



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 1997.

FORFATTERE:

Cand. scient. Annie Elisabeth Bjørklund

OPPDRAGSGIVER:

Fjell kommune ved Magne Eide, 5353 Straume

OPPDRAGET GITT:

Juli 1997

ARBEIDET UTFØRT:

Juli- november 1997

RAPPORT DATO:

18. november 1997

RAPPORT NR:

313

ANTALL SIDER:

26

ISBN NR:

ISBN 82-7658-173-0

RAPPORT UTDRAG:

En bakteriologisk undersøkelse av i alt 33 målepunkter fordelt på 25 vassdrag i Fjell kommune ble gjennomført i august og i september 1997. Den første prøvetakingen skjedde i en tørrværsperiode, slik at eventuelle lekkasjer fra kloakkledningsnettet eller private utslipp til vassdragene kunne avsløres. Det andre prøvetakingstidspunktet var lagt til en nedbørrik periode, slik at eventuelle kapasitetsproblem på ledningsnettet med påfølgende overløp til vassdragene kunne grovlokaliseres.

De fleste av de undersøkte stedene var forurensset. Ni prosent tilhørte den dårligste tilstandsklassen (klasse V) i SFT sitt klassifiseringssystem, mens 12 % tilhørte tilstandsklasse IV. De fleste var imidlertid relativt lite forurensset og over halvparten tilhørte de to beste tilstandsklassene (klasse I og II).

Den største forurensningskilden for vassdragene i Fjell kommune er sansynligvis tilsig fra private separate kloakkanlegg. Omtrent 40 % av de undersøkte stedene omfattes av slik forurensning. Arealavrenning fra områder med husdyrmøkk er også en viktig forurensningskilde som berører omtrent en tredjedel av stedene. Når det gjelder det offentlige kloakkledningsnettet er det ikke funnet lekkasjer fra dette, og bare ved Stovevatnet ved Sartor-senteret er det gjort funn som tyder på overløp.

EMNEORD:

- Vassdrag
- Tarnbakterieforurensning
- Fjell kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75



FORORD

Rådgivende Biologer har, på oppdrag fra Fjell kommune, utført en undersøkelse av 25 vassdrag i Fjell kommune; 18 på Sotra og 7 på Lillesotra, for å lokalisere forurensninger fra kloakk. Undersøkelsen er en del av et femårig overvåkingsprogram, der målsettingen er å kartlegge eventuelle tilførsler av kloakk til vassdragene i Fjell. De undersøkte lokalitetene ble valgt ut i samarbeide med oppdragsgiver. Kontaktperson i Fjell kommune har vært Magne Eide.

Rapporten baserer seg på to prøvetakinger. Innsamlingen av prøver ble utført i en tørrværsperiode i august og i en regnværsperiode i september 1997. I enkelte av vassdragene ble innsjøer undersøkt månedlig fra juli til oktober i forbindelse med den pågående resipientundersøkelsen Rådgivende Biologer utfører for Fjell kommune (Bjørklund 1998, under utarbeidelse). Resultatene derfra er også innkludert i rapporten.

Bjart Are Hellen og Håvard Storbråten har deltatt i feltarbeidet, og prøvene er analysert av Chemlab Services as.

Vi takker Magne Eide, Olav Solsvik, Svein Christian Mørch og Alf Terje Fotland ved Fjell kommune for velvillig assistanse underveis. Rådgivende Biologer as. takker for oppdraget.

Bergen, 18. november 1997



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
INNHALDSFORTEGNELSE	3
SAMMENDRAG	4
INTRODUKSJON	7
VASSDRAG PÅ SOTRA	
Landrovassdraget (1)	10
Uglepollenvassdraget (2)	10
Angeltveitvassdraget (3)	10
Mathopenvassdraget (4)	12
Fjæreidvassdraget (5)	12
Møyvatnvassdraget (6)	12
Morlandsvassdraget (7)	13
Bildevassdraget (8)	14
Fjellvassdraget (9)	14
Sekkingstadvassdraget (10)	15
Skålvikvassdraget (11)	16
Ulvesetvassdraget (12)	16
Bjørkedalsvassdraget (13)	18
Kørelenvassdraget (14)	18
Kvernavatnvassdraget (15)	18
Skogsvågvassdraget (16)	19
Haganesvassdraget (17)	19
Lielvassdraget (18)	19
VASSDRAG PÅ LILLESOTRA	
Ebbesvikvassdraget (19)	20
Arefjordsvassdraget (20)	20
Straume Vestre Arefjordsvassdraget (21)	21
Arefjordpollvassdraget (22)	22
Østre Vågovassdraget (23)	22
Vestre Vågovassdraget (24)	23
Storevatnvassdraget ved Nordrevågen (25)	23
LITTERATURHENVISNINGER	24
VEDLEGGSTABELLER OVER RÅDATA	25



SAMMENDRAG

BJØRKLUND, A.E. 1997

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 1997. Rådgivende Biologer as. Rapport nr 313, 26 sider. ISBN 82-7658-173-0

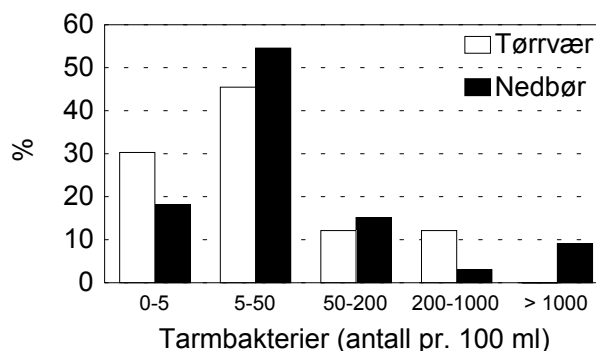
Forurensningstilstanden med hensyn på kloakktilførsler til vassdragene i Fjell kommune ble undersøkt sommeren 1997. I alt 33 steder i 25 vassdrag ble undersøkt i en periode med tørt vær for å registrere lekkasjer på kloakkledningsnettet eller direkte utslipp fra private kilder, og i en periode med mye nedbør for å registrere overløp på offentlig kloakkledningsnett eller arealavrenning. Undersøkelsen skal kartlegge de mest forurensede stedene, og dermed være et grunnlag for den videre prioritering av innsatsen innen kloakksanering i kommunen. Undersøkelsen identifiserer imidlertid ikke de enkelte forurensningskildene, men viser av hvilken type de er, og er grunnlag for tilretteleggingen av eventuelle videre arbeid for å identifisere kilden.

Undersøkelsen i 1997 er den første i en rekke av fem årlige undersøkelser. Vurderingene i denne første rapporten bygger derfor på bare to prøvetakinger, noe som gjør resultatene usikre med hensyn på eventuelle feilkilder på de steder der en fra før ikke har noen opplysninger. Etter hvert vil de årlige undersøkelsene til sammen gi et bedre bilde av forurensningsnivået i kommunen.

De fleste av de undersøkte stedene i vassdragene i Fjell er forurenset av tarmbakterier i større eller mindre grad (figur 1). Ni prosent tilhørte den dårligste tilstandsklassen (klasse V) i SFT sitt klassifiseringssystem, mens 12 % tilhørte tilstandsklasse IV (figur 2 til venstre). De fleste var imidlertid relativt lite forurenset og over halvparten tilhørte de to beste tilstandsklassene (klasse I og II). Klassifiseringen bygger på den dårligste av de to prøvene i undersøkelsen. Siden prøvene er tatt for å fange opp de dårligste periodene i vassdraget, vil vannkvaliteten sannsynligvis være bedre store perioder av året.

Generelt sett er vassdragene i kommunen mest forurenset i perioder med mye nedbør (figur 1), men omtrent halvparten av disse forurensningene er små og har sannsynligvis naturlige bestander av fugler og dyr som forurensningskilde.

FIGUR 1. Prosentvis fordeling av tarmbakterie-konsentrasjonene på de undersøkte stedene på prøvetakingen i tørt vær og etter mye nedbør. Prøvetakingen omfatter i alt 33 utvalgte steder i vassdrag i Fjell.

