



RAPPORT LNR 4837-2004

**Effekter av endret utslipp fra
Brandbu renseanlegg på
forurensningssituasjonen i
Vigga og Røykenvika i
Randsfjorden**



Viggas utløp i Røykenvika den 23. mars 2004

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

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

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Effekter av endret utslipp fra Brandbu renseanlegg på forurensningssituasjonen i Vigga og Røykenvika i Randsfjorden	Løpenr. (for bestilling) 4837-2004	Dato Juni 2004
	Prosjektnr. Underr. O-23608	Sider Pris 13
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Gran kommune	Oppdragsreferanse E. Trehjørningen
----------------------------------	---------------------------------------

Sammendrag

Elva Vigga var forurenset av næringssalter og tarmbakterier før den passerte Brandbu renseanlegg både i april 2003 og i mars 2004. Konsentrasjonene av partikler, fosfor, nitrogen og tarmbakterier var høyere ved denne lokaliteten i 2004 enn i 2003. Årsaken var trolig at det hadde vært større arealavrenning og belastning på kloakksystemene i forkant av prøvetakingen i 2004 enn i 2003. Undersøkelsen tydet på at flyttingen av utslippet fra renseanlegget fra nedre del av Vigga til ytre del av Røykenvika har hatt en positiv effekt på forurensningssituasjonen på den aktuelle strekningen av Vigga. Elva tilfører imidlertid fortsatt Røykenvika (og Randsfjorden) betydelige mengder forurensninger i form av næringssalter og tarmbakterier. I vårfloppen da prøvene ble tatt i 2003 og 2004, og innsjøen fortsatt var islagt, så det ut til at en vesentlig del av det forurensete vannet fulgte "djupålen" utover i Røykenvika før det ble blandet med renere vann fra Randsfjordens hovedvannmasser. Hovedårsaken til relativt dårlig vannkvalitet i deler av dypområdene i Røykenvika var sannsynligvis tilførselene av forurenset Vigga-vann, selv om noe påvirkning fra det nye utslippspunktet fra renseanlegget heller ikke kan utelukkes. Undersøkelsen indikerte at flyttingen av utslippet fra renseanlegget trolig har hatt en positiv effekt på forurensningssituasjonen i Røykenvika når innsjøen er islagt vinter og vår, spesielt med hensyn til konsentrasjoner av tarmbakterier. Den gir imidlertid ikke noe grunnlag for å si noe sikkert om situasjonen til andre tider av året.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Vigga	1. The river Vigga
2. Røykenvika	2. The bay Røykenvika
3. Forurensningssituasjonen	3. The pollution situation
4. Utslipp fra kloakkrenseanlegg	4. Outlet from municipal treatment plant

Jarl Eivind Løvik
Jarl Eivind Løvik

Prosjektleder

Anne Lyche Solheim
Anne Lyche Solheim

Forskningsleder

ISBN 82-577-4519-7

Nils Roar Sælthun
Nils Roar Sælthun

Forskningsdirektør

**Effekter av endret utslipp fra Brandbu rensanlegg
på forurensningssituasjonen i Vigga og Røykenvika i
Randsfjorden**

Forord

Denne rapporten omhandler forurensningssituasjonen i Røykenvika i Randsfjorden og i nedre del av Vigga, som er viktigste tilløpselv til Røykenvika. Undersøkelsene ble gjennomført på våren i 2003 og 2004 mens innsjøen var islagt. Hensikten var å kunne vurdere om forurensningssituasjonen i Vigga og Røykenvika endret seg etter at den nye utslippsledningen fra Brandbu renseanlegg ble koblet på i juli 2003.

Undersøkelsen er finansiert av Gran kommune, og kontaktperson for oppdragsgiver har vært Erik Trehjørningen. Jarl Eivind Løvik ved NIVA Østlandsavdelingen har vært prosjektleder for NIVA og har skrevet rapporten. Løvik stod også for prøveinnsamlingen med assistanse fra Iver Haug i Gran kommune.

Alle analyser er utført ved LabNett AS på Hamar/Lillehammer.

Ottestad, 1. juni 2004

Jarl Eivind Løvik

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Statusbeskrivelse av vassdraget	6
1.3 Program for undersøkelsen	7
1.4 Vurderingskriterier	7
2. Resultater og diskusjon	8
2.1 Vigga	8
2.2 Røykenvika	10
3. Litteratur	13

Sammendrag

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å vurdere hvilke effekter flyttingen av utslippet fra Brandbu renseanlegg hadde for forurensningssituasjonen i Vigga og spesielt Røykenvika i Randsfjorden. Renseanlegget er et mekanisk/biologisk/-kjemisk anlegg som i dag betjener ca. 8.500 pe. Utslippspunktet for renseanlegget ble flyttet fra nedre del av Vigga til ytre del av Røykenvika, og tilkoblingen skjedde i juli 2003. Forurensningssituasjonen i Vigga og Røykenvika ble undersøkt i begynnelsen av april 2003 og i slutten av mars 2004. Det var vårfloem i Vigga, og innsjøen var islagt da prøvene ble samlet inn begge årene. Vurderingene er gjort på grunnlag av målinger av bl.a. næringssalter, organisk stoff, oksygen og tarmbakterier.

