

Bakteriologisk undersøkelse
av vassdrag i Fjell
sommeren 2012

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 1634



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell sommeren 2012

FORFATTERE:

Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Fjell kommune, Postboks 184, 5342 Straume

OPPDRAGET GITT:

23. april 2012

ARBEIDET UTFØRT:

2012

RAPPORT DATO:

9. november 2012

RAPPORT NR:

1634

ANTALL SIDER:

23

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-945-0

EMNEORD:

E.coli
Landbruksavrenning
Kloakkforurensning

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75

FORORD

Rådgivende Biologer AS har, på oppdrag fra Fjell kommune, utført en undersøkelse av tarmbakterieinnholdet i 25 vassdrag i Fjell kommune; 18 på Sotra og 7 på Lille Sotra, sommeren 2012. De undersøkte lokalitetene er tidligere undersøkt på tilsvarende måte i 2003 (Bjørklund 2003).

Rapporten baserer seg på to prøvetakinger. Innsamlingen av prøver ble utført i en tørrværsperiode og i en regnværsperiode, og resultatene er vurdert i forhold til dette og sammenlignet med de forrige. Prøvene er analysert av det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.

Rådgivende Biologer AS takker Espen Elstad og John Torkildsen, Fjell kommune, for oppdraget.

Bergen, 9. november 2012

INNHold

Forord	3
Innhold.....	3
Sammendrag	4
Innledning	6
Områdebeskrivelse og prøvetaking.....	7
Resultatene 2012	10
Referanser og tidligere rapporter	23

SAMMENDRAG

Johnsen, G.H. 2012.

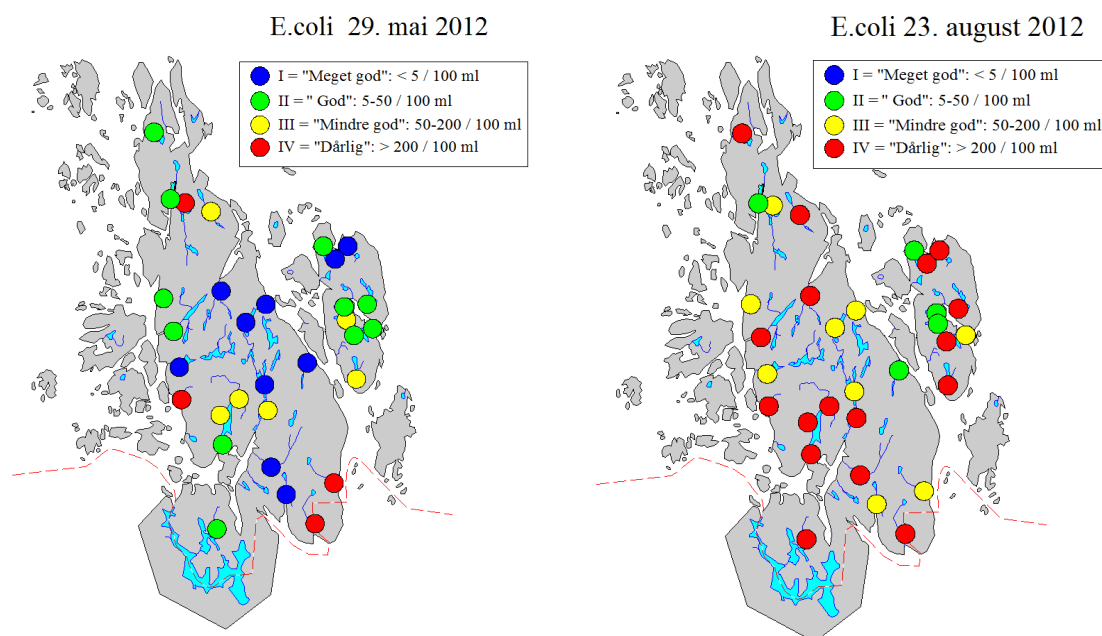
Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell sommeren 2012

Rådgivende Biologer AS, rapport 1634, 23 sider, ISBN 978-82-7658-945-0.

Rådgivende Biologer AS undersøkte sommeren 2012 forurensningstilstanden med hensyn på tarmbakterier i vassdragene i Fjell kommune. Det ble tatt prøver to ganger fra i alt 31 steder. Prøver ble tatt 29. mai i en periode med tørt vær for å registrere eventuelle lekkasjer på kloakkledningsnettet eller direkte utslipp fra private kilder. Prøvene tatt 23. august i en periode med mye nedbør, vil kunne dokumentere arealavrenning fra gjødslede områder eller områder med beitedyr, eller også overløp på offentlig kloakkledningsnett. Tilsvarende undersøkelse har tidligere vært gjennomført årlig i perioden 1997 – 2001 og i 2003, og resultatene fra årets undersøkelse er sammenlignet med disse.

RESULTAT 2012

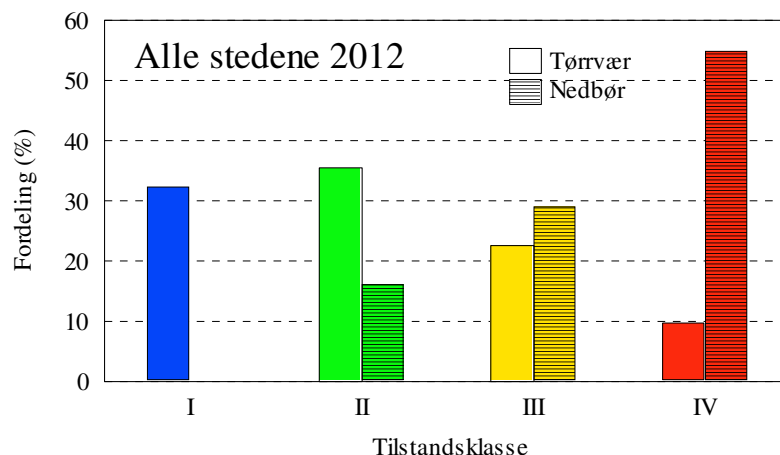
Samtlige undersøkte vassdragssteder i kommune, var forurenset av tarmbakterier i større eller mindre grad ved minst en av prøvetakingene i 2012. Bare fire av de 31 stedene hadde moderate til lave konsentrasjoner av tarmbakterier ved begge prøvetakingene (**figur 1**). Resultatene for de enkelte vassdragspunktene er sammenlignet med tidligere års undersøkelser, og det er i hovedsak godt samsvar mellom årets funn og tidligere observasjoner.



Figur 1. Bakteriologiske analyseresultater fra de undersøkte vassdragene i Fjell sommeren 2012. Prøvene fra 29. mai er i en tørrværsperiode, der direkte tilførsler vil være målbare, mens prøvene fra 23. august er tatt etter mye nedbør, der arealavrenning vil dominere, og direkte tilførsler være fortynnet. Analysene er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.

Forurensningen var størst i nedbørperioden (figur 1 & 2), og i denne perioden ble de påvist tarmbakterier i moderat til betydelig mengde på samtlige av de undersøkte stedene. I tørrværsperioden var forurensningen adskillig mindre, og en tredel av stedene var ikke forurenset utover 5 tarmbakterier pr. 100 ml, som karakteriseres som naturtilstanden og tilstandsklasse. I tørrværsperioden var bare 10 % av prøvene i dårligste tilstandsklasse IV, mens 55 % var i denne tilstandsklassen i nedbørperioden.

Figur 2. Fordeling av tilstandsklasser for tarmbakteriemengder på de 31 undersøkte stedene i Fjell kommune ved prøvetakingene i henholdsvis tørt vær den 29. mai – åpne søyler og etter mye nedbør 23. august – skraverete søyler.



Avrenning fra områder der det går husdyr, eller områder der det er spredd husdyrmøkk, vil i perioder med mye nedbør kunne føre store mengder tarmbakterier til vassdragene, og ved prøvetakingene i 2012 var dette sannsynligvis den dominerende forurensningskilden for tarmbakterier i 15 av de undersøkte punktene i vassdragene i Fjell kommune.

Også 11 av de undersøkte stedene hadde sannsynlige kilder både fra arealavrenning og fra lekkasjer, direkte kloakktilførsler fra lekkasjer eller direkte utslipp, mens 4 av stedene hadde kloakktilførsler som dominerende kilde for forurensningen. Stedene med sannsynlig størst tilførsler av tarmbakterier fra kloakk er:

- Innløp Angeltveitvatnet fra øst
- Begge innløp Ulvesetvatnet
- Elv i Møvik
- Elv ved Haganes
- Lielva
- Utløp fra Ebbesvikvatnet
- Utløp fra Stovevatnet

INNLEDNING

Vassdrag kan tilføres tarmbakterier fra flere kilder, og ofte finnes flere kilder innen samme vassdrag. Det kan derfor være problematisk å finne den viktigste kilden til disse forurensningene. I Fjell kommune er det både boligområder tilknyttet offentlig kloakkledningsnett og områder med private kloakkløsninger, samt områder med husdyrhold potensielle kilder for tilførsler av tarmbakterier til vassdragene. Alle disse kildene vil i varierende grad kunne tilføre tarmbakterier til vassdragene.

