

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 8000224
Undernummer: I
Løpenummer: 1549
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Rutineundersøkelser i nedre delen av Hunnselva 1982 (Overvåkingsrapport 104/83)	Dato: Oslo, 12. sept. 1983
	Prosjektnummer: 8000224
Forfatter(e): Gösta Kjellberg	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Oppland
	Antall sider (inkl. bilag): 37

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: Overvåking av nedre del av Hunnselva i 1982 besto i rutinemessig innsamling av kjemiske data fra en stasjon ved elvas utløp i Mjøsa samt innsamling av biologiske data ved to tilfeller ved fire faste stasjoner. Etter Mjøsaksjonen og ikke minst etter nedleggelsen av Toten Cellulose, er forureningsbelastningen til vassdraget blitt betydelig redusert. Til tross for dette er Hunnselva på strekningen nedstrøms Raufoss fortsatt sterkt forurenset. Spesielt gjelder dette organisk materiale (bl.a. boligkloakk) og giftige stoffer (industriutslipp). Ytterligere tiltak for å begrense forurenings-tilførselen er derfor påkrevet.

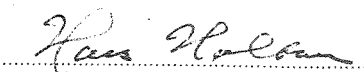
4 emneord, norske: Statlig program
1. Overvåkingsrapp. 104/83
2. Hunnselva
3. Kjemiske og biologiske forhold
4. Rutineundersøkelser 1982

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Hunnselva River
3. Water chemistry and biology
4. Routine investigation 1982

Prosjektleder:

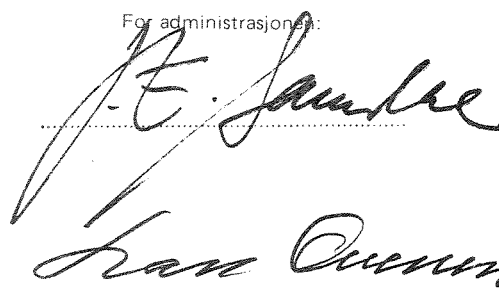



Divisjonssjef:



ISBN 82-577-0694-9

For administrasjonen:



Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000224

RUTINEUNDERSØKELSE I HUNNSELVA 1982

12. september 1983

Saksbehandler: Gösta Kjellberg

Medarbeidere : John E. Brittain
Hans Holtan
Brynjar Hals
Gerd Justås
Einar Kulsvehagen
Eli-Anne Lindstrøm
Tor Fredrik Næsje
Sigurd Rognerud

For administrasjonen:

J.E. Samdal

F o r o r d

Foreliggende rapport presenterer det materialet som er samlet inn i 1982 fra Hunnselvas nedre del, strekningen fra Reinsvoll til utløp i Mjøsa.

Den årlige overvåkingen av Hunnselva i Oppland fylke inngår fra og med 1982 som en del av programmet "Statlig program for forurensningsovervåking" som finansieres av Statens forurensningstilsyn (SFT).

Overvåkingsprogrammet tar sikte på å følge forurensningssituasjonen i den del av vassdraget som fortsatt er sterkt belastet med industriavløpsvann. Det er lagt spesiell vekt på de biologiske aspektene.

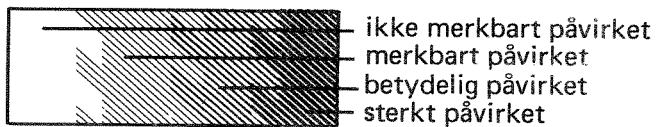
De kjemiske prøver, foruten tungmetallanalysene, er analysert ved Vannlaboratoriet for Hedmark (VLH). Bunnfaunamaterialet er artsbestemt og sammenstilt av John E. Brittain ved Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske ved Zoologisk Museum i Oslo. Instituttet vil takke disse for godt samarbeid. Begreingskapitlet er i sin helhet skrevet av Eli-Anne Lindstrøm ved NIVA i Oslo.

Ottestad, 12. september 1983

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	1
INNHALDSFORTEGNELSE	2
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	4
1. INNLEDNING	5
1.1 Områdebeskrivelse	5
1.2 Vannbruk og forurensninger	6
1.3 Overvåkingsprogram	8
2. RESULTATER OG DISKUSJON	10
2.1 Meteorologi og hydrologi	10
2.2 Fysisk/kjemiske undersøkelser ved stasjon 5	10
2.3 Biologiske undersøkelser ved stasjonene 1, 2, 3 og 4	15
2.4 Samlet vurdering av vannkvaliteten	27
3. LITTERATUR	29
VEDLEGG	30-37

Stasjon	Påvirkning	Toksisk belastning Forgiftning	Organisk belastning Saprobiering	Nærings salt belastning Eutrofiering
St. 1 Referanse	1961	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	81	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	82	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	83	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	84	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	85	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
St. 2 Breiskallen	1961	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	81	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	82	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	83	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	84	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
	85	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket
St. 3 Mustad & Søn	1961	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	81	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	82	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	83	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	84	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	85	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
St. 4 Gjøvik	1961	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	81	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	82	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	83	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	84	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *
	85	sterkt påvirket	sterkt påvirket	sterkt påvirket *



* eutrofiering gir ikke utslag p.g.a. gifteffekter

Generell vurdering av forurensningssituasjonen ved de fire overvåkingsstasjoner i Hunnselva.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

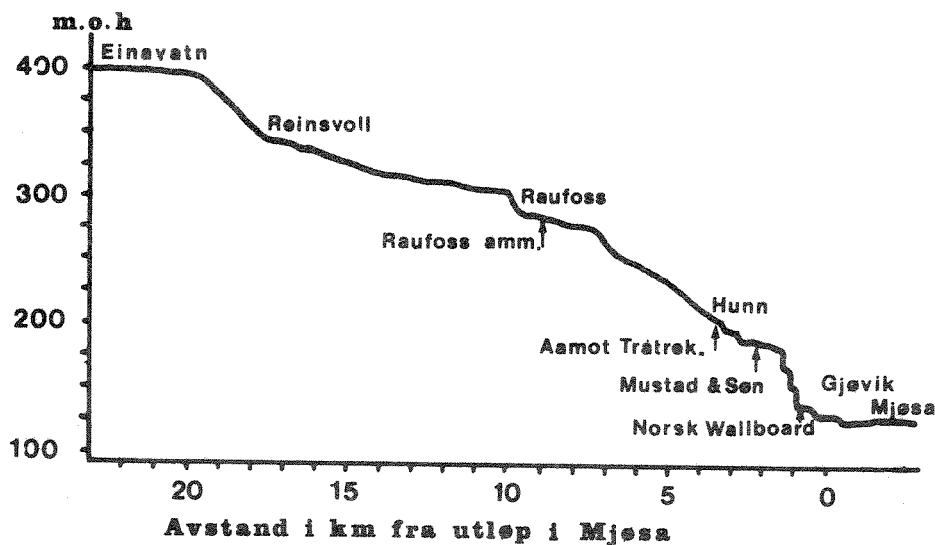
1. Overvåkingen av nedre del av Hunnselva (strekningen Reinsvoll - Gjøvik) i 1982 besto i rutinemessig innsamling av kjemiske prøver fra en stasjon ved utløpet i Mjøsa, der det ble lagt vekt på nærings salt- og tungmetallanalyser. Videre er det utført to biologiske befaringer langs fire observasjonsområder/stasjoner der en har lagt hovedvekten på fisk, bunndyr og begroingsorganismer (påvekstalger, sopp og bakterier).
2. Etter Mjøsaksjonen og ikke minst etter nedleggelsen av Toten Cellulose, er forurensningsbelastningen til vassdraget blitt betydelig redusert. De større boligstrøk er i dag tilknyttet renseanlegg med kjemisk felling. Det er også nedlagt betydelig økonomiske midler for å begrense industriutslippene. Tiltak er også satt i verk for å begrense belastningen fra jordbruk og spredt bebyggelse.
3. Til tross for tiltakene som er gjennomført, er Hunnselva på strekningen nedstrøms Raufoss fortsatt sterkt forurenset (se figur foran). Spesielt gjelder dette organisk materiale og giftige stoffer. Ytterligere reduksjon av forurensningstilførselen er derfor påkrevet. Sammenlignet med tidligere undersøkelser (1973) kan likevel en klar forbedring spores, og da spesielt når det gjelder den organiske belastningen, utslipp av sulfittlutvann, som helt har opphørt, og oljeutslipp. Nedenfor Raufoss er det i første rekke gifteffektene som for tiden er den viktigste forurensningen, men elva er også betydelig organisk belastet, og da spesielt på strekningen nedstrøms Norsk Wallboard. Forholdene på strekningen ovenfor Raufoss, som brukes som referanseområde, er blitt klart bedre. Det foreligger her i dag ingen forurensningspåvirkning av betydning når det gjelder forgiftning, saprobiering eller eutrofiering. De hygieniske aspekter er ikke vurdert i denne undersøkelsen.
4. Årsaken til at forurensningssituasjonen fortsatt er så markert må ses i sammenheng med at vassdraget er lite og derfor har liten kapasitet som resipient. Forurensningsmengdene som tilføres i dag overskrider elvas selvrensningsevne. En teoretisk vurdering av vannkvaliteten ut fra utslippstillatelsene tilsier en bedre vannkvalitet enn den som er observert. Forskjellen mellom det en teoretisk skulle vente og det en i praksis observerer kan skyldes følgende forhold:
 - a) De reelle utslipp overstiger utslippstillatelsen.
 - b) Periodevise overbelastninger på grunn av driftsforstyrrelser og/eller menneskelig svikt (gjelder spesielt gifteffektene).
 - c) De teoretiske beregninger for utslippstillatelsene er ikke i overensstemmelse med de faktiske forhold.

Sannsynligvis er det en kombinasjon av disse forhold. Det bør gjennomføres en mer inngående analyse av de konsekvenser utslippene har for de biologiske forhold i elva. Sammenhengen mellom belastning og effekt av "gamle synder" og nåværende utslipp må klarlegges, slik at behovet og muligheten for en ytterligere reduksjon av utslippene kan bedømmes.

1. INNLEDNING

1.1 Områdebeskrivelse

Hunnselva ligger i Oppland fylke innenfor Vestre Toten kommune og Gjøvik kommune. Elva har sitt utspring i Einavatnet og renner i nordlig retning gjennom Raufoss til Breiskallen, hvor den svinger østover gjennom Gjøvik by og ut i Mjøsa litt sør for fergekaien. Vassdraget er ca. 23 km langt og renner relativt rolig ned til Breiskallen. Herfra til Mjøsa (ca. 7,5 km) har elva et fall på 170 m.



