

Sanitærbakteriologisk
undersøkelse av
Jordalsvassdraget i 2005



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

861



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Sanitærbakteriologisk undersøkelse av Jordalsvassdraget i 2005

FORFATTERE:

Annie Elisabeth Bjørklund, Geir Helge Johnsen og Erling Brekke

OPPDRAKSGIVER:

Bergen kommune, Tekniske tjenester, Vann- og avløpsetaten, ved Kjell Rypdal,
Postboks 7700, 5020 Bergen

OPPDRAGET GITT:

mars 2005

ARBEIDET UTFØRT:

mars-januar 2006

RAPPORT DATO:

26. januar 2006

RAPPORT NR:

861

SIDETALL:

23

ISBN NR:

ISBN 82-7658-455-1

EMNEORD:

Jordalsvassdraget
Drikkevann
Tarmbakterier

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843 667 082-MVA
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75 e-post: post@radgivende-biologer.no

FORORD

Det har vært en stadig økende fokusering på drikkevannskvalitet de siste årene, spesielt etter Giardia-epidemien i Svartediket høsten 2005. Kommunen som vannverkseier ønsker derfor en tett oppfølging av vannkvaliteten i Jordalsvassdraget som er drikkevannskilde for 40.000 beboere i den nordlige delen av Bergen.

Jordalsvassdraget har både bebyggelse og landbruk i nedbørfeltet, og tidligere undersøkelser har vist at både kloakk og husdyrgjødsel/møkk er årsak til bakteriell forurensning av vassdraget. Offentlig kloakkledningsnett, separate avløp, gylling og avrenning fra områder med beitende husdyr er alle aktuelle tilførselskilder

Undersøkelsen i 2005 inngår i overvåkingen av råvannskvaliteten, og prøvetakingstidspunktene er lagt til tidspunktene der en forventer størst forurensning; i tørrværsperioder for å oppdage direkte forurensningstilsig, i nedbørperioder på våren og sommeren for å se effekter av gylling og i nedbørperioder på sommeren og høsten for å se effekter av arealavrenning fra områder med beitende husdyr.

De bakteriologiske analysene er utført av Chemlab Services AS.

Rådgivende Biologer takker Bergen kommune, Kommunalavdeling teknisk utbygging, ved Kjell Rypdal, for oppdraget.

Bergen, 26. januar 2006.

INNHold

Forord.....	2
Innhold	2
Referanse	2
Sammendrag	3
Innledning	4
Jordalsvassdraget	5
Gjennomføring av undersøkelsen i 2005	6
Resultat fra undersøkelsen i 2005	8
Vurdering av resultatene	14
Vedleggstabeller over rådata.....	18
Litteraturreferanser	23

REFERANSE

*Bjørklund, A.E., Johnsen, G. H. & Brekke, E. 2006.
Sanitærbakteriologisk undersøkelse av Jordalsvassdraget i 2005.
Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 861, 23 sider, ISBN 82-7658-455-1.*

SAMMENDRAG

Prøvetakingen i Jordalsvassdraget i 2005 inkluderte 22 prøvetakingssteder som omfattet innsjøene med de seks største tilløpselvene. Tidspunktene for de totalt sju prøvetakingene ble valgt for å fange opp de viktigste forurensningstypene.

- tørrværsperioder for å dekke direkte tilførsler/sig av kloakk eller husdyrmøkk
- nedbørperioder på våren og sommeren for å dekke avrenning fra områder med gylling
- nedbørperioder på sommeren og høsten for å dekke avrenning fra områder med beitende husdyr i nedbørfeltet

Halvparten av prøvestedene hadde bakteriekonsentrasjoner som tilsvarte de to beste klassene i SFT sitt klassifiseringssystem (klasse I-II), 18 % tilsvarte klasse III, 18 % tilsvarte nest dårligste klasse og 14 % tilsvarte dårligste klasse (klasse V). Det var ingen stor signifikant forskjell i bakterieinnholdet i 2005 sammenlignet med tidligere undersøkelser, men elva fra Vinddalen har fortsatt atskillig bedre vannkvalitet etter at storfedriften øverst i Vinddalen ble avsluttet.

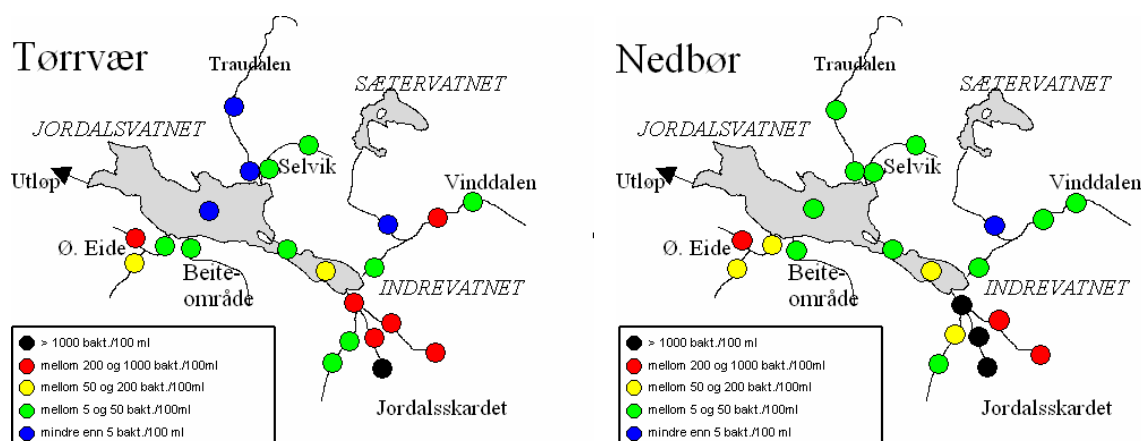
Høyest bakterieforurensning ble funnet i den midtre greina i elva fra Jordalsskardet og innløpet derfra til Indrevatnet (figur 1), som tilsvarte dårligste tilstandsklasse. I nest dårligste klasse kom fire steder; to steder i den nordligste elvegreina fra Jordalsskardet, den ene sideelva ved Øvre Eide og den midtre delen av elva fra Vinddalen. Sideelva i Vinddalen fra Sætervatnet var den eneste der det ikke ble påvist forurensning dette året.

Forurensninger knyttet til **direkte tilsig** fra kloakk eller husdyrmøkk:

- I den nedre delen av den midtre elvegreina i elva fra Jordalsskardet
- I den nedre delen av Selvikselva
- I den vestligste elvegreina i den vestre elva ved Øvre Eide

Spesielt stor forurensning pga. **arealavrenning** fra områder med beitende husdyr eller gylling:

- I elva fra Jordalsskardet, spesielt de to nordligste elvegreinene
- I hele den vestligste elva ved Øvre Eide



Figur 1. Høyeste registrerte konsentrasjon av *E. coli* på de undersøkte stedene i Jordalsvassdraget i 2005 i tørrværsperiodene (til venstre) og i nedbørperiodene (til høyre).

INNLEDNING

Jordalsvatnet er råvannskilde for Jordalen vannrenseanlegg. Dette er et fullrenseanlegg som ble oppgradert i januar 2005 og som forsyner rundt 40.000 innbyggere i den nordlige delen av Bergen kommune med drikkevann. Jordalsvatnet er den største og lavestliggende innsjøen i Jordalsvassdraget, og i nedbørfeltet er det både industri, bebyggelse og landbruksområder.

En god råvannskilde gir et bedre sikkerhetsnivå enn man kan oppnå ved rensesprosesser alene, og på grunn av all aktiviteten i nedbørfeltet ønsker vannverkseier en tett oppfølging av vannkvaliteten i vassdraget. Dette gjør at de både kan holde øye med utviklingen og kan vurdere effekten av tiltak som gjøres for å minimalisere tilførslene.

Offentlig kloakkledningsnett finnes i området Slåttane - Selvik nord for Jordalsvatnet, og det går spillvannsledninger langs elva fra Traudalen og langs elva som renner gjennom Selvik. Det ligger også en ledning med flere pumpestasjoner nederst i feltet langs den nordlige bredden av Jordalsvatnet. I kummen like ved Jordalsvatnet er det problemer med overløp i perioder med ekstremt mye nedbør. Separate private kloakkanlegg finnes i hele den resterende delen av nedbørfeltet.

De største landbruksområdene som er i drift, finnes i nærområdet til Indrevatnet. Der er det både storfe- og sauehold, og det er dyrket mark helt ned til vannkanten. Her går det sau på beite på våren og høsten og storfe beiter på sommeren. I Vinddalen var det storfehold tidligere, men gårdsdriften er nedlagt, og nå er det kun sau på beite der i to korte perioder i løpet av sommeren.

