

Kalkingsplan for Masfjorden kommune 1995



Steinar Kålås
Geir Helge Johnsen
&
Annie Elisabeth Bjørklund

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 178, mai 1996.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Masfjorden kommune, 1995.

FORFATTERE:

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

OPPDRAGSGIVER:

Masfjorden kommune, ved miljøvernleiar Tore Svendsen, 5180 Masfjordnes.

OPPDRAGET GITT:

9.september 1994

ARBEIDET UTFØRT:

1994 - 1995

RAPPORT DATO:

13.mai 1996

RAPPORT NR:

178

ANTALL SIDER:

42

ISBN NR:

ISBN 82-7658-097-1

RAPPORT SAMMENDRAG:

I hele den vestre delen av Masfjorden kommune er vassdragene stabilt sure, mens de østre delene er moderat sure med større variasjon i pH gjennom året. Fra opplysningene om fiskebestandene i kommunen fra 1989 ser det ut til å være en overvekt av tapte bestander i de nordvestlige delene selv om det finnes spredte innsjøer med tapte aure-bestander i de øvrige områdene. Hovedtyngden av reduserte og truede bestander var i 1989 å finne i de moderat sure østlige delene av kommunen. Tilstanden i disse innsjøene ser imidlertid ut til å ha blitt forbedret i løpet av de siste årene.

Det er foreslått at en vurderer kalking av fem mindre innsjøer i de østre områdene. Siden fiskebestandene i dette området kan synes å ha tatt seg litt opp, må en sørge for at tilstanden i fiskebestandene i de kalkingsaktuelle innsjøene blir undersøkt på forhånd.

Masfjorden har sure vassdrag med gode bestander av sjøaure. Dette gjelder både Haugsdalselven og Matreelven, og disse bør overvåkes de nærmeste årene. Det samme gjelder forholdene i innsjøene der fiskebestandene skal ha blitt noe bedre.

EMNEORD:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Masfjorden 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 Masfjorden 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 Masfjorden kommune, og planen er en direkte oppfølging av "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" som ble utgitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling i 1994. Planen for Masfjorden 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 Masfjorden kommune. På grunnlag av den informasjon som her er framkommet, vil det være mulig å få offentlig tilskudd til prioriterte kalkingsprosjekter i Masfjorden. 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 miljøvernleiar Tore Svendsen i Masfjorden, fylkesmannens miljøvernavdeling og Rådgivende Biologer as. Masfjorden kommune besørget organisering og lokal innsamling av rundt 40 vannprøver våren 1995 og høsten 1994, 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.

Følgende personer har bidratt ved innsamling av vannprøver:

Olav Tverberg, Svein Veland, Ottar Sleire, Sverre Ynnesdal, Olaf Fjellby, Konrad Molland, Asbjørn Kvamsdal, Johs. Otto Helland, Sigvald Kvinge.

Følgende personer har bidratt med informasjon vedrørende fiskestatus i Masfjorden kommune:

John Johnsen, Johs. Otto Helland, Klaus Nordli, Jan Olav Fosse, Odd Midtbø, Harald G. Molland, Einar Walaker.

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, og særlig miljøvernleiar Tore Svendsen.

Rådgivende Biologer as. takker Masfjorden kommune for oppdraget.

Høringsutkastet er datert: Bergen, 6.oktober 1995.
Planen er datert: 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 Masfjorden 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	23
Status for innlandsfiskebestander	23
Status for anadrome bestander	24
Vurdering av forsurede bestander	29
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi	29
KALKINGSPLANLEGGING FOR MASFJORDEN	30
Pågående kalkingsprosjekt i Masfjorden kommune	30
Behov for kalking i Masfjorden kommune	30
Forslag til prioritering	31
Kalkingsstrategi for aktuelle prosjekt	32
Hvor bør en overvåke	33
LITTERATURREFERANSER	33
VEDLEGGSTABELLER	35
Surhetsdata for Masfjorden 1994	35
Kart over prøvetakingspunktene	37
Status for fiskebestandene	38



LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1.1: Modell for sammenheng mellom buffersystem og variasjon i surhet	9
FIGUR 2.1: Surhetstilstanden i Masfjorden kommune i 1994-1995	16
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i innsjøene i Masfjorden i 199-1995	17
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i 1993 i fire drikkevannskilder i Masfjorden	18
FIGUR 2.4: Oversikt over sure områder i Masfjorden i 1994-1995	19
FIGUR 3.1: Fangst av fisk ved elektrofiske i innløpet til Kvingevatnet	23
FIGUR 3.2: Fangst av fisk ved elektrofiske i Haugsdalselva	24
FIGUR 3.3: Fangst av fisk ved elektrofiske i Matreelva ved utløpet til Matrevatn	24
FIGUR 3.4: Fangst av fisk ved elektrofiske i Matreelva ved innløpet til Matrevatn	25
FIGUR 3.5: Fangst av fisk ved elektrofiske i Hopeelva ved innløp til Hopevatn	25
FIGUR 3.6: Fangst av fisk ved elektrofiske i Hopeelva ved utløp til Hopevatn	25
FIGUR 3.7: Fangst av fisk ved elektrofiske i Andvikelva	26
FIGUR 3.8: Fangst av fisk ved elektrofiske i utløp til Sørkvingevatnet	26
FIGUR 3.9: Fangst av fisk ved elektrofiske i utløp til Kvingedalsvatnet	26
FIGUR 3.10: Fangst av fisk ved elektrofiske i utløp til Paddemyrvatnet	27
FIGUR 3.11: Fangst av fisk ved elektrofiske i Ytre Haugsdalselv	27
FIGUR 3.12: Fangst av fisk ved elektrofiske i Rambjørselev	27
FIGUR 3.13: Fangst av fisk ved elektrofiske i utløp av Mollandsvatnet	28
FIGUR 3.14: Fangst av fisk ved elektrofiske i utløpselven fra Hopsvatnet	28
FIGUR 3.15: Fangst av fisk ved elektrofiske i bekk til Mjangervågen	28

LISTE OVER TABELLER

TABELL 1.1: Tålegrenser med hensyn på ANC-verdi for laks, ørret og røye	12
TABELL 1.2: DNs overordnede prioriteringskriterier for kalkingsmidler	14
TABELL 2.1: Arealfordeling av sure områder i Masfjorden	20
TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk kalkbehov for hele Masfjorden kommune	20
TABELL 2.3: Innhold av aluminium i vannprøver fra Masfjorden	21
TABELL 2.4: Syrenøytraliserende kapasitet i vannprøver fra Masfjorden	22
TABELL 4.1: Tidligere og pågående kalkingsvirksomhet i Masfjorden	30
TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter i Masfjorden kommune	31
TABELL 4.3: Hydrologiske og morfologiske forhold	32



SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Masfjorden kommune, utarbeidet et forslag til kalkingsplan for Masfjorden 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

Berggrunnen i Masfjorden er dominert av prekambriske grunnfjellsbergarter. Dette er granittiske dypbergarter som domineres av gneisser og gabbro. I de østre deler er det imidlertid innslag av omdannede sedimentære eller vulkanske bergarter. Det er generelt lite løsmasseavsetninger og et skrint jordsmonn i kommunen. Dette har medført at Masfjorden fra naturens side har hatt surt vann i vassdragene. I tillegg har dette medført at områdene har liten bufferevne mot sure tilførsler.

SURHET

Hele den vestre delen av kommunen er så sterkt påvirket av sure tilførsler at vannkvaliteten er stabilt sur gjennom hele året. I den østre delen er vassdragene moderat forsuret med større variasjoner i pH gjennom året. I perioder med store mengder sure tilførsler eller sjøsaltepisoder vil vannkvaliteten også her kunne bli så dårlig at forholdene vil kunne bli kritiske for fisk. Hele 58 % av kommunens totalareal er sterkt preget av forsuring. Det ble ikke funnet områder i kommunen som ikke er påvirket av sur nedbør.

FISK

Det er innhentet informasjon om 94 innsjøer i Masfjorden. Bestandene av fisk er tette i halvparten av innsjøene, tynne i en firedel av innsjøene og 17 innsjøer er fisketomme. De siste årene har det vært en bedring av forholdene i bestanden i hele 24 innsjøer, mens det i årene fram til slutten av 80-tallet var en generell reduksjon i svært mange av kommunens innsjøer. Det var i denne perioden at 16 bestander gikk tapt. Tilstanden er uendret i 26 av innsjøene. Gyteforholdene er brukbare eller gode i de fleste innsjøene som er med i denne spørreundersøkelsen.

Tilstanden i innsjøer i Masfjorden ser ut til å ha blitt forbedret i løpet av de siste årene. Mange steder der tettheten av aure var lav og nedadgående er det nå tette bestander av fisk. En sannsynlig årsak til denne endringen er at vannet har blitt mindre surt de senere årene, og at mange steder nå har en kvalitet som gjør at reproduksjonen til fisken ikke lenger er hemmet.

Det er mange anadrome vassdrag i Masfjorden og de fleste elvene har en lav pH. På tross av dette har fisket av sjøaure vært godt i både Matreelva og Haugsdalselva. Ved elektrofiske i disse elvene var tettheten av yngel og ungfisk meget høy. I de mindre elvene som ble undersøkt var tettheten regulert av forholdene i elvene. Der forholdene var gode for fisk var også tettheten av fisk god. Det ble også funnet årsyngel i nærmest alle elvene som ble undersøkt, noe som tyder på at situasjonen ikke er kritisk.



FISKE

I flere fjellområder i kommunen er det et aktivt innlandsfiske. I innsjøer i Kringlebotnområdet som Hommelvatn, Kringlebottsvatnet, Krokavatnet og Lovatnet blir det fisket mye med både stang og garn. Omlag 50 personer fisker i disse innsjøene hvert år. I innsjøer oppfor Hogsvær som Langavatnet og Norgilsbotn blir det også fisket av 50-100 personer hvert år. I fjellområdet mellom Andvik og Haugsdalen blir også mange innsjøer, som Kupevatn og Haugsdalsvatn besøkt av 20-30 personer. Også i innsjøer oppover Ynnesdalen foregår det en del fiske.

KALKING

I Masfjorden kommune er det bare Frøysetvassdraget som blir kalket med offentlige midler. Her startet en å kalke Yndesdalsvatnet i 1989 og en fikk i 1994 i tillegg plassert en kalkdoserer lenger nede i elven. I tillegg ble Sørkvingevatnet (50) kalket av Stolt Sea-Farm høsten 1995 for å sikre vannkvaliteten til fiskeanlegget. Det ligger utenfor denne planens ramme å evauere kalkingen i Frøysetvassdraget, mens kalkingen i Sørkvingevatnet ikke er anbefalt støttet med offentlige kalkingsmidler. Kalkingen i denne innsjøen har likevel sin berettigelse siden innsjøen tjener som vannkilde for et smoltanlegg,

Fra opplysningene om fiskebestandene fra 1989 ser det ut til å være forsurningsproblemer i hele kommunen. Det er riktignok en overvekt av tapte bestander i de sureste nordvestlige delene av kommunen, selv om det finnes spredte innsjøer med tapte aure-bestander også i de øvrige delene av kommunen. Hovedtyngden av reduserte og truede bestander er å finne i de mindre sure østlige delene av kommunen. Tilstanden i innsjøene i østre deler av Masfjorden ser imidlertid ut til å ha blitt forbedret i løpet av de siste årene. Siden dette også kan gjelde de her foreslåtte kalkingsobjektene, må en sørge for at tilstanden i disse fiskebestandene blir dokumentert på forhånd.

