 1.9 km<sup>2</sup>. Feltet omfatter innsjøene Store og Lille Snellingen. Feltet drenerer nordover, og renner via Sulua ut i Leiravassdraget ved Leirsjøen.
- IV Øytjern/Hestrær har et nedbørfelt på ca. 1.45 km<sup>2</sup>. Feltet omfatter innsjøene Øytjern og Hestrær. Øytjern renner via Hestrær ned i Leiravassdraget ovenfor Avalsjøen.
- V Klatretjern har et nedbørfelt på ca. 1 km<sup>2</sup>. Feltet har bare en innsjø, St. Klatretjern. Denne drenerer sydover, via Myllselva, ut i Harestuvatnet.

Andre innsjøer i planområdet Lunner har vannkvaliteter som foreløpig ikke trenger tilførsel av kalk for opprettholdelse av fiskebestanden.

#### *DE ENKELTE DELFELT*

I. Pipervassdragene: pH målingene i vassdraget er noe motstridende, men Langpipern og Dampipern som drenerer vestover er avgjort de sureste. Det er registrert en tilbakegang i aurebestandene. De øvrige artene klarer seg foreløpig bra (Sevaldrud & Hegge 1987). Oppholdstiden i innsjøene er relativt lang, og kalkingen kan derfor baseres på 3 års kalkingsintervaller. Ved førstegangskalking trengs det 7.8 tonn i Stoltpipern, 42 tonn i Langpipern og ca. 8.4 tonn i Dampipern. For Dampipern er det bare regnet med oppkalking av selve innsjøen. Tillsiget til Dampipern nøytraliseres ved kalkingen av Langpipern. Etter 3 år rekalkes vassdragene med ca. 6 tonn i Stoltpipern og 25 tonn i Langpipern. Prosjektet er lett tilgjengelig og kalking kan utføres med båt.

II. Skotjern: Både aure- og åbborbestanden har avtatt og er nå tynn. Forsøk på utsetting av aure har gitt dårlig resultat (Sevaldrud & Hegge 1987). Antatt minimums pH er 5.3. Innsjøen har en teoretisk oppholdstid på 0.73 år og må kalkes med 2 års mellomrom (Tabell 3). Behovet ved første gangs kalking av Skotjern er beregnet til ca. 18 tonn. Til vedlikeholdskalking hvert annet år trengs det ca. 13 tonn. Skotjern ligger ikke tilgjengelig med bil, og kalkingen må derfor baseres på bruk av helikopter.

III. Snellingsvatna: Begge vatna er svært sure (pH < 5), med relativt mye labilt aluminium, og helt fisketomme. For å gjenopprette en fiskebestand er kalking helt nødvendig. I St. Snellingen er oppholdstiden beregnet til 1.83 år, og kalkingen kan

baseres på 3 års kalkingsintervaller. L. Snellingen har derimot kort oppholdstid (0.22 år) og er alene ikke egnet for innsjøkalking. Vatnet kan imidlertid kalkes opp samtidig med en oppkalking av St. Snellingen, og avrenningen fra St. Snellingen vil være tilstrekkelig for å opprettholde en bra vannkvalitet i L. Snellingen. Ved førstegangs kalking er kalkbehovet 64 tonn i St. Snellingen og 3.5 tonn i L. Snellingen. For vedlikeholdskalking trengs det 40 tonn i St. Snellingen hvert 3. år. Det forventes at oppkalkingen av St. Snellingen vil påvirke vannkvaliteten i bekken mellom de to vatna slik at reproduksjonsforholdene for aure sikres i begge vatna. Det er ikke vei til vatna og kalkingen må utføres fra helikopter. St. Snellingen er valgt ut som et av 6 vatn i Oppland fylke som fortsatt skal inngå i SFT's overvåkningsprosjekt "1000 sjøers undersøkelse". Det er av stor verdi for prosjektet at det ikke blir gjort inngrep som kan påvirke vannkjemien i disse vatna. Snellingsvatna har lenge vært fisketomme og det er derfor ingen eksisterende fiskebestander som kan gå tapt i vatna. Det prioriteres derfor ikke kalking i Snellingsvatna i planperioden.

IV. Øytjern/Hestrær: Både aure- og røyebestandene har blitt redusert de senere årene. Åbborbestandene er uendret. Vatna er noe sure (antatt minimums pH ca 5.4) og det er lite alkalitet igjen. En kalking nå kan sikre den nåværende fiskebestandens eksistens. Det er bare aktuelt å kalke Øytjern. Det nedenforliggende Hestrær er lite og vil bli tilstrekkelig påvirket av kalkingen i Øytjern. Oppholdstiden for Øytjern er ca. 1 år, og kalkingen kan baseres på 3 års kalkingsintervaller. Ved førstegangs kalking er kalkbehovet 14 tonn kalksteinmel. For senere vedlikeholdskalkinger er behovet ca. 11 tonn. Det er ingen vei til vatnet, slik at kalkingen må utføres med helikopter.

V. Klatretjern: Vannkvaliteten i St. Klatretjern har de siste årene forverret seg (pH oktober 1986 var 5.69). Gytteforholdene for aure i vatnet er dårlige og bestanden har vært supplert med utsettinger. Aurebestanden har imidlertid tross utsettinger gått tilbake. Åbborbestanden i vatnet er uberørt av forsureningen. Selv om det utfra vannkvaliteten foreløpig ikke er noen umiddelbar fare for fiskens eksistens i vatnet bør en kalking allikevel kunne forsvares. Det skal relativt lite til for å oppnå en optimal vannkvalitet. Nedbørfeltet er lite (ca. 1 km<sup>2</sup>) og den teoretiske oppholdstiden lang (ca 3 år). Dette gjør det mulig å basere kalkingen på 4 års kalkingsintervaller. Ved førstegangs kalking er kalkbehovet 28 tonn kalksteinmel. Ved vedlikeholdskalking er behovet 16 tonn hvert 4. år. Vatnet er ikke tilgjengelig fra bilveg. Det må derfor brukes helikopter ved kalkingen. Vatnet er valgt ut som "reservevatn" i "1000 sjøers undersøkelsen". Ved en prioritering mellom de ulike kalkingsprosjektene bør dette, sammen med at fiskens eksistens i vatnet foreløpig ikke er truet, tilsi at Klatretjern prioriteres lavt.

*SAMLET KALKBEHOV OG KOSTNADER FOR PLANOMRÅDET LUNNER*

Kalkbehov for de 4 foreslåtte prosjekt i Lunner kommune ved førstegangs kalking blir ca. 118 tonn kalksteinmel. Ettersom det må brukes helikopter ved kalkingen må en regne med en pris på ca. kr. 1.500 ferdig utspredd. Dette gir en samlet kostnad på kr 177.000. For senere vedlikeholdskalkinger er behovet ca. 24.5 tonn kalksteinmel årlig, og kostnadene ca. kr 36.800 (Tabell 4).

*Tabell 4. Samlet kalkbehov og kostnader for Lunner kommune*

| Område            | Første gangs kalking |                | Årlig vedlikeholdskalking |               |
|-------------------|----------------------|----------------|---------------------------|---------------|
|                   | Tonn                 | Kr.            | Tonn                      | Kr.           |
| I. Pipervassdr.   | 58                   | 87.000         | 10.5                      | 15.750        |
| II. Skotjern      | 18                   | 27.000         | 6.5                       | 9.750         |
| IV. Øytj./Hestrær | 14                   | 21.000         | 3.5                       | 5.300         |
| V. Klatretj.      | 28                   | 42.000         | 4.0                       | 6.000         |
| <b>Totalt</b>     | <b>118</b>           | <b>177.000</b> | <b>24.5</b>               | <b>36.800</b> |

*PRIORITERING AV DE ENKELTE FELT MED ÅRLIGE KOSTNADER I PLANPERIODEN*

*Tabell 5. Prioritering av kalkingsprosjektene, samt tidsplan med årlige kostnader (i 1000 kr) for kalking i Lunner kommune i planperioden 1989 - 93. Tall som er understreket representerer førstegangs kalking. Alle beløp er avrundet opp til nærmeste hele 10.000 kr.*

| Område                  | År       |           |           |           |          |
|-------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|                         | 1989     | 1990      | 1991      | 1992      | 1993     |
| II. Skotjern            |          | <u>30</u> |           | 20        |          |
| I. Pipervassdraget      |          |           | <u>90</u> |           |          |
| IV. Øytjern/Hestrær     |          |           |           | <u>30</u> |          |
| V. Klatretj.            |          |           |           |           |          |
| <b>Årlige kostnader</b> | <b>0</b> | <b>30</b> | <b>90</b> | <b>50</b> | <b>0</b> |

Vi finner det vanskelig å prioritere blant de foreslåtte kalkingsprosjektene i Lunner. Om



en må foreta en viss prioritering prosjektene imellom, bør praktiske hensyn som beliggenhet og kalkingsintervaller være avgjørende. Skotjern synes å peke seg ut for samarbeid/samkjøring med aktuelle tiltak på Romeriksåsen, og det tas sikte på å gjennomføre kalking der i 1990 (Tabell 5). Pipervassdraget foreslås kalket første gang i 1991 og Øytjern/Hestrær i 1992. St. Klatretjern inngår som reservevatn i "1000 sjøers undersøkelsen" og prioriteres sist av de foreslåtte prosjektene. Det foreslås derfor at dette vatnet ikke kalkes i denne planperioden. Snellingsvatna bør ikke kalkes.

## 7.2. GRAN

### 7.2.1. GENERELL BESKRIVELSE AV OMRÅDET

#### *SKADEOMRÅDET*

Innen Gran kommune er det registrert 2 større forsursområder; Randsfjorden øst og Randsfjorden vest. Tilsammen i denne kommunen dekker dette et landareal på ca. 140 km<sup>2</sup>, tilsvarende ca. 18 % av kommunens totalareal (Sevaldrud & Hegge 1987).

Skadeområdet Randsfjorden øst 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 Åstjernsområdet i nord (Fig. 4). Området dekkes av kartbladene 1915-IV Hurdal, 1815-I Gran og 1815-II Eina (serie M 711, 1:50.000).

Gran kommunes del av skadeområdet Randsfjorden vest utgjøres av Fjordas nedbørfelt. Området dekkes av kartblad 1815-IV Sperillen (serie M 711, 1:50.000). Dette området er valgt ut som et nasjonalt kalkingsprosjekt, og vil bli omtalt i eget kapittel. Den del av Gran kommune som omtales her omfatter derfor bare skadeområdene øst for Randsfjorden.

#### *BERGGRUNN, JORDSMONN OG VEGETASJON*

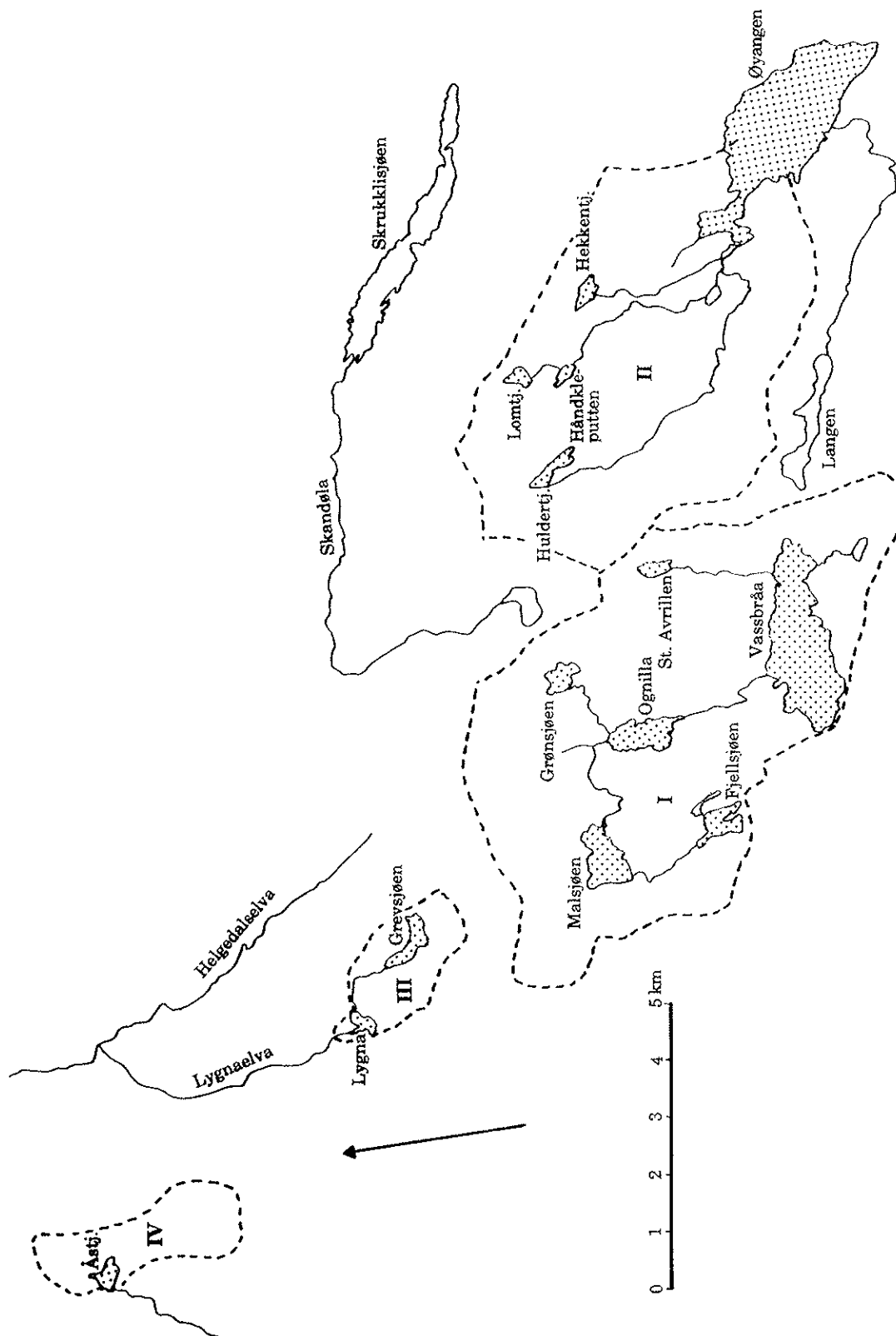
Leira og Øyangsvassdragets nedbørfelter (delfelt I og II, fig. 4) sorterer geologisk til Oslofeltet, hvor syenitt er den dominerende bergart. Områdene over Lygna - Høgekorsen tilhører grunnfjellsområdene våre. Berggrunnen består her av gneis (Sigmond et al. 1984).

Tynt morenedekke og betydelige innslag av myr og torvmark preger disse noe høytliggende områdene (Kjærnes 1981).

Skogen domineres av granskog i delfelt I og II. Lengst nord (Åstjernsområdet) blir det i tillegg betydelig innslag av furu. Moderne skogbruk med flatehogst har medført at skogen er under foryngelse i store arealer. Samtidig med foryngelsen av skogen har det også her blitt et betydelig innslag av lauvskog.

#### *GRUNNEIERFORHOLD OG ORGANISERING*

En overveiende del av planområdet tilhører Gran, Tingelstad og Brandbu almenning. Etter avtale med almenningene er fisket organisert gjennom lokale jeger- og fiskerforeninger. De bruksberettigede i almenningen er forbeholdt retten til garnfiske i enkelte



Figur 4. Oversikt over planområdet Gran med de enkelte delfelt som er aktuelle i kalkingssammenheng.

vatn. 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. Fiske i dette området er ikke åpent for almenheten.

### *FISK OG FISKE*

Artsutbredelse og bestandsstatus for området er beskrevet i Sevaldrud & Hegge (1987). Aure, åbbor og ørekyt er utbredt i alle vatn. Røye finnes i en god del vatn, særlig i de større vatna. I tillegg er det også sik i noen vatn.

I de forsursrammede vatna i området har aure og særlig røyebestandene blitt rammet de siste 10 åra. Åbboren ser ut til å klare seg bra. Interessen for siken i området er liten. Liten og tilfeldig beskatning, samt mangelfull kjennskap til artens toleranse ovenfor surt vatn gjør opplysningene om siken usikre.

### *VANNKVALITET*

Vannkjemidata for området er samlet i Sevaldrud & Hegge (1987). pH målinger er utført i de fleste vatn. Andre parametere er målt mere sporadisk. De fleste vatn med sur karakter i området har pH verdier fra 5.5 - 6.0, men det finnes også målinger ned mot pH 5.0 (St. Avrillen og Grevsjøen). Aluminiumsinnholdet i vatnet i området er lite, og kan neglisjeres ved beregning av kalkdoseringer.

### *ADKOMST VED KALKING (TRANSPORTMULIGHETER)*

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.

## **7.2.2. KALKINGSPLAN**

### *INNDELING I DELFELTER*

Planområdet er delt inn i 4 delfelt med et totalt areal på 72.85 km<sup>2</sup>, hvor kalkingstiltak er aktuelt. Delfeltene er ordnet vassdragsvis (Fig. 4, Tabell 6).

- I Leiravassdraget har et samlet nedbørfelt på ca. 37 km<sup>2</sup>. Feltet ligger i øvre del av Leiravassdraget og omfatter den store innsjøen Vassbråa, samt de ovenforliggende vatn og tjern, Fjellsjøen, Malsjøen, Grønsjøen, Ognilla og St. Avrillen. Vassdraget drenerer sydøstover, gjennom Nannestad i Akershus, og ut i Øyern ved Lillestrøm (kartblad 1815-I Gran og 1915-IV Hurdal).

