



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Overvaking av eutrofieringsvasskvalitet i Hordaland 2002

**FORFATTERE:**

Annie Elisabeth Bjørklund & Geir Helge Johnsen

**OPPDRAKSGIVER:**

Fylkesmannen si miljøvernavdeling, ved førstekonsulent Kjell Hegna,  
Postboks 7310, 5020 Bergen

**OPPDRAGET GITT:**

mai 2002

**ARBEIDET UTFØRT:**

2002-2003

**RAPPORT DATO:**

22. februar 2003

**RAPPORT NR:**

628

**ANTALL SIDER:**

41

**ISBN NR:**

ISBN 82-7658-200-1

**EMNEORD:**

- Eutrofieringsvasskvalitet
- Vassdrag
- Hordaland fylke

**SUBJECT ITEMS:**

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva  
www.radgivende-biologer.no  
Telefon: 55 31 02 78      Telefax: 55 31 62 75      E-post: post@radgivende-biologer.no

## FØREORD

Fylkesmannen i Hordaland, miljøvernavdelinga, har gjennomført ei omfattande kartlegging av tilstand og status for vassdraga i fylket. Dette arbeidet har resultert i to fylkesoversyn med omsyn på tilstand i vassdraga, høvesvis i 1992 (Johnsen mfl. 1992) og i 1997 (Bjørklund & Johnsen 1997 b), samt eit samla oversyn over utført arbeid i sentrale vassdrag i fylket (Bjørklund & Brekke 2000). Sistnemnde oversikt er og presentert på internett under Fylkesmannen sin presentasjon av Miljøstatus i Hordaland. Alle desse rapportane byggjer på undersøkingar utført i regi av miljøvernavdelinga og av kommunar i fylket. Sommaren 2000 vart ei overvaking av referanselokalitetar i fylket starta opp (Johnsen og Bjørklund 2001). Dette arbeidet vart vidareført i 2001 (Bjørklund og Johnsen 2001) og nå i 2002.

Denne føreliggjande undersøkinga omfattar innsamling og rapportering av resultatata frå fire månadlege vassprøver frå vassdrag i Hordaland frå mai til august 2002. Prøvetakingspunktane er identisk med dei som vart undersøkt i 2001. Prøvetakingsstadane i overvakingssystemet er stader der det frå tidlegare fantest nyare undersøkingar av vasskvalitet, og der klassifisering av bidraga frå dei ulike kjeldene for tilførselar var kjende. Ei slik overvaking vil over tid tilføre kunnskap om mellomårsvariasjon i vasskvalitet, slik at det er mogleg å danne seg ei betre forståing og fortolking av resultatata frå einstilte undersøkingar i fylket. Undersøkingane vil utgjere eit referansegrunnlag for konkrete resipientvurderingane.

Prosjektet er utført på oppdrag frå Fylkesmannens Miljøvernavdeling ved førstekonsulent Kjell Hegna, og det er gjennomført med midlar frå Statens Forurensningstilsyn.

Bergen, 22. februar 2003

## INNHALD

Føreord .....	2
Innhald .....	2
Samandrag .....	3
Innleiing .....	4
Dei utvalde lokalitetane .....	6
Prøvetakinga 2002 .....	8
Omtale av vassdraga .....	9
Diskusjon .....	33
Litteratur referansar .....	40

## SAMANDRAG

*Bjørklund, A.E. & G.H. Johnsen 2003. Overvaking av eutrofieringsvasskvalitet i Hordaland 2002. Rådgivende Biologer AS, rapport 628, ISBN 82-7658-200-1, 41 sider.*

Til saman 20 elvepunkt i ti vassdrag i Hordaland vart undersøkt fire gonger i perioden mai til august 2002 med omsyn på næringsinnhald, organisk stoff og tarmbakterier. Prøvetakingsstadane var plukka ut slik at dei i hovudsak reflekterte tre ulike typer ureiningssituasjonar: dei upåverka (naturgrunnlaget), dei kloakkpåverka og dei landbrukspåverka. Stadane var og plukka ut for å dekke opp ulike delar av fylket; dei indre,- dei mellomliggande og dei ytre strøka.

**Tilstanden** i dei undersøkte vassdraga i 2002 var relativt bra med om lag 60 % med “Meget god”-“God” vasskvalitet medan om lag 10 % hadde “Meget dårlig” kvalitet. Generelt sett var vasskvaliteten dårlegare i dei ytre strøka i fylket enn i dei indre. Mellom vassdraga er tilstanden best i Steinslandsvassdraget i Modalen medan Mjåtveitvassdraget i Lindås og Nesttunvassdraget i Bergen er svært prega av ureining.

Dei **årsaksmessige variasjonane** i vassdraga var betydelege. Landbrukspåverknad gav dårlegare vasskvalitet enn kloakkureining med omsyn på næringsinnhald, medan innhaldet av organisk stoff var omtrent likt. Tarmbakterieinnhaldet derimot var klart høgst i dei kloakkpåverka vassdraga grunna lite nedbør og låg vassføring ved prøvetakinga dette året. Effekten av menneskjeleg påverknad var større i vassdraga i dei ytre og midtre delane av fylket (30-60 %) enn i dei indre (2-10 %). Ein årsak til dette er at det relativt sett er meir busetnad og landbruk i nedbørfelta i dei ytre områda. I vassdragsdelane utan menneskjeleg ureining var det eit lågt innhald av både næring og organisk stoff.

Dei **regionale årsakane** til ulik vasskvalitet, som hovudsakeleg skuldast ulikt naturgrunnlag, ulik tolegrense for ureining og forskjellig busetnadsmønster, var og store. Både næringsinnhaldet og innhaldet av organisk stoff var høgare i dei ytre- og mellomliggande delar av Hordaland enn i dei indre delane av fylket. Dette skuldast mellom anna at naturgrunnlaget var omlag dobbelt så høgt i dei ytre som i dei indre strøk. I tillegg er det meir busetnad og landbruksdrift i dei ytre og midtre strøk, noko som gjev større belastning på vassdraga. I tillegg har vassdraga i dei ytre strøk lågare tålegrense for tilførsel av di dei har mindre vassføring grunna mindre nedbørfelt og mindre nedbørmengder. Over 20 % av variasjonen i næringsinnhaldet og over 50 % av variasjonen i innhald av organisk stoff kan forklarast ut frå regionale årsaker. I vassdragsdelane utan menneskjeleg ureining var det ein gradient med aukande verdiar frå dei indre til dei ytre strøk og både næringsinnhaldet og innhaldet av organisk stoff var omlag dobbelt så høgt i dei ytre som i dei indre strøk. Dette skuldast ulik topografi i fylket med høgtliggande fjell med hard og tungt vitrerlig berggrunn i dei indre strøk og lågtliggjande områder under den marine grense i dei ytre.

**Mellomårsvariasjonen i vasskvalitet** var og undersøkt. Lågare nedbør før prøvetakinga i 2002 førte til mindre ureining med arealavrenning. Dette gav lågare innhald av organisk stoff i alle vassdrag, og lågare innhald av tarmbakterier i dei landbrukspåverka og dei ikkje ureina vassdraga. Lite regn ga og lågare vassføring i vassdraga under prøvetakinga, noko som ga mindre fortynning av dei direkte kloakktilførslane og difor høgare tarmbakterieinnhald i dei kloakkpåverka vassdraga. For næringsinnhaldet var det ikkje nokon vesentleg forskjell.

## INNLEIING

Dei siste åra er det utarbeidd mange rapportar med omsyn på eutrofiering i Hordaland, og kvart år vert nye undersøkingar gjennomført. Mange av undersøkingane er utført etter pålegg frå Fylkesmannen si miljøvernaving, i samband med anten kommunale utslepp av kloakk, ureining frå landbruk eller ureining frå fiskeoppdrett i innsjøar. Dei fleste undersøkingane vert difor gjennomførte i særleg påverka vassdrag. Undersøkingar i upåverka vatn og vassdrag i fylket vert det difor gjort lite av. Det er og lite dokumentasjon på utviklinga i vassdrag over tid, og årlege undersøkingar som følger variasjon i vasskvalitet har vore omtrent fråverande, både i ureina og upåverka vassdrag.

Vasskvaliteten kan variere ganske mykje avhengig av vêr og temperatur i alle vassdrag. Det er difor viktig å ha eit referansemateriale, slik at ein kan skilje den naturlege variasjonen som skuldast klima, frå variasjonen som skuldast ureining. Nokon omfattande dokumentasjon over variasjonen i naturtilhøva i vassdrag i dei ulike delar av Hordaland finst heller ikkje.

### KVA PÅVERKAR VASSKVALITETEN

Vasskvalitet er eit resultat av mange ulike påverknader. Geologiske, topografiske og klimatiske forhold er alle saman avgjerande for vasskvaliteten. Dei fleste vassdraga er og påverka av tilførsel frå kloakk og landbruk, noko som påverkar vasskvaliteten i ulik grad. Tarmbakterieureining, auka innhald av næringsstoff og organisk stoff, forsuring og auka innhald av miljøgifter er vanlege ureiningar i vassdrag, og det er utarbeidd eigne system for å klassifisere og karakterisere miljøtilstanden i vassdrag (SFT 1997 b). Denne rapporten omhandlar vasskvalitet med omsyn på tarmbakteriar, næringsinnhald og innhald av organisk stoff.

**Naturtilstanden** tilsvarar den miljøtilstanden ein finn i eit vassdrag som berre er påverka av avrenning frå urørt natur. Naturgrunnet er eit resultat av samansetjinga i berggrunnen, næringsrikheita i lausmassane og jordsmonnet, og morfologien til vassdraga. Nærare informasjon om dette er gjennomgått i tidlegare rapportar om vasskvalitet i Hordaland (mellom anna Johnsen mfl. 1992, Bjørklund og Johnsen 1997 b). Dette vil difor berre bli kort oppsummert her:

For det naturlege næringsinnhaldet i eit vassdrag vil berggrunn, jordsmonn og marin grense vere dei viktigaste faktorane. Gabbroide bergartar er til dømes ofte rike på fosfor, og i kalkrike område er det og registrert høgare fosforinnhald enn i surare og kalkfattigare område. Næringsinnhaldet vil vere høgare i vassdrag der ein stor del av nedbørfeltet ligg under marin grense. Den marine grensa i Bergensområdet ligg på om lag 60 moh, med noko lågare grense lenger sør og noko høgare grense lenger nord i fylket. Innover i landet aukar ho også, og inst i Hardangerfjorden er ho på omlag 100 m. Vassdrag med nedbørfelt under den marine grensa vil difor ha eit naturleg høgare innhald av både fosfor og nitrogen. Grovt oppsummert er antatt naturtilstand om lag (Johnsen mfl. 1992, Bjørklund og Johnsen 1997 b):

Grunnfjellsregionane i fylket .....	2-6 µP/l og 100-150 µN/l
Områda med Bergensbuene frå den kaledonske fjellkjedefoldinga .....	4-12 µP/l og 150-300 µN/l
Områda med kambrosilurbergartar .....	2-6 µP/l og 150-300 µN/l
Nedbørfelt under den marine grensa .....	opp mot 10-11 µP/l og 400 µN/l

Naturleg innhald av organisk stoff vil være sterkt påverka av mengda myrområde i nedbørfeltet. Innsjøar som er sterkt myrpåverka har gjerne fargetal frå 40 mg Pt/l og oppover, og innhaldet av organisk karbon årsaka av myrtilsig kan være på over 6 mg C/l (SFT 1995 b). Men og for innsjøar utan myrtilsig, men med nedbørfelt under den marine grensa kan ein finne eit høgare innhald av organisk stoff, då i form av planktonalgar, og innhaldet av organisk karbon kan kome opp mot 2,5 mg C/l. I innsjøar med nedbørfelt utan store innslag av myr og utan marin påverknad vil det naturlege fargetalet liggje under 15 mg Pt/l og innhaldet av organisk karbon under 2,5 mg C/l.

**Menneskeskapte tilførselar** kan delast inn i to typer; dei langtransporterte som kjem med vind og nedbør, og dei lokale som kjem som tilsig direkte til vassdraga. Årlege tilførselar med nedbør i Hordaland er rekna til om lag 10 - 30 kg fosfor og 200 - 1500 kg nitrogen pr. km<sup>2</sup> ut frå målte konsentrasjonar i nedbør og nedbørmengdene. Som ein kuriositet kan det nemnast at til heile Hordaland, med sine 15.420 km<sup>2</sup>, vil dei årlege langtransporterte tilførselene vere rundt 300 tonn fosfor og 11.000 tonn nitrogen. Omlag 50 % av dette fosforet er partikulært bunde og difor lite tilgjengeleg for biologisk vekst. Mesteparten fell dessutan i nedbørfeltet der det vert teke opp og omsett i jord og vegetasjon, og dette vil difor berre i ei viss mon nå vassdraga med avrenninga. I område med skrint jordsmonn og lite vegetasjon kan ein derimot få betydeleg tilførselar av nitrogen til vassdraga.

Lokale tilførselar kjem i hovudsak frå landbruk, kloakk og med utslepp frå einskilte industriverksemder. Desse tilførselene påverkar vassdraget lokalt der dei kjem ut, men i mange tilfelle påverkar dei og store delar av vassdraget nedstraums utsleppet. Utslepp frå landbruk er generelt sett den største ureiningskjelda i Hordaland, medan kloakk kjem på ein god andre plass (Bjørklund og Johnsen 1997 b).

**Vêrforholda** er og svært viktige for vasskvaliteten. I vassdrag som får størstedelen av tilførselene med avrenning frå nedbørfeltet, som til dømes upåverka vassdrag og landbrukspåverka vassdrag, vil eit år med mykje og styrtprega regn kunne gje større tilførselar enn eit år med lite regn. I eit vassdrag som får det meste av tilførselene som direkte tilførselar, som til dømes kloakkavløp eller tilsig frå siloar eller gjødselkjellarar, vil mykje regn verke tynnande på tilførselene, og gje betre vasskvalitet. Når ein skal vurdere ureininga i eit vassdrag og frå dette finne ut om tilhøva i nedbørfeltet er akseptable eller ikkje, vil difor to år med svært ulikt vêr kunne gje eit svært ulikt bilde av belastninga, og kunne føre til at tiltak vert gjort på feil grunnlag. Det er difor svært viktig å kjenne til variasjonen i nedbør og vêrforhold og konsekvensane av desse på vasskvaliteten ved ulike ureiningstyper.

## DEI UTVALDE LOKALITETANE

Overvaking av vasskvalitet med omsyn på eutrofiering i Hordaland omfatta i 2002 åtte vassdrag med til saman 20 målepunkt frå ulike delar av fylket (tabell 1, figur 1). Utvalet er gjort for å representere naturtilhøva i vassdraga, samstundes som nokre prøvepunkt i hovudsak skulle dekkje opp “landbruksureining” medan andre skulle vere dominert av “kloakkureining”. Det var også viktig at dei utvalde vassdraga var undersøkt tidlegare, slik at ein hadde gode kunnskapar om tilhøva. Stasjonsnett er synt i tabellen nedanfor og i kart på neste side. Lokalitetane er dei same som i dei to forrige undersøkingane, bortsett fra dei to lokalitetane på Bømlo som var med i 2000.

**Tabell 1.** Utvalde vassdrag og prøvetakingspunkt for overvakinga i 2002. For undersøkelser i dei ulike vassdrag sjå referanselista under dei einskilde vassdraga.

