

Kalkingsplan for Kvinnherad kommune 1995



Geir Helge Johnsen
Steinar Kålås
&
Annie Elisabeth Bjørklund

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 173, mai 1996.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Kvinnherad kommune, 1995.

FORFATTERE:

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

OPPDRAGSGIVER:

Kvinnherad kommune. ved miljøvernleiar Arne Gjellan, 5470 Rosendal.

OPPDRAGET GITT:

Høsten 1994

ARBEIDET UTFØRT:

1994 - 1995

RAPPORT DATO:

20.mai 1996

RAPPORT NR:

173

ANTALL SIDER:

46

ISBN NR:

ISBN 82-7658-095-5

RAPPORT SAMMENDRAG:

De høytliggende områdene sør i Kvinnherad er sterkt sure, mens områdene i øst oppunder Folgefonna og i nord mot Jondal er moderat sure. Delene av kommunen på vestsiden av Hardangerfjorden er ikke sure. Fiskebestandene er gått tilbake i en tredel av kommunens innsjøer de siste årene, og det har også vært drevet en del kalking i kommunen. Kalking av innsjøer er foreslått i de tre nevnte områdene med både forsuring og forsuringsskader på fiskebestandene. Flere av vassdragene med anadrom fisk i Kvinnherad er forsuringsskadde, og kalking av Uskedalselven er foreslått prioritert høyest.

EMNEORD:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Kvinnherad 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 Kvinnherad kommune. Gjennomføringen av arbeidet er utført i henhold til de krav som er gitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling for dette arbeidet. Arbeidet er finansiert likelig fra Fylkesmannen og fra Kvinnherad kommune, og planen er en direkte oppfølging av "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" som ble utgitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling i 1994. Planen for Kvinnherad 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 Kvinnherad. 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 Arne Gjellan, fylkesmannens miljøvernavdeling og Rådgivende Biologer as. Kvinnherad kommune, ved fiskebiolog Ramon Flodström, besørget organisering og lokal innsamling av over 80 vannprøver høsten 1994 og våren 1995, samt samlet inn opplysninger om fiskestatus i kommunen. Alt materialet er bearbeidet og sammenstilt av Rådgivende Biologer as, mens fylkesmannens miljøvernavdeling har bidratt generelt ved både utforming og utarbeidelse av samtlige av de 29 foreliggende kommunale kalkingsplanene.

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

Rådgivende Biologer as. takker både miljøvernleiar Arne Gjellan og fiskebiolog Ramon Flodström, Kvinnherad kommune, for samarbeidet gjennom hele prosjektet.

Rådgivende Biologer as. takker Kvinnherad kommune for oppdraget.

Høringsutkastet er datert: Bergen, 25.september 1995.
Rapporten er datert: Bergen, 20.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 Kvinnherad i 1995	16
Variasjon i surhet gjennom året	17
Oversikt over forsurede områder	18
Aluminiumsinnhold i vassdragene	20
Syrenøytraliserende kapasitet i vassdragene	21
BIOLOGISK TILSTANDSBESKRIVELSE	22
Status for innlandsfiskebestander	22
Status for anadrome bestander	23
Oversikt over forsurede bestander	28
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi	28
KALKINGSPLANLEGGING FOR KVINNHERAD	29
Pågående kalkingsprosjekt i Kvinnherad kommune	29
Behov for kalking i Kvinnherad kommune	29
Forslag til prioritering	31
Beregning av kalkbehov for aktuelle prosjekt	33
Hvor bør en overvåke	33
LITTERATURREFERANSER	34
VEDLEGGSTABELLER	35
Surhetsdata for Kvinnherad 1994	35
Kart over prøvetakingspunktene	40
Status for fiskebestandene	41



LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1.1: Modell for sammenheng mellom buffersystem og variasjon i surhet	9
FIGUR 2.1: Surhetstilstanden i Kvinnherad kommune i 1994	16
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i innsjøene i Kvinnherad i 1994	17
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i 1993 i tre drikkevannskilder i Kvinnherad	18
FIGUR 2.4: Oversikt over sure områder i Kvinnherad i 1994	19
FIGUR 3.1: Fangst av fisk i Æneselva	23
FIGUR 3.2: Fangst av fisk i Rosendalselva	24
FIGUR 3.3: Fangst av fisk ved elektrofiske i Hattebergselva	24
FIGUR 3.4: Fangst av fisk i Guddalselva	25
FIGUR 3.5: Fangst av fisk ved elektrofiske i Guddalselva nedenfor og over fossen	25
FIGUR 3.6: Fangst av fisk i Omvikedalselva	26
FIGUR 3.7: Fangst av fisk ved elektrofiske i Omvikedalselva	26
FIGUR 3.8: Fangst av fisk i Uskedalselva	26
FIGUR 3.9: Fangst av fisk ved elektrofiske i Uskedalselva	27
FIGUR 3.10: Fangst av fisk ved elektrofiske i Bergsdalselva	27
FIGUR 4.1 : Oversiktskart over sure innsjøer	30

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 i Kvinnherad	20
TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk kalkbehov for hele Kvinnherad kommune	20
TABELL 2.3: Innhold av aluminium i tre vannprøver fra Kvinnherad kommune 1995	21
TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og ANC verdier	21
TABELL 4.1: Tidligere og pågående kalkingsvirksomhet i Kvinnherad kommune	29
TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter i Kvinnherad kommune	32
TABELL 4.3: Hydrologiske og morfologiske forhold	33



SAMMENDRAG

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

NATURGRUNNLAGET

Kvinnherad domineres av en berggrunn som er hard, tungt forvitrelig og relativt fattig på basekationer. Dette gjør at vassdragene i kommunen har en relativt dårlig motstandsevne mot sure tilførsler. Imidlertid er det innslag av vulkanske bergarter som forvitrer raskere og har et høyere innhold av basekationer nordvest for Hardangerfjorden og på Varaldsøy. Det er også store løsmasseavsetninger langs vassdragene i kommunen. Disse er delvis avsatt under sjø, og rester av skjell og sjøsalter kan bidra til en bedre vannkvalitet i disse vassdragene enn berggrunnen skulle tilsi.

SURHET

Størstedelen av kommunen er moderat forsuret, med store variasjoner i pH gjennom året; vanligvis er forholdene relativt bra, men i perioder med store mengder sure tilførsler eller sjøsaltepisoder vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene kan bli kritiske for fisk. De høytliggende områdene i sør er stabilt sure, mens de høytliggende og østlige deler av kommunen, samt områdene på grensen mot Jondal, er moderat sure. I disse områdene er berggrunnen dårlig og nedbørmengdene er store. På Varaldsøy og vest for Hardangerfjorden er forholdene vesentlig bedre grunnet god berggrunn. De lavereliggende delene øst for fjorden har kun god vannkvalitet der det er store løsmasseavsetninger.

FISK

I følge en spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 og 1991, og av Kvinnherad kommune (Flodstrøm 1994), er det gode eller overbefolkede bestander av aure i omtrent halvparten av innsjøene, tynne bestander i en tredel innsjøer og 8 av de 130 innsjøene er fisketomme. De siste årene har fiskebestandene gått tilbake i vel en tredel av innsjøene der en har oversikt over utviklingen, mens to bestander regnes som tapt. En har ikke opplysninger av denne type for alle innsjøene i kommunen.

FISKE

Fiske i innsjøer har størst omfang i større lavereliggende innsjøer som Myrdalsvatnet, Opsangervatnet, Erslandsvatnet og Kvitebergsvatnet. I en del fjellområder som for eksempel Handalandsfjellet, rundt Blådalen og Omvikedalen blir det også drevet en del sportsfiske. 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.



KALKING

Det har foregått en del kalking i Kvinnherad de siste årene, og 11 innsjøer der dette har foregått er listet lenger bak i rapporten.

I Kvinnherad har en del av vassdragene med anadrome fiskebestander marginale vannkvaliteter, og blant disse vil Uskedalselven bli prioritert for kalking. Æneselven er også sur, men kalking i dette vassdraget vil bli for omfattende og prosjektet vil ha for store usikkerheter i seg til at det kan gjennomføres. Hattebergselven er også sur, og laksen i denne delen av Rosendalsvassdraget kan synes å være tapt.

I Uskedalsvassdraget kan en også oppnå en positiv effekt ved å kalke innsjøer øverst i Bergsdalsvassdraget som er den sure sidegreinen til Uskedalselven. Aktuelle innsjøer her kan være Svartavatnet og Fagerdalsvatnet.

Når det gjelder innlandsbestander av aure, er det i hovedsak tre områder i Kvinnherad som skiller seg ut med mange tapte eller reduserte fiskebestander. Det første området ligger helt i nord på grensen til Jondal. Det neste ligger sør-vest for Folgefonna og det siste området ligger i fjellene vest for Matrefjorden helt i sør.

Kalking av innsjøene i det nordre området er omtalt og prioritert i forbindelse med kalkingsplanen for Jondal, og er ikke omtalt nærmere i denne planen. I området oppunder Folgefonna, - øst for Rosendal, er det foreslått å kalke i Øvredalsvatnet. Dette vil også gi effekt i Geitabuvatnet nedstrøms og til slutt også i Hattebergselven. I det sørlige området er det foreslått kalking i Svartavatnet, også fordi dette vil gi effekt nedover i Hellandselven, Kringlevatnet og Holmedalsbotnavatnet, samt i Skulevatnet.



1. Surhet i vassdrag og vilkår for kalking

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

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

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

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

NATURGRUNNLAGET I KVINNHERAD

Berggrunnen i Kvinnherad kommune domineres av grunnfjellsbergarter som granitt, gneiss og gabbro. Nordvest for Hardangerfjorden og på Varaldsøy finnes imidlertid innslag av vulkanske bergarter. Det er store løsmasseavsetninger langs vassdragene i denne kommunen, og marine avsetninger i de lavereliggende deler.



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.

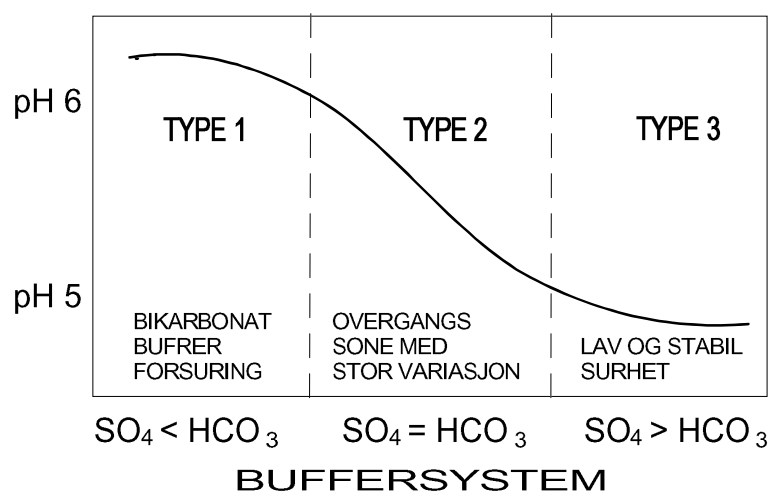
Kvinnherad domineres av en berggrunn som er hard, tungt forvitrelig og relativt fattig på basekationer. Dette gjør at vassdragene i kommunen har en relativt dårlig motstandsevne mot sure tilførsler. Imidlertid er det innslag av vulkanske bergarter som forvitrer raskere og har et høyere innhold av basekationer nordvest for Hardangerfjorden og på Varaldsøy. Det er også store løsmasseavsetninger langs vassdragene i kommunen. Disse er delvis avsatt under sjø, og rester av skjell og sjøsalter kan bidra til en bedre vannkvalitet i disse vassdragene enn berggrunnen skulle tilsi.

VARIERENDE BUFFERSYSTEM

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

I områder der 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).

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





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

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

LANGTRANSPORTERTE FORURENSNINGER

Årlig middelavrenning i kommunen varierer fra 50 liter pr. sekund pr. km² i de lavereliggende deler av kommunen til 120 - 140 liter pr. sekund pr. km² i de høyereliggende deler opp mot Folgefonna (NVE 1987). Våtavsetningen av forsurende stoffer er derfor størst i de høyestliggende delene 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 fraktes med seg hydrogenioner og aluminium i stedet, slik at avrenningsvannet i slike områder blir enda surere og i tillegg får et høyt innhold av aluminium.

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

Den sureste perioden i året i Hordaland er vanligvis på våren når den første snøsmeltingen skjer (Johnsen og Kambestad 1994). Tidspunktet vil derfor variere avhengig av hvor høytliggende nedslagsfeltene er. De siste årene har en opplevd spesielt sure perioder vinterstid på grunn av en kombinasjon av snøsmelting, mye nedbør og sjøsaltepisoder, men også på høsten kan forholdene være like sure perioder dersom mengdene sure tilførsler er store. De minst sure periodene er på sommeren.