Tabell 6. Oversikt over aktuelle kalkingsobjekter i Gran, untatt Fjordaområdet.

| Område | Innsjø            | Nedbørfelt  |                    |                          | Oppholds-<br>tid<br>År | Antatt<br>min.<br>pH | Kalkings-<br>intervaller<br>År | Kalkbehov                        |                     |                          |      |
|--------|-------------------|-------------|--------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|------|
|        |                   | Areal<br>da | Middel<br>dyp<br>m | Areal<br>km <sup>2</sup> |                        |                      |                                | Avrenning<br>mill.m <sup>3</sup> | Innsjøen<br>tonn Ca | Årlig tillsig<br>tonn Ca |      |
| I      | Fjellsjøen        | 250         | 1.625              | 6.5                      | 2.0                    | 1.200                | 1.35                           | 5.4                              | 3                   | 8.6                      | 6.3  |
|        | Malsjøen          | 540         | 3.132              | 5.8                      | 9.5                    | 5.403                | 0.58                           | 5.4                              | 2                   | 16.6                     | 28.6 |
|        | Grønsjøen         | 175         | 0.700              | 4.0                      | 2.5                    | 1.500                | 0.46                           | 5.8                              | 1                   | 1.8                      | 3.8  |
|        | Ognilla           | 506         | 3.238              | 6.4                      | 22.5                   | 13.200               | 0.25                           | 5.6                              | -                   | 12.3                     | 50.2 |
|        | St. Avrillen      | 100         | 0.300              | 3.0                      | 1.0                    | 0.600                | 0.50                           | 5.0                              | 2                   | 2.5                      | 5.0  |
|        | Vassbråa          | 2500        | 20.000             | 8.0                      | 36.0                   | 21.600               | 0.93                           | 5.7                              | 3                   | 64.0                     | 69.0 |
| II     | Huldertjernet     | 145         | 0.725              | 5.0                      | 1.4                    | 0.840                | 0.86                           | 5.4                              | 3                   | 3.8                      | 4.5  |
|        | Lomtj. (542m o.h) | 100         | 0.300              | 3.0                      | 1.25                   | 0.750                | 0.40                           | 5.4                              | 1                   | 1.6                      | 4.0  |
|        | Håndkleputten     | 55          | 0.165              | 3.0                      | 2.9                    | 1.740                | 0.09                           | 5.5                              | -                   | 0.7                      | 7.8  |
|        | Hekkentjern       | 125         | 0.500              | 4.0                      | 1.4                    | 0.840                | 0.59                           | 5.4                              | 2                   | 2.7                      | 4.5  |
| III    | Grevsjøen         | 250         | 1.000              | 4.0                      | 1.9                    | 1.140                | 0.88                           | 5.0                              | 3                   | 8.3                      | 9.5  |
|        | Lygna             | 80          | 0.160              | 2.0                      | 3.1                    | 1.860                | 0.09                           | 5.5                              | -                   | 0.7                      | 8.3  |
| IV     | Åstjern           | 50          | 0.100              | 2.0                      | 3.75                   | 2.250                | 0.04                           | 5.0                              | -                   | 0.8                      | 18.7 |

- II Øyangsvassdraget har et samlet nedbørfelt på ca. 29 km<sup>2</sup>. Feltet utgjør øvre del av Øyangsvassdraget og omfatter 6 - 7 mindre tjern, som drenerer ned i den store innsjøen Øyangen på grensen mellom Gran i Oppland og Hurdal i Akershus. 4 av disse kan være aktuelle kalkingsobjekter. Fra Øyangen renner vassdraget ned i Hurdalssjøen (kartblad 1915-IV Hurdal).
- III Lygna har et nedbørfelt på ca 3.1 km<sup>2</sup>. Feltet har 2 innsjøer, Grevsjøen og Lygna. Grevsjøen ligger øverst og drenerer ned i Lygna hvorfra vannet renner gjennom Helgedalen og ned i Einavatnet (kartblad 1815-I Gran).
- IV Åstjern har et nedbørfelt på 3.75 km<sup>2</sup>. Området omfatter bare innsjøen Åstjern, og ligger på åsen mellom Einavollen og Hennung, nord for Høykorsveien. Feltet drenerer sydvestover og utgjør sammen med mange små sidebekker Eggeelva, som renner ut i Vigga (kartblad 1815-I Gran og 1816-II Eina).

#### *DE ENKELTE DELFELT*

I. Leiravassdraget: Feltet har et nedbørfelt på 36 km<sup>2</sup>, og innbefatter 6 innsjøer av litt størrelse, alle relativt sure (pH 5.0 - 5.8). Fjellsjøen er den øverste innsjøen i vassdraget. Den drenerer via Malsjøen og ned i Ognilla, dit også Grønsjøen drenerer, og videre ned i Vassbråa. St. Avrillen drenerer direkte ned i Vassbråa (Fig. 4). De 5 øverste innsjøene ligger i et "surt" område, mens området rundt Vassbråa har en gunstigere berggrunn som virker nøytraliserende på sur nedbør. De 5 øverste innsjøene i feltet utgjør imidlertid 65 % av Vassbråas nedbørfelt og avrenningen derfra fører til at også Vassbråa har surt vann (pH ca. 5.7).

Sikre forsuringseffekter på fisk er foreløpig bare registrert i Fjellsjøen og Malsjøen, der tidligere røyebestander nå er nær utdødd. I Fjellsjøen ser også aurens reproduksjon ut til å ha opphørt. St. Avrillen er det sureste vatnet (pH ca 5.0). Adkomsten dit er imidlertid tung og interessen for fisket liten. Det har derfor vært vanskelig å få sikre opplysninger om utviklingen i fiskebestanden der (aure og åbbor).

Området har stor betydning i fiskesammenheng. Gran Jeger- og Fiskeforening administrerer fisket etter avtale med Gran Almanning. Foreningen har ca. 200 medlemmer og solgte i 1988 fiskekort for ca. kr. 32.000.

Behovet for kalkingstiltak i vassdraget er stort og berettiget. Fisken er i ferd med å forsvinne i de øverste vatna, og på sikt trues de nedenforliggende av samme skjebne. Ognilla har for kort oppholdstid for innsjøkalking (0.25 år). Ellers kan de andre innsjøene betraktes som separate kalkingsobjekter. En bør imidlertid velge en strategi

som tar sikte på å avsyre de øverste vatna i og med at dette også påvirker vannkvaliteten i de nedenforliggende vatna i vassdraget, og dermed gir den beste utnyttelsen av kalken. Vi foreslår å kalke opp Fjellsjøen, Malsjøen og Grønsjøen. Dette vil trolig også gi en tilfredstillende vannkvalitet i Ognilla i det 64 % av kalkbehovet for å avsyre Ognillas årlige tilrenning vil være dekket. I tillegg bør St. Avrillen kalkes. Sammen vil disse prosjektene bidra til en tilfredstillende vannkvalitet også i Vassbråa i det 54 % av kalkbehovet for å avsyre Vassbråas årlige tilrenning vil være dekket. Teoretisk oppholdstid varierer mellom vatna, og tilsier kalkingsintervaller fra 1 - 3 år (Tabell 6). Av praktiske og økonomiske grunner velger vi 2 års kalkingsintervaller for alle vatna. Påfølgende målinger av vannkvaliteten får avgjøre om dette senere må justeres.

For førstegangs kalking av Fjellsjøen er kalkbehovet ca. 21 tonn. Tilsvarende kalkbehov i Malsjøen er ca. 61 tonn og i Grønsjøen ca. 9 tonn. For St. Avrillen er kalkbehovet ved førstegangskalking ca. 12.5 tonn. For vedlikeholdskalking hvert 2. år er kalkbehovet ca. 13 tonn i Fjellsjøen, ca. 45 tonn i Malsjøen, ca 7.5 tonn i Grønsjøen og ca. 10 tonn i St. Avrillen. Må det prioriteres mellom vatna innen området foreslår vi at Fjellsjøen og Malsjøen prioriteres først, dernest Grønsjøen og til sist St. Avrillen.

II. *Øyangsvassdraget*: Feltet, som har et samlet areal på ca. 29 km<sup>2</sup>, innbefatter 6 - 7 mindre tjern. Av disse er Huldretjern, Lomtjern, Håndkleputten og Hekkentjern mulige kalkingsobjekter. Huldretjern disponeres av Gran Jeger og Fiskeforening, mens de øvrige disponeres av Mathisen Eidsvoll Verk og fiske i disse er ikke åpent for almenheten. Huldertjern er surt (pH 5.4). For de andre foreligger det ikke vannanalyser, men aurebestandene i området rapporteres å være i tilbakegang (Sevaldrud & Hegge 1987). Trolig har de en tilsvarende vannkvalitet som Huldretjern. Huldretjern og Hekkentjern ligger i hvert sitt felt, mens Lomtjern og Håndklettjern ligger i samme felt. Huldertjern har en teoretisk oppholdstid på 0.86 år, slik at det kan brukes 3 års kalkingsintervaller. Samlet kalkbehov i Huldretjern ved førstegangs kalking er ca. 17.3 tonn. Ved rekalking hvert 3. år blir behovet ca. 13.5 tonn. Lomtjern har en teoretisk oppholdstid på 0.4 år og må kalkes årlig. Kalkbehovet i Lomtjern ved førstegangs kalking blir ca. 5.6 tonn. For vedlikeholdskalking må det kalkes med ca. 4 tonn hvert år. Den nedenforliggende Håndkleputten har for kort oppholdstid for innsjøkalking. 51 % av Håndkleputtens årlige kalkbehov vil imidlertid være dekket ved en kalking i Lomtjern og vannkvaliteten vil bedres av dette. Hekkentjern har en teoretisk oppholdstid på 0.59 år, og det kan brukes 2 års kalkingsintervaller. For Hekkentjern blir kalkbehovet ved førstegangs kalking ca. 11.7 tonn. Rekalking må foretas med ca. 9 tonn hvert 2. år.

En kalking av dette området vil få en viss virkning for vannkvaliteten i innløpselvene i nordenden av Øyangen. Dette vil kunne ha en positiv virkning for aurens reproduksjonsforhold i Øyangen.

III. Lygna: Området ligger like syd for turistsenteret Lygnaseter. Nedbørfeltet utgjør tilsammen ca. 3.1 km<sup>2</sup> og omfatter 2 vatn, Grevsjøen og Lygna. Fisket administreres av Tingelstad Jeger- og Fiskeforening, som har 100 medlemmer, men få vatn innen sitt område. Grevsjøen er den største og viktigste innsjøen for fisket i området. Grevsjøen har tidligere hatt en bestand av aure, røye og åbbor. Røya har forsvunnet og det har vært store vansker med å opprettholde aurebestanden til tross for årlige utsettinger av settefisk. Åbboren klarer seg derimot bra. Foreningen har flere ganger forsøkt å kalke Grevsjøen, men med så små kalkmengder at virkningen har vært kortvarig.

Grevsjøen har en teoretisk oppholdstid på 0.88 år slik at det kan brukes 3 års kalkingsintervaller, og vatnet peker seg ut som et velegnet kalkingsobjekt. Den nedenforliggende Lygna har en for kort oppholdstid for innsjøkalking (Tabell 6). Hele kalkbehovet for å avsyre Lygnas årlige tilrenning vil imidlertid bli dekket ved en kalking av Grevsjøen. Spesielt vil vannkvaliteten i innløpselva fra Grevsjøen bedres, og dermed trolig også aurens reproduksjonsmuligheter i denne. Kalkbehovet ved førstegangs kalking i Grevsjøen er ca. 37 tonn. Vedlikeholdskalking må foretas med ca. 28.5 tonn hvert 3 år.

IV. Åstjern: Feltet har et samlet nedbørfelt på 3.75 km<sup>2</sup> og innbefatter bare 1 innsjø, Åstjern. Åstjernområdet har sentral betydning for mange av de aktiviteter Brandbu Jeger- og Fiskeforening driver. Åstjern er surt, og det har i lang tid vært vansker med å opprettholde fiskebestanden. Vatnet ble kalket i 1986 / 87 med 7 tonn kalksteinmel og skjellsand er lagt ut i tilløpsbekken for å bedre gyteforholdene. Den teoretiske oppholdstiden i Åstjern er imidlertid svært kort, ca 0.04 år, og innsjøkalking er derfor nytteløst. Eventuelle kalkingstiltak i Åstjern må utføres som for rennende vatn. Vi vil imidlertid tro at de store myrområdene i nedbørfeltet gir muligheter for et forsøk med kalking av såkalte utstrømningsområder. Dette er en metode som synes å få øket aktualitet, særlig i Sverige. Sammen med enkle innretninger i tilløpsbekkene kan dette på sikt være aktuelt i Åstjern. Metoden er planlagt gjennomført i forbindelse med det nasjonale kalkingsprosjektet "Fjorda" på vestsiden av Gran, og en bør avvente resultatene herfra før kalking planlegges i Åstjern.

#### *SAMLET KALKBEHOV OG KOSTNADER FOR PLANOMRÅDET GRAN, UNNTATT FJORDAOMRÅDET*

Kalkbehov for de 4 foreslåtte prosjektene i Gran kommune blir ved førstegangs kalking ca. 176 tonn (Tabell 7). Kostnadene anslås til ca. kr. 1.000 pr. tonn ferdig spredd kalk. Dette gir en samlet kostnad på ca. kr. 176.000 ved første gangs kalking. For senere vedlikeholdskalking er behovet ca. 60 tonn kalksteinmel årlig, og de årlige kostnadene ca. kr. 60.000.



Tabell 7. Samlet kalkbehov og kostnader for Gran kommune unntatt Fjordaområdet

| Område            | <u>Første gangs kalking</u> |                | <u>Årlig vedlikeholdskalking</u> |               |
|-------------------|-----------------------------|----------------|----------------------------------|---------------|
|                   | Tonn                        | Kr.            | Tonn                             | Kr.           |
| I. Leiravassdr.   | 104                         | 104.000        | 37.5                             | 37.500        |
| II. Øyangsvassdr. | 35                          | 35.000         | 13.0                             | 13.000        |
| III. Lygna        | 37                          | 37.000         | 9.5                              | 9.500         |
| <b>Totalt</b>     | <b>176</b>                  | <b>176.000</b> | <b>60.0</b>                      | <b>60.000</b> |

*PRIORITERING AV DE ENKELTE FELT*

Område I, Leiravassdraget, og område III, Lygna, gir begge en god effekt i forhold til kostnadene og prioriteres høyest (Tabell 8). Område I Leiravassdraget er allerede kalket, men det er tilsatt for lite kalk i forhold til behovet ved førstegangskalking slik at vedlikeholdskalking bør foretas allerede i 1990. Område III Lygna foreslås førstegangskalket i 1991. I område II, Øyangsvassdraget, er det bare et vatn, Huldretjern, hvor fisket er åpent for almenheten. Tilskudd til kalking vil derfor bare kunne gis for dette vatnet. Adkomsten til området er dessuten vanskelig og fiskeinteressen derfor lav. Området blir derfor prioritert lavt, og førstegangskalking foreslås først i 1992. I område IV, Åstjern, er innsjøkalking nytteløst, og kalking bør foreløpig utsettes i påvente av mere erfaring når det gjelder kalking av utstrømningsområder.

Tabell 8. Prioritering av kalkingsprosjektene, samt tidsplan med årlige kostnader (i 1000 kr) for kalking i Gran kommune i planperioden 1989 - 93. Tall som er understreket representerer førstegangskalking. Alle beløp er avrundet opp til nærmeste hele 10.000 kr.

| Område                  | År       |           |           |           |          |
|-------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|                         | 1989     | 1990      | 1991      | 1992      | 1993     |
| I. Leiravassdraget      |          | 80        |           |           |          |
| III. Lygna              |          |           | <u>40</u> |           |          |
| II. Øyangsvassdraget    |          |           |           | <u>40</u> |          |
| <b>Årlige kostnader</b> | <b>0</b> | <b>80</b> | <b>40</b> | <b>40</b> | <b>0</b> |

## 7.3. JEVNAKER

### 7.3.1. GENERELL BESKRIVELSE AV OMRÅDET

#### *SKADEOMRÅDET*

Fra kartleggingen av fiskestatus i forsuringfølsomme områder i Oppland i 1986-87 går det fram at også Jevnaker kommune er berørt av forsuringsskader. Det er her meldt om skader på fiskebestandene innen et landområde på tilsammen ca. 40 km<sup>2</sup>, tilsvarende 13.3% av kommunens areal (Sevaldrud & Hegge 1987). Skadeområdene er i sin helhet lokalisert til Veståsen mot Buskerud (Fig. 5). 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 Sperillen (serie M711, 1:50.000).

#### *BERGGRUNN, JORDSMONN OG VEGETASJON*

Grunnfjellet består overveiende av gneis. Store arealer har tynt og karrig overdekke med betydelig innslag av myr (dårlige typer). Skogen består av barblandingsskog med overvekt av furu. Mye av den gamle skogen er forynget i den senere tid og området er preget av store foryngelsesflater.

#### *GRUNNEIERFORHOLD OG ORGANISERING*

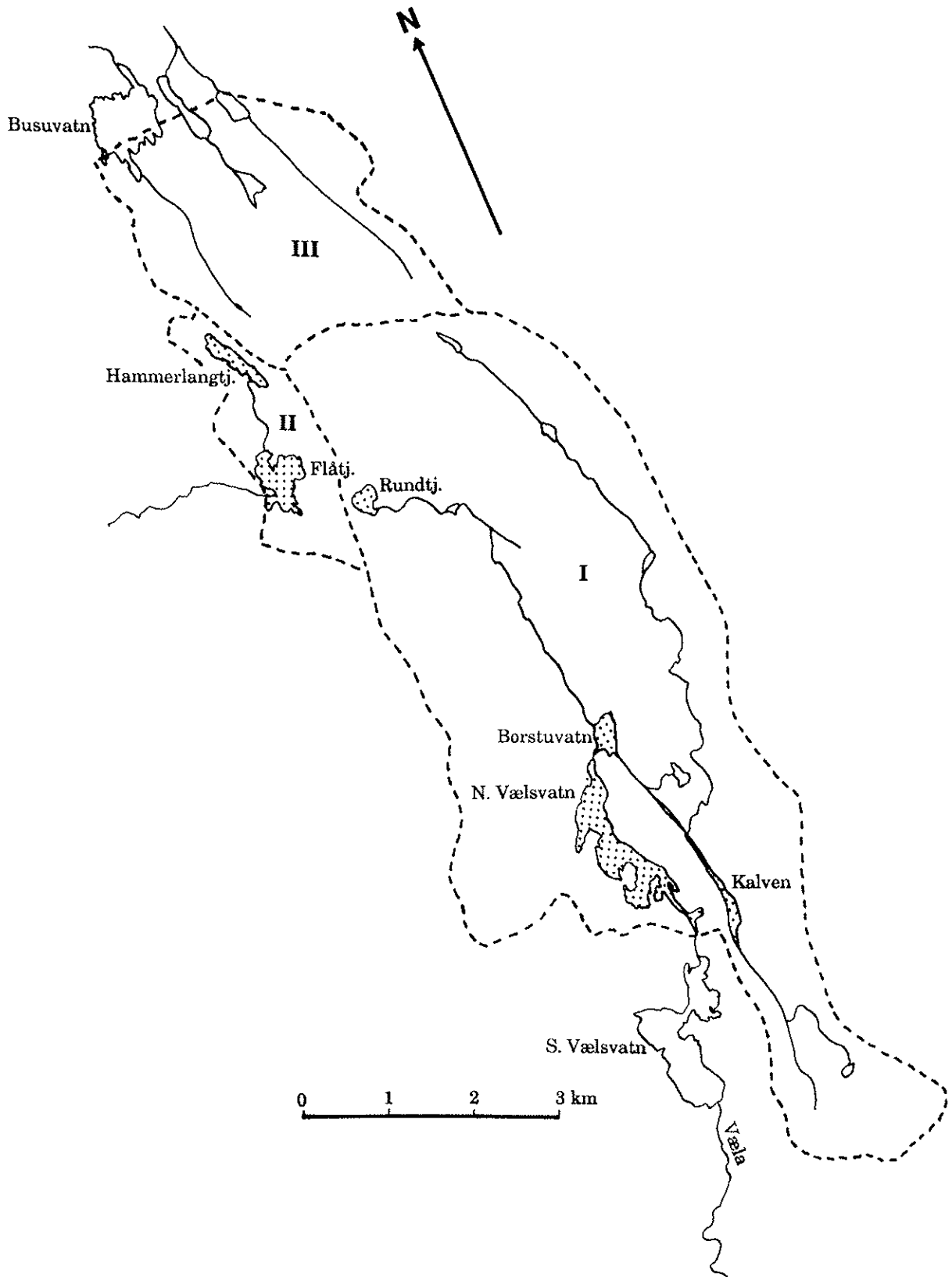
Jevnaker og Gran Almenning er de største grunneierne, men det er også private skog-eiendommer i området. I dag er organiseringen av fisket dårlig.

