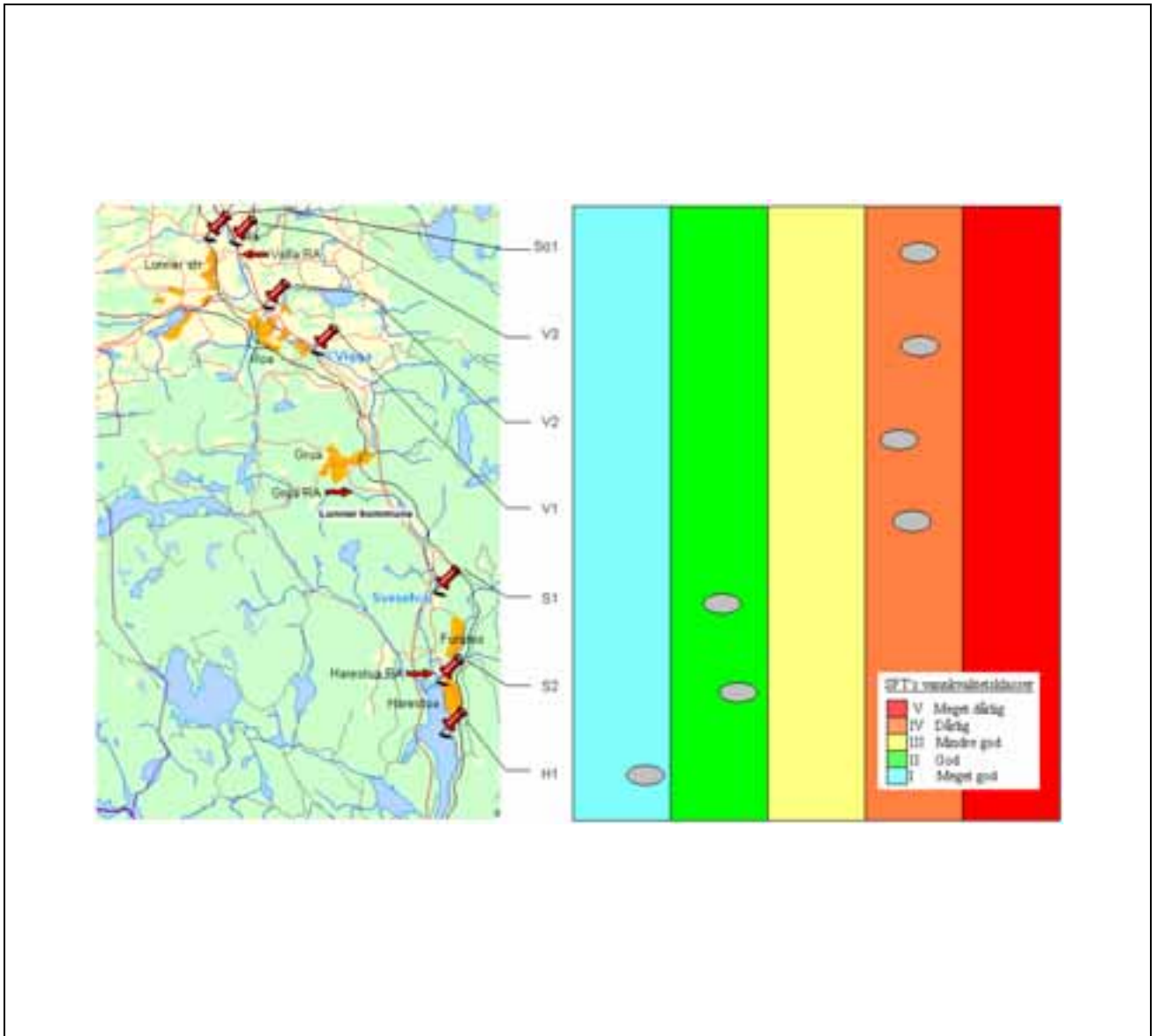


Vassdragsundersøkelse i Lunner 2004

Harestuvannet, Sveselva og Vigga



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 Vassdragsundersøkelse i Lunner 2004. Harestuvannet, Sveselva og Vigga	Løpenr. (for bestilling) 4939-2005	Dato 14.01.2005
	Prosjektnr. Undernr. O-24193	Sider Pris 35 sider
Forfatter(e) Dag Berge og Gøsta Kjellberg	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Lunner Kommune	Oppdragsreferanse Ingvald Struksnes
------------------------------------	--

Sammendrag

Harestuvannet har meget bra vannkvalitet, og stor nok resipientkapasitet til å ta i mot rensert avløpsvann både fra Grua og Harestua, så vel i dag som etter den forventede befolkningsøkningen mot 2030. Resipientmessig er det en fordel å overføre avløpene fra både Grua og Harestua fra den mye svakere resipienten Sveselva og over til Harestuvannet.

Sveselva har forholdsvis god vannkvalitet og er i klasse II God i SFTs kriterier. Vigga var mye mer forurenset enn Sveselva, og vannkvaliteten plasserer seg i klasse IV Dårlig når de ulike parameterne blir samveid. Situasjonen var noe bedre for fosfor og bakterier enn for nitrogen. De kvantifiserbare analysene fra 2004 var av samme størrelse som i 2000. Befaringsresultatene kunne tyde på en svak bedring av forholdene, men høyere vannføring i 2004 kan forklare deler av denne tilsynelatende bedringen. Solheimbekken befinner seg også i klasse IV Dårlig, vesentlig på bakgrunn av høyt nitrogeninnhold. Mht fosfor, bakterier og andre biologiske forhold kan det se ut å ha skjedd en svak bedring siden forrige undersøkelse i år 2000.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Vassdragsundersøkelse	1. Watercourse surveillance
2. Resipientkapasitet	2. Recipient capacity
3. Næringssalter	3. Nutrients
4. Tarmbakterier	4. Coliform bacteria



Dag Berge
Prosjektleder



Stig A. Borgvang
Forskningsleder

Norsk institutt for vannforskning
NIVA

O-24193

Vassdragsundersøkelse i Lunner 2004

Harestuvannet, Sveselva og Vigga

Oslo 14.01.2005

Prosjektleder:

Dag Berge

Medarbeider:

Gøsta Kjellberg

Forord

Undersøkelsen er utført som en del av Lunner kommunes revidering av kommunedelplan for avløp, der kommunen står i startgropen for å gjennomføre en del større tiltak på avløpssektoren. Godkjenning av undersøkelsesprogrammet og klarsignal til oppstart ble gitt av Teknisk sjef Invald Struksnes i e-mail av 18.6.2004.

Dag Berge (NIVA) har foretatt innsamlingen av de kjemiske og bakteriologiske prøvene hver måned, mens Gøsta Kjellberg (NIVA) har foretatt de biologiske feltobservasjonene 9-11 september 2004. Sistnevnte har også skrevet kapitlet om biologiske forhold i elvene. Dag Berge har skrevet de andre kapitlene og sammenstilt rapporten.

Oslo, 14.01.2005

Dag Berge
(Prosjektleder)

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	7
2. Harestuvannet	9
2.1 Morfometri og hydrologi	9
2.2 Vannkvalitet i overflatelagene	9
2.3 Vannkvalitet i dypet under sommerstagnasjonen	10
2.4 Utvikling av miljøtilstanden i Harestuvannet	12
2.5 Resipientkapasitet	13
3. Sveselva	14
3.1 Kjemisk og bakteriologiske undersøkelser	14
4. Vigga	16
4.1 Kjemisk og bakteriologisk prøvetaking	16
5. Solheimsbekken	18
5.1 Kjemisk og bakteriologisk undersøkelse	18
6. Vassdraget sett under ett	19
7. Biologisk feltundersøkelse 9-11 september 2004	21
7.1 Metode	21
7.2 Resultater fra feltobservasjonene Vigga	21
7.3 Resultater fra feltobservasjonene i Sveselva	25
7.4 Resultater fra feltobservasjonene i nedre del av Myllselva	27
8. LITTERATUR.	28
9. Vedlegg A - Analyseresultater	30
10. Vedlegg B metodebeskrivelse:	31

Sammendrag

Vassdragsundersøkelsen i Lunner 2004 har omfattet Haresuvannet, Sveselva, Vigga og Solheimbekken. Det er tatt prøver 4 ganger (juni, juli, august, september) ved 7 stasjoner og prøvene er analysert for næringssalter og bakterier. I Harestuvannet er prøvene også analysert for algemengde (klorofyll-a). I tillegg er det foretatt biologiske feltobservasjoner i elvene av erfaren feltbiolog 9-11 september med observasjoner av begroingssamfunn, bunndyrsamfunn, og samfunn av høyere vannvegetasjon.

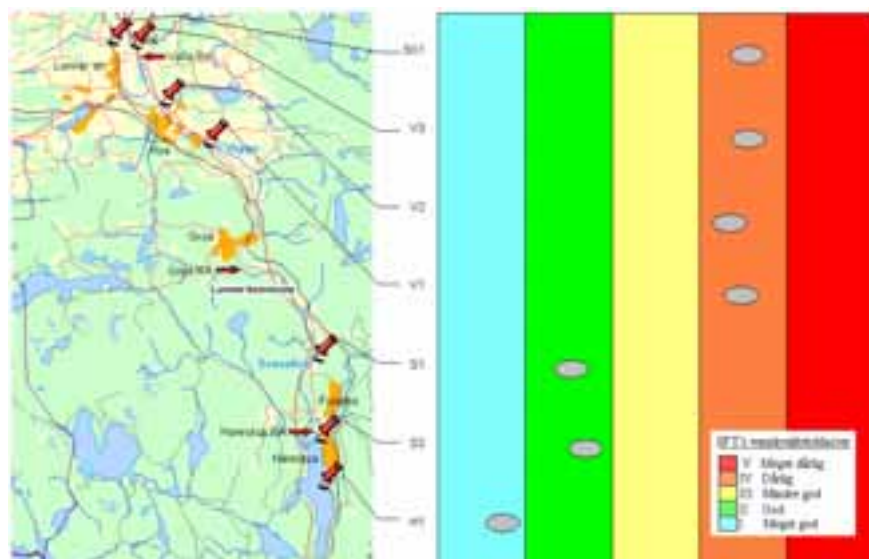
Harestuvannet er i god økologisk status og ligger innenfor SFTs beste vannkvalitetsklasse for de fleste parametre. Innsjøen har betydelig større resipientkapasitet til å ta i mot avløp fra befolkning enn det som i dag utnyttes fra Harestua. Innsjøen tåler godt at kloakken fra Grua og Harestua samles og slippes ut via nytt/oppgradert RA på Harestua. Den forventede befolkningsøkningen fram mot 2030 vil ikke medføre noe problem så lenge man renser fosfor med samme effektivitet som i dag. Vannet bærer ikke noe preg av å være belastet med organisk materiale, og vurdert ut fra resipientmessige forhold vil det vil ikke være behov for biologisk rensetrinn ved det nye renseanlegget. Innføringen av EUs Vanddirektiv vil trolig medføre at ledig resipientkapasitet vil settes noe lavere enn det dagens utregningsmåte gir, men fortsatt vil Harestuvannet ha god kapasitet for å møte fremtidens forventede befolkningsøkning. Resipientmessig anses det som en fordel å lede kloakkavløpene fra både Grua og Harestua bort fra den mye svakere resipienten Sveselva og til Harestuvannet. Dette gjelder særlig i tørre år hvor det er liten vannføring i Sveselva.

Sveselva hadde forholdsvis god vannkvalitet. Etter en samlet vurdering etter SFTs vannkvalitetskriterier ble begge stasjoner liggende i nest beste klasse II God vannkvalitet. Fra utløpet fra renseanlegget på Grua og ned til Fjellhammer (Putten) viste de biologiske feltobservasjonene at det var fersk kloakkpåvirkning, med bl.a. innslag av heterotrof begroing, samt at det luktet kloakk av vannet. Ved Hanakne kunne ikke denne effekten spores lenger, og det er tydelig at det skjer en god del selvrensning på "våtmarksstrekningen" mellom Rundellen og Hanakne. Det ble ikke tatt vannprøver for kjemiske og bakterielle analyser lenger opp enn til Hanakne. Nedstrøms utslippet fra Harestua RA har Sveselva grodd kraftig til med høyere vegetasjon. Vurdert ut fra resultatene fra de biologiske feltobservasjonene, var Sveselva lite påvirket oppstrøms Grua. Som referanse for å vurdere Sveselva nedstrøms Harestua RA, ble også nedre del av Myllselva befart. Denne elvestrekning ble karakterisert som å være i god økologisk status på bakgrunn av observasjonene.

