

DET KGL. NORSKE VIDENSKABERS SELSKAB, MUSEET

# rapport

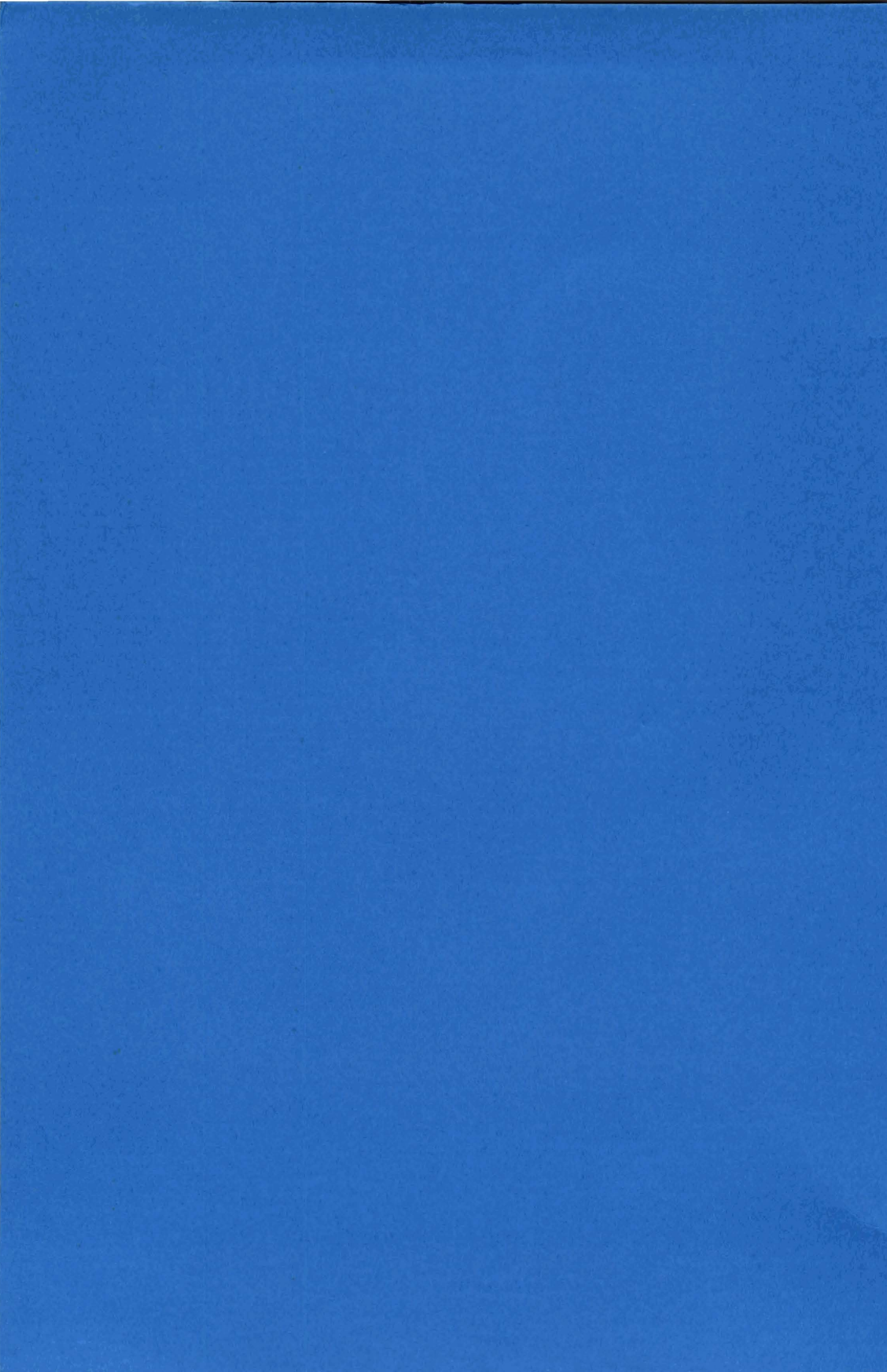
ZOOLOGISK SERIE 1976-7

Vurdering av fysisk/kjemiske  
og biologiske tilstander i  
Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen

Arnfinn Langeland



Universitetet i Trondheim



VURDERING AV FYSISK/KJEMISKE OG  
BIOLÓGISKE TILSTANDER I ØVRE GAULA, NEA OG SELBUSJØEN

Undersøkelsen er utført etter oppdrag fra  
Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Utbyggingsavdelingen

Universitetet i Trondheim  
Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet  
Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske (rapport nr. 34)  
Trondheim, august 1976

ISBN 82-7126-115-0

Langeland, Arnfinn. 1976. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1976-7.*

I tiden 24.-27.7.1975 og 1.-3.8.1975 ble det foretatt biologiske befaringer henholdsvis i Øvre Gaula ned til Støren og Nea. Under befaringen ble det samlet inn prøver av plantevekst, bunndyr og fisk. Kjemiske analyser ved 6 stasjoner og 4 forskjellige tidspunkter er utført i de samme to elvene, samt ved 3 forskjellige tidspunkter i Selbusjøen. Innsamling av vannprøver i Selbusjøen foregikk parallelt med pågående planktonundersøkelser.

På grunnlag av dette, samt andre tidligere undersøkelser av fysisk/kjemiske og biologiske forhold i vassdragene (se innledningen), er det foretatt en vurdering av de økologiske tilstander i Gaula, Nea og Selbusjøen. Disse tilstander er videre vurdert i forhold til reguleringer og utslipp av forurensninger i vassdragene (se sammenfattende konklusjon).

*Arnfinn Langeland, Universitetet i Trondheim, Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet, Zoologisk avdeling, N-7000 Trondheim.*



## INNHOOLD

REFERAT	
INNLEDNING .....	5
FYSISK/KJEMISKE FORHOLD .....	8
Gaula .....	8
Nea .....	12
Selbusjøen .....	12
PLANTEVEKST .....	15
Gaula .....	15
Nea .....	16
BUNNDYR OG FISK .....	19
Gaula .....	19
Nea .....	19
PLANKTON I SELBUSJØEN .....	22
SAMMENFATTENDE KONKLUSJON .....	24
Gaula .....	24
Nea .....	24
Selbusjøen .....	25
Generelt .....	26
LITTERATUR .....	27





## INNLEDNING

Undersøkelsen er gjennomført etter oppdrag fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Utbyggingsavdelingen. Denne rapport forsøker å gi en generell beskrivelse av resipientforholdene i Gaula og Nea på grunnlag av foreliggende observasjonsmateriale:

1) Biologisk befaring av Orkla ovenfor Støren 24.-27.7.1975 og Nea 1.-3.8.1975.

2) Kjemiske analyser fra 23.5.1975, 6.8.1975, 18.11.1975 og 26.3.1976.

3) Ledningsevne, pH, turbiditet og tungmetaller i hovedvassdragene rundt Trondheimsfjorden. Sluttrapport Trondheimsfjordundersøkelsen (Langeland 1976 a).

4) Næringssaltanalyser 1973-1975 i forbindelse med Trondheimsfjordundersøkelsen (Heines og Knutzen 1976).

