

Kalkingsplan for Osterøy kommune 1995



Steinar Kålås
Annie Elisabeth Bjørklund
&
Geir Helge Johnsen

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 162, mars 1996.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Osterøy kommune, 1995.

FORFATTERE:

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

OPPDRAGSGIVER:

Osterøy kommune. ved miljøvernrådgiver Aud Raknem, Osterøy kommune.

OPPDRAGET GITT:

4.oktober 1994

ARBEIDET UTFØRT:

1994 - 1995

RAPPORT DATO:

14.mars 1996

RAPPORT NR:

162

ANTALL SIDER:

37

ISBN NR:

ISBN 82-7658-073-4

RAPPORT SAMMENDRAG:

I Osterøy kommune er nærmere to tredeler av områdene moderat sure, men bare omtrent 10% er sterkt surt. De sureste områdene ligger nord øst i kommunen på grensen mot Vaksdal. I dette området er det foreslått å kalke Tyssevassdraget ved å fullkalke Toskedalsvatnet øverst i vassdraget. I sidegreinene til Tyssevassdraget er det behov for overvåking av tilstanden, fordi forholdene her er marginale for fisk, men kan synes å ha blitt noe bedre de siste årene. Behovet for videre kalking i Lonevassdraget bør evalueres gjennom en nærmere overvåking, og gjennom en utarbeidelse av en samlet driftsplan for lakse- og sjøaurebestandene i vassdraget.

EMNEORD:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Osterøy 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 Osterøy 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 Osterøy kommune, og planen er en direkte oppfølging av "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" som ble utgitt av fylkesmannens miljøvernavdeling i 1995. Planen for Osterøy inngår som en av 29 kommunale kalkingsplaner som er utarbeidet i Hordaland i 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 vil derfor være svært vanskelig å fremme andre prosjekter fra Osterøy enn de som er omtalt i denne planen.

Det er imidlertid viktig å understreke at dette er en KALKINGSPLAN og ikke et KALKINGSPROGRAM for Osterøy kommune. På grunnlag av den informasjon som her er framkommet, vil det være mulig å få offentlig tilskudd til prioriterte kalkingsprosjekter i Osterøy. 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 miljøvernkonsulent Aud Raknem i Osterøy, Fylkesmannens miljøvernavdeling og Rådgivende Biologer as. Sture Helle, Osterøy kommune, har organisert lokal innsamling av over 75 vannprøver våren og høsten 1994, samt samlet inn opplysninger om fiskestatus i kommunen. Alt materialet er bearbeidet og sammenstilt av Rådgivende Biologer as.

Følgende personer har i tillegg bidratt ved innsamling av vannprøvene og med opplysninger om fiskestatus:

Torleif Tyssebotn, Olav Hannisdal, Leif Birkeland og Steinar Hatland.

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

Rådgivende Biologer as. takker samtlige, og særlig Sture Helle, for et godt samarbeide gjennom hele prosjektet. Rådgivende Biologer as. takker Osterøy kommune for oppdraget.

Høringsutkastet av rapporten er datert Bergen, 23.juni 1995.

Endelig rapport er datert 14.mars 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 Osterøy i 1995	16
Variasjon i surhet gjennom året	17
Oversikt over forsuringstruede 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 forsuringstruede bestander	24
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi	25
KALKINGSPLAN FOR OSTERØY	26
Pågående kalkingsvirksomhet i Osterøy	26
Behov for kalking i Osterøy kommune	26
Forslag til prioritering	28
Kalkingsstrategi for nye prosjekt	29
Hvor skal en overvåke	29
LITTERATURREFERANSER	30
VEDLEGGSTABELLER	32
Surhetsdata for Osterøy	32
Kart over prøvetakingspunktene	35
Status for fiskebestandene	36



LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1.1: Modell for sammenheng mellom buffersystem og variasjon i surhet	9
FIGUR 2.1: Surhetstilstanden i Osterøy kommune i 1994/1995	16
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i innsjøene i Osterøy i 1994/1995	17
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i 1990 og 1993 i fire drikkevannskilder i Osterøy	18
FIGUR 2.4: Oversikt over sure områder i Osterøy i 1994/1995	19
FIGUR 3.2: Fangst av laks og sjøaure i Loneelva 1969 - 1994	24
FIGUR 4.1: Kart over aktuelle kalkingslokaliteter i nord-østre deler av Osterøy	27

LISTE OVER TABELLER

TABELL 1.1: Tålegrenser med hensyn ANC-verdi for laks, ørret og røye	12
TABELL 1.2: DN's overordnede prioriteringskriterier for kalkingsmidler	13
TABELL 2.1: Arealfordeling av sure områder	20
TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk kalkbehov for hele kommunen	20
TABELL 2.3: Innhold av aluminium i vannprøver fra Osterøy	21
TABELL 2.4: Syrenøytraliserende kapasitet i tre vannprøver fra mai 1995	22
TABELL 4.1: Pågående kalkingsprosjekt	26
TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter	28
TABELL 4.3: Hydrologiske og morfologiske forhold	29

VEDLEGG

VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat av vannprøver samlet inn til kalkingsplanen	30
VEDLEGGSKART 1: Oversikt over målepunktene for vannprøvene i vedleggstabell 1	33
VEDLEGGSTABELL 2: Status for ferskvannsfiskeressursene i Osterøy kommune	34



SAMMENDRAG

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

NATURGRUNNLAGET

På Osterøy vil det være vassdragene nordøst på øya som har dårligst naturgitt grunnlag for å motstå sure tilførsler. I sørvest vil forholdene være noe bedre, mens beltet med basiske bergarter tvers over øya ved Vestre- og Austrevatnet, vil ha den beste motstandsevnen med hensyn på å takle sure tilførsler. Imidlertid får innsjøene i dette beltet tilrenning fra områdene med surere vann, slik at vannkvaliteten i dette beltet derfor blir noe dårligere enn den lokale berggrunnen skulle tilsi. I de laverliggende deler av kommunen vil det også kunne være marine avsetninger som kan gi vassdragene en økt tålegrense mot sure tilførsler, slik at vannkvaliteten kan bli bedre enn berggrunnen skulle tilsi.

SURHET

Vannkvaliteten i Osterøy er meget varierende. De høytliggende nordøstre deler er surest. Her er tålegrensen for sure tilførsler lavest samtidig som de sure tilførslene er størst. I dette området er surheten stabil og lavt, vanligvis rundt 5,0. I de laverliggende vestre og midtre deler av kommunen er vassdragene mindre forsuret. I disse områdene vil pH vanligvis være relativt bra, men det kan være store variasjoner i surhetsnivået gjennom året. Den beste vannkvaliteten i kommunen vil en finne i lavtliggende områder med marine avsetninger og jordbrukspåvirkning vest i kommunen.

FORSURINGSTRUEDE ORGANISMER

Av sjeldne virvelløse dyr er det registrert elveperlemusling i Loneelva og blodigle i Borgatjørn på Osterøy. Det er fortsatt en del elveperlemusling i Loneelva, men tettheten skal være sterkt redusert fra førtitallet og frem til i dag. Av amfibier finnes padde og frosk, men endringer i bestandene av disse artene er ikke kjent.

Loneelva er den eneste elven i Osterøy kommune som har laksefiske av noe omfang. I Valestrandselva er det innslag av laks, men hovedsaklig aure. Statistikken for lakse- og sjøaurefiske i Loneelva er noe mangelfull, men de fangsttall som finnes viser at fangstene var vesentlig bedre for laks tidlig på syttitallet enn de har vært på åtti- og nittitallet. Laksestammen i Loneelva er særegen og verneverdig, men ser ut til å være i tilbakegang. Fangstene av sjøaure har økt i tilsvarende periode.

Nordre deler av Osterøy er påvirket av sur nedbør og i noen vassdrag har en i perioder hatt fiskedød og reduksjon i fiskebestander grunnet sur nedbør. De siste årene har situasjonen vært noe bedre og bestandene har tatt seg opp i flere innsjøer enten av seg selv eller ved hjelp av fiskeutsetninger. Vannkvaliteten i nordre deler er likevel på kanten av det aure trenger for å opprettholde levedyktige bestander.



FISKE

Ferskvannsfisket i Osterøy er lite utnyttet. Det er heller ikke organisert salg av fiskekort til innsjøer i kommunen, men de fleste steder er fisket fritt, dvs at en får fiske om en spør grunneier.

KALKING

Det er utført vassdragskalking med skjellsand flere steder på Osterøy. Kalkingene i Loneområdet blir utført for å bedre vannkvaliteten for laksen i Loneelva, og dette har pågått siden 1984. Det er ikke utført kalking i Loneelven våren 1995. Kalkingen i Tysseområdet var et engangstiltak som ble satt i verk for å motvirke sjøsaltepisoden vinteren 1993.

Av nye kalkingsprosjekter er Tyssevassdraget det eneste som er ført opp i denne planen. Hovedstrengen i dette vassdraget er sur, og kan med fordel kalkes ved fullkalking av Toskedalsvatnet som ligger øverst. Sidevassdragene til dette vassdraget er også sure, men her har fisken tatt seg opp de siste årene. Her vil det eventuelt være nok å tilrettelegge for sikker rekruttering ved kalking av gytebekker dersom dette i det hele tatt viser seg å være nødvendig.

Osterøy har store sure områder, der fisken døde ut midt på 70-tallet. Fiskeutsettinger de siste årene har imidlertid slått til, og bestandene skal være etablert med naturlig rekruttering. Dersom dette viser seg å være varig, vil det ikke være behov for kalking av disse områdene. Det er derfor viktig at tilstanden i disse områdene overvåkes.

