

Kalkingsplan for Askøy kommune 1995



Annie Elisabeth Bjørklund
Geir Helge Johnsen
&
Steinar Kålås

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 185, april 1996.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Askøy kommune, 1995.

FORFATTERE:

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

OPPDRAGSGIVER:

Askøy kommune, ved miljøvernleder Janicke Svendal, 5300 Kleppestø.

OPPDRAGET GITT:

Februar 1995

ARBEIDET UTFØRT:

1995

RAPPORT DATO:

15.april 1996

RAPPORT NR:

185

ANTALL SIDER:

32

ISBN NR:

ISBN 82-7658-082-3

RAPPORT SAMMENDRAG:

Størstedelen av Askøy kommune er moderat forsuret, og det er bare et par områder som er stabilt sure. Det største av disse ligger nord for Davanger, og de minste ligger øst for Hauglandsosen. Dette er områder som er myrpåvirket, slik at noe av forklaringen til de stabilt sure forholdene er naturgitte. Fiskebestandene i Askøy er, - så langt en kjenner til, ikke særlig skadd av de sure forholdene. Bare en fiskebestand skal være tapt, og i et fåtall innsjøer er bestandene gått tilbake. I dag kalkes Fjellvatnet, og dette er det eneste kalkingsprosjektet som er foreslått prioritert i denne planen. Det er imidlertid verd å merke seg at en ikke kjenner tilstanden i de små sjøaurevassdragene i kommunen, og en nærmere undersøkelse av disse kan være nødvendig.

EMNEORD:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Askøy 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 Askøy 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 Askøy kommune, og planen er en direkte oppfølging av "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" som ble utgitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling i 1995. Planen for Askøy 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 Askøy kommune. På grunnlag av den informasjon som her er framkommet, vil det være mulig å få offentlig tilskudd til prioriterte kalkingsprosjekter i Askøy. 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 Janicke Svendal i Askøy, fylkesmannens miljøvernavdeling og Rådgivende Biologer as. Askøy kommune besørget organisering og lokal innsamling av 60 vannprøver våren og høsten 1995, samt samlet inn opplysninger om fiskestatus i kommunen. Alt materialet er bearbeidet og sammenstilt av Rådgivende Biologer as, mens fylkesmannens miljøvernavdeling har bidratt med generell gjennomgang av samtlige 29 kommunale kalkingsplaner.

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

Tommy Monsen, Atle Kambestad, Arne Hope.

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 miljøvernleder Janicke Svendal.

Rådgivende Biologer as. takker Askøy kommune for oppdraget.

Første utkast er datert: Bergen, 13.november 1995.

Endelig utkast er datert: Bergen, 15.april 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 Askøy 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	24
Vurdering av forsurede bestander	24
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi	24
KALKINGSPLANLEGGING FOR ASKØY	25
Behov for kalking i Askøy kommune	25
Forslag til prioritering	25
Hvor bør en overvåke	26
LITTERATURREFERANSER	27
VEDLEGGSTABELLER	28
Surhetsdata for Askøy 1995	28
Kart over prøvetakingspunktene	30
Status for fiskebestandene	31



LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1.1: Modell for sammenheng mellom buffersystem og variasjon i surhet	10
FIGUR 2.1: Surhetstilstanden i Askøy kommune i 1995	16
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i innsjøene i Askøy i 1995	17
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i fire innsjøer i Askøy	18
FIGUR 2.4: Oversikt over sure områder i Askøy i 1995	19
FIGUR 3.1: Fangst av fisk ved elektrofiske i Pøyleelva	23
FIGUR 3.2: Fangst av fisk ved elektrofiske i Loneelva	23
FIGUR 3.3: Fangst av fisk ved elektrofiske i Kvernavatnet	24

LISTE OVER TABELLER

TABELL 1 : Oversikt over aktuelle kalkingsprosjekter i Askøy	7
TABELL 1.1: Tålegrenser med hensyn ANC-verdi for laks, ørret og røye	12
TABELL 1.2: DN's overordnede prioriteringskriterier for kalkingsmidler	14
TABELL 2.1: Arealfordeling av sure områder	20
TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk kalkbehov for hele kommunen	20
TABELL 2.3: Innhold av aluminium i tre vannprøver fra mai 1995	20
TABELL 2.4: Syrenøytraliserende kapasitet i tre vannprøver fra mai 1995	21



SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Askøy kommune, utarbeidet et forslag til kalkingsplan for Askøy. Arbeidet er utført i løpet av 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 på Askøy domineres for det aller meste av gneisser. Enkelte mindre områder har imidlertid en noe annen berggrunn. Dette er i hovedsak tre områder. På øyene like nord-vest for Davangsvågen har granitten innslag av mere basiske bergarter, sør for Hauglandsosen finnes et område med gabbro, og i et belte langs hele Askøya, fra Hegernes i nord til Erdalsvågen i sør, som går i vestkanten av Askevatnet, dominerer bergarter som amfibolitt, fyllitt og grønnskifer.

SURHET

Det er et par områder på Askøy der vannkvaliteten er relativt stabilt sur hele året. Det største området ligger nord for Davanger, det minste ligger øst for Hauglandsosen. Begge disse områdene er også myrpåvirket slik at situasjonen sannsynligvis skyldes både langtransporterte forurensninger og lokalt myrtilsig.

Størstedelen av kommunen er imidlertid moderat forsuret, med relativt store variasjoner i pH gjennom året. I disse områdene ligger det innsjøer som trolig har marine avsetninger i sedimentene, og av den grunn har en bedre vannkvalitet enn berggrunn og jordsmonn skulle tilsi. Spesielt helt i nord ser dette ut til å være av betydning.

Områder som er lite påvirket av sur nedbør finnes langs kysten sørøst og sør i kommunen. I disse områdene er berggrunnen bedre enn i resten av kommunen.

FISK

Tilstanden i fiskebestandene er sammenstilt for 36 innsjøer i Askøy basert på spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 og fulgt opp av Rådgivende Biologer i 1995. Fra innsjøene er det rapportert om aure, røye, regnbueaure, stingsild, gjedde og ål, men det skal også finnes karuss og vederbuk på Askøy.

I følge denne undersøkelsen har 19 innsjøer god eller overbefolket bestand med aure, seks har en tynn bestand av aure og en innsjø har ingen aurebestand. Tilstanden er ukjent i ti av innsjøene. Tettheten av aure er uendret i 12 innsjøer, økt i to mens den har gått ned i fire. En bestand er tapt. I nær halvparten av innsjøene er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av aure.



FISKE

Det er organisert fiskekortsalg i Fjellvatn og Tranetjørn og dette er organisert av Askøy kommune. Askøy kommune har tilrettelagt for fiske i disse innsjøene og har planer om videre kultivering. Til disse innsjøene ble det gjennom 1994 solgt 60 fiskekort. Det er også noe aktivitet i større innsjøer som Askvatnet og Hopsvatnet, men opplysninger for mange innsjøer mangler.

KALKING

I dag kalkes Fjellvatnet (14), et prosjekt som bør fortsette. Det er imidlertid ikke foreslått nye kalkingsobjekter på Askøy, men situasjonen i Davangerområdet må eventuelt sjekkes nærmere dersom der finnes innsjøer med særlige potensiale for fritidsfiske. Videre må situasjonen i sjøarebestandene i Askøy følges nærmere i tiden som kommer, slik at egnete tiltak kan settes iverk dersom det viser seg å bli nødvendig. Tilstanden i dag viser at disse bestandene er levedyktige.

TABELL 1: Oversikt over aktuelle kalkingsprosjekter i Askøy, med forslag til prioritering, kalkingsstrategi og mengder kalk i tonn ved hhv første gangs kalking (til venstre) og ved gjenkalking (til høyre).

