

# Kalkingsplan for Odda kommune 1995



Steinar Kålås  
Annie Elisabeth Bjørklund  
&  
Geir Helge Johnsen

Rådgivende Biologer AS  
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 201. mai 1996.



# Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Odda kommune, 1995.

FORFATTERE:

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

OPPDRAGSGIVER:

Odda kommune, ved miljøvernleder Rolf Bøen, 5750 Odda

OPPDRAGET GITT:

Høsten 1994

ARBEIDET UTFØRT:

1994 - 1996

RAPPORT DATO:

30.mai 1996

RAPPORT NR:

201

ANTALL SIDER:

42

ISBN NR:

ISBN 82-7658-112-9

RAPPORT SAMMENDRAG:

Vannkvaliteten i de sentrale og sørvestlige områdene i Odda kommune er moderat sur, mens kun et lite område i sørvest har sterkt og stabilt sur vannkvalitet. I de østre og nordre delene av kommunen er forholdene bra. I Odda er det meldt om mange reduserte og også om en del tapte fiskebestander, og disse finnes hovedsakelig i de nevnte områder med marginale vannkvaliteter. Det er derfor valgt ut en del nye kalkingsobjekter i Odda. Det er Ekkjånassvassdraget, som renner til Røldalsvatnet, Reinsnosvassdraget og Hildalsvassdraget sentralt i kommunen og Buervassdraget vest for Sandvinvatnet. De tre siste renner til Storelven og Sandvinvatnet, og vil dermed gi positiv effekt også for Opo-vassdraget. Opo er ikke foreslått kalket selv om den er prioritert høyt på nasjonale kalkingslister, fordi denne elven i dag ikke synes å være sur og fiskebestandene derfor ikke er skadd eller truet av forsuring.

EMNEORD:

- Forsuringstilstand
- Fiskestatus
- Kalkingsplan
- Odda 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 Odda 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 Odda kommune, og planen er en direkte oppfølging av "Vassdragskalking i Hordaland. Rammeplan 1995-2005" som ble utgitt av Fylkesmannens miljøvernavdeling i 1994. Planen for Odda 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 Odda kommune. På grunnlag av den informasjon som her er framkommet, vil det være mulig å få offentlig tilskudd til prioriterte kalkingsprosjekter i Odda. 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 miljøvernleder Rolf Bøen i Odda, fylkesmannens miljøvernavdeling og Rådgivende Biologer as. Odda kommune besørget organisering og lokal innsamling av vannprøver høsten 1994, 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 Alex Stewart E.S. A/S, mens de utvidete vannkjemiske analysene er utført ved Fylkeslaboratoriet i Hordaland.

Rådgivende Biologer as. takker for et godt samarbeide gjennom hele prosjektet, og særlig miljøvernleier Rolf Bøen.

Rådgivende Biologer as. takker Odda kommune for oppdraget.

Høringsutkastet til planen er datert: Bergen, 20.januar 1996.  
Den endelige planen er datert: Bergen, 30.mai 1996.



## INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD .....	3
INNHALDSFORTEGNELSE .....	4
Liste over figurer .....	5
Liste over tabeller .....	5
SAMMENDRAG .....	6
SURHET I VASSDRAG OG VILKÅR FOR KALKING .....	8
Surhet i vassdrag .....	8
Kalking og kalkingskriterier .....	13
SURHETSTILSTAND .....	16
Surhet i Odda i 1995 .....	16
Variasjon i surhet gjennom året .....	17
Oversikt over forsurede områder .....	18
Aluminiumsinnhold i vassdragene .....	19
Syrenøytraliserende kapasitet i vassdragene .....	21
BIOLOGISK TILSTANDSBESKRIVELSE .....	22
Status for innlandsfiskebestander .....	22
Status for anadrome bestander .....	23
Vurdering av forsurede bestander .....	24
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi .....	24
KALKINGSPLANLEGGING FOR ODDA .....	25
Behov for kalking i Odda kommune .....	25
Pågående kalkingsprosjekt i Odda kommune .....	26
Forslag til prioritering .....	27
Kalkingsstrategi for aktuelle prosjekt .....	28
Hvor bør en overvåke .....	29
LITTERATURREFERANSER .....	30
VEDLEGGSTABELLER .....	31
Surhetsdata for Fusa 1994 .....	31
Kart over prøvetakingspunktene .....	33
Status for fiskebestandene .....	34



## LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1.1: Modell for sammenheng mellom buffersystem og variasjon i surhet .....	9
FIGUR 2.1: Surhetstilstanden i Odda kommune i 1995 .....	16
FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i innsjøene i Odda i 1995 .....	17
FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i tre innsjøer i Odda .....	18
FIGUR 2.4: Oversikt over sure områder i Odda i 1995 .....	19
FIGUR 3.1: Fangst av aure ved elektrofiske i Nyastølsvatnet og Reinsno .....	23
FIGUR 3.2: Totalfangst av laks og sjøaurefisk i Opo fra 1920 til 1995 .....	23
FIGUR 3.3: Fangst av sjøaure og laks i Opo fra 1969 til 1995 .....	24
FIGUR 4.1: Oversiktskart over kalkingsaktuelle lokaliteter vest for Sandvinvatnet .....	25
FIGUR 4.2: Oversiktskart over kalkingslokaliteter sør i Odda .....	25
FIGUR 4.3: Oversiktskart over kalkingslokaliteter sentralt i Odda kommune .....	26

## 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 .....	20
TABELL 2.2: Skjematisk og teoretisk kalkbehov for hele kommunen .....	20
TABELL 2.3: Innhold av aluminium i tre vannprøver fra mai 1995 .....	21
TABELL 2.4: Syrenøytraliserende kapasitet i tre vannprøver fra mai 1995 .....	21
TABELL 4.1: Prioritering av kalkingsprosjekter .....	27
TABELL 4.2: Hydrologiske og morfologiske forhold .....	29



## SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Odda kommune, utarbeidet et forslag til kalkingsplan for Odda. Arbeidet er utført i løpet av 1994 og 1995 som en direkte oppfølging av Fylkesmannens miljøvernandelings arbeide med beskrivelse av surhetstilstanden i Hordaland (Johnsen & Kambestad 1994) og "Vassdragskalking i Hordaland. Rammepplan 1995-2005" (Kambestad mfl. 1995).

### **NATURGRUNNLAGET**

Berggrunnen i Odda domineres av det såkalte Jotundekket, et skyvedekke dominert av granitt, gneisser, mangeritt, gabbro og anorthositt mm. I de vestre deler, inkludert områdene like øst for Opo og Storelva, og i de sørvestre deler vest for Røldal, dominerer imidlertid grunnfjellsbergarter av typene granitt og granittisk gneiss.

Naturgrunnlaget i Odda med hensyn på tålegrense for sure tilførsler er hovedsakelig god i hele den østre delen av kommunen. Berggrunnen domineres der av bergarter som forvitrer relativt raskt og som har et høyt innhold av basekationer. Bergartene i de vestre- og sørvestre deler forvitrer imidlertid saktere enn bergartene i øst, og innholdet av basekationer er også lavere. Dette gjør at tålegrensen for sure tilførsler er noe dårligere i disse delene av kommunen.

### **SURHET**

Det er bare et lite område sørvest i kommunen som er så surt at vannkvaliteten er stabilt sur hele året. Imidlertid er store deler i den vestlige og sentrale delen av kommunen trolig moderat sur. Vi har bare målinger fra oktober, - en periode da vannkvaliteten i vassdragene ofte er relativt god. Det er derfor trolig at vassdragene med pH mellom 5,0 og 5,5 i disse målingene vil ha adskillig lavere pH i perioder på året med surere forhold. Data fra drikkevannskilder i dette området tyder på slike forhold. I disse områdene vil det derfor trolig være store variasjoner i pH gjennom året. Den nordlige og østre delen av kommunen har imidlertid gode forhold med hensyn på surhet. I dette området er berggrunnen dominert av lettere vitreerlige og mer kalkrike bergarter enn i området i den vestre og sentrale delen av kommunen.



## **FISK**

I følge spørreundersøkelsen i regi av Norsk Institutt for Naturforskning fra 1989 var det i fjellområdet mot Folgefonna mange innsjøer med tynne bestander av aure og noen bestander var også tapt. Det samme gjaldt fjellområdet vest for Røldalsvatnet fra Ekkjaskardet og Sandvatna opp til Steinavatnet. Ellers i kommunen var det mange innsjøer med tynne fiskebestander og i noen få innsjøer var fisken tapt. Det ble meldt om dårlige eller manglende gyteforhold i mange innsjøer i Odda, så forsurening er ikke en opplagt årsak til tynne fiskebestander alle steder i Odda kommune. Ved elektrofiske ble det påvist at rekruttering var mangelfull eller manglet i Nyastølsvatnet, Ljosavatnet og Reinsnosvatnet.

## **FISKE**

I Odda blir det solgt fiskekort av flere grunneierlag. Dette salget dekker det meste av innsjøer som hører til Røldal og Odda grunneierlag. For innsjøer som ligger under Hardangervidda statsalmenning blir det også solgt fiskekort i Odda. Der det ikke blir solgt fiskekort er fiske vanligvis tolt, med unntak for Sandvinstølområdet der grunneiere ikke slipper allmennheten til.

Sportsfiske har størst omfang i innsjøer i Jordastølområdet, i Løyningsvatnet, Røldalsvatnet og Ståvatnet og Votna på Haukeli. I disse innsjøene er det langt over 100 personer som fisker hvert år. På Hardangervidda er det også mange innsjøer som er populære lokaliteter for sportsfiske.

## **KALKING**

I Odda kommune var det fram til 1995 bare en innsjø som var kalket med offentlig støtte,- Rotekot vest for Sandvinvatnet. I denne planen er det foreslått å kalke andre sidevassdrag til Storelva i,- både Reinsnosvassdraget og Hildalsvassdraget foruten Ekkjånassdraget som renner til Røldalsvatnet. Sistnevnte er prioritert fordi det har et bedre kost/nytte forhold enn de øvrige. På andreplass kommer kalking av Reinsnosvassdraget, der det er hele ti innsjøer med forsøringsproblem som vil dra nytte av oppkalking av de fem øverste innsjøene i hver sine sidegreiner. På delt tredjeplass kommer to andre sidevassdrag til Sandvindvatnet og Storelva, Strandafossvassdraget som i dag kalkes og Hildalsvassdraget. Sist er foreslått enda et sidevassdrag fra vest til Sandvinvatnet, nemlig Buervassdraget.



## 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) **Naturgrunnet**, - 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 veisaltning 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.

### NATURGRUNNET I ODDA

Berggrunnen i Odda domineres av det såkalte Jotundekket, et skyvedekke dominert av granitt, gneisser, mangeritt, gabbro og anorthositt mm. I de vestre deler, inkludert områdene like øst for Opo og Storelva, og i de sørvestre deler vest for Røldal, dominerer imidlertid grunnfjellsbergarter av typene granitt og granittisk gneiss.