Konsentrasjonen av tarmbakterier i vassdragene vil variere i forhold til vannføring og nedbør, og variasjonen er ulik for de enkelte tilførselskildene. Direkte utslipp eller lekkasjer fra ledningsnettet vil fortynnes ved stor vannføring men være mer konstante i tørrværsperioder. Arealavrenning eller overløp fra ledningsnettet vil derimot 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 å sortere disse fra hverandre ved å fokusere på perioder med svært ulik nedbør og vannføring.

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.

UNDERSØKELSESPARAMETER

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 grovt sett defineres det som forurensning når konsentrasjonen av termotolerante koliforme bakterier er høyere enn 5 pr. 100 ml (SFT 1989). I tettbebygde strøk kan en imidlertid vente å finne tarmbakterier i noe større mengder på grunn av at overflateavrenning ofte kan inneholde tarmbakterier fra hunder og katter.

Avføring fra mennesker og dyr inneholder mange ulike bakterier, noen er patogene for mennesker, de fleste er det ikke.

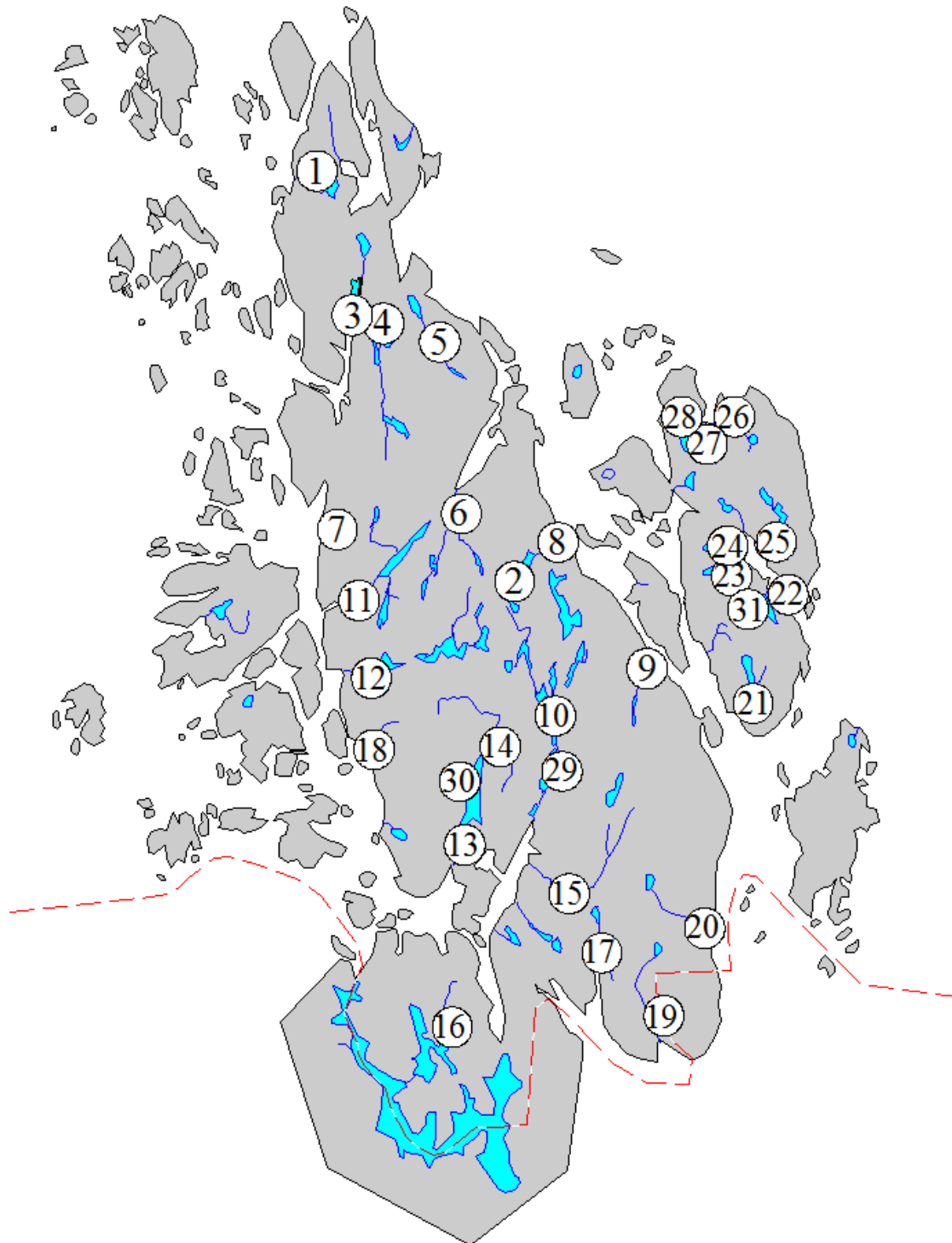
Escherichia coli har alltid vært den mest sentrale parameteren for å påvise avføring fra mennesker eller dyr. Bakterien overlever kun kort tid i vann og finnes ikke naturlig i jord og vann. Det har vært ulike identifikasjonsmetoder på denne, og tidligere metoder har påvist ”Termotolerante koliforme bakterier” som i hovedsak tilsvarer *E. coli*. Den nye Colilert-metoden som identifiserer *E. coli* er imidlertid enda mer spesifikk på tarmbakterier fra mennesker og varmblodige dyr.

Koliforme bakterier har også vært brukt i lang tid for å påvise forurensning av gammel kloakk. Dette er imidlertid en samling av flere typer bakterier, der mange av dem hovedsakelig finnes i naturen. Resultatene fra de gamle og nye metodene er imidlertid vanskelig å sammenligne, og resultatene er derfor i liten grad vektlagt i rapporten. Gruppen står likevel i forskriften og er derfor med i denne undersøkelsen.

Det må også tas i betraktning at et fåtall prøver fra vassdrag ikke gjenspeiler omfanget av kloakkforurensning i detalj

OMRÅDEBESKRIVELSE OG PRØVETAKING

Sommeren 2012 ble det samlet inn vannprøver fra til sammen 31 vassdragspunkt i Fjell kommune for analyse av tarmbakterier ved to tidspunkt. Prøver ble først samlet i en tørrværsperiode den 29. mai og så den 23. august 2012 i en periode med mye nedbør. Prøvepunktene tilsvarer i all hovedsak de samme stedene som ble prøvetatt årlig i perioden 1997-2001, og i 2003



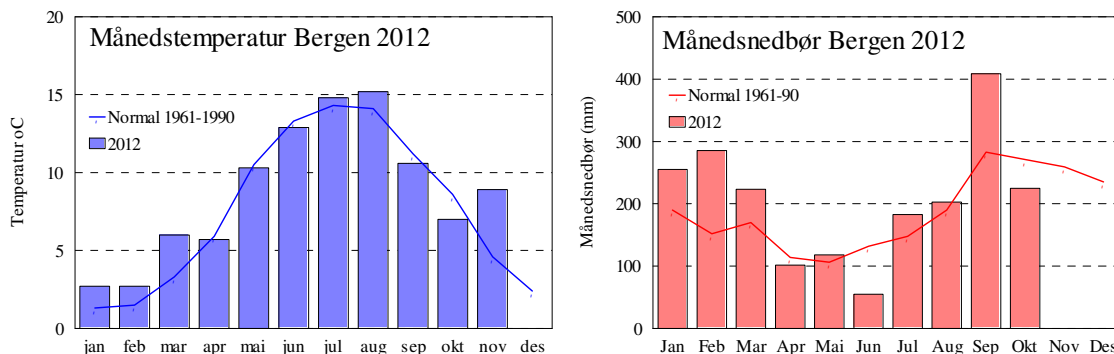
Figur 3. Kart over prøvetakingsstedene i Fjell kommune 2012. For nærmere omtale av de enkelte prøvetakingsstedene henvises til **tabell 3** på neste side.

Tabell 1. Prøvetakingssteder i vassdragene i Fjell sommeren 2012.
For plassering på kart vises til **figur 3** på forrige side.