STED	Kalket før	DN-prioriter	Kost / nytte	Strategi	Kalk-mengde	Hyppighet	TOTAL PRIOR.
Fjellvatnet (14)	Ja	2	2	Innsjø		Årlig	1



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) **Naturgrunnet**, - 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 veisaltning 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.

NATURGRUNNET I ASKØY

Berggrunnen på Askøy domineres for det aller meste av gneisser. Enkelte mindre områder har imidlertid en noe annen berggrunn. Dette er i hovedsak tre områder. På øyene like nord-vest for Davangsvågen har granitten innslag av mere basiske bergarter, sør for Hauglandsosen finnes et område med gabbro, og i et belte langs hele Askøya, fra Hegernes i nord til Erdalsvågen i sør, som går i vestkanten av Askevatnet, dominerer bergarter som amfibolitt, fyllitt og grønnskifer.



Berggrunn, jordsmonn, løsmasseavsetninger og marine avsetninger har avgjørende betydning for vannkvaliteten i et vassdrag. Ettersom 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.

Berggrunnen på Askøy domineres av harde og tungt forvitrelige bergarter som har et lavt innhold av basekationer, slik at vassdragene får tilført små mengder ioner fra berggrunnen og derfor blir relativt følsomme for sure tilførsler. Det er imidlertid områder i kommunen som har en berggrunn dominert av bergarter som forvitrer noe lettere og som har et høyere innhold av buffrende basekationer. Den beste berggrunnen med hensyn på å motstå forsuring finnes i det langsgående beltet fra Heggernes til Erdalsvågen. Bergartene i dette beltet har et høyt innhold av basekationer og forvitrer lett. Gabbroen sør for Hauglandsosen, forvitrer noe saktere, men den har også et høyt innhold av basekationer slik at disse områdene også vil ha en noe bedre vannkvalitet enn de fleste andre steder i kommunen. På øyene like nord-vest for Davangsvågen har granitten innslag av mere basiske bergarter, slik at en også i dette området kan forvente en noe bedre vannkvalitet. Imidlertid er kommunen lavtliggende, trolig med en del marine avsetninger enkelte steder, slik at vannkvaliteten i lavtliggende innsjøer vil kunne være noe bedre enn berggrunn og jordsmonn for øvrig skulle tilsi.

VARIERENDE BUFFERSYSTEM

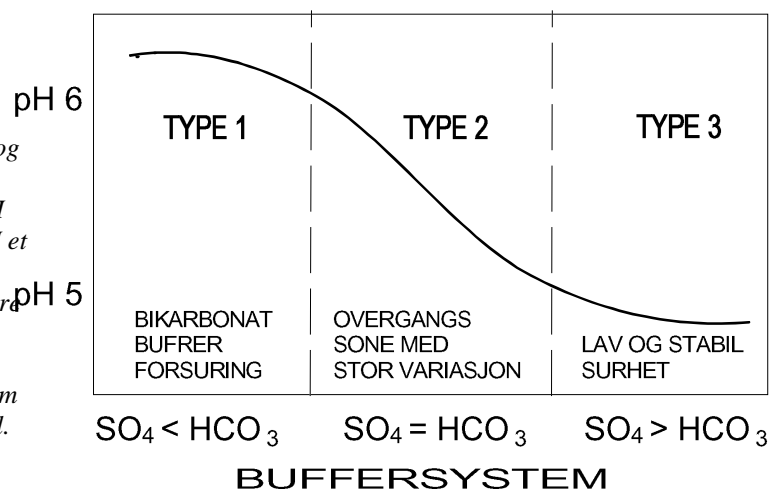
Ulikt naturgrunnlag i Askøy, fører altså til at det er stor variasjon i vassdragenes surhetsnivå fordi bufferevnen i jordsmonnet er forskjellig. På grunn av ulikt naturgrunnlag vil imidlertid selve vannet i vassdragene også få ulik bufferkapasitet. Denne bufferevnen er avhengig av vannets innhold av (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 periodevise sure tilførsler (TYPE 1 i figur 1.1).

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



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 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

Askøy kommune ligger i den lavtliggende og ytre delen av Hordaland, der nedbørmengdene er mindre enn i de indre- og høyreliggende deler. Med en årlig middelavrenning rundt 50 liter pr. sekund pr. km² (NVE 1987), vil derfor våtavsetningen av forsurende stoffer i Askøy være lavere enn i de fleste andre kommuner, forutsatt at konsentrasjonene av disse stoffene i nedbøren er tilnærmet lik i hele fylket. Innen Askøy kommune er imidlertid nedbørmengdene stort sett like store, slik at belastningene av forsurende stoffer antas å være tilnærmet lik i hele kommunen.

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. Langs kysten, som i Askøy, der nedslagsfeltene ligger lavt, er vassdragene vanligvis surest på vinteren og minst sure om sommeren (Johnsen og Kambestad 1994).



SJØSALTEPISODER

Kystnære områder som Askøy 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).

Sjøsaltilførsel er imidlertid helt naturlig langs kysten, der en i de ytterste områdene som Askøy har en nærmest kontinuerlig tilførsel av salter (Johnsen & Bjørklund 1993). I slike områder vil det alltid være mye natrium i jordsmonnet, og det er derfor mindre sannsynlig at surstøtepisoder vil finne sted i slike vassdrag. I de deler av Askøy der vannkvaliteten allerede er påvirket av sur nedbør, vil en imidlertid 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, og særlig i kystområder som i Askøy (Johnsen og Kambestad 1994). Aluminium er meget vanlig i jordsmonnet, og stammer hovedsakelig fra forvitret berggrunn. Ved forsuring øker løseligheten av aluminium og konsentrasjonen i avrenningsvannet blir høyere.

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

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

ALUMINIUM I BLANDSONER

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



Det 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 forsurening, slik at kalking av gytebekker ofte er viktigere enn kalking av innsjøer der den voksne fisken lever. Røye er innsjøgytende, og røyeyngelen er derfor ikke like utsatt for varierende vannkvalitet og dermed surstøteepisoder som ørret yngelen.



De vannkjemiske målingene som danner grunnlaget for beregning av ANC, gir også grunnlag for utarbeidelse av naturens tålegrenser for tilførsler av forsurende stoffer (Henriksen mfl. 1992). Denne tålegrensen avhenger av områdets evne til å "produsere" basekationer som kan motvirke de sure tilførselsene. 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 naturlig 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 forsureningen. 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 FORSURINGSTRUET 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 forsurenings situasjonen 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 forsurenings situasjon 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.



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	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		

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 skjønsmessig 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 forsuredde vassdrag også etter



år 2010.

Statiske teoretiske modeller kan enkelt beregne tilstanden i vassdragene etter utslippsreduksjoner i henhold til de inngåtte avtaler. Dette baserer seg på at naturen er i stand til å reagere umiddelbart på reduksjoner i sure tilførsler, og at dette kan spores i vannkvaliteten direkte. Rammeplanen for kalkingsvirksomheten i Hordaland (Kambestad mfl. 1995) viser en oversikt over hvordan områdene i Hordaland vil fortone seg i år 2010 basert på en slik teoretisk beregning av tålegrenseoverskridelser ved avtalte reduserte utslipp.