SJØSALTEPISODER

Kystnære områder i Kvinnherad kommune mottar ofte sjøsalter med nedbøren,- særlig i perioder med kraftig vind. Store mengder sjøsaltpåvirket nedbør kan føre til at vannet i vassdragene blir enda surere enn tilførslene fra den vanlige nedbøren skulle tilsi. Dette skyldes at natrium-ioner fra sjøsaltene i nedbøren holdes igjen i nedbørfeltet ved ionebytting med hydrogen og aluminium. Store mengder surt og aluminiumsrikt avrenningsvann vil derfor kunne gi surstøtepisoder i vassdrag. Slike surstøtepisoder er vanligvis kortvarige, men det sure vannet kan imidlertid oppholde seg lenge i innsjøer og dermed gi surt



vann til vassdrag over et noe lengre tidsrom. På grunn av lav pH og mye aluminium, som i slike tilfeller foreligger i store mengder i den labile formen som er giftig for fisk, vil slike perioder kunne føre til akutt dødelighet.

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 Kvinnherad der vannkvaliteten allerede er påvirket av sur nedbør, vil en kunne få surstøtepisoder med et høyt innhold av labilt aluminium i slike spesielle situasjoner.

ALUMINIUM OG GIFTIGHET FOR FISK

Innholdet av totalaluminium i overflatevannet i Hordaland er stedvis meget høyt (Johnsen og Kambestad 1994). Aluminium er meget vanlig i jordsmonnet, og stammer hovedsakelig fra forvitret berggrunn. Ved forsurening øker løseligheten av aluminium og konsentrasjonen i avrenningsvannet blir høyere.

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

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

ALUMINIUM I BLANDSONER

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

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

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



TÅLEGRENSER OG SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET

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

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

Selve beregningen av ANC inkluderer også en del omregninger, slik at en ikke uten videre kan foreta en summering av målte konsentrasjoner slik som vist over. Mange av stoffene angitt over stammer også fra sjøsaltilførsler til vassdragene (se side 10 foran), men disse tilførslene er kompensert for i beregningen av ANC, slik at det kun er tilførslene fra nedslagsfeltet og fra sur nedbør som inngår i beregningen.

Det er påvist betydelige forskjeller i tålegrenser for ulike fiskearter, der abbor er den fiskearten som tåler de laveste ANC-verdiene, mens laks synes å være mest følsom. Laks og ørret er derfor foreslått som indikatorarter for fisk på surt vann i Norge (Lien mfl. 1991). En ANC-verdi på 20 : ekv/l er foreslått som akseptabel tålegrense for fisk og evertebrater i Norge. Verdier under dette kan føre til skade på bestandene.

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

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

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

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

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



hvorvidt tålegrensene for slike tilførsler i dag er overskredet. Med framtidige utslippsreduksjoner og dermed reduksjon i sure tilførsler, kan en også beregne hvor store reduksjoner i overskridelsene dette da vil føre til. Tålegrensekart og slike overskridelseskart for Hordaland er seinest presentert i "Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland" (Kambestad mfl. 1995).

KALKING OG KALKINGSKRITERIER

Sur nedbør er hovedårsaken til den forsuringssituasjonen 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 framtrepende 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 forsuringssituasjon. 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" forsurrede områdene.



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

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

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

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

KOST / NYTTE - VURDERING

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

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

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

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



FORBEDRING I FRAMTIDEN ?

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

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

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

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

KALKING,- BARE ETT LEDD I KULTIVERINGEN

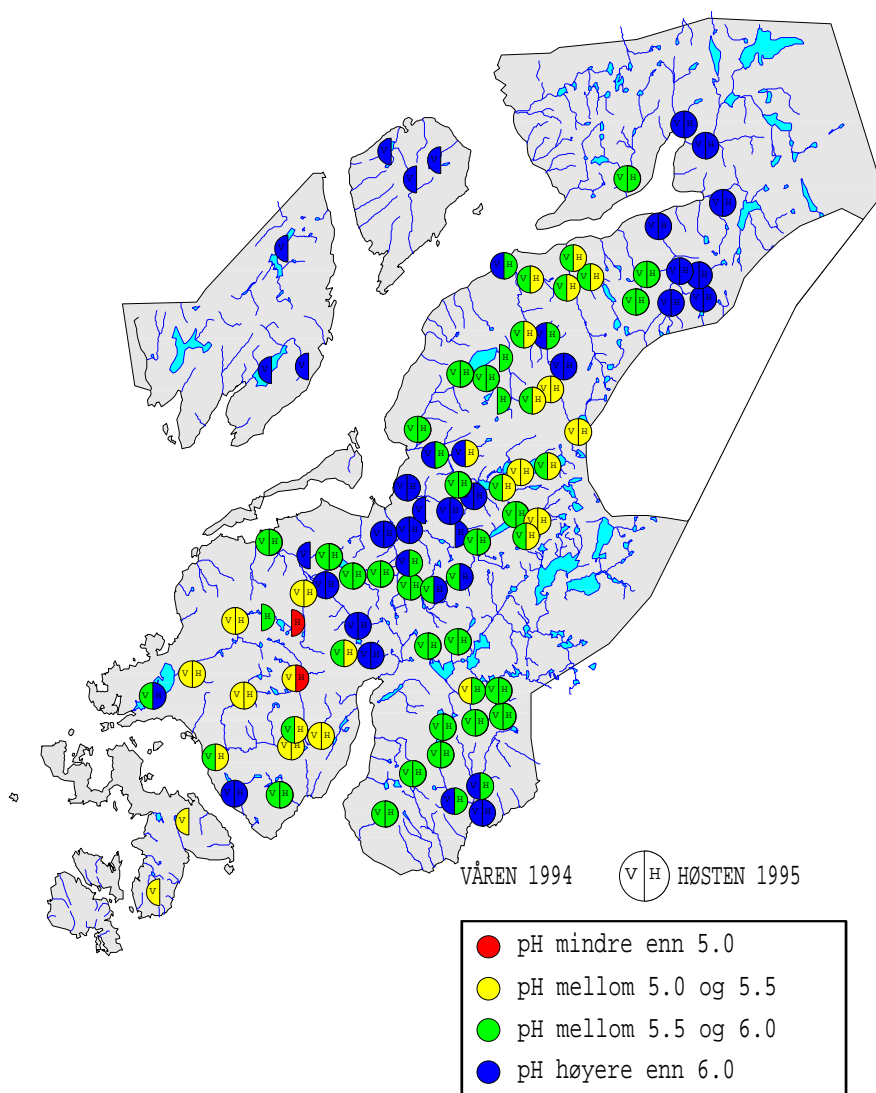
Kalking er et egnet virkemiddel der forsurening er årsaken til reduksjonene i fiskebestandene. I de innsjøer der også andre forhold skaper problemer for fiskebestandene, vil ikke kalking nødvendigvis være løsningen. I mange innsjøsystem kan det være oppvandringshindre som demninger eller veibygging,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

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



2. Surhetstilstand i Kvinnherad kommune

De høyereliggende deler av Kvinnherad kommune var mest sure ved prøvetakingene høsten 1994 og våren 1995 (figur 2.1). Lavest pH ble målt høsten 1994 med pH rundt 4,9 i Bergsdalsvatnet og Fagerdalsvatnet. Ellers lå pH-verdiene i dette området mellom 5,0 og 5,5 ved begge prøvetakingene. På Halsnøy og i de høytliggende områdene opp mot grensen til Odda, ble det også målt pH-verdier ned mot 5,0. De høyeste pH-verdiene ble målt på fastlandet nordøst for Hardangerfjorden, på Varaldsøy og i de lavereliggende deler i resten av kommunen.

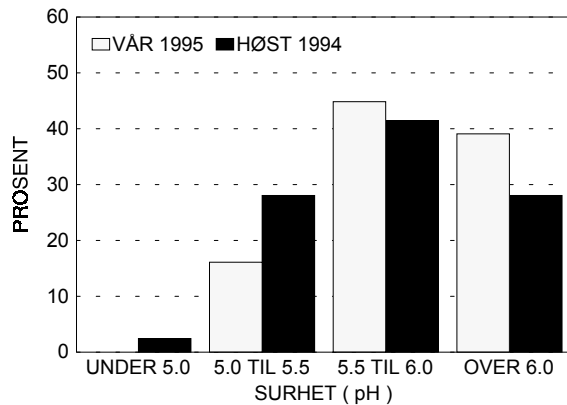


FIGUR 2.1: Surhetsmålinger utført i Kvinnherad kommune i 1994 og 1995. Kartet baserer seg på pH-målinger fra 87 prøver våren 1995 og 82 prøver høsten 1994. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av Ramon Flodstrøm.



Ved prøvetakingene i forbindelse med denne undersøkelsen, hadde rundt 40 % av prøvetakingslokalitetene pH-verdier mellom 5,5 og 6,0, mens rundt 30% av prøvene hadde pH-verdier over 6,0 (figur 2.2). pH-verdier under 5,0 ble kun registrert i to innsjøer høsten 1994 (vedleggstabell 1).

FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i de 82 og 87 innsjøene i Kvinnherad som ble undersøkt henholdsvis høsten 1994 og våren 1995 (se kartet i figur 2.1).



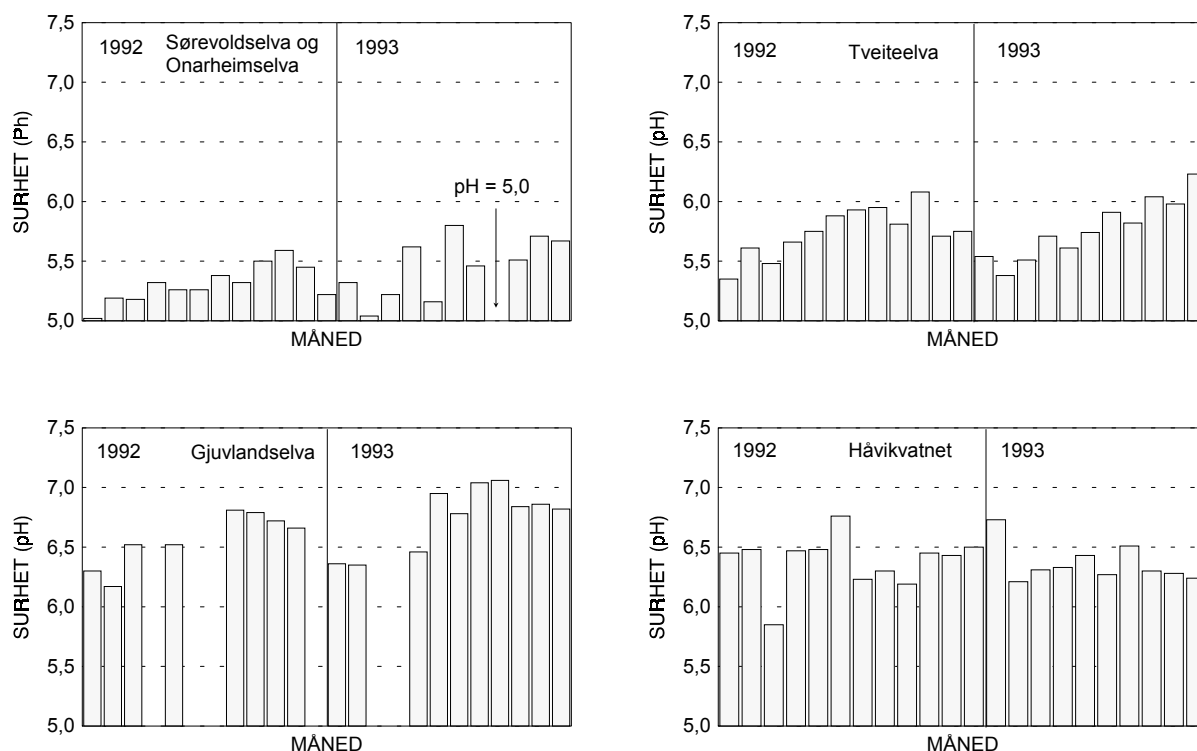
VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

I Kvinnherad 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. Det er imidlertid stor variasjon i surhetsforløpet gjennom året i de forskjellige innsjøene, noe vi har illustrert ved å vise variasjonen i fem drikkevannskilder (figur 2.3).

Sørevoldselva og Onarheimselva har tilrenning fra de høyereliggende fjellområdene i Kvinnherad, og er relativt stabilt sure gjennom året, med pH-verdier mellom 5,0 og 5,5 det meste av året (figur 2.3, oppe til venstre). Der er bikarbonatbuffersystemene stort sett "brukt opp", slik at det er lite eller ingen bufferkapasitet igjen.

Tveiteelva har noe høyere gjennomsnitts-pH, og variasjonene gjennom året er større (figur 2.3, oppe til høyre). Der vil surheten i større grad variere fordi det er noe bufferkapasitet igjen i området, men i perioder med store sure tilførsler vil ikke dette være nok. I perioder vinterstid kan surhetsnivået der komme faretruende lavt, og forholdene kan bli problematiske for fisk.

