

RAPPORT

Overvåking av
vannkvalitet i Bjoreio,
Eidfjord i Hordaland,
i 1995

Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING



Rapport nr. 211, desember 1995.

Overvåking av vannkvalitet
i Bjoreio,
Eidfjord i Hordaland,
1995



Geir Helge Johnsen

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 211, desember 1995.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Overvåking av vannkvalitet i Bjorelo, Eidfjord i Hordaland, 1995

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Eidfjord kommune, ved miljøvernleiar Gunnar Elnan, 5783 Eidfjord

OPPDRAGET GITT:

Mars 1993

ARBEIDET UTFØRT:

Desember 1995

RAPPORT DATO:

30. desember 1994

RAPPORT NR:

211

ANTALL SIDER:

18

ISBN NR:

ISBN 82-7658-062-9

RAPPORT SAMMENDRAG:

Vannkvaliteten i Bjorelo over Vøringsfossen er overvåket fire steder med seks prøvetakinger i 1995. Klassifisert i forhold til SFTs vannkvalitetskriterier for ferskvann (SFT 1989), tilhører vassdraget de to beste tilstandsklassene med hensyn til både innhold av tarmbakterier og næringsstoffer. Vannkvaliteten er "dårlig" kun med hensyn på det høye innholdet av humusstoffer. Forsuringssituasjonen i vassdraget er god og langt fra truende for fisken og deres byttedyr.

EMNEORD:

- Overvåking,
- Vassdrag
- Vannkvalitet
- Eidfjord 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 på oppdrag fra Eidfjord kommune, ved miljøvernleiar Gunnar Elnan, gjennomført en enkel overvåking i 1995 av vannkvaliteten i Bjoreio over Vøringsfossen. Overvåkingen er en direkte oppfølging av den omfattende undersøkelsen som ble gjennomført i 1990 - 1991 (Johnsen 1992) og enklere undersøkelser i 1993 (Johnsen 1993) og i 1994 (Kålås 1994).

Fraføringen av vannet i Bjoreio til Sysendammen, medfører at vassdraget nedstrøms fraføringspunktet i periodene med lite vannføring har en særdeles liten resipientkapasitet for kloakktilførsler. Dette kan gi seg utslag i at tilførslene av kloakk i disse periodene vil gi relativt høye konsentrasjoner av tarmbakterier i Bjoreio. Det pågående arbeidet med å redusere omfanget av utslippene og bedre virkningen av kloakkrensaneanleggene gjør det nødvendig å overvåke effekten i vassdraget.

På grunn av de forhold som ble avdekket ved undersøkelsen i 1990 - 1991, er denne overvåkingen ment å følge opp samvirkningen mellom vannføring og de to forholdene forsuring og kloakkpåvirkning årlig. Overvåkingen er, etter ønske fra oppdragsgiver, redusert til et minimum, og erfaring fra de to første overvåkingsårene bør tas hensyn til i de videre opplegg.

For at rapporten skal kunne leses og vurderes isolert, er det som i de to forrige rapportene (Johnsen 1993; Kålås 1994) tatt med et kapittel om vassdraget, dets nedslagsfelt og de foretatte reguleringsinngrepene. Dette er hentet direkte fra den første undersøkelsen (Johnsen 1992).

All innsamling av vannprøver i forbindelse med overvåkingsprogrammet er gjennomført i regi av Eidfjord kommune, og prøvane er levert til analyse hos Næringsmiddeltilsynet for indre Hardanger og Hordaland fylkeslaboratorium i Bergen.

Rådgivende Biologer as. takker Eidfjord kommune ved Gunnar Elnan for oppdraget.

Bergen, 30 desember 1994



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INNHALDSFORTEGNELSE	4
Liste over figurer	4
Liste over tabeller	4
SAMMENDRAG	5
VASSDRAGSBESKRIVELSE	7
Naturgrunnet	7
Utbyggingsinngrepene	7
PRØVETAKINGSPROGRAM 1995	9
TILSTAND I BJOREIO I 1995	10
Forsuring	10
Tarmbakterier	11
Næringsrikhet	12
Innhold av organisk stoff	14
HENVISNINGER	16
DATAVEDLEGG	17

LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1: Minimums-pH observert på tre av stedene i Bjoreio	5
FIGUR 2: Kart over undersøkelsesområdet	9
FIGUR 3: Måling av surhet (pH) ved seks tidspunkt på de fire stedene i 1995	10
FIGUR 4: Innhold av tarmbakterier ved seks tidspunkt på de fire stedene i 1995	11
FIGUR 5: Måling av totalfosfor ved seks tidspunkt på de fire stedene i 1995	12
FIGUR 6: Måling av totalnitrogen ved seks tidspunkt på de fire stedene i 1995	13
FIGUR 7: Måling av fargetall ved seks tidspunkt på de fire stedene i 1995	14
FIGUR 8: Måling av kjemisk oksygenforbruk ved seks tidspunkt på de fire stedene i 1995	15

LISTE OVER TABELLER

TABELL 1: Tilstandsklassifisering for vannkvalitet de forskjellige stedene 1991 - 1995	5
TABELL 2: De viktigste inngrepene knyttet til Eidfjordvassdraget	8
TABELL 3: Undersøkelsessteder i Bjoreio ved overvåkingen i 1995.	9
Vedleggstabell 1: Vannkjemiske analyseresultat fra Bjoreio ved Leiro i 1995	17
Vedleggstabell 2: Vannkjemiske analyseresultat fra Bjoreio ved Maurset i 1995	17
Vedleggstabell 3: Vannkjemiske analyseresultat fra Bjoreio ved Garen i 1995	18
Vedleggstabell 2: Vannkjemiske analyseresultat fra Bjoreio ved Vøringsfossen i 1995	18
Vedleggstabell 5: Verdier for beregninger av syrenøytraliserende kapasitet og aluminium	18



SAMMENDRAG

Tilstanden i Bjoreio over Vøringsfossen ble i 1995, som de foregående år, overvåket ved prøvetaking på fire steder. Overvåkingen er organisert og gjennomført av Eidfjord kommune, prøvene er analysert av Næringsmiddeltilsynet i indre Hardanger og av Hordaland fylkeslaboratorium, og Rådgivende Biologer as. har vurdert og sammenstillt resultatene.