Her er foreslått kalking i følgende innsjøer,- i prioritert rekkefølge: Endlausa, Demmevatnet, Ulvedalsvatnet og Lille Hummelvatnet. Disse innsjøene har vannutskiftingshyppighet på mellom 2 og 10 ganger årlig, slik at en for flere av innsjøenes vedkommende bør vurdere å kalke gytebekker med kalksteinsgrus enn å kalke opp hele innsjøvolumet.

OVERVÅKING

I Masfjorden er det flere vassdrag med sjøaure der vannkvaliteten er svært marginal for fisk, men det er likevel både god rekruttering og bra fangste i elvene. Denne situasjonen bør holdes under oppsikt, og der er foreslått at tilstanden i i hvert fall Haugsdalselven overvåkes nøye.

I fjellområdene i sør på grensen mot Lindås, er det flere innsjøer som har fått bedret tilstanden i fiskebestandene i takt med en svak forbedring i vannkvalitet de siste årene. Dette bør undersøkes nærmere, og tilstanden i slike innsjøer bør dessuten holdes under oppsikt i årene som kommer.



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.

NATURGRUNLAGET I MASFJORDEN

Berggrunnen i Masfjorden er dominert av prekambriske grunnfjellsbergarter. Dette er granittiske dypbergarter som domineres av gneiss og gabbro. I de østre deler er det imidlertid innslag av omdannede sedimentære eller vulkanske bergarter. Det er generelt lite løsmasseavsetninger og et skrint jordsmonn i kommunen.



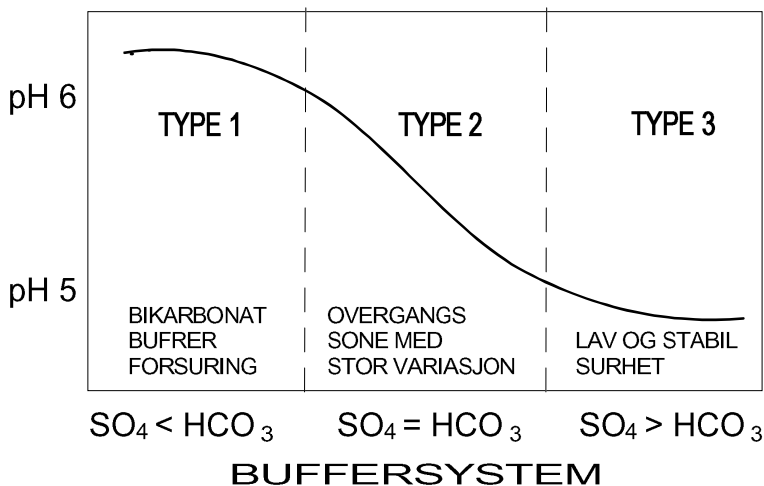
Berggrunn, jordsmonn, løsmasseavsetninger og marine avsetninger har avgjørende betydning for vannkvaliteten i et vassdrag. Etersom lite av nedbøren faller direkte i vassdragene, vil det meste renne via jordsmonnet i nedslagsfeltet, der kjemisk forvitring og ionebytting derfor er viktige prosesser som 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 tålegrensen for sure tilførsler er dårlig i hele kommunen. Dette skyldes at berggrunnen er hard og forvitrer meget sakte, samt at det er lite løsmasseavsetninger og lite jordsmonn i kommunen. I de østre deler vil det imidlertid stedvis være en noe høyere tålegrense på grunn av lokale innslag av en noe bedre berggrunn.

VARIERENDE BUFFERSYSTEM

Ulikt naturgrunnlag i Masfjorden, 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. 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 periodevis sure tilførsler (TYPE 1 i figur 1.1).

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 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 meget høye i Masfjorden. Årlig middelavrenning i kommunen varierer fra rundt 60 liter pr. sekund pr. km² i de lavereliggende vestre deler av kommunen til 120 liter pr. sekund pr. km² i de høyereliggende delene i kommunen (NVE 1987). Våtavsetningen av forsurende stoffer er derfor store i hele kommunen, som har et dårlig naturgrunnlag med hensyn på tålegrense for sure 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 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 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

Kystnære områder som Masfjorden 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). I de deler av Masfjorden 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 forsurening 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 de 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 forsuring, 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 surstøteperioder 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 seinest presentert i "Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland" (Kambestad mfl. 1995).

KALKING OG KALKINGSKRITERIER

Sur nedbør er hovedårsaken til den forsuringsprosess 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 naturlige sure områdene i Hordaland opplevde sannsynlig en økt forsurening 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 FORSURINGSTRUJEDE 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 forsureningssituasjonen 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.

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 forsureningsproblem. 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 forsureningssituasjon 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 forsurening har medført, eller vil medføre, endringer i det biologiske mangfoldet. Dette betyr at forsureningsskade eller reell forsureningstrussel må kunne dokumenteres.



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 forsureningen ved framtidig reduksjon i sure tilførsler og hvorvidt de forsuringstruede organismene allerede er utdødd.

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

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. Helikopteralking er dyrere enn kalking av innsjøer som ligger langs vei, og elvekalking med doseringsanlegg er mer kostbare enn innsjøalking 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 forsuringstruende 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. Rammepåplanen 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 forsurrede 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

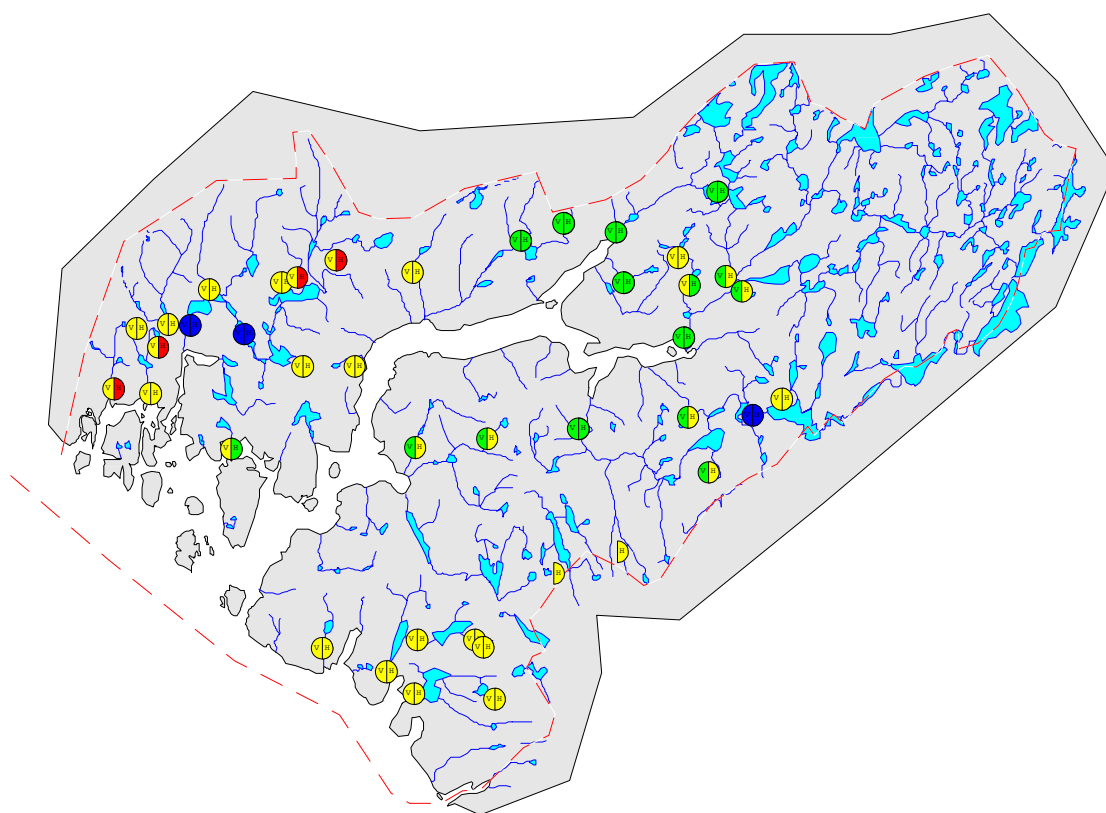
Kalking er et egnet virkemiddel der forsuring er årsaken til reduksjonene i fiskebestandene. I de innsjøer der også andre forhold skaper problemer for fiskebestandene, vil ikke kalking nødvendigvis være løsningen. I mange innsjøsystem kan det være oppvandringshindre som demninger eller veibygging, som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

I hele Masfjorden kommune var vassdragene enten sterkt eller moderat sure ved prøvetakingene høsten 1994 og våren 1995 (figur 2.1). De laveste pH-verdiene ble målt i de vestre deler i kommunen, der det ble registrert pH-verdier rundt 5,0 ved prøvetakingen både høsten 1994 og våren 1995. I de østre deler av kommunen var pH-verdiene noe høyere og lå rundt 5,5 ved disse prøvetakingene.

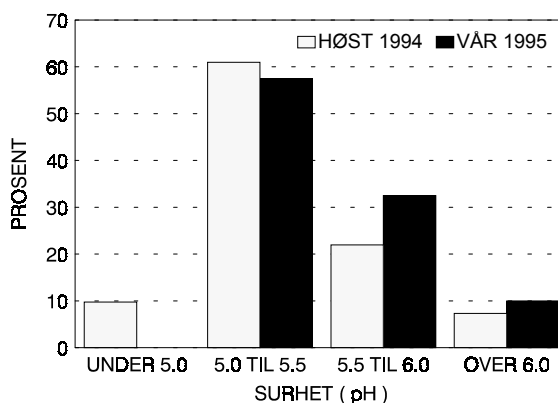


FIGUR 2.1: Surhetstilsmålinger i Masfjorden kommune i 1994 og 1995. Kartet baserer seg på pH-målinger fra 40 prøver våren 1995 og 41 prøver høsten 1994. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell I bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av miljøvernleiar Tore Svendsen.



Vassdragene i kommunen er altså relativt sure og nærmere 60 % av prøvetakingslokalitetene hadde pH-verdier mellom 5,0 og 5,5 (figur 2.2). Rundt 10 % hadde pH-verdier under 5,0, mens pH over 6,0 kun ble registrert i tre lokaliteter; to av disse er påvirket av kalkingsvirksomhet, og den tredje ligger like nedstrøms en betongdemning slik at det kan være kalktilsig til vannet derfra.

FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i Masfjorden i de 41 innsjøene som ble undersøkt høsten 1994 og de 40 innsjøene som ble undersøkt våren 1995 (se kartet i figur 2.1).

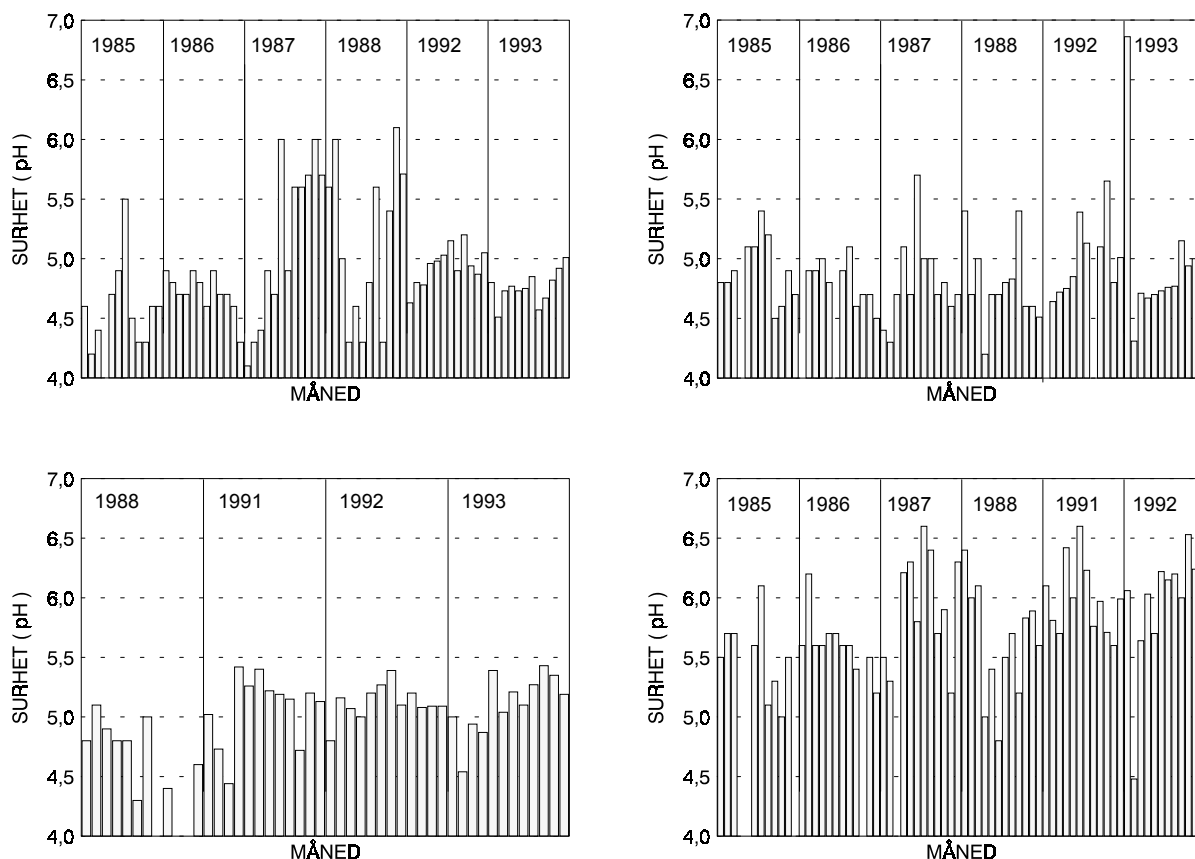


VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

I Masfjorden kommune viser årsvariasjonen i surhet i vassdragene et mønster som er vanlig 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 og høsten.

Både Svelivatnet (Svelivatnet vassverk), Stemmevatnet (Solheim vassverk) og Sandnesvatnet (Masfjorden vassverk) ligger i det området i Masfjorden der det ble målt lavest pH-verdier ved prøvetakingen i forbindelse med denne undersøkelsen. Alle disse innsjøene er stabilt sure, med pH-verdier rundt 5.0 hele året. Kun i år med særlig lite sure tilførsler fra nedbøren hadde disse innsjøene bedre pH-verdier (figur 2.3). Dette skyldes at bikarbonatbuffersystemene i innsjøene stort sett er "brukt opp", slik at det er lite eller ingen bufferkapasitet igjen.

Øvredalselva (Matre vassverk) hadde imidlertid en større variasjonen i surhet gjennom året, og en noe bedre vannkvalitet med hensyn på surhet enn de andre vassverkene (figur 2.3 nede til høyre). Dette vannverket ligger i det området av kommunen der de høyeste pH-verdiene ble registrert ved målingene i forbindelse med denne undersøkelsen. I dette området er det fremdeles noe bufferkapasitet igjen, slik at pH vanligvis ligger noe høyere enn lenger vest i kommunen. Dette vil imidlertid ikke være nok i perioder med store mengder sure tilførsler, sjøsaltepisoder eller snøsmelting, for da vil surhetsnivået være vesentlig lavere, og forholdene kan bli problematiske for fisk.



FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i fire drikkevannskilder i Masfjorden. Svelivatnet (over til venstre), Stemmevatnet v/Solheim (over til høyre) og Sandnesvatnet (nede til venstre) er alle typiske for sure innsjøer med liten årsvariasjon (buffersystem type 3), mens Øvredalselva (nede til høyre) har stor variasjon i surhet gjennom året (buffersystem type 2). Målingene er rutinemessig utført av Næringsmiddeltilsynet for Nordhordaland og Gulen på råvann fra drikkevannskildene.

OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUEDE OMRÅDER

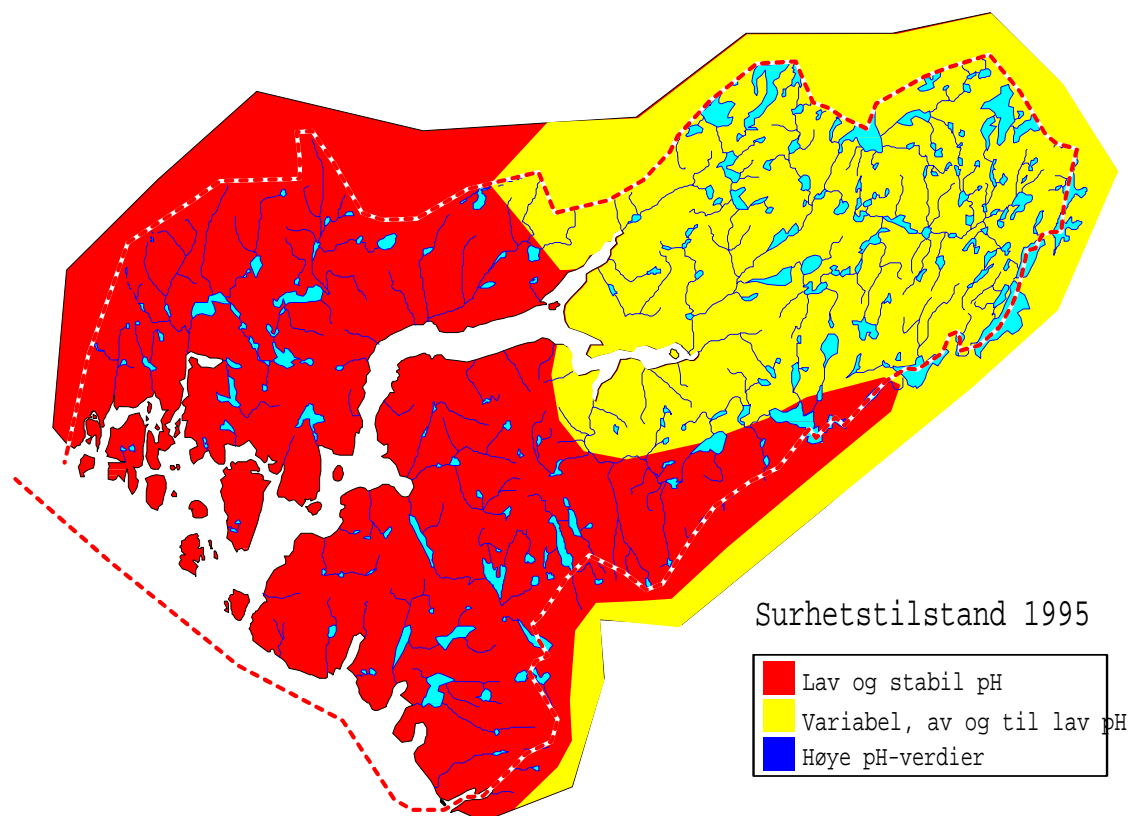
pH-målingene i 1994 og 1995, sammen med årsvariasjonene i drikkevannskildene, tyder dermed på at de vestre deler av kommunen er sterkt sure, med stabilt lave pH-verdier hele året (figur 2.4). Målinger i forbindelse med Mongstadundersøkelsene viste også at innsjøer i dette området var sure på høsten. I tillegg foreligger upubliserte målinger fra NIVA fra Haugsdalsvassdraget i 1994, der det også ble registrert lave pH-verdier i de øvre deler av vassdraget.

I den østre delen av kommunen er vassdragene moderat sure, med store variasjoner i pH gjennom året. I disse vassdragene vil vannkvaliteten vanligvis være relativt god, men i perioder med store mengder sure tilførsler eller sjøsaltepisoder, vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene blir kritiske for fisk. Ekstra



målinger 20. september 1995, i innløpselva fra Ulvevatnet til Stordalsvatnet, i Kleivhølen like nedstrøms Stordalsvatnet og i Fossevatnet viste pH-verdier mellom 5,73 og 6,06, og bekrefter at vassdragene i dette området i perioder er lite sure. Berggrunnen i dette området tilsier også at vannkvaliteten i øst kan bli noe bedre enn vest i kommunen.

Det ble ikke funnet områder i kommunen som ikke er påvirket av sur medbør.



FIGUR 2.4: Oversikt over surhetstilstanden i Masfjorden kommune i 1994 -1995. Det gule området har variable pH-verdier vanligvis ned mot 5.3, 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.



Hele 58 % av kommunens totalareal er dermed sterkt preget av forsuring (tabell 2.1), mens de resterende 48 % er moderat surt.

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

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
558 km ²	0 km ²	233 km ²	325 km ²

Tabell 2.1 viser og kartet i figur 2.4 viser hvor store områder i kommunen som er preget av forsuring. 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 Masfjorden 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
Sterk forsuret: 325 km ²	110	5,0	4,0	4.510
Moderat forsuret: 233 km ²	110	5,3	2,9	2.340

ALUMINIUMSINNHOOLD I SURE VASSDRAG

Innholdet av aluminium er undersøkt i to vassdrag som ligger i området som er sterkt surt; i Andvikelva og i Haugsdalsvassdraget (tabell 2.3). Alle vassdragene hadde høye verdier av både reaktivt og labilt aluminium, og det ble stort sett målt så høye verdier av labilt aluminium at de regnes som skadelige for fisk. I perioder med lav pH vil den reaktive aluminiumen gå over til labilt aluminium, som kan være skadelig for fisk ved konsentrasjoner over 40 : g Al/liter. Det foreligger også data fra drikkevannskilder i dette området, fra Mongstadundersøkelsene, fra NIVA og også i disse undersøkelsene ble det funnet et meget høyt innhold av aluminium i dette området.