VASSDRAG	MÅLEPUNKT	HOVUDTYPE PÅVERKNAD	REGION
Nesttunvassdraget i Bergen kommune	Innløp Myrdalsvatn frå nordaust	“upåverka”	Mellom
	Nesttunelv før samløp elv frå Grimevatn	“kloakk”	
	Innløp Nesttunvatn frå Sædalen	“landbruk”	
Eikangervassdraget i Lindås kommune	Innløp Vikavatnet	“landbruk”	Ytre
	Utløp til Eikangervåg	“landbruk”	
Eksingedals- vassdraget i Vaksdal kommune	Ekso over Gullbrå	“upåverka”	Indre
	Ekso innløp Nesevatnet	“landbruk”	
	Ekso ved utløp til fjorden	“landbruk”	
Oselva i Bergen og Os kommunar	Inst i Haugsdalen	“upåverka”	Mellom
	Vallaelva	“landbruk”	
	Før utløp sjø ved Osøyro	“kloakk +landbruk”	
Fjellsvassdraget i Fjell kommune	Elv frå Eidesvatnet	“upåverka”	Ytre
	Før utløp til Fjellspollen	“kloakk”	
Steinsdalsvassdraget i Kvam kommune	Røyro ved Røyrlø	“upåverka”	Indre
	Ved Neteland	“kloakk”	
	Utløp til Movatnet	“landbruk”	
Moelvi i Modalen kommune	Utløp Steinslandsvatnet	“upåverka”	Indre
	Før utløp til Mofjorden	“upåverka”	
Mjåtveitvassdraget i Meland kommune	Utløp Dalevatnet	“landbruk”	Ytre
	Før utløp til Salhusfjorden	“kloakk +landbruk”	



- |                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1) Nesttunvassdraget i Bergen,      | 5) Fjellsvassdraget i Fjell,    |
| 2) Eikangervassdraget i Lindås,     | 6) Steinsdalsvassdraget i Kvam, |
| 3) Eksingedalsvassdraget i Vaksdal, | 7) Moelvi i Modalen,            |
| 4) Oselven i Bergen og Os,          | 8) Mjåtveitvassdraget i Meland, |

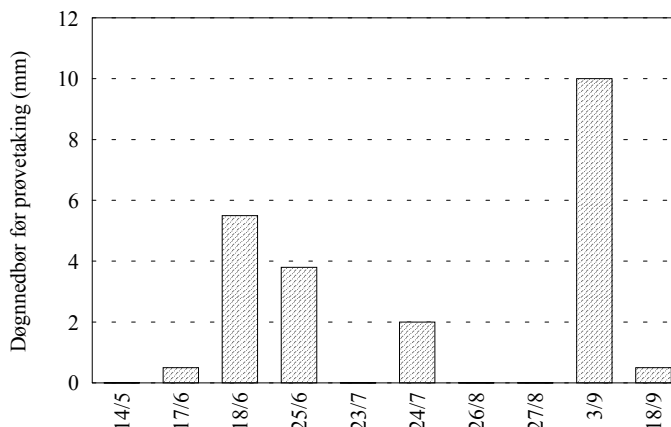
**Figur 1.** Dei undersøkte vassdraga ved overvakinga i 2002. For nærare opplysninger om prøvetakingspunkt sjå tabell 1.

## PRØVETAKINGA I 2002

I 2002 vart det vart samla inn månadlege prøver frå mai til august/tidleg i september. Dette året var det difor ingen haustprøver frå vassdraga i motsetnad til tidlegare då prøvetakinga og omfatta september i 2001 og både september og oktober i 2000.

Våren kom svært tidleg i 2002 med gjennomsnittstemperatur i april som var omlag 2,5 /C høgare enn normalt (DNMI). Varmen vara ut heile prøvetakingsperioda, og gjennomsnittleg var temperaturen om lag 3 /C varmare enn normalen prøvetakingsperioda sett under eitt.

Nedbørmengdene derimot var om lag som normalt dersom ein ser heile prøvetakingsperioda under eitt, men med 150 % av normalen nedbøren i juni og berre 75 % av normalen i august og september. Nedbørmengdene i dagene før prøvetaking i 2002 var vanlegvis svært låge (figur 2), og dei var mindre enn ved prøvetakingane i 2000 og 2001. Dette gjeld nesten samtlige dagar før prøvetaking og samla nedbørmengde dei siste fem dagane før prøvetaking. Berre dei tre prøvetakingane i Steinsdalselvi hadde større nedbørmengder i 2002.



**Figur 2.** Nedbørmengder (mm) siste døgn før prøvetakingsdage i 2002. Data fra DNMI.

Dei vasskjemiske prøvaner er analysert av det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS. Alle analysane er utført i høve til Norsk Standard, og usikkerheita ligg innanfor  $\pm 10\%$ .

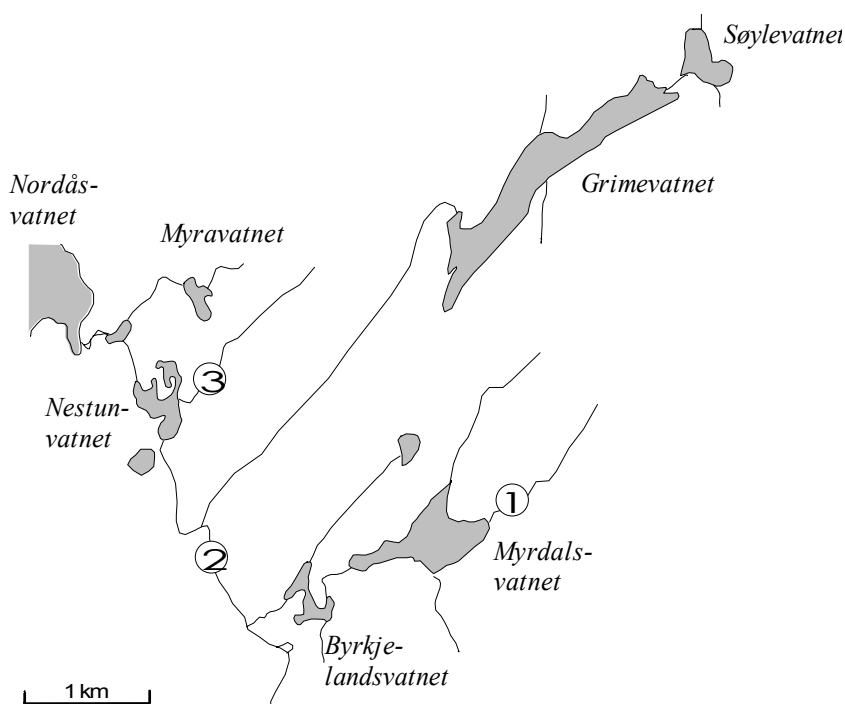


## NESTTUNVASSDRAGET I BERGEN

Nesttunvassdraget ligg i Bergen og har utløp til Nordåsvatnet. Vassdraget består av fleire greiner, med mange innsjøar (**figur 3**). Nedbørfeltet er på 43,8 km<sup>2</sup> og ligg i eit område med årleg middelvrenning som varierer frå 55 til 90 liter pr. sekund pr. km<sup>2</sup> (NVE 1987). Vassdraget har ei samla middelvassføring til sjø på 100 millionar m<sup>3</sup> årleg, eller 3,2 m<sup>3</sup> pr. sekund.

Det er til dels tett busetnad langs dei midtre og nedre delar av vassdraget, medan det er landbruksaktivitet hovudsakleg i dei øvre delane og langs innløpselva til Nesttunvatnet frå Sædalen (prøvetakingspunkt 3). Innløpselva frå aust til Myrdalsvatnet (prøvetakingspunkt 1) drenerer heilt urørte høgareliggjande fjellområde.

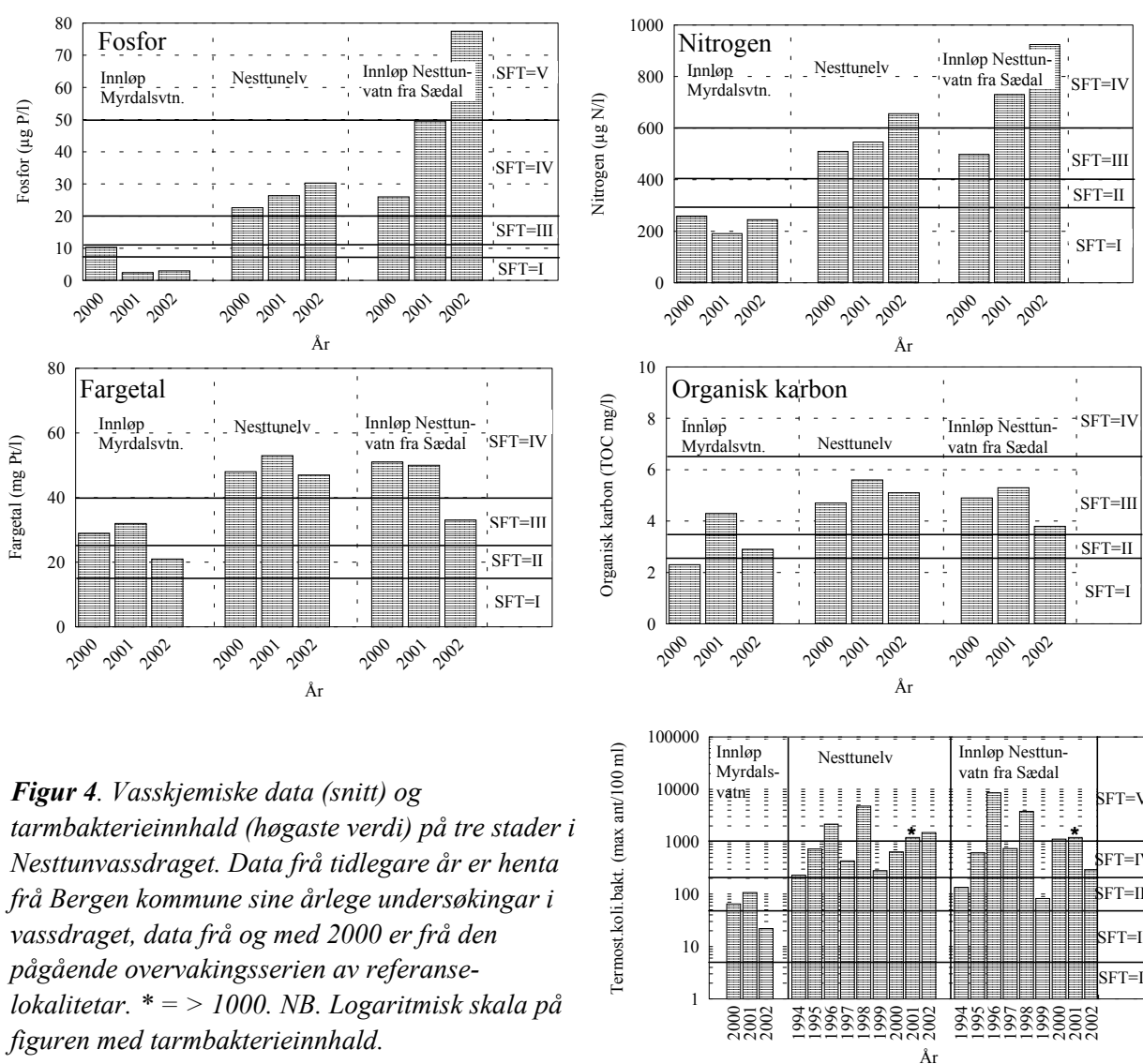
Bergen kommune har sidan 1991 gjennomført resipientundersøkingar i utvalde innsjøar, der innsjøane i Nesttunvassdraget har vore undersøkte i 1994, 1997 og i 2000. I tillegg vart det i perioda 1992-2000 gjennomført eit årvisst undersøkingsprogram for å vurdere omfanget av kloakkureining til vassdraga i Bergen kommune. Programmet besto av undersøkingar av tarmbakterieinnhald på i alt 55 faste stader i 13 vassdrag i kommunen. To av desse prøvetakingsstadane er dei same som i denne undersøkinga.



**Figur 3.** Kart over dei sentrale delar av Nesttunvassdraget med prøvetakingsstasjonane for denne overvakinga.

## RESULTAT 2002 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** var lågt i den øvre upåverka delen av vassdraget i 2001 (SFT-klasse I). Både fosfor- og nitrogeninnhaldet var lågare enn i 2000, og baa låg nær anslått naturtilstand (Johnsen mfl. 1992, Bjørklund mfl. 1994). Fosformengda var til og med lågare enn anslått naturtilstand på 4 µg P/l (Johnsen mfl. 1992). Lenger nede, i dei sentrale delane rundt Nesttun, var næringsinnhaldet høgare (klasse IV) grunna tilførsler frå kloakk og landbruk. I elva frå Sædalen var innhaldet av næringsemne spesielt høgt, noko det var ved alle prøvetakingane denne sommaren. Det regna svært lite før alle prøvetakingane denne gongen, så det må vera store direkte tilførsler som ureiner elva. Det er offentleg kloakkledningsnett der, og lekkasjer på ledningsnettet er ein svært sansynleg årsak til ureininga. Overløp på denne kloakkledningen kan og forklare ureininga i nedbørperioder ved dei tidlegare undersøkingane. Næringsinnhaldet er omlag som tidlegare i dei upåverka vassdragsdelane, men det er høgare enn tidlegare i dei ureina delane.



**Figur 4.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhald (høgaste verdi) på tre stader i Nesttunvassdraget. Data frå tidlegare år er henta frå Bergen kommune sine årlege undersøkingar i vassdraget, data frå og med 2000 er frå den pågående overvakingsserien av referanse-lokalitetar. \* = > 1000. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

**Innhaldet av organisk stoff** auka frå dei upåverka øvre delane til dei kloakk- og landbrukspåverka sentrale og nedre delane, og dette gjaldt både fargetalet og TOC. Utan vesentleg menneskeleg påverknad var innhaldet av organisk stoff relativt lågt (klasse II) medan både dei to påverka nedre prøvetakingsplassane hadde eit høgare innhald av organisk stoff (klasse III-IV). Innhaldet av organisk stoff var stort sett lågare i 2002 enn både i 2000 og 2001, både vurdert ut frå fargetal og TOC.

**Tarmbakterieureininga** auka og sterkt nedover i vassdraget. I den upåverka delen var det vanlegvis berre små mengder tarmbakteriar. Kloakktilførslar til Nesttunelva og kloakktilførslar til elva frå Sædalen gav svært stor ureining (klasse IV-V). Det var lite nedbør i forbindelse med prøvetakinga denne sommaren, og det var ikkje noko eintydig ureiningsmønster. Mengda ureining var ikkje vesentleg ulik det ein har påvist tidlegare.

**Tabell 2.** Analyseresultat frå Nesttunvassdraget i Bergen kommune i 2002.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Innløp	14.5.	0.0	15	2	266	2.51	4
Myrdals- vatn frå nord aust	17.6.	0.5	29	3	338	3.66	22
	23.7.	0.0	18	3	222	2.64	8
	27.8.	0.0	20	4	153	2.88	8
Nesttunelv	14.5.	0.0	22	15	476	3.35	395
før samløp	17.6.	0.5	42	37	893	4.75	255
elv frå	23.7.	0.0	63	40	767	6.08	1500
Grimevatn	27.8.	0.0	61	29	488	6.03	1050
Innløp	14.5.	0.0	22	66	786	3.46	170
Nesttunvatn frå Sædalen	17.6.	0.5	51	60	854	4.82	290
	23.7.	0.0	25	35	964	2.92	195
	27.8.	0.0	33	149	1090	3.86	64

