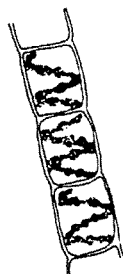


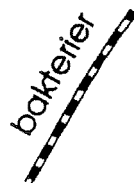
**Tiltaksorientert**  
overvåking av Vrangselva  
Generell vurdering av  
forurensningsgrad basert på  
kjemiske og biologiske forhold i  
1994



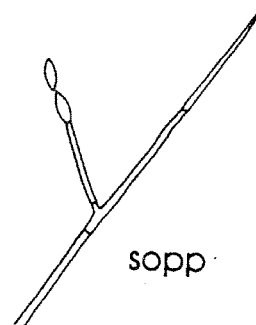
bunndyr



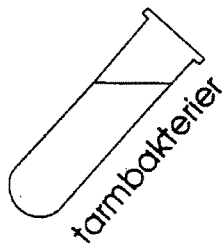
alger



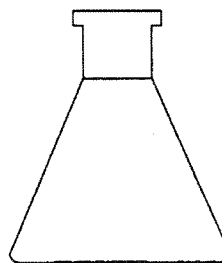
bakterier



sopp



tambakterier



kjemi

**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (47) 37 04 30 33  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Thormøhlensgt 55  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 32 56 40  
Telefax (47) 55 32 88 33

**Akvaplan-NIVA A/S**

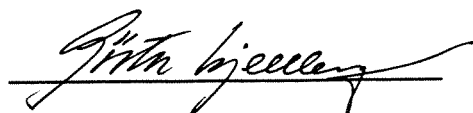
Søndre Tollbugate 3  
9000 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Tiltaksorientert overvåkning av Vrangselva.	Løpenr. (for bestilling) 3353/95	Dato desember 1995
	Prosjektnr. Undernr. 0-94108	Sider Pris 57
Forfatter(e) Gøsta Kjellberg	Fagområde Limnologi	Distribusjon
	Geografisk område Hedmark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen	Oppdragsreferanse T.A.Nordhagen
---	------------------------------------

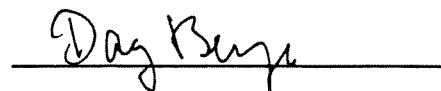
<p><b>Sammendrag</b></p> <p>Undersøkelsen dokumenterte at forurensningssituasjonen i Vrangselva i de siste "10 år" har blitt klart bedre langs vassdraget oppstrøms Matrand. Langs elva fra Matrand ned til grensen til Sverige var det små forandringer. Særlig i perioder med lav vannføring som i 1994 overskrider fortsatt elvens tålegrense/resipientkapasitet langs enkelte elvestrekninger og naturgitt biologisk mangfold blir redusert.</p>
--

<p><b>Fire norske emneord</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Vannkjemi</li> <li>Biologiske undersøkelser</li> <li>Vannmose som bioindikator</li> <li></li> </ol>	<p><b>Fire engelske emneord</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Water Chemistry</li> <li>Biological monitoring</li> <li>Aquatic mosses as a bioindicator</li> <li></li> </ol>
--	--



Prosjektleder

ISBN 82-577-2883-7



Forskningsjef

# Tiltaksorientert overvåkning av Vrangselva.

Generell vurdering av forurensningsgrad basert på kjemiske og biologiske forhold i 1994

Dato:	Desember 1995.
Prosjektleder:	Gøsta Kjellberg.
Medarbeidere:	Torleif Bækken. Jarl Eivind Løvik. Mette-Gun Nordheim. Sigurd Rognerud. Randi Romstad. <i>Lars Andreassen</i> <i>Arild Endal</i> <i>Thor Anders Nordhagen</i>

## Forord

Undersøkelsen av Vrangselva i 1994 ble gjennomført som et samarbeid mellom NIVA's Østlandsavdeling og Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen. Den Norske del av vassdraget inkl. et flertal innsjøer ble undersøkt i 1985 og 1986 og undersøkelsen i 1994 skulle klargjøre om det skjedd noen forandringer i selve "elva" sammenlignet med situasjonen i 1985.

Prosjektet ble kontraktfestet den 16 juni 1994. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen har stått som oppdragsgivere og Thor Anders Nordhagen har vært kontaktperson. Prosjektet er delfinansiert og følgende har bidratt med midler: Kongsvinger og Eidskog kommuner samt Fylkesmannen i Hedmark via bevilgninger fra SFT.

Gösta Kjellberg ved NIVA's Østlandsavdeling har vært ansvarlig for prosjektet. G. Kjellberg og Jarl Eivind Løvik har utført den biologiske befaringsundersøkelsen. Torleif Bækken og Randi Romstad (NIVA, Oslo) har bearbeidet henholdvis bunndyr og begroing. Thor. A. Nordhagen ved Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen har samlet inn prøver for vannkjemi og bakteriologi. De vannkemiske prøvene er analysert ved vannlaboratoriet for Hedmark (VLH), og de bakteriologiske prøvene ved Hedmark interkommunale næringsmiddelkontroll (HINK).

Tungmetallanalysene av vannmosen er foretatt av Svensk Grundämnes Analys AB. Miljøvernlederne i Kongsvinger og Eidskog kommuner Arild Endal og Lars Andreassen har bidratt med data over forandringer i menneskelige aktiviteter i perioden 1985 til 1994 som kan ha hatt betydning for forurensningssituasjonen i Vrangselva. Bearbeiding av data og rapportskrivning er gjort ved NIVA's Østlandsavdeling. Østlandsavdelingen vil takke alle for et godt samarbeide.

Ottestad, desember 1995

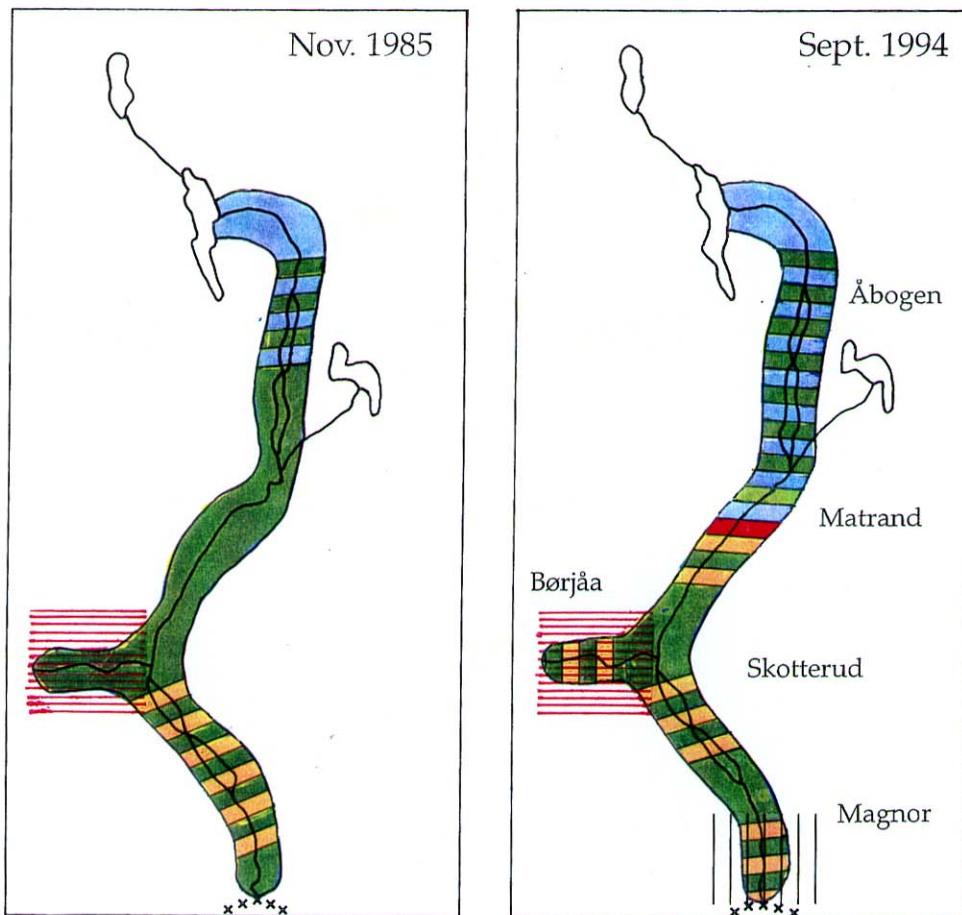
*Gösta Kjellberg*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER.</b>	<b>7</b>
1.1 Formål.	7
1.2 Konklusjoner.	7
1.3 Tilrådinger.	8
<b>2. BAKGRUNN OG MÅLSETNING.</b>	<b>10</b>
2.1 Bakgrunn.	10
2.2 Målsetning.	10
<b>3. MATERIALE OG METODIKK.</b>	<b>12</b>
<b>4. RESULTATER OG DISKUSJON.</b>	<b>13</b>
4.1 Forurensningssituasjonen i 1994.	13
4.1.1 Vannkjemi.	13
4.1.2 Hygienisk/bakteriologiske forhold.	16
4.1.3 Biologiske undersøkelser.	16
4.2 Forurensningssituasjonen i 1994 sammenlignet med forholdene i 1985.	20
4.3 Biokonsentrasjon av tungmetaller i elvemose.	21
4.4 Vurdering av resipientkapasitet/tålegrense og forslag til tiltak.	23
<b>5. LITTERATUR-REFERANSER.</b>	<b>26</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>27</b>
<b>Vedlegg B.</b>	<b>33</b>
<b>Vedlegg C.</b>	<b>40</b>
<b>Vedlegg D.</b>	<b>50</b>
<b>Vedlegg E.</b>	<b>53</b>
<b>Vedlegg F.</b>	<b>56</b>

---



## Forurensningsgrad basert på benthosundersøkelser

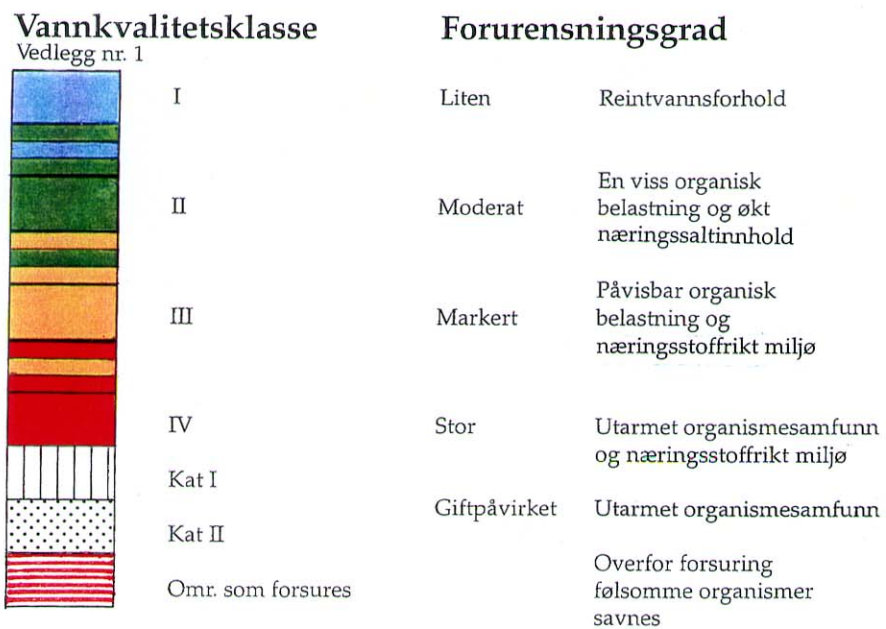


Fig. 1. Forurensningssituasjonen i Vrangselva i november 1985 og september 1994 basert på de biologiske forhold.

# Antall termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml.

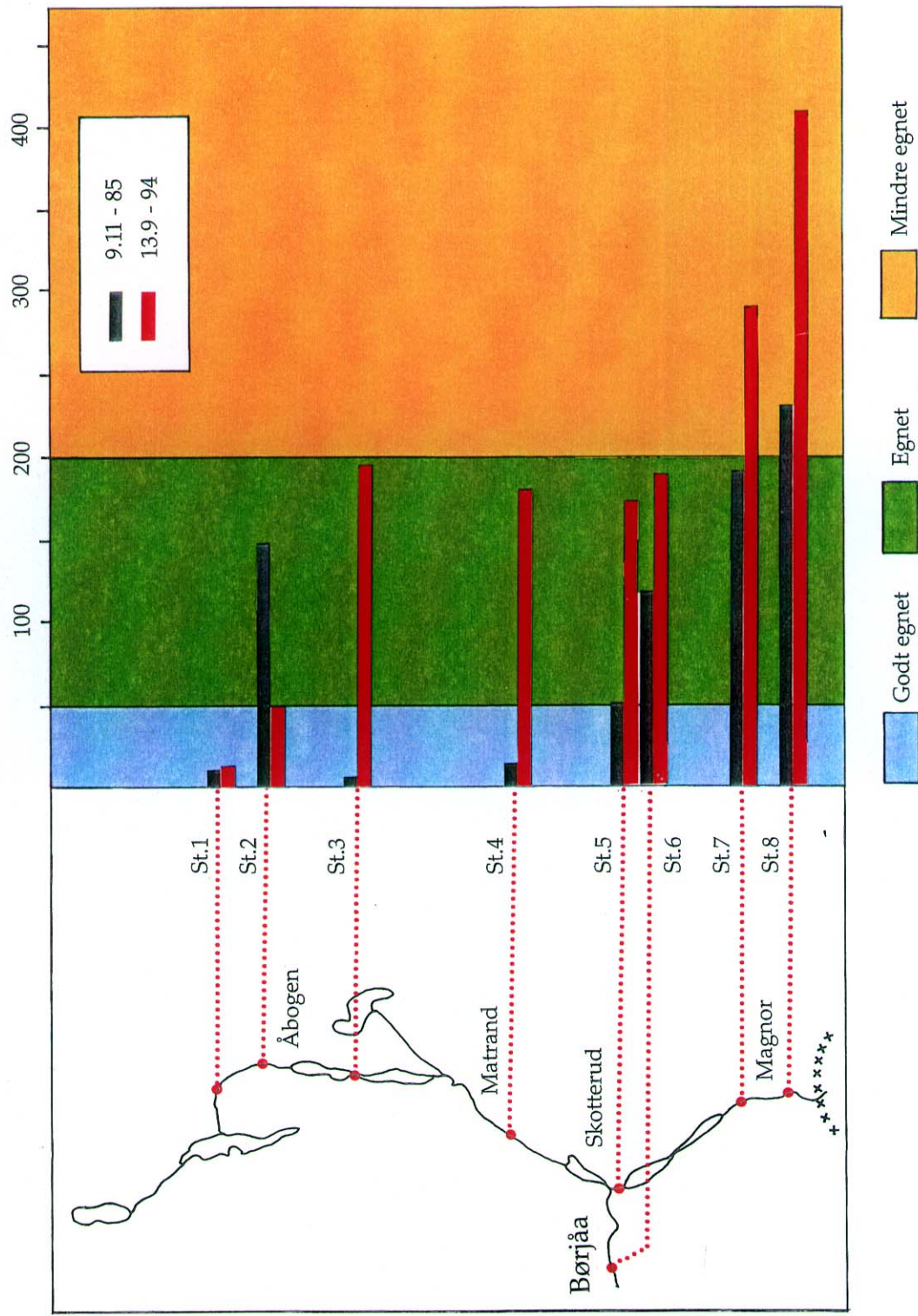


Fig. 2 Forekomst av termostabile koliforme bakterier på 8 observasjonssteder i Vrangselva den 13. september, 1994. Vannets egnethet for friluftsbad og rekreasjon er vurdert etter SFT's klassifiseringssystem for ferskvann. Forholdene fra 1985 er tatt med som jevnførelse.

# 1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER.

## 1.1 Formål.

I 1985 og -86 ble det foretatt en mer omfattende s.k. basisundersøkelse av Vrangselva som gjaldt såvel fysisk/kjemiske som biologiske undersøkelser i et flertal innsjøer og ved 8 elvestasjoner (se vedlegg nr. IV). I 1994 ble det foretatt en biologisk oppfølgingsundersøkelse der en tok ut prøver av fekale indikatorbakterier (tarmbakterier), begroingsorganismer og bunndyr ved de samme 8 elvestasjoner som ble benyttet ved foregående undersøkelse. Videre skulle det i september samles inn et sett kjemiprøver fra de samme stasjoner for å kartlegge nitrogenkonsentrasjon og forurensningssituasjonen (pH, alkalitet og kalsiumkonsentrasjon). Innsjøene ble ikke undersøkt i 1994.

Hovedmålsettingen med undersøkelsen i 1994 var å:

- Klarlegge nåværende forurensningssituasjon med hensyn til organisk stoff (saprobiering), økt næringssalttilførsel (eutrofiering), giftutslipp og forurensning.
- Kvantifisere påvirkningsgraden og rangere elvestrekninger som fortsatt hadde for stor belastning.
- Registrere eventuelle endringer i den generelle vannkvaliteten og de biologiske forhold i hovedvassdraget og nedre del av Børjåa siden 1985 og se disse eventuelle endringer i lys av gjennomførte tiltak og bruksendringer.
- Fremskaffe referansemateriale som basis for en ny befaringsundersøkelse i fremtiden slik at eventuelle utviklingstrender kan dokumenteres. Forsuringsproblematikken, de kommunale kloakkløsninger og eventuelle utslipp av aluminium og tungmetaller fra industriaktiviteten på Magnor ville her stå sentralt.

## 1.2 Konklusjoner.

- Den generelle vannkjemien hadde ikke forandret seg vesentlig i de siste "10 år".
- Foreliggende materiale tyder ikke på at det skjedd noen økning i konsentrasjonen av nitrogen i vassdraget i de siste ti år. Dette er også i samsvar med situasjonen i referansesjøen Storbørja som ligger i Børjå-vassdraget. Børjåa er det største sidevassdraget til Vrangselva og avvanner den vestre del av delnedbørfeltet. I Storbørja foreligger det en kontinuerlig årlig måleserie fra 1986.

- Forurensningssituasjonen (saprobiering, eutrofiering) i Vrangselva har i de siste "10 år" blitt klart bedret langs vassdraget oppstrøms Matrand. Langs elva fra Matrand ned til grensen til Sverige var det små forandringer. En viss forbedring nedstrøms Skotterud kunne spores, mens elva lokalt ved Matrand, nedstrøms Magnor og i nedre del av Børjåa var noe mer forurenset i 1994 sammenlignet med forholdene i 1985. Her må vi imidlertid ta hensyn til at vannføringen sommeren 1994 var ekstremt lav noe som bidro til mindre fortykningsevne og renskapasitet dett år. Vi kan derfor ikke direkte sammenligne de to år men vi vil likevel få et generelt bilde av utviklingen.
- Det er først og fremst en reduksjon i utslippene av lettredobrytbart organisk stoff og lett biotilgjengelig fosfor som har bidratt til forbedringene. Her kan vi nevne nedleggelsen av sagbruksaktiviteten ved Åbogen, økt tilknytning av boliger og institusjoner/bedrifter til de kommunale rensaneanlegg, tiltak i Eidskog kommune for å bedre forholdene i spredt bosetting (tette tanker og tvungen tømning av slamavskillere), reduksjon av fosfor i vaskemidler f.o.m. 1989 samt tiltak/forandringer i jordbruket som redusert husdyrantall, forbedring av gjødselporter, gjødselplanlegging og redusert høstpløying.
- Det ble ikke observert noen oljeforurensning ved befaringsene.
- Hygienisk sett synes det ikke å ha skjedd noen større forbedringer unntatt i området ved Gjermshus der det var en klar forbedring med redusert forekomst av termotabile koliforme bakterier sammenlignet med forholdene i 1985.
- Forsuringseffekten var i 1994 mindre påtagelig langs nedre del av Vrangselva mens situasjonen i Børjåa hadde forverret seg sammenlignet med forholdene i 1985.
- Det gjenstår likevel forurensningsproblemer i Vrangselva-vassdraget og følgende hovedproblem foreligger:
  - I perioder med lav vannføring og minket fortykningsevne som i 1994 overskrides fortsatt elvens tålegrense/resipientkapasitet langs enkelte elvestrekninger og naturgitt biologisk mangfold blir redusert. Dette skjer i elva ved Matrand (jernutslag, boligkloakk og silo) samt nedstrøms Magnor (gifteffekter av tungmetaller eventuelt aluminium). Dette forsterkes i perioder da en tar ut vann til jordvanning. Videre er fortsatt tilførselen av tarm bakterier i elvas nedre del så stor at vannkvaliteten



er mindre egnet for jordvanning, sportsfiske, friluftsbad og rekreasjon samt fiskeoppdrett om en tar utgangspunkt i SFT's normer for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Gaustadsjøene synes fortsatt å ha før stor tilførsel av næringssalter og er i ferd med å gro igjen av høyere vegetasjon. Langs mer stilleflytende strekninger i nedre del av Børjåa og i Vrangselva i Matrand- og Skotterudområdet er det tilsammingsproblemer (økt jordtransport), som er til skade for det naturgitte biologiske mangfold. Risiko for tungmetallutslipp fra Magnor Glassverk må også bli tatt hensyn til.

- I de høyereliggende og ytre deler av nedbørfeltet har vannet dårligst bufferevne og her foreligger forsureningskader som bl.a. berører Børjåa-vassdraget, Øyungen og Bæreia. Øyungen ble kalket med 248 tonn kalk i 1994 og Bæreia med 60 tonn i 1991 og 1994.

