



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Overvaking av eutrofieringsvasskvalitet i Hordaland 2001

**FORFATTERE:**

Annie Elisabeth Bjørklund & Geir Helge Johnsen

**OPPDRAKSGIVER:**

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

**OPPDRAGET GITT:**

mai 2001

**ARBEIDET UTFØRT:**

2001-2002

**RAPPORT DATO:**

12. desember 2001

**RAPPORT NR:**

528

**ANTALL SIDER:**

39

**ISBN NR:**

ISBN 82-7658- 355-5

**EMNEORD:**

- Eutrofieringsvasskvalitet  
- Vassdrag  
- Hordaland fylke

**SUBJECT ITEMS:**

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082  
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). 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 med noko redusert omfang slik at prøvetakinga vart redusert frå fem til fire gonger og dei to prøvetakingsstadane på Bømlo vart utelatt.

Denne føreliggjande undersøkinga omfattar innsamling og rapportering av resultatane frå månadlege vassprøver frå vassdrag i Hordaland frå mai/juni til september 2001. Prøvetakingspunktane er identisk med dei som vart undersøkt i 2000, bortsett frå dei to stadane på Bømlo. Prøvetakingsstadane i overvakingssystemet er stader der det frå tidlegare fantest nyare undersøkingar av vasskvalitet, og der klassifisering av bidraga frå dei ulike kjeldene for tilførsel 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 fortolkning av resultatane frå einstilte undersøkingar i fylket. Vidare vil dei involverte kommunane kunne nytte resultatane til å følgje eventuelle effektar av utførte tiltak i vassdraga. Undersøkingane vil dessutan utgjere det referansegrunnlaget ein i dag manglar for dei konkrete resipientvurderingane kommunane får utført.

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

Bergen, 12. desember 2001

## INNHALD

Føreord .....	2
Innhald .....	2
Samandrag .....	3
Innleiing .....	4
Dei utvalde lokalitetane .....	6
Prøvetakinga 2001 .....	7
Omtale av vassdraga .....	8
Diskusjon .....	32
Litteratur referansar .....	38

## SAMANDRAG

*BJØRKLUND, A.E. & G.H. JOHNSEN, 2001. Overvaking av eutrofieringsvasskvalitet i Hordaland 2001 Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 528, 39 sider, ISBN 82-7658-355-5.*

Til saman 20 elvepunkt i ti vassdrag i Hordaland er undersøkt med omsyn på næringsinnhald, organisk stoff og tarmbakterier. Det vart teke prøvar fire gonger i perioden mai/juni til september 2001. Prøvetakingsstadane var plukka ut slik at dei i hovudsak reflekterte tre ulike typer ureiningsituasjonar: dei upåverka (naturgrunnlaget), dei kloakkpåverka og dei landbrukspåverka. Stadane var og plukka ut for å dekke opp ulike delar av fylket; dei indre,- dei mellomliggende og dei ytre strøka. Resultata er samastilt for å prøve å sjå på regionale og årsaksmessige variasjonar i vasskvaliteten i fylket, og i tillegg er det ein presentasjon av utvekling og tilstand i dei einskilte vassdraga. Då det nå er andre året med denne overvakinga, er det og sett på mellomårsvariasjonar i vasskvaliteten.

Dei landbrukspåverka vassdraga var dei mest ureina, medan dei kloakkpåverka var noko mindre ureina. Dette gjaldt både med omsyn på innhald av tarmbakteriar, næring og organisk stoff. I dei upåverka var innhaldet av dei ulike stoffane svært låg og tilstanden var omlag som forventa naturtilstand. Mest ureina var vassdraga som var ureina av både kloakk og landbruk. Menneskjeleg påverknad gav meir ureining i vassdraga i dei ytre og midtre delane av fylket enn i dei indre. Ein årsak til dette er at det relativt sett er meir busetnad og landbruk i desse nedbørfelta.

Det var likevel ikkje berre menneskeleg påverknad som hadde innverknad på vasskvaliteten. Det var og ein samanheng mellom vasskvalitet og i kva for region av fylket dei ulike vassdraga låg. Både næringsinnhaldet og innhaldet av organisk stoff var høgare i dei ytre- og mellomliggende deler av Hordaland enn i dei indre delane av fylket. Dette skuldast mellom anna at naturgrunnlaget er ulikt av di både berggrunn og jordsmonn er ulik i dei indre, midtre og ytre strøka, samt at vassdrag med nedbørfelt under den marine grensa alltid har eit høgare innhald av næringsemne og organisk stoff. For det andre har vassdraga i dei indre strøka høgare tålegrense for tilførsel av di dei har større vassføring.

Kombinasjonen av eit ulikt naturgrunnlag, ei lågare tålegrense og at det relativt sett meir er busetnad og landbruk i nedbørfelta til vassdraga i dei ytre delane av fylket, gjorde at vasskvaliteten der var dårlegare totalt sett.

Mellomårsvariasjonen i vasskvalitet var og undersøkt. Det var ingen vesentleg skilnad på dei påverka lokalitetane i 2000 og 2001. I dei upåverka derimot, var innhaldet av organisk stoff atskilleg høgare i 2001. Skilnaden var signifikant for TOC, men ikkje for fargetalet. Med omsyn på næringsemne eller innhald av tarmbakterier var det ingen skilnad.

## 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 miljøvernavdeling, 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 er 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 forhold. Geologi, topografi og klima er avgjerande i eit vassdrag som ikkje er utsett for menneskeleg påverknad. Dei fleste vassdraga er i dag i tillegg påverka av tilførsler frå kloakk, landbruk, industri, transport og liknande, noko som i varierende grad gjev endring i vasskvaliteten. Tarmbakterieureining, auka innhald av næringssalt 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 tilførsler frå uberørt natur. Naturgrunnlaget er eit resultat av samansetjinga til berggrunnen, næringsrikheita til 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). 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 område. Med omsyn på næringsinnhaldet vil dette og vere høgare i vassdrag der ein stor del av nedbørfeltet ligg under marin grense. Den marine grensa i Bergensområdet er på om lag 60 moh, med noko lågare grense lenger sør og noko høgare grense lenger nord. Innover i landet aukar ho også, og inst i Hardangerfjorden er ho på omlag 100 m. Vassdrag med nedbørfelt under den marine grensa vil ha eit naturleg høgare innhald av både fosfor og nitrogen. Naturgrunnlaget med omsyn på næringsemne er gjennomgått i to tidlegare rapportar om vasskvalitet i vassdrag i Hordaland (Johnsen mfl. 1992, Bjørklund og Johnsen 1997 b), men kort oppsummert er naturgrunnlaget om lag:

Grunnfjellsregionane i fylket .....	2-6 $\mu\text{P/l}$ og 100-150 $\mu\text{N/l}$
Områda med Bergensbuene frå den kaledonske fjellkjedefoldinga .....	4-12 $\mu\text{P/l}$ og 150-300 $\mu\text{N/l}$
Områda med kambrosilurbergartar .....	2-6 $\mu\text{P/l}$ og 150-300 $\mu\text{N/l}$
Nedbørfelt under den marine grensa .....	opp mot 10-11 $\mu\text{P/l}$ og 400 $\mu\text{N/l}$

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 utrekna til om lag 10 - 30 kg fosfor pr. km<sup>2</sup> 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 lekkasje av nitrogen til vassdraga.

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

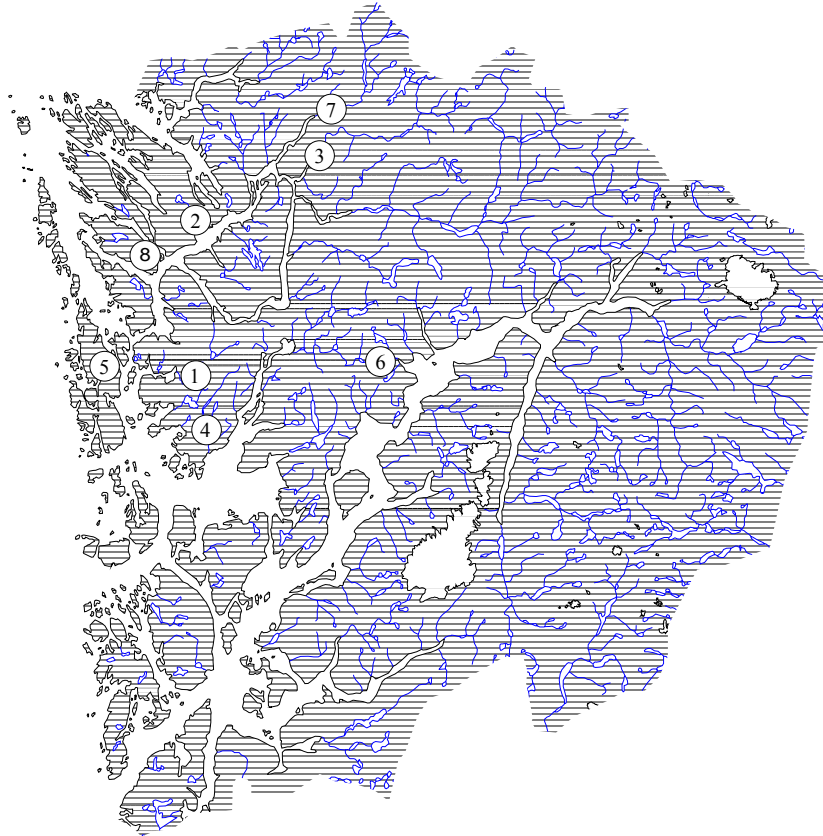
**Vêrforholda** er og svært viktige for vasskvaliteten. I vassdrag som får størstedelen av tilførselene med avrenning frå nedbørfeltet, som til dømes upåverka vassdrag og landbrukspåverka vassdrag, vil eit år med mykje og styrtprega regn kunne gje større tilførselar enn eit år med lite regn. I eit vassdrag som får det meste av tilførselene som direkte tilsig, til dømes kloakktilsig eller tilsig frå siloar eller gjødselkjellarar, vil mykje regn verke fortynnande på tilførselene, og vasskvaliteten vil verte betre. 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 2001 åtte vassdrag med til saman 20 målepunkt frå ulike delar av fylket. 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. Stasjonsnettet er synt i tabellen nedanfor og i kart på neste side. Dei to lokalitetane på Bømlo fra 2000 er utelatt då det var vanskeleg og få organisert prøvetakinga der.

**Tabell 1.** Utvalde vassdrag og prøvetakingspunkt for overvakinga i 2001.

VASSDRAG	MÅLEPUNKT	HOVUDTYPE PÅVERKNAD	REGION	SISTE REFERANSE
Nesttunvassdraget i Bergen kommune	Innløp Myrdalsvatn frå nordaust	“upåverka”	MELLOM	Oppsummert i RB-rapport nr 245 frå 1996
	Nesttunelv før samløp elv frå Grimevatn	“kloakk”		
	Innløp Nesttunvatn frå Sædalen	“landbruk”		
Eikangervassdraget i Lindås kommune	Innløp Vikavatnet	“landbruk”	YTRE	RB-rapport nr 220 frå 1996
	Utløp til Eikangervåg	“landbruk”		
Eksingedalsvassdraget i Vaksdal kommune	Ekso over Gullbrå	“upåverka”	INDRE	RB-rapport nr 259 frå 1997
	Ekso innløp Nesevatnet	“landbruk”		
	Ekso ved utløp til fjorden	“landbruk”		
Oselva i Bergen og Os kommunar	Inst i Haugsdalen	“upåverka”	MELLOM	RB-rapport nr 276 frå 1997
	Vallaelva	“landbruk”		
	Før utløp sjø ved Osøyo	“kloakk +landbruk”		
Fjellsvassdraget i Fjell kommune	Elv frå Eidesvatnet	“upåverka”	YTRE	RB-rapport nr 152 frå 1994
	Før utløp til Fjellspollen	“kloakk”		
Steinsdalsvassdraget i Kvam kommune	Røyro ved Røyri	“upåverka”	INDRE	RB-rapport nr 282 frå 1997
	Ved Neteland	“kloakk”		
	Utløp til Movatnet	“landbruk”		
Moelvi i Modalen kommune	Utløp Steinslandsvatnet	“upåverka”	INDRE	RB-rapport nr 129 frå 1994
	Før utløp til Mofjorden	“upåverka”		
Mjåtveitvassdraget i Meland kommune	Utløp Dalevatnet	“landbruk”	YTRE	RB-rapport nr 148 frå 1994
	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 Mødalen,            |
| 4) Oselven i Bergen og Os,          | 8) Mjåtveitvassdraget i Meland, |

**Fig**

Utvalde vassdrag med prøvetakingspunkt ved overvakinga i 2001.

u r I .

## PRØVETAKINGA I 2001

Prøvetakinga i 2001 vart sett i gang i slutten av mai, og det vart samla inn månadlege prøver fram til og med september. Programmet vart noko avkorta av di prosjektrammene vart avkorta, og dei månadlege prøvene vart denne gongen samla inn innanfor ei periode på om lag ei veke.

Dei temperaturremmesige tilhøva i Hordaland sommaren og hausten 2000 var prega av at juni var noko kaldare enn normalt, medan det frå juli til oktober var høgare temperatur enn normalt (DNMI). Størst var skilnaden i oktober med ein snitt-temperatur 2 / over normalen. Nedbørmengdene var spesielt låge i september, då det berre var om lag 50 % av normalen i fylket. I august derimot regna det relativt mykje, rundt 150 % av normalen. Ettersom prøvetakinga vart spreidd over fleire dagar denne gongen, er nedbørmengdene ført opp under det einstilte vassdraget.