Vigga var betydelig mer forurenset enn Sveselva, og plasseres i forurensningsklasse IV Dårlig etter SFTs vannkvalitetskriterier. For fosfor lå vannkvaliteten i klasse III Mindre god, for bakterier i klasse IV dårlig og for nitrogen i klasse V meget dårlig. Sammenliknet med resultatene fra 2000, var verdiene av samme størrelsesorden. Da det var bare 1 prøveserie fra 2000, var imidlertid sammenlikningsgrunnlaget dårlig. Vurdert ut fra de biologiske feltobservasjonene kunne det se ut som om forholdene har bedret seg svakt siden 2000. Ved årets undersøkelse var det stor vannføring i lang tid forut for befaringen, og det kan hende at bedre fortykning samt bortspyling av begroingsmateriale kan utgjøre noe av årsaken til den tilsynelatende bedringen.

Solheimbekken så ut til å ha bedret seg noe med hensyn til bakterier og fosfor, mens nitrogenkonsentrasjonene var like høye som før. Vurdert etter alle parametre plasseres Solheimbekken i vannkvalitetsklasse IV Dårlig.

I **Figur 1** er det foretatt en samveiling av resultatene etter metode gitt i SFT veileder, som visualiserer hvordan de ulike stasjonene plasserer seg i de ulike forurensningsklassene. Det er særlig nitrogenkonsentrasjonene som er avgjørende for den dårlige plasseringen av Vigga og Solheimbekken i klassifikasjonssystemet. Med hensyn til fosfor, som er viktigst blant de anvendte parametre mht vassdragsøkologi, ligger Vigga og Solheimbekken i klasse III Mindre god. Det kan som sagt se ut til at det har vært en liten bedring mht fosforkonsentrasjon.



Figur 1. Forurensningssituasjonen ved de ulike stasjoner ved vassdragsundersøkelsen i Lunner 2004 etter samveiling av de tre parameterene fosfor, nitrogen og termotolerante tarmbakterier.

1. Innledning

I forbindelse med revidering av kommunedelplan for avløp står Lunner kommune i startgropen for å gjennomføre en del større tiltak på avløpssektoren. I denne forbindelse trenger man resipientdata for å vurdere resipientenes status i dag før tiltakene, samt for å kunne gjøre optimale valg mht tiltak.

Tiltakene det er snakk om er

- Opprusting, kapasitetsutvidelse, og evt. etablering av desinfeksjon ved Volla RA
- Etablering av overføringsledning fra Grua til Harestua renseanlegg med sikte på nedleggelse av Grua RA.
- Opprusting og utvidelse av Harestua RA
- Ny utslippsledning fra Harestua RA til Harestuvannet (flytting av utslippssted fra Sveselva til Harestuvannet)

I tilbudsinvitasjonen (brev fra kommunens VA-konsulent, Norconsult på Lillehammer) beskrives nødvendigheten av undersøkelsen:

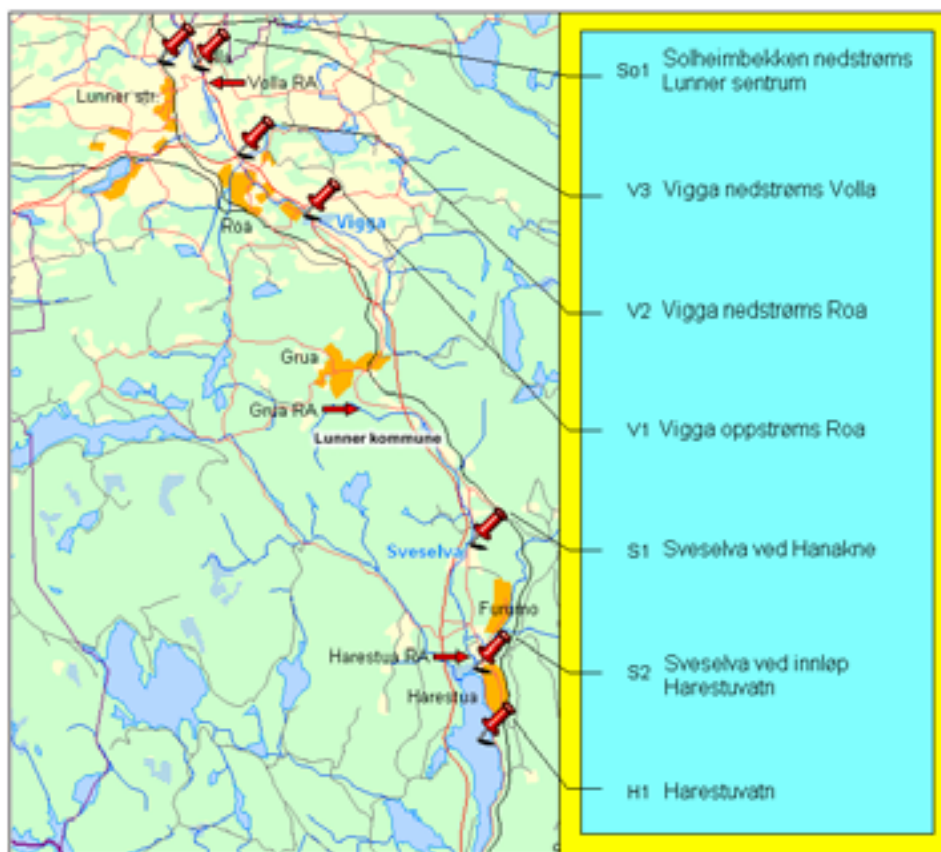
1. Skaffe grunnlag for vurdering av de aktuelle vassdragene i forhold til miljømål for vassdrag/vurdering av forurensningssituasjonen
2. Status i vassdragene før gjennomføring av tiltak gitt ovenfor
3. Vurdering av utvikling i vassdragene i forhold til tidligere undersøkelser /evt. effekt av gjennomførte tiltak.
4. Oppdatert vurdering av Harestuvannet i forhold til tidligere anbefalt løsning mht overføring av kloakk fra Grua til Harestua og etablering av utslipp på ca 9 m dyp i Harestuvannet.
5. Vurdering av ulike utslippstyper spesielt for Vigga (kommunale utslipp, spredt bebyggelse og landbruk)

Programutkastet per 7/5-04 ble utarbeidet med tanke på å kunne svare på alle ønskene (pkt 1-5) som er nevnt i tilbudsinvitasjonen.

I tilbakemelding fra Lunner kommune (e-mail fra teknisk sjef Ingvald Struksnes av 24/5-04) ber man om et betydelig mindre program, bl.a. med færre parametre og færre stasjoner i både Sveselva og Vigga. I tillegg ønsket man en stasjon i Solheimbekken.

Programmet ble revidert etter de nye ønskene og oversendt kommunen. Klarsignal til oppstart ble gitt av Teknisk sjef i e-mail av 18.6.2004.

Figur 2 viser stasjoner for bakteriologisk og kjemisk prøvetaking. I tillegg til prøvetaking her 4 ganger i perioden juni-september, skulle elvene befares av erfaren feltbiolog en gang på ettersommeren.



Figur 2. Stasjoner for kjemisk og bakteriologisk prøvetaking i Harestuvannet, Sveselva og Vigga 2004.

2. Harestuvannet

2.1 Morfometri og hydrologi

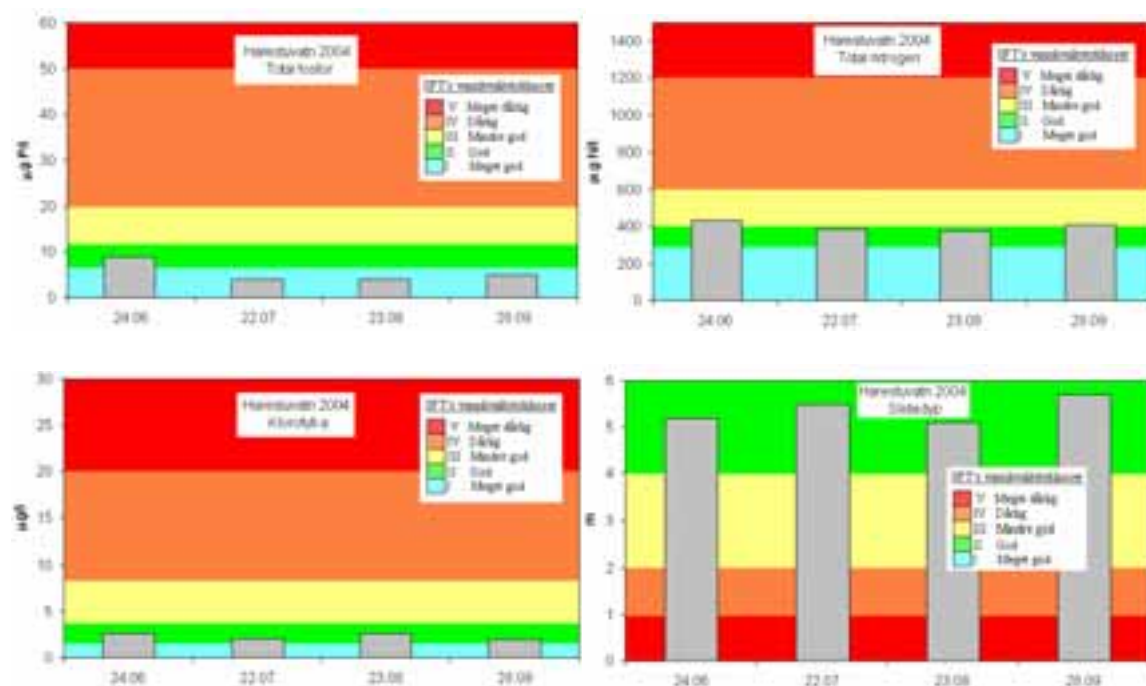
Harestuvannet er en forholdsvis grunn innsjø med god vannfornyelse. Tilrenningen skjer stort sett fra næringsfattige skogsområder, noe som avspeiles i klart og fint vann. Det er forholdsvis lite erosjonsmateriale og lite myrvannskarakter på tilrenningsvannet. Innsjøen har et overflateareal på 2 km², den er 4,2 km lang og maksimal bredde er 0,9 km. Morfometriske og hydrologiske data over Harestuvannet er gitt i **Tabell 1**.

Tabell 1. Morfometriske og hydrologiske data for Harestuvannet.

Parameter	Benevn.	Verdi
Overflateareal	km ²	2
Største dybde	m	15,7
Middeldyp	m	5,2
Volum	10 ⁶ m ³	10,3
Største lengde	km	4,2
Største bredde	km	0,9
Areal nedbørfelt (etter NVE Regine)	km ²	89
Tilsig (etter Regine)	x10 ⁶ m ³	86
Teoretisk oppholdstid	år	0,12

2.2 Vannkvalitet i overflatelagene

Figur 3 viser eutrofi-relaterte vannkvalitetsparametre i Harestuvannets overflatelag (0-6 m) sommeren 2004 sammenholdt med SFT vannkvalitetskriterier.



Figur 3. Eutrofi-relaterte vannkvalitetsparametre i Harestuvannet 2004.

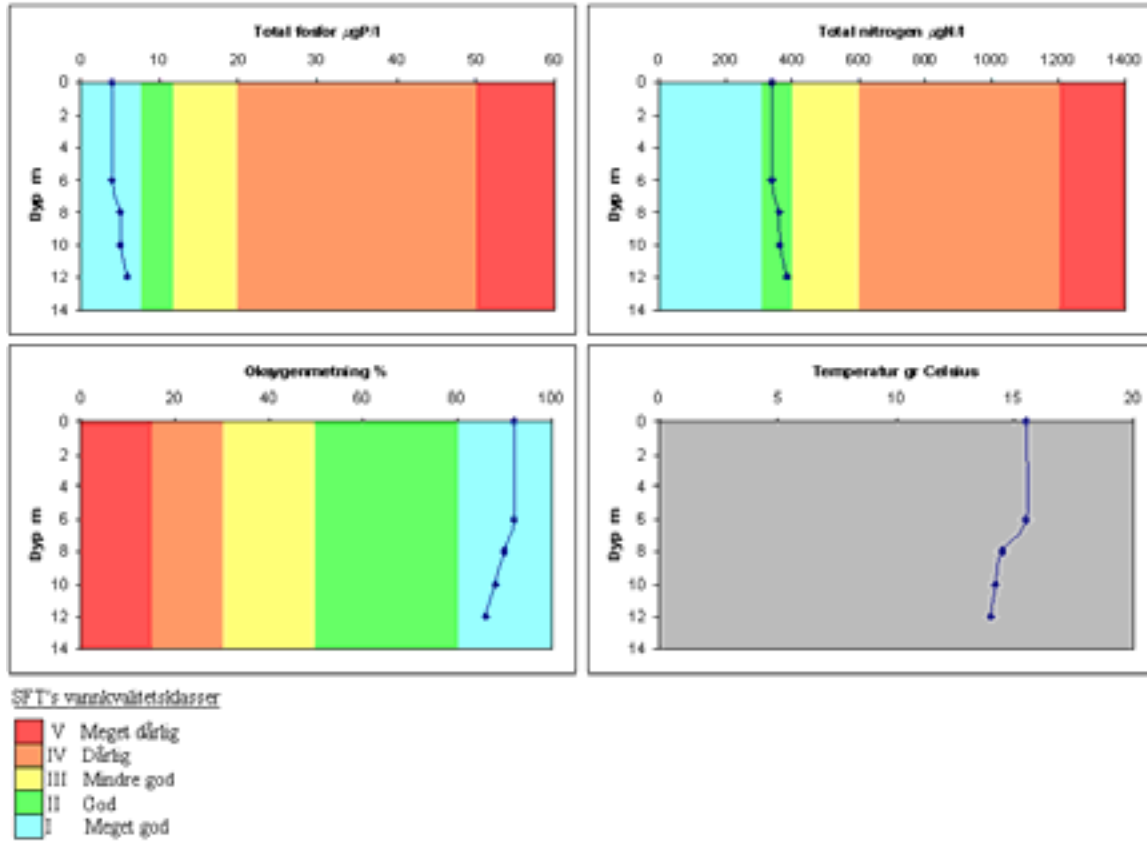
Mht fosfor (middelverdi = 5,5 µg P/l) ligger innsjøen i beste vannkvalitets klasse (I), det samme gjelder for innhold av tarmbakterier. For de andre parameterne, algemengde gitt som klorofyll-a, konsentrasjon av total nitrogen, samt siktedyp, (med middelverdier hhv 2,3 µg K1a/l, 404 µg N/l, og 5,4 m) plasserer innsjøen i nest beste vannkvalitetsklasse (II) i SFTs vannkvalitetskriterier (SFT-veileder 97:04).

