

RAPPORT LNR 3819-98

Tiltaksorientert
overvåking av vann og
vassdrag i Ringsaker
kommune

Årsrapport for 1997



Møllerdammen i Bysæterbekken

Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 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
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

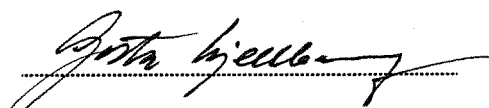
9015 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 1997.	Løpenr. (for bestilling) 3819-98	Dato mars 1998
	Prosjektnr. Undernr. 0-97056	Sider Pris 45
Forfatter(e) Gøsta Kjellberg	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Hedmark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Teknisk etat i Ringsaker kommune	Oppdragsreferanse Per Even Johansen
---	---

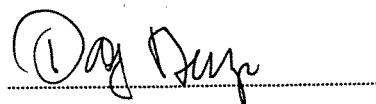
<p>Sammendrag</p> <p>Ringsaker kommune har f.o.m. 1997 startet opp et overvåkingsprogram for sine vassdrag. Sommeren 1997 ble vannkvalitet og trofegrad vurdert i følgende 7 innsjøer: Bothaugtjernet, Aksjøen, Grunna, Øyungen, Brumundsjøen, Ljøsvann og Stavsjøen. Videre ble det foretatt biologisk befaringsundersøkelse i følgende 8 bekker: Mæhlumbekken, Storilebekken, Bausbekken, Skanselva, Bruvollbekken, Stensengbekken, Bysæterbekken og Fossumbekken. Hensikten med overvåkingen er å klarlegge forurensningsgrad og om en har nådd de satte miljømål. Videre skal en gi råd om hovedtiltak for å bevare og/eller bedre vannkvaliteten.</p> <p>Undersøkelsen i 1997 viste at de innsjøer som er berørt av større menneskelig aktivitet var klart påvirket av næringssaltforurensning (overgjødning). Aksjøen, Grunna og Ljøsvann kan betegnes som begynnende eutrofe (oligomesotrofe) mens Stavsjøen hadde klart mesotrof karakter. Øvrige innsjøer hadde en vannkvalitet i nært samsvar med forventet naturtilstand. De undersøkte bekker var lite til markert forurenset av lett nedbrytbart organisk stoff og næringssalter. Mest påvirket var nedre del av Bausbekken og øvre del av Storilebekken. Bysæterbekken, Skanselva og Fossumbekken var moderat til markert påvirkede mens Mæhlumbekken, Stensengbekken og Bruvollbekken var lite til moderat påvirkede.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vassdragsovervåking Ringsaker Vannkjemi Biologiske undersøkelser 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Pollution monitoring Ringsaker Water chemistry Biological investigation
---	--



Prosjektleder

ISBN 82-577-3397-0



Forskningsjef

O - 97056

**Tiltaksorientert overvåkning
av vann og vassdrag i
Ringsaker kommune.**

Årsrapport for 1997.

Saksbehandler: Gösta Kjellberg

Medarbeidere: Jarl Eivind Løvik
Mette-Gun Nordheim
Sigurd Rognerud

Forord

Ringsaker kommune har f.o.m. 1997 startet opp et overvåkingsprogram for sine vassdrag. I denne forbindelse fikk NIVA's Østlandsavdeling i oppdrag av Teknisk Etat i Ringsaker kommune å klarlegge forurensningsgrad i noen utvalgte innsjøer og bekker i 1997. Oppdraget ble kontraktfestet 6 mars 1997. Prosjektet administreres og finansieres av Teknisk Etat i Ringsaker kommune /v Per Even Johansen. Gösta Kjellberg er kontaktperson ved NIVA.

NIVA's Østlandsavdeling har vært ansvarlig for undersøkelsene. Dette har omfattet innsamling av vannprøver fra 6 innsjøer for kjemiske analyser samt registrering av planteplankton og krepsdyrplankton. Videre ble det foretatt enkle biologiske befaringsundersøkelser i 8 bekker. Pål Brettum (NIVA, Oslo) har bearbeidet planteplanktonmaterialet og Jarl Eivind Løvik har bearbeidet krepsdyrplanktonmaterialet. De vannkjemiske analysene ble utført av HIAS vannlaboratoriet. Rapporten er utarbeidet av personalet ved NIVA's Østlandsavdeling.

Prosjektleder vil takke alle for godt samarbeid

Ottestad, mars 1998

Gösta Kjellberg

Innhold

Sammendrag	5
Summary	9
1. Innledning.	10
2. Materiale og metoder.	11
2.1 Biologiske befaringsundersøkelser i bekker.	11
2.2 Prøvetaking i innsjøer.	12
3. Resultater og diskusjon.	13
3.1 Biologiske befaringsundersøkelser i bekker.	13
3.1.1 Mæhlumbekken.	13
3.1.2 Storilebekken (Mørkvedbekken).	13
3.1.3 Bausbekken (Båhusbekken/Bausbakkelva).	15
3.1.4 Skanselva (Skansenbekken).	15
3.1.5 Bruvollbekken (Tokstadbekken).	16
3.1.6 Stensengbekken.	16
3.1.7 Bysæterbekken (Stavsjøbekken/Nerlibekken).	18
3.1.8 Fossumbekken.	18
3.2 Vannkvalitet og trofegrad i innsjøer.	20
3.2.1 Botshaugtjernet (592 m.ø.h.).	20
3.2.2 Aksjøen (836 m.ø.h.).	21
3.2.3 Øyungen (886 m.ø.h.).	21
3.2.4 Brumundsjøen (633 m.ø.h.).	22
3.2.5 Ljøsvann (818 m.ø.h.).	23
3.2.6 Grunna (800 m.ø.h.).	24
3.2.7 Stavsjøen (264 m.ø.h.).	25
4. Litteratur.	27
Vedlegg A. Vannkjemiske analyseresultater.	28
Vedlegg B. Planteplankton.	30
Vedlegg C. Krepdyrplankton.	38
Vedlegg D. APPENDIX.	40

Sammendrag

Ringsaker kommune har f.o.m. 1997 startet opp et overvåkningsprogram for sine vassdrag. I 1997 ble vannkvalitet og trofegrad vurdert i følgende innsjøer: Botshaugtjernet, Aksjøen, Grunna, Øyungen, Brumundsjøen, Ljøsvann og Stavsjøen. Videre ble det foretatt en enkel biologisk befaringsundersøkelse i følgende 8 bekker: Mæhlumbekken, Storilebekken (Mørkvedbekken), Bausbekken (Båhusbekken/Bausbakkbekken), Skanselva (Skansenbekken), Bruvollbekken (Tokstadbekken), Stensengbekken, Bysæterbekken (Stavsjøbekken/Nerlibekken) og Fossumbekken. Bekkebefaringene ble foretatt i perioden 4. - 7. juli ved lavvannføring. Bekkene hadde da lav resipientkapasitet/tålegrense.

Miljømål for bekkene er at vannkvalitetstilstanden ikke skal/bør overstige den her benyttede forurensningsklasse II (grønn kartmarkering). Videre at reproduksjonsmulighetene for mjøsharr og mjøsørret skal opprettholdes i de vassdrag som benyttes som reproduksjonslokaliteter av disse fiskeartene. De miljømål som er satt for bekkene betyr at naturgitt biologisk mangfold i hovedsak opprettholdes.

Miljømålet for innsjøene inneberer at de mest mulig skal ha en vannkvalitet og "økologisk tilstand" som er i samsvar med forventet naturtilstand dvs. at naturgitt biologisk mangfold og produksjonsevne blir bevart. Dette gjelder særlig klarvannsjøer. En moderat næringssaltforurensning/påvirkning (oligomesotrofe forhold) kan likevel aksepteres og kan også være ønskelig i enkelte av de innsjøer som i hovedsak benyttes til fiske eller som kan betegnes som typiske kulturlandskapssjøer.

Bekker.

Mæhlumbekken var moderat påvirket av næringssalter og lite til moderat påvirket av lettnedbrytbart organisk stoff. Det ble ikke påvist lokaliteter med synbart fremtredende og/eller sjenerende heterotrof begroing dvs. s.k. "lammehaler" og lignende. Hele den undersøkte del av bekken ble derfor vurdert som moderat forurenset (Forurensningsklasse: II).

Tiltak: De forurensningsbegrensende tiltak som er satt i verk i nedbørområdet opprettholdes, dvs. at vedlikeholdsarbeider og om mulig forbedringstiltak må til.

Den øvre del av **Storilebekken** var moderat til markert påvirket av økt tilførsel av næringssalter og lettnedbrytbart organisk materiale. Her var det også på enkelte lokaliteter synbar forekomst av sopp og bakterier, men noen direkte masseforekomst ble ikke registrert. Bekken ble vurdert som moderat til markert forurenset (Forurensningsklasse: II - III). Nedre del av bekken var mindre forurenset, og ble vurdert som moderat påvirket (Forurensningsklasse II). Storilebekkens resipientkapasitet/tålegrense overskrides således til tider og det er påkrevet med ytterligere forurensningsbegrensende tiltak.

Tiltak: Kloakktilførselen til bekkens øvre del må reduseres. I øvrig er det viktig at de forurensningsbegrensende tiltak som er satt i verk i nedbørområdet opprettholdes, dvs. at det er viktig med vedlikeholdsarbeider og forbedringstiltak.

Øvre delen av **Bausbekken** var lite forurensningsbelastet (Forurensningsklasse I og I - II) oppstrøms Roterud. Strekingen fra Roterud ned til Brumunddal tettsted var moderat påvirket av næringssalter og lettnedbrytbart organisk stoff. Det ble ikke registrert større og sjenerende vekst av bakterier og sopp (Forurensningsklasse II). Forurensningspåvirkningen økte betraktelig da bekken passerte Brumunddal tettsted. Her var det langs enkelte strekninger stor algeforekomst og påtakelig forekomst av heterotrof begroing som bl.a. førte til vond lukt. Nedre del av Bausbekken ble derfor karakterisert som markert

forurenset (Forurensningsgrad III). Resipientkapasiteten/tålegrensen i bekkens nedre del var således overskredet og det er nødvendig med ytterligere tiltak for å begrense forurensningstilførselen i dette område.

Tiltak: Det er påkrevet at det foretas effektivt vedlikeholdsarbeid og utføres ytterligere forbedringstiltak så en ytterligere kan redusere kloakktilførselen fra de kommunale ledningsnett. Videre er det ønskelig med skjerpet kontroll så en kan forhindre eventuelle skadelige industriutslipp. Jordbruket må også stadig gjennomføre vedlikeholdsarbeider og forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke.

Øvre delen av **Skanselva** (Glestadelva) var lite påvirket av forurensning (Forurensningsklasse I og I - II). Fra Snippe ned til Byflaten tettsted var elva moderat påvirket av i første rekke økt næringssalttilførsel (Forurensningsklasse II). Ved Byflaten økte forurensningstilførselen og herifra ned til utløpet i Mjøsa var elva moderat til markert påvirket (Forurensningsklasse II - III) av såvel næringssalter som lettnedbrytbart organisk stoff. Langs enkelte strekninger var det stor algeforekomst. Synlig og sjenerende heterotrof begroing av betydning ble likevel ikke registrert. Mest påvirket var elva like nedstrøms Byflaten. Skanselvas resipientkapasitet/tålegrense overskrides således fortsatt langs enkelte strekninger og det er derfor påkrevet med ytterligere forbedringstiltak for å begrense forurensningstilførselen, særlig med hensyn til fosfor og tarmbakterier.

Tiltak: Ytterligere reduksjon av kloakktilførselen fra det kommunale ledningsnett samt fra separatanlegg i spredt bebyggelse synes mest påkrevet. Jordbruket må også stadig gjennomføre vedlikeholdsarbeider og forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke. Det kan bli aktuelt å redusere disse tilførsler ytterligere.

Bruvollbekkens øvre del var påvirket av næringssalter og lettnedbrytbart organisk stoff (Forurensningsklasse II), mens den nedre delen fra Hagen til utløpet i Mjøsa (Botsenden) var lite til moderat påvirket. Det ble ikke registrert lokaliteter med synlig fremtredende og/eller sjenerende heterotrof begroing.

Tiltak: De forurensningsbegrensende tiltak som er satt i verk videreføres og om mulig forbedres. Det er viktig at aktiviteten på Rudshøgda ikke medfører økt belastning på Bruvollbekken.

Stensengbekkens søndre bekkedar som avvanner Solbergåsen og Libergget var lite påvirket av lokale forurensninger (Forurensningsklasse I). Øvrige deler av bekken var lite til moderat eller moderat påvirket av næringsalter og lettnedbrytbart organisk stoff (Forurensningsklasse I - II og II). Påvirkningen av næringssalter var mest fremtredende i bekkens nedre del. Synlig og/eller sjenerende heterotrof begroing ble ikke registrert.

Tiltak: De forurensningsbegrensende tiltak som er satt i verk opprettholdes og det foretas om mulig forbedringstiltak.

Bysæterbekken var fra utløpet av Stavsjøen ned til utløpet i Mjøsa moderat påvirket av næringssalter og lettnedbrytbart organisk stoff. Synlig og sjenerende heterotrof begroing ble ikke påvist. Bekken ble derfor i sin helhet vurdert som moderat forurenset (Forurensningsklasse: II).

Tiltak: Det er i første hand p.g.a. situasjonen i innsjøene at det er påkrevet med ytterligere reduksjon av næringssalttilførselen (særlig vad gjelder fosfor) i vassdragets øvre del. Intern fosforgjødsling foreligger sannsynligvis i Stavsjøen, å en må vurdere tiltak som kan redusere denne. Videre må en mest mulig redusere kloakktilførselen fra de kommunale ledningsnett samt fra separatanlegg i spredt bebyggelse.

Jordbruket må også stadig gjennomføre vedlikeholds- og forbedringstiltak så at utslipp og arealavrenning ytterligere kan reduseres.

Øvre del av Fossumbekken var på strekningen fra Gålåstjernet ned til Ødemyr/Dæli lite til moderat forurensningspåvirket (Forurensningsklasse I - II). Fra Dæli og til utløpet i Mjøsa ved Fossum ble bekken mer forurenset og kunne her betegnes som moderat til markert påvirket av næringssalter og lettnedbrytbart organisk stoff. (Forurensningsklasse II - III). Langs enkelte bekkestrekninger var det noe synbar og sjenerende (vond lukt) heterotrof begroing, men ikke masseforekomst. Mest påvirket var bekken i området ved Kavlum. Bekkens resipientkapasitet/tålegrense overskrides således til tider og det er derfor påkrevet med ytterligere tiltak som kan begrense forurensningstilførselen.

Tiltak: Det er nødvendig at kloakktilførselen fra den spredte bebyggelsen ytterligere reduseres. For øvrig må de tiltak som er satt i verk for å begrense forurensningen fra jordbruksaktiviteten opprettholdes og om mulig forbedres.

Innsjøer.

Bothaugstjernet var lite påvirket av næringssaltforurensning og kan betegnes som en næringsfattig (oligotrof) innsjø i samsvar med forventet naturtilstand. Økt forekomst av høyere vegetasjon særlig i innsjøens nordre del i senere tid kan likevel være en indikasjon på økt næringssalttilførsel. Vannet i innsjøen hadde god bufferkapasitet (dvs. mulighet å motstå forsuring).

Tiltak: Det er ønskelig at forurensningen (kloakk- og gråvann) fra den spredte bebyggelsen ikke øker. De tiltak som er satt iverk for å begrense forurensningen fra spredt bebyggelse må derfor opprettholdes og om mulig forbedres.

Aksjøen kan betegnes som svakt mesotrof (oligomesotrof) og innsjøen hadde klart høyere næringssaltkonsentrasjoner og planteplanktonmengder enn forventet naturtilstand. Aksjøen er derfor noe påvirket av næringssaltforurensning. En ytterligere økt tilførsel av særlig fosfor vil raskt kunne føre til mer næringsrike (eutrofe) tilstander og ikke akseptabel vannkvalitet. Innsjøen er markert humuspåvirket og har brunfarget vann. Bufferkapasiteten bedømmes som svak og Aksjøen er derfor følsom for forsuring. F.o.m. 1994 har innsjøen årlig blitt kalket.