Resultatene viste at Vigga var forurenset av næringssalter og tarmbakterier før vannet passerte Brandbu renseanlegg begge årene. I 2004 var elva totalt sett mer forurenset ved denne lokaliteten enn i 2003. Årsaken var trolig at det hadde vært større avsmelting, mer arealavrenning og større belastning på kloakksystemene i forkant av prøvetakingen dette året. I 2003 ble det observert markert økte konsentrasjoner av fosfor og tarmbakterier nedover i elva, noe som høyst sannsynlig var forårsaket av utslippet fra renseanlegget. I 2004 ble det ikke observert noen vesentlig økning i forurensningen på denne strekningen. Dette indikerer at flyttingen av utslippet har hatt en positiv effekt på forurensningssituasjonen i nedre del av Vigga, men at elva fortsatt tilføres betydelige forurensninger på strekningen oppstrøms renseanlegget. Vi regner det som sannsynlig at en vesentlig del av forurensningene som tilføres Vigga stammer fra kloakksystemene, men en del av tilførselene stammer sannsynligvis også fra jordbruksaktiviteter i området, som avrenning fra dyrket mark og/eller sig fra husdyrgjødsel.

Vannkvaliteten i Røykenvika var ”meget god” (tilstandsklasse I) med hensyn til konsentrasjoner av partikler, total fosfor og oksygen begge årene, mens den kan betegnes som ”mindre god” (klasse III) med hensyn til organisk stoff og total nitrogen, i henhold til SFTs vannkvalitetskriterier. Hygienisk/bakteriologisk var vannkvaliteten ”mindre god” i 2003 og ”god” (klasse II) i 2004. Legges hovedvekten på hygienisk/bakteriologiske forhold og total fosfor, var forurensningssituasjonen generelt bedre i 2004 enn i 2003. Dårligst vannkvalitet ble påvist i et dypereliggende sjikt mot det nordre landet begge årene, men også i dette sjiktet var det lavere konsentrasjon av fekale indikatorbakterier (*E. coli*) i 2004 enn i 2003.

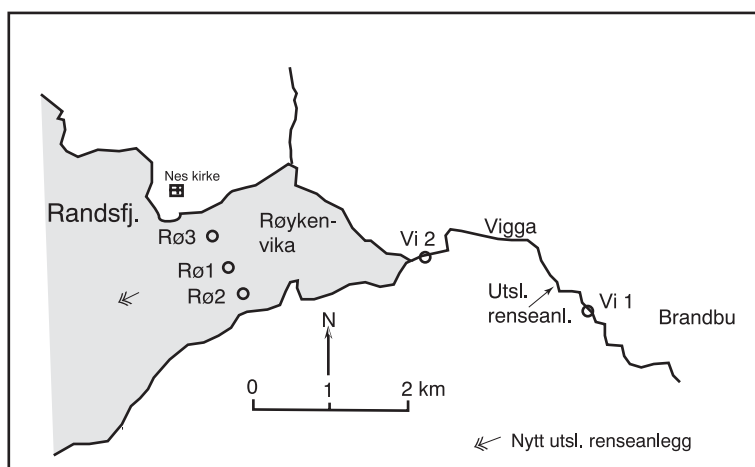
Vigga tilfører Røykenvika (og Randsfjorden) forurensninger i form av næringssalter og tarmbakterier, men disse forurensningene fortynnes når Vigga-vannet blandes inn i de renere vannmassene i Røykenvika og Randsfjorden. I vårfloemmen da prøvene ble tatt både i 2003 og 2004, og Røykenvika fortsatt var islagt, så det ut som en vesentlig del av det forurensete vannet fra Vigga fulgte ”djupålen” utover i Røykenvika, slik at fortynningen og vannkvaliteten ble dårligst i dette området. Ut fra våre målinger og observasjoner var hovedårsaken til den relativt dårlige vannkvaliteten i dette området tilførsler av forurenset Vigga-vann, selv om noe innblanding av vann fra det nye utslippet til renseanlegget heller ikke kan utelukkes. Vurdert i henhold til Drikkevannsforskriften var vannmassene i Røykenvika ikke egnet til drikkevann uten forutgående rensing/behandling hverken i 2003 eller 2004, på grunn av innholdet av tarmbakterier.

