



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Kalkingsplan for Gulen kommune, 1997

**FORFATTERE:**

Annie Elisabeth Bjørklund & Bjart Are Hellen

**OPPDRAKSGIVER:**

Gulen kommune, ved miljøvernleiar Svanhild Røkenes, 5966 Eivindvik

**OPPDRAGET GITT:**

Vinteren 1996

**ARBEIDET UTFØRT:**

1996 - 1997

**RAPPORT DATO:**

3.juli 1997

**RAPPORT NR:**

286

**ANTALL SIDER:**

54

**ISBN NR:**

ISBN 82-7658-145-5

**RAPPORT UTDRAK:**

Alle vassdragene i Gulen kommune er stabilt eller periodevis sure. De sureste forholdene finnes i de høyestliggende områdene, mens vannkvaliteten generelt sett bedres nedover i vassdragene.

Tilstanden i fiskebestandene i 77 av kommunens innsjøer er kartlagt gjennom spørreundersøkelser. Forsuringsskadde fiskebestander finnes i de fleste vassdrag, hovedsakelig i de høyestliggende delene, der vannkvaliteten også er dårligst.

Kalking foregår i dag i forbindelse med 19 innsjøer i Gulen, mens nye kalkingsprosjekt er foreslått i 18 innsjøer fordelt på 10 vassdrag.

**EMNEORD:**

- Forsuringstilstand  
- Fiskestatus  
- Kalkingsplan  
- Gulen 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 Gulen 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 Gulen 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 Gulen 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 miljøvernleiar Svanhild Røkenes, fylkesmannens miljøvernnavdeling og Rådgivende Biologer as. Gulen 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 Gulen kommune:

*Bjørn Assheim, Bernt Austgulen, Gustav Baarøy, Haldis Brekke, Borgny og Tygve Brosvik, Frode Brosvik, Halvor L. Brosvik, Gerhard Dingen, Sigrunn Dommersnes, Ivar Eide, Arthur Eidsheim, Rune Engesæter, Borgny Fivelsdal, Edvard Fosse, Bjarte Grimelid, Inger Grimen, Ivar Hantveit, Elling Haveland, Arne Hjartholm, Jan Johannesen, Øyvind Lid, Magne Neverdal, Terje Nikøy, Jarle Nordgulen, Tone Osland, Helge Pedersen, Hans Ringereide, Magne Sellevåg, Jon Vatnøy, Malvin Vedå, Berit Vilsvik, Torill Westervik, Hilmar Yndesdal, Steinar Østerbø, Magnus Øvstedal,*

Analysene av surhet og farge er utført av Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen, mens vannprøvene som er undersøkt for utvidete forsursingsparametre er analyserte ved Chemlab Services as. Rådgivende Biologer as. takker samtlige samarbeidsparter for et godt samarbeide gjennom hele prosjektet, og særlig miljøvernleiar Svanhild Røkenes. Rådgivende Biologer as. takker Gulen kommune for oppdraget.

Høringsutkast er datert: Bergen, 9. april 1997  
Kalkingsplanen er datert: Bergen, 3. juli 1997



## INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD .....	2
INNHALDSFORTEGNELSE .....	3
SAMMENDRAG .....	4
SURHET I VASSDRAG OG VILKÅR FOR KALKING .....	6
Surhet i vassdrag .....	6
Kalking og kalkingskriterier .....	11
SURHETSTILSTAND .....	15
Surhet i Gulen i 1996 .....	15
Variasjon i surhet gjennom året .....	17
Aluminiumsinnhold i vassdragene .....	19
Syrenøytraliserende kapasitet i vassdragene .....	20
Vannkvalitet i 10 anadrome elver .....	21
BIOLOGISK TILSTANDSBESKRIVELSE .....	22
Status for innlandsfiskebestander .....	22
Status for anadrome bestander .....	29
Områder med tynne og tapte fiskebestander .....	32
Andre ferskvannsorganismer av særlig verdi .....	34
KALKINGSPLANLEGGING FOR Gulen .....	35
Behov for kalking i Gulen .....	35
Forslag til prioritering .....	36
Kalkingsstrategi for prioriterte nye prosjekt .....	40
Hvor bør en overvåke .....	43
LITTERATURREFERANSER .....	44
VEDLEGGSTABELLER .....	46
Surhetsdata fra 1996 .....	46
Kart over prøvetakingspunktene .....	48
Status for fiskebestandene .....	49
Tidligere vannkjemiske målinger .....	52



## SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer as. har utarbeidet en kalkingsplan for Gulen kommune. Planen baserer seg på en sammenstilling av foreliggende vannkvalitetsmålinger, vannprøvetaking av rundt 70 steder våren og høsten 1996 samt en spørreundersøkelse som beskriver fiskestatus i 77 av kommunens innsjøer. Planen for Gulen inngår som en av 13 kommunale kalkingsplaner som er utarbeidet i Sogn og Fjordane i 1997.

### NATURGRUNNLAGET

Den dominerende berggrunnen i Gulen er kalkfattig og meget tungt forvitrelige, og avgir derfor lite ioner til jordsmonnet. Vassdragene i kommunen er derfor stort sett meget følsomme for sur nedbør. Bare i et par mindre områder; mellom Dalsøyra og Klyvtveitvatnet, samt et område ved Risnesfjorden, er det innslag av mer kalkrike bergarter. Disse er imidlertid også relativt tungt forvitrelige, men kan likevel gi en noe bedre vannkvalitet.

### SURHET

Størstedelen av Gulen kommune har en vannkvalitet som er relativt stabilt sur hele året. Vassdragene har liten eller ingen bufferevne, og innholdet av både totalaluminium og løsløst aluminium er høyt i disse områdene.

I en liten del av kommune, i området mellom Dalsfjorden og Austgulfjorden, er imidlertid forholdene 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 kunne være marginale for fisk. I dette området er det noe bufferkapasitet, og aluminiumsinnholdet er lavere enn ellers i kommunen.

Det finnes ingen områder i Gulen kommune som ikke er sure.

### FISK

Det er ingen lakseførende vassdrag i Gulen, men flere vassdrag med sjørrett. Tettheten av sjørrett ser ut til å være bra i de fleste vassdragene. Dette er omtalt i en egen undersøkelse som er gjennomført parallelt med kalkingsplanarbeidet (Hellen med flere 1997).

Når det gjelder bestandene av innlandsørret er det meldt om tynne og tapte fiskebestander i flere innsjøer spredd rundt om i hele kommunen. Et generelt trekk er at de høyestliggende innsjøene innen et vassdrag har reduserte bestander, mens forholdene er gode i lavtliggende innsjøer med andre innsjøer oppstrøms. Dette kan trolig forklares med at ovenforliggende innsjøer virker stabiliserende på vannkvaliteten og demper virkningen av surstøtepisoder. Det er også meldt om en økning i fiskebestandene i åtte innsjøer som ikke er kalket. Det kan derfor virke som om det noen steder skjer en positiv utvikling i enkelte av



fiskebestandene. Det pågår allerede en utstrakt kalkingsvirksomhet i Gulen i dag, noe som har ført til en bedring i ørretbestandene i en del av disse innsjøene.

## **FISKE**

Det er organisert fiskekortsalg i Dinglevatnet og i Brosvikvatnet av Sygnefest grunneigarlag og i Ynnesdalsvatnet - Hinfefossen av Frøyset elveeigarlag. Også i Svardalsvatnet og Langevatnet er det organisert fiskekortsalg lokalt.

## **KALKING**

Det forgår i dag kalking i 19 innsjøer i Gulen kommune. 16 av disse kalkes med offentlige midler, og det benyttes både innsjøkalking og bekkekalking. I tillegg blir Skåldalsvatnet, Lommestjørna v/Storeggene og Omstjørn v/Havelandsstølen, alle i Nordgulvassdraget, innsjøkalket i privat regi.

Opplysninger om tilstanden til fisk i de mange sure innsjøene i kommunen, viser at fiskebestandene i mange tilfeller er tynn og har gått tilbake de siste årene. Det er utført beregninger på kalking av 18 innsjøer fordelt på 10 vassdrag. Kalkingsstrategi for disse er gjennomgått vassdragsvis i rapportens del fire. Følgende innsjøer er omfattet av forslaget:

**Indre Oppedalsvassdraget:** Inngardsvatnet

**Ytre Oppedalsvassdraget:** Grønlivatnet og Klypevatnet

**Instefjordvassdraget :** Midtre Dokkvatnet og Nedre Dokkvatnet

**Brekkevassdraget:** Botnavatnet

**Breivikvassdraget:** Dalstjørna

**Dyttingevassdraget:** Dyttingevatnet og Skoddedalsvatnet

**Grindevassdraget:** Grindevatnet,

**Ynnesdalsvassdraget:** Smedalsvatnet

Haugsvatnet og Nappsvatnet (7)



## 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 11 kommunale kalkingsplaner som er utarbeidet i Sogn og Fjordane i løpet av 1996.

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) **Naturgrunlaget**, - berggrunnen og jordsmonnet bestemmer hvilke stoffer som løses ut når nedbøren passerer nedbørfeltet. Dette gjelder viktige stoffer som kalsium, magnesium, bikarbonat og aluminium.
- 2) **Langtransportert forurensning** som kommer med nedbøren eller som tørravsetninger. Denne tilfører nedslagsfeltene og vassdragene betydelige mengder syre (hydrogenioner), forsurende stoffer som sulfat og nitrat, samt miljøgifter som kvikksølv og andre metaller. Slike tilførsler kan også komme fra lokale kilder som for eksempel med avrenning fra 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 kunne påvirke vannkvaliteten betydelig i perioder.

### NATURGRUNLAGET I GULEN

Berggrunnen i Gulen domineres av prekambriske grunnfjellsgneisser. I et par mindre områder; mellom Dalsøyra og Klyvtveitvatnet, samt et område ved Risnesfjorden, er det imidlertid innslag av prekambrisk amfibolitt og gabbro. Grunnfjellet er generelt lite dekket av jord og løsmasseavsetninger, men lavtliggende områder har vært dekket av hav etter siste istid, slik at disse i dag kan ha til dels næringsrike løsmasser avsatt i sjø under nedsmelting av isen. Dette vil i hovedsak gjelde de mest kystnære områdene. Dette danner stedvis grunnlag for noe jordbruksvirksomhet. Enkelte lavtliggende innsjøer kan ha marine sedimenter og skjellavsetninger i bunnen, og dette kan gi et høyere innhold av kalsium i innsjøene og dermed økt bufferkapasitet mot forsuring. I de ytre deler av Sogn og Fjordane er imidlertid den marine grense meget lav og ligger rundt 10 meter (Langåker 1991), og det vil derfor være relativt få innsjøer som er påvirket av dette i kommunen.



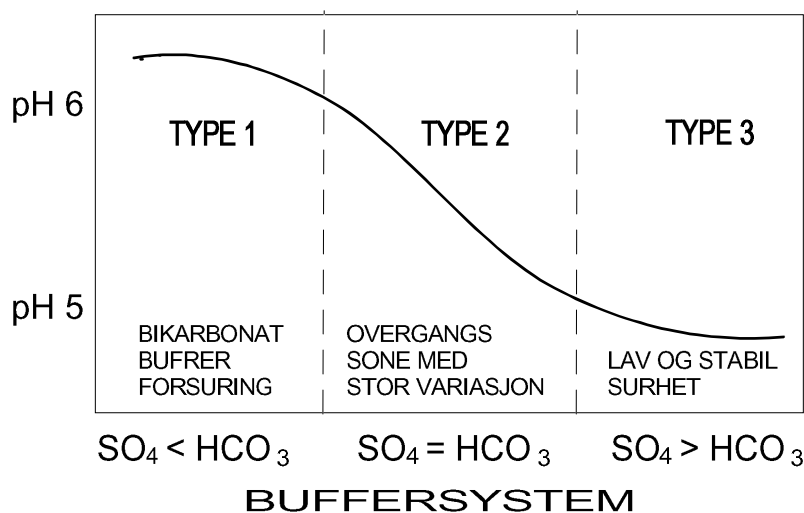
Berggrunn, jordsmonn, løsmasseavsetninger og marine avsetninger har avgjørende betydning for vannkvaliteten i et vassdrag. Ettersom lite av nedbøren faller direkte i vassdragene, vil det meste renne via jordsmonnet i nedslagsfeltet, der kjemisk forvitring og ionebytting derfor er viktige prosesser som endrer 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 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.

Den dominerende berggrunnen i Gulen er kalkfattig og meget tungt forvitrelige, og avgir derfor lite ioner til jordsmonnet. Vassdragene i kommunen vil derfor stort sett være meget følsomme for sur nedbør. Bare i et par mindre områder; mellom Dalsøyra og Klyvtveitvatnet, samt et område ved Risnesfjorden, er det innslag av mer kalkrike bergarter. Disse er imidlertid også relativt tungt forvitrelige, men kan likevel gi en noe bedre vannkvalitet.

## VARIERENDE BUFFERSYSTEM

Ulikt naturgrunnlag i Gulen, fører altså til at det er noe 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.

*FIGUR 1.1: Teoretisk sammenheng mellom type buffersystem i en innsjø og variasjonen i forsurningsnivå. Type 1: Mye bikarbonat gir god pH med liten variasjon. Type 2: Innholdet av bikarbonat og sulfat er omtrent likt, pH er variabel og lavere. Type 3: Sterkt sure system har lite bikarbonat, aluminiumsforbindelsene har overtatt som buffersystem og pH vil være lav og stabil. Figuren er tilpasset fra Mason (1991).*



I områder der tilførselen 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).



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

Gulen kommune ligger i et av de mest nedbørrike områdene i Norge. Årlig middelavrenning varierer fra 50 l/s pr. km<sup>2</sup> på de ytre øyene til 130 l/s pr km<sup>2</sup> i de indre og høytliggende delene (NVE 1987). Dette gjør at mengden tilførsler med nedbøren er ekstra store i denne kommunen, og tilførslene av både sulfat, sterk syre og nitrogenforbindelser er blant de høyeste i Norge (SFT 1996).

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 tilførslene reduseres.

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

Mengden av slike sure tilførsler vil imidlertid variere både fra år til år og i løpet av året, avhengig av mengden nedbør og hvor den kommer fra. 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

Kystnære områder som Gulen kommune mottar ofte sjøsalter med nedbøren,- særlig i perioder med kraftig vind, og den geologiske undersøkelsen av kommunen i 1984 (Ryghaug 1986) viste at den marine påvirkningen på vassdragene var tydelig hele 100 km innover i fylket. Store mengder sjøsaltpåvirket nedbør kan føre til at vannet





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

En forutsetning for at dette skal skje er imidlertid at jordsmonnet 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 en hatt ekstremperioder med mye nedbør og sterk vind om vinteren, og dette har ført til surstøtepisoder i flere vassdrag med slike utarmede nedslagsfelt (Hindar mfl. 1993; Kroglund mfl. 1993). Sjøsalttilførsel er imidlertid helt naturlig langs kysten. 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 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 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 (tabell 1.1).

*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

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).

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 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 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 (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 forsureningssituasjonen 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 forsuringsskade. 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		TILSTEDE	FORSURINGS- FØLSOMME ORGANISMER
		STORE	MINDRE		
TILSTAND ETTER UTSLIPPS- REDUKSJON	LIKEGYLDIG	PRI = 1	PRI = 2	ALLEREDE UTDØDD	
	BEDRET	PRI = 3	PRI = 5		
	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 forsuring 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 sjøreproduserende 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/overbefolka 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 rekrutteringsmulighetene. 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 GULEN KOMMUNE

Størstedelen av vassdragene i Gulen kommune har en vannkvalitet som er nokså stabilt sur hele året (figur 2.1). Vassdragene har ingen bufferevne, og innholdet av både totalaluminium og labilt aluminium er høyt i disse områdene. I området mellom Dalsfjorden og Austgulfjorden er vassdragene 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 kunne være marginale for fisk. I dette området er det noe bufferkapasitet igjen i vassdragene, og aluminiumsinnholdet er lavere enn ellers i kommunen. Det finnes ingen områder som er lite sure i Gulen.

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

TOTALT AREAL	IKKE SURT	MODERAT SURT	STERKT SURT
596,1 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>	95,7 km <sup>2</sup>	500,4 km <sup>2</sup>

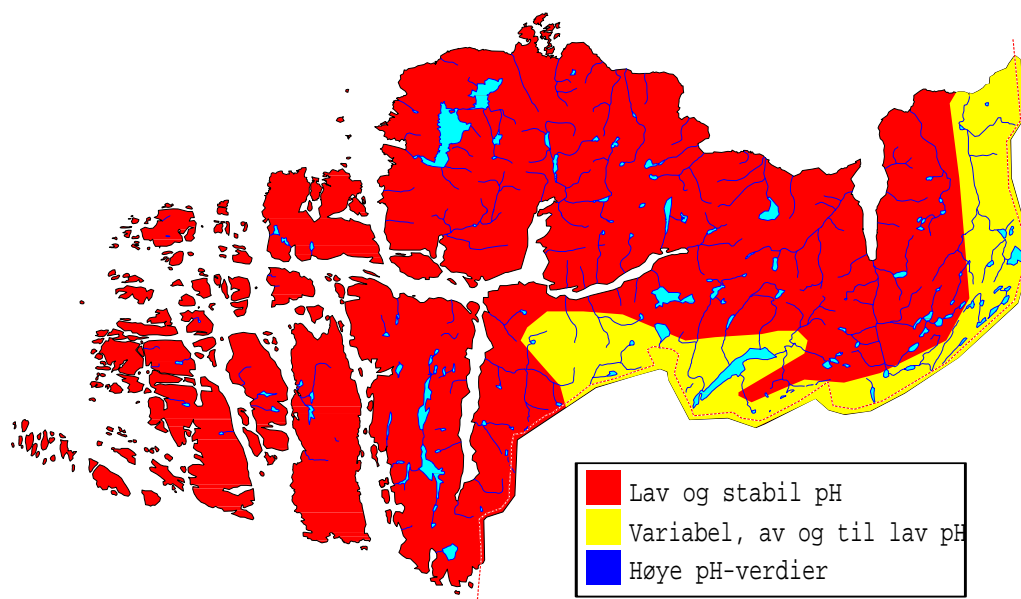
Av kommunens totalareal er det hele 84% som er sterkt sure, omtrent 16% er moderat sure, mens det ikke er noen vassdrag som ikke er sure. Tabell 2.1 og kartet i figur 2.1 viser hvor store områder i kommunen som er preget av forsuring. Tabell 2.2 viser det teoretiske kalkbehovet dersom en skal avsyre 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 Gulen kommune, basert på arealfordelingen i tabell 2.1 og figur 2.1.