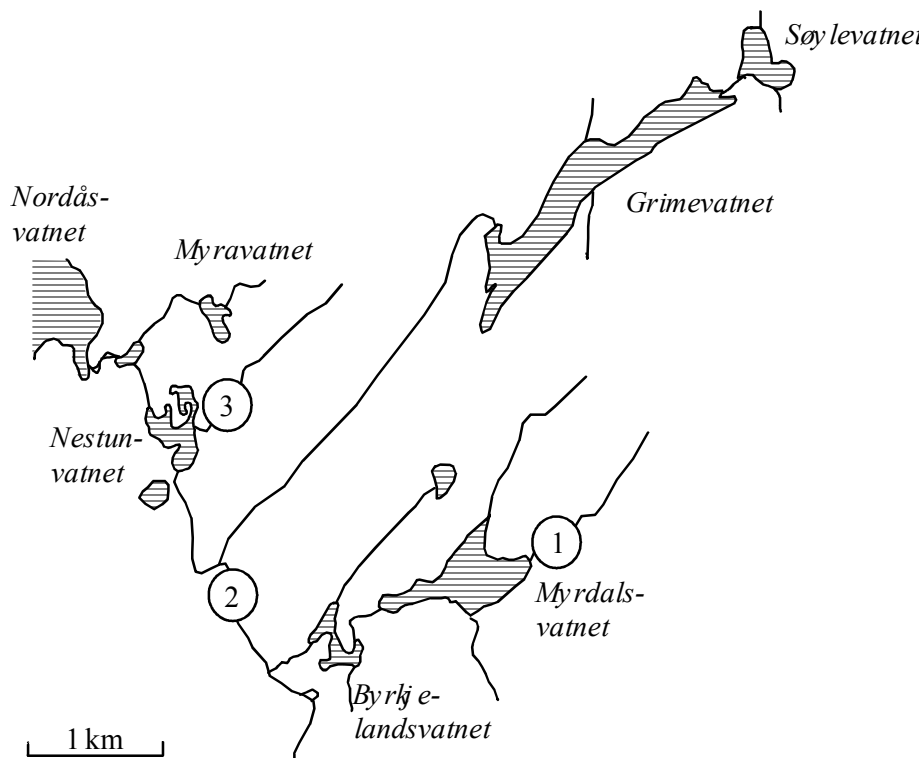
Dei vasskjemiske prøvaner er analysert av det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS. Alle analysane er utført i høve til Norsk Standard, og usikkerheita ligg innanfor  $\pm 10\%$ .

## 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 middelavrenning 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 store delar av vassdraget, medan det er landbruksaktivitet hovudsakleg i dei øvre delane og langs innløpselva til Nesttunvatnet frå Sødalen (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 vert det gjennomført eit årvisst undersøkingsprogram for å vurdere omfanget av kloakkureining til vassdraga i Bergen kommune. Programmet består 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.

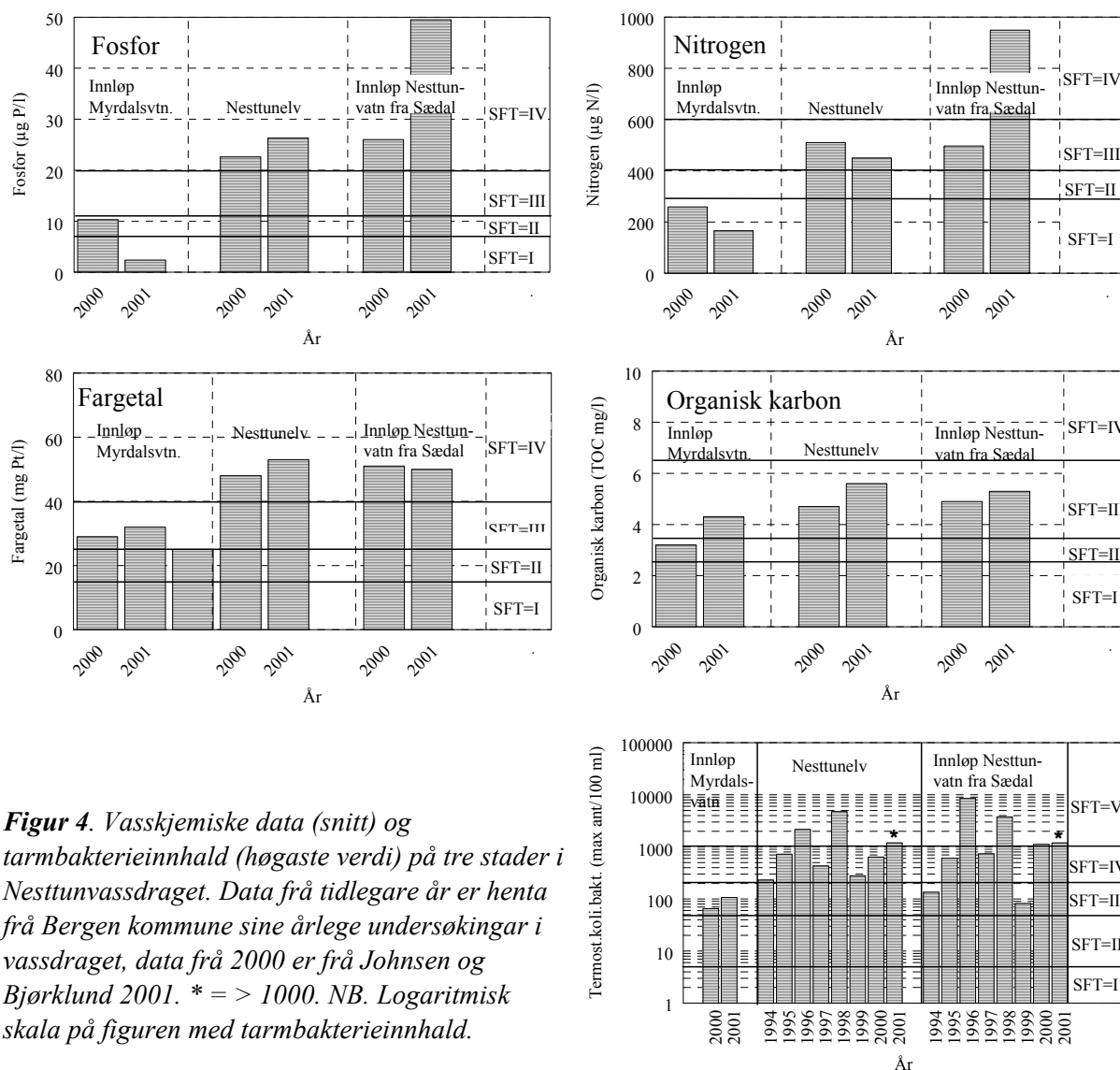


**Figur 3.** Kart over dei sentrale delar av Nesttunvassdraget med prøvetakingsstasjonane for denne overvakinga.



## RESULTAT 2001 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 tilførslar frå kloakk og landbruk. I elva frå Sædalen var innhaldet av næringsemne spesielt høgt i 2001. Dette skuldast i stor grad mykje ureining i elva ved prøvetakinga i byrjinga av juni. Det regna då svært mykje natta før prøvetakinga, etter ei forutgåande periode med tørt vær. Kort oppsummert var næringsinnhaldet lågare i 2001 enn i 2000 i dei upåverka vassdragsdelane og høgare 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 2000 er frå Johnsen og Bjørklund 2001. \* = > 1000. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

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

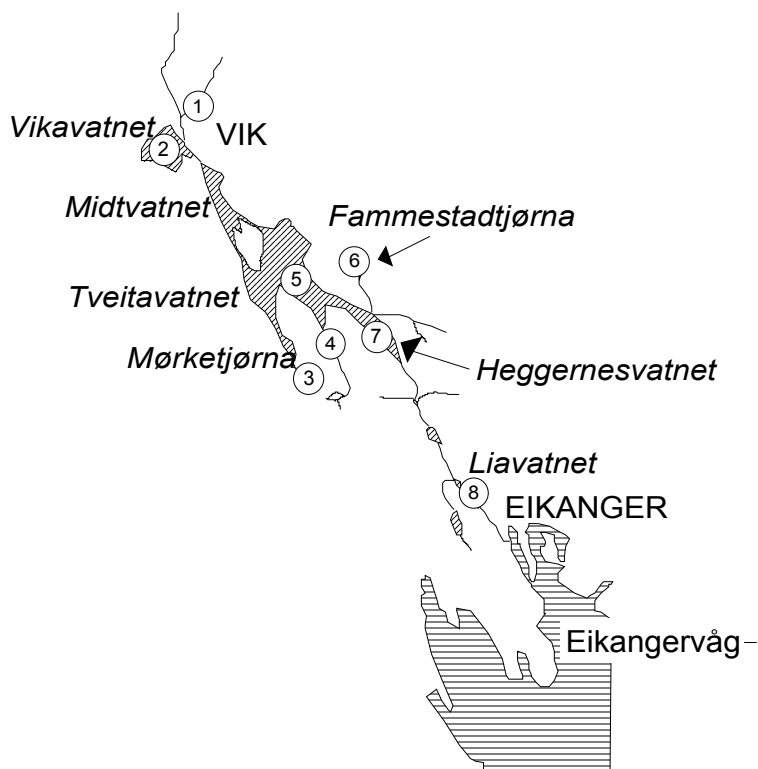
**Tarmbakterieureininga** auka sterkt nedover i vassdraget. I den upåverka delen var det vanlegvis berre små mengder tarmbakteriar, bortsett frå i juni då mengdene var middels høge. Kloakktilførslar til Nesttunelva og landbruksavrenning til elva frå Sædalen gav svært stor ureining (klasse V). På alle stadane var det mest tarmbakterieureining i juni då det regna mykje like før prøvetakinga, medan det var klart lågast i september då det ikkje regna. Mengda ureining var ikkje vesentleg ulik det ein har påvist tidlegare.

**Tabell 2.** Analyseresultat frå Nesttunvassdraget i Bergen kommune i 2001.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Orto-fosfat : g P/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Innløp	6. juni	19	41	< 2	< 4	334	5.05	107
Myrdals- vatn frå nord aust	10. juli	5	29	< 2	< 4	152	4.37	42
	13. aug.	7	35	< 2	< 2	113	4.96	8
	19. sept.	0	21	< 2	3	166	2.94	0
Nesttunelv før samløp elv frå Grimevatn	6. juni	19	38	12	32	659	4.33	> 1000
	10. juli	5	49	2	27	573	5.43	205
	13. aug.	7	63	7	27	503	6.61	360
	19. sept.	0	62	5	19	450	6.2	48
Innløp Nesttunvatn frå Sædalen	6. juni	19	52	61	104	903	5.13	> 1000
	10. juli	5	52	14	28	551	5.54	430
	13. aug.	7	67	19	27	517	7.02	1100
	19. sept.	0	29	30	39	949	3.68	114

## EIKANGERVASSDRAGET I LINDÅS

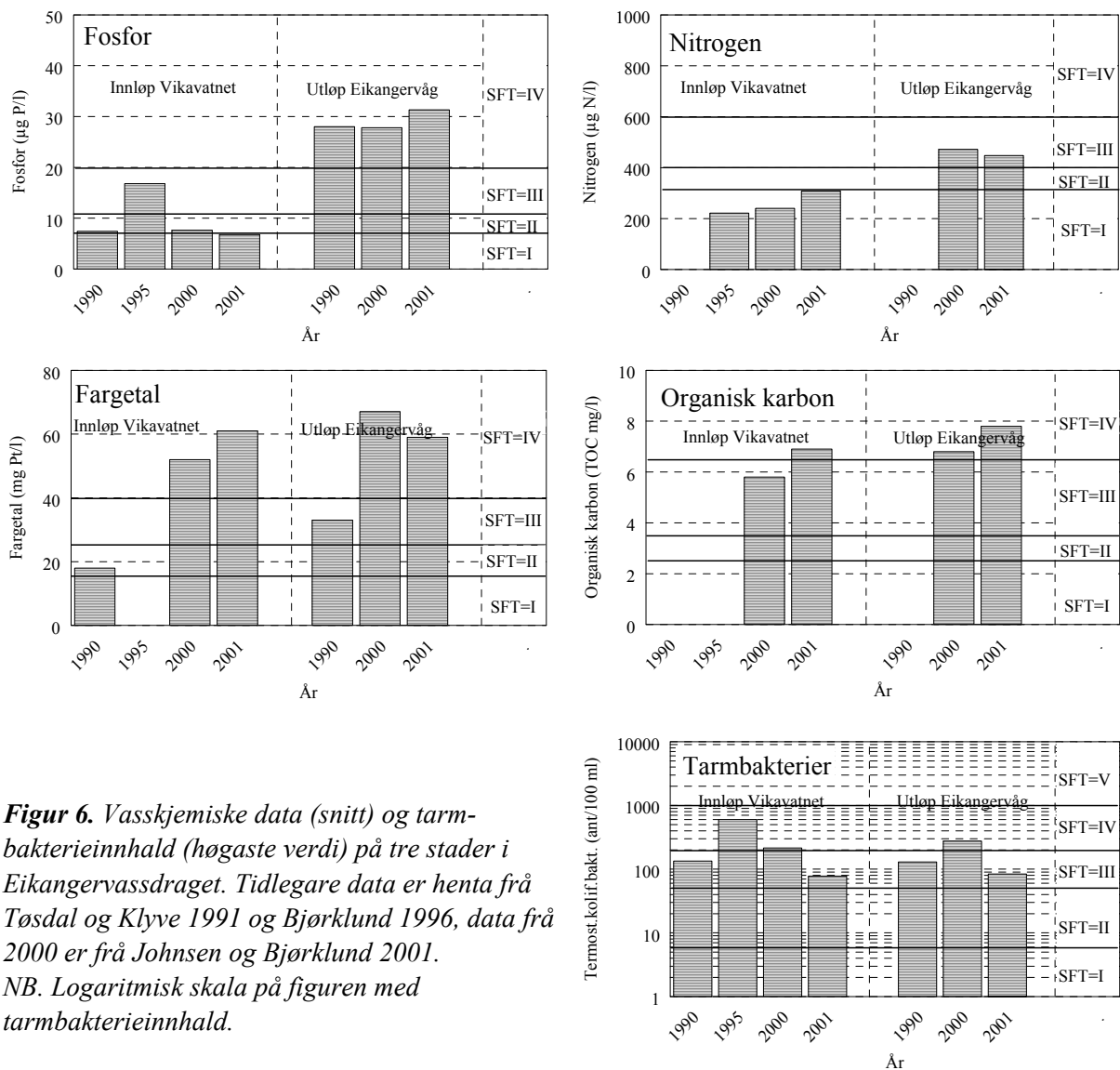
Eikangervassdraget ligg i Lindås kommune og har utløp sørover til Eikangervågen i Osterfjorden (**figur 5**). Vassdraget er omlag 10 km langt og har eit nedbørfelt på 24 km<sup>2</sup>. Det er busetnad og omfattande landbruksaktivitet langs store delar av vassdraget. Det øvste målepunktet drenerer i 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 prøvetaksstasjonane frå 1991 og 1995 innteikna. Berre målepunkta 1 og 8 inngår i denne overvakinga.

