

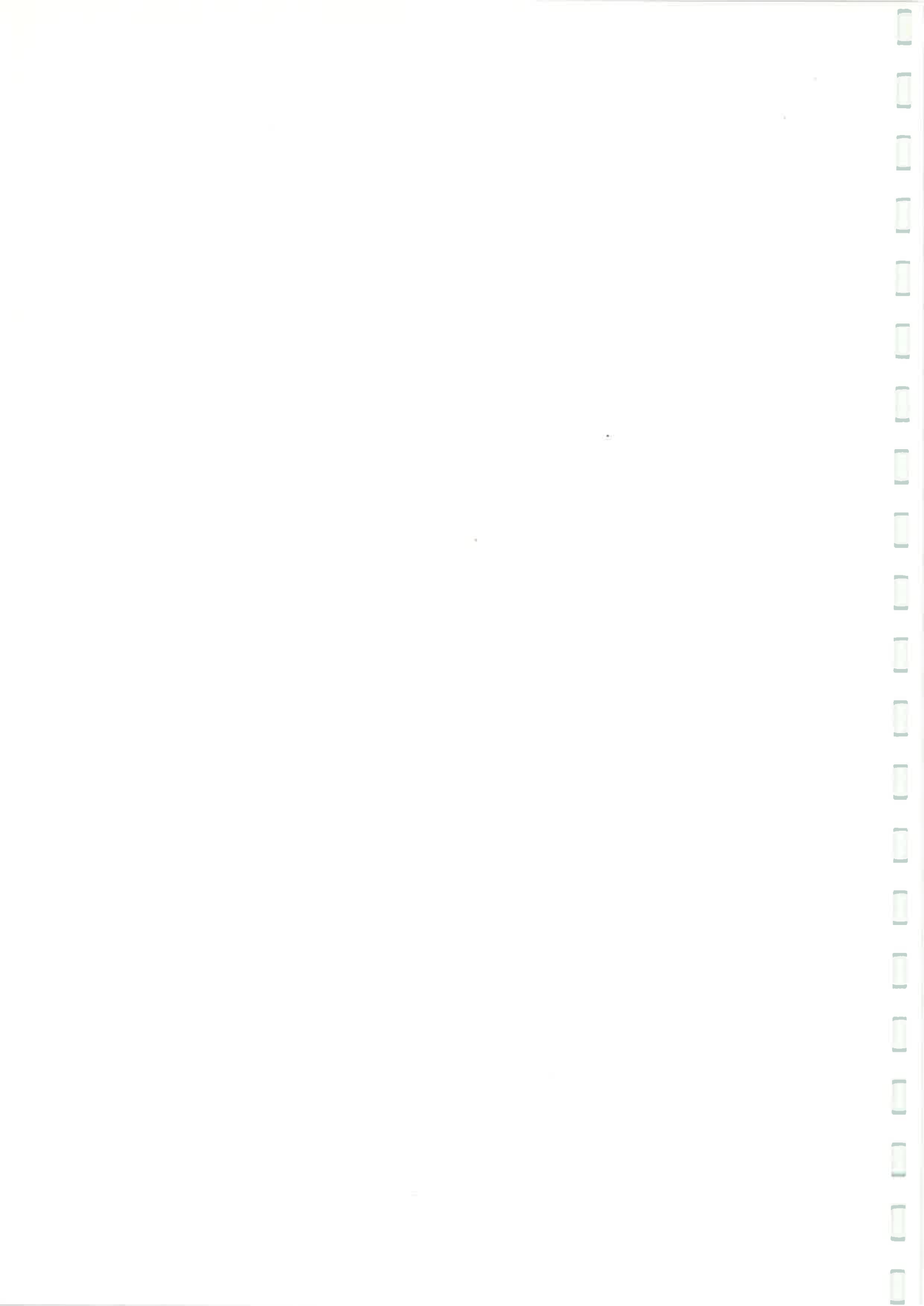
Ås, april 1982

1982 No.2 ISSN 0332-7329

Registreringer av vannkjemiske og
fiskebiologiske forhold i Kvasseims-
åna på Sør-Jæren 1979-80.

Asbjørn Bergheim

Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk
FISKEFORSKNINGEN
Boks 63, 1432 Ås-NLH



FORORD

I regi av Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd ble det i januar 1979 påbegynt et prosjekt med tittel "Næringssalttilførsel til vassdrag og virkningen på fisk". Et av delprosjektene er betegnet "Utvasking av næringssalter/fiskebiologiske forhold", og registreringer av dette pågår for tida i Kvassheimsåna på Jæren. Delprosjektet har tidsramme til utgangen av 1983. Rapporten omtaler en del av de innsamlede data fra 1979-80.

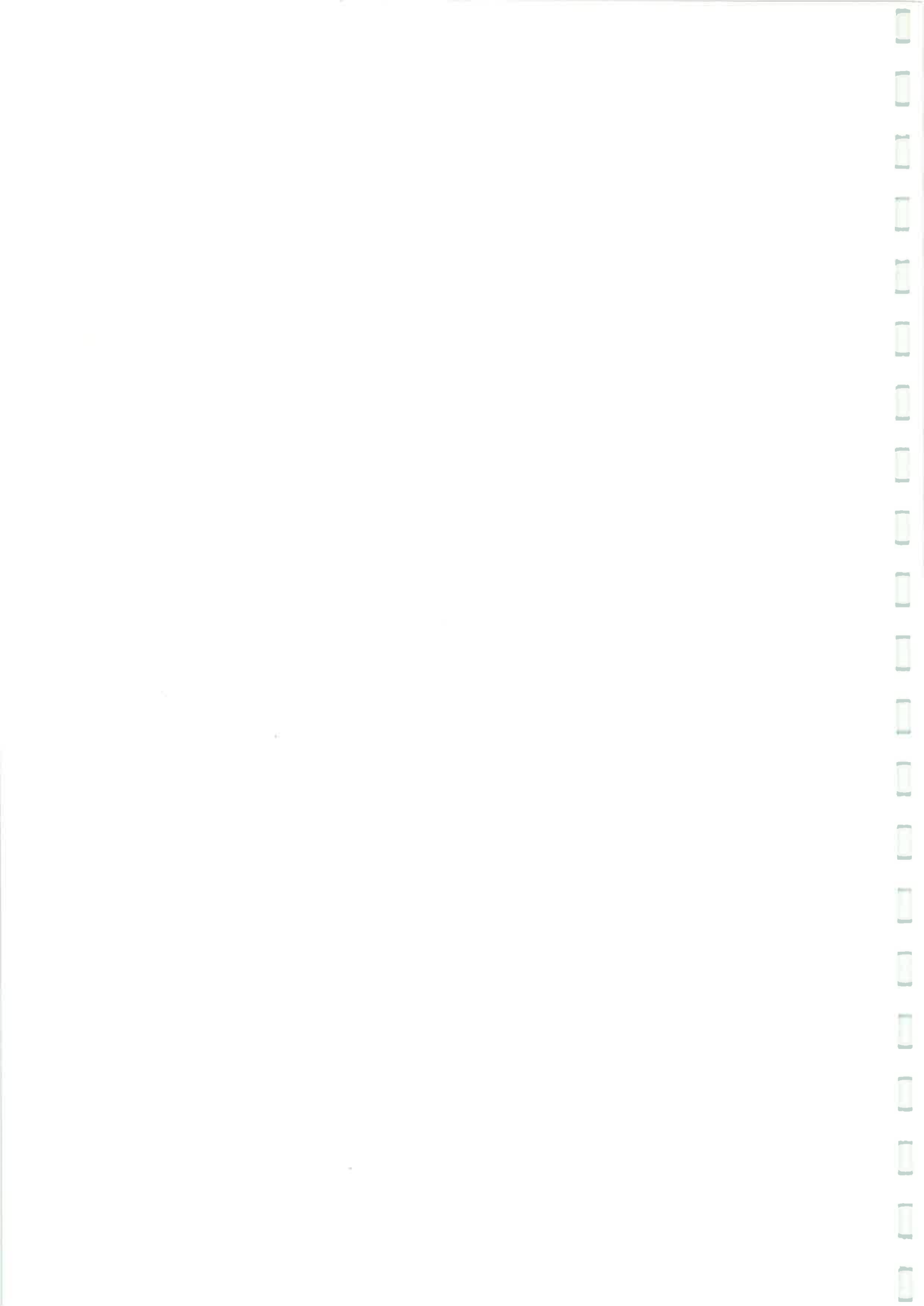
Mange personer har bidratt med opplysninger og innsamling av data:

Herredsaagronom Isak Haddeland og medarbeidere ved Hå Jordstyre. Hans L. Kvadsheim, formann i grunneigerforeningen til Kvassheimsåna. Samtlige grunneigere i Kvassheimsånas nedbørfelt. Avdelingsleder Arne Reidar Selmer-Olsen, Kjemisk Analyselab., NLH.

Følgende personer har deltatt i feltvirksomheten:

Bjarne Kvadsheim (vannstandsavlesing og prøvetaking), Arvid Sande (prøvetaking), Dag Storset (prøvetaking), Tom Hansen (el-fiske) og Albert Sivertsen (prøvetaking og el-fiske).

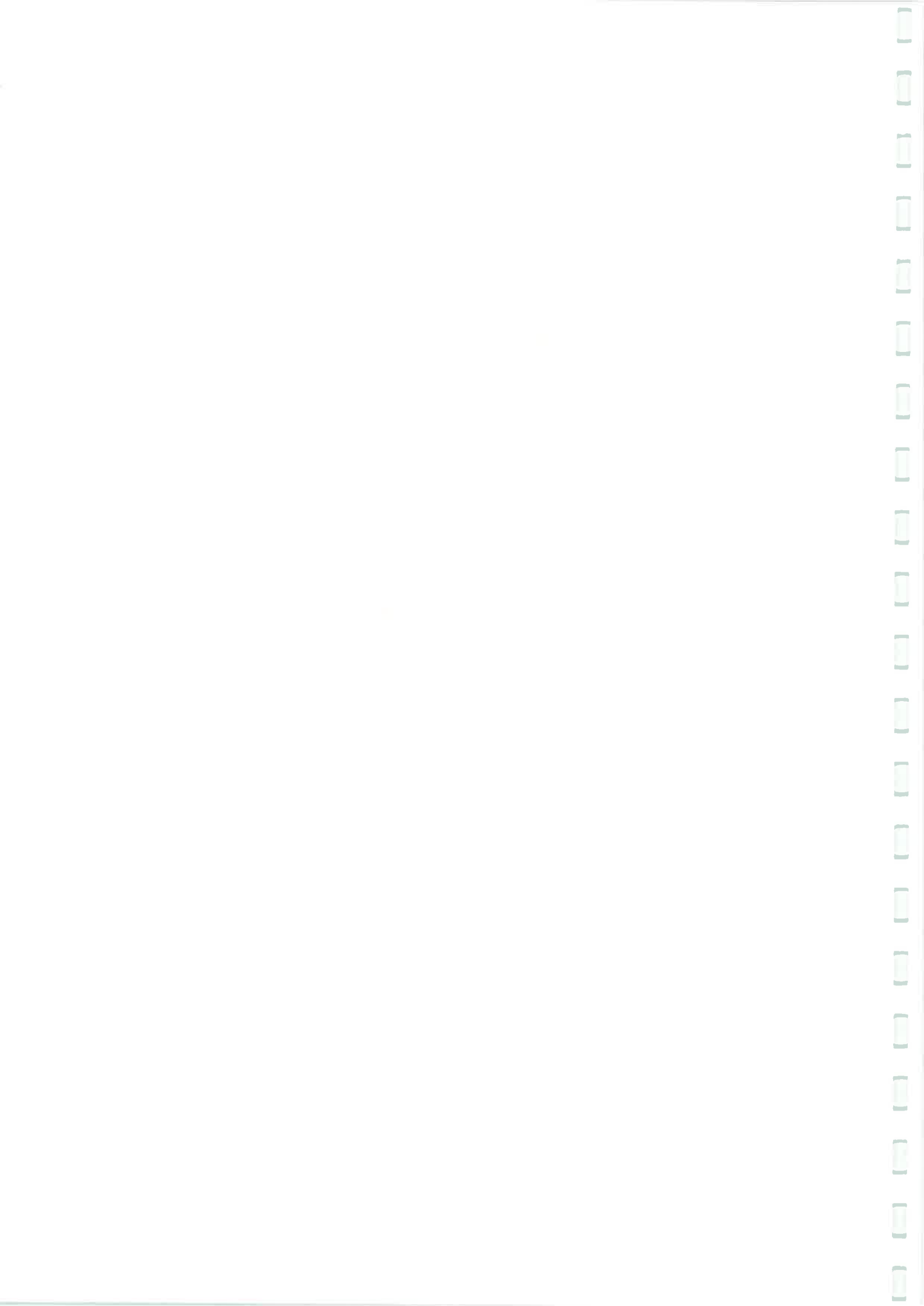
Fagsekretær Leidulf Fløystad har bearbeidet fiskematerialet for 1980. Forsker Trygve Hesthagen har vært behjelpelig ved vurdering av dataene fra elektrofisket.



INNHOOLD

	Side
A. KVASSHEIMSÅNA MED NEDBØRFELT.....	1
B. REGISTRERINGSOPPLEGG.....	3
1. Vannkjemiske registreringer.....	3
2. Vassføringsmålinger.....	3
3. Fisketellinger.....	4
C. RESULTATER.....	7
1. Klimaforhold.....	7
2. Hydrologi - vannkjemi.....	7
3. Fisketellinger.....	12
D. DISKUSJON.....	15
E. SAMMENDRAG.....	22
F. REFERANSER.....	25

Tabeller 1-18. Figurer 1-13



A. KVASSEHEIMSÅNA MED NEDBØRFELT

Kvassheimsåna strekker seg 10 km nordøstover i området mellom Brusand og Vigrestad på Sør-Jæren. Elva kan betegnes som et middelstort vassdrag på Jæren med et nedbørfelt på 18.75 km². De nederste områdene langs elva er typisk for de sørlige deler av Låg-Jæren med tettliggende gardsbruk avbrutt av beiteområder, mens de øvre deler av nedbørfeltet er dominert av udyrket snau-mark (lyngheier og myr). Den menneskelige aktivitet i nedbørfeltet er nesten uten unntak knyttet til jordbruk. Elva med omgivende felt og lokaliteter for prøvetaking er skissert i fig. 1.

Fra munningsområdet og ca. 2 km oppover (lok. 1-3) flyter elva sakte gjennom et svakt hellende jordbruksområde (Kvassheim - Friestad). Strekinga mellom lokalitet 3 og 4 er mer kupert med kulper og stryk og omgitt av beiteområder og skog og er relativt lite påvirket av jordbruksavrenning fra nærmeste omgivelser. I Haugland/Hogstad-området (lok. 4-5) er det fem-seks gardsbruk med avløp til elva. Videre oppover til samløpet med Ruglandsbekken er det igjen ei kupert elvestrekning med furuskog og beitearealer som nærmeste omgivelser. Ruglandsbekken drenerer betydelige jordbruksarealer i nedre del og er den største forurensingspåvirkende sidebekk til elva. Mellom Herikstad (lok. 8) og Anisdal (lok. 9-11) går også elva i kulp-småstryk og påvirkes av mer spredtliggende gardsbruk. I Anisdal mottar elva et rørlukket tilløp fra øst, her kalt Anisdalsbekken. Oppstrøms Anisdal er det brattere terreng og et mindre fossefall. I øvre del dannes Kvassheimsåna ved samløp av ei vestre (Vandsåna) og ei østre elvegrein. Vandsåna har sitt utspring i Litle Vandsvatnet med avløp som passerer Store Vandsvatnet. Området her er typisk for Høg-Jæren, og elvegreinene har mer karakter av "fjellbekk". Kort ovenfor samløpet er elvegreinene omgitt av to mindre nydyrkede arealer.

I fig. 2 er nedbørfeltets hypsografi framstilt. Bebyggelsen strekker seg opp til 120 m o.h., dvs. i et område som utgjør

42% av nedbørfeltets totalareal.

For registrering av landbruksaktivitet ble det høsten 1979 utarbeidet skjema for oppgaver over husdyrantall, arealfordeling, bruk av gjødsel og silonedlegging hos hver enkelt grunneiger i nedbørfeltet. Innsamling av opplysningene ble foretatt av Jordstyret i Hå kommune. Dataene som er framstilt her på grunnlag av nevnte skjema er noe usikre da flere gardsbruk befinner seg i grensa av nedbørfeltet, og det er tvil om i hvor stor grad avløpene tilføres Kvassheimsåna.

Jordbruksarealer dekker 35.6% av nedbørfeltet i følge tab. 1. "Øvrig areal" består av myr og anna snaumark lite påvirka av menneskelig virksomhet. Jordbruket er basert på husdyrhold der mjølkeproduksjon er dominerende. På de høgereliggende gardsbruk spiller også sauehold en betydelig rolle. Potensielt representerer jordbruket i området forurensingsfare med silopressaft og gjødsel som de avgjørende kilder. Tidligere var utslipp av silopressaft et stort problem for tilstanden i elva, men saneringsforskriftene har hatt meget tilfredsstillende effekt her. Gardsbruka langs elva har en total silokapasitet på 12 200 m³ og i 1979 ble det lagt i silo 6 600 m³ (dvs. 54% av kapasiteten). Siloutslippene er nå sterkt redusert, og diffus avrenning fra dyrka mark og periodevis utvasking av spredd husdyrgjødsel er sannsynligvis de største belastingsbidrag til elva.

Tab. 2 viser at jordbruksvirksomheten er særlig konsentrert til visse områder. En tetthet på over 200 storfe pr. km² er uvanlig høg etter norske forhold. Et såvidt intenst drevet jordbruk krever bruk av store gjødselmengder og medfører også store lagrings- og disponeringsbehov for husdyrgjødsel. Brukte gjødselmengder i de enkelte delnedbørfelt er forsøkt beregnet i tab. 3. Mengdene handelsgjødsel er reelle og oppgitt av grunneigerne, mens mengdene husdyrgjødsel er beregnet på grunnlag av antall husdyr. Slike beregninger er sjølsagt usikre da de bygger på mange forutsetninger (K.K. Heje's lommealmanakk, 1977), men de framkomne verdier bør kunne angi mengdenes størrelsesnivå. Det framgår at handels- og husdyrgjødsel representerer omlag de samme