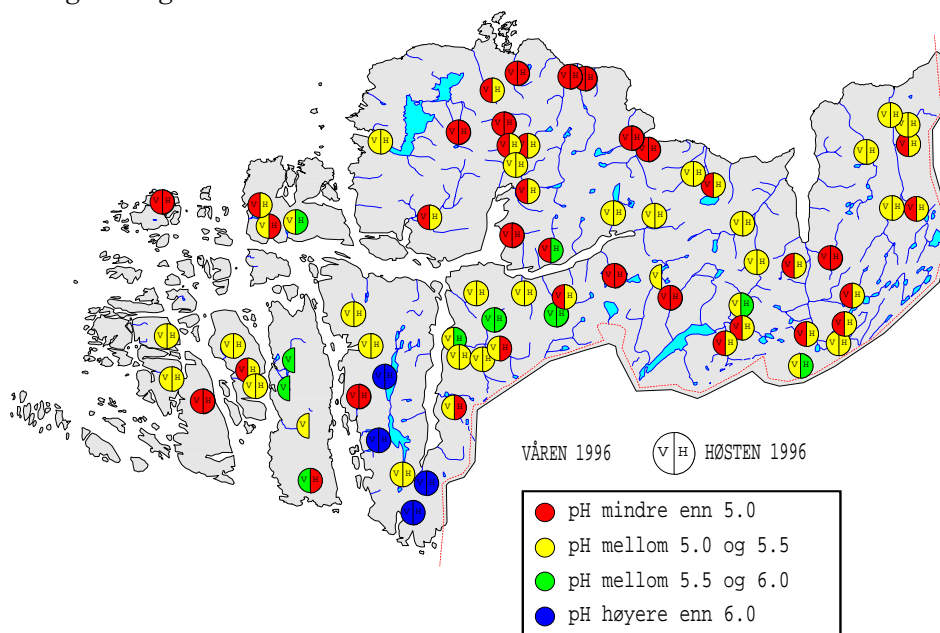
FORSURET AREAL (km <sup>2</sup> )	AVRENNING (l/s/km <sup>2</sup> )	SNITT pH	KALKBEHOV (g CaCO <sub>3</sub> / m <sup>3</sup> )	TONN CaCO <sub>3</sub>
Sterkt forsuret: 500,4 km <sup>2</sup>	100	5,0	4,0	6.305
Moderat forsuret: 95,7 km <sup>2</sup>	100	5,3	2,9	874

### SURHET I GULEN I 1996

I størstedelen av Gulen kommune var vassdragene sterkt sure ved prøvetakingene våren og høsten 1996 (figur 2.2). pH-verdier under 5,0 er målt i hele kommunen både våren og høsten 1996 (vedleggstabell 1.1). Kun på fire steder i den sørvestre delen av fastlandet, mellom Sandøyna og Eidsfjorden er det målt pH over 6,0, men dette skyldes i samtlige tilfelle menneskelig lokal påvirkning. Steinsvatnet har tilsig fra en tidligere sementfabrikk, innløpselva til Eidsfjorden har tilsig fra landbruksområder, og Svardalsvatnet innsjøkalkes, noe som også påvirker det nedenforliggende Langavatnet. Det er bare et lite område i kommunene der vannkvaliteten naturlig er noe bedre; i et område like ved Dalsfjellet mellom Eidsfjorden og Austgulfjorden. I dette området lå pH mellom 5,5 og 6,0 ved begge målinger.



FIGUR 2.1: Oversikt over surhetstilstanden i Gulen kommune i 1996. De gule områdene har variable H-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.



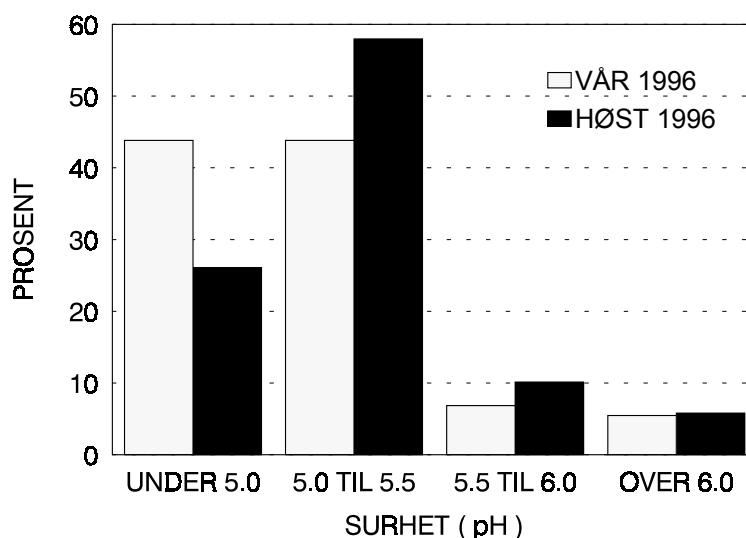
FIGUR 2.2: Surhetsmålinger i Gulen kommune, basert på pH-målinger fra 73 prøver våren og 69 prøver høsten 1996. Alle enkeltmålingene er presentert i vedleggstabell 1 bakerst i denne rapporten. Prøvene er samlet inn i regi av miljøvernleiar Svanhild Røkenes.





Av de undersøkte stedene i Gulen hadde over 80 % pH under 5,5 ved prøvetakingene både på våren og høsten (figur 2.3). Det var imidlertid flere som hadde pH under 5,0 på våren enn på høsten i 1996. Bare 5 % hadde pH over 6,0. På grunn av de spesielle værforholdene høsten 1996, var imidlertid surhetsforholdene noe bedre enn de vanligvis er, og den gjennomsnittlige pH i målinger fra perioden 1990-1994 er på 4,99 (vedleggstabell 3).

FIGUR 2.3: Fordeling av surhet i de 73 innsjøene i Gulen som ble undersøkt våren 96 og de 69 som ble undersøkt høsten 1996 (se kartet i figur 2.2).



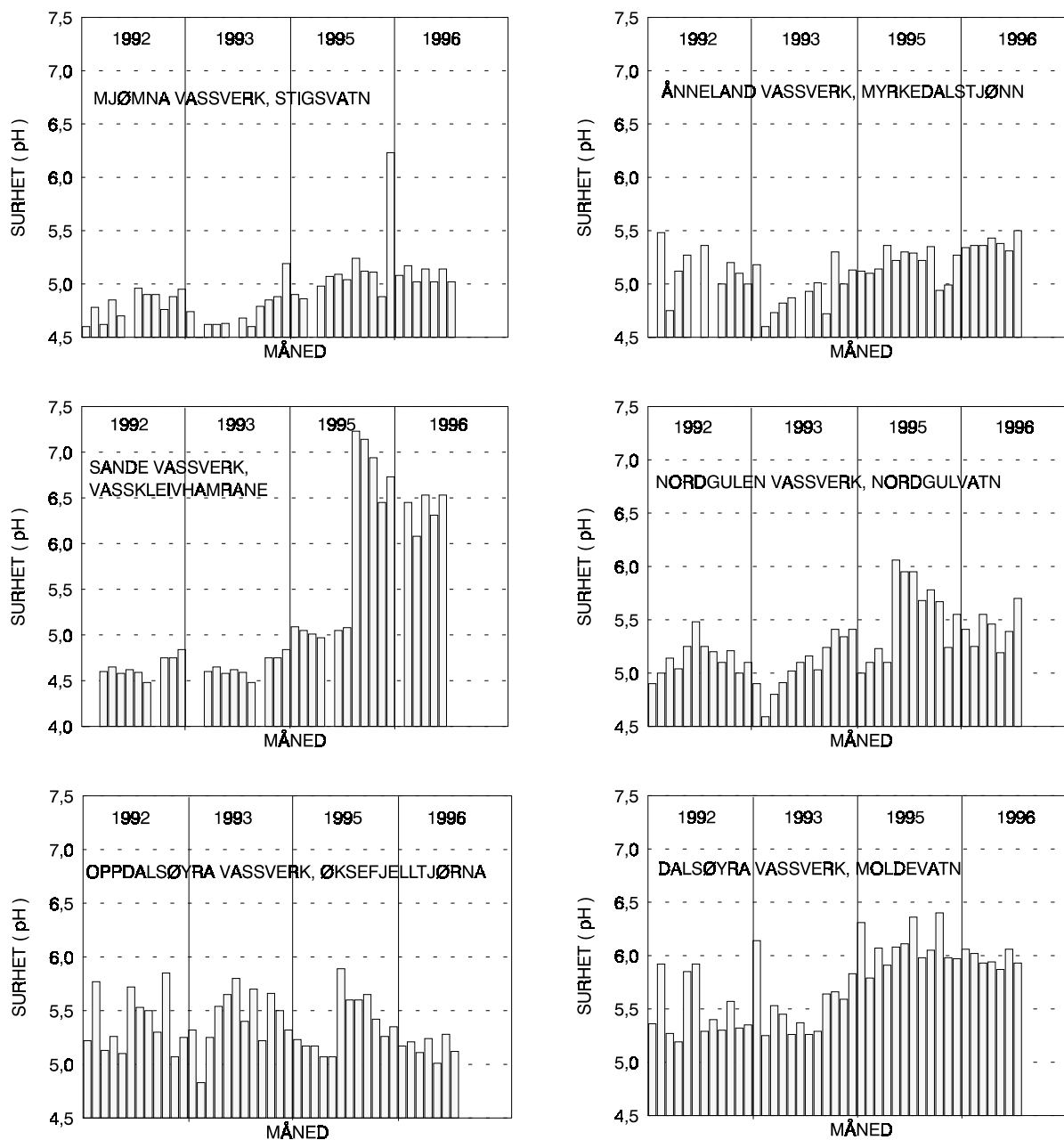
## VARIASJON I SURHET GJENNOM ÅRET

I Gulen viser årsvariasjonen i surhet i vassdragene et mønster som er vanlig i kystkommunene i Sogn og Fjordane og i Hordaland, der en de siste årene har hatt de sureste periodene på vinteren (figur 2.4). De beste periodene har vært på sommeren og høsten. Det er imidlertid stor variasjon i surhetsforløpet gjennom året i de forskjellige innsjøene, noe vi har illustrert ved å vise variasjonen i seks drikkevannskilder (figur 2.4).

Stigsvatnet (oppe til venstre på figur 2.4) er råvannskilde for Mjømna vannverk, Myrkdalstjønn (oppe til høyre på figur 2.4) er kilde for Ånneland vannverk på Sandøyana og Vasskleivhamrane (midten til venstre på figur 2.4) er råvannskilde for Sande vannverk også på Sandøyana. Alle disse ligger på de ytre øyene i kommunen og i alle er forholdene stabilt sure, med pH-verdier rundt 5.0. Dette skyldes at bikarbonatbuffersystemene stort sett er "brukt opp", slik at det er lite eller ingen bufferkapasitet igjen. Imidlertid er fargetallet også høyt slik at en ikke kan utelukke at tilsig fra myrområder kan forklare en del av de lave pH-verdiene i disse innsjøene.

I Nordgulvatnet finner en den samme variasjonen i surhet som ute på øynene, og målingene viser at også i dette området er CO<sub>2</sub>-bufferkapasiteten liten slik at vannkvaliteten er stabil sur.

Øksesfjelltjøna (nede til venstre på figur 2.4) er vannkilde for Oppdalsøyra vannverk og Moldevatnet (nede til høyre på figur 2.4) er vannkilde for Dalsøyra vannverk. Begge disse ligger nær området der vi målte bedre pH både vår og høst i 1996 (vedleggstabell 1.1). Disse innsjøene er mindre sure enn de forrige. Dette skyldes at det er noe bufferkapasitet igjen i området, men i perioder med store sure tilførsler vil ikke dette være nok. I perioder vinterstid kan surhetsnivået der komme faretruende lavt, og forholdene kan være problematiske for fisk.



FIGUR 2.4: Årsvariasjon i surhet i seks innsjøer i Gulen. Stigsvatnet (øverst til venstre), Myrkedalstjønn (øverst til høyre), Vasskleivhamrane (midten til venstre) og Nordgulvatnet (midten til høyre) er typiske for sure innsjøer (buffersystem type 3), mens Øksefjelltjørna (nede til venstre) og Moldevatnet (nede til høyre) er noe mindre sure (buffersystem type 2). Målingene er rutinemessig utført av Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen på råvann fra drikkevannskildene. Ved Sande vassverk tyder målingene på at det er gjort pH-justeringer den siste delen av måleperioden..



## ALUMINIUMSINNHOOLD

Innholdet av aluminium var meget høyt i vassdragene i Gulen kommune, adskillig høyere enn i de andre undersøkte kystnære kommunene. Dette skyldes at vassdragene i kommunene er meget sure, med en gjennomsnittlig pH på 4,99 i prøver tatt før 1996 (vedleggstabell 3). Det gjennomsnittlige innholdet av totalt syrereaktivt aluminium (TR-Al) i målingene i kommunen var på hele 107 : g/l, mens det i de andre kommunene ligger under 70 : g/l. Denne aluminiumsfraksjonen utgjør nesten 100 % av vannets totale aluminiumsinnhold. I Gulen hadde både surhetsnivået (47 %) og humusinnholdet (40 %) betydning for innholdet av totalaluminium i vassdragene. Dette skyldes at mer aluminium løses ut når vassdragene er sure, samt at de sure forholdene i myrpåvirkede vassdrag også gjør at aluminium bindes til humus og dermed fraktes ut i vassdragene.

Andelen av dette som kan skape problemer for fisk (labilt aluminium eller Um-Al) var også meget høyt i vassdragene i kommunen (tabell 2.3 og vedleggstabell 3). Gjennomsnittlig var konsentrasjonene på 42 : g/l i prøvene (vedleggstabell 3), mens det i de andre kommunene lå under 15 : g/l. Det er generelt antatt at konsentrasjoner over 30 : g labilt Al/liter har skadelige effekter for fisk, altså er det meget dårlige forhold for fisk i vassdragene i kommunen. Konsentrasjonen var høye i samtlige vassdrag som ikke var påvirket av kalking eller andre lokale menneskelige aktiviteter.

*TABELL 2.3: Surhet, fargetall og innhold av aluminium i 13 vannprøver fra Gulen kommune. Prøvene er tatt høsten 1996 av miljøvernleiar Svanhild Røkenes 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	Fargetall mg Pt/l	Surhet pH	Reaktivt Al : g Al / l	Illabilt Al : g Al / l	Labilt Al : g Al / l
Midttunvatnet (18)	31	4,82	81	38	43
Norrdalsvatn (19)	33	4,76	82	38	44
Fivelsdalsvatn (21)	68	4,67	132	64	68
Åmdalsvatn (34)	33	4,9	86	43	43
Klyvtveitvatn (38)	11	4,63	51	22	29
Geirevatnet (46)	11	5,22	30	25	5
Askarvatn (47)	11	5,07	26	16	10
Elv fra Inngardsvatnet (53)	23	4,92	43	24	19
Elv fra Fossedalen (54)	23	5,08	47	25	22
Indredalselva oppstrøms skytebane (56)	68	4,91	88	57	31
Elv fra Dyttingevatnet (66)	22	4,74	71	34	37
Daleelva (67)	38	4,74	75	50	25
Elv fra Skåldalsvatnet (74)	19	4,88	54	29	25



## SYRENØYTRALISERENDE KAPASITET

Målinger av den syrenøytraliserende kapasiteten i vassdragene fra før 1996, viser at det er meget dårlig i de undersøkte innsjøene (vedleggstabell 4). Bortsett fra de kalkede innsjøene er den beregnede ANC-verdien negativ samtlige steder unntatt ved en prøvetaking i Nordalsvatnet (31). Den gjennomsnittlige ANC-verdien i målingene var på -18 : ekv/l, mens gjennomsnittsverdien i de andre kommunene ikke var lavere enn -5 : ekv/l. Dette bekrefter de relativt dårlige forholdene i disse innsjøene, da det generelt antas at ørret trives best når den syrenøytraliserende kapasiteten er over +20 : ekv/l, men får store problemer når den er rundt 0 eller lavere.

I prøvene fra høsten 1996 var imidlertid forholdene noe bedre enn tidligere, noe som kan forklares ved både reduksjoner i tilførsler av forsurende stoff (Skjelkvåle mfl. 1996) og værforholdene dette året. Nedbørmengdene høsten 1996 var lavere enn normalt , og ANC-verdiene lå i gjennomsnitt 20 : ekv/l høyre (tabell 2.4 og vedleggstabell 4). Størst var forskjellen i Fivelsdalsvatnet der det høsten 1990 ble beregnet ANC-verdi på -49 : ekv/l mens den ved prøvetakingen høsten 1996 var på +15 : ekv/l. Dette viser imidlertid at vannkvaliteten i vassdragene i Gulen potensielt kunne hatt en adskillig bedre vannkvalitet.

Alkaliteten i samtlige ukalkede innsjøene var 0 : ekv/l, og viser at vassdragene fullstendig mangler bikarbonatbuffersystemer også. Bare Langevatnet (22) og Steinsvatnet (25) hadde god alkalitet, noe som skyldes kalkpåvirkning i begge.