De øvre områdene av sidegreiner til Lonevassdraget kan periodevis være sure, og her har det foregått kalking for å sikre oppvekst av utsatt lakseyngel på ikke lakseførende strekninger. Her anbefales en overvåking av vannkvalitet og fiskens status før en eventuelt går videre med dette kalkingsarbeidet.



1. Surhet i vassdrag og vilkår for kalking

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

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

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

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

NATURGRUNNLAGET I OSTERØY

Berggrunnen i Osterøy utgjøres delvis av de såkalte Bergensbuene, lagvise bergarter som er stilt på høykant. På Osterøy kommer disse lagene meget klart fram, og lagene ligger der i en nordvestlig/sørøstlig retning. Hele den vestre halvdel av øya domineres av anorthositt. Øst for dette, tvers over øya langs Vestrevatnet og Austrevatnet, ligger et smalt belte av basiske bergarter som amfibolitt, grønnskifer, fylitt og glimmerskifer. Øst for dette igjen kommer et smalt belte med anorthositt, og resten av den nordøstre delen av øya domineres av grunnfjellsbergarter som gneiss og granitt.



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.

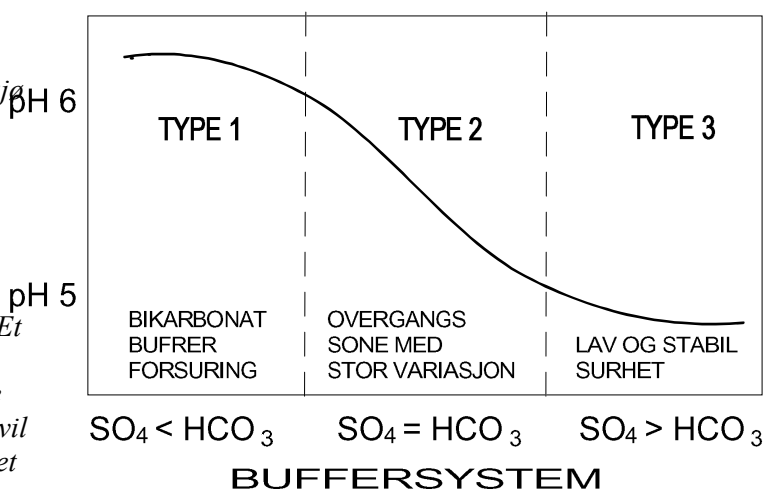
På Osterøy vil det være vassdragene nordøst på øya som har dårligst naturgitt grunnlag for å motstå sure tilførsler. I sørvest vil forholdene være noe bedre, mens beltet med basiske bergarter tvers over øya ved Vestre- og Austrevatnet, vil ha den beste motstandsevnen med hensyn på å takle sure tilførsler. Imidlertid får innsjøene i dette beltet tilrenning fra områdene med surere vann, slik at vannkvaliteten i dette beltet derfor blir noe dårligere enn den lokale berggrunnen skulle tilsi. I de laverliggende deler av kommunen vil det også kunne være marine avsetninger som kan gi vassdragene en økt tålegrense mot sure tilførsler, slik at vannkvaliteten kan bli bedre enn berggrunnen skulle tilsi.

VARIERENDE BUFFERSYSTEM

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

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

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





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

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

LANGTRANSPORTERTE FORURENSNINGER

Årlig middelavrenning i Osterøy kommune varierer fra 55 liter pr. sekund pr. km² i de lavereliggende deler av kommunen til 100 liter pr. sekund pr. km² i de høyereliggende deler øst i kommunen (NVE 1987). Våtavsetningen av forsurende stoffer er derfor høyere i de høytliggende og østre deler av kommunen enn i de lavereliggende deler i vest. Dette betyr at det er områdene med lavest tålegrense for sure tilførsler som er mest belastet med 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. Vassdragene på Osterøy er vanligvis surest på vinteren og minst sure om sommeren. Vassdragene med avrenning fra de høyereliggende fjellområdene i øst vil imidlertid trolig ha en sur periode som varer lengre utover våren fordi snøsmelting i fjellet vil føre surt vann til vassdragene i en lengre periode (Johnsen og Kambestad 1994).

SJØSALTEPISODER

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 førte til surstøtepisoder i Sætreelven i Osterøy (Hindar mfl. 1993; Kroglund mfl. 1993). I de deler av Osterøy der vannkvaliteten allerede er påvirket av sur nedbør, vil en også kunne få surstøtepisoder med et høyt innhold av labilt aluminium i framtiden.

ALUMINIUM OG GIFTIGHET FOR FISK

Innholdet av totalaluminium i overflatevannet i Hordaland er stedvis meget høyt, og særlig i kystområder som i Osterøy (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).

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

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



TÅLEGRENSER OG SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET

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

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

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 røyeyngelen er derfor ikke like utsatt for varierende vannkvalitet og dermed surstøtepisoder som ørret yngelen.

De vannkjemiske målingene som danner grunnlaget for beregning av ANC, gir også grunnlag for utarbeidelse av naturens tålegrenser for tilførsler av forsurende stoffer (Henriksen mfl. 1992). Denne tålegrensen avhenger av 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 forsuringsspross landet vårt har opplevd. Den industrielle revolusjon førte til en kraftig økning i utslipp av svovel- og nitrogenforbindelser fra ulike menneskelige aktiviteter som industri, kraftproduksjon og samferdsel, og allerede før århundreskiftet gav dette seg utslag på Sørlandet, men også de naturlig sure områdene i Hordaland opplevde sannsynlig en økt forsuring allerede rundt århundreskiftet.

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

MÅLSETTING MED VASSDRAGSKALKING

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

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

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

PRIORITERING AV OFFENTLIGE KALKINGSMIDLER

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

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

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



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

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

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

KOST / NYTTE - VURDERING

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

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

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

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

FORBEDRING I FRAMTIDEN ?

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

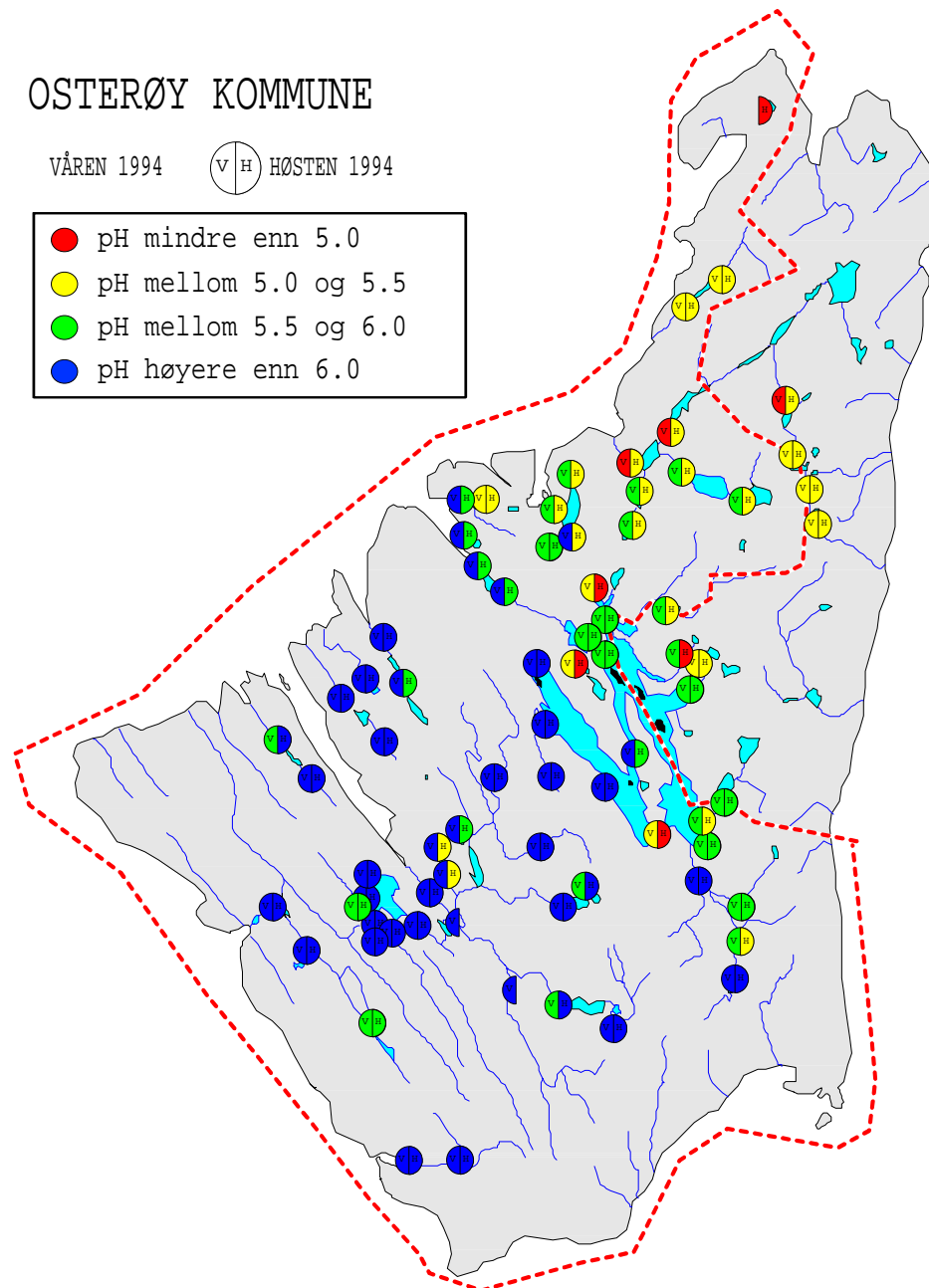
KALKING,- BARE ETT LEDD I KULTIVERINGEN

Kalking er et egnet virkemiddel der forsurening 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 Osterøy kommune

