

Bunndyrundersøkelser i Kjelavassdraget, Telemark:
En vurdering av minstevannføring og forurensnings-
belastning.

John E. Brittain og Per S. Nielsen

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),
Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo,
Sarsgate 1,
0562 Oslo 5.

FORORD

I forbindelse med overvåkings- og reguleringsundersøkelser i Kjelavassdraget ble Laboratorium for ferksvannøkologi og innlandsfiske (LFI) engasjert av Institutt for Naturanalyse, Bø, til å foreta bunndyrundersøkelsene.

Denne rapporten omhandler bunnfaunaen i hovedvassdraget fra nedstrøms Vesle Kjelavatn til og med Grungevatn, samt de berørte sidebekkene, Hestvollbekken, Tyrvelibekken, Skåfonnbekken og Kvernhusbekken. Prøvetagningsstasjonene er fastlagt ved en befaring 4. juli 1984. Rapporten skal dokumentere den nåværende bunnfaunaen i vassdraget og gi en vurdering av forurensningsbelastning og produksjonsforhold særlig i relasjon til minstevannføring.

Feltarbeidet er utført i perioden fra oktober 1984 til juli 1986. Utover laboratoriets faste personale har Øystein Sondrup Nielsen deltatt i feltarbeidet. Det rettes en takk til lokalkjente personer som har vært behjelpelige med opplysninger og den praktiske gjennomføring av feltarbeidet.

Oslo, 29. april 1987

Age Brabrand

INNHold

	s.
SAMMENDRAG	4
ENGLISH SUMMARY	6
INNLEDNING	8
OMRÅDEBESKRIVELSE	11
LOKALITETSBESKRIVELSE	14
METODIKK	19
RESULTATER	19
Sidebekkene	19
Kjela	21
Innsjøene	24
KOMMENTARER	30
Sidebekkene	30
Kjela	32
Innsjøene	33
VIRKNING AV REGULERINGEN	35
LITTERATUR	38

SAMMENDRAG

Brittain, J.E. og Nielsen, P.S. 1987. Bunn dyrundersøkelser i Kjelavassdraget, Telemark: En vurdering av minstevannføring og forurensningsbelastning. Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Oslo 97: 39 s.

I forbindelse med overvåkings- og reguleringsundersøkelser i Kjelavassdraget er det foretatt en undersøkelse av bunnfaunaen i hovedvassdraget fra nedstrøms Vesle Kjelavatn til og med Grungevatn, samt sidebekkene, Hestevollbekken, Skåfonnbekken, Kvernhusbekken og Tyrvelibekken.

Faunaen i hovedvassdraget er preget av nåværende regulering. Bunn dyrantallet er moderat, men en dominans av fjærmygglarver gir en lav biomasse. Den lave vintervannføringen har redusert diversiteten og biomassen.

Hestevollbekken var næringsfattig og viste lave sommer-temperaturer. Dette gir meget lave bunn dyrtettheter og få arter. Skåfonnbekken og Kvernhusbekken ligger lavere og har dermed et noe rikere bunn dyrsamfunn. Gunstig vannkvalitet og høyere temperaturer gjorde at Tyrvelibekken hadde de største bunn dyrmengder og flest antall arter av alle de undersøkte sidebekkene. De øvre deler av Tyrvelibekken har imidlertid redusert vannføring på grunn av tunnelbygging.

Innsjøene Løyningsvatn, Eivindbuvatn og Arbuvatn har alle et næringsfattig bunn dyrsamfunn dominert av fjærmygg. I tillegg til nedslagsfeltets næringsfattige karakter skyldes dette trolig stort beitetrykk fra fisk (ørret og ørekyt) og bunnfrysing i strandsonen om vinteren.

Artssammensetningen av bunn dyr er nokså lik i de to lavere liggende innsjøene Tveitevatn og Grungevatn mens bunn dyrtettheten i Tveitevatn var mer en dobbelt så høy. Dette skyldes trolig svak organisk belastning fra Haukeligrend/ Edland. Mesteparten av næringstilførsel herfra blir omsatt i

Tveitevatn, slik at belastningen på Grungevatn blir liten.

Dagens minstevannføringer er lave, spesielt øverst i vassdraget og om vinteren. Bunnen i Kjela er mange steder storsteinete og under lave vannføringer forsvinner mesteparten av overflatevann mellom steinene. En eventuell økning i sommervannføringen vil trolig ikke øke total bunndyrproduksjon, men forsterke endringen i faunasammensetningen fra arter med vekst om vinteren til arter med vekst om sommeren. Økt gjennomstrømning i innsjøene om sommeren kan redusere innsjøenes produksjon, men vil øke driv av dyreplankton til nedenforliggende elvestrekning. Økt vintergjennomstrømning vil ha mindre effekt.

Sidebekkene er idag viktige for å opprettholde en tilfredstillende vannføring i Kjela og for å tilføre vassdraget næring i form av plantemateriale fra omgivelsene (blader, m.m.). Driv av bunndyr fra bekkene vil også øke næringsgrunnlaget for fisken.

Bortsett fra reguleringen, kan ikke negative effekter av menneskelig aktivitet registreres gjennom bunnfaunaen i vassdragets øvre del. Det er imidlertid indikasjoner på svak organisk belastning på Tveitevatn. En ytterligere reduksjon i vannføring vil trolig forverre situasjonen i Tveitevatn.

ENGLISH SUMMARY

Brittain, J.E. og Nielsen, P.S. 1987. Benthic studies in the Kjela watercourse, Telemark: an assessment of minimum flows and pollution loading. Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Oslo 97: 39 pp.

In connection with monitoring and regulation studies in the Kjela watercourse, the benthos in the main Kjela river from below Vesle Kjelavatn to Grungevatn, as well as the tributary streams, Hestevollbekken, Skåfonnbekken, Kvernhusbekken and Tyrvelibekken, have been studied.

In the main river the benthic fauna is influenced by the present river regulation. Densities are moderate, but a dominance of chironomids leads to low biomass values. The low winter flows have reduced both diversity and biomass.

Hestevollbekken is nutrient poor and has low summer temperatures, which gives very low densities and few species. Skåfonnbekken og Kvernhusbekken are situated at a lower altitude and have a somewhat richer benthic fauna. Higher conductivity and higher summer temperatures explain the much greater densities and number of species in Tyrvelibekken. The upper parts of Tyrvelibekken are, however, affected by reduced flows caused by tunneling activity.

The lakes, Løyningvatn, Eivindbuvatn and Arbuvatn, all have a poorly developed benthos dominated by chironomids. In addition to their nutrient poor catchments, high predation pressure from fish populations (brown trout and minnow) and freezing of the shoreline areas in winter reduce density and diversity.

The species composition in the two lower lying lakes, Tveitevatn and Grungevatn, is similar, but densities in Tveitevatn are over twice as high. This is probably caused by organic pollution from the communities of Haukeligrend and Edland. No effects are noticeable in Grungevatn, as the

enrichment is probably fully utilized in Tveitevatn.

The present minimum flows in the Kjela river are low, especially in the upper parts and during the winter. In many places the substrate is composed of large stones and boulders, such that much of the surface water disappears during low flows. An increase in summer discharge will probably not increase benthic production, but increase the trend, already apparent, from species with winter growth to species with summer growth. Increased summer flow-through rates in the lakes will increase zooplankton drift to the downstream river. Increased winter flow-through rates will have less effect.

The tributary streams are important in maintaining flows in the main river and in providing the watercourse with allochthonous inputs. Drift from the streams is also an important food source for fish.

Apart from regulation, no negative effects of human activity have been recorded in the benthos from the upper parts of the watercourse. There are, however, indications of weak organic pollution in Tveitevatn. A further reduction in flows will probably worsen this situation.

INNLEDNING

Konsesjonene til utbyggingen av Kjelavassdraget ble gitt i 1957, 1958, 1960 og 1964, og flere magasiner sto ferdig allerede i 1960. De første utbyggingene omfattet bl.a. reguleringer av Ulevå-Ståvatn, Kjelavatn og Bordalsvatn og overføring av Kjela ved Hyljeli til Venemo og videre til Totak. Overføringen av Kjela til Venemodammen ble tatt i bruk i 1963.

Konsesjonene tillot tunneloverføring av vann fra Vesle Kjelavatn til Førsvatn, og fra Bordalsvatn til denne første tunnelen. Denne overføringen var driftsklart i 1979.

Konsesjonen fra 1964 tillot videre oppsamling av vann fra 6 sidebekker og et restfelt til Kjela. Dette medført en flytting av vanninntaket fra Kjelamagasinet og ned til Vesle Kjelavatn. Sidebekkene og restfeltet har et nedbørfelt på ca. 30 km². To av sidebekkene (2 km² felt) er senere tatt ut av planene. De øvrige, Hestevollbekken, Skåfonnbekken, Kvernhusbekken og Tyrvelibekken, skulle tilsluttes tunneloverføringene til Førsvatn (Fig. 1).

Denne siste delen av utbyggingen startet i 1976. Det hadde allerede da oppstått uenighet mellom Vinje kommune og NVE om disse sidebekkene skulle tas inn i utbyggingene. Dammer og sjakter for inntak av noen av bekkene ble bygget i 1976/77, men bekkevannet er foreløpig ikke tatt inn i tunnelen. En av bekkene, Tyrvelibekken, som renner inn i Kjela fra nord, har trolig mistet noe vann til tunnelen på grunn av sprekkdannelser i fjellet. Inntak av vann fra disse bekkene er nær knyttet til et av hovedproblemene etter utbyggingen, nemlig fastsettelse av minstevannsføringer i Kjelavassdraget.