Resultatene fra undersøkelsen indikerer at flyttingen av utslippet fra renseanlegget trolig har hatt en positiv effekt på forurensningssituasjonen i Røykenvika når innsjøen er islagt vinter og vår, spesielt med hensyn til konsentrasjoner av tarmbakterier. Undersøkelsen gir ingen holdepunkter for å si noe sikkert om situasjonen til andre tider av året ettersom en da vil ha andre strømningsforhold.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Gran kommune ved leder for teknisk drift, Erik Trehjørningen, bad i begynnelsen av april 2003 NIVA Østlandsavdelingen om å gjennomføre undersøkelser i Røykenvika i Randsfjorden på våren mens innsjøen fortsatt var islagt. Hensikten var å dokumentere vannkvaliteten og forurensningssituasjonen med hensyn til tarmbakterier, næringssalter og organisk stoff bl.a. for å kunne vurdere om situasjonen endret seg når den nye utslippsledningen fra Brandbu rensanlegg ble koblet på. Utslippsledningen fra rensanlegget munnet tidligere ut i Vigga, som er største tilløpselva til Røykenvika 2003 (Fig.1). Den nye ledningen ble koblet til i juli 2003 (E. Trehjørningen pers. oppl.). Den er uten diffusor og munner ut på ca. 25 m dyp ytterst i Røykenvika mot Randsfjordens hovedbasseng. Brandbu rensanlegg baserer seg på mekanisk/biologisk/kjemisk rensing. Kaldnes-metoden skal benyttes for biodelen etter ombyggingen. Biologisk trinn var i drift da prøvene ble samlet inn i 2003, men ikke i 2004. Belastningen på rensanlegget er ca. 8.500 pe pr. 2004, mens kapasiteten etter den pågående utbyggingen vil bli på ca. 14.000 pe.



Figur 1. Oversiktskart over Røykenvika og Vigga med prøvestasjoner. "Utsl. rensanl." gjaldt fram til juli 2003 da den nye utslippsledningen ble tatt i bruk.

1.2 Statusbeskrivelse av vassdraget

Vigga-vassdragets nedbørfelt er preget av en betydelig andel dyrket mark, relativt intensiv jordbruksdrift inkl. husdyrhold, og det bor mange mennesker langs vassdraget (bl.a. fins flere tettsteder). Kambro-siluriske bergarter dominerer i store deler av nedbørfeltet. Arealbruken og geologien i nedbørfeltet er hovedårsakene til at elva har høye konsentrasjoner av salter (målt som konduktivitet) og nitrogenforbindelser (se Tab. 2 og 4). Biologiske observasjoner sommeren 2002 viste at Vigga på strekningen fra utløpet av Jarenvatnet til utløpet i Røykenvika var markert overgjødset (Løvik & Kjellberg 2003). Randsfjordens hovedvannmasser har i hovedsak hatt stabil og god vannkvalitet i de senere årene med lave konsentrasjoner av næringssalter, alger og fekale indikatorbakterier (Løvik & Kjellberg 2004). Røykenvika, hvor Vigga munner ut i Randsfjorden, brukes mye bl.a. i rekreasjonssammenheng (bading og båtliv), og det finnes flere private vanninntak der. Vann fra Røykenvika brukes også til jordbruksvanning. Det er tidligere registrert dårlig vannkvalitet med betydelige konsentrasjoner av tarmbakterier i Røykenvika, både i vann fra private

vanninntak og i tilknytning til badestrender (Tarald Koller og Erik Trehjørningen pers. oppl.). En utredning basert på matematiske strøm- og spredningsmodeller konkluderte med at "Vannkvaliteten i overflatevannet i Røykenvika vil bli betydelig bedre ved et dykket utslipp enn ved utslipp direkte i Vigga" (Tjomsland 2000).

1.3 Program for undersøkelsen

Vannkjemiske og bakteriologiske prøver ble samlet inn den 8. april 2003 og den 23. mars 2004 fra 2 stasjoner i Vigga (Vi 1 oppstrøms og Vi 2 nedstrøms tidligere utslipp fra Brandbu renseanlegg) og fra 3 stasjoner i Røykenvika (Rø 1-3), langs et transekt fra Nes kirke til Fagernes (Fig. 1). På hver av de 3 stasjonene i Røykenvika ble det samlet inn prøver fra 3 dyp. Prøvene ble analysert på følgende: Turbiditet, konduktivitet, oksygen (minus Vigga), total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N), ammonium (NH₄), totalt organisk karbon (TOC), koliforme bakterier og *E. Coli*. I tillegg ble vanntemperaturen målt. En foreløpig vurdering av resultatene fra undersøkelsen i 2003 ble presentert kommunen i brev fra NIVA datert 2.6.2003 (Løvik 2003). Alle analyser er utført etter standardiserte metoder ved akkreditert laboratorium.