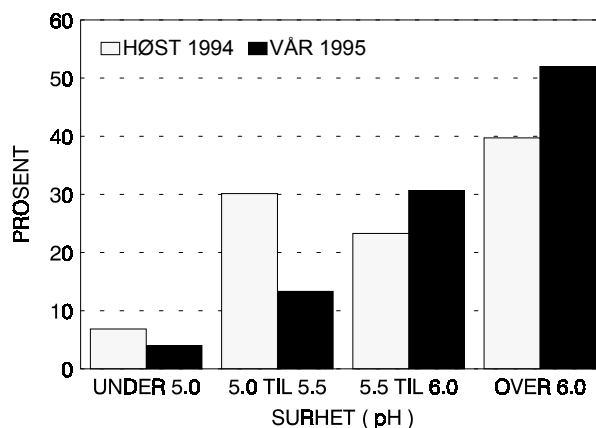
I den nordlige delen av kommunen var de fleste stedene moderat sure med pH -verdier rundt 5,5 ved undersøkelsen i 1994 (figur 2.1). Lavest pH på 4,77 ble målt i Heimvikvatnet på høsten, men pH under 5,0 ble også målt på flere steder i den nordlige delen av kommunen. I den sørlige delen var forholdene bedre, og de fleste stedene der hadde pH-verdier over 6,0.



FIGUR 2.1: Surhetsmålinger i Osterøy kommune i 1994 og 1995. Kartet baserer seg på pH-målinger fra 73 prøver høsten 1994 og 75 prøver våren 1995. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av Sture Helle.



Ved prøvetakingene i forbindelse med denne kalkingsplanen hadde omtrent halvparten av prøvetakingsstedene pH-verdier over 6.0, mens kun rundt 20% av prøvene hadde pH-verdier under 5.5 (figur 2.2).



FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i de 73 og 75 innsjøene i Osterøy som ble undersøkt henholdsvis høsten 1994 og våren 1995 (se kartet i figur 2.1).

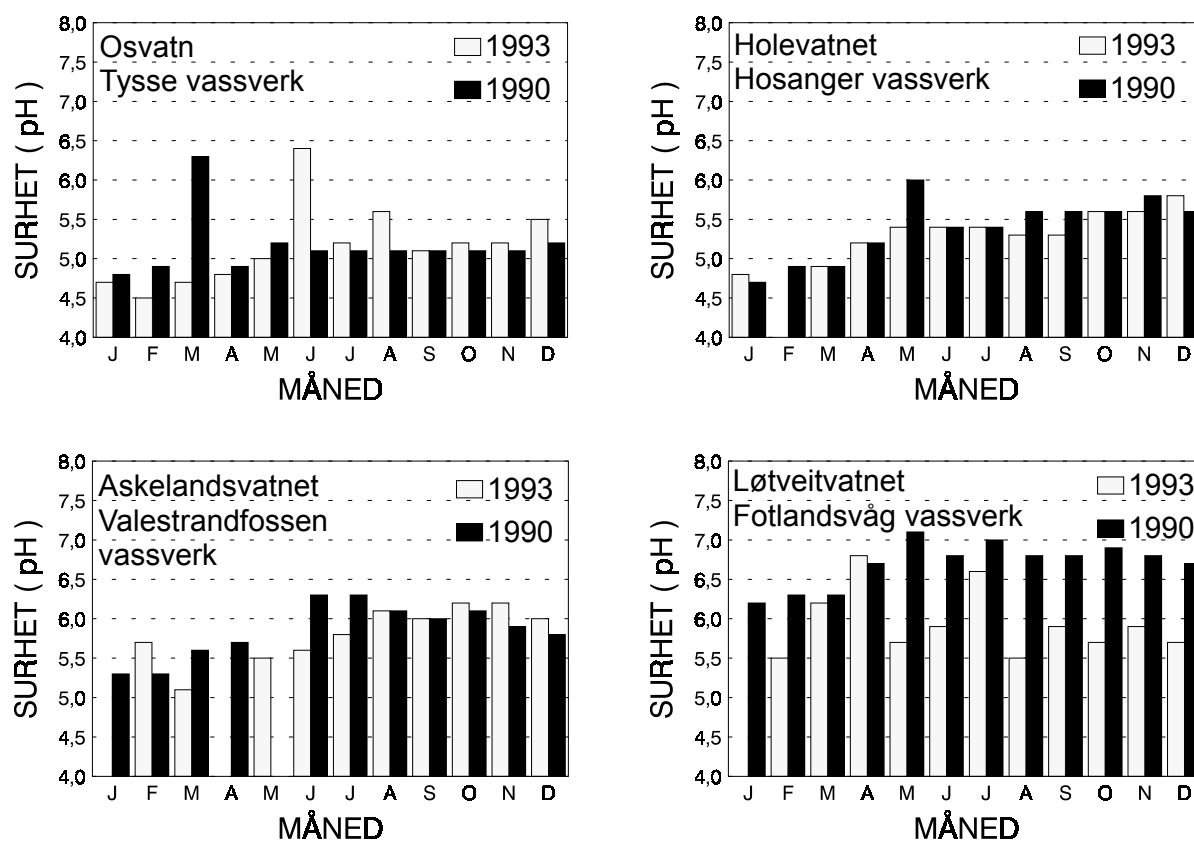
VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

I Osterøy viser årsvariasjonen i surhet i vassdragene et mønster som er vanlig i kystkommunene i Hordaland, der en de siste årene har hatt de sureste periodene på vinteren på grunn av de spesielle værforholdene disse årene (figur 2.3). De beste periodene har vært på sommeren og høsten. Dette mønsteret kommer imidlertid ikke fram i målingene i forbindelse med denne prøvetakingen (figur 2.2), da vårmålingene er tatt etter at den sureste perioden er forbi. Det er 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).

Osvatnet ligger i den sureste delen av Osterøy kommune. Der er bikarbonatbuffersystemene i innsjøene stort sett "brukt opp", slik at det er lite eller ingen bufferkapasitet igjen. Vannkvaliteten er stabilt sur, med pH-verdier ned mot 4,5 på vinteren og rundt 5,0 ellers i året (figur 2.3, oppe til venstre).

Holevatnet og Askelandsvatnet ligger i området som er moderat surt. Der er pH-verdiene noe høyere enn i Osvatnet og også mer varierende gjennom året (figur 2.3 oppe til høyre og nede til venstre). Dette skyldes at det der fremdeles er noe bufferkapasitet igjen, men i perioder med store sure tilførsler vil ikke dette være nok. I slike perioder kan surhetsnivået der bli lavt, og forholdene kan bli problematiske for fisk.

Løvteivatnet ligger i den sonen i kommunen der naturgrunnlaget er best med hensyn på sure tilførsler. Berggrunnen er god, og de sure tilførslene er relativt små. Imidlertid er det avrenning fra høyereliggende områder til vassdragene i denne sonen, og i perioder med stor avrenning vil derfor vannkvaliteten kunne bli noe dårligere. Ellers vil det generelt sett være relativt gode pH-verdier hele året i denne sonen (figur 2.3, nederst til høyre). Der er buffersystemet fremdeles i stand til å bufre relativt store mengder sure tilførsler.



FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i 1990 og 1993 i fire innsjøer i Osterøy. Osvatnet (over til venstre) er typisk for en sur innsjø med liten årsvariasjon (buffersystem type 3), mens Holevatnet og Askelandsvatnet (over til høyre og nede til venstre) er typiske for innsjøer med stor variasjon i surhet gjennom året (buffersystem type 2). Løvteivatnet (nede til høyre) har vanligvis jevnt høye pH-verdier gjennom året (buffersystem type 1). Målingene er rutinemessig samlet inn av Osterøy kommune og analysert av Næringsmiddeltilsynet for Bergen og omland på råvann fra drikkevannskildene.

