

Kalkingsplan for Kvam herad 1995



Geir Helge Johnsen
Steinar Kålås
&
Annie Elisabeth Bjørklund

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 200, mai 1996.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Kvam herad, 1995.

FORFATTERE:

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

OPPDRAGSGIVER:

Kvam herad. ved miljøvernleder Jon Nedkvitne, 5600 Norheimsund.

OPPDRAGET GITT:

April 1995

ARBEIDET UTFØRT:

1995

RAPPORT DATO:

13.mai 1996

RAPPORT NR:

200

ANTALL SIDER:

40

ISBN NR:

ISBN 82-7658-099-8

RAPPORT SAMMENDRAG:

Forsuringssituasjonen er god i størstedelen av Kvam herad, men i fjellområdene nord i heradet er det meldt om reduserte og tapte fiskebestander. Dette kan sannsynligvis skyldes forsuringsforhold. Det er imidlertid sannsynligvis ikke forsuringsproblemer for de mange vassdragene med laks og eller sjøaure i heradet.

Det er foreslått at kalking vurderes i Tjørnadalen nord for Geitafjell, i Fugladalsvassdraget sør og øst for Fuglafjell, Kjerringadalsvassdraget sør for Kjerringafjell og i området nord for Ålvik ved Bjøsegrø.

EMNEORD:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Kvam herad

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 Kvam herad. 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 Kvam herad, og planen er en direkte oppfølging av "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" som ble utgitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling i 1994. Planen for Kvam 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 Kvam herad. På grunnlag av den informasjon som her er framkommet, vil det være mulig å få offentlig tilskudd til prioriterte kalkingsprosjekter i Kvam. 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 miljøvernleder Jon Nedkvitne i Kvam, fylkesmannens miljøvernavdeling og Rådgivende Biologer as. Kvam herad besørget organisering og lokal innsamling av over vannprøver våren og høsten 1995, samt samlet inn opplysninger om fiskestatus i heradet. 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.

Følgende personer har bidratt med innsamling av vannprøver og informasjon vedrørende fiskestatus i Kvam herad :

Audun Tangerås, Øyvind Askeland, Robert Birkenes, Åsmund Soldal, Raymond Walland, Steinar Skeie, Bjørn Grinde, Martin Bjørke, Frode Eick, Arvid Berge, Arild Sandven, Stein Tveit, Kåre J. Flotve, Tore Fykse, Kåre Nes, Johs. Skår Bakke, Kristin Lundblad, Hans Gunnar Vik, Øyvinn Askeland, Per Eivind Austefjord, Stig Håland, Frode Melstveit og Jon Nedkvitne.

pH-prøvene er analysert av Rådgivende Biologer, mens de utvidete vannkjemiske analysene er utført ved Fylkeslaboratoriet i Hordaland. Rådgivende Biologer as. takker for et godt samarbeide gjennom hele prosjektet, særlig miljøvernleder Jon Nedkvitne.

Rådgivende Biologer as. takker Kvam herad ved miljøvernleder Jon Nedkvitne, for oppdraget.

Høringsutkastet er datert: Bergen, 6.januar 1996.
Rapporten er datert: Bergen, 13.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 Kvam 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	23
Vurdering av forsurede bestander	26
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi	26
KALKINGSPLAN FOR KVAM	27
Behov for kalking i Kvam kommune	27
Forslag til prioritering	28
Kalkingsstrategi for aktuelle prosjekt	29
Hvor bør en overvåke	31
LITTERATURREFERANSER	31
VEDLEGGSTABELLER	33
Surhetsdata for Kvam 1995	33
Kart over prøvetakingspunktene	36
Status for fiskebestandene	37



LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1.1: Modell for sammenheng mellom buffersystem og variasjon i surhet	9
FIGUR 2.1: Surhetstilstanden i Kvam herad i 1995	16
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i innsjøene i Kvam i 1995	17
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i fire vassdrag i Kvam	18
FIGUR 2.4: Oversikt over sure områder i Kvam i 1995	19
FIGUR 3.1: Totalfangst av fisk i Steinsdalselva	23
FIGUR 3.2: Totalfangst av fisk i Øysteseelva	23
FIGUR 3.3: Fangst av fisk ved elektrofiske i Steinsdalselva	24
FIGUR 3.4: Fangst av fisk ved elektrofiske i Øysteseelva	25
FIGUR 3.5: Fangst av fisk ved elektrofiske i Litlafosselva	25
FIGUR 3.6: Fangst av fisk ved elektrofiske i Strandadalselva	26
FIGUR 3.7: Fangst av fisk ved elektrofiske i Mundheimselva	26
FIGUR 4.1: Aktuelle kalkingslokaliteter i Kvam	27

LISTE OVER TABELLER

TABELL 1.1: Tålegrenser med hensyn ANC-verdi for laks, ørret og røye	12
TABELL 1.2: DNs overordnede prioriteringskriterier for kalkingsmidler	13
TABELL 2.1: Arealfordeling av sure områder i Kvam	20
TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk kalkbehov for Kvam herad	20
TABELL 2.3: Innhold av aluminium i tre vannprøver fra Kvam 1995	20
TABELL 2.4: Syrenøytraliserende kapasitet i tre vannprøver fra Kvam 1995	21
TABELL 4.1: Prioritering av kalkingsprosjekter i Kvam herad	29
TABELL 4.2: Hydrologiske og morfologiske forhold	30



SAMMENDRAG

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

NATURGRUNNLAGET

Naturgrunnlaget med hensyn på tålegrense for sure tilførsler er relativt høy i mesteparten av heradet, fordi de dominerende bergartene forvitrer relativt lett og har et høyt innhold av basekationer. De høyereliggende deler i nord har imidlertid vassdrag som er mere følsomme for forsuring fordi bergartene der er hardere og mere tungt forvitrerlige, og derfor gir vannet liten bufferkapasitet mot sure tilførsler. Lokalt kan imidlertid innslag av vulkanske bergarter gi en noe bedre vannkvalitet.

SURHET

I størstedelen av Kvam herad var vassdragene lite sure ved prøvetakingene våren og høsten 1995. De laveste pH-verdiene ble målt i de høyereliggende delene nordvest i heradet, der det ble registrert pH-verdier ned mot 5,0 ved prøvetakingen på forsommeren 1995. De beste pH-verdiene ble målt i den sørlige og sørøstre delen av heradet.

FISK

I følge spørreundersøkelsen er 30 av de 89 innsjøene overbefolket med aure, 32 har en god bestand av aure, 18 har en tynn bestand av aure, 4 innsjøer har ingen aurebestand og i en innsjø er det ukjent om det er en tynn bestand av aure eller om bestanden er tapt (vedleggstabell 2). Aurestatusen er ukjent i fire innsjøer. Tettheten av fisk er uendret i 45 innsjøer, økt i 10, den har gått ned i 15, og fire bestander er tapt. I 15 innsjøer er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av aure. Røye finnes i tre eller fire av innsjøene. Tre bestander er tynne mens Storavatnet er overbefolket med røye.

Det er gode eller brukbare gyteforhold for aure i 63 av de 89 innsjøene som er med i denne undersøkelsen (vedleggstabell 2). I 16 innsjøer skal gytemulighetene være dårlige og gytemuligheter mangler i tre innsjøer. Opplysninger om gytemuligheter mangler i syv innsjøer.



FISKE

Av 80 innsjøer vi har fått nyere opplysninger om fra Kvam herad blir det solgt fiskekort til 35, det er ikke salg av fiskekort i 12 og opplysninger mangler for de øvrige 33 innsjøer. Fiske er fritt i de fleste innsjøene der det ikke selges fiskekort. Sportsfiske har størst omfang i Blåkollvatn, Tørrvikvatn, Eidesvatn, Krokavatn og Lomatjørn der mer enn 100 personer fisker årlig, men også i en rekke andre innsjøer har fiske stort omfang.

KALKING

Det er ikke foretatt vassdragskalking med offentlig tilskudd i Kvam herad, men Botnavatnet (18), Byrkjenesvatnet (9) og Holsetvatnet (17) blir kalket med jordbrukskalk to ganger i året. Det foreligger ikke noen opplysninger som skulle tilsi at denne kalkingen behøver fortsette.

Størst skade i fiskebestandene har skjedd i fjellområdene ved Fuglafjellet, Kjerringafjellet og Geitafjellet, samt i fjellområdene nord for Ålvik. Det er i disse områdene en finner de fleste innsjøer i heradet med reduserte eller tapte fiskebestander.

Det er derfor foreslått at det vurderes kalking i to innsjøer i Tjørnadalen nord for Geitafjell. Videre er det foreslått å kalke Øvre Fugladalsvatnet øverst i Fugladalsvassdraget, samt i både Moagjelstjønn og vatn 988 moh. i Kjerringadalsvassdraget sør for Storeliknausen og Kjerringafjell. Også i Raudbergvatnet nord for Ålvik og i Djupatjønn sør for Kjerringafjell kan en vurdere kalking, men disse er prioritert lavest av de foreslåtte kalkingsprosjektene i heradet.



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 forsuring**: 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 forsuring** 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 KVAM

Berggrunnen i Kvam herad er meget varierende, men domineres av sedimentære og vulkanske bergarter som grønnstein, amfibolitt og leirskifer. I de høyereliggende deler nord i heradet er det imidlertid innslag av kvartsitt og kvartsskifer.



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.

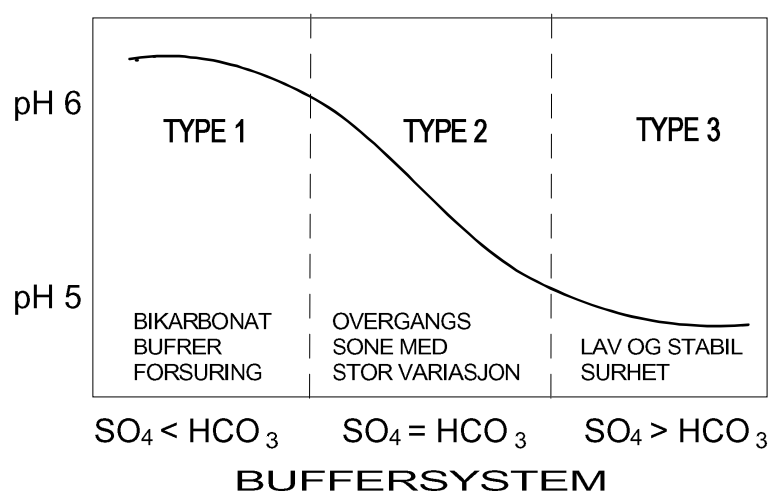
Naturgrunnlaget med hensyn på tålegrense for sure tilførsler er dermed relativt høy i mesteparten av heradet, fordi de dominerende bergartene forvitrer relativt lett og har et høyt innhold av basekationer. De høyereliggende deler i nord har imidlertid vassdrag som er mere følsomme for forsurening, fordi bergartene der er hardere og mere tungt forvitrerlige, og derfor gir vannet liten bufferkapasitet mot sure tilførsler. Lokalt kan imidlertid innslag av vulkanske bergarter gi en noe bedre vannkvalitet.

