

RAPPORT

ZOOLOGISK SERIE

1989-2

Terje Bongard og Jan Ivar Koksvik

Lokal forurening i Nidelva og en del tilføpsbekker
vurdert på grunnlag av bunnfaunaen



Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1989- 2

**LOKAL FORURENSNING I NIDELVA OG EN DEL TILLØPSBEKKER
VURDERT PÅ GRUNNLAG AV BUNNFAUNAEN**

av

**Terje Bongard
Jan Ivar Koksvik**

**Universitetet i Trondheim
Vitenskapsmuseet
Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (rapport nr. 75)
Trondheim, mars 1989**

ISBN 82-7126-445-1

ISSN 0802-0833

REFERAT

Bongard, Terje og Koksvik, Jan Ivar. 1989. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. *Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1989-2: 1-20.*

Undersøkelsen er utført på oppdrag fra Forurensningsgruppa i Vannbruksplan Nidelva.

Rapporten bygger på tilsammen 39 bunnprøver fra 10 stasjoner. 20 100 invertebrater ble samlet inn.

Det konkluderes med at samtlige av de undersøkte sidebekkene har en sterk til meget sterk grad av forurensning. Det samme gjelder Nidelva ved bekkosene, og i økende grad nedover mot utløpet. Faunaen er sterkt endret i forhold til ren elv.

I framtidig forvaltning av Nidelva bør tiltak mot forurensningen fra tilløpsbekkene prioriteres høyt.

*Bongard, Terje og Koksvik Jan Ivar, Universitetet i Trondheim,
Vitenskapsmuseet, Zoologisk avdeling, N-7004, Trondheim*

INNHOOLD

REFERAT

INNLEDNING	7
METODER OG MATERIALE	9
RESULTATER OG DISKUSJON	9
Bunnfaunaens sammensetning	9
Forurensningsgrad basert på indekser	14
Dansk Trent-indeks	14
Biological Monitoring Working Party (BMWP) og Average Score Per Taxon (ASPT)-poengberegninger	15
Shannon-Wieners diversitetsindeks	16
SAMLET VURDERING	17
LITTERATUR	19
VEDLEGG 1-2	

INNLEDNING

I denne rapporten legges det fram resultater fra en bunnfaunaundersøkelse i et utvalg belastede tilløpsbekker til Nidelva og en del punkter i hovedelva. Undersøkelsen ble utført i 1988 på oppdrag fra Forurensningsgruppa i Vannbruksplan Nidelva.

Lokaliteter for prøvetaking ble valgt i samråd med Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen i Trondheim kommune og representanter for Forurensningsgruppa. Ved Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen og Helsekontoret i Trondheim var det tidligere utført vannkvalitetsundersøkelser i Nidelva og en del tilløpsbekker. Det var ønskelig å supplere disse undersøkelsene med biologiske data og i tillegg se på faunaen på et utvalg punkter med antatt sterk belastning.

Undersøkelsen omfatter den invertebrate vannfaunaen, det vil si dyrelivet i elver og bekker unntatt fisk og andre virveldyr.

Invertebratene har i de senere år fått økt status og har innen forvaltningen blitt likestilt med virveldyrene. Statens Naturvernråd har uttalt (13.2.1984):

1. Vern av truede virvelløse dyr bør ha samme prioritet som vern av truede virveldyr.
2. Den virvelløse faunaen er tilstrekkelig argument for opprettelse av naturreservater.

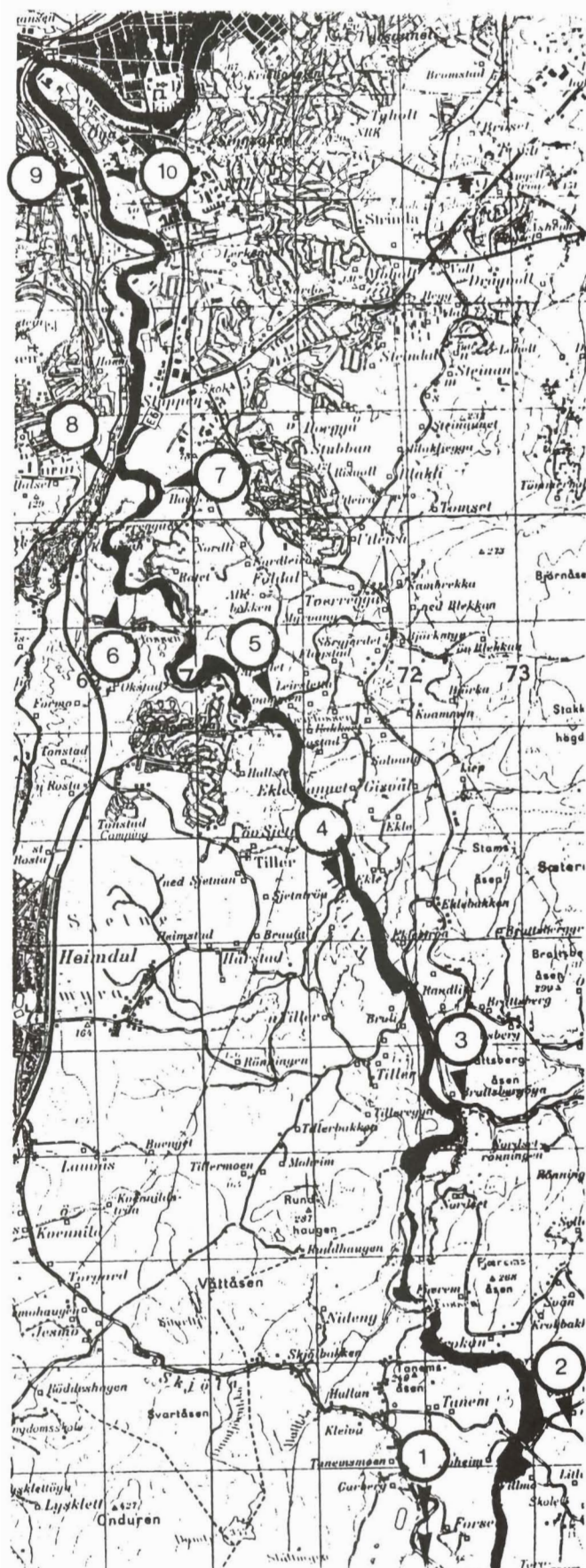
Miljøverndepartementet har sagt seg enig i disse prinsippene.

For å måle tilstanden i et vassdrag kan en analysere vannprøver og få et bilde av næringsstoffer, bakterier og tungmetaller. Svakheten med dette er at prøvene blir øyeblikksbilder og vil ikke fange opp svingninger i konsentrasjonene. Disse svingningene kan være større gjennom et døgn enn gjennom et helt år. Det kan derfor være nyttig å sammenligne biologi og kjemi. Bunnfaunaen er hele tiden tilstede og reagerer kontinuerlig på slike svingninger, slik at en blant annet kan finne ut om skadelige utslipp har skjedd lenge etter selve utslippet. Et godt eksempel på dette fikk en etter DeNoFa Lilleborgs utslipp i Akerselva for et par år siden, som ble påvist ved at fjærmygglarvene i elva var forsvunnet helt opp til røret som førte ut fra akkurat denne fabrikken.

Bunndyrene reagerer også på lettere forurensninger ved endringer i sammensetningen av arter og grupper. Generelt er det slik at et rent, naturlig økosystem har mange arter og grupper og en relativ jevn fordeling artene imellom. Ved økende forurensning vil enkelte arter ta over og dominere mer og mer etter hvert som forurensningen øker.