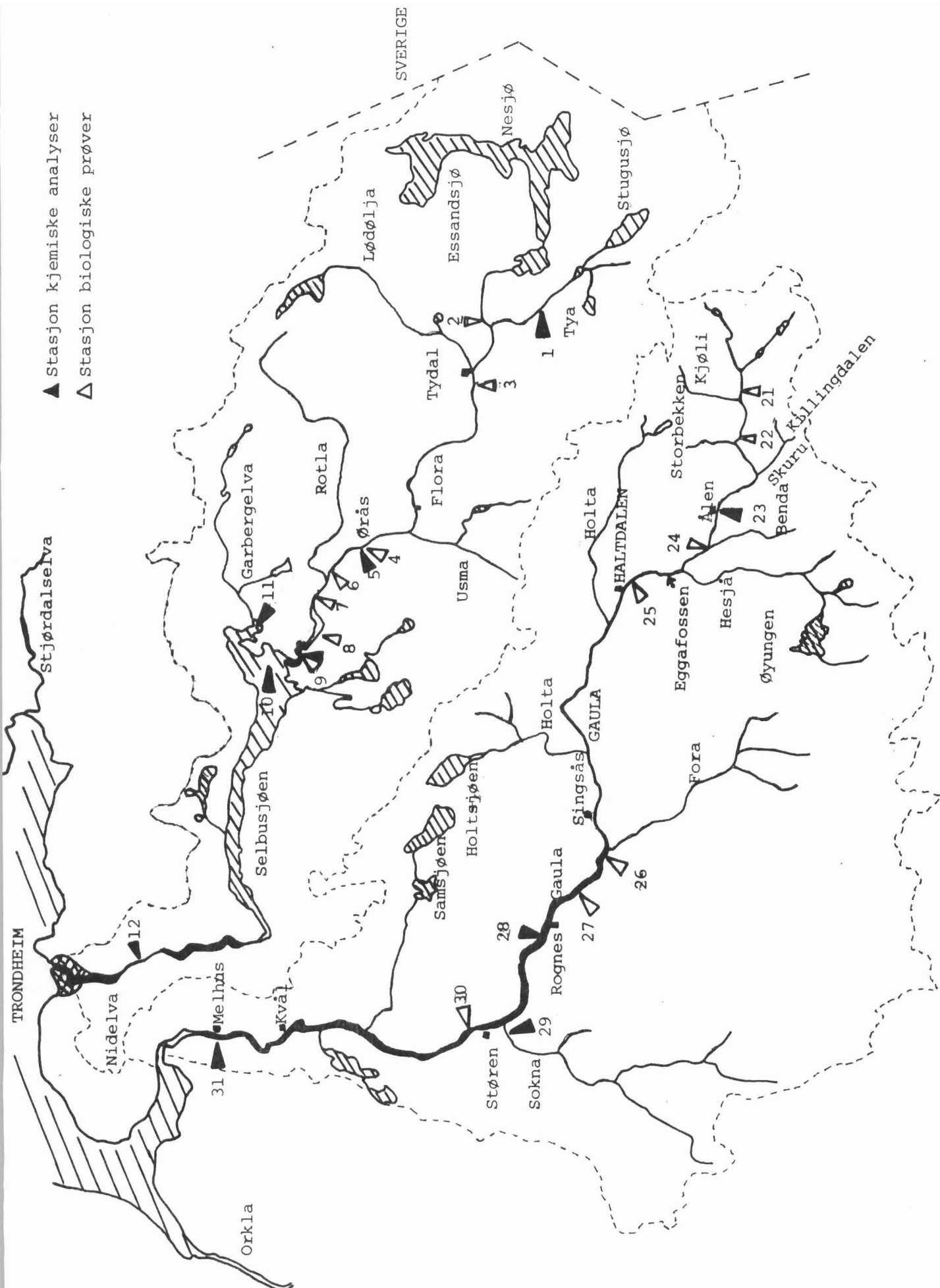
5) Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen m/tilløpselver (Langeland 1976 b).

6) Diverse tungmetallundersøkelser utført av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (Snekvik 1966, 1967, 1970, 1973, 1975 a, b).

Tidligere er det av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag foretatt en registrering av brukerinteresser i Gaula og Nea/Nidelvvassdraget: Resipientstudie Del I (Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Utbyggingsavdelingen udatert).

Undersøkelsen er utført ved Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske, Zoologisk avdeling, DKNVS, Museet, Universitetet i Trondheim. Undersøkelsesområdet med prøvetakingstasjoner er vist i figur 1 og tabell 1. Algematerialet fra elvene er bearbeidet av Helge Reinertsen, mens Kaare Aagaard har vært behjelpelig med analyser av deler av bunndyrmaterialet.

De kjemiske analyser er utført av SINTEF, Trondheim.



Figur 1. Undersøkellesområdet i Gaula og Nea med nedslagsfelter og prøvetakingsstasjoner.

Tabell 1. Prøvetakingsstasjoner i Øvre Gaula og Nea 1975.

St. 1-12: Neavassdraget

St. 21-30: Gaula

St. nr.	Lokalitet	Kjemisk prøve	Biologisk prøve
1	Tya, Sakrismoen	x	
2	Nea, Veibru Ås i Tydal		x
3	Nea, Tydal kirke		x
4	Nea, Ørås ovenfor utslipp Hegsetfoss Kraftstasjon		x
5	Nea, Ørås nedenfor utslipp Hegsetfoss Kraftstasjon	x	
6	Nea, Rollset		x
7	Nea, Hyttbakken		x
8	Nea, Kulset bru		x
9	Nea, Selbu kirke	x	x
10	Selbusjøen utenfor Nea	x	x
11	Selbusjøen, Innbygda	x	x
12	Nidelva ovenfor Nedre Leirfoss	x	
21	Gaula ovenfor Storbekken		x
22	Gaula, Tveråa		x
23	Gaula, Ålen kirke	x	
24	Gaula, utløp Benda		x
25	Gaula, Stranden camping, Haltdalen		x
26	Gaula, Singsås kirke		x
27	Gaula, Øyan ovenfor Kotsøy		x
28	Gaula, Rognes	x	
29	Sokna, Støren kirke	x	
30	Gaula, Haga bru		x
31	Gaula, Melhus	x	

## FYSISK/KJEMISKE FORHOLD

Resultater fra analysene i 1975-76 framgår av tabell 2 (Gaula og Nea) og tabell 3 (Selbusjøen). I figur 2 og 3 er analysene for næringssalter 1973-75 utført i forbindelse med Trondheimsfjordundersøkelsen, tatt med for sammenligning.

### Gaula

Den svake basiske pH-reaksjon 7,05-7,35 tyder på god evne til å nøytralisere syre. Spesielt er denne god i Sokna med pH varierende i området 7,55-7,75. Dette er primært betinget av de geologiske forhold med relativt høyt innhold av kalsium, spesielt i Sokna hvor kalsiuminnholdet varierte fra 4,7-13,3 mg Ca/l. Dette preger igjen ledningsevnen som var betydelig høyere i Sokna sammenlignet med Gaula. Årstidsvariasjonene i 1972-1974 var betydelige (Langeland 1976 a, figur 2 og 3).