Det har lenge vært diskutert minstevannsføringer i Kjelavassdraget mellom Kjelavatn og Hyljelihylen, og også mellom Hyljelihylen og Grungevatn. Minstevannsføringen er fastsatt ved k.reg.res. av 8. april 1981 hvor det bl.a. heter:

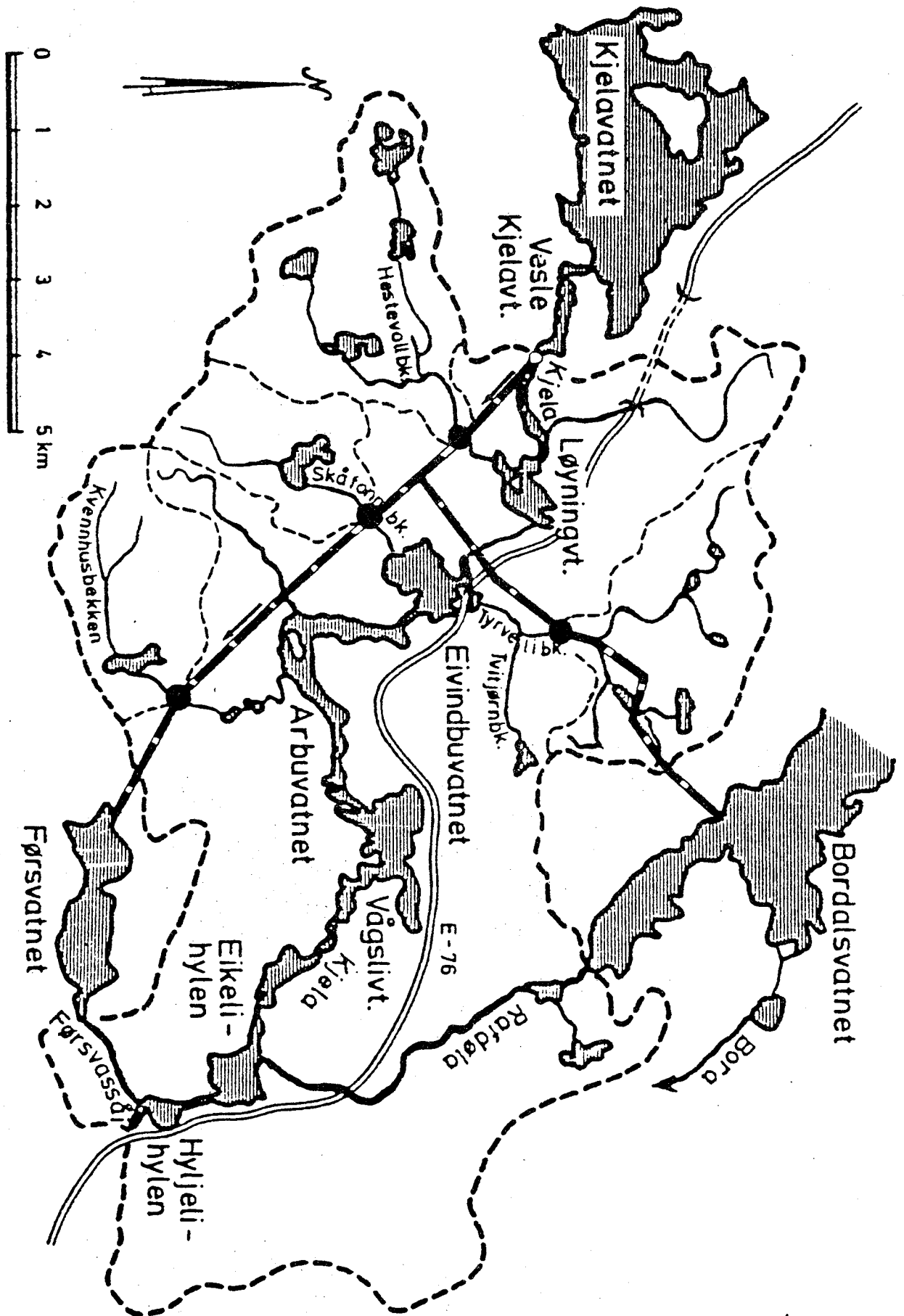


Fig. 1. Kjela kraftverk, overføring av vann til Førsvatnet. Kraftstasjonen utnytter fallet mellom Førstevatnet og Hyljelihylen.

"Fra inntaket i Vesle Kjelavatn skal det slippes $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$. i tiden fra vårflommen til 1. september og $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$. fra 15. september til vårflommen, med jevn overgang i første halvdel av september.

Minstevannsføring i Kjela elv ved utløpet av Vågslivatn skal være $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$. i tiden fra vårflommen til 30. september og $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$. fra 1. november til vårflommen. I oktober avtar minstevannsføringen jevnt fra 2.0 til $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Fra Hyljelihyl skal det slippes 2.0 m^3 vann/s. i tiden fra vårflommen til 30. september og $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$. fra 1. november til vårflommen, med jevn overgang i oktober.

Bestemmelsene om vannslipp og minstevannføring kan tas opp til ny vurdering etter 5 år."

Bunndyrundersøkelsene inngår som en av del av grunnlaget for vurdering av reguleringsvirkninger, resipientforhold og minstevannføringer. Til dette er bunndyr godt egnet. Gjennom sitt livsløp gir bunndyr et integrert bilde av tilstanden og utviklingen i vassdraget over lengre tid. Bunndyr er også viktige næringsobjekter for fisk, og er av stor betydning for vassdragets selvrensingsevne.

Vassdraget er tidligere undersøkt av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) i 1976-1977 når det gjelder kjemisk og biologisk vannkvalitet. Undersøkelsene den gang hadde utgangspunkt i daværende manøvreringsreglement og forurensningsbelastning. Undersøkelsesområdet var heller ikke sammenfallende med dagens undersøkelser.

I tillegg til bunndyr de nåværende undersøkelser i Kjela-vassdraget omfatter også fysisk-kjemiske forhold, begroing, fyttoplankton, zooplankton, bakteriologi og fisk.

OMRADEBESKRIVELSE

Kjelavassdraget ligger i Vinje kommune i den vestre delen av Telemark fylke opp mot vannskillet. De berørte vassdragsavsnittene, spesielt de østlige, ligger i områder med grunnfjellsbergarter, hovedsakelig gneis og granittisk gneis. Denne næringsfattige berggrunnen med et tynt løsmassedekke gir sammen med klimafaktorer et område med stort sett sparsom vegetasjon. I vest og nordvest finnes det imidlertid en del kambro-silurbergarter som forvitrer lettere. Klimaet er hovedsakelig av alpin og subalpin karakter. I de lavere liggende partier er det granskog som etterhvert går over i blandet furu- og bjørkeskog. Over ca. 800 m blir fjellbjørkeskog mer utpreget. Tregrensen varierer mellom ca. 850 og 950 m o.h. avhengig av topografi og beitevirksomhet.

Bosettingen er konsentrert til den nedre delen av området omkring Edland og Haukeligrend. Den mer spredte bosettingen høyere oppe knytter seg hovedsakelig til turistnæringen og det finnes en del fritidshytter i dette området. Europavei E76 følger Kjelavassdraget og bidrar dermed til et høyt menneskelig aktivitetsnivå og bruksomfang sammenlignet med tilsvarende fjellområder. Dyrket mark finnes i dalbunnen langs vassdraget.

En detaljert omtale av landskapet langs Kjelavassdraget og reguleringens innvirkning på dette er nylig gitt av Berg (1985). Sidebekkene veksler mellom stryk og stilleflytende partier. Kjela veksler i den øvre delen mellom innsjøer, loner og forholdsvis rolige strykstrekninger. I den nedre del renner elva i jevnt stryk ned til Grungevatn. Den største vannføring finner sted under vårflommen (Fig. 2), men er i hovedsak bestemt av minstevannføringer.

Tabell 1. Vanntemperatur (månedsmiddel) i hovedelva og i sidebekkene i Kjelavassdraget, sommeren 1985 (etter Kulsvehagen og Sivertsen 1985).

Målested	Juni	Juli	August	September	Middel
86-12 Ndf. Vesle Kjelavatn	9.2	9.8	10.0	7.0	9.0
86-13 Arbutun	10.1	13.5	12.1	7.7	10.9
86-14 Ndf. Vågslivatn	11.0	14.5	12.8	8.6	11.7
86-15 Tyrvelibekken	9.2	11.5	9.6	5.4	8.9
86-16 Hestevollbekken	5.6	10.7	9.4	4.5	7.6
86-17 Skåfonnbekken	6.9	11.9	10.0	5.1	8.5

Kjemiske forhold i hovedelva, sidebekkene og innsjøene i Kjelavassdraget er omtalt i Kulsvehagen og Sivertsen (1985). Informasjon om fytoplankton, klorofyll a og primærproduksjon i innsjøene og bakteriologi i rennende vann er også gitt her.

De kjemiske målingene viser gjennomgående lave verdier. Et unntak av Tyrvelibekken, der resultatene viser noe høyere verdier for en del parametre. Dette antas å ha sammenheng med fylitt og amfibolitt i området. I Kjela er det tendens til økende surhet nedover i vassdraget, og en svak økning kan også registreres når det gjelder orthofosfat. Ellers ligger næringssaltkonsentrasjonene gjennomgående på et lavt nivå.

I innsjøene er det også målt lave verdier for de fleste parametre. I Tveitevatn og Grungevatn er konsentrasjonene av fosfor-komponentene noe høyere enn i Vågslivatn. I Tveitevatn er det målt reduksjon i oksygen på 20 m dyp.

De biologiske målingene viser at mengden av fytoplankton i innsjøene er meget lav, og indikerer tydelig oligotrof karakter. Klorofyll a-verdiene er også svært lave. Bakteriologiske målinger viser økende bakteriell forurensning nedover i vassdraget. De to øverste stasjonene i Kjela har relativt bra vannkvalitet, mens det på de to nederste stasjonene er en betydelig dårligere kvalitet. Tyrvelibekken har også tvilsom vannkvalitet i perioder av sommeren.

LOKALITETSBEKRIVELSE

På samtlige lokaliteter er det tatt sparkeprøver, mens det i tillegg er tatt prøver med rørhenter i Tveitevatn og Grungevatn. Lokalitetene er angitt på Fig. 3.

Sidebekkene

Hestevollbekken (843 m o.h.) - prøvene er tatt like før utløp i Løyningvatn (UTM ref. 042282). Bunnen er stabil og består hovedsakelig av knyttneve store stein. Noe mose.

Skåfonnbekken (814 m o.h.) - prøvene er tatt like før utløp i Eivindbuvatn (055268). Steinbunn av varierende størrelse. Lite påvekstalger.

Kvernhusbekken (800 m o.h.) - prøvene er tatt like før utløp i Arbuvatn (070255). Stabil steinbunn. Lite påvekstalger.

Tyrvelibekken (ca. 830 m o.h.) - Prøvene er tatt like nedenfor skisentret, ca. 500 m nord for E 76. (062282). Stein- og grusbunn med lite påvekstalger, men en del alloktont materiale. Vierkratt langs med bekken.

Kjela

St. 1 - Mellom Vesle Kjelavatn og Løyningvatn, ca. 850 m o.h. (kart ref. UTM MMO41287). Bunnen er stabil og består av grus, stein og blokker. Noe mose.

St. 2 - Mellom Eivindbuvatn og Arbuvatn, ca. 805 m o.h. (063270). Storsteinete, stabil bunn med en del mose og påvekstalger.