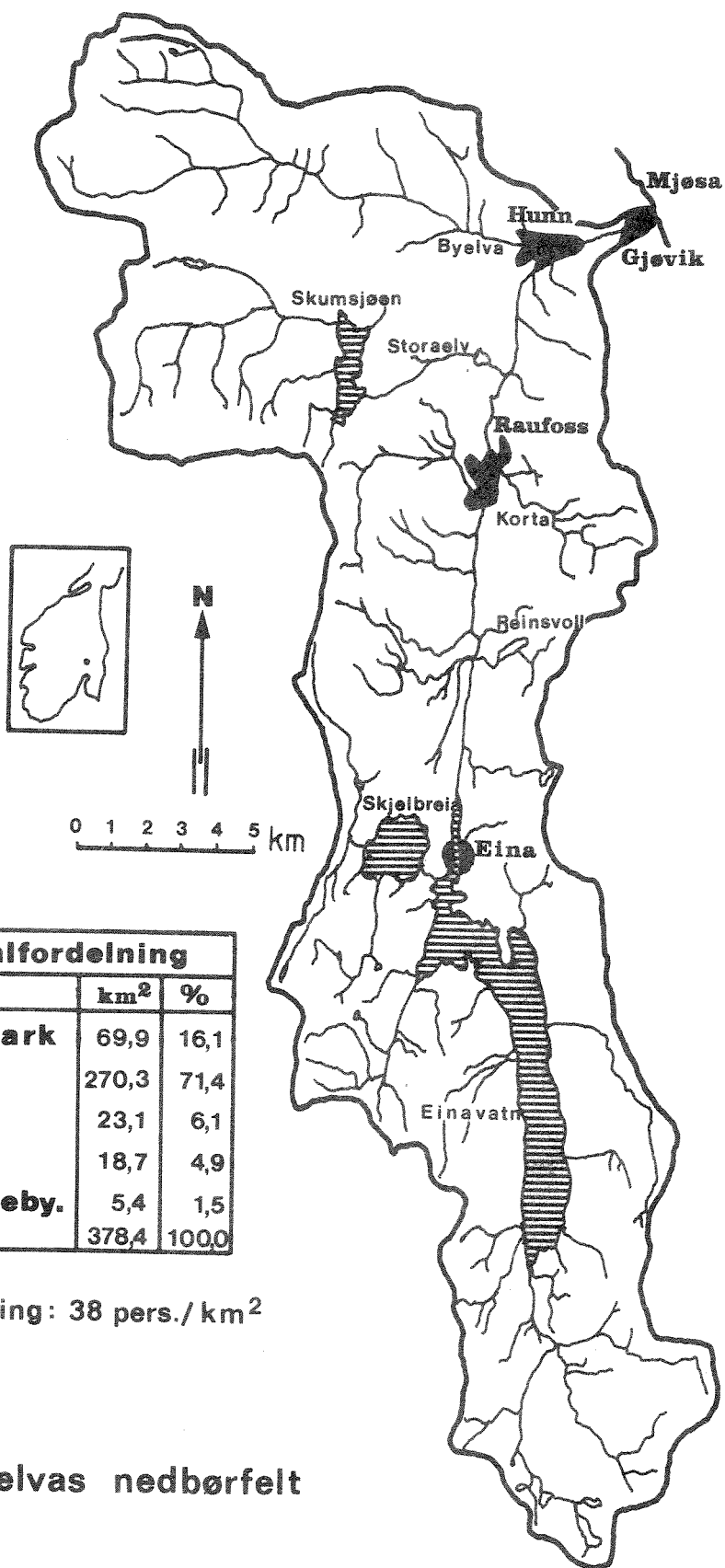
Mange små tilløpselver og bekker munner ut i Hunnselva. Av større utløp kan en nevne Korta med samløp ved Raufoss, Storaelv som er regulert (fra Skumsjøen) med samløp ved Breiskallen og Byelva (eller Vesleelva) fra Vardal med samløp i Hunndalen. Innenfor nedbørfeltet er det foruten Einavatnet to større innsjøer, Skumsjøen vest for Breiskallen og Skjellbreia vest for Eina. Sistnevnte benyttes som vannkilde for Vestre Toten kommune og Eina vannverk. Både Einavatnet og Skjellbreia er regulert ved demninger. Dessuten er det bygget demninger nedover i vassdraget ved Reinsvoll, Raufoss, i Dybdalsbakken og i Gjøvik ovenfor Norsk Wallboard A/S. Det finnes tre mindre kraftverk i vassdraget.

Hunnselvas samlede nedbørfelt er på 378,4 km². Arealfordelingen domineres av skogområder - 71,4 % av hele nedbørfeltet. Jordbruksområdene, ca. 16 %, ligger spredt langs østsiden av Hunnselva og på begge sider av Einavatnet. I nordre del av nedbørfeltet, langs Byelva, er det også flere større jordbrukseiendommer. Myrområdene, ca. 16 %, er fordelt i hele nedbørfeltet. Nedbørfeltet domineres av grunnfjell på vestsiden og marin kambrium, ordovicium og marin silur på østsiden. Grensen mellom disse to bergarttypene følger en forkastningssone som begynner i Gjøvik, går herfra i sørvestlig retning mot Breiskallen og videre sør- over gjennom Raufoss og Eina. Hunnselva følger i grove trekk denne forkastning fra Eina til Breiskallen. Byelva (Vesleelva) renner gjennom Vardal og drenerer kambriske skifer- og kvartssandsteinområder.

Når det gjelder de kvartære avsetninger, er det kalkleirholdig bunnmorene som dekker kambro-silurbergartene, mens bregrus av varierende mektighet dekker grunnfjellet. Øst og nord for Skumsjøen, langs Byelva (Vesleelva) har grusavsetningene enkelte steder stor mektighet. Disse bergartsforskjellene medfører en større hardhet, høyere pH og større ledningsevne i vannet som renner til Hunnselva østfra, sammenlignet med tilsig fra vestsiden. Vannmassene som går ut av Einavatn og danner Hunnselva har derfor etter norske forhold et heller høyt saltinnhold og god bufferkapasitet.

1.2 Vannbruk og forurensninger

De viktigste bruksinteressene er vannforsyning (drikkevann, jordbruksvanning og prosessvann for industri), elkraftproduksjon (reguleringsmagasin) og rekreasjon. Det foregår et utstrakt sportsfiske i hovedvassdraget ovenfor Raufoss og i tilrennende vassdrag. Elvestrekningen mellom Einavatnet og Raufoss går for å være en av Østlandets beste fiskeplasser. Nedstrøms Raufoss er hovedvassdraget sterkt forurenset og nyttes som resipient og elkraftproduksjon. Forurensningskildene langs Hunnselva er mange og forskjelligartet. I alt bor ca. 14000 personer i nedbørfeltet og en finner her flere større industribedrifter (Raufoss Ammunisjonsfabrikker, O. Mustad & Søn, Amot Trådtrekkeri og Norsk Wallboard A/S). Den største forurensningsbelastningen skyldes industribedriftene og kloakkavløpene fra flere større tettsteder (Eina, Reinsvoll,



Arealfordelning		
	km ²	%
Innmark	69,9	16,1
Skog	270,3	71,4
Myr	23,1	6,1
Vann	18,7	4,9
Tettbeby.	5,4	1,5
Sum	378,4	100,0

Befolkning: 38 pers./km²

Hunnselvas nedbørfelt

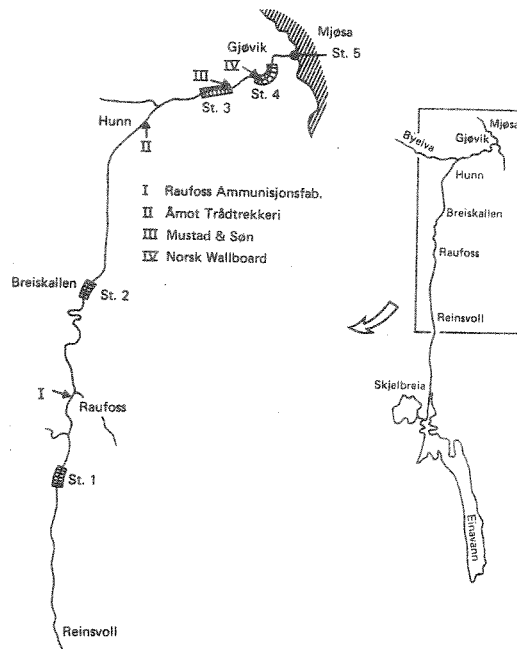
Raufoss, Hunn og Gjøvik). Mer lokalt i sideelver/bekker har utslipp av silopressaft og halmlut til tider skapt problemer. Det er nedstrøms Raufoss at elva får tilført de største forurensningsmengdene, både når det gjelder avløp fra boligkloakker og industrielt avløpsvann. Mellom Eina og Raufoss er forholdene betraktelig bedre. På denne strekningen er det færre og mindre kloakkavløp. De få industribedriftene her er tilknyttet næringsmiddelsektoren (meieri, potetberedning). Etter Mjøsaksjonen og nedleggelsen av Toten Cellulose har forurensningstilførselen blitt betydelig redusert, men nedstrøms Raufoss er elva fortsatt sterkt forurenset, særlig med hensyn til industriavløp som bl.a. gir gifteffekter på flora og fauna (olje, tungmetaller og cyanid). Videre forekommer utslipp av organisk materiale (boligkloakk, fiber). Elva er således fra resipientens synspunkt langt fra akseptabel og toksisitet og saprobiering skaper i dag de viktigste problemer.

1.3 Overvåkingsprogram

Hunnselva overvåkes årlig og overvåkingsprogrammet tar sikte på å følge forurensningsutviklingen på den mer belastede elvestrekningen nedstrøms Raufoss og da spesielt med henblikk på industriutslippene. På elvestrekningen Reinsvoll - Gjøvik samles det inn prøver av fisk, bunndyr og begroingsorganismer fra fire faste observasjonsområder, hvorav det øverste (oppstrøms Raufoss) tjener som referanseområde.

Målet med ovennevnte program er å kunne gi en årlig beskrivelse av elvas tilstand i de områder som belastes av de større industriavløp i forhold til situasjonen i den mer upåvirkete elvestrekningen ovenfor.

For å få en informasjon om konsentrasjonsnivået og om forurensningstransporten til Mjøsa samles det inn kjemiske prøver for bestemmelse av næringssalter, organisk stoff og aktuelle tungmetaller i alt 12 ganger pr. år ved en prøvetakingsstasjon ved Hunnselvas utløp i Mjøsa.



Prøvetakingsstasjoner i Hunnselva.

Årlig overvåkingsprogram for Hunnselva.

Prøvetakingsrutine.