#### *FISK OG FISKE*

Arts sammensetning og bestandsstatus for fisken i området er framstilt i Sevaldrud & Hegge (1987). Aure og åbbor er utbredt i alle vatn. Det finnes også røye i flere vatn, og i noen er det også sik. Dessuten har det kommet gjedde i Borstuvatnet, M. Kalven og N. Vælsvatn. Dette har skjedd etter 1980. Det er ikke meldt om særlige reduksjoner av aure og åbborbestandene i området. Røyebestandene har derimot gått sterkt tilbake siden slutten av 70-åra.

#### *VANNKVALITET*

N. Vælsvatn og Flåtjern var begge med i NIVA's 1000 sjøers undersøkelse høsten 1986 (SFT 1987). pH i disse var da henholdsvis 5.84 og 6.44, mens alkaliteten var 0.314 og 0.483 m.mol/l. Vælsvatnet er sterkt humøst og har noe høyt innhold av



Figur 5. Oversikt over planområdet Jevnaker med de enkelte delfelt som er aktuelle i kalkingssammenheng

reaktivt aluminium. Den labile delen av aluminiumet (den som er skadelig for fisk) er imidlertid nærmest lik 0. Flåtjern har en jevnt god vannkvalitet til et skogsvatn og være. For andre vatn i området foreligger det vannprøver fra høsten 1983. Hammarlangtjern er det sureste med pH på 4.86, alkalitet lik 0 og noe humøst vann. Ellers ligger pH for alle vatna fra 5.3 - 5.8.

#### *ADKOMST VED KALKING (TRANSPORTMULIGHETER)*

Et godt utbygd skogsbilvegnett sikrer lett adkomst til de fleste vatn og tjern i området.

### **7.3.2. KALKINGSPLAN**

#### *INNDELING I DELFELTER*

Etter dreneringsretningene er det naturlig å dele planområdet inn i 3 delfelt med et totalareal på ca 40 km<sup>2</sup> (Fig. 5, Tabell 9).

- I Vælsvatnvassdraget har et samlet nedbørfelt på ca. 30 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet, som også strekker seg noe inn i Ringerike kommune, Buskerud fylke, omfatter innsjøene Rundtjern, Borstuvatnet med Kalven og N. Vælsvatn. I tillegg finnes 8 - 10 mindre tjern. Vassdraget drenerer sydover og inn i Ringerike kommune via S. Vælsvatn, elva Væla og ut i Ådalselva (Begnavassdraget).
- II Flåtjernvassdraget har et samlet nedbørfelt på ca. 2.4 km<sup>2</sup>. Området grenser opp mot område I i dettes nordvestre hjørne. Feltet omfatter 2 innsjøer, Hammarlangtjern og Flåtjern. Feltet drenerer vestover, gjennom Flåtjernsbekkene ned i den store innsjøen Samsjøen i Ringerike kommune, og derfra ut i Ådalselva ved Somdalen.
- III Jevnakers del av Fjordavassdraget har et samlet nedbørfelt på ca. 7.4 km<sup>2</sup>. Området ligger nord for felt I og II og omfatter Auretjern, Auretjernspetten og deler av innsjøene Buvatna, Sandungen, Bergevatna og Roken i Gran kommune. Feltet drenerer nordover og ned i Fjorda, derfra ned i Sortungen og videre via Toverud kraftverk og ut i Randsfjorden.

#### *DE ENKELTE DELFELT*

I. Vælsvatnvassdraget: Innsjøene Rundtjern, Borstuvatn med Kalven og N. Vælsvatn er alle noe sure, antatt minimums pH ca. 5.5 (Tabell 9). Fisken, og da særlig røya, har gått kraftig tilbake de senere år. Selv om det er nærliggende å tro at gjeddas innplantning i deler av vassdraget har skyld i redusert røyebestand er det stor grunn til å anta at også

Tabell 9. Oversikt over aktuelle kalkingsobjekter i Jevnaker.

| Område | Innsjø        | Nedbørfelt               |                                  | Opp-<br>holds-<br>tid<br>År | Antatt<br>min.<br>pH | Kalkings-<br>intervaller<br>År | Kalkbehov           |                          |   |      |      |
|--------|---------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|---|------|------|
|        |               | Areal<br>km <sup>2</sup> | Avrenning<br>mill.m <sup>3</sup> |                             |                      |                                | Innsjøen<br>tonn Ca | Årlig tillsig<br>tonn Ca |   |      |      |
| I      | Rundtjern     | 75                       | 0.225                            | 3                           | 2.2                  | 1.100                          | 0.20                | 5.5                      | - | 1.0  | 5.0  |
|        | Borstuvatn    |                          |                                  |                             |                      |                                |                     |                          |   |      |      |
|        | Kalven        | 700                      | 2.800                            | 4                           | 30.0                 | 15.000                         | 0.18                | 5.4                      | - | 14.8 | 79.5 |
|        | N. Vælsvatn   |                          |                                  |                             |                      |                                |                     |                          |   |      |      |
| II     | Hammarlangtj. | 90                       | 0.270                            | 3                           | 0.5                  | 0.250                          | 1.08                | 4.7                      | 3 | 2.8  | 2.6  |
|        | Flåtjern      | 245                      | 0.980                            | 4                           | 2.4                  | 1.200                          | 0.81                | 6.0                      | 3 | 1.2  | 1.4  |

forsuringen har hatt en negativ virkning. Som kalkingsobjekt er imidlertid delfelt I i denne omgang lite realistisk, siden nedbørfeltet til disse sjøene er svært store i forhold til innsjøenes volum. Dette betyr at oppholdstiden for vannet i sjøen blir kort, bare ca. 0.2 år. I slike tilfeller er innsjøkalking ikke å anbefale. På lengere sikt kan det bli aktuelt med former for markkalking i feltet. Også en slik strategi vil for dette feltet kunne få begrenset verdi i det det like øst for Kalven er opprettet et naturreservat, Svarttjernsmyra, hvor slik kalking ikke er ønskelig. Vi vil derfor anbefale at delfelt I beholdes ukalket og benyttes som referansvassdrag.

II. Flåtjernsvassdraget: Det øverste vatnet, Hammarlangtjern, er det sureste vatnet i området med pH på 4.7 - 4.8. Det nedenforliggende Flåtjern har god vannkvalitet, pH 6.1 - 6.5. Det er få opplysninger om fiskebestanden i Hammarlangtjern. Det sies at det har vært en stor bestand av sik og åbbor. Det er usikkert om det har vært andre arter i vatnet. I Flåtjern finnes aure, røye, sik og åbbor. Siken og åbboren er av god kvalitet, og det er disse artene som dominerer. Hammarlangtjern peker seg ut som et gunstig kalkingsprosjekt. Det kan benyttes 3 års kalkingsintervaller, og kalkbehovet ved første gangs oppkalking er beregnet til ca. 10.6 tonn kalksteinmel. Hvert 3. år må innsjøen rekalkes med ca. 7.8 tonn. Kalkingen av Hammarlangtjern vil ha en positiv effekt for det nedenforliggende Flåtjern. Transport av kalk kan foregå med scooter vinterstid og kalken kan spres på isen. Eventuelt kan kalkingen samkjøres med kalking i Fjordaområdet, hvor det kan bli aktuelt å benytte helikopter.

III Jevnakers del av Fjordaområdet: Fjordaprojektet vil bli omtalt samlet i et eget kapittel.

#### *SAMLET KALKBEHOV OG KOSTNADER FOR PLANOMRÅDE JEVNAKER*

Kalkbehovet for det ene prosjektet som er foreslått blir ca. 10.6 tonn ved førstegangs kalking. Med en antatt kostnad på kr 1.000 pr. tonn ferdig spredd kalk blir kostnadene kr. 10.600. Ved senere vedlikeholdskalking er kalkbehovet ca. 2.6 tonn pr. år, og de årlige kostnadene kr. 2.600. Det foreslås førstegangs kalking i 1991 og vedlikeholdskalking først i neste planperiode (1994).

## 7.4. SØNDRE LAND

### 7.4.1. GENERELL BESKRIVELSE AV OMRÅDET

#### *SKADEOMRÅDET*

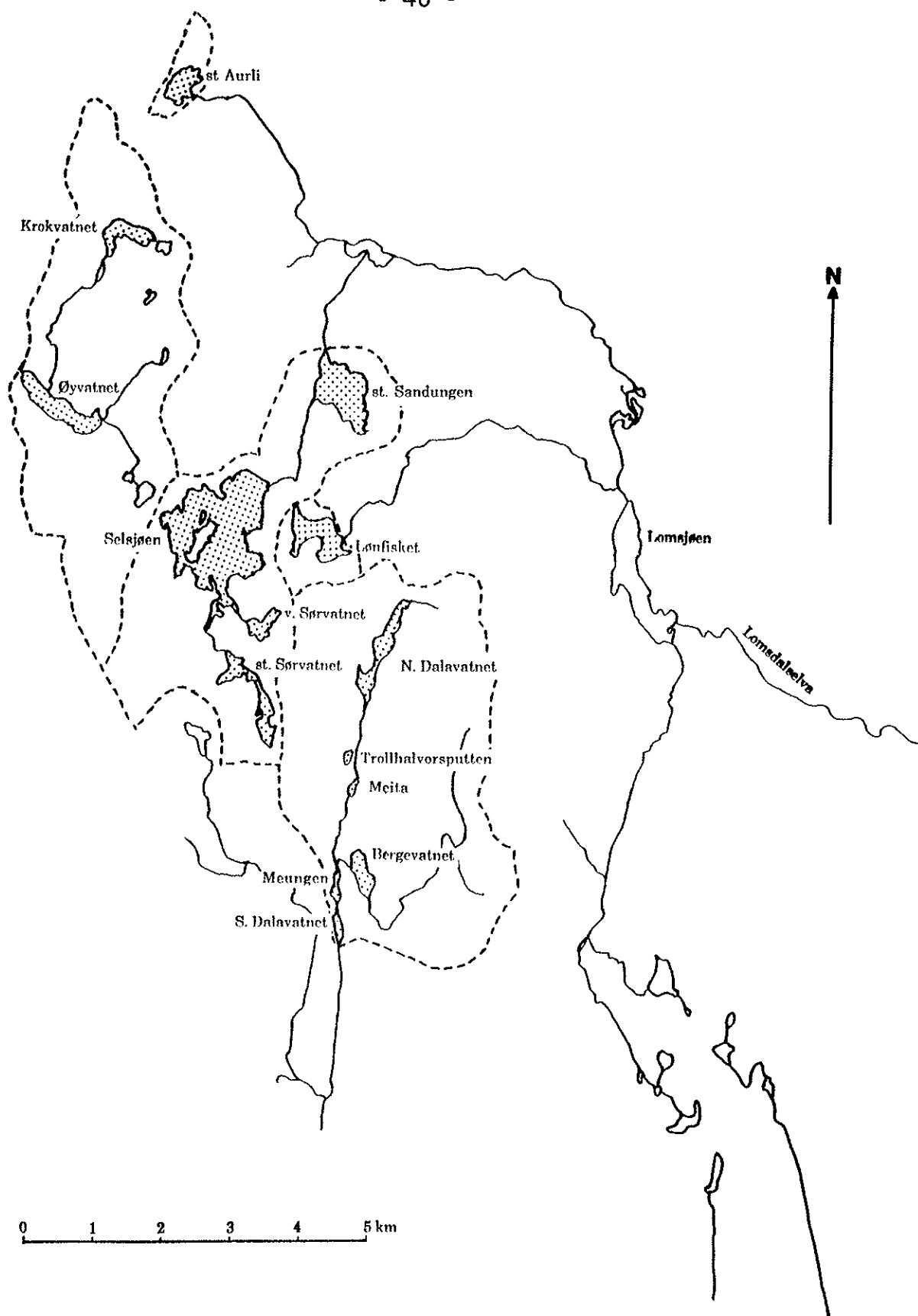
Området rundt Selsjøen på S. Land Vestås ble tidlig kjent for problemer med surt vatn og skader på fiskebestander (Sevaldrud & Muniz 1980). En senere kartlegging av fiskestatus i Oppland i 1986-87 viste at også tilstøtende områder var berørt (Sevaldrud & Hegge 1987). Ved undersøkelsen ble det på S. Land Vestås registrert skader på fiskebestander i et landområde på tilsammen ca. 138 km<sup>2</sup>, tilsvarende 19% av kommunens totale areal. Vannprøver innsamlet sommeren og høsten 1988 bekreftet og forsterket dette bildet. Skadeområdet begrenses av kommunegrensa mot Gran i syd, mot vest følger det fylkesgrensen mot Buskerud til Øyvasskollen, derfra langs kommunegrensa til S. Aurdal, nordover til en øst-vest linje syd for Kvitingen i nord, og mot øst avgrenses området av Lomsdalsvassdraget og liene ned mot Randsfjorden (Fig. 6). Området dekkes i sin helhet av kartblad 1816 III, Skjellingshovde (serie M 711, 1:50.000).

#### *BERGGRUNN, JORDSMONN OG VEGETASJON*

Berggrunnen er typisk for det Øst-Norske grunnfjellsområdet, med gneis og granitt som dominerende bergarter. Jordsmonnets mektighet er av vekslende karakter. På høgåsene, lengst oppe i nedbørfeltet, er det stor dominans av myr og nærmest uproduktiv skogsmark. Jordsmonnet er svært tynt og skogen, som er en blanding av gran og furu, er av dårlig bonitet. I de lavere delene av nedbørfeltene er det lokale partier hvor jordsmonnet er av god mektighet, og granskogen av god til middels bonitet. De senere tiårs hogst har medført tildels betydelige innslag av lauvskog.

#### *GRUNNEIERFORHOLD OG ORGANISERING*

Området eies av private grunneiere og industriselskap. Jakt og fiske er 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 selges i dag fiskekort for ca. kr 10.000 pr. år. 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.



Figur 6. Oversikt over planområdet Søndre Land med de enkelte delfeltene som er aktuelle i kalkingssammenheng.



## *FISK OG FISKE*

Innen skadeområdet forekommer aure, røye og åbbor. Flere av de største vatna har eller har hatt rene aure / røye bestander. I Selsjøen, som tidligere ble regnet som det gjeveste vatnet på Veståsen, ble auren og røya borte for mange år siden. Røya gikk ut først, mens aurebestanden ble opprettholdt noe lengere ved utsettinger. Etterhvert var imidlertid også utsetting nytteløst. Forsuringssituasjonen i Selsjøområdet er tidligere beskrevet av Sevaldrud & Muniz (1980) og Grande et al. (1980). Bestandsforholdene og forsuringssituasjonen i planområdet er senere beskrevet av Sevaldrud & Hegge (1987). Undersøkelsene viser at det har vært en tilbakegang i fisket de siste tiår. Inne på høgåsen er flere aure- og røyebestander tapt, og i de nedenforliggende vatna sliter aure og røye med reproduksjonsvansker.

## *VANNKVALITET*

Området Søndre Land Vestås er godt dekket med hensyn på data for vannkvalitet. Vannkjemidata for planområdet fram til 1987 er samlet i Sevaldrud & Hegge (1987). Fra vatn som hadde mangelfulle eller manglende data, ble det på forsommeren 1988 samlet inn vannprøver som ble analysert ved Sør-Gudbrandsdal Kjøtt og Næringsmiddelkontroll. Resultatene avdekket ekstremt sure vatn i deler av området - langt verre enn det en tidligere hadde regnet med utfra referansevann på toppen av nedbørfeltet (Selsjøområdet). For en del vatn ble det tatt nye prøver høsten 1988. Det er et unaturlig stort sprik mellom målingene. Generelt for planområdet ligger minimumsverdiene for året fra pH 4.6 - 5.0. Ved beregning av kalkbehov er det tatt utgangspunkt i minimumsverdiene for året. Kalsiuminnholdet i vatnet er gjennomgående lavt, fra 0.5 - 2 mg Ca/l. Alkaliteten er i de fleste vatna nær 0. pH vil derfor svinge i takt med tilførselen av sur nedbør, og kan gi episoder med svært surt vatn, f. eks. i forbindelse med snøsmelting. De fleste vatna er humuspåvirket (brune), med fargetall fra 50 - 120 Pt. Dette gir et noe høyere kalkbehov sammenlignet med klarvannsjøer. Aluminiuminnholdet er generelt lavt (<300 mg Al/l), og det er ikke nødvendig å ta hensyn til aluminium ved beregning av kalkmengder i området.

## *ADKOMST VED KALKING (TRANSPORTMULIGHETER)*

Innen planområdet er det et godt utbygd nett av skogsbilveger. De fleste vegene 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.

## 7.4.2. KALKINGSPLAN

### INNDELING I DELFELTER

Planområdet i Søndre Land er inndelt i 5 delfelt med totalt areal 41,7 km<sup>2</sup> hvor kalkingstiltak er aktuelt. Delfeltene er ordnet vassdragsvis (Fig. 6, Tabell 10). I tillegg er det ca. 30 mindre vatn i området hvor det er forsøringsproblemer. De aller fleste av disse er mindre enn 50 daa. Enkle kalkingstiltak kan bli aktuelt i ca. 30 % av disse.

