

Kalkingsplan for Tysnes kommune 1995



Geir Helge Johnsen
Steinar Kålås
&
Annie Elisabeth Bjørklund

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 164, mai 1996.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Tysnes kommune, 1995.

FORFATTERE:

Dr.philos. Geir H. Johnsen Cand.scient. Steinar Kålås Cand.scient. Annie E. Bjørklund

OPPDRAGSGIVER:

Tysnes kommune. ved tidligere miljøvernleiar Torbjørn Kaland, 5685 Uggdalseidet

OPPDRAGET GITT:

9.september 1994

ARBEIDET UTFØRT:

1994 - 1995

RAPPORT DATO:

30.mai 1996.

RAPPORT NR:

164

ANTALL SIDER:

36

ISBN NR:

ISBN 82-7658-108-0

RAPPORT SAMMENDRAG:

Tysnes har ikke store fosuringsproblemer, men de høyereliggende områdene i øst er moderat sure med til dels betydelig variasjon i surhet gjennom året. Fiskebestandene i disse sureste områdene synes imidlertid i liten grad å være skadd og ikke umiddelbart truet av forsuring. Kun et fåtall innsjøer oppfyller kriteriene for å være aktuelle som kalkingsobjekter, - det er Ljosavatnet og Lauvåsvatnet. Det er imidlertid en del innsjøer en ikke har fullstendig kontroll på, slik at det anbefales at en i årene som kommer holder oppsyn med tilstanden i disse bestandene.

EMNEORD:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Tysnes kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75



FORORD

Rådgivende Biologer as. har utarbeidet en kalkingsplan for Tysnes kommune. Gjennomføringen av arbeidet er utført i henhold til de krav som er gitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling for dette arbeidet. Arbeidet er finansiert likelig fra Fylkesmannen og fra Tysnes kommune, og planen er en direkte oppfølging av den "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" som ble utgitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling i 1994. Planen for Tysnes inngår som en av 29 kommunale kalkingsplaner som er utarbeidet i Hordaland i løpet av 1995. Denne serien av kommunale kalkingsplaner utgjør et sentralt grunnlag for den offentlige forvaltningen av de statlige kalkingsmidlene i Hordaland i årene som kommer.

Det er imidlertid viktig å understreke at dette er en KALKINGSPLAN og ikke et KALKINGSPROGRAM for Tysnes kommune. På grunnlag av den informasjon som her er framkommet, vil det være mulig å få offentlig tilskudd til prioriterte kalkingsprosjekter i Tysnes. Ved tildeling av statlige kalkingsmidler vil disse prosjektene ut fra dagens prioriteringskriterier bli vurdert i forhold til de øvrige aktuelle og pågående kalkingsprosjekter i hele Hordaland. Gjeldende prioriteringskriterier kan bli endret i framtiden, slik at det ikke er en selvfølge at middels høyt prioriterte prosjekt nødvendigvis vil rykke oppover på listen i framtiden.

Planen er utarbeidet som et samarbeide mellom tidligere miljøvernkonsulent Torbjørn Kaland i Tysnes og Rådgivende Biologer as. Tysnes kommune besørget organisering og lokal innsamling av 28 vannprøver høsten 1994 og 35 vannprøver våren 1995, samt samlet inn opplysninger om fiskestatus i kommunen. Alt materialet er bearbeidet og sammenstilt av Rådgivende Biologer as., mens fylkesmannens miljøvernavdeling har bidratt generelt ved både utforming og utarbeidelse av samtlige av de 29 foreliggende kommunale kalkingsplanene.

pH-prøvene er analysert av Rådgivende Biologer as., mens de utvidete vannkjemiske analysene er utført ved Fylkeslaboratoriet i Hordaland.

Rådgivende Biologer as. takker alle parter for samarbeidet, og takker Tysnes kommune for oppdraget.

Høringsutkastet til planen er datert: Bergen, 6.juli 1995.
Den endelige planen er datert: Bergen, 30.mai 1996.



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INNHALDSFORTEGNELSE	4
Liste over figurer	5
Liste over tabeller	5
SAMMENDRAG	6
SURHET I VASSDRAG OG VILKÅR FOR KALKING	8
Surhet i vassdrag	8
Kalking og kalkingskriterier	13
SURHETSTILSTAND	16
Surhet i Tysnes i 1995	16
Variasjon i surhet gjennom året	17
Oversikt over forsurede områder	18
Aluminiumsinnhold i vassdragene	20
Syrenøytraliserende kapasitet i vassdragene	21
BIOLOGISK TILSTANDSBESKRIVELSE	22
Status for innlandsfiskebestander	22
Status for anadrome bestander	25
Vurdering av forsurede bestander	26
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi	26
KALKINGSPLANLEGGING FOR TYSNES	27
Behov for kalking i Tysnes kommune	27
Forslag til prioritering	27
Kalkingsstrategi for aktuelle prosjekt	28
Hvor bør en overvåke	29
LITTERATURREFERANSER	30
VEDLEGGSTABELLER	31
Surhetsdata for Tysnes 1994	31
Kart over prøvetakingspunktene	33
Status for fiskebestandene	34



LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1.1: Modell for sammenheng mellom buffersystem og variasjon i surhet	9
FIGUR 2.1: Surhetstilstanden i Tysnes kommune i 1994	16
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i innsjøene i Tysnes i 1994	17
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i 1990-1993 i fire drikkevannskilder i Tysnes	18
FIGUR 2.4: Oversikt over sure områder i Tysnes i 1994	19
FIGUR 3.1: Fangst av fisk i elven mellom Stølsetervatnet og Nordbustadvatnet	23
FIGUR 3.2: Fangst av fisk i utløpet av Gåsevatnet	23
FIGUR 3.3: Fangst av fisk i innløpet til Gåsevatnet	23
FIGUR 3.4: Fangst av fisk i utløpet av Onarheimsvatnet	24
FIGUR 3.5: Fangst av fisk i elven mellom Singelstadvatnet og Skartveitvatnet	24
FIGUR 3.6: Fangst av fisk i elven fra Gjermevatnet	24
FIGUR 3.7: Fangst av fisk i utløpselven fra Vermedalsvatnet	25
FIGUR 3.8: Fangst av fisk i Reiso ved fotballbanen	25

LISTE OVER TABELLER

TABELL 1.1: Tålegrenser med hensyn ANC-verdi for laks, ørret og røye	12
TABELL 1.2: DN's overordnede prioriteringskriterier for kalkingsmidler	13
TABELL 2.1: Arealfordeling av sure områder	20
TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk kalkbehov for hele kommunen	20
TABELL 2.3: Innhold av aluminium i tre vannprøver fra mai 1995	20
TABELL 2.4: Syrenøytraliserende kapasitet i tre vannprøver fra mai 1995	21
TABELL 4.1: Prioritering av kalkingsprosjekter	28
TABELL 4.2: Hydrologiske og morfologiske forhold	29



SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Tysnes kommune, utarbeidet et forslag til kalkingsplan for Tysnes kommune. Arbeidet er utført i løpet av 1994 og 1995 som en direkte oppfølging av Fylkesmannens miljøvernavdelings arbeide med beskrivelse av surhetstilstanden i Hordaland (Johnsen & Kambestad 1994) og kalkingsplanlegging i fylket (Kambestad mfl. 1995).

NATURGRUNNLAGET

Hoveddelen av berggrunnen i Tysnes domineres av granitter, men med lokale innslag av metamorfe og sedimentære bergarter som glimmerskifer, grønnskifer, marmor, fyllitt etc. Langs kysten både i nord, øst og sør, samt den nordøstre delen av Reksteren og småøyene i sør domineres av vulkanske bergarter som glimmerskifer, kvartsitt, grønnstein, marmor mm.

SURHET

I størstedelen av Tysnes kommune er vassdragene ikke preget av forsurening ved prøvetakingene høsten 1994 og våren 1995. Det er imidlertid et område i de sentrale og høyereliggende delene av Tysnes nord for Onarheim der pH i perioder kan komme ned mot 5,0. Videre er det noen små områder i vest og på Reksteren der forholdene kan være tilsvarende. Det er ingen områder i Tysnes som er stabilt sure.

FISK

Det er meldt om gode bestander av aure i 32 innsjøer, tynn bestand i 9 innsjøer og utdødd bestand i en innsjø. Aurebestandene er redusert i 25% av innsjøene i kommunen. Dette gjelder bestander både i sure og ikke sure områder. I de tilfeller at nedgangen har skjedd i sure deler av kommunen kan vi ikke utelukke at dette skyldes forsurening, men denne undersøkelsen har ikke påvist rekrutteringssvikt i slike områder ved undersøkelser i felt.

Det finnes ikke opplysninger om endringer i bestander av andre vannlevende virveldyr som frosk og padde. Det finnes vassdrag og myrområder der forekomster av frosk og padde er gode. Krepssdyret marflo er tidligere funnet i Krokelsvatn. Det er ikke kjent om det fortsatt finnes i innsjøen. Videre er øyenstikkeren *Calopteryx virgo* funnet i Vetlebøletjørna. Dette er en sjelden dyreart i den norske fauna.



FISKE

Det foregår noe innlandsfiske på Tysnes. Sportsfisket er organisert ved at det blir solgt fiskekort i vassdrag som ligger under Tveit grunneigarlag og Flateråker og Nordbustad grunneigarlag. Ellers er fiske "tålt" de fleste steder, dvs at en får fiske om en spør grunneier.

KALKING

Det foregår ikke offentlig støttet kalkingsvirksomhet i Tysnes kommune, men innløpet til Singelstadvatnet skal være kalket med private midler for en del år siden. Det er heller ikke foreslått store kalkingsprosjekt i Tysnes i denne sammenhengen, men to av innsjøene med tynne og reduserte fiskebestander er foreslått som aktuelle kalkingsobjekter. Det er Ljosavatnet og Lauvåsvatnet. Disse kan fullkalkes hvert annet år, samtidig som en sørger for å sikre vannkvaliteten i eventuelle sure gytebekker ved utlegging av kalksteinsgrus. Ljosavatnet vil sannsynligvis ha den beste kost/nytteforholdet av de to innsjøene. Denne innsjøen tjener som drikkevannskilde.

KONKLUSJON

Tysnes har ikke store fosuringsproblemer, og fiskebestandene i de sureste områdene synes ikke å være generelt skadd eller umiddelbart truet av forsuring. Kun et fåtall innsjøer oppfyller kriteriene for å være aktuelle som kalkingsobjekter,- det er Ljosavatnet og Lauvåsvatnet. Det er imidlertid en del innsjøer en ikke har fullstendig kontroll på, slik at det anbefales at en i årene som kommer holder oppsyn med tilstanden i disse bestandene.



1. Surhet i vassdrag og vilkår for kalking

Denne kalkingsplanen utfyller rapportene "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" (Kambestad mfl. 1995) og "Forsuringsstatus for vassdrag i Hordaland, 1993" (Johnsen og Kambestad 1994),- og inngår som en av 29 kommunale kalkingsplaner som er utarbeidet i Hordaland i løpet av 1995.

Grovt sett viser de foreliggende rapportene at det er fire områder i Hordaland som er **sterkt preget av forsurening**: 1) Høyfjellsområdene på grensen mot Rogaland, 2) deler av Bergensbuene i Bergen og Nordhordland, 3) enkelte av øyene langs kysten; Askøy, Sotra, Øygarden og Fedje og til slutt 4) grunnfjellsområdene i nord bestående av Masfjorden, Modalen og deler av Osterøy. Områdene som er **minst preget av forsurening** finnes i 1) Ytre Sunnhordland, 2) Midthordland med Tysnes, Fusa, deler av Samnanger og Kvam og 3) Indre Hardanger med Ullensvang, Granvin, Ulvik og Eidfjord med deler av Hardangervidda. I de andre områdene i fylket er surhetsnivået meget variabelt, både i tid og geografisk.