Tiltak: Det er påkrevet at forurensningen fra hyttebebyggelsen og annen rekreasjonsaktivitet ikke øker. De tiltak som er satt iverk for å begrense forurensningen må derfor opprettholdes og om mulig forbedres. Videre må innsjøen jevnlig kalkes inntil forsuringssituasjonen bedres dvs at svovel- og nitrogen-deposisjonene avtar.

Øyungen kan betegnes som en ultraoligotrof innsjø (næringsfattig fjellsjø) med en vannkvalitet i samsvar med forventet naturtilstand. Forekomst av store grunnområder og at innsjøen generelt sett er grunn bidrar likevel til å gjøre Øyungen relativt produktiv. Innsjøen har klart vann og er lite påvirket av humustilførsler. Bufferkapasiteten bedømmes som svak og Øyungen er derfor følsom for forsuring. F.o.m. 1994 har innsjøen årlig blitt kalket.

Tiltak: Det er påkrevet at forurensningen fra rekreasjonsaktivitet ved innsjøen ikke øker. Videre må innsjøen jevnlig kalkes inntil forsuringssituasjonen bedres dvs at svovel- og nitrogen-deposisjonene avtar. Det er også ønskelig at den nyetablerte ørkytebestanden ikke blir for stor.

Brumundsjøen bedømmes som lite påvirket av næringssaltforurensning og kan betegnes som en næringsfattig (oligotrof) og noe humuspåvirket innsjø (skogsinnsjø) i samsvar med forventet

naturtilstand. Bufferevnen bedømmes som meget svak og innsjøens evne å motstå forsurening er derfor liten.

Tiltak: Det er påkrevet at forurensningen fra rekreasjonsaktiviteten ved innsjøen ikke vesentlig øker. Ved eventuell økt forsurening må en vurdere om innsjøen skal kalkes. Særlig med tanke på å kunne opprettholde et levedyktig krøklebestand og mulighet for fiske etter "storørret". Saken haster!!!

Ljøsvann var sommeren 1997 nedtappet. Lav vannstand og i perioder stor vindpåvirkning medførte at innsjøen var kraftig slampåvirket det meste av sommeren. P.g.a. den ekstreme situasjonen vil innsjøen bli undersøkt på nytt i 1998. Dette for at vi skall få et mer nyansert materiale for å kunne bedømme tilstand og eventuelt behov for tiltak. Ljøsvann ble første gang kalket i 1989. Heretter har innsjøen blitt kalket årlig f.o.m 1994.

Grunna kan betegnes som svakt mesotrof (oligomesotrof) og innsjøen hadde klart høyere næringssaltkonsentrasjoner og planteplanktonmengder en forventet naturtilstand. Grunna var således markert påvirket av næringssaltforurensning. En ytterligere økt tilførsel av særlig fosfor vil raskt kunne føre til mer næringsrike (eutrofe) tilstander og ikke akseptabel vannkvalitet. Innsjøen er sterkt humuspåvirket (myrpåvirket) og har tydelig brunfarget vann. Bufferkapasiteten bedømmes som svak og innsjøen er følsom for forsurening. F.o.m. 1994 har Grunna årlig blitt kalket

Tiltak: Det er viktig at forurensningen fra hyttebebyggelsen og annen rekreasjonsaktivitet ikke øker. De tiltak som er satt iverk for å begrense forurensningen må derfor opprettholdes og om mulig forbedres. Videre må innsjøen jevnlig kalkes inntil forurensningssituasjonen bedres dvs at svovel- og nitrogen-deposisjonene avtar.

Stavsjøen kan betegnes som mesotrof (middels næringsrik) og innsjøen hadde klart høyere næringssaltkonsentrasjoner og planteplanktonmengder enn forventet naturtilstand. Stavsjøen er således fortsatt klart påvirket av næringssaltforurensning og har en ikke akseptabel vannkvalitet. Økt tilførsel av særlig fosfor vil raskt kunne føre til eutrofe tilstander og sterkt forringet vannkvalitet (slik forholdene var før Mjøsaksjonen). Innsjøen er kalkrik og har meget god bufferkapasitet.

Tiltak: Det er påkrevet med ytterligere reduksjon av næringssalttilførselen og da særlig når det gjelder fosfor. Intern fosforgjødsling foreligger sannsynligvis i Stavsjøen, og en må vurdere tiltak som kan redusere denne. Det er en forutsetning at den interne gjødslingen reduseres om en skal nå de oppsatte miljømål. Videre må en mest mulig redusere kloakktilførselen fra det kommunale ledningsnett samt fra separatanlegg i spredt bebyggelse. Jordbruket må også stadig gjennomføre vedlikeholds- og forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke uten om mulig ytterligere kunne reduseres.

Summary

Title: Pollution monitoring in rivers and lakes in Rinsaker commune.

Year: 1997.

Author: Gösta Kjellberg.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3397-0

1. Innledning.

Ringsaker kommune har f.o.m. 1997 startet opp et overvåkningsprogram for sine vassdrag. Hensikten med overvåkingen er at :

- den skal klarlegge forurensningsgrad i noen utvalgte innsjøer, bekker og elver.
- resultatene skal danne bakgrunn for eventuelle undersøkelser av vannkvaliteten over tid.
- den skal gi råd om hovedtiltak for å bedre vannkvaliteten.

I 1997 ble vannkvalitet og trofigrad vurdert i følgende 7 innsjøer: Botshaugtjernet, Aksjøen, Grunna, Øyungen, Brumundsjøen, Ljøsvann og Stavsjøen. Videre ble det foretatt en enkel biologisk befaringsundersøkelse i følgende 8 bekker: Mæhlumbekken, Storilebekken (Mørkvedbekken), Bausbekken (Båhusbekken/Bausbakkbekken), Skanselva (Skansenbekken), Bruvollbekken (Tokstadbekken), Stensengbekken, Bysæterbekken (Stavsjøbekken/Nerlibekken) og Fossumbekken.

Miljømålet for bekkene er at vannkvalitetstilstanden ikke skal/bør overstige den her benyttet forurensningsklasse II, dvs moderat påvirket (grønn kartmarkering). Videre at reproduksjonsmulighetene for mjøsharr og mjøsørret skal opprettholdes i de vassdrag som benyttes som reproduksjonslokaliteter av disse artene. De satte miljømål betyr at det naturgitte biologisk mangfoldet i vesentlig grad kan opprettholdes.

Miljømålet for innsjøene er at vannkvaliteten og den "økologisk tilstanden" mest mulig skal være i samsvar med forventet naturtilstand dvs. at naturgitt biologisk mangfold opprettholdes. Dette gjelder særlig klarvannsjøer. En moderat næringssaltforurensning (oligomesotrofe forhold) kan likevel aksepteres og kan også være ønskelig i enkelte av de innsjøer som i hovedsak benyttes til fiske eller som kan betegnes som typiske kulturlandskapssjøer.

2. Materiale og metoder.

2.1 Biologiske befaringsundersøkelser i bekker.

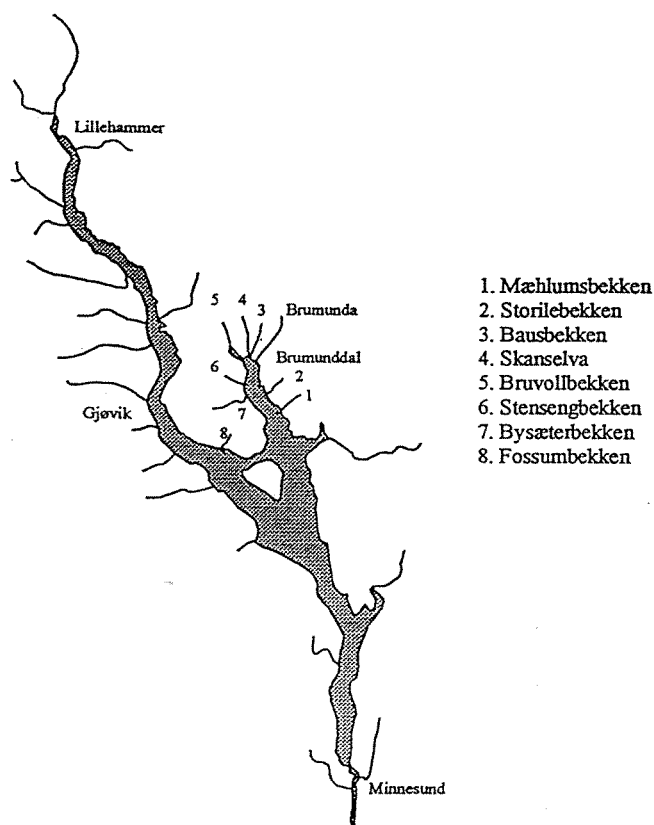
Bekkebefaringene ble foretatt i perioden 4. - 7. juli ved lavvannføring. Bekkene hadde da lav resipientkapasitet/tålegrense. Vi har benyttet oss av samme metodikk (se appendix og Kjellberg 1993) som blir brukt ved befaringsundersøkelser i tilløpselvene til Mjøsa i forbindelse med pågående Mjøsovervåking. Metodikken er bare ment å gi en tilnærmet og mer generell vurdering, men gir som regel likevel god informasjon om forurensningsgrad/påvirkning, omfang og kilder. Fordelene med en generell biologisk befaringsundersøkelse er at lange elve-/bekkestrekninger kan undersøkes på kort tid til en rimelig kostnad. Videre viser som regel floraens og faunaens produksjonsstruktur dvs. kvantitative og kvalitative sammensetning i et vassdrag et mer nyansert bilde av biodiversitet, produksjonskapasitet og forurensningspåvirkning enn hva som fremkommer bare ved analyser av vannkjemien. Av vekt er også at det er den biologiske responsen (masseutvikling av høyere planter og alger, stor og sjenerende forekomst av heterotrof begroing, vond lukt, artsforskyvning innenfor fiskepopulasjonene, fiskedød, tap av naturgitt biologisk mangfold osv.) på forurensninger som oftest har størst interesse og som synbart og praktisk gjør seg gjeldende.

Ved generelle eller enklere biologiske befaringsundersøkelser bedømmes vannkvalitet og forurensningsgrad utfra feltobservasjoner av høyere vegetasjon, begroingsorganismer (moser, sopp, bakterier og ciliater) og bunndyr. Det legges særlig vekt på forekomst evt. fravær av gode indikatororganismer, dvs. organismer eller populasjoner som er følsomme ovenfor forurensningstilførsler eller evt. andre inngrep. Avvik fra naturtilstanden (lite eller ikke påvirket referanselokalitet) eller forventet naturtilstand står derfor sentralt ved bedømmelse av forurensningsgrad og klassifisering av vannkvalitet. Vannets utseende, skumdannelse, lukt osv. tillegges også vekt. Et stort antall lokaliteter undersøkes og der det er nødvendig (stedfeste større forurensningskilder) gjennomgås hele elve-/bekkestrekninger. Ved behov tas prøver av begroingsorganismer og bunndyr for videre analyse i laboratoriet. For nærmere informasjon henvises til Kjellberg og medarb. (1985).

For at resultatene skal bli mer oversiktlige og allmennpraktisk anvendbare benyttes fire hovedvannkvalitetsklasser (klasse I til klasse IV) på bakgrunn av den foreliggende biologiske status og forurensningsgrad med hensyn til påvirkning av lettredbrytbart organisk stoff (saprobiering) og næringssalter (eutrofiering). Det er lagt spesiell vekt på fiskeforhold og mer hygieniske/estetiske aspekter. De ulike klasser og overgangssoner er markert med farger slik at forurensningssituasjonen generelt kan vises på et fargekart. For mer inngående informasjon vises til Kjellberg og medarbeidere (1985) samt appendix bak i rapporten. Klasseinndelingen er stort sett i samsvar med SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Holtan og Rosland 1992 og Andersen et al. 1997), som beskriver forurensningsgrad dvs. avvik fra forventet naturtilstand utfra vannkjemi og forekomst av tarmbakterier. SFT's klasse IV og V er i vårt system sammenslått til en klasse IV (rød markering).

Ved vurdering av overskridelse av resipientkapasitet/tålegrense eller ikke har vi satt forurensningsklasse II (grønn markering) som normgivende for bekker. D.v.s. at klasse I (blå markering), I - II (blågrønn markering) og II (grønn markering) bedømmes som akseptabel tilstand, mens klasse II -III (grønn gul markering) og klassene over anses som ikke akseptabel tilstand. I elver bør det være et miljømål at en ikke overskrider klasse I - II (blågrønn markering). Dette medfører at naturgitt biodiversitet stort sett kan opprettholdes i vassdraget men at en kan akseptere en økt produksjonskapasitet (bl.a. til tider økt

algeforekomst). Videre at en unnviker sjenerende lukt p.g.a. stor forekomst av heterotrofe organismer og/eller forråtnelsesprosesser.



Figur 1. Kart som viser de undersøkte bekker.

2.2 Prøvetaking i innsjøer.

Enklere undersøkelser med en prøvetakingsomgang i august ble utført i Botshaugtjernet, Aksjøen, Øyungen og Brumundsjøen. I Ljøsvann, Grunna og Stavsjøen ble det tatt prøver i juli, august og september. Ved hver prøveomgang ble det fra hver innsjø tatt prøver for analyse av planteplanktonets mengde og sammensetning. Håvtrekk for analyse av krepsdyrplankton samt vannprøve for analyse av totalfosfor, totalnitrogen, pH, alkalitet og vannfarge. Vannprøvene er tatt som blandprøve fra 0-2 meters dyp. Videre ble temperatur og siktedyp registrert. Trofigrad (nivå av overgjødning), som her står sentralt, er vurdert etter vurderingsgrunnlag for innsjøer gitt i appendix bak i rapporten. Ved vurderingen er det lagt spesiell vekt ved planteplanktonets sammensetning (indikatorarter) og mengde samt forekomst, sammensetning og tidsutvikling av høyere vegetasjon. Vurderingsgrunnlaget for planteplanktonet tar utgangspunkt i forekomst av indikatorarter etter vurderingssystemer utarbeidet av Brettum (1989) samt Tikkanen og Willen (1992). Utreget eutrofi respektive oligotrofi kan enkelt konstateres med hjelp av bare en planteplanktonprøve tatt midt i vekstsesongen (Tikkanen og Willen 1992). Beitepresset på planktonkrepsdyrene fra fisk er vurdert etter vurderingssystem utarbeidet av Løvik (1995 inn press.).

3. Resultater og diskusjon.

3.1 Biologiske befaringsundersøkelser i bekker.

3.1.1 Mæhlumbekken.

Mæhlumbekken er ca. 2,5 km lang og avvanner hovedsakelig jordbruksområder, men også noe skogområde. Det er en del spredt bosetting i området. Potensielle forurensningskilder av størst betydning er utsig av kloakk og gråvann fra separatanlegg i den spredte bebyggelsen, husdyrgjødsel fra gjødselkjellere og avrenning (næringssalter, husdyrgjødsel og sprøytemiddelrester) fra dyrket mark. Forurensningseffekter som økt algeforekomst (overgjødning), økt forekomst av sopp, bakterier og ciliater (saprobiering) samt økt forekomst av tarmbakterier (fekal forurensning) står sentralt. Miljømål for Mæhlumbekken er at vannkvalitetstilstanden ikke bør overstige forurensningsklasse II (grønn kartmarkering).

Ved befaringstidspunktet var Mæhlumbekken moderat påvirket av næringssalter og lite til moderat påvirket av lettnedbrytbart organisk stoff. Det ble ikke påvist lokaliteter med synbart fremtredende heterotrof begroing dvs. s.k. "lammehaler" og lignende. Hele den undersøkte del av bekken ble derfor vurdert som moderat forurenset (Forurensningsklasse: II).

