

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

0-55/65

Kontrollundersøkelser i Glamslandsvassdraget

Sammenfatning av resultater innsamlet
i tiden oktober 1968 - juli 1975

Sak B 3/1973 for Sand Herredsrett: Norfloat A/S & Co.
mot Jens Karl Risvand m.fl.

9. september 1975

Rettens sakkyndige: Rolf Tore Arnesen
Magne Grande

Instituttetsjef Kjell Baalsrud

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	5
2. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER	8
2.1 Resultater august 1973-juli 1975	8
2.2 Oversikt over utviklingen 1968-1975	11
2.2.1 Generelt	11
2.2.2 Turbiditet og pH	11
2.2.3 Fluorid	15
2.2.4	16
3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	17
3.1 Generelle observasjoner ved befaring 1975	17
3.2 Vegetasjon	18
3.3 Dyreplankton og bunndyr	19
3.4 Fisk	21
3.4.1 Observasjoner 1974	21
3.4.2 Observasjoner 1975	23
3.4.3 Analyser av fluor og kvikksølv i fisk	26
3.4.4 Utvikling av fiskeforholdene i Glamslandsvassdraget i årene 1968-1975	27
4. VEDLEGG	34

TABELLFORTEGNELSE

	Side
1. Kjemisk/fysiske analyseresultater fra Glamslands- vassdraget august 1973-juli 1975.	9
2. Analyseresultater for organiske flotasjonskjemikalier i Glamslandsvassdraget, 1974-1975.	10
3. Planteplankton i Glamslandsvatn. Håvtrekk (25 μ maskevidde), 24/7-1975.	19
4. Dyreplankton i Glamslandsvatn. Håvtrekk (95 μ maskevidde), 24/7-1975.	20
5. Fauna i Glamslandsvassdraget, 24/7-1975. Anslagsvis antall dyr i prøven.	21
6. Fisk fra Glamslandsvatn. Garnfangster 27-28/6-1974.	22
7. Aure fra Glamslandsvatn 27-28/6-1974.	22
8. Fisk fra Glamslandsvatn. Garnfangster 21-22/7-1975.	23
9. Aure fra Glamslandsvatn, 21-22/7-1975.	25
10. Resultat av rusefiske etter abbor, 22-24/7-1975.	25
11. Resultat av linefiske i Glamslandsvatn, 23-24/8-1975.	26
12. Fluor og kvikksølv i abbor fra Glamslandsvatn (1) og Sangereidtjern (2).	27
13. Utbytte av forsøksfiske med garn i Glamslandsvatn 1968-1975. Fangst pr. garnnatt, samt fiskens middelvekt.	29
14. Resultater av elektrofiske (15-30 minutter) samt observasjoner i Sangereidelva 1968-1975.	31
15-19. Kjemiske analyseresultater for stasjon 1, 2, 3, 4 og 5 oktober 1968 - juli 1975.	35-39

FIGURFORTEGNELSE

	Side
1. Kartskisse over Glamslandsområdet.	
2. Årlige middelerverdier for analyseresultater fra Glamslands- vassdraget, stasjon 1, 2 og 3, pH, konduktivitet og turbiditet 1968-1975.	7
3. Årlige middelerverdier for analyseresultater fra Glamslands- vassdraget, stasjon 4 og 5, pH, konduktivitet og turbiditet 1968-1975.	12
4. Årsmiddel for analyseresultater for fluorid ved stasjonene 1, 4 og 5.	13
5. Prøvefiske i Glamslandsvatn 21-24/7-1975.	14
	24

1. INNLEDNING

Den foreliggende rapport er laget i anledning Sak B 3/1973 for Sand Herredsrett: Norfloat A/S & Co. mot Jens Karl Risvand m. fl.

Rapporten inneholder en sammenstilling av de undersøkelser Norsk institutt for vannforskning har gjort i Glamslandsvassdraget siden forrige rapport: "Kontrollundersøkelser i Glamslandsvassdraget 1973" ble avsluttet. Dessuten er det gjort en sammenstilling av de viktigste kjemisk-fysiske og biologiske observasjoner i vassdraget siden undersøkelsene ble startet høsten 1968. I tilknytning til denne oversikten er utviklingen i Glamslandsvassdraget i tiden fra oktober 1968 til juli 1975 beskrevet.

Norsk institutt for vannforskning har som nevnt drevet undersøkelser i Glamslandsvassdraget siden 1968. Resultatene er samlet i følgende tidligere rapporter, alle med felles referansenr. 0-55/65.

Dato:	Tittel:
15. august 1968	Avløpsvann fra H. Bjørums flotasjonsanlegg, Lillesand.
Februar 1970	Undersøkelse av avløpsvann og resipientforhold ved K/S Bjørum-Sibelco-Qvarzwerke A/S & Co., Lillesand, Rapport II.
August 1970	Kontrollundersøkelser i Glamslandsvassdraget, juni 1970.
Oktober 1971	Kontrollundersøkelser i Glamslandsvassdraget, juli 1971.
September 1972	Kontrollundersøkelser i Glamslandsvassdraget, juli 1972.
September 1973	Kontrollundersøkelser i Glamslandsvassdraget, 1973.

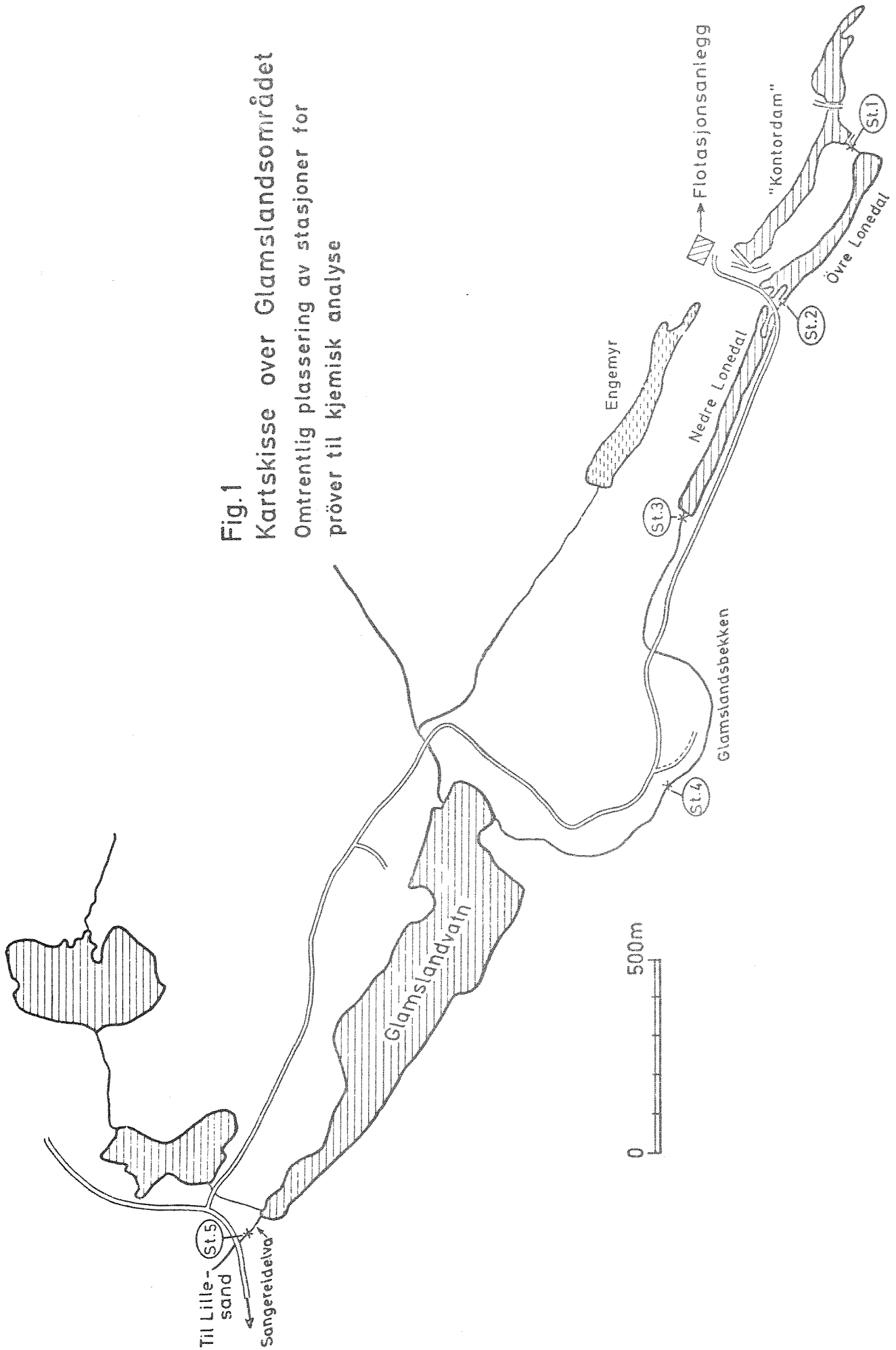
Dato:	Tittel:
Januar 1974	Gasskromatografiske undersøkelser av organiske flotasjonskemikalier i Glamslandsvassdraget ved Lillesand 14/7-72 til 17/12-73.
Februar 1974	Undersøkelse av fluoridutslippet fra flotasjonsverket til Norfloat A/S & Co. i Lillesand, 1973.

Ved samtlige undersøkelser i vassdraget er det benyttet følgende stasjoner:

- Stasjon 1: Utløp av øvre Slamdamm ("Kontordamm")
- " 2: Utløp fra dam i øvre Lonedal
- " 3: Utløp fra dam i nedre Lonedal
- " 4: Bekk fra Lonedalen før utløp i Glamslandsvatn
- " 5: Sangereidelva ved veibro for E-18.

Stasjonsplasseringen er tegnet inn på figur 1.