Surheten i innsjøer og vassdrag i fylket varierer altså mye, både innen relativt små geografiske områder og i løpet av korte perioder. Dette skyldes at surhet er resultatet av mange forhold. Vi skal innledningsvis prøve å belyse noen av de sentrale forhold som vil ligge til grunn for forståelsen av det videre innhold i denne kalkingsplanen. Den kjemiske sammensetningen av overflatevann i vassdrag er i hovedsak styrt av bidrag fra følgende fire kilder, der de tre første dominerer i vannforekomster uten særlig lokal forurensning:

- 1) **Naturgrunlaget**, - berggrunnen og jordsmonnet bestemmer hvilke stoffer som løses ut når nedbøren passerer nedbørfeltet. Dette gjelder viktige stoffer som kalsium, magnesium, bikarbonat og aluminium.
- 2) **Langtransportert forurensning** som kommer med nedbøren eller som tørravsetninger. Denne tilfører nedslagsfeltene og vassdragene betydelige mengder syre (hydrogenioner), forsurende stoffer som sulfat og nitrat, samt miljøgifter som kvikksølv og andre metaller. Slike tilførsler kan også komme fra lokale forhold som gruvedrift.
- 3) **Sjøsalter** som føres inn over landet med vind og nedbør. Dominerende stoffer her er klorid og natrium, men også sulfat og magnesium tilføres derfra. Veisalt og veisalting kan faktisk også gi påviselige effekter på vannkvalitet.
- 4) Lokale tilførsler fra **menneskelig aktivitet**, det være seg kloakk, industriutslipp eller avrenning og tilsig fra jordbruksaktiviteter. Dette gir særlig fosfor- og nitrogenforbindelser, organisk stoff og tarmbakterier av forskjellig slag. Dette er en type forurensning som ikke har direkte innvirkning på surhetsnivået, men et forhøyet ioneinnhold og bedre næringsgrunnlag for algevekst fører indirekte til bedret bufferevne og demper dermed både nivået og variasjonen i surheten. Utstrakt jordbrukskalking vil imidlertid kunne påvirke vannkvaliteten betydelig i perioder.

NATURGRUNNLAGET I TYSNES

Hoveddelen av berggrunnen i Tysnes domineres av granitter, men med lokale innslag av vulkanske og mer basiske bergarter som amfibolitt, grønnskifer mm. Langs kysten både i nord, øst og sør, samt den nordøstre delen av Reksteren og småøyene i sør domineres av vulkanske bergarter som glimmerskifer, kvartsitt, grønnstein, marmor mm.



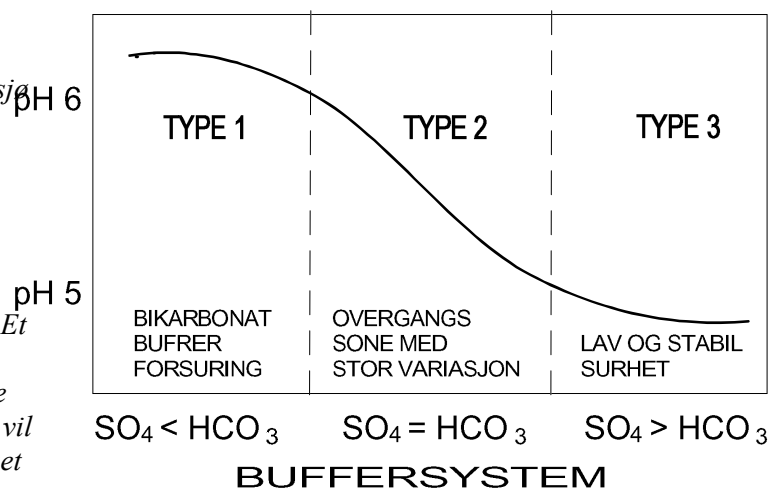
Berggrunn, jordsmonn, løsmasseavsetninger og marine avsetninger har avgjørende betydning for vannkvaliteten i et vassdrag. Etersom lite av nedbøren faller direkte i vassdragene, vil det meste renne via jordsmonnet i nedslagsfeltet, der kjemisk forvitring og ionebytting derfor er viktige prosesser som endrer mengden og sammensetningen av ioner i avrenningsvannet. De viktigste ionene i denne sammenheng er basekationene kalsium, magnesium, kalium og natrium. Et nedslagsfelt med en berggrunn som forvitrer lett, et rikt jordsmonn, store løsmasseavsetninger eller marine avsetninger vil avgi store mengder basekationer. Disse kan buffre den sure nedbøren slik at avrenningsvannet er adskillig mindre surt når det når vassdraget. Et nedslagsfelt som domineres av en hard berggrunn, som forvitrer sakte, og et skrint jordsmonn vil derimot ha et lavt innhold av basekationer, og derfor liten evne til å endre ionesammensetningen i regnvannet. Avrenningsvannet fra slike områder vil derfor være omtrent like surt som nedbøren når det når vassdragene.

Granitt, som er dominerende berggrunn i Tysnes kommune, er en hard bergart som forvitrer sakte og har et lavt innhold av basekationer. Dette gjør at vassdragene får en lav tålegrense for sure tilførsler. Imidlertid vil lokale innslag av amfibolitt og grønnskifer, som har et høyere innslag av basekationer, gjøre at tålegrensen mot sure tilførsler likevel blir noe bedre. Langs kysten både i nord, øst og sør, samt den nordøstre delen av Reksteren og småøyene i sør domineres berggrunnen av bergarter som gjør at vannkvaliteten vil være bedre med hensyn på forsuring enn i resten av kommunen. Imidlertid vil trolig flere av vassdragene som renner i disse områdene være dominert av vann fra områdene med en dårligere berggrunn.

VARIERENDE BUFFERSYSTEM

Ulikt naturgrunnlag i Tysnes, fører altså til at det er stor variasjon i vassdragenes surhetsnivå fordi bufferevnen i jordsmonnet er forskjellig. På grunn av ulikt naturgrunnlag vil imidlertid selve vannet i vassdragene også få ulik bufferkapasitet. Denne bufferevnen er avhengig av vannets innhold av (hovedsakelig) bikarbonat, som for det meste tilføres fra nedslagsfeltet. Innholdet av bikarbonat har betydning for vannets evne til å motstå en ytterligere forsuring ved tilførsler av sur nedbør, og har derfor betydning for stabiliteten av surhetsnivået i vassdrag. Ulikt innhold av bikarbonat i vannet fører til at noen vassdrag kan ha en variasjon i surhetsnivået på opp til to pH-enheter fra det laveste til det høyeste, mens andre vassdrag kan være jevnt sure og andre igjen jevnt bra det meste av året.

FIGUR 1.1: Teoretisk sammenheng mellom type av buffersystem i en innsjø og variasjonen i forsurningsnivå. I innsjøer med et høyt innhold av bikarbonat vil pH være god, og variasjonen liten (type 1). I et system med der innholdet av bikarbonat og sulfat er omtrent likt vil pH være dårligere og svært variabel (type 2). Et sterkt forsuret system vil ha lite bikarbonat, aluminiumsforbindelsene har overtatt som buffersystem og pH vil være lav og stabil. Figuren er tilpasset fra Mason (1991).



I områder der tilførslene av sure stoffer er relativt moderate og innholdet av bikarbonat høyt, vil pH vanligvis være høy og stabil til tross for periodevise sure tilførsler (TYPE 1 i figur 1.1).



I områder der jordsmonnets bufferkapasitet er utarmet etter en langvarig påvirkning av sure tilførsler, vil innholdet av bikarbonat avta fordi tilførslene fra nedslagsfeltet helt eller delvis erstattes av sulfat. Sulfationene kan ikke virke som buffer, og derfor blir slike vann meget følsomme for sure tilførsler. I innsjøer der bikarbonat og sulfat begge finnes i omtrent like mengder, vil pH være lavere og variere mye, avhengig av mengde sure tilførsler (TYPE 2 i figur 1.1).

I områder der tålegrensen for tilførsler av sure stoffer er langt overskredet, vil innholdet av bikarbonat være meget lavt, og aluminiumsforbindelser vil overta som buffersystem. Disse vassdragene vil ha en lav og stabil pH (TYPE 3 i figur 1.1).

LANGTRANSPORTERTE FORURENSNINGER

Årlig middelavrenning i Tysnes kommune varierer fra 50 liter pr. sekund pr. km² i de lavereliggende deler av kommunen til 70 liter pr. sekund pr. km² i de høyereliggende deler av kommunen (NVE 1987). Våtavsetningen av forsurende stoffer i kommunen vil derfor være størst i de høystliggende områdene der tålegrensen for slike tilførsler er lavest.

De viktigste forsurende stoffer i nedbøren er svovel- og nitrogenforbindelser. Disse påvirker forsureningen i vassdragene både direkte ved at vassdragene tilføres sterk syre, og indirekte ved at jordsmonnet utarmes fordi lageret av basekationer reduseres. Den indirekte virkningen av sur nedbør har dermed betydning for den langsiktige utviklingen i vassdragene og for evnen til å komme tilbake til den opprinnelige tilstanden dersom de sure tilførslene reduseres.

Når sulfat-ioner, og enkelte steder også nitrat-ioner, passerer gjennom jordsmonnet vil de binde til seg like store mengder basekationer fra jordsmonnet og frakte dem ut i vassdraget. Dersom mengden av basekationer som på denne måten transporteres bort fra jordsmonnet er større enn mengden basekationer som tilføres jordsmonnet, vil jordsmonnet utarmes og evnen til å buffre de sure tilførslene avta. Når så basekationene i jordsmonnet er borte, vil effekten av de sure tilførslene forsterkes ved at sulfat- og nitrat-ionene frakte med seg hydrogenioner og aluminium i stedet, slik at avrenningsvannet i slike områder blir enda surere og i tillegg får et høyt innhold av aluminium.

Mengden av slike sure tilførsler vil imidlertid variere både fra år til år og i løpet av året, avhengig av mengden nedbør og hvor den kommer fra. Siden slutten av 1970-årene har svovelkonsentrasjonen i nedbør avtatt med omtrent 30%, men nitrogenkonsentrasjonen har endret seg lite og nedbørmengdene har økt (SFT 1994). Dette har ført til at de samlede sure tilførsler ikke er særlig redusert på Vestlandet de siste årene. Utviklingen i surhet vassdragene vil likevel være ulik i de enkelte vassdrag avhengig av hvor utarmet nedslagsfeltene er. Langs kysten, som i Tysnes, der nedslagsfeltene ligger lavt, er vassdragene vanligvis surest på vinteren og minst sure om sommeren (Johnsen og Kambestad 1994).

SJØSALTEPISODER

Kystnære områder som Tysnes kommune mottar ofte sjøsalter med nedbøren, særlig i perioder med kraftig vind. Store mengder sjøsaltpåvirket nedbør kan føre til at vannet i vassdragene blir enda surere enn tilførslene fra den vanlige nedbøren skulle tilsi. Dette skyldes at natrium-ioner fra sjøsaltene i nedbøren holdes igjen i nedbørfeltet ved ionebytting med hydrogen og aluminium. Store mengder surt og aluminiumsrikt avrenningsvann vil derfor kunne gi surstøtepisoder i vassdrag. Slike surstøtepisoder er vanligvis kortvarige, men det sure vannet kan imidlertid oppholde seg lenge i innsjøer og dermed gi surt vann til vassdrag over et noe lengre tidsrom. På grunn av lav pH og mye aluminium, som i slike tilfeller foreligger i store mengder i den labile formen som er giftig for fisk og bunndyr, vil slike perioder kunne føre til akutt dødelighet for vannlevende organismer.



En forutsetning for at dette skal skje er imidlertid at jordsmonnet allerede er helt eller delvis utarmet for basekationer på grunn av langvarig eksponering for sur nedbør. Surstøt vil derfor kun finne sted i områder der det allerede er moderat eller kraftig surt, men kan ventes å ha størst effekt der forholdene er moderate. De siste årene har hatt ekstremperioder med mye nedbør og sterk vind om vinteren, og dette har ført til surstøtepisoder i flere vassdrag med slike utarmede nedslagsfelt (Hindar mfl. 1993; Kroglund mfl. 1993).

Sjøsalttilførsel er imidlertid helt naturlig langs kysten, der en i de ytterste områdene som Tysnes har en nærmest kontinuerlig tilførsel av salter (Johnsen & Bjørklund 1993). I slike områder vil det alltid være mye natrium i jordsmonnet, og det er derfor mindre sannsynlig at surstøtepisoder vil finne sted i slike vassdrag. I de deler av Tysnes der vannkvaliteten allerede er påvirket av sur nedbør, vil en imidlertid kunne få surstøtepisoder med et høyt innhold av labilt aluminium i ekstreme situasjoner.

ALUMINIUM OG GIFTIGHET FOR FISK

Innholdet av totalaluminium i overflatevannet i Hordaland er stedvis meget høyt, og særlig i kystområder som i Tysnes (Johnsen og Kambestad 1994). Aluminium er meget vanlig i jordsmonnet, og stammer hovedsakelig fra forvitret berggrunn. Ved forsuring øker løseligheten av aluminium og konsentrasjonen i avrenningsvannet blir høyere.

