

Kalkingsplan for
Fitjar kommune
1995

RAPPORT

192



Rådgivende Biologer AS

Kalkingsplan for Fitjar kommune 1995



Steinar Kålås
Annie Elisabeth Bjørklund
&
Geir Helge Johnsen

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 192, april 1996.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Fitjar kommune, 1995.

FORFATTERE:

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

OPPDRAGSGIVER:

Fitjar kommune, ved skogbrukssjef / miljøvernrådsgjevar Ove Gjerde, 5419 Fitjar.

OPPDRAGET GITT:

ARBEIDET UTFØRT:

RAPPORT DATO:

April 1994

1995

18.april 1996

RAPPORT NR:

ANTALL SIDER:

ISBN NR:

192

31

ISBN 82-7658-089-0

RAPPORT SAMMENDRAG:

Ingen områder i Fitjar er sterkt sure, mens alle øyene i vest samt områdene vest for Dåfjorden og ved Storavatnet er moderat sure, med stor variasjon i surhet gjennom året.

Fiskebestandene i Fitjar er generelt ikke utsatt for forsuringsskader, mens bestanden i tre innsjøer er gått tilbake i det siste. Dette kan ha sammenheng med sure perioder som kan ha påvirket rekrutteringen i innløpsbekkene.

I Fitjar kommune har det til nå ikke foregått kalking i offentlig regi. I denne planen er det ikke foreslått store nye kalkingsprosjekt, men en nærmere vurdering av Furevatnet og Setrebøvatnets gytebekker kan være nødvendig. I disse to innsjøene vil kalksteinsgrus i gytebekken kunne være tilstrekkelig for å sikre fiskebestandene i innsjøene.

EMNEORD:

SUBJECT ITEMS:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Fitjar kommune

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 Fitjar 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 Fitjar kommune, og planen er en direkte oppfølging av "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" som ble utgitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling i 1994. Planen for Fitjar 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 Fitjar kommune. På grunnlag av den informasjon som her er framkommet, vil det være mulig å få offentlig tilskudd til prioriterte kalkingsprosjekter i Fitjar. 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 skogbrukssjef / miljøvernrådsgjevar Ove Gjerde, Fitjar kommune, fylkesmannens miljøvernavdeling og Rådgivende Biologer as. Fitjar kommune besørget organisering og lokal innsamling av 40 vannprøver våren og høsten 1995, samt samlet inn opplysninger om fiskestatus i kommunen. Alt materialet er bearbeidet og sammenstilt av Rådgivende Biologer as, mens fylkesmannens miljøvernavdeling har bidratt generelt ved både utforming og utarbeidelse av samtlige av de 29 foreliggende kommunale kalkingsplanene.

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

Arne Rygg Drønen, Odd Espevoll, Terje Andreassen, Ørjan Vik, Knut Berge Aarbø, Jostein Prestbø, Stord Sportsfiskarlag.

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

Rådgivende Biologer as. takker for et godt samarbeide gjennom hele prosjektet, og særlig skogbrukssjef / miljøvernrådsgjevar Ove Gjerde.

Rådgivende Biologer as. takker Fitjar kommune for oppdraget.

Høringsutkastet er datert: Bergen, 20.oktober 1995

Planen er datert: Bergen, 18.april 1996



INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INNHOLDSFORTEGNELSE	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 Fitjar i 1995	16
Variasjon i surhet gjennom året	17
Oversikt over forsuringstruede områder	18
Aluminiumsinnhold i vassdragene	20
Syrenøytraliserende kapasitet i vassdragene	20
BIOLOGISK TILSTANDSBESKRIVELSE	21
Status for innlandsfiskebestander	21
Status for anadrome bestander	23
Vurdering av forsuringstruede bestander	23
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi	23
KALKINGSPLANLEGGING FOR FITJAR	24
Behov for kalking i Fitjar kommune	24
Forslag til prioritering	24
Kalkingsstrategi for aktuelle prosjekt	25
Hvor bør en overvåke	25
LITTERATURREFERANSER	26
VEDLEGGSTABELLER	27
Surhetsdata for Fitjar 1994	27
Kart over prøvetakingspunktene	29
Status for fiskebestandene	30



LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1.1: Modell for sammenheng mellom buffersystem og variasjon i surhet	9
FIGUR 2.1: Surhetstilstanden i Fitjar kommune i 1995	16
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i innsjøene i Fitjar i 1995	17
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i to drikkevannskilder i Fitjar	17
FIGUR 2.4: Oversikt over sure områder i Fitjar i 1995	18
FIGUR 3.1: Fangst av fisk ved elektrofiske i Vekslitjørna og Stemmetjørn	21
FIGUR 3.2: Fangst av fisk ved elektrofiske i Søratjørna og Bustetjørna	22
FIGUR 3.3: Fangst av fisk ved elektrofiske i Fitjarelva og Furevatnet	22
FIGUR 3.4: Fangst av fisk ved elektrofiske i Vistevikelva	23

LISTE OVER TABELLER

TABELL 1.1: Tålegrenser med hensyn ANC-verdi for laks, ørret og røye	12
TABELL 1.2: DNS overordnede prioriteringskriterier for kalkingsmidler	14
TABELL 2.1: Arealfordeling av sure områder	18
TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk kalkbehov for hele kommunen	18
TABELL 2.3: Innhold av aluminium i tre vannprøver fra mai 1995	20
TABELL 2.4: Syrenøytraliserende kapasitet i tre vannprøver fra mai 1995	20
TABELL 4.1: Prioritering av kalkingsprosjekter	25



SAMMENDRAG

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

NATURGRUNNLAGET

Berggrunnen i Fitjar domineres av dypbergarter, der granitt dominerer på småøyene i vest og den vestlige delen av kommunen. Fra Storavatnet og østover er berggrunnen mer variert og dominert av gabbro med innslag av grønnstein, amfibolitt og granitt i de sentrale deler. Det er lite løsmasseavsetninger i kommunen, bare i nordvest finnes løsmasser av betydning.

SURHET

Det er ingen områder i kommunen som er så sterkt påvirket av sur nedbør at vannkvaliteten er stabilt sur gjennom hele året. Alle øyene i vest samt områdene vest for Dåfjorden og Storavatnet har store variasjoner i pH gjennom året og er moderat forsuret. Også de høyereliggende deler øst i Fitjar har områder som er moderat påvirket av sur nedbør. Områder med god vannkvalitet hele året finnes i et nord-sørgående belte sentralt i kommunen. Vassdragene i disse områdene vil imidlertid delvis være påvirket av tilrenning fra omkringliggende surere områder, slik at de i perioder med mye avrenning kan ha noe surere forhold.

FISK

Det er samlet inn opplysninger om fiskebestanden i 34 av innsjøene i Fitjar kommune. I 29 av disse er det tette eller gode bestander av aure, tre har tynne bestander av aure mens statusen til aure er ukjent i to innsjøer. Tettheten av fisk er de siste årene uendret i 25 av disse innsjøene, bedret i to og den har gått ned i tre. Røye er bare kjent fra Storavatnet der den er etablert etter utsetting eller rømming. Det er gode eller brukbare gyteforhold for aure i nesten alle innsjøene som er med i denne undersøkelsen, og det er ikke kjent at gytemuligheter mangler noe sted.

FISKE

Det er organisert fiskekortsalg bare i Storavatnet og Kjærelva. Allmennheten kan drive sportsfiske i de aller fleste innsjøer. Innlandsfiske har størst omfang i Storavatnet, men i en rekke andre innsjøer er det også en del personer som driver sportsfiske.



KALKING

Det har ikke foregått kalking med offentlige midler i Fitjar kommune.