1.4 Vurderingskriterier

For å kunne vurdere vannkvaliteten og forurensningssituasjonen har vi benyttet SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Tab. 1, SFT 1997). Middelverdier, medianverdier og 90-persentiler av målingene er brukt ved vurderingene. Ordner en dataene i en rekke etter stigende verdier, er medianverdien den midterste av disse verdiene, mens 90-persentilen er den nest høyeste verdien hvis en har totalt 10 målinger (nr. 90 ved 100 målinger). Vi har også vurdert vannkvaliteten i Røykenvika i forhold til drikkevannsforskriften (Lovdata 2001), samt i forhold til egnethet for bading og jordvanning (SFT 1997) ettersom det knytter seg slike interesser til denne delen av Randsfjorden. Videre er vannkvaliteten i Røykenvika sammenlignet med vannkvaliteten ved hovedstasjonen i Randsfjorden (Faafeng m. fl. 1981, Løvik & Kjellberg 2004).

Tabell 1. Klassifisering av tilstand med hensyn til virkning av næringssalter, organiske stoffer, forsurende stoffer, partikler og tarmbakterier (SFT 1997).

	Tilstandsklasser				
	I	II	III	IV	V
	Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
	Blå	Grønn	Gul	Orange	Rød
Næringssalter:					
Total fosfor, µgP/l	<7	7-11	11-20	20-50	>50
Klorofyll a, µg/l	<2	2-4	4-8	8-20	>20
Siktedyp, m	>6	4-6	2-4	1-2	<1
Total nitrogen, µgN/l	<300	300-400	400-600	600-1200	>1200
Organiske stoffer:					
TOC, mg/l	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
Fargetall, mgPt/l	<15	15-25	25-40	40-80	>80
Oksygen, mg O ₂ /l	>9	6,5-9	4-6,5	2-4	<2
Oksygenmetning, %	>80	50-80	30-50	15-30	<15
Forsurende stoffer:					
Alkalitet, mmol/l	>0,2	0,05-0,2	0,01-0,05	<0,01	0,00
pH	>6,5	6,0-6,5	5,5-6,0	5,0-5,5	<5,0
Partikler:					
Turbiditet, F.T.U	<0,5	0,5-1	1-2	2-5	>5
Tarmbakterier:					
TKB, ant./100 ml	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000

2. Resultater og diskusjon

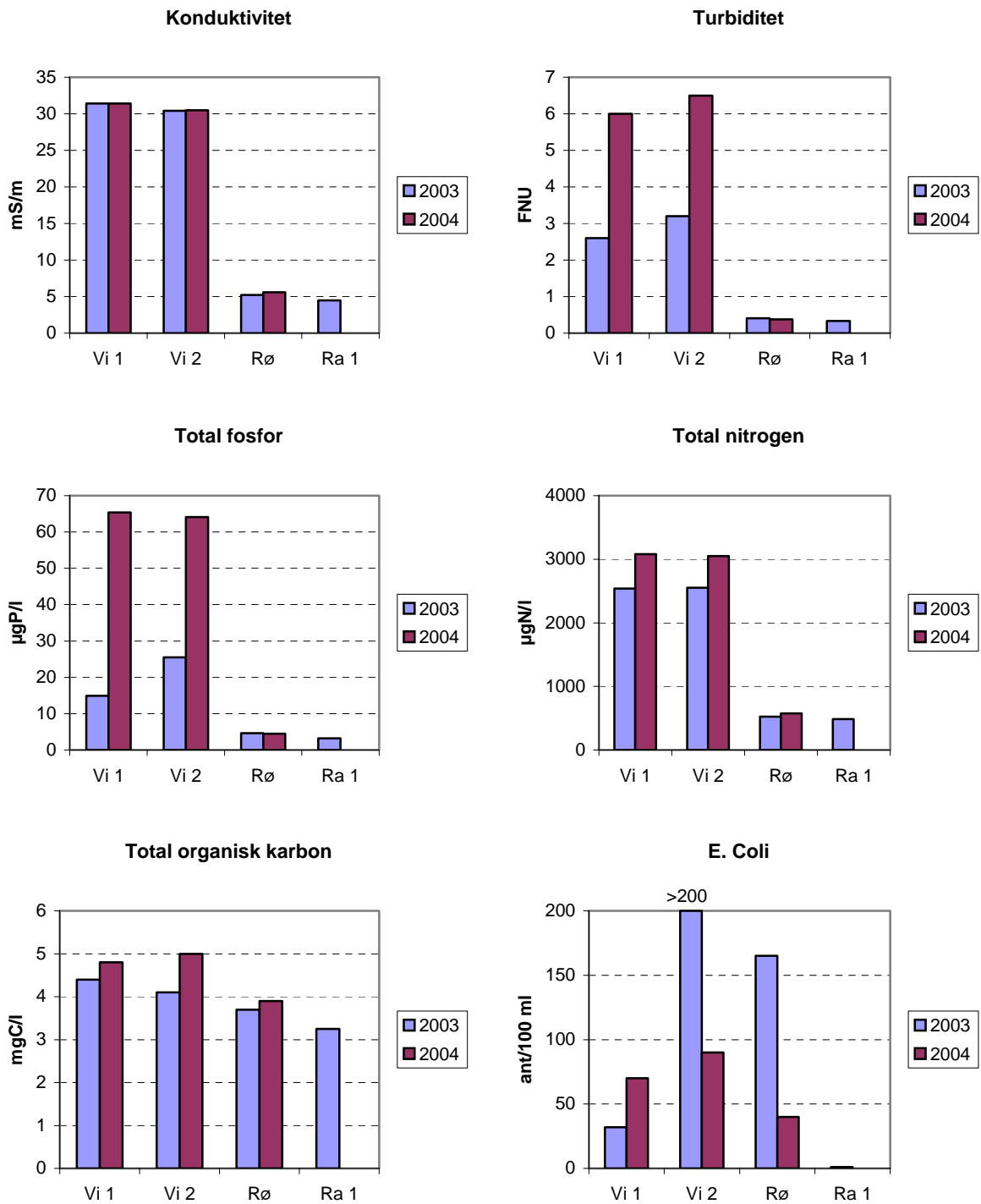
Resultatene av de vannkjemiske og bakteriologiske analysene er gitt i Tab. 2-5 og vist i Fig. 2. Det var høy vannføring i Vigga på grunn av snøsmelting ved prøveinnsamlingene både i 2003 og 2004. Røykenvika var islagt såvel den 8.4.2003 som den 23.3.2004.

