

GRØNLANDS FISKERIUNDERSØGELSER

**Miljø-undersøgelser for
vandkraftprojekt**

Buksefjord,

Nuuk/Godthåb, 1982



Tagensvej 135

2200 Kbh. N

Marts 1983

Forside: Rensdyrkalv
(Peter Aastrup).

Miljø-undersøgelser for

vandkraftprojekt

Buksefjord

Nuuk/Godthåb

1982

Grønlands Fiskeriundersøgelser

Tagensvej 135

DK-2200 Kbh. N

Indholdsfortegnelse

	side
Resumé	5
nailisarnera	6
1. Indledning	8
2. Vandkraftprojekterne	8
3. Lokale interesser	10
4. GF's aktiviteter i 1982	10
4.1. Hydrografi	11
4.1.1. Topografi	11
4.1.2. Generel beskrivelse af tærskelfjorde	12
4.1.2.1. Det øvre lag	13
4.1.2.2. Mellemlaget	14
4.1.2.3. Dybvandet	15
4.1.3. Observationer og instrumenter	16
4.1.4. Hydrografiske forhold i 1982	21
4.1.4.1. Temperatur	21
4.1.4.2. Saltholdighed og massefylde	27
4.1.4.3. Ilt	33
4.1.5. Vurdering af de dynamiske processer	37
4.1.6. Hydrologi	38
4.1.7. Foreløbig konsekvensvurdering	39
4.2. Ferskvandsbiologiske forhold	44
4.2.1. Søen Kangerdluarssungup taserssua	44
4.2.2. Afløbet fra Kangerdluarssungup taserssua	44
4.2.3. Elven Egaluit	45
4.2.4. Foreløbig vurdering af vandkraftprojekternes effekt på de ferskvandsbiologiske forhold	45
4.3. Rensdyr	46
4.3.1. Indledning	46
4.3.2. Metoder	46
4.3.3. Topografiske og klimatiske forhold	48
4.3.4. Vegetationen i de 5 undersøgte områder	48
4.3.4.1. Område A	48
4.3.4.2. Område B	49
4.3.4.3. Område C	49
4.3.4.4. Område D	49

	side
4.3.4.5. Område E	50
4.3.4.6. Sammenfatning	50
4.3.5. Rensdyrbestanden i Buksefjordområdet	52
4.3.5.1. Bestandens størrelse i marts 1982	52
4.3.5.2. De observerede dyrs fordeling på køn og alder, august 1982	52
4.3.5.3. Rensdyrbestandens anvendelse af området	55
4.3.5.4. Jagt og dødelighed	56
4.3.6. Foreløbig miljømæssig vurdering af effekterne på rensdyrbestanden	56
4.4. Fuglelivet	57
5. Fremtidige undersøgelser	58
5.1. Hydrografi	58
5.2. Ferskvandsbiologiske forhold	58
5.3. Rensdyr	58
6. Referencer	59

