

# Vedrørende det langsiktige behov for kalking av norske vassdrag

Av Nils Andreas Sørensen

Nils Andreas Sørensen er tidligere professor ved Norges Tekniske Høgskole.

## Sammendrag.

1. For lav calciumkonsentrasjon i vassdragene er — og har vært — en kritisk faktor for selvreproduksjon av ørret og laks over meget betydelige regioner innen vårt land.
2. Å forsyne disse regioner med en tilfredsstillende calciumkonsentrasjon, er en uoverkommelig oppgave. Den må derfor søkes minimalisert.
3. For innsjøer er formentlig det virksomste middel til å minimalisere kalkingsbehovet å følge opp SNSF-NIVA's linje med spesielle utvalgte stammer av vår ørret eller total omlegging til canadisk bekkerøye — eller andre høykvalitative salmonider — som kan greie seg med calciumfattig vann.
4. En rekke elver og vann har magnesiumkonsentrasjoner på linje med calcium. Magnesiumsalters betydning for salmonidens resistens bør derfor fastlegges.
5. For å unngå overbefolknings-problemet bør kalking innskrenkes til en minimumsoperasjon i begrensede gytestrekninger.
6. Prisen på kalkstensprodukter er i første rekke betinget av kornstørrelsen (100 → 500 kr./tonn). Kalkingsprosjektets interessante resultater med grovere kalkprodukter direkte i gytebekker (rå skjellsand-stykkalk) bør derfor føres videre med meget omfattende forsøk.

Miljøverndepartementet uttalte i sin budsjettproposisjon 1977—78 følgende:

«Resultatet fra SNSF-prosjektet viser at det er sammenheng mellom atmosfæriske tilførsler av forurensninger og forurensningsproblemer i mange vann og vassdrag i Sør-Norge. Arbeidet med å redusere utslippene av syredannende komponenter i atmosfæren er langsiktig. Kjemiske mottiltak (kalking) er ikke et alternativ til nedtrapping av utslippene, men det er grunn til å undersøke om en i større utstrekning enn i dag kan bruke kalk som et midlertidig tiltak for å bevare eller restaurere fisket og fiskens næringsgrunnlag i vann og vassdrag der fysisk/kjemiske forhold og beliggenhet ligger til rette for det».

Denne forutsetning at det dreier seg om et midlertidig reparasjonstiltak gjenspeiler seg i Kalkingsprosjektets mandat og dets sluttrapport 1985, samt i prosjektets praktiske «Håndbok i kalking av surt vann».

Og at vi så langt er på linje med SNSF-prosjektets hovedkonklusjon, derom tør det herske enighet. SNSF bearbeidet imidlertid — litt på si — et par andre faktorer av betydning for fiskedød: konsentrasjonen av toksisk aluminium og neutralsalters betydning for hvilken pH våre ferskvannsfisk kan tolerere.

Aluminiumkonsentrasjonen i ferskvann gjør på meg et overveldende inntrykk av et «haggelskudd»-fenomen.

Kalkingsprosjektets sluttrapport har på side 15 gitt dramatiske eksempler på spredningen i total Al i relasjon til pH. Uten på noen måte å ville underkjenne betydningen av Al for fiskedød, unnlater jeg derfor å komme nærmere inn på den faktor.

Betydningen av neutralsalter for fiskens toleranse for surt vann var oppdaget for SNSF. Sivilingeniør Einar Snekvik (20) utførte i årene 1967—1971 en rekke forsøk ved klekkeriet i Marnadal med tilsats av neutralsalt (f.eks.  $\text{CaCl}_2$ ) til klekk-kassens vann. Klekkingsstadiet var fra før kjent for å være det følsomste stadium. Snekviks økning av vannets hardhet ved uforandret pH viste seg å gi en betydelig økning av klekkeprosenten.

Dette forhold ble studert av H. Leivestad *et. al.* (13) og I. P. Muniz *et. al.* (15) under SNSF-prosjektet. Neutralsalters betydning — særlig calciumsalter — ble samtidig studert i andre land, eksempelvis av Brown & Lynam (2).