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 er viktige prosesser som endrer mengden og sammensetningen av ioner i avrenningsvannet. De viktigste ionene i denne sammenheng er basekationene kalsium, magnesium, kalium og natrium.

Et nedslagsfelt med en berggrunn som forvitrer lett, med et rikt jordsmonn, med 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.

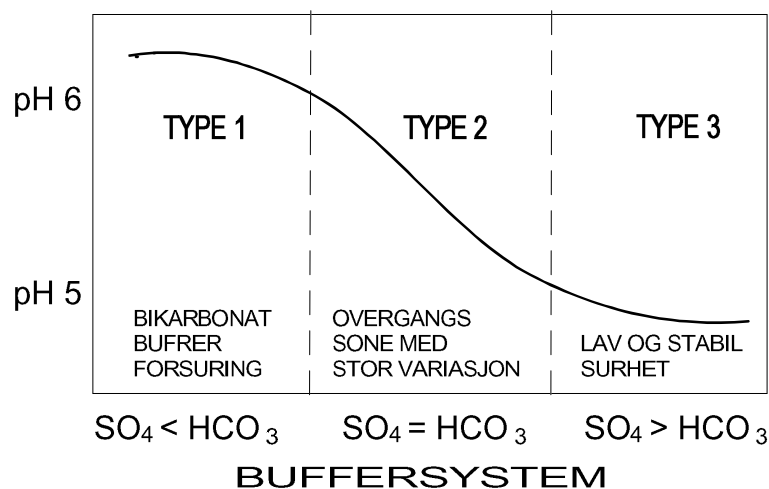
Naturgrunnlaget i Odda med hensyn på tålegrense for sure tilførsler er hovedsakelig god i hele den østre delen av kommunen. Berggrunnen domineres der av bergarter som forvitrer relativt raskt og som har et høyt innhold av basekationer. Bergartene i de vestre- og sørvestre deler forvitrer imidlertid saktere enn bergartene i øst, og innholdet av basekationer er også lavere. Dette gjør at tålegrensen for sure tilførsler er noe dårligere i disse delene av kommunen.

## VARIERENDE BUFFERSYSTEM

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

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

*FIGUR 1.1: Teoretisk sammenheng mellom type av buffersystem i en innsjø og variasjonen i 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

Årlig middelavrenning i kommunen varierer fra 40 liter pr. sekund pr. km<sup>2</sup> i de lavereliggende deler av kommunen til nesten 100 liter pr. sekund pr. km<sup>2</sup> i de høyereliggende deler i kommunen (NVE 1987). Våtavsetningen av forsurende stoffer er derfor størst i de høystliggende deler av kommunen.

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

Når sulfat-ioner, og enkelte steder også nitrat-ioner, passerer gjennom jordsmonnet vil de binde til seg like store mengder basekationer fra jordsmonnet og frakte dem ut i vassdraget. Dersom mengden av basekationer som på denne måten transporteres bort fra jordsmonnet er større enn mengden basekationer som tilføres jordsmonnet, vil jordsmonnet utarmes og evnen til å buffre de sure tilførslene avtar. Når så basekationene i jordsmonnet er borte, vil effekten av de sure tilførslene forsterkes ved at sulfat- og nitrat-ionene frakter 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. De minst sure periodene er på sommeren.

## SJØSALTEPISODER

Ved særlig kraftig og langvarig vind, vil store mengder sjøsaltpåvirket nedbør kunne føre til at vannet i vassdragene blir enda surere enn tilførslene fra den vanlige nedbøren skulle tilsi. Dette skyldes at natriumioner 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. I 1993 og 1994 var det slike ekstremperioder med mye nedbør og sterk vind om vinteren, og dette førte til surstøtepisoder i flere vassdrag med slike utarmede nedslagsfelt (Hindar mfl. 1993; Kroglund mfl. 1993). I de deler av Odda 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 forsuringsprosess 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 forsurening 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 FORSURINGSTRUJEDDE 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 framtreddende 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 forsureningssituasjonen 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 forsureningsproblem. 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 forsureningssituasjon 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 forsuringstrassel 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**

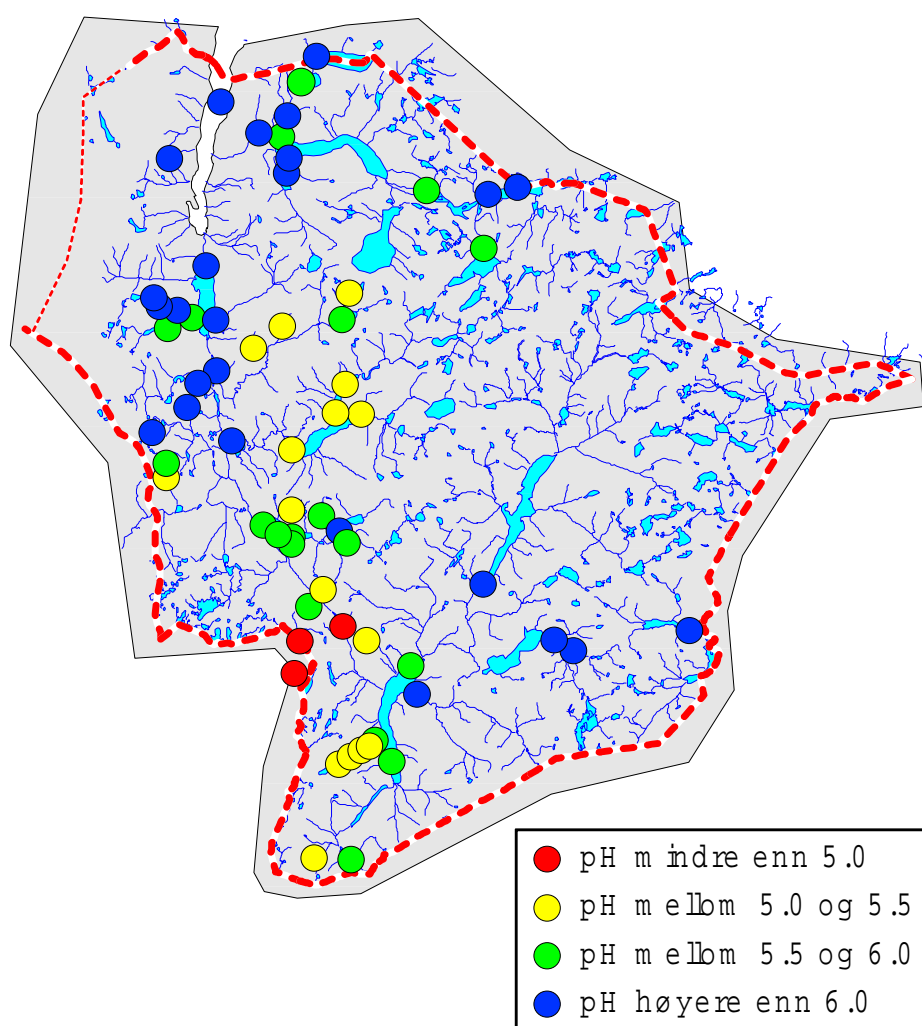
Kalking er et egnet virkemiddel der forsurening er årsaken til reduksjonene i fiskebestandene. I de innsjøer der også andre forhold skaper problemer for fiskebestandene, vil ikke kalking nødvendigvis være løsningen. I mange innsjøsystem kan det være oppvandringshindre som demninger eller veibygging,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

De fleste prøvetakingslokalitetene i Odda kommune hadde relativt god pH ved prøvetakingen høsten 1994, men det var også mange som var moderat sure (figur 2.1). Den laveste målte pH-verdien var på 5,19 i Halvfjordungvatnet i fjellområdet vest for Røldal. I dette området ble det også tatt prøver også i 1991 der det ble målt pH på 4,91 i både Øvre- og Nedre Sandvatn (Bjørklund mfl. 1992). Sentralt i kommunen var laveste målte pH på 5,28 i innløpselva til Ljosavatnet (vedleggstabell 1). Prøvene fra vassdraget vest for Sandvinvatnet, nedstrøms Rotekotvatnet, er påvirket av kalkingen i vassdraget og er derfor ikke representative for naturtilstanden i dette området.



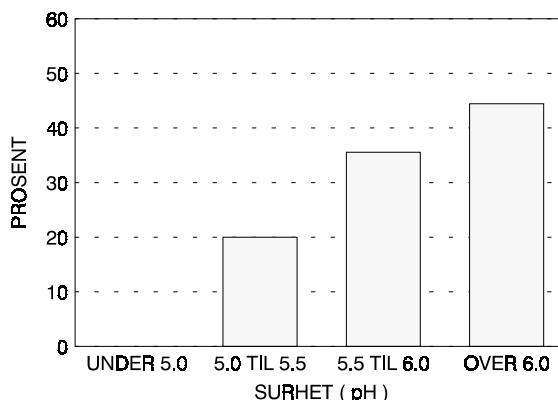
*FIGUR 2.1: Resultat av pH-målinger fra 45 steder i Odda kommune høsten 1994, samt enkelte målinger fra 1991 (Bjørklund mfl. 1992). Målingene fra 1994 er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten, og er samlet inn i regi av miljøvernleder Rolf Bøen.*





Bare rundt 20% hadde pH-verdier under 5,5 ved prøvetakingene høsten 1994, mens nesten halvparten av prøvetakingsstedene hadde pH-verdier over 6,0 (figur 2.2).

FIGUR 2.2: Fordeling av surhet i de 45 stedene i Odda som ble undersøkt høsten 1994 (se kartet i figur 2.1).