## EIKANGERVASSDRAGET I LINDÅS

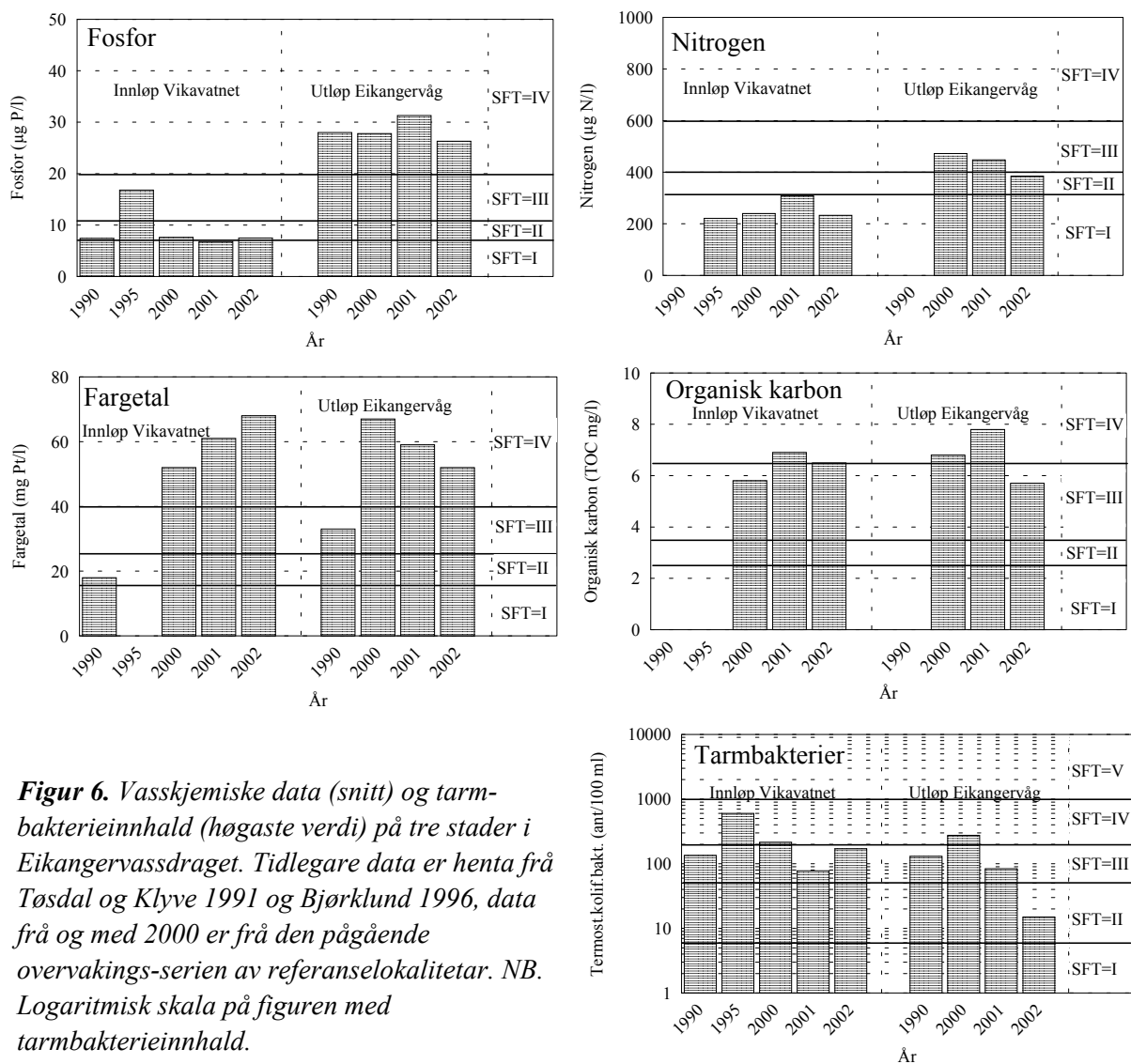
Eikangervassdraget ligg i Lindås kommune og har utløp sørover til Eikangervågen i Osterfjorden (**figur 5**). Vassdraget er omlag 10 km langt og har eit nedbørfelt på 24 km<sup>2</sup>. Det er busetnad og omfattande landbruksaktivitet langs store delar av vassdraget. Det øvste målepunktet drenerer i hovudsak urørte områder, sjølv om det renn gjennom innmark/beiteland det siste stykket ned mot Vikavatnet. For nærare beskriving av tilhøva i nedbørfeltet sjå: "Tilstandsrapport for Eikangervassdraget 1989-91" (Tøsdal og Klyve 1991). Vassdraget vart og undersøkt i 1995 (Bjørklund 1996).



**Figur 5.** Kart over Eikangervassdraget med prøvetakingsstadane frå 1991 og 1995 innteikna. Berre målepunkta 1 og 8 inngår i denne overvakinga.

### RESULTAT 2002 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** i Vikaelva, i den øvre delen av Eikangervassdraget, var lågt ved prøvetakinga i 2002. Både fosfor- og nitrogenkonsentrasjonane var låge og tilsvarte klasse I. Naturtilstanden med omsyn på fosfor er på 7 µg/l (Tøsdal og Klyve 1991) og gjennomsnittskonsentrasjonen i denne elva var på berre 7,5 µg P/l. Ved utløpet til sjøen var vassdraget næringsrikt (klasse IV for fosfor og klasse II for nitrogen). Det ver ingen skilnadfrå tidlegare års overvaking.



**Figur 6.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhald (høgaste verdi) på tre stader i Eikangervassdraget. Tidlegare data er henta frå Tøsdal og Klyve 1991 og Bjørklund 1996, data frå og med 2000 er frå den pågående overvåkings-serien av referanselokalitetar. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

**Innhaldet av organisk stoff** var relativt høgt på dei to undersøkte stadane i vassdraget (klasse IV for fargetal og klasse III for TOC), og det var ikkje nokon generell auke nedover vassdraget på tross av landbruksområder langs store delar av vassdraget. Eit høgt innhald av organisk stoff i dei øvre delar tyder på at det er ein del tilsig frå myr i desse områda. I dei øvre delar var innhaldet av organisk stoff høgare enn tidlegare, men ved utløpet var innhaldet av organisk stoff lågare.

**Tarmbakterieinnhaldet** varierte mykje, både i dei øvre og i dei nedre delar. Den høge ureininga i juni oppe i vassdraget skuldast at det gjekk husdyr på beite langs innløpselva til Vikavatnet, noko som gav lokal ureining der. Av di bakteriane raskt døyr når dei kjem ut i vassdraget, vil mengda tarmbakterieureining tilhøva i vassdrag med mange innsjøar og difor lang opphaldstid på vatnet, i stor grad vise dei lokale ureiningskjeldene. Innhaldet av tarmbakterier var stort sett som i tidlegare undersøkingar ved innløpet til Vikavatnet, medan det ved utløpet til sjøen var det lågaste som er registrert. Dette skuldast truleg lite regn og dermed lite avrenning [før prøvetakingane i 2002.

**Tabell 3.** Analyseresultat frå Eikangervassdraget i Lindås kommune 2002.

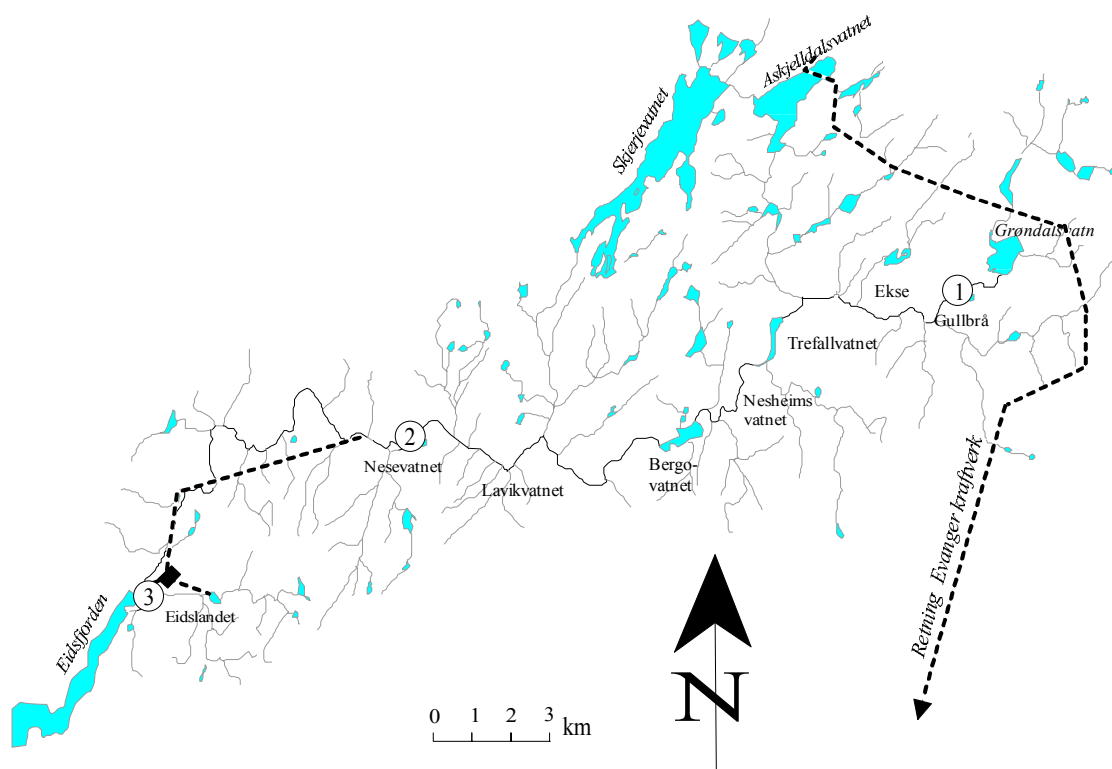
Stad	Dato	Nedbør siste døgnet mm	Fargetal mg Pt/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Innløp	14.5.	0.0	47	4	154	4.4	2
Vikavatnet	18.6.	5.5	83	9	310	7.34	170
	24.7.	2.0	58	7	238	5.38	2
	26.8.	0.0	84	10	231	9.02	3
Utløp til	14.5.	0.0	44	21	373	5.32	2
Eikangervåg	18.6.	5.5	57	21	418	5.96	10
	24.7.	2.0	49	30	363	5.44	2
	26.8.	0.0	56	33	385	6.22	15

## EKSINGEDALSVASSDRAGET I VAKSDAL

Eksingedalsvassdraget (**figur 7**) drenerer store fjellområde i kommunane Vaksdal, Voss og Modalen, og kjem frå i Skjerjevattn, Askjelldalsvatn og Grøndalsvatn øvst i Eksingedalen. Frå Grøndalsvatnet går vassdraget via Gullbrå og Ekse og møter elva frå Askjelldalsvatn like før Trefallvatnet. Vidare går vassdraget via Nesheimsvatn, Bergovattn, Nesevatnet og har utløp ved Eidslandet inst i Eidsfjorden.

Vassdraget vart regulert til vasskraftføremål av BKK frå byrjinga av 1970-åra med utbygging av Skjerjevattn, Askjelldalsvatn og Grøndalsvatn øvst i vassdraget. Vatnet frå desse tre magasina vert overført til Evanger kraftverk ved Vossovassdraget i tunnel. Det er berre ved overløp frå desse magasinane at det vert ført vatn til Ekso. Nedre del av Eksingedalsvassdraget vart tilleggsregulert på slutten av 1980-talet ved oppdemming av Nesevatnet. Det føreligg reglement for minstevassføring nedstrøms Nesevatnet, for øvste del av vassdraget er det ikkje noko slikt pålegg. Det er bygd tersklar i elva langs det meste av vassdraget, frå dei regulerte magasinane øvst i vassdraget og heilt ned til Eidslandet. Det totale nedbørfeltet etter regulering er på 290 km<sup>2</sup>.

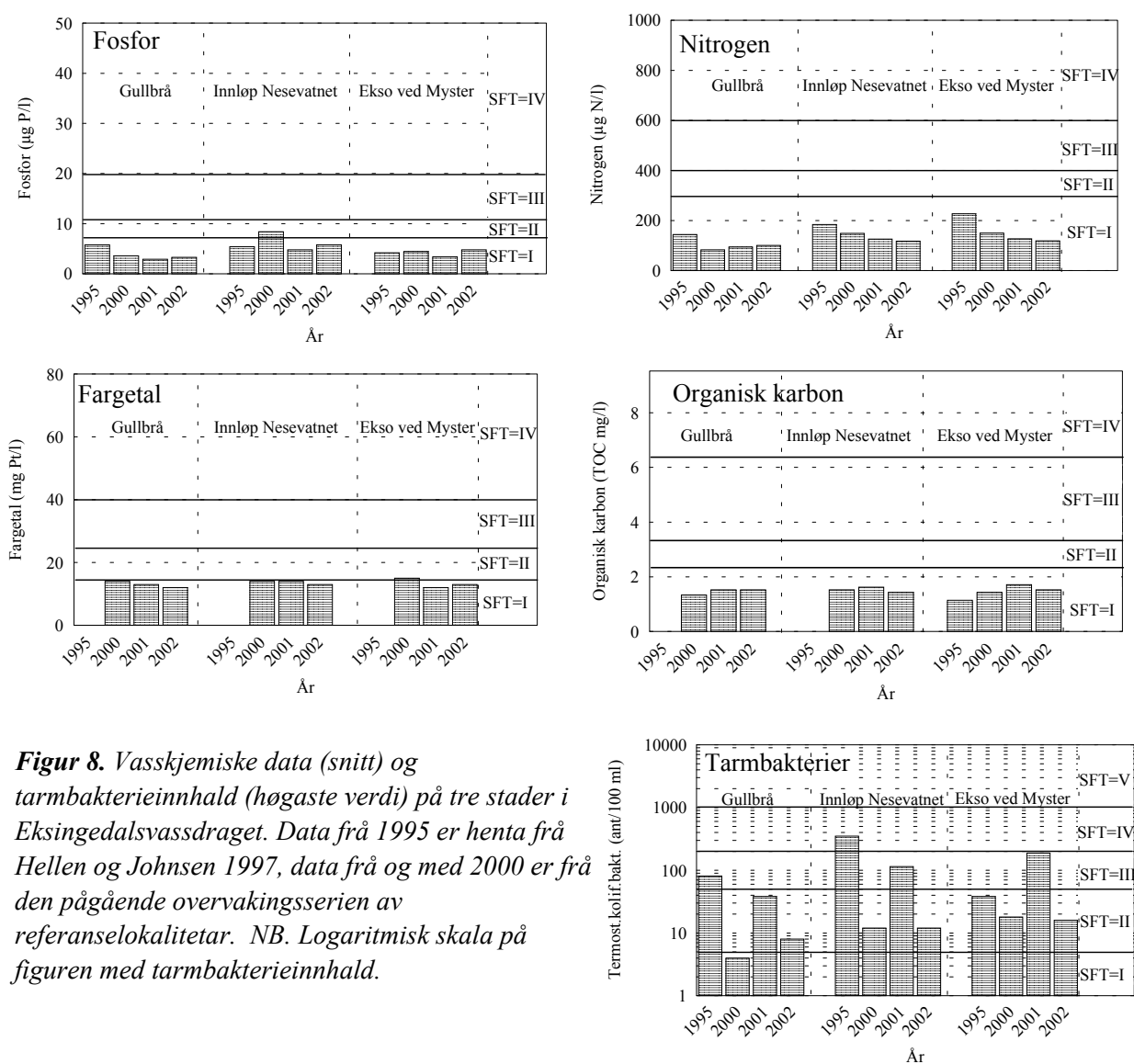
Store delar av områda langs Ekso er nytta til jordbruksføremål, og vassdraget får såleis tilrenning frå betydelege jordbruksareal og frå ein ikkje uvesentleg busetnad langs vassdraget. Det er ikkje etablert kommunale reinseanlegg for å ta seg av hushaldnings-kloakk i Eksingedalen. Dei fleste avløp er i dag basert på enkle anlegg med slamavskiljarar og sandfiltergrøfter. Langs heile vassdraget er det og spreidd hyttebygging. Nedstrøms Nesevatnet er vassdraget kalka.



**Figur 7.** Kartskisse over Eksingedalsvassdraget, med innteikna reguleringar og prøvetakingspunkt.

## RESULTAT 2002 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** i Eksingedalsvassdraget var lågt på alle dei undersøkte stadane, trass i redusert vassføring, og heile vassdraget kan karakteriserast som næringsfattig (klasse I for både fosfor og nitrogen). Den gjennomsnittlege fosforkonsentrasjonen var under 6 µg/l samtlige stader, og dette tilsvarar omlag naturgrunlaget i vassdraget som er på 2-4 µg P/l og 100-150 µg N/l (Hellen og Johnsen 1997). Fosforinnhaldet var høgast ved innløpet til Nesevatnet, truleg er det landbruksområda og avrenning derfrå som gjev eit noko høgare næringsinnhald der. Ved utløpet er fosforinnhaldet lågare enn ved Nesevatnet, noko som sansynlegvis skyldast tilførsel av næringsfattig vatn frå Myster kraftverk. På samtlige stader var næringsinnhaldet i 2002 om lag som ved tidlegare undersøkelser.



**Figur 8.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhald (høgaste verdi) på tre stader i Eksingedalsvassdraget. Data frå 1995 er henta frå Hellen og Johnsen 1997, data frå og med 2000 er frå den pågående overvakingsserien av referanselokalitetar. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.



**Innhaldet av organisk stoff** var og lågt i heile vassdraget og tilsvarar omlag det ein reknar som naturtilstanden der. På alle dei undersøkte stadane tilsvarer innhaldet tilstandsklasse I både for TOC og fargetal. I dei midtre og nedre delar var innhaldet av organisk stoff høgast på ettersommaren.