<u>Figurer</u>	side	
Fig. 1	Oversigtskort over projektområdet og de hydrografiske oplande (GTO, 1982)	9
Fig. 2	Dybdekort	11
Fig. 3	Principskitse over den vertikale opdeling af vandmasserne i en tærskelfjord, massefylde (ρ) og hastighedsfordelingen (u)	12
Fig. 4	Vindgenereret cirkulation i mellemlaget	14
Fig. 5	Dybvandsfornyelse	15
Fig. 6	Stationsnet	17
Fig. 7a	Aanderaa RCM 4 strømmålere	19
Fig. 7b	Strømmålerforankring	20
Fig. 8	Temperaturprofiler for Buksefjorden st. 1	22
Fig. 9	- - - st. 4	22
Fig. 10	- - - st. 6	23
Fig. 11	- - - st. 8	23
Fig. 12	- - - st. 10	24
Fig. 13	Længdeprofil af temperaturfordelingen i Buksefjorden 11/6-82. Dybdeskala logaritmisk	25
Fig. 14	Længdeprofil af temperaturfordelingen i Buksefjorden 30/6-82. Dybdeskala logaritmisk	25
Fig. 15.	Længdeprofil af temperaturfordelingen i Buksefjorden 27/10-82. Dybdeskala logaritmisk	26
Fig. 16	Saltholdighedsprofiler for Buksefjorden st. 1	28
Fig. 17	- - - st. 4	28
Fig. 18	- - - st. 6	29
Fig. 19	- - - st. 8	29
Fig. 20	- - - st. 10	30
Fig. 21	Længdeprofil af saltholdighedsfordelingen i Buksefjorden 11/6-82. Dybdeskala logaritmisk	31
Fig. 22	Længdeprofil af saltholdighedsfordelingen i Buksefjorden 30/6-82. Dybdeskala logaritmisk	31
Fig. 23	Længdeprofil af saltholdighedsfordelingen i Buksefjorden 27/10-82. Dybdeskala logaritmisk	32
Fig. 24	Massefyldeprofiler (σ_t) for Buksefjorden st. 6	34
Fig. 25	Iltprofiler for Buksefjorden st. 6	34
Fig. 26	- - - st. 10	35
Fig. 27	Længdeprofil af iltindholdet i Buksefjorden 11/6-82. Dybdeskala logaritmisk	36
Fig. 28	Længdeprofil af iltindholdet i Buksefjorden 27/10-82. Dybdeskala logaritmisk	36
Fig. 29	Temperatur og saltholdighed på Fylla Banke, station 1, 5. april 1982	38
Fig. 30	Afstrømningskurve for Kangerdluarssungup taserssua, 1982 (et "tørt" år). GTO (1982)	40
Fig. 31	Ferskvandstilførsel til Buksefjorden før og efter bygningen af et vandkraftværk	42
Fig. 32	Kort over de undersøgte områder	47
Fig. 33	De observerede dyrs alders- og kønsfordeling, august 1982. "Gamle" er dyr over 3 år. "Unge" er dyr fra 1 til og med 3 år.	54
 <u>Tabeller</u>		
Tabel 1	Togtplan med angivelse af udførte målinger for 1982	18
Tabel 2	Hydrologiske oplande (GTO, 1981 og 1982b)	39
Tabel 3	Nuuk's energibehov år 2000	41
Tabel 4	De observerede flokkes sammensætning i august 1982	53

Resumé

Miljøundersøgelserne i forbindelse med vandkraftprojektet i Buksefjord blev påbegyndt i 1982. De koncentrerede sig om hydrografien af Buksefjord, de ferskvandsbiologiske forhold og områdets rensdyrbestand.

De hydrografiske undersøgelser har vist, at Buksefjorden har et cirkulationsmønster som en typisk tærskelfjord med estuarin cirkulation i det øverste lag i sommerperioden samt en ret stillestående vandmasse under tærskelniveau. Bundlagets temperatur, saltholdighed og iltindhold tyder på, at dette lag er dannet ved vertikal konvektion den foregående vinter.

Etableringen af et vandkraftværk i bunden af Buksefjorden med et kraftigt udslip af ferskvand i vinterhalvåret vil forårsage en kraftig lagdeling øverst i fjorden med tidligere islægning og stærkt reduceret vertikal konvektion til følge.

Kun ca. 40% af bassinområdet ligger under 600 m.o.h. Her består vegetationen hovedsagelig af dværgbirk og lavheder. I de lavestliggende områder ved søer og vandløb er der krat af blågrå pil og bjergel. Kær findes pletvis og især i den østlige del. Lav-laget er særdeles frodigt og uberørt i den vestlige del af det undersøgte område. Over ca. 600 m.o.h. findes hovedsagelig fjeldmark med ringe fødemæssig værdi for rensdyr.

Det vides endnu ikke, om der er en fjeldørredbestand i søen Kangerdluarssungup taserssua. I dens afløb er en bestand, som er isoleret fra havet af styrt. Afløbet fra sø 350, elven Eqaluit, rummer en vandrende bestand, som udnyttes.

Rensdyrbestanden i Buksefjord-området blev ved en flytælling i marts 1982 anslået til 1500 dyr. Både i marts og ved feltarbejdet 20.-27.8. var bestanden koncentreret i den østlige del mellem østenden af Kangerdluarssungup taserssua og indlandsisen. Af de 86 dyr, der blev observeret i august, var 20% kalve, 25% bukke, 40% simler og resten kunne ikke bestemmes.