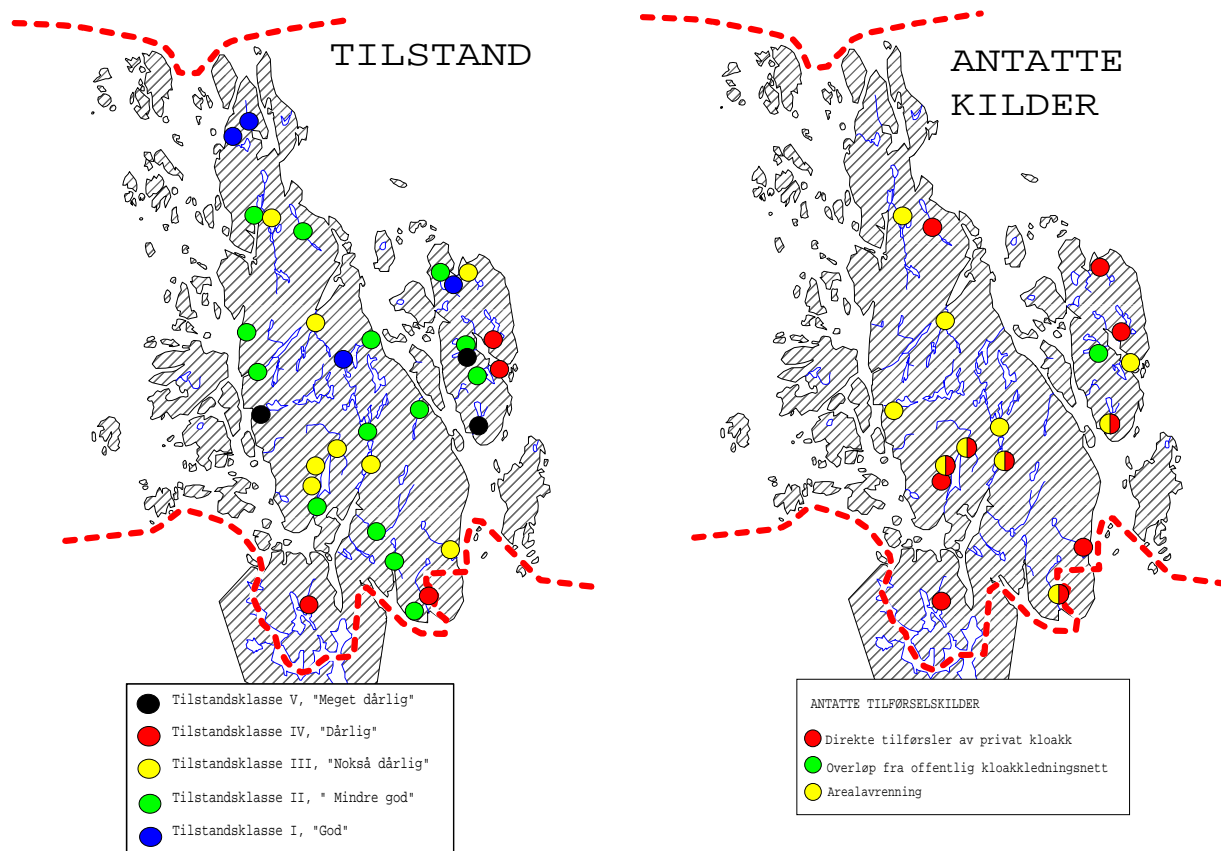




Tilslig fra private kloakkanlegg ser ut til å være den mest utbredte menneskelige forurensningskilden i kommunen, og nesten 40 % av de undersøkte stedene hadde moderate tarmbakteriekonsentrasjoner på grunn av slik forurensning (figur 2 til høyre). Arealavrenning fra områder med husdyrmøkk er også en viktig forurensningskilde i kommunen og omfatter omtrent en tredjedel av stedene. Det ble ikke registrert lekkasjer fra det offentlige kloakkledningsnett, men overløp fra offentlig kloakkledningsnett ble funnet ett sted.

Mest forurenset i tørrværsperioden i 1997 var prøvetakingsstedene i Arefjordsvassdraget og Ebbesvikvassdraget på Lille Sotra samt Haganessvassdraget og Kørelevassdraget på Sotra. Alle disse hadde tarmbakteriekonsentrasjoner over 200 pr. 100 ml (figur 2). Forurensningen på alle disse stedene skyldes trolig tilslig fra private kloakkanlegg.

Mest forurenset i nedbørsperioden var prøvetakingsstedene i Ebbesvikvassdraget og Straume Vestre Arefjordsvassdraget på Lille Sotra samt Skåleviksvassdraget på Sotra, med tarmbakteriekonsentrasjoner over 1000 pr. 100 ml. I Ebbesvikvassdraget og ved utløpet av Skåleviksvannet skyldes forurensningene sannsynligvis arealavrenning, mens forurensningene av Stovevatnet trolig skyldes overløp på det offentlige kloakkledningsnett.



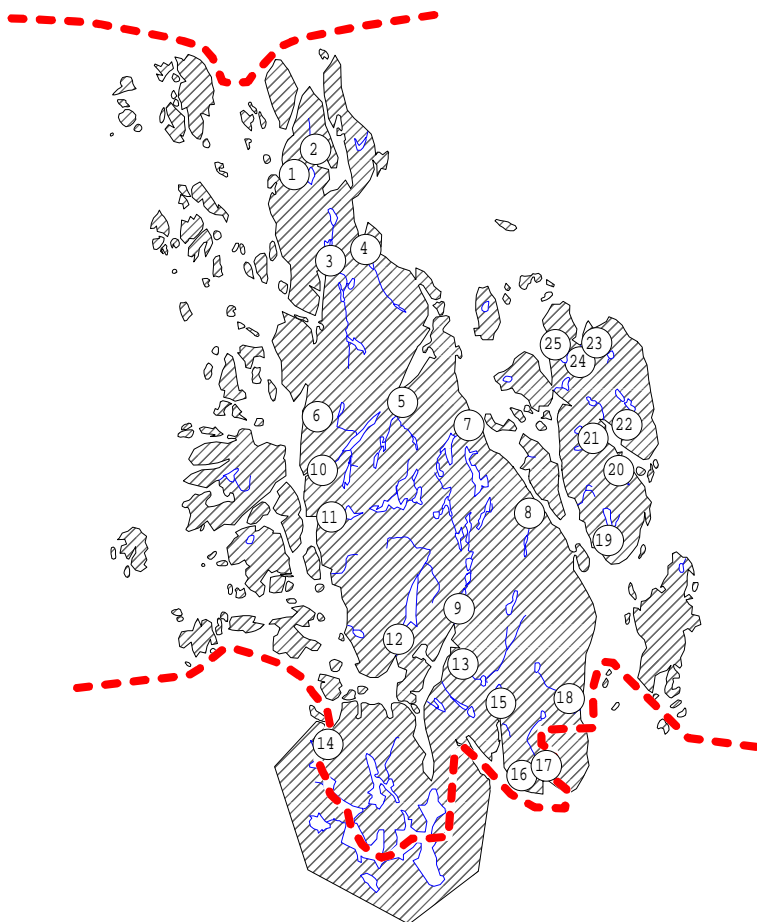
Figur 2. Tilstandsklassifisering av de undersøkte stedene i vassdragene i Fjell kommune (til venstre) og mulige forurensningskilder til høyre. Klassifiseringen er gjort i henhold til SFTs klassifiseringssystem (SFT 1992). For nærmere forklaring henvises til omtale av systemet på side 9.



INTRODUKSJON

Denne rapporten er den første i en serie registreringer av kloakkforurensning i vassdrag i Fjell. Undersøkelsen er finansiert av Fjell kommune, og skal gjennomføres årlig i 5 år. Hvert år registreres forurensninger på utvalgte lokaliteter i 18 vassdrag på Sotra og 7 vassdrag på Lillesotra (figur 3). Totalt 33 steder (vedleggstabell 1, side 25) i 25 vassdrag ble undersøkt i august og september 1997, for å lokalisere forurensninger med utspring fra kloakkledningsnett. Stasjonsvalget ble gjort i samarbeid med oppdragsgiver. Prøver ble samlet inn i to perioder, ved lite nedbør (august) for å finne lekkasjer- og ved mye nedbør (september) for å finne overløp.

Enkelte av vassdragene i denne lekkasjekontrollen inngår også i den samtidige resipientundersøkelsen Rådgivende Biologer as utfører for Fjell kommune (Bjørklund 1998, under utarbeidelse). Dette gjelder Angeltveit-, Morland- og Ulvesetvassdragene på Sotra og Arefjordvassdraget på Lillesotra, der det blir der samlet inn prøver månedlig fra juli til oktober. Resultatene derfra vil ytterligere belyse enkelte av funnene i denne undersøkelsen. I tillegg er det i vurderingene tatt med resultater fra tidligere gjennomførte undersøkelser i Fjellvassdraget i 1995 (Bjørklund og Johnsen 1995) samt opplysninger fra andre undersøkelser og kartlegginger av vassdrag i kommunen (Johnsen og Bjørklund 1993, Bjørklund og Johnsen 1994).