Gjuvlandselva på Varaldsøy og Håvikvatnet på grensen mot Fusa (figur 2.3 nederst) har gode pH-verdier hele året. Her er buffersystemet fremdeles i stand til å møte selv de sureste tilførslene, slik at pH aldri blir faretruende lav med hensyn på forholdene for fisk.



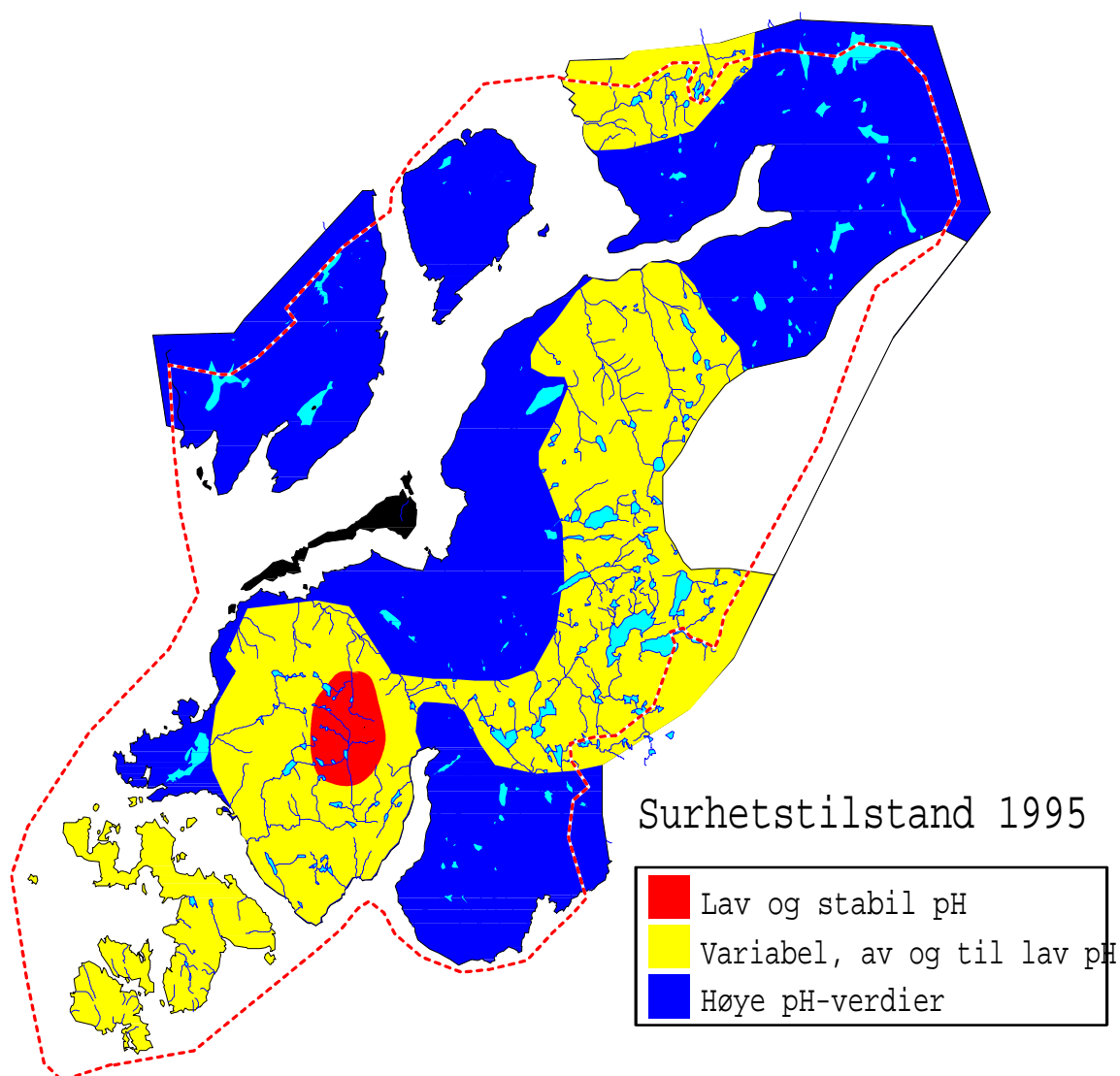
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i drikkevann i Kvinnherad . Sørevoidselva og Onarheimselva (Valen vassverk, øverst til venstre) er et eksempel på vassdrag med stabil lav pH gjennom året (buffersystem type 3). Tveiteelva (Omvikdalen vassverk, øverst til høyre) er typisk for vassdrag med stor variasjon i surhet gjennom året (buffersystem type 2). Gjuvlandselva (Varaldsøy vassverk, nede til venstre) og Håvikvatnet (Hatlestad/Ølve vassverk, nederst til høyre) har jevnt høye pH-verdier gjennom året (buffersystem type 1). Målingene er rutinemessig utført av Næringsmiddelkontrollen i Kvinnherad kommune på råvann fra drikkevannskildene.

OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUEDE OMRÅDER

Størstedelen av kommunen er moderat surt (figur 2.4), med store variasjoner i pH gjennom året; vanligvis er forholdene relativt bra, men i perioder med store mengder sure tilførsler eller sjøaltepisoder vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene kan bli kritiske for fisk. Dette gjelder hovedsakelig de høytliggende og østlige deler av kommunen samt områdene på grensen mot Jondal. I disse områdene er berggrunnen dårlig og nedbørmengdene er store.

På Varaldsøy og vest for Hardangerfjorden er forholdene vesentlig bedre med stabilt god pH hele året. Dette har i hovedsak sammenheng med en berggrunn som forvitrer lettere og som har et høyere innhold av basekationer.

Områder som er så sterkt sure at vannkvaliteten er stabilt sur hele året, finnes hovedsakelig i de høytliggende områdene sør i kommunen.



FIGUR 2.4: Oversikt over surhetstilstanden i Kvinnherad 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.

Av kommunens totalareal er det bare i vel av 2 % som er sterkt preget av forsurening, 46 % av området er moderat surt, mens hele 52 % av kommunen ikke har vassdrag som er vesentlig påvirket av den sure nedbøren (tabell 2.1).



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

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
1136 km ²	591 km ²	520 km ²	25 km ²

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

TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk beregning av kalkbehov med grove behov for Kvinnherad 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: 520 km ²	100	5,3	2,9	4.760
Sterkt forsuret: 25 km ²	100	5,0	4,0	315

ALUMINIUMSINNHOOLD I SURE VASSDRAG

Innholdet av aluminium er undersøkt i tre vassdrag som ligger i området som er moderat påvirket av sur nedbør, altså i området med store variasjoner i surhet gjennom året. Innholdet av labilt aluminium var meget høyt i Uskedalselva ved prøvetakingen i mai 1995. Denne elva har delvis tilrenning fra det sterkt forsurrede høgfjellsområdet sør i kommunen. I Hattebergselva og Æneselva var innholdet av labilt aluminium lav, men dette var i en periode med gode pH-verdier i vassdragene. I begge disse elvene var imidlertid innholdet av reaktivt aluminium så høyt at det kan bli problemer for fisk i de periodene da en får vesentlig lavere pH-verdier (tabell 2.3).

Aluminiumsinnholdet er også undersøkt i Bergsdalsvatnet som ligger i det sureste området i kommunen. Denne prøven ble imidlertid tatt tidlig på høsten, i den perioden på året som erfaringsmessig er minst sur (figur 2.3). På dette tidspunktet var pH høy i forhold til tidligere målinger i området, og innholdet av både totalaluminium og labilt aluminium var også lavt. I surere perioder på året vil det være et høyere innhold av både reaktivt aluminium og labilt aluminium.



TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i tre vannprøver fra Kvinnherad kommune. Prøvene er tatt 9.mai 1995 av Ramon Flodstrøm i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. * = Prøven fra Bergsdalsvatnet er tatt 11.september 1995. 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
Uskedalselva (32)	5,55	18	90	25	65
Hattebergselva (51)	5,48	< 5	60	25	35
Bergsdalsvatnet (14)*	5,89	< 5	35	30	5
Æneselva (66)	5,54	8	55	30	25

SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET I SURE VASSDRAG

Ved prøvetakingen våren 1995 var den syrenøytraliserende kapasiteten (ANC) lav i alle de tre undersøkte vassdragene, med verdier rundt og under 0 : ekv/l (tabell 2.4). Dette tyder på dårlige forhold for fisk på dette tidspunktet. Generelt antas at ørret trives best når den syrenøytraliserende kapasiteten er over 20, mens fisken kan få problemer når den er lavere enn 0.

I Bergsdalsvatnet, som ligger i det sureste området i kommunen, var den syrenøytraliserende kapasiteten noe bedre. Den var likevel så lav at fisk vil ha problemer, selv om denne prøven ble tatt i den beste perioden med hensyn på vannkvalitet i dette området. Den meget lave alkaliteten viser også at innsjøen har liten evne til å motstå store mengder sure tilførsler, og i perioder med store mengder sure tilførsler vil forholdene i Bergsdalsvatnet kunne bli meget dårlige.

TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Kvinnherad kommune. Prøvene er samlet inn 9. mai 1995 av Ramon Flodstrøm i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. * = Prøven fra Bergsdalsvatnet er tatt 11.september 1995. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten.

Sted	Alkalitet mmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3 : g N/l	ANC : ekv/l
Uskedalselva (32)	< 0,02	0,60	0,26	0,24	2,51	4,8	1,39	185	- 11,6
Hattebergselva (51)	< 0,02	0,59	0,26	0,22	2,29	4,4	1,20	160	- 5,1
Bergsdalsvatnet(14)*	< 0,02	0,47	0,26	0,22	2,02	3,5	1,1	80	10,5
Æneselva (66)	< 0,02	0,69	0,22	0,17	2,13	4,0	1,05	182	1,3



3: Biologisk tilstand i Kvinnherad

STATUS FOR INNLANDSFISKEBESTANDER

Kvinnherad har 679 innsjøer med et samlet areal på 42,25 km². Fiskestatusen i 130 av disse innsjøene er kartlagt gjennom en spørreundersøkelse utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 og 1991, og av Kvinnherad kommune i 1994 (vedleggstabell 2). I følge disse undersøkelsene er det gode eller overbefolkede bestander av aure i 61 av innsjøene, tynne bestander i 44 innsjøer og 8 innsjøer er fisketomme. Bestandsstatusen til aure er ukjent i 17 innsjøer.

Det har vært en økning i aurebestandene i 23 innsjøer, en nedgang i 29 innsjøer og 28 bestander er uendret. Videre er to bestander tapt og det er ukjent om det har vært endringer i 48 innsjøer. Gytteforhold for aure er gode eller brukbare i de fleste innsjøer der det finnes aure, men mangler i noen for eksempel grunnet vassdragsreguleringer.

Røye er registrert i 10 av innsjøene som er med i undersøkelsen og karuss finnes i Erslandsvatnet. Det finnes også stingsild og ål i de fleste innsjøer i lavereliggende deler av kommunen, men vi har ikke detaljerte opplysninger om dette.

Fiske i innsjøer har størst omfang i større lavereliggende innsjøer som Opsangervatnet, Erslandsvatnet, Myrdalsvatnet og Kvitebergsvatnet. I en del fjellområder som for eksempel Handalandsfjellet, rundt Blådalen og Omvikedalen blir det også drevet en del sportsfiske. 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 Myrdalsvatnet er fisket godt organisert med mulighet for leie båtutleie

En del innsjøer i Kvinnherad er regulerte til vassdragsformål og i fem av disse innsjøene er Statkraft pålagt å sette ut aureyngel (Kvinnherad kommune, Flodstrøm 1994). Ellers er det på private initiativ satt ut fisk i 10 av 55 innsjøer som er kartlagt av Kvinnherad kommune. Mengder og tid for disse utsettingene er for det meste ukjent for oss. I Småstølevatnet, Setutvatnet, Krokavatnet og Urdalsvatnet er det totalt satt ut ca. 14000 aure siden 1980. I 6 av de nevnte 55 innsjøene er det også drevet utfisking for å bedre kvaliteten på fisken.



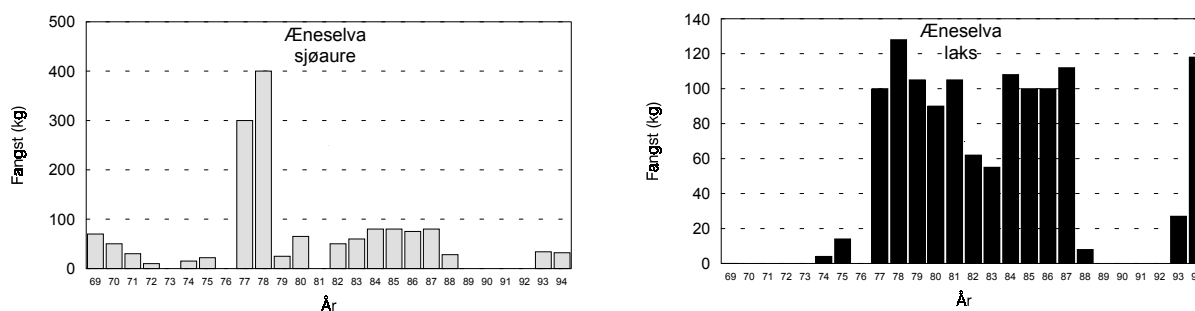
STATUS FOR ANADROME BESTANDER

Kvinnherad har mange elver med bestander av anadrom laksefisk, men av forskjellige grunner er få av disse nå attraktive sportsfiskeelver. Vassdragsregulering er grunnen til tilbakegangen av laksefisk i noen av elvene. Også ikke regulerte elver har hatt en tilbakegang i fisket. Her kan fysiske inngrep i elver, forsure og økning av lakselusinfeksjoner eller andre forhold i havet være grunner til at laks og sjøaurefisket er dårlig.