Nr	Sted	Posisjon WGS 84
1	Utløp Fuglavatnet ved vei	32 V 278054 6705989
2	Innløp Morlandsvatnet fra Stemmevatnet	32 V 282312 6697837
3	Utløp Angeltveitvatnet	32 V 279127 6703422
4	Innløp Angeltveitvatnet fra øst	32 V 279293 6703341
5	Innløp Kvernavatnet fra Haggardvatnet	32 V 280513 6703002
6	Innløp Fjæreidpollen ved vei	32 V 281249 6699633
7	Utløp Møyvatnet	32 V 278780 6698923
8	Utløp Morlandsvatnet ved vei	32 V 283118 6698781
9	Utløp Bildevatnet ved vei	32 V 284976 6696446
10	Utløp Eidesvatnet	32 V 283271 6695039
11	Elv ved Sekkingstad	32 V 278961 6697407
12	Utløp Skåleviksvatn ved vei	32 V 279140 6696001
13	Utløp Ulvesetvatnet ved vei	32 V 281130 6692443
14	Innløp Ulvesetvatnet fra nord ved vei	32 V 281793 6694544
15	Innløp Fossavatnet	32 V 283685 6691464
16	Innløp Bøtjørnet ved Kvernavatnet	32 V 280794 6689015
17	Innløp Kvernavatnet ved Tellnes	32 V 284029 6690439
18	Elv i Møvik	32 V 279371 6694435
19	Utløp sjø ved Haganes	32 V 285198 6688701
20	Utløp Lielva	32 V 286197 6690486
21	Utløp Ebbesvikvatnet ved sjø	32 V 286924 6695141
22	Utløp Arevatnet	32 V 287415 6697594
23	Utløp Stovevatnet	32 V 286719 6698140
24	Utløp Skiftedalsvatnet	32 V 286738 6698280
25	Utløp Storevatnet ved Arefjordpoll	32 V 287488 6698452
26	Utløp ved sjø ved Vågo	32 V 286480 6701022
27	Utløp Vågevatna ved sjø	32 V 286373 6700829
28	Utløp Storevatnet ved Anglavika	32 V 285686 6700875
29	Innløp Eikhammarvatnet fra Kolavatnet	32 V 283211 6694507
30	Innløp Ulvesetvatnet i nordvest ved vei	32 V 281337 6694242
31	Innløp Arevatnet	32 V 287167 6697304

VÆRFORHOLD VED PRØVETAKING 2012

Månedsnedbøren i 2012 ved Bergen Florida var litt over normalen for prøvetakingsmånedene mai og august, med henholdsvis 111 og 107 % av normalen (**figur 4**). Gjennomsnittlig døgntemperatur i de samme månedene var heller ikke særlig avvikende fra normalen, med 10,3 °C i mai (mot normalt 0,5 °C) og 15,2 °C i august (mot normalt 14,1 °C) (**figur 4**).

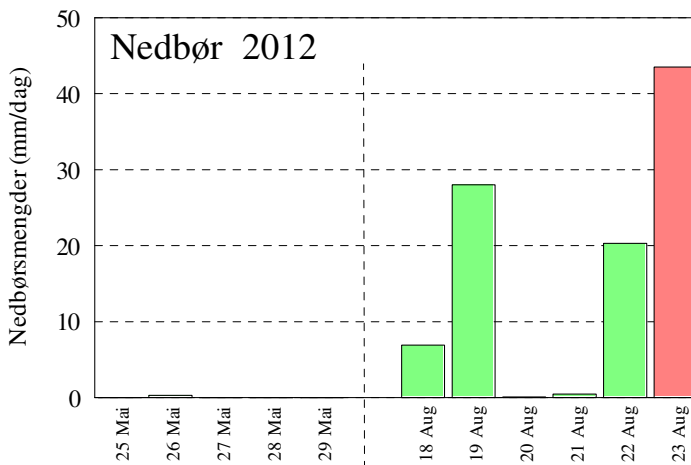


Figur 4. Månedstemperatur (til venstre) og månedlige nedbørmengder (til høyre) på Bergen Florida i 2012 (søyler) og normalen i perioden 1961-1990 (linje). Data er hentet fra det Norske meteorologiske institutt.

Det ble samlet inn prøver 29. mai og 23. august 2012 i en tørr og en meget nedbørrik periode. Prøvetakingsdatoene ble valgt ut for spesifikt å fange opp to vidt forskjellige situasjoner. Slutten av mai var tørr, og de foregående dagene hadde det falt til sammen 0,3 mm nedbør. I august var det vesentlig mer nedbør, og prøvedagen falt det til sammen 43,5 mm med mer nedbør i Bergen ved Florida, og til sammen hele 100 mm med de fem forutgående dagene (**figur 5**).

Figur 5. Døgnet nedbør ved Bergen Florida de fem siste døgn før prøvetaking fant sted.

Nedbøren er målt på angitte datoer kl. 7 og er falt i løpet av de foregående 24 timene. Data er hentet fra det norske meteorologiske institutt. Prøvetakingsdatoene er vist med rødt.



RESULTATENE 2012

Det var stor forskjell i tarmbakterieinnhold i prøvene samlet inn i tørkeperioden i slutten av mai og prøvene fra nedbørperioden i august (**tabell 2**), og generelt var konsentrasjonene mye lavere i mai enn i august.

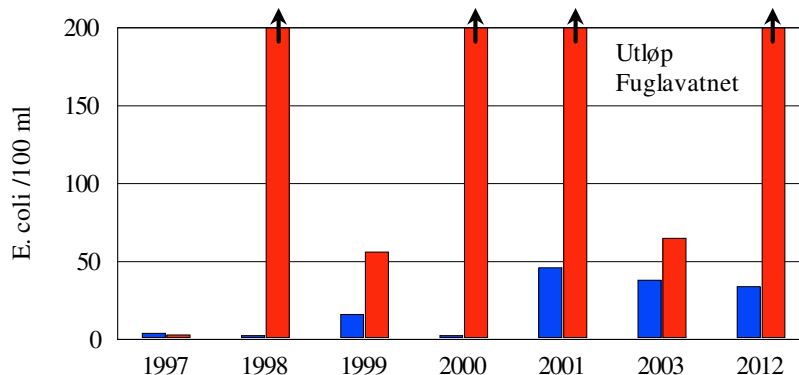
Tabell 2. Bakteriologiske analyseresultater fra de undersøkte vassdragene i Fjell sommeren 2012. Analysene er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS. For nærmere lokalitetsbeskrivelse vises til kartet i **figur 3**. Miljøtilstanden med hensyn på *E.coli* er markert med følgende fargekoder.

		I : <5		II : 5 - 50		III : 50 - 200		IV : > 200	
Nr	Prøvested	29. mai 2012		23. august 2012					
		Koliforme	<i>E.coli</i>	Koliforme	<i>E.coli</i>				
1	Utløp Fuglavatnet ved vei	>200	34	>200	>200				
2	Innløp Morlandsvatnet fra Stemmevatnet	>200	1	>200	200				
3	Utløp Angeltveitvatnet	95	5	>200	32				
4	Innløp Angeltveitvatnet fra øst	>200	>200	>200	59				
5	Innløp Kvernavatnet fra Haggardvatnet	>200	70	>200	>200				
6	Innløp Fjæreidpollen ved vei	19	<1	>200	>200				
7	Utløp Møyvatnet	200	6	>200	200				
8	Utløp Morlandsvatnet ved vei	12	1	>200	89				
9	Utløp Bildevatnet ved vei	110	1	>200	29				
10	Utløp Eidesvatnet	9	3	>200	59				
11	Elv ved Sekkingstad	>200	12	>200	>200				
12	Utløp Skåleviksvatn ved vei	200	<1	>200	160				
13	Utløp Ulvesetvatnet ved vei	>200	34	>200	>200				
14	Innløp Ulvesetvatnet fra nord ved vei	>200	160	>200	>200				
15	Innløp Fossavatnet	>200	2	>200	>200				
16	Innløp Bøtjørnet ved Kvernavatnet	>200	19	>200	>200				
17	Innløp Kvernavatnet ved Tellnes	>200	3	>200	120				
18	Elv i Møvik	>200	>200	>200	>200				
19	Utløp sjø ved Haganes	>200	>200	>200	>200				
20	Utløp Lielva	200	200	>200	160				
21	Utløp Ebbesvikvatnet ved sjø	>200	110	>200	>200				
22	Utløp Arevatnet	>200	24	>200	140				
23	Utløp Stovevatnet	>200	56	>200	10				
24	Utløp Skiftedalsvatnet	56	8	>200	25				
25	Utløp Storevatnet ved Arefjordpoll	>200	6	>200	>200				
26	Utløp ved sjø ved Vågo	>200	2	>200	>200				
27	Utløp Vågevatna ved sjø	19	<1	>200	>200				
28	Utløp Storevatnet ved Anglavika	>200	21	>200	9				
29	Innløp Eikhammarvatnet fra Kolavatnet	120	53	>200	>200				
30	Innløp Ulvesetvatnet i nordvest ved vei	>200	89	>200	>200				
31	Innløp Arevatnet	>200	5	>200	>200				

LANDROVASSDRAGET (prøve 1)

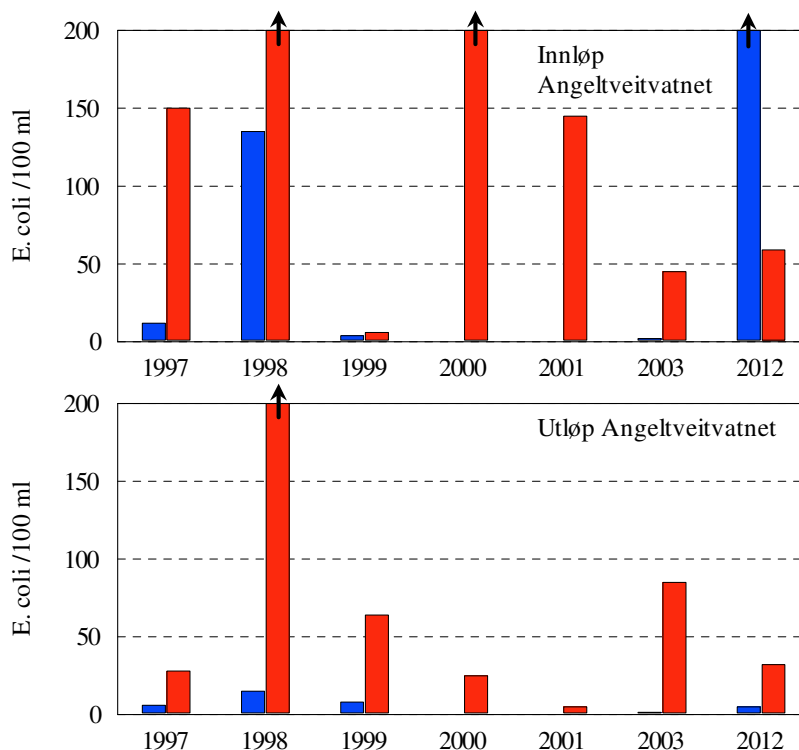
Landrovassdraget ble prøvetatt ved utløpet av Fuglavatnet. Ved prøvetakingene i 2012 var bildet tilsvarende som ved tidligere prøvetakinger, med moderate / lave konsentrasjoner i tørrværsperioden og høye i nedbørperioden. Det tyder på både direkte tilførsler i tørkeperioden, sammen med betydelig påvirkning fra avrenning fra områder med dyr i nedbørperioden. Der er imidlertid ikke kjent at det er noe beiting her (**figur 6**).

