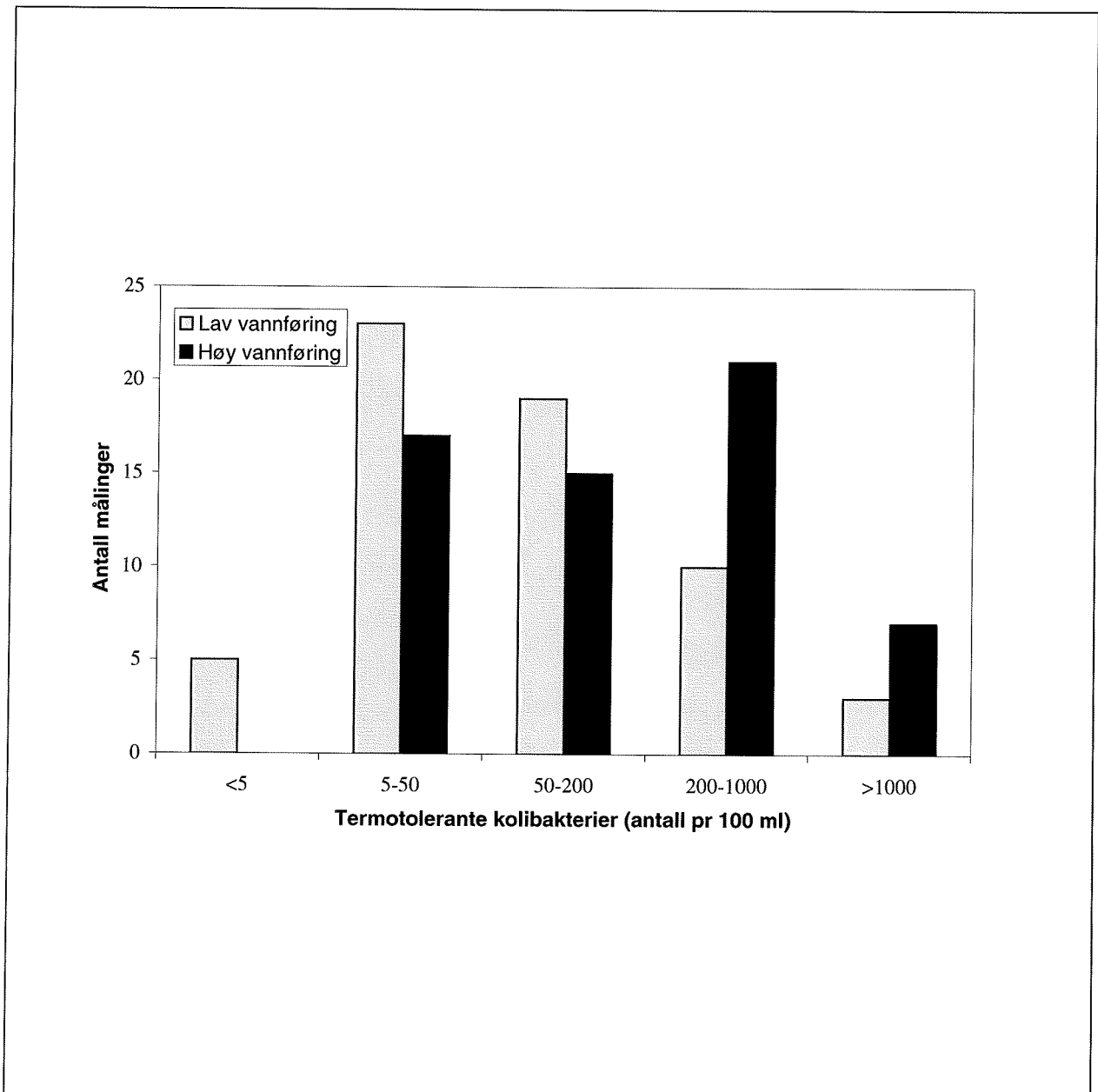


Kloakkforurensning i vassdrag i Bergen kommune høsten 1999



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 04 30 33
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

Polarmiljøseneteret
9269 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen kommune høsten 1999	Løpenr. (for bestilling) 4176-2000	Dato 2000.01.20
	Prosjektnr. Undernr. O-99090	Sider Pris 29 kr 75,-
Forfatter(e) Hobæk, Anders	Fagområde Kommunale forurensninger	Distribusjon
	Geografisk område Hordaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Bergen kommune, Kommunalavdeling Teknisk Utbygging, VA-seksjonen	Oppdragsreferanse 149/99
--	-----------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Høsten 1999 ble det tatt sanitærbakteriologiske prøver på vel 60 stasjoner i 13 vassdrag i Bergen kommune, for å kartlegge kloakkforurensning av vassdragene. Termostabile koliforme bakterier ble benyttet til å karakterisere vannkvaliteten. Prøvene ble tatt på høy og lav vannføring for om mulig å angi om tilførslene skyldes lekkasjer/direkte tilførsler eller overløpsproblemer/arealavrenning. Stasjonsnettet var i alt vesentlig det samme som i tidligere undersøkelser fra 1992-1998.</p> <p>Resultatene bekreftet i hovedsak tidligere påviste tilførsler av kloakk fra offentlig kloaknett eller private kilder i samtlige vassdrag. Forurensningssituasjonen var generelt verre ved stor vannføring med arealavrenning og overløp fra kloaknettet enn ved liten vannføring.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vassdrag Forurensning Kloakk Tarmbakterier 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Watercourses Pollution Domestic sewage Coliform bacteria
--	--

Anders Hobæk
Prosjektleder

Anne Lyche Solheim
Forskningsleder
ISBN 82-577-3792-5

Nils Roar Sælthun
Forskningsjef

**Kloakkforurensning av vassdrag
i Bergen kommune
høsten 1999**

Forord

Som ledd i et flerårig overvåkingsprogram som Bergen kommune gjennomfører i kommunens vassdrag, har NIVA Vestlandsavdelingen utført lekkasjesøking i 13 vassdrag. Denne delen av prosjektet gjentas årlig, og resultatene fra flere års undersøkelser vil tilsammen bidra til et grunnlag for å prioritere saneringstiltak for å redusere forurensning i vassdragene. Kloakktilførsler fra det offentlige kloakknnett har derfor spesiell interesse. Stasjonsnettet er fastlagt gjennom tidligere undersøkelser i perioden 1992 - 1998, og bare små justeringer er gjort i denne undersøkelsen.

Feltarbeidet er utført av Arild Sundfjord, Camilla Grimsby og Anders Hobæk. Camilla Grimsby har også medvirket ved redigering av rapporten. Bakterieprøvene er analysert ved Chemlab Services A/S. Ansvarlig i Bergen kommune og kontakt for prosjektet har vært Kjell Rypdal. Alle takkes for et godt samarbeid.

Bergen, 20. januar 2000

Anders Hobæk

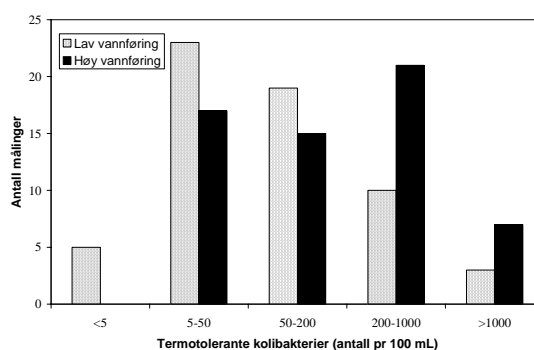
Innhold

1. SAMMENDRAG	5
2. INNLEDNING	8
3. MATERIALE OG METODER.....	9
3.1 RASJONALE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	10
4. RESULTATER	11
4.1 HAUKÅSVASSDRAGET	11
4.2 MIDTBYGDAVASSDRAGET	12
4.3 ÅSTVEITVASSDRAGET	13
4.4 GAUPÅSVASSDRAGET	15
4.5 ARNAVASSDRAGET	16
4.6 GRAVDALSVASSDRAGET	17
4.7 FYLLINGSDALSVASSDRAGET	18
4.8 FJØSANGERVASSDRAGET	20
4.9 NESTTUNVASSDRAGET	21
4.10 APELTUNVASSDRAGET	23
4.11 GRIMSEIDVASSDRAGET	24
4.12 KALANDSVASSDRAGET	26
4.13 OSVASSDRAGET	27
5. HENVISNINGER.....	29

1. Sammendrag

Som del av et årlig program for å kartlegge tilførsler av kloakk fra offentlige og private kilder, er det tatt prøver for analyse av tarmbakterier (termotolerante kolibakterier) i 13 vassdrag i Bergen kommune. Prøvene er tatt i to perioder høsten 1997, og omfatter 60 stasjoner hver gang. Den første perioden (oktober 99) var preget av relativt lite nedbør og lav vannføring, mens i den andre perioden (november 1999) var det mildt med mye nedbør og stor vannføring. Ved å sammenligne bakterietall ved lav og høy vannføring ble det søkt å karakterisere kildene til kloakkforurensning.

Alle de undersøkte vassdragene var forurenset. Ved stor vannføring var vassdragene generelt mer forurenset enn ved liten vannføring (Figur 1). De fleste problemområder påvist i tidligere undersøkelser var kraftig forurenset også i denne undersøkelsen.



Figur 1. Fordeling av bakteriekonsentrasjoner målt på 60 stasjoner i 13 vassdrag i Bergen høsten 1999. Inndeling i kategorier er den samme som brukt i Figur 2 og Figur 3.

En oversikt over resultatene er presentert i Figur 2 (data fra lav vannføring i oktober) og i Figur 3 (data fra høy vannføring i november).

