

Kalkingsplan
for Naustdal kommune
1997

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 310



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Kalkingsplan for Naustdal kommune, 1997.

FORFATTERE:

Annie Elisabeth Bjørklund

&

Steinar Kålås

OPPDRAGSGIVER:

Naustdal kommune, ved Arne Stig Sortevik, postboks 43, 6943 Naustdal

OPPDRAGET

GITT: ARBEIDET

UTFØRT: RAPPORT DATO:

Vinteren 1996

1996 - 1997

7. november 1997

RAPPORT NR:

SIDER:

ISBN NR:

310

42

ISBN 82-7658-172-2

RAPPORT SAMMENDRAG:

I fjellområdene i den østre delen av kommunen er vannkvaliteten moderat sur. Der er forholdene vanligvis gode, men i perioder kan vannkvaliteten bli så dårlig at den kan være marginal for fisk. I den lavereliggende delen av kommunen er vannkvaliteten god.

Tilstanden i fiskebestandene i 60 av kommunens innsjøer er kartlagt gjennom spørreundersøkelser. Stort sett har innsjøene i kommunen gode bestander av ørret. Det finnes imidlertid forsuringsskadde fiskebestander i den høyereliggende delen øst i kommunen. Det er også meldt om reduserte bestander av både laks og ørret i hovedgreina av Nausta. Undersøkelser i den øvre delen av Naustavassdraget viser imidlertid at bestanden av røye har økt i tre innsjøer, mens ørretbestanden har økt i en innsjø i løpet av de siste ti årene.

Det pågår ingen kalking i offentlig regi i Naustdal i dag. I denne rapporten er det imidlertid foreslått kalking i tre innsjøer i sidegreiner til Nausta, - Inste Svartepøylevatnet (5), Søre Gotdalsvatnet (10) og Vasslivatnet (23). Kalkingsopplegg for disse er omtalt nærmere i rapportens del 4.

EMNEORD: SUBJECT ITEMS:

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

Det er imidlertid viktig å understreke at dette er en KALKINGSPLAN og ikke et KALKINGSPROGRAM for Naustdal kommune. På grunnlag av den informasjon som her er framkommet, vil det være mulig å få offentlig tilskudd til prioriterte kalkingsprosjekter i kommunen. Ved tildeling av statlige kalkingsmidler vil disse prosjektene ut fra dagens prioriteringskriterier bli vurdert i forhold til de øvrige aktuelle og pågående kalkingsprosjekter i hele Sogn og Fjordane. Gjeldende prioriteringskriterier kan bli endret i framtiden, slik at det ikke er en selvfølge at middels høyt prioriterte prosjekt nødvendigvis vil rykke oppover på listen i framtiden.

Planen er utarbeidet som et samarbeide mellom Arne Stig Sortevik, fylkesmannens miljøvernnavdeling og Rådgivende Biologer as. Naustdal kommune besørget organisering og lokal innsamling av vannprøver våren og høsten 1996, samt samlet inn opplysninger om fiskestatus i kommunen. Alt materialet er bearbeidet og sammenstilt av Rådgivende Biologer as, mens fylkesmannens miljøvernnavdeling har bidratt med generell informasjon knyttet til verneområder, tidligere oversikter av fiskestatus og tidligere innsamlete vannprøver.

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

Kjell Aase, Jon Arne Aase, Sigurd Buanes, Einar Eimhjellen, Hallvard Einevoll, Arild Herstad, Erik Horstad, Miljø- og næringskontoret, Øyvind Mortensbakke, Helge Leif Nordvik, Olav Svoen, Henry Ranestad, Arvid Savland, Kåre Solberg, Roy Sæle, Sverre Ullaland, Arntor Underlid, Gunnar Vassbotten, Reinhart Veien og Jens Vestheim. I tillegg takkes Naustdal Ungdomsskule og Naustdal Vilt og Fiskelag sone4 v/ Olav Svoen.

De vannkjemiske analysene er utført av Chemlab Services as.

Rådgivende Biologer as. takker for et godt samarbeide gjennom hele prosjektet, særlig Arne Stig Sortevik og miljøvernleiar Bodil Bakken som startet opp dette arbeidet.

Rådgivende Biologer as. takker Naustdal kommune for oppdraget.

Første utkast er datert: Bergen, 10. april 1997
Kalkingsplanen er datert: Bergen, 7. november 1997



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
INNHALDSFORTEGNELSE	3
SAMMENDRAG	4
SURHET I VASSDRAG OG VILKÅR FOR KALKING	6
Surhet i vassdrag	6
Kalking og kalkingskriterier	12
SURHETSTILSTAND	16
Surhet i Naustdal i 1996	16
Variasjon i surhet gjennom året	18
Aluminiumsinnhold i vassdragene	19
Syrenøytraliserende kapasitet i vassdragene	20
BIOLOGISK TILSTANDSBESKRIVELSE	22
Status for innlandsfiskebestander	22
Status for anadrome bestander	26
Områder med tynne og tapte bestander	26
KALKINGSPLANLEGGING FOR NAUSTDAL	28
Behov for kalking i Naustdal	28
Pågående kalking	29
Noen områder bør ikke kalkes	29
Forslag til prioritering	29
Kalking i fisketomme innsjøer	30
Kalkingsstrategi for prioritert prosjekt	31
Hvor bør en overvåke	32
LITTERATURREFERANSER	33
VEDLEGGSTABELLER	35
Surhetsdata fra 1996	35
Kart over prøvetakingspunktene	37
Status for fiskebestanden	38
Tidligere vannkjemiske målinger	41
NVE sin vassdragsnummerering	42



SAMMENDRAG

BJØRKLUND, A.E. & S. KÅLÅS 1997

Kalkingsplan for Naustdal kommune 1997

Rådgivende Biologer as. rapport 310, 42 sider ISBN 82-7658-172-2

Rådgivende Biologer as. har utarbeidet en kalkingsplan for Naustdal kommune. Planen baserer seg på en sammenstilling av foreliggende vannkvalitetsmålinger, vannprøvetaking av omtrent 60 steder våren og høsten 1996 samt en spørreundersøkelse som beskriver fiskestatus i 60 av kommunens innsjøer. Planen for Naustdal inngår som en av 13 kommunale kalkingsplaner som er utarbeidet i Sogn og Fjordane i 1997.

NATURGRUNNLAGET

Berggrunnen i Naustdal består av harde og tungt forvitrelige bergarter som har et lavt innhold av basekationer. Vassdragene får derfor tilført lite ioner fra berggrunnen og er meget følsomme for sure tilførsler. I de lavereliggende deler av kommunen er det imidlertid avsetninger etter nedsmeltingen av isen under siste istid. I slike områder er jordsmonnet rikere og jordsmonn og avsetninger vil derfor kunne gi en bedre vannkvalitet enn berggrunnen skulle tilsi. Helt i vest, i et lite område nord for Førdesfjorden, er imidlertid berggrunnen annerledes og vannkvaliteten i denne delen forventes å være relativt bra.

SURHET

Størstedelen av de høyereliggende deler av kommunen er moderat sure. I disse områdene er det store variasjoner i pH gjennom året, og i perioder med store mengder sure tilførsler eller sjøsaltepisoder vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene vil være marginale for fisk. I denne sonen ligger det imidlertid også en del innsjøer som har løsmasseavsetninger og av den grunn har en bedre vannkvalitet enn berggrunn og jordsmonn ellers skulle tilsi.

Områder som er lite sure finnes helt vest i kommunen nord for Førdesfjorden der berggrunnen består av mer kalkrike og lettere forvitrelige bergarter enn i resten av kommunen. I tillegg vil de lavereliggende deler også være mindre sure på grunn av løsmasser og jordsmonn. I disse områdene er vannkvaliteten relativt god hele året.

Ingen områder i Naustdal har stabilt sure vassdrag.



FISK

Tilstanden i fiskebestandene i Naustdal er stort sett god, men i enkelte innsjøer er det meldt om bestander som er redusert på grunn av forsuring. Størst forsuringsskade finner en i fjellområdene øst i kommunen. Det er også meldt om reduserte bestander av både laks og ørret i hovedgreina av Nausta. Undersøkelser i den øvre delen av Naustavassdraget viser imidlertid at bestanden av røye har økt i tre innsjøer, mens ørretbestanden har økt i en innsjø i løpet av de siste ti årene.

FISKE

Naustdal Vilt og Fisk selger fiskekort til de fleste innsjøene i øvre deler av Naustdal kommune og kort for fiske etter laks og sjøaure i Nausta.

KALKING

I følge opplysningene er hentet fra fylkesmannens miljøvernaveidlings register har det ikke vært- eller pågår noen kalkingsaktivitet i Naustdal kommune i offentlig regi.

Når det gjelder behov for kalking av Nausta, er dette omtalt nærmere i andre rapporter (Sægrov mfl. 1996; Hindar mfl. 1997). Konklusjonen så langt er at kalking av Nausta ikke er nødvendig i dagens situasjon, men at forholdene bør overvåkes (Sægrov mfl. 1996) og vurderes for kalking (Hindar mfl. 1997).

Ørretbestanden er tynn og redusert i tre innsjøer som ligger øverst i hver sin sidegrein til Nausta. Dette gjelder Inste Svartepøylevatet (5), Søre Gotdalsvatnet (10), Vasslivatnet (23). I kalkingsplanens kapittel nummer 4 er det utarbeidet en kalkingsstrategi for disse tre innsjøene.

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



1. Surhet i vassdrag og vilkår for kalking

Denne kalkingsplanen utfyller rapporten om "Forsuringsstatus og kalkingsplan for Sogn og Fjordane" (Langåker 1991),- og inngår som en av 13 kommunale kalkingsplaner som utarbeides i Sogn og Fjordane i løpet av 1997.

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

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

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



NATURGRUNNLAGET I NAUSTDAL

Berggrunnen i Naustdal domineres av migmatittisk gneis av prekambrisk alder. Bare helt i vest nord for Førdesfjorden er det et område med båndgneis / glimmergneis.

Berggrunn, jordsmonn, løsmasseavsetninger og marine avsetninger har avgjørende betydning for vannkvaliteten i et vassdrag. Ettersom lite av nedbøren faller direkte i vassdragene, vil det meste renne via jordsmonnet i nedslagsfeltet, der kjemisk forvitring og ionebytting derfor er viktige prosesser som endrer mengdene og sammensetningen av ioner i avrenningsvannet. De viktigste ionene i denne sammenheng er basekationene kalsium, magnesium, kalium og natrium. Et nedslagsfelt med en berggrunn som forvitrer lett, med et rikt jordsmonn og store løsmasseavsetninger eller marine avsetninger, vil avgi store mengder basekationer. Disse kan 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 i Naustdal består av harde og tungt forvitrelige bergarter som har et lavt innhold av basekationer. Vassdragene får derfor tilført lite ioner fra berggrunnen og blir meget følsomme for sure tilførsler. I de lavereliggende deler av kommunen er det imidlertid avsetninger etter nedsmeltingen av isen under siste istid. I slike områder er jordsmonnet rikere og jordsmonn og avsetninger vil derfor kunne gi en bedre vannkvalitet enn berggrunnen i kommunen skulle tilsi. Helt i vest, i et lite område nord for Førdesfjorden, er imidlertid berggrunnen noe bedre og vannkvaliteten i denne delen forventes å være relativt bra.

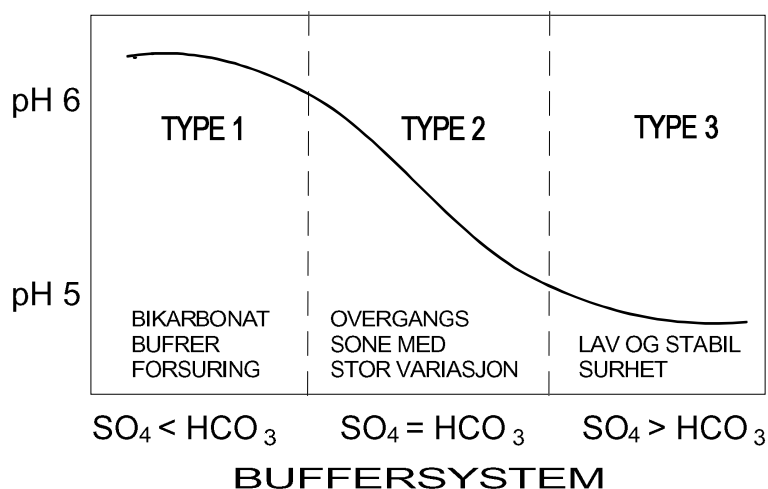
VARIERENDE BUFFERSYSTEM

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

I områder der tilførslene av sure stoffer er relativt moderate og innholdet av bikarbonat høyt, vil pH vanligvis være høy og stabil til tross for periodevis 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 tilførselene 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

Naustdal kommune har en årlig middelavrenning rundt 75 liter pr. sekund pr. km² (NVE 1987). Nedbørmengdene i Naustdal er dermed stort sett lavere enn i de høyereliggende deler i de andre kommunene i den ytre delen av fylket, og dermed blir våtavsetningen av forsurende stoffer i Naustdal lavere enn i de fleste andre kommuner, - forutsatt at konsentrasjonene av disse stoffene i nedbøren er tilnærmet lik i hele fylket.