*TABELL 2.4: Vannkjemiske målinger og beregnede ANC-verdier fra Gulen kommune. Prøvene er samlet inn høsten 1996 av miljøvernleiar Svanhild Røkenes 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.*

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
Midttunvatnet (18)	<0,1	0,16	0,14	1,59	2,3	1,1	<20	0
Norddalsvatn (19)	0,2	0,31	0,24	2,74	4,3	2	<20	-2
Fivelsdalsvatn (21)	0,25	0,42	0,26	3,64	5,2	2,3	30	15
Åmdalsvatn (34)	0,29	0,28	0,22	2,36	3,8	1,6	20	3
Klyvtveitvatn (38)	0,15	0,25	0,19	2	3,4	1,4	10	-6
Geirevatnet (46)	0,14	0,19	0,23	1,72	2,2	1,2	70	11
Askarvatn (47)	0,17	0,15	0,12	1,12	1,7	1,1	70	-4
Elv fra Inngardsvatnet (53)	0,13	0,15	0,16	1,14	1,6	0,9	30	6
Elv fra Fossedalen (54)	0,11	0,15	0,12	1,12	1,7	1,4	<20	-8
Indredselva oppstrøms skytebane (56)	0,38	0,26	0,15	2,26	2,4	1,4	<20	44
Elv fra Dyttingevatnet (66)	<0,1	0,2	0,15	1,83	2,6	1,1	60	-1
Daleelva (67)	<0,1	0,2	0,14	1,99	2,6	1	<20	11
Elv fra Skåldalsvatnet (74)	0,15	0,2	0,14	1,98	2,7	1,2	50	9



## VANNKVALITET I UTLØPET AV 10 ELVER MED ANADROM FISK

For Gulen kommune er det parallelt med denne kalkingsplanen gjennomført en egen undersøkelse i oktober 1996 som beskriver vannkvaliteten, bunndyrs sammensetning og ungfisktetthetene i 10 av de anadrome vassdragene i Gulen (Hellen 1997, under trykking). Her gjengis en kort omtale av vannkvaliteten ved utløpet av disse elvene. Det må imidlertid bemerkes at disse prøvene er tatt nedstrøms bebyggelsen ved vassdragene. En undersøkelse gjennomført av skoleungdom i Gulen i 1993 (for omtale av denne se Bjørklund 1995), viser at vassdragene er sterkt påvirket av både kloakk og landbruksforurensning i den nedre delen, og disse prøvene representerer derfor ikke naturgrunnet i vassdragene. Dataene representerer i tillegg bare en liten del av den nedre strekningen i vassdragene, og er derfor ikke tatt i betraktning ved vurderingen av den generelle forurensningstilstanden i kommunen.

Vannkvaliteten var nokså varierende mellom elvene (tabell 2.5). pH varierte fra 5,1 i Åmdalselven til 6,38 i Indre Oppedalselven. Stort sett var vassdragene relativt lite humøse. Andelen av labilt aluminium oversteg tålegrensen for laks i fem av de ti elvene. Forsuringsindeksen basert på bunndyrsfaunaen, fanger opp variasjoner i vannkvaliteten over en lengre periode og den viser at det tidvis er surere i vassdragene enn det som ble målt i den vannkjemiske analysen.

*TABELL 2.5: Vannkjemisk beskrivelse og forsuringsindeks basert på bunndyrsfaunaen i de undersøkte vassdragene i Gulen i oktober 1996. En forsuringsindeks på 1 angir ingen forurensning, mens en indeks på 0 angir sterk forurensning. De vannkjemiske analysene er utført av Chemlab Services as, og bunndyrprøvene er analysert av LFI- Universitetet i Oslo. Opplysningene er hentet fra Hellen mfl. (1997)*

ELV	Farge-tall	pH	Ca mg/l	R-Al : g Al/l	II-Al : g Al/l	La-A : g Al/l	ANC	Forsuringsindeks	
								indeks 1	indeks 2
I. Oppedalselven	17	6,38	1,01	27	13	14	42	0,5	0,5
Y. Oppedalselven	32	5,73	0,78	63	32	31	40	0,5	0,5
Instefjordelven	12	5,34	0,58	32	13	19	20	0,5	0,5
Brekkeelven	17	5,84	1,21	27	15	12	40	0	0
Takleelven	21	5,94	1,03	39	20	19	44	0	0
Dingjaelven	19	5,58	0,95	66	31	35	22	0,5	0,5
Midtunelven	20	5,19	0,51	84	34	50	12	0,5	0,5
Nordgulelven	16	5,34	0,58	57	23	34	16	0	0
Åmdalselven	28	5,05	0,52	91	38	53	14	0	0
Moldeelven	25	5,90	1,08	37	17	20	47	1	0,54

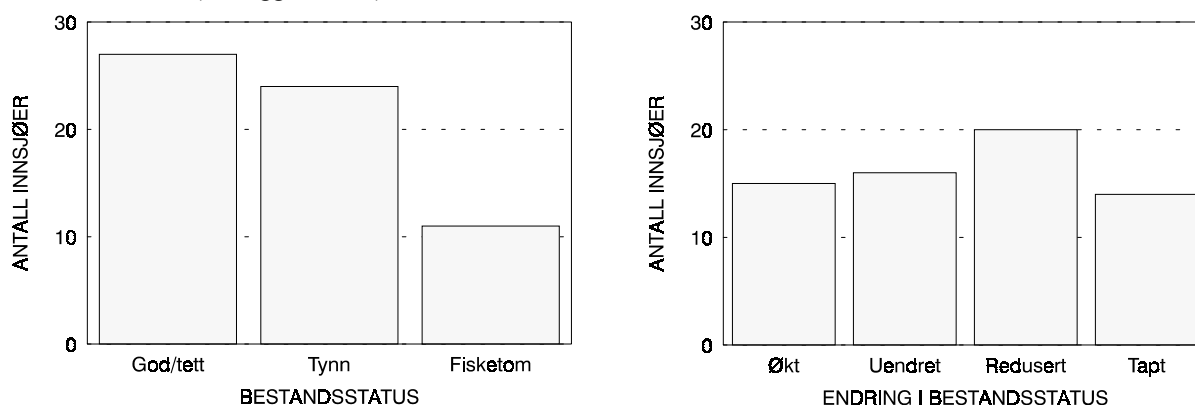


### 3: BIOLOGISK TILSTAND I GULEN I 1996

#### STATUS INNLANDSFISKEBESTANDER

Gulen kommune har 964 innsjøer med et samlet areal på 25,12 km<sup>2</sup>. Fiskestatusen i 77 innsjøer i Gulen er kartlagt gjennom spørreundersøkelser utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 1989 og fulgt opp av Rådgivende Biologer i 1996 (vedleggstabell 2). Fra innsjøene er det rapportert om ørret, røye, og ål, men det skal også finnes stingsild og vederbuk i Gulen (Lura & Kålås 1994).

I følge denne undersøkelsen har 27 av de 77 innsjøene en god eller overbefolket bestand av ørret, 24 har en tynn bestand av ørret og 22 av innsjøene har ingen ørretbestand (figur 3.1). Ørretstatusen er ukjent i fire av disse innsjøene. Tettheten av ørret er uendret i 16 innsjøer, økt i 15 mens den har gått ned i 20 av de omtalte innsjøene. 14 bestander er rapportert å være tapt. I 13 av de 77 innsjøene er det ikke kjent om det har skjedd endringer i tettheten av ørret (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 77 innsjøer i Gulen kommune.

Det er bekreftet at røye finnes i Dingevatnet (17), Brosvikvatnet og Steinsvatnet (25), alle tre røyebestandene har god fisketetthet. I to innsjøer er røyebestandene tapt, dette er i Langevatnet (24) og i Svardalsvatnet (22) (vedleggstabell 2).

Vi har fått opplysninger om gyteforhold for ørret fra 32 av de 77 innsjøene der vi kjenner fiskestatusen. I 29 av disse var gyteforholdene gode eller brukbare og det var dårlige gyteforhold i 3 innsjøer (vedleggstabell 2).

Vi har opplysninger om hvor mange som fisker i 27 av innsjøene. I en innsjø blir det fisket av ca 100 personer årlig. I ni innsjøer er det mellom 10 og 100 personer som fisker i løpet av et år, i 15 lokaliteter er det 10 personer eller færre som benytter seg av fiskemulighetene og to av innsjøene blir ikke benyttet til fiske (vedleggstabell 2). Det er organisert fiskekortsalg i Dingevatnet og i Brosvikvatnet av Sygnefest grunneigarlag og i Yndesdalsvatnet - Hinfefossen av Frøyset elveeigarlag. Også i Svardalsvatnet og Langevatnet er det organisert fiskekortsalg lokalt.



Som en del av arbeidet med kalkingsplanen for Gulen kommune ble flere vassdrag i kommunen undersøkt ved elektrofiske 6 til 9. juli 1996. Følgende lokaliteter ble undersøkt:

- Nykksvatnet (4) (UTM KN 776 580)
- Måvatnet (3)
  - utløpet (UTM KN 757 594)
  - utløp ved sjø (UTM 750 597)
- Fivedalsvatnet (21)
  - utløpselv (UTM KN 856 574 til KN 856 576)
  - innløpselv fra Oksetjønna (UTM KN 860 591)
  - innløpselv i nord (UTM KN 859 591)
- Haugsvatnet (64)
  - utløpet (UTM KN 996 680)
  - loner nedstrøms Haugsvatnet (UTM KN 995 677)
- Elv i Austgulfjorden (UTM LN 006 673 til LN 008 674 )
- Skåldalsvatnet innløp (74) (UTM KN 967 698)
- Brosvikvatnet
  - innløp fra Stølsvatnet (UTM KN 906 743)
  - innløp i Vassenden (UTM KN 915 757)
- Dalevatnet (UTM KN 981 742)
- Dyttingevatnet, utløpet (UTM KN 996 716)
- Elv mellom Dyttingevatnet og Skoddedalsvatnet (UTM KN 993 714 til 994 715)
- Inngardsvatnet (78)
  - innløp fra Årnesvatna (UTM LN 164 682)
  - innløp fra Skjerjevotnet og Smikkevatnet (UTM LN 164 677)
- loner i Fossdalen (54) (UTM LN 147 687 til 146 686)
- Indredalselva (56) (UTM LN 146 731)
- Smogevatnet
  - Innløp (UTM LN 103 617)
  - elv fra Øykjebotnen (52) (UTM LN 104 615)
  - elv fra Blåfjellvatn (48) (UTM LN 105 614)
  - elv fra Husevatnet (UTM LN 104 614)
- Askardsvatnet (47)
  - innløp (UTM LN 118 614)
  - utløp (UTM LN 114 612)
- Husevatnet
  - Innløp fra Askardsvatnet (UTM LN 106 609)
  - utløp (UTM LN 104 613)
- Geirevatnet (46)
  - utløp (UTM LN 099 594)
  - innløp (UTM LN 098 6049)

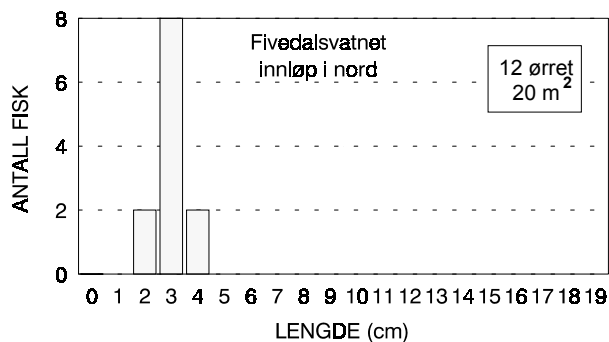


Nykksvatnet (4) har ikke innløpsbekk , i utløpet (UTM KN 776 580) var er det demning og forholdene i utløpet var dårlig egnet for gyting. Et område på 20 m<sup>2</sup> ble overfiske 6. august 1996 ved utløpet, det ble ikke påvist fisk.

Ved utløpet av Måvatnet (3) (UTM KN 757 594) var gyteforholdene svært dårlige og det ble ikke funnet ørret ved overfiske 6. august 1996. Der elven fra Måvatnet renner ut i sjøen (UTM 750 597) var det brukbare gyteforhold, men heller ikke her ble det funnet ørret.

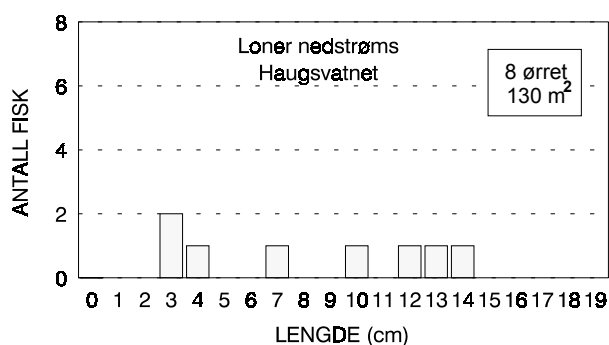
Elven fra Fivedalsvatnet (21) til sjøen er omtrent 200 meter lang (UTM KN 856 574 til KN 856 576) de 50 nederste meterne ble overfisket. Det var gode gyteforhold i elven, men strømmen var noe stri for å gi gode oppvekstforhold for ungfisk. Det ble fanget en ørret på 13,3 cm i dette området. Det er to innløpsbekker til Fivedalsvatnet, en fra Oksetjønnna (UTM KN 860 591) der det ble ikke ble funnet fisk. I den andre bekken som renner inn helt nord i Fivedalsvatnet var det høye tettheter av 0+ (figur 3.2), men det ble ikke påvist eldre fisk i elven. Det var relativt sterile forholdene i elven, med liten begroing og et substrat som bestod av småstein og grus, dette gir dårlig skjul for eldre fisk. .

FIGUR 3.2: Fangst av ørret ved elektrofiske i innløpsbekken nord i Fivedalsvatnet (UTM KN 859 591) 6. august 1996. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.



Utløpet av Haugsvatnet (64) (UTM KN 996 680) hadde et bunns substrat av stor stein og det var dårlige gyteforhold, det ble bare tatt en fisk på 9,7 cm i dette området. I lonene nedstrøms Haugsvatnet varieret substratet mellom stor stein, stein, grus og sand og det var gode gyte og oppvekstforhold for ørreten. Alle de yngste aldersklassene ble påvist i dette området (figur 3.3).

FIGUR 3.3: Fangst av ørret ved elektrofiske i lonene nedstrøms Haugsvatnet (UTM KN 995 677) 6. august 1996. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

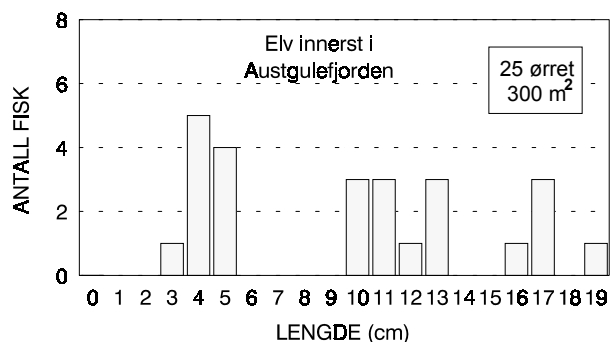






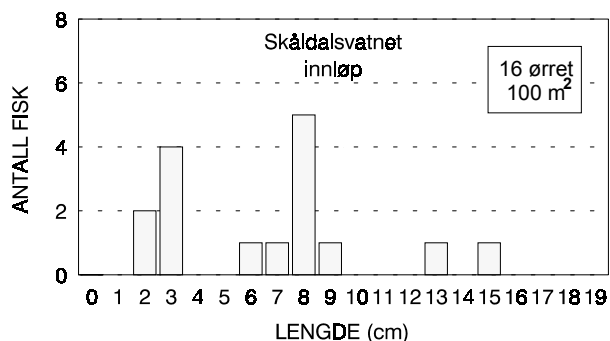
Elven fra Austgulvatnet (63) som munner ut innerst i Austgulfjorden ble elektrofisket fra utløpet i sjøen og 150 meter opp til hølen nedstrøms veibroen. Elven renner langs en eng med tett kantvegetasjon som henger utover elven. Mesteparten av elven er relativt grunn med lite begroing, substratet består av stein, småstein og grus, som gir gode gyteforhold. De ble funnet fisk fra de yngste årsklassene i elven (figur 3.4). Den største fisken var en sjørøret som hadde smoltifisert, den hadde pigmentflekker på ryggen som kan være forårsaket av lakselusskader.

FIGUR.3.4. Fangst av ørret ved elektrofiske i elven fra Austgulvatnet (UTM LN 006 673 til LN 008 674) 6. august 1996. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

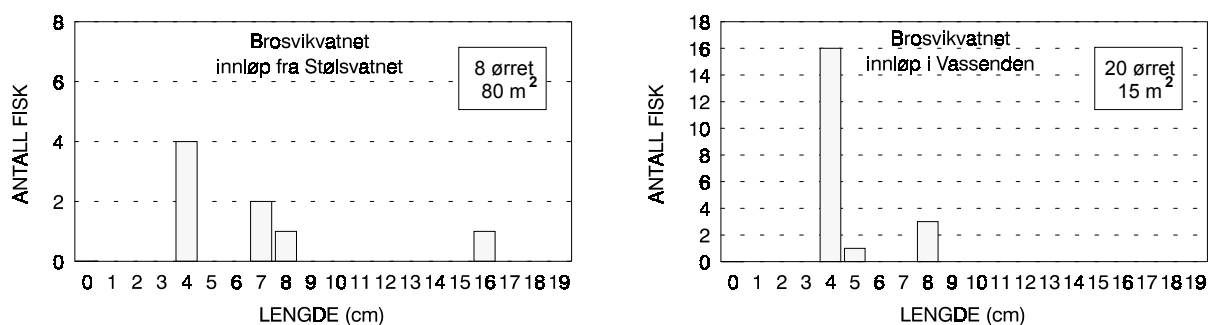


Innløpselven til Skåldalsvatnet (74) renner gjennom et beiteområde. Substratet bestod stort sett av småstein og grus i de nedre delene av elven, mens det var større stein med mose lenger opp. Det meste av fisken som ble fanget ble tatt i de nederste delene av elven, alle de yngste årsklassene ble fanget (figur 3.5). Det ble også elektrofisket 200 meter langs stranden i østenden av innsjøen uten at det ble påvist fisk.

FIGUR.3.5. Fangst av ørret ved elektrofiske i innløpet til Skåldalsvatnet (UTM KN 967 698) 7. august 1996. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.



