

RAPPORT LNR 3507-96

**K**loakkforurensning  
av vassdrag i  
Bergen kommune  
vinteren 1995 - 96

**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**

Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Thormøhlensgt 55  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 32 56 40  
Telefax (47) 55 32 88 33

**Akvaplan-NIVA A/S**

Søndre Tollbugate 3  
9000 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen kommune vinteren 1995-96	Løpenr. (for bestilling) 3507-96	Dato 1. februar 1996
	Prosjektnr. Undernr. O-95090 95092	Sider Pris 28 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 292/95
--	-----------------------------

**Sammendrag**

Vinteren 1995-96 ble det tatt sanitærbakteriologiske prøver på ca. 60 stasjoner i 13 vassdrag i Bergen kommune, for å kartlegge tilførsler av kloakk til vassdragene. Prøvene ble tatt på høy og lav vannføring for om mulig å angi om tilførslene skyldes lekkasjer/direkte tilførsler eller overløpsproblemer/araealavrenning. Stasjonsnettet var i alt vesentlig en oppfølging av tidligere undersøkelser.

Resultatene bekreftet i hovedsak tidligere påviste tilførsler av kloakk, men bakteriemengden lå generelt høyere enn ved tidligere undersøkelser. Dette skyldes at prøvene denne gang ble tatt om vinteren. Frost og tele har trolig medført at avrenning via lekkasjer har funnet en mer direkte vei til vassdragene enn om sommeren. Effektene av lekkasjer og utslipp synes derfor å være mer uttalt om vinteren. Også flere stasjoner som tidligere har vært lite belastet av kloakk var denne gang sterkere påvirket.

Fire norske emneord 1. Vassdrag 2. Forurensning 3. Kloakk 4. Tarnbakterier	Fire engelske emneord 1. Watercourses 2. Pollution 3. Domestic sewage 4. Coliform bacteria
--	--

*Anders Hobæk*

Anders Hobæk  
Prosjektleder

ISBN 82-577-3049-1

*Dag Berge*

Dag Berge  
Forskningsjef

**Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen  
kommune vinteren 1995 - 96**

## 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 i all hovedsak fastlagt gjennom tidligere undersøkelser utført i 1992 og 1994, og bare små tillegg er gjort i denne undersøkelsen. Årets undersøkelse er imidlertid den første som karakteriserer forholdene i en vintersituasjon.

Feltarbeidet er utført av Einar Nygaard og Marc Berntsen, og Inger Midttun har 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, 25. januar 1996

*Anders Hobæk*

# Innhold

<b>1. SAMMENDRAG .....</b>	<b>5</b>
<b>2. INNLEDNING .....</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERIALE OG METODER.....</b>	<b>9</b>
3.1 RASJONALE.....	9
3.2 PRØVETAKING OG ANALYSER .....	10
<b>4. RESULTATER .....</b>	<b>11</b>
4.1 HAUKÅSVASSDRAGET .....	11
4.2 MIDTBYGDAVASSDRAGET .....	12
4.3 ÅSTVEITVASSDRAGET .....	13
4.4 GAUPÅSVASSDRAGET .....	14
4.5 ARNAVASSDRAGET .....	16
4.6 GRAVDALSVASSDRAGET .....	17
4.7 FYLLINGSDALSVASSDRAGET .....	18
4.8 FJØSANGERVASSDRAGET .....	19
4.9 NESTTUNVASSDRAGET .....	21
4.10 BEKK TIL SKJOLDABUKTEN .....	22
4.11 APELTUNVASSDRAGET .....	23
4.12 GRIMSEIDVASSDRAGET .....	24
4.13 KALANDSVASSDRAGET .....	25
4.14 OSVASSDRAGET .....	26
<b>5. HENVISNINGER .....</b>	<b>28</b>

# 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 i 13 vassdrag i Bergen kommune. Prøvene er tatt i to perioder vinteren 95-96, og omfatter ca. 60 stasjoner hver gang. Den første perioden (november 95) var preget av frost og tele med meget lav vannføring, mens i den andre perioden (januar 1996) var det svært mildt og stor vannføring pga. snøsmelting. Ved å sammenligne bakterietall ved lav og høy vannføring ble det søkt å karakterisere kildene til kloakkforurensning.

Alle de undersøkte vassdragene var forurenset. Bakterietallene lå generelt sett vesentlig høyere enn ved tidligere undersøkelser, og tyder på at særlig lekkasje-problemer kan være større om vinteren enn om sommeren. De fleste problemområder påvist i tidligere undersøkelser var kraftig forurenset også i denne undersøkelsen. Imidlertid var også en rekke stasjoner som tidligere har vært mindre belastet denne gangen mer påvirket av kloakktilførsler. Dette er vesentlig et resultat av høye bakterietall ved lav vannføring og tele.

En oversikt over resultatene er presentert i Figur 1 (data fra lav vannføring i november) og i Figur 2 (data fra snøsmeltingsperioden i januar).

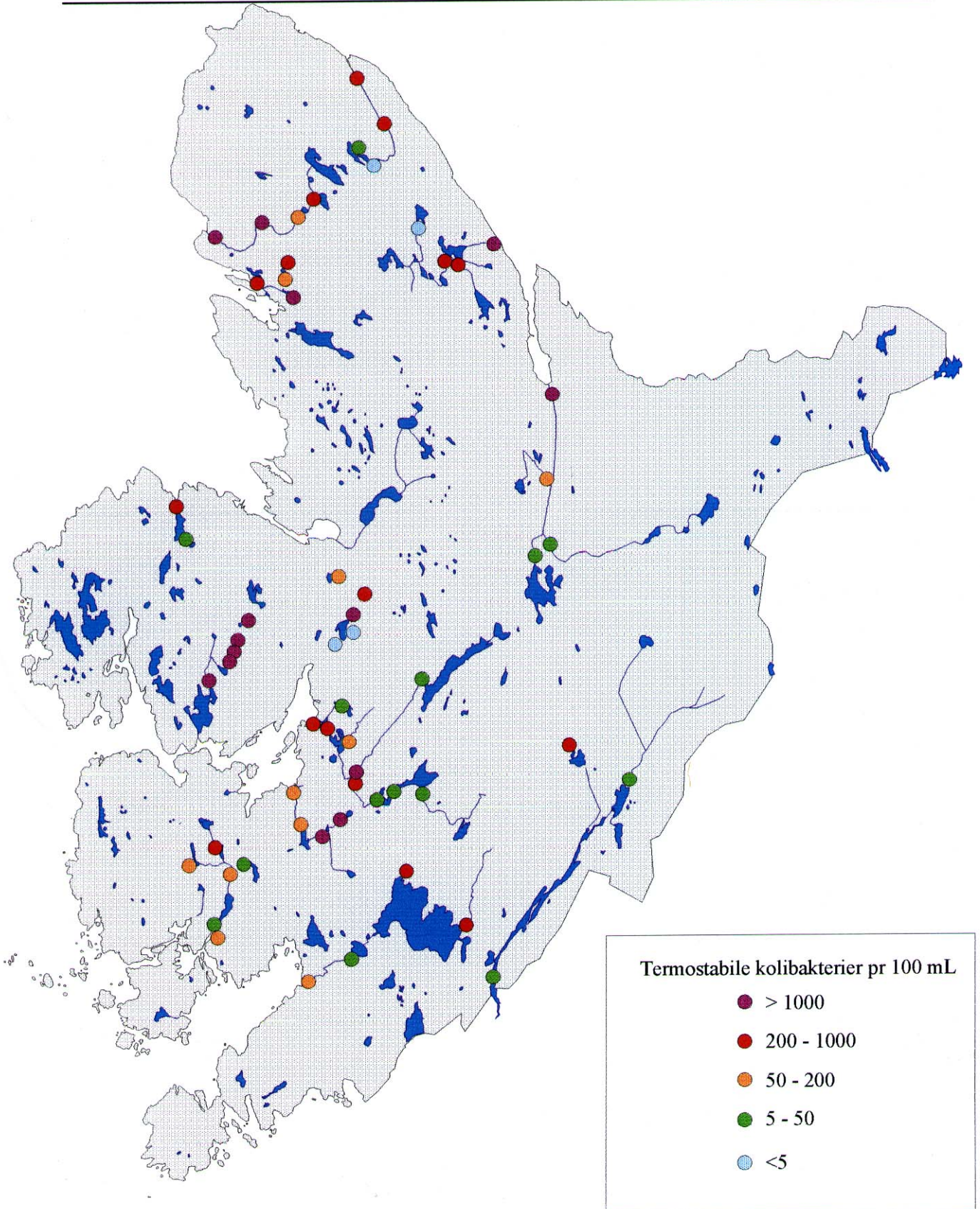
**Haukåsvassdraget** var sterkt til meget sterkt forurenset i de nedre deler, mens de øvre stasjonene var lite eller moderat forurenset. Også i **Midtbygdavassdraget** var de nedre delene meget sterkt forurenset. De øvre delene var markert til sterkt forurenset av kloakkvann. I **Åstveitvassdraget** var fire av fem stasjoner sterkt eller meget sterkt forurenset. I **Gaupåsvassdraget** var utløpselva og to innløpselver til Gaupåsvatnet sterkt til meget sterkt forurenset, mens utløpet av Hetelebakstemma var moderat forurenset.

I **Gravdalsvassdraget** var utløpet sterkt forurenset, mens Lyngbøvatnet var moderat forurenset. Alle stasjoner i **Fyllingsdalsvassdraget** var meget sterkt forurenset. I **Fjøsangervassdraget** var alle undersøkte tilløp til Solheimsvatn og Tveitevatn sterkt eller meget sterkt forurenset, mens Storetveitvatn var lite forurenset.