Tre fiskebestander i Fitjar er tynne og har blitt redusert de siste årene. Det gjelder Furevatnet (10) Ivarsøyvatnet / Kvernavatnet (34) og Setrebøtjørna (9). Alle disse tre ligger i moderat sure områder, og for Furevatnets del vil sannsynligvis enkle tiltak som kalkgrus i gytebekken være tilstrekkelig. Hvorvidt det samme er tilfellet for Setrebøtjørnet er usikkert, for innsjøen er ikke undersøkt.

Ivarsøyvatnet (34) ligger på Ivarsøy, uten store befolkningstettheter, slik at dette kalkingsobjektet er prioritert lavt.



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.

NATURGRUNLAGET I FITJAR

Berggrunnen i Fitjar domineres av dypbergarter, der granitt dominerer på småøyene i vest og den vestlige delen av kommunen. Fra Storavatnet og østover er berggrunnen mer variert og dominert av gabbro med innslag av grønnstein, amfibolitt og granitt i de sentrale deler. Det er lite løsmasseavsetninger i kommunen, bare i nordvest finnes løsmasser av betydning.



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.

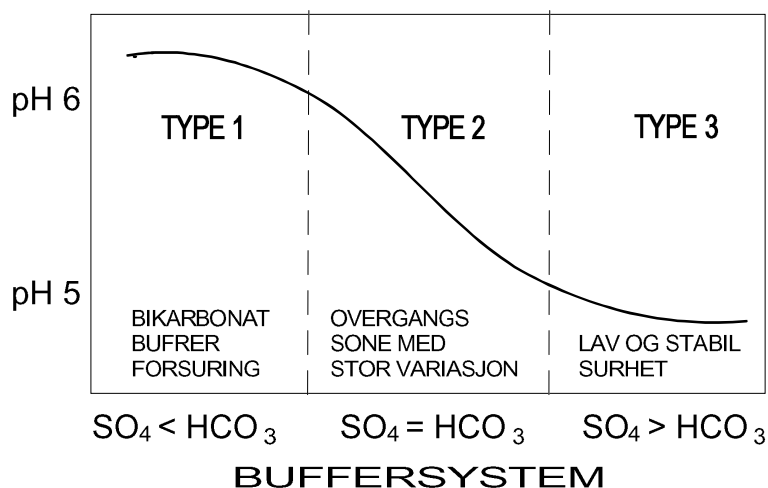
Berggrunnen vest i Fitjar domineres av harde bergarter som forvitrer sakte og vassdragene der vil derfor ha en relativt lav bufferevne mot sure tilførsler. Lenger øst i kommunen er berggrunnen noe mer kalkrik og forvitrer noe lettere, og det er i tillegg områder med vulkanske bergarter som gir grunnlag for en bedre vannkvalitet. Nord i kommunen vil løsmasseavsetninger også kunne gi en bedre bufferevne mot sure tilførsler.

VARIERENDE BUFFERSYSTEM

Ulikt naturgrunnlag i Fitjar, 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 forsurningsnivå. I innsjøer med et høyt innhold av bikarbonat vil pH være god, og variasjonen liten (type 1). I et system der innholdet av bikarbonat og sulfat er omtrent likt vil pH være dårligere og svært variabel (type 2). Et sterkt forsuret system vil ha lite bikarbonat, aluminiumsforbindelsene har overtatt som buffersystem og pH vil være lav og stabil. Figuren er tilpasset fra Mason (1991).





I områder der 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

Fitjar kommune ligger i den lavtliggende og ytre delen av Hordaland, der nedbørmengdene er mindre enn i de indre- og høyereliggende deler. Årlig middelavrenning i kommunen varierer fra 40 liter pr. sekund pr. km² i de lavereliggende vestre deler av kommunene til 75 liter pr. sekund pr. km² i de høyereliggende deler øst i kommunen (NVE 1987). Våtavsetningen av forsurende stoffer i Fitjar vil derfor være lavere i de vestre deler enn i de noe høyereliggende østre deler.

De viktigste forsurende stoffer i nedbøren er svovel- og nitrogenforbindelser. Disse påvirker forsuringen i vassdragene både direkte ved at vassdragene tilføres sterk syre, og indirekte ved at jordsmonnet utarmes fordi lageret av basekationer reduseres. Den indirekte virkningen av sur nedbør har dermed betydning for den langsiktige utviklingen i vassdragene og for evnen til å komme tilbake til den opprinnelige tilstanden dersom de sure tilførslene reduseres.

Når sulfat-ioner, og enkelte steder også nitrat-ioner, passerer gjennom jordsmonnet vil de binde til seg like store mengder basekationer fra jordsmonnet og frakte dem ut i vassdraget. Dersom mengden av basekationer som på denne måten transporteres bort fra jordsmonnet er større enn mengden basekationer som tilføres jordsmonnet, vil jordsmonnet utarmes og evnen til å buffre de sure tilførslene avta. Når så basekationene i jordsmonnet er borte, vil effekten av de sure tilførslene forsterkes ved at sulfat- og nitrat-ionene frakte med seg hydrogenioner og aluminium i stedet, slik at avrenningsvannet i slike områder blir enda surere og i tillegg får et høyt innhold av aluminium.

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

SJØSALTEPISODER

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



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

Sjøsalttilførsel er imidlertid helt naturlig langs kysten, der en i de ytterste områdene som Fitjar har en nærmest kontinuerlig tilførsel av salter (Johnsen & Bjørklund 1993). I slike områder vil det alltid være mye natrium i jordsmonnet, og det er derfor mindre sannsynlig at surstøtepisoder vil finne sted i slike vassdrag. I de deler av Fitjar der vannkvaliteten allerede er påvirket av sur nedbør, vil en imidlertid kunne få surstøtepisoder med et høyt innhold av labilt aluminium i slike spesielle situasjoner.

ALUMINIUM OG GIFTIGHET FOR FISK

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

Spesielt den labile fraksjonen av aluminium øker når vannet blir surere, og det er denne delen som utgjør det største problemet for fisken i forsurede 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 (Rossland 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 (Rossland 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 sjøsalttilførsler til vassdragene (se side 10 foran), men disse tilførslene er kompensert for i beregningen av ANC, slik at det kun er tilførslene fra nedslagsfeltet og fra sur nedbør som inngår i beregningen.

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

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

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

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

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

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



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

KALKING OG KALKINGSKRITERIER

Sur nedbør er hovedårsaken til den 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 framtrekkende 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" forsurede områdene.



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

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

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

Videre er det mange andre forhold som også inngår i en samlet vurdering fram mot den endelige prioritering av aktuelle kalkingsprosjekter. Disse er detaljert gjennomgått i "Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland". Et sentralt forhold her er allmennhetens 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