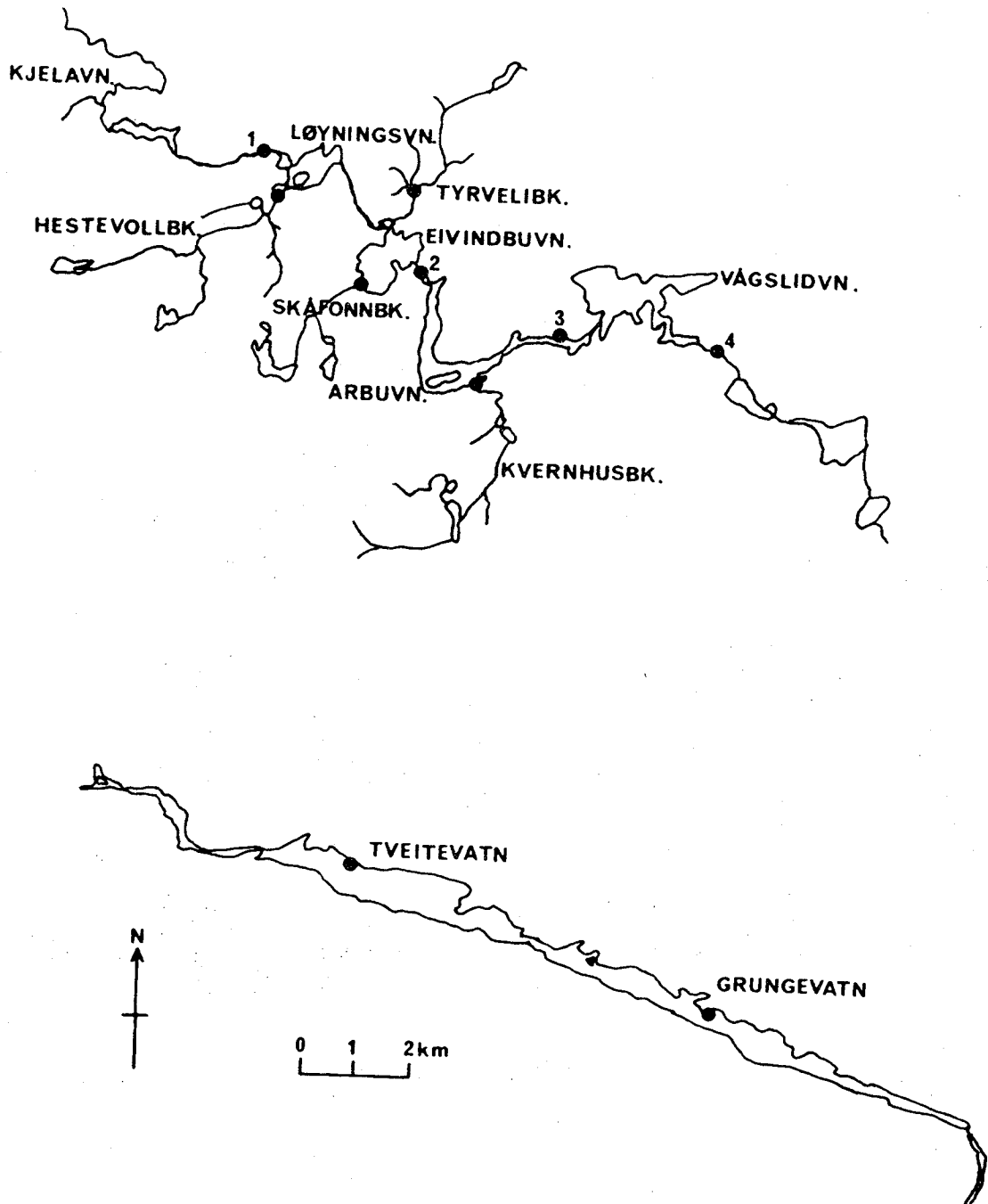


Fig. 3. Kart over innsamlingslokaliteter for bunndyr i Kjelavassdraget.

St. 3 - Mellom Arbuvatn og Vågslidvatn, ca. 800 m o.h. (083261). Steinbunn, men en del grov grus som følge av arbeidet i elven. En del mose.

St. 4 - Mellom vesle Vågslidvatn og Greivshyl, ca. 770 m o.h. (106259). Storsteinete og meget stabil bunn. En del mose og påvekstalger.

Innsjøene

Løyningsvatn (843 m o.h.) - på sydvestsiden av vannet ved Finnvollen (kart ref. UTM 042282). Ustabil steinbunn.

Eivindbuvatn (814 m o.h.) - på sydvestsiden av vannet ved Skåfonnbekken (055268). Steinbunn, stedvis ustabil.

Arbuvatn (800 m o.h.) - På sydsiden av vannet ved Kvernhusbekken (070255). Substrat av varierende steinstørrelse.

Tveitevatn (538 m o.h.) - på nordsiden av vannet, nedenfor Tveitagrend (243224). I strandsonen er det steinbunn, med noen partier med grov grus. På 1-2 m dyp er det bløtbunn med brasmegrass (Isoetes).

Grungevatn (537 m o.h.) - omtrent midt på nordsiden av vannet (295203). I strandsonen her er det steinbunn, mens på 1-2 m dyp er det bløtbunn med brasmegrass.



Fig. 4. Øverst: Kjela ved innløp Løyningsvatn, Hestevollbekken sees oppe til høyre i bildet (foto: P.S. Nielsen, juni 1986). I midten: Hestevollbekken (foto: Ø. S. Nielsen, juni 1986). Nederst: Skaåfonnbekken (Foto: P.S. Nielsen, oktober 1985).

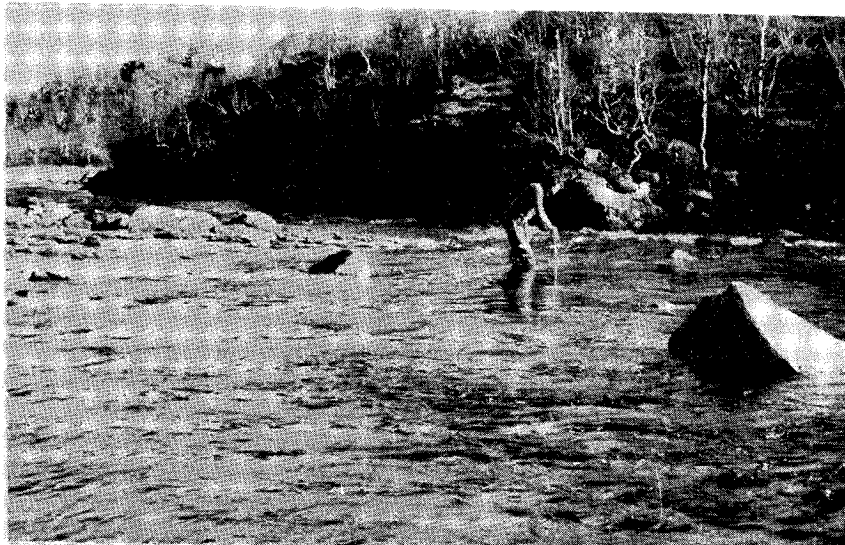
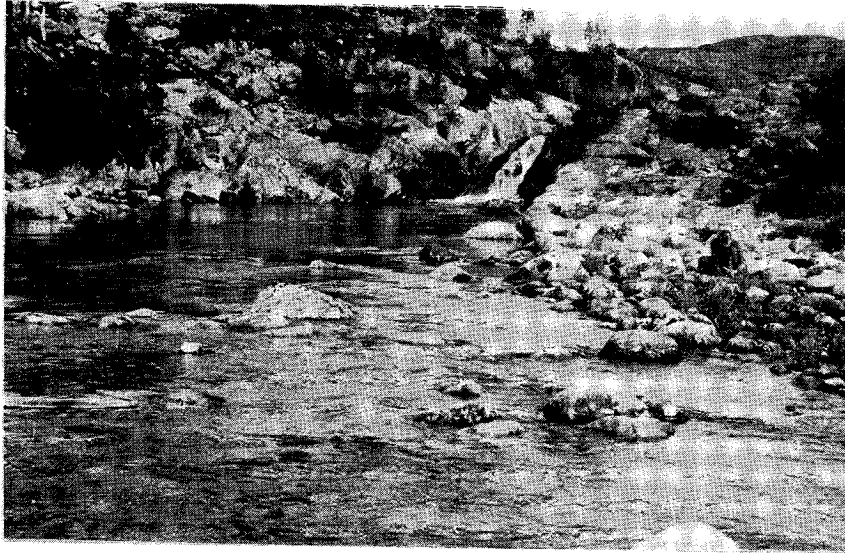


Fig. 5. Øverst: St. 2 Kjela (Foto: J.E. Brittain, august 1986). I midten: St. 3 Kjela (foto P.S. Nielsen, okt. 1985). Nederst: Grungevatn (foto: J.E. Brittain, august 1986).

METODIKK

Til innsamling av bunndyr ble sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Brittain 1978). Ved innsamling fra innsjøenes strandsone (steinbunn) føres bunndyrene først opp i vannet ved å rote opp bunnssubstratet med foten. Deretter samles disse og det oppvirvlede materialet i en håv. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot bunnen. Håven holdes stødig i strømmen ved å sette det ene beinet bak rammen. Det passes alltid på at strømmen går rett inn i håven. Med den andre foten blir så bunnssubstratet foran håven rotet opp, og dyr, planter og planterester blir ført med strømmen inn i håven. Innsamlingene ble tatt på tid, og fire prøver ble tatt fra hver lokalitet. Håvens maskestørrelse var 0.45 mm. I Tveitevatn og Grungevatn ble det også tatt bunnprøver med rørhenter på 1-2 m dyp. Røret har et areal på 28.27 cm² og det ble tatt 5 prøver hver gang. Alle prøvene ble fiksert på etanol og sortert på laboratoriet. Innsamlingene er foretatt i månedene juni/juli, august og september/oktober i perioden oktober 1984 til august 1986.

RESULTATER

Sidebekkene

Resultater av bunndyrinnsamlingene i sidebekkene er vist i Tabell 2 og 3 samt Fig. 6. Det totale bunndyrantall i sidebekkene viste store forskjeller. I Hestevollbekken var antallet meget lavt, mens det i Tyrvelibekken var forholdsvis høyt. Skåfonnbekken og Kvernhusbekken hadde også langt høyere antall enn Hestevollbekken, men bare ca. halvparten av mengden i Tyrvelibekken. Tidspunkt for størst bunndyrmengde varierte noe i bekkene avhengig av de dominerende bunndyrgruppene.

Generelt utgjorde fjærmygg, døgnfluer og knott den største andelen av faunaen (Tabell 2). Det var imidlertid få døgnfluer i Hestevollbekken, hvor steinfluene utgjorde en stor andel. Arter i døgnflueslekten Baetis, spesielt B. rhodani, dominerte døgnfluefaunaen i sidebekkene, mens både B. subalpinus og B. scambus var alminnelige (Tabell 3). Blant steinfluene og vårfluene var det ingen utpreget dominerende arter. (Tabell 3). Blant knottartene var Eusimulium vernum den mest vanlige (Tabell 5).

Tabell 2. Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. 1 min. sparkeprøve) i sidebekkene til Kjela i juli, august og oktober 1985.

	Hestevollbekken			Skåfonnbekken			Kvernhusbekken			Tyrvelibekken		
	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.
Fåbørstemark				3.3	4.3	0.3	1.3	2.3	1.5	5.0	5.3	4.3
Steinfluer	0.7	3.0	8.0	2.3	26.0	4.0	9.0	8.3	5.3	28.3	22.7	19.5
Døgnfluer			0.5	47.0	112.0	77.3	10.0	44.0	43.3	298.3	82.3	201.8
Vårfluer	0.3	0.3	3.5	3.8	6.0	3.3	2.3	6.0	1.5	6.3	4.0	8.3
Vannbiller				0.8	2.0		0.3	2.7	0.8		4.0	2.3
Fjærmygg	3.3	5.0	3.5	122.3	29.3	16.8	29.3	103.3	21.0	66.3	31.0	18.3
Knott	1.0	3.3	1.5	13.0	39.7	12.3	28.5	20.0	4.0	12.0	126.0	40.5
Andre tovinger		0.3	0.5	3.3		0.3	1.6	0.6		10.0	4.0	1.5
Muslinger							7.3	0.3		0.3	0.3	
Snegl												
Igler									0.8			
Sum	5.3	11.9	17.5	195.8	219.3	114.3	89.6	187.5	78.2	426.5	279.6	296.5
Årsgjennomsnitt		11.6			176.5			118.4		334.2		

Tabell 3. Gjennomsnittlig antall døgn-, stein- og vårfluearter (pr. 1 min. sparkeprøve) i sidebakkene til Kjela i juli, august og oktober 1985. + indikerer arter registrert i 1984 eller 1986.