Fig.1
Kartskisse over Glamslandsområdet
Omtrentlig plassering av stasjoner for prøver til kjemisk analyse



2. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER

2.1 Resultater august 1973 - juli 1975

De fysiske-kjemiske undersøkelser i Glamslandsvassdraget har i hovedtrekkene fulgt det samme opplegg som i tidligere år. I figur 1 er stasjonsplasseringen vist. Disse stasjonene har vært de samme siden det ble startet regelmessig overvåking av vassdraget i 1968. I tillegg til de analyser som har vært gjort siden starten - pH, ledningsevne og turbiditet - er det i denne siste perioden utført bestemmelser av fluorid, kalsium og organiske flotasjonskjemikalier. Resultatene av disse kjemiske analysene er samlet i tabell 1. Prøver for analyse av organiske flotasjonskjemikalier er tatt i august/september 1973, mai 1974 og i juni 1975. Resultatene av prøvene fra 1973 er allerede kommentert i NIVA-rapport: "O-55/65. Gasskromatografiske undersøkelser av organiske flotasjonskjemikalier i Glamslandsvassdraget ved Lillesand 14/7-72 til 17/12-73". Resultatene av analysene fra 1974 og 1975 er samlet i tabell 2.

Tabell 1. Kjemisk/fysiske analyseresultater fra Glamslandsvassdraget august 1973-juli 1975.

Stasjon	Parameter	16.10.	16.11	24.12	1.1	16.1	6.2	4.4	16.5	12.7	28.7	10.9	21.10	18.11	2.1	10.2	12.3	16.4	9.6	28.7	
1	Surhetsgrad, pH	10,8	10,3	10,8	9,3	10,3	10,7	11,1	10,9	11,3	9,7	8,7	10,1	11,5	9,0	11,4	11,2	11,1	10,0	10,8	
	Turb. JTU	10,5	3,6	2,3	3,2	2,0	1,2	7,9	4,7	150	4,6	20	36	36	1,8	6,5	15,0	18,0	51	63	1,8
	Kond. µS/cm	505	455	206	61,5	347	390	530	450	800	440	345	421	421	870	195	800	430	460	298	408
	Fluorid mg F/l	23,5	29,5	29,0	6,0	17,5	25,5	26	37	39	34	21,5	28	28	24,5	9,1	28,5	33,5	36,5	27	30
	Kalsium mg Ca/l	26,3	19,4	13,1	8,8	24	31,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,4
2	Surhetsgrad, pH	10,4	9,7	10,5	7,6	8,9	9,6	10,2	10,0	10,1	9,4	8,9	8,0	9,9	9,7	9,8	10,1	10,0	9,8	9,5	
	Turb. JTU	10,3	10,2	8,1	7,1	6,0	4,2	4,6	3,6	6,2	4,2	24	19	19	10	6,8	9,0	4,7	8	14	6,4
	Kond. µS/cm	413	360	161	73,5	195	245	345	375	430	400	340	235	235	250	228	228	239	287	300	282
	Fluorid mg F/l	19,5	19,5	21,5	6,0	7,5	11,2	22,5	31,5	37,0	27,5	22,5	11,0	11,0	11	12,5	9,6	16,0	22,5	22,5	23
	Kalsium mg Ca/l	24,8	23,5	21,4	10,4	13,0	18,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,8
3	Surhetsgrad, pH	9,5	9,6	10,1	8,1	7,9	9,3	9,7	9,4	9,1	9,0	8,7	8,0	9,5	9,6	9,5	10,1	9,7	9,8	9,8	9,5
	Turb. JTU	10,3	9,7	20,2	9,2	5,9	3,9	5,2	4,2	4,4	2,6	16,0	9,6	9,6	9,6	5,0	8,7	3,1	4,6	11	2,8
	Kond. µS/cm	352	385	159	107	187	226	325	335	380	390	380	304	304	250	235	190	264	277	300	301
	Fluorid mg F/l	17,5	22	21,5	10,0	7,5	9,5	21	25	33	27	27	16	16	12,5	12,5	7,7	18,5	21,0	23,5	28,5
	Kalsium mg Ca/l	20,6	22,1	26,6	16,4	12,0	17,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,0
4	Surhetsgrad, pH	9,1	9,6	9,9	7,2	7,3	7,9	9,3	9,0	8,5	7,7	7,6	7,5	7,5	7,6	8,7	7,4	9,7	9,3	9,1	7,9
	Turbiditet JTU	10	8,1	10	6,1	4,3	4,8	4,0	3,8	4,5	2,7	7,6	8,8	8,8	13	4,3	6,5	2,5	3,8	4,4	2,7
	Kond. µS/cm	290	325	143	81,5	148	157	295	325	400	350	300	222	222	185	183	173	212	250	227	291
	Fluorid mg F/l	14,5	18	17,5	6,1	5,1	7,1	18,5	24,5	32	21,5	21,5	10,5	10,5	8,2	8,5	6,0	13,0	18,0	16,5	24
	Kalsium mg Ca/l	18,1	19,5	20,5	11,4	10	12,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,2
5	Surhetsgrad, pH	7,7	7,5	7,4	6,0	6,8	6,9	7,3	8,0	8,0	8,1	7,5	7,3	7,3	7,4	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	8,8
	Turbiditet JTU	2,5	1,4	2	2,4	4,4	2,0	2,4	1,4	2,9	0,9	2,1	3,6	3,6	3,8	2,3	3,0	2,7	2,3	1,6	1,7
	Kond. µS/cm	219	175	92,5	35,5	114	114	154	183	220	245	210	543	543	150	122	107	100	122	131	192
	Fluorid mg F/l	10,5	8,0	8,0	1,2	3,4	3,5	7,0	10,2	12,0	6,5	11,2	7,7	7,7	6,9	3,8	3,1	2,7	4,4	6,3	13,8
	Kalsium mg Ca/l	13,0	10,4	11,6	2,7	6,4	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,0

Kond. (Ledn.e) = spesifikk elektrolytisk ledningsevne ved 20°C.

Tabell 2. Analyseresultater for organiske flotasjonskemikalier i Glamslandsvassdraget, 1974-1975.

Dato Stasjon	Pet. sulfonat mg/l	Pine oil mg/l	Parafin mg/l	Amin BGM mg/l
20. mai 1974				
Stasjon 1	4,9	-	-	-
Stasjon 4	2,6	<0,05	<0,05	<0,1
Stasjon 5	1,0	<0,05	<0,05	<0,1
20. juni 1975				
Stasjon 1	0,7	ca. 1	-	
Stasjon 4	0,9	0,01	<0,01	0,1
Stasjon 5	0,5	<0,01	<0,01	

Det er ikke grunn til spesielle kommentarer til de kjemiske analyse-resultater i denne perioden. I neste avsnitt er det gitt en kort oppsummering av utviklingen i de kjemiske forhold i Glamslandsvassdraget i perioden fra oktober 1968 til juli 1975.

2.2 Oversikt over utviklingen 1968-1975

2.2.1 Generelt

Forholdene i et vassdrag influeres av en rekke til dels uavhengig variable påvirkninger. På grunn av dette er det ofte vanskelig å forklare variasjonsmønsteret i enkeltobservasjonene ved hjelp av enkle parametre som vannføring, utslipp av forurenset vann o.l. På litt lengre sikt jevnes slike variasjoner ut og eventuelle systematiske endringer i vannkvalitet kommer tydeligere frem. For å beskrive slike langsiktige forandringer kan middelverdier av enkeltmålinger over et år være en hensiktsmessig måte å beskrive de kjemiske forhold på.

I figurene 2, 3 og 4 er middelverdier for årene 1968 til 1975 fremstilt grafisk. (Enkeltverdiene er samlet i tabellene 15-19.)

2.2.2 Turbiditet og pH

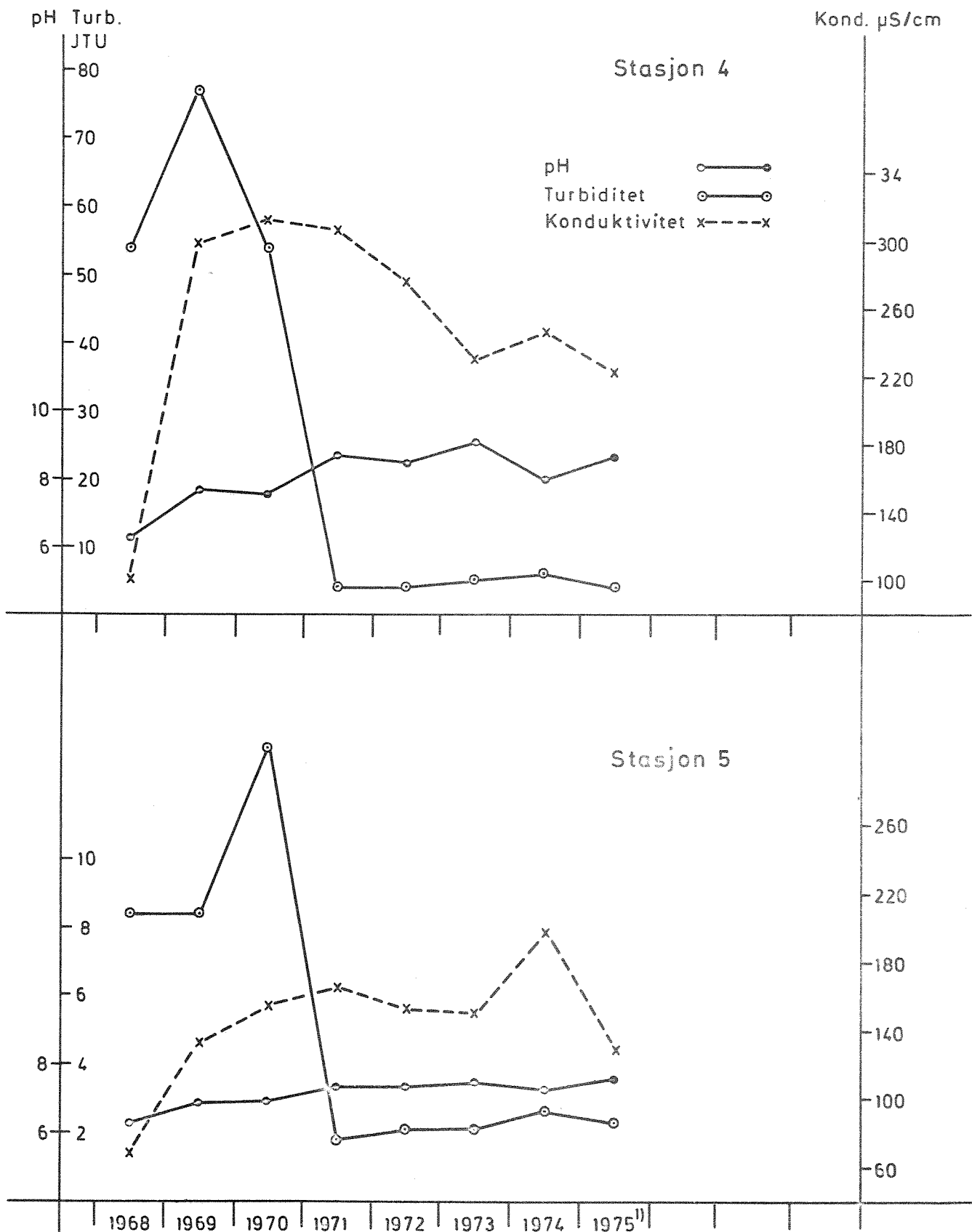
Turbiditet er et mål for vannets innhold av partikler og gir samtidig et inntrykk av vannets utseende. Av figurene 2 og 3 fremgår det at turbiditeten i Glamslandsvassdraget økte sterkt umiddelbart etter at utslippet fra flotasjonsanlegget startet i 1968. Samtidig kunne det observeres at vassdragets utseende endret seg fullstendig. I NIVAs rapport i februar 1970 ble vassdraget karakterisert slik:

"Ved samtlige befaringer har Glamslandsvatn hatt en skitten gulbrun farge og har på avstand sett ut omtrent som sølevann".

