

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 68/74

HALLINGDALSELVA

En orienterende undersøkelse

3. september 1974

Oslo, 3/4-1976.

Saksbehandler	Hans Holtan
Medarbeidere	Einar Lagset
	Torodd Hauger

Instituttetsjef Kjell Baalsrud

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	4
2. BESKRIVELSE AV VASSDRAGET	4
2.1 Generelt	4
2.2 Geologiske forhold	4
2.3 Nedbørfeltet. Utnyttelse og virksomheter	5
3. FELTARBEIDET	12
4. KOMMENTARER	12
4.1 Kommentar til de fysisk-kjemiske resultater	12
4.2 Kommentar til de biologiske forhold	16
4.3 Kommentar til de biologiske observasjoner	18
5. KONKLUSJON	19

TABELLFORTEGNELSE

1. Hallingdalsvassdragets nedbørfelt. Prosentvis fordeling av skog, myr og jordbruk, samt antall personer og fosforekvivalenter for husdyr pr. km ² (1967)	10
2. Befolkning i forhold til tilrenning på de forskjellige elveavsnitt	11
3. Kjemiske analyseresultater (3. september 1974)	14
4. Benthos i Hallingdalselva med tilløpselver 3. - 4. september 1974	17

FIGURFORTEGNELSE

	Side:
1. Månedlig middelnedbør 1931-1960 og månedlig nedbør juni-juli 1967 og august-september 1974	6
2. Hallingdalsvassdraget. Vannføring i m ³ /s	7
3. Fallforholdene i Hallingdalselva	8
4. Hallingdalselva. Kommunale utslipp	9
5. Hallingdalselva. Prøvetakingssteder 3.-4. september 1974	13
6. pH 8. - 12. juli 1967 og 3. september 1974	20
7. Konduktivitet, µS/cm, 8.- 12. juli 1967 og 3. sept. 1974	21
8. Farge, mg Pt/l, 8. - 12. juli 1967 og 3. sept. 1974	22
9. Turbiditet, JTU, 8. - 12. juli 1967 og 3. sept. 1974	23
10. Permanganattall, mg O/l, 8. - 12. juli 1967 og 3. sept. 1974	24
11. Total nitrogen, µg N/l, 3. september 1974	25
12. Total fosfor, µg P/l, 8. - 12. juli 1967 og 3. sept. 1974	26

1. INNLEDNING

Rapporten stiller sammen resultater fra en undersøkelse i perioden 8-12/7-1967 (Utredning for Østlandskomiteén 1967, Del 2) og undersøkelsen foretatt 3/9-1974. Feltarbeidet i 1974 ble utført av cand.real. Einar Lagset og cand.real. Hans Holtan. Både de kjemiske og biologiske analyser er utført ved instituttets laboratorium i Oslo.

Det er i rapporten gitt en generell beskrivelse av forholdene i nedbørfeltet, som har betydning for vurderingen av forurensningssituasjonen. Data over vannføring og hydrologi er tatt med for å lette forståelsen av det fysisk-kjemiske materiale (fig. 1 og 2).

Rapporten er utarbeidet av siv.ing. Torodd Hauger.

Resultatene fra en befaring som ble foretatt 26.-27. sept. 1972 er presentert og kommentert i NIVA-rapport O-157/72. Resipientundersøkelse i Hallingdalsvassdraget. Fase 1 - Forundersøkelse. Blindern, 11. jan. 1973.

2. BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

2.1 Generelt

Hallingdalselva har sitt utspring nord for Hardangerjøkulen. Fra utløp Finsevatn til innløp Krøderen er elva ca. 165 km lang og har på denne strekningen en total fallhøyde på ca. 1100 m. Nedbørfeltets størrelse ved innløp Krøderen er på ca. 4500 km², og elva har her en midlere vannføring på ca. 100 m³/s. Fallforholdene i Hallingdalselva er vist i figur 3.

Vassdraget med nedbørfelt er noe mer detaljert beskrevet i NIVA-rapport "Utredning for Østlandskomiteén 1967. Rapport I".

2.2 Geologiske forhold

I de nordligste deler av Hallingdalsvassdragets nedbørfelt består fjellgrunnen av eruptiver, kambro-siluriske sedimentbergarter, eokambriske bergarter (kvartssandstein) og grunnfjell med noe forskjelligartet sammensetning. Hemsedalsfjellene er vesentlig bygd opp av mørke, basiske bergarter, gabbroer m.v., mens Hallingskarvet og en del andre fjellpartier består av kiselsyrerike (kvartsførende) bergarter av granittsammensetning.

De kambro-siluriske sedimentbergarter har under silurtidens jordskorpebevegelse, folding og forskyvningsprosesser blitt gjenstand for metamorfose med krystallisasjonsprosesser. Leirskifrene opptrer vesentlig som "glinsende skifre", fyllitter og glimmerskifre.

I Hallingdalselvas nedbørfelt for øvrig består berggrunnen av grunnfjell. Det består vesentlig av krystallinske skifre, gneiser, gjerne med en lagaktig oppbygging av bergartsmassene, med lag av forskjellig utseende og mineralinnhold. Ofte er lagene foldet.

Grunnfjellet i store deler av Hallingdalsvassdragets nedbørfelt, ned til de sørlige deler av Krøderen, hører med til den såkalte Telemarksformasjonen. En viktig bergartstype i denne formasjon er kvartsitter, som er oppstått ved at sandstein med kvartskorn er blitt utsatt for metamorfose. Kvartsittene er meget harde og motstandsdyktige bergarter. Berggrunnen i dette området består for øvrig av granitter, gneiser og gneisgranitter.

Løsavsetningene i store deler av nedbørfeltet består av et tynt lag bregrus, som regel av bunnmorene-typen. Til dels kan det øverste være et tynnere eller tykkere lag med overflatemorene med løsere materiale, oppstått ved at stein og grus, som lå inne i eller oppå isen, har sunket ned under issmeltingen. I hoveddalføret nedenfor Gol består løsavsetningene i dalbunnen av lagdelt grus og sand, som er avsatt av elven under og etter isens bortsmelting.

I elvedalen, fra de sørlige deler av Krøderen og til samløpet med Dramselva, er det en rekke ryggformete grusmasser. Disse ryggene representerer de såkalte "isrand-dannelser" og er avsatt i havet ved og foran iskanten, høyst sannsynlig under og like etter et midlertidig fremstøt av ismassene. (Fig. 4 viser kommunale utslipp i nedbørfeltet.)

2.3 Nedbørfeltet. Utnyttelse og virksomheter

Data over utnyttelse, befolkning og virksomheter er hentet fra NIVA-rapport "Utredning for Østlandskomiteén 1967" og gjelder følgelig for 1967-forhold.

Fig.1 Månedlig middelnedbör 1931 - 1960 og månedlig nedbör juni - juli 1967 og august - september 1974