	Hestevollbekken			Skåfonnbekken			Kvernhusbekken			Tyrvelibekken		
	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.
DØGNFLUER												
<u>Baetis muticus</u>											1.3	2.8
<u>B. rhodani</u>		0.5	28.5			33.0	5.3		16.3	157.5		81.8
<u>B. scambus</u>					36.7			16.3			28.3	
<u>B. subalpinus</u>					20.0			5.0			13.3	
<u>Baetis sp.</u>			18.5		55.3	44.3	0.5	12.0	21.0	140.8	38.0	116.8
<u>Heptagenia joernensis</u>											0.3	
<u>H. sulphurea</u>							4.3	10.7	4.8		1.0	0.5
<u>Ephemerella aurivillii</u>									1.3			
Sum døgnfluer		0.5	147.0	112.0	77.3	10.0	44.0	43.3	298.3	82.3	201.8	
STEINFLUER												
<u>Diura nanseni</u>		1.7	1.5		11.0	1.0		0.7	0.3	1.5	13.0	6.3
<u>Isoperla sp.</u>					+			+				
<u>Dinocras cephalotes</u>							8.7	6.3	2.5			
<u>Brachyptera risi</u>				0.8						2.5		0.5
<u>Amphinemura standfussi</u>					7.7						3.0	
<u>A. sulcicollis</u>				0.8			0.3			13.3		
<u>Amphinemura sp.</u>				0.3					1.0			0.5
<u>Nemoura cinerea</u>	10.7		0.5							6.8		
<u>Nemurella pictetii</u>										3.5		
<u>Protonemura meyeri</u>			3.5	0.3	7.0	2.8		0.3	0.3	0.8	0.3	1.8
<u>Capnia sp.</u>					+							
<u>Leuctra digitata</u>												0.3
<u>L. fusca</u>		0.3						1.0			6.3	
<u>L. nigra</u>		1.0	2.5		0.3							9.3
<u>L. hippopus</u>				0.3					1.3			1.0
<u>Leuctra sp.</u>						0.3						
Sum steinfluer	10.7	3.0	8.0	2.3	26.0	4.0	9.0	8.3	5.3	28.3	22.7	19.5
VÅRFLUER												
Hydroptilidae									0.5			1.0
<u>Rhyacophila nubila</u>	10.3			3.0	3.0		1.0	1.3		0.8	3.7	3.5
<u>Philopotamus montanus</u>								1.7		3.0		0.3
<u>Plectrocnemia conspersa</u>		0.3		0.8	3.0	0.3	0.3	0.3		1.0	0.3	
<u>Polycentropus flavomaculatus</u>							1.0	2.7	0.3			
Limnephididae			3.5			3.0			0.8	1.5		3.5
Sum vårfluer	10.3	0.3	3.5	3.8	6.0	3.3	2.3	6.0	1.5	6.3	4.0	8.3

Kjela

Det totale bunndyrantall på de fire stasjonene i hovedelva var nokså likt og på et moderat nivå (Tabell 4 og Fig. 6). De samme gruppene var representert på samtlige stasjoner. Det var imidlertid et skifte fra et samfunn dominert av fjærmygg øverst i Kjela, til de to nederste stasjoner der muslinger utgjorde en meget stor andel, selv om fjærmyggene fortsatt var tallrike. Fjærmygg veier mindre enn de fleste andre ferskvannsinsekter. Derfor er biomassen lav, spesielt på de to øverste stasjoner i Kjela. Med unntak av døgnfluer på st. 1, viste de øvrige bunndyrgruppene lave individantall. Blant døgnfluene var det

igjen Baetis rhodani som var den vanligste arten (Tabell 6).
Simulium truncatum, tuneflua, var den vanligste knottart i hovedelva (Tabell 5).

Tabell 4. - Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. 1 min. sparkeprøve) på stasjoner i Kjela i juli, august og oktober 1985.

	St. 1			St. 2			St. 3			St. 4		
	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.
Fåbørstemark	2.5	8.3	1.0	1.5	8.0	9.0	4.5	4.7	9.5	9.3	13.7	6.3
Vannmidd							0.3					
Steinfluer		23.7	2.3		10.7	3.5	1.8	29.7	31.5	7.8	40.3	12.5
Døgnfluer	22.3	44.3	144.0	4.0	7.3	45.5	0.3	1.7	9.5	17.0	18.0	47.0
Vårfluer	3.5	6.0	33.0	0.5	2.7	9.5	7.8	2.0	4.0	1.8	0.7	4.0
Vannbiller				0.3								
Fjærmygg	149.5	144.0	128.0	144.0	309.3	132.5	257.3	180.7	127.5	53.3	115.7	30.5
Knott	5.8	75.3	1.7	51.3	8.0		117.0	1.7		14.8		
And.tovinger	2.8	9.0	1.3	0.3	4.0	1.0	0.3	3.0	1.0	1.8	2.7	1.8
Muslinger	4.8	6.3	3.0	10.5	33.3	59.0	331.5	32.7	56.0	394.0	21.3	10.0
Snegl				2.0	4.7	2.0	20.0	1.0		7.8	1.3	0.8
Sum	191.2	316.9	314.6	214.4	388.0	262.0	740.8	257.2	239.0	507.6	213.7	112.1
Årsgjennomsn.		274.2			288.1			412.3			277.8	

Tabell 5. - Arter av knott registrert i rennende vann langs Kjelaavassdraget.

	SIDEBEKKENE				KJELA			
	Hestevoll- bekken	Skåfonn- bekken	Kvernhus- bekken	Tyrveli- bekken	St.1	St.2	St.3	St.4
<u>Prosimulium hirtipes</u>		+						
<u>Cnephia pallipes</u>		+						
<u>Eusimulium curvans</u>			+					
<u>E. vernum</u>	+	+	+	+	+	+	+	+
<u>Simulium monticola</u>		+		+				
<u>S. noelleri</u>		+	+					
<u>S. ornatum</u>		+	+		+	+		
<u>S. truncatum</u>						+	+	+
<u>S. tuberosum</u>	+	+	+		+	+	+	+
<u>S. nitidifrons</u> ?				+				
Sum arter	2	7	5	3	3	4	3	3

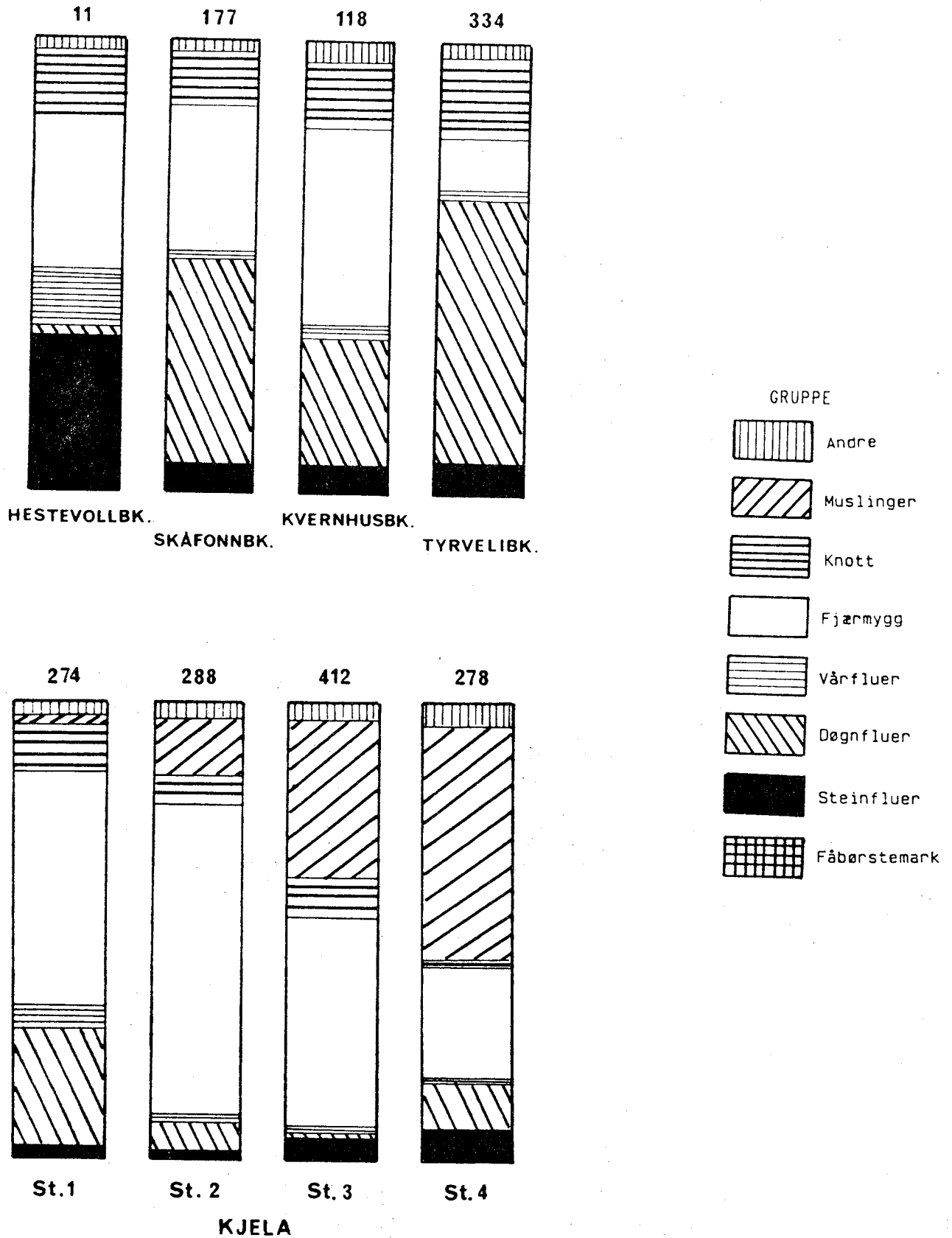


Fig. 6. Prosentvis fordeling av ulike bunndyrgrupper i sidebekkene og på stasjoner i Kjela. Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. minutt sparkeprøve er også angitt.

Tabell 6. - Gjennomsnittlig antall døgn-, stein- og vårfluearter (pr. 1 min. sparkeprøve) på stasjoner i Kjela i juli, august og oktober 1985. + indikerer arter registrert i 1984 eller 1986.