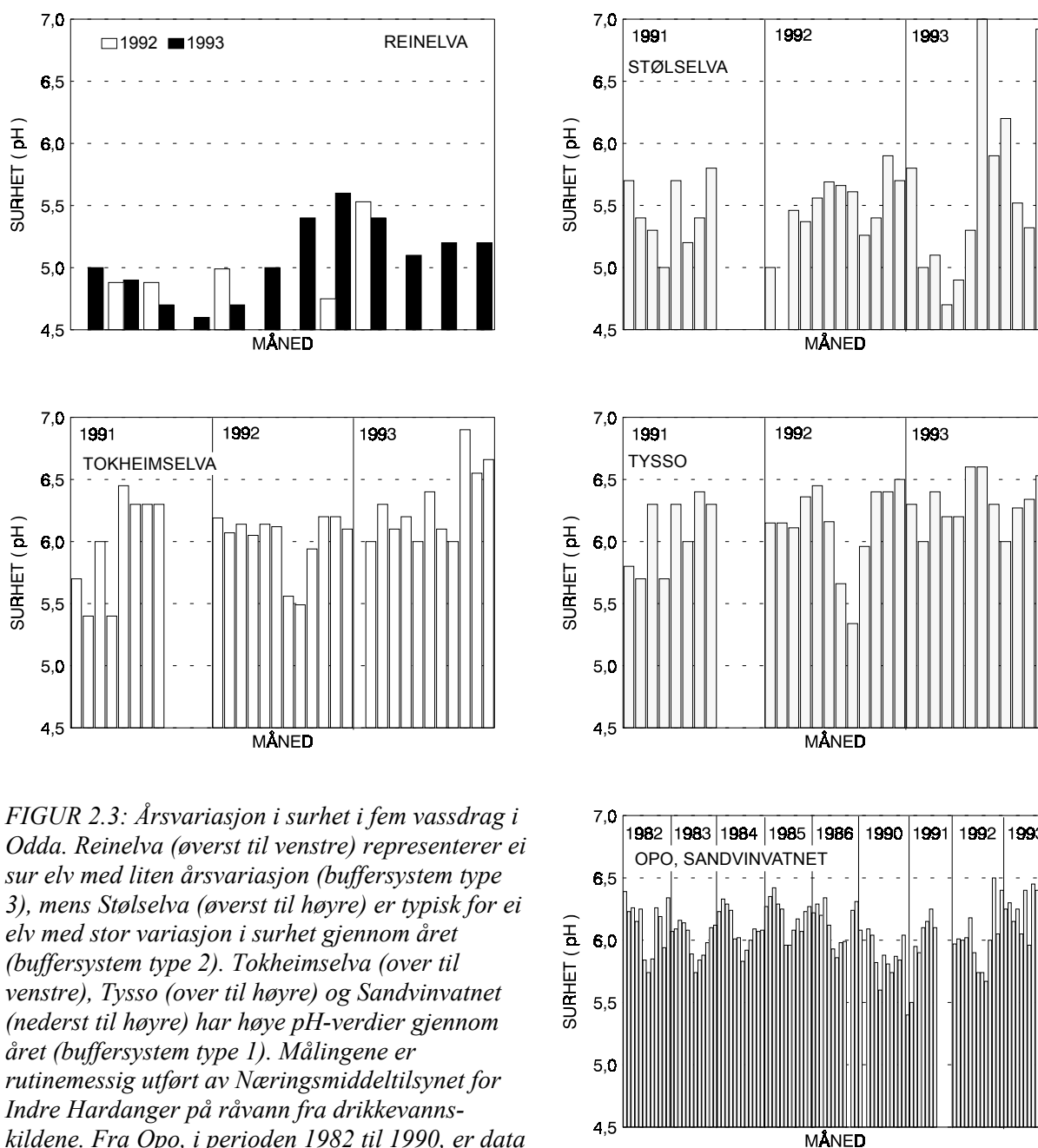
## ÅRSVARIASJON I SURHET

I Odda viser årsvariasjonen i surhet i vassdragene et mønster som er vanlig i kommuner med høytliggende fjellområder der den sureste perioden i vassdragene kommer på våren/forsommeren i forbindelse med snøsmeltingen i høyfjellet (figur 2.3). De beste periodene er ofte vinterstid, da nedbøren kommer som snø og har derfor liten øyeblikkelig påvirkning på vannkvaliteten i vassdragene. Det er imidlertid stor variasjon i surhetsforløpet gjennom året i de forskjellige vassdragene, noe vi har illustrert ved å vise variasjonen i fem drikkevannskilder i kommunen (figur 2.3).

Reinelva (figur 2.3, øverst til venstre) er vannkilde for Håra vassverk. Denne elva ligger ved Røldalsvatnet sørvest i kommunen, i det sureste området i Odda. Der er bikarbonatbuffersystemene i vassdragene stort sett "brukt opp", slik at det er lite eller ingen bufferkapasitet igjen. Der er forholdene stabilt sure, med pH-verdier rundt 5.0 hele året.

Støselva (figur 2.3, øverst til høyre) gir vann til Seljestad vassverk og ligger sørvest i kommunen. Elva har relativt lave, men variable pH-verdier. I dette området 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 på våren eller tidlig på sommeren med store mengder sure tilførsler, kan surhetsnivået der komme faretruende lavt, og forholdene kan bli problematiske for fisk.

Tokheimselva er vannkilde for Tokheim vassverk, Tysso er vannkilde for Tysedal vassverk og Sandvinvatnet var vannkilde for Odda vassverk (figur 2.3, i midten og nederst til høyre). Alle disse har noe varierende men generelt sett gode pH-verdier gjennom året. Der er buffersystemet fremdeles i stand til å møte selv de sureste tilførslene, slik at pH ikke blir kritisk lav.

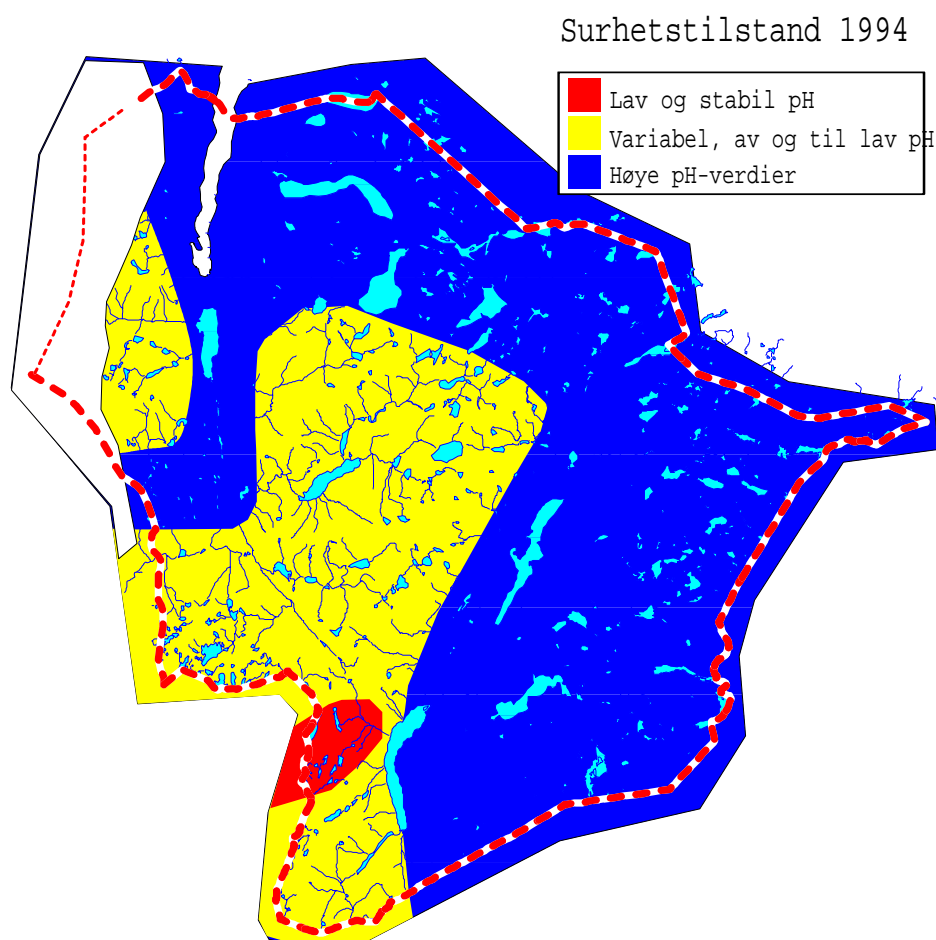


FIGUR 2.3: Årsvariasjon i surhet i fem vassdrag i Odda. Reinelva (øverst til venstre) representerer ei sur elv med liten årsvariasjon (buffersystem type 3), mens Stølselva (øverst til høyre) er typisk for ei elv med stor variasjon i surhet gjennom året (buffersystem type 2). Tokheimselva (over til venstre), Tyssø (over til høyre) og Sandvinvatnet (nederst til høyre) har høye pH-verdier gjennom året (buffersystem type 1). Målingene er rutinemessig utført av Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger på råvann fra drikkevannskildene. Fra Opo, i perioden 1982 til 1990, er data hentet fra Norsk Institutt for Naturforskning sine elveundersøkelser (Larsen og Schartau 1994).



## OVERSIKT OVER FORSURINGSTRUEDE OMRÅDER

Det er bare et lite område sørvest i kommunen som er så surt at vannkvaliteten er stabilt sur hele året (figur 2.4). Imidlertid er store deler i den vestlige og sentrale delen av kommunen trolig moderat surt. Vi har bare målinger fra oktober, - en periode da vannkvaliteten i vassdragene ofte er relativt god. Det er derfor trolig at vassdragene med pH mellom 5,0 og 5,5 i disse målingene vil ha adskillig lavere pH i perioder på året med surere forhold. Data fra drikkevannskilder i dette området tyder på slike forhold. I disse områdene vil det derfor trolig være store variasjoner i pH gjennom året; vanligvis er forholdene relativt bra, men i perioder med store mengder sure tilførsler vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene vil være kritiske for fisk. Den nordlige og østre delen av kommunen har imidlertid gode forhold med hensyn på surhet. I dette området er berggrunnen dominert av lettere vitrelike og mer kalkrike bergarter enn i området i den vestre og sentrale delen av kommunen.



*FIGUR 2.4: Oversikt over surhetstilstanden i Odda kommune i 1994. De blå områdene har stabilt høye pH-verdier (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 totale areal på 1648 km<sup>2</sup> er det bare rundt 1 % som er sterkt preget av forsurening, mens 34 % er moderat sure. Resten av kommunen har vassdrag som ikke er vesentlig påvirket av den sure nedbøren (tabell 2.1).

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

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
1648 km <sup>2</sup>	1061 km <sup>2</sup>	567 km <sup>2</sup>	20 km <sup>2</sup>

## TEORETISK MAKSIMALT KALKBEHOV

Basert på arealfordelingen av sure områder i Odda kommune (tabell 2.1), kan en beregne det teoretiske kalkbehovet som er nødvendig for å kalke opp alt avrenningsvannet i de sure områdene (tabell 2.2). Det reelle behovet for kalk til de aktuelle kalkingsprosjektene selvsagt vil være vesentlig mindre enn dette.

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

FORSURET AREAL (km <sup>2</sup> )	AVRENNING (l/s/km <sup>2</sup> )	SNITT pH	KALKBEHOV (g CaCO <sub>3</sub> / m <sup>3</sup> )	TONN CaCO <sub>3</sub>
Moderat forsuret: 567 km <sup>2</sup>	70	5,3	2,9	3.630
Sterkt forsuret: 20 km <sup>2</sup>	80	5,0	4,0	200

## ALUMINIUMSINNHOOLD I SURE VASSDRAG

Innholdet av aluminium er undersøkt i tre vassdrag som ligger i området som er moderat surt, altså i området med store variasjoner i surhet gjennom året. Innholdet av labilt aluminium var ikke ekstremt høyt ved prøvetakingen i mai 1995, men på dette tidspunktet var pH relativt god i vassdragene. Mengden reaktivt aluminium var imidlertid såpass høyt at det kan bli problemer for fisk i de periodene 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.

Aluminiumsinnholdet ble også undersøkt i Opo, som har en god vannkvalitet med hensyn på forsurening hele året. I denne elva var innholdet av både reaktivt og labilt aluminium lavt. Ettersom pH i denne elva ikke er observert å være meget lav, vil det trolig ikke være fare for at aluminiumsinnholdet vil utgjøre noe problem for fisk i denne elva.



TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i seks vannprøver fra Odda kommune. Prøvene er tatt 8. mai 1995 av miljøvernssjef Rolf Bøen 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	Surhet pH	Fargetall mg Pt/l	Reaktivt Al : g Al / l	Illabilt Al : g Al / l	Labilt Al : g Al / l
Ljosavatnet (nær 45)	5,46	< 5	80	20	60
Reinsnosvatnet (50)	5,7	< 5	45	20	25
Nyastølvatnet (31)	5,72	7	45	30	15
Opobrua (nedfor smelteverket)	6,86	5	25	20	5
Opo, ved klekkeriet	6,15	6	30	20	10
Åstø, utløp Sandvinsvatnet (16)	6,25	< 5	30	20	10

## SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET I SURE VASSDRAG

Vassdragenes syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble også undersøkt i området som er moderat surt og i Opo som ikke er sur. Ved prøvetakingen våren 1995 var ANC god i Opo med verdier mellom 30 og 50 : ekv/l (tabell 2.4). Dette tyder på gode forhold for fisk på dette tidspunktet. 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. I det moderat sure området var den syrenøytraliserende kapasiteten lavere. I dette området er forholdene dårligere for fisk, med dårligst forhold i Nyastølvatnet på undersøkelsestidspunktet.

Alkaliteten i vassdragene i det moderat sure området var også lav (tabell 2.4), og viser at vassdragene er meget følsomme for ytterligere forsurening i periodene med store mengder sure tilførsler eller stor sjøsaltpåvirkning. I Opo var alkaliteten noe høyere, og viser at denne elva har litt større motstandsevne mot sure tilførsler. Bare ved klekkeriet var alkaliteten like lav som i det moderat sure området.

TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Odda kommune. Prøvene er samlet inn 8. mai 1995 av miljøsjef Rolf Bøen 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 <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> : g N/l	ANC : ekv/l
Ljosavatnet (nær 45)	< 0,02	0,89	0,21	0,25	1,81	2,9	1,35	325	13
Reinsnosvatnet (50)	< 0,02	0,71	0,14	0,19	1,3	2	1,13	185	15
Nyastølvatnet (31)	< 0,02	0,93	0,24	0,25	1,95	4,1	1,39	210	-3
Opobrua(nedfor Smelteverket)	0,05	1,53	0,21	0,36	1,84	3,2	1,35	190	51
Opo, ved klekkeriet	< 0,02	1,08	0,22	0,38	1,87	2,8	1,35	190	42
Åstø, utløp Sandvinsv. (16)	0,02	1,06	0,21	0,31	1,77	3	1,31	180	30



### 3: Biologisk tilstand i Odda i 1995

#### STATUS INNLANDSFISKEBESTANDER

Odda kommune har 225 innsjøer større enn 50 da med et samlet areal på 107,8 km<sup>2</sup>. Det finnes også svært mange små innsjøer og det totale ferskvannsarealet i Odda er 135 km<sup>2</sup>. Omlag 40% av ferskvannsarealet i Odda er regulert til vannkraftformål (Nordland 1983).

Fiskestatusen i 180 innsjøer i Odda er kartlagt gjennom spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 og 1991. I forbindelse med denne kalkingsplanen er det bare kommet inn nye data for tre innsjøer (vedleggstabell 2). Fra innsjøene er det rapportert om aure og røye, men ål og stingsild skal også finnes i kommunen (Lura & Kålås 1994). I følge spørreundersøkelsen hadde 30 av de 180 innsjøene en overbefolket eller god bestand av aure, 111 hadde en tynn bestand av aure og 30 innsjøer hadde ingen aurebestand (vedleggstabell 2). Tettheten av aure var ukjent i 9 av de 180 innsjøene.

Tettheten av aure var uendret i 55 innsjøer, økt i 5, den hadde gått ned i 31 og 29 bestander var tapt. I 60 innsjøer er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av aure. Røye finnes i Sandvinvatnet og tettheten av røye er her høy.

Det er gode eller brukbare gyteforhold for aure i 53 av de 180 innsjøene som er med i denne undersøkelsen. Gyteforholdene er dårlige i 114 innsjøer og det mangler opplysninger om gyteforhold fra 15 innsjøer (vedleggstabell 2).

I Odda blir det solgt fiskekort av flere grunneierlag. Dette salget dekker det meste av innsjøer som hører til Røldal og Odda grunneierlag. For innsjøer som ligger under Hardangervidda statsalmenning blir det også solgt fiskekort i Odda. Der det ikke blir solgt fiskekort er fiske vanligvis tålt, med unntak for Sandvinstølområdet der grunneiere ikke slipper allmennheten til.

Sportsfiske har størst omfang i innsjøer i Jordastølområdet, i Løyningsvatnet, Røldalsvatnet og Ståvatnet og Votna på Haukeli. I disse innsjøene er det langt over 100 personer som fisker hvert år. På Hardangervidda er også mange innsjøer som er populære lokaliteter for sportsfiske.

Mange innsjøer på Vestvidda og rund Røldal er påvirket av vassdragsreguleringer og regulantene har pålegg om fiskeutsettinger i mange av disse innsjøene. Det er ikke kjent at det finnes utsettinger av noe størrelse utenom disse.

Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Odda kommune ble flere vassdrag i kommunen undersøkt ved elektrofiske 26. oktober 1995. Følgende lokaliteter ble undersøkt:

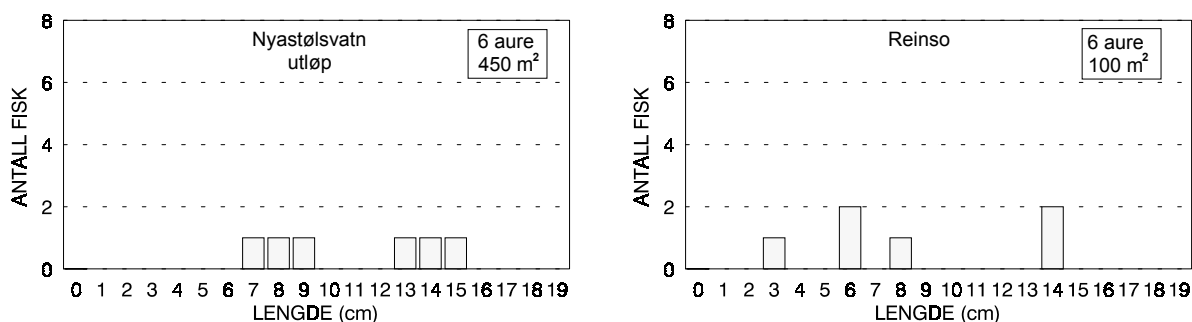
- innløp til og utløp fra Nyastølsvatnet
- innløp til og utløp fra Ljosavatnet
- innløp til Reinsnosvatnet

I utløpet av Nyastølsvatnet ble det funnet 6 aure etter overfiske av et område på 450 m<sup>2</sup> (utm LM 695 426). Det ble ikke funnet årsyngel. Området som ble overfisket hadde til dels gode forhold for gyting og oppvekst av aure. En bekk som renner inn i Nyastølsvatnet fra sør-øst (utm LM 705 423) ble undersøkt. Bekken hadde egnede bunnforhold for gyting men var noe grunn og kan være tørr i perioder. Det ble ikke funnet fisk i bekken. Hovedinnløpet til Nyastølsvatnet (utm LM 706 424) er en omlag 6 m brei elv, men det finnes kun små flater med egnet gytesubstrat og det ble ikke funnet fisk i denne elven.



I Ljosavatnet ble hovedinnløp (utm LM 726 524), de tre største sidebekkene fra vest ( rundt utm LM 721 520) og innløpet til Reinsnosvatnet (Reinso) (utm LM 723 503) overfisket. Området som ble overfisket i innløpet var på 200 m<sup>2</sup>, området i utløpet var 60 m<sup>2</sup> og sidebekkene ble fisket fra innsjøen og ca. 40 m oppover. Gyteforholdene var gode eller brukbare de fleste steder, men det ble ikke fanget eller observert fisk.

I Reino der denne renner inn i Reinsnosvatnet (utm LM 733 503) ble et område på 100 m<sup>2</sup> overfisket. Elven hadde gode oppvekst- og gyteforhold for aure. Det ble fanget 6 aure og en av disse var en årsyngel (figur 3.1).

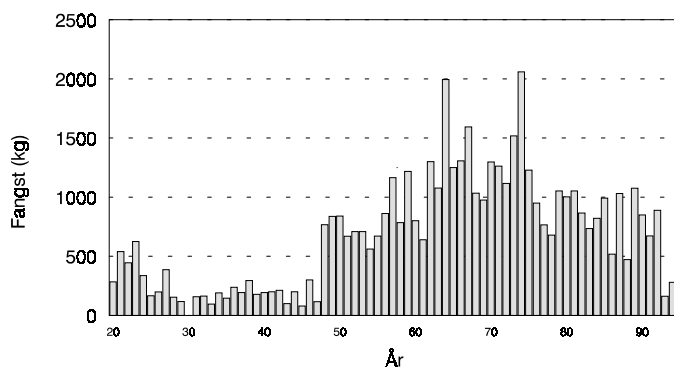


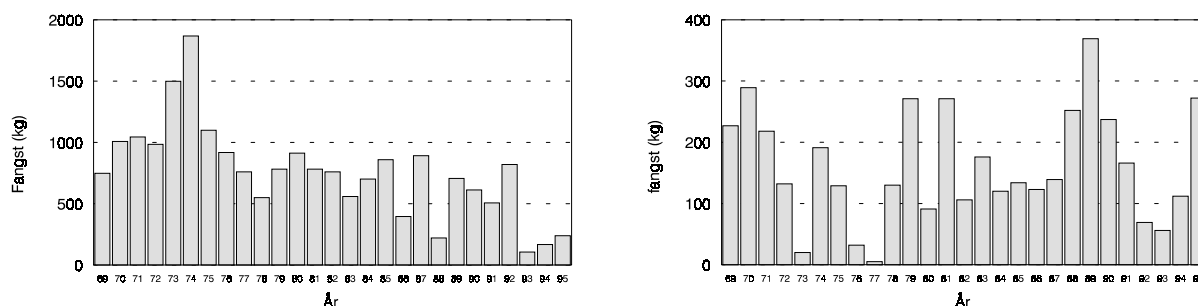
FIGUR 3.1: Fangst av aure ved elektrofiske i utløpet av Nyastølsvatnet ( utm LM 733 503) og Reinso (utm LM 695 426) 26.oktober. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

## STATUS ANADROME BESTANDER

Opovassdraget er det eneste lakseførende vassdraget i kommunen. Laks og sjøaure kan lett vandre opp en strekning på 2 km opp til fossen nedfor Sandvinvatnet. Opp denne fossen er det bygd en laksetrapp, men denne virker dårlig og kun få laks passerer denne fossen hvert år. De fisk som passerer denne fossen kan vandre videre gjennom Sandvinvatn opp Storelva og til Grønsdalsfoss ca 12 km fra sjøen. Fangstene av sjøaure og laks har over lang tid blitt registrert og er årlig rapportert i den offisielle Norske laksestatistikken (figur 3.2 og 3.3). Denne statistikken viser at Opo har hatt gode fangster av laks og sjøaure over lang tid. Fangstene av laks har vært meget lave i perioden 1993-1995. Fangstene av aure har også vært lave de siste årene, mens 1995 sesongen var et godt år som gav en av de beste fangstene i perioden 1969-95.

