



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Balestrand kommune, 1997.

FORFATTERE:

Annie Bjørklund

Steinar Kålås

Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Balestrand kommune, ved jordbruk- og miljøvernkonsulent Wenche Hagestuen, Postboks 37, 5850 Balestrand

OPPDRAGET GITT:

Vinteren 1996

ARBEIDET UTFØRT:

1996 - 1997

RAPPORT DATO:

16.oktober 1997

RAPPORT NR:

302

ANTALL SIDER:

42

ISBN NR:

ISBN 82-7658-163-3

RAPPORT SAMMENDRAG:

Det er bare et lite område i høyfjellet vest for Esefjorden som er stabilt surt. Størstedelen av kommunen er moderat sur, og vannkvaliteten er variabel slik at forholdene periodevis kan være marginale for fisk. Områder som er lite sure finnes helt nord i kommunen, og har sammenheng med moreneavsetninger og avrenning fra isbreer.

Fiskestatusen i 29 av kommunens innsjøer er kartlagt gjennom spørreundersøkelser. I denne planen er det valgt ut tre nye kalkingsprosjekt fordelt på to vassdrag. Alle disse innsjøene er høytliggende i områdene ved kommunegrensen i vest. Det ene omfatter den øverste delen av Gaularvassdraget, med innsjøene Rimavatnet (29) og Risbotnvatnet (40). Det andre omfatter Fagerdalsvatnet (4) i Nessevassdraget. Oddmundsvatnet (21) har vært kalket siden 1993. I 1993 ble det lagt ut kalk i Eselvi. Utlegging av kalkstein i denne elven vil bedre forholdene for sjøaure.

Det finnes to større elver i Balestrand kommune med anadrom laksefisk. Dette er Vetlefjordelva og Storelva. For Vetlefjordelvas del bør en vurdere om det er forsuring eller reguleringseffekter som er hovedårsak til de reduserte fiskebestandene i vassdraget før kalking kan prioriteres. Utlegging av kalk i sidebekker til Vetlefjordelva vil likevel være et strakstiltak som kan hjelpe på situasjonen i vassdraget.

EMNEORD:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Balestrand 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 Balestrand kommune. Gjennomføringen av arbeidet er i hovedsak utført i henhold til de rammer som var gitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling for dette arbeidet. Arbeidet er finansiert av Fylkesmannens Miljøvernavdeling. Planen for Balestrand inngår som en av 13 kommunale kalkingsplaner som er under utarbeidelse i Sogn og Fjordane i løpet av 1997. Denne serien av kommunale kalkingsplaner utgjør et sentralt grunnlag for den offentlige forvaltningen av de statlige kalkingsmidlene i Sogn og Fjordane i årene som kommer.

Det er imidlertid viktig å understreke at dette er en KALKINGSPLAN og ikke et KALKINGSPROGRAM for Balestrand kommune. På grunnlag av den informasjon som her er framkommet, vil det være mulig å få offentlig tilskudd til prioriterte kalkingsprosjekter i kommunen. 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 Sogn og Fjordane. 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 jordbruks- og miljøvernkonsulent Wenche Hagestuen i Balestrand, fylkesmannens miljøvernavdeling og Rådgivende Biologer as. Balestrand kommune besørget organisering og lokal innsamling av vannprøver våren og høsten 1996, 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 informasjon knyttet til verneområde, tidligere oversikter av fiskestatus og tidligere innsamlete vannprøver.

Følgende personer har bidratt ved innsamling av vannprøvene og med informasjon vedrørende fiskestatus i Balestrand kommune:

Johannes Bondevik, Terje Meland, Olav Horpedal, John Nesse, Magne Bale, Lars Hanevik, Agnar Tennefoss, Odd Atle Linde, Torun Grut, Ole-Bjørn Ese, Gulleik Vigdal, Sigmund Feten, Kristoffer Dale, Tor Sværen, Steinar Distad, Svein Arne Bøyum, Sjur Mundal, Arnold Berge og Markus Eiken.

De vannkjemiske analysene er utført av Chemlab Services as.

Rådgivende Biologer as. takker jordbruks- og miljøvernkonsulent Wenche Hagestuen for et godt samarbeide gjennom hele prosjektet og Balestrand kommune for oppdraget.

Første utkast er datert: Bergen, 12.mars 1997.

Bergen, 16.oktober 1997.



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
INNHALDSFORTEGNELSE	3
SAMMENDRAG	4
SURHET I VASSDRAG OG VILKÅR FOR KALKING	6
Surhet i vassdrag	6
Kalking og kalkingskriterier	11
SURHETSTILSTAND	15
Surhet i Balestrand i 1996	17
Variasjon i surhet gjennom året	18
Aluminiumsinnhold i vassdragene	18
Syrenøytraliserende kapasitet i vassdragene	19
BIOLOGISK TILSTANDSBESKRIVELSE	21
Status for innlandsfiskebestander	21
Status for anadrome bestander	24
Oversikt over tynne og tapte fiskebestander	27
KALKINGSPLANLEGGING FOR BALESTRAND	28
Behov for kalking i Balestrand	28
Pågående kalking	28
Forslag til prioritering	29
Kalkingsstrategi for prioriterte nye prosjekt	31
Hvor bør en overvåke	33
LITTERATURREFERANSER	34
VEDLEGGSTABELLER	36
Surhetsdata fra 1996	36
Kart over prøvetakingspunktene	38
Status for fiskebestandene	39
Tidligere vannkjemiske målinger	40
Aktuelle innsjønummer i Balestrand	42



BJØRKLUND, A.E., S. KÅLÅS & G.H. JOHNSEN 1997. Kalkingsplan for Balestrand kommune, 1997. Rådgivende Biologer as., rapport 302, 42 sider ISBN 82-7658-163-3

Rådgivende Biologer as. har utarbeidet kalkingsplan for Balestrand kommune. Planen baserer seg på en sammenstilling av foreliggende vannkvalitetsmålinger, vannprøvetaking våren og høsten 1996 samt en spørreundersøkelse som beskriver fiskestatus i 29 av kommunens innsjøer. Planen for Balestrand inngår som en av 13 kommunale kalkingsplaner som er utarbeidet i Sogn og Fjordane i 1997.

NATURGRUNNLAGET

Bortsett fra et par mindre områder i Bøyadalen og i Vetlefjorddalen består det aller meste av kommunen av høytliggende områder med et skrint jordsmonn. Dette gjør at tilførslene av basekationer til vassdragene blir meget små, og samtlige vassdrag i kommunene vil derfor være følsomme for sure tilførsler. Dette gjelder selv vassdragene med dyrket mark i den lavtliggende delen, fordi vannmassene er dominert av avrenningen fra høytliggende strøk. I den nordlige delen av kommunen domineres vassdragene av breavrenning, noe som gjør at vannkvaliteten der er bedre enn ellers i kommunen.

SURHET

Et lite område i høyfjellet vest for Esefjorden er det eneste som stabilt surt i Balestrand kommune. I dette området er både alkaliteten og den syrenøytraliserende kapasiteten meget lav. Innholdet av aluminium var imidlertid ikke spesielt høyt ved noen av prøvetakingene.

Størstedelen av kommunen er moderat surt. I disse områdene er det en del variasjoner i pH gjennom året; ofte er forholdene relativt bra, men i perioder med store mengder sure tilførsler vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene vil kunne være marginale for fisk. ANC-verdiene i disse områdene er under 0 : ekv/l. Bare etter langvarig tørre perioder, som høsten 1996, er det positive ANC-verdier. Alkaliteten i disse vassdragene er også meget lav og viser at evnen til å motstå sure tilførsler er liten.

Områder som er lite sure finnes helt nord i kommunen, og har sammenheng med moreneavsetninger og avrenning fra isbre. I dette området er det også registrert bra alkalitet i vassdragene, og motstandsevnen mot sure tilførsler er god

FISK

Balestrand kommune har 671 innsjøer med et samlet areal på 10,39 km². Fiskestatusen i 29 av disse innsjøene er kartlagt gjennom spørreundersøkelser. Det er meldt om forekomster av aure, laks, ål og stingsild i ferskvann i Balestrand kommune. I følge spørreundersøkelsene har 11 av disse innsjøene gode eller tette bestander av aure, 12 har en tynn bestand og tre av innsjøene har ikke lenger noen aurebestand.



I ytterligere tre av de 29 innsjøene har det trolig heller aldri vært noen bestand av aure.

Det finnes to større elver i Balestrand kommune med anadrom laksefisk. Dette er Vetlefjordelva og Storelva. Vetlefjordelva renner ut innerst i Vetlefjorden mens Storelva renner ut innerst i Fjærlandsfjorden. Fangster av laks og sjøaure er fra henholdsvis 1978 og 1979 rapportert i den offisielle norske laksestatistikken

FISKE

Det er bare registrert opplysninger om omfang av sportsfiske i fire innsjøer i Balestrand kommune. De best egnede områdene for innlandsfiske i kommunen er Saurdalsområdet, Nessadalen og Gaularfjell, fordi disse er lett tilgjengelige samtidig som det her ligger innsjøer som er gode fiskelokaliteter. Langedalen er også et flott område med mange innsjøer, men dette området er vanskelig tilgjengelig fra Balestrand kommune. Det er ingen felles organisering av fiskekortsalg i kommunen, men fiskekort blir solgt til noen få områder i innlandet og til de største vassdragene med anadrom laksefisk.

KALKING

Oddmundsvatnet (21) har vært kalket siden 1993, og dette er den eneste innsjøen som til nå har blitt kalket med offentlige midler i Balestrand kommune. I 1993 ble Eselvi bekkekalket med private midler.

Vetlefjordelva (33) har kun sjøaure og bestanden i dag er tynn og redusert. I denne elva kan imidlertid både forurening og vassdragsregulering, enten i kombinasjon eller hver for seg, være årsaken til bestandsreduksjonen. Dette bør undersøkes nærmere før en avgjør hvorvidt det bør kalkes i denne elva. Utlegging av kalksteinsgrus er et strakstiltak som vil hjelpe til å sikre sjøaurebestanden. Dette bør prøves i sure sideelver.

I denne planen er det valgt ut tre nye kalkingsprosjekt fordelt på to vassdrag. Alle innsjøene er høytliggende i områdene ved kommunegrensen i vest. Det finnes imidlertid flere innsjøer i tilsvarende område med periodevis dårlig vannkvalitet der en ikke kjenner fiskestatus. Disse bør undersøkes nærmere for å vurdere hvorvidt også disse er kalkingsaktuelle.

Det ene prosjektet omfatter den øverste delen av Gaularvassdraget, der det er tynne og reduserte aurebestander i Rimavatnet (29) og Risbotnvatnet (40).

I den øverste delen av Høyangervassdraget er aurebestanden i Langavatnet (17) tynn og redusert. Dette vassdraget er imidlertid regulert. Reguleringseffekten på fiskebestandene bør derfor vurderes før en eventuell kalking kan prioriteres.

Også i Fagerdalsvatnet (4) i Nessevassdraget, som ligger i samme området som den øvre delen av Høyangervassdraget, er det meldt om en tynn og redusert aurebestand. Denne innsjøen er prioritert i denne kalkingsplanen.

Utlegging av kalksteinsgrus er et tiltak som vil bedre vannkvaliteten og sikre bestanden av sjøaure i Eseeelva.

PS: Innsjønummerering (i parenteser) henviser til kartnummerering i vedleggskart 1 bakerst i rapporten. Denne nummereringen er benyttet ved enhver henvisning til innsjøene i kalkingsplanen



1. SURHET I VASSDRAG OG VILKÅR FOR KALKING

Denne kalkingsplanen utfyller rapporten om "Forsuringsstatus og kalkingsplan for Sogn og Fjordane" (Langåker 1991),- og inngår som en av 11 kommunale kalkingsplaner som er utarbeidet i Sogn og Fjordane i løpet av 1996.

Grovt sett er det i den ytre delen av fylket en finner områder som er sterkt preget av forsuring. Dette har ført til skader på fiskebestandene i flere innsjøer, og i 1988 var det største skadeomfanget registrert i kommunene: Gulen, Høyanger, Fjaler og Gaular. Forsuringsskader på fisk var også registrert i områder i Solund, Hyllestad, Balestrand, Flora og Bremanger, men der i noe mindre grad. Surhetsforholdene varierer imidlertid innen de enkelte kommunene, og i fylket sett under ett er det stort sett gode surhetsforhold i hele den indre delen.

Surheten i innsjøer og vassdrag i fylket varierer 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 kilder som for eksempel med avrenning fra 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 kunne påvirke vannkvaliteten betydelig i perioder.