Aluminiumsinnholdet i området som er moderat surt var imidlertid lavere, og aluminiumsinnholdet i Matre vassverk var lavere enn i vassverkene som ligger i det stabilt sure området. Også i Matreelva var innholdet av både reaktivt og labilt aluminium lavt (tabell 2.3). Imidlertid vil aluminiumsinnholdet i disse vassdragene øke i de sureste periodene.



TABELL 2.3: Surhet, innhold av organisk stoff (TOC) og innhold av aluminium i vannprøver fra Masfjorden kommune. Prøvene fra Matreelva og Andvikelva er tatt av miljøvernkonsulent Tore Svendsen i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. Prøvene fra Haugsdalsvassdraget er hentet fra NIVA (NIVA upubl.) og prøvene fra Kvingevatnet er hentet fra Johnsen (1995) Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten. * = fargetall (mg Pt/l).

PRØVETAKINGSSTED	Dato	Surhet pH	TOC mg C/l	Reaktivt Al : g Al / l	Illabilt Al : g Al / l	Labilt Al : g Al / l
Matreelva (12)	24/05/95	5,48	9*	35	15	20
Sørkingevatnet overflate og dypvann	28/06/95	5,2	-	75	30	45
	28/06/95	4,9	-	100	35	65
Andvikelva	24/05/95	5,07	6*	95	15	80
Haugselv v/Haugsdalen	13/11/94	5,85	0,87	45	28	17
	26/11/94	5,64	0,74	57	41	16
	08/05/95	5,21	1,00	75	25	50
	16/05/95	5,30	0,66	67	18	49
Dalelvi v/ Kjetland	13/11/94	5,31	0,69	45	21	24
	26/11/94	4,98	0,45	77	21	56
	08/05/95	5,03	0,65	73	20	53
	16/05/95	5,03	0,51	70	11	59
Oppstrøms Langenvatnet	13/11/94	5,25	0,89	62	31	31
	26/11/94	5,10	0,99	81	36	45
	08/05/95	5,05	1,10	83	35	48
	16/05/95	5,07	1,00	78	33	45

SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET I SURE VASSDRAG

Vassdragenes syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble undersøkt både i området som er sterkt surt og i området som var moderat surt, og verdiene var lave i hele kommunen. Både Matreelva, Andvikelva og Haugsdalsvassdraget oppstrøms landbrukspåvirkningene hadde lave, vanligvis negative, ANC-verdier (tabell 2.4). Dette tyder på dårlige forhold for fisk i hele kommunen. Generelt antas at ørret trives best når den syrenøytraliserende kapasiteten er over 20, mens fisken kan få problemer når den er negativ. Også alkaliteten i vassdragene var lav (tabell 2.3), og viser at vassdragene er meget følsomme for ytterligere forurening i periodene med store mengder sure tilførsler eller stor sjøsaltpåvirkning.



TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Masfjorden kommune. Prøvene fra Matreelva og Andvikelva er samlet inn i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. Prøvene fra Haugsdalsvassdraget er fra NIVA (NIVA upubl.).

Sted	Dato	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
Matreelva	24/05/95	< 0,02	0,27	0,17	0,08	1,91	2,8	1,13	120	1
Andvikelva	24/05/95	< 0,02	0,34	0,32	0,27	2,88	5	1,54	150	- 9
Haugselv v/Haugsdalen	13/11/94	0,041	0,77	0,27	0,25	2,55	3,4	1,9	350	17
	26/11/94	0,037	0,6	0,3	0,19	2,63	4	1,4	145	21
	08/05/95	0,029	0,38	0,28	0,17	2,65	4,1	1,6	210	-2,9
	16/05/95	0,032	0,48	0,29	0,19	2,67	4,5	1,6	265	-11
Dalelvi v/ Kjettland	13/11/94	0,028	0,21	0,19	0,12	1,69			112	
	26/11/94	0,023	0,26	0,29	0,11	2,41	4,1	1,2	66	-1,4
	08/05/95	0,024	0,38	0,21	0,1	1,88	2,9	1,4	170	-2,9
	16/05/95	0,025	0,24	0,25	0,11	2,03	3,4	1,6	170	-18
Oppstrøms Langenvatnet	13/11/94	0,028	0,24	0,2	0,15	1,8	2,5	1,5	112	0,5
	26/11/94	0,026	0,29	0,25	0,16	2,09	3,3	1,3	88	3,2
	08/05/95	0,026	0,23	0,22	0,16	1,96	2,9	1,5	180	-7,4
	16/05/95	0,026	0,21	0,21	0,14	1,76	2,8	1,5	160	-14



3: Biologisk tilstand i Masfjorden kommune i 1995

STATUS FOR INNLANDSFISKEBESTANDER

Masfjorden kommune har 121 innsjøer større enn 50 da med et samlet areal på 31,5 km². Det totale ferskvannsarealet i kommunen er 40 km² (Nordland 1983). Omtrent 45% av ferskvannsarealet i kommunen er påvirket av reguleringer (Nordland 1983). Det er registrert røye, aure, ål, trepigget stingsild og kanadisk bekkerøye i innsjøer i kommunen.

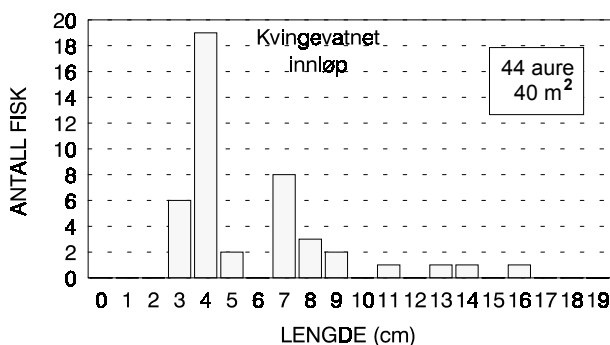
Opplysninger om fiskebestander og deres utvikling i mange innsjøer i Masfjorden kommune ble samlet inn av Olav Tverrberg i 1989 på oppdrag fra Norsk Institutt for Naturforskning (NINA). For mange innsjøer er disse opplysningene revidert i forbindelse med arbeidet med denne kalkingsplanen. Opplysninger om endringer siden 1989 er gitt av Olav Tverrberg og andre grunneiere og fiskeinteresserte i kommunen.

Informasjon fra 94 innsjøer er vurdert (vedleggstabell 2). Bestandene av fisk er tette i 46 innsjøer, tynne i 24 innsjøer og 17 innsjøer er fisketomme. Bestandstettheten er ukjent i 7 innsjøer. I følge undersøkelsen har det vært en økning i bestanden i 24 innsjøer, en reduksjon i 21 innsjøer og i 16 innsjøer er bestandene tapt. Tilstanden er uendret i 26 innsjøer og ukjent i 3. Gyteforholdene er brukbare eller gode i de fleste innsjøene som var med i denne spørreundersøkelsen.

I flere fjellområder i kommunen er det et aktivt innlandsfiske. Innsjøer i Kringelbotnområdet som Hommelvatn, Kringelbottsvatnet, Krokavatnet og Lovatnet blir det fisket mye med både stang og garn. Omlag 50 personer fisker i disse innsjøene hvert år. I innsjøer oppfor Hogsvær som Langavatnet og Norgilsbotn blir det også fisket av 50-100 personer hvert år. I fjellområdet mellom Andvik og Haugsdalen blir også mange innsjøer, som Kupevatn og Haugsdalsvatn besøkt av 20-30 personer. Også i innsjøer oppover Ynnesdalen foregår det en del fiske.

Det blir satt ut fisk i flere vassdrag i kommunen, både i innsjøer og elver. Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap (BKK) har pålegg om utsetting av fisk i alle regulerte magasiner i kommunen. Denne fisken fanges i Haukelandsvatnet og Kallhovdsvatnet med elektrisk fiskeapparat og transporteres til innsjøene. Totalt settes det ut ca 6000 fisk hvert år. Ellers foregår det flere steder lokalt noe flytting av fisk fra lavlandet til innsjøer på fjellet. Sjørøye er observert i Matreelven og Hopselven. Dette er fisk som har rømt fra fiskeanlegget på Matre. I Matreelven ble sjørøye fjernet etter en lokal aksjon ved hjelp av blant annet elektrofiske. Røyen har trolig etablert seg i Hopevatnet.

Ved elektrofiske i innløpet til Kvingevatnet 9. september 1995 ble det funnet gode tettheter av aure av ulike årsklasser (figur 3.1). Elven er brukbar for fisk omlag 90 m oppover og var under prøvefisket 2 m bred. Bunnforholdene var gode for gyting og oppvekst for aure.



FIGUR 3.1: Fangst ved elektrofiske i innløpet til Kvingevatnet 9. September 1995. UTM koordinat for stasjonen er LN 051 406. En aure større enn 20 cm ble fanget.

STATUS FOR ANADROME



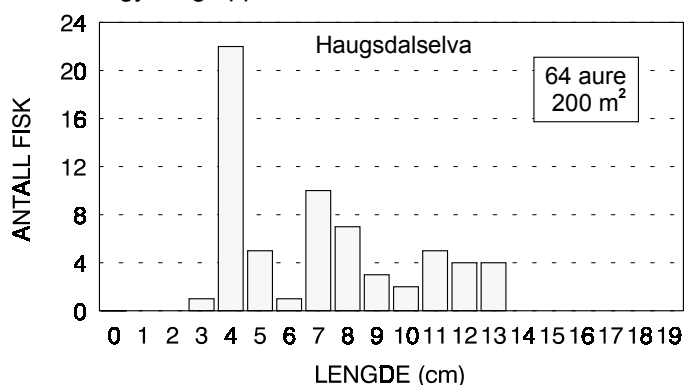
BESTANDER

Masfjorden har mange elver med bestander av sjøaure, og laks forekommer også i noen vassdrag. I de senere år er det også observert sjørøye i flere elver i kommunen. Dette er fisk som har rømt fra oppdrettsanlegg. Det finnes lite informasjon om bestander av anadrom fisk i vassdraget siden fangster fra elver i Masfjorden bare sporadisk er rapportert i den offisielle laksestatistikken. De innmeldinger som finnes for de senere år viser at fangstene av sjøaure har vært gode i Matreelven og Haugsdalselven. Med totalfangster på 378 kg i Haugsdalselva og 304 kg i Matreelva i 1994 var disse elvene henholdsvis nr 5 og 6 på listen over elver med størst sjøaurefangst i Hordaland. I Frøysetelven ble det fanget 153 kg sjøaure i 1994 og denne elven var dermed nr 9 av elvene i Hordaland. Dette vassdraget er kalket siden 1989.