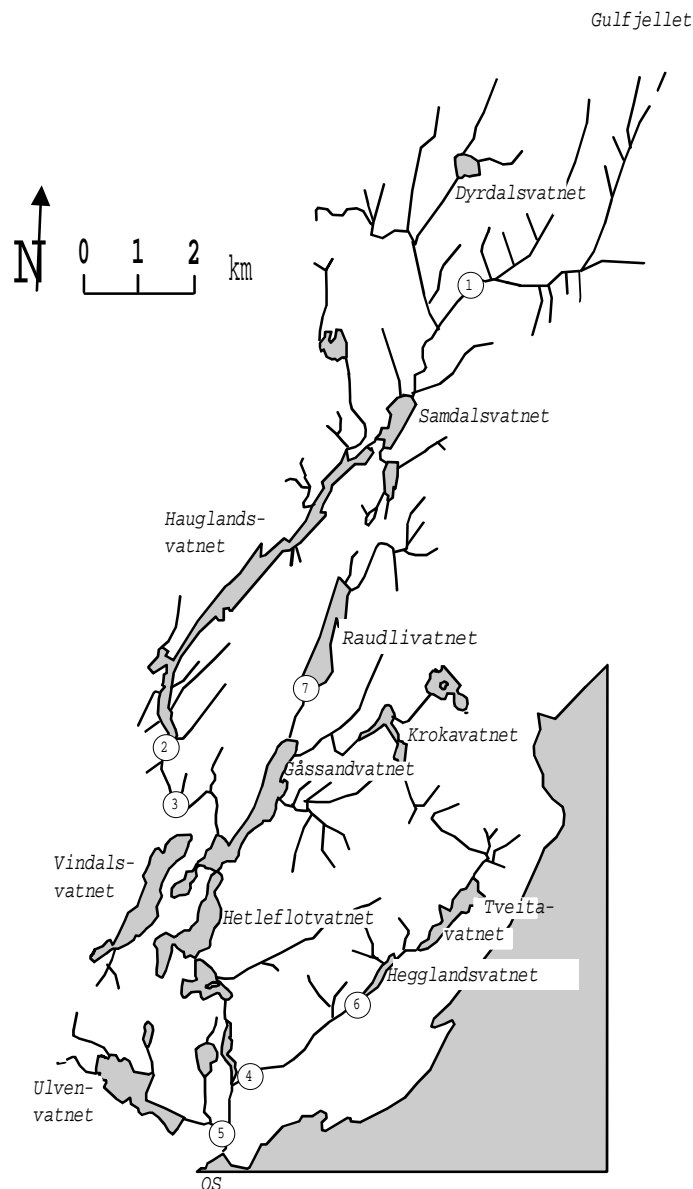
**Tarmbakterieinnhaldet** var relativt lågt i heile den undersøkte delen av vassdraget (klasse II). I heile vassdraget var ureininga høgast i juni og juli då det regna like før prøvetaking. Tarmbakterieinnhaldet var ein god del høgare i 2002 enn i 2001 på alle dei undersøkte stadane. Truleg skuldast dette mindre nedbør i forbindelse med prøvetakinga i 2002.

**Tabell 4.** Analyseresultat frå Eksingedalsvassdraget i Vaksdal kommune 2002.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Ekso over Gullbrå	14.5.	0.0	12	3	108	1.49	< 2
	18.6.	5.5	13	2	64	1.46	<2
	24.7.	2.0	15	4	95	1.81	8
	26.8.	0.0	9	4	135	1.45	4
Ekso ved innløp Nesevatn	14.5.	0.0	9	5	133	1.29	< 2
	18.6.	5.5	11	5	96	1.09	12
	24.7.	2.0	14	5	115	1.45	4
	26.8.	0.0	16	8	126	2.16	2
Ekso ved Myster	14.5.	0.0	9	3	149	1.16	< 2
	18.6.	5.5	17	7	116	1.57	16
	24.7.	2.0	13	4	89	1.46	<2
	26.8.	0.0	13	5	120	2.03	2

## OSVASSDRAGET I BERGEN OG OS

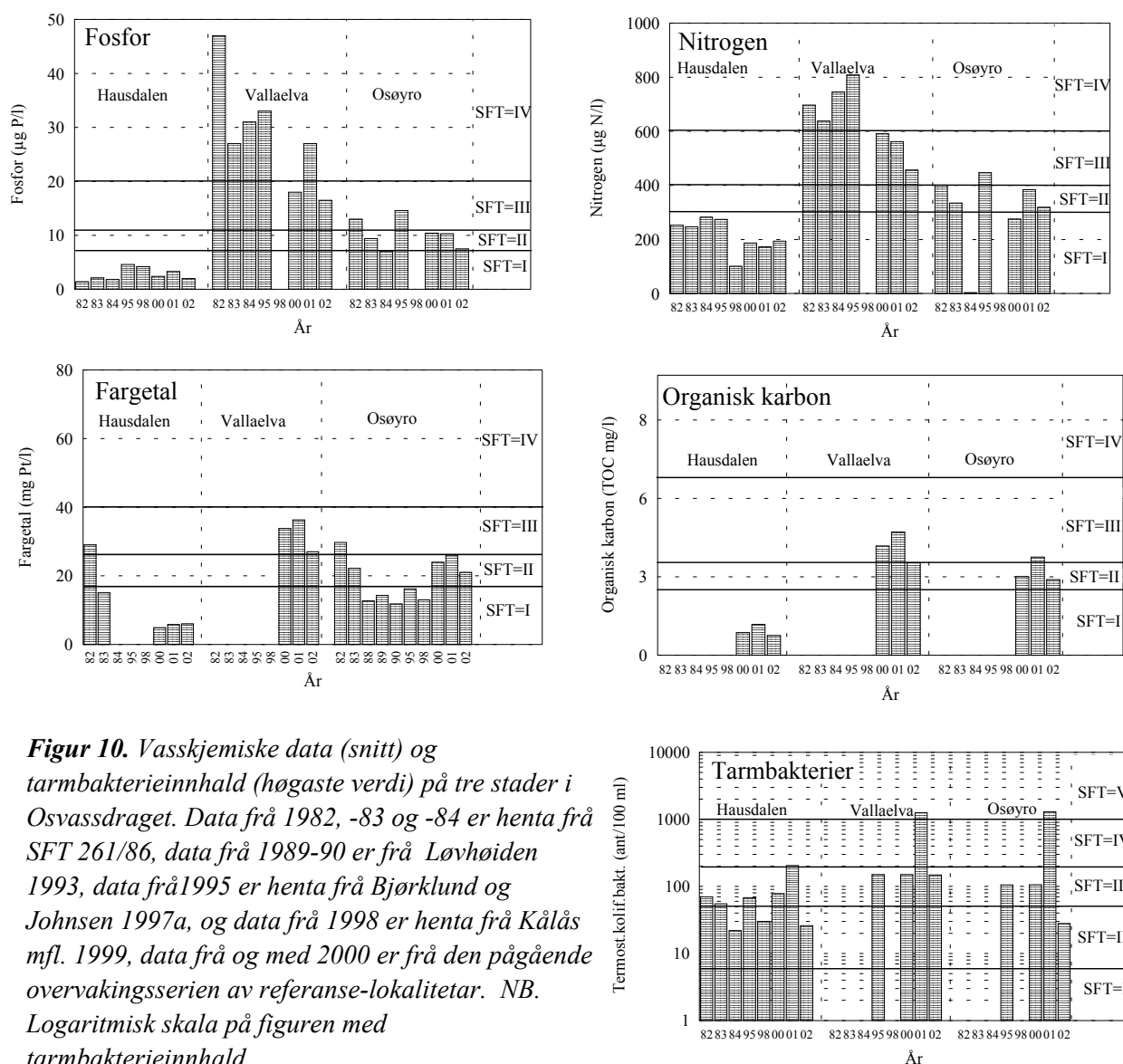
Osvassdraget ligg i Bergen og Os kommunar og har utløp sørover til Osøyri og Bjørnefjorden (**figur 9**). Vassdraget har eit samla nedbørfelt på 113 km<sup>2</sup>, og har ei årleg vassføring på om lag 150 millionar m<sup>3</sup>. Vassdraget har tre hovuddelar, der den lengste, som ligg i Bergen kommune, drenerer store delar av Gulfjellmassivet i nord og renn sørover via Samdalen og Hauglandsdalen. Den nest største greina ligg i Os kommune, og drenerer områda nord og aust for Gåssand. Desse to greinene renn saman ved Søfteland. Ved utløpet kjem siste sidegrein inn frå aust. Denne drenerer hovudsakleg landbruksområda i Hegglandsdalen.



**Figur 9.** Kart over Osvassdraget med prøvetakingsstadane i 1996 innteikna. Berre 1, 4 og 5 inngår i denne overvakinga.

## RESULTAT 2002 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** i Hausdalen, i den øvre delen av Osvassdraget, var svært lågt (klasse I for både fosfor og nitrogen) og med ein gjennomsnittleg fosforkonsentrasjon på under 2 µg/l og ein nitrogenkonsentrasjon på 194 : g/l, tilsvarar dette naturtilstanden i området. I den landbrukspåverka Vallaelva derimot, var næringsinnhaldet ein del høgare (klasse III for begge). Det har vore ein tendens med stadig lågare næringsbelastning der dei siste åra, og næringsinnhaldet har ikkje vore så lågt ved nokon av dei tidlegare undersøkingane i denne elva. I dei tre siste åra kan dette ha samanheng med mindre nedbørmengder under prøvetakinga. Ved utløpet var fosforkonsentrasjonane relativt låge (klasse II), og i tillegg til arealavrenning er kloakktilførslar aktuelle ureiningskjelder der (Bjørklund og Johnsen 1997a).



**Figur 10.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhald (høgaste verdi) på tre stader i Osvassdraget. Data frå 1982, -83 og -84 er henta frå SFT 261/86, data frå 1989-90 er frå Løvhøiden 1993, data frå 1995 er henta frå Bjørklund og Johnsen 1997a, og data frå 1998 er henta frå Kålås mfl. 1999, data frå og med 2000 er frå den pågående overvakingsserien av referanse-lokalitetar. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

**Innhaldet av organisk stoff** i Oselva var lågt i den øvre upåverka delen (klasse I), moderat høgt i den landbrukspåverka Vallaelva (klasse III) og relativt lågt i hovudvassdraget ved utløpet til sjøen (klasse II). Tilførselar frå landbruk og kloakk gjev både Vallaelva og utløpet eit auka innhald av organisk stoff. I Vallaelva var det eit ureinings-utslepp ved prøvetakinga i juli. Det hadde då ikkje regna på ei veke, og til tross for dette var innhaldet av organisk stoff høgare enn ved nokon av dei andre prøvetakingane.

**Tarmbakterieinnhaldet** var påverka av nedbørmengdene like før prøvetakin. I juni, då det regna ein del to dagar før prøvetaking, var tarmbakterieinnhaldet høgare enn vanleg på samtlege undersøkte stader. I den øvre delen og ved utløpet var tarmbakterieureininga låg ved dei andre prøvetakingane, medan det i Vallaelva var ein del ureining også andre gonger. I den øvre delen og ved utløpet var ureininga låg (klasse II) medan Vallaelva periodevis var sterkare ureina (klasse III). Ureininga var lågare i 2002 enn i 2001 på samtlege stader. Ved prøvetakinga i juli var Vallaelva meir ureina enn ellers, og ettersom det ikke hadde regna på lenge må dette skuldast direkte tilførselar av kloakk eller husdyrmøkk til elva.

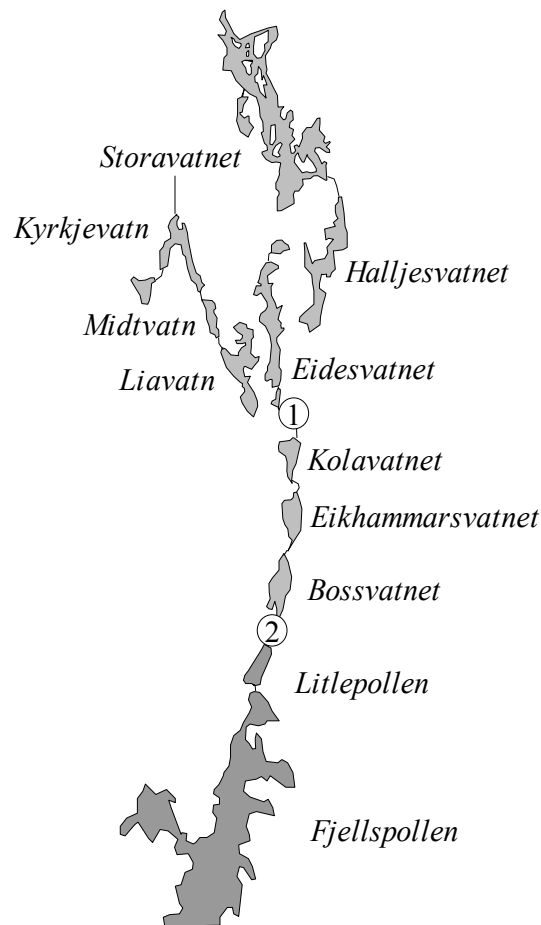
**Tabell 5.** Analyseresultat frå Osvassdraget i Bergen og Os kommunar 2002.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Haugsdalen	14.5.	0.0	< 5	< 2	223	0.76	2
	17.6.	0.5	6	<2	168	0.88	26
	23.7.	0.0	<5	2	168	0.79	<2
	27.8.	0.0	<5	2	218	0.56	12
Vallaelva	14.5.	0.0	18	13	458	2.89	15
	17.6.	0.5	28	17	535	3.11	92
	23.7.	0.0	33	19	558	3.6	148
	27.8.	0.0	30	17	277	3.55	41
Oselva ved Osøyro	14.5.	0.0	11	3	169	1.34	< 5
	17.6.	0.5	16	6	594	2.38	28
	23.7.	0.0	27	10	319	3.35	2
	27.8.	0.0	28	11	194	3.7	7

## FJELLSVASSDRAGET I FJELL

Fjellsvassdraget ligg sentralt i Fjell kommune, med utløp sørøver til Litlepollen. Vassdraget er det største i kommunen og består av to hovudgreiner som renn saman i Eidesvatnet. Det er i alt 10 større eller mindre innsjøar i dette vassdraget (**figur 11**). Vassdraget har eit samla nedbørfelt på 6,5 km<sup>2</sup>.

Det er litt busetnad øvst ved Kyrkjevatnet, medan mesteparten av områda i dei øvste delane er urørt. Til dei nedste delane ligg det landbruksområde og busetnad, og mellom Kolavatnet og Eikhammervatnet ligg det eit kommunalt kloakkreinseanlegg med utsløpp til Eikhammervatnet. Fjellsvassdraget vart undersøkt i 1994 og i 2000 i regi av Fjell kommune.