De viktigste forsurende stoffer i nedbøren er svovel- og nitrogenforbindelser. Disse påvirker forsureningen 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 tilførselene 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 tilførselene avta. Når så



basekationene i jordsmonnet er borte, vil effekten av de sure tilførslene forsterkes ved at sulfat- og nitrat-ionene frakte med seg hydrogenioner og aluminium i stedet, slik at avrenningsvannet i slike områder blir enda surere og i tillegg får et høyt innhold av aluminium.

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

SJØSALTEPISODER

Naustdal kommune ligger i den ytre delen av Sogn og Fjordane, og mottar en del sjøsalter med nedbøren, særlig i perioder med kraftig vind. Kommunen ligger imidlertid mindre utsatt til enn de mest kystnære kommunene, men den geologiske undersøkelsen av kommunen i 1984 (Ryghaug 1986) viste at den marine påvirkningen på vassdragene var tydelig hele 100 km innover i fylket, og også Naustdal vil dermed påvirkes av slike episoder. 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 er fattig på basekationer, enten av naturlig årsaker eller på grunn av langvarig eksponering for sur nedbør. Surstøt vil derfor kun finne sted i områder der det allerede er moderat eller kraftig surt. De siste årene har hatt ekstremperioder med mye nedbør og sterk vind om vinteren, og dette har ført til surstøtepisoder i flere vassdrag med slike utarmede nedslagsfelt (Hindar mfl. 1993; Kroglund mfl. 1993). Sjøsaltilførsel er imidlertid helt naturlig langs kysten. I de ytre deler har derfor overflatevannet et høyt innhold av ioner fra sjøsalter, men dette avtar ettersom avstanden til kysten øker (Ryghaug 1986).



ALUMINIUM OG GIFTIGHET FOR FISK

Innholdet av totalaluminium i overflatevannet i Sogn og Fjordane er stedvis meget høyt, spesielt i gneissområder i kystnære strøk (Ryghaug 1986). Aluminium er meget vanlig i jordsmonnet, og stammer hovedsakelig fra forvitret berggrunn. Ved forsuring øker løseligheten av aluminium og konsentrasjonen i avrenningsvannet blir høyere.

Spesielt den labile fraksjonen av aluminium (monomert uorganisk) øker når vannet blir surere, og det er denne delen som utgjør det største problemet for fisken i forsurete vassdrag. Dette skyldes at aluminium legger seg på gjellene og kan i verste fall føre til akutt død. Konsentrasjoner over 40 : g pr. liter med labilt aluminium kan under gitte forhold være giftig for fisk (Rosseland mfl. 1992). For laksesmolt diskuteres for tiden om enda lavere konsentrasjoner kan medføre problemer ved utvandring, og verdier ned mot 25 : g pr. liter kan sannsynligvis gi skader. I humusrike vannforekomster, spesielt langs kysten, kan imidlertid innholdet av aluminium være ekstremt høyt. I slike tilfeller er aluminiumet bundet til humuspartikler, og denne formen for organisk bundet aluminium er ikke giftig for fisk.

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

ALUMINIUM I BLANDSONER

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

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

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



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 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 røeyngelen 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.

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 naturlige sure områdene i Sogn og Fjordane 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 forsureningen. Målet ved valg av kalkingsstrategi er imidlertid å komme så nær den opprinnelige tilstanden som mulig.

MÅLSETTING MED VASSDRAGSKALKING

Direktoratet for Naturforvaltning har definert følgende to hovedmålsettinger for den statlig finansierte kalkingen i vassdrag i Norge (DN 1995):

- BEVARING AV BIOLOGISK MANGFOLD
- BEDRE FORHOLDENE FOR FRITIDSFISKE I DE FORSURINGSRAMMA OMRÅDENE

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



PRIORITERING AV OFFENTLIGE KALKINGSMIDLER

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

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

Ut fra disse kriteriene vil kalkingsprosjektene vurderes og prioriteres på en skala fra 1 til 6, der 1 er høyeste prioritet. Det gis bare statlig støtte til kalking i lokaliteter der det er dokumentert at forsuring har medført, eller vil medføre, endringer i det biologiske mangfoldet. Dette betyr at forsuringsskade eller reell forsuringstrussel må kunne dokumenteres. Videre har hensynet til fiskeinteressene og fritidsfisket hele tiden vært sentralt for kalkingsvirksomheten. Spørsmålet om fiskeinteresser er derfor fortsatt et viktig prioriteringskriterium når kalkingsprosjekter vurderes, og et vilkår for kalkingstilskudd er at fisket skal være tilgjengelig for allmennheten dersom bestanden kan beskattes.

Prioriteringskriteriene tar også delvis hensyn til at vi i visse deler av Norge må leve med et tilnærmet evig forsuringssproblem. Enkelte områder vil fremdeles være forsuret etter de utslippsreduksjoner som ble avtalt våren 1994. Ved plassering av lokaliteter i prioritet 3 og nedover tar man hensyn til en slik framtidig forsuringssituasjon ved å nedprioritere områder som vil være forsuret i overskuelig framtid. Inntil videre har man valgt ikke å gjøre dette innenfor de to øverste prioriteringene.

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

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



KOST / NYTTE - VURDERING

I tillegg til de overnevnte kriteriene for kalkingsprioritering, legges det også vekt på økonomiske forhold. For å kunne vurdere effekten av de forskjellige prosjektene opp mot hverandre, er det benyttet et enkelt kost / nytte forhold. Dette er skjønsmessig vurdert i denne sammenhengen, mens det i andre sammenhenger kan benyttes vitenskapelige metoder der elementene i detalj er gjort rede for.

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

Nytteverdien til et kalkingsprosjekt kan beregnes på mange detaljerte måter, men i denne sammenheng er det ikke foretatt noen vitenskapelig vurdering av hvert enkelt prosjekt. Her er det i hovedsak snakk om hvor mange som kan ha nytte av og eventuelt vil benytte seg av tilgangen til fisket.

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

FORBEDRING I FRAMTIDEN ?

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

Statiske teoretiske modeller kan enkelt beregne tilstanden i vassdragene etter utslippsreduksjoner i henhold til de inngåtte avtaler. Dette baserer seg på at naturen er i stand til å reagere umiddelbart på reduksjoner i sure tilførsler, og at dette kan spores i vannkvaliteten direkte.

Men både kjemiske og biologiske forhold virker forsinkende inn på tiden det tar før reduserte utslipp gir positive utslag på miljøet. Det er derfor utarbeidet dynamiske teoretiske modeller som tar hensyn til dette i beregningene (Wright 1994). Her er en kommet fram til at nylig forsurede områder vil kunne ta seg igjen raskere enn gamle 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 forsuring er årsaken til reduksjonen i fiskebestandene. All kultivering som gjøres i forbindelse med kalking skal gjøres etter generelle retningslinjer som gjelder for slik virksomhet. Det er et mål å begrense fiskeutsettinger til det absolutt nødvendige, både på grunn av faren for spredning av fiskesykdommer og fare for genetisk påvirkning av naturlige bestander. Målet med alle kalkingsprosjekt i lokaliteter med en fiskebestand, er å få til en sjølreproduserende fiskestamme. Som hovedregel bør det ikke settes ut fisk dersom fiskebestanden kan bygge seg opp igjen på egenhånd etter kalking. Der biotopforbedrende tiltak kan gi effekt, bør dette velges framfor fiskeutsetting.

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

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



2. SURHETSTILSTAND I NAUSTDAL KOMMUNE

Størstedelen av de høyereliggende deler av kommunen er moderat sure (figur 2.1). I disse områdene er det store variasjoner i pH gjennom året, og i perioder med store mengder sure tilførsler eller sjøsaltepisoder, vil vannkvaliteten kunne bli så dårlig at forholdene vil kunne være marginale for fisk. I denne sonen ligger det imidlertid også innsjøer som har løsmasseavsetninger og av den grunn har en bedre vannkvalitet enn berggrunn og jordsmonn ellers skulle tilsi.

Områder som er lite sure finnes helt vest i kommunen nord for Førdesfjorden, der berggrunnen består av mer kalkrike og lettere forvitrelige bergarter enn i resten av kommunen. I tillegg vil de lavereliggende deler også være lite sure på grunn av løsmasser og jordsmonn. I disse områdene er vannkvaliteten relativt stabilt god hele året. Ingen områder i Naustdal er stabilt sure.

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

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
369 km ²	168 km ²	201 km ²	0 km ²

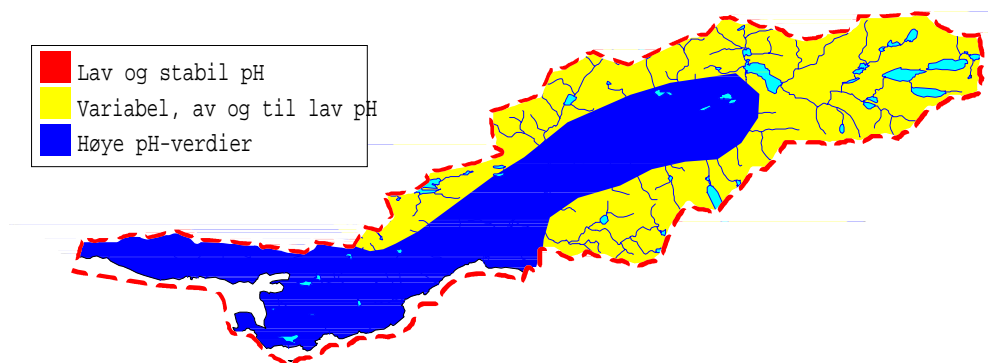
Av kommunens totalareal er det ingen områder som er sterkt sure, hele 55 % er moderat sure, mens omtrent 45% av kommunen har vassdrag som ikke er særlig sure. Tabell 2.1 og kartet i figur 2.1 viser hvor store områder i kommunen som er preget av forsuring. Tabell 2.2 viser det teoretiske kalkbehovet dersom 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 Naustdal kommune, basert på arealfordelingen i tabell 2.1 og figur 2.1

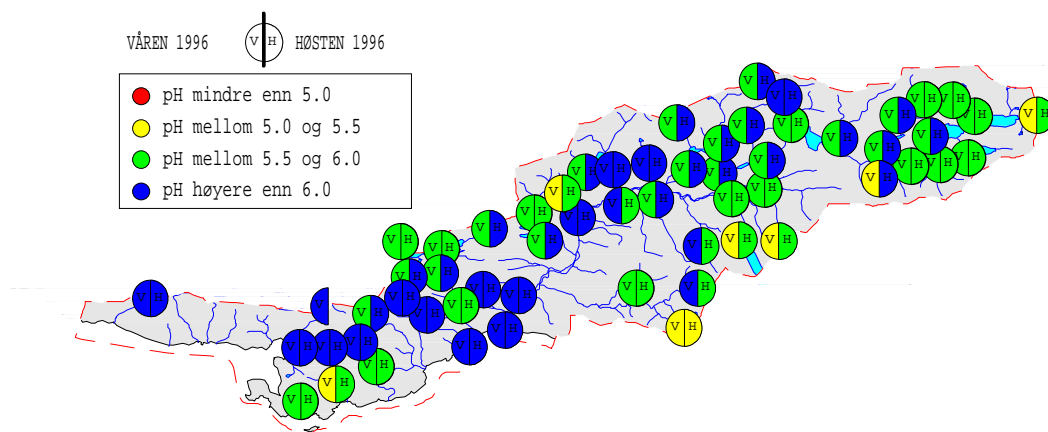
FORSURET AREAL (km ²)	AVRENNING (l/s/km ²)	SNITT pH	KALKBEHOV (g CaCO ₃ / m ³)	TONN CaCO ₃
Moderat forsuret: 201 km ²	75	5,3	2,9	1.376

SURHET I NAUSTDAL I 1996

I størstedelen av Naustdal kommune var vassdragene moderat eller lite sure ved prøvetakingene våren og høsten 1996 (figur 2.2). De laveste pH-verdiene ble målt i de høyereliggende områdene i den indre delen av kommunen der pH stort sett lå under 5,5 på våren og noe høyere på høsten (vedleggstabell 1). De beste pH-verdiene ble målt i de lavereliggende deler av Nausta og vest i kommunen blant annet i de nedre deler av Redalsvassdraget. Også i innsjøene i fjellet vest for Naustdal sentrum var pH over 6,0 ved begge prøvetakinger.