2.1 Vigga

Analyseresultatene viste at Vigga var forurensset av næringssalter (fosfor og nitrogen) og fekale indikatorbakterier (koliforme bakterier og *E. coli*) i vårfloppen både i 2003 og i 2004. Vannkvaliteten kan betegnes som "mindre god" til "meget dårlig" for de ulike målevariable i 2004 (jfr. SFT 1997). Det må imidlertid bemerkes at klassifisering av tilstand fortrinnsvis skal baseres på flere prøvetakinger gjennom året, helst minst en gang pr. måned. Tilstanden den 23.3.04 behøver med andre ord ikke være representativ for tilstanden i elva generelt. Elva var forurensset av næringssalter og tarmbakterier både ved stasjonen ovenfor (Vi 1) og stasjonen nedenfor renseanlegget (Vi 2). I april 2003 var konsentrasjonene av total fosfor (Tot-P) og *E.coli* betydelig høyere ved Vi 2 enn ved Vi 1, noe som indikerte et betydelig påslag fra renseanlegget. I 2004 var konsentrasjonen av Tot-P omtrent like høy ved de 2 stasjonene, mens konsentrasjonen av *E.coli* var noe høyere nedenfor enn ovenfor renseanlegget. Konsentrasjonen av Tot-P var betydelig høyere i 2004 enn i 2003 ved begge stasjonene. Vannet hadde høyere konsentrasjon av *E. coli* ved Vi 1 og betydelig lavere konsentrasjon ved Vi 2 i 2004 sammenlignet med i 2003.

Det var ingen vesentlige forskjeller i konsentrasjonen av total nitrogen (Tot-N) mellom de 2 stasjonene verken i 2003 eller i 2004, men konsentrasjonene var høyere i 2004 enn i 2003 ved begge stasjonene. Konsentrasjonen av totalt organisk karbon (TOC) var også litt høyere ved begge stasjonene i 2004 enn i 2003, men forskjellen mellom stasjonene var ubetydelig begge årene. I 2003 var det et betydelig påslag av ammonium fra Vi 1 til Vi 2. I 2004 hadde begge stasjoner relativt høye konsentrasjoner av ammonium, men det var ingen økning fra Vi 1 til Vi 2. Turbiditeten, som er et mål på konsentrasjonen av partikler, var markert høyere på begge stasjonene i 2004 enn i 2003.

Resultatene viser at Vigga var forurensset av næringssalter og tarmbakterier før vannet passerte Brandbu renseanlegg begge årene. I 2004 var elva totalt sett mer forurensset ved denne lokaliteten enn i 2003. Årsaken var trolig at det hadde vært større avsmelting, mer arealavrenning og større belastning på kloakksystemene i forkant av prøvetakingen i 2004. Elva var da også mer flompreget med mer grumset vann (høyere turbiditet) i 2004 enn i 2003. I 2003 ble det observert markert økte konsentrasjoner av fosfor og tarmbakterier nedover i elva, noe som høyst sannsynlig var forårsaket av utslippet fra renseanlegget. I 2004 ble det ikke observert noen vesentlig økning i forurensningen på denne strekningen. Dette indikerer at flyttingen av utslippet har hatt en positiv effekt på forurensningssituasjonen i nedre del av Vigga, men at elva fortsatt tilføres betydelige forurensninger på strekningen oppstrøms renseanlegget. Økningen i *E. coli* fra Vi 1 til Vi 2 i 2004 er ikke spesielt stor og skyldtes trolig "naturlig" variasjon. Vi regner det som sannsynlig at en vesentlig del av forurensningene i nedre del av Vigga stammer fra kloakksystemene, men f.eks. en hel del av nitrogen- og fosfortilførselene stammer sannsynligvis også fra jordbruksaktiviteter i området, som avrenning fra dyrket mark og/eller sig fra husdyrgjødsel.