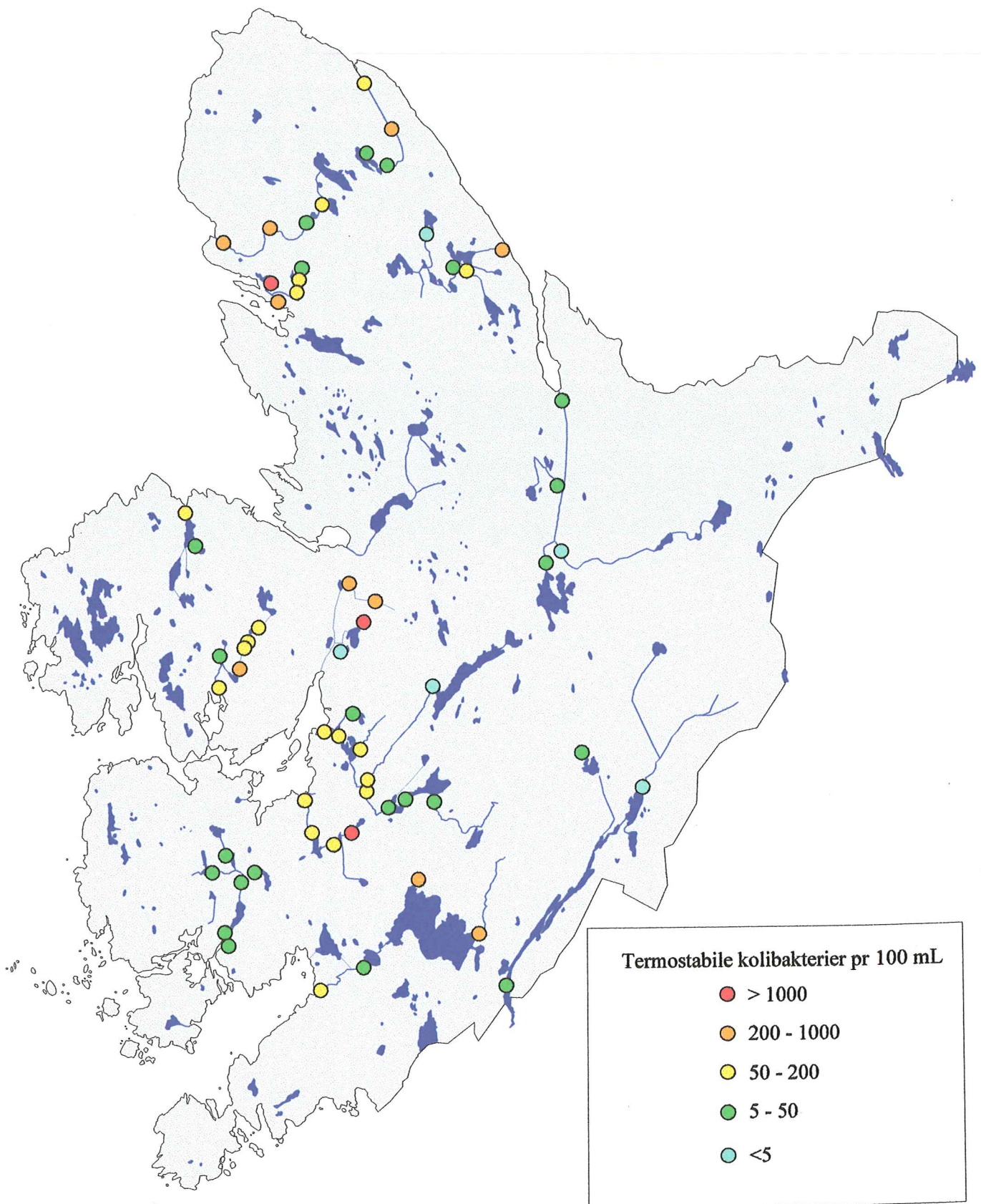
Haukåsvassdraget var moderat til sterkt forurenset i de nedre deler. I vassdragets øvre del var en stasjon moderat, og en stasjon markert forurenset. I **Midtbygdavassdraget** var de nedre delene sterkt til meget sterkt forurenset. De øvre delene var moderat til markert forurenset av kloakk. I **Åstveitvassdraget** var alle fem stasjoner markert til meget sterkt forurenset. I **Gaupåsvassdraget** var utløpselven sterkt forurenset. To innløpselver til Gaupåsvatnet var markert forurenset, mens utløpet av Hetlebakkstemma var moderat forurenset.

To stasjoner i **Gravdalsvassdraget** var markert til sterkt forurenset. I **Fyllingsdalsvassdraget** var alle fem stasjoner sterkt forurenset. I **Fjøsangervassdraget** var alle undersøkte tilløp til Solheimsvatn og Tveitevatn sterkt eller meget sterkt forurenset, mens Storetveitvatn var moderat forurenset.

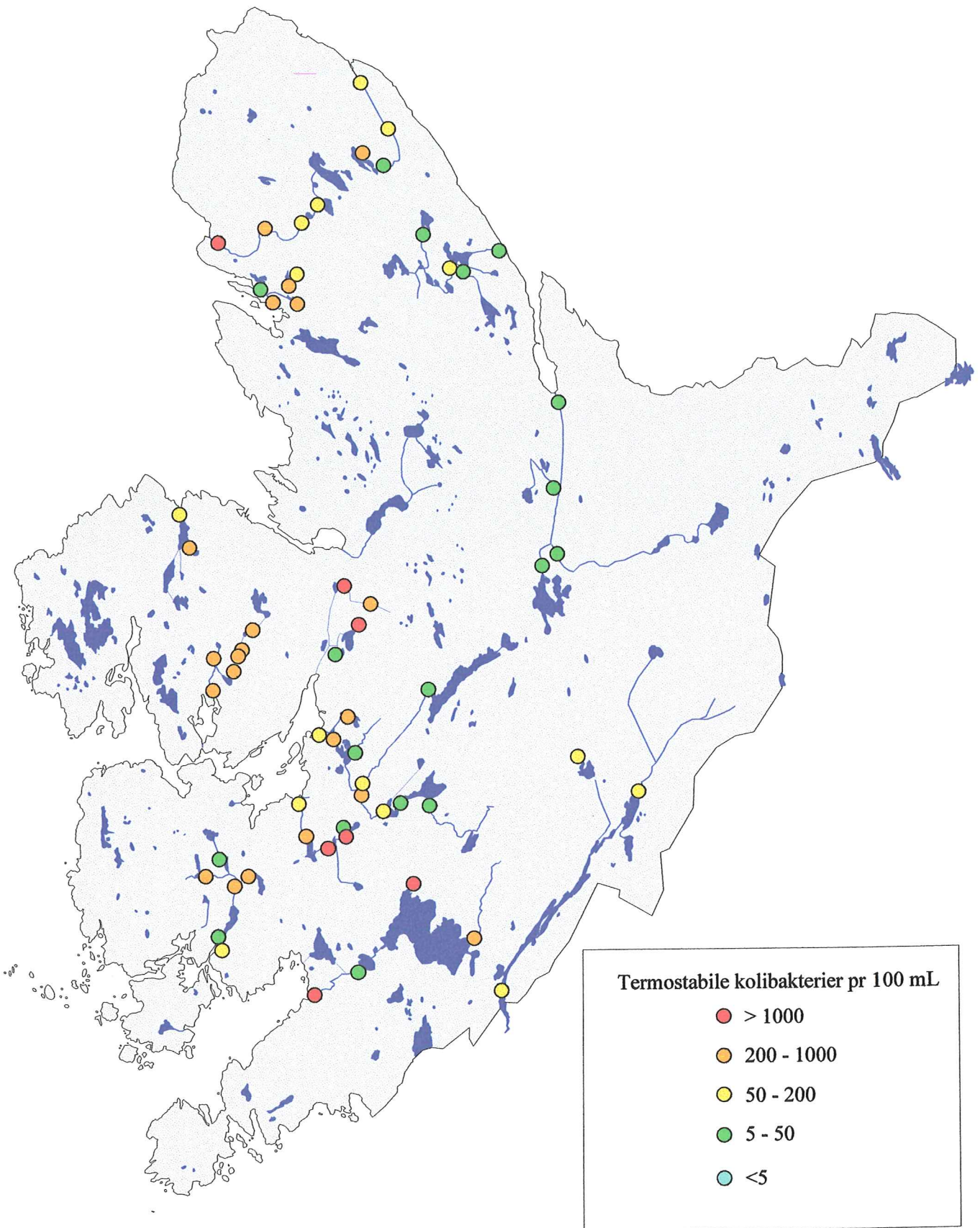
Arnavassdraget var moderat forurenset på alle fire stasjoner. I **Nesttunvassdraget** var de øvre stasjonene moderat forurenset, men fra Midttun til utløpet ved Hop var alle stasjoner moderat til sterkt forurenset. I **Apeltunvassdraget** ble det påvist sterk til meget sterk forurensning på alle stasjoner. I **Grimseidvassdraget** var de to nederste stasjonene moderat forurenset, mens lenger opp i vassdraget var én stasjon markert og tre stasjoner sterkt forurenset.

I **Kalandsvassdraget** var to tilløpselver til Kalandsvatnet sterkt til meget sterkt forurenset. Lenger nede i vassdraget var én stasjon moderat forurenset, mens utløpselven ved Fana var meget stert forurenset. I øvre del av **Osvassdraget** ble det påvist markert forurensning på alle tre stasjoner.

Resyméet over er basert på den dårligste måling på hver stasjon. Det er viktig å understreke at stasjonene er utvalgt for å kartlegge forurensning, og dermed representerer de mest belastede delene av vassdragene.



Figur 2. Sanitærbiologisk tilstand i undersøkte vassdrag i Bergen kommune 18 - 20.10.99 (lav vannføring). Klasseinndelingen tilsvarende tilstandsklassene I (meget god) til V (meget dårlig) etter SFT (1997).



Figur 3. Sanitærbiologisk tilstand i undersøkte vassdrag i Bergen kommune 28 - 30.11.1999 (høy vannføring).
Klasseinndeling som i Figur 1.

2. Innledning

Bergen kommune gjennomfører et overvåkingsprogram av ferskvannsresipienter i perioden 1992 - 2000. Programmet er begrunnet i pålegg fra Fylkesmannen i Hordaland i forbindelse med utslippstillatelse for kommunen. Overvåkingsprogrammet er organisert i to komponenter, som hver gjentas årlig etter en planlagt syklus. Den mest omfattende delen er en resipientovervåking, der utvalgte vassdrag overvåkes gjennom en produksjonssesong. Denne overvåkingen dekker vesentlig innsjøer, og omfatter vannkjemiske og biologiske parametre. Primært er denne delen av programmet rettet mot overgjødning. I 1999 ble Midtbygda-, Åstveit-, Arna- og Kalandsvassdragene samt enkeltresipienten Mildevatn overvåket (Hobæk 2000).

Den andre komponenten i overvåkingsprogrammet omfatter lekkasjesøking, for å kartlegge tilførsler av kloakk til vassdragene. Det primære mål med undersøkelsene er å kartlegge kloakktilførsler til vassdragene, spesielt fra det offentlige kloakknnett, med sikte på utbedrende tiltak. Tilsig fra det offentlige kloakknnett er av spesiell interesse, med tanke på planlegging og prioritering av tiltak for å redusere belastningen på vassdragene. I hovedsak blir denne delen av programmet gjentatt hvert år. Omfanget er ca. 60 stasjoner i elver og bekker, fordelt på 13 ulike vassdrag. Disse prøvetas kun for termostabile koliforme bakterier, som indikator på kloakkforurensning. Det samles inn prøver på høy og på lav vannføring, for å finne indikasjoner på hva slags kilder som forurensner. Programmet er gjennomført i 1992 (bare lav vannføring; Bjørklund & Johnsen 1993), 1994 (Bjørklund & Johnsen 1994), 1995 (Hobæk 1996), 1996 (Bjørklund 1996), 1997 (Hobæk 1998), og 1998 (Bjørklund 1999). I 1993 ble det istedet for den regulære undersøkelsen gjennomført et tettere program for å lokalisere forurensningskilder i to spesielt belastede deler av Fjøsangervassdraget (Hobæk 1994). I 1996 ble det i tillegg til den regulære lekkasjesøkingen også gjort mer detaljert kartlegging i Midtbygda-vassdraget (Bjørklund 1996).

I denne rapporten presenteres resultatene fra lekkasjesøkingen for året 1999. Prøvetakingen ble utført i oktober - november 1999. I tillegg trekkes det på data fra vassdragsovervåkingen i 1999 (Hobæk 2000). Resultatene presenteres vassdragsvis (kap. 3). For å øke lesbarheten, er det hovedsakelig henvist til tidligere resultater fra lekkasjesøkingsprogrammet bare med årstall. Referansene ovenfor viser hvilke rapporter det er henvist til.