Høsten 1995 ble det satt i gang et eget undersøkelsesopplegg for å beskrive tilstanden i fiskebestandene i flere av vassdragene i Kvinnherad. Det henvises til dette arbeidet for nærmere konklusjoner vedrørende Uskedalselven, Rosendalsvassdraget og Æneselva.

ÆNESELVA

Æneselva er den eneste elva i Kvinnherad der det ikke er gjort fysiske inngrep. Den går gjennom et intakt naturmiljø og er derfor unik. Det lakseførende strekket er på 8-9 km. Fangstene av sjøaure har vært dårlige de siste årene (figur 3.1), men tettheten av aureyngel var god ved en undersøkelse utført i 1994. Det ble imidlertid ikke funnet lakseyngel i elven ved elektrofiske i 1994 (Kambestad 1994). Surheten i vassdraget varierer mye og kan i perioder være under pH 5,0 og elven er utredet for kalking (Kambestad 1994). Auresmolt og sjøaure som har vandret tilbake til elven grunnet infeksjon av lakselus er observert flere av de senere år i Æneselva, senest i 1995.



FIGUR 3.1: Totalfangst av aure (til venstre) og laks (til høyre) i Æneselva for årene 1969 til 1994. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken. For sjøaure mangler data for årene 1973, 1976, 1981 og 1989 til 1992 og for laks mangler data fra årene 1969 til 1973, 1976 og 1989 til 1992.

BONDHUSELVA

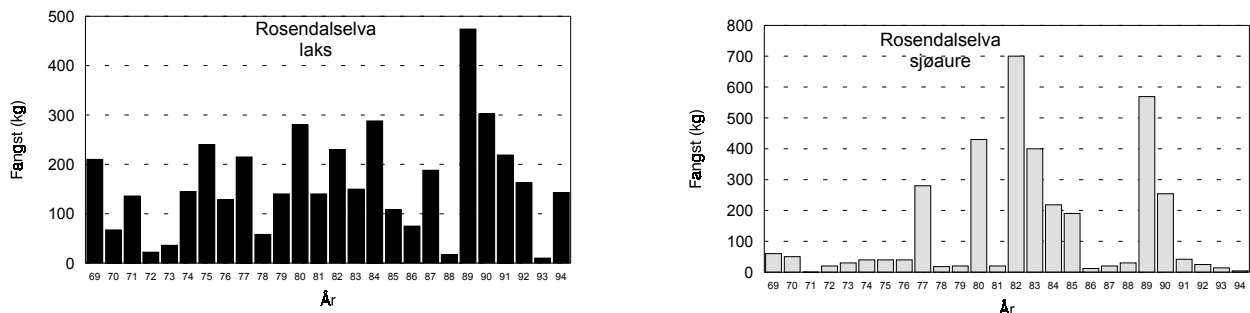
Bondhuselva er også i hovedsak upåvirket av inngrep i elven, men nedslagsfeltet er omtrent halvert grunnet vassdragsregulering. Lakseførende strekning er omlag 2,4 km (Flodstøm 1994). Ved undersøkelser i 1980 (Nordland 1983) og 1990 (Grøndahl og Vasshaug 1991) ble det kun funnet aureyngel i elven, og elven har trolig ingen naturlig laksestamme. Ved en undersøkelse våren og sommeren 1995 ble det funnet store mengder vill lakselusinfisert auresmolt i nedre delen av elven. En rekke kultiveringstiltak er foreslått, men elven har ikke behov for å kalkes (Flodstrøm 1994).



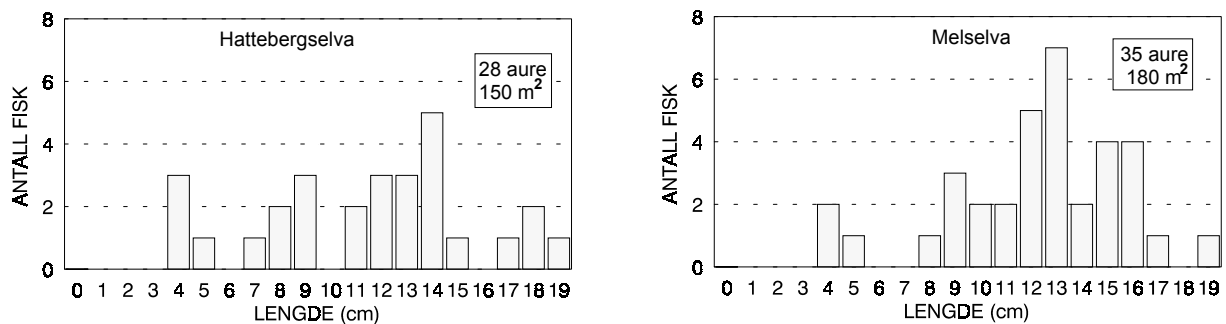
ROSENDALSVASSDRAGET

Rosendalsvassdraget består av Melselven og Hattebergselven. Disse møtes like ovenfor Rosendal sentrum, og kalles Rosendalselven derfra til utløpet ved sjøen. Deler av Hattebergselven er rettet ut og elveforebyggt, og vannet er i perioder surt. Totalt skal den lakseførende strekningen i vassdraget være 9 km (Nordland 1983).

Fangstene av aure har de siste årene vært dårlige, mens fangstene av laks har variert mye (figur 3.2). Ved elektrofiske i elven i 1990 (Grøndahl og Vasshaug 1991) og høsten 1994 i forbindelse med kalkingsplanen (figur 3.3) ble det påvist middels mengder aure i elven, men det ble kun funnet noen få lakseyngel. Ved undersøkelsen i 1994 ble det bare funnet en lakseyngel på 12,0 cm i Melselva. Fangstene av laks i disse elvene er registrert for Rosendalselven og det er ikke usannsynlig at dette i hovedsak er rømt oppdrettsfisk, siden vassdragets produksjon av yngel er så liten.



FIGUR 3.2: Totalfangst av aure (til høyre) og laks (til venstre) i Rosendalsvassdraget for årene 1969 til 1994. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken. For sjøaure mangler data for året 1971.



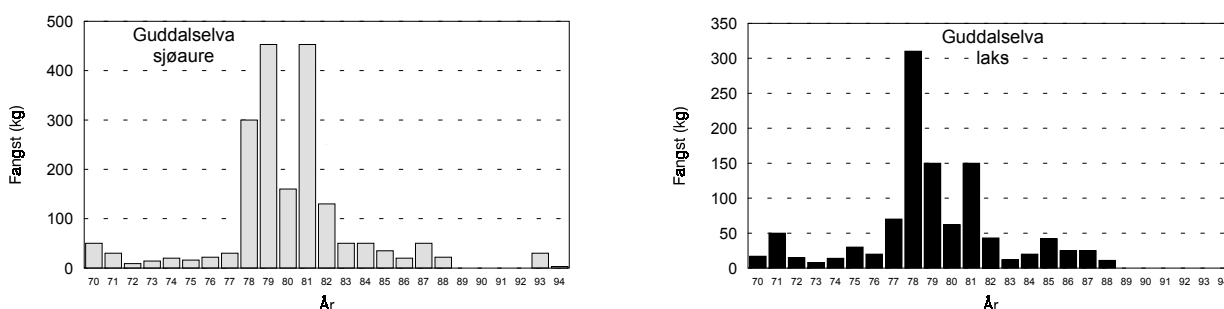
FIGUR 3.3: Fangst ved elektrofiske i Hattebergselva (til venstre) og Melselva (til høyre) 1. november 1994. UTM koordinat for stasjonene er henholdsvis LM 341 539 og LM 337 544. Kun aure mindre enn 20 cm er med i figuren. En aure større enn 20 cm ble fanget i Hattebergselva og tre aure større enn 20 cm ble fanget i Melselva. Det ble også fanget en lakseyngel på 12 cm i Melselva.



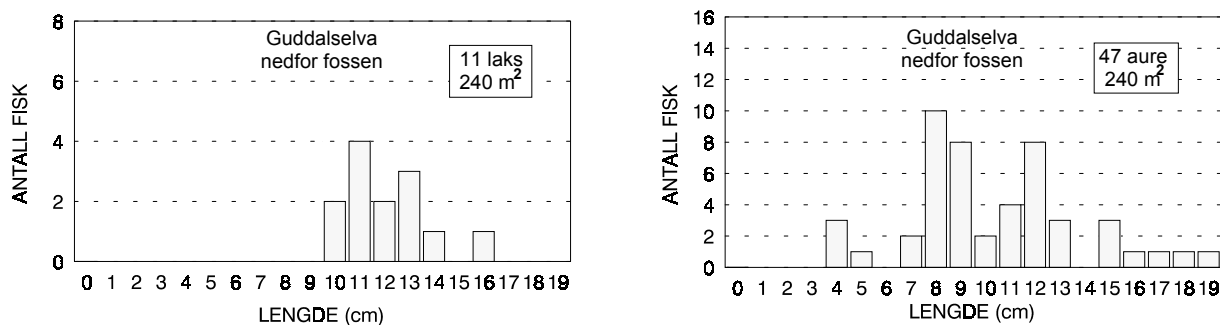
GUDDALSELVA

Elven er lakseførende omlag 4 km oppover, men laksetrappen like før utløpet av elven fungerte tidligere dårlig (Flodstrøm 1994). Den ble imidlertid utbedret i 1995 og skal nå fungere godt. Fangstene av laks og sjøaure har vært dårlige de siste årene (figur 3.4). Det er hevdet at forsuring kan være et problem i denne elven, men foreliggende målinger bekrefter ikke dette. Reduksjonen i fangst de aller siste årene skyldes imidlertid at den hølen der det meste av fisken tidligere ble tatt ble fredet tidlig på 90-tallet.

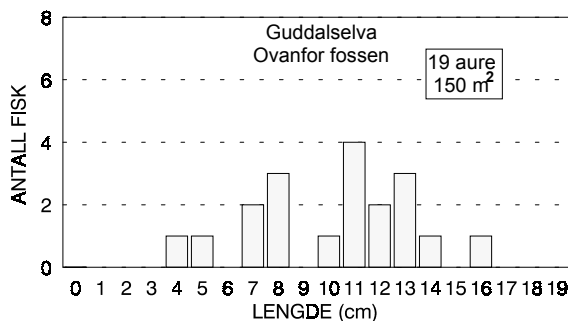
Ved elektrofiske høsten 1994 ble det funnet middels til lave mengder av de fleste årsklasser en forventer å finne av aure både ovenfor og nedenfor fossen (figur 3,5), men tettheten av årsyngel var lav. Det ble funnet noen lakseunger nedenfor fossen, men ingen årsyngel og det ble ikke funnet laks ovenfor fossen.



FIGUR 3.4: Totalfangst av aure (til venstre) og laks (til høyre) i Guddalselva for årene 1970 til 1994. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken. For sjøaure mangler data for årene 1989 til 1992 og for laks mangler data fra årene 1989 til 1993.



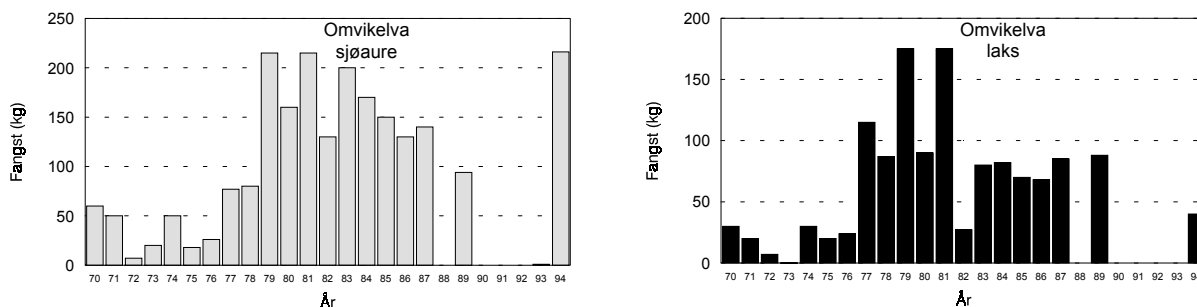
FIGUR 3.5: Fangst av laks (øverst til venstre) og aure (øverst til høyre) ved elektrofiske i Guddalselva nedenfor fossen 1. november 1994. UTM koordinat for stasjonen er LM 325 515. Kun fisk mindre enn 20 cm er med i figuren. Tre aure større enn 20 cm ble fanget. Til høyre: Fangst ved elektrofiske i Guddalselva over fossen 1. november 1994. UTM koordinat for stasjonen er LM 325 515. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.