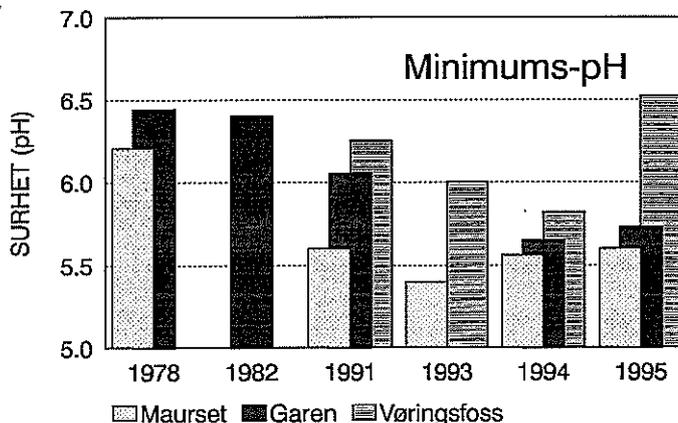
Klassifisert i forhold til SFTs vannkvalitetskriterier for ferskvann (SFT 1989), tilhører vassdraget de to beste tilstandsklassene med hensyn til både innhold av tarmbakterier og næringsstoffer (tabell 1). Vannkvaliteten er "dårlig" kun med hensyn på det høye innholdet av humusstoffer. Forsuringssituasjonen i vassdraget er god og langt fra truende for fisken og deres byttedyr.

*TABELL 1. Tilstandsklassifisering for vannkvaliteten ved de forskjellige prøvetakingsstasjonene de siste årene. Vurdering i henhold til SFTs klassifisering av vannkvalitet (SFT 1992) som går fra I="god" til V = "meget dårlig". * = Målingene fra 1991 viste høyest konsentrasjon i desember og lavt ellers. Desember er ikke prøvetatt i årene etter. ** = Målingene av næringsstoffer ble i 1994 utført kun utenom sommerperioden, og tallene er derfor høyere enn de ellers ville vært.*

FORHOLD	ved LEIRO				MAURSET				GAREN				VØR FOSS			
	91	93	94	95	91	93	94	95	91	93	94	95	91	93	94	95
Tarmbaktakterier *	-	II	I	II	III	I	II	II	III	II	II	I	III	II	I	II
Totalfosfor **	-	III	II	I	I	II	II	I	II	II	II	I	-	II	II	I
Totalnitrogen **	-	-	III	I	II	-	II	I	I	-	II	I	-	-	II	I
Kjemisk oks.forbruk	-	-	V	IV		-	V	V		-	V	V	-	-	IV	V

FORSURINGSFORHOLD

Resultatene fra 1995 viser at den jevne nedgang i de pH-verdiene er stoppet opp (figur 1). Verdier for syrenøytraliserende kapasitet (ANC), labilt aluminium og kalsium er også så gode at det ikke er noen umiddelbar fare for fisken i vassdraget.



FIGUR 1: Minimums pH observert på tre av stedene i Bjoreio som er undersøkt gjennom de siste 15 årene.



Rapporten fra undersøkelsen i 1990-91 antydte at forholdene var dårligst i de øvre delene av Bjoreio nedenfor fraføringspunktet til Sysendammen i den perioden da bortimot alt vannet fraføres (Johnsen 1992). Også i denne undersøkelsen er pH lavest i perioden når vannet fraføres og det er en svak trend til pH bedring fra øverste til nederst i vassdraget.

RESIPIENTFORHOLD

Resipientforholdene er ikke vesentlig endret siden undersøkelsene i 1990-1991 (Johnsen 1992), 1993 (Johnsen 1993) og 1994 (Kålås 1994), da det ble påvist periodevis høye konsentrasjoner av næringsstoff og moderate konsentrasjoner av tarmbakterier. Prøvene fra sommeren 1995 viser at den høyere vannføringen virker fortynnende på konsentrasjonen av næringsstoffer, slik at det er naturlig å anta at disse tilførselene skjer nedstrøms øverste målepunkt (tabell 1).

Vannkvaliteten i vassdraget er klart forskjellig i perioden med sommervannføring i forhold til perioden med den lavere vintervannføringen. Dette var ikke bare merkbart for næringskonsentrasjonene, men også for innholdet av organisk stoff. Dette var merkbart høyere i periodene med minst vannføring, og viser at vassdraget mottar store lokale tilsig fra myrområder. Dette gir høyt innhold av humusstoffer, noe som gir et svært høyt fargetall og et tilsvarende høyt kjemisk oksygenforbruk.



VASSDRAGSBESKRIVELSE

Eidfjordvassdragene er godt undersøkt fra tidligere, og prøvetakingsstasjonene for overvåkingen i 1994 er derfor stort sett de samme som ved tidligere undersøkelser i vassdragene (Faafeng mfl. 1980; Tjomslund mfl. 1983; Johnsen 1992 & 1993; Kålås 1994).

NATURGRUNNLAGET

Vassdragene i området har store nedslagsfelt, men de øvre deler av Bjoreio og Sima er fraført og overført til kraftverket i Kjeåsen. Nærmere beskrivelse av utbyggingen finnes i tabell 1. Størstedelen av nedslagsfeltene består av de sure og tungt nedbrytbare grunnfjellsbergartene gneiss og granitt. I deler av feltene er imidlertid grunnfjellet dekket med kambrosilurske sedimentære bergarter, dominert av svakt omdannet leirskifer (fyllitt), som er lettforvitrelig.

De øvre delene av Bjoreio domineres av et tykt lag med dekkende bunnmorene, mens området like over og rundt Maurset har et tynt lag med bunnmorene og stedvis bart fjell. Morenemassene antas å være dominert av masser av kambrosilur opprinnelse. Myr og lyng med vierkratt er her de dominerende vegetasjonselementer. I dalene nedenfor domineres de bratte sidene av urer, mens dalbunnen er dekket av et tykt lag løsmateriale bestående av morene og smeltevannsavsetninger fra istiden. Nedenfor tregrensen er lauvskog det mest utbredte vegetasjonsdekket.

Årlig spesifikt avløp i området varierer mellom 20 og 95 liter/sekund pr. km² (NVE 1987), og er i stor grad knyttet til lokal variasjon i nedbørmengden. I Veig og i størstedelen av Bjoreio øker den gjennomsnittlige spesifikke avrenningen fra 20 l/s/km² ved Eidfjordvatn til vel 40 l/s/km² på vidda.

Eidfjord kommune har etablert og driver fire fullrenseanlegg for kloakk langs Bjoreio. Disse er plassert fra Maurset og ned til Eidfjordvatn. Det øverste har utslipp like over den øverste prøvetakingsstasjonen og dekker alle husstandene, motell, skianlegg og utleiehyttene. Det neste ligger ved Garen og har tilsvarende dekningsgrad. Det neste samler opp utslippene til Isdøla og det siste ligger i Øvre Eidfjord og dekker nesten all bosetting der med ca. 300 fastboende pluss tidvis like mange turister. Omtrent 5 % av bosettingen i Øvre Eidfjord har utslipp til Veig direkte. Renseanleggene har en høy rensegrad for både organisk stoff og fosfor, men har en lav rensegrad med hensyn på nitrogen.