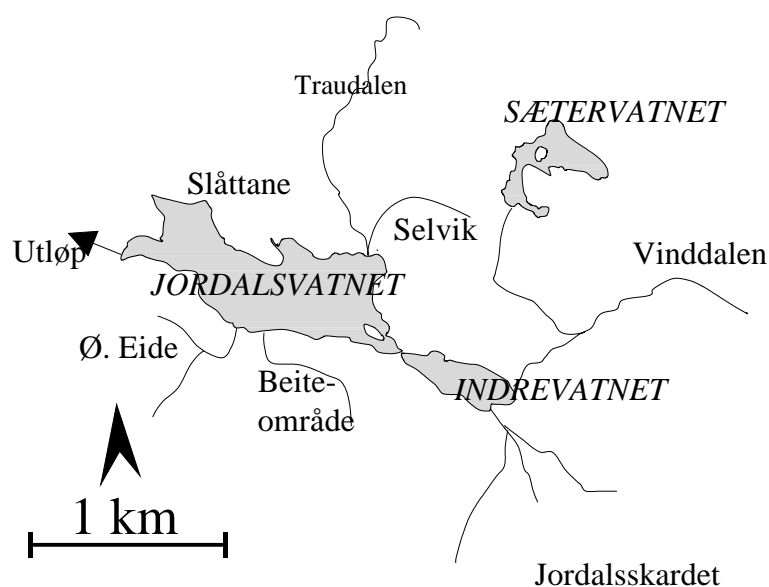
Sør for Jordalsvatnet, ved Øvre Eide, er det også noe dyrket mark. Her er det i tillegg hestehold, og et skogsområde øst for gården brukes som beiteområde for hest og sau gjennom store deler av året. Gjennom dette området renner det to bekker som går ut i Jordalsvatnet. Nord for Jordalsvatnet, ved Slåttane, er det også mindre områder med dyrket mark, der det beiter sau i kortere perioder og det er også observert et par hester på beite der.

Tidligere undersøkelser har vist at kloakk og landbruk er kilder for forurensningstilførsler til Jordalsvassdraget (Bjørklund og Johnsen 1995, Bjørklund 1999, Bjørklund mfl. 2004). Både lekkasjer/overløp på offentlig kloakkledningsnett, sig fra private kloakkanlegg, sig fra gjødselkjellere og arealavrenning etter gylling og når det er husdyr på beite har i perioder forurenset råvannskilden. Et brudd på kloakkledningsnettet ved Jordalsvatnet høsten 2004, samt Giardia-epidemien i Bergen høsten 2005 har ført til økt fokusering på problematikken rundt forurensninger av drikkevannskilder.

Prøvetakingen i 2005 ble lagt opp slik at den dekker flere punkter i alle tilløpselvene til Indrevatnet og Jordalsvatnet, og punktene er i stor grad de samme som ved undersøkelsen i 2003 (Bjørklund mfl. 2004). Elvenes innløp til innsjøene og innsjøprøvene er i tillegg sammenlignbare fra undersøkelser i 1995 (Bjørklund og Johnsen 1995) og i 1998/1999 (Bjørklund 1999). Prøvetakingen omfatter perioder med tørt vær og perioder med nedbør, for å kunne skille mellom kloakktilførsler, gylling og avrenning fra områder med beitende husdyr. Prøvene analyseres med hensyn på de fire mest brukte indikatorbakteriene, slik at både fersk og gammel forurensning skal kunne avdekkes.

JORDALSVASSDRAGET

Jordalsvassdraget drenerer de nordre deler av byfjellene og har utløp til Eidsvågen. Vassdraget består av Jordalsvatnet, de tilrennende innsjøene Indrevatnet og Sætervatnet, samt en rekke mindre tilløpselver (figur 2). Både Jordalsvatnet og Sætervatnet er regulerte, men all avrenning fra Sætervatnet går til Jordalsvatnet via Indrevatnet. Jordalsvatnet er hoveddrikkevannskilde for Åsane, mens Sætervatnet er reserve vannforsyningskilde. Vassdragets totale nedbørfelt er på 9,29 km², hvorav nedbørfeltet til Indrevatnet utgjør 6,47 km², eller 70 % av nedbørfeltet til Jordalsvatnet .



Figur 2. Oversiktskart over Jordalsvassdraget.

Årlig middelavrenning i nedbørfeltet varierer fra 60 til 80 l/s pr. km² (NVE 2002). Ut fra arealfordeling i de forskjellige nedbørsonene er gjennomsnittlig vannføringen satt til på 72,5 l/s pr. km², og vassdragets gjennomsnittlige tilrenning blir da på 21,2 mill. m³ pr. år. Av tilrenningen til Indrevatnet kommer 27 % med elva fra Vinddalen og 49 % med elva fra Jordalsskardet. Til Jordalsvatnet kommer 12 % av tilrenningen med elva fra Traudalen, 6 % med elva fra beiteområdet øst for Øvre Eide, mens hele 70 % kommer via Indrevatnet..

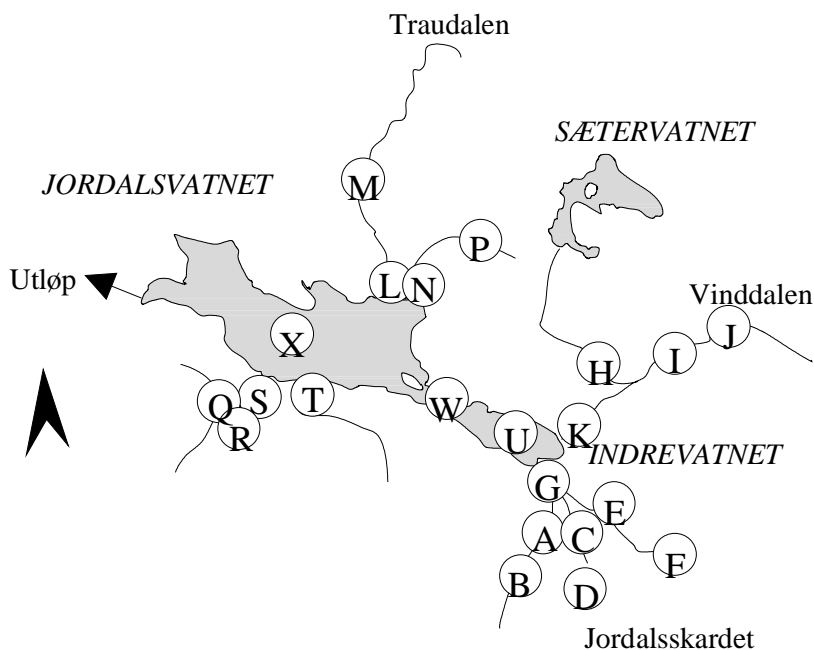
GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN I 2005

Prøvetakingen i Jordalsvassdraget i 2005 besto av 22 prøvetakingssteder som omfattet innsjøene med de seks største innløpselvene (figur 3, tabell 1). Tidspunktene for de totalt sju prøvetakingene ble valgt for å fange opp de viktigste typene forurensningstilførsler, på grunnlag av nedbørmengder de siste døgnene før prøvetaking (figur 4, tabell 2). Undersøkelsene i 2005 omfatter kun undersøkelse av bakteriell forurensning.

- I tørrværsperioder for å dekke direkte tilførsler/sig av kloakk eller husdyrmøkk
- I nedbørperioder på våren og sommeren for å dekke avrenning fra områder med gylling
- I nedbørperioder på sommeren og høsten for å dekke avrenning fra områder med beitende husdyr i nedbørfeltet

Prøvetakingsstedene er i hovedsak de samme som i 1995 (Bjørklund og Johnsen 1995) og i 2003 (Bjørklund mfl. 2004). I 1995 ble stedene oppe i elvene kun undersøkt en gang. Prøvene ble undersøkt med hensyn på koliforme bakterier, *Escherichia coli*, intestinale enterokokker og *Clostridium perfringens*.

I mars fikk vi ikke tatt noen prøve i en nedbørperiode fordi det ikke regnet tistrekkelig etter prosjektoppstart i siste halvdel av mars.

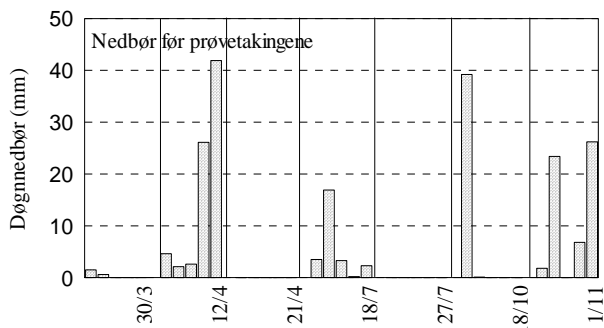


Figur 3. Kart over Jordalsvassdraget med prøvetakingslokalitetene inntegnet. For nærmere omtale av de enkelte prøvetakingsstedene henvises til tabell 1 nedenfor.

Tabell 1. Prøvetakingssteder i vassdraget for å lokalisere forurensningskilder til elvene. For plassering på kart i figur 3 over.

Stasjon	Hovedelv	Prøvetakingssted
A		Like nedstrøms gjødselkjeller (sørligste elvegrein)
B		Like oppstrøms gjødselkjeller (sørligste elvegrein)
C		Like nedstrøms hus (midtre elvegrein)
D	Elv fra Jordalsskardet	Like oppstrøms hus (midtre elvegrein)
E		Like nedstrøms hus (nordligste elvegrein)
F		Like oppstrøms hus (nordligste elvegrein)
G		Utløp til Indrevatnet, etter samtløp alle tre elvegreinene
H		Utløp elv fra Sætervatnet
I	Elv fra Vinddalen	Like nedstrøms gjødselkjeller
J		Like oppstrøms gjødselkjeller
K		Utløp til Indrevatnet
L	Vestre elv fra Traudalen	Utløp til Jordalsvatnet
M		Like oppstrøms bebyggelsen
N	Elv ved Selvik	Utløp til Jordalsvatnet
P		Like nedstrøms bebyggelsen, ved vei
Q		Bekk fra sørvest før samtløp
R	Elv ved Øvre Eide	Bekk fra sør, før den renner under veien
S		Utløp til Jordalsvatnet
T	Elv øst for Øvre Eide	Bekk fra beiteområde
U		Indrevatnet
W	Innsjøer	Utløp fra Indrevatnet til Jordalsvatnet
X		Jordalsvatnet

Figur 4. Døgnetnedbør (mm) ved Bergen Florida på prøvetakingsdagene og fire dager tidligere. Nedbøren viser mengde fram til kl. 08.00 den aktuelle dagen. * = dato for prøvetaking.