Spesielt den labile fraksjonen av aluminium øker når vannet blir surere, og det er denne delen som utgjør det største problemet for fisken i forsurete vassdrag. Dette skyldes at aluminium legger seg på gjellene og kan i verste fall føre til akutt død. Konsentrasjoner over 40 : g pr. liter med labilt aluminium kan under gitte forhold være giftig for fisk (Rosseland mfl. 1992). For laksesmolt diskuteres for tiden om enda lavere konsentrasjoner kan medføre problemer ved utvandring. I humusrike vannforekomster, spesielt langs kysten, kan imidlertid innholdet av aluminium være ekstremt høyt (Johnsen & Kambestad 1994), uten å være et problem for fisken. I slike tilfeller er aluminiumet bundet til humuspartikler, og denne formen for organisk bundet aluminium er ikke giftig for fisk.

Innholdet av aluminium i overflatevannet varierer ikke bare mellom steder med forskjellig surhetsnivå og varierende berggrunnsforhold. Det varierer også over tid på hvert enkelt sted. I periodene med lavere pH-verdier vinterstid vil derfor aluminiumsinnholdet i vassdragene være høyere enn ellers i året. Også i spesielle surstøtepisoder vil aluminiumsinnholdet øke i vassdragene.

ALUMINIUM I BLANDSONER

I vassdragsområder der forskjellige vannkvaliteter møtes, vil en kunne oppleve særlige forhold knyttet til disse blandsonene. Der svært sure og aluminiumsrike vannmasser møter vesentlig mindre sure vannmasser, vil selve surhetsnivået relativt fort utjevnes, mens aluminiumsforbindelsene trenger noe lenger tid på å stabiliseres. I denne fasen kan det oppstå særlig giftige komplekser av aluminium, slik at det kan bli akutt giftige forhold for fisk blandsonerområder (Rosseland mfl. 1992 b).

Dette er viktige forhold som må tas hensyn til i både forvaltning og direkte utnyttelse av vassdrag, og slike situasjoner finner en for eksempel:

- der sure sideelver møter større vassdrag med bedre vannkvalitet,
- der kalkede vassdragsdeler møter sure og ukalkede greiner,
- ved utslipp fra kraftverk
- i oppdrettsanlegg der en foretar en behandling av det sure råvannet før det slippes til fiskene, - men uten at vannet får modnet slik at aluminiumskompleksene har fått stabilisert seg.



TÅLEGRENSENER OG SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET

Det er utarbeidet tålegrenser for mange ferskvannslevende organismer,- både for mange fiskearter og for evertebrater av forskjellig slag. Disse tålegrensene er basert på vannkvalitet, der vannkjemiske målingene er sammenstilt i uttrykket **syrenøytraliserende kapasitet = ANC (Acid Neutralizing Capacity)**. Dette er et begrep som sammenstiller balansen mellom basekationer og sterke syrers anioner, altså forskjellen mellom mengde tilførte forsurende stoffer og jordsmonnets mengde av tilgjengelige basekationer.

$$\text{ANC} = \text{basekationer} - \text{sterke syrers anioner} = (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^{+} + \text{K}^{+}) - (\text{Cl}^{-} + \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^{-})$$

Selve beregningen av ANC inkluderer også en del omregninger, slik at en ikke uten videre kan foreta en summering av målte konsentrasjoner slik som vist over. Mange av stoffene angitt over stammer også fra sjøsaltilførsler til vassdragene (se side 10 foran), men disse tilførslene er kompensert for i beregningen av ANC, slik at det kun er tilførslene fra nedslagsfeltet og fra sur nedbør som inngår i beregningen.

Det er påvist betydelige forskjeller i tålegrenser for ulike fiskearter, der abbor er den fiskearten som tåler de laveste ANC-verdiene, mens laks synes å være mest følsom. Laks og ørret er derfor foreslått som indikatorarter for fisk på surt vann i Norge (Lien mfl. 1991). En ANC-verdi på 20 : ekv/l er foreslått som akseptabel tålegrense for fisk og evertebrater i Norge. Verdier under dette kan føre til skade på bestandene. For laks skal ikke ANC-verdiene komme særlig under 0 før det er kritisk, mens ørret tåler noe dårligere vannkvalitet med lavere ANC-verdi. Allerede ved ANC=10 vil 25% av laksebestandene være redusert mens ved ANC=0 vil 50% være utdødd. Røye har omtrent tilsvarende toleranser som ørret (tabell 1.1)(Lien mfl. 1991).

TABELL 1.1: ANC-konsentrasjon (: ekv/l) for laks, ørret og røye hvor henholdsvis 25% og 50% av bestandene er redusert eller død ut. (fra Lien mfl. 1991)

ART	% REDUSERTE BESTANDER		% UTDØDDE BESTANDER		ANTALL BESTANDER
	25 %	50 %	25 %	50 %	
Laks	ANC = 10	ANC = 5	ANC = 5	ANC = 0	n = 30
Ørret	ANC = 10	ANC = 0	ANC = -10	ANC = -20	n = 827
Røye	ANC = 10	ANC = -5	ANC = -10	ANC = -15	n = 169

Årsaken til at laks og ørret er særlig sårbare arter, ligger i at de gyter i elver der yngelen og ungfisken også lever de første årene av livet sitt. Vannkvaliteten varierer mer og er periodevis mer ekstrem i elver enn i innsjøer. For innlandsørret er det derfor oftest rekrutteringen som først lider under forsurende stoffer, slik at kalking av gytebekker ofte er viktigere enn kalking av innsjøer der den voksne fisken lever. Røye er innsjøgytende, og røye yngelen er derfor ikke like utsatt for varierende vannkvalitet og dermed surstøtepisoder som ørret yngelen.

De vannkjemiske målingene som danner grunnlaget for beregning av ANC, gir også grunnlag for utarbeidelse av naturens tålegrenser for tilførsler av forsurende stoffer (Henriksen mfl. 1992). Denne tålegrensen avhenger av området evne til å "produsere" basekationer som kan motvirke de sure tilførslene. På grunnlag av kjennskap til dagens tilførsler av forsurende stoffer, kan en dermed beregne hvorvidt tålegrensene for slike tilførsler i dag er overskredet. Med framtidige utslippsreduksjoner og dermed reduksjon i sure tilførsler, kan en også beregne hvor store reduksjoner i overskridelsene dette da vil føre til. Tålegrensekart og slike overskridelseskart for Hordaland er seinest presentert i "Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland" (Kambestad mfl. 1995).



KALKING OG KALKINGSKRITERIER

Sur nedbør er hovedårsaken til den forsuringsspross landet vårt har opplevd. Den industrielle revolusjon førte til en kraftig økning i utslipp av svovel- og nitrogenforbindelser fra ulike menneskelige aktiviteter som industri, kraftproduksjon og samferdsel, og allerede før århundreskiftet gav dette seg utslag på Sørlandet, men også de naturlig sure områdene i Hordaland opplevde sannsynlig en økt forsuring allerede rundt århundreskiftet.

Kalking har av flere grunner vist seg som det beste "reparerende" tiltaket for å hindre at sur nedbør ødelegger økosystemer i ferskvann. Kalken øker pH i vannet, samtidig som giftvirkningen av aluminium reduseres. Det er imidlertid viktig å være klar over at kalking aldri vil kunne reversere utviklingen og føre oss tilbake til den tilstanden man hadde i økosystemet før forsuringen. Målet ved valg av kalkingsstrategi er imidlertid å komme så nær den opprinnelige tilstanden som mulig.

MÅLSETTING MED VASSDRAGSKALKING

Direktoratet for Naturforvaltning har definert følgende to hovedmålsettinger for den statlig finansierte kalkingen i vassdrag i Norge:

- Å REDDE FORSURINGSTRUDEDE ORGANISMER
- Å LEGGE TIL RETTE FOR FRITIDSFISKE I FORSURINGSRAMMETE OMRÅDER.

Videre er det i stadig større grad fokusert på bevaring av det biologiske mangfoldet også i forbindelse med kalking de siste årene, og det er høyst sannsynlig at dette vil bli mer framtreddende også i framtiden.

PRIORITERING AV OFFENTLIGE KALKINGSMIDLER

For at kalkingsprosjekter skal få statlig støtte må forskjellige vilkår oppfylles. Fordi hvert kalkingsprosjekt vil binde opp midler helt til forsuringssituasjonen har bedret seg, er det viktig å ikke sette i gang kalkingen før det er gjort grundige vurderinger. I "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" er det gitt en oversikt over hva slags lokaliteter staten vil prioritere i årene framover, og det er også listet opp krav som må oppfylles for å få statlig støtte til kalkingstiltak.

TABELL 1.2: Direktoratet for Naturforvaltning sine overordnede prioriteringskriterier for tildeling av kalkingsmidler. Prioriteringen går fra 1 til 6, avhengig av om det er forbundet store interesser til området, hvorvidt området vil oppleve en reduksjon i forsuringen ved framtidig reduksjon i sure tilførsler og hvorvidt de forsuringstruede organismene allerede er utdødd.

		FISKEINTERESSER		TILSTEDE	FORSURINGSTRUEDE ORGANISMER
		STORE	MINDRE		
TILSTAND ETTER UTSLIPPS-REDUKSJON	LIKEGYLDIG	PRI = 1	PRI = 2	ALLEREDE UTDØDD	
	BEDRET	PRI = 3	PRI = 5		
	FORSURET	PRI = 4	PRI = 6		



Direktoratet for Naturforvaltning har utarbeidet et sett med overordnede kriterier for prioritering av kalkingslokaliteter. Prioriteringskriteriene tar delvis hensyn til at vi i visse deler av Norge må leve med et tilnærmet evig forsuringproblem. Enkelte områder vil fremdeles være forsuret etter de utslippsreduksjoner som ble avtalt våren 1994. Ved plassering av lokaliteter i prioritet 3 og nedover tar man hensyn til en slik framtidig forsuringssituasjon ved å nedprioritere områder som vil være forsuret i overskuelig framtid. Inntil videre har man valgt ikke å gjøre dette innenfor de to øverste prioriteringene. Vi må i årene framover vente en politisk diskusjon om skjebnen til de "evig" forsurede områdene.

Det gis bare statlig støtte til kalking i lokaliteter der det er dokumentert at forsuring har medført, eller vil medføre, endringer i det biologiske mangfoldet. Dette betyr at forsuringsskade eller reell forsuringstrussel må kunne dokumenteres.

Videre er det mange andre forhold som også inngår i en samlet vurdering fram mot den endelige prioritering av aktuelle kalkingsprosjekter. Disse er detaljert gjennomgått i "Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland". Et sentralt forhold her er allmennhetens tilgang til fisket,- noe som vil være bortimot et krav for å bli prioritert ved tildeling av offentlige kalkingsmidler.

KOST / NYTTE - VURDERING

For å kunne vurdere effekten av de forskjellige prosjektene opp mot hverandre, er det benyttet et enkelt kost / nytte forhold. Dette er skjønnsmessig vurdert i denne sammenhengen, mens det i andre sammenhenger kan benyttes vitenskapelige metoder der elementene i detalj er gjort rede for.

Kostnadene for et kalkingsprosjekt vil i hovedsak være styrt av hvor store vannmengder som skal kalkes opp og hvor sure disse er. I tillegg vil transport- og spredningskostnadene være viktige. Helikopterkalking er dyrere enn kalking av innsjøer som ligger langs vei, og elvekalking med doseringsanlegg er mer kostbare enn innsjøkalking der en kan spre kalken ut i en enklere operasjon. Kalking av gytebekker med skjellsand eller kalksteinsgrus kan være billig.

Nytteverdien til et kalkingsprosjekt kan beregnes på mange detaljerte måter, men i denne sammenheng er det ikke foretatt noen vitenskapelig vurdering av hvert enkelt prosjekt. Her er det i hovedsak snakk om hvor mange som kan ha nytte av og eventuelt vil benytte seg av tilgangen til fisket, samtidig som kalking av en truet lakse-bestand gir mer "nytte" enn kalking av en truet sjøaure-bestand, som gir mer "nytte" enn kalking av en truet innlandsaure-bestand.

Kost/nytte-effekten vil således kunne være høy for både enkle prosjekt med begrenset nytteverdi og for mer omfattende og kostbare prosjekt der nytteverdien er meget høy. Og til tross for at små prosjekter kan oppnå en fordelaktig kost/nytte-effekt, kan en likevel oppleve at disse blir prioritert lavt. Dette vil være tilfellet der den generelle "nytte-verdien" er svært begrenset i forhold til større prosjekter med "større verdi".

FORBEDRING I FRAMTIDEN ?