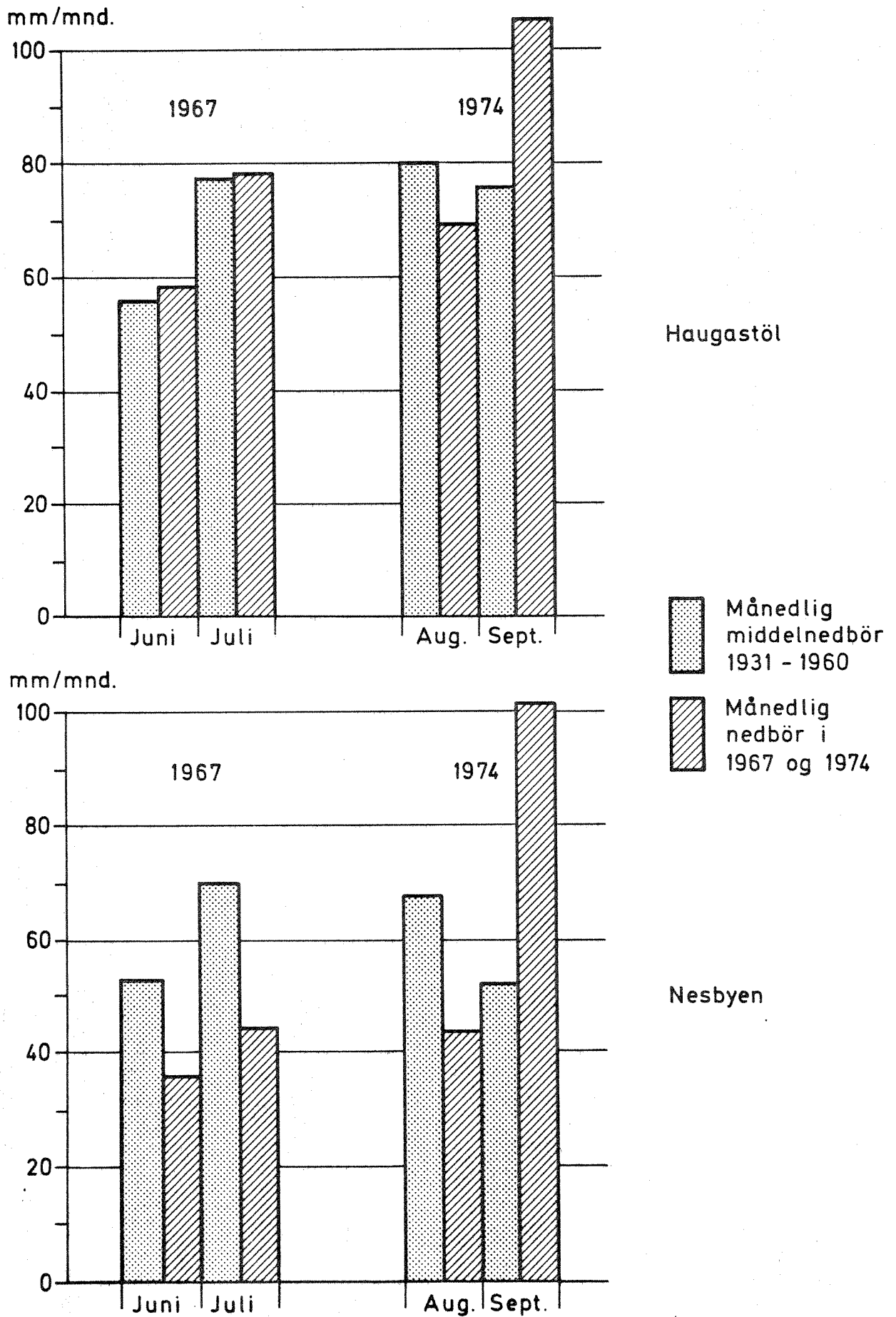


Fig.2 Hallingdalsvassdraget
Vannføring i m³/s

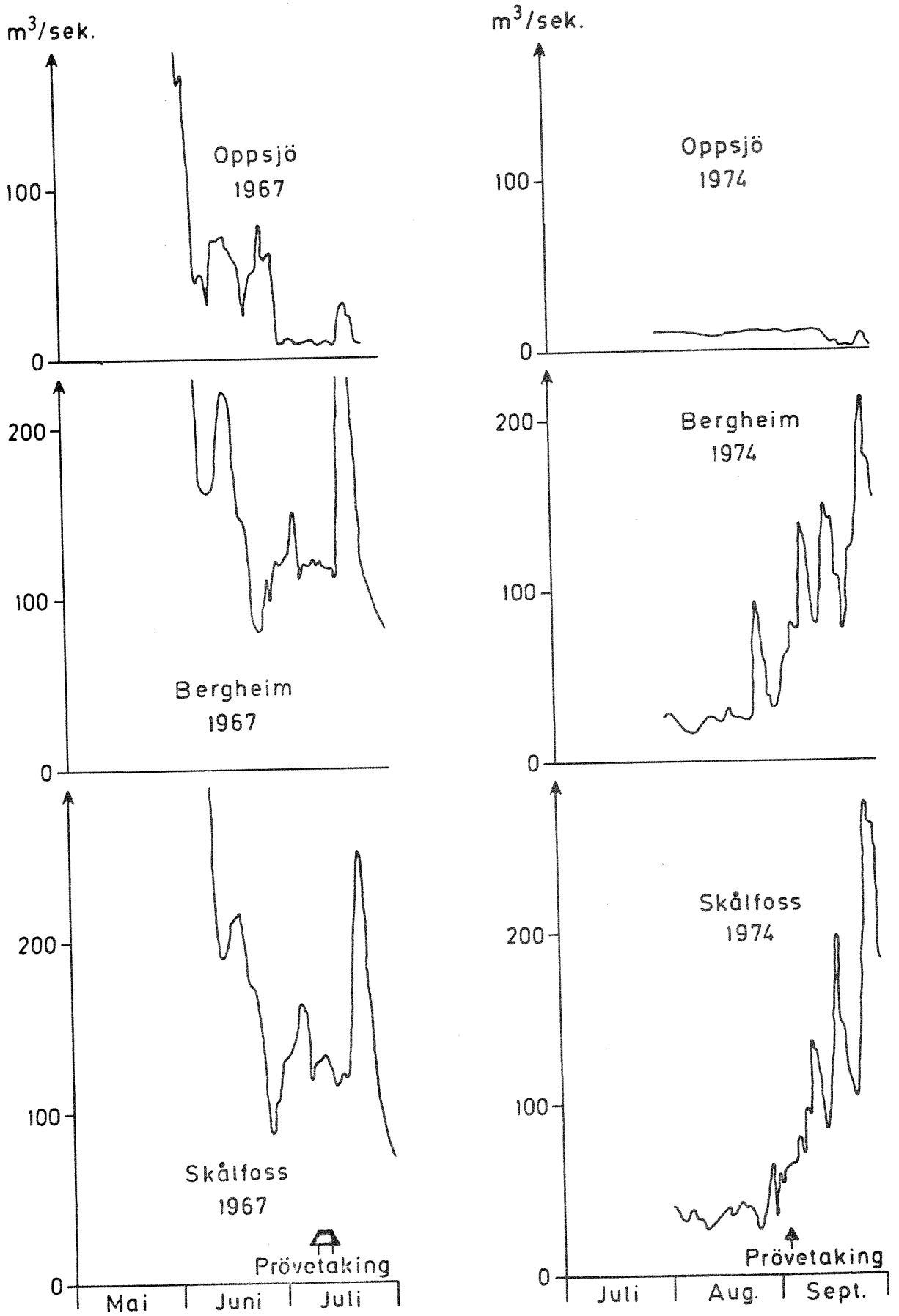


Fig.3 Fallforholdene i Hallingdalselva

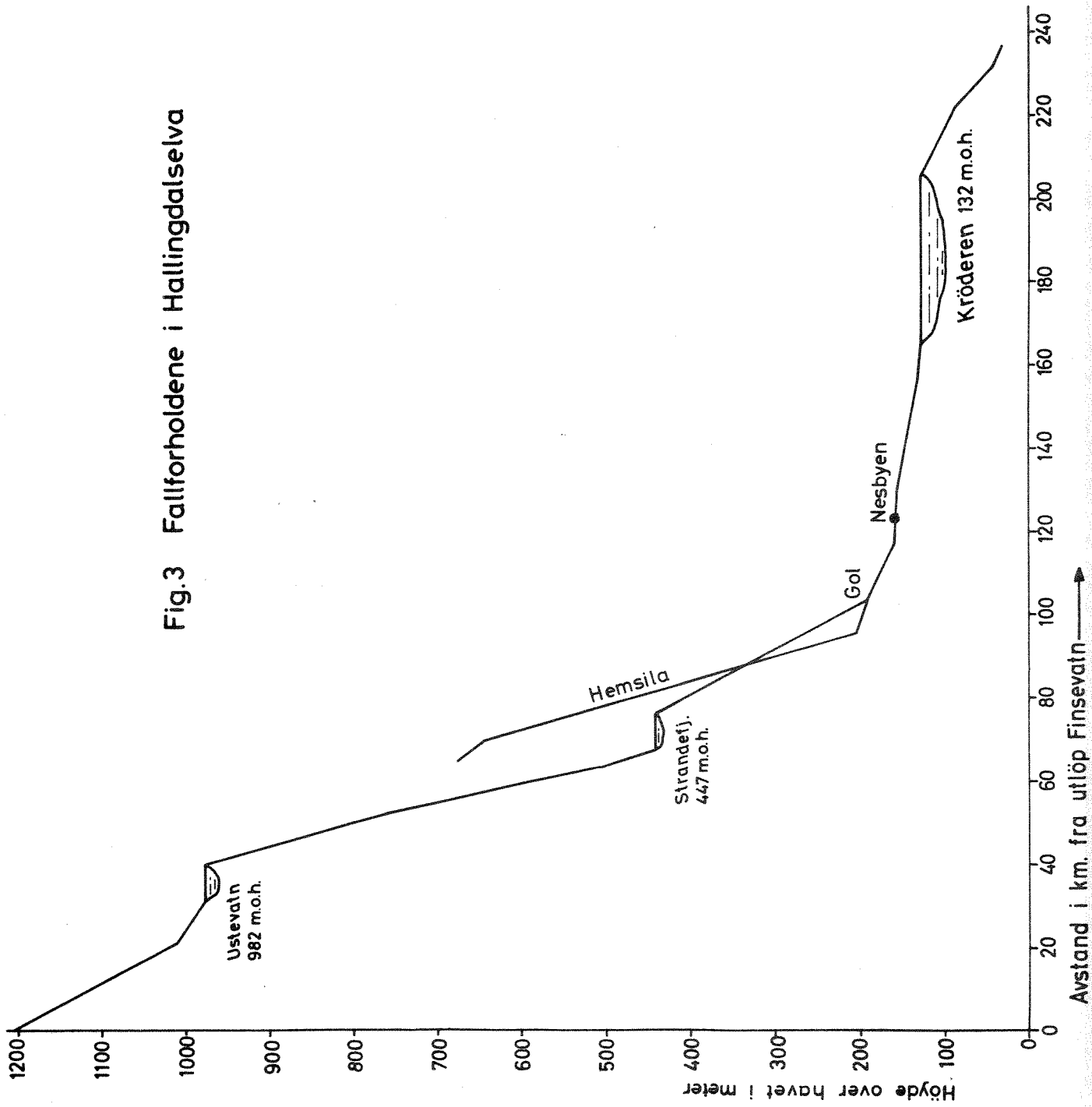
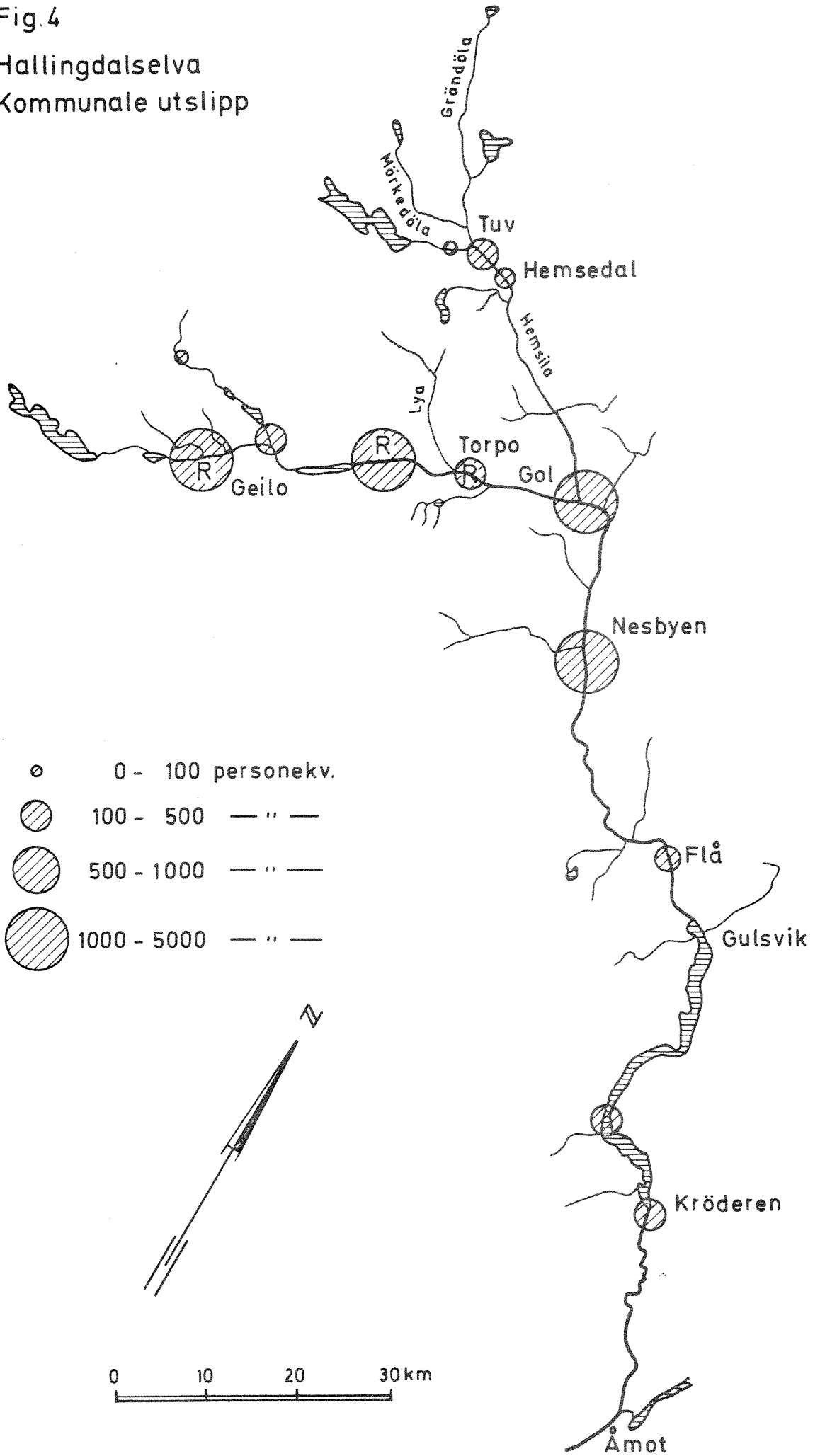