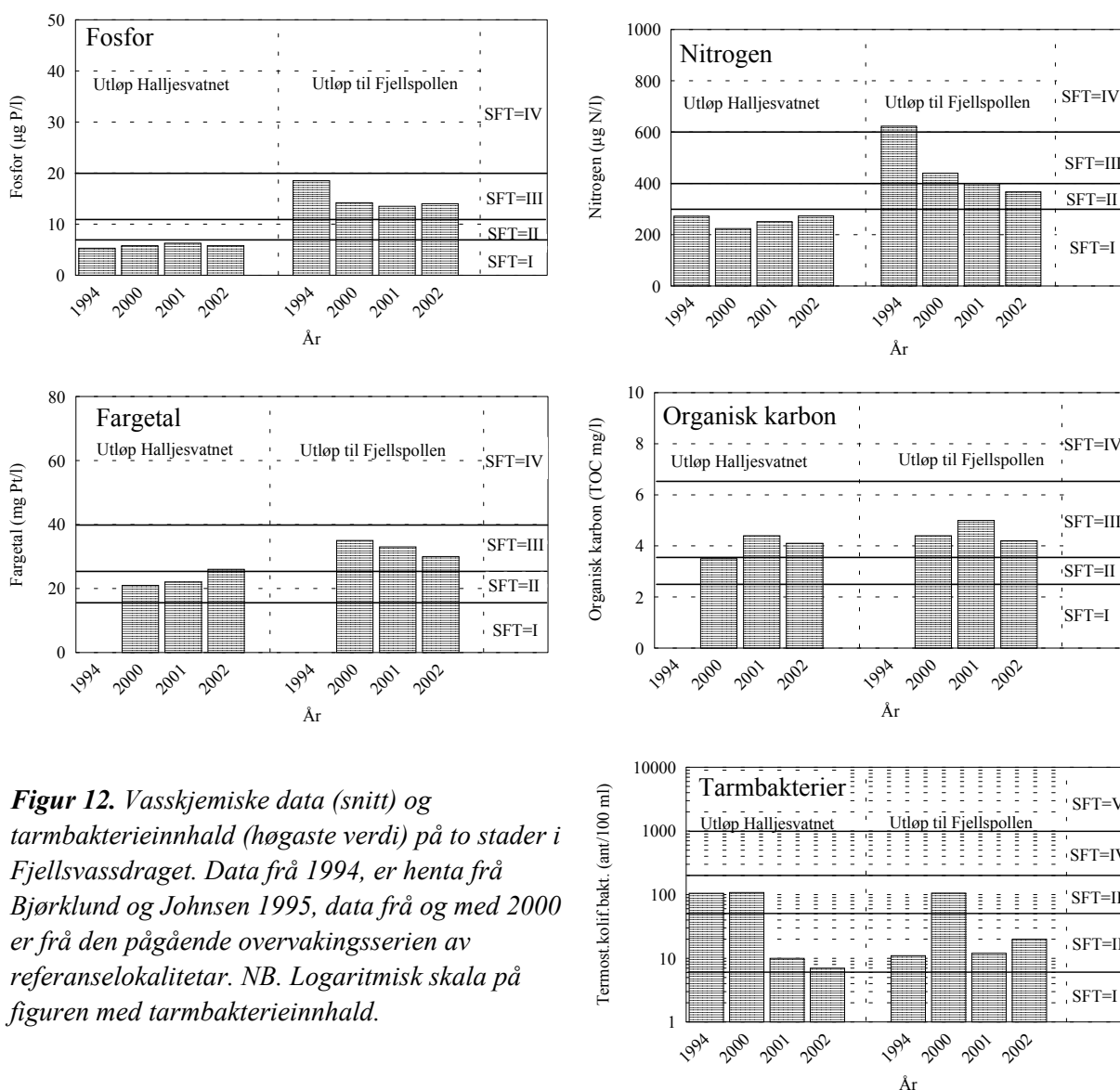


**Figur 11.** Kart over Fjellsvassdraget med innteikna prøvetakingsstadar for denne overvakinga.

## RESULTAT 2002 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** i Fjellsvassdraget var lågt i dei øvre og lite påverka delane av vassdraget, og både fosfor- og nitrogeninnhaldet tilsvarte tilstandsklasse I. Det regna svært lite dagane før prøvetaking dette året. Berre i juni regna det ein del to dagar før prøvetaking, og ved denne prøvetakinga var og næringskonsentrasjonane størst. Ein snittkonsentrasjon på på 5,8 : g fosfor/l og 273 : g nitrogen/l tilsvarar om lag naturtilstanden for næringsinnhald i dette området. Det har ikkje vore nokon vesentleg endring i næringsinnhaldet i vassdraget.

I dei midtre og nedre delane av vassdraget er det busetnad og landbruksdrift, og dette påverkar vasskvaliteten. Ved utløpet til sjøen var næringsinnhaldet noko høgare og vassdraget vert klassifisert som moderat næringsrikt (klasse III for fosfor og II for nitrogen). Her var næringskonsentrasjonane klart lågast i juni etter nedbørperioda, noko som tyder på det er direkte tilførslar til denne delen av vassdraget. Næringsinnhaldet ved utløpet var noko lågare enn i 1994 men om lag som i 2000 og 2001.



**Figur 12.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhald (høgaste verdi) på to stader i Fjellsvassdraget. Data frå 1994, er henta frå Bjørklund og Johnsen 1995, data frå og med 2000 er frå den pågående overvakingsserien av referanselokalitetar. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

**Innhaldet av organisk stoff** var noko høgare i den nedre delen av vassdraget enn i den øvre delen, men auken var ikkje så stor (klasse III begge stader). Både fargetalet og innhaldet av organisk stoff auka utover sommaren både i dei øvre og nedre delar av vassdraget, og høgast var innhaldet av organisk stoff i august. Innhaldet av organisk stoff er vanlegvis aukande utover hausten, og ettersom siste prøvetakinga skjedde i august dette året kan dette vere årsaken til at gjennomsnitts-innhaldet av organisk stoff var lågare i 2002 enn i 2001. Arealavrenning med tilførsler av dødt organisk materiale er ei viktig kjelde for organisk visnar. Både naturlege tilførsler og tilførsler frå landbruksområde vil bidra her.

**Tarmbakterieinnhaldet** var svært lågt i 2002, og baa stadane vart klassifisert i tilstandsklasse II. Dette er om lag som i 2001, men ein del lågare enn det ein har påvist tidlegare. Truleg skuldast det dei små nedbørmengdene før prøvetaking desse to åra. Både arealavrenning frå landbruksområder og overløp på kloakkledningsnett er moglege ureiningskjelder der. Utbygginga av bustadfeltet ved Fjell sentrum har fortsatt og i 2002, og dette kan og ha betydning for ureiningssituasjonen i vassdraget nedstrøms utbyggingsområdet.

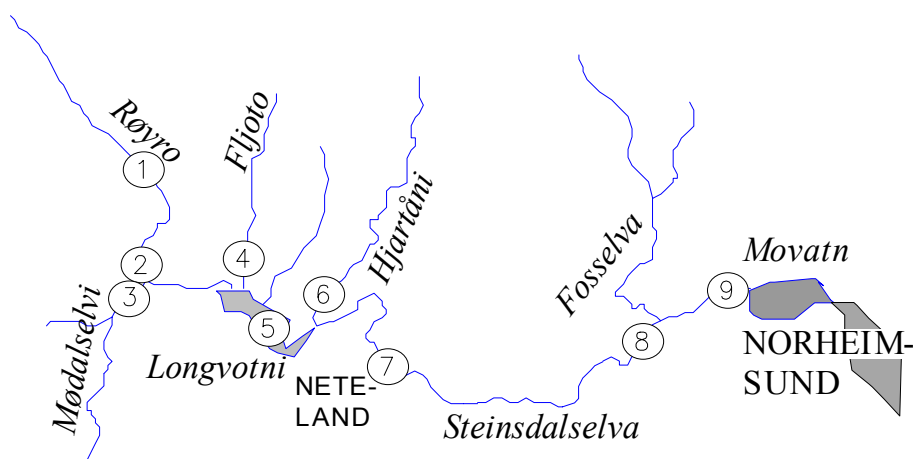
**Tabell 6.** Analyseresultat frå Fjellsvassdraget i Fjell kommune 2002.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Utløp frå Halljes- vatnet	14.5.	0.0	14	3	292	2.87	< 5
	17.6.	0.5	27	9	336	3.63	2
	23.7.	0.0	31	5	255	4.88	<2
	27.8.	0.0	30	6	209	5.04	7
Utløp til Fjells- pollen	14.5.	0.0	23	16	480	3.41	20
	17.6.	0.5	14	4	212	3.01	6
	23.7.	0.0	42	18	402	5.15	<2
	27.8.	0.0	41	18	374	5.29	0

## STEINSDALSVASSDRAGET I KVAM

Steinsdalsvassdraget ligg i Kvam herad, drenerer hovudsakleg områda ved Kvamskogen og har utløp til Hardangerfjorden ved Norheimsund (**figur 13**). Vassdraget har eit nedbørfelt på 91 km<sup>2</sup>, der om lag halvparten er fjellområde som ligg over 600 moh. Vassdragets høgaste punkt er Fuglafjellet som ligg 1334 moh. Mesteparten av dei høgtliggjande områda drenerer til Longvotni (357 moh.). Vassdraget renn vidare ned Tokagjelet, og ned mot fjorden flatar Steinsdalselva ut og renn gjennom landbruksområde før ho munnar ut i Movatnet. Den årlege vassføringa til sjø er på om lag 260 millionar m<sup>3</sup>.

Hytteområda på Kvamskogen er kopla på offentleg kloaknett og avløpet vert ført til reinseanlegg ved Tokagjelet. Dette er ikkje bygd ferdig enno, og har i dag berre mekanisk reinsing av avløpet. Vassdraget er tidlegare undersøkt i 1989 (Kambestad og Johnsen 1989), og det er teke prøver frå vassdraget i 1991 og 1996 (Næringsmiddeltilsynet for Jondal, Fusa, Samnanger og Kvam). I 1996 vart vassdraget undersøkt både med omsyn på vasskvalitet og fisk (Bjørklund mfl. 1997).



**Figur 13.** Skisse over Steinsdalsvassdraget med prøvetakingsstadane frå 1996 innteikna. Berre 1, 7 og 9 inngår i denne overvakinga.

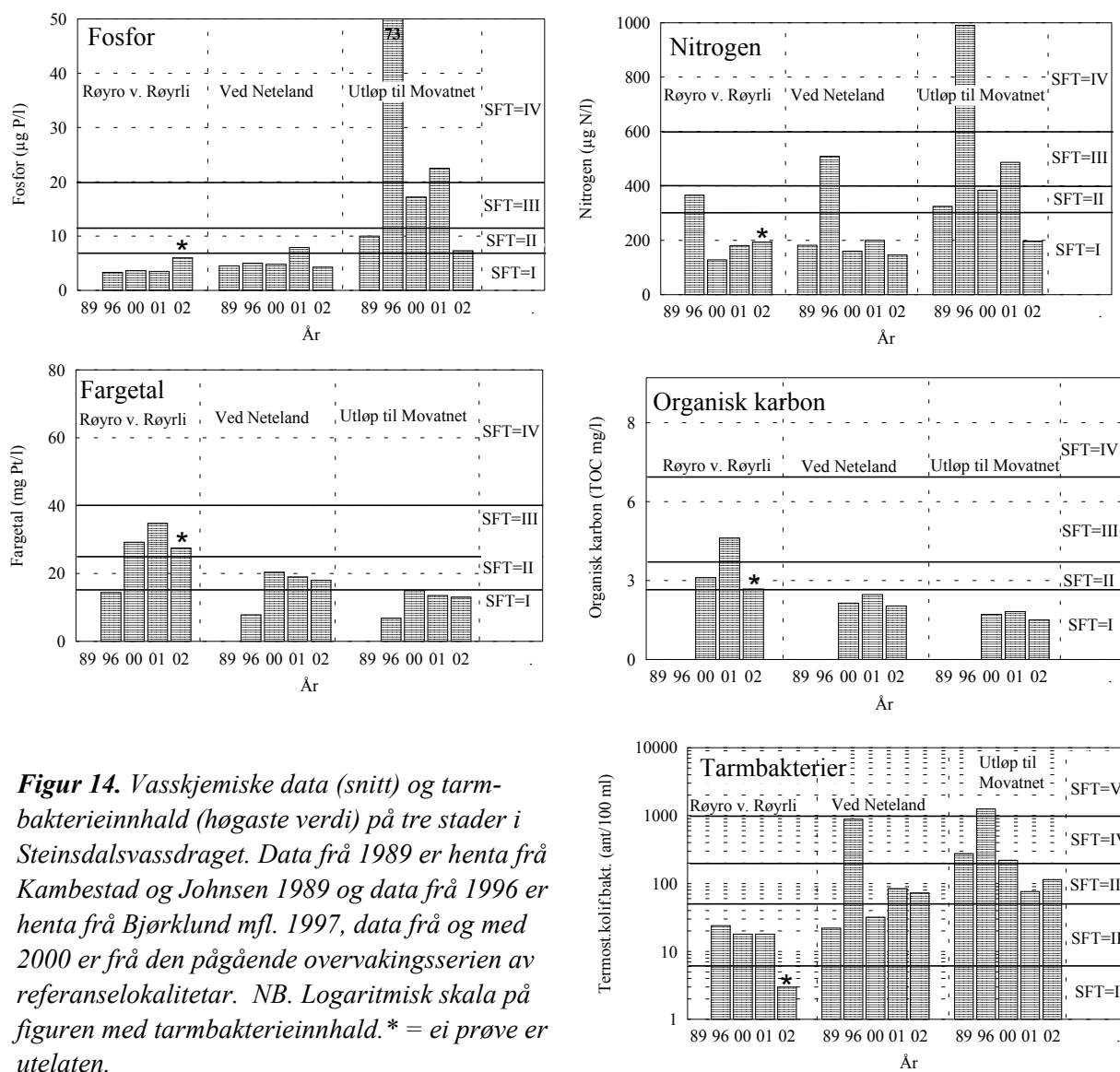
### RESULTAT 2002 MED VURDERING AV UTVIKLING

Dette året var prøva frå Røyro ved Røyrli sterkt ureina ved prøvetakinga i september, grunna anleggsarbeid langs elva. Ettersom dette vanlegvis er ein lite ureina stad har vi utelete denne prøva frå seinare generelle berekningar.

**Næringsinnhaldet** i 2002 var lågt i dei øvre delar av vassdraget (unnateke målinga ved Røyrli i september), og både fosfor- og nitrogenkonsentrasjonane tilsvarte tilstandsklasse I. Det same har ein og påvist ved tidlegare undersøkingar. Det er lite tilførselar frå menneskelege aktivitetar i dette området, og med ein gjennomsnittleg konsentrasjon på 6 µg/l for fosfor og 193 µg/l for nitrogen, er dette ganske nær naturtilstanden i området. I dei midtre delar, nedstrøms hytteområda, men oppstrøms landbruksområda og kloakkutsleppet frå hytteområda, er og næringsinnhaldet lågt, tilsvarende tilstandsklasse I for begge næringsemna. Det er først i den nedre delen, der vasskvaliteten vert påverka av landbruksavrenning og kloakkutslepp frå både fast busetnad og hytteområde, at næringsinnhaldet vanlegvis er høgare. I 2002



var det ikkje mykje næringsureining i desse nedre delane heller (klasse II for fosfor og klasse I for nitrogen) i motsetnad til tidlegare. Det sær høge næringsinnhaldet ved utløpet til Movatnet i 1996 skuldast eit par sær store ureiningsepisodar dette året. Med unnateke av i Røyro ved Røyrlı var innhaldet av næringsemne lågare i 2002 enn ved tidlegare undersøkingar.



**Figur 14.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhald (høgaste verdi) på tre stader i Steinsdalsvassdraget. Data frå 1989 er henta frå Kambestad og Johnsen 1989 og data frå 1996 er henta frå Bjørklund mfl. 1997, data frå og med 2000 er frå den pågående overvakingsserien av referanselokalitetar. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald. \* = ei prøve er utelaten.

**Innhaldet av organisk stoff** var middels høgt i den øvre upåverka delen (klasse III for både fargetal og TOC). Årsaka er tilsig frå myrområde. I den nedre delen er det lite tilsig frå myrområde, og innhaldet av organisk stoff var lågt (klasse I for både fargetal og TOC). Om ein ser bort frå målinga i Røyro i september, var innhaldet av organisk stoff lågare enn i dei to foregåande åra i heile vassdraget.

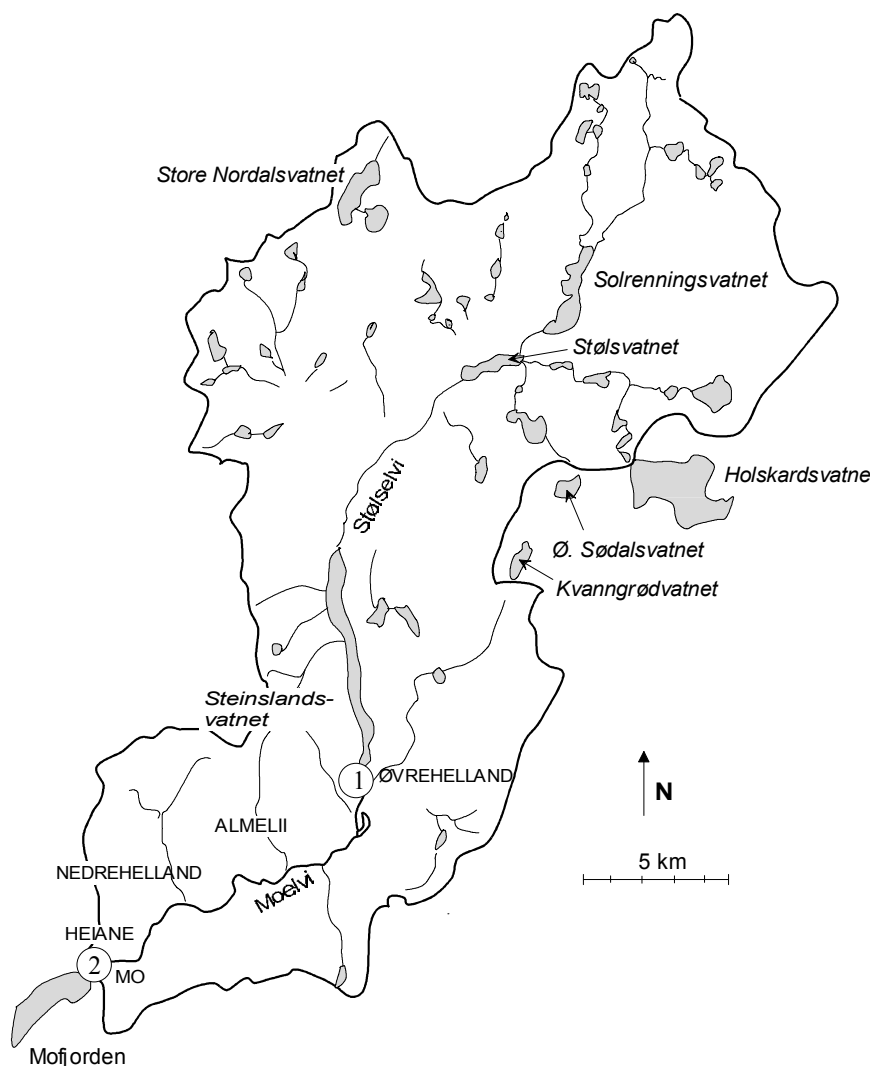
**Tarmbakterieureininga** var låg i dei øvre delar av vassdraget (klasse I), med unnatak av prøva fra september. I den midtre delen var ureininga noko større (klasse III på båe stader). Størst ureining vart påvist ved utløpet til sjøen. Her kan både kloakk og avrenning frå landbruksareal vere aktuelle ureiningskjelder. Ureininga er ikkje vesentleg forskjellig frå det ein har påvist tidlegare.

