

Kalkingsplan for Etne kommune 1995



Geir Helge Johnsen
Steinar Kålås
&
Annie Elisabeth Bjørklund

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 176, mai 1996.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Etne kommune, 1995.

FORFATTERE:

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

OPPDRAGSGIVER:

Etne kommune. ved miljøvernleiar Erik Kvalheim, 5590 Etne.

OPPDRAGET GITT:

Høsten 1994

ARBEIDET UTFØRT:

1994 - 1995

RAPPORT DATO:

30.mai 1996.

RAPPORT NR:

176

ANTALL SIDER:

37

ISBN NR:

ISBN 82-7658-110-2

RAPPORT SAMMENDRAG:

I Etne finner en de sureste områdene sør-øst i kommunen på grensen mot Rogaland, mens alt i alt en tredel av kommunens arealer er moderat forsuret. Disse områdene finner en stort sett i de høyere liggende delene av kommunen. Tilstanden i fiskebestandene i disse sure områdene er ikke særlig god, og det er meldt om nedgang i nærmere halvparten av innsjøene.

Kalking er til nå foretatt i høyfjellsområdene sør-øst i kommunen, og dette arbeidet er anbefalt videreført i tråd med tidligere utarbeidet kalkingsplan for dette området. I tillegg er kalking av Vaulovatnet,- ved oppkalking av syv ovenforliggende innsjøer, prioritert høyt. Kalking av Fjæraelven og Sørrelven er også foreslått, og for begge disse vassdragene foregår det eget utredningsarbeide med hensyn på behov og strategi for kalking. Dette vil bli rapportert separat.

EMNEORD:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Etne 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 Etne kommune. Gjennomføringen av arbeidet er utført i henhold til de krav som er gitt av Fylkesmannens miljøvernnavdeling for dette arbeidet. Arbeidet er finansiert likelig fra Fylkesmannen og fra Etne kommune, og planen er en direkte oppfølging av "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" som ble utgitt av Fylkesmannens miljøvernnavdeling i 1994. Planen for Etne inngår som en av 29 kommunale kalkingsplaner som er utarbeidet i Hordaland i løpet av 1995. Denne serien av kommunale kalkingsplaner utgjør et sentralt grunnlag for den offentlige forvaltningen av de statlige kalkingsmidlene i Hordaland i årene som kommer.

Det er imidlertid viktig å understreke at dette er en KALKINGSPLAN og ikke et KALKINGSPROGRAM for Etne. 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 Hordaland. Gjeldende prioriteringskriterier kan bli endret i framtiden, slik at det ikke er en selvfølge at middels høyt prioriterte prosjekt nødvendigvis vil rykke oppover på listen i framtiden.

Planen er utarbeidet som et samarbeide mellom miljøvernleiar Erik Kvalheim i Etne, fylkesmannens miljøvernnavdeling og Rådgivende Biologer as. Etne kommune besørget organisering og lokal innsamling av over 60 vannprøver våren og høsten 1994, samt samlet inn opplysninger om fiskestatus i kommunen. Alt materialet er bearbeidet og sammenstilt av Rådgivende Biologer as, mens fylkesmannens miljøvernnavdeling har bidratt generelt ved både utforming og utarbeidelse av samtlige av de 29 foreliggende kommunale kalkingsplanene.

Følgende personer har samlet inn vannprøver og også bidratt med informasjon vedrørende fiskestatus i Etne kommune:

Martin Rullestad, Lars Lundal, Arne Onstein, Bjarne Ljusnes, Asbjørn Stålesen, Reidar Frette, Haldor Gravelseter.

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

Rådgivende Biologer as. takker for et godt samarbeide gjennom hele prosjektet, og særlig miljøvernleiar Erik Kvalheim.

Rådgivende Biologer as. takker Etne kommune for oppdraget.

Høringsutkastet er datert: Bergen, 27. september 1995.
Planen er datert: Bergen, 30. mai 1996.



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INNHALDSFORTEGNELSE	4
Liste over figurer	5
Liste over tabeller	5
SAMMENDRAG	6
SURHET I VASSDRAG OG VILKÅR FOR KALKING	8
Surhet i vassdrag	8
Kalking og kalkingskriterier	13
SURHETSTILSTAND	16
Surhet i Etne i 1995	16
Variasjon i surhet gjennom året	17
Oversikt over forsurede områder	18
Aluminiumsinnhold i vassdragene	19
Syrenøytraliserende kapasitet i vassdragene	20
BIOLOGISK TILSTANDSBESKRIVELSE	22
Status for innlandsfiskebestander	22
Status for anadrome bestander	24
Oversikt over forsurede bestander	25
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi	25
KALKINGSPLANLEGGING FOR ETNE	26
Pågående kalkingsprosjekt i Etne kommune	26
Behov for kalking i Etne kommune	26
Forslag til prioritering	27
Kalkingsstrategi for aktuelle prosjekt	29
Hvor bør en overvåke	30
LITTERATURREFERANSER	31
VEDLEGGSTABELLER	32
Surhetsdata for Etne 1994	32
Kart over prøvetakingspunktene	34
Status for fiskebestandene	35



LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1.1: Modell for sammenheng mellom buffersystem og variasjon i surhet	10
FIGUR 2.1: Surhetstilstanden i Etne kommune i 1994	16
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i innsjøene i Etne i 1994	17
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i 1993 i tre drikkevannskilder i Etne	17
FIGUR 2.4: Oversikt over sure områder i Etne i 1994	19
FIGUR 3.1: Fangst av fisk ved elektrofiske i innløpet til Grindheimsvatnet	22
FIGUR 3.2: Fangst av fisk ved elektrofiske i bekken mellom Mørkavatnet og Krokavatnet	23
FIGUR 3.3: Fangst av fisk i ved elektrofiske i bekk fra Kyrkjedalstjørn	23
FIGUR 3.4: Fangst av fisk ved elektrofiske i utløpet fra Holmavatnet	23
FIGUR 3.5: Fangst av fisk i Etneelva fra 1880 - 1989	24
FIGUR 3.6: Fangst av fisk i Etneelva fra 1969 - 1994	24
FIGUR 3.7: Fangst av fisk i Fjæraelva fra 1969 - 1994	24
FIGUR 4.1: Oversiktskart over nedslagsfeltet til Vaulovatnet	29

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	14
TABELL 2.1: Arealfordeling av sure områder	18
TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk kalkbehov for hele kommunen	18
TABELL 2.3: Innhold av aluminium i tre vannprøver fra mai 1995	20
TABELL 2.4: Syrenøytraliserende kapasitet i tre vannprøver fra mai 1995	21
TABELL 4.1: Pågående kalkingsprosjekter	26
TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter	28
TABELL 4.3: Hydrologiske og morfologiske forhold	30



SAMMENDRAG

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

NATURGRUNNLAGET

Den meget varierende berggrunnen i Etne gjør at vassdragene i kommunen har ulik motstandsevne mot sure tilførsler. Helt i sør-vest er forholdene best, med en berggrunn som gjør at vannet får en god bufferevne mot slike tilførsler. I de østre deler domineres berggrunnen av grunnfjellsbergarter som forvitrer adskillig saktere og derfor gir mindre tilførsler av basekationer til vassdragene i denne delen av kommunen. I områdene mot grensen til Rogaland er bergartene også tungt forvitrelige, men likevel noe letter forvitrelige enn grunnfjellsbergartene. I den østre delen av Etne kommune vil derfor vannkvaliteten med hensyn på forsuring være relativt dårlig, men innslag av mere basiske bergarter gjør at det kan være store lokale forskjeller i vannkvalitet. Innslaget av løsmasser langs vassdragene kan også føre til at vannkvaliteten er bedre enn berggrunnen skulle tilsi.

SURHET

Fjellområdene sør i Etne er så sterkt påvirket av sur nedbør at vannkvaliteten er stabilt sur gjennom hele året. Omtrent en tredel av kommunen er moderat forsuret, og disse områdene er det store variasjoner i pH gjennom året. Dette gjelder de høyereliggende deler av Etne både i nord, i øst og i sør (figur 2.4). I de sørøstre deler rundt Litledalsvassdraget er imidlertid berggrunnen meget varierende og, selv om mange av innsjøene var sterkt forsuret før de ble kalket, vil vannkvaliteten i innsjøene i dette området være ganske forskjellig selv innen små geografiske områder.

FISK

Fiskestatusen i 88 av innsjøene er kartlagt gjennom spørreundersøkelser, og i følge disse undersøkelsene er det gode eller overbefolkede bestander av aure i 47 av innsjøene, tynne bestander i 40 innsjøer og 1 innsjø er fisketom. Det er videre de siste årene meldt om en bestandsnedgang i 37 av disse innsjøene, mens forholdene er uendret i 35 bestander. Røye er registrert i Stordalsvatnet og Litledalsvatnet og i begge innsjøene er det gode eller tette bestander av denne arten. Regnbueaure og Kanadisk bekkerøye er utsatt i noen i vassdrag i kommunen.



FISKE

Det finnes grunneierlag for størstedelen av kommunen og disse organiserer salg av fiskekort for de fleste innsjøene i kommunen. Der det ikke er salg av fiskekort er sportsfiske likevel åpet for allmennheten, med enkelte unntak.

KALKING

I Etne kommune har det de siste årene vært utført et planmessig og relativt omfattende kalkingsarbeide i fjellområdene sør i kommunen. For dette området ble det i 1993 utarbeidet en kalkingsplan (Kambestad & Johnsen 1993), etter at det hadde vært kalket i enkelte av innsjøene siden 1989.

Det er meldt om tynne aurebestander i tilbakegang i følgende områder der forsuring kan være en av årakene til utviklingen: Området mot Saudafjellene i nord-øst, området mot Kvinnherad i nord, Etnefjellene øst for Stordalsvatnet og i Etnefjellene sør for Løkjelsvatnet.

I de to nordlige områdene i kommunen er Vaulovatnet prioritert for kalking ved at en kalker de syv øverste innsjøene i dette store vassdraget. Dette vil sikre en akseptabel vannkvalitet i store deler av dette vassdraget.

I de søre deler av kommunen kalkes det allerede mye, og denne aktiviteten bør i hovedtrekk fortsette. Når det gjelder vurdering av de pågående kalkingsprosjektene i Etnefjellene, opprettholdes prioriteringene fra den tidligere kalkingsplanen fra 1993, der Djupavatnet, Strypetjørnene og Høylandsvatnet ble prioritert høyest.

Både Fjæraelva innerst i Åkråfjorden og Sørrelva i Etne har periodevise vannkvaliteter som er marginale for de anadrome fiskebestandene. Kalking av disse vil være høyt prioritert, og høsten 1995 ble det derfor startet opp utredningsarbeide med hensyn på vurdering av behov og strategi for kalking av begge disse vassdragene. Dette blir rapportert i egne rapporter sommeren 1996.



1. Surhet i vassdrag og vilkår for kalking

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

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

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

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

NATURGRUNLAGET I ETNE

Størstedelen av berggrunnen i Etne domineres av grunnfjellsbergarter som granitt og gneiss. I de sørvestre deler dominerer imidlertid omdannede sedimentære bergarter, hovedsakelig glimmerskifer og fyllitt, mens i områdene mot grensen til Rogaland er grunnfjellsbergartene delvis dekket av skyvedekke, det såkalte Jotundekket. Bergartene i dette skyvedekket består av granitt, mangeritt, gabbro, anorthositt mm. Det er store løsmasseavsetninger langs vassdragene i kommunene, spesielt langs Etnevassdraget.