Disse vannkvalitetskriteriene karakteriserer vannkvaliteten isolert sett, dvs ikke direkte relatert til hvordan innsjøen ligger an i forhold til forurensningsgrad (avvik fra naturtilstand), eller i forhold til hvor mye den tåler av forurensninger før det oppstår økologisk ubalanse i innsjøen. Egentlig er SFTs vannkvalitetskriterier satt opp på bakgrunn av hva man forventer å finne som naturlige konsentrasjoner i de store dype innsjøene i Norge. Grunne innsjøer som Harestuvannet kan inneholde betydelig høyere konsentrasjoner enn dype før det oppstår økologisk ubalanse (OECD 1983, Berge 1987, SFT 1997). Med dette for øyet viser dataene at Harestuvannet er lite forurenset.

2.3 Vannkvalitet i dypet under sommerstagnasjonen

Det heter seg også i SFTs veileder at man skal undersøke om det skjer noe oksygenvinn i dypvannet til innsjøen som en del av vurdering av resipientkapasitet. Da det ble gjort en undersøkelse av dypvannet i Harestuvannet i 2000 (Berge og Kjellberg 2000), ble det ikke gjort noen ny slik i år. Det har heller ikke skjedd noen endringer av forurensningsbildet fra 2000 og frem til i dag. Her refereres derfor dypvannsresultatene fra 2000.

Harestuvannet er en lang og vindpåvirket innsjø som dessuten er nokså grunn. Dette medfører at innsjøen ikke blir stabilt sjiktet i sommerhalvåret og litt overflatevann blir blandet inn i dypvannet i løpet av sommeren. Dette ses tydelig på at temperaturen i dypvannet stiger utover sommeren til tross for at det er et temperatursprangsjikt tilstede. Denne type innblanding kalles ofte "turbulent diffusjon". Dypvannet i Harestuvannet er altså ikke så utsatt for oksygenvinn som det hadde vært om innsjøen hadde vært noe dypere. I **Figur 4** er noen av parameterne fra de vertikale prøveseriene fremstilt i forhold til SFT's vannkvalitetskriterier.



Figur 4. Vertikale prøveserier i Harestuvannet den 4/9-2000, sammenliknet med SFT's vannkvalitetsklasser.

Med hensyn til fosfor og oksygeninnhold lå Harestuvannet i 2000 i vannkvalitetsklasse I: Meget god, mens det med hensyn til nitrogen lå i klasse II: God. Dette er samme innplassering som ved årets undersøkelse.

I **Tabell 2** er de øvrige fysisk-kjemiske analyseresultatene fremstilt. Harestuvannet har forholdsvis høy ledningsevne (ionestyrke) og en gunstig pH verdi på 7.45. Forsuring vil ikke bli noe problem i Harestuvannet som følge av god bufringsevne. Vannets fargeverdi var 14,5 mg Pt/l noe som fortsatt er innenfor beste vannkvalitetsklasse i SFT's system. Farge i innsjøers overflatevann kommer vesentlig fra tilførsler av humusmateriale (myrvannskaraktter). Den lave fargeverdien viser at Harestuvannet er lite til moderat påvirket av naturlig organisk materiale.

Turbiditeten på observasjonsdagen var 0,77 FTU, noe som er i klasse II God. Dette er kanskje noe høyere enn man skulle forvente, men kommer trolig av at det dagen før prøvetakingen var kraftig vindvær. Kraftig vind medfører ofte oppvirvling av bunnslam fra strandområder og grunntområder.

Siktedypet var 5,5 m på observasjonsdagen. Dette plasserer innsjøen i klasse II God i SFT's klassifiseringssystem.

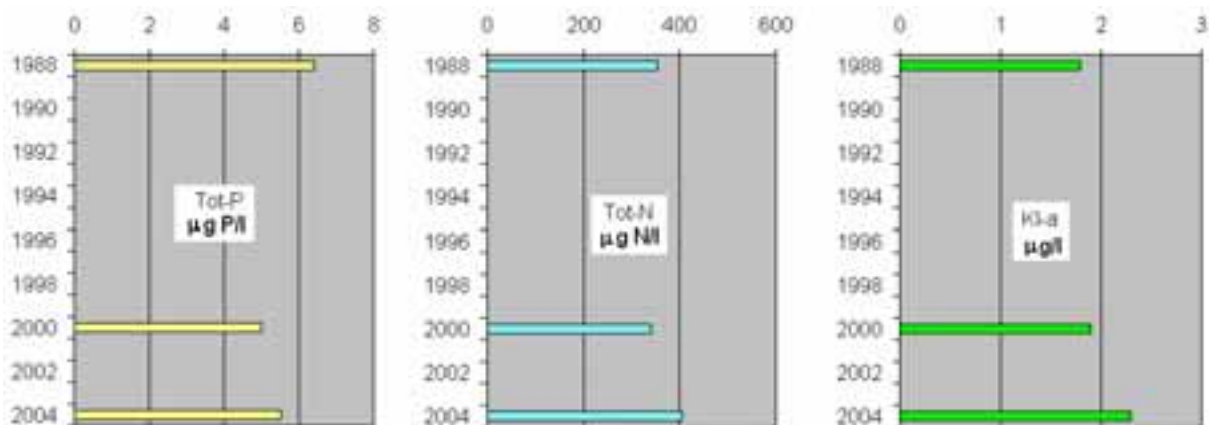
Tabell 2. Fysisk-kjemiske vannkvalitetsparametre fra vertikal prøveserie i Harestuvannet 4/9-2000.

Dyp m	Temp °C	Oksy- gen %	pH	Konduk- tivitet mS/m	Farge mgPt/l	Turbiditet FTU
0-6	15,5	92	7,45	6,77	14,6	0,77
8	14,5	90				
10	14,2	88				
12	14,0	86				

Dyp m	Tot- µgP/l	PO4-P µgP/l	Tot-N µgN/l	NO3-N µgN/l	Kl-a µg/l	Siktedyp m
0-6	4	<1	340	133	1,9	5,5
8	5	1	360	146		
10	5	1	365	146		
12	6	1	385	146		

2.4 Utvikling av miljøtilstanden i Harestuvannet

I **Figur 5** har vi fremstilt midlere verdier for eutrofielaterte parametre fra Harsuvannet for tre år, 1988, 2000, og 2004. Det er nokså usikre data som følge av få målinger bak hvert tall, men de indikerer at noen stor endring har ikke skjedd. Med hensyn til fosfor og nitrogen ses ingen endring. En kan kanskje si at klorofyll-a (algemengde) har vist en svak økning, noe som kan være en effekt av utbyggingen på Grua og Harestua i denne perioden. Men uansett så er det langt igjen opp til resipientkapasiteten som for Harestuvannet ligger på ca 7 µg Kl-a/l som middelverdi over sommerhalvåret, se neste avsnitt.



Figur 5. Miljøtilstanden i Harestuvannet ved tre ulike år. Data fra 1988 er fra Faafeng og medarb. (1990), mens de fra 2000 er fra Berge og Kjellberg (2000).

2.5 Resipientkapasitet

SFTs vannkvalitetskriterier karakteriserer vannkvaliteten isolert sett, dvs ikke direkte relatert til hvordan innsjøen ligger an i forhold til forurensningsgrad (avvik fra naturtilstand), eller i forhold til hvor mye innsjøen tåler av forurensninger før det oppstår økologisk ubalanse i innsjøen. Det er denne siste betraktningmåten som legges til grunn for beregning av innsjøens resipientkapasitet for fosfor, noe som er beskrevet i SFTs veileder 95:01. Denne legges til grunn for de videre beregninger.

Harestuvannet er en grunn innsjø med et middeldyp på 5,2 m. I hht SFTs veileder benyttes da FOSRES-modellen (Berge 1987) til beregningene.

Øvre akseptable konsentrasjon av fosfor i Harestuvannet beregnes etter dette til 15 µg P/l, og algekonsentrasjon i innsjøen på 7 µg Kl/l. Dagens konsentrasjoner er under halvparten, nærmere 1/3 av de øvre akseptable konsentrasjonene.

Gjenværende resipientkapasitet er differensen mellom øvre akseptable fosforbelastning og dagens fosforbelastning. Dagens midlere innsjøkonsentrasjon er 5,5 µg P/l. Dette gir i hht FOSRES-modellen at dagens P-belastning er på 1085 kg P/år. Setter man inn den øvre akseptable fosforkonsentrasjonen på 15 µg P/l i samme modellen får man at øvre akseptable fosforbelastning er 2959 kg P/år.

Gjenværende resipientkapasitet i Harestuvannet er etter dette 1874 kg P/år. Hvis man sier at et menneske slipper ut ca 0,7 kg P/år tilsvarer dette et urensset utslipp på ca 2600 personer. Antar man at alle tilknyttes RA med 90 % effekt (inkl. lekkasjer etc), tåler Harestuvannet en befolkningsøkning på 26000 pe i nedbørfeltet.

Norge er i ferd med å implementere EUs Vanddirektiv, og etter noen år vil dette være styrende også for beregning av resipientkapasitet. I dag regner man ut resipientkapasiteten ved å holde seg under nivåer hvor man får økologiske problemer i resipienten. Har man en grunn innsjø med god gjennomstrømning hvor næringsnivået er svært lavt som følge av at nedbørfeltet bare består av næringsfattige utmarksområder, som Harestuvannet, så har man mye ledig resipientkapasitet. Etter Vanddirektivet skal man tillate bare et visst avvik fra naturtilstanden (ennå ikke endelig definert). Det kan derfor hende at resipientkapasiteten for Harestuvannet vil bli satt noe lavere i framtiden når det nye systemet er ferdig utviklet. Men uansett vil Harestuvannet ha kapasitet til å omfatte fremtidsplanene for både Grua og Harestua.