Fig.4
Hallingdalselva
Kommunale utslipp



De nordligste deler av nedbørfeltet ligger stort sett over skoggrensen og består av høyfjellsterreng. Bortsett fra virksomhet i forbindelse med kraftverksutbygging, turistnæring og rekreasjon, er det liten påvirkning i disse deler av nedbørfeltet. Rundt Ustevatn har det i de senere år vært en stadig økende hyttebygging. I dag ligger det anslagsvis ca. 1000 hytter i dette området. Dessuten ligger det flere turisthoteller eller turisthytter i Ustevatnets nedbørfelt. Disse hytter og turistetablissementer har til dels innlagt lys og vann, men foreløpig har et fåtall sanitære innretninger (w.c., vaskemaskiner o.l.). Noe kloakkvann blir imidlertid ført ut i Ustevatn eller dets tilløpsbekker.

Tabell 1. Hallingdalsvassdragets nedbørfelt. Prosentvis fordeling av skog, myr og jordbruk, samt antall personer og fosforekvivalenter for husdyr pr. km² (1967).

St. x)	Sted	Nedbør- felt km ²	% skog	% myr	% dyrket mark	Personer /km ²	Fosforekv. for husdyr /km ²
51,6	Utløp Ustedals- fjorden	578	1,50	2,00	1,00	0,9	21
75,2	Utløp Strande- fjorden	1709	4,60	2,66	1,99	2,8	27
87,9	Torpo	2244	5,91	2,74	1,99	3,4	34
121,9	Nesbyen	3842	11,67	3,37	2,20	3,8	38
143	Austvoll	4267	13,90	3,43	2,18	3,7	37
164,7	Gulsvik	4490	14,85	3,46	2,12	3,7	36
191,1	Noresund	4860	17,10	3,50	2,08	3,7	36
204,2	Utløp Krøderen	5094	19,32	3,55	2,14	3,7	35
235,2	Geithus	5263	19,88	3,51	2,20	4,0	37

x) km fra utløp Finsevatn.

Ned til utløpet av Strandefjorden har elven et nedbørfelt på 1709 km², hvorav 4,6%, 2,7% og 2,0% er henholdsvis skog, myr og dyrket mark. Ovenfor denne stasjon er det to viktige turistsentre, Geilo og Hol. Her er det ca. 15 større og mindre turisthoteller og pensjonater, videre en rekke hytter og campingplasser. Ved siden av turistnæringen har jernvareindustrien stor betydning i dette distriktet. På Geilo ligger det

fire større og noen mindre jernvarefabrikker som har produksjon av kniver, økser, ljaer o.l. som spesialitet. Avløpsvannet fra disse bedrifter vil inneholde en del syrer og kjemikalier som har betydning for forurensningsmessig henseende. I dette område er det forskjellige typer servicebedrifter, f.eks. vaskeri, bakeri, pølsemakeri, bensinstasjoner osv. Dalføret har en rekke større og mindre pelsdyrfarmer, som er av betydning som forurensningskilder. Videre ned gjennom dalen til Nesbyen blir skog- og jordbruk av stadig større betydning.

Disse forhold har medført en relativt tett bosetning. Turistnæringen er dessuten av stor betydning i dette området. Av viktige reiselivssentre på denne strekningen kan nevnes Ål, Torpo, Gol og Nesbyen. Fra Strandefjorden til Torpo er det 10 - 15 hoteller eller pensjonater. I nedbørfeltet til vassdragsstrekningen Torpo - Nesbyen (Hemsedal medregnet) er det ca. 30 hoteller, pensjonater eller turisthytter.

Av større industritiltak på strekningen kan nevnes meieri på Ål og Gol og videre et slakteri på Gol. Ti større eller mindre sagbruk ligger ved vassdraget. Ellers finner man også her vaskerier, bakerier og bensinstasjoner. Den stedegne befolknings betydning i forurensningsbildet kan i noen grad vurderes ut fra tabell 2.

Tabell 2 Befolkning i forhold til tilrenning på de forskjellige elveavsnitt.

Elveavsnitt	Antall personer	Midlere tilrenning i m ³ /s	Personer pr. l/s
Ovenfor Haugastøl	150	15	0,010
Haugastøl - Ustedalsfjorden	350	7	0,050
Ustedalsfjorden - Strandefjorden	4200	36	0,117
Strandefjorden - Torpo	3000	8	0,375
Torpo - Nesbyen	7000	32	0,219
Nesbyen - Austvoll	1250	5	0,250
Austvoll - Gulsvik	600	8	0,120
Gulsvik - Noresund	1250	8	0,156
Noresund - Utløp Krøderen	900	4	0,225
Utløp Krøderen - Geithus	2100	2	1,050

Tabellen viser at befolkningstettheten i forhold til avrenningsvannet i de forskjellige områder er størst ovenfor Gol. Ved Gol renner Hallingdalselva sammen med Hemsila, og dette betyr en forandring i forholdet befolkning/vannføring. Videre ned gjennom dalen er det mer grissen bebyggelse. Nedenfor Krøderen (Snarumselva) øker igjen befolkningen i forhold til avrenningsvannmassene.

Nedenfor Nesbyen er det, bortsett fra en viss økning av skogarealene, liten forandring med hensyn til virksomheter i forhold til elvens vannføring. Langs hele vassdragsavsnittet fra Nesbyen til Krøderen og på begge sider av elven, er det en del dyrket mark og spredt jordbruksbebyggelse. Det samme gjør seg gjeldende i områdene rundt Krøderen. I nedbørfeltet til elvestrekningen Nesbyen - utløpet Krøderen er det 15 - 20 mindre hoteller eller gjestgiverier, hvorav de fleste ligger i området oppover mot Nesbyen og rundt de sørlige områder av Krøderen (Norefjell). På strekningen er det noen sagbruk og diverse servicebedrifter.

3. FELTARBEIDET

Det ble under befaringen den 3. sept. 1974 samlet inn prøver til kjemiske undersøkelser på ialt 25 lokaliteter (fig. 5, tabell 3). Prøver til biologiske bestemmelser ble tatt på stasjonene 9, 10, 14, 15, 16, 19 og 20. Resultatene er gjengitt i tabell 4.

4. KOMMENTARER

4.1 Kommentar til de fysiske-kjemiske resultater

Som det fremgår av tabell 3 og figurene 6 - 12, er det tildels store avvik i resultatene fra 1967 og 1974. Dette skyldes nødvendigvis ikke endrede forhold i nedbørfeltet, men kan ha sin årsak i klimaforskjeller (fig. 1 og 2).

Det kan virke bemerkelsesverdig at pH-verdiene generelt ligger 1 - 2 enheter høyere under undersøkelsen i 1974 enn i 1967. Nedbørfeltet ligger utsatt til for tilførselen av sur nedbør, og da geologien betinger lav