**Arnavassdraget** var meget sterkt forurenset ved utløpet til sjøen, og moderat forurenset på stasjoner lenger oppe. I **Nesttunvassdraget** var de øvre stasjonene moderat forurenset, men fra nesttun til utløpet ved Hop var alle stasjoner sterkt forurenset. I **Apeltunvassdraget** ble det påvist sterk til meget sterk forurensning på alle stasjoner. Meget sterk forurensning ble også funnet i en bekk i Skjolddalen. I **Grimseidvassdraget** var de nederste stasjonene moderat til markert forurenset. Lenger oppe var en stasjon moderat, en stasjon markert, og to stasjoner sterkt forurenset.

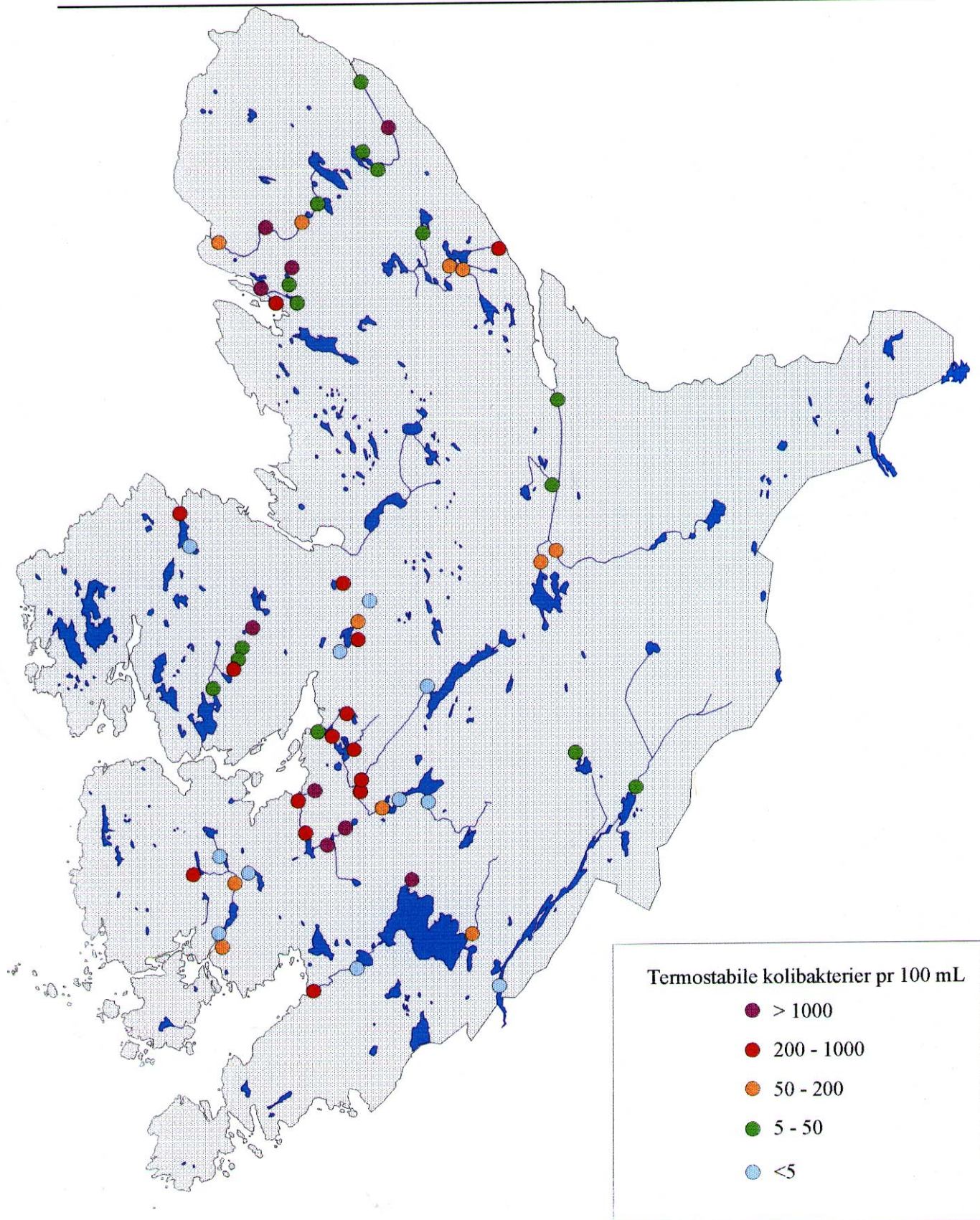
I **Kalandsvassdraget** var tilløpselvene til Kalandsvatnet sterkt eller meget sterkt forurenset. Lengre nede i vassdraget var kloakkforurensningen moderat til sterk. I øvre del av **Osvassdraget** ble det påvist sterk forurensning i tilløp til Frotveitvatn, mens to andre stasjoner lenger nede var moderat forurenset.

Resymeéet over er basert på den dårligste måling på hver stasjon. Siden undersøkelsen høsten 1995 har truffet på en ganske ekstrem situasjon, gir resymeéet et svært skjevt bilde av tilstanden i resipientene. Det er viktig å understreke at tilstanden kan være langt bedre ved andre årstider.



**Figur 1.** Sanitærbiologisk tilstand i undersøkte vassdrag i Bergen kommune 20 - 22 november 1995. Klasseinndeling etter SFT (1992).





**Figur 2.** Sanitærbiologisk tilstand i undersøkte vassdrag i Bergen kommune 10 - 11 januar 1996. Klasseinndeling etter SFT (1992).



## 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 Bergen kommune. 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 1995 ble Grimseidvassdraget, Fjøsangervassdraget og Gaupåsvassdraget overvåket (Hobæk 1996).

Den andre komponenten i overvåkingsprogrammet omfatter lekkasjesøking, for å kartlegge tilførsler av kloakk til vassdragene. Tilsig fra det offentlige kloakknnett er av spesiell interesse, med tanke på kommende 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 termotabile 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) og 1995 (denne rapporten). I 1993 ble det istedet gjennomført et tettere program for å lokalisere forurensningskilder i to spesielt belastede deler av Fjøsangervassdraget (Hobæk 1994).

I denne rapporten presenteres resultatene fra lekkasjesøkingen for året 1995. Programmet ble denne gang gjennomført i vinterhalvåret, for å undersøke om forurensningssituasjonen påvirkes av ulike klimaforhold.

Resultatene presenteres vassdragsvis (kap. 3). For å øke lesbarheten, er det henvist til tidligere resultater fra lekkasjesøkingsprogrammet bare med årstall. Henvisningene ovenfor viser hvilke rapporter data er hentet fra.

## 3. Materiale og metoder

### 3.1 Rasjonale

Det primære mål med undersøkelsene er å kartlegge kloakktilførsler til vassdragene, spesielt fra fra det offentlige kloakknnett, med sikte på utbedrende tiltak. 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, gjødslet mark. Lekkasjesøkingen innen overvåkingsprogrammet for vassdrag i Bergen kommune tar bl. a. sikte på å gi informasjon om hva slags kilder som bidrar på ulike steder.

I undersøkelsesprogrammet skilles det mellom tre typer tilførsler:

1. **Lekkasje** fra kloakknnett 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 kloakknnett. 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 mye nedbør, 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.

Tidligere undersøkelser er gjennomført i mai-juni (1992, 1994). Vi har denne gang valgt å utføre innsamlingene om vinteren når nedbørfeltene var snødekket. Ulike hydrologiske forhold om vinteren kan tenkes å gi både bedre og verre forhold i vassdragene i forhold til sommeren. 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.

Tabell 1. Klassifikasjon av tilstand og forurensningsgrad (avvik fra naturtilstand) i ferskvann med hensyn til kloakkforurensning, basert på SFT (1992).

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

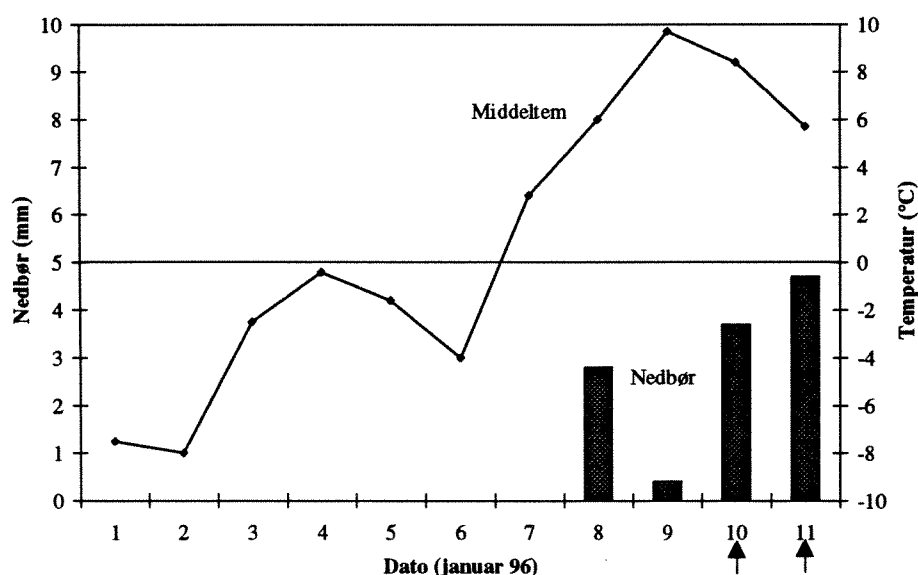
Tilstanden i vassdragene karakteriseres etter SFT's klassifikasjonssystem (SFT 1992). Systemet for klassifisering mhp. kloakkforurensning er vist i Tabell 1. Siden naturtilstand for antall tarmbakterier generelt er satt til 0, faller klassene for tilstand og forurensningsgrad sammen. Klassifiseringen baseres på øverste 90-persentil av minst månedlige prøver gjennom ett år. Data samlet inn i dette programmet

tilfredsstill ikke dette kravet, og klassifiseringen er derfor ikke tillagt videre vekt. Imidlertid er klasseinndelingen benyttet for å sammenfatte data visuelt (Figur 1, Figur 2).