Litt grovt sammenfattende kan vi si at hvis vår ørret skal være sikret en tilfredsstillende selvreproduksjon ned til det pH-område 4,7—4,9, som er svært vanlig i sure vann i visse deler av Norden, bør  $\text{Ca} \geq 0,5$  mg/l. Går vannets pH i klekketiden ned i de noe sjeldnere pH-minimumsverdier 4,2—4,3, må calciumkonsentrasjonen være  $\geq 1,0$  mg/l.

Hvilke konsekvenser har disse ørretters minimumskrav til calciumkonsentrasjonen for vårt permanente behov for kalking av norske vassdrag?

Sørlandet har konstant gått igjen som det store område med den katastrofale fiskedød. I Tabell 1 har jeg sortert opp Snekvik & Wrights (22) analyser over de 656 Sørlandsvann som ligger over øvre marine grense. (Vann under den øvre marine grense er som bekjent nesten unntaksløst høye i Ca).

Tabell 1. Snekvik & Wrights Sørlandsvann over øvre marine grense delt opp etter calciumkonsentrasjon:

Ca-boks		n	Ca	$\text{H}^+ \times 10^6$	Korresp.	$\text{SO}_4$	% Fiske-
mg/l	antall	%	mg/l		pH	mg/l	tomt
> 0,49	216	33	0,334	15,3	4,81	2,09	65
),50-0,99	244	37,2	0,709	20,0	4,70	3,91	31
1,00-1,99	166	25,3	1,373	15,0	4,82	5,56	17,3
2,00-2,99	24	3,6	2,264	5,4	5,27	7,18	12,5
> 3,00	6	0,9	4,37	2,7	5,56	7,97	0

656

Ikke mindre enn 1/3-del av de analyserte Sørlandsvann hadde calciumkonsentrasjon under 0,5 mg/l. Hvis man fastholder forutsetningen at ørretten skal ha tilfredsstillende reproduksjonsforhold, må altså denne tredjedel kalkes i all fremtid.

Prøvetakingstidspunktet var om høsten for å få prøver etter at høstsirkulasjonen hadde funnet sted. De 2 prøvesesonger, høst 74 og 75, hadde begge over normal nedbørsmengde på Sørlandet. Våren 1974 hadde ingen utpreget vårflo, og avren-

Tabell 2. Større elver hvis minimumskonsentrasjon av calcium er observert i området under 0,5 mg/l:

	år	Ca mg/l		pH		SO <sub>4</sub> mg/l	
		laveste observert	middel	laveste observert	middel	laveste observert	middel
Mandalselva	80-83	0,49	0,72	4,57	4,76	2,20	3,18
Tovdalselva	74-79	0,16	0,78	4,51	4,96	1,60	3,34
Dirdalselva	80-83	0,24	0,59	4,81	5,13	1,20	2,29
Frafjordelva	76-77	0,30	(0,40)	5,07	(5,17)	1,70	(2,0)
Saudeelva	76-77	0,27	(0,51)	5,49	(5,51)	1,70	(1,95)
Nausta	80-83	0,29	0,54	5,12	5,68	1,0	1,48
Ekso	80-83	0,33	0,69	5,24	5,79	1,0	1,84
Møelva	80-83	0,20	0,46	5,09	5,12	0,80	1,50
Gaular	80-83	0,38	0,57	5,34	5,70	1,0	1,61
Kilselva	76-77	0,47	-	6,36	-	1,6	-
Nauståa (Kårvatn)	80-83	0,23	0,43	5,47	5,95	0,40	0,83
Neåa	83	0,37	0,78	6,02	6,35	0,50	1,20

ning om høsten oversteg vårmånedene. Våren 1975 oppviste derimot en konsentrert avrenning i mai, som langt oversteg høstmånedenes. Det er derfor ikke usannsynlig at en rekke vann i den store klassen 0,50—0,99 mg/l har duppet under 0,5 mg Ca/l i klekketiden våren 1975.