- Krepsepesten som kom til vassdragets nedre del i begynnelsen av 70-tallet må også nevnes. For tiden forsøker en å reetablere utdøde krepsebestander.

### 1.3 Tiltak.

For at vannkvaliteten skal opprettholdes/bedres og i fremtiden kunne bli akseptabel for aktuelle og eventuelt tilkommende brukerinteresser langs mesteparten av vassdraget er det først og fremst påkrevet:

- med effektiv drift og kontroll av de tiltak som allerede er satt i verk, samt de tiltak som i nær fremtid vil bli satt i verk. Her kan vi nevne tvungen tømning av slamavskillere i Kongsvinger kommune f.o.m. 1996 og kommunenes pågående arbeide med hovedplaner for avløp. Kloakktilførselen står fortsatt sentralt og vil også gjøre det i fremtiden. Det er derfor viktig at renseanleggene drives optimalt og at kloakkvannet når frem til anleggene. Hovedinnsatsen må settes inn mot utslipp som overløpsdrift og eventuelle lekkasjer i de kommunale ledningsnett, utslipp av tarmbakterier fra renseanleggene og ikke minst forbedring av avløpsanlegg i spredt bebyggelse. Økt tilknytning av avløpsvann til de kommunale renseanleggene er ønskelig. Videre er det viktig at driftspersonalet ved renseanleggene får tilgang til relevant videreutdanning og at etablert driftsassistanse blir opprettholdt d.v.s. det må satses på maksimal kompetanse og motivasjon. Kommunenes landbruksetater må også jevnlig foreta kontroll med gjødselkjellere og silokummer.
- at tilførselen av tarmbakterier reduseres i elvens nedre del. Et mål kan være at vannkvaliteten i elva minst skal tilfredsstillende SFT's generelle krav på egnet vann for jordvanning, sportsfiske, friluftsbad og rekreasjon, dvs. at antall termotabile koliforme bakterier (T.K.B.) ikke overstiger 200 bakterier pr. 100 ml.

- at en reduserer tilførselen av tungmetaller og eventuelt aluminium til elvas nedre del. Situasjonen her må klarlegges nærmere hva gjelder kilder, omfang og skadeeffekter. Mer generelt kan vi her nevne at det er ønskelig å foreta undersøkelser over effekten av utslippene fra renseanlegg som berører mindre vassdrag i likhet med de undersøkelser som er blitt foretatt i Sverige.
- at en skjerper kontrollen av siloutslipp. Det ble registrert siloutsig til elven ved befaringen i 1994.
- å ytterligere redusere arealavrenning av næringssalter og jordtransport fra dyrket mark. På erosjonsutsatte steder bør en derfor helt unngå høstpløying og høstspredning av husdyrgjødsel. Dvs. at en viderefører det arbeide med alternativ jordbearbeiding og gjødselplanlegging som er oppstartet.
- at bensinstasjoner/verksteder som til tider har/kan ha oljelekkasjer, forbedrer eller jevnlig tømmer sine oljeavskillere.
- at nedre del av Børjåa-vassdraget kalkes. Øvre del er referansevassdrag og inngår i et årlig overvåkningsprogram for et landsomfattende program for sure sjøer og må derfor ikke kalkes.

Videre er det ønskelig:

- med bedre rutiner ved uttak av vann til jordvanning slik at resipientkapasiteten ikke overskrides. Det bør etableres krav om minstevassføring langs utsatte elve/bekke strekninger. En bør be NVE å vurdere hvilke magasinmuligheter som foreligger i vassdraget.
- at en ved etablering av eventuelle vanningsdammer også vurderer dem som fuglebiotoper, refugier for fisk/kreps osv. Norsk ornitologisk forening lokalavdeling Hamar ved T.V. Vedum har erfaringer med dette.
- at eventuelle kommende erosjonsvern/forbygginger legges godt unna elvefaret og de strandnære områder.
- med biotopforbedringer dvs. bl.a. tekniske fiskeforsterkningstiltak i de kanaliserte deler av vassdraget. Dette vil øke vassdragets selvrensingspotentiale og forbedre levevilkårene for fisk, kreps og de fleste bunndyr. Vassdragets produksjonskapasitet og biologiske mangfold vil også øke ved at bunnalet blir større og mer variert. Forslag til tiltak kan utarbeides av Ole Nashoug som har utarbeidet konkrete biotopforbedringsplaner i andre vassdrag i fylket, og dessuten har kunnskap om kreps. **Obs!** Ekspertise fra NVE må alltid stå ansvarlig for selve utførelsen av det tekniske arbeidet.

- å reetablere kantvegetasjon på strekninger der denne nå mangler, slik at den virker som buffer mot erosjon og uttransport av næringssalter og jordpartikler. En velutviklet kantvegetasjon er også viktig for insektlivet og fisken i vassdraget og som viltkorredor i landskapet. Revegiteringen bør i mest mulig grad skje med or bl.a. med tanke på krepsen. Det bør kunne aksepteres at det tas ut ved og foretas oppryddingsarbeider i kantvegetasjonen. Kommende ny lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven, § 11) vil stille krav til opprettelse av kantvegetasjon.
- at det av kommunene opprettes og ajourføres vassdragsregister over forurensningsproduserende aktiviteter og arealer.
- at det opprettes en flerbruksplan med konkretisert tiltaks- og handlingsplan for hele Vrangselva-vassdraget. Videre bør det utarbeides realistiske og bindende kvalitets-/miljømål som tar utgangspunkt i både fysisk/kjemiske og ikke minst biologiske og hygieniske vannkvalitetskriterier. Kommende ny lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven), kommuneplanene og eventuelle kommunale/private fiskekultiveringsplaner vil her stå sentralt. Planarbeidet må også tilpasses de nasjonale mål, som sier noe om ambisjonsnivået når det gjelder forurensningsbegrensende tiltak, for å oppnå ønsket vannkvalitet lokalt og regionalt ikke minst med tanke på at Vrangselva renner inn i Sverige.
- at det etableres et interkommunalt sammensatt vassdragsforbund alt. utvalg bestående av representanter for de viktigste brukerinteressene for Vrangselva. Det er her viktig at en får til et direkte og konstruktivt samarbeidd med de lokale grunneierne og fiskeforeningene, som også må være representert i eventuelt forbund eller utvalg. Det lokale ansvar og initiativ bør markeres sterkere, og en kan her minne om at kommunene har fått økt forvaltningsansvar for bl.a. vilt og fisk. Videre har Miljøverndepartementet bl.a. pekt ut biologisk mangfold og vannmiljøene som satsingsområde for det lokale miljøvernet. Dette på bakgrunn av en voksende erkjennelse av ferskvannets betydning globalt, nasjonalt og lokalt for samfunnsutvikling og miljø.
- at miljøvernlederne i Eidskog og Kongsvinger kommuner årlig har en eller flere felles befaringer langs Vrangselva-vassdraget s.k. vassdragsoppsyn. Vassdragsoppsynets oppgaver bør være å kontrollere at de vedtak som til en hver tid gjøres om bruken av vassdraget blir fulgt og at oppsatte kvalitets-/miljømål mest mulig etterleves og respekteres.
- med "Bekkis"-prosjekter i samarbeide med lokale skoler og jeger og fiskeforeninger. Den nye utdanningsplanen legger grunnlag for dette ved ønsket om mer nærmiljøkunnskap. Informasjonsbehovet er her stort.
- at en setter opp et overvåkningsprogram for Vrangselva-vassdraget som mer konkret tar utgangspunkt i kommende kvalitetsmål og brukerinteresser. Som eksempel kan vi nevne registrering av kreps, ørretunger, forurensningsfølsomme bunndyrarter/grupper, fekale indikatorbakterier o.s.v. i selve elva og planteplankton og høyere vegetasjon i innsjøene i tillegg til relevante fysisk/kjemiske parametre. D.v.s. at en legger mer vekt på biodiversitet og de hygieniske forholdene som effektparametre. Kongsvinger og Eidskog kommuner må stå ansvarlige for overvåkingen, som forslagsvis bør tilknyttes ansvarsområdet for et eventuelt vassdragsutvalg eller forbund.
- at miljøvernlederne i Eidskog og Kongsvinger kommuner "kurses" så de på egen hånd kan gjennomføre enklere biologiske elvebefaringer ved å vurdere forekomst av s.k. "signalarter" av høyere vegetasjon, begroingsorganismer og bunndyr. Egent grunnlagsmateriale og biologisk klassifiseringssystem av miljøkvalitet i ferskvann bør snarest utarbeides av SFT. Det er også ønskelig at de instrueres i bruk av elektrisk fiskeapparat. Krav om kommunal lokalkunnskap kommer inn her.

## 2. BAKGRUNN OG MÅLSETNING.

### 2.1 Bakgrunn.

For mer inngående informasjon om nedbørfelt, vannføring og menneskelige aktiviteter henvises til sluttrapport for undersøkelsen av vannkvaliteten i Vrangselva i 1985 og 1986 (Rognerud og Brettum 1987).

De viktigste brukerinteressene i Vrangselva-vassdraget er:

- Vannkilde til jordvanning og indirekte via infiltrasjon til private vannforsyningsanlegg. Behov for vannuttak til jordvanning vil sannsynligvis øke i fremtiden.
- Friluftsbad og rekreasjon. Den nordligste delen av vassdraget (Bæreia og Sigernessjøen) er mye brukt som rekreasjonsområde for befolkningen i Kongsvingerområdet. Det er ett klart økende interesse for Vrangselva i forbindelse med fritidsaktiviteter/turisme.
- Sportsfiske. Tidligere var Vrangselva ei svært god krepseelv men krepsepest som kom inn i nedre del av vassdraget tidlig på 1970 tallet og økt forsuring i de senere år har kraftig redusert bestanden. Reetableringsforsøk, samt bevaring og styrking av krepsebestanden der det fortsatt finnes kreps, er oppstartet bl.a. ved kalking.
- Resipient for spredt bebyggelse, kommunal kloakk og industri. Det er viktig at en opprettholder en tilstrekkelig resipientkapasitet i vassdraget for at ikke begrense fremtidige utviklings-muligheter langs vassdraget.

Flere av de foreliggende brukerinteressene og ønsket om å kunne reetablere Vrangselva som en god krepseelv gjør at elvas resipientkapasitet i forhold til tarmbakterier, organisk stoff og økt næringsstofftilførsel samt tålegrense for forsuring ikke må overskrides. I denne anledning ble det i 1985-1986 foretatt en mer omfattende basisundersøkelse av Vrangselva inklusive innsjøer som omfattet såvel fysisk/kjemiske som biologiske undersøkelser (Rognerud og Brettum 1987). Her ble det konstatert at forurensningsbelastningen

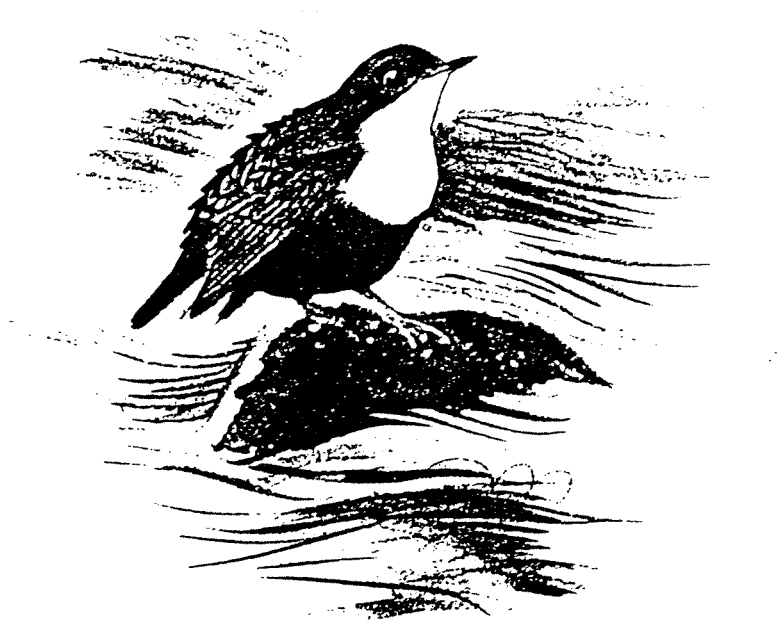
særlig i elva's nedre og mest befolkede del fra Skotterud ned til svenskegrensen var merkbart forurenset, men kritiske tilstander var ikke utviklet. Kloakktilførselen var hovedårsaken til disse forhold. Videre ble det konkludert med at små bruksendringer i nedbørfeltet ville kunne gi store utslag i elva's vannkvalitet. For mer inngående informasjon henvises til vedlegg nr. V.

For å klarlegge eventuell utvikling i vannkvaliteten i de siste "10 år" ønsket Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen å foreta en resipientundersøkelse av hovedvassdraget i 1994. Denne undersøkelse er basert på en biologisk befaringsundersøkelse i september som ble komplettert med en serie av kjemiske og hygienisk/bakteriologiske prøver. Forurensningseffekter fra utslipp av boligkloakk, silopressaft og husdyrgjødsel stod her sentralt. Videre skulle en i september samle inn et sett kjemiprøver for å kartlegge eventuelle forandringer i henhold til nitrogenkonsentrasjon og forsuringssituasjonen.

### 2.2 Målsetning.

Hovedmålsetningen med undersøkelsen i 1994 var å:

- Klarlegge nåværende forurensningssituasjon i henhold til organisk stoff (saprobiering), økt næringsstofftilførsel (eutrofiering), giftutslipp og forsuring.
- Kvantifisere påvirkningsgraden og rangere elvestrekninger som fortsatt hadde for stor belastning.
- Registrere eventuelle endringer i den generelle vannkvaliteten og de biologiske forhold i hovedvassdraget og nedre del av Børjåa siden 1985 og se disse eventuelle endringer i lys av gjennomførte tiltak og bruksendringer.
- Fremskaffe referansemateriale som basis for en ny befaringsundersøkelse i fremtiden slik at eventuelle utviklingstrender kan dokumenteres. Forsuringsproblematikken, de kommunale kloakkløsninger og eventuelle utslipp av aluminium og tungmetaller fra industriaktiviteten på Magnor vil her stå sentralt.



"Fossekalen, Norges nasjonalfugl må ha reine elver med stor tilgang på særlig vårfluelarver som ikke inneholder tungmetaller eller andre mikroforurensninger. Nøkkelarter er her vårfluer tilhørende slektene Polysentropus, Hydropsyche og Limnophilus."

### 3. MATERIALE OG METODIKK.

I 1994 ble det samlet inn vannprøver samt semikvantitative begroings- og bunndyrprøver fra 8 lokaliteter langs Vrangselva (se figur 2). Det ble benyttet de samme lokaliteter/stasjoner som ved undersøkelsen i 1985 (Rogneud og Brettum 1987). Begroings- og bunnfaunaprøvene ble samlet inn ved stigende vannføring den 6 september, mens vannprøver for kjemiske og hygienisk/bakteriologiske analyser ble innsamlet den 13 september ved noe høyere vannføring. Ved stasjon 8 nedstrøms renseanlegget ved Magnor ble det også tatt opp elvemose (*Fontinalis dalecarlica*) for analyser av tungmetaller.

Vannprøvene ble analysert på følgende parametre: pH, alkalitet, farge, nitrat (NO<sub>3</sub>), totalnitrogen (Tot-N) og kalsium (Ca) samt fekale indikatorbakterier som termostabile koliforme bakterier (T.K.B.) og fekale streptokokker (F.S.). Analysene er utført ved akkreditert laboratorium i samsvar med Norsk Standard for vannanalyser. Fekale bakterier er analysert på membranfilter (M.P.N.). Moseprøven er analysert for: krom (Cr), kobolt (Co), nikkel (Ni), kobber (Cu), sink (Zn), arsen (As), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg), antimon (Sb) og bly (Pb).

Det biologiske materialet er innsamlet og bearbeidet etter standardiserte metoder ved NIVA (Lindstrøm 1987, Kjellberg 1994). For mer inngående informasjon om selve prøvetakingsmetodikken henvises til vedlegg nr. II. Ved undersøkelsen i 1985 ble bare forekomsten av bunndyr benyttet til vurdering av vannkvaliteten. I 1994 har vi benyttet både begroingsorganismer og bunndyr, noe som gjør metodikken mer følsom særlig da det gjelder påvirkning fra lettnedbrytbart organisk stoff (saprobiering) og økt tilførsel av næringssalter (eutrofiering). Videre bør det påtales at det var betydelig lavere vannføring i sommerperioden i 1994 sammenlignet med forholdene i 1985. Resultatene fra de to (1985 og 1994) biologiske befaringsene er derfor ikke helt jevnførbare, men vil likevel stort sett gi muligheter til å direkte sammenligne situasjonen i de to tidspunkter.

For å få en forståelse av de faktiske forhold og årsak/virkning til observerte fenomener i et vassdrag, er det nødvendig med omfattende og fortløpende prøvetakninger såvel fysisk/kjemisk som biologiske gjennom en lang tidsperiode, noe en som regel ikke har anledning til ved enklere resipientvurderinger. Ved generelle biologiske befaringsundersøkelser slik det er utført her, bedømmes vannkvalitet, produksjonspotensiale og forurensningsgrad utifra observasjoner av begroingsorganismer og bunndyr, i foss- og strykparter i elver og bekker, mens planteplankton og høyere vegetasjon står sentralt i innsjøer og tjern. Floraens og faunaens produksjonsstruktur, dvs. kvalitative og kvantitative

sammensetning (biodiversiteten), viser som regel et mer nyansert bilde av produksjonskapasitet, forurensningspåvirkning og eventuell reduksjon/tap av biologisk mangfold hva som fremkommer bare ved analyser av vannkjemien. Videre er det den biologiske responsen (stor utvikling av høyere vegetasjon og alger, heterotrof begroing, artsforskyvning innenfor fiskepopulasjonene, fiskedød, vond lukt, forekomst av fekale bakterier, osv.) på forurensninger som oftest har størst praktisk interesse og som rent visuelt gjør seg gjeldende og blant folk flest oppfattes som forurensning. Det legges særlig vekt på forekomst evt. fravær av gode indikatororganismer s.k. "signalarter" eller populasjoner som er følsomme overfor forurensningstilførsler eller eventuelt andre inngrep. **Avvik fra naturtilstanden dvs. reduksjon/tap av naturgitt biologisk mangfold står derfor sentralt ved bedømmelse av forurensningsgrad.**

For at resultatene fra de biologiske befaringsundersøkelsene skal bli mer oversiktlige og almenpraktisk anvendbare benyttes fire hovedvannklasser (klasse I til klasse IV) på bakgrunn av den foreliggende biologiske status og påvirkningsgrad med hensyn til påvirkning av lettnedbrytbart organisk stoff (saprobiering) og næringssalter (eutrofiering). Det er lagt spesiell vekt på fiske- og krepsforhold og mer hygieniske aspekter, dvs. drikkevanns og rekreasjonsaspekter. De ulike klasser og overgangssoner er markert med farger slik at forurensningssituasjonen generelt kan vises på et kart (se figur 1 og 2). For mer inngående informasjon vises til Holtan og Rosland (1992), Kjellberg og medarbeidere (1985) samt vedlegg nr. III bak i rapporten. Klasseinndelingen som benyttes er stort sett i samsvar med SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Holtan og Rosland 1992), som beskriver forurensningsgrad dvs. avvik fra forventet naturtilstand utifra vannkjemi og forekomst av tarmbakterier.

Forsuringssituasjonen dvs. eventuelle skadeeffekter av vann med lav pH og/eller høgt innhold av labilt aluminium er vurdert ved bruk av fastsittende alger og bunndyr som indikator etter metode gitt av Lindstrøm (1992) hva gjelder alger og Engblom og Lingdell (1983), Raddum og Fjellheim (1984) samt Bækken og Aanes (1990) hva gjelder bunndyr (se vedlegg nr. III).

Toppskuddene av den innsamlete vannmosen er analysert for tungmetaller nevnt ovenfor og gir indikasjon på eventuell tungmetallforurensning. Metodikk og resultat fra disse undersøkelser er behandlet i eget kapittel (kap. 4.3.). Vi har benyttet metodikk utarbeidet av Bengtsson og Lithner (1981). Moseprøvene gir et bilde av forholdene over en viss tid ca. 2-3 uker.