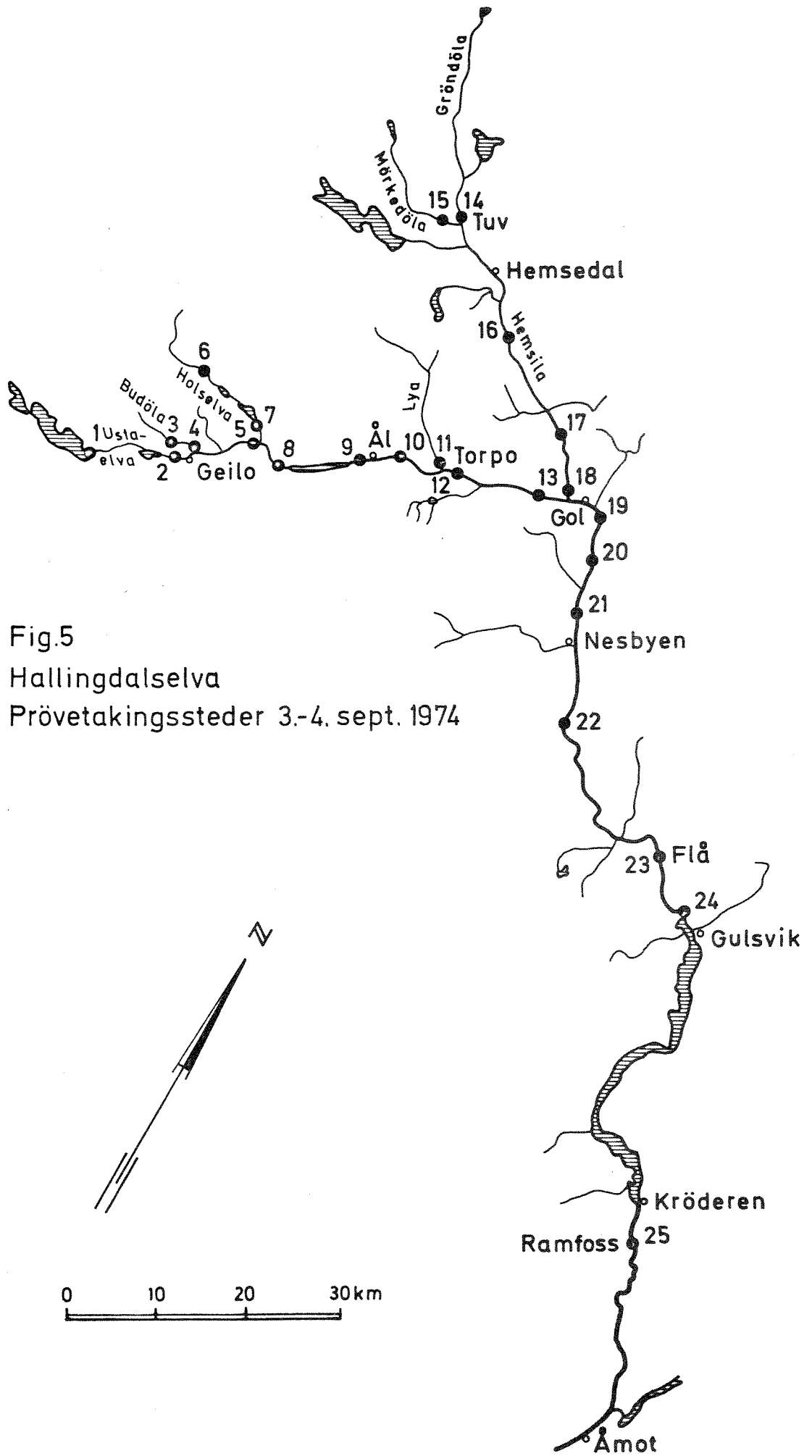


Fig.5
Hallingdalselva
Prövetakingssteder 3.-4. sept. 1974

bufferevne, skulle man vente et motsatt bilde (laveste pH i 1974). Forklaringen på dette må antakelig skyldes følgende forhold:

Under feltarbeidet i 1967 var det fortsatt noe snø i høyfjellet, og vannføringen var nærmere det dobbelte av vannføringen i 1974. Jo større vannføring, desto større er andelen av saltfattig overflatevann. Følgelig var bufferkapasiteten lav. Undersøkelser har vist at under snøsmeltingsperioden om våren kan pH-verdiene i avrenningsvannet bli betydelig lavere enn ellers. Det er nærliggende å anta en slik årsakssammenheng. Imidlertid må man regne med at produksjonen hadde langt større betydning i september 1974 enn på forsommeren 1967, og at dette også er medvirkende årsak til forskjellen i vannets surhetsgrad.

De observerte konduktivitetsverdier var lave nedover hele hovedvassdraget. Elektrolyttinnholdet var imidlertid noe høyere enn i 1967. Dette har antakelig sammenheng med mindre vannføring og dermed relativt større andel av elektrolyttrikere grunnvann ved siste observasjonsserie.

Undersøkelsene i 1974 foregikk i en periode hvor vannføringen var tiltagende etter å ha vært svært liten i hele august. Under slike forhold vil vannmassene som følge av utvasking og erosjon, bli sterkere belastet enn ellers med humus og andre organiske forbindelser. Dette er antakelig årsak til relativt høye farge- og permanganatverdier. Den organiske belastningen økte ned til Krøderen. Innsjøen virker som et sedimenteringsbasseng, og innholdet av suspendert materiale avtar derfor frem til utløpet.

Turbiditeten som er et mål for partikkeltransporten, var lav og tilnærmet konstant nedover hovedvassdraget. Dette tyder på liten erosjon av uorganiske partikler. Man bør merke seg at turbiditetsverdiene for 1967 og 1974 ikke er direkte sammenlignbare, da de er relatert til henholdsvis mg SiO₂/l og JTU. (En ofte benyttet omregningsfaktor: SiO₂ = 1,4 JTU.) Om våren er vannet i Hallingdalselva sterkt turbid - noe som har sammenheng med utvasking av partikulært materiale ved oppfylling av det nedtappede Ustevatn (reguleringseffekt).

Det totale innhold av fosfor var generelt lavt og varierte lite (5-9 µgP/l). I sideelvene var verdiene lavest. Også for totalt fosfor er det vanskelig å sammenligne resultatene med verdiene fra 1967. Det ble den gang benyttet en analysemetodikk hvor innholdet av SiO₂ influerte på resultatene. Verdiene ble følgelig noe høyere enn det virkelige innhold av fosfor.

Når det gjelder konsentrasjonene av totalt nitrogen, varierte disse i hovedvassdraget fra 135 - 160 µg N/l. Hemsila hadde noe lavere konsentrasjoner enn Ustaelva.

4.2 Kommentar til de biologiske forhold

Det innsamlede benthosmateriale er undersøkt i lupe og mikroskop og subjektivt mengdevurdert etter følgende skala:

- 5 : Dominant
- 4 : Hyppig
- 3 : Vanlig
- 2 : Sparsom
- 1 : Sjelden
- + : Forekommer

Resultatene foreligger i tabellform.

St. 9: Hallingdalselva.

Makrovegetasjonen var preget av *Calitriche intermedia* L., en vanlig vannplante i store deler av Norge. Prøven inneholdt ingen moser, men et betydelig innslag av trichal begroing. Hverken *Zygnena* sp., *Oedogonium* sp. eller *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmith, kan imidlertid betegnes som typiske forurensningsindikatorer. Det var rikelig med alger i vannfasen. Samfunnet som er mindre artsrikt enn på de øvrige stasjonene, preges av diatomeer.

St. 10: Hallingdalselva

Makrovegetasjonen var som ved st. 9, den trådformede begroing var rikelig og besto vesentlig av grønnalgen *Mougeotia* sp. Denne forsvinner ved bety-

Tabell 4. Benthos i Hallingdalselva m/tilløpselver, 3-4. september 1974.

Stasjonsbetegnelse	9	10	14	15	16	19	20
Lokalitet	Hallingdals- elva nedenfor Strandafjorden	Hallingdalselva v/Oppsjø bru	Grøndøla v/Tuv	Hemsila ovenfor Tuv	Hemsila bru Hemsil I	Eikli bru	Hallingdalselva v/riksvei, bru neuenfor Gol
Makrovegetasjon og trådformet begroing							
CYANOPHYCEAE							
Chamaesiphon sp.			+		+		
Stigonema mamillosum (Lyngb.) Ag.							2
Oscillatoria sp.	1	1					
Ubestemte trådf. blågrønnalger	1		1	1	2	+	
CHLOROPHYCEAE							
Bulbochaete sp.						+	
Microspora sp.					+		
Mougeotia sp.		4	+	1		1	1
Oedogonium sp.	3						+
Spondylosium sp.		1					+
Spirogyra sp.			1		+		
Ulothricales sp.					1		+
Zygnema sp.	5	1	1				
BACILLARIOPHYCEAE							
Didymosphenia geminata (Lyngb.) M. Schmidt	3					1	
BRYOPHYTA							
Bryales		1	4	4	4	4	4
Hepaticae				2			
PTERIDOPHYTA							
Callitriche hermaphroditica L.	3	4					
Callitriche intermedia Hoffm.						3	
Ranunculus trichophyllus Chaix						1	
Subularia aquatica L.	1						
Vannfase m/påvekst alger							
Algemengde	3	4	3	2	4	3	2
Variabilitet: Artsantall/Mengde	3	4	4	4	4	4	5
Cyanophyceae	1	1	1	1	2		
Chlorophyceae	1	3	2	2	2	2	3
Bacillariophyceae	4	3	4	3	3	4	3
Chrysophyceae			+				
Hetrokontae					2		1
Flagellatae, indif.	1	1	1		1		
PROTOZOA							
Euglypa		1			1		
Paramesium							+
Protozoer, indif.	1	1	1		1		
RORATORIA							
Conochilus unicornis Rousselet			1				
Rotatorie, indif.			2				
Hvilestadium av dyr	3						

delig forurensningsbelastning (jfr. PRA 2, 1 -73, NIVA). I vannfasen bidrar grønnalgen til å øke algemengden og artsantallet.

St. 14: Grøndøla - st. 15 og st. 16: Hemsila

Prøvene var dominert av diverse bladmoser, trådformet begroing forekom nesten ikke. I vannfasen skilte st.14 seg ut ved et visst innhold av protozoer og rotatorier. Diatomeene var dessuten rikelig representert her. På st. 15 var vannfasen klar og inneholdt lite alger, mens både artsantallet og algemengden var betydelig på st. 16.

St. 19: Eikli bru

Calitriche intermedia vokser som *Calitriche hermaphroditica* i store deler av Norge. Foruten *Calitriche* besto benthossamfunnet her av bladmoser. Påvekstalgene i vannfasen var preget av diatomeer.

St. 20: ved riksvei (bro)

Makrovegetasjonen besto av bladmoser. *Stigonema mamillosum* (Lyngb.) Ag. var representert. Denne blågrønnalgen er vanlig å finne i upåvirkede vassdrag. Vannfasen var klar med mange grønnalge- og diatoméarter i små mengder.

4.3 Kommentar til de biologiske observasjoner

Prøvene fra st. 9 og st. 10 skilte seg noe ut fra de andre med typiske begroingssamfunn som krever en viss næringstilførsel. På de øvrige stasjonene hadde mosefloraen liten konkurranse av begroingsalger og vannfasen var tildels ganske klar med et artsrikt algesamfunn.

5. KONKLUSJON

Den 3. september 1974 ble det foretatt en befarings langs Hallingdalselva. Samtidig ble det samlet inn en del prøvemateriale. Det var under befaringen en tydelig forurensningspåvirkning nedstrøms tettstedene Geilo, Ål og Gol. Den hygieniske situasjonen og de estetiske forhold var på disse steder betenkelige. Ellers var begroingsutviklingen relativt beskjedent da befaringen fant sted.