FIG. 1. KVASSHEIMSÅNA MED NEDBØRFELT

1-14 : PRØVETAKINGSSTASJONER

1F-14F: FISKEFELT

■ : GARDSBRUK

500 M

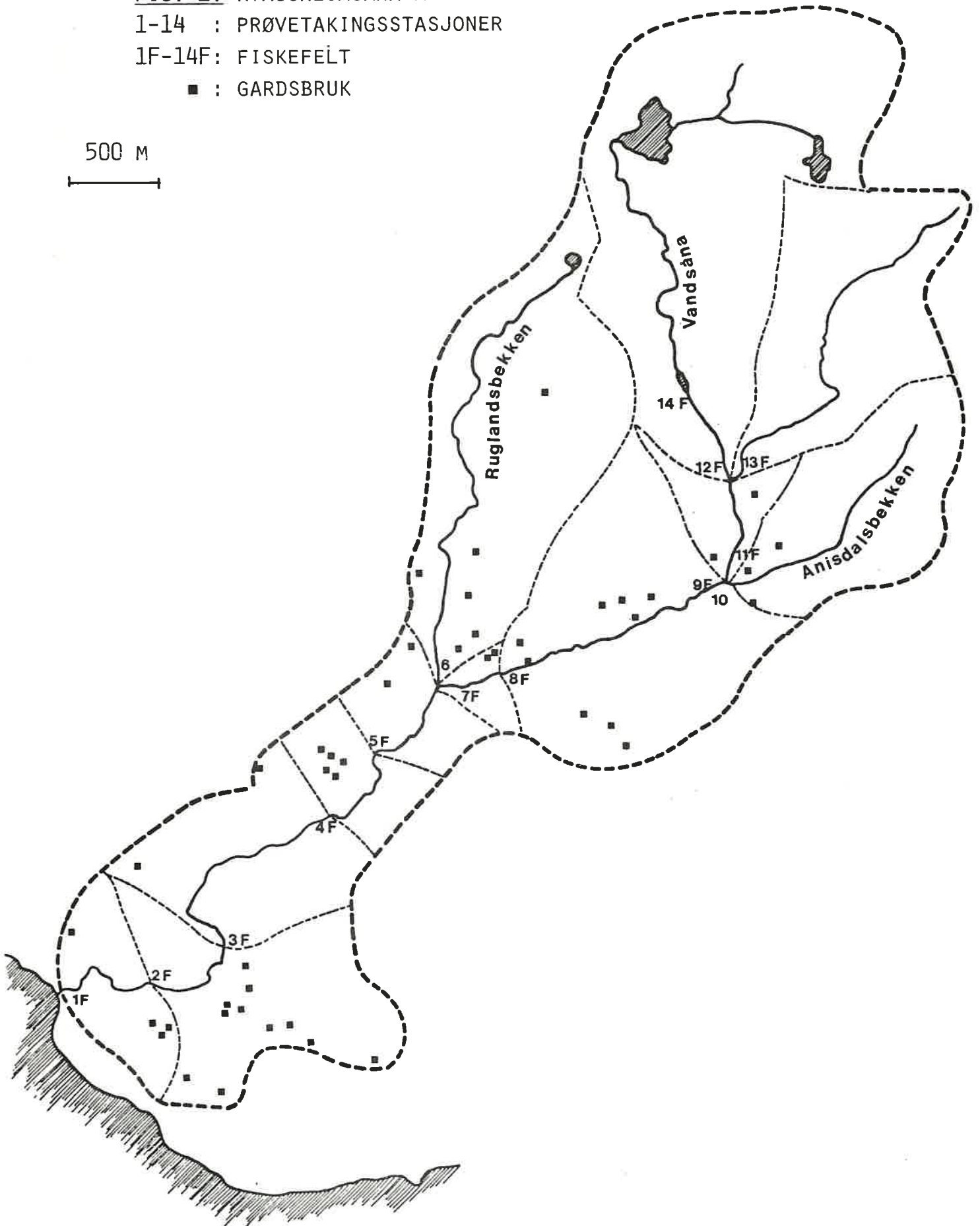
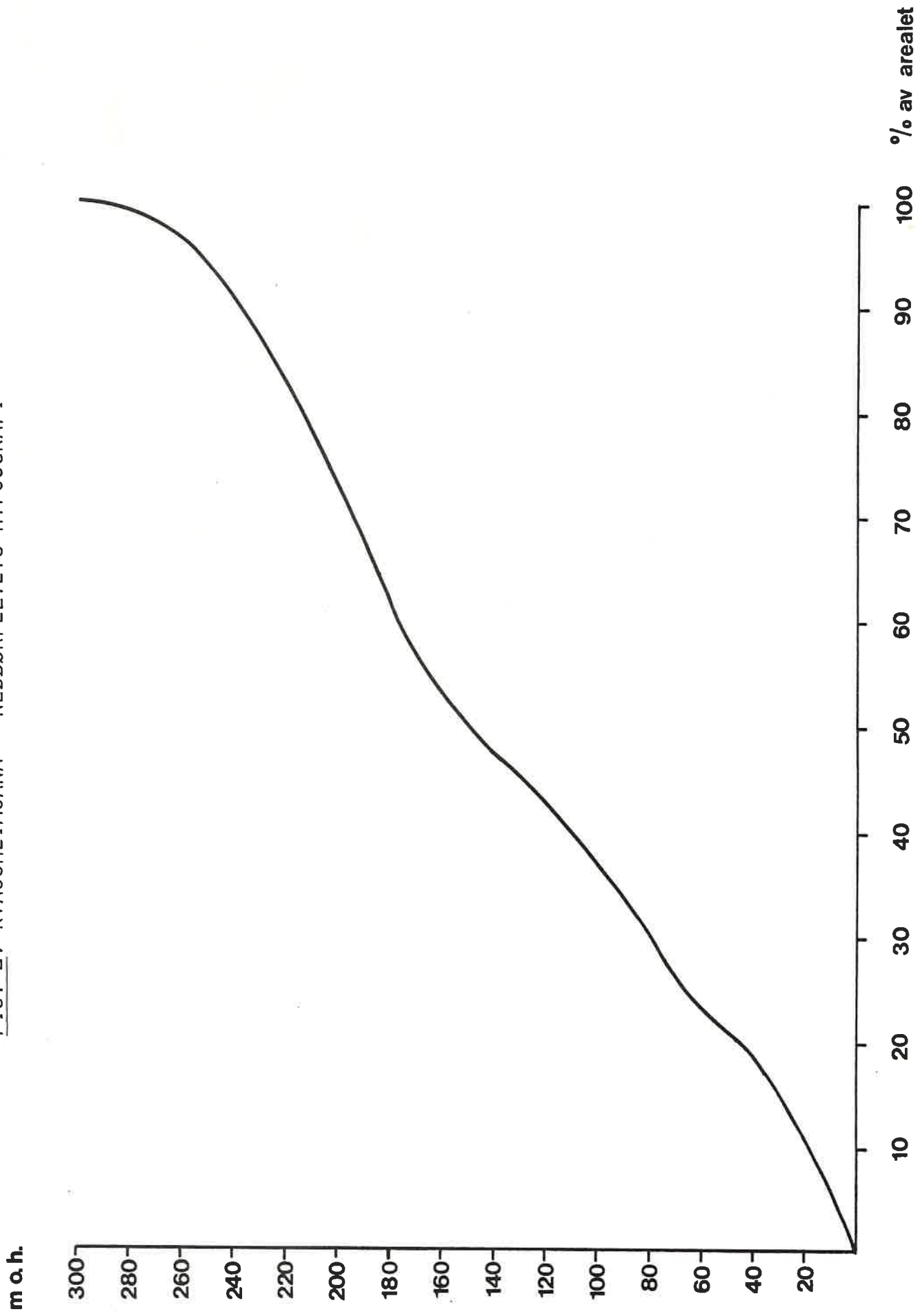


FIG. 2. KVASSHEIMSÁNA - NEDBØRFELTETS HYPISOGRAFI



Tab. 1. Virksomhet i Kvasseheimsåna's nedbørfelt 1979.

Arealfordeling:	totalareal	18,750 km ²	
	dyrka mark	3,019 km ²	(16,1%)
	udyrka beite	3,664 km ²	(19,5%)
	skog	~ 0,717 km ²	(3,8%)
	vatn	~ 0,100 km ²	(0,5%)
	øvrig areal	~11,250 km ²	(60,1%)

{eng 2,395 km²
 {åker 0,624 km²

Antall gardsbruk: 47

Antall siloanlegg: 75

Antall personer: 184.

Husdyrantall:	storfe	1390	{kyr 668
			{ungdyr 722
	svin	785	
	sau	898	
	høns	219	

Tab. 2. Oversikt over arealfordeling, husdyr og bosetting i de enkelte deler av nedbørfeltet til Kvasseheimsåna 1979.

Delnedbørfelt	Areal km ²	Arealfordeling %							Antall husdyr pr. km ²				Antall pers.
		Dyrka	Eng	Åker	Ugj.beite	Skog	Snaumark	Storfe	Svin	Fjørfe	Sau		
1	0.75	59	42	17	45	0	4	224	92	-	-	18	
2	1.56	47	24	23	12	6	35	130	94	13	-	42	
3	1.38	7	7	-	18	~7	~68	32	18	9	-	16	
4	0.56	48	48	-	29	~10	~13	244	178	-	-	13	
5	0.50	12	12	-	12	~50	~26	52	-	-	24	7	
6	2.94	12	10	2	10	3	75	81	63	-	11	25	
7	0.19	71	66	5	29	-	-	252	790	58	95	10	
8	2.56	20	19	1	71	5	4	82	19	4	254	32	
9	1.56	18	16	2	22	1	59	154	31	107	116	20	
10	0.44	16	16	-	18	-	66	107	-	-	13	1	
11	2.00	2	2	-	-	-	98	-	-	-	-	-	
12	0.50	4	4	-	-	-	96*	-	-	-	-	-	
13	3.81	-	-	-	-	-	97*	-	-	-	-	-	

*: 3% av arealet er innsjøer

stoffmengdene i de fleste jordbruksområdene i nedbørfeltet. Sammenlignet med vanlige normer for gjødsling av åker- og engarealer er de framkomne gjødslingsintensiteter meget høye. Høgt produktivt husdyrhold innebærer generelt risiko for forurensing av nærliggende vassdrag.

B. REGISTRERINGSOPPLEGG

Siden prosjektets hovedintensjon er å studere eventuelle registrerbare sammenhenger mellom næringssalttilførsel fra landbruk og produksjon av laksefisk, er det lagt hovedvekt på analyse av vannkvalitet og fisketellinger langs vassdraget. Nye synspunkter, endrede metoder og ikke minst praktiske vanskeligheter har medført en del modifikasjoner av opplegget underveis.

1. Vannkjemiske registreringer

I 1979 ble det gjennomført prøvetaking hver 14. dag ved 14 lokaliteter langs elva (fig. 1). Det ble lagt opp til et relativt stort parameterantall (14 ulike analyser) og flere av disse er senere eliminert (BOF_7 og fargetall). Fra jan. 1980 er prøvehyppigheten redusert til månedsintervaller. Analyseprogrammet er i dag følgende: Temperatur og oppløst oksygen måles i felt - pH, konduktivitet, KOF, suspendert materiale, kalium og fosfor (tot-P, filtrert tot-P, $\text{PO}_4\text{-P}$) analyseres ved lab. Fiskeforskningen - mens de tre nitrogenfraksjonene (tot-N, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$) analyseres ved Kjemisk Analyselab., NLH. Fra febr. 1980 ble det gått over til forbedret analysemetode for fosfor med deteksjonsgrense lik $2 \mu\text{g/l}$.

Det er dessuten foretatt daglig prøvetaking ved st. 2 over ett år (mars 1980 - mars 1981), men disse resultatene vil bli rapportert på et senere tidspunkt.

2. Vassføringsmålinger

Sommeren 1978 ble det oppsatt vannstandstav ved st. 2, og det er utført 11 vassføringsmålinger etter "den relative fortynnings-

Tab. 3. Gjødselmængder i Kvassheimsåna's nedbørfelt 1979.

Delnedbørfelt	Handelsgjødtsel, tonn			Husdyrgjødtsel, tonn ¹⁾			Gjødslingsintensitet, kg/ha dyrka mark		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	12.0	2.7	8.4	10.6	2.2	7.2	507	110	350
2	16.9	4.5	13.4	11.1	2.6	7.4	381	97	283
3	5.9	1.4	4.8	2.7	0.6	1.8	835	187	641
4	5.4	1.1	3.1	7.9	1.7	5.2	493	104	307
5	2.8	0.6	1.7	1.6	0.3	1.2	733	150	483
6	8.8	2.1	6.6	11.6	2.6	7.4	588	135	404
7	4.5	0.7	3.1	4.4	1.1	2.5	659	133	415
8	15.6	3.6	13.1	20.3	3.9	14.5	694	145	534
9	7.0	1.1	3.3	13.8	2.9	9.8	751	144	473
10	3.9	0.8	2.2	2.2	0.4	1.5	871	171	529
Totalt	82.8	18.6	59.7	86.2	18.3	58.5			

1) Beregningsgrunnlaget m.h.t. mængder og stoffinnhold i husdyrgjødsel er hentet fra K.K. Heje's Lommehåndbok (1977).

metode" for konstruering av vassføringskurve (Østrem 1964). Det foreligger sammenheng mellom vannstand og vassføring ved låge og "moderate" vassføringer ($0.224 - 3.63 \text{ m}^3/\text{s}$), men ikke for høgere nivåer i nedbørs- og flomperioder. Da vassføringa i elvas nederste del anslagsvis kan stige til minst $20 \text{ m}^3/\text{s}$ i ekstreme tilfeller, dekker ikke det nåværende materiale den totale variasjon.

Etter 1 juli 1979 blir vannstanden avlest daglig ved st. 2.

3. Fisketellinger

Opprinnelig var det hensikten å forsøke å estimere produksjonen av laksefiske flere steder i elva, et opplegg som krever minst 3-4 fisketellinger i løpet av vekstsesongen. Imidlertid var dette ikke mulig. Flere gangers fiske i løpet av sommeren ville medført mye tidsspille og store utgifter. Det ble derfor foretatt ei fisketelling langsetter elva i august.

Tellingene utføres ved elektrofiske med et bærbart Paulsen-apparat. Elektrofiske er bl.a. omtalt av Jensen (1968). Kort beskrevet gjennomføres fisket på følgende måte: Ca 30 m av elva avsperreres med finmasket not for å unngå at fisk vandrer ut av inn på feltet mens fisket pågår. Deretter blir feltet fisket over motstrøms 3-6 ganger til det ikke er mer fisk å få. Etter hver gangs fiske blir fiskeantallet registrert. Når feltet er fisketomt, blir fisken bedøvet (Sandoz 222), og det blir foretatt artsbestemmelse og lengdemåling. Til slutt blir fisken spredd best mulig igjen over feltet. Ved riktig utført elektrofiske er dødeligheten minimal.

For estimering av biomasse (fiskemengde pr. arealenhet) blir det fanget et antall fisk utenfor de faste feltene. Dette fiskematerialet fryses ned og undersøkes ved Fiskeforskningen. Lengde/vektrelasjoner blir registrert for laks og aure i ulike soner av elva, og med dette som grunnlag beregnes biomassen i de ulike fiskefelt. Biomassen av ål veies opp i felt mens elektrofisket pågår. Fra det døde fiskematerialet tas det videre skjell og

otolitter for aldersbestemmelse og tilbakeberegning av vekst.

De årlige fisketellingene utføres på 12 faste avmerka felter langsetter elva (fig. 1). Feltlengdene varierer som nevnt omkring 30 m, mens arealene er ulike p.g.a. stor variasjon i bredde og utforming. Ved utlegging av feltene ble det lagt vekt på at de representerer gode oppvekstplasser for småfisk. De fleste feltene har karakter av småstryk og god tilgang på skjulesteder for mindre fisk.

Beskrivelse av feltene:

Felt 1 F: $(30 \times 6.65)m^2 = 199.5 m^2$. Middels god oppvekstbiotop, opprensning av elva (gravemaskin) i 1975. 100 m oppstrøms munning.

Felt 2 F: $(33 \times 5)m^2 = 165 m^2$. Kan betegnes som god yngel- og småfiskbiotop, men mye vegetasjon (særlig tusenblad, trådalger) i sommersesongen. Oppstrøms bro, riksvei 44.

Felt 3 F: $(30 \times 4.75)m^2 = 142.5 m^2$. God yngelbiotop (sakteflytende, grus- og sandbotn, 10 - 20 cm djup). Oppstrøms øverste gardsbruk på Friestad.

Felt 4 F: $(29 \times 4.9)m^2 = 142 m^2$ (1979), $149 m^2$ (1980). Opprinnelig god yngelbiotop, men ved opprensning/kanalisering i 1980 ble større stein fjernet (mindre skjulesteder for yngel). Ved kulturbeite på Haugland.

Felt 5 F: $(30 \times 6.17)m^2 = 185 m^2$. God yngel- og småfiskbiotop. Oppstrøms bro, Statsskogen i Hogstad.

Felt 7 F: $(30 \times 5)m^2 = 150 m^2$. God yngel- og småfiskbiotop. Oppstrøms samløp med Ruglandsbekken.

Felt 8 F: $(32 \times 5)m^2 = 160 m^2$. God yngel- og småfiskbiotop. Nedstrøms bro, Herikstad.

Felt 9 F: $(30 \times 2.4)m^2 = 72 m^2$. God yngelbiotop (med skjulesteder for større fisk under elvebredda). Ca. 250 m nedstrøms samløp med Anisdalsbekken (Anisdal).

Felt 11 F: $(30 \times 3.86)m^2 = 102 m^2$. God yngel- og oppvekstbiotop. Oppstrøms tilløp Anisdalsbekken (Anisdal).

Felt 12: $(30 \times 2.5)m^2 = 75 m^2$. Vestre elvegrein ved samløp med østre elvegrein, oppstrøms Anisdal.

Felt 13: $(30 \times 2.5)m^2 = 75 m^2$. Østre elvegrein ved samløp med vestre elvegrein, oppstrøms Anisdal.

Felt 14: $(30 \times 2.6)m^2 = 78 m^2$. Vestre elvegrein ca. 400 m oppstrøms felt 12.

Feltene 12-14 er relativt ensarta: Hurtigstrømmende med grov stein og grus som botnsubstrat.

Karakterisering av fiskeforholdene:

- 1: Optimale forhold for elektrofiske med lågvassføring (<35 cm vannstand ved lok. 2), sol og vindstille.
- 2: Brukbare forhold for elektrofiske med noe høyere vannstand (35 - 45cm ved lok. 2), ofte overskya, regnbyger, vind.
- 3: Lite egnede forhold for elektrofiske med gjennomgående for høg vannstand, (>45cm ved lok. 2), regn, vind.

Elektrofiske bør naturlig nok ikke utføres når forholdene kan karakteriseres som 3, da den reelle fisketetthet vil bli sterkt underestimert. P.g.a. problematisk vær-situasjon i 1979 ble likevel noen felt fisket over under slike forhold.

Sommeren 1979 var det mye nedbør i den aktuelle feltperioden og bare åtte felter ble el-fisket. Transformasjonene av lengder til vekter ble basert på lengde-vekt relasjonen for 1980.

C. RESULTATER

1. Klimaforhold

De månedlige nedbør- og temperaturverdiene ved to klimastasjoner (DNMI) beliggende i samme området er framstilt i tab. 4. De to stasjonene befinner seg 24 m.o.h. (Obrestad) og 196 m.o.h. (Ualand - Bjuland) og skulle uttrykke bra klimaforholdene i henholdsvis nedre og midtre-øvre del av nedbørfeltet til Kvassheimsåna. Det framgår av tabellen at orografisk nedbør spiller stor rolle på Jæren med dobbelt så stor nedbørmengde ved 200 m o.h. som nede ved kysten. Dette medfører at den spesifikke avrenning og avrenningsmønsteret varierer betydelig i områdene langssetter Kvassheimsåna.

Generelt er det relativt lite nedbør om våren-forsommeren (mars-juni) i området, mens en stor del av totalnedbøren faller i høstmånedene. I 1979 var det unormalt kjølig og nesten samtlige månedsgjennomsnitt var lågere enn normalverdiene. Det er uvanlig at snø blir liggende i området i mange uker, men dette var tilfelle i jan.-febr. begge åra. Sommerhalvåret (april-sept.) 1979 var preget av uvanlig store nedbørmengder (unntatt juli) og få tørrvårsperioder, mens det i 1980 var lange tørkeperioder (april, mai, juli) avbrutt av nedbørrike perioder (juni, august, september).

2. Hydrologi - vannkjemi

Vassdraget har et nedbørfelt med liten sjølreguleringskapasitet (lite, smalt nedbørfelt med få vatn, lite skog etc.) og er derfor flomprega (fig. 3). Vassføringa blir derfor hovedsakelig bestemt av de eksisterende klimaforhold. Et kraftig regnvær av noen få timers varighet etter en tørkeperiode vil medføre mange-dobbel vassføring. Ved vekslende nedbørforhold vil vassføringa variere sterkt over døgnet, og daglig vannstandsavlesing som praktiseres her forklarer derfor ikke det reelle hydrologiske variasjonsmønster i slike perioder.

Tab. 4. Månedlige nedbørmengder, gjennomsnittstemperaturer og avvik fra normalen (1930-60), Obrestad fyr og Ualand-Bjuland. Det Norske Meteorologiske Institutt.

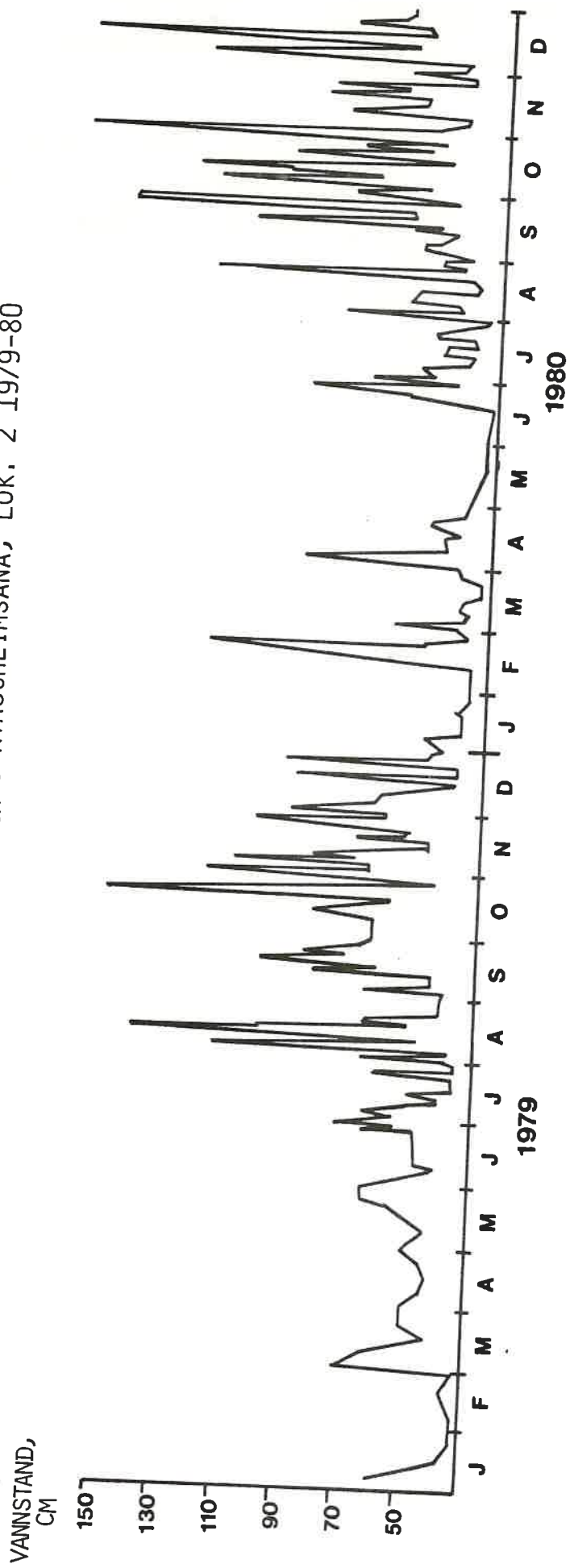
Obrestad fyr (24 m o.h.)