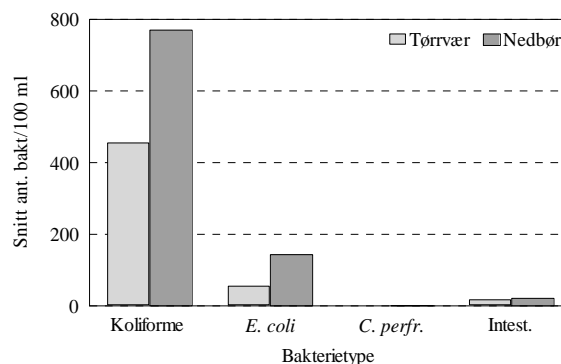
Tabell 2. Definert nedbørsituasjon og nedbørmengder (mm) før prøvetaking; siste døgn og totalt siste fem døgn. Data er hentet fra Meteorologisk institutt.

Dato	30. mars	12. april	21. april	18. juli	27. juli	18. okt.	1. nov.
Nedbørsituasjon	tørt	nedbør	tørt	nedbør	tørt	tørt	nedbør
Nedbør siste døgn	0	41,9	0	2,3	0	0	26,2
Nedbør siste fem døgn	2,1	77,3	0	26,2	0	39,3	58,2

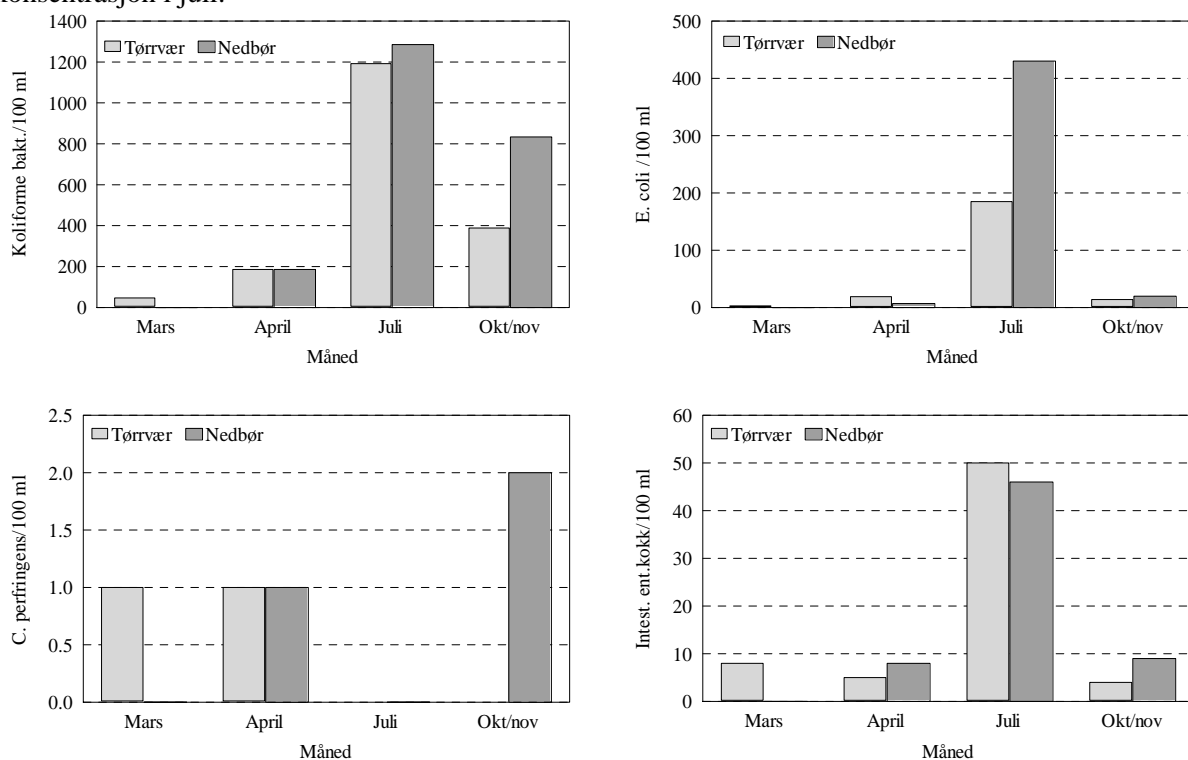
RESULTATER FRA UNDERSØKELSEN I 2005

I Jordalsvassdraget ble det påvist tarmbakterieforurensninger utover det som regnes som naturtilstanden, på samtlige undersøkte steder bortsett fra i elva fra Sætervatnet (vedleggstabell 2). I gjennomsnitt, for samtlige steder og samtlige prøvetakinger, var konsentrasjonen av *E. coli* på 55/100 ml i tørrværsperioden og 143/100 ml i nedbørperioden (figur 5). For de koliforme bakteriene og de intestinale enterokokkene var også konsentrasjonene høyest i nedbørperiodene. *Clostridium perfringens* ble bare påvist i mengder opp til 11/100 ml, og da hovedsakelig i Indrevatnet eller i elva fra Vinddalen.

Figur 5. Gjennomsnittlig innhold av fire typer indikatorbakterier mhp. fekal forurensning i sju prøvetakinger fra 22 steder i Jordalsvassdraget i 2005. Lyse søyler viser snittkonsentrasjonene i tørrværsperioder og mørke søyler i nedbørperioder.



De høyeste bakteriekonsentrasjonene ble påvist ved de to prøvetakingene i juli (figur 6). Gjennomsnittskonsentrasjonene i juli var rundt fem ganger høyere enn ved de fleste andre prøvetakingene. Dette gjaldt både i tørrværs- og nedbørperiodene og for alle bakterietyperne unntatt *Clostridium perfringens*. Sistnevnte ble enten ikke påvist, - eller så ble den funnet med lavest konsentrasjon i juli.



Figur 6. Gjennomsnittlig konsentrasjon av koliforme bakterier (oppe til venstre) *E. coli* (oppe til høyre) *C. perfringens* (nede til venstre) og intestinale enterokokker (nede til høyre) fra 22 steder i Jordalsvassdraget i sju målinger på vinteren, våren, sommeren og høsten i 2005. * = Det regnet ikke tilstrekkelig til at vi fikk tatt prøver i en nedbørperiode etter prosjektoppstart i siste halvdel av mars 2005.

DE ENKELTE VASSDRAGSDELENE

Elva fra Jordalsskardet (prøvetakingsstedene A-G)

I de tre greinene i elva fra Jordalsskardet ble det tatt prøver to steder i hver grein og nedstrøms samløpet før elva renner til Indrevatnet (figur 3).

Elva, sett under ett, var den mest forurensede av samtlige elver når en ser på konsentrasjonene av *E. coli* (vedleggstabellene 1-4). Konsentrasjonene var spesielt høye ved prøvetakingene på sommeren, middels høye på høsten og stort sett lave på vinteren/våren (figur 7). Den nederste delen av den midtre elvegreina (punkt C) var den eneste som var vesentlig forurenset av *E. coli* i samtlige av tørrværsperiodene; både vinter/vår, sommer og høst. Generelt sett var forurensningen lavere i den sørligste greina (punktene A og B) enn i de to andre (punktene C-E) og det felles utløpet (punkt G). Høyeste konsentrasjoner ble målt i den midtre elvegreina med konsentrasjoner av *E. coli* > 2400 bakt/100 ml. Generelt sett var også forurensningen større i nedbørperiodene enn i tørrværsperiodene.

Det samme mønsteret ble funnet også for de koliforme bakteriene og de intestinale enterokokkene, med for enterokokkene var konsentrasjonen høyere i tørrværsperiodene enn i nedbørperiodene noe som ikke var tilfelle for de to andre (vedleggstabellene 1 og 3). Konsentrasjonen av *Clostridium perfringens* var lave ved samtlige prøvetakinger og høyeste registrerte konsentrasjon var på 3 / 100 ml i den midtre elvegreina i april.