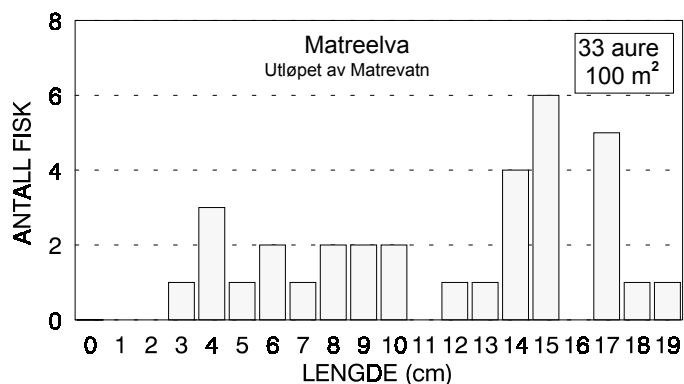
Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Masfjorden kommune ble gyteområder for fisk på 14 områder i 12 elver med anadrom fisk undersøkt ved elektrofiske. Haugsdalselva, Matreelva, Hopselva og Andvikelva ble undersøkt 18. november 1994, mens utløpselver fra Sørkvingevatn, Kvingedalsvatn, Paddemyrvatn, Mollandsvatn og Hopsvatn, Ytre Haugsdalselv, Rambjørselva og elven som renner ut i Mjangeråvågen ble undersøkt 26. juni 1995.

I Haugsdalselva var tettheten av fisk god. Alle forventede størrelsesgrupper ble funnet i elven. Tettheten av årsyngel var høy (figur 3.2). Denne undersøkelsen er ikke egnet til å beregne absolutt tetthet av fisk, men kan sammenlignes med en undersøkelse fra 1989 (Vasshaug og Grøndahl 1990). Da ble 675 m² på samme lokalitet overfisket og 101 aure ble fanget. Ved denne undersøkelsen ble 64 aure fanget på et område på 200 m². Dette indikerer at tettheten av fisk var en del høyere høsten 1994 enn høsten 1989. Det er nylig bygget terskler i elven og dette har bedret gyte og oppvekstforholdene for fisk.

FIGUR 3.2: Fangst ved elektrofiske i Haugsdalselva ovenfor Haugsdal bru 18. November 1994. UTM koordinat for stasjonen er LN 107 514. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



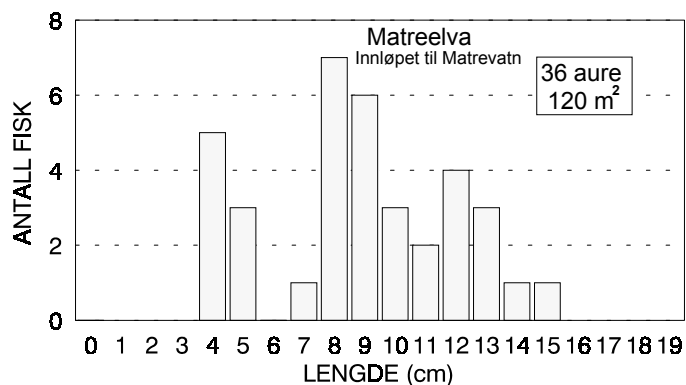
FIGUR 3.3: Fangst av aure ved elektrofiske i Matreelva i utløpet av Matrevatn 18. November 1994. UTM koordinat for stasjonen er LN 147 552. Tre aure større enn 20 cm ble fanget.





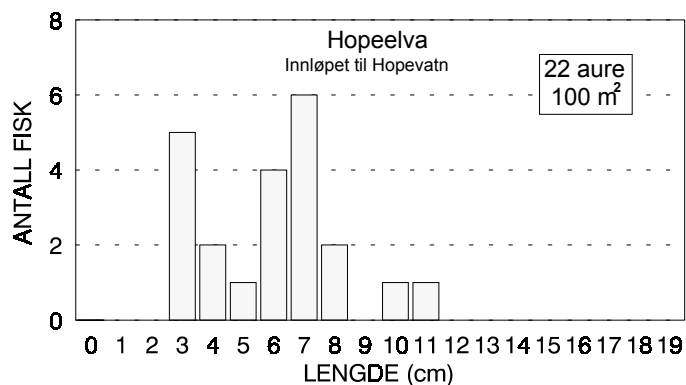
I Matreelva ble to områder overfisket og også her var tettheten av fisk bra (figur 3.3 og 3.4). Det var en del større stasjonær fisk i denne elven. Tettheten av årsyngel og ettåringer var bra i innløpet til Matrevatnet og noe lavere i utløpet.

FIGUR 3.4: Fangst av aure ved elektrofiske i Matreelva ved innløpet til Matrevatn 18. November 1994. UTM koordinat for stasjonen er LN 147 549. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.

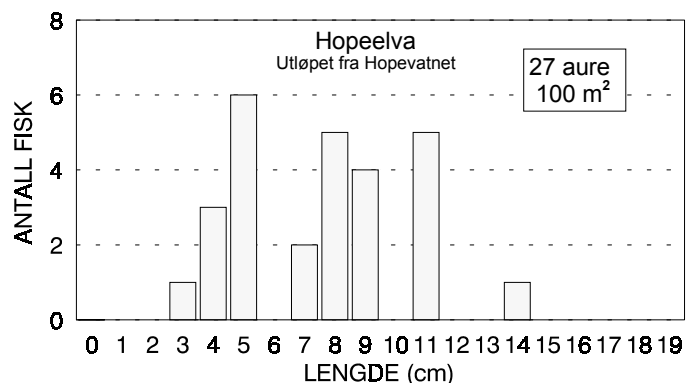


I Hopeelva ble det fisket på to områder ovenfor og nedenfor Hopevatnet (figur 3.5 og 3.6). Det ble fanget årsyngel og ettåringer av aure begge steder. Det var svært mye stor sjøaure som nylig hadde vandret inn i elven under fisket. Dette hemmet elektrofisket noe siden en måtte være forsiktig for ikke å skade denne fisken.

FIGUR 3.5: Fangst av aure ved elektrofiske i Hopeelva ved innløpet til Hopevatnet 18. November 1994. UTM koordinat for stasjonen er LN 126 593. En aure større enn 20 cm ble fanget. Det ble observert mye stor sjøaure i elva.



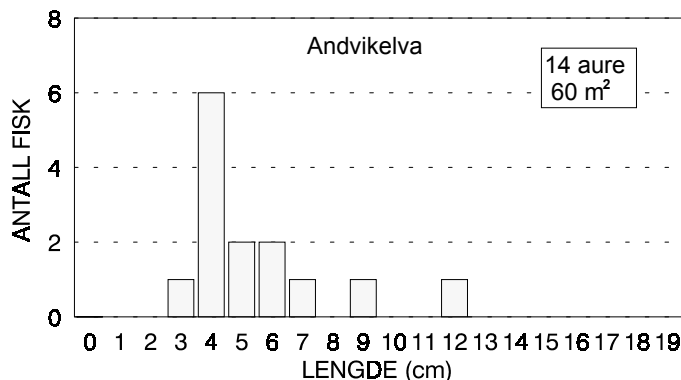
FIGUR 3.6: Fangst ved elektrofiske i Hopeelva ved utløpet av Hopevatnet 1. November 1994. UTM koordinat for stasjonen er LN 120 588. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget. Det ble observert mye stor sjøaure i elva.



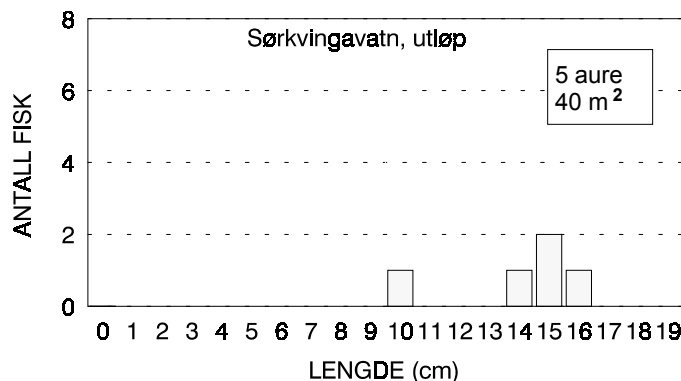


Også i Andvikelva ble det funnet bra mengder med årsyngel, mens tettheten av eldre fisk var lav. To fisk hadde forkortede gjellelokk noe som kan være et tegn på at fisken har vokst opp i anlegg. Det var noe silt i elven grunnet aktivitet i et sandtak ved Andvikvatnet.

FIGUR 3.7: Fangst ved elektrofiske i Andvikelva 18. November 1994. UTM koordinat for stasjonen er LN 033 473. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.

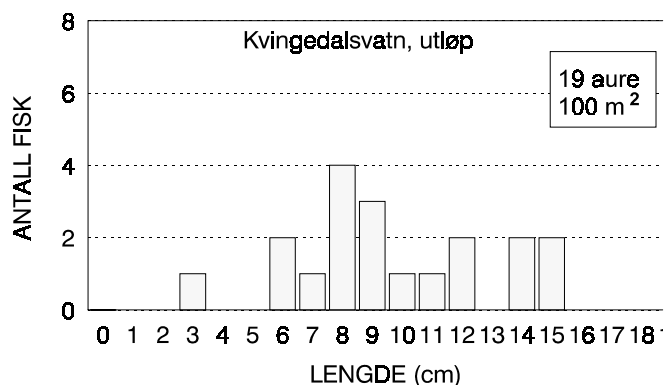


FIGUR 3.8: Fangst ved elektrofiske i utløpet til Sørkvingevatnet 26. Juni 1995. UTM koordinat for stasjonen er LN 035 396. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



Utløpselven fra Sørkvingevatnet (figur 3.8) ble fisket nedstrøms demning ved veien. Elven var grov og stri, og vanskelig å fiske. Det var ikke mulig å påvise årsyngel, p.g.a. vassføring og dyp.

FIGUR 3.9: Fangst ved elektrofiske i utløpet av Kvingedalsvatnet 26. juni 1995. UTM koordinat for stasjonen er LN 027 406. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.