Mnd.	1979				1980			
	Nedbør, mm		Temp. °C		Nedbør, mm		Temp. °C	
	Sum	%	\bar{x}	Avvik	Sum	%	\bar{x}	Avvik
jan.	42	45	-2.9	-3.7	19	20	-1.0	-1.8
feb.	39	58	-2.1	-2.5	44	66	-0.8	-1.2
mars	129	287	1.7	-0.3	24	53	0.8	-1.2
april	60	87	4.2	-0.6	29	42	4.8	0.0
mai	92	180	6.5	-2.1	8	16	8.1	-0.5
juni	111	154	10.8	-0.6	118	164	12.7	1.3
juli	57	63	10.6	-3.3	45	50	14.6	0.7
aug.	181	168	13.1	-1.3	149	138	13.9	-0.5
sept.	157	103	11.3	-1.0	161	105	12.8	0.5
okt.	81	66	8.4	-0.3	245	199	7.0	-1.7
nov.	228	192	5.0	-0.4	80	67	3.3	-2.1
des.	114	100	1.6	-1.6	173	152	3.5	0.3
Året	1291	117	5.7	-1.5	1095	99	6.6	-0.6

Ualand-Bjuland (196 m o.h.)

Mnd.	1979				1980			
	Nedbør, mm		Temp. °C		Nedbør, mm		Temp. °C	
	Sum	%	\bar{x}	Avvik	Sum	%	\bar{x}	Avvik
jan.	118	57	-5.2	-4.1	52	25	-2.8	-1.7
feb.	79	53	-2.7	-1.4	141	95	-2.9	-1.6
mars	306	348	0.3	-0.7	42	48	-0.7	-1.7
april	72	51	3.4	-1.0	45	32	5.7	1.3
mai	217	247	6.4	-3.2	15	17	10.5	0.9
juni	201	168	12.7	0.2	118	164	12.7	1.3
juli	65	41	12.1	-2.6	39	25	15.3	0.6
aug.	318	168	12.6	-1.4	179	95	13.5	-0.5
sept.	358	151	9.6	-1.6	277	117	11.6	0.4
okt.	159	61	7.0	0.0	426	163	5.3	-1.7
nov.	370	151	2.8	-0.8	211	86	1.8	-1.8
des.	248	98	0.0	-1.2	454	180	1.8	0.6
Året	2511	118	4.9	-1.5	1991	94	6.0	-0.4

FIG. 3. VÄNNSTANDSAVLESNINGER I KVASSHEIMSÅNA, LOK. 2 1979-80



Det framgår at i frostperioden (jan.-febr.) og på våren-for-sommeren 1980 var det meget liten avrenning, mens det for øvrig var sterkt vekslende og til dels meget store vassføringer. Som nevnt dekker ikke den eksisterende vassføringskurve hele variasjonsområdet - relasjonen vannstand/vassføring i dag beskrives kun i intervallet mellom 32 cm ($0.224 \text{ m}^3/\text{s}$) og 90 cm ($3.63 \text{ m}^3/\text{s}$) vannstand. I løpet av disse to åra var det 28 avlesinger med vannstand over dette nivå.

De vannkjemiske forhold er framstilt i tab. 5-9. Det er funnet naturlig å dele vassdraget inn i tre ulike soner ved sammenslåing av lokaliteter. Med hensyn til elvestrekningenes topografi og landbrukspåvirkning samt fiskebiologiske forhold er ei slik inndeling mest oversiktlig. Videre er de to sidebekkene behandlet for seg (tab. 8 og 9).

Ved sammenligning av de ulike parametre mellom soner og år må det tas hensyn til at antall lokaliteter innen hver sone varierer og at prøvetakingshyppigheten var forskjellig de to åra.

Temperatur: Det var klart høyere gjennomsnitts- og maksimaltemperaturer i -80 enn i -79. Sjøl om tidspunktene for prøvetaking spiller inn, er dette i tråd med de klimatiske data. Noe overraskende er det at temperaturene i -79 var høyest i øverste sone av elva.

Oppløst oksygen: I hovedelva var oksygenkonsentrasjonene nær metning.

pH: Nøytral eller svakt sur, og avtar naturlig nok noe oppover langs elva. Tilfeller av høg pH i nedre deler av elva skyldes fotosyntese på solrike dager, mens pH-verdier i øvre sone under 6.0 må skyldes utvasking av sure komponenter fra snødekke.

Konduktivitet: Denne parameteren har også som naturlig er de høyeste verdier nede ved kysten. Maksimalverdiene er registrert ved lågvassføring som følge av saltrik grunnvannspåvirkning, men vil også øke ved forurensingspåvirkning (sidebikker, tab. 8-9).

Tab. 5. Aritmetiske gjennomsnitt, standardavvik og ekstremverdier.
Kvassheimsåna nedre sone, lok. 1+2+3.

Parameter	1979			1980				
	\bar{x}	S _x	max-min	n	\bar{x}	S _x	max-min	n
Temp., °C	6,74	5,6	16,0 - 0	65	9,38	7,0	20,0 - 0	33
Oppløst O ₂ , mg/l	12,0	1,3	14,1 - 9,7	63	11,8	1,3	13,8 - 10,0	30
pH	7,01	0,41	8,91 - 6,30	69	7,24	0,85	9,23 - 6,30	36
Konduktivitet, µS/cm	105,7	32,2	189 - 59	69	117,7	34,3	200 - 64	36
KOF, mg O/l	17,6	7,3	38,9 - 5,3	69	18,0	11,3	60,3 - 2,0	36
Susp.stoff, mg/l	1,5	1,5	6,4 - <0,1	69	3,3	5,7	26,4 - 0,2	27
Tot-N, µg/l	2415	695	3850 - 1350	66	2395	1600	8600 - 450	36
NO ₃ -N, "	1895	620	3450 - 950	66	1635	585	3250 - <50	36
NH ₄ -N,* "	~ 180	~ 220	1100 - <100	69	~ 415	~ 1140	5300 - <100	36
Tot-P, "	83	45	220 - 40	69	101	152	665 - 31	33
filtr.Tot-P, µg/l	-				90	126	502 - 27	29
PO ₄ -P, "	43	39	190 - 10	69	33	52	224 - 3	36
K, mg/l	2,48	0,78	5,11 - 1,49	69	2,78	2,13	10,3 - 1,56	36

*: Verdier <100 µg/l settes lik 50 µg/l ved beregning.

Tab. 6. Aritmetiske gjennomsnitt, standardavvik og ekstremverdier.
Kvassheimsåna midtre sone, lok. 4+5+7+8+9+11.

Parameter	1979				1980			
	\bar{x}	S _x	max-min	n	\bar{x}	S _x	max-min	n
Temp., °C	6,78	5,5	17,0 - 0	126	8,72	6,3	20,0 - 0	54
Oppløst O ₂ , mg/l	11,6	1,6	14,2 - 7,6	116	11,8	1,7	13,9 - 8,4	53
pH	6,85	0,36	7,52 - 6,14	138	6,88	0,58	8,69 - 6,06	72
Konduktivitet, µS/cm	85,3	32,4	171 - 35	138	88,2	28,1	151 - 44	72
KOF, mg O/l	17,4	9,6	76,0 - 1,0	138	15,1	7,1	34,3 - 6,2	72
Susp.stoff, mg/l	1,7	3,6	25,2 - <0,1	138	2,9	5,6	31,6 - <0,1	54
Tot-N, µg/l	1925	1205	7400 - 400	132	1890	1200	5150 - 370	72
NO ₃ -N, "	1420	975	4100 - 100	134	1340	800	3500 - <50	72
NH ₄ -N, "	~ 205	~ 445	4200 - <100	138	~ 265	~ 620	2700 - <100	72
Tot-P, "	84	135	1350 - 10	138	76	104	495 - 8	72
filtr.Tot-P, µg/l	-	~ 98	840 - <10	138	31	90	421 - 7	64
PO ₄ -P, "	~ 44	1,23	10,52 - 0,30	138	1,85	71	340 - 0	72
K, mg/l	1,72					1,65	8,58 - 0,32	72

Tab. 7. Aritmetiske gjennomsnitt, standardavvik og ekstremverdier.
Kvassheimsåna øvre sone, lok. 12+13+14.

Parameter	1979				1980			
	\bar{x}	S _x	max-min	n	\bar{x}	S _x	max-min	n
Temp., °C	7,12	5,6	18,0 - 0	57	8,18	6,1	16,0 - 0,0	33
Oppløst O ₂ , mg/l	11,4	1,6	14,0 - 8,8	51	12,0	1,9	14,0 - 9,0	27
pH	6,66	0,47	7,77- 5,86	63	6,69	0,58	7,88- 5,77	36
Konduktivitet, µS/cm	61,7	38,4	220 - 29	63	58,8	21,0	152 - 41	36
KOF, mg O/l	16,0	6,0	29,4 - 2,0	63	12,6	5,2	28,8 - 4,2	36
Susp.stoff, mg/l	0,46	0,50	2,0 - <0,1	61	0,66	0,55	1,8 - <0,1	27
Tot-N, µg/l	510	385	2800 - 170	60	760	730	3650 - 200	36
NO ₃ -N, "	185	140	750 - <50	63	495	655	3100 - <50	36
NH ₄ -N, "	~125	~180	1300 - <100	63	~70	~60	400 - <100	36
Tot-P, "	46	33	180 - 10	63	37	27	121 - 6	33
filtr.Tot-P, µg/l	-	~27	140 - <10	63	26	25	122 - 5	28
PO ₄ -P, "	~17	~27	3,52- 0,09	63	6	9	40 - 0	31
K, mg/l	0,53	0,47		63	0,46	0,20	0,96- 0,17	36

Tab. 8. Aritmetiske gjennomsnitt, standardavvik og ekstremverdier.
Ruglandsbekken, lok. 6.

Parameter	1979				1980			
	\bar{x}	S _x	max-min	n	\bar{x}	S _x	max-min	n
Temp., °C	6,81	5,4	16,0 - 0	21	8,86	6,5	18,0 - 0	11
Oppløst O ₂ , mg/l	11,2	1,5	13,8 - 8,6	20	10,5	2,7	13,4 - 6,9	10
pH	7,18	0,30	7,65 - 6,81	23	7,15	0,50	7,82 - 6,63	12
Konduktivitet, µS/cm	156,2	59,1	301 - 83	23	165,6	53,5	259 - 88	12
KOF, mg O/l	25,0	12,5	67,2 - 11,4	23	24,6	10,5	48,9 - 15,9	12
Susp.stoff, mg/l	8,5	20,7	101 - 0,3	23	6,7	11,6	36,5 - 0,7	9
Tot-N, µg/l	3415	1300	7700 - 1350	22	3575	1255	6500 - 1950	12
NO ₃ -N, "	2435	785	4100 - 850	23	2470	840	4000 - 1450	12
NH ₄ -N, "	535	1065	5200 - 100	23	450	1060	3800 - <100	12
Tot-P, "	159	90	460 - 100	23	177	146	528 - 48	12
filtr.Tot-P, µg/l	-	94	420 - 30	23	148	114	442 - 35	10
PO ₄ -P, "	111	2,59	14,73 - 2,34	23	89	93	363 - 7	12
K, mg/l	4,98			23	5,56	2,81	12,50 - 3,16	12

Tab. 9. Aritmetiske gjennomsnitt, standardavvik og ekstremverdier.
Anisdalsbekken, lok. 10.

Parameter	1979			1980				
	\bar{x}	S _x	max-min	n	\bar{x}	S _x	max-min	n
Temp., °C	6,80	4,6	14,5 - 0	20	8,30	3,1	11,2 - 2,5	9
Oppløst O ₂ , mg/l	10,5	2,0	13,9 - 5,1	20	10,1	2,4	12,8 - 5,2	8
pH	6,51	0,22	6,87 - 6,11	23	6,50	0,31	6,93 - 6,05	11
Konduktivitet, µS/cm	110,0	32,1	161 - 61	23	110,0	23,7	140 - 72	11
KOF, mg O/l	22,1	23,5	92,0 - 3,1	23	12,3	7,3	29,1 - 4,2	11
Susp.stoff, mg/l	8,0	21,5	102 - <0,1	23	1,9	1,9	5,7 - 0,5	8
Tot-N, µg/l	4075	1905	7350 - 2300	22	3535	1475	6250 - 1320	11
NO ₃ -N, "	3100	1455	6300 - 1700	22	3050	1275	4900 - 1050	11
NH ₄ -N, "	~475	~1215	5900 - <100	23	~105	~65	200 - <100	11
Tot-P, "	134	188	750 - 10	23	61	36	124 - 23	11
filtr.Tot-P, µg/l	-	15	580 - 10	23	38	24	66 - 13	10
PO ₄ -P, "	86	3,64	15,04 - 1,23	23	13	12	40 - 1	11
K, mg/l	3,69			23	2,53	0,83	4,02 - 1,29	11

KOF (kjemisk oksygenforbruk): Parameteren uttrykker hovedsakelig vannets innhold av organiske komponenter, og verdiene varierer sterkt. Forurensingspåvirkning (blautgjødning, silosaft) øker KOF-verdiene betydelig. F.eks. 24 mars 1979 satte sterk utvasking av blautgjødning på snødekt mark i Anisdal sitt preg på vannkvaliteten nedstrøms i elva. I øvre deler av elva med beskjedne landbrukspåvirkning innvirker utvasking av humusstoffer (høge fargetall) til de relativt høge KOF-verdiene. (Som nevnt resulterer ikke den organiske påvirkning i kritisk låge oksygenverdier).

Suspendert stoff: Partikkeltransporten i elva er generelt beskjedne, men kan sporadisk bli stor i flomsituasjoner (sidebekker, tab. 8-9).

Kalium: Analyseresultatene uttrykker tydelig anrikning nedover i elva. Dette er normalt da kalium er et av makronæringsstoffene i planteproduksjonen og derfor tilføres dyrka arealer i betraktelige mengder.

De to sidebekkene, Ruglandsbekken og Anisdalsbekken, er til tider sterkt preget av jordbruksavrenning (tab. 8-9) og representerer betydelig påvirkning av hovedelva. Begge årene har bekkene vært tydelig pressaftpåvirket med soppvekst og nedsatt oksygenkonsentrasjon.

Tot-N, NO₃⁻-N, NH₄⁻-N: Nitrogenforbindelsene er nøkkelkomponenter ved vurdering av jordbrukets påvirkning av et vassdrag. Nitrogenkonsentrasjonene og -transporten i et vassdrag omgitt av jordbruksområder vil i stor grad være preget av arealprosenten dyrka mark, driftsopplegg (husdyrhold/kornproduksjon, gjødslingsrutine, etc) og naturgitte forhold (klima, jordsmonn, etc.). Det er særlig den mobile nitratfraksjonen som bidrar til nitrogenetapet fra dyrka mark og øvrige gjødslede arealer. Ved rask utspyling av blautgjødning kan imidlertid ammoniumkonsentrasjonen bli klart høyere enn nitratkonsentrasjonen.

Sjølvs om nitrogenkonsentrasjonene varierte sterkt i løpet av året, var det lite forskjell på de gjennomsnittlige konsentrasjonsnivå de to åra. I nedre og midtre deler av elva varierte gjennomsnittskonsentrasjonene omkring 2 mg/l - en indikasjon på at Kvasseheimsåna har preg av "jordbruksresipient". Øvre sone, som i jordbrukssammenheng mer har karakter av "referansesone", hadde klart lågere nitrogenkonsentrasjoner (25-30% sml. med lokalitetene lenger nede). På elvestrekninger omgitt av dyrka mark bidro nitrat til 70-80% av de totale nitrogenverdier.

Tot-P, filtr. Tot-P, PO₄-P: Sammenlignet med nitrogen er tilførselen av fosfor til et vassdrag i mindre grad avhengig av jordbruksaktiviteten i nedbørfeltet. I de fleste typer jordsmonn bindes fosfater meget sterkt i det øvre jordsjikt. Generelt vil likevel intens jordbruksaktivitet medføre økte fosforkonsentrasjoner i overflatevann som drenerer områdene. På dyrka arealer er store fosformengder i omløp og mulighetene for at fosfor frigis til omgivelsene større enn ved naturgitte forhold. Ved erosjon i regnvørsperioder kan betydelige mengder fosfor bli utvasket.

Konsentrasjonene av de ulike fosforkomponenter de to årene er ikke direkte sammenlignbare som følge av overgang til nytt og forbedret analyseopplegg i februar 1980. Det er i tabellene anvendt parameteren filtrert totalfosfor i stedet for partikulært fosfor, da den partikulære fraksjon gjennomgående var meget låg (i noen tilfelle funnet å være negativ).

I nedre og midtre sone av elva var fosforkonsentrasjonene på samme nivå (sml. nitrogen), mens konsentrasjonene var klart lågere lenger oppe. Konsentrasjonstoppene i vinterhalvåret bidro i betydelig grad til å heve de årlige gjennomsnittsnivåer i den jordbrukspåvirka del av elva. Det synes klart at ekstreme konsentrasjoner og transportmengder av nitrogen og fosfor oppsto i flomsituasjoner etter frostperioder ved utspyling av høst- og vinterspredd husdyrgjødsel.

I denne sammenheng er det særlig relevant å studere konsentrasjonene av næringssaltene i produksjonssammenheng i løpet av vekstsesongen vår-høst. Her vil kun næringssaltenes påvirkning av produksjonsnivået til primærprodusenter (trådalger og vannplanter) bli vurdert - de vannkjemiske forhold som økologisk faktor i relasjon til fisk omtales i kap. D "Diskusjon".

Som regel er fosfor det produksjonsbegrensende næringsemne i ferskvann influert av diffus avrenning fra gjødsla arealer (Harriman, 1978). Imidlertid er dette forholdet særlig studert i forbindelse med planktonisk algeproduksjon i innsjøer. Ved varierende konsentrasjonsnivåer i vekstforsøk har det videre vist seg at mengdeforholdet mellom tilgjengelig nitrogen og fosfor spiller en avgjørende rolle. M.a.o. bør det ved vurdering av vannets vekstpotensial vanligvis legges vekt på konsentrasjonene av disse komponentene. Kalium er uvesentlig i denne sammenheng da dette er et vanlig forekommende element som ikke medfører produksjonsbegrensing i akvatiske systemer (Hynes, 1969).

De fleste undersøkelser av plante- og algeproduksjon som funksjon av nitrogen- og/eller fosfortilgangen forsøker å bestemme de minimale konsentrasjoner som muliggjør maksimal vekst. Det er funnet stor forskjell i næringssaltkravet til ulike vekster.

Ved standard algetest (*Selenastrum capricornutum*) fant Filip & Middlebrooks (1976) at N/P-forholdet 15:1 gav maksimal vekst. Ved <15:1 var nitrogen vekstbegrensende, mens fosfortilførsel stimulerte veksten når næringsløsninga i utgangspunktet hadde et konsentrasjonsforhold >15:1. I dette forsøket ble vekstpotensialet til sigevann fra gjødselhauger (naturgjødsel) studert.

Analyseresultatene fra Kvasseheimsåna (fig. 4-6) i vekstperiodene (april-oktober) kan tyde på at fosfor er den begrensende næringsfaktor i nedre og midtre del: Konsentrasjonen av nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) er gjennomgående langt over 15 ganger ortofosfatkonsentrasjonene ($\text{PO}_4\text{-P}$). Det samme gjelder også de totale konsentrasjoner av disse komponentene (tot-N, tot-P). I øvre del er N:P-forholdet

FIG. 4. KONSENTRASJONER AV FOSFOR OG NITROGEN I KVASSHEIMSÅNA, NEDRE SONE: LOK. 1+2+3.