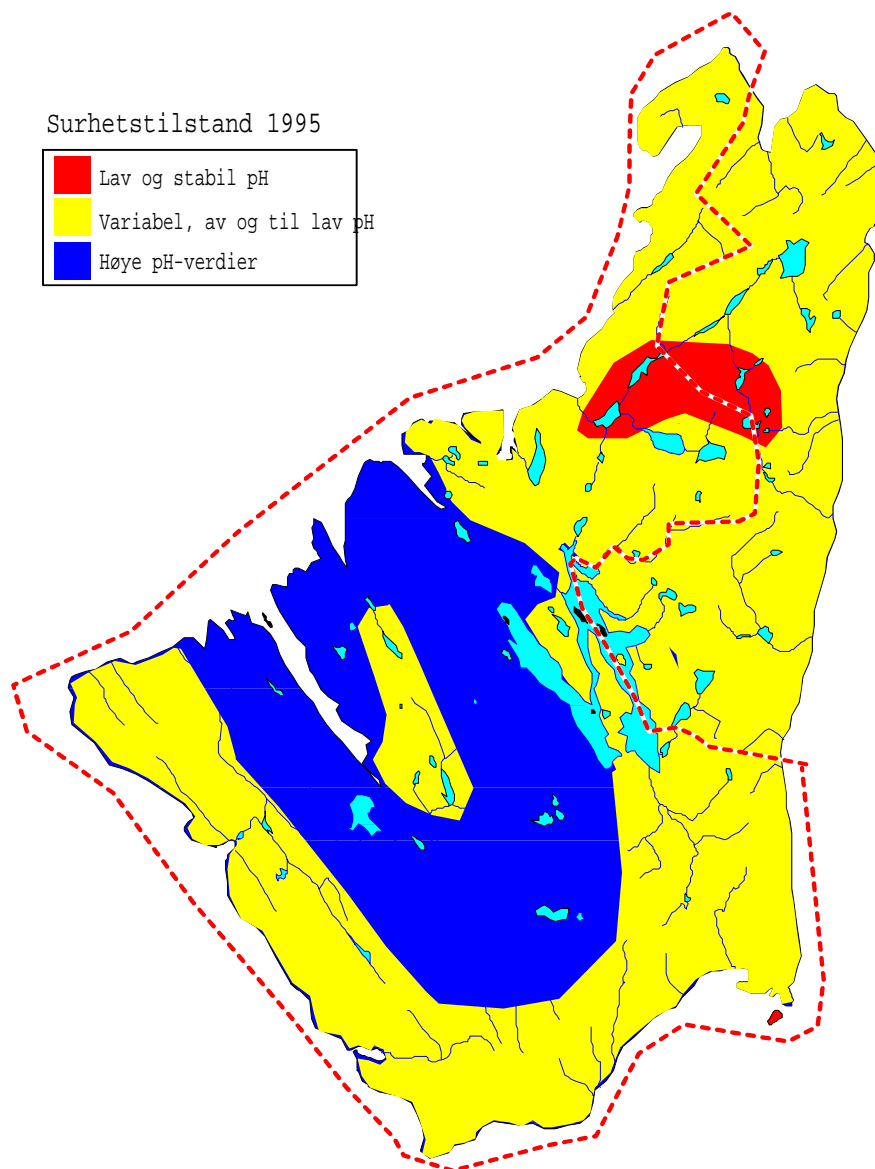
OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUUDE OMRÅDER

Et lite område i den nordøstre og høytliggende delen av Osterøy er sterkt surt, med stabilt lav pH hele året. Der er naturgrunnet for å kunne motstå sure tilførsler lavt, samtidig som nedbørmengdene og dermed mengden sure tilførsler er størst.

Store deler av kommunen er imidlertid moderat sur. Der er pH relativt bra det meste av året, men i perioder med mye nedbør eller ved sjøsaltepisoder, vil vassdragene kunne få meget lave pH-verdier; ned mot- eller under 5,0. Tålegrensen for sure tilførsler er noe bedre i dette området enn i nord øst, og tilførslene er også noe mindre, og dette gjør at forholdene i vassdragene er relativt bra i perioder uten store tilførsler.



De beste områdene er i de laveliggende delene vest i kommunen. Der er nedbørmengdene, og dermed tilførselen av sure stoffer, bare halvparten av det som tilføres de høyereliggende delene i nordøst. Marine avsetninger og tilførsler fra landbruket spiller trolig en vesentlig rolle for bufferkapasiteten i disse delene. Her vil pH-verdiene vanligvis ligge godt over 6,0. Imidlertid kan vassdrag i disse områdene påvirkes av avrenning fra høyereliggende nedslagsfelter slik at vannkvaliteten påvirkes av dette.



FIGUR 2.4: Oversikt over surhetstilstanden i Osterøy 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 naturgrunnet i kommunen.



Av kommunens totalareal er omtrent 4 % sterkt surt, mens 63 % er moderat surt. De ikke sure områdene utgjør omtrent en tredjedel av totalarealet (tabell 2.1).

TABELL 2.1: Arealfordelingen av sure områder i Osterøy, - basert på kartet i figur 2.4. Alle tall er oppgitt i km².

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
254	85	159	10

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

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

FORSURET AREAL (km ²)	AVRENNING (l/s/km ²)	SNITT pH	KALKBEHOV (g/m ³)	TONN CaCO ₃
Moderat surt: 159 km ²	70	5,6	1	350
Sterkt surt: 10 km ²	80	5,0	2,9	75

ALUMINIUMSINNHOOLD I SURE VASSDRAG

Innholdet av reaktivt aluminium var forholdsvis høyt i Kleivelandsvatnet og Fjellbotnavatnet ved prøvetakingen våren 1995 (tabell 2.3). Innholdet av labilt aluminium var så høyt at det er fare for skader på fiskebestanden i disse innsjøene. Begge disse innsjøene ligger i den sure delen av kommunen.

I den øvre delen av Loneelven er innholdet av aluminium adskillig lavere. Ved en måleserie utført av Universitetet i Bergen høsten 1994, ble det målt konsentrasjoner av labilt aluminium mellom 5 og 15 : g Al / l på ni steder i Loneelven, men i sideelven fra øst ved Hartveit ble det målt 30 : g Al / l (tabell 2.3). Denne elven ligger i den delen av kommunen der vannkvaliteten er moderat påvirket av sur nedbør. Der er vannkvaliteten vanligvis relativt god, men det kan være store variasjoner i pH ved store mengder sure tilførsler, snøsmelting eller sjøsaltepisoder. I slike perioder vil en kunne finne et høyere innhold av labilt aluminium også i disse områdene.



TABELL 2.3: Innhold av aluminium i vannprøver fra Osterøy kommune. Prøvene tatt i forbindelse med kalkingsplanen er merket med * og samlet inn 3. mai 1995 av Sture Helle. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen for prøvetakingsstedene og på i vedleggskartet bak i rapporten. De øvrige 10 målingene er utført på prøver tatt 21.oktober 1994 i regi av Universitetet i Bergen.

PRØVETAKINGSSTED	Surhet pH	Fargetall mg Pt/l	Reaktivt Al : g Al / l	Illabilt Al : g Al / l	Labilt Al : g Al / l
Loneelv, sideelv ved Anthun (77)*	5,91	32	55	55	0
Utløp Kleivelandsvatnet (45) *	4,99	23	100	55	45
Fjellbotnavatnet (51) *	4,88	11	75	30	40
1: Loneelv ved Tveiterås	6,43	-	60	50	10
2: Sideelv fra øst ved Litun	6,58	-	60	45	15
3: Loneelvi ved Hartveit	6,78	-	50	40	10
4: Sideelv fra øst ved Hartveit	6,19	-	110	80	30
5: Loneelvi før Gjerstad	6,82	-	45	40	5
6: Sideelv fra øst ved Gjerstad	6,72	-	50	40	10
7: Utløp Storavatn ved Hovdo	6,39	-	50	40	10
8: Sideelv fra øst ved Hovdo	6,29	-	55	40	15
9: Utløp Eltervatnet	6,29	-	45	40	5
10: Loneelvi ved Lono	6,54	-	70	65	5

SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET I SURE VASSDRAG

Vassdragenes syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er lav i den sure delen av kommunen. I mai 1995 var ANC-verdiene i Kleivelandsvatnet og Fjellbotnavatnet henholdsvis 0 : ekv/l og - 4 : ekv/l (tabell 2.4). Generelt antas at ørret trives best når den syrenøytraliserende kapasiteten er over 20, mens fisken får store problemer når den er rundt 0 eller lavere. Alkaliteten i begge disse innsjøene var på 0 mmol/l. Det finnes også ANC-beregninger fra Sæterelva i dette sure området, og verdiene der lå på -124 : ekv/l like etter surstøteperioden vinteren 1993, og lå på - 12 : ekv/l og - 55 : ekv/l henholdsvis et halvt og ett år seinere.

I Loneelva ved Anthun var ANC-verdier relativt god ved målingen i mai 1995, og lå da på 30 : ekv/l. Der var alkaliteten også relativt bra og lå på 0,2 mmol/l. Dette viser at vannkvaliteten der er ganske god i perioder uten store tilførsler av forsurende stoffer.



TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnet ANC fra lokaliteter i Osterøy kommune. De tre øverste prøvene er samlet inn 3. mai 1995 av Sture Helle i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten. Prøvene fra Sæterelven er samlet inn av B. Barlaup og Å. Åtland (pers. med).

STED	Alk. 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
Loneelv v/Anthun(77)	0,02	0,60	0,35	0,30	2,95	4,6	1,58	20	30
Utl. Kleivelandsv.(45)	< 0,02	0,28	0,26	0,22	2,90	4,8	1,31	55	0
Fjellbotnavtn. (51)	< 0,02	0,26	0,32	0,19	3,27	5,4	1,39	115	- 4
Sæterelv, 24.2.93 (v/ 52)	0	0,80	0,97	0,35	8,05	14,8	2,54	0	6,1
Sæterelv, 29.3.93 (v/ 52)	0	0,50	0,68	0,27	4,69	13,0	2,26	0	- 124
Sæterelv, 10.7.93 (v/ 52)	0	0,64	0,24	0,08	4,18	5,8	3,94	0	-12
Sæterelv, 21.4.94 (v/52)	0	0,48	0,30	0,27	4,46	9,3	1,92	14	-55



3: Biologisk tilstand i Osterøy

STATUS INNLANDSFISKEBESTANDER

Nordre deler av Osterøy er påvirket av sur nedbør og i noen vassdrag har en i perioder hatt fiskedød og reduksjon i fiskebestander grunnet sur nedbør. De siste årene har situasjonen vært noe bedre og bestandene har tatt seg opp i flere innsjøer enten av seg selv eller ved hjelp av fiskeutsettinger. Vannkvaliteten i nordre deler er likevel på kanten av det aure trenger for å opprettholde levedyktige bestander.