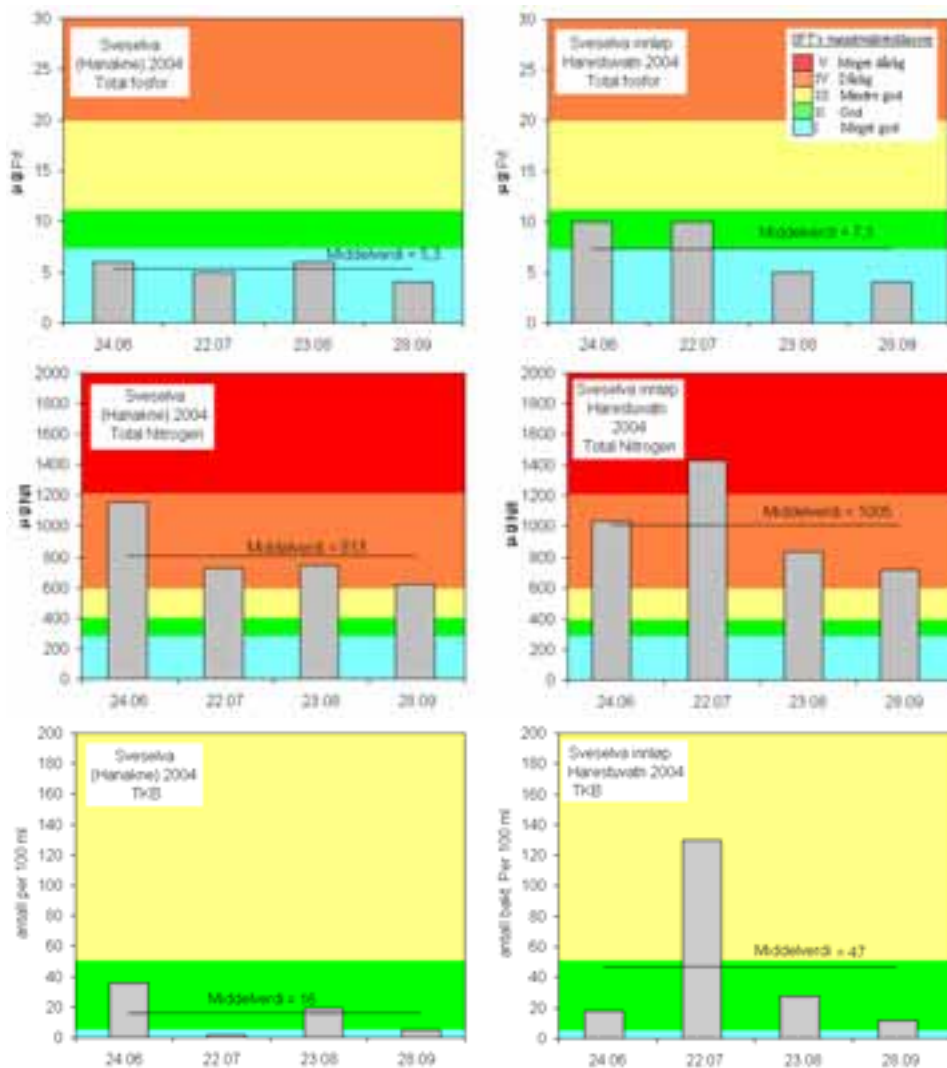
3. Sveselva

3.1 Kjemisk og bakteriologiske undersøkelser

Sommeren 2004 ble det tatt prøver ved 4 forskjellige tidpunkt i Sveselva ved følgende 2 stasjoner:

- S1 ved Hanakne
- S2 nedstrøms utløpet fra Harestua RA

Resultatene er gitt i **Figur 6** samt i **Tabell 3** bak i vedlegget



Figur 6. Kjemiske og bakteriologiske prøver fra Sveselva 2004

Fosforkonsentrasjonene var lave (middelverdi 5,3 µg P/l) og tilsvarte beste vannkvalitetsklasse (I meget god) ved Hanakne. De økte kun svakt nedstrøms Harestua RA (middelverdi 7,3) til vannkvalitetsklasse II God.

Med hensyn til nitrogen var påvirkningen noe mer markert og vannkvaliteten var i klasse IV:Dårlig ved begge stasjonene, med middelerdi på hhv. 813 $\mu\text{g N/l}$ ved Hanakne og 1005 $\mu\text{g N/l}$ ved innløp Harestuvannet.

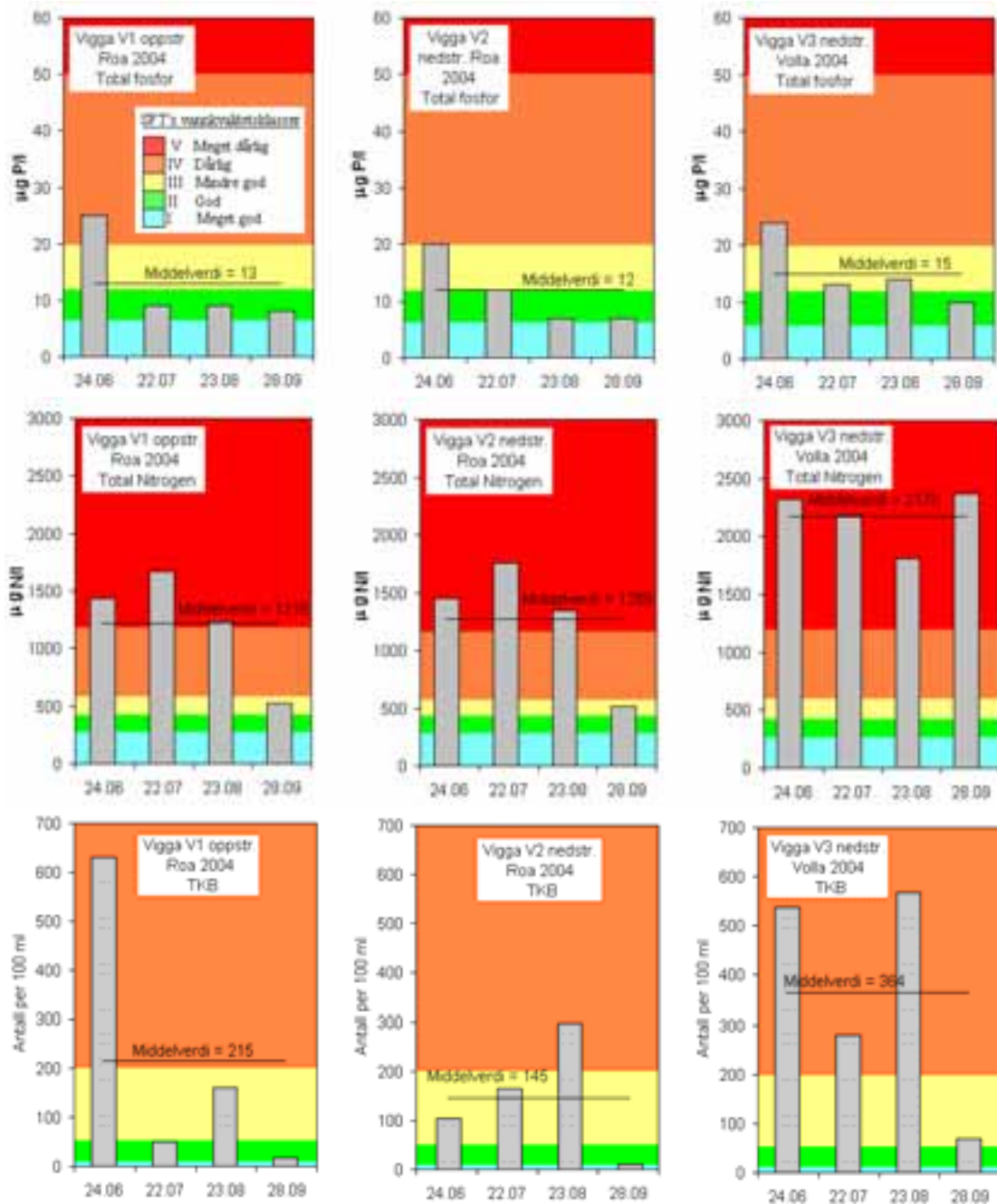
Med hensyn til bakteriologisk forurensning lå vannkvaliteten i klasse II God ved begge stasjonene, med middelerdier på hhv 16 på Hanakne og 47 ved innløp Harestuvannet. Begge disse verdiene tilfredsstillir normene for godt badevann. Elven utgjør ikke noe helsefare for uorganisert barnelek (dvs. den tilfredsstillir normene for badevannskvalitet) ved noen av de to stasjonene. Den tilfredsstillir selvsagt ikke kravene til drikkevann.

Sveselva virket lite forurenset vurdert ut fra de kjemiske og bakteriologiske analysene alene. Det var imidlertid god vannføring (gir god fortynning) ved alle prøvetakingsdagene. Vannstanden i Harestuvannet var dessuten høy og det var nærmest stillestående strøm i Sveselva forbi renseanlegget (innsjøens vannstand stod innover i elveløpet). Dette bidrar til å fortynne utslippene både fra Grua og fra Harestua. I somre med lav vannføring og lav vannstand i Harestuvannet, er Sveselva liten og nærmest som en bekk og regne også der hvor Harestua RA slipper ut. I slike situasjoner vil man observere betydelig høyere konsentrasjoner av de tre parametrene som er undersøkt. Sveselva er mer forurenset lenger oppe ved utløpet fra Grua RA, og der hvor den krysser den nye RV4 nedenfor Grua, lukter elven tydelig kloakk i perioder, se beskrivelsen fra den biologiske feltundersøkelsen (kapittel 7). På Strekningen Rundellen - Bjørgeseter renner elven gjennom et tjern (Putten), samt et delvis beverdam-oppdemmet våtmarksområde hvor det opplagt skjer en betydelig selvrensning. På strekningen mellom Grua-RA og Rundellen må man regne med at forurensningen er så sterk i perioder at det kan være helserisiko forbundet med at for eksempel barn bader/ leker i elva.

4. Vigga

4.1 Kjemisk og bakteriologisk prøvetaking

I løpet av perioden juni-september 2004 ble det foretatt 4 prøvetakingsserier av Vigga ved 3 stasjoner, oppstrøms Roa, nedstrøms Roa og nedstrøms Volla (se **Figur 2** for plassering). Prøvene ble analysert for total fosfor, total nitrogen og termotolerante koliforme bakterier (TKB). Resultatene er gitt i **Figur 7**.



Figur 7. Kjemiske og bakteriologiske prøver fra Vigga i 2004 sammenholdt med SFTs vannkvalitetskriterier.

Konsentrasjonen av total fosfor lå innen vannkvalitetsklasse III Mindre god ved alle tre stasjonene. Det var liten variasjon mellom stasjonene (middelverdier fra 12-15 µg P/l).

Med hensyn til nitrogen var påvirkningsgraden betydelig større, og middelverdiene lå for alle tre stasjonene i dårligste vannkvalitetsklasse, V Meget dårlig. Middelverdiene før og etter Roa var noenlunde lik, mens det skjedde nesten en dobling herfra og ned til stasjonen nedstrøms Volla.

Konsentrasjonene av tarmbakterier var mer variable enn for de andre parameterne, men ved de 2 øverste stasjonene ligger vannkvaliteten i klasse III Mindre god, mens nedenfor Volla ligger vannkvaliteten i klasse IV dårlig. Middelverdien fra stasjonen oppstrøms Roa påvirkes sterkt av den høye juni-observasjonen, noe som kan skyldes avrenning fra spredd naturgjødsel. Det ble også observert høye fosforverdier denne dagen på denne stasjonen. Alle stasjonene i Vigga har høyere bakteritall enn det som er norm for badevann (< 100 TKB/100 ml).

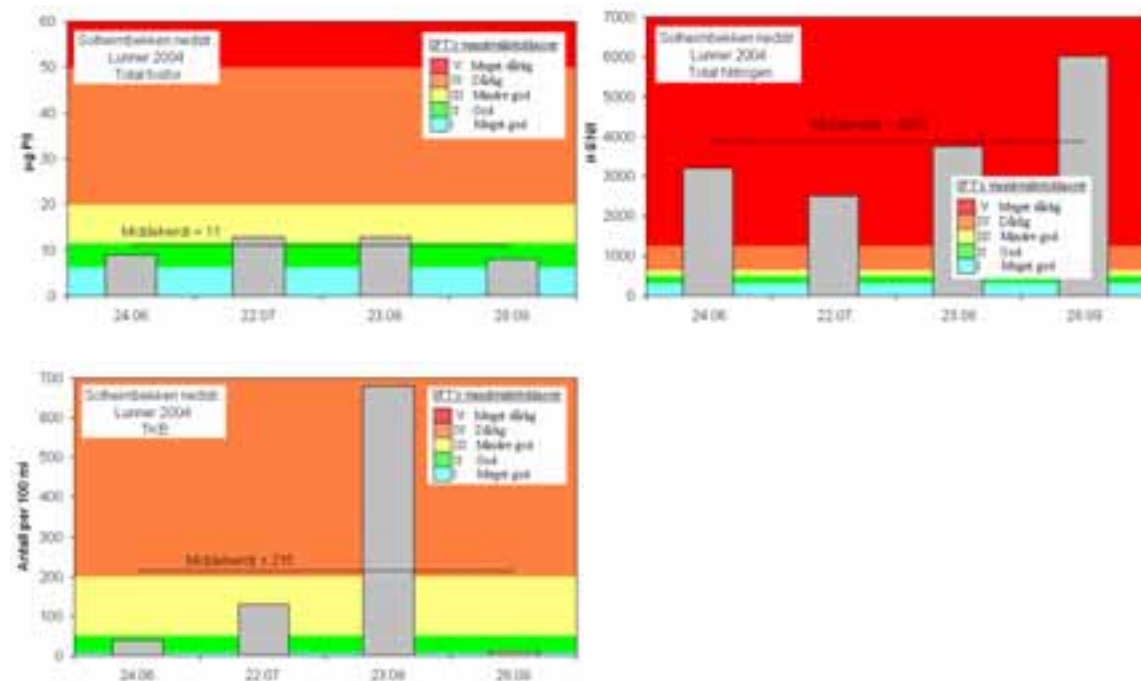
Sammenliknet med undersøkelsen i 2000 var konsentrasjonene denne gangen nokså like. Det var imidlertid bare en observasjon i 2000, slik at sammenlikningsgrunnlaget er dårlig. Det er først og fremst høye konsentrasjoner av nitrogen som gir Vigga en dårlig plassering i SFTs vannkvalitetssystem. Det er imidlertid fosfor som er begrensende faktor for algevekst i vassdraget, og de høye nitrogenverdiene medfører ikke noe miljøproblem i Vigga. Det er først og fremst i marine resipienter at nitrogen utgjør et miljøproblem.