Det er utarbeidet en rekke diversitets- og forurensningsindekser som tar sikte på å framstille disse forskjellene med tall slik at en kan få et bilde av påvirkningsgraden. Vi vil i denne rapporten benytte et utvalg av slike indekser for å beskrive forurensningen i en del tilløpsbekker til Nidelva og lokalt i hovedelva.

- St. 1. Løkaunet,
Svean utenfor kartet
2. Osbekken
3. Omunnsbekken
4. Kvetabekken
5. Steindalsbekken
6. Kroppan
7. Trekanten
8. Leirelva
9. Marienborg
10. Regionsykehuset (R.I.T.)



Figur 1. Kart som viser prøvetakingsstasjonenes beliggenhet.

METODER OG MATERIALE

I samråd med Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen og Forurensningsgruppa i Vannbruksplan Nidelva ble det plukket ut 10 stasjoner for denne undersøkelsen. Stasjonene ble fordelt fra Svean til Regionsykehuset (RiT). Kartet (Fig.1) gir en oversikt over undersøkte bekker og punkter i hovedvassdraget. Det ble tatt en prøve i hovedelva ovenfor bekkeutløpet ("sør"), en prøve i bekken og en nedenfor utløpet ("nord"). Ved dremsutløpet ved Kroppan er dette forholdet omvendt på grunn av en kraftig bakevje. Det ble med enkelte unntak samlet inn prøver ved to tidspunkter: 20.-22. juni og 29.-30. august 1988 (Vedlegg 1).

Prøver av bunnfaunaen ble tatt med den såkalte sparkemetoden. Det ble totalt tatt 39 sparkeprøver á 1 minutt (R1). Sparkemetoden går ut på at en holder en håv (firkantet med sider 25 cm og maskevidde 500 µm er vanlig standard) ned mot elvebunnen og sparker opp substratet ovenfor håven slik at materialet blir ført med strømmen inn i håven. Dyrene som følger med blir deretter plukket ut og fiksert.

Metoden gir gode kvalitative data (Hynes 1961, Brittain & Saltveit 1984). Det ble tilsammen samlet inn ca. 20100 individer (Tabell 1). Av dette ble døgnfluer, steinfluer og vårfluer artsbestemt (Tabell 2 og 3), og det ble sett etter bestemte arter vannbiller som er rentvannsformer. Det ble regnet ut indekser på grunnlag av forekomster av arter og grupper (Vedlegg 2).

RESULTATER OG DISKUSJON

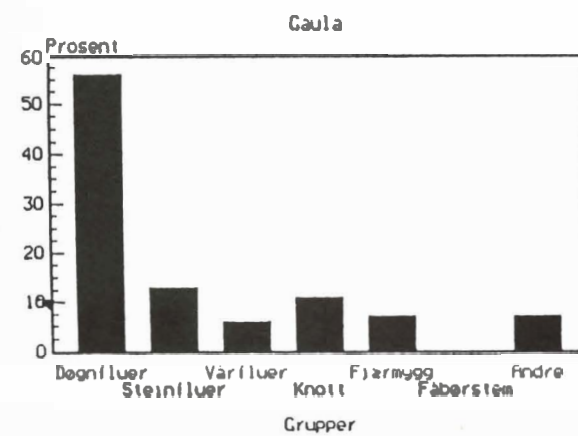
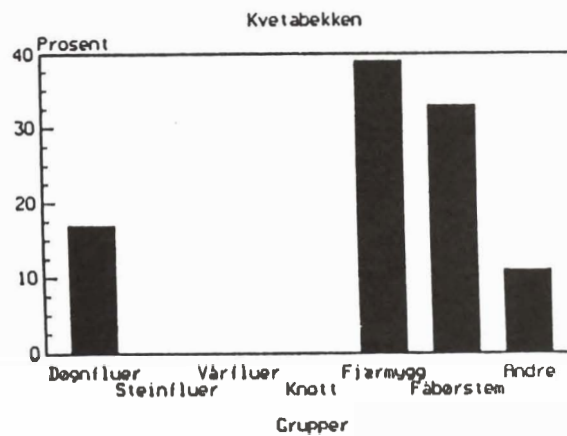
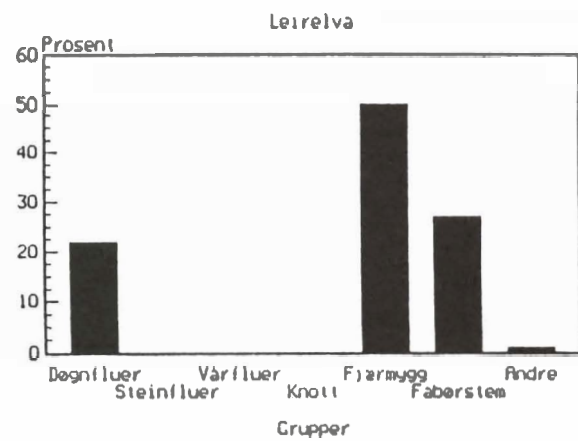
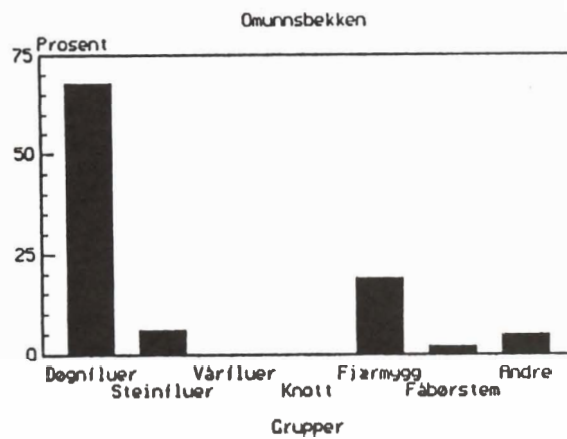
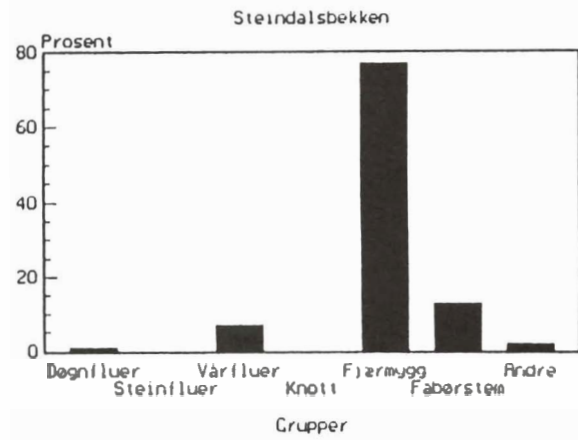
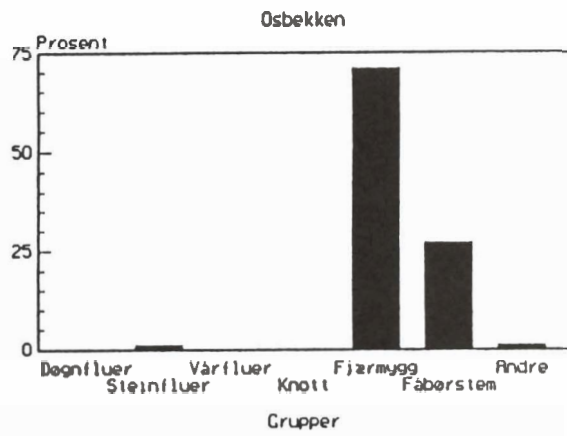
Bunnfaunaens sammensetning

Figur 2 viser at de undersøkte tilløpsbekkene til Nidelva har en sterk dominans av gravende og detritusspisende former (detritus: dødt organisk materiale) som er tolerante overfor utslipp. Dette er først og fremst fjærmygg og fåbørstemark. Det normale i en ren bekk er en dominans av døgn-, stein- og vårfluer, samt rentvannsformer av fjærmygg. Denne forskyvningen av grupper i Nidelvamaterialet indikerer at økosystemene i bekkene er ute av balanse og at artsmangfoldet er redusert. Innen de artsbestemte gruppene døgn- stein- og vårfluer var det en dominans av forurensningstolerante arter.