FIGUR 3.2: Totalfangst av laks og sjøaure i Opo fra 1920 til 1995. Data er hentet fra den offisielle norske laksestatistikken.





FIGUR 3.3: Fangst av sjøaure (til venstre) og laks (til høyre) i Opo fra 1969 til 1995. Data er hentet fra den offisielle norske laksestatistikken.

Det blir drevet et aktivt kultiveringsarbeid i Opo. Den lokale fiskeforeningen driver klekkeri og har satt ut 30.000-50.000 laks og 5.000-15.000 aure de siste årene. For flere opplysninger om Opo og anadrome fiskebestander vises til egen rapport om dette (Kålås og Sægrov 1995).

## VURDERING AV FORSURINGSTRUETDE BESTANDER

I følge spørreundersøkelsen i regi av Norsk Institutt for Naturforskning fra 1989 var det i fjellområdet mot Folgefonna mange innsjøer med tynne bestander av aure og noen bestander var også tapt. Det samme gjaldt fjellområdet vest for Røldalsvatnet fra Ekkjaskardet og Sandvatna opp til Steinavatnet. Ellers i kommunen var det mange innsjøer med tynne fiskebestander og i noen få innsjøer var fisken tapt. Det ble meldt om dårlige eller manglende gyteforhold i mange innsjøer i Odda, så forsuring er ikke en opplagt årsak til tynne fiskebestander alle steder i Odda kommune. Ved elektrofiske ble det påvist at rekruttering var mangelfull eller manglet i Nyastølsvatnet, Ljosavatnet og Reinsnosvatnet.

## ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Frosk og padde finnes men det er ikke kjent om det har vært endringer i tetthet eller utbredelse til bestander av disse artene. Marflo er funnet i Store Urevatnet i 1974 og sneglearten *Lymnaea peregra* er funnet i en dam ved Røldal kirke i 1961. Begge disse artene har behov for vann med høy pH for å klare seg.





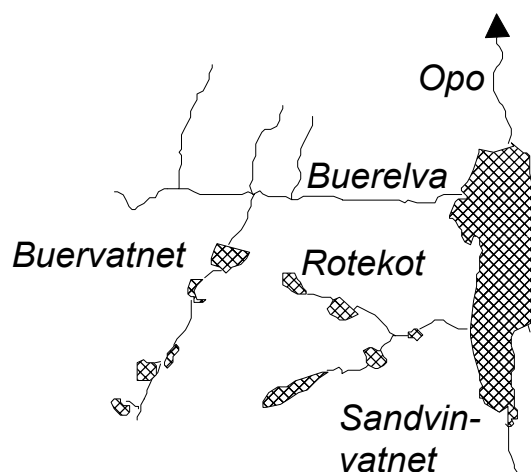
## 4:

## Kalkingsplanlegging

### BEHOV FOR KALKING I ODDA

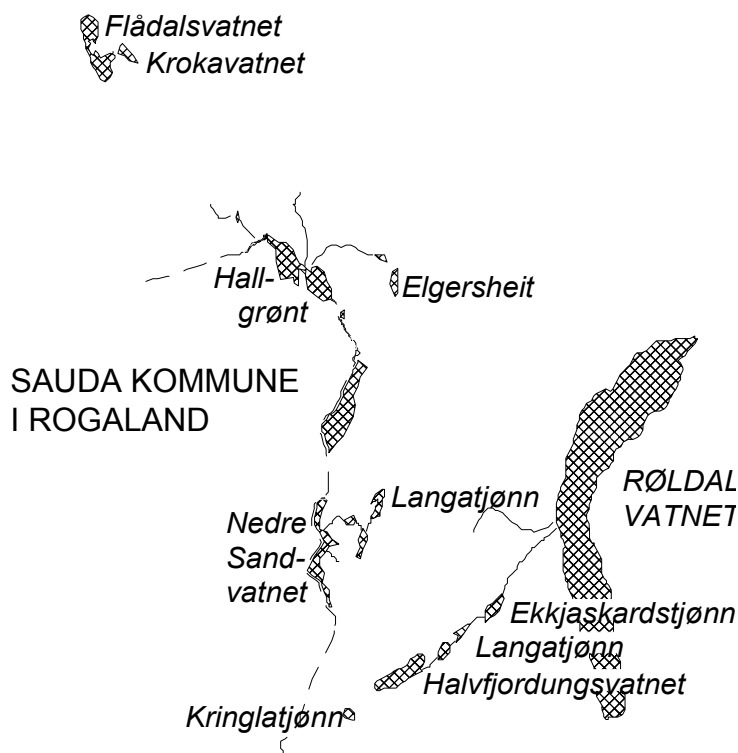
Tre hovedområder med sure forhold der fiskebestandene er tynne og reduserte peker seg ut i Odda kommune. Det gjelder fjellområdet mot Folgefonna, fjellområdet vest for Røldalsvatnet og fjellområdet sentralt i kommunen øst og sør for Sandvinvatnet.

I fjellområdet nordvest i kommunen er det meldt om tynn og redusert fiskebestand i Buervatnet, som renner til Buerelva og til nordvest i Sandvinvatnet. Ellers er bestandene tapt i fem innsjøer i dette området.



FIGUR 4.1: Oversiktskart over området med kalkete og kalkingsaktuelle lokaliteter vest for Sandvinvatnet

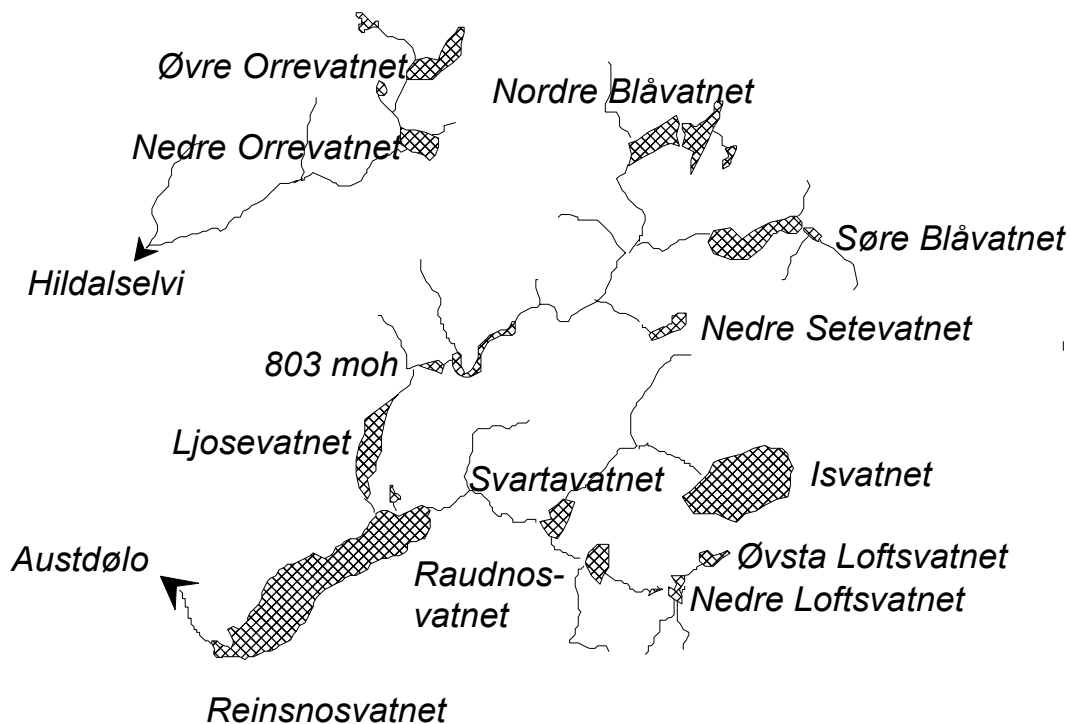
I de sørlige fjellområdene er det meldt om tynne fiskebestander i tilbakegang i følgende innsjøer: Ekkjaskardtjønn (35) = Ekkjaskardsvatnet, Elgersheit, Flådalsvatnet, Hall-Grønt, Halvfjordungsvatnet (32), Kringletjønn, Krokavatnet (NINA-120), Langatjønn (34), i Langtjønn (NINA-105) og i Svartavatnet (NINA-230) (ligger i Sauda kommune) (figur 4.2). Det er også minst syv innsjøer med tapte bestander av aure i dette området.



FIGUR 4.2: Oversikt over de aktuelle kalkingslokalitetene sør i Odda kommune.



I de sentrale fjellområdene er det mange innsjøer med truede bestander, - følgende er rapportert med tynne og reduserte bestander: Norde og Søre Blåvatna, Nedre Ljosevatnet (49), Loftsvatnet, Nedre Orrevatnet (44), Raudnosvatnet, Reinsnosvatnet (50), Nedre Setevatnet, Svartavatnet (NINA-146), Øvstaloftvatnet og vatn 803 moh (NINA-155) (figur 4.3).



FIGUR 4.3: Oversikt over det kalkingsaktuelle innsjøene i de sentrale deler av Odda kommune.

Det kan være mange flere innsjøer i de samme områdene som også burde vært listet opp, men her har vi ikke kunnskap om utviklingen (vedleggstabell 2). De øvrige vatn med enten tapte eller tynne og reduserte bestander i kommunen, er i stor grad regulerte og har dårlige gyteforhold. Dessuten ligger de i ikke sure områder. Disse er derfor ikke aktuelle i kalkingssammenheng.

### PÅGÅENDE KALKING

Det er ett kalkingsprosjekt som har fått offentlig støtte i Odda, - Strandafossvassdraget på vestsiden av Sandvinvatnet, der kalking har vært foretatt i Rotekot siden 1990

### 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.- Rammepplan 1995-2005" (Kambestad mfl. 1995). I tabell 4.1 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.



## PRIORITERING AV KALKING

I Odda kommune er det et par større prosjekt som peker seg ut. I området øst for Folgefonna, vest for Sandvinvatnet ligger Buervatnet. Her kalkes allerede i dag nabovatnet Rotekot, og kalking av disse to innsjøene vil kunne bidra positivt til vannkvaliteten i Sandvinvatnet og Opo, mens nytteverdien for Buerelva er liten fordi denne elven er for kald og bratt til at fisk trives der (figur 4.1).

I sør vil oppkalking av Halvfjordungvatnet (figur 4.2) bedre vannkvaliteten også i de nedenforliggende innsjøene der en har problem med fisken. Denne innsjøen ligger langs vei, slik at tilgjengelighet til innsjøene for fritidsfiskere er enkel, samtidig som kalkingskostnadene blir lavere. De andre små innsjøene i dette området er ikke prioritert, både fordi de ligger langt fra vei og det må benyttes helikopter ved kalking.