5. Solheimsbekken

Det var i starten litt usikkert hvilken bekk dette egentlig var, da det ikke kunne finnes noen bekk med dette navnet på kart fra NGO. Etter diskusjon med teknisk sjef Ingvald Struksnes ble det avklart at det var det den største bekken som renner forbi Lunner sentrum og munner ut i Vigga ved Solum nær grensen til Gran, se **Figur 2**. Prøvene er tatt like nedenfor der bekken krysser vegen som går nordvestover fra Lunner sentrum.

5.1 Kjemisk og bakteriologisk undersøkelse

Analyseresultatene fra Solheimbekken er gitt i **Figur 8**.



Figur 8. Kjemiske og bakteriologiske prøver i Solheimbekken 2004

Med hensyn til fosfor ligger vannkvaliteten på grensen mellom klasse II God og klasse III Mindre god. Bekken er sterkt forurenset med nitrogen, og alle observasjonene ligger langt oppe i dårligste vannkvalitetsklasse, med middelværdi på 3,9 mg N/l. Med hensyn til bakterier ligger bekken i klasse IV Dårlig basert på middelværdien av de 4 målingene.

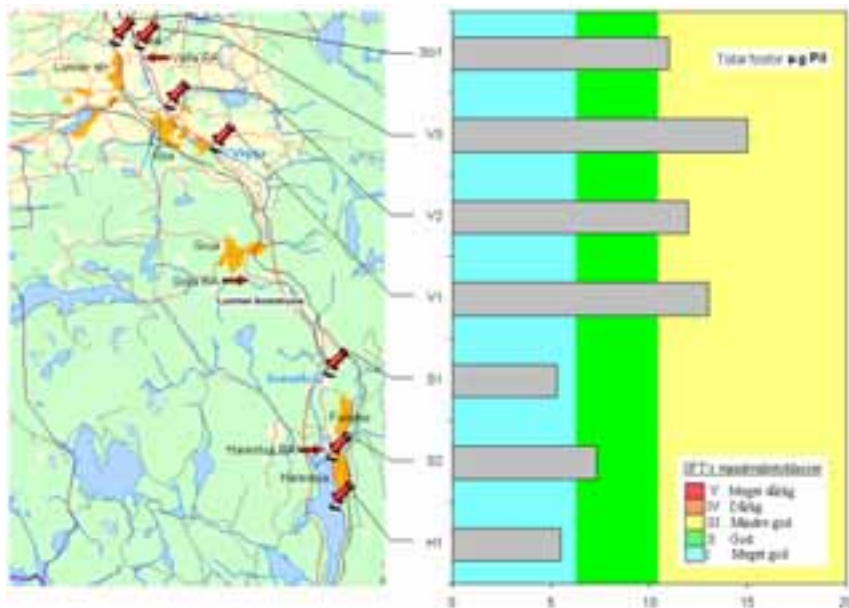
De høye nitrogenverdiene i forhold til fosfor tyder på at bekken først og fremst er påvirket av landbruksforurensning. Den høye bakterieverdien den 23.08.04 kan ha sammenheng med utsig fra husdyrgjødslet jorde. Det er ikke noe som tyder på at bekken er særlig kloakkforurenset. Hvis så var tilfelle, ville bakterietallene vært høye ved de fleste prøvetakingene. Forurensningsnivået i bekken ligger mellom nivået i Sveselva og Vigga.

Sammenliknet med resultatene fra 2000 kan det se ut som om bekken nå er bedre mht innhold av fosfor og bakterier, men at nitrogenet fortsatt er like høyt. Det var imidlertid bare en observasjon fra 2000, slik at sammenlikningsgrunnlaget er dårlig. Da nitrogen har liten betydning for økologiske

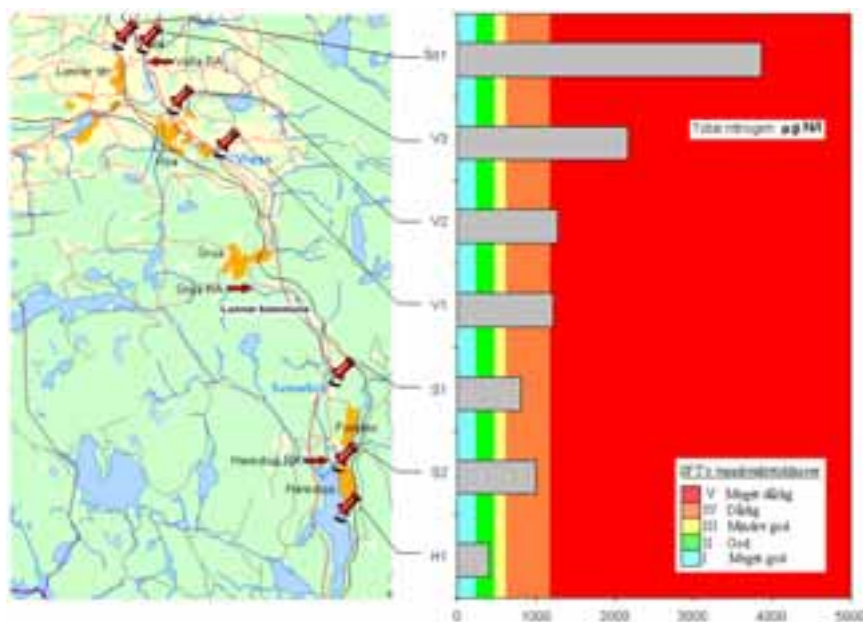
forhold i ferskvannsresipienter, indikerer årets resultater bedre forhold for vassdragets organismeliv enn ved undersøkelsen i 2000.

6. Vassdraget sett under ett

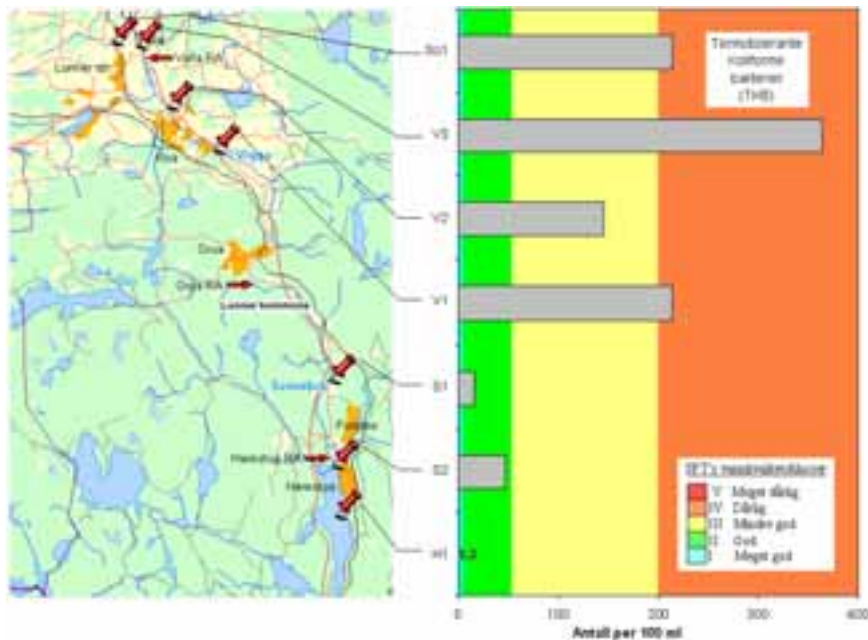
I de tre neste figurer (**Figur 9 - Figur 11**) viser forurensningsnivået (hvh fosfor, nitrogen og bakterier) ved alle stasjoner sett under ett, slik at de ulike prøvetakingsstasjoner kan sammenliknes direkte.



Figur 9. Midlere fosforkonsentrasjoner ved de ulike stasjoner ved vassdragsundersøkelsen i Lunner 2004.



Figur 10. Midlere nitrogenkonsentrasjoner ved de ulike stasjoner ved vassdragsundersøkelsen i Lunner 2004.



Figur 11. Midlere konsentrasjoner av termotolerante koliforme bakterier (TKB) ved de ulike stasjoner ved vassdragsundersøkelsen i Lunner 2004.

Figurene viser tydelig at Vigga og Solheimbekken er betydelig mer forurenset enn Sveselva og Harestuvannet. En kan gjøre seg noen refleksjoner over det faktum at det er ca like mange mennesker (ca 4000) som har avløp mot hver av de 2 elver. For begge felter gjelder at de fleste mennesker er tilknyttet RA, riktignok noe lavere tilknytningsprosent for de som drenerer til Vigga enn de som drenerer andre veien. Den store forskjellen er imidlertid at Sveselva og Harestuvannet nærmest ikke er påvirket av landbruksforurensninger, noe som er en betydelig kilde til forurensning av Viggavassdraget.

Interessant er det også å se at det er ingen forskjell på forurensningssituasjonen i Vigga oppstrøms og nedstrøms Roa. Dette indikerer at avløp fra Roa er effektivt tatt hånd om av kloaknettet.

7. Biologisk feltundersøkelse 9-11 september 2004

7.1 Metode

De biologiske feltobservasjonene i Vigga og Sveselva ble utført i samsvar med en metode for "Generelle biologiske undersøkelser i vassdrag" som NIVA også benytter i forbindelse med den interkommunale overvåkingen av Mjøsa med tilløpselver (Kjellberg 1993, 1998, 2000 og Kjellberg et al. 1999). Metoden blir også benyttet i overvåkingsplanen for Begna-/Øystre Slidrevassdraget (Løvik og Kjellberg 2002) og Randsfjordforbundet i forbindelse med overvåkingen av Randsfjorden (Løvik og Kjellberg 2002). Metoden er beskrevet i vedlegg B bak i rapporten og i Kjellberg et al. (1985). Undersøkelsene skal fortrinnsvis utføres ved lav vannføring. Årsaken til dette er at i slike perioder er effektene av forurensning tydeligst, samt at kilder til lokalbettinget forurensning da er lettest å identifisere og kartfeste. Unntak er påvirkning av sur nedbør som har størst effekt ved høy vannføring.

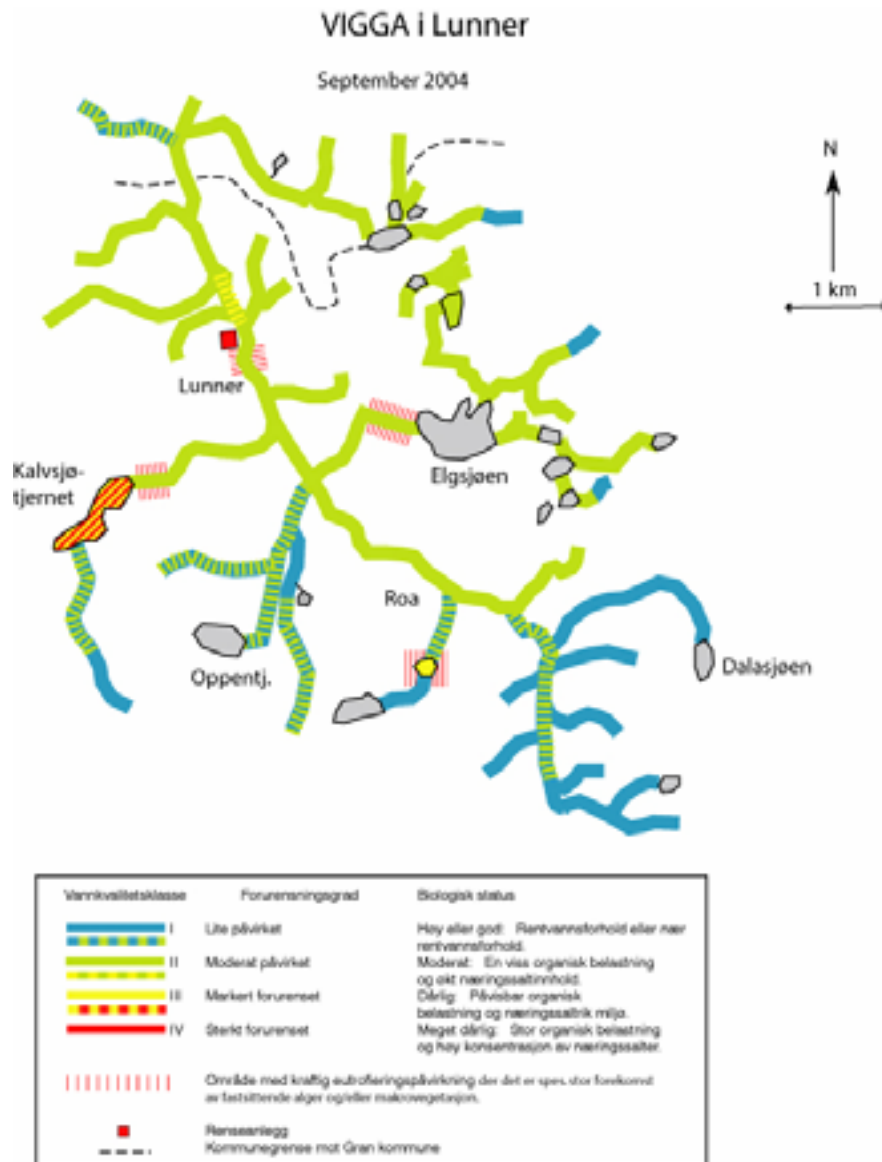
Vigga ble befart 10. og 11. september. Sveselva og nedre del av Myllselva ble befart 9. september. I alle tre vassdrag var det da middels vannføring og relativt sett gode forhold for biologiske feltobservasjoner. De undersøkte elver hadde i 2004 relativt høy vannføring bl.a. flere flomtilfeller. Selvrenningsevnen i sommerperioden 2004 ble derfor vurdert som god. Vi har tatt med observasjoner i nedre del av Myllselva som referanselokalitet for nedre del av Sveselva. Vi har da gått ut fra at nedre del av disse elvene er nokså like fra naturens side både med hensyn til vannkvalitet og vassdragsbiologi.