3. Materiale og metoder

3.1 Bakgrunn

Forurensning med tarmbakterier til vassdrag kan ha flere typer kilder, og ofte bidrar flere kilder til samme vassdragsavsnitt. De viktigste kildene er vanligvis kloakkledninger (offentlige og private), septiktanker med infiltrasjon i grunn, og avrenning fra forurensete arealer. Det siste kan omfatte gjødselkjellere og gjødslet mark. Lekkasjesøkingen innen overvåkings-programmet for vassdrag i Bergen kommune tar bl. a. sikte på å gi informasjon om hva slags kilder som forurenser ulike segmenter av vassdragene.

I undersøkelsesprogrammet skilles det mellom tre typer tilførsler:

1. **Lekkasje** fra kloakknett og direkte utslipp. Ulovlige private utslipp og feilkoplinger på kloakknettet hører med her. Ved høy vannføring fortynnes slik forurensning, og observerte bakterietall blir lavere enn i tørrvær.
2. **Overløp** fra offentlig kloakknett. Hvis ikke kloakknettet har kapasitet nok, vil overløp renne til vassdrag. Dette er særlig aktuelt der kloakknettet og overvann samles i felles nett. Overløpsproblemer i vassdrag er knyttet til situasjoner med stor avrenning, evt. til forstoppelser i kloakknettet.
3. **Arealavrenning** fra forurensete områder (hager, parker, beitemark, gjødslet mark). Også denne typen er knyttet til høy avrenning. Alle typer avføring (gjødsel, hundemøkk, fugleskitt) kan føre tarmbakterier ut i vassdrag.

Det årlige undersøkelsesprogrammet er lagt opp med to prøvetakinger i vassdragene, en på lav og en på høy vannføring. Forskjellen i innhold av tarmbakterier på en stasjon målt på høy og lav vannføring kan dermed gi indikasjon på hva slags kilde som forurenser. Effektene av arealavrenning og overløp vil være de samme (høyere bakterietall ved stor vannføring), og angivelse av disse som antatt problemtype i resultatdelen vil være basert på kjennskap til lokale forhold. I noen tilfeller foreligger det ikke grunnlag for å skille mellom dem.

Hydrologiske forhold om vinteren kan tenkes å gi både bedre og verre forhold i vassdragene sammenlignet med en sommersituasjon. Arealtilførsler vil være annerledes om vinteren (vesentlig lavere), mens frost kan medføre andre forhold med tanke på lekkasje fra kloakknettet. Ved snøsmelting vil avrenningen raskt komme ut i vassdragene pga. tele, og i liten grad påvirkes av infiltrasjon og nedbrytning i jordsmonnet. Lekkasjesøkingen er oftest gjennomført i sommerhalvåret (1992, 1994, 1996, 1998). I 1995 ble prøvene tatt under vinterforhold, og resultatene viste markert verre tilstand enn om sommeren for mange stasjoner. I 1997 ble prøvene tatt om høsten. De klimatiske forholdene ved 1999-undersøkelsen var sammenlignbare med 1997, siden det ikke var tele i jorda ved disse undersøkelsene. I november 1999 lå det litt snø i høyereliggende deler av nedbørfeltene, og avsmelting av dette bidro sammen med nedbør (regn) til stor avrenning.

Tabell 1. Klassifikasjon av tilstand i ferskvann med hensyn til kloakkforurensning, basert på SFT (1997). Den tidligere definisjon av forureningsgrad (avvik fra naturtilstand, SFT 1992) er også vist.

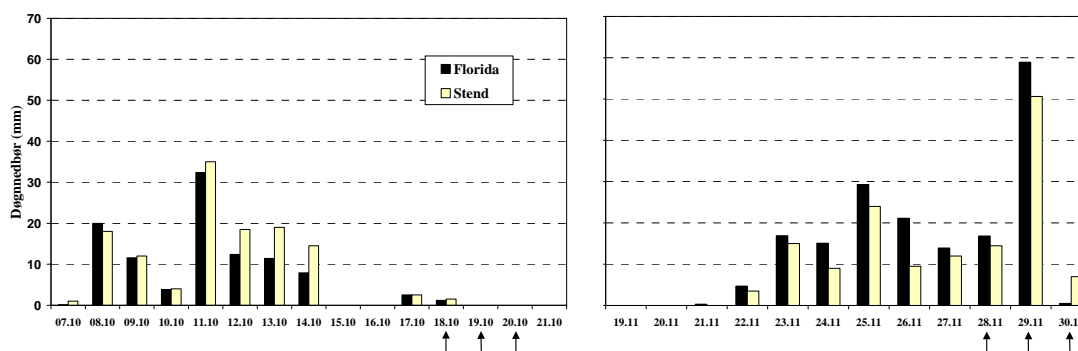
Antall termotolerante kolibakterier pr. 100 ml	TILSTANDSKLASSE		FORURENSNINGSGRAD	
<5	I	Meget god	1	Lite forurenset
5 – 50	II	God	2	Moderat forurenset
50 – 200	III	Mindre god	3	Markert forurenset
200 – 1000	IV	Dårlig	4	Sterkt forurenset
>1000	V	Meget dårlig	5	Meget sterkt forurenset

Tilstanden i vassdragene karakteriseres etter SFT's klassifikasjonssystem (SFT 1992; 1997). Systemet for klassifisering mhp. kloakkforurensning er vist i Tabell 1. I den sist reviderte versjon av systemet er begrepet forurensningsgrad erstattet med en enklere presentasjonsform for avvik fra naturtilstand. For termotolerante kolibakterier er imidlertid den "gamle" versjon av forurensningsgrad enkel å forstå, fordi klassene for tilstand og forurensningsgrad er identiske (siden naturtilstand er satt til 0 tarmbakterier i vann). Terminologien er derfor opprettholdt i denne rapporten. Klassifiseringen baseres på øverste 90-persentil av minst månedlige prøver gjennom ett år. Data samlet inn i dette programmet tilfredsstillende ikke dette kravet, og klasseinndelingen er primært benyttet for å sammenfatte data visuelt (Figur 2, Figur 3), og for å beskrive resultatene på en konsistent måte.

3.2 Prøvetaking og analyser

Stasjonsnettet følger undersøkelsen fra 1997 (Hobæk 1998), med enkelte avvik. Disse er omtalt i kap. 3, der resultatene presenteres for hvert vassdrag.

Innsamling på lav vannføring ble gjennomført 18-20. oktober 1999, i en periode med lite nedbør og dermed lav vannføring. I perioden 23-30. november 1999 falt det på Florida i Bergen 172 mm nedbør som regn, og det ble tatt nye prøver de to siste dagene i perioden. Vannføringen var da svært stor, og tilskudd fra snøsmelting i høyereliggende deler av nedbørfeltene medførte at dette spesielt gjaldt de større vassdragene. Det lå imidlertid ikke snø igjen i de lavere områdene der prøvestasjonene ligger, og det var fritt for tele. Figur 4 viser nedbør forut for og under dagene for prøvetaking.



Figur 4. Døgnnedbør i prøvetakingsperioden for stasjonene Florida (Bergen) og Stend (Fana). Datoer for prøvetaking er markert med piler. På Stend var nedbør akkumulert til 77 mm over perioden 27-29. november. Dette er i figuren fordelt på dagene etter samme proporsjoner som målt på Florida. Data fra Meteorologisk Institutt.

Prøvene ble tatt på sterile 250 ml plastflasker, og disse ble oppbevart mørkt i kjøleboks inntil de ble levert laboratoriet samme dag. Analysene er utført ved Chemlab Services A/S. Prøvene er analysert for termotabile koliforme bakterier (antall pr. 100 ml). Dette kalles også 'sikre tarmbakterier'.

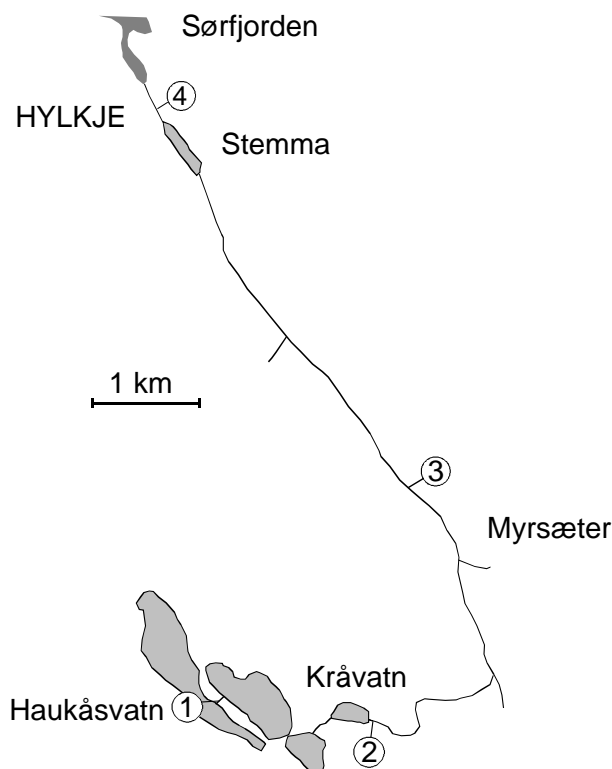
Fire av vassdragene (Midtbygdavassdraget, Åstveitvassdraget, Arnavassdraget og Kalandsvassdraget) var også med i årets resipientovervåking, som er en annen og uavhengig del av dette programmet. Også her inngår prøvetaking for sikre tarmbakterier. Data fra resipientovervåkingen er tatt med i denne rapporten for stasjoner som overlapper mellom programmene.

Resultatene blir presentert vassdragsvis, etter samme opplegg som tidligere.

4. Resultater

4.1 Haukåsvassdraget

Det ble tatt prøver på 4 stasjoner, fra øverst i Haukåsvatnet til utløpet i fjorden ved Hylkje (Figur 5). Måleresultatene er vist i Tabell 2. De to øverste stasjonene var moderat forurenset ved lav vannføring. St. 1 var imidlertid sterkt forurenset ved høy vannføring, etter alt å dømme som følge av arealavrenning fra innmark.. St. 2 (utløp av Kråvatn) hadde høyest bakterietall ved lav vannføring, i motsetning til forholdet ved tidligere undersøkelser.



Figur 5. Skjematisk kart over Haukåsvassdraget med plassering av stasjoner.

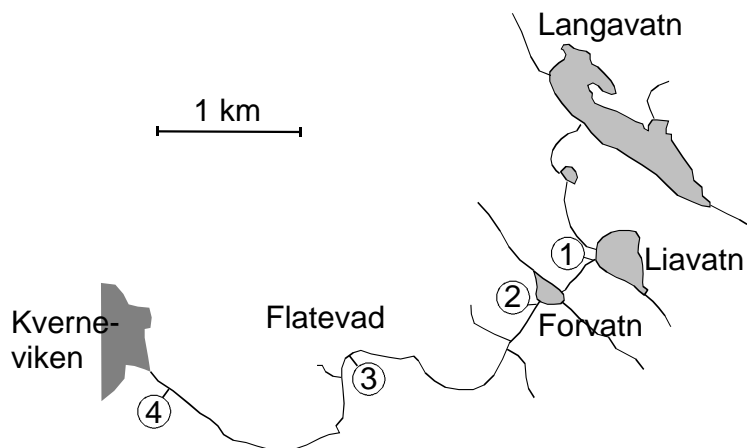
Som ved flere tidligere undersøkelser var St. 3 ved Myrsæter den mest forurensete stasjonen i vassdraget (sterkt forurenset ved lav, og markert forurenset ved høy vannføring). Bakterietallene lå imidlertid lavt i forhold til tidligere, spesielt ved høy vannføring. Ved Hylkje (St. 4) var vassdraget markert forurenset ved begge tidspunkt. Overløp og/eller arealavrenning var klart dominerende forurensningskilde i vassdraget, i samsvar med tidligere undersøkelser. Bakteriementgen ved høy vannføring lå imidlertid betydelig lavere enn i 1998

Tabell 2. Haukåsvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Haukåsvatn	LN 000 010	14	410	Arealavrenning
2	Utløp Kråvatnet	LN 008 109	22	<10	
3	Myrsæter	LN 012 117	206	60	Lekkasje
4	Utløp v/Hylkje	KN 999 139	138	170	Lekkasje og arealavr.