Figur 6. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse ved utløp Fuglavatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Bla** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



ANGELTVEITVASSDRAGET (prøve 2 og 4)

Innløpselva til Angeltveitvatnet fra Skulehusvatnet var i 2012 mest forurenset i tørrværsperioden, noe som tyder på direkte tilførsler. Også i nedbørperioden var det moderat forurensning av tarmbakterier (**figur 7 øverst**). Dette er et noe annet bilde enn ved tidligere prøvetakinger, der direkte tilførsler ikke har vært av betydning annet enn i årene 1997-1998. Utløpet fra Angeltveitvatnet var lite forurenset i tørrværsperioden, og det var noe høyere tellinger etter nedbør. Innsjøen er liten, men en kan likevel vente at oppholdstiden på overflatevannet gjør at mange av tarmbakteriene dør før de kommer til utløpet. Mønsteret i 2012 samsvarer med tidligere observasjoner, der det ser ut til at utløpselva er forurenset når det regner, men lite forurenset ellers (**figur 7 nederst**). Arealavrenning i kombinasjon med forurensningene fra innløpselva fra Skulehusvatnet er sannsynlige kilder. Ikke beitedyr her.

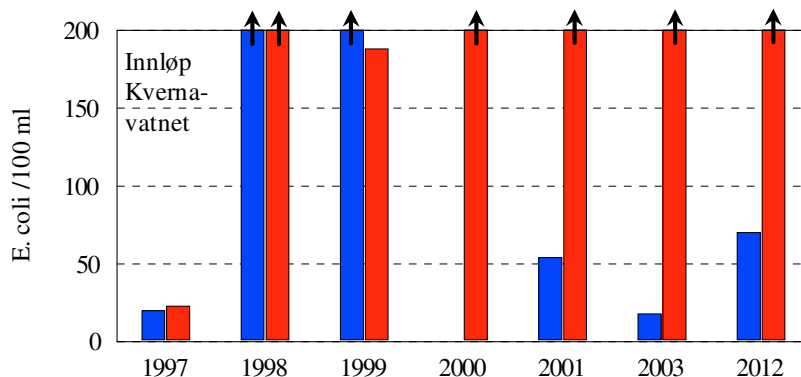


Figur 7. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse, fra innløp (øverst) og utløp (nederst) til Angeltveitvatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Bla** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.

ÅGOTNESVASSDRAGET (prøve 5)

Innløpselva til Kvernavatnet var moderat forurenset av tarmbakterier ved prøvetakingen i tørrværsperioden og sterkt forurenset i nedbørperioden i 2012, slik som ved de foregående undersøkelsene fra 2000-2003. I 1998 og 1999 var det høye bakterietall ved begge prøvetakingene (**figur 8**). Potensielle forurensningskilder i tørrværsperiodene kan være direkte tilførsler eller lekkasje fra det offentlige kloakkledningsnettet. I nedbørperioden kan forurensningskildene være overløp på kloakkledningsnettet og/eller arealavrenning fra områder med husdyrmøkk.

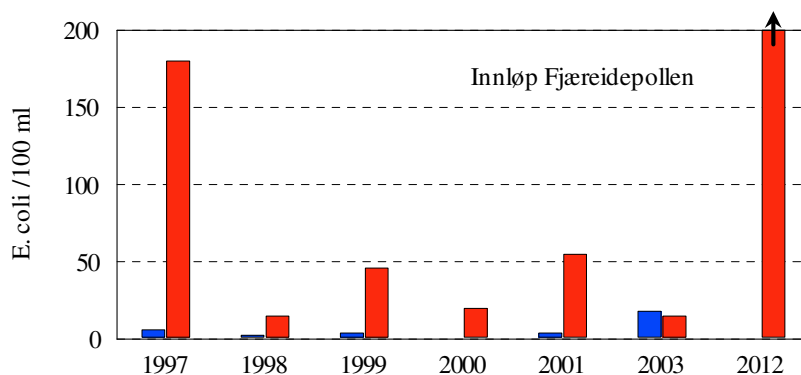
Figur 8. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i innløp til Kvernavatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



FJÆREIDVASSDRAGET (prøve 6)

Ved utløpet av Fjærevassdraget ble det kun observert tarmbakterier ved nedbørsperioden i 2012, mens det tidligere har vært små mengder tarmbakterier også i tørrværsperioden (**figur 9**). Vassdraget var, som tidligere, forurenset i nedbørperioden, trolig som et resultat av arealavrenning fra områder med dyr, men det er ikke kjent at det er noe beitedyr her.

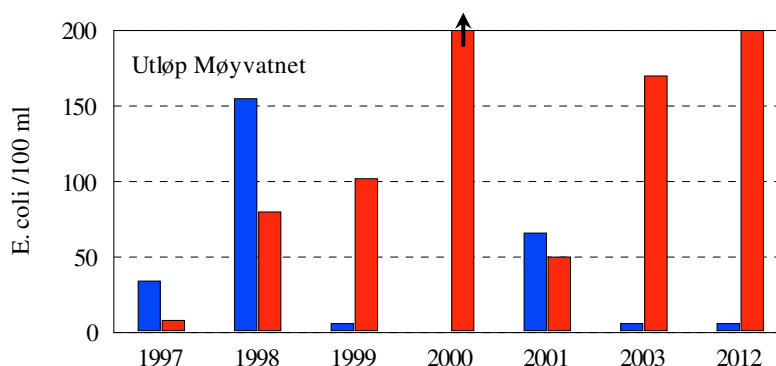
Figur 9. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i Fjærevassdraget, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



MØYVATNVASSDRAGET (prøve 7)

Utløpselva fra Møyvatnet var sterkt forurenset ved prøvetakingen i nedbørperioden i 2012, hvilket også har vært tilfellet ved de tidligere prøvetakingene. Noen av de tidligere årene har det også vært moderate tilførsler i tørrværsperioden (**figur 10**). Elven har stort sett vært forurenset i nedbørperiodene, men bare ved enkelte av prøvetakingene i tørrværsperiodene. Det er offentlig kloakkledningsnett i området, og overløp derfra er en mulig forurensningskilde. Arealavrenning fra beiteområder virker mindre sannsynlig da nedbørfeltet ikke ser ut til å være særlig egnet som beiteområde. Utløpsbekken er imidlertid meget liten, og spesielt i tørrværsperiodene kan små og tilfeldige forurensninger gi store utslag på vannkvaliteten.

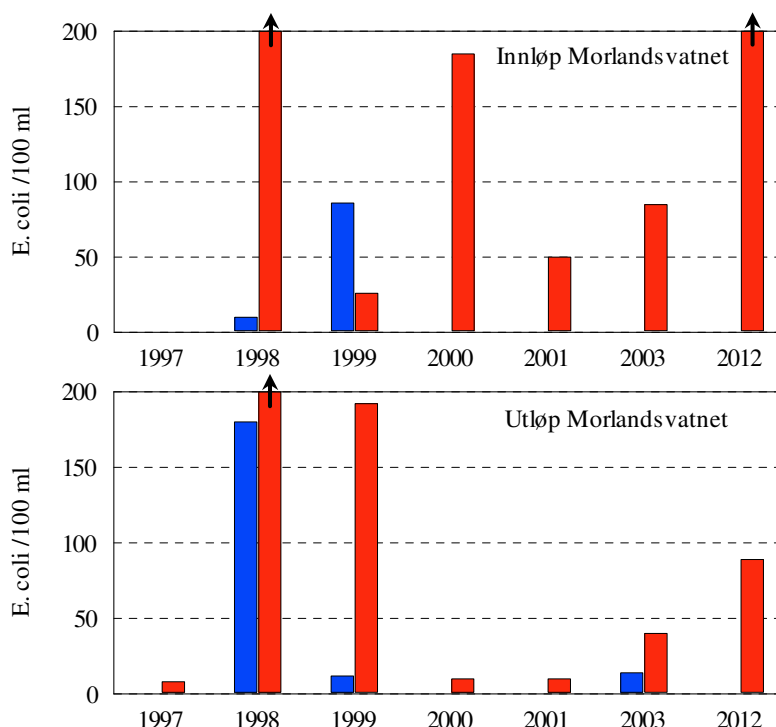
Figur 10. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse ved utløp til Møyvatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



MORLANDSVASSDRAGET (prøve 2 og 8)

Innholdet av tarmbakterier var i 2012 høyt i nedbørperioden i innløpselva til Morlandsvatnet fra Stemmevatnet, og også ved de tidligere undersøkelsene er det stort sett påvist lite eller ingen forurensning i tørrværsperiodene, bortsett fra i 1999 (**figur 11 øverst**). Avrenning fra områder der det er gjødslet med husdyrmøkk, eller går husdyr på beite, er trolig dominerende forurensningskilden. Samme mønster vises i utløpselva fra Morlandsvatnet (**figur 11 nederst**).