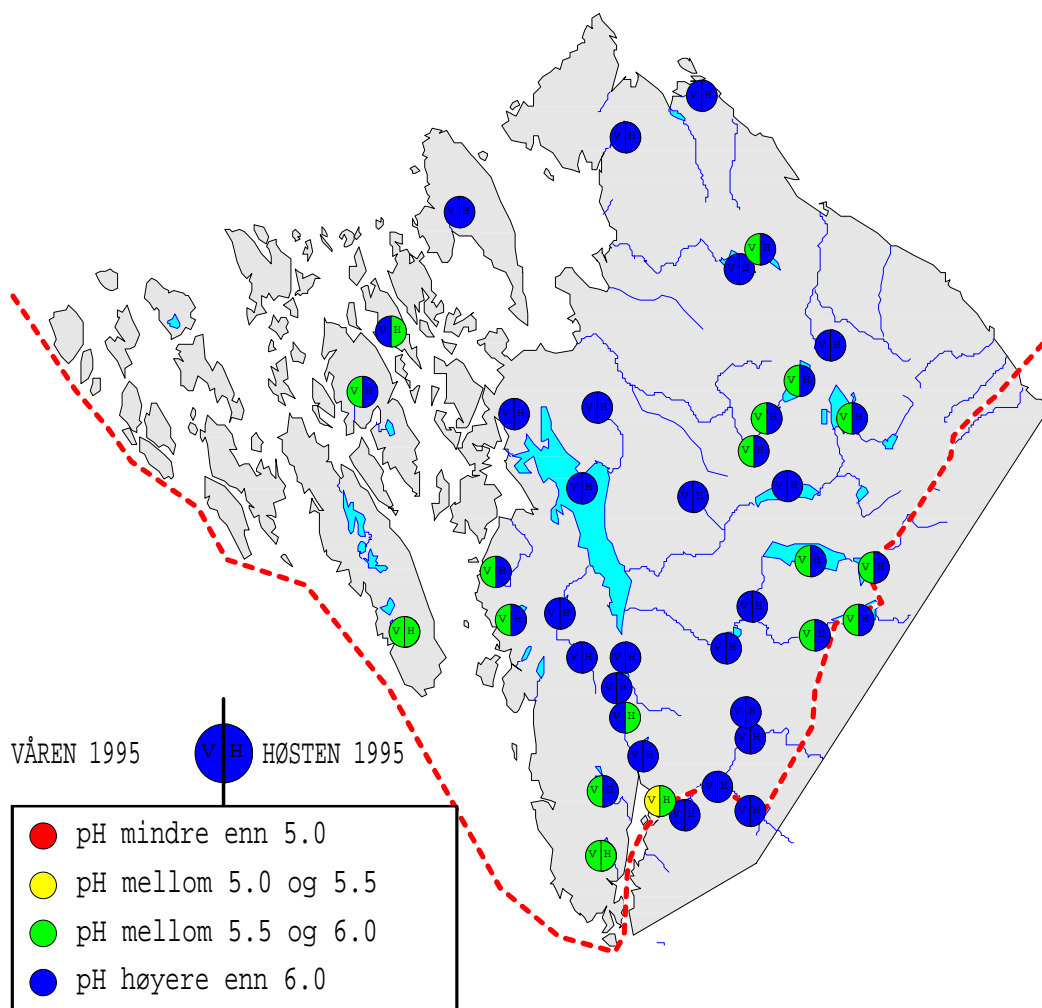
Kalking er et egnet virkemiddel der forsurening er årsaken til reduksjonene i fiskebestandene. I de innsjøer der også andre forhold skaper problemer for fiskebestandene, vil ikke kalking nødvendigvis være løsningen. I mange innsjøsystem kan det være oppvandringshindre som demninger eller veibygging,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

I store deler av Fitjar kommune var vassdragene lite sure ved prøvetakingene våren og høsten 1995, med pH-verdier over 6,0 (figur 2.1). De laveste pH-verdiene ble målt i de sørvestre delene i kommunen rundt Dåfjorden, der pH ofte lå under 6,0. Lavest pH på 5,26 ble målt i Rundehaugstjødnø i mai 1995.

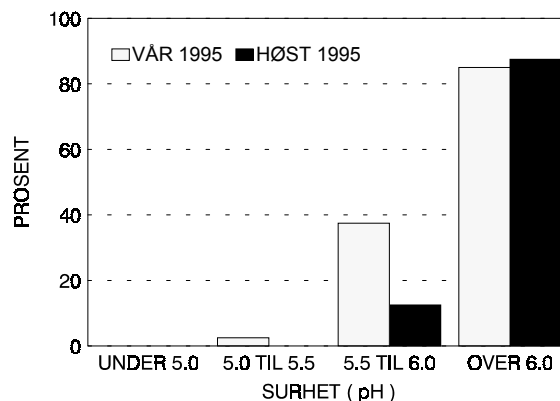


FIGUR 2.1: Surhetsmålinger i Fitjar kommune i 1995. Kartet baserer seg på pH-målinger fra 40 prøver våren og høsten 1995. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av skogbrukssjef/ miljøvernrådsgjevar Ove Gjerde Fitjar kommune.



Størstedelen av Fitjar kommune hadde en relativt god vannkvalitet med hensyn på forurening ved prøvetakingene i forbindelse med denne undersøkelsen, og over 80 % av lokalitetene hadde pH-verdier over 6.0 (figur 2.2). Rundt 20% hadde pH-verdier mellom 5,5 og 6,0, mens bare en innsjø hadde pH under 5,5.

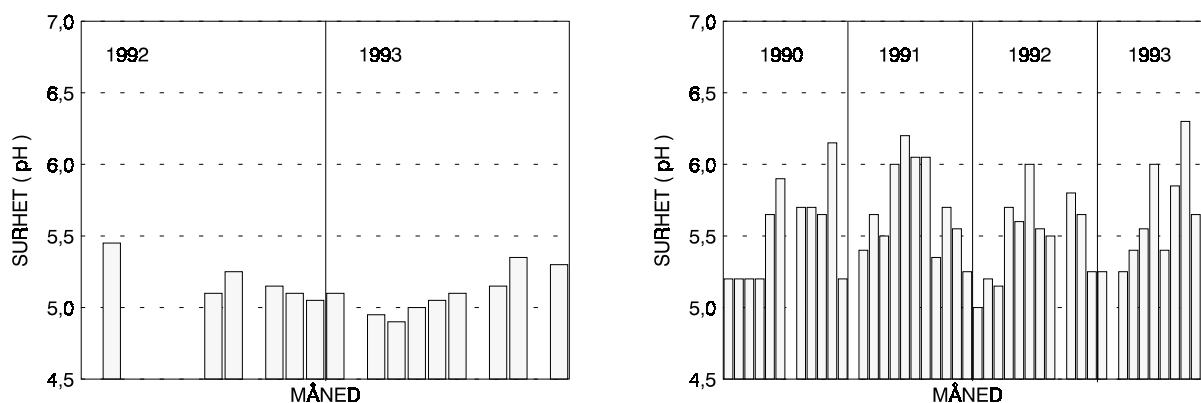
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i de 40 lokalitetene i Fitjar som ble undersøkt våren og høsten 1995 (se kartet i figur 2.1).



VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

I Fitjar viser årsvariasjonen i surhet i vassdragene et mønster som er vanlig i kystkommunene i Hordaland, der en de siste årene har hatt de sureste periodene på vinteren (figur 2.3). De beste periodene har vært på sommeren og høsten. Det er imidlertid stor variasjon i surhetsforløpet gjennom året i de forskjellige innsjøene, noe vi har illustrert ved å vise variasjonen i de to drikkevannskildene i kommunen (figur 2.3).

Stokkavatnet er drikkevannskilde for Dåfjorden vannverk. Denne innsjøen ligger sørvest i kommunen, like vest for Dåfjorden, i et av de sure områdene i Fitjar. Der er bikarbonatbuffersystemene i innsjøene stort sett "brukt opp", slik at det er lite eller ingen bufferkapasitet igjen. Der er forholdene variable, med pH-verdier ned mot 5.0 (figur 2.3 til venstre). Imidlertid er innsjøen påvirket av tilsig fra myr, slik at det generelle surhetsnivået i området vil være noe bedre.



FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i to innsjøer i Fitjar. Stokkavatnet, råvannskilden til Dåfjorden vannverk (over til venstre) er typisk for en sur innsjø med liten årsvariasjon (buffersystem type 3), mens råvannet til Fitjar vassverk (over til høyre) er typisk for et vassdrag med stor variasjon i surhet gjennom året (buffersystem type 2). Målingene er rutinemessig utført av Næringsmiddeltilsynet for Ytre Sunnhordaland på råvann fra drikkevannskildene.