Siden utslippene av forsurende stoffer i stor grad passerer landegrensene med vær og vind, er det inngått internasjonale avtaler for å redusere disse utslippene betraktelig innen år 2010. De siste årene har en som et resultat av dette, opplevd en reduksjon i svoveltilførslene til Norge på nærmere 30%. Men selv med disse utslippsreduksjonene vil deler av Hordaland sannsynligvis fortsatt ha forsurrede vassdrag også etter år 2010.

Statiske teoretiske modeller kan enkelt beregne tilstanden i vassdragene etter utslippsreduksjoner i henhold til de inngåtte avtaler. Dette baserer seg på at naturen er i stand til å reagere umiddelbart på reduksjoner i sure tilførsler, og at dette kan spores i vannkvaliteten direkte. Rammeplanen for



kalkingsvirksomheten i Hordaland (Kambestad mfl. 1995) viser en oversikt over hvordan områdene i Hordaland vil fortone seg i år 2010 basert på en slik teoretisk beregning av tålegrenseoverskridelser ved avtalte reduserte utslipp.

Men både kjemiske og biologiske forhold virker forsinkende inn på tiden det tar før reduserte utslipp gir positive utslag på miljøet. Det er derfor utarbeidet dynamiske teoretiske modeller som tar hensyn til dette i beregningene (Wright 1994). Her er en kommet fram til at nylig forsurede områder vil kunne ta seg igjen raskere enn gamle forsurete området. I områder med stor grad av forsuring vil det imidlertid kunne ta fra 10-100 år før jordsmonnets evne til å buffre sure tilførsler er fullt restituert selv om tilførslene opphører.

Overvåkingen av utviklingen i vassdrag i Norge synes å indikere at forholdene i enkelte slike forsurede områder faktisk er på bedringens vei, i tråd med det de statiske teoretiske modellene antar. Men det gjenstår mye videre arbeide for å slå fast om dette faktisk er tilfellet. I de områdene der surheten i dag varierer mye (type II, se side 10) vil en eventuelt forvente den raskeste bedringen.

KALKING,- BARE ETT LEDD I KULTIVERINGEN

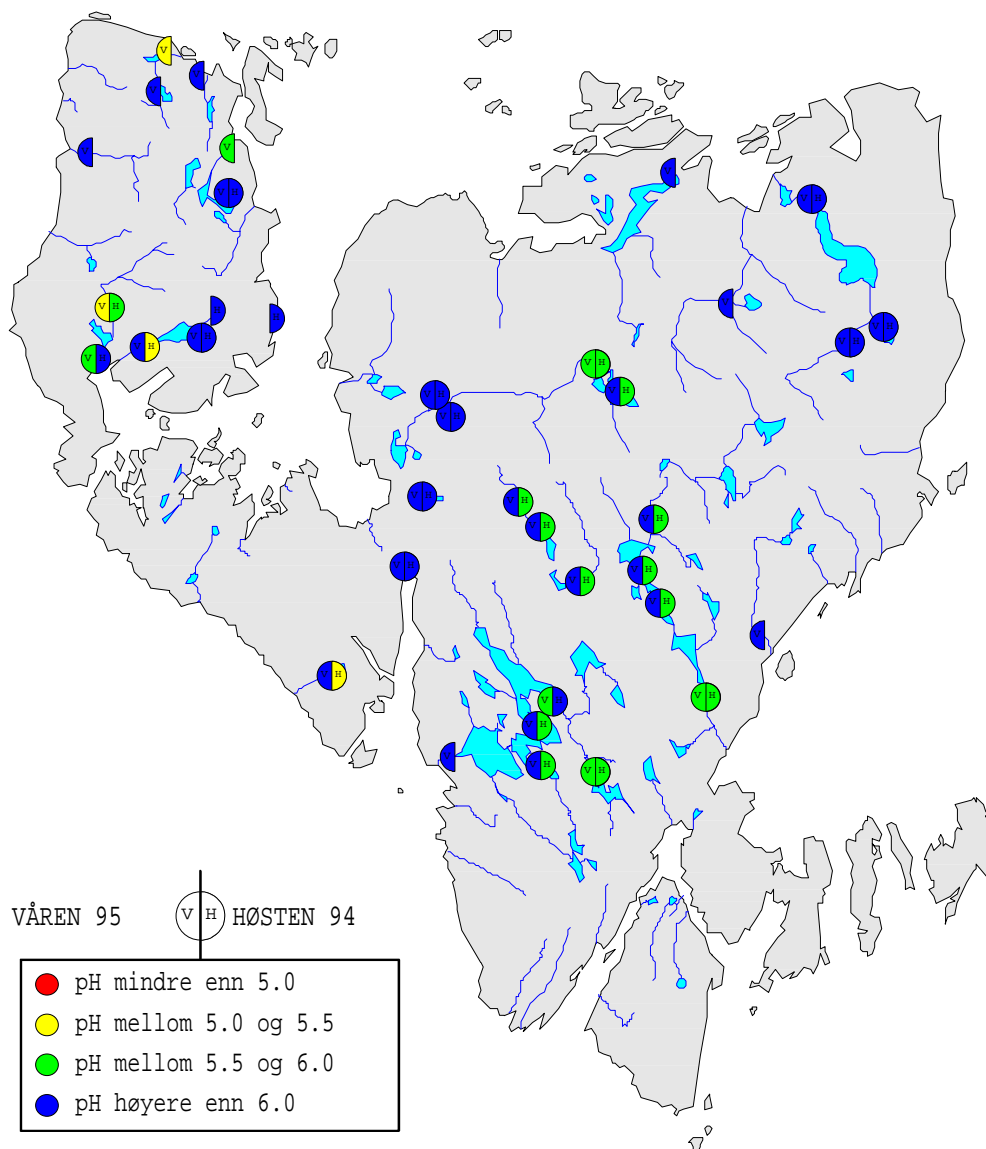
Kalking er et egnet virkemiddel der forsuring er årsaken til reduksjonene i fiskebestandene. I de innsjøer der også andre forhold skaper problemer for fiskebestandene, vil ikke kalking nødvendigvis være løsningen. I mange innsjøsystem kan det være oppvandringshindre som demninger eller veibygging, som har ødelagt for rekrutteringsmulighetene. Dessuten observeres tilbakegang i anadrome bestander av laks og sjøaure også i ikke-sure vassdrag.

På den annen side vil kalking i et tidligere "tusen-brødre" system, der fisken har gått tilbake, kunne gi det resultat at en får tilbake tusenbrødre-systemet med liten fisk med dårlig kvalitet. Kalking i innsjøer der gyteforholdene er gode vil således kunne resultere i en reduksjon i fiskens kvalitet. En må derfor være klar over at kalking ikke alltid er eneste medisin for å bøte på skrantende forhold.



2. Surhetstilstand i Tysnes kommune

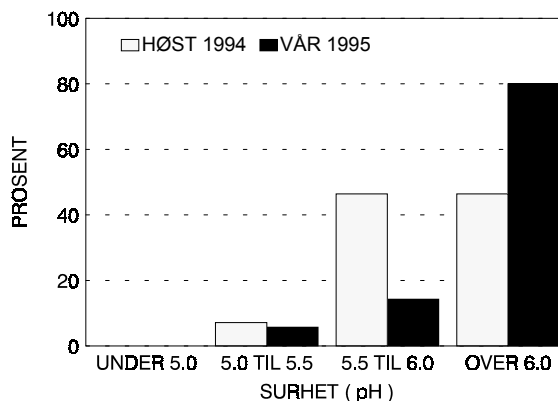
I størstedelen av Tysnes kommune er vassdragene ikke sure ved prøvetakingene høsten 1994 og våren 1995 (figur 2.1). Det er imidlertid et område i de sentrale og høyereliggende delene av Tysnes nord for Onarheim der pH i perioder kan komme ned mot 5,0. Videre er det noen små områder i vest og på Reksteren der forholdene kan være tilsvarende. Det er ingen områder i Tysnes som er stabilt sure.



FIGUR 2.1: Surhetsmålinger i Tysnes kommune i 1994 og 1995. Kartet baserer seg på pH-målinger fra 35 steder våren 1995 og 28 steder høsten 1994. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn av tidligere miljøvernkonsulent Torbjørn Kaland.



I Tysnes kommune var tilstanden for det meste god med hensyn på forsuring. 80% av målepunktene hadde pH over 6.0 våren 1995, mens det høsten 1994 var omtrent 40%. Henholdsvis 6 % og 7 % hadde pH-verdier mellom 5.0 og 5.5 våren 1995 og høsten 1994 (figur 2.2).



FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i de henholdsvis 28 og 35 målepunktene fra høsten 1994 og våren 1995 (se kartet i figur 2.1).

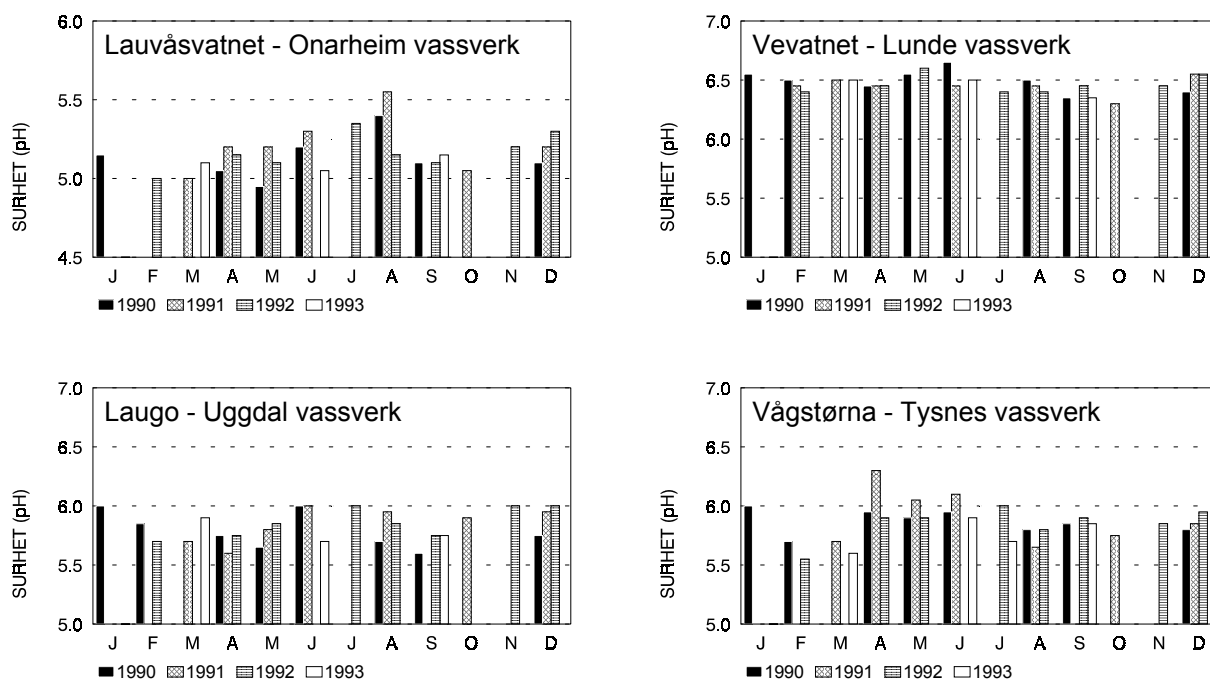
VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

I Tysnes viser årsvariasjonen i surhet i vassdragene et mønster som er vanlig i kystkommunene i Hordaland, der en de siste årene har hatt de sureste periodene på vinteren på grunn av de spesielle værforholdene disse årene (figur 2.3). De beste periodene har vært på sommeren. Dette mønsteret kommer imidlertid ikke fram i målingene i forbindelse med denne prøvetakingen (figur 2.2), da vårmålingene er tatt etter at den sureste perioden er forbi. Det er likevel stor variasjon i surhetsforløpet gjennom året i de forskjellige innsjøene, noe vi har illustrert ved å vise variasjonen i fire drikkevannskilder for årene 1990 - 1993.

Onarheim vassverk har Lauvåsvatnet som vannkilde. Denne innsjøen ligger like nord for Onarheim som en sidegrein til Onarheimvassdraget i et av de sure områdene i Tysnes. Her er bikarbonatbuffersystemene i innsjøene stort sett "brukt opp", slik at det er lite bufferkapasitet igjen. Her er forholdene bortimot stabilt sure, med pH-verdier ned mot 5.0 vinterstid og rundt 5.5 sommerstid (figur 2.3, oppe til venstre).