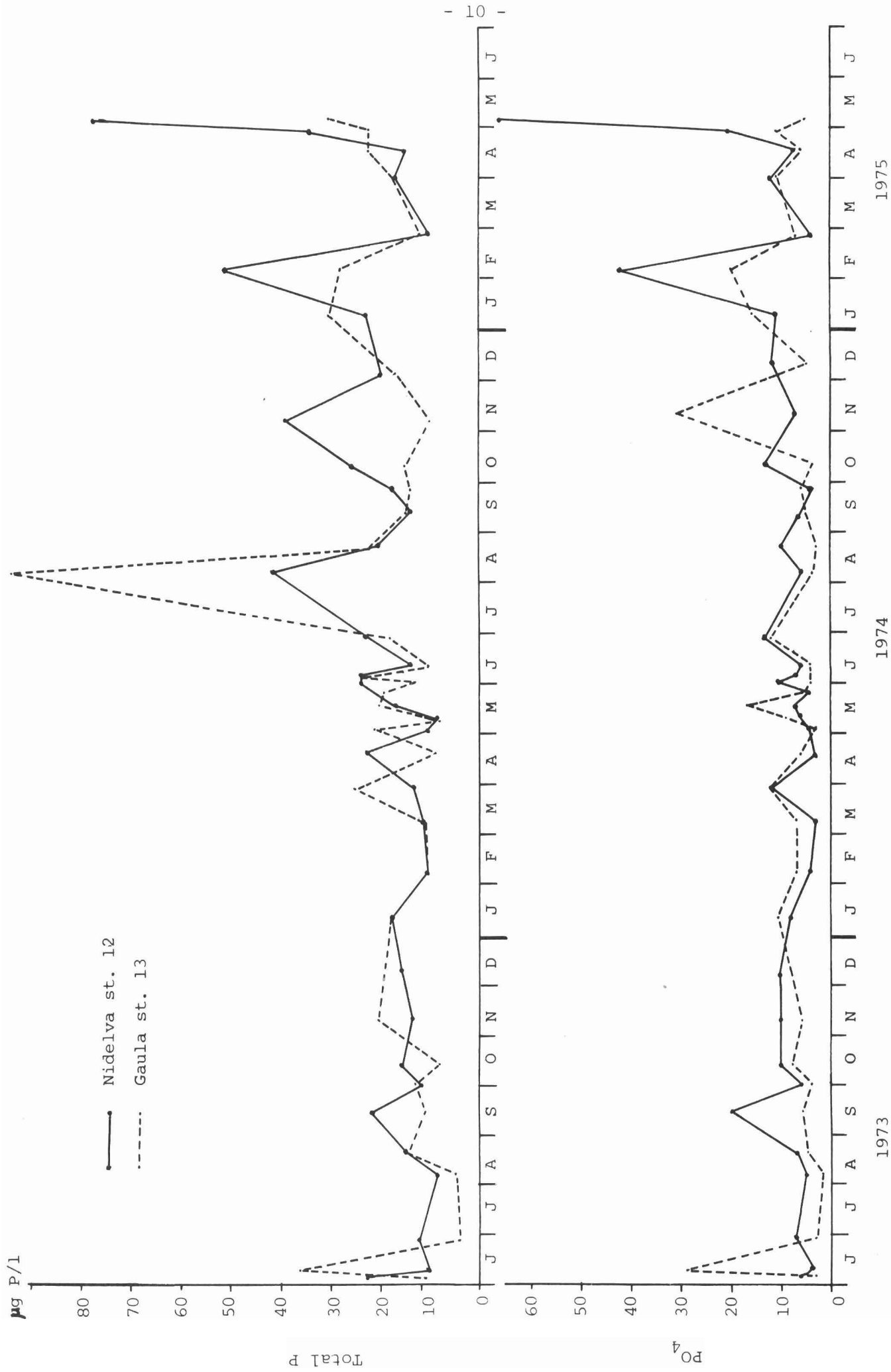
Innholdet av næringssalter (fosfor og nitrogen) var lavt med noe høyere verdier av nitrat og total nitrogen under lav vintervannføring. Hvorvidt de høye nitrat- og nitrogenverdier i januar 1974 og januar 1975 er representative, er vanskelig å vurdere. Forholdet mellom nitrogen og fosfor (N/P-forholdet) i mars 1976 var høyt i forhold til de andre prøveserier i 1975. Da kloakk har et N/P-forhold ca. 7,5 (Sakshaug 1976), tyder ikke de høye nitrogenverdier om vinteren på forurensning fra husholdningskloakk. **De høyere nitrogenverdier om vinteren under lav vannføring antas å ha sammenheng med flere forhold som lav vannføring i kombinasjon med nitrogentilførsler med nedbør, utvasking av akkumulerte nitrogenforbindelser fra nedbrytning av organisk stoff ute i naturen utover høsten og vinteren og tilførsler fra landbruket.**

Middelverdier for 37 målinger ved Melhus i 1973-1975 var 8 µg PO<sub>4</sub>-P/l, 20 µg total P-P/l, 136 µg NO<sub>3</sub>-N/l og 254 µg total N-N/l. Middelverdier for prøvene i tabell 2 var henholdsvis 2-3, 10, 150 og 251 µg medregnet Sokna. Dette tyder på en økning av fosforinnholdet nedover i vassdraget til Gimse bru, Melhus, mens innholdet av nitrogen synes å øke ubetydelig.