I det videre arbeidet ble forbedringer av vannets utseende prioritert. Det ble gjennomført en rekke laboratorieforsøk med tilsetning av forskjellige kjemikalier. Resultatene av forsøkene er rapportert i februar

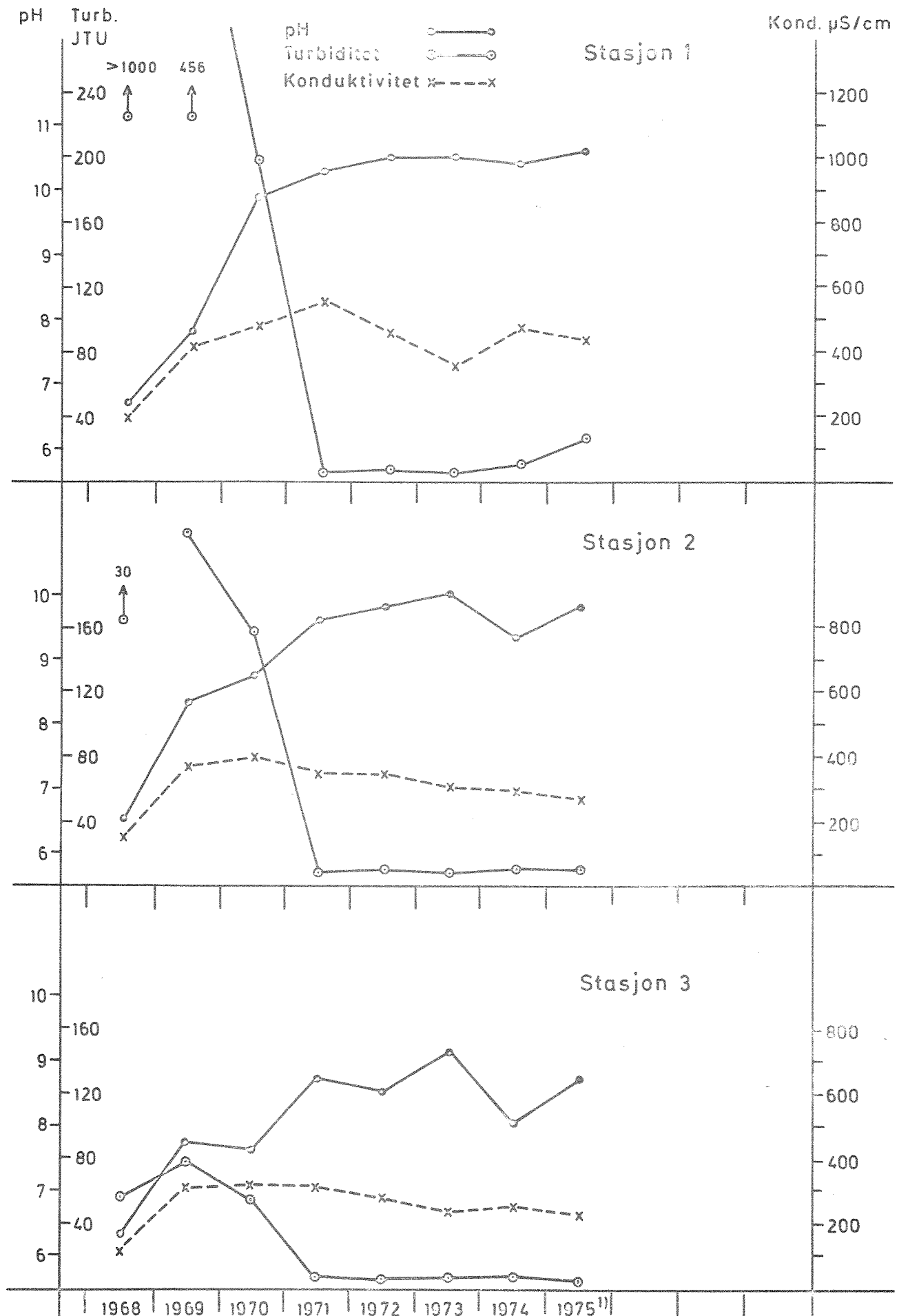
Fig.2

Årlige middelværdier for analyseresultater fra Glamslandsvassdraget Stasjon 4 og 5. pH, turbiditet og konduktivitet 1968-1975



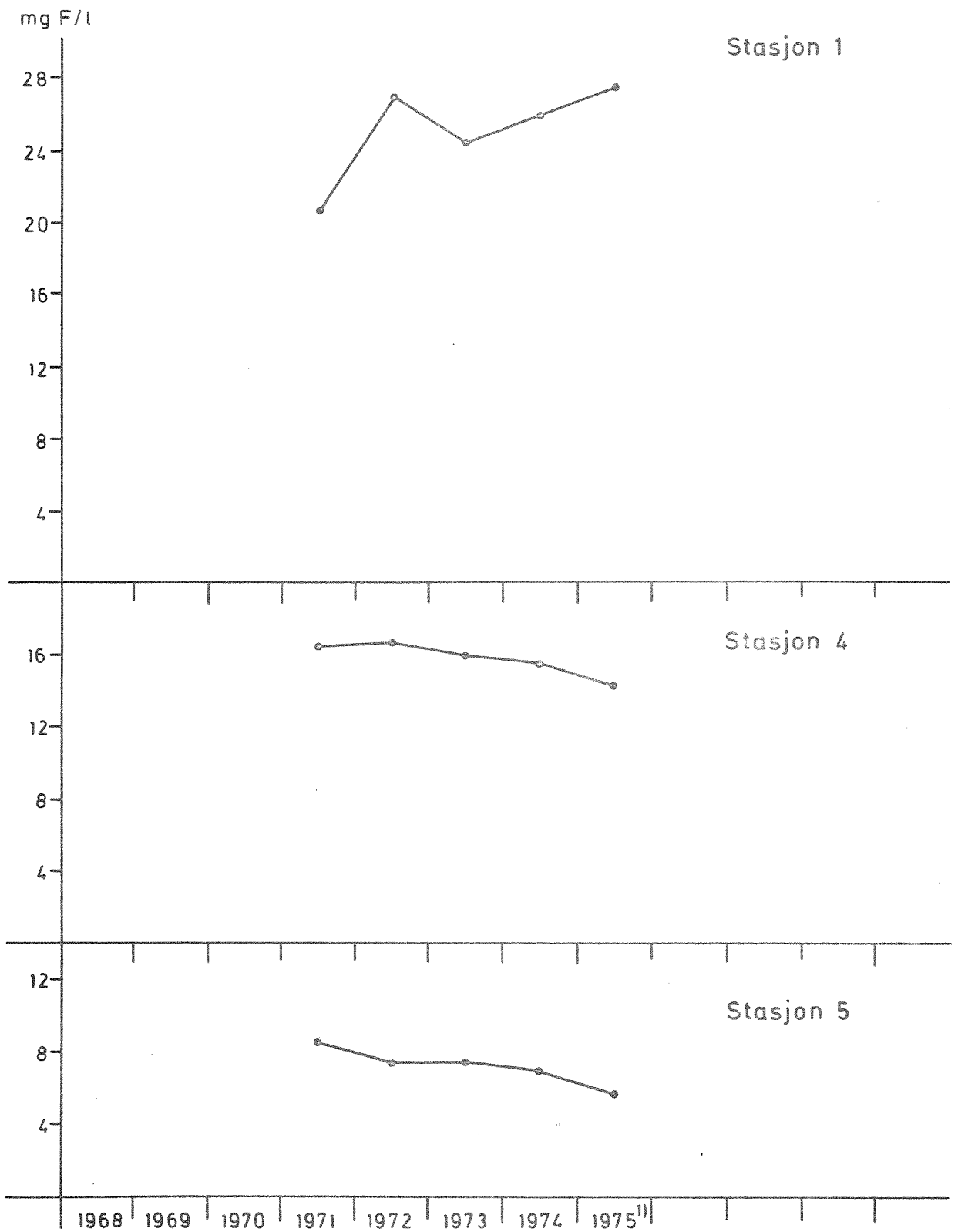
1) T. o. m. juli

Årlige middelværdier for analyseresultater fra Glamslandsvassdraget Stasjon 1, 2 og 3. pH, turbiditet og konduktivitet 1968 - 1975



1) T. o. m. juli

Fig.4 Årsmiddel for analyseresultater for fluorid ved stasjonene 1, 4 og 5



1) T. o. m. juli

1970 og tiltak ble etter hver gjennomført ved bedriften. Dette ga relativt raske forbedringer i vassdragets utseende, og fra 1971 var turbiditet ved alle stasjonene betydelig redusert.

Det forelå meget beskjedent observasjonsmateriale fra tiden før virksomheten i Glamsland kom i gang. Det er derfor ikke mulig å vurdere det nåværende nivå i forhold til tidligere. Det er imidlertid grunn til å tro at turbiditeten fortsatt er betydelig høyere enn det naturlige nivå og at vassdraget er synlig påvirket av utslippet fra flotasjonsverket.