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

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

KALKING,- BARE ETT LEDD I KULTIVERINGEN

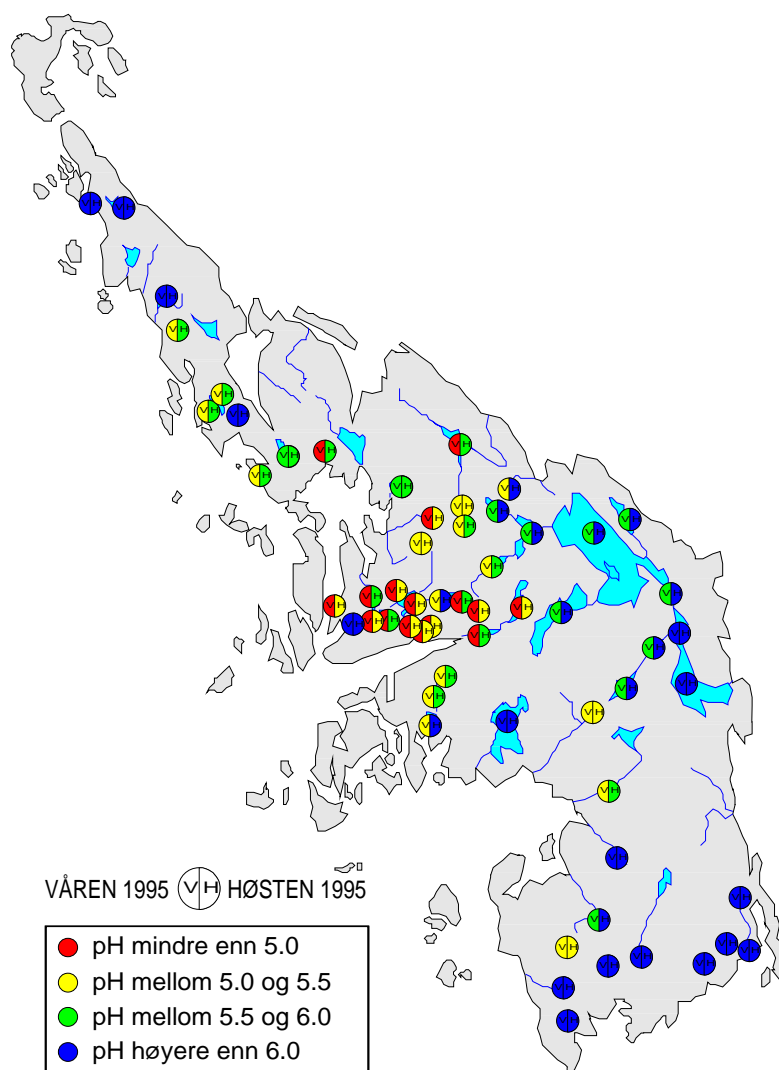
Kalking er et egnet virkemiddel der forsuring er årsaken til reduksjonene i fiskebestandene. I de innsjøer der også andre forhold skaper problemer for fiskebestandene, vil ikke kalking nødvendigvis være løsningen. I mange innsjøsystem kan det være oppvandringshindre som demninger eller veibygging, som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

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



2. Surhetstilstand i Askøy kommune

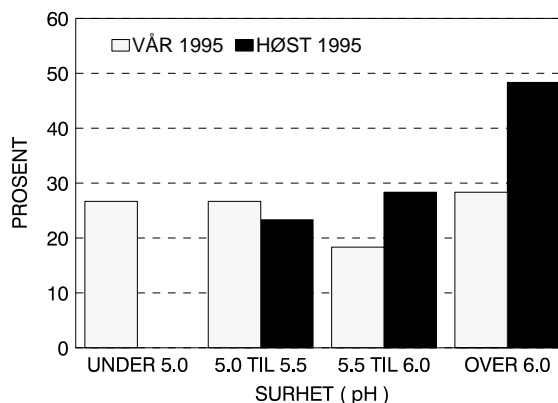
I størstedelen av Askøy kommune var vassdragene moderat eller sterkt sure ved prøvetakingene våren og høsten 1995 (figur 2.1). De laveste pH-verdiene ble målt i området like nord for Davangen, der det hovedsakelig ble målt pH under 5,0 på våren (vedleggstabell 1.1). De beste pH-verdiene ble målt helt sør i kommunen og helt i nord, der pH lå over 6,0 ved begge prøvetakingene. Også i et belte i øst, rundt de lavestliggende deler av Askevatnvassdraget, var pH relativt god med pH over 5,5 ved begge prøvetakinger.



FIGUR 2.1: Surhetmålinger i Askøy kommune, basert på pH-målinger fra 60 prøver våren og høsten 1995. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av miljøvernleder Janicke Svendal.



Vassdragene på Askøy var klart surere ved prøvetakingen på våren enn på høsten i 1995 (figur 2.2). På våren hadde over 25 % av prøvetakingslokalitetene pH under 5,0, men på høsten hadde ingen så lav pH.



FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i de 60 innsjøene i Askøy som ble undersøkt henholdsvis våren og høsten 1995 (se kartet i figur 2.1).

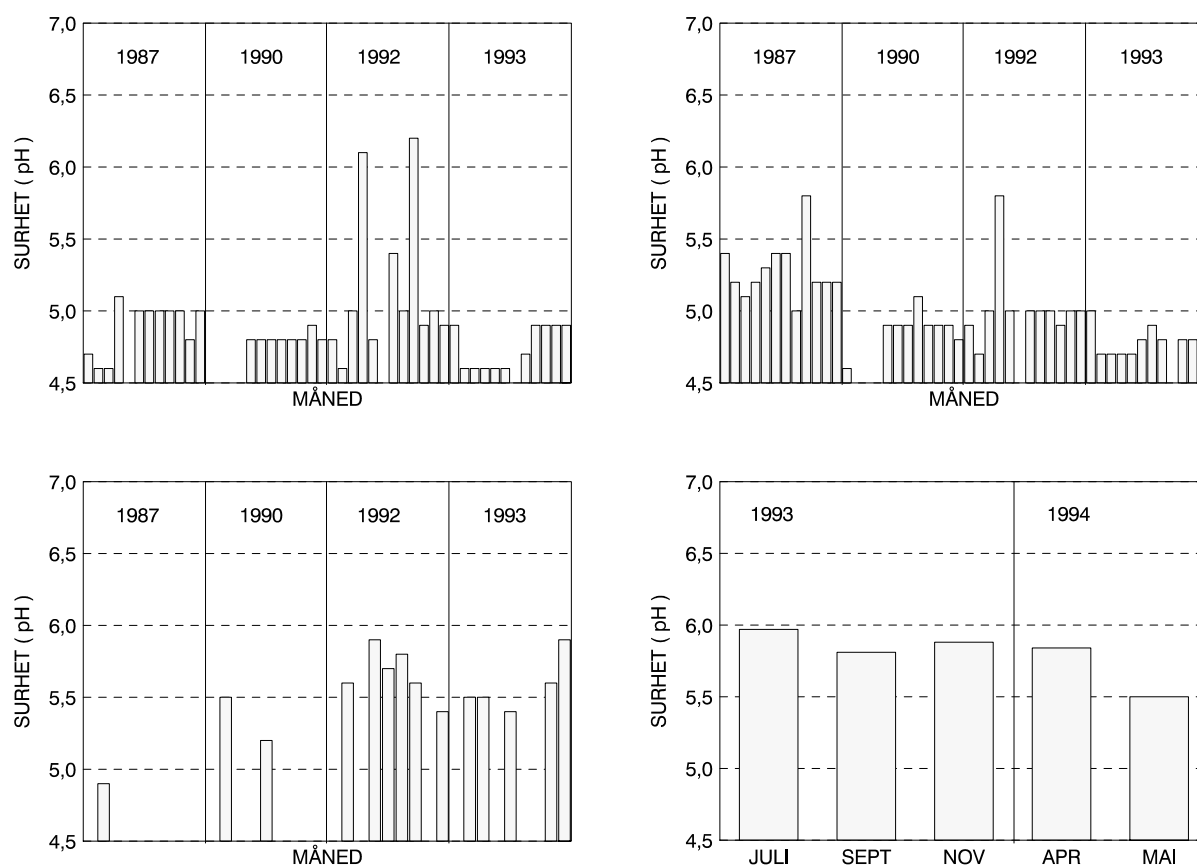
VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

I Askøy viser årsvariasjonen i surhet i vassdragene et mønster som er vanlig i kystkommunene i Hordaland, der en de siste årene har hatt de sureste periodene på vinteren (figur 2.3). De beste periodene har vært på sommeren og høsten. 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).