4.2 Midtbygdavassdraget

Vassdraget ble prøvetatt på samme stasjonsnett som ved tidligere undersøkelser, dvs. 4 stasjoner (Figur 6). Resultater er vist i Tabell 3.



Figur 6. Skjematisk kart over Midtbygdavassdraget med plassering av stasjoner.

Bakterietallene lå i 1999 generelt lavere enn året før (Bjørklund 1999). Utløpet av Liavatn (St. 1) var markert forurensert ved både lav og høy vannføring. Verdiene var høyest ved høy vannføring, slik at både lekkasje og overløp/arealavrenning gjør seg gjeldende. Dette er i samsvar med tidligere resultater.

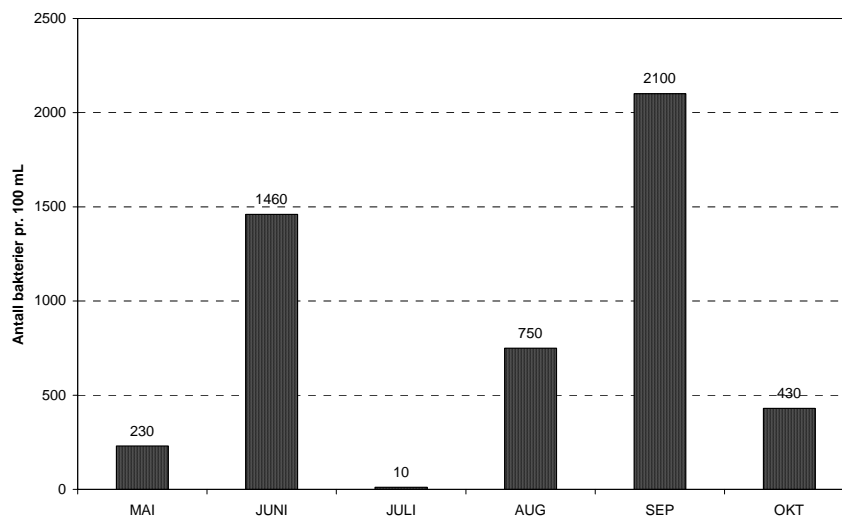
St. 2 (Forvatn) var moderat forurensert i oktober, og markert forurensert i november. Overløp synes å gi tilførsler her som i 1996-98. I 1994-1995 var imidlertid direkte tilførsler dominerende.

Prøvene fra Dalaelven ved Flatevad (St. 3) var sterkt forurensert ved begge tidspunkt. Tidligere resultater har vist både høyere og lavere forurensningsgrad. Både lekkasje/utslipp og overløpsproblemer synes å gjøre seg gjeldende her. En potensiell feilkilde på denne stasjonen er at et betydelig antall ender har tilhold på elvestrekningen. Ved stor vannføring skulle dette bidraget være mer fortennet, slik at overløp med sikkerhet forurenses. Dette samsvarer med tidligere konklusjoner.

St. 4 ved Kvernevik var sterkt forurensert i oktober, og meget sterkt forurensert i november. Her må både direkte tilførsler og overløpsproblemer opptre, som konkludert ved tidligere undersøkelser (se Bjørklund 1999). Bakterietallene var denne gang også her tydelig lavere enn i 1998. Under overvåkingsprogrammet ble det påvist tarmbakterier i alle prøver (Figur 7). Prøvene fra juni og september skilte seg ut med høye verdier. Den første av disse ble tatt etter moderat nedbør, mens september-prøven ble tatt ved tørrvær. Dette bekrefter at både direkte tilførsler og overløp skaper problemer i vassdragets nederste del.

Tabell 3. Midtbygdavassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er antall pr. 100 ml.

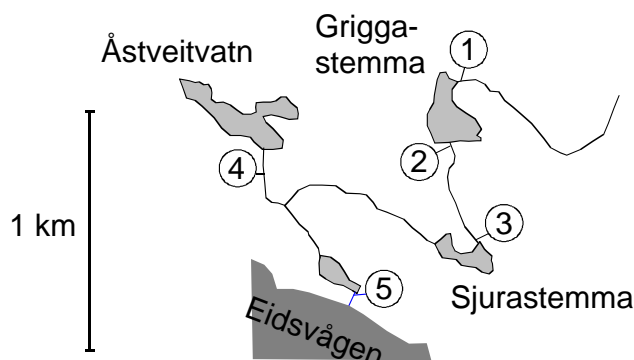
St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtipe
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Utløp Liavatn	KN 988 099	122	80	Lekkasje og overløp
2	Forvatnet ved Håbro	KN 982 094	32	150	Lekkasje og overløp
3	Dalaelv ved Flatevad	KN 968 091	212	890	Lekkasje og overløp
4	Dalaelv ved Kvernevik	KN 955 088	508	1160	Lekkasje og overløp



Figur 7. Termostabile kolibakterier på St. 4 (Dalelva ved Kvernevik) i 1999. Data fra resipientovervåkingen.

4.3 Åstveitvassdraget

De samme 5 stasjoner ble prøvetatt som tidligere (Figur 8). Måleresultater er vist i Tabell 4. Tallene lå vesentlig lavere enn i 1998 (Bjørklund 1999).



Figur 8. Skjematisk kart over Åstveitvassdraget med plassering av stasjoner.

Ved innløpet til Griggastemma (St. 1) var bekken ved lav vannføring moderat, og ved høy vannføring markert forurenset. Både direkte tilførsler og overløp/arealavrenning synes å skape problemer her, i samsvar med tidligere resultater. Data fra overvåkingsprogrammet 1999 viste også at selve Griggastemma regelmessig er forurenset (Hobæk 2000).

Ved utløpet av Griggastemma (St. 2) var bakterietallene høyere enn i innløpet ved begge prøvetakinger (sterkt forurenset). Målingen i oktober lå også høyere enn i selve Griggastemma (Hobæk 2000). Både direkte tilførsler og overløp eller arealavrenning synes å skape problemer her. Dette er i samsvar med tidligere resultater.

Innløpet til Sjurastemma (St. 3) var markert forurenset i oktober, og sterkt forurenset i november. Resultatet tyder på både direkte tilførsel og overløp. Mønsteret har vært konsistent fra 1996, mens det tidligere bare ble påvist direkte tilførsel.

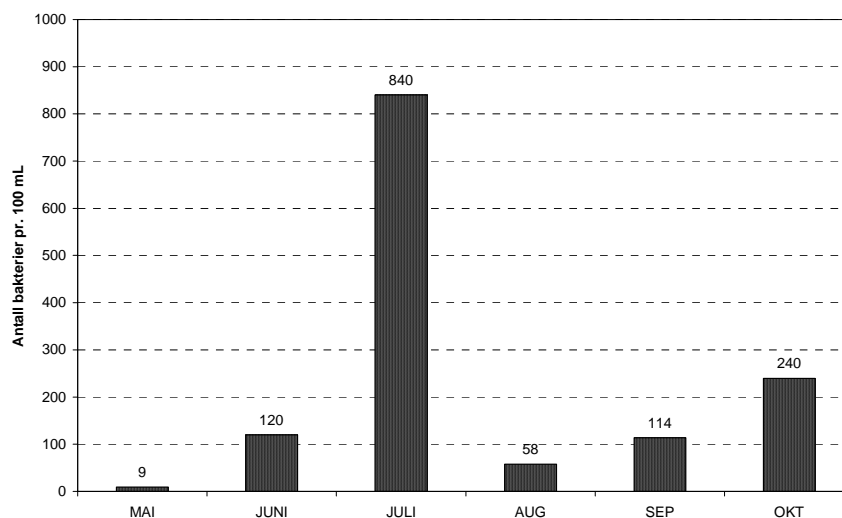
St. 4, bekken fra Åstveitvatn, var meget sterkt forurenset ved lav, og moderat forurenset ved høy vannføring. Dette er motsatt mønster i forhold til tidligere undersøkelser, og peker på et lekkasjepproblem. Ulik

stasjonsplassering langs bekken kan være en forklaring på dette. Imidlertid tyder data fra overvåkingsprogrammet for 1999 på at selve Åstveitvatn også får direkte tilførsler.

Den nederste stasjonen i vassdraget (St. 5) var sterkt forurenset ved begge prøvetakinger. Bakterietallet i oktober var det høyeste som er registrert ved lav vannføring i programmet for lekkasjesøking. I overvåkingsprogrammet for 1999 ble det imidlertid målt enda høyere verdi i juli (Figur 9). Dette var i en periode uten nedbør. Tidligere data har også tydet på at overløp/arealavrenning har vært det største problemet her, mens årets resultater indikerer at direkte tilførsler gjør seg gjeldende i enkelte perioder. En usikker faktor er likevel at ender ofte finnes i stemma like ovenfor utløpet.

Tabell 4. Åstveitvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er antall pr. 100 ml.

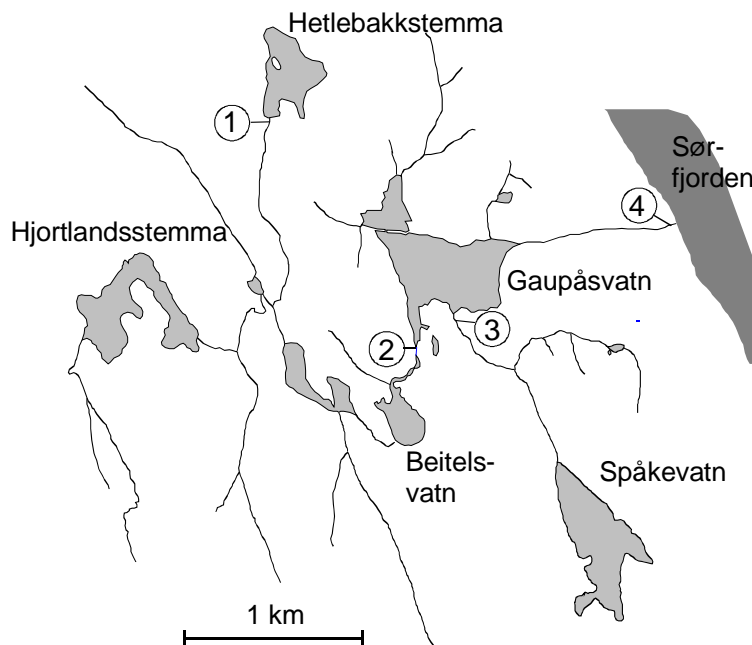
St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Innløp Griggastemma	KN 976 078	36	70	Lekkasje og arealavr.
2	Utløp Griggastemma	KN 976 077	154	280	Lekkasje og arealavr.
3	Innløp Sjurastemma	KN 977 072	162	320	Lekkasje og arealavr.
4	Utløp Åstveitvatn	KN 968 077	1620	40	Direkte tilførsel?
5	Utløp stemme ved Nor.Talc	KN 972 070	248	340	Lekkasje og arealavr.