Gruppene fordelte seg med tilsammen nesten 70 % fåbørstemark og fjærmygg-larver (Figur 2, Tabell 1). Døgnfluer utgjorde 18 %, snegl 4 % og vannmidd 4 %. Dette indikerer at bunndyrsamfunnene er ute av balanse.

Sammenlignet med for eksempel Gaula viser prøvene på de undersøkte stasjonene i Nidelva svært forskjellige dominansforhold mellom bunndyrgruppene (Figur 2). Prøvene fra Gaula er tatt med for sammenligningens skyld og utgjør en vanlig rentvannsfauna med dominans av døgn-, stein- og vårfluer og med lite fåbørstemark. Figuren bygger på gjennomsnittet av 79 roteprøver (Koksvik & Nøst 1981).

Døgnfluleslekten *Baëtis*, og særlig arten *B. rhodani* er kjent for å tåle mye forurensning (Andersen et al. 1984) og utgjorde omtrent 95 % av døgnfluematerialet totalt (Tabell 2 og 3). Det er typisk for et påvirket økosystem at en art dominerer totalt over andre. *Siphonurus* forekom hyppig i prøvene i juni. Dette er en døgnflue som trives i mer stillestående vann, og finner nisjer i de oppdemte områdene.



Figur 2. Prosentvise andeler av bunndyrgrupper i tilløpsbekker til Nidelva. Faunasammensetningen i Gaula er vist som eksempel på rentvannselv.

Tabell 1. Faunasammensetning i RI-prøver fra Midelva og tilløpsbekker 1988. * - kun en prøve

Stasjon:	Løkanet	Osbeiken sør	Osbeiken nord	Osbeiken sør	Osbeiken nord	Omnusbekken sør	Omnusbekken nord	Omnusbekken sør	Omnusbekken nord	Kvetabekken sør	Kvetabekken nord	Kvetabekken sør	Kvetabekken nord	Steindalsbekken sør	Steindalsbekken nord	Steindalsbekken sør	Steindalsbekken nord	Kropan sør	Kropan nord	Trekanten sør	Trekanten nord	Leirelva sør	Leirelva nord	Leirelva	Leirelva nord	Marienburg	RII	Sum	Dominans - %
Grupper:																													
Fåberstemark	1	148	450	33	72	52	58	45	113	668	159	63	2150	23	3	107	142	811	41	725	-	-	41	725	78	5942	30		
Igler	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	<1	
Harflo	-	15	-	1	-	-	-	118	-	3	17	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157	1	
Døgnfluer	92	11	5	53	48	2149	19	1	60	44	26	3	37	-	3	5	34	676	364	1	-	-	5	364	1	14	3645	18	
Steinfluer	7	2	14	2	2	182	4	1	-	5	-	-	1	1	-	7	53	3	5	-	-	-	5	-	-	-	289	1	
Vårfluer	9	9	1	1	15	15	7	-	5	9	24	34	6	17	47	17	3	5	7	1	-	-	7	1	20	255	1		
Muddertfluer	-	1	-	-	16	-	2	-	-	-	21	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	44	<1		
Buksvømmere	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<1	
Billelarver	1	12	1	-	-	-	3	11	-	31	3	-	2	-	6	1	-	1	-	-	-	-	-	-	5	77	<1		
Vannkalver	1	1	-	7	25	-	17	12	-	4	2	-	6	19	9	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2	106	1	
Halplider	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<1	
Klobiller	10	-	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	<1	
Ubest. tovingel.	-	-	7	-	-	6	-	-	2	1	3	2	5	-	-	-	1	-	2	-	-	1	2	-	2	31	<1		
Knottlarver	6	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	<1	
Sviknottlarver	-	-	5	1	3	2	1	1	-	2	1	-	2	2	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	22	<1	
Fjærmygglarver	5	282	1204	220	157	600	869	58	134	271	194	378	162	115	53	155	193	1486	173	375	419	375	419	7558	38	7	168	1	
Stankebeimyggl.	1	-	4	-	6	106	9	1	5	1	1	3	-	4	8	5	4	-	2	-	-	2	1	34	152	821	4		
Snegl	-	91	3	2	87	1	-	73	-	22	100	3	110	4	136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	18	113	1	
Skivesnegl	-	53	-	-	3	-	1	3	-	-	17	-	1	3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	<1	
Muslinger	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	1	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	804	4	
Vannmidd	9	3	-	4	14	45	5	7	24	-	3	3	20	39	72	68	3	16	94	68	280	94	68	280	804	4			
Stingsild	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	12	<1	
Mysis relicta	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<1	
* -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Antall grupper	11	15	10	10	13	12	13	13	7	13	15	9	15	10	11	7	5	10	8	11	8	12	11	8	12	00			
Antall individer	142	633	1694	324	449	3168	996	333	343	1062	582	490	2528	227	346	158	269	460	3000	691	1211	999	20105	-	-	-			

Tabell 2. Artsutvalg hos døgnfluer, steinfluer og vårfluer i RI-prøver fra Nidelva og tilløpsbekker juni 1988

Stasjon:	Løkaunet	Osbecken sør	Osbecken	Osbecken nord	Omunnsbekken sør	Omunnsbekken	Omunnsbekken nord	Kvetabekken sør	Kvetabekken	Kvetabekken nord	Steindalsbekken sør	Steindalsbekken	Steindalsbekken nord	Leirelva sør	Leirelva	Leirelva nord	Marienborg	RiT	Sum	Dominans-%
DØGNFLUER:																				
<i>Ameletus inopinatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	<1
<i>Siphonurus</i> sp.	-	-	-	43	42	1	5	-	-	41	16	1	35	1	-	-	1	1	187	8
<i>S. aestivalis</i>	-	9	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	1
<i>S. lacustris</i>	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	<1
<i>Baëtis</i> sp.	-	-	-	-	-	550	-	-	-	-	-	-	-	-	183	-	-	-	733	29
<i>B. rhodeni</i>	51	-	5	-	-	188	-	-	-	-	-	1	-	7	40	37	-	10	339	14
<i>B. scambus/fuscatus</i>	38	-	-	-	-	1067	-	-	5	-	-	-	-	-	45	-	-	-	1155	46
<i>B. muticus</i>	2	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	1	-	-	15	18	-	1	44	2
<i>B. niger</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	<1
<i>B. subalpinus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<1
<i>Centroptilum luteolum</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	7	-	2	-	-	-	-	-	12	<1
<i>Heptagenia sulphurea</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<1
<i>Metropus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	<1
<i>Leptophlebia marginata</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<1
<i>L. vespertina</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	<1
<i>Ephemerella aurivillii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	<1
<i>E. mucronata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	<1
																			2514	100
STEINFLUER:																				
<i>Isoperla grammica</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	1
<i>Amphinemura</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	1
<i>A. borealis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	2
<i>A. sulciollis</i>	3	-	2	-	1	101	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	109	42
<i>Nemoura cinerea</i>	-	-	11	2	-	3	2	-	4	-	-	1	-	1	2	-	-	-	26	10
<i>Nemurella pictetii</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<1
<i>Capnia</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1
<i>Leuctra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	-	-	-	-	48	19
<i>L. digitata/fusca</i>	2	-	-	-	1	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	24
																			256	100
VÅRFLUER:																				
<i>Rhyacophila rubila</i>	4	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	15	12
<i>Apatania stigmatella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4	7	5
<i>Chaetopteryx villosa/</i> <i>Annitella obscurata</i>	2	-	-	-	15	-	7	-	5	6	23	34	5	-	-	1	-	-	98	78
<i>Halesus radiatus</i>	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2
<i>Potamophylax</i> sp.	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Sericostoma personatum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
																			126	100