Vinddalselva (prøvetakingsstedene H-K)

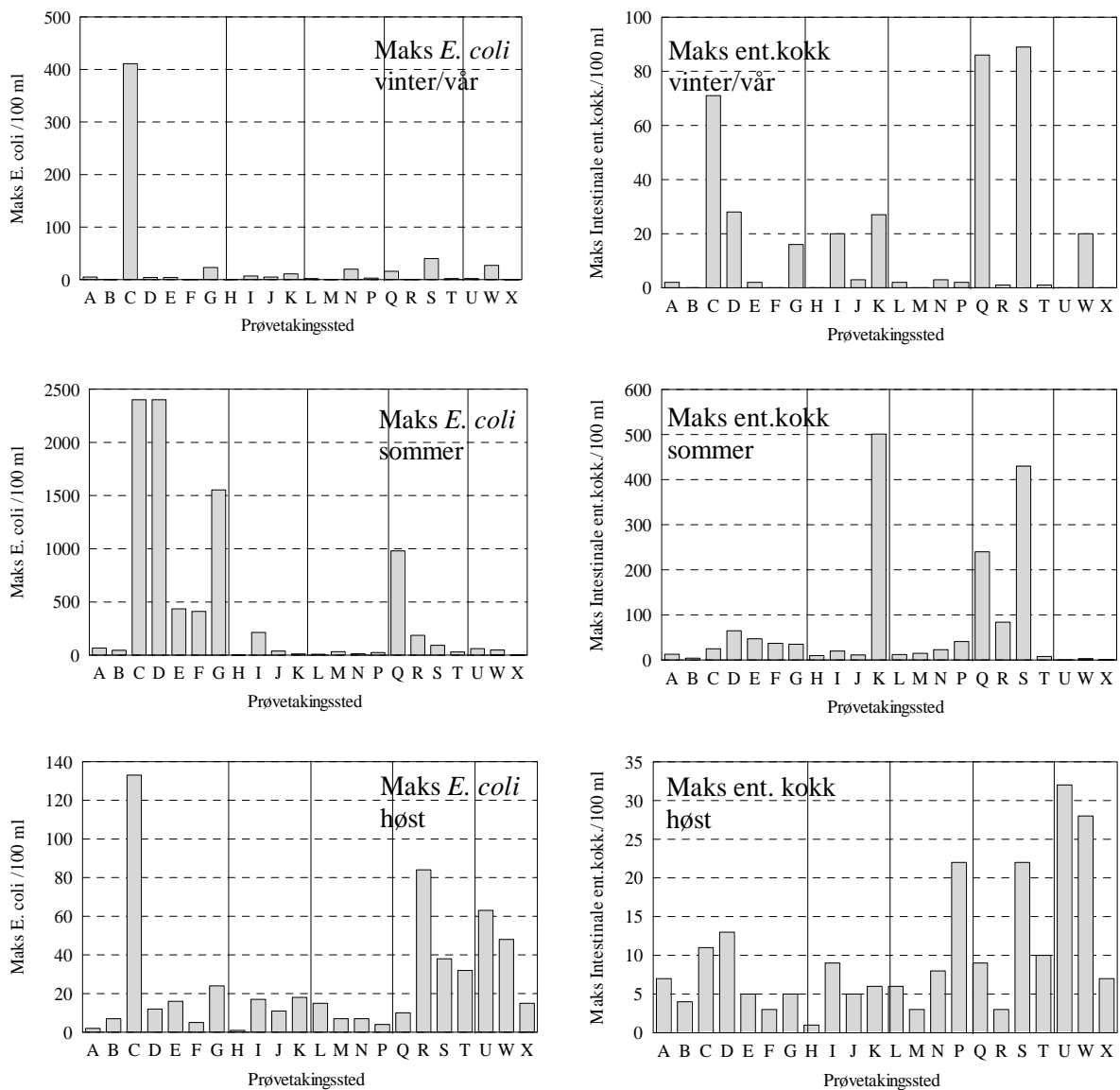
I elva fra Vinddalen ble det tatt prøver i elva fra Sætervatnet (punkt H) og på tre steder i hovedelva (figur 3). Elva, sett under ett, var av de minst forurensede i Jordalsvassdraget (figur 7)

Elva fra Sætervatnet (punkt H) var det eneste stedet i hele Jordalsvassdraget der det ikke ble påvist *E. coli* utover forventet naturtilstand ved noen av prøvetakingene (vedleggstabell 2). Intestinale enterokokker ble påvist i små mengder i juli med høyeste konsentrasjon på 10 bakterier / 100 ml (vedleggstabell 3).

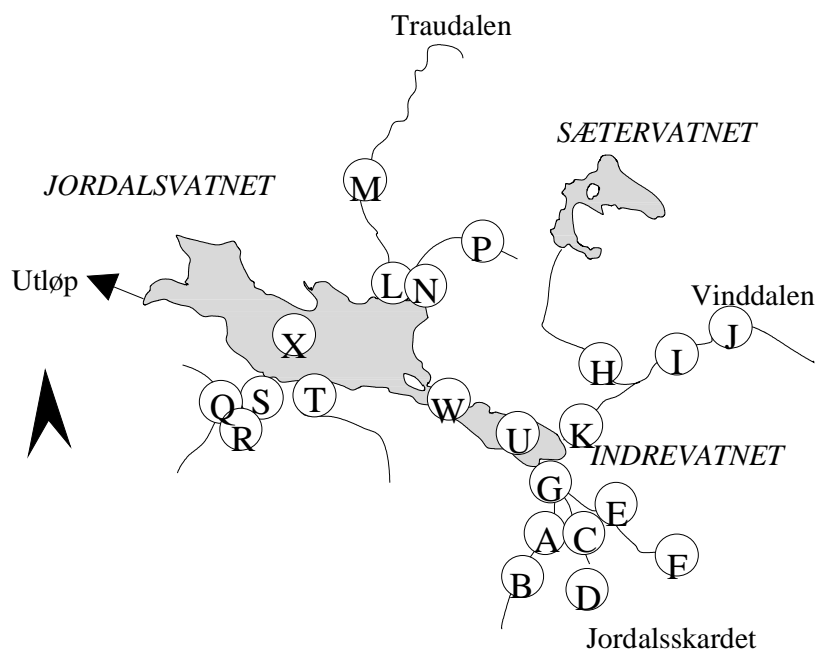
I selve Vinddalselva (punktene nevnt fra øverst til nederst; J, I, K) var konsentrasjonen av *E. coli* høyest i juli, noe lavere på høsten og det ble knapt påvist *E. coli* utover forventet naturtilstand på 5 bakterie / 100 ml ved prøvetakingene på vinteren/våren. Forurensningene var noe større i den midtre og nedre delen av elva (I og K) enn oppstrøms all bebyggelse (J). Høyeste registrerte konsentrasjon var på 214 *E. coli* / 100 ml, som ble påvist i tørrværsperioden i juli, like nedstrøms øverste gården i Vinddalen (punkt I). Det ble ikke funnet noen generell samvariasjon i forhold til nedbørmengder i denne elva (vedleggstabell 2).

Gjennomsnittskonsentrasjonen av koliforme bakterier og intestinale enterokokker var også lav sammenlignet med de andre stedene i Jordalsvassdraget (vedleggstabellene 1 og 3), men også her var de høyest ved de to prøvetakingene i juli. Bare ved innløpet til Indrevatnet var konsentrasjonen av intestinale enterokokker meget høy en gang; ved prøvetakingen 18. juli. Utenom dette tidspunktet var konsentrasjonene atskillig lavere.

Den høye konsentrasjonen av intestinale enterokokker ved innløpet til Indrevatnet 18. juli kjenner vi ikke årsaken til, men også konsentrasjonen av koliforme bakterier var spesielt høye på samme tidspunkt.



Figur 7. Høyeste registrerte konsentrasjon av *E. coli* (til venstre) og intestinale enterokokker (til høyre) fra 22 steder i Jordalsvassdraget i prøver fra vinter/vår (oppe), sommer (midten) og høst (nederst). Figurene er basert på sju prøvetakingsrunder, tre på vinter/vår, to på sommeren og to på høsten og er gjennomført i perioden mars til november 2005 (vedleggstabellene 1-4). Prøvetakingsstedene er nærmere angitt i figur 3 og tabell 1, og loddrette linjer deler prøvetakingsstedene inn i de enkelte elvene eller samler nærliggende elver. **NB.** X-aksen på figuren med sommerprøver er forskjellig fra de to andre.



Figur 8. Kart over Jordalsvassdraget med prøvetakingslokalitetene inntegnet. For nærmere omtale av de enkelte prøvetakingsstedene henvises til tabell 1 side 7.

Elvene fra nord til Jordalsvatnet (prøvetakingsstedene L-P)

Det renner to elver inn i Jordalsvatnet fra nord; elva fra Traudalen (punkt L og M) og Selvikselva (punkt N og P). Det ble tatt prøver like før innløpet til Jordalsvatnet av begge disse elvene og lenger oppe like ved veien inn til Vinddalen (figur 3).

Ingen av disse elvene var vesentlig forurenset og høyeste registrerte konsentrasjon av *E. coli* var på 33 bakterier/ 100 ml ved prøvetakingen i juli (figur 7, vedleggstabell 2). Stort sett var bakteriekonsentrasjonen større i nedbørperioder enn i tørrværsperioder.

Dette var de to minst forurensete elvene i vassdraget med hensyn på samtlige av de undersøkte bakterietypene (vedleggstabellene 1-4). I Selvikselva like før innløpet til Jordalsvatnet ble det imidlertid påvist *E. coli* fra 5–20 bakt./100 ml ved samtlige prøvetakinger, inkludert tørrværsperioden på våren.

Elvene ved Øvre Eide (prøvetakingsstene Q-T)

Øst for Øvre Eide renner to elver ned til Jordalsvatnet (figur 3). Den vestligste består av to småbekker som renner sammen like etter at de har krysset veien inn til Jordalen, og begge ble prøvetatt før samløp (Q og R) og etter samløpet like før bekken renner inn i Jordalsvatnet (S). I den østligste av elvene ble prøven tatt like før innløpet til Jordalsvatnet (T).