## 4. RESULTATER OG DISKUSJON.

### 4.1 Forurensningssituasjonen i 1994.

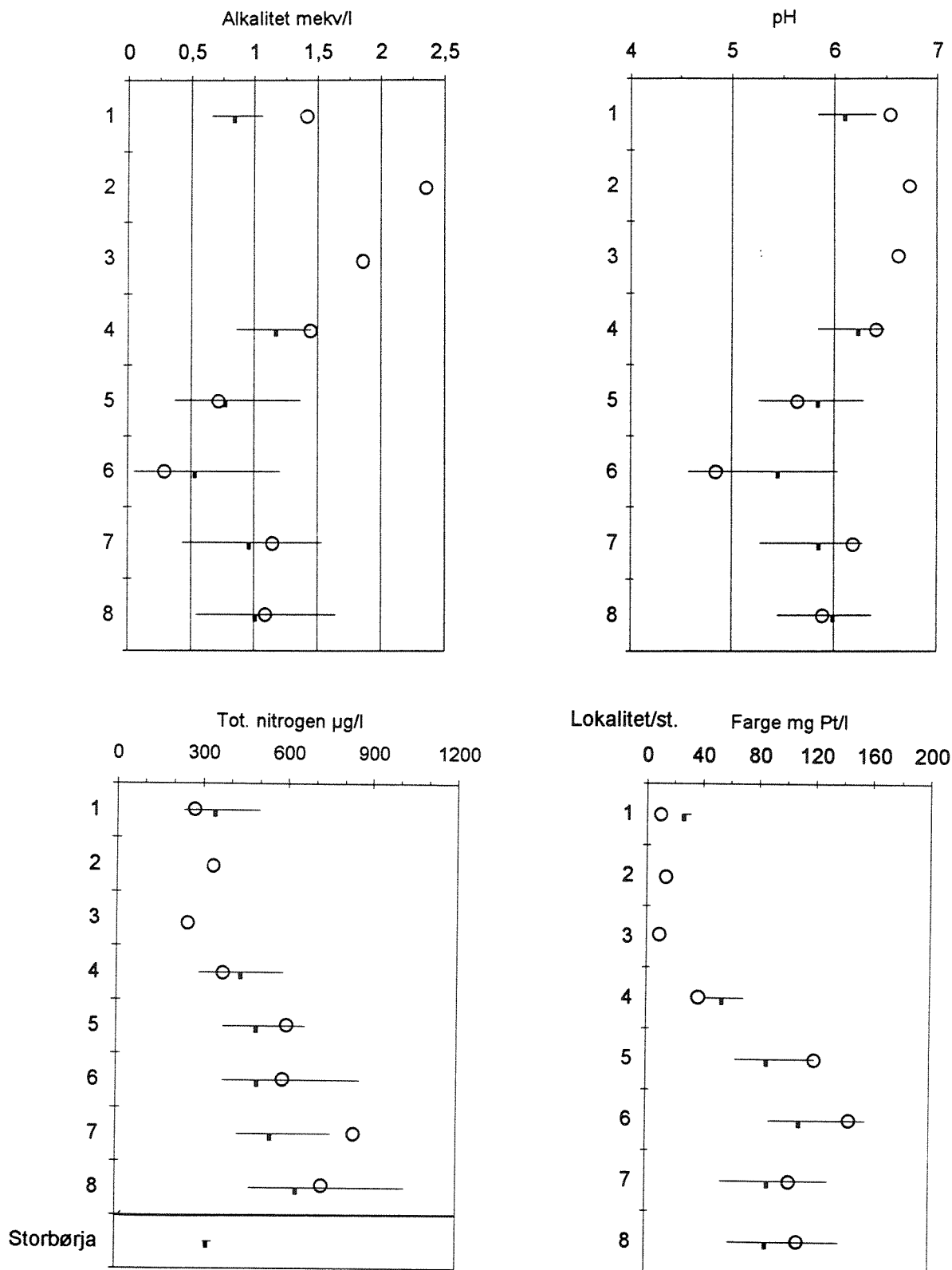
#### 4.1.1 Vannkjemi.

Målet med de kjemiske vannanalysene i Vrangselva høsten 1994 har vært å vurdere om det har blitt noen forandringer av pH og alkalitet (bufferevne) d.v.s. forandring av forsurenings-situasjonen samt innhold av nitrogen sammenlignet med forholdene fra basisundersøkelsen i 1985-86. Videre har vi brukt kalsium-, pH- og alkalitesmålingene sammen med de biologiske observasjoner for å vurdere eventuelle forsureningseffekter/skader.

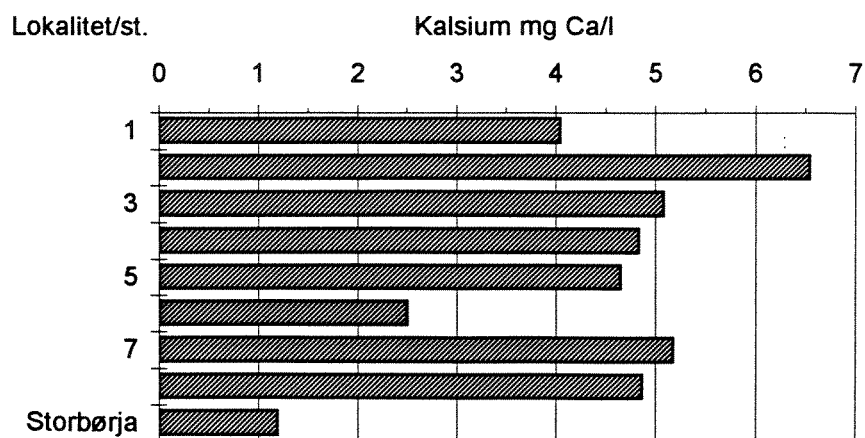
De kjemiske analyseresultatene fra de åtte elvestasjonene er vist i figur 3 og 4. Resultatene fra 1985 ved stasjon 1,4,5,6,7 og 8 er gitt som middelerverdier og totalvariasjonsbredde, mens resultatene fra prøvetakingstilfellet i 1994 er markert med åpne ringer. Resultatene fra de kjemiske målinger i referanse-innsjøen Storbørja i perioden 1986-94 er også vist i figurene samt i figur 5. Storbørja som ligger i øvre del av Børjåa inngår som referansesjø i SFT's sur

nedbør-prosjektet. Primærdata fra Vrangselva i 1994 og fra undersøkelsesserien i Storbørja er sammenstilt i tabellene 1 og 2 i vedlegg nr. I bak i rapporten.

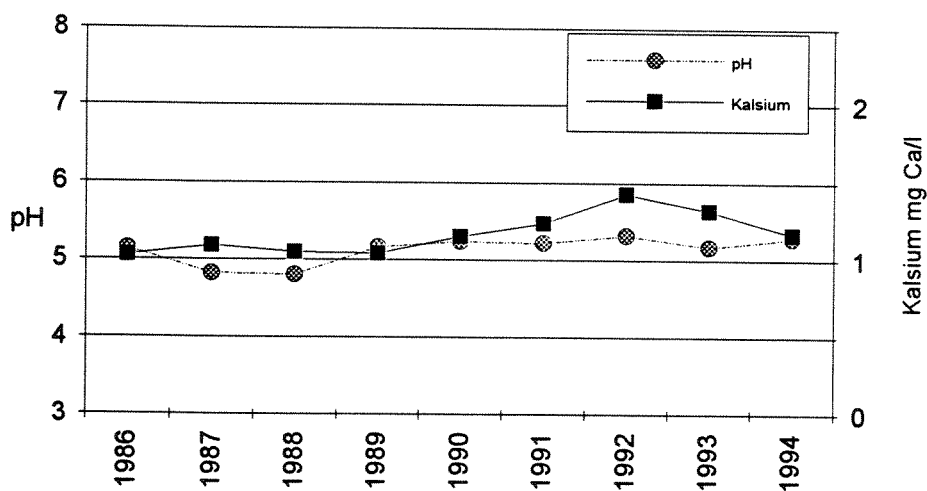
Verdiene for de undersøkte parametre i 1994 var i godt samsvar med de forhold som ble registrert i 1985. For nærmere informasjon om den generelle vannkjemien langs Vrangselva-vassdraget henvises til vedlegg nr. IV. Hovedkonklusjonen basert utifra de vannkjemiske målingene blir derfor at det ikke synes å ha skjedd noen større forandringer i Vrangselvas generelle vannkjemi i de siste ti år. Dette er også i samsvar med forholdene i referansesjøen Storbørja der en heller ikke kunne dokumentere noen klar trendutvikling (Arne Henriksen pers. medd.) (se fig. 5). Naturgitte år til år variasjoner foreligger likevel og det må vi også regne med i selve Vrangselva. Variasjon i årlig nedbørmengde og nedbørfordeling står her sentralt. Muligens indikerer foreliggende resultater at kalkingen av Bæreia bidratt til noe høyere pH og alkalitet og redusert humusinnhold (redusert vannfarge) i Vrangselvas øvre del. Mer data over tid må likevel til for å kunne verifisere dette.



**Figur 3.** Kjemiske analyseresultater fra 8 elvestasjoner i Vrangselva i 1985 og høsten 1994. Resultater fra 1985 inkl. referansesjøen Storbørja er gitt som middelverdier og variasjonsbredde. Resultater fra 1994 er markert med åpne ringe.



**Figur 4.** Kalsiumkonsentrasjonen ved 8 elvestasjoner i Vrangselva i september 1994. Konsentrasjonen i referansesjøen Storbørja er også vist i figuren. Komm: Kalsiuminnholdet bør ikke være <math>< 3\text{ mg Ca/l}</math> for å unngå direkte forurensningskader og reduksjon av biologisk mangfold og produksjonskapasitet.



**Figur 5.** Tidsutvikling av pH og kalsiumkonsentrasjon i Storbørja i perioden 1986-94 basert på oktoberprøver.



#### 4.1.2 Hygienisk/bakteriologiske forhold.

Termostabile koliforme bakterier (T.K.B.) og fekale streptokokker (F.S.) s.k. fekale indikatorbakterier finnes i avføringen fra mennesker og varmblodige dyr og er en god og meget følsom indikator på fersk fekal forurensning. Forventet naturtilstand er i utgangspunktet lik null men der det finnes bever og gås eller større ansamlinger av annet vilt kan en finne T.K.B. av s.k. "naturgitt utspring" (Holtan og Rosland 1992).

Målet med de hygienisk/bakteriologiske analysene i Vrangselva i 1994 har vært å bedømme nåværende hygieniske forhold i hovedvassdraget og i nedre del av Børjåa samt å sammenligne resultatene med de forhold som ble registrert i 1985. Resultatene fra de to år er vist i figur 2. Primærdata fra 1994 er sammenstilt i tabell 3 i vedlegg nr.1 bak i rapporten.

Oppstrøms Gjermshus (st. 1) var Vrangselva i likhet med forholdene i 1985 moderat forurenset med tarmbakterier med en vannkvalitet som tilsvarte tilstandsklasse mindre god (klasse II) i SFT's klassifiseringssystem (Holtan og Rosland 1992). Ved brua over Holmtjern (st. 2) var det klar indikasjon på fekal forurensning med T.K.B. nær 50 bakterier pr. 100 ml. Dette tilsvarte også klasse II (mindre god vannkvalitet). I 1985 ble det her registrert klart høyere bakteriemengder tilsvarende klasse III (nokså dårlig vannkvalitet).

Ved Eidsbrua (st. 3) ble det registrert et høyt antall T.K.B. med nær 200 bakterier pr. 100 ml., d.v.s. at vassdraget her lokalt var markert til sterk påvirket av fersk fekal forurensning. I 1985 ble det bare påvist et fåtall T.K.B. på denne lokalitet. Samme forhold med større fekal forurensning i 1994 sammenlignet med forholdene i 1985 registrerte vi også ved Matrand. Her ble det i 1994 registrert vel 200 T.K.B. pr. 100 ml. Fra Matrand og videre nedover vassdraget mot svenskegrensa (st. 5,7 og 8) økte innholdet av tarmbakterier suksessivt i tråd med økningen i befolkningsmengden. Ved Magnor var elven sterkt forurenset med en vannkvalitet som tilsvarte dårlig tilstand (klasse IV) i SFT's klassifiseringssystem. Vannkvalitet i elven var her mindre egnet for friluftsbad og rekreasjon vurdert etter SFT's klassifiseringssystem for egnethet (Holtan og Rosland 1992). Også ved stasjonene nedstrøms Matrand hadde vi det forholdet at det var klart større bakterieforekomst i 1994 sammenlignet med forholdene i 1985.

Nedre del av Børjåa hadde også høyt antall T.K.B. tilsvarende vannkvalitetsklasse III, nokså dårlig tilstand. Også her ble det registrert større bakterieforekomst i 1994 sammenlignet med forholdene i 1985.

Som konklusjon kan vi nevne:

- At hele den undersøkte del av Vrangselva fra Gjermshusområdet ned til svenskegrensa inklusive nedre del av Børjåa var berørt av fersk fekal forurensning.
- At det var størst fekal belastning i vassdragets nedre del der befolkningsmengden er størst.
- At forholdet mellom T.K.B. (termotolerante koliforme bakterier) og F.S. (fekale streptokokker) indikerte at det var boligkdoakk som var hovedkilden til den fekale forurensningen i vassdraget.
- At det er ønskelig at tilførselen av tarmbakterier reduseres særlig i elvens nedre deler. Et mål kan være at vannkvaliteten i Vrangselva-vassdraget hygienisk sett skal tilfredsstillende SFT's generelle krav på egnet vann for jordvanning, sportsfiske, friluftsbad og rekreasjon, d.v.s. at T.K.B. ikke bør overstige 200 bakterier pr. 100 ml. På de mindre belastede elvestrekningene og i innsjøene (særlig der en har større badeplasser) bør en ha som hygienisk mål å opprettholde godt egnet vannkvalitet, d.v.s. at T.K.B. ikke overstiger 50 bakterier pr. 100 ml.

#### 4.1.3 Biologiske undersøkelser.

Målet med de biologiske undersøkelsene i Vrangselvas strykparter i 1994 har vært at disse observasjonene sammen med resultatene fra de kjemiske og hygienisk/bakteriologiske undersøkelsene skal danne et mest mulig omfattende grunnlag for å vurdere vassdragets forurensningssituasjon og resipientkapasitet/tålegrense. Det er som regel de biologiske effektene av forandret vannkjemi, som f.eks. sjenerende "grønnskevekst", sopp- og bakteriebegroing (s.k. lammehaler), fiskdød, vond lukt, forekomst av tarmbakterier o.s.v. som av folk flest oppfattes som forurensning i elver og bekker. Det legges særlig vekt på forekomst evt. fravær av gode indikatororganismer s.k. "signalarter" d.v.s. organismer eller populasjoner som er følsomme overfor forurensningstilførsler eller eventuelt andre inngrep. Avvik fra antatt naturtilstand står derfor sentralt ved bedømmelse av forurensningsgrad. Videre skal det innsamlede materialet tjene som referanse for fremtidige undersøkelser.

Resultatene fra de utførte biologiske undersøkelsene er vurdert samlet for begroing og bunndyr ved hver lokalitet (se fig 1). Primærdata er gitt i tabellene 4,5,6 og 7 i vedlegg nr.1 bak i rapporten.

#### Sammenfattende konklusjon.

Begroings- og bunndyrsamfunnene på de undersøkte lokaliteter i Vrangselvas strykparter viste at:

- Hovedelva oppstrøms Matrand var lite påvirket av forurensninger som lettredbrytbart organisk stoff, økt tilførsel av næringssalter og tilførsel av surt vann. Ved stasjon 1, 2 og 3 ble det registrert en flora- og faunasammensetning i samsvar med de naturgitte forhold. Arter og mengder som direkte indikerte forurensning ble ikke påvist.
- Elva lokalt ved Matrand (st. 4) var markert til sterkt påvirket (med bl.a. visuelt fremtredende heterotrof begroing) av lettredbrytbart organisk stoff og økt tilførsel av næringssalter. Her var det også stort utsig av jern (okerutfellinger) som negativt påvirket flora og fauna. Typiske rentvannsformer ble ikke observert og her forelå således en klar reduksjon og til dels tap av naturgitt biologisk mangfold.
- Nedre del av Børjåa (st. 6) var moderat til markert påvirket av til tider surt vann, lettredbrytbart organisk stoff og økt tilførsel av næringssalter. Typiske rentvannsformer og overfor forsuring ømfintlige organismer ble bare funnet i ubetydelig mengde og det var også her reduksjon/tap av naturgitt biologisk mangfold først og fremst forårsaket av forsuringseffekter.
- Elva nedstrøms Skotterud (st. 5) var markert påvirket av lettredbrytbart organisk stoff og økt tilførsel av næringssalter. Flora og fauna var dominert av forurensningstolerante arter/grupper og forurensningsømfintlige arter ble ikke registrert. Muligens er også her elva til tider påvirket av vann med lav pH (s.k. "surstøter"). Det "sure" vannet kommer fra Børjåa som renner ut i Vrangselva straks oppstrøms Skotterud. Også her var det reduksjon av naturgitt biologisk mangfold men ikke like markert som ved st.4 og 7.
- Elva oppstrøms Magnor (st. 7) var moderat påvirket av lettredbrytbart organisk stoff og økt næringssalttilførsel. Stort sett var flora og fauna i samsvar med de naturgitte forhold og direkte tap av naturgitt biologisk mangfold ble ikke registrert. Likevel var det små mengder av arter som foretrekker rene upåvirkede forhold.
- Elva nedstrøms Magnor (st. 8) var moderat til markert påvirket av lettredbrytbart organisk stoff og økt næringssalttilførsel. Typiske rentvannsformer hadde ingen forekomst av betydning og det var noe visuelt fremtredende heterotrof begroing. Flere bunndyrarter som det skulle være naturlig å finne her og som ble registrert ved prøvetakingen i 1985 manglet nå helt. Dette indikerte at lokaliteten var påvirket av noen form for utslipp med giftvirkning. En mulig forklaring kan være aluminiumsuttspill og/eller tungmetalluttspill. Vi kan her nevne at Engblom og Lingdell (1985) fant lignende forhold som vi har observert nedstrøms renseanlegg i Sverige som benyttet aluminiumsulfat og treverdige jernklorid

som fellingskjemikalie. Utslagene kom først og fremst som forsuringsskader da både jern- og aluminiumfelling er forsurende. I tillegg kommer eventuelle gifteffekter av labilt aluminium ved aluminiumfelling (Berge 1988). Mer inngående undersøkelser må likevel til for å klarlegge problematikken nedstrøms Magnor hva gjelder årsak, kilde og omfang av registrerte gifteffekter.

## Begroing og bunndyr på de enkelte stasjoner.

### St. 1, Vrangselva ved Gjermshus.

Stasjonsbeskrivelse: Kort strykparti ved veibru over elva mellom Flyginnsjøen og Stråttjernet. Steinrikt parti med noe grus like ved brua. Det var en hel del høyere vegetasjon (bl.a. flotgras) på lokaliteten.

Heterotrof begroing: Visuelt fremtredende heterotrof begroing ble ikke påvist. Det var heller ingen nedbrytere av betydning i begroingsprøvene.

Påvekstalter: Sparsom algeforekomst dominert av trådformete grønnalger samt kiselalger. Algesamfunnet bestod i hovedsak av arter som er vanlige i rene upåvirkede vassdrag. Arter som kan indikere forurensning, ble ikke registrert. Grønnalgen *Bulbochaete sp.* og kiselalgen *Frustulia rhomboides*, foretrekker vann med et visst innhold av humus.

Moser: Det ble ikke registrert moser på lokaliteten.

Ferskvannsvamp: Det var noe forekomst av *Spongilla*.

Bunndyr: Bunndyrsamfunnet bar preg av at elven her er stilleflytende uten lengre strykpartier. Relativt individfattig samfunn dominert av døgnfluene *Heptagenia fuscogrisea*, *Centroptilum luteolum* og *Caenis horaria*, steinfluen *Nemoura avicularis*, nettspinnende vårfluer som *Polycentropus spp.* og *Neureclipsis bimaculata* samt igler (*Glossosiphonia*, *Herpobdella*), aseller, øyestikker, mudderfluer og snegl (*Gyraulus*).

**Konklusjon:** Lokaliteten hadde en flora- og faunasammensetning i samsvar med de naturgitte forhold. Rentvannslokalitet uten forsuringseffekter, tilstandsklasse I.

### St. 2, Vrangselva ved brua over Holmtjernet.

Stasjonsbeskrivelse: Kort strykparti med grus, småstein og enkelte større stein som dominerende bunnsstrat. Lokalt var det stor forekomst av tusenblad som skapte tette vegetasjonstepper.

Heterotrof begroing: Visuelt fremtredende heterotrof begroing ble ikke påvist. Det var heller ingen nedbrytere av betydning i begroingsprøvene.

**Påvekstalger:** Hel del algeforekomst dominert av den trådformede grønnalgen *Zygnema b* som regnes som en god indikator på nøytralt til svakt surt vann med liten til svak næringssaltbelastning. Videre var grønnalgene *Mougeotia a* (6-12µm) og *Bulbochaete sp.* samt kiselalgene *Synedra spp.* og *Tabellaria flocculosa* vanlig forekommende. Arter som kan indikere forurensningsbelastning av betydning ble ikke registrert.

**Moser:** Det ble ikke registrert moser på lokaliteten.

**Ferskvannsvamp:** Det ble ikke registrert svampforekomst på lokaliteten.

**Bunndyr:** Typisk "utløps"-lokalitet dominert av nettspinnende vårfluer og ertemusslinger. Vanligst forekommende vårfluer var *P. flavomaculatus*, *N. bimaculata* og *Hydropsyche angustipennis*. Vanlig forekommende var også igler, døgnfluene *Baetis rhodani* og *C. horaria*, biller (*Helmis*), øyestikker, fjærmygg, knott og stankelbein. Det var også stor forekomst av bekkeniøye-larver på lokaliteten.

**Konklusjon:** Lokaliteten hadde en flora- og faunasammensetning i samsvar med de naturgitte forhold. Den markerte forekomsten av grønnalgen *Zygnema* kan muligens indikere noe økt tilgang på lett biotilgjengelige fosforforbindelser. Rentvannslokalitet uten forsuringseffekter sannsynligvis noe påvirket av økt næringssalttilførsel som høyner produksjonspotensialet, tilstandsklasse I-II.

### St. 3, Vrangselva ved Eidsbrua.

**Stasjonsbeskrivelse:** Elven har her et kortere strykparti mellom innsjøene Nordre og Søndre Åklagen. Ensartet bunnsstrat langs hele strykpartiet dominert av mindre og større stein med noe grusinnslag. Lokalt var det enkelte "tepper" med tusenblad.