### 3.2 Prøvetaking og analyser

Stasjonsnettet følger undersøkelsen fra 1994 (Bjørklund og Johnsen 1994), bortsett fra at en detaljkartlegging i Fyllingsdalen ikke er gjort. Enkelte nye stasjoner er tatt med. Disse er omtalt i kap. 3, der resultatene presenteres for hvert vassdrag.

Innsamling på lav vannføring ble gjennomført 20-22 november 1995, i en periode med hard frost og svært lav vannføring. I perioden 16 - 22 november falt det på Florida 7,7 mm nedbør som rim og snø. Etter en kort regnværsperiode like etterpå måtte vi vente lenge på en ny flomperiode, og disse prøvene kunne ikke tas før 10 - 11 januar 1996. Dette var en periode med relativt lite nedbør (Figur 1), men mildvær med varm vind over flere dager førte til intens snøsmelting og stor avrenning.



Figur 3. Temperatur (°C) og daglig nedbør (mm) i perioden 5 - 11 januar 1996. Data fra Vervarslinga på Vestlandet (Bergen-Florida). Pilene nederst viser prøvetakingdagene.

Prøvene ble tatt på sterile 250 ml plastflasker, og disse ble oppbevart mørkt i kjøleboks til de ble levert laboratoriet innen 20 t. Analysene er utført ved Chemlab Services A/S. Prøvene er analysert for termostabile koliforme bakterier (antall pr. 100 ml). Dette kalles også 'sikre tarmbakterier'.

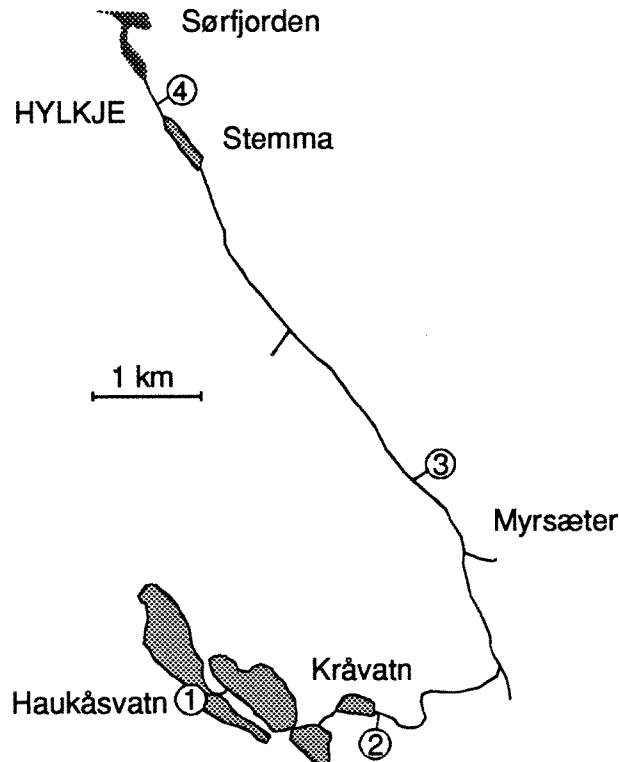
Tre av vassdragene (Grimseidvassdraget, Fjøsangervassdraget og Gaupåsvassdraget) var i 1995 med i resipientovervåkingen, som er en annen del av dette overvåkingsprogrammet. Også her inngår prøvetaking for sikre tarmbakterier. Data fra denne undersøkelsen er tatt med her for aktuelle stasjoner, dvs. rennende vann.

Resultatene blir presentert vassdragsvis, etter samme opplegg som tidligere undersøkelser.

## 4. Resultater

### 4.1 Haukåsvassdraget

Det ble tatt prøver på 4 stasjoner, fra øverst i Haukåsvatnet til utløpet i fjorden ved Hylkje (Figur 4). Måleresultatene er vist i Tabell 2. De to øverste stasjonene var lite til moderat forurenset, begge med høyest bakterietall ved høy vannføring. Stasjonene var lite forurenset ved begge undersøkelser i 1994, mens St. 2 var moderat forurenset i 1992. Bakterietallene var såpass lave at det er vanskelig å trekke slutninger om kildene. Mindre overløpsproblemer kan tenkes.



Figur 4. Skjematisk kart over Haukåsvassdraget med plassering av stasjoner.

Som ved målingene i 1992 og 94 var det høye bakterietall på St. 3 og 4. Den mest forurensete stasjonen var St. 3 ved Myrsæter (sterkt til meget sterkt forurenset). Dette samsvarer godt med tidligere undersøkelser. Både lekkasje/utslipp og overløpsproblemer gjorde seg gjeldende her. På St. 4 var vassdraget markert forurenset ved lav, og tydelig uttynnet ved høy vannføring. Bakterietallene var høyere enn i 1994, men tilsvarende tall ble funnet i 1992.

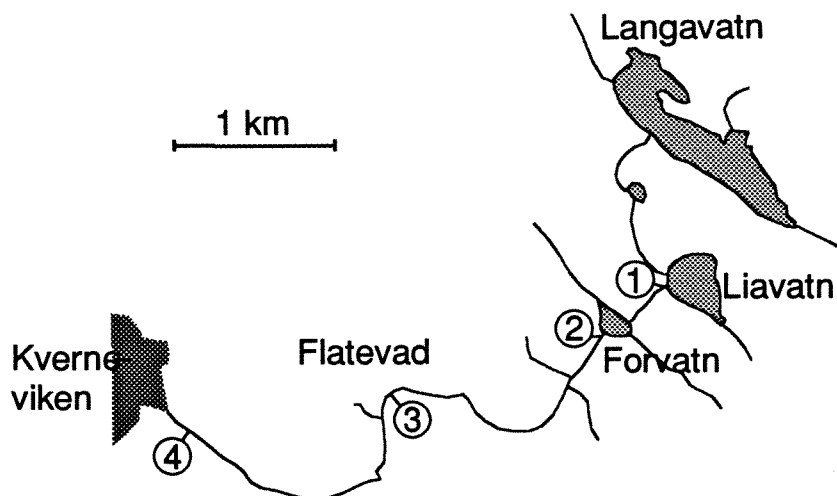
Tabell 2. Haukåsvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Haukåsvatn	LN 000 010	10	49	
2	Utløp Kråvatnet	LN 008 109	2	50	
3	Myrsæter	LN 012 117	775	1050	lekkasje og overløp
4	Utløp v/Hylkje	KN 999 139	230	50	lekkasje



## 4.2 Midtbygdavassdraget

Vassdraget ble prøvetatt på samme stasjonsnett som ved tidligere undersøkelser, dvs. 4 stasjoner (Figur 5). Resultater er vist i Tabell 3.



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

Måleresultatene lå høyere enn verdiene fra 1994, og ligner mer på data fra 1992. Utløpet av Liavatn var denne gang sterkt forurenset ved lav vannføring, og moderat forurenset ved stor avrenning. Prøvene tatt i 1994 inneholdt få sikre tarmbakterier, mens en prøve fra 1992 var markert forurenset. Resultatene tyder på lekkasje eller utslipp.

St. 2 var markert forurenset ved begge tidspunkt, med høyest verdi i november. Også her er lekkasje trolig årsaken. Verdiene på denne stasjonen var lavere (lite-moderat forurenset) ved undersøkelsene i 1992 og 1994.

Prøvene fra Dalaelv ved Flatevad (St. 3) var meget sterkt forurenset ved begge tidspunkt, som i 1992. Derimot viste prøvene fra 1994 lavere verdier. Både lekkasje/utslipp og overløpsproblemer synes å gjøre seg gjeldende.

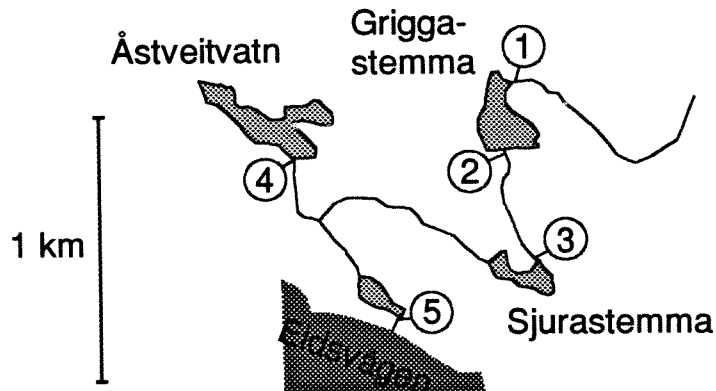
St. 4 ved Kverneviken var sterkt forurenset i november, og markert forurenset i januar. Her synes lekkasjer eller direkte utslipp å være kilden til forurensning. Det samme mønsteret gjorde seg gjeldende i 1994 (lavere bakterietall), men i 1992 ble det målt over 13.000 termostabile kolibakterier pr. 100 ml ved høy vannføring som følge av overløp.

Tabell 3. Midtbygdavassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Utløp Liavatn	KN 988 099	245	23	lekkasje
2	Forvatnet ved Håbro	KN 982 094	155	110	lekkasje
3	Dalaelv ved Flatevad	KN 968 091	1700	3200	lekkasje og overløp
4	Dalaelv ved Kvernevik	KN 955 088	1650	180	lekkasje

### 4.3 Åstveitvassdraget

De samme 5 stasjoner ble prøvetatt som i 1994 (Figur 6). Måleresultater er vist i Tabell 4. Tallene lå vesentlig høyere enn ved tidligere målinger.



Figur 6. Sjematisk kart over Åstveitvassdraget med plassering av stasjoner.