FIGUR 3. Oversikt over de undersøkte vassdragene i Fjell kommune i 1997. Nummerene er benyttet ved omtalen av de enkelte vassdragene. For lokalisering av prøvetakingsstedene se vedleggstabell 1 side 25.

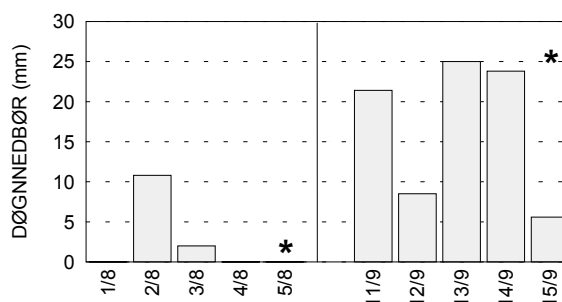


UNDERSØKELSEN I 1997

Første del av undersøkelsen ble gjennomført 5. august (figur 4). Sommeren hadde vært meget nedbørfattig og varm, men det hadde regnet periodevis de siste ukene forut. Det var lite nedbør de siste fem dagene før prøvetakingen, de to siste var uten vesentlig nedbør. Vannføringen i vassdragene var derfor meget lav ved denne prøvetakingen. Funn av høye bakteriekonsentrasjoner på dette tidspunktet vil derfor være et resultat av direkte utslipp eller lekkasjer til vassdragene.

Den andre prøvetakingen ble gjort 15. september etter en periode med nedbør mye nedbør (figur 4). Store nedbørmengder kan føre til stor belastning på ledningsnett, da mye av nedbøren fanges opp av avløpssystemet som overflatevann. Dette kan føre til kapasitetsproblemer på ledningsnett, med overløp og forurensning av vassdrag som resultat. Prøvetakingen i august gjenspeiler derfor i større grad overløp fra kloakkledningsnett. Forurensning av vassdrag i perioder med mye nedbør kan imidlertid også skyldes arealavrenning fra områder med husdyrmøkk. Husdyr på beite eller gjødsling med husdyrmøkk er en vanlig kilde for tarmbakterieforurensning i vassdrag i landbruksområder.

FIGUR 4: Døgnnedbør før prøvetakingene den 5. august og 15. september 1997. Data er hentet fra Det Norske Meteorologiske Institutt sine målinger ved Bergen-Florida. * = prøvetakingsdato. Døgnnedbøren viser døgnnedbør fram til klokken 06 den aktuelle dag.



Det ble samlet inn 33 prøver ved hver prøvetaking. Innsjøprøvene ble tatt ved innsjøens utløp, og alle prøver ble tatt ute i de rennende vannmassene lengst mulig fra elvebredden. Prøvene ble oppbevart kjølig og analysert innen 24 timer etter prøvetaking.

KILDER FOR TARBAKTERIER

Vassdragene kan tilføres tarmbakterier fra flere kilder, og ofte finnes flere kilder innen samme vassdrag. Det kan derfor, i enkelte tilfeller, være problematisk å finne den viktigste kilden til disse forurensningene. Innen Fjell kommune er det både boligområder tilknyttet offentlig kloakkledningsnett og områder med private kloakkløsninger, samt områder med husdyrhold. Ved forurensning fra disse kildene vil en som oftest finne tarmbakterier i elver og innsjøer.

Konsentrasjonen av tarmbakterier i vassdragene vil variere i forhold til nedbøren, og denne samvariasjonen mellom bakteriekonsentrasjon og nedbørmengder er ulik for de enkelte tilførselskildene. Direkte utslipp eller lekkasjer på ledningsnett vil fortynnes ved store nedbørmengder, mens arealavrenning eller overløp på ledningsnett vil gi økte bakterietilførsler med økende nedbørmengder. Dette gjør at det til en viss grad er mulig å skille mellom de ulike forurensningskildene. I denne undersøkelsen er det lagt vekt på tre typer forurensninger:

- TYPE 1 LEKKASJER på offentlig kloakknett eller ULOVLIGE UTSLIPP fra private ledninger. Dette gir lavere bakteriekonsentrasjoner i perioder med mer nedbør, fordi utslippene er "konstante" og dermed blir fortynnet.
- TYPE 2 OVERLØP fra offentlig kloakknett. I store deler av nettet går kloakk og overløpsvann useparert, og ved mye nedbør vil ikke nettet ha kapasitet til å ta alt unna. Dette gir overløp og høyere bakteriekonsentrasjoner i perioder med mye nedbør.



TYPE 3 AREALAVRENNING, som gir høyere bakteriekonsentrasjoner ved nedbørsperioder der det er spredd møkk eller forekommer tilsig som vaskes uti. Denne typen vil kun registreres ved nedbørsperioder.

Mengden nedbør både like før og under selve prøvetaking virker inn på konsentrasjonene av tarmbakterier i vassdragene. Jordsmonnets fuktighet har betydning for mengden avrenningsvann, slik at langvarig nedbør forut for prøvetakingen påvirker avrenningsmengden ved prøvetakingen, samtidig som det også påvirker belastningen på ledningsnett. Vi har derfor valgt å sammenholde måleresultatene med den daglige nedbørmengden i perioder like før - og under prøvetakingen.

UNDERSØKELSESPARAMETER

Som indikator på kloakkforurensning brukes termotolerante koliforme bakterier (presumptiv *Escherichia coli*, også kalt *E. coli*). Denne bakterien finnes i avføring fra mennesker og dyr. Den formerer seg ikke i vann, og tilførsler har en halveringstid på rundt 2 dager ved normale temperaturer etter at den er kommet ut i vannet (SIF 1987).

Tarmbakterier tilføres imidlertid også fra naturlige bestander av fugler og dyr ved vassdraget. Derfor vil en kunne finne slike bakterier også i vassdrag som er upåvirket av menneskelige aktiviteter, men da i atskillig lavere konsentrasjoner. Det kan være vanskelig å anslå mengden av dette bidraget, men en antar grovt sett at forurensningen skyldes menneskelig aktivitet ved konsentrasjoner av termotolerante, koliforme bakterier høyere enn 5 pr. 100 ml (SFT 1989). I tettbygde strøk kan en imidlertid vente å finne tarmbakterier i noe større mengder på grunn av at overflateavrenning ofte kan inneholde tarmbakterier fra husdyr mm.

Det må også tas i betraktning at prøver fra innsjøer eller deres utløpselv ikke alltid gjenspeiler omfanget av kloakkforurensning. Dette har sammenheng med at vann som renner til en innsjø har en viss oppholdstid før det renner ut. Dette kan ta flere dager, og i denne perioden er bakteriemengdene både fortynnet og kan være helt eller delvis utdødd før de når utløpet.

KLASSIFISERING

Statens Forurensningstilsyn (SFT 1992) har revurdert sitt tidligere system for klassifisering (SFT 1989) av bakteriologisk belastning i vassdrag. Klassifiseringen er basert på vannets innhold av indikatorbakterien *E. coli*, og er inndelt i fem forurensningsgrader, der 1 er beste og 5 er dårligste grad (tabell 1). Disse klassifiseringene bør helst bygge på månedlige undersøkelser i minst et år, men i figur 2 er høyeste måling fra august og september benyttet.

TABELL 1: Klassifiseringsmodell for forurensningsgrad med hensyn på konsentrasjon av tarmbakterien *Escherichia coli* utarbeidet av Statens forurensningstilsyn (SFT 1992).

ANTALL TERMOTOLERANTE, KOLIFORME BAKTERIER 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



VASSDRAGENE PÅ SOTRA

LANDROVASSDRAGET (1)

I Landrovassdraget ble det tatt prøver like nedenfor der elva krysser veien. Det ble kun registrert meget lave konsentrasjoner av tarmbakterier ved de to prøvetakingene i 1997 (tabell 2). Mest sannsynlig skyldes dette naturlige forurensningskilder. Naturlige bestander av fugler og dyr vil alltid kunne forurense elver og innsjøer, noe som fører til at en vanligvis finner små mengder tarmbakterier i alt overflatevann. Det er noe bebyggelse i den nedre delen av vassdraget der prøvene ble tatt. Husene er imidlertid tilknyttet offentlig kloakkledningsnett, og undersøkelsen tyder ikke på kloakklekkasjer til vassdraget.

TABELL 2. Innhold av tarmbakterien Escherichia coli i Landrovassdraget ved to tidspunkt i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
1	Utløp Fuglavatnet	KN 782 063	4	3	Ingen

UGLEPOLLENVASSDRAGET (2)

Ved utløpet av Kleivavatnet ble det kun registrert meget lave konsentrasjoner av tarmbakterier ved prøvetakingene i 1997 (tabell 3). Mest sannsynlig skyldes dette forurensning fra naturlige bestander av fugler eller dyr. Det er ikke bebyggelse i dette nedslagsfeltet, og innsjøen er i dag privat drikkevannskilde for Solsnes vannverk.