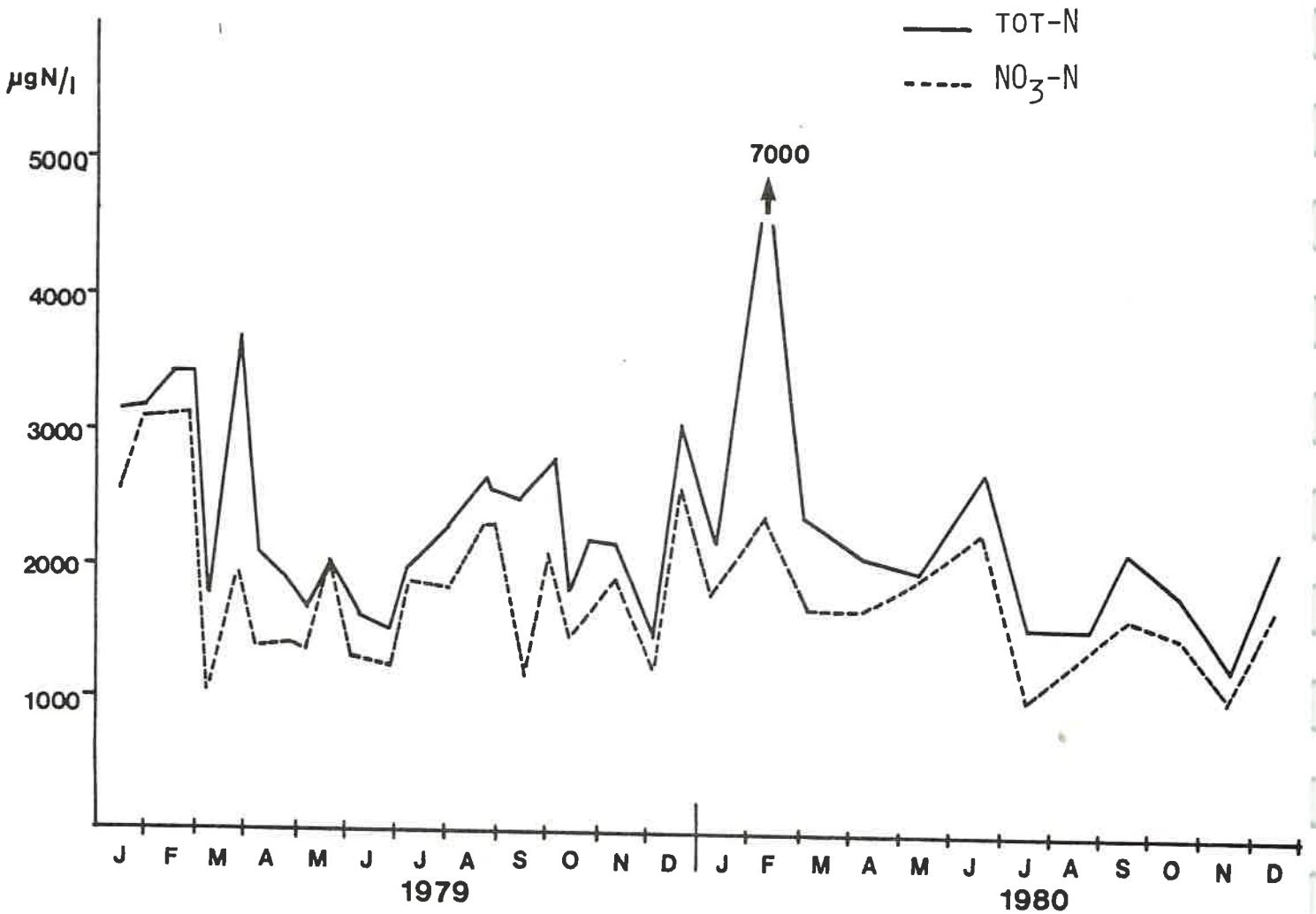
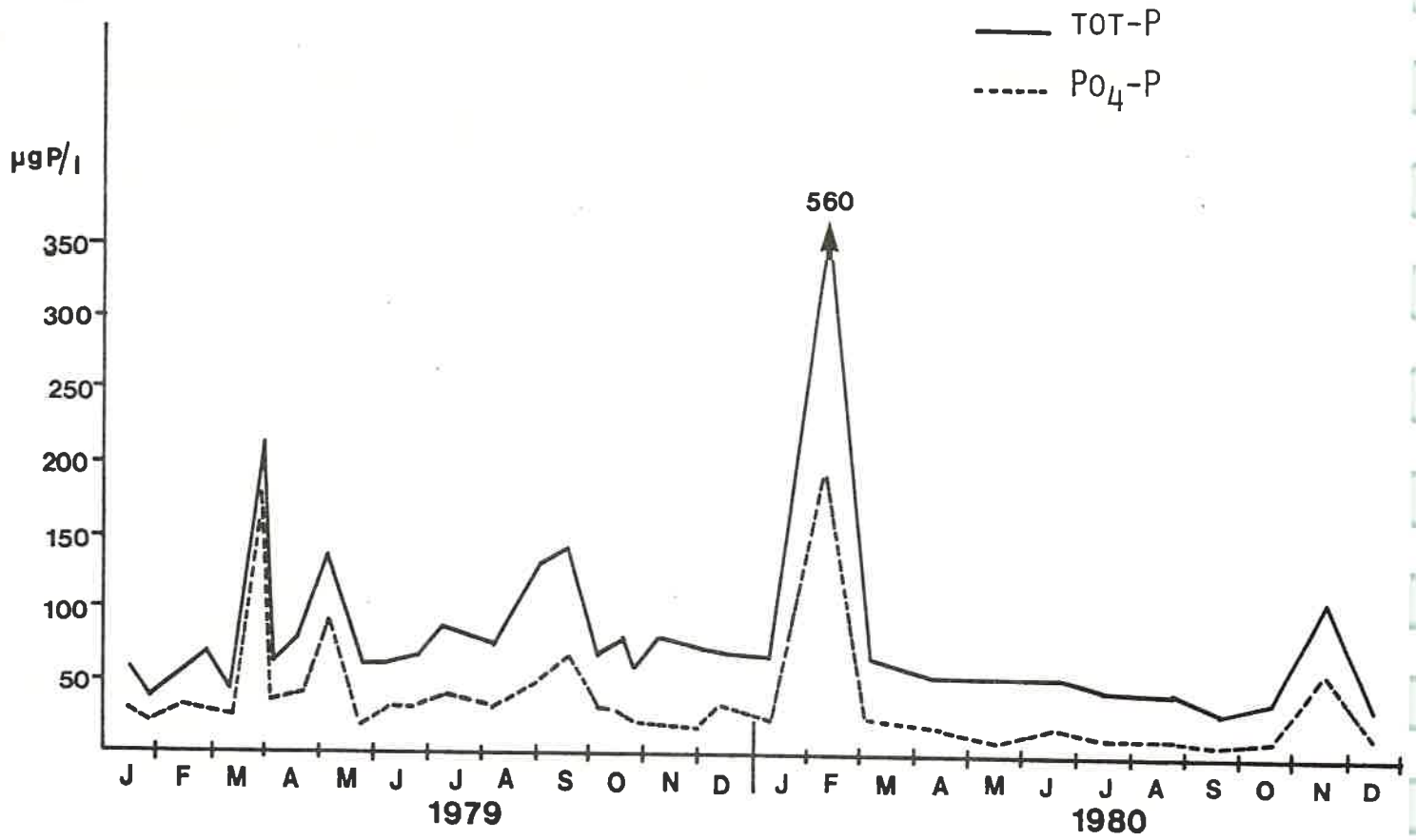


FIG. 5. KONSENTRASJONER AV FOSFOR OG NITROGEN I KVASSHEIMSÅNA, MIDTRE SONE: LOK. 4+5+7+8+9+11.

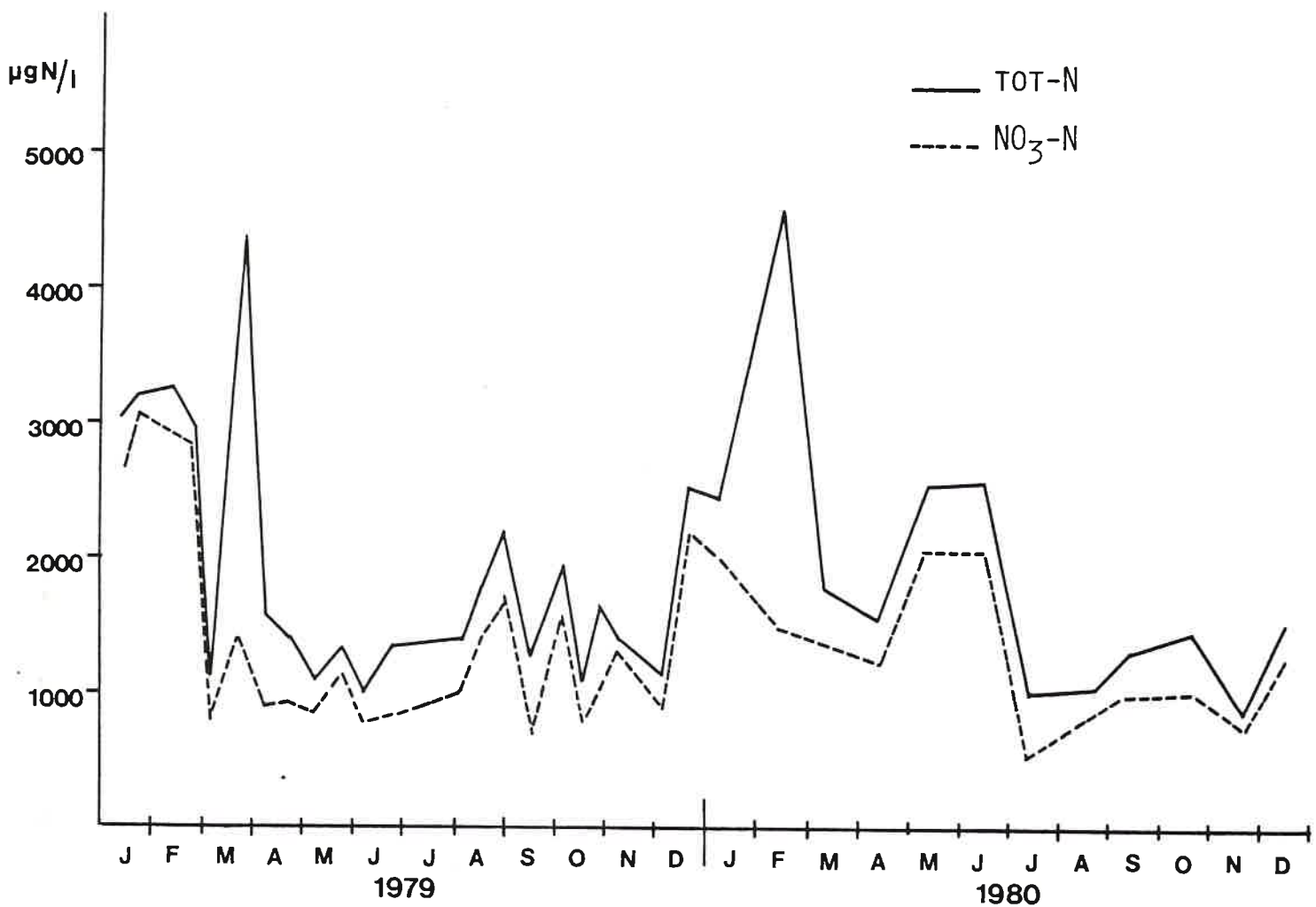
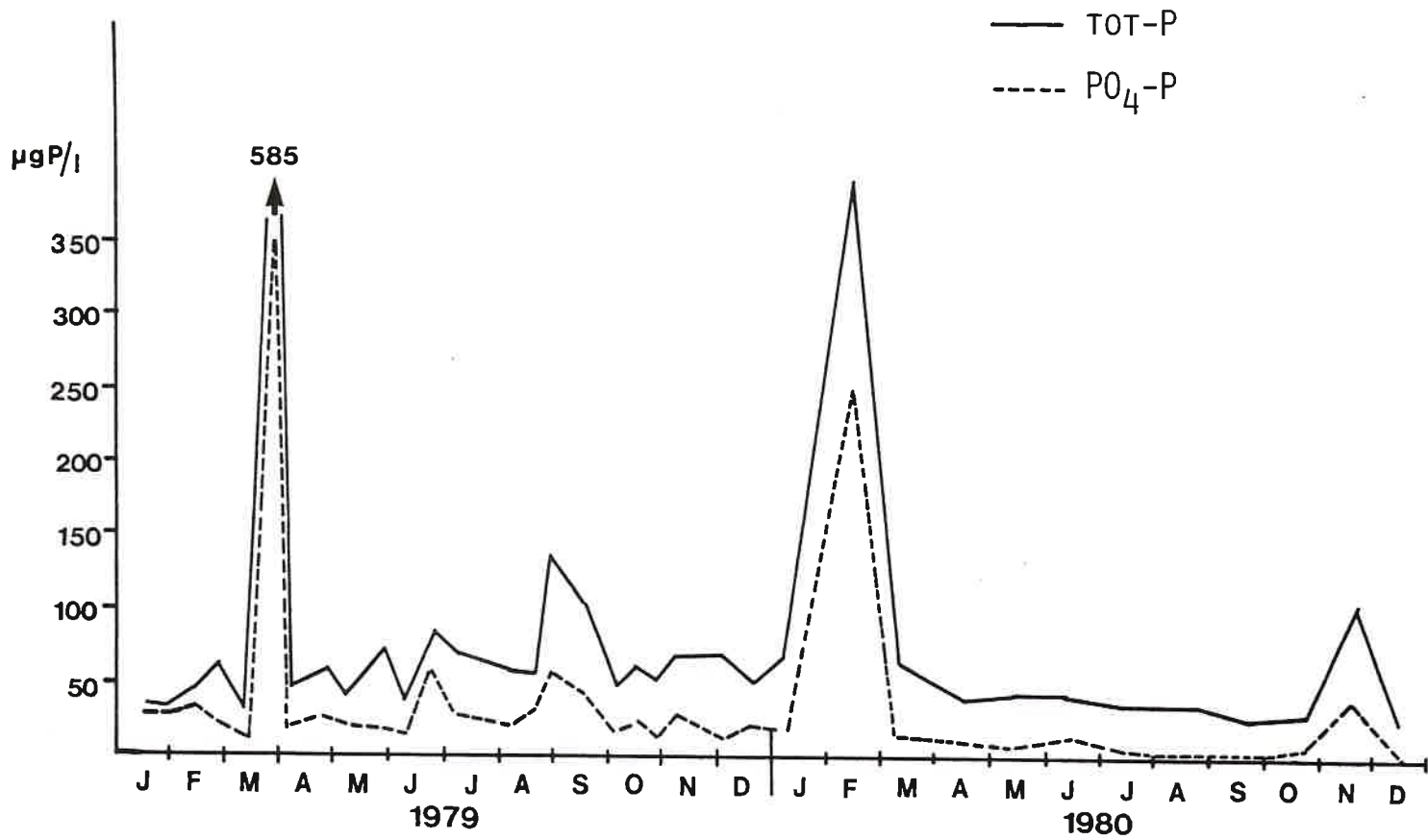
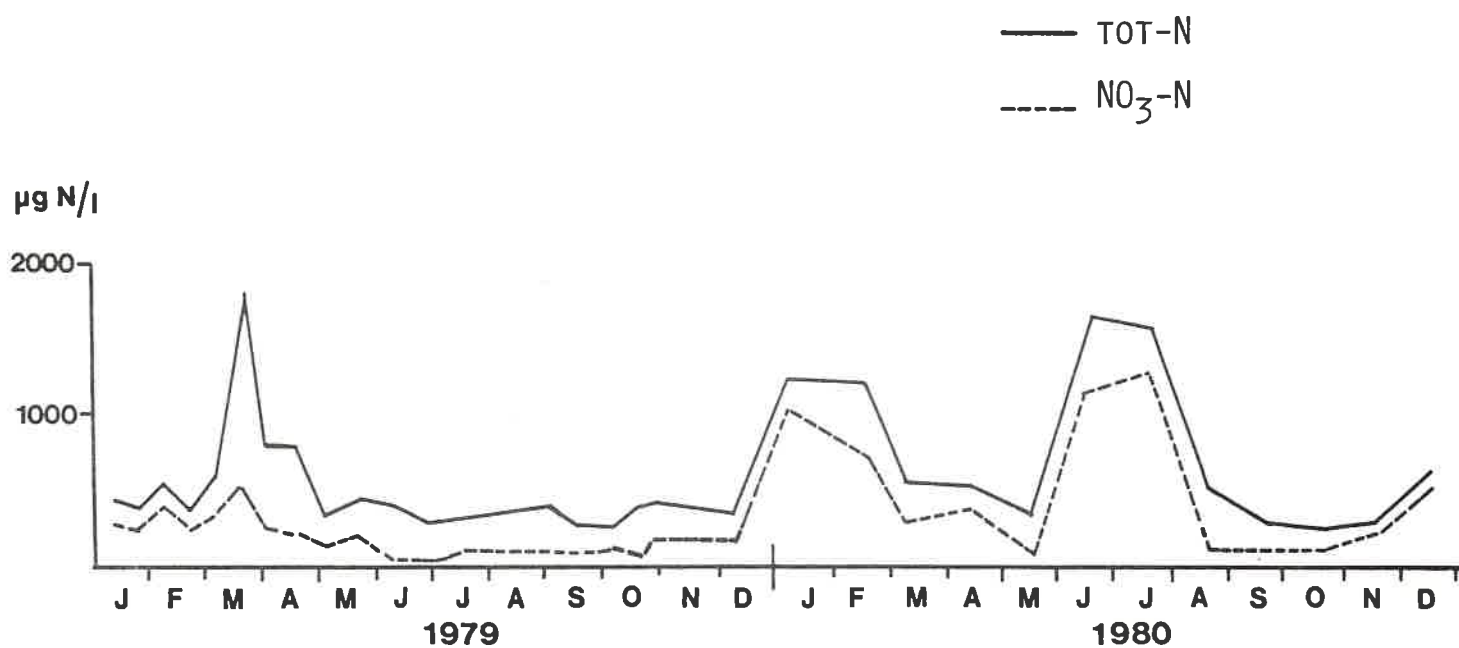
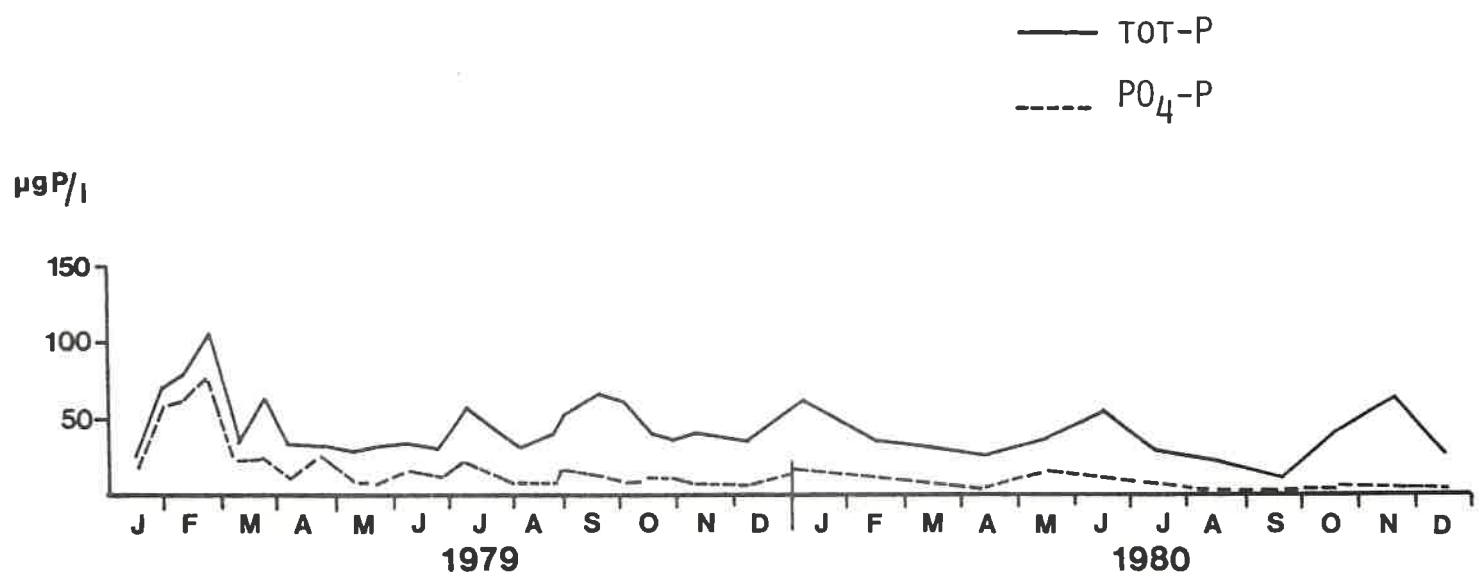


FIG. 6. KONSENTRASJONER AV FOSFOR OG NITROGEN I KVASSEIMSÅNA, ØVERSTE SONE: LOK. 12+13+14.