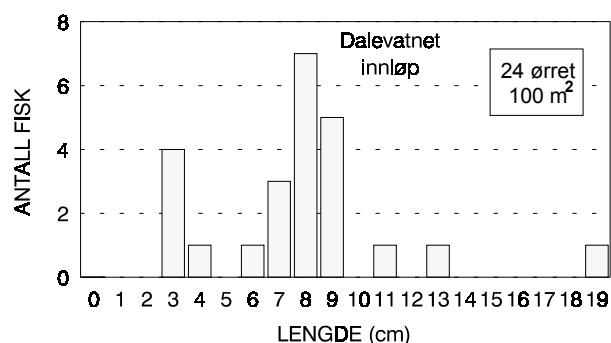
I Brosvikvatnet ble to innløpselver overfisket 7. august 1996. Innløpselven fra Stølsvatnet var grunn, strømmen var stri og substratet var relativt grovt med kraftig mosebegrøing. Det ble fanget fire årsyngel i elven (figur 3.6) og fire større fisk. Den ene fisken på 16,5 cm hadde forkortet gjellelokk dette var også tilfelle for en av fisken i 7 cm-klassen, den andre fisken i 7 cm-klassen hadde slitt venstre bukfinne alle disse fisken var sannsynligvis utsatt. Fisken på 8 cm hadde antydning til slitasje på gjellelokket, også denne fisken var muligens utsatt. I innløpsbekken i Vassenden ble de to yngste årsklassen påvist, gyteforholdene er bra i denne elven og det var lagt ut skjellsand nederst i denne bekken.



FIGUR.3.6. Fangst av ørret ved elektrofiske i innløpselven fra Stølsvatnet (UTM KN 906 743) og innløpet i Vassenden (UTM KN 915 757) til Brosvikvatnet 7. august 1996. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.

Utløpselven i Dalevatnet var grov med dårlige gyteforhold, det ble ikke påvist fisk i dette området. Innløpselven deler seg i to løp begge disse ble overfisket. Det var brukbare gyteforhold i begge løpene, men den østre var svært grunn og store deler av dette løpet er tørrlagt ved lav vannføring. Det ble bare funnet 0+ i det vestre løpet, mens de andre aldersgruppene av ungfisk ble funnet i begge løpene. Figur 3.7 viser den samlede fangsten i de to løpene.

FIGUR.3.7. Fangst av ørret ved elektrofiske i innløpselven i Dalevatnet (UTM KN 981 742) 7. august 1996. En ørret større enn 20 cm ble fanget.



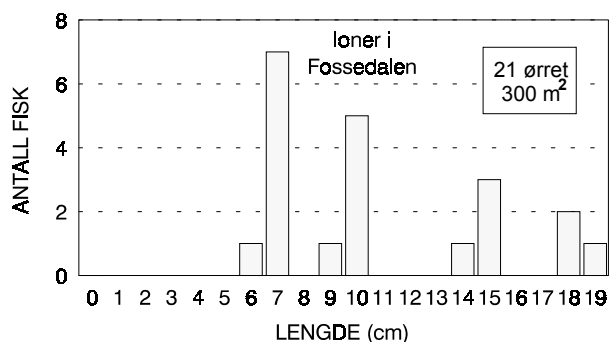
I Dyttingevatnet (UTM KN 996 716) ble utløpselven overfisket 8 august 1996. Elven hadde dårlige gyteforhold for ørreten og det ble ikke funnet fisk. Elven som går fra Skoddedalsvatnet til Dyttingevatnet (UTM KN 993 714 til 994 715) ble også elektrofisket uten at det ble funnet fisk. Elven var grunn, med lite vann og var ikke velegnet som oppvekstområde for større ungfisk, men substratet ga muligheter for gyting på en del avgrensede områder.

I Inngardsvatnet (78) ble innløpet fra Årnesvatna (UTM LN 164 682) elektrofisket 8. august 1996. Det var svært lite vann i elven etter at utløpet fra Årnesvatna ble snudd i forbindelse med Matre-utbyggingen nesten helt tørrlagt. Det ble ikke påvist fisk i elven og denne elven fungerer trolig ikke som gytebekk for Inngardsvatnet lenger. Også utløpet fra Skjerjevattnet er snudd og renner i tunell til Årnesvatnet i Høyanger. I Innløpet fra Smikkevatnet (UTM LN 164 677) var det også lav vannføring men tilstrekkelig for ungfisk. Substratet bestod av stein, grus og sand og det var gode gyteforhold særlig nederst i elven. Elvene fra Skjerjevattnet og Smikkevatnet ble fisket oppstrøms samløpet og nedenfor samløpet. Det avfiskete arealet var totalt 140 m<sup>2</sup> og det ble bare funnet en fisk, denne var 7 cm. Ørreten ble fanget nesten helt nede ved utløpsosen. Det er mulig at hele elven kan ha vært tørrlagt eventuelt bunnfrosset i den kalde og tørre vinteren i 1996. Det ble heller ikke funnet fisk i utløpet av Inngardsvatnet (UTM LN 682 159).



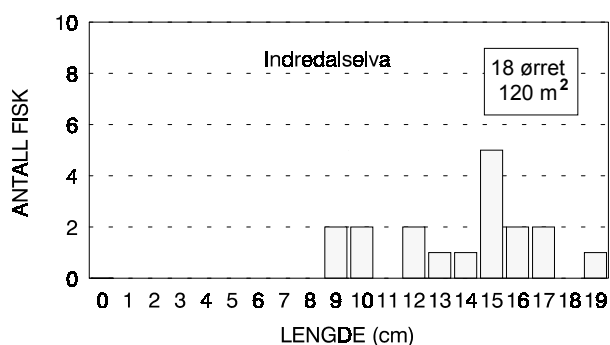
Elven i Fossdalen (54) hadde moderat strøm, men og loner med relativt stille partier. Substratet varierte fra blankt berg til grus og sand. Det var gode oppvekstforhold og rikelig med gytemuligheter i elven. Med unntak av 0+ var alle aldersgruppen av ungfisk representert (figur 3.8).

FIGUR.3.8. Fangst av ørret ved elektrofiske i elven i Fossdalen (UTM LN 147 687 til 146 686) 8. august 1996. Fire ørret større enn 20 cm ble fanget.

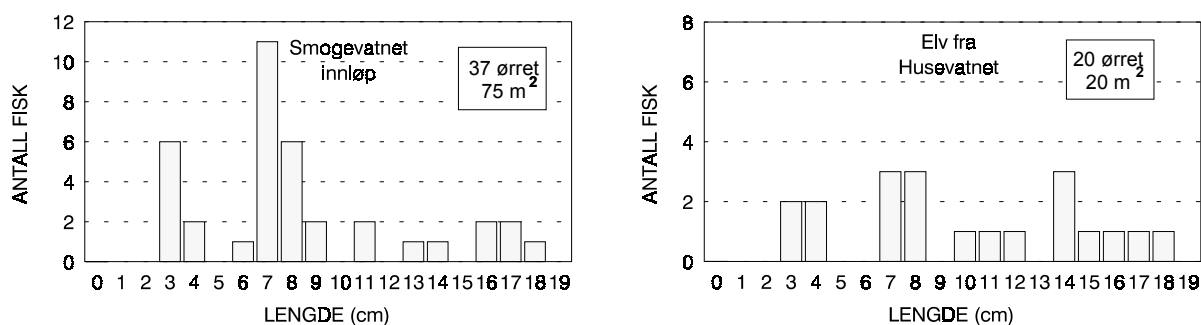


I Indredalselva (56) som renner fra Stølsvatnet ble en del av elven ved veikrysset 500 meter nedenfor skytebanen overfisket. Bunnssubstratet i elven bestod av mosegrodd stein og småstein med innslag av grus. Det 120 m<sup>2</sup> store overfiskete område hadde gode gyte- og oppvekstforhold for ungfisk, men det ble ikke funnet 0+ i området (figur 3.9).

FIGUR.3.9. Fangst av ørret ved elektrofiske i Indredalselva (UTM LN 146 731) 8. august 1996. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.



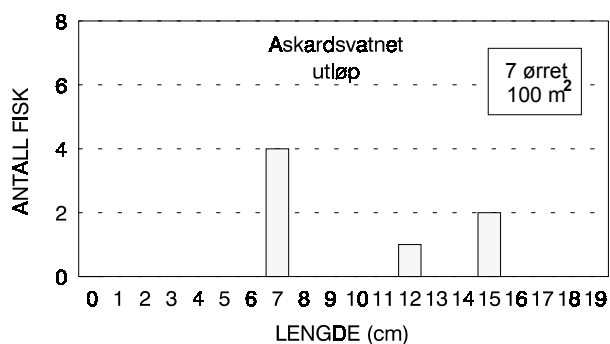
Innløpselven til Smogevatnet renner langs veien etter samløpet av elvene fra Blåfjellvatnet, Husevatnet og fra Øykjebotnen. Substratet i elven består stort sett av stein med tildels mye mose. På noen grunnere områder i elven er substratet dominert av småstein og grus, som gir brukbare gyteforhold. Stømf forholdene varierte mellom rolig til middels strøm og elven hadde bra oppvekstforhold for alle aldersgrupper, noe som fangstresultatet viser (figur 3.10). Elven fra Øykjebotnen (52) ble elektrofisket ovenfor samløpet (UTM LN 104 615) med elvene fra Blåfjellvatnet og Husevatnet. Vannføringen var svært lav og elven lå på grunne partier nesten helt tørr. Det ble ikke fanget fisk i denne elven. Elven fra Blåfjellvatnet (48) oppstrøms samløpet (UTM LN 105 614) med elven fra Husevatnet hadde noe høyere vannføring enn elven fra Øykjebotnen. Elven var relativt stilleflytende og en halv til en meter dyp, substratet bestod av stein og stor stein, med noen små felter egnet for gyting innimellom. Det ble ikke funnet yngel i denne elven, den minste fisken som ble tatt var 12,0 cm, videre ble det tatt en fisk i 13, 15 og 16 cm-klassen og tre fisk over 20 cm på det 30 m<sup>2</sup> store overfiskete arealet. Den tredje elven kommer fra Husevatnet, vannføringen var god med moderat strøm. Substratet bestod av stein og småstein med mye mosebegrøing, alle aldersgruppene av ungfisk var til stede i elven (figur 3.10)



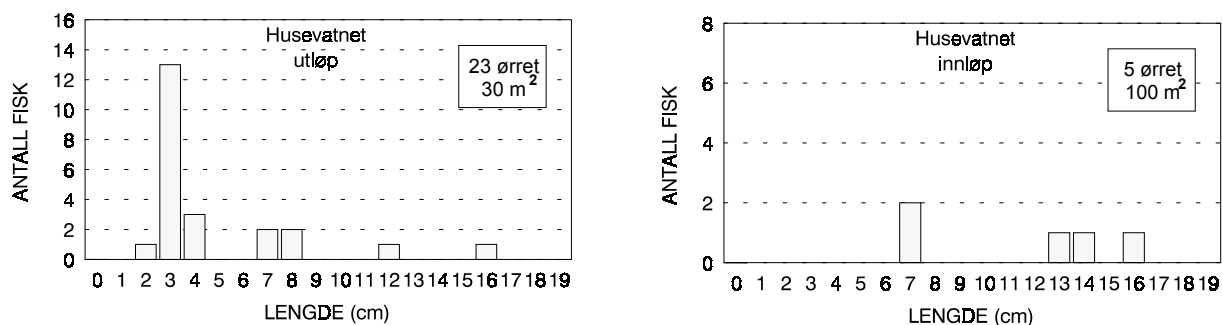
FIGUR.3.10. Fangst av ørret ved elektrofiske i innløpselven til Smøgevatnet (UTM LN 103 617) og i elven fra Husevatnet (UTM LN 104 614) oppstrøms samløpet med elven fra Øykjebotnen og Blåvatnet 9. august 1996. En ørret større enn 20 cm ble fanget i innløpsbekken til Smøgevatnet.

I Askardsvatnet (47) ble områder i innløpet (UTM LN 118 614) og utløpet overfisket 9. august 1996. Vannføringen i innløpselven var liten, men gyteforholdene var brukbare helt nederst i elven med et bunnsubstrat bestående av stein og grus. Det ble likevel ikke funnet fisk i innløpet, heller ikke i strandsonen i østenden i innsjøen ble det påvist fisk. I utløpet var substratet grovere og vannstanden var noe dypere enn innløpselven. Substratet i utløpselven var dårlig egnet som gytesubstrat, men det var brukbare gytemuligheter i strandsonen nær utløpet. Et område på 50\*2 meter ble overfisket i utløpet og det ble funnet totalt ni fisker. Fire av disse var ettåringer, mens ingen var årsyngel (figur 3.11). Det ble ikke funnet fisk i strandsonen nær utløpet.

FIGUR.3.11. Fangst av ørret ved elektrofiske i utløpselven fra Askardsvatnet (UTM LN 114 612) 9. august 1996. To ørreter større enn 20 cm ble fanget.



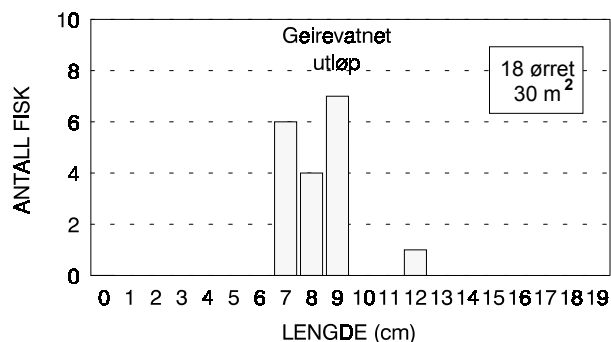
Innløpselven til Husevatnet fra Askardsvatnet (47) hadde svært grovt substrat med store steiner og blokker. Det var svært lite begroing i elven. Den totale fangsten var seks ørreter, to av disse var ettåringer, men ingen av fiskene var årsyngel (figur 3.12). Utløpselven fra Husevatnet var grunn med grusdekt bunn og relativt mye mosebegroing som reduserte fangbarheten. Gyteforholdene i elven var gode. Det var høy tetthet av fisk i elven og den dominerende årsklassen var 0+ (figur 3.12).



FIGUR.3.12. Fangst av ørret ved elektrofiske i innløpselven (UTM LN 106 609) og i utløpet (UTM LN 104 613) av Husevatnet 9. august 1996. En ørret større enn 20 cm ble fanget i innløpselven.

I Geirevatnet (46) ble inn- og utløpselven overfisket 9. august 1996. Innløpselven i nord (UTM LN 098 604) var nesten helt tørrlagt. Det ble fisket i noen små kulper i elven og lang strandkanten i nord, ingen av plassene ble det påvist fisk. I utløpet var de vannføringen lav, men området i utløpsosen var relativt dyp. Substratet bestod av stor stein og stein, det var dårlige gyteforhold. Fiskene som ble fanget var dominert av ettåringer, det ble ikke funnet årsyngel (figur 3.13)

FIGUR.3.13. Fangst av ørret ved elektrofiske i utløpselven fra Geirevatnet (UTM LN 099 594) 9. august 1996. Ingen fisk større enn 20 cm ble fanget.



## STATUS ANADROME VASSDRAG

Det er ingen lakseførende vassdrag i Gulen, men flere vassdrag med sjørørret. Tettheten av sjørørret ser ut til å være bra i de fleste vassdragene.

For Gulen kommune er det parallelt med denne kalkingsplanen gjennomført en egen undersøkelse i oktober 1996 som beskriver vannkvaliteten, bunndyrfaunaen, ungfisktettheten og skader på fiskegjeller i ti anadrome elver i Gulen. Her er presentert et kort sammendrag av disse undersøkelsene. Ungfisktettheten og vekst av de ulike aldersrappene ble undersøkt ved elektrofiske etter standard metode, fiskene ble aldersbestemt ved lesing av øresteiner (otolitter). Gjelleprøver fra fem ørretunger fra hver elv er analysert for å kunne påvise eventuell aluminiumsutfelling. Gjellene er også undersøkt histologisk for å kunne vurdere eventuelle tidlige skader, et arbeid som er gjennomført i samarbeid med cand.real. Hans Aase hos Aqua-lab i Bergen.



## DE UNDERSØKTE ELVENE

Elvene som er med i denne undersøkelsen har nedbørsfelter som varierer fra 4 til 41 km<sup>2</sup>, og en anadrom strekning som varierer fra 250 meter til 2 km. De høystliggende innsjøene i nedslagsfeltene ligger mellom 50 og 795 m.o.h. (tabell 3.1). Noen av vassdragene er preget av store innsjøer, men det er og vassdrag som nesten ikke har innsjøer.

Det er gjort små inngrep i elvene. Det er noen plasser utført forbygninger i tilknytning til infrastruktur og jordbruk, som oftest i de nederste partiene av elven. To av elvene er påvirket av vassdragsregulering, det ene er Indre Oppedalsvassdraget, men mindre enn 20% av vassdraget er fraført slik at påvirkningen ikke er særlig stor. Takleivatnet som drenerer til Takleelva er regulert til kraftformål, men vannet tilbakeføres til elven oppstrøms den anadrome strekningen. Dingjaelva er det bygd en demme ca 300 meter fra sjøen som gjør at anadrom fisk ikke lenger kan gå opp i Dingjevatnet.