NATURGRUNLAGET I BALESTRAND

Berggrunnen i Balestrand er meget ensartet og består hovedsakelig av prekambrisk gneiss, som gir en hard og kalkfattig berggrunn i hele kommunen. Berggrunn, jordsmonn, løsmasseavsetninger og marine avsetninger har avgjørende betydning for vannkvaliteten i et vassdrag. Ettersom lite av nedbøren faller



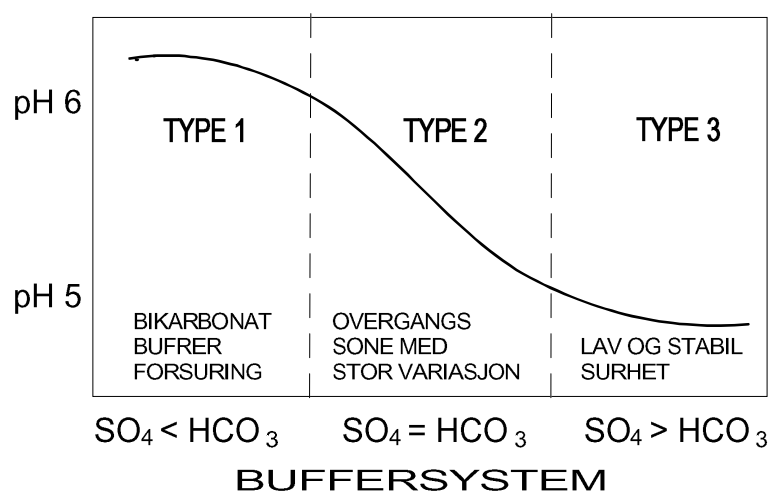
direkte i vassdragene, vil det meste renne via jordsmonnet i nedslagsfeltet, der kjemisk forvitring og ionebytting derfor er viktige prosesser som endrer mengden og sammensetningen av ioner i avrenningsvannet. De viktigste ionene i denne sammenheng er basekationene kalsium, magnesium, kalium og natrium. Et nedslagsfelt med en berggrunn som forvitrer lett, med et rikt jordsmonn og store løsmasseavsetninger eller marine avsetninger, vil avgi store mengder basekationer. Disse kan bufre 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.

Bortsett fra et par mindre områder i Bøyadalen og i Vetlefjorddalen består hele kommunen av høytliggende områder med et skrint jordsmonn. Dette gjør tilførslene av basekationer til vassdragene blir meget små, og samtlige vassdrag i hele kommunene vil derfor være meget følsomme for sure tilførsler. Selv vassdragene med dyrket mark i den lavtliggende delen av nedslagsfeltet vil være følsomme for sure tilførsler fordi vannmassene er dominert av avrenningen fra høytliggende og skrinne strøk med et lavt innhold av basekationer. I den nordlige delen av kommunen er det avrenning fra isbreer, noe som gjør at vannkvaliteten der er bedre enn ellers i kommunen.

VARIERENDE BUFFERSYSTEM

Vassdragenes 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.

FIGUR 1.1: Teoretisk sammenheng mellom type av buffersystem i en innsjø og variasjonen i forsureningsnivå. TYPE 1: Høyt innhold av bikarbonat gir god pH og liten liten. TYPE 2: Likt innhold av bikarbonat og sulfat gir lavere og svært variabel pH. TYPE 3: Et sterkt forsuret system vil ha lite bikarbonat, aluminiumsforbindelsene overtar som buffersystem og pH vil være lav og stabil. Figuren er tilpasset fra Mason (1991).





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

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

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

LANGTRANSPORTERTE FORURENSNINGER

Balestrand kommune får relativt store nedbørmengder gjennom året. Den årlig middelavrenningen varierer fra rundt 40 liter pr. sekund pr. km² i de lavereliggende deler til 130 liter pr. sekund pr. km² i de høyereliggende fjellområdene (NVE 1987). Dette gjør at belastningen av forsurende stoffer er størst i de høytliggende deler av 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 avta. Når så basekationene i jordsmonnet er borte, vil effekten av de sure tilførslene forsterkes ved at sulfat- og nitrat-ionene frakte med seg hydrogenioner og aluminium i stedet, slik at avrenningsvannet i slike områder blir enda surere og i tillegg får et høyt innhold av aluminium.

Mengden av slike sure tilførsler vil imidlertid variere både fra år til år og i løpet av året, avhengig av mengden nedbør og hvor den kommer fra. Ved NILUs målestasjoner i Norge (40 steder) har årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder unntatt Ny-Ålesund, med midlere reduksjoner mellom 0,013 mg S/år og 0,045 mg S/år (SFT 1996). I perioden 1980-1995 var den gjennomsnittlige reduksjon i sulfatkonsentrasjoner på fastlandsstasjonene mellom 36 og 62 %. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har ikke endret seg signifikant siden 1980 ved noen av målestasjonene (Tørseth 1996, SFT 1996). For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved tre målestasjoner på sør- og sørøstlandet og i Nord-Norge. Ingen signifikant reduksjon er målt på noen av stasjonene på Vestlandet. Dette har ført til at de samlede sure tilførsler til Vestlandet er redusert de siste



årene. Utviklingen i surhet i de enkelte vassdragene vil likevel være ulik avhengig av hvor utarmet de respektive nedslagsfeltene er.

SJØSALTEPISODER

Balestrand kommune ligger i den midtre delen av fylket og påvirkningen av sjøsalter er derfor mindre vesentlig for den vanlige vannkvaliteten i vassdragene i denne kommunen. Bare i ekstreme tilfeller som sjøsaltepisoden vinteren 1993 (Hindar mfl. 1993), vil dette kunne ha betydning for vassdragene i Balestrand. Noen videre omtale av dette emnet er derfor ikke tatt med her.

En forutsetning for at dette skal skje er imidlertid at jordsmonnet er fattig på basekationer, enten av naturlig årsaker eller på grunn av langvarig eksponering for sur nedbør. Surstøt vil derfor kun finne sted i områder der det allerede er moderat eller kraftig surt. 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. I de ytre deler har derfor overflatevannet et høyt innhold av ioner fra sjøsalter, men dette avtar ettersom avstanden til kysten øker (Ryghaug 1986).

ALUMINIUM OG GIFTIGHET FOR FISK

Innholdet av totalaluminium i overflatevannet i Sogn og Fjordane er stedvis meget høyt, spesielt i gneissområder i kystnære strøk (Ryghaug 1986). 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 (monomert uorganisk) 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, og verdier ned mot 25 : g pr. liter kan sannsynligvis gi skader. I humusrike vannforekomster, spesielt langs kysten, kan imidlertid innholdet av aluminium være ekstremt høyt. 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 de labile/monomere aluminiumsforbindelsene trenger noe lenger tid på å polymeriseres. 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.

TÅLEGRENSENER OG SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET

Det er utarbeidet tålegrenser for mange ferskvannslevende organismer,- både for mange fiskearter og for evertebrater av forskjellig slag. Disse tålegrensene er basert på vannkvalitet, der 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 sjøsalttilførsler 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 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 røyeungelen er derfor ikke like utsatt for varierende vannkvalitet og dermed surstøtepisoder som ørretyngelen.

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

KALKING OG KALKINGSKRITERIER

Sur nedbør er hovedårsaken til den forsuringssprosessen landet vårt har opplevd. Den industrielle revolusjon førte til en kraftig økning i utslipp av svovel- og nitrogenforbindelser fra ulike menneskelige aktiviteter som industri, kraftproduksjon og samferdsel, og allerede før århundreskiftet gav dette seg utslag på Sørlandet, men også de naturlige sure områdene i Sogn og Fjordane 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 (DN 1995):

- Bevaring av biologisk mangfold
- Bedre forholdene for fritidsfiske i de forsursingsramma områdene

Det har dermed vært en endring i forhold til tidligere målsetting som i langt større grad fokuserte på bevaring av forsuringstruede fiskebestander. Målsettingen om å ta vare på biologisk mangfold er nå styrende for miljøforvaltningens virksomhet og bevaring av biologisk mangfold blir derfor den overordnede målsettingen for kalkingsvirksomheten. Dette betyr at det også åpnes for kalking i lokaliteter uten fisk dersom det foreligger opplysninger om andre forsuringfølsomme arter som er truet av forsuring. Og det er derfor en forutsetning at kalking gjennomføres på en slik måte at en tar hensyn til hele økosystemet.

PRIORITERING AV OFFENTLIGE KALKINGSMIDLER

For at kalkingsprosjekter skal få statlig støtte må forskjellige vilkår oppfylles. Fordi hvert kalkingsprosjekt kan binde opp midler helt til forsuringssituasjonen har bedret seg, er det viktig å ikke sette i gang kalkingen før det er gjort grundige vurderinger. Direktoratet for Naturforvaltning har derfor utarbeidet et sett med overordnede kriterier for prioritering av kalkingslokaliteter.

- Overskridelse i forhold til tålegrensene for forsuring
- Restbestander av forsuringfølsomme ferskvannsorganismer, status for biologisk mangfold
- Tilstand etter framtidige utslippsreduksjoner
- Fiskeinteresser

Ut fra disse kriteriene vil kalkingsprosjektene vurderes og prioriteres på en skala fra 1 til 6, der 1 er høyeste prioritet. 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 har hensynet til fiskeinteressene og fritidsfisket hele tiden vært sentralt for kalkingsvirksomheten. Spørsmålet om fiskeinteresser er derfor fortsatt et viktig prioriteringskriterium når kalkingsprosjekter vurderes, og et vilkår for kalkingstilskudd er at fisket skal være tilgjengelig for allmennheten dersom bestanden kan beskattes.

Prioriteringskriteriene tar også delvis hensyn til at vi i visse deler av Norge må leve med et tilnærmet evig forsuringsskade. 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.



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

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

KOST / NYTTE - VURDERING

I tillegg til de overnevnte kriteriene for kalkingsprioritering, legges det også vekt på økonomiske forhold. 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.

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. Men selv med disse utslippsreduksjonene vil deler av Sogn og Fjordane 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.

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 forsurrete 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 forsurrede 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 reduksjonen i fiskebestandene. All kultivering som gjøres i forbindelse med kalking skal gjøres etter generelle retningslinjer som gjelder for slik virksomhet. Det er et mål å begrense fiskeutsettinger til det absolutt nødvendige, både på grunn av faren for spredning av fiske sykdommer og fare for genetisk påvirkning av naturlige bestander. Målet med alle kalkingsprosjekt i lokaliteter med en fiskebestand, er å få til en sjølreproduserende fiskestamme. Som hovedregel bør det ikke settes ut fisk dersom fiskebestanden kan bygge seg opp igjen på egenhånd etter kalking. Der biotopforbedrende tiltak kan gi effekt, bør dette velges framfor fiskeutsetting.

Der forsuring har ført til sterk tilbakegang av fiskebestanden i innsjøer med naturlig tette/overbefolkte fiskebestander, kan kalking føre til en sterk økning av fiskebestanden til samme nivå som før forsuring. Fiskebestander i slike "tusenbrødre" system, er ofte liten av vekst og i dårlig kondisjon på grunn av næringsmangel. Ved å kalke innsjøer der gyteforholdene er svært gode, kan en gå over fra å ha en innsjø med få store fisk i god kondisjon til å få en innsjø med mange, men små fisk i dårlig kondisjon. For å bedre kvaliteten av fisken i slike system, må intensiv utfisking gjøres. Fisketrykket er i mange innsjøer betydelig lavere i dag en tidligere dvs. i tida da forsuring ikke var et problem for fisk eller andre ferskvannsorganismer, noe som kan forsterke problemet.

I mange innsjøsystemer kan andre forhold enn forsuring skape problemer for fiskebestandene. Tilbakegang i fiskebestander kan skyldes oppvandringshindre, som demninger eller veibygging, som ødelegger for rekruteringsmulighetene. Det er observert tilbakegang i anadrome fiskebestander av laks og sjøørret i ikke-sure vassdrag. Kalking av slike vassdrag vil naturlig nok ikke føre til noen økning av fiskebestandene. Det er viktig å finne hva som er problemet i et vassdrag før det iverksettes tiltak.



2. SURHETSTILSTAND I BALESTRAND KOMMUNE

Det er bare et lite område i Balestrand der vannkvaliteten er stabilt sur hele året (figur 2.1). Dette ligger i høyfjellet vest for Esefjorden. I dette området er både alkaliteten og den syrenøytraliserende kapasiteten meget lav. Innholdet av aluminium var imidlertid ikke spesielt høyt ved noen av prøvetakingene.