Uggdal vassverk tar vann fra Laugo vest på Tysnes i et område med variable pH-verdier, men aldri surere enn pH 5.5. Her vil surheten kunne variere (figur 2.3, nede til venstre) fordi her er en del bufferkapasitet igjen i området. Selv i perioder med store sure tilførsler vil dette derfor likevel ikke medføre at forholdene blir særlig problematiske for fisk. Det samme gjelder for Tysnes vassverk, som tar vann fra Vågstjørne nord på Tysnes.

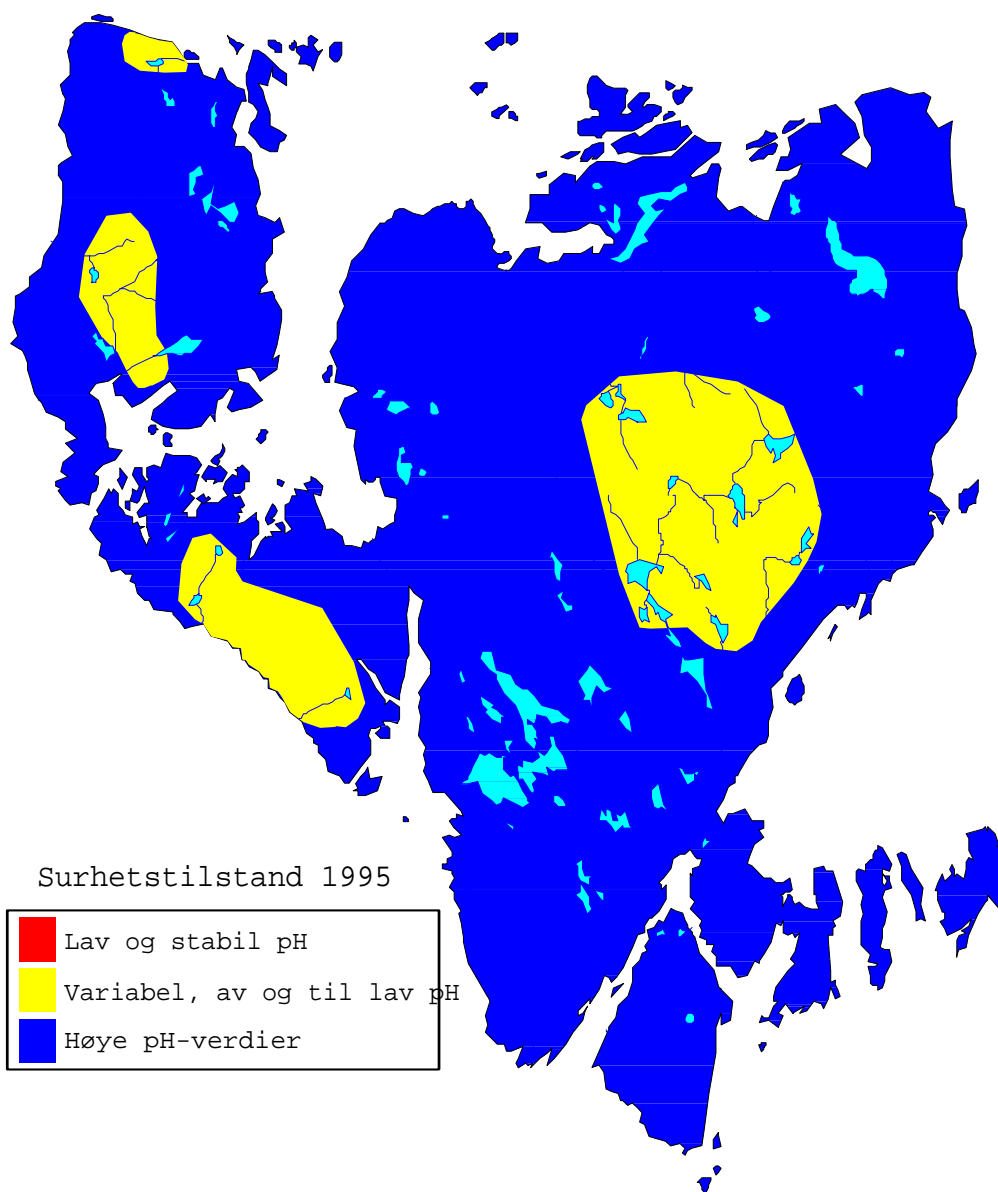
Lunde vassverk, nord øst på Tysnes, tar vann fra Vevatnet og ligger i et område med generelt sett meget gode pH-verdier gjennom året (figur 2.3, øverst til høyre). Her er buffersystemet fremdeles i stand til å møte selv de sureste tilførslene, slik at pH ikke er under 6.3.



FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i for årene 1990-1993 i fire innsjøer i Tysnes. Lauvåsvatnet (over til venstre) er typisk for en innsjø med periodevis sure forhold og moderat variasjon i surhet gjennom året, mens Vevatnet (over til høyre) har jevnt høye pH-verdier gjennom året. Både Laugo (nede til venstre) og Vågstjørna (nede til høyre) har en del variasjon i surhet, men er aldri under pH på 5,5. Målingene er rutinemessig utført av Næringsmiddel-tilsynet på råvann fra drikkevannskildene.

OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUETtede OMRÅDER

I størstedelen av Tysnes kommune er vassdragene ikke sure. Det er imidlertid et område i de sentrale og høyereliggende delene av Tysnes nord for Onarheim som er moderat surt. I disse områdene vil forholdene med hensyn på surhet vanligvis være relativt gode, men i perioder med store mengder sure tilførsler eller sjøsalepisoder, vil en kunne få meget sure forhold med pH ned mot 5,0. Videre er det noen små områder i vest og på Reksteren der forholdene kan være tilsvarende. Det er ingen områder i Tysnes som er stabilt sure (figur 2.4).



FIGUR 2.4: Oversikt over surhetstilstanden i Tysnes kommune i 1994. De blå områdene har stabilt høye pH-verdier over 6.0 (buffersystem type 1), de gule områdene har variable pH-verdier vanligvis mellom 5.3 og 6.0, men av og til ned i 5.0 (buffersystem type 2), mens det røde området har pH-verdier stabilt rundt og under 5.0 (buffersystem type 3). Kartet baserer seg på målingene i figur 2.1, sammenstilling av drikkevannsmålingene og tidligere sporadiske målinger samt en generell forståelse av naturgrunnlaget i kommunen.



Det er ingen områder i kommunen som er sterkt preget av forsurening, men av kommunens totalareal er det rundt 15 % som er moderat sure (tabell 2.1). Hele 85 % av kommunen ikke har vassdrag som er vesentlig påvirket av den sure nedbøren.

TABELL 2.1: Arealfordelingen av sure områder i Tysnes,- basert på kartet i figur 2.4.

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
255 km ²	220 km ²	35 km ²	0 km ²

Tabell 2.1 viser og kartet i figur 2.4 viser hvor store områder i kommunen som er preget av forsurening. Tabell 2.2 viser det teoretiske kalkbehovet dersom en skal avsyre alt avrenningsvannet i de sure områdene, mens det reelle behovet for kalk til de aktuelle kalkingsprosjektene selvsagt vil være vesentlig mindre.

TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk beregning av kalkbehov med grove behov for Tysnes kommune, basert på arealfordelingen i tabell 2.1 og figur 2.4.

FORSURET AREAL (km ²)	AVRENNING (l/s/km ²)	SNITT pH	KALKBEHOV (g/m ³)	TONN CaCO ₃
Moderat forsuret: 35 km ²	70	5,2	3,2	175

ALUMINIUMSINNHOOLD I SURE VASSDRAG

Innholdet av reaktivt aluminium var forholdsvis høyt i Singelstadvatnet, men meget lavt i Ljosavatnet ved prøvetakingen våren 1995 (tabell 2.3). Innholdet av labilt aluminium var imidlertid lavt i begge innsjøer. De er trolig først ved konsentrasjoner av labilt aluminium over 40 : g/l at det kan være fare for skade på fiskebestander ved en slik vannkvalitet som en finner i disse innsjøene. Begge disse innsjøene ligger i den delen av kommunen som er moderat sur, og som kan ha en variabel vannkvalitet. I sure perioder vil en dermed kunne finne et høyere innhold av både reaktivt og labilt aluminium i disse områdene.

TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i to vannprøver fra Tysnes kommune. Prøvene er samlet inn 3. mai av tidligere miljøvernleiar Torbjørn Kaland i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten.

PRØVETAKINGSSTED	Surhet pH	Fargetall mg Pt/l	Reaktivt Al : g Al / l	Illabilt Al : g Al / l	Labilt Al : g Al / l
Singelstadvatnet (9)	5,46	24	60	35	25
Ljosavatnet (1)	5,10	12	25	15	10



SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET I SURE VASSDRAG

Vassdragenes syrenøytraliserende kapasitet er lav i den delen av kommunen som er moderat sur. I mai 1995 var ANC-verdiene i Singelstadvatnet og Ljosavatnet henholdsvis 7,5 : ekv/l og 0 : ekv/l (tabell 2.4). Generelt antas at ørret trives best når den syrenøytraliserende kapasiteten er over 20, mens fisken får store problemer når den er rundt 0 eller lavere. Alkaliteten i begge disse innsjøene var også meget lav, og viser at vassdragene har liten evne til å motså ytterligere forsurening.

TABELL 2.4: Innhold av forskjellige stoff i nyere vannprøver fra Tysnes kommune. Prøvene er samlet inn i 3. mai 1995 av tidligere miljøvernleiar Torbjørn Kaland i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten.

STED	Alkalitet mmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3 : g N/l	ANC : ekv/l
Singelstadvatnet (9)	< 0,02	0,77	0,44	0,30	3,54	6,4	1,99	83	7,5
Ljosavatnet (1)	< 0,02	0,59	0,40	0,31	3,44	6,0	2,06	105	- 0,5



3: Biologisk tilstand i Tysnes i 1995

STATUS INNLANDSFISKEBESTANDER

Tysnes kommune har ca 200 innsjøer og 36 av disse er større enn 50 da. Totalt ferskvannsareal er 10,3 km² (Nordland 1983). Fiskestatusen i 47 innsjøer i Tysnes er kartlagt gjennom spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 og av Rådgivende Biologer i samband med denne kalkingsplanen (Vedleggstabell 2).

Fra innsjøene er det rapportert om aure, sjøaure, laks, ål, røye, karuss, regnbueaure og gjedde, men det finnes også trepigget stingsild i kommunen. Røye finnes i ni av innsjøene og gjedde i fem av innsjøene som er med i denne undersøkelsen. Gjedden er innført og spredd i Tysnes av mennesker. Regnbueaure er også menneskeinnført til Skåravatnet, men det er ikke kjent om den fortsatt finnes i innsjøen. Det er meldt om gode bestander av aure i 32 innsjøer, tynn bestand i 9 innsjøer og utdødd bestand i en innsjø. Bestandstettheten er videre ukjent i en innsjø og fire innsjøer skal ikke ha hatt aurebestand. Av de 42 innsjøene der det er aure har bestandstettheten økt i 5, den er uendret i 23 og redusert i 10. I fire innsjøer er det ukjent om det har vært noen forandring.

Det er gode eller tilfredsstillende gyteforhold for fisk i de aller fleste innsjøene som er med i denne undersøkelsen. I noen innsjøer er gyteområder ødelagt etter oppdemming til drikkevann eller fiskeoppdrettsformål.

Det foregår noe innlandsfiske på Tysnes. Sportsfisket er organisert ved at det blir solgt fiskekort i vassdrag som ligger under Tveit grunneigarlag og Flateråker og Nordbustad grunneigarlag. Ellers er fiske "tålt" de fleste steder, dvs at en får fiske om en spør grunneier.

Utfisking har vært prøvd i Grovatn for å bedre kvaliteten på auren og resultatet av dette utfisket har vært bra. Av andre kultiveringstiltak er det kjent at små mengder fisk sporadisk er flyttet til en del høyereliggende innsjøer. Det er da snakk om flytting av fisk fra innsjøer i samme vassdrag. Det eneste tilfellet av kalking som er kjent fra Tysnes er utlegging av skjellsand i Onarheimsvassdraget i 1994 for å bedre vannkvaliteten i et fiskeanlegg ved utløpet.