	St. 1			St. 2			St. 3			St. 4		
	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.
DØGNFLUER												
<u>Ameletus inopinatus</u>			0.3									
<u>Baetis rhodani</u>	18.5	1.7	63.3	4.0		12.5			3.5	13.0		12.0
<u>B. scambus</u>		26.7			1.3						0.3	
<u>B. subalpinus</u>		3.3			6.0			1.7			9.7	
<u>Baetis sp.</u>	3.8	12.7	80.4			31.5			3.0			30.5
<u>Centroptilum luteolum</u>							0.3				2.0	0.3
<u>Heptagenia sulphurea</u>									3.0	3.3	5.7	2.5
<u>Leptophlebia marginata</u>					1.0							0.3
<u>Ephemerella aurivillii</u>					0.5					0.8	0.3	1.5
Sum døgnfluer	22.3	44.3	144.0	4.0	7.3	45.5	0.3	1.7	9.5	17.0	18.0	47.0
STEINFLUER												
<u>Diura nanseni</u>		0.7						2.3	6.5		9.0	4.8
<u>Isoperla grammatica</u>										1.8		
<u>I. obscura</u>							1.5			3.0		
<u>Isoperla sp.</u>						1.0	0.3		21.0	0.3		0.8
<u>Dinocras cephalotes</u>								+				
<u>Iaeniopteryx nebulosa</u>			1.0			2.0			3.5			1.3
<u>Amphinemura sulcicollis</u>						0.5				1.3		5.8
<u>Nemoura avicularis</u>												
<u>N. cinerea</u>		+									+	
<u>Protonemura meyeri</u>		0.3							0.5		0.3	
<u>Leuctra fusca</u>		22.7		10.7				27.3			31.0	
<u>L. hippopus</u>			1.3									
<u>L. nigra</u>		+										
<u>Leuctra sp.</u>										1.5		
Sum steinfluer		23.7	2.3	10.7	3.5	1.8	29.7	31.5		7.8	40.3	12.1
VÅRFLUER												
Hydroptilidae			31.0			8.0	0.3					1.0
<u>Rhyacophila nubila</u>	0.8	0.3	0.3	0.5	2.0	1.0	1.0	1.0	2.5	1.0		1.3
<u>Plectrocnemia conspersa</u>	2.8	5.7	1.0						0.3			0.3
<u>Polycentropus flavomaculatus</u>					0.7			0.3	1.0			0.3
<u>Hydropsyche pellucidula</u>							0.3		0.5	0.8		
<u>H. siltalai</u>												1.0
<u>Lepidistoma hirtum</u>						0.5	6.3	0.3			0.7	0.3
Limnephilidae			1.0									
Andre husbyggende					+			+			+	
Sum vårfluer	3.5	6.0	33.3	0.5	2.7	9.5	7.8	2.0	4.0	1.8	0.7	4.0

Innsjøene

Resultater fra bunndyrinnsamlingene i innsjøene i Kjela-vassdraget er vist i Tabell 7 og 8 og i Fig. 7. Både bunndyrantall og faunasammensetning var nokså lik i vannene øverst i vassdraget, Løyningsvatn, Eivindbuvatnet og Arbuvatnet. Bunndyrantallet her var forholdsvis lavt, og samfunnet var dominert av fjærmygg. Ingen av de øvrige gruppene utgjorde mer enn 10% av det totale antallet. Siphonurus lacustris og Leptophlebia vespertina var de mest alminnelige døgnflueartene (Tabell 8). Av steinfluene var Nemoura artene

Tabell 7 - Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. 1 min. spårkeprøve) i innsjøene langs Kjelavassdraget i juli, august og oktober 1985. + indikerer grupper registrert i 1984 eller 1986.

	Løvningvatn		Eivindvatn		Arbuvatn		Tveitevatn		Grungvatn						
	JULI	AUG.	JULI	AUG.	JULI	AUG.	JULI	AUG.	JULI	AUG.					
Fåberstemark	8.3	50.0	16.5	14.8	21.3	17.0	12.0	11.7	8.0	21.5	51.7	65.5	12.8	5.7	9.3
Vanmidd	0.3		7.5			6.0			13.5		0.7		8.5	0.7	1.8
Steinfluer	30.0	7.3	1.0	26.3	1.0	25.5	18.3	2.7	4.0	138.0	51.7	160.0	47.5	8.0	37.5
Vårfluer	5.8	12.7	25.0	11.5	15.0	26.5	1.3	2.3	15.0	6.8	44.7	64.5		3.7	19.8
Mudderfluer										0.3					
Bukevsmere		0.7	1.5												
Vanbiller	1.3	3.7	6.0		2.7	1.5			1.0	1.0	13.0	2.3	0.3	2.0	0.5
Fjærmysg	126.0	69.7	144.5	125.5	62.0	180.0	45.3	217.0	91.0	43.5	747.3	324.0	87.8	140.5	202.3
Igler												3.0	0.5		
Muslinger					0.3			0.5				8.3	18.8	20.3	72.5
Snegl									0.7	2.5	43.5	3.0	0.8	+	
Marflo												0.3	+		0.5
And. tovinger	0.3	1.3	1.5						0.3	1.5		0.3	13.0	34.6	10.3
Sum	172.0	145.5	202.5	178.1	102.3	257.0	76.9	234.7	135.0	255.1	912.1	637.5	180.7	215.5	354.5
Åregjennomsn.		173.3			179.1			148.9			601.6				250.2

Tabell 8 - Gjennomsnittlig antall døgn-, stein- og vårffluarter (pr. 1 min. sparkeprøve) i innsjøene langs Kjelavasdraget i juli, august og oktober 1985. + indikerer arter registrert ved andre innsamlinger i 1984 eller 1986.

	Løyningvatn		Eivindbuvatn		Arbuvatn		Tvettevatt		Grungevatn										
	JULI	AUG. OKT.	JULI	AUG. OKT.	JULI	AUG. OKT.	JULI	AUG. OKT.	JULI	AUG. OKT.									
DØGNFLUER																			
<i>Ameletus inopinatus</i>		1.0																	
<i>Siphonurus aestivalis</i>	1.5																		
<i>S. lacustris</i>	28.3	7.3	14.0	1.0	0.3	1.3													
<i>Cloeon simile</i>							46.0			7.3									
<i>Procloeon luteolum</i>					1.0														
<i>Procloeon bifidum</i>																			
<i>Leptophebia marginata</i>																			
<i>L. vespertina</i>	0.3		12.3		25.5		18.0	1.3	2.5	0.5	138.0	4.3	149.0	10.0	47.5	0.7	37.0	0.5	
<i>Cænis horaria</i>																			
Sum døgnfluer	30.0	7.3	1.0	26.3	1.0	25.5	18.3	2.7	4.0	138.0	51.7	160.0	47.5	8.0	37.5				
STEINFLUER																			
<i>Diura bicaudata</i>																			
<i>Nemoura avicularis</i>			3.5		5.5		10.5		8.5	0.3	0.3								
<i>N. cinerea</i>	0.3		3.0		0.5		3.0			1.5									
<i>Nemurella pictetii</i>			1.0																
<i>Protonemura meyeri</i>																			
<i>Leuctra fusca</i>																			
Sum steinfluer	0.3		7.5		6.0		13.5		8.5	0.3	1.8								
VÅRFLUER																			
<i>Hydroptilidae</i>																			
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	5.3	11.3	1.0	0.5	11.0	13.5	0.3												
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		1.3	1.5	11.0	4.0	5.0	0.8	1.0	2.0	2.5	0.3	29.3	44.0	0.7	9.5				
<i>Cynura flavidus</i>																			
<i>C. trimaculatus</i>																			
<i>Leptoceridae</i>																			
<i>Limnephilidae</i>	0.5		22.5		8.0		0.3	1.0	2.5	0.3	0.3	10.0	10.0	1.7	7.8				
<i>Phryganeidae</i>																			
Andre husbyggende							0.3		0.5	4.5	2.7	6.0	6.0	1.0	1.0				
Sum vårfluer	5.8	12.7	25.0	11.5	15.0	26.5	1.3	2.3	15.0	6.8	44.7	64.5	3.7	19.8					

vanligst, selv om antallet her var lavt. Vårflueartene Plectrocnemia conspersa og Polycentropus flavomaculatus, samt familien Limnephilidae var de mest tallrike blant vårfluene.

I Tveitevatn og Grungevatn, som ligger lenger ned i vassdraget, var bunndyrsamfunnet også dominert av fjærmygg (Fig. 7). Det totale bunndyrtall i Grungevatn var høyere enn i de tre innsjøene øverst i vassdraget. I Tveitevatn var imidlertid antallet ca. fire ganger høyere, og over dobbelt så høyt som i Grungevatn. Det samme mengdeforhold gjenspeiler seg i prøvene tatt på bløtbunn på 1.5 m dyp i Tveitevatn og Grungevatn (Fig. 7, Tabell 10). Selv om fjærmygg utgjorde det største antall i Tveitevatn, var døgnfluer også tallrike, med Leptophlebia artene som dominerende (Tabell 8). Det var lite vårfluer i Grungevatn, mens Polycentropus flavomaculatus var vanlig i Tveitevatn. Marflo, Gammarus lacustris, ble registrert i både Arbuvatn, Tveitevatn og Grungevatn, men bare i et lavt antall.

Tabell 9.- Døgn-, stein- og vårflue-taxa registrert på 1,5 m dyp i Tveitevatn og Grungevatn.

	Tveitevatn	Grungevatn
DØGNFLUER	<u>Cloeon simile</u> <u>Leptophlebia marginata</u>	<u>Cloeon simile</u> <u>Caenis horaria</u>
STEINFLUER	<u>Nemoura avicularis</u> <u>Leuctra fusca</u>	<u>Nemoura avicularis</u>
VARFLUER	Hydroptilidae <u>Polycentropus flavomaculatus</u> <u>Cyrnus flavidus</u> Limnephilidae Phryganeidae	Hydroptilidae <u>Cyrnus flavidus</u> Leptoceridae