Figur 9. Termostabile kolibakterier på St. 5 (Åstveitvassdragets utløp) i 1999. Data fra resipientovervåkingen.

4.4 Gaupåsvassdraget

Vassdraget ble prøvetatt på 4 stasjoner. En av disse (St. 3, innløp Gaupåsvatn fra Spåkevtn) er tidligere bare prøvetatt i 1995 og 1997 (Figur 10). Resultater fra bakterietellingene er vist i Tabell 5.



Figur 10. Skjematisk kart over Gaupåsvassdragets sentrale deler med plassering av stasjoner.

Utløpet av Hetlebakkstemma (St. 1) var lite forurensset ved lav vannføring. Tellingen ved høy vannføring gav en verdi på <10 (dvs. lite eller moderat forurensset). Dette bekrefter resultater fra tidligere undersøkelser, inklusive resipientovervåkingen i 1995.

St. 2 (elven til Gaupåsvatn fra Beitelsvatn) var moderat forurensset ved lav, og markert forurensset ved høy vannføring. Arealavrenning eller et overløpsproblem synes mest aktuelt, i samsvar med konklusjonene i 1997 og 1998. Derimot ble det funnet direkte tilførsler i 1995 og 1996.

Spåkeelven (St. 3) var markert forurensset i oktober, mens forurensningen var moderat i november. Dette indikerer direkte tilførsler. Resultatene fra 1995 og 1997 viste samme mønster.

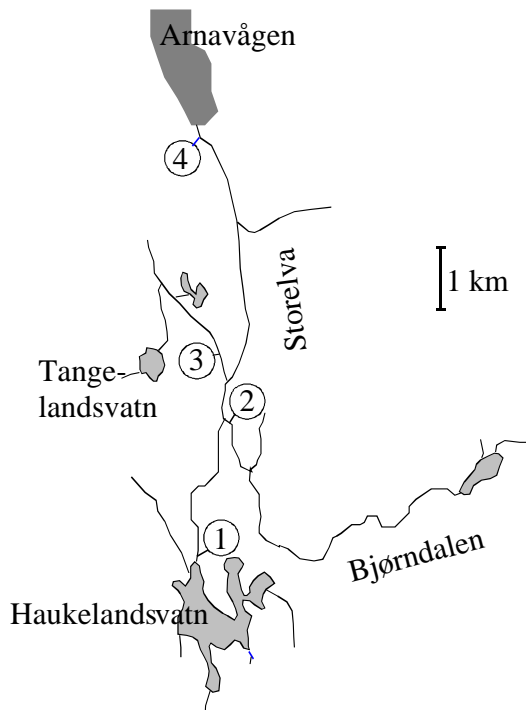
Utløpselven ved Ytre Arna var sterkt forurensset ved lav vannføring, og moderat forurensset ved høy vannføring. Direkte tilførsler er påvist ved alle undersøkelser fra 1994, inklusive resipientovervåking i 1995.

Tabell 5. Gaupåsvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Utløp Hetlebakkstemma	LN 018 091	2	<10	
2	Innl. Gaupåsv. fra Beitelsv.	LN 026 077	38	100	Arealavr./overløp
3	Innl. Gaupåsv. fra Spåkev.	LN 027 075	172	40	Direkte tilførsel
4	Elv Ytre Arna	LM 056 034	950	30	Direkte tilførsel

4.5 Arnassvassdraget

Det ble tatt prøver på 4 stasjoner i vassdraget (Figur 11). Resultatene av bakterietellingene er satt opp i Tabell 6. Vassdraget var i 1999 langt mindre forurenset enn i 1998, spesielt pga. lave bakterietall ved høy vannføring.



Figur 11. Skjematisk kart over Arnassvassdraget med plassering av stasjoner.

Utløpet av Haukelandsvatn var moderat forurenset ved begge prøvetakinger. Tallene var lavere enn ved tidligere undersøkelser, og avviker lite fra målinger gjort i selve innsjøen i 1999 (Hobæk 2000). Årets data tyder dermed ikke på særlige tilførsler til dette vassdragsavsnittet utover det som når selve innsjøen.

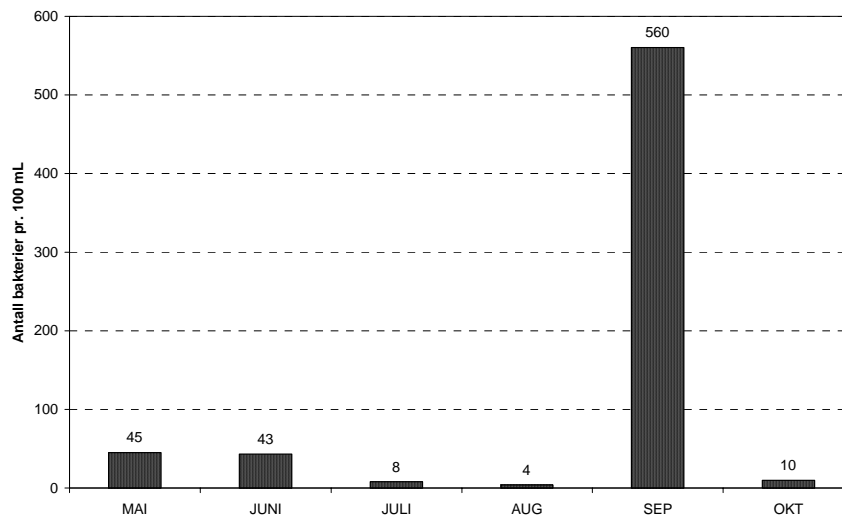
St. 2 (elven fra Bjørndalen) var lite forurenset i oktober, og tellingen i november gav <10. Tidligere data har vist høyere tall ved høy vannføring. Årets data gir ikke holdepunkter for å vurdere kildene nærmere.

Elven fra Tangedalsvatn (St. 3) var moderat forurenset ved begge prøvetakinger, og det var liten forskjell i mengden tarmbakterier. Tallene var lavere enn ved tidligere undersøkelser, som generelt har tydet på overløp eller arealavrenning. I 1998 var elven sterkt forurenset ved høy vannføring. I 1995 var derimot bakterietallet høyest ved lav vannføring. Dette er den hittil eneste registrering som kan tyde på en direkte tilførsel. Dette kan ha sammenheng med at det var tele i jorda ved prøvetakingen i 1995.

Tabell 6. Arnassvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Utløp Haukelandsvatn	LM 049 989	26	30	Tilførsler til innsjøen
2	Elv fra Bjørndalen	LM 054 097	4	<10	
3	Elv fra Tangelandsvatn	LM 055 008	12	20	Lekkasje og arealavr.
4	Storelven ved kirken	LM 056 034	10	20	Lekkasje og arealavr.

Storelven nær utløpet (St. 4) var også moderat forurenset ved begge prøvetakinger. Tallene tyder på både direkte tilførsler og overløp/arealavrenning. Data fra overvåkingsprogrammet for 1999 (Figur 12) viser likevel at elva er sterkt forurenset i enkelte perioder. Det høye bakterietallet i september 1999 var ikke forbundet med særlig stor avrenning, og må skyldes en direkte tilførsel. Fram til 1997 var direkte tilførsler mest fremtredende her, men kloakksanering skal ha bedret forholdene. Resultatene fra vassdragsovervåkingen tyder likevel på sporadiske lekkasjer til vassdraget.



Figur 12. Termostabile kolibakterier på St. 4 (Storelva) i 1999. Data fra resipientovervåkingen.

4.6 Gravdalsvassdraget

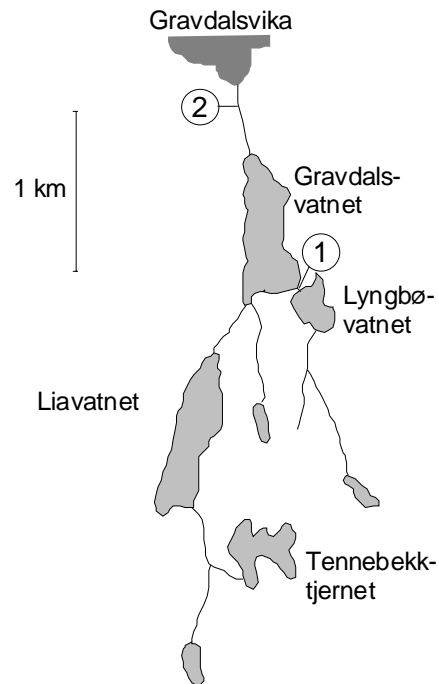
De samme to stasjoner ble prøvetatt i 1999 som i 1992 og 1994 - 98 (Figur 13). Resultatene er vist i Tabell 7.

St. 1 (utløp fra Lyngbøvatn) var moderat forurenset i oktober, og sterkt forurenset i november. Overløp eller arealavrenning synes å være mest fremtredende her, men direkte tilførsler må også finnes. Det samme var tilfelle i 1996 og 1997, mens i 1998 var forholdet motsatt med færre bakterier ved høy vannføring. Resipientovervåkingen 1997 viste høyest bakterietall i september ved høy nedbør, men at innsjøen også får tilførsler i tørre perioder.

Gravdalselven (St. 2) var markert forurenset ved begge prøvetidspunkt, men bakterietallet var klart høyest i november. Dette samsvarer med de fleste tidligere målinger, men forholdene på denne stasjonen har vært nokså variable. Resultatene fra resipientovervåking i 1993 og 1997 viste også at direkte tilførsler forekommer sporadisk. Målingene i 1998 viste langt høyere verdier enn i 1999.

Tabell 7. Gravdalsvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er antall pr. 100 ml.

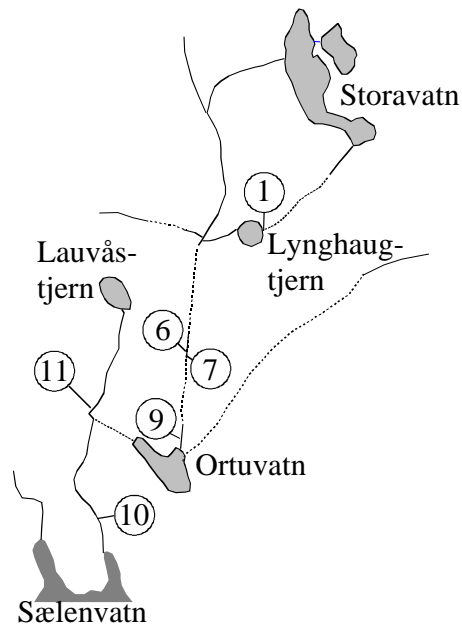
St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Utløp Lyngbøvatn	KM 943 997	24	210	Lekkasje og overløp
2	Gravdalselv	KN 941 007	56	150	Lekkasje og overløp



Figur 13. Skjematisk kart over Gravidalsvassdraget med plassering av stasjoner.

4.7 Fyllingsdalsvassdraget

Det ble tatt prøver på de samme stasjoner som i 1997 (Figur 14). Stasjonsnumrene refererer til en mer detaljert undersøkelse i 1995. Resultatene er vist i Tabell 8.



Figur 14. Skjematisk kart over Fyllingsdalsvassdraget med plassering av stasjoner.