**Heterotrof begroing:** Visuelt fremtredende heterotrof begroing av betydning ble ikke påvist, men det var en del ciliater i begroingsprøvene. Dette indikerte viss tilførsel av lettredbrytbart organisk stoff.

**Påvekstalger:** Velutviklet algevekst som i hovedsak bestod av arter som er vanlige i rene upåvirkede vassdrag. Algesamfunnet var helt dominert av den trådformige grønnalgen *Zygnema b* i likhet med forholdene ved stasjon 2. Videre kan nevnes blågrønnalgen *Stigonema mamillosum* og grønnalgen *Bulbochaete sp.* som regnes som gode rentvannsindikatorer. Det ble ikke registrert arter som kan indikere forurensningsbelastning av betydning. Viss indikasjon på økt næringsalttilgang forelå likevel.

**Moser:** Lokaliteten hadde lokalt enkelte mindre bestander av vanlig elvemose (*Fontinalis antipyretica*).

**Ferskvannsvamp:** Det ble ikke registrert svampforekomst på lokaliteten.

**Bunndyr:** Lokaliteten hadde typisk "innsjøutløps"-preg med stor forekomst av nettspinnende vårflularver i likhet med stasjon 2. Variert bunndyrsamfunn dominert av knott, aseller, døgnfluer som *B. rhodani* og *H. sulphurea* samt særlig nettspinnende vårfluer som *Cheumatopsyche lepida* og *H. siltalai*. Videre var igler (*Herpobdella*), øyestikker, snegl (bl.a. *Lymnea peregra*) og de nettspinnende vårfluellarvene *Plectrocnemia conspersa* og *N. bimaculata* vanligst forekommende, mens det var liten forekomst av steinfluer (her representert av arten *N. avicularis*), fjærmygglarver og musslinger.

**Konklusjon:** Lokaliteten hadde en flora- og faunasammensetning som stort sett var i samsvar med de naturgitte forhold. Indikasjon på noe økt tilgang på næringssalter og løst organisk stoff forelå likevel. Rentvannslokalitet uten forsuringseffekter noe påvirket av økt næringssalttilførsel og tilførsel av lettredbrytbart organisk stoff, tilstandsklasse I-II.

### St. 4, Vrangselva ved brua ved Matrand.

**Stasjonsbeskrivelse:** Markert strykparti med bunnsstrat bestående av større og mindre stein med noe grus og sand imellom. Det var ingen høyere vegetasjon på lokaliteten.

**Heterotrof begroing:** Det var klart fremtredende heterotrof begroing på lokaliteten dominert av jern- og manganbakterier som skapte et grå-brunt belegg på elvebunnen. Dette er indikasjon på tilførsel av jern/mangan holdig vann/organisk stoff. Videre var det også en hel del begroing av bakterien *Sphaerotilus natans* (s.k. lammehaler). D.v.s. klar indikasjon på tilførsel av lettredbrytbart organisk stoff.

**Påvekstalger:** Algesamfunnet var dominert av den trådformede grønnalgen *Microspora amoena*. Arten er bare observert i svakt surt til svakt basisk vann. Ved betydelig tilførsel av næringssalter kan den få stor forekomst. Grønnalgen *Stigeoclonium*, som også ble registrert, er en god forurensningsindikator. Typiske rentvannsformer ble ikke observert og algesamfunnet ga klar indikasjon på forurensningstilførsel.

**Moser:** Det var til dels rik forekomst av slank elvemose (*F. dalecarlica*) på lokaliteten. Mosen var dekket med jern- og manganbakterier og noe av mosen var død.

**Ferskvannsvamp:** Det ble ikke registrert svampforekomst på lokaliteten.

**Bunndyr:** Artsfattig bunndyrsamfunn dominert av steinfluer og fjærmygg. Stankelbein, biller og vårfluer var også vanlig forekommende. Blant steinfluene var det størst forekomst av artene *Leuctra hippopus* og *N.*

*avicularis*, mens artene *Rhyacophila nubila* og den nettspinnende *P. flavomaculatus* var vanligst blant vårfluene. Disse arter regnes som tolerante overfor forurensninger. Oppstrøms brua der elven var noe mindre belastet var det en hel del bekkenøye-larver.

**Konklusjon:** Lokaliteten var sterkt påvirket av utsig av jern-/manganholdig vann, men også av lettnebdrytbart organisk stoff (bl.a. fra silopressaft). Næringssaltbelastningen bedømmes som moderat. Flora og fauna var påvirket med reduksjon og til dels tap av naturgitt biologisk mangfold. Tilstandsklasse IV, d.v.s. stor forurensningsbelastning. Direkte forsurinseffekter ble ikke registrert.

#### St. 5, Vrangselva ved Skotterud like nedstrøms veibrua.

**Stasjonsbeskrivelse:** Mer stilleflytende parti med i hovedsak sandbunn med noe grus. Lokalt rik vegetasjon langs breddene med bl.a. elvesnelle og flotgras. Lokaliteten er lite egnet for bunndyrprøver men vil likevel gi relevante resultater.

**Heterotrof begroing:** Det var ikke noen direkte synlig heterotrof begroing på lokaliteten, men i de undersøkte prøver var jern- og manganbakterier samt bakterieagregater vanlig forekommende. Videre var det noe forekomst av trådbakterier og sopphyfer. Viss belastning av bl.a. lettnebdrytbart organisk stoff ble således registrert.

**Påvekstalger:** Artsfattig algesamfunn dominert av den forurensningstolerante trådformede blågrønnalgen *Oscillatoria splendida*. Forurensningsømfintlige s.k. rentvannsarter ble ikke registrert.

**Ferskvannsvamp:** Det var en hel del *Spongilla* på lokaliteten.

**Bunndyr:** Variert bunndyrsamfunn dominert av døgnfluer, vårfluer og knott. Vanlig forekommende var også fåbørstemark, igler, steinfluer fjærmygg og stankelbein. Bunndyrsammensetningen bar preg av at elven her er stilleflytende med stor forekomst av døgnfluene *C. luteolum* og *H. fuscogrisea* samt et flertall husbyggede vårfluelarver tilhørende familien *Limnephilidae*.

**Konklusjon:** Lokaliteten bedømmes som moderat til markert påvirket av næringssalter og løst organisk stoff. Direkte forsurinseffekter ble ikke dokumentert/påvist. Tilstandsklasse II-III.

#### St. 6, Børjåa ved brua nedstrøms Snesbølmyra (Bjørnstadmoen).

**Stasjonsbeskrivelse:** Kortere strykparti med bunnsbstrat bestående av større stein og noe svaberg med småstein, grus og sand imellom. Det var ikke høyere vegetasjon på lokaliteten.

**Heterotrof begroing:** Det var ingen direkte visuelt fremtredende heterotrof begroing, men begroingsprøven innholdt noe jern- og manganbakterier, trådformede bakterier, bakterieagregater og sopphyfer som indikerte en viss tilførsel av lettnebdrytbart organisk stoff.

**Påvekstalger:** Også på denne stasjon var det forekomst av blågrønnalgen *O. splendida*. Typiske rentvannsformer (bl.a. *Mougeotia a*) ble bare funnet i ubetydelig mengde.

**Moser:** Det var stor forekomst av slank elvemose (*F. dalecarlica*) på lokaliteten.

**Ferskvannsvamp:** Det ble ikke observert svampforekomst på lokaliteten.

**Bunndyr:** Klart forsuringspåvirket bunndyrsamfunn dominert av den forsuringsstolerante døgnfluen *Leptophlebia vespertina* og nettspinnende vårfluelarver som *P. conspersa*, *P. flavomaculatus* og særlig *N. bimaculata*. Døgnfluen *H. fuscogrisea*, steinfluen *Taeniopteryx nebulosa* og *N. avicularis*, fåbørstemark, igler, fjærmygg, knott og stankelbein var også vanligst forekommende.

**Konklusjon:** Forsuringspåvirket lokalitet med redusert og til dels tapt naturgitt biodiversitet noe påvirket av næringssalter og lettnebdrytbart organisk stoff. Tilstandsklasse II-III, d.v.s. moderat til markert påvirket av lettnebdrytbart organisk stoff og økt tilførsel av næringssalter.

#### St. 7, Vrangselva ved Magnor.

**Stasjonsbeskrivelse:** Strykparti oppstrøms veibrua i Magnor sentrum. Bunnsbstrat dominert av større stein med småstein, grus og noe sand imellom. I enkelte bakevjer og mer stilleflytende partier var det noe forekomst av tusenblad.

**Heterotrof begroing:** Visuelt fremtredende heterotrof begroing ble ikke påvist men begroingsprøvene innholdt en hel del jern-/manganbakterier, bakterieagregater, sopphyfer og ciliater. Noe som indikerte viss tilførsel av lettnebdrytbart organisk stoff.

**Påvekstalger:** Algesamfunnet var dominert av den trådformede grønnalgen *Microspora amoena* som er en vanlig alge i nøytralt eller svakt basisk vann. Arten kan få stor forekomst når innholdet av næringssalter er høyt. Arter som foretrekker rene upåvirkede lokaliteter som f.eks. grønnalgene *Mougeotia a* og *Bulbochaete sp.* ble bare registrert i små mengder.

**Moser:** Det var lokalt rik forekomst av slank elvemose (*F. dalecarlica*) hvilket indikerte stabile fysiske forhold.

**Ferskvannsvamp:** Det ble ikke observert svampforekomst på lokaliteten.

**Bunndyr:** Variert og til dels rikt bunndyrsamfunn dominert av grupper som steinfluer, døgnfluer, biller og vårfluer. Fåbørstemark, igler, fjærmygg, knott, stankelbein og musslinger var også vanlig forekommende. Blant steinfluene var det størst forekomst av artene *Isoperla sp.*, *T. nebulosa* og *N. avicularis*. Døgnfluesamfunnet var artsrikt med arter som *B. rhodani*, *H. fuscogrisea*, *H. sulphurea*, *L. vespertina*, *Paraleptophlebia sp.* og *Ephemerella ignita*. Vårfluesamfunnet var også relativt artsrikt med størst forekomst av de nettspinnende artene *P. flavomaculatus*, *H. angustipennis* og *H. siltalai*.

**Konklusjon:** Lokaliteten hadde en flora- og faunasammensetning som bar preg av økt tilførsel av næringssalter og lettnedbrytbar/løst organisk stoff. Direkte forurensningseffekter ble ikke påvist. Moderat forurenset lokalitet, tilstandsklasse II.

#### St. 8, Vranselva ved eldre dam nedstrøms Magnor.

**Stasjonsbeskrivelse:** Kort strykparti ved dammen med bunnsstrat dominert av større stein med noe småstein og grus imellom. Det var en hel del høyere vegetasjon på lokaliteten bl.a tusenblad og flotgras.

**Heterotrof begroing:** Visuelt fremtredende heterotrof begroing ble ikke påvist, men begroingsprøvene innholdt en del jern- og manganbakterier. Forøvrig var prøvenes innhold av nedbrytere ubetydelig.

**Påvekstalger:** Rikt utviklet algesamfunn dominert av kiselalgen *Tabellaria flocculosa* og grønnalgen *Oedogonium a (5-11 µm)*. Videre var det en del forekomst av grønnalgene *Microspora spp.* og *Oedogonium b (13-18 µm)*. Typiske rentvannsformer hadde ingen forekomst av betydning.

**Moser:** Rik forekomst av slank elvemose (*F. dalecarlica*).

**Ferskvannsvamp:** Det ble ikke registrert svampforekomst på lokaliteten.

**Bunndyr:** Variert bunndyrsamfunn dominert av vårfluer og knott. Vanlig forekommende var også igler, aseller, biller (*Helmis*, *Limnius*), fjærmygg, stankelbein og snegl (*Gyraulus*, *Lymnea*). Døgnfluesamfunnet var artsfattig og vi fant bare de mer forurensningstolerante artene *B. rhodani* og *H. fuscogrisea* mens arter som *H. sulphurea*, *Paraleptophlebia sp.*, *L. vespertina* og *E. ignita* som var vanlig forekommende på stasjon 7 manglet helt. Dette indikerte noen form for gifteffekt. Blant steinfluene var det artene *Isoperla sp.*, *T. nebulosa* og *L. hippopus* som dominerte. Vårfluesamfunnet var artsrikt med størst forekomst av nettspinnende arter som *N. bimaculata*, *H. angustipennis* og *H. siltalai*.

**Konklusjon:** Lokaliteten hadde en flora- og faunasammensetning som var noe påvirket av økt tilførsel av næringssalter og organisk stoff. Videre var det klare indikasjoner på gifteffekter med reduksjon og tap av naturgitt biodiversitet. Tilstandsklasse II-III inkl. kategori I.

#### 4.2 Forurensningssituasjonen i 1994 sammenlignet med forholdene i 1985.

Ulike vannføringsregime i 1985 sammenlignet med forholdene i 1994 gjør at resultatene fra de to år ikke direkte kan jevnføres. I 1994 hadde elven mindre resipientkapasitet p.g.a. den tørre sommeren som i juli og begynnelsen av august resulterte i svært lav vannføring i vassdraget. Tar en hensyn til dette kan vi likevel konstatere følgende:

- Den generelle vannkjemien synes ikke å ha forandret seg i nevneverdig grad i de siste "10 år".
- Foreliggende materiale tyder ikke på at det skjedd noen økning i konsentrasjonen av nitrogen i vassdraget i de siste "10 år". Dette er også i samsvar med situasjonen i Sur nedbørprosjektets referansesjø Storbørja som ligger i Børjåa-vassdraget. Her foreligger det en måleserie fra 1986.
- Forurensningssituasjonen i Vranselva har i de siste "10 år" blitt klart bedret langs vassdraget oppstrøms Matrand. Langs elva fra Matrand ned til grensen til Sverige var det små forandringer. En viss forbedring nedstrøms Skotterud kunne spores, mens elva lokalt ved Matrand, nedstrøms Magnor og i nedre del av Børjåa var noe mer forurenset i 1994 sammenlignet med forholdene i 1985. Her må vi imidlertid ta hensyn til, som blitt nevnt ovenfor, at vannføringen sommeren 1994 var ekstremt lav noe som bidro til mindre fortykning og rensekapasitet denne sommeren.
- Det er først og fremst en reduksjon i utslippene av lettnedbrytbar organisk stoff og lett biotilgjengelig fosfor som har bidratt til forbedringene. Her kan vi nevne nedleggelsen av sagbruksaktiviteten ved Åbogen, økt tilknytning av boliger og institusjoner/bedrifter til de kommunale renseanlegg, tiltak for å bedre forholdene i spredt bosetting (tette tanker og tvungen tømning av slamavskillere), reduksjon av fosfor i vaskemidler samt tiltak i jordbruket som redusert husdyrantall, forbedring av gjødselporter, gjødselplanlegging og redusert høstpløying.

### 4.3 Biokonsentrasjon av tungmetaller i elvemose.

#### Innledning og metodikk.

Frie metallioner, metallsalter og metalkolloider som tilføres vann og vassdrag forblir oftest i liten grad som løste forbindelser i selve vannmassene. Årsaken til dette er at de raskt bindes/adsorberes til partikler som sedimenterer eller felles f.eks. som hydroksider eller sulfider. De kan også tas opp direkte i biota og/eller bindes direkte i sedimenter. I flomsituasjoner kan likevel betydelige metallmengder transporteres i vannmassene i elver og bekker, men de er da i stor grad bundet til partikler og særlig humusforbindelser.

I lite påvirkede eller moderat påvirkede vassdrag som Vrangselva forekommer derfor tungmetallene oftest i meget lave konsentrasjoner i vannfasen, og konsentrasjonsvariasjonene over tid er som oftest store. Det kreves derfor et stort antall vannprøver for å oppnå representativitet. Videre er det svært vanskelig å måle den biotilgjengelige delen av metallene. Alle kompleksbindere i vannet gjør at konsentrasjonene av løste ioner er svært lave, varierer mye og er vanskelig å måle da konsentrasjonene ofte er nær eller under deteksjonsgrensen med de kontamineringsfarer og analysetekniske problem dette medfører.

I stedet kan en bruke organismer som oppkonsentrerer metallforbindelser. Ved å bruke en organisme som bioindikator får en dessuten en oppfatning av om metallene er biotilgjengelige, dvs. at de kan utsettes for ionebytting, adsorpsjon og aktivt opptak over cellemembran.

De høyere konsentrasjonene i organismene sikrer dermed en vesentlig større nøyaktighet av analyseresultatene sammenlignet med vannprøvene. En annen fordel ved å analysere på organismer er at vannprøven representerer et øyeblikksbilde, mens en organismeprobe er relatert til en middelkonsentrasjon av metallene i vannet gjennom en lengre periode.

Vannmoser, og da særlig storvokste arter tilhørende slekten *Fontinalis* (elvemose), tilfredsstiller mange av kravene som stilles til en bioindikator. Slekten *Fontinalis* er vanlig forekommende i hele Norge. Det foreligger en hel del referansedata, såkalte "normalnivåer" eller referanseverdier både fra Norge (Lingsten 1985, Lingsten pers. medd., Rognerud og Boye 1992, samt Kjellberg 1994) og Sverige (Lithner 1989). Variasjon i referansekonsentrasjoner, og klasseinndeling er gitt i tabeller i vedlegg nr. IV bak i rapporten. Anvendelse og begrenning (*Fontinalis* forekommer ikke i sterk surt vann) er derfor godt

dokumentert, særlig når det gjelder kadmium, bly, kobber og sink. For de øvrige metallene er det mer sparsomt med referansedata. For bly, kobber og sink er det videre en god korrelasjon mellom metallkonsentrasjonen i vannfasen og konsentrasjonen i mosen mens forholdet for kadmium ikke er like godt korrelert.

#### Resultat og diskusjon.

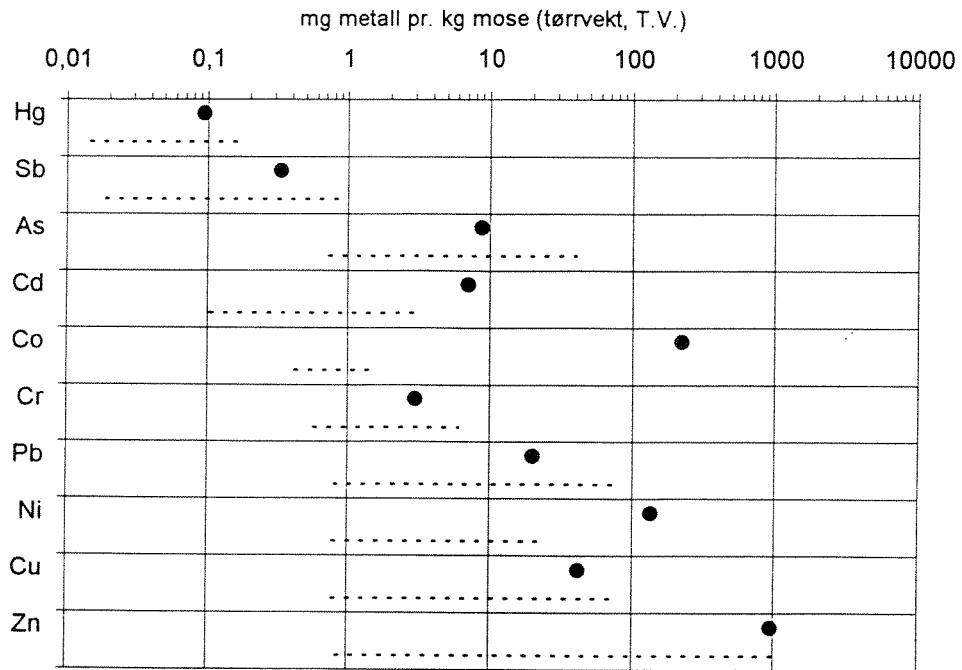
Det ble den 13. september i 1994 tatt prøver av naturlig forekommende slank elvemose (*Fontinalis dalecarlica*) fra stasjon 8 nedstrøms Magnor. Målsetningen med moseanalysene var å se om aktiviteten ved særlig Norsk Hydro og Magnor glassverk bidrog med tungmetallforurensning. Resultatene fra moseanalysene er vist i figur 4 og primærdata er gitt i tabell 8 i vedlegg nr. IV bak i rapporten.

Moseanalysene viste at kvikksølv, antimon og krom forekom i lave konsentrasjoner som lå godt innenfor registrerte referanseverdier for Skandinavia. Påvirkningsgraden bedømmes derfor som liten for disse metaller. Kobberkonsentrasjonen kan betegnes som relativt høy og arsen- og blykonsentrasjonen som middels høy. Konsentrasjonene lå likevel innenfor registrerte referansenivåer. Her forelå imidlertid et klart påslag som indikerte at det skjer utslipp av kobber, bly og arsen fra lokale kilder.

Konsentrasjonen av nikkel og sink kan betegnes som høye og nikkelkonsentrasjonen var klart overstigende registrerte referanseverdier. Også sinkkonsentrasjonen var høy sett i forhold til registrerte referanseverdier fra Østlandet. Dette viser at det forekom lokale utslipp av nikkel og sink. Kadmium og kobolt hadde meget høye konsentrasjoner i de analyserte moseprøvene, som klart viste at det her skjedd/skjer utslipp av disse metaller. For kadmium har vi beregnet en Kf-faktor på 7-10 og for kobolt ca. 100, d.v.s. stor påvirkningsgrad.