Ved St. 1 var vannet ved lav vannføring sterkt, og ved høy vannføring meget sterkt forurenset. Både lekkasje og overløp synes å skape problemer her. I 1994 tydet resultater av resipientovervåkingen (Bjørklund 1994) på lekkasjeproblemer eller direkte utslipp, men ved den sanitærbiologiske undersøkelsen viste verdiene bare liten til moderat forurensning.

Ved utløpet av Griggastemma (St. 2) var bakterietallene naturlig nok lavere enn i innløpet (moderat forurenset ved begge tidspunkt). Siden forholdet mellom verdiene ved lav og høy vannføring var motsatt av de i innløpet, er det mulig at lekkasje eller direkte utslipp forekommer her.

Innløpet til Sjurastemma (St. 3) var meget sterkt forurenset i november, men bare lite forurenset i januar. Resultatet tyder på lekkasje eller utslipp. I 1994 var verdiene lave, men likevel høyest ved lav vannføring.

St. 4, utløp fra Åstveitvatnet, var denne gang sterkt til meget sterkt forurenset, med høyest bakterietall i januar. Dette tyder på både direkte tilførsler og overløpsproblemer i området. Tallene fra 1994 var lave, men både resipientovervåkingen og lekkasjesøkingen tydet på tilførsler ved mye nedbør.

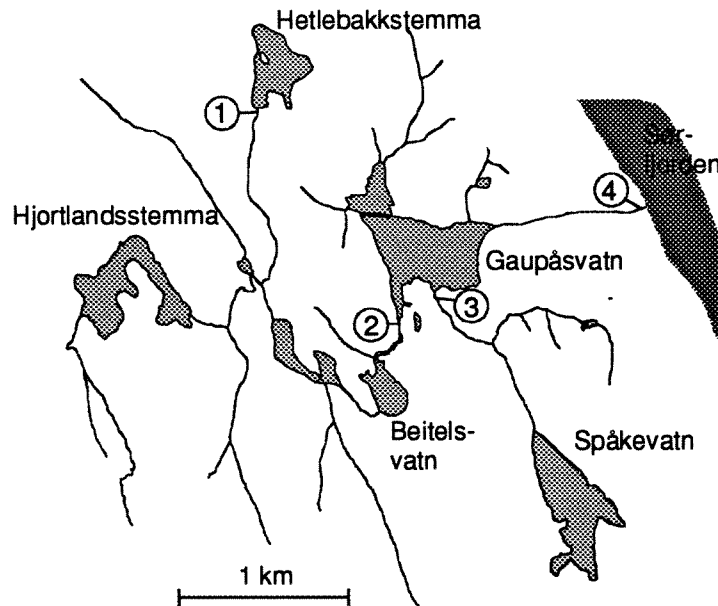
Den nederste stasjonen i vassdraget (St. 5) var tørr ved vår prøvetaking i november, mens vannet her var sterkt forurenset i januar. Det er vanskelig å slutte om dette er forurensning som stammer fra de forurensete områdene ovenfor, eller om vassdraget får tilført utslipp også i den nederste delen.

Tabell 4. Åstveitvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Innløp Griggastemma	KN 976 078	260	1410	lekkasje og overløp
2	Utløp Griggastemma	KN 976 077	65	10	
3	Innløp Sjurastemma	KN 977 072	2000	6	lekkasje
4	Utløp Åstveitvatn	KN 968 077	250	1550	lekkasje og overløp
5	Utløp stemme ved Nor.Talc	KN 972 070	tørr	660	

#### 4.4 Gaupåsvassdraget

Vassdraget ble prøvetatt på 4 stasjoner. En av disse (St. 3, innløp Gaupåsvatn fra Spåkevatn) er ny i forhold til 1994 (Figur 7). Resultater fra bakterietellingene er vist i Tabell 5.



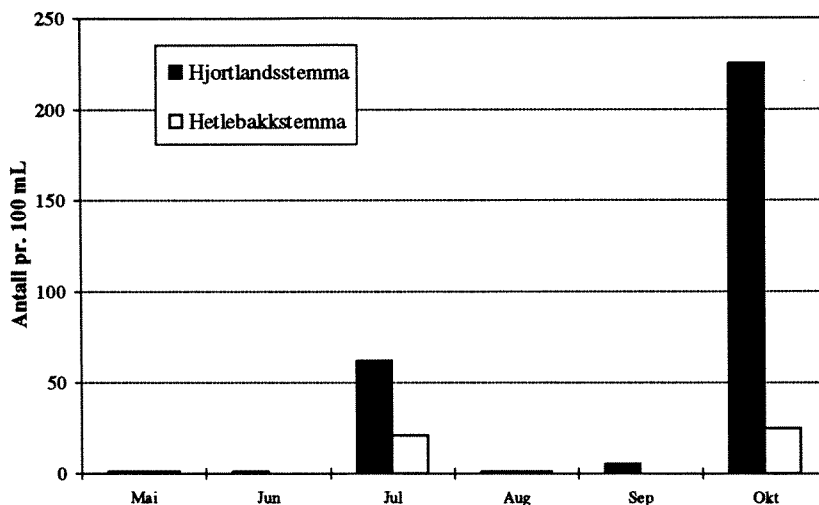
Figur 7. Skjematisk kart over Gaupåsvassdragets sentrale deler med plassering av stasjoner.

Det ble påvist lave bakteritall på St. 1. Dette samsvarer godt med resultater fra resipientundersøkelsene 1995 (Hobæk 1996), der bakterietallet ble målt i overflaten av Hetlebakkstemma i perioden mai-oktober (0-25 koli pr. 100 ml; Figur 8). Heller ikke ved lekkasjesøking i 1992 og 1994 ble det funnet høye verdier. Ved en resipientundersøkelse i Hetlebakkstemma i 1990 ble det påvist tilførsler av sikre tarmbakterier (Johnsen & Kambestad 1990, sitert i Bjørklund & Johnsen 1994). På basis av resultatene fra 1992-95 synes tilstanden å være vesentlig bedret siden 1990.

Hjordlandsstemma ble ikke prøvetatt ved lekkasjesøkingen, men ble prøvetatt månedlig i perioden mai-oktober innen resipientovervåkingen 1995. Ved de fleste tidspunkt var overflatevannet i innsjøen lite forurenset, men ved to tidspunkt ble det påvist høyere konsentrasjoner av sikre tarmbakterier (Figur 8). Høyest var målingen fra oktober (sterkt forurenset). Målingene lå på samme nivå ved resipientovervåkingen i 1992 (Bjørklund m.fl. 1993).

Tabell 5. Gaupåsvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Utløp Hetlebakkstemma	LN 018 091	0	14	
2	Innl. Gaupåsv. fra Beitelsv.	LN 026 077	460	180	Lekkasje
3	Innl. Gaupåsv. fra Spåkev.	LN 027 075	370	80	Lekkasje
4	Elv Ytre Arna	LM 056 034	3750	340	Lekkasje og overløp

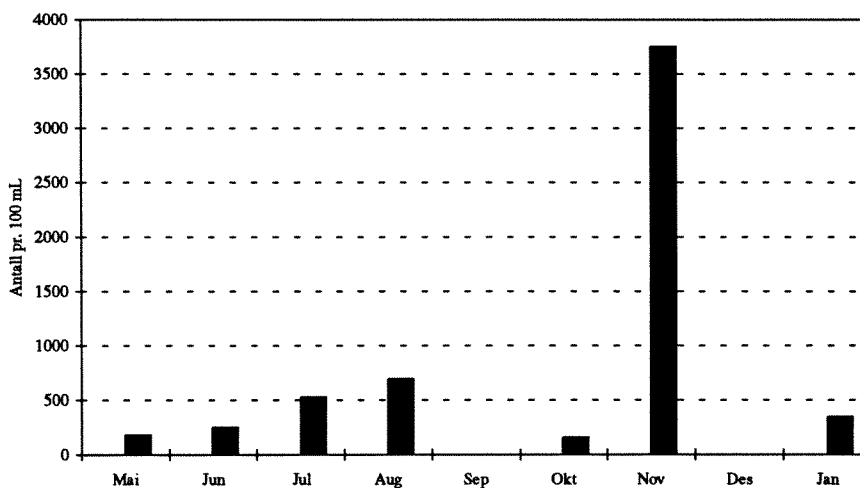


**Figur 8.** Termotabile kolibakterier (antall pr. 100 ml) i overflateprøver i Hjortlandsstemma og Hetlebakkstemma i Gaupåsvassdraget. Prøvene fra Hetlebakkstemma i juni og september inneholdt ingen sikre tarmbakterier.

Hovedinnløpselva til Gaupåsvatn (St. 2) fører vann fra både Hetlebakkstemma og Hjortlandsstemma, og drenerer også et stort nedbørfelt i sør. Vannet her var sterkt forurenset ved lav vannføring, og markert forurenset ved stor vannføring. Et lekkasjeproblem kan ha forårsaket dette. Også her var tallene lave (lite forurenset) i 1994, men en prøve fra 1992 viste moderat forurensning på lav vannføring.

St. 3 er ikke prøvetatt ved de tidligere undersøkelsene. Spåkeelva renner gjennom et område med dyrket mark og litt bebyggelse like før utløpet i Gaupåsvatn. Målingene (sterkt forurenset ved lav; og markert forurenset ved høy vannføring) tyder på direkte utslipp eller lekkasjer. Elva ser ut til å være like forurenset som hovedelva ved St. 2.

Gaupåsvatnet mottar flere innløpselver. Bare to av dem er undersøkt i dette programmet, men begge disse var markert til sterkt forurenset. Det synes klar at innsjøen mottar betydelig mengder tarmbakterier med disse elvene. Resipientovervåkingen 1995 viste at bakterier regelmessig var tilstede i overflaten (høyeste måling 62 koli pr. 100 ml, dvs. markert forurenset).