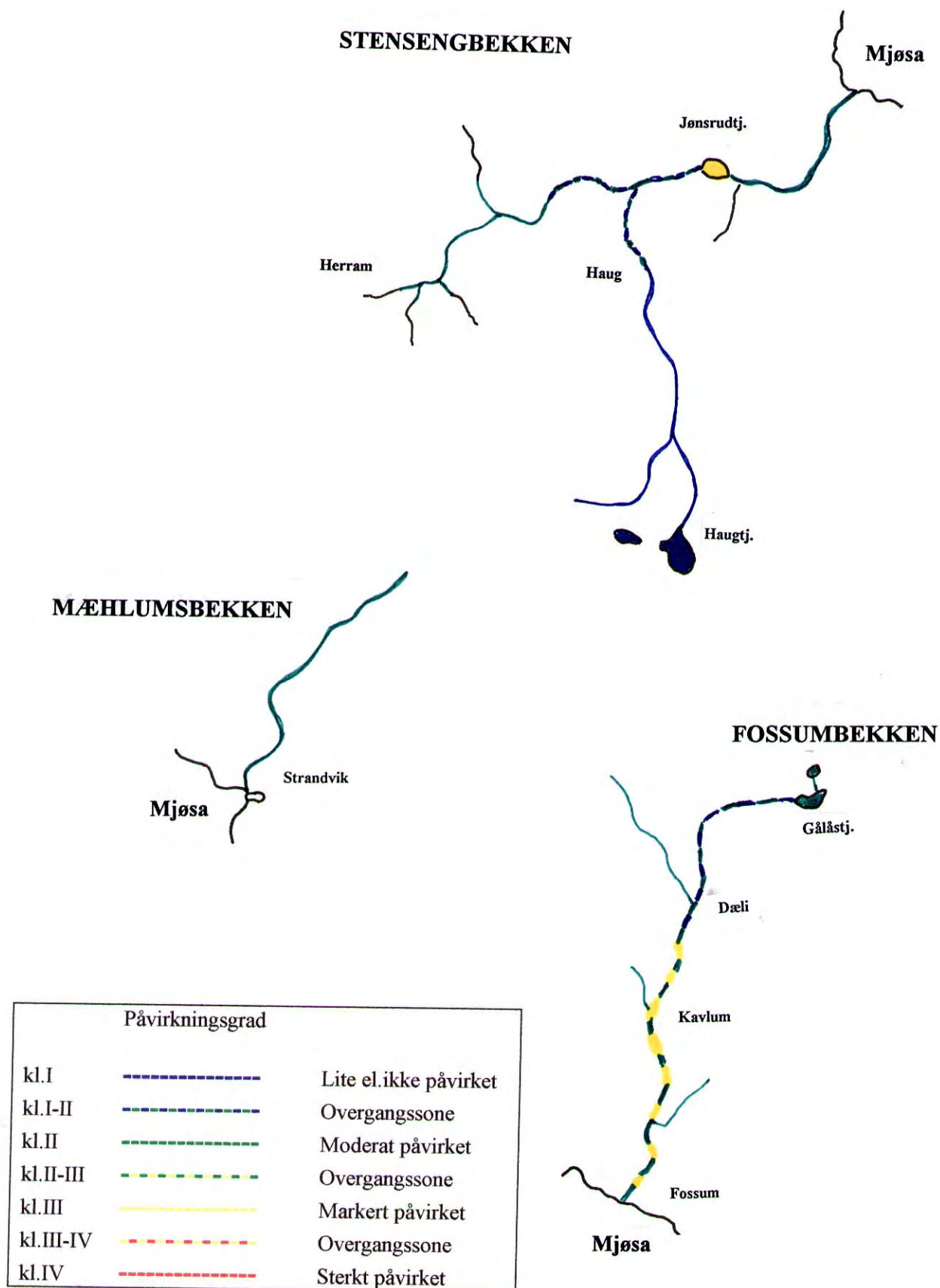
Tiltak: De forurensningsbegrensende tiltak som er satt i verk i nedbørområdet opprettholdes, dvs. at vedlikeholdsarbeider og om mulig forbedringstiltak må til.

3.1.2 Storilebekken (Mørkvedbekken).

Storilebekken, er ca. 2 km lang, og avvanner skog og jordbruksområder like syd for Brumunddal tettsted. Deler av tettbebyggelsen berører også nedbørfeltet. I vassdragets øvre del ligger Sandtjernet. Nederste delen av bekken benyttes som gytelokalitet for mjøsharr og i Sandtjernet er det bl.a. stor forekomst av karuss. Potensielle forurensningskilder er i første rekke utsig av kloakk og gråvann fra de kommunale ledningssystem og fra separatanlegg i den spredte bosetting. Videre også avrenning (næringssalter, husdyrgjødsel og sprøyterester) fra dyrket mark. Forurensningseffekter som økt forekomst av påvekstalg og høyere vegetasjon p.g.a. overgjødning (eutrofiering), synlig og sjenerende forekomst av heterotrofe organismer (saprobiering) og økt forekomst av tarmbakterier (fekal forurensning) står derfor sentralt. Miljømål for Storilebekken (inkl. Sandtjernet) er at vannkvalitetstilstanden ikke skal overstige forurensningsklasse II (grønn kartmarkering). Videre at reproduksjonsmulighetene for mjøsharren opprettholdes i bekkens nedre del.

Ved befaringstidspunktet var den øvre del av bekken moderat til markert påvirket av økt tilførsel av næringssalter og lettnedbrytbart organisk materiale. Her var det også på enkelte lokaliteter synbar forekomst av sopp og bakterier, men noen direkte masseforekomst ble ikke registrert. Bekken ble her vurdert som moderat til markert forurenset (Forurensningsklasse: II - III). Sandtjernet var markert overgjødning (Forurensningsklasse: III). Nedre del av bekken var mindre forurenset, og ble vurdert som moderat påvirket (Forurensningsklasse II). Storilebekkens resipientkapasitet/tålegrense overskrides således til tider og det er påkrevet med ytterligere forurensningsbegrensende tiltak.

Tiltak: Kloakktilførselen til bekkens øvre del må reduseres. For øvrig er det viktig at de forurensningsbegrensende tiltak som er satt i verk i nedbørfeltet opprettholdes, dvs. at det er viktig med vedlikeholdsarbeider og forbedringstiltak.



Figur 2. Forurensningssituasjonen i Stensengbekken, Mæhlumbekken og Fossumbekken i juli 1997, basert på de biologiske forhold.

3.1.3 Bausbekken (Båhusbekken/Bausbakkelva).

Bausbekken, som er ca. 8 km lang, avvanner i hovedsak jordbruksområder med spredt bebyggelse og minitettsteder (Roterud, Bjørge og Mælum). Videre renner bekken gjennom deler av Brumunddal tettsted. Bekken benyttes av mjøsharr og mjøsørret som gytebekk. Potensielle forurensningskilder er i første rekke utsig av kloakk og gråvann fra de kommunale ledningssystem og fra separatanlegg i den spredte bosetting. Videre også utsig fra gjødselkjellere og avrenning (næringssalter, husdyrgjødsel og sprøyterester) fra dyrket mark samt eventuelle utslipp av oljeprodukter og skadelige stoffer fra bensinstasjoner, industriaktiviteter o.l. Forurensningseffekter som økt algevekst (overgjødning), stor og sjenerende forekomst av bakterier, sopp og ciliater (saprobiering), økt forekomst av tarmbakterier (fekal forurensning) og eventuelle gifteffekter står her sentralt. Miljømål for Bausbekken er at vannkvalitetstilstanden ikke skal overstige forurensningsklasse II. Videre at reproduksjonsmulighetene i bekken for mjøsharren og mjøsørreten opprettholdes.

Ved befaringstidspunktet var øvre delen av bekken oppstrøms Roterud lite forurensningsbelastet (Forurensningsklasse I og I - II). Strekingen fra Roterud ned til Brumunddal tettsted var moderat påvirket av næringsalter og lettredbrytbart organisk stoff. De ble ikke registrert større og sjenerende vekst av bakterier og sopp (Forurensningsklasse II). Forurensningspåvirkningen økte betraktelig da bekken passerte Brumunddal tettsted. Her var det langs enkelte strekninger stor algeforekomst og påtakelig forekomst av heterotrof begroing som bl.a. førte til vond lukt. Nedre del av Bausbekken ble derfor karakterisert som markert forurenset (Forurensningsgrad III). Resipientkapasiteten/tålegrensen i bakkens nedre del var derfor overskredet og det er nødvendig med ytterligere tiltak for å begrense forurensningstilførselen til bekken i dette området.

Tiltak: Det er påkrevet at det foretas effektivt vedlikeholdsarbeid og utføres forbedringstiltak så en ytterligere kan redusere kloakktilførselen fra det kommunale ledningsnett. Videre er det ønskelig med skjerpet kontroll så en kan forhindre eventuelle skadelige industriutslipp. Jordbruket må også stadig gjennomføre vedlikeholdsarbeider og forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke. Om mulig bør disse ytterligere reduseres.

3.1.4 Skanselva (Skansenbekken).

Skanselva er ca. 10 km lang og har sitt utspring i Rognåsen der den ved bl.a. Glestadelva avvanner større skogområder. Elva passerer lengre ned større jordbruksområder med spredt bosetting. Videre avvanner Skanselva tettstedet Byflaten og deler av Brumunddal tettsted (Ånerudområdet). Skanselva er en viktig gytelokalitet for mjøsharr og mjøsørret. Miljømål for Skanselva er at vannkvalitetstilstanden ikke skal overstige forurensningsklasse II (grønn kartmarkering). Videre at reproduksjonsmulighetene i bekken for mjøsharren og mjøsørreten opprettholdes.

Potensielle forurensningskilder av størst betydning er kloakk- og gråvannsutsig fra det kommunale ledningsnettet og fra separatløsninger fra spredt bosetting, husdyrgjødsel fra gjødselkjellere og spillvann fra melkerom, avrenning (næringssalter, husdyrgjødsel og sprøyterester) fra dyrket mark samt eventuelle utslipp av oljeprodukter og skadelige stoffer fra bensinstasjoner, industriaktiviteter o.l. Forurensningseffekter som økt algevekst (overgjødning), stor og sjenerende forekomst av bakterier, sopp og ciliater (saprobiering), økt forekomst av tarmbakterier (fekal forurensning) og eventuelle gifteffekter står her sentralt.

Øvre delen av elva (Glestadelva) var ved befaringstidspunktet lite påvirket av forurensning (Forurensningsklasse I og I - II). Fra Snippe ned til Byflaten tettsted var elva moderat påvirket av i første rekke økt næringssalttilførsel (Forurensningsklasse II). Ved Byflaten økte forurensningstilførselen

og herifra ned til utløpet i Mjøsa var elva moderat til markert påvirket (Forurensningsklasse II - III) av såvel næringssalter som lettnedbrytbart organisk stoff. Langs enkelte strekninger var det stor algeforekomst. Synlig og sjenerende heterotrof begroing av betydning ble likevel ikke registrert. Mest påvirket var elva like nedstrøms Byflaten. Skanselvas resipientkapasitet/tålegrense overskrides således fortsatt langs enkelte strekninger og det er derfor påkrevet med ytterligere forbedringstiltak for å begrense forurensningstilførselen, særlig med hensyn til fosfor og tarmbakterier.

Tiltak: Ytterligere reduksjon av kloakktilførselen fra de kommunale ledningsnett samt fra separatanlegg i spredt bebyggelse synes mest påkrevet. Jordbruket må også stadig gjennomføre vedlikeholdsarbeider og forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke uten om mulig ytterligere reduseres.

3.1.5 Bruvollbekken (Tokstadbekken).

Bruvollbekken, som er ca. 4,5 km lang, avvanner skog- og jordbruksområder. I jordbruksområdene er det en hel del spredt bosetting. Videre berøres nedbørsfelter også av aktiviteten på Rudshøgda. Bekken benyttes som gytelokalitet for mjøsharr og mjøsørret. Potensielle forurensningskilder er i første rekke utsig av boligkloakk og gråvann fra spredt bebyggelse, husdyrgjødsel fra gjødselkjellere og avrenning (næringssalter, husdyrgjødsel og sprøytemiddelrester) fra dyrket mark. Forurensningseffekter som resultat av økt tilførsel av næringssalter (overgjødning), lettnedbrytbart organisk stoff (saprobiering) og tarmbakterier står sentralt. Miljømål for Bruvollbekken er at vannkvalitetstilstanden ikke skal overstige forurensningsklasse II (grønn kartmarkering). Videre at reproduksjonsmulighetene i bekken for mjøsharren og mjøsørreten opprettholdes.

Ved befaringsstidspunktet var bekkens øvre del moderat påvirket av næringssalter og lettnedbrytbart organisk stoff (Forurensningsklasse II), mens den nedre delen fra Hagen til utløpet i Mjøsa (Botsenden) var lite til moderat påvirket (Forurensningsklasse: I - II). Det ble ikke registrert lokaliteter med synlig fremtredende heterotrof begroing.

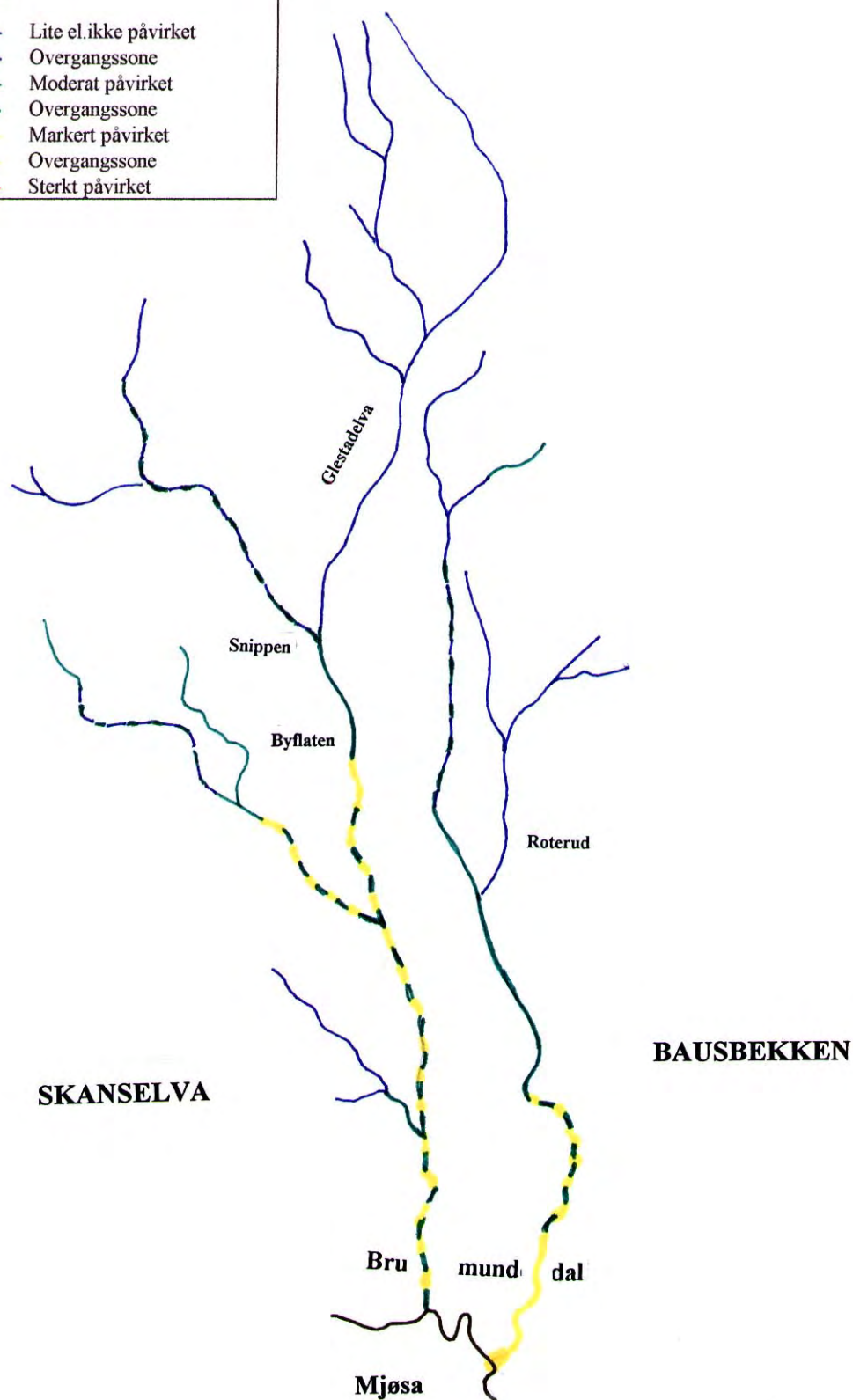
Tiltak: De forurensningsbegrensende tiltak som er satt i verk videreføres og om mulig forbedres. Det er viktig at aktiviteten på Rudshøgda ikke medfører økt belastning på Bruvollbekken.