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

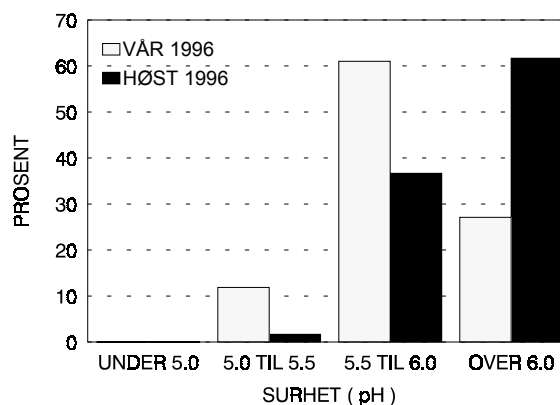


FIGUR 2.2: Surhetsmålinger i Naustdal kommune, basert på pH-målinger fra 59 prøver våren og 60 høsten 1996. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av Arne Stig Sortevik.



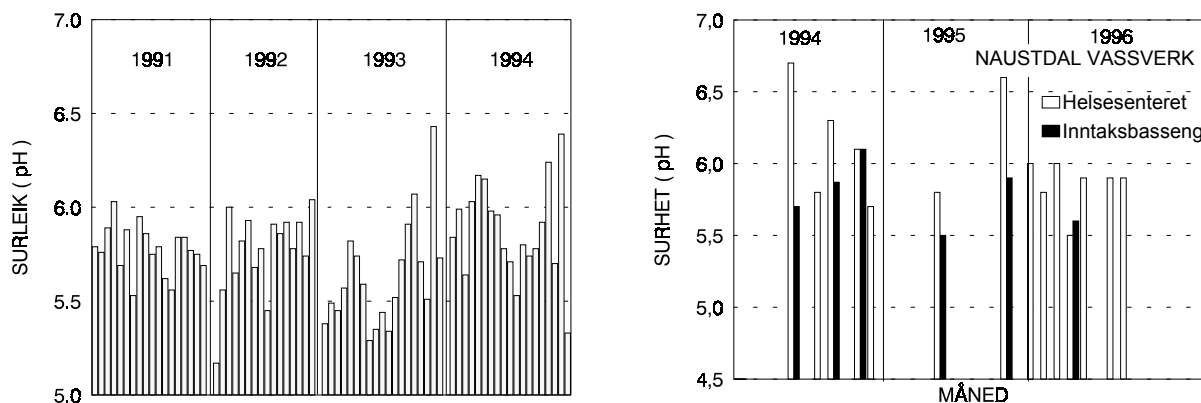
Vassdragene i Naustdal var mindre sure ved prøvetakingen på høsten enn på våren i 1996 (figur 2.3). På høsten hadde over 60 % av prøvetakingslokalitetene pH over 6,0, men på våren hadde under 30 % så høy pH. 1996 var imidlertid et år med lite nedbør både vår og høst, og spesielt høstprøvene viser høyere pH enn tidligere målinger (vedleggstabell 3). Målingene fra høsten 1996 kan være opp til en hel pH-enhet høyere enn hva som tidligere er målt enkelte steder.

FIGUR 2.3: Fordeling av surhet i de 59 innsjøene i Naustdal som ble undersøkt våren 1996 og de 60 som ble undersøkt høsten 1996 (se kartet i figur 2.2).



VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

Årsvariasjonen i surhet i vassdrag vil variere avhengig av ytre påvirkninger som nedbørmengder, langtransporterte sure tilførsler, snøsmelting, sjøsaltepisoder o.l. Disse påvirkningene vil variere mellom ulike år men stort sett har en de sureste periodene ved snøsmelting, i perioder med mye nedbør fra sørvest og ved sjøsaltepisoder. Graden av påvirkning på det enkelte vassdrag er imidlertid forskjellig og avhenger av buffersystemet i vassdragene.



FIGUR 2.4: Årsvariasjon i surhet i Nausta ved Naustdalsfossen (til venstre) og i utløpselva fra Horstadvatnet (til høyre). Begge vassdrag har jevnt relativt gode pH-verdier gjennom året (buffersystem type 1). Data fra Nausta er henta fra SFTs nasjonalt overvåkingsprogram av vassdrag (se Sægrov mfl. 1996). Målingene fra Naustdal vannverk er rutinemessig utført av Sunnfjord og Ytre Sogn Kjøt- og Næringsmiddelkontroll på råvann fra drikkevannskilden.

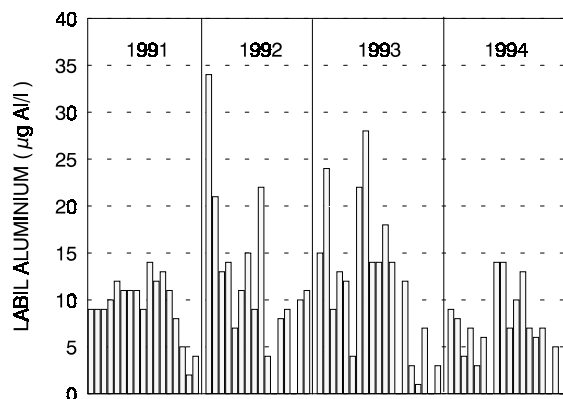


Fra Naustdal har vi årsvariasjon fra Nausta ved Naustdalsfossen (figur 2.4 til venstre) og fra utløpselva fra Horstadvatnet som er vannkilde for Naustdal vannverk (figur 2.4 til høyre). Begge ligger i et område med noe varierende men generelt sett gode pH-verdier gjennom året. Der er buffersystemet fremdeles i stand til å møte selv de sureste tilførselene, slik at pH ikke blir kritisk lav.

ALUMINIUMSINNHOOLD

Innholdet av aluminium var relativt høyt i vassdragene i Naustdal i forhold til i de andre undersøkte kommunene. Innholdet av totalt syrereaktivt aluminium (TR-Al) var over 100 : g/l i omtrent 20 % av prøvene, mens under 30 % hadde aluminiumskonsentrasjoner under 50 : g/l (vedleggstabell 3). Denne aluminiumsfraksjonen utgjør omtrent 100 % av vannets totale aluminiumsinnhold. Lokalitetene med det laveste aluminiumsinnholdet lå stort sett i de indre høyereliggende deler av kommunen.

Andelen av dette som kan skape problemer for fisk (labilt aluminium eller Um-Al) var imidlertid meget lav i disse vassdragene og bare i Brunavatnet (42), sørvest i kommunen, er det målt en konsentrasjon av labilt aluminium over 25 : g/l (tabell 2.3 og vedleggstabell 3). Det er generelt antatt at konsentrasjoner over 30 : g labilt Al/liter kan ha skadelige effekter for fisk. Ellers lå innholdet av uorganisk monomert aluminium stort sett under 20 : g/l. Innholdet av labilt aluminium kan imidlertid være høyere i spesielt sure perioder, og selv i Nausta, som vanligvis har en relativt god pH gjennom året, er innholdet av labilt aluminium i perioder ganske høyt (figur 2.5). I de områdene i kommunen der pH varierer mer, vil en trolig finne at mengdene labilt aluminium oftere kan komme opp mot skadelige konsentrasjoner.



FIGUR 2.5: Målinger av labil aluminium i Nausta ved Naustdalsfossen. Resultata er henta fra et nasjonalt program for overvåking av vassdrag (SFT 1992, 1993, 1994, 1995).



TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i åtte vannprøver fra Naustdal kommune. Prøvene er samlet inn i regi av Arne Stig Sortevik i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Chemlab Services as. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten.

Prøvetakingssted	Dato	Fargetall mg Pt/l	Surhet pH	Reaktivt Al : g Al / l	Illabilt Al : g Al / l	Labilt Al : g Al / l
Vassvendevatnet (1)	24.9.96	<5	5,82	15	<10	5<x<15
Inste Langevatnet (2)	24.9.96	<5	5,78	15	<10	5<x<15
Vonavatnet (12)	10.10.96	7	5,88	14	12	2
Trodalsvatnet (22)	10.10.96	<5	5,53	22	12	10
Svartevatn (24)	24.9.96	<5	6,07	21	<10	11<x<21
Hyvatnet (27)	24.9.96	18	6,04	40	22	18
Brunavatnet (42)	10.10.96	71	5,64	84	50	34
Bæreelva (59)	10.10.96	23	5,97	46	29	17

SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET

Den syrenøytraliserende kapasiteten (ANC) i vassdragene i Naustdal kommune er meget lav (tabell 2.4 og vedleggstabell 4). De fleste innsjøene hadde ved prøvetaking ANC-verdier mellom 0 og -14 : ekv/l. Ved prøvetakingene i 1996 var imidlertid ANC-verdiene høyere på grunn av de spesielle værforholdene denne høsten. Både i Vonavatnet (12), i Trodalsvatnet (22) og i Hyvatnet (27) lå ANC-verdiene høsten 1996 vel 10 : ekv/l høyere enn ved de fleste tidligere målinger (tabell 2.4 og vedleggstabell 4). De laveste ANC-verdiene er registrert i de høyereliggende indre deler av kommunen, der ANC stort sett er negativ. Dette tyder på marginale forhold for fisk.

TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Naustdal kommune. Prøvene er samlet inn i regi av Arne Stig Sortevik i forbindelse med utarbeidelsen av kalkingsplanen, og analysert av Chemlab Services as. Lokalitetsnummeret står i parentes, og er i henhold til nummereringen i vedleggskartet bak i rapporten. Dato for prøvetaking: se tabell 2.3.

Sted	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3 : g N/l	ANC : ekv/l
Vassvendevatnet (1)	0,12	0,04	0,09	0,41	0,7	0,5	40	-4
Inste Langevatnet (2)	0,15	0,08	0,11	0,65	1,4	0,7	60	-13
Vonavatnet (12)	0,32	0,11	0,13	0,76	1	0,7	30	16
Trodalsvatnet (22)	0,21	0,19	0,17	1,53	2,4	0,9	30	8
Svartevatn (24)	0,16	0,12	0,22	1,05	1,7	0,8	20	3
Hyvatnet (27)	0,35	0,12	0,15	0,98	1,2	0,9	20	20
Brunavatnet (42)	0,46	0,26	0,14	1,84	2	1	<20	50
Bæreelva (59)	0,7	0,22	0,35	2	2,1	1,4	<20	60



Alkaliteten i vassdragene er også meget lav med verdier ned mot 0 : ekv/l (tabell 2.5). Dette gjør at vassdragene i kommunen er meget følsomme for ytterligere forsurening i periodene med store mengder sure tilførsler eller stor sjøsaltpåvirkning. Bare i Lofthusvatnet (61) og i den nedre delen av Nausta er det målt alkalitet over 50 : ekv/l.



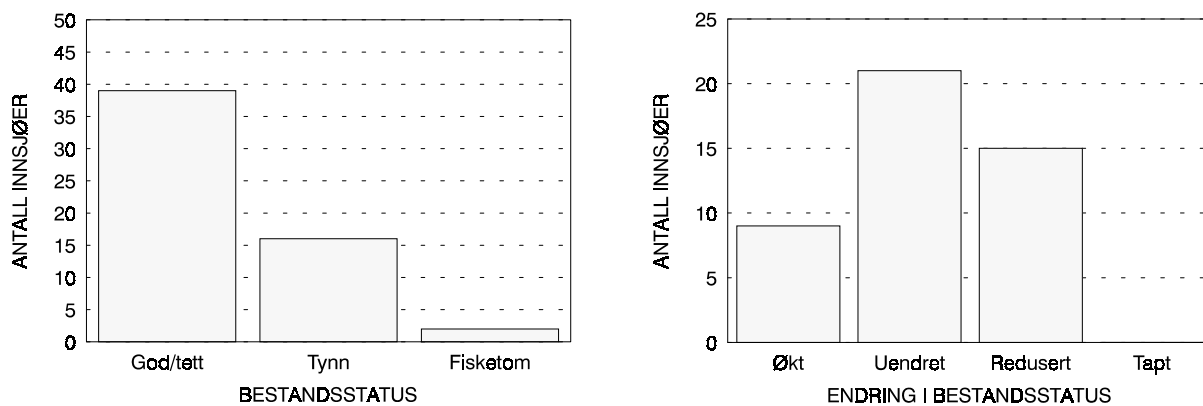
3: BIOLOGISK TILSTAND I NAUSTDAL I 1996

STATUS INNLANDSFISKEBESTANDER

Naustdal kommune har 728 innsjøer med et samlet areal på 15,03 km². Fiskestatusen i 60 lokaliteter i Naustdal er kartlagt gjennom spørreundersøkelser. For 2 av lokalitetene kommer opplysningene utelukkende fra spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i periodene 1983 til 1985 og 1989 til 1991 og for 58 av lokalitetene er det i tillegg kommet inn opplysninger i forbindelse med denne undersøkelsen (vedleggstabell 2). I tillegg til aure og røye som er de vanligste artene i Naustdal kommune, er det rapportert at det finnes laks, sjøaure, stingsild og ål i ferskvann i Naustdal. Regnbueaure rømt fra oppdrettsanlegg er tidligere registrert i Nausta (Lura & Kålås 1994).