Størstedelen av kommunen er moderat surt. I disse områdene er det en del variasjoner i pH gjennom året; ofte er forholdene relativt bra, men i perioder med store mengder sure tilførsler vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene vil kunne være marginale for fisk. ANC-verdiene i disse områdene ligger i området -130 : ekv/l til 0 : ekv/l. Bare etter langvarig tørre perioder, som høsten 1996, er positive ANC-verdier observert. Alkaliteten i disse vassdragene er også meget lav og viser at evnen til å motstå sure tilførsler er liten.

Områder som er lite sure finnes bare helt nord i kommunen. Dette kan ha sammenheng med moreneavsetninger og avrenning fra isbreer. I dette området er det også registrert bra alkalitet i vassdragene, og motstandsevnen mot sure tilførsler er god. Den syrenøytraliserende kapasiteten (ANC) er imidlertid lav på tross av et høyere kalsiuminnhold der enn ellers i kommunen. Det kan være det noe høyere sulfatinnholdet som gjør at ANC-verdiene blir lave.

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

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
734 km ²	264 km ²	455 km ²	15 km ²

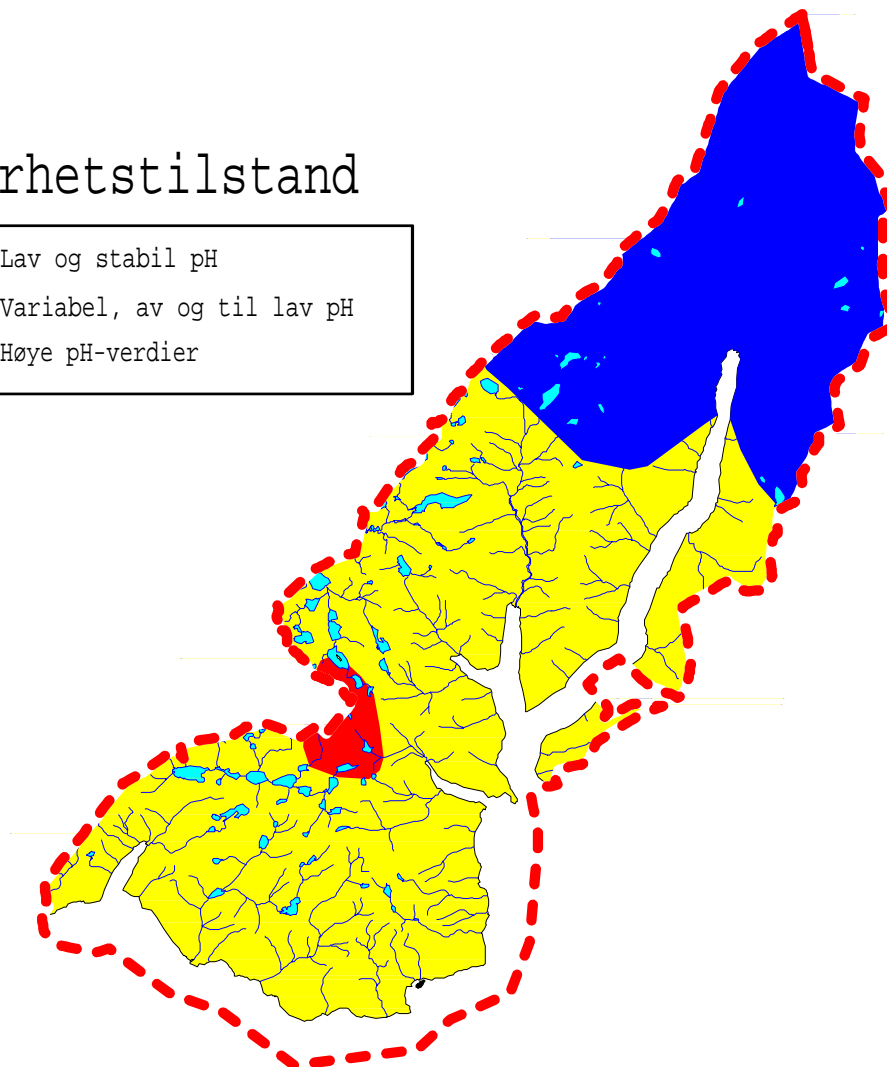
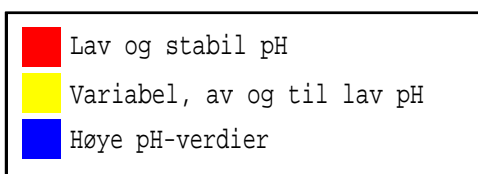
Av kommunens totalareal på 734 km², er det omtrent 2 % som er sterkt sure, hele 62 % er moderat sure, mens 36 % av kommunen ikke har vassdrag som er vesentlig sure. Dette er framstilt i tabell 2.1 og kartet i figur 2.1. Tabell 2.2 viser det teoretiske kalkbehovet dersom en skal avsyre alt avrenningsvannet 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 Balestrand kommune, basert på arealfordelingen i tabell 2.1 og figur 2.1

FORSURET AREAL (km ²)	AVRENNING (l/s/km ²)	SNITT pH	KALKBEHOV (g CaCO ₃ / m ³)	TONN CaCO ₃
Stabilt surt: 15 km ²	100	5,0	4,0	190
Moderat surt: 455 km ²	100	5,3	2,9	4.160



Surhetstilstand

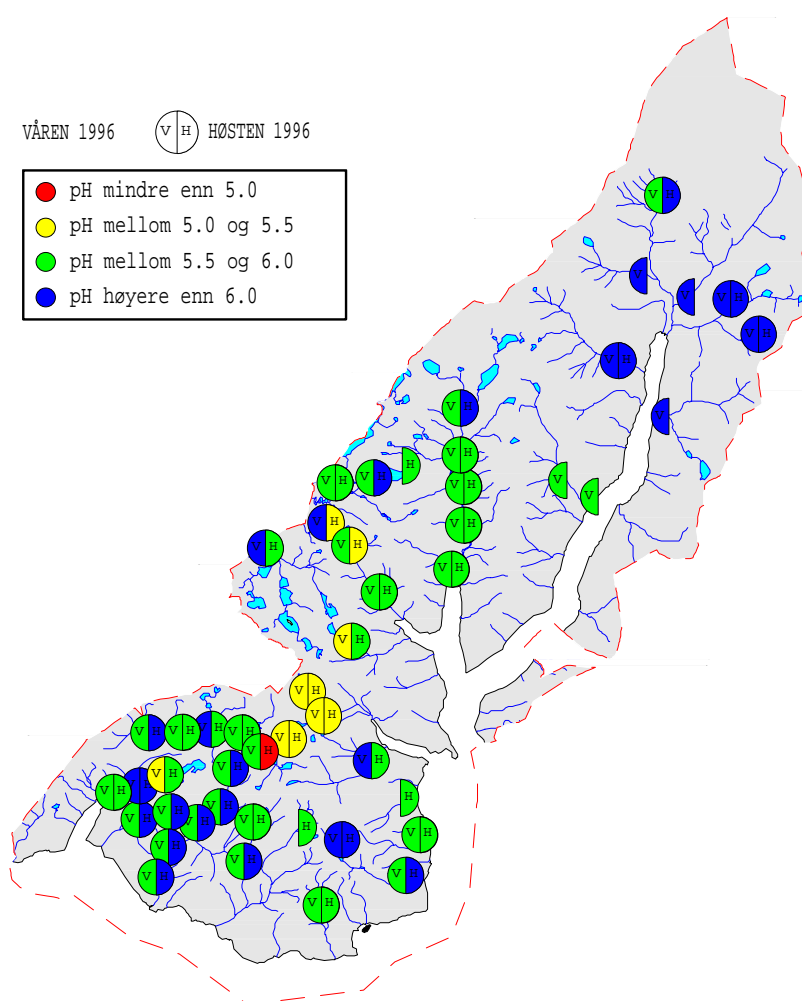


FIGUR 2.1: Oversikt over surhetstilstanden i Balestrand kommune i 1996. De blå områdene har stabilt høye pH-verdier over 6.0 (buffersystem type 1), de gule områdene har variable pH-verdier vanligvis mellom 5.3 og 6.0, men av og til ned i 5.0 (buffersystem type 2), mens det røde området har pH-verdier stabilt rundt og under 5.0 (buffersystem type 3). Kartet baserer seg på målingene i figur 2.2, sammenstilling av drikkevannsmålingene og tidligere sporadiske målinger, samt en generell forståelse av naturgrunnlaget i kommunen.



SURHET I BALESTRAND I 1996

I størstedelen av Balestrand kommune var vassdragene moderat eller ikke sure ved prøvetakingene våren og høsten 1996 (figur 2.2). De laveste pH-verdiene ble målt i høyfjellet like vest og sørvest for Esefjorden der det hovedsakelig ble målt pH under 5,5 både høst og vår (vedleggstabell 1). De beste pH-verdiene ble målt helt nord i kommunen der pH var over 6,0 med begge prøvetakingene, men også sørvest i kommunen lå pH over 6,0 ved prøvetakingen på høsten.

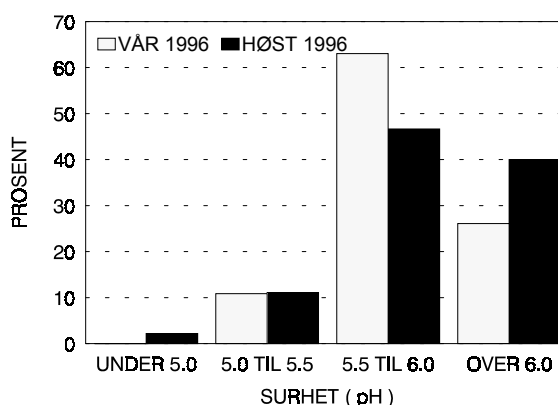


FIGUR 2.2: Surhetmålinger i Balestrand kommune, basert på pH-målinger fra 46 prøver våren og 45 prøver høsten 1996. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av jordbruks- og miljøvernkonsulent Wenche Hagestuen.



Det var ingen stor forskjell i surhetsnivå i prøvene tatt på "våren" og høsten i 1996 (figur 2.3). Dette har sammenheng med at begge prøveinnsamlingene hovedsakelig er tatt i perioder med lite nedbør. De klart fleste lokalitetene hadde pH-verdier mellom 5,5 og 6,0 ved begge prøvetakinger. Det var imidlertid meget lite nedbør i hele 1996 og pH i prøvene vil derfor være noe høyere dette året enn de vil være i år med normalnedbør. Sammenlignet med tidligere pH-målinger ligger målinger ene fra vårprøvene nærmest, men også disse er stort sett høyere, spesielt i den høyereliggende delen av kommunen.

FIGUR 2.3: Fordeling av surhet i de 46 innsjøene i Balestrand som ble undersøkt våren 96 og de 45 som ble undersøkt høsten 1996 (se kartet i figur 2.2).



VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

Det er ikke framlagt målinger fra noen innsjøer eller vassdrag i Balestrand som omfatter flere målinger gjennom et år. Heller ikke fra drikkevannskildene er det foretatt mange målinger i løpet av et år. I enkelte innsjøer har vi tre til fire pH-målinger, og variasjonen i disse er under en pH-enhet. Størst variasjon er det i de høytliggende innsjøene. Slike målinger fanger imidlertid ikke opp den egentlige variasjonen i surhet gjennom året, og det vil sikkert være surere perioder slik at variasjonen er større enn disse målingene antyder.

ALUMINIUMSINNHOOLD

Innholdet av aluminium i Balestrand kommune var generelt sett relativt lavt, og bare et fåtall steder var innholdet av totalt reaktivt aluminium (TR-Al) over 60 : g/l (tabell 2.2 og vedleggstabell 3 bakerst i rapporten). Denne fraksjonen utgjør ca. 90 % av den totale mengden aluminium i prøvene. At aluminiumsinnholdet i Balestrand er så lavt kan ha sammenheng med at vassdragene her er lite humøse, og at det dermed ikke løses så mye aluminium ut fra berggrunn og jordsmonn. Det var ingen klare regionale forskjeller i aluminiumsinnholdet i vassdragene i kommunen.

Andelen av aluminiumet som kan skape problemer for fisk (labilt aluminium eller Um-Al) er avhengig både av surhet og mengde humus eller andre ioner som potensielt kan binde aluminium i ikke skadelige former. Det ble ikke registrert høye konsentrasjoner av labilt aluminium i noen av innsjøene i Balestrand kommune (tabell 2.3 og 2.4). I målingene var det imidlertid ingen av lokalitetene som hadde meget lav



pH, noe som kan forklare at innholdet av labilt aluminium også var meget lavt. Det er generelt antatt at konsentrasjoner over 30 : g labilt Al/liter kan ha skadelige effekter for fisk, men det er ikke registrert konsentrasjoner av labilt aluminium over 20 : g/l noen steder i Balestrand kommune.