### RESULTAT 2001 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** i Vikaelva, i den øvre delen av Eikangervassdraget, var lågt ved prøvetakinga i 2001. 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 6,8 µg P/l. Ved utløpet til sjøen var vassdraget næringsrikt (klasse IV for fosfor og klasse III for nitrogen). Samanlikna med tilstanden i 2000 var det ikkje noko generelt variasjonsmønster for innhald av næringsemne.



**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 2000 er frå Johnsen og Bjørklund 2001. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

**Innhaldet av organisk stoff** var høgt på dei to undersøkte stadane i vassdraget (klasse IV for både fargetal og TOC), og det var ikkje nokon generell auke med aukande landbruksureining nedover i vassdraget. Dette kan tyde på at det er ein del tilsig frå myr spesielt til dei øvre delar. Stort sett viste dei undersøkte parametrane at innhaldet av organisk stoff var høgare i 2001 enn i 2000; fargetalet var høgare på begge stader, medan TOC var høgare berre ved innløpet til Vikavatnet.

**Tarmbakterieinnhaldet** varierte mykje, og var generelt sett høgare oppe enn nede. Den høge ureiniga 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 i stor grad vise dei lokale tilhøva i eit vassdrag som dette med mange innsjøar med lang opphaldstid på vatnet. Innhaldet av tarmbakterier var generelt sett lågare i 2001 enn i 2000, noko som truleg skuldast at det var lite regn før prøvetakingane i dette vassdraget i 2001.

**Tabell 3.** Analyseresultat frå Eikangervassdraget i Lindås kommune 2001.

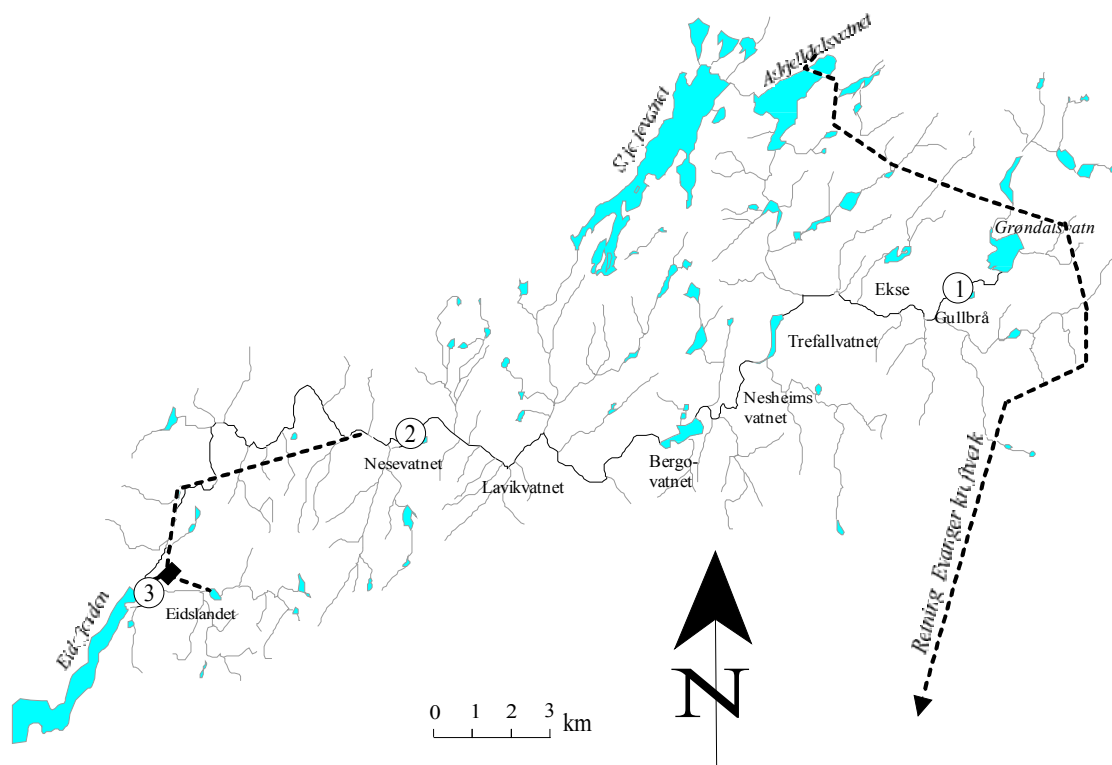
Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Orto-fosfat : g P/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Innløp	4. juni	0	49	3	7	416	4.55	22
Vika- vatnet	2. juli	1	93	3	7	322	8.1	78
	14. aug.	16	37	< 2	5	217	9.28	36
	12. sept.	0	64	5	8	278	5.82	4
Utløp til Eikanger- våg	4. juni	0	49	6	16	411	5.48	4
	2. juli	1	67	13	45	532	7.23	10
	14. aug.	16	36	19	37	427	10.1	84
	12. sept.	0	83	18	27	421	8.33	27

## 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 magasinane 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 regulerede magasinane øvst i vassdraget og heilt ned til Eidslandet. Det totale nedbørfeltet etter regulering er på 290 km<sup>2</sup>.

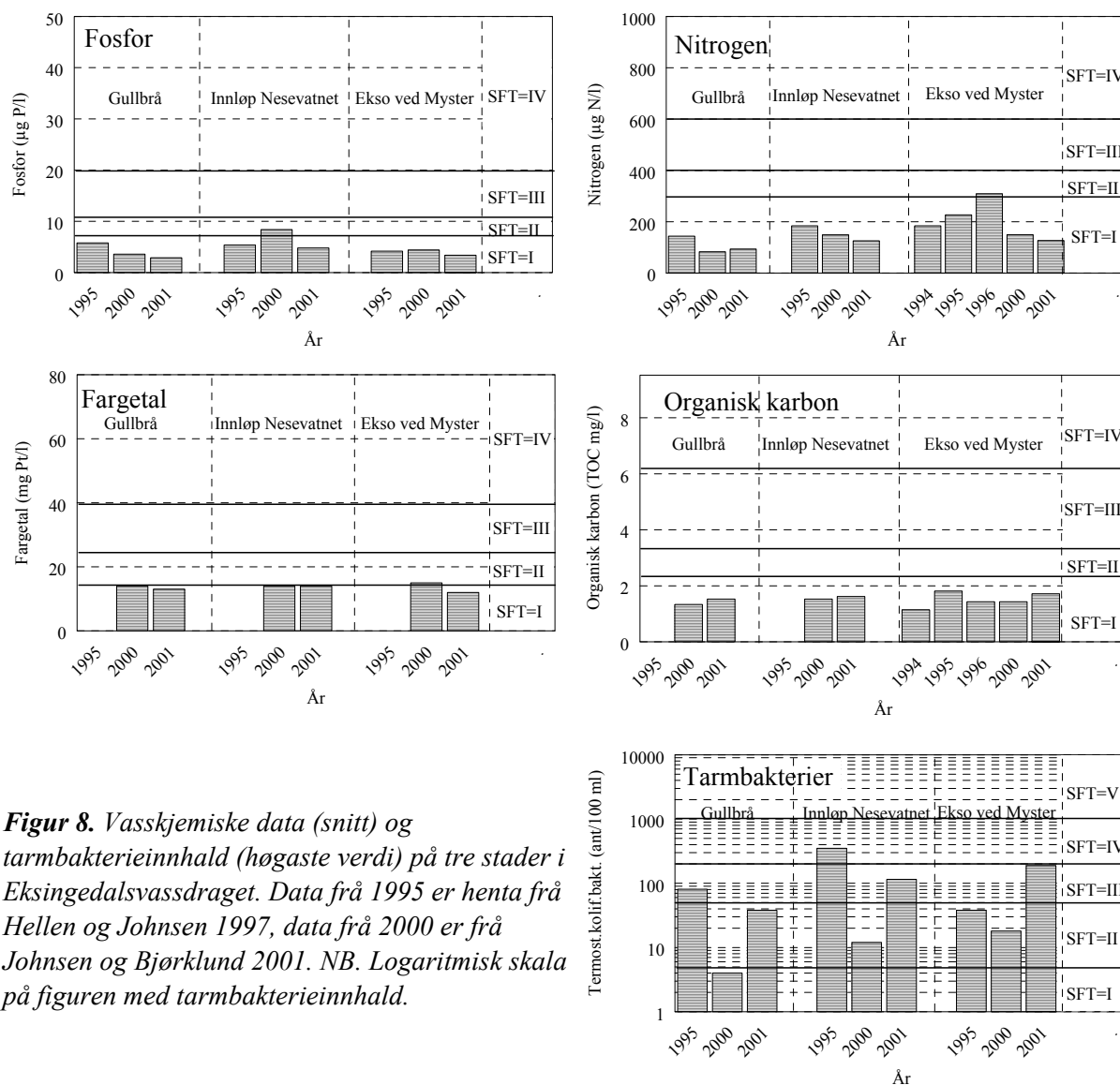
Store delar av områda langs Ekso er nytta til jordbruksføremål, og vassdraget får såleis tilrenning frå betydelege jordbruksareal og frå ein ikkje uvesentleg busetnad langs vassdraget. Det er ikkje etablert kommunale reinseanlegg for å ta seg av hushaldnings-kloakk i Eksingedalen. Dei fleste avløp er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



**Fi** **gu**  
r 7. Kartskisse over Eksingedalsvassdraget, med innteikna reguleringar og prøvetakingspunkt.

## RESULTAT 2001 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 5 µg/l samtlige stader, og dette tilsvarar naturgrunnlaget 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 dette året, 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 2001 lågare enn ved nokon tidlegare undersøkelse.



**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 2000 er frå Johnsen og Bjørklund 2001. 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 tilsvarte innhaldet tilstandsklasse I både for TOC og fargetal. I dei øvre deler var innhaldet av organisk stoff høgast i nedbørperiodane, medan det i dei midtre og nedre delar var høgast på hausten.

**Tarmbakterieinnhaldet** var relativt lågt i den øvre delen av vassdraget (klasse II), og noko høgare lenger ned (klasse III for begge stadane). I heile vassdraget var ureininga høgast i juli og august. Tarmbakterieinnhaldet var ein god del høgare enn i 2000 på alle dei undersøkte stadane. Truleg skuldast dette meir nedbør i forbindelse med prøvetakinga i 2001.