**Figur 9.** Termotabile kolibakterier (antall pr. 100 ml) på St. 4, utløp ved Ytre Arna. Prøvene er tatt ovenfor utløp fra kraftverket.

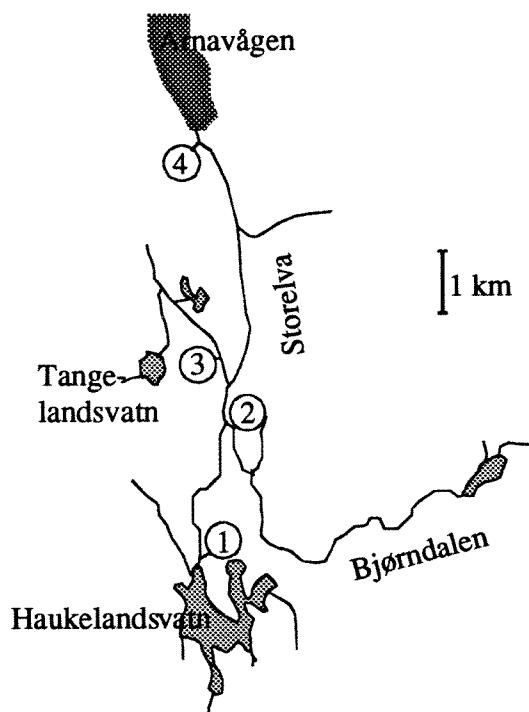


For stasjon 4 (utløp ved Ytre Arna) foreligger månedlige prøver i perioden mai-oktober fra resipientovervåking 1995. Denne måleserien er vist i Figur 9, sammen med data fra denne undersøkelsen. Prøvene er tatt ovenfor utløpet av vann fra kraftverket, som ofte utgjør et mye større volum enn bekkens egen vannføring, og dermed fortynner bakteriemengden kraftig. Prøven fra september ble ved en feiltagelse tatt nedenfor kraftverket, og inneholdt <5 bakterier pr. 100 ml. Stasjonen var moderat til sterkt forurenset gjennom overvåkingsperioden, mens målingen fra november lå langt høyere (svært sterkt forurenset, Figur 9). Kilden(e) til forurensning må være lekkasjer eller direkte utslipp.

I juli, da kraftverket sto, ble det tatt prøve både ovenfor kraftverket og helt nede ved sjøen. Elven renner her gjennom et industriområde, og er delvis overbygget. Den øvre prøven viste 525, og den nederste 1200 sikre tarmbakterier pr. 100 ml. Denne målingen tyder på lekkasje/direkte utslipp fra industriområdet nedenfor St. 4.

#### 4.5 Arnassvassdraget

Det ble tatt prøver på 4 stasjoner i vassdraget (Figur 10). Resultatene av bakterietellingene er satt opp i Tabell 6.



Figur 10. Skjematisk kart over Arnassvassdraget med plassering av stasjoner.

Utløpet av Haukelandsvatn var moderat forurenset ved lav, og markert forurenset ved høy vannføring. Dette kan tyde på mindre tilførsler til innsjøen eller utløpsområdet, særlig ved overløp. I 1994 ble det registrert langt høyere tall (sterkt forurenset) ved lav vannføring i mai. Bakterier ble også påvist ved resipientovervåkingen i 1994 i alle (4) prøver fra innsjøen (Bjørklund 1994). En prøve ved lav vannføring i 1992 viste også markert forurensning på St. 1. Mønsteret i disse tallene spriker en del, men resultatene fra 1994 tydet på at innsjøen var mest forurenset ved stor avrenning (overløp eller arealavrenning). Tidligere høye tall ved lav avrenning har tydet på at lekkasjer eller direkte utslipp forekommer, men det var ingen tegn til dette denne gang. Tarmbakteriene som ble påvist i november kunne like gjerne komme fra selve innsjøen som fra lekkasjer i utløpsområdet.

St. 2 (elva fra Bjørndalen) viste tegn på et overløpsproblem, med høyest bakterietall i januar (moderat forurenset). Det ble ikke påvist forurensning av betydning ved undersøkelsene i 1992 og '94.

Elva fra Tangedalsvatn (St. 3) har også hatt ubetydelige bakterietall ved tidligere undersøkelser. Denne gang ble det påvist moderat forurensning ved lav vannføring, med uttynning under snøsmeltingen. En mindre lekkasje må derfor finnes her.

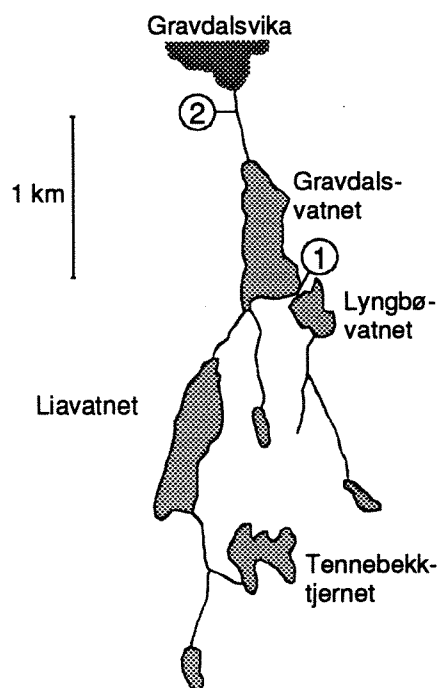
Storelva nær utløpet (St. 4) var meget sterkt forurenset i november, men hadde langt lavere bakterietall under snøsmeltingen i januar. Dette bekrefter mønsteret fra lekkasjesøking i 1994, og tyder på lekkasjer eller utslipp. Prøvene fra resipientovervåkingen i 1994 viste også variasjon fra <5 til 3500 sikre tarmbakterier pr 100 ml (Bjørklund 1994). Resultatene fra 1992 viste derimot høye bakterietall både ved lav og høy vannføring. De viktigste utslippene til Storelva ble sanert i perioden 1985 - 92. På tross av dette får den nedre delen av vassdraget altså fortsatt betydelige kloakktilførsler, sannsynligvis fra eldre ledninger i Arnatveitområdet.

Tabell 6. Arnavassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Utløp Haukelandsvatn	LM 049 989	22	85	overløp?
2	Elv fra Bjørndalen	LM 054 097	18	130	overløp?
3	Elv fra Tangelandsvatn	LM 055 008	75	12	Lekkasje
4	Storelva ved kirken	LM 056 034	3500	36	Lekkasje

#### 4.6 Gravdalsvassdraget

De samme to stasjoner ble prøvetatt i som i 1992 og 1994 (Figur 11).



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

St. 1 (utløp fra Lyngbøvatn) var markert forurenset i november, og ikke forurenset i januar. Her ble det ikke påvist sikre tarmbakterier ved lekkasjesøking i 1992 og '94. Ved resipientovervåkingen i 1993 (Hobæk m. fl. 1994) ble det imidlertid funnet moderat til sterk forurensning av sikre tarmbakterier i alle fem prøver. Resultatene spriker altså endel for denne stasjonen. Lyngbøvatnet var tidligere sterkt belastet med direkte utslipp. De fleste av disse er sanert, men det gjenstår enda noen utslippskilder langs sørvestsiden av vannet. Resultatene fra 1993 tydet på at overløp også kan forekomme, men dette er ikke funnet ved noen av lekkasjesøkingene.

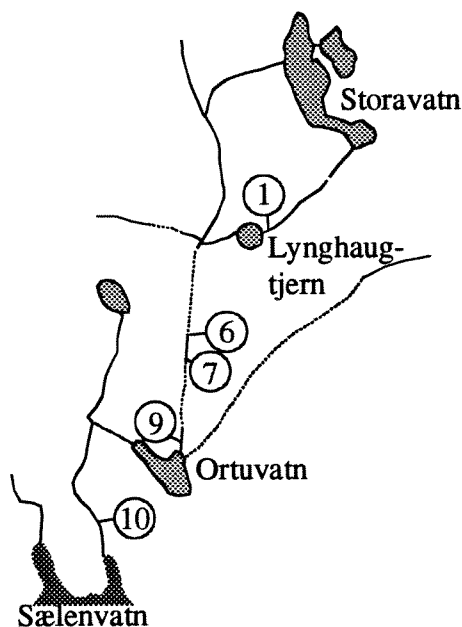
Gravdalselva (St. 2) var sterkt forurenset ved begge prøvetakinger. Tidligere undersøkelser har vist liten til moderat forurensning, med unntak av ett tilfelle ved stor vannføring i 1993 (Hobæk m. fl. 1994). Dette ble antatt å være forårsaket av overløp pga. forstoppelse. De siste resultatene tyder på at slike problemer oppstår fra tid til annen i området. Lekkasje synes også å forekomme, siden bakterietallet var høyt også på lav vannføring. Enten er dette en ny lekkasje, eller det skyldes endrete avløpsforhold om vinteren.

Tabell 7. Gravdalsvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtipe
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Utløp Lyngbøvatn	KM 943 997	20	0	
	Gravdalselv	KN 941 007	230	350	Lekkasje og overløp?

#### 4.7 Fyllingsdalsvassdraget

Dette vassdraget ble undersøkt med et utvidet stasjonsnett i 1994, siden deler av vassdraget tidligere var påvist å være sterkt kloakkbelastet. Det var ikke rom for like mange stasjoner denne gang (Figur 12). Stasjonsnumrene fra 1994-undersøkelsen er beholdt. Resultatene er vist i Tabell 8.



Figur 12. Skjematisert kart over Fyllingsdalsvassdraget med plassering av stasjoner. Stasjonsnumrene er identiske med undersøkelsen fra 1994 (Bjørklund & Johnsen 1994).