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.

Den meget varierende berggrunnen i Etne gjør at vannkvaliteten i kommunen får ulik motstandsevne mot sure tilførsler. Helt i sør-vest er forholdene best, med en berggrunn som gjør at vannet får en god bufferevne mot sure tilførsler. I de østre deler domineres berggrunnen av grunnfjellsbergarter som forvitrer adskillig saktere og derfor gir mindre tilførsler av basekationer til vassdragene i denne delen av kommunen. I områdene mot grensen til Rogaland er bergartene også tungt forvitrelige, men likevel noe letter forvitrelige enn grunnfjellsbergartene. I den østre delen av Etne kommune vil derfor vannkvaliteten med hensyn på forsuring være relativt dårlig, men innslag av mere basiske bergarter gjør at det kan være store lokale forskjeller i vannkvalitet. Innslaget av løsmasser langs vassdragene kan også føre til at vannkvaliteten er bedre enn berggrunnen skulle tilsi.

VARIERENDE BUFFERSYSTEM

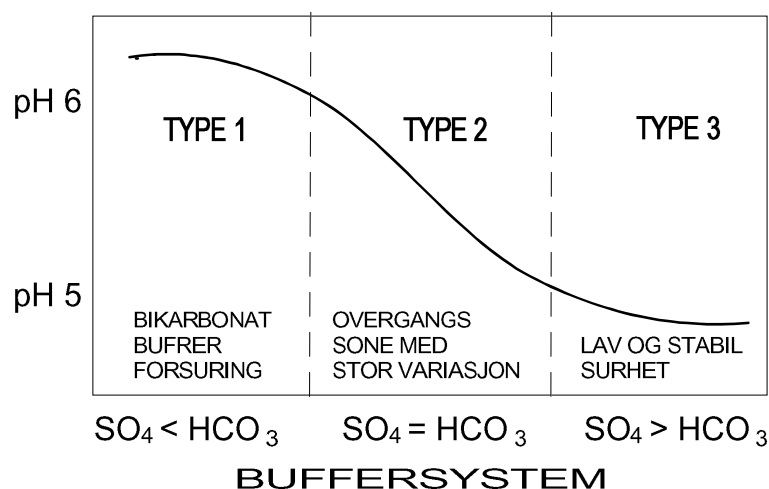
Ulikt naturgrunnlag i Etne, fører altså til at det er stor variasjon i vassdragenes surhetsnivå fordi bufferevnen i jordsmonnet er forskjellig. På grunn av ulikt naturgrunnlag vil imidlertid selve vannet i vassdragene også få ulik bufferkapasitet. Denne bufferevnen er avhengig av vannets innhold av (hovedsakelig)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

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

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



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



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

LANGTRANSPORTERTE FORURENSNINGER

Årlig middelavrenning i kommunen er minst i de lavereliggende vestre deler der avrenningen ligger rundt 50 liter pr. sekund pr. km² og øker til 115 liter pr. sekund pr. km² i de høyestliggende delene på grensen mot Rogaland (NVE 1987). Våtavssetningen av forsurende stoffer er derfor størst i de høyestliggende 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 avtar. Når så basekationene i jordsmonnet er borte, vil effekten av de sure tilførslene forsterkes ved at sulfat- og nitrat-ionene frakte med seg hydrogenioner og aluminium i stedet, slik at avrenningsvannet i slike områder blir enda surere og i tillegg får et høyt innhold av aluminium.

Mengden av slike sure tilførsler vil imidlertid variere både fra år til år og i løpet av året, avhengig av mengden nedbør og hvor den kommer fra. Siden slutten av 1970-årene har svovelkonsentrasjonen i nedbør avtatt med omtrent 30%, men nitrogenkonsentrasjonen har endret seg lite og nedbørmengdene har økt (SFT 1994). Dette har ført til at de samlede sure tilførsler ikke er særlig redusert på Vestlandet de siste årene. Utviklingen i surhet i vassdragene vil likevel være ulik i de enkelte vassdrag avhengig av hvor utarmet nedslagsfeltene er.



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

SJØSALTEPISODER

Kystnære områder mottar ofte sjøsalter med nedbøren, - særlig i perioder med kraftig vind. Store mengder sjøsaltpåvirket nedbør kan føre til at vannet i vassdragene blir enda surere enn tilførselene fra den vanlige nedbøren skulle tilsi. Dette skyldes at natrium-ioner fra sjøsaltene i nedbøren holdes igjen i nedbørfeltet ved ionebytting med hydrogen og aluminium. Store mengder surt og aluminiumsrikt avrenningsvann vil derfor kunne gi surstøtepisoder i vassdrag. Slike surstøtepisoder er vanligvis kortvarige, men det sure vannet kan imidlertid oppholde seg lenge i innsjøer og dermed gi surt vann til vassdrag over et noe lengre tidsrom. På grunn av lav pH og mye aluminium, som i slike tilfeller foreligger i store mengder i den labile formen som er giftig for fisk og bunndyr, vil slike perioder kunne føre til akutt dødelighet for vannlevende organismer.

En forutsetning for at dette skal skje er imidlertid at jordsmonnet allerede er helt eller delvis utarmet for basekationer på grunn av langvarig eksponering for sur nedbør. Surstøt vil derfor kun finne sted i områder der det allerede er moderat eller kraftig surt, men kan ventes å ha størst effekt der forholdene er moderate. De siste årene har hatt ekstremperioder med mye nedbør og sterk vind om vinteren, og dette har ført til surstøtepisoder i flere vassdrag med slike utarmede nedslagsfelt (Hindar mfl. 1993; Kroglund mfl. 1993). I de deler av Etne der vannkvaliteten allerede er påvirket av sur nedbør, vil en kunne få surstøtepisoder med et høyt innhold av labilt aluminium i slike spesielle situasjoner.

ALUMINIUM OG GIFTIGHET FOR FISK

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

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 derfor foreslått som indikatorarter for fisk på surt vann i Norge (Lien mfl. 1991). En ANC-verdi på 20 : ekv/l er foreslått som akseptabel tålegrense for fisk og evertebrater i Norge. Verdier under dette kan føre til skade på bestandene.

For laks skal ikke ANC-verdiene komme særlig under 0 før det er kritisk, mens ørret tåler noe dårligere vannkvalitet med lavere ANC-verdi. Allerede ved ANC=10 vil 25% av laksebestandene være redusert mens ved ANC=0 vil 50% være utdødd. Røye har omtrent tilsvarende toleranser som ørret (tabell 1.1)(Lien mfl. 1991).

TABELL 1.1: ANC-konsentrasjon (: ekv/l) for laks, ørret og røye hvor henholdsvis 25% og 50% av bestandene er redusert eller dødd ut. (fra Lien mfl. 1991)

ART	% REDUSERTE BESTANDER		% UTDØDDE BESTANDER		ANTALL BESTANDER
	25 %	50 %	25 %	50 %	
Laks	ANC = 10	ANC = 5	ANC = 5	ANC = 0	n = 30
Ørret	ANC = 10	ANC = 0	ANC = -10	ANC = -20	n = 827
Røye	ANC = 10	ANC = -5	ANC = -10	ANC = -15	n = 169



Årsaken til at laks og ørret er særlig sårbare arter, ligger i at de gyter i elver der yngelen og ungfisken også lever de første årene av livet sitt. Vannkvaliteten varierer mer og er periodevis mer ekstrem i elver enn i innsjøer. For innlandsørret er det derfor oftest rekrutteringen som først lider under forsurening, slik at kalking av gytebekker ofte er viktigere enn kalking av innsjøer der den voksne fisken lever. Røye er innsjøgytende, og røyeungelen er derfor ikke like utsatt for varierende vannkvalitet og dermed surstøteperioder som ørretyngelen.

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



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.

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

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

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

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

KOST / NYTTE - VURDERING

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

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

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



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

FORBEDRING I FRAMTIDEN ?

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

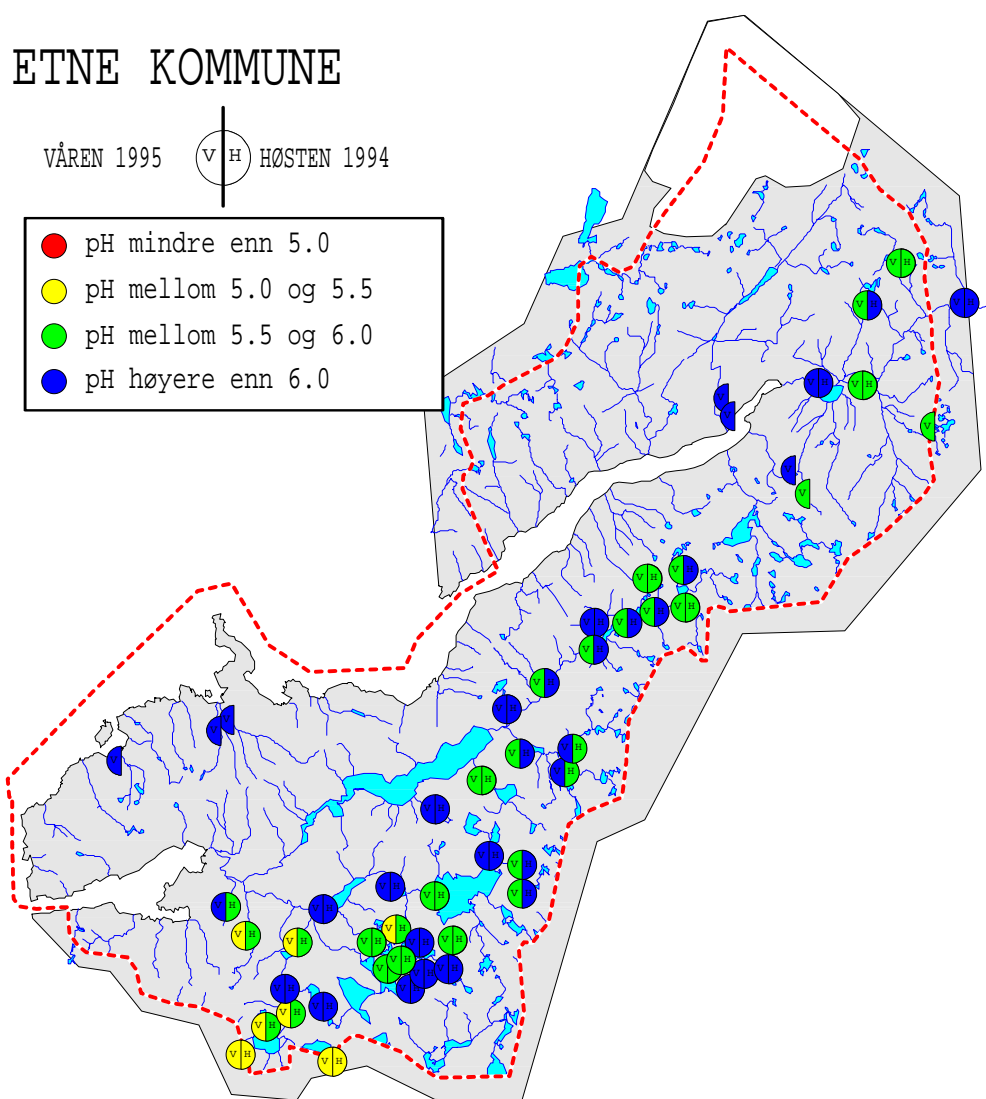
Kalking er et egnet virkemiddel der forsurening er årsaken til reduksjonene i fiskebestandene. I de innsjøer der også andre forhold skaper problemer for fiskebestandene, vil ikke kalking nødvendigvis være løsningen. I mange innsjøsystem kan det være oppvandringshindre som demninger eller veibygging,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

De fleste av de undersøkte stedene i Etne kommune var lite til moderat sure ved disse prøvetakingene, med målt pH mellom 5,5 og 6,5 (figur 2.1, vedleggstabell 1). Lavest pH-verdier ble målt sør i kommunen, rundt Holmavatnet, der det ble registrert pH-verdier ned i mot 5,0 ved prøvetakingen høsten 1994.