Ved de biologiske feltobservasjonene bedømmer en biologisk kyndig forsker forhold som biologisk status, forurensningsgrad og til dels vannkvalitet, ut fra feltobservasjoner av begroingsorganismer (sopp, bakterier, ciliater, fastsittende alger og vannmoser), makrovegetasjon og makrobunndyr. En legger særlig vekt på forekomst og eventuelt fravær av s.k. "indikator"-organismer, dvs. rentvannsorganismer eller populasjoner som er følsomme overfor forurensningstilførsler eller andre menneskelige påvirkninger. Avvik fra naturtilstanden (lite eller ikke påvirket referanselokalitet) eller forventet naturtilstand er viktige kriterier når vi skal vurdere, og fastsette, påvirknings- og forurensningsgrad, samt vurdere biologisk og heretter også økologisk status. Med forventet naturtilstand menes ifølge DN og SFT (1997) den økologiske status (miljøkvalitetstilstand) en ville ha hatt i vassdraget/lokaliteten om det/den ikke hadde vært påvirket av menneskelige aktiviteter.

På bakgrunn av en skjønnsmessig vurdering av de økologiske forhold tilordnes da vassdragslokalitetene 4 forskjellige kvalitetsklasser fra lite påvirket til sterkt påvirket. I **Figur 12** og **Figur 13** er det gitt en enkel beskrivelse av de ulike klasser, mens en mer inngående beskrivelse av de ulike kvalitetsklasser er gitt i Vedlegg B bak i rapporten.

7.2 Resultater fra feltobservasjonene Vigga

Resultatene fra de biologiske feltobservasjonene som ble foretatt i Vigga i Lunner kommune er gitt i **Figur 12**. Videre har vi jevnført resultatene fra 2004 med de forhold som ble observert og registrert i september 2000. Resultatene fra 2000 er gitt i Kjellberg 2000.



Figur 12. Vigma 2004. Resultater fra befaringen langs vassdraget 9-11 september 2004.

Positive observasjoner:

- Det ble ikke registrert elve- og/eller bekkestrekninger som i de siste uker har blitt utsatt for akutte gifteffekter (dvs. at vi ikke registrerte død fisk og/eller døde bunndyr). Dette var i samsvar med de observasjoner og registreringer som ble foretatt i 2000. Tidligere har det ved flere tilfeller blitt observert død ørret langs Vigma på strekningen oppstrøms Roa, samt langs elva like nedstrøms Volla.
- Det ble ikke registrert utslipp av oljeprodukter. Det ble heller ikke registrert avsetninger av oljeforbindelser fra eventuelle tidligere utslipp. Det har i den seinere tid heller ikke blitt påtalt olje- eller lukt/smak av diesel på fiskefilet fra ørret som er fanget i hovedvassdraget. Dette var

i samsvar med de observasjoner og registreringer som ble foretatt i 2000. Tidligere ble det ofte rapportert dieselsmak på ørretkjøttet når man spurte fiskere langs elva.

- Det ble ikke registrert direkteutslipp av silopressaft og/eller husdyrgjødsel fra siloanlegg og/eller fra driftsbygginger/forplasser/frittliggende gjødseldeponier. Ved undersøkelsen i 2000 ble det heller ikke observert akuttutslipp.
- Det ble ikke registrert strekninger der det hadde skjedd større utslipp av urensset kloakk, dvs. der det forekom synlige fekalierester, matrester, kondomer og dopapir. Vanligvis er det forekomst av dopapir, plastfragmenter og kondomer som her er mest fremtredende. Dette var i samsvar med de observasjoner som ble utført i 2000.
- Vigma oppstrøms Roa hadde klart bedre biologisk status i 2004 jevnført med forholdene i 2000. Årsaken var høyst sannsynlig redusert tilførsel av fosfor.
- I likhet med forholdene i 2000 ble det ikke registrert elve- eller bekkestrekninger som var markert eller sterkt forurensede av lett nedbrytbar organisk stoff med synlig forekomst av heterotrof begroing som sopp og bakterier (s.k. "lammehaler" og lignende).
- Det ble ikke registrert strekninger som var negativt påvirket av forsurening. Samtlige av de befarte elve- og bekkestrekninger hadde forekomst av forsuringfølsomme makrobunndyr. Her kan vi også nevne forekomst av kreps på enkelte lokaliteter. Dette er i samsvar med tidligere observasjoner og undersøkelser.
- Øvre del av Viggavassdraget og tilløpsbekker som ligger i skogområder i Lunner kommune hadde rentvannskaraktter med flora og fauna i nært samsvar med forventet naturtilstand. Dette er i samsvar med tidligere observasjoner og undersøkelser.
- Vigma på strekningen like nedstrøms Volla renseanlegg har blitt noe bedre. Dette ses særlig ved at strekningen som fortsatt er påvirket med til tider synlig forekomst av heterotrof begroing og vond lukt, har blitt kortere jevnført med forholdene i 2000.
- Overgjødningen av Stumnetjernet har blitt betydelig redusert og nå kan en igjen bade i tjernet.
- Overgjødningen av Kalvsjøtjernet har muligens blitt noe redusert, men tjernet er fortsatt kraftig overgjødnet og har uønsket stor algeforekomst. Til tider var det likevel mulig å bade i tjernet i 2004. I de siste år har det ikke vært tilrådelig å bade i tjernet p.g.a. stor forekomst av blågrønnalger som bl.a. har gitt opphav til hudirritasjoner.

Negative observasjoner dvs. observasjoner som indikerte eller påviste forurensning:

- Der vassdraget passerte jordbruksområder var lange elve- og bekkestrekninger påvirket av leire- og jordpartikler og til dels sand som dekket bunnen i kulper og på mer stilleflytende partier. I flomsituasjoner er det også stor partikkeltransport i disse vassdrag. Dette fører til mindre gode levevilkår for naturgitt flora og fauna. Dette var i samsvar med de observasjoner som ble gjort i september 2000.
- Som tidligere (se undersøkelsen i 2000) ble det nå også på flere steder registrert ureglementerte søppelfyllinger like ved elve- eller bekkekanten. Dette var dels eldre fyllinger som var blitt tatt i bruk på ny, og dels nyetablerte fyllinger. Her kan vi bl.a. nevne at vi fant en død gris like ved en mindre bekk. På enkelte plasser var også selve elva brukt som søppelplass.

- Det ble registrert tydelig kloakkluft i direkte nærhet til elva på strekningen like nedstrøms Volla renseanlegg. Ca.1 km av elva var berørt. I 2000 var en strekning av ca. 2 km berørt.
- På elvestrekningen like nedstrøms Volla renseanlegg er det til tider synlig heterotrof vekst som forekommer som små hvite dotter særlig på og i elvemosen. Dette er spesielt påtagelig i perioder med lav vannføring. Denne strekning er markert som moderat påvirket til markert forurenset dvs. med gul-grønn farge i figur 1, og er fortsatt den del av selve Vigga som er mest belastet i Lunner kommune. En viss forbedring synes likevel å ha skjedd jevnført med de forhold som ble observert i 2000 (se positive observasjoner).
- Den del av Vigga og alle bekker som renner gjennom eller drenerer større jordbruksområder og/eller områder med mange boliger var moderat påvirket av i første rekke overgjødning. Her var det økt forekomst av fastsittende alger og/eller makrovegetasjon. Langs enkelte elve- og bekkestrekninger er det til tider også direkte sjenerende og uønsket stor forekomst av fastsittende trådformete grønnalger og/eller makrovegetasjon. Dette gjaldt særlig områder der det er stor tilgang på sollys. Størst problem skapte grønnalgen *Cladophora glomerata* samt vannplanter som vasspest og tjønnaks. Eksempel på dette var utløpsbekkene fra Kalvsjøtjernet og Elgsjøen der det var stor forekomst av fastsittende grønnalger. Spesielt stor forekomst av makrovegetasjon var det i Vigga like oppstrøms Volla renseanlegg. Dette var stort sett i samsvar med de forhold som ble observert i 2000, men problemet synes likevel å ha blitt noe redusert (se positive observasjoner).
- Det lille tjernet ved Rya (Ryatjernet) har vokst helt igjen av makrovegetasjon.

7.3 Resultater fra feltobservasjonene i Sveselva

Resultatene fra de biologiske feltobservasjonene som ble foretatt i Sveselva i Lunner kommune er gitt i **Figur 13**.



Figur 13. Sveselva 2004. Resultater fra den biologiske befaringen 9-11 september.

Positive observasjoner:

- Det ble ikke registrert elve- og/eller bekkestrekninger som i de siste uker har blitt utsatt for akutte gifteffekter (dvs. at vi ikke registrerte død fisk og/eller døde bunndyr).
- Det ble ikke registrert utslipp av oljeprodukter. Det ble heller ikke registrert avsetninger av oljeforbindelser fra eventuelle tidligere utslipp. Det har heller ikke blitt påtalt olje- eller lukt/smak av diesel på fiskefilet fra ørret som er fanget i hovedvassdraget.

- Det ble ikke registrert direkteutslipp av silopressaft og/eller husdyrgjødsel fra siloanlegg og/eller fra driftsbygginger/forplasser/frittliggende gjødseldeponier.
- Det ble ikke registrert strekninger der det hadde skjedd større utslipp av urensset kloakk. Dvs. der det forekom synlige fekalierester, matrester, kondomer og dopapir. Vanligvis er det forekomst av dopapir, plastfragmenter og kondomer som her er mest fremtredende. **Unntak var et kortere parti av elva like nedstrøms utslipsstedet fra Grua renseanlegg der det var synlige plastfragmenter og gammelt dopapir som hadde festet seg i tregrener langs elvefaret.** Dette indikerte at det her tidligere ved stor vannføring kommet urensset kloakk ut i elva.
- Det ble ikke registrert elve- eller bekkestrekninger som var markert eller sterkt forurensede av lettnedbrytbar organisk stoff med synlig forekomst av heterotrof begroing som sopp og bakterier (s.k. "lammehaler" og lignende).
- Det ble ikke registrert strekninger som var negativt påvirket av forsuring. Samtlige av de befarte elve- og bekkestrekninger hadde forekomst av meget og/eller moderat forsuringfølsomme makrobunndyr. Bl.a. fant vi steinfluen *Dinocras cephalotes*. Her kan vi også nevne forekomst av kreps i elvas nederste del.
- Den del av Sveselva inkl. tilløpsbekker som ligger oppstrøms Grua hadde rentvannskarakter med flora og fauna i nært samsvar med forventet naturtilstand.