Høyest konsentrasjon av både koliforme bakterier, *E. coli* og intestinale enterokokker ble påvist i den vestre elva i greina fra vest (Q). Der var forurensningen alltid større enn i den østre greina, og bakterier ble påvist ved nesten samtlige prøvetakinger. Spesielt konsentrasjonen av intestinale enterokokker var høye her med hele 86 bakt/100 ml i april og hele 240 bakt/100 ml i tørrværsperioden i juli (vedleggstabell 3). Det var en tendens til høyere konsentrasjoner i tørrværsperiodene i denne elva. Dette forurenset også den nedre delen av elva før innløpet til Jordalsvatnet. Den østre greina i denne elva (R) derimot var lite forurenset. I hele elva var forurensningen størst på sommeren.

Elva lengst i øst (T) var lite forurenset ved samtlige prøvetakinger dette året, og forurensningen var høyere på høsten enn på våren/sommeren. Høyest konsentrasjon av *E. coli* ble påvist i november med 32 *E. coli* / 100 ml, og det samme mønsteret gjaldt for de intestinale enterokokkene.

Indrevatnet og Jordalsvatnet (prøvetakingsstedene U-W)

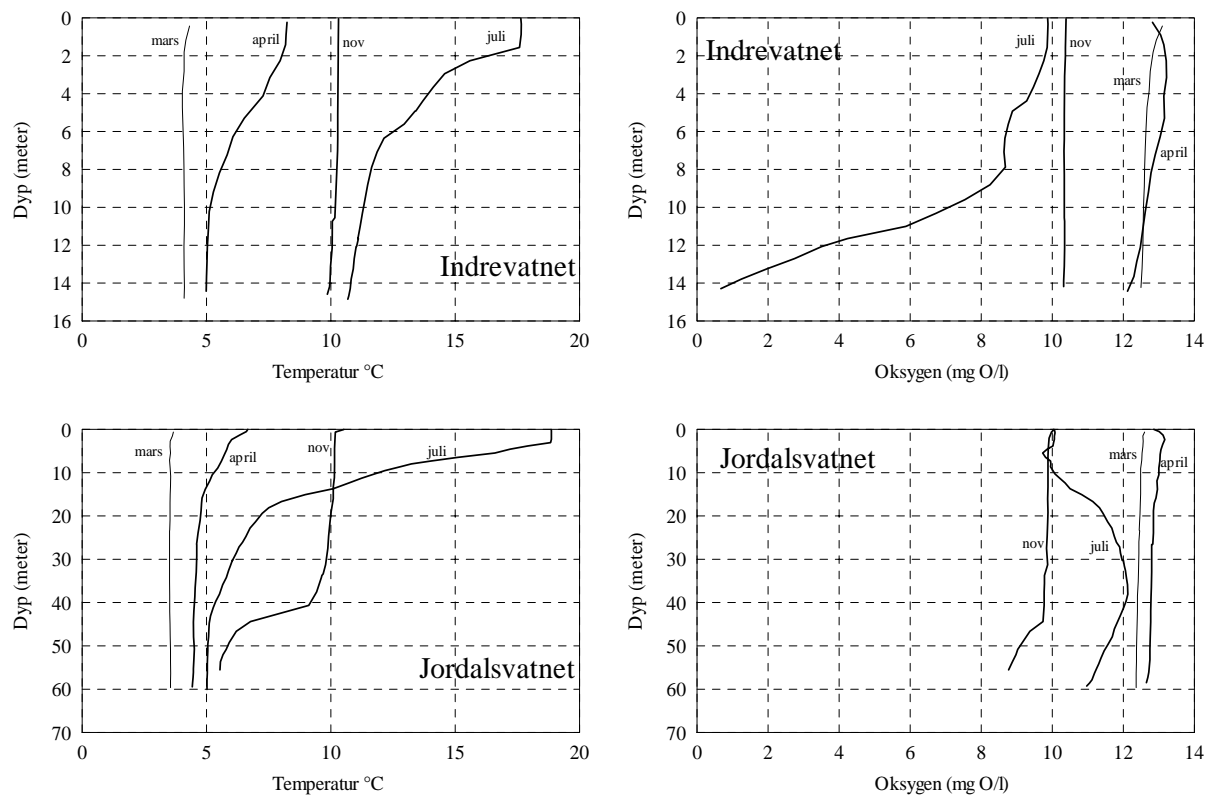
Fra utløpet av Indrevatnet ble det tatt prøver ved de samme sju tidspunktene som i elvene. Fra overflatevannet i Indrevatnet og Jordalsvatnet ble det tatt fire prøver, i en tørrværsperiode på vinteren, våren og sommeren og i en nedbørperiode på høsten.

For samtlige bakterietyper var konsentrasjonene høyere i Indrevatnet enn i Jordalsvatnet (vedleggstabellene 1-4). Vi kan ikke sammenligne innsjøene i forhold til nedbørmengder, men utløpet av Indrevatnet hadde klart høyere konsentrasjoner av samtlige bakterietyper i nedbørperiodene enn i tørrværsperiodene.

Konsentrasjoner av *Clostridium perfringens* var høyere i Indrevatnet og ved utløpet av Indrevatnet enn i Jordalsvatnet eller i noen av tilløpselvene til innsjøene, og dette gjaldt både i nedbør- og tørrvæsprøvetakingene (vedleggstabell 4). I Indrevatnet ble *C. perfringens* påvist ved samtlige fire prøvetakinger med høyeste konsentrasjon på 8 bakt./100 ml, og i utløpet av Indrevatnet ble det påvist *C. perfringens* i fem av sju prøver med høyeste konsentrasjon på 8 bakt./100 ml. I Jordalsvatnet ble det kun påvist i mars, med 4 bakt./100 ml. I motsetning til de andre bakterietypene var konsentrasjonene av *C. perfringens* lavest i juli.

Både Indrevatnet og Jordalsvatnet hadde full omrøring i vannmassene ved målingen i mars (figur 9). Temperaturen lå rundt 4 °C og det var full oksygenmetning i hele vannsøylen. I april var det en begynnende sjiktning, men oksygeninnholdet var fremdeles høyt i begge innsjøer.

I Jordalsvatnet var det sjiktning både i juli, da det lå rundt 18 meter, og begynnelsen av november da det lå nede rundt 45 meter. Erfaringsmessig vet vi at denne sjiktningen er stabil. Oksygeninnholdet under sprangsjiktet avtok noe i løpet av denne perioden, og i november var det nede i rundt 9 mg O/l. Det er ingen fare for oksygenfritt bunnvann i Jordalsvatnet. I Indrevatnet var det sjiktning i juli og det var nærmest oksygenfritt nede på 14 meters dyp. I november var det full omrøring og oksygeninnholdet var høyt.



Figur 9. Temperatur (til venstre) og oksygenprofiler (til høyre) i Indrevatnet (oppe) og Jordalsvatnet (nede) ved fire tidspunkt i perioden mars til november 2005 (vedleggstabellene 5 og 6). Målingene er utført ved innsjøenes dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

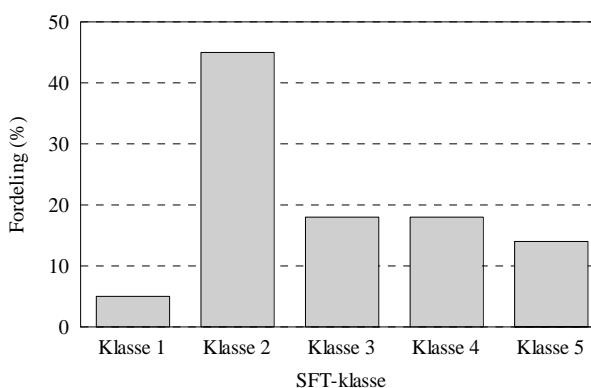
VURDERING AV RESULTATENE

Tilstanden i Jordalsvassdraget i 2005, basert på sju prøvetakinger i de antatt dårligste periodene, var stort sett relativt bra, men det er fremdeles enkelte steder som periodevis er sterkt forurenset av tarmbakterier. Av de 22 undersøkte stedene ble 50 % klassifisert i de to beste klassene (klasse I og II) i SFT sitt klassifiseringssystem (SFT 1997) (figur 10). Bare tre steder ble klassifisert i dårligste tilstandsklasse (klasse V); de to i den midtre elvegreina i elva fra Jordalsskardet og innløpet til Indrevatnet fra denne elva. Fire steder ble klassifisert i nest dårligste klasse (klasse IV); de to stedene i den nordligste elvegreina fra Jordalsskardet, den ene sideelva ved Øvre Eide og den midtre delen av elva fra Vinddalen.

Det var kun sideelva fra Sætervatnet i Vinddalselva som ble klassifisert i beste klasse, med så lave konsentrasjoner av *E. coli* som det forventes i områder kun påvirket av fugler og ville dyr. Konsentrasjonene av *E. coli* var aldri over 2 bakt./100 ml og *Clostridium perfringens* ble aldri påvist der. Konsentrasjonen av intestinale enterokokker var også meget lave bortsett fra i juli da det var 10 bakt./100 ml.

Det ble ikke påvist signifikante forskjeller (Mann Whitney U-test, $p > 0,05$) mellom bakteriekonsentrasjonene i 2003 (Bjørklund mfl. 2004) og i 2005. Det var et par unntak med hensyn på de koliforme bakteriene, men dette ansees å ha liten betydning i denne sammenhengen.

Figur 10. Tilstandsklassifisering av tarmbakterieinnholdet i 22 undersøkte steder i Jordalsvassdraget i 2005 i henhold til SFT sitt klassifiseringssystem (SFT 1997). Klassifiseringen bygger på sju målinger av *Escherichia coli* i perioden mars til oktober 2005. I Indrevatnet og Jordalsvatnet er det kun fire prøvetakinger.