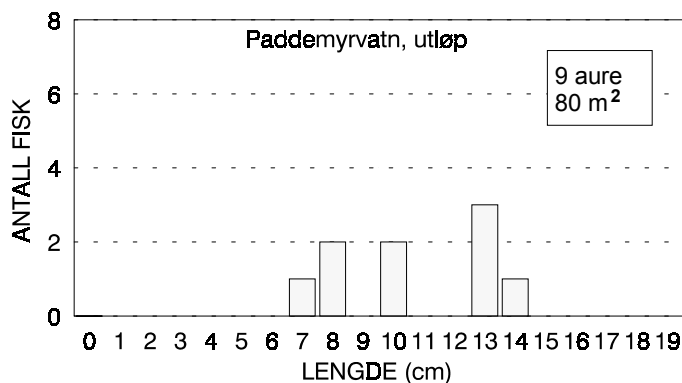


Utløpselven fra Kvingedalsvatnet (figur 3.9) ble fisket nedstrøm riksvegen. Elven var stri med grov steinbunn, og litt grus langs kantene. Det var mye mosedekke på bunnen. Tettheten av fisk var god, men fangstsuksessen var relativt lav. Det ble observert årsyngel.



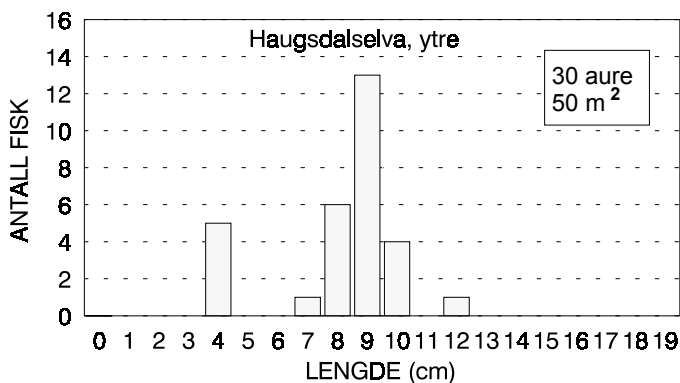
Utløpselven fra Paddemyrvatn (figur 3.10) ble fisket fra sjøen og oppover. Elven var grov, litt mosedekket og sleip. Tetthet av aure var bra men fangstsuksessen var lav.

FIGUR 3.10: Fangst ved elektrofiske i utløpet til Paddemyrvatnet 26. juni 1995. UTM koordinat for stasjonen er LN 032 489. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



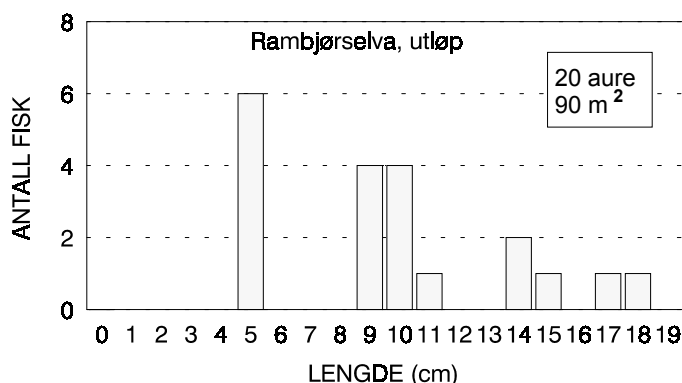
Ytre Haugsdalselv (figur 3.11) ble fisket fra sjøen og oppover. Elven var fin og rolig med stein av blandet størrelse som substrat. Bunnen hadde litt mosedekke. Tettheten av fisk var høy og det ble observert årsyngel.

FIGUR 3.11: Fangst ved elektrofiske i ytre Haugsdalselv 26. juni 1995. UTM koordinat for stasjonen er LN 912 521. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



Rambjørselva (figur 3.12) ble fisket fra sjøen og oppover. Elven var bred, sakteflytende og hadde sandbunn. Tettheten av fisk var god og det ble funnet årsyngel.

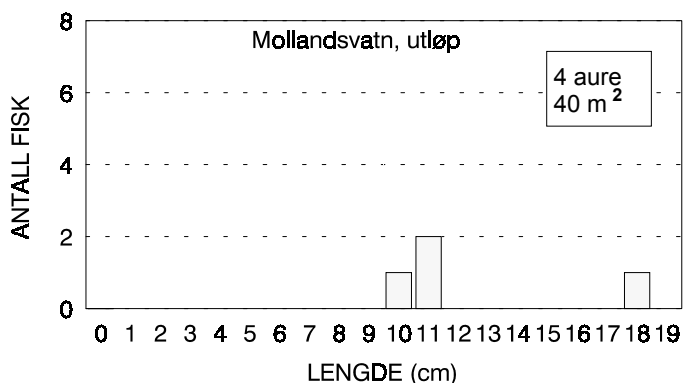
FIGUR 3.12: Fangst ved elektrofiske i Rambjørselva 26. juni 1995. UTM koordinat for stasjonen er LN 928 523. En aure større enn 20 cm ble fanget.



Utløpselven fra Mollandsvatnet (figur 3.13) ble fisket hele elven fra sjø til demning (ca 40m). Elven var grov med mange kulper og bunnen var nesten totalt mosedekket. Tettheten av aure var lav men det ble observert årsyngel.

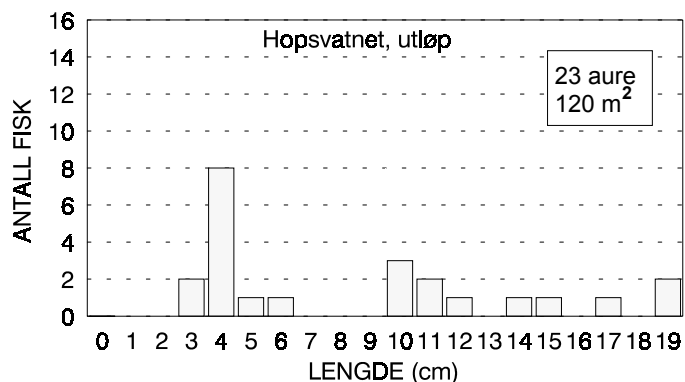


FIGUR 3.13: Fangst ved elektrofiske i utløpet av Mollandsvatnet 26. juni 1995. UTM koordinat for stasjonen er KN 995 500. To aure større enn 20 cm ble fanget.



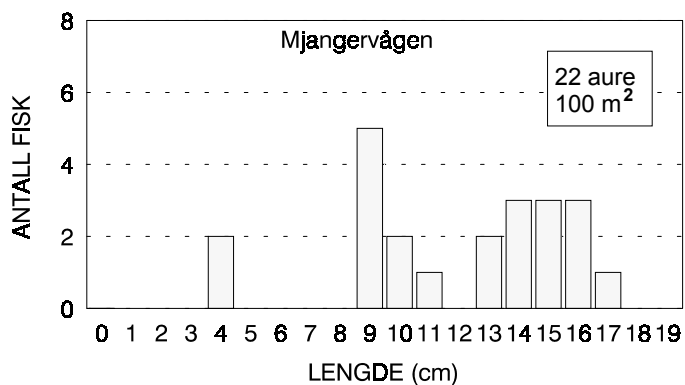
Utløpselven fra Hopsvatn (figur 3.14) ble fisket fra bro ved riksveg og ca 60 m nedover. Elven renner rolig og er 2-3 m bred. Bunneforholdene var meget gode for gyting. Tettheten av fisk var god og det ble observert svært store mengder årsyngel.

FIGUR 3.14: Fangst ved elektrofiske i utløpselven fra Hopsvatnet 26. juni 1995. UTM koordinat for stasjonen er KN 999 413. En aure større enn 20 cm ble fanget.



Bekken som renner ut i Mjangervågen (figur 3.15) ble fisket fra sjøen og et stykke oppover. Elven var rolig og hadde en blanding av grus og grov stein på bunnen. Bunnen var noe mosedekket. Tettheten av fisk var brukbar, men vi hadde kanskje forventet litt mer årsyngel.

FIGUR 3.15: Fangst ved elektrofiske i bekk som renner ut i Mjangervågen 26. juni 1995. UTM koordinat for stasjonen er LN 014 424. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.





VURDERING AV FORSURINGSTRUEDE BESTANDER

Tilstanden i innsjøer i Masfjorden ser ut til å ha blitt forbedret i løpet av de siste årene. Mange steder der tettheten av aure var lav og nedadgående er det nå tette bestander av fisk. En sannsynlig årsak til denne endringen er at vannkvaliteten er blitt bedre de seinere årene og at mange steder nå har en kvalitet som gjør at reproduksjonen til fisken ikke lenger er hemmet.

Det er mange anadrome vassdrag i Masfjorden og de fleste elvene har en lav pH. På tross av dette har fisket av sjøaure vært godt i både Matreelva og Haugsdalselva. Ved elektrofiske i disse elvene var tettheten av yngel og ungfisk meget høy. I Hopeelva var også tilstanden god, mens tettheten av større fisk var lavere i Andvikelva. I de mindre elvene som ble undersøkt var tettheten regulert av forholdene i elvene. Der forholdene var gode for fisk var også tettheten av fisk høy. Det ble likevel funnet årssyngel i nærmest alle elvene som ble undersøkt, noe som tyder på at situasjonen ikke er kritisk. Om denne fisken er utsatt for en vannkvalitet som gjør at den er hemmet i tilvenningsfasen til sjøvann vet vi ikke. Data som indikerer tilbakevandring av aure finnes bare for de tre største elvene i kommunen der det blir ført fangststatistikk.

ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Frosk og padde finnes i kommunen, men det er ikke kjent om utbredelsen eller tettheten av disse artene er endret.



4: Kalkingsplanlegging i Masfjorden

PÅGÅENDE KALKINGSPROSJEKT

I Masfjorden kommune er det bare Frøysetvassdraget som blir kalket med offentlige midler. Her startet en å kalke Yndesdalsvatnet i 1989 og en fikk i 1994 i tillegg plassert en kalkdoserer lenger nede i elven. I tillegg ble Sørkvingevatnet (50) kalket av Stolt Sea-Farm høsten 1995 for å sikre vannkvaliteten til fiskeanlegget (tabell 4.1).

TABELL 4.1: Tidligere og pågående kalkingsaktivitet i Masfjorden kommune. Opplysningene er delvis hentet fra fylkesmannens miljøvernavdelings register.

LOKALITET	UTM	PERIODE	MENGDE	METODE	PR. KLASSE
Sørkvingevatnet	LN 027 396	1995 -	200 tonn	innsjø	
Yndesdalsvassdr.	KN 982 535	1989 -		innsjø / elv	

BEHOV FOR KALKING I MASFJORDEN

Fra opplysningene om fiskebestandene fra 1989 ser det ut til å være forsøringsproblemer i hele kommunen. Det er riktignok en overvekt av tapte bestander i de sureste nordvestlige delene av kommunen, selv om det finnes spredte innsjøer med tapte aure-bestander også i de øvrige delene av kommunen. Hovedtyngden av reduserte og truede bestander er å finne i de mindre sure østlige delene av kommunen.

Tilstanden i innsjøene i østre deler av Masfjorden kan imidlertid synes å ha blitt forbedret i løpet av de siste årene. Mange steder der tettheten av aure tidligere var lav og nedadgående er det nå tette bestander av fisk. Hvorvidt dette gjelder generelt i disse områdene er uvisst. En har således ikke kunnskap om dagens tilstand i de innsjøer med truede fiskebestander som i det etterfølgende er listet opp. Dersom det skulle være aktuelt å prioritere noen av disse innsjøene for kalking, må en sørge for at tilstanden i bestandene blir dokumentert på forhånd.