Parameter	Stasjon	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Temperatur	St 5	•		•	••	••	•	•	•	•	•	•	
Kjemi I	St 5	•		•	••	••	•	•	•	•	•	•	
Biologisk befaring:													
Heterotrof begroing	St 1,2,3 og 4				•				■■■■				
Påvekstalger	"				•				■■■■				
Høyere vegetasjon + moser	"								■■■■				
Bunndyr	"				•				■■■■				
Fisk	"								■■■■				

Stasjoner: St 1 ved Alstad
 St 2 ved Djupdalsbakken
 St 3 ved Mustad & Søn
 St 4 ved Norsk Wallboard
 St 5 ovenfor utløp i Mjøsa, Gjøvik

Kjemi I: pH, konduktivitet, farge, turbiditet,
 Tot-P, Tot-N, organisk stoff
 ($KMnO_4$), cyanid, sink, kobber,
 kadmium, krom, nikkel og aluminium.

2. RESULTATER OG DISKUSJON

2.1 Meteorologi og hydrologi

Månedlige middeltemperaturer og månedlige nedbørmengder i 1982 for Østre Toten meteorologiske stasjon er vist i figurene 1 og 2. Års-middeltemperaturen (tabell 1) ligger nær normalen, mens årlig nedbørmengde 517 mm (tabell 2) var ca. 10 % under normalen.

Januar og februar var spesielt kalde, mens høysommeren var varm og nedbørfattig med en langvarig og sammenhengende varmeperiode fra midten av juli til ut i august. Høsten var relativt varm og nedbørrik.

Tabell 1. Middeltemperaturen i °C for Toten meteorologiske stasjon.

Normalen	1982	1983	1984	1985	1986
4,1	4,0				

Tabell 2. Årlige nedbørmengder i mm for Toten meteorologiske stasjon.

Normalen	1982	1983	1984	1985	1986
579	517				

Vannføring

Vannføringsmålinger foreligger ikke for Hunnselva i 1982.

2.2 Fysisk/kjemiske undersøkelser ved stasjon 5.

Temperatur

Temperaturobservasjonene er gitt i tabell 3. Med unntak av vinterperioden følger vanntemperaturen de naturgitte svingningene. Om vinteren blir

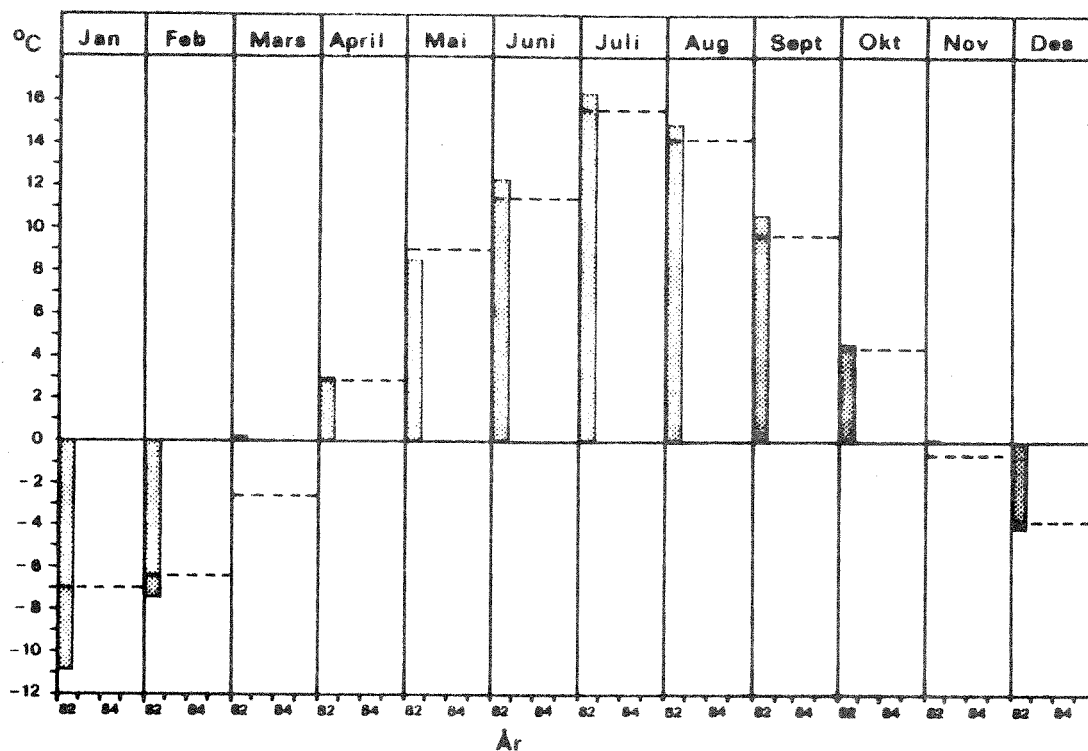


Fig. 1. Østre Toten (1150) meteorologiske stasjon. Månedlige middeltemperaturer 1982-1986 med inntegnet månedsmiddel for normalperioden 1931-60 (----).

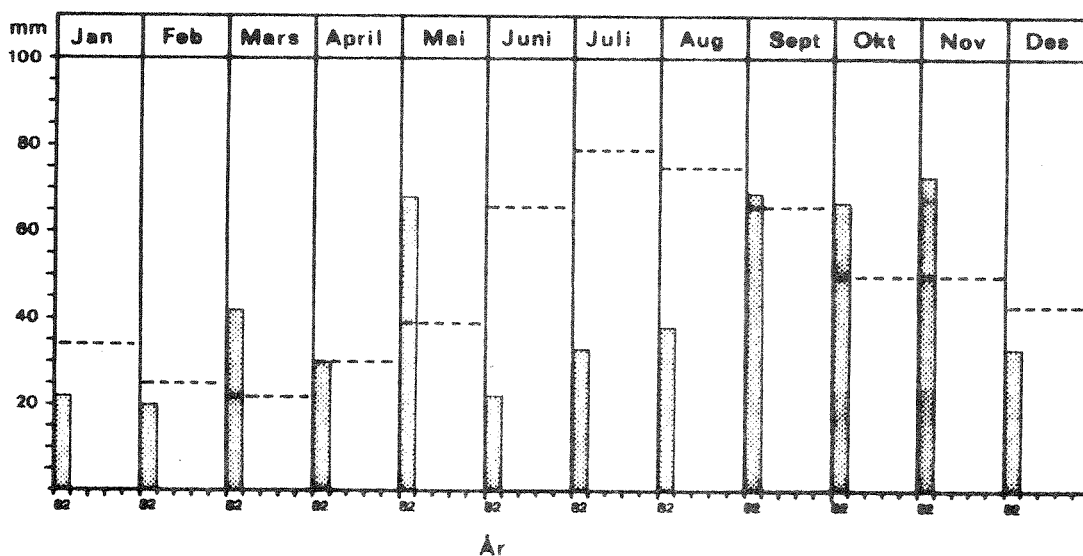


Fig. 2. Østre Toten (1150) meteorologiske stasjon. Månedlige nedbørmengde 1982-1986 med inntegnet nedbørnormal (1931-1960) i hele m.m. (----).

vanntemperaturen noe høyere fordi oppvarmet prosessvann, hovedsakelig fra Norsk Wallboard A/S, slippes ut i elva. Dette hindrer til dels islegging og fører til at nedre delen av vassdraget går åpent hele vinteren. Den høyeste vanntemperaturen ble registrert i juli med 18,2 °C.

Tabell 3. Temperaturobservasjoner ved stasjon 5, 1982.

Dato	26/2	25/3	7/4	27/4	9/5	25/5	9/6	15/7	18/8	20/9	19/10	16/11
Temp. °C	0,4	0,4	0,4	2,0	3,5	9,5	14,8	18,2	16,5	12,5	4,0	1,8

pH

pH-observasjonene er vist i figur 3. Elvevannet var ved de fleste observasjonene svakt alkalisk med verdier i overkant av pH 7. Variasjonene i løpet av året var små, men det var en tendens til noe høyere verdier på sen vinteren og i sommerperioden. Dette skyldes den økte primærproduksjonen om sommeren og produksjon av kiselalger på sen vinteren. Tidligere, da Toten Cellulose slapp ut sulfittlut med lav pH, varierte pH-verdiene betydelig, og en kunne periodevis måle verdier under pH 4. Ut fra et økologisk synspunkt har pH-verdiene blitt betraktelig bedre (jevnfør med situasjonen i 1973) og de er i dag mer i samsvar med elvas naturgitte forhold.

Ledningsevne

Vannets ledningsevne, som er et mål på vannets innhold av salter, var fortsatt høy i 1982 (figur 3); dette på grunn av kalkholdig berggrunn i nedbørfeltet. Sammenlignet med tidligere observasjoner har det likevel skjedd en reduksjon i konduktiviteten som kan ses i sammenheng med en reduksjon i forurensningene. Elvevannet viser i dag et mer naturlig variasjonsmønster uten de kraftige svingninger en tidligere observerte (jevnfør situasjonen i 1973). Under vårflommen skjer det en naturlig nedgang i konduktiviteten som følge av en fortykning av mer ionefattig overflatevann.