Innløpsbekken til Lynghaugtjern (St. 1) var moderat forurenset i oktober, og markert forurenset i november. Både direkte tilførsler og overløp forurenser her. Direkte tilførsler synes å være redusert etter 1996. Bakteriemengden ved høy vannføring var lavere enn i 1998.

St. 6 og 7 ligger i en åpen kanal på et strekk der elven stort sett går i kulvert, den første oppstrøms og den andre nedstrøms et lite bekkeutløp. Begge stasjoner var moderat forurenset i oktober, og markert forurenset i november. Verdiene på disse stasjonene var såpass like at de ikke tyder på noen tilførsler mellom dem ved denne undersøkelsen.

Innløpselven til Ortuvatnet (St. 9) nedenfor den lange kanalen under Oasen var moderat forurenset ved lav, og sterkt forurenset ved høy vannføring. Både direkte tilførsler og overløp gjør seg gjeldende her, som ved tidligere undersøkelser. Målingene i 1999 lå likevel lavere enn i 1998 og flere tidligere anledninger. Ved vassdragsovervåkingen i 1997 ble de høyeste bakterietallene påvist ved lav avrenning i mai og juni.

St. 11 (bekken fra Løvåsen) var moderat forurenset i oktober, og sterkt forurenset i november. Dette tyder på at overløp/arealavrenning er viktigste forureningskilde. Stasjonen er tidligere bare undersøkt i 1997, og resultatet den gang viste et motsatt forhold.

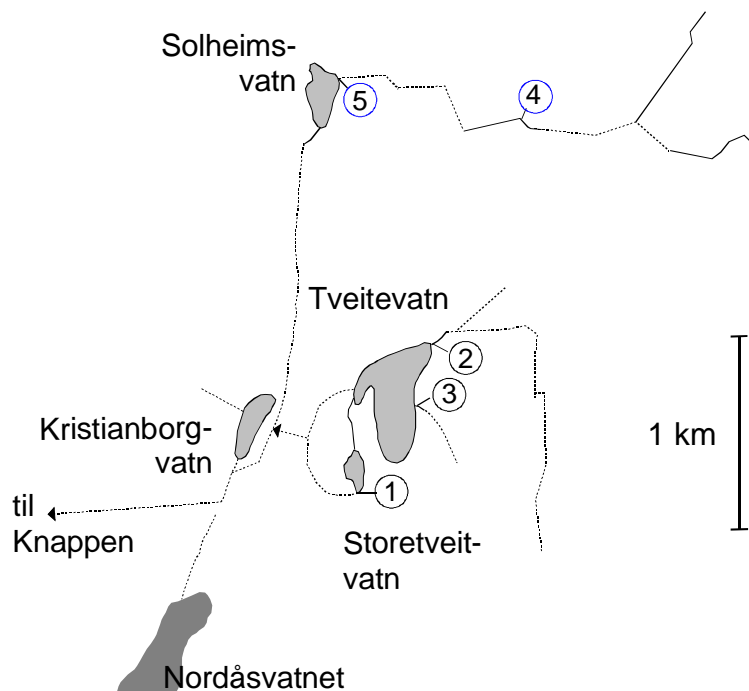
Sælenelven (St. 10) var moderat forurenset ved liten vannføring i oktober, og markert forurenset i november. Også her synes overløp eller arealavrenning å dominere. Dette samsvarer med undersøkelser fra 1997 - 98. I 1995 -1996 var forholdet motsatt, med høye bakterietall ved liten avrenning. Direkte tilførsler synes derfor å være redusert, men problemet med overløp/arealavrenning er mer markert enn tidligere. Resipientovervåkingen i 1997 viste svært høyt bakterietall (>2000 TKB pr. 100 mL) ved stor nedbør i september, og i 1998 ble det målt 9800 TKB pr. 100 mL ved stor vannføring. Dette viser at elven kan få store tilførsler gjennom arealavrenning/overløp. Det er også klart at direkte tilførsler påvirker elven.

Tabell 8. Fyllingsdalsvassdraget. Målinger av termotabile kolibakterier (antall pr. 100 mL) høsten 1999.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Innløp Lynghaugtjern	KM 958 969	176	410	Lekkasje og overløp
6	Sør i åpen kanal, oppstrøms bekkeutløp	KM 954 964	194	490	Lekkasje og overløp
7	Sør i åpen kanal, nedstrøms bekkeutløp	KM 954 964	156	520	Lekkasje og overløp
9	Innløp Ortuvatn etter kanal	KM 953 958	380	810	Lekkasje og overløp
11	Bekk fra Løvåstjern	KM 948 961	16	240	Lekkasje og overløp
10	Innløp Sælenvatn	KM 948 953	78	560	Lekkasje og overløp

4.8 Fjøsangervassdraget

Stasjonsnettets var det samme som i 1998 (Figur 15). I forhold til undersøkelsen i 1997 ble St. 3 (Innløp Tveitevatn ved kirken) kuttet ut. Resultatene er vist i Tabell 9.



Figur 15. Skjematisk kart over Fjøsangervassdraget med plassering av stasjoner. St. 3 ble ikke undersøkt i 1999.

St. 1, Storetveitvatn, har tidligere vært sterkt belastet av kloakk, men området er kloakksanert. Ved denne lekkasjesøkingen var innsjøen ved utløpet lite forurenset i oktober, og moderat forurenset i november. Målingene bekrefter resultatene fra 1995 (inklusive resipientovervåkingen) og 1996-98. Arealavrenning synes som den mest sannsynlige kilde.

Innløpselven til Tveitevatn ved bensinstasjonen i nordenden (St. 2) var meget sterkt forurenset ved begge anledninger i 1999, men bakterietallet ved høy vannføring var klart høyest. Mønsteret og nivået var det samme som i 1996-97, mens i 1994-95 var det høyest bakterietall ved liten avrenning. I 1993 var stasjonen meget sterkt forurenset i begge vannføringssituasjoner. Bildet er dermed variabelt, men det er klart at bekken har både direkte tilførsler og problemer med overløp. Mer detaljerte undersøkelser i 1993 påviste en lang rekke tilførsler lenger opp i denne delen av vassdraget.

St. 4 i Christieparken (elv fra Landås/Lægdene) var sterkt forurenset både i oktober og november, men med høyest bakterietall ved lav vannføring. Dette tyder på at både lekkasjer og overløp gjør seg gjeldende her. Resultatene fra denne stasjonen varierer sterkt fra år til år. I 1994 og 1995 var mønsteret det samme som i år, men i 1996 – 98 var stasjonen mest forurenset ved høy vannføring.

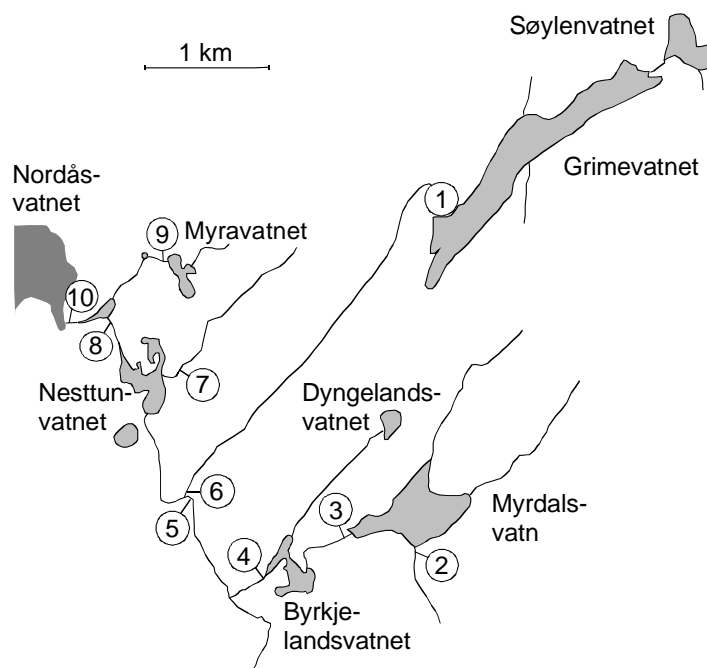
I utløpet i Solheimsvatn (St. 5) var elven sterkt forurenset ved lav, og meget sterkt forurenset ved høy vannføring. Bakteriemengden i oktober var omtrent som på St. 3 lenger opp, mens i november var forurensningen klart større på St. 5. Et overløpsproblem har vært indikert ved alle prøvetakinger 1992-98, unntatt i 1994. I 1993-96 og i 1998 ble det også påvist direkte tilførsler som i år, mens dette ikke var tilfelle i 1997.

Tabell 9. Fjøsangervassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier (antall pr. 100 ml) høsten 1999.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Storetveitvatn	KM 987 964	<2	10	Arealavrenning?
2	Innløp Tveitevatn ved Shellstasjon	KM 993 970	1250	7000	Lekkasje og overløp
4	Elv fra Landås ved Christeparken	KM 994 982	950	690	Lekkasje og overløp
5	Innløp Solheimsvatn	KM 987 984	925	1420	Lekkasje og overløp

4.9 Nesttunvassdraget

Vassdraget ble prøvetatt på 10 stasjoner (Figur 16). Resultatene er vist i Tabell 10.

**Figur 16.** Skjematisk kart over Nesttunvassdraget med plassering av stasjoner.

Utløpet av Grimevatn (St. 1) var lite forurenset i oktober, og moderat forurenset i november. Arealavrenning er sannsynligvis forurensningskilden her. Tidligere registreringer her har også ligget lavt. Data fra selve Grimevatnet i 1997 viste også ubetydelig forurensning.

St. 2 (tilførselselv fra Stignavatn til Myrdalsvatn) var langt mindre forurenset enn i 1998. I oktober var stasjonen ubetydelig forurenset, mens i november var forurensningen moderat. Arealavrenning/overløp antas å være forurensningskilden her. Dette er også det generelle inntrykk fra tidligere undersøkelser, men enkelte år (spesielt 1998) er det også påvist høye bakteritall ved lav vannføring. Utløpet av Myrdalsvatn (St. 3) var moderat forurenset ved både lav og høy vannføring. Forurensningen på denne stasjonen har vært liten til moderat gjennom hele perioden fra 1994. I Myrdalsvatnet ovenfor er det påvist tarmbakterier i mange prøver, spesielt ved stor nedbør (Hobæk 1998b).

Utløpet av Byrkjelandsvatn (St. 4) var moderat forurenset i oktober, og markert forurenset i november. Dette tyder på tilførsler med arealavrenning eller overløp, og det samme har vært indikert ved tidligere undersøkelser. Målinger i selve innsjøen foreligger fra perioden mai-oktober 1997 (Hobæk 1998 b), og viste at tarmbakterier som regel kan påvises, med de høyeste tallene ved stor avrenning.

St. 5 (Nesttunelv ovenfor samløp med elven fra Grimevatnet) var markert forurenset i oktober, og sterkt forurenset i desember. Både direkte tilførsel og overløp/arealavrenning forurenser denne elven. Forurensningsnivået er som tidligere. Imidlertid har stasjonen tidligere (fram til 1995) vært mer forurenset av direkte tilførsler, mens overløp har vært dominerende fra 1996 av.

Elven fra Grimevatn (St. 6) ovenfor samløp med Nesttunelven var markert forurenset ved begge prøvetakinger, med litt høyere bakterietall i november. Nivået er imidlertid det laveste siden 1994. Stasjonen er forurenset av både direkte tilførsler og overløp/arealavrenning. I 1994-95 tydet tallene på at direkte tilførsler var dominerende, mens data fra 1996-99 peker mest i retning av et eller flere overløp.