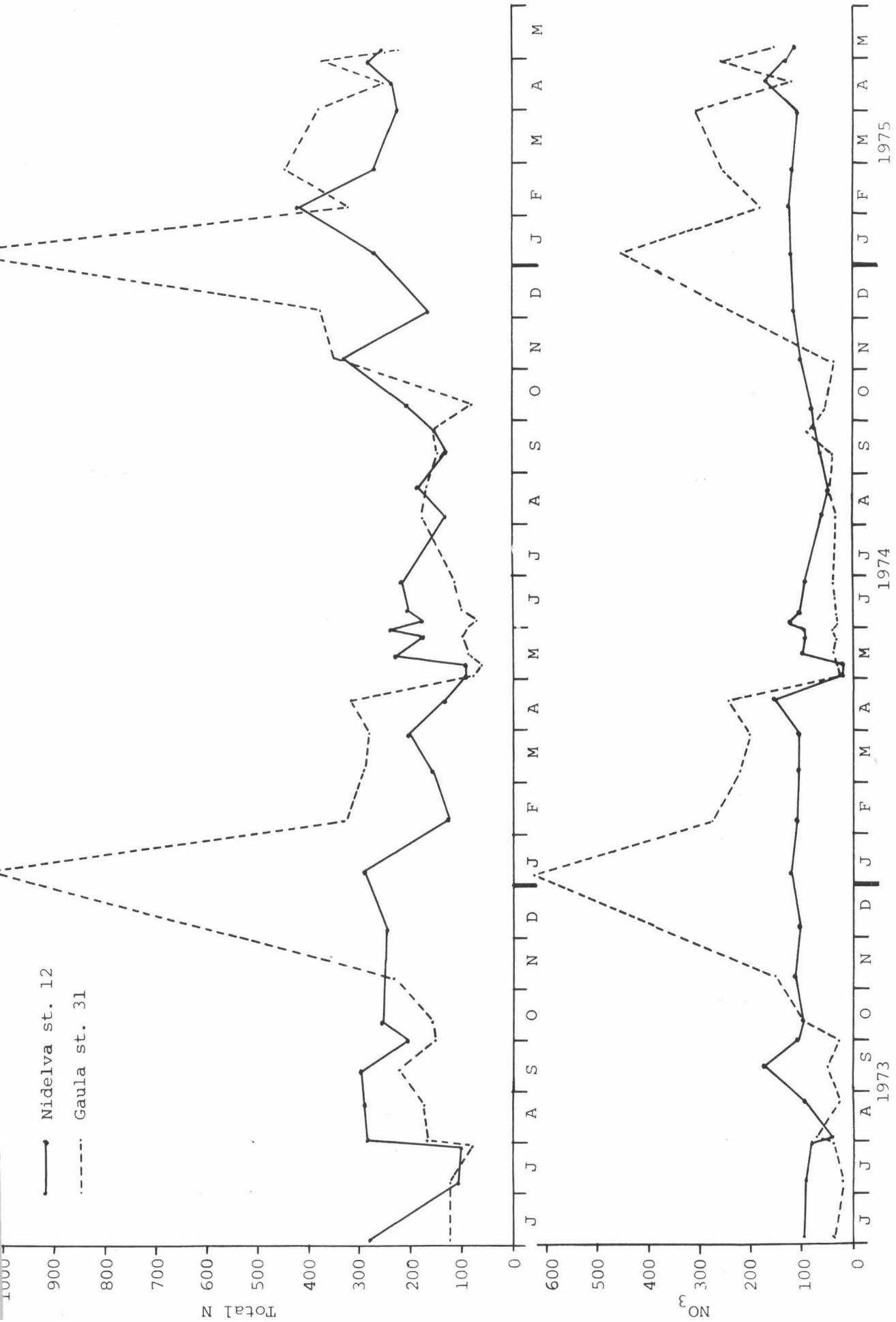
De høye verdier av tungmetaller i Ålen (st. 23) av kobber, sink og jern, bekrefter de velkjente giftvirkninger som rår i disse deler av elva (Snekvik 1966, 1967, 1970, 1973, 1975 a og b, Langeland 1976 a). Forurensningene kommer fra Kjøli nedlagte gruver og Killingdal gruver.

Tabell 2. Kjemiske analyser i Gaula, Sokna, Tya og Nea 23.5.1975, 6.8.1975, 18.11.1975 og 26.3.1976.  
 Analysene er utført av SINTEF, Trondheim. Tall i parentes: filtrerte prøver

Parameter enhet	Dato	GAULA St. 23	GAULA St. 28	SOKNA St. 29	TYA St. 1	NEA St. 5	NEA St. 9
pH	6. 8.1975	7,35	7,35	7,75	7,45	7,40	7,35
	18.11.1975	7,05	7,30	7,60	7,25	7,10	7,10
	26. 3.1976	7,20	7,20	7,55	7,20	6,90	6,95
Ledningsevne μS/cm	6. 8.1975	28	39	64	23	38	25
	18.11.1975	46	51	97	32	28	28
	26. 3.1976	66	62	106	30	28	30
Turbiditet FTU	6. 8.1975	1,40	1,60	2,00	1,40	1,70	1,40
	18.11.1975	1,30	0,80	1,20	1,10	1,10	1,00
	26. 3.1976	0,65	0,15	0,10	0,10	0,30	0,30
Ammonium μg N/l	23. 5.1975	25	20	25	45	10	25
	6. 8.1975	10	75	30	25	40	20
	18.11.1975	15	10	10	10	30	35
	26. 3.1976	20	10	15	25	25	20
Nitrat μg N/l	23. 5.1975	85	65	135	55	45	50
	6. 8.1975	10	75	30	25	40	20
	18.11.1975	125	130	290	45	55	75
	26. 3.1976	225	225	410	80	90	105
Total nitrogen μg N/l	23. 5.1975	155	150	255	90	125	175
	6. 8.1975	130	200	245	70	235	135
	18.11.1975	185	190	350	90	175	180
	26. 3.1976	310	310	530	80	90	105
Ortofosfat μg P/l	23. 5.1975	5	2	5	2	2	13
	6. 8.1975	<1	1	3	<1	<1	<1
	18.11.1975	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	26. 3.1976	7	2	3	2	1	1
Total fosfor μg P/l	23. 5.1975	18	12	14	18	20	37
	6. 8.1975	6	13	20	9	13	20
	18.11.1975	5	4	5	3	4	4
	26. 3.1976	10	7	4	5	6	4
Kobber μg Cu/l	23. 5.1975	(33) 33	(8) 8	(2) 2	(6) 13	(2) 3	(3) 3
	6. 8.1975	(14) 13	(<2) 3	(7) 7	(<2) 3	(2) 3	(<2) <2
	18.11.1975	25	<5	<5	<5	<5	<5
	26. 3.1976	30	<10	<10	<10	10	<10
Sink μg Zn/l	23. 5.1975	(45) 50	(50) 70	(20) 30	-	(<5) 5	(<5) 5
	6. 8.1975	(85) 90	(5) 15	5	(5) 15	(5) 5	(<5) <5
	18.11.1975	130	15	<5	<5	<5	<5
	26. 3.1976	250	15	<5	<5	5	<5
Jern μg Fe/l	23. 5.1975	(440) 540	(170) 340	(180) 360	(120) 190	(120) 220	(110) 220
	6. 8.1975	(<10) 15	(<10) 10	(<10) 10	(<10) 15	(10) 10	(<10) 10
	18.11.1975	180	70	30	40	100	100
	26. 3.1976	140	80	20	60	120	120
Mangan μg Mn/l	23. 5.1975	(13) 20	(6) 10	(8) 12	(7) 10	(5) 10	(6) 12
	6. 8.1975	(<2) 4	(28) 34	(<2) 4	(2) 11	(<2) 4	(<2) <2
	18.11.1975	15	5	10	<5	10	10
	26. 3.1976	15	<5	<5	<5	5	10
Bly μg Pb/l	23. 5.1975	(<0,5) 0,5	(3,0) 3,5	(4,0) 4,5	(1,0) 1,0	(0,5) 1,0	(0,5) 1,0
	6. 8.1975	(0,5) 2,0	(1,0) 1,0	2,0	(0,5) 0,5	(0,5) 3,0	(1,0) 2,0
	18.11.1975	<0,5	<0,5	1,0	<0,5	<0,5	<0,5
	26. 3.1976	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Kalsium mg Ca/l	23. 5.1975	(2,2) 2,4	(2,0) 2,3	(4,2) 4,7	(3,0) 3,0	(1,9) 2,0	(1,7) 1,9
	6. 8.1975	(2,1) 2,2	(3,1) 3,1	(6,4) 6,4	(2,0) 2,0	(2,9) 2,9	(2,1) 2,2
	18.11.1975	4,5	5,3	11,5	3,2	2,8	2,9
	26. 3.1976	7,5	6,9	13,3	3,4	3,4	3,6



Figur 2. Kjemiske analyser av ortofosfat og total fosfor i Gaula og Nea 1973-1975. Analysene er utført av SINTEF.



Figur 3. Kjemiske analyser av nitrat og total nitrogen i Gaula og Nea 1973-1975. Analysene er utført av SINTEF.