VARIERENDE BUFFERSYSTEM

Ulikt naturgrunnlag i Kvam, 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 forsurening 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.

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).

FIGUR 1.1: Teoretisk sammenheng mellom type av buffersystem i en innsjø og variasjonen i forsureningsnivå. I innsjøer med et høyt innhold av bikarbonat vil pH være god, og variasjonen liten (type 1). I et system 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 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

Nedbørmengdene er store i det aller meste av Kvam herad. Årlig middelavrenning varierer fra 60 liter pr. sekund pr. km² i de lavereliggende deler av heradet til rundt 100 liter pr. sekund pr. km² i de høyereliggende deler (NVE 1987). Våtavssetningen av forsurende stoffer er derfor størst i de høyestliggende nordlige deler, der naturgrunlaget også er dårligst med hensyn på buffering av forsurende tilførsler.

De viktigste forsurende stoffer i nedbøren er svovel- og nitrogenforbindelser. Disse påvirker forsuringen 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 avtar. Når så basekationene i jordsmonnet er borte, vil effekten av de sure tilførslene forsterkes ved at sulfat- og nitrat-ionene frakter 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 i vassdragene vil likevel være ulik i de enkelte vassdrag avhengig av hvor utarmet nedslagsfeltene er.

Den sureste perioden i året i Hordaland er vanligvis på våren når den første snøsmeltingen skjer (Johnsen og Kambestad 1994). Tidspunktet vil derfor variere avhengig av hvor høytliggende nedslagsfeltene er. De siste årene har en opplevd spesielt sure perioder vinterstid på grunn av en kombinasjon av snøsmelting, mye nedbør og sjøsaltepisoder. De minst sure periodene er på sommeren.

SJØSALTEPISODER

Relativt kystnære områder som Kvam herad mottar også sjøsalter med nedbøren 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). I de deler av Kvam der vannkvaliteten allerede er påvirket av sur nedbør, vil en kunne få surstøtepisoder med et høyt innhold av labilt aluminium i slike spesielle situasjoner.

ALUMINIUM OG GIFTIGHET FOR FISK

Innholdet av totalaluminium i overflatevannet i Hordaland er stedvis meget høyt (Johnsen og Kambestad 1994). Aluminium er meget vanlig i jordsmonnet, og stammer hovedsakelig fra forvitret berggrunn. Ved forurening 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 i 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.



TÅLEGRENSER 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 dødd 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 forsurening, slik at kalking av gytebekker ofte er viktigere enn kalking av innsjøer der den voksne fisken lever. Røye er innsjøgytende, og røyeungelen er derfor ikke like utsatt for varierende vannkvalitet og dermed surstøtepisoder som ørretyngelen.

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 områdets 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 seinst 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 framtreende 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	FORSURINGSTRUDEDE 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 almenhetens 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.



Statistiske 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 forsurrede områder. 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 forsurrede områder faktisk er på bedringens vei, i tråd med det de statistiske teoretiske modellene antar. Men det gjenstår mye videre arbeid 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

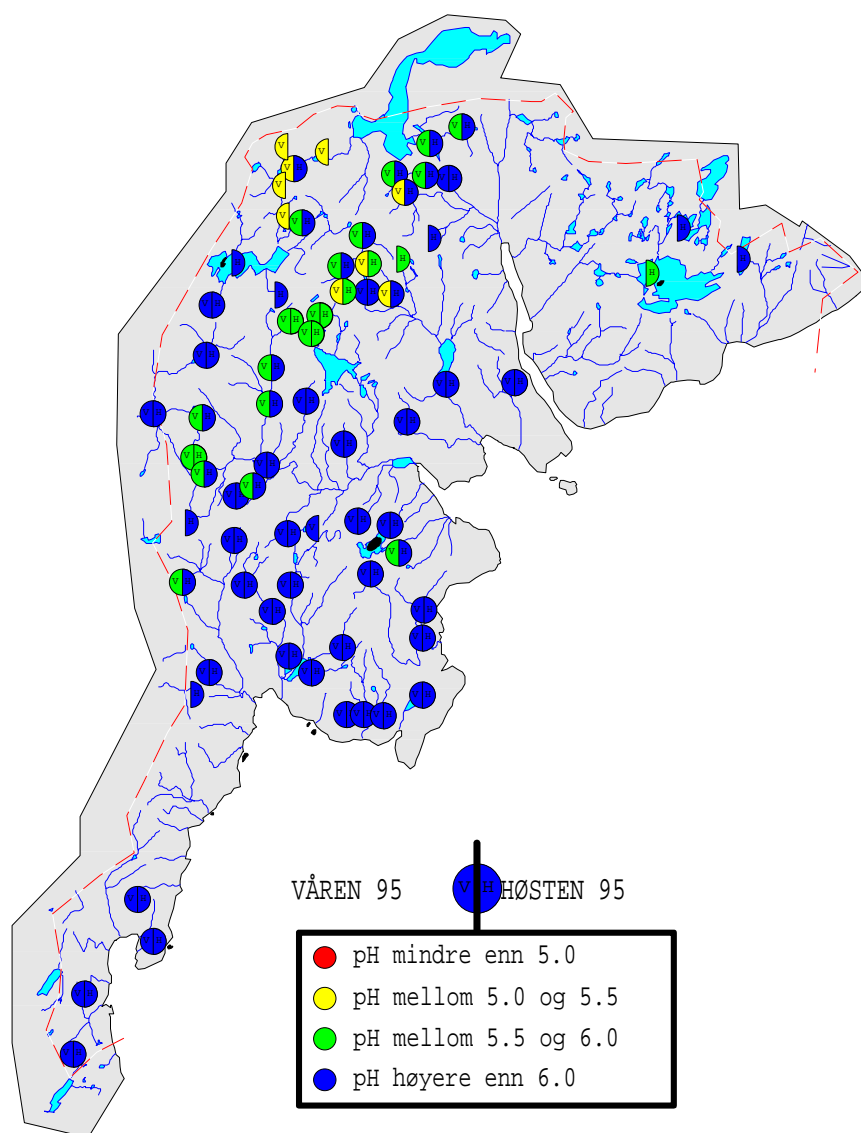
Kalking er et egnet virkemiddel der forsuring er årsaken til reduksjonene i fiskebestandene. I de innsjøer der også andre forhold skaper problemer for fiskebestandene, vil ikke kalking nødvendigvis være løsningen. I mange innsjøsystem kan det være oppvandringshindre som demninger eller veibygging, som 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 Kvam herad

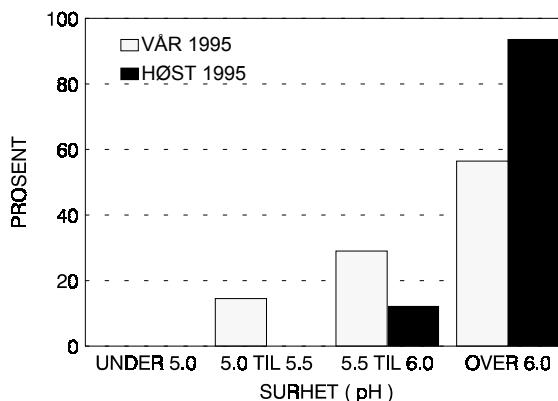
I størstedelen av Kvam herad var vassdragene lite sure ved prøvetakingene våren og høsten 1995 (figur 2.1). De laveste pH-verdiene ble målt nordvest i heradet, der det ble registrert pH-verdier ned mot 5,0 ved prøvetakingen på forsommeren 1995. Lavest pH på 5,03 ble målt i Øvre Fugladalsvatnet (vedleggstabell 1). De beste pH-verdiene ble målt i den sørlige og sørøstre delen av heradet.



FIGUR 2.1: Surhetstilsmålinger i Kvam herad i 1995. Kartet baserer seg på pH-målinger fra 62 prøver våren 1995 og 66 prøver høsten 1995. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av miljøvernleder Jon Nedkvitne.



Vassdragene i Kvam var klart surere ved prøvetakingen på forsommeren enn på høsten (figur 2.2). Over 90 % av prøvetakingsstedene hadde pH-verdier over 6,0 på høsten, mens under 60 % av stedene hadde tilsvarende høy pH på våren (figur 2.2).



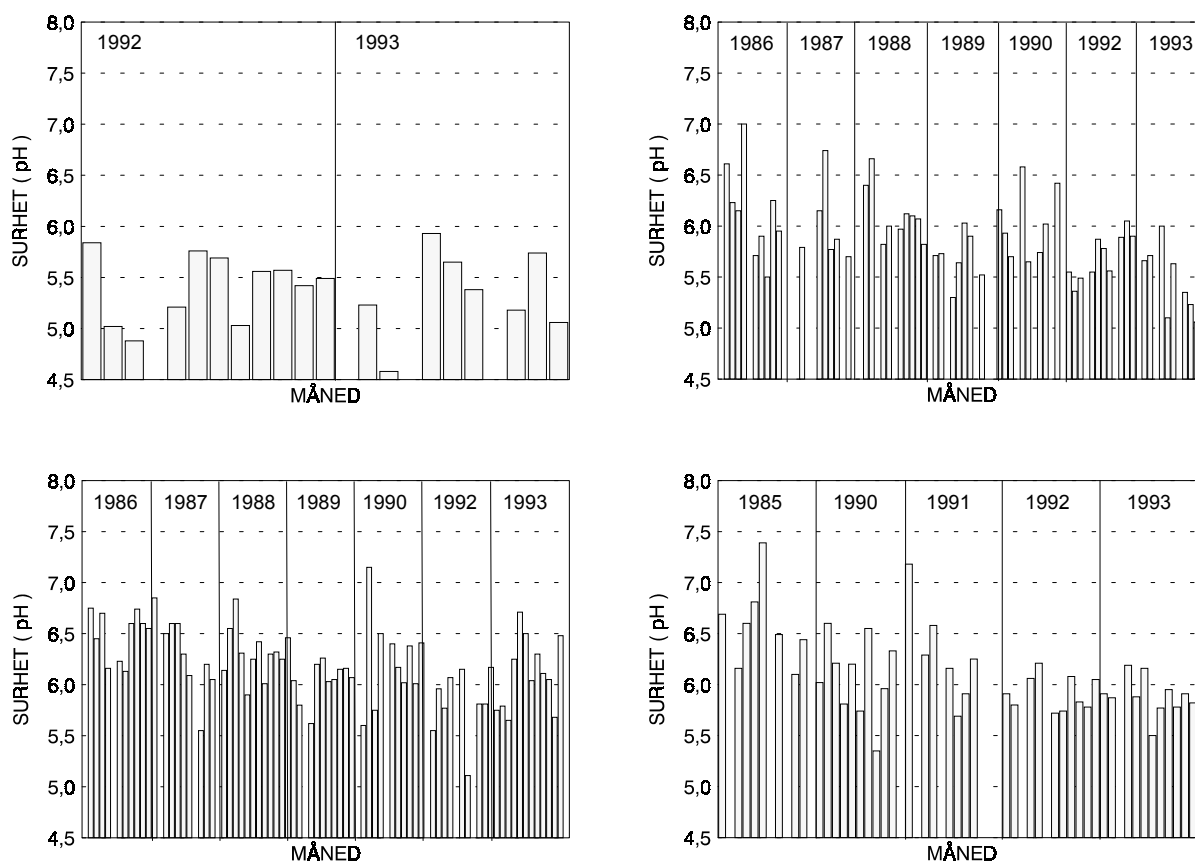
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i de 62 og 66 innsjøene i Kvam som ble undersøkt henholdsvis våren og høsten 1995 (se kartet i figur 2.1).

VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

Årsvariasjonen i surhet i vassdragene i Kvam viser at snøsmelting i høyfjellet på forsommeren ofte gir sure perioder i vassdragene (figur 2.3). Også store mengder sure tilførsler på høsten kan gi sure forhold i flere av vassdragene i heradet. De beste periodene er på seinsommeren. Imidlertid ser det ut til at surheten i vassdragene er et problem som har tiltatt de siste årene; både i Daleelva, Omaelva og Fosseelva er surhetsnivået lavere i 1992/93 enn for ti år siden (figur 2.3). Det er imidlertid stor variasjon i surhetsforløpet gjennom året i de forskjellige innsjøene, noe vi har illustrert ved å vise variasjonen i fire drikkevannskilder (figur 2.3).

Bjølvo er vannkilde for Ytre Ålvik vassverk (figur 2.3, oppe til venstre) og Daleelva er vannkilde for Ålvik vassverk (figur 2.3, oppe til høyre). Begge disse vassdragene drenerer et område med lave, men variable pH-verdier nord i heradet. Der vil surheten variere fordi det er noe bufferkapasitet igjen i området, men i perioder med store sure tilførsler vil ikke dette være nok. I perioder kan surhetsnivået der komme faretruende lavt, og forholdene kan være problematiske for fisk.

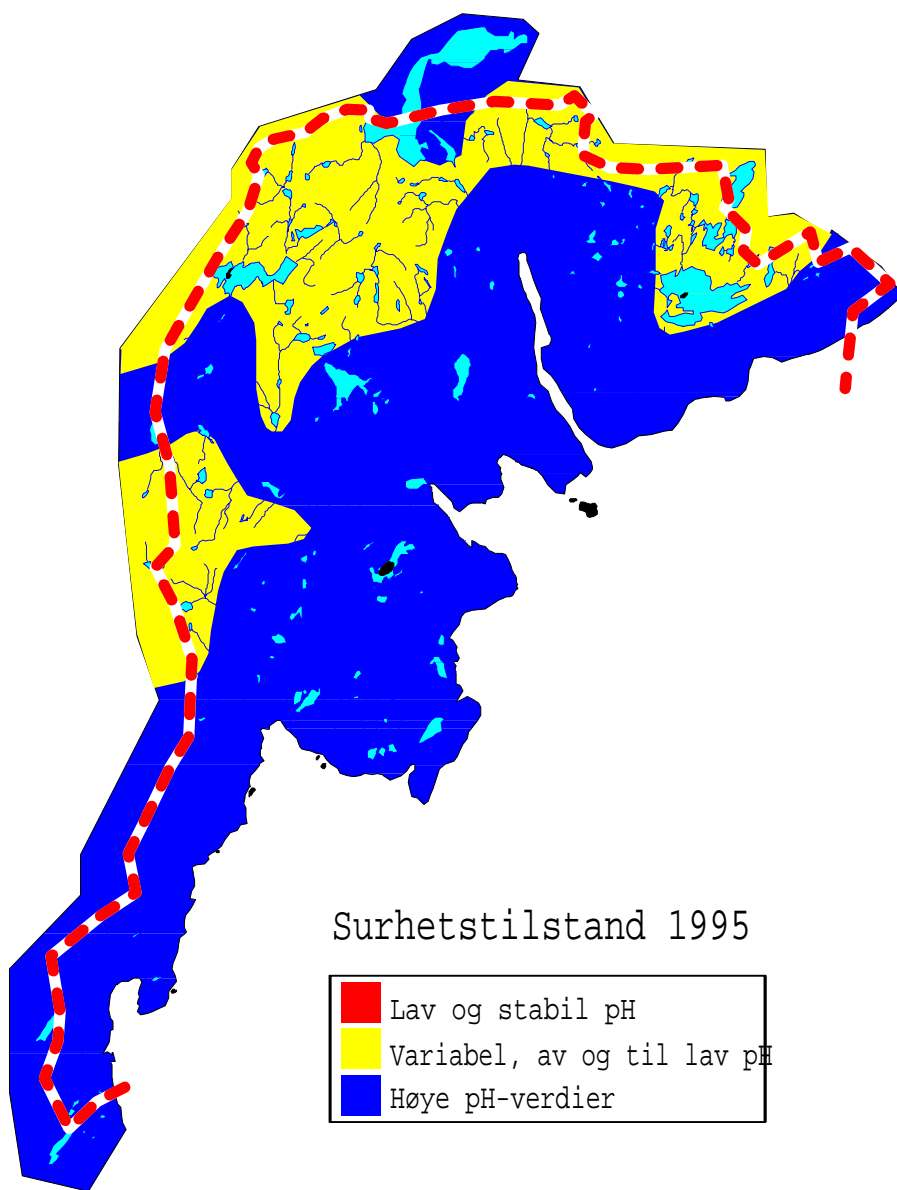
Omaelva (figur 2.3 nede til venstre) og Fosseelva (nede til høyre) er vannkilder for henholdsvis Oma og Kvam vassverk. Disse ligger i områder med noe varierende men generelt sett gode pH-verdier hele året. Der er buffersystemet fremdeles i stand til å møte selv de sureste tilførslene, slik at pH ikke blir kritisk lav.



FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i fire vassdrag i Kvam. Bjølvo (over til venstre) og Daleelva (over til høyre) er typisk for vassdrag med stor variasjon i surhet gjennom året (buffersystem type 2). Omaelva (nede til venstre) og Fosseelva (nede til høyre) har jevnt høyere pH-verdier gjennom året (buffersystem type 1). Målingene er rutinemessig utført av Næringsmiddeltilsynet for Jondal, Fusa, Kvam og Samnanger på råvann fra drikkevannskildene.

OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUEDE OMRÅDER

Det er ingen områder i Kvam som er så sterkt sure at vannkvaliteten er stabilt sur hele året (figur 2.4). Imidlertid er de høyereliggende deler nord og vest i heradet moderat sure. I disse områdene er det store variasjoner i pH gjennom året; vanligvis er forholdene relativt bra, men i perioder med store mengder sure tilførsler eller snøsmelting vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene vil være kritiske for fisk. I hele den lavereliggende delen av heradet er vassdragene ikke sure, men enkelte av disse vassdragene vil være påvirket av tilrenning fra de omkringliggende surere områdene, slik at de i perioder med mye avrenning kan ha noe surere forhold.



FIGUR 2.4: Oversikt over surhetstilstanden i Kvam herad i 1995. De blå områdene har stabilt høye pH-verdier (buffersystem type 1), mens 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). Kartet baserer seg på målingene i figur 2.1, sammenstilling av drikkevannsmålingene og tidligere sporadiske målinger, samt en generell forståelse av naturgrunnet i heradet.

Av heradets totalareal er det bare i underkant av en firedel som er moderat forsuret (tabell 2.1), mens resten av heradet har vassdrag som ikke er vesentlig påvirket av den sure nedbøren.



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

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
616 km ²	468 km ²	148 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 Kvam 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 CaCO ₃ / m ³)	TONN CaCO ₃
Moderat forsuret: 148 km ²	100	5,3	2,9	1.350

ALUMINIUMSINNHOOLD I SURE VASSDRAG

Aluminiumsinnholdet er undersøkt i tre vassdrag i heradet. Ved prøvetakingen i 1995 var innholdet av reaktivt aluminium moderat høyt i Øvre Fugladalsvatnet som ligger i området som er moderat surt, men lavt i utløpet av Steinsdalselva og utløpet av Mundalselva som ligger i området som ikke er surt (tabell 2.3). Innholdet av labilt aluminium var også lavt i de to elvene, men noe høyere i Ø. Fugladalsvatnet. Det antas at labilt aluminium kan være et problem for fisk i de høyere liggende deler av heradet i perioder med lav pH. I vassdragene som hovedsakelig har avrenning fra lavereliggende nedslagsfelter, vil ikke aluminium være noe problem.

TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i 3 vannprøver fra Kvam herad. Prøvene fra Ø. Fugladalsvatnet er samlet inn 11. juni 1995, de to andre er samlet inn 31. mai 1995 av miljøvernleder Jon Nedkvitne i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. 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
Ø.Fugladalsvatnet(49)	4,64	6,54	50	10	40
Utløp Steinsdalselva	6,54	18	30	10	20
Utløp Mundheimselva	7,08	20	30	10	20



SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET I SURE VASSDRAG

Vassdragenes syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble også undersøkt både i området som er moderat surt og i området som ikke er surt. Ved prøvetakingen våren 1995 var ANC meget god i de to undersøkte elvene, med verdier på henholdsvis 42 : ekv/l og 130 : ekv/l i utløpene av Steinsdalselva og Mundheimselva (tabell 2.4). Dette tyder på gode forhold for fisk på dette tidspunktet. Generelt antas at ørret trives best når den syrenøytraliserende kapasiteten er over 20, mens fisken kan få problemer når ANC er lavere enn 0. I Fuglavatnet var den syrenøytraliserende kapasiteten - 9 : ekv/l, og forholdene er dermed dårlige for fisk.

Alkaliteten i Fugladalsvatnet var meget lav (tabell 2.4), og viser at innsjøen er meget følsom for ytterligere forsurening i perioder med store mengder sure tilførsler. I de to elvene var alkaliteten bedre, spesielt i Mundheimselva som har en relativt god motstandsevne mot ytterligere forsurening. Steinsdalselva er noe mere følsom, og i spesielle perioder med store sure tilførsler kan surhetsnivået bli noe lavere også i denne elva.

TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Kvam herad. Prøvene fra Ø. Fulgaldalsvatnet er samlet inn 11. juni 1995, de to andre er samlet inn 31. mai 1995 av miljøvernleder Jon Nedkvitne i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen. Prøvene er analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. 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
Ø.Fugladalsvatnet(49)	< 0,02	0,32	0,38	0,35	3,1	4,8	1,95	320	-9
Utløp Steinsdalselva	0,03	1,15	0,23	0,24	1,6	2,7	1,13	140	42
Utløp Mundheimselva	0,09	2,27	0,33	0,16	1,9	2,1	1,43	105	130



3: Biologisk tilstand i Kvam i 1995

STATUS INNLANDSFISKEBESTANDER

Kvam herad har 1156 innsjøer med et samlet areal på 32 km². De fleste er små men 62 er større enn 50 da (Nordland 1983). Fiskestatusen i 89 innsjøer i Kvam er kartlagt gjennom spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 og fulgt opp av Rådgivende Biologer i 1995 (vedleggstabell 2). Fra innsjøene er det rapportert om aure, røye, stingsild og ål. Stingsild og ål er bare rapportert fra noen få innsjøer, men finnes trolig i langt flere innsjøer i lavereliggende deler av Kvam.

I følge spørreundersøkelsen er 30 av de 89 innsjøene overbefolket med aure, 32 har en god bestand av aure, 18 har en tynn bestand av aure, 4 innsjøer har ingen aurebestand og i en innsjø er det ukjent om det er en tynn bestand av aure eller om bestanden er tapt (vedleggstabell 2). Aurestatusen er ukjent i fire innsjøer. Tettheten av fisk er uendret i 45 innsjøer, økt i 10, den har gått ned i 15, og fire bestander er tapt. I 15 innsjøer er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av aure. Røye finnes i tre eller fire av innsjøene. Tre bestander er tynne mens Storavatnet er overbefolket med røye.

Det er gode eller brukbare gyteforhold for aure i 63 av de 89 innsjøene som er med i denne undersøkelsen (vedleggstabell 2). I 16 innsjøer skal gytemulighetene være dårlige og gytemuligheter mangler i tre innsjøer. Opplysninger om gytemuligheter mangler i syv innsjøer.

Av 80 innsjøer vi har fått nyere opplysninger om fra Kvam herad blir det solgt fiskekort til 35, det er ikke salg av fiskekort i 12 og opplysninger mangler fra 33 innsjøer. Fiske er fritt i de fleste innsjøene der det ikke selges fiskekort. Sportsfiske har størst omfang i Blåkollvatn, Tørrvikvatn, Eidesvatn, Krokavatn og Lomatjørn der mer enn 100 personer fisker årlig, men også i en rekke andre innsjøer har fiske stort omfang (vedleggstabell 2).

De mest omfattende fiskeutsettingene i innlandet i Kvam herad foregår i Bjølsegrøvatnet der det blir satt ut 2.500 aure årlig, men i ca. 10 av de 80 innsjøene vi har opplysninger om blir det satt ut fra noen få og opp til 500 aure hvert år. Brøding, som er en hybrid mellom røye og Kanadisk bekkerøye, ble satt ut i Kareldvatnet i perioden 1990-92.

Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Kvam herad er flere vassdrag undersøkt ved elektrofiske. Følgende lokaliteter i innlandet ble undersøkt:

- Elveløp i området Fugladalsvatnet og Solheimsvatnet 16. september 1995
 - innløp Solheimsvatnet (utm LN 403 072)
 - elveløp mellom Solheimsvatnet og Fugladalsvatnet og innløp til Fugladalsvatnet (utm LN 400 065)
 - innløp til Fugladalsvatnet fra Fossavatn (utm LN 399 064)

Innløpet i sør til Solheimdalsvatnet (utm LN 403 072) ble fisket fra innløp til innsjøen og 50 m oppover. Elven var 1-2 m bred og hadde gode gyte og oppvekstforhold for aure. Den er mange steder grunn men har også dypere kulper som fisk kan søke til i tørre perioder. Det ble ikke fanget eller observert fisk i denne elven.

Flere områder av elveløpet mellom Solheimdalsvatnet og Fugladalsvatnet ble overfisket. I utløpet av Solheimdalsvatnet ble de grunne lonene overfisket, og det var fine forhold for fisk. Ved innløpet til Fugladalsvatnet var elven mellom en og to meter bred med også her fine forhold for fisk. Det ble ikke fanget eller observert fisk på noen av stedene.

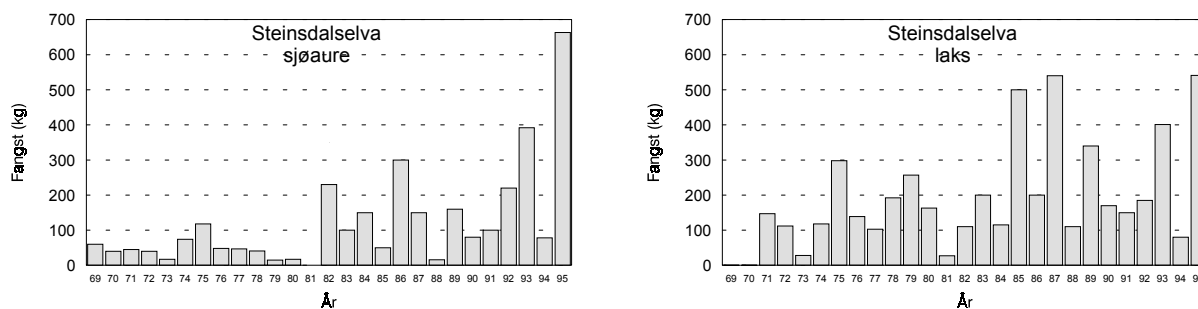


Innløpet fra Fossavatn til Fugladalsvatnet (utm LN 399 064) er en omtrent fem meter bred elv med grov bunn. Omtrent 200 meter lang strekning av elven ble overfisket men det ble ikke fanget eller observert fisk her.

STATUS ANADROME BESTANDER

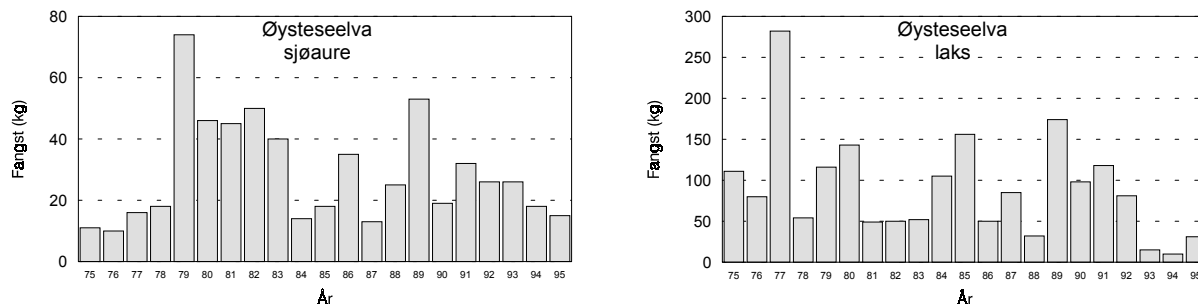
Kvam herad har fem elver som er registrert som lakseelver. Fra innerst i fjorden og utover har vi Flatabøelv, Øysteseelv, Steinsdalselv, Litlafosselv og Strandadalselv. I disse elvene finner en både laks og sjøaure, men det finnes også noen mindre elver som har bestander av sjøaure. I noen av de mindre elvene er det funnet lakseunger, men en kan likevel ikke regne at det finnes egne bestander av laks her.

Steinsdalselv og Øysteseelv er de to største lakseførende elvene i Kvam og fangstene har årlig blitt registrert i den offisielle Norske laksestatistikken. Steinsdalselva har en lakseførende strekning på seks km inkludert Movatn. Fangstene av både sjøaure og laks har variert mye, men det er registrert gode fangster flere av de siste årene (figur 3.1). Sjøauren i Steinsdalselva er kjent for å være spesielt storvokst. Elektrofiske i Steinsdalselva i forbindelse med denne kalkingsplanen påviste gode tettheter av både lakse- og aureunger i elven. Det drives klekkeri i denne elven og settes ut årsyngel i elven.



FIGUR 3.1: Totalfangst av sjøaure (til venstre) og laks (til høyre) i Steinsdalselva for årene 1969 til 1995. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken. For sjøaure mangler data for året 1981 og for laks mangler data for årene 1969 og 70.

Øysteseelva har en lakseførende strekning på 0,9 km. Fangstene av både laks og aure har variert mye, men har vært dårlige de siste årene spesielt for laks (figur 3.2). Elektrofiske i Øysteseelva i forbindelse med denne kalkingsplanen påviste gode tettheter av aureunger i elven og også noen lakseunger. De fleste laksene hadde korte gjellelokk og er trolig satt ut fra settefiskanlegget (figur 3.3).



FIGUR 3.2: Totalfangst av sjøaure (til venstre) og laks (til høyre) i Øysteseelva for årene 1969 til 1995. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken.

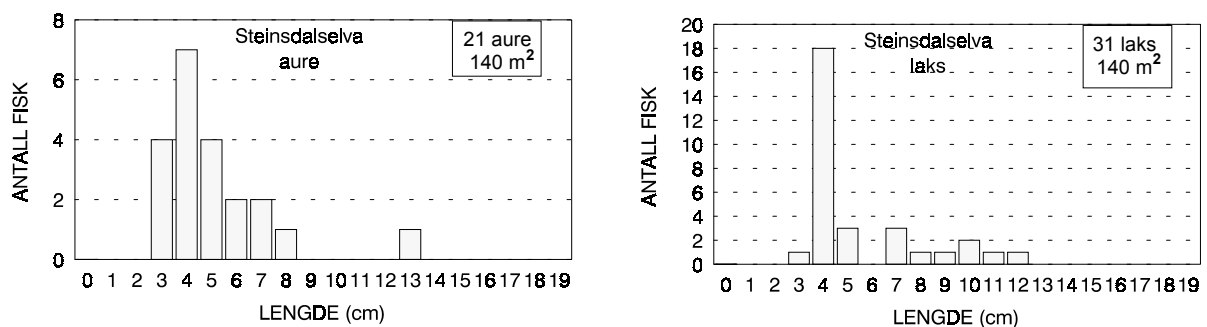


Flatabøelva er sterkt påvirket av vassdragsregulering og er trolig ødelagt som lakseelv. Vi kjenner ikke til at det er utført undersøkelser i denne elven.

Litlafosselva har en lakseførende strekning på 0,6 km og alt vannet i elven passerer gjennom et kraftverk like ovenfor de lakseførende strekningen. Ved elektrofiske i forbindelse med denne kalkingsplanen ble alle årsklasser av laks og aure påvist, men tettheten var lav. Strandadalselva har en lakseførende strekning på ca 2 km, og ved elektrofiske i forbindelse med denne kalkingsplanen ble alle årsklasser av laks og aure påvist, men også her var tettheten lav.

Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Kvam herad er flere elver undersøkt ved elektrofiske. Følgende lokaliteter med anadrom laksefisk ble undersøkt:

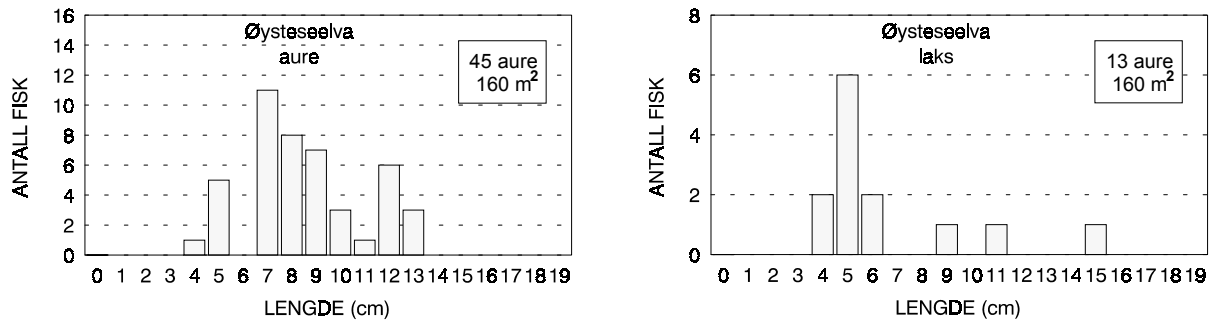
- Større elver langs Hardangerfjorden 16. november 1995
 - Øysteseelva oppom veibro ved utløp (LM 458 979)
 - Øysteseelva ved Storholmen (LM 455 984)
 - Steinsdalselva nedfor og oppfor innløp fra Steinsdalsfossen (LM 458 979 og LM 404 963)
 - Litlafosselva oppom veibro (LM 363 853)
 - Strandadalselva oppom bro på bygdevei (LM 344 859)
 - Mundheimselva (LM 285 741) 26. mai 1995



FIGUR 3.2: Fangst av aure og laks ved elektrofiske på to stasjoner i Steinsdalselva 16. november 1995. UTM koordinat for områdene er LM 405 964 og LM 404 963. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

Et 100 m² stort område av Steinsdalselva like nedenfor innløpet av Steinsdalsfossen ble tetthetsundersøkt etter samme metoder som i Øysteseelva. I tillegg ble ett område på 40 m² ovenfor tilløpet av Steinsdalsfossen under broen over hovedveien overfiske en gang. Begge områdene lå på nordsiden av elven. Området nedenfor Steinsdalsfossen hadde bunn bestående av stein, grus og sand og så ut til å være godt egnet for fisk. Tettheten av aure lot seg ikke beregne etter gjeldene metode, men er anslått å være 20 pr. 100 m². Tettheten av laks ble beregnet til å være 17 pr 100 m² (95% konfidensintervall=4,88, fangbarhet=0,54).

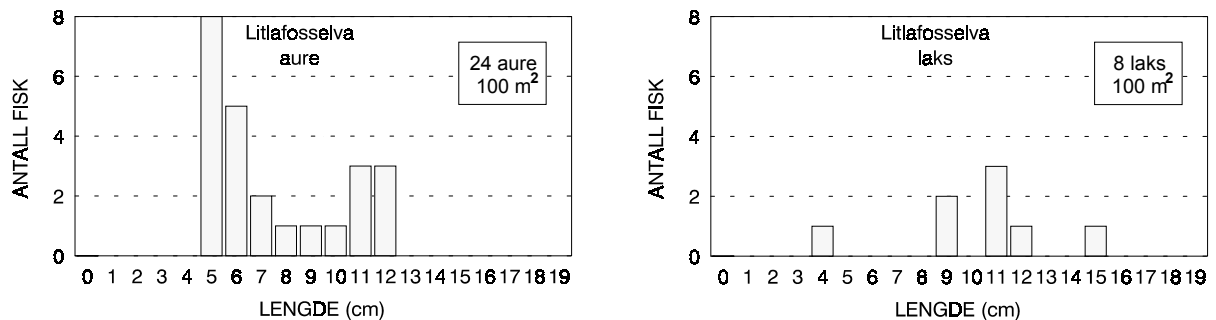
Området ovenfor Steinsdalsfossen hadde en bunn som bestod av stein og sand, og området så ut til å være et godt gyteområde. Ved en gangs overfiske over dette 40 m² store området ble det fanget 16 fisk. Av disse var en aure og 12 av laksene var årsyngel. Dette er en meget god tetthet av laks. Den samlede fangsten av fiskeunger i Steinsdalselva er vist i figur 3.3. Det ble ikke funnet tegn på fiskene som kunne tyde på at disse hadde bakgrunn fra settefiskanlegg, men det settes ut fisk årlig i vassdraget.



FIGUR 3.4: Fangst av aure og laks ved elektrofiske på to områder i Øysteseelva 16. november 1995. UTM koordinat for områdene er LM 458 979 og LM 455 984. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

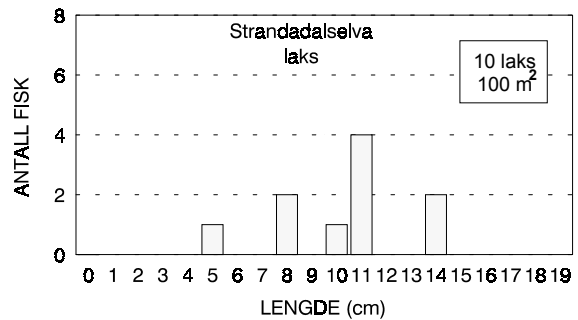
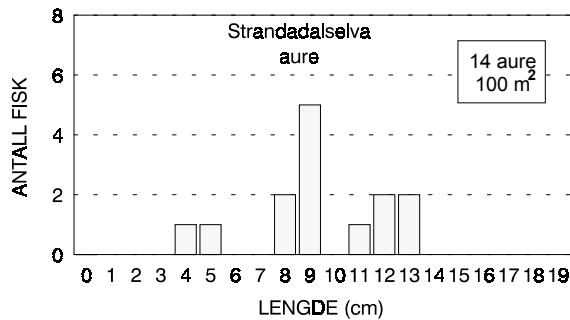
På to områder av Øysteseelva ble tettheten av ungfisk beregnet ved tre gangers overfiske (Bohlin m.fl 1989) 16. november 1995. Det nederste området lå på østsiden av elven omtrent 75 m ovenfor broen over hovedveien. Langs land var det noe mose, men ellers var elvebunnen ren. Bunnen var variert med innslag av sand, grus, stein og større stein. Et område på 100 m² ble overfisket og tettheten av aureunger ble beregnet til å være 32 pr 100 m² (95% konfidensintervall=4,8, fangbarhet=0,6). Grunnet stor variasjon i fangstene av laks ved elektrofiske på det nedre området kunne ikke tettheten beregnes etter gjeldene metode, men tettheten er anslått til 12 pr. 100 m². De fleste fangede laks hadde forkortede gjellelokk noe som indikerer at de har bakgrunn fra settefiskanlegg.

Det øverste området i Øysteseelva som ble overfisket var 60 m² og lå på østsiden av elven ved Storholmen. Bunnen bestod av grov stein uten begroing. Tettheten av aure var 28 pr. 100 m² (95% konfidensintervall=8,1 fangbarhet=0,54). Det ble kun fanget to laks og begge hadde merker etter oppvekst i settefiskanlegg. Den samlede fangsten av fiskeunger i Øysteseelva er vist i figur 3.4.



FIGUR 3.5: Fangst av aure og laks ved elektrofiske på et område i Litlafosselva 16. november 1995. UTM koordinat for området er LM 363 853. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

I Litlafosselva ble et 100 m² stort område på vestsiden av elven 50 m ovenfor broen som krysser veien overfisket. Elven var dyp med smale elvekanter, og området som ble overfisket hadde steinbunn og steinene var dekket med grums. Tettheten av aure ble beregnet til å være 26 pr. 100 m² (95% konfidensintervall=4,07, fangbarhet=0,6). Tettheten av laks lot seg ikke beregne etter gjeldene metode, men er anslått å være 10 pr. 100 m². Alle forventede årsklasser av laks og aure ble påvist (figur 3.5)

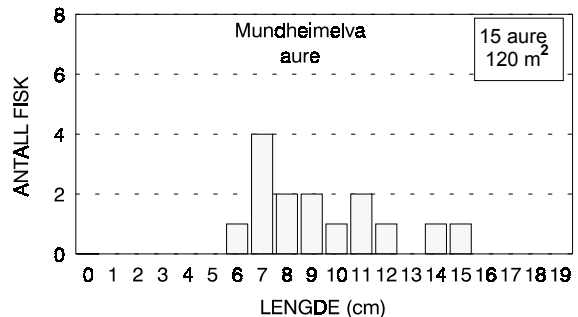


FIGUR 3.6: Fangst av aure og laks ved elektrofiske på et område i Strandadalselva 16.november 1995. UTM koordinat for området er LM 344 859. En aure større enn 20 cm ble fanget.

I Strandadalselva ble et 100 m² stort område fra bro ved Håbrekke på østsiden av elven tetthetsundersøkt etter samme metoder som tidligere elver. Elven var sakteflytende og hadde steinbunn på området som ble overfisket. Tettheten av aure ble beregnet til å være 17 pr 100 m² (95% konfidensintervall=4,88, fangbarhet=0,54), mens tettheten av laks var 13 (95% konfidensintervall=5,7, fangbarhet=0,37). Alle forventede årsklasser av laks og aure ble påvist (figur 3.6).

Et område av Mundheimselva på 120 m² omlag 50 m ovenfor utløpet ble overfisket en gang 26. mai 1995. Det ble ikke fanget årssyngel i elven, men ellers ble alle forventede årsklasser av aure fanget (figur 3.7). Elven var kald og det er mulig at årssyngelen ennå ikke hadde kommet opp fra grusen. Det ble fanget en sjøaure på ca 25 cm som var sterkt infisert av lakselus. Tre laksesmolt og en laksunge ble også fanget.

FIGUR 3.7: Fangst av aure ved elektrofiske på et område i Mundheimelva 26.mai 1995. UTM koordinat for området er LM 285 741. En aure større enn 20 cm ble fanget.



VURDERING AV FORSURINGSTRUUDE BESTANDER

Forsuringssituasjonen er god i størstedelen av Kvam herad, men i en del fjellområder nord i heradet er det meldt om reduserte eller tapte bestander av fisk. Størst skade har skjedd i fjellområdene fra Fuglafjellet og nordover der en finner de fleste innsjøer i heradet med reduserte eller tapte fiskebestander. I området rundt Bjølsegrøvatnet finner en også noen få innsjøer med reduserte eller tapte fiskebestander. En runde med elektrofiske i Fugladalen som ligger i det førstnevnte området, påviste ikke ungfisk og dette bekrefter de meldinger vi har fått fra Kvam om at fiskebestandene er i tilbakegang i dette området.

ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Det finnes eldre rapporter om stor salamander fra Nordheimsund, men nå finnes denne arten trolig bare på Geitaknottheiane, et område som ligger på grense mellom Kvinnherad, Fusa og Kvam (Kambestad m.fl. 1995). Frosk og padde finnes men det er ikke kjent om tetthet eller utbredelsen til disse artene er endret. Sneglearten *Lymnaea peregra* er kjent fra Longvotni, men er ikke truet av forsuring her.