3.1.6 Stensengbekken.

Stensengbekken har to hovedfar og er i alt ca. 8 km lang. Bekken avvanner skogområder (Solbergåsen og Liberget) og områder med dyrket mark inklusive spredt bosetting. Det er to mindre innsjøer i nedbørsfeltet, Haugefjernet og Jønsrudfjernet. Stensengbekkens nedre del er gytelokalitet for mjøsharr og mjøsørret. Potensielle forurensningskilder av betydning er kloakk og gråvann fra spredt bebyggelse, gjødselsig fra gjødselkjellere og avrenning (næringssalter, husdyrgjødsel og sprøytemiddelrester) fra dyrket mark. Forurensningseffekter som overgjødning (eutrofiering), saprobiering og økt forekomst av tarmbakterier (fekal forurensning) står derfor sentralt. Miljømål for Stensengbekken og Jønsrudfjernet er at vannkvalitetstilstanden ikke skal overstige forurensningsklasse II (grønn kartmarkering). Haugefjernet bør beholde en vannkvalitet mest mulig i samsvar med forventet naturtilstand dvs. Forurensningsklasse I (blå markering). Videre at reproduksjonsmulighetene i bekken for mjøsharren og mjøsørreten opprettholdes.

Ved befaringsstidspunktet var Stensengbekkens søndre bekkedar lite påvirket av lokale forurensninger (Forurensningsklasse I). Øvrige deler av bekken var lite til moderat eller moderat påvirket av næringsalter og lettnedbrytbart organisk stoff (Forurensningsklasse I - II og II). Påvirkningen av

Påvirkningsgrad		
kl.I		Lite el. ikke påvirket
kl.I-II		Overgangssone
kl.II		Moderat påvirket
kl.II-III		Overgangssone
kl.III		Markert påvirket
kl.III-IV		Overgangssone
kl.IV		Sterkt påvirket



Figur 3. Forurensningssituasjonen i Skanselva og Bausbekken i juli 1997, basert på de biologiske forhold.

næringssalter var mest fremtredende i bekkens nedre del. Synlig heterotrof begroing ble ikke registrert. Jønsrudtjernet var markert påvirket av næringssaltforurensning (Forurensningsklasse III).

Tiltak: Ytterligere reduksjon av kloakktilførsel og gråvann fra separatanlegg i spredt bebyggelse synes mest påkrevet. Jordbruket må også stadig gjennomføre vedlikeholdsarbeider og forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke, men snarere reduseres.

3.1.7 Bysæterbekken (Stavsjøbekken/Nerlibekken).

Bysæterbekken, som er ca. 6 km lang, avvanner skogområder (Solbergåsen) og områder med dyrket mark med spredt bosetting. Videre avvanner bekken Stavsjø tettsted. Nedre del av Bysæterbekken er gytelokalitet for mjøsharr og mjøsørret. Det er to mindre innsjøer i nedbørsfeltet Stavsjøen og Grøtlitjernet. Begge er sterkt overgjødset (eutrofiert) med til tider masseforekomst av planteplankton bl. a. blågrønnalger. Potensielle forurensningskilder er boligkloakk og gråvann fra Stavsjø tettsted samt spredt bebyggelse, lekkasje av oljeprodukter fra bensinstasjon og bilverksted, utsig av gjødsel fra gjødselkjellere samt avrenning (næringssalter, husdyrgjødsel og sprøytemiddelrester) fra dyrket mark. Forurensningseffekter som overgjødning (eutrofiering), stor og synbar forekomst av sopp, bakterier og ciliater (saprobiering) og økt forekomst av tarmbakterier (fekal forurensning) står derfor sentralt. Miljømål for Bysæterbekken inklusive Stavsjøen og Grøtlitjernet er at vannkvalitetstilstanden ikke skal overstige forurensningsklasse II (grønn kartmarkering). Videre at reproduksjonsmulighetene i bekken for mjøsharren og mjøsørreten opprettholdes. Her bør en likevel nevne at det utifra foreliggende situasjon neppe er mulig å restaurere/avlaste de to innsjøer så ønsket miljømål kan nås i nær fremtid.

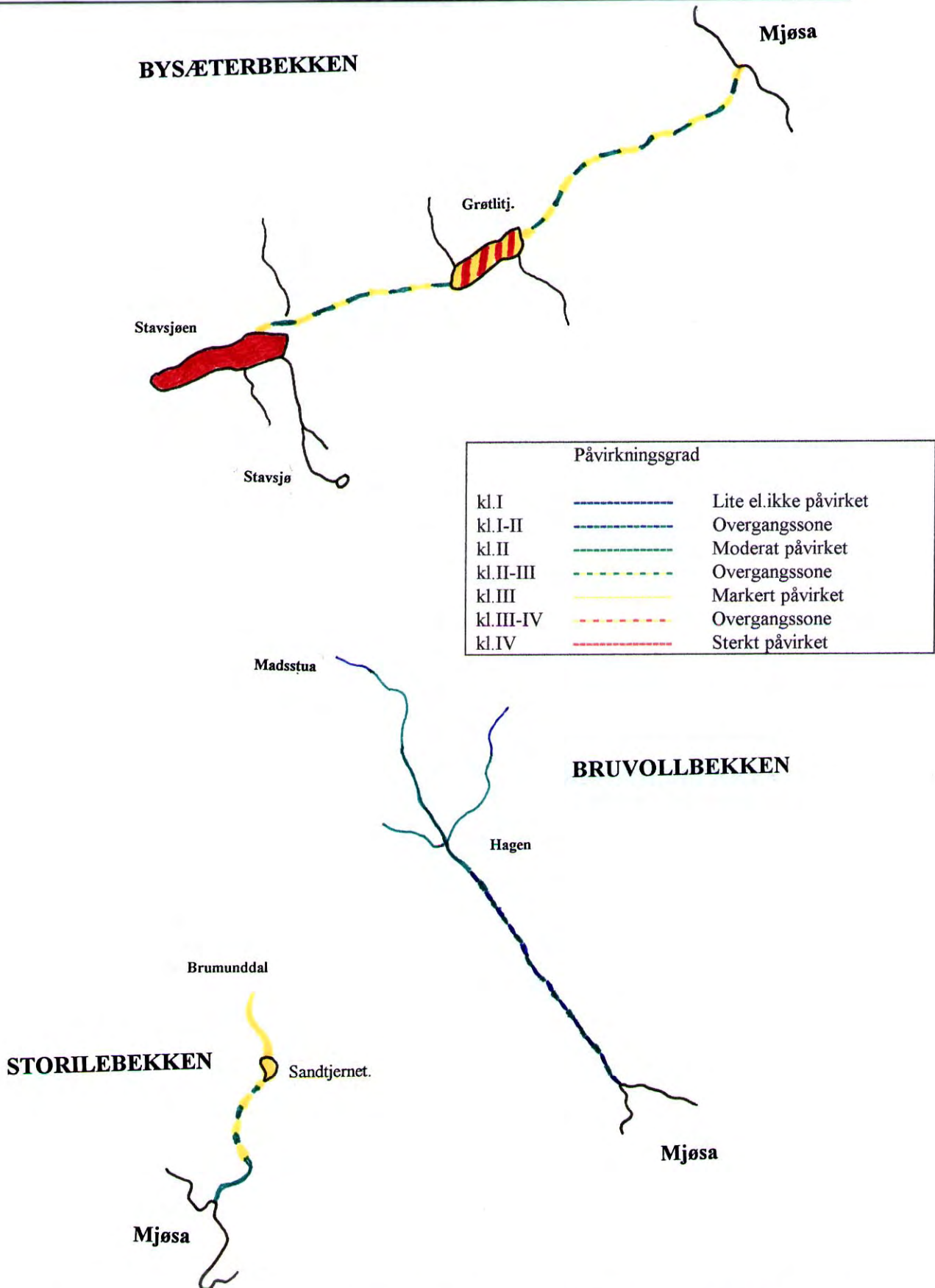
Ved befaringstidspunktet var Bysæterbekken fra utløpet av Stavsjøen ned til utløpet i Mjosa moderat påvirket av næringssalter og lettnekbrytbart organisk stoff. Synlig og sjenerende heterotrof begroing ble ikke påvist. Bekken ble derfor i sin helhet vurdert som moderat forurenset (Forurensningsklasse: II).

Tiltak: Det er i første rekke p.g.a. situasjonen i innsjøene at det er påkrevet med ytterligere reduksjon av næringssalttilførselen og da særlig når det gjelder fosfor. Intern fosforgjødsling foreligger sannsynligvis i Stavsjøen, og en må vurdere tiltak som kan redusere denne. Det er en forutsetning at den interne gjødningen reduseres om en skal nå de oppsatte miljømål. Videre må en mest mulig redusere kloakktilførselen fra det kommunale ledningsnett samt fra separatanlegg i spredt bebyggelse. Jordbruket må også stadig gjennomføre vedlikeholds- og forbedringstiltak for at utslipp og arealavrenning ikke skal øke, og om mulig ytterligere kunne reduseres.

3.1.8 Fossumbekken.

Fossumbekken, som er ca. 5 km lang, avvanner for stor del dyrket areal med spredt bosetting. Bekken er gytebekk for mjøsharr. Potensielle forurensningskilder er i første rekke utsig av kloakk og gråvann fra separatanlegg i spredt bebyggelse, utsig fra melkerom og gjødselkjellere samt avrenning (næringssalter, husdyrgjødsel og sprøytemiddelrester) fra dyrket mark. Forurensningseffekter som resultat av økt tilførsel av næringssalter (overgjødning), lettnekbrytbart organisk stoff (saprobiering) og tarmbakterier (fekal forurensning) står derfor sentralt. Miljømål for Fossumbekken inkl. Gållåstjernet er at vannkvalitetstilstanden ikke skal overstige forurensningsklasse II. Videre at reproduksjonsmulighetene i bekken for mjøsharren opprettholdes.

Ved befaringstidspunktet var øvre del av bekken fra Gållåstjernet ned til Ødemyr/Dæli lite til moderat forurensningspåvirket (Forurensningsklasse I - II). Gållåstjernet ble bedømt som moderat påvirket av næringssaltforurensning. Fra Dæli og til utløpet i Mjosa ved Fossum ble bekken mer forurenset og kunne her betegnes som moderat til markert påvirket av næringssalter og lettnekbrytbart organisk stoff. (Forurensningsklasse II - III). Langs enkelte bekketrekkninger var det noe synbar og sjenerende



Figur 4. Forurensningssituasjonen i Bysæterbekken, Bruvollbekken og Storilebekken i juli 1997, basert på de biologiske forhold.

(vond lukt) heterotrof begroing, men ikke masseforekomst. Mest påvirket var bekken i området ved Kavlum. Bekkens resipientkapasitet/tålegrense overskrides således til tider og det er derfor påkrevet med ytterligere tiltak som kan begrense forurensningstilførselen.

Tiltak: Det er nødvendig at tilførselen av kloakk og gråvann fra separatanlegg i den spredte bebyggelsen ytterligere begrenses. For øvrig må de tiltak som er satt i verk for å begrense forurensningen fra jordbruksaktiviteten opprettholdes og om mulig forbedres.

3.2 Vannkvalitet og trofegrad i innsjøer.

Primærdata for de kjemiske analyser fra innsjøene er gitt i tabell 1 i vedlegg A, primærdata for planteplankton tellinger i tabell 2.1 til 2.7 i vedlegg B, og primærdata for krepsdyrplankton i tabell 3 i vedlegg C bak i rapporten.

3.2.1 Botshaugtjernet (592 m.o.h.).

I innsjøens nordre del er det noe spredt bebyggelse og enkelte fritidshytter. Potensielle forurensningskilder av størst betydning er utsig av kloakk og gråvann fra separatanlegg i den spredte bebyggelsen. Dette fører til økt næringssalttilførsel og fekal forurensning. Miljømål for Botshaugtjernet er at innsjøen skal beholde en vannkvalitet og økologisk tilstand mest mulig i samsvar med forventet naturtilstand. Fiske og bading er de viktigste bruksformer.

Den 14 august ble det registrert en fosforkonsentrasjon på 7,2 µg tot-P/l og en nitrogenkonsentrasjon på 344 µg tot-N/l i de øvre vannlag. Dette er i samsvar med tilstandsklasse II "God" i SFT's klassifiseringssystem av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen m.fl. 1997). Vannet i innsjøen hadde god bufferkapasitet (dvs. mulighet å motstå forsuring) med en pH-verdi på 7,2 og alkalitet på 0,167 mmol/l. Det foreligger således ikke forsuringsskader eller behov for kalking. Botshaugtjernet var ved prøvetakingstilfellet lite humuspåvirket og hadde klart vann med fargetall på 24 mg Pt/l. Også dette i samsvar med "God" tilstand ifølge SFT's klassifiseringssystem.

Planteplanktonprøven indikerte klart oligotrof (næringsfattig) tilstand med lav algemengde og med et planteplanktonsamfunn som var dominert av gullalger og fureflagellater. Vanligst forekommende blant gullalgene var arten *Stichogloea doederleinii* og blant fureflagellatene arten *Peridinium umbonatum*. Mer næringssaltkrevende planteplanktonarter ble ikke funnet. Bothaugstjernet bedømmes derfor som lite påvirket av næringssaltforurensning og kan betegnes som en oligotrof innsjø stort sett i samsvar med forventet naturtilstand. Økt forekomst av høyere vegetasjon særlig i innsjøens nordre del i senere tid kan likevel være en indikasjon på en økt næringssalttilførsel.

Krepsdyrplanktonet var ved prøvetakingstilfellet dominert av hoppekrepsene *Heterocope appendiculata* og *Cyclops scutifer* samt vannloppen *Bosmina longispina*. Videre var også vannloppen *Daphnia galeata*, *Polyphemus pediculus* og arter tilhørende slektet *Chydoridae* vanlig forekommende. Krepsdyrplanktonet bedømmes som markert påvirket av fiskepredasjon tilsvarende fiskpredasjonsklasse III i Løviks klassifiseringssystem (Løvik in prep.). Det finnes kreps, abbor, røye og ørekyte i Bothaugstjernet.

Tiltak: Det er ønskelig at forurensningen (kloakk- og gråvann) fra den spredte bebyggelsen ikke øker. De tiltak som er satt i verk for å begrense forurensningen fra spredt bebyggelse må derfor opprettholdes og om mulig forbedres.

3.2.2 Aksjøen (836 m.o.h.).

Det er ikke noen hyttebebyggelse like ved Aksjøen men tilrennende bekker avvanner bl.a. to større hytteområder ved Nordre Aksjøen og Elgåsen. Videre er det sommerstid mye beitedyr i området. Potensielle lokale forurensningskilder av betydning er utsig av gråvann fra hytteområdene og eventuelle utsig fra kloakkdeponering samt tilsig fra husdyrurin og fekalier. Dette medfører økt nærings-saltbelastning og fersk fekal forurensning. Videre er innsjøen påvirket av forsurening. Miljømål for Aksjøen er at innsjøen skal ha akseptabel vannkvalitet for rekreasjonsforemål og da spesielt som fiskevann. En viss nærings-saltbelastning og herved økt produksjonspotentiale kan derfor aksepteres. Videre må en forhindre at innsjøen påføres forsuringsskader og herved redusert produksjonsevne. F.o.m. 1994 har Aksjøen årlig blitt kalket.

Den 14 august ble det registrert en relativt høy fosforkonsentrasjon på 20,7 µg tot-P/l i innsjøens øvre vannlag. Dette er i samsvar med "Dårlig" tilstand ifølge SFT's klassifiseringssystem. Ved prøvetakingstilfellet var det stort partikkelinnhold i vannet og en forklaring til den høye fosforkonsentrasjonen var resuspensjon fra bunnsedimentene da innsjøen er vindutsatt og grunn. Senere års kalking kan også ha økt fosfortilgangen. Hovedårsaken til at innsjøen har en fosforkonsentrasjon som er høyere en forventet naturtilstand torde likevel være den økte menneskelige aktiviteten i nedbørsfeltet og da særlig hyttebebyggelsen. Nitrogenkonsentrasjonen ble målt til 386 µg tot-N/l. Også denne konsentrasjon bedømmes som relativt høy, men er i samsvar med "God" tilstand ifølge SFT's klassifisering. Innsjøen er markert humuspåvirket og vannet hadde et fargetall på 63 mg Pt/l. Vannet var svakt surt med et pH-verdi på 6,6 og alkalitet på 0,073 mmol/l. Bufferkapasiteten bedømmes som svak og Aksjøen er derfor følsom for forsuring.