Konklusjonen blir derfor at Vrangselva nedstrøms Magnor var:

- Lite eller noe påvirket av kvikksølv, antimon, krom og bly.
- Moderat til markert påvirket av arsen, kobber og sink.
- Sterkt påvirket av kadmium, kobolt og nikkel.
- Skjer utslippene av sink, kadmium og kobolt som støtutslipp med høye konsentrasjoner i vannfasen (d.v.s. som ioner) kan det foreligge direkte akutte gifteffekter på flora og fauna.



**Figur 6.** Konsentrasjoner av tungmetaller og arsen i slank elvemose (*Fontinalis dalecarlica*) fra stasjon 8 i Vrangselva i september 1994. Verdiene er gitt som mg metall pr. kg mose (tørrvekt, T.V.). Stiplet linje markerer referanseverdier fra hele Skandinavia dvs. verdier fra elvemose som kun har vært utsatt for naturlige geokjemiske kilder i tillegg til atmosfæriske forurensninger.

## 4.4 Vurdering av resipientkapasitet/tålegrense og forslag til tiltak.

Vrangselta kan fra naturens side betraktes som et middels produktivt vassdrag (produksjonsklasse III vurdert utifra mulig fiskeproduksjon) der bl.a. produksjonsevnen begrenses ved at vannet er kalkfattig og noe surt. Særlig Bjørjåa, men også Øyungen og her til- og frarennende vassdrag har lav alkalitet og har derfor liten evne til å motstå pH-forandringer ved tilførsel av surt vann. I den nedre delen av vassdraget tilkommer også en betydelig tilførsel av humus som også nedsetter produksjonsevnen. Det høye humusinnholdet medfører likevel at vassdraget her er mindre følsomt overfor forsureffekter da humus bl.a. binder løst reaktivt aluminium. Videre begrenses effekten av økt tilførsel av fosfor og eventuelle tungmetaller noe ved at humusen også binder/absorberer disse og herved gjør dem mindre biotilgjengelige.

På grunn av til tider liten vannføring og ovenfor nevnte vannkvalitet har Vrangselva liten resipientkapasitet. Vassdraget er således ikke noen egnet resipient for større utslipp. Videre er det svært følsomt overfor økte forurensninger. Dette gjelder spesielt den nedre del f.o.m. Matrand samt i nedre del av Bjørjåa der vi for tiden har en belastning som ligger nær eller langs enkelte strekninger ved lavvannføring over tålegrensen. Videre tilkommer forurensningspåvirkningen i vassdragets høyere liggende deler. Størst problem med lokale forurensningskilder oppstår for tiden i lavvannføringsperioder på sommeren, mens forurensningspåvirkningen er størst i flomperioder da surt vann fra de høyere liggende deler av nedbørfeltet tilføres hovedvassdraget.

Det er likevel dokumentert klare forbedringer i forurensningsutviklingen i de siste årene som resultat av nedleggelsen av sagbruksaktiviteten i Åbogen og de forurensningsbegrensende tiltak som blitt gjennomført. Ytterligere tiltak for å begrense forurensningstilførselen og/eller øke resipientkapasiteten (kalking, restriksjoner mot uttak av vann til jordvanning) vil kunne gi raske og betydelige forbedringer av vannkvaliteten. Vi må likevel også i fremtiden regne med at Vrangselva-vassdraget langs enkelte strekninger hygienisk sett ikke vil få akseptabel vannkvalitet og da særlig på strekningene nedstrøms renseanleggene ved Skotterud og Magnor. Selv små utslipp av tarmbakterier og virus vil i et lite vassdrag som Vrangselva gi betydelig hygienisk forurensning. Dette forsterkes i lavvannføringsperioder da det er begrenset fortyningsevne i vassdraget. Vannuttak til jordvanning i tørkeperioder vil forsterke dette og ytterligere redusere resipientkapasiteten.

De brukerinteresser som foreligger langs vassdraget krever en vannkvalitet som er egnet eller helst godt

egnet til de ulike bruksformål og her stiller brukerinteresser som jordvanning, friluftsbad og rekreasjon, sportsfiske, opprettholdelse av naturgitt biologisk mangfold og ikke minst muligheten til å reetablere ett krepsebestand de strengeste kravene. Krepser er blant våre mest forsurefølsomme organismer, og som regel vil pH-verdier under pH 6 gi skadeeffekter. Hvis kalsiumkonsentrasjonen i vannet i utgangspunktet er < 2-3 mg Ca pr. l vil effekten av forsuringen forsterkes (Appelberg og Odelstrøm 1990, Taugbøl 1994, Taugbøl og Linløkken 1995). Det er derfor viktig at det opprettholdes en akseptabel vannkvalitet i vassdraget slik at naturgitt biologisk mangfold og produksjonskapasitet mest mulig kan bevares. Med akseptabel vannkvalitet menes her forurensningsklasse I til I-II d.v.s. blå til blågrønn markering i figur 1, pH som helst ikke er lavere enn pH 6,0 samt at det ikke bør være T.K.B. overstigende 200 bakterier pr. 100 ml. Til nød kan en langs enkelte elvestrekninger (bl.a. direkte nedstrøms renseanleggene) også akseptere forurensnings-klasse II.

### Konklusjon og tilrådninger.

Tar vi utgangspunkt i at Vrangselva-vassdragets naturgitte biologiske mangfold/biodiversitet mest mulig skal bevares og at vassdraget igjen skal kunne bli et godt krepsevassdrag, så vurderes dagens forurensningsbelastning fra de menneskelige aktiviteter i området å fortsatt ligge noe over vassdragets tålegrense/resipientkapasitet langs hovedvassdraget f.o.m. Matrand til svenskegrensen, samt i nedre del av Bjørjåa. Dette gjelder også de hygieniske aspekter der det bør være et fremtidig mål at vannkvaliteten i Vrangselva tilfredsstiller SFT's krav til egnet vannkvalitet for alle vannrelaterte friluftaktiviteter. D.v.s. at innholdet av termotabile koliforme bakterier (T.K.B.) ikke bør overstige 200 bakterier pr. 100 ml (Holtan og Rosland 1992). Videre har vi betydelige forurensningsskader med reduksjon og til dels tap av naturgitt biologisk mangfold i Bjørjåa-vassdraget som må reduseres om det her skal bli mulig å reetablere naturgitt biologisk mangfold og en bærekraftig krepsebestand. Nedre del av Bjørjåa var tidligere den del av vassdraget som sannsynligvis hadde størst krepseforekomst.

Det er derfor nødvendig med ytterligere tiltak for å begrense forurensningstilførselen samt å øke resipientkapasiteten. For at vannkvaliteten skal bedres og i fremtiden kunne bli akseptabel for aktuelle og eventuelt tilkommende brukerinteresser langs mesteparten av vassdraget er det først og fremst påkrevet:

- Med effektiv drift og kontroll av de tiltak som allerede er satt i verk, samt de tiltak som i nær fremtid vil bli satt i verk. Her kan vi nevne tvungen tømning av slamavskillere i Kongsvinger kommune f.o.m. 1996 og kommunenes pågående arbeide med hovedplaner for avløp. Kloakktilførselen står fortsatt sentralt og vil også



gjøre det i fremtiden. Det er derfor viktig at renseanleggene drives optimalt og at kloakkvannet når frem til anleggene. Hovedinnsatsen må settes inn mot utslipp som overløpsdrift og eventuelle lekkasjer i de kommunale ledningsnett, utslipp av tarmbakterier fra renseanleggene og ikke minst forbedring av avløpsanlegg i spredt bebyggelse. Økt tilknytning av avløpsvann til de kommunale renseanleggene er ønskelig. Videre er det viktig at driftspersonalet ved renseanleggene får tilgang til relevant videreutdanning og at etablert driftsassistanse blir opprettholdt. Kommunenes landbruksetater må også jevnlig foreta kontroll med gjødselkjellere og silokummer.

- At tilførselen av tarmbakterier reduseres i elvens nedre del. Et mål kan være at vannkvaliteten i elva minst skal tilfredsstillende SFT's generelle krav på egnet vann for jordvanning, sportsfiske, friluftsbad og rekreasjon, dvs. at antall termostabile koliforme bakterier (T.K.B.) ikke overstiger 200 bakterier pr. 100 ml.
- At en reduserer tilførselen av tungmetaller og eventuelt aluminium til elvas nedre del. Situasjonen her må klarlegges nærmere hva gjelder kilder, omfang og skadeeffekter.
- At en skjerper kontrollen av siloutslipp. Det ble registrert siloutsig til elven ved befaringen i 1994.
- Å ytterligere redusere arealavrenning av næringsstoffer og jordtransport fra dyrket mark. På erosjonsutsatte steder bør en derfor helt unngå høstpløying og høstspredning av husdyrgjødsel. Dvs. at en viderefører det arbeide med alternativ jordbearbeiding og gjødselplanlegging som er oppstartet.
- At bensinstasjoner/verksteder som til tider har/kan ha oljelekkasjer, forbedrer eller jevnlig tømmer sine oljeavskillere.
- At nedre del av Børjåa-vassdraget kalkes. Øvre del er referansevassdrag og inngår i et årlig overvåkningsprogram for et landsomfattende program for sure sjøer å må derfor ikke kalkes.

Videre er det ønskelig:

- Med bedre rutiner ved uttak av vann til jordvanning slik at resipientkapasiteten ikke overskrides. Det bør etableres krav om minstevassføring langs utsatte elve/bekke strekninger. En bør be NVE å vurdere hvilke magasinmuligheter som foreligger i vassdraget.
- At en ved etablering av eventuelle vanningsdammer også vurderer dem som fuglebiotoper, refugier for fisk/kreps osv. Norsk ornitologisk forening lokalavdeling Hamar ved T.V. Vedum har erfaringer med dette.

- At eventuelle kommende erosjonsvern/forbygginger legges godt unna elvefarete og de strandnære områder.
- Med biotopforbedringer dvs. tekniske fiskeforsterkningstiltak i de kanaliserte og fløtingsrensede deler av vassdraget. Dette vil øke vassdragets selvrensningspotentiale og forbedre levevilkårene for fisk, kreps og de fleste bunndyr. Vassdragets produksjonskapasitet og biologiske mangfold vil også øke ved at bunnarealet blir større og mer variert. Forslag til tiltak kan utarbeides av Ole Nashoug som har utarbeidet konkrete biotopforbedringsplaner, og dessuten har kunnskap om kreps. **Obs!** Ekspertise fra NVE må alltid stå ansvarlig for selve utførelsen av det tekniske arbeidet.
- Å reetablere kantvegetasjon på strekninger der denne nå mangler, slik at den virker som buffer mot erosjon og uttransport av næringsstoffer og jordpartikler. En velutviklet kantvegetasjon er også viktig for insektlivet og fisken i vassdraget og som viltkorridor i landskapet. Revegiteringen bør i mest mulig grad skje med or bl.a. med tanke på krepsen. Det bør kunne aksepteres at det tas ut ved og foretas oppryddingsarbeider i kantvegetasjonen. Kommende ny lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven, § 11) vil stille krav til opprettelse av kantvegetasjon.
- At det av kommunene opprettes og ajourføres vassdragsregister over forurensningsproduserende aktiviteter og arealer.
- At det opprettes en flerbruksplan med konkretisert tiltaks- og handlingsplan for hele Vrangselva-vassdraget. Videre bør det utarbeides realistiske og bindende kvalitets-/miljømål som tar utgangspunkt i både fysisk/kjemiske og ikke minst biologiske og hygieniske vannkvalitetskriterier. Kommende ny lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven), kommuneplanene og eventuelle kommunale/private fiskekultiveringsplaner vil her stå sentralt. Planarbeidet må også tilpasses de nasjonale mål, som sier noe om ambisjonsnivået når det gjelder forurensningsbegrensende tiltak, for å oppnå ønsket vannkvalitet lokalt og regionalt ikke minst med tanke på at Vrangselva renner inn i Sverige.

- At det etableres et interkommunalt sammensatt vassdragsforbund alt. utvalg bestående av representanter for de viktigste brukerinteressene for Vrangselva. Det er her viktig at en får til et direkte og konstruktivt samarbeid med de lokale grunneierne og fiskeforeningene, som også må være representert i eventuelt forbund eller utvalg. Det lokale ansvar og initiativ bør markeres sterkere, og en kan her minne om at kommunene har fått økt forvaltningsansvar for bl.a. vilt og fisk. Videre har Miljøverndepartementet bl.a. pekt ut biologisk mangfold og vannmiljøene som satsingsområde for

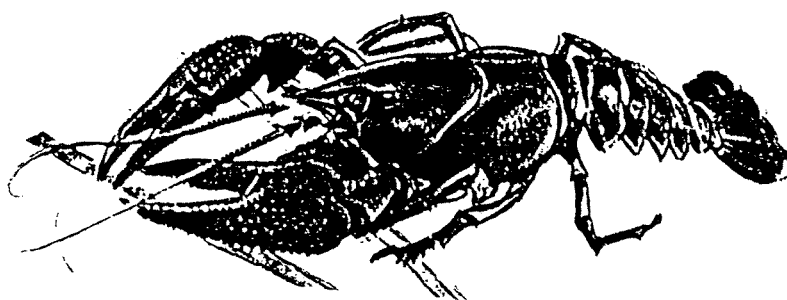
det lokale miljøvernet. Dette på bakgrunn av en voksende erkjennelse av ferskvannets betydning globalt, nasjonalt og lokalt for samfunnsutvikling og miljø.

- At miljøvernlederne i Eidskog og Kongsvinger kommuner årlig har en eller flere felles befaringer langs Vrangselva-vassdraget s.k. vassdragsoppsyn. Vassdragsoppsynets oppgaver bør være å kontrollere at de vedtak som til en hver tid gjøres om bruken av vassdraget blir fulgt og at oppsatte kvalitets-/miljømål mest mulig etterleves og respekteres.
- Med "Bekkis"-prosjekter i samarbeide med lokale skoler og jeger og fiskeforeninger. Den nye utdanningsplanen legger grunnlag for dette ved ønsket om mer nærmiljøkunnskap. Informasjonsbehovet er her stort.
- At en setter opp et overvåkningsprogram for Vrangselva-vassdraget som mer konkret tar utgangspunkt i kommende kvalitetsmål og brukerinteresser. Som eksempel kan vi nevne

registrering av kreps, ørretunger, forurensningsfølsomme bunndyrarter/grupper, fekale indikatorbakterier o.s.v. i selve elva og planteplankton og høyere vegetasjon i innsjøene i tillegg til relevante fysisk/kjemiske parametre. D.v.s. at en legger mer vekt på biodiversitet og de hygieniske forholdene som effektparametre. Kongsvinger og Eidskog kommuner må stå ansvarlige for overvåkingen, som forslagsvis bør tilknyttes ansvarsområdet for et eventuelt vassdragsutvalg eller forbund.

- At miljøvernlederne i Eidskog og Kongsvinger kommuner "kurses" så de på egen hånd kan gjennomføre enklere biologiske elvebefaringer ved å vurdere forekomst av s.k. "signalarter" av høyere vegetasjon, begroingsorganismer og bunndyr. Egnede grunnlagsmateriale og biologisk klassifiseringssystem av miljøkvalitet i ferskvann bør snarest utarbeides av SFT. Det er også ønskelig at de instrueres i bruk av elektrisk fiskeapparat. Krav om kommunal lokalkunnskap kommer inn her.

Hvis naturen ikke alltid skal bli den store taperen, er det nødvendig at viktige verneinteresser ligger som en premiss for aktiviteten - ikke som et problem som søkes løst ved hjelp av "avbøtende tiltak" etter at aktiviteten er igangsatt. Samarbeid med miljøvernmyndigheter er en forutsetning. Videre å integrere miljøvernarbeidet i kommunal planlegging og virksomhet forøvrig, særlig i den langsiktige, strategiske planleggingen.



Krepsen var tidligere karaktersart/nøkkelart i Vrangselva-vassdraget. Ett av miljømålene for Vrangselva bør være å reetablere krepsbestanden.

## 5. LITTERATUR-REFERANSER.

- Appelberg, M. og T. Odelström. 1990. Kräftor i sura och kalkade vatten. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 4: 1-25.
- Bengtsson, Å. og G. Lithner. 1981. Vattenmossa (*Fontinalis*) som mätare på metallförorensning. Statens Naturvårdsverk, PM 1391.
- Berge, D. 1988. Miljøkonsekvenser av utslipp til vassdragsresipienter fra kjemiske rensenanlegg. Vann Nr.2 1988, 335-345.
- Bækken, T. og K.J. Aanes. 1990. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Nr.2A. Forsuring. NIVA-rapp., løpenr. 2491. 45s.
- Engblom, E. og P.E. Lingdell. 1983. Bottenfaunens anvendbarhet som pH-indikator. Rapport från Statens Naturvårdsverk nr. 1741. 181s.
- Engblom, E. og P.E. Lingdell. 1985. Hur påverkar reningsverk med olika fellingskjemikalier bottenfaunen? Rapport från Statens Naturvårdsverk, SNV pm 1978. 74s.
- 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. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). NIVA-rapp., Løpenr. 1816.
- Kjellberg, G. 1994. Tiltaksorientert overvåkning av Trysilelva. Generell vurdering av forurensnings-grad basert på kjemiske og biologiske forhold 1992. NIVA-rapp., Løpenr. 2983. 68s.
- Lindström, E-A. 1987. Begroingsobservasjoner i Numedalslågen. En sammenstilling og bearbeiding av data fra 1967 til 1986. NIVA 0-86109.
- Lindström, E-A. 1992. Tålegrenser for overflatevann. Fastsittende alger. NIVA-rapp., Løpenr. 2805. 49s.
- Lingsten, L. 1985. Overvåkning av Årdalsvassdraget 1983-84. SFT/NIVA-rapp., 0-8000233. 15s.
- Lithner, G. 1989. Bedømningsgrunder for sjøar och vattendrag. Bakgrunnsdokument 2. Metaller. Naturvårdsverket. Rapport nr. 3628. 80s.
- Raddum, G. og A. Fjellheim 1984. Acidification and early warning organisms in freshwater in Western Norway. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22. 8s.
- Rognerud, S. og P. Brettum. 1987. Vrangselva. Sluttrapport for undersøkelsen av vannkvaliteten i 1985 og 1986. NIVA-rapp., Løpenr. 1959. 36s.
- Rognerud, S. og B. Boye. 1992. Vannforurensning fra skytefelt. Del 3. Forurensning av aktuelle tungmetaller fra 10 av Forsvarets skytefelt. NIVA-rapp., Løpenr. 2700. 49s.
- Taugbøl, T. 1994. Krepseundersøkelser i 1993. Overvåkning og tiltak i regi av krepsepestutvalget. Østlandsforskning, notat 8/94.
- Taugbøl, T. og A. Linløkken. 1995. Vannkvalitet og kreps i Rokosjøen, Løten kommune, Hedmark. Status for kalking. Østlandsforskning, rapport nr. 6/95. 30s.

## Vedlegg A.

### Primærdata for :

- vannkjemi                      tabell 1 og 2
- bakteriologi                      tabell 3
- begroing                      tabell 4
- bunndyr                      tabell 5, 6 og 7.

Tabell 1. Kjemiske analyseresultater fra vannprøver tatt ved 8 lokaliteter i Vrangselva den 13. september 1994.

Lokalitet	Parameter	pH	Alk. mmol/l	Kalsium mg Ca/l	Farge mg Pt/l	Tot-N µg N/l	Nitrat µg NO <sub>3</sub> /l
Vrangselva	st. 1	6,52	0,145	4,05	11	277	6
	st. 2	6,79	0,234	6,55	16	332	43
	st. 3	6,74	0,185	5,09	11	260	24
	st. 4	6,46	0,147	4,84	39	387	65
	st. 5	5,62	0,071	4,66	120	604	92
	st. 6	4,88	0,030	2,51	142	568	77
	st. 7	6,15	0,122	5,18	101	849	263
	st. 8	5,96	0,111	4,87	108	708	197

Klasseinndeling for tilstand etter SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

Parameter	I God	II Mindre god	III Nokså dårlig	IV Dårlig	V Meget dårlig
Fargetall (mg Pt/l)	<15	15-25	25-40	40-80	>80
Alkalitet (mmol/l)	>0,2	0,05-0,2	0-0,05	0	0
pH	>6,7	6,0-6,7	5,3-6,0	4,7-5,3	<4,7
Totalnitrogen (µg N/l)	<250	250-400	400-550	550-800	>800

Klassifisering av egnethet for friluftsbad og rekreasjon etter SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

Parameter	klasse 1 Godt egnet	klasse 2 Egnet	klasse 3 Mindre egnet	klasse 4 Ikke egnet
Fargetall (mg Pt/l)	<25	25-40	40-80	>80
pH	>5,3	4,7-5,3	<4,7	-
Totalnitrogen (µg N/l)	<250	250-400	400-550	>550

Tabell 2. Kjemiske analyseresultater fra referanseinnsjøen Storbørja.

År	Dato	pH	Kalsium mg Ca/l	Tot-N µg N/l	Nitrat µg NO <sub>3</sub> /l
1986	16. okt	5,14	1,03	-	68
1987	21. okt	4,82	1,09	-	48
1988	25. okt	4,80	1,05	-	53
1989	18. okt	5,16	1,04	-	64
1990	23. okt	5,24	14,15	312	74
1991	18. okt	5,22	1,24	317	70
1992	21. okt	5,32	1,43	342	67
1993	26. okt	5,17	1,32	310	62
1994	14. okt	5,29	1,17	325	52
M	1986-94	5,13	1,17	321	62

Tabell 3. Forekomst av fekale indikatorbakterier, T.K.B. og F.S. ved 8 lokaliteter i Vrangselva 1 september 1994.