- I Dalavassdraget har et samlet nedbørfelt på ca. 15.5 km<sup>2</sup>. Det omfatter innsjøene N. Dalavatnet, Meita, Trollhalvorsputten, Bergevatnet, Meungen og S. Dalavatnet. Vassdraget drenerer sydover, gjennom Dalavasselva, via V. Bjonevatn og ut i Sperillen.
- II Selsjøområdet har et samlet nedbørfelt på ca. 11.6 km<sup>2</sup>. Det omfatter innsjøene St. Sørvatn, Vesle Sørvatn, Selsjøen og St. Sandungen. Feltet drenerer til Lomsdalsvassdraget, som renner ut i Randsfjorden.
- III Krokvatnet / Øyvatnet har et nedbørfelt på ca. 12.8 km<sup>2</sup>. Det omfatter innsjøene Krokvatnet og Øyvatnet. Feltet drenerer via Törrsjøelva og ut i Begna.
- IV Lønfisket har et nedbørfelt på 1.1 km<sup>2</sup>. Det omfatter en innsjø, Lønfisket. Lønfisket drenerer til Lomsdalsvassdraget som renner ut i Randsfjorden.
- V St. Aurli har et nedbørfelt på 0.7 km<sup>2</sup>. Det omfatter en innsjø, St. Aurli. Området ligger lengst nord i skadeområdet og drenerer sydover til Lomsdalsvassdraget.

### DE ENKELTE DELFELT

I. Dalavassdraget: Her er det bare aktuelt å kalke N. Dalavatnet. De andre innsjøene i delfeltet har for kort oppholdstid til innsjøkalking (Tabell 10). Teoretisk oppholdstid for N. Dalavatnet er beregnet til 0.51 år, og det er tilstrekkelig med et kalkingsintervall på 2 år. Kalkbehovet blir 81 tonn ved første gangs kalking og 72 tonn ved gjentatte kalkinger (Tabell 10). Kalking av Dalavassdraget vil bli relativt kostbart og vil i utgangspunktet bare omfatte N. Dalavatn. En må imidlertid ta med i vurderingen av lønnsomheten at en kraftig dosering i N. Dalavatn vil påvirke vannkvaliteten og dermed reproduksjonen i de nedenforliggende vatn. Et viktig moment som taler til prosjektets fordel er at det fortsatt er fisk i vassdraget. Det er gode transportmuligheter til vatnet.

Tabell 10. Oversikt over aktuelle kalkingsobjekter i Søndre Land.

| Område | Innsjø             | Middel                             |                   | Nedbørfelt               |                                  | Oppholds-<br>tid<br>År | Antatt<br>min.<br>pH | Kalkings-<br>intervaller<br>År | Kalkbehov           |                             |
|--------|--------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------|
|        |                    | Areal<br>da<br>mill.m <sup>3</sup> | Volum<br>dyp<br>m | Areal<br>km <sup>2</sup> | Avrenning<br>mill.m <sup>3</sup> |                        |                      |                                | Innsjøen<br>tonn Ca | Årlig<br>tillsig<br>tonn Ca |
| I      | N. Dalavatnet      | 270                                | 0.945             | 3.5                      | 4.00                             | 1.840                  | 4.8                  | 2                              | 9.0                 | 36.0                        |
|        | Meita              | 13                                 | 0.026             | 2.0                      |                                  |                        |                      | -                              | -                   | -                           |
|        | Trollhalvorsputten | 15                                 | 0.030             | 2.0                      |                                  |                        |                      | -                              | -                   | -                           |
|        | Bergevatnet        | 120                                | 0.360             | 3.0                      | 6.30                             | 2.898                  | 4.6                  | -                              | 4.0                 | 32.0                        |
|        | Meungen            | 30                                 | 0.060             | 2.0                      |                                  |                        | 4.8                  | -                              | -                   | -                           |
|        | S. Dalavatnet      | 45                                 | 0.090             | 2.0                      | 15.50                            | 7.130                  | 4.8                  | -                              | 0.9                 | 69.0                        |
| II     | St. Sørvatnet      | 210                                | 0.315             | 1.5                      | 1.35                             | 0.621                  | 4.6                  | 2                              | 3.5                 | 7.5                         |
|        | V. Sørvatnet       | 110                                | 0.330             | 3.0                      | 0.68                             | 0.313                  | 4.7                  | 3                              | 3.4                 | 3.3                         |
|        | Selsjøen           | 1355                               | 7.317             | 5.4                      | 8.30                             | 8.818                  | 4.8                  | 3                              | 71.0                | 37.0                        |
|        | St. Sandungen      | 480                                | 1.680             | 3.5                      | 11.60                            | 5.336                  | 5.3                  | 1                              | 16.0                | 52.0                        |
| III    | Krokvatnet         | 170                                | 0.510             | 3.0                      | 2.70                             | 1.242                  | 5.0                  | 1                              | 4.0                 | 10.0                        |
|        | Øyvatnet           | 310                                | 1.240             | 4.0                      | 12.80                            | 5.888                  | 4.6                  | -                              | 13.6                | 65.0                        |
| IV     | Lønfisket          | 250                                | 0.750             | 3.0                      | 1.10                             | 0.506                  | 5.0                  | 3                              | 6.0                 | 4.3                         |
| V      | St. Aurli          | 150                                | 0.450             | 3.0                      | 0.70                             | 0.322                  | 4.8                  | 3                              | 4.3                 | 3.3                         |

II. Selsjøområdet: St. Sørvatnet er antakelig for grunt til sikker overvintring av fisk. Tidligere forsøk med utsetting har gitt svært dårlig resultat (Grande et al. 1980). Strategien blir her å kalke opp Selsjøen og V. Sørvatnet. Dette vil igjen få vesentlig betydning for den nedenforliggende St. Sandungen. Teoretisk oppholdstid for vatnet i V. Sørvatnet og Selsjøen er beregnet til henholdsvis 1.05 og 1.9 år. Vi foreslår at det kalkes i begge innsjøene med 3 års intervaller. Ved første gangs kalking blir kalkbehovet 13.3 tonn for V. Sørvatnet, og 182 tonn for Selsjøen, tilsammen 195 tonn (Tabell 10). Ved senere kalkinger blir kalkbehovet 120 tonn for hele prosjektet. Selsjøen og V. Sørvatnet er i dag fisketomme. St. Sandungen har muligens igjen en liten restbestand av røye, mens aurebestanden holdes oppe med utsetninger. Kalkingsprosjektet blir relativt stort og kostbart, men bør absolutt kunne forsvares ut fra det faktum at Selsjøen tidligere har vært et svært populært fiskevatn. Dessuten er det viktig å angripe forsuringen ovenfra i et viktig vassdrag som nå gradvis er i ferd med å miste fiskebestandene. En omfattende kalking i Selsjøområdet antas å få positiv betydning for reproduksjonsforholdene i det nedenforliggende vassdraget, først og fremst i St. Sandungen. Et problem ved prosjektet er adkomsten. Det er nå bygd skogsbilvei helt inn til Selsjøen. Vegstandarden tillater tungtransport bare på vinterstid. Til V. Sørvatnet er det ikke vei. Selsjøen inngår i SFT's prosjekt "1000 sjøers undersøkelse" som driver regional overvåkning av vannkjemi. Blir vatnet kalket, vil det miste sin verdi i overvåkningssammenheng. Det er imidlertid sterk lokal interesse for en restaurering av vatnet, dessuten vil en eventuell opprettholdelse av Selsjøen som et uberørt referansevann også hindre kalking i V. Sørvatnet. En kalking i Selsjøen må derfor kunne forsvares.

III. Krokvatnet / Øyvatnet: Her er det bare aktuelt å kalke Krokvatnet. I Øyvatnet er oppholdstiden for kort (0.2 år). Også i Krokvatnet er oppholdstiden relativt kort, bare 0.41 år, så det må kalkes hvert år. Ved førstegangskalking er kalkbehovet i Krokvatnet 14 tonn, og ved senere kalkinger 10 tonn (Tabell 10). I Krokvatnet er det fortsatt fisk, åbbor og aure, men auren er nå på tilbakegang på grunn av forsuringen. Kalkbehovet er relativt lite, og kalking av Krokvatnet vil ha liten effekt på det nedenforliggende Øyvatnet. Såfremt prosjektet ikke kan samordnes med nærliggende prosjekter, bør det satses på spredning med egeninnsats. En aktuell løsning er spredning på is. Adkomsten til Krokvatnet er lett.

IV. Lønfisket: Lønfisket har vært et av de vatn på åsen som har holdt lengst stand mot forsuringen og det er fortsatt fisk i vatnet (aure og røye). Røya ser nå ut til å ha fått vansker med reproduksjonen, mens aurebestanden holdes oppe gjennom utsetninger. Det synes derfor nå helt nødvendig med kalkingstiltak for å redde den gjenværende fiskebestanden. Teoretisk oppholdstid i vatnet er beregnet til 1.5 år. Det er derfor tilstrekkelig med kalking hvert 3. år. Ved første gangs kalking er kalkbehovet 19 tonn og ved senere kalkinger 13 tonn. Adkomstmulighetene er noe vanskelige. Det er skogsbilveg av god standard helt fram, men vegen er bratt. Om ikke maskinell kalking

sommerstid kan samordnes med andre større prosjekter i området bør kalkspredning ved lokal innsats, f.eks. på is, vurderes. Prosjektet antas å få stor betydning i forhold til kostnadene.

V. *St. Aurli*: Oppholdstiden for St. Aurli er 1.4 år og det er derfor tilstrekkelig med kalking hvert 3. år. Ved første gangs kalking er kalkbehovet 14 tonn og ved senere kalkinger 10 tonn. Auren har vært borte fra St. Aurli i mange år. Årsaken hevdes å være dårlige gytemuligheter. Vatnet er imidlertid så surt at kalking synes nødvendig om en ønsker levelige forhold for auren. Dette er et lite prosjekt, så lite at det trolig har begrenset verdi utover det å holde en akseptabel vannkvalitet i selve innsjøen. En eventuell kalking bør utføres ved lokal innsats, f.eks. ved spredning på is.

#### *SAMLET KALKBEHOV OG KOSTNADER FOR PLANOMRÅDET S. LAND.*

Kalkbehov for de 5 foreslåtte prosjekt i S. Land kommune ved førstegangs kalking blir ca. 323 tonn kalksteinmel (Tabell 11). Med en pris på kr. 1.000 pr. tonn ferdig spredd kalk gir dette en samlet kostnad på kr 323.000. For senere vedlikeholdskalkinger er behovet ca. 93.6 tonn kalksteinmel årlig, og kostnadene ca. kr 93.600. I tillegg er ca. 10 småvatn i områder av kategori B i S. Land aktuelle for kalking. Kalkbehovet for disse er anslått til 40 tonn ved førstegangskalking og til 20 tonn ved årlig vedlikeholdskalking. Samlet kalkbehov og kostnader for S. Land blir da henholdsvis ca. 363 tonn kalksteinmel, tilsvarende 363.000 kr, ved førstegangskalking og 113.6 tonn kalksteinmel, tilsvarende 113.600 kr, til årlig vedlikeholdskalking.

*Tabell 11. Samlet kalkbehov og kostnader for Søndre Land kommune*

| Område            | <u>Første gangs kalking</u> |                | <u>Årlig vedlikeholdskalking</u> |                |
|-------------------|-----------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|
|                   | Tonn                        | Kr.            | Tonn                             | Kr.            |
| I. Dalavassdr.    | 81                          | 81.000         | 36                               | 36.000         |
| II. Selsjøomr.    | 195                         | 195.000        | 40                               | 40.000         |
| III. Krokv./Øyv.  | 14                          | 14.000         | 10                               | 10.000         |
| IV. Lønfisket     | 19                          | 19.000         | 4.3                              | 4.300          |
| V. St. Aurli      | 14                          | 14.000         | 3.3                              | 3.300          |
| Vatn i kategori B | 40                          | 40.000         | 20                               | 20.000         |
| <b>Totalt</b>     | <b>363</b>                  | <b>363.000</b> | <b>113.6</b>                     | <b>113.600</b> |

*PRIORITERING AV DE ENKELTE PROSJEKT*

Ut fra betraktninger rundt fiskeribiologiske og rekreasjonsmessige forhold prioriteres Selsjøområdet først. Det bør førstegangskalkes allerede i 1989, og vedlikeholdskalkes i 1992 (Tabell 12). Dernest prioriteres Lønfisket som foreslås førstegangskalket i 1990 og vedlikeholdskalket i 1993. Dalavassdraget foreslås førstegangskalket i 1992 og vedlikeholdskalket i 1993. Lavest prioriteres St. Aurli og Krokvatnet/Øyvatnet. Disse foreslås førstegangskalket i 1992.

*Tabell 12. Prioritering av kalkingsprosjektene, samt tidsplan med årlige kostnader (i 1000 kr) for kalking i S. Land kommune i planperioden 1989 - 93. Tall som er understreket representerer førstegangskalking. Alle beløp er avrundet opp til nærmeste hele 10.000 kr.*

| Område             | År         |           |           |           |      |
|--------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------|
|                    | 1989       | 1990      | 1991      | 1992      | 1993 |
| II. Selsjøområdet  | <u>130</u> |           |           | 120       |      |
| IV. Lønfisket      |            | <u>20</u> |           |           | 20   |
| I. Dalavassdraget  |            |           | <u>90</u> |           | 80   |
| V. St. Aurli       |            |           |           | <u>20</u> |      |
| III. Krovk./Øyvatn |            |           |           | <u>20</u> |      |
| Årlige kostnader   | 130        | 20        | 90        | 160       | 100  |

## 7.5. SØR-AURDAL

### 7.5.1. GENERELL BESKRIVELSE AV OMRÅDET

#### *SKADEOMRÅDET*

Sør-Aurdal er den kommunen i Oppland som er hardest rammet av forsuring. Kartleggingen av fiskestatus i Oppland i 1986-87 viste at det i Sør-Aurdal var forsuringproblemer og skader på fiskebestandene innenfor et landareal på ca. 325 km<sup>2</sup>, dette tilsvarer ca. 29 % av kommunens samlede areal og 47 % av totalt forsuret areal i Oppland (Sevaldrud & Hegge 1987). Undersøkelsen omfattet opplysninger fra 54 vatn i problemområdet. Av resultatene går det fram at ca. 64 % av aure- og røyebestandene i området var mer eller mindre skadet av forsuring. 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 Storustefjell, på sørsiden av Vassfarvassdraget langs grensen mot Buskerud (Fig. 7). Forsuringsområdene i Sør-Aurdal dekkes av kartbladene 1715 I Strömsåttbygda, 1716 II Hedalen og 1716 III Vassfaret (serie M 711, 1:50.000).

#### *BERGGRUNN, JORDSMONN OG VEGETASJON*

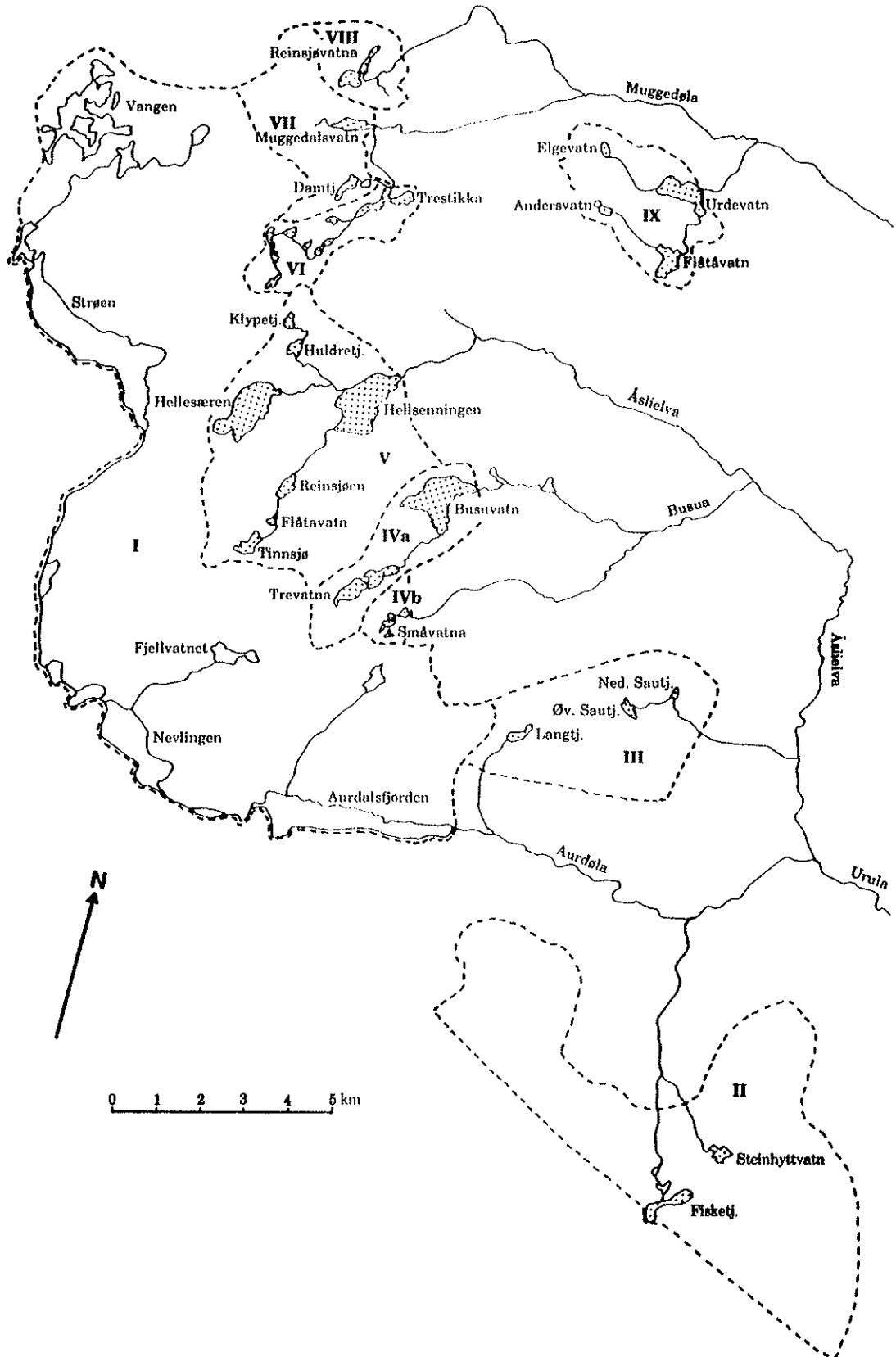
Berggrunnen i området består av granitt (Sigmund et al. 1984). På høydene er det relativt mye bart fjell i dagen, og jordsmonnet i mellom er ofte av sparsom tykkelse. Det er også betydelig innslag av myr og vassjuk jord. Den bratte lia mellom fjellet og selve Vassfaret har jordsmonn av stor mektighet og med frisk fuktighet. Her dominerer granskog av god bonitet. Den overveiende del av området hvor kalkingstiltak er nødvendige domineres av høgfjell og fjellbjørkeskog.