Planteplanktonprøven viste at det var økt tilgang på næringssalter i innsjøen som ga økt planteplanktonmengde og økt forekomst av mer næringssaltkrevende algearter som f.eks. kiselalgen *Asterionella formosa*. Aksjøen kan derfor betegnes som svakt mesotrof (oligomesotrof) og har noe høyere næringssalttilførsel en forventet naturtilstand. En ytterligere økt tilførsel av særlig fosfor vil raskt kunne føre til mer eutrof tilstand og ikke akseptabel vannkvalitet.

Krepsdyrsamfunnet var ved prøvetakingstilfellet dominert av hoppekrepsen *Heterocope appendiculata* og vannloppene *Holopedium gibberum* (gelekreps) og *Bosmina longispina*. Videre ble det registrert enkelte individ av vannloppen *Daphnia galeata*. Krepsdyrplanktonet bedømmes som markert påvirket av fiskepredasjon tilsvarende fiskepredasjonsklasse III i Løviks klassifiseringssystem. Det finnes ørret, abbor og ørekyt i Aksjøen.

Tiltak: Det er påkrevet at forurensningen fra hyttebebyggelsen og annen rekreasjonsaktivitet ikke øker. De tiltak som er satt iverk for å begrense forurensningen må derfor opprettholdes og om mulig forbedres. Videre må innsjøen jevnlig kalkes inntil forsuringssituasjonen bedres dvs at svovel- og nitrogen-deposisjonene avtar.

3.2.3 Øyungen (886 m.o.h.).

Det er ikke noen hyttebebyggelse som påvirker Øyungen med tilrennende vassdrag. I innsjøens søndre del finnes likevel noen (6 st.) fiskebuer. Potensielle lokale forurensningskilder av betydning foreligger derfor ikke. Økt forsuring og at det har kommet ørekyte til innsjøen skaper likevel problemer. Miljømål for Øyungen er at innsjøen mest mulig skal kunne bevare en vannkvalitet og økologisk tilstand som er i samsvar med de naturgitte forhold dvs. at innsjøen skal bevares som en næringsfattig fjellsjø. Fiske og bading er de viktigste bruksområder. F.o.m. 1994 har Øyungen årlig blitt kalket.

Den 14 august ble det registrert en fosforkonsentrasjon på 15,9 µg tot-P/l og en nitrogenkonsentrasjon på 310 µg tot-N/l i de øvre vannlag. Fosforkonsentrasjonen bedømmes som høy og var i samsvar med

"Mindre god" tilstand ifølge SFT's klassifisering. En forklaringen til den relativt høye fosforkonsentrasjonen er at fosfor til tider resuspenderes fra bunnsedimentene da bunnmateriale virvles opp i vannmassene. Øyungen er vindutsatt og har store grunnområder. Senere års kalking kan også ha økt fosfortilgangen. Vannet var nært nøytralt med en pH-verdi på 6.9 og alkalitet på 0,083 mmol/l. Bufferkapasiteten bedømmes likevel som svak og Øyungen er derfor følsom for forsuring. Innsjøen er noe humuspåvirket men har stort sett klart vann med en fargeverdi nær 30 mg Pt/l.

Planteplanktonprøven indikerte klart oligotrof (næringsfattig) tilstand med lav planteplanktonmengde og med et planteplanktonsamfunn dominert av småvokste (monader) gullalger. Øyungen kan derfor betegnes som en ultraoligotrof innsjø (typisk fjellinnsjø) i samsvar med forventet naturtilstand. Forekomst av store grunnområder og at innsjøen generelt sett er grunn bidrar likevel til å gjøre Øyungen relativt produktiv.

Krepsdyrplanktonet var dominert av hoppekrepsene *Heterocope appendiculata* og *Cyclops scutifer* samt vannloppene *Daphnia longispina* og *Bosmina longispina*. Størst forekomst hadde vannloppen *B. longispina*. Videre ble det også funnet enkelte eksemplarer av vannloppen *Daphnia galeata*. Krepsdyrplanktonet bedømmes som lite påvirket av fiskepredasjon tilsvarende predasjonsklasse I i Løviks klassifiseringssystem. Det finnes ørret og ørkyte i Øyungen.

Tiltak: Det er påkrevet at forurensningen fra rekreasjonsaktivitet ved innsjøen ikke øker. Videre må innsjøen jevnlig kalkes inntil forsuringssituasjonen bedres dvs at svovel- og nitrogen-deposisjonene avtar. Det er også ønskelig at ørkytebestanden ikke blir for stor.

3.2.4 Brumundsjøen (633 m.o.h.).

Det er en del hytter rundt Brumundsjøen men forurensning fra den menneskelige aktiviteten langs innsjøen og i nedbørsfelter forøvrig bedømmes likevel som ubetydelig. Potensielle lokale forurensningskilder av betydning foreligger derfor ikke. Det er uklart om Brumundsjøen er negativt påvirket av forsuring. Direkte bevis på dette foreligger ikke, men krøkkebestanden har de siste år blitt redusert og begroingen langs stredene har økt (A. Narud med flere pers. med.). Innsjøen har svak bufferkapasitet og observerte forandringer kan være en effekt av en begynnende forsuringpåvirkning. Vi vil her også påtale at en økt rekruttering av ørret til Brumundsjøen vil redusere krøkkebestanden. Miljømål for Brumundsjøen er at innsjøen mest mulig opprettholder en vannkvalitet og økologisk tilstand som er i samsvar med forventet naturtilstand. Særlig fiske men også bading er de viktigste brukerinteresser.

Ved prøvetakingstidspunktet den 15 august ble det registrert en fosforkonsentrasjon på 10 µg tot-P/l og en nitrogenkonsentrasjon på 277 µg tot-N/l i de øvre vannlag. Dette tilsvarer "God" tilstand ifølge SFT's klassifisering og er stort sett i samsvar med forventet naturtilstand. Innsjøen hadde svakt surt vann med en pH-verdi på 6,5 og alkalitet på 0,038 mmol/l. Bufferkapasiteten bedømmes derfor som meget svak og Brumundsjøens evne å motstå forsuring er derfor liten. Det er derfor risiko for "surstøter" i våravsmeltingen. Brumundsjøen er ikke kalket. Innsjøen er klart humuspåvirket og har noe brunfarget vann. Ved prøvetakingstilfellet ble det målt en vannfarge på ca 40 mg Pt/l.

Planteplanktonprøven indikerte klart oligotrof (næringsfattig) tilstand med lav planteplanktonmengde og med et planteplanktonsamfunn dominert av arter som er vanligst forekommende i næringssaltfattige humøse skogsinnsjøer. Størst forekomst hadde arter tilhørende gruppene grønnalger, gullalger og kiselalger. Brumundsjøen bedømmes derfor som lite påvirket av næringssaltforurensning og betegnes som en oligotrof skogsinnsjø i samsvar med forventet naturtilstand.

Krepsdyrplanktonet var dominert av hoppekrepsene *Heterocope appendiculata* og *Mesocyclops leukarti* samt vannloppene *Holopedium gibberum* og *Daphnia cristata*. Videre ble det registrert enkelte individ av vannloppene *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina* og *Bosmina longispina*. Krepsdyrplanktonet bedømmes som sterkt påvirket av fiskepredasjon tilsvarende predasjonsklasse IV i Løviks klassifikasjonssystem. Det finnes ørret, krøkle og ørekyte i Brumundsjøen.

Tiltak: Det er ikke tilrådelig at forurensningen fra rekreasjonsaktivitet ved innsjøen øker. Ved eventuell økt forurensning må en vurdere om innsjøen skal kalkes. Særlig med tanke på å kunne opprettholde et levedyktig krøklebestand og mulighet for fiske etter "storørret". Det foreligger likevel ikke noen kunnskap om krøkkelas følsomhet overfor forurensning men sannsynligvis er den meget sårbar (føre var prinsippet). Årsaken til krøklebestandens tilbakegang må i alle tilfeller bli klarlagt - saken haster!!!

3.2.5 Ljøsvann (818 m.o.h.).

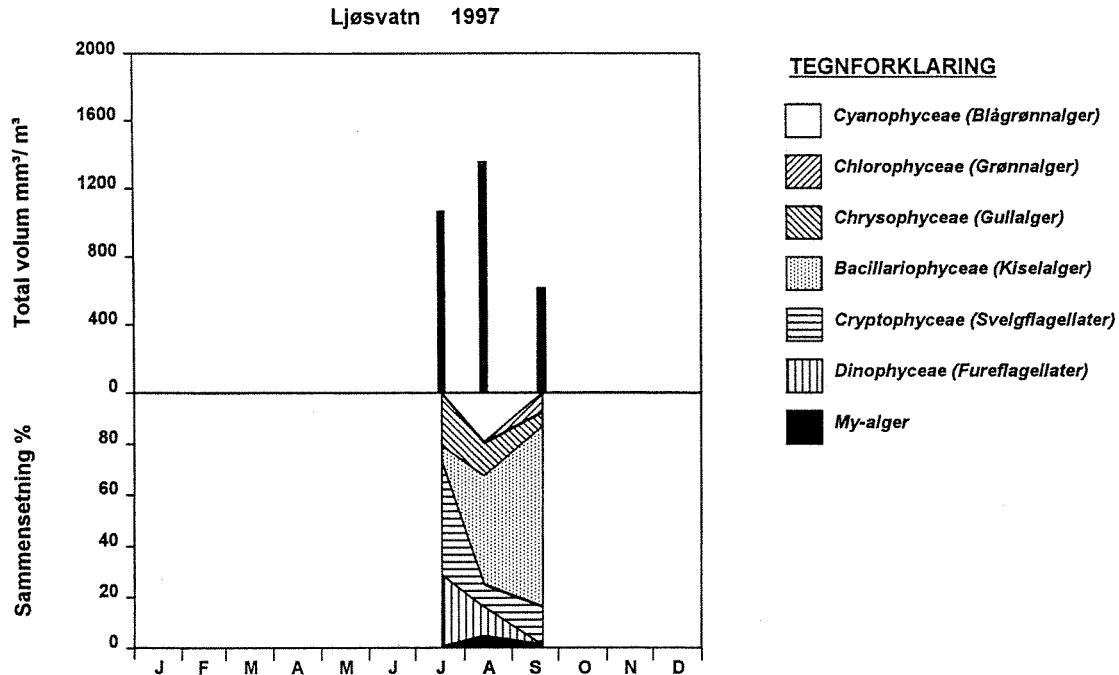
Ljøsvann berøres av et stort hytteområde ved Ljøsheim samt hyttebebyggelse langs innsjøens søndre del. Videre er det til tider stor fritidsaktivitet samt mye beitedyr i området. Potensielle lokale forurensningskilder av betydning er utsig av gråvann fra hytteområdene og eventuelle utsig fra kloakkdeponering samt tilsig fra husdyrurin og fekalier. Dette medfører til økt næringssaltbelastning og fersk fekal forurensning. Videre er innsjøen påvirket av forurensning. Miljømål for Ljøsvann er at innsjøen skal ha akseptabel vannkvalitet for rekreasjonsformål og da spesielt som fiske- og badevann. En viss næringssalttilførsel og herved økt produksjonspotentiale utover den naturgitte kan derfor aksepteres. Videre må en forhindre at innsjøen påføres forurensningsskader og herved redusert produksjonsevne. Ljøsvann ble for første gang kalket i 1989. Heretter har innsjøen blitt kalket årlig f.o.m 1994.

Ljøsvann var nedtappet sommeren 1997. Lav vannstand og i perioder stor vindpåvirkning medførte at innsjøen var kraftig slampåvirket det meste av sommeren. Ved samtlige prøvetakingstilfeller var det stort partikkelinnhold i vannmassene og vannet var sterkt brunfarget. Dette bidrog bl.a. til høyt fosfor- og nitrogeninnhold og vi registrerte fosforkonsentrasjoner i området 50 - 92 µg tot-P/l og nitrogenkonsentrasjoner i området 540 - 1075 µg tot-N/l. pH-verdien varierte i området 6,6 - 6,7 og alkaliteten kring 0,080 mmol/l. Bufferevnen bedømmes som svak. Fargetallene var høye med verdier i området 76 - 100 mg Pt/l.

Planteplanktonprøvene viste at det var økt tilgang på næringssalter og innsjøen hadde mesotrof karakter (middels næringsrik) med relativt stor planteplanktonmengde samt til tider dominans av mer næringsaltkrevende arter som f.eks. blågrønnalgen *Anabaena lemmermanii*, grønnalgen *Cosmarium spp.*, gullalgen *Chrysochromulina parva*, kiselalgen *Asterionella formosa*, og svelgflagelaten *Cryptomonas erosa*.

Krepsdyrplanktonet hadde en unaturlig sammensetting og i august og september ble bare vannloppen *Bosmina longirostris* registrert i de fri vannmasser. I juli ble også enkelte individ av hoppekrepsen *Mesocyclops leukarti* registrert. Det store partikkelinnholdet har sannsynligvis forringet livsvilkårene for dyreplanktonet i 1997. Foreliggende krepsdyrmateriale gjør det ikke mulig å bedømme i hvor stor grad krepsdyrplanktonet er påvirket av fiskepredasjon. I Ljøsvann finnes ørret, ørekyte og et stort bestand av småfallen abbor.

P.g.a. den ekstreme situasjonen i Ljøsvann i 1997 vil innsjøen bli undersøkt på nytt i 1998 for at en skal få et mer representativt materiale for å kunne bedømme tilstand og eventuelt behov for tiltak.



Figur 5. Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Ljøsvann 1997.

3.2.6 Grunna (800 m.o.h.).

Grunna berøres av store hytteområder: Grunnåsen og deler av Ljøsheim. Videre er det til tider stor fritidsaktivitet samt mye beitedyr i området. Potensielle lokale forurensningskilder av betydning er utsig av gråvann fra hytteområdene og eventuelle utsig fra kloakkdeponering samt tilsig fra husdyrurin og fekalier. Dette medfører økt næringssaltbelastning og fersk fekal forurensning. Videre er innsjøen påvirket av forsuring. Miljømål for Grunna er at innsjøen skal ha akseptabel vannkvalitet for rekreasjonsformål og da spesielt som fiskevann. En viss næringsbelastning og herved økt produksjonspotentiale er derfor ønskelig og kan aksepteres. Videre må en forhindre at innsjøen påføres forsuringsskader og herved redusert produksjonsevne. Grunna har f.o.m. 1994 årlig blitt kalket.