Dyrket areal utgjør kun en liten del av de samlede nedslagsfeltene. Det er ikke noe jordbruksaktivitet ved Maurset, men ved Garen er det høy aktivitet med nydyrking på gården Fet. Dette drenerer direkte til Bjoreio, og ligger like oppstrøms for denne undersøkelsens målepunkt ved Garen. Også langs den nederste delen av Veig har det de siste årene vært satset på opprusting av jordbruksarealene, mens aktiviteten lenger opp i vassdraget er redusert.

UTBYGGINGSINNGREPENE

Eidfjordvassdragene var ferdig utbygd rundt 1980, og inngrepene består stort sett i fraføringer av de øvre deler av Bjoreio og Sima (tabell 2), med overføring til kraftstasjonen i Kjeåsen. Denne benytter Rembesdalsvatn som inntaksmagasin.

Bjoreio er fraført like over Maurset via Sysenvatn til Rembesdalsvatn i Simavassdraget. Sysevatn er regulert med en demning på 21,1 meter over naturlig vannstand. Tillatt reguleringshøyde er satt til 40 meter, og øvre vannstand er i dag på 900,0 moh. Tilløpselven Kleivaelva til Isdalsvatn er tatt inn på



overføringstunnelen fra Sysenvatn til Rembesdalsvatn, slik at det opprinnelige nedslagsfeltet til Isdalsvatn ble redusert med 27,7 km². Nedslagsfeltet til Bjoreio er således redusert med maksimalt 74% fra 506,7 km² til 132,2 km².

Feltet rundt Tinnhølen er fra tidligere overført til Numedalslågen, men ble ved utbyggingen av Eidfjordvassdragene tilbakeført til Bjoreio. Vannet herfra fraføres Bjoreio via det omtalte elveinntaket, over Maurset.

TABELL 2: De viktigste inngrepene knyttet til reguleringene i forbindelse med Bjoreio. Spesifikk avrenning er i liter/sekund/km², Gjennomsnittlig tilrenning er i millioner m³/år og nedslagsfeltets størrelse er i km².

INNGREP	Spesifikk avrenning	Gj.snittlig tilrenning	Areal nedslagsfelt
Fraføring av Bjoreio til Sysenvatn	32,2	138,1	135,6
Naturlig nedslagsfelt til Sysenvatn	46,3	308,1	211,2
Fraføring av Kleivaelva til Rembesdalsvatn	75,1	65,6	27,7
Tinnhølen tilbakeført fra Numedalslågen	28,7	117,2	129,5

Fraføring av Bjoreios øvre deler fører til en kraftig reduksjon i vannføring i undersøkelsens øvre områder. Vøringsfossen er sikret en minstevannføring i turistsesongen i henhold til punkt 2 i "Manøvreringsreglement for statsregulering av Osa-Sima-Bjoreio" fastsatt ved kgl.resolusjon 18.mai 1973: "I tiden 1.juni til 15.september slippes tilstrekkelig vatn i Bjoreio til å opprettholde en minstevannføring i Vøringsfossen på 12 m³/sek. Det manøvreres slik at flommene i vassdragene ikke økes, men for øvrig tappes etter kraftverkets behov." Gjennomsnittlig fraføres 2/3 av vannføringen i Bjoreio målt ved innløpet til Eidfjordvatn.



PRØVETAKINGSPROGRAM I 1995

Undersøkelsen i 1995 baserer seg på innsamlinger av vannprøver ved seks tidspunkt i perioden mai til oktober, fra de samme fire stedene i vassdraget som har vært benyttet ved tidligere års overvåkingsundersøkelser. Disse vannprøvene er analysert med hensyn på følgende parametre:

Bakteriologi: Koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier.

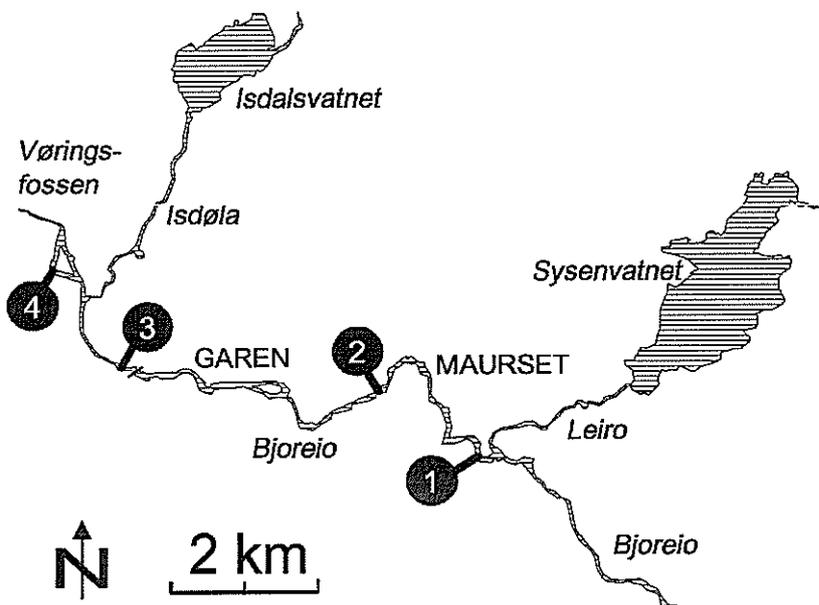
Vannkjemi: Surhet (pH), ledningsevne, turbiditet, total hardhet, fargetall, kjemisk oksygenforbruk, alkalitet og næringsstoffene fosfor og nitrogen.

I tillegg til disse prøvene er det i oktober samlet inn supplerende prøver som er analysert med hensyn på forsuringsforhold som:

Forsuringsparametre: Reaktivt og ikke labilt aluminium, kalsium, kalium, natrium, magnesium, klorid, sulfat og nitrat.

TABELL 3: Undersøkellessteder i Bjoreio ved overvåkingen i 1994. Prøvetakingsstedene er angitt med kartkoordinater (UTM sonebelte 32V).