Fitjar vannverk tar vann fra Fitjarelva som kommer fra Svartavatnet, Midtvatnet, Kinnavatnet og Olstjørna. Dette er innsjøer som drenerer et høyereliggende område nord i kommunen. Vassdraget har variable og relativt lave pH-verdier, og i perioder er pH nede rundt 5,0 (figur 2.3 til høyre). Surheten varierer fordi det fremdeles er noe bufferkapasitet igjen i området, men i perioder er ikke dette nok og surhetsnivået kan komme så lavt at forholdene kan bli problematiske for fisk.

OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUEDE OMRÅDER

Det er ingen områder i kommunen som er så sterkt sur at vannkvaliteten er stabilt sur gjennom hele året (figur 2.4). Imidlertid er de vestre deler av kommunen moderat sure. De små øyene i vest samt områdene vest for Dåfjorden og Storavatnet har store variasjoner i pH gjennom året; vanligvis er forholdene relativt bra, men i ekstreme perioder vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene vil kunne bli kritiske for fisk. Også de høyereliggende deler øst i Fitjar har områder som er moderat sure. Områder med god vannkvalitet hele året, finnes i et nord-sørgående belte sentralt i kommunen. Vassdragene i disse områdene vil imidlertid delvis være påvirket av tilrenning fra omkringliggende surere områder, slik at de i perioder med mye avrenning kan ha noe surere forhold.

Av kommunens totalareal er omtrent halvparten av kommunen (52%) moderat surt, mens resten av kommunen ikke har vassdrag som er vesentlig sure (tabell 2.1).

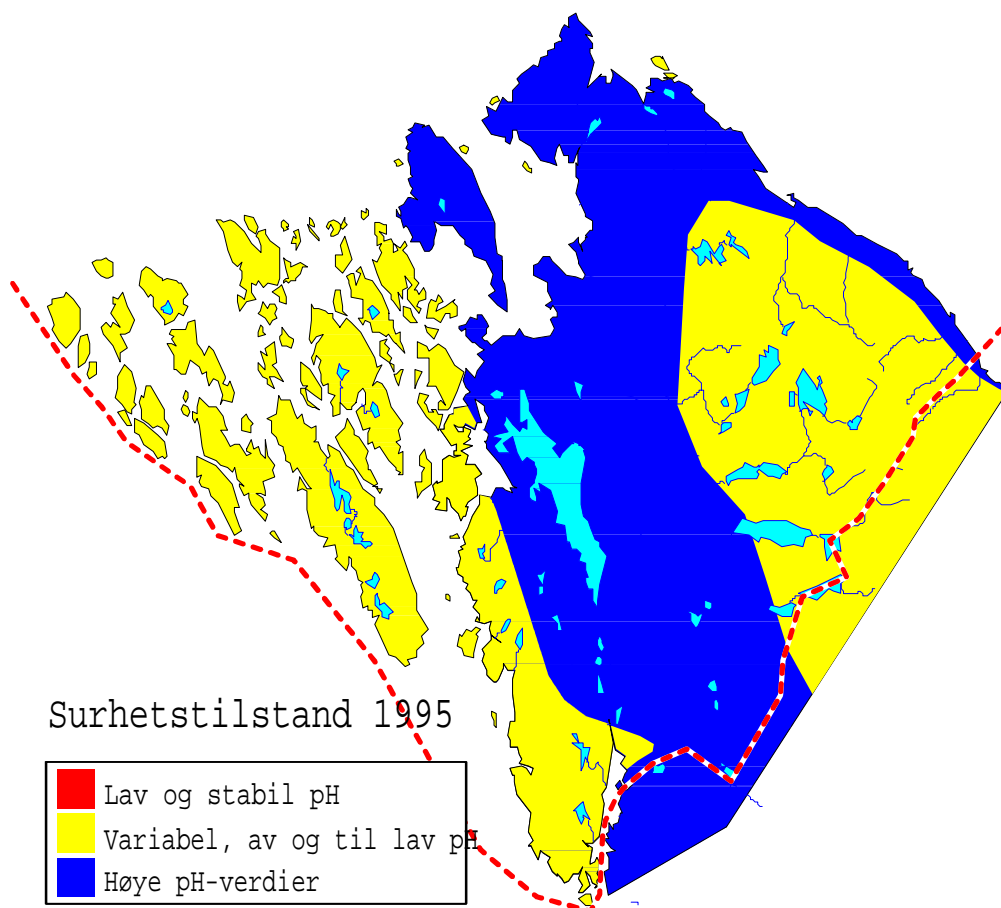
TABELL 2.1: Arealfordelingen av sure områder i Fitjar, - basert på kartet i figur 2.4.

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
161 km ²	78 km ²	83 km ²	0 km ²

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

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

FORSURET AREAL (km ²)	AVRENNING (l/s/km ²)	SNITT pH	KALKBEHOV (g CaCO ₃ / m ³)	TONN CaCO ₃
Moderat forsuret: 83 km ²	40	5,3	2,9	305



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



ALUMINIUMSINNHOOLD I SURE VASSDRAG

Innholdet av aluminium er undersøkt i to vassdrag som ligger i det området i kommunen som er moderat påvirket av sur nedbør. Innholdet av labilt aluminium var ikke spesielt høyt ved prøvetakingen i mai 1995, men dette var i en periode med gode pH-verdier i vassdragene. Mengden reaktivt aluminium var imidlertid såpass høyt i begge vassdragene at det kan bli problemer for fisk dersom det blir perioder da en får vesentlig lavere pH-verdier (tabell 2.3). I slike situasjoner vil den reaktive aluminiumen gå over til labilt aluminium, som kan være skadelig for fisk ved konsentrasjoner over 30 : g Al/liter.

I tidligere undersøkelser i kommunen ble de høyeste konsentrasjonene av labilt aluminium registrert i de vestre deler av kommunen, med verdier på 20 : ekv/l og 27 : ekv/l i henholdsvis Sildavågsvatnet og Langvatnet. Dette mønsteret viser også målinger fra de to drikkevannskildene. Innholdet av total aluminium var høyere i Stokkevatnet i det vestre moderat forsurede området enn i Fitjar vassverk i det østre moderat påvirkede området.

TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i to vannprøver fra Fitjar kommune. Prøvene er tatt 1. mai 1995 av medlemmer i Fitjar Jakt og Fiskelag etter avtale med skogbrukssjef / miljøvernrådsgjevar Ove Gjerde ved Landbrukskontoret i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten.

PRØVETAKINGSSTED	Fargetall mg Pt/l	Reaktivt Al : g Al / l	Illabilt Al : g Al / l	Labilt Al : g Al / l
Kyrkjevatnet (15)	< 5	65	40	25
Botnavatnet (16)	13	50	35	15

SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET I SURE VASSDRAG

Vassdragenes syrenøytraliserende kapasitete (ANC) ble undersøkt i området som er moderat påvirket av sure tilførsler. Ved prøvetakingen våren 1995 var ANC på henholdsvis 8 : ekv/l og 16 : ekv/l i Kyrkjevatnet og Botnavatnet (tabell 2.4). Generelt antas at ørret trives best når den syrenøytraliserende kapasiteten er over 20, mens fisken får store problemer når den er rundt 0 eller lavere.

Alkaliteten var imidlertid meget lav i begge vassdragene (tabell 2.4), og vassdragene er meget følsomme for ytterligere forsuring i periodene med store mengder sure tilførsler eller stor sjøsaltpåvirkning.

TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Fitjar kommune. Prøvene er samlet inn 1. mai 1995 av medlemmer i Fitjar Jakt og Fiskelag etter avtale med skogbrukssjef / miljøvernrådsgjevar Ove Gjerde ved Landbrukskontoret i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten.