Figur 2. Analyseresultater fra 2 stasjoner i Vigga (Vi 1 og Vi 2) og Røykenvika (Rø) den 8.4.2003 og den 23.3.2004. For Røykenvika er middelerverdier for alle prøvepunkter vist, unntatt for *E. coli* som viser 90 persentilene. For sammenligningens skyld er også middelerverdier for hovedstasjonen i Randsfjorden (Ra 1) vist (konduktivitet: Faafeng m. fl. 1981, øvrige: Løvik & Kjellberg 2004).

2.2 Røykenvika

Vannkvaliteten i Røykenvika kan betegnes som ”meget god” med hensyn til konsentrasjoner av partikler (turbiditet), oksygen og total fosfor begge årene (jfr. SFT 1997). Den kan karakteriseres som ”mindre god” med hensyn til organisk stoff (TOC) og total nitrogen både i 2003 og 2004.

Middelkonsentrasjonene var imidlertid ikke vesentlig høyere enn ved hovedstasjonen i Randsfjorden, og de moderat høye konsentrasjonene er forårsaket av naturgitt og menneskeskapt påvirkning fra nedbørfeltet; fra skog, myr, jordbruk og befolkning.

Hygienisk/bakteriologisk kan vannkvaliteten i Røykenvika betegnes som ”mindre god” i 2003 og ”god” i 2004. Konsentrasjonen av *E. coli* i 2003 var betydelig høyere enn det som vanligvis observeres i Randsfjordens hovedvannmasser (Løvik & Kjellberg 2004). Fersk fekal forurensning (indikert ved *E. coli*) ble påvist på alle stasjoner og dyp i 2003, men konsentrasjonen var høyest på størst djup (20 m) ved stasjonen nærmest det nordre landet (Rø 3 20 m, se Fig. 1 og Tab. 5). Dette prøvepunktet hadde også markert høyere konsentrasjoner av koliforme bakterier, total nitrogen og ammonium enn de andre prøvepunktene i 2003.

Konsentrasjonene av koliforme bakterier og *E. coli* var betydelig lavere i Røykenvika i 2004 enn i 2003, Mediankonsentrasjonen av Tot-P var også markert lavere i 2004, mens middelkonsentrasjonen av Tot-P var ubetydelig lavere dette året. Oksygenforholdene var meget gode begge årene, men det ble observert litt lavere O₂-konsentrasjon og O₂-metning i 2004 enn i 2003. Middelverdiene for Tot-N og TOC var litt høyere i 2004 enn i 2003. Forurensningssituasjonen kan derfor sies å ha blitt bedre for noen målevariable, men dårligere for andre. Legger en hovedvekt på hygienisk/bakteriologiske forhold og Tot-P, kan imidlertid situasjonen betegnes som generelt bedre i 2004 enn i 2003.

Det dypeste prøvepunktet ved Rø 3 hadde fortsatt den dårligste vannkvaliteten i 2004. Turbiditet og konsentrasjonene av Tot-P, Tot-N, ammonium, koliforme bakterier og *E. coli* var høyere på dette punktet enn på de øvrige. Konduktiviteten var høyere her enn ellers i Røykenvika og ved hovedstasjonen i Randsfjorden, men markert lavere enn i Vigga (Tab. 2). En mulig forklaring på at vannkvaliteten var dårligst i ”djupålen”, kan være at vannkvaliteten var påvirket fra forurenset tilløpselv, dvs. trolig først og fremst Vigga. Ut fra våre målinger kan vi heller ikke utelukke at vannkvaliteten var noe påvirket fra det nye utslippet fra renseanlegget. Hypotesen om at forurensningen skyldtes tilførsler fra Vigga, støttes av at situasjonen var mye den samme i 2003, før utslippet fra renseanlegget ble flyttet.

Vigga tilfører Røykenvika (og Randsfjorden) forurensninger i form av næringssalter og tarmbakterier, men disse forurensningene fortynnes når Vigga-vannet blandes inn i de renere vannmassene i Røykenvika og Randsfjorden. I vårflommen da prøvene ble tatt både i 2003 og 2004, og Røykenvika fortsatt var islagt, så det ut som en vesentlig del av det forurensete vannet fra Vigga fulgte ”djupålen” utover i Røykenvika, slik at fortyningen og vannkvaliteten ble dårligst i dette området.

Vurdert i henhold til Drikkevannsforskriften (Lovdata 2001) var vannmassene i Røykenvika ikke egnet til drikkevann uten forutgående rensing/behandling hverken i 2003 eller 2004, på grunn av innholdet av tarmbakterier. Vannet var som nevnt dårligst på 20 m dyp på lokaliteten nærmest det nordre landet, men undersøkelsen gir ikke grunnlag for å si noe sikkert om hvilke områder eller sjikt som vil ha den dårligste eller beste vannkvaliteten i andre deler av året. Konsentrasjonene av *E. coli* (maksverdien og 90 persentilen) var i 2003 høyere enn grenseverdien for ”egnet” til badevann, mens konsentrasjonene ikke overskred denne grenseverdien i 2004 (jfr. SFT 1997). Vannet i Røykenvika kan betegnes som ”ikke egnet” til jordvanning for visse kategorier vekster i 2003 og ”mindre egnet” i 2004 (jfr. SFT 1997).