#### *GRUNNEIERFORHOLD OG ORGANISERING*

Grunnen er privat, men fisket administreres av styret for Hedalsfjella. I bygda Hedalen er det i alt 900 hytter, de aller fleste lokalisert til Teinvassåsen og området Helsenningen - Busuvatn. I 1988 ble det solgt fiskekort for ca. kr. 11.000 i området.

#### *FISK OG FISKE*

Detaljert oversikt over artsammensetning og bestandsstatus for vatna i området er å finne i Sevaldrud & Hegge (1987). Innen skadeområdet forekommer artene aure, røye, sik og åbbor. Aure er utbredt over alt. Røye forekommer i Vassfarvassdraget, samt flere vatn på fjellet hvor den trolig er utsatt i nyere tid. Siken er også utbredt i Vassfaret, og finnes i noen større vatn nærmere bygda Hedalen. Åbboren er stort sett å finne i vatn fra Muggedalsområdet og sydover øståsen. I hovedvassdraget Vassfaret er det ikke



Figur 7. Oversikt over planområdet Sør-Aurdal med de enkelte delfelt som er aktuelle i kalkingssammenheng.



meldt om bestandsendringer som umiddelbart kan settes i forbindelse med forsurening, og fiske der er fortsatt bra. På fjellet derimot, er det stedvis temmelig ille. Vatna rundt Storustefjell har vært fisketomme i lang tid. På fjellet mellom Vassfaret og Hedalen har flere vatn blitt fisketomme gjennom 1970- og 80-åra (aure og røye). Også i de store vatna Busuvatn og Hellsæren er det meldt om drastisk reproduksjonssvikt.

### *VANNKVALITET*

Skadeområdet i Sør-Aurdal er godt dekket med hensyn til data for vannkvalitet. Hovedvassdraget Vassfaret er med i SFT's program for overvåkning av langtransportert luft og nedbør, og overvåkes gjennom månedlige prøver fra utløpet av Aurdalsfjorden. Videre var Nevlingen, Vangen, Fjellvatnet, Busuvatn, Hellsenningen, Trestikka, Muggedalsvatn og Urdevatn med i NIVA's 1000 sjøers undersøkelse (SFT 1987). Sommeren 1986 ble det gjennomført en omfattende vannprøvetaking i området. Dette var et samarbeid mellom den lokale fiskeadministrasjonen, som sto for innsamlingen, og miljøvernavdelingen i Oppland. Resultatene av denne undersøkelsen og andre vannkvalitetsdata er gjengitt i sin helhet i Sevaldrud & Hegge (1987). I hovedvassdraget Vassfaret er vannkvaliteten ennå tilfredstillende for fisk. Middel pH ved utløpet av Aurdalsfjorden er på 6.0 (1986) og lavest målte verdi 5.78. Vassdraget er imidlertid forsuret og bufferevnen er lik null under vårsmeltingen. Øvre del av vassdraget er godt buffret, men bufferevnen avtar nedover i vassdraget på grunn av endret geologi og sure bidrag fra sidevassdrag (SFT 1987). I de mest forsurede områder på fjellet er det heller ikke spesielt surt (pH 4.9 - 5.5). Vatnet er imidlertid ekstremt saltfattig, med ledningsevne rundt 1.0 mS/m og Ca innholdet er ofte under 0.5 mg/l. Ved slike vannkvaliteter er vatna spesielt utsatte for episoder i forbindelse med snøsmeltingen om våren. Dette antas å være hovedårsaken til den store andelen av skadede fiskebestander i området (Sevaldrud & Hegge 1987). Aluminiumsinnholdet i vatnet er lavt. Nivåene av labilt aluminium er så små at en ikke trenger ta spesielt hensyn til dette under beregning av kalkbehov.

### *ADKOMST VED KALKING (TRANSPORTMULIGHETER)*

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 stillet i så måte. Her er de fleste vatna tilgjengelige med bil.

### **7.5.2. KALKINGSPLAN**

#### *INNDELING I DELFELTER*

Planområdet i Sør-Aurdal er inndelt i 10 delfelter som er ordnet vassdragsvis (Fig. 7,

Tabell 13):

- I Aurdøla har et samlet nedbørfelt på 233 km<sup>2</sup> ved utløpet av Aurlandsdammen, hvorav ca. 90 km<sup>2</sup> ligger i Sør-Aurdal. Feltet omfatter alle vatn ovenfor Aurdalsdammen som drenerer ned i Vassfarvassdraget. Dette omfatter vatna i Vassfaret, Aurdalsfjorden, Skrukkefylla, Nevlingen, Nedre og Øvre Grunntjern, Sulevatnet, Strøen, Vangstjern og Vangen, samt en del mindre vatn og tjern på fjellet mellom Vassfaret og Hedalen/Teinevassåsen. De viktigste i fiskesammenheng er: Storausttjern, Fjellvatnet, Krokvatnet, Godvatn, Oo Nedre og Øvre Teinevatn. Fra Aurdalsfjorden renner vatnet via Aurdøla og Urula ut i Sperillen ved Nes i Ådal. Området dekkes av kartblad 1716 III Vassfaret.
- II Bogen har et nedbørfelt på ca. 20 km<sup>2</sup>. Feltet omfatter området ovenfor Bogen, mellom Storustefjell og Dyttholfjellet på sørsiden av Aurdølavassdraget. Dette er et høytliggende fjellområde som ligger langs fylkesgrensa mot Buskerud. To vatn, Fisketjern og Steinhyttvatnet er interessante i fiskesammenheng. I andre vatn og tjern i området er det ikke kjent at det har vært fisk noen gang. De aktuelle vatna drenerer via Fjellelva nordover og ut i Aurdøla ca. 6 km nedenfor Aurdalsdammen. Området dekkes av kartbladene 1715 I Strømsåttbygda og 1716 II Hedalen.
- III Manfjellet har et nedbørfelt på ca 3.5 km<sup>2</sup>. Området er et høytliggende fjellområde lengst syd i fjellpartiet mellom Vassfaret og Hedalen. Området omfatter tjerna Langtjern, Øvre Sautjern og Nedre Sautjern. Langtjern drenerer ned i Aurdøla ca. 1 km nedenfor Aurdalsdammen, mens Sautjerna drenerer ned i hovedvassdraget gjennom Hedalen. Området dekkes av kartblad 1716 II Hedalen.
- IVa Busua har et samlet nedbørfelt på ca 6.7 km<sup>2</sup>. Feltet omfatter innsjøene Busuvatnet og Trevatna, og strekker seg fra turistsenteret Sørbekksetra sydover mot Vassfaret. Fra Busuvatn renner elva Østre Busua østover og ned i Åslielva (hovedvassdraget gjennom Hedalen) som renner sammen med Aurdøla og danner Urula. Området dekkes av kartblad 1716 II Hedalen.
- IVb Fledda har et nedbørfelt på ca. 1.0 km<sup>2</sup>. Området ligger mellom Busufjell og Manfjellet. Et nett av småbekker danner Vestre Busua, som renner sammen med Østre Busua (felt IVa). Øverst i fjellet ligger Småvatna. To mindre tjern som er aktuelle i kalkingssammenheng. Området dekkes av kartblad 1716 II Hedalen.

Tabell 13. Oversikt over aktuelle kalkingsobjekter i Sør-Aurdal.

| Område | Innsjø          |                         | Nedbørfelt         |                          | Oppholds-<br>tid<br>År | Antatt<br>min.<br>pH | Kalkings-<br>intervaller<br>År | Kalkbehov                        |                     |                          |      |
|--------|-----------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|------|
|        | Areal<br>da     | Volum<br>m <sup>3</sup> | Middel<br>dyp<br>m | Areal<br>km <sup>2</sup> |                        |                      |                                | Avrenning<br>mill.m <sup>3</sup> | Innsjøen<br>tonn Ca | Årlig tilligg<br>tonn Ca |      |
| II     | Fisketjern      | 175                     | 0.525              | 3.0                      | 0.875                  | 0.525                | 1.0                            | 4.6                              | 3                   | 5.8                      | 5.8  |
|        | Steinhyttvatnet | 70                      | 0.210              | 3.0                      | 0.800                  | 0.480                | 0.44                           | 4.6                              | 1                   | 2.3                      | 5.3  |
| III    | Langtjern       | 85                      | 0.255              | 3.0                      | 0.750                  | 0.450                | 0.57                           | 5.5                              | 2                   | 1.1                      | 2.0  |
|        | Øv. Sautjern    | 65                      | 0.130              | 2.0                      | 0.560                  | 0.336                | 0.4                            | 5.5                              | 1                   | 0.6                      | 1.5  |
|        | Ned. Sautjern   | 30                      | 0.090              | 3.0                      | 1.300                  | 0.780                | 0.1                            | 5.8                              | -                   | 0.2                      | 2.0  |
| IVa    | Trevatna        | 350                     | 0.875              | 2.5                      | 2.400                  | 1.440                | 0.6                            | 5.2                              | 2                   | 6.0                      | 10.0 |
|        | Busuvatn        | 900                     | 7.200              | 8.0                      | 6.700                  | 4.020                | 1.8                            | 5.3                              | 3                   | 43.0                     | 24.0 |
| IVb    | Småvatna        | 90                      | 0.225              | 2.5                      | 1.050                  | 0.630                | 0.36                           | 5.2                              | 1                   | 1.5                      | 4.3  |
| V      | Tinnsjø         | 130                     | 0.520              | 4.0                      | 0.850                  | 0.510                | 1.1                            | 4.9                              | 3                   | 4.7                      | 4.6  |
|        | Flåtavatn       | 30                      | 0.090              | 3.0                      | 1.2                    | 0.720                | 0.1                            | 4.9                              | -                   | 0.8                      | 6.5  |
|        | Rennsjøen       | 155                     | 0.620              | 4.0                      | 2.500                  | 1.500                | 0.41                           | 5.0                              | 1                   | 5.1                      | 12.5 |
|        | Hellesæren      | 970                     | 6.800              | 7.0                      | 6.500                  | 3.900                | 1.7                            | 5.1                              | 3                   | 51.6                     | 29.6 |
|        | Klypetjern      | 40                      | 0.100              | 2.5                      | 0.500                  | 0.300                | 0.33                           | 5.2                              | 1                   | 0.7                      | 2.0  |
|        | Huldretjern     | 80                      | 0.280              | 3.5                      | 1.500                  | 1.500                | 0.19                           | 5.5                              | -                   | 1.3                      | 6.8  |
|        | Hellsenningen   | 1100                    | 6.600              | 6.0                      | 23.500                 | 14.100               | 0.47                           | 5.3                              | 1                   | 39.6                     | 84.6 |

forts.

Tabell 13 forts.

| Område | Innsjø                    |                         | Nedbørfelt               |                                  | Oppholds-<br>tid<br>År | Antatt<br>min.<br>pH | Kalkings-<br>intervaller<br>År | Kalkbehov           |   |              |              |
|--------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|---|--------------|--------------|
|        | Areal<br>da               | Volum<br>m <sup>3</sup> | Areal<br>km <sup>2</sup> | Avrenning<br>mill.m <sup>3</sup> |                        |                      |                                | Innsjøen<br>tonn Ca | for oppkalking av<br>Årlig tillsig<br>tonn Ca |              |              |
| VI     | 8 småtjern<br>Trestikka   | 225<br>175              | 0.562<br>0.525           | 2.5<br>3.0                       | 2.500<br>4.800         | 1.680<br>2.850       | 0.33<br>0.180                  | 5.0<br>5.2          | 1<br>-  | 3.8<br>3.5   | 11.4<br>19.6 |
| VII    | Damtjern<br>Muggedalsvatn | 120<br>160              | 0.480<br>0.640           | 4.0<br>4.0                       | 1.000<br>7.500         | 0.600<br>4.500       | 0.8<br>0.14                    | 5.3<br>5.4          | 2<br>-  | 2.8<br>3.4   | 3.6<br>23.9  |
| VIII   | Reinsjøvatna              | 170                     | 0.595                    | 3.5                              | 2.000                  | 1.200                | 0.5                            | 5.3                 | 2   | 3.6          | 7.2          |
| IX     | Andersvatn                | 50                      | 0.175                    | 3.5                              | 0.500                  | 0.300                | 0.58                           | 6.0                 | 2   | 0.2          | 0.4          |
|        | Flåtåvatn                 | 250                     | 1.500                    | 6.0                              | 2.300                  | 1.380                | 1.08                           | 5.5                 | 3   | 6.8          | 6.2          |
|        | Elgevatt<br>Urdevatt      | 343<br>425              | 0.099<br>3.400           | 3.0<br>8.0                       | 0.450<br>8.000         | 0.270<br>4.800       | 0.37<br>0.70                   | 5.8<br>5.6          | 1<br>2  | 0.25<br>12.9 | 0.7<br>18.2  |

- V Helseningsvassdraget har et nedbørfelt på ca 23.0 km<sup>2</sup>. Feltet omfatter de store innsjøene Helsenningen og Hellesæren, samt flere småvatn inne på fjellet hvorav de følgende er aktuelle i kalkingssammenheng: Rennsjøen, Flåtåvatnet, Tinnsjøen, Skjennungsvatnet og Sørvatna i søndre del av feltet, samt Huldretjern og Klypetjern i nordre del. Feltet drenerer ned i hovedvassdraget gjennom Hedalen. Området dekkes av kartblad 1716 III Vassfaret.
- VI Teinevassåsen har et nedbørfelt på ca 4.6 km<sup>2</sup> (ved utløpet av Trestikka). Foruten Trestikka omfatter feltet en rekke mindre tjern inne på Teinevassåsen, hvorav 7 - 8 kan være aktuelle i kalkingssammenheng. Feltet drenerer nordover til Muggedalen og derfra østover gjennom Muggedøla og ut i Begna i Begnadalen. Området dekkes av kartblad 1716 II Hedalen.
- VII Muggedalen har et nedbørfelt på ca 7.5 km<sup>2</sup>. Området omfatter innsjøene Muggedalsvatn og Damtjern. Området drenerer østover gjennom Muggedøla og ut i Begna. Området dekkes av kartblad 1716 III Vassfaret.
- VIII Reinsjøvatna har et samlet nedbørfelt på ca 3.1 km<sup>2</sup>, og drenerer et stort myrområde. Området omfatter 2 nær sammenhengende vatn som via Reinsjøbekken renner ned i Muggedøla. Området er det nordligste feltet i planområdet. Det dekkes av kartblad 1716 III Vassfaret.
- IX Urdevassdraget har et nedbørfelt på ca 7.7 km<sup>2</sup>. Feltet ligger mellom Muggedøla og bygda Hedalen, og er et typisk barskogområde (640 - 800 m o. h.). Feltet omfatter innsjøene Urdevatn, Flåtåvatn, Anderstjern og Elgevatn. Feltet drenerer via Urdevassbekken og ned i Muggedøla. Området dekkes av kartblad 1716 II Hedalen og 1716 III Vassfaret.

#### *DE ENKELTE DELFELT*

I. Aurdøla er hovedvassdraget gjennom Vassfaret. Det inngår i SFT's statlige program for overvåkning av langtransportert luft og nedbør. Programmet omfatter månedlige analyser av vannprøver fra utløpet av Aurdalsfjorden. Vannkvaliteten i hovedvassdraget Vassfaret er ennå tilfredsstillende for fisk. Midlere pH ved utløpet av Aurdalsfjorden er 6.0 (1986) og laveste målte verdi 5.78. Vassdraget er imidlertid allikevel forsuret og bufferevnen er lik null under vårmeltingen.

I overvåkningssammenheng har Aurdøla stor interesse p.g.a. vannkvalitetsgradientene og vassdraget bør derfor beholdes som et ukalket referansevassdrag. Fjellvatnet, Nevlingen og Vangen er også med i NIVA's 1000 sjøers undersøkelse (SFT 1987, 1988). De lokalitetene som har behov for kalking er dessuten vanskelig tilgjengelig ved

kalking. For denne planperioden blir det ikke foreslått kalking i feltet, og det er derfor ikke regnet ut kalkbehov for noen av innsjøene som drenerer til Aurdøla ovenfor Aurdalsdammen.

II. Bogen: Hverken i Fisketjern eller Steinhyttvatnet har det vært fisk etter 1940. Fisketjern er forsøkt kalket, men kvantumet var neppe tilstrekkelig til å gi levelige vilkår for fisk. Det ble satt ut fisk, men utsettingen slo ikke til. Fisketjern har en oppholdstid på 1.0 år, som tillater kalkingsintervaller på 3 år. Steinhyttvatnet må derimot kalkes hvert år. Ved førstegangskalking av Fisketjern er kalkbehovet beregnet til ca 23 tonn. Ved vedlikeholdskalkinger hvert 3. år, trengs det ca 17.5 tonn. I Steinhyttvatnet trengs ca 7.6 tonn første gang, siden ca. 5.3 tonn hvert år.

En eventuell gjennomføring av kalkingsprosjektet i delfelt II vil bli relativt kostbar på grunn av vanskelig adkomst. Kalken kan fraktes inn vinterstid og spres på isen, ellers er helikopter nødvendig. Bruk av helikopter vil i tilfelle gi en kostnad på minst kr 1.500 pr tonn ferdig spredd kalk. Velger en å kalke i feltet bør en i første omgang satse på Fisketjern p.g.a. oppholdstiden. Erfaringene derfra vil så avgjøre hvorvidt en senere også bør kalke Steinhyttvatnet.

III. Manfjellet: Her er det to adskilte kalkingsprosjekt som er aktuelle; Langtjern som drenerer ned i Aurdøla, og Sautjerna som drenerer ned i hovedvassdraget gjennom Hedalen. Langtjern er kjent for å ha vært et godt fiskevatn, men med dårlige gytemuligheter. Fisket har vært avtagende gjennom 1980-åra og i juni 1985 ble det funnet død fisk, både av aure og røye, i vatnet. Sautjernsvassdraget er antagelig mindre surt, ihvertfall i Nedre Sautjern hvor det i juni 1986 ble målt pH på 6.13 (Sevaldrud & Hegge 1987). Nedre Sautjern er et bra fiskevatn, men har dårlige gytemuligheter. Øvre Sautjern er grunt, og det er ikke kjent at det har vært fisk der. Vatnet er trolig noe surere enn Nedre Sautjern.