I Tabell 2 er eksempelvis plukket ut en del elvematerialer hvor calciumkonsentrasjonen er  $\leq 0,5$  mg/l (SNSF & SFT (21)). Laksen er av ferskvannsbiologene regnet som noe ømfintligere enn vår vanlige ørret; den oppfatning bekreftes av at det ofte finnes en restbestand av ørret etter at laksen er borte. I Tabell 2 finner vi da ikke uventet et par av de ruinerte lakseelver på Sørlandet (Mandalselven og Tovdalselven). Vi finner også endel av de elver hvor det fra før 1920 foreligger observasjoner over enkelte laksedødepisoder (Dirdalselva, Frarfjordelva, Saudeelva, Møelva). Men tabellen godtgjør også at ligger pH over 5,2—5,4, da kan vi i overensstemmelse med

Brown & Lynams (2) diagram greie oss med Ca ned i 0,2—0,3 mg/l

I NOU 1983: 44 «Vilt og ferskvannsfisk og vassdragsvern» er kort referert vannkjemiske undersøkelser over noen hundre vann og elver fra Rogaland til Finnmark. Dersom nedslagsdistriktene ikke har en viss andel av kalkholdige bergarter, får man i disse strøk med den store andel «barren rocks» og tynne morenedekker i de høyere deler av nedslagsfeltet regelmessig  $\text{Ca} \leq 0,5$  mg/l.

Men det er åpenbart at vann med  $\text{Ca} \leq 0,3$  mg/l representerer en overordentlig forsyningsømfintlig gruppe. Selv om vi forutsetter at all calcium foreligger som bicarbonat, hvilket aldri er tilfelle, er vi i 0,015 milliekv/l og det skal bare 0,72 mg svovelsyre/l for å forbruke all bufferkapasitet.

Arvid Skartveit *et al.* (19) og hans medarbeidere i Bergen utførte i årene 1974—1979 en serie undersøkelser over endel mindre vassdrag i Bergensregionen.

Tabell 3. Utdrag av Skartveit et. al.'s analyser av små elver i Nord-Hordland 1978/79.

	Ca mg/l			pH			SO <sub>4</sub> mg/l		
	Min.	Middel	Max.	Min.	Middel	Max.	Min.	Middel	Max.
Dyrdalselven	0,28	0,60	1,53	4,51	5,26	6,18	1,20	2,55	5,18
Austrebotten- bekken	0,25	1,07	2,50	4,80	5,38	6,31	0,60	2,71	5,33
Dyrdalsbek- ken	0,31	0,95	2,33	5,10	5,83	6,48	0,90	2,30	3,15
Skårdalen	0,15	0,35	0,90	4,58	4,76	5,05	1,28	2,38	3,30
Breivikdalen	0,12	0,38	0,83	4,38	4,72	5,19	0,94	2,27	4,24
Middel av stasjon 1-4									

Tabell 3 viser at disse 5 vassdrag faller på linje med de større vassdrag i Tabell 2.

Det spesielt verdifulle ved Skartveit og medarbeideres undersøkelser er at det i sluttåret ble analysert på samtlige nedbørsdøgn hver for seg, og elvevannet ble analysert etter alle større regndøgn.

17de september 1978 slo en kraftig nordveststorm innover hele Syd-Norge. Nedbøren (9,1 mm) ga følgende hoveddata:

pH = 5,55 SO<sub>4</sub> = 20,4 Ca = 3,08  
Cl = 159,0 Na = 75 alt i mg/l.

Elvevannet på Breivikdalen 1 og 2 ga følgende verdier:

pH = 4,28—4,32 SO<sub>4</sub> = 2,3—2,8 Ca = 0,54—0,71 Cl = 16,0—18,6 Na = 8,7—10,1.

Stormen gjorde nedbøren ekstremt rik på havsalter. Jonebytting førte til det surste avløpsvann observert i sesongen; elvevannet var 15—20 ganger surere enn nedbøren.

9 dager tidligere falt det 11,8 mm typisk sur nedbør med et minimum av havsalter.

pH = 3,98 SO<sub>4</sub> = 7,50 Ca = 0,02  
Cl = 0,4 Na = 0,21 alt i mg/l.

Breivikdalen 1 og 2 svarte med et avløpsvann:

pH = 4,61 SO<sub>4</sub> = 2,40—2,48 Ca = 0,14—0,17 Cl = 2,1—2,3 Na = 1,71—1,75.