Innløpsbekken til Lynghaugtjern (St. 1) var som tidligere meget sterkt forurenset ved begge tidspunkt. Både lekkasjer/utslipp og overløp synes å gjøre seg gjeldende.

St. 6 og 7 ligger i en åpen kanal på et strekk der elva stort sett går i kulvert, den første oppstrøms og den andre nedstrøms et bekkeutløp. Begge var meget sterkt forurenset ved lav vannføring, men forurensningen var kraftig uttynnet ved høy vannføring. Resultatene bekrefter at det her finnes store utslipps- eller lekkasjepoblemer. Bekkeutløpet mellom stasjonene synes å bidra med noe tarmbakterier ved høy vannføring (overløp).

Innløpselva til Ortuvatnet (St. 9) nedenfor den lange kanalen under Oasen var sterkt forurenset i november, og meget sterkt forurenset i januar. Dette tyder på et overløpsproblem i kulvertens nedre del. I 1993 (resipientovervåking, Hobæk m.fl. 1994) ble det funnet opptil 5500 sikre tarmbakterier pr. 100 ml. Situasjonen synes ikke å være særlig bedret fra den gang.

Sælenelva (St. 10) var sterkt forurenset ved lav vannføring i november, men bakteriemengden var kraftig uttynnet under snøsmeltingen i januar. Et lekkasje- eller utslippsproblem må finnes her. Resipientovervåkingen fra 1993 viste bakteriemengder mellom 70 og 200 pr 100 ml i sommerhalvåret.

Tallene fra 1994 mangler i rapporten fra lekkasjesøkingen (Bjørklund & Johnsen 1994), og det er derfor vanskelig å sammenligne resultatene. Basert på klassifiseringen fra 1994 synes bare St. 1 da å ha vært like sterkt forurenset som i 1995, mens de øvrige stasjonene lå lavere.

Tabell 8. Fyllingsdalsvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Innløp Lynghaugtjern	KM 958 969	1260	1200	Lekkasje og overløp
6	Sør i åpen kanal, oppstrøms bekkeutløp	KM 954 964	5000	5	Lekkasje
7	Sør i åpen kanal, nedstrøms bekkeutløp	KM 954 964	2000	48	Lekkasje overløp i sidebekk?
9	Innløp Ortuvatn etter kanal	KM 953 958	190	750	Lekkasje og overløp
10	Innløp Sælenvatn	KM 948 953	1750	12	Lekkasje

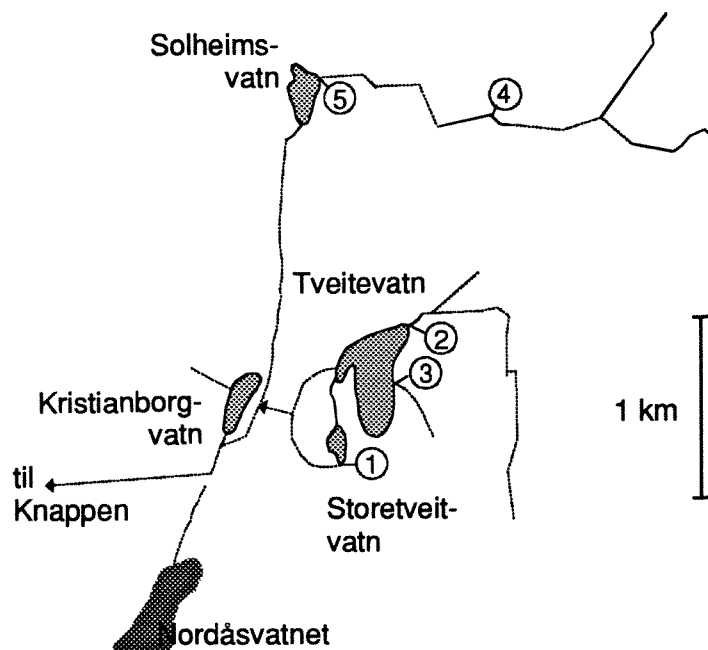
#### 4.8 Fjøsangervassdraget

Stasjonsnettet var det samme som i 1994 (Figur 13). Resultatene fra lekkasjesøkingen er vist i Tabell 9. Innsjøene i vassdraget var med i resipientovervåking i 1992 (to innsjøer) og i 1995 (fire innsjøer).

St. 1, Storetveitvatn, har tidligere vært sterkt belastet av kloakk, men området er nylig kloakksanert. Ved denne lekkasjesøkingen var innsjøen lite forurenset ved begge prøvetakinger. Prøvene fra resipientovervåkingen 1995 viste moderat forurensning (maks. 28 termostabile kolibakterier pr 100 ml). Utviklingen i innsjøen har altså vært meget gunstig.

To innløp til Tveitevatn ble prøvetatt. St. 2 ved bensinstasjonen i N-enden var meget sterkt forurenset i november, men bakteritallet var kraftig redusert i januar. Mønsteret er det samme som i 1994, og tyder på lekkasje/utslippsproblemer. En prøve tatt i innsjøen like utenfor dette innløpet 6.08.95 viste 290 sikre tarmbakterier pr 100 ml. Ved en mer detaljert undersøkelse i 1993 var bakteritallene vesentlig høyere både på lav og høy vannføring (Hobæk 1994).





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

St. 3 (innløp til Tveitevatn langs østbredden ved kirken) var lite forurenset ved lav, men sterkt forurenset ved høy vannføring. I 1994 ble det ikke registrert kloakkforurensning her, men i 1992 ble det funnet indikasjon på et overløpsproblem som nå.

I selve Tveitevatn foreligger månedlige bakterietall fra overflaten i perioden mai - oktober 1995. Tallene var lave (maks 24 pr 100 ml, men innenfor god badevannskvalitet) tom. september, men i oktober ble det målt 115 sikre tarmbakterier pr 100 ml. Målinger fra resipientovervåking i 1992 viste omtrent samme mønster.

St. 4 i Christieparken (elv fra Landås) viste tegn på lekkasje/utslipp, med sterk forurensning i november og meget lav verdi i januar. Resultatene fra 1994 og 1993 viste samme tendens, men tallene fra 1993 var langt høyere. I 1992 ble det imidlertid funnet svært store bakteriemengder ved høy vannføring.

Den samme elven blir prøvetatt ved utløpet til Solheimsvatn (St. 5). Her var vannet markert til sterkt forurenset, med høyest verdi ved stor avrenning i januar. I 1994 ble det bare funnet små bakteriemengder, men i 1993 var bakterietallet ved stor vannføring svært høyt. Overløpsproblemer synes derfor å forekomme i noen perioder.

Tabell 9. Fjøsangervassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

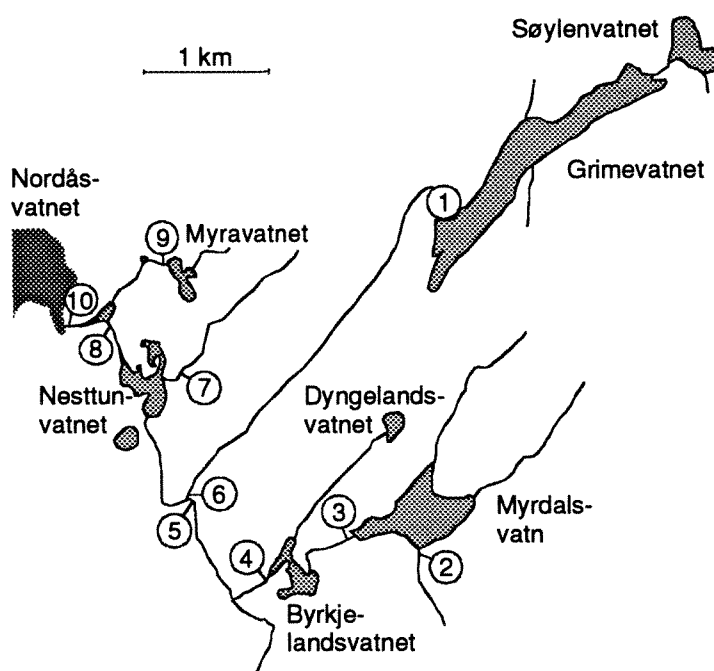
St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Storetveitvatn	KM 987 964	2	0	
2	Innløp Tveitevatn ved Shell-stasjon	KM 993 970	1500	100	Lekkasje
3	Innløp Tveitevatn ved kirken	KM 992 965	2	575	Overløp
4	Elv fra Landås ved Christieparken	KM 994 982	660	3	Lekkasje
5	Innløp Solheimsvatn	KM 987 984	175	260	Lekkasje og overløp?

Solheimsvatnet nedenfor St. 5 var for første gang med i resipientovervåking i 1995, og det foreligger 6 prøver av tarmbakterier fra overflaten. Antallet varierte mellom 32 og 1150 pr. 100 ml, og bekrefter at forurensningen i tilløpselven (St. 5) varierer mye. Innsjøen har betydelig belastning med kloakk.

Den nederste innsjøen i vassdraget er Kristianborgvatn, som også var med i resipientovervåking i 1995. Antall sikre tarmbakterier i overflaten var ganske lavt fram til august, da det ble talt >2000 pr 100 ml. Dette har trolig sammenheng med spyling av kloakknettet i området ovenfor, og spylevannet må ha blitt sluppet i innsjøen ved en feil. Innsjøen ble tydelig grumset, og en rekke vannkjemiske parametre ble påvirket (Hobæk 1996).

#### 4.9 Nesttunvassdraget

Vassdraget ble prøvetatt på 10 stasjoner, som i 1994 (Figur 14). Resultatene er vist i Tabell 10.



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

De øvre stasjonene i vassdraget (St. 1 - 3) var ubetydelig forurenset. Bakterietallene var omtrent som i 1994, og bekrefter at disse områdene er generelt lite belastet med kloakk. I 1994 ble det påvist sikre tarmbakterier ved én anledning i Myrdalsvatn (Bjørklund 1994).