Elva fra Jordalsskardet.

Dette er den mest forurensete delen i hele Jordalsvassdraget i 2005. Elva deler seg i tre greiner, og i henhold til SFT sitt klassifikasjonssystem (SFT 1997) klassifiseres den midtre elvegreina i tilstandsklasse V, som er dårligste klasse, den nordlige elvegreina i tilstandsklasse IV og den sørlige i tilstandsklasse II-III. Det felles innløpet til Indrevatnet tilsvarte klasse V.

To utpregede forurensningsmønstre dominerte bildet i denne elva; direkte tilsig i den midtre elvegreina og stor forurensning samtlige steder ved begge prøvetakingene i juli.

I den midtre elvegreina ser det ut til å være kloakktilførsler eller direkte tilsig av husdyrmøkk mellom de to prøvetaksstedene. *E. coli*, som indikerer fersk fekal forurensning, ble påvist i samtlige tørrværsperioder, og det samme ble funnet ved undersøkelsen i 2003 (Bjørklund mfl. 2004). Også koliforme bakterier og intestinale enterokokker viste samme mønster. Både boliger og et fjøs drenerer til denne delen av elva, og begge kan derfor være aktuell kilde.

Forurensningen i juli var stor både ved prøvetakingen i nedbørperioden og i tørrværsperioden, spesielt i de to nordligste greinene. Både *E.coli*, koliforme bakterier og intestinale enterokokker var klart høyere i juli enn ved de andre prøvetakingstidspunktene.

Det er to forhold som kan ha stor betydning for disse funnene. For det første ble det gyllet der like før prøvetakingen i nedbørperioden og for det andre gikk det kyr på beite der denne måneden. Erfaringer

fra Vinddalen den gangen det gikk storfe på beite der (Bjørklund og Johnsen 1995), viser at storfe gir atskillig større forurensning enn sau. Forurensningen i nedbørperioden er derfor lett å forklare med arealavrenning fra marker der det både er gyllet og der det går kyr på beite. Den tilnærmet like store forurensningen i tørrvårsperioden (da det ikke regnet de siste fem dagene før prøvetakingen) er vanskeligere å forklare. Trolig skyldes forurensningen at kyrne gjør fra seg i bekkene, for det var ikke tegn til fersk gylling der, og det er ikke noe i denne undersøkelsen som tyder på kloakktilførsler til den nordligste elvegreina.

Elva fra Vinddalen

Sideelva fra Sætervatnet var det eneste stedet i Jordalsvassdraget der det ikke ble påvist konsentrasjoner av *E. coli* ut over det som antas å være naturtilstanden i vassdrag (SFT 1997). I henhold til SFT sitt klassifikasjonssystem (SFT 1997) klassifiseres denne elva i tilstandsklasse I. I hovedelva derimot ble det midtre prøvetakingsstedet klassifisert i tilstandsklasse IV, mens øvre og nedre del av elva ble klassifisert i tilstandsklasse II.

Forurensningstilstanden i hovedelva bedret seg betraktelig etter at storfedriften i Vinddalen ble avsluttet (Bjørklund mfl. 2004). Siden det skjedde har det ikke vært noen vesentlig endring bortsett fra konsentrasjonen av koliforme bakterier som var signifikant høyere i det meste av denne elva i 2005 (Mann-Whitney U-test, $p > 0,05$). Dette gjaldt imidlertid også i den lite forurensede elva fra Sætervatnet, og anses derfor å ha sammenheng også med andre faktorer enn tilførsler av kloakk og husdyrmøkk. Disse bakteriene finnes naturlig i jordsmonnet, så forekomst kan også variere i henhold til værforhold og tidspunkt for prøvetakinger.

Forurensningsmønsteret i hovedelva var også preget av forurensning på grunn av arealavrenning fra områder med husdyrmøkk. Det var en økning i tarmbakterieinnholdet i nedbørperioden etter gylling i midten av juli, på samme måte som i elva fra Jordalsskardet, men i tørrvårsperioden i juli var konsentrasjonen av *E. coli* igjen lav bortsett fra i den midtre delen av elva. Også i denne elva var forurensningene noe høyere på høsten enn på vinteren/våren.

Elvene til Jordalsvatnet fra nord

Begge disse elvene var lite forurenset og samtlige prøvetakingssteder klassifiseres i tilstandsklasse II (SFT 1997). Det er ingen vesentlig endring i forurensningsmengden der sammenlignet med 2003 (Bjørklund mfl. 2004).

I elva ved Selvik, ved utløpet til Jordalsvatnet, ble det påvist små mengder tarmbakterier ved samtlige prøvetakinger. Det går en kloakkledning langs denne elva, og en kan ikke se bort fra at det er små lekkasjer der eller at det er lekkasjer fra private ledninger. Det samme ble påvist i undersøkelsen i 2003 (Bjørklund mfl. 2004). Elva fra Traudalen var litt forurenset ved prøvetakingene i juli, men ellers var tilstanden god.

Elva ved Øvre Eide og skogsbekken.

Elva ved Øvre Eide var den nest mest forurensede i Jordalsvassdraget etter elva fra Jordalsskardet. På bakgrunn av de høye konsentrasjonene av *E. coli* i juli klassifiseres elva i tilstandsklasse III-IV. Også undersøkelsen i 2003 viste samme forurensningsmønster (Bjørklund mfl. 2004).

Elva ved Øvre Eide består av to greiner, og det er hovedsakelig den vestre av disse som er vesentlig forurenset. Bakterieforekomstene tyder på at det både er direkte tilførsler og avrenning/overløp som er forurensningskilde, og de indikerer både fersk og gammel fekal tilførsel. Vi vet ikke hvor forurensningene kommer fra, og det må eventuelt tas prøver videre oppover denne greina for å finne kilden. Både en fabrikk og private tilsig kan være forurensningskilder der, og hvorvidt husdyr beiter i dette området, eller om det deponeres husdyrmøkk der kjenner vi ikke til.

I den nedre delen, etter samløpet av de to greinene, er også forurensningen stor. Dette skyldes delvis forurensningen i den øvre delen, men i tillegg er det tilførsler lenger nede. Avrenning fra områder med husdyr på beite er en stor forurensningskilde, og både hest og sau beiter i dette området.

Skogsbekken var lite forurenset ved disse prøvetakingene og klassifiseres i tilstandklasse II. Tidligere er det påvist stor forurensning i denne bekken som renner gjennom et beiteområde for sau og hest (Bjørklund mfl. 2004).

Indrevatnet og Jordalsvatnet

Utløpet av Indrevatnet klassifiseres i tilstandsklasse II i SFT sitt klassifikasjonssystem (SFT 1997). Nedbørperiodene var alltid forurenset, mens det i tørrværsperiodene var lite forurensning.

Grunnlaget for klassifisering av Jordalsvatnet og Indrevatnet er ikke oppfylt på grunn av for få prøvetakinger, men ut fra de foreliggende prøvene ville Indrevatnet kommet i klasse III eller høyere. I Jordalsvatnet var konsentrasjonen atskillig lavere med høyeste registrerte konsentrasjon av *E. coli* på kun 15 bakt./100 ml. Konsentrasjonene er ikke vesentlig forskjellige fra det som er funnet ved tidligere undersøkelser.

Det mest påfallende forurensningsmønsteret her var at konsentrasjonen av *Clostridium perfringens* var høyere i Indrevatnet og utløpet derfra enn noe annet sted i Jordalsvassdraget. Dette mønsteret var meget utpreget på vinteren/våren og høsten men ikke på sommeren.

En vesentlig forskjell på forholdene i Indrevatnet på sommeren i forhold til de andre prøvetakingstidspunktene er temperatursjiktningen. I juli var det tydelig temperatursjiktning i Indrevatnet, ved alle de andre prøvetakingene var det omrøring i vannmassene. Tidligere undersøkelser i Jordalsvassdraget (Bjørklund 2004) har påvist høyere konsentrasjoner av *C. perfringens* i dypvannet enn i overflatevannet i sjiktningperioder. Hvis *C. perfringens* i stor grad er bundet til tyngre partikler og derfor sedimenterer til det stillestående bunnvannet i sjiktningperioder, vil de ikke registreres i overflatevannet der prøvene i denne undersøkelsen er hentet, og dette kan forklare sesongvariasjonen.

Oksygeninnholdet i bunnvannet i Indrevatnet var meget lavt i juli da det var en periode med temperatursjiktning. Utenom sjiktningperioden var forholdene gode. I Jordalsvatnet var sjiktningen stabil og det er ikke fare for oksygenfritt bunnvann i denne innsjøen.

Sesongvariasjon i tarmbakterieinnhold

I perioden 1994 til 2005 er det gjort fire undersøkelser med delvis sammenfallende prøvetaking, og til sammen dekker de opp det meste av året. Ved sammenstilling av disse undersøkelsene kommer det fram en utpreget sesongvariasjon i forurensningsmønsteret i Jordalsvassdraget (figur 11).