Sted	Alkalitet mmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ : g N/l	ANC : ekv/l
Kyrkjevatnet (15)	< 0,02	0,75	0,4	0,22	3,59	6,3	1,99	60	8
Botnavatnet (16)	< 0,02	0,89	0,43	0,24	4	6,8	2,03	124	16



3: Biologisk tilstand i Fitjar kommune i 1995

STATUS INNLANDSFISKEBESTANDER

Fitjar kommune har 261 innsjøer med et samlet areal på 8,74 km². De fleste er små men 18 er større enn 50 da (Nordland 1983). Fiskestatusen i 34 innsjøer i Fitjar er kartlagt gjennom spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 og fulgt opp av Rådgivende Biologer i 1995 (vedleggstabell 2). Fra innsjøene er det rapportert om aure og røye, men det finnes også ål og trepigget stingsild i innsjøer i Fitjar (Lura og Kålås 1994). Stingsild og ål finnes trolig i alle de lavereliggende innsjøene i kommunen.

I følge spørreundersøkelsen har 29 innsjøer tette eller gode bestander av aure, 3 har tynne bestander av aure mens statusen til aure er ukjent i to innsjøer (vedleggstabell 2). Tettheten av fisk er de siste årene ikke endret i 25 av disse innsjøene, bedret i to og den har gått ned i tre. I fire av innsjøene er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av aure. Røye er bare kjent fra Storavatnet der den er etablert etter utsetting eller rømming (Kålås, Sægrov & Johnsen 1995). Det er gode eller brukbare gyteforhold for aure i nesten alle innsjøene som er med i denne undersøkelsen (vedleggstabell 2), og det er ikke kjent at gytemuligheter mangler noe sted.

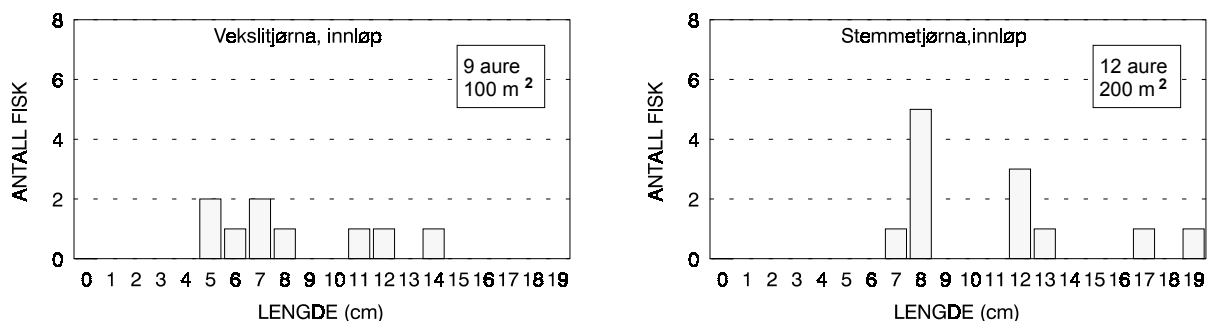
Det er organisert fiskekortsalg bare i Storavatnet og Kjærelva, men allmennheten kan drive sportsfiske i de aller fleste innsjøer. Innlandsfiske har størst omfang i Storavatnet, men i en rekke andre innsjøer er det også en del personer som driver sportsfiske (vedleggstabell 2).

Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Fitjar kommune ble flere vassdrag i kommunen undersøkt ved elektrofiske 23. mai 1995. Følgende lokaliteter ble undersøkt:

Innløpsbekk til Vekslitjørna (UTM KM 958 399), innløpselv til Stemmetjørn (UTM KM 965 389),

utløpselv fra Sørattjørna (UTM KM 956 399), innløpsbekk til Langavatn (UTM KM 946 395), innløpsbekk til Bustetjørna (UTM KM 940 425), utløpsbekk fra Furevatnet (UTM KM 930 448), Fitjarelva (UTM KM 944 483), Vistvikelva (UTM KM 996 511) og Årskog-elva (UTM KM 955 505)

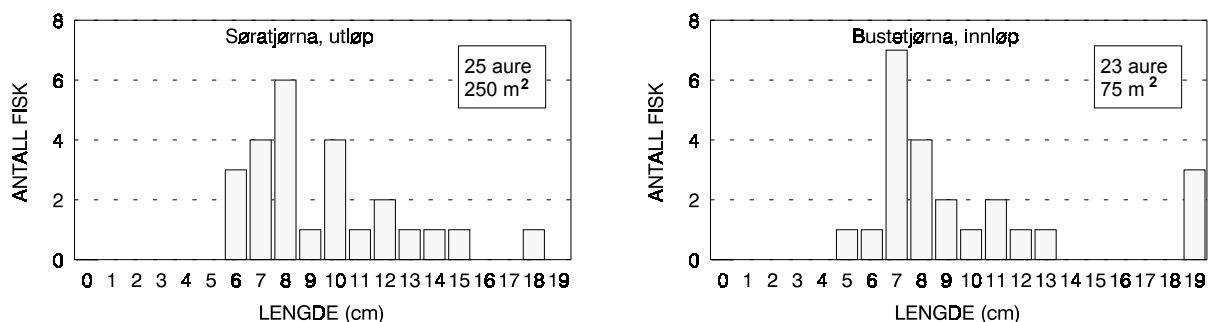
De fleste av de vassdragene vi undersøkte virket normale og hadde en fiskebestand omtrent som en kunne forvente utfra de fysiske forutsetningene til det enkelte vassdrag. I Årskogelva (UTM KM 955 505), fikk vi ingen fisk og så heller ingenting. Dette er en grov elv som går relativt bratt oppover mot en foss. Vi så ingen steder særlig egnet for gyting og det var litt begroing, men vi finner det likevel merkelig at det ikke var fisk her.



FIGUR 3.1: Fangst av aure ved elektrofiske i utløpet av Vekslitjørna (utm KM 958 399) og innløpet til Stemmetjørn (utm KM 965 389) 23/5-95. To aure større enn 20 cm ble fanget i Vekslitjørna.



Innløpsbekken til Vekslitjørna (figur 3.1) har lange områder med praktfull gytegrus. Alle forventede størrelsesklasser av aure ble funnet og tettheten var bra. Innløpselv til Stemmetjørn (figur 3.1) er relativt stri og har grov rullesteinsbunn, noe som gjorde den vanskelig å elektrofiske. Det ble observert årsyngel men ingen ble fanget. Ellers var her forekomster av alle forventede størrelsesklasser av fisk.

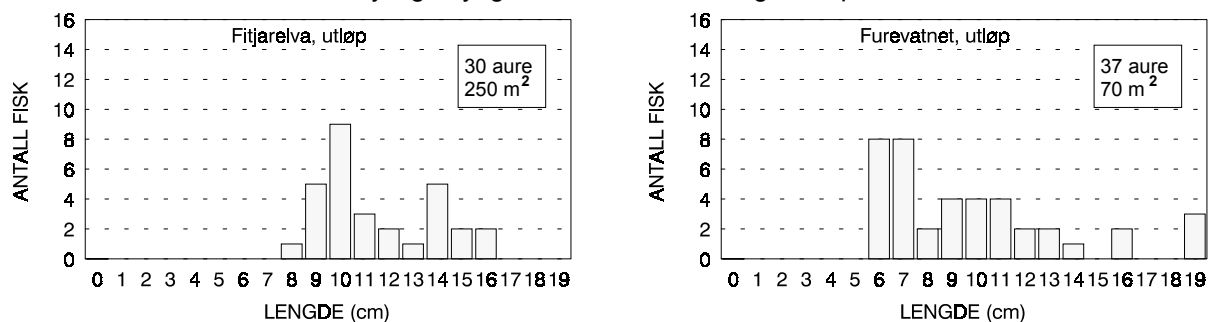


FIGUR 3.2: Fangst av aure ved elektrofiske i utløpet av Søratjørna (utm KM 956 399) og innløpet til Bustetjørna (utm KM 940 425) 23/5-95. En aure større enn 20 cm ble fanget i Bustetjørna.