Nedbørfeltet er omfattende regulert, og store vannmasser føres i tunnel til henholdsvis Usta-, Heimsila II- og Nes kraftstasjon. Fortynningsmulighetene er følgelig dårlige i de øvre deler av vassdraget.

Arbeidet med å sanere utslippene og overføre disse til renseanlegg bør intensiveres. Det syntes som om enkelte av de allerede eksisterende anlegg arbeidet mindre tilfredsstillende. Det bør legges større vekt på at ethvert ledd i rense- og slambehandlingsprosessen forløper optimalt.

Det synes å være grunnlag for å diskutere en noe større minstevannføring ned til Gol. Dette er spesielt påkrevd inntil man har fått ordnet opp i avløpsforholdene på denne strekningen.

Syd for Nes kraftstasjon blir fortynningsmulighetene adskillig bedre, og utslippene gjør seg mindre gjeldende, men også her var vassdraget markert påvirket av forurensninger.

Med de mangeartede interesser som knytter seg til Hallingdalselva er det etter vårt syn nødvendig så snart som mulig å etablere en overvåkning av vannkvalitet og biologiske forhold i vassdraget. Dette er særlig nødvendig på grunn av de spesielle forhold som de mange og store reguleringsinngrep som vassdraget i dag er sterkt preget av.

HOL/IBO

29/3-76

Fig. 6 pH, 8-12/7 1967 og 3/9 1974

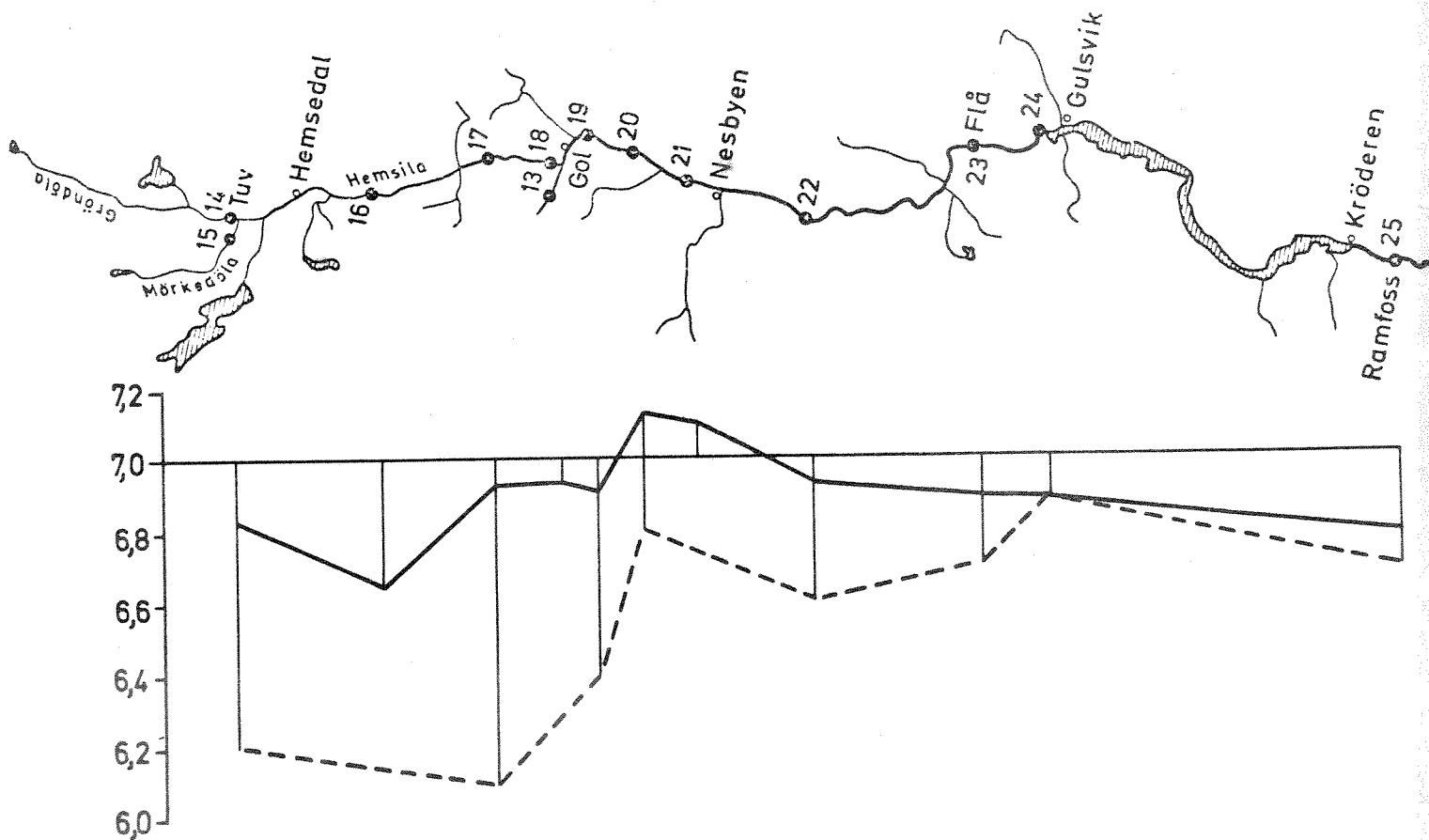
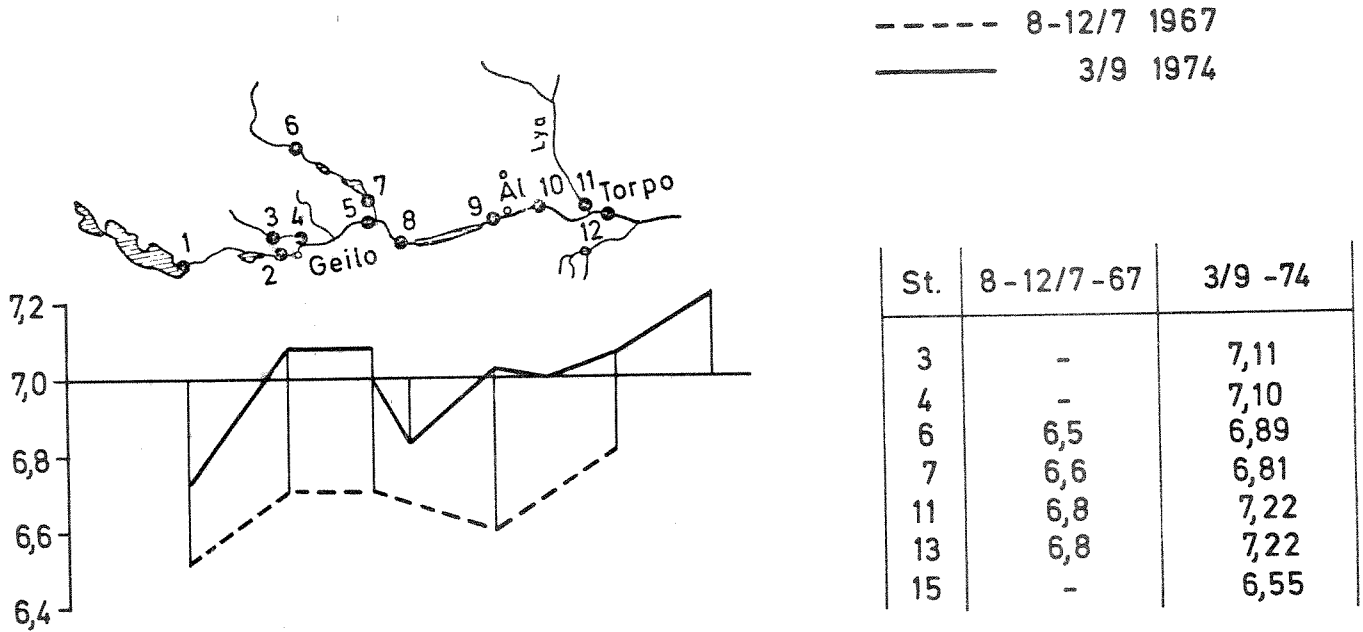