Negative observasjoner dvs. observasjoner som indikerte eller påviste forurensning:

- Det ble registrert tydelig kloakkluft fra og i direkte nærhet til elva på strekningen fra Grua renseanlegg ned til Fjellhammar. Luktproblemene er størst ved lav vannføring og kan da til tider registreres helt ned til Hanakne.
- Like nedstrøms Grua renseanlegg er det til tider synlig heterotrof vekst som forekommer som små kvite og/eller brune dotter særlig langs elvekanten og på grener og lignende. Dette er spesielt påtagelig i perioder med lav vannføring. Dette område ble vurdert som markert forurensset og er markert med gul farge i figur 2. Dette var det parti av Sveselva som var mest belastet. Obs! Her var det også synlige bevis på at det til tider går eller har gått ut urensset kloakk fra renseanlegget.
- Hovedelva på strekningen Grua - utløp Harestuvannet var litt overgjødlet. Overgjødlingen dvs. økt tilførsel av næringssalter har ført til økt forekomst av vannmoser og fastsittende trådformete grønnalger i strykpartiene og økt forekomst av makrovegetasjon (særlig av siv (*Carex*)) i de stilleflytende områder og i "dammene". I strykpartier der det er stor lystilgang er det til tider (spesielt i perioder med lav vannføring) stor og sjenerende forekomst av fastsittende alger.
- I den senere tid har det blitt økt forekomst av makrovegetasjon i utløpsosen og dette område har nå i det nærmeste blitt helt dekt med vannplanter.

7.4 Resultater fra feltobservasjonene i nedre del av Myllselva

Positive observasjoner:

- Det ble ikke registrert død fisk og/eller bunndyr som indikerte at elva i de siste uker hadde blitt utsatt for akutte gifteffekter.
- Det ble ikke registrert utslipp av oljeprodukter. Det ble heller ikke registrert avsetninger av oljeforbindelser fra eventuelle tidligere utslipp. Det har vad vi vet heller ikke blitt påtalt olje- eller lukt/smak av diesel på fiskefilet fra ørret som er fanget i elva.
- Det ble ikke registrert akuttutslipp av silopressaft og/eller husdyrgjødsel fra siloanlegg og/eller fra driftsbygginger/forplasser/frittliggende gjødseldeponier.
- Det ble ikke registrert strekninger der det hadde skjedd utslipp av urensset kloakk. Dvs. der det forekom synlige fekalierester, matrester, kondomer og dopapir. Vanligvis er det forekomst av dopapir, plastfragmenter og kondomer som her er mest fremtredende.
- Det ble ikke registrert elve- eller bekkestrekninger som var markert eller sterkt forurensede av lettredbrytbar organisk stoff med synlig forekomst av heterotrof begroing som sopp og bakterier (s.k. "lammehaler" og lignende).
- Det ble ikke påvist effekter av overgjødning i selve Myllselva. Unntak er utløpsosen der det i senere år har blitt økt forekomst av makrovegetasjon.
- Det ble ikke registrert områder som var negativt påvirket av forurensning, og elva hadde rik forekomst av moderat forurensningsfølsomme makrobunndyr. Her kan vi også nevne forekomst av kreps i elvas nederste del.
- Nedre del av Myllselva var således lite påvirket av forurensning og hadde rentvannskarakter med flora og fauna i nært samsvar med forventet naturtilstand.

Negative observasjoner dvs. observasjoner som indikerte eller viste til forurensning:

- I Vestbygda var det ureglementerte søppelfyllinger like ved elvekanten. Dette var i hovedsak eldre fyllinger som nå ikke skapte noen akutt forurensning. Her kan vi bl.a. nevne en større lagerplass for div. jerngods ved Kloppa.
- I den senere tid har det blitt økt forekomst av makrovegetasjon i utløpsosen og dette område har nå i det nærmeste blitt helt dekt med vannplanter.
- Vi bør her også nevne at Myllselva der den passerer Vestbygda og videre nedstrøm er høyst sannsynlig påvirket av fekal forurensning (se vedlegg B). Før å bekrefte dette og vurdere størrelsen av denne forurensning må det tas ut hygienisk/bakteriologiske prøver, noe som ikke har inngått i dette prosjektet.

8. LITTERATUR.

- Andersen, J.R. et al. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT- veiledning. Nr.97:04. TA-1468/1997. 31 s.
- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. NIVA-rapport Lnr 2001, 44 sider.
- Berge, D. og G. Kjellberg 2000. Befaringsundersøkelse av Harestuvannet Lunner kommune 2000. NIVA rapport Lnr. 4299, 14 sider.
- Direktoratet for Naturforvaltning og Statens Forurensningstilsyn. 1997. Miljømål for vannforekomstene. Forslag til retningslinjer for kommunal fastsetting av miljømål og miljøkvalitetsnormer. 16 s.
- Faafeng, B., P. Brettum og Dag Hessen 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofitalstanden i 355 innsjøer i Norge. Statlig program for forurensningsovervåking, Overvåkingsrapport nr 389/90., NIVA-rapport Lnr 2355., 57 sider.
- Kjellberg, G. 1993. Tiltaksorientert overvåking av Moelva, Brumunda, Flagstadelva, Svartelva og Vikselva. Generell vurdering av forurensningsgrad basert på de biologiske forhold, juli 1992. NIVA-rapp. Løpenr. 2943. 38 s.
- Kjellberg, G. 1998. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 1997. NIVA-rapp. Løpenr. 3819-98. 45 s.
- Kjellberg, G. 2000. Biologisk befaringsundersøkelse i Viggavassdraget i Gran og Lunner kommuner 16. og 17. september 2000. NIVA-rapp. Løpenr. 4305-2000. 40 s.
- Kjellberg, G. 2000. Overvåkingsprogram for vannforekomster i Gjøvik kommune i perioden 2000 – 2004. Notat til Gjøvik kommune.
- Kjellberg, G., Hegge, O., Lindstrøm, E-A. og Løvik, J. E. 1999. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport for 1998. NIVA-rapp. Løpenr. 4022-99. 88 s.
- Kjellberg, G., S. Rognerud og O. Gillund. 1985. Basisundersøkelse i Trysilelva 1981-1984. NIVA-rapp., løpenr. 1816. 103 s.
- Løvik, J.E. og G. Kjellberg 2002. Overvåking av vannkvalitet og biologiske forhold i Randsfjorden med tilløpselver. Datarapport for 2001. NIVA-rapp. Løpenr. 4510-2002. 36 s.
- Løvik, J.E. og G. Kjellberg 2002. Overvåking av vannkvalitet og biologiske forhold i Begna/Østre Slidre-vassdraget i 2001. NIVA-rapp. Løpenr. 4482-2002. 43 s.
- OECD 1982. Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD Eutrophication programme - Final report. Paris, France, 1982., ISBN 92-64-12298-2, 154 sider.

SFT Veiledning 95:01. Miljømål for vannforekomstene. Sammenhenger mellom utslipp og virkning. SFT-rapport TA-1138/1995. 50 sider.

SFT-Veiledning 95:02. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselberegning. SFT-rapport TA-1139/1995. 70 sider.

9. Vedlegg A - Analyseresultater

Analyseresultatene fra prøver innsamlet ved vassdragsundersøkelsen i 2004 er gitt i **Tabell 3**.

Tabell 3. Analyseresultater fra de angitte stasjoner i 2004

Harestuvannet 2004

dato	Dyp	Tot-P	Tot-N	KI-a	TKB	Siktedyp
	m	ug P/l	ug N/l	ug/l	ant/100 ml	m
24.06	0-4	9	435	2,6	0	5,2
22.07	0-4	4	390	2,1	0	5,5
23.08	0-4	4	380	2,6	3	5,1
28.09	0-4	5	410	2	2	5,7
Middel	0-4	5,5	404	2,3	1,3	5,4

Sveselva S1 (Hanakne) 2004

Dato	Tot-P	Tot-N	TKB
	ug P/l	ug N/l	ant/100 ml
24.06	6	1150	36
22.07	5	730	2
23.08	6	750	19
28.09	4	620	5
Middel	5,3	813	16

Sveselva S2 (Innløp Harestuvatn) 2004

Dato	Tot-P	Tot-N	TKB
	ug P/l	ug N/l	ant/100 ml
24.06	10	1030	18
22.07	10	1430	130
23.08	5	840	28
28.09	4	720	12
Middel	7,3	1005	47

Vigga V1 (oppstr. Roa) 2004

Data	Tot-P	Tot-N	TKB
	ug P/l	ug N/l	Ant/100 ml
24.06	25	1430	630
22.07	9	1670	50
23.08	9	1240	161
28.09	8	525	18
Middel	13	1216	215

Vigga V2 (nedstr. Roa) 2004

Dato	Tot-P	Tot-N	TKB
	ug P/l	ug N/l	Ant/100ml
24.06	20	1450	105
22.07	12	1760	166
23.08	7	1350	297
28.09	7	515	11
Middel	12	1269	145

Vigga V3 (nedstr. Volla) 2004

Dato	Tot-P	Tot-N	TKB
	ug P/l	ug N/l	Ant/100ml
24.06	24	2320	537
22.07	13	2180	280
23.08	14	1810	568
28.09	10	2370	70
Middel	15	2170	364

Solheimbekken (nedstr. Lunner) 2004

Dato	Tot-P	Tot-N	TKB
	ug P/l	ug N/l	Ant/l
24.06	9	3200	39
22.07	13	2510	130
23.08	13	3760	680
28.09	8	6020	11
Middel	11	3873	215

10. Vedlegg B metodebeskrivelse:

KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD, VANNKVALITET OG ØKOLOGISK STATUS I ELVER OG BEKKER BEDØMT UT FRA DE BIOLOGISKE FORHOLD.

Generelt.

Klasseinndeling og bedømmelse av forurensningsgrad i elver og bekker vurdert ut fra økologisk status er vist i tabell A. Inndelingen er fremkommet ved en strengere vurdering og forenkling av saprobiesystemet som er oppstilt av dansken Fjerdingstad (1960). Fargebetegnelser og vurderingsnormer er også til del hentet fra Stjerne-Pooth (1978). For mer inngående informasjon vises til Kjellberg og medarbeidere (1985). Klasseinndelingen er stort sett i samsvar med SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen et al 1997 og Holtan og Rosland 1992) som beskriver tilstandsklasser og forurensningsgrad ut fra avvik fra forventet naturtilstand. Med forventet naturtilstand menes den miljøkvalitetstilstand (økologisk status) en ville ha forventet uten påvirkning fra menneskelige aktiviteter (Direktoratet for Naturforvaltning og Statens Forurensningstilsyn 1997).

Forurensningsgrad og klasseinndeling.

Klasse I (blå farge): Elve- eller bekkestrekninger som er lite påvirket av forurensnings-tilførsel og/eller andre menneskelige inngrep som kan påvirke eller skade de biologiske forhold. Disse strekninger har en økologisk status i samsvar med eller i nært samsvar med forventet naturtilstand. Som regel er det her stabile økologiske forhold uten større svingninger fra år til år. Grad av mineralisering av organisk stoff er høy og det er høyt oksygeninnhold i både vannmassene og i bunnsubstratet. Hygienisk sett er det som regel god vannkvalitet. Beitedyr, eller vilt som f.eks. bever, kan likevel tilføre vassdraget tarmbakterier som i små vassdrag kan påvirke vannkvaliteten. Dette gjelder også om vassdraget passerer områder med noe jordbruk og/eller spredt bosetting. Det er som regel gode livsvilkår for laksefisk i disse elve- og bekkestrekninger. Klasse I er nærmest å sammenligne med den katharobe sonen i Fjerdingstads system og økologisk status blir vurdert som høy eller god.

Områder innenfor denne klasse, med markert- eller sterkt surt vann er angitt med brune tverrstreker. Disse områdene karakteriseres som regel av lav bufferkapasitet (alkalitet $< 0,05$ mekv/l), til tider lav pH ($< 5,0$), ikke forekomst av meget- og moderat forsuringfølsomme organismer, lav produksjonskapasitet, og ved at fiskens reproduksjonsmuligheter er blitt dårligere eller helt umuliggjort (pH $< 4,8$). I enkelte tilfeller er det fisketomt. Ofte er det betydelig forekomst av trådformete grønnalger, særlig *Mougeotia spp.* og enkelte arter i slektene *Microspora* og *Binuclearia* langs disse strekninger. Bekke- og elvestrekninger som blitt eller blir kalket er markert med brun-blå tverrstreker. I elve- og bekkestrekninger som er blitt påført skadeeffekter av tilførsel av surt vann vurderes økologisk status som ikke akseptabel.

Klasse I-II (overgangssone): De biologiske forholdene i elve- og bekkestrekningene er stort sett som for klasse I, men både flora og fauna er noe rikere (bl.a. økt fiskeproduksjon) på grunn av økt tilførsel av organisk stoff og særlig næringsalter. Tilførselen av nevnte stoffer kan være forårsaket enten av jordbruksaktivitet og/eller kloakkutslipp fra spredt bebyggelse og/eller kommunale avløpsanlegg eller reguleringsinngrep (utvaskings effekter s.k. demningseffekter i ovenforliggende magasin og/eller

endret vannregime), I direkte tilknytning til utslipp av fekal natur (boligkloakk, husdyrgjødsel) er vannet hygienisk sett som regel ikke tilfredsstillende (> 100 termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml). Dette blir forsterket ved lav vannføring. Denne klasse kan nærmest regnes til den oligosaprobe sone i Fjerdingstads system og ser vi bort fra de hygienisk/bakteriologiske forhold så vurderes økologisk status som god.