Det synes å ha vært en beskjeden økning i årsmidlet for turbiditet på de fleste stasjonene siden 1971. I denne sammenheng bør det ikke legges for stor vekt på resultatene fra 1975, da middelverdien bare omfatter ca. 1/2 år.

Et mer direkte mål for vannets utseende er siktedyp. Det måles ved å senke en hvit skive ned i vannet og registrere hvor dypt nede den kan sees. Ved befaringen i 1975 var siktedypet 1,75 m, mens det i årene 1971-1973 varierte mellom 3 og 3,5 m.

Samtidig med at turbiditeten ble redusert i 1970/71 steg pH i vassdraget. Det skyldes at tilsetning av kalk har vært benyttet for å bedre utfelling av forurensninger fra avløpsvannet. Den økede pH har hittil neppe gitt skadevirkninger når det gjelder forholdene i Glamslandsvatn. I Glamslandsbekken ved stasjon 4 har pH til tider vært opptil 10,0.

2.2.3 Fluorid

Fluorid tilsettes under flotasjonsprosessen i Norfloat A/S & Co.'s anlegg. Regelmessige fluoridanalyser ble først gjennomført fra slutten av 1971. Dette skyldes dels at det ikke fantes enkle analysemetoder tidligere, dels at det ble antatt at fluoridet ville bli felt ut under prosessene i bedriften. Det har vist seg at det selv etter tilsetning av kalk, som normalt vil felle ut fluorid nesten fullstendig, er relativt høye konsentrasjoner i avløpsvannet. Dette er undersøkt nærmere ved flere anledninger av NIVA.

I instituttets rapport av februar 1974 er dette problemet spesielt behandlet. Det er foreslått tiltak som kan bedre forholdene noe. Senere er det gjort nye laboratorieforsøk som tyder på at restkonsentrasjonene av fluorid foreligger i en spesielt stabil løselig form. Ved en behandling av avløpsvannet utover det som i dag foregår ved bedriften kan fluoridkonsentrasjonen antagelig reduseres ytterligere. Dette vil imidlertid kreve en betydelig økning i de kjemikaliemengder som nå tilsettes avløpsvannet. De praktiske konsekvenser av en slik behandling både for bedriften og for vassdraget er foreløpig ikke endelig utredet.

Arlige middelveier for fluorid for stasjon 1, 4 og 5 i tiden 1971-75 er fremstilt grafisk i figur 4. Det har vært en svak reduksjon i fluoridinnholdet ved de nederste stasjoner (4 og 5) i perioden 1971-1975. Uten tiltak ved bedriften vil denne nedgangen neppe fortsette.

I drikkevann har Verdens Helseorganisasjon foreslått at fluoridkonsentrasjonen ikke skal overskride 1,5 mg/l. I utløpet av Glamslandsvatn har årsmiddel variert fra 8,5 til 5,7.

En utredning fra en arbeidsgruppe ved Norges landbrukshøgskole: "Norsk jordbruk og vannressursene del B, Jordbrukets vannbehov", utgitt i 1974, sies det: "Det er ingen grunn til å skille mellom de kvalitetskrav som stilles for vanlig husholdningsvann og dyras vann".

2.2.4 Organiske flotasjonskjemikalier

I flotasjonsprosessen ved Norfloat A/S & Co. brukes flere forskjellige organiske kjemikalier: Petroleumsulfonat, AminBGM-acetat, Pineoil og Parafin. Mengdene som tilsettes under prosessen kan enkelt beregnes ut fra bedriftens forbruk. Konsentrasjonene i vassdraget kan derimot ikke beregnes. Noe av stoffene vil følge med produktene, noe vil felles ut sammen med avgangspartikler i dammene, mens resten vil følge vannet nedover i vassdraget. Under denne transporten kan konsentrasjonene avta på grunn av fortynning, biologisk og kjemisk nedbrytning og ved fordampning av flyktige stoffer.

Det ble tidlig sett som viktig å finne analysemetoder for de organiske flotasjonskjemikaliene. Slike analyser er imidlertid vanskelig og meget arbeidskrevende. I instituttets rapport av januar 1974: "Gasskromatografiske undersøkelser av organiske flotasjonskjemikalier i Glamslandsvassdraget ved Lillesand", er dette arbeidet nærmere beskrevet. Etter hvert er metodene ytterligere forbedret, slik at analysene i dag kan gjøres med større sikkerhet og nøyaktighet enn tidligere. De er imidlertid fortsatt såvidt arbeidskrevende at det ikke er funnet grunn til å gjøre disse analysene like ofte som de øvrige kontrollanalysene i vassdraget. Tabell 2 viser resultatene av analyser utført i 1974 og 1975.

Undersøkelsene har vist at konsentrasjonen av alle organiske flotasjonskjemikalier er betydelig lavere ved stasjon 4 og 5 enn i selve avløpsvannet. Likeledes har konsentrasjonene av Pineoil og parafin i den nedre del av vassdraget vært meget lave, antagelig omkring 0,01 mg/l eller mindre. Også konsentrasjonene av AminBGM har her vært lave. Analysemetodens følsomhet er imidlertid noe mindre for denne komponenten, slik at resultatet hittil er angitt som mindre enn 0,1 mg/l.

Konsentrasjonen av Petroleumsulfonat har variert noe fra prøvetaking til prøvetaking. Ved stasjon 5 ved utløpet av Glamslandsvatn har verdiene variert mellom 0,5 mg/l og ca. 1,2 mg/l.

3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

3.1 Generelle observasjoner ved befaring 1975

Befaring av Glamslandsvatn ble i 1975 foretatt i tidsrommet 19-28 juli. Det ble foretatt observasjoner over hele strekningen, men med hovedvekten lagt på Glamslandsvatn. Ferien ved Norfloat A/S & Co. startet den 19. juli og det var således ingen drift ved anlegget under befaringen.

På grunn av stansen ved bedriften klarnet vannet i sedimentasjonsdammene og i Glamslandsbekken betydelig opp i løpet av perioden. Den 28. juli ga således Glamslandsbekken et normalt visuelt inntrykk med klart vann og ren bunn fri for vegetasjon.

Glamslandsvatnet var i motsetning til ved befaringene i 1971-1973 noe tilslammet. Vannet hadde en grønnbrun fargetone og kunne på avstand minne om et næringsrikt vann med rik bestand av frittsvevende (planktoniske) alger. Siktedypet ble målt til 1,75 meter, mens det i årene 1971-1973 varierte fra 3-3,5 m som må ansees for å være omtrent det normale for vannet. Sangereidelva var omtrent som tidligere med rik vegetasjon og relativt klart vann.

3.2 Vegetasjon

Ved befaringen i 1975 ble det ikke tatt spesielle prøver av begroing i Glamslandsbekken eller Sangereidelva. Forholdene syntes imidlertid å være omtrent som tidligere med meget sparsom eller ingen vegetasjon i Glamslandsbekken og rik vegetasjon av grønnalger i Sangereidelva. I Glamslandsvatn var den høyere vegetasjon meget frodig med store bestander av takrør, elvesnelle, gul og hvit nøkkerose, vanlig tjønnaks og vassgro. Det er ikke utført undersøkelser som eventuelt kunne konstatere en økt vekst av høyere vegetasjon i Glamslandsvatnet.

I Glamslandsvatn ble det tatt et håvtrekk med phytoplanktonhåv (25 μ) for å få et inntrykk av mengden av planteplankton i vannet. Resultatet fremgår av tabell 3.

Tabell 3. Planteplankton i Glamslandsvatn. Håvtrekk (25 μ maskevidde), 24/7-1975.

+ = forekommer, 1 = sjelden, 2 = sparsom,
3 = vanlig, 4 = hyppig, 5 = dominant.

Organismer	Forekomst
Blågrønnalger (Schizophyceae)	
Pseudanabaena sp.	+
Kiselalger (Bacillariophyceae)	
Synedra sp.	1
Dinoflagellater (Dinophyceae)	
Peridinium cf pallatinum	+
Peridinium sp.	+
Grønnalger (Chlorophyceae)	
Cosmarium cf. pygmaeum	2
Gloeococcus schroeteri	+

Prøven hadde et lite innhold av planteplankton og dyreplanktonet var i overvekt (se neste avsnitt). Mengdeforholdet og sammensetningen tyder på at planktonsamfunnet er i god økologisk balanse. Ingen eutrofierende utvikling i innsjøen kunne tolkes ut fra denne prøven.

3.3 Dyreplankton og bunndyr

I tabell 4 er gitt en oversikt over dyreplankton funnet ved vertikaltrekk med planktonhåv (maskevidde 95 μ).

Tabell 4. Dyreplankton i Glamslandsvatn. Håvtrekk (95 μ maskevidde),
24/7-1975.

+ = forekommer, 1 = sjelden, 2 = sparsom, 3 = vanlig.

Organismer	Forekomst
Hjuldyr (Rotatoria)	
Polyarthra vulgaris	2
Keratella cochlearis	2
Vannlopper (Cladocera)	
Eubosmina longispina (mange små)	1
Daphnia longispina (mange små)	2
Hoppekreps (Copepoda)	
Eudiaptomus gracilis	2
Diaphanosoma brachiurum	2
Mesocyclops leuckarti (mange nauplier)	3

Dyreplanktonet var sammensatt av vanlige arter med *Mesocyclops leuckarti* som den dominerende art. Et karakteristisk trekk var det relativt store antall av yngre stadier, nauplier og små eksemplarer av vannlopper og hoppekreps. Dette kan antyde at dyreplanktonet er sterkt utsatt for predasjon, beiting, av fisk. Det er rimelig å sette dette i sammenheng med den store bestand av abbor i vannet. Abborer lever det første leveår i stor utstrekning av planktonkrepsdyr, og da spesielt av vannlopper.

I tabell 5 er oppført de forskjellige dyregrupper som ble funnet i Glamslandsbekken og Sangereidelva med vannhåv (250 μ) etter ca. 10 minutters bruk på hver stasjon.

Tabell 5. Fauna i Glamslandsvassdraget, 24/7-1975.
Anslagsvis antall dyr i prøven.