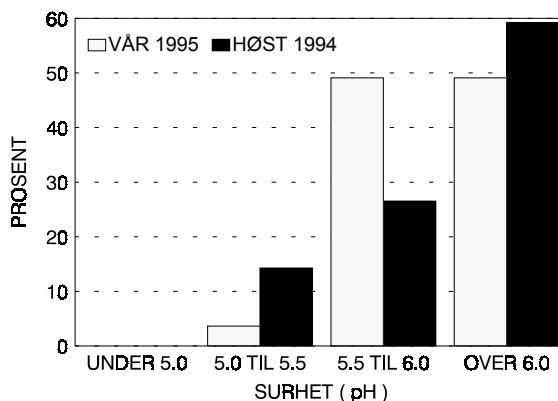


FIGUR 2.1: Surhetstilsmålinger i Etne kommune i 1995. Kartet baserer seg på 49 målinger høsten 1994 og 55 målinger våren 1995. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av miljøvernkonsulent Erik Kvalheim.



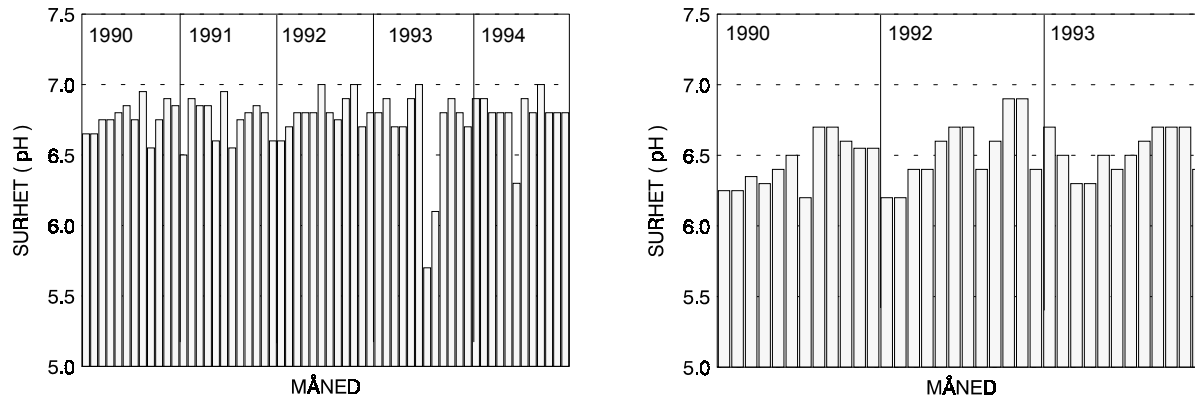
De fleste undersøkte lokalitetene hadde god vannkvalitet med hensyn på forsurening ved disse prøvetakingene (figur 2.2), og omtrent halvparten av prøvetakingslokalitetene hadde pH-verdier over 6.0, mens ingen av prøvene hadde pH-verdier under 5.0 ved prøvetakingene i 1994 og 1995 (figur 2.2).

FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i de 49 og 55 innsjøene i Etne som ble undersøkt henholdsvis høsten 1994 og våren 1995 (se kartet i figur 2.1).



VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

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



FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i to vassdrag i Etne. Etnesjøen vassverk (over til venstre) og Skånevik vassverk (til høyre). Målingene er rutinemessig utført av Næringsmiddeltilsynet på råvann fra drikkevannskildene.

De to drikkevannskildene i figuren ovenfor hadde relativt gode pH-verdier gjennom hele året. Disse kildene er imidlertid lavtliggende og har avrenning fra områdene med de beste pH-målingene våren 1994 og høsten 1995. Der er buffersystemet fremdeles i stand til å møte selv de sureste tilførselsene, og det er ikke registrert lave pH-verdier i disse kildene. Målingene viser at verken sur nedbør eller sjøsaltepisoder er i stand til å påvirke surheten i disse vannkildene særlig mye (figur 2.2), og surhetsnivået blir aldri så lavt at forholdene blir kritiske for fisk.



Fra de høyereliggende deler av kommunen foreligger det ingen regelmessige målinger gjennom året, men det foreligger tidligere enkeltmålinger. I de høytliggende områdene sør i kommunen rundt Litledalsvassdraget viser målinger fra før kalkingen tok til at vannkvaliteten var meget dårlig (for sammenfatning: Kambestad og Johnsen 1993). Målingene viste imidlertid at det var noe variasjon i surhetsnivået i innsjøene, med flere innsjøer som var stabilt sure mens andre hadde et mere variert surhetsnivå. I dag er vannkvaliteten bedre enn naturgrunlaget skulle tilsi i deler av dette området fordi flere av innsjøene kalkes.

I området nordvest i kommunen opp mot Folgefonna er det lite vannkjemiske prøver som er tatt bortsett fra i Daleelvassdraget. Hovedelva i dette vassdraget har relativt gode forhold med hensyn på surhet i de øvre deler, oppstrøms kalkingslokalitetene, med pH-verdier over 5,6 ved målingene i 1991 (Bjørklund mfl. 1992). Vannprøver fra Vintertunelva og Bordalselva viser imidlertid at vannkvaliteten i disse elvene er dårligere enn i hovedelva og det ble i perioder målt pH rundt 5,0 (Bjørklund mfl. 1992).

OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUEDE OMRÅDER

Fjellområdene sør i Etne er så sterkt sure at vannkvaliteten er stabilt sur gjennom hele året. Omtrent en tredel av kommunen er moderat sur, og i disse områdene er det store variasjoner i pH gjennom året. Dette gjelder de høyereliggende deler av Etne både i nord, i øst og i sør (figur 2.4). I de sørøstre deler rundt Litledalsvassdraget er imidlertid berggrunnen meget varierende og, selv om mange av innsjøene var sterkt sure før de ble kalket, vil vannkvaliteten i innsjøene i dette området være ganske forskjellig selv innen små geografiske områder. I de lavereliggende deler, samt i sørvest er vassdragene lite sure, noe som delvis skyldes en bedre berggrunn, men hovedsakelig at det er store løsmasseavsetninger langs vassdragene i denne kommunen.

Av kommunens areal er det bare i underkant av 14 % som er sterkt preget av forsuring, 31% er moderat sure, mens hele 55 % av kommunens samlede areal ikke har vassdrag som er vesentlig påvirket av den sure nedbøren (tabell 2.1).

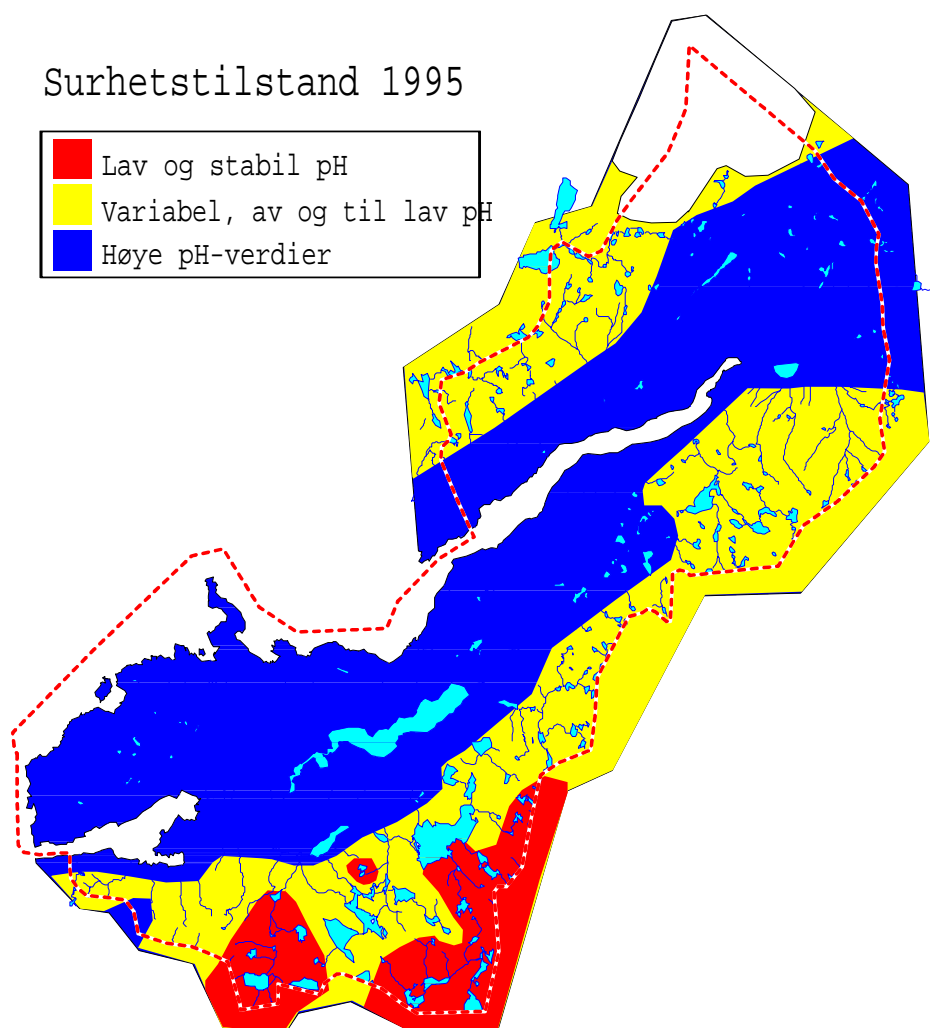
TABELL 2.1: Arealfordelingen av sure områder i Etne,- basert på kartet i figur 2.4.

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
708 km ²	388 km ²	220 km ²	100 km ²

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

TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk beregning av kalkbehov med grove behov for Etne kommune, basert på arealfordelingen i tabell 2.1 og figur 2.4. Kalkbehovet er hentet fra "Kalkingshåndboka".

FORSURET AREAL (km ²)	AVRENNING (l/s/km ²)	SNITT pH	KALKBEHOV (g CaCO ₃ / m ³)	TONN CaCO ₃
Moderat forsuret: 220 km ²	100	5,3	2,9	2010
Sterkt forsuret: 100 km ²	80	5,0	4,0	1010



FIGUR 2.4: Oversikt over surhetstilstanden i Etne 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 naturgrunnlaget i kommunen.