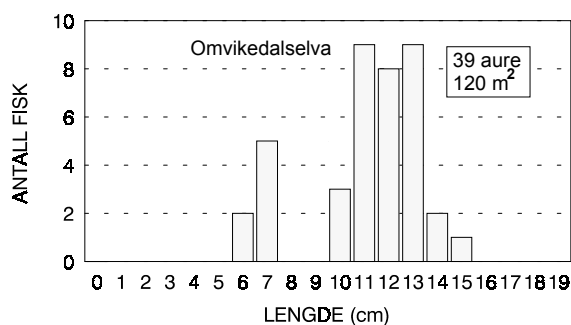
OMVIKEDALSLVA

Har en lakseførende strekning på 6,5 km. Vannet er ikke forsuret, men elven kan være utsatt for noe tilsig fra jordbruket. Fangsten av sjøaure var svært bra i 1994, mens fangsten av laks var lav (figur 3.6). Høsten 1994 ble et område nær utløpet av elven overfisket. Tettheten av aure var moderat og alle forventede størrelsesklasser ble funnet (figur 3.7). Det ble også fanget tre lakseunger.



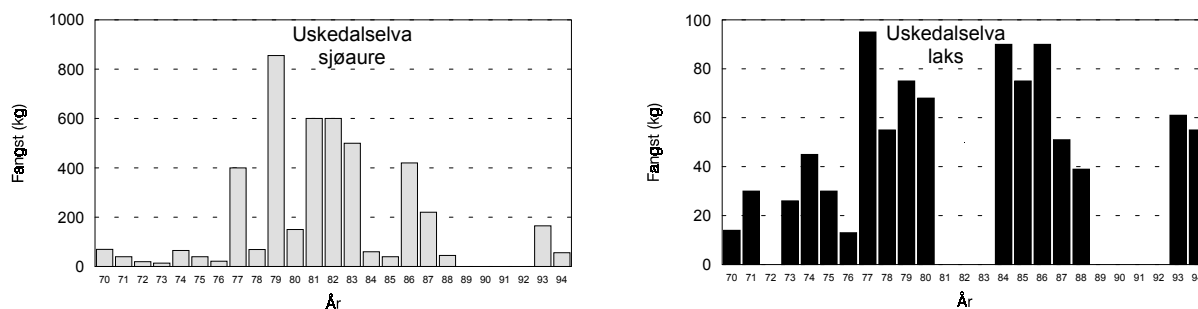
FIGUR 3.6: Totalfangst av sjøaure (til venstre) og laks (til høyre) i Omvikedalslva for årene 1970 til 1994. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken. For sjøaure mangler data for årene 1988 og 1990 til 1992, og for laks mangler data fra årene 1973, 1988 og 1990 til 1992.

FIGUR 3.7: Fangst ved elektrofiske i Omvikeelva 1. November 1994. UTM koordinat for stasjonen er LM 318 500. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget. Det ble også fanget tre lakseunger på 12, 15 og 15,5 cm.

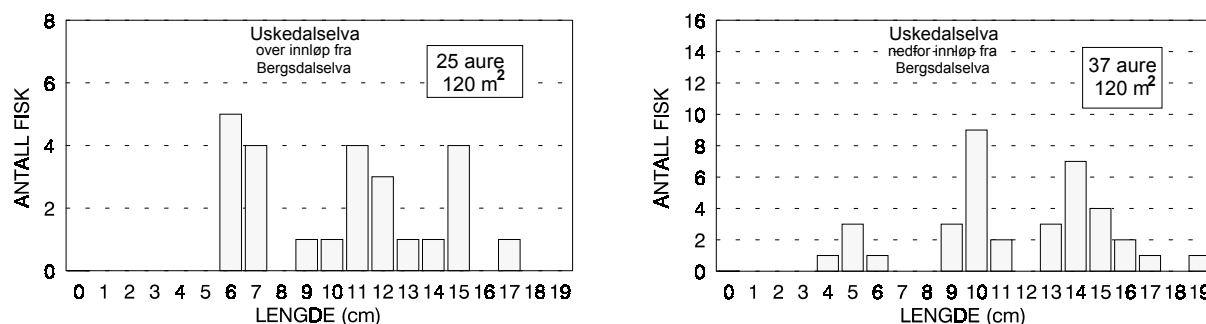


USKEDALSELVA

Uskedalselva har en lakseførende strekning på 13 km (Flodstrøm 1994), og tilbyr gode gyte og oppvekstforhold for anadrom laksefisk. Elva er i perioder sur og dette er trolig hemmende for de anadrome fiskebestandene. Laksestammen i elven regnes som tapt. Det mangler informasjon om fangster fra årene 1989 til 1992 og det er vanskelig å si noe sikkert om utviklingen sjøaurebestanden ut fra fangststatistikken (figur 3.8).



FIGUR 3.8: Totalfangst av aure (til høyre) og laks (til venstre) i Uskedalselva for årene 1970 til 1994. Tallene er hentet fra den offisielle Norske laksestatistikken. For sjøaure mangler data for årene 1989 til 1992, og for laks mangler data fra årene 1981 til 1993 og 1989 til 1992.



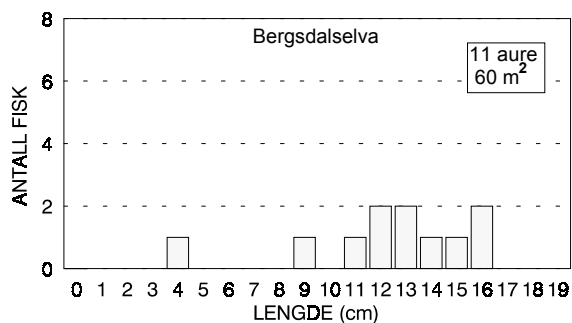
FIGUR 3.9: Fangst ved elektrofiske i Uskedalselva ovenfor og nedenfor innløpet fra Bergsdalselva 1. November 1994. UTM koordinat for stasjonene er LM 270 463 og LM 267 467. En aure større en 20 cm ble fanget nedenfor innløpet fra Bergsdalselva og to laks på 11 og 13,5 cm ble fanget ovenfor. Merk at figurene har ulik skala.

Ved elektrofiske i 1989 ble det funnet lave til moderate mengder med aure i elven og det ble funnet til lakseunger. Ved elektrofisket høsten 1994 var inntrykket det samme. Det ble funnet moderate mengder aure både ovenfor og nedenfor tilløpet fra Bergsdalselva og alle forventede størrelsesklasser var representert (figur 3.9). Tettheten var noe høyere nedenfor tilløpet men årsyngelen var noe større ovenfor tilløpet. Det ble funnet to lakseunger under elektrofisket, begge ovenfor tilløpet fra Bergsdalselva.

Bergsdalselva renner inn i Uskedalselva omlag 3 km før denne renner ut i sjøen. Elven er sur og områdene nedenfor tilløpet kan derfor ha blandsoner som kan være skadelig for utvandrende anadrom laksefisk. Høsten 1994 ble et lite område av elven overfisket med elektrisk fiskeapparat. Området var noe bratt og grovt, men hadde små områder med egnet gytesubstrat. Det ble funnet små mengder aureunger på dette området, og det ble også funnet en årsyngel (figur 3.10).



FIGUR 3.10: Fangst ved elektrofiske i Bergsdalselva 1. November 1994. UTM koordinat for stasjonen er LM 271 460. En aure større enn 20 cm ble fanget.



ANDRE

Av de resterende laksefiskførende elvene i kommunen er det trolig bare Blåelva og Hellandselva i innløpet til Opsangervatnet som kan ha forsuringproblem. I Øyreselva, Austrepollelva og Bondhuselva har vassdragsregulanter pålegg om å sette ut sjøauresmolt, og i Austrepollelva og Bondhuselva er det i tillegg gitt pålegg om utsetting av laksesmolt (Flodstrøm 1994).

OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUUDE BESTANDER

Tre områder i Kvinnherad skiller seg ut med mange rapporter om tapte eller reduserte fiskebestander. Dette er et område i nord mot grensen til Jondal. Et område sør vest for Folgefonna og et område i fjellene nord og vest for Matrefjorden. Det nordre område er omtalt også i kalkingsplanen for Jondal. Utover opplysningene fra spørreundersøkelsene som er sammenfattet i denne rapporten finnes det ikke kunnskap om disse bestandene.

Flere av elvene med bestander av anadrom laksefisk i Kvinnherad har i perioder surt vann. Dette gjelder Æneselva, Uskedalselva, Hattebergselva og Blåelva. I noen av disse elvene er bestander av aure undersøkt de siste årene og det er ikke påvist rekrutteringssvikt. Det er likevel mulig at fisken kan være påvirket av vannkvaliteten slik at den kan få problemer når den skal vandre ut i sjøen. Guddalselven var den eneste elven der det ble funnet større mengder laks under elektrofisket høsten 1994. Ellers ble det kun funnet enkelte lakseunger i noen av elvene. Dette tyder på at laksebestandene er utgått eller på vei ut i de fleste elvene og at de fleste laksene som fanges trolig har oppdrettsbakgrunn.

ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Det fins frosk og padde i Kvinnherad men om det har vært endringer i bestandene av disse artene er ikke kjent. Geitaknottheiane er det største området i Norge med Stor salamander. Deler av dette området ligger i Kvinnherad kommune. I Hatlesteinsvatnet som ligger i dette området er det også funnet marflo. Sjeldne arter av vårflue og øyenstikker er også funnet i Kvinnherad kommune (Kambestad mfl. 1995).



4: Kalkingsplanlegging i Kvinnherad

PÅGÅENDE KALKINGSPROSJEKT

Kvinnherad Jeger- og Sportsfiskarlag har kalket i Fjellandsvatn på Halsnøy, samt i Grønnlitjørn og Reikatindsvatn. Uskedalen grunn- og elveeigarlag la ut noe kalkgrus i Uskedalselva i 1991 og 1992. Det er dessuten kalket i Erslandsvatnet (tabell 4.1).

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

LOKALITET	UTM	PERIODE
Erslandsvatnet	LM 227 327	?
Fjellandsvatnet	LM 182 316	1989 - ?
Grønnlitjørn	LM 379 395	1989 - ?
Reikatindsvatn	LM 378 392	1989 - ?
Uskedalselva div.	LM 245 480	1991 - 1992
Småstølsvatnet	LM 342 289	
Setutvatnet	LM 252 390	
Krokavatnet	LM 252 381	
Urdalsvatnet	LM 260 377	
Steinsvatna	LM 350 360	årlig
Stølsvatnet	LM 347 356	årlig
Bergstølsvatnet	LM 350 370	