Lokalitet Organismer	3	4	5
Børstemakk		Mange	
Vannlopper	Mange	Mange	
Steinfluelarver		1	
Vårfluelarver			50
Billelarver	4		1
Fjærmygglarver	Mange	Mange	Mange
Knottlarver	28		

Forholdene var omtrent som tidligere i Sangereidelva med et stort antall fjærmygg og vårfluelarver (*Polycentropus* sp.). I Glamslandsbekken var det en noe rikere fauna enn tidligere med vannloppene som et sterkt innslag ved siden av fjærmygg. Vannloppene (*Ceriodaphnia* sp.) kommer vesentlig som drift fra sedimenteringsdammene hvor de ble funnet i relativt stort antall.

3.4 Fisk

3.4.1 Observasjoner 1974

I 1974 ble det etter avtale foretatt kontrollfiske med garn i Glamslandsvatn av Norfloat uten bistand fra NIVA. Resultatet av dette fisket er fremstilt i rapport fra bedriften til NIVA den 1. juli 1974. I det følgende skal det gis et kort resymé av resultatene fra dette fisket.

Garnene ble satt på de samme lokaliteter som i 1973 og 1975. De samme maskevidder ble benyttet, bortsett fra nr. 2 hvor det ble anvendt 22 i stedet for 26 mm maskevidde. I tabell 6 er gjengitt fangstresultatene for de forskjellige garn.

Tabell 6. Fisk fra Glamslandsvatn. Garnfangster 27-28/6-1974.

Garn nr.	Maskevidde mm	Antall abbor	Antall aure
1	22	71	1
2	22	72	2
3	32	1	0
4	35	0	1
5	40	2	2
6	45	2	2
Sum		148	8

Tabellen viser at det ble fisket et stort antall abbor i garn. Det er ikke tidligere under forsøksfiske fisket et såvidt stort antall abbor. Største abbor veide 396 gram og målte 32 cm. Av aure ble fisket 8 eksemplarer. Vekt og lengde for 7 av disse er fremstilt i tabell 7.

Tabell 7. Aure fra Glamslandsvatn 27-28/6-1974.

Garn nr.	Vekt gram	Lengde cm	Kondisjons- faktor
1	476	36	1,02
2	500	36	1,07
3	-	-	
4	232	28,5	1,00
5	562	38	1,02
6	435	33	1,21
	906	43	1,14
	814	42	1,10
Sum	3925	Middel	1,08

Til sammen ble fisket 3925 gram aure, dvs. 654 gram aure pr. garnatt. Dette er middels bra i vann med sammensatt fiskebestand. Kondisjonsfaktoren $(K = \frac{\text{vekt i gram}}{(\text{lengde i cm})^3} \cdot 100)$ som gir et uttrykk for fiskens

kondisjon dvs. kvalitet, er i middel 1,08. Hos aure i normalt godt hold ligger kondisjonsfaktoren nær 1,0.

Det er ikke funnet grunn til å ta ytterligere prøver av fisken fra 1974 da forholdene syntes å avvike relativt lite fra de foregående år.

3.4.2 Observasjoner 1975

Det ble i 1975 foretatt fiske og observasjoner gjennom et lengre tidsrom enn tidligere (19-28 juli) og det ble benyttet garn, ruser og line for å få et inntrykk av fiskebestandens størrelse i Glamslandsvatn. Det ble også tatt prøver av abbor fra Glamslandsvatn og Sangereidtjern for analyse av fluor og kvikksølv.

I tabell 8 er oppført resultatet av garnfisket i Glamslandsvatn. Garnplasseringene fremgår av fig. 5.

Tabell 8. Fisk fra Glamslandsvatn. Garnfangster 21-22/7-1975.

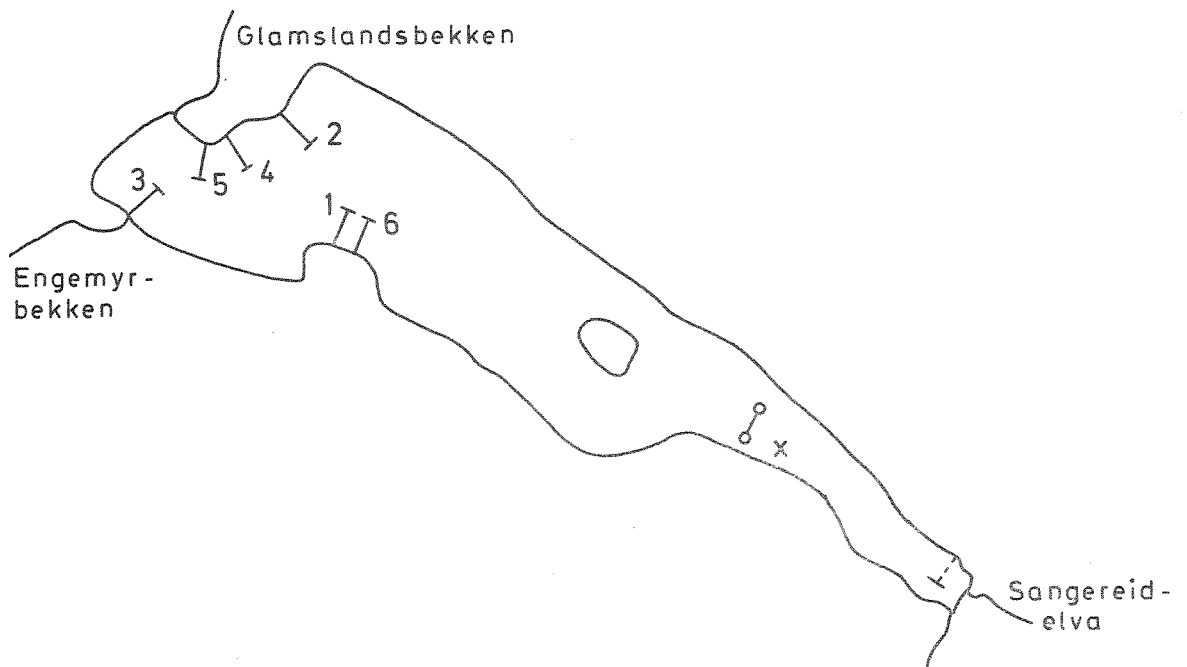
Garn nr.	Maskevidde mm	Abbor		Aure	
		Antall	Vekt (g)	Antall	Vekt (g)
1	21	87	4685		
2	26	38	3155		
3	29	21	1950	1	320
4	35			1	385
5	40				
6	45			1	850
Sum		146	9790		1555

Det ble denne gang fisket 146 abbor til en samlet vekt av 9790 gram. Dette gir en gjennomsnittsvekt av 67 gram.

Fig.5

Prövefiske i Glamslandsvatn 21-24/7 1975

Garnsett —| (nr. 1-6)
Abborruse x
Åleruse ---|
Line o—o



Garn nr. Maskevidde mm

1	21
2	26
3	29
4	35
5	40
6	45

I tabell 9 er oppført lengde, vekt og kondisjonsfaktorer for de tre aurer som ble fisket med garn.

Tabell 9. Aure fra Glamslandsvatn, 21-22/7-1975.

Nr.	Lengde mm	Vekt gram	Kondisjons- faktor
1	315	320	1,02
2	340	385	0,97
3	460	850	0,87

De to minste aurer var av middels god kondisjon, mens den største fisk var noe mager. Så vel abbor som aure ble tilberedt på vanlig måte (stekt) og viste seg å være av god kvalitet og smak. Med den primære hensikt å fange ål ble det satt ut to typer russer i Glamslandsvatn. Når utløpet ble satt en vanlig åleruse med ledegarn og en abborruse ble plassert som vist på fig. 5. Begge rusene ble agnet med død abbor. Det ble ikke fanget ål i rusene. I abborrusen ble på to netter fisket 77 abbor som vist i tabell 10.

Tabell 10. Resultat av rusefiske etter abbor, 22-24/7-1975.

Dato	Antall	Vekt (g)	Middelvekt (g)
21-22/7	24	1100	45,8
22-23/7	53	2260	42,6
Sum	77	3360	43,6

Antallet fisk er høyt tatt i betraktning av at rusen ble satt på en tid av året hvor rusefiske etter abbor vanligvis ikke gir resultater. Middelvekten, 43,6 gram, er lav og viser at fisken er småfallen.

I tabell 11 er oppført resultatet av en natts fiske med en 10-kroks line agnet med abbor.

Tabell 11. Resultat av linefiske i Glamslandsvatn, 23-24/8-1975.

Fiskeart	Lengde cm	Vekt gram
A1	72	780
"	67	620
"	47	150
Sum		1550

Ålen som var av den bredhodete type ble tilberedt på vanlig måte (stekt og røkt) og viste seg å være av god kvalitet og smak. Det ble i 1975 ikke foretatt elektrofiske i Sangereidelva eller tilløpsbekker. Under befarung av Sangereidelva ble det imidlertid observert et betydelig antall yngel av aure. Den vesentlige delen av disse syntes å være i sitt annet leveår (2-somrige, + 1) og kan enten stamme fra utsatt fisk eller fra fisk som tidlgere har gytt i området.

3.4.3 Analyser av fluor og kvikksølv i fisk

For fluor- og kvikksølvanalyser av fisk ble det tatt prøver av 3 abbor fra Glamslandsvatn og 3 fra Sangereidtjern. Fisken hadde en størrelse av fra 70-130 gram. Kvikksølv ble, etter oppslutning av prøvene med oksyderende syrer, bestemt med flammeløs atomabsorpsjon. Fluor ble bestemt spektrofotometrisk etter isolering ved destillasjon. Resultatene fremgår av tabell 12.

Tabell 12. Fluor og kvikksølv i abbor fra Glamslandsvatn (1)
og Sangereidtjern (2).

Lokalitet	Kjøtt		Bein	
	mg F/kg	mg Hg/kg	mg F/kg	mg Hg/kg
1	< 1	0,15	540	0,03
2	< 1	0,07	< 5	0,07

Alle verdiene er lave bortsett fra verdien for innhold av fluor i bein fra fisk fra Glamslandsvatn. Innholdet her er omtrent det samme som i 1973 og antyder noe anrikning av fluor i beinsubstansen for fisk fra dette vannet. Forøvrig er fluorverdiene lavere enn ved prøvetakingen i 1973 og vesentlig under det som kan antas å representere noen fare ved menneskelig konsum. Det samme gjelder for kvikksølv.