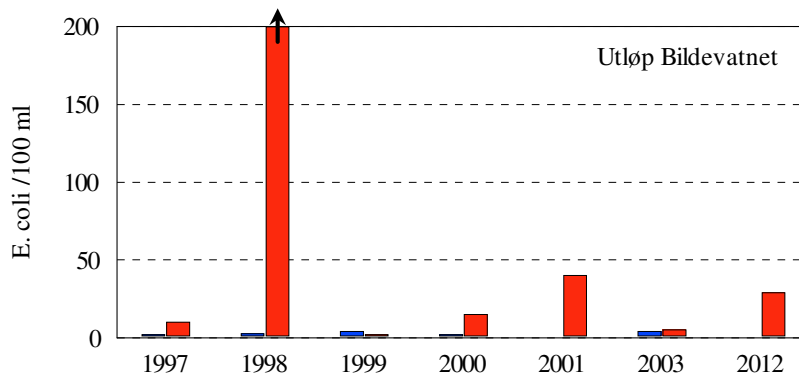
Figur 11. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i innløpet til (øverst) og avløpet fra Morlandsvatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



BILDEVASSDRAGET (prøve 9)

Bildevatnet er reservedrikkevannskilde, og det er ikke boliger i nedbørfeltet. Ved prøvetakingen i 2012 ble det påvist moderate tarmbakteriekonsentrasjoner ved utløpet av vassdraget ved nedbørperioden, men ikke noe i tørrværsperioden. Dette mønsteret samsvarer godt med tidligere års prøvetaking (**figur 12**). Forurensingen kan skyldes dyr i nedbørfeltet, men det er ikke beitedyr i dette feltet.

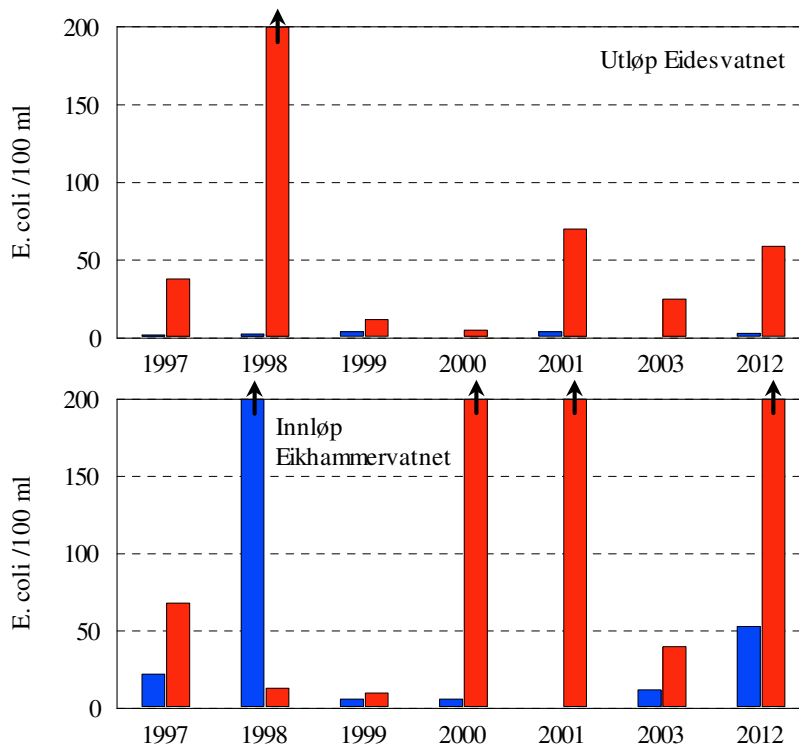
Figur 12. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse av elven fra Bildevatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Bla** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



FJELLVASSDRAGET (prøve 10 og 29)

Det ble påvist moderat forurensning av tarmbakterier i utløpselva fra Eidesvatnet ved prøvetakingen i nedbørperioden i 2012, og svært lite i tørrværsperioden. Dette bildet er helt samsvarende med tidligere undersøkelser (**figur 13 øverst**). I innløpet til Eikhammarvatnet var det moderate tilførsler i tørrværsperioden, også tilsvarende som ved tidligere undersøkelser (**figur 13 nederst**). Undersøkelsene tyder på beskjeden arealavrenning øverst, og lekkasjer og også betydelig overløp på offentlig nett ved nedbørsperioder ved innløp Eikhammarvatnet. Renseanlegget her er stengt og alt pumpes nå mot Møvik. Kan være overløp fra pumpestasjon her.

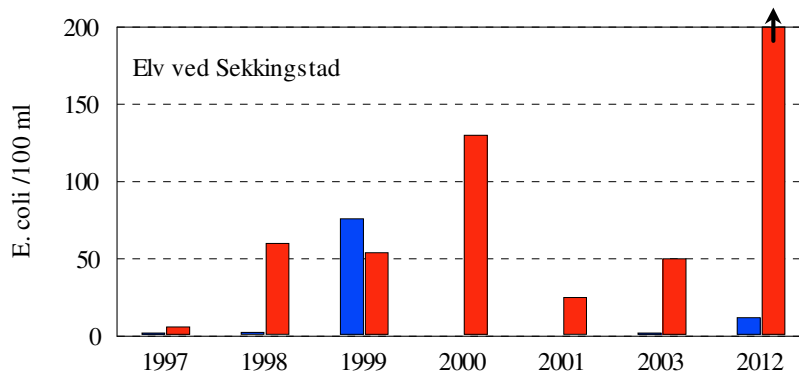
Figur 13. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i elv fra Eidesvatnet (øverst) og innløp til Eikhammarvatnet (nederst), sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Bla** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



SEKKINGSTADVASSDRAGET (prøve 11)

Som i tidligere år var elva forurenset på grunn av arealavrenning ved prøvetakingen i 2012, med høyest innhold av tarmbakterier i nedbørperioden. Trolig er deler av nedbørfeltet i bruk som beiteområde, noe som gir forurensning av vassdraget i perioder med mye nedbør. Det ble kun registrert små mengder tarmbakterier i elva i perioden med tørt vær, hvilket også i hovedsak har vært tilfellet tidligere (**figur 14**).

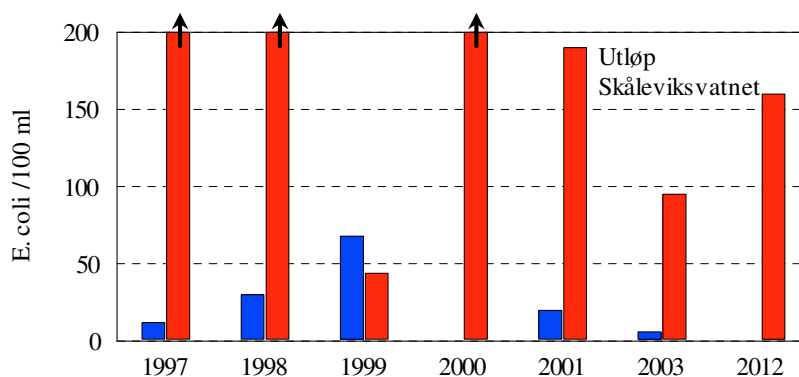
Figur 14. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse av elven ved Sekkingstad, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



SKÅLEVIKSVASSDRAGET (prøve 12)

Utløpet av Skåleviksvassdraget var forurenset av tarmbakterier ved undersøkelsen i nedbørperioden, men var ikke forurenset i tørrværsperioden i 2012. Bortsett fra i 2000 er det alltid påvist tarmbakterier i tørrværsperioden ved dette punktet, men kun i relativt små mengder (**figur 15**). Undersøkelsene i 2012 tyder på at arealavrenning er viktigste tilførselskilde, og at tidligere eventuelle tilsig fra separate kloakkanlegg ser ut til å være redusert.