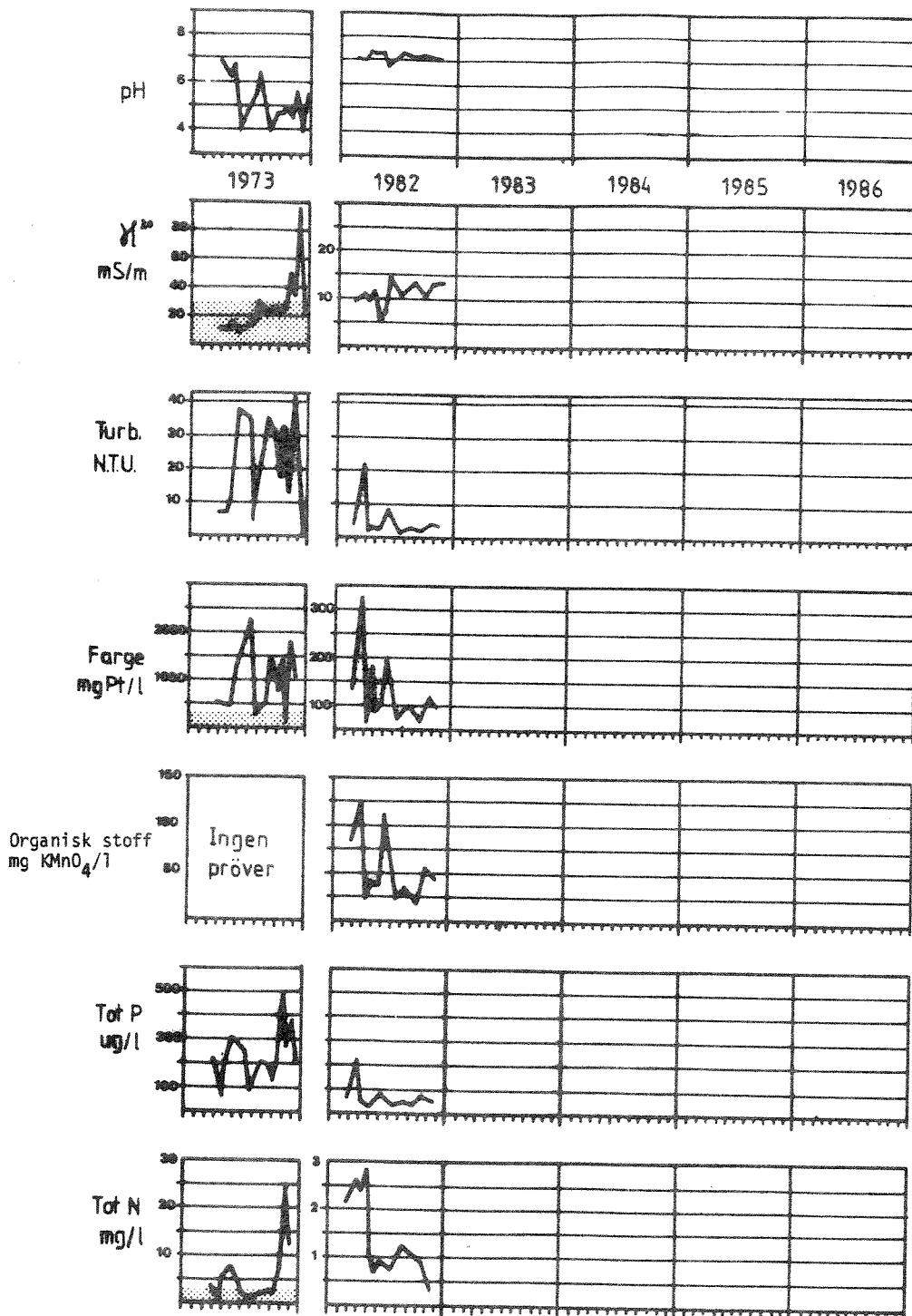


Fig. 3. Variasjonsmønsteret for pH, ledningsevne, turbiditet, farge, organisk stoff og næringsalter ved stasjon 5.

Turbiditet

Turbiditeten er hovedsakelig et mål for vannets innhold av partikler. Høye verdier ble registrert i mars, før vårflommen, og under lavvannføringen i juni (figur 3). Dette skyldes vesentlig fiberutslipp fra Norsk Wallboard A/S i disse periodene. Sammenlignet med tidligere observasjoner har det skjedd en betydelig reduksjon av vannets partikkelinnhold. De kraftige svingningene som tidligere karakteriserte situasjonen er ikke lenger så markerte. Dette skyldes en generell reduksjon i utslippene og da spesielt nedleggingen av Toten Cellulose.

Farge

Variasjonen i fargeverdiene er vist i figur 3. Verdiene er betraktelig høyere enn det en kan forvente ut fra de naturgitte forhold. De høyeste verdiene ble registrert i første halvdel av 1982. Dette har sammenheng med utslipp av prosessvann fra Norsk Wallboard A/S. Verdiene er imidlertid betraktelig lavere i dag enn da Toten Cellulose satte sitt preg på fargetallene (jevnfør situasjonen i 1973). Elvevannet kunne da til tider være helt rødfarget.

Næringsalter

Variasjonen i konsentrasjonen av totalfosfor og totalnitrogen er vist i figur 3. Fosforkonsentrasjonene må fortsatt betegnes som høye, men de er betydelig lavere enn "1973-verdiene.". Den markerte reduksjonen er et resultat av rensetekniske tiltak og mindre industriaktivitet i nedbørfeltet. I 1982 ble den høyeste verdien ($229 \mu\text{g}/\text{m}^3$) registrert under lavvannføringen i mars, og den laveste ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) under vårflommen. Denne variasjonen er et utslag av ulik grad av fortykning fra næringssaltfattig vann fra nedbørfeltet lenger oppe.

Nitrogeninnholdet er fortsatt høyt (1982) til tross for en kraftig reduksjon siden perioden før Mjøsaksjonen og nedleggelsen av Toten Cellulose. Naturlig inneholder vannet antakelig relativt høye nitrogenmengder, idet nedbørfeltet blant annet består av kalkholdige bergarter.

Konsentrasjoner opp mot og over $1000 \mu\text{g}/\text{l}$ skyldes imidlertid en viss menneskelig aktivitet. Verdiene er høyest på vinteren under lavvann-

føring. På den tiden er grunnvannspåvirkningen størst og mineralisering dominerer over opptak i organisk materiale. Vårflommen virker fortynnende og om sommeren tas løste salter opp av fastsittende vegetasjon. I denne perioden går konsentrasjonen derfor markert ned. Høstregnet i oktober/november virker fortynnende, slik at konsentrasjonene synker til under $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sammenlignet med 1973 er høstsituasjonen med hensyn til nitrogenkonsentrasjonene blitt betydelig bedre.

Tungmetaller og cyanid

Analyseresultatene fremgår av Tabell II i Appendiks. Ved samtlige prøvetakingstidspunkter er det registrert høyere konsentrasjoner enn en skulle forvente ut fra de naturgitte forhold av kobber ($> 2 \mu\text{g}/\text{l}$) og krom ($> 1 \mu\text{g}/\text{l}$). Verdiene for sink, kadmium og aluminium synes også noe høyere ved enkelte av prøvetakingsdatoene. Ekstremt høye verdier med eventuell direkte gifteffekt på flora og fauna, som indikerer større og mer tilfeldige utslipp, er ikke blitt registrert, med unntak av cyanid 25/3. En må her likevel bemerke at prøvetaking kun 12 ganger i året gir små muligheter til å fange opp mer tilfeldige utslipp. Videre ligger stasjonen ved Hunnselvas utløp, noe som gjør at eventuelle tilfeldige utslipp blir fortynnet innen de når fram til prøvetakingsstasjonen. Ytterligere en faktor som spiller inn er den til tider påtagelige organiske belastning som forekommer i elvas nederste del, da en kan anta at bl.a. tungmetallene adsorberes til det organiske materialet med den følge at konsentrasjonene i vannfasen minker. Generelt er tungmetaller bundet til organisk stoff mindre giftige enn metaller i vannfasen.

2.3 Biologiske undersøkelser ved stasjonene 1, 2, 3 og 4.

Når det gjelder de biologiske observasjoner har en lagt vekt på forekomsten av karakterarter og arter med spesiell indikatorverdi. Med karakterarter menes her arter som har et dominerende innslag i flora- og faunabildet på elvestrekningen ovenfor Raufoss som her er valgt som referanseområde.

Fisk

Ved befaringen i august ble en strekning på 100-200 meter gjennomfisket med elektrisk fiskeapparat på alle 4 stasjonene. Det er lagt spesiell

vekt på forekomsten av ørret og ørekyt. Elvestrekningen ovenfor Raufoss har en rik ørretbestand og ved stasjon 1 (referansestasjonen) ble det registrert en ørrettetthet på $1,6 \text{ fisk/m}^2$ som svarer til en biomasse på $130 \text{ g ferskvekt/m}^2$ (figur 4). Dette er meget høye tall og en forklaring kan være at ørreten oppsøker foss- og strykpartiene på grunn av den høye vanntemperatur som en hadde i forbindelse med varmebølgen i tiden for fisket. Det er et kjent fenomen at ørreten søker til de mer oksygenrike partier av elva under perioder med høy vanntemperatur. Samtlige årsklasser fra årsunger (0+) til 4+ var representert (figur 4), og fisken hadde god kondisjon med en k-verdi over 1,0. På bakgrunn av bestandtettheten må tilveksten betegnes som god. Kjønnfordelingen var jevnt fordelt mellom han- og hunkjønn. Ørreten hadde ved prøvetakingstidspunktet utnyttet et bredt nærings spekter der knottlarven og diverse terrestriske insekter dominerte. Det ble ikke registrert noen generende lukt og/eller smak av fiskekjøttet fra den større ørreten.

Bare enkelte ørekyt av såvel årsunger (0+) som eldre fisk ble registrert (figur 5). Noen større forandringer jevnført med det som ble registrert i 1981 synes ikke å foreligge. Ved stasjon 2 var det rik forekomst av ørekyt såvel ungfisk som eldre (figur 5). Forekomsten av ørret var redusert til en fisketetthet på $0,13 \text{ ørret/m}^2$ som svarer til en biomasse på 13 g/m^2 (figur 4). Ingen ungfisk av ørret ble observert. Kjønnfordelingen var skjev med stor overvekt av hunnfisk (figur 4). Dette skulle tyde på at elva her ikke har noen fast ørretbestand. Forekomsten består antakelig av nedvandret fisk fra strekningen ovenfor Raufoss. Det er et kjent fenomen at hunnfisk har en større utvandringstendens enn hanfisken. Ørretens næringsvalg var her forskjellig fra forholdene ved stasjon 1, idet den i hovedsak hadde spist ørekyt og diverse terrestriske insekter. Flertallet av de dyregrupper som ørreten utnyttet ved stasjon 1 savnes helt (f.eks. knottlarver). Fiskens kondisjon var imidlertid god med en k-verdi i overkant av 1,0. Smaksprøver (organoleptisk undersøkelse) viste at flertallet av fiskene nærmest var uspiselig på grunn av sterk smak og lukt av olje, hvilket skulle indikere at det her til tider forekommer oljeutslipp. Oljefilm på vannet ble observert ved begge befaringsstifellene.

Døde og mer eller mindre råttne fisk av såvel ørret som ørekyt ble observert. Flere av de fangete ørretene hadde unormalt stor slimdannelse.

stasjon	forekomst			aldersfordeling							kondisjonsfaktor			kjønnsfordelning		
	ANTALL PR. M ²			%							MAGER NORMAL FEIT			♂♂ 50% ♀♀ 50%		
	0,5	1	1,5	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	0,8	1,0	1,2		
St.1	1981	█										█			█	
	82	█		22	45	17	11	5	-	-	-	█			█	
	83															
	84															
	85															
	86															
St.2	81	█		-	3	45	42	10	-	-	-	█			█	
	82	█		-	-	70	30	-	-	-	-	█			█	
	83															
	84															
	85															
	86															
St.3	81	*														
	82	*														
	83															
	84															
	85															
	86															
St.4	81			-	100	-	-	-	-	-	-					
	82	*														
	83															
	84															
	85															
	86															

* fisk ikke observert

Fig. 4. Forekomst, aldersfordeling, kondisjonsfaktor og kjønnsfordeling hos ørret ved de fire prøvetakingsområder.

stasjon		forekomst							
		0+				eldre			
		s	v	r	m	s	v	r	m
St.1	1981	■				■			
	82	■				■			
	83								
	84								
	85								
	86								
St.2	1981	■	■	■	■	■	■	■	■
	82	■	■	■	■	■	■	■	■
	83								
	84								
	85								
	86								
St.3	1981	■	■			■			
	82	■	■			*			
	83								
	84								
	85								
	86								
St.4	1981	■				*			
	82	*				*			
	83								
	84								
	85								
	86								

* : ingen forekomst r : rik forekomm.
s : sjelden forekomm. m : masse forekomm.
v : vanlig forekomm.