Kleppevatnet (oppe til venstre) er råvannskilde for Kleppe vannverk og Ingersvann (oppe til høyre) er kilde for Ingersvann vannverk. Begge innsjøene ligger øst for Hauglandsosen. I begge innsjøene er forholdene stabilt sure, med pH-verdier rundt 5.0. Dette skyldes at bikarbonatbuffer-systemene stort sett er "brukt opp", slik at det er lite eller ingen bufferkapasitet igjen. Imidlertid er fargetallet noe høyt i begge innsjøene slik at en ikke kan utelukke at tilsig fra myrområder er noe av årsaken til de stabilt lave pH-verdiene i disse innsjøene.

Oksnesvatnet (nede til venstre) er vannkilde for Oksnesvatnet vannverk, og ligger helt nord på Askøy i et område der vi målte god pH både vår og høst i 1995 (vedleggstabell 1.1). Denne innsjøen er mindre sur enn Ingersvatn og Kleppevatn, og surheten varierer i større grad enn i de to andre. Dette skyldes at det er noe bufferkapasitet igjen i området, men i perioder med store sure tilførsler vil ikke dette være nok. I perioder vinterstid kan surhetsnivået der komme faretruende lavt, og forholdene kan være problematiske for fisk.

Askevatnet (nede til høyre), vannkilden for flere vannverk, ligger i et område med noe varierende men generelt sett meget gode pH-verdier gjennom året. Der er buffersystemet fremdeles i stand til å møte selv de sureste tilførslene, slik at pH ikke blir kritisk lav.



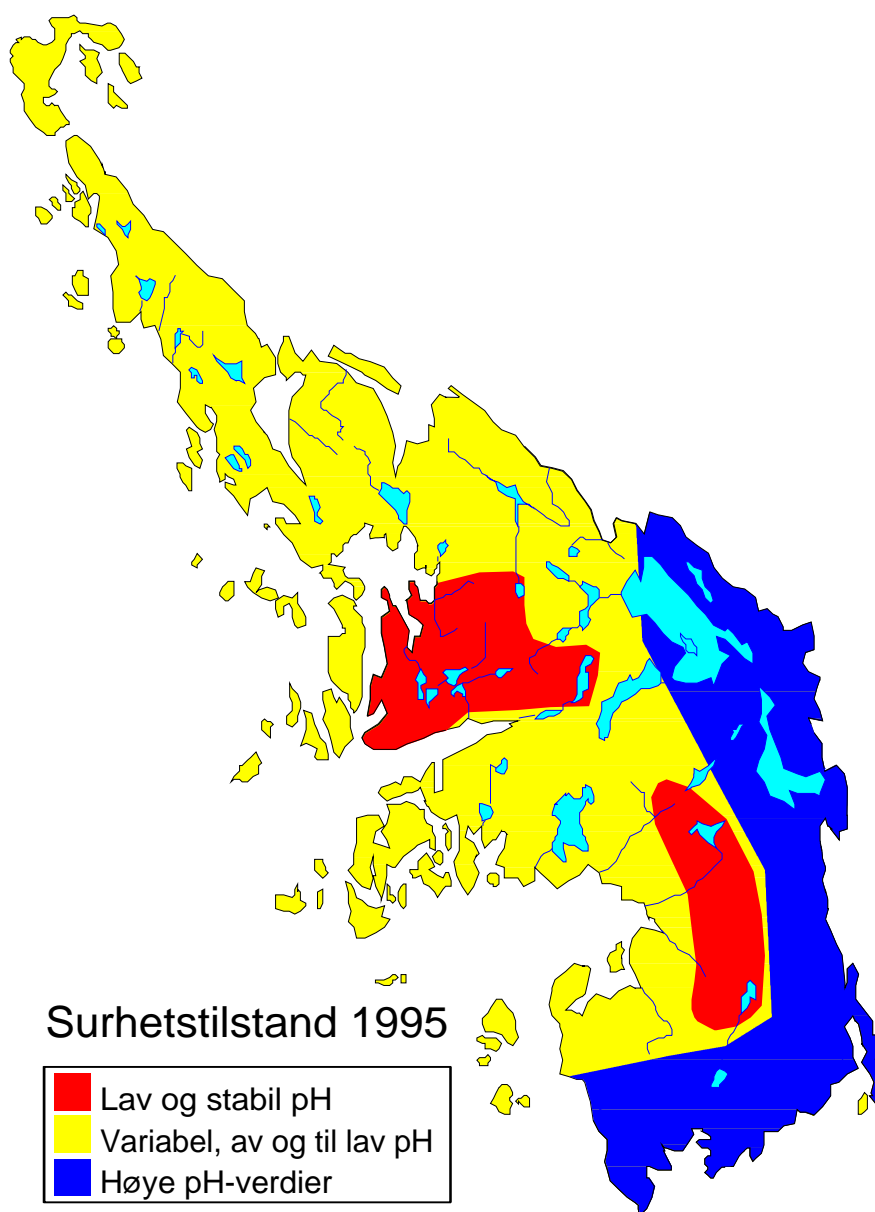
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i fire innsjøer i Askøy. Kleppevatnet (øverst til venstre) og Ingersvatnet (øverst til høyre) er typiske for sure innsjøer med liten årsvariasjon (buffersystem type 3), mens Oksnesvatnet (nede til venstre) er typisk for en innsjø med stor variasjon i surhet gjennom året (buffersystem type 2). Askevatnet (nede til høyre) har jevnt relativt gode pH-verdier gjennom året (buffersystem type 1). Målingene er rutinemessig utført av Næringsmiddeltilsynet for Bergen og omegn på råvann fra drikkevannskildene.

OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUEDE OMRÅDER

Det er et par områder på Askøy der vannkvaliteten er relativt stabilt sur hele året. Det største området ligger nord for Davanger, det minste ligger øst for Hauglandsosen (figur 2.4). Imidlertid er begge disse områdene også myrpåvirket slik at situasjonen sannsynligvis skyldes både langtransporterte forurensninger og lokalt myrtilsig.

Størstedelen av kommunen er imidlertid moderat surt. 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 sjøsaltepisoder vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene vil være kritiske for fisk. I denne sonen ligger det imidlertid innsjøer som trolig har marine avsetninger i sedimentene, og av den grunn har en bedre vannkvalitet enn berggrunn og jordsmonn skulle tilsi. Spesielt helt i nord ser dette ut til å være av betydning.

Områder som er lite sure finnes langs kysten, sør-øst og sør i kommunen. I disse områdene er berggrunnen bedre enn i resten av kommunen og i tillegg er det en del landbruk som også påvirker surhetsforholdene i disse innsjøene.



FIGUR 2.4: Oversikt over surhetstilstanden i Askøy kommune i 1994 -1995. De blå områdene har stabilt høye pH-verdier over 6.0 (buffersystem type 1), de gule områdene har variable pH-verdier vanligvis mellom 5.3 og 6.0, men av og til ned i 5.0 (buffersystem type 2), mens det røde området har pH-verdier stabilt rundt og under 5.0 (buffersystem type 3). Kartet baserer seg på målingene i figur 2.1, sammenstilling av drikkevannsmålingene og tidligere sporadiske målinger, samt en generell forståelse av naturgrunlaget i kommunen.



Av kommunens totalareal er det omtrent 15 % som er sterkt sure, hele 58 % er moderat sure, mens omtrent 26 % av kommunen ikke har vassdrag som er vesentlig sure.