I sure perioder vil imidlertid mer aluminium løses ut fra berggrunn og jordsmonn og en større del av den reaktive aluminiumen vil kunne bli labil. Ettersom alkaliteten i vassdragene i kommunene er meget lav, avtar pH i perioder med store mengder sur nedbør og i slike perioder vil aluminiumsinnholdet øke i vassdragene. Det ser imidlertid ut til at forholdene er bra i vassdragene de meste av tiden.

TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i syv vannprøver fra Balestrand kommune. Prøvene er tatt 3. mai 1996 i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Chemlab Services as. 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
Norddalsvatnet (2)	6,32	<5	11	<10	<10
Hesjedalsvatnet (9)	6,16	<5	13	<10	<10
Hesjedalsvatnet, utløpselv (10)	5,69	<5	11	<10	<10
Hardbakkavatnet (14)	5,88	<5	<10	<10	<10
Langavatnet (17)	5,95	<5	<10	<10	<10
Nystølsvatnet (32)	6,05	<5	13	<10	<10
Vetlefjordelvi (34)	5,58	5	37	18	19

SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET

Vassdragenes syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er også undersøkt flere områder i kommunen. Ved prøvetakingen høsten 1996 var stort sett moderat i prøvene med verdier mellom 15 : ekv/l og - 13 : ekv/l (tabell 2.4 og vedleggstabell 4 bakerst i rapporten). Bare i Vetlefjordelvi var ANC-verdien over 20 : ekv/l. 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.

Disse prøvene viser imidlertid tilstanden i en meget god periode, og tidligere undersøkelse viser at ANC-verdiene i kommunen generelt sett er adskillig lavere (vedleggstabell 4). I prøvene fra høsten 1990 og 1995 var det ingen steder i kommunen der ANC-verdiene var positive. Av de to innsjøene som var felles under disse prøvetakingene hadde Nordalsvatnet (stasjon 2) ANC på 7 : ekv / l i 1996 mot -30 : ekv/l i 1990. I Hesjedalsvatnet var ANC-verdiene +15 : ekv/l og -9 : ekv/l på de samme tidspunktene.



TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Balestrand kommune. Prøvene er samlet inn 3. mai 1996 av miljøvernleder Venche Hagestuen i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Chemlab Services as. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten. * = Der verdiene er oppgitt som "mindre enn en verdi" er ANC-verdien beregnet ved halvparten av disse verdiene.

PRØVETAKINGSSTED	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
Norrdalsvatnet (2)	0,27	0,11	0,17	0,68	1	1	<20*	7
Hesjedalsvatnet (9)	0,18	0,11	0,25	0,75	1,1	0,5	<20*	15
Hesjedalsvatnet, utløpselv (10)	0,12	0,11	0,17	0,71	1	0,6	<20*	-9
Hardbakkavatnet (14)	0	0,05	<0,1*	0,37	0,7	0,6	40	-13
Langavatnet (17)	0,13	0,06	0,12	0,45	0,7	0,6	50	-1,8
Nystølsvatnet (32)	0,11	0,08	0,09	0,55	0,9	0,5	40	-0,5
Vetlefjordelvi (34)	0,35	0,17	0,35	0,73	0,9	0,5	37	33,6

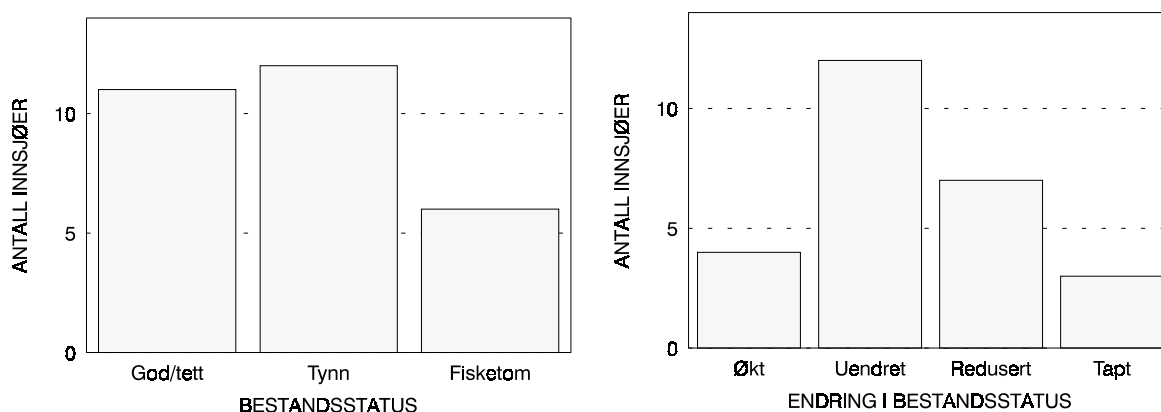


3: BIOLOGISK TILSTAND I BALESTRAND I 1996

STATUS INNLANDEFISKEBESTANDER

Balestrand kommune har 671 innsjøer med et samlet areal på 10,39 km². Fiskestatusen i 29 innsjøer og elver i Balestrand er kartlagt gjennom spørreundersøkelser. For 4 av lokalitetene kommer opplysningene fra spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i periodene 1983 til 1985 og 1989 til 1991 og for 25 av lokalitetene er det kommet inn opplysninger i forbindelse med denne undersøkelsen (vedleggstabell 2). Det er meldt om forekomster av aure, laks, ål og stingsild i ferskvann i Balestrand kommune (Lura & Kålås 1994).

I følge spørreundersøkelsene har 11 lokaliteter en god eller tett bestand av aure, 12 har en tynn bestand av aure og 3 innsjøer har ingen aurebestand. I 3 innsjøer har det trolig aldri vært noen aurebestand (figur 3.1) (vedleggstabell 2).



FIGUR 3.1: Antall innsjøer med ulik bestandsstatus for aure (venstre) og antall innsjøer som har økt, uendret, redusert eller tapt bestand av aure (høyre) i Balestrand kommune. Sammenstillingen omfatter 29 innsjøer i Balestrand.

Tettheten av aure er uendret i 12 av innsjøene, den har økt i fire av dem mens den er redusert i syv og tapt i tre. I tre av de 29 innsjøene er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av aure (vedleggstabell 2). Vi har fått opplysninger om gyteforhold for aure fra 18 av de 29 innsjøene der vi kjenner fiskestatusen. I 16 av disse var gyteforholdene gode eller brukbare, det var dårlige gyteforhold i to innsjøer (vedleggstabell 2).



På spørreskjemaer har det kommet inn opplysninger om omfang av sportsfiske i bare fire innsjøer. I en lokalitet er det meldt at det fiskes av mer enn 100 personer pr. år, i en av innsjøene fisker mellom 10 og 100 personer og mellom en og ti personer fisker årlig i to av innsjøene (vedleggstabell 2). De best egnede områdene for innlandsfiske i kommunen er Saurdalsområdet, Nessadalen og Gaularfjell. Dette fordi disse er lett tilgjengelige samtidig som det her ligger innsjøer som er gode fiskelokaliteter. Langedalen er også et flott område med mange innsjøer, men dette området er vanskelig tilgjengelig fra Balestrand kommune.

I Saurdalen har det foregått noe kultiveringsarbeide (kalking) og i Nessadalsvatnet som har en for tett bestand av fisk er det mulig å leie garn og båt for å fiske. I Langedalen blir det etter pålegg fra Miljøvernnavdelingen i Sogn og Fjordane satt ut fisk av Hydro Energi i noen av de regulerte innsjøene.

Det er ingen felles organisering av fiskekortsalg i kommunen, men fiskekort blir solgt til noen få områder i innlandet og til de største vassdragene med anadrom laksefisk.

Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Balestrand kommune ble flere vassdrag i kommunen undersøkt ved elektrofiske 19. og 20. august 1996. Følgende lokaliteter ble undersøkt:

Langedalen

- Kaldosvatnet, innos (UTM LP 541 906)
- Langavatnet, innløp fra nord (UTM LP 545 908)
- Langavatnet, innløp fra øst (UTM LP 556 905)
- Stølsvatn, innløp (UTM LP 570 901)
- Urdavatnet, innløp (UTM LP 593 894)

Norrdalen

- Norrdøla ved innløpet til Nessadalsvatnet (UTM LP 547 847)
- Bredstøla ved innløpet til Nessadalsvatnet (UTM LP 548 846)

Vetlefjordelvi (078.5Z)

- Vetlefjordelvi ved Feten (UTM LP 698 002)
- Sideelva til Vetlefjordelvi ved Langeteig (UTM LP 696 025)

I Langedalen ble innløp og utløp til flere innsjøer undersøkt. Innsjøene opp til Urdavatnet er regulert. Det var ikke vann i utløpet fra Kaldosvatnet. Det er usikkert hvor stor variasjon det er i vannføringen i elven til de regulerte innsjøene og om disse er egnet som gyte og oppvekstområder for fisk. Hvordan den tørre og kalde vinteren har virket inn er heller ikke kjent. Det er trolig at elveløp som så fine ut da disse ble overfisket i perioder er tørre eller har vært frosset sist vinter. Det er satt ut 300 aure hvert år siden 1989 i Stølsvatnet og Urdavatnet.

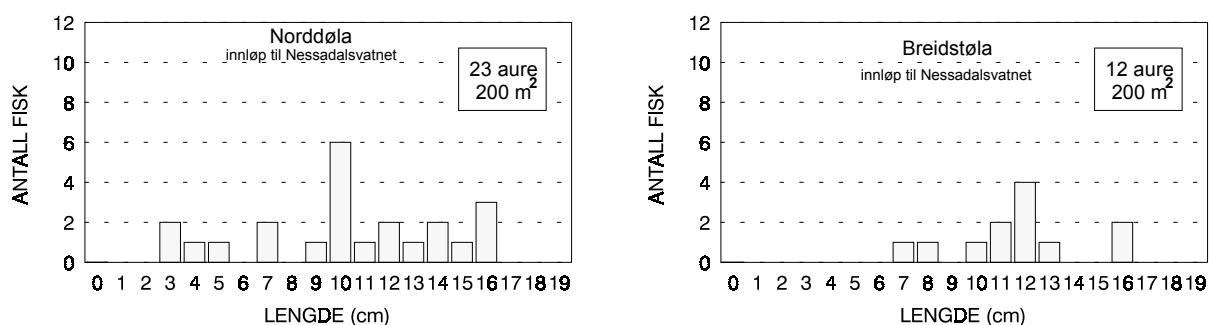


Innløpet til Kaldosvatnet hadde bunn bestående av stein med sand og grus mellom. Det var noen stillere parti i elven, men ellers ganske stritt. Forholdene for fisk var gode da et 80 m² stort område i elven ble overfisket, men det ble ikke fanget eller observert fisk. Det skal i følge spørreundersøkelsen være en middels tett bestand av aure i innsjøen.

I et lite innløp til Langavatnet fra nord var det fine gyteforhold. Et område på 20 m² ble overfisket, men det ble ikke fanget eller observert fisk. Hovedinnløpet til Langavatnet hadde steinbunn, var strid og var lite grodd, men hadde også et stillere sideløp med mosebunn. Totalt ble et område på 200 m² overfisket, men det ble ikke fanget eller observert fisk. Det skal i følge spørreundersøkelsen være en tynn bestand med aure i innsjøen.

Innløpet til Stølsvatnet har bunn som hovedsaklig består av blokk og stein, men her er også små partier med gytemuligheter for fisk. Elvebunnen er ren. Et område på 200 m² ble overfisket, men det ble ikke fanget eller observert fisk. Det er i følge spørreundersøkelsen og prøvefiske med garn en tynn bestand med fisk i innsjøen.

Utløpet av Urdavatnet var grovt og hadde ikke gyteforhold for fisk. Elven ble derfor ikke overfisket. Innløpet til Urdavatnet hadde små kulper og bunn bestående av blokk og stein. Det fantes gytemuligheter for fisk og elven skulle være velegnet for fisk. Et område på 120 m² ble overfisket, men det ble ikke fanget eller observert fisk. Det er i følge spørreundersøkelsen og prøvefiske med garn en tynn bestand av aure i innsjøen.



FIGUR 3.2: Fangst av aure ved elektrofiske i Norddøla ved innløpet til Nessadalsvatnet (UTM LP 547 847) og i Breistøla ved innløpet til Nessadalsvatnet (UTM LP 548 846) 20. august 1996. Tre aure større enn 20 cm ble fanget i Norddøla og en aure større enn 20 cm ble fanget i Breistøla.

Norddøla ble undersøkt ved innløpet til Nessadalsvatnet og elven er her en sakteflytende elv med stein og grusbunn. Den har noen kulper og omtrent 20% av bunnen er dekket med mose. Et område på 200 m² ble overfisket og det ble fanget 23 aure. Alle forventede størrelsesklasser ble fanget (figur 3.2).