Fig.7 Konduktivitet, $\mu\text{S}/\text{cm}$, 8-12/7 1967 og 3/9 1974

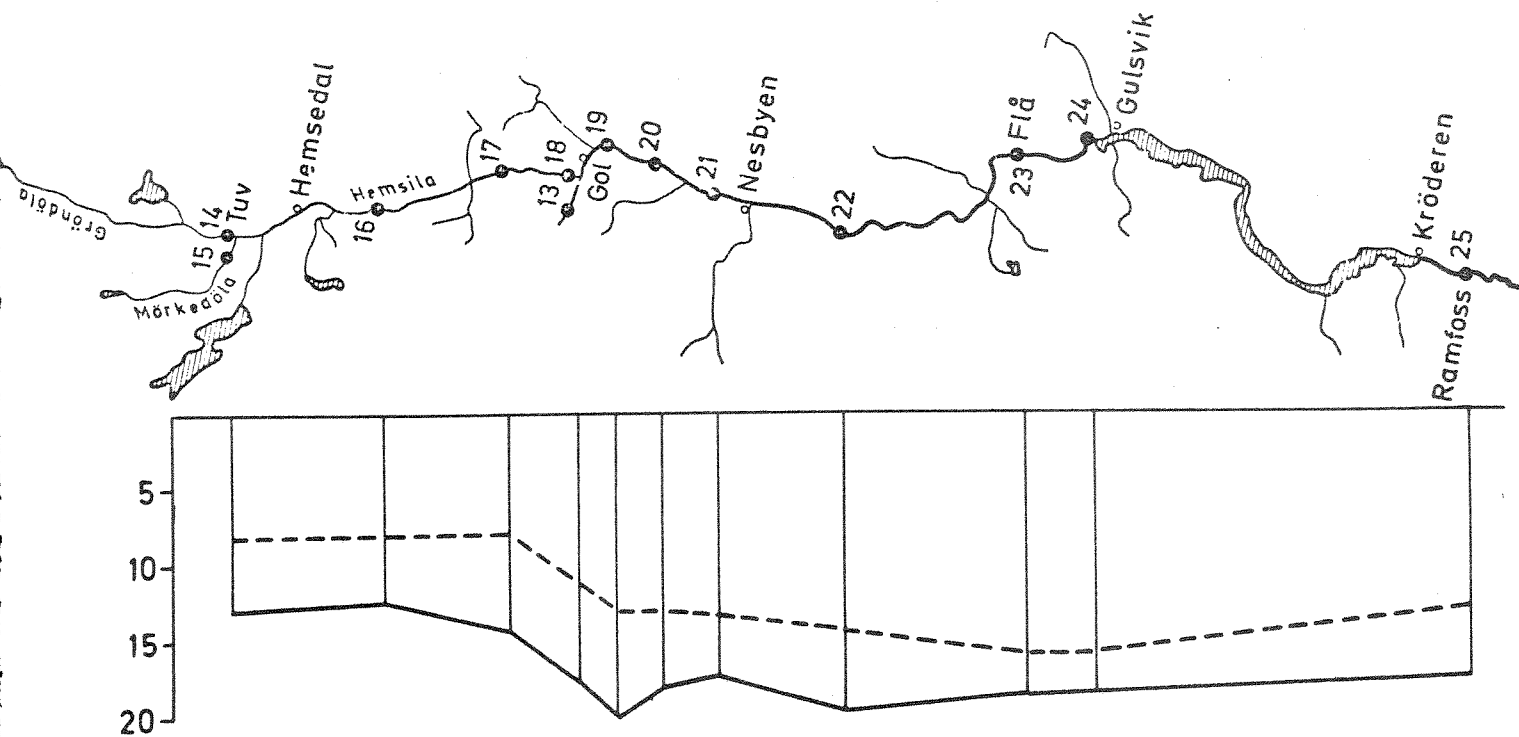
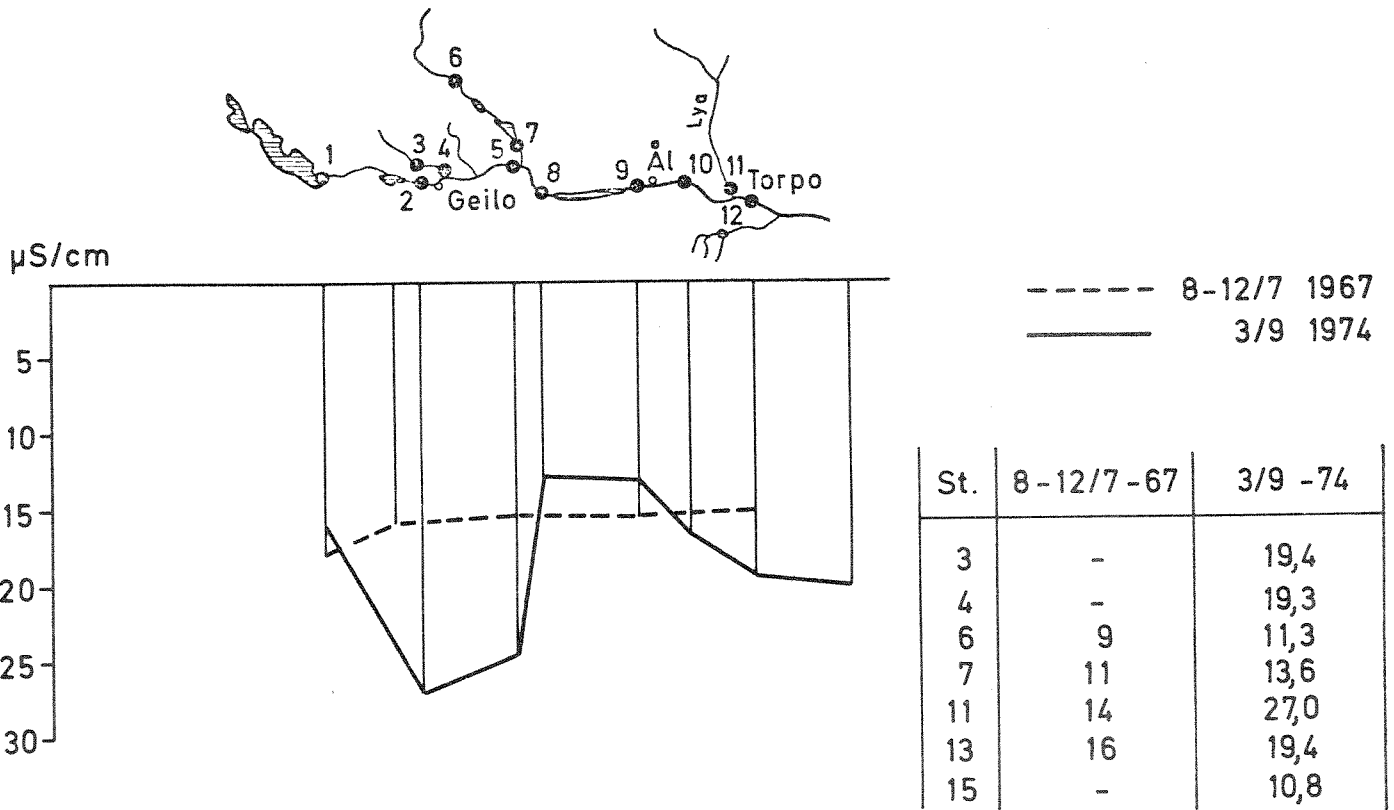
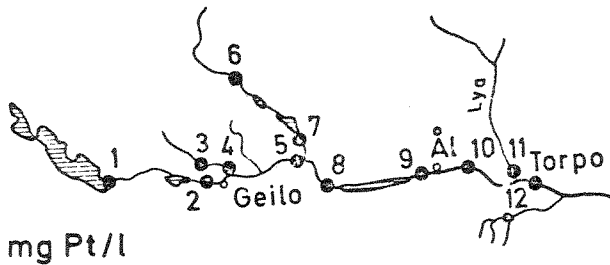
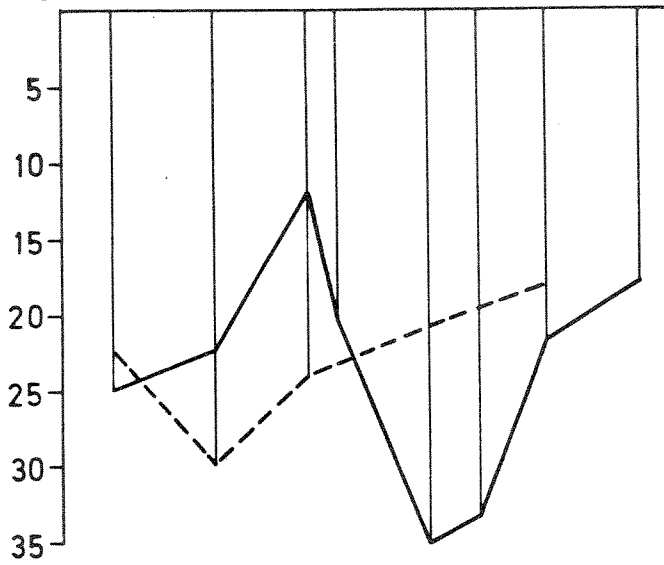


Fig. 8 Farge, mg Pt/l, 8-12/7 1967 og 3/9 1974



mg Pt/l



----- 8-12/7 1967
 _____ 3/9 1974

St.	8-12/7-67	3/9 -74
3	-	12
4	-	18,5
6	4	10
7	8	18,5
11	12	27
13	18	18,5
15	-	10

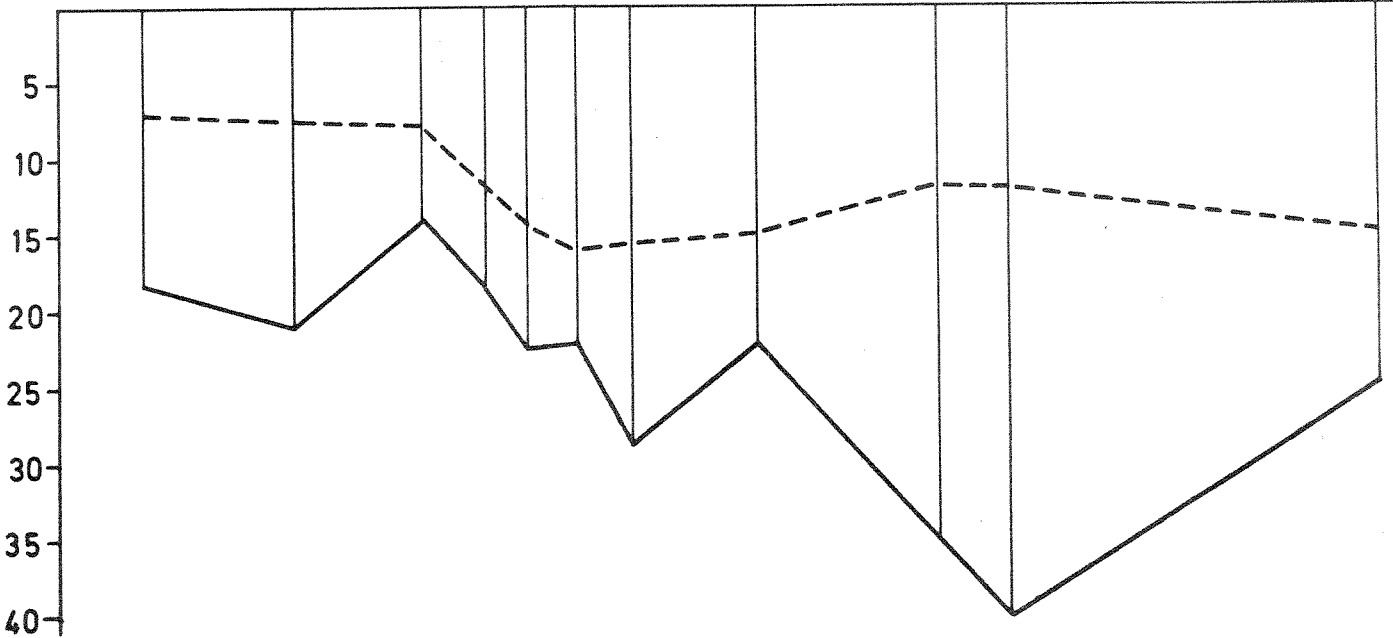
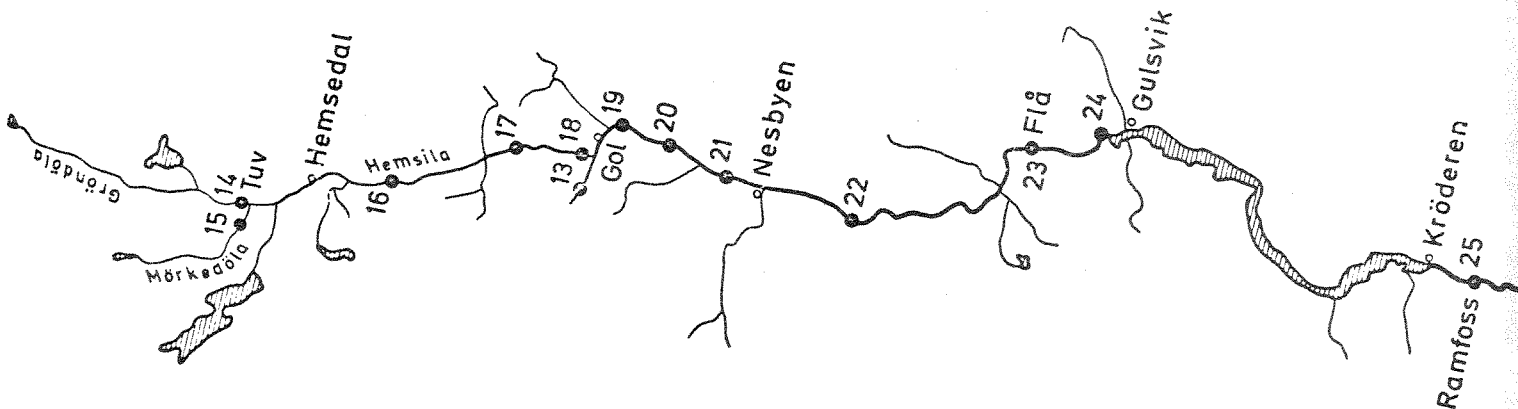