Fig. 5. Forekomst av ørekyt mer generelt vurdert ved de fire prøvetakingsområder.

S : Sjelden
 V : Vanlig
 R : Rikelig

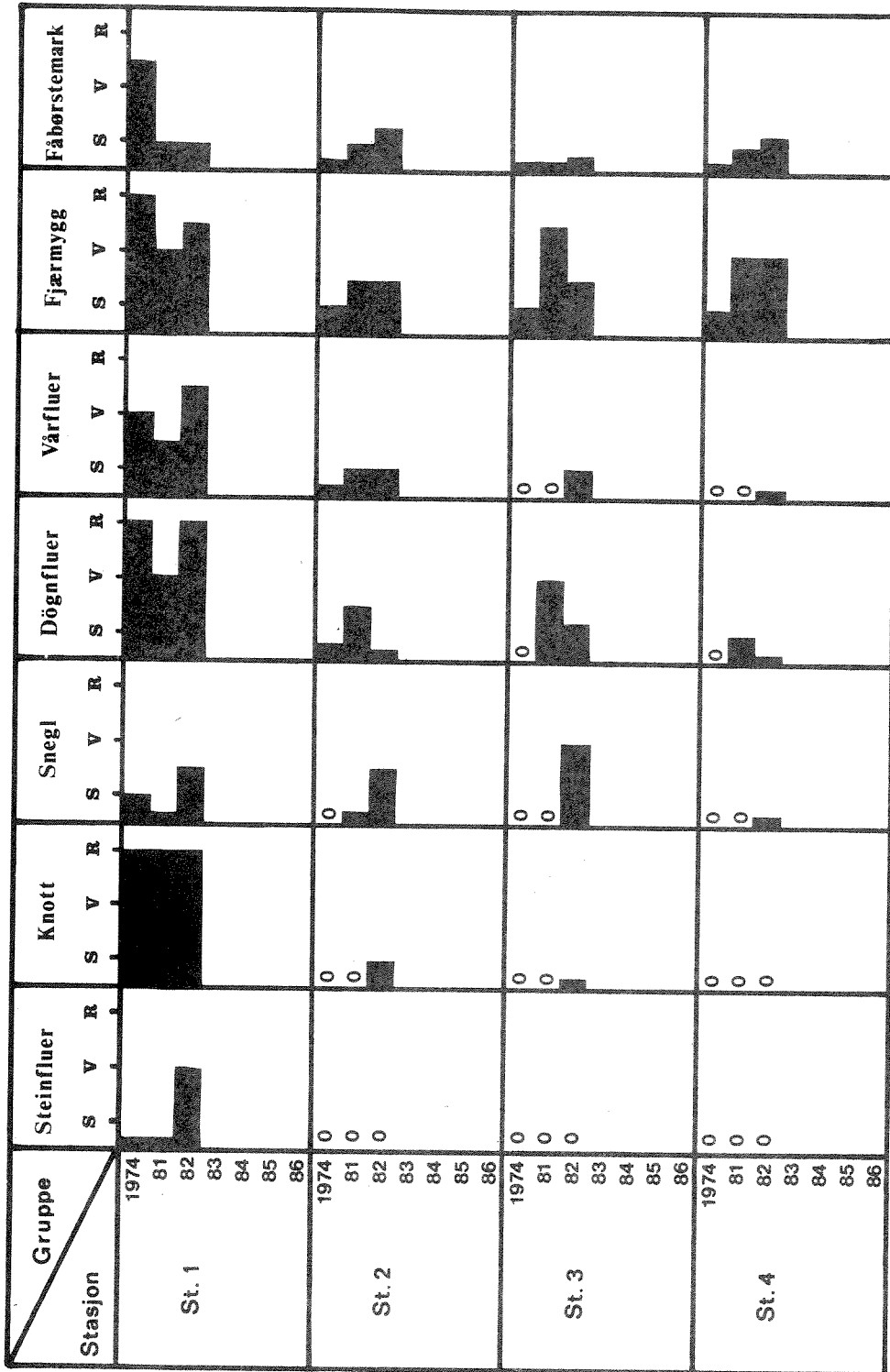


Fig. 6. Forekomst av noen vanlig forekommende bunndyrgrupper.

Bortsett fra en noe større ørretforekomst i 1981 var situasjonen i 1982 lik foregående år. Ved stasjon 3 ble kun et fåtall årsunger av ørekyt observert. Til forskjell fra 1981 savnes eldre ørekyt (figur 5). Ingen ørret ble observert. Dette var også situasjonen i 1981 (figur 4). Den strekningen som ble fisket ved stasjon 4 var helt fisketom til forskjell fra 1981 da det her ble observert enkelte ørreter og en sparsom bestand av årsgammel ørekyt (figurene 4 og 5). Angående forekomsten av ørret og ørekyt synes forholdene å ha forverret seg i 1982 sammenliknet med forholdene i 1981. Elvestrekningen nedstrøms Raufoss til utløpet i Mjøsa må, når det gjelder fiskeforekomst, nærmest betegnes som totalskadd.

Bunndyr

Kvalitativt bunndyrmateriale ble innsamlet ved én befaring i april og én befaring i august. Innsamlet materiale (rotemetoden) ble silt gjennom nett med 0,5 mm maskevidde. Artsbestemmelse ble utført for gruppene døgnfluer, steinfluer, vårfluer og knott.

Elvestrekningen ovenfor Raufoss (stasjon 1) har en rik og variert bunnsfauna. Knott, døgnfluer, vårfluer og fjærmygg dominerte samfunnet ved begge befaringene (figur 6). Blant grupper og arter med tallrik forekomst kan nevnes knottlarven *Simulium ornatum*, døgnfluen *Baetis rhodani*, ikke husbyggende vårfluer som *Rhyacophila nubila*, *Polycentropus flavomaculatus* og *Hydropsyche* spp. samt gruppen *Orthocladiinae* blant fjærmyggen. Noen større forurensningspåvirkning synes ikke å foreligge, men faunasammensetningen indikerer moderat organisk belastning og/eller eutrofiering. En relativt sett beskjedne forekomst av en forurensningsfølsom gruppe som steinfluer og tallrik forekomst av mer tolerante arter som *S. ornatum*, *B. rhodani*, *R. nubila* og mer tolerante arter innen gruppen *Orthocladiinae* indikerer dette.

Stasjonene 2, 3 og 4 viser klart unormale forhold sammenliknet med st. 1, og her er mesteparten av bunndyrene borte. Steinfluer og mer forurensningsfølesomme døgnfluegrupper som *Heptagenia* og *Ephemera* savnes helt (tabell VII i vedlegg). Ved befaringene var det beskjedne forekomst av et fåtall mer av et fåtall mer tolerante grupper/arter som fåbørstemark, fjærmygg, knottlarven *S. ornatum*, døgnfluen *B. rhodani*, vårfluen *R. nubila* og sneglen *Lymnaea peregra*.

I tillegg til påtakelig organisk belastning, spesielt ved stasjon 4, er det gifteffekter som her gjør seg gjeldende. En beskjedne forekomst av fåbørstemark indikerer blant annet dette.

Stasjon / år	Art	Tusenblad			Grastjønna			Vanlig elvemose		
		s	v	r	s	v	r	s	v	r
St. 1 Referanse	1982	■			■			■		
	83									
	84									
	85									
	86									
St. 2	1982	*			*			■		
	83									
	84									
	85									
	86									
St. 3	1982	*			*			*		
	83									
	84									
	85									
	86									
St. 4	1982	*			*			*		
	83									
	84									
	85									
	86									

* ingen forekomst

s sjelden — || —

v vanlig — || —

r rik — || —

Fig. 7. Forekomst av tusenblad, grastjønna og vanlig elvemose.

Høyere vegetasjon og moser

Forekomsten av høyere vegetasjon og moser er blitt registrert ved befaringen 18/8-1982. Høyere vegetasjon ble bare observert ved stasjon 1. Her var det rik forekomst av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og tjønnaks (*Potamogeton gramineus*, *P. perfoliatus* (Fig. 7)). På visse elvestrekninger dekket disse hele elvebredden. Rikeligste forekomst av tusenblad forekom i de grunnere strykpartier, mens tjønnaks hadde rikest forekomst i mer stilleflytende partier og langs elvebredden. Flotgras (*Sparganium angustifolium*) og Storvassoleie (*Ranunculus peltatus*) forekom også, men i mindre bestand.

At det ikke forekom bestand av høyere vegetasjon på stasjonene nedstrøms Raufoss (2, 3 og 4) må ses i sammenheng med utslipp av giftige stoffer på denne strekningen. En må imidlertid bemerke at elvestrekningen her ikke har like gunstig substrat og vekstmuligheter for høyere vegetasjon som strekningen ovenfor Raufoss som er mer stilleflytende og har finere substrat. Dette forklarer likevel ikke den totale mangel på høyere vegetasjon som her foreligger.

Moser fantes ved stasjonene 1 og 2, men forekom ikke ved stasjonene 3 og 4. Moseforekomsten besto i første rekke av til dels tette og rike bestander av elvemose (*Fontinalis antipyretica*) i de mer strømpåvirkede deler (foss- og strykpartier). Vanlig bekkemose (*Hygrohypnum ochraceum*) forekom særlig på større steiner. Ovennevnte moser synes å være mindre følsomme overfor utslippene fra Raufoss Ammunisjonsfabrikker og forekommer helt ned til Hunndalen. Det er ennå for tidlig å si sikkert hvorfor mosene ikke forekommer nedstrøms Hunndalen. Det kan muligens skyldes økt gifteffekt på denne strekningen eller at de ikke har rukket å etablere seg etter nedelggelsen av Toten Cellulose.

Begroing

Betegnelsen "begroing" omfatter i hovedsak bakterier, sopp, alger og moser knyttet til elvebunnen eller annet substrat. I noen tilfeller utgjør andre organismer, eksempelvis primitive fastsittende dyr, en del av begroingen. Begroingen kan karakteriseres ved forekomst i sted, tid og mengde.

Ved å være bundet til et voksested vil begroingssamfunnet avspeile fysiske og kjemiske miljøfaktorer på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetning av løste nærings-salter og lett nedbrytbart organisk materiale. Derfor kan begroings-samfunnet nyttes til å karakterisere konsekvensene av belastning med denne typer stoffer. Vannets innhold av humus har også betydning for begroingens sammensetning og produksjon.

Metode og materiale

Begroingsmateriale ble samlet ved to befaringer, 7. april og 29. juni 1982.

Metodikk for rutinemessig innsamling og bearbeiding av begroing er omtalt i NIVA-rapport (NIVA, 1979).