TABELL 3. Innhold av tarmbakterien Escherichia coli i Uglepollenvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

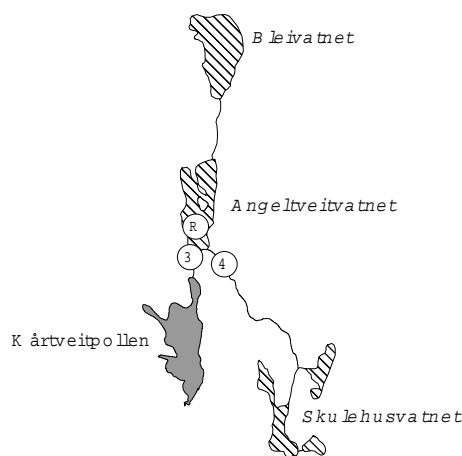
STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
2	Utløp Kleivavatnet	KN 788 067	2	0	Ingen

ANGELTVEITVASSDRAGET (3)

I Angeltveitvassdraget (figur 5) ble det tatt prøver fra utløpet fra Angeltveitvatnet (3) og fra innløpet til innsjøen fra sørøst (4). Prøvene i innløpselva ble tatt likke etter at elva krysset veien, like nedstrøms et rør som førte vann ut i elva. Prøvene fra utløpselva ble tatt like etter selve utløpet. Det ble registrert tarmbakterier begge steder ved begge prøvetakingene, men konsentrasjonene var lavere i perioden med tørt vær enn i perioden med mye nedbør (tabell 4).

TABELL 4. Innhold av tarmbakterien Escherichia coli i Angeltveitvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
3	Utløp Angeltveitvatnet	KN 793 086	6	28	
4	Innløp Angeltveitvatnet fra øst	KN 794 035	12	150	Arealavrenning

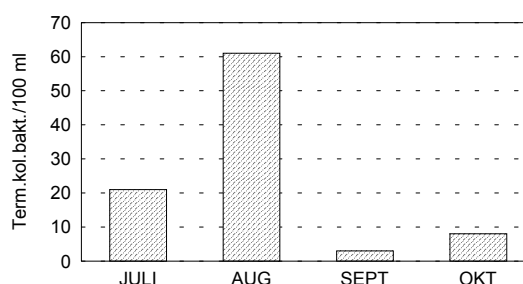


FIGUR 5. Kart over sentrale deler av Angeltveitvassdraget med prøvetakingsstasjonene i 1997 inntegnet. Nærmere stedsangivelse av prøvetakingsstasjonene finnes i tabell 4. R = prøvetakingsstedet ved resipientundersøkelsen sommeren 1997.

Innløpet til Angeltveitvatnet var mer forurenset enn utløpet. I nedslagsfeltet til innløpselva er det bebyggelse på Ågotnes og langs elva ned mot Angeltveitvatnet. All bebyggelse i området har separate kloakkanlegg. Tarmbakteriekonsentrasjonene var små, og det er usikkert om forurensningen kan skyldes små direkte tilførsler fra disse eller om det er snakk om tilfeldig forurensning fra fugler og dyr i nedslagsfeltet. I nedbørperioden derimot var elva markert forurenset på grunn av arealavrenning.

I utløpet av Angeltveitvatnet var tarmbakteriekonsentrasjonene lave i tørrværsperioden og moderate i perioden med mye nedbør. Dette er samme mønsteret som i innløpselva fra sørøst, og noe av dette kan trolig forklares men tilførsler fra denne elva. Men det kan ikke utelukkes at det kommer forurensninger direkte til Angeltveitvatnet også. Ved det dypeste punktet i innsjøen ble det tatt prøver månedlig fra juli til oktober 1997 i forbindelse med resipientundersøkelsen av innsjøen. Dette prøvetakingspunktet ligger ca. 100 meter nord for utløpet (merket R i figur 5). Der ble det funnet tarmbakterier ved samtlige prøvetakinger, og med høyest konsentrasjon i august (figur 6). Vannet med innløpselva fra sørøst vil trolig ikke ha særlig påvirkning på forurensningstilstanden på dette stedet, og prøvene fra innsjøen tyder derfor på at det også er forurensning direkte til innsjøen. Trolig er arealavrenning dominerende tilførselskilde ettersom forurensningen var minst i september, den eneste prøvetakingen da det var minimalt med nedbør forbindelse med prøvetakingen.

FIGUR 6. Innhold av termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml i Angeltveitvatnet i fire målinger i perioden juli til oktober 1997 (vedleggstabell 2). Prøvene er tatt på 0,5 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt.



Omtrent 35 boliger på vestsiden av Angeltveitvatnet har private avløpsanlegg med slamavskillere som drenerer til Angeltveitvatnet. Undersøkelsen tyder imidlertid på at Angeltveitvatnet hovedsakelig forurenses på grunn av arealavrenning, men små direkte tilførsler fra separate kloakkanlegg både direkte til innsjøen og via innløpselva fra sørøst kan ikke utelukkes .



MATHOPENVASSDRAGET (4)

Innløpselva til Kvernavatnet var noe forurenset av tarmbakterier ved begge prøvetakinger i 1997 (tabell 5). Konsentrasjonen var imidlertid relativt lave både ved prøvetakingen i den tørre perioden og i perioden med mye nedbør. Prøvene ble tatt like etter at elva krysser veien like før utløpet til sjøen. Oppstrøms prøvetakingspunktet er det flere boliger som ikke er tilknyttet offentlig kloakkledningsnett, og en kan ikke utelukke at det kan være små kloakktilførsler fra denne bebyggelsen.

TABELL 5. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Mathopenvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
5	Innløp Kvernavatnet fra Hagasvatnet	KN 806 083	20	23	Trolig direkte tilførsler

FJÆREIDVASSDRAGET (5)

I Fjæreidvassdraget ble prøvene tatt like ovenfor det flotte private parkanlegget. Der var tarmbakteriekonsentrasjonene lave ved prøvetakingen i tørt vær, men høye ved prøvetakingen i nedbørsperioden (tabell 6). Ti boliger med private avløpsanlegg drenerer til den nedre delen av dette vassdraget. Det er ingen gårdsbruk med husdyrdrift i nedslagsfeltet, men deler av nedslagsfeltet er brukt som beite. Forurensningsmønsteret tyder på at forurensningskilden er arealavrenning fra områder med beitende husdyr.

TABELL 6. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Fjæreidvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
6	Innløp Fjæreidpollen ved vei	KM 813 995	6	180	Arealavrenning

MØYVATNVASSDRAGET (6)

Møyvatnvassdraget er et meget lite vassdrag som ligger litt over en kilometer nord for Sekkingstad. Vassdraget består av Møyvatnet, en liten myrdam med meget liten vanngjennomstrømmingen, og en kort utløpselva til sjøen. Prøvene ble tatt i utløpselva der den renner under veien. Tarmbakteriekonsentrasjonen var moderat i tørrværsperioden og lav i perioden med mye nedbør (tabell 7). Det er flere boliger som drenerer til innsjøen, men alle er tilknyttet et offentlig kloakkledningsnett. Trolig skyldes forurensningene fugler og dyr i eller langs vassdraget, ikke lekkasje fra det offentlige kloakkledningsnettet. Flere prøvetakinger må imidlertid til før dette kan utelukkes helt.

TABELL 7. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Møyvatnvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

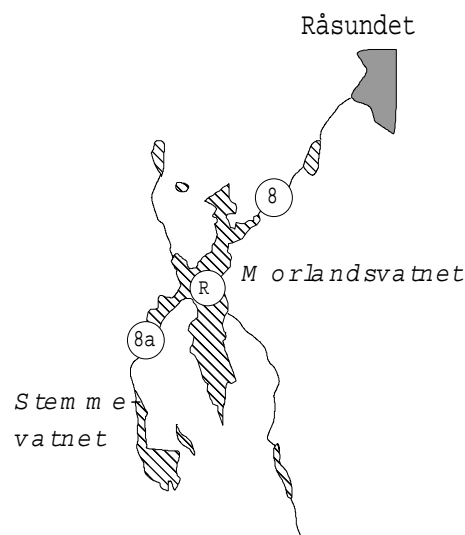
STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
7	Utløp Møyvatnet	KM 739 992	34	8	Usikker



MORLANDSVASSDRAGET (7)

I Morlandsvassdraget ble det tatt prøver i innløpselva fra Stemmevatnet og i utløpselva (figur 7). Prøven i utløpselva ble tatt like nedenfor der elva krysser veien. I tillegg ble det tatt månedlige prøver fra Morlandsvatnet i forbindelse med resipientundersøkelsen. Disse ble tatt ved innsjøens dypeste punkt (merket R i figur 7). Det ble også forsøkt å ta prøver i innløpsbekken fra sørøst, men denne hadde meget lav vannføring og var nærmest stillestående i perioden med lite nedbør. Denne ble derfor utelukket.