S. lacustris er også kjent for å være den mest tolerante døgnflua når det gjelder kraftutbygginger og vannstandsendringer (Grimås 1965). De andre påviste døgnflueartene forekom bare sporadisk.

Slektene *Nemoura* og *Amphinemura* hos steinfluene regnes som forurensningstolerante (Armitage et al 1983, Andersen et al 1984), og om en ser bort fra stasjonene "Omunnsbekken" og "Leirelva sør" dominerte disse slektene med over 90 %. På de to nevnte stasjonene kom det inn både *Leuctra*, *Capnia* og *Isoperla*, som regnes som mer krevende arter.

Vårfluene ble dominert av 2-3 vanlige arter: *Chaetopteryx villosa/Annitella obscurata*, *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus*. Selv om en tar i betraktning at husbyggende vårfluer underrepresenteres i sparkeprøver, så viste prøvene liten artsrikdom også innen gruppen vårfluer. Referanseprøven (Løkaunet, Svean) hadde tilnærmet rentvannsfauna, med artsrikdom og balanse mellom gruppene. Her ble det også påvist klobiller, som er indikatorarter på rent vann.

Forurensningsgrad basert på indekser

For å få et bilde på forurensningssituasjonen i Nidelva ble det regnet ut såkalte forurensningsindekser for de forskjellige lokalitetene. Dette er matematiske uttrykk for tilstanden i et vassdrag og kan benyttes ved klassifisering. (For en mer teoretisk gjennomgang av indekser og problematikk omkring dette, henvises til litteraturlista).

Dansk Trent-indeks

Tabell 4. Prøvestasjonenes tilstand vurdert ut fra Dansk Trent-indeks

Ikke forurenset		Lett forurenset		Sterkt forurenset
I	I-II	II	II-III	III
Løkaunet	Omunnsbekken	Trekanten sør Leirelva Leirelva nord	Osbekken sør Osbekken Osbekken nord Omunnsbekken sør Omunnsbekken nord Kvetabekken sør Kvetabekken Kvetabekken nord Steindalsbekken sør Steindalsbekken Steindalsbekken nord Kroppan sør Kroppan nord Trekanten nord Leirelva sør Marienborg R.I.T.	

Den danske modifisering av Trent-indeksen bruker saprobiering (forekomsten av sopp og nedbrytere) som et mål på forurensning (Andersen et al 1984, Økland 1975, Vedlegg 2). Den tar utgangspunkt i arter som tåler lite forurensning og deler opp prøvene etter en skala med minkende antall rentvannsformer og økende antall forurensningstolerante bunndyr. Den har følgende inndeling:

I	Oligosaprob (Uforurensset)
I-II	Overgangsnivå
II	Beta-mesosaprob (Lett forurensset)
II-III	Overgangsnivå
III	Alfa-mesosaprob (Sterkt forurensset)
III-IV	Overgangsnivå
IV	Polysaprob (Meget sterkt forurensset)

Et generelt problem med europeiske indekser er at de viser for høye (rene) verdier når de anvendes på norske vassdrag. Også denne danske indeksen viser for høye verdier. Omunnsbekken får f.eks. en høy verdi (I-II) selv om bekken er meget sterkt forurensset av kloakk (Dahl 1987). I denne elva og stasjonen "Leirelva sør" kom det inn arter av *Capnia* og *Leuctra* som regnes som rentvannsformer i de utenlandske indeksene. I Norge er disse artene mer vanlige og kan forekomme i påvirkede lokaliteter.

Grunnen til det relativt store artsantallet i Omunnsbekken (Tabell 2) er antagelig fenomenet med drift fra øvre deler av bekken (Müller 1954), som fører til en stadig rekolonisering fra artsrikere, renere deler. Ellers ligger hele materialet på nivå II-III, med unntak av stasjonene "Trekanten sør" og "Leirelva" hvor tilsammen 8 individer av steinfluer løfter verdien opp til II. Dette understreker igjen at utenlandske indekser overvurderer forekomsten av enkeltindivider innen steinfluer under norske forhold.

Biological Monitoring Working Party (BMWP) og Average Score Per Taxon (ASPT)-poengberegninger

Indeksen regnes ut ved å beregne poeng for hver familie og gir disse poeng etter motstandsdyktighet og toleranse mot forurensning. De fleste stein- og døgnfluefamilier får 10 poeng, og så går det nedover til fjærmygg som får 2 og fåbørstemark som får 1 poeng. Det taksonomiske nivået (familie) er en noe grov inndeling, i og med at toleranse overfor forurensninger kan variere fra art til art til og med innen samme slekt, og derfor også følgelig innen samme familie (Resh & Unzicker 1975).

Gjennomsnittet for Nidelva var 52, laveste verdi var 22 og høyeste 86 (Tabell 5). Hele 12 prøvepunkter lå under 50 (Vedlegg 2). Omunnsbekken har igjen en høy score, av samme grunn som under forrige indeks. I tillegg scorer stasjonen "Osbecken sør" høyt på grunn av noen få individer av poenggivende døgn- og vårfluer, pluss forekomst av vannbiller som gir poeng.

I en engelsk undersøkelse fra 41 elvesystemer var det kun 16 av 268 prøvesteder som hadde verdier mellom 50 og 100. Ingen lå under 50, og 2/3 av prøvene lå over 150 (Armitage et al 1983). Om en samtidig tar i betraktning at indeksene brukt på norske elver vanligvis viser for rene verdier, viser dette at de undersøkte bekkene og stasjonene i Nidelva har en bunnfauna som er i meget dårlig forfatning.

I en undersøkelse av sideelver til Gaula lå verdiene på den samme indeksen mellom 120 og 140 (Traaen et. al 1988).

Tabell 5. Prøvestasjonenes forurensningstilstand vurdert ut fra BMWP-indeks

Lett forurenset		Sterkt forurenset		Meget sterkt forurenset
90	80	70	60	<50
Løkaunet		Steindalsbekken sør		Osbekken
Osbekken sør		Kvetabekken nord		Osbekken nord
Omunnsbekken			Omunnsbekken nord	Omunnsbekken sør
		Steindalsbekken nord		Kvetabekken
		Trekanten sør		Kvetabekken sør
			Kroppan nord	Steindalsbekken
				Kroppan sør
				Trekanten nord
				Leirelva sør
				Leirelva
				Leirelva nord
				Marienburg
				R.I.T.