**Tabell 7. Analyseresultat frå Steinsdalsvassdraget i Kvam herad 2002.**

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Røyro ved Røyrlí	14.5.	0.0	20	2	98	1.88	< 2
	25.6.	3.8					
	3.9.	10.0	>120	74	465	11.9	70
	18.9.	0.5	35	10	287	3.11	3
Steinsdals- elva ved Neteland	14.5.	0.0	11	3	169	1.34	< 5
	25.6.	3.8	Ingen prøver denne datoen				
	3.9.	10.0	29	7	115	2.34	73
	18.9.	0.5	14	3	154	1.87	1
Steinsdals- elva ved utløp til Movatnet	14.5.	0.0	8	4	223	0.99	20
	25.6.	3.8					
	3.9.	10.0	19	9	73	1.72	79
	18.9.	0.5	12	9	295	1.42	114

## MOELVI I MODALEN

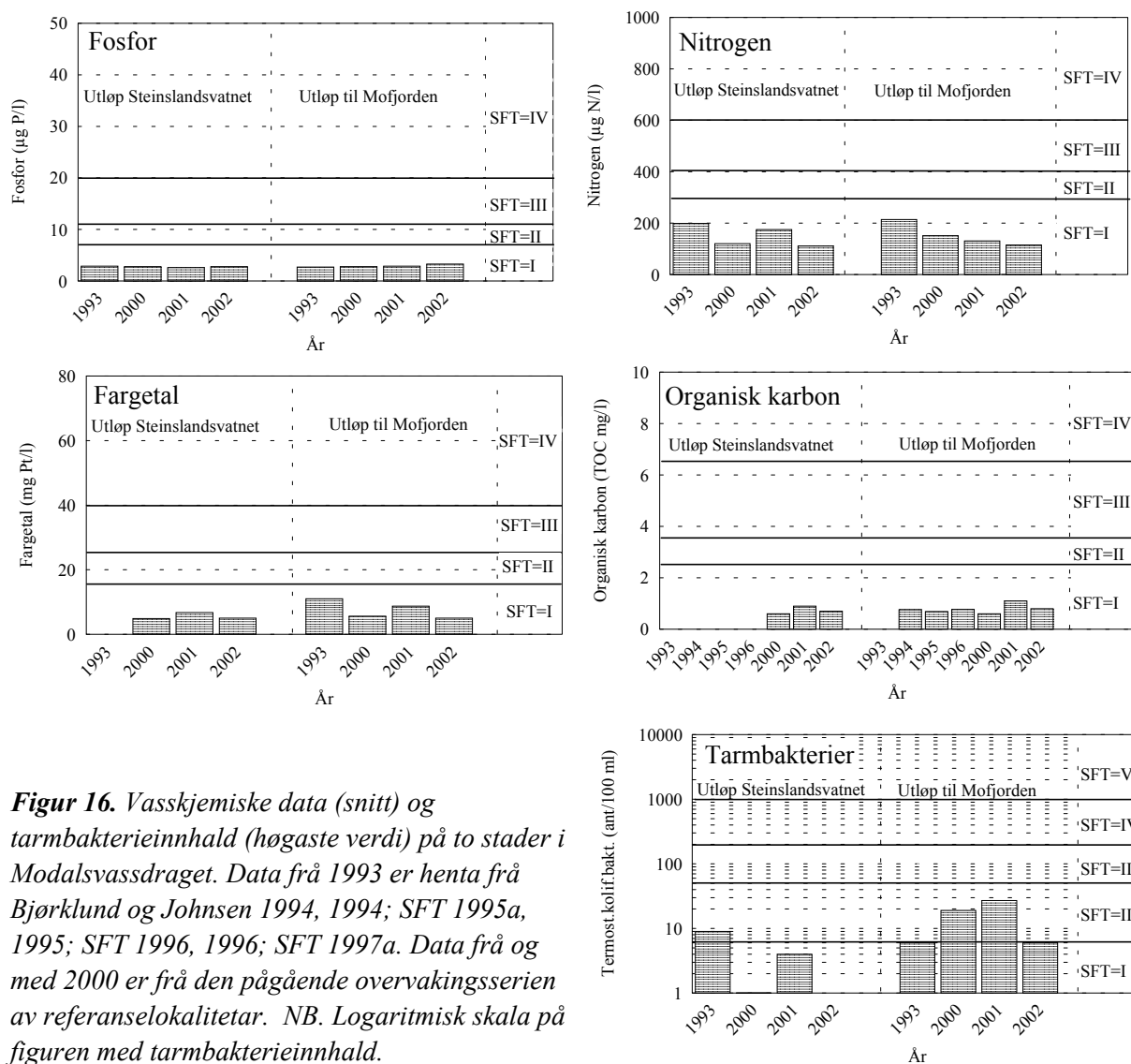
Modalsvassdraget har utspring i Stølsheimen og renn gjennom Modalen før utløpet til Mofjorden (**figur 15**). Hovuddelen av vassdraget ligg i Modalen kommune, men delar av nedbørfeltet ligg og i Vaksdal, Vik og Høyanger kommunar. Vassdraget er regulert, og nedbørfeltet er i dag på 344 km<sup>2</sup>, men opphavelag var det på 382 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet er dominert av høgtliggjande fjellområde, og jordsmonnet der er skrint med nokre lokalt spreidde førekomstar av morene. I dei lågareliggjande delane, hovudsakleg langs Moelvi, ligg det store breelvavsetningar frå siste istid, som gjev grunnlag for landbruk. Sentralt i vassdraget ligg den største innsjøen, Steinslandsvatnet, og frå utløpet renn Moelvi gjennom Modalen til Mofjorden. Elva er om lag 10 km lang og har ein høgdeskilnad på 120 meter. Elva er tidlegare undersøkt i 1993-94 (Bjørklund & Johnsen 1994).



**Figur 15.** Kart over Modalsvassdraget med noverande nedbørsfelt og innteikna prøvetakingsstadar.

## RESULTAT 2002 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** var svært lågt i heile den undersøkte delen av Modalsvassdraget (klasse I for begge næringsemne). Med ein gjennomsnittleg konsentrasjon av fosfor på rundt 3 µg/l og av nitrogen på rundt 110 µg/l tilsvarar dette naturtilstanden i området. Skilnaden i næringsinnhald mellom prøvetakingane var svært liten. Det var heller ingen skilnad i næringskonsentrasjonen i dei øvre og nedre delar av vassdraget, noko som skuldast ein kombinasjon av høg vassføring og lite landbruk og busetnad i nedbørfeltet. Ved tidlegare undersøkingar har ein og funne same låge næringsinnhald på begge desse to stadane.



**Figur 16.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhald (høgaste verdi) på to stader i Modalsvassdraget. Data frå 1993 er henta frå Bjørklund og Johnsen 1994, 1994; SFT 1995a, 1995; SFT 1996, 1996; SFT 1997a. Data frå og med 2000 er frå den pågående overvakingsserien av referanselokalitetar. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

**Innhaldet av organisk stoff** var og svært lågt på begge dei undersøkte stadane (klasse I for både fargetal og TOC). Også for desse parametrane var skilnaden mellom prøvetakingane svært låg. Undersøkinga tyder difor på at Modalsvassdraget korkje er vesentleg myrpåverka eller påverka av andre tilførselar av organisk stoff.

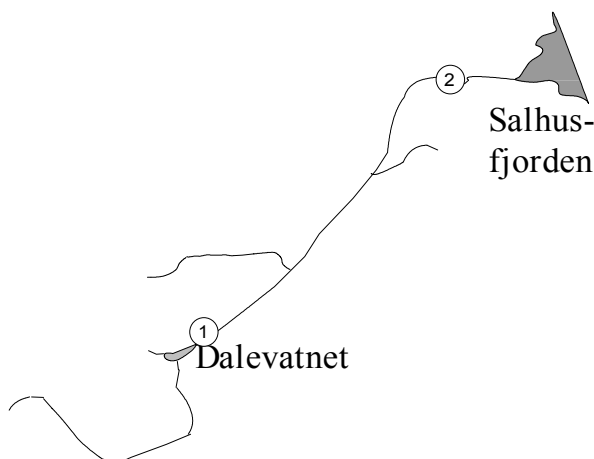
**Tarmbakterieureining** er det heller ikkje mykje av. I den øvre delen var innhaldet av tarmbakterier alltid lågare enn det ein anser som naturtilstanden som er på 5 bakterier / 100 ml. Ved utløpet til sjøen var og tarmbakterieinnhaldet svært lågt, berre ein gong vart det påvist meget små mengder (klasse II). Også ved dei tidlegare undersøkingane var tarmbakterieureininga i vassdraget liten.

**Tabell 8.** Analyseresultat frå Moelvi i Modalen kommune 2002.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Utløp frå	14.5.	0.0	5	2	209	0.78	< 2
Steinslands- vatnet	18.6.	5.5	5	3	91	0.48	<2
	24.7.	2.0	6	2	82	0.59	<2
	26.8.	0.0	5	4	61	0.85	0
Utløp til	14.5.	0.0	6	3	195	1.03	< 2
Mofjorden	18.6.	5.5	5	3	100	0.55	2
	24.7.	2.0	5	3	95	0.55	2
	26.8.	0.0	5	4	70	0.92	6

## MJÅTVEITVASSDRAGET I MELAND

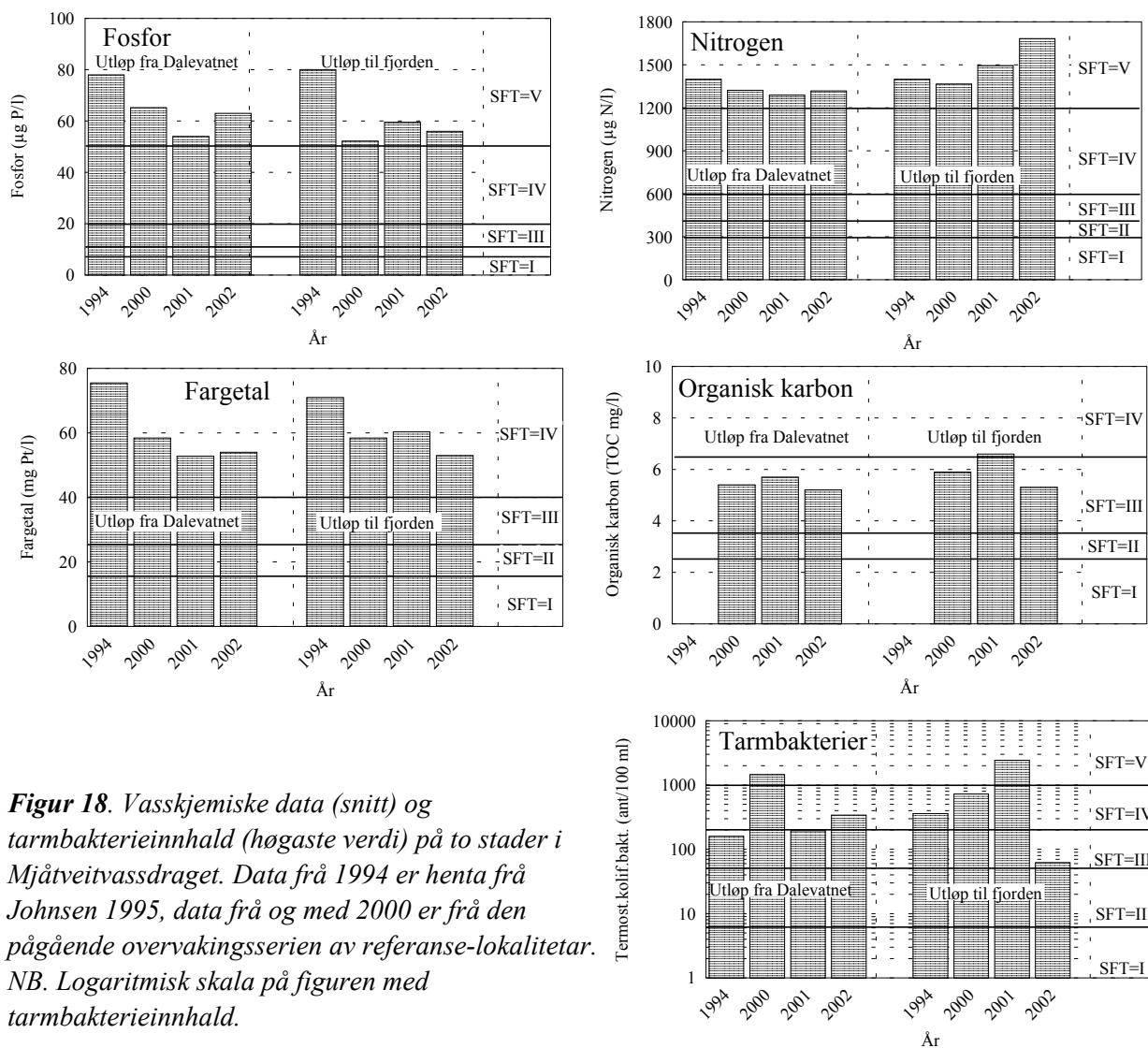
Dei sentrale områda av søre del av Holsnøy drenerer til Mjåtveitvassdraget (**figur 17**). Øvst i vassdraget ligg Meland med relativt tynt busette jordbruksområde. Midt i vassdraget ligg Dalevatnet, einaste innsjøen i vassdraget, og like nedanfor Dalevatnet kjem den einaste større sideelva inn. Denne drenerer områda ved Sakstad. Langs dei nedste delane av vassdraget ligg det tettbygde område med nyare bustader. Vassdraget renn ut i Salhusfjorden/Herdlefjorden like sør for Frekhaug. Det har eit samla nedbørfelt på 6,6 km<sup>2</sup>, og ei samla årleg vassføring på 10,33 millionar m<sup>3</sup> til sjøen.



**Figur 16.** Kart over Mjåtveitvassdraget med nedbørfelt og innteikna prøvetakingsstadar.

### RESULTAT 2002 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** var svært høgt i heile den undersøkte delen av vassdraget, med både fosfor- og nitrogenkonsentrasjonar tilsvarande tilstandsklasse V. Store delar av fosfortilførslene til vassdraget nedstraums Dalevatnet kjem med avrenning og tilsig frå landbruksområde, men truleg er og indre gjødsling i Dalevatnet ei stor fosforkjelde. Denne innsjøen er grunn og ved ei undersøking i 1994 (Johnsen 1995) var det oksygenfritt under 3 meters djup i august. Det er difor svært truleg at dei ekstra høge fosforkonsentrasjonane frå og med juli og ei tid utover sesongen delvis kan skuldast dei dårlege forholda i Dalevatnet. Ved utløpet til sjøen var det i tillegg lokale tilførselar av både fosfor og nitrogen. Mest sannsynleg kjem dette frå kloakk. Grovt sett var næringsinnhaldet høgare i 2002 enn i 2001, men ikkje vesentleg forskjellig frå andre tidlegare undersøkingar.