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

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
99,5 km ²	26,7 km ²	58,3 km ²	14,5 km ²

Tabell 2.1 viser og kartet i figur 2.4 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 Askøy 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
Sterkt forsuret: 15 km ²	47	5,0	4,0	90
Moderat forsuret: 58 km ²	47	5,3	2,9	250

ALUMINIUMSINNHold I SURE VASSDRAG

Innholdet av aluminium er undersøkt i tre vassdrag som ligger i de to områdene som er sterkt sure. Innholdet av labilt aluminium var høyt ved prøvetakingen i mai 1995 i alle tre, men lavest i Krabbetjørn. Mengden reaktivt aluminium var også meget høyt i alle vassdragene (tabell 2.3). I sure situasjoner vil den reaktive aluminiumen gå over til labilt aluminium, som kan være skadelig for fisk ved konsentrasjoner over 30 : g Al/liter.

Innholdet av totalaluminium i drikkevannskildene i kommunen er også meget høyt. Lavest innhold er målt i Askevatnet med en konsentrasjon på 75 : g totalaluminium pr. liter, mens det i alle de andre er målt konsentrasjoner mellom 131 og 305 : g totalaluminium pr. liter.

TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i tre vannprøver fra Askøy kommune. Prøvene er tatt 3. mai 1995 av miljøvernleder Janicke Svendal 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
Merkestjørn (12)	5,15	52	175	110	65
Krabbetjørn (13)	5,06	50	130	90	40
Hamyrvatnet (32)	4,7	61	165	85	80

SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET I SURE VASSDRAG

Vassdragenes syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble også undersøkt i området som er moderat til sterkt



surt. Ved prøvetakingen våren 1995 var ANC god i de to lavestliggende innsjøene, men meget dårlig i Merkestjørn der ANC var på - 131 : ekv/l (tabell 2.4). Dette tyder på gode forhold for fisk på dette tidspunktet i Krabbetjørn og Hamyrvatnet, men meget dårlige forhold i Merkestjørn. Generelt antas at ørret trives best når den syrenøytraliserende kapasiteten er over 20, mens fisken får store problemer når den er rundt 0 eller lavere.

Imidlertid var alkaliteten i alle vassdragene meget lav (tabell 2.4), og viser at vassdragene er meget følsomme for ytterligere forsuring i periodene med store mengder sure tilførsler eller stor sjøsaltpåvirkning. Denne situasjonen kommer tydelig fram i disse målingene. I Merkestjørn var det en sjøsaltepisode på prøvetakingdagen, og på grunn av liten bufferevne i innsjøen ble forholdene meget dårlige og ANC var meget lav på prøvetakingstidspunktet. I de to andre innsjøene var det ikke en sjøsaltepisode, og begge hadde en meget god ANC-verdi.

TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Askøy kommune. Prøvene er samlet inn 3. mai 1995 av miljøvernleder Janicke Svendal 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.

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
Merkestjørn (12)	< 0,02	1,57	0,69	0,65	14,7	29,7	3,9	100	-139
Krabbetjørn (13)	< 0,02	0,57	0,6	0,42	6,49	9,8	2,93	20	31
Hamyrvatnet (32)	< 0,02	0,68	0,82	0,58	11,3	15,2	3,26	120	101



STATUS INNLANDSFISKEBESTANDER

Askøy kommune har 139 innsjøer med et samlet areal på 6,4 km². De fleste er små men 21 er større enn 50 da (Nordland 1983). Fiskestatusen i 36 innsjøer i Askøy 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, regnbueaure, stingsild, gjedde og ål, men det skal også finnes karuss og vederbuk på Askøy (Lura & Kålås 1994). I følge denne undersøkelsen har 19 innsjøer god eller overbefolket bestand av aure, seks har en tynn bestand av aure og en innsjø har ingen aurebestand (vedleggstabell 2). Aurestatusen er ukjent 10 innsjøer.

Tettheten av aure er uendret i 12 innsjøer, økt i to mens den har gått ned i fire. En bestand er tapt. I 17 innsjøer er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av aure. Det er bekreftet at røye finnes i Storavatnet på Tveit og i Hopsvatnet. Det sies også at det er eller har vært røye i Askvatn og Salbuvatn, men dette er ikke bekreftet. Gjerdde finnes i begge innsjøene og kan være grunnen til at røyebestandene her er tynne eller mangler. Gjerdde finnes totalt i minst syv innsjøer. I følge spørreundersøkelse i regi av NINA var det regnbueaure i Rotevatn i 1989, men vi vet ikke om denne arten fortsatt finnes her.

Vi har fått opplysninger om gyteforhold for aure fra 28 av de 36 innsjøene der vi kjenner fiskestatusen. I 18 av disse var gyteforholdene gode eller brukbare, det var dårlige gyteforhold i 8 og det var ikke gytemuligheter i 1 innsjø (vedleggstabell 2).

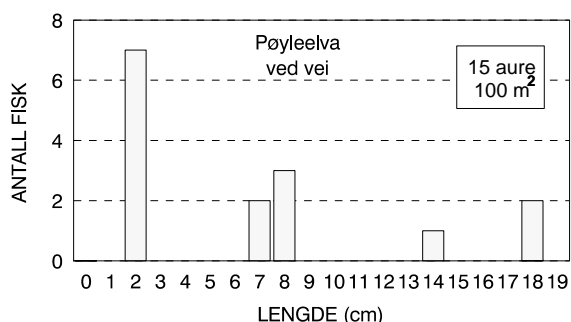
Det er organisert fiskekortsalg i Fjellvatn og Tranetjørn og dette er organisert av Askøy kommune. Askøy kommune har tilrettelagt for fiske i disse innsjøene og har planer om videre kultivering. Til disse innsjøene ble det gjennom 1994 solgt 60 fiskekort. Det er også noe aktivitet i større innsjøer som Askvatnet og Hopsvatnet, men opplysninger for mange innsjøer mangler.

Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Askøy kommune ble flere vassdrag i kommunen undersøkt ved elektrofiske 11. mai 1995. Følgende lokaliteter ble undersøkt:

- Pøyleelva nedre del (UTM KN 895 068) og ved vei (UTM KN 898 069)
- Loneelva nedre del (UTM KN 887 074) og øvre del (UTM KN 895 084)
- Utløpet fra Kvernavatnet (UTM KN 872 101)
- Innløp til dam ovenfor Norway Foods på Davanger (UTM KN 862 105)
- lans elva fra Svartetjørn til Hamyrvatn (UTM KN 867 111 til KN 861 109)
- Utløp fra Sagavatnet (UTM KN 861 109)
- Utløpet fra Siglingstadvatnet ved sjø (UTM KN 869 155)

Nedre deler av Pøyleelva var en noe grov elv og ikke spesielt egnet for aureunger. De fiskene som ble funnet (figur 3.1) var hovedsaklig auresmolt som stod og ventet på å vandrest ut i sjøen. Lenger oppe i Pøyleelva ved hovedveien var også elvebunnen steinete og grov, men her var innslag av parti med finere materiale som var velegnet som gytesubstrat. Elven var her kraftig begrodd. Det ble observert mye aureyngel her og noen av disse ble fanget (figur 3.1). Det ble også fanget noen aureunger.