Langtjern anbefales kalket for å berge den eksisterende fiskebestanden i vatnet. Teoretisk oppholdstid er beregnet til 0.57 år, hvilket tilsier at det bør brukes 2 års kalkingsintervaller (Tabell 13). Ved første gangs kalking er behovet for Langtjern beregnet til ca. 5.1 tonn kalksteinmel. Ved vedlikeholdskalking er behovet ca. 2 tonn annet hvert år. Prosjektet vil bli relativt dyrt p.g.a. vanskelig adkomst. Det rimeligste er trolig å frakte kalken inn vinterstid og spre den på isen. Sautjernsvassdraget er lite aktuelt som kalkingsobjekt både p.g.a. kort oppholdstid og usikkerheter om fiskens livsmuligheter i Øvre Sautjern. I Nedre Sautjern er dessuten vannkvaliteten tilstrekkelig bra for fisken, og prosjektet prioriteres derfor lavt.

IVa. Busua: Busuvatnet (908 m o. h.) er kanskje Hedalens mest populære fiskevatn. Vatnet er nok mest kjent p.g.a. en usedvanlig fin røyebestand. I de senere år har imidlertid fisket gått sterkt tilbake. Vatnet er noe surt, med lav ledningsevne (saltfattig),

og kalsiuminnhold under 1 mg/l og 0 alkalitet. Dette medfører sterke svingninger i pH ved tilførsel av surt vann fra nedbørfeltet. Den største tilførselen av surt vann antas å komme fra området rundt Trevatna øverst i nedbørfeltet. I Trevatna er den opprinnelige fiskebestanden allerede gått tapt. Kalking i delfelt IV gis høy prioritet, og bør gjennomføres som en førstegangs oppkalking av både Busuvatn og Trevatn. Busuvatn har lang oppholdstid, 1.8 år, noe som tillater kalkingsintervaller på 3 år. Trevatna må kalkes med 2 års mellomrom. Ved vedlikeholdskalking hvert 2. år i Trevatna vil Busuvatn få tilført 42 % av sitt årlige kalkbehov, og vedlikeholdskalking i Busuvatnet vil derfor muligens være unødvendig. Samlet kalkbehov ved første gangs kalking av Busuvatn og Trevatna blir ca 91 tonn kalksteinmel (Tabell 13). Det bør fordeles med ca 2/3 i Busuvatn og 1/3 i Trevatna. Dette gir en viss overdosering i Trevatna. For senere vedlikeholdskalking foreslås at Trevatna kalkes med 20 tonn hvert 2. år. Betydelige deler av Busuvatns tilrenning skulle da bli avsyret. En overvåkning av vannkvaliteten i Busuvatn vil vise hvorvidt dette er tilstrekkelig. Kalkingen er enklest å gjennomføre med helikopter og kostnadene er anslått til ca kr 1.500 pr tonn ferdig spredd kalk.

IVb. Fledda: Ca 1 km øst for Trevatna ligger Småvatna. To av disse kan være interessante i fiskesammenheng. Begge er nå fisketomme. Vannkvaliteten er omtrent som for Trevatna. Småvatna kan kalkes, men forholdet mellom innsjøvolum og tilrenning er slik at det må kalkes hvert år. Ved første gangs kalking er kalkbehovet ca. 5.8 tonn. Senere må vatna vedlikeholdskalkes med ca. 4.3 tonn hvert år.

V. Hellsenningsvassdraget: Hellsenningen (837 m o. h.), med et areal på 110 ha er den største innsjøen i feltet. Den ligger nederst i vassdraget og har et nedbørfelt på ca. 23.5 km<sup>2</sup>. Hellsenningen er med i 1000 sjøers undersøkelsen og burde derfor beholdes ukalket. Som enkeltprosjekt er Hellsenningen lite aktuelt. Oppholdstiden er under 0.5 år, noe som krever årlig vedlikeholdskalking, og kalkbehovet er stort. Oppkalking av innsjøen krever 40 tonn kalksteinmel, og for å avsyre innsjøens årlige tilrenning kreves det ca. 85 tonn (Tabell 13). Innsjøen er dessuten overbefolket av sik av dårlig kvalitet. Lengere oppe i nedbørfeltet ligger det imidlertid 3 aktuelle kalkingsobjekter, Tinnsjøen - Flåtåvatnet - Rennsjøen, Hellesæren og Klypetjern - Huldretjern. To av vannsystemene er allerede betydelig skadet av forsuring. Tinnsjøen - Rennsjøen hadde tidligere svært gode aurebestander, men er nå fisketomme. I Hellesæren er det sansynligvis nå bare igjen en liten bestand av storvokst, gammel sik. Klypetjern - Huldretjern har bedre vannkvalitet og foreløpig mindre skader på fiskebestanden (Sevaldrud & Hegge 1987). En kalking i de tre nevnte vassdragene vil gi en betydelig effekt på Hellsennings vannkvalitet, og gjøre denne uskikket som referansevann for overvåkingen av vannkvalitet. En kalking av de nevnte vatna vil imidlertid ha stor betydning for områdets rekreasjonsverdi, og det er urimelig at så mange attraktive vatn unntas fra kalking for å bevare et vatn som ukalket referanse.

Va. Tinnsjøen, Flåtåvatnet og Rennsjøen ligger i samme nedbørfelt og kan betraktes som et kalkingsprosjekt. Det øverste vatnet, Tinnsjøen, har en teoretisk oppholdstid på 1.1 år, hvilket tillater kalkingsintervaller på 3 år. Det nederste vatnet, Rennsjøen, har imidlertid oppholdstid på bare 0.41 år. Vatnet vil imidlertid dra nytte av kalkingen i de to ovenforliggende vatna. Vi vil for denne planperioden foreslå at dette delvassdraget kalkes opp for 3 års varighet. En overvåkning av vannkvaliteten vil være avgjørende for i hvilken grad dette er tilstrekkelig for Rennsjøen. Ved første gangs kalking blir behovet 18.5 tonn i Tinnsjøen, 0.8 tonn i Flåtåvatnet (bare oppkalking av vannvolumet) og 28.8 tonn i Rennsjøen. Tilsammen ca. 48 tonn for delvassdraget. Ved rekalking hvert 3. år blir behovet ca 14 tonn i Tinnsjøen og ca 23.5 tonn i Rennsjøen, tilsammen ca. 37.5 tonn. Prosjektet må helst gjennomføres med helikopteralking, som vil koste omlag kr. 1.500 pr tonn ferdig spredd kalk.

Vb. Hellesæren har gunstig oppholdstid (1.7 år) for innsjøalking, og det kan benyttes 3 års kalkingsintervaller. Ved første gangs kalking er behovet beregnet til ca. 140 tonn. Ved senere vedlikeholdskalking blir behovet ca 89 tonn hvert 3. år. Hellesæren er tilgjengelig med bil og kan kalkes fra båt. Antatt kostnad ca. kr. 1000 pr tonn spredd kalk.

Vc. Klypetjern og Huldertjern er små i forhold til nedbørfeltene. Oppholdstidene blir korte, henholdsvis 0.33 og 0.19, og vatna må derfor kalkes årlig. Ved førstegangs kalking foreslås 2.7 tonn i Klypetjern og 1.3 tonn i Huldretjern (bare oppkalking av vannvolumet i Huldretjern), tilsammen ca 4 tonn. Klypetjern ligger øverst og drenerer til Huldretjern. Kalkingen i Klypetjern avsyrer 29 % av tilrenningen i Huldretjern. Ved årlige vedlikeholdskalking er behovet ca 2 tonn i Klypetjern. Det foreslås ikke vedlikeholdskalking i Huldretjern.

Alle de tre nevnte kalkingsprosjektene i delfeltet vil komme Hellsenningen til gode. Ved full gjennomføring vil 50 % av Hellsenningens kalkbehov for vedlikeholdskalking være dekket.

VI *Teinevassåsen*: Innsjøen Trestikka 909 m o. h. drenerer et område på ca 4.6 km<sup>2</sup>. Feltet strekker seg sydvestover på Teinevassåsen og omfatter 8 småtjern som alle er aktuelle i kalkingssammenheng. Vatna er noe sure, de har stort sett dårlige reproduksjonsforhold og er utsatt for et betydelig fiskepress fra et stort antall hytter. En bedring av vannkvaliteten i disse småvatna antas å bedre oppvekstmulighetene for småfisken, samtidig som det påvirker vannkvaliteten i den nedenforliggende Trestikka. Kalkbehovet ved førstegangs oppkalking av 8 småtjern på Teinevassåsen samt oppkalking av vannmassene i Trestikka er beregnet til ca 19 tonn. For årlig vedlikeholdskalking i de 8 små tjerna trengs ca. 11.5 tonn. Ca. 60 % av Trestikkas årlige kalkbehov vil da være dekket. Da de fleste av tjerna har relativt kort oppholdstid må det kalkes hvert år. Området er lett tilgjengelig, men da det er tale om små mengder kalk pr. lokalitet foreslås kalking på is, eller eventuelt samkjøring med større prosjekt i



planområdet.

VII. Muggedalen: Området omfatter innsjøene Damtjern og Muggedalsvatn. Muggedalsvatn har et samlet nedbørfelt på ca. 7.5 km<sup>2</sup>. Oppholdstiden er kort (0.14 år) så kalking her alene er ikke å anbefale. Det ovenforliggende Damtjern er derimot velegnet for kalking. Oppholdstiden er 0.8 år, noe som muliggjør kalkingsintervaller på 2 år. Oppkalking av Damtjern vil også i noe grad påvirke Muggedalsvatn idet 10 % av det årlige kalkbehovet i Muggedalsvatn dekkes ved en kalking i Damtjern. For oppkalking av Damtjern til en varighet på 2 år er behovet ved førstegangskalking ca 10 tonn kalksteinmel. For senere vedlikeholdskalkinger er kalkbehovet ca 7 tonn hvert annet år. Lett adkomst fra Teinevassåsen taler for samkjøring av eventuelle kalkingsprosjekt der.

VIII. Reinsjøvatna er to nær sammenhengende vatn som drenerer et større myrområde nord for Muggedalen med et samlet nedbørfelt på ca 3.1 km<sup>2</sup>. Vatna er rene aurevatn med svært dårlige reproduksjonsforhold. Det settes årlig ut aure i vatna. I 1970 ble det kalket med 3 tonn kalk. Oppholdstiden er 0.5 år, slik at vatna kan kalkes med 2 års intervaller. Første gangs oppkalking krever ca 18 tonn kalksteinmel. Ved senere vedlikeholdskalking trengs det ca 14.5 tonn hvert andre år. Vatna er relativt lett tilgjengelige, men det er ikke vei helt fram. Prosjektet ligger best til rette for kalking på is, alternativt helikopterkalking.

IX. Urdevassdraget: Feltet har et samlet nedbørfelt på 7.7 km<sup>2</sup>. Området er det minst sure av planområdene i Sør-Aurdal. Det ligger ca 640 - 800 m o. h., øst for bygda Hedalen, og er et typisk skogsområde. De to største vatna, Urdevatn og Flåtåvatn, har store bestander av åbbor og ørekyt. Aure settes ut i begge vatna. I tillegg er det røye i Urdevatn og sik i Flåtåvatn. Elgvatn, som drenerer ned i Urdevatn, ble rotenonbehandlet i 1984, og det er nå bare aure i vatnet. I Andersvatn, oppstrøms Flåtåvatn, har det aldri vært fisk, til tross for brukbare gytemuligheter for aure.

I kalkingssammenheng må feltet prioriteres lavt. Gis det anledning til kalking foreslår vi fullkalking i Andersvatn, Flåtåvatn og Elgvatn, samt oppkalking av vannmassene i Urdevatn. Flåtåvatn kan kalkes opp for en varighet på 3 år. Behovet ved førstegangskalking er ca. 25.5 tonn hvorav ca. 1 tonn tilføres i Andersvatn. For vedlikeholdskalking hvert 3. år er behovet ca. 20.0 tonn, hvorav 1.0 tonn tilføres i Andersvatn. Prosjektet er lett å gjennomføre. Det er veg helt fram til Flåtåvatn. Elgvatn må kalkes hvert år. Første gang er kalkbehovet ca. 1 tonn, og ved senere vedlikeholdskalking ca. 0.7 tonn hvert år. Kalken kan her spres på isen. Ved en kalking av Andersvatn, Flåtåvatn og Elgvatn vil ca 40 % av Urdevatns behov for vedlikeholdskalking være dekket. En oppkalking av Urdevatn skulle da sikre en tilfredstillende vannkvalitet i Urdevatn. Kalkbehovet ved oppkalking av Urdevatn er ca. 39.4 tonn.

## *SAMLET KALKBEHOV OG KOSTNADER FOR PLANOMRÅDET SØR-AURDAL*

Samlet behov for de foreslåtte prosjektene i Sør-Aurdal kommune ved første gangs kalking er beregnet til ca. 430 tonn kalksteinmel (Tabell 14). For vedlikeholdskalking er behovet ca 134 tonn pr. år. Flere av kalkingsprosjektene i Sør-Aurdal er tungt tilgjengelige og vil kreve bruk av helikopter eller innkjøring med scooter om vinteren og spredning på is. Vi har derfor brukt en gjennomsnittspris på kr. 1.500 pr. tonn ferdig spredd kalk. Samlet pris ved førstegangskalking blir da ca kr 648.200 og for vedlikeholdskalking kr. 149.900 pr år.

*Tabell 14. Samlet kalkbehov og kostnader for Sør-Aurdal kommune*

| Område            | <u>Første gangs kalking</u> |                | <u>Årlig vedlikeholdskalking</u> |                |
|-------------------|-----------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|
|                   | Tonn                        | Kr.            | Tonn                             | Kr.            |
| II. Bogen         | 30.6                        | 45.900         | 11.1                             | 16.700         |
| III Manfjellet    | 5.1                         | 7.700          | 1.0                              | 1.500          |
| IVa Busua         | 91.0                        | 136.500        | 10.0                             | 15.000         |
| IVb Fledda        | 5.8                         | 8.700          | 4.3                              | 6.500          |
| V Hellsenningsv.  | 186.9                       | 280.400        | 44.1                             | 66.200         |
| VI Teinevassåsen  | 19.0                        | 28.500         | 11.5                             | 17.300         |
| VII Muggedalen    | 10.0                        | 15.000         | 3.5                              | 5.300          |
| VIII Reinsjøvatna | 18.0                        | 27.000         | 7.3                              | 11.000         |
| IX Urdevassdraget | 65.9                        | 98.500         | 6.9                              | 10.400         |
| <b>Totalt</b>     | <b>431.3</b>                | <b>648.200</b> | <b>99.7</b>                      | <b>149.900</b> |

### *PRIORITERING AV DE ENKELTE PROSJEKT*

Busua prioriteres høyest. Den er allerede førstegangskalket, og må vedlikeholdskalkes i 1990 (Tabell 15). Dernest prioriteres Hellsenningsvassdraget, der Hellsæren foreslås førstegangskalket i 1990 og vedlikeholdskalket i 1993, mens de to øvrige delområdene i området førstegangskalkes i 1991. Teinevassdraget, Manfjellet og Bogen foreslås førstegangskalket i henholdsvis 1990, 1991 og 1992. Lavest prioriteres Reinsjøvatna, Muggedalen og Fledda, som foreslås førstegangskalket i 1993, og Urdevassdraget som ikke foreslås kalket før i neste planperiode.

Tabell 15. Prioritering av kalkingsprosjektene, samt tidsplan med årlige kostnader (i 1000 kr) for kalking i S. Aurdal kommune i planperioden 1989 - 93. Tall som er understreket representerer førstegangskalking. Alle beløp er avrundet opp til nærmeste hele 10.000 kr.

| Område                      | År   |            |           |           |           |
|-----------------------------|------|------------|-----------|-----------|-----------|
|                             | 1989 | 1990       | 1991      | 1992      | 1993      |
| IVa. Busua                  |      | 30         |           | 30        |           |
| Vb. Hellesæren              |      | <u>210</u> |           |           | 140       |
| Va. Tinnsj./Flåtav./Rennsj. |      |            | <u>80</u> |           |           |
| Vc. Klypetj/Huldertj.       |      |            | <u>10</u> | 10        | 10        |
| VI. Teinevassåsen           |      | <u>30</u>  | 20        | 20        | 20        |
| III. Manfjellet             |      |            | <u>10</u> |           | 10        |
| II. Bogen                   |      |            |           | <u>40</u> |           |
| VIII Reinsjøvatna           |      |            |           |           | <u>30</u> |
| VII. Muggedalen             |      |            |           |           | <u>20</u> |
| IVb. Fledda                 |      |            |           |           | <u>10</u> |
| IX. Urdevassdraget          |      |            |           |           |           |
| Årlige kostnader            | 0    | 270        | 120       | 100       | 240       |

## 7.6. ØSTRE TOTEN

### 7.6.1. GENERELL BESKRIVELSE AV OMRÅDET

#### *SKADEOMRÅDET*

Ved kartleggingen av fiskestatus i Oppland i 1986 - 87 var det ingen klare tegn til forsureningskader på fiskebestandene på Østre Toten (Sevaldrud & Hegge 1987). I et område rundt Bergsjøen, øverst i Lenavassdraget (Fig. 8), var det imidlertid målt lave pH verdier i noen vatn. Senere har det kommet inn opplysninger om at auren i Halsteintjern har forsvunnet. Det er grunn til å tro at dette har sammenheng med forsurening. Området dekkes av kartbladene 1916 III og 1915 IV (serie M711, 1:50.000).

#### *BERGGRUNN, JORDSMONN OG VEGETASJON*

Området ligger mellom 595 og 750 m o. h. Berggrunnen består av granitt og syenitt (Sigmond et al. 1984). Området er dekket av granskog.

#### *GRUNNEIERFORHOLD OG ORGANISERING*

Fisket i området administreres av Toten Jeger og Fiskeforening, lodd nr. 2. Sportsfisket er åpent for alle ved kjøp av fiskekort, mens garnfiske er forbeholdt rettighetshaverne. Foreningen selger ca. 150 fiskekort i året.