**Figur 18.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhald (høgaste verdi) på to stader i Mjåtveitvassdraget. Data frå 1994 er henta frå Johnsen 1995, data frå og med 2000 er frå den pågående overvakingsserien av referanse-lokalitetar. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

**Innhaldet av organisk stoff** var høgt i vassdraget, med eit fargetal tilsvarande klasse IV og TOC tilsvarande klasse III. Eit høgt fargetal tyder på tilsig frå myrområde, men i tillegg er det truleg ein del tilførselar av organisk materiale som skuldast avrenning og tilsig frå landbruksareal. Det høge fargetalet i 1994 skuldast ei spesielt stor ureining ved den eine av to prøvetakingar dette året.

**Tarmbakterieinnhaldet** ved utløpet frå Dalevatnet var moderat høgt i mai og lågt ellers. Arealavrenning frå marker der det anten går husdyr på beite eller der det er spreidd husdyrmøkk eller er direkte utslepp av husdyrmøkk er einaste aktuelle ureiningskjelder i dette øvre området. Ved utløpet til sjøen var bakterieureininga middels stor ved samtlege prøvetakingar. Ureininga var som oftast større enn oppe ved Dalevatnet, så både overløp på kloakkleidningsnett og direkte kloakktlførselar er sannsynlege lokale ureiningskjelder.

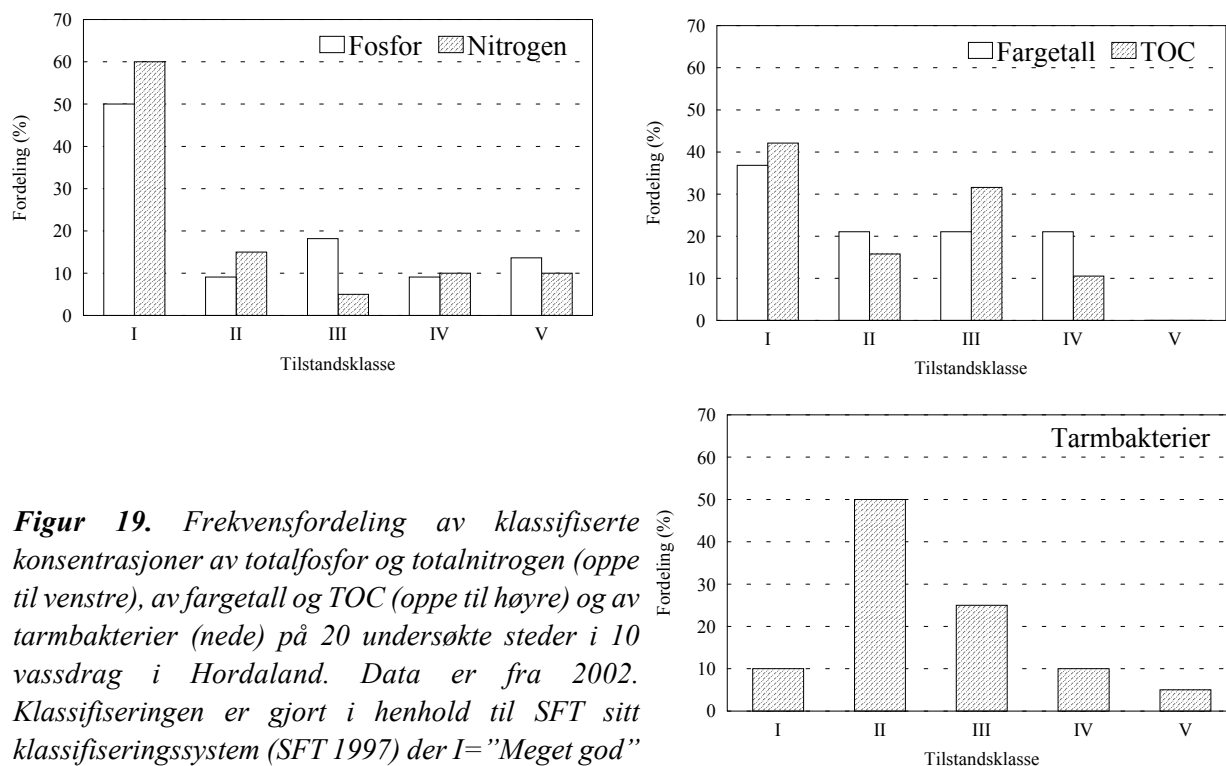
**Tabell 9.** Analyseresultat frå Mjåtveitvassdraget i Meland kommune 2002.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Utløp frå Dale- vatnet	14.5.	0.0	38	64	1480	4.42	340
	18.6.	5.5	51	31	1120	4.87	30
	24.7.	2.0	59	70	1480	4.5	6
	26.8.	0.0	68	87	1190	6.99	6
Utløp til Salhus- fjorden	14.5.	0.0	36	39	1450	4.4	62
	18.6.	5.5	58	50	1590	6.16	60
	24.7.	2.0	51	65	2210	4.34	52
	26.8.	0.0	66	70	1480	6.31	62



## RESULTAT I 2002

Fosfor- og nitrogeninnhaldet var lågt ved dei fleste av dei 20 undersøkte stadane i dei 10 vassdraga i Hordaland (figur 19). Om lag 60 % vart klassifisert i tilstandsklasse I eller II ("Meget god" og "God" tilstand). Berre om lag 20 % tilsvara tilstandsklasse IV og V ("Dårlig" og "Meget dårlig" tilstand). Innhold av organisk stoff var og lågt dei dei fleste stadane og ingen vart klassifisert i dårlegaste klasse. Tarmbakterieureining fann ein i dei fleste vassdraga og om lag 50 % var klassifisert i tilstandsklasse II ("God" tilstand).



**Figur 19.** Frekvensfordeling av klassifiserte konsentrasjoner av totalfosfor og totalnitrogen (oppe til venstre), av fargetall og TOC (oppe til høyre) og av tarmbakterier (nede) på 20 undersøkte steder i 10 vassdrag i Hordaland. Data er fra 2002. Klassifiseringen er gjort i henhold til SFT sitt klassifiseringssystem (SFT 1997) der I = "Meget god" tilstand og V = "Meget dårlig" tilstand.

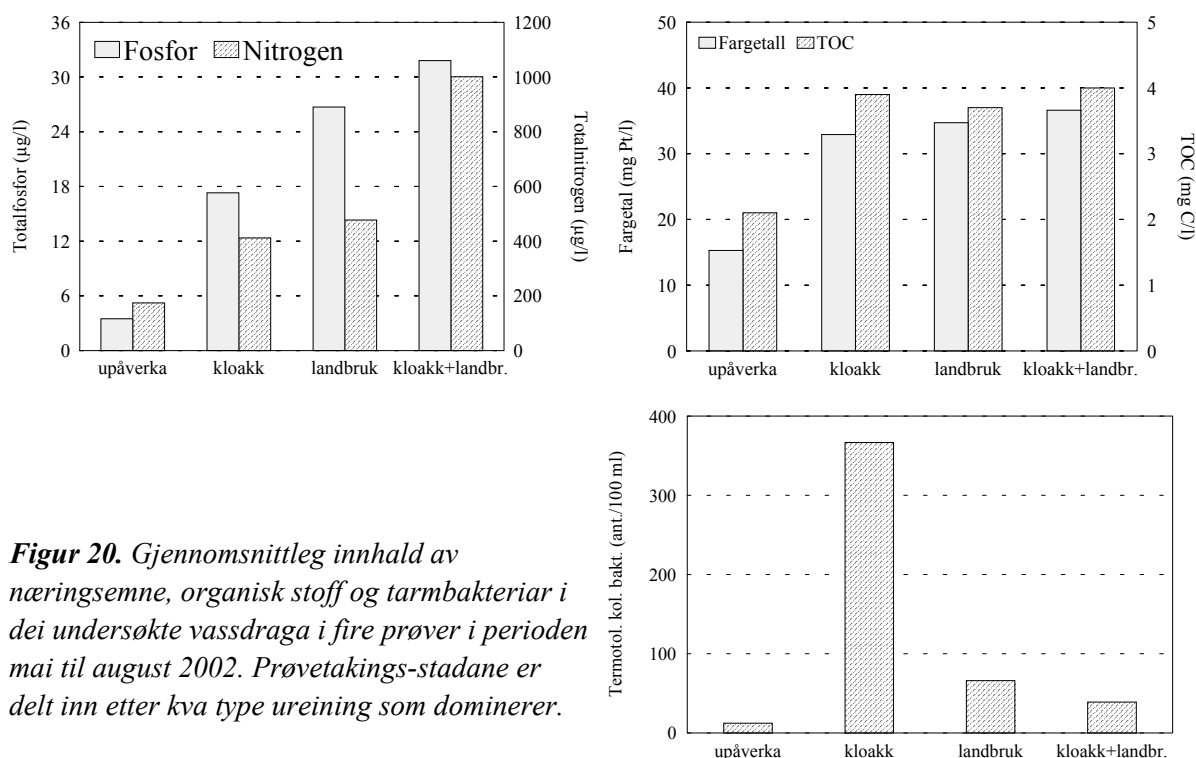
## VASSKVALITET OG UREININGSPÅVERKNAD

I dei upåverka vassdraga var det gjennomsnittelege innhald av fosfor på 6,5 : g/l og av nitrogen på 185 : g/l (**figur 20**). Innhaldet av organisk stoff var og lågt med eit fargetal på 15 mg Pt/l og TOC på 2,2 mg C/l. Tarmbakterieinnhaldet var likevel høgare enn forventa, og høgare enn forventa naturtilstand på maks 5 termotolerante koliforme bakterier (SFT 1997 b).

I dei påverka vassdraga var både næringsinnhaldet, innhaldet av organisk stoff og tarmbakterieinnhaldet fleire gonger høgare enn i dei upåverka (**figur 20**). Ureining frå kloakk og landbruk ga store utslag på næringsinnhaldet, og landbrukstilførslar ga generelt sett større ureining enn kloakk. I snitt var fosforkonsentrasjonen i dei kloakkpåverka 17 : g P/l medan snittkonsentrasjonen i dei landbrukspåverka var 27 : g P/l.

Skilnaden med omsyn på innhald av organisk stoff var mykje mindre, og innhaldet av organisk stoff i dei kloakkpåverka var om lag like stort som i dei landbrukspåverka med eit fargetal rundt 34 mf Pt/l og TOC-verdiar rundt 3,8 mg C/l. Vassdraga som var ureina av både kloakk og landbrukstilførselar hadde den aller dårlegaste vasskvaliteten på same måten som for næringsinnhaldet.

Tarmbakterieureininga i 2002 var størst i dei kloakkpåverka vassdraga, med ein snittkonsentrasjon på 367 bakterier pr. 100 ml (figur 20). I dei landbrukspåverka vassdraga var snittkonsentrasjonen adskilleg lågare med berre 66 bakterier pr. 100 ml.



**Figur 20.** Gjennomsnittleg innhald av næringsemne, organisk stoff og tarmbakteriar i dei undersøkte vassdraga i fire prøver i perioden mai til august 2002. Prøvetakings-stadane er delt inn etter kva type ureining som dominerer.

Effekten av ureininga var ikkje eins i heile fylket. I dei indre strøk av Hordaland hadde tilførselskjeldene liten eller ingen innverknad på vasskvaliteten (**tabell 10**). I dei midtre og ytre strøka derimot, var vasskvaliteten sterkare påverka av tilførslane, og nesten halvparten av variasjonen i vasskvalitet kan forklarast med ureiningspåverknad. Forekomst av tarmbakteriar derimot, hadde liten samanheng med tilførselskjelder i alle dei tre regionane.

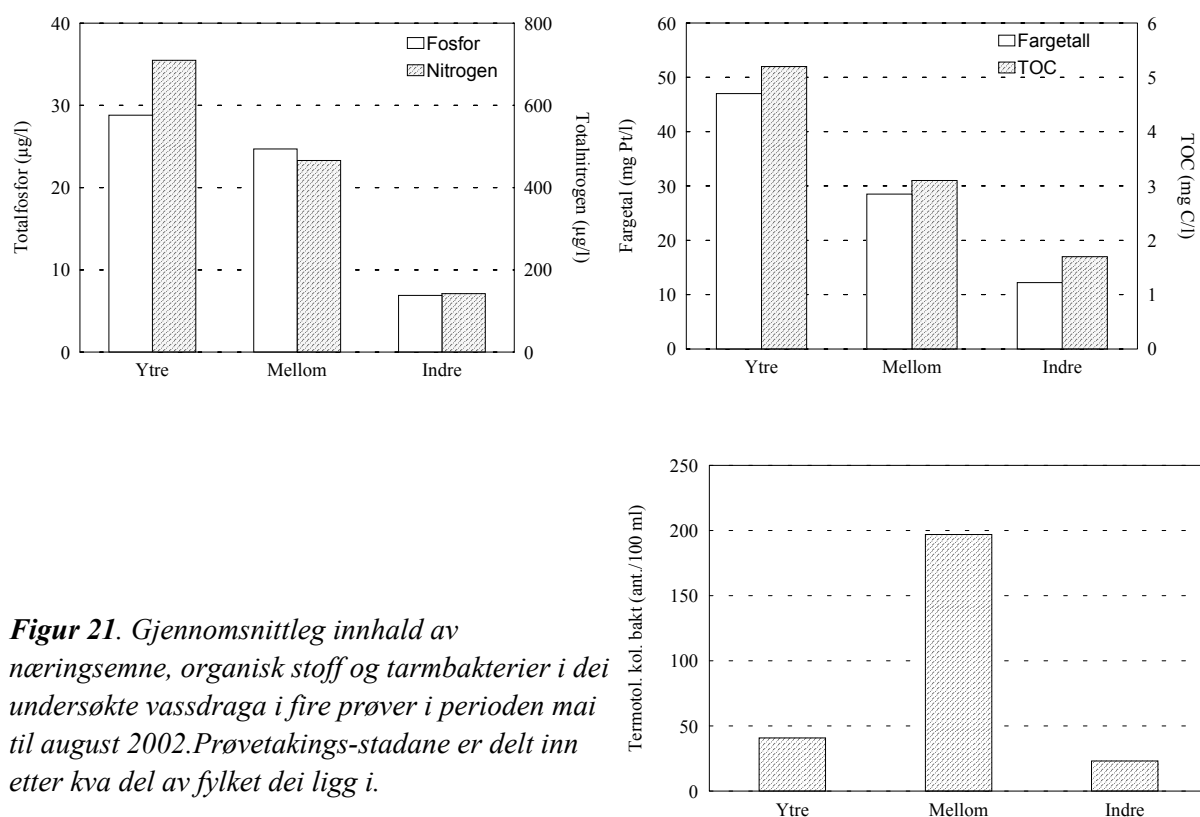
**Tabell 10.** Forklaringsverdi (i %) for kor mykje tilførselskjeldene betyr for vasskvaliteten i dei ulike regionane. Utrekningane er gjort med ANOVA, og inkluderer data frå 2000, 2001 og 2002. Tala i parentes viser kor mange stasjonar som ligg i kvar av dei tre regionane.

	Fosfor	Nitrogen	Farge	TOC	Tarmbakteriar
Tilførselskjelde i indre strøk (8)	5	8	2	1	11
Tilførselskjelde i midtre strøk (6)	35	54	47	47	24
Tilførselskjelde i ytre strøk (6)	40	56	55	31	10
Tilførselskjelde heile fylket (20)	25	31	24	20	7

## VASSKVALITET OG REGION

Vasskvaliteten i dei ytre strøka i Hordaland var dårlegare enn lenger inn i fylket (figur 21). Innhaldet av næring var signifikant høgare med ein gjennomsnittleg fosforkonsentrasjon på 29 : g/l og nitrogenkonsentrasjon på 710 : g/l. Innhaldet av organisk stoff var og høgast i dei ytre strøk, med eit gjennomsnittleg fargetal på 47 mg Pt/l og TOC-verdi på 5,2 : g/l.

Både næringsinnhaldet og innhaldet av organisk stoff var omlag fire gonger høgare i dei ytre enn i dei indre strøk. I dei midtre strøka var næringsinnhaldet og innhaldet av organisk stoff om lag midt mellom. Innhaldet av tarmbakteriar derimot var høgast i dei midtre strøka, men var og lågare i dei indre enn i dei ytre strøk.



**Figur 21.** Gjennomsnittleg innhald av næringsemne, organisk stoff og tarmbakterier i dei undersøkte vassdraga i fire prøver i perioden mai til august 2002. Prøvetakings-stadane er delt inn etter kva del av fylket dei ligg i.