ASPT

ASPT-indeksen regnes ut ved å dele BMWP-poengene med antall poenggivende familier. Dette gir et tall som angir om poengene har kommet fra rentvannsformer (høyere tall) eller fra tolerante former (lavere tall). Dette gir et tall mellom 1 og 10, 1 angir mest forurenset og 10 minst. Gjennomsnittet for Nidelva-prøvene lå på 5.3 (Vedlegg 2). Dette er under gjennomsnittet for den engelske undersøkelsen og godt under resultatene fra de minst påvirkede deler av Gaula, som ga ca. 7.5 i snitt (Traaen et. al 1988).

Shannon-Wieners diversitetsindeks

Shannon-Wieners diversitetsindeks (Cook 1976, Balloch et al 1976) er et kvalitativt mål på hvor jevnt artene forekommer i antall. Like mange individer av alle artene vil gi høy indeks og indikere et stabilt økosystem. Ved dominans av en eller to arter går verdien ned og indikerer en unormal påvirkning:

$$H = -\sum_{i=1}^s (n_i/N) \log_2 (n_i/N) \quad \text{hvor}$$

s= antall arter

n= antall individer for hver art

N= totalt antall individer

Wilhm & Dorris (1968) har satt grense ved 3.0 for rent vann, fra 1.0 til 3.0 for moderat til sterkt forurenset og under 1.0 er meget sterkt forurenset.

Tabell 6. Prøvestasjonenes forurensningstilstand vurdert ut fra Shannon-Wieners diversitetsindeks

Lett forurenset 3.0	Sterkt forurenset 2.0	Meget sterkt forurenset <1.0
Trekanten sør	Løkaunet Osbeekken sør Osbeekken	Osbeekken nord Kvetabekken sør
	Omunnsbekken nord Omunnsbekken sør Kvetabekken nord	Omunnsbekken sør Kvetabekken
	Steindalsbekken sør	Steindalsbekken Steindalsbekken nord
	Kroppan nord Leirelva sør R.I.T.	Kroppan sør Leirelva Leirelva nord Marienborg

Tabell 6 viser stasjonenes plassering ut fra Shannon-Wieners diversitetsindeks. Indeksen er regnet ut på grunnlag av artsbestemte grupper. Gjennomsnittet for alle prøvene i Nidelvamaterialet var 1.59 (Vedlegg 2). Verdien er meget lav. Steindalsbekken hadde det laveste resultatet med 0.53. Den høyeste verdien hadde "Trekanten sør" (3.04), og dette skyldes at døgnfluen *Baëtis rhodani*, som dominerer på de andre stasjonene og bringer indeksverdien ned, her kun var til stede med ett individ. Høy diversitetsindeks oppstår her på grunn av at en dominerende art mangler.

Dette er riktig ut ifra det faktum at en sterk dominans av en art viser unyansert miljø, som f.eks. ved forurensning, og slår ut med lavt tall på indekseen. Det motsatte behøver derimot ikke alltid stemme. Dette illustrerer en av svakhetene ved diversitetsindekser generelt: Skal de ta opp i seg alle spesialtilfellene blir de for kompliserte, og i motsatt fall oppstår enkelte slike avvik.

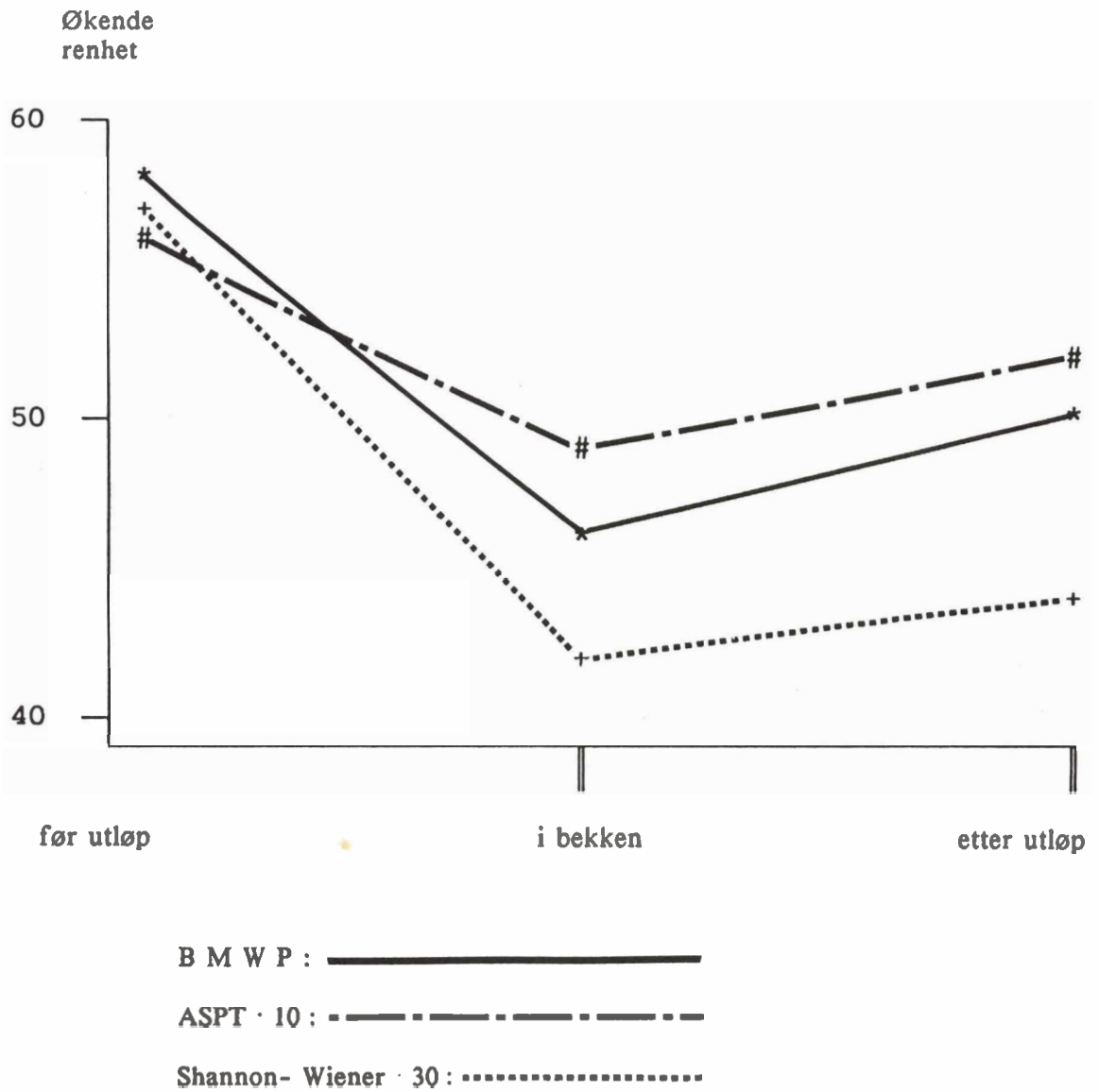
SAMLET VURDERING

På grunnlag av mengdeforhold og sammensetning i bunnfaunaen og ved anvendelse av kjente indekser, kan en konkludere med at de aller fleste undersøkte punkter i Nidelva og tilløpsbekker har en sterkt uønsket grad av forurensning.