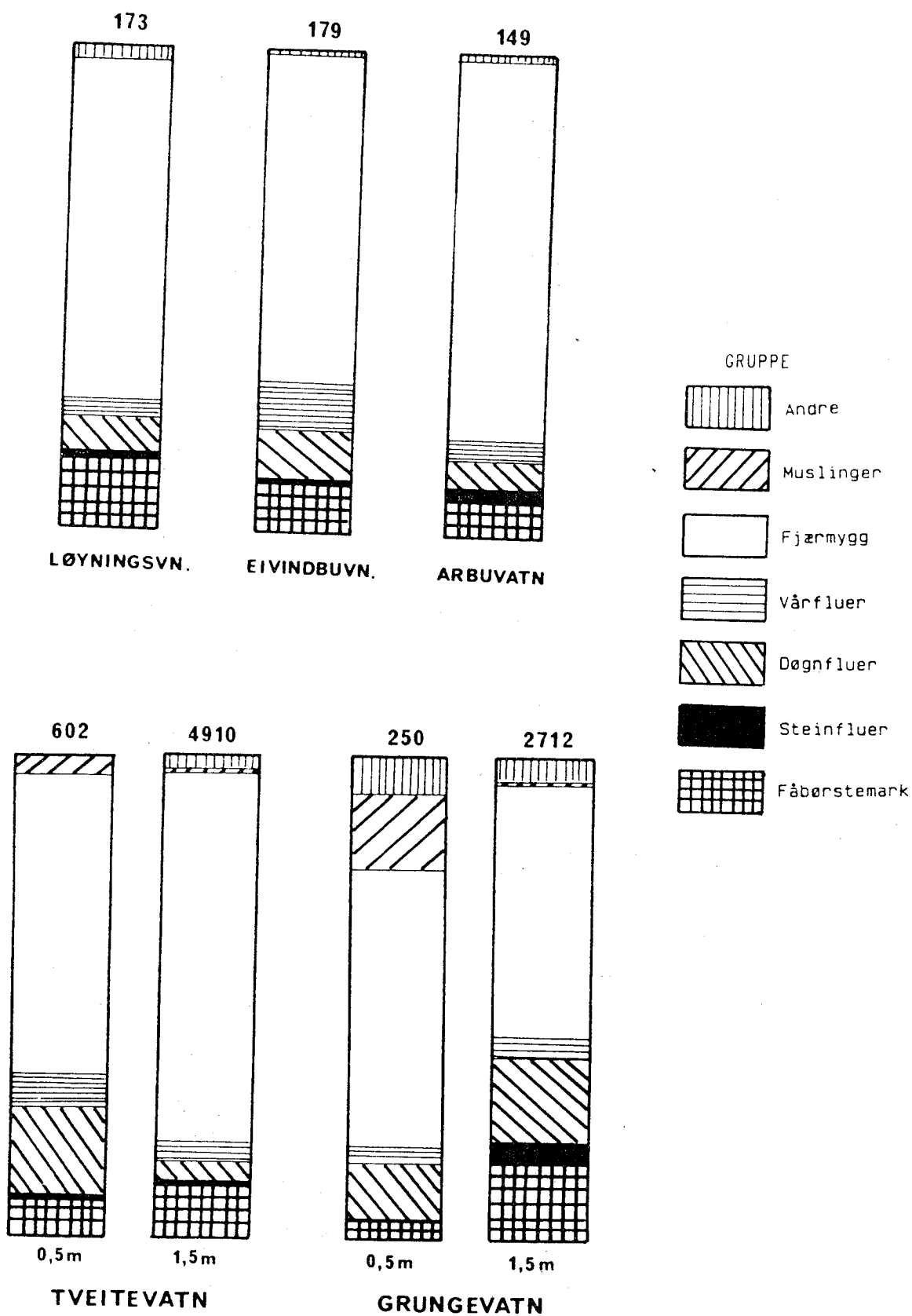


Fig. 7. Prosentvis fordeling av ulike bunndyrgrupper i innsjøene i Kjølavassdraget. Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. minutt sparkeprøve er også angitt. For Tveitevann og Grungevann er i tillegg antall pr. m² på 1,5 m dyp tatt med.

Tabell 10. - Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. m²) på 1,5 m dyp i Tveitevatn og Grungevatn juli, august og oktober 1985.

	Tveitevatn			Grungevatn		
	JULI	AUG.	OKT.	JULI	AUG.	OKT.
Fåbørstemark	142	354	1133		566	496
Steinfluer		71	71		212	71
Døgnfluer		142	425	71	496	566
Vårfluer	71	71	496		71	212
Vannbiller	71	71				71
Fjærmygg	3328	5522	2407	354	1133	1912
Muslinger			71	71		
Snegl	71	71	71			
Marflo			71			+
And.tovinger					142	71
Sum	3683	6302	4745	496	2620	3399
Årsgjennomsn.		4910			2172	

KOMMENTARER

Sidebekkene

Bunndyrsamfunnet i sidebekkene er typisk for små vassdrag omkring tregrensen i denne delen av Norge. Bunndyrmengde og faunasammensetning var forskjellig i sidebekkene som ble undersøkt. Dette skyldes ulikheter i vannkvalitet og temperatur som er et resultat av nedslagsfeltenes geologi, klima og vegetasjon. Hestevollbekken har meget lave bunndyrtettheter. Fjærmygg og steinfluer utgjør her mesteparten av individantallet. Døgnfluer er funnet bare i et meget lite antall. Totalt ble det bare registrert 11 arter av døgnfluer, steinfluer, vårfluer og knott fra Hestevollbeken (Tabell 11) og faunasammensetningen og bunndyrantallet viser tydelig Hestevollbekkens næringsfattige karakter. Dette skyldes lave temperaturer og en svært lave ledningsevne (Kulsvehagen & Sivertsen 1985).

Tabell 11. - Antall arter av døgnfluer, steinfluer, vårfluer og knott registrert på ulike steder i Kjelavassdraget.

	<u>Døgnfluer</u>	<u>Steinfluer</u>	<u>Vårfluer</u>	<u>Knott</u>	<u>Sum</u>
Hestevollbekken	1	5	3	2	11
Skåfonnbekken	3	9	3	7	22
Kvernhusbekken	5	7	6	5	23
Tyrvelibekken	6	11	5	3	25
Kjela st. 1	4	7	5	3	19
" st. 2	5	4	5	4	18
" st. 3	4	6	7	3	20
" st. 4	7	8	8	3	26
Løyningvatn	4	3	3		10
Eivindbuvatn	4	2	3		9
Arbuvatn	3	2	6		11
Tveitevatn	4	2	7		13
Grungevatn	4	3	7		14

Hestevollbekken ligger høyere enn de øvrige sidebekkene og omtrent hele løpet går gjennom snaufjell eller glissen fjellbjørkeskog. De andre bekkene, Skåfonnbekken, Kvernhusbekken og Tyrvelibekken, ligger mer nede i subalpin bjørkeskog og har høyere temperaturer og mer næringsrike forhold (Kulsvehagen & Sivertsen 1985). Disse bekkene har både et større bunndyrantall og dobbelt så mange arter (Tabell 11). Disse tre bekkene viser imidlertid forskjeller både når det gjelder bunndyrantall og faunasammensetningen, noe som igjen gjenspeiler temperatur- og næringsforhold. Skåfonnbekken og Kvernhusbekken er mest like, men Kvernhusbekkens lavere høyde over havet og antagelig høyere sommertemperatur, gir en rikere døgnfluefauna. Døgnflueartene Heptagenia sulphurea og Ephemerella aurivillii, som bare er tilstede i Kvernhusbekken, har sin høydegrense nettopp i det subalpine vegetasjonsbeltet. Det samme gjelder steinfluearten Dinocras cephalotes som bare finnes på steder med gunstige temperaturforhold i subalpine områder. Tatt i betraktning den større artsdiversiteten i Kvernhusbekken sammenlignet med Skåfonnbekken, er det lavere bunndyrantallet uventet. Dette kan ha med substratets beskaffenhet å gjøre, da stabil steinbunn vanligvis gir lavere bunndyrtettheter (Brittain & Lillehammer 1978).

Tyrvelibekken har både mye høyere bunndyrtettheter og noe høyere artsdiversitet, enn de øvrige sidebekkene. Gjennomsnittlig bunndyrantall på årsbasis var minst dobbelt så høyt som de øvrige bekkene, og her var døgnfluer meget tallrike. På grunn av nedslagsfeltets geologi er vannkvaliteten gunstigere i Tyrvelibekken enn i de andre sidebekkene (Kulsvehagen & Sivertsen 1985). Det samme er funnet i tidligere undersøkelser i Tyrvelibekken (NIVA 1978). Vanntemperaturen er også høyere enn i Skåfonnbekken og antagelig forholdsvis lik temperaturen i Kvernhusbekken. Nedslagsfeltet er, i motsetning til de øvrige sidebeker, også sydvendt, slik at snøsmelting og oppvarming vil skje tidligere på våren.

Undersøkelsene til NIVA (1978) fant en merkbar effekt av anleggsvirksomheten i forbindelse med bygging av tunneluttak fra Tyrvelibekken. På grunn av økt sedimentering var både bunndyrmengde og variasjon sterkt redusert nedstrøms tunnelanlegget. Sedimenteringseffekten var forholdsvis kortvarig, og er idag stort sett borte. Mye av vannføringen i de høyere delene er blitt borte i sprekkdannelser som trolig oppsto ved bygging av overføringstunnel fra Bordalsvatn. På grunn av andre tilløpsbekker og tilsig fra restfeltet er vannføring ved skisenteret tilstrekkelig for å opprettholde et normalt bunndyrsamfunn, mens strekningene lenger oppe er sterkere påvirket av redusert vannføring.

Kjela

Den undersøkte strekning fra oppstrøms Løyningsvatn til like nedstrøms Vågslidvatn er preget av nåværende minstevannsbestemmelser, som gir en sommervannføring på $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ og en vintervannføring på $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$. Nedstrøms Vågslidvatn er minstevannføringen henholdsvis $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ og $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Bunndyrtallet var nokså likt på samtlige stasjoner i Kjela og på et moderat nivå. Biomassen var lav, spesielt på de to øverste stasjonene. Kjela renner på denne strekningen for det meste med korte og forholdsvis slake fallstrekninger mellom middelstore innsjøer. En skulle derfor forvente en økning i bunndyrmengde nedover vassdraget, på grunn av økt næringstilgang fra ovenforliggende innsjøer. Den lave vintervannføringen med tilhørende gjennomstrømning i innsjøene er trolig en del av forklaringen. Nedstrøms Arbuvatn og Vågslidvatn er det imidlertid en økende andel av muslinger, som filtrerer næringspartikler fra ovenforliggende vann eller løner. Likevel er ikke den totale bunndyrmengde større. Nettspinnende vårfluer, som også ernærer seg på lignende måte ble funnet bare i et lite antall. Dette skyldes trolig lav vannføring. Vårfluene lever mindre nede i substratet enn muslinger gjør. Det er grovt substrat, store steiner og blokker, på flere strekninger, slik at mye av overflatevannet blir borte under lave vannføringer. Dette øker faren for

isdannelse på bunnen.

I en elv som Kjela foregår mye av produksjonen i vinterhalvåret, basert på plantemateriale fra vassdragets omgivelser. En lav vannføring om vinteren vil derfor redusere den totale bunndyrmengden. Dette kommer tydelig fram ved å se på steinfluefaunaen. De fleste arter vokser her om vinteren, og er derfor avhengig av gunstige vinterforhold. Imidlertid var steinfluene, bortsett fra en sommervoksende art, Leuctra fusca, lite tallrike i Kjela, og enkelte familier som vokser om vinteren, som Capniidae, var fraværende. En slik faunaendring som følge av lav vintervannføring er tidligere påvist i Glomma (Brittain et al. 1984). Også noen døgnfluearter, Centroptilum luteolum og Leptophlebia marginata, som er typiske for roligflytende elver og loner, er tilstede på de nederste stasjonene p.g.a. lav vannføring og derved liten strømhastighet. Lave temperaturer forhindrer trolig disse i å kolonisere de øverste deler av vassdraget. På de øverste stasjonene er bunndyrtallet størst på sensommeren. Lenger nede der vintervannføringen er større, er antallet størst på forsommeren.