I utløpet av Byrkjelandsvatn (St. 4) ble det heller ikke påvist sikre tarmbakterier i 1994, men denne vinteren var stasjonen moderat til markert forurenset. Høyest var bakterietallet i januar.

St. 5 (Nesttunelv ovenfor samløp med elva fra Grimevatnet) var sterkt forurenset ved begge prøvetakinger, og hadde høyest bakterietall i november. Tilsvarende mønster gjorde seg gjeldende i 1994, og også i 1992 ble det funnet samme bakterienivå. Observasjonene tyder på lekkasjer eller utslipp.

Elva fra Grimevatn (St. 6) ovenfor samløp med Nesttunelva var meget sterkt forurenset i november, og sterkt forurenset i januar. Bakterietallene var høyere enn ved tidligere undersøkelser, men mønsteret var det samme. Lekkasjer eller utslipp er trolig kilden også her.

En tilløpselv fra Sædal/Sanddalen til Nesttunvatn (St. 7) var sterkt forurenset i januar, men hadde lavere bakterietall i november. Tallene var høyere enn i 1994, og mønsteret motsatt. For vintersituasjonen synes både lekkasje/utslipp og overløp å være aktuelt, men det var ingen tegn til overløpsproblem i 1994.

I utløpet av Nesttunvatn (St. 8) var også bakterietallene høyere enn tidligere, og klassifiseres som sterkt forurenset ved begge prøvetakinger. Høyest bakterietall ble påvist ved lav vannføring. Om dette skyldes høye bakterietall i vassdraget ovenfor eller om det forekommer utslipp/lekkasjer, er vanskelig å avgjøre.

Utløpet av Myravatn (St. 9) var markert foruresnet i november, og sterkt forurenset i januar. Dette bekrefter mønsteret fra 1994 og tyder på overløpsproblemer. Overløpet skal være lokalisert til en bestemt kloakkum (Bjørklund & Johnsen 1993). Også i selve Myravatnet fant Bjørklund (1994) jevnlig sikre tarmbakterier under resipientovervåkingen 1994.

Vassdragets utløp til Nordåsvatnet ved Hopsfossen (St. 10) var sterkt forurenset i november, men bare moderat forurenset i januar. Hovedmengden av vann kommer fra St. 8 ovenfor, og bakteriemengden i november var omtrent den samme på disse stasjonene. Det er derfor usikkert om vassdraget forurennes av kloakk i den nederste delen, eller om bakterietallet bare gjenspeiler forholdene lenger opp.

**Tabell 10.** Nesttunvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Utløp Grimevatn	LM 015 950	5	4	
2	Elv fra Stignavatn før Myrdalsvatn	LM 012 918	12	4	
3	Utløp Myrdalsvatn	LM 003 917	6	0	
4	Utløp Byrkjelandsvatn	KM 997 915	30	55	Lekkasje og overløp?
5	Nesttunelv før samløp elv fra Grimevatn	LM 990 922	725	340	Lekkasje
6	Elv fra Grimevatn før samløp Nesttunelv	LM 990 922	1260	590	Lekkasje
7	Tilløp til Nesttunvatn fra Ø	KM 989 932	125	610	Lekkasje og overløp?
8	Utløp Nesttunvatn	KM 985 936	540	290	Lekkasje
9	Utløp Myravatn	KM 989 944	48	510	Overløp
10	Hopsfossen	KM 984 940	510	23	Lekkasje

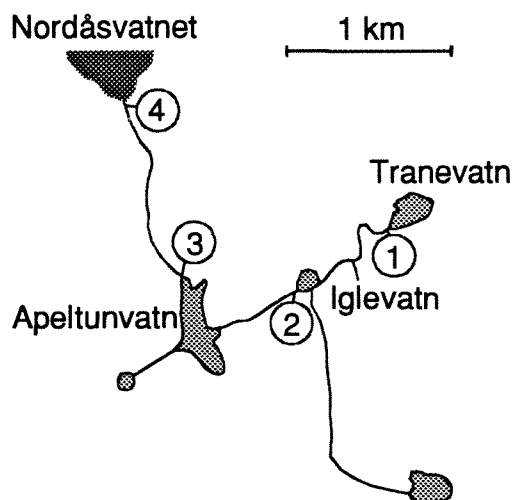
#### 4.10 Bekk til Skjoldabukten

Stasjonen er ny for dette programmet. Bekken drenerer Skjolddalen mot Skjoldabukten i Nordåsvatnet. Den ble prøvetatt fordi den regelmessig har luktet kloakk over en 10-års periode (Hobæk pers. obs.), og munner ut ved en populær bade plass. De øvre deler av bekkefareten er lagt i rør. Prøven ble tatt ved utløpet av røret, like nedenfor Fanaveien (UTM 32V 977 914). Det ble bare tatt prøve i januar, dvs. på høy vannføring.

Bakterietellingen bekreftet at bekken er svært sterkt forurenset. Bakterietallet var det høyeste som ble målt i denne undersøkelsen (12400 pr. 100 ml). Selv om målingen er gjort på høy vannføring, er det trolig direkte utslipp som er kilden til forurensning. Private septikløsninger forekommer i området.

## 4.11 Apeltunvassdraget

De samme fire stasjoner ble undersøkt som tidligere (Figur 15). Resultatene er vist i Tabell 11.



Figur 15. Sjematisk kart over Apeltunvassdraget med plassering av stasjoner.

Ved utløpet av Tranevatn (St. 1) var bakterietallet høyt ved begge prøvetakinger, og stasjonen var meget sterkt forurensset. Mengden bakterier var høyest i januar, slik at både lekkasjer/utslipp og overløpsproblem er sannsynlig. I 1994 ble det ikke påvist sikre tarmbakterier, men data fra resipientundersøkelsen (Bjørklund 1994) viste likevel at selve innsjøen får tilført noe kloakk.

St. 2 ved utløpet av Iglevatn var enda mer belastet enn St. 1, og bakterietallene tyder på en alvorlig lekkasje. I 1994 var bakterietallene lave (moderat forurensset) ved lekkasjesøkingen, men resipientovervåkingen viste at Iglevatn mottar mye kloakkforurensning (Bjørklund 1994).

Utløpet av Apeltunvatn var sterkt forurensset i januar, og hadde færre sikre tarmbakterier i november. Dette kan tyde på et overløp i utløpsområdet. Som for de andre innsjøene i vassdraget ble det påvist at selve innsjøen får betydelige kloakktilførsler (Bjørklund 1994). Ved lekkasjesøking i 1994 ble det imidlertid ikke påvist sikre tarmbakterier på St. 3.

Vassdraget munner i Nordåsvatnet ved St. 4. Stasjonen var sterkt forurensset ved begge prøvetakinger, med høyest tall i januar. Fra 1994 foreligger månedlige prøver fra mai-oktober, og elva var sterkt forurensset i perioden. Her må finnes direkte utslipp eller lekkasjer, for bakterietallet lå høyere enn stasjonen ovenfor både i 1994 og ved denne undersøkelsen. At bakteriemengden var høyere i januar enn i november kan skyldes tilførsler fra Apeltunvatnet.

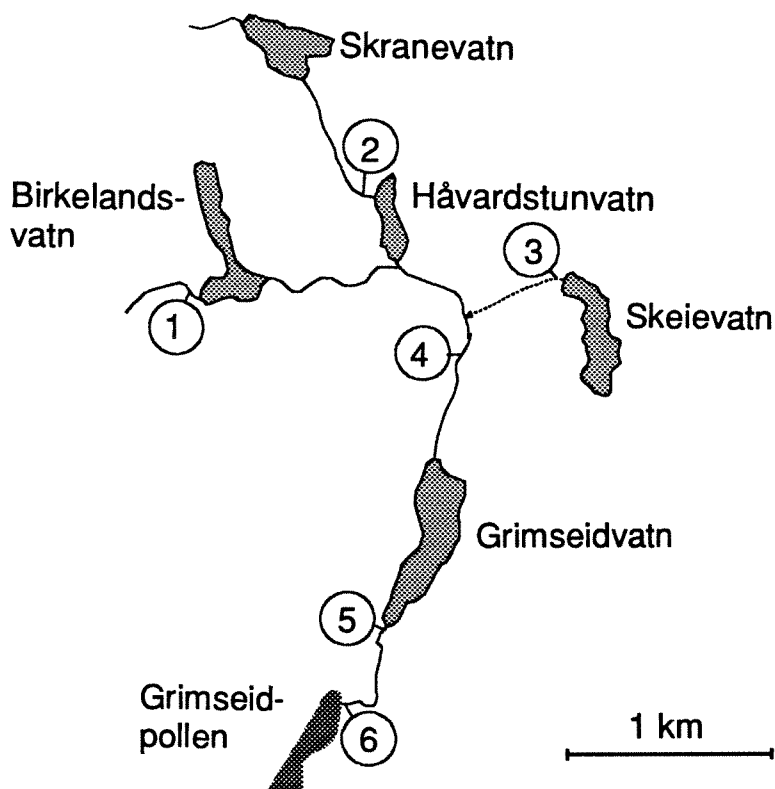
Tabell 11. Apeltunvassdraget. Målinger av termotabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Utløp Tranevatn	KM 986 909	1120	1400	lekkasje og overløp
2	Utløp Iglevatn	KM 982 905	4500	3400	lekkasje og overløp
3	Utløp Apeltunvatn	KM 906 974	115	550	lekkasje og overløp
4	Utløp til Nordåsvatn	KM 972 918	200	300	lekkasje og overløp



## 4.12 Grimseidvassdraget

Det ble tatt prøver på seks stasjoner (Figur 16). En av disse (St. 4) er ny i forhold til tidligere undersøkelser, og er plassert i innløpselva til Grimseidvatn. Tabell 12 viser resultatene av bakterietellingene.