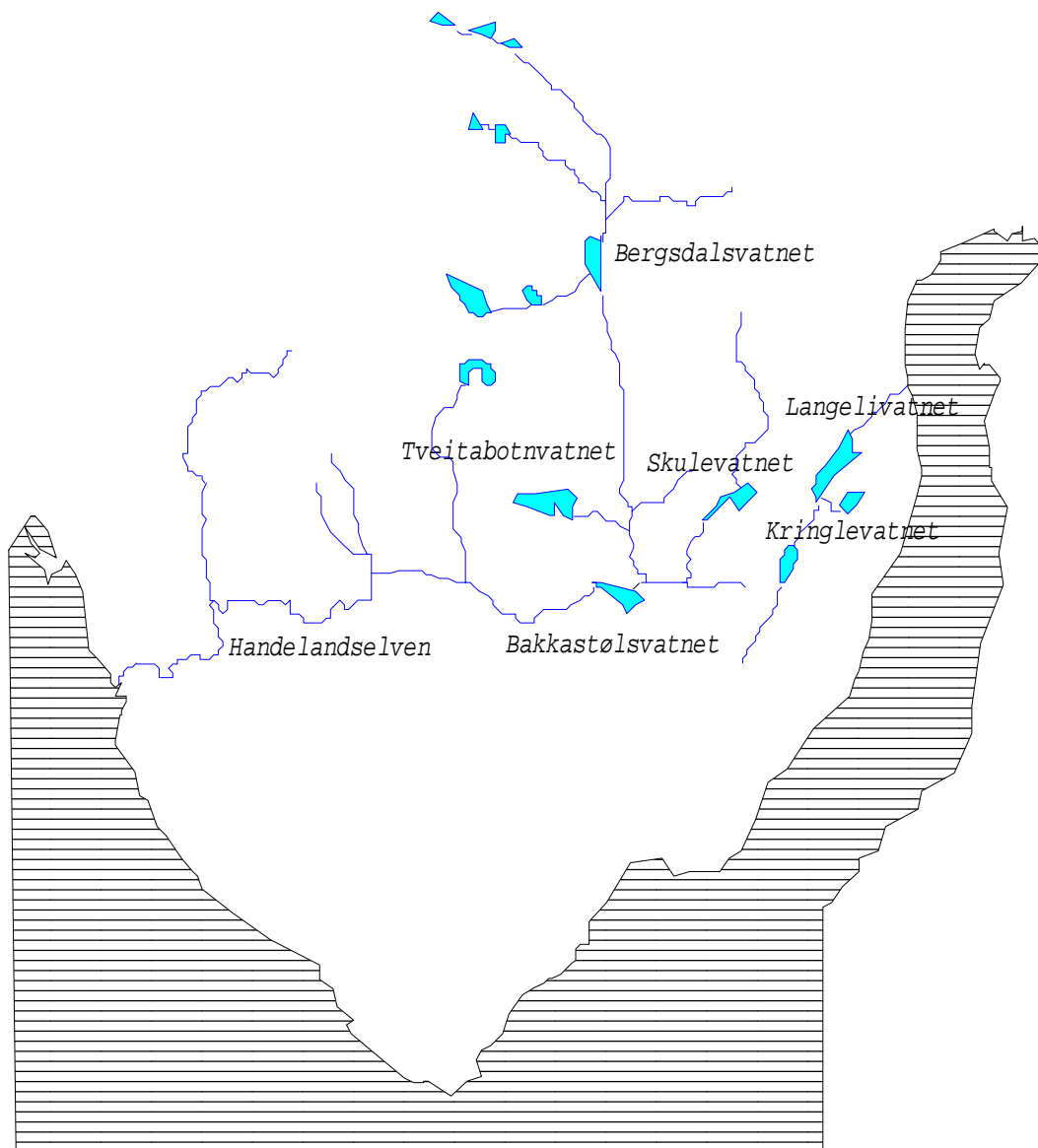
BEHOV FOR KALKING I KVINNHERAD

Uskedalselven, Hattebergselven og Æneselven er aktuelle kalkingsobjekter blant vassdragene med anadrome bestander av laksefisk i Kvinnherad. For Æneselven er det gjort en egen vurdering i regi av grunneigarlaget (Kambestad 1994), der konklusjonen var at kalking kan være nødvendig, men det blir svært kostbart på grunn av mangel på vei. Videre vil et slikt prosjekt være svært følsomt for eventuelle avbrudd i kalkingen, fordi vannet i denne elven har svært kort oppholdstid i vassdraget. Et avbrudd i kalkingen vil da kunne medføre at all fisk nedenfor i ekstreme tilfeller kan få problemer. For de to andre vassdragene er det satt i gang et eget utredningsarbeide for å vurdere behov og mulighetene for kalking.

Det er svært mange innsjøer i Kvinnherad med tynne fiskebestander som er blitt redusert de siste årene, der en også kan peke på forsurening som en av de sannsynlige årsakene. Innsjøene fordeler seg i tre områder, - et i sør-vest, et i de sentrale østlige delene sør-vest for Folgefonnen og et i nord på grensen til Jondal.



I sør-vest gjelder dette følgende innsjøer: Bakkastølsvatnet (13), Botnavatnet (A), Nautavatnet (D), Skulevatnet (15), Kikavatnet (92), Kringlevatnet (E), Langelivatnet (F), Liarvatnet (G), Svartavatnet (22) og Veslevatnet (T). Fiskebestanden er tapt i Bergsdalsvatnet (14), sannsynligvis også på grunn av forsuring.



FIGUR 4.1: Oversiktskart over de sure innsjøene i sørlige deler av Kvinnherad i området vest for Matresfjorden.

I det sentrale østre området oppunder Folgefonnen, er fiskebestandene blitt redusert i følgende innsjøer: Fonnvatnet (J), Svartatjørn (L), Geitabuvatnet (49), Urabotnvatnet (81) og Øvredalsvatnet (U). Fiskebestandene er tapt i Byttene (H), Nybeitsvatnet (K), Svartatjørn (W), Helevatnet (M), Langanesvatnet (N) og Tverrdalsvatnet (Q).



I det nordlige sure området, på grensen til Jondal, er fiskebestanden redusert i Ljosavatnet (P) og bestanden er tapt i Urdavatnet (R). Dette området er i sin helhet dekket opp i kalkingsplanen for Jondal kommune, og omtales ikke nærmere i denne sammenhengen.

NOEN OMRÅDER BØR IKKE KALKES

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

FORSLAG TIL PRIORITERING

Blant vassdragene vil Uskedalselven bli prioritert av grunner nevnt tidligere. I dette vassdraget kan en også oppnå god effekt ved å kalke innsjøer øverst i Bergsdalsvassdraget som er den sure sidegreinen til Uskedalselven. Aktuelle innsjøer er Svartavatnet og Fagerdalsvatnet.

I sør-vestre deler foreslås følgende vatn prioritert:

Svartavatnet (22), fordi kalking av denne innsjøen vil gi effekt også nedover i Hellandselven, der en i dag har problemer med sjøauren. Kringlevatnet (E) og Holmedalsbotnavatnet ovenfor Langelivatnet (F) krever mindre kalkmengder. Det går også en anleggsvei til dette området. Bergsdalsvatnet (14) prioriteres lavt fordi fiskebestanden her er tapt, Bakkastølsvatnet (13) har for stor vanngjennomstrømming til at kalking blir lønnsomt

På Halsnøy:

Av de sørlige innsjøene bør en eventuelt vurdere å prioritere enten Fjellandsvatnet (B) eller Kikavatnet (92) på Halsnøy. De ligger nær bosetting.

Østlige området:

I området øst for Rosendal vil vi foreslå kalking i Øvredalsvatnet. Dette gir umiddelbar effekt også i Geitabuvatnet nedstrøms, og siden også nedover til Hattebergselven. Fonnavatnet ligger lenger vekk. Urobotvatnet ligger opp for Jamtelandsvatnet, og kan også kalkes for begrensede ressurser. Svartatjørn ligger nord for Blådalsvatnet, og er langt fra folk.

Områdene på grensen til Jondal:

I det nordlige sure området, på grensen til Jondal, er fiskebestanden redusert i Ljosavatnet (P) og bestande er tapt i Urdavatnet (R). Dette vassdraget og disse innsjøene er prioritert høyest i kalkingsplan for Jondal.



TABELL 4.2: Aktuelle kalkingsprosjekter i Kvinnherad med oversikt over prioriteringsgrunnlaget. SURHETSSTATUS er klassifisert som 1=stabilt 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
Svartavatnet (22)	Nei	1	1	3	2	Nei
Skulevatnet (15)	Nei	1	1	3	2	Ja 2)
Kringlevatnet (E)	Nei	1	1	3	2	Nei
Holmedalsbotnavatn	Nei	1	1	3	2	Nei
Øvredalsvatnet (U)	Nei	2	1	3	2	Ja 1)
Svartavatnet (23)	Nei	1	1	4	2	Nei
Fagerdalsvatnet (25)	Nei	1	1	4	2	Nei
Erslandsvatnet	Ja	2				
Fjellandsvatnet	Ja	2				
Grønnlitjørn	Ja	2				
Reikatindsvatn	Ja	2				
Uskedalselva div.	Ja	2				
Småstølsvatnet	Ja	2				
Setutvatnet	Ja	2				
Krokavatnet	Ja	2				
Urdalsvatnet	Ja	2				
Steinsvatna	Ja	2				
Stølsvatnet	Ja	2				
Bergstølsvatnet	Ja	2				

- 1) Ligger i Hattebergvassdraget, Verneverdig område Kvinnherad 159-0. Renner dessuten gjennom området til foreslått nasjonalpark Folgefonna 4-0, Verneverdig område Kvinnherad 4-4.
- 2) Renner ned i Tveitelva, og påvirker derfor Verneverdig område Kvinnherad 35-0 og 35-1.



Med dagens prioriteringskriterier for bruk av offentlige kalkingsmidler vil det ikke være aktuelt å prioritere kalking av innsjøer der fiskebestandene i utgangspunktet er tapt. Disse innsjøene er derfor ikke med i den videre prioritering eller prosjektering i denne planen. Det må imidlertid understrekes at kalking i lokal regi i forbindelse med fiskeutsetting ofte kan være av stor nytte for bedring av de lokale fiskemulighetene. En må derfor vurdere de her omtalte prioriteringene på dette grunnlaget, slik at en ikke uten videre utelukker tiltak i innsjøer som er omtalt men lavt prioritert.

BEREGNING AV KALKBEHOV FOR AKTUELLE PROSJEKT

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

TABELL 4.3. Hydrologiske og morfologiske forhold knyttet til de aktuelle kalkingsobjektene. Areal og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000, gjennomsnittsdyp er anslått, mens avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987). Beregning av kalkbehov er utført i henhold til kalkingshåndboken (DN 1990), - se for øvrig teksten. Første tallet er behov ved førstegangskalking mens det andre er for gjenkalking. Innsjøene må her kalkes årlig

STED	Areal km^2	Snittdyp meter	Volum mill. m^3	Nedslagsfelt km^2	Avrenning l / s / km^2	Tilrenning mill. m^3 / år	Kalkbehov tonn
Svartavatnet (22)	0,29	7	2,00	3,0	100	9,5	33 / 30
Skulevatnet (15)	0,08	5	0,40	2,7	100	8,5	26 / 25
Kringlevatnet (E)	0,07	10	0,70	0,4	100	1,3	6 / 4,5
Langelivatnet (F)	0,18	10	1,80	2,0	100	6,3	23 / 21
Øvredalsvatnet (U)	0,16	15	2,40	1,3	115	4,7	20 / 16
Svartavatnet (23)	0,23	15	3,45	1,2	100	3,8	21 / 14,5
Fagerdalsvatn (25)	0,04	10	0,40	3,6	100	11,4	33 / 33

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 Kvinnherad bør en satse på overvåking av vannkvalitet og fiskebestander i vassdragene med sjøaure og laks.



LITTERATURREFERANSER

- BJØRKLUND, A., G.H.JOHNSEN, A.KAMBESTAD & Å.ÅTLAND 1992. Vannkvalitet og vannforsyning. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen. Rådgivende Biologer rapport nr. 72, 228 sider.
- FLODSTRØM, R. 1994. Ferskvassfiskeresursane i Kvinnherad, Forslag til kommunal fiskekultiveringsplan. 42 sider. **Kvinnherad kommune**
- HENRIKSEN, A., L.LIEN, T.S.TRAAEN & S.TAUBØLL 1992. Tålegrenser for overflatevann - Kartlegging av tålegrenser og overskridelser av tålegrenser for tilførsler av sterke syrer. NIVA-rapport nr 2819, 29 sider.
- HENRIKSEN, A., K.TØRSETH, E.JORANGER, E.LYDERSEN, T.HESTHAGEN, A.FJELLHEIM & G.G.RADDUM 1993. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 533/93, 296 sider.
- HINDAR, K., A.HENRIKSEN, K.TØRSETH & L.LIEN 1993. Betydningen av sjøsaltanrikt nedbør i vassdrag og mindre nedbørsfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden i januar 1993. NIVA-rapport nr. 2917, 42 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.BJØRKLUND 1993. Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag. Rådgivende Biologer, rapport 93, 75 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.KAMBESTAD 1994. Forseringsstatus i Hordaland 1993. Rådgivende Biologer, rapport 105, 54 sider, ISBN 82-7658-018-1
- KAMBESTAD, A. 1994. Surhetsforhold og egnete tiltak for å bevare fiskebestandene i Æneselven i Kvinnherad kommune. Rådgivende Biologer, rapport 131, 18 sider. ISBN 82-7658-037-8
- KAMBESTAD, A., V.BJERKNES, T.E.BRANDRUD, A.FJELLHEIM, K.HEGNA, A. HENRIKSEN, A.HOBÆK, G.H.JOHNSEN, G.G.RADDUM, Ø.VASSHAUG & P.VIKSE 1995. Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland 1994-2005. Fylkesmannens miljøvernavdeling, ikke ferdigstilt ennå.
- KROGLUND, F., M. BERNTSSEN, Å. ÅTLAND & B.O. ROSSELAND. 1993. Er laksen truet selv ved moderat forsuring? Eksempler fra Vosso, Hordaland, 1993. NIVA-rapport Inr. 2947.
- LIEN, L., RADDUM, G. G. & FJELLHEIM, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann - Fisk og evertebrater II. NIVA-rapport nr O-89185-2.
- MASON, C.F. 1991. Biology of fresh water pollution. Longman Scientific & Technical, N.Y. 351 sider.
- NORDLAND, J. 1983. Ferskvassfiskeresursane i Hordaland. A.s. Centraltrykkeriet Bergen. 272 sider.
- NVE 1987. Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930 - 31.8.1960. NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 1.
- ROSSELAND, B.O., P.JACOBSEN & M.GRANDE 1992. Miljørelaterte tilstander. Side 279-287 i: T.T.Poppe (red.): Fiskehelse, sykdommer, behandling, forebygging. John Grieg Forlag, 422 sider
- ROSSELAND, B.O., I.A.BLAKAR, A.BULGER, F.KROGLUND, A.KVELLESTAD, E.LYDERSEN, D.OUGHTON, B.SALBU, M.STAURNES & R.VOGT 1992. The mixing zone between limed and acid waters: Complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. Environmental pollution: 78.
- VASSHAUG, Ø. & H. GRØNDAHL. 1990. Overvåking av lakseparasitten Gyrodactylus salaris i Hordaland fylke i 1989. Fylkesmannen i Hordaland, rapport nr. 3/90. 80 sider.
- WRIGHT, R.F. 1994. Bruk av dynamiske modeller for vurdering av vann- og jordforsuring som følge av redusert tilførsel av sur nedbør. NIVA-rapport 3148, 13 sider, ISBN 82-577-2622-2