Lokalitet	T.K.B.	F.S.	T.K.B./F.S.
Vrangselva st.1	15	<1	15
st.2	48	5	10
st.3	190	<1	190
st.4	170	56	3
st.5	160	40	4
st.6	180	49	4
st.7	280	47	6
st.8	410	120	3

T.K.B. = Termotolerante koliforme bakt. / 100ml

F.S. = Fekale streptokokker / 100ml

Klasseinndeling for virkning av tarmbakterier etter SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

Forurensningsgrad	Lite	Moderat	Markert	Sterkt	Meget sterkt
Antall T.K.B. pr. 100ml	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000

Klassifisering av egnethet for friluftsbad og rekreasjon etter SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

Egnethet	God egnet	Egnet	Mindre egnet	Ikke egnet
Antall T.K.B. pr. 100ml	<5-50	50-200	200-1000	>1000

Tabell 4 Registrerte begroingsorganismer ved 8 lokaliteter i Vrangselva 6. september 1994.

Dekningsgrad (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet)

1 = &lt;5% 2 = 5-12% 3 = 12-25% 4 = 25-25% 5 = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel er registrert er angitt med

x = liten forekomst xx = vanlig xxx = stor forekomst.

Forsuringsfølsomme organismer er markert med tykk skrift.

Organisme \ Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8
Moser:								
Fontinalis antipyretica	-	-	1	-	-	-	-	-
Fontinalis dalecarlica	-	-	-	4	-	5	3	4
Alger:								
Calothrix sp.	xx	x	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria splendida	-	-	-	-	2	1	-	-
Oscillatoria sp. (8-9 µm)	-	-	-	-	-	xx	-	-
Stigonema mamillosum	-	-	x	-	-	-	-	-
Tolypothrix penicillata	-	-	x	-	-	-	-	-
Bulbochaete sp.	xx	x	x	-	-	-	x	-
Closterium spp.	-	-	-	xx	x	x	-	-
Cosmarium spp.	x	x	x	-	x	x	x	-
<b>Draparnaldia glomerata</b>	-	-	-	xx	-	-	xxx	x
Euastrum sp.	x	-	-	-	-	-	-	-
<b>Microspora amoena</b>	-	-	-	2	-	-	4	xx
Microspora cf. abbreviata	-	-	-	-	-	-	-	xx
Microspora sp.	-	-	-	x	-	-	-	-
Mougeotia a (6-12 µm)	xx	xxx	xx	x	-	x	x	x
Mougeotia e (23-27 µm)	-	-	xx	-	-	-	xx	-
Mougeotia sp.	x	-	x	-	-	-	-	-
Oedogonium a (5-11 µm)	x	-	xx	-	-	x	-	3
Oedogonium b (13-18 µm)	-	-	-	-	-	-	-	xx
Oedogonium spp.	-	x	-	x	-	-	-	-
Scenedesmus spp.	-	-	-	-	-	x	-	-
Spirogyra sp. (18-23 µm, IK, L)	-	-	-	-	x	-	-	-
Staurastrum spp.	-	-	-	-	-	-	-	xx
Stigeoclonium sp.	-	-	-	x	-	-	-	-
<b>Zygnema b.</b>	-	3	4	-	-	-	x	-
Eunotia spp.	-	-	x	-	-	-	xx	xx
Frustulia rhomboides	xx	x	-	xx	-	-	-	-
<b>Gomphonema spp.</b>	-	-	-	-	-	-	xxx	xx
Navicula spp.	-	-	-	-	xx	xx	-	-
Nitzschia spp.	-	-	-	-	-	x	-	-
<b>Synedra ulna</b>	-	-	xx	xx	x	x	xx	xxx
Synedra spp.	-	xxx	xx	xx	-	-	xxx	xx
Tabellaria flocculosa	xx	xx	xxx	xxx	xx	xx	xxx	5
Ubestemte kiselalger	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xxx	xxx
Batrachospermum sp.	x	-	-	-	-	-	-	x
Nedbrytere:								
Jern-/manganbakterier	-	-	-	5	xx	x	xx	xx
Trådbakterier	-	-	-	-	x	x	-	-
Bakterieaggregater	-	-	-	x	xx	x	x	x
Sphaerotilus natans	-	-	-	xx	-	-	-	-
Sopphyfer	-	-	-	x	x	x	x	-
Ciliater	-	-	x	-	-	-	x	x
Diverse:								
Spongilla sp.	1	-	-	-	2	-	-	-

Tabell 5 Prosentvis fordeling av antall bunndyr fordelt på større grupper innsamlet med "sparke-  
metoden" ved 8 lokaliteter i Vrangselva september 1994.

Gruppe \ Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8
Fåbørstemark	-	-	<1	-	1	2	1	<1
Igle	2	1	4	-	-	9	3	2
Asell	5	-	46	-	-	<1	<1	2
Steinfluer	2	-	<1	33	1	2	19	5
Døgnfluer	64	6	11	2	33	16	25	3
Teger	-	-	-	-	5	-	1	<1
Biller	1	3	-	6	10	1	11	3
Øyestikker	17	9	5	2	-	-	<1	-
Mudderfluer	2	-	-	-	-	-	-	-
Vårfluer	6	57	19	15	35	57	33	49
Fjærmygg	<1	2	<1	36	11	3	1	2
Knott	-	2	11	-	1	8	2	26
Stankelbein	-	2	-	6	3	2	1	7
Musslinger	-	18	<1	-	-	-	2	-
Snegl	1	-	3	-	-	-	-	1

Tabell 6. Fordeling av bunndyrgrupper ved 8 lokaliteter i Vrangselva, september 1994.  
Antall individ i hver gruppe fra 3 min. "sparkeprøve".  
Metodikk: Handhåv med 200 µ's duk og 0,5 mm såld.

Gruppe/ stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8
Fåbørstemark	-	-	1	-	1	4	5	1
Igle	1	2	9	-	-	24	14	4
Asell	3	-	100	-	-	1	1	4
Steinfluer	1	-	1	22	1	6	89	12
Døgnfluer	42	11	23	1	37	42	118	8
Teger	-	-	-	-	5	-	3	1
Biller	1	5	-	4	11	2	51	6
Øyestikker	11	17	11	2	-	-	2	-
Mudderfluer	1	-	-	-	-	-	-	-
Vårfluer	4	104	43	10	40	146	155	115
Fjærmygg	+	2	1	24	12	8	4	4
Knott	-	4	23	-	1	21	11	61
Stankelbein	-	4	-	4	4	3	6	16
Musslinger	-	33	1	-	-	-	8	-
Snegl	1	-	6	-	-	-	+	4
Sum	65	182	219	67	112	257	467	236



Tabell 7. Artsliste over steinfluelarver, døgnfluelarver og vårfluelarver ved 8 lokaliteter i Vrangselva i september 1994. Mengde er angitt ved:

x = liten forekomst    xx = sparsom forekomst    xxx = vanlig forekomst

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>STEINFLUER:</b>								
<i>Diura nanseni</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Isoperla</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+++	+
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	-	-	-	+	-	+	+++	++
<i>Nemoura avicularis</i>	+	-	+	++	+	++	+++	-
<i>Leuctra hippopus</i>	-	-	-	+++	-	-	+	++
<b>DØGNFLUER:</b>								
<i>Ameletus inopinatus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Baetis rhodani</i>	-	++	++	+	-	-	+++	++
<i>Centroptilum luteolum</i>	++	-	-	-	+++	-	-	-
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	++	-	-	-	+++	++	++	+
<i>H. sulphurea</i>	-	-	+++	-	-	-	+	-
<i>Leptophlebia vespertina</i>	-	-	-	-	-	+++	+	-
<i>Paraleptophlebia</i> sp.	+++	-	-	-	-	-	++	-
<i>Ephemerella ignita</i>	-	-	-	-	-	-	++	-
<i>Caenis horaria</i>	+	++	-	-	-	-	-	-
<i>Cloeon</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-
<b>VÅRFLUER:</b>								
<i>Rhyacophila nubila</i>	-	-	-	++	-	-	+	++
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	-	+	-	-	++	+	++
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	+	++	-	++	-	+++	++	++
<i>P. irroratus</i>	+	+++	++	-	-	+++	-	+++
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	-	-	+++	-	-	-	-	-
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	-	+++	+	-	-	-	+++	+++
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	-	-	++	-	-	-	++	+
<i>H. pellucidula</i>	-	-	+++	-	+	-	+++	+++
<i>H. siltalai</i>	-	-	+	-	-	-	+	+
<i>Lepidostoma hirtum</i>	-	-	+	-	+++	-	-	+
<i>Limnephilidae</i> indet.	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Micrasema</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Leptoceridae</i> indet.	-	-	-	-	-	-	-	-

## **Vedlegg B.**

Biologiske undersøkelsesmetoder.

. Begroingsundersøkelser

. Bunndyrundersøkelser

## Begroingsundersøkelse

### Innledning og definisjon

Begroing er en fellesbetegnelse for organismesamfunn festet til elvebunnen eller annet underlag eller med naturlige tilholdssted nær elvebunnen, f.eks. blant andre begroingsorganismer. I rennende vann spiller begroingen stor rolle ved opptak og omsetning av løste næringssalter og lett nedbrytbart organisk stoff. Ved å være festet til et voksested vil begroingen avspeile voksestedets fysiske/kjemiske karakter og integrere denne påvirkning over tid.

Funksjonelt er det ulike typer begroing:

Primærprodusenter:	Alger Moser (høgere planter regnes ikke med)
Nedbrytere:	Bakterier Sopp
Konsumenter:	Primitive fastsittende dyr, f.eks. ciliater, fargeløse flagellater, svamp

I lite til moderat forurensningsbelastet vann dominerer primærprodusentene. Mineralske salter er viktigste næringsgrunnlag for primærprodusentene som øker i mengde ved økt tilførsel av næringssalter. Ved økt tilførsel av løst, lett nedbrytbart organisk stoff øker mengden av nedbrytere. Partikulært organisk stoff medfører økt forekomst av konsumenter.

I norske elver utgjør vanligvis primærprodusentene det meste av begroingssamfunnet. Bare unntaksvis, i betydelig forurensede elver, dominerer nedbrytere og konsumenter.

Spesielt i rennende vann kan miljøfaktorene variere raskt og innvirke på bl.a. kjemiske forhold:

- Liten vannføring (tørrværsperioder) kan resultere i "konsentrert vann" med høyt innhold av kjemiske stoffer.
- Høy vannføring (f.eks. snøsmelting) kan resultere i "fortynnet vann" med lite innhold av kjemiske stoffer.
- Nedbør kan medføre kortvarig avrenning fra f.eks. overgjødslende jorder eller slaggdeponier (gruveavrenning).
- Industri, renseanlegg o.l. kan ha periodiske utslipp.

På grunn av raske vekslinger i miljøforholdene kan det være vanskelig å få et godt bilde av tilstanden i rennende vann. Fysisk/kjemiske målinger gir bare et øyeblikksbilde, og det kreves hyppige målinger for å få et representativt bilde av vannkvaliteten.

Begroingssamfunnet derimot vil, ved å være bundet til et voksested, avspeile miljøfaktorene på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Generasjonstiden for de fleste begroingsorganismer er dessuten ikke lenger enn at det gis rom for endringer fra ett år til neste, og i løpet av en vekstperiode. Derved oppfanges også kortvarige påvirkninger, f.eks. sesongdirigerte avlöp fra jordbruket.

Begroingsundersøkelser er derfor blitt et nyttig og utsagnskraftig verktøy i overvåkingen av våre vassdrag.

Observasjoner av begroingssamfunnet blir bl.a. brukt til å måle virkningen av:

- plantenæringsstoffer
- organisk materiale
- miljøgifter
- forsuring
- regulering
- partikler

For bunndyr og små fisk kan stor forekomst av begroing danne effektiv beskyttelse mot sterk strøm og annen mekanisk slitasje og mot predasjon av andre dyr. Begroingen tjener dessuten som føde for en del bunndyrgrupper.

## Metodikk

Metodikk for begroingsobservasjoner er i hovedsak en kvalitativ beskrivelse av begroingssamfunnet (Knutzen 1979, Lindstrøm 1987). Metodikken er i alt vesentlig standardisert og kan deles i tre avsnitt:

### 1. Feltobservasjoner/innsamling av prøver

Det velges et sett faste prøvetakingsstasjoner. Hvis mulig legges disse til strykparterier - strømhastighet > 25 cm/sek. Derved oppnås bl.a.

- en substrattype - stein - samme substrattype hele året.
- liten utveksling av kjemiske stoffer mellom stein og begroing (i motsetning til f.eks. organisk substrat).
- stadig fornyelse av vann med næring.
- høyt oksygeninnhold i vannet, osv.

Begroing vokser ofte i synlige, visuelt ulike enheter som kan ha form av et geleaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger), eller f.eks. mørkegrønne dusker som kan bestå av rød- eller blågrønnalger.

Ved feltobservasjonene innsamles begroingselementene hver for seg og mengdemessig forekomst av hvert element angis i form av dekningsgrad. Dekningsgraden vurderes subjektivt ut fra hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som dekkes av hvert element. Skalaen som benyttes er logaritmisk:

5.	50 - 100	% av observert bunnareal dekket				
4.	25 - 50	% " " " "				
3.	12 - 25	% " " " "				
2.	5 - 12	% " " " "				
1.	< 5	% " " " "				

Der forholdene tillater det, vurderes alle begroingselementer i hele elvas bredde. I praksis er det ofte bare bunnarealet nær elvebredden som er mulig å observere.

Til en undersøkelse av kiselalgesamfunnet børstes 10 tilfeldig valgte stener rene for begroing. Materialet fra alle stenene blandes og én delprøve tas ut.

Det innsamlede materialet fikseres i formalin og bringes til laboratoriet for videre analyse.

## 2. Laboratorieanalyse

Begroingsprøvene undersøkes først i lupe, deretter i mikroskop. Organismene identifiseres så langt mulig, fortrinnsvis til art. Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet bedømmes.

Fra kiselalgeprøvene tas delprøver og glødes. Etter montering i Hyrax, telles kiselalgeskallene og prosentvis forekomst av hver art beregnes. Fra hver prøve telles minst 500 skall.

## 3. Tolkning av resultatene.

På grunnlag av begroingssamfunnets sammensetning er stasjonene ifølge Lindstrøm (1987) plassert i vannkvalitetsklasse som angir grad av eutrofiering/-saprobiering etter følgende skala som omfatter fire hovedklasser i vannkvalitet:

Vannkvalitets-klasse	I	II	III	IV
Betydning	Ikke påvirket	Moderat påvirket Naturlig svært næringsrik	Betydelig påvirket	Sterkt påvirket
Begroingen karakterisert ved:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mange arter</li> <li>- Forurensnings-ømfintlige arter til stede</li> <li>- Velorganisert samfunn</li> <li>- Liten nedbrytning av organisk materiale</li> <li>- God næringsbalanse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturlig næringsrik:</li> <li>- stor artsrikdom</li> <li>Moderat påvirket:</li> <li>- svakt redusert artsantall</li> <li>- Næringskrevende arter til stede</li> <li>- Samfunn relativt stabilt</li> <li>- Nedbrytere utgjør en del av organismesamfunnet</li> <li>- Overskudd av næringsstoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redusert artsantall</li> <li>- Bare forurensningstolerante arter</li> <li>- Ustabilt samfunn</li> <li>- Samfunnet preget av nedbrytere</li> <li>- Stort overskudd av næringsstoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Få arter</li> <li>- Bare nedbrytere og svært forurensningstolerante arter</li> <li>- Samfunnsstruktur ødelagt</li> <li>- Ofte masseforekomst av nedbrytere</li> <li>- Stort overskudd av næringsstoffer</li> </ul>

Påvirkning av surt vann er vurdert utifra fagrapport nr.27. Tålegrenser for overflatevann. Fastsittendealger (Lindstrøm 1992), se også vedlegg II, Indikatororganismer for pH.

## Bunndyrsundersøkelse

### Innledning og definisjon

Ved bedømmelse av et vassdrags biologiske tilstand og produksjonsevne er kunnskapen om bunndyrenes mengde og artssammensetning (biodiversiteten) av stor verdi. Bunnfaunaen er sammensatt av mange funksjonelt ulike arter med spesifikke krav til miljø (vannkvalitet, oksygentilgang, bunnsubstrat m.m.) og samtidig konsentrert til kontaktsjiktet mellom elvebunn og vann. I dette sjiktet skjer mange viktige prosesser i omsetningen av næringsstoffer og oksygen som lett påvirkes av forurensningsbelastning. Dertil kommer at de fleste bunndyrarter har en lang livssyklus - ofte ett år - og således gjenspeiler miljøpåvirkningen over en lengre tidsperiode. Selv tilfeldige påvirkninger, f.eks. giftutslipp, forsureningsepisoder, slamtilførsel m.m. som ikke alltid kan dokumenteres gjennom vanlige vannprøver, kan bli påvist ved slike undersøkelser. Bunndyr har derfor i lang tid blitt anvendt for å klassifisere vassdrag (Kolkwitz og Marsson 1908, Liebman 1951, Widerholm 1984).

Til bunnfaunaen regnes de organismene (invertebrater) som til tider eller i hele sitt liv lever i eller på bunnen i både stillestående og rennende vann. I rennende vann finnes gjerne to hovedtyper av organismesamfunn. I de mer stilleflytende partier med hovedsakelig slambunn, ligner faunaen i prinsipp den som vi finner i innsjøer. Den er som regel dominert av døgnfluelarver (Ephemeroptera), fåbørstemark (Oligochaeta) og fjærmygglarver (Chironomidae). Foss- og strykpartier og mer hurtigflytende elveavsnitt, hvor bunnen består av grus, stein og blokker har organismer som er spesialisert for dette miljøet. De har som regel en flat kroppsform, ofte kombinert med kraftige klør (visse stein- og døgnfluelarver). De kan også ha bygget hus av sand- og gruskorn som kan være festet til underlaget med spinntråder (visse vårfluer og fjærmygglarver) eller de er forsynt med sugeskåler (igler og knottlarver). Enkelte arter av vårfluelarvene spinner fangstnett av ulike utforminger. Snegler har ofte redusert skallhøyde for derved å oppnå mindre motstand i vannet.

Organismer som lever i strømmende vann er på en eller annen måte utrustet for å unngå eller motstå vannstrømmens innvirkning. Strømfauanaen domineres som regel av tre insektgrupper, nemlig vårfluer (Trichoptera), døgnfluer (Ephemeroptera) og steinfluer (Plecoptera). Av stor betydning er også fjærmygg (Chironomidae) og knott (Simulidae). Dertil kommer et flertall snegler (Gastropoda), muslinger (Lamellibranchiata), igler (Hirudinea) og biller (Coleoptera).

På grunn av at oksygenforholdene som regel er gode og at næring stadig tilføres, oppstår det ofte individrike samfunn på slike lokaliteter, og som regel er produksjonskapasiteten pr. overflateenhet høy. Til forskjell fra den innsjø-levende faunaen som normalt i stor utstrekning utnytter føde som produseres i innsjøen (autoktont materiale), består en stor del av føden for den strømlevende faunaen av tilført organisk materiale (alloktont materiale) som stammer fra det omkring- eller ovenforliggende nedbørområde. De fleste av de strømlevende organismene, særlig de større bunndyrene (makrovertebrater), er betydningsfulle som fiskemat og da spesielt for laksefisk som ernærer seg av disse både i form av bunnfauna og driftfauna.

Bunnfaunaens kvalitet og kvantitet har derfor avgjørende betydning for vassdragets fiskeproduksjon, og som oftest gjelder regelen at en rik bunndyrforekomst gir en god fiskeproduksjon. Bunnfaunaens sammensetning har her avgjørende betydning, da de ulike bunnorganismer i ulike grad er tilgjengelige for fisken. Forandringer i bunnfaunasamfunnet kan derfor medføre markerte forandringer av fiskeproduksjonen og forholdet mellom ulike fiskearter.

Organismeproduksjonen i ett og samme vassdrag bestemmes som oftest først og fremst av strømhastigheten som i sin tur påvirker oksygeninnholdet, temperatur, bunnsubstratet og næringstilgangen. De mest produktive områdene består av foss- og strykpartier med stein og grusbunn og med moderat vannhastighet, mens bevegelig sandbunn og direkte bergformasjoner i kombinasjon med kraftig strøm, er lavproduktive (se vedlegg II, side 6). Innsjøutløpene er som regel spesielt produktive

med stor forekomst av filtrerere som visse vårfluer og knott. Dette benevnes som "utløpseffekt".

### Metodikk

I praksis er det meget arbeidskrevende og vanskelig å få gode verdier for bunnfaunaens bestandsstørrelse i rennende vann både når det gjelder individtall og biomasse. Dette beror delvis på at substratet (grus, stein og blokker) i seg selv skaper problemer (metodikkproblem), men i første rekke på at faunaen, selv innenfor et begrenset område, er meget variert såvel kvalitativt som kvantitativt. Dette har sammenheng med stor heterogenitet i såvel bunnssubstrat som strømhastighet. De her framlagte resultater må derfor ikke betraktes som et eksakt bilde av de faktiske forhold på de respektive stasjoner.