I følge spørreundersøkelsene er det aure i 55 av 60 lokaliteter og i to av lokalitetene har det aldri vært aure. I 39 av disse lokalitetene er det en god eller overtallig bestand av aure og 16 har en tynn bestand av aure (vedleggstabell 2). Tettheten av aure er uendret i 19 av de 60 lokalitetene, er økt i 9 mens den er redusert i 15. I 12 lokaliteter er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av aure (vedleggstabell 2).

Vi har fått opplysninger om gyteforhold for aure fra 49 av de 55 lokalitetene der vi kjenner fiskestatusen. I 43 var gyteforholdene gode eller brukbare og det var dårlige gyteforhold i 6 innsjøer (vedleggstabell 2).



FIGUR 3.1: Antall innsjøer med ulik bestandstatus for ørret (venstre) og antall innsjøer som har økt, uendret, redusert eller tapt bestand av ørret (høyre) i Naustdal kommune.

Det skal finnes røye i 30 av de 60 innsjøene vi har fått opplysninger om. I 25 innsjøer er det en god eller overtallig bestand av røye og 4 innsjøer har en tynn bestand. Status er ukjent i en innsjø (vedleggstabell 2). Tettheten av røye er uendret i 15 innsjøer, økt i 2 mens den er redusert i 4. I 9 av de 60 innsjøene er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av røye (vedleggstabell 2). Røya i øvre deler av Naustdal må være innført av mennesker, men det er ukjent når dette skjedde.



Naustdal Vilt og Fiskelag, sone 4, selger fiskekort til de fleste innsjøene i øvre deler av Naustdal kommune og det er et aktivt sportsfiske i flere av disse av innsjøene. Noen innsjøer er overbefolket og har kun småfisk. Eksempel på slike er Nesvatn og Vonavatn. Andre innsjøer har tynne bestander med fisk av svært god kvalitet, men det er vanskelig å få fisk ved vanlig sportsfiske her. Eksempel på slike er Langevatna og Trollebotvatn. Innsjøer med fiskebestander som er attraktive for sportsfiske er Hyvatn, Vindalsvatn, og Svartepøylvatn.

Utfisking i overbefolkta bestander er prøvd i Nes-/Svovatnet, Vonavatnet, Teigavatnet og Einevollsvatnet. Det er også satt ut fisk i noen innsjøer i Naustdal, men ikke etter 1980.

Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Naustdal kommune ble flere vassdrag i kommunen undersøkt ved elektrofiske 2. og 3. september 1996. Følgende lokaliteter ble undersøkt:

Nausta (084.7z)

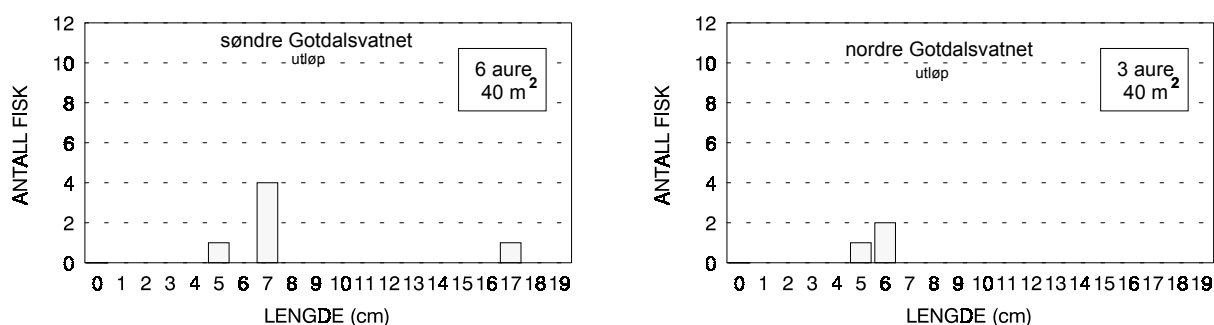
- Elv fra Langevatna inn i nordre Gotdalsvatnet (UTM LP 489 335)
- Utløpet fra nordre og søndre Gotdalsvatnet (UTM LP 482 333) og (UTM LP 842 332)
- Holebottsvatnet
 - liten innløpsbekk nær utløpet (UTM LP 476 339)
 - innløpsbekk i innerste ende (UTM LP 484 355)
 - store innløp i innerste ende (UTM LP 485 355)
 - utløpet fra innsjøen er uegnet for gyting av aure
- Innløp til Lofthusvatnet (UTM LP 478 345), utløpet er uegnet for gyting av aure.
- Vonavatnet
 - innløp fra sørøst gjennom myr (UTM LP 431 339)
 - Nausta (UTM LP 434 339)
 - innløp fra øst (UTM LP 433 344)

Oselvvassdraget (085.z)

- Innløp Jonstadvatnet fra Storevatnet (UTM LP 207 277)
- Storevatnet
 - innløp fra øst (UTM LP 228 282)
 - innløp ved Horstadstølen (UTM LP 229 284)

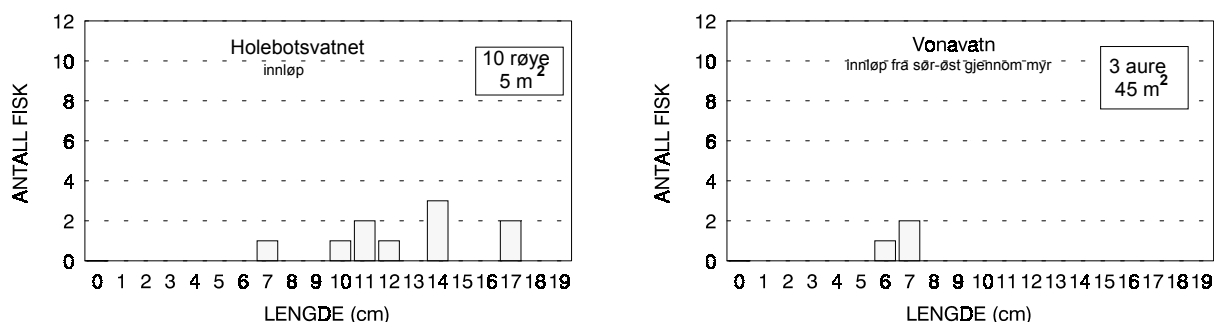
Nausta (084.7z)

Innløpet fra Langevatna til nordre Gotdalsvatnet (UTM LP 489 335) er en omtrent 10 m bred elv med mest stein men også noe grus på bunnen. Det var høy vannføring og stri strøm i elven da den ble undersøkt. Et område på 60 m² langs land ble overfisket og en røye på 128 mm ble fanget. Ingen andre fisk ble observert.



FIGUR 3.1: Fangst av aure ved elektrofiske i utløpet fra søndre og nordre Gotdalsvatnet (UTM LP 482 333) og (UTM LP 842 332) 2. september 1996. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

Utløpene fra søndre og nordre Gotdalsvatna (UTM LP 482 333 og UTM LP 842 332) har store områder der bunnen er dekket med et kraftig lag av mose. Der ble det ikke funnet fisk ved elektrofiske, fiskene ble bare fanget på små partier med grusbunn (figur 3.1). Tettheten av fisk var lav i begge utløpselvene, men elvearealet er meget stort.



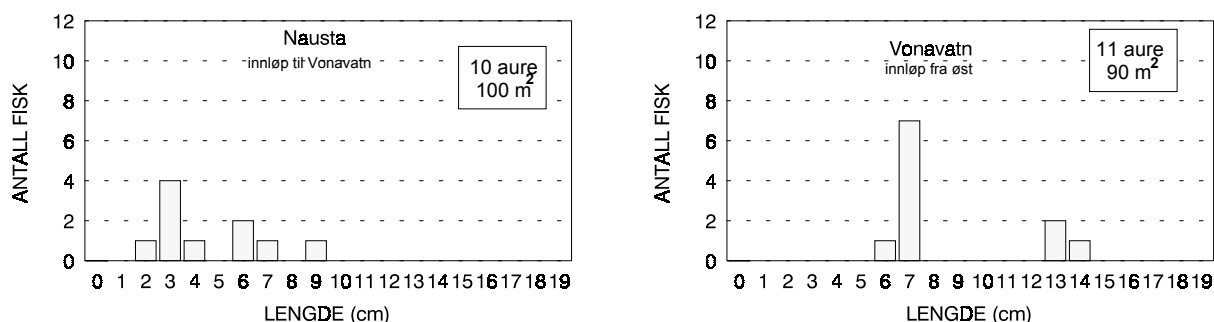
FIGUR 3.2: Fangst av røye ved elektrofiske i et innløp til Holebotsvatnet og aure i et innløp fra sørøst inn til Vonavatnet (UTM LP 484 355 og LP 431 339) 2. og 3. september 1996. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

Tre innløp til Holebotsvatnet ble overfisket. I en liten bekk med grusbunn nær utløpet (UTM LP 476 339) ble et område på 3 m² overfisket. En røye på 120 mm ble fanget. Et lite innløp i indre ende av innsjøen (UTM LP 484 355) hadde ren grusbunn. Her ble et område på 5 m² overfisket og 10 røye ble fanget (figur 3.2) og minst én mindre fisk ble observert. Hovedinnløpet til Holebotsvatnet (UTM LP 485 355) renner slakt inn i innsjøen. Bunnen bestående av fin grus og stein som er litt mosegrodd. Elven ser ut til å være godt egnet for gyting og oppvekst for aure. Det ble likevel bare fanget to røye (på 37 mm og 150 mm) under elektrofiske over et område på 120 m². Selve utløpet fra Holebotsvatnet hadde bunnforhold som gjorde det uegnet for gyting av fisk. Det ble likevel enkelt overfisket og ingen fisk ble fanget eller observert.



Innløpet fra Holebottsvatnet til Lofthusvatnet (UTM LP 478 345) var bratt og strid. Et område på 40 m² langs etter land ble overfisket men ingen fisk ble fanget eller observert. Utløpet fra Lofthusvatnet renner over store sva og er, som utløpet av Holebottsvatnet, uegnet for fisk.

I et innløp fra sørvest gjennom myrområdet i indre deler av Vonavatnet (UTM LP 431 339) ble et område på 45 m² overfisket. Bekken hadde ren grusbunn i nedre deler mens det var stein og mudder i øvre deler av elva. Tre aure ble fanget (figur 3.2).

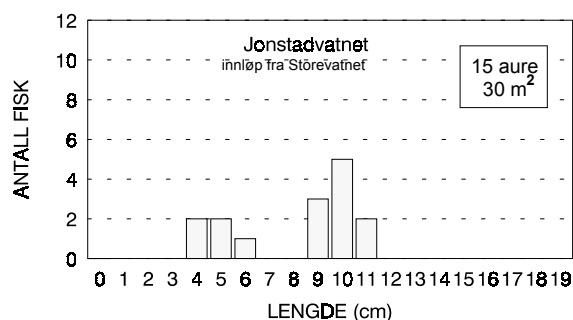


FIGUR 3.3: Fangst av aure ved elektrofiske i Nausta ved innløpet til Vonvatnet og i elveinnløp fra øst (UTM LP 434 339) 3. september 1996. En aure større enn 20 cm ble fanget i innløpet fra øst..

Ovenfor Vonavatnet er Nausta ei omtrent 20 m brei, sakteflytende elv med ren grus- og sandbunn. Meget store arealer er egnet som gyte og oppvekstområder. Et område på 100 m² langs land nær utosen (UTM LP 434 339) ble overfisket og det ble fanget 10 aure (figur 3.3).