FIGUR 3.1: Fangst av aure ved elektrofiske i nedre del av Pøyleelva (UTM KM 895 068) og Pøyleelva ved vei (UTM KM 898 069) 11.mai 1995. Ingen fisk

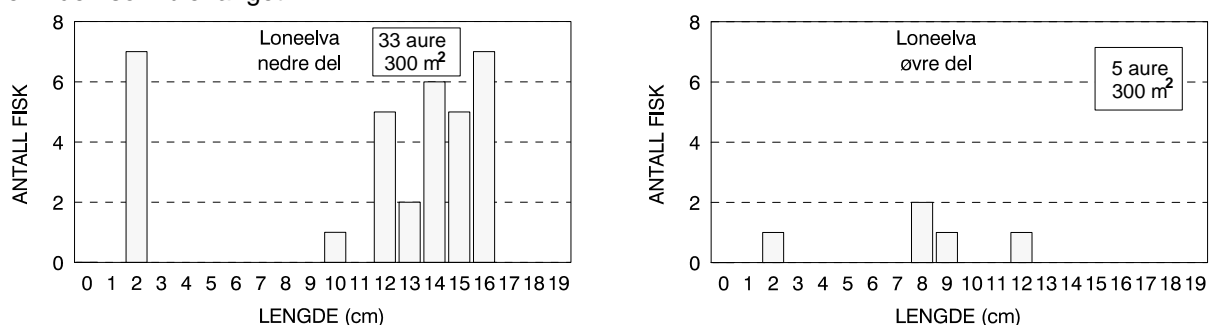




større enn 20 cm ble fanget.

Loneelva renner ut i sjøen gjennom et betongrør under veien. Ovenfor utløpsrøret renner elven rolig i kanten av en eng 150 m oppover til et strykparti som er vandringshinder for sjøaure. Det meste av elven er grunn og bunnmaterialet er fint. Hele strekningen fra sjøen til stryket ble overfisket. Nederst i elven ble det fanget 9 sjøauresmolt som ventet på å vandre ut i sjøen, og lenger oppe ble det fanget både årsyngel av aure og aureunger (figur 3.2).

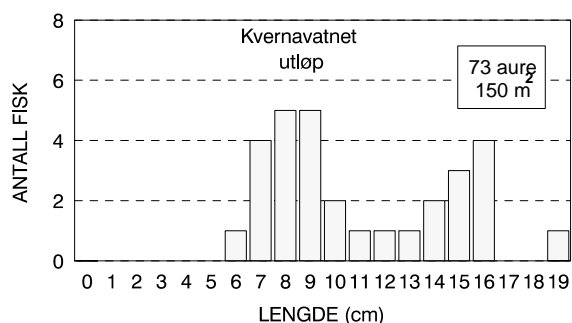
I øvre deler av Loneelva ble et område fra Krabbetjørn og 200 m nedover overfisket. Nedre deler hadde bunnforhold som var brukbare for aure, mens bunnen ble mer og mer dekket med mudder etter som en nærmet seg Krabbetjørn. Tettheten av fisk var lav (figur 3.1), men det ble observert noen flere årsyngel enn den som ble fanget.



FIGUR 3.2: Fangst av aure ved elektrofiske i Loneelvas nedre del ved sjøen (UTM KM 887 074) og Loneelvas øvre del nær Krabbetjørn (UTM KM 895 084) 11.mai 1995. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

Utløpet av Kvernavatnet fra sjøen og 150 m oppover til vandringshinder ble overfisket og tettheten av aure ble funnet å være bra, men det ble ikke funnet årsyngel. Dette kan skyldes at årsyngelen ennå ikke hadde kommet opp av grusen. Elven hadde en del kulper og så ut til å være fin som gyte og oppvekstområde for aure.

FIGUR 3.3: Fangst av aure ved elektrofiske i utløpet av Kvernavatnet fra sjøen og oppover (UTM KN 872 101) 11/5-95. Fire aure større enn 20 cm ble fanget.



STATUS ANADROME BESTANDER

Det finnes ingen større vassdrag eller elver på Askøy med anadrom laksefisk. Her er likevel, som så mange andre steder langs kysten av Hordaland, mange mindre elver og bekker med fine forhold for



sjøaure. Eksempel på slike elver er Krokåselva, Pøyleelva, Loneelva og utløpet fra Kvernavatnet. Det finnes få opplysninger om disse bestandene, men utvandringsklar sjøauresmolt ble funnet i noen av disse elvene ved undersøkelsen i samband med denne kalkingsplanen. Dette tyder på at det finnes levedyktige bestander av sjøaure i noen av disse elvene. I flere vassdrag der det tidligere var oppgangsmuligheter for sjøaure har inngrep som veibygging eller oppdemming ført til at mulighetene for sjøaure er redusert eller tapt.

VURDERING AV FORSURINGSTRUETDE BESTANDER

Det finnes mange sure innsjøer på Askøy og disse ligger hovedsakelig i midtre og vestre deler av kommunen. Vi har fått få opplysninger om tilstanden til fisk i disse innsjøene, og den generelle beskrivelsen av tilstanden til ferskvannsfisk på Askøy i denne planen er derfor for positiv. Prøvefiske med elektrisk fiskeapparat i bekker til noen innsjøer i Davangerområdet, som er det største sure område i kommune, viste at tettheten av fisk er meget lav. Dette skyldes trolig forsuring, men manglende eller dårlige gyteforhold kan være medvirkende årsak. Tilstanden er trolig tilnærmet lik i de fleste innsjøene i dette området. Flere mulige sjøaureførende elver er også i perioder sure. Dette gjelder Pøyleelva, Loneelva og utløpet fra Kvernavatnet. Det er påvist rekruttering og til dels gode tettheter av aure i disse elvene. Sjøauren er mest sårbar under smoltifiseringen og utvandringen til sjø, men vannkvaliteten er normalt noe bedre enn sitt verste på denne tiden av året.

ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Frosk og padde finnes men det er ikke kjent om det har vært endringer i tetthet eller utbredelsen til disse bestandene.

4: Kalkingsplanlegging i Askøy

BEHOV FOR KALKING I ASKØY

I Askøy er det meldt om tynne fiskebestander i tilbakegang i følgende fire innsjøer: Askvatnet (19), Storavatnet på Fauskanger, Strusshamnvatnet (4) og Tranetjørn (15). De tre første har relativt god vannkvalitet, slik at tilbakegangen her må skyldes andre forhold enn forsuring. Tranetjørn (15) ligger nedstrøms det kalkede Fjellvatnet (14), slik at vannkvaliteten her og er relativt god og må regnes som stabil.

Innsjøene i det sure Davangerområdet (nummer 31 til 40) har tidligere hatt bra med aure, men bestandene har sannsynligvis gått kraftig tilbake de siste årene. Disse innsjøene inngår ikke i det materialet vi har presentert vedrørende fiskestatus i Askøy (kapittel 3 og vedleggstabell 2), men ved elektrofisket etter yngel var det svært lite fisk å få i dette området. Dette kan skyldes forsuring, men området er regulert med gamle demninger og de potensielle gytebekkene er ikke særlig egnet. Det er derfor ikke mulig å slå fast om problemene for fiskebestandene i dette området alene skyldes forsuring.

De sjøaurebestandene i Askøy som ble undersøkt, ser ut til å greie seg noenlunde bra,- til tross for marginale forhold med hensyn på vannkvalitet. Nå finnes det ikke fangstopp-gaver som kan si noe om bestandenes er i tilbakegang, men resultatene tyder på at bestandene er levedyktige i dag.

PÅGÅENDE KALKING



Det er bare Fjellvatnet (14) som blir kalket med offentlige midler i Askøy kommune. Innsjøen har blitt kalket siden 1993.

NOEN OMRÅDER BØR IKKE KALKES

Kalking vil ikke være ønskelig eller tillatt i flere verneområder, foreslått vernede områder eller i de fleste referanseområder i kommunen. Bakgrunnen for dette er nærmere beskrevet i "Vassdragskalking i Hordaland.- Rammeplan 1995-2005" (Kambestad mfl. 1995). I tabell 4.2 er mulige slike konflikter markert. Dette betyr imidlertid ikke at kalking er utelukket disse stedene, men at Fylkesmannen må foreta en overordnet og nøyere vurdering før kalking eventuelt kan iverksettes.