I innløpselva fra Stemmevatnet og i utløpselva fra Morlandsvatnet ble det stort sett ikke funnet tarmbakterier ved de to prøvetakingene ved lite og mye nedbør (tabell 8). Bare et meget lavt innhold ble registrert ved utløpet i perioden med mye nedbør. Ved det dypeste punktet i Morlandsvatnet derimot, ble det registrert moderate mengder tarmbakterier ved samtlige prøvetakinger bortsett fra i juli (figur 8). Høyest var konsentrasjonen i september.



FIGUR 7. Kart over sentrale deler av Morlandsvassdraget med prøvetaksstasjonene i 1997 inntegnet. Nærmere stedsangivelse av prøvetaksstasjonene finnes i tabell 8. R = prøvetaksstedet ved resipientundersøkelsen sommeren 1997.

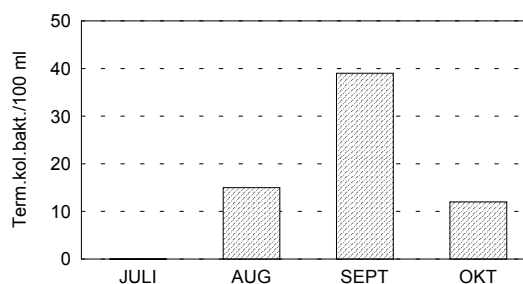
Det er flere boliger med private kloakkanlegg som drenerer til Morlandsvatnet, både direkte til innsjøen og til innløpselva fra sørøst. Vannføringen i denne elva er vanligvis meget liten, så mest trolig er det direkte tilsig til Morlandsvatnet som er årsaken til forurensningene. Den høye konsentrasjonen i september, da det var lite nedbør, tyder på at tilførslene er direkte og at arealavrenning ikke er forurensningskilden.

TABELL 8. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Morlandsvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
8	Utløp Morlandsvatnet ved vei	KM 832 990	0	8	
8 a	Innløp Morlandsvatnet fra Stemmevatnet	KM 824 981	0	0	Ingen



FIGUR 8. Innhold av termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml i Morlandsvatnet i fire målinger i perioden juli til oktober 1997 (vedleggstabell 2). Prøvene er tatt på 0,5 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt.



BILDEVASSDRAGET (8)

Bildevassdraget var svært lite forurensset ved prøvetakingen i 1997 (tabell 9). Prøvene ble tatt i elva like før den krysser veien. Det er ingen boliger som drenerer til dette vassdraget, og konsentrasjonene var så lave at det må skyldes tilfeldige kilder som fugler eller dyr i nedslagsfeltet. Bildevatnet er reservedrikkevannskilde, og prøver fra Næringsmiddeltilsynet viser at selve innsjøen heller ikke er belastet med tarmbakterier.

TABELL 9. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Bildevassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
9	Utløp Bildevatnet ved vei	KM 851 967	2	10	Ingen

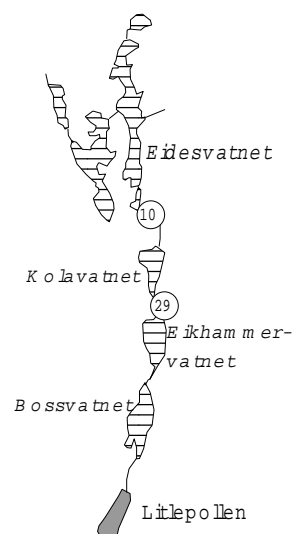
FJELLVASSDRAGET (9)

I Fjellvassdraget (figur 9) ble det tatt prøver ved utløpet av Eidesvatnet like nedenfor den lille fossen (10), og ved utløpet av Kolavatnet der elva krysser veien (29). Begge steder var det relativt lave tarmbakteriekonsentrasjoner i perioden med mye nedbør, men i perioden med tørt vær var utløpet av Kolavatnet markert forurensset mens utløpet av Eidesvatnet var moderat forurensset (tabell 10).

Det er bare et par boliger som drenerer til vassdraget oppstrøms prøvetakingspunktet ved utløpet av Eidesvatnet, begge har private kloakkanlegg. Det er ingen direkte tilførsler til denne delen av vassdraget, men i den nedbørrike perioden var forurensningen moderat. Dette skyldes trolig arealavrenning fra områder med beitende husdyr.

TABELL 10. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Fjellvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
10	Utløp Eidesvatnet	KM 834 953	2	38	Arealavrenning
29	Innløp Eikhammervatnet fra Kolavatnet	KM 833 974	22	68	Direkte tilførsler og arealavrenning/overløp off.kloakk



FIGUR 9. Kart over sentrale deler av Fjellvassdraget med prøvetakingsstasjonene i 1997 inntegnet. Nærmere stedsangivelse av prøvetakingsstasjonene finnes i tabell 10.

Ved utløpet av Kolavatnet var vassdraget forurenset ved begge prøvetakinger (tabell 10). Til dette prøvetakingspunktet drenerer over 50 boliger med private kloakkanlegg samt fem gårdsbruk. I tillegg er det offentlig kloakkledningsnett i nedslagsfeltet. Prøvetakingspunktet ligger like nedstrøms et kloakkrensaneanlegg, men utløpet fra renseanlegget ligger så vidt vi kjenner til nedstrøms prøvetakingspunktet. Både direkte tilførsler og arealavrenning og/eller overløp på offentlig kloakkanlegg må være forurensningskilder til denne delen av vassdraget. Dette punktet ble også undersøkt sommeren 1994, og også den gangen ble det registrert moderat forurensning på dette stedet (Bjørklund og Johnsen 1995).

SEKKINGSTADVASSDRAGET (10)

Like før utløpet til sjøen, der elva krysser veien, ble det registrert meget lave konsentrasjoner av tarmbakterier ved prøvetakingene i 1997 (tabell 11). Det er ingen boliger i nedslagsfeltet til denne delen av vassdraget og dermed ingen fare for direkte tilførsler. Det var imidlertid heller ikke store tilførsler i perioder med mye nedbør, noe som tyder på at nedslagsfeltet til vassdraget heller ikke er i bruk som beiteområde for husdyr. De meget lave tarmbakteriekonsentrasjonene skyldes trolig "naturlig" forurensning fra fugler eller ville dyr. Fjæreidevatnet er i bruk som drikkevannskilde og ved prøvetakingen i august var vannføringen i elva meget lav. Trolig var vannmassene i elva derfor i større grad preget av nedslagsfeltet nedenfor Fjæreidevatnet og Engesvatnet.

TABELL 11. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Sekkingstadvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
11	Elv ved Sekkingstad	KN 740 975	2	6	Ingen



SKÅLEVIKVASSDRAGET (11)

I Skålevikvassdraget ble prøven tatt nede på sletta like før vassdraget renner ut i sjøen. Tarmbakteriekonsentrasjonen var liten ved prøvetakingen i tørt vær (tabell 12), men i perioden med mye nedbør var dette et av de mest forurensede av samtlige undersøkte steder dette året.

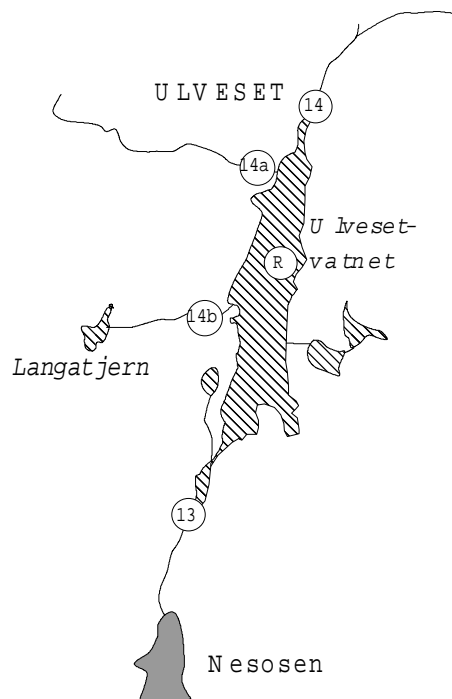
Oppstrøms prøvetakingspunktet ligger noen få hus med private kloakkanlegg. I tørrværsperioden var det meget liten vannføring i elva, og vannet i bekken representerte trolig bare vann fra nedslagsfeltet nedstrøms de store innsjøene. På grunn av den lave vannføringen er det vanskelig å vurdere om den lave tarmbakteriekonsentrasjonen skyldes direkte tilførsler til vassdraget eller en tilfeldig kilde. Selv små forurensninger fra fugler eller dyr vil kunne gi merkbart utslag i slike småbekker. I nedbørsperioden var vannføringen adskillig større og forurensningen meget stor. Trolig skyldes forurensningen arealavrenning fra områder med beitende husdyr eller fra områder som er gjødslet med husdyrmøkk.