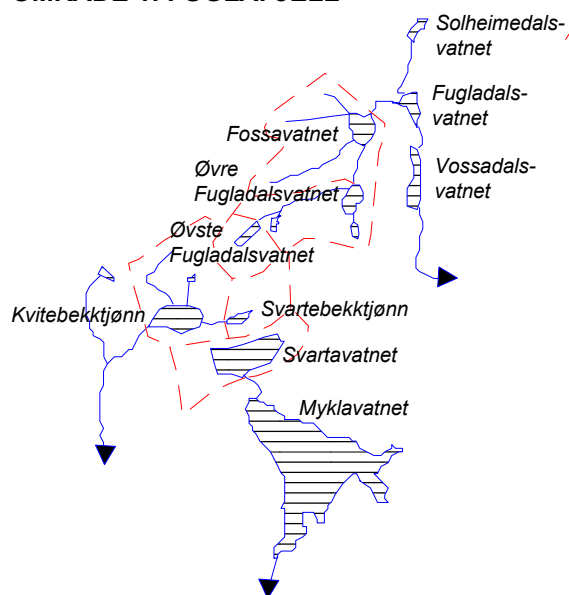


4: Kalkingsplanlegging i Kvam

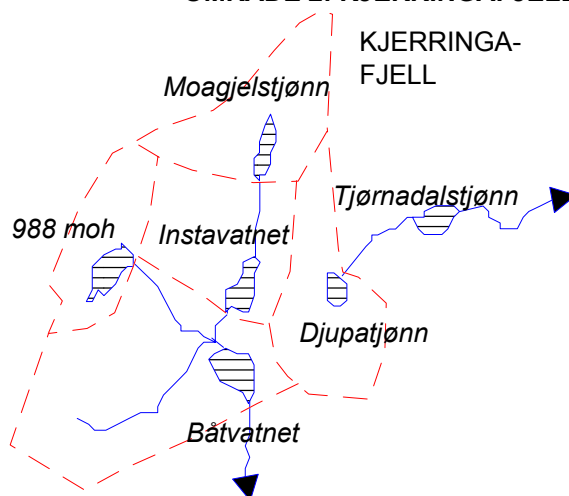
BEHOV FOR KALKING I KVAM

Størst skade i fiskebestandene har skjedd i fjellområdene nord i heradet og sorterer seg i et fåtall områder. Det første området ligger sør og øst for Fuglafjellet, det neste sør for Kjerringafjell, det tredje ved Geitafjell og det siste nord for Ålvik (figur 4.1)

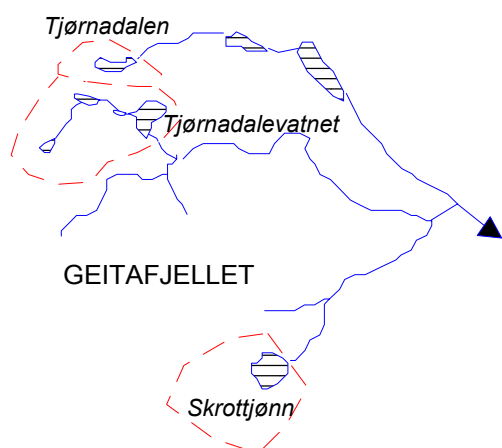
OMRÅDE 1: FUGLAFJELL



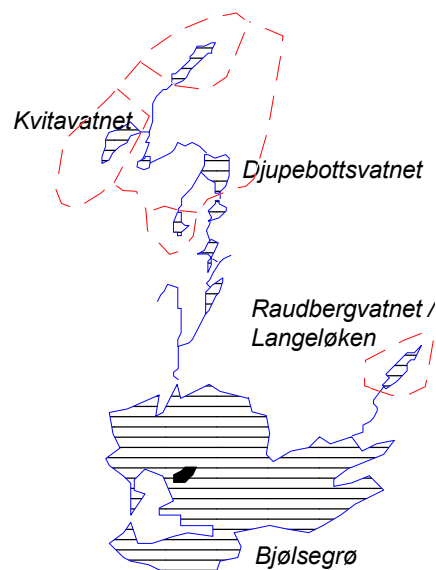
OMRÅDE 2: KJERRINGAFJELL



OMRÅDE 3: GEITAFJELL



OMRÅDE 4: BJØLSEGRØ



FIGUR 4.1: Aktuelle kalkingslokaliteter i Kvam. Inntegnet er også innsjøenes tilhørende nedslagsfelt. Vassdragenes "utløp" er markert med piler.



I Kjerringafjellområdet ligger det to vassdrag,- Kjerringadalsvassdraget som renner sørover mot Samnanger, og Listølsvassdraget som renner østover mot Hamlagrøvatnet. I disse ligger følgende innsjøer: Moagjeltjønn (59), Båtvatnet (60) og Djupatjønn (61).

I Fuglafjellområdet ligger det innsjøer som fordeler seg på tre vassdrag,- Myklavatnvassdraget, Kvitebekktjønnvassdraget og Fugladalsvassdraget. Her ligger følgende innsjøer: Kvitebekktjønn (37), Svartavatnet (39), Fossavatnet (48) og Øvre Fugladalsvatnet (49).

I Geitafjellområdet ligger det flere innsjøer som alle drenerer østover mot Fykkesundet: Skrottjønn (58) og vatn i Tjønnadalen (64).

I områdene nord for Ålvik er det meldt om tynne og reduserte bestander i følgende innsjøer: Djupebotvatnet (72), Raudbergvatnet og i Bjølsegrøvatnet (77).

PÅGÅENDE KALKING

Det er ingen pågående kalkingsprosjekter som mottar offentlig støtte i Kvam kommune, men det er et par private prosjekt. Botnavatnet (18), Byrkjenesvatnet (9) og Holsetvatnet (17) blir kalket med jordbrukskalk to ganger i året. De to sistnevnte har fått 200 kg årlig.

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.- Rammepplan 1995-2005" (Kambestad mfl. 1995). I tabell 4.1 er slike mulige 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

I Fugladalsvassdraget er det meldt om reduserte bestander av fisk i alle de tre øverste innsjøene, og det var dårlig med rekruttering også til Fugladalsvatnet. Det er ikke opplyst om bruken av de øverste innsjøene, men Øystese jeger og fiskarlag disponerer en nyoppusset bu i Fugladalen, og området ligger midt mellom Hamlagrø og Øystese. Kalking her bør eventuelt konsentreres om Øvre Fugladalsvatnet, noe som vil gi god effekt i Fossavatnet og også i Fugladalsvatnet.

Nord for Myklavatnet ligger Svartavatnet og Kvitebekktjønn,- omtrent øverst i hvert sitt vassdrag. Begge disse ligger relativt utilgjengelig til, og det er ikke opplyst noe om fiskeinteresser her. Dersom disse skal kalkes, bør det skje etter lokalt initiativ.

Sør for Kjerringafjell ligger flere innsjøer som kan være kalkingsaktuelle. Både vassdraget som renner sørover mot Kjerringadalsstølen og vassdraget som renner nordøstover mot Listølen ved Hamlagrøvatnet, har innsjøer i de øverste delene som er aktuelle. Djupatjønn er en av disse, men her bør det gjennomføres prøvefiske før en eventuelt prioriterer innsjøen. Det er ikke opplyst noe om fiskeinteresser i Moagjeltjønn, Instevatnet eller Båtvatnet. Særlig i Moagjeltjønn skal det tidligere ha vært stor fisk, noe som tyder på rekrutteringsbegrensning i kombinasjon med foruringskade.

I området ved Geitafjell ligger det to vatn i Tjønnadalen som er kalkingsaktuelle, og her er det etter hvert bygget nokså mye nye hytter. Dette gjør at disse innsjøene kan prioriteres høyt i det videre kalkingsarbeidet i heradet. Skrottjønn ligger relativt langt fra folk, og kalking her vil være lavt prioritert.



Nord for Ålvik er det generelt surt med dårlige forhold for fisken både i Djupebotvatnet, Raudbergvatnet og i Bjølsegrø. Bare Raudbergvatnet er kalkingskatuelt fordi de andre har altfor stor vanngjennomstrømming til at kalking kan bli særlig kostnadseffektivt.

TABELL 4.1: Prioritering av kalkingsprosjekter i Kvam 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=utdødd 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.
Fugladalsvassdraget	Nei	2	1	2	2	Nei	3	2
Kjerringadalvassdraget	Nei	2	1	2	2	Ja 1)	4	3
Tjørnadalvatna	Nei	2	1	1	2	Ja 2)	2	1
Djupatjønn	Nei	2	1	2	2	Ja 3)	4	5
Myklavatnvassdraget	Nei	2	1	3	2	Ja 4)	-	6
Bjølsegrøområdet	Nei	2	1	3	2	Ja 5)	2	4

1) Renner til Samnanger gjennom Fiskevatnet (NIVA 1000-sjøersundersøkelse 1995)

2) Renner gjennom "Fykkesundfjorden", Verneverdig område Kvam 29-0,- geologi.

3) Renner tilslutt til Dalevågen, Verneverdig område Vaksdal 9-0

4) Ligger i verna vassdrag Fosselv. Verneverdig område Kvam 40-0. Drenerer til Myklavatnet (NIVA 1000-sjøersundersøkelse 1995)

5) Djupebotvatnet er referansevatn (NIVA 1000-sjøersundersøkelse 1995)

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

I samtlige aktuelle vassdrag vil det eventuelt være nødvendig å foreta oppkalking av de øverste innsjøene selv om det ikke i utgangspunktet er disse som er de prioriterte kalkingsobjektene. Dette fordi kalking av nedenforliggende innsjøer vil være lite effektivt grunnet relativt stor vanngjennomstrømming. Oppkalking av de øvre innsjøene vil imidlertid sikre vannkvaliteten nedenfor, samtidig som elvestrekningene mellom innsjøene også sikres god vannkvalitet. En bør imidlertid også klarere hvorvidt det er nødvendig med utlegging av kalksteinsgrus i andre gytebekker i forbindelse med kalkingsobjektene nede i vassdragene.