Regionen sin betydning for vasskvaliteten var forskjellig for dei upåverka og dei påverka vassdraga (**tabell 11**). Med omsyn på dei upåverka vassdragsdelane var betydningen størst med omsyn på innhaldet av nitrogen og innhaldet av organisk karbon, der om lag 30 % av variasjonen kunne forklarast ut frå i kva del av fylket vassdraget ligg. For fosfor, fargetal og tarmbakterieinnhaldet hadde regionen minimal betydning. I dei ureina vassdragsdelane hadde regionen mykje større innverknad. For dei kloakkureina hadde regionen spesielt stor betydning med omsyn på innhald av næringsemne, og for dei landbrukspåverka var innhaldet av organisk stoff sterk påverka av kva for region dei låg i. Tarmbakterieinnhaldet var ikkje vesentleg påverka av regionen, berre for dei kloakkpåverka var det ein liten påverknad. Totalt sett hadde regionen størst innverknad på innhaldet av organisk stoff i vassdraga.

**Tabell 11.** Forklaringsverdi (i %) for kor mykje regionen betyr for vasskvaliteten i dei undersøkte vassdraga. Utrekningane er gjort med ANOVA, og inkluderer data frå 2000, 2001 og 2002. Tala i parentes viser kor mange stasjonar som inngår i kvar av dei tre påverknadsgruppene. Dei tre lokalitetane som er både kloakk og landbrukspåverka er ikkje vurdert alleine.

	Fosfor	Nitrogen	Farge	TOC	Tarm- bakterier
Upåverka (7)	8	27	7	31	11
Landbrukspåverka (8)	21	30	71	76	17
Kloakk (3)	65	73	54	66	45
Alle (20)	20	31	43	57	9

## DISKUSJON

Den vasskjemiske tilstanden er undersøkt på 20 stader i 10 ulike vassdrag i Hordaland fylke. Av dei undersøkte stadane var om lag 60 % næringsfattige (SFT klasse I og II; “Meget god” og “God” tilstand) medan om lag 20 % var svært næringsrike (klasse IV og V; “Dårlig” og “Meget dårlig” tilstand). Med omsyn på innhald av organisk stoff hadde og dei fleste stadane ein god vasskvalitet og ingen vart klassifisert i dårlegaste klasse. Tarmbakterieureining fann ein i dei fleste vassdraga, og her var det liten/moderat ureinng som dominerte (klasse II og III). Totalt sett hadde Modalsvassdraget beste vasskvaliteten i 2002, medan Mjåtveitvassdraget i Lindås kommune og i Nesttunvassdraget i Bergen kommune var dei to som var mest ureina. (Nærare omtale av dei ulike stadane finst lenger framme i rapporten.)

Prøvetakingsstadane i denne undersøkinga er vald slik at dei skal reflektere ulike typer ureiningsstasjonar; dei tilnærma upåverka områda der tilførsel frå urørd natur og langtransporterte ureiningar er einaste påverknadskjelde, dei landbrukspåverka og dei kloakkpåverka. Dei er og vald slik at dei skal reflektere ulike regionar i fylket, dei indre-, midtre og ytre strøk.

Både ulik region og ulike ureiningskjelder påverkar vasskvaliteten, og samtlege stader sett under eitt viser at for innhaldet av næringsemne har dei to faktorane omlag like stor innverknad (**tabell 12**). Med omsyn på annhald av organisk stoff har region størst innverknad, medan ingen av dei to faktorane har vesentleg innverknad med omsyn på tarmbakterieureininga.

**Tabell 12.** Forklaringsverdi (i %) for kor mykje tilførselskjeldene og regionen vassdraga ligg i betyrt for vasskvaliteten. Utrekningane er gjort med ANOVA, og inkluderer alle 20 stasjonane og innsamla data frå 2000, 2001 og 2002.

	Fosfor	Nitrogen	Farge	TOC	Tarmbakteriar
Påverknadskjelde	25	31	24	20	7
Region	20	31	43	57	9

### Påverknadskjelde og vasskvalitet

Påverknadskjeldene hadde innverknad på vasskvaliteten, og dei upåverka hadde signifikant lågare konsentrasjonar enn dei landbrukspåverka ( $p < 0,03$ ) med omsyn på både næring og organisk stoff (Anova og Tuckey-test). Dei upåverka hadde og lågare konsentrasjonar enn dei kloakkpåverka, men her var ikkje forskjellane signifikante.

I dei upåverka vassdraga var vasskvaliteten god med konsentrasjoner av både næringsemne og organisk stoff på nivå med det som er rekna som naturtilstanden i fylket (Johnsen mfl. 1992, Bjørklund og Johnsen 1997 b). Landbrukspåverknad var årsak til meir ureining i vassdraga enn kloakkpåverknad, spesielt med omsyn på næringsinnhald. Innaldet av organisk stoff var om lag likt med omsyn på landbruks- og kloakkureining, medan kloakkureining ga høgare tarmbakterieureining i 2002.

Effekta av slik lokal ureining var ikkje lik i heile fylket. I dei indre strøka var det liten effekt av lokal ureining. Dette skuldast at dei tre vassdraga i indre strøk (Steinsdals-, Eksingedals-, og Steinslandsvassdraget) alle er relativt store, har stor vassføring og hovuddelen av bebyggelse og landbruk ligg i dei nedre delar ved utløpet til sjøen. Stor vassføring gjer at tolegrensa for tilførselar er relativt høg, og det skal difor store tilførselar til for å få merkbare utslag på vasskvaliteten. I dei midtre og ytre strøka var effekta av lokal ureining større, og 30-50 % av variasjonen i vasskvalitet med omsyn på næring og organisk stoff kunne forklarast ut frå tilførselskjelder. Dei fleste vassdraga i dei ytre og midtre strøka er små og nedbørmengdene er mindre enn i dei indre strøka, noko som gjev relativt låg vassføring. Nedbørfelta er og stort sett lågtliggjande og ein finn busetnad og landbruk langs det meste av vassdraget. Belastning i høve til tolegrensa er dermed mykje høgare i vassdraga i dei midtre og ytre strøka.

Med omsyn på tarmbakterieinnhaldet hadde ureiningstype liten betydning for effekta på vasskvaliteten. Dette skuldast den store variasjonen ein finn i tilførselene frå landbruket både med omsyn på mengd, varigheit og tidspunkt. Kvar husdyra beiter og til kva tidspunkt det vert gjødsla med husdyrmøkk,- både med omsyn på tidspunkt på året og nedbør, er eit par faktorar som gjer samanlikning mellom vassdraga vanskeleg. Det er difor ikkje uventa at denne faktoren ikkje gjev klare utslag. I tillegg er både landbruk og kloakk teke med her, og tilførselane frå desse vil ha ulik verknad ved nedbør, og difor gje dårleg utslag med omsyn på dei statistiske berekningane.

## Region og vasskvalitet

Det var og stor forskjell på vasskvaliteten i dei ulike regionane i fylket. Dei ytre strøka hadde det klart høgaste innhaldet av både næringsemne og organisk stoff og det var ein avtagande gradient frå ytre til indre strøk med omsyn på samtlege parametarar. Skilnaden var signifikant ( $p < 0,006$ ) med omsyn på samtlege parametarar for samtlege regionar (ANOVA og Tuckey-test). I dei indre strøk var fosforinnhaldet om lag 7 : g/l, medan det i dei ytre strøk var omlag fire gonger høgare. Også med omsyn på organisk stoff var skilnaden omlag like stor. Innhaldet av tarmbakterier viste derimot eit anna mønster, der var innhaldet høgast i dei midtre strøk og skilnaden var signifikant berre mellom indre og midtre strøk.

Ein viktig årsak til denne regionsgradienten er at jordsmonnet er rikare lenger ut mot kysten enn i dei indre områda som ofte består av høgfjell. Difor finn ein og meir landbruk og dyrka områder i dei ytre strøk. Også busetnaden er vanlegvis større nærare kysten. Det vert difor ei blanding av ulikt naturgrunnlag og ulikt busetnadsmønster som gjev utslag på vasskvaliteten i dei ulike regionane. I ei tidlegare samanstilling av vasskvalitet i fylket fann ein og same mønster; vassdraga i dei indre strøka var mindre næringsrike enn i dei ytre strøka (Bjørklund og Johnsen 1997 b).

Regionen sin betydning for vasskvaliteten var forskjellig for dei upåverka og dei påverka vassdraga. I dei upåverka vassdraga var verknaden størst med omsyn på nitrogen og organisk karbon der om lag 30 % av variasjonen kunne forklarast ut frå i kva del av fylket vassdraget ligg. For fosfor, fargetal og tarmbakterieinnhaldet hadde regionen minimal betydning. Verknaden av ulik region på vasskvaliteten er eit mål på kor mykje det ulike natugrunnlaget, samt ulike nedbør og værførehal verkar inn på vasskvaliteten. I dei ureina vassdragsdelane hadde regionen mykje større innverknad. I dei landbrukspåverka vassdraga var veknaden av ulik region størst med omsyn på innhald av organisk stoff, for dei kloakkpåverka vassdraga var verknaden størst med omsyn på næringsemne.

## Mellomårsvariasjon i vasskvalitet

Undersøkelsene i 2002 utgjør tredje året på rad med denne overvakinga, og ein kan difor etter kvart sjå på mellomårsvariasjonar i vasskvaliteten. Vasskvaliteten vil alltid variere noko mellom ulike år, og naturleg variasjon skuldast ulike klimatiske tilhøve mellom år. Dette vil føre til ulik vassføring og ulik avrenning, noko som kan ha stor innverknad på vasskvaliteten. Endringar i kloakkutslepp eller i tilsig frå landbruk kan anten forsterkast eller dempast av ulikt klimaregime. Når ein skal vurdera årsaken til ei endring i vasskvalitet er det difor viktig å kjenne til begge.

Vasskvaliteten ved dei undersøkte lokalitetane i 2002 vart samanlikna med vasskvaliteten i dei to føregåande undersøkingane i 2000 og 2001 samt med alle andre tidlegare målingar.

Samla sett har det ikkje vore nokon signifikant endring for innhald av fosfor eller nitrogen i vassdraga dei siste tre åra. For innhaldet av organisk stoff derimot, var det ein generell trend at konsentrasjonane var lågare i 2002 enn i 2001, men at innhaldet er omlag som i 2000. Dette gjaldt for både fargetalet ( $p = 0.009$ , Anova) og innhaldet av organisk karbon (TOC) ( $p=0.000$ , Anova). Innhaldet av tarmbakterier var og lågare i 2002 ( $p = 0.008$ , Anova). Mindre nedbør før prøvetaking i 2002 kan vere ein årsak til mindre tilførsler av organisk stoff og tarmbakterier til vassdraga avdi arealavrenninga var mindre.

I dei kloakkpåverka, dei landbrukspåverka og dei kloakk-og landbrukspåverka vassdraga, var det heller ikkje nokon signifikante skilnader i næringsemne dei siste tre åra. Heller ikkje med omsyn på fargetal var det nokon signifikant skilnad mellom dei tre undersøkte åra, men med omsyn på TOC var innhaldet i 2002 signifikant lågare enn i 2001 ( $p = 0.000$ , Anova) men omlag som i 2000. Innhaldet av tarmbakterier var og lågare i 2002, men forskjellene var ikkje signifikante ( $p= 0.07$ , Anova).

Med omsyn på samanhengen mellom nedbør og dei ulike parametra, var tarmbakterieinnhaldet og innhaldet av organisk stoff best korrelert til totale nedbørmengder dei to siste dagane før prøvetaking medan næringsinnhaldet var best korrelert til nedbøren siste

## LITTERATUR REFERANSAR

- Bjørklund, A. & G.H.Johnsen 1994.** Tiltaksorientert overvåking i 1993 - 1994 av Modalsvassdraget, Modalen i Hordaland.  
*Rådgivende Biologer, rapport 129, 49 sider, ISBN 82-7658-034-3*
- Bjørklund, A., G.H.Johnsen & A.Kambestad 1994.** Miljøkvalitet i vassdragene i Bergen, status 1993.  
*Rådgivende Biologer, rapport 110, 156 sider. ISBN 82-7658-024-6*
- Bjørklund, A.E. & G.H.Johnsen 1995.** Tilstandsbeskrivelse av Fjells-vassdraget, Fjell kommune i Hordaland. *Rådgivende Biologer, rapport 152, 31 sider. ISBN 82-7658-048-3.*
- Bjørklund, A.E. 1996.** Tiltaksorientert overvåking av Eikangervassdraget, i Lindås kommune, Hordaland. *Rådgivende Biologer as. rapport 220, 47 sider. ISBN 82-7658-094-7*
- Bjørklund, A.E. & Johnsen, G.H. 1997 a.** Tiltaksorientert overvåking av Osvassdraget, Os kommune i Hordaland.  
*Rådgivende Biologer as. rapport 276, 40 sider. ISBN 82-7658-139-0.*
- Bjørklund, A.E. & G.H. Johnsen 1997 b.** Tilstand og status med hensyn på eutrofiering i vassdrag i Hordaland 1997. *Rådgivende Biologer, rapport 301, 22 sider, ISBN 82-7658-162-5*
- Bjørklund, A.E., G.H. Johnsen & S. Kålås 1997.** Overvåking av vannkvalitet og ungfisk av laks og sjøaure i Steinsdalsvassdraget i Kvam herad, Hordaland i 1997.  
*Rådgivende Biologer as. rapport 282, 53 sider ISBN 82-7658-143-9*
- Bjørklund, A.E. & E.Brekke, 2000.** Vannkjemisk tilstand utvalgte vassdrag i Hordaland.  
*Rådgivende Biologer as. rapport nr. 436, 114 sider, ISBN 82-7658- 288-5*
- Bjørklund, A.E. & G.H. Johnsen, 2001.** Overvåking av eutrofieringsvasskvalitet i Hordaland 2001.  
*Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 528, 39 sider, ISBN 82-7658-355-5.*
- Hellen, B.A. & G.H.Johnsen 1997.** Tilstanden i Eksingedalsvassdraget 1995.  
*Rådgivende Biologer as. rapport 259, 48 sider. ISBN 82-7658-133-1*
- Johnsen, G.H. 1995.** Grunnlag for utarbeidelse av Hovedplan for avløp i Meland kommune  
*Rådgivende Biologer, rapport 148, 65 sider. ISBN 82-7658-047-5*
- Johnsen, G.H, G.B. Lehmann & A.E. Bjørklund, 1992.** Tilstand og status for vatn og vassdrag i Hordaland. *Rådgivende Biologer as. rapport 62, 74 sider. ISBN 82-7658-004-1*
- Johnsen, G.H, & A.E. Bjørklund, 2001.** Overvåking av eutrofieringsvasskvalitet i Hordaland 2000.  
*Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 490, 40 sider, ISBN 82-7658-336-9.*



- Kambestad, A. & G.H. Johnsen 1989.** Tilstandsvurdering av Steinsdalsvassdraget i Kvam, vannkvalitet og forurensing. *Rådgivende Biologer rapport nr 18, 28 sider.*
- Kålås, S, B. A. Hellen & K. Urdal 1999.** Ungfiskundersøkingar i 6 elvar med bestandar av anadrom laksefisk i Hordaland i 1998.  
*Rådgivende Biologer as, rapport 415, 78 sider, ISBN 82-7658-328-8*
- Løvhøiden, F. 1993.** Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1988-90. -  
*NINA Oppdrags-melding 156: 1-58.*
- NVE 1987.** Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930 - 31.8.1960.  
*NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 1.*
- SFT 1986** Oselvvassdraget, Basisundersøkelser 1982-1984. *Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 261 / 86, 167 sider.*
- SFT 1995 a** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994.  
*Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 628/95.*
- SFT 1995 b.** Miljømål for vannforekomstene. Forventet naturtilstand.  
*Statens forurensningstilsyn - veiledning nr. 95:04. ISBN 82-7655-260-9, 43 sider.*
- SFT 1996.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1995.  
*Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 671/96, 193 sider.*
- SFT 1997 a.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - effekter 1996.  
*Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 710/97. TA-1481/1997.*
- SFT 1997 b.** Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.  
*Statens forurensningstilsyn - veiledning nr. 97:04. ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.*
- Tøsdal, O. & Klyve, S. 1991.** Tilstandsrapport for Eikangervassdraget 1989-91.  
*Lindås kommune, 91 sider og vedlegg.*