Figur 15. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse av Skåleviksvassdraget, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



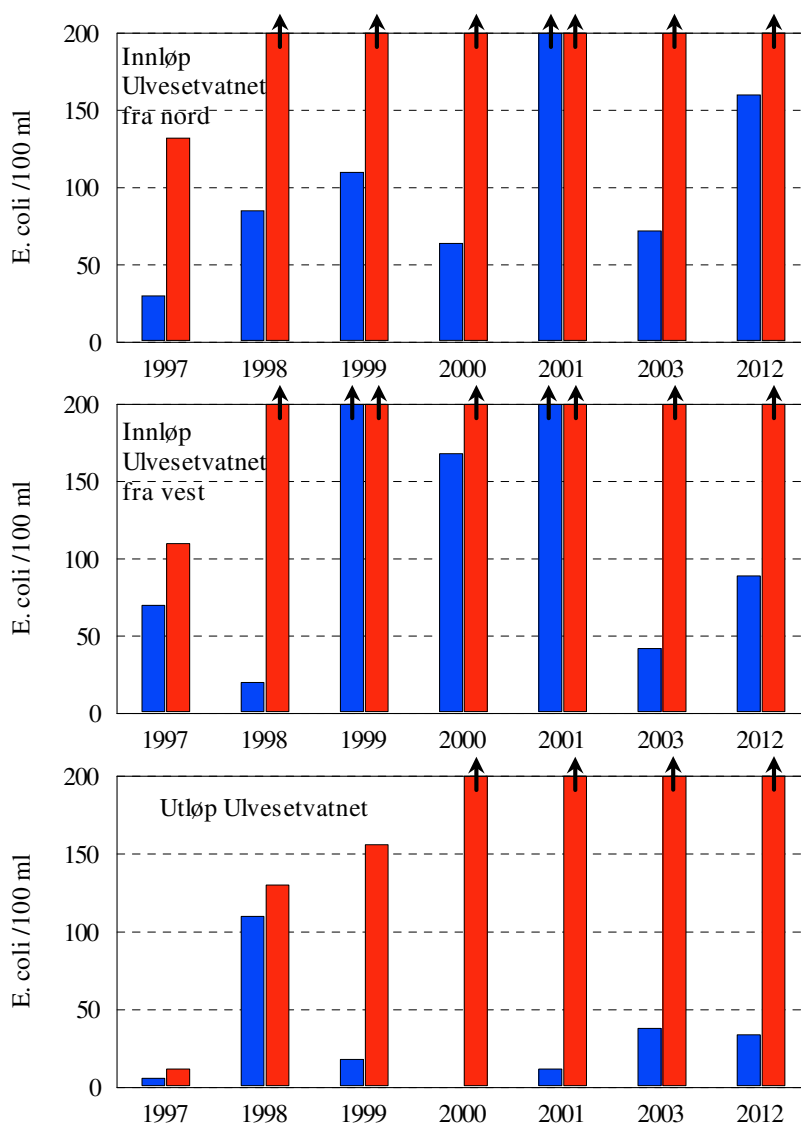
MØVIKSVASSDRAGET (prøve 18)

Utløpet av Møviksvassdraget var sterkt forurenset ved begge prøvetakingene. Dette er en liten bekk som renner gjennom et boligområde, der det tydeligvis er betydelige problemer med tilførsler via lekkasjer eller også direkte utslipp. Det er heller ikke noe som tilsier at arealavrenning fra landbruksområder skal forklare de høye bakterietallene i nedbørperioden, siden feltet i liten grad benyttes til beite. Her er både kloakk-lekkasjer og -overløp sannsynlige forklaringer. Vassdraget er ikke inkludert i de tidligere undersøkelsene, men årets målinger av *E.coli* var svært høye og over 200/100 ml begge gangene (**tabell 2** på side 10).

ULVESETVASSDRAGET (prøve 12 - 14)

Innløpselva til Ulvesetvatnet fra nord var forurenset både på grunn av direkte tilførsler og på grunn av arealavrenning ved prøvetakingene i 2012, slik som ved tidligere undersøkelser. Det gjelder også for innløpselva fra vest, der de tidligere undersøkelsene viser samme mønster som årets (**figur 16**). Både husdyr på beite og tilsig fra gjødselkjellere og separate kloakkanlegg kan være årsak til disse forurensningene.

Utløpet fra Ulvesetvatnet var sterkt forurenset i nedbørperioden, og bare moderat forurenset i tørrværsperioden i 2012, som tidligere år (**figur 16**). Lang oppholdstid på overflatevannet i innsjøen i tørrværsperioden, gjør at bakteriene som tilføres innsjøen dør før de når utløpselva. Nedbørfeltet til innsjøen er i bruk som beiteområde for husdyr, og arealavrenning derfra er den mest sannsynlige kilden, sammen med tilførselselvene.

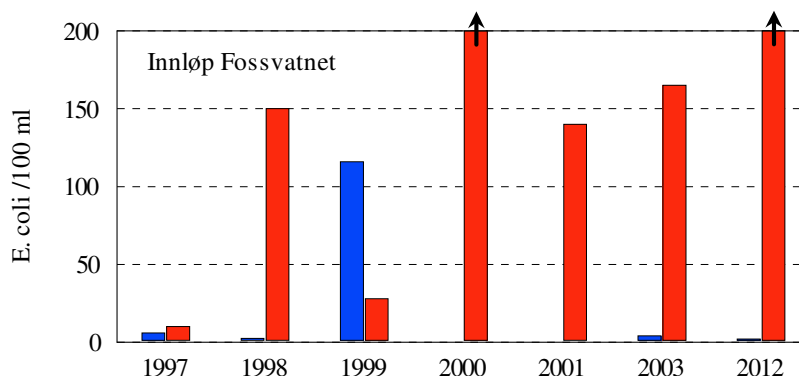


Figur 16. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse ved to av innløpene og utløpet fra Ulvesetvatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Bla** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.

BJØRKEDALSVASSDRAGET (prøve 15)

Bjørkedalsvassdraget, ved innløpet til Fossvatnet, (figur 30) var forurenset ved prøvetakingen i perioden med mye nedbør, men ikke i tørrværsperioden i 2012. Forurensningsmønsteret tilsvarer mønsteret fra de fleste tidligere undersøkelser, bare 1999 avvek fordi det da ble påvist tarmbakterier i elva også i tørrværsperioden (**figur 17**). Arealavrenning fra områder med beitende husdyr er dermed trolig viktigste forurensningskilde til denne elva.

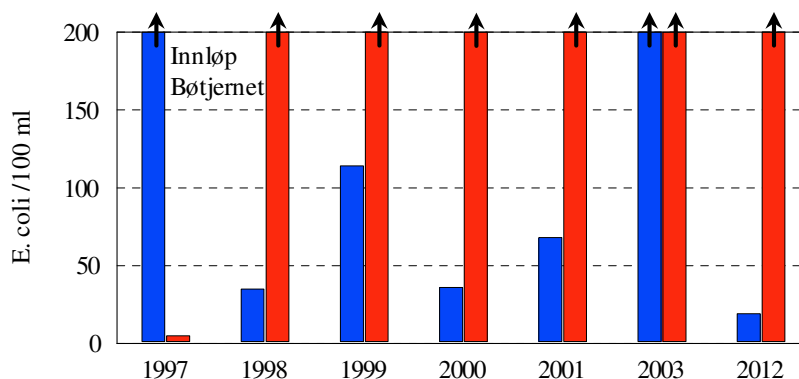
Figur 17. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i innløp Fossvatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



KØRELENVASSDRAGET (prøve 16)

Innløpselva til Bøtjernet, i ei sidegrein i Kørelenvassdraget, var i 2012 forurenset i hovedsak i nedbørperioden og da på grunn av arealavrenning, men også med moderat forurensning fra boliger med separate kloakkanlegg som en sannsynlig liten forurensningskilde i tørrværsperioden. Det er også landbruksdrift i nedbørfeltet, og arealavrenning fra jorder med husdyrmøkk fører til periodevis sterk forurensning når det regner. Undersøkelsen i 2012 bekrefter funnene fra tidligere undersøkelser (**figur 18**).

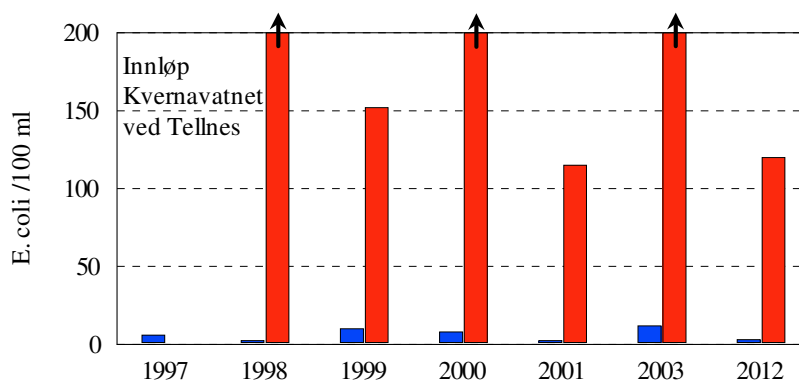
Figur 18. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i innløp til Bøtjernet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



TELLNESVASSDRAGET (prøve 17)

Utløpet av Tellnesvassdraget var ikke forurensert av direkte tilførsler i tørrværsperioden, men moderat forurensert i nedbørperioden på grunn av arealavrenning fra områder med beitende husdyr. Samme mønster er påvist ved samtlige tidligere undersøkelser bortsett fra i 1997 da ingen forurensning ble funnet (**figur 19**).