Kiselalgesamfunnet samlet 7. april ble analysert for seg og prosentvis forekomst av hver art ble regnet ut. Resultatene danner grunnlaget for beregning av saprobie-indeks. Metoden er omtalt i en NIVA-rapport (NIVA, 1983). Beregning av saprobie-indeks er et forsøk på å gi et tallmessig uttrykk for forurensningsbelastningen og da først og fremst mengden av lett nedbrytbart organisk stoff. Metoden er ikke prøvet rutinemessig og resultatene kiselalgeanalysen må tas med forbehold.

Resultater

Resultatene av begroingsanalysen er gjengitt i figur 8 og vedleggstabellene V og VI.

Artsammensetning og mengdemessig forekomst

Begroingsanalysen (tabell V) viser at begroingen i april og juni bestod av organismer som trives i nøytralt/svakt alkalisk vann med forholdsvis høyt elektrolyttinnhold (eks. *Cladophora glomerata*, *Vaucheria* sp.).

Figur 8 viser artsantall og mengdeforhold mellom produsenter (bygger opp organisk materiale) og nedbrytere/konsumenter (bryter ned/lever av organisk materiale).

Stasjon 1, oppstrøms Raufoss preges av produsenter både hva artsammensetning og mengde angår. Blant produsentene dominerer arter som tåler forurensningsbelastning, f.eks. grønnalgene *Ulothrix zonata*, *Cladophora glomerata* og mosen *Hygrohypnum ochraceum*. Ingen forurensningsømfintlige organismer ble observert. Sammenlignet med upåvirkede lokaliteter i elektrolyttrike, naturlig næringsrike vassdrag, viser begroingen liten artsrikdom.

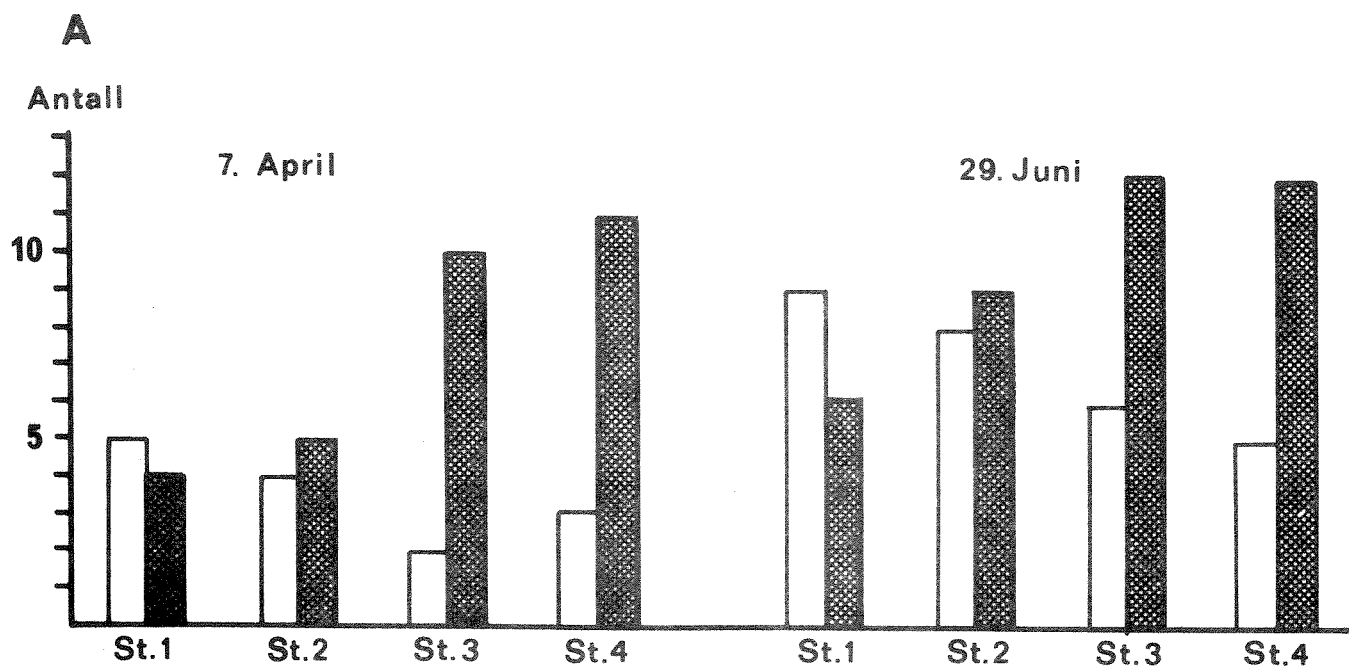
Stasjon 2, nedstrøms Raufoss har omtrent like mye produsenter som nedbrytere/konsumenter. I forhold til stasjon 1, er antallet produsenter svakt redusert; bare svært forurensningstolerante produsenter er til stede (f.eks. *Phormidium* cf. *subfuscum* og *Ulothrix zonata*). Mengdemessig har produsentene omlag like stor betydning på stasjonene 1 og 2. I forhold til stasjon 1 har mengden av nedbrytere økt betydelig.

Stasjon 3 ved Mustad fabrikk og stasjon 4 ved Wallboardfabrikken.

Disse stasjonene viser mange felles trekk og omtales samlet. Begroingen preges av nedbrytere/konsumenter både hva artsammensetning og mengde angår. Bare et lite antall forurensningstolerante produsenter er til stede og de har liten mengdemessig betydning. Nedbryterne er representert ved mange ulike grupper, og de fleste har mengdemessig betydning. Spesielt for stasjon 3 er en viss forekomst av bakterier som oksyderer toverdige jern. Sopp har mengdemessig betydning på stasjon 4. Det indikerer tilgang på høymolekylære organiske forbindelser. På stasjon 4 var det dessuten mye fibre i begroingsmaterialet.

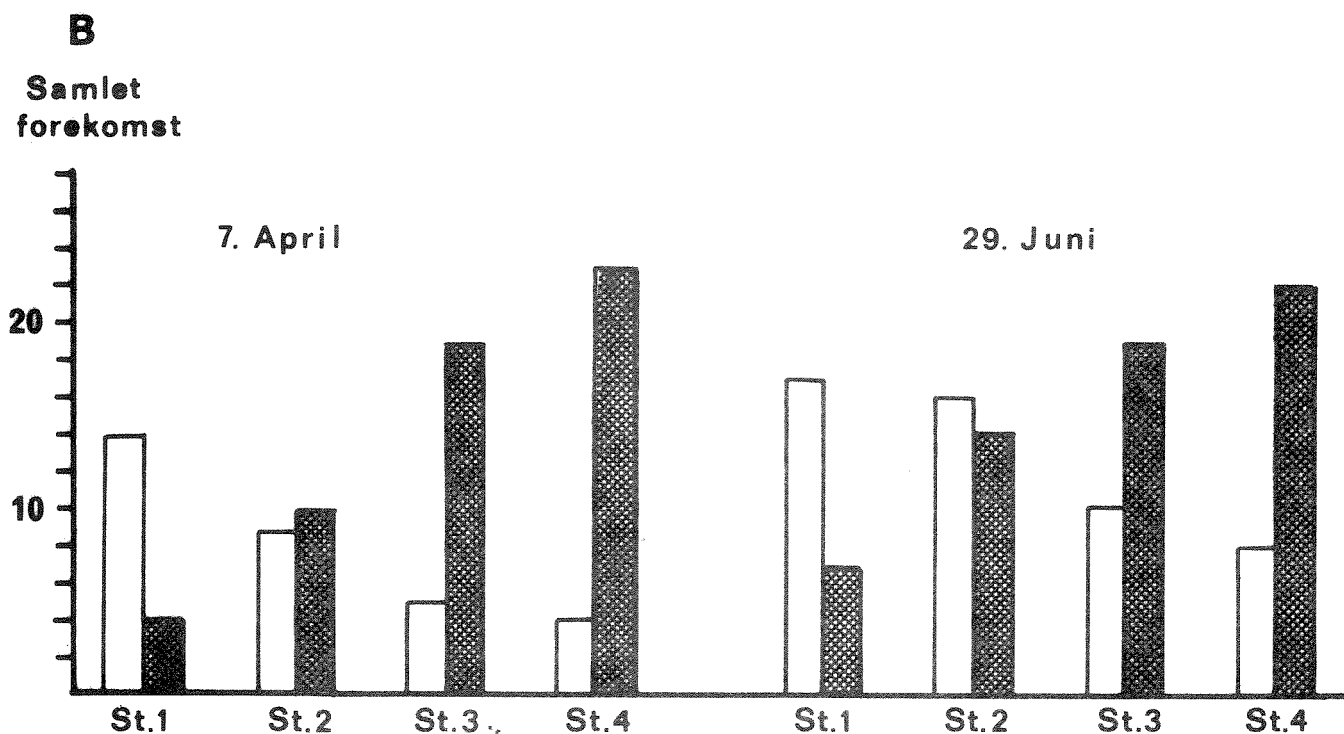
Årstidsvariasjoner

Bare på stasjon 1 er det registrert en viss årstidsvariasjon i sammensetningen av produsenter. Det har trolig sammenheng med at forurensningsbelastningen lenger ned i elva utsetter begroingssamfunnet for et så stort press at andre miljøforhold, eksempelvis årstidsvariasjoner, er av underordnet betydning. Bare særlig tilpassede forurensningstolerante organismer klarer seg på de tre nederste stasjonene.



A. Antall produsenter (arter og grupper av arter, eksklusiv kiselalger) og antall nedbrytere og konsumenter (grupper av arter).

□ Produsenter ▨ Konsumenter / Nedbrytere



B. Samlet forekomst av produsenter og nedbrytere; hver organismes subjektivt vurderte forekomst (se tabell V) er addert.

Fig. 8. Produsenter og konsumenter/nedbrytere i Hunnselva, 7. april og 29. juni 1982.

□ Produsenter ▨ Konsumenter / Nedbrytere

Kiselalger - saprobieindeks

Resultatene av kiselalgeanalysen er gjengitt i vedleggstabell 4. Resultatene bekrefter i grove trekk resultatene av de generelle begroingsobservasjonene.

Kiselalgesamfunnet består av arter som trives i nøytralt/svakt alkalisk vann. Forurensningsindikatorer, bl.a. mange *Nitzschia*-arter, har mengdemessig betydning. Kiselalgesamfunnet viser større artsrikdom enn de øvrige produsentene.

Et forsøk på å analysere kiselalgesamfunnets struktur og sammensetning er gjort ved å beregne diversitet og jevnhet (Lloyd & Ghelardi, 1964). Diversitet gir et mål på artsrikdom i forhold til mengde, og jevnhet et mål på mengdefordelingen mellom de ulike artene.

Tabell 4. Kiselalgesamfunnets diversitet og jevnhet på fire stasjoner i Hunnselva, 7. april 1982.