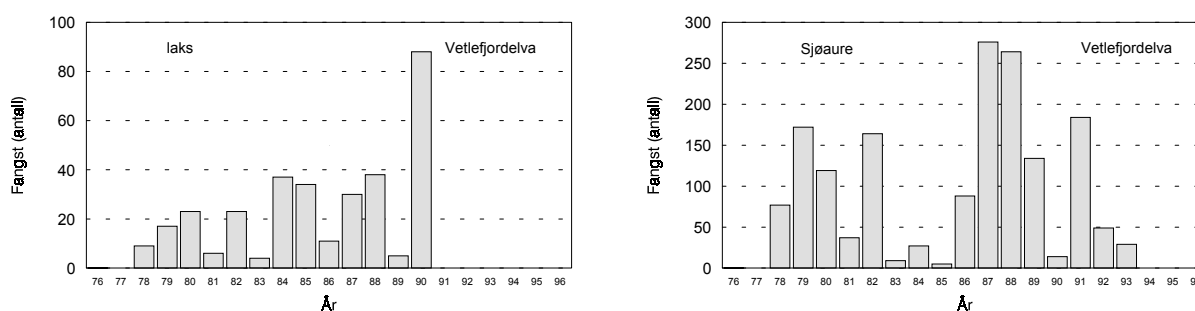
Breistøla ble også undersøkt ved innløpet til Nessadalsvatnet. Dette partiet av elven har flere kulper og stryk og har grovere stein som bunnsstrat enn området som ble undersøkt i Norddøla. Vannet i elven var noe mørkere og steinene var noe glattere enn i Norddøla. Tettheten av fisk var noe lavere enn i Norddøla og det ble ikke funnet årsyngel her (figur 3.2).

STATUS ANADROME BESTANDER

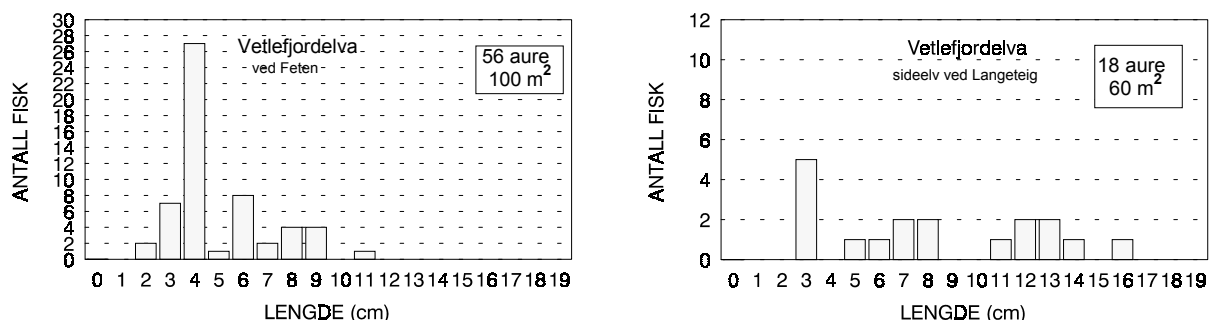
Det finnes to større elver i Balestrand kommune med anadrom laksefisk. Dette er Vetlefjordelva og Storelva. Vetlefjordelva renner ut innerst i Vetlefjorden mens Storelva renner ut innerst i Fjærlandsfjorden. Fangster av laks og sjøaure fra henholdsvis 1978 og 1979 er rapportert i den offisielle norske laksestatistikken. Dette er derfor de elvene der en har best informasjon om tilbakevandringen av laks og sjøaure.

Sjøaurefangstene i Vetlefjordelva har variert mye med fangster fra 5 til 276 fisk per år i perioden (figur 3.3). Det er ingen klar utviklingstrend i fangstene av sjøaure. For laks har fangstene også variert mye, men her kan det se ut som om fangstene har en økende tendens i perioden fram til fangststoppen. Årsaken til den økende tendensen er trolig at en mer nøyaktig fangstrapportering ble utført de siste årene. Det lokale inntrykket er derfor at fangstene avtok de siste årene før laksen ble fredet i 1991 og sjøauren ble fredet i 1994 (Sigmund Feten, Pers. medd.).

Laksestammen i elven ble etablert ved utsettinger og det har trolig ikke funnet en naturlig laksestamme i elven. Vetlefjordelva er utsatt for vassdragsregulering noe som førte til kaldere og kanskje surere vann fra 1989. I utbyggingsperioden ble elven utsatt for siltingsepisoder som skadde fisken i elven (Hessen m.fl. 1989). Dette kan trolig forklare mye av endringene som har vært i elven. Det er ikke funnet lakseyngel i elven på flere år og laksen i elven er trolig tapt. Som et fiskeforsterkingstiltak blir det årlig satt ut 50000 sommergammel aure i elven. Det er også bygget terskler i nedre delen av elven og det er bygget fisketrapp som gjør at fisken kan passere Melsfossen til de deler av elven som har restvannføring.



FIGUR 3.3: Fangst av laks (til venstre) og sjøaure (til høyre) i Vetlefjordelva 1978 til 1993. De siste årene har det vært spesielle regler for fisket i Vetlefjordelva. Data er hentet fra den offisielle norske laksestatistikken.

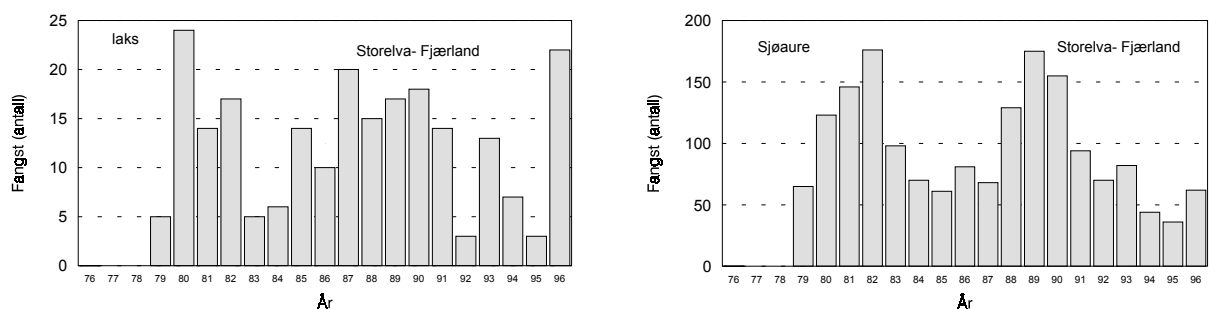


FIGUR 3.4: Fangst av aure ved elektrofiske i Vetlefjordelva ved Feten (UTM LP 698 002) og i sideelv til Vetlefjordelva ved Langeteig (UTM LP 696 025) 20. august 1996. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.

Et område av Vetlefjordelva ble 20. august 1996 overfisket tre ganger etter en metode for tetthetsberegning beskrevet av Bohlin et al. (1989). Elven er tidligere undersøkt av NIVA på flere stasjoner på denne måten. Det ble kun fanget aure (figur 3.4) og tettheten ble beregnet å være 61,6 aure pr. 100 m² (95% konfidensintervall: 8,62, fangbarhet 0,55).

En sideelv ved Langeteig hadde fine gyteforhold 20 m ovenfor innløpet til Vetlefjordelva. Et område på 60 m² ble overfisket. Alle forventede størrelsesklasser ble fanget (figur 3.2) og det ble observert langt flere fisk enn det som ble fanget.

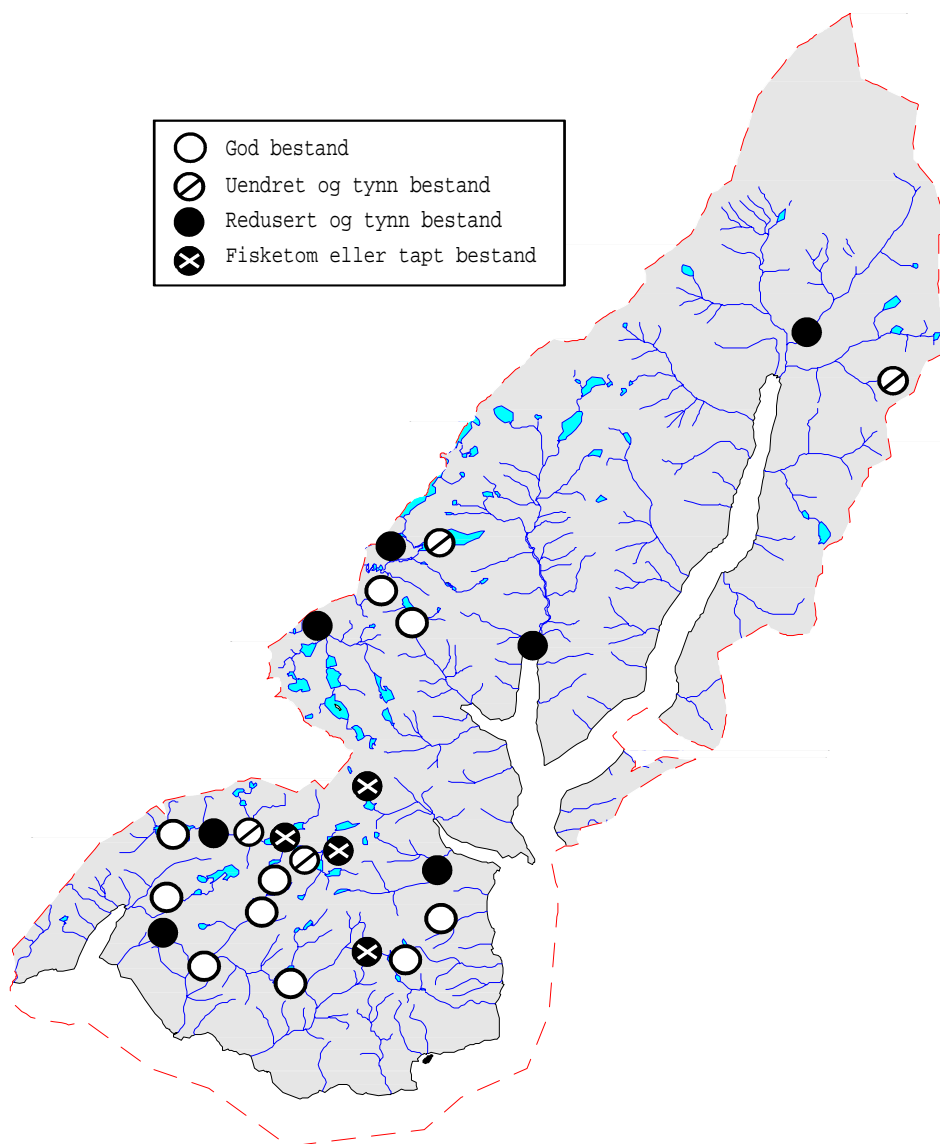
Storelva i Fjærland har også hatt variasjoner i fangstene av sjøaure (figur 3.4), men ikke så kraftige som i Vetlefjordelva. Heller ikke i denne elva kan en se noen utviklingstrend i fangstene i perioden en har opplysninger fra. Det er fanget langt færre laks enn sjøaure i elva hvert år. Også for laks har fangstene variert mye (figur 3.5). Vi har ikke opplysninger om kvaliteten til denne statistikken. Laksestammen ble etablert ved utsetninger av laks fra Årøyelva (Svein Arne Bøyum, Pers.medd.). Elven er påvirket av reguleringer og her er bygget terskler.



FIGUR 3.5: Fangst av laks (til venstre) og sjøaure (til høyre) i Storelva i Fjærland fra 1979 til 1996. Data er hentet fra den offisielle norske laksestatistikken.



Det finnes også mange mindre elver i Balestrand der anadrom laksefisk kan vandre opp. Eksempel på slike er elva i Sværen, Esebotnelva og Daleelva. Det er ikke utført undersøkinger av disse elvene og en kjenner derfor lite til tilstanden. Fra Eseelven er det meldt at bestandene av fisk er i tilbakegang.



F

IGUR 3.6: Status for ferskvannsfisk i Balestrand kommune, basert på opplysningene som er innsamlet i forbindelse med denne kalkingsplanen eller av NINA i perioden 1988-1993. Grunnlaget er presentert i vedleggstabell 2 på side 39 bakerst i planen.



OMRÅDER MED TYNNE OG TAPTE FISKEBESTANDER

Områder med innsjøer som alltid har vært fisketomme finnes i de høEsefjorden på grensen mot Høyanger, der både Ågotastølsvatnet (18) og Gulleplevatnet (22) i følge spørreundersøkelsene aldri har hatt fisk (vedleggstabell 2). Også Buforevatnet i fjellområdene like sørøst for de to førstnevnte har alltid vært fisketom (figur 3.6).