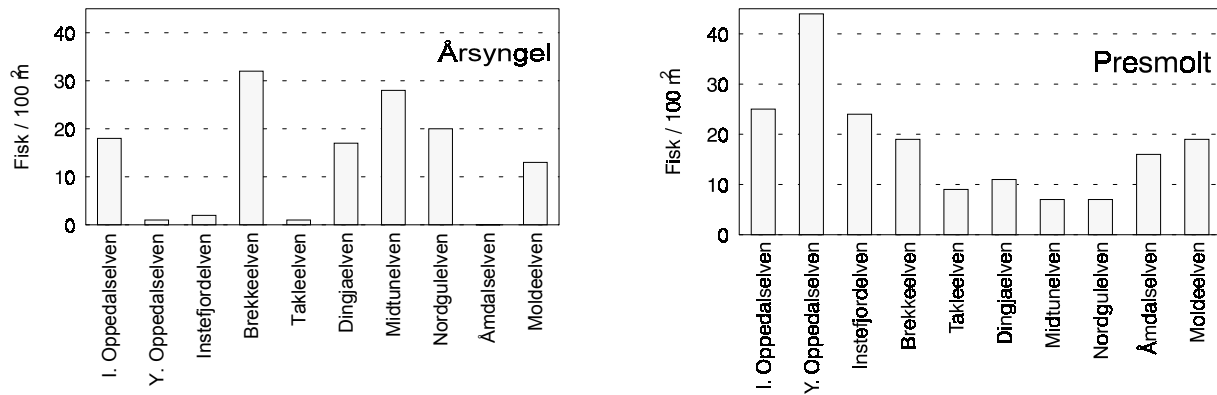
*TABELL 3.1: Beskrivelse av de undersøkte vassdragene. Anadrom strekning er den elve- og innsjøstrekningen som laks eller sjørret kan vandre opp fra sjøen. Innsjøhøyder er høyden til laveste og høystliggende innsjø i vassdraget. (\*Opplysningene er gitt av Fylkesmannens miljøvernnavdeling).*

ELV	Vassdr. nr	Nedbørsfelt (km <sup>2</sup> )	Anadrom strekning (km)*	Innsjøhøyder (m.o.h.)	Drenerer til
I. Oppedalselva	069.4Z	41	0,3	540-703	Sognefjorden
Y. Oppedalselva	069.41Z	12	0,4	490-574	Sognefjorden
Instefjordelva	069.3Z	32	0,4	216-795	Risnefjorden / Sognefjorden
Brekkeelva	069.31Z	11	2,0	457-548	Risnefjorden / Sognefjorden
Takleelva	069.2Z	8	0,2	292	Sognefjorden
Dingjaelva	068.9Z	28	0,3	26-600	Dingevågen / Sognesjøen
Midtunelva	068.72Z	16	0,4	44-50	Gulafjorden
Nordgulelva	068.7Z	21	1,0	94-600	Nordgulfjorden
Åmdalselva		4	0,6	50-52	Gulafjorden / Eidsfjorden
Moldeelva	068.5Z	16	0,3	100-460	Eidsfjorden

Av kultiveringstiltak er det iverksatt kalking i Brosvikvatnet og Dingjevatnet i Dingjevassdraget, Midtunvatnet i Midtunvassdraget og i fem innsjøer i Nordgulvassdraget. Det er ikke kjent at det er iverksatt andre kultiveringstiltak i noen av de ti undersøkte elvene.

## UNGFISK I ELVENE

Det ble fanget en laks på 10,4 cm i Ytre Oppedalselva, i de andre elvene ble det bare fanget ørret. Tettheten av ørret var gjennomgående høy og svært høy i Indre og Ytre Oppedalselva, bare i Takleelva var tetthetene av ørret relativt lav, men denne elven var svært strid og hadde ikke habitat hvor en skulle forvente høy fisketetthet (figur 3.14 og tabell 3.2). I tre av elvene, Ytre Oppedalselva, Instefjordelva, Takleelva ble det fanget få årsyngel, i Åmdalselva ble det ikke funnet årsyngel i det hele tatt. I Ytre Oppedalselva var det svært høye tettheter av eldre ørretunger og det er mulig at årsyngelen var fortrenget. I noen av elvene kan noe av årsaken være at det var vanskelig å fange yngel, men det ble fanget bra mengder av årsyngel i de andre elvene slik at dette kan ikke være hele årsaken. En mulighet er at, siden det bare ble fisket på en stasjon, kan det være yngel andre plasser i elven enn der det ble fisket. Det kan heller ikke utelukkes at en kan ha rekrutteringssvikt pga. forsuring, selv om dette ikke er veldig sannsynlig når en har hatt rekruttering i de foregående årene og 1996 sesongen gjennomgående har vært bedre enn de foregående med hensyn på vannkjemi .



FIGUR 3.14: Antall ørret fanget pr. 100 m<sup>2</sup> av årsyngel og presmolt i de ti undersøkte elvene i Gulen høsten 1996. Presmolt er fisk større enn 11 cm om høsten, dette er fisk som antas å smoltifisere og gå ut i sjøen neste vår.

Elvene har noe varierende nedslagsfelt og er fra lite til svært påvirket av innsjøer, dette fører til at temperaturen gjennom året er forskjellig for de ulike elvene. Dette gir en variert vekst og smoltalderen er fra 2-3 til 3-4 år for de ulike ørretbestandene.

TABELL 3.2: Fisketetthet, lengde som 0+, 1+, 2+ o.s.v. (\*= det ble ikke fanget årsyngel) og smoltalder i de ti undersøkte elvene i Gulen høsten 1996.

ELV	Tetthet pr 100m <sup>2</sup> m/årsyngel	Tetthet pr 100m <sup>2</sup> u/årsyngel	VEKST (mm) Lengde ved sesongslutt	FANGST pr 100 m <sup>2</sup>			Smoltalder år
				0+	0+<x<11cm	x > 11cm	
I. Oppedalselva	89,1±39,7	58,9±24,9	58-95-124-151	18	19	25	3
Y. Oppedalselva	96,5±10,7	95,7±10,5	61-108-162-189	1	43	44	2-3
Instefjordelva	45,1±0,8	43,1±0,8	50-94-126-161-186	2	20	24	3-4
Brekkeelva	46,9±6,2	30,8±3,0	62-95-130-157	32	38	19	3-4
Takleelva	22,3±3,3	19,2±2,0	56-112-151	1	6	9	2-3
Dingjæelva	31,9±6,2	11,4±1,6	70-131-155	17	0	11	2-3
Midtunelva	43,9±5,7	17,0±16,5	66-112	28	6	7	2-3
Nordgulelva	55,3±7,1	33,0±4,5	54-98-113	20	24	7	3
Åmdalselva	32,1±4,8	32,1±4,8	* -99-119-144	0	14	16	3-4
Moldeelva	38,8±3,4	25,7±2,6	70-103-130-149	13	6	19	3-4



## GJELLESKADER

Gjelleundersøkelsene viste at det bare på en liten del av materialet var små gjelleskader. Det var aluminiumsutfelling på gjellene fra en av de fem undersøkte fiskene i Instefjordelva, Åmdalselva og Midtunelva, på to av fiskene i Nordgulelva og på tre av de fem undersøkte fiskene i Takleelva. I de andre elvene ble det ikke funnet aluminiumsutfelling på gjellene.

I tillegg til de ovenfor omtalte vassdrag finnes det to kjente anadrome vassdrag i kommunen; Austgulelva og elve- og innsjøsystemet Litlevatnet, Langevatnet og Svardalsvatnet. Som så mange andre steder langs kysten av Sogn og Fjordane, er det i tillegg mange mindre elver og bekker hvor det er mulig at sjørreten kan gå opp.

## OMRÅDER MED TYNNE OG TAPTE INNLANDSFISKE-BESTANDER

I Gulen er det meldt om tynne og tapte fiskebestander i flere innsjøer (figur 3.15). Disse ligger spredd i hele kommunen, men i dag kalkes mange innsjøer noe som har ført til en økning i ørretbestandene i en del av disse. Det er derfor ingen klare områder i kommunen med dårlige forhold for fisk, og derfor vil vassdragene med tynne og tapte bestander bli omtalt enkeltvis. I tillegg til i vassdragene på fastlandet er det flere tynne eller utdødde bestander også i innsjøene ute på øyene.

I Indre Oppedalsvassdraget, lengst øst i kommunen, er fiskebestanden tynn og redusert i det høytliggende Inngardsvatnet (78).

Ytre Oppedalsvassdraget har utdødde fiskebestander i de to høytliggende Skiddalsvatnet (LN 122 684) og Kroklevatnet (LN 125 687), mens Grønlivatnet (LN 134 691) og Klypevatnet (LN 132 698) har tynne og reduserte bestander.

I Brekkevassdraget er ørretbestanden tynn og redusert i Botnavatnet (LN 052 668), mens i Langavatnet (LN 040 671) i samme vassdrag er ørretbestanden utdødd.

I Instefjordvassdraget er det meldt om tynne og reduserte ørretbestander i Midtre Dokkvatnet (LN 125 638) og i Nedre Dokkvatnet (LN 119 633), mens bestanden i Øvre Dokkvatnet (LN 129 635) er utdødd. Blåfjellsvatnet (48) er også fisketom, men en kjenner ikke til om det noen gang har vært fisk i denne innsjøen. I det lavtliggende Kringlevatnet (Husevatnet LN 105 611 med tilrenning fra Askardvatnet) ble det rapportert om at ørretbestanden var tynn og redusert i 1990, ved elektrofiske i utløpet av Kringlevatn sommeren 1996 var det høy tetthet av årsyngel i utløpselven. Det er også meldt om en tynn og redusert ørretbestand i Buskefjellsvatnet (LN 099 594). Denne lille innsjøen er har imidlertid god åpning til Geirevatnet (på andre siden av veien) der det nå er meldt om en økt bestand. Trolig er derfor ørretbestanden også økt i Buskefjellsvatnet i dag.

Nord i kommunen er det en tynn og redusert ørretbestand i Dalstjørna i Breivikvassdraget, mens bestanden er god og uendret i det lavereliggende Dalevatnet (KN 979 741).

I Dyttingevassdraget, i samme del av kommunen, er det tynn og redusert ørretbestand i Dyttingevatnet (KN 995 717) og det ovenforliggende Skoddedalsvatnet (KN 992 715), mens bestanden i Selskardvatnet (KN 997 708) er utdødd.





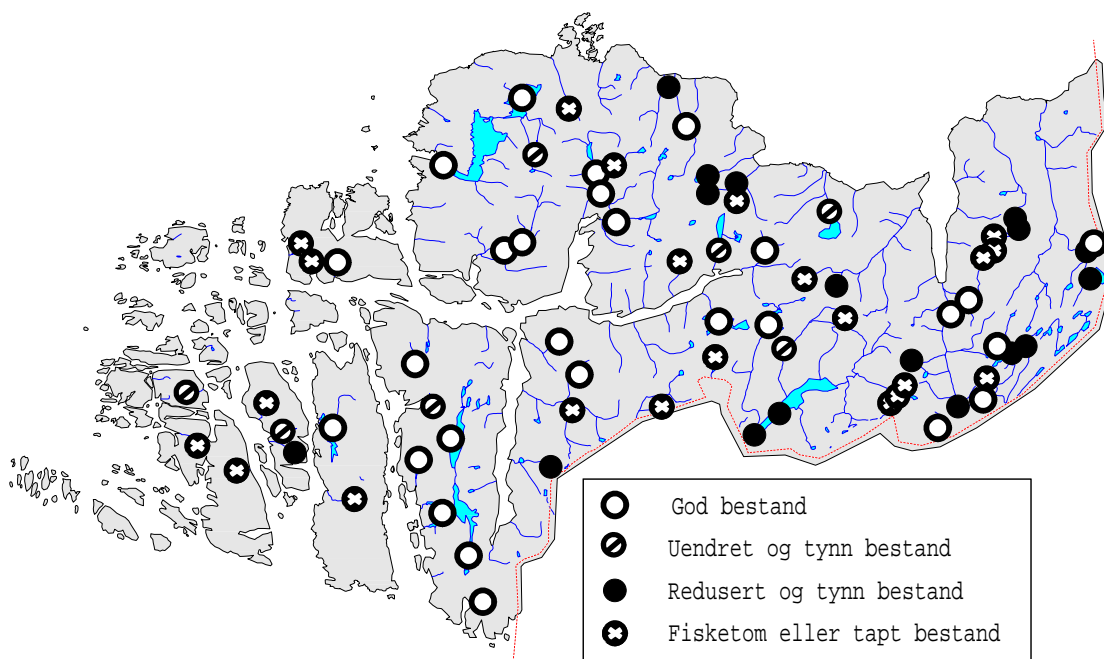
I Skåldalsvatnet, som tilhører Nordgulvassdraget, men som ligger i samme område som Breivikvassdraget og Dyttingevassdraget, var også ørretbestanden tynn og redusert. Der er det imidlertid lagt ut skjellsand i utløpsbekken og Skåldalsvatnet er fullkalket, noe som har ført til økt rekruttering der.

I Yndesdalsvassdraget er det en tynn og redusert ørretbestand i Smedalsvatnet (LN 085 631), og tynn men uendret i Furdalsvatnet (41). Ørreten er utdødd i Holmevatnet (42), N. Daurmålsvatnet (LN 080 619), V. Dauremålsvatnet (LN 075 616), Ø. Dauremålsvatnet (LN 084 614), Fossetjern (KN 976 612) og Transdalsvatnet (39).

I Haugsvatnet (64), som har utløp til den indre delen av Austgulfjorden, er også ørretbestanden tynn og redusert.

I Grindevassdraget, med utløp til den indre delen av Eidsfjorden, er det redusert, tynn ørretbestand i Grindevatnet (KN 905 584).

Ute på øyene er det en tynn og redusert fiskebestand i Nappsvatnet (7) på Mjømna.



*FIGUR 3.15: Tilstanden til ørretbestander i Gulen 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.*

Det er åtte innsjøer i kommunen der det er meldt om økte bestander i innsjøer som IKKE er kalket og uten kjent utsetting. Dette gjelder flere innsjøer i den sørlige og lavereliggende delen av Instefjordvassdraget; Askardsvatnet (47), Geirevatnet (46) og Storlivatnet (50), samt Austgulstølsvatnet (40) i den øvre delen av Yndesdalsvassdraget, i Nordalsvatnet (31) i Dalsøyrevassdraget og i Klyvtveitvatnet (38). Vest i kommunen er det meldt om økende bestander av ørret i Stølsvatnet (16) i den øvre delen av Dinglevassdraget. Der var det tidligere meldt at bestanden



var tapt. Det ble også meldt om økt fiskebestand i Randalsvatnet (11) på Sandøyna. Denne innsjøen ligger like ved Midtbøvatnet som er bekkekalket. Nord i kommune er det en god fiskebestand i Taklevatnet (61), men denne innsjøen er regulert og det settes ut fisk der.

## ANDRE FERSKVANNSORGANISMER AV SÆRLIG VERDI

Frosk og padde finnes men det er ikke kjent om det har vært endringer i tetthet eller utbredelsen til disse bestandene. I Grindevatnet er det vårfluearten *Adicella reducta* påvist. I Norge er denne arten tidligere bare funnet en plass på Jæren.



## 4: KALKINGSPLANLEGGING I GULEN

### BEHOV FOR KALKING I GULEN

Vassdragene i Gulen er enten stabilt sure eller moderat sure med periodevise sure forhold. Innsjøer som har en god vannkvalitet er stort sett kalket. Det er registrert tilbakegang i fiskebestander i hele kommunen. Et generelt trekk er at de høyestliggende innsjøene innen et vassdrag har reduserte bestander, mens forholdene er gode i lavtliggende innsjøer med andre innsjøer oppstrøms. Dette kan trolig forklares med at innsjøer virker stabiliserende på vannkvaliteten og kan dermed dempe virkningen av surstøtepisoder.

Med tanke på de anadrome elvene ser det ut til at disse har en vannkvalitet som ikke skaper særlige problemer for sjørørret, men forholdene er marginale for laks. Men ettersom vassdragene i Gulen ikke er typiske laksevassdrag, vil ikke disse bli vurdert i forhold til vannkvalitetskravene til denne fiskearten.

De opplysningene vi har samlet inn tyder på at ingen bestander av ørret har dødd ut siden NINA gjennomførte sin spørreundersøkelse i 1990, og at bare tre bestander har fått redusert fisketetthet de siste seks årene. Samtidig er alle de åtte bestandene hvor det har vært en økning i fisketettheten, innrapportert i forbindelse med spørreundersøkelsen utført i 1996. Det kan derfor virke som om det enkelte steder er en positiv utvikling av fiskebestandene.

Prøvefiske med elektrisk fiskeapparat i bekker til noen innsjøer i høyreliggende områder sommeren 1996, viste at tettheten av fisk flere plasser var lav. De spesielle klimatiske forholdene denne vinteren, med svært kaldt vær og lite nedbør, kan ha ført til at elvene i fjellområdene var tørrlagte og bunnfrosset, noe som kan ha skadet rekrutteringen i disse områdene. Det er ikke mulig å skille denne eventuelle effekten fra forsuringseffekten på yngelproduksjonen. I lavlandet var imidlertid yngeltettheten høy, selv i områder som er svært sure f. eks Fivelsdalsvatnet (21).

### PÅGÅENDE KALKING

Det er totalt 18 lokaliteter som er blitt eller som blir kalket med offentlige midler eller i privat regi i Gulen kommune (tabell 4.1). En del av prosjektene er avsluttet for flere år siden og har trolig liten effekt i dag.

### 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.



TABELL 4.1: Tidligere og pågående kalkingsaktivitet i Gulen kommune. Opplysningene er hentet fra Fylkesmannens miljøvernnavdelings register og fra spørreundersøkelsen i forbindelse med denne kalkingsplanen.

VASSDRAG	LOKALITET	UTM	VARIGHET	METODE
Austgulvassdraget	Austgulvatnet	LN 016 680	1992-1994	bekk(skjellsand)
Dingjevassdraget	Brossvikvatnet	KN 915 758	1986,ÿ	innsjø/bekk
	Dingjevvatnet	KN 874 719	1986-1994	bekk
Midttunvassdraget	Midttunvatnet	KN 901 684	1992-1994	bekk 1-2 tonn/år
Nordgulvassdraget	Lommestjørna v/Storeggene		1988	innsjø(privat)
	Nordre Nordgulvatnet	KN 938 723	1989-1994	bekk(skjellsand)
	Omstjørn v/Havelandsstølen	KN 964 688	1988	innsjø(privat)
	Skåldalsvatnet	KN 960 697	1989-1994	innsjø(privat)/ bekk(skjellsand)
	Søre Nordgulvatn	KN 941 711	1989-1994	bekk(skjellsand)
Svardalvassdraget	Brandalstjørna	KN 882 620	1992-1994	innsjø/bekk(skjellsand)
	Brandalsvatnet	KN 880 616	1992-1994	bekk(skjellsand)
	Langavatn	KN 876 563	1992-1994	bekk(skjellsand)
	Svardalsvatnet	KN 875 582	1992,ÿ	innsjø/bekk(skjellsand)
Yndesdalsvassdraget	Yndesdalsvatn	LN 016 600	1989,ÿ	innsjø/bekk(skjellsand)
	Midtbøvatnet	KN 820 590	1990,ÿ	innsjø/bekk(skjellsand)
	Mjømnevatnet	KN 794 599	1987	innsjø
	Måvatn	KN 757 595	1989	bekk
	Selvågvatn	KN 863 611	1987,1990	innsjø/bekk

## FORSLAG TIL PRIORITERING

Anadrome vassdrag vil være høyt prioritert dersom det viser seg å være behov for tiltak for å sikre vannkvaliteten. Det er ingen lakseførende vassdrag i Gulen, men flere vassdrag med sjørørret. Ti av disse vassdragene er undersøkt og det ser ikke ut til at det umiddelbart trengs kalking for å bevare sjørørreten der. Det ble registrert bare små gjelleskader på grunn av aluminiumsutfelling, og bare på en liten del av fisken.