*TABELL 4.1: Prioritering av kalkingsprosjekter i Odda med oversikt over prioriteringsgrunnlaget. SURHETSSTATUS er klassifisert som 1=stabil surt (rødt område på kartet i figur 2.4), 2 =variabelt og periodevist surt (gult område på kartet i figur 2.4) og 3=lite surt (blått område på kartet i figur 2.4). FISKESTATUS er klassifisert som 1=redusert bestand, 2=utdødd bestand og 3=god bestand. ANTATT BRUK antyder potensiale for framtidig utnyttelse som antall fiskedøgn årlig, , 1= over 100 døgn, 2 = opp til 100 døgn, 3= opp til 50 døgn og 4= 10 døgn eller mindre. DN prioriteringene går fra 1-6 (se side 15). KONFLIKT dekker opp både verneinteresser, drikkevannskilde, og eventuelt andre bruks- eller eierinteresser. KOST/NYTTE-EFFEKT er klassifisert fra 1 = meget høy til 5 = meget lav.*

STED	Kalket før	Surhet status	Fiske status	Antatt bruk	DN-prioriter	Konflikt	Kost / nytte	TOTAL PRIOR.
Buervatnet	Nei	2	1	4	2	Ja 1)	5	4
Rotekot	Ja	2	1	3	2	Ja 1)	3	3
Halvfjordungvatnet	Nei	2	1	3	2	Nei	2	1
Øvre Orrevatnet	Nei	2	1	4	2	Ja 1&2)	4	3
Nordre Blåvatnet	Nei	2	1	3	2	Ja 1-5)	3	2
Søre Blåvatnet	Nei	2	1	3	2	Ja 1-5)	5	3
Nedre Setevatnet	Nei	2	1	4	2	Ja 1-5)	3	2
Isvatnet	Nei	2	1	3	2	Ja 1-6)	3	2
Øvre Loftsvatnet	Nei	2	1	3	2	Ja 1-5)	2	2

- 1) Deler av Opovassdraget, verna vassdrag, Verneverdig område Odda 8-0
- 2) Renner gjennom Sandvin, Verneverdig område Odda 5-0 (våtmark men ikke del av Verneplan for våtmarker i Hordaland av 15.12.1995)
- 3) Renner gjennom Kringlo, Verneverdig område Odda 4-0
- 4) Ligger i Hardangervidda nasjonalpark, Verneverdig område Odda 7-0
- 5) Renner ned i Rinsnosvatnet som er referansevatn i NIVAS 1000-sjøers-undersøkelse i 1995
- 6) Isvatnet er referansevatn i 1986 og er referansevatn i NIVAS 1000-sjøers-undersøkelse i 1995



De sentrale områdene i kommunen omfatter mange innsjøer med behov for kalk, men de konsentrerer seg om to vassdrag,- Hildalselvi og Austdølo / Reinsnosvassdraget (figur 4.3). Begge renner mot Storelvi, Sandvinvatnet og til slutt til Opo. De to innsjøene i Hildalsvassdraget kalkes best ved oppkalking av Øvre Orrevatn, mens det i Reinsnosvassdraget er flere greiner der det til sammen er meldt om kalkbehov i hele ti innsjøer fordelt på fem vassdragsgreiner. Kalking av de øverste innsjøene i hver av disse greinene vil gi god effekt i Reinsnosvatn, og videre nedover i vassdraget.

Vi har kalking av Halvfjordungvatnet på høyeste prioritet fordi dette er det billigste av prosjektene der tilgjengeligheten til fiskeressursene er god. Kalking av Reinsnosvassdraget vil også gi en høy nytteeffekt, men dette er et vesentlig større prosjekt (tabell 4.1). Det vil imidlertid også gi effekt nedover i vassdraget.

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

## KALKINGSSTRATEGI FOR NYE PROSJEKTER

I Odda er det foreslått oppkalking av en rekke innsjøer øverst i en del større vassdrag. Dette er ment å gi effekt også for lavereliggende innsjøer i vassdragene, slik at også gyteforholdene til fiskebestandene i disse innsjøene sikres. For de foreslått kalkede innsjøene bør en også vurdere utlegging av kalksteinsgrus i gytebekkene for å sikre rekrutteringsforholdene. Også denne kalktypen kan med fordel spres fra helikopter.

**Prosjekt 1: Ekkjånvassdraget.** Kalkes best ved oppkalking av Halvfjordungvatnet. Dette gir effekt i Ekkjaskardstjønn og Langavatnet. Vassdraget drenerer til Røldalsvatnet.

**Prosjekt 2: Reinsnosvassdraget.** Kalkes ved oppkalking av de fire øverste innsjøene: Nordre Båtevatnet, Nedre Setevatnet, Isvatnet og Øvre Loftsvatnet. Dette gir effekt i de seks nedenforliggende innsjøene også, og alt vannet samles i Reinsnosvatnet før det går videre til Storelva. Dersom en ikke skal foreta kalking i nasjonalparken, og likevel sørge for god vannkvalitet i de to nederste innsjøene,- Ljosevatnet og Reinsnosvatnet, må en sannsynligvis etablere kalkdoserere i innløpselvene Fosso og Reinso. Uten vei til disse stedene blir dette svært kostbart.

**Prosjekt 3: Hildalsvassdraget.** Kalkes ved oppkalking av Øvre Orrevatnet. Gir effekt nedover til Nedre Orrevatnet og videre til Storelva.

**Prosjekt 4: Buervatnet:** Innsjøen har for rask vannutskifting til at den i seg selv kan kalkes,- her må en eventuelt satse på å kalke opp den ovenforliggende innsjøen Svartenuttjønnnet (LM 577 563). Denne kan kalkes opp med helikopter i samme runde som en kalke i den pågående kalkingslokaliteten Rotekot.

I tabell 4.2 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  $\text{CaCO}_3$  basert på et behov på  $2,9 \text{ gram CaCO}_3 / \text{m}^3$  for tilrenning og førstegangskalking av innsjøen, mens det for gjenkalking av innsjøvolumet er regnet  $1,0 \text{ gram CaCO}_3 / \text{m}^3$ . Gjenkalkingsmengdene er fordelt på årlige mengder, slik at innsjøer som kalkes sjeldnere er ført opp med sin årlige andel av kalkingsmengden.



TABELL 4.2. 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 avrønning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987). Beregning av kalkbehov er utført i henhold til kalkingshåndboken (DN 1990), - se for øvrig teksten. For de to innsjøene oppunder Folgefonna, er nedslagsfeltet på selve breen ikke anslått i detalj.

STED	Areal km <sup>2</sup>	Snittdyp meter	Volum mill. m <sup>3</sup>	Utskift x / år	Felt km <sup>2</sup>	Avrenn, l/s/km <sup>2</sup>	Tilrenn. mill.m <sup>3</sup> / år	Behov (tonn)
EKKJÅNAVASSDRAGET								
Halvfjordungvatnet	0,29	20	5,8	1,0	2,4	75	5,66	33
REINSNOSVASSDRAGET								
N. Blåvatnet	0,73	15	10,95	1,1	5,3	75	12,54	68
S. Blåvatnet	0,66	15	9,9	3,4	14,3	75	33,82	126
N. Setevatnet	0,10	10	1	2,5	1,1	70	2,45	10
Isvatnet	1,84	30	55,2	0,2	4,4	75	10,43	190
Ø. Loftsvatnet	0,15	10	1,5	3,7	2,3	75	5,53	20
HILDALSVASSDRAGET								
Ø.Orrevatnet	0,51	20	10,2	0,7	3,1	75	7,44	51
BUERVASSDRAGET								
Svartenu ttjønn	0,10	15	1,5	>1,8	>1	80	>2,5	12
Buervatnet	0,26	20	5,2	>5	>10	80	>25	87

## 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 Odda kommune bør en i første omgang overvåke både vannkvalitet og fiskens tilstand i Opo og Storelva, et vassdrag som står på DN's liste over aktuelle kalkingsobjekter i Hordaland, men som ikke er omtalt blant de aktuelle kalkingsobjektene i denne planen fordi resultatene antyder at kalking i øyeblikket ikke er aktuelt i dette vassdraget. Dessuten vil flere av de her foreslåtte kalkingsobjekter gi en forbedring også nedover til dette vassdraget.



## 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 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., 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. 1996. Laks og sjøaure i Opovassdraget, Odda kommune. Rådgivende Biologer as. rapport 214, 24 sider, ISBN 82-7658-065-3
- LIEN, L., RADDUM, G. G. & FJELLHEIM, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann - Fisk og evertebrater II. NIVA-rapport nr O-89185-2.
- LURA, H. & S. KÅLÅS. 1994. Ferskvassfiskane si utbreiing i Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland. Zoologisk museum, Universitetet i Bergen. 59 sider.
- MASON, C.F. 1991. Biology of fresh water pollution. Longman Scientific & Technical, N.Y. 351 sider.
- 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.
- SÆGROV, H., S. KÅLÅS & G.H. JOHNSEN 1996. Undersøkingar av fisk, botndyr og vasskvalitet i samband med fiskedød i Opo 9.januar 1996. Rådgivende Biologer as. rapport 217, 15 sider. ISBN 82-7658-069-6
- 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 høsten 1994 i forbindelse med kalkingsplanen for Odda kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Analysene er utført av Alex Stewart E.S. A/S.