Figur 16. Skjematisk kart over Grimseidvassdraget med plassering av stasjoner.

Ved prøvetakingen i november rant vannet ikke ut av Grimseidvatn via det normale utløpet. Isteden seg det langsomt vann inn her, men isteden rant det langsomt ut av 'innløpselva' i vest. Dette kan ha sammenheng med gravearbeidene som har pågått nær Blomsterdalskrysset. Pga. dette ble prøven tatt der vannet rant ut. Dette er uheldig i forhold til tidligere undersøkelser, men for å kunne sammenligne ble også prøven i januar tatt samme sted. Stasjonen var markert forurenset ved begge anledninger. Bakterietallene kan tyde på både lekkasje og overløp, men dette er svært usikkert pga. gravearbeidene.

Innløpselva fra Skranevatn til Håvardstunvatn (St. 2) var sterkt forurenset i november, men ikke forurenset i januar. Her må finnes et utslipp eller en lekkasje. Mønsteret var det samme i 1994. I Skranevatnet ble det funnet høye bakterietall i august 1992, men ellers lave verdier (Bjørklund m. fl. 1993). I 1995 var innsjøen moderat forurenset i mai og oktober (maks. 67 kolibakterier pr 100 ml).

Utløpet fra Skeievatn (St. 3) var moderat forurenset i november, og ikke forurenset i januar. I 1992 og 1994 var verdiene også lave. Målinger i innsjøen mai-oktober 1995 viste også meget lave bakterietall.

St. 4 i innløpselva til Grimseidvatn var markert forurenset ved begge prøvetidspunkt. Her må finnes lekkasjer eller utslipp, kanskje også overløpsproblemer.

Utløpselva fra Grimseidvatn (St. 5) var moderat forurenset i november. I januar ble det ikke påvist sikre tarmbakterier. I perioden mai - oktober 1995 ble det funnet maks. 10 sikre tarmbakterier pr. 100 ml i overflaten av Grimseidvatn.

Utløpet til Grimseidpollen (St. 6) hadde 200 sikre tarmbakterier pr 100 ml i januar. Dette er grenseverdien mellom markert og sterk forurensning. I november var verdien lavere, men høy nok til å

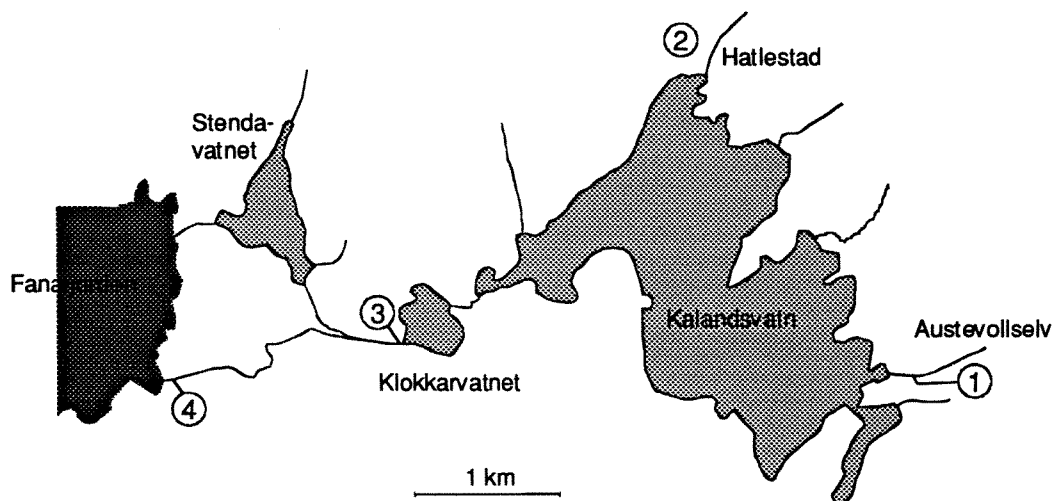
indikere utslipp. Et overløpsproblem er også sannsynlig, siden bakteriemengden var høyest ved høy vannføring. Det samme ble påvist i 1992, men i 1994 var forholdet motsatt.

Tabell 12. Grimseidvassdraget. Målinger av termotabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Utløp Birkelandsvatn	KM 940 897	135	375	Lekkasje og overløp?
2	Innløp Håvardstunvatn	KM 949 902	475	0	Lekkasje
3	Utløp Skeievatn	KM 958 898	27	0	Lekkasje
4	Innløp Grimseidvatn	KM 951 892	170	175	Lekkasje
5	Utløp Grimseidvatn	KM 947 879	29	0	
6	Utløp i Grimseidpollen	KM 946 876	88	200	Lekkasje og overløp

### 4.13 Kalandsvassdraget

Det ble tatt prøver på de samme fire stasjoner som tidligere (Figur 17). Resultatene er vist i Tabell 13.



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

Den største tilløpselva til Kalandsvatnet ved Austevoll (St. 1) var sterkt forurenset ved lav vannføring, og hadde lavere bakterietall under snøsmeltingen. Her må finnes utslipp eller lekkasjer. Bakteriemengden var vesentlig høyere enn i 1994.

Innløpet ved Hatlestad var sterkt forurenset i november, og meget sterkt forurenset i januar. Tallene var også her langt høyere enn ved de tidligere lekkasjesøkingene. Både lekkasjer eller direkte utslipp og et betydelig overløpsproblem må finnes her.

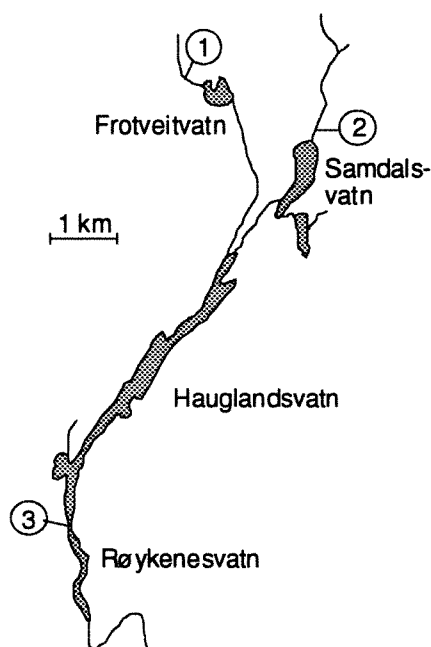
St. 3 (utløp Klokkarvatn) var moderat forurenset i november, og ikke forurenset i januar. Ved utløpet til Fanafjorden var tallene igjen høyere. Stasjonen var sterkt forurenset i januar, og markert forurenset i november. Som i 1992 og 1994, tyder målingen på lekkasjer/utslipp, men også på et kapasitetsproblem.

Tabell 13. Kalandsvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Austevollselv	LM 024 875	550	85	Lekkasje
2	Innløp Kalandsvatn ved Hatlestad	LM 003 892	975	9000	Lekkasje og overløp
3	Utløp Klokkarvatn	KM 989 867	23	0	
4	Utløp Fanaelv ved fjorden	KM 974 859	95	310	lekkasje og overløp

#### 4.14 Osvassdraget

De samme tre stasjoner som tidligere ble prøvetatt (Figur 18). Resultatene er vist i Tabell 14.



Figur 18. Skjematisk kart over Osvassdraget med plassering av stasjoner. Bare øvre del av vassdraget er med på figuren.

Som ved tidligere undersøkelser, ble det påvist direkte utslipp i innløpet til Frotveitvatn (St. 1), men antall bakterier ved lav vannføring var høyere enn ved tidligere undersøkelser (sterkt forurenset).

Samdalselva (St. 2) var moderat forurenset ved begge undersøkelsestidspunkt, og dette er omtrent som ved tidligere undersøkelser. I 1994 var stasjonen lite forurenset, men ved resipientovervåkingen i 1993 ble det påvist høyere verdier (sterkt forurenset) ved enkelte tidspunkt. Det er trolig direkte utslipp her, men også avrenning fra dyrket mark gir tilførsler av bakterier. Man burde forvente at det siste bidraget var lavt om vinteren, og det var uventet at bakterietallet var høyere i januar enn i november. Tallene var imidlertid så lave at at dette godt kan være en tilfeldighet.

St. 3 (utløp av Hauglandsvatnet) var lite forurenset, selv om den første målingen såvidt faller i tilstandsklasse II. Dette bekrefter data fra tidligere undersøkelser. Ved resipientovervåkingen i 1993 ble det funnet maksimalt 30 kolibakterier pr 100 ml i selve innsjøen.

**Tabell 14.** Osvassdraget. Målinger av termostabile kolibakterier vinteren 1995/96. Verdiene er angitt som antall pr. 100 ml.

St. nr	Lokalitet	UTM (32V)	Kolibakt. pr 100 ml		Antatt problemtype
			Nov. 95	Jan. 96	
1	Innløp Frotveitvatn	LM 056 923	400	25	Lekkasje
2	Innløp Samdalsvatn	LM 074 915	6	20	
3	Utløp Hauglandsvatn	LM 031 859	5	0	

## 5. Henvisninger

- Bjørklund, A. 1994. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1994. Rådgivende Biologer, Rapp. nr. 145. 166 s.
- Bjørklund, A. & G. Johnsen 1993. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensing fra kloakk. Rådgivende Biologer, Rapp. nr. 79. 35 s.
- Bjørklund, A. & G. Johnsen 1994. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensing 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. Kloakkforurensing av to overvannsledninger i Bergen karakterisert ved tarmbakterier. NIVA-rapport Lnr. 3013. 18 s.
- Hobæk, A. 1996. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1995. Gaupås-, Fjøsanger- og Grimseidvassdragene. NIVA-rapport Lnr. 3506-96. 109 s.
- 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.

## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3507-96

ISBN 82-577-3049-1