ALUMINIUMSINNHOOLD I SURE VASSDRAG

Innholdet av aluminium er undersøkt i Daleelvvassdraget, i Vaulovassdraget og i Etnevassdraget. Høyst innhold av reaktivt aluminium ble målt i de sure elvene som renner til Daleelva. Der ble det i perioder registrert reaktivt aluminium rundt 60 - 70 : g/l (Bjørklund mfl. 1992). Også i Vaulovassdraget ble verdier opp mot 60 : g/l målt i perioder (Bjørklund mfl. 1992). I disse elvene ble det også registrert labilt aluminium i så store mengder at konsentrasjonene kan være skadelige for fisk.



I Søreelva, i den øvre delen av Etnevassdraget, ble det også registrert reaktivt aluminium på 60 : g/l (tabell 2.3) og i perioder med vesentlig lavere pH-verdier vil den reaktive aluminiumen gå over til labilt aluminium, som kan være skadelig for fisk ved konsentrasjoner over 40 : g Al/liter. I den nedre delen av vassdraget, i Etneelva, ble det ikke registrert høye verdier av verken reaktivt eller labilt aluminium ved noen målinger.

*TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i vannprøver fra Etne kommune. Prøven fra Søreelva er samlet inn i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. Data fra Vaulovatnet i 22/10/91 er fra Rådgivende Biologer sin undersøkelse av Saudafjellene (Bjørklund mfl. 1992), og de resterende data er hentet fra SFT 1992 og 1994. * = fargetall, mg Pt/l.*

PRØVETAKINGSSTED	Dato	Surhet pH	TOC mg C/l	Reaktivt Al : g Al / l	Illabilt Al : g Al / l	Labilt Al : g Al / l
Søreelva v/Kaldheim	6/5/95	5,39	12*	60	35	15
Vaulovatnet	22/10/91	5,34	< 5*	40	> 30	< 10
Vaulovatnet	30/9/91	5,58	0,34	20	10	10
Vaulovatnet	11/12/93	5,37	< 0,20	33	< 10	23
Etneelva	19/2/93	6,36	0,4	15	< 10	5
Etneelva	15/3/93	6,19	0,6	< 10	< 10	0
Etneelva	19/4/93	6,50	0,6	10	< 10	0
Etneelva	27/4/93	6,45	0,7	< 10	< 10	0
Etneelva	3/5/93	6,32	0,5	< 10	< 10	0
Etneelva	10/5/93	6,35	0,5	< 10	< 10	0
Etneelva	20/5/93	6,29	0,3	< 10	< 10	0
Etneelva	25/5/93	6,25	0,3	< 10	< 10	0
Etneelva	27/6/93	6,69	0,5	< 10	< 10	0
Etneelva	20/8/93	6,15	0,7	< 10	< 10	0
Etneelva	7/10/93	6,34	0,7	< 10	< 10	0
Etneelva	7/12/93	6,49	0,8	< 10	< 10	0

SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET I SURE VASSDRAG

Vassdragenes syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er undersøkt i Daleelvvassdraget, i Vaulovassdraget og i Etnevassdraget (tabell 2.4). I Daleelvvassdraget var den syrenøytraliserende kapasiteten bedre i hovedelva enn i de tilrennende elvene fra sør. I de øvre deler av hovedelva lå ANC-verdien på 29 : ekv/l ved undersøkelsen høsten 1991 (Bjørklund mfl. 1992), hvilket tyder på gode forhold for fisk i denne delen. Generelt antas det at ørret trives best når den syrenøytraliserende kapasiteten er over 20 : ekv/l, mens fisken kan få problemer når den er 0 eller lavere.

Lenger nede i hovedelva er vassdraget kalket, og ANC-verdiene lå mellom 18 : ekv/l og 34 : ekv/l 1991 i hovedelva og i Rullestadvatnet (Bjørklund mfl. 1992). I tilløpselvene fra sørøst var ANC-verdiene lavere med 3 : ekv/l i Bordalselva og 12 : ekv/l i Vinterelva (Bjørklund mfl. 1992). Vassdraget har dermed best naturgitt evne til å takle sure tilførsler i de øvre deler, men forholdene nedover i vassdraget forverres på grunn av tilrenning fra elver med dårligere vannkvalitet.



I Vaulovassdraget er ANC-verdiene lavere enn i Daleelvvassdraget med ANC-verdier mellom -0,4 : ekv/l og -14 : ekv/l ved målinger på høsten (Bjørklund mfl. 1992, SFT 1992, SFT 1994). I Vaulovassdraget er derfor forholdene for fisk meget dårlige.

*TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Etne kommune. Prøven fra Sørrelva er samlet inn i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. Data fra Vaulovatnet i 22/10/91 er fra Rådgivende Biologer sin undersøkelse i Saudafjellene (Bjørklund mfl. 1992), og de resterende data er hentet fra SFT 1992 og 1994. * verdiene oppgitt i mmol/l.*

Sted	Dato	Alkalitet : ekv/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
Sørrelva v/Kaldheim	6/5/95	< 0,02*	0,49	0,22	0,17	2,05	3,7	1,20	105	- 1,3
Vaulovatnet	22/10/91	< 0,02*	0,21	0,22	0,17	2,05	3,70	1,20	105	-1,3
Vaulovatnet	30/9/91	0	0,24	0,12	0,13	1,02	1,40	1,02	105	-0,4
Vaulovatnet	11/12/93	0	0,20	0,11	0,14	0,70	1,20	1,10	85	-7,9
Etneelva	19/2/93	28,2	1,92	0,18	0,13	1,43	2,50	1,30	85	-13,7
Etneelva	15/3/93	40,9	1,73	0,49	0,45	3,01	5,90	2,50	355	33,9
Etneelva	19/4/93	39,9	2,07	0,47	0,66	3,13	5,90	2,50	375	31,9
Etneelva	27/4/93	32,5	1,67	0,53	0,47	3,12	5,80	2,40	395	52,0
Etneelva	3/5/93	25,0	1,67	0,45	0,34	2,90	5,30	2,10	285	40,9
Etneelva	10/5/93	29,3	1,74	0,41	0,35	2,89	5,50	2,20	270	30,7
Etneelva	20/5/93	22,9	1,54	0,44	0,35	3,02	5,40	2,30	295	41,3
Etneelva	25/5/93	19,7	1,53	0,44	0,31	2,93	5,60	2,10	275	26,3
Etneelva	27/6/93	26,1	1,36	0,44	0,33	2,98	5,70	2,20	270	24,0
Etneelva	20/8/93	29,3	1,37	0,42	0,30	2,97	5,60	2,00	250	21,1
Etneelva	7/10/93	28,2	1,52	0,38	0,50	2,67	4,70	1,90	225	39,7
Etneelva	7/12/93	36,7	1,84	0,39	0,36	2,69	4,50	2,00	245	47,5

I Etnevassdraget var den syrenøytraliserende kapasiteten lav i den øvre delen av vassdraget i Sørrelva, men relativt bra i de nedre deler i Etneelva. Hele denne delen av vassdraget er imidlertid påvirket av kalking samt at vassdraget er sterkt regulert. Sørrelva hadde ANC-verdi på -1,3 : ekv/l ved målingen i oktober 1995 (tabell 2.4). I nedslagsfeltet til Sørrelva er imidlertid berggrunnen meget varierende, og vannkvaliteten i området varierer relativt mye. I Etneelva lå ANC verdiene ved 12 målinger i perioden 19. februar til 12. juli 1993 mellom 21,1 : ekv/l og 52 : ekv/l (tabell 2.4), og forholdene for fisk synes derfor relativt bra i denne delen av vassdraget.

Imidlertid var alkaliteten i samtlige av de undersøkte vassdragene lav (tabell 2.4), og viser at alle er meget følsomme for ytterligere forsurening i perioder med store mengder sure tilførsler eller stor sjøsaltpåvirkning.



3: Biologisk tilstand i Etne kommune i 1995

STATUS FOR INNLANDSFISKEBESTANDER

Etne har 739 innsjøer med et totalt ferskvannsareal på 30,39 km² og 83 av innsjøene er større enn 50 da (Nordland 1983). Fiskestatusen i 89 av innsjøene er kartlagt gjennom en spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989, og av Rådgivende Biologer i 1993 og 1995 (vedleggstabell 2). I følge disse undersøkelsene er det gode eller overtalige bestander av aure i 48 av innsjøene, tynne bestander i 40 innsjøer og 1 innsjø er fisketom.

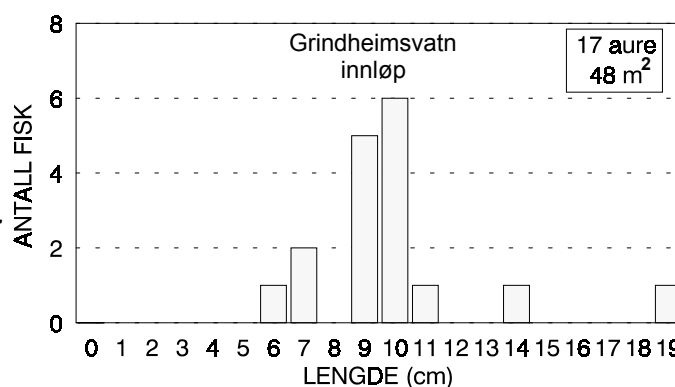
Det har vært en bestandsøkning i aurebestandene i 8 innsjøer, en nedgang i 37 innsjøer og 36 bestander er uendret. Videre er en bestand tapt og det er ukjent om det har vært endringer i 7 innsjøer. Gyteforhold for aure er gode eller brukbare i 61 og mangler bare i en av de 80 innsjøene der opplysninger finnes.

Røye er registrert i Stordalsvatnet og Litledalsvatnet og i begge innsjøene er det gode eller tette bestander av denne arten. Det finnes også stingsild og ål i de fleste innsjøer i lavereliggende deler av kommunen og elveniøye er registrert i Etneelven (Lura og Kålås 1994). Regnbueaure og kanadisk Bekkerøye er utsatt i noen vassdrag i kommunen.

Det finnes grunneierlag for størstedelen av kommunen og disse organiserer salg av fiskekort for de fleste innsjøene i kommunen. Der det ikke er salg av fiskekort er sportsfiske likevel åpen for allmennheten, med enkelte unntak.

I forbindelse med denne kalkingsplanen ble gyteområdene for fisk i noen innsjøer undersøkt ved elektrofiske. Følgende lokaliteter ble undersøkt: -Innløp til Grindheimsvatn ved hytter, -bekk mellom Mørkavatn og Krokavatn, -bekk mellom Basurdevatn og Langereidtjønnna, - bekk fra Kyrkjedalvatnet, og utløpet fra Holmavatnet.