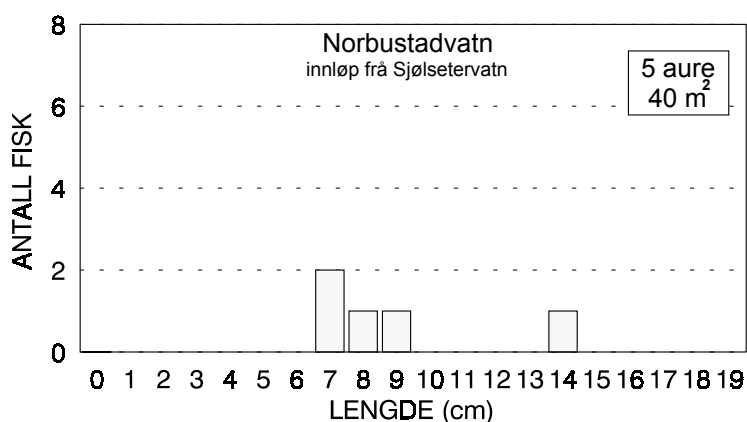
Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Tysnes kommune ble gyteområder for fisk i sentrale deler av kommunen undersøkt ved elektrofiske 27. oktober 1994. De åtte undersøkte områder er:

- 1) Kanalen mellom Stølsetervatnet og Nordbustadvatnet (17).
- 2) Utløpet av Gåsevatn (37).
- 3) Innløpet av Gåsevatn.
- 4) Utløpselven fra Onarheimsvatnet (25).
- 5) Elven mellom Singelstadvatnet og Skartveitvatnet (9).
- 6) Elven fra Gjermevatnet.
- 7) Elven fra Vermedalsvatnet (10).
- 8) Reiso (Rølso) ved fotballbanen (42).

Stølsetervatnet og Nordbustadvatnet er bundet sammen med en 0,5 m dyp kanal med rolig strøm gjennom. Det var en del vegetasjon i kanalen, men bunnen hadde fine gyteforhold, og gytegroper av større fisk ble funnet. En gyteklar aure på 34,5 cm ble fanget. Det ble funnet noen få årsyngel i kanalen (figur 3.1).

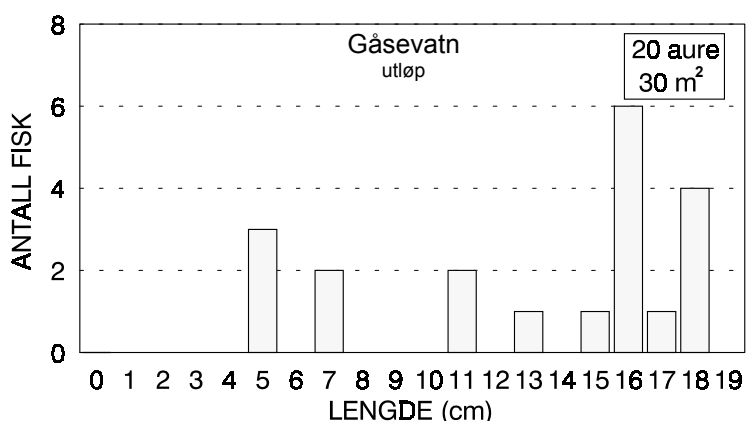


FIGUR 3.1: Fangst ved elektrofiske i elven mellom Stølsetervatn og Nordbustadvatnet ved Kåstad. UTM koordinat for stasjonen er LM 080 514. En aure større enn 20 cm ble fanget.

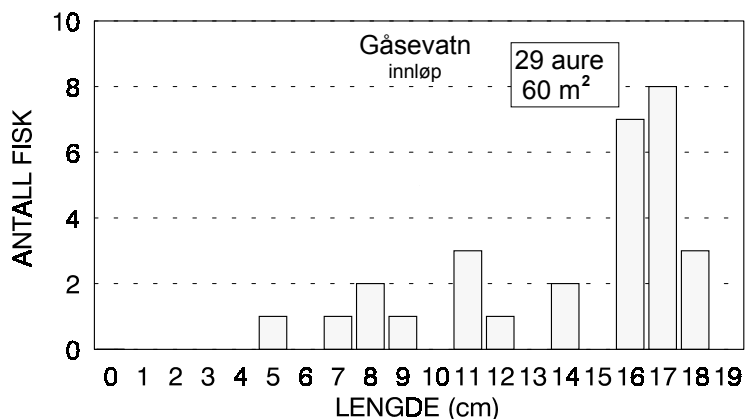


I Gåsevatnet ble både innløps og utløpsbekken overfisket. Begge steder var egnet for gyting og oppvekst for aure, men innløpet var spesielt bra. I utløpet ble både område ovenfor og nedenfor fossen overfisket (figur 3.2). Det ble ikke funnet årsyngel i utløpet over fossen, men noen nedenfor. Ellers var det en del gytefisk i elven og en gytegrep med levende egg ble funnet. I innløpet til Gåsevatn var det svært mye gytefisk. Det ble observert omtrent seks ganger så mye gytefisk som det ble fanget. Det ble også fanget noen årsyngel (figur 3.3). Fangsteffektiviteten på småfisk ble sterkt hemmet av den store tettheten av gytefisk.

FIGUR 3.2: Fangst ved elektrofiske i utløpet av Gåsevatn. UTM koordinat for stasjonen er LM 078 500. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



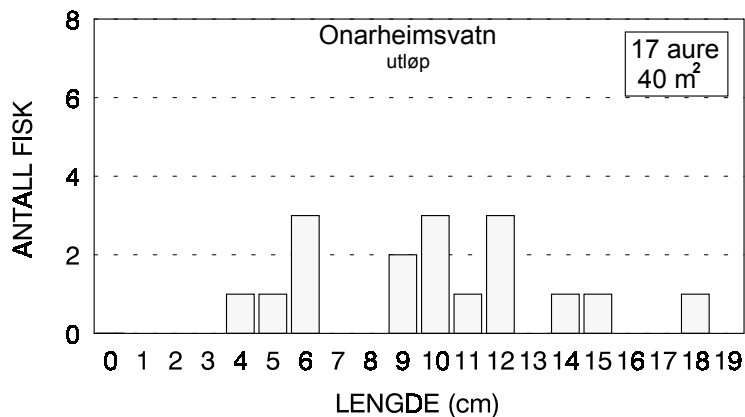
FIGUR 3.3: Fangst ved elektrofiske i innløpet til Gåsevatn. UTM koordinat for stasjonen er LM 078 499. Kun fisk mindre enn 20 cm er med i figuren. Tre aure større enn 20 cm ble fanget.





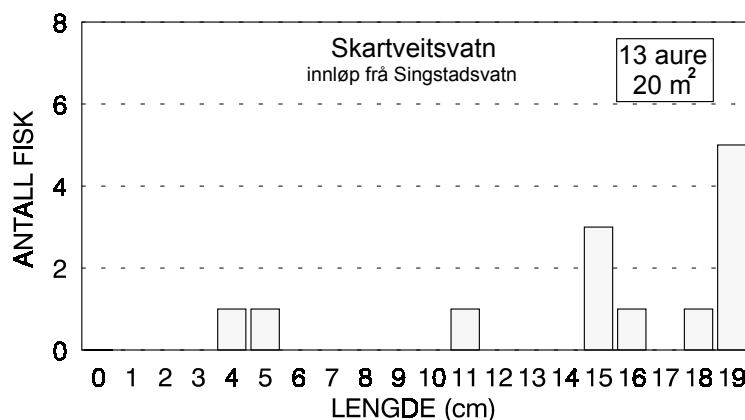
Utløpselven fra Onarheimsvatnet er omtrent 5 m bred med varierte bunnforhold. Elven har gode forhold for gyting og oppvekst for aure. Alle forventede størrelsesklasser av fisk ble funnet (figur 3.4).

FIGUR 3.4: Fangst ved elektrofiske i utløpet av Onarheimsvatnet. UTM koordinat for stasjonen er LM 113 514. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



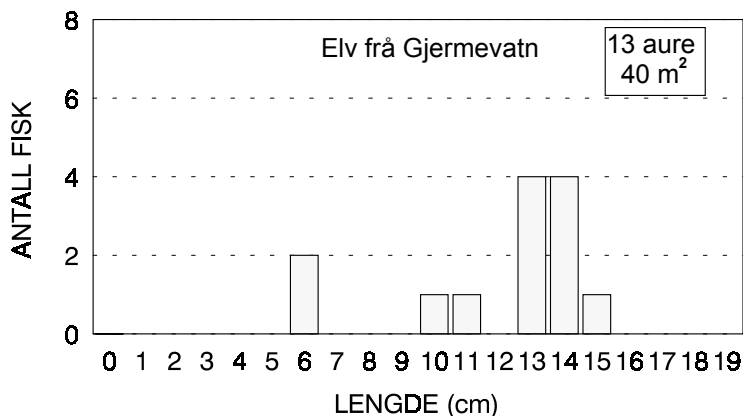
I elven mellom Singelstadvatn og Skartveitsvatn var det også fine forhold for aure. På denne lokaliteten var det mye gytefisk, men det ble funnet et par årsyngel (figur 3.5). Også på denne lokaliteten var den store tettheten av gytefisk til hinder for fangst av mindre fisk.

FIGUR 3.5: Fangst ved elektrofiske i elven mellom Singelstadvatn og Skartveitsvatn. UTM koordinat for stasjonen er LM 098 543. Kun fisk mindre enn 20 cm er med i figuren. To aure større enn 20 cm ble fanget.



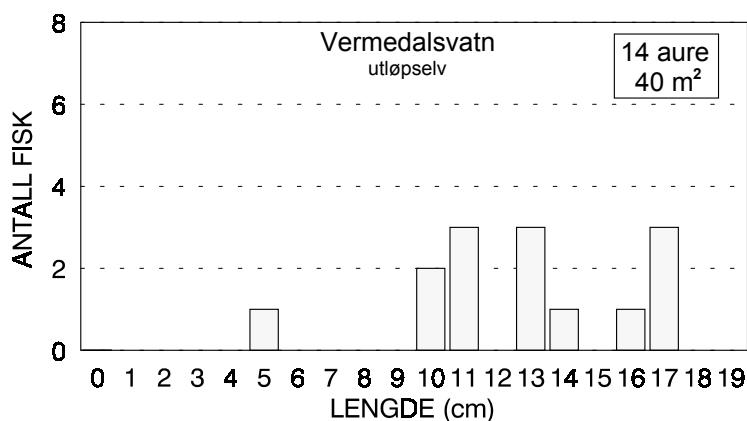
Elven fra Gjermevatn før tilløp til Singelstadvatnet var fin og variert. Det var bra med fisk på denne lokaliteten og det ble fanget fisk av alle forventede størrelsesklasser (figur 3.6).

FIGUR 3.6: Fangst ved elektrofiske i elven fra Gjermevatnet. UTM koordinat for stasjonen er LM 101 555. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



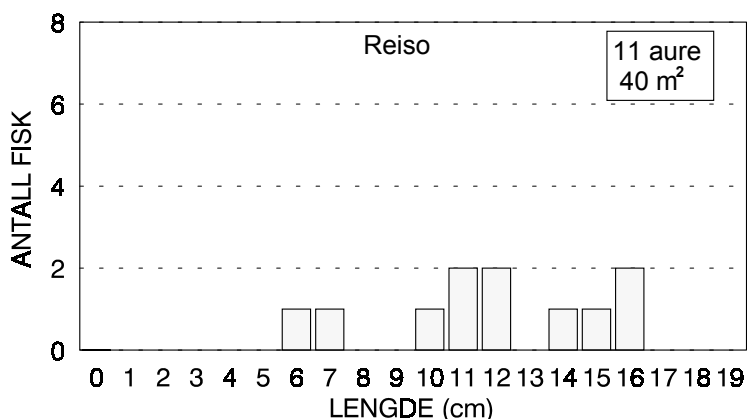


FIGUR 3.7: Fangst ved elektrofiske i utløpselven fra Vermedalsvatn. UTM koordinat for stasjonen er LM 072 557. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



Elven fra Vermedalsvatnet var næringsrik og noe begrodd, trolig grunnet næringstilførsler fra landbruk. Det fantes likevel store områder med gytesubstrat for aure. Alle forventede størrelsesklasser ble fanget men det ble bare funnet en årsyngel (figur 3.7).

FIGUR 3.8: Fangst ved elektrofiske i Reiso ved fotballbane. UTM koordinat for stasjonen er LM 057 581. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



Et område av Reiseelva ved Reise var det siste som ble overfisket. Denne elven var også velegnet for fisk og alle forventede størrelsesklasser av aure ble fanget (figur 3.8).