Utløpet fra Søratjørna (figur 3.2) er en rolig elv med lange parti med grus langs bunnen. Elven er noe tilgrodd hovedsaklig med vannplanter. Det ble fisket fra sjøen og oppover. Vi observerte årsyngel og fanget alle forventede størrelsesklasser av aure i elven. Det ble også fanget to sjøauresmolt (18 & 22 cm) med relativt store lakselusskader.

Innløpsbekk til Bustetjørna (figur 3.2) er en fin bekk med mye grusbunn og endel kulper. Vi observerte mye årsyngel og tettheten av ettåringer var også høy.

Innløpsbekk til Langavatn er en god gytebekk men har ingen gode skjulesteder for fisk større enn årsyngel. Vi fisket hele bekk (ca 30m²) og observerte svært store mengder årsyngel, men ingen større fisk ble observert. Det er sannsynlig at yngelen vandrer ut i Langavatn på høsten.



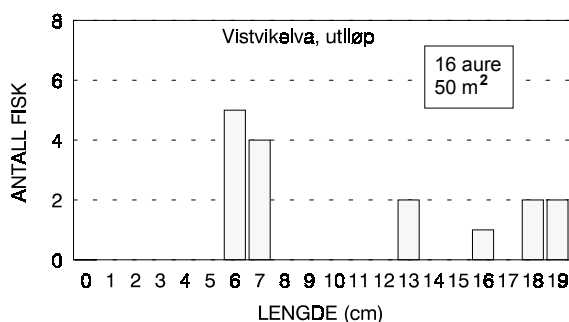
FIGUR 3.3: Fangst av aure ved elektrofiske i utløpet av Fitjarelva (utm KM 930 483) og utløpet av Furevatnet (utm KM 944 483) 23/5-95. En aure større enn 20 cm ble fanget i Fitjarelva

Fitjarelva var stri og grov, men hadde enkelte rolige parti. Det ble fisket fra sjøen og ca 150 m oppover. Fangsteffektiviteten i denne elven var lav men ut fra observasjoner av fisk under elektrofiske kan en si at tettheten er god. Det ble også observert årsyngel av aure og sjøaure, uten at disse ble fanget.

Utløpet fra Furevatnet er en fin gytebekk ved Hellandsfjorden, med bunn bestående hovedsaklig av stein og grus. Det ble fisket fra sjøen og ca 100 m oppover. Det ble observert årsyngel og større fisk ble fanget og målt (figur 3.3).



FIGUR 3.4: Fangst av aure ved elektrofiske i utløpet av Vistvikelva 23/5-95. UTM koordinat for stasjonen er KM 996 511. Tre aure større enn 20 cm ble fanget.



Vistvikelva har grov bunn, er stri og relativt steril (figur 3.4). Elven har vært arbeidet opp etter en større flom. Det var høy tetthet av ettårig aure i elven og noen få større fisk ble også fanget. Vi observerte ikke årsyngel, men dette skyldes nok at den elvestrekningen vi fisket var stri og ikke egnet for gyting eller oppvekst for yngel. Vi fikk fire sjøauresmolt (21,3 - 18,4 - 19,7 - 18,5cm), de to førstnevnte var sterkt lusinfisert.

STATUS ANADROME BESTANDER

Kjærulva med Storavatnet er den klart største lokaliteten med anadrom fisk i Fitjar kommune. Her har fiske av sjøaure tidligere vært svært bra, men det er nå dårlig. Vassdraget er ikke skadet av forsurening. For flere opplysninger om vassdraget viser vi til rapporten "Tilstanden for Sjøaurebestanden i Storavatnet, Fitjar kommune" (Kålås, Sægrov & Johnsen 1995).

Fitjarelva og Rydlands-Sagelva er mindre elver som har oppvandringmuligheter for anadrom fisk. I Fitjarelva kan fisk gå opp ca 3 km. Tettheten av ungfisk var god ved en undersøkelse sommeren 1982, og ble også funnet å være god ved en undersøkelse i forbindelse med denne kalkingsplanen (figur 3.3). Det finnes også noen mindre elver/bekker der sjøaure kan gå opp. Lite er kjent om disse bekkene, men i noen er det foretatt en enkel undersøkelse i forbindelse med denne kalkingsplanen (figur 3.2, 3.3 & 3.4).

VURDERING AV FORSURINGSTRUERDE BESTANDER

Ut fra elektrofiske og spørreundersøkelser i Fitjar kommune har vi ikke påvist at det finnes fiskebestander som er skadd eller tapt grunnet forsurening. De innsjøer der det er rapportert tilbakegang i aurebestanden har pH vært god ved de målinger vi har utført.

ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Frosk og padde finnes men det er ikke kjent om det har vært endringer i tetthet eller utbredelsen til disse bestandene. I Fitjar skal det også ha vært flere bestander med elveperlemusling, og fremdeles skal det finnes bestander i tilknytning til elver som renner til Dáfjorden. Elveperlemusling er spesielt sårbar for forsurening både fordi dyrene lever svært lenge,- de blir først kjønnsmoden ved rundt 20 års alder, og fordi de er avhengige av kalk for bygging av skjellet.



4: Kalkingsplanlegging i Fitjar

BEHOV FOR KALKING I FITJAR

Det er ingen pågående kalkingsprosjekter som mottar offentlige tilskudd i Fitjar.

Tre fiskebestander i Fitjar er tynne og har blitt redusert de siste årene. Det gjelder Furevatnet (10) Ivarsøyvatnet / Kvernavatnet (34) og Setrebøtjørna (9). Alle disse tre ligger i moderat sure områder.

Utløpet av Furevatnet ble elektrofisket, og her fant en fisk med gode leveforhold. Tilbakegangen i innsjøen må derfor tilskrives enten andre forhold eller at det er periodevis sure forhold i gyteelv oppstrøms innsjøen, slik at en bør undersøke forholdene i denne bekken før en anbefaler tiltak. Enkle tiltak som kalkgrus i denne bekken kan være nok.

De to andre innsjøene er ikke undersøkt, men bør undersøkes før en iverksetter kalking. Det er viktig å vite hvorvidt det er nødvendig med innsjøkalking eller om tiltak i gytebekker er tilstrekkelig. Disse to innsjøene er her ført opp som aktuelle kalkingsobjekter dersom det er lokal interesse for slike tiltak.

NOEN OMRÅDER BØR IKKE KALKES

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

FORSLAG TIL PRIORITERING

Innbyrdes prioritering av de tre mulige kalkingsobjektene i Fitjar må foretas basert på lokal utnyttelse av innsjøenes fiskebestander. Eventuell utlegging av kalkgrus i Furevatnets gytebekk vil være det minst kostnadskrevende tiltaket. Det samme kan være tilfellet i Setrebøtjørna som ligger like syd for Furevatnet. Ivarsøyvatnet/Kvernavatnet ligger på Ivarsøy, og vil sannsynligvis ikke være noe attraktivt fiskevann selv etter en eventuell kalking.