Fiskestatusen i 36 innsjøer på Osterøy er kartlagt gjennom en spørreundersøkelse (Vedleggstabell 2). Undersøkelsen omfatter både sure og ikke sure innsjøer og innsjøer fra fjord til fjell. Fra innsjøene er det rapportert om aure og røye, men det finnes også ål, regnbueaure og trepigget stingsild i kommunen (Lura og Kålås 1994). 21 av innsjøene har en god eller tett bestand av aure, i 9 er det en tynn bestand og 3 eller 4 innsjøer er trolig fisketomme. Fiskestatusen er ukjent i to innsjøer. I Osvatnet og Kleppsvatnet finnes det tynne bestander av røye. Begge bestandene er redusert de siste tretti år. Ellers i kommunen er det røye i Borgavatnet.

Ti av aurebestandene har hatt en økning, to har vært stabile, tre har hatt en nedgang og tre er trolig tapt. Utviklingen er ukjent i 18 innsjøer. Det er ulike grunner til at aurebestander har opplevd en økning. I Fjellbotnavatnet, Ljosavatnet, Nardalsvatnet og Svartetjørn døde fisken ut ca 1975. De siste fem år har fisk blitt satt ut i disse innsjøene og denne fisken har etablert en bestand i innsjøene. Også i Ørnabergtjønnna er økningen i fiskebestanden grunnet utsettinger. I nedre og øvre Botnavatn har bestandene av aure økt de siste årene. Bestandene ble redusert mot slutten av syttitallet og bestandene var på den tid svake, men de har tatt seg opp de siste årene. Gyteforholdene er gode eller brukbare i de fleste innsjøene vi har fått opplysninger om i denne undersøkelsen.

Ferskvannsfisket i Osterøy er lite utnyttet. Det er heller ikke organisert salg av fiskekort til innsjøer i kommunen, men de fleste steder er fisket fritt, dvs at en får fiske om en spør grunneier. Det er som før nevnt satt ut fisk i Fjellbotnavatnet, Ljosavatnet, Nardalsvatnet og Svartetjørn. I tillegg til de før nevnte innsjøer er det også satt ut fisk i Fagerdalstjønnna og i Luretjørnna. Det er i alle tilfeller snakk om få fisk. Det er også satt ut regnbueaure i Kleppsvatnet i 1994.

Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Osterøy kommune ble gyteområder for fisk undersøkt på fem lokaliteter ved elektrofiske 15. november 1994. Verdien av undersøkelsen ble forringet grunnet store nedbørsmengder på undersøkelsesdagen. Dette førte til at det var vanskelig å se og fange fisk på mange av lokalitetene.

Budalsbekken (UTM LN 122 229), som er innløpet til Kleppsvatnet, er lagt om grunnet oppdyrking av området rundt bekken. Ved dette inngrepet har den blitt forringet som gyteområde. Det ble fanget 14 gyteklare fisk i størrelsesområdet 29,5 til 40 cm på et område på 50 m² i bekken, men ingen ungfisk ble funnet. Forholdene var på denne lokaliteten gode for elektrofiske.

I innløpet til Nordrvatnet (UTM LN 160 295) ble det ikke fanget fisk. Et område på 150 m² ble overfisket. Elven var stri og forholdene var vanskelige for fiske. Det ble heller ikke observert fisk, noe som tyder på at tettheten i alle fall var lav.

I Sætratjørn (UTM LN 139 238) ble 100 m² av innløpet overfisket, og forholdene for elektrofiske var gode. Bekken hadde svært fine områder for gyting. Det ble her funnet tre årsyngel på 3,9 cm og en voksen fisk på 22,2 cm. Tettheten av fisk var altså lav. Lokaliteten ble kalket i 1993.

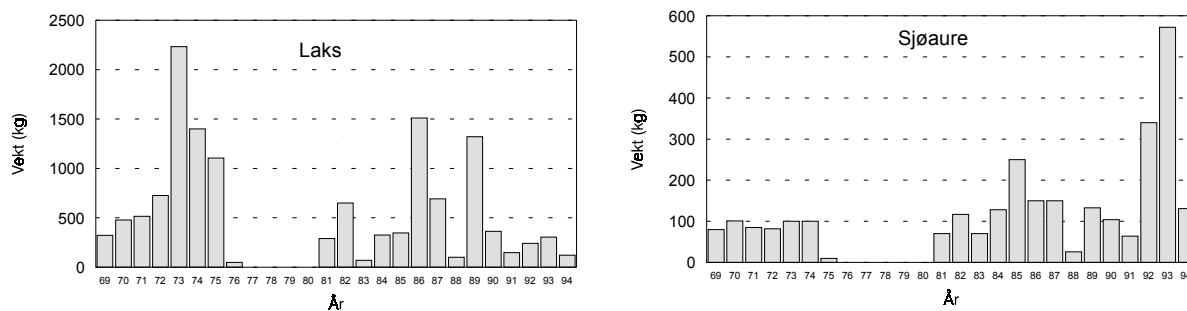


I innløpet til Osvatnet (UTM LM 141 247) var forholdene for gyting dårlige og det var mye vann i bekken. Det ble bare funnet en aure på 14,5 cm.

I innløpet til Husavatnet (UTM 089 151) var også vannføringen høy. Fem fisk i størrelsesområdet 9,1 til 26,5 cm ble fanget. Mindre fisk var umulig å se grunnet den høye vannføringen.

STATUS ANADROME BESTANDER

Loneelva er den eneste elven i Osterøy kommune som har laksefiske av noe omfang. I Valestrandselva er det innslag av laks, men hovedsaklig aure. Statistikken for lakse- og sjøaurefiske i Loneelva er noe mangelfull, men de fangsttall som finnes viser at fangstene var vesentlig bedre for laks tidlig på syttitallet enn de har vært på åtti- og nittitallet (figur 3.1). Laksestammen i Loneelva er særegen og verneverdig, men ser ut til å være i tilbakegang. Fangstene av sjøaure har økt i tilsvarende periode. Fangstene har variert mye på åtti og nittitallet men har jevnt over vært bedre enn fangstene tidlig på syttitallet. Den lokale jeger- og fiskeforening driver klekkeri og har i en årrekke satt ut lakse- og sjøaureyngel i Loneelva. På det meste er det satt ut opp til 150.000 startforede yngel i elven. Sommeren 1995 blir det satt ut ca 50.000 startforede yngel i Loneelva, og disse blir fordelt jevnt over hele elven.



FIGUR 3.1: Fangst av laks og sjøaure i Loneelva fra 1969 til 1994. Data er hentet fra den offisielle norske laksestatistikken. Data mangler for årene 1977 til 1980.

VURDERING AV FORSURINGSTRUDEDE BESTANDER

Det er kjent at fiskebestander i nordre deler av Osterøy, på grensen mellom Osterøy og Vaksdal kommuner, døde ut på seksti sytti og åttitallet. Dette skyldes trolig forsuring. Fisk er flere steder satt ut igjen og det er kjent at det nå er selvreproduserende bestander i noen av innsjøene. I tre andre innsjøer der det var tynt med aure har bestandene tatt seg opp igjen de siste årene. Dette indikerer at forholdene for fisk har bedret seg de siste årene.



I Nordrvatnet ble det ikke påvist fisk ved elektrofiske høsten 1994 og bestanden her er tynn eller utdødd. Ved elektrofiske i Osvatn og Sætratjørn ble det påvist lave tettheter av fisk på gyteplasser, men tettheten av fisk skal være tilfredsstillende i innsjøene i vassdraget som renner fra Toskedalsvatnet i Vaksdal til Tysse i Osterøy. Vannkvaliteten er likevel av en slik art at fisk kan ha problemer i perioder.

Loneelva har jevnt over god vannkvalitet og surhet utgjør ikke den største trusselen mot fiskebestandene i elven. Surheten kan trolig være lav i perioder og dette kan være et problem for fiskebestandene.

ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Av sjeldne, virvelløse dyr er det registrert elveperlemusling i Loneelva og blodigle i Borgatjørn på Osterøy. Det er fortsatt en del elveperlemusling i Loneelva, men tettheten skal være sterkt redusert fra førtitallet og frem til i dag. Av amfibier finnes padde og frosk, men endringer i bestandene av disse artene er ikke kjent.



4: Pågående og aktuelle kalkingsprosjekt

TIDLIGERE OG PÅGÅENDE KALKINGSPROSJEKT

Det er utført vassdragskalking med skjellsand flere steder på Osterøy (tabell 4.1). Kalkingene i Loneområdet blir utført for å bedre vannkvaliteten for laksen i Loneelva. Totalt 600 hektoliter skjellsand har normalt blitt lagt ut på fem steder i elven opp til tre ganger i året. Det er ikke utført kalking i Loneelven våren 1995. Kalkingen i Tysseområdet var et engangstiltak som ble satt i verk for å motvirke effektene av sjøsaltepisoden vinteren 1993.

TABELL 4.1: Tidligere og pågående kalkingsaktivitet i Osterøy kommune. Opplysningene er dels hentet fra fylkesmannens miljøvernnavdelings register, dels hentet i forbindelse med denne undersøkelsen. Nummer i parentes etter lokalitetsnavn refererer til nummer under vannprøveinnsamlingen (Vedleggstabell 1 og vedleggskart 1).