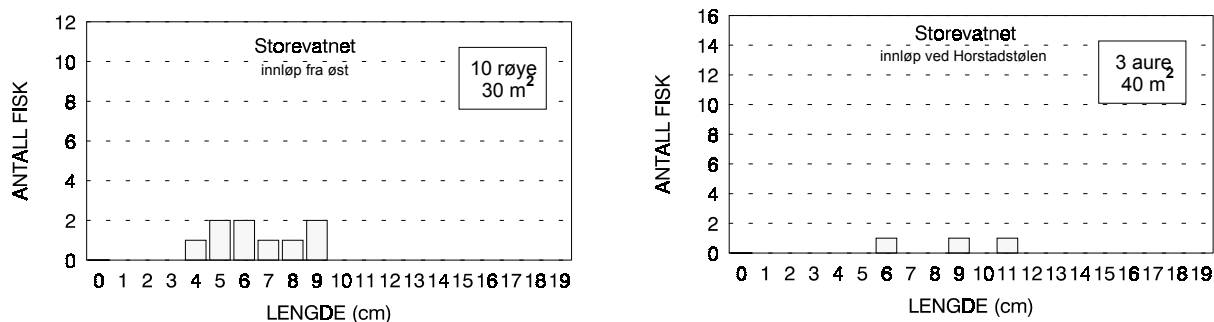
Innløpet til Vonavatnet fra øst ved Vonasætra (UTM LP 433 344) er en liten sakteflytende elv med mye stein men som også hadde områder med gytegrus. Et område på 90 m² ble overfisket og 12 aure ble fanget (figur 3.3).

FIGUR 3.4: Fangst av aure ved elektrofiske i innløpet fra Storevatnet til Jonstadavatnet (UTM LP 207 277) 3. september. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.



Oselvvasdraget (085.z)

Innløpet fra Jonstadvatnet til Storevatnet (UTM LP 207 277) er en 3 m bred elv med flere små fosser og dype kulper. Bunnen består av stor stein som er noe mosegrodd og det ble knapt observert steder der auren kunne gyte. Det ble likevel observert mye fisk, men lokaliteten var vanskelig å fiske og relativt få fisk ble fanget (figur 3.4).



FIGUR 3.5: Fangst av aure ved elektrofiske i to innløp til Storevatnet (fra øst UTM LP 228 282 og ved Horstadstølen UTM LP 229 284) 3. september 1996. Ingen aure større enn 20 cm ble fanget.

To innløp til Storevatnet ble også overfisket. Det første var en 1-2 m bred bekk med liten vannføring (UTM LP 228 282). Det var en del mudder i bekken og den så ikke velegnet ut som gyte eller oppvekststed for fisk. Likevel ble det funnet flere røye (figur 3.5) og en aure på 92 mm i bekken. I en innløpselv som renner inn i innsjøen ved Horstadstølen (UTM LP 229 284) ble også et lite område overfisket og også her ble reproduksjon av aure påvist (figur 3.5).

STATUS ANADROME BESTANDER

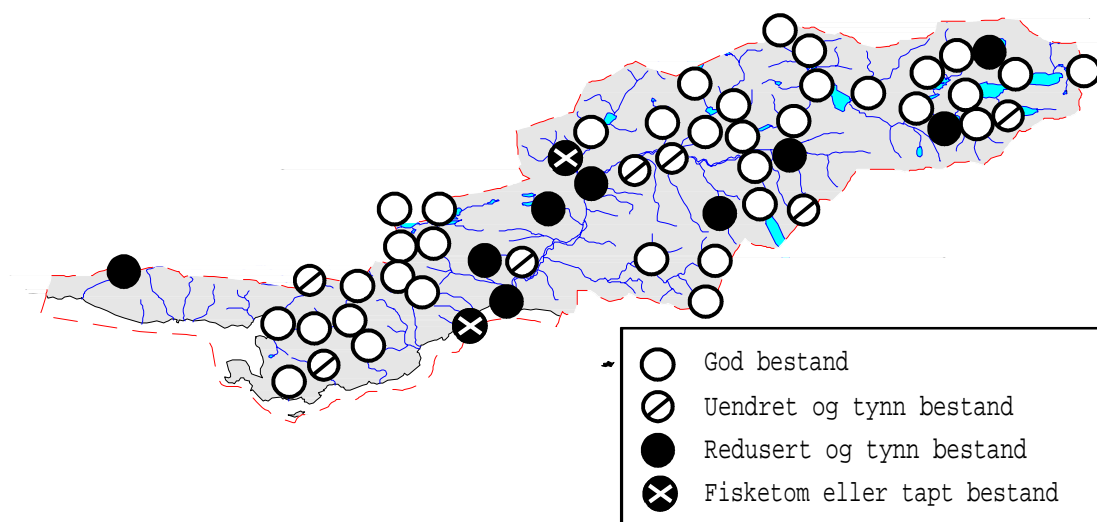
Nausta er den eneste store elven i Naustdal med bestander av anadrom laksefisk. Elven er regelmessig undersøkt med hensyn på vannkjemi, bunndyr og fisketetthet siden tidlig på åttitallet (bla. Skjelkvåle mfl. 1996; Sægrov mfl 1996; Hindar mfl 1997). For omtale av tilstanden i Nausta viser vi til rapporter som omhandler denne. Redalselva er en mindre elv som skal ha en god bestand av sjøaure. Det går også noe smålaks opp i denne elva.

OMRÅDER MED TYNNE OG TAPTE FISKEBESTANDER

Det er meldt om reduserte ørretbestander flere steder i Naustdal. De fleste av disse ligger i fjellområdene helt øst i kommunen, og i fjellområdene i sør på grensa mot Førde. Samtlige hører med til Naustavassdraget. Det er også meldt om reduserte ørretbestander i enkelte av sideelvene til Nausta. I tillegg er det tynne og reduserte ørretbestander i tre lavtliggende innsjøer vest i kommunen (figur 3.6).

I Naustavassdraget er det tynne og reduserte ørretbestander i Inste Svartepøylevatnet (5), Søre Gotdalsvatnet (10), Nykjevatnet (21), Vasslivatnet (23), Horstadvatnet (30), ved Urafossen (48), i elva fra Liafjellet (58) og ved Naustdalsfossen (46). I tillegg er det tynne ørretbestander i elva fra Kallandstølen (55), i Trollebotsvatnet (4), ved Hovefossen (47) og i Nordalsvatnet (20). I de to førstnevnte er bestandene uendret, mens det er ikke kjent om det har vært bestandsendringer i de to sistnevnte. I Stølselva ved Byrkjeland (54) er også ørretbestanden tynn, men der er det meldt om en økning i bestanden.

I andre vassdrag i kommunene er det tynn og redusert ørretbestand i Spennhaugvatnet (44), i Norvikstølsvatnet (45) og i Brunavatnet (42) helt vest i kommunen.



FIGUR 3.7: Tilstanden til ørretbestander i Naustdal kommune. Dataene er i hovedsak samlet inn ved spørreundersøkelser i forbindelse med denne kalkingsplanen og av Norsk Institutt for Naturforskning i perioden 1983-1992. Klassifiseringen av bestanden vil kunne være subjektiv.



4: KALKINGSPLANLEGGING I NAUSTDAL

BEHOV FOR KALKING I NAUSTDAL

For vurdering av Nausta, viser vi til flere tidligere undersøkelser og rapporter som omhandler denne (Lien mfl. 1988; Skjelkvåle mfl. 1996; Sægrov mfl. 1996, Hindar mfl. 1997). Redalselva skal ha en god bestand av sjøaure, og det går også noe smålaks opp i denne elva.

I fjellområdene i Naustdal kommune er de vannkjemiske forholdene preget av moderat forurening og i spesielle perioder vil forholdene kunne bli så dårlige at vannkvaliteten kan være marginal for fisk. Når det gjelder fiskebestandene er disse stort sett gode, men i enkelte av innsjøene er bestandene i tilbakegang. Av innsjøer som tilhører Naustavassdraget er det tynne ørretbestander i tre høytliggende innsjøene som renner til hovedvassdraget; Trollebotsvatnet (4), Inste Svartepøylevatnet (5) og Søre Godtalsvatnet (10). I Inste Svartepøylevatnet og Søre Godtalsvatnet er bestandene redusert men en kjenner ikke til om det har vært noen endring i Trollebotsvatnet. Det er også tynne og reduserte bestander i de lavereliggende Nykkjevatnet (21), Vasslivatnet (23) og Horstadvatnet (30) samt i elva fra Liafjellet (58) og i Nausta ved Urafossen (48) og ved Naustdalsfossen (46).

I tillegg er det tynne ørretbestander i elva fra Kallandstølen (55), ved Hovefossen (47) og i Nordavatnet (20). I førstnevnte er bestandene uendret, mens det er ikke kjent om det har vært bestandsendringer i de to sistnevnte. I Støselva ved Byrkjeland (54) er også ørretbestanden tynn, men der er det meldt om en økning i bestanden.

I 1985 ble Naustavassdraget grundig undersøkt med hensyn på vannkjemi, bunndyr og fiskebestander. Fiskeundersøkelser og spørreundersøkelser frembrakte informasjon om 35 innsjøer i området fra Vonavatnet og oppover. I disse innsjøene var fire aurebestander og to røyebestander redusert tidlig på åttitallet trolig som følge av sur nedbør (Lien mfl 1988). Norsk Institutt for Naturforskning v/ Trygve Hesthagen og Randi Saksgård har hatt oppfølgende undersøkelser i området i 1995 (Skjelkvåle mfl 1996). Deres konklusjon er at vannkvaliteten har endret seg lite fra midten av 70-åra og at vannkvaliteten syntes å være god i store deler av området. Fiskebestandene, spesielt i øvre deler, er likevel sårbare for episoder med surt vann. Innsjøene Vonavatnet, Ytre Langevatn og Søndre og Nordre Godtalsvatn ble prøvofisket av NINA i 1995 (Skjelkvåle mfl. 1996). Bestandene av røye er økt siden 1985 i de tre innsjøene som har røye, mens fangstene av aure var lave. Ytre Langevatnet er det høystliggende av de undersøkte innsjøene og her finnes bare aure. Her var fangstene høyere i 1995 enn i 1985. Disse resultatene tyder på at fiskebestandene er bedret i løpet av de siste ti årene. Elektrofisket i samband med denne undersøkelsen påviste ungfisk av ulike aldersklasser i alle bekker der det var gode forhold for fisk, men tettheten var ikke høy noen steder. Det var likevel store tilgjengelige gyteområder til de fleste undersøkte innsjøene så tilfredsstillende rekruttering er trolig sikret.

Utenom i Naustavassdraget er det meldt om tynne og reduserte ørretbestander i tre lavtliggende innsjøer vest i kommunen; i Spennhaugvatnet (44), i Norvikstølsvatnet (45) og i Brunavatnet (42).



PÅGÅENDE KALKING

I følge opplysninger hentet fra Fylkesmannens Miljøvernnavdelings register, har det ikke vært eller pågår noen kalkingsaktivitet i Naustdal kommune i offentlig regi.

NOEN OMRÅDER BØR IKKE KALKES

Kalking vil ikke være ønskelig eller tillatt i flere verneområder, foreslått vernede områder eller i de fleste referanseområder i kommunen. Bakgrunnen for dette er nærmere beskrevet i "Handlingsplan for kalkingsvirksomheten i Norge mot år 2000" (DN-rapport 1995-8). I tabell 4.2 er mulige slike konflikter markert. Dette betyr imidlertid ikke at kalking er utelukket disse stedene, men at Fylkesmannen må foreta en overordnet og nøyere vurdering før kalking eventuelt kan iverksettes.

FORSLAG TIL PRIORITERING

Nausta (084.7z)

Det er meldt om tynne og reduserte bestander av innlandsørret i Inste Svartepøylevatnet (5), i Søre Gotdalsvatnet (10), i Nykkjevatnet (21), i Vasslivatnet (23) og i Horstadvatnet (30) i dette vassdraget. Den siste undersøkelsen i vassdraget (Hindar mfl. 1997) konkluderer med at vassdraget bør følges opp med videre undersøkelser og vurderes for kalking.

I Nykkjevatnet (21) ble det i perioden 1969-1979 satt ut omtrent 200 ørret. Innsjøen ligger i et myrlendt område i lavlandet, og innsjøen har ikke tilrenningselver fra høyfjellet. Det er derfor lite trolig at forsuring er årsaken til tilbakegangen i ørretbestanden denne innsjøen.

Vasslivatnet har gode gyteforhold, men en vet ikke i hvor stor grad innsjøen brukes av sportsfiskere. Innsjøen er relativt lavtliggende (532 moh), men vanntilstrømningen domineres av avrenning fra fjellområder på over 1000 meter over havet. Det går tursti til innsjøen og det ligger støler i nærheten, så innsjøen vil kunne være attraktiv i sportsfiskesammenheng.