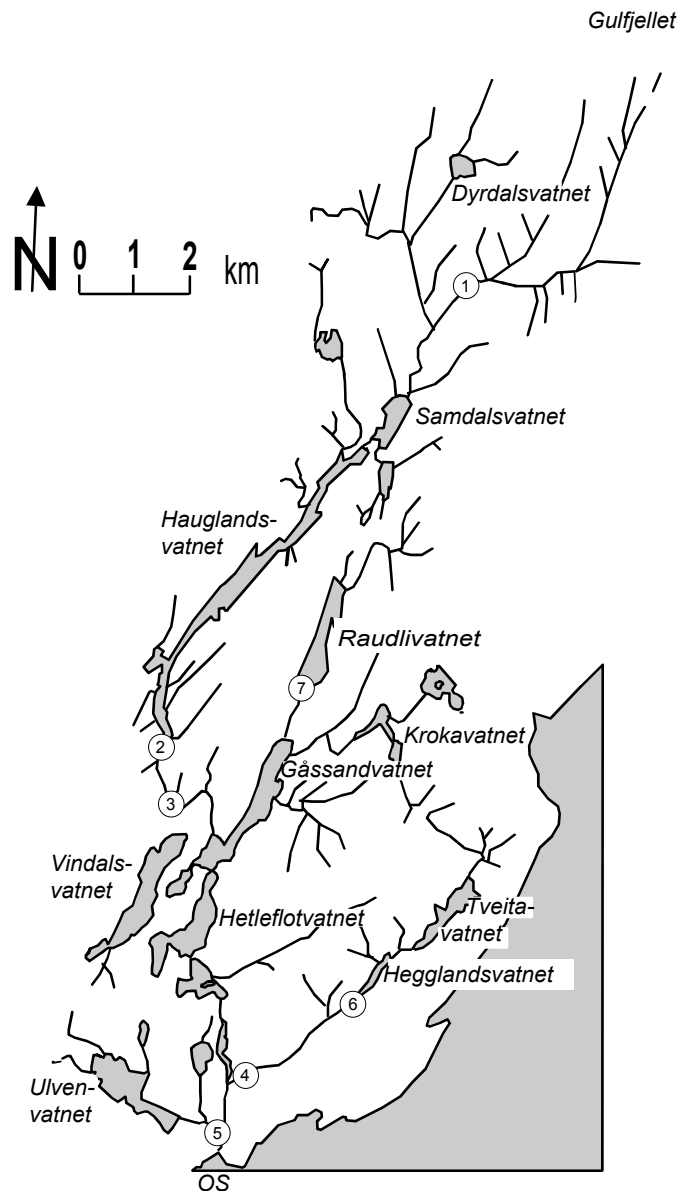
**Tabell 4.** Analyseresultat frå Eksingedalsvassdraget i Vaksdal kommune 2001.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Orto-fosfat : g P/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	6. juni	19	17	< 2	< 4	117	1.79	0
	10. juli	5	8	< 2	4	80	1.41	38
	14. aug.	16	15	< 2	2	50	1.83	20
	17. sept.	0	10	< 2	3	128	1.35	1
Ekso ved innløp Nesevatn	6. juni	19	9	< 2	4	99	1.11	0
	10. juli	5	7	< 2	6	118	1.53	26
	14. aug	16	23	< 2	3	98	2.34	115
	17. sept.	0	15	< 2	6	187	1.77	0
Ekso ved Myster	6. juni	19	9	< 2	< 4	124	1.13	1
	10. juli	5	6	< 2	5	128	1.65	54
	14. aug	16	23	< 2	3	108	2.6	188
	17. sept.	0	11	< 2	3	147	1.63	0



## OSVASSDRAGET I BERGEN OG OS

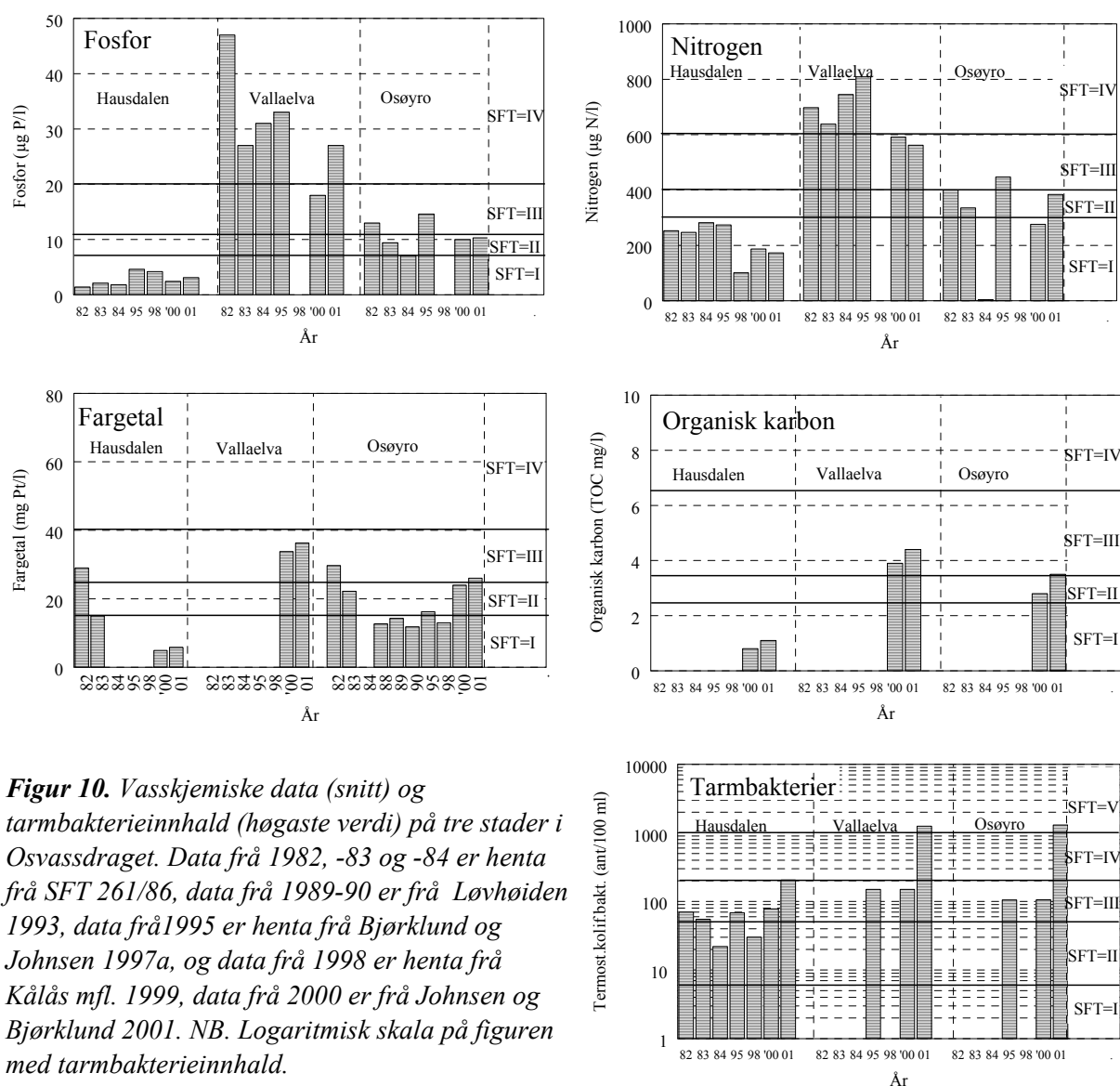
Osvassdraget ligg i Bergen og Os kommunar og har utløp sørøver til Osøyri og Bjørnefjorden (**figur 9**). Vassdraget har eit samla nedbørfelt på 113 km<sup>2</sup>, og har ei årleg vassføring på om lag 150 millionar m<sup>3</sup>. Vassdraget har tre hovuddelar, der den lengste, som ligg i Bergen kommune, drenerer store delar av Gulffjellmassivet i nord og renn sørøver 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 2001 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 i overkant av 3 µg/l og ein nitrogenkonsentrasjon på 173 : g/l, tilsvarar dette naturtilstanden i området. I den landbrukspåverka elva frå Hegglandsdalen derimot, var næringsinnhaldet høgare og fosforkonsentrasjonane tilsvarer klasse IV. Næringsinnhaldet samvarierte godt med nedbørmengdene både i den øvre upåverka delen og i den landbrukspåverka Vallaelva, noko som tyder på at arealavrenning er viktig tilførselsveg. Ved utløpet var næringsinnhaldet høgast ved dei to siste prøvetakingane då det regna minst. 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 2000 er frå Johnsen og Bjørklund 2001. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

**Innhaldet av organisk stoff** i Oselva var svært lågt i den øvre upåverka delen (klasse I), moderat høgt i den landbrukspåverka Vallaelva (klasse III) og lågt i hovudvassdraget ved utløpet til sjøen (klasse II). Tilførsler frå landbruk og kloakk gjev både Vallaelva og utløpet eit auka innhald av organisk stoff, og spesielt i august var dei to sistnemnde vassdragsdelane tydeleg ureina. I den øvre upåverka delen derimot var innhaldet av organisk stoff høgast i juni.

**Tarmbakterieinnhaldet** var sterkt påverka av nedbørmengdene like før prøvetaking, og ved samtlege stader var vasskvaliteten dårlegare i juni då det regna mykje like før prøvetaking. I den øvre delen var tarmbakterieureininga låg ved dei andre prøvetakingane, medan det i dei nedre påverka stadane var høg ureining også andre gonger. Ureininga i den øvre delen var lågast (klasse III) medan dei nedre delane periodevis var sterkt ureina (klasse V). Ureininga var noko høgare i 2001 enn i 2000 på samtlege stader.

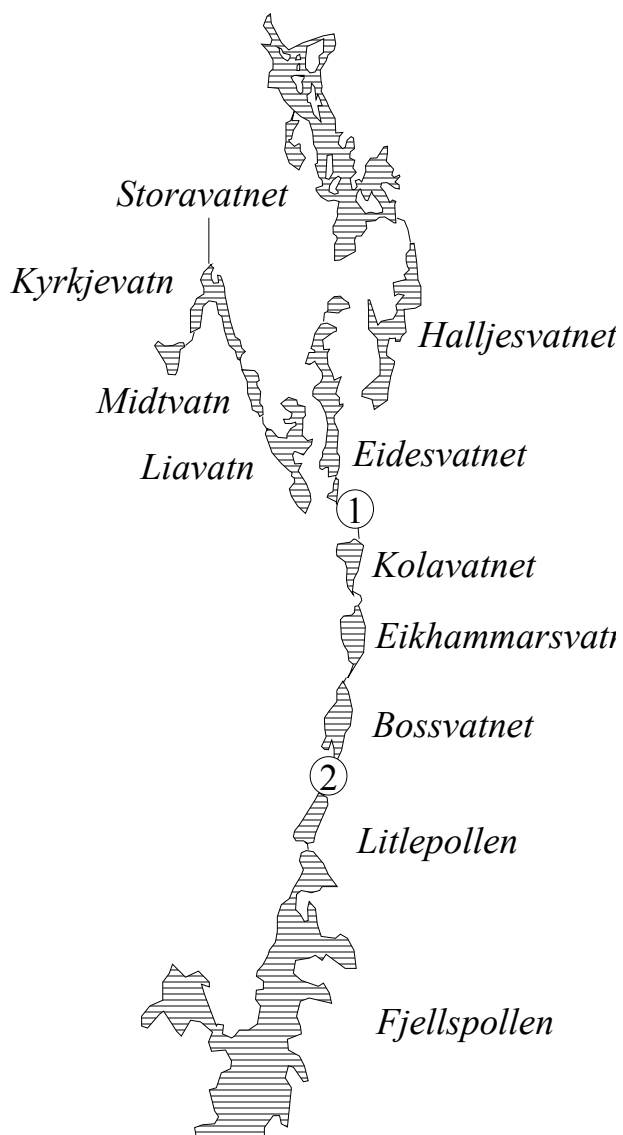
**Tabell 5.** Analyseresultat frå Osvassdraget i Bergen og Os kommunar 2001.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Orto-fosfat : g P/l	Total fosfor : g P/l	Total nitrogen : g N/l	Tot org karbon mg C/l	Termotol. kolif. bakt. ant/100 ml
Haus- dalen	6. juni	19	11	5	6	233	1.43	205
	10. juli	5	< 4	< 2	< 4	150	1.02	20
	13. aug.	7	7	< 2	< 2	110	1.25	16
	17. sept.	0	2.5	1.5	3	200	0.66	1
Valla- elva	6. juni	19	33	24	49	1130	3.97	> 1000
	10. juli	5	34	2	15	461	4.47	142
	13. aug.	7	45	12	27	461	5.16	1250
	17. sept.	0	33	7	17	195	3.88	23
Oselva ved Osøyro	6. juni	19	17	3	8	401	2.51	158
	10. juli	5	25	2	9	269	3.2	52
	13. aug.	7	33	3	13	314	4.44	1300
	17. sept.	0	29	2	11	553	3.7	1

## FJELLSVASSDRAGET I FJELL

Fjellsvassdraget ligg sentralt i Fjell kommune, med utløp sørover 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 utslepp til Eikhammervatnet. Fjellsvassdraget vart undersøkt i 1994 og i 2000 i regi av Fjell kommune.