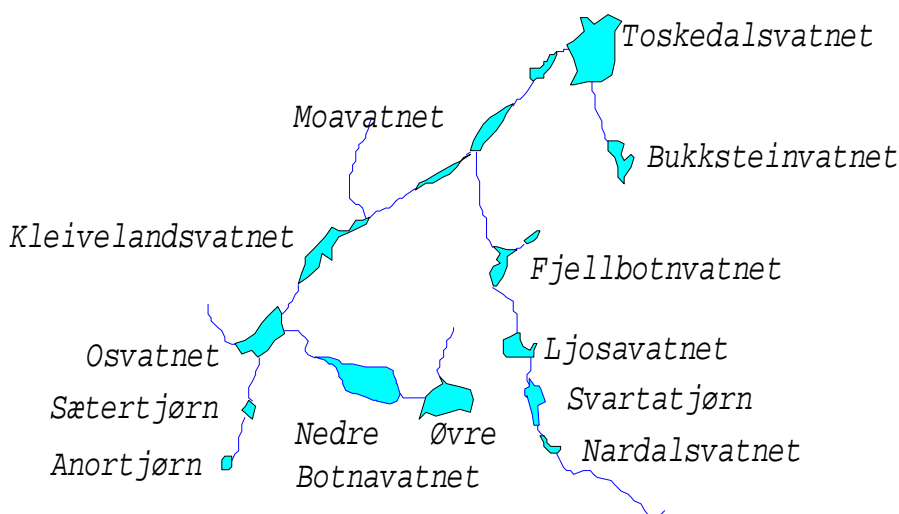
LOKALITET	UTM	PERIODE	MENGDE	METODE
Hartveitelva	LN 114 095	1984ÿ	?	Skjellsand i elv
Fitjeelva	LN 103 160	1984ÿ	?	Skjellsand i elv
Skjerdalselva/ Kråkevatn	LN 088 129	1984ÿ	?	Skjellsand i elv
Loneelva (div lokaliteter)	LN 049 178	1985ÿ	?	Skjellsand i elv
Anortjørn (53)	LN 136 231	mars 1993	ca 2 tonn	Skjellsand i bekk
Osvatnet (44)	LN 140 247	mars 1993	30 tonn	Skjellsand i bekk
Sætratjørn (52)	LN 140 238	mars 1993	10 tonn	Skjellsand i bekk

BEHOV FOR KALKING I OSTERØY

I Osterøy kommune begrenser aktuelle kalkingsobjekter seg til områdene i nord-øst på grensen til Vaksdal kommune, der Tyssevassdraget utgjør det aller meste av området.

TYSSEVASSDRAGET

Tyssevassdraget går fra Toskedalsvatnet og til Tysse, og det har tre sidegreiner som kommer inn fra sør (figur 4.1). I hovedstrengen av vassdraget ligger Toskedalsvatnet, øvste og nedre Moavatnet, Vaultjønne, Kleivelandsvatnet (45) og Osvatnet (44), der de tre siste ligger i Osterøy. Begge disse innsjøene er stabilt sure, med pH-verdier rundt og under 5,0. I begge disse innsjøene er det tynne bestander av aure, der en tilbakegang i bestandene kan spores. Det ble vinteren 1993 lagt ut skjellsand i innløpsbekken til Osvatnet.



FIGUR 4.1: Oversiktskart over Tyssevassdraget med sidegreiner. Utløpet er fra Osvatnet. Alle innsjøer som er nevnt i teksten er angitt ved navn..

Den østre sidegreinen ligger delvis i og på grensen til Vaksdal kommune, og renner til øvste Moavatnet. Den inneholder innsjøene Nardalsvatnet (50) Svartatjønn (49), Ljosavatnet (48) og Fjellbotnavatnet (51). Det siste av disse er surest, mens de øvrige har noe bedre pH-verdier. I alle disse innsjøene døde fisken ut rundt 1975, men de siste fem årene har fiskeutsettinger slått til i disse innsjøene. Nå har alle bortsett fra Fjellbotnavatnet, tynne bestander av aure. I Fjellbotnavatnet er bestanden god, og i samtlige av disse innsjøene har bestandene etablert seg med naturlig rekruttering.

Den midterste sidegreinen renner til Osvatnet og har to innsjøer; Øvre - (46) og Nedre Botnavatnet (47). Disse innsjøene er ikke fullt så sure som de øvrige, men kan i perioder ha pH ned mot 5,0. I øvre Botnavatnet er det en tynn bestand av aure, mens nedre Botnavatnet har en god bestand. Begge bestandene synes å ha tatt seg opp de siste årene. Begge innsjøene er regulert til vannkraftformål.

Den vestre sidegreinen er den minste, og renner også til Osvatnet. Her ligger to mindre tjørn, Anortjønn (53) og Sætratjønn (52). Her er det heller ikke sterkt surt, men i perioder med store tilførsler av forsurende stoffer eller sjøsalt, kan forholdene her også bli marginale. I Anortjønn er det en god og uendret bestand av aure. Her ble observert fiskedød januar 1993. I forbindelse med gytebekker til begge de to tjørnene ble det lagt ut skjellsand i mars samme år.

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 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

Kalking av Tyssevassdraget kommer høyest på listen i Osterøy, og oppkalking av Toskedalsvatnet vil gi positiv effekt nedover hele hovedstrengen i vassdraget. Det er nødvendig med overvåking av forholdene i sidegreinene for å avgjøre om det sureste av sidevassdragene skal kalkes for å trygge rekrutteringen.

TIDLIGERE KALKINGSPROSJEKT

Lonevassdraget kalkes i dag som en del av det pågående kultiveringsarbeidet i vassdraget. Det settes årlig ut startfåret lakseyngel på de øvre og ikke-lakseførende strekkene i vassdraget, og kalkingen foregår for å sikre vannkvaliteten på disse strekningene. Det er imidlertid ikke mulig å foreta noen vurdering av denne kalkingen dersom en ikke har opplysninger om surhet oppstrøms de kalkede stedene. Her bør vannkvalitet overvåkes før en kan fastslå nødvendigheten av videre kalking.

Ingen av kalkingsprosjektene som ble gjennomført vinteren 1993, etter surstøteperioden i januar samme år, synes umiddelbart nødvendige å følge opp. Det er viktig å være klar over at fiskebestander i utgangspunktet ikke er i stand til å motstå slike ekstreme perioder, og at det derfor heller ikke er forvaltningsmessig riktig å forebygge eventuell framtidig fiskedød ved slike situasjoner.

PROSJEKT I TILSTØTENDE KOMMUNER

I Vaksdal kommune har det vært foretatt kalking i tilgrensende områder til Tyssevassdraget ved at flere innsjøer i Botnavatnvassdraget er kalket de siste årene. Videre er det kalket i både Blomdalsvatnet og Helgebotsvatnet, som begge renner til Austrevatnet i Osterøy. Alle disse prosjektene er anbefalt å fortsette. I tillegg er Andre og Første Lavtjørni, som også renner ned i Austrevatnet, plukket ut som aktuelle kalkingsobjekter.

TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter i Osterøy 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.
Hartveitelva	JA	2	?	?	2	NEI	?	?
Fitjeelva	JA	2	?	?	2	NEI	?	?
Skjerdalselva/ Kråkevatn	JA	2	?	?	2	NEI	?	?
Loneelva (div lokaliteter)	JA	2	?	1	1	NEI	?	2
Anortjørn (53)	JA	2	3	3	2	NEI	2	3
Osvatnet (44)	JA	2	1	3	2	NEI	2	-
Sætratjørn (52)	JA	2	?	3	2	NEI	2	3
Toskedalsvatnet	NEI	2	1	2	2	NEI	2	1



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 T

Dersom hovedgreinen i Tyssevassdraget skal kalkes, vil dette best gjennomføres ved fullkalking av Toskedalsvatnet fordi dette vil gi effekt nedover hele vassdraget. Innsjøen ligger til vei og det kan derfor benyttes spredebåt. Toskedalsvatnet er, i henhold til kjentfolk både i Vaksdal og Osterøy, ubetydelig regulert, og vannet herfra renner vanligvis videre nedover i Tyssevassdraget. Oppkalking av Toskedalsvatnet vil derfor være den riktige strategien for kalking av hovedgreinen i Tyssevassdraget. Innsjøen har en vannutskiftingstid på omtrent ett pr, og kan derfor kalkes annethvert år.

Dersom det viser seg nødvendig å foreta kalking i forbindelse med innsjøene i den østre og midterste sidengreinen til hovedvassdraget (figur 4.1), bør en eventuelt konsentrere seg om å tilrettelegge for rekruttering ved å kalke gytebekkene heller enn å kalke for oppvekst i innsjøene.

I tabell 4.3 er det foretatt grove kalkberegninger basert på anslag over innsjøvolum og tilrenning, med benyttet kalkdosering i henhold til kalkingshåndboken (DN 1990). Ved eventuell iverksetting av kalking må en derfor foreta nærmere og mer nøyaktige beregninger. Kalkbehovet er beregnet i tonn CaCO_3 basert på et behov på 2,9 gram $\text{CaCO}_3 / \text{m}^3$ for tilrenning og førstegangskalking av innsjøen, mens det for gjenkalking av innsjøvolumet er regnet 1,0 gram $\text{CaCO}_3 / \text{m}^3$. Gjenkalkingsmengdene er fordelt på årlige mengder, slik at innsjøer som kalkes sjeldnere er ført opp med sin årlige andel av kalkingsmengden.

TABELL 4.3. 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. Toskedalsvatnet må kalkes hvert annet år, slik at de årlige kostnadene vil bli halvparten av det som er oppgitt i tabellen.