3.4.4 Utvikling av fiskeforholdene i Glamslandsvassdraget i årene 1968-1975

Det er ikke foretatt fiskeribiologiske eller andre biologiske undersøkelser i Glamslandsvatn før gruvevirksomheten tok til i 1968. Etter henvendelse fra NIVA ble det imidlertid gitt opplysninger fra Innlandsfiskerikommisjonen i Lillesand om forholdene. Brevet hadde følgende ordlyd:

"Til Norsk institutt for vannforskning.

Vatne, 1/4-68

Deres brev av 21-3-68 om fiskeforhold i Glamslandsvassdraget.

1. Fiskearter: De to viktigste fiskeartene er abbor og aure. Dessuten går det opp bleker om høsten. Ål finnes det også.
2. Når det gjelder fiskemengde som blir fisket, er det svært vanskelig å si det. Men en av grunneierene mente at det nok kunne dreie seg om ca. 100 kg, da mest aure, forholdet 6 : 4.
3. Fiskemetoden er garn, teine og sluk.
4. Fisketidene er helst eller best i juni og august.
5. Det finnes 3 gytebekker for auren. Den beste skal være den som går inn bak selve Glamslandsgårdene. Abboren gyter rundt hele vannet i kvistvaser og lignende.
6. Det er alle grunneierene som disponerer fiskerettighetene i vannet.

Fiskeinteressen er meget god, og det arbeides med kulturtiltak for å få bedre og større fisk.

Opplysningene til dette har jeg fått av en av grunneierene, Erling Engemyr, som hadde kontaktet de andre.

Med hilsen
Syvert Unønder"
(sign.)

Det fremgår av brevet at den årlige avkastningen av fisket dreide seg om ca. 100 kg, hvorav ca. 60 kg aure og 40 kg abbor. Dette tilsvarer en

Tabell 13. Utbytte av forsøksfiske med garn i Glamslandsvatn 1968-1975.

Fangst pr. garnnett, samt fiskens middelvekt.

År	Dato	Antall garn	Abbor			Aure			Total vekt gram
			Antall	Vekt gram	Middelvekt gram	Antall	Vekt gram	Middelvekt gram	
1968	17/10	7	1,1	156	136	0,3	49	170	205
1969	18/6	5	4,8	696	145	0	-	-	696
"	1/10	5	15	2140	143	0	-	-	2140
1970	19/6	5	0,8	86	107	0	-	-	86
1971	4/7	6	15,3	1558	102	0	-	-	1558
1972	6/7	6	13	1708	131	1,5	304	204	2012
1973	14/6	6	19,7	1862	95	0,3	145	435	2007
1974	28/6	6	24,7	-	-	1,2	654	561	-
1975	22/7	6	24,3	1631	67	0,5	259	518	1890

avkastning på ca. 3,5 kg aure/hektar/år og 2,4 kg abbor/hektar/år. Denne avkastningen synes rimelig for en innsjø av denne typen. I tillegg må en imidlertid regne med at vannet kunne gi et utbytte av ål. Størrelsen av dette utbyttet kunne kanskje anslåes til ca. 2 kg/hektar/år, dvs. 34 kg/år.

Utviklingen av fisket i årene etter at gruvevirksomheten tok til er behandlet i våre rapporter om kontrollundersøkelser i tidsrommet 1968-1975. I det følgende skal det gis en kortfattet oversikt over hovedtrekkene i denne utvikling.

I tabell 13 er gitt en oversikt over utbyttet av garnfiske i Glamslandsvatn i perioden 1968-1975. Tallene for fangst pr. garnnatt skulle være relativt sammenliknbare bortsett fra de to første fra 17/10-1968 og 18/6-1969, hvor garnplasseringen var vesentlig forskjellig fra de øvrige.

Tabellen viser at fangsten av aure var liten allerede høsten 1968. I årene 1969-1971 ble det ikke fanget aure i Glamslandsvatnet under forsøksfisket. Først i 1972 og de etterfølgende år har det igjen vært fisket aure. Forsøksfisket synes således å vise at auren forsvant i Glamslandsvatn temmelig raskt og samme år som gruvevirksomheten tok til. Når det igjen ble fanget aure i 1972 kan dette utvilsomt for en vesentlig del settes i sammenheng med en utsetting av 500 villfisk av aure fra Tovdalsvassdraget i 1971. Auren har hatt størrelser på opptil 900 gram (1974).

For å undersøke bestanden av aure i Glamslandsbekken, Engemyrbekken og Sangereidelva er det også foretatt elektrofiske og observasjoner under de årlige befaringer. I Glamslandsbekken er det ikke observert aure i hele undersøkelsesperioden. Ål er bare sporadisk observert i munningsområdet. I Engermyrbekken er bare observert enkelte spredte eksemplarer av småaure. Glamslandsbekken er fra naturens side godt egnet som reproduksjonsområde for aure og har tidligere utvilsomt vært den beste gytebekken (kfr. brev fra Syvert Unander). Resultatene av fiske og observasjoner i Sangereidelva er vist i tabell 14. I Sangereidelva var det en del aure høsten 1968, mens det senere var praktisk talt tomt for aure frem til sommeren 1972. Senere har det vært yngel av aure her og spesielt sommeren 1975 ble det observert mye aureyngel. Det er mulig at en del

Tabell 14. Resultater av elektrofiske (15-30 minutter)
samt observasjoner i Sangereidelva 1968-1975.

År	Dato	El. fiske		Observasjoner
		Aure	Ål	
1968	17/10	7	-	
1969	18/6	1	17	
"	30/9	1	5	
1970	19/6	0	17	
1971	-	-	Ikke notert	Ikke aure
1972	6/7	11	"	En del årsyngel, mye ål
1973	14/6	4	"	Mye ål
1974	"	-	-	
1975	26/7	-	-	Mye yngel av aure (+1) og ål

av denne fisken er et resultat av naturlig reproduksjon i Sangereidelva, men det meste skriver seg sannsynligvis fra de utsettinger av aure som er foretatt i 1971 og 1974. Under hele perioden har det vært mye ål i bekken.

Bestanden av abbor synes å ha holdt seg oppe i Glamslandsvatn under hele perioden. Bortsett fra et år (1970) har fangsten under forsøksfisket holdt seg relativt jevn (tabell 13). Fiskens størrelse i fangsten har imidlertid avtatt mens antallet har økt. Middelvekten har således gått ned fra omlag 140 gram i begynnelsen av perioden til 67 gram i 1975. Det er mulig at denne utvikling skyldes en minsket beskatning av abboren.

I løpet av undersøkelsesperioden har det ikke vært foretatt spesielle undersøkelser av ål, bortsett fra fisket i Glamslandsvatn i 1975 og observasjoner foretatt i Sangereidelva. Det er imidlertid intet som tyder på at denne fiskearten har vært uheldig influert av forurensningene.

Etter at forurensningen tok til i Glamslandsvatn har interessen for fisket avtatt betydelig. Dette skyldes så vel den synlige tilslamming av vannet i perioder så vel som den uvilje det ofte er mot å spise fisk fra forurensete områder. Ved samtaler med folk i distriktet har vi fått inntrykk av at en slik uvilje er utbredt. Det er således ikke uvanlig å høre uttalelser som at fisken i Glamslandsvatnet ikke er spiselig og at den har et blekt og blasst utseende. Smaksprøver av fisken har imidlertid vist at den er av god smak og kvalitet. Dette gjelder så vel abbor som ål og aure. Det er foretatt analyser av fluor (1973 og 1975) og kvikksølv (1975) og konsentrasjonene av fluor var i 1973 ikke høyere enn normalt for saltvannsfisk. Analysene for 1975 viste lavere tall for fluor enn i 1973. Kvikksølvverdiene var lave og som normalt i norske upåvirkede vassdrag.

Som en sammenfatning av fiskets utvikling i Glamslandsvatn i årene 1968-1975 skulle en kunne trekke frem følgende momenter:

1. Ifølge opplysninger ga fisket i Glamslandsvatn før 1968 et utbytte på omlag 60 kg aure og 40 kg abbor pr. år. Dette tilsvarer en årlig hektaravkastning på 3,5 kg aure og 2,4 kg abbor pr. år. I tillegg bør en regne med en mulig åleproduksjon på anslagsvis ca. 2 kg/hektar/år. (34 kg/år).
2. Bestanden av aure gikk allerede sterkt ned i 1968, og i årene 1969-1971 må vannet ansees for å ha vært tomt for aure. Ingen reproduksjon har sannsynligvis funnet sted i disse årene. Etter utsetting høsten 1971 ble det igjen fisket aure i Glamslandsvatn i 1972 og det har senere vært en relativt bra bestand av aure i vannet, men neppe av samme størrelse som før 1968. En bestand av sjøaure er muligens i ferd med å danne seg igjen, men gytemulighetene for denne og den stasjonære aure er sterkt redusert som følge av at Glamslandsbekken ikke lenger er brukbar som gytebekk.
3. Abborbestanden har hele tiden holdt seg god, men fiskens størrelse har avtatt i de senere år. Dette skyldes muligens minket beskatning.

4. Ålebestanden har neppe forandret seg vesentlig.
5. Interessen for fiske i vassdraget synes å ha avtatt som følge av forurensningene. Fiskens kvalitet og smak er imidlertid god.
6. Bestanden av aure må for en vesentlig del opprettholdes ved hjelp av utsettinger. Dette på grunn av svekkete reproduksjonsmuligheter i vassdraget.

ARN/GRA/ALA
9.9.1975.

4. VEDLEGG

Kjemiske analyseresultater
for stasjon 1, 2, 3, 4 og 5
oktober 1968 - juli 1975

Tabell 15. Kjemiske analyseresultater oktober 1968-juli 1975.