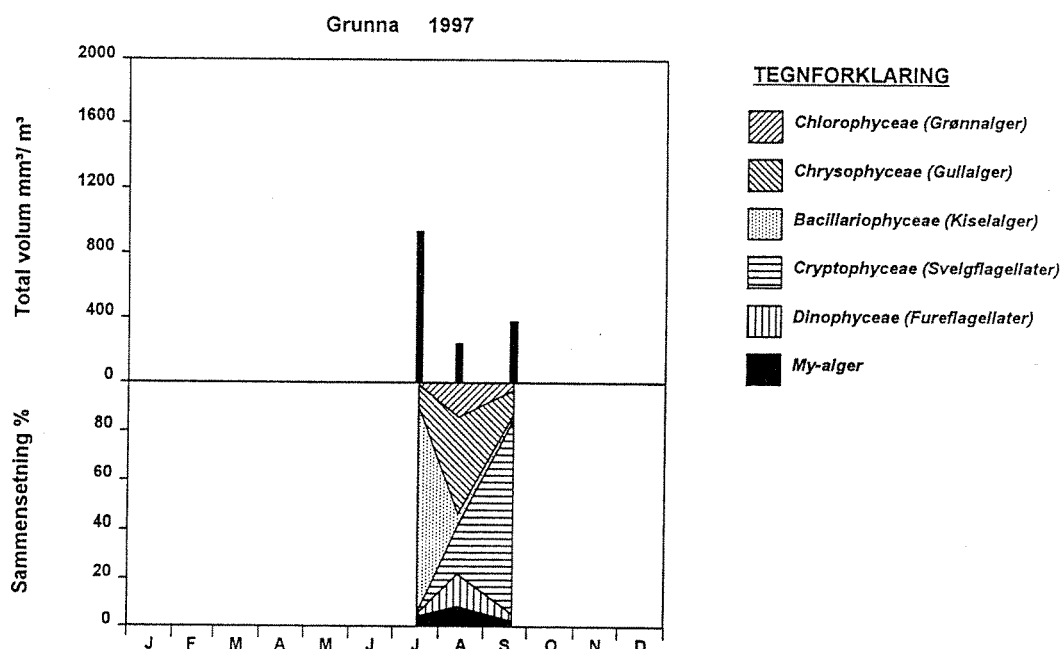
I prøvetaksperioden juli - september ble det registrert relativt høye fosforkonsentrasjoner i Grunnas øvre vannlag med verdier kring $20 \mu\text{g tot-P/l}$. Dette gir "Mindre God" til "Dårlig" tilstand bedømt utfra SFT's klassifisering. En av årsakene til de høye fosforkonsentrasjonene er til tider resuspensjon av fosfor fra bunnområdene. Grunna er til tider kraftig vindpåvirket og grunn, noe som bidrar til at det lett virvles opp bunnslam. Vi må likevel også regne med at den menneskelige aktiviteten i området har gitt et påslag av næringssalter og da særlig av fosfor. Kalkingen kan også ha bidratt til økt næringssalttilførsel. Nitrogenkonsentrasjonen var mer i samsvar med forventet naturtilstand med konsentrasjoner i området $250 - 280 \mu\text{g tot-N/l}$ tilsvarende "Meget God" tilstand ifølge SFT's klassifisering. Grunna er markert humuspåvirket og har brunfarget vann. Det ble registrert fargeverdier i området $50 - 80 \text{ mg Pt/l}$. Vannet var svakt surt med pH-verdier kring 6.6 og med en alkalitet i området $0,06 - 0,08 \text{ mmol/l}$. Bufferkapasiteten bedømmes som svak og innsjøen er følsom for forsuring.

Plantep planktonprøvene viste at det var økt tilgang på næringssalter og Grunna kan betegnes som svakt mesotrof eller middels næringsrik (oligomesotrof til mesotrof). En markert oppblomstring av kiselalgen *Asterionella formosa* i juli med en biomasse overstigende 0,7 gram/m³ samt relativ stor forekomst av svelgflagellaten *Rhodomonas lacustris* indikerte dette. Grunna er således klart påvirket av nærings-saltforurensning. En ytterligere økt tilførsel av særlig fosfor vil raskt kunne føre til mer eutrof tilstand og ikke akseptabel vannkvalitet.

Krepsdyrplanktonet var dominert av hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og vannloppene *Daphnia longispina* og *Bosmina longispina*. Vanlig forekommende var også hoppekrepsene *Heterocope appendiculata* og *Heterocope saliens* samt vannloppene *Holopedium gibberum* og *Bosmina longirostris*. Krepsdyrplanktonet bedømmes som lite påvirket av fiskepredasjon tilsvarende predasjonklasse I i Løviks klassifiseringssystem. Det finnes ørret og ørekyte i Grunna.

Grunna ble også undersøkt sommeren 1993 (Rognerud et al. 1994). Resultatene fra 1997 er tildels i samsvar med resultatene og vurderingene fra 1993. Grunna har f.o.m. 1994 årlig blitt kalket og dette har ført til enkelte forandringer i vannkjemi og av de biologiske forhold (se Kjellberg 1997).

Tiltak: Det er påkrevet at forurensningen fra hyttebebyggelsen og annen rekreasjonsaktivitet ikke øker. De tiltak som er satt iverk for å begrense forurensningen må derfor opprettholdes og om mulig forbedres. Videre må innsjøen jevnlig kalkes inntil forsuringssituasjonen bedres dvs at svovel- og nitrogen-deposisjonene avtar.



Figur 6. Variasjon i totalvolum og sammensetning av plantep plankton i Grunna 1997.

3.2.7 Stavsjøen (264 m.o.h.).

Stavsjøen, som kan betraktes som kulturlandskapsinnsjø, påvirkes av forurensningstilførsler fra Stavsjø tettsted og større områder med dyrket areal med spredt bosetting like ved innsjøen. Stavsjøen har i mange år vært sterkt overgjødslet (mesotrof til eutrof tilstand) og hatt en vannkvalitet som ikke er akseptabel. Tidligere var fiske og friluftsbad viktige brukerområder. Potensielle forurensningskilder er boligkloakk og gråvann fra Stavsjø tettsted samt spredt bebyggelse, lekkasje av oljeprodukter fra

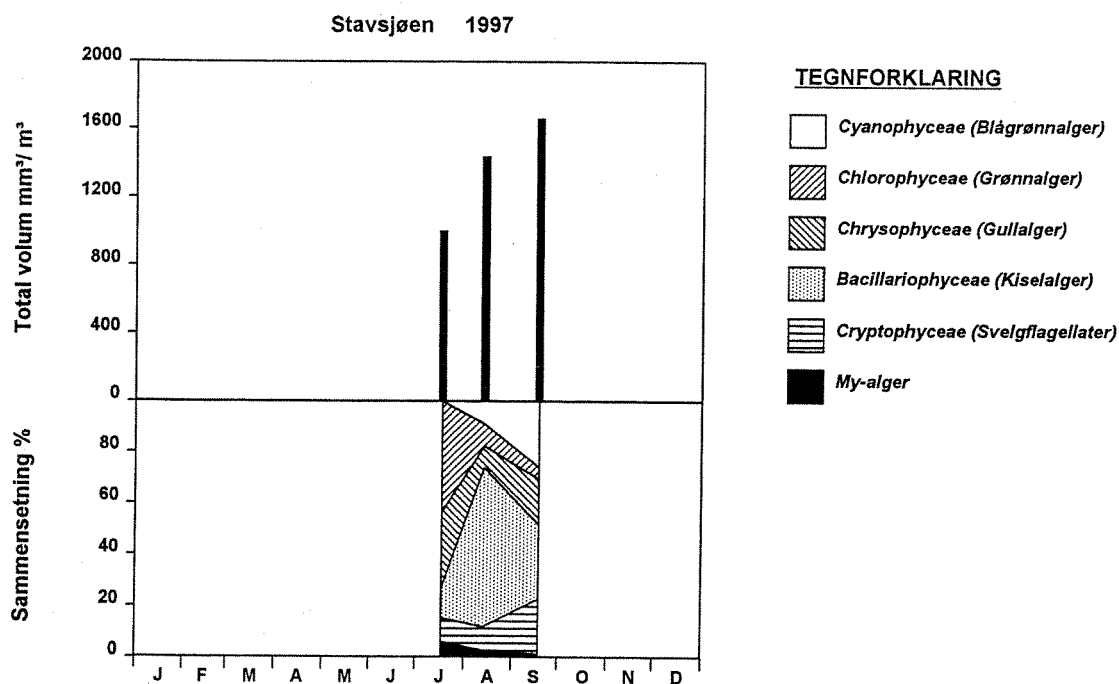
bensinstasjon og bilverksted, utsig av gjødsel fra gjødselkjellere samt avrenning (næringssalter, husdyrgjødsel og sprøytemiddelrester) fra dyrket mark. Forurensningseffekter som overgjødning (eutrofiering) og økt forekomst av tarmbakterier (fekal forurensning) står derfor sentralt. Miljømål for Stavsjøen er at innsjøen skal få akseptabel vannkvalitet for rekreasjonsformål og da spesielt som fiske- og badevann. En viss næringsbelastning og herved økt produksjonspotentiale (oligomesotrof tilstand) er derfor ønskelig og kan aksepteres.

I prøvetaksperioden juli - september ble det registrert høye fosforkonsentrasjoner i Stavsjøens øvre vannlag med verdier fra 26 til 32 $\mu\text{g tot-P/l}$. Dette gir "Dårlig" tilstand bedømt utfra SFT's klassifisering. Nitrogenkonsentrasjonene var også høye med verdier i området 1600 - 1700 $\mu\text{g tot-N/l}$, tilsvarende "Meget dårlig" tilstand ifølge SFT's klassifisering. Innsjøen er kalkrik og har meget god bufferkapasitet. pH-verdiene låg kring pH 8 og alkaliteten kring 1,700 mmol/l. Stavsjøen er i liten grad humuspåvirket og har klart vann med fargetall nær 10 mg Pt/l.

Planteplanktonprøvene viste at det var økt tilgang på næringssalter og Stavsjøen kan betegnes som klart mesotrof. Stor planteplanktonmengde (1,0 - 1,7 gram våtvekt/ m^3) dominert av mer næringssaltkrevende arter som bl.a. blågrønnalgen *Microcystis reinboldii* og kiselalgene *Cyclotella glomerata* og *Fragilaria spp.* indikerte dette. Stavsjøen er således fortsatt klart påvirket av næringssaltforurensning. Økt tilførsel av særlig fosfor vil raskt kunne føre til eutrofe tilstander og sterkt forringet vannkvalitet.

Krepsdyrplanktonet var dominert av hoppekrepsene *Heterocope appendiculata* og *Eudiaptomus gracilis* samt vannloppen *Bosmina longispina*. Vanlig forekommende var også hoppekrepsen *Cyclops abyssorum* og vannloppen *Diaphanosoma brachyurum*. Krepsdyrplanktonet bedømmes som sterkt til meget sterkt påvirket av fiskepredasjon tilsvarende predasjonklasse IV-V i Løviks klassifiseringssystem. Det finnes gjedde, abbor og et stort bestand av karrus i Stavsjøen.

Tiltak: Se kap. 3.1.7.



Figur 6. Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Stavsjøen 1997.

4. Litteratur.

- Andersen, J.R. et al. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT- veiledning. Nr.97:04. TA-1468/1997. 31 s.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. NIVA-rapp., løpenr. 2344. 111 s.
- Fjerdingsstad, 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.
- Kjellberg, G. 1993. Tiltaksorientert overvåkning av Moelva, Brumunda, Flakstadelva, Svartelva og Vikselva. Generell vurdering av forurensningsgrad basert på de biologiske forhold, juli 1992. NIVA-rapp., løpenr. 2943. 31 s.
- Kjellberg, G. 1997. Vannkvaliteten i Grunna i 1997. Effekter av kalking i Grunna, Ringsaker kommune, 1994 - 1997. NIVA-rapp., løpenr. 3820-98. 20 s.
- Mjærum, E. 1974. Forurensninger i et landbruksområde, Ringsaker kommune, Hedmark. Årsrapport 1974. Fremdriftsrapport nr. 6. Rapport fra Norges Landbrukshøgskole. 80 s.
- Narud, A. 1997. Ringsakerbekker. Undersøkelse av fiskebestand og behov for biotiltak høsten 1997. Rapport utarbeidet for Ringsaker kommune, november 1997. 51 s.
- Rognerud, S., J.E. Løvik, G. Kjellberg og R. Romstad. 1994. Overvåkning av vannkvaliteten i Mesnavassdraget 1992-94. Årsrapport for undersøkelsene i 1993. NIVA-rapp., løpenr. 3003. 21 s.
- Skulberg, OM. 1968. Noen eksperimentelle undersøkelser av selvrensingsprosesser. Grunnforbetrning, Vol. 21 (1968). No. 1-2: 25-37.
- Tikkanen, T. og T. Willen. 1992. Växtplanktonflora. Naturvårdsverket Förlag. ISBN 91-620-1115-4. 280 s.
- Wilhm, 1972. Graphic and mathematical analyses of Biotic Communities in polluted streams. Annual Review of Entomology. Vol. 17: 223-252.

Vedlegg A. Vannkjemiske analyseresultater.

Tabell 1. Vannkjemiske analyseresultater i 1997.

Lokalitet	Botshaugtj.	Aksjøen	Øyungen	Brumundsj.	Ljøsvann			Grunna			Stavsj.		
					17.07	13.08	19.09	17.07	13.08	19.09	17.07	13.08	17.09
Dato	14.08	14.08	14.08	15.08	17.07	13.08	19.09	17.07	13.08	19.09	17.07	13.08	17.09
pH	7,15	6,62	6,87	6,45	6,57	6,63	6,73	6,51	6,62	6,58	8,93	8,84	7,90
Alkalitet mmol/l	0,167	0,073	0,083	0,038	0,076	0,089	0,084	0,058	0,064	0,083	1,653	1,686	1,743
Fargetall mg Pt/l	24	63	29	39	76	83	100	69	53	77	14	12	12
Total-P µg/l	7,2	20,7	15,9	10,0	49,6	71,8	92,2	20,7	19,1	20,3	31,7	26,0	28,7
Total-N µg/l	344	386	310	277	539	554	1075	261	254	284	1318	968	982

Vedlegg B. Planteplankton.

Tab. 2.1.

Kvantitative planteplankton analyser: B o t s t j e r n

Dato ⇒	970814
Gruppe	Volum
Arter	
Chlorophyceae (grønnalger)	
Botryococcus braunii	5.6
Cosmarium abbreviatum	1.3
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	2.2
Koliella sp.	0.2
Nephrocytium agardhianum	0.4
Oocystis submarina v.variabilis	0.9
Quadrigula pfitzeri	4.4
Scenedesmus arcuatus	0.3
Scourfieldia cordiformis	0.2
Sphaerocystis schroeteri	0.5
Staurodesmus indentatus	0.3
Teilingia granulata	0.4
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	0.1
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	0.9
Sum	17.7
Chrysophyceae (gullalger)	
Bitrichia chodatii	0.3
Chrysochromulina parva	4.4
Craspedomonader	1.1
Dinobryon borgei	0.7
Dinobryon crenulatum	0.3
Kephyrion sp.	0.4
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	1.1
Mallomonas caudata	4.8
Mallomonas spp.	1.7
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	7.4
Små chrysomonader (<7)	19.7
Spiniferomonas bourellyi	0.3
Stichogloea doederleinii	10.6
Store chrysomonader (>7)	15.5
Ubest.chrysophyceae	0.7
Sum	69.1
Bacillariophyceae (kiselalger)	
Tabellaria flocculosa	0.5
Cryptophyceae	
Cryptomonas sp. (l=20-22)	2.9
Katablepharis ovalis	6.3
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	5.6
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.4
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	0.2
Sum	16.4
Dinophyceae (fureflagellater)	
Gymnodinium cf.lacustre	0.9
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	204.6
Ubest.dinoflagellat	0.5
Sum	206.0
Euglenophyceae	
Trachelomonas volvocina	0.3
My-alger	
My-alger	15.3
Totalsum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	325.3

Tab. 2.2.

Kvantitative planteplankton analyser: A k s j ø e n

Dato ⇒	970814
Gruppe	Volum
Arter	
Chlorophyceae (grønnalger)	
Ankyra lanceolata	5.7
Chlamydomonas sp. (l=8)	2.7
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	0.3
Koliella sp.	0.9
Monoraphidium contortum	0.1
Sum	9.7
Chrysophyceae (gullalger)	
Bitrichia chodatii	0.3
Craspedomonader	17.6
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	5.5
Små chrysomonader (<7)	30.1
Store chrysomonader (>7)	18.1
Ubest.chrysophyceae	0.1
Sum	71.8
Bacillariophyceae (kiselalger)	
Asterionella formosa	838.3
Cyclotella comta v. oligactis	1.9
Tabellaria fenestrata	23.2
Sum	863.4
Cryptophyceae	
Cryptomonas erosa	1.6
Cryptomonas marssonii	0.7
Cryptomonas spp. (l=24-28)	1.2
Katablepharis ovalis	5.2
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	6.9
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.9
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	0.5
Sum	17.9
Dinophyceae (fureflagellater)	
Gymnodinium cf. lacustre	2.8
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.2
Ubest.dinoflagellat	4.2
Sum	7.3
Euglenophyceae	
Trachelomonas volvocina	2.0
My-alger	
My-alger	14.3
Total sum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	986.3

Tab. 2.3.