Tilløpselven fra Sædal/Sanddalen til Nesttunvatn (St. 7) var markert forurenset i oktober, og moderat forurenset i november. I år synes derfor direkte tilførsler å være dominerende kilde. Forholdene på denne stasjonen har variert betydelig gjennom perioden fra 1992. I 1998 var elven meget sterkt forurenset ved både lav og høy vannføring, mens i 1997 var bakterietallet langt høyere ved høy vannføring. Det er ingen tvil om at både direkte tilførsler og arealavrenning/overløp periodevis forurenser denne elven, men variasjonen er stor mellom prøvetakinger både i hvilke kilder som dominerer og i forurensningsgrad.

Utløpet av Nesttunvatn (St. 8) var moderat og sterkt forurenset i hhv. oktober og november. Dette samsvarer stort sett med tidligere data, på tross av betydelig variasjon. Nesttunvatnet har mange tilførsler, så variasjon her må forventes. Registreringer av tarmbakterier i innsjøen i perioden mai-oktober 1997 (Hobæk 1998 b) viste at innsjøen var ubetydelig forurenset bare i august, og sterkt til meget sterkt forurenset i juli, september og oktober. Det ser derfor ut til at overløp/arealavrenning er den viktigste forurensningskilden, men innsjøen mottar trolig også direkte tilførsler.

Utløpet av Myrvatn (St. 9) var moderat forurenset i oktober, og sterkt forurenset i november. Det samme mønsteret er observert hvert år fra 1994, og indikerer at overløpsproblemer stadig gjør seg gjeldende. Dette bekreftes også av målinger i selve Myrvatnet i 1997, da det ble påvist markert til sterk forurensning i september og oktober (Hobæk 1998 b).

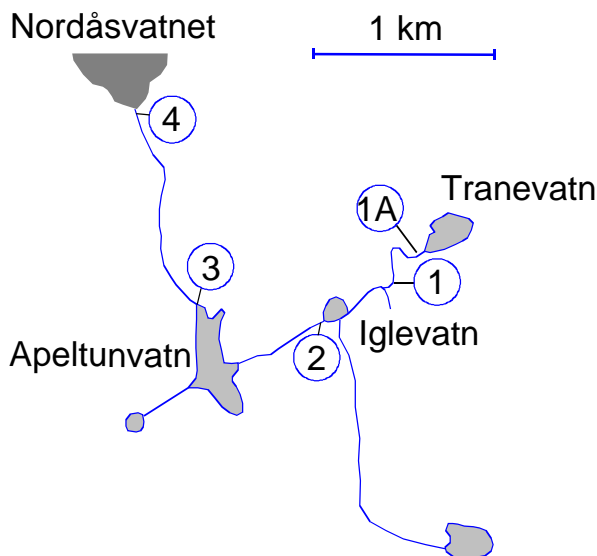
Tabell 10. Nesttunvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Utløp Grimevatn	LM 015 950	<2	10	
2	Elv fra Stignavatn før Myrdalsvatn	LM 012 918	34	<10	Overløp/arealavr.
3	Utløp Myrdalsvatn	LM 003 917	12	10	
4	Utløp Byrkjelandsvatn	KM 997 915	16	120	Overløp/arealavr.
5	Nesttunelv før samløp med elv fra Grimevatn	LM 990 922	196	280	Lekkasje og overløp
6	Elv fra Grimevatn før samløp med Nesttunelv	LM 990 922	84	50	Lekkasje og overløp
7	Tilløp til Nesttunvatn fra Sandalen	KM 989 932	82	30	Direkte tilførsel
8	Utløp Nesttunvatn	KM 985 936	76	260	Lekkasje og overløp
9	Utløp Myrvatn	KM 989 944	38	420	Overløp
10	Hopsfossen	KM 984 940	74	300	Lekkasje og overløp

Vassdragets utløp til Nordåsvatnet ved Hopsfossen (St. 10) var markert forurenset ved begge prøvetakinger, men målingen fra november lå klart høyest. Imidlertid synes tilførslene mellom de to ovenforliggende stasjoner og Hopsfossen denne gang å være små. Tidligere data har flere ganger vist høyere i bakteriekonsentrasjonene ved Hopsfossen ved både lav og høy vannføring. Månedlige målinger fra Hopsfossen i 1997 viste at elven ofte er sterkt forurenset.

4.10 Apeltunvassdraget

De samme fire stasjoner ble undersøkt som tidligere (Figur 17), med ett tillegg i november. Resultatene er vist i Tabell 11.



Figur 17. Skjematisk kart over Apeltunvassdraget med plassering av stasjoner.

Utløpet av Tranevatn (St. 1) var meget sterkt forurenset ved både lav og høy vannføring. Dette tyder på både direkte tilførsler og et overløpsproblem til selve utløpsbekken. Siden registreringene i denne bekken har variert sterkt (Bjørklund 1999), tok vi en prøve helt øverst ved utløpet fra Tranevatn (St. 1A). Denne målingen viste bare 5 TKB pr. 100 mL, slik at forurensningen utvilsomt må tilføres fra bebyggelsen langs bekken. Dette styrker antakelsen om at variasjonen som er registrert i denne bekken i stor grad kan skyldes ulik stasjonsplassering i bekken. Derfor er sannsynligvis registreringene fra 1994, 1996 og 1998 sammenlignbare med vår St. 1A, men ikke med vår St. 1. Målinger i selve Tranevatnet i 1997 viste lave bakterietall i perioden mai-oktober, med unntak av juli (Hobæk 1998 b).

Tabell 11. Apeltunvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1A	Utløp Tranevatn	KM 987 909	-	5	
1	Utløp Tranevatn	KM 986 908	4500	3100	lekkasje og overløp
2	Utløp Iglevatn	KM 982 905	148	1850	lekkasje og overløp
3	Utløp Apeltunvatn	KM 906 974	50	260	lekkasje og overløp
4	Utløp til Nordåsvatn	KM 972 918	88	180	lekkasje og overløp

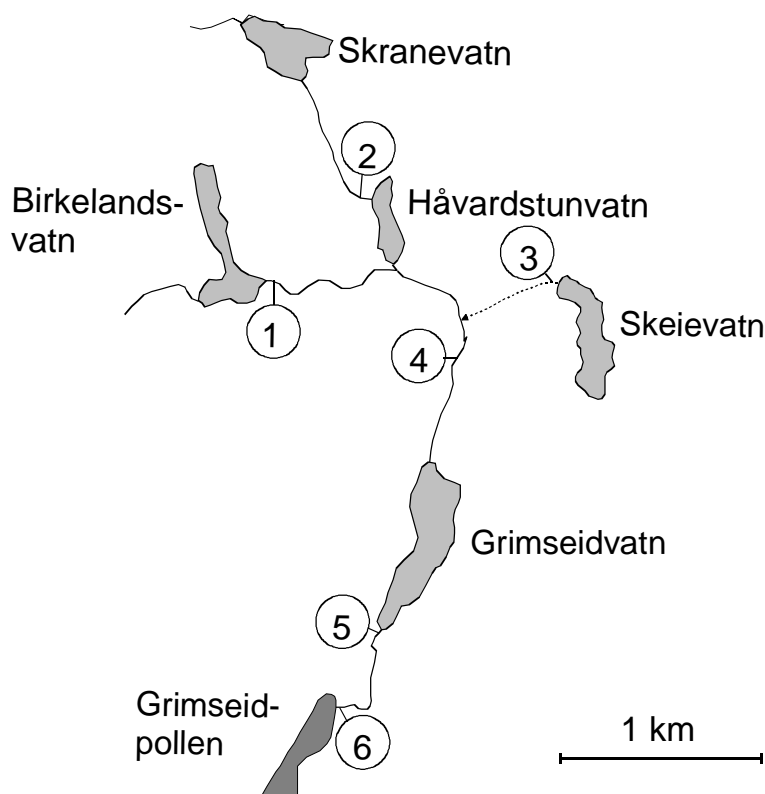
St. 2 ved utløpet av Iglevatn var markert forurenset i oktober og meget sterkt forurenset i november. Mønsteret har vært noenlunde konsistent fra 1994, med en tendens til reduksjon i de direkte tilførslene. I 1995 ble det imidlertid påvist en alvorlig lekkasje/utslipp da det var tele i jorden. Målinger i selve Iglevatnet har vist at innsjøen er forurenset, og de høyeste bakterietallene forekom ved mye nedbør.

St. 3 i utløpet av Apeltunvatn var markert forurenset i oktober og sterkt forurenset i november. Som ved de fleste tidligere registreringer peker resultatene på at direkte tilførsler forekommer, men at overløp eller arealavrenning er den dominerende forurensningskilden. Bakterietellinger fra selve innsjøen i perioden mai-oktober 1997 (Hobæk 1998 b) viser samme mønster som i Iglevatn ovenfor, med sterk forurensning i september og oktober. Tallene tydet også på at innsjøen mottok direkte tilførsler.

Vassdraget munner i Nordåsvatnet ved St. 4. Denne stasjonen var markert forurenset både ved liten og stor vannføring. Målingen fra november var den laveste som er registrert her ved stor vannføring, og var lavere enn ved utløpet av Apeltunvatnet. Tidligere har dette stort sett vært motsatt, som vist både ved månedlige prøver i 1997 og ved lekkasjesøkingen i 1998.

4.11 Grimseidvassdraget

Det ble tatt prøver på seks stasjoner (Figur 18) som i 1997. Tabell 12 viser resultatene av bakterietellingene.



Figur 18. Skjematisk kart over Grimseidvassdraget med plassering av stasjoner.

St. 1 i utløpet av Birkelandsvatn var moderat forurenset i oktober, men sterkt forurenset i november. Overløp eller arealavrenning forekommer derfor, som ved tidligere undersøkelser. I 1994 – 1996 og i 1998 ble det også påvist direkte tilførsler.

Innløpselven fra Skranevatn til Håvardstunvatn (St. 2) var moderat forurenset ved begge prøvetakinger. Bakterietallene lå langt lavere enn tidligere, da både direkte tilførsler og overløp/arealavrenning er påvist.

Utløpet fra Skeievatn (St. 3) var moderat forurenset i oktober, og sterkt forurenset i november. Mønsteret med høyest bakterietall ved mye nedbør har vært konsistent fra og med 1996. Mengden bakterier ved stor avrenning var lavere enn i 1998, men høyere enn i 1995-97.

St. 4 i innløpselven til Grimseidvatn nedenfor Skeievegen var moderat forurenset i oktober og sterkt forurenset i november. Her finnes derfor både direkte utslipp og overløpsproblemer eller arealavrenning. Tilførslene ved stor avrenning kan stamme fra lengre oppe i vassdraget, siden bakteriemengden var omtrent den samme som ved utløpene av Skeievatn og Håvardstunvatn. Resultatene bekrefter mønsteret fra 1995 og 1997.

Utløpselven fra Grimseidvatn (St. 5) var moderat forurenset ved begge prøvetakinger. Direkte tilførsel er påvist ved flere anledninger tidligere, mens forurensningen ved stor vannføring kan tenkes å stamme fra områder ovenfor Grimseidvatnet. De fleste registreringer her har ligget lavt (ubetydelig til moderat forurensning), men i 1998 ble det påvist meget sterk forurensning ved stor vannføring.