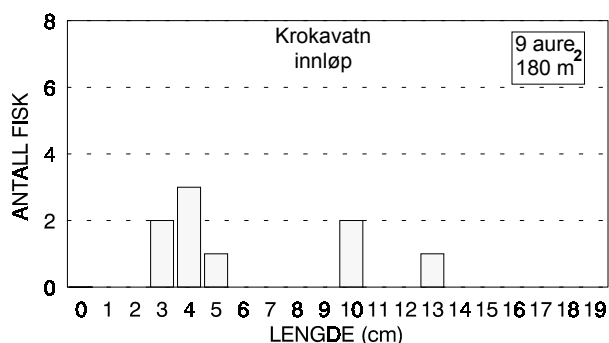
I innløpet til Grindheimsvatnet ble det funnet lave tettheter av ettåringer og toåringer av aure (figur 3.1). Det ble også funnet to eldre fisk. Ingen årsyngel ble funnet. Bekken var fin med gode gyteforhold for aure.



FIGUR 3.1: Fangst ved elektrofiske i innløp til Grindheimsvatnet 19. Oktober 1994. UTM koordinat for stasjonen er LM 377 147. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.

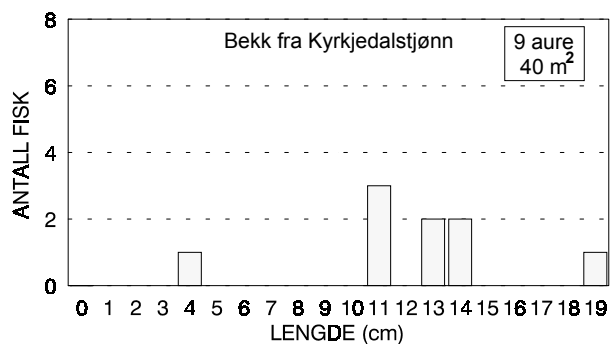


FIGUR 3.2: Fangst ved elektrofiske i bekken mellom Mørkavatnet og Krokavatnet 19. Oktober 1994. UTM koordinat for stasjonen er LM 362 122. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



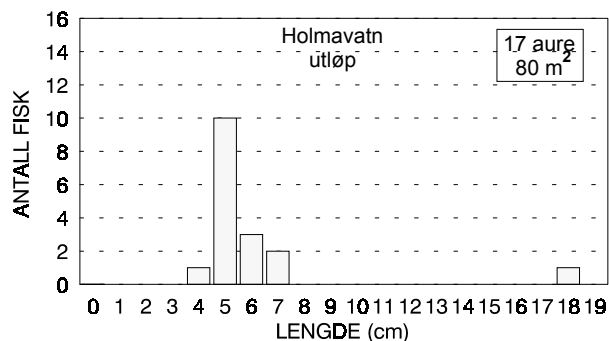
Elven mellom Mørkavatnet og Krokavatnet var bred og grunn med fine bunnforhold for gyting. Det ble funne noen årsyngel, to ettåringer og en toårig aure i elven (figur 3.2).

FIGUR 3.3: Fangst ved elektrofiske i bekk fra Kyrkjedalstjønn 19. Oktober 1994. UTM koordinat for stasjonen er LM 363 138. 8 aure større enn 20 cm ble fanget.



Bekken fra Kyrkjedalstjønn gikk i et myrområde og var dyp med fin sandbunn. Det var mye gytefisk i bekken og denne kan ha fortrenget yngel. Det ble funnet en årsyngel og noen få større aureunger i bekken (figur 3.3).

FIGUR 3.4: Fangst ved elektrofiske i utløp fra Holmavatn 19. Oktober 1994. UTM koordinat for stasjonen er LM 301 114. To aure større enn 20 cm ble fanget.



Innløpet til Holmavatnet som ble overfisket var en fin bekk med gode gyteforhold for aure. Det ble funnet gode mengder årsyngel og tre større fisk (figur 3.4).

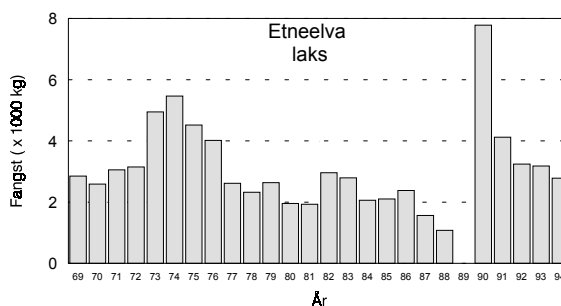
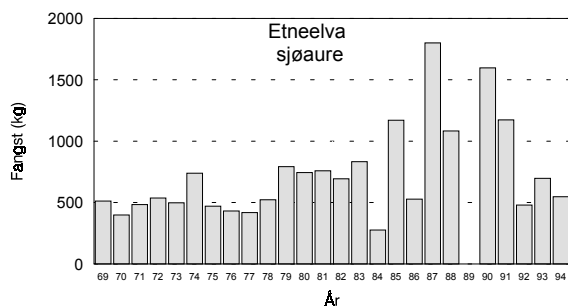
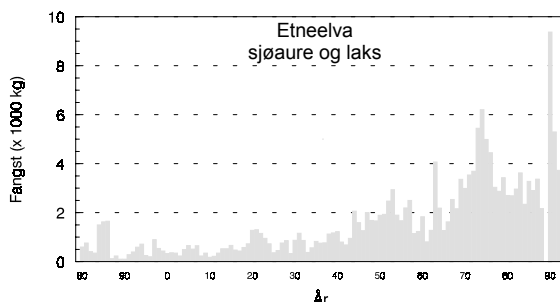
I bekken mellom Basurdevatn og Langereidtjøna ble det funnet en aure, trolig årsyngel. Et område på 8 m² ble overfisket.



STATUS FOR ANADROME BESTANDER

Etneelva i Etne har en lakseførende strekning på 28,5 km, og har de siste årene vært den klart beste lakseelven i Hordaland. Fangstene av anadrom laksefisk er registrert over lang tid i Etneelva (figur 3.5). Mens mange andre lakseelver har hatt sterk reduksjon i fangstene, har fangstene i Etneelva fortsatt å være gode. På midten av syttitallet var fangstene svært gode for laks. Dette samsvarer godt med mange andre elver på Vestlandet. Gjennom åttitallet var fangstene noe dårligere, men de tok seg opp på nittitallet (figur 3.6). I andre elver på Vestlandet har fangstene vært svært dårlige på nittitallet og Etneelva er derfor noe utypisk. Fangstene av sjøaure har vært stabile rundt 500 kg i mange år, men gjennom åttitallet var fangstene noen år vesentlig bedre.

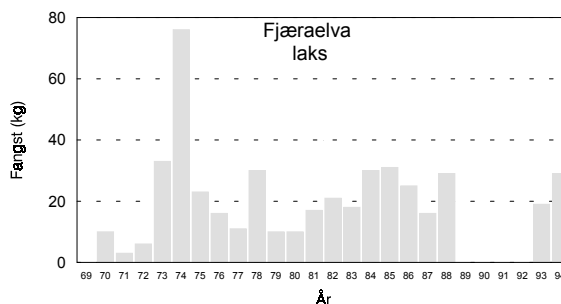
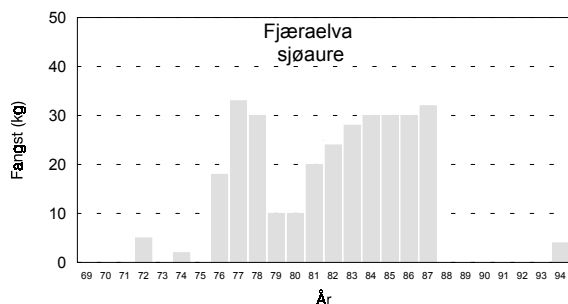
FIGUR 3.5: Totalfangst av sjøaure og laks i Etneelva fra 1880 til 1994. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken. Data mangler fra 1989.



FIG

UR 3.6: Totalfangst av sjøaure (til høyre) og laks (til venstre) i Etneelva for årene 1969 til 1994. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken. For sjøaure og laks mangler data for året 1989.

Fjæraelva er lakseførende ca 1 km og her blir det årlig fanget noe laks og sjøaure. Fangstene av sjøaure er vanligvis større enn for laks, og for begge artene har fangstene vært relativt stabile for den perioden det finnes statistikk (figur 3.7).



FIGUR 3.7: Totalfangst av sjøaure (til høyre) og laks (til venstre) i Fjæraelva for årene 1969 til 1994. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken. For sjøaure mangler data for årene 1969-71, 73, 75, og 88-93. For laks mangler data for 1969 og 1989-93.



Andre elver i Etne med forekomster av sjøaure er Londalselva med en tilgjengelig strekning på ca 2 km og Miljeelva med en tilgjengelig strekning på ca 1 km. I de mindre elvene Ebnaelv, Akslandselv, og Valdraelv kan det også gå opp sjøaure.

OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUEDE BESTANDER

De områder som har anadrom fisk i Etne har en god vannkvalitet eller er allerede kalket. Et unntak er Sørrelva som i perioder har surt vann. Hvordan vannkvaliteten virker inn på fiskebestandene er ikke undersøkt i Sørrelva.

Spørreundersøkelsen i samband med denne kalkingsplanen rapporterte om nedganger i aurebestander i mange innsjøer i fjellområder i Etne. I de lokaliteter i fjellområdene i Etne som ble undersøkt ved elektrofiske var tettheten av fisk noe lavere enn en kunne forvente ut fra gyteforholdene. Dette tyder på at forholdene mange steder i fjellene er marginale for aure. Likevel er det bare rapportert om tapt fiskebestand i en innsjø.

ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Det finnes bestander av frosk og padde i Etne kommune men det er ikke kjent om det har vært endringer i disse bestandene. Det er meldt om et funn av stor salamander fra gården Bjørk innerst i Stordalsvatnet fra 1923, og i et lite vatn på Håland (kartkoordinat: LM 358 248) i 1995. Det er også rapportert om elveperlemusling fra Etneelva men årstallet for denne observasjonen er ikke kjent. Marflo ble funnet i Leknesvatn i 1972.



4: Kalkingsplanlegging i Etne

PÅGÅENDE KALKINGSPROSJEKT

I Etne kommune har det de siste årene vært utført et planmessig og relativt omfattende kalkingsarbeide i fjellområdene sør i kommunen. For dette området ble det i 1993 utarbeidet en kalkingsplan (Kambestad & Johnsen 1993), etter at det hadde vært kalket i enkelte av innsjøene siden 1989 (tabell 4.1).

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

LOKALITET	UTM	PERIODE	MENGDE	METODE
Austmannavatnet	LM 379 193	1992	2,4 tonn	Innsjø
Djupavatnet	LM 398 200	1989 -	10 - 14 tonn	Innsjø
Tvelingtjønn		1993 -	0,5 tonn	Innsjø
Indre Jordavatnet	LM 392 129	1992-	10 tonn	Innsjø
Grindheimsvatnet	LM 367 149	1990	9 tonn	Innsjø
Strypetjørna	LM 352 157	1993 -	4-5 tonn	Innsjø
Ilsvatnet	LM 350 127	1990 -	9 - 28 tonn	Innsjø
Verdalstjørnene	LM 335 113	1992	4 tonn	Innsjø
Høylandsvatnet	LM 319 128	1991-	4 - 15 tonn	Innsjø
Krokavatn i Kjeringedal	LM 427 183	1994 -	7,5 - 9 tonn	Innsjø
Fjæraelva	LM 538 405	1988 -		Tømt i elv

BEHOV FOR KALKING I ETNE

I Etne er det to vassdrag med anadrom fisk som kan være aktuelle for kalking,- Fjæraelven og Sørvelven. Fjæraelven er allerede kalket ved at innløpselven til Rullestadvatnet har vært kalket en del år, mens Sørvelven har periodevis vannkvaliteter som truer laksebestanden i forbindelse med vinterkjøringen av kraftverket til Litledalsvatnet.