Kort skissert omfatter bunndyrundersøkelsen innsamling av bunndyr med

enten: Håndhåvteknikken (den såkalte "sparke-metoden"). Prøvetakingen som kan betegnes som semi-kvantitativ, utføres i samsvar med Norsk Standard NS 4719, og vi samler inn bunndyrmateriale i 3 minutter ved hvert prøvetakingstilfelle. Metoden registrerer de fleste artene som er tilstede og gir informasjon om den relative tetthet og det relative forhold mellom de ulike organismegruppene.

eller: Surber sampler-metodikken (Surber 1937). Den Surber som benyttes er av standard utførelse med en prøveflate på 30x30 cm. Fangstnettet har en maskevidde på 200 $\mu$ . Vanligvis tas 2-5 parallelle prøver på hver lokalitet. Metodikken gir kvantitative verdier og som regel er 2-5 prøver pr. stasjon tilstrekkelig for å registrere de fleste arter som er tilstede.

- Innsamlet materiale blir umiddelbart konservert i 70% alkohol.
- Analyse av innsamlet materiale i laboratoriet med utarbeidelse av artslistene. Som regel utarbeides bare artslistene for steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Øvrige organismer føres til større grupper. Vektbestemmelse utføres med en Satorius-vekt med 0,1 mg nøyaktighet etter at overskuddsvannet er fjernet. Biomassen er uttrykt som våtvekt.
- Resultatene vurderes med hensyn til vannkvalitet på grunnlag av artsrikdom og artssammensetning. Det legges særlig vekt på forekomst av gode indikatororganismer, dvs. organismer eller populasjoner som er følsomme overfor forurensningstilførsler eller evt. andre inngrep.

### LITTERATUR - REFERANSER

- Kolkwitz, R. og M. Marsson 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien, Berichte Deutsch. Bot. Ges., 26a: 505-519.
- Liebmann, H. 1951. Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie .1 (2. Aufl. 1962). Vorlag von R. Oldenburg, München. 539p.
- Lindstrøm, E-A. 1987. Begroingsobservasjoner i Numedalslågen. En sammenstilling og bearbeiding av data fra 1967 til 1986. NIVA 0-86109.
- Lindstrøm, E-A. 1992. Tålegrenser for overflatevann. Fastsittende alger. NIVA-rapp., løpenr. 2805. 49s.
- Surber, E.W. 1937. Rainbow trout and bottom fauna production in one mile of stream. Trans. Am. Fish., Soc. 66, 193-202.
- Widerholm, T. 1984.



## Vedlegg C.

Generell vannkvalitetsklassifisering for elver og bekker.

- Vannkvalitetsklasse og forurensningsgrad basert på de biologiske forhold.
- Beregning av mulig fiskeproduksjon i elver og bekker.
- Indikatororganismer for pH.

## FORURENSNINGSGRAD OG KLASSEINNDDELING FOR BEKKER OG ELVER.

Inndelingen nedenfor er fremkommet ved en strengere vurdering og forenkling av saprobiesystemet som er oppstilt av dansken Fjerdingstad (1960). For mer inngående informasjon samt i tillegg vurderingsnorm for innsjøer vises til Kjellberg og medarbeidere (1985).

Klasseinndelingen som er benyttet er stort sett i samsvar med SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Holtan og Rosland 1992) som beskriver forurensningsgrad med utgangspunkt i avvik fra forventet naturtilstand. Det legges særlig vekt ved eutrofiering økt næringssalttilførsel og saprobiering (økt tilførsel av lettredbrytbart organisk stoff).

### 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 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. Gode livsvilkår for laksefisker. (Klasse I er nærmest å jevnføre med den katharobe sonen i Fjerdingstads system).

1) Benyttes nedbørfeltet av beitedyr, eller det finnes bever, tilføres vassdraget som regel fekale bakterier som kan påvirke vannkvaliteten, særlig i mindre vassdrag.

Områder innenfor denne klasse, men med høy humuspåvirkning eller med markert forurensning, er betegnet med brune tverrstreker. Disse områdene karakteriseres av lav bufferkapasitet (alk. < 0,1 mekv/l), til tider lav pH (<5,5), ikke forekomst av forurensningsfølsomme 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.

### Klasse I-II betegner en overgangssone med liten til moderat påvirkning.

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 reguleringsinngrep (utvaskings effekter s.k. demningseffekter i ovenforliggende magasin og endret vannregime), begrenset jordbruksaktivitet og/eller kloakkutslipp fra spredt bebyggelse og/eller rensanlegg. I direkte tilknytning til utslipp av fekal natur (boligkloakk, gjødsel) er vannet rent lokalt hygienisk sett som regel tilfredsstillende (>100 termotabile coliforme bakterier pr. 100 ml) og da spesielt ved lavvannsføring. (Denne klasse kan nærmest regnes til den oligosaprobe sone i Fjerdingstads system).

### Klasse II (grønn farge):

Elve- og bekkestrekninger der en moderat og biologisk påvisbar påvirkning gjør seg gjeldende. Påvirkningen har for det første ført til et økt næringsgrunnlag (tilførsel av organisk materiale og næringssalter) og dermed økt plante- og dyreproduksjonen (eutrofiering). Rent lokalt i direkte tilknytning til utslippssteder med lett nedbrytbart organisk stoff (kloakk, næringsmiddelindustri, silo og gjødsel), kan det være noe visuelt fremtredende heterotrof begroing (sopp, bakterier og protozoer d.v.s. saprobiering). Oksydasjon og mineralisering av organisk stoff er allikevel relativt fullstendig. Som regel er det gode oksygenforhold i såvel bunnsstratet som i vannmassene. Livsvilkårene for laksefisk (bl.a. økt næringsgrunnlag) er gode og gir økt fiskeavkastning. Dersom det foreligger utslipp av fekal karakter, er vannet hygienisk sett ikke egnet som drikkevann uten omfattende rensing.

Strekninger med markert eller stor eutrofieringspåvirkning, dvs. overgjødning, er markert med røde tverrstreker. Disse områder kjennetegnes ved at det:

- i strømsnitt periodevis er masseutvikling av en eller flere algearter og/eller langskuddsplanter (elodeider) 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).

Disse forhold medfører forandringer i de øvrige organismesamfunn, påvirker fiskens gytemuligheter samt medfører vanskeligheter ved utøvelse av fiske og annen bruk av vannforekomsten (bl.a. risiko for oversvømmelse ved at elve/bekke-løpet vokser igjen av høyere akvatisk vegetasjon, luktulemper når liten vannføring medfører tørleggelse og forråtnelse samt at løsreven algebegroing fester seg på garn og andre fiskeredskaper). I visse tilfeller kan også algeveksten bidra til vond smak på fisken. (Klasse II er nærmest å regne til den oligosaprobe sonen i Fjerdingsstads system, men med en mer markert betoning av overgjødningseffekten.)

**Klasse II-III betegner en overgangssone med moderat til markert påvirkning.** Forholdene er som for klasse II, men innslaget av visuelt fremtredende heterotrof begroing (s.k. lammehaler og lignende) er mer markert, dvs. økt organisk belastning (saprobering). Bl.a. kan nedsatt oksygentilgang i bunnsstratet bidra til noe dårligere reproduksjonsforhold spesielt for laksefisker. (Denne klasse kan nærmest henføres til Fjerdingsstas Y-mesosaprobe sone).

#### **Klasse III (gul farge):**

Elve- og bekkestrekninger der en markert forurensningspåvirkning (eutrofiering og saprobiering) med klare biologiske forandringer foreligger. Her er det blant alger og høyere vegetasjon et rikt innslag av heterotrof begroing (sopp, bakterier og protozoer) som er visuelt fremherskende (s.k. "lammehaler") og da spesielt i tilknytning til utslippsstedene. Oksygeninnholdet i bunnlagen kan ved lav vannføring i kombinasjon med høy vanntemperatur være sterkt redusert. Oksygeninnholdet i vannmassene i mindre vassdrag er da vanligvis <5 mg/l. Flora- og faunasammensetningen er forskjøvet mot mer motstandsdyktige arter (saprofiler og saproxener) og individantallet av enkelte av disse arter er som oftest stort. Typiske rentvannsformer savnes som regel helt. Ustabile biologiske forhold med store og raske svingninger bl.a. kan sopp- og bakterieveksten bli mer markert om vinteren. Oksydasjonen og mineraliseringen av nedbrytbart materiale er ikke fullstendig, og det er rikelig med aminosyrer og lettflyktige svovelforbindelser. Vond lukt foreligger derfor av og til. Laksefisk kan oppholde seg innenfor området, men reproduksjonsmulighetene er begrenset. Ofte kan det likevel være meget stor fiskeproduksjon på disse stedene p.g.a. stor mattilgang. Av og til kan det være lukt- og smaks-forringelser på fiskekjøttet. Da forurensningskilden eller -kildene er av fekal art, er det rikelig med tarmbakterier (>500 koliforme pr. 100 ml), og vannet er fra et hygienisk synspunkt utilfredsstillende og ikke brukbart til drikkevann uten omfattende rensing, og i visse tilfeller er det heller ikke egnet til friluftsbad eller til vanning av grønnsaker og frukt. (Klassen er nærmest å henføre til den a- og b-mesosaprobe sonen i Fjerdingsstads system).

**Klasse III-IV betegner en overgangssone med markert til sterk påvirkning.** Forholdene er som nevnt ovenfor, men den organiske belastning medfører tidvis oksygenbrist og hydrogensulfidutvikling i bunnlagen (sort belegg under steiner). En meget markert oksygenreduksjon kan også oppstå i vannmassene (3-5 mg O<sub>2</sub>/l). Som regel vedvarende 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 Fjerdingsstads system er den som nærmet stemmer overens med denne klasse).

**Klasse IV (rød farge):**

Sterkt forurensset (saprobiert) elve- eller bekkestrekning med masseutvikling av visuelt fremtredende heterotrofe organismer som bakterier, sopp og protozoer. Forurensningsømfintlige organisme savnes helt. Forråtnelsesprosesser dominerer og gir opphav til påtagelige luktulempen. Skumdannelse er også vanlig. Som regel er det oksygenfrie tilstander i bunnsubstratet hvor hydrogensulfid og jernsulfid er fremherskende (sort belegg under steiner). I mindre vassdrag og bekker er også oksygeninnholdet i de frie vannmasser som oftest sterkt redusert, ofte  $<3$  mg  $O_2/l$ , og i visse perioder, spesielt i mer stilleflytende partier, kan det være anarobe forhold, dvs. total oksygenbrist og betydelige luktproblemer. Der vi har mer permanent belastning består floraen og faunaen av et fåtall spesifikke arter (saprobionter) som oftest opptrer i meget stort individtall. Langskuddsplanter (elodeider) og kortskuddsplanter (isoetider) savnes som regel helt. Ustabile biologiske forhold med store svingninger. En visuelt markert begroing av bakterien *Sphaerotilus natans* og/eller soppen *Leptomitus lacteus*, samt i visse tilfeller soppen *Fusarium aquaeductum* (surt miljø) er som regel vanlig og setter sitt preg på elvestrekningen. Laksefisk kan det bare være i disse områder når vannføringen er høy eller når påvirkningen av en eller annen grunn er mindre (lav temperatur, sesongbetonet 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, som f.eks. friluftsbad og rekreasjon.

Områder innenfor klasse IV, der høyere organismeliv er mer eller mindre helt utslått, samt der fisk ikke kan overleve, er markert med svarte 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 ( $H_2S$ ,  $NH_3$  osv.). (Klasse IV tilsvarer nærmest den a- og b-polysaprobe sonen i Fjerdingsstads saprobiesystem).

Når 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:** Sone hvor det høyere organismelivet er helt eller delvis utslått på grunn av utslipp av mer akutt toksisk art (lav pH, cyanid, visse metallsalter, osv.). Det kan her røre seg om kroniske eller tilfeldige utslipp. Områder med direkte toksisk påvirkning er markert med svarte tverrstreker (jevntfor klasse IV ovenfor).

**Kategori II:** Sone hvor utslipp ikke medfører noen større forandring av de herskende tilstander, men der en markert biokonsentrasjon, bioakkumulasjon og eventuelt også biomagnifikasjon av f.eks. tungmetaller eller andre miljøgifter kan ventes å skje i organismene og som på lengre sikt kan medføre alvorlige konsekvenser. Disse områder er markert med svarte prikker langs fargefeltene.

Endelig er det viktig å understreke at forurensningssituasjonen i et vassdrag, ved siden av variasjoner i utslippsmengde, også varierer med både vannføring og årstid. 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 sesongbetonet, og her kan bl.a. silopressaftutslippene nevnes. Mindre vassdrag kan f.eks. under silosesongen og umiddelbart etter betegnes som sterkt forurensset (Klasse IV), mens de under resten av året kan ha nesten helt upåvirkede tilstander (klasse II). Som eksempel kan vi her nevne forholdene i Steinsengbekken på Nes i Ringsaker kommune i 1973 (Mjærum 1974).

## BEREGNING AV MULIG FISKEPRODUKSJON I ELVER OG BEKKER.

Beregningene bygger på Huet's av Albrecht forbedrede system (Albrecht 1959) som i noen grad er blitt modifisert <sup>1)</sup> for å gi et situasjonsbilde som er i overensstemmelse med forholdene slik de her foreligger (se diagram). Det bør imidlertid understrekes at denne metode for bestemmelse av fiskeproduksjonen er beheftet med store feilkilder (Hynes 1972).

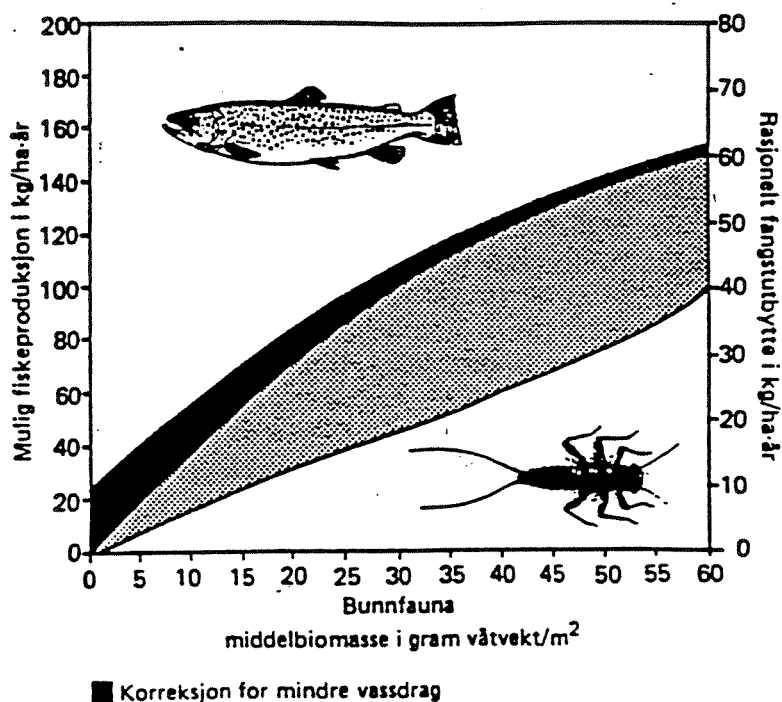
Tidsperioden må være valgt slik at bunnfaunens biomasse er tilnærmet lik den midlere årsbiomasse. I dette tilfelle er høstperioden fordelaktig da bunnfaunaen i det berørte elvesystem for det meste utgjøres av insektgrupper (Hynes 1961).

Det er således størrelsesområdet (dvs. om det dreier seg om 5, 10, 50, 100 eller 500 kg/ha år) og forholdet mellom de ulike lokaliteter som her er viktigst og ikke de eksakte verdier for hver lokalitet på det aktuelle tidspunktet. Den eksakte (reelle) fiskeproduksjon under prøvetakingen (dvs. på hvilken måte næringsressursene utnyttes) beror i høy grad på fiskepopulasjonens størrelse samt arts- og aldersfordeling. En stor bestand av småfallen og eldre fisk (P/B-kvot  $<0,5$ ) har betydelig lavere nettoproduksjon enn en bestand av yngre (P/B-kvot  $>0,8$ ) og færre fisk. Om denne mulige fiskeproduksjon i det aktuelle område skal oppnås eller ikke, er nærmest et spørsmål om hvor godt denne ressurs utnyttes. Dette har igjen sammenheng med riktig fiskestell (Jensen 1972).

1)

På grunn av innsamlede data over bunnfaunaens biomasse og dens sammensetning, er bunnfaunaproduksjonen på hver lokalitet blitt beregnet ved hjelp av kjente oppgaver om forholdet mellom produksjon og biomasse. "The turnover ratio" dvs. forholdet B/P der P er årsproduksjonen og B middelbiomassen (Waters 1969, Thomas et al. 1973). På grunnlag av produksjonsverdiene for bunnfaunaen samt bedømmelse av dens tilgjengelighet som fiskeføde for de fiskearter som her er aktuelle, er mulig fiskeproduksjon siden blitt beregnet bla. på grunnlag av forholdet mellom inntatt næringsmengde og tilvekst (Winberg 1960) samt forholdet mellom produsent og konsument (forbruker) i et biologisk system i jevnvekt (Odum 1971, Slobodkin 1960). Da det gjelder laksefisk må en legge spesiell vekt ved de bunnfaunaorganismer som inngår i driftfaunaen.

Diagram over forholdet mellom bunnfauna, mulig fiskeproduksjon og fangstutbytte for elver og bekker.



Eksempel på P/B-kvoten for ørret i rennende vann:

0+ til 1+	1,5 - 1,7
1+ til 2+	0,8 - 1,0
2+ til 3+	0,25 - 0,5
3+ til > 4+	0,3 - 0,4
Normalbestand	0,8 - 0,9

Videre må man anta at produksjonen blir undervurdert i de tilfeller det forekommer andre fiskeslag enn harr og aure. Dette gjelder særlig strekninger hvor karpefisker som mort og gullbust forekommer eller der fiskepopulasjonen er spesilet tett. Videre er sannsynligvis bunnfaunens størrelse som regel undervurdert på grunn av ugunstige prøvetakingsforhold. Ofte blir derfor den mulige fiskeproduksjon antakelig noe for lavt vurdert. Det skulle likevel være mulig til tross for disse forbehold, å få en forståelse av størrelse og variasjon i fiskeproduksjonen og produksjonskapasiteten som sådan. Dette gjelder såvel innenfor en og samme elvestrekning (fosser, stryk og loner) som mellom de ulike elver og elveavsnitt. En mer generell beskrivelse fremgår av tabell I.

Til orientering kan nevnes at fiskeproduksjonen i rennende vann for tempererte områder normalt varierer mellom 20 og 180 kg/ha år (Chapman 1966), men den kan naturligvis i spesielle produktive vanntyper være betydelig høyere. Verdier omkring 400-500 kg/ha år er blitt notert (Allen 1951, Mann 1965).

Eksempel på størrelsen av den årlige fiskeproduksjonen i Skandinaviske bekker og elver:

- Fjellvassdrag	1 - 30 kg/ha	
- Kalde og/eller næringsfattige vassdrag	1 - 70 kg/ha	M 10 - 15 kg/ha
- Mer produktive vassdrag	30 - 120 kg/ha	
- Meget produktive vassdrag i lavlandsområdet	120 - 300 kg/ha	












Endelig er det viktig å merke seg at mulig fiskeproduksjon "ikke må sammenblandes med mulig fangstutbytte". Med fiskeproduksjon menes i dette tilfelle nydannet fiskekjøtt pr. år og hektar. I hvilken grad dette siden utnyttes i forbindelse med fangst er som tidligere nevnt, nærmest et spørsmål om godt fiskestell.

Videre behøver ikke produksjonslokalitet og fangstlokalitet være den samme i et vassdrag hvor fisken har mulighet til lange vandringer (se bl.a. Andersen (1967): Undersøkelser av harren i Trysilvassdraget).

Produksjonsklasse for elver og bekker basert på vurdering av mulig årlig fiskeproduksjon.

Klasse I	Svært produktiv	≥ 100	kg/ha . år
Klasse II	Høy produktiv	50 - 100	kg/ha . år
Klasse III	Middels produktiv	10 - 50	kg/ha . år
Klasse IV	Lav produktiv	< 10	kg/ha . år

Tabell I. Forbindelse mellom strømhastighet og produksjon av fiskenæring i rennende vann. Tabellen er stilt sammen på grunnlag av oppgaver hentet fra Einsele (1957), Funk (1953) og Müller (1954, 1955), sammenstilt av Lindstrøm (1958).

Strømhastighet	Bunnssubstrat	Vegetasjon	Produksjon av fiskenæring	Området som fiskevann
170 cm/s	Fast fjell, blokk og stein i bevegelse	Lite	Lav	Dårlig 
120 - 170 cm/s	a. Fjell og større blokker	Mose og alger	God	Godt 
	b. Grov grus og rullestein. Grusen og den mindre rullesteinen som oftest i bevegelse	Lite	Mindre god	Mindre godt 
60 - 120 cm/s	a. Blokk og stein	Tildels rikelig med	Høy	Meget godt 
	b. Grovere grus og rullestein	alger og mose	Spesielt høy	Meget godt 
20 - 50 cm/s	a. Grovere grus og noe sand	<u>Alger</u> , mose og noe høyere veg	God	Godt 
	b. Sand som ofte omlagres	Lite	Lav	Dårlig 
10 - 20 cm/s	Sand og noe slam	<u>Høyere veg</u> , og noe alger og mose	Lav til middels godt	Mindre godt 
Mindre kulper og loner	Overveiende sandbunn	Høyere veg	Lav til middels godt	Meget godt 
<10 cm/s	Overveiende slam	Høyere veg	God til middels høy	Godt 
Større kulper og loner	Slam	På grunnere partier høyere veg	God	Godt 

Den beste produksjonsstrukturen finner man i vassdrag med varierende forekomst av innsjøer (utløpseffekt) og lengre foss- og strykpartier i kombinasjon med mindre kulper og lonepartier. Dette gjelder spesielt fiskearter som harr og aure.