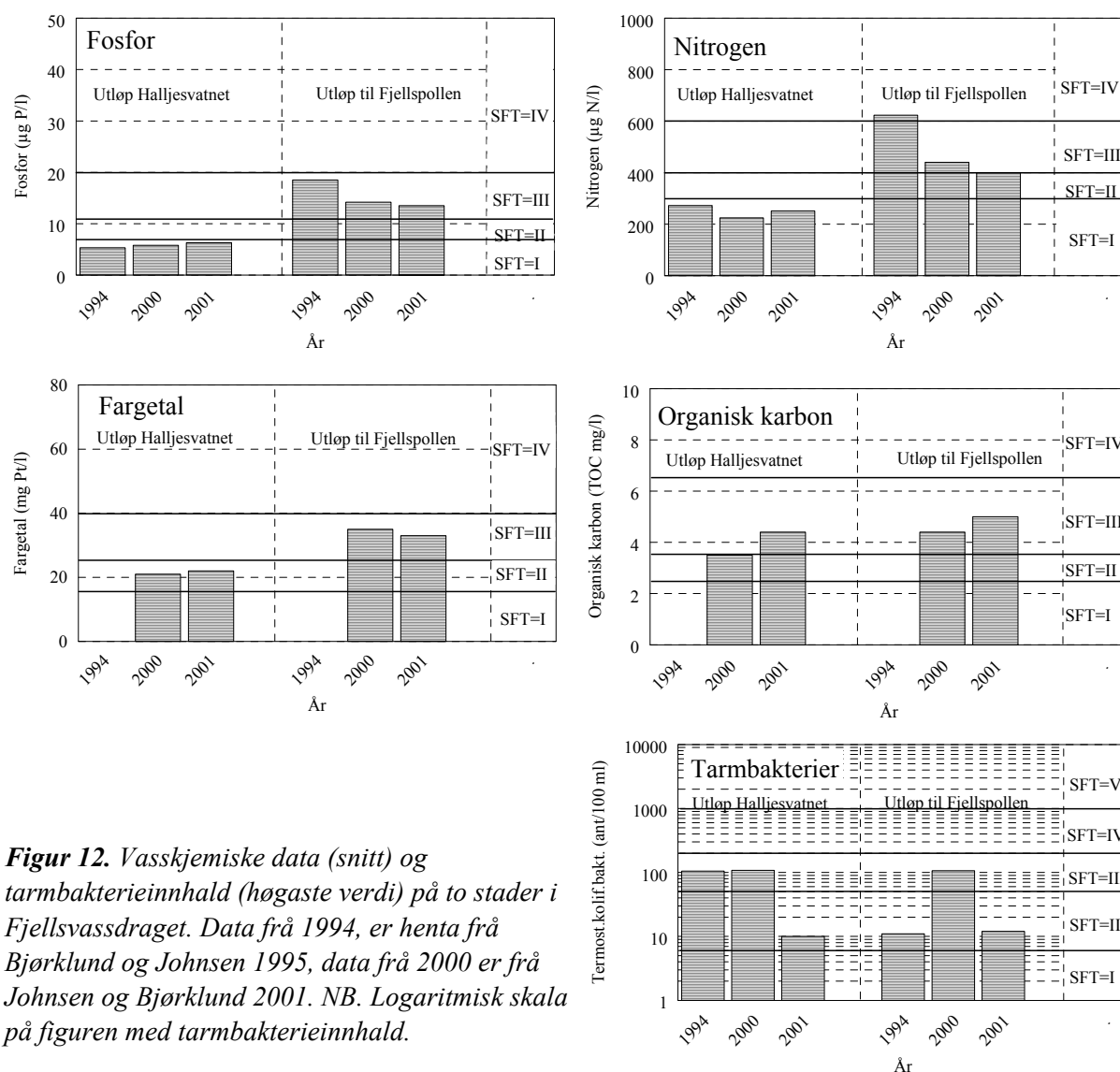


**Figur 11.** Kart over Fjellsvassdraget med innteikna prøvetakingsstadar for denne overvakinga.

## RESULTAT 2001 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnholdet** i Fjellsvassdraget var lågt i dei øvre og lite påverka delane av vassdraget, og både fosfor- og nitrogeninnholdet tilsvarte tilstandsklasse I. Det regna svært lite dagane før prøvetaking dette året, og vi fann ingen samvariasjon med nedbørmengdene. Fosforinnholdet var høgast i juli og nitrogeninnholdet i september, men det var berre små skilnader i konsentrasjonane. Truleg tilsvarar næringskonsentrasjonane om lag naturtilstanden for området. Det har ikkje vore nokon stor skilnad på næringsinnholdet ved prøvetakingane i denne delen av vassdraget.

I dei midtre og nedre delane av vassdraget er det busetnad og landbruksdrift, og dette påverkar vasskvaliteten. Ved utløpet til sjøen var næringsinnholdet noko høgare og vassdraget vert klassifisert som moderat næringsrikt (klasse III for både fosfor og nitrogen). I september var næringskonsentrasjonane klart høgare enn elles, noko som tyder på at det var tilførslar til vassdraget på denne tida. Næringsinnholdet ved utløpet var noko lågare enn i 1994 men om lag som i 2000.



**Figur 12.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhold (høgaste verdi) på to stader i Fjellsvassdraget. Data frå 1994, er henta frå Bjørklund og Johnsen 1995, data frå 2000 er frå Johnsen og Bjørklund 2001. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhold.

**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 II-III oppe og klasse III nede). Både stader var både fargetalet og innhaldet av organisk stoff klart høgare på hausten enn på våren/sommaren, og høgast var innhaldet av organisk stoff i september. Arealavrenning med tilførsler av dødt organisk materiale er difor truleg ei viktig kjelde for organisk stoff, og både naturlege tilførsler og tilførsler frå landbruksområde vil bidra her.

**Tarmbakterieinnhaldet** var svært lågt, og både stadane vart klassifisert i tilstandsklasse II. Dette er ein del lågare enn det ein har påvist tidlegare. og truleg skuldast det dei små nedbørmengdene før prøvetaking dette året. Denne sommaren har det vore utbygging av eit bustadfelt ved Fjell sentrum. Dette kan få innverknad på ureininga som tidlegare er påvist frå kloakkledningsnettet der.

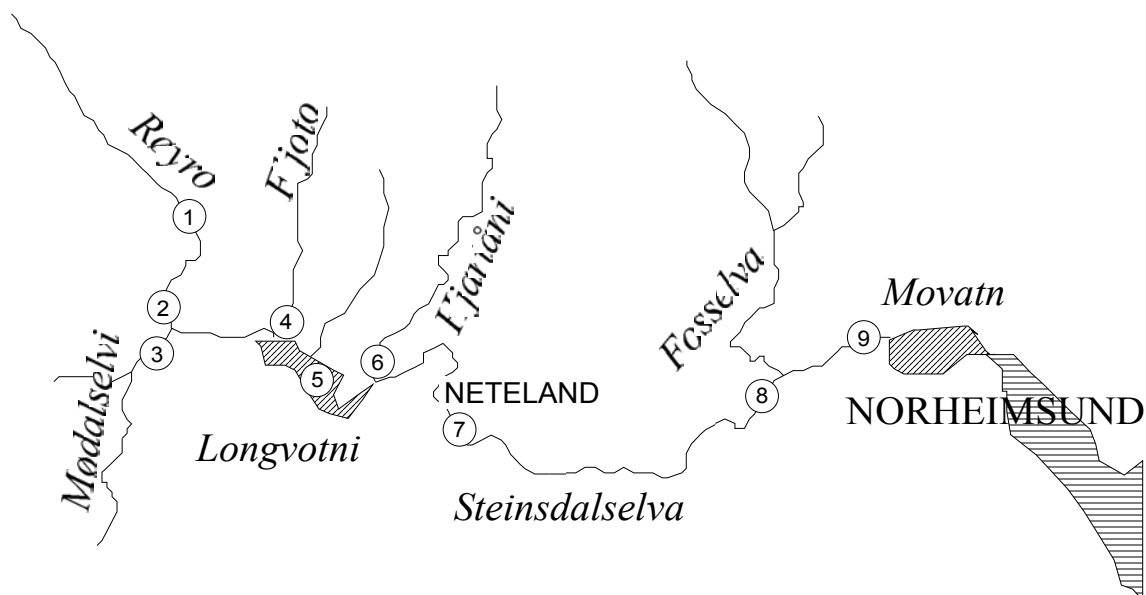
**Tabell 6.** Analyseresultat frå Fjellsvassdraget i Fjell kommune 2001.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Orto-fosfat : g P/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	4. juni	0	15	< 2	6	262	3.09	0
Halljes- vatnet	2. juli	1	17	< 2	11	233	3.74	10
	13. aug.	7	20	1	3	184	4.84	2
	19. sept.	0	37	< 2	5	323	5.74	0
Utløp til	4. juni	0	23	6	10	365	3.43	8
Fjells- pollen	2. juli	1	29	3	11	428	4.39	12
	13. aug.	7	34	< 2	12	272	5.49	6
	19. sept.	0	47	6	21	533	6.62	5

## 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 offentlig 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).

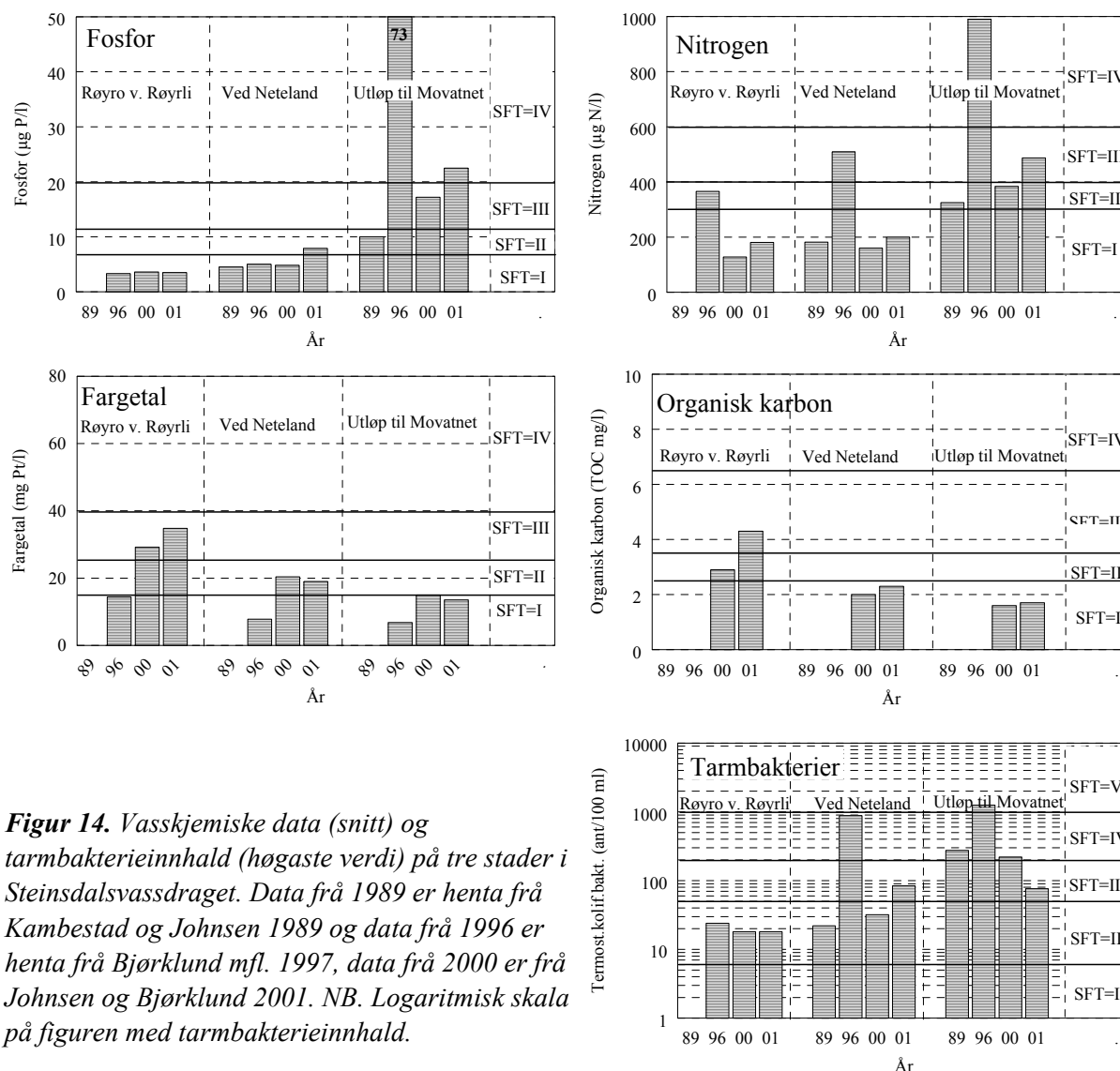


**Figur 13.** Skisse over Steinsdalsvassdraget med prøvetakingsstadane frå 1996 innteikna. Berre 1, 7 og 9 inngår i denne overvakinga.

### RESULTAT 2001 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** i 2001 var svært lågt i dei øvre delar av vassdraget, og både fosfor og nitrogen 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 under 4 µg/l for fosfor og 181 µg/l for nitrogen, er dette ganske nær naturtilstanden i området. I dei midtre delar, nedstraums hytteområda, men oppstraums landbruksområda og kloakkutsleppet frå hytteområda, er og næringsinnhaldet lågt, tilsvarende tilstandsklasse I-II 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 er høgare. Der er vassdraget næringsrikt (klasse IV for fosfor og III for nitrogen). Om ein ser bort frå undersøkinga i 1996, ser det ut til at næringsinnhaldet i vassdraget er

aukande, både med omsyn på fosfor og nitrogen. Spesielt gjeld dette i den nedre delen ved utløpet til Movatnet.



**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 2000 er frå Johnsen og Bjørklund 2001. NB. Logaritmisk skala på figuren med tarmbakterieinnhald.

**Innhaldet av organisk stoff** i Steinsdalsvassdraget 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). Både fargetalet og TOC var ein god del høgare i 2001 enn i 2000 i den øvre upåverka delen av vassdraget, medan det i dei nedre delane ikkje var nokon vesentleg skilnad.

**Tarmbakterieureininga** var låg i dei øvre delar av vassdraget (klasse II). I den midtre delen var ureininga noko større, men det var hovudsakleg ved regnvêr at ureininga var vesentleg. Størst ureining vart påvist ved utløpet til sjøen (klasse III). Ureininga er ikkje vesentleg ulik det ein har påvist tidlegare.