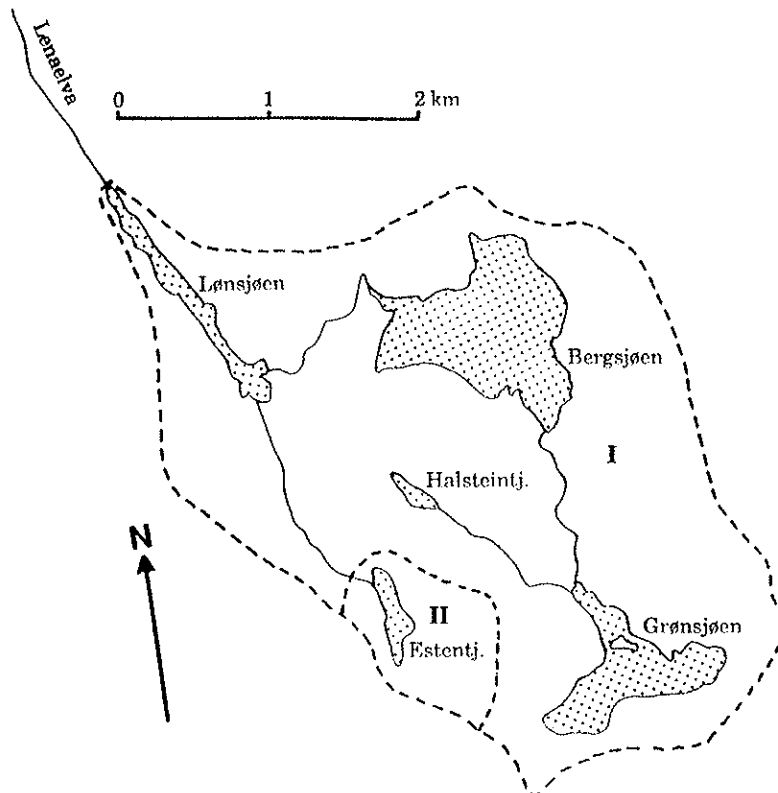
#### *FISK OG FISKE*

Artssammensetning og bestandsstatus for fisken i området er framstilt i Sevaldrud & Hegge (1987). Aure og åbbor forekom tidligere i alle vatn, men auren har nå forsvunnet fra Hallsteintjern. I Bergsjøen forekommer i tillegg røye. Aurebestandene suppleres med utsetninger. Åbborbestandene er tette i alle vatna.

#### *VANNKVALITET*

Det foreligger relativt lite kunnskaper om vannkvaliteten i området. Vannkjemidata for Grønnsjøen, Bergsjøen og Lønnsjøen er gitt i Sevaldrud & Hegge (1987). I disse vatna ligger pH rundt 6.0. Til tross for tilsetning av 3 tonn kalk i Bergsjøen, var pH og alkalitet fortsatt lav høsten 1986 (pH = 5.99, Alk. = 0.010). Halsteintjern er det sureste

vatnet i området. Der er det målt pH på 5.2.



Figur 8. Oversikt over planområdet Østre Toten med de enkelte delfelt som er aktuelle i kalkingssammenheng.

#### ADKOMST VED KALKING (TRANSPORTMULIGHETER).

Det er en god skogsbilveg inn til Bergsjøen. Halsteintjern, Grønnsjøen og Estentjer er ikke tilgjengelige med bil, og kalktransport dit må baseres på snøscooter eller helikopter.

### 7.6.2. KALKINGSPLAN

#### INNDELING I DELFELTER

Innsjøkalking er foreslått i 2 delfelter på tilsammen 10.8 km<sup>2</sup> (Fig. 8, Tabell 16).

- I. Bergsjøområdet har et samlet nedbørfelt på 10.45 km<sup>2</sup>. Det omfatter innsjøene Halsteintjern, Grønnsjøen, Bergsjøen og Lønnsjøen. Feltet ligger øverst i Lenavassdraget.
- II. Estentjern har et nedbørfelt på 0.35 km<sup>2</sup>. Feltet omfatter en innsjø, Estentjern. Feltet drenerer til Lønnsjøen, som er nederste innsjø i område I.

Det er relativt sparsomt med vannanalyser fra området, og det kan derfor ikke utelukkes at det forekommer forsuringsproblemer i andre mindre og høyereliggende tjern enn de som er tatt med her.

### *DE ENKELTE DELFELT*

I. Bergsjøområdet: Den øverste innsjøen i feltet, Halsteintjern, er svært sur (pH = 5.2) og aurebestanden i vatnet er nå borte. I Grønnsjøen, Bergsjøen og Lønnsjøen er vannkvaliteten noe bedre (pH omkring 6.0) og det skulle ikke være noen umiddelbar fare for fiskebestandene der. Oppholdstidene i innsjøene er relativt lange, og kalkingen kan baseres på 3 års kalkingsintervaller (for Hallsteintjern tilsier oppholdstiden 2 års kalkingsintervaller, men av praktiske grunner foreslår vi en overdosering kombinert med 3 års intervaller for å få samme kalkingsintervaller som i de øvrige innsjøene). I Bergsjøen er det tilstrekkelig å kalke opp innsjøens vannmasser til en tilfredstillende vannkvalitet, forutsatt at Hallsteintjern og Grønnsjøen kalkes. Ved en kalking av disse vil ca. 60 % av Bergsjøens tilrenning være kalket. Dette er muligens også den sureste delen av innsjøens tilrenning. Lønnsjøen har for kort oppholdstid for innsjøkalking. 66 % av innsjøens tilrenning kommer imidlertid fra Bergsjøen, og Lønnsjøen vil trolig få en tilfredsstillende vannkvalitet ved kalking av de ovenforliggende vatna i vassdraget. Ved denne kalkingsstrategien er kalkbehovet ved første gangs kalking 5.75 tonn i Halsteintjern, 4.9 tonn i Grønnsjøen og 14.9 tonn i Bergsjøen. Hvert 3. år må vassdraget rekalkes med 4.8 tonn i Halsteintjern og 2.7 tonn i Grønnsjøen. Ved en eventuell prioritering mellom vatna innen området bør de øverste og sureste vatna velges. Skulle en velge å kalke bare Halsteintjern bør det velges 2 års kalkingsintervaller. Bergsjøen er valgt ut som "reservevatn" i "1000 sjøers undersøkelsen". I og med at det ligger to aktuelle kalkingsobjekter ovenfor Bergsjøen finner vi det urimelig å unnta hele dette feltet fra kalking på grunn av vannkjemiovervåkingen. Feltet er dessuten allerede kalket, og har derfor liten verdi i overvåkningssammenheng.

II. Estentjern: Innsjøen har en pH på 5.7. Det er ikke sikre tegn til skader på fiskebestanden, men vannkvaliteten tilsier at dette kan forventes. Innsjøen har en teoretisk oppholdstid på 1.52 år, og kalkingen kan baseres på 3 års kalkingsintervaller. Kalkingsbehovet ved førstegangs kalking er 3 tonn. For vedlikeholdskalking trengs det 2 tonn hvert 3 år.

Tabell 16. Oversikt over aktuelle kalkingsobjekter i Østre Toten.

| Område | Innsjø                             |                    | Nedbørfelt               |                                  | Oppholds-<br>tid<br>År | Antatt<br>min.<br>pH | Kalkings-<br>intervaller<br>År | Kalkbehov           |                          |      |     |
|--------|------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|------|-----|
|        | Areal<br>da<br>mill.m <sup>3</sup> | Middel<br>dyp<br>m | Areal<br>km <sup>2</sup> | Avrenning<br>mill.m <sup>3</sup> |                        |                      |                                | Innsjøen<br>tonn Ca | Årlig tilligg<br>tonn Ca |      |     |
| I      | Halsteintjern                      | 40                 | 0.140                    | 3.5                              | 0.40                   | 0.240                | 0.58                           | 5.2                 | 2                        | 0.95 | 1.6 |
|        | Grønsjøen                          | 400                | 1.800                    | 4.5                              | 2.59                   | 2.050                | 0.88                           | 6.0                 | 3                        | 2.2  | 2.5 |
|        | Bergsjøen                          | 960                | 12.480                   | 13.0                             | 6.52                   | 3.912                | 3.19                           | 6.0                 | 4                        | 14.9 | 4.7 |
|        | Lønnsjøen                          | 150                | 0.675                    | 4.5                              | 10.45                  | 5.900                | 0.11                           | 6.1                 | -                        | 0.68 | 5.9 |
| II     | Estentjern                         | 64                 | 0.320                    | 5.0                              | 0.35                   | 0.210                | 1.52                           | 5.7                 | 3                        | 1.0  | 0.7 |

*SAMLET KALKBEHOV OG KOSTNADER FOR PLANOMRÅDET ØSTRE TOTEN.*

Kalkbehovet for de to foreslåtte prosjektene på Østre Toten ved førstegangskalking blir ca. 29 tonn kalksteinmel (Tabell 17). Baseres kalktransporten på bil og snøscooter kan en regne en pris på ca. kr 1.000 pr. tonn spredd kalk. Kostnadene ved førstegangskalking blir da kr. 29.000. For senere vedlikeholdskalkinger er behovet 3.2 tonn kalksteinmel årlig, og kostnadene blir ca. 3.200 kr. pr. år.

*Tabell 17. Samlet kalkbehov og kostnader for Østre Toten kommune*

| Område         | Første gangs kalking |        | Årlig vedlikeholdskalking |       |
|----------------|----------------------|--------|---------------------------|-------|
|                | Tonn                 | Kr.    | Tonn                      | Kr.   |
| I. Bergsjøomr. | 26                   | 26.000 | 2.5                       | 2.500 |
| II. Estentjern | 3                    | 3.000  | 0.7                       | 700   |
| Totalt         | 29                   | 29.000 | 3.2                       | 3.200 |

*PRIORITERING AV DE ENKELTE FELT*

Ved en prioritering av kalkingsprosjektene på Østre Toten bør område I, Bergsjøområdet, prioriteres, og i første rekke de øverste vatna i området. Dette er de sureste vatna i området, og en kalking av disse vil også ha en positiv effekt i de nedenforliggende vatna. Av praktiske grunner bør likevel begge områdene kalkes samtidig forutsatt at det er midler til dette, og førstegangskalking foreslås gjennomført i 1991. Vedlikeholdskalking blir først nødvendig i neste planperiode.

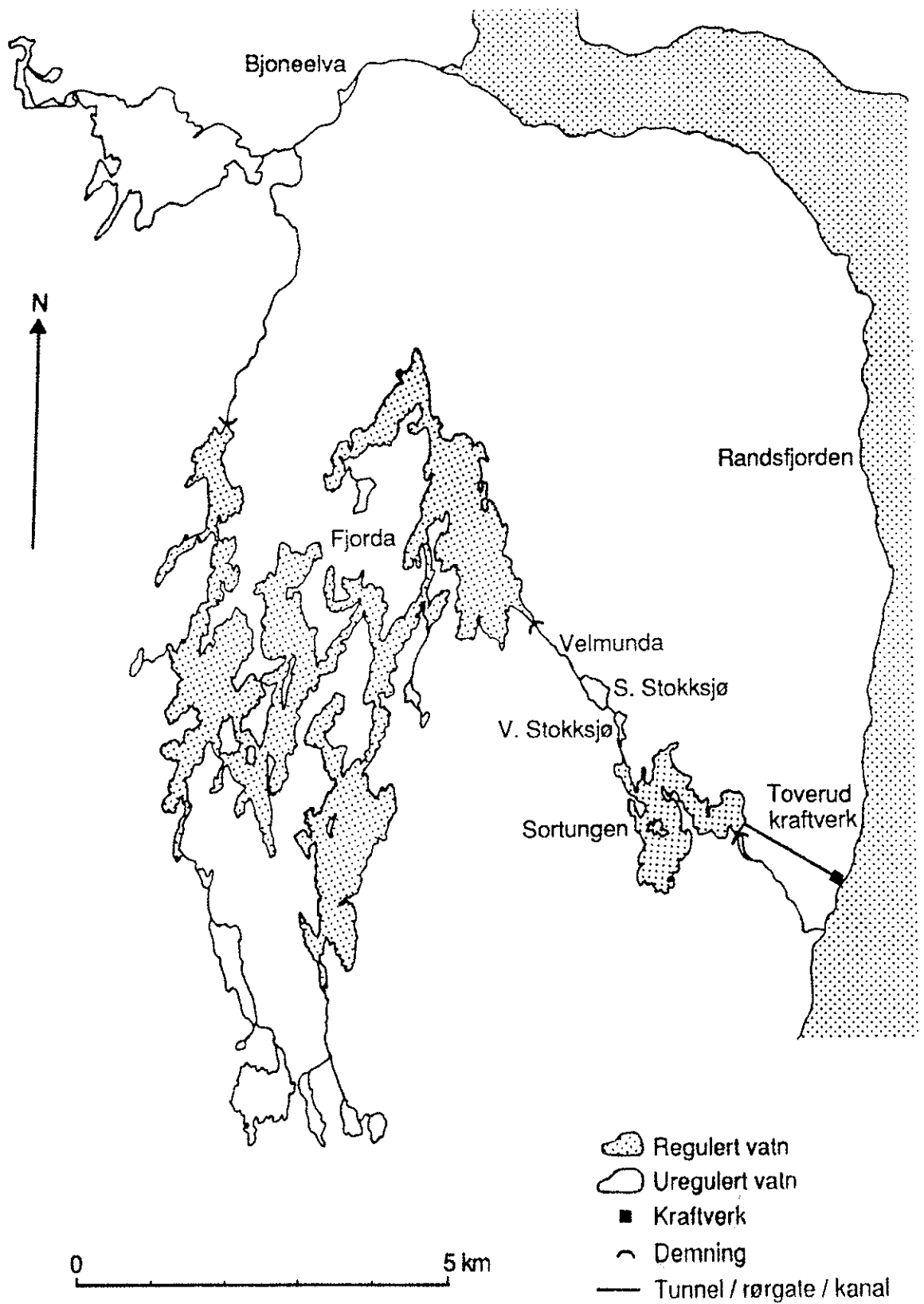


## 8. FJORDA - NASJONALT KALKINGS- PROSJEKT

Fjorda (Fig. 9) ble i 1988 valgt som nasjonalt kalkingsprosjekt av Direktoratet for Naturforvaltning etter søknad fra fylkesmannens miljøvernavdeling. Det finnes 3 andre nasjonale kalkingsprosjekter i Norge; Vegårdsvassdraget i Aust-Agder, Audna i Vest-Agder og Vikedalsvassdraget i Rogaland. I de nasjonale kalkingsprosjektene legges det vekt på å forsøke ulike typer av kalkingsmetoder, og høste erfaring når det gjelder vannkjemisk og biologisk effekter gjennom overvåkning og forskningsoppgaver. Det er valgt nasjonale kalkingsprosjekter med stor geografisk spredning for å dekke de variasjoner landet byr på når det gjelder tilførsel, nedbørforhold, vannkvalitet og biologiske system. De nasjonale kalkingsprosjektene er derfor viktige når det gjelder å utvikle kalkingsstrategier for et område. Imidlertid vil det ofte medføre at det er noen restriksjoner når det gjelder tiltaksarbeid slik som f.eks utsetting av fisk som kan redusere muligheten for å avdekke biologiske responser som følge av kalking.

Hensikten med å velge Fjorda er å få bedre kunnskap om kalkingsmetoder, varighet og biologisk respons i et innlandsvassdrag. Det finnes omfattende bakgrunnskunnskap om Fjorda som også er nyttige for vurdering av hvilke tiltak som skal gjennomføres (Weydahl og Vikøyr 1984). Særlig interessant er det å gjøre forsøk med terrengkalking for å vurdere effekt på vannkvalitet og varighet, men det er også av stor interesse å få bedre kunnskap om kalkdosering og varighet, samt de biologiske responser av kalking. Vannsystemet har mange av de fiskearter som er karakteristiske for tilsvarende skogsvann i de forsurede deler av Østlandet. Videre vil det å gjenskape den biologiske balanse i Fjorda ha stor rekreasjonsverdi for de tusener som hvert år besøker området for å drive ulike friluftslivsaktiviteter.

Fjorda (389 m o. h.) er lokalisert til et skogkledd platå på åsen mellom de store innsjøene Randsfjorden i Oppland og Sperillen i Buskerud. Selve Fjorda ligger i sin helhet i Gran kommune, men deler av nedbørfeltet strekker seg også 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 nedbørfeltet dekker et areal på ca. 58 km<sup>2</sup> (Weydahl & Vikøyr 1984). Vannsystemet er unikt. Det består av 7 - 8 deler knyttet sammen med lange kronglete sund og smale kanaler (Fig. 9). Total strandlinje er oppgitt til omtrent 170 km. Før reguleringen i 1918 hadde Fjorda utløp både i Velmunden og gjennom Svarttjern som da lå et par meter lavere enn Fjorda. Ved reguleringen ble det bygd dam ved utløpet av Svarttjern slik at dette ble hevet til samme nivå som resten av Fjorda. I dag er hovedutløpet gjennom Velmundsdammen, mens utløpet gjennom Svarttjernsdammen bare brukes i nødstilfelle for å slippe ut overskuddsvann. Fjorda-området dekkes av kartblad 1815 IV Sperillen (M. 1:50.000, serie M 711).



Figur 9. Kart over Fjordas nedbørfelt

Fiskesamfunnet består av ørret, røye, sik, åbbor, ørekyt og karuss. Åbboren danner tette, småvokste bestander i samtlige vann. I deler av Fjorda har røyebestanden avtatt kraftig som en følge av forsuring og er nå svært tynn. Ørretbestanden er også svært tynn, og rekrutteringen er ødelagt av forsuring. Fisket administreres av Veståsen Jeger- og fiskerforening og Vasslien JFF. Fiskebestanden er tidligere undersøkt av Sevaldrud (1973), Hvidsten et al. (1978) og DVF Fiskeforskningen (1983). Videre er det gjennomført fiskeribiologiske undersøkelser av Sevaldrud i samarbeid med NINA og fylkesmannens miljøvernavdeling som oppfølging av kalking av Svarttjern. Svarttjern ble kalket første gang høsten 1985, og rekalking ble foretatt høsten 1988.

Arbeidet med oppfølging av Fjorda som nasjonalt kalkingsprosjekt skjer som et samarbeid mellom Direktoratet for Naturforvaltning (DN), Fylkesmannens miljøvernavdeling i Oppland, Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) sentralt, samt lokale rettighetshavere og interessenter. Det bør etableres en lokal kontaktgruppe for å samordne de lokale interesser og stå for den praktiske gjennomføring av kalkingstiltak og anbudsinnhenting.

Når det gjelder praktiske kalkingstiltak prioriteres følgende prosjekter i perioden 1989-91;

- Rekalking av Svarttjern
- Terrengekalking i utstrømningsområder i nedslagsfeltet til Bergvatn/Roken
- Utlegging av gytegrus med kalkstein i Svarttjern og Hauken
- Kalking av Bjørnsjøen og Buvatn
- Oppkalking av Sandungen

I 1989 tas det sikte på å utføre følgende arbeidsoppgaver:

- oppkalking av Buvatn/Bjørnsjøen
- legge kalkgrus på gyteplassene til røye i Svarttjern og Hauken
- overvåkning av fisk
- overvåkning av vannkvalitet
- oppfølging av kalking og forsøk med gytegrus/kalk
- Administrasjon, møter, informasjon, etc.