Den gode tidsoppløsning i Skartveit og medarbeideres data godtgjør at skal sådanne vassdrag sikres en betryggende vannkvalitet for laksefisk, må det kalkes permanent, uten hensyn til om vi får sur nedbør eller ei.

I Tabell 4 er presentert noen få data for en gruppe innlandsvann, som vi kan gi etiketten «Fiskeløsvann». Det betyr slettes ikke at de alle bærer det navn; men det betyr at vi vet de fleste var fisketomme, før den kunstige utklekking av fiskeyngel kom i gang i Norge, altså før 1855.

I øvre del av Tabell 4 er de 51 vann i Fæmundstraktene som ble undersøkt av Drabløs og Sevaldrud (3) bare delt opp på calciumnivå og fiskestatus. I hvert vann ble det tatt en høst og en vårpøve.

Arkeologer og historikere synes enige om at våre urforfedre bar småørret over alle stengende fosser. Forutsetningen for at denne ytterst enkle kultiveringsmetode kunne gi en permanent fiskebestand, var naturligvis at det beskjedne antall «stam-

Tabell 4.

Fæmundstrakterne (1)	Ca mg/l			Fisk
	Begge prøver <0,5	En prøve <0,5	Begge prøver >0,5	
Totalt undersøkte vann	17	14	20	
Herav fisketomme	10	4	0	

  

	Ca mg/l	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	Fisk
Rondvatnet (2)	0,22-0,26	5,36-5,40	1,0-1,3	Innsatt røye
Fiskeløsvann (3) = Guoletesjawre Sulitjelma	0,67-0,73	5,79-5,85	1,6-1,7	Innsatt ørrett
5 stk. "Fiske- løsvann" (4) Nordvestre Jämt- land	0,4	6,1	1,4-2,4	Innsatt cana- disk bekke- røye

1. Data fra Drabløs et.al. (3)
2. Data fra Henriksen, A. (5)
3. Data fra Johannesen & Wright (10)
4. Data fra Holmgren, S. (7)

fisk» man kunne frakte med seg — et par dusin, kanskje opp i 50—100 stykker — fant tilfredsstillende gytebekker i de virgine områder.

For en stor del av Norges høvfjellsvassdrag førte denne enkle metode til success. I de senere 10-år har arkeologene gravd ut en hel del boplasser i høvfjellet og dokumentert at denne innplantering av ørret i fjellsjøene allerede må ha funnet sted helt tilbake i steinalderen.

Men metoden fungerte slettes ikke over alt. Nå kan det være mange årsaker til at ett vann forblir fisketomt. Særlig små vann, for størstedelen omgitt av næringsfattig myr, vil for det første være for sure for ørret, dernest mangler de ofte gytebekker. Andre småvann kan være for grunne, således at det blir for lite oxygen igjen i vannmassene under isen. Enkelte høvfjellsvann er omgitt av blokkstrender og er uten synlige avløp osv. Den «Fiskeløsvann»-type som

er av interesse i vår sammenheng er større vann, med tilsynelatende brukbare gytebekker i til- eller avløp. Der må vi tro det er de vannkjemiske forhold som har forhindret ørretens selvreproduksjon.

Da professor Halvor Rasch (17) i 1852 tok initiativet til opprettelsen av utlekingsanstalter, var det den store tilbakegang i fisket i Sørlandets lakseelver som opptok ham mest. Men da han fikk virksomheten i gang i 1855, (Rasch H. 1857) (18) er han allerede opptatt såvel av aquakultur, som yngelsetting i innlandsvann.

Rasch's første elev, Magnus Gabriel Hetting, som ble vår første inspektør for ferskvannsfiskeriene, fikk anlagt en rekke klekkerier i våre innlandsstrøk og var meget opptatt av å få satt ut yngel i fisketomme vann. Hetting fremholder allerede i 1857 (Hetting (6)), det store antall fisketomme

vann i fjelltraktene mellom Gudbrandsdalen og riksgrensen mot Sverige.