NR	UTM-KOORDINAT	STASJON	UNDERSØKT FØR
1	MM 096 974	Bjoreio nedenfor samtløp med Leiro	1993
2	MM 082 981	Bjoreio ved Maurset	HVER GANG
3	MM 049 985	Bjoreio ved Garen	HVER GANG
4	MN 037 002	Bjoreio ved Vøringsfoss kafeteria	1990 - 1991 og 1993



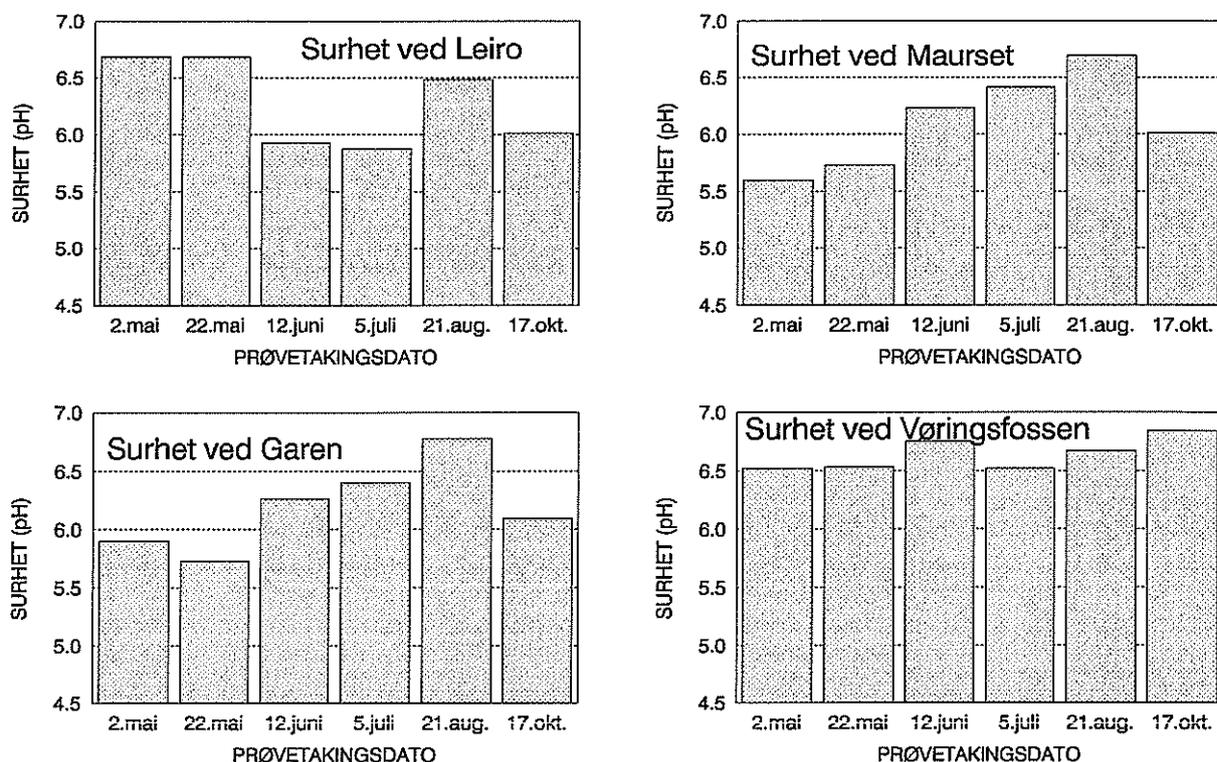
FIGUR 2: Kart over undersøkelsesområdet. Prøvetakingsstedene er avmerket med nummer fra 1- 4, og er nærmere omtalt i teksten og tabell 3 over.



TILSTAND I BJOREIO I 1995

FORSURING

pH-verdiene økte nedover i Bjoreio fra samløpet med Leiro og til Vøringsfossen (figur 3). Generelt sett var det lavest pH-verdier i vannprøvene som ble tatt i perioden da vannet fra Bjoreio ble fraført. Ved Maurset var det imidlertid desidert lavest like før sommervannføringen ble startet i elven, med en måling på pH 5,6 (figur 3). Forholdene i vassdraget synes å være bedre i 1995 enn tidligere, men så har også forholdene ellers i fylket også vært generelt sett bedre dette året enn de foregående årene.



FIGUR 3: Måling av surhet (pH) ved seks tidspunkt på de fire undersøkte stedene i Bjoreio i 1995. Analysene er utført ved Næringsmiddeltilsynet for indre Hardanger.

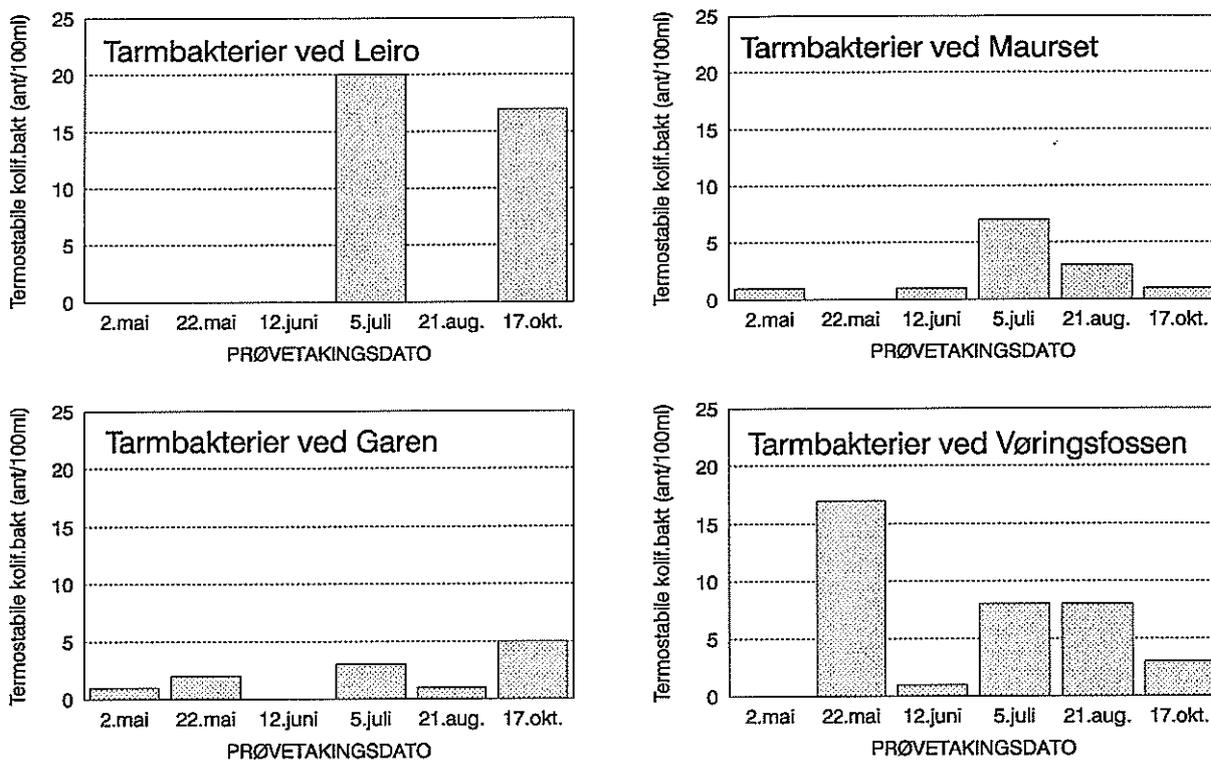
Analysen av syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og innhold av labilt og ikke labilt aluminium ble utført i oktober. Verdiene for syrenøytraliserende kapasitet var da på mellom 77 $\mu\text{ekv/l}$ øverst i vassdraget og 129 $\mu\text{ekv/l}$ nederst. Dette er vesentlig bedre enn grensen på 20 $\mu\text{ekv/l}$ som regnes om skadelig for fisk (Lien m.fl 1992).