Av innlandsfiskebestander er det meldt om tynne aurebestander i tilbakegang i følgende områder der forsurening kan være en av årsakene til utviklingen: Området mot Saudafjellene i nord-øst, området mot Kvinnherad i nord, Etnefjellene øst for Stordalsvatnet og i Etnefjellene sør for Løkjelsvatnet. I alle disse områdene vil det kunne være "behov for" kalk for å bidra til å bedre og sikre levevilkår for fiskebestandene

I grenseområdet mot Saudafjellene gjelder det følgende innsjøer: Nedre Borgedalsvatnet, Øvre og Nedre Fjellbotnvatnet, Langavatnet (37), Sauavatnet, Steffovatnet, Svartavatnet og Vaulavatnet. Vaulovatnet er svært surt, og fiskebestanden her er gått sterkt tilbake siden 1970-tallet, da innsjøen var et godt og attraktivt fiskevatn.



I området på grensen mot Kvinnherad gjelder det følgende innsjøer: Bjellandsvatnet, Krokvatni, Kvanndalsvatnet, Midtbotnevatnet, Skavatnet, Smådalsvatnet, Tjørnedalsvatnet og Austre Vetrhusvatnet.

I området øst og nordøst for Stordalsvatnet gjelder det følgende innsjøer: Injebjørgvatnet (30), Myrkavatnet, Sandvatna (LM 453 224), Skiftesvatnet og Verdalsvatnet.

I Etnefjellene rundt og sør for Løkjelsvatnet gjelder det følgende innsjøer: Avelsvatna, Bakkavatnet, (30), Høylandsvatnet (9), Krokavatnet på Bordfjellet, Reinsfossvatnet, Strypetjørn og Svartavatnet.

I tillegg gjelder det Sandvikevatn og Tverrelvatn i Landalsvassdraget sørom Folgefonna i nord.

NOEN OMRÅDER BØR IKKE KALKES

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

FORSLAG TIL PRIORITERING

Begge de to anadrome vassdragene vil være høyt prioritert dersom det viser seg å være behov for tiltak for å sikre vannkvaliteten. Det pågår overvåking av vannkvaliteten i vassdragene vinteren 1995-96, og forholdene for fiskebestandene var undersøkt høsten 1995. Det vil på grunnlag av disse undersøkelsene eventuelt bli utarbeidet egne kalkingsopplegg for de to elvene.

Av innsjøene med reduserte fiskebestander i grenseområdet mot Saudafjellene, er Vaulovatnet prioritert høyt, fordi utnyttelsen av fisket i området her har stort potensiale. Vaulovatnet var tidligere et populært fiskevatn, men fiskebestanden er gått sterkt tilbake de siste årene (Waatevik & Bjerknes 1985; Åtland & Kambestad 1992). Dette gjelder også for innsjøene lenger opp i vassdraget.

Innsjøene i området på grensen mot Kvinnherad er ikke benyttet i særlig grad til fritidsfiske, siden atkomsten er relativt dårlig. Videre er det flere av innsjøene med problemer som også har dårlige gyteforhold for fisken. Dersom innsjøer her skal prioriteres, må det skje etter lokalt initiativ. Det er pr. i dag ingen forslag.

I området øst for Stordalsvatnet er det heller ikke innsjøer med relativt omfattende brukerinteresser knyttet til fisket. Verdalsvatnet har rundt 10 fiskere.

I Etnefjellene rundt og sør for Løkjelsvatnet foregår det aller meste av kalkingsvirksomheten i Etne pr. i dag, og de fleste innsjøer med fiskeinteresser med behov for kalking er i dag kalket. Av de nevnte innsjøene er kalking i Avelsvatna ikke prioritert i den tidligere kalkingsplanen fordi området ligger svært avsides. Det er videre nødvendig med undersøkelse av gyteforholdene for fisken i Krokavatnet før en kalker her. Høylandsvatnet er tidligere karakterisert som fisketomt etter prøvefiske både i 1972 og i 1983, men fiskeutsettinger har gitt bra avkastning i innsjøen. Ved eventuell videre kalking av Høylandsvatnet bør en sørge for å tilrettelegge for naturlig rekruttering. Strypetjørna er kalket siden 1993.

Når det gjelder vurdering av de pågående kalkingsprosjektene i Etnefjellene, opprettholdes prioriteringene fra den tidligere kalkingsplanen fra 1993, der Djupavatnet, Strypetjørnene og Høylandsvatnet ble prioritert høyest. Tvelingatjønn kalkes for å sikre vannkvalitet i gytebekk til Djupavatnet.



På grensen til Rogaland ligger de øverste delene av Rødneelva, der NIVA har utarbeidet en kalkingsplan for å sikre laksen i de nedre delene av vassdraget (Kaste mfl. 1995). Det er vurdert å kalke innsjøene Lysevatnet, Furevatnet og Holmavatnet. Av disse er det,- i følge opplysningene fra spørreundersøkelsen, bare Lysevatnet som har en tynn bestand av aure, men dette kan skyldes at fisken har dårlige gyteforhold. Dessuten skal bestanden ha blitt bedre de siste årene etter at utsettinger har slått til. Ingen av de andre innsjøene,- heller ikke det nærliggende Kattatjønn, har bestander av aure som synes å ha umiddelbare problem med forsurening og derfor ha behov for kalking. Det må imidlertid understrekes at dette ikke er konkret undersøkt i de aktuelle innsjøene, på bakgrunn av surhetstilstanden i området kan det tenkes at innsjøkalking i Lysevatnet kan være gunstig også for fiskebestandene i denne innsjøen og det nedenforliggende Furevatnet. Det synes likevel å gå mot at disse disse innsjøene vil bli kalket for å sikre levevilkår for fisk i det nedenforliggende vassdraget i Rogaland (Kaste mfl. 1995).

TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter i Etne 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.
Djupavatnet	Ja	1	1	3	2	Ja 1)	3	1
Tvelingatjønn	Ja	2	1	4	2	Ja 1)		2
Indre Jordavatnet	Ja	2	3	3	2	Ja 2)	4	lavt
Grindheimsvatnet	Ja	2	3	3	2	Ja 2)	4	lavt
Strypetjørna	Ja	1	1	2	2	Ja 2)	1	1
Ilsvatnet	Ja	2	2	3	2	Ja 2)	5	lavt
Verdalstjørnene	Ja	1		4	2	Ja 2)		3
Høylandsvatnet	Ja	1	1	3	2	Ja 3)	2	1
Krokavatn	Ja	2	3	3	2	Ja 1)		lavt
Vaulovassdraget	Nei	2	1	2	2	Ja 4)	3	1
Fjæraelva	Ja	2		2	1	Nei		Høyt
Sørelva	Nei	2	?	1	1	Ja 1)		Høyt

1) Innsjøene ligger i vassdrag som renner ut i vernet område Etne 70-0

2) Innsjøene ligger i et vassdrag som berører vernet område Etne 24-0

3) Innsjøene ligger i et vassdrag som renner i i vernet område Etne 2-0

4) Vaulovatnet inngår i nasjonal overvåkingsserie av vannkvalitet både i forbindelse med 100-sjøers- og 1000-sjøers undersøkelsene.

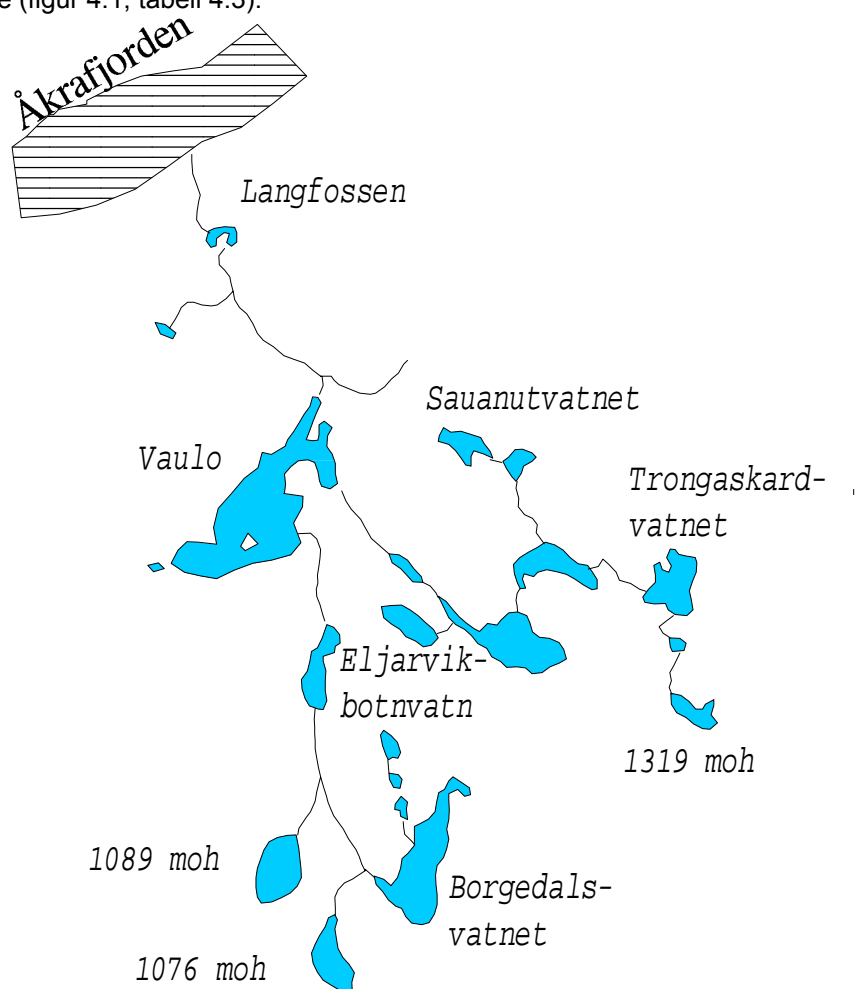
Med dagens prioriteringskriterier for bruk av offentlige kalkingsmidler vil det ikke være aktuelt å prioritere kalking av innsjøer der fiskebestandene i utgangspunktet er tapt eller opprettholdes kun ved utsettinger. Disse innsjøene er derfor ikke med i den videre prioritering eller prosjektering i denne 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 PRIORITERTE PROSJEKT

I Etne kommune er det valgt ut ett nytt kalkingsprosjekt, nemlig kalking av Vaulovatnet i Langfoss-vassdraget. Denne innsjøen har et meget stort nedslagsfelt på nærmere 24 km² og dermed også en stor vannutskifting. Det ville derfor gå med store kalkmengder samtidig som virkningen vil være kortvarig om en kalket opp selve innsjøen. Det er her foreslått at en heller kalker opp de sju øverste innsjøene i vassdraget, hvilket samlet sett gir et halvert kalkbehov, samtidig som varigheten av kalkingen vil være vesentlig bedre (figur 4.1, tabell 4.3).