Det generelle bildet er at forurensningen er størst i tilløpsbekkene og at disse også påvirker hovedelva nedenfor samløp, mens hovedelva umiddelbart ovenfor er noe bedre (Fig. 3)

Ved en samlet vurdering vil vi klassifisere samtlige undersøkte tilløpsbekker som sterkt til meget sterkt forurenset. Det samme gjelder hovedelva umiddelbart nedenfor bekkene. Nidelva ved Marienborg og Regionsykehuset er også sterkt forurenset, mens forholdene er noe bedre ved Trekanten. Ved Løkaunet er forurensningen liten.

I framtidig forvaltning av Nidelva bør tiltak mot forurensningen fra de undersøkte tilløp prioriteres høyt.



Figur 3. Relative verdier for tre indekser basert på prøver fra Nidelva 1987.

LITTERATUR

- Andersen, M.M. Rigét, F.F. Sparholt, H. 1984. A modification of the Trent index for use in Denmark. *Water Res.* 18(2): 145-151.
- Armitage, P.D. Moss, D. Wright, J.F. Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.* 17(3): 333-347.
- Arnekleiv, J.V. 1985. Seasonal variability in diversity and species richness of Ephemeroptera and Plecoptera communities in a boreal stream. *Fauna Norv. ser.B.* 32: 1-6.
- Balloch, B.A. Davies, C.E. Jones, F.H. 1976. Biological assessment of water quality in three British rivers: The North Esk (Scotland), the Ivel (England) and the Taf (Wales). *Water Pollut. Contr.* 75: 92-110.
- Boon, P.J. 1988. The impact of river regulation on invertebrate communities in the U.K. *Regulated rivers: Research and management, vol. 2:* 389-409.
- Brittain, J.E. Saltveit, S.J. 1984. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking. *Vann. 1:* 116-122.
- Cook, S.E.K. 1976. Quest for an index of community structure sensitive to water pollution. *Environ. Pollut.* 11: 269-288.
- Cairns, J. Dickson, K.L. 1971. A simple method for the biological assessment of the effects of waste discharges on aquatic bottomdwelling organisms. *Journ. Water Pollut. Contr. Fed.* 43(5): 755-772.
- Chandler, J.R. 1970. A biological approach to water quality management. *Journ. Water Pollut. Contr. Fed.* 69: 415-422.
- Dahl, B. 1987. Vannkvalitet i bekker og elver. Trondheim kommune, Helsekontoret rapport, 63 s.
- Furse, M.T. Moss, D. Wright, J.F. Armitage, P.D. 1984. The influence of seasonal and taxonomic factors on the ordination and classification of running-water sites in Great Britain and on the prediction of their macro-invertebrate communities. *Freshwater biol.* 14: 257-280.
- Gallepp, G.W. 1976. Responses of Caddisfly larvae (*Brachycentrus* spp.) to temperature, food availability and current velocity. *Americ. Midl. Nat.* 98(1): 59-84.
- Gaufin, A.R. Hern, S. 1971. Laboratory studies on tolerance of aquatic insects to heated waters. *Journ. Kansas Entomol. Soc.* 44(2): 240-245.
- Ghetti, P.F. Bonazzi, G. 1977. A comparison between various criteria for the interpretation of biological data in the analysis of the quality of running waters. *Water Res.* 11: 819-831.
- Gustavsen, S. 1987. Overvåking av Nidelva i perioden 1977-1986 med hovedvekt på bakteriologiske forhold. rapport Trondheim Kommune, 32 s.
- Graham, T.R. 1965. A biological index of pollution. *Ann. rep. Lothians river Purific. Board 1965.* Univ. Edinburg.
- Grimås, U. 1965. Effects of impoundment on the bottom fauna of high mountain lakes. *Acta Univ. Uppsaliensis.* 51: 1-24.
- Hildrew, A.G. Townsend, C.R., Francis, J. 1984. Community structure in some southern English streams: The influence of species interactions. *Freshwater biol.* 14: 297-310.
- Hughes, B.D. 1978. The influence of factors other than pollution on the value of Shannon's diversity index for benthic macro-invertebrates in streams. *Water Res.* 12: 359-364.
- Hurlbert, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology.* 52(4): 577-586.
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobio.* 57: 344-388.
- Hynes, H.B.N. 1970. The ecology of running waters. Liverpool University Press 555 s.

Vedlegg 2. Forurensningsindekser for Nidelva og sidebekker 1988

Stasjon	Shannon-Wiener	BMWP	ASPT	Dansk trent
Løkaunet	2,04	81	6,8	I
Osbekken Sør	1,78	78	5,2	II-III
Osbekken	1,74	33	4,1	II-III
Osbekken nord	1,10	50	6,2	II-III
Omunnsbekken sør	1,40	39	6,5	II-III
Omunnsbekken	~1,8	86	6,1	I-II
Omunnsbekken nord	2,20	58	4,8	II-III
Kvetabekken sør	1,00	44	4,0	II-III
Kvetabekken	1,63	29	4,8	II-III
Kvetabekken nord	1,55	68	5,2	II-III
Steindalsbekken sør	1,8	72	5,1	II-III
Steindalsbekken	0,53	35	4,3	II-III
Steindalsbekken nord	1,07	67	4,8	II-III
Kroppan sør (etter utslipp)	1,81	40	4,4	II-III
Kroppan nord (før utslipp)	2,48	62	5,2	II-III
Trekanten sør	3,04	73	6,6	II
Trekanten nord	1,59	22	4,4	II-III
Leirelva sør	1,68	39	6,5	II-III
Leirelva	1,38	46	5,1	II
Leirelva nord	0,82	46	6,5	II
Marienburg	1,0	31	4,4	II-III
R.I.T	1,57	46	6,5	II-III
Snitt før utløp:	<u>1,88</u>	<u>58</u>	<u>5,6</u>	
Snitt bekker:	<u>1,42</u>	<u>46</u>	<u>4,9</u>	
Snitt etter utløp:	<u>1,45</u>	<u>50</u>	<u>5,2</u>	
Snitt tilsammen:	<u>1,59</u>	<u>52</u>	<u>5,3</u>	

TIDLIGERE UTKOMMET I K. NORSKE VIDENSK. SELSK. MUS. RAPPORT ZOOLOG. SER. (1974-1986)
 VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE (1987-