Verdien for labilt aluminium, som er den skadelige fraksjonen av aluminium, var 0-5 $\mu\text{g Al/l}$ i de undersøkte prøvene. Verdiene over 60 $\mu\text{g/l}$ blir regnet som skadelig når kalsiumkonsentrasjonen er under 1 mg/l (Rosseland 1989). Konsentrasjonen av kalsium er over 2 $\mu\text{g/l}$ i Bjoreio. Dette viser at vannkvaliteten i Bjoreio med hensyn på aluminium er langt bedre enn de verdiene som er skadelig for levende organismer.



TARMBAKTERIER

Det ble påvist termostabile koliforme bakterier (tarmbakterier) i så godt som samtlige av vannprøvene fra de tre nederste prøvetakingsstedene i Bjoreio (figur 4). Generelt sett var det høyest konsentrasjoner nederst, - i prøvene tatt før Vøringsfossen. Som tidligere, kan en forklare forekomstene av bakterier om sommeren i Maurset- og Garen- området med at tilsig fra jordbruksområder og ulovlige utslipp fra hyttebebyggelse er størst i denne perioden. De høyeste verdiene ble imidlertid funnet øverst i vassdraget i juli og i oktober, noe som må tilskrives tarmbakterier fra beitende dyr (figur 4).

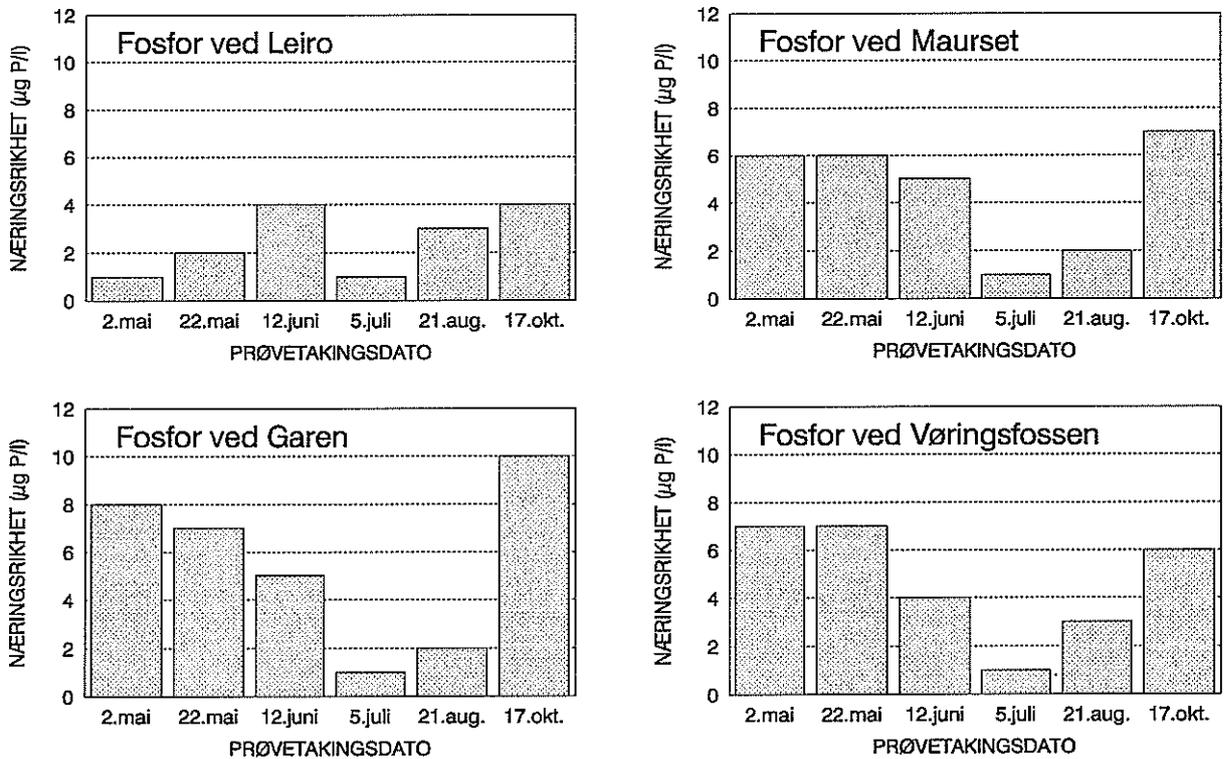


FIGUR 4: Måling av termostabile koliforme bakterier (TKB) på de fire undersøkte stedene i Bjoreio ved de seks prøvetakingstidspunkt i 1995. Analysene er utført ved Næringsmiddeltilsynet for indre Hardanger.