Fig.9 Turbiditet, JTU, 8-12/7 1967 og 3/9 1974

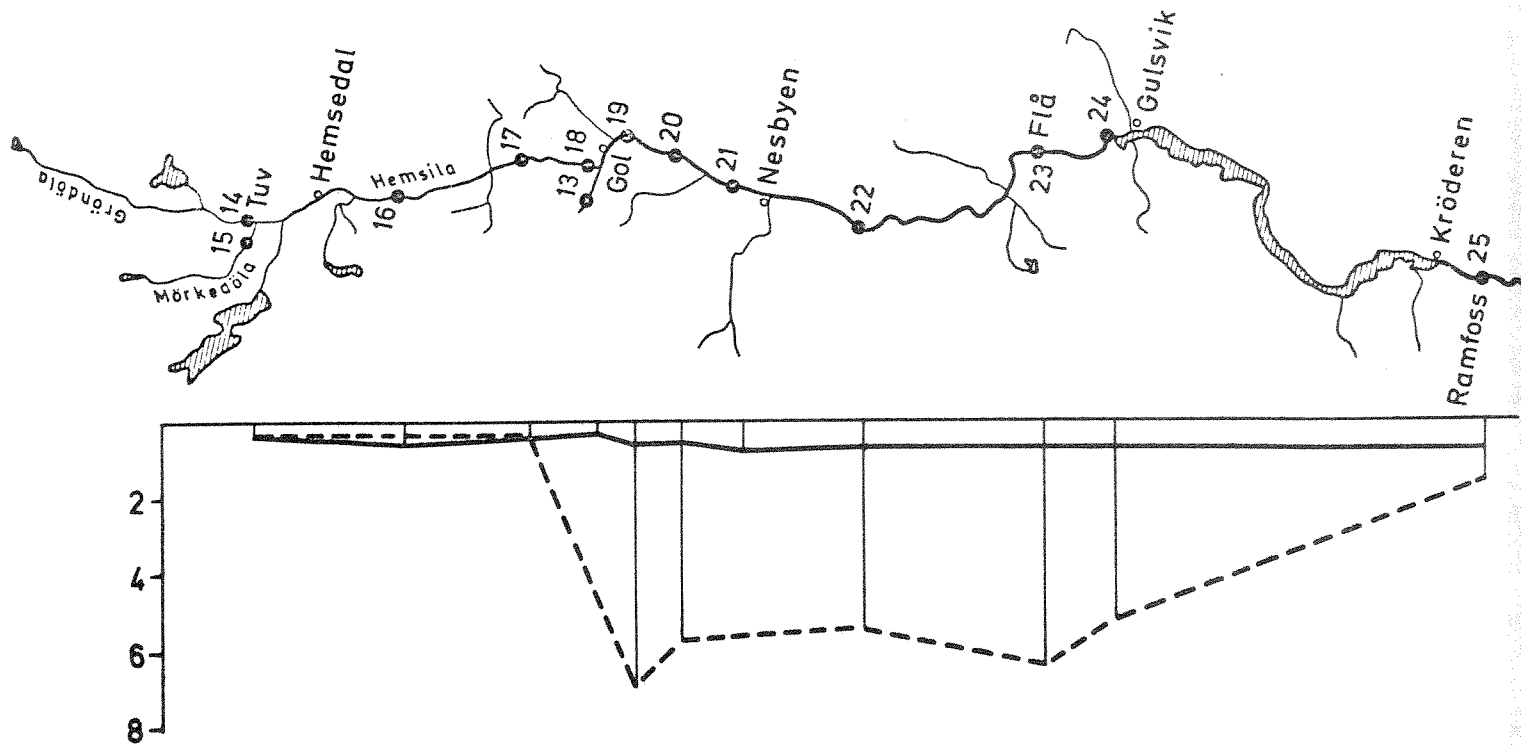
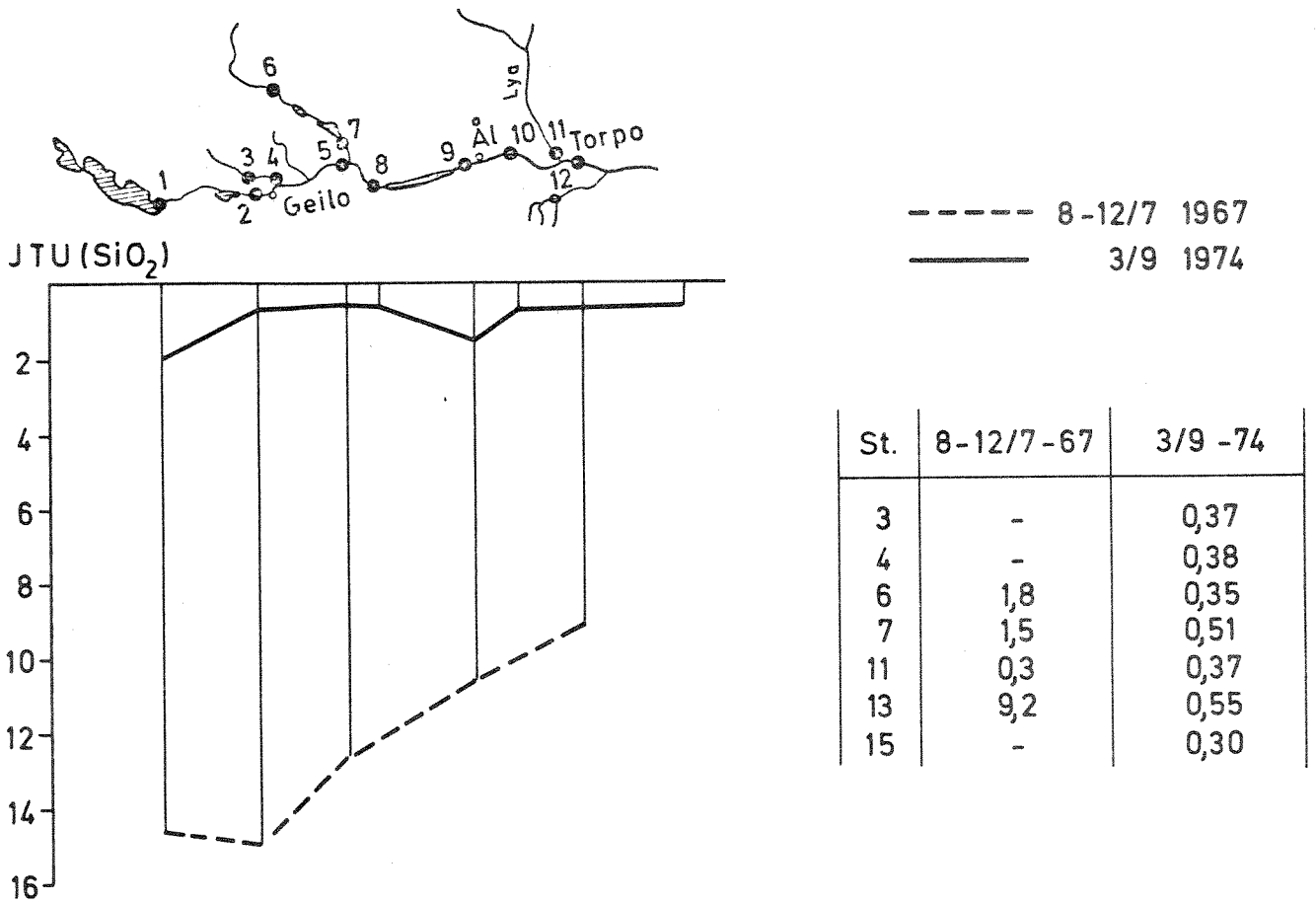
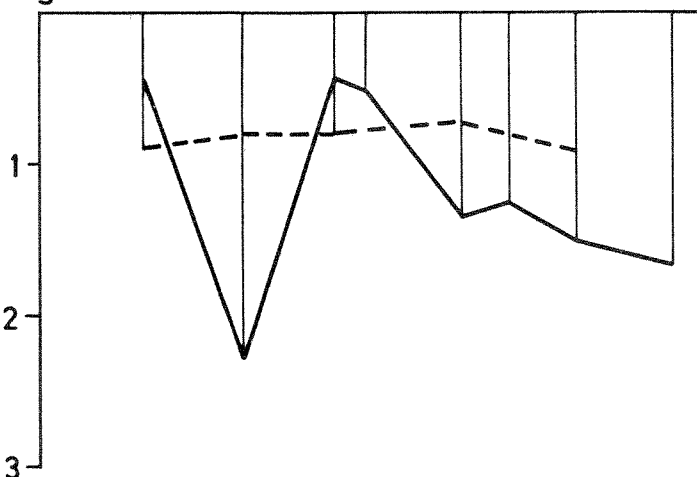
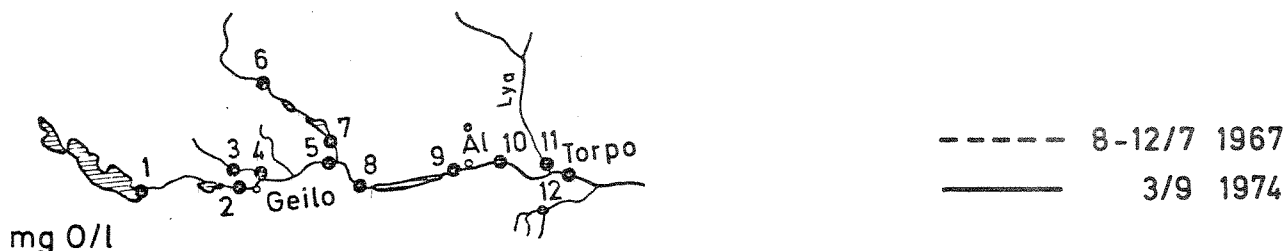