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 må her kalkes årlig

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
TJØRNADALEN NORD FOR GEITAFJELL							
Vatn i Tjørnadal (64)	0,04	5	0,2	0,3	80	0,8	3 / 2,5
Tjørnadalvatn	0,07	7	0,49	1,2	80	3,0	10 / 9,2
Skrottjørn (58)	0,09	10	0,9	1,3	80	3,2	-
FUGLADALSVASSDRAGET							
Ø.Fugladalsvatn (49)	0,07	10	0,7	2,1	105	7,0	22 / 21
Fossavatnet (48)	0,12	10	1,2	4,1	105	13,5	-
MYKLAVATNOMRÅDET							
Svartebekktjønn	0,05	10	0,5	3,2	105	10,6	-
Kvitebekktjønn (37)	0,23	15	3,45	1,6	105	5,3	-
Svartavatnet (39)	0,40	20	8	0,9	105	2,9	-
KJERRINGADALSVASSDRAGET							
Moagjelstjønn (59)	0,05	7	0,35	1,1	110	3,9	12,5 / 11,5
Instavatnet	0,11	10	1,1	2,1	110	7,4	-
Vatn 988 moh	0,10	7	0,7	0,8	110	2,7	10 / 8,5
Båtavatnet (60)	0,12	10	1,2	5,1	110	17,7	-
LISTØLSVASSDRAGET							
Djupatjønn (61)	0,03	10	0,3	1,4	110	4,9	15 / 14,5
BJØLSEGRØMOMRÅDET							
Djupebottsvatnet (72)	0,17	15	2,55	6	90	17,0	-
Raudbergvatnet	0,07	7	0,49	0,4	80	0,9	4 / 3



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.

I Kvam kommune kan dette gjelde innsjøer i de sure områdene der en ennå ikke har observert særlig store skader på fiskebestandene. Forslagsvis kan en tenke seg at fiskebestandene i Viertjørn ved Listølen og Søyevatnet (56) overvåkes, men det kan også være andre mulige overvåkingsinnsjøer i kommunen.

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 Forseringsstatus 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, rapport 7/95, 133 sider.
- 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.



- MADSEN, J.P. 1993.
Fiskeribiologiske etterundersøkelser i Bjølvefossen as. sine reguleringsområder. August 1993. Kvam kommune. Rapport 16-1993, Fylkesmannens Miljøvernavdeling,
- MASON, C.F. 1991.
Biology of fresh water pollution. Longman Scientific & Technical, N.Y. 351 sider.
- NEDKVITNE, 1994.
Kartlegging og oppfisking av innlandsfisk i utvalde vatn i Kvam og Samnanger i 1994.
- NEDKVITNE, J. & S.TOFT 1993.
Innlandsfiskeprosjektet i 1993- Ei kartlegging av fiskeressursane og forsuringsgraden av utvalde vatn og vassdrag i Kvam.
- 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 pollution: 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



5: Vedleggstabeller over enkeltresultatene

VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Kvam herad. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as. Tabellen fortsetter på neste side

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	VÅR -95		HØST-95	
				DATO	pH	DATO	pH
1	Svidavatnet	172	LM 267 685	20/6	7,15	11/9	7,06
2	Sakrisvatnet	373	LM 270 715	20/6	6,88	17/9	6,68
3	Nesvatnet	16	LM 299 738	20/6	7,04	17/9	6,73
4	Vatnadalsvatnet	489	LM 294 761	20/6	7,27	17/9	7,29
5	Røynedalsvatnet	317	LM 321 859			20/9	6,23
6	Aksetetjørn	500	LM 329 872	20/6	6,12	17/9	6,27
7	Storavatnet	689	LM 318 911	20/6	5,56	13/9	6,06
8	Engjadalsvatnet	204	LM 363 865	20/6	6,94	17/9	6,84
9	Byrkjenesvatnet	193	LM 366 862	20/6	6,82	17/9	6,72
10	Bottsvatnet	600	LM 392 877	20/6	6,48	17/9	6,68
11	Storavatnet	76	LM 403 844	30/5	7,01	17/9	6,61
12	Vetlavatnet	72	LM 405 842	30/5	6,90	17/9	6,79
13	Øyjordvatnet	73	LM 407 846	30/5	7,07	17/9	6,87
14	Eidesvatnet	33	LM 421 847	30/5	7,36	17/9	6,90
15	Tørrvikvatnet	4	LM 435 877	30/5	7,17	17/9	6,95
16	Bergsvatnet	17	LM 433 894	30/5	7,33	17/9	6,77
17	Holsetevatnet	398	LM 347 907	20/6	6,70	17/9	6,80
18	Botnavatnet	296	LM 361 893	20/6	6,92	17/9	6,65
19	Lauvsetevatnet	339	LM 368 903	20/6	7,02	17/9	7,20
20	Kjelsvatnet	767	LM 317 936			30/10	6,65
21	Langavatnet	599	LM 342 933	20/6	6,46	17/9	6,62
22	Stiksvatnet	357	LM 370 929	20/6	6,74	30/10	6,67
23	Finnhillervatnet	609	LM 406 911	20/6	6,27	11/9	7,01
24	Krokavatnet	597	LM 418 939	20/6	6,27	11/9	6,90
25	Kjoshellevatnet	562	LM 402 940	20/6	6,45	11/9	7,01
26	Torsteinsvatnet	615	LM 411 925	20/6	5,88	11/9	6,44
27	Eikjedalsvatnet	384	LM 303 995	30/5	6,32	17/9	6,40
28	Måvotsvatnet	438	LM 322 990	30/5	5,88	17/9	6,13
29	Skånvotni	530	LM 347 948	20/6	6,41	17/9	6,45
30	Heiavatnet	554	LM 320 967	20/6	5,68	17/9	5,84



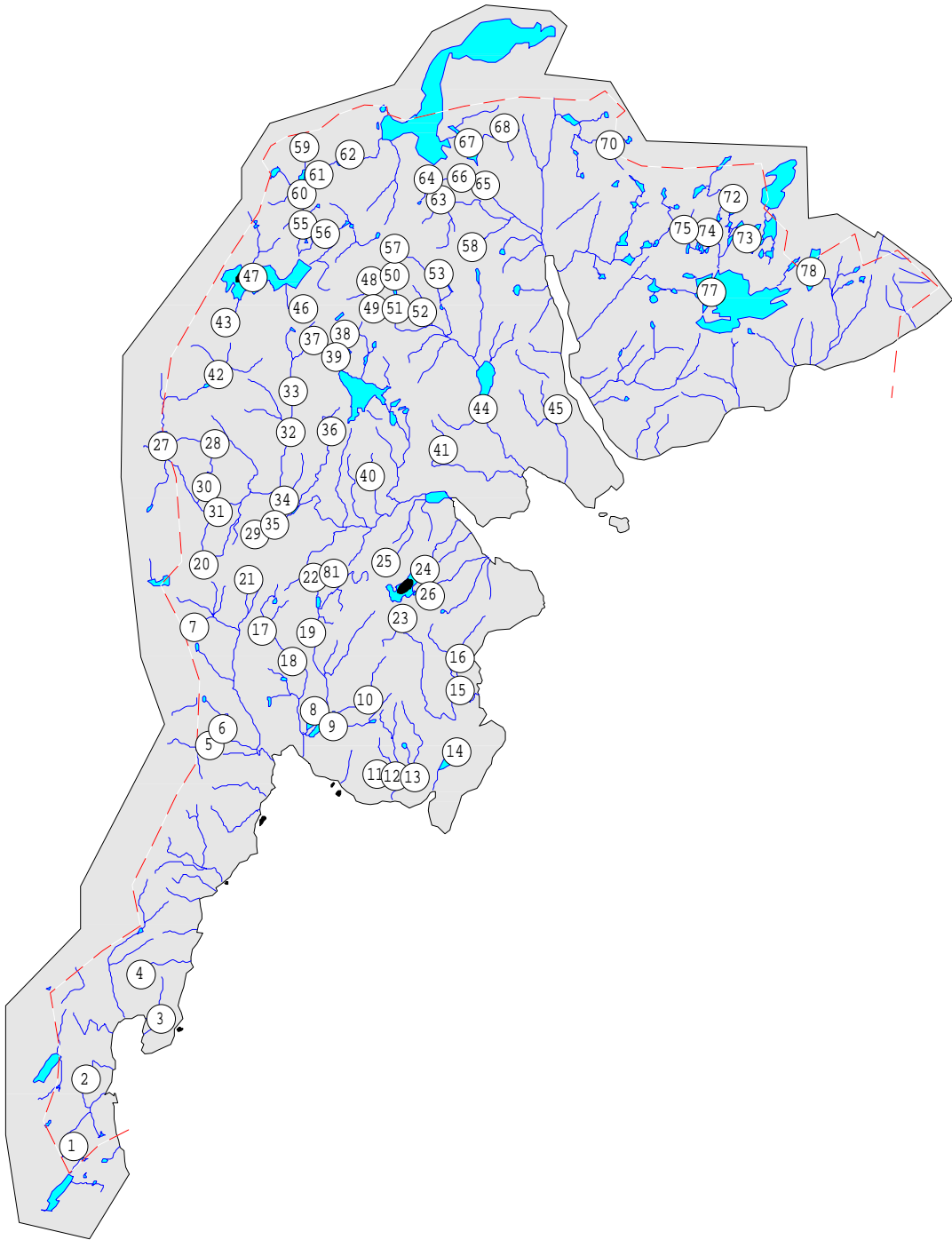
VEDLEGGSTABELL 1 forts.: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Kvam herad. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as. Tabellen fortsetter på neste side

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	VÅR -95		HØST-95	
				DATO	pH	DATO	pH
31	Fossdalsvatnet	552	LM 328 963	20/6	5,6	2/11	6,20
32	Steinkvanndalsvatnet	497	LM 356 992	20/6	5,9	17/9	6,12
33	Ø. Kvanndalsvatnet	586	LN 358 010	20/6	5,79	17/9	6,29
34	Longvotni	357	LM 362 963	30/5	6,27	30/10	6,11
35	Krokavatnet	597	LM 340 949	20/6	5,91	17/9	6,29
36	Sunnvordalsva	794	LM 374 994	26/7	6,19	11/9	6,49
37	Kvitebekktjørn	921	LN 365 032	26/7	5,51	17/9	5,74
38	Svartebekktjørn	995	LN 376 032	26/7	5,53	17/9	5,72
39	Svartavatnet	912	LN 378 024	26/7	5,65	17/9	5,62
40	Svortetjønn	470	LN 390 974	30/5	6,18	27/9	8,67
41	Sjusetevatnet	306	LM 420 984	30/5	6,53	17/9	6,48
42	Skeiskvanndalsvatnet	551	LN 320 013	20/6	6,3	11/9	6,61
43	Kråketjørn	679	LN 334 044	20/6	6,32	11/9	7,05
44	Fitjadalsvatnet	266	LN 441 001	30/5	6,28	11/9	6,35
45	Skårsvatnet	116	LN 471 004	30/5	7,16	17/9	6,59
46	Gråurdsvatnet	1014	LN 361 048			27/9	6,02
47	Holmavatnet	626	LN 328 064			17/9	6,14
48	Fossavatnet	859	LN 397 064		5,77	17/9	6,05
49	Ø. Fugladalsvatnet	942	LN 395 053	11/6	5,03	17/9	5,89
50	N. Fugladalsvatnet	766	LN 404 060	11/6	5,32	17/9	5,98
51	Vossadalsvatnet	707	LN 404 048	30/7	6,03	17/9	6,06
52	Kjetilstjønn	734	LN 413 044		5,5	27/9	6,02
53	Steinlaetjønn	1103	LN 421 065			17/9	5,82
55	Kjerringadalsvatnet	734	LN 362 081	10/7	5,45	17/9	
56	Søyevatnet	747	LN 367 078	10/7	5,87	27/9	6,28
57	Solheimsdalsvatnet	81	LN 402 062	30/7	5,97	17/9	6,08
58	Skrottstjønn	985	LN 437 073			17/9	6,02
59	Moagjeltjønn	871	LN 365 116	10/7	5,25	17/9	
60	Båtvatnet	768	LN 363 095	10/7	5,11	17/9	



VEDLEGGSTABELL 1 forts.: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Kvam herad. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as.