Totalt vil kostnadene for arbeidet i 1989 være ca. kr. 200.000

Når det gjelder kalkingstiltak er det i 1990 aktuelt å kalke Hauken, og å utføre terrengekalking i nedbørfeltet til Bergevatn/Roken eller Sandungen. Dette er beregnet å koste ca kr 170.000. I 1991 foreslås oppkalking av Sandungen og rekalking av Svarttjern som koster ca kr 180.000.

NIVA er villig til å gå inn med egeninnsats (ca kr 50.000) for 1989. Budsjettet for 1989 dekker feltarbeid og analyser. Det skrives sluttrapport for prosjektet i 1991, og i 1989 og 1990 blir det orientert om hovedresultatene/trendene.

Totalt er det behov for følgende midler i forbindelse med nasjonalt kalkingsprosjekt Fjorda; kr 200.000 i 1989, kr 300.000 i 1990 og kr 350.000 i 1991. Beløpene er foreløpige og basert i den aktivitet som deltagende institusjoner har drøftet seg fram til i fellesskap. Budsjettene må justeres etter hvert, men bør betraktes som en ramme.

## 9. SAMLET KALKBEHOV OG KOSTNADER

Totalt kalkbehov ved førstegangskalking av de anbefalte kalkingsprosjektene i Oppland er 1590 tonn kalksteinmel. For vedlikeholdskalking er behovet 400 tonn årlig.

Det foreslås en framdriftsplan for førstegangskalking med sikte på å få et mest mulig jevnt kostnadsnivå i planperioden. Videre er det prioritert prosjekter hvor fiskebestanden sikres for framtida med en god regional dekning. Den foreslåtte planen medfører årlige kostnader i forbindelse med kalking på mellom kr. 760.000 og 860.000 i perioden 1990 - 1993. I 1989 blir det brukt kr. 430.000 til kalkingsformål i Oppland (Tabell 18). Beløpene inkluderer det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda, Gran kommune, og midler til veiledning og oppfølgingsarbeid. Framdriftsplanene tar sikte på at 22 av de 24 anbefalte kalkingsprosjektene i Oppland skal førstegangskalkes i løpet av denne planperioden. De høyest prioriterte prosjektene er foreslått kalket først, og i tilfelle det ikke vil være tilstrekkelige økonomiske midler til å gjennomføre planen vil oppstartingen av en del av prosjektene forskyves i tid, og føre til økt behov for midlene senere i planperioden. Videre vil det føre til relativt store svingninger fra år til år når det gjelder behovet for midler til vedlikeholdskalking.

Tabell 18. Totale og kommunevise årlige kostnader (i 1000 kr) ved kalking i Oppland i planperioden 1989 - 1993. Alle beløp er avrundet til nærmeste hele 10.000 kr.

| Kommune                     | År   |      |      |      |      | Vedlikeholds-<br>kalking* |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|---------------------------|
|                             | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |                           |
| Lunner                      | 10   | 30   | 90   | 50   | 0    | 40                        |
| Gran (ekskl. Fjorda)        | 10   | 80   | 40   | 120  | 0    | 60                        |
| Jevnaker                    | 0    | 0    | 10   | 0    | 0    | 10                        |
| Søndre Land                 | 160  | 20   | 90   | 160  | 110  | 120                       |
| Sør Aurdal                  | 0    | 270  | 120  | 110  | 240  | 150                       |
| Østre Toten                 | 0    | 0    | 30   | 0    | 0    | 10                        |
| Gausdal og N. Land          | 10   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                         |
| Veiledn. /oppfølging        | 20   | 60   | 70   | 70   | 70   | 70                        |
| Kalkingsplan                | 20   | 0    | 0    | 0    | 50   | -                         |
| Årlige kostnader            | 230  | 460  | 450  | 510  | 520  | 460                       |
| Fjorda (nasjonalt prosjekt) | 200  | 300  | 350  | 350  | 350  | 90                        |
| Totale kostnader            | 430  | 760  | 800  | 860  | 820  | 550                       |

\* midlere årlig kostnad

De gjennomsnittlige årlige kostnadene til vedlikeholdskalking når alle prosjektene er igangsatt vil være kr. 550.000. En del lokaliteter med forsøringsproblemer som har kort oppholdstid er ikke anbefalt kalket på grunn av uforholdsmessig store kostnader. I forbindelse med det nasjonale kalkingsprosjektet i Fjorda vil det imidlertid bli gjort forsøk med markkalking av utstrømningsområder. Blir erfaringene med dette positive, kan denne kalkingsmetoden være aktuell i noen av de lokalitetene som i denne planperioden ikke er anbefalt kalket. Det årlige kalkbehovet til vedlikeholdskalking, og dermed også de årlige kostnadene kan da bli noe høyere.

Veiledning og oppfølgingen av kalkingsvirksomheten forestås av fylkesmannens miljøvern-avdeling, og det forutsettes at Iver H. Sevaldrud engasjeres til å bistå med disse oppgavene. Arbeidet omfatter bistand når det gjelder projektering av aktuelle prosjekter og veiledning når det gjelder fiskefaglige spørsmål knyttet til driften. Videre vil det for hvert enkelt kalkingsprosjekt foretas årlige vannanalyser, og vurdering av fiskebestandenes utvikling, samt statistikk over fiskekortsalg og arbeid for å tilrettelegge og informere om fisketilbudet. Vurderingene av fiskebestandene vil omfatte enkle fangststatistikker, prøvefiske utført av rettighetshaverne, og i noen tilfeller prøvefiske utført av fylkesmannens miljøvern-avdeling.

Settefiskbehovet i de kalkede områdene er vanskelig å beregne, og vil variere betydelig avhengig av hvilke forutsetninger som legges til grunn. I vatn med restbestander satses det generelt på at bestanden skal få utvikle seg selv etter kalking for å unngå innblanding av fremmede stammer. Imidlertid er det aktuelt med utsetting i fisketomme vatn og i vatn hvor auren gjennom lengere tid har vært opprettholdt ved utsetting. Trolig er det behov for omlag 60.000 1-somrige settefiskårlig til en verdi av ca. kr. 180.000. Fylkesmannens miljøvern-avdeling har satt igang et arbeid for å vurdere hvordan dette behovet kan dekket ved opprusting av lokale kultiveringsanlegg. Foreløpig plan for Rosendal klekkeri til Brandbu Jeger- og Fiskerforening viser at de kan dekke mer enn 50 % av dette behovet ved en opprusting (Hafsund 1989). Kartlegging av forsøringsstatus for fisk i Oppland ble gjennomført i 1985/86 og det er behov for en ny registrering i 1990/91 som grunnlag for å utarbeide en ny kalkingsplan i 1992/93. For å få en bedre kalkingsplan vil det i perioden fram til 1992/93 bli foretatt opplodding med ekkolodd av kalkingsobjektene for å få et mer nøyaktig tall for vannvolum. Arbeidet starter i 1989 og vil være en del av projekteringen og oppfølgingen av kalkingsplanen.

Kalkingsplanen vil bli sendt ut til alle berørte rettighetshavere, foreninger og kommuner. Høsten 1989 vil det bli avholdt et felles kalkingsmøte hvor planen og oppfølgingsarbeidet drøftes. Videre vil det bli avholdt et lokalt kalkingskurs våren 1990 slik at det lokalt er et godt faglig grunnlag for å gjennomføre kalkingsarbeidet.

Kalkingsplanen er utarbeidet for den enkelte kommune og tanken er at kommunene skal komme sterkere inn i arbeidet og etterhvert kan planen være en del av kommuneplanene.

Når det gjelder kalkingsvirksomheten har den i Oppland vært basert på en relativt stor egeninnsats i form av dugnadsinnsats og egne lokale midler. Generelt har dette dekket omlag 25 % av kalkingskostnadene, samt alle utgifter knyttet til fiskestell (utsetting av fisk, prøvefiske etc.). Siden kalkingsprosjektene nettopp skal skape et bedre lokalt fisketilbud, er dette rimelig. Det bør imidlertid være en forutsetning for å basere finansieringen av kalkingsvirksomheten på en slik egenandel, at dette blir praktisert likt på landsbasis. Et argument for at staten skal dekke utgiftene med settefisk i forsura vatn er at forsuringen er en ufrivillig påført skade. Imidlertid vil dette virke svært uheldig overfor rettighetshavere og foreninger i andre områder i fylket som elgger ned en stor arbeidsinnsats for å kultivere sine elver og vatn. Fiskeutsettinger vil imidlertid føre til at de lokale foreninger raskere vil få økonomi fra fiskekortsalg til å dekke en større andel av vedlikeholdskalkingen, og det blir derved frigjort midler som kan brukes til nye prosjekter

## 10. REFERANSER

- Bjertnes, R. 1975.** Selsjøen i S. Land. Notat, 8 s.
- DVF - fiskeforskningen 1983.** Upublisert prøvefiuskemateriale fra Fjorda, 1983.
- Grande, M. 1976.** Sammenliknende forsøk med utsetting av bekkerøye og andre laksefisk i sure, humusholdige innsjøer. NIVA-rapport B1-05, Fremdriftsrapport nr 3, 21 s.
- Grande, M., Andersen, S. & Sevaldrud, I. H. 1980.** Forsøk med utsetting av bekkerøye (Salvelinus fontinalis Mitchill) i sure innsjøer 1975 - 1978. SNSF-prosjektet IR 66/80, 88 s.
- Hafsund, F. 1989.** Opprusting av Rosendal klekkeri. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv. Notat, 15 s.
- Hesthagen, T., Hegge, O., Dervo, B. K. & Skurdal, J. 1989.** Utbredelse, fordeling og interaksjoner hos fiskebestandene i Atnsjøen og Atna. Forsknings- og referansevassdrag - ATNA. MVU -rapp. nr. B60, 59 s.
- Hvidsten, N. A. & Gunnerød, T. B. 1978.** Fiskeribiologiske undersøkelser i Sperillen, Vestre Bjonevatn og Samsjøen i Begnavassdraget 1977. DVF - Reguleringsundersøkelsene. Rapp. nr. 4 - 1978, 48 s + vedlegg.
- Jonsson, N. & Blakar, I. A. 1988.** Kjemisk overvåking av Norske vassdrag 1987. Direktoratet for Naturforskning. 3/1988, 72 s.
- Kalkingsprosjektet 1985.** Håndbok i kalking av surt vann. Miljøvern-departementet og Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk, 48 s.
- Kjærnes, P. 1981.** Lygna, kvartærgeologisk kart CMN-057058, M 1:20.000. Norges Geologiske Undersøkelse.
- Leivestad, H. & Muniz, I. P. 1980.** Toxic effects of aluminum on the brown trout Salmo trutta L. s 320 - 321. I: Drabeløs, D. & Tollan, A. (red.): Ecological impact of acid precipitation, SNSF-prosjektet, 383 s.
- Muniz, I. P. & Leivestad, H. 1980.** Acidification-effects on freshwater fish, s. 84 - 92. I: Drabeløs, D. & Tollan, A. (red.): Ecological impact of acid precipitation, SNSF-prosjektet, 383 s.



- NVE 1987.** Avrenningskart over Norge. Norges vassdrags- og energiverk.
- Oppegård, B. 1988.** Kalkingsplan for Akershus og Oslo. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen. 143 s + vedlegg.
- Qvenild, T. 1986.** Utsetting av bekkerøye i Norge. Direktoratet for Naturforvaltning. Fisk og fiskestell. nr. 9, 41 s.
- Rosseland, B. O. & Skogheim, O. K. 1982.** Physiological stress and mortality of Atlantic salmon *Salmo salar* L., in acid water with high levels of aluminium. Int. Council Explor. Sea, C.M. 1982/M: 29, 16 s.
- Sevaldrud, I. H. 1977.** Fiskeundersøkelse, Veståsen Fiskeadministrasjonen 1971 - 72.
- Sevaldrud, I. H. & Hegge, O. 1987.** Fiskestatus i forsurningsfølsomme områder i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv., 24 s.
- Sevaldrud, I. H. & Muniz, I. P. 1980.** Sure vann og innlandsfisket i Norge. Resultater av intervjuundersøkelsene 1974 - 1979. SNSF-prosjektet. IR 77/80, 95 s.
- Sevaldrud, I. H. & Skogheim, O. K. 1986.** Changes in fish populations in southernmost Norway during the last decade. Water, Air and Soil Pollution 30: 381 - 386.
- Sigmond, E. M. O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984.** Berggrunnskart over Norge - M. 1:1 million. Norges Geologiske Undersøkelse.
- Skogheim, O. K., Hoell, E. & Caspari, I. 1985.** Determination of aluminum in acid soft water. In prep.
- Statens Forurensningstilsyn 1983.** Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapp. 1982. Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapp. 108/83.
- Statens Forurensningstilsyn 1987.** 1000 sjøers undersøkelsen 1986. Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapp. 282/87, 31 s + vedlegg.
- Wingård, B., Gjessing, J., Holtan, H., Kismul, V., Mehli, S. Å. & Eie, J. A. 1984.** Etablering av forsknings- og referansevassdrag. Innstilling fra plangruppen og redgjørelse for status i etableringsarbeidet. MVU Rapp. nr. 4, 42 s.

**Wright, R. F., Dale, T., Henriksen, A., Hendry, G. R., Gjessing, E. T., Johannesen, M., Lysholm, C. & Støren, E. 1977.** Regional surveys of small Norwegian Lakes, October 1974, March 1975, March 1976 and March 1977. SNSF-project IR 33/77, 153 s.

## RAPPORTER UTARBEIDET VED MILJØVERN AVDELINGEN

- Nr. 1/86 Avdelingens årsmelding for 1985.
- Nr. 2/86 Brukerundersøkelse blant medlemmer av A/L Lågen fiskeelv i 1985.
- Nr. 3/86 Årsrapport for kloakkrensningssystemene 1982-1985.
- Nr. 4/86 Prosjekt Hortulan: Undersøkelser om utbredelse, bestandsstørrelse, bestandssvingninger og biotopkrav hos Hortulan i Oppland. Resultater fra 1985.
- Nr. 5/86 Oversikt over sivile skytterbaner i Oppland i 1986.
- Nr. 6/86 Ornitologiske registreringer fra Røssjøen med omkringliggende områder.
- Nr. 7/86 Botaniske undersøkelser i Rinilhaugen Nordre Korsvatnhøgda (Lunner-Oppland) Egil Bendiksen
- Nr. 1/87 Fiskeribiologiske undersøkelser i Furusjøen, Orvillingen og Flakken i Fryvassdraget og midtre Leinetjønn i Tjørnåvassdraget, Nord-Fron -september 1984
- Nr. 2/87 Fiskeribiologiske undersøkelser i Muruvatn, Sel kommune, Oppland
- Nr. 3/87 Årsmelding 1986
- Nr. 4/87 Fiskeribiologiske undersøkelser i Olevatn, Fleinsendin, Vangsmjøsa og Strandefjorden i Vang, Vestre Slidre og Nord-Aurdal kommuner, Oppland fylke
- Nr. 5/87 Traneundersøkelser i Oppland fylke. Våren/sommeren 1986
- Nr. 6/87 Radioaktivt nedfall i Oppland etter Tsjernobylulykken. Virkninger for vilt og fisk
- Nr. 7/87 Langtidsplan 1988-91
- Nr. 8/87 Fiskestatus i forsurningsfølsomme områder i Oppland
- Nr. 9/87 Fokstumyra naturreservat Vegetasjon og fugl
- Nr. 10/87 Fosfatholdige tekstilvaskemidler - kontroll av reklame- og utstillingsforbudet juli 1987
- Nr. 11/87 Prøvefiske i Atnsjøen i 1985
- Nr. 12/87 Utdrift av lågåsild- og sikyngel i Lågen
- Nr. 13/87 Botaniske undersøkelser i Buttentjernområdet i Jevnaker og Ringerike kommuner
- Nr. 14/87 Landbrukskontrollen 1987
- Nr. 15/87 Villrein og inngrep i Snøhetta
- Nr. 16/87 Spreidd busetnad. Undersøking av sakshandsaming og dimensjonering av separate avløpsanlegg i Oppland.
- Nr. 1/88 Fiskeribiologisk undersøkelse i Framrusti, Skjåk
- Nr. 2/88 Fiskeoppdrett i Oppland Registrering av anlegg og forurensning
- Nr. 3/88 Årsmelding 1987
- Nr. 4/88 Fokstumyra naturreservat - Fugleregistreringer 1987
- Nr. 5/88 Oppsynsrapport 1987 for Fokstumyra naturreservat, Dovre statsalmenning og Joramo bygdealmenning
- Nr. 6/88 Årsrapport 1987 Koordineringsgruppa for overvåking av radioaktivitet i næringsmidler
- Nr. 7/88 Botaniske undersøkelser i noen verna vassdrag i Oppland fylke Lora, Sjoa, Lomsdalsvassdraget, Vassdrag i Vang: Otrøi/Begna, Røddøla, Skakadalsåni og Helin
- Nr. 8/88 Vassdragsrapport for varig verna vassdrag - Lora
- Nr. 9/88 Glyfosatsprøyting i skog i Oppland 1988 og 1989
- Nr. 10/88 Skjøtselsplan for edellausvassdragsreservater i Oppland
- Nr. 1/89 Skjøtselsplan for myrreservater i Oppland
- Nr. 2/89 Miljøstatus for Oppland Problemer, utfordringer og mål
- Nr. 3/89 Kontroll med forureining frå landbruket 1988
- Nr. 4/89 Oppsynsrapport 1988 for Fokstumyra naturreservat, Dovre statsalmenning og Joramo bygdealmenning
- Nr. 5/89 Vannkvalitet og fisk i Gausvassdraget 1987 og 1988
- Nr. 6/89 Fiskeribiologiske undersøkelser i Flakksjøen m.fl. i Ringebu 1988
- Nr. 7/89 Vassdragsrapport for varig verna vassdrag - Sjoa
- Nr. 8/89 G - kort. Opplegg og erfaring
- Nr. 9/89 Koordineringsgruppa for overvåking av radioaktivitet i næringsmidler. Årsrapport 1988

- Nr. 10/89 Vassdragsreguleringer og fisk i Oppland
- Nr. 11/89 Fiskeribiologisk undersøkelse i Mesna elv, Lillehammer
- Nr. 12/89 Fiskeribiologisk undersøkelse i Framrusti, Skjåk, 1988
- Nr. 13/89 Fokstummyra naturreservat Fugleregistreringer 1988
- Nr. 14/89 Forslag til forvaltningsplan for Rondane nasjonalpark
- Nr. 15/89 Mjøsørretens ernæring
- Nr. 16/89 Operasjon Mjøsørret - Tiltaksplan for settefiskproduksjon
- Nr. 17/89 Digitalt viltområdekart ved bruk av programpakken FYSAK
- Nr. 18/89 Kalkingsplan for Oppland