Stasjon	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
Diversitetsindeks (Shanon-Wiener)	3,52	3,48	3,47	2,43
Jevnhet	0,75	0,76	0,71	0,57
Saprobieindeks	1,72	2,23	2,28	2,88
	beta-meso-saprob	beta-alfa-meso-saprob	beta-alfa-meso-saprob	alfa-meso-saprob

Som det fremgår av tabell 4 avtar diversiteten i kiselalgesamfunnet nedover vassdraget. Stasjon 4 skiller seg ut med lavest diversitet (minst artsrikdom i forhold til antall individer). Denne stasjonen viser i tillegg liten jevnhet, idet to arter representerer en vesentlig del (76 %) av individtallet.

Beregning av saprobieindeks indikerer en viss belastning med lett nedbrytbart organisk materiale på stasjon 1. Ifølge saprobieindeks skal stasjonen betegnes beta-mesosaprob. Belastningen med nedbrytbart organisk stoff øker nedover i vassdraget og er størst på stasjon 4. Ifølge saprobieindeks skal stasjon 4 betegnes alfa-mesosaprob (den nærmer seg poly-saprob).

Konklusjon

Begroingsamfunnet i Hunnselva tilsier svakt alkalisk elektrolyttrikt vann. Forurensningsbelastning preger samfunnet i økende grad fra stasjon 1 ned til stasjon 4. Stor forekomst av nedbrytere og konsumenter på stasjonene 2, 3 og 4 viser stor tilgang på nedbrytbart organisk materiale. Forurensningsbelastningen på stasjonene 2, 3 og 4 er så stor at produsentenes artsrikdom er vesentlig redusert og normale årtidsvariasjoner er hemmet i denne del av vassdraget.

2.4. Samlet vurdering av vannkvaliteten

Stasjon 1 viser en for vassdraget naturlig fauna- og florasammensetning. Elvestrekningen er her meget produktiv med en rik og variert fauna. Dette gir grunnlag for det gode fisket en har på denne delen av elva. En viss eutrofipåvirkning (tilførsel av næringssalter) og en til tider merkbar saprobiering (tilført av lett nedbrytbart organisk stoff) gjør seg imidlertid gjeldende. Dagens eutrofipåvirkning skaper ingen direkte ulemper og fra et fiskerisynspunkt må den nærmest betraktes som positiv, fordi produksjonskapasiteten øker. En ytterligere eutrofiering antas å kunne skape problemer for utøving av fisket og er ikke ønskelig. Saprobieringen er til tider merkbar med synlig forekomst av sopp og bakterier samt generende lukt.

Stasjon 2 er sterkt forurensningspåvirket. Den organiske belastning er her påtakelig med kraftig sopp- og bakterievekst. Luktproblemer (kloakk-lukt) er betydelige. Gifteffekter, trolig som følge av til tider høye tungmetallkonsentrasjoner og utslipp av syrer, har i kombinasjon med saprobieringen slått ut det meste av den stedegne fauna og flora. I dag har disse en sammensetning som helt avviker fra det naturlige. Ørret forekommer til tider, og et visst fiske finner sted. Fisken som fanges

er imidlertid som regel ikke anvendelig som mat på grunn av uønsket lukt og smak av oljeforbindelser på fiskekjøttet. Ut fra foreliggende materiale synes det som om gifteeffektene er sterkest under vinterhalvåret. En årsak til dette kan være at utfellingen av tungmetallene går tregere ved lav vanntemperatur.

Stasjon 3 er i likhet med stasjon 2 sterkt forurensningspåvirket og viser i hovedsak samme forhold. Den organiske belastning er her noe mindre, men til gjengjeld er gifteeffektene mer påtakelige. Det er registrert betydelige skader på fauna og flora.

Stasjon 4 er den stasjonen som er mest forurensningspåvirket. Den organiske belastningen er stor og elva er det meste av året helt dekket av sopp- og bakterievekst. Det er i første rekke utslippet fra Norsk Wallboard A/S som her setter sitt preg på elva.

Det har skjedd en påtakelig forverring av forholdene fra 1981 ¹⁾ til 1982 ved stasjonene 2, 3 og 4. Det gjelder først og fremst den organiske belastningen. Situasjonen ved stasjon 1 er ikke forandret. Betydelig reduksjon av forurensningstilførsler må til før situasjonen kan bli akseptabel på elvestrekningen nedstrøms Raufoss.

1) I 1981 ble en befaring av aktuelle elvestrekninger utført og biologisk materiale innsamlet (se figurene 4, 5 og 6). Befaringen ble utført med den hensikt å bedømme plasseringer av prøvetakingslokalitetene som f.o.m. 1982 inngår som faste stasjoner i overvåkningsprogrammet.

3. LITTERATUR

Eklund, J. 1979. Undersøkelse av Hunnselva. Seminararbeid ved Rogalands Distriktshøgskole.

Fjeldseth, T., Nashoug, O. & Næsje, T. 1983. Fiskeundersøkelser på Einavatn 1981-82. Rapport fra Mjøsutvalget, 61.s.

Lloyd, M. & Ghelardi, R.J. 1964. A table for calculating the "equitability" component of species diversity. J. Anim. Ecol. 33, s. 217-225.

NIVA-rapport 0-155 1961. Undersøkelse av forurensningen i Hunnselva.

NIVA-rapport 0-91/69 1971. Mjøsprosjektet. Undersøkelser 1971.

NIVA-rapport 0-69091. Mjøsprosjektet. Hovedrapport for 1971-76.

NIVA-rapport 0-75038 1979. Biologiske metoder aktuelle ved overvåking av vannressurser.

NIVA-rapport 0-800702 1983. Biologisk begrunnet vurdering av saprobiering.

V E D L E G G

Tabell I. Kjemiske analyseresultater ved stasjon 5, 1982.

Parameter	26/2	25/3	7/4	27/4	9/5	25/5	9/6	15/7	18/8	20/9	19/10	16/11
pH	7,05	7,01	7,36	7,31	7,32	7,29	6,97	7,40	7,18	7,29	7,2	7,10
Kond., mS/m	9,34	11,10	9,50	11,5	5,59	7,10	14,20	10,60	13,40	10,60	13,10	13,20
Farge, mg Pt/l	134	328	66	180	88	106	206	70	102	64	116	96
Turb., FTU	4,2	22,0	2,0	3,3	2,2	2,3	8,7	1,4	2,9	2,5	4,6	3,9
KMnO ₄ , mg/l	84,0	126,0	23,0	42,2	37,3	37,6	111,0	22,4	35,7	21,5	59,7	45,2
Tot-P, µg/l	69,0	228,5	53,0	36,0	33,5	46,5	81,5	40,0	58,0	40,5	79,5	57,0
Tot-N, µg/l	2150	2675	2392	2875	1120	739	963	732	1258	1091	943	309

Kjemiske analyseresultater ved stasjon 5, 1973.

Parameter	28/3	28/4	4/5	30/5	5/7	24/7	29/8	12/9	2/10	16/10	30/10	13/11	29/11	17/12
pH	6,78	6,22	6,77	4,06	5,37	6,38	3,85	4,68	4,68	4,99	4,68	5,64	3,91	5,45
Kond., mS/m	12,7	11,5	16,0	7,7	19,0	32,0	23,0	26,0	23,3	26,1	51,0	35,0	94,0	20,3
Farge, mg Pt/l	578	500	475	1380	2250	246	515	1460	802	1430	156	1770	1095	28
Turb., FTU	8,5	8,5	11,0	38,0	36,0	4,9	35,0	32,0	18,0	34,0	14,0	42,0	22,0	1,2
Tot-P, µg/l	220	73	210	310	250	82	210	200	130	220	500	280	390	220
Tot-N, µg/l	3800	1070	5900	8200	2068	1136	1664	2368	2640	2068	7200	24800	12600	9400

Tabell II. Analyseresultater av tungmetaller og cyanid ved stasjon 5, 1982.

Parameter	Dato													
	26/2	25/3	7/4	27/4	9/5	25/5	9/6	15/7	18/8	20/9	19/10	16/11		
Cyanid µg/l	< 5	14	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5		
Sink µg/l	30	30	10	< 10	< 10	< 10	10	< 10	20	20	20	30		
Kobber µg/l	12	8,9	4,9	4,5	4,4	4,6	9,0	9,5	12,5	10,5	8,5	8,4		
Kadmium µg/l	<0,1	0,15	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	<0,1	0,5	0,3	0,3	<0,1		
Krom µg/l	2,6	3,7	2,2	2,0	1,6	1,5	2,1	1,9	6,0	2,7	2,8	9,5		
Nikkel µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5		
Aluminium µg/l	135	350	205	220	246	145	150	115	160	135	160	173		

Tabell III. Data fra ørret fanget ved el. fiske i Hunnselva, august 1982.

Stasjon 1.

Lengde cm	Vekt g	Kjønn	Stadium	Alder	Tilbakeberegnet vekst, cm				Fett	Kjøttfarge	K-fakt.
					1 år	2 år	3 år	4 år			
37,8	626	Hann	IV	4+	14,4	23,8	29,1	34,1	2	Lys rød	1,16
31,0	358	Hunn	IV	3+					3	Hvit	1,20
32,0	410	"	IV	3+	15,4	22,3	29,1		3	"	1,25
25,8	214	Hann	IV	3+					1	Lys rød	1,25
25,5	222	"	IV	3+	8,2	15,9	22,0		3	" "	1,34
21,3	128	"	IV	2+	11,0	17,9			1	Hvit	1,32
19,8	102	Hunn	I	2+	10,1	16,6			2	"	1,31
24,6	188	Hann	IV	3+	9,6	16,1	22,2		2	Lys rød	1,26
26,5	242	Hunn	IV	4+	8,2	14,6	18,7	23,1	2	" "	1,30
21,5	122	Hann	IV	2+	11,2	17,0			2	Hvit	1,23
23,0	146	"	IV	3+	8,3	15,2	20,4		2	Lys rød	1,20
24,5	182	Hunn	IV	4+	8,1	13,7	18,6	22,4	2	" "	1,24
22,0	130	Hann	I	2+	11,2	18,3			3	Hvit	1,22
20,0	96	Hunn	I	2+	10,7	16,5			3	"	1,20
18,6	80	Hann	IV	2+	9,0	14,9			1	"	1,24
18,5	82	Hunn	II	2+	9,9	15,2			3	"	1,30
19,0	86	Hann	IV	2+	10,5	15,4			1	"	1,25
17,6	68	Hunn	II	2+					2	"	1,25
16,0	46	Hann	I	1+	10,7				3	"	1,12
15,0	44,5	Hunn	I	1+	10,0				3	"	1,32
14,5	38,0	Hann	I	1+	9,9				3	"	1,25
14,1	31,2	Hunn	I	1+	10,2				3	"	1,11
15,0	44,0	Hann	IV	1+	10,1				3	"	1,30
15,6	44,7	Hunn	I	1+	11,1				3	"	1,18
14,8	43,2	"	I	1+	9,6				3	"	1,33
13,0	27,8	"	I	1+	8,9				3	"	1,27
14,8	42,0	"	I	1+	10,5				3	"	1,30
13,7	33,5	Hann	I	1+	8,5				2	"	1,30
13,3	30,4	Hunn	I	1+	9,0				3	"	1,29
12,3	24,0	Hann	I	1+	8,4				2	"	1,29
13,0	28,0	"	I	1+	8,0				3	"	1,27
12,0	22,7	Hunn	I	1+	7,8				3	"	1,31
13,6	31,2	Hann	I	1+	8,2				3	"	1,24
13,6	30,0	Hunn	I	1+	9,8				3	"	1,19
13,6	31,8	Hann	I	1+	8,6				3	"	1,26
5,8	2,5	?	I	0+					7	"	1,28
12,1	21,0	Hann	I	1+	8,5				2	"	1,19
12,1	21,0	"	I	1+	8,4				3	"	1,19
12,9	27,8	"	I	1+	8,2				3	"	1,30
11,6	20,5	"	I	1+	7,8				3	"	1,31
11,6	20,0	Hunn	I	1+	6,8				1	"	1,28
10,8	16,8	Hann	I	1+	6,5				1	"	1,33
11,6	19,0	Hunn	I	1+	7,8				2	"	1,22
10,4	13,3	"	I	1+	6,8				3	"	1,18

Stasjon 2.