Stasjon nr. 1

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
16.10.68	6,5	175	375			9. 1.70	9,0	576	1200		
19.11.68	7,1	198	> 1000			31. 1.70	7,3	580	240		
25.11.68	6,4	200	> 1000			2. 3.70	9,1	564	449		
Middel- verdi 1968	6,7	191	> 1000			17. 3.70	10,0	372	180		
15. 1.69	9,5	308	> 1000			29. 4.70	10,5	308	20		
30. 1.69	7,2	324	260			1. 6.70	10,2	432	5,7		
19. 2.69	10,2	560	140			7. 7.70	10,7	518	1,5		
27. 3.69	10,7	710	3,9			31. 8.70	10,6	800	9,3		
25. 4.69	6,9	288	73			2. 10.70	10,5	470	0,5		
17. 6.69	7,2	422	160			17.11.70	10,2	310	65		
2. 7.69	7,0	368	> 1000			30.11.70	11,2	370	1,5		
26. 7.69	7,0	330	200			Middel- verdi 1970	9,9	482	198		
4. 8.69	6,6	360	320			5. 1.71	11,4	695	6,3		
11. 8.69	6,9	423	780			15. 2.71	11,2	648	2,6		
11. 9.69	6,3	324	580			25. 3.71	10,9	548	2,6		
2. 10.69	10,1	600	230			1. 6.71	10,6	512	14		
24.10.69	7,2	484	660			12. 7.71	11,1	613	1,3		
20.11.69	7,3	380	250			31. 7.71	9,4	858	5,5		
11.12.69	6,8	286	190			9. 9.71	10,8	545	1,3		
Middel- verdi 1969	7,8	412,8	456			1. 11.71	11,0	590	3,5		
						2. 12.71	6,1	58,1	0,58	1,5	
						20.12.71	10,8	425	3,6	40	
						Middel- verdi 1971	10,3	549	4,1	20,75	

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
4. 2.72	10,9	455	2,2	37		1. 1.74	9,30	61,5	3,2	6,0	8,8
13. 3.72	10,5	440	18,5	39		16. 1.74	10,3	347	2	17,5	24
17. 4.72	10,8	408	2,3	27		6. 2.74	10,7	390	1,2	25,5	31,1
16. 5.72	10,9	505	1,8	27,5		4. 4.74	10,1	530	7,9	26	
19. 6.72	10,3	387	5,4	25		16. 5.74	10,9	450	4,7	37	
14. 7.72	11,1	590	2,1	28,5		12. 7.74	11,3	800	150	39	
31. 7.72	9,7	405	6,5	25,5		28. 7.74	9,7	440	4,6	34	
15. 9.72	8,9	417	23	26		10. 9.74	8,7	345	20	21,5	
11.10.72	11,2	765	2,3	25		21.10.74	10,1	421	36	28	
17.11.72	10,8	485	3,1	24,5		19.11.74	11,5	870	1,8	24,5	
15.12.72	10,2	300	3,1	19,5		Middel- verdi 1974	10,4	4,65	23,1	25,9	21,3
31.12.72	10,2	355	1,2	21		2. 1.75	9,0	195	6,5	9,1	
Middel- verdi 1972	10,5	459	6,0	27,1		10. 2.75	11,4	800	15,0	28,5	
22. 1.73	10,3	192	3,1	7,7		12. 3.75	11,2	430	18,0	33,5	
23. 2.73	10,8	415	0,6	22,5		16. 4.75	11,1	460	51	36,5	
21. 3.73	10,9	475	1,2	28,5		5. 6.75	10,0	298	63	27	
26. 4.73	10,3	375	2,1	28,5		28. 7.75	10,8	408	1,8	30	24,4
14. 5.73	-	-	-	-		Middel- verdi 1975 (halve året)	10,6	432	26	27,4	
15. 6.73	10,7	140	3,1	23,5	9,7						
29. 7.73	9,8	410	10,3	27	9,7						
16.10.73	10,6	505	10,5	23,5	26,3						
16.11.73	10,3	455	3,6	29,5	19,4						
24.12.73	10,6	206	2,3	29,0	13,1						
Middel- verdi 1973	10,5	353	4,1	24,4	15,6						

Tabell 16. Kjemiske analyseresultater oktober 1968-juli 1975.

Stasjon nr. 2

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
16.10.68	6,5	132	210			29. 4.70	9,5	162	65		
19.11.68	6,6	152	~500			1. 6.70	9,9	448	8,3		
25.11.68	6,3	148	220			7. 7.70	9,8	420	5,2		
Middel- verdi 1968	6,5	144	310			31. 8.70	10,1	705	2,9		
15. 1.69	8,0	191	160			2. 10.70	9,5	515	2,0		
30. 1.69	9,4	246	230			17.11.70	7,9	115	21		
19. 2.69	9,8	356	100			30.11.70	10,0	170	1,3		
27. 3.69	10,3	599	6,9			Middel- verdi 1970	8,7	393	156		
25. 4.69	10,6	212	8,9			5. 1.71	9,8	205	7,4		
17. 6.69	9,5	588	120			15. 2.71	10,6	388	3		
2. 7.69	9,0	434	200			25. 3.71	9,9	325	2,1		
26. 7.69	7,3	202	12			1. 6.71	9,8	243	3,4		
4. 8.69	7,7	300	51			12. 7.71	10,1	459	3,8		
11. 8.69	7,1	370	165			31. 7.71	7,6	284	4,7		
11. 9.69	6,8	472	300			9. 9.71	10,1	486	8,2		
2. 10.69	7,5	426	1000			1. 11.71	9,8	410	15		
24.10.69	7,5	470	270			2. 12.71	7,7	227	7,3	13	
20.11.69	7,2	250	500			20.12.71	10,4	372	5,8	33	
11.12.69	6,8	302	111			Middel- verdi 1971	9,6	340	6,1	23	
Middel- verdi 1969	8,3	361	216								
9. 1.70	6,9	394	1100								
31. 1.70	7,6	508	140								
2. 3.70	7,3	512	145								
17. 3.70	7,6	378	220								

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
4. 2.72	10,6	420	2,8	30		1. 1.74	7,6	73,5	7,1	6,0	10,4
13. 3.72	10,9	421	6,7	36		16. 1.74	8,9	195	6	7,5	13
17. 4.72	9,6	197	6,4	12		6. 2.74	9,6	245	4,2	11,2	18,3
16. 5.72	10,0	375	1,2	25		4. 4.74	10,2	345	4,6	22,5	
19. 6.72	9,7	300	7,1	16		16. 5.74	10,0	375	3,6	31,5	
14. 7.72	10,1	370	6,3	24		12. 7.74	10,1	430	6,2	37,0	
31. 7.72	8,8	277	6,9	15,5		28. 7.74	9,4	400	4,2	27,5	
15. 9.72	7,8	367	12,0	22		10. 9.74	8,9	340	24	22,5	
11.10.72	10,4	420	3,2	25		21.10.74	8,0	235	19	11,0	
17.11.72	9,7	380	28	21		18.11.74	9,9	250	10	11	
15.12.72	9,6	250	7,7	11,5		Middel- verdi 1974	9,3	289	8,9	19	13,9
31.12.72	10,0	240	5,5	12,0		2. 1.75	9,7	228	6,8	12,5	
Middel- verdi 1972	9,8	335	7,8	20,8		10. 2.75	9,8	228	9,0	9,6	
22. 1.73	10,2	226	5,8	9,8		12. 3.75	10,1	239	4,7	16,0	
23. 2.73	10,6	325	2,6	18,5		16. 4.75	10,0	287	8	22,5	
21. 3.73	9,8	393	1,0	25,0		9. 6.75	9,8	300	14	27,5	
26. 4.73	9,9	380	5,0	21,5		28. 7.75	9,5	282	6,4	23	17,8
14. 5.73	-	-	-	-		Middel- verdi 1975 (halve året)	9,8	261	8,2	17,7	
15. 6.73	9,4	114	4,8	20	23						
29. 7.73	9,7	300	8,3	18,5	17,3						
16.10.73	10,4	413	10,3	19,5	24,8						
16.11.73	9,7	360	10,2	19,5	23,5						
24.12.73	10,5	161	8,1	21,5	21,4						
Middel- verdi 1973	10,0	297	6,23	19,3	22						

Tabell 17. Kjemiske analyseresultater oktober 1968-juli 1975.

Stasjon nr. 3.

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
16.10.68	6,3	115	130			29. 4.70	7,6	157	75		
19.11.68	6,3	134	150			1. 6.70	9,3	352	13		
25.11.68	6,3	136	64			7. 7.70	8,8	414	6,1		
Middel- verdi 1968	6,3	128	114			31. 8.70	9,3	630	4,6		
15. 1.69	6,9	157	72			2. 10.70	8,9	550	2,8		
30. 1.69	7,9	220	240			17.11.70	8,5	190	18		
19. 2.69	9,3	308	80			30.11.70	8,9	140	3,3		
27. 3.69	9,7	590	19			Middel- verdi 1970	8,1	383	69,8		
25. 4.69	9,6	276	8,9			5. 1.71	9,6	220	2,9		
17. 6.69	9,0	438	125			15. 2.71	9,5	233	2,2		
2. 7.69	7,6	412	65			25. 3.71	9,9	355	4,1		
26. 7.69	7,3	352	40			1. 6.71	9,5	432	4,6		
4. 8.69	7,1	300	19			12. 7.71	7,8	458	2,6		
11. 8.69	7,1	340	39			31. 7.71	7,7	369	4,4		
11. 9.69	7,0	418	176			9. 9.71	9,2	451	9,5		
2. 10.69	7,1	428	290			1. 11.71	9,4	420	16		
24.10.69	7,2	442	168			2. 12.71	9,1	264	10	17	
20.11.69	7,0	236	150			20.12.71	10,0	361	6,9	33	
11.12.69	6,9	354	165			Middel- verdi 1971	9,2	356	6,3	25	
Middel- verdi 1969	7,8	351	110								
9. 1.70	6,5	338	140								
31. 1.70	6,8	454	170								
2. 3.70	7,1	508	75								
17. 3.70	7,3	480	260								