TABELL 4.1: Prioritering av kalkingsprosjekter i Fitjar 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	Kost / nytte	TOTAL PRIOR.
Furevatnet (10)	Nei	2	1	3	2	Nei	1	1
Setrebøtjern (9)	Nei	2	1	3	2	Nei	2	2
Ivarsøyvatnet (34)	Nei	2	1	4	2	Nei	4	3

KALKINGSSTRATEGI FOR AKTUELLE PROSJEKT

Både Furevatnet og Setrebøtjernet kan sannsynligvis med fordel kalkes opp ved at en legger ut kalksteinsgrus i gytebekken. For Setrebøtjernet del er dette imidlertid uvisst om en også må foreta en fullstendig innsjøkalking. Det er ikke foretatt nærmere prosjektering av disse oppleggene.

HVOR BØR EN OVERVÅKE

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



LITTERATURREFERANSER

- BJØRKLUND, A., G.H.JOHNSEN, A.KAMBESTAD & Å.ÅTLAND 1992. Vannkvalitet og vannforsyning. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen. Rådgivende Biologer rapport nr. 72, 228 sider.
- HENRIKSEN, A., L.LIEN, T.S.TRAAEN & S.TAUBØLL 1992. Tålegrenser for overflatevann - Kartlegging av tålegrenser og overskridelser av tålegrenser for tilførsler av sterke syrer. NIVA-rapport nr 2819, 29 sider.
- HENRIKSEN, A., K.TØRSETH, E.JORANGER, E.LYDERSEN, T.HESTHAGEN, A.FJELLHEIM & G.G.RADDUM 1993. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 533/93, 296 sider.
- HINDAR, K., A.HENRIKSEN, K.TØRSETH & L.LIEN 1993. Betydningen av sjøsaltanriket nedbør i vassdrag og mindre nedbørsfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden i januar 1993. NIVA-rapport nr. 2917, 42 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.BJØRKLUND 1993. Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag. Rådgivende Biologer, rapport 93, 75 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.KAMBESTAD 1994. Forseringsstatus i Hordaland 1993. Rådgivende Biologer, rapport 105, 54 sider, ISBN 82-7658-018-1
- KAMBESTAD, A., V.BJERKNES, T.E.BRANDRUD, A.FJELLHEIM, K.HEGNA, A. HENRIKSEN, A.HOBÆK, G.H.JOHNSEN, G.G.RADDUM, Ø.VASSHAUG & P.VIKSE 1995. Rammeplan for kalkingsvirksomheten i Hordaland 1994-2005. Fylkesmannens miljøvernnavdeling, ikke ferdigstilt ennå.
- KROGLUND, F., M. BERNTSSEN, Å. ÅTLAND & B.O. ROSSELAND. 1993. Er laksen truet selv ved moderat forsuring? Eksempler fra Vosso, Hordaland, 1993. NIVA-rapport Inr. 2947.
- KÅLÅS, S., H.SÆGROV & G.H.JOHNSEN 1995. Tilstanden for Sjøaurebestanden i Storavatnet, Fitjar kommune. Rådgivende Biologer, rapport 160, 22 sider
- LIEN, L., RADDUM, G. G. & FJELLHEIM, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann - Fisk og evertebrater II. NIVA-rapport nr O-89185-2.
- MASON, C.F. 1991. Biology of fresh water pollution. Longman Scientific & Technical, N.Y. 351 sider.
- NVE 1987. Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930 - 31.8.1960. NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 1.
- ROSSELAND, B.O., P.JACOBSEN & M.GRANDE 1992. Miljørelaterte tilstander. Side 279-287 i: T.T.Poppe (red.): Fiskehelse, sykdommer, behandling, forebygging. John Grieg Forlag, 422 sider
- ROSSELAND, B.O., I.A.BLAKAR, A.BULGER, F.KROGLUND, A.KVELLESTAD, E.LYDERSEN, D.OUGHTON, B.SALBU, M.STAURNES & R.VOGT 1992. The mixing zone between limed and acid waters: Complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. Environmental pollutin: 78.
- WRIGHT, R.F. 1994. Bruk av dynamiske modeller for vurdering av vann- og jordforsuring som følge av redusert tilførsel av sur nedbør. NIVA-rapport 3148, 13 sider, ISBN 82-577-2622-2



5: Vedleggstabeller over enkeltresultatene

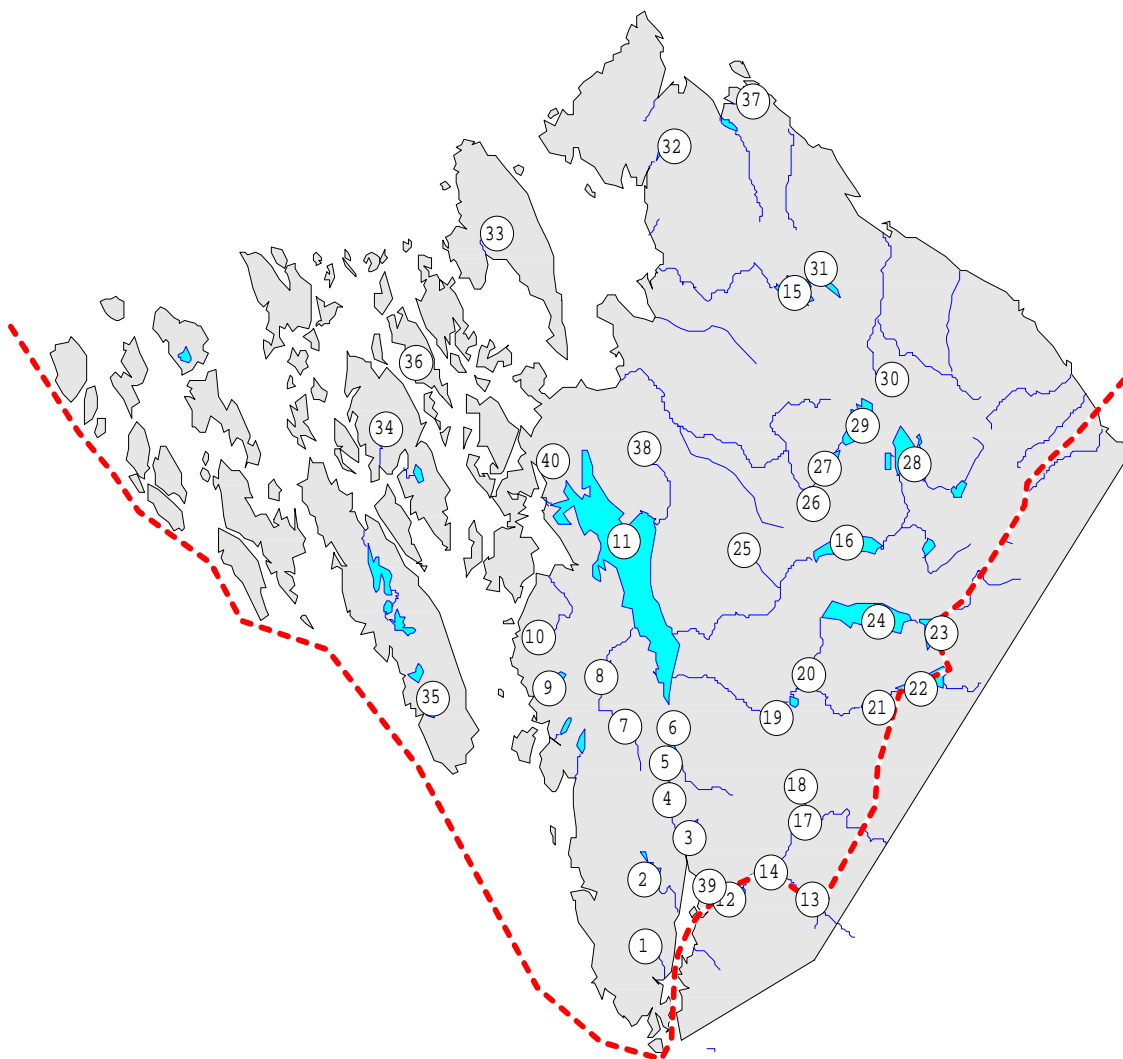
VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Fitjar kommune. Prøvetakingsstedets nummer viser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Ledningsevne er oppgitt i: S/cm. Analysene er utført av Rådgivende Biologer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