FIGUR 4.1: Oversiktskart over innsjøene i nedslagsfeltet til Vaulovatnet i Langfossvassdraget. 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 CaCO_3 / m^3 for tilrenning og førstegangskalking av innsjøen, mens det for gjenkalking av innsjøvolumet er regnet 1,0 gram CaCO_3 / 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 i Etne. 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. For innsjøene som er kalket tidligere, er bare kalkmengde ved gjenkalking oppgitt, mens for innsjøene i nedslagsfeltet til Vaulovatnet er både kalkbehov ved førstegangskalking og gjenkalking oppført.

STED	Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedslagsfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Kalkbehov tonn
Djupavatnet	0,7	20	14,0	2	98	6	50
Strypetjørn	0,1	5	0,5	0,3	70	0,5	2
Høylandsvatnet	0,35	10	3,5	1,4		4,5	17
NEDSLAGSFELTET TIL VAULOVATNET							
Vatn 1089 moh	0,37	20	7,4	0,8	110	2,8	30 / 16
Vatn 1076 moh	0,22	20	4,4	0,7	110	2,4	20 / 11
Borgedalsvatnet	0,48	20	9,6	2,7	110	9,5	55 / 37
Eljarvikbotvatn	0,11	15	1,7	0,6	110	2,2	11 / 8
Vatn 1319 moh	0,07	10	0,7	0,4	110	1,4	6 / 5
Trongaskardsv.	0,26	15	3,9	1,5	110	5,3	27 / 19
Sauanutvatnet	0,11	10	1,1	0,9	110	3,1	12 / 10
Vaulovatnet	1,00	20	20,0	23,7	110	82,2	296 / 258

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.



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.
- KAMBESTAD, A. & G.H.JOHNSEN 1993. Kalkingsplan for Litledalsvassdraget i Etne. Rådgivende Biologer, rapport 85, 41 sider
- 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. Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005 Fylkesmannens miljøvernavdeling, rapport 7 1995, 133 sider,
- KROGLUND, F., M. BERNTSSEN, Å. ÅTLAND & B.O. ROSSELAND. 1993. Er laksen truet selv ved moderat forsuring? Eksempler fra Vosso, Hordaland, 1993. NIVA-rapport Inr. 2947.
- KASTE, Ø., A.HINDAR, F.KROGLUND, A.SKIPLE & T.E.BRANDRUD 1995. Tiltak mot forsuring av Rødneelva. Kalkingsplan. NIVA rapport nr. xxxx, 40 sider.
- LIEN, L., RADDUM, G. G. & FJELLHEIM, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann -Fisk og evertebrater II. NIVA-rapport O-89185-2
- LURA, H. & S.KÅLÅS. 1994. Ferskvassfiskernes utbreiing i Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland. Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen, 59 sider.
- MASON, C.F. 1991. Biology of fresh water pollution. Longman Scientific & Technical, N.Y. 351 sider.
- NORDLAND, J. 1983. Ferskvassfiskeresursane i Hordaland. A.s. Centraltrykkeriet Bergen. 272 sider.
- NVE 1987. Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930 - 31.8.1960. NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling,
- ROSSELAND, B.O., P.JACOBSEN & M.GRANDE 1992. Miljørelaterte tilstander. Side 279-287 i: T.T.Poppe (red.): Fiskehelse, sykdommer, behandling, forebygging. John Grieg Forlag, 422 sider
- ROSSELAND, B.O., I.A.BLAKAR, A.BULGER, F.KROGLUND, A.KVELLESTAD, E.LYDERSEN, D.OUGHTON, B.SALBU, M.STAURNES & R.VOGT 1992. The mixing zone between limed and acid waters: Complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. Environmental pollution: 78.
- VASSHAUG, Ø. & H. GRØNDAHL. 1990. Overvåking av lakseparasitten Gyrodactylus salaris i Hordaland fylke i 1989. Fylkesmannen i Hordaland, rapport nr. 3/90. 80 sider.
- WAATEVIK, E. & V.BJERKNES 1985. Fiskeribiologiske granskingar i Etne- og Saudafjellene. Akva Plan as, rapport I/85,
- 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
- ÅTLAND, Å. & A.KAMBESTAD 1992. Fisk og fiskeinteresser. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen. Rådgivende Biologer rapport nr. 71, 220 sider.



5: Vedleggstabeller over enkeltresultatene

*VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Etne kommune. Prøvetakingsstedets nummer er det samme som er vist på vedleggskart 1 og som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Ledningsevne er oppgitt i mS/m. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as. * = prøven er tatt 9.10.94.*

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	OKTOBER.1994		JUNI.1995		
				pH	LED	DATO	pH	LED
1	Auenbekk	70	LM 284 171	5,6	4	25.6	6,12	3
2	Fossabekken	50	LM 291 169	5,37	3	25.6	5,69	2
3	Furevatnet	465	LM 294 106	5,19	3	25.6	5,45	9
4	Holmavatnet	562	LM 301 114	5,4	3	25.6	5,66	5
5	Skittjønn	531	LM 307 127	6,3	3	25.6	6,03	5
6	Kattatjønn	515	LM 309 117	5,16	4	25.6	5,69	8
7	Høylandstoska	351	LM 314 148	5,07	3	25.6	5,96	5
8	Lysevåtnet	643	LM 316 101	5,04	3	25.6	5,41	5
9	Høylandsvatn (sydenden)	657	LM 323 122	6,84	3	25.6	6,10	9
10	Littlealsvatn	71	LM 327 165	6,24	3	21.6	6,28	6
11	Kjørkedalstjønn	558	LM 361 138	5,81	3	21.6	5,96	6
12	Mørkavatnet	566	LM 363 124	6,68	3	21.6	6,53	4
13	Bergstølstjønn	590	LM 363 132	6,4	2	21.6	6,44	6
14	Ostatjørn	585	LM 353 156	5,83	3	25.6	5,80	4
15	Andersvad	565	LM 357 157	5,44	3	25.6	5,76	6
16	Hårlandsvatnet	201	LM 357 176	6,39	4	25.6	6,28	7
17	Krokavatnet v\Basurdevatn	566	LM 358 146	5,95	2	25.6	5,88	7
18	Hjørnåsvatnet	526	LM 364 155	5,94	2	25.6	5,93	8
19	Grindheimsvatnet	560	LM 367 149	6,03	3	25.6	6,22	8
20	Kvamselva	80	LM 369 215	6,95	5	25.6	6,02	4
21	Løkjelsvatn	626	LM 376 172	5,57	3	25.6	5,81	5
22	Nedre Joravatnet	666	LM 382 136	6,33	2	25.6	6,09	10
23	Mjåvatn	641	LM 404 192	6,2	3	25.6	6,14	11
24	Nedre Åborevatn	755	LM 417 183	6,22	2	25.6	5,78	6
25	Øvre Åborevatn	787	LM 422 176	6,27	2	25.6	5,72	6
26	Flåtevatnet	548	LM 404 219	5,9	3	25.6	5,89	6
27	Tveitabekken i Stordalen	100	LM 410 251	6,9	3	25.6	6,72	5
28	Hellaugvatnet	271	LM 417 240	6,09	2	25.6	5,98	5
29	Bekk fra Litlavatnet	500	LM 437 230	5,73*	2	25.6	6,00	4
30	Bekk fra Injebjørqvåtnet	495	LM 437 236	5,79	4	25.6	6,02	2



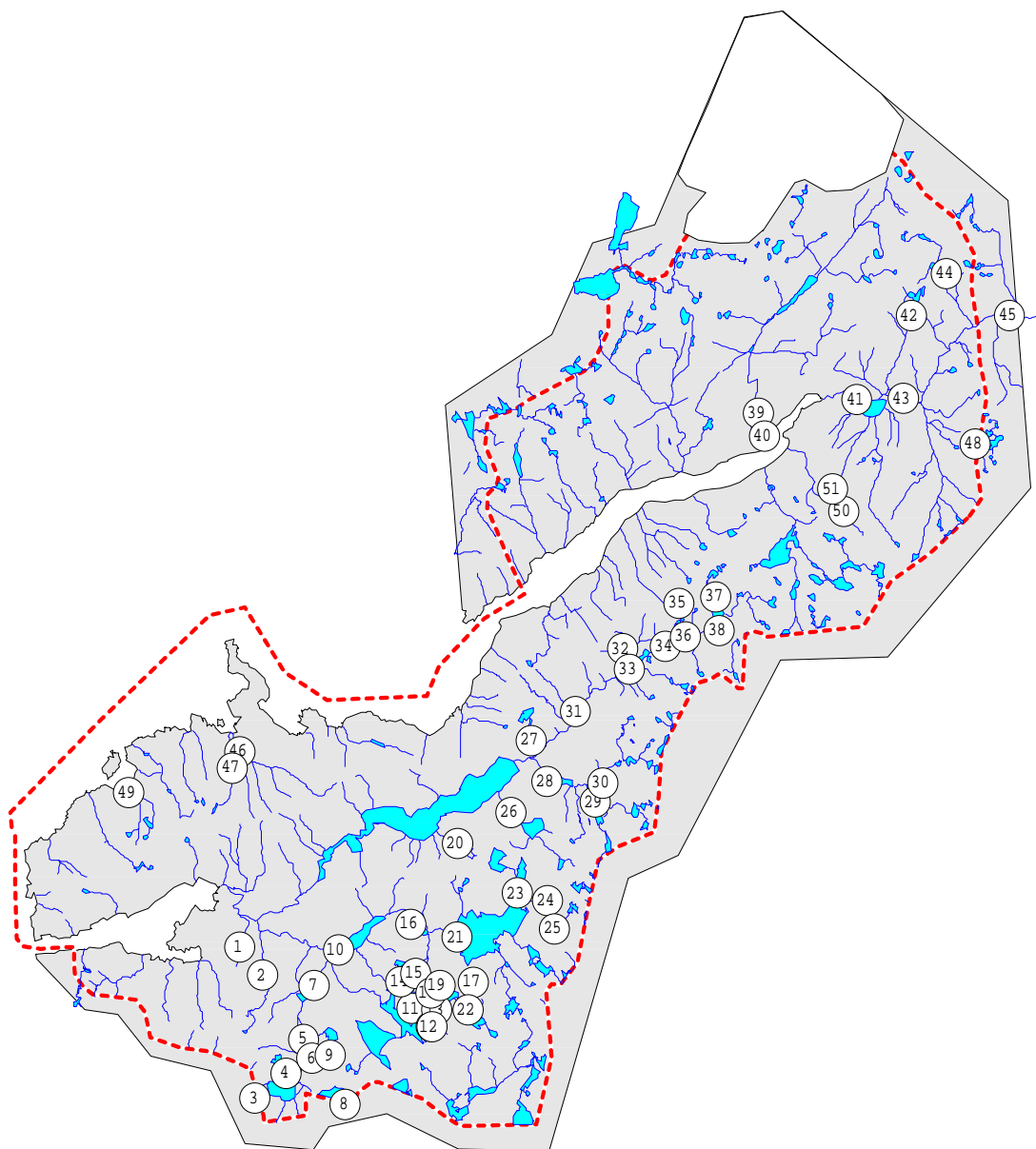
VEDLEGGSTABELL 1 forts: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Etne kommune. Prøvetakingsstedets nummer er det samme som er vist på vedleggskart 1 og som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Ledningsevne er oppgitt i mS/m. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as. * = prøven er tatt 9.10.94, ** = prøven er tatt 3.10.94