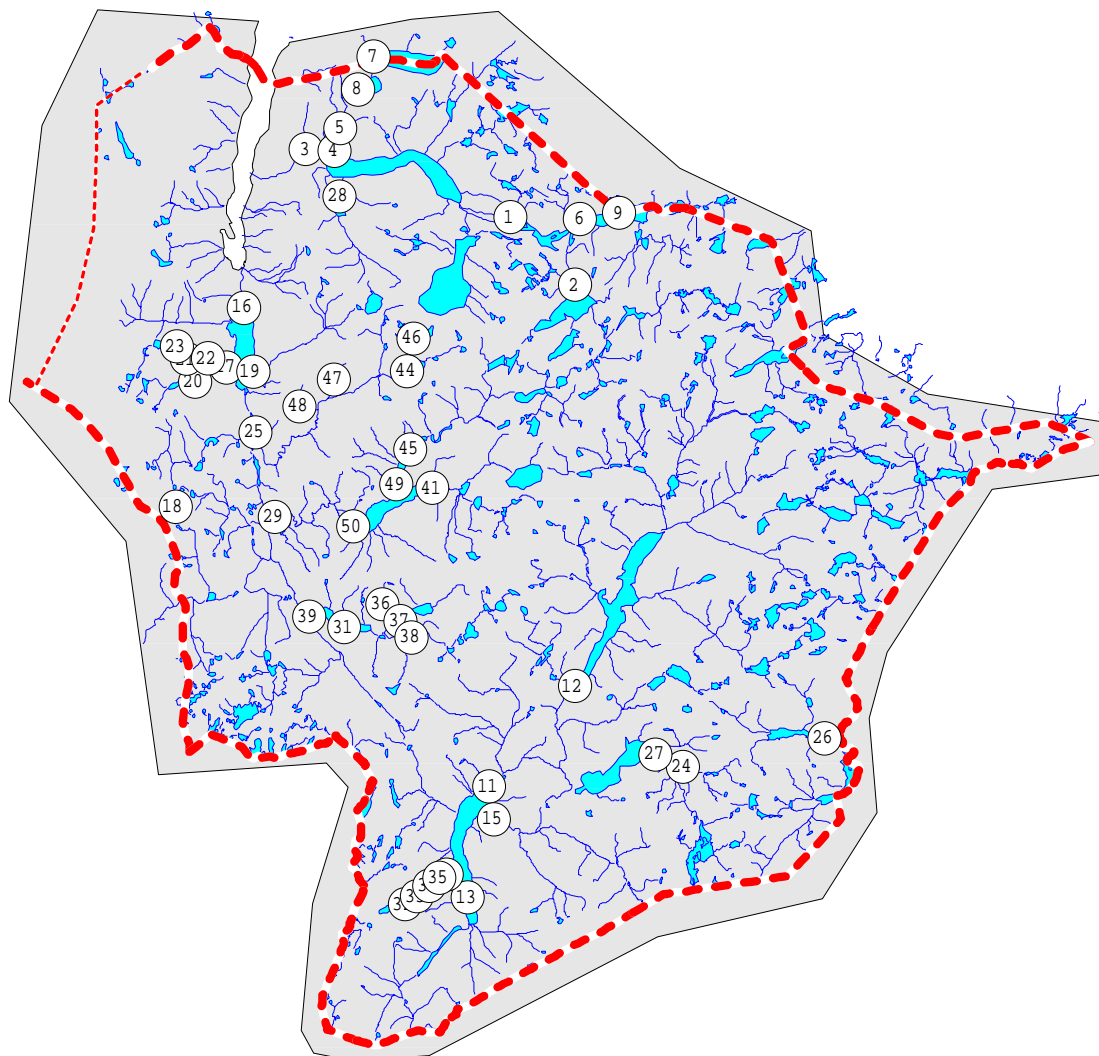
NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	DATO	SURHET (pH)
1	Nibbehøl	1190	LM 780 647		5,59
2	Breidavann	1233	LM 824 606		5,82
3	Vetlevatn	400	LM 682 687		6,18
4	Ringedalsvatnet	465	LM 690 682		5,99
5	Tjernet på Mågelitopp	860	LM 687 699		6,23
6	Ø. Nybuvatnet	1192	LM 838 648		6,12
7	Ø. Bersåvann	1106	LM 712 735		6,31
8	N. Bersåsvann	1029	LM 700 722		5,75
9	N. Håvardsvann	1229	LM 842 652		6,07
11	Røldalsvatnet v/Seim	380	LM 772 344	5.10 - 10.10	5,83
12	Valdalselva v/Kalvajuv		LM 808 375	---"---	6,71
13	Røldalsvatnetv/Holmane	380	LM 755 282	---"---	5,68
14	Ekkjeelva		LM 748 302	---"---	5,84
15	Grytøyreelva		LM 771 326	---"---	6,86
16	Opo, innløp	88	LM 639 602	---"---	6,56
17	Fossasete, utos	505	LM 624 569	---"---	5,93
18	Blåvatnet	1096	LM 603498	---"---	6,58
19	Tjørnadalsfossen	88	LM 641 553	---"---	6,52
20	Kvirvelivatn, utos	610	LM 617 566	---"---	5,72
21	Liasetevatn, innos	647	LM 608 575	25.9.- 2.10	6,28
22	Liasetevatn, utos	647	LM 612 573	---"---	6,33
23	Rotekot, utos	672	LM 603 576	---"---	6,23
24	Midtlægervatn, innos	1030	LM 876 349	---"---	6,59
25	Hildalselva	90	LM 645 532	---"---	6,42
26	Ståvatnet	979	LM 951 362	---"---	6,59
27	Midtlægervatn	1030	LM 871 349	---"---	6,6
28	Mosdalsvatnet, utos	993	LM 689 655	---"---	6,59
29	Låtefoss	160	LM 653 483	---"---	6,25



VEDLEGGSTABELL 1 FORTSETTER: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn høsten 1994 i forbindelse med kalkingsplanen for Odda kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Analysene er utført av Alex Stewart E.S. A/S.

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	DATO	SURHET (pH)
31	Nyastølsvatnet	622	LM 700 428	1.10 -10.10	5,67
32	Halvfjordungsvatnet	900	LM 722 273	---"---	5,19
33	Saudafjellet/Ekkjeskard	867	LM 727 278	---"---	5,2
34	Langatjørn	855	LM 733 285	---"---	5,27
35	Ekkjeskardtjørn	849	LM 739 290	---"---	5,34
36	Tjukkedalsbekken	636	LM 714 422	---"---	5,77
37	Bekk fra Botnavatnet	650	LM 723 422	---"---	6,04
38	Elva fra Refsedalen	658	LM 725 422	---"---	5,54
39	Løyningselva	585	LM 673 432	18.10	5,75
41	Utos Reinso	597	LM 733 502	9.11	5,41
44	Nedre Orrevatnet	1111	LM 729 568	12.9	5,81
45	Innløpsos Ljosavatnet	633	LM 728 525	9.11	5,28
46	Øvre Orrevatnet	1146	LM 730 580	12.9	5,45
47	Strifallselva	780	LM 685 552	---"---	5,74
48	Blåtjørni	1134	LM 666 550	---"---	5,88
49	Utos Ljoso	633	LM 723 503	9.11	5,3
50	Utos Reinsnosvatnet	590	LM 692 481	---"---	5,29





*VEDLEGGSKART NR. 1: Oversikt over de omtalte prøvetakingsstedene i Odde kommune. Nummerene samsvarer med vedleggstabell 1 over vannkjemii og vedleggstabell 2 over fiskestatus.*



**VEDLEGGSTABELL 2.:** Status for ferskvannsfiskeressursene i Odda 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. **Andre arter:** R=røye, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1989, 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), mens nummer i andre kolonne refererer til Norsk Institutt for Naturforskning sin nummerering. Tabellen fortsetter på neste side.

NR	NINA NR	STED	UTM	AURE		GYTE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring			DATA	REF
	50	Austmannatjørn	LM 824 324	2	5	B		1	1
8	178	Bersåvatn, Nedre	LM 708 727	1	2	G		1	1
7	179	Bersåvatn, Øvre	LM 746 738	2	5	B		1	1
18	131	Blåvatn	LM 610 497	3	4	D		1	1
	130	Blåvatn	LM 600 493	3	4	B		1	1
	156	Blåvatn, N.	LM 769 565	2	3	D		1	1
	169	Blåvatn, N.	LM 584 560	2	5	B		1	1
	158	Blåvatn, S.	LM 790 550	2	3	D		1	1
	213	Blåvatnet	LM 595 647	3	4	D		1	1
	24	Borda	MM 005 478	2	5	B		1	1
37	135	Botnavatn	LM 735 435	2	3	D		1	1
2	192	Breidavatn	LM 818 614	3	4	D		1	1
	171	Buarvatn	LM 590 580	2	3	B		1	1
	159	Buatjørn, Store	LM 807 556	2	5	D		1	1
	58	Dumpejørn	LM 898 397	2	2	U		1	1,2
	57	Dumpejørn	LM 892 394	2	2	D		1	2
	47	Dyrskardsvatn	LM 892 366	1	2	D		1	2
	117	Dyrskardvatn	LM 645 355	3	4	D		1	1
35	96	Ekkjeskardtjønn	LM 739 289	2	3	B		1	1
	228	Ekkjeskardvatn	LM 738 289	2	3	D		1	1
	109	Elgersheit	LM 714 357	2	3	D		1	1
	94	Elversvatn	LM 726 360	3	4	B		1	1



**VEDLEGGSTABELL 2.:** Status for ferskvannsfiskeressursene i Odda 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. **Andre arter:** R=røye, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1989, 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), mens nummer i andre kolonne refererer til Norsk Institutt for Naturforskning sin nummerering. Tabellen fortsetter på neste side.

NR	NINA NR	STED	UTM	AURE		GYTE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring			DATA	REF
	121	Flådalsvatn	LM 649 413	2	3	B		1	1,2
	1094	Gorsvatn	LM 709 385	3	4	D		1	1
	1123	Grastjørn	LM 632 443	2	2	U		1	1
	193	Grytenuttjønn	LM 785 624	2	5	D		1	1
	194	Grytenuttjønn	LM 797 618	2	5	D		1	1
	195	Grytenuttjønn	LM 795 611	5	5	D		1	1
	84	Grønheller	LM 850 513	2	5	B		1	1
	181	Hadlegrøna	LM 749 702	2	5	D		1	1
	108	Hall-Grønt	LM 702 353	2	3	D		1	1
32	97	Halvfjordungsvatn	LM 720 274	2	3	D		1	1
	198	Hattasteinsvatnet	LM 816 587	2	5	D		1	1
	14	Hedlevatn	MM 020 510	1	2	U		1	1
	35	Holmasjøen	LM 981 433	2	2	D		1	2
	75	Holmavatn, V.	LM 890 580	1	2	B		1	1
	3	Holmavatnet	LM 920 570	2	3	U		1	2
	20	Høsingevatn	LM 970 495	2	2	D		1	2
9	222	Håvardsvatn	LM 842 652	1	1	D		1	1
	153	Isvatnet	LM 784 512	2	2	D		1	1
	9	Ivarstjørn	LM 960 540	2	2	U		1	1
	211	Jukletjørn	LM 898 642	2	5	D		1	1
	207	Juklevatni	LM 870 607	2	5	B		1	1
	206	Juklevatni	LM 840 588	2	5	D		1	1



VEDLEGGSTABELL 2. forts: Status for ferskvannsfiskeressursene i Odda 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. **Andre arter:** R= røye, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1989, 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), mens nummer i andre kolonne refererer til Norsk Institutt for Naturforskning sin nummerering. Tabellen fortsetter på neste side.