Tab.10. Vannets vekstpotensial for algeproduksjon, Kvasseheimsåna
 28/5-80. Standard algetest (testalge *Selénastrum capricornutum*)
 utført ved Norsk Inst. for Vannforskning.

Lokalitet	Celleutbytte 10^6 celler/l	Algebiomasse mg/l
1	10	0,20
2	15	0,30
3	14	0,28
4	28	0,56
5	11	0,22
Ruglandsbekken, 6	1095	21,9
7	9	0,18
8	6	0,12
9	18	0,36
Anisdalsbekken, 10	183	3,66
11	80	1,60
12	396	7,92
13	10	0,20
14	7	0,14

lågere enn i de mer jordbrukspåvirka elvestrekningene nedstrøms, og det er mulig at nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$) kan opptre som begrensende faktor i kortere perioder. Fosfor spiller sannsynligvis også her den avgjørende produksjonsbestemmende rolle.

Som vekstmedium for autotrofe organismer er det sannsynlig at fosforanriket vann fra nedre - midtre deler av elva skulle ha et større vekstpotensial enn vann fra øverste del. En standard algetest ble utført på prøver fra de 14 rutinelokalitetene inn-samlet 28 mai 1980 (tab. 10). Tidspunktet må oppfattes som lite representativt for forholdene i vekstsesongene 1979-80 p.g.a. lang forutgående tørkeperiode og ekstremt låg vassføring (<200 l/s ved riksvei 44). I lange tørke- og frostperioder er det vanlig med låge og fallende fosforkonsentrasjoner, og vekstutbyttet er meget lågt i hovedelva med unntak av lokalitetene 11 og 12. Disse uventede høge verdiene så langt oppe i elva må skyldes en lokal og kortvarig virkning av tilført gjødsel (kunstgjødsling av beitemark?). De relativt høge produksjonsverdiene i sidebekkene var forventet. Det kan nevnes at et produksjonsutbytte på $20 \cdot 10^6$ celler tilsvarer en konsentrasjon på ca. $1 \mu\text{g P/l}$ ($\text{PO}_4\text{-P}$).

3. Fisketellinger

Elektrofisket ble utført i periodene 1-3 september 1979 og 4-14 august 1980. Begge årene skapte værforholdene problemer. I 1979 måtte fisket avsluttes etter at bare åtte felter var registrert, og året etter ble fisket avbrutt ei uke til forholdene igjen var brukbare. Resultatene av fisketellingene er gjengitt i tab. 11-12. For laks og aure er totalantallet fisk på hvert felt oppdelt i antall yngel (0+) og eldre fisk. Dette for å kunne vurdere hvilke felt som er typiske gyte- og yngelfelt, og hvilke felt som mer har karakter av oppvekstbiotoper for større fisk. Det bør påpekes at "aure" omfatter både stasjonær aure og sjøaure for alderstrinn før utvandring til sjø (sjøaure). På yngel-småfiskstadiet er det umulig å adskille de to formene av aure.

Tab. 11. Fisketellingene i Kvassheimsåna 1.-3. sept. 1979. Observerte verdier.

() : derav antall yngel (0⁺)

Felt	Areal m ²	Dato	Fiske- forhold	Laks			Aure			Laks + Aure			Ål Total
				Total	pr.m ²	Total	pr.m ²	Total	pr.m ²	Total	pr.m ²		
3F	142,5		1	216 (212)	1,52	16 (3)	0,11	232	1,63	050			
4F	142		1	158 (155)	1,11	2 (1)	0,01	160	1,13	015			
5F	185		2	140 (98)	0,76	9 (2)	0,05	149	0,81	8			
9F*	72		3	93 (92)	1,29	7 (6)	0,10	100	1,39	010			
11F	102		1	124 (90)	1,22	20 (16)	0,20	144	1,42	2			
12F	75		3	-		1 (0)	0,01	1	0,01	1			
13F	75		2	-		12 (0)	0,16	12	0,16	1			
14F	78		3	-		-		-		1			

*: El-fisket avbrutt etter 2.gangs fiske, antallet derfor for lågt.

Tab. 12. Fisketellinger Kvasseheimsåna 4.-14. aug. 1980. Observerte verdier.
 (): derav antall yngel (0⁺)

Felt	Areal m ²	Dato	Fiske- forhold	Antall									
				Laks		Aure		Laks + Aure		Ål > 10cm	Andre		
				Total	pr.m ²	Total	pr.m ²	Total	pr.m ²				
1F	199,5	12/8	2	73 (3)	0,37	6 (0)	0,03	79	0,40	15	2 skr.flyndre 3 stingsild		
2F	165	12/8	2	62 (26)	0,38	10 (1)	0,06	72	0,44	40	1 stingsild		
3F	142,5	14/8	1	318 (297)	2,23	18 (6)	0,13	336	2,36	34			
4F	149	13/8	2	58 (53)	0,39	6 (5)	0,04	64	0,43	12	1 stingsild		
5F	185	11/8	2	167 (39)	0,90	24 (11)	0,13	191	1,03	5			
7F	150	13/8	1	197 (57)	1,31	7 (4)	0,05	204	1,36	30			
8F	160	11/8	2	121 (6)	0,76	13 (0)	0,08	134	0,84	11			
9F	72	4/8	2	66 (36)	0,92	33 (15)	0,46	99	1,38	2			
11F	102	4/8	2	66 (9)	0,65	15 (8)	0,15	81	0,80	6			
12F	75	4/8	2	-		3 (0)	0,04	3	0,04	3			
13F	75	4/8	2	-		17 (8)	0,23	17	0,23	1			
14F	78	4/8	2	-		3 (1)	0,04	3	0,04	2			

Tab. 13: Estimering av totalantall laks - aure Kvasshemsåna 1979.

() : derav antall 0⁺ - : ikke reg.

Felt	Art	Fangstutbytte pr. fiske						Σ el-fiske		Σ estimert	
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	0 ⁺	>0 ⁺	0 ⁺	>0 ⁺
3	Laks	98 (94)	64 (64)	40 (40)	14 (14)	-	-	212	4	241 ⁺	19.8
	Aure	8 (8)	7 (6)	1 (0)	0	-	-	15	1	15 ⁻	0
4	Laks	84 (81)	42 (42)	22 (22)	10 (10)	-	-	155	3	167 ⁺	10.8
	Aure	0	1 (1)	0	1 (1)	-	-	2	0		
5	Laks	72 (44)	31 (22)	21 (19)	10 (8)	6 (5)	-	98	42	107 ⁺	12.8
	Aure	4 (1)	2 (0)	1 (0)	2 (1)	0	-	7	2		
11	Laks	53 (37)	30 (20)	17 (13)	15 (14)	9 (6)	-	90	34	106 ⁺	22.4
	Aure	8 (5)	5 (5)	0	5 (4)	2 (2)	-	16	4	23 ⁻	13.8
13	Aure	10 (0)	2 (0)	0	-	-	0	12			43 ⁺ 3.4
											36 ⁺ 4.4

Tab. 14. Estimering av totalantall laks - aure Kvasseheimsåna 1980.
 () : derav antall 0 --: ikke reg.

Felt	Art	Fangstutbytte pr. fiske						Σ el-fiske		Σ estimert	
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	0 ⁺	>0 ⁺	0 ⁺	>0 ⁺
1	Laks	33(0)	10(0)	21(0)	8(2)	1(1)	-	3	70	0 ⁺	73 ⁺ 5.0
	Aure	3(0)	0	1(0)	2(0)	0	-	0	6		
2	Laks	30(11)	18(7)	6(3)	8(5)	-	-	26	36	36 ⁺ 27.8	38 ⁺ 4.4
	Aure	6(0)	3(1)	1(0)	0	-	-	1	9		
3	Laks	154(141)	81(75)	43(42)	27(26)	13(13)	-	297	21	316 ⁺ 14.8	21 ⁺ 0
	Aure	8(6)	7(3)	2(2)	1(1)	0	-	12	6		
4	Laks	39(35)	10(9)	7(7)	2(2)	-	-	53	5	55 ⁺ 4.4	
	Aure	6(5)	0	0	0	-	-	5	1		
5	Laks	88(18)	43(12)	26(6)	10(3)	-	-	39	128	44 ⁺ 9.6	139 ⁺ 11.2
	Aure	17(5)	3(3)	4(3)	0	-	-	11	13		
7	Laks	117(37)	45(11)	20(5)	10(4)	5(0)	-	57	140	59 ⁺ 10.0	143 ⁺ 4.0
	Aure	3(2)	3(1)	0	1(1)	-	-	4	3		
8	Laks	38(2)	34(2)	28(0)	13(2)	8(0)	-	6	115		139 ⁺ 24.8
	Aure	6(0)	4(0)	1(0)	2(0)	0	-	0	13		
9	Laks	25(11)	20(13)	13(9)	8(3)	-	-	36	30	50 ⁺ 23.8	38 ⁺ 0
	Aure	13(3)	13(9)	5(3)	2(0)	-	-	15	18		20 ⁻ 7.2
11	Laks	37(5)	23(3)	3(0)	3(1)	-	-	9	57		59 ⁺ 4.2
	Aure	4(2)	4(3)	5(3)	2(0)	-	-	8	7		
13	Aure	14(8)	3(0)	0	-	-	-	8	9		

Tab. 15 a. Registrerte og tilbakeberegna lengder hos laks og aure Kvasseheimsåna august 1980.

Art	Elvesone	Lengder ved ulik alder, mm																
		0 ⁺			1 ⁺			2.vinter			3.vinter			3 ⁺				
		\bar{X}	Var	N	\bar{X}	Var	N	\bar{X}	Var	N	\bar{X}	Var	N	\bar{X}	Var	N		
Laks	Nedre	60,9	80-44	75	68,0	95-52	57	123,5	143-92	56	93							
	Midtre	60,3	70-49	25	66,6	91-42	98	116,8	140-95	97	83							
Aure	Nedre-midtre	65,0	70-60	7	91,5	125-52	24	150,0	190-93	21	202,7	218-182	3	-	249,6	261-238	3	260,0
	Øvre	-		-	73,0	100-55	42	120,0	132-98	22	138,9	164-102	20	170,3	209-138	19	195,0	270-250
																		213
																		1

Var: max-min

N: antall individer

Tab. 15 b. Lengde -/vektrelasjoner hos laks og aure Kvasseheimsåna august 1980.

$V = a \cdot L^b$: $\log V = \log a + b \cdot \log L$. V =vekt(g), L =lengde (mm). Kondisjonsfaktor (K): $\frac{V(g) \cdot 100}{L^3 (cm)}$

Art	Elvesone	log V	r	N	K
Laks	Nedre	3,13 logL - 4,26	0,984	132	1,02
	Midtre	3,04 logL - 4,07	0,996	123	1,01
Aure	Hele elva	3,01·logL - 3,94	0,997	73	1,21

r: korrelasjonskoeffisient

FIG. 7. REGISTRERTE OG TILBAKEBEREGNA LENGDER HOS FISK, EL-FISKE I KVASSHEIMSÅNA 2. AUG. 1980.

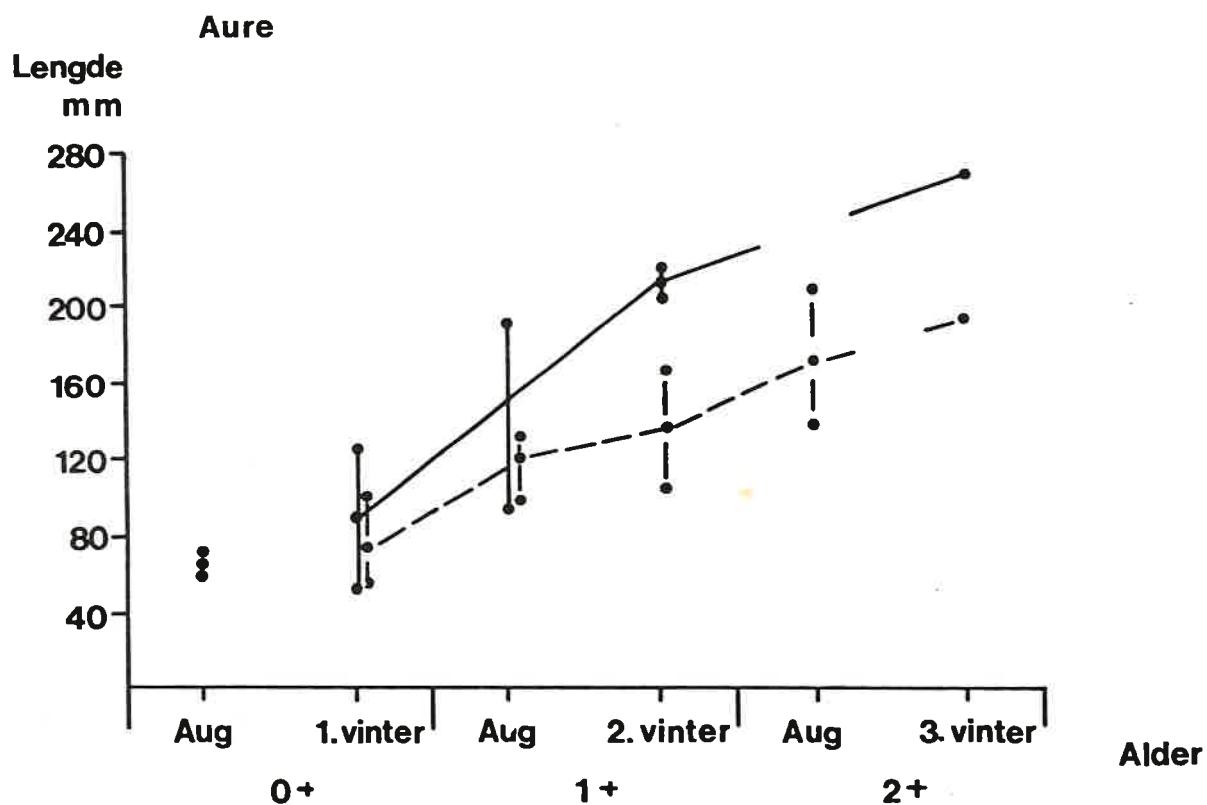
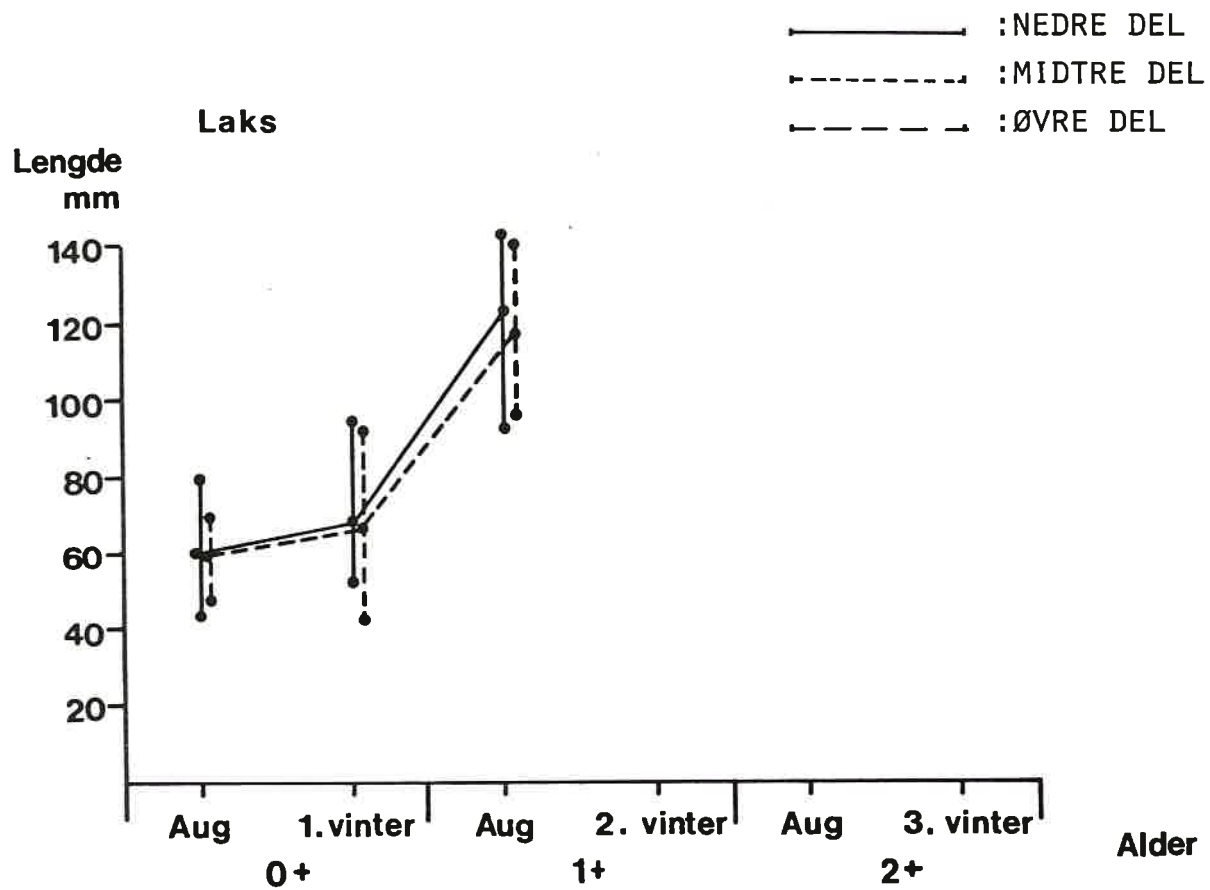
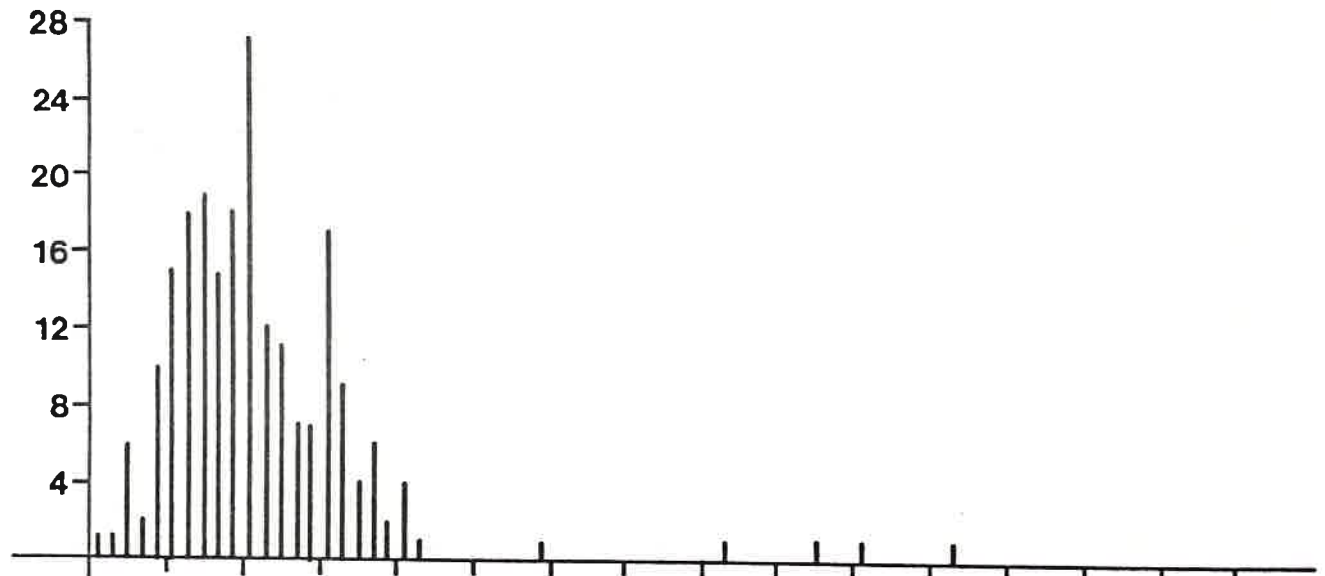