Kvantitative planteplankton analyser: Ø y u n g e n

Dato ⇒	970814
Gruppe	Volum
Arter	
Cyanophyceae (blågrønnalger)	
Anabaena lemmermannii	0.3
Chlorophyceae (grønnalger)	
Ankyra judayi	1.3
Ankyra lanceolata	1.9
Chlamydomonas sp. (l=8)	1.3
Koliella sp.	0.5
Oocystis marssonii	0.2
Oocystis submarina v.variabilis	1.9
Sum	7.1
Chrysophyceae (gullalger)	
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	7.6
Chrysococcus sp.	0.7
Craspedomonader	0.3
Dinobryon borgei	0.3
Dinobryon crenulatum	0.4
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	0.5
Mallomonas spp.	2.7
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	9.8
Små chrysomonader (<7)	22.4
Store chrysomonader (>7)	19.8
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	1.0
Ubest.chrysophyceae	0.1
Sum	65.7
Cryptophyceae	
Cryptomonas marssonii	0.5
Katablepharis ovalis	2.6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	5.8
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	3.4
Sum	12.3
Dinophyceae (fureflagellater)	
Gymnodinium cf.lacustre	6.0
Gymnodinium sp. (l=14-16)	3.6
Ubest.dinoflagellat	2.8
Sum	12.3
My-alger	
My-alger	15.4
Total sum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	113.0

Tab. 2.4.

Kvantitative planteplankton analyser: B r u m m u n d s j ø e n

Dato ⇒	970815
Gruppe	Volum
Arter	
Cyanophyceae (blågrønnalger)	
Chroococcus limneticus	1.8
Merismopedia tenuissima	1.1
Sum	2.9
Chlorophyceae (grønnalger)	
Botryococcus braunii	6.3
Cosmarium sp. (l=12 b=12)	1.2
Cosmarium sp. (l=8 b=8)	2.5
Dictyosphaerium pulchellum v.minutum	0.4
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	3.0
Euastrum bidentatum	0.3
Koliella sp.	0.2
Monoraphidium dybowskii	5.2
Oocystis submarina v.variabilis	9.9
Quadrigula pfitzeri	4.8
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	15.1
Sum	48.8
Chrysophyceae (gullalger)	
Bitrichia chodatii	1.3
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	7.7
Chrysococcus cordiformis	3.4
Craspedomonader	1.6
Dinobryon borgei	1.7
Dinobryon crenulatum	1.2
Epipyxis polymorpha	0.2
Kephyrion boreale	0.9
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	1.1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	8.4
Små chrysomonader (<7)	28.2
Stichogloea doederleinii	3.0
Store chrysomonader (>7)	20.7
Ubest.chrysophyceae	0.3
Sum	79.7
Bacillariophyceae (kiselalger)	
Aulacoseira alpigena	54.1
Cyclotella comta v.oligactis	20.4
Fragilaria sp. (l=30-40)	0.6
Sum	75.0
Cryptophyceae	
Cryptomonas sp. (l=15-18)	1.3
Cryptomonas sp. (l=20-22)	0.5
Katablepharis ovalis	1.4
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	10.6
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	0.7
Sum	14.6
Dinophyceae (fureflagellater)	
Gymnodinium cf.lacustre	8.3
Ubest.dinoflagellat	5.6
Sum	13.9
My-alger	
My-alger	19.2
Totalsum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	254.1

Tab. 2.5.

Kvantitative planteplankton analyser: L j ø s v a t n

Dato ⇒	970717	970813	970919
Gruppe	Volum	Volum	Volum
Arter			
Cyanophyceae (blågrønnalger)			
Anabaena lemmermannii	1.0	258.4	.
Chlorophyceae (grønnalger)			
Chlamydomonas sp. (l=12)	.	.	1.6
Chlamydomonas sp. (l=8)	2.1	.	.
Closterium kützingii	.	.	0.4
Cosmarium formosulum	.	.	18.0
Cosmarium subcostatum	.	.	0.9
Euastrum ansatum	.	.	2.0
Euastrum bidentatum	.	.	0.5
Monoraphidium contortum	0.2	.	.
Pandorina morum	1.2	.	7.8
Pseudosphaerocystis lacustris	.	5.4	.
Scenedesmus ecornis	.	.	1.1
Sphaerocystis schroeteri	.	1.5	.
Staurastrum anatinum	.	.	14.4
Staurastrum avicula	.	.	2.4
Tetraedron caudatum	0.4	.	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	2.1	.	.
Sum	6.0	6.9	49.1
Chrysophyceae (gullalger)			
Chromulina cf.parvula	.	153.2	.
Chromulina sp.	3.2	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	0.5	.	.
Craspedomonader	0.1	.	.
Mallomonas caudata	.	1.6	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	1.3	2.1	2.3
Små chrysomonader (<7)	109.0	6.2	13.1
Store chrysomonader (>7)	95.6	13.8	15.5
Sum	209.7	176.9	30.9
Bacillariophyceae (kiselalger)			
Achnanthes sp. (l=15-25)	.	.	9.1
Asterionella formosa	61.6	490.2	325.6
Fragilaria sp. (l=30-40)	12.8	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	.	1.1
Navicula sp.	.	.	0.6
Nitzschia sp. (l=40-50)	.	.	1.9
Rhizosolenia longiseta	.	64.0	81.9
Tabellaria fenestrata	.	27.0	0.8
Tabellaria flocculosa	1.8	1.1	15.6
Sum	76.2	582.3	436.6
Cryptophyceae			
Cryptomonas erosa	113.3	67.8	48.2
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	73.1	19.1	22.8
Cryptomonas marssonii	22.3	.	2.6
Cryptomonas spp. (l=24-28)	58.3	11.6	11.6
Katablepharis ovalis	37.7	1.9	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	41.3	9.3	7.2
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	123.2	8.7	.
Sum	469.2	118.4	92.4
Dinophyceae (fureflagellater)			
Gymnodinium cf.lacustre	1.1	.	.
Gymnodinium cf.uberrimum	246.4	156.8	.
Ubest. dinoflagellat (l=9-10)	50.1	.	.
Ubest.dinoflagellat	0.9	.	.
Sum	298.5	156.8	.
My-alger			
My-alger	11.9	65.9	10.2
Total sum (mm³/m³ = mg våtvekt/m³)	1072.5	1365.6	619.1

Tab. 2.6.

Kvantitative planteplankton analyser: G r u n n a

Dato ⇒	970717	970813	970919
Gruppe	Volum	Volum	Volum
Arter			
Chlorophyceae (grønnalger)			
Ankyra judayi	3.8	25.3	5.0
Botryococcus braunii	.	0.6	0.6
Chlamydomonas sp. (l=12)	.	.	3.2
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.8	0.3	.
Cosmarium subcostatum	.	0.3	.
Gyromitus cordiformis	3.6	1.8	.
Koliella sp.	0.8	3.3	0.1
Monoraphidium contortum	.	.	0.2
Oocystis rhomboidea	.	0.1	.
Oocystis submarina v.variabilis	2.4	2.9	1.5
Scenedesmus quadricauda	.	.	0.4
Sphaerocystis schroeteri	.	.	0.3
Staurastrum avicula	.	.	1.2
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	0.8	.	.
Sum	12.2	34.5	12.4
Chrysophyceae (gullalger)			
Bicosoeca sp.	1.9	0.2	0.4
Bitrichia chodatii	.	0.7	.
Chromulina nebulosa	.	.	3.8
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	1.2	0.4	.
Craspedomonader	1.9	0.2	0.5
Dinobryon borgei	.	0.1	1.4
Dinobryon crenulatum	1.2	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum	.	0.3	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	2.3	.	.
Mallomonas spp.	.	10.3	6.0
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	14.6	9.4	3.6
Små chrysomonader (<7)	44.5	50.1	11.7
Spiniferomonas sp.	0.5	.	.
Store chrysomonader (>7)	13.8	27.6	3.4
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	.	3.9
Sum	81.9	99.2	34.8
Bacillariophyceae (kiselalger)			
Asterionella formosa	789.7	11.1	9.8
Fragilaria sp. (l=30-40)	.	.	0.6
Sum	789.7	11.1	10.3
Cryptophyceae			
Cryptomonas erosa	2.0	7.8	19.1
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	7.9	.
Cryptomonas marssonii	.	4.4	2.9
Cryptomonas sp. (l=20-22)	.	7.9	.
Cryptomonas spp. (l=24-28)	.	.	3.6
Katablepharis ovalis	2.4	5.6	5.8
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	1.3	7.2	239.7
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	.	8.7	38.4
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	0.2	.	.
Sum	5.9	49.4	309.5
Dinophyceae (fureflagellater)			
Gymnodinium cf.uberrimum	16.0	32.0	11.2
Ubest.dinoflagellat	.	4.6	.
Sum	16.0	36.6	11.2
Xanthophyceae (gulgrønnalger)			
Isthmochloron trispinatum	0.7	.	.
My-alger			
My-alger	38.5	20.2	10.3
Total sum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	944.9	251.2	388.6

Tab. 2.7.

Kvantitative planteplankton analyser: S t a v s j ø e n

Dato ⇒	970717	970813	970917
Gruppe	Volum	Volum	Volum
Arter			
Cyanophyceae (blågrønnalger)			
Microcystis reinboldii	0.2	132.0	425.3
Planktothrix agardhii	.	.	1.2
Snowella lacustris	.	.	0.2
Sum	0.2	132.0	426.7
Chlorophyceae (grønnalger)			
Ankistrodesmus falcatus	2.1	4.0	.
Botryococcus braunii	1.4	.	0.7
Chlamydomonas sp. (l=12)	0.4	.	0.8
Chlamydomonas sp. (l=8)	1.1	5.3	1.3
Coelastrum asteroideum	.	.	0.5
Coelastrum microporum	.	0.7	.
Cosmarium depressum	.	1.1	0.5
Cosmarium pygmaeum	3.0	15.7	.
Cosmarium sp. (l=10 b=12)	0.4	.	.
Dictyosphaerium subsolitarium	396.2	.	1.6
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	6.7	0.4	.
Koliella sp.	0.6	.	0.6
Monoraphidium contortum	0.8	30.2	17.4
Monoraphidium dybowskii	14.3	1.6	7.9
Monoraphidium minutum	.	7.2	2.8
Pyramimonas sp.	.	48.2	1.9
Quadrigula pfitzeri	.	0.7	6.2
Scenedesmus armatus	.	.	2.8
Scenedesmus sp. (Sc.bicellularis ?)	5.3	3.2	3.7
Selenastrum capricornutum	.	0.8	.
Staurastrum chaetoceras	.	.	18.4
Staurastrum paradoxum	1.5	2.5	5.6
Tetraedron minimum	.	.	5.8
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	.	5.6	.
Sum	433.8	127.2	78.5
Chrysophyceae (gullalger)			
Bitrichia chodatii	.	18.6	0.8
Chromulina sp. (Chr.parvula ?)	.	.	217.2
Chrysochromulina parva	155.8	22.3	.
Craspedomonader	.	0.9	1.3
Mallomonas cf.maioensis	.	14.6	1.3
Ochromonas sp.	.	.	2.0
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	4.6	3.7	0.4
Små chrysomonader (<7)	57.2	22.7	20.3
Store chrysomonader (>7)	82.7	37.9	56.8
Sum	300.3	120.6	300.2
Bacillariophyceae (kiselalger)			
Achnanthes sp. (l=15-25)	1.6	.	.
Cyclotella glomerata	.	113.0	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	540.6	.
Fragilaria crotonensis	.	2.2	.
Fragilaria sp. (l=30-40)	1.1	55.7	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	106.0	169.6	443.1
Navicula spp.	0.5	.	.
Stephanodiscus hantzchii v.pusillus	.	.	29.7
Stephanodiscus hantzschii	.	3.6	.
Sum	109.2	884.7	472.8
Cryptophyceae			
Cryptomonas erosa	1.0	8.5	37.9
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	0.2	2.2	25.4
Cryptomonas marssonii	.	0.4	6.9
Cryptomonas parapyrenoidifera	.	.	3.2
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	.	1.2
Cryptomonas spp. (l=24-28)	0.4	8.8	21.2
Cyathomonas truncata	.	.	1.1
Katablepharis ovalis	16.2	33.4	26.2
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	77.4	54.9	190.2
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.1	24.1	45.6
Sum	96.3	132.2	358.8
Dinophyceae (fureflagellater)			
Amphidinium sp.	.	.	0.7
Gymnodinium cf.lacustre	12.7	5.6	8.3
Peridinium sp. (l=15-17)	.	4.3	17.5
Peridinium umbonatum	.	.	0.9
Ubest.dinoflagellat	5.6	0.9	.
Sum	18.3	10.8	27.4
My-alger			
My-alger	63.0	45.8	25.5
Total sum (mm³/m³ = mg våtvekt/m³)	1021.1	1453.4	1690.0

Vedlegg C. Krepsdyrplankton.

Tabell 3. Kvalitativ sammensetning av krepsdyrplankton, basert på håvtrekk (maskvidde 60 µm).
 + = sjelden/få individer ++ = vanlig, +++ = riklig/dominerende.

Arter	Botshaugtj.	Aksj.	Øyungen	Brumundsj.	Ljøsvann	Grunna	Stavsj.
Hoppekrebs (Copepoda)							
Hetercope appendiculata	++	++	++	+++		++	++
Hetercope saliens						+	+++
Eudiaptomus gracilis	++		++	+		+++	+
Cyclops scutifer							
Cyclops abyssorum							
Mesocyclops leuckarti				+	+		
Vannløpper (Cladocera)							
Diaphanosoma brachyurum		+++		+		+	+
Holopedium gibberum				++			
Daphnia cristata				++			
Daphnia galeata	+	+	+				
Daphnia longispina			++	+		++	++
Bosmina longispina	++	+++	+++	+		+++	++
Bosmina longirostris	+					+	+
Chydoride ubet.	++						
Polyphemus pediculus	++						

Vedlegg D. APPENDIX.

FORURENSNINGSGRAD OG KLASSEINNDELING FOR BEKKER, ELVER OG INNSJØER.

Bekker og Elver.

Generelt.

Inndelingen er fremkommet ved en strengere vurdering og forenkling av saprobiesystemet som er oppstilt av dansken Fjerdingstad (1960). For mer inngående informasjon vises til Kjellberg og medarbeidere (1985). Klasseinndelingen er stort sett i direkte samsvar med SFT,s klassifisering av miljø i ferskvann (Andersen et al 1997 og Holtan og Rosland 1992) som beskriver forurensningsgrad dvs. avvik fra forventet naturtilstand.

Forurensningsgrad og klasseinndeling.

Klasse I (blå farge): Elve- eller bekkestrekninger som ikke eller i liten grad er påvirket av forurensningstilførsel. Naturlige eller tilnærmet naturlige forhold, dvs. rentvannsforhold. Flora og fauna er sammensatt av arter som normalt burde foreligge for en slik elvestrekning. Som regel er det stabile biologiske forhold uten større svingninger fra år til år. Høy mineraliseringsgrad av organisk stoff, høyt oksygeninnhold i såvel vannmassene som i bunnsstratet. Hygienisk sett som regel god vannkvalitet. Benyttes nedbørsfeltet av beitedyr, eller det finnes bever, tilføres vassdraget som regel tarmbakterier som kan påvirke vannkvaliteten, særlig i mindre vassdrag. Det er som regel gode livsvilkår for laksefisker. (Klasse I er nærmest å jevnføre med den katharobe sonen i Fjerdingstads system).

Områder innenfor denne klasse, med høy humuspåvirkning eller markert forsurening, er betegnet med brune tverrstreker. Disse områdene karakteriseres av lav bufferkapasitet (alkalitet $< 0,1$ mekv/l), til tider lav pH ($< 5,5$), ikke forekomst av forsuringssømfintlige organismer, lav produksjon, og ved at fiskens reproduksjonsmuligheter er blitt dårligere eller helt umuliggjort (pH $< 4,8$). I enkelte tilfeller er fisken helt slått ut. I mange tilfeller er det betydelig forekomst av trådformete grønnalger, særlig *Mougeotia spp.* og enkelte arter i slektene *Microspora* og *Binuclearia* langs disse strekninger. Kalkede bekke- og elvestrekninger er markert med brun-blå tverrstreker.