Innsjøer med tapte fiskebestander er registrert i et par områder i kommunen. Det ene området er de høyereliggende deler i vest, på grensa mot Førde. Dette området er utspringet for den sørlige greina av Gaularvassdraget. Også i fjellområdet vest for Esefjorden, i det samme området der det er innsjøer som alltid har vært fisketomme, er det registrert at fiskebestanden er tapt i en innsjø; i Hardbakkavatnet (14).

Innsjøer med tynne og reduserte fiskebestander dominerer i de høyereliggende deler vest i kommunen. Det er også registrert tilbakegang i bestandstettheten i elvene i kommunen, og i alle de tre elvene en har opplysninger om : Bøyaelvi (47), Vetlefjordelvi (33) og Eseeelvi (28) er det i dag tynne bestander av ørret.

Innsjøer med uendra eller økte fiskebestander dominerer i den sørlige delen av kommunen, men også i Lonevatnet (30) og Skardvatnet (31) i Sværadalen er det gode fiskebestander.



4: KALKINGSPLANLEGGING I BALESTRAND

BEHOV FOR KALKING I BALESTRAND

I Balestrand er det meldt om tynne fiskebestander i tilbakegang i de høyereliggende fjellområdene langs kommunegrensen i vest. Det gjelder følgende innsjøer: Rimavatnet (29), Risbottnvatn (40) og Langavatnet (17) samt Fagerdalsvatnet (4) som ligger noe lenger sør. Det er også innsjøer der fiskebestandene er utdødd i disse fjellpartiene. Vannkvaliteten i disse høyereliggende områdene er enten stabilt sur eller moderat sur, og evnen til å motstå forsuring er meget dårlig. Det er derfor trolig at forsuring er hovedårsaken til tilbakegangen i fiskebestandene i disse områdene. Imidlertid er der regulering i Langavatnet, og en kan ikke se bort fra at dette er en medvirkende faktor til reduksjonen i fiskebestandene i denne innsjøen. I Stølsvatnet som ligger oppstrøms Langavatnet har ørretbestanden tatt seg opp de siste årene, men dette skyldes utsettinger.

Det er også flere elver med bestander av anadrom laksefisk i kommunen, men en har kjennskap til forholdene i bare tre av disse; Bøyaelvi (Storelva) (47), Vetlefjordelvi (33) og Eseelva (28). I alle tre er det rapportert om tynne og reduserte fiskebestander. Både Vetlefjordelvi og Eseelva har avrenning fra de høyereliggende områdene i vest med moderat vannkvalitet; og der kan enn ikke utelukke at forsuring kan ha påvirket fiskebestandene, spesielt i Eseelvi (28). I Vetlefjordelvi (33) kan imidlertid bieffekter av vasskraftreguleringer være en like viktig faktor fordi hovedløpet har fått redusert temperaturen. I Bøyaelvi er vannkvaliteten bedre enn i de to andre elvene, og effektene av reguleringer i elva kan være en årsak til reduksjonene i laksebestanden i denne elva.

PÅGÅENDE KALKING

Det er bare Oddmundsvatnet (21) som blir kalket med offentlige midler i Balestrand kommune, denne innsjøen har vært kalket siden 1993. I 1993 ble også Eselvi bekkekalket.

TABELL 4.1: Tidligere og pågående kalkingsaktivitet i Balestrand kommune. Opplysningene er hentet fra fylkesmannens miljøvernnavdelings register.

VASSDRAG	LOKALITET	UTM	VARIGHET	MENGDE	METODE
Eselvi	Eselvi	LN 656 896	1993		bekk
Saurdals	Oddmundsvatn	LN 634 844	1993, 94		innsjø



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 "Handlingsplan for kalkingsvirksomheten i Norge mot år 2000" (DN-rapport 1995-8). 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

Eseelvi (079.12Z):

De anadrome vassdragene som det er behov for å sikre vannkvaliteten i, vil være høyt prioritert. I Balestrand gjelder dette først og fremst Eseelva (28), som i dag har en tynn og redusert bestand av sjørret, og en dårlig vannkvalitet.

Vetle fjordelvi (078.5Z):

I Vetle fjordelva (33) er bestandene av laks og sjøaure i dag er reduserte. I denne elva kan imidlertid både forsuring og regulering, enten i kombinasjon eller hver for seg, ha bidratt til bestandsreduksjonen. Dette bør undersøkes nærmere før en avgjør hvorvidt det bør kalkes i denne elva. Som et strakstiltak for å bedre situasjonen noe, kan en legge ut kalk i sure sidebekker til Vetle fjordelva for å sikre disse som gyte og oppvekstområder for sjøauren. Det er også flere småelver i kommunen i områdene med en periodevis dårlig vannkvalitet der det kan finnes sjørret, men en har opplysninger om bestandene i få av disse. Utlegging av kalkgrus kan være et aktuelt tiltak i slike elver dersom vannkvaliteten er problematisk for eventuelle fiskebestander.

Gaularvassdraget (082.Z):

Med tanke på bestandene av innlandsørret er det et par områder som skiller seg ut. Det ene er den øverste delen av Gaularvassdraget, der det er tynne og reduserte ørretbestander i Rimavatnet (29) og Risbottnvatn (40). I dette området er det også innsjøer med tapte fiskebestander. Vannkvaliteten i de høytliggende innsjøene i dette området er relativt dårlig med periodevis dårlig forhold for fisk. Tilgjengeligheten for folk til disse innsjøene er god, og innsjøene har et fiskepotensiale som er godt utnyttet. Dette området vil følgelig være høyt prioritert i både Balestrand og Gaular kommune. Imidlertid er denne greina av Gaularvassdraget referanseområde for sur nedbør, hvilket tilsier at offentlig kalking ikke vil bli satt i gang.

Høyangervassdraget (079.Z):

Et annet område er den øverste delen av Høyangervassdraget, der ørretbestandene er tynne og reduserte i Langavatnet (17). Også i det ovenforliggende Stølsvatnet (13) er ørretbestanden tynn men utsettinger har ført til en økende bestand i denne innsjøen. Også disse innsjøene ligger i et område med periodevis dårlig vannkvalitet, men i tillegg er vassdraget regulert og en kan ikke utelukke at effektene av denne reguleringen har minst like stor eller større betydning for ørretbestandene som forsuringen har. Også der bør reguleringseffekten på fiskebestandene vurderes før en eventuell kalking vurderes.



Nesseelvi (079.4Z):

Også i Fagerdalsvatnet (4), som ligger i samme området som den øvre delen av Høyangervassdraget, er det meldt om en tynn og redusert ørretbestand. Også denne innsjøen ligger i området med varierende vannkvalitet, med meget lav alkalitet og negativ ANC. I de lavereliggende innsjøene i dette vassdraget, i Nordalsvatnet (2) og Nessedalsvatnet (11) samt i det høyereliggende Hesjadalsvatnet (9) er det derimot gode ørretbestander.

I områdene langs kommunegrensen i vest er det flere høytliggende innsjøer der en ikke kjenner fiskestatus. Disse områdene har en vannkvalitet som i perioder kan medføre dårlige forhold for fisk, og en bør derfor undersøke disse nøyer for å vurdere et eventuelt kalkingsbehov. Kalking kan også være aktuelt i disse dersom det er lokal interesse for å fiske i disse.

TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter i Balestrand 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=god bestand 2=redusert bestand og 3=utdødd 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 12). 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
Eseelvi (079.12Z)								
Eselvi	ja	2	2	3	1	nei	2	2
Vetlefjordelvi (078.5Z)								
sidebekker, nedre del	nei	2	2	1	1	nei	1	1
Saurdalsvassdraget								
Oddmundsvatnet	ja	2	1	3	2	nei	?	?
Gaularvassdraget (082.Z)								
Rimavatnet (29)	nei	2	2	2	2	Referanse-område	3	3
Risbottnvatn (40)	nei	2	2	2	2		3	3
Nessevassdraget (079.4Z)								
Fagerdalsvatnet (4)	nei	2	2	3	2	nei	5	5



KALKING I FISKETOMME INNSJØER

Det er vanskelig å prioritere kalking av innsjøer der fiskebestandene i utgangspunktet er tapt, uten at en samtidig har kunnskap om forekomst av andre forsurningsfølsomme organismer. Siden forekomst av slike organismer ikke er rapportert, eller slik kunnskap ikke foreligger for de fisketomme innsjøene, er disse utelatt i den videre prioritering i denne planen. Det må imidlertid understrekes at kalking i fisketomme innsjøer kan bli prioritert der det er forbundet med meget store fiskeinteresser. Slike vil en kunne tenke seg i nærheten av store befolkningskonsentrasjoner, eller også i forbindelse med reetablering av tapte betydningsfulle laksestammer. En må derfor vurdere de her omtalte prioriteringene på dette grunnlaget, slik at en ikke uten videre utelukker tiltak i fisketomme innsjøer, som her er omtalt og lavt prioritert.

KALKINGSSTRATEGI FOR PRIORITERTE PROSJEKT

I Balestrand kommune er det valgt ut tre nye kalkingsprosjekt fordelt på to vassdrag; Risbotnvatnet og Rimavatnet i hver sin grein av Gaularvassdraget samt Fagerdalsvatnet i Nesseelvi. Rimavatnet og Risbotnvatnet ligger på grensa mot Gaular kommune og er derfor omtalt også i "Kalkingsrapporten for Gaular kommune".

Eseelvi

Før å sikre bestanden av sjøaure vil utlegging av kalksteinsgrus på gyte- og oppvekstområder i elven være et billig og effektivt tiltak.

Vetlefjordlevi

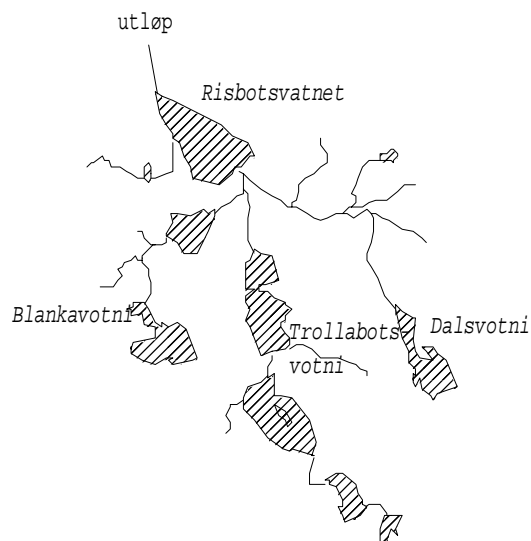
Utlegging av kalksteinsgrus på mulige gyte- og oppvekstområder i elven vil kunne øke produksjonen av sjørret i Vetlefjordlevi. Dette er et billig tiltak som kan hjelpe til å sikre bestanden inntil forholdene i elven er videre avklart.

Den øvre delen av Gaularvassdraget

I Eldalsgreinen av Gaularvassdraget er det tynne bestander i tilbakegang i de fleste av innsjøene. Av de innsjøene vi har opplysninger om gjelder det Risbotnvatnet (40) og Rimavatnet (29). Begge disse innsjøene har meget kort oppholdstid på vannet, og for begge må det eventuelt kalkes rett i innsjøen to ganger i året for å opprettholde en god vannkvalitet. Dette er ikke aktuelt, og kalksteinsgrus i gytebekkene bør derfor vurderes.

Rimavatnet ligger øverst i sin grein av vassdraget, og det er derfor ingen annen mulighet enn kalking i innsjøen for å oppnå en god vannkvalitet der. Dersom en ikke vil satse på kalking to ganger årlig, kan utlegging av kalksteinsgrus være et alternativ som er verdt å forsøke.

Risbotnvatnet derimot, har flere innsjøer oppstrøms. Det er grovt sett tre vassdragsgreiner som renner sammen i eller lik før Risbotnvatnet, der tilrenningen er relativt stor for alle tre. Et godt alternativ til å kalke Risbotnvatnet to ganger årlig, kan være å kalke en innsjø i hver tilrenningsgrein annenhvert år (tabell 4.3). Ved å kalke Blankavotni, Mellomste Trollebotnvatnet og Dalsvotni annenhvert år vil en bruke noe mere kalk det første året, men ved gjennkalking annenhvert år vil en spare mange tonn kalk. Transportkostnadene vil også bli adskillig lavere.