Når det gjelder innlandsfiskebestanden i Gulen er imidlertid forholdene noe anderledes og kalkingsbehovet er stort i kommunen. Vassdragene omtales her etter beliggenhet fra øst mot vest.

Indre Oppedalsvassdraget har tapt fiskebestand i det høytliggende Inngardsvatnet (78). Vanntilførselen til denne innsjøen er redusert etter at Årnesvatnene ble regulert og fraført. Dette førte til at innløpsbekken derfra er tørrlagt i perioder og derfor ikke egnet som gyteområde lengere. I innløpselva fra Skjerjevvatnet er det derimot gode gyteforhold, men ingen eller meget lav rekruttering. I utløpselva fra Inngardsvatnet ble det heller ikke fanget fisk ved elektrofiske. Det er noe usikkert om dette beskriver forholdene etter en kald vinter med en mulig bunnfrosset elv eller om det beskriver den generelle tilstanden i området. Tilgjengeligheten for fiske i denne innsjøen er bra, og området er attraktivt for fritidsfiskere og bør derfor komme høyt på prioriteringslisten over kalkingsprosjekter.

Ytre Oppedalsvassdraget har utdødde fiskebestander i de to høystliggende Skiddalsvatnet og Krokeliavatnet, mens Grønliavatnet og Klypevatnet har tynne og reduserte bestander. Vi har ingen andre opplysninger om disse innsjøene, men beliggenheten av disse innsjøene er omtrent som Inngardsvatnet, og derfor bør også disse innsjøene være attraktive som fiskevann og komme høyt på prioriteringslisten.



I Insteffjordvassdraget er det meldt om utdødde eller tynne og reduserte ørretbestander i samtlige innsjøer som ligger mer enn 600 meter over havet. Øvre Dokkvatnet (674 moh) og Blåfjellsvatnet (633 moh) er fisketomme, mens Midtre Dokkvatnet (664 moh) og Nedre Dokkvatnet (661 moh) har tynne og reduserte bestander. Det er høyst sannsynlig at bestandsreduksjonen i disse innsjøene skyldes forsuring da det ikke er noen lokale fysiske inngrep i disse områdene. I innsjøene som ligger lavere enn 600 moh. er ørretbestandene derimot stort sett gode. I Sæterstølsvatnet (560 moh) er bestanden uendret, mens Askardsvatnet (404 moh), Geirevatnet (238 moh) og Storlivatnet (393 moh) har økte tettheter av fisk. I Kringlevatnet (Husevatnet 232 moh) er ørretbestande redusert, men bestanden er god i begge de tillirennende innsjøene (Askardvatnet og Geirevatnet), og trolig er det andre faktorer enn forsuring som har betydning for fiskebestanden der. Det er både bebyggelse og veier rundt det meste av innsjøen, noe som ofte vil influere på forholdene for fisk. Det er også meldt om en tynn og redusert ørretbestand i Buskefjellsvatnet (238 moh), men denne lille innsjøen har god åpning til Geirevatnet (på andre siden av veien) der det nå er meldt om en økt bestand. Trolig er derfor ørretbestanden også økt i Buskefjellsvatnet i dag. Elektrofiske i hovedelva viste at det var god rekruttering på alle egnede steder. Det er derfor de to høytliggende innsjøene Midtre- og Nedre Dokkvatnet som trenger kalking i dette vassdraget. Det er imidlertid trolig mindre sportsfisking i disse innsjøene ettersom det er bra med fisk i de lavereliggende og lettere tilgjengelige innsjøene.

I Brekkevassdraget er ørretbestanden tynn og redusert i Botnavatnet, og i Langavatnet i samme vassdrag er ørretbestanden utdødd. De øvre deler av vassdraget er meget sur, og det er ingen lokale inngrep som kan påvirke ørretbestanden disse to innsjøene. Tilgjengeligheten er god, med tursti forbi og støler i nærheten. Interessen fra lokalbefolkningen er også meget stor og innsjøen bør derfor komme høyt på prioriteringslisten.

I Breivikvassdraget er det en tynn og redusert ørretbestand i Dalstjørna, mens bestanden er god og uendret i det lavereliggende Dalevatnet. En kjenner ikke til om det er eller noen gang har vært fisk i den høytliggende Blåfjellstjørna, men det er høyst sannsynlig at en eventuell ørretbestand der er utdødd i dag. Både Dalevatnet (180 moh) og Dalstjørna er lavtliggende (292 moh) og spesielt Dalevatnet er relativt lett tilgjengelig. Trolig vil denne innsjøen benyttes framfor Daletjørna, som delvis ligger i et myrområde, og kalking av Daletjørna vil derfor prioriteres lavere enn mange andre innsjøer i kommunen.

I Dyttingevassdraget er det tynn og redusert ørretbestand i Skoddedalsvatnet og det nedenforliggende Dyttingevatnet. I elva som går fra Skoddedalsvatnet til Dyttingevatnet er det muligheter for gyting på en del avgrensede områder, men elva er ikke velegnet som oppvekstområde for større ungfisk. Utløpselva fra Dyttingevatnet har dårlige gyteforhold og det ble ikke funnet fisk ved elektrofiske. Tilgjengeligheten er noe dårligere enn for flere andre innsjøer i kommunene og dette sammen med trolig relativt dårlige gytemuligheter gjør at denne prioriteres lavt for kalking.

I Selskardvassdraget like ved Dyttingevassdraget, er bestanden i den eneste innsjøen; Selskardvatnet, utdødd. Det ble satt ut ørret der rundt 1960, men en vet ikke om det var ørret i innsjøen før dette. En kjenner heller ikke til forholdene i resten av vassdraget og vassdraget blir derfor ikke tatt med i den videre vurderingen av aktuelle kalkingslokaliteter.

Skåldalsvatnet, som tilhører Nordgulvassdraget men som ligger i samme område som Breivikvassdraget og Dyttingevassdraget, hadde tidligere en tynn og redusert ørretbestand. Der er det imidlertid lagt ut skjellsand i utløpsbekken, samt at Skåldalsvatnet ble innsjøkalket i 1986 og 1988. Det er nå økt ørretbestand i denne delen av vassdraget. I søndre - og nordre Nordgulvatnet er det også kalket og bestandene der er gode og økt. Da kalking i dette vassdraget allerede pågår, blir det ikke gjort videre vurdering her.



I Haugsvatnet (64) er også ørretbestanden tynn og redusert. Utløpet av Haugsvatnet har dårlige gyteforhold, men i lonene nedstrøms Haugsvatnet er det gode gyte og oppvekstforhold. Innsjøen benyttes av sportsfiskere og både beliggenheten og størrelsen på innsjøen tilsier at den bør prioriteres høyt med tanke på kalking.

I Grindevassdraget, med utløp til den indre delen av Eidsfjorden, er det redusert, tynn ørretbestand i Grindevatnet. Bebyggelse og veianlegg like ved innsjøen gjør at en bør undersøke gyte- og oppvekstforholdene der før en eventuell kalking vurderes.

I den delen av Yndesdalsvassdraget som ligger i Gulen er ørretbestandene utdødd i Holmevatnet (42), de tre Dauremålsvatnene, Fossetjernet, Holmevatnet (42) og Transdalsvatnet (39). I Smedalsvatnet er bestanden tynn og redusert, mens Furdalsvatnet (41) har en tynn men uendret bestand. I Austgulsstølsvatnet (40) har bestanden økt, og karakteriseres i dag som god. Det er i dag et stortilt nasjonalt kalkingsprosjekt i dette vassdraget, og Yndesdalsvatnet fullkalkes. Den eneste innsjøen som er aktuell for kalking er Smedalsvatnet. Innsjøen benyttes av hytte- og turfolk og vil derfor komme høyt på en prioriteringsliste.

Ute på øyene er det tynne og reduserte fiskebestander i Nappsvatnet (7) på Mjømna. Innsjøen skal ha brukbare gyteforhold, men en kjenner ikke til om det fiskes i innsjøen. Den nærliggende innsjøen Mjømnevatnet (6) kalkes i dag, noe som har gitt en økt ørretbestand der. Nappsvatnet ligger imidlertid mer utilgjengelig enn Mjømnevatnet og må eventuelt helikopterkalkes. Det er derfor lite trolig at denne innsjøen vil bli kalket da det ikke er andre innsjøer i nærheten som kalkes fra helikopter.

*TABELL 4.2: Prioritering av kalkingsprosjekter i Gulen med oversikt over prioriteringsgrunnlaget. SURHETSSTATUS er klassifisert som 1=stabil surt (rødt område på kartet i figur 2.4), 2=variabel 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, 3=utdødd bestand og 4=tynn, uendret. 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 13). 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. Tabellen fortsetter på neste side.*

STED	Kalket før	Surhet status	Fiske status	Antatt bruk	DN-prioriter	Konflikt	Kost / nytte	TOTAL PRIOR.
<b>Indre Oppedalsvassdraget (069.4Z)</b>								
Inngardsvatnet	nei	2	2	1	2	fraregulert	2	1
<b>Ytre Oppedalsvassdraget (069.41Z)</b>								
Grønlivatnet	nei	1	2	3	2			
Klypevatnet	nei	1	2	3	2		3	3
<b>Fjordselvassdraget (Instefjordvassdraget) (069.3Z)</b>								
Midtre Dokkvatnet	nei	1	2	4	2		4*	3
Nedre Dokkvatnet	nei	1	2	4	2		-	-
<b>Austgulelva (068.62Z)</b>								
Austgulvatnet	ja	1	1	2/3	2		1*	1
<b>Dyttngvassdraget</b>								
Dyttingevatnet	nei	1	2	4	2		-	-
Skoddedalsvatnet	nei	1	2	4	2		4*	3



TABELL 4.2 fortsetter: Prioritering av kalkingsprosjekter i Gulen med oversikt over prioriteringsgrunnlaget. SURHETSSTATUS er klassifisert som 1=stabilt surt (rødt område på kartet i figur 2.4), 2 =variabelt og periodevist surt (gult område på kartet i figur 2.4) og 3=lite surt (blått område på kartet i figur 2.4). FISKESTATUS er klassifisert som 1=god bestand, 2=redusert bestand, 3=utdødd bestand og 4 = tynn, uendret. 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.
<b>Nordgulelva (068.7Z)</b>								
Lommestjørna v/Storeggene	ja	1	?	4	2			
Nordre Nordgulvatnet	ja	1	1	1	2	Drikkevann	1*	1
Omstjørn v/Havelandsstølen	ja	1	?	3	2			
Skåldalsvatnet	ja	1	2	2	2			
Søre Nordgulvatn	ja	1	1	1	2	Drikkevann	1*	1
<b>Midttunelva (068.72Z)</b>								
Midttunvatnet	ja	1	1	2	2		1*	1
<b>Yndesdalsvassdraget (067.6Z)</b>								
Smedalsvatnet	nei	1	2	2	2		2	2
Yndesdalsvatn	ja	2	2 ?	1	2			
<b>Dingja (068.9Z)</b>								
Brossvikvatnet	ja	1	1	1	2			
Dingjevatnet	ja	1	1	1	2			
<b>Svardalselva (068.1Z)</b>								
Svardalsvatnet	ja	1	1	1	2		1*	1
Brandalstjørna	ja	1	?	3	2			
Brandsdalsvatnet	ja	1	?	3	2		1*	1
Langavatn	ja	1	1	1	2		1*	1
<b>Innsjøer i mindre vassdrag uten vassdragsnummerering.</b>								
Botnavatnet (LN 052 668)	nei	1	2	2	2	referanselok	3	2
Dalstjørna (KN 987 733)	nei	1	2	3/4	2		5	4
Grindevatnet (KN 905 584)	nei	1	2	2/3	2		4 *	3
Haugsvatnet (KN 996 680)	nei	1	2	2	2		3 *	3
Nappsvatnet (KN 800 592)	nei	1	2	3	2		2	2
Midtbøvatnet (KN 820 590)	ja	2	1	2	2			
Mjømnevatnet (KN 794 599)	ja	2	2	2	2			
Måvatn (KN 757 595)	ja	2	3	2	2		1*	1
Selvåvatn (KN 863 611)	ja	2	4	3	2			

- \*) 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 vise seg å være et 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 forsuringfølsomme 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 befolkningkonsentrasjoner, 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

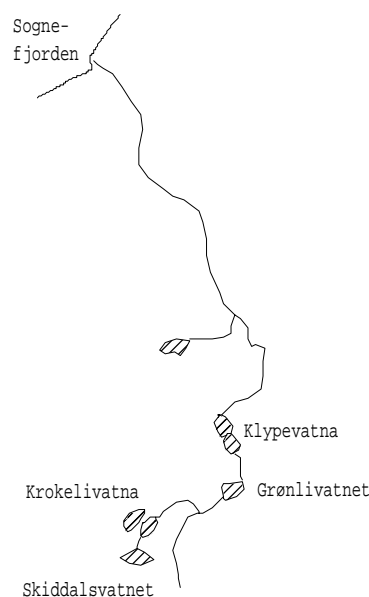
I Gulen kommune er det valgt ut ti nye vassdrag som mulige kalkingsprosjekt (tabell 4.3). Nedbørmengdene i kommunen er meget store og de fleste innsjøene er relativt små. Dette gjør at oppholdstiden av vannet i innsjøene blir meget kort, og det må ofte må kalkes to ganger årlig for å oppnå fullgod vannkvalitet. De fleste innsjøene ligger også slik til at helikopterkalking er nødvendig, men når en først er i gang, vil en kunne ta de fleste innsjøene samtidig. De videre omtalte vassdragene er rangert etter beliggenhet fra øst mot vest.

### INDRE OPPELSDALSVASSDRAGET

I dette vassdraget vil kalking av Inngardsvatnet være uaktuelt fordi innsjøen har for kort oppholdstid på vannet (tabell 4.3). Alternativ kalkingsstrategi er å kalke Smikkevatnet og eventuelt innsjøen like øst for Inngardsvatnet ved Trollen (638 m.o.h.) Avrenningen fra disse to innsjøene vil til sammen stå for ca 25% av tilrenningen til Inngardsvatnet, samt at gyteforholdene i bekken fra Smikkevatnet er meget gode. Kalking av Smikkevatnet vil måtte skje to gang årlig med helikopter, mens det er tilstrekkelig å kalke innsjøen 638 m.o.h. en gang årlig. Det kan og være en god strategi å legge ut kalksteinsgrus i innløpsbekken fra Smikkevatnet.

### YTRE OPPELSDALSVASSDRAGET

Også i dette vassdraget er det de øverste innsjøene i vassdraget som er de eneste som er aktuelle for kalking på grunn av stor vanngjennomstrømning. Det fisketomme Krokeliivatnet kan kalkes to ganger årlig, og dette vil påvirke vannkvaliteten i de to nedenforliggende innsjøene; Grønlivatnet og Klypevatnet, som har reduserte fiskebestander. Avrenningen fra Krokeliivatnet står for over 30 % av tilrenningen til Grønlivatnet, og 25 % av tilrenningen til Klypevatnet, og vannkvaliteten vil derfor bedres noe også i disse innsjøene. Ved i tillegg å legge ut kalksteinsgrus på aktuelle gyteområder, kan dette muligens være nok til å bevare de to tynne ørretbestandene i Grønlivatnet og Klypevatnet.



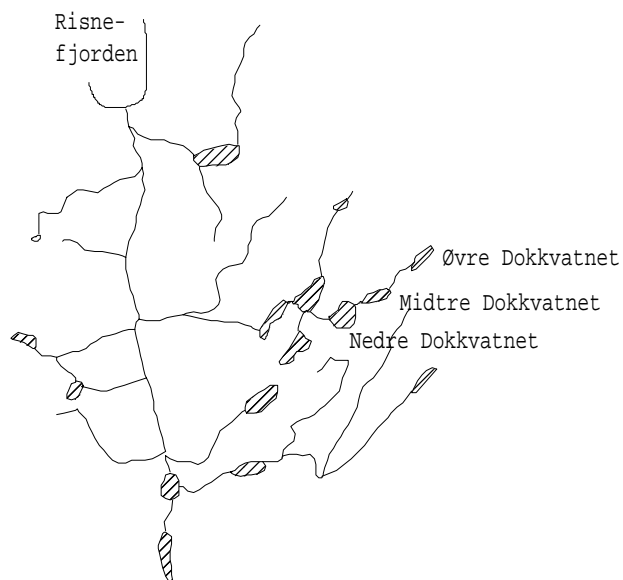
FIGUR 4.1: Oversiktskart over innsjøene i nedslagsfeltet til Ytre Oppedalsvassdraget. Kun innsjøene omtalt i teksten er navngitt på kartet.





## INTEFJORDVASSDRAGET

Her er det to av de høyestliggende innsjøene som er aktuelle for kalking. Både Mitre -og Nedre Dokkvatnet har reduserte fiskebestander og kan kalkes to ganger årlig for å ha en fullgod vannkvalitet. Dersom Midtre Dokkvatnet kalkes vil kalkmengden som trengs i Nedre Dokkvatnet bli redusert da tilrenningen dermed vil ha en bedre vannkvalitet. Muligens vil kalking av kun det midtre Dokkvatnet være nok til å opprettholde ørretbestandene i begge innsjøene. Øvre Dokkvatnet er uaktuelt for kalking fordi vanngjennom-strømningen er for stor.



*FIGUR 4.2: Oversiktskart over innsjøene i nedslagsfeltet til Insteffjordvassdraget. Kun innsjøene omtalt i teksten er navngitt på kartet.*

## BREKKEVASSDRAGET

I dette vassdraget er Botnavatnet aktuelt med kalking to ganger årlig. Det er ikke innsjøer nedstrøms denne innsjøen, men den ligger meget høyt på prioriteringslisten på grunn av beliggenhet og interesse fra lokalbefolkningen.