TABELL 12. Innhold av tarmbakterien Escherichia coli i Skålevikvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
12	Utløp Skålevikvatnet ved vei	KM 743 962	12	> 1000	Arealavrenning

ULVESETVASSDRAGET (12)

I Ulvesetvassdraget ble det tatt prøver i innløpselva fra nord og i de to innløpselvene fra vest, samt fra utløpet av Ulvesetvatnet (figur 10). Det er også gjort en resipientundersøkelse av Ulvesetvatnet denne sommeren. I samtlige innløpselver var tarmbakteriekonsentrasjonene moderate, men i utløpselva var konsentrasjonene lave (tabell 13).



FIGUR 10. Kart over sentrale deler av Ulvesetvassdraget med prøvetakingsstasjonene i 1997 inntegnet. Nærmere steds-angivelse av prøvetakingsstasjonene finnes i tabell 13. R = prøvetakingsstedet ved resipientundersøkelsen.



I innløpselva fra nord (14) ble prøvene tatt like etter at elva krysset veien. Tarmbakteriekonsentrasjonene var moderate ved begge prøvetakinger, men konsentrasjonene var høyere i perioden med mye nedbør. Forurensningsmønsteret tyder på både direkte tilførsler og tilførsler på grunn av arealavrenning. Til elva drenerer både landbruksområder og hus med private kloakkanlegg. Trolig er det små kloakktilførsler til elva, samtidig som det kan være arealavrenning fra områder der det er spredd husdyrmøkk i perioder med mye nedbør.

Prøven i elva fra vest (14 a) ble tatt etter samløpet av to bekker, like før bekken renner under veien. Innholdet av tarmbakterier var moderat både i tørrværsperioden og i perioden med mye nedbør. Undersøkelsen tyder på at det er direkte tilførsler til elva. Det luktet kloakk ved prøvetakingene på dette stedet, trolig er det direkte kloakktilførsler fra bebyggelse med private kloakkanlegg i nedslagsfeltet. Området langs elva ble brukt som beite for sauer og dette kan være årsaken til den økte forurensningen i nedbørsperioden. Avrenning fra møkkjellere kan også være forurensningskilde dersom slike finnes i nedslagsfeltet.

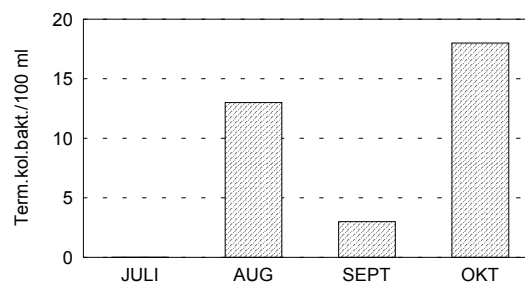
Den siste innløpselva som ble undersøkt var elva fra Langatjern (14 b). Også der ble prøvene tatt like før elva krysser veien. Undersøkelsen tyder på direkte kloakktilførsler til vannet da konsentrasjonen av tarmbakterier var høyest i perioden med tørt vær. Til elva drenerer flere hus med private kloakkanlegg, trolig kommer tilførslene derfra.

TABELL 13. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Ulvesetvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
13	Utløp Ulvesetvatnet ved vei	KM 812 925	6	12	
14	Innløp Ulvesetvatnet fra nord	KM 818 947	30	132	Direkte tilførsler og arealavr.
14 a	Innløp Ulvesetvatnet fra vest	KM 817 944	70	110	Direkte tilførsler og arealavr.
14 b	Innløp Ulvesetvatnet fra vest fra Langatjern	KM 813 936	90	13	Direkte tilførsler

De moderate forurensningene i innløpsbekkene til Ulvesetvatnet ga ikke høye tarmbakteriekonsentrasjoner verken midt ute på innsjøen (figur 11) eller i utløpselva (tabell 13). Dette kan ha sammenheng med vannets oppholdstid. Tarmbakteriene lever kun et par dager i ferskvann, og tiden vannet bruker fra innløp til utløp i en innsjø kan være flere dager. I tillegg kan bakteriene sitte på partikler som sedimenterer og derfor ikke når fram til utløpet. Lave tarmbakteriekonsentrasjoner ved utløpet av innsjøer kan derfor ikke brukes til å vurdere tilførsler ukritisk. Potensielle tilførselskilder direkte til Ulvesetvatnet kan være flere. Til innsjøen drenerer boliger, alle med separate kloakkanlegg, og i tillegg blir en liten del av det nærmeste nedslagsfeltet benyttet som beiteområde for husdyr. Eventuelle tilførsler derfra ser likevel ikke ut til å ha meget stor betydning for tarmbakterieforurensningen midt ute på innsjøen.

FIGUR 11. Innhold av termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml i Ulvesetvatnet i fire målinger i perioden juli til oktober 1997 (vedleggstabell 2). Prøvene er tatt på 0,5 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt.





BJØRKEDALSVASSDRAGET (13)

I Bjørkedalsvassdraget ble det tatt prøver der innløpselva til Fossavatnet krysser veien. Vassdraget var svært lite forurensnet ved prøvetakingene i 1997, og konsentrasjonene var så lave at det trolig kan skyldes forurensning fra tilfeldige kilder (tabell 14). Det er ingen fast bebyggelse oppstrøms prøvetakingspunktet, bare et militæranlegg som drenerer til Buskvatnet.

TABELL 14. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Bjørkedalsvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
15	Innløp Fossavatnet	KM 837 916	6	10	Ingen

KØRELENVASSDRAGET (14)

I denne sidegreina av Kørelenvassdraget var innholdet av tarmbakterier relativt høyt ved prøvetakingen i tørrværsperioden men meget lavt i nedbørsperioden (tabell 15). Prøvene ble tatt like før bekken renner ut i Bøtjernet, og undersøkelsen tyder på at det er direkte tilførsler til denne delen av vassdraget. Det er flere boliger med private kloakkanlegg i nedslagsfeltet, og det er også gårdsbruk som drenerer til bekken. Bekken var imidlertid meget liten og tilførslene dit behøver ikke være spesielt store for at tarmbakteriekonsentrasjonene skal bli høye.

TABELL 15. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Kørelenvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
16	Innløp Bøtjernet ved Kvernavatnet	KM 809 893	220	5	Direkte tilførsler

KVERNAVATNVASSDRAGET (15)

Utløpet av Kvernavatnvassdraget hadde meget lave tarmbakteriekonsentrasjoner ved begge prøvetakingene (tabell 16). Det er ingen bebyggelse som drenerer til vassdraget bare et forsamlingshus som ligger like oppstrøms prøvetakingspunktet. Prøvene i 1997 tyder på at det ikke er store konstante tilførsler til vassdraget oppstrøms prøvetakingspunktet. Den nedre delen av nedslagsfeltet blir i perioder brukt som beiteområde for kyr, men det ble ikke observert forurensninger på grunn av dette ved disse prøvetakingene.

TABELL 16. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i utløpet av Kvernavatnvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
17	Utløp Kvernavatnet til sjø	KM 841 906	6	0	Ingen



SKOGSVÅGVASSDRAGET (16)

Like sørvest for Haganes ligger et meget lite vassdrag som stort sett består av en myrpytt og utløpselva til sjøen. Hele vassdraget er ikke mer enn ca. 350 meter langt. Rundt myrpytten ligger det en del hus med private kloakkanlegg. Prøvene ble tatt ca. 50 meter nedenfor utløpet av myrpytten. Tarmbakteriekonsentrasjonen var relativt små ved begge prøvetakinger, men høyest i perioden med tørt vær (tabell 17). Vannføringen var imidlertid liten, og med så lave konsentrasjoner og så liten vannføring er det ikke mulig å si om dette skyldes kloakktilførsler eller forurensning fra andre og tilfeldige kilder. Flere prøvetakinger bør gjøres før en kan vurdere dette nærmere.