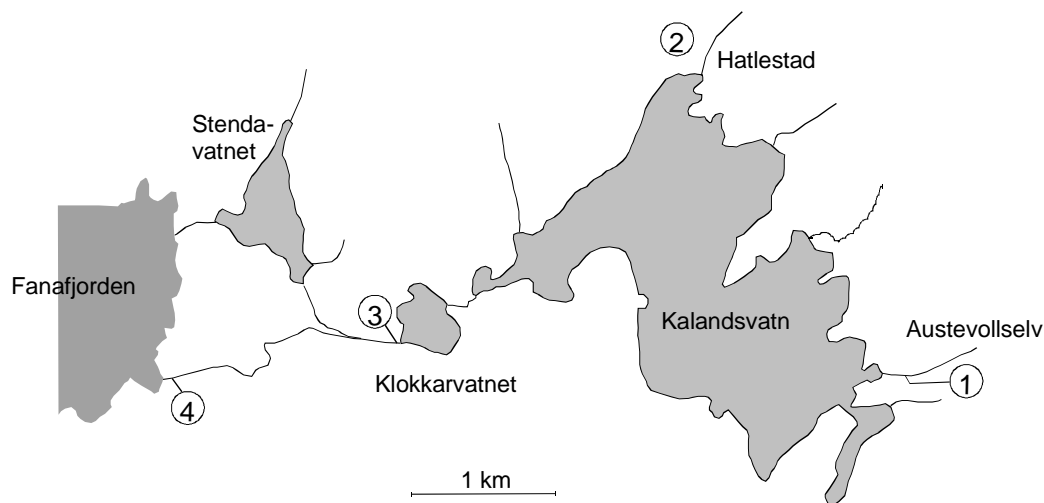
Utløpet til Grimseidpollen (St. 6) var moderat forurenset i oktober, og markert forurenset i november. Tallene tyder på en liten tilførsel i november (trolig arealavrenning), mens bakteriene påvist ved lav vannføring trolig har fulgt elven fra St. 5.

Tabell 12. Grimseidvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Utløp Birkelandsvatn	KM 940 897	8	280	Overløp/arealavr.
2	Innløp Håvardstunvatn	KM 949 902	36	15	Lekkasje?
3	Utløp Skeievatn	KM 958 898	12	245	Overløp/arealavr.
4	Innløp Grimseidvatn	KM 951 892	28	280	Lekkasje og arealavr.
5	Utløp Grimseidvatn	KM 947 879	10	10	Lekkasje?
6	Utløp i Grimseidpollen	KM 946 876	12	50	Overløp/arealavr.

4.12 Kalandsvassdraget

Det ble tatt prøver på de samme fire stasjoner som tidligere (Figur 19). Resultatene er vist i Tabell 13.



Figur 19. Skjematisk kart over Kalandsvassdraget med plassering av stasjoner.

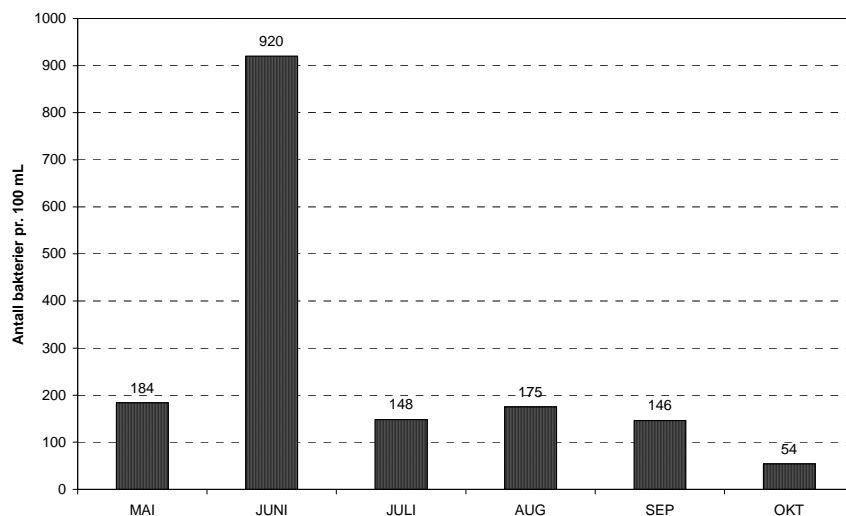
Den største tilløpselven til Kalandsvatnet ved Austevoll (St. 1) var sterkt forurenset ved begge prøvetidspunkt, men med høyest bakterietall i november. Det samme mønsteret er funnet ved hver undersøkelse fra og med 1996, og peker samlet på både direkte tilførsel og arealavrenning/overløp.

Innløpet ved Hatlestad (St. 2) var sterkt forurenset i oktober og meget sterkt forurenset i november. Denne stasjonen har også ved alle tidligere prøvetakinger vist høyest bakterietall ved stor avrenning. Direkte tilførsler og overløpsproblemer /arealavrenning forekommer her.

St. 3 (utløp Klokkarvatn) var moderat forurenset både i oktober og november, og bakterietallene var nokså like. I perioden 1996-98 har målingene ved stor avrenning ligget markert høyere enn under tørrvær. De fleste målingene har vist moderat forurensning. Arealavrenning fra beitemark er den mest sannsynlige kilde.

Tabell 13. Kalandsvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Austevollselv	LM 024 875	228	370	Lekkasje og arealavr.
2	Innløp Kalandsvatn ved Hatlestad	LM 003 892	348	2200	Lekkasje og overløp
3	Utløp Klokkarvatn	KM 989 867	40	45	Direkte tilførsel og arealavrenning
4	Utløp Fanaelv ved fjorden	KM 974 859	54	2000	Lekkasje og overløp/arealavr.

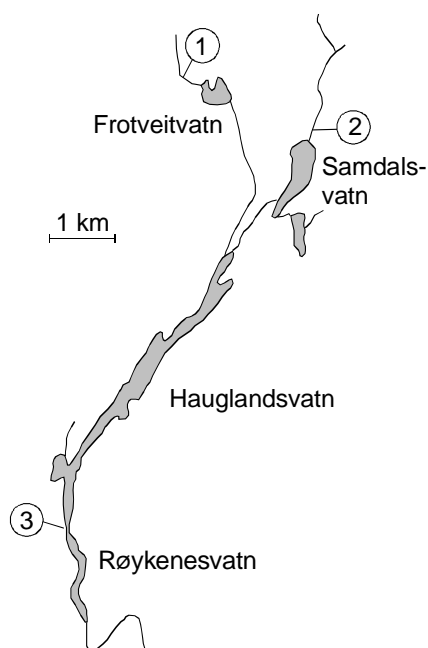


Figur 20. Termostabile kolibakterier på St. 4 (Fanaelvens utløp) i 1999. Data fra resipientovervåkingen.

Ved utløpet til Fanaelvdalen (St. 4) viste målingene markert og meget sterk forurensning i hhv. oktober og november. Målingene denne gang tyder ikke på betydelige direkte tilførsler, på samme måte som i 1998. I perioden 1992-97 har direkte tilførsler vært mer markerte. Målinger fra vassdragsovervåkingen i 1999 (Figur 20) viser imidlertid at stasjonen alltid er forurensset, også ved lav vannføring. Bakterietallet ved stor avrenning i 1999 var det høyeste som er målt under lekkasjesøkingen, og skyldes mest sannsynlig arealavrenning fra beitemark.

4.13 Osvassdraget

De samme tre stasjoner som tidligere er prøvetatt ble også undersøkt i 1999 (Figur 21). Resultatene er vist i Tabell 14.



Figur 21. Skjematisert kart over Osvassdraget med plassering av stasjoner. Bare øvre del av vassdraget er med på figuren.

Innløpselven til Frotveitvatn (St. 1) var moderat forurenset i oktober og markert forurenset i november. Arealavrenning er derfor den mest iøynefallende forurensningskilde. Tilsvarende resultat ble funnet i 1998. Tidligere har direkte tilførsler vært variable og til dels betydelige.

Samdalselven (St. 2) var lite forurenset i oktober, og markert forurenset i november. Dette er stort sett i samsvar med tidligere undersøkelser, og arealavrenning (evt. sig fra gjødsel) har gjennomgående vært den mest aktuelle kilde. Periodevis har imidlertid elven også vært forurenset ved liten vannføring, for eksempel ved vassdragsovervåkingen i 1998 (Bjørklund & Brekke 1999).

St. 3 (utløp av Hauglandsvatnet) var moderat forurenset i oktober. I november var elven markert forurenset, trolig som følge av arealavrenning. Denne stasjonen har stort sett vært lite til moderat forurenset gjennom undersøkelsesperioden 1992-97, men i 1998 ble det funnet meget sterk forurensning som ble tilskrevet arealavrenning.

Tabell 14. Osvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier høsten 1999. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Okt. 99	Nov. 99	
1	Innløp Frotveitvatn	LM 056 923	16	80	Arealavrenning
2	Innløp Samdalsvatn	LM 074 915	<2	85	Arealavrenning
3	Utløp Hauglandsvatn	LM 031 859	12	55	Arealavrenning

5. Henvisninger

- Bjørklund, A. 1994. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1994. Rådgivende Biologer, Rapp. nr. 145. 166 s.
- Bjørklund, A. 1996. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk 1996. Rådgivende Biologer, Rapp. nr. 245. 40 s.
- Bjørklund, A. 1999. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk, 1998. Rådgivende Biologer, Rapp. Nr. 367. 34 s.
- Bjørklund, A. & E. Brekke. 1999. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1998. Gaupås,- Grimseid- og Hauglandsdalsvassdragene. Rådgivende Biologer, Rapp. nr. 382. 112 s.
- Bjørklund, A. & G. Johnsen 1993. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk. Rådgivende Biologer, Rapp. nr. 79. 35 s.
- Bjørklund, A. & G. Johnsen 1994. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk 1994. Rådgivende Biologer, Rapp. nr. 121. 29 s.
- Bjørklund, A., G. Johnsen, Å. Åtland & A. Kambestad 1993. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1992. Rådgivende Biologer, Rapp. nr. 81. 168 s.
- Hobæk, A. 1994. Kloakkforurensning av to overvannsledninger i Bergen karakterisert ved tarmbakterier. NIVA-rapport Lnr. 3013. 18 s.
- Hobæk, A. 1996 a. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1995. Gaupås-, Fjøsanger- og Grimseidvassdragene. NIVA-rapport Lnr. 3506-96. 109 s.
- Hobæk, A. 1996 b. Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen vinteren 1995-96. NIVA-rapport Lnr. 3507-97. 28 s.
- Hobæk, A. 1998. Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen høsten 1997. NIVA-rapport Lnr. 3791-98. 30 s.
- Hobæk, A. 1998 b. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1997. Apeltun-, Nesttun-, Fyllingsdals- og Gravdalsvassdragene. NIVA-rapport Lnr. 3792-98. 110 s.
- Hobæk, A. 2000. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1999. Mildevatn, Midtbygda-, Åstveit-, og Kalandsvassdragene. NIVA-rapport Lnr. 4177-00.
- Hobæk, A., E. A. Lindstrøm & K. J. Aanes. 1994. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1993. Gravdals-, Fyllingsdals-, Hauglandsdals- og Kalandsvassdragene. NIVA-rapport Lnr. 3026. 119 s.
- SFT 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. TA-905/1992. 32 s.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. 31 s.