Ved Kgl. Res. av 8.6. 1870 fikk fiskeinteresserte enerett til fiske i tidligere fisketomme vann, som de påtok seg å besette med yngel; festetiden var normalt 20 år.

Det skal visstnok foreligge rapporter over hvilke vann som var festet i henhold til denne Kgl. Res., de fullstendige materialer har jeg ennå ikke fått tak i. I Høyfjellskommisjonens kjennelse (8) nr. 60, vedrørende feltet Sel—Rondane er oppregnet 13 vann i Nordre Gudbrandsdalen som er festet i henhold til denne Kgl. Res. Rondvatnet sies der å være festet i 1871; så det har åpenbart vært fisketomt inntil da. Rondvatnets Ca-konsentrasjon er den laveste vi finner i Tabell 4.

De eksempler som er sammenstillet i Tabell 1—4 dokumenterer at lave kalsiumkonsentrasjoner er et særdeles utbredt fenomen innen flere av våre vassdragstyper. Vil man fastholde den forutsetning at vassdragene skal kalkes opp således at ørret (og laks) *overalt* har en tilfredsstillende selvproduksjon, er kalkingsoppgaven kjempestor og permanent, ganske uansett om tilførselen av sur nedbør skulle opphøre helt.

Særlig i Sverige har det vært den dominerende oppfatning at *hele* vassdraget må kalkes opp til  $\text{pH} \geq 6,0$ .

Jeg har tillatt meg å karakterisere denne linje som «galematias»-linjen, fordi den praktisk talt overalt vil føre til den tilstand, som er meget verre enn sure, fisketomme vann, nemlig overbefolkede vann = «tusenbrødre»-vann. Det er langt vanskeligere og meget dyrere (og slettes ikke alltid mulig) å utrydde en «tusenbrødre»-bestand, enn å kalke opp et surt, fisketomt vann. De fleste fiskevann i Norge er næringsfattige, tildels ekstremt næringsfattige. Skal ørret i så-

danne vann få en tilfredsstillende vekst og en akseptabel lengde-vekt-faktor, må bestanden være tynn nok i forhold til næringstilgangen. Hvis man ikke vil basere seg på yngel- eller settefisk-utsetting, må den naturlige gyting minimaliseres. I stedet for å kalke opp, hele vann og vassdrag, må man innskrenke seg til å kalke opp en eller noen få korte gytebekkstrekninger således at yngelproduksjonen blir liten nok. Det er en gammelkjent teknikk. Disponent H. Torgersen brukte den i det fisketomme Røynelandsvatn. Einar Snekvik satte laksefiskyngel i de få sidebekker til Mandalselven som hadde beste vannkjemi.

At vi ofte har en knivegg å balansere på for å oppnå en optimal tilstand i våre ferskvann, belyses godt av tilstanden i Bjerkreimsvassdraget. Byveterinær Bj. Kjos-Hanssen (11) reiste i 1970 spørsmålet hvorfor alle vann på vassdragets østside var sure og fisketomme; alle vann på elvens vestside betydelig mindre sure og de fleste ennå med fisk. Hovedelven nord-syd skiller mellom gneislignende bergarter i øst og de anorthositt-pregede magmatiske bergarter i vest (Ofte Dahll, Chr. (16)). Begge bergartstyper er tungtforvitrbare. Forskjellen i bergartenes kjemi er stor nok til å forklare det fenomen Kjos-Hanssen observerte. I NOU 1983: 44 bekrefter DVF Kjos-Hanssens observasjoner og anfører om vestsiden av Bjerkreimsregionen: «Alle undersøkte vatn synes å være tett — til overbefolket — med aure, fisken er som oftest småfallen og kvaliteten er ikke den aller beste. Det er svært gode gyteforhold i de fleste vatn, og det kreves stor innsats for å holde bestanden på et rimelig nivå». Bjerkreimsregionen ligger «rett i fleisen» på det sure nedfall fra Vest-Europa. En mindre forskjell mellom 2 tungt forvitrbare bergarter gir oss kontrasten mellom en fisketomt østside og

en bortimot verdiløs «tusenbrødre»-side i vest.