Horstadvatnet har en tynn og redusert ørretbestand, men innsjøen er i dag oppdemmet i forbindelse med drikkevannsinntaket til Naustdal vassverk. Det meldes at reduksjonen kom etter at dette vassverket kom i drift. Reguleringen i samband med etableringen av vannverket er da en like trolig årsak til tilbakegangen i fiskebestanden som forsuring.

Innsjøer i andre små vassdrag

Det er også meldt om tynne ørretbestander i tilbakegang i tre andre innsjøer i Naustdal; Spennhaugvatnet (44), Norvikstølvatnet (45) og Brunavatnet (42). Disse ligger vest i kommunen i områder der den generelle vannkvaliteten er god. Dette er alle små relativt lavtliggende innsjøer, der gyteforholdene ikke er gode. Alle innsjøene brukes imidlertid til sportsfiske.



TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter i Naustdal med oversikt over prioriteringsgrunnlaget. SURHETSSTATUS er klassifisert som 1=stabil surt (rødt område på kartet i figur 2.4), 2 =variabelt og periodevis surt (gult område på kartet i figur 2.4) og 3=lite surt (blått område på kartet i figur 2.4). FISKESTATUS er klassifisert som 1=god bestand 2=redusert bestand og 3=utdødd bestand. ANTATT BRUK antyder potensiale for framtidig utnyttelse som antall fiskedøgn årlig, 1= over 100 døgn, 2 = opp til 100 døgn, 3= opp til 50 døgn og 4= 10 døgn eller mindre. DN prioriteringene går fra 1-6 (se side 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.
Naustavassdraget, 084.7Z								
Inste Svartepøylevatnet (5)	nei	2	2		2	Nasjonal park-planen	2	1
Søre Gotdalsvatnet (10)	nei	2	2		2		4	2
Nykkjevattnet (21)	nei	2	2	3/4	2			ikke
Vasslivvatnet (23)	nei	2	2	?			5	3
Horstadvatnet (30)	nei	2	2	?		drikkevann		ikke
Enkeltinnsjøer i andre små vassdrag								
Spennhaugvatnet (44)	nei	3	2					ikke
Norvikstølsvatnet (45)	nei	3	2					ikke
Brunavatnet (42)	nei	3	2					ikke

Ved de foretatte prioriteringer, er det i hovedsak tatt hensyn til anslått "kost/nytte-effekt". Ved anslaget for "kost/nytte" er det tatt hensyn til både bruken av ressursen og til kostnadene forbundet med kalking. Prosjekter med utlegging av kalksteinsgrus (ikke skjellsand !) i gytebekker er generelt forbundet med moderate kostnader. Disse har derfor ofte en god kost/nytte-effekt. Kalking av innsjøer med helikopter to ganger årlig er generelt sett forbundet med store kostnader, og disse prosjektene har derfor en dårlig kost/nytte-effekt i tabellen over. En må imidlertid være oppmerksom på at utlegging av kalksteinsgrus år om annet i gytebekkene til disse innsjøene kan være et godt alternativ til fullkalking, og særlig siden dette uansett bør gjennomføres parallelt med eventuell fullkalking.

KALKING I FISKETOMME INNSJØER

Det er vanskelig å prioritere kalking av innsjøer der fiskebestandene i utgangspunktet er tapt, uten at en samtidig har kunnskap om forekomst av andre forsurningsfølsomme organismer. Siden forekomst av slike organismer ikke er rapportert, eller slik kunnskap ikke foreligger for de fisketomme innsjøene, er disse utelatt i den videre prioritering i denne planen. Det må imidlertid understrekes at kalking i fisketomme innsjøer kan bli prioritert der det er forbundet med meget store fiskeinteresser. Slike vil en kunne tenke



seg i nærheten av store befolkningskonsentrasjoner, eller også i forbindelse med reetablering av tapte betydningsfulle laksestammer. En må derfor vurdere de her omtalte prioriteringene på dette grunnlaget, slik at en ikke uten videre utelukker tiltak i fisketomme innsjøer, som her er omtalt og lavt prioritert.

KALKINGSSTRATEGI FOR PRIORITERTE PROSJEKT

I Naustdal kommune er det valgt ut tre nye kalkingsprosjekt, der alle innsjøene ligger øverst i sidegreiner til Naustavassdraget. Det er imidlertid noe tvil om tilstanden i en del av de andre høyereliggende innsjøene i vassdraget, og det anbefales derfor en nøyere gjennomgang av disse før de eventuelt vurderes nærmere.

Det første kalkingsprosjektet er Inste Svartepøylevatnet (5). Innsjøen vil måtte kalkes med helikopter annen hvert år for å ha en stabilt god vannkvalitet. Nedstrøms denne innsjøen ligger flere innsjøer på rekke, men i disse er det meldt om gode ørretbestander.

Den neste innsjøen er Søre Gotdalsvatnet (10), men kalking av denne vil kreve større innsats. Innsjøen er liten og har et stort nedslagsfelt i forhold til innsjøvolumet. Dermed blir vannutskiftningen så stor at en må kalke to ganger årlig for å kunne opprettholde en stabilt god vannkvalitet (tabell 4.3). Dette er trolig et lite aktuelt alternativ da det blir svært kostbart. Et bør imidlertid legge ut kalksteinsgrus på gyteområdene uansett om en velger å kalke innsjøen eller ikke, og det er viktig å følge opp utviklingen i denne innsjøen.

Vasslivatnet (23) er også være aktuell for kalking, men vannutskiftningen er så stor at kalking til stabil vannkvalitet er umulig. Det eneste aktuelle kalkingsstrategien i denne innsjøen vil derfor være å bedre gyteområdene ved utlegging av kalksteinsgrus.

I tabell 4.3 er det foretatt grove kalkberegninger basert på anslag over innsjøvolum og tilrenning, med benyttet kalkdosering i henhold til kalkingshåndboken (DN 1990). Ved eventuell iverksetting av kalking må en derfor foreta nærmere og mer nøyaktige beregninger. Kalkbehovet er beregnet i tonn CaCO_3 basert på et behov på $2,9 \text{ gram CaCO}_3 / \text{m}^3$ 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 4.3. Hydrologiske og morfologiske forhold knyttet til de aktuelle kalkingsobjektene i Høyanger. Areal og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000, gjennomsnittsdyp er anslått, mens avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987). Beregning av kalkbehov er utført i henhold til kalkingshåndboken (DN 1990), - se for øvrig teksten. Kalkbehov ved førstegangskalking og gjenkalking er oppført. Kalkingsintervall er oppgitt i år, - 0,5 betyr altså et halvt år mellom hver kalking og 2 betyr annet hvert år.

STED	Areal km ²	Snitt dyp meter	Volum mill. m ³	Nedslagsfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Oppholdstid år	Kalkbehov tonn	Kalkingsintervall år
Naustavassdraget, 084.7Z									
Inste Svartepøylevatnet (5)	0,30	20	6,00	3,45	75	8,2	0,73	64,7/26,7	2,0
Søre Gotdalsvatnet (10)	0,20	10	2,00	6,25	75	14,8	0,14	27,2/46,9	0,5
Vasslivvatnet (23)	0,05	5	0,25	3,65	75	8,6	0,03	0,7	Lite egnet

HVOR BØR EN OVERVÅKE

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

Det er nødvendig å framskaffe nærmere opplysninger om fiskebestandene i de innsjøene som ligger i fjellområdene i nedslagsfeltet til Naustavassdraget, både i sør, øst og nord. Fra nabokommunen Førde vet en at innsjøene i disse fjellområdene er redusert og muligens utdødd, og det er derfor trolig at en slik utvikling også skjer i tilsvarende innsjøer i Naustdal.

Når det gjelder anadrome vassdrag er det ingen utenom Nausta som må vurderes i forsuringssammenheng i denne kommunen.



LITTERATURREFERANSER

DN 1995

Handlingsplan for kalkingsvirksomheten i Norge mot år 2000.
DN-rapport 1995-8, ISBN 82-7072-197-2, 74 sider.

HENRIKSEN, A., L.LIEN, T.S.TRAAEN & S.TAUBØLL 1992. Tålegrenser for overflatevann -
Kartlegging av tålegrenser og overskridelser av tålegrenser for tilførsler av sterke syrer.
NIVA-rapport nr 2819, 29 sider.

HENRIKSEN, A., K.TØRSETH, E.JORANGER, E.LYDERSEN, T.HESTHAGEN, A.FJELLHEIM &
G.G.RADDUM 1993.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992. Statlig program for
forurensningsovervåking, rapport 533/93, 296 sider.

HINDAR, K., A.HENRIKSEN, K.TØRSETH & L.LIEN 1993.

Betydningen av sjøsaltanrikt nedbør i vassdrag og mindre nedbørsfelt. Forsuring og fiskedød
etter sjøsaltepisoden i januar 1993. NIVA-rapport nr. 2917, 42 sider.

HINDAR, K., F.KROGLUND & A. SKIPLE. 1997.

Forsuringssituasjonen i lakseførende vassdrag på Vestlandet; vurdering og behov for tiltak. NIVA-
rapport nr 3606-97, 96 sider.

KAMBESTAD, A., m.fl. 1995. Vassdragskalking i Hordaland- Rammeplan 1995-2005.

Miljøvernavdelinga, Fylkesmannen i Hordaland. MVA-rapport 7/95, 133 sider.

KROGLUND, F., M. BERNTSSEN, Å. ÅTLAND & B.O. ROSSELAND. 1993.

Er laksen truet selv ved moderat forsuring? Eksempler fra Vosso, Sogn og Fjordane, 1993. NIVA-
rapport Inr. 2947.

LANGÅKER, R. M. 1991.

Forsuringsstatus og kalkingsplan for Sogn og Fjordane.
Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga
Rapport nr. 1-1991, ISBN 82-91031-01-0.

LIEN, L. m.fl. 1988. Naustavassdraget. Nedbør-, vannkjemiske- og biologiske undersøkelser i 1985/86.

SFT-overvåkingsrapport 315/88, 121 s.

LIEN, L., A.FJELLHEIM, A.HENRIKSEN, T.HESTHAGEN, E.JORANGER, B.MEIDELL LARSEN,
G.G.RADDUM & I.SEVALRUD 1988 .

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Naustavassdraget. Nedbør-,
vannkjemiske- og biologiske undersøkelser i 1986/86. Overvåkingsrapport **315/88**, 121
sider. Statlig program for forurensningsovervåking. ISBN-82-577-1396-1.

LIEN, L., RADDUM, G. G. & FJELLHEIM, A. 1991.

Tålegrenser for overflatevann - Fisk og evertebrater II. NIVA-rapport nr O-89185-2.



- LURA, H. & S. KÅLÅS. 1994.
Ferskvassfiskane si utbreiing i Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland.
Zoologisk museum, Universitetet i Bergen. 59 sider.
- MASON, C.F. 1991. Biology of fresh water pollution. Longman Scientific & Technical, N.Y. 351 sider.
- NVE 1987. Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930 - 31.8.1960.
NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 1.
- ROSSELAND, B.O., P.JACOBSEN & M.GRANDE 1992.
Miljørelaterte tilstander. Side 279-287 i: T.T.Poppe (red.): Fiskehelse, sykdommer, behandling, forebygging. John Grieg Forlag, 422 sider
- ROSSELAND, B.O., I.A.BLAKAR, A.BULGER, F.KROGLUND, A.KVELLESTAD, E.LYDERSEN, D.OUGHTON, B.SALBU, M.STAURNES & R.VOGT 1992 b.
The mixing zone between limed and acid waters: Complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. Environmental pollutin: 78.
- RYGHAUG, P. 1986
Geokjemisk kartlegging, Sogn og Fjordane. Sluttrapport m/2 vedlegg.
Norges geologiske undersøkelse, rapport nr. 86.087. ISSN 0800-3416.
- SIGMOND, E., GUSTAVSON, M. & ROBERTS, D. 1984
Berggrunnskart over Norge. M 1:1 mill. Norges Geologiske undersøkelse.
- SKJELKVÅLE, B.L. m.fl. 1996.
Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør.
Samendrag av årsrapporter 1995. SFT-rapport 660/96, 57 s.
- SÆGROV, H., G.H. JOHNSEN & R. LANGÅKER. 1996.
Fisk og vasskvalitet i Nausta, Naustdal kommune i 1993 og 1995
Rådgivende biologer rapport 231 33 s.ISBN 82-7658-077-7
- TØRSETH, K. 1996.
Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1995.
SFT-rapport nr.: 663/96,ISBN 82-425-0789-9, 189 sider.
- WRIGHT, R.F. 1994
Bruk av dynamiske modeller for vurdering av vann- og jordforsuring som følge av redusert tilførsel av sur nedbør. NIVA-rapport 3148, 13 sider, ISBN 82-577-2622-2



5: Vedleggstabeller over enkeltresultatene

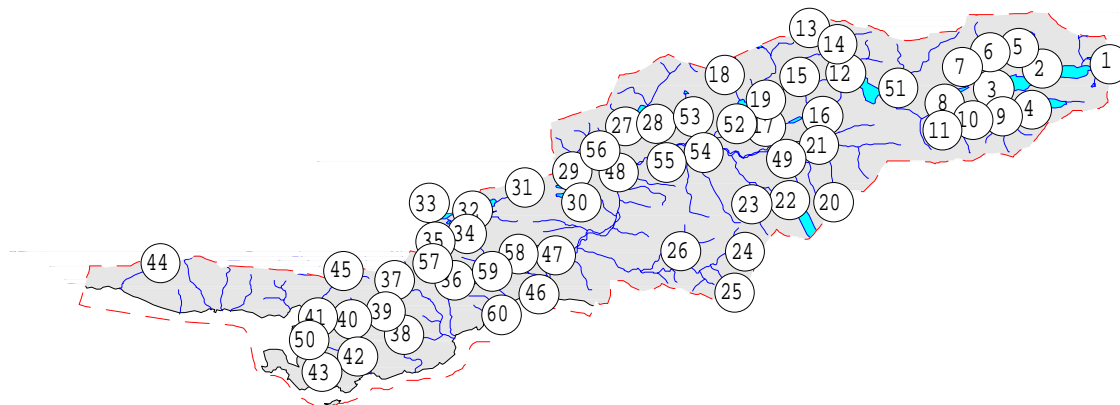
VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Naustdal kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1 og er det samme som benyttes ved omtale av fiskestatus. Farge er oppgitt i mg Pt/l. Analysene er utført av Chemlab Services as.