TABELL 17. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Skogsvågvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
18	Ved sti før utløpet til sjø	KM 848 885	34	10	

HAGANESVASSDRAGET (17)

Haganesvassdraget hadde høye konsentrasjoner av tarmbakterier ved begge prøvetakingene i 1997 (tabell 18). Prøvene ble tatt ved gangbrua over elva like før utløpet til sjøen. Det er flere hus med private kloakkanlegg som drenerer til elva, og undersøkelsen tyder på at det er sig til elva fra en eller flere av disse. Tarmbakteriekonsentrasjonene var imidlertid omtrent like høy ved prøvetakingen i september, noe som tyder på at vassdraget også forurenses i perioden med mye nedbør og høy vannføring. Arealavrenning fra områder med husdyrmøkk er trolig årsaken til dette.

TABELL 18. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Haganesvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
19	Utløp sjø ved Haganes	KM 854 889	232	228	Direkte tilførsler og arealavrenning

LIELVVASSDRAGET (18)

I Lielvvassdraget var tarmbakteriekonsentrasjonene moderate i perioden med lite nedbør og lav vannføring (tabell 19). I perioden med mye nedbør og høy vannføring var konsentrasjonene små. Dette forurensningsmønsteret tyder på at det er direkte tilførsler til elva. Prøvetakingen ble gjort der elva krysser veien like før utløpet til sjøen. Det er flere boliger med private kloakkanlegg og et gårdsbruk som drenerer til vassdraget, trolig er det tilsig fra disse eller eventuelt fra en gjødselkjeller som forurenses. Undersøkelsen tyder ikke på vesentlige forurensninger på grunn av overløp eller arealavrenning til denne elva.

Tidligere har det vært problemer med fiskedød i denne elva, trolig på grunn av oksygenmangel etter store tilførsler av lett nedbrytbart organisk materiale (Fotland pers. medd.). Dersom dette skyldes tilsig fra silo, vil disse to forurensningene ikke ha samme kilde, men dersom det er kloakk eller tilsig fra gjødselkjeller vil forurensningskildene kunne være identiske.



TABELL 19. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Lielvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
20	Utløp Lielva	KM 863 906	120	23	Direkte tilførsler

VASSDRAGENE PÅ LILLESOTRA

EBBESVIKVASSDRAGET (19)

I den nedre delen av Ebbesvikvassdraget var konsentrasjonen av tarmbakterier høye ved prøvetakingen i tørrværsperioden og meget høye i nedbørperioden (tabell 20). Prøvene ble tatt like før utløpet til sjøen, like oppstrøms der elva krysser veien. Undersøkelsen tyder på at det både er store direkte tilførsler til elva og at det er store overløp eller arealavrenning i perioder med mye nedbør. Det er en del bebyggelse i nedslagsfeltet, samt at det er gårdsdrift i den øvre delen. Husstandene i boligfeltet ved vassdraget er knyttet til et større felles privat kloakkanlegg med avløp til sjøen mens de andre boligene har separate kloakkanlegg. Vi mangler opplysninger om hvor den private kloakkledningen ligger og om overløp eller lekkasjer der vil kunne påvirke vannkvaliteten i Ebbesvikvassdraget. Det er derfor usikkert om forurensningene i vassdraget skyldes tilsig fra private separate anlegg eller fra fellesledningen. Tilførsler i forbindelse med landbruksdriften kan heller ikke utelukkes.

I dette vassdraget har det i lengre tid vært problemer, både med tarmbakterieforurensninger og fordi det er tilsig til vassdraget fra et gammelt søppeldeponi (Fotland pers. medd.). Siden Ebbesvikvatnet, i den øvre delen av vassdraget, er drikkevannskilde burde en grundigere undersøkelse av hele vassdraget gjennomføres slik at en fikk kartlagt hvor forurensningene kommer fra,- og i hvilken grad de eventuelt påvirker drikkevannskilden.

TABELL 20. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Ebbesvikvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
21	Utløp Ebbesvikvatnet ved sjø	KM 870 954	260	> 1000	Direkte tilførsler og arealavrenning

AREFJORDVASSDRAGET (20)

I Arefjordvassdraget var konsentrasjonene av tarmbakterier stort sett moderate både i innløpselva og utløpselva til Arevatnet (tabell 21). I utløpselva var imidlertid konsentrasjonen høy i perioden med mye nedbør. Det meste av bebyggelsen rundt Arevatnet er tilknyttet offentlig kloakkledningsnett, men det er fremdeles enkelte boliger i nordenden av vannet og i sørøst som har private kloakkanlegg.

Prøven i innløpselva ble tatt like før innløpet til Lille Arevatnet. Dette er en liten bekk og med så lave tarmbakteriekonsentrasjoner er det vanskelig å si om forurensningene skyldes små kloakktilførsler eller forurensning fra andre og tilfeldige kilder.

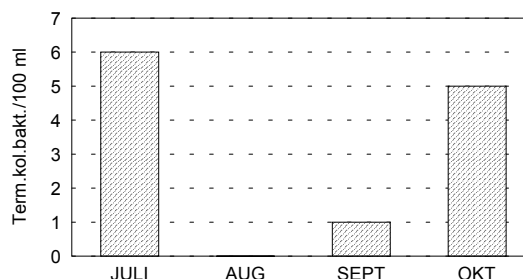


Prøven i utløpselva var moderat og sterkt forurenset ved de to prøvetakingene (tabell 21). Trolig skyldes forurensningen i perioden med lite nedbør alle endene som svømte rundt i denne delen av innsjøen, men tilførsler fra separate kloakkanlegg eller det offentlige kloakkledningsnett kan foreløpig ikke utelukkes. Den høye konsentrasjonen i nedbørsperioden kan også skyldes endene, men det kan også være overløp på det offentlige kloakkledningsnett. Det ble tatt prøver fra den sørlige delen av innsjøen i forbindelse med resipientundersøkelsen denne sommeren, både fra overflatevannet og fra dypvannet. Tarmbakterieinnholdet i disse prøvene var imidlertid meget lave ved samtlige prøvetakinger (figur 12) og tyder ikke på ferske kloakktilførsler til denne delen av innsjøen. Tilførsler til den nordlige delen av Arevatnet, der utløpet ligger, vil imidlertid ikke påvirke resipientprøvene, og kloakktilførsler nærmere utløpselva kan derfor ikke utelukkes. En mer omfattende prøvetaking må gjøres dersom en vil finne kilden til disse forurensningene.

TABELL 21. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Arefjordvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

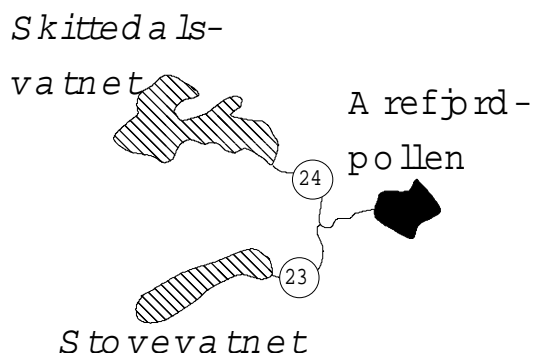
STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
22	Utløp Arevatnet	KM 875 978	26	370	Overløp off. kloakk, forurensn. fra andefugler
22 a	Innløp Arevatnet	KM 874 975	12	36	?

FIGUR 12. Innhold av termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml i Arevatnet i fire målinger i perioden juli til oktober 1997 (vedleggstabell 2). Prøvene er tatt på 0,5 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt.



STRAUME VESTRE AREFJORDVASSDRAGET (21)

I dette vassdraget ble det tatt prøver fra utløpselvene til de to innsjøene (figur 13). Begge prøvene ble tatt innen 50 meter etter utløpet fra innsjøene, like før de krysser de respektive anleggsveiene. I begge var tarmbakteriekonsentrasjonene meget lave i tørrværsperioden, noe som indikerer at det ikke er store direkte tilførsler til vassdraget (tabell 22). I perioden med mye nedbør var det imidlertid meget høye konsentrasjoner i utløpselva fra Stovevatnet (23). Det er mye bebyggelse rundt innsjøen, men alle skal være tilknyttet det offentlige kloakkledningsnett. Det er ingen jordbruksdrift i området og nedslagsfeltet brukes ikke som beite for husdyr. Målingene tyder derfor på at overløp på det offentlige kloakkledningsnett må være årsaken til forurensningene. I utløpet av Skittedalsvatnet (24) var forurensningen relativt lav, og kan skyldes arealavrenning eller forurensning fra fugler eller ville dyr.



FIGUR 13. Kart over sentrale deler av Straume Vestre Arefjordvassdraget med prøvetakingsstasjonene i 1997 inntegnet. Nærmere stedsangivelse av prøvetakingsstasjonene finnes i tabell 22.