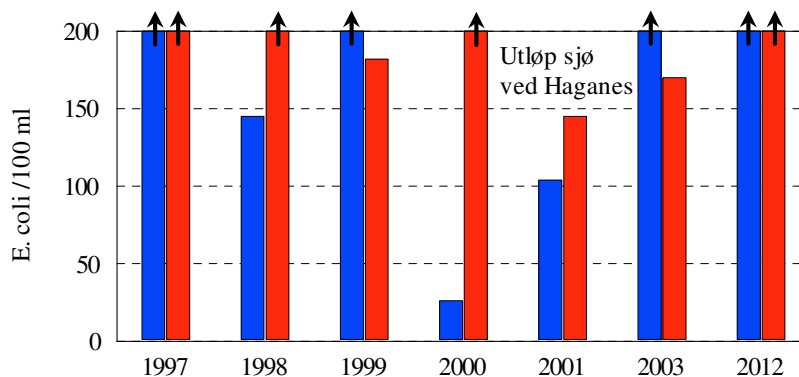
Figur 19. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i Tellnesvassdraget, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



HAGANESVASSDRAGET (prøve 19)

Ved prøvetakingene i 2012 var utløpet av Haganessvassdraget sterkt forurensert ved begge prøvetakingene. Direkte tilførsler er påvist ved samtlige tidligere undersøkelser, men også med innslag av arealavrenning med beitende dyr (**figur 20**). Direkte kloakktilslig fra separate kloakkanlegg er hovedkilde for forurensningen.

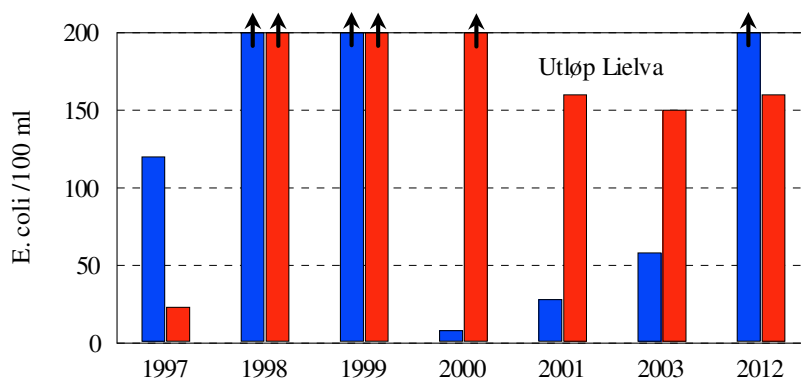
Figur 20. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i Haganessvassdraget, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



LIELVVASSDRAGET (prøve 20)

Ved prøvetakingene i 2012 var Lielvassdraget ved veien mest forurenset av tarmbakterier i tørrværsperioden, men også moderat forurenset i nedbørperioden (**tabell 21**). Også ved alle tidligere undersøkelser er det også påvist forurensning ved begge prøvetakingene, og det er både boliger og et gårdsbruk i nedbørfeltet og både tilsig fra separate kloakkanlegg og sig fra en eventuell gjødselkjeller kan være årsak til forurensning i tørrværsperioden. Forurensningen i nedbørperioden må skyldes arealavrenning fra områder med husdyrmøkk.

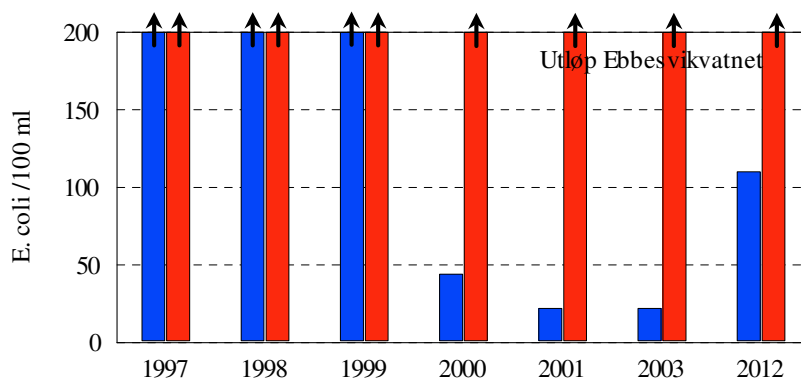
Figur 21. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i Lielva, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



EBBESVIKVASSDRAGET (prøve 21)

I 2012 var Ebbesvikvassdraget forurenset på grunn av både direkte tilførsler og arealavrenning, og dette mønsteret har gått igjen ved samtlige tidligere prøvetakinger. Fram til 1999 var imidlertid de direkte tilførslene større enn det en har sett fra 2000 (**figur 22**) Det er både boliger med separate kloakkanlegg og gårdsbruk i nedbørfeltet, men det er ikke kjent at nedbørfeltet benyttes til beitedyr.

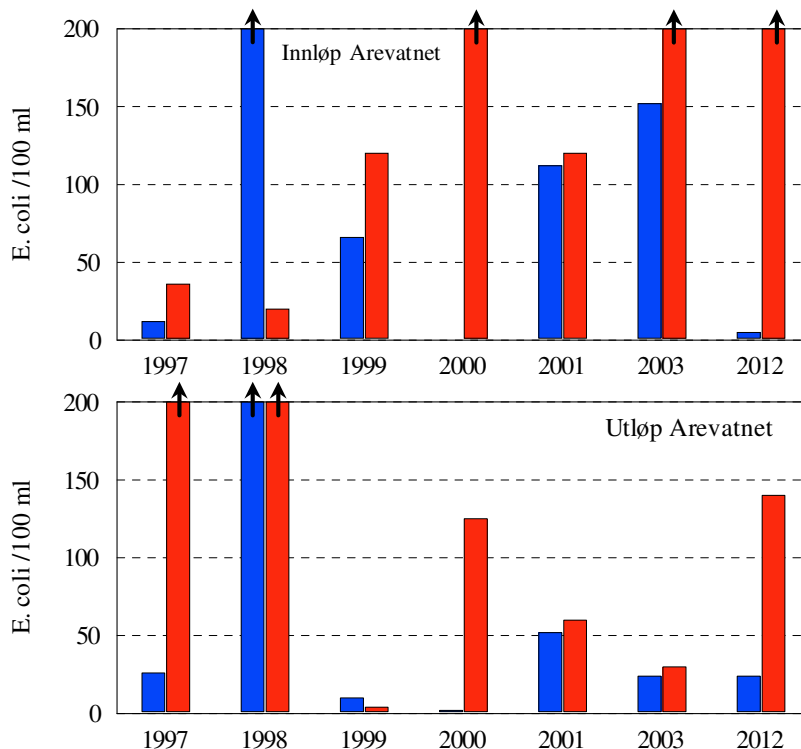
Figur 22. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse av utløpet fra Ebbesvikvatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



AREFJORDVASSDRAGET (prøve 22 og 31)

Innløpet til Arevatnet var lite forurenset i tørrværsperioden og sterkt forurenset i nedbørperioden ved prøvetakingen i 2012. Det er tidligere så godt som alltid påvist forurensning på grunn av arealavrenning i bekken, men det er bare i 2000 at det ikke tidligere har vært påvist direkte tilførsler dit også (**figur 23 øverst**). Utløpet fra Arevatnet var noe forurenset både i tørrværsperioden og særlig i nedbørperioden i 2012, og forurensningsmønsteret har variert noe de forskjellige årene (**figur 23 nederst**). Lekkasje på det offentlige kloakkledningsnett i området eller tilsig fra separate kloakkanlegg kan ikke utelukkes, og heller ikke overløpstilførsler fra offentlig kloakkledningsnett ved mye nedbør.

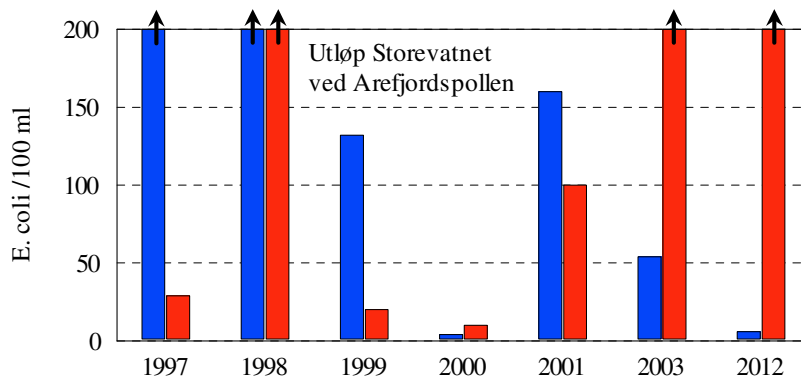
Figur 23. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i innløpet (øverst) og avløpet (nederst) fra Arevatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



AREFJORDPOLLVASSDRAGET (prøve 25)

Det ble påvist høy forurensning i nedbørperioden ved utløpet av Arefjordpollvassdraget, mens forurensningen var beskjeden i tørrværsperioden i 2012. Ved de fleste tidligere prøvetakinger er det også påvist forurensninger både på grunn av direkte tilførsler og arealavrenning (**figur 24**). Ved resipientundersøkelsen av Storevatnet i 2001 (Bjørklund og Brekke 2001) ble det ikke påvist tarmbakterier i innsjøen, så forurensningene kommer sannsynligvis til utløpselva.