NR	NINA NR	STED	UTM	AURE		GYTE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring			DATA	REF
	208	Juklevatni	LM 885 609	3	4	D		1	1
	209	Juklevatni	LM 897 600	3	4	D		1	1
	44	Kaldevatn	LM 880 300	2	2	D		1	1
	1	Kollstjørn	LM 920 635	2	2	U		1	1
	100	Kringletjønn	LM 706 264	2	3	D		1	1
	120	Krokavatn	LM 655 406	2	3	B		1	1
	170	Kvanndalsvatn	LM 600 558	2	5	B		1	1
	167	Kvanntjørn	LM703 598	2	5	D		1	1
	214	Kvanåvatn	LM 603 733	3	4	D		1	1
20	174	Kvirvelivatn	LM 615 564	1	2	G		1	1
34	229	Langatjørn	LM 730 283	2	3	D		1	1
	224	Langavatn	LM 750 610	2	5	B		1	1
	218	Langerustjørn	LM 774 614	2	5	D		1	1
	18	Langevatn	LM 960 487	1	2	D		1	1
	17	Langevatni	LM 930 494	2	2	D		1	2
	188	Langtjørn	LM 787 663	2	5	D		1	1
	105	Langtjørn	LM 699 306	2	3	D		1	1
	215	Lausvatn	LM 620 727	2	5	D		1	1
22	173	Liasetevatn	LM 610 573	1	2	G		1	1
49	154	Ljosevatn	LM 723 505	2	3	G		1	1,3
	150	Loftsvatn, Nedre	LM 776 488	2	3	D		1	1
	98	Lonavatn	LM 732 235	1	2	G		1	1



VEDLEGGSTABELL 2. forts.: Status for ferskvannsfiskeressursene i Odda 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. **Andre arter:** R= røye, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1989, 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), mens nummer i andre kolonne refererer til Norsk Institutt for Naturforskning sin nummerering. Tabellen fortsetter på neste side.

NR	NINA NR	STED	UTM	AURE		GYTE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring			DATA	REF
	134	Loni	LM 710 421	1	2	G		1	1
	201	Løkene	LM 823 569	5	5	D		1	1
	200	Løkene	LM 835 579	2	5	D		1	1
	132	Løyningvatn	LM 680 433	1	2	G		1	1
	144	Låtevatn	LM 656 480	1	2	G		1	1
	55	Middyrvatn, øvre	LM 870 400	2	3	D		1	2
	226	Middyrvatn	LM 856 394	2	2	U		1	1
27	46	Midtlegervatn	LM 873 350	1	2	G		1	1
	129	Midtstølvatn	LM 623 528	1	1	B		1	1
28	220	Mosdalstjørn	LM 689 653	1	1	B		1	1
1	190	Nibbe	LM 779 646	2	5	D		1	1
	37	Nupsdalsvatn	LM 927 400	2	5	D		1	1
	38	Nupstjørn	LM 943 385	1	2	D		1	1
	63	Nupstjørn	LM 915 404	2	3	D		1	2
31	133	Nyastølvatn	LM 698 426	1	2	G		1	1
6	191	Nybuvatn	LM 824 648	2	5	D		1	1
46	164	Orrevatn, Øvre	LM 730 580	2	5	D		1	1
44	163	Orrevatn, Nedre	LM 730 568	2	3	D		1	1
	149	Raudnosvatn	LM 763 494	2	3	D		1	1
	126	Rausvatn	LM 642 482	2	2	G		1	1
	185	Reinakolltjønn	LM 778 689	2	5	D		1	1
	187	Reinanuttjønn	LM 772 685	3	4	D		1	1



VEDLEGGSTABELL 2. forts.: Status for ferskvannsfiskeressursene i Odda 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. **Andre arter:** R= røye, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1989, 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), mens nummer i andre kolonne refererer til Norsk Institutt for Naturforskning sin nummerering. Tabellen fortsetter på neste side.

NR	NINA NR	STED	UTM	AURE		GYTE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring			DATA	REF
50	145	Reinsnosvatn	LM 695 489	2	3	G		1	1,3
	95	Reinsvatn	LM 720 333	2	5	D		1	1
	140	Revsvatna	LM 756 422	2	2	D		1	1
	141	Revsvatna	LM 768 437	2	2	D		1	1
	142	Revsvatna	LM 776 436	2	5	D		1	1
4	180	Ringedalsvatn	LM 686 683	2	2	G		1	1
	172	Rotekottjørn	LM 600 578	1	2	B		1	1
11	92	Røldalsvatn	LM 759 263	2	2	D		1	1
	122	Sandbotnevatn	LM 606 386	2	2	D		1	1
	101	Sandvatn, Nedre	LM 699 292	5	5	D		1	1
16	175	Sandvinvatn	LM 640 580	1	2	G	R	1	1
	161	Setevatn, Nedre	LM773 534	2	3	D		1	1
	160	Setevatn, Øvre	LM 795 540	2	5	D		1	1
	52	Skjemmedalstjørn	LM 795 271	2	3	D		1	1
	22	Skurevatn	LM 990 482	2	3	D		1	2
	103	Smalatjørn	LM 715 300	3	4	D		1	1
	39	Solia, tjørn i	LM 913 330	2	2	D		1	2
	184	Stednestjønn	LM 766 707	2	5	G		1	1
	183	Stednesvatn	LM 764 696	2	5	G		1	1
	73	Steigevatn, N	LM 914 540	2	2	D		1	1
	71	Steigevatn, øvre	LM 913 522	1	2	D		1	2
	72	Steigevatn, S.	LM 915 533	1	2	D		1	2



VEDLEGGSTABELL 2. forts.: Status for ferskvannsfiskeressursene i Odda 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. **Andre arter:** R= røye, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1989, 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), mens nummer i andre kolonne refererer til Norsk Institutt for Naturforskning sin nummerering. Tabellen fortsetter på neste side.

NR	NINA NR	STED	UTM	AURE		GYTE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring			DATA	REF
	118	Steinavatn	LM 644 384	3	4	D		1	1
	102	Steinstjønn	LM 720 310	3	4	B		1	1
	91	Storavatn	LM 803 409	3	4	B		1	1
26	41	Ståvatn	LM 965 350	1	2	B		1	1
	227	Ståvatnet	LM 993 323	1	2	U		1	1
	146	Svartavatn	LM 775 500	2	3	G		1	1
	230	Svartavatn	LM 685 261	2	3	D		1	1
	93	Sæteigvatn	LM 756 353	2	5	B		1	1
	104	Såtetjørn	LM 712 293	5	5	D		1	1
	8	Tangatjørn	LM 986 540	2	2	U		1	1
	212	Tokheimsvatn	LM 598 624	3	4	D		1	1
	36	Trolltjørn	LM 965 390	2	5	D		1	1
	16	Trossovatn	LM 917 480	2	2	D		1	1
	182	Tyssehølen	LM 756 690	2	5	G		1	1
	15	Uravatn	MM 070 520	1	1	G		1	1
	89	Valldalsvatn	LM 821 397	2	2	B		1	1
	11	Vassdalsvatn	LM 980 517	1	2	U		1	1
	2	Vassdalsvatnet, øvre	LM 926 595	2	2	U		1	1
	12	Vassdalvatn, L.	LM 988 514	1	2	U		1	1
	123	Vassvikevatn	LM 617 440	1	3	G		1	1
3	177	Vetlevatn	LM 677 687	2	5	G		1	1
	128	Vierdalsvatn	LM 615 515	2	2	B		1	1



VEDLEGGSTABELL 2. forts.: Status for ferskvannsfiskeressursene i Odda 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. **Andre arter:** R= røye, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1989, 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), mens nummer i andre kolonne refererer til Norsk Institutt for Naturforskning sin nummerering. Tabellen fortsetter på neste side.

NR	NINA NR	STED	UTM	AURE		GYTE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring			DATA	REF
	83	Vivassdalvatn	LM 870 505	1	2	G		1	2
	49	Votnamag.	LM 840 350	2	2	D		1	1,3
	124	Øktarevatn, Ø.	LM 628 465	2	2	G		1	2
	125	Øktarevatn, N.	LM 625 480	2	2	B		1	1
	107	Øvre Sandvatn	LM 698 318	3	4	D		1	1
	13	Øvre Hedlevatn	MM 003 519	1	2	U		1	1
	151	Øvstaloftvatn	LM 783 494	2	3	D		1	1
	45	Øysteisvatn	LM 890 346	2	5	B		1	1
	221	1070moh	LM 694 640	2	5	D		1	1
	85	1105moh	LM 820 510	2	5	D		1	1
	110	1117moh	LM 675 373	3	4	D		1	1
	106	1118moh	LM 708 303	3	4	D		1	1
	138	1138moh	LM 748 419	2	5	D		1	1
	223	1155moh	LM 756 643	3	4	D		1	1
	139	1158moh	LM 755 418	2	5	D		1	1
	162	1208moh	LM 714 551	2	5	D		1	1
	137	1214moh	LM 743 409	5	5	D		1	1
	136	1250moh	LM 718 393	2	1	D		1	1
	219	1255moh	LM 775 640	2	5	D		1	1
	86	1280moh	LM 820 520	2	5	D		1	1
	40	1280moh	LM 920 323	2	2	D		1	1
	196	1290moh	LM 805 619	2	5	D		1	1





VEDLEGGSTABELL 2. forts.: Status for ferskvannsfiskeressursene i Odda 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. **Andre arter:** R= røye, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1989, 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), mens nummer i andre kolonne refererer til Norsk Institutt for Naturforskning sin nummerering. Tabellen fortsetter på neste side.

NR	NINA NR	STED	UTM	AURE		GYTE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring			DATA	REF
	189	1305moh	LM 791 662	2	5	D		1	1
	199	1310moh	LM834 588	2	5	D		1	1
	90	1321moh	LM 788 433	2	5	D		1	1
	186	1330moh	LM 790 689	5	5	D		1	1
	23	1333moh	LM 987492	3	5	D		1	2
	165	1341moh	LM 772 590	2	5	D		1	1
	157	1365moh	LM 787 567	3	4	D		1	1
	88	1367moh	LM 803 483	5	5	U		1	1
	225	1370moh	LM 730 635	2	5	D		1	1
	197	1370moh	LM 803 606	2	5	D		1	1
	216	1370moh	LM 733 633	3	4	D		1	1
	176	1381moh	LM 672 633	2	3	D		1	1
	202	1393moh	LM 830 560	5	5	D		1	1
	4	1398moh	LM 910 590	5	5	U		1	1
	168	1401moh	LM 682 613	3	4	D		1	1
	203	1420moh	LM 824 553	3	4	D		1	1
	87	1422moh	LM 823 484	2	5	D		1	1
	80	1427moh	LM 866 550	2	2	D		1	1
	217	1428moh	LM 754 585	3	4	D		1	1
	166	1449moh	LM 757 578	3	4	D		1	1
	210	1467moh	LM 888 597	3	4	D		1	1
	204	1470moh	LM 840 559	3	4	D		1	1



VEDLEGGSTABELL 2. forts.: Status for ferskvannsfiskeressursene i Odda 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. **Andre arter:** R= røye, Å=ål, S=stingsild. **Grunnlag: Data:** 1=spørreundersøkelse, 2=prøvefiske. Ref: 1=Data fra Norsk Institutt for Naturforskning samlet inn 1989, 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), mens nummer i andre kolonne refererer til Norsk Institutt for Naturforskning sin nummerering.

NR	NINA NR	STED	UTM	AURE		GYTE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring			DATA	REF
	205	1480moh	LM 850 575	3	4	D		1	1
	81	1497moh	LM 853 546	2	2	D		1	1
	155	803moh	LM 733 529	2	3	G		1	1
	99	940moh	LM 699 250	1	2	B		1	1