NÆRINGSRIKHET

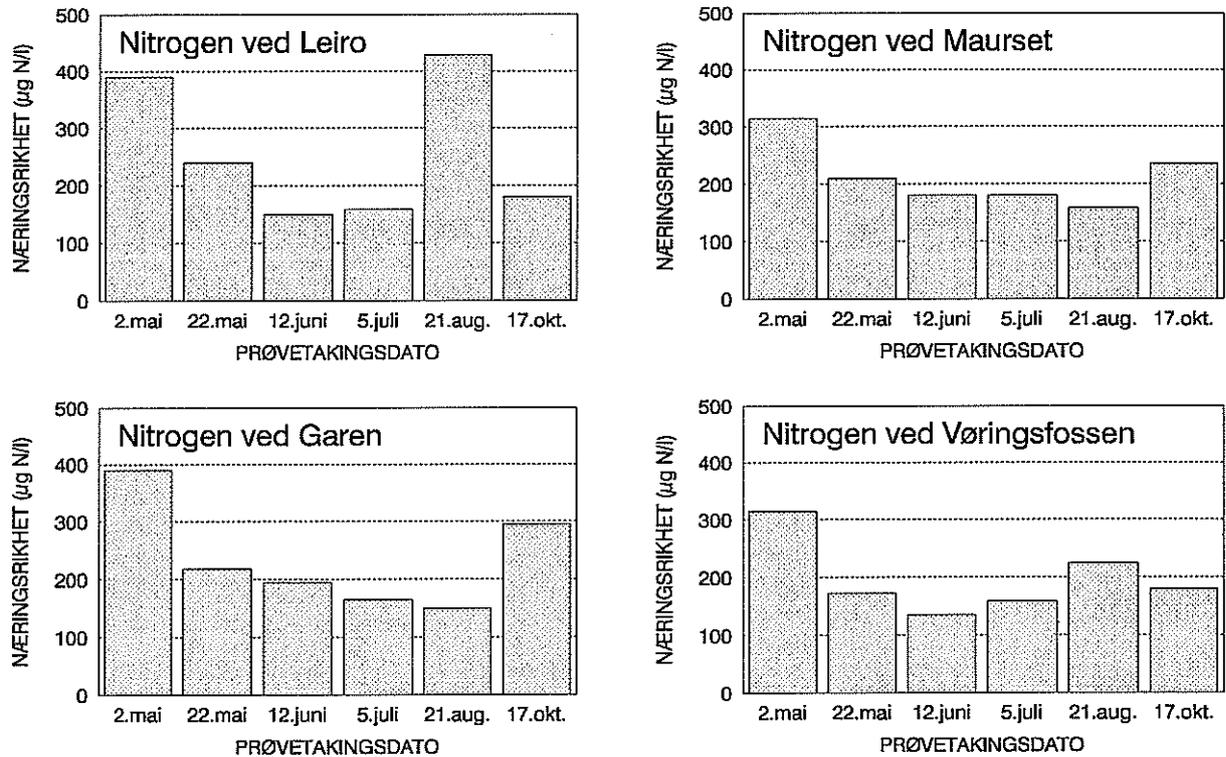
Vassdraget var relativt næringsfattig i hele prøveperioden (figur 5 og 6), med gjennomsnittlige fosforkonsentrasjoner på mellom 2,3 $\mu\text{g/l}$ og 5,5 $\mu\text{g/l}$. Dette klassifiserer vassdraget i beste tilstandsklasse i SFTs vannkvalitetssystem (SFT 1989). På de tre nederste prøvetakingsstedene var næringskonsentrasjonene desidert lavest i sommerperioden da den høyere vannføringen virket fortløynende på eventuelle tilførsler. Fra øverst til nederst i denne delen av vassdraget ble det registrert en jevnt økende konsentrasjon av fosfor. Etter samtløp med Isdøla ble det imidlertid observert en noe redusert gjennomsnittskonsentrasjon (figur 5).



FIGUR 5: Måling av totalfosfor seks ganger på de fire undersøkte stedene i Bjoreio sommeren 1995. Analysen er utført ved Hordaland fylkeslaboratorium, Bergen.



Også konsentrasjonene av næringsstoffet nitrogen var lave hele undersøkelsesperioden. For nitrogen var det ikke så markerte forskjeller mellom sommerperioden og lavvannføringen ellers i året, men det generelle mønsteret med noe lavere konsentrasjoner sommerstid kan etterspores også her (figur 6). Gjennomsnittlige konsentrasjoner av nitrogen er også klassifisert til beste tilstandsklasse i SFTs vannkvalitetssystem.

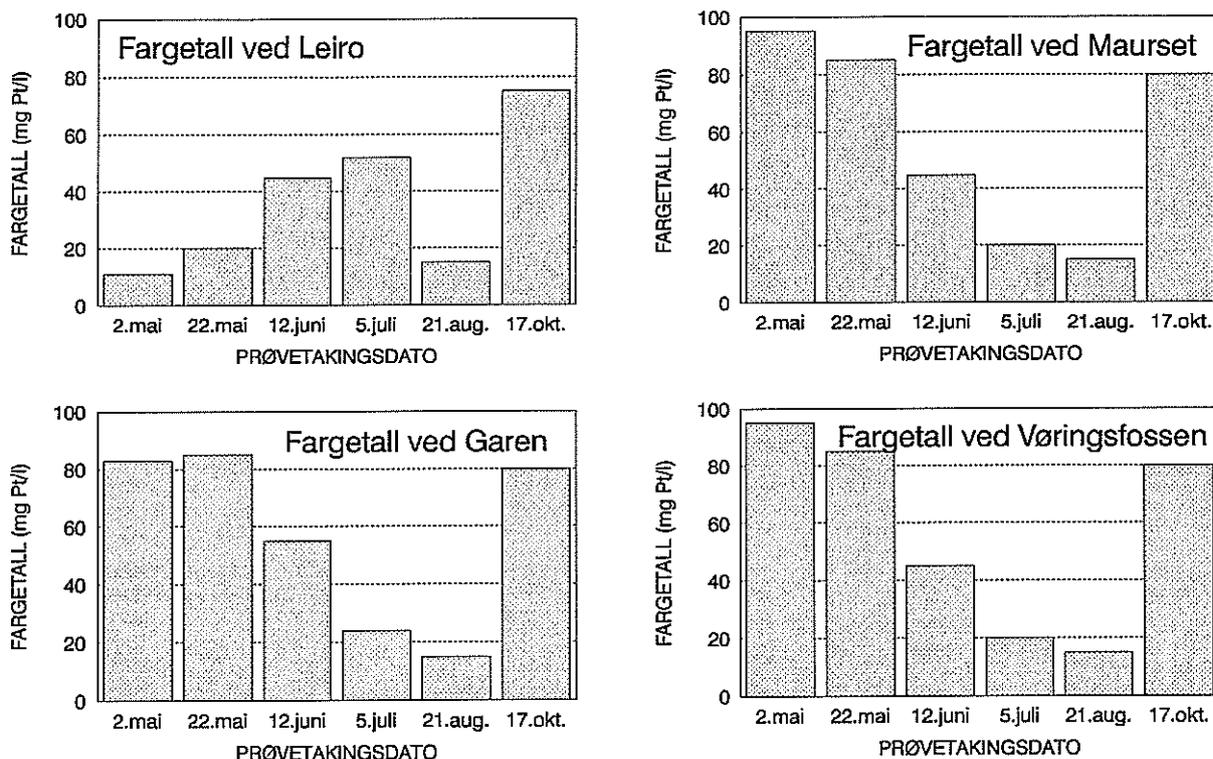


FIGUR 6: Måling av totalnitrogen seks ganger på de fire undersøkte stedene i Bjoreio sommeren 1995. Analysen er utført ved Hordaland fylkeslaboratorium, Bergen.