Tabell 2. Resultater av observasjoner og analyser i Vigga og Røykenvika 8.4.2003 og 23.3.2004 for vanntemperatur, konduktivitet, turbiditet og totalt organisk karbon. Tabellen gir også differanser mellom målinger i 2004 og 2003 samt middelverdier for hovedstasjonen i Randsfjorden. Farger angir tilstandsklasser i henhold til SFTs system for klassifisering av vannkvalitet (jfr. Tab. 1).

Lokalitet	Temp °C 2003	Temp °C 2004	Kond. mS/m 2003	Kond. mS/m 2004	Turb FNU 2003	Turb FNU 2004	Turb FNU Diff.	TOC mgC/l 2003	TOC mgC/l 2004	TOC mgC/l Diff.
Vi 1			31,40	31,40	2,6	6,0	3,4	4,4	4,8	0,4
Vi 2			30,40	30,50	3,2	6,5	3,3	4,1	5,0	0,9
Rø1 1 m	2,6	1,6	4,68	4,80	0,33	0,22	-0,11	3,3	3,5	0,2
Rø1 5 m	2,6	1,7	4,78	4,85	0,29	0,16	-0,13	4,0	3,5	-0,5
Rø1 10 m	2,7	1,7	4,78	4,82	0,33	0,19	-0,14	3,9	3,5	-0,4
Rø2 1m	2,4	1,6	4,91	4,79	0,37	0,17	-0,2	3,8	4,0	0,2
Rø2 4m	2,5	1,7	4,90	4,76	0,35	0,19	-0,16	3,6	4,1	0,5
Rø2 8m	2,5	1,8	4,88	4,82	0,66	0,22	-0,44	3,4	3,5	0,1
Rø3 1m	2,4	1,6	4,77	5,90	0,37	0,40	0,03	3,7	5,2	1,5
Rø3 10m	2,6	1,7	5,06	5,06	0,32	0,23	-0,09	3,4	3,4	0,0
Rø3 20m	2,6	1,7	8,37	10,40	0,66	1,60	0,94	3,8	4,0	0,2
Rø min	2,4	1,6	4,68	4,76	0,29	0,16	-0,13	3,3	3,4	0,1
Rø maks	2,7	1,8	8,37	10,40	0,66	1,60	0,94	4,0	5,2	1,2
Rø midd	2,5	1,7	5,24	5,58	0,41	0,38	-0,03	3,7	3,9	0,2
Rø median	2,6	1,7	4,88	4,82	0,35	0,22	-0,13	3,7	3,5	-0,2
Rø st.avvik	0,1	0,1	1,18	1,84	0,14	0,46	0,32	0,2	0,6	0,3
Randsfj. 1 Middelv.			4,50		0,33			3,3		

Tabell 3. Analyseresultater av oksygen og total fosfor i Vigga og Røykenvika den 8.4.2003 og den 23.3.2004. Beregnet oksygenmetning, differansen mellom målingene i 2004 og 2003 samt middelverdi av total fosfor ved hovedstasjonen i Randsfjorden er også gitt.

Lokalitet	Oksygen mgO/l 2003	Oksygen mgO/l 2004	Oksygen mgO/l Diff.	O ₂ -metn % 2003	O ₂ -metn % 2004	O ₂ -metn % Diff.	Tot-P µgP/l 2003	Tot-P µgP/l 2004	Tot-P µgP/l Diff.
Vi 1							14,9	65,4	50,5
Vi 2							25,5	64,1	38,6
Rø1 1 m	12,1	11,04	-1,06	88,90	78,9	-10,00	5,7	3,8	-1,9
Rø1 5 m	12,5	10,97	-1,53	91,80	78,6	-13,20	3,4	2,9	-0,5
Rø1 10 m	12,3	11,51	-0,79	90,60	82,5	-8,10	4,6	2,8	-1,8
Rø2 1m	12,2	11,35	-0,85	89,20	81,1	-8,10	4,7	5,1	0,4
Rø2 4m	12,2	11,45	-0,75	89,40	82,1	-7,30	2,9	2,6	-0,3
Rø2 8m	12,3	11,31	-0,99	90,10	81,3	-8,80	8,2	2,4	-5,8
Rø3 1m	12,2	11,32	-0,88	94,10	80,9	-13,20	3,5	3,3	-0,2
Rø3 10m	12,3	11,33	-0,97	95,20	81,2	-14,00	3,7	2,9	-0,8
Rø3 20m	12,4	11,55	-0,85	96,00	82,8	-13,20	5,0	14,3	9,3
Rø min	12,1	10,97	-1,13	88,90	78,60	-10,30	2,9	2,4	-0,5
Rø maks	12,5	11,55	-0,95	96,00	82,80	-13,20	8,2	14,3	9,3
Rø midd	12,3	11,31	-0,96	91,70	81,04	-10,66	4,6	4,5	-0,2
Rø median	12,3	11,33	-0,97	90,60	81,20	-9,40	4,6	2,9	-0,5
Rø st.avvik	0,1	0,20	0,08	2,73	1,46	-1,27	1,6	3,8	4,0
Randsfj. 1 Midd. 2003							3,2		