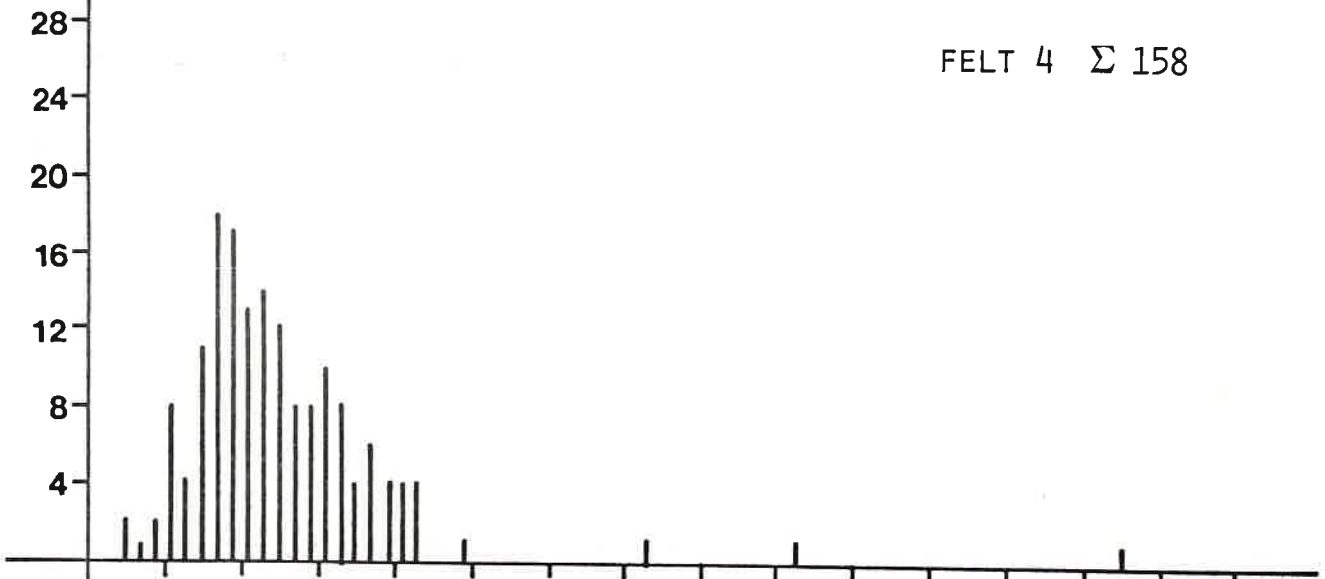
FIG. 8. LENGDEFORDELING LAKS KVASSHEIMSÅNA 1-3/9 1979.
 ANTALL PR. 2 MM

Antall

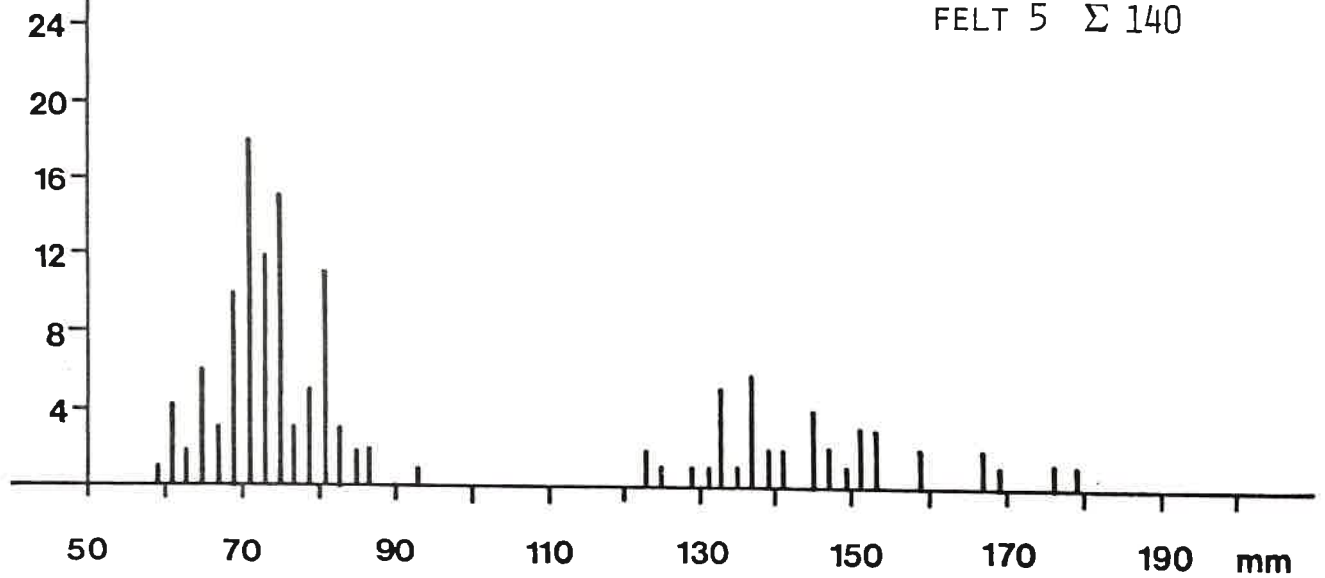
FELT 3 Σ 216



FELT 4 Σ 158



FELT 5 Σ 140



LENGDEKLASSER

FIG. 9. LENGDEFORDELING LAKS KVASSHEIMSÅNA 1-3/9 1979

Antall

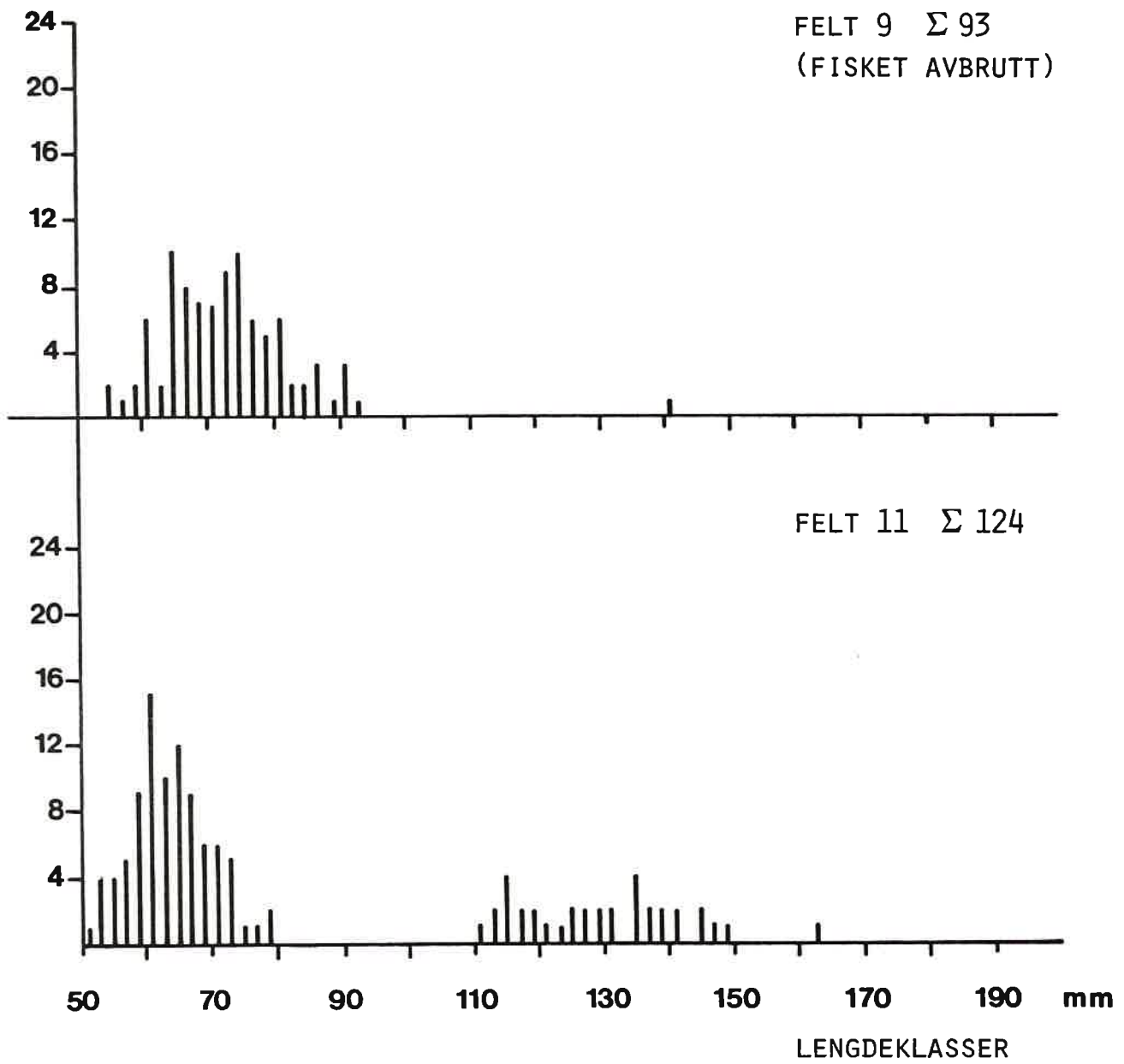


FIG. 10. LENGDEFORDELING LAKS KVASSHEIMSÅNA NEDRE DEL
12-14/8-1980. ANTALL PR. 2 MM

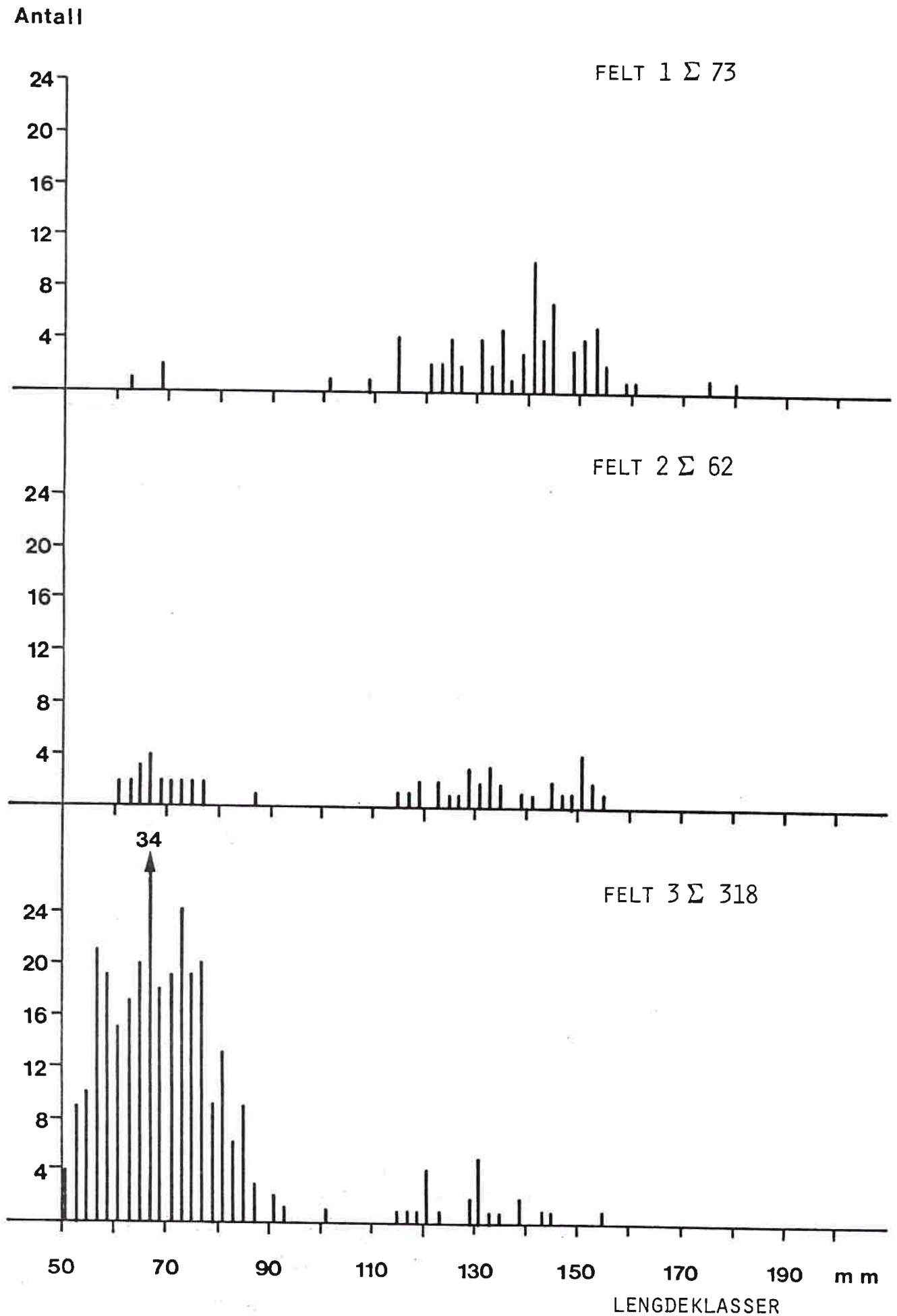


FIG. 11. LENGDEFORDELING LAKS KVASSHEIMSÅNA MIDTRE DEL
11-13/8-1980. ANTALL PR. 2 MM

Antall

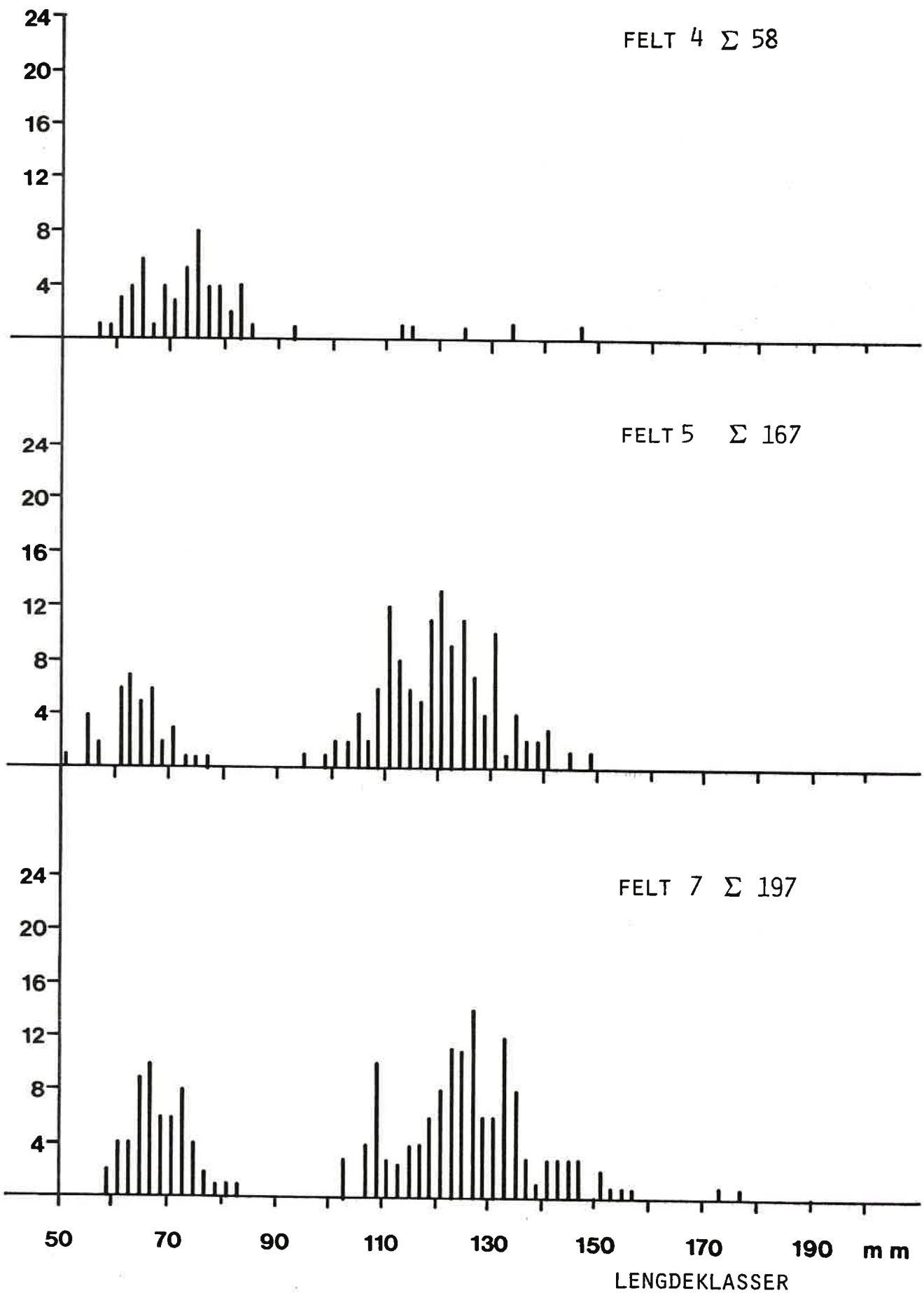


FIG. 12. LENGDEFORDELING LAKS KVASSHEIMSÅNA MIDTRE DEL
4-11/8 1980. ANTALL PR. 2 MM.