Under alle omstendigheter må vi derfor si ekte mot en *partial*-kalking således at yngelproduksjon balanserer med næringstilgang. Allikevel ville det permanente kalkingsbehov bli meget stort og kostbart. Bør vi ikke derfor vurdere påny den vedtatte forutsetning: tilfredsstillende reproduksjon for ørret? I sin annen 4-årsperiode tok SNSF opp 2 beslektede problemstillinger. 1) Om der fantes raser av norsk ørret, som var tolerant for surt vann. 2) Om det var andre høykvalitet salmonider, som var resistente enn vår ørret. Under 2. ble SNSF-NIVA stående ved den kanadiske bekkerøie (*Salvelinus fontinalis* Mitchill). SFT's 4 overvåkingsrapporter (80—83) gir mange interessante eksempler på at bekkerøie har klart seg meget godt i ukalkede, sure Sørlands-vann.

Det granit-porfyr-hjørnet av nordvestre Jämtland, hvor vi finner noen av Tabell 4's «Fiskeløse-vann», ligger i renbeitesland. De bruksberettigede samer satte ut kanadisk bekkerøie i områdets fisketomme vann mellom 1914 og ca. 1930. Bekkerøien har slått til utmerket og den har spredt seg. Det er således ikke tvilsomt at bekkerøien ikke bare tåler ganske surt vann å vokse opp i; men at den kan reproducere seg i calciumfattige vann (Gad, A. (4)).

I likhet med hva jeg foran kort har berørt for Rondanetraktene, skal jeg forsøke å belyse hva de historiske materialer sier om fiske i Sørlandets heievann.

Dr. Thv. Heiberg kjøpte i årene 1900—1911 opp en serie særskilt skyldsatte beitestrekninger i øvre Setesdal, Sirdal og Ryfylke; tilsammen et areal drøyt over 1 million dekar. Ved velordnet skjøtsel av renstammen skapte han et — også internasjonalt — berømt jaktfelt for ren. Særlig i de vann som lå til de jakthytter Dr.

Heiberg bygget, satte han ut ørretyngel og «Dyraheiene» ble også berømt for de store rusker av fjellørret, som man kunne hale opp under rensjakten.

Kjos-Hanssen (12), som i mange år var i styret for «Njardarheim Veidemork», har dramatisk dokumentert at dette glimrende fiske er borte; at den sure nedbør har fått skylden er i ethvertfall ikke uventet.

Dr. Heibergs oppkjøp av svære sauebeitestrekninger vakte adskillig uro. Først fikk vi den såkalte «Heiekommisjon» (også kalt «Stavangerkommisjon»), derefter ble «Heiane» tildelt Høifjellskommisjonen som et av dens første felt (3dje Felt). Høifjellskommisjonens første arkivgranskninger, videopptak og befaringer i dette felt finner sted i årene 1913—15. Vidneforklaringene dekker perioden ca. 1830 til 1900. Arkivkonsulent Tanks undersøkelser går som vanlig så langt tilbake som dokumenter finnes, dvs. til ca. år 1600.

Høifjellskommisjonens trykte innberetning (9) for 3dje Felt er overraskende lesning. Innen de ca. 300 sider finner man fisket behandlet omtrent 25 ganger og de gir meget god dekning for Høifjellskommisjonens noe lapidariske konklusjon vedrørende fiske i «Dyreheio»: «I de sentrale fjellstrekningene mellom Setesdalen og Ryfylkebygdene synes ikke fisket å ha spilt noen større rolle, iallefall ikke i deres erfaringstid som har vært ført som vidner for Høifjellskommisjonen. En mengde vatn og elver i dette fjellparti er forøvrig fisketomme. Selv der hvor det er fisk, kan det være dårlig bevendt» (side 26).