TABELL 22. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Straume Vestre Arefjordvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
23	Utløp Stovevatnet	KM 868 983	2	> 1000	Overløp off. kloakk
24	Utløp Skittedalsvatnet	KM 868 984	4	28	

AREFJORDPOLLVASSDRAGET (22)

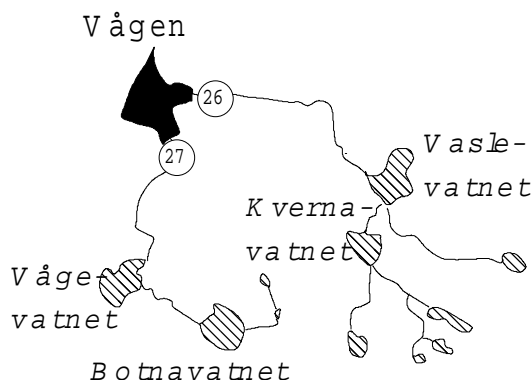
I Arefjordpollvassdraget var tarmbakteriekonsentrasjonene ved utløpet av Storevatnet høye i perioden med tørt vær (tabell 23). I perioden med mye nedbør og høyere vannføring var konsentrasjonene lavere. Disse prøvene ble tatt like før elva krysser hovedveien. Bekken var relativt liten og på prøvetakingsstedet var det dumpet en del boss. Store deler av bebyggelsen i nedslagsfeltet er knyttet til offentlig kloakkledningsnett, men trolig er det enkelte hus i den nedre delen som fremdeles har private kloakkanlegg. Målingene tyder på at det kan være tilsig fra et eller flere av disse.

TABELL 23. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Arefjordpollvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
25	Utløp Storevatnet ved Arefjordpollen	KM 876 986	326	29	Direkte tilførsler

ØSTRE VÅGOVASSDRAGET (23)

I østre Vågovassdraget (figur 14), ved veien like før utløpet til sjøen, var det moderate konsentrasjoner av tarmbakterier ved begge prøvetakinger i 1997 (tabell 24). De moderate konsentrasjonene i perioden med lite nedbør tyder på at det er direkte tilførsler til elva. Det er noen hus med private kloakkanlegg i nedslagsfeltet og trolig er det tilsig eller lekkasjer fra ett eller flere av disse. Målingene kan imidlertid tyde på at vassdraget i tillegg forurenses på grunn av avrenning fra arealer med husdyrmøkk.



FIGUR 14. Kart over sentrale deler av Østre - og Vestre Vågovassdraget med prøvetakingsstasjonene i 1997 inntegnet. Nærmere stedsangivelse av prøvetakingsstasjonene finnes i tabell 24.

TABELL 24. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Østre Vågovassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
26	Utløp ved sjø ved Vågo	KM 865 013	52	47	Direkte tilførsler

VESTRE VÅGOVASSDRAGET (24)

I Vestre Vågovassdraget (figur 14) var tarmbakteriekonsentrasjonene meget små ved begge prøvetakingene i 1997 (tabell 25). Prøvene ble tatt ved utløpet til sjøen like før elva krysser hovedveien. Undersøkelsen viser at det ikke er store konstante tilførsler til vassdraget, og i forbindelse med denne undersøkelsen ble det heller ikke registrert andre typer forurensninger.

TABELL 25. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Vestre Vågovassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
27	Utløp Vågevatna ved sjø	KM 865 011	2	0	Ingen

STOREVATNVASSDRAGET VED NORDREVÅGEN (25)

Utløpet fra Storevatnet var lite forurenset ved de to prøvetakingene i 1997 (tabell 26). Det drenerer noen få hus til innsjøen med separate kloakkløsninger, men trolig skyldes de små forurensningene flokken med måker som ble observert på innsjøen like ved utløpet ved begge prøvetakinger.

TABELL 26. Innhold av tarmbakterien *Escherichia coli* i Storevatnvassdraget ved to tidspunkter i 1997, oppgitt som antall pr. 100 ml. I tillegg er prøvetakingslokalitetenes kartreferanser oppgitt (UTM 32V).

STASJON NR.	LOKALITET	UTM	5. aug. lite nedbør	14. sept. mye nedbør	ANTATT PROBLEMTYPE
28	Utløp Storevatnet ved Nordrevågen	KM 857 011	20	10	Måker



LITTERATURHENVISNINGER

BJØRKLUND, A.E. & G.H.JOHNSEN 1995

Tilstandsbeskrivelse av Fjells-vassdraget, Fjell kommune i Hordaland.
Rådgivende Biologer, rapport 152, 31 sider. ISBN 82-7658-048-3.

BJØRKLUND, A. & G.H.JOHNSEN 1994.

En beskrivelse av de 28 største vassdragene Fjell kommune.
Rådgivende Biologer, rapport 119, 61 sider. ISBN 82-7658-028-9.

JOHNSEN, G.H. & A.BJØRKLUND 1993

Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag.
Rådgivende Biologer, rapport 93 75 sider. ISBN 82-7658-013-0

SIFF 1987.

Kvalitetsnormer for drikkevann.
Statens Institutt for Folkehelse, 72 sider.

SFT 1989.

Vannkvalitetskriterier for ferskvann.
Statens forurensningstilsyn.

SFT 1992.

Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon.
Statens Forurensningstilsyn.



VEDLEGGSTABELLER OVER RÅDATA

VEDLEGGSTABELL 1: Innholdet av termotolerante koliforme bakterier i vassdrag i Fjell kommune ved to tidspunkt sommeren 1997. Prøvene er analysert av Chemlab services as.

NR	STED	KART-KOORDINAT	5. AUGUST	15. SEPTEMBER
1	Utløp Fuglavatnet ved vei	KN 782 063	4	3
2	Utløp Kleivatnet	KN 788 067	2	0
3	Utløp Angeltveitvatnet	KN 793 086	6	28
4	Innløp Angeltveitvatnet fra øst	KN 794 035	12	150
5	Innløp Kvernvatnet fra Hagasvatnet	KN 806 083	20	23
6	Innløp Fjæreidpollen ved vei	KM 813 995	6	180
7	Utløp Møyvatnet	KM 739 992	34	8
8	Utløp Morlandsvatnet ved vei	KM 832 990	0	8
8a	Innløp Morlandsvatnet fra Stemmevatnet	KM 824 981	0	0
9	Utløp Bildevatnet ved vei	KM 851 967	2	10
10	Utløp Eidesvatnet	KM 834 953	2	38
11	Elv ved Sekkingstad	KM 740 975	2	6
12	Utløp Skåleviksvatn ved vei	KM 743 962	12	>1000
13	Utløp Ulvesetvatnet ved vei	KM 812 925	6	12
14	Innløp Ulvesetvatnet fra nord ved vei	KM 818 947	30	132
14a	Innløp Ulvesetvatnet i nordvest ved vei	KM 817 944	70	110
14b	Innløp Ulvesetvatnet i sørvest fra Langatjern	KM 813 936	90	13
15	Innløp Fossavatnet	KM 837 916	6	10
16	Innløp Bøtjørnet ved Kvernvatnet	KM 809 893	220	5
17	Innløp Kvernvatnet ved Tellnes	KM 841 906	6	0
18	Utløp sjø ved vei	KM 848 885	34	10
19	Utløp sjø ved Haganes	KM 854 889	232	228
20	Utløp Lielva	KM 863 906	120	23
21	Utløp Ebbesvikvatnet ved sjø	KM 870 954	260	>1000
22	Utløp Arevatnet	KM 875 978	26	370
22a	Innløp Arevatnet	KM 874 975	12	36
23	Utløp Stovevatnet	KM 868 983	2	>1000
24	Utløp Skiftedalsvatnet	KM 868 984	4	28
25	Utløp Storevatnet ved Arefjordpoll	KM 876 986	326	29
26	Utløp ved sjø ved Vågo	KM 865 013	52	47
27	Utløp Vågevatna ved sjø	KM 865 011	2	0
28	Utløp Storevatnet ved Nordrevågen	KM 857 011	20	10
29	Innløp Eikhammarvatnet fra Kolavatnet	KM 833 947	22	68



VEDLEGGSTABELL 2: Innholdet av termostabile koliforme bakterier i fire innsjøer i Fjell kommun ved fire tidspunkt sommeren 1997. Prøvene er tatt på 0,5 meters dyp, ved innsjøens dypeste punkt, og er analysert av Chemlab services as. Data er hentet fra resipientundersøkelsen av disse innsjøene sommeren 1997 (Bjørklund 1998, under utarbeidelse).

PARAMETER	ENHET	28.juli	28.aug	24. sept.	21. okt.	Snitt
Angeltveitvatnet	ant/100ml	21	61	3	8	23
Arevatnet	ant/100ml	6	0	1	5	3
Morlandsvatnet	ant/100ml	0	15	39	12	17
Ulvesetvatnet	ant/100ml	0	13	3	18	9