FORSLAG TIL PRIORITERING

I dag kalkes Fjellvatnet (14), en kalking som bør fortsette. Det er ikke foreslått nye kalkingsobjekter på Askøy, men situasjonen i Davangerområdet må sjekkes nærmere dersom der finnes innsjøer med potensiale for fritidsfiske. Videre må situasjonen i sjøaurebestandene i Askøy følges nærmere i tiden som kommer.

Det er derfor ikke aktuelt å kalke innsjøene med god vannkvalitet selv om det er meldt om fiskebestander i tilbakegang. Det gjelder Askvatnet (19), Storavatnet på Fauskanger, Strusshamnvatnet (4) og Tranetjørn (15). De tre første har relativt god vannkvalitet, slik at tilbakegangen her må skyldes andre forhold enn forsurening. Vassdraget ovenfor Tranetjørn er allerede kalket i forbindelse med Fjellvatnet (14).

Fiskebestandene i Davangerområdet har sannsynligvis gått kraftig tilbake de siste årene. Dersom det er lokal interesse for å kultivere noen av disse innsjøene, vil ikke kalking være aktuelt før en har framskaffet ytterligere informasjon om både tilstanden og gyteforholdene for de aktuelle bestandene.

Det foreligger sprasomme opplysninger om sjøaurebestandene i Askøy, men disse ser ut til å greie seg bra,- til tross for marginale forhold med hensyn på vannkvalitet. Kalking vil derfor ikke bli anbefalt slik situasjonen er i dag. Dersom det er lokal interesse for disse sjøaurebestandene, bør en imidlertid overvåke tilstanden i årene som kommer.

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.

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.

Det er nødvendig å framskaffe nærmere opplysninger om fiskebestandene i Davangerområdet, siden disse sannsynligvis har gått kraftig tilbake de siste årene. Videre bør en velge ut et par av de sentrale sjøaurebestandene i kommunen der en bør overvåke tilstanden både med elektrofiske og undersøkelse



av tilbakevandret voksen fisk.



LITTERATURREFERANSER

- BJØRKLUND, A., G.H. JOHNSEN & A. KAMBESTAD 1994. Egnethetsvurdering av Askvatnet som drikkevannskilde for Askøy kommune. Rådgivende Biologer, rapport 137, 34sider, ISBN 82-7658-041-6
- 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 sjøsaltanrikt nedbør i vassdrag og mindre nedbørsfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden i januar 1993. NIVA-rapport nr. 2917, 42 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A. BJØRKLUND 1993. Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag. Rådgivende Biologer, rapport 93, 75 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A. KAMBESTAD 1994. Forsuringsstatus i Hordaland 1993. Rådgivende Biologer, rapport 105, 54 sider, ISBN 82-7658-018-1
- KAMBESTAD, A., V. BJERKNES, T.E. BRANDRUD, A. FJELLHEIM, K. HEGNA, A. HENRIKSEN, A. HOBÆK, G.H. JOHNSEN, G.G. RADDUM, Ø. VASSHAUG & P. VIKSE 1995. Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland 1994-2005. Fylkesmannens miljøvernavdeling, ikke ferdigstilt ennå.
- KROGLUND, F., M. BERNTSSEN, Å. ÅTLAND & B.O. ROSSELAND. 1993. Er laksen truet selv ved moderat forsuring? Eksempler fra Vosso, Hordaland, 1993. NIVA-rapport Inr. 2947.
- KÅLÅS, S. 1995. En enkel undersøkelse av fiskebestandene i Krokåselva på Askøy. Rådgivende Biologers rapport nr 181, 7 sider.
- LIEN, L., RADDUM, G. G. & FJELLHEIM, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann - Fisk og evertebrater II. NIVA-rapport nr O-89185-2.
- LURA, H. & S. KÅLÅS. 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 pollution: 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

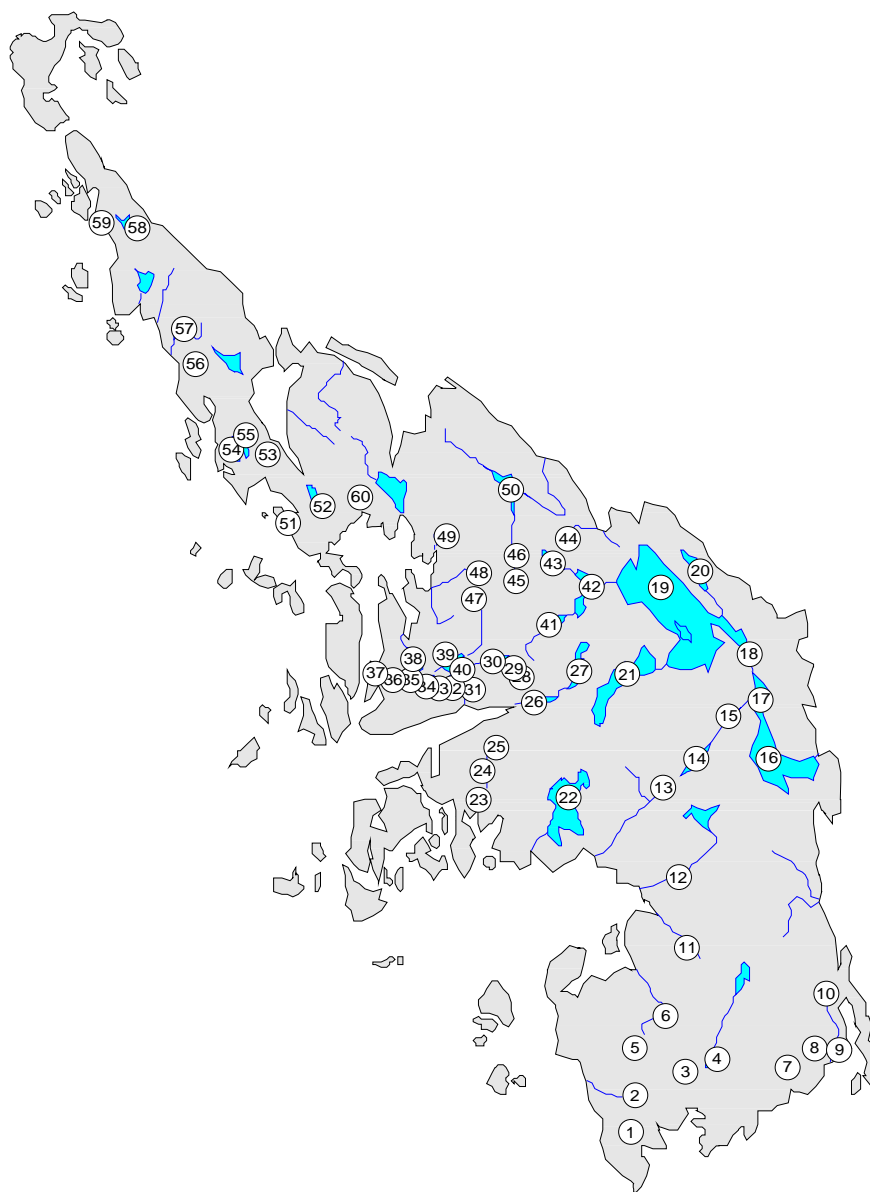
VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Askøy kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Ledningsevne er oppgitt i mS/m. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as.