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	1.5.95		27.8.95	
				pH	LED	pH	LED
1	Stokkavatnet	36	KM 950 378	5,66	131	5,95	142
2	Langavatnet	41	KM 949 389	5,91	119	6,37	111
3	Vekslitjørna	23	KM 956 398	6,00	125	6,37	126
4	Søretjørna	15	KM 953 404	6,70	118	5,71	86
5	Midttjørna	15	KM 953 411	6,55	98	6,44	112
6	Nordretjørna	15	KM 953 413	6,60	130	6,41	156
7	Stemmetjørna	42	KM 942 421	6,43	113	6,95	109
8	Bustetjøna	12	KM 940 429	6,66	88	6,88	123
9	Setrebøtjørna	38	KM 932 430	5,91	100	6,42	128
10	Furevatnet	40	KM 928 435	5,58	131	6,34	85
11	Storavatnet	6	KM 930 461	6,56	121	6,72	98
12	Stemmetjørna	51	KM 964 388	6,52	77	6,57	89
13	Morkavatnet	165	KM 980 389	6,23	91	6,35	75
14	Flono	70	KM 970 392	6,51	73	6,52	76
15	Kyrkjevatnet	298	KM 972 501	6,06	59	6,22	76
16	Botnavatnet	323	KM 981 451	6,11	61	6,56	80
17	Svalevatnet	227	KM 479 401	6,53	71	6,79	84
18	Tausavatnet	243	KM 979 405	7,17	69	6,67	104
19	Kvernavatnet	139	KM 973 420	6,0	67	7,17	96
20	Skjeningetjørn	176	KM 976 429	6,12	65	6,59	91
21	Ytste Sørlivatnet	260	KM 990 423	5,71	73	6,37	98
22	Inste Sørlivatnet	263	KM 997 426	5,63	62	6,19	69
23	Kongsskogvatnet	297	LM 001 439	5,65	80	6,07	73
24	Klovskardvatnet	293	KM 982 440	5,76	64	6,03	65
25	Rompetjørna	325	KM 969 453	6,15	60	6,33	41
26	Kinnavatnet	344	KM 980 462	5,89	60	6,29	69
27	Midtvatnet	367	KM 981 466	5,84	58	6,28	67
28	Mosavatnet	461	KM 998 465	5,80	43	6,23	48
29	Svartavatnet	393	KM 986 472	5,93	54	6,28	53
30	Kvernavatnet	358	KM 993 486	6,12	43	6,21	41



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

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	1.5.95		27.8.95	
				pH	LED	pH	LED
31	Langavatnet	312	KM 981 505	5,96	47	6,18	44
32	Gloppo	19	KM 950 526	6,27	99	6,34	80
33	Storavatnet - Fonno	40	KM 919 505	6,51	88	6,79	90
34	Ivarsøyvatnet - Ivarsøy	22	KM 896 472	5,60	81	6,09	82
35	Krabbavikvatnet	13	KM 904 421	5,51	85	5,95	110
36	Engesundvatnet - Engesund	6	KM 903 488	6,29	91	5,98	135
37	Færøysundsvatnet	2	KM 968 537	6,66	91	6,36	110
38	Rimbareidstjødno	38	KM 949 469	6,48	121	6,26	97
39	Rundehaugstjødno	46	KM 961 393	5,24	85	5,84	84
40	Vestbøstadjødno	10	KM 930 470	6,70	103	6,31	119



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



VEDLEGGSTABELL 2.: Status for ferskvannsfiskeressurene i Fitjar kommune. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U =ukjent. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueaure. **Grunnlag:** Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i samband med denne kalkingsplanen, 2=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 3= Rådgivende biologer rapport nr. 160. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1, vedleggskart 1). Tabellen fortsetter på neste side.

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
16	Botnavatn	KM 985 453	1	2			G	50		1	1,2
8	Bustetjørna	KM 941 429	1	2			G	U		1	2
10	Furevatnet	KM 927 435	2	3			U	U		1	2
	Gavlavatn	KM 991 413	1	2			B	U		1	2
32	Gloppavatn	KM 953 530	1	2			B	U		1	2
26	Kinnavatnet	KM 979 463	1	2			G	10		1	1
24	Klovskardvatn	KM 990 440	1	2			B	15		1	1,2
23	Kongsskogvatn	LM 003 437	1	2			G	15		1	1,2
35	Krabbevikvatn	KM 905 423	5	5			D	U		1	2
30	Kvernavatn	KM 992 485	1	5			G	U		1	1
34	Ivarsøyvatnet	KM 896 475	2	3			U	U		1	2
	Kvernavatn	KM 902 428	5	5			D	U		1	2
19	Kvernavatn	KM 974 420	1	2			G	4		1	1,2
15	Kyrkjevatn	KM 976 500	1	1			B	20		1	1,2
31	Langavatn	KM 950 390	1	2			B	U		1	1,2
5	Midttjørna	KM 953 411	1	2			G	U		1	1,2
27	Midtvatnet	KM 985 470	1	2			B	U		1	2
13	Mørkavatnet	KM 980 389	1	5			B	U		1	1
28	Mosavatn	LM 001 470	1	2			G	15		1	1,2
6	Nordretjørna	KM 954 414	1	2			G	U		1	1,2
	Sildavågsvatn	KM 897 447	1	2			D	U		1	2
12	Stemmetjørna	KM 943 421	1	2			G	U		1	1,2
	Stokkavatn	KM 950 378	1	2			U	U		1	2
11	Storavatn	KM 940 455	1	2	1	1	G	mange		1,2	1,2,3
	Storeviktjørna	KM 936 415	1	2			B	U		1	2
	Storhaugsvatn	KM 900 438	1	2			D	U		1	2
17	Svalevatn	KM 980 401	1	2			G	U		1	1,2



VEDLEGGSTABELL 2.: Status for ferskvannsfiskeressurene i Fitjar kommune. **Status:** 1=god/overbefolka, 2=tynn bestand, 3=fisketom, 5=ukjent. **Endring:** 1=øket bestand, 2=uendret bestand, 3=redusert bestand, 4=tapt bestand, 5=ukjent. **Gyte=** Gyteforhold for aure: G=gode, B=brukbare, D=dårlige, I=ingen, U= ukjent. **Fiske=** antall personer som fisker pr år, U =ukjent. **Andre arter:** Å=ål, S=stingsild, RB=regnbueaure. Grunnlag: Data: 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. **Ref:** 1=samlet inn i samband med denne kalkingsplanen, 2=samlet inn av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 3= Rådgivende biologer rapport nr. 160. Nummer i første kolonne refererer til vannprøvetakingsstasjoner (Vedleggstabell 1, vedleggskart 1).

NR	STED	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
			Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
29	Svartavatn	KM 990 447	1	2			B	10		1	1,2
9	Setrebøtjørna	KM 934 427	2	3			U	U		1	2
4	Søretjørna	KM 954 405	1	2			G	U		1	1,2
21	Yste Sørlivatn	KM 990 422	1	2			G	20		1	1,2
22	Inste Sørlivatn	KM 996 427	1	1			G	20		1	1,2
18	Tausavatn	KM 977 407	1	2			G	U		1	1,2
3	Vekslitjørna	KM 957 398	1	2			G	U		1	1,2