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	VÅREN 1996			HØSTEN 1996		
				pH	Farge	Dato	pH	Farge	Dato
1	Vassvendevatnet	805	LP 546 359	5,24	<5	11.06.96	5,82	<5	24.09.96
2	Inste Langevatnet	775	LP 517 352	5,54	5	11.06.96	5,78	<5	24.09.96
3	Ytste Langevatnet	752	LP 495 346	5,69	<5	11.06.96	6,02	<5	24.09.96
4	Trollebotsvatnet	866	LP 511 341	5,54	<5	11.06.96	5,85	<5	24.09.96
5	Inste Svartepøylevatn	855	LP 508 367	5,53	<5	11.06.96	5,89	<5	24.09.96
6	Midtre Svartepøylevatn	858	LP 496 365	5,65	<5	11.06.96	5,89	<5	24.09.96
7	Ytste Svartepøylevatn	848	LP 493 363	5,70	<5	11.06.96	6,15	<5	24.09.96
8	Holebotsvatnet	685	LP 476 347	5,63	5	11.06.96	6,15	<5	24.09.96
9	Nordre Gotdalsvatnet	604	LP 484 333	5,62	5	11.06.96	5,75	<5	24.09.96
10	Søre Gotdalsvatnet	602	LP 482 332	5,58	10	11.06.96	5,93	5	24.09.96
11	Kupetjørna	568	LP 470 325	5,46	6	11.06.96	6,12	5	24.09.96
12	Vonavatnet	466	LP 412 349	5,83	20	08.05.96	5,88	7	24.09.96
13	Kupevatna	616	LP 411 376	5,91	9	21.05.96	7,08	10	01.10.96
14	Svostølsvatnet	490	LP 411 358	6,12	12	21.05.96	6,22	28	01.10.96
15	Øvste Svartebotsvatnet	646	LP 396 350	5,74	9	21.05.96	6,43	9	01.10.96
16	Nes-/Svovatnet	323	LP 401 330	5,85	23	08.05.96	6,05	7	01.10.96
17	Teigavatnet	303	LP 384 327	5,92	21	08.05.96	6,08	7	01.10.96
18	Vinddalsvatnet	625	LP 353 357	5,76	18	21.05.96	6,07	9	24.09.96
19	Savlandsvatnet	428	LP 368 338	5,66	16	21.05.96	6,18	30	24.09.96
20	Nordavatnet	832	LP 406 286	5,49	6	11.06.96	5,99	5	01.10.96
21	Nykkjevatnet	410	LP 401 326	5,94	18	21.05.96	5,98	23	01.10.96
22	Trodalsvatnet	420	LP 391 283	5,48	5	21.05.96	5,53	<5	24.09.96
23	Vasslivatnet	532	LP 367 286	5,68	11	21.05.96	6,20	16	24.09.96
24	Svartevatn	692	LP 360 257	5,66	8	11.06.96	6,07	<5	24.09.96
25	Høgefjellvatn	852	LP 358 245	5,25	<5	11.06.96	5,48	<5	24.09.96
26	Kleppstølsvatn	376	LP 328 265	5,83	24	21.05.96	5,81	39	24.09.96
27	Hyvatnet	344	LP 303 328	5,67	14	21.05.96	6,04	18	24.09.96
28	Kalvevatnet	549	LP 313 326	6,22	16	21.05.96	6,31	36	24.09.96
29	Solheimsvatnet	424	LP 267 291	5,95	16	21.05.96	5,93	23	01.10.96
30	Horstadvatnet	396	LP 266 287	5,87	13	21.05.96	6,02	13	01.10.96



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

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	VÅREN 1996			HØSTEN 1996		
				pH	Farge	Dato	pH	Farge	Dato
31	Svartevatnet	460	LP 242 287	5,81	31	21.05.96	6,17	27	24.09.96
32	Storevatnet	376	LP 211 278	5,53	15	21.05.96	6,00	25	24.09.96
33	Jonstadvatnet	358	LP 199 278	5,56	17	21.05.96	5,94	46	24.09.96
34	Lona / Jonstadsstølen	361	LP 204 274	5,71	22	21.05.96	6,07	38	24.09.96
35	Boltevatnet	544	LP 196 262	5,62	24	21.05.96	6,07	24	24.09.96
36	Vassbotnevatnet	538	LP 203 240	6,01	20	21.05.96	6,21	42	01.10.96
37	Skitnestølsvatnet	578	LP 174 237	5,98	22	21.05.96	6,15	37	01.10.96
38	Einevollsvatnet	284	LP 181 211	5,80	47	08.05.96	5,58	77	01.10.96
39	Dalevatnet	25	LP 154 228	6,10	44	08.05.96	6,07	33	08.10.96
40	Liavatnet	13	LP 144 225	6,28	36	08.05.96	6,21	30	08.10.96
41	Redalselva	0	LP 136 224	6,30	34	08.05.96	6,31	27	08.10.96
42	Brunavatnet	384	LP 154 206	5,44	69	08.05.96	5,64	71	24.09.96
43	Vatnevatnet	46	LP 138 192	5,67	35	08.05.96	5,94	19	01.10.96
44	Spennhaugvatnet	490	LP 055 248	6,62	32	21.05.96	6,46	53	08.10.96
45	Nordvikstølsvatnet	447	LP 140 237	6,07	44	21.05.96			
46	Naustdalsfossen	5	LP 256 247	6,22	35	08.05.96	6,41	27	01.10.96
47	Hovefossen	25	LP 274 264	6,22	30	08.05.96	6,38	25	01.10.96
48	Urafossen	40	LP 295 304	6,13	24	08.05.96	6,27	23	01.10.96
49	Skaflestadtjørn	378	LP 387 296	5,62	19	21.05.96	5,64	39	01.10.96
51	Elv fra Vona	470	LP 437 344	5,82	21	11.06.96	6,16	26	01.10.96
52	Tverrelva	310	LP 379 326	5,91	19	08.05.96	6,31	21	01.10.96
53	Herstadelva	100	LP 346 316	6,14	19	08.05.96	6,32	17	01.10.96
54	Stølselva v/Byrkjeland	150	LP 336 310	5,97	58	08.05.96	6,11	72	01.10.96
55	Elv fra Kallandstølen	120	LP 331 310	6,12	47	08.05.96	5,98	70	01.10.96
56	Vardegrova v/Fitjestølne	425	LP 296 326	5,36	9	21.05.96	5,87	<5	24.09.96
57	Frammarsvikstølsvatnet	565	LP 200 245	6,15	27	21.05.96	6,34	40	01.10.96
58	Elv fra Liafjellet	240	LP 241 249	6,33	41	08.05.96	6,40	35	01.10.96
59	Bærelva	300	LP 232 251	5,98	31	08.05.96	5,97	23	24.09.96
60	Sæleelva	20	LP 235 228	6,20	23	08.05.96	6,27	28	01.10.96
61	Lofthusvatnet	661	LP 469 342				6,17	5	24.09.96
62	Bøelva	350	LP 401 319				6,18	18	01.10.96



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



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

NR	STED	M.O.H	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
35	Boltevatn	544	LP 196 262	1	0	1	0	4	U		1	1
42	Brunavatnet	384	LP 154 206	3	4			2	3		1	1
59	Bæreelva	300	LP 232 251					0	U	S	1	1
62	Bøelva	350	LP 401 319	2	4			3	U		1	1
39	Dalevatnet	25	LP 154 228	2	4	3	4	0	U	Å	1	1
38	Einevollsvatnet	284	LP 181 211	1	1			4	11		1	1
55	Elv fra Kallandstølen	120	LP 331 310	3	4			2	flere		1	1
58	Elv fra Liafjellet	240	LP 241 249	3	2			2	få		1	1
51	Elv fra Vona	470	LP 437 344	2	4			4	U		1	1
57	Frammarsvikstølsvn.	565	LP 200 245	2	2			3	12		1	1
53	Herstadelva	100	LP 346 316	2	2			2	0		1	1
8	Holebotsvatnet	685	LP 476 347	1	4	1	4	4	U		1	1, 3
30	Horstadvatnet	396	LP 266 287	3	2	3	4	2	U		1	1, 3
47	Hovefossen	25	LP 274 264	3	0			0	flere	L, S	1	1
27	Hyvatnet	344	LP 303 328	2	4	2	1	3	13		1	1, 2
25	Høgefjellvatn	852	LP 358 245	2	2	2	0	3	U		1	1, 3
2	Inste Langevatnet	775	LP 517 352	2	0			4	U		1	1, 3
5	Inste Svartepøylevatn	855	LP 508 367	3	2			2	U		1	1, 3
33	Jonstadvatnet	358	LP 199 278	1	0	1	0	4	U		1	1
26	Kleppstølsvatn	376	LP 328 265	1	4	1	4	4	få		1	1, 2
13	Kupevatna	616	LP 411 376	1	1	2	0	3	U		1	1, 3
40	Liavatnet	13	LP 144 225	2	4	3	4	0	U	S, Å	1	1, 2
61	Lofthusvatnet	661	LP 469 342	1	4	1	4	4	U		1	1, 3
34	Lona / Jonstadstølen	361	LP 204 274	1	0	1	0	3	U		1	1
6	M. Svartepøylevatn	858	LP 496 365	2	4			4	U		1	1, 3
46	Nausdalsfossen	5	LP 256 247	3	2			4	U	L, S, St, Å	1	1
16	Nes-/Svovatnet	323	LP 401 330	2	2	1	2	4	U		1	1, 2
20	Nordavatnet	832	LP 406 286	3	0	0	0	0	U		1	1, 3
9	Nordre Gotdalsvatnet	604	LP 484 333	2	1	2	4	4	U		1	1, 3
45	Nordvikstølvatnet	447	LP 140 237	3	0			3	U		1	1
21	Nykkjevatt	410	LP 401 326	3	2			2	8		1	1, 3