STATUS ANADROME BESTANDER

Det finnes ingen større elver med forekomster av anadrom laksefisk i Tysnes. I flere mindre elver er eller har det vært oppgang av anadrom laksefisk. I utløpet av Fiskevatn, Hegglandsvatn, Flateråkevassdraget, utløpet av Storavatnet på Rekstern og Onarheimsvassdraget er det korte elvestrekk der det er forhold for anadrom laksefisk. Det er sjøaure i alle elvene, mens laks er observert i de tre sistnevnte. Det finnes ingen nyere undersøkelser av disse lokalitetene. Forholdene for anadrom fisk i flere av vassdragene skal være redusert eller ødelagt ved at utløp er stengt eller endret grunnet veibygging eller oppdemming.



VURDERING AV FORSURINGSTRUEDE BESTANDER

Aurebestandene er rapportert redusert i 25% av innsjøene i kommunen. Dette gjelder bestander både i sure og ikke sure områder. I de tilfeller at nedgangen har skjedd i sure deler av kommunen kan vi ikke utelukke at dette skyldes forsuring, men denne undersøkelsen har ikke påvist rekrutteringssvikt i slike områder ved undersøkelser i felt.

ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Det finnes ikke opplysninger om endringer i bestander av andre vannlevende virveldyr som frosk og padde. Det finnes vassdrag og myrområder der forekomster av frosk og padde er gode. Krepssdyret marflo er tidligere funnet i Krokelsvatn. Det er ikke kjent om det fortsatt finnes i innsjøen. Videre er øyenstikkeren *Calopteryx virgo* funnet i Vetlebøletjørna. Dette er en sjelden dyreart i den norske fauna.



4: Kalkingsplanlegging i Tysnes

BEHOV FOR KALKING I TYSNES

I Tysnes kommune er det ikke behov mange store aktuelle kalkingsobjekter. I de sentrale og høytliggende deler av kommunen er det moderat forsurete områder, men i Onarheimsvassdraget har fisken det bra bortsett fra i Lauvåsvatnet. Lenger nord i området ligger Dalsetervatnet og Grovatnet. Begge innsjøene har tette fiskebestander, men i Grovatnet er fiskebestandene redusert.

LJOSAVATNET

Fiskebestanden er tynn og er i tilbakegang, samtidig som innsjøen er blant de sureste i hele kommunen. Denne innsjøen hadde også en dårlig syrenøytraliserende kapasitet.

LAUVÅSVATNET

Fiskebestanden er tynn og er i tilbakegang, samtidig som innsjøen er blant de sureste i hele kommunen. Innsjøen er i dag drikkevannskilde for Onarheim vassverk

PÅGÅENDE KALKING

Det er ingen kalkingsprosjekt i Tysnes kommune som har fått offentlig tilskudd, men det har foregått noe privat kalking i innløpet til Singelstadvatnet.

NOEN OMRÅDER BØR IKKE KALKES

Kalking vil ikke være ønskelig eller tillatt i flere verneområder, foreslått vernede områder eller i de fleste referanseområder i kommunen. Bakgrunnen for dette er nærmere beskrevet i "Vassdragskalking i Hordaland.- Rammeplan 1995-2005" (Kambestad mfl. 1995). I tabell 4.1 er mulige slike konflikter markert. Dette betyr imidlertid ikke at kalking er utelukket disse stedene, men at Fylkesmannen må foreta en overordnet og nøyere vurdering før kalking eventuelt kan iverksettes.

FORSLAG TIL PRIORITERING

Basert på gjeldende prioriteringskriterier vil kalking av Ljosvatnet ha høyeste prioritet (tabell 4.1). Forholdene er relativt ensartet i begge innsjøene, men prosjektet i Ljosavatnet er mindre kostnads-krevende. Dessuten er Lauvåsvatnet drikkevannskilde for Onarheimsområdet, slik at det kan være motstridende interesser knyttet til både kalking og seinere utnyttelse av denne innsjøen.



TABELL 4.1: Prioritering av kalkingsprosjekter i Tysnes med oversikt over prioriteringsgrunnlaget. SURHETSSTATUS er klassifisert som 1=stabilt surt (rødt område på kartet i figur 2.4), 2 =variabelt og periodevist surt (gult område på kartet i figur 2.4) og 3=lite surt (blått område på kartet i figur 2.4). FISKESTATUS er klassifisert som 1=redusert bestand, 2=u tdødd bestand og 3=god bestand. ANTATT BRUK antyder potensiale for framtidig utnyttelse som antall fiskedøgn årlig, 1= over 100 døgn, 2 = opp til 100 døgn, 3= opp til 50 døgn og 4= 10 døgn eller mindre. DN prioriteringene går fra 1-6 (se side 15). KONFLIKT dekker opp både verneinteresser, drikkevannskilde, og eventuelt andre bruks- eller eierinteresser. KOST/NYTTE-EFFEKT er klassifisert fra 1 = meget høy til 5 = meget lav.

STED	Kalket før	Surhet status	Fiske status	Antatt bruk	DN-prioriter	Konflikt	Kost / nytte	TOTAL PRIOR.
Ljosavatnet	Nei	2	1	4	2	Ja 1)	3	1
Lauvåsvatnet	Nei	2	1	4	2	Ja 2)	4	2

- 1) Ligger i verneverdig område Tysnes 8-0 (Stølsvatna)
 2) Er drikkevannskilde til Onarheim drikkevannforsyning

Med dagens prioriteringskriterier for bruk av offentlige kalkingsmidler vil det ikke være aktuelt å prioritere kalking av innsjøer der fiskebestandene i utgangspunktet er tapt. Disse innsjøene er derfor ikke med i den videre prioritering eller prosjektering i denne planen. Det må imidlertid understrekes at kalking i lokal regi i forbindelse med fiskeutsetting ofte kan være av stor nytte for bedring av de lokale fiskemulighetene. En må derfor vurdere de her omtalte prioriteringene på dette grunnlaget, slik at en ikke uten videre utelukker tiltak i innsjøer som er omtalt men lavt prioritert.

KALKINGSSTRATEGI FOR NYE PROSJEKT

Ved kalking av disse to innsjøene, som begge har en anslått vannutskiftingstid på omtrent ett år, kan en foreta gjenkalking hvert annet år. I tillegg til innsjøkalking med finmalt og lettoppløselig kalk, vil det sannsynligvis også være nødvendig å foreta vannkvalitetsforbedring med grovere kalksteinsgrus i gytebekkene for å sikre gode rekrutteringsforhold.

I tabell 4.2 er det foretatt grove kalkberegninger basert på anslag over innsjøvolum og tilrenning, med benyttet kalkdosering i henhold til kalkingshåndboken (DN 1990). Ved eventuell iverksetting av kalking må en derfor foreta nærmere og mer nøyaktige beregninger. Kalkbehovet er beregnet i tonn CaCO_3 basert på et behov på 2,9 gram $\text{CaCO}_3 / \text{m}^3$ for tilrenning og førstegangskalking av innsjøen, mens det for gjenkalking av innsjøvolumet er regnet 1,0 gram $\text{CaCO}_3 / \text{m}^3$. Gjenkalkingsmengdene er fordelt på årlige mengder, slik at innsjøer som kalkes sjeldnere er ført opp med sin årlige andel av kalkingsmengden.



TABELL 4.2. Hydrologiske og morfologiske forhold knyttet til de aktuelle kalkingsobjektene. Areal og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000, gjennomsnittsdyp er anslått, mens avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987). Beregning av kalkbehov er utført i henhold til kalkingshåndboken (DN 1990), - se for øvrig teksten. Første tallet er behov ved førstegangskalking mens det andre er for gjenkalking. Innsjøene kan kalkes annet hvert år.

STED	Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedslagsfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Kalkbehov tonn
Ljosavatnet	0,06	9	0,5	0,31	70	0,5	5 / 4
Lauvåsvatnet	0,1	15	1,5	1,0	70	1,5	14 / 10

HVOR BØR EN OVERVÅKE

Generelt sett bør en overvåke tilstanden i de områder der forholdene i dag gjør at kalking ikke er umiddelbart aktuelt, men der forholdene "ligger på vippen" og der det KAN bli aktuelt dersom bedre kunnskap eller en videre negativ utvikling tilsier det. Dette kan gjelde i områder der: 1) det har vært enkeltstående episoder med fiskedød som kan tilskrives ekstreme surstøt, 2) der det er surt, men fisken ennå ikke har store problemer, og 3) der det er surt, fisken har vært skadd men det synes å foregå en bedring i forholdene.

Tysnes har ikke store fosuringsproblemer, og fiskebestandene i de sureste områdene synes ikke å være generelt skadd eller umiddelbart truet av fosuring. Det er imidlertid en del innsjøer en ikke har god oversikt over tilstanden i fiskebestandene, slik at det anbefales at en i årene som kommer holder oppsyn med tilstanden i disse bestandene.



LITTERATURREFERANSER

- BJØRKLUND, A., G.H.JOHNSEN, A.KAMBESTAD & Å.ÅTLAND 1992.
Vannkvalitet og vannforsyning. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen
Rådgivende Biologer rapport nr. 72, 228 sider.
- HENRIKSEN, A., L.LIEN, T.S.TRAAEN & S.TAUBØLL 1992.
Tålegrenser for overflatevann - Kartlegging av tålegrenser og overskridelser av tålegrenser for tilførsler av sterke syrer.
NIVA-rapport nr 2819, 29 sider.
- HENRIKSEN, A., K.TØRSETH, E.JORANGER, E.LYDERSEN, T.HESTHAGEN, A.FJELLHEIM & G.G.RADDUM 1993.
Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992.
Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 533/93, 296 sider.
- HINDAR, K., A.HENRIKSEN, K.TØRSETH & L.LIEN 1993.
Betydningen av sjøsaltanriket nedbør i vassdrag og mindre nedbørsfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden i januar 1993.
NIVA-rapport nr. 2917, 42 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.BJØRKLUND 1993.
Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag.
Rådgivende Biologer, rapport 93, 75 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.KAMBESTAD 1994
Forsuringsstatus i Hordaland 1993.
Rådgivende Biologer, rapport 105, 54 sider, ISBN 82-7658-018-1
- KAMBESTAD, A., V.BJERKNES, T.E.BRANDRUD, A.FJELLHEIM, K.HEGNA, A. HENRIKSEN, A.HOBÆK, G.H.JOHNSEN, G.G.RADDUM, Ø.VASSHAUG & P.VIKSE 1995.
Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland 1994-2005.
Fylkesmannens miljøvernavdeling, ikke ferdigstilt ennå.
- KROGLUND, F., M. BERNTSSEN, Å. ÅTLAND & B.O. ROSSELAND. 1993.
Er laksen truet selv ved moderat forsuring? Eksempler fra Vosso, Hordaland, 1993.
NIVA-rapport Inr. 2947.
- LIEN, L., RADDUM, G. G. & FJELLHEIM, A. 1991.
Tålegrenser for overflatevann - Fisk og evertebrater II.
NIVA-rapport nr O-89185-2.
- MASON, C.F. 1991.
Biology of fresh water pollution.
Longman Scientific & Technical, N.Y. 351 sider.
- NORDLAND, J. 1983.
Ferskvassfiskeresursane i Hordaland. A.s.
Centraltrykkeriet Bergen. 272 sider.
- NVE 1987.
Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930 - 31.8.1960.
NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 1.
- ROSSELAND, B.O., P.JACOBSEN & M.GRANDE 1992.
Miljørelaterte tilstander.
Side 279-287 i: T.T.Poppe (red.): Fiskehelse, sykdommer, behandling, forebygging.
John Grieg Forlag, 422 sider
- ROSSELAND, B.O., I.A.BLAKAR, A.BULGER, F.KROGLUND, A.KVELLESTAD, E.LYDERSEN, D.OUGHTON, B.SALBU, M.STAURNES & R.VOGT 1992.
The mixing zone between limed and acid waters: Complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids.
Environmental pollutin: 78.
- WRIGHT, R.F. 1994
Bruk av dynamiske modeller for vurdering av vann- og jordforsuring som følge av redusert tilførsel av sur nedbør.
NIVA-rapport 3148, 13 sider, ISBN 82-577-2622-2