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	17.-19.FEB.95		31.8.95	
				pH	LED	pH	LED
1	Pøyla, Marikoven		KN 894 020	8,28	3770	8,59	3700
2	Tressvatn, Follese	28	KN 891 029	6,66	35	6,74	41
3	Vestrovatn	47,5	KN 902 032	6,33	30	6,43	68
4	Strusshamnvatn	45,5	KN 906 034	6,41	15	6,80	18
5	Follesevatn	72	KN 895 041	5,00	9	5,44	12
6	Krokåsvatn	26,5	KN 898 046	5,98	9	6,58	14
7	Rotavatn	42,5	KN 926 037	6,75	10	7,04	14
8	Kopparvatn	12	KN 929 039	6,90	12	7,19	16
9	Storavatn, Florvåg	10	KN 930 037	6,34	12	6,73	13
10	Nyavatn	48,5	KN 928 047	6,04	13	6,76	10
11	Klypetjørn	12	KN 901 070	6,56	21	6,52	25
12	Merkestjørn	14,5	KN 902 059	5,12	13	5,94	9
13	Krabbetjørn	39	KN 899 087	5,12	9	5,46	13
14	Fjellvatn	53,5	KN 907 095	5,84	8	6,31	24
15	Tranetjørn	31,5	KN 913 102	5,80	9	6,25	11
16	Strømsnesvatn/Hopsvatn	3	KN 926 092	6,46	11	6,17	14
17	Tressvatn, Askøy	3	KN 915 103	6,34	12	6,15	10
18	Mølledammen	10,5	KN 914 109	5,99	14	6,13	10
19	Askevatn	10,5	KN 914 113	5,90	13	6,53	10
20	Salbuvatn	19	KN 906 124	5,91	13	6,23	11
21	Båteviksvatn	17	KN 888 107	5,79	10	6,14	13
22	Storavatn/Tveitevatn	15	KN 877 079	6,88	15	6,88	16
23	Borsvatn	2	KN 867 094	5,41	13	6,14	12
24	Gamlestølsvatn	14,5	KN 865 090	5,18	14	5,88	15
25	Svartevatn	22	KN 865 084	5,16	11	5,71	12
26	Kvernavatn	12	KN 876 103	4,95	12	5,78	12
27	Heiavatn	12	KN 881 107	4,90	12	5,35	14
28	Gausfjelltjørn	49,5	KN 875 110	4,92	12	5,28	9
29	Svartjørn	42	KN 867 110	4,94	13	5,51	14
30	Bustevatn	31,5	KN 864 108	5,32	10	6,12	11



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

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	17.-19.2.95		31.8.95	
				pH	LED	pH	LED
31	Sagvatn	28	KN 859 107	4,89	12	5,38	11
32	Hamyrvatn	33,5	KN 853 111	4,92	12	5,39	19
33	Svartevatn, Davanger	45	KN 851 108	4,68	11	5,07	13
34	Rotevatn	31	KN 849 108	4,73	11	5,88	13
35	Maridalsvatn	27	KN 848 108	4,70	10	5,05	11
36	Seiatjørn	0,5	KN 845 108	6,56	309	6,83	318
37	Nordre Mien	13,5	KN 844 108	4,90	33	5,14	25
38	Kremmervatn	9	KN 850 114	4,87	17	5,91	18
39	Tressvatn, Davanger	27,5	KN 855 113	4,75	13	5,09	13
40	Skogatjørn	35	KN 859 109	4,84	9	5,34	13
41	Lonevatn	46,5	KN 880 119	5,39	10	5,58	10
42	Åsebøvatn	22,5	KN 885 125	5,82	11	6,24	13
43	Lammetovatn	34	KN 880 128	5,73	13	6,28	12
44	Bosvatn	32	KN 881 134	5,48	9	6,16	97
45	S.Kistetjørn	55,5	KN 871 124	5,19	9	5,57	11
46	N.Kistetjørn	55	KN 871 127	5,24	11	5,43	11
47	Svartepyttvatn	51	KN 861 119	5,20	10	5,39	12
48	Langefjelltjørn	46,5	KN 863 127	4,96	10	5,34	8
49	Kråvatn	25	KN 856 132	5,64	9	5,50	10
50	Siglingeavatn	42	KN 869 143	4,71	9	5,74	12
51	Vestrevatn	8	KN 830 136	5,19	14	5,57	15
52	Langavatn	24	KN 833 143	5,62	11	5,86	13
53	Søravatn	4	KN 825 148	6,60	16	6,75	16
54	Flaskarvatn	18	KN 818 150	5,21	15	5,59	14
55	Stostølsvatn	24	KN 819 153	5,35	14	5,66	14
56	Furevatn	20	KN 811 166	5,13	15	5,55	15
57	Øyrvatn	2	KN 808 171	6,07	12	6,11	13
58	Merkesvikvatn	13	KN 800 194	6,52	21	6,49	150
59	Ostrepollen	1	KN 795 192	7,89	1280	7,39	957
60	Store Kvernavatn	15	KN 837 136	4,88	40	5,54	14



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



VEDLEGGSTABELL 2: Status for ferskvannsfiskeressursene i Askøy kommune. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent, ?=ubekrefta bestand. **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:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueaure, G=gjedde. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i forbindelse med denne kalkingsplanen, 2=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989. 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	Askvatn	KN 900 120	2	3	?		B	40	G,Å	1	1,2
	Bergsvatn	KN 865 085	1	2			D	U	Å	1	2
	Botatjørn	KN 845 080	5	5			D	U	Å	1	2
30	Bustevatn	KN 864 108	5	5			U	U		1	1
21	Båteviksvatn	KN 890 108	1	2	?		B	U	G, Å	1	1,2
	Dyrdaltjørn	KN 907 035	5	5			D	U	Å	1	2
5	Follesevatn	KN 895 041	2	5			U	10		1	1
14	Fjellvatn	KN 904 093	1	2			I	60	Å	1	1,2
	Hammarsmyr	KN 855 107	1	2			B	U	Å	1	2
27	Heiavatn	KN 883 110	5	5			D	U	Å	1	1,2
16	Hopsvatn	KN 920 090	1	2	1	2	D	40	G,S	1	1,2
	Ingersvatn	KN 905 080	1	2			B	U	Å	1	2
	Kleppevatn	KN 913 052	1	2			D	U	Å	1	2
11	Klypetjørn	KN 901 070	1	5			B	U		1	1
8	Kobbarvatnet	KN 929 029	1	5			B	10	Å	1	1
13	Krabbetjørn	KN 899 087	5	5			U	U		1	1
6	Krokåsvatnet	KN 895 041	1	5			G	30	S,Å	1	1
26	Kvernavatnet	KN 876 103	5	5			U	U		1	1
	Lammetovatn	KN 877 130	1	2			D	U	Å	1	2
	Langevatn	KN 879 118	1	2			B	U	Å	1	2
41	Lonevatn	KN 880 119	5	5			U	U		1	1
12	Merkestjørn	KN 902 059	5	5			B	U		1	1



VEDLEGGSTABELL 2. fortsetter: Status for ferskvannsfiskeressursene i Askøy 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. **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:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueaure, G=gjedde. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i forbindelse med denne kalkingsplanen, 2=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989. 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
18	Mølledammen	KN 914 109	5	5			U	U	G	1	1
10	Nyavatnet	KN 928 047	1	2			B	8		1	1
	Oksenesvatn	KN 813 183	2	3			D	U	Å	1	2
7	Rotevatn	KN 926 037	3	4			U	U	RB	1	1
20	Salbuvatn	KN 905125	1	1			G	30	S,Å	1	1,2
50	Siglingevatn	KN 879 145	1	2			G	U	Å	1	1,2
	Skogatjørn	KN 859 110	1	2			B	U	Å	1	2
	Storavatn	KN 818 168	2	5			B	U	G,Å	1	2
22	Storavatn	KN 880 080	1	5	1	5	B	U	Å	1	1,2
9	Storavatn	KN 930 037	1	3			G	20	S	1	1
4	Strusshamnvatn	KN 906 034	2	5			U	10		1	1
15	Tranetjørn	KN 913 102	2	3			G	60	G	1	1
17	Tressvatn	KN 915 103	5	5			G	U	G	1	1
42	Åsbøvatn	KN 884 127	1	1			D	30	S,Å	1	1,2