STED	Areal km^2	Snittdyp meter	Volum mill. m^3	Felt km^2	Avrenning l / s / km^2	Tilrenning mill. $\text{m}^3 / \text{år}$	Kalkbehov tonn
Toskedalsvatnet	0,56	15	7,5	3,2	75	7,6	45 / 30

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.



Denne nord-østlige sidegreinen til Tyssevassdraget er sur, men her synes fiskebestandene å ha tatt seg opp de siste årene. Siden fisken her døde ut rundt 1975, men utsettinger synes å ha slått til, vil vi anta at det er på grensen av hva fisken greier av naturlig rekruttering. Det vil derfor kunne være nødvendig med tilrettelegging av gyteforhold med bruk av kalkstein i gyteelvene dersom overvåking av vannkvalitet og rekruttering viser at dette er nødvendig. Det samme gjelder innsjøene i den midterste sidegreinen i vassdraget, der behovet for overvåking er det samme.

Lonevassdraget kalkes i dag i forbindelse med det pågående kultiveringsarbeidet i vassdraget, og her bør en sette iverk en overvåking av vannkvalitet både over og nedenfor den kalkede strekningene av vassdraget. Det vil også kunne være nyttig å få utarbeidet en driftsplan for fiskebestandene i vassdraget, slik at behov for og omfang av kultiveringstiltak kan vurderes samlet.

LITTERATURREFERANSER

- BJØRKLUND, A., G.H.JOHNSEN, A.KAMBESTAD & Å.ÅTLAND 1992.
Vannkvalitet og vannforsyning. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen
Rådgivende Biologer rapport nr. 72, 228 sider.
- HENRIKSEN, A., L.LIEN, T.S.TRAAEN & S.TAUBØLL 1992.
Tålegrenser for overflatevann - Kartlegging av tålegrenser og overskridelser av tålegrenser for tilførsler av sterke syrer. NIVA-rapport nr 2819, 29 sider.
- HENRIKSEN, A., K.TØRSETH, E.JORANGER, E.LYDERSEN, T.HESTHAGEN, A.FJELLHEIM & G.G.RADDUM 1993.
Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992.
Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 533/93, 296 sider.
- HINDAR, K., A.HENRIKSEN, K.TØRSETH & L.LIEN 1993.
Betydningen av sjøsaltanriket nedbør i vassdrag og mindre nedbørsfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden i januar 1993. NIVA-rapport nr. 2917, 42 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.BJØRKLUND 1993.
Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag.
Rådgivende Biologer, rapport 93, 75 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.KAMBESTAD 1994
Forsuringsstatus i Hordaland 1993. Rådgivende Biologer, rapport 105, 54 sider, ISBN 82-7658-018-1
- KAMBESTAD, A., V.BJERKNES, T.E.BRANDRUD, A.FJELLHEIM, K.HEGNA, A. HENRIKSEN, A.HOBÆK, G.H.JOHNSEN, G.G.RADDUM, Ø.VASSHAUG & P.VIKSE 1995.
Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland 1994-2005.
Fylkesmannens miljøvernnavdeling, rapport 7 / 95, 133 sider.
- KROGLUND, F., M. BERNTSSEN, Å. ÅTLAND & B.O. ROSSELAND. 1993.
Er laksen truet selv ved moderat forsuring? Eksempler fra Vosso, Hordaland, 1993. NIVA-rapport nr. 2947.
- LIEN, L., RADDUM, G. G. & FJELLHEIM, A. 1991.
Tålegrenser for overflatevann - Fisk og evertebrater II. NIVA-rapport nr O-89185-2.



- MASON, C.F. 1991.
Biology of fresh water pollution. Longman Scientific & Technical, N.Y. 351 sider.
- 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 & GRØNDAHL, H. 1990.
Overvaking av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Hordaland fylke i 1989.
Rapport nr 3/90. Miljøvernavingdelinga, Fylkesmannen i Hordaland. 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 Osterøy kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1, og er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Ledningsevne er oppgitt i: S/cm. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as. Prøver merket * er tatt i perioden 22. - 30. mai.*

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	10.-20.OKT		24.-25.3.95	
				pH	LED	pH	LED
2	Loneelv, nedenfor vegbom	25	LN 090 137	6,43	48,5	6,67	68,6
3	Loneelv ovenfor Revheimsfoss	30	LN 090 134			6,65	61,4
4	Kråkevatn, utløp	34	LN 089 128	6,32	74,8	6,76	74,1
5	Borgavatn, vest nord-vest sida	34	LN 076 144	6,61	100,8	6,91	59,7
6	Borgav., neset framf. Hauged.	34	LN 072 137	6,44	70,9	6,43	65,3
7	Borgavatn, elv på Øyra	35	LN 080 131	6,69	108	6,78	64,2
8	Borgavatn, bekk o. Øyjord.	36	LN 074 132	6,62	68,8	6,55	53,4
9	Borgavatn, bekk Haugedal	36	LN 070 136	5,72	50,9	5,60	55,0
10	Borgavatn, bekk Borge Greve	37	LN 070 143	6,81	70,4	6,49	54,3
11	Husavatn, utos	50	LN 089 147	5,45	58,5	6,28	53,7
12	Husavatn, gytebekk	52	LN 093 133	5,27	50,1	6,15	47,7
13	Barsvatn, utos	60	LN 093 153	5,96	56,4	6,06	53,7
14	Bysheimvatn, utos	380	LN 120 137	6,02	36,5	6,17*	37,8
15	Fagerstølsvatn, utos	425	LN 127 142	6,53	31,3	5,70*	54,5
16	Fossdalstjørn, utos	117	LN 103 169	6,17	52,1	6,29	47,5
17	Kleppstjørn, utos	210	LN 114 152	6,43	52,7	6,62	41,7
18	Loneelv ved Presttun	40	LN 105 120			6,56	43,3
19	L. Storavatn, utos	320	LN 122 112	6,31	34,2	5,64*	61,1
20	Bekk v/Revheimstøl	325	LN 135 108	6,5	34,9	6,03	67,9
21	Herlandsvatn, utos	12	LN 100 218	5,76	33,5	6,48	75,9
22	Herlandsv., kraftstasj.utløp	12	LN 104 214	5,8	36,4	6,03	44,3
23	Vestrvatn, Selvik	154	LN 115 198	6,24	38,4	6,45*	55,1
24	Vestrvatn, Raudberg	154	LN 131 169	6,24	46,2	6,43*	46,8
25	Vestrvatn, Drageid	154	LN 145 155	4,93	51,1	5,29*	64,3
26	Mykingatjørn	165	LN 113 185	6,36	45	6,18	25,3
27	Bjørndalselvi	170	LN 116 173	6,83	51,3	6,64	31,8
28	Symjingi	154	LN 137 178	5,98	41	6,06*	48,0
29	Austravatn, tunellinnt.	154	LN 129 201	5,66	39,4	5,87*	62,0
30	Austravatn, nord for Myraneset	154	LN 131 210	5,55	44,9	5,85*	57,8



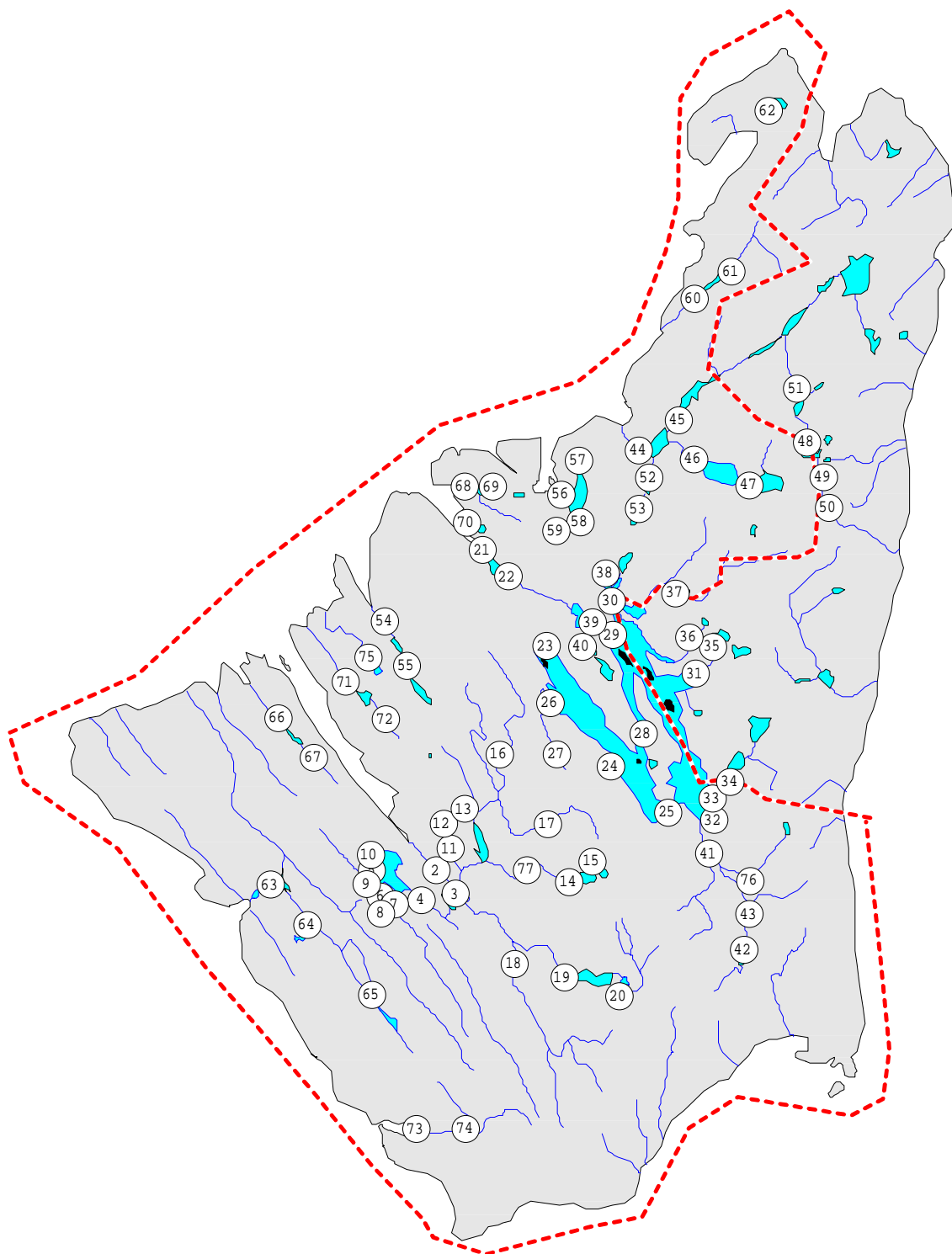
VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Osterøy kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1, og er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Ledningsevne er oppgitt i: S/cm. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as. Prøver merket * er tatt i perioden 22. - 30. mai.