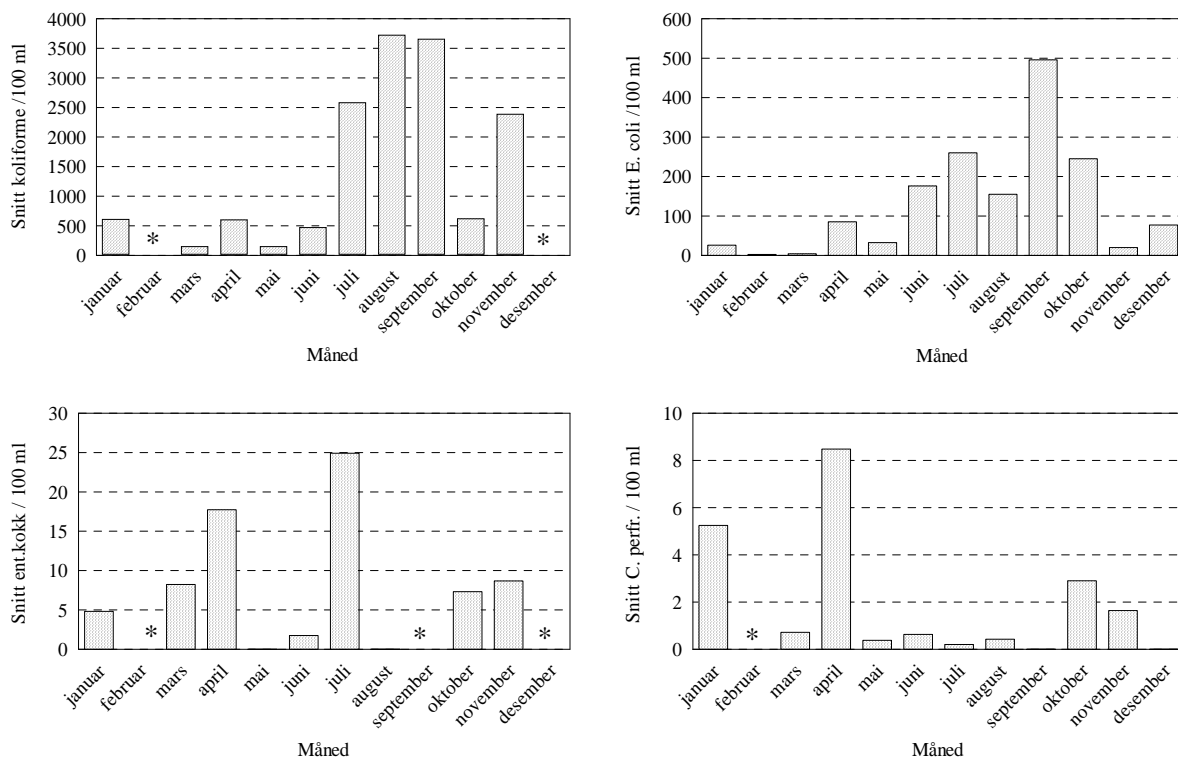
Tre forhold utpeker seg spesielt:

- Forurensningen på grunn av gylling er stor på sommeren, men ikke på våren slik en kunne forvente. En årsak kan være at gyllingen er spredd over et større tidsrom på våren enn på sommeren og at vi derfor i mindre grad har klart å fange den opp i prøvetakingen.
- Forurensning på grunn av direkte kloakktilsig i tørre perioder forventes å være omtrent like stor hele året. Likevel er forurensningen større i tørrværsperiodene på sommeren og høsten enn på vinteren/våren. Årsaken kan være ulik overlevelse av bakteriene, eller at konsentrasjonene faktisk er større. Dette kan skje hvis gylle spres slik at det faller direkte i elvene og hvis sau/kyr gjør fra seg direkte i vannet.

- Konsentrasjonen av *Clostridium perfringens* finnes i høyest konsentrasjon i vinterhalvåret i motsetning til de andre tre bakterietypene. Av 410 prøver fra vassdraget tatt i perioden 1998 - 2005 er konsentrasjoner høyere enn 3 *C. perfringens*/100 ml kun målt i vinterhalvåret i perioden oktober til og med april. Dette gjelder både for elve- og innsjøprøver.

Årsaken kan være at jordpartikler i større grad vaskes ut i vassdraget i periodene utenom vekstsesongen. Disse partiklene kan inneholde sporer av *C. perfringens* og med større utvasking blir det mer forurensning. Tilsvarende økning vil en ikke finne av de andre bakteriene fordi disse ikke overlever særlig lenge utenom tarmen.

Forventet forhold mellom konsentrasjonen av *C. perfringens* og *E. coli* er rundt 1 til 1000 i fersk avføring fra mennesker og kyr, litt høyere for sau. På sommeren ser dette ut til å være et realistisk forhold i Jordalsvassdraget, og den høyere konsentrasjonen av *C. perfringens* på vinteren viser at forurensningspotensialet eksisterer også på denne tiden, men hovedsakelig for mikroorganisme med høy overlevelse i naturen.



Figur 11. Gjennomsnittlig konsentrasjon av koliforme bakterier (n=429), *E. coli* (n=512), intestinale enterokokker (n=363) og *Clostridium perfringens* (n=410) på samtlige prøvetakingssteder fra samtlige undersøkelser i perioden 1995 – 2005. * = ingen prøver.

VEDLEGGSTABELLER

Vedleggstabell 1. Innhold av koliforme bakterier (ant./100 ml) fra de største innløpselvene til Indrevatnet og Jordalsvatnet ved sju tidspunkt i 2005. Analysene er utført av Chemlab Services as. For nærmere lokalitetsbeskrivelse se kartet i figur 3 på side 6.

Vassdragsdel	Prøvested	30.mars (tørt)	12.april (nedbør)	21.april (tørt)	18.juli (nedbør)	27.juli (tørt)	18.okt. (tørt)	1.nov. (nedbør)
Elv fra Jordalsskardet	A	13	82	51	866	866	261	517
	B	37	43	93	308	291	172	435
	C	461	285	866	>2400	1414	276	921
	D	25	84	147	>2400	2400	291	770
	E	30	124	54	1046	816	1414	1120
	F	4	66	35	770	816	115	548
	G	29	126	63	2400	1414	488	770
Elv fra Vinndalen	H	28	74	96	1553	579	291	326
	I	21	276	44	687	921	276	687
	J	6	214	47	579	770	326	613
	K	34	461	365	1733	770	579	866
Elv fra Traudalen	L	14	147	291	435	461	225	517
	M	12	105	196	488	387	206	579
Elv ved Selvik	N	31	214	517	1733	1986	326	867
	P	31	291	150	1553	1300	201	613
Elv ved Øvre Eide	O	47	99	91	1986	>2400	461	687
	R	19	86	47	770	770	218	461
	S	46	325	488	816	1553	435	816
Bekk fra skog	T	86	131	88	770	1300	276	980
Innsjøene	Indrevatnet	21		86		>2400		>2400
	Utløp fra	25	488	118	>2400	1733	921	>2400
	Jordalsvatnet	9		161		866		461

Vedleggstabell 2. Innhold av *Escherichia coli* (ant./100 ml) fra de største innløpselvene til Indrevatnet og Jordalsvatnet ved sju tidspunkt i 2005. Analysene er utført av Chemlab Services as. For nærmere lokalitetsbeskrivelse se kartet i figur 3 på side 6.

Vassdragsdel	Prøvested	30.mars (tørt)	12.april (nedbør)	21.april (tørt)	18.juli (nedbør)	27.juli (tørt)	18.okt. (tørt)	1.nov. (nedbør)
Elv fra Jordalsskardet	A	0	5	0	67	20	2	1
	B	0	0	0	46	15	1	7
	C	25	1	411	>2400	43	11	133
	D	0	0	4	>2400	1300	12	4
	E	0	4	1	435	238	16	5
	F	0	0	0	411	387	4	5
	G	0	23	1	1553	649	7	24
Elv fra Vinddalen	H	0	0	0	2	1	0	1
	I	1	7	3	20	214	17	11
	J	0	2	5	38	7	11	7
	K	1	7	11	11	2	6	18
Elv fra Traudalen	L	2	1	0	9	3	1	15
	M	0	0	0	33	3	1	7
Elv ved Selvik	N	5	11	20	13	3	1	7
	P	0	3	1	24	5	2	4
Elv ved Øvre Eide	O	16	1	0	770	980	2	10
	R	0	0	0	186	57	84	7
	S	11	40	0	93	44	38	19
Bekk fra skog	T	2	1	2	30	24	15	32
Innsjøene	Indrevatnet	1		2		62		63
	Utløp fra Jordalsvatnet	2	27	3	48	5	39	48
	Jordalsvatnet	0		0		2		15

Vedleggstabell 3. Innhold av intestinale enterokokker (ant./100 ml) fra de største innløpselvene til Indrevatnet og Jordalsvatnet ved sju tidspunkt i 2005. Analysene er utført av Chemlab Services as. For nærmere lokalitetsbeskrivelse se kartet i figur 3 på side 6.

Vassdragsdel	Prøvested	30.mars (tørt)	12.april (nedbør)	21.april (tørt)	18.juli (nedbør)	27.juli (tørt)	18.okt. (tørt)	1.nov. (nedbør)
Elv fra Jordalsskardet	A	0	2	0	13	9	1	7
	B	0	0	0	3	4	1	4
	C	1	32	71	25	22	4	11
	D	0	0	28	7	65	13	2
	E	0	2	0	7	37	3	5
	F	0	0	0	12	47	1	3
	G	0	16	6	35	22	4	5
Elv fra Vinndalen	H	0	0	0	3	10	1	0
	I	0	20	0	12	20	8	9
	J	0	3	0	9	11	0	5
	K	0	27	0	>500	28	1	6
Elv fra Traudalen	L	1	2	0	12	7	1	6
	M	0	0	0	8	15	3	1
Elv ved Selvik	N	1	3	1	23	18	3	8
	P	2	0	2	41	26	22	10
Elv ved Øvre Eide	O	86	0	2	76	240	0	9
	R	0	1	0	74	84	3	1
	S	89	41	1	57	430	4	22
Bekk fra skog	T	1	0	0	2	8	1	10
Innsjøene	Indrevatnet	0		0		0		32
	Utløp fra	0	20	1	2	3	3	28
	Jordalsvatnet	0		0		0		7

Vedleggstabell 4. Innhold av *Clostridium perfringens* (ant./100 ml) fra de største innløpselvene til Indrevatnet og Jordalsvatnet ved sju tidspunkt i 2005. Analysene er utført av Chemlab Services as. For nærmere lokalitetsbeskrivelse se kartet i figur 3 på side 6.