Dette rimer jo tilsynelatende veldig dårlig. Allerede professor Rasch (1855) og fiskeriinspektør Hetting (1857) fremhevet at fisketomme vann kryr av næringsdyr, som en konsekvens av at de ikke er beitet ned. SNSF og SFT's overvåkings-

prosjekt har godtgjort at insektfaunaen i sure og jonefattige vann er meget redusert i *antall* arter; men at *mengden* av de arter, som tåler sådan vannkjemi, er særdeles betydelig. Utsatt settefisk vokser derfor — som godt belagt i SFT-rapportene — nesten like storartet som oppdrettsfisk. Men fiskeribiologene har klarlagt at fisken ganske fort beiter mengden av næringsdyr ned på normalnivå. Fiskens vekst avtar da også til normalvekst og dersom den ikke kan formere seg selv, er vi etter en del år tilbake til et fisketomt vann.

Det er derfor rimelig å anta at en rekke av «Dyreheio»-vannene, da Dr. Heiberg overtok de, befant seg i den tilstand hvor yngel og settefisk ennå levde godt og at de fråtset i de akkumulerte næringsforråd. Men at formeringsforholdene var ytterst dårlige og at vannene derfor stort sett igjen ble fisketomme.

Høifjellskommissjonens vidneopptak deket som nevnt perioden bakover til ca. 1830. Man skal alltid være meget forsiktig med vurderinger av gamle matrikler og skattemantall. En viss hang til «understatement» er gammel i Norge, når det gjelder verdier av betydning for skattlegging.

Men samtidig må vi erindre at oppgaver til matrikkelen var en måte å trygge sine retter på. De gårder, hvis beitetstrekninger løp inn i «Dyreheio», hadde alle etter norske forhold usedvanlige utmarksarealer; Høifjellskommissjonen opererer med kvadratmil (100000 dekar) som arealenhet. Hver enkelt eiendom omfattet en serie større vann, mengder av mindre vann og tjern.

Når det for en rekke av disse svære gårder ved gårdemantallet for 1661 og matrikuleringen av 1723 tildels er oppført «intet fiskeri», dels «Fischerj til 3 à 4 garn», da må man allikevel kunne slutte at den tilstand Høifjellskommissjonen fast-

slo for perioden 1830—1900, må ha strakt seg langt bakover i tid.

Blant de mengder av dokumenter Høifjellskommissjonen fremskaffet for 3dje Felt finnes ikke et eneste om eiendomsvann. Sluttkjennelsen for 3dje Felt (1931) er inntatt ved siden av sluttkjennelsen for 2net Felt = Østre del av Hardangervidda. Motsetningen er rent grotesk. For 2net Felt sier kommisjonen: «Hvor så godt som alle fiskevatn av betydning alt langt tilbake i tiden var utskilt fra omliggende landstrekningers rettsforhold, noget som der har ført til at også de fiskevatn som ligger omgitt av statsalmenning er anerkjent som privateiendom».

På Hardangervidda, som i en rekke andre trakter av det sydnorske høyfjell, har arkeologene på førhistoriske boplasser funnet ben av ørret, resp. rester etter fiske-redskap, som f.eks. ødelagte garnsøkk. Det er da i vår forbindelse interessant at de omfattende utgravninger som har funnet sted i forbindelse med Ulla-Føre-utbyggingen ikke har gitt noen funn som vidner om fiske (Bang-Andersen, S. 1983 (1)) (Lie, R. W. 1985 (14)). Eneste kjente funn av ørret-rester i Sørlandsheiene stammer fra en blesterbruk-slagghaug ved Hovden, nordligst i Setesdal.

SFT's rapport belyser på et interessant vis kontrasten mellom «Dyreheio» og Hardangervidda. Den gruppe som arbeidet med «Regionale Intervjuundersøkelser» valgte ut 4 områder rundt Mjøs vann. «Under utvelgelsen søkte en å finne frem til områder som ut fra geologiske, meteorologiske og hydrologiske forhold måtte antas å være forsureningsfølsomme».

De 63 vann som er undersøkt er meget jonefattige (konduktivitet  $< 10 \mu\text{s/cm}$ ). For 5 vann er gjengitt utdrag av analyse-data; de 3 Sletteidvatn hadde høsten 1983 Ca fra 0,56—0,59 mg/l. I mellom SFT's



4 grupper vann i Møsvann-området ligger en litt større sjø, Kallungsjøen. Den er behandlet i Høifjellskommisjonens 4de Felt (Rauland-Vinje).