INNHold AV ORGANISK STOFF

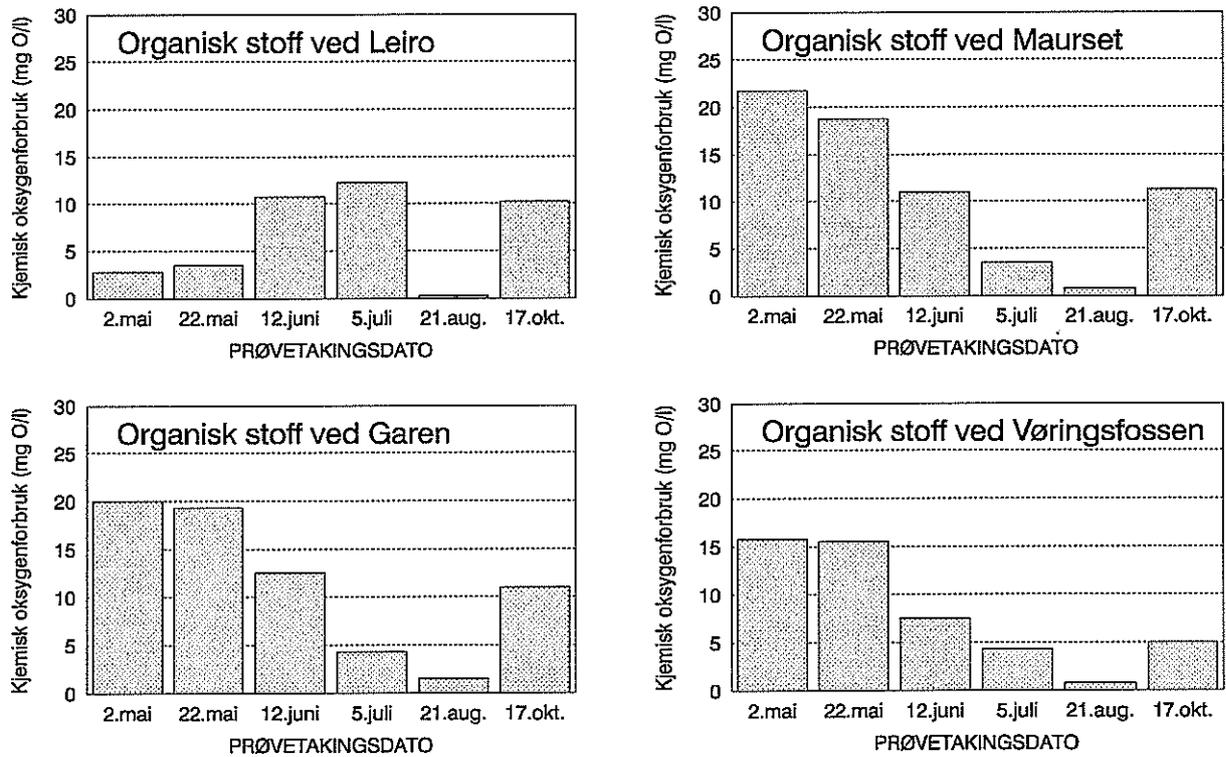
Fargetallet i de undersøkte vannprøvene var til dels ekstremt høyt (figur 7), og tyder på sterk og lokal påvirkning av myrtilsig. Dette gjelder i perioder med lav vannføring når lokale tilsig fra myrene omkring har størst betydning for vannkvaliteten. Om sommeren var verdiene for farge gode. Klassifisert i henhold til SFTs system på grunnlag av høyeste måling, er alle stedene i vassdraget i enten tilstandsklasse IV="dårlig" eller klasse V="meget dårlig". Høyt fargetall vil gi problem for eventuell desinfisering av drikkevann.



FIGUR 7: Måling av fargetall på de fire stasjonene ved seks prøvetakingstidspunkt i 1995. Analysene er utført ved Næringsmiddeltilsynet for indre Hardanger.



Kjemisk oksygenforbruk forteller noe om innholdet av organisk materiale, og viste samme mønster som det omtalt for fargetall (figur 8). Dette er naturlig, siden fargetallet i stor grad gjenspeiler myrpåvirkning, og derfor innhold av humusstoffer. Klassifisert i henhold til SFTs vannkvalitetssystem, blir de tre nederste klassifisert som V="meget dårlig", mens den øverste er IV="dårlig".



FIGUR 8: Måling av kjemisk oksygenforbruk på de fire stasjonene ved seks prøvetakingstidspunkt i 1995. Analysene er utført ved Næringsmiddeltilsynet for indre Hardanger.



LITTERATURHENVISNINGER

- FAAFENG, B., H.HOLTAN, E.-A.LINDSTRØM & T.TJOMSLAND 1980.
Resipientundersøkelse i tilknytning til utbygging av Eidfjordvassdragene.
NIVA-rapport 77015, 81 sider.
- JOHNSEN, G.H. 1992.
Etterundersøkelse av Eidfjordvassdragene i Hordaland, 1990 - 1991.
Rådgivende Biologer rapport nr. 59, 59 sider.
- JOHNSEN, G.H. 1993.
Overvåking av vannkvalitet i Bjoreio, Eidfjord i Hordaland 1993.
Rådgivende Biologer rapport nr. 101, 11 sider.
- KÅLÅS, S. 1994.
Overvåking av vannkvalitet i Bjoreio, Eidfjord i Hordaland 1994.
Rådgivende Biologer rapport nr. 146, 12 sider.
- LIEN, L., G. RADDUM & A. FJELLHEIM. 1992. Critical loads for surface water- invertebrate and fish.
Acid Rain Research Report no. 21. NIVA, Oslo, 36 sider.
- ROSSELAND, B.O. 1989.
Kalking av rennende vann. Virdering av toleransegrenser for laks og sjørret ved driftsstans av doseringsanlegg.
NIVA rapport: Kalking av surt vann 5/89, 14 sider.
- SFT. 1992.
Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, kortversjon. 32 sider.
- TJOMSLAND, T., P.BRETTUM & R.ROMSTAD 1983.
Etterundersøkelse av forurensningsforhold (1982) i tilknytning til utbyggingen av Eidfjordvassdragene.
NIVA-rapport 77015-II, 42 sider
- TJOMSLAND, T., P.BRETTUM & E.-A.LINDSTRØM 1984.
Undersøkelse av forurensningsforhold før og etter utbyggingen av Eidfjordvassdragene 1977/78 - 1982/1983.
NIVA-rapport 77015-IV, 57 sider



VEDLEGGSTABELLER OVER ENKELTRESULTATER

VEDLEGGSTABELL 1: Bakteriologiske og vannkjemiske data for Bjoreio ved Leiro ved seks tidspunkt sommeren 1995. De bakteriologiske prøvene og enkel vannkjemi er analysert ved Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, mens surhet, alkalitet og næringsstoffer er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium i Bergen.