## Nea

pH-reaksjonen i Nea er også nøytral til svak basisk, med betydelig lavere ledningsevne og lavere innhold av kalsium enn Gaula (tabell 2). Forskjellen mellom de forskjellige stasjoner var liten.

Middelverdier for næringssalter i Tya og Nea (tabell 2) ga følgende verdier: 2-3  $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ , 12  $\mu\text{g total P-P/l}$ , 57  $\mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$  og 129  $\mu\text{g total N-N/l}$ . N/P-forholdet var ca. 23 (løst) og 11 (total). Tilsvarende middelverdier for 27 målinger i Nidelva var henholdsvis 11, 20, 99 og 216  $\mu\text{g}$ . Dette tyder på at innholdet av fosfor i Nea er omtrent som i Øvre Gaula, mens nitrogeninnholdet i Nea er meget lavt og bare ca. 50% av innholdet i Øvre Gaula. Årsvariasjonene i næringssalter i Nidelva er små pga. sterk regulering i vassdraget med stabil vannføring. Forskjellene mellom Nidelva og Gaula i figur 3 illustrerer godt vannføringsvariasjonens betydning for konsentrasjonen av næringssalter. Innholdet av total nitrogen var betydelig høyere i Nea nedenfor utløp fra Hegsetfoss Kraftstasjon, hvor vann bl.a. kommer fra den neddemte Nesjø, enn i Tya henholdsvis 82 og 156  $\mu\text{g N/l}$ . Ellers var det ingen signifikant forskjell med hensyn til nitrat og fosfor for stasjonene i Nea. Selv ved utløpet av Nea var nitratinholdet bare 62  $\mu\text{g N/l}$  (stasjon 9, figur 1).

Innholdet av tungmetaller i Nea var lavt og antas å ligge under de antatte grenser for skadelige effekter på fisk.

## Selbusjøen

Innholdet av næringssalter i Selbusjøen utenfor Nea på 20 og 30 m var for 6 målinger i 1975, i middel 8  $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ , 17  $\mu\text{g total P-P/l}$ , 89  $\mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$  og 148  $\mu\text{g total N-N/l}$  (tabell 3). Verdiene i epilimnion på 1 og 5 m var betydelig lavere pga. planteplanktonets forbruk, men det var under alle observasjonsdager rikelige restmengder av både fosfater og nitrater, minimumsverdiene var 2  $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$  og 30  $\mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$ .

Forholdstallet mellom N og P var for løst stoff N/P = 11 og for total N/P = 9 for vann fra hypolimnion.

Innholdet av næringssalter i Innbygda var forskjellig fra hovedbassenget med betydelig lavere verdier av nitrater og høyere verdier av fosfor i vann fra hypolimnion (tabell 3). Under alle observasjons-



Tabell 3. Kjemiske analyser i Selbusjøen 1975

Dyp m	Sted Dato	Utenfor Nea			Innbygda		
		7.7.	4.8.	22.8.	7.7.	4.8.	22.8.
		<u>PO<sub>4</sub></u>					
1		5	2	3	4	2	6
5		13	4	6	4		
10					3	7	21
20		8	6	4			
30		2	25	2			
		<u>Total P</u>					
1		15	7	9	11	22	29
5		34	9	8	20		
10					10	25	41
20		21	14	7			
30		14	36	9			
		<u>NO<sub>3</sub></u>					
1		45	30	30	5	5	< 5
5		50	45	40	10		
10					45	45	20
20		80	85	85			
30		95	95	95			
		<u>Total N</u>					
1		115	100	100	225	100	120
5		130	110	125	40		
10					120	165	220
20		90	160	145			
30		180	165	150			

dagene var alt nitrat forbrukt av planteplanktonet mens det var rikelig med fosfater. De lave nitratverdier og høye fosforverdier i Innbygda den 22.8. har sannsynligvis sammenheng med det lave oksygeninnholdet på 10 m dyp 1 m over bunnen. Sannsynligvis finnes det en del nitrogen som ammonium i de oksygenfrie dyplagene 1-2 m over bunnen om sommeren. Verdiene av total nitrogen indikerer at innholdet av ammonium er av samme størrelsesorden som nitrat. De høye verdier av fosfor den 22.8. på 10 m har sannsynligvis sammenheng med utløsning fra sedimentene under anaerobe forhold. Spesielt antas dette å gjelde i større grad under vinterstagnasjonen da bunnvannet kan være fritt for oksygen opp til 4 m dyp (Langeland 1976 b).

Innholdet av total N i Innbygda på 10 m var 168  $\mu\text{g N/l}$ , omtrent som i hovedbassenget, mens N/P-forholdet i Innbygda var  $\text{N/P} = 7$  (total) omtrent som i hovedbassenget.

Flere forhold gjør at det er vanskelig å peke ut én enkelt faktor som begrensende for primærproduksjon i Selbusjøen. I Innbygda ble det ved alle prøvetakingsperiodene bare funnet små mengder omkring påvisningsgrensen av nitrater, mens det var rikelig med fosfater. Dette samt de lave verdier i dypvannsmassene tyder på at nitrogenet spiller en sentral rolle i styringen av primærproduksjonen. Dette støttes av det lave forholdstall mellom N og P som lå mellom 7-11 for begge stasjoner. Korrigeres dette for et sannsynlig innhold av ammonium på 25  $\mu\text{g N/l}$  (tabell 2) vil dette forholdstall bli 14 for løst stoff utenfor Nea. Undersøkelser i kulturer av kiselalger fra Trondheimsfjorden har vist at fysiologiske tegn på fosformangel, f. eks. nedsatt veksthastighet, ikke er målbare før N/P-forholdet i algene når en verdi på 25 eller mer (Sakshaug 1976). Andre målinger av planteplankton i Trondheimsfjorden har vist at algene har et N/P-forhold i området 13-19 med middel på 14 (Sakshaug 1976). Av dette kan en slutte at vannet i Selbusjøen har omtrent samme relative mengde fosfor som nitrogen i forhold til planktonalgers behov. Men det lave N/P-forhold ligger under det refererte krav om fysiologisk tegn på fosformangel. Viktig i denne sammenheng er også fosforets korte omløpstid i forhold til nitrogenets mye lengere.

Under alle prøvetakingene utenfor Nea ble det påvist rikelig overskudd av fosfater og nitrater. Det tyder derfor også på at andre forhold er viktig i begrensningen av primærproduksjonen, så som temperatur og overflatelagens utstrekning (dybden av de sirkulerende vannmasser).

De forskjellige planteplanktonarter er tilpasset bestemte optimale lysområder og krever å være i ro i disse områder for optimal produksjon. Omrøring av vannmassene hindrer algene i å være i ro i sitt optimale lysområde med den følge at produksjonen forbrukes i algenes egen respirasjon. Temperaturforholdene utenfor Nea antyder kraftig omrøring ned til 10-20 m dyp. Dette sammenholdt med siktedypet på 4-5 m og lav overflatetemperatur, indikerer at algene hindres i å være i ro i sine optimale lysområder. Disse forhold antas ikke å ha samme betydning i Innbygda.

Gjødslingsforsøkene i Kuokkelområdet i Nord-Sverige viste at nitrogen var den klart begrensende faktor i forhold til fosfor (Holmgren pers. medd., tidligere utkomne forskningsrapporter fra Kuokkelprosjektet 1-4).