5: Vedleggstabeller over enkeltdata

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

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	19-26/11 94		VÅR 1995	
				pH	LED	pH	LED
1	Åkraelv, 26/11 10/5-95		LM 372 320	6,09	3	6,34	4
2	Øvstebøelva, ---"--- 10/5-95		LM 364 324	5,99	3	6,31	8
3	Åkraelv\Årtun, ---"--- 10/5-95		LM 372 327	5,93	3	6,27	5
4	Bergsstølsvatn, ---"--- 5/6-95	594	LM 352 366	5,78	3	5,96	4
5	Stølsvatn, ---"--- 5/6-95	573	LM 348 356	5,81	2	5,73	7
6	Nautavatn, ---"--- 5/6-95	675	LM 375374	5,67	2	5,60	5
7	Ingavatn, ---"--- 5/6-95	721	LM 386 380	5,93	2	5,55	8
8	Nesjastølsvatn, ---"--- 5/6-95	654	LM 375 396	5,79	2	5,56	7
9	Demmevatnet/Reikavatnet, 26/11 5/6-95	680	LM 377 394	5,9	2	5,37	8
10	Myrdålsvatn,26/11 5/6-95	454	LM 336 346	5,89	3	5,77	5
11	Nautavatn, ---"--- 5/6-95	598	LM 320 315	5,98	3	5,81	4
12	Tveitebotnvatn, 23/11 21/5-95	298	LM 264 366	5,43	2	5,57	7
13	Bakkastølsvatn, ---"--- 21/5-95	195	LM 265 357	5,04	4	5,32	9
14	Bergsdalsvatn, ---"--- 21/5-95	420	LM 267 391	4,95	5	5,19	10
15	Skulevatn, ---"--- 21/5-95	258	LM 278 365	5,11	4	5,35	7
16	Valedalsvatn, ---"--- 21/5-95	477	LM 231 385	5,47	2	5,47	8
17	Handalandselva, ---"--- 21/5-95		LM 214 349	5,24	3	5,66	8
18	Erslandsvatn, ---"--- 11/5-95	81	LM 228 327	6,42	7	6,02	4
19	Krokavatn, ---"--- 11/5-95	311	LM 259 328	5,87	5	5,61	3
20	Onarheim/Hellandselva, 23/11 11/5-95	35	LM 196 406	5,28	4	5,18	3
21	Opsangervatn,23/11 11/5-95	8	LM 168 379	6,35	4	5,96	4
22	Svartavatn, 20/11 5/6-95	777	LM 226 437	5,31	2	5,23	17
23	Svartavatn	873	LM 258 432	5,5	5		
24	Børsdalselv, 19/11 30/5-95		LM 269 463	5,08	3	5,43	4
25	Fagerdalsvatn	526	LM 269 426	4,85	4		



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

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	19.-26.NOV.94		VÅR 1995	
				pH	LED	pH	LED
26	Fjellandsbøvatn, 19/11 30/5-95	191	LM 301 425	6,4	3	6,46	6
27	Åsaredalsbekken, ---"---30/5-95	200	LM 305 417	6,5	4	6,82	7
28	Fjellandsbøbekken, ---"--- 30/5	191	LM 301 419	5,47	3	5,91	6
29	Vatnastølsvatn, ---"--- 30/5-95	576	LM 298 460	5,82	2	5,87	6
30	Mannsvatn, ---"--- 30/5-95	566	LM 284 473	5,81	2	5,80	8
31	Uskedalselva, 19/11 30/5-95		LM 273 460	6,12	3	6,41	6
32	Uskedalselva,---"--- 30/5-95		LM 247 480	5,95	3	5,98	5
33	Mattiselva, 20/11 14/5-95		LM 326 462	5,94	2	5,98	6
34	Landaelva,---"--- 14/5-95		LM 329 462	5,97	2	6,17	4
35	Aterstadvatn, ---"--- 7/6-95	400	LM 341 447	5,56	4	5,98	7
36	Aurdalsvatn, ---"--- 7/6-95	627	LM 349 450	6,25	2	5,64	4
37	Barnamyrvatn, ---"--- 7/6-95	671	LM 361 464	6,27	2	5,69	5
38	Stor-/Omvikedalselva, 20/11 14/5-95		LM 318 488	6,23	4	6,21	5
39	Tveitelva,20/11 14/5-95		LM 325 487	6,08	3	6,05	4
40	Hildalsvatn (bekkos),26/11 5/6	401	LM 398 495	5,40	2	5,48	5
41	Hildalsvatn (bekkos), 26/11 5/6	401	LM 399 493	5,47	2	5,61	4
42	Hildalsvatn (bekkos), ---"--- 5/6	401	LM 396 495	5,66	3	5,52	4
43	Hildalsvatn (utløp), ----"--- 5/6	401	LM 378 482	5,88	2	5,92	4
44	"Rindafjellbekken", ----"---"	350	LM 373 477	6,13	2		
45	Lovatn (Guddalselv),---"--- 5/6	280	LM 367 487	6,14	2	6,06	5
46	Guddalselv (Seim),--"--- 10/5 95		LM 324 515	6,25	3	6,54	6
47	Svartavatn, ---"--- 5/6	775	LM 414 526	5,29	2	5,56	5
48	Svartavatn, ---"--- 5/6	775	LM 396 521	5,41	2	5,32	6
49	Geitabudalsvatn,---"--- 4/6	615	LM 383 513	5,27	2	5,56	5
50	Hattebergselva, ---"--- 10/5-95		LM 362 520	5,60	2	5,90	6



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

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	19-26/11 94		VÅR 1995	
				pH	LED	pH	LED
51	Hattebergselva, ---"--- 10/5-95		LM 342 538	5,75	2	6,06	6
52	Kuhammarsbekken,--"---10/5-95	200	LM 362 519	6,12	2	6,52	5
53	Vesle Laurdalen/bekken, 26/11 10/5-95	200	LM 360 535	5,45	2	6,20	5
54	Melselva, 26/11 14/5- 95		LM 336 539	5,73	3	5,91	4
55	Myrdalselva, ---"---- 30/5-95		LM 388 594	5,47	2	5,90	6
56	Juklavatn, ---"---		LM 403 566	5,60	2		
57	Møsetjørnabekken, ---"---		LM 394 567	5,53	2		
58	Nipeelva, ---"--- 30/5-95		LM 376 587	5,54	2	5,91	6
59	Myrdalsvatnet, ---"---- 14/5- 95		LM 364 580	5,59	2	5,73	3
60	Rundavatn, ---"--- 4/6-95	729	LM 434 555	5,39	2	5,36	5
61	Vatnastølsvatn, 26/11 5/6-95	395	LM 422 579	5,46	1	5,49	4
62	Vatnastølsvatn (bekkos) 26/11 5/6-95	395	LM 421 576	6,01	2	6,22	4
63	Æneselva (Hestabotn), 26/11 10/5-95	130	LM 405 614	5,74	2	6,13	9
64	Hestabotn, vatnet,--"---10/5-95	135	LM 406 608	5,12	3	5,65	5
65	"Gygrastølsbekken"--"---10/5-95	70	LM 397 644	5,43	2	5,92	6
66	Æneselva, ---"--- 10/5-95		LM 394 653	5,70	2	6,05	8
67	Tverrelva, ---"--- 10/5-95	300	LM 428 653	5,26	2	5,65	7
68	Furebergselva, ---"--- 10/5-95	300	LM 428 652	5,47	2	5,83	11
69	Furebergselva, ---"--- 10/5-95		LM 426 662	5,46	2	5,84	5
70	Svartavatn, ---"--- 3/6-95	976	LM 473 626	5,92	1	5,73	4
71	Krokavatn, ---"--- 3/6-95	798	LM 481 647	5,80	1	5,81	4
72	Fonnelva, ---"---- 3/6-95	189	LM 495 638	6,48	2	6,86	5
73	Pyttelva, ---"---- 3/6-95	189	LM 491 639	6,18	2	6,10	4
74	Tverrelva, ---"--- 3/6-95	189	LM 495 644	6,22	2	6,15	7
75	Bondhusvatn, ---"--- 3/6-95	189	LM 491 651	6,15	2	6,28	8



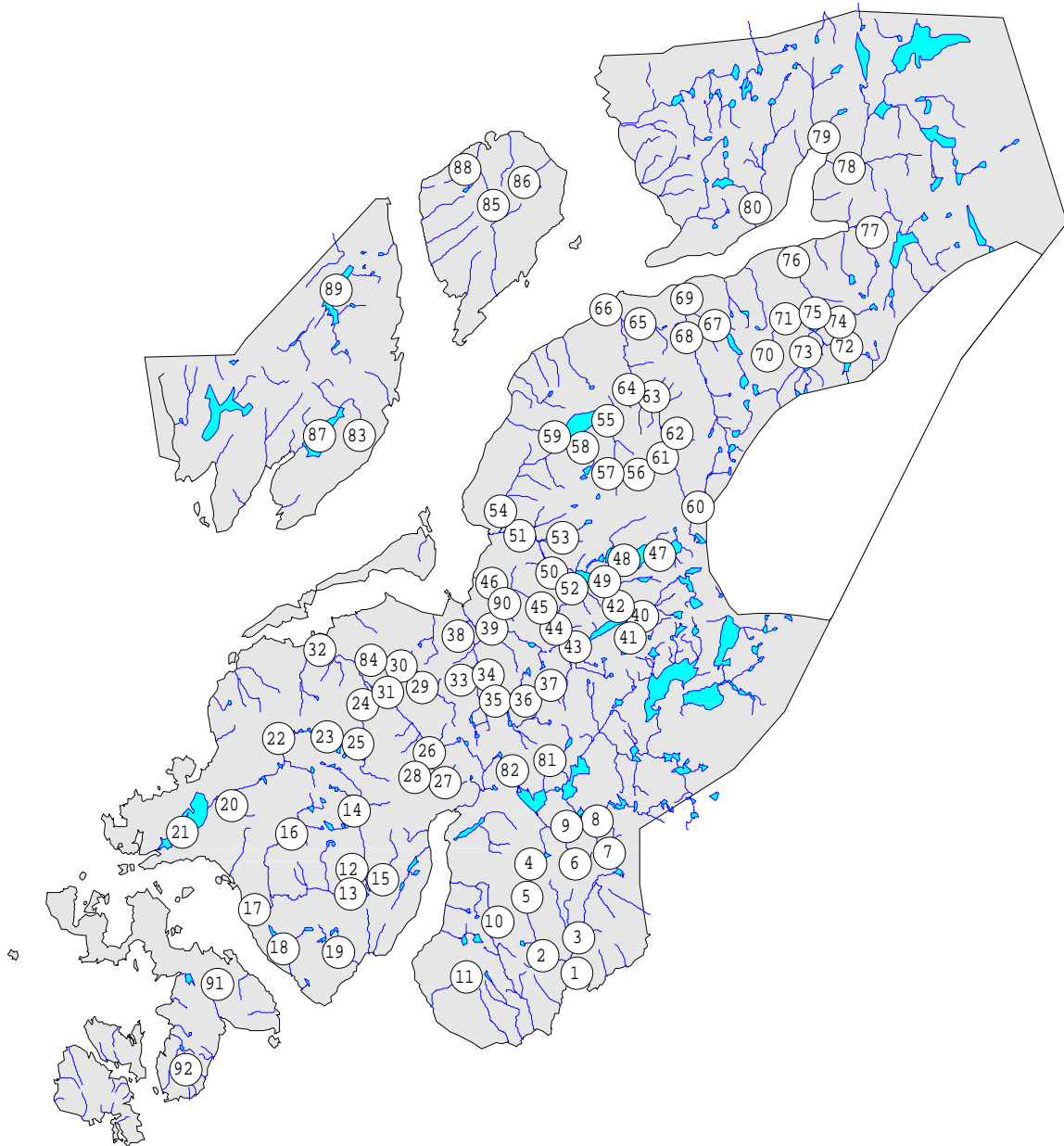
VEDLEGGSTABELL 1 fortsetter: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Kvinnherad kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Ledningsevne er oppgitt i mS/m. Analysene er utført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

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	19-26/11 94		VÅR 1995	
				pH	LED	pH	LED
76	Bondhuselva, ---"--- 3/6-95		LM 483 678	6,34	2	6,48	4
77	Austrepollelva, 23/11 14/5-95		LM 515 693	6,81	3	6,47	4
78	Øyreselva, ---"--- 14/5-95		LM 500 724	6,63	2	6,36	3
79	Tveiteelva, ---"--- 14/5-95		LM 495 731	6,00	2	6,09	4
80	Dalelva (Eikenes),--"--- 14/5-95		LM 463 692	5,97	2	5,89	2
81	Urabotnvatn, 26/11 17/5-95	699	LM 369 429	5,56	3	5,81	7
82	Stemmevatn ---"--- 17/5-95	800	LM 358 421	5,83	3	5,72	8
83	Svartavatn 30/5-95		LM 274 653			6,70	6
84	Tverrelva 30/5-95		LM 268 471			6,01	6
85	Svartavatn 30/5-95		LM 334 703			7,11	5
86	Volavatn 30/5-95		LM 350 715			6,97	5
87	Kvitebergsvatn 30/5-95		LM 238 581			7,10	9
88	Øyerhamnsvatn 30/5-95		LM 320 720			7,37	6
89	Hatlesteinsvatn 30/5-95		LM 250 648			6,81	7
90	Naterstadbekken 30/5-95		LM 337 508			6,40	4
91	Gravdalsvatn 22/5-95		LM 193 312			5,37	13
92	Kikavatn 22/5-95		LM 181 274			5,30	11



VEDLEGGSTABELL 2: Surhet i vannprøver samlet inn månedlig fra sju elver i perioden februar til mai 1995 i forbindelse med kalkingsplanen for Kvinnherad kommune. Analysene er utført av Rådgivende Biologer as.