NR	PRØVETAKINGSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	VÅR -95		HØST-95	
				DATO	pH	DATO	pH
61	Djupatjørn	736	LN 361 104	10/7	5,33	27/9	6,11
62	Tjørnadalstjørn	700	LN 382 113	10/7	5,30	17/9	
63	Botnatjørn	854	LN 423 095	26/6	5,45	17/9	6,04
64	Tjørnadalen	779	LN 422 103	26/6	5,70	17/9	6,19
65	Gråurdsvatnet	577	LN 443 099	20/6	6,10	17/9	7,09
66	Breidsettjørn	660	LN 435 104	20/6	5,77	17/9	6,15
67	Blåkollevatnet	655	LN 431 121	26/6	5,81	17/9	6,16
68	Løkjedalstjørn	850	LN 452 128	26/6	5,64	9/10	6,07
73	Kalavatnet	940	LN 566 087			9/10	6,06
77	Bjølsegrøvatnet	880	LN 555 045			9/10	5,97
78	Karaldevatnet	880	LN 585 063			9/10	6,41
81	Holmadalsvatnet	386	LM 364 934		6,51		



VEDLEGGSKART NR. 1: Oversikt over de omtalte prøvetakingsstedene i Kvam herad. Nummerene samsvarer med vedleggstabell 1 over vannkjemii og vedleggstabell 2 over fiskestatus.



VEDLEGGSTABELL 2: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Kvam herad. **Status:** 1=overbefolka bestand, 2=god bestand, 3=tynn bestand, 4=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U =ukjent. **Andre arter:** K=karuss, V= vederbuk, Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueaure. Grunnlag: Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i samband med denne kalkingsplanen, 2=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989, 3=prøvefiske ved Kvam herad. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1). Tabellen fortsetter på neste side.

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
6	Aksetetjønn	LM 329 872	2	5			G	U		1,2	1,2,3
16	Bergesvatnet	LM 433 894	2	5			D	20		1	1
77	Bjølsegrøvatn	LN 550 050	3	3			I	U		1,2	1,2,3
67	Blåkollvatn	LN 434 120	2	2			B	500		1,2	1,2,3
18	Botnavatn	LM 358 897	1	1			G	U		1,2	1,2,3
63	Botnetjønn	LN 423 095	2	1			B	50		1	1
10	Botsvatn	LM 394 880	1	3			B	30		1	1,2
66	Breidesetetjønn	LN 435 104	2	5			B	U		1	1
9	Byrkjenesvatn	LM 370 865	1	2			G	U		1	1,2
60	Båtevatnet	LN 363 095	3	3			G	U		1	1,2
72	Djupebotvatn	LN 548 097	3	3			B	U		1	2
61	Djupatjønn	LN 361 104	3	3			G	U		1	1
14	Eidesvatnet	LM 421 847	1	2	1	2	B	150		1	1
27	Eikjedalsvatnet	LM 303 995	1	2			G	U		1	1
8	Engjadalsvatnet	LM 318 911	2	2			B	U		1	1,2
44	Fitjadalsvatn	LN 440 020	1	2			G	mange		1,2	1,2,3
23	Finnhellersvatn	LM 406 911	1	5			G	20		1	1
48	Fossavatnet	LN 397 064	5	5			U	U		1	1
31	Fossdalsvatn	LM 325 962	2	2			B	U		1	1,2
	Ø. Fugladalsvatn	LN 378 045	3	3			D	U		1	2
50	N Fugladalsvatnet	LN 404 060	2	5			U	U		1,2	1,2,3
49	Ø. Fugladalsvatn	LN 395 053	3	3			D	U		1	2



VEDLEGGSTABELL 2 forts.: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Kvam herad. **Status:** 1=overbefolka bestand, 2=god bestand, 3=tynn bestand, 4=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U=ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U=ukjent. **Andre arter:** K=karuss, V=vederbuk, Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueaure, B=hybrid røye og kanadisk bekkerøye (Brøding). Grunnlag: Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i samband med denne kalkingsplanen, 2=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989, 3=prøvefiske ved Kvam herad. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1). Tabellen fortsetter på neste side.

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
	N. Goddalsvatn	LN 503 070	2	2			D	U		1	2
74	Ø. Goddalsvatn	LN 510 077	2	2			B	U		1	2
65	Gråurdsvatn	LN 440 104	1	2			G	U		1	1,2
46	Gråurdsvatn	LN 361 048	1	2			G	U		1	1
30	Heiavatn	LM 324 970	3	2			D	U		1,2	1,2,3
20	Holmadalsvatnet	LM 364 934	1	2			G	U		1,2	1,2,3
47	Holmavatn	LN 340 060	2	2			D	U		1	2
17	Holsetvatnet	LM 347 907	1	2			G	U		1,2	1,2,3
	Håstabbetjørn	LN 438 065	4	4			U	U		1	2
	Instavatnet	LN 363 106	2	2			G	U		1	2
	Juklavatn	LN 508 102	5	5			U	U		1	2
73	Kalavatn	LN 555 075	2	1			G	U		1	1,2
	Kaldarassvatn	LM 402 998	2	2			B	U		1	2
78	Karaldevatn	LN 582 060	2	2			D	U	B	1,2	1,2,3
	Kistefjellvatn	LN 536 083	5	5			D	U		1	2
55	Kjerringadalsvatn	LN 362 081	3	1			G	U		1	1
25	Kjoshella	LM 402 940	1	5			G	30		1	1
35	Krokavatn	LM 344 949	1	2			G	U		1	1
24	Krokavatn	LM 410 930	2	2			B	100		1	1,2
	Kvanndalsvatn	LM 355 995	2	3			G	U		1	2
37	Kvitebekktjørn	LN 365 032	3	3			D	U		1	2
43	Kråketjørn	LN 334 044	2	2			B	U		1	1



VEDLEGGSTABELL 2 forts.: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Kvam heradkommune. **Status:** 1=overbefolkta bestand, 2=god bestand, 3=tynn bestand, 4=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U =ukjent. **Andre arter:** K=karuss, V= vederbuk, Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueaure. Grunnlag: Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=samlet inn i samband med denne kalkingsplanen, 2=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989, 3=prøvefiske ved Kvam herad. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1). Tabellen fortsetter på neste side.

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
19	Lauvsetervatn	LM 365 907	1	2			G	U		1,2	1,2,3
21	Langavatn	LM 340 930	1	2			G	U		1,2	1,2,3
	Lomatjørn	LN 501 009	1	2			B	100		1	1
34	Longvotni	LM 358 965	1	1			G	U		1,2	1,2,3
68	Løkjesdalstjørnane	LN 452 128	2	1			G	U		1,2	1,2,3
59	Moagjelstjørn	LN 365 116	3-4	3			U	U		1	1
	Murenvatn	LN 528 063	4	4			B	U		1	2
	Myklavatn	LN 390 010	4	4			D	U		1	2
28	Måvotsvatn	LM 325 990	1	1			G	U		1,2	1,2,3
3	Nesvatn	LM 299 738	2	2			B	få		1	1
	Oadlstjørn	LN 455 058	3	3			D	U		1	2
	Raudbergvatn	LN 574 067	3	3			B	U		1	2
	Røyndalsvatnet	LM 321 859	1	2			G	8		1,2	1,3
41	Sjusetevatn	LM 420 984	1	2			G	U		1	1
42	Skeiskvandalsvatn	LN 327 018	1	2			G	U		1,2	1,2,3
58	Skottstjørna	LN 437 073	3	5			U	U		1	1
	Skorvatjørn	LN 350 107	4	4			D	U		1	2
29	Skånvotni	LM 347 948	2	3			B	U		1	1
45	Skårsvatn	LN 470 007	2	2			D	U	S,V,K,Å	1	1,2
57	Solheimdalsvatnet	LN 402 062	2	5			B	U		1,2	1,3
	Songrøvatn	LN 480 130	2	2			D	U		1	2
32	N.Stein-Kvanndalsvatnet	LM 356 992	1	1			G	U		1,2	1,3
33	Ø. St-Kvanndalsvatnet	LN 358 010	2	5			G	U		1	1



VEDLEGGSTABELL 2 forts.: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Kvam heradkommune. **Status:** 1=overbefolkta bestand, 2=god bestand, 3=tynn bestand, 4=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U =ukjent. **Andre arter:** K=karuss, V= vederbuk, Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueaure. Grunnlag: Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i samband med denne kalkingsplanen, 2=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989, 3=prøvefiske ved Kvam herad. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1).

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
22	Stiksvatn	LM 370 930	1	2			G	U		1,2	1,2,3
7	Storavatn	LM 315 910	3	3			I	U		1	1,2
11	Storavatn	LM 400 844	2	2	2	2	G	10	S,Å	1	1,2
36	Sunnvordalsvatn	LM 374 994	2	2			B	U		1	1
40	Svortetjørn	LM 390 974	1	2			G	U		1	1
	Svartavatn	LN 403 008	3	2			B	U		1	2
39	Svartavatn	LN 380 028	3	3			D	U		1	1,2
70	Svartavatn	LN 495 120	5	5			U	U		1	1,2
1	Svidavatnet	LM 267 685	1	2			B	U		1	2
56	Søyevatnet	LN 367 078	1	1			G	U		1,2	1,2,3
62	Tjørnadaltjørn	LN 380 110	2	2			B	mange		1	1,2
	Tjørnadalvatn	LN 514 053	2	2			B	U		1	2
	N. Tjørnadalvatn	LN 514 057	2	2			G	U		1	2
64	Tjørnadalen (Rykkje)	LN 422 103	3	5			I	U		1	1
	Tjørnadalevatn	LN 424 098	3	2			B	U		1	2
26	Torsteinvatnet	LM 411 925	3	5			D	30		1	1
15	Tørrvikvatnet	LM 435 877	2	2	3	2	B	300		1	1
75	Varlivatn	LN 500 080	1	1			G	U		1,2	1,2,3
4	Vatnadalsvatnet	LM 294 761	1	2			G	U		1,2	1,3
12	Vetlavatn	LM 405 844	1	2			B	15		1	1,2
51	Vossadalsvatn	LN 403 055	2	2			B	U		1	1,2
13	Øyjordsvatn	LM 407 846	1	2	3-4	3-4	B	U	50	1,2	1,3