Fig.10 Permanganattall, mg O/l, 8-12/7 1967 og 3/9 1974



St.	8-12/7-67	3/9 -74
3	-	0,95
4	-	1,06
6	0,8	0,79
7	-	1,03
11	-	3,16
13	0,9	1,66
15	-	1,19

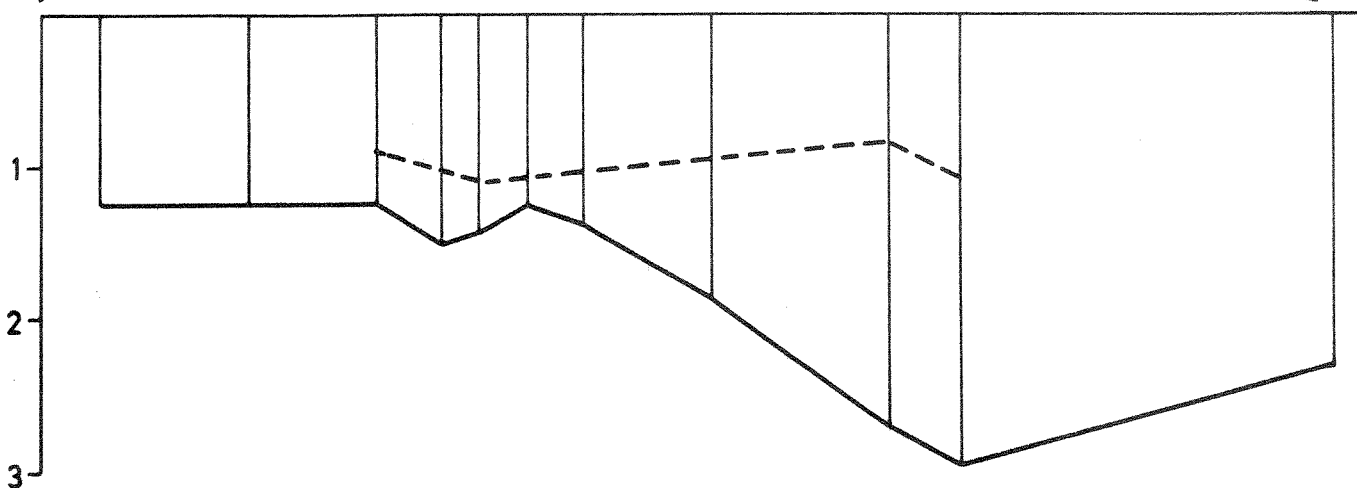
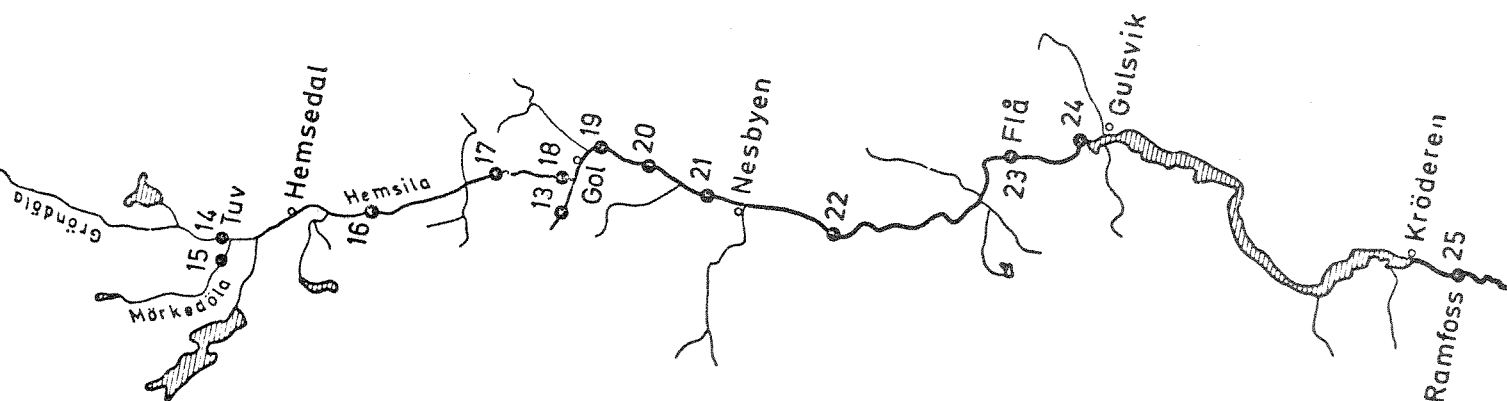


Fig.11 Totalt nitrogen, $\mu\text{g N/l}$, 3/9 1974

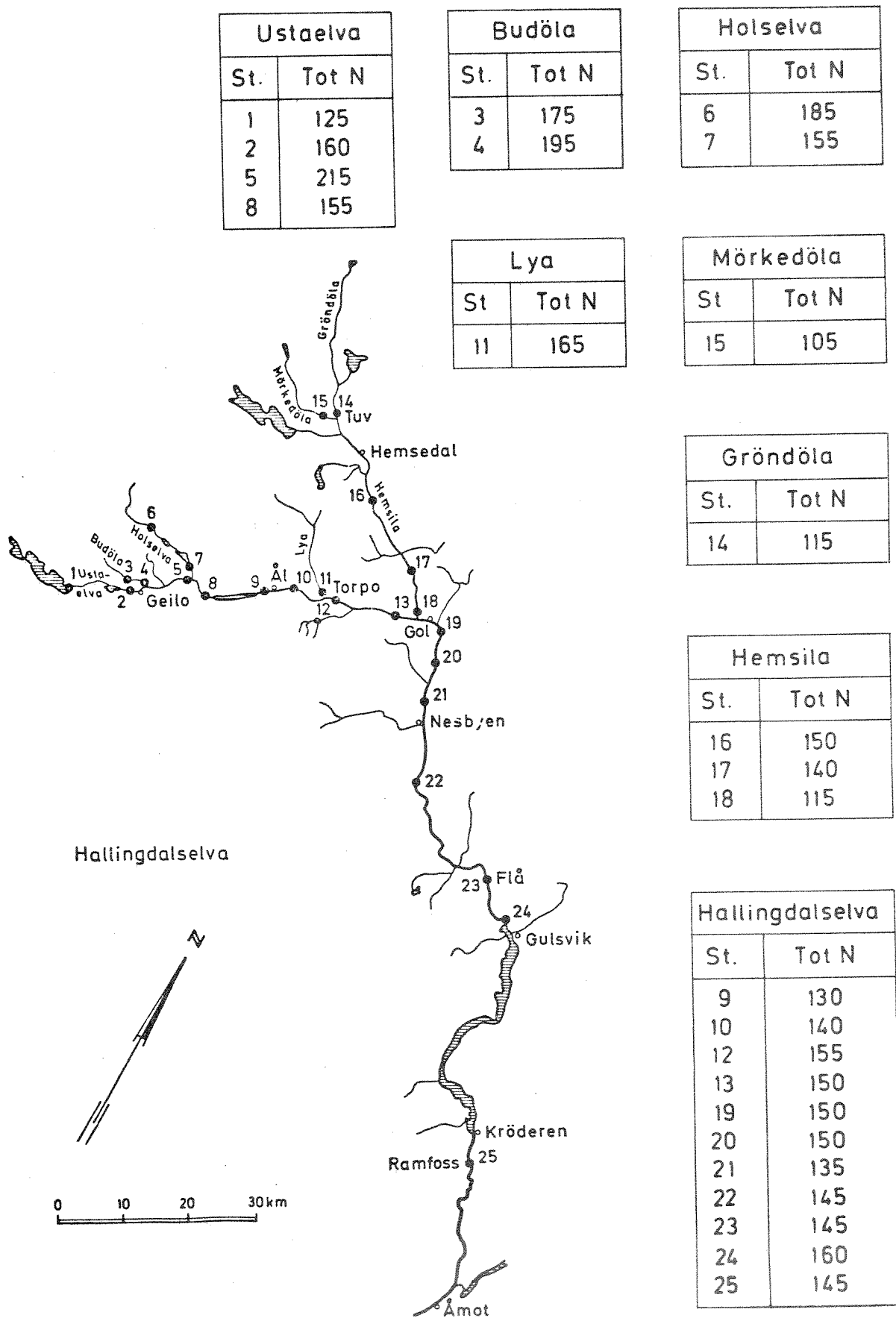


Fig.12 Totalt fosfor, $\mu\text{g P/l}$, 8-12/7 1967 og 3/9 1974