Knott er en gruppe som generelt tåler regulering (Raastad 1979), og de utgjør ca. 10% av bunndyrtallet på de 3 øverste stasjonene. På st. 4, nedstrøms Vågslidvatn, er regulerings-effekten mindre og artsantallet hos bunndyr noe høyere enn på de ovenforliggende stasjonene (Tabell 11).

Innsjøene

Løyningsvatn, Eivindbuvatn og Arbuvatn, som ligger mellom 800 og 843 m o.h., hadde alle et næringsfattig bunndyrsamfunn dominert av fjærmygg. Døgnflue- og steinfluefaunaen var lite utviklet, tross egnete substrattyper. Det lave antallet kan skyldes vanskelige forhold i strandsonen om vinteren. Redusert tilsig om vinteren på grunn av minstevannføring i vassdraget, kan resultere i lave vannstander med fare for bunnfrysing i strandsonen. Fordelingen av steinstørrelse og substratets

stabilitet om sommeren tyder på at dette skjer i innsjøenes grunne partier, spesielt i områdene som er langgrunne. Stort beitetrykk fra ørretbestander som er for store i forhold til næringsgrunnlaget (Garnås & Næsje 1987), kan også være medvirkende til det lave bunndyrantallet. Ørekyt er også registrert i mesteparten av vassdraget (Garnås & Næsje 1987).

I bunnprøvene er marflo bare funnet i Arbuvatn, Tveitevatn og Grungevatn, og da i lave antall. Marflo er ikke registrert i lavlandsvann med pH under 6,5, men i fjellet er den funnet i innsjøer med pH-verdier ned til 6,0 (Økland & Økland 1985). Generelt ligger pH-verdiene i innsjøene i Kjelavassdraget mellom 6 og 7, med en tendens til fallende verdier nedover vassdraget. Det er målt en pH-verdi på 6,0 i Grungevatn om våren. Det er derfor klart at noen av innsjøene i Kjelavassdraget, særlig de lavereliggende, er på grensen til at marflo kan overleve. Et stort beitetrykk fra fisk, både ørret og ørekyt, vil også bidra til lave tettheter av marflo. I både Arbuvatn og Vågslidvatn er marflo funnet i ørretmager (Garnås & Næsje 1987).

Tveitevatn og Grungevatn ligger vesentlig lavere enn de tre øvrige undersøkte innsjøene, henholdsvis 538 og 537 m o.h., med bare en kort strykstrekning som skille. Bortsett fra fosfor, er det også målt lave verdier for kjemiske parametre i disse to innsjøene. Gunstigere temperaturforhold og lengre isfrie perioder, p.g.a. lavere høyde vil imidlertid alene gi et større bunndyrantall her enn i både Løyningsvatn, Eivindbuvatn og Arbuvatn. Artssammensetningen er nokså lik i begge vann, og antallet er høyere enn lengere oppe i vassdraget. Selv om Tveitevatn og Grungevatn ligger meget nær hverandre, er det imidlertid store forskjeller i bunndyrmengde. Dette gjelder både i strandsonen og på bløtbunn mellom 1 og 2 m dyp. I begge tilfeller er antallet over to ganger så høyt i Tveitevatn, som i Grungevatn. Dette indikerer økt næringstilgang i Tveitevatn, trolig p.g.a. svak organisk belastning, som antagelig tilskrives befolkningskonsentrasjonen i Haukeligrend/Edland. Dette bekreftes av en noe høyere fosforbelastning for

Tveitevatn enn for Vågslidvatn, samtidig som det er registrert oksygenreduksjon på dypet i Tveitevatn (Kulsvehagen & Siverten 1985). Bunndyrundersøkelsene, sammen med de øvrige biologiske og kjemiske målingene, viser at belastningen avtar i Grungevatn i forhold til Tveitevatn. Mesteparten av næringstilførsel til Tveitevatn blir omsatt i biologisk produksjon eller i sedimentet i selve Tveitevatn, slik at belastningen på Grungevatn blir vesentlig redusert.

VIRKNING AV REGULERINGEN

Bunndyrundersøkelsene har tatt for seg de øvre deler av Kjela med sidebekker til like nedenfor Vågslidvatn, samt Tveitevatn og Grungevatn. Kjelavassdraget er idag allerede preget av reguleringen som ble utført i 1960-årene. Idag gir denne redusert vannføring i elva Kjela og redusert gjennomstrømning i innsjøene langs vassdraget. Minstevannføringen ble fastsatt i konsesjonsvilkår fra 1981. Disse må karakteriseres som lave, spesielt øverst i vassdraget og om vinteren.

Generelt vil en reduksjon i vannføring føre til redusert elveareal dekket av vann, dyp, overflateareal og strømhastighet. I tillegg medfører reduksjonen mer ekstreme vintertemperaturer. Lavere vintertemperaturer øker faren for bunnis og innefrysing (Ward 1976).

Selv om de samme bunndyrtettheter og bunndyrarter i noen tilfeller tidligere har blitt funnet i elver med redusert vannføring, som i elver med naturlig vannføring (Lillehammer & Saltveit 1979), vil redusert vannføring gi en reduksjon i total bunndyrmengde, idet produksjonsareal vil være mindre. I elver som Kjela foregår størsteparten av bunndyrproduksjonen i vinterhalvåret basert på plantemateriale (blader, m.m.) fra omgivelsene. Vintervannføringen vil derfor være begrensende for den totale bunndyrproduksjonen.

Mange elveorganismer tilbringer sine tidligste stadier dypt nede i elvebunnen (den hyporheiske sonen) (Hynes 1970, 1974). Faunaen i denne sonen kan fungere som reserve når overflatepopulasjonen fjernes, og denne hyporheiske sonen er i tillegg et viktig tilfluktssted ved tørke, flom, is og i perioder med høy temperatur. Nedsatt strømhastighet medfører økt sedimentasjon, og hulrommene i den hyporheiske sonen tettes. Videre fører økt sedimentasjon til et mindre heterogent substrat og til en mindre variert fauna (Ward 1976).

Substratet i Kjela er ofte svært storsteinete. Under lave vannføringer forsvinner derfor mesteparten av overflatevannet mellom steinene. Dette reduserer ytterligere muligheten for en allsidig bunnfauna, da flere grupper ikke har mulighet til å gå ned i substratet når vannføringen er lav.

Redusert vannføring kan gå ut over arter som er avhengig av en viss strømhastighet for å filtrere næringspartikler fra vannet. Dette gjelder vårfluer, og i Kjela er også mengden av filtrerende vårfluearter meget lav.

Knott er en av de insektgruppene som ikke forekommer i stillestående vann, og den vil derfor være spesielt følsom overfor endringer som påvirker vannføringen (Raastad 1979). Der vannstanden varierer sterkt, synes imidlertid knott å klare seg på grunn av en kort livssyklus. Dette gjør at gruppen kan utnytte periodene med høy vannføring (vårflom, høstflom) for utvikling av larve og puppe, og at det voksne insekt får lagt sine egg, da disse tåler perioder med uttørring (Raastad 1979).

En jevnere vannføring uten særlig flomtopper vil øke bunndyrproduksjonen p.g.a. økning i primærproduksjonen. Fravær av flom kan imidlertid være uheldig på elvestreknings- og begroingsproblemer, da flomer renses vassdraget for uønsket begroing.

En eventuell økning i sommervannføring i Kjela vil trolig ikke øke den årlige totale bunndyrproduksjon, men vil gi et skift fra arter med sin vekst om vinteren til arter med vekst om sommeren. I Kjela har dette allerede skjedd med den nåværende minstevannføring (se side 33).

Kjela er en næringsfattig elv som p.g.a. sin beliggenhet ved og like nedenfor tregrensen, og dagens regulering har en lav og lite divers bunndyrproduksjon. Sidebekkene er idag svært viktige for å opprettholde en tilfredstillende vannføring i hovedelva, og en overføring av disse til Førsvatn vil gi negative konsekvenser for bunndyrproduksjon i Kjela. Spesielt vil overføring av Tyrvelibekken som drenerer mer næringsrike områder, trolig ha negative konsekvenser for Eivindbuvatn og strekningen nedenfor. En tørrlegging av sidebekkene enten hele året eller deler av året, vil sterkt redusere bunndyrtettheten, -produksjonen og artsdiversiteten. Her vil grupper som f.eks. knott som kan utnytte kortere perioder med vann være fremtredende. Bunndyr som driver med strømmen ut i innsjøer fra sidebækker er ofte en viktig næringsressurs for fisk i innsjøene. Sidebekkene tilfører også vassdraget næring i form av plantemateriale fra omgivelsene (blader, m.m.). Dette er svært viktig for produksjonen av bunndyr og fisk i slike innsjøer (Larsson et al. 1978).

En forandring av minstevannføringsreglementet i Kjela vil forandre gjennomstrømningsbilde i innsjøene, som igjen vil påvirke produksjonen i innsjøene og til en viss grad også i elva nedenfor. Økt vannføring om sommeren vil trolig redusere innsjøenes produksjon, men vil samtidig føre en større andel av produksjonen ut i nedenforliggende elvestrekning. Redusert gjennomstrømning om sommeren vil ha den motsatte effekt. Forandring i gjennomstrømning om vinteren vil ha mindre effekt da det foregår lite produksjon i innsjøenes frie vannmasser på denne tiden av året.

For den øvre delen av vassdraget vil en forandring av gjennomstrømningen ha en beskjeden effekt så lenge aktiviteten i nedslagsfeltet er på dagens nivå. Bortsett fra reguleringen, er det ikke registrert negative effekter gjennom bunndyrfaunaen på grunn av menneskelig aktivitet i vassdragets øvre del. Lenger nede i vassdraget er det imidlertid en større organisk belastning. En forandring av gjennomstrømningsbildet vil derfor ha større konsekvenser for vannkvaliteten i innsjøene Tveitevatn og Grungevatn. Idag er det indikasjoner på en svak organisk belastning i Tveitevatn. En ytterligere reduksjon i vannføringen i Kjela vil trolig forverre situasjonen her.

LITTERATUR

- Berg, E. 1985. Kjela-vassdraget. Undersøkelser i forbindelse med eventuelle tilleggsreguleringer. Tema: landskap. Inst. for Naturanalyse, Bø. 60 s.
- Brittain, J.E. 1978. Sparkemetoden - fordeler, ulemper og anvendelser. Fauna 34: 56-58
- Brittain, J.E. & Lillehammer, A. 1978. The fauna of the exposed zone of Øvre Heimdalsvatn: methods, sampling stations and general results. Holarct. Ecol. 1: 221-228.
- Brittain, J.E., Lillehammer, A. & Bildeng, R. 1984. The impact of a water transfer scheme on the benthic macro-invertebrates of a Norwegian river. In Lillehammer, A. & Saltveit, S.J. (red.) Regulated Rivers. Universitetsforlaget, s. 189-199.
- Garnås, E. & Næsje, T.F. 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser i Kjelavassdraget 1985-1986. DN-Reguleringsundersøkelsene, Rapp. 1987. I trykk.
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. Arch. Hydrobiol. 57: 344-388.