Tabell 4. Analyseresultater av total nitrogen og ammonium i Vigga og Røykenvika den 8.4.2003 og den 23.3.2004. Differanser mellom måleresultatene i 2004 og 2003 samt middelerverdi for hovedstasjonen i Randsfjorden i 2003 er også gitt.

Lokalitet	Tot-N µgN/l 2003	Tot-N µgN/l 2004	Tot-N µgN/l Diff.	NH ₄ -N µgN/l 2003	NH ₄ -N µgN/l 2004	NH ₄ -N µgN/l Diff.
Vi 1	2540	3080	540	<5	104	ca. 100
Vi 2	2550	3050	500	134	89	-45
Rø1 1 m	485	517	32	<5	<5	
Rø1 5 m	527	520	-7	<5	<5	
Rø1 10 m	494	504	10	<5	<5	
Rø2 1m	514	513	-1	<5	<5	
Rø2 4m	536	501	-35	<5	<5	
Rø2 8m	481	519	38	<5	<5	
Rø3 1m	467	598	131	<5	<5	
Rø3 10m	490	504	14	<5	<5	
Rø3 20m	729	977	248	16	13	-3
Rø min	467	501	34	<5	<5	
Rø maks	729	977	248	16	13	
Rø midd	525	573	48			
Rø median	494	517	23	<5	<5	
Rø st.avvik	80	155	75			
Randsfj. 1 Midd. 2003	484					

Tabell 5. Analyseresultater av koliforme bakterier og *E. coli* i Vigga og Røykenvika den 8.4.2003 og den 23.3.2004. Differanser mellom måleresultatene i 2004 og 2003 samt 90 persentilen for *E. coli* ved hovedstasjonen i Randsfjorden er også gitt.

Lokalitet	Koliforme ant/100 ml 2003	Koliforme ant/100 ml 2004	Koliforme ant/100 ml Diff.	E. coli ant/100 ml 2003	E. coli ant/100 ml 2004	E. coli ant/100 ml Diff.
Vi 1	>200	780		32	70	38
Vi 2	>200	780		>200	90	<0
Rø1 1 m	29	14	-15	4	1	-3
Rø1 5 m	41	9	-32	6	0	-6
Rø1 10 m	43	11	-32	5	1	-4
Rø2 1m	36	11	-25	11	0	-11
Rø2 4m	41	3	-38	5	1	-4
Rø2 8m	31	8	-23	5	1	-4
Rø3 1m	15	18	3	3	0	-3
Rø3 10m	70	38	-32	18	2	-16
Rø3 20m	>200	480		165	40	-125
Rø min	15	3	-12	3	0	-3
Rø maks	>200	480		165	40	-125
Rø 90%	>200	480		165	40	-125
Rø median	41	11	-30	5	1	-4
Randsfj. 1 90% 2003				1		

3. Litteratur

- Faafeng, B., Brettum, P., Gulbrandsen, T., Løvik, J.E., Rørslett, B. & Sahlqvist, E.Ø. 1981. Randsfjorden. Vurdering av innsjøens status 1978-80 og betydningen av planlagte reguleringer i Etna og Dokka. Hovedrapport. NIVA-rapport. Løpenr. 1342. 138 s.
- Lovdata 2001. Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften). Med vedlegg. Ikrafttredelse 1.1.2002.
- Løvik, J.E. 2003. Notat vedr. forurensningssituasjonen i Røykenvika. NIVA-brev med vedlagt notat datert 2.6.2003. 4 s.
- Løvik, J.E. & Kjellberg, G. 2003. Overvåking av vannkvalitet og biologiske forhold i Randsfjorden med tilløpselver. Datarapport for 2002. 42 s.
- Løvik, J.E. & Kjellberg, G. 2004. Overvåking av vannkvalitet og biologiske forhold i Randsfjorden med tilløpselver. Datarapport for 2003. NIVA-rapport. Løpenr. 4817-2004. 41 s.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT veiledning 97:04. 31 s.
- Tjomsland, T. 2000. Vurdering av fremtidig utslippssted for Brandbu renseanlegg. Bakteriologisk påvirkning i Randsfjorden av alternative utslipp i Vigga og Røykenvika. NIVA-rapport. Løpenr. 4203-2000. 24 s.