Antall

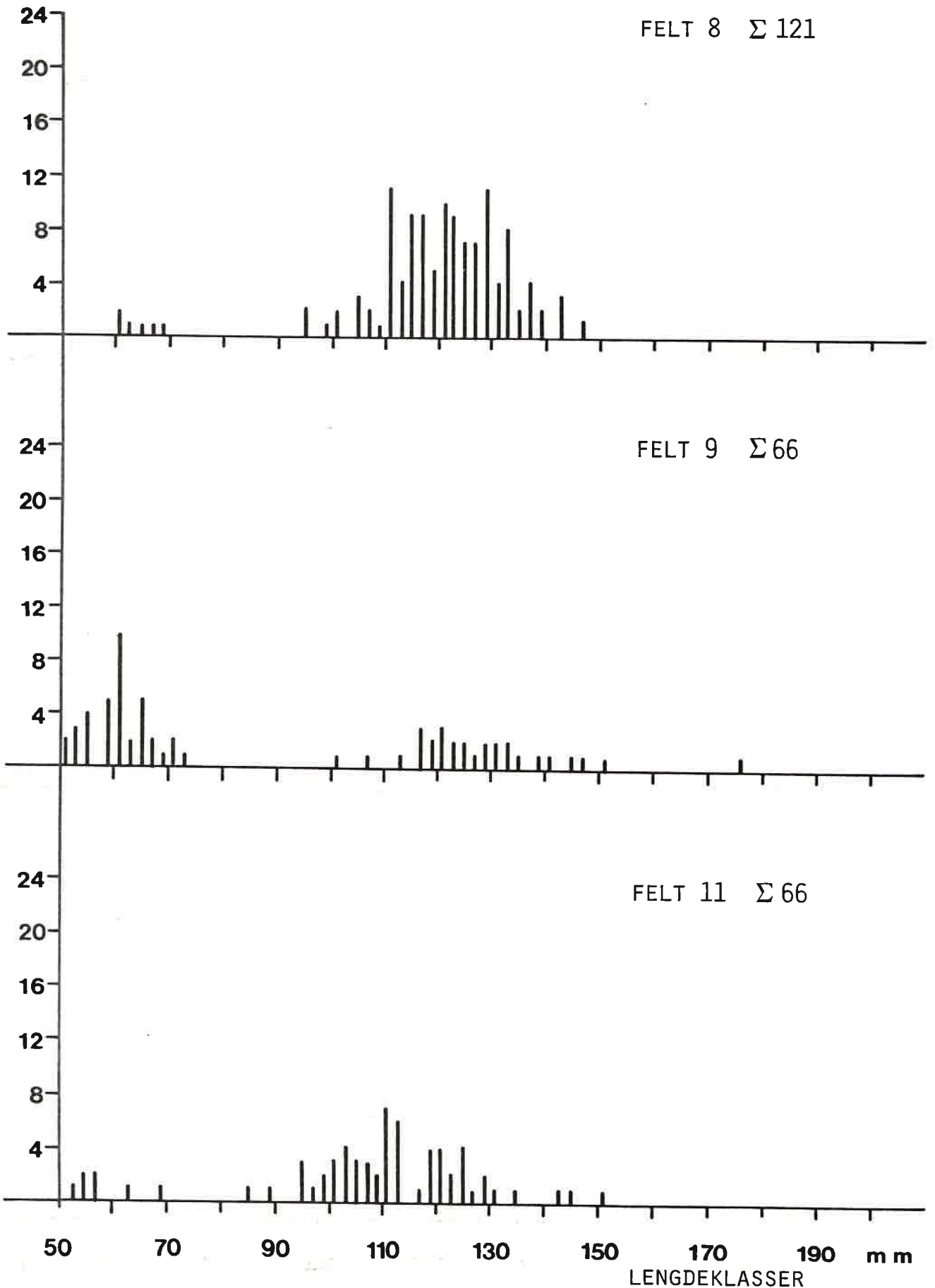
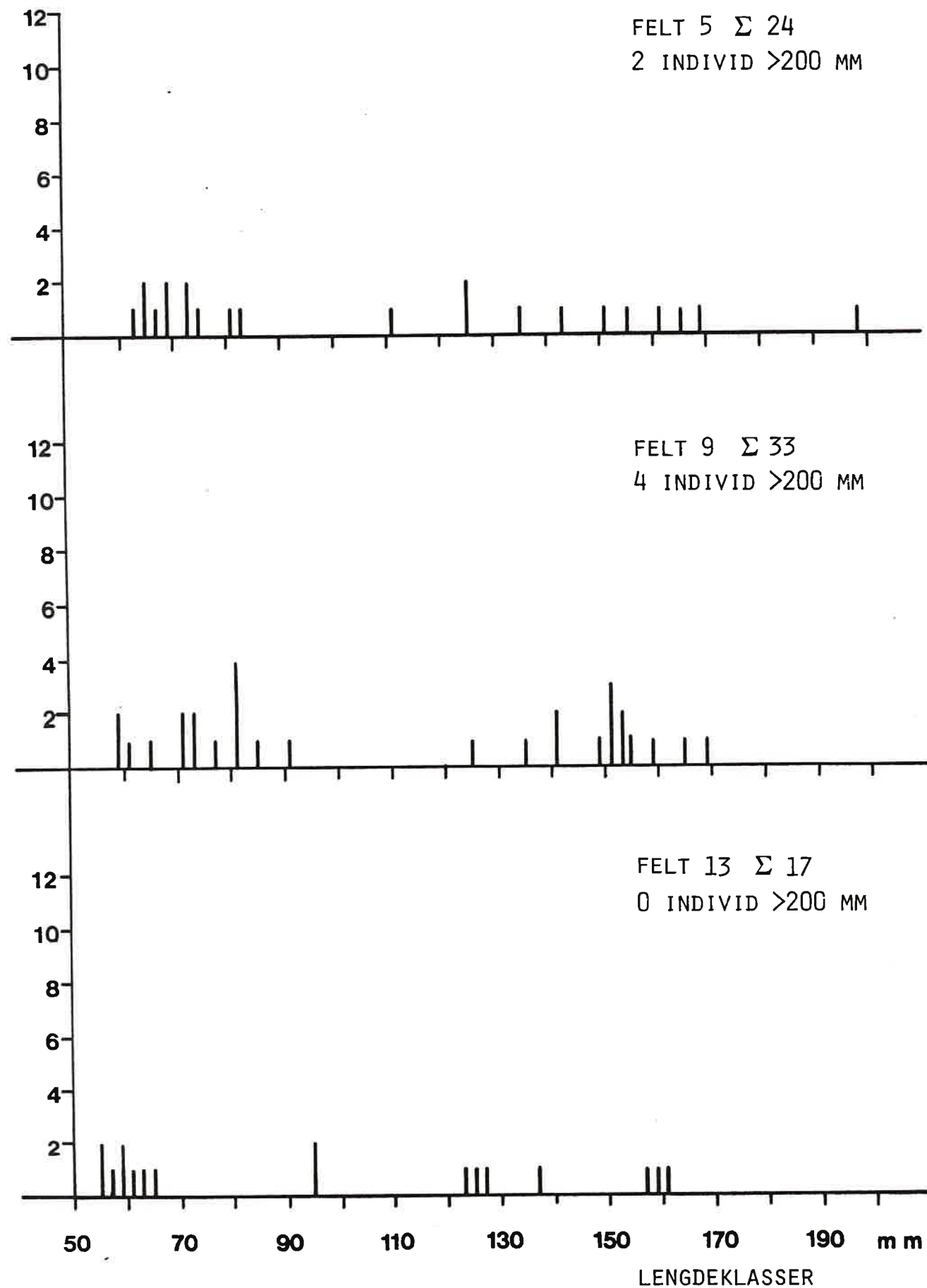


FIG. 13. LENGDEFORDELING AURE KVASSHEIMSÅNA 4-11/8 1980.
 FELT 5 OG 9 BLANDA LAKS- OG AUREBESTAND,
 FELT 13 REIN AUREBESTAND

Antall



Tab. 16. Fisketellinger Kvasseheimsåna 1-3 september 1979. Beregnet biomasse (se tab. 11, 15b).

Felt	Areal m ²	Dato	Fiskeforhold	Laks		Biomasse, g		Laks+ Aure	
				Total	pr. m ²	Total	pr. m ²	Total	pr. m ²
3F	142.5	2/9	1	902	6.3	129	0.9	1031	7.2
4F	142	2/9	1	731	5.1	23	0.2	754	5.3
5F	185	2/9	2	1742	9.4	718	3.9	2460	13.3
9F*	72	2/9	3	383	5.3	50	0.7	433	6.0
11F	102	1/9	1	1037	10.2	328	3.2	1365	13.4
12F	75	3/9	3	-	-	77	1.0	77	1.0
13F	75	3/9	2	-	-	602	8.0	602	8.0
14F	78	3/9	3	-	-	-	-	-	-

* : El-fisket måtte avbrytes ved 2. gangs fiske, biomasse derfor for låg.

Tab. 17. Fisketellinger Kvasseheimsåna 4. - 14. aug. 1980.
Beregnet biomasse (se tab. 12, 15b).

Felt	Areal m ²	Dato	Fiske- forhold	Biomasse, g									
				Laks		Aure		Laks + aure		Al >10cm		Sum felt	
				Total	pr.m ²	Total	pr.m ²	Total	pr.m ²	Total	pr.m ²	Total	pr.m ²
1F	199,5	12/8	2	2040	10,2	435	2,2	2475	12,4	420	2,1	2895	14,5
2F	165	12/8	2	1035	6,3	572	3,5	1607	9,7	1020	6,2	2627	15,9
3F	142,5	14/8	1	1490	10,5	400	2,8	1890	13,3	630	4,4	2520	17,7
4F	149	13/8	2	359	2,4	57	0,4	416	2,8	200	1,3	616	4,1
5F	185	11/8	2	2370	12,8	793	4,3	3163	17,1	100	0,5	3263	17,6
7F	150	13/8	1	3113	20,7	173	1,2	3286	21,9	530	3,5	3816	25,4
8F	160	11/8	2	2116	13,2	667	4,2	2783	17,4	510	3,2	3293	20,6
9F	72	4/8	2	721	10,0	1169	16,2	1890	26,2	220	3,1	2110	29,3
11F	102	4/8	2	902	8,9	257	2,5	1159	11,4	281	2,8	1440	14,1
12F	75	4/8	2	-	-	368	4,9	368	4,9	61	0,8	429	5,7
13F	75	4/8	2	-	-	284	3,8	284	3,8	29	0,4	313	4,2
14F	78	4/8	2	-	-	173	2,2	173	2,2	160	2,1	333	4,3

Vandringsbarrieren for anadrom fisk, laks og sjøaure, befinner seg i strykene oppstrøms Anisdal, mellom felt 11 og felt 12/13. Derfor er ikke laks representert på de tre overforliggende feltene og sannsynligvis er auren stasjonær på denne strekninga.

De registrerte tetthetene av ål er usikrere enn for laksefisk, og det ble bare forsøkt å fange ål over 10 cm. Registrering av store mengder glassål ved el-fiske vil medføre underestimering av antallet, og dette er tilfelle for feltene i nedre del av elva (felt 1-3). I 1979 ble antallet ål kun anslått på flere felter.

Det framgår at laks dominerer sterkt i antall i nedre-midtre del av elva, men at det er en tendens til økt innslag av aure oppover.

Et estimat av totalantallet laksefisk er framstilt i tab.13-14. Estimeringene er foretatt på grunnlag av fangstutbytte pr. fiske og det totale fangstutbytte. Beregningsmetoden er etter Zippin (1958) og har reell anvendelse når fiskeantallet er over et visst nivå og det foreligger fangstutbytte ved minst tre gangers fiske. Metoden er betegnet "den multinomiale metode" og krever bruk av spesielt utarbeidde grafiske framstillinger. I de fleste tilfellene var ikke avvikene mellom estimerte og observerte totalantall særlig store (tab. 13-14), men konfidensintervallene (95% signifikansnivå) og dermed den statistiske sikkerhet varierte betydelig.

På grunnlag av innsamlet fiskemateriale i 1980 ble det foretatt aldersbestemmelse og tilbakeberegning av vekst (tab. 15a, fig.7). Det er her benyttet den vanlige metoden for tilbakeberegning som forutsetter proporsjonal økning i skjellradius og fiskens total-lengde (Lea, 1911). De fleste aldersbestemmelser ble foretatt ved hjelp av skjellstudier, men i tvilstilfeller inngikk også otolittstudier i vurderinga. Det framgår at det var liten og usikker forskjell i veksten av laks på de tre nederste feltene og de seks feltene i midtre del av elva. Fiskeantallet er imidlertid lite, og graden av representativitet er usikker. Den individuelle størrelsesvariasjon var stor. En viktig observasjon

er at lakseparr eldre enn 1+ var en sjeldenhet - noe som tyder på at majoriteten av laksesmolten forlot elva som 2-åringer.

For aurens vedkommende er materialet lite, men det tyder likevel på at veksten er klart raskest i nedre-midtre del av elva. I dette partiet vokser også aure raskere enn laks - et forhold som er registrert i andre norske vassdrag der disse to artene opptrer i sympatriske populasjoner (Heggberget, 1977).

I tab. 15b er sammenhengene mellom lengde og vekt beregnet. Hos laks var det lite forskjell i kondisjonen i nedre og midtre sone, mens aure hadde ca. 20% høyere K-faktor. Registreringene ble imidlertid foretatt på fisk som hadde vært nedfrosset, og det er sannsynlig med noe vekttap ved frysing-tining.

Den beregnede biomasse viser relativt høge verdier på de fleste feltene i nedre-midtre del av elva (tab. 16-17). Dataene for 1979 er ufullstendige og generelt usikrere enn dataene fra året etter - flere felt ble ikke registrert, og ål inngår ikke i materialet. Beregningene for 1979 er dessuten foretatt på grunnlag av lengde-vektrelasjonene for innsamlet fiskemateriale i 1980. Det var betydelige forskjeller i biomasse av laksefisk de to åra. Nedgangen i tetthet og biomasse på felt 4 i 1980 må hovedsakelig skyldes graving og fjerning av stein og annet botnsubstrat (gravemaskin) på denne strekninga tidligere på året. Generelt dominerte biomassen av laks sterkt på vandringsstrekninga for anadrome arter, men det ble registrert størst vekt av aure pr. m² på felt 9 i 1980. Dette skyldtes i stor grad innslag av en del større aure, m.h.t. tetthet var forholdet mellom de to artene motsatt (tab. 12). Både tetthet og biomasse av ål er klart for låg - spesielt i nedre del av elva.

Størrelsesfordelinga av laksefisk er framstilt i fig. 8-13. Forholdet mellom antall yngel og eldre fisk varierer mye mellom de enkelte feltene. Felt 3 og 4 synes å peke seg ut som typiske yngelfelter, mens de øvrige feltene med populasjoner av laks og aure har mer karakter av "oppvekstbiotoper". For laks tyder det på at de registrerte individene i hovedsakelig grad bestod

av to aldersgrupper, 0+ og 1+. M.h.t. aure var lengdespredninga større, sannsynligvis p.g.a. innslag av eldre fisk.

Et forhold som sannsynligvis i betydelig grad influerer på de fiskebiologiske forholdene i nedre-midtre del av elva er utsettinger av lakseyngel. Yngelen er produsert ved klekkeriet til Jæren JFL, Undheim og tilhører laksestammen i Håelva. De årlige utsettingene pågår fra munningsområdet oppover til Anisdal, dvs. over det meste av vandringsstrekninga til laks.

Utsettingstidspunkt	Antall lakseyngel
25/5 - 1979	30 000
4/5 - 1978	10 000
1979	0
8/5 - 1980	10 000
1/5 - 1981	10 000

D. DISKUSJON

Kvassheimsåna var i likhet med andre mindre vassdrag på Jæren utsatt for store skadeeffekter som følge av utslipp av silopressaft i første halvdel av 1970-åra (Bergheim, 1976 a,b). Silopressaft inneholder store mengder lettomsattelig organisk materiale som ved utslipp i vassdrag effektivt forbruker vannets oppløste oksygen. I perioden 1971-75 var nærmest total oksygensvikt og fiskedød en årviss foreteelse under første siloslått (juni-juli) i nedre og midtre del av elva (nedstrøms st.10). Fisketellinger i begynnelsen av juli viste at bestandene av laksefisk var tilnærmet utryddet på tre av fire registrerte felter (F1, F2, F8 - fig.1), mens feltet i Hogstad (F5) var mindre utsatt og hadde betydelig tetthet av laksefisk. Tellingene før og etter første siloslått i 1975 uttrykte klart at utslippene av silopressaft reduserte/eliminerte bestandene av laksefisk. I 1976 trådte forskriftene om total sanering av silopressaft i kraft (1 juni 1976), og etter den tid har det ikke vært registrert total oksygensvikt og omfattende fiskedød i silosesongene. Tettheten av laksefisk på de fire nevnte feltene steg betydelig

i 1977-78 (Bergheim et al. 1979).

Det kan likevel ikke ses bort fra at lekkasjer og andre uhell fortsatt kan medføre ødeleggende siloutslipp. Ruglandsbekken (lok. 6) er som regel tydelig påvirket i silosesongene (soppvekst, misfarget vann, etc.), men uten å påføre hovedvassdraget akutte skader. Det samme gjelder Anisdalsbekken der det f.eks. ble registrert massiv soppvekst nedstrøms i elva ved el-fiske på felt 9 i september 1979. Død fisk ble likevel ikke funnet.

Sterk utvasking av husdyrgjødsel kan også lokalt, og i ekstreme tilfeller, medføre fiskedød. Årsakene antas å være oksygensvikt og/eller gifteeffekt av ammoniakk (Dudley & Karr, 1979). Gjødsel forårsaka fiskedød er f.eks. observert i Norge i forbindelse med "dumping" av svinergjødsel. Ved den nevnte utvaskinga av utspredd husdyrgjødsel i Anisdal 24 mars 1979 ble det registrert 4,2 mg ammonium-N/l på lok. 9, men pH var sannsynligvis for låg til at toksisk ammoniakkonsentrasjon kunne oppstå i elvevannet. Skadeeffekter for laksefisk kan oppstå ved meget små ammoniakkonsentrasjoner (Alabaster & Lloyd, 1980). Ved denne "episoden" ble det ikke målt vesentlig oksygensvikt.

Det tyder derfor på at resipient-tilstanden med utpreget fare for akutt fiskedød er et tilbakelagt stadium i Kvasseheimsåna. En type inngrep med utslagsgivende påvirkning av biotopforholdene må imidlertid nevnes: opprensning/kanalisering av visse strekninger av elva. Dette ble foretatt i nederste del av elva i midten av 1970-åra (F1) og lenger oppe (F4) våren 1980. I første tilfelle er det vanskelig å bedømme virkningene av inngrepet da silopressaft på dette tidspunkt fortsatt medførte store skadeeffekter på bestanden av laksefisk. Opprensninga på felt 4 hadde derimot klar negativ innvirkning: I 1979 ble det registrert 160 laksefisk (156 yngel) her, mens antallet året etter var redusert til 64 individer (58 yngel). Biomassen av laks + aure ble omtrent halvert (feltareal noe forandret). Et interessant trekk i denne forbindelse er om bestand-

en i noen grad har evne til å "ta seg opp igjen" på slike felt. Negativ innvirkning av kanalisering på miljøforholdene for laksefisk (aure) er bl.a. beskrevet av Elser (1968). Generelt medfører opprensning/kanalisering redusert oppvekstareal og biotopkvalitet (Hill, 1976).

Da det i hovedsak kan ses bort fra direkte fiskebiologiske skadeeffekter ut fra vannkvaliteten er det av særlig interesse å vurdere de indirekte fiskebiologiske effekter av de ulike påvirkninger av vannkvaliteten langsetter vassdraget. Som følge av manglende registreringer av de ulike økologiske "mellomledd" (primærprodusenter, næringsdyr, abiotiske faktorer) vil ei slik vurdering bli så godt som rent teoretisk, m.a.o. med støtte i eksisterende litteratur. Dessuten er litteraturløst tilgangen angående eutrofiering av elver av forholdsvis beskjedent omfang.

Elver og bekker på våre breddegrader, som er lite påvirket av menneskelig aktivitet, opprettholder et dyreliv som vanligvis er basert på konsumering av tilført organisk materiale (allokton materiale) (Hynes, 1969). Tilførsel av blad fra omgivende skog spiller ofte en avgjørende rolle i denne sammenheng. Bladresten og annet plantedetritus føres nedover vassdragene og utgjør "en stor del av næringsgrunnet for detritusspisere", først og fremst larvestadier av ulike insektgrupper. F.eks. ble det funnet at 98.6% av det totale omsatte organiske stoffet i et terskelbasseng i den regulerte Eksingedalselva var tilført (allokton) materiale (Bakken et al., 1979). De resterende 1.4% var organisk materiale produsert av alger og moser. Vassdraget er lite påvirket av forurensninger og omgitt av lauvskog.

I Kvasseheimsåna utgjør sannsynligvis bladfall en relativt liten del av produksjonsgrunnet da elva i alt vesentlig grad er omgitt av snaumark. I den nedre, landbrukspåvirkede del av elva er trolig næringsstoffsalttilførselen og derav stimulert vekst av vannplanter og påvekststalger et viktig bidrag til det totale

produksjonsnivå. M.a.o. ble en større del av det organiske stoffet som er tilgjengelig for botnorganismer - fisk produsert i sjølve vassdraget (autoktont materiale). I sommer-sesongen er vegetasjonen i og langs nedre del av elva preget av vekster som danner masseforekomst ved relativt stor nærings-salttilgang: trådalger (sannsynligvis hovedsakelig *Cladophora* sp.), tjønnaks (*Potamogeton* sp.), tusenblad (*Myriophyllum* sp.), sjøsivaks (*Scripus lacustris*) og takrør (*Phragmites communis*). Ellers er elvemose (*Fontinalis* sp.) vanlig botnvegetasjon langs store deler av elva. Oppdyrkinga av store arealer langs elva og særlig den sterke økningen i gjødslingsintensitet har med stor sikkerhet medført et gradvis høgere produksjonsnivå i den jordbrukspåvirka del av vassdraget. Hynes (1969) konkluderer med at den moderne utvikling har medført næringsanrikning av et stort antall vassdrag som nå er bedre voksesteder for planter enn de var for 100 år siden.

Det synes også klart at økte nærings-saltkonsentrasjoner i elver og bekker i mange tilfeller vil medføre økt fiskeproduksjon. Det dreier seg da om tilførsel av "moderate" mengder gjødsel-stoffer til relativt næringsfattige vassdrag. Et aspekt i denne forbindelse er at økte konsentrasjoner av nærings-salter generelt gir raskere nedbryting av detritus (Harriman, 1978) og dermed akselererer den tilgjengelige næringsmengde for fiskens fødedyr. Videre vil anrikning medføre bedre nærings-betingelser for insektslarver som i stor grad ernærer seg av på-vekst-alger (døgnfluer, vårfluer, fjærmygg - Lillehammer, 1975) - insektsarter som spiller stor rolle som fiskens næring.

Ved en studie av invertebratfaunaen i Håelva, et nærliggende vassdrag på Jæren, fant Kvitvær (1961) at biomassen den gang i betydelig grad bestod av insektslarver aktuelle som fiske-næring.

Som nevnt foreligger det svært lite litteratur som konkret beskriver gjødselpåvirkning og fiskebiologiske forhold i strømmende vann. I innsjøer, derimot, er det utført mange forsøk

med tilførsel av handelsgjødsel og den resulterende påvirkning av fiskebestanden (Hickling, 1954). Huntsmann (1948) registrerte langt større tetthet av laksunger nedstrøms et gardsbruk enn oppstrøms i ei elv i Nova Scotia. Gardsdrifta (bl.a. beitende storfe, vadested) medførte lett synlig vekst av trådalger ved/nedenfor gardsbruket, mens visuell algevekst ikke eksisterte lenger oppe. Ved spredning av fullgjødsel langs elvebredda og plassering av gjødselbeholdere i elva ble observert massiv utvikling av trådalger og økt tetthet av laksunger. Effekten av gjødselpåvirkninga var størst ca. 135 m nedstrøms plasseringsstedene for gjødselbeholderne. De tetteste forekomstene av laksunger var på steder med størst algebegroing.