PRØVETAKINGSSTED	13.FEB.	9.MARS	25.-27.APRIL	30.MAI
Guddalselv	6,48	6,68	6,39	6,44
Omvikedalselv	6,78	6,92	6,31	
Æneselv	5,76	6,29	6,00	
Melselv	5,93	6,20	5,93	
Hattebergselv	5,93	6,01	5,93	
Uskedalselv	6,20	6,60	5,98	6,15
Bondhuselv	6,81	6,99	6,96	
Austrepollelv		7,02	6,78	
Øyreselv		6,93	6,59	
Børsdalselv		6,04	5,28	5,60
Åkraelv			6,15	
Handalandselv			5,49	



VEDLEGGSKART 1: Oversikt over de angitte målepunktene i Kvinnherad. Nummerne samsvarer med vedleggstabell 1 for vannkvalitet og i vedleggstabell 3 over fiskestatus.



VEDLEGGSTABELL 3: Status for ferskvannsfiskeressursene i Kvinnherad kommune. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U=ukjent. **Andre arter:**K=karuss, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1988, 2=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1991, 3=Data fra Rådgivende Biologer samlet inn 1995. 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
35	Aterstadvatn	LM 341 447	2	5			U			1	3
36	Aursdalsvatn	LM 353 454	1	2			G			1	1,3
37	Badnamyrvatn	LM 361 465	1	5			U			1	3
	Bakdalsvatn	LM 548 696	1	2			B			1	1
13	Bakkastølvatn	LM 270 356	2	3			D			1	1
14	Bergsdalsvatn	LM 267 394	3	4			B			1	1
4	Bergstølvatn	LM 350 370	2	3			B			1	1,3
	Blådalsbotn	LM 432 488	5	5			B			1	1
	Blådalsvatn	LM 573 690	5	5			U			1	1
	Blådalsvatn	LM 420 465	1	2	2	3	U			1	2
75	Bondhusvatn	LM 490 645	1	2			B			1	2,3
	Botnavatn	LM 452 752	5	5			U			1	1
	Botnavatn	LM 508 645	1	1			B			1	1,3
A	Botnavatn	LM 288 360	2	3			D			1	1
	Botnavatni	LM 395 453	1	1			B			1	2
	Brandvikvatn	LM 403 427	1	5			U			1	3
	H.Brufossvatn	LM 508 633	5	5			U			1	1
	M.Brufossvatn	LM 508 633	5	5			U			1	1
	I. Bukkaspelvatn	LM 554 713	5	5			U			1	1
H	Byttene	LM 392 467	3	5			U			1	3
	Midtre Dalsvatn	LM 324 440	2	5			U			1	3
	Nedre Dalsvatn	LM 322 444	2	5			U			1	3
I	Øvre Dalsvatn	LM 325 435	3	5			U			1	3



VEDLEGGSTABELL 3 fortsetter: Status for ferskvannsfiskeressursene i Kvinnherad kommune. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U=ukjent. **Andre arter:**K=karuss, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1988, 2=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1991, 3=Data fra Rådgivende Biologer samlet inn 1995. 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
18	Erslandsvatn	LM 225 335	2	3	5	5	B		K	1	1,3
C	Fatlandsvatn	LM 179 279	2	3			B			1	1
26	Fjellandsbøvatn	LM 303 421	2	5			U			1	3
B	Fjellandsvatn	LM 183 314	2	3			D			1	1
	Fjellandsvatn	LM 303 420	2	2			B			1	1
	Fjellhaugvatn	LM 350 405	1	3	1	1	B			1	87,3
J	Fonnavatni	LM 430 510	2	3			B			1	2
	Fynderdalsvatn	LM 489 620	1	2			G			1	2,3
49	Geitabuvatn	LM 390 514	2	3			B			1	1
	Godalsvatn	LM 525 750	1	1			G			1	1
	Grytevatn	LM 242 403	2	5			U			1	3
	Gråfjellvatn	LM 530 658	5	5			B			1	1
[65]	Gygrastølsvatn	LM 418 640	1	5			U			1	3
89	Hatlesteinsvatn	LM 255 660	1	1			G			1	1
M	Helevatn	LM 412 491	3	5			U			1	3
	Hildalstjørn	LM 245 497	5	5			U			1	1
43	Hildalsvatn	LM 390 490	1	1			G			1	1,3
	Hillerskardsvatn	LM 448 734	5	5			U			1	1
	Holmavatn	LM 508 620	1	2			D			1	1
	Hølen	LM 336 427	1	1	2	3	G			1	1,3
	Isorvatn	LM 381 522	1	5			U			1	3
56	Juklevatn	LM 407 565	2	2			B			1	2
	Jamtelandsvatn	LM 375 418	1	1	1	1	G			1	1



VEDLEGGSTABELL 3 fortsetter: Status for ferskvannsfiskeressursene i Kvinnherad kommune. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U=ukjent. **Andre arter:**K=karuss, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1988, 2=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1991, 3=Data fra Rådgivende Biologer samlet inn 1995. 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
92	Kikavatn	LM 181 271	2	3			D			1	1
	Kjerrsvatn	LM 462 755	5	5			U			1	1
E	Kringlevatn	LM 295 367	2	3			D			1	1
71	Krokavatn	LM 478 646	1	3			B			1	1
	Krokavatn	LM 446 757	5	5			U			1	1
	Krokavatn	LM 252 381	2	5			U			1	3
	Krokavatn	LM 358 470	1	5			U			1	3
19	Krokavatn	LM 258 329	1	1			B			1	1
	Kustølsvatn	LM 352 481	1	5			U			1	3
	Kvangrøvatn	LM 504 770	5	5			U			1	1
87	Kvitebergsvatn	LM 250 590	1	1	5	5	G			1	1
	H. Kvitnadalsvatn	LM 563 723	5	5			U			1	1
	I.Kvitnadalsvatn	LM 576 723	5	5			U			1	1
	M.Kvitnadalsvatn	LM 565 715	5	5			U			1	1
	Lambavatn	LM 424 754	1	1			G	50		1	1,3
N	Langanesvatn	LM 403 425	2	3	2	3	B			1	1
	Langavatn	LM 517 775	1	2			G			1	1
F	Langelivatn	LM 292 370	2	3			B			1	1
G	Liarvatn	LM 318 333	2	3			B			1	1
P	Ljosavatn	LM 432 758	2	3			G	10		1	1,3
30	Mannsvatn	LM 290 470	1	2			B			1	1
	Markjelkevatn	LM 550 750	1	1			G			1	1
	Middagsvatn	LM 511 665	5	5			B			1	1



VEDLEGGSTABELL 3 fortsetter: Status for ferskvannsfiskeressursene i Kvinnherad kommune. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U=ukjent. **Andre arter:**K=karuss, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1988, 2=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1991, 3=Data fra Rådgivende Biologer samlet inn 1995. 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
	Midtbotnvatn	LM 440 455	2	5			U			1	1
	Midthølen	LM 340 415	1	1	1	1	G			1	1,3
	Indre Mosevatn	LM 450 485	2	5			U			1	1
	Muletjødn	LM 411 485	2	5			U			1	3
59	Myrdalsvatn	LM 375 590	1	3			G			1	1,3
10	Myrdalsvatn	LM 337 343	1	2			B			1	1,3
	Møsevatn	LM 534 680	1	2			B			1	1
	Måvatn	LM 600 305	1	2			G			1	1
D	Nautavatn	LM 239 338	2	3			U			1	1
11	Nautavatn	LM 322 317	1	1			B			1	1
6	Nautavatn	LM 377 370	2	3			B			1	1,3
8	Nesjastølvatn	LM 383 395	1	1	1	1	G			1	1,3
	Nordalsvatn	LM 468 730	1	2			B			1	1
K	Nybeitsvatn	LM 384 471	3	5			U			1	3
	Okstveitvatn	LM 320 387	1	2			G			1	1
21	Opsangervatn	LM 185 395	1	3			B		Å	1	1,3
	Prestevatn	LM 378 515	1	2			G			1	1,3
	Putnavatn	LM 361 367	2	5			U			1	3
	Reppavatn	LM 508 750	1	2			B			1	1
60	Rundevatn	LM 437 555	1	2			B			1	2
	Sandvatni	LM 395 400	1	3			G			1	1,3
	Sauavatn	LM 425 530	2	5			B			1	1
	Seimshildalsvatn	LM 409 499	2	5			U			1	3



VEDLEGGSTABELL 3 fortsetter: Status for ferskvannsfiskeressursene i Kvinnherad kommune. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U=ukjent. **Andre arter:**K=karuss, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1988, 2=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1991, 3=Data fra Rådgivende Biologer samlet inn 1995. 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
	Setautvatn	LM 252 390	2	1			U			1	1,3
15	Skulevatn	LM 282 368	2	3			B			1	1
	Småstølevatn	LM 342 389	2	5			U			1	3
	V.Solbjørgsvatn	LM 455 770	2	5			U	U		1	1,3
	Staffivatn	LM 370 407	1	1	1	1	G			1	1,3
	Steinavatn	LM 323 335	1	1			G			1	1
	Steinsvatn	LM 350 360	1	1			G			1	1,3
	Stemvatn	LM 357 423	1	1			B			1	1,3
	Stølsvatn	LM 388 525	1	1			B			1	1,3
5	Stølsvatn	LM 347 356	1	5			U			1	3
W	Svartatjørn	LM 346 416	3	5			U			1	3
L	Svartatjørn	LM 413 477	2	3			B			1	2
47	Svartavatn	LM 397 522	1	2			D			1	1
70	Svartavatn	LM 473 623	1	2			B			1	2
22	Svartavatn	LM 230 438	2	3			D			1	1
48	Svartavatn	LM 396 521	2	5			U			1	3
	Svartabjådsvatn	LM 261 374	2	5			U			1	3
	H.Svartadalsvatn	LM 550 737	1	2			B			1	1
	I.Svartadalsvatn	LM 557 733	1	2			B			1	1
	Teigavatn	LM 250 333	1	1			B			1	1
12	Tveitebotvatn	LM 260 367	1	2			G			1	1
	Tveitedalvatn	LM 452 634	5	5			B			1	1
Q	Tverrdalsvatn	LM 388 474	3	5			U			1	3



VEDLEGGSTABELL 3 fortsetter: Status for ferskvannsfiskeressursene i Kvinnherad kommune. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U=ukjent. **Andre arter:**K=karuss, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1988, 2=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1991, 3=Data fra Rådgivende Biologer samlet inn 1995. 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
	Urabotnvatn	LM 540 684	1	2			U			1	1
81	Urabotnvatn	LM 370 432	2	3			D			1	1,3
	Urdalsvatn	LM 260 377	2	5			U			1	3
R	Urdavatn	LM 440 768	3	4			B			1	3
16	Valedalsvatn	LM 231 385	1	2			B			1	2,3
61	Vatnastølvatn	LM 423 576	1	2			B			1	2,3
	Vatsstølvatn	LM 256 335	1	1			B			1	1
S	Veranuttjønnna	LM 425 488	2	3			B			1	2
	Verhardevatn	LM 351 467	2	5			U			1	3
T	Vesledalsvatn	LM 243 400	2	3			D			1	2
	Veslevatn	LM 302 458	1	2			B			1	1
	Vetthusvatn	LM 426 416	1	2			B			1	1,2,3
U	Øvredalsvatn	LM 408 514	2	3			B			1	1
88	Øyarhamnsvatn	LM 320 720	1	2			G			1	1
	Øyresvatn	LM 390 525	1	1			B			1	1,3