Lengde cm	Vekt g	Kjønn	Stadium	Alder	Tilbakeberegnet vekst, cm				Fett	Kjøttfarge	K-fakt.
					1 år	2 år	3 år	4 år			
26,5	230	Hunn	II	2+	10,9	19,8			3	Lys rød	1,24
25,7	210	"	IV	3+	10,0	14,3	18,6		3	" "	1,24
26,8	202	"	II	3+	7,2	12,8	22,6		3	" "	1,05
24,3	156	"	I	2+	12,8	20,4			2	Hvit	1,09
24,3	154	"	II	3+	8,5	14,7	18,9		2	"	1,07
27,2	230	Hann	II	2+	12,3	19,0			2	Lys rød	1,14
19,8	92	Hunn	I	2+	9,7	15,7			1	Hvit	1,19
19,5	96	Hann	IV	2+	11,7	17,2			1	"	1,29
19,0	82	Hunn	II	2+	8,6	15,5			3	"	1,20
16,7	68	"	II	2+?					3	"	1,46

Tabell IV. Ørretens fødevalg uttrykt som reell volumprosent ved stasjonene 1 og 2, 1982.

Stasjon	I				II			
	< 50 g	50-400 g	200-400 g	< 400 g	< 50 g	50-200 g	200-400 g	< 400 g
Fiskestr. Føde								
Overflateføde	8 %	8 %	58 %	-		40 %	20 %	
Ørekyt	-	-	-	-		47 %	80 %	
Billier	1 %	-	-	-		-	-	
Fjærmygg	8 %	3 %	-	-		2 %	-	
Knott	45 %	22 %	-	-		-	-	
Døgnfluer	15 %	30 %	11 %	-		11 %	-	
Steinfluer	4 %	3 %	-	-		-	-	
Vårfluer	17 %	32 %	31 %	100 %		-	-	
Snegler	2 %	1 %	-	-		-	-	
Muslinger	-	1 %	-	-		-	-	
Antall fisk	24	11	4	2	0	6	4	0

Tabell V. Begroing samlet i Hunnselva (4 stasjoner),
7. april og 29. juni 1982.

Art	Dato Stasjon	7. april				29. juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4
BLAGRØNNALGER (Cyanophyceae)									
cf. Chamaesiphon sp.		3	-	-	-	2			
Oscillatoria cf. irrigua			2	-	-				
Phormidium cf. subfuscum		1	3	2	1	2	4	3	3
" sp. B: 1-2 μ							1		
GRØNNALGER (Chlorophyceae)									
Cladophora sp. B: 30 μ						1			
Closterium sp.								1	1
Cosmarium subcostatum								1	1
Euglena sp.							1	1	
Microspora amoena						2			
Oedogonium sp. B: 26-28 μ						1			
Scenedesmus sp.							1		
Stigeochlonium sp.							1		1
Ulothrix zonata		4	2	3	1	1	2	3	2
Uidentifiserte coccale grønnalger					2		2	1	
GULGRØNNALGER (Xanthophyceae)									
Vaucheria sp.						2	-	-	-
GULALGER (Chrysophyceae)									
Hydrurus foetidus		4	-	-	-	-	-	-	-
MOSER (Bryophyta)									
Hygrohypnum ochraceum		2	2	-	-	3	4	-	-
Uidentifisert levermose						3	-	-	-
NEDBRYTERE OG KONSUMENTER									
Stavbakterier, frie		1	2	2	2	2	2	3	2
Bakterieagregater		1	4	3	3		4	2	3
Trådbakterier, cf. Sphaerotilus			1	2	2		1	3	4
Trådbakterier, m/hylse			1	2	2	1	1	1	1
Trådbakterier, andre		1	1	3	3	1		2	2
Jernbakterier, trådformede				1			1	2	1
Jernbakterier, andre				1	1		1	2	1
Soppsporer				1	3	1	1	2	2
Sopphyfer					2			1	2
Fargeløse flagellater		1	1	2	2	1	1	1	1
Ciliater				2	2	1	2	2	3
Andre protozoer					1				
DIVERSE									
Uidentifiserte cyster				1					
Fibre					2				2
Svarte partikler - sot?						3			

Subjektiv mengdevurdering:

- 4: Stor forekomst, dominerende
- 3: Har mengdemessig betydning
- 2: Har liten mengdemessig betydning
- 1: Observerert, liten forekomst

Tabell VI. Prosentvis fordeling av kiselalger i Hunnselva (4 stasjoner),
7. april 1982.

Kiselalger (latinske navn)	Stasjon	1	2	3	4	1
	Tot.	294	405	304	234	SV.
<i>Achnanthes</i> cf. <i>affinis</i>		2,7	7,0	7,6	35,0	-
" cf. <i>kryophila</i>		1,0	10,8	5,3		-
" <i>linearis</i> v. <i>pusilla</i>				< 1	< 1	-
" cf. <i>microcephala</i>		< 1		< 1		-
" <i>exigua</i>		< 1				-
" sp.		2,0	3,0			
<i>Amphora</i> <i>perpusilla</i>		< 1				
<i>Anomoeoneis</i> sp.				< 1		
<i>Ceratoneis</i> <i>acus</i>		< 1				
<i>Cocconeis</i> <i>placentula</i> v. <i>lineata</i>		1,7	1,0	1,0	< 1	1,5
<i>Cymbella</i> <i>prostata</i>		7,8	2,7	4,0	1,3	2,0
" <i>sinuata</i>			< 1	1,3	40,6	
" <i>ventricosa</i> var. <i>ampicephala</i>		1,7	< 1	-	< 1	2
" <i>ventricosa</i> var. <i>minuta</i>		1,7	< 1	1,0	1,3	2
<i>Diatoma</i> <i>elongatum</i>		3,4	-	-	-	1,5
" <i>vulgare</i>		28,9	8,6	8,2	< 1	1,85
<i>Gomphonema</i> cf. <i>olivaceum</i>		-	< 1	< 1	1	2
<i>Fragilaria</i> <i>capucina</i> var. <i>lanceolata</i>		1,0	< 1	< 1		1,6
" cf. <i>intermedia</i>		1,0				
" <i>vaucheria</i>		1,0	5,0	1,3	7,8	2,75
<i>Meridion</i> <i>circulare</i>		2,0	3,4	1,0	< 1	0,65
<i>Navicula</i> <i>cryptocephala</i> v. <i>veneta</i>		1,0	< 1	< 1	< 1	2,7
" <i>viridula</i>				< 1		2,8
" spp.		2,0	1,5			-
<i>Nitzschia</i> <i>dissipata</i>		5,4	2,5	2,9		1,5
" <i>sublinearis</i>		13,6	2,0	1,3		1,5
" <i>romana</i>		< 1	21,8	35,2	4,7	2,5
" grovfib.-striae m/hode				< 1	< 1	-
" paleaceae				2,3	3,0	3,25
" <i>frustulum</i> (fo. <i>inconspicua</i>)		-	3,7	< 1	< 1	2,5
" lang smal		1,0				
" stor grov			< 1			
<i>Surirella</i> <i>linearis</i>		-	1,0	1,5	< 1	2,2
<i>Synedra</i> <i>acus</i>		1,0	< 1	-	-	1,85
" <i>rumpens</i>		15,6	22,0	13,2	-	?
" cf. <i>fasciculata</i>		< 1		< 1		
" <i>ulna</i>		< 1	< 1	< 1	< 1	-
" <i>ulna</i> (deformert)				< 1		
Achn./Nav., uidentifiserte		< 1		2,6		-
Fragilaria/synedra, uidentifiserte			< 1	2,0		-
Andre, uidentifiserte		28	25	30	18	-

Tabell VII. Bunndyrs sammensetning i Hunnselva, kvalitative prøver.

Stasjon	1		2		3		4	
	7/4	18/8	7/4	18/8	7/4	18/8	7/4	18/8
Fåbørstemark	++	+	+	++	+		++	+
Snegl	+	++		++		+++		+
Muslinger	+	++	+					
Igler		+				+		
Døgnfluer	+++	+++	+	+	++	+	+	+
Baetis rhodani	+++	+++	+	+	++	+	+	+
B. muticus	++	+						
B. scambus		+						
Baetis sp.	++	++						
Heptagenia sulphurea	+	+						
H. dalecarlica	+							
Ephemerella ignita		+						
Steinfluer	++	++						
Isoperla sp.	+							
Siphonoperla burmeisteri	+							
Amphinemura borealis	+							
A. sulcicollis	+							
Protonemura meyeri	++	+						
Capnopsis schilleri	+							
Leuctra fusca		++						
L. hippopus	+							
Vårfluer	+++	+++	+	+	+	++	+	+
Rhyacophila nubila	++	++	+	++	+	++	+	+
Glossosomatidae	+							
Polycentropus flavomacultus maculatus		++	++				+	
Hydropsyche pellucidula	++	++	+					
H. siltalai	++	++						
Hydropsyche sp.	+	++						
Micrasema sp.		+						
Limnephilidae	+	+			+			
Fjærmygg	+++	+++	++	+++	++	++	++	+++
Knott	+++	+++	+	+		+		
Simulium ornatum	+++	+++	++	+		+		
S. morsitans		++						
Stankelbein	+	+			+	+		
Andre tovinger		+					+	
Biller		+						

+ påvist i lite antall

++ tallrik

+++ meget tallrik



Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)
Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.