Tetthetene av laks og aure i nedre og midtre del av Kvasseheimsåna var generelt høge sammenlignet med registrerte tettheter i andre norske vassdrag. Fiskeproduksjonen i ett vassdrag er bl.a. nær knyttet til forhold i nedbørfeltet (nedbørfeltets form, markvegetasjon - skog, menneskelig aktivitet), topografiske forhold i vassdraget (fall - strømhastighet - botnsubstrat, fordeling av stryk - stilleflytende partier), vannkjemiske forhold (turbiditet, konduktivitet etc.), vanntemperatur, hydrologi og forekomst av vannplanter (EIFAC, 1980). De samme forhold vil også komme inn i bildet og vanskeliggjøre sammenligning av fisketettheten på ulike lokaliteter langsetter ett og samme vassdrag.

Fangsteffektiviteten ved elektrofiske er sjølsagt av stor betydning for resultatet. Den metodiske gjennomføring (type el-fiskeutstyr, antall ganger fiske, avstenging eller ikke), fiskerens dyktighet og erfaring og de eksisterende forhold (vassføring - strømhastighet, feltets utforming, lysforhold) er avgjørende faktorer (Kjerkol & Wester, 1977). Videre er det viktig å påpeke at fangsteffektiviteten generelt er lågest for liten fisk (Kennedy & Strange, 1981) - m.a.o. er det sannsynlig at antallet yngel (0+) er mer underestimert enn antallet større fisk (>0+). Et annet forhold er at el-fiske også kan være selektivt m.h.t. fiskeart: Karlstrøm (1971) fant en lå-

gere fangsteffektivitet for laksyngel enn for aureyngel.

El-fiske som fangstmetode egner seg best i bekker og mindre elver. Kennedy & Strange (op.cit.) registrerte en klar nedgang i fangsteffektivitet ved økende avstand mellom elvebreddene fra 2.7 til 13.5 m.

Tabell 18. Registrerte fisketettheter i noen andre norske vassdrag samt tidligere registreringer i Kvasseheimsåna.

Vassdrag	År	Tetthet pr.m ²		Merknader	Referanse
		Laks	Aure		
Sanddøla- Luru	1976	0-0.72	0-0.22	utsetting av laksunger	Kjekol & Wester, 1977
Nausta	1975	Σ 0.79		" "	Vasshaug, 1977
Jæren:					
Figgjo, felt 1	1975	0.92	0.07	" "	Egne data
" " 2	"	0.57	0.31	" "	" "
Håelva, felt 1	1975	0.33	0.09	" "	" "
" " 2	"	0.73	0.75	" "	" "
Søndre Var- haugelv, felt 1	1979	0	0	ingen utsetting	" "
" " 4	"	0.12	0.03	" "	" "
Nordre Var- haugelv, felt 1	1979	0.03	0.02	" "	" "
" " 3	"	0.21	0.08	" "	" "
Kvasseheims- åna, felt					
1	1975	0	0.005	" "	" "
" " 2	"	0	0	" "	" "
" " 5	"	1.40	0.06	" "	" "
" " 8	"	0	0	" "	" "

I tabellen er sammenstilt resultater fra et par større elver (Sanddøla-Luru, Nord-Trøndelag og Nausta, Sogn og Fjordane) og elver på Jæren. Fisketellingene i Håelva og Figgjo ble foretatt oppstrøms de sterkt silo-forurensa strekningene og hadde tettheter på høgde med de nåværende forhold i Kvasseimsåna. El-fisket ble utført på samme måte og også i disse elvene var fiskebestanden påvirket av utsatt fisk. I de to småelvene - Søndre og Nordre Varhaugelv - som på mange måter kan sammenlignes med Kvasseimsåna, var fortsatt bestandene av laksefisk desimert/eliminert i 1979 som følge av forurensingene. Som det framgår gav el-fiske etter siloslåtten i Kvasseimsåna midt på 70-tallet magert resultat. Et unntak var felt 5 som hadde god bestand og tilfredsstillende vannkvalitet i løpet av siloslåtten. Men også på dette feltet hadde det vært fiske-død tidligere.

Som nevnt er holdbarheten til resultater ved el-fiske sterkt avhengig av fangsteffektiviteten. Det tyder på at effektiviteten ved el-fisket på de fleste feltene i Kvasseimsåna var relativt god (tab. 13 og 14) - de estimerte totalantall avvek ikke så mye fra de registrerte antall i de fleste tilfeller. Ved bruk av minste kvadraters metode kan fangstsannsynligheten for hver enkelt fiskeomgang (antall fisk registrert/gjenværende antall fisk) og etter et antall omganger (antall fisk registrert totalt/totalantall fisk) beregnes (kfr. Zippin, 1958). Fangsteffektiviteten for laks i 1980 for felt 1-7 og felt 11 varierte mellom 0.91 og 0.99, m.a.o. tyder det på at etter denne beregningsmetoden ble over 90% av lakseantallet fanget. For felt 8 og 9 (laks) var effektiviteten henholdsvis 0.79 og 0.75. Effektiviteten for fangst av aure på felt 9 og 13 var henholdsvis 0.84 og 0.99. Det bør nevnes at fangstsannsynligheten naturlig nok øker med antall ganger fiske - i Kvasseimsåna ble fisket gjentatt forholdsvis mange ganger (3-5 ganger).

Veksthastigheten til laks syntes å være stor. Det hører til sjeldenhetene at samtlige individer (?) smoltifiserer og går

ut i sjøen som 2+ slik materialet fra 1980 kan tyde på. Imidlertid skal det ikke ses bort fra at veksten kan variere betydelig fra år til år. Rosseland (1968) nevner at en utgangsalder på 2-3 år er vanlig på Sør-Østlandet, mens 3 år gammel smolt er det vanligste på Vestlandet. M.h.t. aure var det klart raskere tilvekst i nedre - midtre del av elva enn øverst oppe. I hvor stor grad denne tilvekstforskjellen kan relateres til forskjellig næringstilgang i de ulike deler av elva er umulig å vurdere ved det forholdsvis enkle registreringsopplegget. F.eks. er forhold som topografi og vanntemperatur også sterkt produksjonspåvirkende faktorer. En skal heller ikke se bort fra at genetiske forskjeller kan spille en rolle - det er vist at aurebestander nedstrøms vandringsbarrierer (fossefall o.l.) i større grad foretar næringsvandring i sjøen (sjøaure) enn aure oppstrøms slike barrierer (Jonsson, 1982).

Det er altså vanskelig å bedømme i hvilken grad næringsforholdene langsetter elva bevirker til ulikheter m.h.t. fiskebiologiske forhold. Generelt bør det i alle fall kunne hevdes at næringstilgangen nedenfor barrieren for oppvandrende fisk må være god som gir livsgrunnlag for en relativt tett bestand av rasktvoksende laksefisk med god kondisjon. Denne strekningen er også identisk med den jordbrukspåvirka del av elva som i betydelig grad er påvirket av næringstilførsel. På de nederste feltene utgjør også ål en betydelig del av biomassen. Fiskebestanden i Kvasseheimsåna var som nevnt tidligere sterkt skadet av siloforurensinger. Elva er i dag et eksempel på at forbud mot forurensende utslipp og stor innsats av bøndene muliggjør at bestanden av laksefisk tar seg opp igjen på tidligere hardt silo-belasta strekninger. Utsettingene av lakseyngel spiller sannsynligvis også en betydelig rolle i denne sammenheng.

E. SAMMENDRAG

Kvasseheimsåna er et middelstort vassdrag (nedbørfelt 18.25 km²) beliggende på Sør-Jæren. Elva er i nedre del omgitt av jord-

bruk basert på husdyrhold - jordbruksarealene utgjør 35.6% av det totale nedbørfeltet. Gardbrukene bir drevet meget intenst med høgt husdyrantall og bruk av store gjødselmengder. De øvrige delene av nedbørfeltet består vesentlig av snaumark med betydelige innslag av myrområder.

Tidligere var Kvasseheimsåna sterkt preget av siloforurensinger med nedsatt vannkvalitet og fiskedød i sommermånedene, men forbudet mot utslipp av silopressaft (1974-76) har i stor grad eliminert dette problemet.

I jan. 1979 ble det påbegynt et nytt registreringsopplegg i elva der hovedhensikten var å vurdere i hvilken grad næringssalttilførsel fra dyrka arealer influerer på produksjonen av laksefisk. Det blir gjennomført daglig vassføringsregistrering, vannprøvetaking på 14 lokaliteter langsetter elva (14-30 dagers intervall) og fisketellinger (el-fiske) i begynnelsen av august på 12 felter beliggende ved lokalitetene for vannprøvetaking. De registrerte lokaliteter/felter er i ulik grad influert av jordbruksavrenning. Registreringene vil pågå ut 1983.

De vannkjemiske dataene tyder ikke på at det oppsto forurensingspåvirkninger i 1979-80 som kunne påføre fiskebestanden akutte skadevirkninger (m.h.t. oksygensvikt, ammoniakkforgiftning). Den organiske belastning (KOF, BOF₇) var generelt beskjeden i hovedelva. Videre tyder det på at elva er lite påvirket av partikkeltransport - konsentrasjonene av suspendert stoff var jevnt over meget små. Konsentrasjonene av total nitrogen, og i særleg grad nitrat, viser derimot klart at elva i nedre - midtre del kan karakteriseres som "jordbruksresipient". De årlige gjennomsnittskonsentrasjoner på de jordbrukspåvirka strekninger var omkring 2 mg tot-N/₁ (70-80% NO₃-N), mens konsentrasjonsnivået lenger oppe i vassdraget var ca. 0.5 mg tot-N/₁ (30-40% NO₃-N). Fosforkonsentrasjonene var tilsvarende ca. 0.1 mg tot-P/₁ (30-50% Po₄-P) i nedre og ca 0.04 mg tot-P/₁

(20-40% Po_4/P) i den øvre del av elva. Vannplanter og alger tar opp fosfor og nitrogen i forholdet 1:5-15 så det synes klart at fosfor vanligvis vil være den begrensende næringsfaktor for vekst av fotosyntetiserende vekster i elva. Det kan nevnes at iøynefallende vekst av trådalger er vanlig om sommeren i småstrykene.

Kvassheimsåna har bestander av laks, aure og ål og vandringsbarrieren for anadrom fisk er et mindre fossefall omlag 6 km oppstrøms munningen (ved Anisdal mellom felt 11 og 12/13). Det var gjennomgående tette bestander av laksefisk oppover mot Anisdal, og laks dominerte i antall (67-98%). På typiske yngelfelter ble det registrert tettheter på 1.1-2.4 fisk/ m^2 , mens mer karakteristiske "oppvekstfelter" med større innslag av større fisk (>50%) gav resultater lik 0.4-1.4 fisk/ m^2 . Det bør imidlertid påpekes at antallet yngel gjerne blir betydelig underestimert spesielt ved vanskelige fiskeforhold. I 1980 varierte de beregnede biomasser på disse feltene for laksefisk mellom 2.8 og 26.2 g/ m^2 (gjennomsnittlig 14,7 g/ m^2). Ål utgjorde en betydelig del av biomassen på flere av de nedre feltene og er dessuten klart underestimert. På feltene oppstrøms vandringsbarrieren var tettheten klart lågere: 0.01-0.23 aure/ m^2 .

Fangsteffektiviteten ved el-fisket var gjennomgående høg og de estimerte totalantall avvek relativt lite fra de registrerte antall på de fleste feltene.

Veksthastigheten syntes å være stor og alders sammensetningen tydet på at laksesmolten forlot Kvassheimsåna i 1980 hovedsakelig som 2⁺. M.h.t. aure var veksten klart høgere i nedre-midtre del enn i øvre del av elva.

Det er derfor klart at produksjonen av laksefisk var relativt stor i Kvassheimsåna. I hvor stor grad de fiskebiologiske forholdene var "naturbetinga" er vanskelig å bedømme da det blir satt ut laksyngel på strekninga opptil Anisdal hvert år

(unntatt 1979, 10 000 i 1980). Kvasseheimsåna er likefullt et eksempel på at lovforbud mot utslipp av ødeleggende avløp (silo-pressaft) og overholdelse av forskriftene muliggjør at bestander av laksefisk kan ta seg opp igjen på tidligere sterkt skadede elvestrekninger.

F. REFERANSER

- Alabaster, J.S. & R. Lloyd. 1980. Water quality criteria for freshwater fish. FAO/Butterworths, London-Boston. 297pp.
- Bergheim, A. 1976. Utslipp av silopressaft-virkninger i vassdrag. Del I, lic.avhandling NLH. 81s.
- Bergheim, A. 1976. Resipientundersøkelser i fem vassdrag på Jæren 1971-76. Del II, lic. avhandling NLH. 119s.
- Bergheim, A., Sivertsen, A. & A.R. Selmer-Olsen. 1979. The recovery phase of rivers in the southwestern part of Norway influenced by effluents from grass-silos. *Vatten*, 35 (2): 143-45.
- Bakken, T., Fjellheim, A., Larsen, R. & C. Otto. 1979. Inn- og utførsel av organisk materiale til terskelbassenget ved Ekse, Eksingedalen. Terskelprosjektet, inform. nr. 10. NVE-Vassdragsdirektoratet. 37s.
- Dudley, D.R. & J.R. Karr. 1979. Concentration and sources of fecal and organic pollution in an agricultural watershed. *Water Resources Bulletin*, 15 (4): 911-23.
- EIFAC. 1980. European Inland Fisheries Advisory Commission. Comparative studies on freshwater fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 198. 46pp.

- Elser, A.A. 1968. Fish populations of a trout stream in relation to major habitat zones and channel alteration. *Trans.Amer.Fish.Soc.*, 97(4):389-97.
- Filip, D.S. & E.J. Middelbrooks. 1976. Eutrophication potential of dairy cattle waste runoff. *Water Research*, 10: 89-93.
- Harriman, R. 1978. Nutrient leaching from fertilized forest watersheds in Scotland. *Journal of Applied Ecology*, 15: 933-42.
- Heggberget, T.G. 1977. Bestanden av ungfisk i den lakseførende del av Skjoma før bygging av terskler. Terskelprosjektet, inform. nr. 5.NVE- Vassdragsdirektoratet. 35s.
- Heje, K.K. 1977. Lommehåndbok for jordbrukere, skogbrukere, meierister og hagebrukere (red.:K. Singsaas). 88 årg. P.F. Stensballes forlag, Oslo. 106s.
- Hill, A.R. 1976. The environmental impacts of agricultural land drainage. *Journal of Environmental Management*, 4: 251-74.
- Huntsmann, A.G. 1948. Fertility and fertilization of streams. *J.Fish.Res. Bd.Can.*, 7 (5):248-53.
- Hynes, H.B.N. 1969. The enrichment of streams. In: Eutrophication: Causes, consequences, correctives, p. 188-196. Proceedings of a symposium. National academy of sciences, Washington, D.C.
- Jensen, K.W. 1968. Elfiske. I Sportfiskerens Leksikon (red. K.W. Jensen), Bd. I, s. 268-72. Gyldendal Norsk Forlag.

- Jonsson, B. 1982. Diadromous and resident trout Salmo trutta: is their difference due to genetics. Oikos, in press.
- Karlstrøm, Ø. 1971. Biotopval och besättningstättthet hos lax- och öringsungar i svenska vattendrag. Licenciatavhandling. 115s.
- Kennedy, G.J.A. & C.D. Strange. 1981. Efficiency of electric fishing for salmonids in relation to river width. Fish. Mgmt, 12(2):55-60.
- Kjerkol, A. & A. Wester. 1977. Registrering av laks- og ørret- unger i Sanddøla og Luru. Hovedoppgave NLH, Inst. for naturforvaltning. 79s.
- Kvitvær, B. 1961. Hydrografi og bunnfauna i Håelven på Jæren. Hovedoppgave UiO, Inst. for limnologi. 44s.
- Lea, E. 1911. Contributions to the methodics in herring - investigations. Publications de Circonstance, nr.53. 32pp.
- Lillehammer, A. 1975. Viktige sider ved laksens oppvekstmiljø i elvene. Fauna, 28 (1): 8-15.
- Rosseland, L. 1968. Laks. I Sportsfiskerens Leksikon (red. K.W. Jensen), Bd. I, s. 825-46. Gyldendal Norsk Forlag.
- Vasshaug, Ø. 1977. Fiskeribiologiske granskingar i Naustdal - Gjengedals vassdraga. Sogn og Fjordane fylke. Laksefisket. Fiskerikonsulenten i Vest-Norge, Bergen, 38s.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. J. Wildl.Mngm., 22(1):82-90.
- Østrem, G. 1964. A method of measuring water discharge in turbulent streams. Meddelelse nr.8, Hydrologisk Avdeling, NVE. 21pp.

FØLGENDE RAPPORTER HAR TIDLIGERE UTKOMMET I DENNE SERIEN:

- 1979 Nr.1 Bergheim,A.: Undersøkelser over belastinger fra fiskeoppdrettsanlegg sommeren/høsten 1978. Settefiskanlegget på Hunderfossen A/L Settefisk, Reinsvoll.
- 1979 Nr.2 Sivertsen,A. og E.Snekvik: Kjemiske undersøkelser av Sira-Kvina 1978. 12.årgang.
- 1979 Nr.3 Sivertsen,A. og E.Snekvik: Kjemiske forhold i elvevann i Rogaland, Agderfylkene og Telemark m.fl. i 1978. "Sørlandselver", 11.årgang.
- 1979 Nr.4 Bergheim,A.: Skas-Hegrekanalen (Vollkanalen) som forurensningsbidrag til Figgjovassdraget 1976-78.
- 1979 Nr.5 Aass,P.: Gullspångørret i Norge.
- 1979 Nr.6 Hansen,L.P.: Registreringer av garnskader på laks og sjøørret 1979.
Hansen,L.P.: Gjenfangster av merket garnskadet og uskadet laks. Foreløpig rapport.
Roald,S.O.: Undersøkelser over patologiske forandringer og serologiske og bakteriologiske forhold hos garnskadd laks i Vefsnfjorden.
- 1980 Nr.1 Jensen,K.W.: Årsmelding for 1979.
- 1980 Nr.2 Bergheim,A.: Undersøkelser over belastinger fra fiskeoppdrettsanlegg i 1979.
- 1980 Nr.3 Sivertsen,A., O.K.Skogheim og E.Snekvik: Datarapport: Kjemiske analyseresultater fra DVFs elveserie (12.årgang).
- 1980 Nr.4 Sivertsen,A., O.K.Skogheim og E.Snekvik: Datarapport: Kjemiske analyseresultater fra Suldalslågen-Ulla/Førrereguleringen (1978/1979).
- 1980 Nr.5 Sivertsen,A., O.K.Skogheim og E.Snekvik: Datarapport: Kjemiske analyseresultater fra Sira-Kvina 1979 (13.årgang).
- 1980 Nr.6 Hansen,L.P.: Merking av laksesmolt og laks på gytevandring i Vefsna og Vefsnfjorden.

- 1980 Nr.7 Hansen, L.P.: Registrering av garnskader på laks og sjøørret 1980.
Hansen, L.P.: Merking av garnskadet og uskadet laks i 1980.
Roald, S.O.: Undersøkelser av patologiske forandringer og serologiske og bakteriologiske forhold hos garnskadd laks (Salmo salar L.) ved ferskvanns- og sjøvannsbetingelser.
- 1981 Nr.1 Jensen, K.W.: Årsmelding for 1980.
- 1981 Nr.2 Bergheim, A. og B.O. Rosseland: Vann og vannkvalitet ved fiskeoppdrett. En oversikt.
- 1981 Nr.3 Sivertsen, A. og O.K. Skogheim: Datarapport: Kjemiske analyseresultater fra Suldalslågen - Ulla/Førrereguleringa (1980).
- 1981 Nr.4 Rosseland, B.O., Sevaldrud, I.H., Svalastog, D. og Muniz, I.P.: Bestandsundersøkelser på fiskebestander fra forsursingsområdene i Aust-Agder fylke 1976.
- 1981 Nr.5 Bjørn Olav Rosseland, Odd K. Skogheim og Trond Bremnes: Avrenning fra manganslamdeponi. Vannkjemiske og fiskeribiologiske forhold i Sagevassdraget, Kvinesdal 1980.
- 1981 Nr.6 O.K. Skogheim og A. Sivertsen: Kjemisk overvåking av vannkvalitet 1980.
- 1981 No.7 Abrahamsen, H. og O.K. Skogheim: Virkning av Ulla/Førre-reguleringen på vannkvalitet i Suldalslågen - En foreløpig prognose.
- 1981 Nr.8 Hansen, Lars P.: Registrering av garnskader på laks og sjøørret og merking av uskadet og garnskadet laks 1981.
- 1982 Nr.1 Jensen, K.W.: Årsmelding for 1981.

Disse rapportene er tilgjengelige ved henvendelse til
Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Fiskeforskningen,
boks 63, 1432 Ås-NLH.