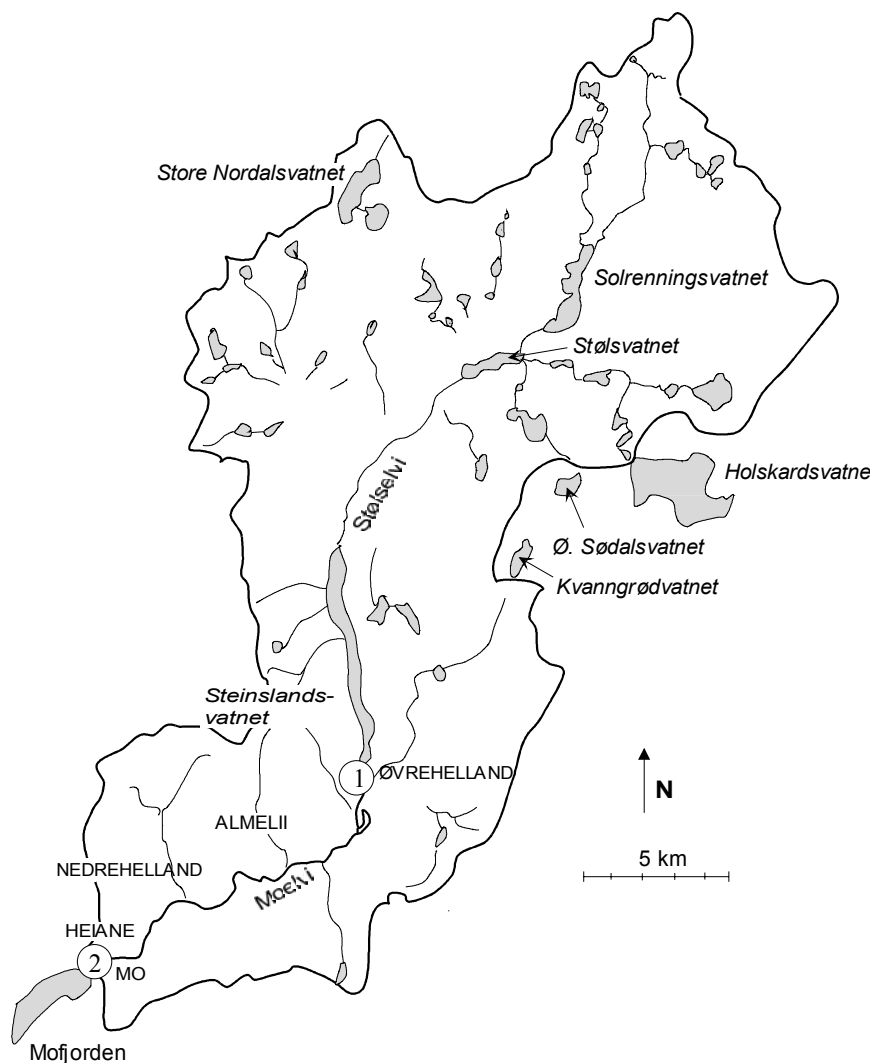


**Tabell 7.** Analyseresultat frå Steinsdalsvassdraget i Kvam herad 2001.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Orto-fosfat : g P/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 Røyrlø	28. mai	12	36	< 2	4	178	3.96	ikke us.
	10. juli	5	45	< 2	< 4	147	5.24	18
	7. aug.	5	38	< 2	< 2	195	4.12	4
	18. sept.	0	20	5	6	204	3.71	4
Steinsdals- elva ved Neteland	28. mai	12	14	< 2	5	201	1.9	ikke us.
	10. juli	5	20	< 2	5	135	2.23	84
	7. aug.	5	25	< 2	< 2	208	2.51	8
	18. sept.	0	17	10	20	255	2.69	3
Steinsdals- elva ved utløp til Movatnet	28. mai	12	14	12	24	311	1.44	ikke us.
	10. juli	5	17	2	15	219	1.76	76
	7. aug.	5	14	4	6	508	1.57	36
	18. sept.	0	9	33	45	909	2.11	18

## MOELVI I MODALEN

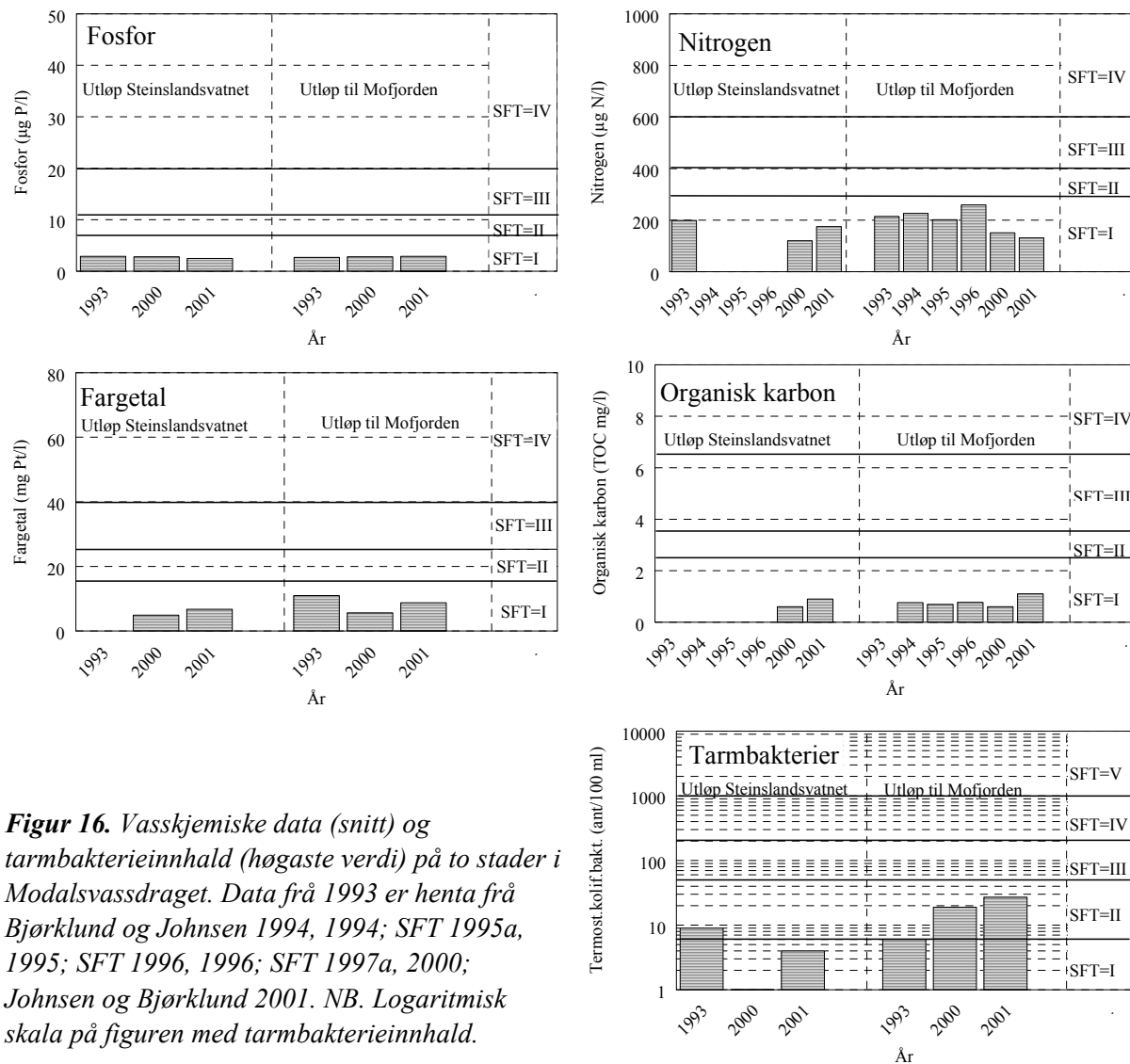
Modalsvassdraget har utspring i Stølsheimen og renn gjennom Modalen før utløpet til Mofjorden (**figur 15**). Hovuddelen av vassdraget ligg i Modalen kommune, men delar av nedbørfeltet ligg og i Vaksdal, Vik og Høyanger kommunar. Vassdraget er regulert, og nedbørfeltet er i dag på 344 km<sup>2</sup>, men opphaveleg 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 nedsbørfelt og innteikna prøvetakingsstadar.

## RESULTAT 2001 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** var svært lågt i heile den undersøkte delen av Modalsvassdraget (klasse I for begge næringssemne). Med ein gjennomsnittleg konsentrasjon av fosfor på rundt 3 µg/l og av nitrogen på rundt 150 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 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, 2000; Johnsen og Bjørklund 2001. 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 parametraner var skilnaden mellom prøvetakingane så låg at ein ikkje kan sei at det var nokon vesentleg skilnad mellom dei. Undersøkinga tyder difor på at Modalsvassdraget korkje er vesentleg myrpåverka eller påverka av andre tilførselar av organisk stoff.

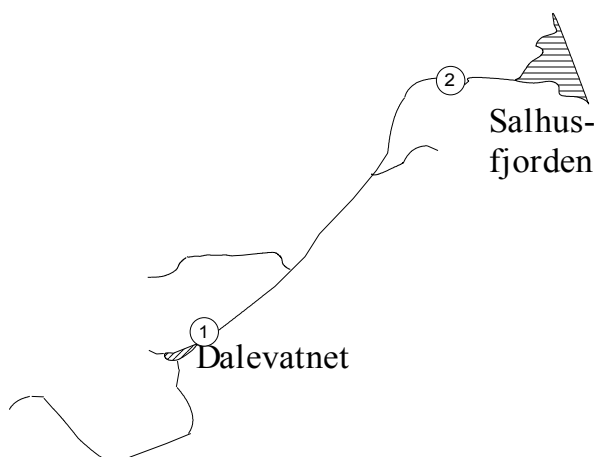
**Tarmbakterieureining** er det heller ikkje mykje av. I den øvre delen var innhaldet av tarmbakterier alltid lågare enn det ein anser som naturtilstanden som er på 5 bakterier / 100 ml. Ved utløpet til sjøen vart det periodevis påvist små mengder (klasse II). Også ved dei tidlegare undersøkingane var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

**Tabell 8.** Analyseresultat frå Moelvi i Modalen kommune 2001.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Orto-fosfat : g P/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 Steinslands- vatnet	6.juni	19	6	< 2	< 4	177	0.76	0
	10. juli	5	8	< 2	< 4	108	0.86	< 2
	14. aug.	16	6	< 2	< 2	80	0.96	4
	17. sept.	0	7	< 2	4	333	0.95	0
Utløp til Mofjorden	6.juni	19	6	< 2	< 4	170	0.65	27
	10. juli	5	9	< 2	4	119	0.97	6
	14. aug.	16	14	< 2	2	99	1.74	24
	17. sept.	0	6	< 2	3	135	0.95	0

## 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.

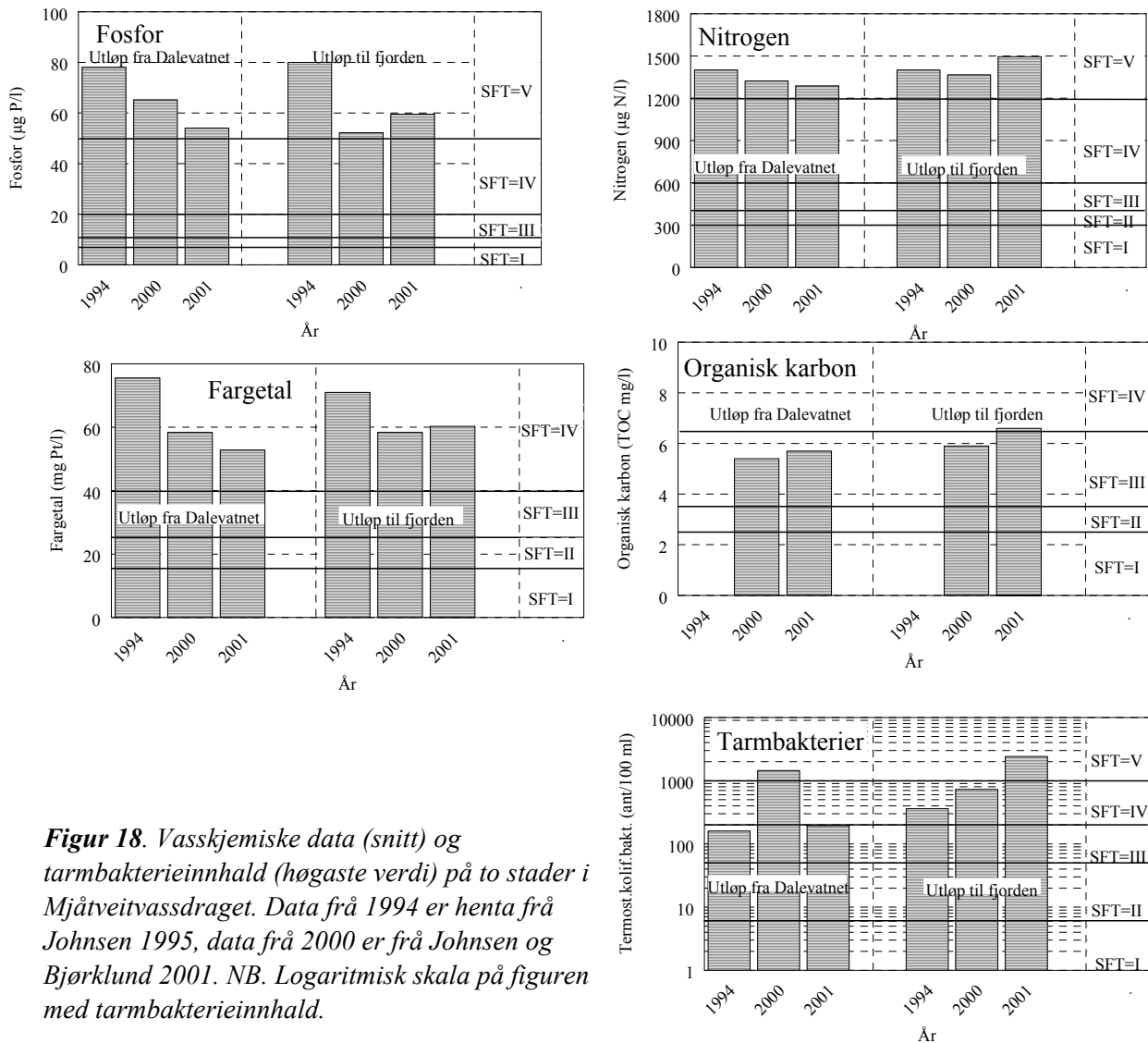


**Figur 16.** Kart over Mjåtveitvassdraget med nedbørsfelt og innteikna prøvetakingsstadar.

### RESULTAT 2001 MED VURDERING AV UTVIKLING

**Næringsinnhaldet** var svært høgt i heile den undersøkte delen av vassdraget, med både fosfor- og nitrogenkonsentrasjonar tilsvarande tilstandsklasse V. Konsentrasjonane av både totalfosfor og ortho-fosfat var lågast i juni og betydeleg høgare resten av sesongen.