## BREIVIKVASSDRAGET

Dalstjørna har redusert ørretbestand, men det er ikke mulig å fullkalke denne innsjøen. Kalking av Blåfjellstjørna lenger oppe i vassdraget er uaktuelt fordi avrenningen derfra utgjør under 1 % av tilrenningen til Dalstjørna, og effekten av en eventuell kalking der blir derfor meget liten. En mulighet for å bedre forholdene for ørret vil være å bedre gyteforholdene ved Dalstjørna, og utlegging av kalksteinsgrus på aktuelle gyteområder ser ut til å være eneste reelle kalkingsalternativ i dette vassdraget.

## DYTTINGEVASSDRAGET

Begge innsjøene i vassdraget har reduserte og tynne bestander av ørret. Kun det øverste, Skoddedalsvatnet, er aktuelt for fullkalking, men det vil måtte kalkes to ganger årlig for å oppnå fullgod vannkvalitet. Vanngjennomstrømningen i det nedenforliggende Dyttingevatnet er for stor til at kalking er praktisk mulig, men avrenningen fra Skoddedalsvatnet utgjør 70 % av tilrenningen til Dyttingevatnet, og en kalking av den øverste av innsjøene vil derfor ha en meget god effekt videre nedover i vassdraget. Kalkingen i dette vassdraget vil derfor være relativt kostnadseffektiv.



## **HAUGSVATNET**

Haugsvatnet er eneste store innsjø i dette vassdraget. Innsjøen er omtrent 60 meter dyp. Med et antatt gjennomsnittsdyp på 25 meter vil kalking en gang årlig være tilstrekkelig for å oppnå en god vannkvalitet.

## **YNDESDALSVASSDRAGET**

I den delen av dette vassdraget som ligger i Gulen kommune er det Smedalsvatnet som er aktuelt for kalkingsvurdering. Imidlertid er oppholdstiden for kort til at fullkalking kan være aktuelt. Utlekking av kalksteinsgrus i gyteområder vil derfor være eneste reelle alternativ i denne innsjøen.

## **NAPPSVATNET PÅ MJØMNA**

Dersom Nappsvatnet skal kalkes må dette skje med helikopter, men det behøver kun å kalkes annen hvert år. Det er flere av innsjøene på øyene som kalkes i dag, men der er det tilgang fra vei. Utlekking av Kalksteinsgrus på aktuelle gyteområder vil være et alternativ til fullkalking av innsjøen.

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



TABELL 4.3. Hydrologiske og morfologiske forhold knyttet til de aktuelle kalkingsobjektene i Gulen. 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. Årlig kalkbehov både ved førstegangskalking og gjenkalking er oppført.

STED	Areal km <sup>2</sup>	Snitt dyp meter	Volum mill. m <sup>3</sup>	Nedslagsfelt km <sup>2</sup>	Avrenning l / s / km <sup>2</sup>	Tilrenning mill. m <sup>3</sup> / år	Kalkbehov tonn	Kalkingsintervall år
Indre Oppedalsvassdraget								
Smikkevatnet	0,06	5	0,31	0,91	105	3,0	5,3 / 9,3	0,5
638 m.o.h. (Trollen)	0,04	5	0,20	0,16	105	0,5	2,1 / 1,7	1,0
Inngardsvatnet	0,08	5	0,40	4,07	105	13,5		UEGNET
Ytre Oppedalsvassdraget								
Skiddalsvatnet	0,05	5	0,25	0,45	100	1,4	3,8/6,2	0,5
Krokeliwatnene	0,08	5	0,4	0,88	100	2,8	7,2/11,9	0,5
Grønliwatnet	0,05	5	0,25	2,8	100	8,8		UEGNET
Klypevatnet	0,05	5	0,25	3,48	100	11		UEGNET
Instefjordvassdraget								
Øvre Dokkvatnet	0,02	3	0,06	0,36	105	1,2	0,2	UEGNET
Midtre Dokkvatnet	0,06	5	0,3	0,82	105	2,7	6,6/11,5	0,5
Nedre Dokkvatnet	0,13	5	0,65	1,3	105	4,3	11,2/18,5	0,5
Brekkevassdraget								
Botnavatnet	0,13	5	0,63	1,58	110	5,5	13,5/23,2	0,5
Breivikvassdraget								
Blåfjellstjørn	0,03	4	0,12	0,2	110	0,7	1,9/3	0,5
Dalstjørna	0,01	2,5	0,03	2,57	105	8,5		UEGNET
Dyttingevassdraget								
Skoddedalsvatnet	0,14	5	0,7	0,87	110	3	8,8/13,5	0,5
Dyttingevatnet	0,03	5	0,15	1,27	110	4,4		UEGNET
Andre innsjøer								
Haugsvatnet	0,35	25	8,75	5,43	105	18	106,9/80,7	1
Grindevatnet	0,15	5	0,75	2,23	100	7	17,1/29,6	0,5
Smedalsvatnet	0,05	5	0,25	1,05	110	3,6		UEGNET
Nappsvatnet (7)	0,07	5	0,35	0,22	50	0,3	4,2/1,6	2

## 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.



Innsjøer med tynne fiskebestander der en velger å ikke kalke bør også overvåkes, slik at en eventuelt kan sette i gang tiltak dersom tilstanden forverres vesentlig. Av de anadrome elvene bør en overvåke Åmdalselva, Takleelva, som er strekt forsuringspåvirket og hvor det ikke ble funnet yngel i 1996 også Midttunelva er svært forsuringspåvirket og mangler årsklassen fra 1994, noe som kan tyde på rekrutteringssvikt dette året, denne bør derfor overvåkes.

Flere av vassdragene i Gulen viser et nesten "lærebokaktig" mønster med tanke på forurensningseffektene av langtransportert sur nedbør og dens virkning på fiskebestandene nedover i de enkelte vassdrag. Dette gjør Gulen til et meget nyttig område for å følge med i utviklingen i årene framover. Effekten av de reduserte svoveltilførslene og usikkerheten i forhold til den økende betydningen av nitrogentilførslene er områder der en i dag ikke vet nok. Fra spørreundersøkelsen i forbindelse med denne kalkingsrapporten ble det meldt om økende bestander av ørret i enkelte innsjøer. Om dette medfører riktighet er vesentlig enten å få bekreftet eller eventuelt avkreftet, og resultatet her vil ha stor betydning for vurderingen av hvilke tiltak en bør sette i gang i vassdragene våre.

## LITTERATURREFERANSER

BJØRKLUND A.E. 1995

Naturressurskartlegging i Gulen kommune, Sogn og Fjordane: Miljøkvalitet i vassdrag.  
Rådgivende Biologer as., rapport nr 155, 63 sider.

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.

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  
lnr. 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., 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 sone 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.
- STATENS FORURENSINGSTILSYN (SFT) 1996  
Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Overvåkingsprogram for skogskader.  
Sammendrag av årsrapporter 1995. Statlig program for forurensningsovervåking. TA -1336/1996
- 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

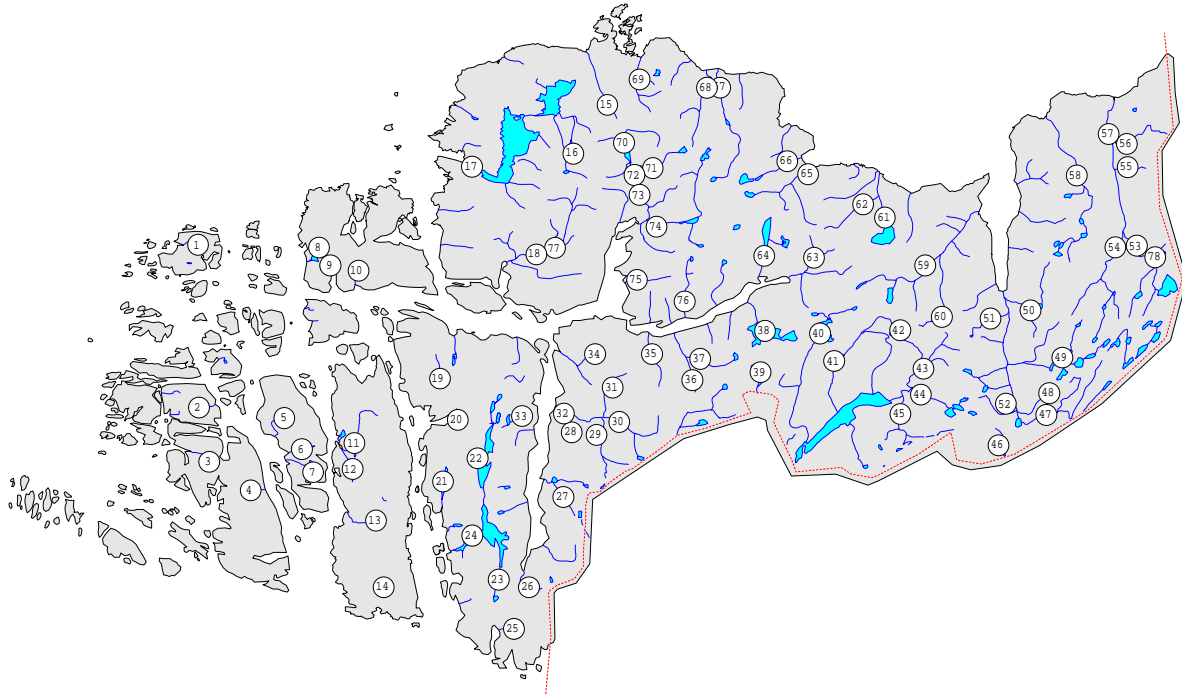
*VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Gulen kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1, og er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Analysene er utført av Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen. Tabellen fortsetter.*

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	VÅREN 1996			HØSTEN 1996		
				pH	Farge	Dato	pH	Farge	Dato
1	Kvernhusvatnet	15	KN 750 689	4,78	83	22.04.96	4,73	53	09.10.96
2	Mjømnevatn (Grima)	14	KN 756 615	5,05	50	22.04.96	5,11	60	07.10.96
3	Måvatn (Byrknesøya)	15	KN 757 595	5,14	39	22.04.96	5,13	41	07.10.96
4	Nykksvatn (Byrknesøya)	97	KN 776 580	4,82	31	22.04.96	4,88	31	07.10.96
5	Stigsvatn (Mjømna)	124	KN 791 613	5,11	37	22.04.96	5,18	44	07.10.96
6	Mjømnevatn (Mjømna)	21	KN 794 599	4,99	49	22.04.96	5,09	115	07.10.96
7	Nappsvatn (Mjømna)	22	KN 800 592	5,03	36	22.04.96	5,14	47	07.10.96
8	Bagevatnet (Hiserøya)	3	KN 801 679	5,00	50	22.04.96	5,28	58	07.10.96
9	Kvernhusvatnet (Hiserøya)	6	KN 810 674	5,04	56	22.04.96	5,00	87	07.10.96
10	Ramsvikvatnet (Hiserøya)	3	KN 821 672	5,30	25	22.04.96	5,52	28	07.10.96
11	Randalsvatn (Sandøya)	20	KN 821 599	5,79	27	21.04.96			
12	Midtbøvatn (Sandøya)	18	KN 817 594	5,57	38	21.04.96			
13	Myrkebotn (Sandøya)	70	KN 828 566	5,22	41	22.04.96			
14	Kvernhusvatn (Sandøya)	33	KN 835 539	5,67	94	22.04.96	4,77	91	09.10.96
15	Dyreskorvatnet	394	KN 930 746	4,79	27	22.04.96	5,08	47	07.10.96
16	Stølsvatnet	378	KN 910 728	4,80	22	22.04.96	4,98	35	07.10.96
17	Dingevatn	26	KN 874 719	5,13	25	22.04.96	5,39	31	07.10.96
18	Midttunvatnet	44	KN 900 685	4,95	20	22.04.96	5,06	45	07.10.96
19	Norrdalsvatn	96	KN 858 611	5,09	26	22.04.96	5,08	45	07.10.96
20	Selvågvatn	13	KN 863 611	5,01	44	22.04.96	5,06	57	07.10.96
21	Fivelsdalsvatn	12	KN 857 576	4,91	66	22.04.96	4,85	89	07.10.96
22	Svardalsvatn	27	KN 875 580	6,38	43	22.04.96	6,66	48	07.10.96
23	Steinstjørna	27	KN 880 535	5,24	43	22.04.96	5,31	57	07.10.96
24	Langevatn	13	KN 876 563	6,01	45	22.04.96	6,25	47	07.10.96
25	Steinsvatn	14	KN 890 520	6,25	33	22.04.96	6,50	37	07.10.96
26	Elv til Eidsfjorden oppstr. Eide		KN 894 538	6,27	71	22.04.96	6,29	100	07.10.96
27	Høyvikselva fra sørøst		KN 905 554	5,24	49	22.04.96	4,94	81	07.10.96
28	Elv fra Moldevatnet		KN 913 612	5,24	26	22.04.96	5,44	36	07.10.96
29	Moldeelva v. Vyrkesdal		KN 927 608	5,02	26	22.04.96	5,09	25	07.10.96
30	Elv fra Dalsdalen		KN 934 612	5,03	33	22.04.96	4,96	42	07.10.96
31	Norrdalsvatn	106	KN 930 627	5,58	31	22.04.96	5,60	60	07.10.96
32	Moldeelv, utløp		KN 908 616	5,35	33	22.04.96	5,62	40	07.10.96
34	Åmdalsvatn	52	KN 923 642	5,17	43	22.04.96	5,12	43	07.10.96
35	Utløp Sanddalselva		KN 946 646	5,08	39	22.04.96	5,04	41	07.10.96
36	Uppdalselv oppstrøms Kjellbju		KN 967 627	5,77	40	22.04.96	5,94	33	07.10.96



VEDLEGGSTABELL 1. fortsetter: Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i forbindelse med kalkingsplanen for Gulen kommune. Prøvetakingsstedets nummer henviser til vedleggskart nr. 1, og er det samme som benyttes ved omtale av fiskebestandsstatus. Analysene er utført av Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen.

NR	PRØVETAKINGSSTED	HØYDE (moh)	KOORD (UTM)	VÅREN 1996			HØSTEN 1996		
				pH	Farge	Dato	pH	Farge	Dato
37	Uppdalselv Ø. v/ Krossvoll		KN 965 638	4,92	20	22.04.96	5,16	33	07.10.96
38	Klyvtveitvatn	407	KN 993 653	4,73	17	22.04.96	5,00	17	07.10.96
40	Austgulsstølsvatnet	389	LN 018 648	5,41	7	16.05.96			
41	Furdalsvatn	265	LN 026 633	4,94	27	22.04.96	4,97	39	07.10.96
43	Øyreelva oppstrøms Verkland		LN 067 638	5,38	29	22.04.96	5,61	40	07.10.96
44	Øyreelva:elv fra Dauremålsdalen		LN 060 624	4,79	11	22.04.96	5,10	13	07.10.96
45	Øyreelva: Suleelva		LN 056 619	4,85	10	22.04.96	5,14	12	07.10.96
46	Geirevatnet	238	LN 098 604	5,15	12	22.04.96	5,58	15	07.10.96
47	Askarvatn	405	LN 115 612	5,24	10	22.04.96	5,48	33	07.10.96
48	Blåfjellsvatn	633	LN 117 622	4,92	10	22.04.96	5,28	15	07.10.96
49	Sæterstølsvatnet	560	LN 124 638	4,88	16	22.04.96	5,09	39	07.10.96
50	Storlivatn	394	LN 112 659	4,95	28	22.04.96	5,00	67	07.10.96
51	Elv fra Djupedalen		LN 098 655	4,94	14	22.04.96	5,20	27	07.10.96
52	Elv fra Øykjebotnen		LN 103 614	4,82	10	22.04.96	5,24	15	07.10.96
53	Elv fra Inngardsvatnet		LN 150 691	5,00	16	22.04.96	5,43	33	07.10.96
54	Elv fra Fossedalen		LN 149 691	5,07	22	22.04.96	5,28	30	07.10.96
55	Koveelva		LN 148 719	5,00	33	22.04.96	5,15	75	07.10.96
56	Indredalselva oppstr. skytebane		LN 155 734	5,12	48	22.04.96	5,04	88	07.10.96
57	Storelva oppstrøms bebyggelse		LN 144 733	5,06	17	22.04.96	5,41	41	07.10.96
58	Oppedalselva, enden av vei		LN 130 722	5,30	24	22.04.96	5,17	51	07.10.96
59	Bekkeelva: Engesetdalen		LN 064 674	5,03	17	22.04.96	5,48	29	07.10.96
60	Brekkeelva: elv fra Olsvatna		LN 073 674	5,13	26	22.04.96	5,20	59	07.10.96
61	Taklevatn	289	LN 046 698	5,00	20	22.04.96	5,24	20	07.10.96
62	Elv fra Takledalen		LN 043 706	5,14	22	22.04.96	5,33	36	07.10.96
63	Austgulvatn	77	LN 016 680	5,28	22	22.04.96	5,47	30	07.10.96
64	Haugsvatn	76	KN 996 680	5,04	13	22.04.96	5,17	15	07.10.96
65	Elv fra Selskardsvatnet		LN 014 719	4,88	25	22.04.96	4,99	34	07.10.96
66	Elv fra Dyttingevatnet		LN 010 725	4,85	18	22.04.96	4,99	28	07.10.96
67	Daleelva		KN 976 750	4,88	24	22.04.96	4,95	49	07.10.96
68	Ytreelva		KN 973 759	4,84	38	22.04.96	4,82	67	07.10.96
69	Rutledalselva		KN 942 761	4,86	42	22.04.96	4,84	66	07.10.96
70	Bjørndalselva		KN 938 736	4,91	26	22.04.96	4,93	42	07.10.96
71	Elv fra Tungebotsvatnet	44	KN 944 720	4,94	14	22.04.96	5,19	20	07.10.96
72	Nordre Nordgulvatn	134	KN 938 723	4,96	14	22.04.96	5,14	29	07.10.96
73	Søndre Norgulvatn	94	KN 942 706	5,05	12	22.04.96	5,21	25	07.10.96
74	Elv fra Skåldalsvatnet	116	KN 951 696	4,89	17	22.04.96	5,04	26	07.10.96
75	Storelva		KN 940 672	4,75	22	22.04.96	4,90	39	07.10.96
76	Hantveitelva		KN 962 657	4,82	20	22.04.96	5,62	5	07.10.96