Forlikskommisær i Tinn, Ole S. Bakke opplyser at Kallungsjøen i minst 200 år var uten fisk. Sist i forrige århundrede kjøpte A. Fougner områdene rundt Kallungsjøen. Kommisjonen uttaler: «Han satte i 1880-årene lakseyngel og fisket i vatnet, som før var fisketomt».

Og med Ole S. Bakke som kilde: «Fougner satte ut lakseyngel fra Väneren der og der blev, ihvertfall en tid fremover, prektig vänerlaks».

Ingen av SFT's 63 vann i Møsvannstraktene er i dag sure. Det kan derfor utelukkes at Kallungsjøens opprinnelige fisketomhet, var forårsaket av for surt vann. For lavt innhold av calcium peker seg ut som eneste rimelige årsak.

#### LITTERATUR

1. Bang-Andersen, Sveinung, Arkeologisk Museum i Stavanger. AMS-Varia nr. 12 «Kulturminner i Dyrhaeio», Stavanger 1983.
2. Brown, D. J. A. og Lynam, S., J. Fish. Biol 19 (1981) 201—211.
3. Drabløs, D. og Sevaldrud, I. «Forsurningstendenser, endringer i bruk av utmark og sur nedbør i utvalde område i Nord-Hedmark». SNSF-IR 59/80.
4. Gad, Arne; Fiskerikonsulent i Jämtlands Län, brevlige opplysninger 25.3. 1985.
5. Henriksen, A. «Regional undersøkelse av store innsjøers kjemi i Sør-Norge vinteren 1979». SNSF-TN 50/79.
6. Hetting, M. G. rapporter til Departementet for det Indre, inntatt i Stortingsforhandlinger.
7. Holmgren, Staffan. Brevlige opplysninger om vannkjemi i nord-vestre Jämtland (1985).
8. Høifjellskommisjonens Kjennelse nr. 60 (Sel-Rondane) s. 17—18.
9. Høifjellskommisjonen 3dje Felt. Bevisopptak, befaringer osv. Vol I—III, 1913—1915. Sluttkjennelse 1931.
10. Johannesen, M. og Wright, R. F. «Sulittjelma-effekter av luftforurensninger på innsjøer». NIVA 23. 10. 1980, Rapport nr. D-80039.
11. Kjos-Hanssen, Bj. Vann 1970, Nr. 3.
12. Kjos-Hanssen, Bj. Rapport av 7.12. 1970 til konsulent Einar Snekvik.
13. Leivestad, H., Muniz, I. P. and Rosseland, B. O. «Ecological Impact of Acid Precipitation». SNSF — Sandefjord 11—14 March 1980, p. 318—319.
14. Lie, Rolf W., Zoologisk Museum, Bergen, har i brev av 12.4. 1985 ønsket gitt opplysning om samtlige funnplasser for ørretben fra førhistoriske gravplasser i Norge.
15. Muniz, I. P. and Leivestad, H. «Ecological Impact of Acid Precipitation». SNSF — Sandefjord 11—14 March 1980, p. 320—321.
16. Oftedahl, Chr. «Geology of Norway», NGU Nr. 356, s. 21—23.
17. Rasch, Halvor: «Om den kunstige Fiskeformerelse og Om Biavlen». Bilag til Folkevennen, Årgang 1, 1852.
18. Rasch, Halvor: «Om Midlerne til at forbedre Norges Laxe- og Ferskvannsfiskerier», Christiania 1857.
19. Skartveit, A., Halsvik, B. og Meisingset, E. «Nedbørtillførsler av sjøsalter og sure komponenter, og avrenning av joner i nedbørfelter på Vestlandet». SNSF-IR 63/80.
20. Snekvik, Einar: Rapport til Inspektøren fra ferskvannsfisket, 16.12. 1970.
21. SNSF & SFT; Data er hentet fra SNSF-prosjektets elveundersøkelser og SFT's overvåkingsrapporter.
22. Wright, R. F., Snekvik, Einar: Chemistry and Fish Populations in 700 Lakes in Southernmost Norway, SNSF, TN 37/77.