I Langvatn i Melhus som har nær samme næringssaltinnhold som Selbusjøen, synes også nitrogenet å spille en viktig rolle (Langeland m. fl. 1976). De foreløpige undersøkelser tyder på nitrogenbegrensning utover sommeren, mens fosfor antas å være begrensende under våroppblomstringen. Videre undersøkelser er nødvendig for å klargjøre nitrogenets betydning i skandinaviske innsjøer med lavt nitrogeninnhold (ca. 100  $\mu\text{g NO}_3 \text{ N/l}$ ).

## PLANTEVEKST

### Gaula

I tabell 4 er det presentert en sammenstilling over observasjonene gjort under befaringene. Nederst i tabellen foreligger en kvalitativ beskrivelse av de viktigste algeslekter som ble funnet i algevegetasjon festet til steinsubstratet i elva. Denne analyse er utført av Helge Reinertsen.

Resultatene viste at Gaula hadde en naturlig, middels til frodig bevoxsning av alger ovenfor utslipp fra Storbekken fra Kjøli og fra Kotsøy og nedover forbi Støren. Giftvirkninger av bl.a. kobber og sink var tydelig med bare ubetydelig til små, ikke synlige mengder av alger helt ned til Singsås. I de forurensede deler av elva var steinene dekt

av et rødbrunt jernholdig slambelegg. Ved Støren sentrum og til nedenfor Haga bru ble det observert et gråaktig leirslam som var sedimentert mellom steiner og i algebegroingene som ga disse et gråaktig lite estetisk utseende. Denne slamsedimentering har sammenheng med utvasking av leirholdig materiale under stor vannføring og regnvær. Den 24.7. om kvelden var vannet i elva ved Støren klart og blankt. Et kraftig regnvær om natten til 25.7. resulterte i kraftig gråfarging og blakking av elva fra Støren sentrum og nedover. Gaula og Sokna graver i betydelige mengder marin leire ved store vannføringer og kraftig regnvær (Ments Aune, kommuneingeniørkontoret, Støren, pers. medd.). De mest typiske leirområder er omkring Støren, på R30 ca. 2 km ovenfor Støren sentrum og ved Storløkken i Sokna.

#### Nea

Resultatene viste at bare de deler av elva med naturlig vannstandsvariasjon og med reduserte nedslagsfelter hadde en naturlig frodig til kraftig algevekst. Spesielt var det kraftig algevekst i Nea ved riksvegbru i Ås i Tydal. Dette har ikke noen sammenheng med forurensningstilførsler. I reguleringssonen i Nea som har store vannføringsvariasjoner spesielt om sommeren (Langeland 1976 b), ble det ikke observert synlige begroinger. Bare et flaklignende slambelegg ble funnet på steinene helt ned til Selbu kirke. Dette besto av sammenskittede leire- og sandpartikler. De dypeste partier i Nea alltid oversvømt, selv under lav vannføring under stopp i Hegsetfoss kraftstasjon, hadde naturlig mengder av frodig algevekst, bunndyr og ørret (Langeland 1976 b).

For både Nea og Gaula gjelder det at mengder og kvalitativ sammensetning av algevekst tyder på næringsfattige vannmasser. Det er ikke funnet tydelige tegn på mer næringsrike forhold forårsaket av forurensningstilførsler. Selv om befaringen ble lagt til en tid hvor algevekst erfaringsmessig skulle være optimalt utviklet med hensyn til vanntemperatur og lengre tid med lav vannføring, tas det forbehold om at algeforekomstene kan være forskjellig tidligere eller senere på sommeren.



Tabell 4 forts.

Kvalitativ beskrivelse av algesamfunnene utført av Helge Reinertsen.

x = dominerende

Stasjon	Alger
<u>GAULA</u>	
21 Ovenfor Storbekken	Zygnema x, Mougeotia, Tabellaria flocculosa, Gonphonema sp.
22 v/Tveråa	Zygnema x, Oedogonium, Phormidium, Tabellaria fenestrata
24 Benda, Ålen	Microspora amoena x, Didymosphenia geminata, Oscillatoria
25 Haltdalen	Microspora amoena x, Zygnema, Oscillatoria, Ulothrix cf. zonata
27 Kotsøy	Oedogonium x, Bulbochaete, Zygnema, Microspora amoena, Stigonema, Mougeotia
30 Haga bru	Microspora amoena x, Oedogonium, Ulothrix cf. zonata
<u>NEA</u>	
2 Ås i Tydal	Microspora amoena x, Oedogonium, Didymosphenia geminata x
3 Tydal kirke	Microspora amoena x, Stigonema, Ulothrix cf. zonata, Oscillatoria
4 Ørås	Bulbochaete x, Oedogonium, Spirogyra, Zygnema, Microspora amoena, Oscillatoria
7 v/Lilleevjen nedenfor Hyttbakken	Ulothrix cf. zonata x, Mougeotia x, Zygnema, Oedogonium
8 Kulset bru	Tolypothrix x, Bulbochaete
9 Selbu kirke	Microspora amoena x, Stigonema, Oedogonium

## BUNNDYR OG FISK

### Gaula

Giftvirkningene var også iøynefallende i mengder og sammensetning av bunndyrsamfunnene (tabell 5). Først ved Kotsøy var antall grupper representert og mengder nådd naturlig nivå med 10 dyregrupper og ca. 1000 individer pr. 10 min. roteprøve (tabell 5). De viktigste bunndyrgrupper var fjærmygglarver, døgnfluellarver og steinfluelarver. De få dyrene funnet ved den mest utsatte stasjon 22 v/Tveråa besto av fjærmygglarver hvor 3 arter ble identifisert med én art som var dominerende (Kåre Aagaard pers. medd.). Denne dominerende art spilte ikke samme rolle i de øvrige prøver. Forøvrig ser forholdene ut til å begynne å bli godt levelige for bunndyr allerede fra Ålen v/Benda og nedover.

Fysisk sett kan laksen vandre opp til Eggefossen i Haltdalen. Et stykke nedenfor denne ved Stranden Camping ble det med elektrisk fiskeapparat fanget en god del små ørret ( $0^+$ ) som viste at gyting og klekking har funnet sted (tabell 6). På sørsida av elva fra utløp Benda i Ålen og nedover ca. 50 m ble det fanget 3 ørret, men ingen i Gaula ovenfor og nedenfor denne sone. Dette tyder på at en i disse områder i Gaula befinner seg i grenseområdene for tungmetallkonsentrasjoner hvor fisk ikke kan leve, se forøvrig Snekvik (1966).

Begroingen i kloakkutslipp ved Støren sentrum viste seg å bestå av dyr, av store mengder fåbørstemark. Beiting på drift av disse ut i Gaula var sannsynligvis årsaken til de store mengder laks- og ørretunger som ble observert i stimer utenfor utslippsbekken. På motsatt side av elva ble det observert store mengder av årets yngel av laksefisk ( $0^+$ ). Nedenfor bru på R30 i Sokna ble det også observert store mengder laks- og sjøørretunger av flere årsklasser (0-3 år).