- Hynes, H.B.N. 1970. The Ecology of Running Waters. Liverpool Univ. Press. 555 s.
- Hynes, H.B.N. 1974. Further studies on the distribution of stream animals within the substratum. Limnol. Oceanogr. 19: 92-99.
- Kulsvehagen, E. & Sivertsen, I. 1985. Konsekvensanalyse i forbindelse med reguleringsvirkninger i Kjelavassdraget. Arsrapport 1985. Kjemisk og biologisk vannkvalitet. Inst. for Naturanalyse, Bø. 53 s.
- Larsson, P., Brittain, J. E., Lien, L., Lillehammer, A. & Tangen, K. 1978. The lake ecosystem of Øvre Heimdalsvatn. Holarct. Ecol. 1: 304-320.
- Lillehammer, A. & Saltveit, S.J. 1979. Stream regulation in Norway. In Ward, J.V. & Stanford, J.A. (red.) The Ecology of Regulated Streams. Plenum Press. New York. s. 201-213.
- NIVA 1978. Vurdering av reguleringsvirkninger i Kjelavassdraget, Vest-Telemark. Kjemisk og biologisk vannkvalitet. Rapp. O-36/76. 91 s.
- Raastad, J.E. 1979. Bunndyrundersøkelser i regulerte elver - med hovedvekt på insektgruppen knott (Diptera: Simuliidae). Informasjon nr. 8 fra Terskelprosjektet, NVE-Vassdragsdirektoratet. 62 s.
- Ward, J.V. 1976. Effects of flow patterns below large dams on stream benthos: a review. Instream Flow Needs Symposium, Vol. II, J.F. Osborne & C.H. Allman (red.). Amer. Fish. Soc. s. 235-253.
- Økland, K.A. & Økland, J. 1985. Factor interaction influencing the distribution of the freshwater "shrimp" Gammarus. Oecologia (Berl.) 66: 364-367.

Oversikt over utgitte rapporter fra Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk museum, Universitetet i Oslo.

- 1, 1970. Mårvatn. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i august 1969.
- 2, 1970. Stolsvannsmagasinet. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 3, 1970. Savalen. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 4, 1971. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdal sommeren 1970.
- 5, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Savalen 1969 og 1970.
- 6, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Steinbusjøen og Øyangen i Vang i Valdres sommeren 1970.
- 7, 1971. Innledende undersøkelser av ørret- og abborbestanden i Flyvann i Vestre Slidre. Forslag til tiltak for å øke avkastningen.
- 8, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser på Blefjell.
- 9, 1972. Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden.
- 10, 1972. Fisket i Strandavatn i Hol kommune.
- 11, 1972. Fisket i Utevann, Sløtfjord, Nygårdsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 12, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser i Feragen, Rien og Hyllingen i Sør-Trøndelag.
- 13, 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the Brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir.
- 14, 1973. Kontinuasjonsskjønn for strekningen Nomelandsmo - Byglandsfjorden. Reguleringens virkninger på fisket.
- 15, 1973. Regulering av Tronstadvann. Virkninger på fisket.
- 16, 1973. Skjønn - Ytterligere regulering av Nesvatn. Fiske.
- 17, 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatn/Vestvatn.
- 18, 1974. Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Utevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 19, 1974. Østerdalskjønnet - Savalen. En vurdering av reguleringens virkninger på fisket ved reguleringshøyder på 3.0 og 4.7 m.
- 20, 1974. Lomen kraftverk. Virkninger på faunaen i Øystre Slidre-vassdraget. Del I. Fisk.
- 21, 1974. Oppsamlingskjønn for Norsjø m.v. Ovenforliggende regulerings virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.
- 22, 1975. Skjoldkreps, *Lepidurus arcticus* Pallas, i regulerte vann. I. Forekomst av egg i reguleringssonen og klekking av egg. II. Ørekyt og ørrets beiting på skjoldkrepslarver.
- 23, 1975. Fisket i regulerte vann i Hallingdal og Hemsedal. I. Flævatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
- 24, 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolga-fallene.
- 25, 1976. Østerdalskjønnet. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkninger på fisket.
- 26, 1976. Utbyggingsplaner for Faslefoss kraftverk. Virkninger på fisket.
- 27, 1976. Skjønn Nisser og Fyresvatn. Ovenforliggende regulerings virkning på fisket i Nisser, Borstadvatn og Fyresvatn/Drang.
- 28, 1976. 1. Øvre- og Nedre Smådalsvatn. En limnologisk undersøkelse med hovedvekt på hydrografi, sommeren 1975. 2. Botnvegetasjonen i Øvre- og Nedre Smådalsvatn sommeren 1975. 3. Bunndyr og fiskebestander i Øvre- og Nedre Smådalsvatn. 4. Fuglefaunaen i Smådalen 1975.
- 29, 1976. Fisket i Aursunden. Forslag til drift.
- 30, 1976. Ørretbestanden i Tinnelva. Virkninger på fisket ved utbygging av fallet mellom Tinnsjøen og Årlifoss.
- 31, 1976. Fiskeundersøkelser i Straumsfjorden, Gjeddevatn, Kilevatn, Topse og Grøsse.

- 32, 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mærradalsbekken.
- 33, 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II. Gauslåfjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flaksvatn.
- 34, 1978. Reguleringsundersøkelser i Nedre Heimdalsvatn. I. Dyreplankton, bunndyr og ernæring hos ørret. II. Fisk og fiske. III. Innvirkninger på fugl og pattedyr.
- 35, 1978. Skjønn Øvre Otra. Utbyggingens virkninger på fisket i magasinene.
- 36, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Øyangen, Volbufjorden og Stranderfjorden, Øystre Slidre.
- 37, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nidelva og Gjøv i Åmli, Aust-Agder.
- 38, 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken- Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977.
- 39, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen ved Skollenborg.
- 40, 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, Østfold.
- 41, 1979. Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn.
- 42, 1980. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal, Aust-Agder.
- 43, 1980. Smeland kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Logna og Monn, Vest-Agder.
- 44, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. I. Fisk og bunndyr i Etnsenn, Heisenn, Røssjøen, Rotvollfjorden, Sebu-Røssjøen, Dokkfløyvatn, Dokkvatn, Mjogsjøen, Synnfjorden og Garin.
- 45, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. II. Registrering av fisk i Randsfjorden ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 46, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. III. Studier på ørret og sik i Randsfjorden og elvene Etna og Dokka.
- 47, 1981. Undersøkelse av bunndyr og fisk i Store Svarttjern og reguleringsmagasinet Øksne ved Hakavik, Eikervassdraget, Buskerud.
- 48, 1981. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del III. Status for fisk i innsjøer i Tovdal og Skjeggedal, basert på litteratur.
- 49, 1981. Flytting av Nisserdam i Nidelva, Telemark. Virkninger på fisket.
- 50, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med endret regulering av Trevatn, Oppland.
- 51, 1981. En vurdering av skader på fisket ved utvandring av fisk via tunneler fra Norsjø til Rafnes og Porsgrunn fabrikker.
- 52, 1981. Registrering av fisk i Gjersjøen ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 53, 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser av Brødbølvasdraget, Kongevinger, Hedmark.
- 54, 1982. Reguleringsundersøkelser i Flenavassdraget, Hedmark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 55, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981.
- 56, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om bygging av Hekni kraftverk, Aust-Agder. Del. 1. Fisk.
- 57, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Landefoss, Numedalslågen.
- 58, 1983. Rutineovervåking i Farris-Siljanvassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr.
- 59, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om en overføring av Heistadvassdraget til Hovatn, Aust-Agder. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 60, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i innsjøene Leirungvatn, Råkåvatn, Utletjønnene og i Finna elv, Oppland.

- 61, 1983. Biologisk undersøkelse av Mari-dalsvannet, Oslo kommune.
- 62, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Skasenvassdraget, Hedmark.
- 63, 1984. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva.
- 64, 1984. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del IV. En vurdering av den lakseførende del av Tovdalselva.
- 65, 1984. Registrering av fiskebestanden i Våttern med hydroakustisk utstyr.
- 66, 1984. Reguleringsundersøkelser i Skafsåvassdraget, Telemark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 67, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Kosånassdraget i Aust- og Vest-Agder.
- 68, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Eidsfossen, Begna elv, Oppland.
- 69, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Svartangen og Dalelva i Lardal, Vestfold.
- 70, 1984. Fauna i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Loelva.
- 71, 1985. Reguleringsundersøkelser i Søkkundavassdraget, Hedmark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 72, 1985. Kanalisering nedstrøms Bingsfoss kraftverk i Glomma (Akershus): En fiskeribiologisk vurdering av virkningene på fisk og utøvelsen av fisket.
- 73, 1985. Undersøkelser i Drammenselva 1982-1984
- 74, 1985. Sundheimselva kraftverk, Vestre Slidre, Oppland. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på fisk og næringsdyr i berørte innsjøer og elvestrekninger.
- 75, 1985. Haukrei kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Finndølavassdraget, Telemark fylke.
- 76, 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sandgrovvatna, Møre og Romsdal.
- 77, 1985. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva.
- 78, 1985. Minstevannføringer i Øystre Slidre-vassdraget: Virkninger på bunndyr, driv og fisk i forbindelse med overføring av vann fra Øyangen til Lomen kraftverk.
- 79, 1985. Randsfjorden: Undersøkelse og vurdering av fiskeribiologiske forhold.
- 80, 1985. Hydroakustisk registrering av fisk i Väneren og Hjälmaren.
- 81, 1985. Skjønn Trollheimen kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984.
- 82, 1986. Utbyggingsplaner for Kilå-vassdraget, Telemark. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på bunndyr og fisk.
- 83, 1986. Bygging av Skarg kraftverk og ytterlige overføringer til Brokke kraftverk, Aust-Agder. Hydrografi og bunndyr i sidevassdragene til Otra.
- 84, 1986. Temperaturøkning nedstrøms kraftverk: Virkning på utviklingstid av sikrogn. Eksperimentelle studier.
- 85, 1986. Skjønn Ulla-Førre. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen. I. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i Suldalslågen, Rogaland i perioden 1976 til 1985.
- 86, 1986. Brukerundersøkelse av sportsfiske i Numedalslågen ved Skollenborg, Buskerud Fylke.
- 87, 1986. Hydroakustisk registrering av fisk i Storsjön, Jämtland.
- 88, 1986. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva.
- 89, 1986. Fish distribution and density investigated by quantitative echosounding - Some ecological aspects of the fish fauna in three Portuguese reservoirs.
- 90, 1986. Tilslamning og redusert siktedyp i Ringedalsmagasinet: Virkninger på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure.

- 91, 1986. Skjønn Borgund kraftverk. II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks og ørretunger i Lærdalsleiva, Sogn og Fjordane i perioden 1980 til 1986.
- 92, 1986. Fiskedød i Akerselva. Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp.
- 93, 1986. Flomsikring i Sandvikselva. En vurdering av konsekvenser for fisk og utøvelsen av fisket.
- 94, 1987. Lokalisering av kilde for fiske-død i Akerselva, desember 1986.
- 95, 1987. Biologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for Moksavassdraget i Øyer, Oppland fylke. I. Bunndyr og fisk.
- 96, 1987. Tiltaksanalyse for Mjøsa -Endring av fiskebestand.