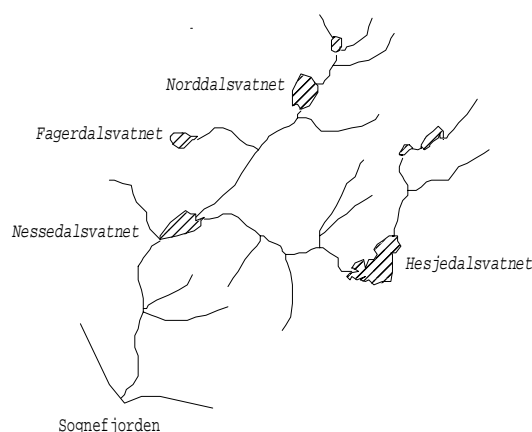


FIGUR 4.1: Oversiktskart over innsjøene i nedslagsfeltet til Risbotnvatnet i den øvre delen av Gaularvassdraget.

Rimavatnet er også en innsjø som kunne trenge kalking, men innsjøen har et relativt stort nedslagsfelt i forhold til innsjøvolumet, og ved fullkalking vil kalking måtte skje to ganger årlig. Dette er vanligvis ikke aktuelt, og derfor bør en heller satse på å legge ut kalksteinsgrus på gyteområdene ved innsjøen.

Nesseelvi

I Nesseelvi trengs det kalking i Fagerdalsvatnet. Innsjøen ligger øverst i en sidegrein i vassdraget, men nedslagsfeltet er stort i forhold til innsjøvolumet. Dette fører til at det vil gå uforholdsmessig mye kalk og gjennkalking vil måtte skje meget ofte. Fullkalking av denne innsjøen er derfor ikke et reelt alternativ. Utlegging av kalksteinsgrus i gyteområder ved innsjøen er eneste alternativ for kalking, og bør prøves.



FIGUR 4.2: Oversiktskart over innsjøene i nedslagsfeltet til Nesseelvi. Kun innsjøene omtalt i teksten er navngitt på kartet.



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 CaCO₃ basert på et behov på 2,9 gram CaCO₃ / m³ for tilrenning og førstegangskalking av innsjøen, mens det for gjenkalking av innsjøvolumet er regnet 1,0 gram CaCO₃ / m³. 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 innsjøer som er aktuelle kalkingsobjektene i Balestrand. 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. Kalkbehov ved førstegangskalking og gjenkalking er oppført. Kalkingsintervall er oppgitt i år, - 0,5 betyr altså et halvt år mellom hver kalking og 2 betyr annet hvert år.

STED	Areal km ²	Snitt dyp meter	Volum mill. m ³	Nedslagsfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Oppholdstid år	Kalkbehov tonn	Kalkingsintervall år
Øvre del av Gaularvassdraget (083.Z)									
Risbotnvatn (40)	0,88	25	21,9	29	80	73,2	0,30	170 / 256	0,5
Trollabotnvatnet (ned)	0,7	15	10,5	10,5	80	26,5	0,40	107 / 87	1
Trollabotnvatnet (mel))	0,8	15	12	6,5	80	16,4	0,73	130 / 54	2
Trollabotnvatnet (Øvre)	0,15	10	1,5	2,5	80	6,3	0,24		0,5
Blankavatnet, øvre	0,5	10	5	2,0	80	5,1	0,98	44 / 17	2
Dalsdalsvatni, nedre	0,45	10	4,5	2,3	80	5,8	0,78	47 / 19	2
Rimavatnet (29)	0,13	5	0,6	0,9	80	2,3	0,28	5 / 8	0,5
Nesseelvi (079.4Z)									
Fagerdalsvatnet (4)	0,05	5	0,2	1,08	80	2,7	0,09	1	Lite egnet

HVOR BØR EN OVERVÅKE

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

I områdene langs kommunegrensen i vest er det flere høytliggende innsjøer der en ikke kjenner fiskestatus. Disse områdene har en vannkvalitet som i perioder kan medføre dårlige forhold for fisk, og en bør derfor undersøke disse nøyer for å vurdere et eventuelt kalkingsbehov.



LITTERATURREFERANSER

- BOHLIN, T., S. HAMRIN, T.G. HEGGBERGET, G. RASMUSSEN & S.J. SALTVEIT 1989.
Electrofishing-Theory and practice with special emphasis on salmonids.
Hydrobiologia **173**, 9-43.
- DN 1995
Handlingsplan for kalkingsvirksomheten i Norge mot år 2000.
DN-rapport 1995-8, ISBN 82-7072-197-2, 74 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.
- KROGLUND, F., M. BERNTSSEN, Å. ÅTLAND & B.O. ROSSELAND. 1993.
Er laksen truet selv ved moderat forsuring? Eksempler fra Vosso, Sogn og Fjordane, 1993.
NIVA-rapport lnr. 2947.
- LANGÅKER, R. M. 1991.
Forsuringsstatus og kalkingsplan for Sogn og Fjordane. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane,
Miljøvernavdelinga. Rapport nr. 1-1991, ISBN 82-91031-01-0.
- 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.



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 b.

The mixing zone between limed and acid waters: Complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. Environmental pollution: 78.

RYGHAUG, P. 1986

Geokjemisk kartlegging, Sogn og Fjordane. Sluttrapport m/2 vedlegg.
Norges geologiske undersøkelse, rapport nr. 86.087. ISSN 0800-3416.

SIGMOND, E., GUSTAVSON, M. & ROBERTS, D. 1984

Berggrunnskart over Norge. M 1:1 mill. Norges Geologiske undersøkelse.

STATENS FORURENSINGSTILSYN (SFT) 1996

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Overvåkingsprogram for skogskader.
Sammendrag av årsrapporter 1995. Statlig program for forureningsovervåking. TA -1336/1996

TØRSETH, K. 1996.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1995.
SFT-rapport nr.: 663/96, ISBN 82-425-0789-9, 189 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

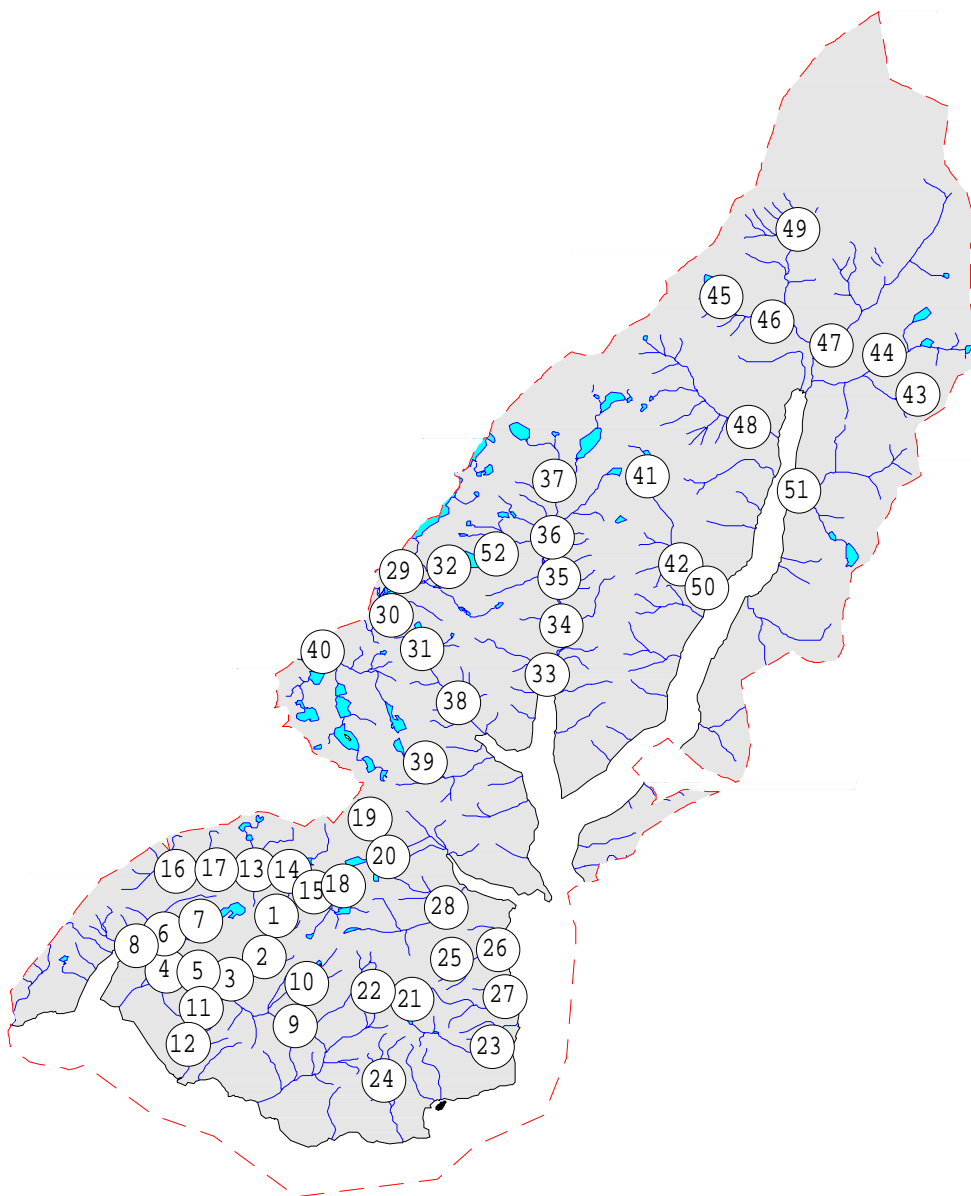
VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Balestrand kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Farge er oppgitt i mg Pt/l. Analysene er utført av Chemlab Service AS.

NR	Prøvetakingssted	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	VÅREN 1996			HØSTEN 1996		
				pH	Farge	Dato	pH	Farge	Dato
1	Kupa	785	LP 573 877	5,57	7	01.08.96	6,12	8	03.10.96
2	Norrdalsvatnet	574	LN 567 867	5,69	<5	01.08.96	6,32	<5	03.10.96
3	Norrdøla	360	LN 558 858	5,90	5	08.05.96	6,06	<5	03.10.96
4	Fagerdalsvatnet	790	LN 543 858	5,68	<5	01.08.96	6,12	<5	03.10.96
5	Fagerdalsvatn, utløp	400	LN 555 858	5,91	8	08.05.96	6,20	<5	03.10.96
6	Kråkeskardet	702	LN 526 867	6,12	5	01.08.96	6,51	<5	03.10.96
7	Frambotnvatnet	851	LN 539 875	5,34	<5	01.08.96	5,75	<5	03.10.96
8	Kaldagjelet	20	LN 512 867	5,76	10	08.05.96	5,71	<5	03.10.96
9	Hesjedalsvatnet	716	LN 580 834	5,82	<5	25.07.96	6,16	<5	03.10.96
10	Hesjedalsvatn, utløp		LN 574 831	5,70	<5	25.07.96	5,69	<5	03.10.96
11	Nessedalsvatnet	291	LN 540 842	5,75	41	08.05.96	6,04	15	03.10.96
12	Nessedalsvatnet, utløpselv v/ Maurvoll		LN 539 842	5,81	27	08.05.96	6,10	12	03.10.96
13	Stølsvatnet	772	LN 564 900	6,10	7	11.07.96	5,61	<5	27.09.96
14	Hardbakkavatnet	832	LN 573 899	5,71	8	11.07.96	5,88	<5	27.09.96
15	Urdavatnet	887	LN 585 897	5,86	<5	11.07.96	4,79	<5	27.09.96
16	Kaldosvatnet	717	LN 530 902	6,00	5	11.07.96	6,13	<5	27.09.96
17	Langavatnet	727	LN 549 902	5,88	<5	11.07.96	5,95	<5	27.09.96
18	Ågotastølsvatnet	920	LN 602 896	5,38	<5	01.08.96	5,22	<5	25.10.96
19	Gulleplevatnet	952	LN 618 914	5,32	<5	01.08.96	5,13	<5	25.10.96
20	Gullepleelvi	820	LN 622 913	5,22	<5	01.08.96	5,03	<5	25.10.96
21	Oddmundsvatnet	841	LN 629 844	6,53	<5	25.07.96	6,70	<5	27.09.96
22	Buforevatnet	1020	LN 617 846				5,82	<5	27.09.96
23	Hanevikelvi	230	LN 670 824	5,86	36	08.05.96	6,45	6	27.09.96
24	Sagelvi	40	LN 628 782	5,71	67	08.05.96	5,79	25	27.09.96
26	Skåsheimselvi						5,97	<5	03.10.96
27	Flesjeelvi	40	LN 677 822	5,74	32	08.05.96	5,54	29	03.10.96
28	Eseelvi	70	LN 649 885	6,44	5	08.05.96	5,84	6	03.10.96
29	Rimavatnet	743	LP 628 039	5,95	<5	01.08.96	5,68	<5	25.10.96
30	Lonevatnet	626	LP 624 026	6,07	<5	01.08.96	5,36	<5	25.10.96



VEDLEGGSTABELL 1. fortsetter: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Balestrand kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Farge er oppgitt i mg Pt/l. Analysene er utført av Chemlab Service AS.