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
4. 2.72	10,2	385	4,3	28		1. 1.74	8,1	107	9,2	10,9	16,4
13. 3.72	10,4	361	2,9	33		16. 1.74	7,9	187	5,9	7,5	12,0
17. 4.72	9,1	180	6,9	12		6. 2.74	9,3	226	3,9	9,5	17,9
16. 5.72	9,4	350	1,8	22		4. 4.74	9,7	325	5,2	21	
19. 6.72	8,9	270	5,4	14		16. 5.74	9,4	335	4,2	25	
14. 7.72	9,7	390	5,0	23		12. 7.74	9,1	380	4,4	33	
31. 7.72	9,1	355	5,4	21		28. 7.74	9,0	390	2,6	27	
15. 9.72	8,7	371	4,2	21,5		10. 9.74	8,7	380	16,0	27	
11.10.72	9,3	405	4,0	25,0		21.10.74	8,0	304	9,6	16	
17.11.72	9,3	380	16,0	22		18.11.74	9,5	250	9,6	12,5	
15.12.72	7,8	205	4,6	9,4		Middel- verdi 1974	8,9	288	7,1	18,6	15,4
31.12.72	9,4	270	5,6	13,0		2. 1.75	9,6	235	5,0	12,5	
Middel- verdi 1972	9,3	327	5,5	20,3		10. 2.75	9,5	190	8,7	7,7	
22. 1.73	9,9	263	4,4	14,0		12. 3.75	10,1	264	3,1	18,5	
23. 2.73	9,9	296	4,5	17,0		16. 4.75	9,7	277	4,6	21,0	
21. 3.73	10,1	333	2,4	23,5		9. 6.75	9,8	300	11	23,5	
26. 4.73	9,1	330	4,0	19,5		28. 7.75	9,5	301	2,8	28,5	19,0
14. 5.73	-	-	-	-		Middel- verdi 1975 (halve året)	9,7	261	5,9	18,6	
15. 6.73	8,9	100	3,2	17,5	21						
29. 7.73	9,1	350	2,6	23	14,9						
16.10.73	9,5	352	10,3	17,5	20,6						
16.11.73	9,6	385	9,7	22	22,1						
24.12.73	10,1	159	20,2	21,5	26,6						
Middel- verdi 1973	9,6	285	6,8	19,5	21,0						

Tabell 18. Kjemiske analyseresultater oktober 1968-juli 1975.

Stasjon nr. 4.

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
16.10.68	6,0	71,3	38			29. 4.70	7,0	112	36		
19.11.68	6,5	118	85			1. 6.70	8,5	332	9,9		
25.11.68	6,4	114	40			7. 7.70	8,0	394	3,5		
Middel- verdi 1968	6,3	101,1	54,3			31. 8.70	8,5	600	4,4		
15. 1.69	7,0	138	54			2. 10.70	8,0	200	1,8		
30. 1.69	7,4	158	130			17.11.70	7,2	145	8,9		
19. 2.69	8,9	262	60			30.11.70	7,4	110	2,2		
27. 3.69	9,4	404	14			Middel- verdi 1970	7,6	312,8	53,5		
25. 4.69	9,2	210	6,6			5. 1.71	9,5	224	2,6		
17. 6.69	8,1	364	66			15. 2.71	9,5	258	2		
2. 7.69	7,6	380	54			25. 3.71	9,4	240	1,1		
26. 7.69	7,5	364	42			1. 6.71	9,0	264	2,1		
4. 8.69	7,4	301	26			12. 7.71	7,5	423	1,4		
11. 8.69	8,1	346	47			31. 7.71	7,6	375	4,5		
11. 9.69	7,2	414	116			9. 9.71	8,9	435	8,6		
2. 10.69	7,3	408	256			1. 11.71	8,8	390	9,5		
24.10.69	7,2	312	138			2. 12.71	7,6	211	5,8	12	
20.11.69	7,0	188	72			20.12.71	9,6	252	5,2	21	
11.12.69	6,9	234	69			Middel- verdi 1971	8,7	307	4,3	16,5	
Middel- verdi 1969	7,7	299	76,7								
9. 1.70	7,8	294	120								
31. 1.70	7,2	406	150								
2. 3.70	7,1	450	60								
17. 3.70	7,4	398	192								

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
4. 2.72	10,0	348	3,0	24		1. 1.74	7,2	81,5	6,1	6,1	11,4
13. 3.72	9,9	296	3,4	27		16. 1.74	7,3	148	4,3	5,1	10
17. 4.72	7,3	135	4,6	7,5		6. 2.74	7,9	157	4,8	7,1	12,1
16. 5.72	9,0	315	1,6	20		4. 4.74	9,3	295	4	18,5	
19. 6.72	7,9	191	3,8	8,8		16. 5.74	9,0	301	3,8	24,5	
14. 7.72	9,3	339	4,5	19,5		12. 7.74	8,5	400	4,5	32	
31. 7.72	7,6	214	4,8	11		28. 7.74	7,7	350	2,7	21,8	
15. 9.72	8,0	348	3,8	20		10. 9.74	7,6	300	7,6	21,5	
10.10.72	8,5	385	3,2	24		21.10.74	7,5	222	8,8	10,5	
17.11.72	8,2	335	8,4	19,5		18.11.74	7,6	185	13	8,2	
15.12.72	7,4	160	3,8	6,0		Middel- verdi 1974	8,0	246	6,0	15,5	11,2
31.12.72	8,6	245	4,4	11,5		2. 1.75	8,7	183	4,3	8,5	
Middel- verdi 1972	8,5	275,9	4,1	16,6		10. 2.75	7,4	173	6,5	6,0	
22. 1.73	9,5	104	2,9	9,5		12. 3.75	9,7	212	2,5	13,0	
23. 2.73	9,6	267	3,5	13,5		16. 4.75	9,3	250	3,8	18,0	
21. 3.73	9,8	303	2,3	20,5		9. 6.75	9,1	227	4,4	16,5	
26. 4.73	7,6	219	2,2	11		28. 7.75	7,9	291	2,7	24	16,2
14. 5.73	-	-	-	-		Middel- verdi 1975 (halve året)	8,7	223	4,0	14,3	16,2
15. 6.73	8,8	100	3,2	17,0	21,0						
29. 7.73	7,9	325	2,6	21,5	12,9						
16.10.73	9,1	290	10	14,5	18,1						
16.11.73	9,6	325	8,1	18	19,5						
24.12.73	9,9	143	10	17,5	20,5						
Middel- verdi 1973	9,1	230,7	5,0	15,9	10,2						

Tabell 19. Kjemiske analyseresultater oktober 1968-juli 1975.

Stasjon nr. 5

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
16.10.68	6,0	63	7,5			29. 4.70	6,4	101	18		
19.11.68	6,1	64	13			1. 6.70	7,1	122	13		
25.11.68	6,7	78	4,6			7. 7.70	7,5	185	4,3		
Middel- verdi 1968	6,3	68	8,4			31. 8.70	7,6	315	0,33		
15. 1.69	6,3	76	14			2. 10.70	6,9	145	1,5		
30. 1.69	6,3	72	14			17.11.70	6,9	134	2,1		
19. 2.69	6,6	85	16			30.11.70	6,8	83	0,75		
27. 3.69	6,5	88	12			Middel- verdi 1970	6,9	154	13,3		
25. 4.69	8,9	107	7			5. 1.71	7,5	115	1,3		
17. 6.69	7,9	148	6,6			15. 2.71	7,1	106	1,3		
2. 7.69	7,1	158	5,2			25. 3.71	7,1	107	0,72		
26. 7.69	7,0	168	1,6			1. 6.71	8,3	139	0,54		
4. 8.69	7,0	173	0,46			12. 7.71	7,1	187	0,63		
11. 8.69	6,8	168	0,32			31. 7.71	7,2	231	1,2		
11. 9.69	6,5	132	1,8			9. 9.71	7,5	238	3,4		
2. 10.69	7,2	185	6,2			1. 11.71	7,3	195	3,0		
24.10.69	6,8	168	7,8			2. 12.71	7,3	174	3,0	8,9	
20.11.69	6,9	156	22			20.12.71	7,3	153	3,3	8,0	
11.12.69	6,2	112	11			Middel- verdi 1971	7,4	165	1,8	8,5	
Middel- verdi 1969	6,9	133	8,4								
9. 1.70	6,5	131	18								
31. 1.70	6,7	150	18								
2. 3.70	6,9	164	49								
17. 3.70	6,8	162	21								

Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fluorid	Kalsium
4. 2.72	7,3	171	2,3	8,5		1. 1.74	6,0	35,5	2,4	1,2	2,7
13. 3.72	7,5	164	2,6	16		16. 1.74	6,8	114	4,4	3,4	6,4
17. 4.72	6,9	120	3,1	5,0		6. 2.74	6,9	114	2,0	3,5	7,0
16. 5.72	7,4	150	2,7	7,9		4. 4.74	7,3	154	2,4	7,0	
19. 6.72	7,4	124	1,6	5,1		16. 5.74	8,0	183	1,0	10,2	
14. 7.72	7,8	164	1,9	7,3		12. 7.74	8,0	220	2,9	12,0	
21. 7.72	7,4	139	1,8	6,3		28. 7.74	8,1	245	0,9	6,5	
15. 9.72	7,4	162	1,6	6,5		10. 9.74	7,5	210	2,1	11,2	
11.10.72	7,4	188	1,4	8,0		21.10.74	7,3	543	3,6	7,7	
17.11.72	7,4	165	2,0	7,9		18.11.74	7,3	150	3,8	6,9	
15.12.72	7,1	130	1,7	4,7		Middel- verdi 1974	7,3	197	2,6	7,0	5,4
21.12.72	7,4	160	2,8	5,7		2. 1.75	7,4	122	2,3	3,8	
Middel- verdi 1972	7,4	153	2,1	7,4		10. 2.75	7,2	107	3,0	3,1	
22. 1.73	7,1	131	2,5	4,8		12. 3.75	7,3	100	2,7	2,7	
23. 2.73	7,4	136	2,8	4,9		16. 4.75	7,3	122	2,3	4,4	
21. 3.73	7,4	148	3,2	5,7		9. 6.75	7,4	131	1,6	6,3	
26. 4.73	7,5	190	2,5	8,2		28. 7.75	8,8	192	1,7	13,8	14,0
14. 5.73	-	-	-	-		Middel- verdi 1975 (halve året)	7,6	129	2,3	5,7	
15. 6.73	7,8	50	1,2	7,5	13,5						
29. 7.73	7,7	210	0,65	10,2	12,9						
16.10.73	7,7	219	2,5	10,5	13,0						
16.11.73	7,5	175	1,4	8,0	10,4						
24.12.73	7,4	92,5	2	8,0	11,6						
Middel- verdi 1973	7,5	150	2,1	7,5	12,3						