Vassdragsdel	Prøvested	30.mars (tørt)	12.april (nedbør)	21.april (tørt)	18.juli (nedbør)	27.juli (tørt)	18.okt. (tørt)	1.nov. (nedbør)
Elv fra Jordalsskardet	A	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	3	1	0	0	1
	D	0	1	0	1	0	0	0
	E	0	0	2	0	0	0	0
	F	0	0	0	0	0	0	0
	G	0	0	0	0	1	0	1
Elv fra Vinndalen	H	0	0	0	0	0	0	0
	I	0	1	0	0	3	2	11
	J	0	0	0	0	0	0	0
	K	0	0	0	0	0	0	6
Elv fra Traudalen	L	0	2	0	0	1	0	1
	M	0	1	0	0	0	0	0
Elv ved Selvik	N	0	3	1	1	0	0	5
	P	0	0	2	0	0	0	0
Elv ved Øvre Eide	O	1	0	2	0	0	0	0
	R	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	3	0	0	0	0	0
Bekk fra skog	T	0	0	0	0	0	0	0
Innsjøene	Indrevatnet	7		7		1		8
	Utløp fra	2	8	4	0	0	1	3
	Jordalsvatnet	4		0		0		0

Vedleggstabell 5. Temperatur- og oksygenmålinger i Indrevatnet ved fire tidspunkt i 2005. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

30.mars			21. april			27. juli			1. november		
Dyp	Temp	Oks	Dyp	Temp	Oks	Dyp	Temp	Oks	Dyp	Temp	Oks
0.43	4.32	13.10	0.24	8.24	12.82	0.02	17.64	9.87	0.05	10.31	10.39
1.17	4.17	12.93	0.90	8.20	13.05	1.56	17.59	9.86	1.56	10.30	10.37
1.81	4.10	12.84	1.42	8.18	13.14	2.95	14.58	9.63	2.01	10.30	10.37
2.82	4.10	12.76	2.27	7.96	13.21	3.65	14.12	9.47	3.07	10.29	10.35
3.88	4.03	12.73	3.15	7.55	13.22	4.92	13.39	8.88	5.10	10.28	10.34
4.72	4.03	12.67	4.12	7.27	13.14	5.61	12.95	8.76	6.40	10.28	10.34
5.79	4.05	12.64	5.30	6.52	13.16	6.35	12.14	8.67	7.02	10.27	10.33
6.83	4.08	12.62	6.27	6.06	13.04	7.08	11.86	8.64	8.28	10.23	10.34
7.86	4.09	12.60	7.23	5.83	12.90	7.88	11.64	8.68	10.67	10.12	10.33
8.89	4.10	12.59	8.18	5.52	12.78	8.81	11.48	8.25	11.09	10.06	10.35
9.92	4.11	12.57	9.19	5.28	12.71	9.60	11.37	7.54	12.15	10.05	10.35
10.94	4.11	12.56	10.22	5.11	12.62	10.31	11.27	6.73	13.11	9.99	10.34
12.07	4.09	12.55	11.26	5.07	12.54	11.65	11.11	4.24	13.88	9.97	10.32
13.22	4.10	12.53	12.86	5.02	12.38	12.70	10.94	2.75	14.59	9.86	10.21
14.80	4.10	11.69	13.65	5.00	12.30	13.79	10.82	1.25			
			14.66	4.98	9.81	14.85	10.68	0.27			

Vedleggstabell 6. Temperatur- og oksygenmålinger i Jordalsvatnet ved fire tidspunkt i 2005. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

30.mars			21. april			27. juli			1. november		
Dyp	Temp	Oks	Dyp	Temp	Oks	Dyp	Temp	Oks	Dyp	Temp	Oks
0.62	3.67	12.60	0.51	6.60	13.01	0.04	18.86	10.03	0.04	10.52	10.05
1.51	3.63	12.55	1.34	6.33	13.12	0.79	18.87	10.08	2.01	10.17	9.91
2.73	3.54	12.56	2.35	6.01	13.17	1.54	18.87	10.06	4.36	10.15	9.89
3.97	3.53	12.55	3.48	5.88	13.11	2.28	18.87	10.06	6.25	10.15	9.88
5.45	3.55	12.53	4.70	5.81	13.06	3.83	17.92	10.02	8.43	10.15	9.88
7.13	3.51	12.52	5.81	5.72	13.04	4.58	17.21	9.86	11.16	10.14	9.88
9.06	3.54	12.49	7.36	5.60	13.03	5.47	16.60	9.73	13.30	10.10	9.88
10.84	3.56	12.49	8.93	5.45	13.00	6.47	15.11	9.81	16.03	10.10	9.87
13.01	3.55	12.49	10.48	5.23	13.00	7.32	14.02	9.95	19.18	10.01	9.88
14.91	3.54	12.49	11.89	5.13	12.95	7.96	13.24	9.96	21.61	9.96	9.87
17.01	3.53	12.48	13.87	4.95	12.96	8.65	12.79	9.95	24.65	9.91	9.86
19.57	3.53	12.47	15.87	4.82	12.92	9.51	12.17	10.02	27.50	9.88	9.84
20.95	3.53	12.46	17.04	4.80	12.87	10.31	11.75	10.08	24.47	9.88	9.85
23.42	3.51	12.46	18.83	4.78	12.85	11.26	11.24	10.21	27.91	9.87	9.87
25.98	3.51	12.44	21.03	4.74	12.85	12.38	10.73	10.36	31.27	9.79	9.87
28.71	3.51	12.44	23.94	4.66	12.85	13.71	10.10	10.50	34.18	9.62	9.78
32.31	3.51	12.43	26.63	4.61	12.80	15.08	8.97	10.83	40.67	9.11	9.77
35.16	3.51	12.42	29.31	4.61	12.80	16.66	8.02	11.14	44.40	6.77	9.74
38.52	3.52	12.40	32.96	4.59	12.80	18.12	7.50	11.33	46.65	6.20	9.37
42.08	3.52	12.40	36.56	4.54	12.79	19.40	7.24	11.43	49.24	5.91	9.16
44.92	3.53	12.39	38.68	4.53	12.78	21.34	6.97	11.56	50.82	5.79	9.03
47.74	3.54	12.38	41.95	4.49	12.77	22.82	6.75	11.68	52.03	5.66	8.98
51.02	3.55	12.37	44.50	4.47	12.77	24.74	6.58	11.75	53.65	5.56	8.88
53.64	3.55	12.37	47.96	4.48	12.76	27.18	6.31	11.90	55.56	5.54	8.77
56.36	3.56	12.36	50.72	4.51	12.75	28.55	6.20	11.92			
58.16	3.55	12.36	53.17	4.49	12.75	30.19	6.04	12.00			
59.87	3.59	10.97	55.30	4.47	12.73	31.53	5.96	12.03			
			56.08	4.47	12.72	32.58	5.89	12.06			
			57.29	4.46	12.69	34.22	5.80	12.09			
			58.49	4.44	12.65	35.88	5.65	12.12			
			59.54	4.43	6.74	38.06	5.52	12.13			
						39.68	5.37	12.08			
						41.16	5.27	12.01			
						43.09	5.16	11.91			
						44.74	5.11	11.82			
						46.10	5.10	11.75			
						47.89	5.08	11.69			
						49.66	5.05	11.57			
						51.14	5.05	11.46			
						52.84	5.04	11.37			
						54.18	5.03	11.31			
						55.23	5.03	11.25			
						56.30	5.03	11.19			
						57.84	5.02	11.12			
						58.57	5.02	11.05			
						59.30	5.02	10.97			

LITTERATUR REFERANSER

BJØRKLUND A.E. 1995

Vurdering av Jordalsvatnets indre- og ytre basseng i forbindelse med konsesjonssøknad om drikkevannskilde.

Rådgivende Biologer, rapport 154, 21 sider. ISBN 82-7658-049-1.

BJØRKLUND A.E. 1999

Undersøkelse av Jordalsvassdraget i 1998/99.

Rådgivende Biologer, rapport 384, 54 sider. ISBN 82-7658-244-3.

BJØRKLUND A.E. & G.H. JOHNSEN 1995

Undersøkelse av Indrevatnet og Jordalsvatnet sommeren 1995.

Rådgivende Biologer, rapport 208, 54 sider. Ikke ISBN nummerert.

BJØRKLUND MFL. 2004

Undersøkelser i Jordalsvassdraget i 2003 – 2004.

Rådgivende Biologer, rapport 698, 46 sider. Ikke ISBN nummerert.

NVE 2002

Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1961 -1990.

NVE. Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 1.

SFT 1997

Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

Statens forurensningstilsyn - veiledning nr. 97:04.