NR	Prøvetakingssted	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	VÅREN 1996			HØSTEN 1996		
				pH	Farge	Dato	pH	Farge	Dato
31	Skardvatn	740	LP 638 006	5,86	7	01.08.96	5,49	<5	25.10.96
32	Nystølsvatnet	715	LP 656 043	5,57	<5	25.07.96	6,05	<5	03.10.96
33	Vetlefjordelvi	2	LP 688 000	5,86	3	11.06.96	5,81	20	03.10.96
34	Vatnaskregrovi	24	LP 702 011	5,54	12	11.06.96	5,58	5	03.10.96
35	Rabbagrovi	30	LP 694 016	5,76	19	11.06.96	5,83	11	03.10.96
36	Vetleelvi	35	LP 696 027	5,90	15	11.06.96	5,77	10	03.10.96
37	Vetlefjordelvi (restv.føring)	105	LP 691 043	5,80	16	11.06.96	6,08	7	03.10.96
38	Elv i Sværen	260	LN 648 985	5,78	5	08.05.96	5,85	<5	03.10.96
39	Rimeelvi	380	LN 642 947	5,50	16	08.05.96	5,58	15	03.10.96
40	Risbotnvatnet	692	LP 594 002	6,66	<5	25.07.96	5,54	<5	03.10.96
42	Jordalselvi		LP 749 043	5,86	<5	20.06.96			
43	N. Fessadalsvatn	904	LP 859 138	6,29	<5	07.08.96	6,22	<5	17.10.96
44	Horpedalselvi		LP 829 123	6,31	<5	14.05.96	6,23	<5	17.10.96
46	Tverrdalselvi	70	LP 795 149	6,11	7	11.06.96			
47	Bøyaelvi (Storelva)	10	LP 809 134	6,46	8	11.06.96			
48	Mundalselvi		LP 786 100	6,41	<5	14.05.96	6,32	5	14.10.96
49	Brevatnet	150	LP 806 191	6,00	16	07.08.96	6,20	32	14.10.96
50	Vårstøla, sideelv til 42			5,68	7	20.06.96			
51	Bjåstadelva			6,26	6	11.06.96			
52	Nystølsvatnet (skaret)	715	LN 672 044				5,61	<5	03.10.96
53	Tenndalselvi						5,91	8	03.10.96



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



VEDLEGGSTABELL 2: Status for ferskvannsfiskeressursene i Balestrand kommune. Status: 0=ukjent, 1=overtallig bestand, 2=god/middels tett bestand, 3=tynn bestand, 4=fisketom, 5=har aldri vært fisk. **Endring:** 0=ukjent, 1=øket bestand, 2=redusert bestand, 3=tapt bestand, 4=uendret bestand. **Gyte**=Gyteforhold for aure: 0=ukjent, 1=ingen, 2=dårlige, 3=brukbare, 4=gode. **Fiske**= antall personer som fisker pr år, U =ukjent. **Andre arter:** L=laks, S=sjørret Å=ål, St=stingsild, RB=regnbueørret. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i forbindelse med denne kalkingsplanen, 2=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i perioden 1988-1992, 3=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i perioden 1983-1985, 5=prøvefiske ved Svein Arne Forfod. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1).

NR	STED	Høyde	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	Andre arter	GRUNNLAG	
				Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
22	Buforevatnet	1020	LN 617 846	5	4			0			1	1
47	Bøyaelvi (Storelva)	10	LP 809 134	3	2			3	250	L, S	1	1
28	Eseelvi	70	LN 649 885	3	2			3	<10	L, S	1	1
	Estrebotn	725	LN 633 836	2	0			0			1	2
4	Fagerdalsvatnet	790	LN 543 858	3	2			3			1	1
25	Fagravatnet	883	LN 637 851	2	1			0			1	1, 2
19	Gulleplevatnet	952	LN 618 914	5	4			0			1	1
14	Hardbakkavatnet	832	LN 573 899	4	3			0			1	1, 2
9	Hesjedalsvatnet	716	LN 580 834	2	4			4			1	1, 2
16	Kaldosvatnet	717	LN 530 902	2	4			0			1	1, 2
6	Kråkeskardet	702	LN 526 867	2	4			3			1	1, 2
1	Kupa	785	LP 573 877	2	4			3			1	1
17	Langavatnet	727	LN 549 902	3	2			2			1	1, 2
30	Lonevatnet	626	LP 624 026	2	4			3	noen		1	1, 2
11	Nessedalsvatnet	291	LN 540 842	1	1			4			1	1, 2
2	Norrdalsvatnet	574	LN 567 867	1	4			4			1	1, 2
	Norrdalsvn	1095	LP 658 084	4	3			0			1	2
32	Nystølsvatnet	715	LP 656 043	3	4			3			1	1, 2
	N. Blankavn	872	LN 595 992	3	0			0			1	3
43	N. Fessadalsvatn	904	LP 859 138	3	0			0			1	1
21	Oddmundsvatnet	841	LN 629 844	2	4			4			1	1, 2
29	Rimavatnet	743	LP 628 039	3	2			3			1	1, 2
40	Risbotnvatnet	692	LP 594 002	3	2			4	30		1	1
31	Skardvatn	740	LP 638 006	2	4			4			1	1, 2
	Skarvedalv	932	LP 636 051	4	3			0			1	2
13	Stølsvatnet	772	LN 564 900	3	1			2			1,2	1,2,5
15	Urdavatnet	887	LN 585 897	3	1			3			1,2	1,5
33	Vetle fjordelvi	2	LP 688 000	3	2			4		S	1	1
18	Ågotastølsvatnet	920	LN 602 896	5	4			0			1	1



VEDLEGGSTABELL 3: Tidligere målinger av surhet, fargetall og innhold av aluminium i vannprøver fra Balestrand kommune. Data er hentet fra NINA og Fylkesmannens Miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten. Lokalitetene er satt opp etter beliggenhet fra nord (øverst i tabellen) mot sør.

STED	Dato	Surhet pH	Fargetall mg Pt/l	Alkalitet (: ekv/l)	Tr-Al : g / l	TM-Al : g / l	Um-Al : g / l
Brevatnet(49)	171090	6,15	6	31	139	10	5
Tverrdalsv (45)	171090	5,85	3	16	17	5	2
N.Fessad.v (43)	171090	6,07	1	21	11	0	0
Jorrdalsv (41)	171090	5,62	3	6	34	14	9
Rimavatn (29)	171090	5,21	2	0	30	17	14
Vetlefordelva/Storelva (37)	250695	5,35	4	0	38	21	14
Vetlefordelva/Storelva (36)	250695	5,56	5	0	26	12	5
Vetlefordelva/Storelva (35)	250695	5,79	6	0	31	11	3
Vetlefordelva/Storelva (34)	250695	5,73	4	0	25	11	5
Vetlefordelva/Storelva (33)	250695	5,75	2	0	30	12	6
Skardvatn(31)	171090	5,46	3	3	32	20	17
Gulleplevatn (19)	171090	5,45	1	0	23	8	8
Ågåtastølv (18)	111190	5,37	3	0	33	23	16
Eseelvi (28)	260495	5,85	5	13	40	14	6
Fagravatn(25)	171090	5,34	19	0	79	52	15
Kråkeskardet (6)	171090	5,31	0	0	33	13	12
Norrdalsv (2)	171090	5,62	3	5	25	11	6
Nordalsvatnet (2)	191194	5,75	3	0	26	11	2
Buforvatn (22)	111190	5,25	3	0	34	26	17
Fagerdalsv (4)	171090	5,56	3	5	31	16	8
Hesjedalsv (9)	171090	5,52	10	0	35	22	7
Hesjadalsvatnet (9)	191194	5,71	4	0	28	12	3
Nessadalsv (11)	171090	5,82	12	25	51	29	9
Nessedalsvatnet (11)	191194	5,72	7	5	55	16	4
Nesselvi	260495	5,4	13	2	71	32	13



VEDLEGGSTABELL 4: Tidligere vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Balestrand kommune. Data er hentet fra NINA og Fylkesmannens Miljøvernnavdeling i Sogn og Fjordane. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten. Lokalitetene er satt opp etter beliggenhet fra nord (øverst i tabellen) mot sør.

Sted	DATO	CA mg/l	MG mg/l	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	NO3-N : g/l	ANC : ekv/l
Brevatnet(49)	171090	1,07	0,15	0,66	0,43	2,07	1,0	91,0	-90,0
Tverrdalsv (45)	171090	0,93	0,15	0,79	0,28	2,22	1,2	129,0	-127,8
N.Fessad.v (43)	171090	1,26	0,12	0,62	0,21	2,72	0,9	97,7	-96,8
Jorrdalsv (41)	171090	0,44	0,14	0,83	0,25	1,37	1,4	73,1	-71,7
Rimavatn (29)	171090	0,33	0,15	0,94	0,17	1,14	1,7	114,0	-112,3
Skardvatn (31)	171090	0,32	0,13	0,81	0,19	1,04	1,4	66,3	-64,9
Gullepletj (19)	171090	0,29	0,11	0,68	0,17	0,91	1,2	95,1	-93,9
Eselvi (28)	260495	0,96	0,42	2,16	0,44	1,88	4,8	198,0	-2,0
Ågåtastølv (18)	111190	0,27	0,11	0,79	0,17	1,12	1,2	80,6	-79,4
Fagravatn (25)	171090	0,29	0,16	1,05	0,16	1,41	1,7	7,6	-6,0
Buforvatn (22)	111190	0,27	0,12	0,76	0,15	1,11	1,3	85,7	-84,4
Norrdalsv (2)	171090	0,36	0,14	0,93	0,19	1,35	1,5	31,4	-29,9
Kråkeskard (6)	171090	0,29	0,16	1,04	0,16	1,29	1,8	56,2	-54,4
Fagerdalsv (4)	171090	0,29	0,15	1,06	0,17	1,16	1,8	6,7	-4,8
Hesjedalsv (9)	171090	0,25	0,14	0,97	0,16	1,18	1,5	10,5	-9,0
Nessadalsv (11)	171090	0,45	0,17	1,18	0,26	1,48	2,0	6,1	-4,1
Nesselvi	260495	0,59	0,39	2,61	0,32	1,97	5,5	64,0	-18,0



VEDLEGGSTABELL 5: Lokalitetsnummerering av de omtalte stedene i denne rapporten i henhold til NVE sitt vassdragsregister. "Kalk.nr." er i henhold til kartet over prøvetakingslokaliteter (vedleggskart 1).

Kalk-nr.	Prøvetakingssted	Høyde	UTM-øst	UTM-nord	Innsjønummer	Vassdragsnummer
	Estrebotn	725	363300	6783600	29970	079.22
	Norrdalsvn	1095	365800	6808400	29660	083.CE
	Vetlavatn	772	381700	6805300	29721	078.21Z
	Skarvedalv	932	363600	6805100	1652	083.CE
	Gottoppvn	860	367300	6806000	29707	078.5Z
1	Kupa	785	357300	6887700	29931	079.4Z
2	Norrdalsvatnet	574	356700	6786700	29940	079.4Z
4	Fagerdalsvatnet	790	354300	6785800	29945	079.4Z
7	Frambotnvatnet	851	353900	6787500	29934	079.51
9	Hesjedalsvatnet	716	358000	6783400	29965	079.4Z
11	Nessedalsvatnet	291	354000	6784200	29960	079.4Z
13	Stølsvatnet	772	356400	6790000	1610	079.BG
14	Hardbakkavatnet	832	357300	6789900	1611	079.BJ
16	Kaldosvatnet	717	353000	6790200	1609	079.BD
17	Langavatnet	727	354900	6790200	29897	079.BE
18	Ågotastølsvatnet	920	360200	6789600	29904	079.BK
19	Gulleplevatnet	952	361800	6791400	29885	079.1Z
21	Oddmundsvatnet	841	362900	6784400	29957	079.22
25	Fagravatnet	883	363700	6785100	29952	079.2Z
29	Rimavatnet	743	362800	6803900	29734	083.CB
30	Lonevatnet	626	362400	6802600	29744	083.CB
31	Skardvatn	740	363800	6800600	29757	078.6Z
40	Risbotnvatnet	692	359400	6800200	29765	083.CAZ
41	Jordalsvatnet	886	373700	6808500	2528	078.4C
43	N. Fessadalsvatn	904	385900	6813800	29608	078.2A0
45	Tverrdalsvatnet	1021	376400	6816500	29584	078.2B
49	Brevatnet	150	380600	6819100	29558	078.2B