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 juni og ei tid utover sesongen delvis kan skuldast dei dårlege forholda i Dalevatnet. Ved utløpet til sjøen var det i tillegg lokale tilførslar av både fosfor og nitrogen. Mest sannsynleg kjem dette frå kloakk. Næringstilhøva var noko betre i 2001 enn i 2000 ved utløpet av Dalevatnet, medan dei var noko dårlegare ved utløpet til sjøen.



**Figur 18.** Vasskjemiske data (snitt) og tarmbakterieinnhald (høgaste verdi) på to stader i Mjåtveitvassdraget. Data frå 1994 er henta frå Johnsen 1995, data frå 2000 er frå Johnsen og Bjørklund 2001. 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-IV. 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.

**Tarmbakterieinnhaldet** ved utløpet frå Dalevatnet var moderat høgt i juli og august då det hadde regna ein del før prøvetakinga, og svært lågt elles. Arealavrenning frå marker der det enten går husdyr på beite eller der det er spreidd husdyrmøkk er einaste aktuelle ureiningskjelder i dette øvre området. Ved utløpet til sjøen var også bakterieureininga stor når det regna, men i tillegg var det noko ureining i regnfrie periodar. Ureininga var som oftast større enn oppe ved Dalevatnet, så både overløp på kloakkleidningsnett og direkte kloakktilførselar er sannsynlege lokale ureiningskjelder.

**Tabell 9.** Analyseresultat frå Mjåtveitvassdraget i Meland kommune 2001.

Stad	Dato	Nedbør siste døgn mm	Fargetal mg Pt/l	Orto-fosfat : g P/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	4. juni	0	32	7	18	1110	4.08	1
	2. juli	1	53	36	54	1250	5.75	194
	14. aug.	16	64	10	83	1340	6.94	116
	12. sept.	0	62	57	61	1450	6.05	7
Utløp til Salhus- fjorden	4. juni	0	34	8	20	1270	4.27	21
	2. juli	1	57	46	66	1470	6.09	2420
	14. aug.	16	87	12	94	1510	9.92	220
	12. sept.	0	63	51	58	1730	6.1	5

## DISKUSJON

Prøvetakingsstadane i denne undersøkinga er vald slik at dei skal reflektere ulike typer ureiningssituasjonar; dei tilnærma **upåverka områda** der tilførselar frå urørd natur og langtransporterte ureiningar er einaste påverknadskjelde, dei **landbrukspåverka** og dei **kloakkpåverka**. Dei er og vald slik at dei skal reflektere ulikt naturgrunnlag og ulike delar av Hordaland fylke. Resultata er samastilt for å prøve å sjå på regionale og årsaksrelaterte variasjonar i vasskvaliteten i fylket. Då det nå er andre året denne overvakinga går føre seg, kan ein og byrje og sjå på mellomårsvariasjonar i vasskvaliteten, og dette vil etter kvart verte ein stadig viktigare del av undersøkinga ettersom ein får referansar til stadig fleire år.

### TILFØRSLAR OG VASSKVALITET

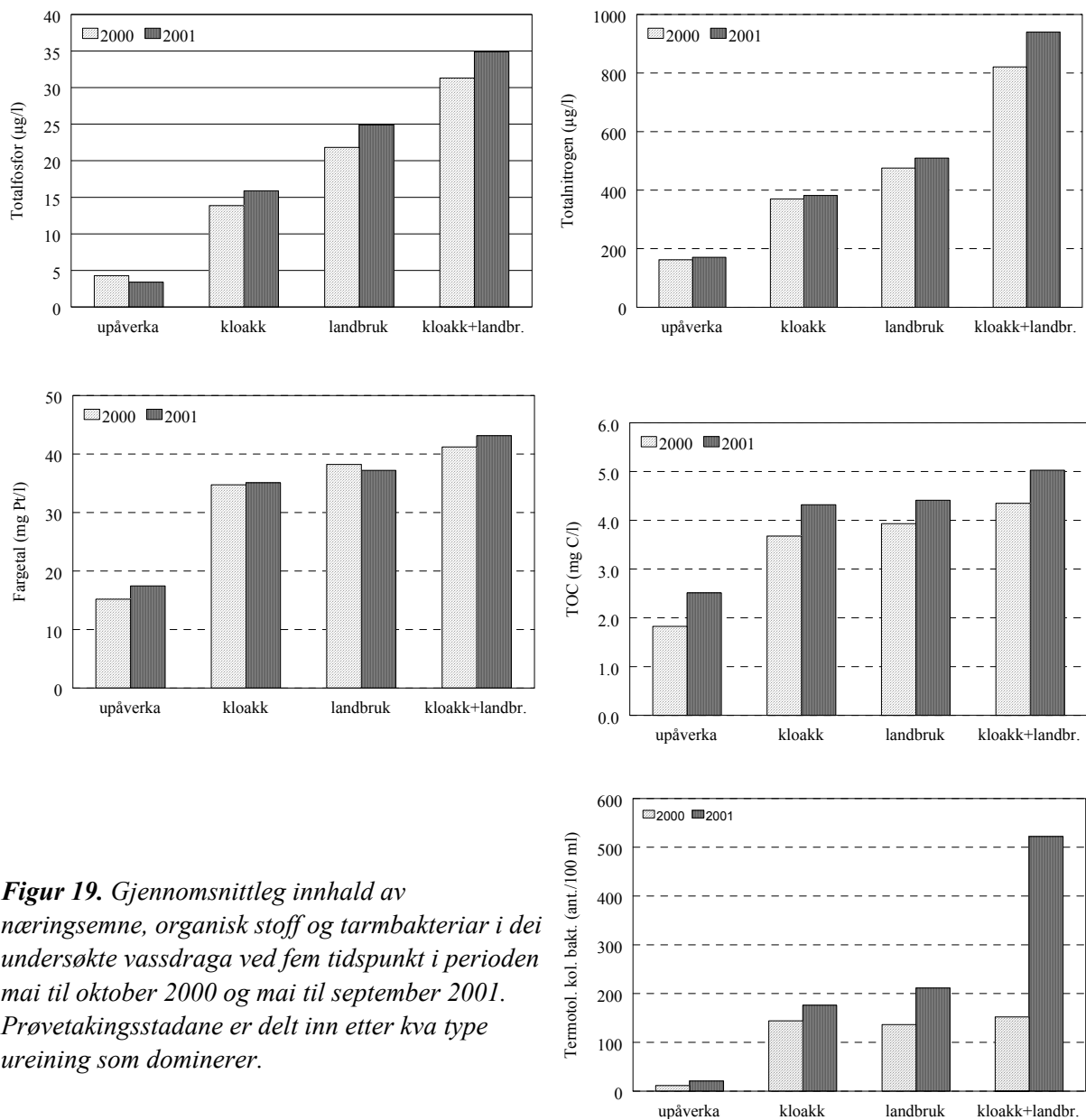
**I dei upåverka vassdraga**, uten vesentleg påverknad frå menneskjelege aktivitetar, var det eit lågt innhald av både tarmbakterier, næringsstoff og organisk stoff (**figur 19**). Innhaldet av næringsemne var omlag som forventa naturtilstand (Johnsen mfl. 1992, Bjørklund og Johnsen 1997 b) med eit gjennomsnittelig fosforinnhald i overkant av 3 : g/l og nitrogeninnhald rundt 170 : g/l. Det same gjaldt for innhaldet av organisk stoff med eit fargetal rundt 17 mg Pt/l og TOC rundt 2,5 mg C/l. Tarmbakterieinnhaldet var likevel høgare enn forventa, og høgare enn forventa naturtilstand på maks 5 termotolerante koliforme bakterier (SFT 1997 b).

Dersom ein ser på resultata frå 2000 og 2001 samla for dei påverka og dei upåverka vassdragsdelane, hadde dei “upåverka” signifikant lågare konsentrasjonar av samtlege parametarar med unnatak av tarmbakteriar. Snittkonsentrasjonen av tarmbakteriar var likevel adskilleg lågare i dei “upåverka”, men ein sær stor variasjon for denne parameteren gjer at forskjellane ikkje vert signifikante.

**I dei påverka vassdraga** var både næringsinnhaldet, innhaldet av organisk stoff og tarmbakterieinnhaldet fleire gonger høgare enn i dei upåverka (**figur 19**). Med omsyn på eutrofiering er det kloakktilførselar og landbrukstilførselar som er dei dominerande ureiningskjeldane, og generelt sett gjev landbruket større ureining enn kloakktilførselane. Dårlegaste vasskvaliteten fann vi likevel i vassdrag som hadde tilførselar frå baa kjeldane.

Ureining frå kloakk og landbruk ga store ulikheiter i næringsinnhaldet, og vassdrag som var påverka av landbrukstilførselar hadde stort sett eit høgare innhald av næringsemne enn dei kloakkpåverka vassdraga. I snitt var fosforkonsentrasjonen i dei kloakkpåverka 16 : g P/l medan snittkonsentrasjonen i dei landbrukspåverka var på 25 : g P/l. Omtrent det same fann ein ved undersøkelsen i 2000 (**figur 19**). Skilnaden med omsyn på innhald av organisk stoff var mykje mindre mellom dei ulike påverknadstypene, og innhaldet av organisk stoff i dei kloakkpåverka var om lag like stort som i dei landbrukspåverka med eit fargetal på om lag 35 mf Pt/l og TOC -verdiar rundt 4,5 mg C/l.





**Figur 19.** Gjennomsnittleg innhald av næringsemne, organisk stoff og tarmbakteriar i dei undersøkte vassdraga ved fem tidspunkt i perioden mai til oktober 2000 og mai til september 2001. Prøvetakingsstadane er delt inn etter kva type ureining som dominerer.

Påverknadskjeldene har relativt liten innverknad på vasskvaliteten i dei indre strøk av Hordaland (**tabell 10**). 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 deler ved utløpet til sjøen. Stor vassføring gjer at tolegrensa for tilførsler er relativt høg, og det skal difor store tilførsler til for å få merkbare utslag på vasskvaliteten.

I dei midtre og ytre strøka derimot, er vasskvaliteten sterkare påverka av tilførslane, og nesten halvparten av variasjonen i vasskvalitet kan forklårast med ureiningspåverknad (**tabell 10**). Dei fleste vassdraga her 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.

**Tabell 10.** Forklaringsverdi (i %) for kor mykje naturgrunnlaget og type påverknadskjelde til saman betyr for vasskvaliteten i dei ulike regionane. Utrekningane er gjort med ANOVA, og inkluderer data frå både 2000 og 2001.