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

NR	STED	M.O.H	UTM	AURE		RØYE		GYTE	FISKE	ANDRE ARTER	GRUNNLAG	
				Status	Endring	Status	Endring				DATA	REF
41	Redalselva	0	LP 136 224	2	4			0	U	S, Å	1	1
19	Savlandsvatnet	428	LP 368 338	2	1	3	2	3	U		1	1
49	Skaflestadtjørn	378	LP 387 296	2	1	2	2	3	U		1	1
37	Skitnestølsvatnet	578	LP 174 237	1	2			4	20		1	1
29	Solheimsvatnet	424	LP 267 291			1	4	3	U		1	1
44	Spennhaugvatnet	490	LP 055 248	3	2			2	10		1	1
32	Storevatnet	376	LP 211 278	1	4	1	0	4	U		1	1, 2
54	Stølselva v/Byrkjeland	150	LP 336 310	3	1			0	U		1	1
14	Stølsvatnet	490	LP 411 358	2	4	2	4	4	U		1	1, 3
24	Svartevatn	692	LP 360 257	1	4	1	4	4	500		1	1, 3
	Svartevatn	703	LP 352 279	2	0	2	0	0	U		1	3
31	Svatevatnet	460	LP 242 287			1	4	3	U		1	1
16	Nes/-Svodvatn	323	LP 403 333	2	2	1	2	4	U		1	2
60	Sæleelva	20	LP 235 228	5	0			0	U		1	1
10	Søre Gotdalsvatnet	602	LP 482 332	3	2	2	4	4	U		1	1, 2
17	Teigavatnet	303	LP 384 327	2	4	2	4	4	U		1	1, 3
22	Trodalsvatnet	420	LP 391 283	2	0	1	4	4	U		1	1, 3
4	Trollebotnsvatnet	866	LP 511 341	3	0			4	U		1	1
52	Tverrelva	310	LP 379 326	2	4			3	U		1	1
48	Urafossen	40	LP 295 304	3	2			4	flere	L, S	1	1
56	Vardegrova v/Fitjestølane	425	LP 296 326	5	0			0	U		1	1
36	Vassbotnevatnet	538	LP 203 240	1	4			4	13		1	1
23	Vasslivatnet	532	LP 367 286	3	2			4	U		1	1, 3
1	Vassvendevatnet	805	LP 546 359	2	1			4	U		1	1, 2
43	Vatnevatnet	46	LP 138 192	1	1	1	1	3	4	St, Å	1	1, 2
18	Vinddalsvatnet	625	LP 353 357	2	4	2	4	3	U		1	1, 2
12	Vonavatnet	466	LP 412 349	2	4	1	0	4	U		1	1, 2
3	Ytste Langevatnet	752	LP 495 346	2	1			4	U		1	1, 3
7	Ytste Svartepøylvn	848	LP 493 363	2	4			4	U		1	1, 3



VEDLEGGSTABELL 3: Tidligere innsamlete vannkvalitetsresultater fra Naustdal kommune i Sogn og Fjordane. Data er hentet fra NINA og Fylkesmannens Miljøvernavdeling. Lokaltetene er rangert etter beliggenhet fra øst (øverst i tabellen) mot vest.

LOKALITET	UTM (ØV)	UTM (NS)	DATO	pH	FARGE mg Pt/l	Alk : ekv/l	TR-AL : g/l	TM_AL : g/l	UM-AL : g/l
Yste Longevatn	349700	6834600	07.11.95	5,54	1	0	35	19	14
Yste Longevatn	349700	6834600	Som-95	5,51	1	5	36	25	18
Yt.Langv	349500	6834600	19.10.90	5,49	5	2	37	13	13
Y.Svartpøl	349200	6836100	19.10.90	5,50	11	3	61	27	14
N.Gotdalsv	348400	6833300	19.10.90	5,46	4	3	34	19	16
Gotdalsv.	348200	6833100	19.10.90	5,33	8	0	42	22	15
Holebotsvn	347700	6834700	19.10.90	5,46	11	1	41	21	11
Lofthusvn	346900	6834200	19.10.90	5,65	36	68	42	33	11
Vonavatnet	341200	6835000	08.11.95	5,39	12	0	50	22	13
Vonavatnet	341200	6835000	Som-95	5,56	5	3	36	17	7
Vonavatn	341200	6834700	14.10.90	5,39	13	3	58	22	6
Stølsvatn	341100	6835800	14.10.90	5,55	14	6	233	30	9
Kupevatn	341100	6837500	19.10.90	5,55	4	3	32	11	6
Nesvatnet	340100	6833000	22.10.90	5,52	12	6	57	23	4
Svartebotv	339600	6835000	14.10.90	5,57	15	6	62	30	10
Trodalsvn	339000	6828800	22.10.90	5,42	7	1	42	15	8
Teigavatnet	338500	6832700	Som-95	5,60	5	9	39	16	6
Teigavatnet	338500	6832700	08.11.95	5,50	13	0	54	20	10
Y.Varlivn	337200	6836500	14.10.90	5,68	15	6	53	25	4
Vindalsv.	335300	6835600	14.10.90	5,40	21	1	165	26	6
Hyvatnet	330400	6833000	23.10.90	5,60	14	5	70	35	11
Hyelva =Åmotelva	329100	6830400	24.01.94	5,41	21	0	82	22	6
Åmotselva	329100	6830400	ca 1/3	5,98	20	20	101	16	4
Åmotselva	329100	6830400	ca 1/4	6,02	12	25	71	11	1
Træla	328800	6828200	24.01.94	5,49	17	0	81	20	6
Åsedøla	327600	6826100	ca 1/4	6,38	24	72	69	13	1
Åsedøla	327600	6826100	24.01.94	5,53	30	4	87	23	5
Åsedøla	327600	6826100	ca 1/3	6,16	32	41	99	23	5
Reiakvamsgrova	327500	6827300	24.01.94	5,48	16	0	116	19	4
Reiakvamsgrova	327500	6827300	ca 1/4	6,02	8	25	108	16	1
Grimsetelva	327200	6825500	24.01.94	4,93	52	0	76	34	7
Grimsetelva	327200	6825500	ca 1/4	5,01	53	0	100	43	17
Naustdalsfoss	325700	6825000	ca 1/4	6,14	12	34	66	8	0
Nausdalsfoss	325700	6825000	ca 1/3	6,17	14	43	90	11	1
Nausta v.n. Foss	325700	6825000	24.01.94	5,68	23	11	88	19	4
Bæreelva	325200	6824700	24.01.94	5,48	20	0	81	20	6
Bæreelva	325200	6824700	ca 1/3	5,41	30	0	86	31	9
Bærelva	325200	6824700	ca 1/4	5,79	12	8	58	13	0
Storevatnet	321300	6828000	14.10.90	5,30	18	0	66	34	10
Dalevatn	315400	6822800	22.10.90	5,92	20	28	140	34	7
Liavatnet	314400	6822500	22.10.90	5,98	20	25	69	28	1
Vatnevatn	313800	6819100	22.10.90	5,38	17	0	169	47	16
Ullaland			24.01.94	5,64	23	5	80	18	4
Træla			ca 1/4	6,09	14	40	98	11	0
Nesfossen			høst-94	5,57	10	3	42	15	6
Naustdalsfossen			høst-94	6,13	19	30	58	13	1
Ullaland			ca 1/4	6,02	11	32	48	7	0



VEDLEGGSTABELL 4: Tidligere innsamlete vannkvalitetsresultater og beregnede ANC-verdier fra Naustdal kommune i Sogn og Fjordane. Data er hentet fra NINA og Fylkesmannens Miljøvernavdeling. Lokalitetene er rangert etter beliggenhet fra øst (øverst i tabellen) mot vest.

LOKALITET	UTM ØV	UTM NS	DATO	CA mg/l	MG mg/l	K mg/l	NA mg/l	CL mg/l	SO4 mg/l	NO3 : g/l	ANC : ekv/l
Yste Longevatn	349700	6834600	07.11.95	0,28	0,13	0,11	0,91	1,47	0,81	65,00	4
Yste Longevatn	349700	6834600	Som-95	0,30	0,15	0,16	1,10	1,85	0,79	78,00	5
Yt.Langvgn	349500	6834600	19.10.90	0,31	0,13	0,11	0,88	1,50	1,05	74,60	-3
Y.Svartpøl	349200	6836100	19.10.90	0,39	0,13	0,13	0,87	1,53	1,20	69,90	-2
N.Gotdalsv	348400	6833300	19.10.90	0,30	0,13	0,11	0,88	1,45	1,17	64,50	-3
Gotdalsv.	348200	6833100	19.10.90	0,34	0,14	0,17	0,78	1,61	1,06	50,30	-4
Holebotsvn	347700	6834700	19.10.90	0,44	0,13	0,16	0,98	1,59	1,43	22,20	3
Lofthusvn	346900	6834200	19.10.90	0,46	0,15	1,97	0,70	1,49	1,24	2,24	48
Vonavatnet	341200	6835000	08.11.95	0,27	0,14	0,12	0,94	1,65	1,21	3,00	-3
Vonavatnet	341200	6835000	Som-95	0,26	0,14	0,13	1,03	1,62	0,64	40,00	11
Vonavatn	341200	6834700	14.10.90	0,36	0,15	0,14	0,90	1,58	1,20	15,90	2
Kupevatn	341100	6837500	19.10.90	0,32	0,13	0,15	0,80	1,38	1,09	41,90	0
Stølsvatn	341100	6835800	14.10.90	0,56	0,22	0,18	1,28	2,59	1,22	1,68	7
Nesvatnet	340100	6833000	22.10.90	0,37	0,15	0,17	0,93	1,64	1,23	43,90	0
Svartebotv	339600	6835000	14.10.90	0,39	0,21	0,16	1,24	2,53	1,38	3,74	-6
Trodalsvn	339000	6828800	22.10.90	0,32	0,23	0,20	1,52	2,64	1,67	45,80	-7
Teigavatnet	338500	6832700	Som-95	0,27	0,15	0,14	1,06	1,71	0,58	34,00	13
Teigavatnet	338500	6832700	08.11.95	0,32	0,15	0,16	1,00	1,74	1,00	0,00	6
Y.Varliivn	337200	6836500	14.10.90	0,61	0,20	0,17	1,20	2,14	1,72	51,90	3
Vindalsv.	335300	6835600	14.10.90	0,48	0,24	0,19	1,35	2,49	1,76	39,90	-3
Hyvatnet	330400	6833000	23.10.90	0,66	0,24	0,20	1,58	2,86	1,72	17,00	8
Storevatnet	321300	6828000	14.10.90	0,41	0,28	0,17	1,95	3,63	1,69	36,30	-8
Dalevatn	315400	6822800	22.10.90	0,91	0,43	0,58	2,80	4,83	2,69	156,00	13
Liavatnet	314400	6822500	22.10.90	0,88	0,42	0,54	2,85	4,59	2,84	172,00	15
Vatnevatn	313800	6819100	22.10.90	0,75	0,54	0,46	3,83	7,19	3,06	87,70	-14



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

Kalk-nr.	Prøvetakingssted	H.o.h.	UTM-øst	UTM-nord	Sjøn	Vassdrag
50	Gjoringebøvatnet	370	3131	68211	28357	084.81
43	Vatnevatnet	46	3138	68192	28364	084.72
40	Liavatnet	13	3144	68225	28353	084.8Z
42	Brunavatnet	384	3154	68206	28358	084.72
39	Dalevatnet	25	3154	68228	28352	084.8Z
37	Skitnestølsvatnet	578	3174	68237	28349	084.8Z
38	Einevollsvatnet	284	3181	68211	28354	084.72
35	Boltevatn	544	3196	68262	28342	085.A
33	Jonstadvatnet	358	3199	68278	28332	085.C1A
36	Vassbotnevatnet	538	3203	68240	28348	084.72
32	Storevatnet	376	3211	68278	1759	085.C1B
31	Svatevatnet	460	3242	68287	28325	085.C1B
30	Horstadvatnet	396	3266	68287	28326	084.7B0
29	Solheimsvatnet	424	3267	68291	28324	084.7B0
27	Hyvatnet	344	3303	68328	28304	084.7B0
26	Kleppestølsvatn	376	3328	68265	28341	084.7AZ
18	Vinddalsvatnet	625	3353	68357	28285	084.7C
25	Høgefjellvatn	852	3358	68245	28347	084.7AZ
24	Svartevatn	692	3360	68257	28344	084.7AZ
23	Vasslivatnet	532	3367	68286	28329	084.7B0
19	Savlandsvatnet	428	3368	68338	28300	084.7C
17	Teigavatnet	303	3384	68327	28309	084.7C
22	Trodalsvatnet	420	3391	68283	1751	084.7BB
15	Øvste Svartebotsvatnet	646	3396	68350	28293	084.7D
16	Nesvatnet	323	3401	68330	28303	084.7C
20	Nordavatnet	832	3406	68286	28330	084.7C
14	Stølsvatnet	490	3411	68358	28286	084.7D
13	Kupevatna	616	3411	68376	28279	084.7D
12	Vonavatnet	466	3412	68349	1747	084.7D
61	Lofthusvatnet	661	3469	68342	28297	084.7E
8	Holebotsvatnet	685	3476	68347	28292	084.7E
10	Søre Gotdalsvatnet	602	3482	68332	28307	084.7E
9	Nordre Gotdalsvatnet	604	3484	68333	28305	084.7E
7	Ytste Svartepølevatn	848	3493	68363	28284	084.7E
3	Ytste Langevatnet	752	3495	68346	1748	084.7F
6	Midtre Svartepølevatn	858	3496	68365	28283	084.7E
4	Trollebotnsvatnet	866	3511	68341	1752	084.7F1B
2	Inste Langevatnet	775	3517	68352	1749	084.7G
1	Vassvendevatnet	805	3546	68359	29409	084.7G