Det synes ikke å være nødvendig å kalke i vassdragene med anadrome bestander av laksefisk i Masfjorden kommune. I de aller fleste vassdrag ble det funnet årsyngel, selv der som en har forsuring med tilhørende høye konsentrasjoner av aluminium. Hvorvidt fisken får problemer i sjø og siden ikke finner hjem igjen, vites ikke.

I de nordøstre delene av Masfjorden er det meldt om syv innsjøer med tapte aurebestander. Disse er: Øvre Botnetjørrnet (A), Grønefjellsvatnet (C), Haugsøyvatnet (E), Kollaldstjørrnet (F), Lindebottstjørrna (43), Sulevatnet (K) og Svartetjørrnet (M). I dette området er det ikke meldt om reduserte og truede bestander.

I de østre områdene i kommunen er det meldt om reduserte og truede fiskebestander i følgende innsjøer: Demmevatnet (O), Endalusa (P), Gygravvatnet (Q), Lille Hommelvatnet (R), Longevvatnet (S), Rundevvatnet (U), Stordalsvatnet (V) og Ulvedalsvatnet (Æ). Følgende innsjøer har tapt sin bestand av aure: Grønlivatnet (D), Storevatnet (J), Svartavatnet (L) og Skrelivatnet (N),

I de sørlige områdene i kommunen er det meldt om reduserte og truede fiskebestander i følgende innsjøer: Kvingedalsvatnet (75), Meisdalsvatnet (T), Nutsvatnet (72), Storevatnet (X), Storevatnet (Y) og Trolldalsvatnet (Z). Opprinnelig var det også meldt om tilsvarende situasjon i Sørkvingevatnet, men prøvafiske og elektrofiske her høsten 1995 viste at forholdene ikke var dårlige. Følgende innsjøer har tapt



sin bestand av aure: Gagnlausvatnet (B), Kvennhusvatnet (G) og Lykilsvatnet (I). Det er også meldt om tapt bestand i Langevatnet (H), men her skal det være observert fisk de siste årene.

Bokstav eller nummer i parentes bak innsjønavnet henviser til vedleggstabell 2.

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 "Vasstragskalking i Hordaland.- Rammeplan 1995-2005" (Kambestad mfl. 1995). I tabell 4.2 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

Det er i hovedsak tre områder som det fiskes en del i Masfjorden kommune, slik at dersom noe skal prioriteres for kalking vil det i hovedsak dreie seg om truede bestander i disse områdene. Det gjelder da innsjøene øst i kommunen: Demmevatnet (O), Endalaus (P), Gygravvatnet (Q), Lille Hommelvatnet (R), Longevvatnet (S), Rundevvatnet (U), Stordalsvatnet (V) og Ulvedalsvatnet (Æ).

Rundevvatnet, Stordalsvatnet og Longevvatnet har stor gjennomstrømming, og vil derfor være kostbare å kalke opp. De øvrige er små, med stort sett moderat vannutskifting, slik at disse kan utredes nærmere dersom prøvafiske viser at det er aktuelt. For øvrig er det såpass mange gode fiskevann i disse områdene at det ikke er nødvendig å prioritere disse sure innsjøene dersom ikke det er etter sterkt lokalt ønske.

TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter i Masfjorden med oversikt over prioriteringsgrunnlaget. SURHETSSTATUS er klassifisert som 1=stabil 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.
Lille Hummelvatnet	Nei	2	1	3	2	Nei	3	2
Ulvedalsvatnet	Nei	2	1	3	2	Nei	3	2
Demmevatnet	Nei	2	1	3	2	Nei	3	2
Gygravvatnet	Nei	2	1	3	2	Nei	4	3
Endlaus	Nei	2	1	3	2	Nei	2	1
Longevvatnet	Nei	2	1	3	2	Nei	4	4
Sørkvingevvatnet	Ja	1-2	god	3	2	Nei	4	4



Sørkvingevatnet hadde i 1995 ikke skadde fiskebestander, så til tross for at vannkvaliteten er marginal for fisk, har ikke fisken store problemer i denne innsjøen. Kalking i offentlig regi er derfor ikke aktuelt, men fortsatt kalking i regi av smoltanlegget nedstrøms vil være høyst aktuell fordi smolten i anlegget trenger bedre vannkvalitet enn hva en i dag ville hatt i Sørkvingevatnet.

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

Selv om de foreslåtte innsjøene er relativt små, ligger de i et av de områdene med størst nedbørsmengder i landet. Vannutskiftingen her vil derfor være uforholdsmessig stor, slik at kalking i innsjøene vil ha begrenset nytteverdi. En bør derfor heller vurdere tilrettelegging av vannkvalitet i gytebekker ved utlegging av kalksteinsgrus.

I tabell 4.3 er det likevel 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 4.3. 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. $\text{m}^3 / \text{år}$	Kalkbehov tonn
Lille Hummelvatnet	0.076	10	0.8	1.21	100	3.83	13,4 / 12
Ulvedalsvatnet	0.098	8	0.8	0.64	100	2	8 / 6,5
Demmevatnet	0.13	10	1.3	1.06	100	3.35	13,5 / 11
Gygravvatnet	0.054	8	0.4	1.25	100	3.94	12,5 / 12
Endlausa	0.043	8	0.3	0.36	100	1.13	4 / 3,5



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 Masfjorden gjelder dette vassdrag med sjøaure der tilstanden tilsier at fisken er truet, men en har liten kunnskap om hvorvidt dette er tilfellet. I mange vassdrag er alle årsklasser med yngel tilstede, men i forskningsmiljøene diskuteres det om hvorvidt slike vannkvaliteter kan medvirke til å redusere smoltens overlevelse i sjø. Årsaken til at Stolt Sea Farm kalket Sørkvingevatnet er nettopp at smolten deres hadde problemer med å overleve i sjø etter å ha vært utsatt for en slik vannkvalitet. Haugsdalselven er en av de klareste kandidatene for slik overvåking på fylkesnivå.

Videre er det mange innsjøer i fjellområdene der en de siste årene har observert bedring i fiskebestandene. Dette bør absolutt undersøkes nærmere, slik at en kan få slått fast hvorvidt dette virkelig er tilfellet. Aktuelle innsjøer kan en finne på grenseområdene mot Lindås i sør.

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. 1995. Bakgrunn for og tiltak mot høy dødelighet hos smolt fra Stolt Sea Farm Kvingo as. Rådgivende Biologer as, rapport nr 168, 13 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 miljøvernnavdeling, 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.

LURA, H. & S. KÁLÁS. 1994. Ferskvassfiskane si utbreiing i Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland. Zoologisk museum, Universitetet i Bergen. 59 sider.



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.

VASSHAUG, Ø. & H. GRØNDAHL. 1990. Overvåking av lakseparasitten Gyrodactilus salaris i Hordaland fylke i 1989.
Fylkesmannen i Hordaland, rapport nr. 3/90. 80 sider.

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

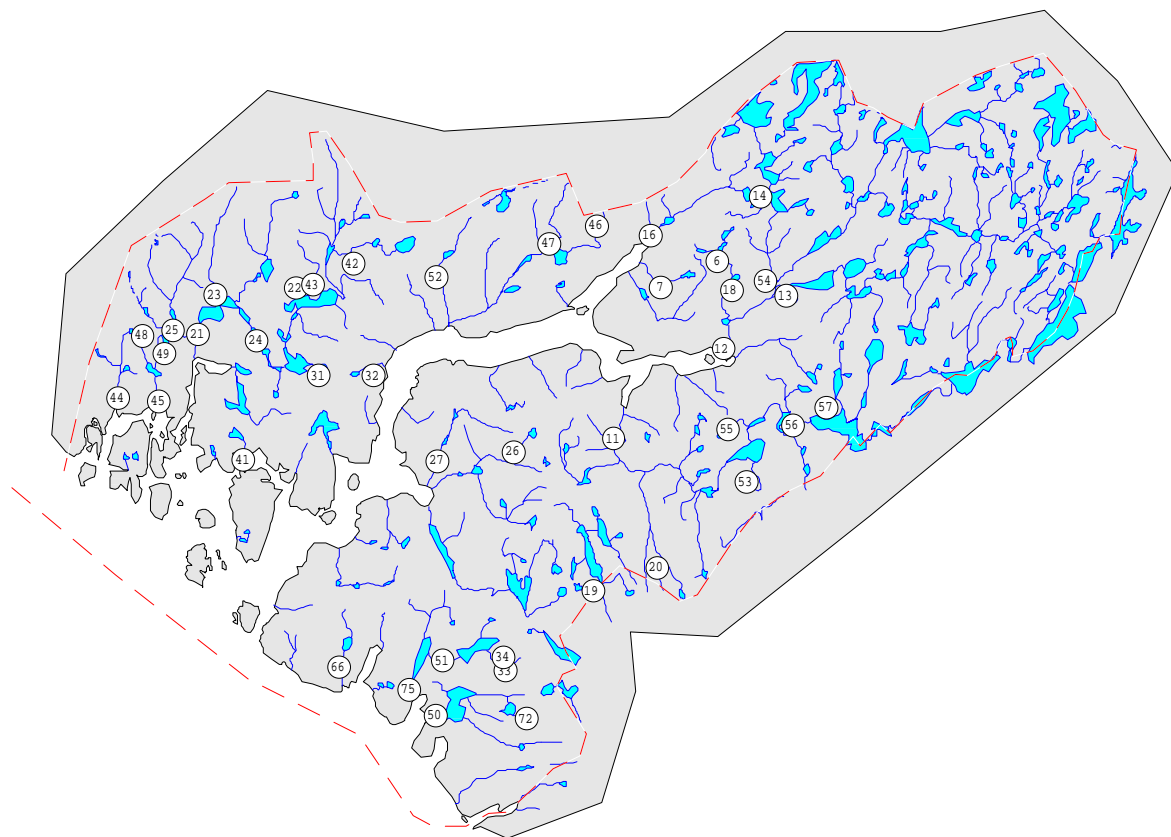
VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Masfjorden kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1, og er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as. Tabellen fortsetter.