VEDLEGGSTABELLER OVER RESULTATENE

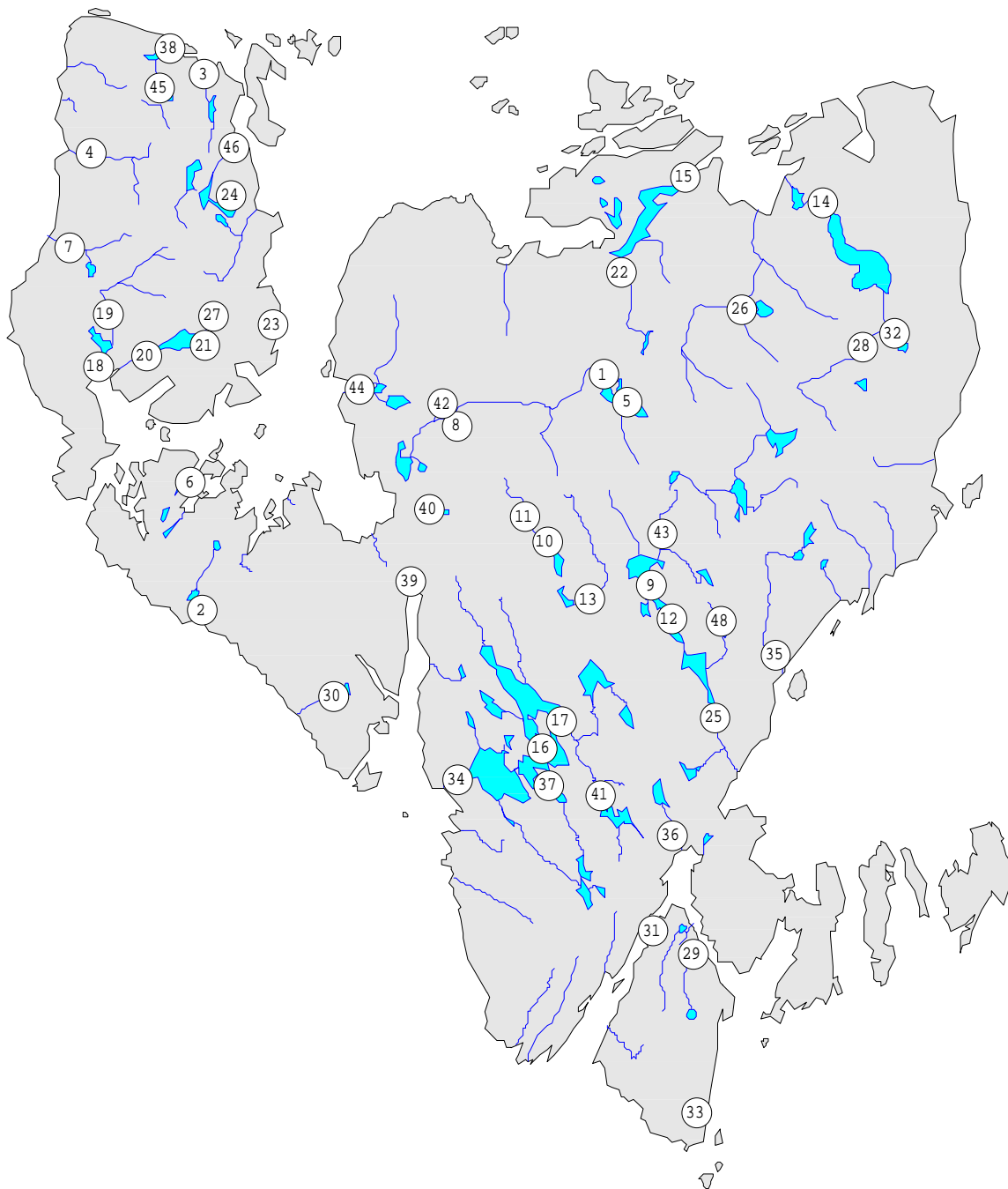
VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Tysnes kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Ledningsevne er oppgitt i: S/cm. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as. Tabellen fortsetter på neste side.

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	2. - 24. 11.94		27.-31.3.95	
				pH	LED	pH	LED
1	Ljosavatn	301	LM 088 585	5,69	47,3	5,92	76,9
3	Storavatnet, utløp		LM 003 649			7,7	7,26*
4	Daleelva v/ bro		KM 981 636			7,11	331
5	Gjerstadstølsvatn	302	LM 093 583	5,59	41,6	6,19	69
8	Uggdalsdalen v/Rolso	50	LM 057 577	6,31	53,1	6,72	107,8
9	Singelstadsvatn v/utløp	126	LM 098 544	5,83	40,7	6,02	69,8
10	Vermedalsvatn v/utløp	69	LM 079 544	5,85	46,5	6,92	90,8
11	Uggdalsdalen	62	LM 067 564	5,9	55,1	7,47	121
12	Skartveitsvatn	125	LM 102 537	5,57	49	6,08	127,9
13	Vermedalselva v/bro	77	LM 085 540	5,92	44	6,39	98
14	Vevatnet, utløp	51	LM 137 626	6,54	56,4	6,94	119,6
15	Heglandsvatnet, utløp		LM 107 632			6,55	85,6
16	Iselva,	46	LM 075 510	5,86	54,1	6,38	96,1
17	Kåstad,	58	LM 080 514	6,0	50,8	5,81	79,4
18	Frøkedalsvatn	53	KM 982 591	6,07	80,1	5,68	86,2
19	Frøkedalselva	80	KM 983 605	5,8	89,4	5,42	85,8
20	Åsavatn	36	KM 992 594	5,33	75,5	6,24	451
21	Brattveitsvatn	61	LM 003 595	6,26	80,3	6,23	114,3
23	Gjellandsvatn	36	LM 014 604	6,34	86,2		
24	Skåravatn	41	LM 009 626	6,57	80,2	6,35	262
25	Onarheimsvatn, utløp	111	LM 113 518	5,87	55,5	5,99	74,7
26	Myrdalsvatnet, utløp		LM 120 602			6,81	87,1
27	Dalsgårdtjønn	140	LM 003 603	6,28	54,3		
28	Tverrelva over Vevatn	65	LM 149 599	6,66	41,6	6,47	84,4
30	Kongsvikvatn	54	LM 034520	5,1	67,2	6,43	113,4



VEDLEGGSTABELL I fortsetter: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Tysnes kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Ledningsevne er oppgitt i : S/cm. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as,

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	2. - 24. 11. 94		27.-31.3.95	
				pH	LED	pH	LED
32	Elv Vetlebøletjørna / Vevatn	70	LM 150 598	7,13	68,4	7,13	95,3
33	Skittesbekken		LM 110 436				
34	Flataråkevatn, utløp		LM 058 502			6,17	90,1
35	Elv fra Langedalsvatnet, ved sjø		LM 127 527			6,45	95
37	Utløp Gåsevatn	86	LM 078 500	5,60	47,5	6,18	87,6
38	Nedrevatnet, utløp		KM 994 652			5,4	106,0
39	Søreidsvågen	8	LM 046 546	6,14	71,1	6,91	110,3
40	Kyrkjevatn	21	LM 046 566	6,28	69,9	6,64	93,6
41	Elv frå Bleikåsvatn	89	LM 081 497	5,87	43,8	5,99	85,1
42	Reisoelva	93	LM 055 581	6,30	41,1	6,31	62,4
43	Brekkeelva	260	LM 104 562	5,99	34,2	6,05	78,3
45	Sørevatnet, utløp		LM 993 652			7,12	241
46	Storavatnet, utløp	40	LM 004 631			5,95	191,7



VEDLEGGSKART 1: Oversikt over de angitte målepunktene på Tysnes. Nummerne samsvarer med vedleggstabell 1, og de samme nummerne er benyttet i vedleggstabell 2 over fiskestatus.



VEDLEGGSTABELL 2: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Tysnes kommune. **Arter:** å=ål, S=stingsild, rb=regnbueørret, kb=kanadisk bekkerøye, k= karuss, g=gjedde. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1 = Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samla inn 1989, 2 Data fra Rådgivende Biologer samlet inn 1995. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (vedleggstabell 1). Tabellen fortsetter på neste side.

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		LAKS		ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring	Status	Endring		DATA	REF
	Flateråkevatnet	LM 065 505	2	3	2	3			g,å	1	1,2
	Midtvatnet	LM 075 507	1	1	1	2			g,å	1	1
	Nordbustadvatnet	LM 070 520	2	3	2	3			g,å	1	1,2
	Breidavatn	LM 064 520	1	3	2	3			å	1	1,2
	Stølsætervatnet	LM 085 525	2	3					g,å	1	1,2
	Djupedalsvatnet	LM 093 517	1	2					å	1	1
41	Bleikåsvatn	LM 090 495	2	3	2	3			å	1	1,2
	Kuvatnet	LM 084 484	3	4					å	1	1,2
	Karsteinsvatnet	LM 085 474	1	2					å	1	1
36	Stemmevatn	LM 100 500	1	2					å	1	1
	Elsåkertørn	LM 107 503	1	2					å	1	1
25	Onarheimsvatn	LM 107 528	1	2	1	2			å	1	1
48	Lauvåsvatn	LM 114 537	2	3					å	1	1
	Evjepyttan	LM 103 533	1	2					å	1	1
12	Skartveitvatn	LM 100 540	1	2					å	1	1
9	Singelstadvatnet	LM 097 550	1	2					å	1	1
	Gjerdsvatnet	LM 110 546	1	2					å	1	1,2
	Dalsetervatnet	LM 118 566	1	2					å	1	1
	Grovatn	LM 126 576	1	3					å	1	1,2
	Krokelsvatn	LM 133 556	1	1					å	1	1,2
	Fiskevatn	LM 130 627	1	2			1	5	å	1	1
14	Vevatn	LM 145 615	1	2	1	2			k,å	1	1
26	Myrdalsvatn	LM 122 603	1	2					å	1	1



VEDLEGGSTABELL 2. forts.: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Tysnes kommune. **Arter:** å=ål, S=stingsild, rb=regnbueørret, kb=kanadisk bekkerøye, k= karuss, g=gjedde. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1 = Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samla inn 1989, 2 Data fra Rådgivende Biologer samlet inn 1995. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (vedleggstabell 1). Tabellen fortsetter på neste side.

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		LAKS		ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring	Status	Endring		DATA	REF
15	Hegglandsvatn	LM 096 620	1	2					å	1	1
	Kvernavatn	LM 092 625							å	1	1
10	Vermedalsvatn	LM 080 540	1	2					å	1	1
1	Ljosavatn	LM 090 584	2	3					å	1	1,2
	Bjørnastølvatnet	LM 095 582	1	2					å	1	1
40	Kyrkjevatn	LM 047 570	1	2	5	5			g,å	1	1
	Kidno	LM 044 583	1	2					å	1	1,2
18	Frøkedalsvatn	KM 983 596	1	2					å	1	1
20	Åsevatn	KM 992 594	1	5					å	1	1,2
	Storevatn	LM 007 625					5	5	å	1	1
	Skruvdalsvatn	LM 001 630							å	1	1
	Eldholmvatn	KM 995 650							å	1	1
(35)	Langedalsvatn	LM 123 551	2	1						1	1,2
	Såtetjern	LM 120 578	2	3						1	1
	Vasstølstjørn	LM 145 587	1	2						1	2
	Huldrastølsvn.	LM 091 589	1	1						1	2
32	Vetlabøletjørn	LM 151 595	1	2					k,å	1	2
	Skåravatn	LM 136 548	5	5					rb	1	2
	Kvitensvatn	LM 132 654	1	1						1	2



VEDLEGGSTABELL 2. forts.: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Tysnes kommune. **Arter:** å=ål, S=stingsild, rb=regnbueørret, kb=kanadisk bekkerøye, k= karuss, g=gjedde. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1 = Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samla inn 1989, 2 Data fra Rådgivende Biologer samlet inn 1995. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (vedleggstabell 1).

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		LAKS		ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring	Status	Endring		DATA	REF
40	Kyrkjevatn	LM 047 570	1	2	5	5			g,å	1	1
	Kidno	LM 044 583	1	2					å	1	1,2
18	Frøkedalsvatn	KM 983 596	1	2					å	1	1
20	Åsevatn	KM 992 594	1	5					å	1	1,2
	Storevatn	LM 007 625					5	5	å	1	1
	Skruvdalsvatn	LM 001 630							å	1	1
	Eldholmvatn	KM 995 650							å	1	1
(35)	Langedalsvatn	LM 123 551	2	1						1	1,2
	Såtetjern	LM 120 578	2	3						1	1
	Vasstølstjørn	LM 145 587	1	2						1	2
	Huldrastølsvn.	LM 091 589	1	1						1	2
32	Vetlabøletjørn	LM 151 595	1	2					k,å	1	2
	Skåravatn	LM 136 548	5	5					rb	1	2
	Kvitensvatn	LM 132 654	1	1						1	2
	Lauvåsvatnet	LM114 533	2	3						1	2
12	Skartveitvatnet	LM 102 538	1	5						1	2
21	Brattveitsvatnet	LM 003 595	1	5						1	2
	Fuglevatn	KM979 613	1	2						1	2
	Nedrevatn	KM 994 652	1	2	1	2				1	2