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	10.-20.OKT .		24.-25.3.95	
				pH	LED	pH	LED
31	Austravatn, Kyrkjevik	154	LN 153 190	5,67	34,1	5,77*	56,3
32	Mellom Sogatj.elv og Blautvik	154	LN 156 151	5,51	29	5,64*	43,4
33	Sogatjørn, utos	158	LN 157 155	5,46	32,5	5,63*	53,5
34	Midtvatn, utos	179	LN 159 163	5,53	48	5,64*	42,6
35	Andre Lauvtjørn, utos	382	LN 156 198	5,04	39,2	5,43*	59,8
36	Øvsthustjørn, utos	378	LN 154 204	4,97	34,4	5,69*	33,3
37	Stemmemyrane, utos	381	LN 146 210	5,14	38,9	5,67*	44,9
38	Gardstjørn, utos	163	LN 133 217	4,91	44,9	5,27*	89,9
39	Løvteivatn, utos	148	LN 120 207	5,58	43,2	5,95*	62,9
40	Langatjørn, utos	156	LN 127 195	4,94	50	5,16*	56,6
41	Vassdalstjørn, utos	210	LN 158 141	6,21	41	6,34*	54,3
42	Botnavatn, utos	424	LN 162 116	6,63	36,2	6,49*	57,0
43	Sluppatjørn, utos	330	LN 169 122	5,22	35,6	5,70*	54,0
44	Osavatn, utos	75	LN 140 247	5,2	34,8	4,93	
45	Kleivelandsvatn, utos	92	LN 148 259	5,14	31,5	4,99	
46	Nedre Botnavatn, utos	182	LN 154 245	5,39	31,1	5,62*	74,6
47	Øvre Botnavatn, utos	462	LN 166 239	5,31	25,7	5,59*	89,1
48	Ljosavatn, utos	442	LN 180 247	5,29	22,5	5,35*	101,7
49	Svartatjørn, utos	710	LN 182 240	5,3	20,3	5,27*	97
50	Nardalsvatn, utos	724	LN 184 234	5,26	102	5,26*	88,9
51	Fjellbotnavatn	450	LN 176 257	5,25	28,5	4,88	
52	Sætratjørn, Tyssedal	85	LN 140 238	5,1	31,3	5,62	42,0
53	Anortjørn, Tyssedal	95	LN 136 231	5,09	31,2	5,54	63,9
54	Holavatn, utos	26	LN 077 206	6,04	38,9	6,14	110,9
55	Kossdalsvatn, utos	38	LN 080 190	5,93	47,8	6,25	239
56	Kleppsvatn, utos	32	LN 119 234	5,34	47,7	5,59	74,7
57	Kleppsvatn, nord	32	LN 122 247	5,22	50,5	5,53	106,3
58	Kleppsvatn, gytebekk	34	LN 123 228	5,22	38,7	6,07	70,2
59	Ekratjørn, utos	54	LN 118 232	5,74	41,8	5,82	46,8
60	Nordravatn, utos	70	LN 153 289	5,12	33,5	5,45	61,2



VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Osterøy kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1, og er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Ledningsevne er oppgitt i: S/cm. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as. Prøver merket * er tatt i perioden 22. - 30. mai.

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	10.-20.OKT.		24.-25.3.95	
				pH	LED	pH	LED
61	Nordrvatn, gytebekk	75	LN 160 295	5,1	31,1	5,40	70,6
62	Heimvikvatn, utos	111	LN 171 338	4,77	58,1		
63	Kringastemma, utos	20	LN 047 136	6,23	55,7	6,45	84,1
64	Brakvatn, utos	50	LN 055 127	6,1	54,4	6,23	89,2
65	Askelandsvatn, utos	319	LN 071 107	5,57	40,6	5,67	109,5
66	Dalsvatn, utos	54	LN 048 177	6,24	41,6	5,93	80,5
67	Dalsvatn, gytebekk (innos)	58	LN 055 053	6,13	48,4	6,12	87,2
68	Nedrvatn (Bernes) utos	8	LN 097 238	5,87	54,2	6,34	51,4
69	Øvrevatn (Bernes) utos	16	LN 102 238	5,08	49,5	5,41	75,7
70	Hanstveittjørn, utos	5	LN 098 228	5,92	63,2	6,51	78,3
71	Litlandsvatn, utos	53	LN 066 186	6,32	64,3	6,64	90,9
72	Bekk fra Nunnåstjørn	60	LN 092 072	6,56	49,2	6,52	78,2
73	Mjeldavågen, elveos	1	LN 080 073	6,58	75,7	6,35	83,2
74	Elv, Øvre Mjelde	10	LN 092 072	6,8	83,4	6,52	83,2
75	Røsslandstjørn	213	LN 072 192	6,1	68,2	6,24	55,9
76	Elv Kvernhusdal	230	LN 163 139	5,84	36,5	5,76*	42,3
77	Loneelv ved Anthun		LN 108 138			5,91	



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



VEDLEGGSTABELL 2: Status for ferskvannsfiskeressuresene i Osterøy kommune. **Arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueørret, KB=kanadisk bekkerøye. **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. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i samband med denne kalkingsplanen. 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
53	Anortjørn	LN 136 231	1	2			G	30		1	1
65	Askelandsvatn	LN 071 107	5	5			B	U		1	1
31	Austravatnet	LN 129 201	1	5			U	U		1	1
13	Barsvatnet	LN 093 153	2	5			U	U		1	1
(5)	Borgavatnet	LN 085 130	1	1			G	U		1	1
47	Botnavatnet, øvre	LN 166 239	2	1			B	30		1	1
46	Botnavatnet, nedre	LN 154 245	1	1			G	40		1	1
64	Brakvatnet	LN 055 127	1	5			B	U		1	1
14	Bysheimsvatnet	LN 120 137	1	5			U	U		1	1
59	Ekratjørn	LN 118 232	2-3	3-4			D	0		1	1
	Fagerdalstjøna	LN 151 220	1	5			B	0		1	1
15	Fagerstølsvatnet	LN 127 142	1	5			B	U		1	1
51	Fjellbotnavatnet	LN 176 257	1	1			G	U		1	1
16	Fossdalstjøna	LN 103 169	3	5			G	U		1	1
38	Gardstjøna	LN 133 217	2	2			I	0		1	1
21	Herlandsvatnet	LN 100 218	1	5			G	U		1	1
11	Husavatnet	LN 090 150	1	5			B	U		1	1
45	Kleivlandsvatnet	LN 148 259	1	2-3			U	U		1	1
17	Kleppstjøna	LN 114 152	2	1			G	U		1	1
	Kleppsvatnet	LN 119 234	2	3	2?	3	D	U	RB	1	1
4	Kråkevatnet	LN 089 128	1	5			G	U		1	1
	Lautjøna, Første	LN161 199	1	5			B	10		1	1
35	Lautjøna, Andre	LN 156 198	5	5			B	U		1	1



VEDLEGGSTABELL 2. forts.: Status for ferskvannsfiskeressurene i Osterøy 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=regnbueørret, KB=kanadisk bekkerøye. **Grunnlag:** Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i samband med denne kalkingsplanen. 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
71	Litlandsvatnet	LN 066 186	1	5			G	U		1	1
48	Ljosavatnet	LN 180 247	2	1			B	U		1	1
50	Nardalsvatn	LN 184 234	2	1			G	U		1	1
44	Osvatnet	LN 140 247	1	2-3	2	3	B	20		1	1
19	Storavatnet (L)	LN 122 112	1	5			G	U		1	1
37	Stemmetjønnane	LN 146 210	1	5			G	30		1	1
49	Svartatjørn	LN 182 240	2	1			B	U		1	1
	Sætratjørn	LN 140 238	1	1			G	30		1	1
	Ørnabergtjønnna	LN 143 207	3?	4?			I	1		1	1
	Øvsthustjønnna, Stora	LN154 204	2	5			B	6		1	1
	Øvsthustjønnna, Litla	LN 153 206	3?	4?			B	0		1	1
	Luretjørna	LN 143 203	1	1			U	15		1	1