### Nea

De uregulerte områder i Nea, men med reduserte nedslagsfelter, hadde betydelig større mengder bunndyr enn de øvrige hvor prøver var tatt fra reguleringssonen (tabell 5). Det synes å være en sterk sammenheng mellom mengder av bunndyr og algevekst både i Nea og Gaula, ved at de områder med frodig algevekst også hadde størst mengder med bunndyr (tabell 4 og 5). De viktigste dyregrupper i de uregulerte områder var

Tabell 5. Bunnedyr i Gaula 24.-27.7.1975 og Nea 1.-3.8.1975. Antall dyr pr. 10 min. roteprøve med håv

GAULA									
	st. 21	st. 22	st. 24	st. 25	st. 27	st. 30			
Ovenfor									
	Storbekken	Tveråa	Ålen	Haltdalen	Kotsøy	Støren			
Steinfluelarver	32	0	78	44	50	36			
Døgnfluelarver	442	0	98	174	47	94			
Vårfluelarver	6	0	48	6	10	8			
Fjærmygglarver	445	36	104	27	816	748			
Fjærmyggpupper	14	0	2	1	13	20			
Stankelbeinlarver	45	0	2	1	5	2			
Knottlarver	16	0	0	0	3	4			
Vannkalver	1	0	0	0	1	0			
Vannmidd	3	1	6	2	39	106			
Snegler	0	0	0	0	0	6			
Fåbørstemark	2	0	0	0	5	2			
Sum dyr	1006	37	338	255	989	1026			
Antall grupper representert	10	2	7	7	10	10			
NEA									
	st. 2	st. 3	st. 4	st. 6	st. 7	st. 8	st. 9		
	Ås	Tydal kirke	Ørås	Rolset	Hyttbakken	Kulset	Selbu kirke		
Steinfluelarver	9	28	50	0	0	2	0		
Døgnfluelarver	132	16	100	0	0	24	2		
Vårfluelarver	15	4	44	0	2	12	2		
Fjærmygglarver	2244	38	354	4	2	12	6		
Fjærmyggpupper	6	0	8	0	0	0	0		
Stankelbeinlarver	0	8	0	0	0	2	10		
Knottlarver	15	6	4	0	0	6	0		
Vannmidd	61	0	20	0	0	8	0		
Snegler	12	2	18	2	0	20	14		
Muslinger	0	0	0	0	0	2	0		
Fåbørstemark	0	44	26	8	32	40	34		
Sum dyr	2494	146	624	14	36	128	68		
Antall grupper representert	8	8	9	2	3	10	6		





fjærmygglarver, døgnfluelarver, steinfluelarver og vårfluelarver. I reguleringssonen var fåbørstemark den dominerende dyregruppe.

Mengdene av småørret (0-3 år) i Nea er tidligere beskrevet av Langeland (1976 b). I tabell 6 gis et sammendrag av resultatene hvor forholdene i reguleringssonen er sammenlignet med områder med naturlig vannføring og midtsone i regulert elv som alltid er oversvømt. Resultatene viste entydig at reguleringssonen i Nea med store døgnvariasjoner ikke kan produsere nevneverdige mengder hverken av alger, bunndyr eller fisk. Midtsonen i regulerte deler som alltid er oversvømt er inntakt som produksjonsområder og har naturlige mengder med alger, bunndyr og fisk.

De mest bevokste områder og med størst bunndyrmengder i Nea hadde også størst mengder med ørret (tabell 4 og 5, Langeland 1976 b).

#### PLANKTON I SELBUSJØEN

En undersøkelse av dyreplankton i 1974 og 1975 i Selbusjøen er tidligere gjort av Langeland (1976 b). I denne sammenheng kan det være nyttig å se dette i relasjon til observerte mengder av håvplanteplankton. Forholdet mellom mengdene av planteplankton og dyreplankton i en innsjø kan fortelle noe om vannmassenes produksjonsmuligheter og planteplanktonets nedbeiting eller omsetning ved dyr og bakterier. Forekomster av spesielle eller dominerende arter kan også fortelle en del om produksjonsmulighetene og tilførsler utenfra av organisk stoff. Et tidlig tegn og strengt kriterium på en økologisk ubalanse eller dårlig omsetning av planteplankton etter økt planktonproduksjon er dersom det ovennevnte forhold mellom planteplankton og dyreplankton pr.  $m^2$  overstiger 1.

Mengden av små alger (nannoplankton) og sammensetning er ikke undersøkt. Derimot kan mengdene av håvplanteplankton større enn 45  $\mu m$  som fanges sammen med dyreplanktonet, vurderes i forhold til mengdene av dyreplankton. Dette viste at det ovennevnte forholdstall sannsynligvis aldri oversteg 1, hverken utenfor Nea eller i Innbygda. Den eneste større algeart observert i små mengder var kiselalgen *Asterionella formosa* som har liten betydning som beiteobjekt for dyreplankton. Langeland (1976 b) har tidligere diskutert en sannsynlig gjødslingsvirkning av Nesjøreguleringen på produksjonsforholdene i

Selbusjøen. Ovennevnte art, *Asterionella formosa*, hadde i 1973 og 1974 masseforekomst i Nesjø. Men på grunn av de små mengder plante- og dyreplankton i Selbusjøen i 1974 og 1975 antas det at denne eventuelle effekt nå er borte. Dette bekreftes av planktonundersøkelser i Selbusjøen i juli 1976. Da var *A. formosa* borte fra håvplanktonet. Heller ingen andre algearter ble funnet i håvplanktonet. Forholdet mellom phytoplankton og zooplankton i 1976 er derfor sannsynligvis meget lavt og beliggende i området 0,1-0,5. Den gjennomsnittlige totale biomasse av dyreplankton i Selbusjøen i 1974 og 1975 var beregnet til 410 mg tørrvekt/m<sup>2</sup>. Mengdene av plantenæringsstoffer og dyreplankton, samt siktedyp i Selbusjøen (tabell 3, Langeland 1976 b), var av samme størrelsesorden som i Langvatn i Melhus før gjødsling (Langeland m. fl. 1975, 1976). Dette tyder på at primærproduksjon av planktonalger også er av samme størrelsesorden med ca. 10 g C/m<sup>2</sup> år. Primærproduksjonen av planteplankton i Langvatn i 1974 var 11 g C/m<sup>2</sup> år og produksjon av dyreplankton (krepssdyr) i Langvatn var 3,7 g tørrvekt/m<sup>2</sup> år med en middelbiomasse på 563 mg tørrvekt/m<sup>2</sup> (Langeland m. fl. 1976).

Mengdene av dyreplankton i Innbygda sammenlignet med andre områder i Selbusjøen tydet ikke på høyere produksjon her. Imidlertid ble det i Innbygda observert betydelige mengder av bakteriespisende hjuldyr (*Conochilus unicornis*) til uvanlig tid i juli og ciliater (*Tintinidium fluviatile*) i august. Dette settes i sammenheng med ekstra tilførsler av lett nedbrytbart organisk stoff fra land. Dette sammen med sterkt oksygenvinn om vinteren (Langeland 1976 b) tolkes som en økende saprobiering (økt tilførsel av organisk stoff) i denne del av innsjøen i Innbygda, hvor vannutskiftning hindres ved en terskel. Forøvrig er det ingen klare eutrofieringstendenser å spore i Selbusjøens hovedvannmasser. På grunnlag av planktonundersøkelsene og relativt lavt siktedyp, antas det at tilført organisk stoff fra landområdene spesielt via Nea, har vesentlig betydning som næringsgrunnlag for produksjon av planktonkrepssdyr.