Klasse II (grønn farge): Elve- og bekkestrekninger der vi kan dokumentere moderate biologiske forandringer. Påvirkningen har ført til økt næringsgrunnlag (tilførsel av organisk materiale og næringsalter) som har økt plante- og dyreproduksjon (overgjødningseffekt). Som regel har vi økt algevekst og/eller økt forekomst av vannmoser og høyere vegetasjon langs og i disse elve- og bekkestrekninger. Rent lokalt i direkte tilknytning til de steder der det skjer utslipp med letnedbrytbart organisk stoff (kloakk, næringsmiddelindustri, silo og husdyrgjødsel), kan det være noe synlig heterotrof begroing (sopp, bakterier og ciliater). Oksidasjon og mineralisering av organisk stoff er allikevel relativt fullstendig. Som regel er det gode oksygenforhold i så vel bunnssubstratet som i vannmassene. Livsvilkårene for laksefisk (bl.a. økt næringsgrunnlag) er gode og gir økt fiskeavkastning. Dersom det foreligger utslipp av tarmbakterier (fekale utslipp), er vannet som regel hygienisk sett ikke egnet som drikkevann uten omfattende rensing. Egnethet til jordvanning og friluftsbad kan også bli forringet.

Strekninger som er markert eller sterkt overgjødlet (eutrofiert), er markert med røde tynne tverstreker. Disse områder kjennetegnes ved at det:

- i strømvannsnitt periodevis er masseutvikling av en eller flere algearter og/eller langskuddsplanter (eloider) som danner tette "vegetasjonstepper" over store bunnarealer. Dette gjelder særlig i elve- og bekkestrekninger med stor lystilgang.
- i mer stilleflytende partier er stor forekomst av høyere vegetasjon (makrofytter), som i visse tilfeller helt dekker elveleiet.

Masseforekomst av vegetasjon medfører forandringer i de øvrige organismesamfunn, påvirker fiskens gytemuligheter samt er til sjenanse ved utøvelse av fiske og annen bruk av vannforekomsten (bl.a. risiko for oversvømmelse ved at elve-/bekkeløpet vokser igjen av høyere vegetasjon, luktulempen når lav vannføring medfører tørrlegging og forråtnelse av tørrlagt plantemateriale samt at løsevet vegetasjon fester seg på rister, garn og andre fiskeredskaper). I visse tilfeller kan også stor algevekst bidra til vond lukt og smak på fiskekjøttet. Klasse II er nærmest å regne til den oligosaprobe sonen i Fjerdingstads system, men med en mer markert betoning av overgjødningseffekten. Den økologiske status vurderes her som god unntatt de lokaliteter som er sterkt overgjødlet der økologisk status blir vurdert som moderat.

Klasse II-III (overgangssone): Forholdene i disse elve- og bekkestrekningene er som for klasse II, men innslaget av synlig heterotrof begroing (s.k. lammehaler og lignende) er mer markert, dvs. at vi her har en økt organisk belastning (saprobiering). Redusert oksygentilgang i bunnssubstratet kan bidra til noe dårligere reproduksjonsforhold spesielt for laksefisker. Denne klasse kan nærmest henføres til Fjerdingstads Y-mesosaprobe sone og økologisk status blir her vurdert som moderat.

Klasse III (gul farge): Elve- og bekkestrekninger som er markert forurenset av næringsalter (overgjødning) og organisk materiale (forråtnelse/saprobiering) hører til denne klasse. Her er det blant algebegroing og høyere vegetasjon et rikt innslag av heterotrof begroing (sopp, bakterier og ciliater) som er synlig fremherskende (s.k. "lammehaler") og da spesielt i tilknytning til de steder der utslippet skjer. Oksygeninnholdet i bunnslagene kan ved lav vannføring i kombinasjon med høy vanntemperatur være sterkt redusert. Dette gjelder særlig små vassdrag med lav resipientkapasitet. Oksygeninnholdet i vannmassene er vanligvis > 5 mg/l. Flora- og faunasammensetningen er forskjøvet mot mer motstandsdyktige arter (saprophiler og saproxener) og antall individer av enkelte av disse arter er som

oftest stort. I disse elve- og bekkestrekninger er det som regel ustabile biologiske forhold med store og raske svingninger; bl.a. kan sopp- og bakterieveksten bli mer markert om vinteren og i perioder med lav vannføring på sommeren.

Videre er ikke oksidasjon og mineralisering av nedbrytbart organisk materiale fullstendig, og det er rikelig med aminosyrer. Til tider er det vond lukt langs disse elve- og bekkestrekninger. Laksefisk kan oppholde seg innenfor området, men reproduksjonsmulighetene er begrenset. I mange tilfeller kan det likevel være meget stor fiskeproduksjon på disse stedene som resultat av økt tilgang på næring. Av og til kan det være lukt- og smaksforringelser på fiskekjøttet. Når forurensningskilden eller kildene er av fekal art, er det rikelig med tarmbakterier (> 500 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml), og vannet er fra hygienisk synspunkt utilfredsstillende og ikke brukbart til drikkevann eller vaskevann for grønnsaker uten omfattende rensing, og det er heller ikke egnet til badevann eller til vanning av grønnsaker og frukt. Klasse III er nærmest å henføre til den a- og b-mesosaprobe sonen i Fjerdingstads system og økologisk status vurderes som moderat.

Klasse III-IV (overgangssone): Forholdene i elve- og bekkestrekningene i denne klasse er stort sett som i klasse III, men den organiske belastningen medfører tidvis oksygenmangel og utvikling av hydrogensulfid i bunnlagene (sort belegg under steiner). En meget markert oksygenreduksjon kan også oppstå i vannmassene (3 - 5 mg O₂/l). Som regel foreligger direkte luktulempen bl.a. som resultat av frigjøring av oppløst hydrogensulfid (H₂S) og andre svovelforbindelser. Det er ikke reproduksjonsmuligheter for laksefisk. Der forurensnings- kildene er av fekal art, er vannet hygienisk sett utilfredsstillende som for klasse III. Den Y-polysaprobe sonen i Fjerdingstads system er den som nærmest stemmer overens med klasse III-IV og klassen betegner en økologisk status som ikke er akseptabel.

Klasse IV (rød farge): Elve- og bekkestrekninger som er sterkt forurenset (saprobiert) av næringssalter og særlig organisk stoff. Her er det masseutvikling av heterotrofe organismer som bakterier, sopp og/eller ciliater. Forråtnelsesprosesser dominerer og gir opphav til påtagelige luktulempen bl.a. ved frigjøring av oppløst hydrogensulfid (H₂S) og andre svovelforbindelser. Som regel er det oksygenfrie tilstander i bunnssubstratet hvor hydrogensulfid og jernsulfid er fremherskende (sort belegg på bunnen). Også oksygeninnholdet i de frie vannmasser er som oftest sterkt redusert, ofte < 3 mg O₂/l, og i visse perioder, spesielt i mer stilleflytende partier, kan det være anarobe forhold, dvs. total oksygenmangel, "sort" vann og betydelige luktproblemer. Flora og fauna består av et fåtall spesifikke arter (saprobionter) som oftest opptrer i meget stort antall. Langskuddsplanter (elodeider) og kortskuddsplanter (isoetider) savnes som regel helt. Det er oftest ustabile biologiske forhold med store og raske svingninger i disse elve- og bekkestrekningene. Til tider er det masseutvikling av bakterien *Sphaerotilus natans* (kloakk, gjødselsig) og/eller soppen *Leptomitus lacteus* (silopressaft, næringsmiddelindustri), samt i visse tilfeller den rødfargede soppen *Fusarium aquaeductum* (surt miljø som f.eks. ved utslipp fra sulfittfabrikker) som setter sitt preg på lokalitetene. Laksefisk kan det bare være i disse områder når vannføringen er høy eller når påvirkningen av en eller annen grunn er mindre (lav temperatur, sesongbetont utslipp, osv.). Fiskedød forekommer som regel fra tid til annen. Hygienisk sett er vannkvaliteten høyst utilfredsstillende og dette gjelder også for de fleste andre bruksformål. Klasse IV tilsvarer nærmest den a- og b-polysaprobe sonen i Fjerdingstads saprobiesystem og økologisk status vurderes her som ikke akseptabel.

Områder innenfor klasse IV, der høyere organismeliv er helt utslått, samt der fisk ikke kan overleve, blir markert med sorte tynne tverrstreker over det røde feltet. Det kan her dreie seg om kraftig organisk belastning med total oksygenmangel eller utslipp/produksjon av organiske stoffer med direkte giftvirkning (H_2S , NH_3 , m.v.)

Når det gjelder utslipp (først og fremst fra industri) av uorganisk art, som regel i form av salter fra industribedrifter, er det betydelig vanskeligere å stille opp noe system, idet utslippets kvalitet i høy grad varierer fra industriaktivitet til industriaktivitet. Det er derfor ikke gjort noe forsøk på mer inngående inndeling i denne sammenheng, men to typer påvirkning kan henføres til følgende hovedkategorier:

Kategori I: Elve- og bekkestrekninger der det høyere organismelivet er helt eller delvis utslått på grunn av utslipp med akutt toksisk effekt (lav pH, cyanid, fenol, visse metallsalter osv.). Disse lokaliteter er markert med sorte tynne tverrstreker (jevnt for klasse IV). Økologisk status er her selvfølgelig ikke akseptabel.

Kategori II: Elve- og bekkestrekninger der utslipp av miljøgifter ikke har ført til noen direkte forandring av økologisk status, men der vi kan forvente at det skjer en markert opp- lagring (biokonsentrasjon, bioakkumulering) i organismene og eventuelt også oppkonsentrasjon (biomagnifikasjon) i næringskjeden av enkelte tungmetaller og/eller tungt nedbrytbare organiske miljøgifter, som over tid vil kunne medføre til biologiske skadeeffekter, konsumrestriksjoner og kostholdsråd for skalldyr og fisk m.v. Disse områder er markert med sorte prikker i fargefeltet og økologisk status vurderes her som mindre god og i enkelte tilfeller som ikke akseptabel (dvs. dårlig eller meget dårlig økologisk status).

Endelig er det viktig å understreke at påvirkningsgraden og forurensningssituasjonen i et vassdrag ved siden av variasjoner i utslippsmengde, også varierer med både vannføring og årstid (vanntemperatur). Ved høy vannføring når vassdraget har stor resipientkapasitet blir påvirkningen og eventuelle skadeeffekter mindre, mens selv meget små mengder av forurensning kan forårsake betydelige skadevirkninger ved ekstremt lav vannføring. Dette gjelder særlig i de mindre vassdragene. Forurensningssituasjonen et år med rikelig nedbør kan derfor være en annen enn et år med lite nedbør. En mild vinter eller spesielt varm sommer gir en annen påvirkning enn en kald osv. Videre er flere typer av påvirkning sesongbetont, og her kan vi bl.a. nevne utslipp av silopressaft. Mindre vassdrag kan f.eks. under silosongen og umiddelbart etter ha sterkt forurensede strekninger (klasse IV), mens de i resten av året kan være lite påvirkede med til tider god økologisk status (se Mjørnum 1974).

LITTERATUR VEDRØRENDE VURDERINGSSYSTEM VED BIOLOGISKE FELTOBSERVASJONER

Andersen, J.R. et al. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT- veiledning. Nr.97:04. TA-1468/1997. 31 s.

Direktoratet for Naturforvaltning og Statens Forurensningstilsyn. 1997. Miljømål for vannforekomstene. Forslag til retningslinjer for kommunal fastsetting av miljømål og miljøkvalitetsnormer. 16 s.

Fjerdingstad, E. 1960. Forurensning af vandløp biologisk bedømt. Nordisk Hygienisk Tidsskrift. Vol. XLI, s. 149-196.

Holtan, H. og D.S. Rosland. 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning. Nr. 92:06. TA-905/1992.

Kjellberg, G., S. Rognerud og O. Gillund. 1985. Basisundersøkelse i Trysilelva 1981-1984. NIVA-rapp., løpenr. 1816. 103 s.

Mjærum, E. 1974. Forurensninger i et landbruksområde, Ringsaker kommune, Hedmark. Årsrapport 1974. Fremdriftsrapport nr. 6. Rapport fra Norges Landbrukshøyskole. 80 s.

Stjerna-Pooth, I. 1978. Undersökning av benthos och vattnets kvalitet i sjöar och rinnande vatten. Statens Naturvårdsverk. Lund 1978. 78 s.