	Fosfor	Nitrogen	Farge	TOC	Tarmbakteriar
Påverknadskjelde i indre strøk	18 %	14 %	4 %	3 %	13 %
Påverknadskjelde i midtre strøk	41 %	47 %	46 %	46 %	20 %
Påverknadskjelde i ytre strøk	40 %	55 %	55 %	33 %	14 %

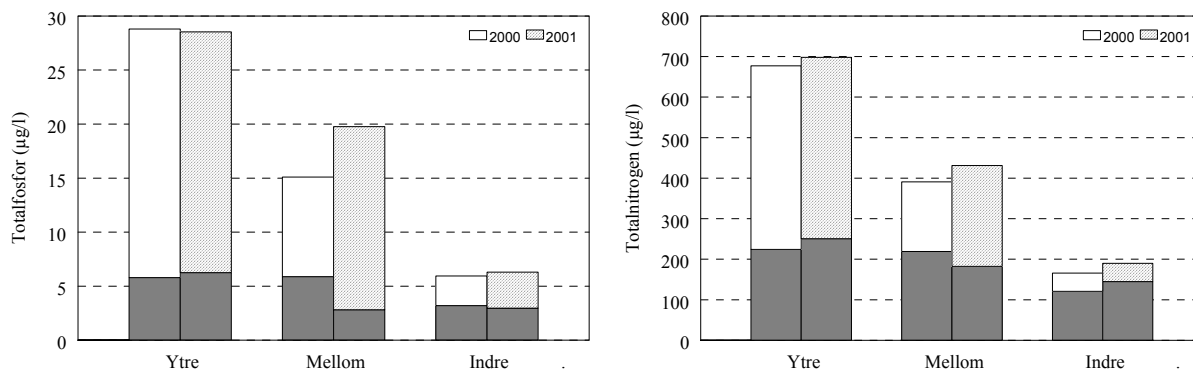
Førekost av tarmbakteriar derimot, hadde liten samanheng med påverknadskjelder i alle dei tre regionane. Dette skuldast, som før nemnd, den store variasjonen ein finn i tilførsleane frå landbruket både med omsyn på mengd, varigheit og tidspunkt. Kvar husdyra beiter, til kva tidspunkt det vert gjødsle 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 og store utslag.

## REGION OG VASSKVALITET

Regionen vassdraga låg i hadde og svært stor innverknad på vasskvaliteten. 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 parametrar med unnatak av tarmbakterier (**figur 20**). Denne gradienten var svært tydeleg, og det var signifikant skilnad ( $p < 0,05$ ) i konsentrasjonane av samtlege parametrar for samtlege regionar (ANOVA og Tuckey-test). 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. Konsentrasjonsgradienten gjaldt med omsyn på både dei upåverka (nedre del av søylene i **figur 21**) og dei påverka (øvre del av søylene i **figur 20**) delane av vassdraga.

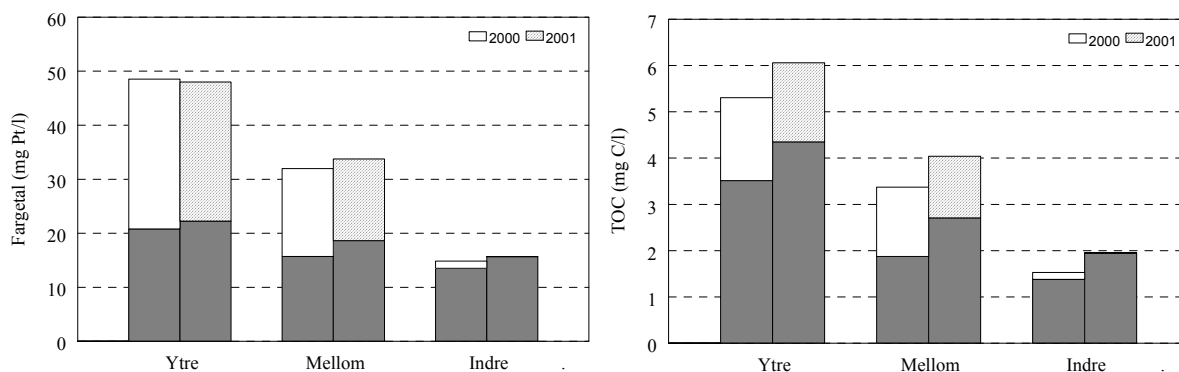
**Dei upåverka vassdraga** hadde sjølvstøtt ein mykje mindre skilnad mellom regionane, og skilnaden mellom ytre og indre strøk var signifikant berre for nitrogen og TOC. Ulik berggrunn, jordsmonn og innslag av myr er viktige årsaker til variasjonen i desse vassdraga. Dei indre delane i fylket er stort sett høgareliggjande og er prega av ein hardare berggrunn og skinnare jordsmonn enn dei midtre og ytre strøk. Dette gjer at forvitringa skjer saktare og mindre mengder stoff vaskast ut i vassdraget ved nedbør. I dei midtre strøk er det ein større andel lågareliggjande områder med en aukande mengde jordsmonn og i dei ytre strøk er store delar av nedbørfeltet under marin grense. I tillegg består berggrunnen i desse delane av mindre harde bergartar, slik at dei totale tilførsleane til vassdraga der vert større. Innslaget av myrområde er og større i dei ytre og midtre strøk, noko som har stor innverknad på innhaldet av organisk stoff (fargetal og TOC i **figur 20**). Ulikt naturgrunnlag vert difor største årsaken til ulik vasskvalitet i dei upåverka vassdraga.

**I dei påverka vassdraga** var skilnaden mellom regionane signifikant ( $p < 0,05$ ) for samtlege parametre med unnatak av tarmbakterier. Etersom jordsmonnet er rikare lenger ut mot kysten, finn ein og meir landbruk og dyrka områder der. Også busetnaden er vanlegvis større nærare kysten. Dette forsterkar effekten av økte tilførsler frå naturgrunnlaget til vassdraga i desse regionane, og effekta var tydeleg både for næringsemne og innhald av organisk stoff. 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).



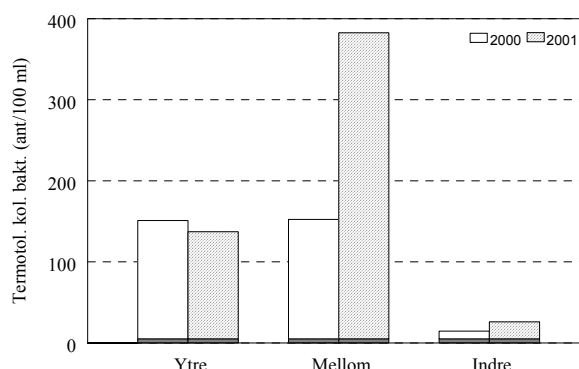
**Figur 20.** Gjennomsnittleg innhald av næringsemne (oppe), organisk stoff (i midten) og tarmbakterier (nede) i dei undersøkte vassdraga ved fem tidspunkt i perioden mai til oktober i 2000 og i perioden mai til september 2001. Prøvetakingsstadane er delt inn etter kva del av fylket dei ligg i. Heil søyla viser snittet av samtlige prøver innan regionen, nedre del av søyla viser snittet i prøvene frå dei upåverka vassdragsdelane innan regionen.

Betydningen av region for vasskvaliteten i dei påverka og dei upåverka vassdragsdelane er synt i **tabell**



**11.** I dei upåverka vassdragsdelane var betydningen størst med omsyn på innhaldet av nitrogen og innhaldet av organisk karbon, der om lag 20 % av variasjonen kunne forklarast ut frå i kva del av fylket vassdraget ligg. For fosfor, fargetal og tarmbakterieinnhaldet hadde regionen ingen betydning

I dei påverka vassdraga hadde regionen mykje større innverknad på vasskvaliteten (**tabell 11**). Med omsyn på næringsinnhaldet kunne 20 % av variasjonen forklarast ut frå ulik region, medan over 55 % av variasjonen i innhald av organisk kunne forklarast ut frå region. Heller ikkje her hadde region nokon innverknad på innhaldet av tarmbakterier.



**Tabell 11.** Forklaringsverdi (i %) for kor mykje regionen betyr for vasskvaliteten i dei påverka og dei upåverka vassdraga. Utrekningane er gjort med ANOVA, og inkluderer data frå både 2000 og 2001.

	Fosfor	Nitrogen	Farge	TOC	Tarmbakterier
Upåverka	8	20	4	24	1
Påverka	22	31	55	66	12

## MELLOMÅRSVARIASJON I VASSKVALITET

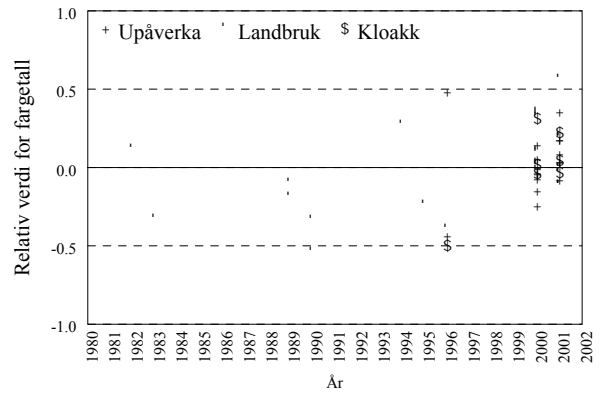
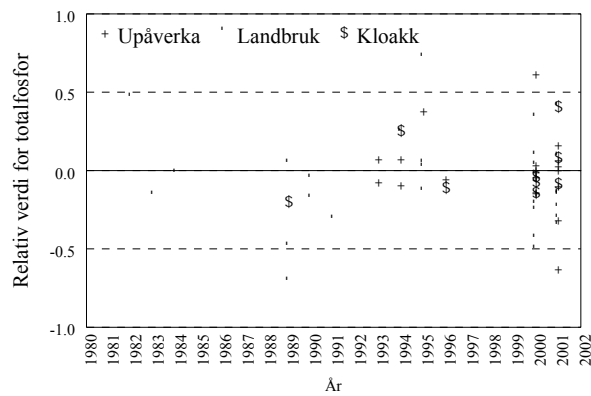
Vasskvaliteten i vassdrag vil variere noko mellom ulike år. I hovudsak er det to årsaker til dette; naturlege og menneskeskapte. Naturleg variasjon skuldast ulike klimaregimer mellom år på grunn av ulike nedbørmengder, temperatur osv. Dette vil føre til ulik vassføring og ulike vekstforhold for vasslevande planter og dyr. Menneskeskapt variasjon skuldast endringar i kloakkutslepp eller tilsig frå landbruk. Når ein skal vurdere årsaken til ei endring i vasskvalitet er det difor viktig å kjenne til begge.

Vasskvaliteten ved dei undersøkte lokalitetane i 2001 vart samanlikna med vasskvaliteten i 2000 og med andre tidlegare målingar. Figurane under viser relative verdiar for årlege snittkonsentrasjonar frå kvar stad (**figur 21**). Dei relative verdiane er rekna ut med omsyn på snittkonsentrasjonen for samtlege prøver frå den enkelte staden (representert ved 0-linja).

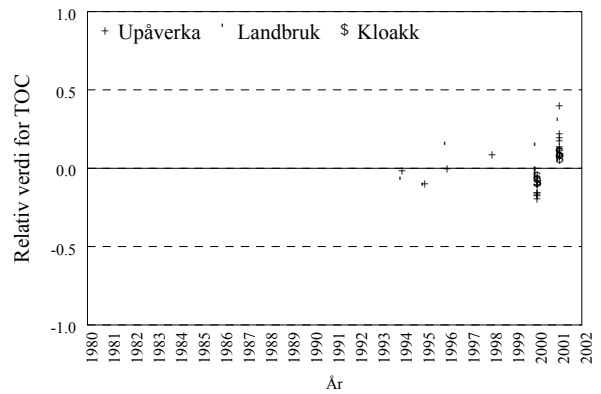
**Variasjonen i dei upåverka vassdragsdelane** tilsvarar om lag den naturlege mellomårsvariasjonen i vasskvalitet (**figur 21**). Med omsyn på innhald av næringsemne, var det ingen vesentleg endring frå 2000 til 2001. For innhaldet av organisk stoff derimot, var det ein generell trend at konsentrasjonane var høgare i 2001 enn i 2000. Dette gjaldt for både fargetalet og innhaldet av organisk karbon (TOC). Det var likevel berre TOC som var signifikant høgare i 2001 enn i 2000 ( $p > 0,05$ , Mann-Whitney U test), og samtlege undersøkte stader hadde høgare snittverdi for TOC i 2001. TOC var også høgare i 2001 enn ved andre tidlegare målingar i desse vassdraga, men dei tidlegare målingane er relativt få.

**Den menneskeskapte mellomårsvariasjonen**, som ein finn i dei påverka vassdraga, viser ingen signifikante skilnader i næringsemne eller innhald av organisk stoff. Dette gjeld for både dei kloakkpåverka og dei landbrukspåverka vassdraga. I samtlege av desse vassdraga var likevel snittkonsentrasjonen av TOC noko høgare i 2001 enn i 2000 (**figur 21**), sjølv om skilnadane ikkje var like store.

Auke i innhald av organisk stoff har ein og påvist i andre vassdrag dei siste åra. Både i Norge og Sverige har det vore ein kraftig auke dei siste 10-20 åra, og ved enkelte drikkevasskjelder har ein hatt så mykje som ei tredobling i fargetalet i denne perioda. Endringar i klimatiske forhold vert sett på som den mest sansynlege årsaken, ettersom aukninga har skjedd samtidig over ein større region, i områder påverka av sur nedbør, i områder som er upåverka og i alle slags vassstyper, frå humusrike skogsvatn til klarvatns fjellsjøar. Både temperatur og fukt er kjende faktorar som påverkar nedbrytning av organisk materiale i terrestriske økosystem. Det er difor mest nærligande å anta at aukinga i fargetal og TOC skuldast endra temperatur og/eller nedbørforhold dei siste åra.



**Figur 21.** Relativ verdi for måleverdiane av totalfosfor (oppe til venstre), fargetal (oppe til høgre) og TOC (nede) på dei undersøkte plassane. Den relative verdien er rekna ut for kvar enkelt prøvetakingsstad i høve til samtlige tidlegare prøver frå den same staden.



## 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.** Titaksorientert 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*
- 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. 1995a.** 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.*