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	OKTOBER 1994		MAI 1995		
				pH	LED	DATO	pH	LED
31	Stordalselva v/Øyno	180	LM 433 273	6,27*	2	25.6	5,69	5
32	Austmannavatnet	745	LM 449 296	6,68*	3	18.6	6,03	7
33	Blomstølsvatnet	628	LM 454 288	6,06*	2	18.6	5,82	5
34	Svartavatnet	670	LM 468 300	6,08*	2	18.6	5,81	11
35	Nautavatnet	887	LM 473 315	5,96*	3	25.6	5,65	4
36	Blomvatnet	731	LM 476 302	6,12*	2	18.6	5,92	7
37	Langvatna	922	LM 485 327	6,17*	2	25.6	5,83	6
38	Sandvatnet	815	LM 487 307	5,97*	2	25.6	5,77	5
39	Mosneselva (Lakseholen)	100	LM 505 397	6,26**	2			
40	Mosneselva, utløp	1	LM 511 383	6,24**	2			
41	Rullestadvatn, utløp	97	LM 550 405	6,21	2	22.6	6,01	5
42	Keidalsvatnet	890	LM 573 442	6,08	2	22.6	5,92	7
43	Bordalselva	210	LM 578 403	5,84	2	22.6	5,65	4
44	Berstøvatn	767	LM 586 463	5,82	2	22.6	5,98	5
45	Vassvikvatn, Odda kom.	417	LM 617 439	6,03	3	22.6	6,01	5
51	Fossabekken		LM 291 169			6.5	5,52	6
56	Miljæelva		LM 280 247			8.5	6,67	5
57	Valdraelva		LM 281 255			8.5	6,80	6
58	Sandbotnavatna, Fjæra/Rullestad		LM 365 384			22.6	5,51	4
59	Akslandselva- Skånevikstranda		LM 235 234			25.6	6,25	6
60	Blomstølsvatn, Fjæra/Rullestad		LM 542 368			22.6	5,97	4
61	Nedre Stølsvatne, Fjæra/Rullestad		LM 590 417			25.6	6,39	5

VEDLEGGSTABELL 1B: Surhet i vannprøver samlet inn fra elver i perioden oktober 1994 til mai 1995 i forbindelse med kalkingsplanen for Etne kommune. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as.

PRØVETAKINGS-STED	UTM	OKT	16.DES	21.JAN	28.FEB	10.APR	6.MAI	22-25 MAI
Sørelva v/R 11	LM 290 172	6,14	6,27	6,2	6,29	6,58	6,26	6,45
Etneelva, sone 8	LM 180 281	6,36	6,36	6,14	6,39	6,84	6,57	6,48
Etneelva, sone 16	LM 277 192	6,36	6,48	6,52	6,64	6,85	6,67	6,45
Prestabekken	LM 277 192		6,86				6,95	6,95
Stordalsvatnet v/ Øvstbøhammaren	LM 323 209		6,17				6,74	
Stordalsvatnet v/Lurasund	LM 318 201	6,16	6,16					

Tre prøver tatt 21. februar 1995 er også målt. Prøvene er tatt i Miljateigelva (pH 6,6), Viskjerelva (pH 6,01) og Langfoss (pH 5,8). Disse prøvene tatt utenfor det skisserte opplegg og derfor ikke inkludert i kart eller standard tabeller.



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



VEDLEGGSTABELL 2: Status for ferskvannsfiskeressursene i Etne 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 i insjøen pr. år. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueørret, KB=kanadisk bekkeroe. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i forbindelse med denne kalkingsplanen, 2=Samlet inn i 1993 i forbindelse med kalkingsplan for Litledalsvassdraget, 3=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1). Tabellen fortsetter på neste side.

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
	Austmannavatnet	LM 379 191	2	2			U	U		1	2
32	Austmannavatnet	LM 449 296	1	2			G	U		1	1,3
	Avelsvatna	LM 408 166	2	3			B	U		1	2,3
	Bakkavatnet	LM 425 154	2	3			D	U		1	3
	Basurdevatn	LM 355 145	1	2			U	U		1	3
44	Bergstøvatn	LM 586 463	1	3			B	U		1	1,3
	Bjellandsvatnet	LM 418 381	2	3			B	U		1	3
	Bjørndalsvatnet	LM 383 097	1	1			D	U		1	3
	Blomstølsvatn	LM 541 369	1	5			G	40		1	1
33	Blomstølsvatn	LM 454 288	1	2			G	U		1	1,3
36	Blomvatn	LM 477 303	1	2			G	U		1	1,3
	Borgedalsvatnet, Ne.	LM 523 326	2	3			B	U		1	3
	Botnavatnet	LM 375 083	1	1			G	U		1	3
	Djupavatnet	LM 399 200	2	1			G	U		1	2,3
	Fagrvatnet	LM 404 098	3	4			D	U		1	3
	Fetavatnet	LM 433 236	1	2			G	U		1	3
	Fjellbotnvatn, Øvre	LM 560 330	2	3			B	U		1	3
	Fjellbotnvatnet, Nedre	LM 543 332	2	3			B	U		1	3
	Flotavatn, Store	LM 355 102	2	5			D	U		1	3
26	Flåtevatnet	LM 404 219	1	2			G	20		1	1,3
	Forvatnet	LM 307 106	1	3			G	U		1	3
	Fossavatnet	LM 373 173	1	2			B	U		1	3
3	Furevatnet	LM 294 106	1	5			G	U		1	1
	Gardlagsvatnet	LM 428 192	2	3			G	U		1	3
19	Grindheimsvatnet	LM 367 149	1	2			G	U		1	2,3
	Hardelandsvatnet	LM 368 173	1	3			B	U		1	3
28	Hellaugvatnet	LM 417 240	1	2			G	4		1	1,3
4	Holmavatnet	LM 301 114	1	3			D	100		1	1,3
7	Høylandstoska	LM 313 147	1	3			G	50		1	3
9	Høylandsvatn	LM 319 128	2	3			U	30		1	3
	Ilsvatnet	LM 349 127	2	1			D	U		1	3
	Indredalsvatna	LM	1	2			G	60		1	1



VEDLEGGSTABELL 2 forts.: Status for ferskvannsfiskeressursene i Etne 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 i insjøen pr. år. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueørret, KB=kanadisk bekkerøye. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i forbindelse med denne kalkingsplanen, 2=Samlet inn i 1993 i forbindelse med kalkingsplan for Litledalsvassdraget, 3=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1). Tabellen fortsetter på neste side.

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
	Joravatnet, Indre	LM 392 128	1	2			G	U		1	2,3
22	Joravatnet, Nedre	LM 383 136	1	2			G	U		1	3
18	Hjørnåsvatnet	LM 364 155	1	2			G	U		1	2,3
6	Kattatjønn	LM 309 117	1	5			G	U		1	1
42	Keidalsvatnet	LM 573 442	1	1			B	U		1	1,3
	Krokavatn v/ Fiskedal	LM 400 141	2	3			B	U		1	2,3
	Krokavatnet, Litle	LM 358 129	1	2			U	U		1	3
17	Krokav. v/Basurdev.	LM 425 181	1	2			B	U		1	3
	Krokavatnet, Store	LM 353 129	1	2			U	U		1	3
	Krokvatni	LM 433 397	2	3			B	U		1	3
	Kvanndalsvatnet	LM 403 372	2	3			G	U		1	3
37	Langavatna	LM 485 327	2	3			D	30		1	1,3
	Lauvvikvatn	LM 243 219	1	2			G	U		1	3
[29]	Litlavatnet	LM 437 224	1	2			G	5		1	1,3
10	Litledalsvatnet	LM 328 165	1	2	1	2	G	U		1	3
8	Lysevatnet	LM 316 101	2	1			D	U		1	1,3
21	Løkjelsvatnet	LM 376 172	2	2			I	U		1	2,3
	Midtbotnevatn	LM 446 453	2	3			D	U		1	3
23	Mjåvatnet	LM 404 192	1	2			B	U		1	2,3
	Myrkavatnet	LM 422 220	2	3			B	U		1	3
12	Myrkavatnet	LM 363 125	1	2			U	U		1	3
35	Nautavatnet	LM 473 315	1	2			B	150		1	1,3
	Reinsfossvatnet	LM 408 113	2	3			B	U		1	3
41	Rullestadvatnet	LM 550 405	1	2			G	U		1	1,3
	Sandbotnavatna	LM 617 391	2	5			U	U		1	1
38	Sandvatnet	LM 487 307	1	2			G	200		1	1,3
	Sandvatna	LM 453 224	2	3			B	U		1	3
	Sandvatni	LM 403 400	1	2			G	U		1	3
	Sandvikevatn	LM515 443	2	3			D	U		1	3
	Sauavatnet	LM 537 345	2	3			D	U		1	3



VEDLEGGSTABELL 2 forts.: Status for ferskvannsfiskeressursene i Etne 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 i insjøen pr. år. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueørret, KB=kanadisk bekkerøye. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i forbindelse med denne kalkingsplanen, 2=Samlet inn i 1993 i forbindelse med kalkingsplan for Litledalsvassdraget, 3=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1).

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
	Seterdalsvatnet	LM 496 347	1	2			G	200		1	1
	Skavatn	LM 397 367	2	3			D	U		1	3
	Skidalsvatn	LM 486 395	1	2			G	U		1	3
	Skiftesvatnet	LM 466 252	2	3			B	U		1	3
4	Skittjønn	LM 307 127	1	5			G	U		1	1
	Skromstølvatnet	LM 592 418	1	2			B	U		1	3
	Skålnesvatnet	LM 482 341	1	2			G	50		1	1
	Smådalsvatnet	LM 457 435	2	3			D	U		1	3
	Steffovatnet	LM 532 327	2	3			B	U		1	3
	Storavatnet	LM 441 216	1	2			B	U		1	3
53	Stordalsvatnet	LM 328 212	1	1	1	2	G	U		1	3
	Strypetjørn	LM 353 158	2	3			D	0		1	2,3
34	Svartavatn	LM 469 300	1	2			B	U		1	1,3
	Svartavatnet	LM 405 120	2	3			B	U		1	3
	Svartavatnet	LM 543 324	2	3			B	U		1	3
	Sæterdalsvatn, Øvre	LM 476 443	2	3			D	U		1	3
	Tjørnedalsvatnet	LM 442 405	2	3			B	U		1	3
	Tverrelvvatn	LM 555 458	2	3			B	U		1	3
	Urvatnet	LM 378 190	1	2			U	U		1	2
	Vatnadalsvatnet	LM 340 254	1	1			G	U		1	3
	Vaulavatnet	LM 522 350	2	3			G	U		1	1,3
	Verdalsvatnet, Litla	LM409 261	1	2			G	2		1	1
	Verdalsvatnet	LM 407 267	2	3			G	10		1	1,3
	Vetthusvatnet, austre	LM 438 420	2	3			D	U		1	3
24/25	Åborevatna	LM 417 183	2	5			U	U		1	2