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





**VEDLEGGSTABELL 2:** Status for ferskvannsfiskeressursene i Gulen 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. 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
47	Askarvatn	405	LN 115 612	1	1			0	U		1	1, 2
40	Austgulsstølsvatnet	389	LN 018 648	2	1			4	30		1	1, 2
63	Austgulvatn	77	LN 016 680	1	1			4	20	Å	1	1, 2
8	Bagevatnet (Hiserøya)	3	KN 801 679	5	0			0	U		1	1
48	Blåfjellsvatn	633	LN 117 622	4	0			0	U		1	1
	Botnavatn	457	LN 052 668	3	2			0	U		1	2
	Brosvikv	35	KN 898 743	2	2	2	0	0	U		1	2
	Buskefj.v.	237	LN 099 594	3	2			0	U		1	2
	Dalevatn	180	KN 979 741	2	4			3	U		1	1, 2
	Dalstjørna	292	KN 987 733	3	2			0	U		1	2
17	Dingevatn	26	KN 874 719	1	1	2	2	0	65	S, Å	1	1, 2
15	Dyreskorvatnet	394	KN 930 746	5	0			0	U		1	1
	Dyttingev.	447	KN 995 717	3	2			0	U		1	2
74	Elv fra Skåldalsvatnet	116	KN 951 696	2	1			4	2		1	1
71	Elv fra Tungebotsvatnet	44	KN 944 720	5	0			2	0		1	1
21	Fivelsdalsvatn	12	KN 857 576	2	2			4	U		1	1
	Fossetjern	390	KN 976 612	4	3			0	U		1	2
41	Furdalsvatn	265	LN 026 633	3	4			3	0		1	1, 2
46	Geirevatnet	238	LN 098 604	2	1			3	U		1	1
	Grindevatn	29	KN 905 584	3	2			0	U		1	2
	Grønliv.	490	LN 134 691	3	2			0	U		1	2
64	Haugsvatn	76	KN 996 680	3	4			3	2		1	1, 2
42	Holmevatn	606	LN 052 652	4	3			0	U		1	1, 2
78	Inngardsvatnet	540	LN 160 682	3	2			3	100		1	1
77	Jotjørna	50	KN 907 685	2	4			4	30	S, Å	1	1
	Klypevatn	484	LN 132 698	3	2			0	U		1	2
38	Klyvtveitvatn	407	KN 993 653	2	1			4	12		1	1, 2



**VEDLEGGSTABELL 2. fortsetter: Status for ferskvannsfiskeressursene i Gulen 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. 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
	Kringlev.	229	LN 105 611	3	2			0	U		1	2
	Krokeliiv.	556	LN 125 687	4	3			0	U		1	2
14	Kvernhusvatn (Sandøya)	33	KN 835 539	0	0			0	U		1	1
1	Kvernhusvatnet	15	KN 750 689	0	0			0	U	Å	1	1
9	Kvernhusvatnet (Hiserøya)	6	KN 810 674	5	4			0	U	Å	1	1
24	Langevatn	13	KN 876 563	2	4	4	3	3	10	S, Å	1	1, 2
	Langvatn	548	LN 040 671	4	3			0	U		1	2
12	Midtbøvatn (Sandøya)	18	KN 817 594	2	1			4	25	Å	1	1, 2
18	Midttunvatnet	44	KN 900 685	2	4			4	30	S, Å	1	1
2	Mjømnevatn (Grima)	14	KN 756 615	3	1			0	2		1	1, 2
6	Mjømnevatn (Mjømna)	21	KN 794 599	3	4			0	U	Å	1	1, 2
	Moldevatn	332	KN 914 605	5	4			2	U		1	1, 2
13	Myrkebotn (Sandøya)	70	KN 828 566	5	4			0	U		1	1
3	Måvatn (Byrknesøya)	15	KN 757 595	4	3			4	U	Å	1	1, 2
	M. Dokkvann	561	LN 125 638	3	2			0	U		1	2
7	Nappsvatn (Mjømna)	22	KN 800 592	3	2			3	U	Å, (S)	1	1
	Ne. Dokkv.	553	LN 119 633	3	2			0	U		1	2
31	Norrdalsvatn	106	KN 930 627	2	1			3	2		1	1, 2
19	Norrdalsvatn	96	KN 858 611	1	4			3	5		1	1
72	Nordre Nordgulvatn	134	KN 938 723	1	1			3	5		1	1, 2
4	Nykkvatn (Byrknesøya)	97	KN 776 580	4	3			0	U		1	1, 2
	N. Daurmåls	646	LN 080 619	4	3			0	U		1	2
	N. Hantveit	482	KN 967 686	4	3			0	U		1	2
10	Ramsvikvatnet (Hiserøya)	3	KN 821 672	2	4			4	5	Å	1	1
11	Randalsvatn (Sandøya)	20	KN 821 599	2	1			4	25	Å	1	1, 2



*VEDLEGGSTABELL 2. fortsetter: Status for ferskvannsfiskeressursene i Gulen 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=sjøørret 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. 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
	Selskardsvatn	444	KN 997 708	4	3			0	U		1	1
20	Selvågsvatn	13	KN 863 611	3	4			3	10	Å	1	1, 2
	Skidalsvat	572	LN 122 684	4	3			0	0		1	2
	Skodded.v.	454	KN 992 715	3	2			0	0		1	2
	Skåldalsv.	124	KN 960 797	3	2			0	0		1	2
	Smedalsv.	471	LN 085 631	3	2			0	0		1	2
	Smogevatn	210	LN 102 625	2	0			0	U		1	2
23	Steinstjørna	27	KN 880 535	1	4			3	U		1	1
25	Steinsvatn	14	KN 890 520	2	4	2	1	3	10	Å	1	1, 2
5	Stigsvatn (Mjømna)	124	KN 791 613	5	4				U		1	1
50	Storlivatn	394	LN 112 659	2	1			3	10		1	1, 2
	Stølsvatn	531	LN 161 682	3	2			0	U		1	2
16	Stølsvatnet	378	KN 910 728	3	1			3	0		1	1, 2
	Sulevatn	520	LN 057 604	0	0			0	U		1	2
22	Svardalsvatn	27	KN 875 580	1	1	4	3	4	U	Å, S	1	1, 2
49	Sæterstølsvatnet	560	LN 124 638	2	4			3	5		1	1
73	Søndre Norgulvatn	94	KN 942 706	1	1			4	10		1	1, 2
61	Taklevatn	289	LN 046 698	3	1			2	8		1	1, 2
39	Transdalsvatn	402	KN 994 625	4	3			0	U		1	1, 2
33	Viketjærna (vest for Eidsfjorden)	104	KN 890 612	0	0			0	0		1	1
	V. Dauremål	569	LN 075 616	4	3			0	0		1	2
	V. Årnesst.	601	LN 169 688	2	2			0	0		1	2
	Yndesdalsv	103	LN 010 594	3	2			0	0		1	2
	Øv. Dokkv.	663	LN 129 635	4	3			0	U		1	2
	Ø. Dauremål	579	LN 084 614	4	3			0	U		1	2
34	Åmdalsvatn	52	KN 923 642	2	4			4	1	S, Å	1	1, 2



VEDLEGGSTABELL 3: Tidligere målinger av vannkvalitet fra Gulen 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. Tabellen fortsetter på neste side.

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
Stølsvatn	316100	6768200	22.10.90	5,23	10,00	0	65	48	22
Kovevatn	316100	6772000	22.10.90	4,94	31,00	0	141	97	34
Blåfj.V.	311700	6762200	22.10.90	4,96	6,00	0	65	45	32
Storlivatn	311200	6765900	22.10.90	4,90	33,00	0	81	66	19
Buskefj.V.	309900	6759400	20.10.90	5,14	7,00	0	70	61	37
Botnavatnet	305200	6766800	22.10.95	4,90	17,00	0	87	53	33
Botnavatn	305200	6766800	22.10.90	5,10	11,00	0	67	66	37
Botnavatnet	305200	6766800	Vår-95	4,98	15,00	0	63	34	17
Furdalsv.	302600	6763300	22.10.90	4,78	18,00	0	136	96	45
Austgulvatnet	301600	6768000	22.10.95	5,20	13,00	1	122	67	47
Selskardv	299700	6770800	22.10.90	5,16	10,00	0	90	66	38
Haugsvatnet	299600	6760000	22.10.95	4,95	9,00	0	97	70	55
Haugsvatnet	299600	6760000	Vår-95	5,04	7,00	0	87	56	46
Haugsvatn	299600	6768000	22.10.90	4,96	6,00	0	110	93	77
Klyvtveitv	299300	6765300	22.10.90	4,71	2,00	0	97	86	69
Dalevatn	297900	6774100	22.10.90	4,90	18,00	0	105	78	37
Skåldalsvatnet	296000	6769700	Vår-95	5,03	12,00	0	91	42	28
Skåldalsv.	296000	6779700	22.10.90	4,93	13,00	0	150	117	75
Skåldalsvatnet	296000	6769700	22.10.95	4,81	16,00	0	116	77	55
Tungebotsv	295900	6772700	22.10.90	4,95	6,00	0	105	81	62
S. Nordgulvatn	294100	6771100	22.10.95	4,94	17,00	0	107	68	45
N.Nordgulv	293800	6772300	22.10.90	4,87	14,00	0	102	85	51
Nordalsvatnet	293000	6762700	06.10.95	5,90	3,00	9	27	7	4
Nordalsvatnet	293000	6762700	Vår-95	5,79	26,00	4	69	21	2
Åmdalsvatnet	292300	6764200	23.10.95	4,89	24,00	0	150	93	59
Åmdalsvatn	292300	6764200	22.10.90	4,92	20,00	0	128	95	39
Moldevatn	291400	6760500	22.10.90	4,83	10,00	0	124	97	58
Midttunvatnet	290100	6768400	Vår-95	5,22	17,00	0	74	33	13
Midttunvatnet	290100	6768400	22.10.95	4,64	17,00	0	115	74	51
Steinsvatn	289000	6752000	22.10.90	6,57	20,00	87	51	30	2
Langevatnet	287600	6756300	Vår-95	6,37	30,00	45	124	22	2
Langevatnet	287600	6756300	23.10.95	5,87	45,00	28	148	45	11
Svardalsv	287500	6758000	22.10.90	4,69	23,00	0	181	132	70
Dingevatn	287400	6771900	22.10.90	4,72	18,00	0	145	115	68
Dingevatnet	287400	6771900	22.10.95	5,01	20,00	0	121	64	40
Fivelsd.V.	285700	6757600	22.10.90	4,51	59,00	0	229	169	60
Randalsvatnet	282100	6759900	Vår-95	5,17	21,00	0	78	38	16
Randalsvatnet	282100	6759900	22.10.95	4,82	36,00	0	128	71	36
Austgulva.	201600	6768000	22.10.90	5,12	11,00	0	125	77	48



VEDLEGGSTABELL 3 fortsetter: Tidligere målinger av vannkvalitet fra Gulen 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	VASSDR. NR	DATO	pH	FARGE mg Pt/l	Alk : ekv/l	TR-AL : g/l	TM_AL : g/l	UM-AL : g/l
Dingjeelva	069.9z	26.04.95	4,88	18,00	0	117	70	49
Brosvikvatnet	069.9z	26.04.95	6,52	38,00	68	101	22	1
Brekkeelva	069.31z	26.04.95	5,14	24,00	0	77	40	16
Midt-Takleelva	069.2z	26.04.95	5,03	16,00	0	88	53	30
Nordgulelva	068.7z	26.04.95	4,92	7,00	0	96	73	60
Midtunelva, Eivindvik	068.72z	26.04.95	5,02	23,00	0	106	53	25
Austgulelva	068.62z	26.04.95	5,05	16,00	0	101	60	36
Moldeelva v/Dalsøyra	068.5z	26.04.95	5,31	20,00	0	87	37	12
Åmdalselva		26.04.95	5,14	18,00	0	84	48	26

VEDLEGGSTABELL 4: Tidligere vannkvalitetsanalyser og beregnede ANC-verdier fra Gulen 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. Tabellen fortsetter på neste side.

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 mg/l	ANC : ekv/l
S. Nordgulvatn	394100	6771100	22.10.95	0,37	0,37	0,32	2,81	4,75	2,36	1,00	-4
Stølsvatn	316100	6768200	22.10.90	0,37	0,25	0,17	1,87	3,33	1,81	8,57	-8
Kovevatn	316100	6772000	22.10.90	0,31	0,26	0,10	1,92	3,46	1,81	10,10	-13
Blåfj.V.	311700	6762200	22.10.90	0,21	0,27	0,12	1,87	3,42	1,70	93,30	-22
Storlivatn	311200	6765900	22.10.90	0,45	0,31	0,13	2,05	3,98	2,05	7,85	-16
Buskefj.V.	309900	6759400	20.10.90	0,24	0,29	0,18	2,13	3,81	1,77	37,40	-14
Botnavatnet	305200	6766800	22.10.95	0,27	0,31	0,23	2,10	3,97	1,63	-1,00	-10
Botnavatn	305200	6766800	22.10.90	0,42	0,30	0,19	2,16	3,80	2,31	46,70	-15
Botnavatnet	305200	6766800	Vår-95	0,16	0,20	0,15	1,71	3,08	1,23	85,00	-16
Furdalsv.	302600	6763300	22.10.90	0,30	0,35	0,17	2,56	4,91	2,14	9,16	-25
Austgulvatnet	301600	6768000	22.10.95	0,59	0,43	0,37	3,14	5,69	2,70	-1,00	-6
Selskardv	299700	6770800	22.10.90	0,60	0,42	0,25	3,05	5,43	2,87	99,90	-17
Haugsvatnet	299600	6760000	Vår-95	0,28	0,34	0,19	2,78	5,25	1,33	99,00	-15
Haugsvatn	299600	6768000	22.10.90	0,37	0,42	0,24	3,24	5,84	2,61	123,00	-29
Haugsvatnet	299600	6760000	22.10.95	0,30	0,40	0,23	3,02	5,51	2,06	38,00	-16
Klyvtveitv	299300	6765300	22.10.90	0,26	0,35	0,17	2,63	4,76	2,35	142,00	-34
Dalevatn	297900	6774100	22.10.90	0,51	0,44	0,26	3,35	6,04	2,99	14,90	-20
Skåldalsvatnet	296000	6769700	22.10.95	0,25	0,36	0,24	2,67	4,74	2,08	32,00	-15
Skåldalsvatnet	296000	6769700	Vår-95	0,15	0,20	0,13	1,71	3,03	1,13	104,00	-15
Skåldalsv.	296000	6779700	22.10.90	0,28	0,34	0,20	2,76	5,03	2,25	56,20	-26
Tungebotsv	295900	6772700	22.10.90	0,48	0,37	0,20	2,86	5,14	2,62	43,60	-19
N.Nordgulv	293800	6772300	22.10.90	0,35	0,33	0,25	2,65	4,86	2,18	44,80	-20
Nordalsvatnet	293000	6762700	06.10.95	0,52	0,16	0,17	0,98	1,84	1,05	57,00	8
Nordalsvatnet	293000	6762700	Vår-95	0,59	0,20	0,19	1,47	2,24	2,51	36,00	-3



VEDLEGGSTABELL 4 fortsetter: Tidligere vannkvalitetsanalyser og beregnede ANC-verdier fra Gulen 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 mg/l	ANC : ekv/l
Åmdalsvatnet	292300	6764200	23.10.95	0,49	0,56	0,42	4,14	7,72	2,89	-1,00	-17
Åmdalsvatn	292300	6764200	22.10.90	0,44	0,41	0,26	3,43	6,14	2,97	9,14	-25
Moldevatn	291400	6760500	22.10.90	0,41	0,48	0,19	3,94	6,88	2,99	93,30	-28
Midttunvatnet	290100	6768400	Vår-95	0,13	0,12	0,09	1,17	1,66	1,51	14,00	-10
Midttunvatnet	290100	6768400	22.10.95	0,31	0,51	0,33	3,67	7,29	2,18	1,00	-26
Steinsvatn	289000	6752000	22.10.90	2,58	0,88	1,03	5,85	10,50	4,61	179,00	76
Langevatnet	287600	6756300	Vår-95	1,82	0,57	0,35	4,88	8,97	3,42	78,00	29
Langevatnet	287600	6756300	23.10.95	1,42	0,62	0,43	5,18	9,52	3,74	0,00	11
Svardalsv	287500	6758000	22.10.90	0,48	0,62	0,29	5,22	9,29	3,89	61,10	-39
Dingevatn	287400	6771900	22.10.90	0,51	0,53	0,30	3,91	7,10	3,39	140,00	-35
Dingjevatnet	287400	6771900	22.10.95	0,72	0,54	0,45	4,42	7,64	3,07	88,00	-2
Fivelsd.V.	285700	6757600	22.10.90	0,38	0,61	0,28	5,64	10,00	4,12	17,60	-49
Randalsvatnet	282100	6759900	Vår-95	0,45	0,50	0,31	4,34	7,90	2,74	3,00	-20
Randalsvatnet	282100	6759900	22.10.95	0,57	0,65	0,69	4,83	9,19	3,67	4,00	-27
Austgulva.	201600	6768000	22.10.90	0,61	0,37	0,29	2,92	5,16	2,92	66,50	-16
Dingjeelva	069.9z		26.04.95	0,65	0,55	0,28	4,37	8,36	2,84	150,00	-31
Brosvikvatnet, overflatevatn	069.9z		26.04.95	2,11	0,50	0,30	4,00	7,73	2,26	116,00	54
Brekkeelva	069.31z		26.04.95	0,37	0,30	0,25	2,62	4,97	1,78	25,00	-16
Midt-Takleelva	069.2z		26.04.95	0,33	0,32	0,21	2,72	5,09	1,62	48,00	-15
Nordgulelva	068.7z		26.04.95	0,42	0,49	0,28	3,89	7,62	1,87	111,00	-25
Midtunelva, Eivindvik	068.72z		26.04.95	0,16	0,21	0,20	2,18	3,62	1,74	42,50	-16
Austgulelva	068.62z		26.04.95	0,31	0,30	0,23	2,59	4,78	1,73	70,00	-17
Moldeelva v/Dalsøyra	068.5z		26.04.95	0,31	0,25	0,26	2,18	3,78	1,60	40,00	-6
Åmdalselva			26.04.95	0,42	0,40	0,29	3,29	6,19	2,27	1,00	-18