## INDIKATOROGANISMER FOR pH.

Forsuring av ferskvann påvirker alle led i økosystemet (Drabløs og Tollan 1980, Schindler 1990). Mer følsomme organismer forsvinner og produksjonsnivået går ned (Havens 1992). Ved å studere forekomst ev. savn av mer følsomme organismer s.k. indikatororganismer er det mulig å påvise forsuringseffekter på et tidlig tidspunkt, langt før vi får direkte skader på fiskebestanden. Spesielt følsomme organismer ovenfor forsuring benevnes derfor som "early warning organisms" (Raddum og Fjellheim 1984, Lindstrøm 1993). Vanligvis blir forsuringssituasjonen i elver og bekker vurdert ved bruk av fastsittende alger og bunndyr som indikator etter metode gitt av Lindstrøm (1992) for alger og Engblom og Lingdell (1983), Raddum og Fjellheim (1984) samt Bækken og Aanes (1990) for bunndyr. I tabellen nedenfor er det gitt eksempler på forekomsten av enkelte alger og bunndyr som er vanlig forekommende i Trysilelva sett i relasjon til pH.

Tabell II. Forekomst av ulike slekter/arter av påvekstalger, moser og bunndyr sett i relasjon til pH.

	7	6	5	4
<b>Blågrønnalger:</b>				
<i>Calothrix gypsophila</i>		---		
<i>Chamaesiphon confervicola</i>		---		
<i>C. fuscus</i>			---	
<i>Schizothrix lacustris</i>			---	
<i>Stigonema mamillosa</i>	---	---	---	---
<i>Tolypothrix penicillata</i>	---	---	---	
<b>Grønnalger:</b>				
<i>Draparnaldia glomerata</i>		---		
<i>Horridium rivulare</i>			---	
<i>Microspora amoena</i>		---		
<i>Oedogonium c.</i>		---		
<i>Tetraspora gelatinosa</i>		---		
<i>Ulothrix zonata</i>		---		
<i>Zygnema b.</i>		---		
<b>Kiselalger:</b>				
<i>Achnantes minutissima</i>		---		
<i>Cymbella spp.</i>			---	
<i>Didymosphenia geminata</i>		---		
<i>Synedra ulna</i>		---		
<i>Tabellaria flocculosa</i>				---
<b>Moser:</b>				
<i>Fontinalis antipyretica</i>				---
<i>Schistidium alpicola v. rivulare</i>		---		
<b>Døgnfluer:</b>				
<i>Baetis muticus</i>		---		
<i>B. niger</i>		---		
<i>B. rhodani</i>		---		
<i>Heptagenia dalecarlica</i>		---		
<i>H. sulphurea</i>		---		
<i>Ephemera aurivillii</i>		---		
<i>E. mucronata</i>		---		
<b>Steinfluer:</b>				
<i>Diura nanseni</i>		---		
<i>Isoperla sp.</i>		---		
<i>Dinocras cephalotes</i>		---		
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		---		
<i>Amphinemura borealis</i>		---		
<i>Protonemura megeri</i>		---		
<i>Capnia atra</i>		---		
<i>Leuctra hippopus</i>		---		
<b>Vårfluer:</b>				
<i>Rhyacophila nubila</i>		---		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		---		
<i>Hydropsyche sp.</i>		---		
<i>Micrasema sp.</i>		---		
<i>Lepidostoma hirtum</i>		---		



## LITTERATUR - REFERANSER

- Allen, K.R., 1951: The Horokivi Stream: a study of a trout population. *Fish. Bull. N.S.*, 10, 1 - 238.
- Albrecht, M.L., 1959: Die quantitative Untersuchung der Bodenfauna fliessender Gewässer (Untersuchungsmethoden und Arbeitsergebnisse).
- Andersen, C., 1967: Undersøkelser av harren i Trysilvassdraget. Hovedfagsoppg. ved Universitetet i Oslo.
- Bækken, T. og K.J. Aanes. 1990. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Nr. 2A. Forsuring. NIVA-rapp., løpenr. 2491, 45s.
- Chapman, D.W., 1966: Production in fish populations. In Gerking, S.D. *The Biological Basis of Freshwater Fish Production*, - Oxford, Blackwell.
- Drabløs, D. og A. Tollan. 1980. Ecological impact of acid precipitation. SNF-prosjekt, Oslo, 383 pp.
- Engblom, E. og P.E. Lingdell. 1983. Bottenfaunaens anvendbarhet som pH-indikator. Rapport från Statens Naturvårdsverk nr. 1741, 181s.
- Fjerdingsstad, E., 1960: Forurensning af vandløb biologisk bedømt, *Nordisk Hygienisk Tidsskrift*. Vol XLI, sid. 149-196.
- Havens, K.E. 1992. Acidification effects on the algal - zooplankton interface. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 2507-2514.
- Hynes, H.B.N., 1961: The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57, 344-388.
- Hynes, H.B.N., 1972: *The Ecology of Running Waters*. Liverpool University press.
- Kjellberg, G., S. Rognerud og O. Gillund. 1985. Basisundersøkelse i Trysilelva 1981-1984. NIVA-rapp., Løpenr. 1816. 103s.
- Lindstrøm, T. 1958. Dalspærrar og kraftverksmagasin - ett referat og diskussionsinlägg. *Svensk Fiskeri Tidsskrift*. Nr. 1. Årg. 67. 1-4.
- Lindstrøm, E-A. 1992. Tålegrenser for overflatevann. Fastsittende alger. NIVA-rapp., løpenr. 2805, 49s.
- Lindstrøm, E-A. 1993. Økende grønske i Norske vassdrag. Resultater av en spørreundersøkelse. NIVA-rapp., løpenr. 2859. 28s.
- Mann, K.H., 1965: Energy transformation by a population of fish in the River Thames. *J. Anim. Ecol.*, 34, 253-275.
- Mjærum, E. 1974. Forurensninger i et landbruksområde, Ringsaker kommune, Hedmark. Årsrapport 1974. Fremdriftsrapport nr. 6. Rapport fra Norges Landbrukshøgskole. 80s.
- Odum, E.P., 1971: *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company, London.
- Raddum, G. og A. Fjellheim. 1984. Acidification and early warning organisms in freshwater in Western Norway. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22: 1973-1980.
- Schindler, J.E. 1990. Experimental perturbations of whole lakes as tests of hypotheses concerning ecosystem structure and function. *Oikos* 57: 25-41.
- Slobodkin, L.B., 1960: Ecological energy relationships at the population level. *Am. Naturalist* 94 (876), 213-236.

- Thomas, F., T.F. Waters and G.W. Grawford. 1973: Annual Production of a stream mayfly population: A comparison of methods. *Limnology and Oceanography*. Vol. 18, No. 2, 286-296.
- Waters, T.F., 1969: The turnover ration in production ecology of freshwater invertebrates. *Amer. Natur.* 103:173-185.
- Windberg, G.G., 1960: Rate of metabolism and food requirements of fish. *Fish Res. Bd Can., Transl. Ser. 194*, 253pp.

## **Vedlegg D.**

Tungmetallkonsentrasjoner i vannmose.

Tabell 8. Tungmetallkonsentrasjoner i toppskudd av slank elvemose (*Fontinalis dalecarlica*) fra st.8 i Vrangselva tatt i september 1994. Konsentrasjonene er angitt som mg metall pr. kg mosetorrvekt (T.V.).

Metall	Arsen As	Kadmium Cd	Kobolt Co	Krom Cr	Kobber Cu	Kvikksølv Hg	Nikkel Ni	Bly Pb	Antimon Sb	Sink Zn
Lokalitet: Vrangselva st.8	8,73	7,04	221	2,99	41,6	0,0936	135	19,9	0,326	957

Tabell A. Referansekonsentrasjoner (naturlige konsentrasjoner inkl. bidrag fra atmosfærisk nedfall) i toppskudd av *Fontinalis* fra ulike elver/bekker i Skandinavia.

Kjemiske symboler	Elementer	Sverige Norrland	Norge	Norge Forsurede omr. på Sørlandet	Norge Østlandet
		Lithner 1989 mg/kg T.V.	Lingsten (pers.medd.) mg/kg T.V.	Lingsten upubl. mg/kg T.V.	Egne data fra 1990-93 mg/kg T.V.
Pb	bly	<2 - 79	3 - 5	-	<1 - 31
Cu	kobber	2 - 16	15 - 25	17	<1 - 60
Zn	sink	37 - 1000	75 - 250	181	<1 - 320
Cd	kadmium	0,2 - 3,3	0,1 - 0,5	0,27	<0,4 - 2,0
Hg	kvikksølv	0,014 - 0,18	-	-	<0,05 - 0,11
Cr	krom	2	-	-	<1 - 6
Ni	nikkel	3	-	-	<1 - 23
Sb	antimon	-	-	-	0,02 - 0,9
As	arsen	0,7 - 40	-	-	-

Innhold av aktuelle tungmetaller analyseres i toppskuddene. Vanlig elvemose (*F. antipyretica*) og slank elvemose (*F. dalecarlica*) er de arter som er mest brukt. I Vrangselva har vi brukt slank elvemose fra naturlig forekommende bestand.

Ved klassifisering av metallinnholdet har vi benyttet en klasseinndeling utarbeidet av Lithner (1989) som vist i tabell B.

Tabell B. Klasseinndeling for tungmetallinnhold i vannmose basert på konsentrasjonen (mg/kg T.V.).

Klasse	1	2	3	4
Benevning	Lave kons.	Middels høye kons.	Høye kons.	Meget høye kons
Fargekode	Blå	Gronn	Gul	Rød
Kvikksølv	≤0,03 - 0,10	0,10 - 0,20	0,20 - 0,50	>0,50
Bly	≤2 - 10	10 - 25	25 - 100	>100
Kobber	<10	10 - 40	40 - 100	>100
Sink	<150	150 - 400	400 - 1000	>1000
Kadmium	≤0,2 - 0,7	0,7 - 2,0	2 - 5	>5
Krom	≤1 - 5	5 - 20	20 - 100	>100
Nikkel	≤2 - 10	10 - 40	40 - 200	>200

Påvirkningsgrad er vurdert utifra beregning av en kontamineringsfaktor (Kf) der Kf er definert som forholdet mellom konsentrasjonen i mose (C) og en målt eller vurdert bakgrunns- eller referanse-konsentrasjon ( $C_0$ ):  $Kf=C/C_0$ . For å vurdere forurensningsgraden er Kf-verdien satt inn i et klassifikasjonssystem utarbeidet av Lithner (1989) gitt i tabell C.

Tabell C. Klassifisering av forurensningsgraden av tungmetaller i vannmoser på bakgrunn av beregnet kontamineringsfaktor (Kf).

Klasse	Kf	Påvirkning	Fargekode
1	≤1,5	ubetydelig/liten	Blå
2	1,5 - 3	moderat	Grønn
3	3 - 10	markert	Gul
4	>10	sterk/stor	Rød

Kf  $\geq$  10 på bakgrunn av moseprover kan indikere at det foreligger gifteffekter på flora der vi har utslipp av mer giftige tungmetaller som kvikksølv, kadmium, bly og kobber. Dette gjelder særlig der utslippene skjer som støtutslipp.

#### LITTERATUR - REFERANSER

- Lithner, G. 1989. Bedønningsgrunder for sjoar og vattendrag. Bakgrunnsdokument 2. Metaller. Naturvårdsverket. rapport nr. 3628. 80s.
- Kjellberg, G. 1992. Tiltaksorientert overvåkning av Trysilelva. NIVA-rapp., lopenr. 2983. 36s.
- Rognerud, S. 1994. Basisundersøkelse av vannkvaliteten på Rodsmoen i 1993. NIVA-rapp., lopenr. 3021. 21s.

## **Vedlegg E.**

Resultater fra undersøkelsen i 1985-1986.

## Resultater fra undersøkelsen i 1985-1986.

Hovedmålet med basisundersøkelsen av Vrangselva som ble foretatt i 1985-86 var å klarlegge forurensningssituasjonen i hovedvassdraget inkl. flertalet innsjøer. Resultatene skulle danne bakgrunn for en fremtidig overvåkning, og gi grunnlag for vurderinger av effekten av fremtidige bruksendringer i nedbørfeltet (Rognerud og Brettum 1987).

Hovedvassdraget var i 1985-86 lite humuspåvirket ned til samløpet med bekken fra innsjøen Øyungen. Derfra og ned til svenskegrensen var elven markert humuspåvirket med fargetall til tider overstigende 100 mg Pt pr. liter. Generelt sett hadde vannet i de høyerliggende og ytre deler av nedbørfeltet (Bæreia, Øyungen og særlig Børjåa) dårligst bufferevne (dvs. lav alkalitet) og lavest pH-verdier. Åklangen er den del av vassdraget som hadde best evne til å motstå forsurening. Årsaken til dette er at de høyereliggende deler av vassdraget avvanner områder preget av gneis og granitt som forvitrer langsomt og er fattige på kalsium, mens Vrangselvas dalføre er dekket av gamle havavsetninger (leire, sand). Disse avsetningene er mer ion- og kalkrike.

Konsentrasjonen av næringssalter og da spesielt av fosfor økte nedover vassdraget. Nedre del av Børjåa hadde også relativt sett høye konsentrasjoner. Størst fosforkonsentrasjon ble registrert i forbindelse med våravsmeltingen da "elva" tilføres erosjonsmateriale fra dyrket mark. Dette er i samsvar med økt menneskelig aktivitet og befolkningstetthet nedover vassdraget.

I 1985-86 var øvre del av Vrangselva lite påvirket av forurensninger som lettnedbrytbart organisk stoff og økt næringssalttilførsel. Innsjøene Bæreia, Sigernessjøen og Øyungen hadde klart oligotroft (næringsfattigt) preg med maks. algemengder understigende 0,7 gram pr. m<sup>3</sup> samt algesamfunn dominert av rentvannsarter og var således lite påvirket av næringsstoffforurensning. Elvestrekningene ovenfor innsjøen Åbogen var også lite påvirket men her var det lokalt (Gjermshusområdet) markert forekomst av fekale indikatorbakterier som indikerte fersk fekal forurensning sannsynligvis fra boligkloakk. Utløpseffekten som gjør seg gjeldende på foss- og strykpartiene i denne del av elva bidrog til et

relativt høgt produksjonsnivå (fisk-produksjonsklasse II, se vedlegg nr. III).

Nordre Åklangen var moderat påvirket av bl.a. næringssalter og kunne nærmest betegnes som oligomesotrof. Økte algemengder med maks. algemengde overstigende 0,7 gram pr. m<sup>3</sup> og økt innslag av mer næringssaltkrevende arter som bl.a. kiselalgen *Asterionella* indikerte dette. Antagelig var sagbruksaktiviteten ved Åbogen med økt tilførsel av biotilgjengelige fosforforbindelser en

medvirkende årsak til dette. Sagbruket benyttet bl.a. øvre del av Åklangen for oppbevaring av tømmer. Også elvestrekningen nedstrøms ned til Skotterud var noe påvirket av organisk belastning og økt næringssalttilgang. De hygieniske forhold var her klart bedre, men også her var vassdraget belastet med fersk fekal forurensning.

Fra Skotterud og ned til svenskegrensen var Vrangselva mer synbart påvirket av lettnedbrytbart organisk stoff og økt tilførsel av næringssalter. Gaustagsjøen hadde et klart mesotroft (middels næringsrikt) preg med algemengder til tider overstigende 1 gram pr. m<sup>3</sup>. Planktonalgene i Gaustadsjøen viste også en stor artsrikedom med bl.a. rikt innslag av mer næringssaltkrevende arter noe som ofte er tilfelle i middels næringsrike s.k. mesotrofe innsjøer. Algebegroingen (den s.k. "grønskeveksten") i strykpartier og langs mer stilleflytende elvestrekninger var her også mer påtagelig og rikere utviklet sammenlignet med forholdene langs vassdraget oppstrøms Skotterud. Nedre delen av Vrangselva var også påtagelig påvirket av fersk fekal forurensning med høye konsentrasjoner av termotabile koliforme bakterier. Samtlige analyser antyde at kloakkvanntilførselen fra Skotterud og Magnor var hovedårsaken til den økte forurensningen som ble påvist nedover i vassdraget.

Nedre del av Børjåa var moderat belastet med lettnedbrytbart organisk stoff og næringssalter samt markert forurenset med tarmbakterier.

Selve Vrangselva hadde brukbar evne til å motstå pH-endringer ved tilførsel av surt vann og her ble det ikke målt pH-verdier understigende pH 5,0. Børjåa derimot, som avvanner store myrområder, hadde store pH-svingninger og liten evne til å motstå pH-endringer ved tilførsel av surt vann. Lavest pH med verdier understigende pH 5 ble

registrert i forbindelse med våravsmeltingen og i perioder med mye nedbør. Til tider lavt pH har ført til at mer forsuringfølsomme bunndyrarter og grupper har forsvunnet eller blitt redusert. Vi kan her også nevne at nedre deler av Børjåa inklusive Stangnes-sjøen helt frem på 1950-tallet var et meget krepserikt vassdrag. Krepsepest er sannsynligvis hovedårsaken til at krepsen nå er borte fra vassdraget, men surt vann gjør at det for tiden neppe er mulig å reetablere Børjåa med kreps om ikke vassdraget blir kalket. Det relativt sure og humusrike vannet fra Børjåa setter også sit preg på hovedvassdraget nedstrøms samløpet.

Utifra undersøkelsen i 1985-86 ble det konkludert med at Vrangselva er et lite vassdrag som er svært følsomt overfor økte forurensninger. Dette gjelder spesielt de nedre deler etter samløpet med Børjåa. Videre at det er nødvendig med en restriktiv holdning til bruksendringer i nedbørfeltet dersom en ytterligere forverring av vannkvaliteten i Vrangselva skall unngås.



## **Vedlegg F.**

**Endringer i menneskelig aktiviteter siden 1985 som kan ha påvirket forurensningssituasjonen i Vrangselva.**

Endringer i menneskelig aktiviteter siden 1985 som kan ha påvirket forurensningssituasjonen i Vrangselva.

Her foreliggende data er innhentet fra miljøvernlederne i Eidskog og Kongsvinger kommuner.

Følgende endringer siden 1985 antas å ha redusert og vil i nær fremtid kunne redusere forurensningsutslippet til og forurensningseffektene på Vrangselva:

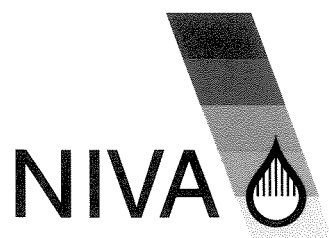
- Nedleggelse av sagbruksaktiviteten ved Åbogen.
- Reduksjon av fosfor i vaskemidler f.o.m. 1989.
- Ytterligere tilknytninger til renseanleggene på Børrud, Skotterud og Magnor (118 eneboliger, div. foretninger og industrier).
- Renseanlegget ved krigsinvalidehjemmet (Bæreia) er omgjort/rehabilitert i 1985, og drifta er bedret de siste årene.
- F.o.m. 1993 ble det i Eidskog kommune innført tvungen tømning av slamavskillere samt nyanlegg med tette tanker. Kongsvinger kommune vil innføre tvungen tømning av slamavskillere f.o.m. 1996.
- Campingplassene ved Sigernessjøen har fått pålegg fra Fylkesmannen om sanitær-anlegg/utbedring av sanitær-anlegg i løpet av 1993-1995.
- Bruk med husdyr (særlig med melkeproduksjon) er ca. halvert i Eidskog kommune. I Kongsvinger kommune er det få husdyrbruk i området. Også antall husdyr er totalt sett redusert. Likevel har antall

slaktegris økt noe mens antall sau er uforandret.

- I Eidskog er det innstallert nye gjødselporter ved 12 bruk i perioden.
- Det er i Eidskog utarbeidet et flertall gjødselplaner og f.o.m. 1988 blir det i Eidskog påkrevd å ha utarbeidet og oppdaterte gjødselplaner.
- Fra 1991 ble det gjennomført ordning med tilskudd for å vårpløye. Stadig flere brukere søker om tilskudd. I Eidskog ble det i 1994 innvilget tilskudd til ca. 7500 da dyrket mark og i Kongsvinger er høstpløying halvert i forhold til situasjonen i 1985.
- Fra 1. juli 1997 kreves autorisasjon i forbindelse med bruk av sprøytemidler i landbruket.
- I 1991 og 1994 ble Bæreia kalket og i 1994 også Øyungen. I alt er det brukt 368 tonn kalk. Hovedmålet med kalkingen i disse innsjøer er å bevare her forekommende krepsebestander (Arne Linløkken pers. medd.). Særlig i Øyungen har krepsebestanden gått kraftig tilbake i de siste år.

Følgende aktiviteter antas å ha kunnet økt forurensningstilførselen til Vrangselva:

- Bygging av ny veibru (Vrangen bru) over Vrangselva øst for Magnor. Kortere periode med økt tilførsel av silt og leire d.v.s. eventuelle tilslammingsproblemer.
- Økt og/eller endret aktivitet ved Norsk Hydro og Magnor glassverk.
- Stor og markert vårflom i 1994 p.g.a. store snømengder kan ha bidratt med "surstøt".



**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 3353-95.

ISBN 82-577-2883-7