PARAMETER	ENHET	2.mai	22.mai	12.juni	5.juli	21.aug.	17.okt.
Koliforme bakterier	ant. / 100 ml	0	0	0	36	0	115
Termostabile kolif.bakt.	ant. / 100 ml	0	0	0	20	0	17
Surhet	pH	6,68	6,68	5,93	5,87	6,48	6,01
Ledningsevne	mS / m	4,4	3	1	1,1	1,5	1,8
Turbiditet	FTU.	0,70	0,63	0,30	0,26	0,54	0,61
Total hardhet	mmol	0,11	0,13	0,11	0,01	0,01	0,05
Fargetall	mg Pt / l	11	20	45	52	15	75
Kjemisk oksygenforbruk	mg O / l	3,75	3,5	10,75	12,25	0,25	10,25
Alkalitet NS	mmol/l	0,24	0,18	0,02	0,03	0,04	-
Total fosfor	µg P / l	1	2	4	1	3	4
Total nitrogen	µg N / l	390	240	150	158	428	180

VEDLEGGSTABELL 2: Bakteriologiske og vannkjemiske data for Bjoreio ved Maurset ved seks tidspunkt sommeren 1995. De bakteriologiske prøvene og enkel vannkjemi er analysert ved Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, mens surhet, alkalitet og næringsstoffer er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium i Bergen.

PARAMETER	ENHET	2.mai	22.mai	12.juni	5.juli	21.aug.	17.okt.
Koliforme bakterier	ant. / 100 ml	2	1	2	5	2	50
Termostabile kolif.bakt.	ant. / 100 ml	1	0	1	7	3	1
Surhet	pH	5,60	5,73	6,23	6,41	6,69	6,01
Ledningsevne	mS / m	3,5	1,7	1,1	1,2	1,5	2,0
Turbiditet	FTU.	0,45	0,41	0,58	0,80	0,53	0,44
Total hardhet	mmol	0,08	0,05	0,04	0,02	0,02	0,06
Fargetall	mg Pt / l	95	85	45	20	15	80
Kjemisk oksygenforbruk	mg O / l	21,75	18,75	11	3,5	0,75	11,25
Alkalitet NS	mmol/l	0,04	0,03	0,02	0,06	0,05	-
Total fosfor	µg P / l	6	6	5	1	2	7
Total nitrogen	µg N / l	315	210	180	180	158	235



VEDLEGGSTABELL 3: Bakteriologiske og vannkjemiske data for Bjoreio ved Garen ved seks tidspunkt sommeren 1995. De bakteriologiske prøvene og enkel vannkjemi er analysert ved Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, mens surhet, alkalitet og næringsstoffer er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium i Bergen.

PARAMETER	ENHET	2.mai	22.mai	12.juni	5.juli	21.aug.	17.okt.
Koliforme bakterier	ant. / 100 ml	7	2	0	9	2	74
Termostabile kolif. bakt.	ant. / 100 ml	1	2	0	3	1	5
Surhet	pH	5,90	5,73	6,26	6,40	6,78	6,09
Ledningsevne	mS / m	3,0	1,5	1,3	1,4	1,6	2,1
Turbiditet	FTU.	0,40	0,40	0,57	0,65	0,53	0,61
Total hardhet	mmol	0,07	0,03	0,04	0,02	0,02	0,07
Fargetall	mg Pt / l	83	85	55	24	15	80
Kjemisk oksygenforbruk	mg O / l	20	19,25	12,5	4,25	1,5	11
Alkalitet NS	mmol/l	0,04	0,03	0,03	0,05	0,05	-
Total fosfor	µg P / l	8	7	5	1	2	10
Total nitrogen	µg N / l	390	218	195	165	150	295

VEDLEGGSTABELL 4: Bakteriologiske og vannkjemiske data for Bjoreio ved Vøringsfossen ved seks tidspunkt sommeren 1995. De bakteriologiske prøvene og enkel vannkjemi er analysert ved Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, mens surhet, alkalitet og næringsstoffer er analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium i Bergen.

PARAMETER	ENHET	2.mai	22.mai	12.juni	5.juli	21.aug.	17.okt.
Koliforme bakterier	ant. / 100 ml	2	75	3	11	20	25
Termostabile kolif. bakt.	ant. / 100 ml	0	17	1	8	8	3
Surhet	pH	6,52	6,53	6,75	6,52	6,67	6,84
Ledningsevne	mS / m	3,0	1,8	1,5	1,3	1,6	2,2
Turbiditet	FTU.	0,41	0,38	0,46	0,55	0,42	0,48
Total hardhet	mmol	0,07	0,06	0,06	0,01	0,01	0,08
Fargetall	mg Pt / l	61	65	30	20	15	20
Kjemisk oksygenforbruk	mg O / l	15,75	15,5	7,5	4,25	0,75	5
Alkalitet NS	mmol/l	0,07	0,07	0,06	0,07	0,05	-
Total fosfor	µg P / l	7	7	4	1	3	6
Total nitrogen	µg N / l	315	173	135	158	225	180

VEDLEGGSTABELL 5. Verdier for beregninger av syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og labilt aluminium samlet 17.oktober 1995 og analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium i Bergen.

	K	Ca	Mg	Na	Klörd	Nitrat	Sulfat	Re. Al	illab. Al	Lab Al
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
ved Leiro	0,46	1,97	0,19	1,13	2,1	10	1,79	-	-	-
Maurset	0,44	2,50	0,22	1,11	2,0	15	2,88	65	60	5
Garen	0,59	2,65	0,26	1,09	2,1	40	2,85	65	65	0
Vør.foss	0,53	3,21	0,21	0,83	1,5	20	2,61	25	25	0