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	HØST-94		VÅR-95	
				DATO	pH	DATO	pH
6	Langevannet	614	LN 143 578	24/10	5.49	9/5	5.25
7	Stemmevatnet	654	LN 131 569	--"	5.67	--"	5.48
11	Haugsdalselva		LN 108 515	26/10	5.8	14/7	5.64
12	Matreelva		LN 147 543	--"	5.92	--"	5.63
13	Hommelvatn	247	LN 170 565	--"	5.19	--"	5.53
14	Nordjelsvatn	602	LN 163 605	--"	5.52	--"	5.65
16	Hopevatn	2	LN 124 590	--"	5.97	26/8	5.84
18	Krokvatn	538	LN 149 568	--"	5.55	14/7	5.45
19	Kupevatn	497	LN 094 460	--"	5.28		
20	Svartevatn	576	LN 123 458	--"	5.36		
21	Sleirevatnet	17	KN 944 551	--"	6.35	7/5	6.51
22	Markhusdalsvatnet	96	KN 968 517	--"	5	--"	5.03
23	Myrdalselva	200	KN 954 595	--"	5.28	--"	5.22
24	Langevatnet	25	KN 961 555	--"	6.54	--"	6.63
25	Tangedalsvatnet	38	KN 934 552	--"	5.22	12/6	5.43
26	Glyvraelvi	300	LN 064 497	22/11	5.24	15/6	5.75
27	Elv fra Paddemyrvatn	100	LN 036 496	--"	5.2	--"	5.74
31	Tendalsvatnet	50	KN 988 534	28/10	5.16	22/5	5.48
32	Stemmevatnet	296	LN 000 530	--"	5.04	--"	5.26
33	Sætrejørna Nordkvingesetra	375	LN 059 418	--"	5.05	14/5	5.42
34	Rotthaugtjørna Nordkvingeset	381	LN 058 422	2/10	5.13	--"	5.34
41	Storsteinvatn	31	KN 961 504	--"	5.64	27/4	5.16
42	Byrkjelandsbotn	145	LN 005 581	--"	4.8	--"	5.31
43	Lindebotsvatnet	67	KN 985 565	--"	4.85	--"	5.37
44	Haugsdalstjødn	5	KN 913 526	--"	4.8	3/5	5.28
45	Rambjørgsvatnet	28	KN 927 530	--"	5.18	30/4	5.48
46	Geirevatnet	238	LN 099 596	--"	5.69	3/5	5.59
47	Kalhovdevatnet	117	LN 082 580	--"	5.54	--"	5.68
48	Eikebotsvatnet	103	KN 924 554	--"	5.06	30/4	5.35



VEDLEGGSTABELL 1 forts: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Masfjorden kommune. Prøvetakingsstedets nummer er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as.

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	HØST-94		VÅR-95	
				DATO	pH	DATO	pH
49	Bubotsvatnet	66	KN 930 546	2/10	4.91	30/4	5.29
50	Kvingevatnet	14	LN 037 396	--"	5.3	21/5	5.36
51	Blådalsvatnet	275	LN 044 422	2/11	5.07	14/5	5.28
52	Fossdalsvatnet	331	LN 038 577	3/11	5.12	4/5	5.33
53	Elv til Storevatn		LN 157 492	26/11	5.25	8/5	5.68
54	Nordgilelva v/ innløp Matreelva		LN 164 568	--"	5.31	--"	5.68
55	Elv fra Sørtjønni		LN 154 512	--"	5.24	--"	5.51
56	Elv fra Godbotsvatn, kalkpåvirket	520	LN 177 513	--"	6.73	3/7	6.2
57	Elv fra Degavannet	550	LN 190 518	--"	5.34	--"	5.47
59	Svartavatnet	703	LN 262 540	--"		26/8	6.16
66	Hopsvatnet	14	LN 002 425	2/10	5.19	21/5	5.34
72	Nutevatnet	347	LN 063 400	--"	5.25	--"	5.35
75	Kvingedalsvatnet	21	LN 025 410	--"	5.33	--"	5.31



VEDLEGGSKART NR. 1: Oversikt over de omtalte prøvetakingsstedene i Masfjorden kommune. Nummerene samsvarer med vedleggstabell 1 over vannkjemi og vedleggstabell 2 over fiskestatus.



VEDLEGGSTABELL 2: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Masfjorden kommune. **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. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueørret, KB=kanadisk bekkerøye. **Grunnlag:** Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1 = Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samla inn 1989, Data fra Rådgivende Biologer samla 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
51	Blådalsvatn	LN 044 422	2	1						1	1
A	Øvre Botnetjørn	LN 013 583	3	4						1	1.2
49	Bubotnsvatn	KN 930 546	2	2						1	1.2
	Bukkedalsvatn	LN 230 629	1	2						1	1.2
	Byrkjelandsvatn	KN 994 577	1	2						1	1
	Bårdvatn	LN 065 570	1	2						1	1.2
[57]	Degavatn	LN 188 521	1	1						1	1
O	Demmevatn	LN 154 603	2	3						1	1
	Djupbotnsvatn	LN 062 564	1	2						1	1
48	Eikebottsvatnet	LN 924 554	1	2						1	2
P	Endalaus	LN 215 602	2	3						1	1
	Fagerdalsvatn	LN 230 590	2	1						1	1.2
	Fitjevatn	KN 958 530	1	1						1	1.2
52	Fossdalsvatn	LN 038 577	2	1						1	1.2
	Fossevatn	LN 179 579	1	3						1	1.2
B	Gagnlausvatn	LN 170 516	3	4						1	1
[56]	Godbotnsvatn	LN 190 510	2	3						1	1
C	Grønefjellsvatn	LN 020 580	3	4						1	1.2
D	Grønlivatn	LN 220 583	3	4						1	1
Q	Gygravatn	LN 252 627	2	3						1	1, 2
	Haugsdalsvatn	LN 093 490	1	1						1	1
	Harekupsvatn	LN 288 590	5	5						1	1



VEDLEGGSTABELL 2 forts: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Masfjorden kommune. **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. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueørret, KB=kanadisk bekkerøye. **Grunnlag:** Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1 = Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samla inn 1989, Data fra Rådgivende Biologer samla 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
E	Haugsvatna	KN 917 499	3	4						1	2
	Haukelandsvatn	LN 140 484	1	1						1	1
	Hindevatnet	KN 974 524	1	2						1	2
	Hjortevatn	LN 280 570	1	1						1	1
	Hogsværvatn	LN 113 564	1	2						1	1
13	Hommelvatn	LN 170 565	1	2						1	1
R	L Hommelvatn	LN 170 559	2	3						1	1
16	Hopevatn	LN 124 590	1	2	5	1	2	3		1	1, 2
	Hopsvatn	LN 165 600	1	2						1	1
66	Hopsvatn	LN 002 425	1	2						1	1
47	Kalhovdvatn	LN 082 580	1	2						1	1, 2
	Klendalsvatn	LN 208 568	1	1						1	1
F	Kolldalstjønn	KN 972 514	3	4						1	2
	Kringleb. vatn	LN 192 572	1	1						1	1
	Krokvatn	LN 180 614	1	2						1	1
	Krokvatn	LN 193 564	1	1						1	1
	Kupevatn	LN 255 540	1	1						1	1
19	Kupevatn	LN 094 460	2	1						1	1, 2
	Kvamsdalsvatn	KN 980 555	1	1						1	1
	Kvanngrovvatn	LN 187 644	1	2						1	1
G	Kvennhusvatn	LN 180 530	3	4						1	1



VEDLEGGSTABELL 2 forts: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Masfjorden kommune. **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. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueørret, KB=kanadisk bekkerøye. **Grunnlag:** Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1 = Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samla inn 1989, Data fra Rådgivende Biologer samla 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
75	Kvingedalsvatn	LN 025 410	2	3	2	3				1	1
	Kvingevatn	LN 027 396	1	1	1	1				2	1
	Nedre Kvitevatn	LN 198 520	5	5						1	1
	Lammetjønn	KN 971 502	5	3						1	2
	Langavatn	LN 220 520	1	2						1	1
H	Langevatn	LN 100 470	3	4						1	1
24	Langevatn	KN 961 555	1	1	2	2	2	3		1	1
	Lauveidvatn	KN 967 544	1	1	2	2	2	3		1	1
43	Lindebottstjørna	KN 985 565	3	4						1	2
	Lonevatn	LN 196 598	1	3						1	1, 2
S	Longevvatn	LN 157 513	2	3						1	1
	Lovatn	LN 202 568	1	1						1	1
I	Lykilsvatn	LN 023 465	3	4						1	1
22	Markhusdalsvatn	KN 968 517	2	1						1	1, 2
T	Meisdalsvatn	LN 067 445	2	3						1	1
	Mollandsvatn	KN 995 503	1	1						1	1
	N. Mosedalsvatn	LN 194 603	1	2						1	1
	2. Mosedalsvatn	LN 187 617	1	2						1	1
	3. Mosedalsvatn	LN 187 633	5	5						1	1
	4. Mosedalsvatn	LN 190 646	1	2						1	1
	S. Nordrevatn	LN 218 592	2	1						1	2



VEDLEGGSTABELL 2 forts: Status for ferskvannsfiskeressurene i Masfjorden kommune. **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. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueørret, KB=kanadisk bekkerøye. **Grunnlag:** Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1 = Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samla inn 1989, Data fra Rådgivende Biologer samla 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
14	Nordgilsvatn	LN 163 605	1	2						1	1
72	Nutsvatn	LN 063 400	2	3						1	1
	Ostavatn	KN 977 534	1	1	2	5				1	1, 2
45	Rambjørvatn	KN 927 530	1	2						1	1, 2
U	Rundevatn	LN 241 585	2	3						1	1
	Sagvatn	KN 958 534	1	2						1	1, 2
	Skjerjevattn	LN 157 627	1	2						1	1
N	Skrelivatn	LN 212 568	3	4						1	1
21	Sleirsvatnet	KN 944 551	1	1	2	5	2	3		1	1
	Smalevatn	LN 300 600	1	1						1	1
	Smådalvatn	LN 171 596	5	5						1	1
V	Stordalsvatn	LN 209 623	2	3						1	1, 2
J	Storevatn	LN 240 530	3	4						1	1
W	Storevatn	LN 50 493	2	3						1	1
X	Storevatn	LN 155 500	2	3						1	1
Y	Storevatn	LN 033 472	2	3						1	1
	Storstemvatn	KN 961 505							KB	1	1, 2
K	Sulevatn	LN 060 600	3	4						1	1
L	Svartavatn	LN 275 550	3	4						1	1
20	Svartavatn	LN 123 458	3	4						1	1
M	Svartetjørn	KN 980 600	3	4						1	1, 2



VEDLEGGSTABELL 2 forts: Status for ferskvannsfiskeressurene i Masfjorden kommune. **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. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueørret, KB=kanadisk bekkerøye. **Grunnlag:** Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1 = Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samla inn 1989, Data fra Rådgivende Biologer samla 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
	Svartevatn	LN 043 515	1	2						1	1
	Sørlivatn	LN 072 473	5	5						1	1
	Sørsætervatn	LN 132 570	1	2						1	1
25	Tangedalsvatn	KN 934 552	1	3						1	1, 2
31	Tenndalsvatn	KN 988 534	1	1						1	1
Z	Trolldalsvatn	LN 085 503	2	3						1	1
Æ	Ulvedalsvatn	LN 203 622	2	3						1	1
	Ø. Vemundsvatn	LN 205 510	1	2						1	1
	"utan navn"	LN 146 627	5	5						1	1