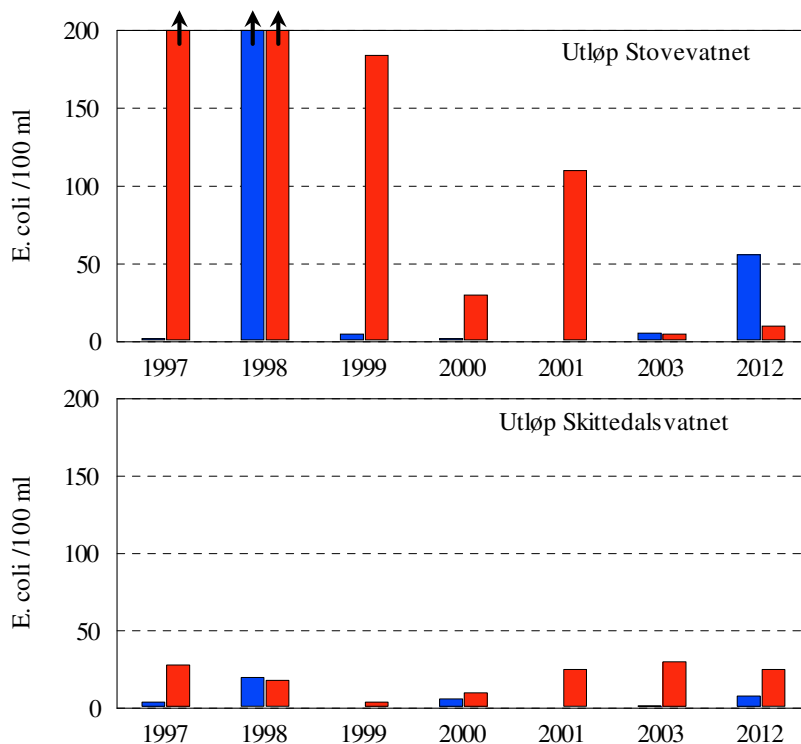
Figur 24. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse av Arefjordpollvassdraget, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



STOVEVATN-SKITNEDALSVASSDRAGET (prøve 23 og 24)

Utløpselva fra Stovevatnet var moderat forurensset av tarmbakterier ved prøvetakingen i tørrværsperioden i 2012. Forurensningene i tørrværsperiodene har tidligere vært små, mens det i nedbørperiodene stort sett alltid har vært mer eller mindre forurensset. Dette har imidlertid vært gjenstand for en nedadgående trend fram (**figur 25 øverst**). Utløpselva fra Skiftedalsvatnet var noe forurensset ved prøvetakingene i 2012, med størst forurensninger i nedbørperioden ved de fleste undersøkelsene i denne elva (**figur 25 nederst**).

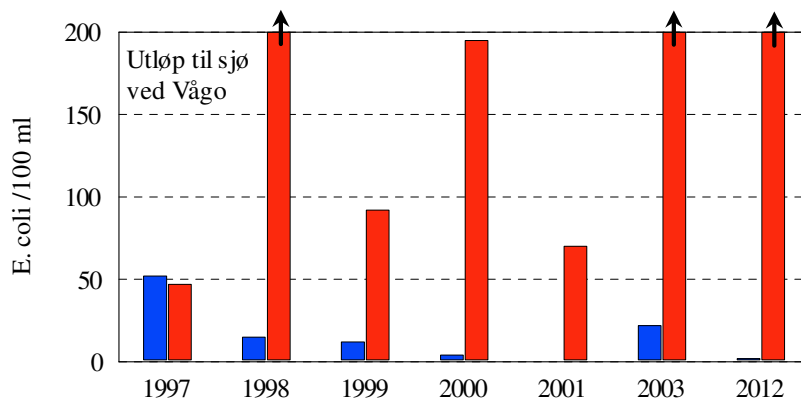
Figur 25. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse fra utløp Stovevatnet (øverst) og utløp Skiftedalsvatnet (nederst), sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Bla** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



ØSTRE VÅGOVASSDRAGET (prøve 26)

Østre Vågovassdraget var sterkt forurensset i nedbørperioden i 2012, slik tidligere undersøkelser også har vist (**figur 26**). Det har bare vært små forurensninger i tørrværsperiodene, og trolig er det derfor i hovedsak arealavrenning som nå er kilden til forurensningen i dette vassdraget, men det skal ikke være noe beitedyr i dette nedbørfeltet.

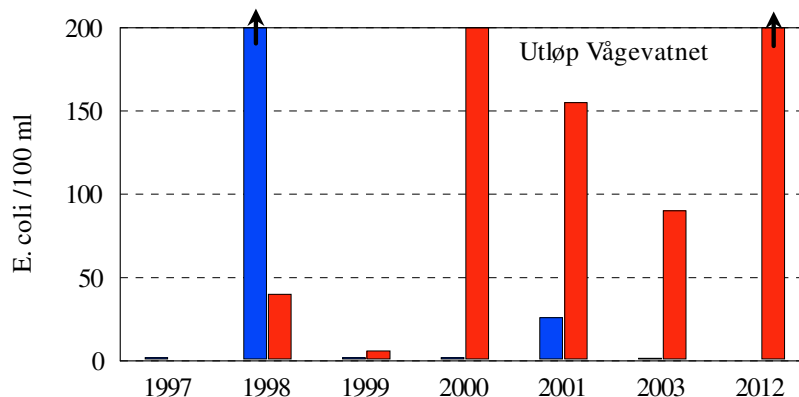
Figur 26. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i Østre Vågo-vassdraget, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Bla** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



VESTRE VÅGOVASSDRAGET (prøve 27)

Det vestre Vågovassdraget var også sterkt foreuenset i nedbørperioden i 2012, men ikke forurenset i tørrværsperioden. Vesentlig forurensning i nedbørperioden er påvist ved de foregående prøvetakingene (**figur 27**).

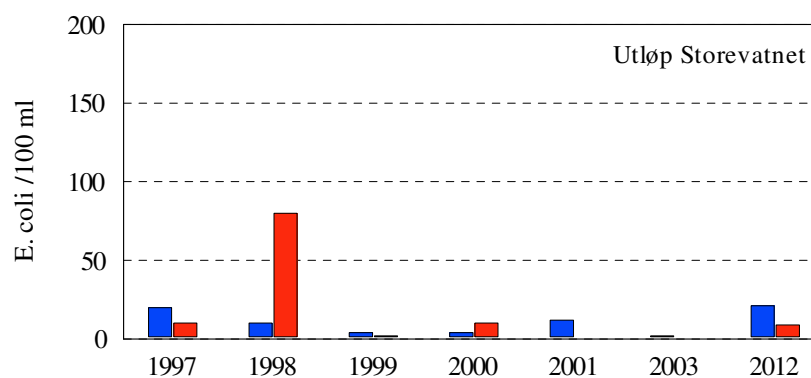
Figur 27. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse av utløpet fra Vågevatnet, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



STOREVATNVASSDRAGET VED ANGLAVIKA (prøve 28)

Utløpet fra Storevatnet var ikke særlig forurenset ved prøvetakingene i 2012, og tidligere prøvetakinger har også vist beskjeden forurensning her (**figur 28**). Det er vanligvis mye fugler på Storevatnet, og disse kan forårsake forurensningen i utløpselva enkelte ganger, men det er også noen få hus med separate kloakkløsninger som drenerer til innsjøen.

Figur 28. Bakteriologiske analyseresultater fra årets undersøkelse i utløp fra Storevatnet til Anglavika, sammenlignet med tilsvarende tidligere undersøkelser i perioden 1997- 2003. **Blå** viser mengde *E.coli* i tørrværsperiode, og **rød** viser mengde *E.coli* i nedbørperioder.



TIDLIGERE RAPPORTER

BJØRKLUND, A.E. 1997.

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

Rådgivende Biologer, rapport 313, 26 sider. ISBN 82-7658-173-0.

BJØRKLUND, A.E. 1998.

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 1998.

Rådgivende Biologer, rapport 366, 28 sider. ISBN 82-7658-225-7.

BJØRKLUND, A. E. 1999

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 1999.

Rådgivende Biologer as. Rapport nr 416, 28 sider. ISBN 82-7658-269-9.

BJØRKLUND, A.E. 2000

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 2000.

Rådgivende Biologer as. Rapport nr 453, 38 sider. ISBN 82-7658-306-7.

BJØRKLUND, A. E. 2001

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 2001.

Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 498, 38 sider. ISBN 82-7658-343-1.

BJØRKLUND, A. E. 2003

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 2003.

Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 662, 39 sider. ISBN 82-7658-223-0.

BJØRKLUND, A.E. & E. BREKKE, 2001.

Overvåking av ferskvannsresipienter i Fjell kommune i 2000.

Rådgivende Biologer AS Rapport nr 485, 38 sider, ISBN 82-7658-333-4.