Klasse I-II (overgangssone): Forholdene er stort sett som for klasse I, men både flora og fauna er noe rikere (bl.a. økt fiskeproduksjon) på grunn av en viss tilførsel av organisk stoff og næringssalter. Denne tilførsel kan være forårsaket enten av reguleringsinngrepp (utvaskings effekter s.k. demningseffekter i ovenforliggende magasin og/eller endret vannregime), begrenset jordbruksaktivitet og/eller kloakkutslipp fra spredt bebyggelse og/eller renseanlegg. I direkte tilknytning til utslipp av fekal natur (boligkloakk, husdyrgjødsel) er vannet rent lokalt hygienisk sett som regel utilfredsstillende (> 100 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml), og da spesielt ved lavvannføring. (Denne klasse kan nærmest regnes til den oligosaprobe sone i Fjerdingstads system).

Klasse II (grønn farge): Elve- og bekkestrekninger der en moderat og påvisbar påvirkning gjør seg gjeldende. Påvirkningen har for det første ført til økt næringsgrunnlag (tilførsel av organisk materiale og næringsalter) og dermed økt plante- og dyreproduksjon (eutrofiering). Som regel har vi økt algevekst og/eller økt forekomst av moser og høyere vegetasjon langs disse elvestrekninger. Rent lokalt i direkte tilknytning til utslippssteder med lett nedbrytbart organisk stoff (kloakk, næringsmiddelindustri, silo og husdyrgjødsel), kan det være noe synlig fremtredende heterotrof begroing (sopp, bakterier og ciliater).

Oksydasjon og mineralisering av organisk stoff er allikevel relativt fullstendig. Som regel er det gode oksygenforhold i såvel 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 hygienisk sett ikke egnet som drikkevann uten omfattende rensing.

Strekninger med markert eller sterk overgjødslingspåvirkning (eutrofiering), er markert med røde tverrstreker. 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 elve- og bekkestrekninger med stor lystilgang.
- i mer stilleflytende partier er markert vekst av høyere vegetasjon (makrofytter), som i visse fall helt dekker elveleiet.

Disse forhold medfører forandringer i de øvrige organismsamfunn, påvirker fiskens gytemuligheter samt medfører vanskeligheter 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 liten vannføring medfører tørreleggelse og forråtnelse samt at løsevet algebegroing fester seg på garn og andre fiskeredskaper). I visse tilfeller kan også algeveksten bidra til vond smak på fiskekjøttet. (Klasse II er nærmest å regne til den oligosapsone sonen i Fjerdingstads system, men med en mer markert betoning av overgjødslingseffekten).

Klasse II-III (overgangssone): Forholdene er som for klasse II, men innslaget av synlig fremtredende heterotrof begroing (s.k. lammehaler og lignende) er mer markert, dvs. økt organisk belastning (saprobiering). Bl.a. kan nedsatt oksygentilgang i bunnssubstratet bidra til noe dårligere reproduksjonsforhold spesielt for laksefisker. (Denne klasse kan nærmest henføres til Fjerdingstads Y-mesosaprobe sone).

Klasse III (gul farge): Elve- og bekkestrekninger der en markert forurensningspåvirkning (eutrofiering og saprobiering) forekommer. 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 utslippsstedene. Oksygeninnholdet i bunnlagene kan ved lav vannføring i kombinasjon med høy vanntemperatur være sterkt redusert. Oksygeninnholdet i vannmassene er da vanligvis > 5 mg/l. Flora- og faunasammensetningen er forskjøvet mot mer motstandsdyktige arter (saprophiler og saproxener) og individantallet av enkelte av disse arter er som oftest stort. 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.

Oksydasjonen og mineraliseringen av nedbrytbart organisk materiale er ikke fullstendig, og det er rikelig med aminosyrer. Vond lukt foreligger av og til. Laksefisk kan oppholde seg innenfor området, men reproduksjonsmulighetene er begrenset. I enkelte tilfeller kan det være meget stor fiskeproduksjon på disse stedene. Av og til kan det være lukt- og smaksforringelser på fiskekjøttet. Da forurensningskilden eller kildene er av fekal art, er det rikelig med tarmbakterier (> 500 termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml), og vannet er fra hygienisk synspunkt utilfredsstillende og ikke brukbart til drikkevann eller vaskevann uten omfattende rensing, og det er heller ikke egnet til badevann eller til vanning av grønnsaker og frukt. (Klassen er nærmest å henføre til den a- og b-mesosaprobe sonen i Fjerdingstads system).

Klasse III-IV (overgangssone): Forholdene er som nevnt ovenfor, men den organiske belastningen medfører tidvis til oksygenbrist og hydrogensulfidutvikling i bunnlagene (sort beleg under steiner). En

meget markert oksygenreduksjon kan også oppstå i vannmassene (3 - 5 mg O₂/l). Som regel foreligger direkte luktulemper. Det er ikke reproduksjonsmuligheter for laksefisk. Der forurensningskildene 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 denne klasse).

Klasse IV (rød farge): Sterkt forurenset (saprobiert) elve- eller bekkestrekning med masseutvikling av synlig fremtredende heterotrofe organismer som bakterier, sopp og/eller ciliater. Forråtnelsesprosesser dominerer og gir opphav til påtagelige luktulemper. Som regel er det oksygenfrie tilstander i bunnsstratumet hvor hydrogensulfid og jernsulfid er fremherskende (sort belegg under steiner). 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 oksygenbrist og betydelige luktproblemer. Floraen og faunaen består av et fåtall spesifikke arter (saprobionter) som oftest opptrer i meget stort individantall. Langskuddsplanter (elodeider) og kortskuddsplanter (isoetider) savnes som regel helt. Ustabile biologiske forhold med store svingninger. En visuelt markert begroing 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) er som regel vanlig og setter sitt preg på elve/bekkestrekningen. 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).

Områder innenfor klasse IV, der høyere organismeliv er mer eller mindre helt utslått, samt der fisk ikke kan overleve, er markert med sorte tverrstreker i det røde feltet. Det kan her dreie seg om kraftig organisk belastning med total oksygenmangel eller utslipp/produksjon av organiske stoffer med direkte giftvirkning (H₂S, NH₃, fenol osv.)

Da det gjelder utslipp (først og fremst fra industri) av uorganisk art, som regel i form av salter, 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: Område der det høyere organismelivet er helt eller delvis utslått på grunn av utslipp av mer akutt toksisk art (lav pH, cyanid, fenol, visse metallsalter osv.). Områder med direkte toksisk påvirkning er markert med sorte tverrstreker (jevntfor klasse IV ovenfor).

Kategori II: Område hvor utslipp ikke medfører til noen større forandring av de herskende tilstander, men der en markert biokonsentrasjon, bioakkumulasjon og eventuelt også biomagnifikasjon av f.eks. visse tungmetaller eller organiske miljøgifter som f.eks. klororganiske mikroforurensninger kan ventes å skje i organismene og som på lengre sikt kan medføre til alvorlige konsekvenser (genetiske skader, konsumrestriksjoner osv.). Disse områder er markert med sorte prikker i fargefeltet.

Endelig er det viktig å understreke at forurensningssituasjonen i et vassdrag ved siden av variasjoner i utslippsmengde, også varierer med både vannføring og årstid (temperatur). Ved høy vannføring blir påvirkningen oftest mindre merkbar, mens selv meget små forurensningsmengder ved ekstremt lavvann kan få betydelige skadevirkninger. Forurensningssituasjonen et år med rikelig nedbør kan derfor være en annen enn et år med sparsom 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 silopressaftutslippene. Mindre vassdrag kan f.eks. under silosesongen og umiddelbart etter betegnes som

sterkt forurenset (klasse IV), mens de under resten av året kan ha nesten helt upåvirkede tilstander (klasse II). Som eksempel kan vi her nevne tidligere forhold i Steinsengbekken på Nes. (Mjærum 1974).

Innsjøer.

Generelt.

Den klassiske inndelingen for innsjøer har lenge basert seg på innsjøens produksjonsforhold, dvs. biologisk respons på næringstilførselen i forhold til innsjøens morfometri og hydrologi (Naumann 1919, Thienemann 1921, Rodhe 1969 og Brettum 1989).

Produksjonsforandringer, i første rekke masseutvikling av primærprodusenter som planktonalger og høyere vegetasjon forårsaket av økende tilførsel av næringssalter (eutrofi-/øvergjødslingsutvikling) er ved siden av den økende forsureningen et av de alvorligste problem for mange av våre innsjøforekomster. Av denne grunn er overgjødslingssituasjonen valgt som hovedgrunnlag for her benyttet klasseinndeling for innsjøer.

Forurensningsgrad og klasseinndeling.

Klasse I (blå farge): Innsjøer og tjern med biologisk status og produksjonsnivå i samsvar med de naturgitte forhold tilhører denne kategori. Klassens innsjøer kan karakteriseres som upåvirket eller lite påvirket av næringsaltforurensning og her finner vi oligotrofe, dystrofe såvel som naturlige mesotrofe innsjøer.

Forsurede innsjøer og tjern er markert med brune tverrstreker. Kalkede lokaliteter er markert med brunblå tverrstreker.

Klasse I-II (overgangssone): Innsjøer og tjern, som på grunn av økt næringstilførsel har fått en viss økning av algeproduksjonen og/eller høyere vegetasjon hører til denne klasse. I direkte tilknytning til utslippssteder av fekal natur er vannet i hygienisk sammenheng som regel utilfredsstillende. Fra fiskerisynspunkt er som oftest påvirkningen positiv ved at fiskproduksjonen øker. Innsjøen kan karakteriseres som lite til moderat påvirket.

Klasse II (grønn farge): Denne klasse omfatter innsjøer med markert og målbar økning av algemengden, algeproduksjonen og/eller høyere vegetasjon som resultat av økt antropogen næringssaltbelastning. Algefloraen (planteplankton) er forskjøvet mot økt forekomst av kiselalger (større innsjøer) eller grønnalger (mindre innsjøer/tjern) med innslag av mer næringskrevende blågrønnalger. Det er videre særlig i vegetasjonsperioden nedsatt siktedyp, markert begroing "s.k. grønske" langs strendene, begynnende overgjødsling. Masseoppblomstring av alger som gir lukt og smaksproblemer kan forekomme. Enkelte av disse kan også danne toksiner. I områder som er berørt av større utslipp av fekal natur (først og fremst regulert boligkloakk) er vannet hygienisk sett utilfredsstillende. På grunn av høyt bakterieinnhold egner vannet seg ikke til bading. Enkelte områder kan være betydelig belastet med organisk materiale. Tilstanden medfører som regel til en betydelig økt fiskeproduksjon. Innsjøen kan karakteriseres som moderat forurensningspåvirket.

Klasse II-III (overgangssone): Innsjøer og tjern i denne klasse har en mer markert artsforskyvning mot mer eutrofiindikerende planteplanktonarter og/eller høyere vegetasjon, samt karpefisk særlig mort og brasme hvis slike forekommer.

Klasse III (gul farge): Innsjøer og tjern med betydelig næringssaltbelastning og dermed stor algeproduksjon som i større innsjøer domineres av kiselalger og blågrønnalger, og i mindre innsjøer som oftest av grønnalger (i grunne innsjøer markert utvikling av høyere vegetasjon) hører til denne klassen. Av og til er det algeblomst og betydelig begroing langs strendene i vegetasjonsperioden. Dette fører til perioder med sterkt redusert siktedyp, markerte pH-svingninger i overflatelagene og økt belastning av organisk stoff i bunnlagene. I grunnere innsjøer med liten gjennomstrømning er oksygeninnholdet som regel betydelig redusert i de dypere områdene og i visse tilfeller fullstendig oksygenmangel. Fiskeproduksjonen er stor og det er markert artsforskyvning mot større forekomst av karpefisk der slike forekommer. Utøvelse av fiske er vanskelig gjort bl.a. på grunn av begroinger på fiskeredskaper, tidvis lukt- og smaksforringelser av fiskekjøttet m.m.

Hgienisk vurdert er forholdene tilnærmet de samme som for klasse II. De øverste vannmassene (i grunne innsjøer hele vannmassen) er som regel i perioder lite egnet som drikkevann på grunn av algesmak, igjentetting av filter o.l. Innsjøen kan karakteriseres som markert overgjødset, dvs. markert forurensningspåvirket.

Klasse III-IV (overgangssone): Forholdene er som overfor, men med et mer markert innslag av blågrønnalger og algeblomst, spesielt på sensommeren.

Klasse IV (rød farge): Omfatter innsjøer og tjern med betydelig næringssalttilførsel og dermed betydelig algeproduksjon (i grunne innsjøer markert utviklet høyere vegetasjon). Algefloraen domineres av blågrønnalger og/eller når det gjelder små innsjøer grønnalger. Ustabile biologiske forhold med store svingninger. Betydelig algeblomst er vanlig i sommerhalvåret, herved reduseres siktedypet kraftig og vannet blir vegetasjonsfarget, lukt og smaksproblemer på såvel vann som fiskekjøtt kan oppstå. Det er store pH-variasjoner i overflatelagene. Enkelte blågrønnalger kan være giftproduserende samt forårsake hudirritasjon og allergier.

Den organiske belastning i bunnområdene medfører sterk oksygenforbruk, og ofte (sensommer og vinter) er det anaerobe (oksygenfrie) forhold i de dypere vannmasser. Det siste gjelder spesielt i innsjøer med liten gjennomstrømning. Det er som oftest kraftig artsforskyvning mot mindre verdifulle fiskearter (mortfisker) hvis slike forekommer. I alle fall er fiskeproduksjonen og fangstutbyttet av mer verdifulle arter sterkt redusert. Til tider vond lukt og smak på fiskekjøttet. I grunnere innsjøer med lite tilsig er det ofte fiskedød i vinterhalvåret. I drikkevannssammenheng og hygienisk sett er forholdene tilsvarende som for klasse III, men sterkere markert. Forholdene for bading og rekreasjon er høyst utilfredsstillende. Innsjøen kan karakteriseres som sterkt overgjødset, dvs. sterkt forurensningspåvirket.

Planteplankton som indikator på trofinivå i innsjøer.

Planteplankton i innsjøer består av små, frittlevende alger (primærprodusenter) som vanligvis reagerer raskt på miljøendringer i vannmassene. Små forandringer i tilført mengde næringsstoffer vil derfor om næringsstoffene foreligger i en for algene tilgjengelig form, gi signifikante endringer i planktonsamfunnet lenge for forskjellen kan registreres med dagens kjemiske analysemetodikk. Planktonalgens artssammensetning, biomasse og årssuksesjon gir derfor en god informasjon om innsjøens næringsstatus og eventuelle utvikling over tid. Utpreget eutrofi resp. oligotrofi kan derfor enkelt utifra indikatorarter registreres med hjelp av bare en planktonplanteprøve tatt midt i vekstsesonen. Brettum (1989) og Tikkanen og Willen (1992) har utarbeidet fortekninger over indikatorarter. Videre presenterer Brettum (1989) og Heinonen (1980) følgende biomassetall (algemengder) gitt som våtvekt/ferskvekt:

	Brettum (1989).	Heinonen (1980).
Ultraoligotrofe innsjøer	< 0,2 gram/m ³	< 0,2 gram/m ³

Oligotrofe innsjøer	0,2 - 0,7 gram/m ³	0,21 - 0,50 gram/m ³
Begynnende eutrofe *	0,7 - 1,2 gram/m ³	0,51 - 1,00 gram/m ³
Mesotrofe innsjøer	1,2- 3,0 gram/m ³	1,01 - 2,50 gram/m ³
Eutrofe innsjøer	3,0 - 5,0 gram/m ³	2,51 - 10,00 gram/m ³
Polyeutrofe innsjøer	5,0 - 10,0 gram/m ³	-----
Hypereutrofe innsjøer	> 10 gram/m ³	> 10 gram/m ³

* Svakt mesotrof er benyttet som benevning i rapporten.

Forsuring.

Forsuringssituasjonen i elver og bekker er vurdert ved bruk av fastsittende alger og bunndyr som indikator etter metode gitt av Lindstrøm (1992), Engblom og Lingdell (1983), Raddum og Fjellheim (1984) og Bækken og Aanes (1990). Forsuringssituasjonen i innsjøer og tjern er vurdert ved bruk av vannkjemi og forekomst av planktonalger etter metode gitt av Brettum (1989).

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

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

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3819-98

ISBN 82-577-3397-0