## SAMMENFATTENDE KONKLUSJON

### Gaula

1. De biologiske undersøkelser gjelder øvre del av Gaula ned til Støren.

2. Giftvirkningene av tungmetallutslipp fra Kjøli og Killingdal gruver kommer klart til uttrykk både i alge- og bunndyrsamfunnene og fisk. De forurensede områder fra nedenfor Storbekken til mellom Ålen og Haltdalen har ubetydelige til små mengder av alger og bunndyr. **Bunndyrsamfunnet** synes å restituere seg raskere, dvs. lenger opp i elva enn ørreten. Både alge- og bunndyrsamfunnene synes å være fullstendig restituert fra Singsås-Kotsøy og nedover.

3. De kjemiske analyser, mengder og sammensetning av alge- og bunndyrsamfunnene, viser klart næringsfattige vannmasser. Det er ikke observert tydelige tendenser på virkninger av forurensningstilførsler av næringssalter eller organisk stoff.

4. Betydelig graving i leire ved store vannføringer og kraftig regnvær i Sokna og omkring Støren gir sedimentering av grått slam som gir algevekst og bunnsubstrat et uestetisk utseende omkring og nedenfor Støren.

5. Ovennevnte forurensningsproblem med tungmetaller er det klart største problem i Gaula. Rensetekniske tiltak med sikte på å redusere tungmetallutslippene må prioriteres. Slike og eventuelle andre tiltak bør følges opp med kontrollundersøkelser i vassdraget (biologiske og kjemiske).

### Nea

1. De kjemiske analyser, mengder og sammensetning av alge- og bunndyrsamfunnene viste klart næringsfattige vannmasser. Det er ikke observert tydelige tendenser på virkninger av forurensningstilførsler av næringssalter eller organisk stoff.

2. Et flaklignende slambelegg bestående av sammenkittet sand- og leirpartikler ble observert på steiner i reguleringssonen.

3. Reguleringssonen nedenfor utslipp fra Hegsetfoss kraftstasjon med store døgnlige variasjoner i vannføring hadde ubetydelige til små mengder av algevekst, bunndyr og fisk. Reguleringsvirkningene er kraftige i denne sone som har uvesentlig betydning i elvas biologiske produksjon av alger, bunndyr og fisk.

4. Uregulerte strekninger med naturlig vannføring, men reduserte nedslagsfelter har naturlig frodig algevekst og betydelig produksjon av bunndyr og ørret. Midtsonen i elva nedenfor utslipp fra Hegsetfoss kraftstasjon og områdene som alltid er oversvømt ved stopp i kraftstasjonen, er inntakt som produksjonsområder og har tilsvarende mengder av alger, bunndyr og fisk som de øvrige uregulerte områder nevnt ovenfor.

### Selbusjøen

1. Innholdet av plantenæringsstoffer og mengder av håvplanteplankton og dyreplankton tyder på næringsfattige vannmasser. Sammenlignet med forholdene i en nærliggende innsjø er primærproduksjonen antatt å være av størrelsesorden  $10 \text{ g C/m}^2 \text{ år}$ .

2. Undersøkelsene av dyreplankton og mengden av håvplanteplankton tyder ikke på noen begynnende eutrofiering (økte tilførsler av næringsstoffer og effekten av dette).

3. Store forekomster av 2 bakteriespisende dyreplanktonarter i Innbygda samt kraftig oksygenforbruk om vinteren tyder på ekstra tilførsler av lett nedbrytbart organisk stoff fra land (saprobieringstendenser) i denne del av innsjøen hvor vannutskiftning hindres ved en terskel. Mengdene av bunndyr i disse områder er mye større enn i de øvrige områder i innsjøen og fisken (først og fremst røye) foretar en utpreget næringsvandring inn i Innbygda på forsommeren (Langeland 1976 b).

4. De fiskeribiologiske forhold, herunder næringsdyrundersøkelser og en del viktige fysisk/kjemiske parametre i Selbusjøen og dens tilløpselver, er tidligere beskrevet av Langeland (1976 b).

## Generelt

1. Det var en sterk sammenheng mellom plantevekst i elvene (Gaula og Nea) og bunndyr og fisk. De mest bevokste områder i elvene hadde også størst mengder bunndyr og fisk.

2. Den presenterte undersøkelse må betraktes som en foreløpig vurdering av de økologiske forhold i vassdragene. Det må tas forbehold om at tilstandene kan være vesensforskjellige til andre tider av året. Forholdene med hensyn til reguleringsvirkninger og forurensningsvirkninger bør følges opp med kontinuerlige overvåkningsundersøkelser i vassdragene (biologiske og fysisk/kjemiske).

3. Eventuelle omfattende rensetekniske tiltak eller regulerings-tiltak i vassdragene bør følges opp med biologiske undersøkelser for å kontrollere tiltakenes effekt. Tiltak som tar sikte på å begrense utslippene av tungmetaller i Gaula, må prioriteres.

## LITTERATUR

- Gaula-vassdraget. Nea/Nidelv-vassdraget. Resipientstudie. Del I.  
Registrering av bruksinteresser. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag.
- Heines, S. U. & J. Knutzen. 1976. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden 1972-1975. Forurensningstilførsler. *Norsk Institutt for Vannforskning 0 - 58/70:1-115.*
- Langeland, A. 1976 a. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden 1972-1975. Sluttrapport. Ledningsevne, pH, turbiditet og tungmetaller i hovedvassdragene rundt Trondheimsfjorden. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Oppdragsvirksomheten.*
- 1976 b. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-75. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1976-5.*
- Langeland, A., A. Jensen & H. Reinertsen. 1976. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. *Ibid. 1976-2.*
- Langeland, A., K. Kvittingen, A. Jensen, H. Reinertsen, B. Sivertsen & K. Aagaard. 1975. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del I. *Ibid. 1975-10.*
- Sakshaug, E. 1976. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Variasjon i plantenæringsstoffer og klorofyll. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Oppdragsvirksomheten.*
- Snekvik, E. 1966. Killingdal Gruber - slipping av grubevann til Gaula. *Dir. jakt, viltstell og ferskv. fiske, Avd. fiskeforskning.*
- 1967. Killingdal gruber - forurensning av Gaula rapport nr. 3. Virkningene av forurensningene fra de enkelte gruber utenom utpumping av grubevann. *Dir. jakt, viltstell og ferskv. fiske.*
- 1970. Kjøli og Killingdal gruber - Forurensning av Gaula. Rapport nr. 4. Virkningene på lave vannføringer sommerene 1968 og 1969. *Dir. jakt, viltstell og ferskv. fiske.*
- 1973. Gaula og grubeforurensninger, rapport nr. 5. *Dir. jakt, viltstell og ferskv. fiske.*
- 1975 a. Rapport nr. 6. Gaula og grubeforurensninger. *Dir. jakt, viltstell og ferskv. fiske.*
- 1975 b. Søknad om utslippskonsesjon, for A/S Killingdal Grubeselskab, Sør-Trøndelag. *Dir. vilt og ferskvannsfisk.*