- 1974-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Åbjøravassdraget. (LFI-19). 14 s.
- 2 Langeland, A. Virkninger på fiskebestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storvatnet i Rissa og Leksvik kommuner. (LFI-20). 20 s.
- 3 Heggberget, T.G. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Åbjøravassdraget 1973. (LFI-23). 15 s.
- 4 Jensen, J.W. En hydrografisk og biologisk inventering i Åbjøravassdraget, Bindalen. 30 s.
- 5 Lundquist, P. Brukerbeskrivelse for EDB-program. Plankton 2, vertikalfordeling - pumpeprøver. 19 s.
- 6 Langeland, A. Gjødsling av naturlige innsjøer - en litteraturoversikt. (LFI-22). 16 s.
- 7 Holthe, T. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Bunn dyrsundersøkelser; Preliminær rapport. 45 s.
- 8 Lundquist, P. & Holthe, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative makrobenthosundersøkelser. 54 s.
- 9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.
- 10 Langeland, A. Ørretbestanden i Holden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23). 21 s.
- 11 Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal) fjerde år etter oppdemningen. (LFI-24). 43 s.
- 12 Heggberget, T.G. Habitatvalg hos yngel av laks, Salmo salar L. og ørret, Salmo trutta L. 75 s.
- 13 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatnet, Åfjord kommune, før regulering.
- 14 Haukebø, T. En hydrografisk og biologisk inventering i Forra-vassdraget. 57 s.
- 15 Suul, J. Ornitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 32 s.
- 16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyningvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.
- 1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbiologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
- 2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.
- 3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruvedrift ved vatnet. 22 s.
- 4 Heggberget, T.G. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørret yngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
- 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbiologiske undersøkelser av tjønner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.
- 6 Lundquist, P. & Strømgren, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zooplanktonundersøkelser. 29 s.
- 7 Frengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Frøyene i Sør-Trøndelag, 1974. 42 s.
- 8 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.
- 9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i reguleringsområdet for de planlagte Vefsna-verkene i 1974. 31 s.
- 10 Langeland, A., Kvittingen, K., Jensen, A., Reinertsen, H., Sivertsen, B. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del I. Forundersøkelser i eksperiment-sjøen Langvatn og referansesjøen Målsjøen. (LFI-28). 65 s.
- 11 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Vega kommune, Nordland. 54 s.
- 12 Langeland, A. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningsjøen, Store Sverjesjøen og Grana someren 1975. (LFI-29). 30 s.
- 13 Jensen, A.J. Statistiske beregninger av kvantitativt zooplanktonmateriale. Datamaskinprogram med brukerveiledning. (LFI-30). 29 s.
- 14 Frengen, O., Karlsen, S. & Røv, N. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Silda i Vestfinnmark 1975. 41 s.
- 15 Jensen, J.W. Fisket i endel av elvene og vatnene som berøres av Eidfjord-Nord utbyggingen. 37 s.
- 16 Langeland, A. Virkninger på fiskeribiologiske forhold i Tunnsjøflyene etter 11 års regulering. (LFI-31). 27 s.
- 17 Karlsen, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring forholdet ørn-sau i Sanddølaldalen, 1975. 17 s.
- 1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatn og Utsetelv, Tingvoll. 24 s.
- 2 Langeland, A., Jensen, A., & Reinertsen, H. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. (LFI-32). 53 s.
- 3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsen, S., Krogstad, K. & Kvam, T. Ornitologiske undersøkelser i fjellområdet fra Vera til Sørli, Nord-Trøndelag. 91 s.
- 4 Koksvik, J.I. Hydrografi og evertebratfauna i Vefsna-vassdraget 1974. 96 s.
- 5 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-75. (LFI-33). 74 s.
- 6 Dolmen, D. Biologi og utbredelse hos Triturus vulgaris (L.), salamander, og T. cristatus (Laurenti), stor salamander, i Norge, med hovedvekt på Trøndelagsområdet. 164 s.
- 7 Langeland, A. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34). 27 s.
- 8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.

- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinleiret, Levanger og Verdal kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.
- 10 Karlsen, S. Ornitologiske undersøkelser i Fossemvatnet, Steinkjer, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.
- 1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbio-
logisk undersøkelse i Grøvuassdraget 1974/75.
24 s.
- 2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio- og hydro-
grafiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartiso-
mrådet. Del 1. Stormdalen, Tespdalen og Bjøllå-
dalen. 60 s.
- 3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i Forraområdet i Nord-
Trøndelag. Sluttrapport fra undersøkelsene
1970-72. 56 s.
- 4 Venstad, A. ORNITOLOGG. En beskrivelse av et
programsystem for foredling og informasjonsut-
trekking av materiale samlet inn med datalogg-
er. 12 s.
- 5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del våtmarker av
ornitologisk betydning i fjellregionen, Sør-
Trøndelag. 81 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser
i Stuesjøen, Grønsjøen, Mosjøen og Tya sommeren
1976. (LFI-35). 30 s.
- 7 Solhjem, F. & Holthe, T. BENTHFAUN. Brukervei-
ledning til seks datamaskinprogrammer for be-
handling av faunistiske data. 27 s.
- 8 Spjøtvold, Ø. Ornitologiske undersøkelser i
Eidsbotn, Levangersundet og Alfnestjøen,
Levanger kommune, Nord-Trøndelag. 41 s.
- 9 Langeland, A., Jensen, A.J., Reinertsen, H. &
Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en
naturlig innsjø. Del III. (LFI-36). 83 s.
- 10 Hindrum, R. & Rygh, O. Ornitologiske registrer-
inger i Brekkvatnet og Eidsvatnet, Bjugn kom-
mune, Sør-Trøndelag. 48 s.
- 11 Holthe, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug,
E. & Strømngren, T. Resipientundersøkelsen av
Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser.
Sammendrag og sluttrapporter. 228 s.
- 12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation
to breeding cycle, spring weather and environ-
mental phenology - statistical data. 18 s.
- 13 Bernhoft-Osa, A. Noen minner om konservator
Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.
- 14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøk-
elser i de deler av Saltfjell-/Svartiso-
mrådet som blir berørt av eventuell kraftutbygging.
78 s.
- 15 Krogstad, K., Frengen, O. & Furunes, K.A. Orni-
tologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet,
Verdal og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag.
37 s.
- 16 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio- og hydro-
grafiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartiso-
mrådet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.
- 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser
i Store og Lille Kvern fjellvatn, Garbergelva
ved Stråsjøen og Prestøyene sommeren 1975.
(LFI-37). 12 s.
- 18 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Kobbelv- og Sørfjord-
vassdraget i Sørfold og Hamarøy kommuner. Fore-
løpig rapport fra ferskvannsbio- og hydro-
grafiske undersøkelser i 1977. 43 s.
- 1978-1 Ekker, Aa.T., Hindrum, R., Thingstad, P.G. &
Vie, G.E. Observasjoner fra en kalvingsplass
for tamrein. Kvaløya i Vestfinnmark 1976. 18 s.
- 2 Reinertsen, H. & Langeland, A. Vurdering av
kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget.
(LFI-41/39). 55 s.
- 3 Moksnes, A. & Ringen, S.E. Vurdering av orni-
tologiske verneverdier og skadevirkninger i for-
bindelse med planene om tilleggsreguleringer i
Neavassdraget, Tydal kommune. 28 s.
- 4 Langeland, A. Bestemmelsestabell over norske
Cyclopoida Copepoda funnet i ferskvann (34
arter). 21 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio- og hydro-
grafiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartiso-
mrådet. Del III. Vassdrag ved Svartisen. 57 s.
- 6 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Kobbelvområdet,
Sørfold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og
kvalitative registreringer sommeren 1977. 62 s.
- 7 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser
i vatn i Sanddølavassdraget, Nord-Trøndelag,
somrene 1976 og 1977. (LFI-40). 27 s.
- 8 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser
i Huddingsvatn, Røyrvik, 1974-1977. 25 s.
- 9 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio- og hydro-
grafiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartiso-
mrådet. Del IV. Beiervassdraget. 66 s.
- 10 Dolmen, D. Norsk herpetologisk oversikt. 50 s.
- 11 Jensen, J.W. Hydrografi og evertebrater i tre
vassdrag i Indre Visten. 23 s.
- 12 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio- og hydro-
grafiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartiso-
mrådet. Del V. Misværvassdraget. 43 s.
- 13 Baadsvik, K. & Bevanger, K. Botaniske og zoo-
logiske undersøkelser i samband med planer om
tilleggsregulering av Aursjøen; Lesja og Nesset
kommuner i Oppland og Møre og Romsdal fylker.
44 s.
- 1979-1 Bevanger, K. & Frengen, O. Ornitologiske verne-
verdier i Ørland kommunes våtmarksområder,
Sør-Trøndelag. 93 s.
- 2 Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjømag-
asinet. 31 s.
- 3 Langeland, A. Fisket i Søvatnet, Hemne, Rindal
og Orkdal kommuner, i 1978 11 år etter regulere-
ingen. (LFI-41). 18 s.
- 4 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio- og hydro-
grafiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartiso-
mrådet. Del VI. Oppsummering og vurderinger.
79 s.
- 5 Koksvik, J.I. Kobbelvutbyggingen. Vurdering av
virkninger på ferskvannsfau-
naen. 22 s.

- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Holvatn, Rødsjøvatn, Kringsvatn, Østre og Vestre Osavatn sommeren 1977. (LFI-42). 26 s.
- 7 Langeland, A. Fisket i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. (LFI-43). 16 s.
- 8 Bevanger, K. Fuglefauna og ornitologiske verneverdier i Hellemoområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.
- 9 Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbibliologi i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner. 34 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbibliologi i Krutvatn og Krutåga, Hattfjelldal kommune. 45 s.
- 11 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Krutågas nedslagsfelt, Hattfjelldal kommune, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 28 s.
- 1980-1 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag i Mosvik og Leksvik kommuner i 1978 og 1979 (Meltingvatnet m.fl.). (LFI-44). 47 s.
- 2 Langeland, A. & Reinertsen, H. Resipientforholdene i Meltingvassdraget og Innerelva, Mosvik og Leksvik kommuner. (LFI-45). 16 s.
- 3 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 30 s.
- 4 Krogstad, K. Fuglefaunaen i Meltingenområdet, Mosvik og Leksvik kommuner. 49 s.
- 5 Holthe, T. & Stokland, Ø. Biologiske undersøkelser - Kristiansunds fastlandssamband. Bunn- dyrundersøkelser 1978-1979. 27 s.
- 6 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. 82 s.
- 7 Langeland, A., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Styrvold, J.-O. & Raddum, G. Fremdriftsrapport. Betydningen av utsettinger og bestandsreguleringer for fiskeavkastningen i regulerte innsjøer. (LFI-46). 47 s.
- 8 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesåvassdraget 1977-78. 52 s.
- 9 Langeland, A. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grøavassdraget (bl.a. Svartsnytvatn og Dalavatn) sommeren 1979. (LFI-47). 46 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Hellemoområdet, Tysfjord kommune. 57 s.
- 1981-1 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. 156 s.
- 2 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivassdraget 1979. 52 s.
- 3 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske forhold sommeren 1980 i Bjøra, Eida og Søråa i Nord-Trøndelag. (LFI-49). 22 s.
- 4 Koksvik, J.I. & Haug, A. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Verdalsvassdraget 1979. 67 s.
- 5 Langeland, A. & Kirkvold, I. Fisket i Grøn-sjøen, Tydal 1978-1980. (LFI-50). 28 s.
- 6 Bevanger, K. & Vie, G. Fuglefaunaen i Sørli-vassdraget, Lierne og Snåsa kommuner, Nord-Trøndelag. 65 s.
- 7 Bevanger, K. & Jordal, J.B. Fuglefaunaen i Drivas nedbørfelt, Oppland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 145 s.
- 8 Røv, M. Ornitologiske undersøkingar i vestre Grødalen, Sunndal kommune, sommaren 1979. 29 s.
- 9 Rygh, O. Ornitologiske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 57 s.
- 10 Nøst, T. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavassdraget 1979-80. 77 s.
- 11 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag, sommeren 1980. (LFI-51). 32 s.
- 12 Nøst, T. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Todalsvassdraget, Nord-Møre 1980. 55 s.
- 13 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Istras nedbørfelt, Rauma kommune, Møre og Romsdal. 37 s.
- 14 Nøst, T. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Istravassdraget 1980. 48 s.
- 15 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 51 s.
- 16 Bevanger, K., Gjershaug, J.O. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Todalsvassdragets nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 63 s.
- 17 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Ognas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 58 s.
- 18 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Skjækraas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.
- 19 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavatnet 1980. 54 s.
- 20 Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Lomsdalsvassdraget 1980-81. 69 s.
- 21 Bevanger, K., Rofstad, G. & Sandvik, J. Fuglefaunaen i Stjørdalsvassdragets nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 88 s.
- 22 Bevanger, K. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Lomsdalsvassdraget, Nordland. 46 s.
- 23 Nøst, T. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.
- 24 Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbibliologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.
- 25 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbibliologiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. 53 s.
- 26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.
- 1982-1 Bevanger, K. Ornitologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.

- 2 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget 1981. 59 s.
- 3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.
- 4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkjemii, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.
- 5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.
- 6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Ornitologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene. 112 s.
- 7 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Småviltbiologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene 1981 og 1982. 62 s.
- 8 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Sanddøla/Luru-vassdragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 86 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-/Luruvassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. (LFI-55). 108 s.
- 10 Jordal, J.B. Ornitologiske undersøkingar i Meisalvassdraget og Grytneselva, Nesset kommune, i samband med planer om vidare kraftutbygging. 24 s.
- 11 Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslåtten, H.G. & Skotvold, T. Resipientforhold i Sanddøla- og Luruvassdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.
- 1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsaunistiske undersøkelser i Meisalvassdraget 1982. (LFI-57). 25 s.
- 2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget 1982. 74 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Åfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.
- 4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmygg (Chironomidae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
- 5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftutbygging i Rauma/Ulvåa. 97 s.
- 6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Raumavassdraget 1982 og 1983. 74 s.
- 7 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske forhold, evertebratfauna og hydrografi i Ormsetområdet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s.
- 8 Ålbu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Børsjøen, Tynset kommune. (LFI-60). 27 s.
- 1984-1 Sandvik, J. & Thingstad, P.G. Midlertidig rapport om vannfuglpopulasjonene ved Nedre Nea, Selbu. 33 s.
- 2 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. 36 s.
- 4 Nøst, T. Hydrografi og evertebrater i Indre Visten, Nordland fylke, 1982-83. 69 s.
- 5 Thingstad, P.G. Resultatene av de avbrutte småviltbiologiske undersøkelser i Indre Visten, Vevelstad. 28 s.
- 6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s.
- 7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s.
- 1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-62). 68 s.
- 2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinbiologiske undersøkelser i Visten juni 1983 - november 1983. 27 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 52 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s.
- 1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s.
- 2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetting av Mysis relicta i Selbøsjøen - virkninger på zooplankton og fisk. (LFI-66). 72 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fisk, zooplankton og Mysis relicta i Bangsjøene 1983-1985. (LFI-67). 23 s.
- VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE
- 1987-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanddybden ble redusert fra 1,3 til 0,3 m. 20 s.
- 2 Strømgren, T., Bremdal, S., Bongard, T. & Nielsen, M.V. Forsøksdrift med blåskjell i Fosen 1985-1986. 42 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. Fiskeribiologiske undersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. (LFI-68). 32 s.

- 4 Koksvik, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s.
- 1988-1 Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannøkologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, Møre og Romsdal 1987. (LFI-70). 25 s.
- 2 Cyvin, J. & Frafjord, K. Sylaneområdet - bruken og virkninger av bruken. 54 s.
- 3 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Zooplankton, Mysis relicta og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvik, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsinvertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.
- 1989-1 Haug, Arne. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Granavatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s.

ISBN 82-7126-445-1

ISSN 0802-0833