Rensdyrenes fødemuligheder er gode, men lavhederne i den østlige del bærer præg af slid. I den vestlige del er der særdeles fine vinterområder i lavhederne ved Buksefjorden og i dalen mellem Kangerdluarssungup taserssua og Buksefjorden. Bestanden forventes at vokse i de kommende år, og disse områder vil da få væsentlig betydning.

nailisarnera

Kangerdluarssúnguame ermup nukiliorfigssamik pilerssárutinut ata-ssumik avatangíssinik misigssuinerit 1982-ime autdlartísimáput. misigssorkigsârnekarnerssut tássáuput Kangerdluarssúngûp ermata píssusai, ermup ûmassuinit túngassut, Kangerdluarssúngûvdlo erkâta tugtue.

ermup píssusainik misigssuineritigut pâsinarsivox Kangerdluarssúnguame ermup kâvingnera kangerdlungne kigdlingussaussune avdlane píssusiussunut ássingussok, aussaunerane kagfasingnerane akutut kâvigtuliornertakardlune kigdlingussamitdlo ápasingnerussortane sarfakangãngitsumik imartakardlune. narkata kíssarnerata, tarajorniata iltekássusiatalo ilimanarsisípât ímap ilâ tamána ukiûnerane ámôrtumik kíssap ingerdlarnatigut pilersitausimásassok.

Kangerdluarssúngûp kínguane ukiûnerane imfnaup aniarujukssuarterfiane ermup nukiliorfiliortokásagpat tamatuma nagsatarissugssáusavâ kangerdlûp ermata kagfasigsortaine kuleríârtumik ingmíkôrtitârnek angnertôk sikujârnerussalernermik kíssavdlo ámôrtumik ingerdlarkarnerujukssuángorneranik nagsatakartox.

imartap erkâta 40%-ata migssâ kisime 600 mêterit akimordlugit ímap kâvanit katsingnerussumípok. tamâne naunerussarput avâlakíssat ivssuatsiaitdlo. ápasingneressane tatsit kûnguitdlo erkâine naunerussarput orpigkat (ssek) patdleritdlo. tamane tamâne, pingârtumigdlo kangiatungâne, ukaliussakartiterpok. misigssuivfiusimassup kitâtungâ ivssuatsiaerekaok. 600 mêterinit kagfasingnerussune kâkat merkokángingajagdluínarput tugtunut inûniarfigssaorpiaratik.

sule nalugarput Kangerdluarssúngûp Taseressua ekalokarnersok. kûgfia ekalokarpok nákaríssap ímamut atássutaerutitainik. tasek 350-ímít kûgfik, kûk Ekaluit, nugtartunik iluakutiginekartunigdlo ekalokarpok.

1982-ime martse káumataugâ Kangerdluarssúngûp erkâta tugtue tingmissartumít kisínekarput 1500-tdlo erkâinísorinekardlutik. martsime ámallo 20.-27. august misigssuinerup nalâne tugtut Kangerdluarssúngûp Taseressuata sermerssúvdlo akornâne katerssüsimanerúput. augustime tugtut takunekartut ilait 20% norráuput, 25% pangneruvdlutik, 40% kulavauvdlutik sivnerisalo súnere nalunardlutik.

tugtut neriniarfigssarigput, Kangerdluarssúngûvdle kangiatungâne
ivssuatsiait nungutdlartûlersutut íput. kitâtungâ ivsuatsiaerigsox
ãmalo Kangerdluarssúngûp Taserssuata Kangerdluarssúngûvdlo akornáne
kôrox ukívigssarkigdluarput. tugtut ukiune aggersune amerdleriása-
ngatínarput, nunavdlo ilai tainekartut pingárutekardluarumártut
nalunángilax.

1. Indledning

Ved Nuuk/Godthåb er der lokaliseret to vandkraftpotentialer, nemlig et kaldet Buksefjord efter den fjord, hvor kraftværket tænkes placeret, og et nabobassin kaldet Isortuarsuup tasia efter den sø, der tænkes udnyttet til reservoir (Fig. 1).

I denne rapport beskrives de undersøgelser, Grønlands Fiskeriundersøgelser har foretaget i området i 1982. Hovedvægten er lagt på Buksefjordsanlægget, der er det mest aktuelle, men en del af resultaterne er også relevante for Isortuarsuup tasia. GF fortsætter undersøgelserne i 1983, og rapporteringen er derfor foreløbig.

2. Vandkraftprojekterne

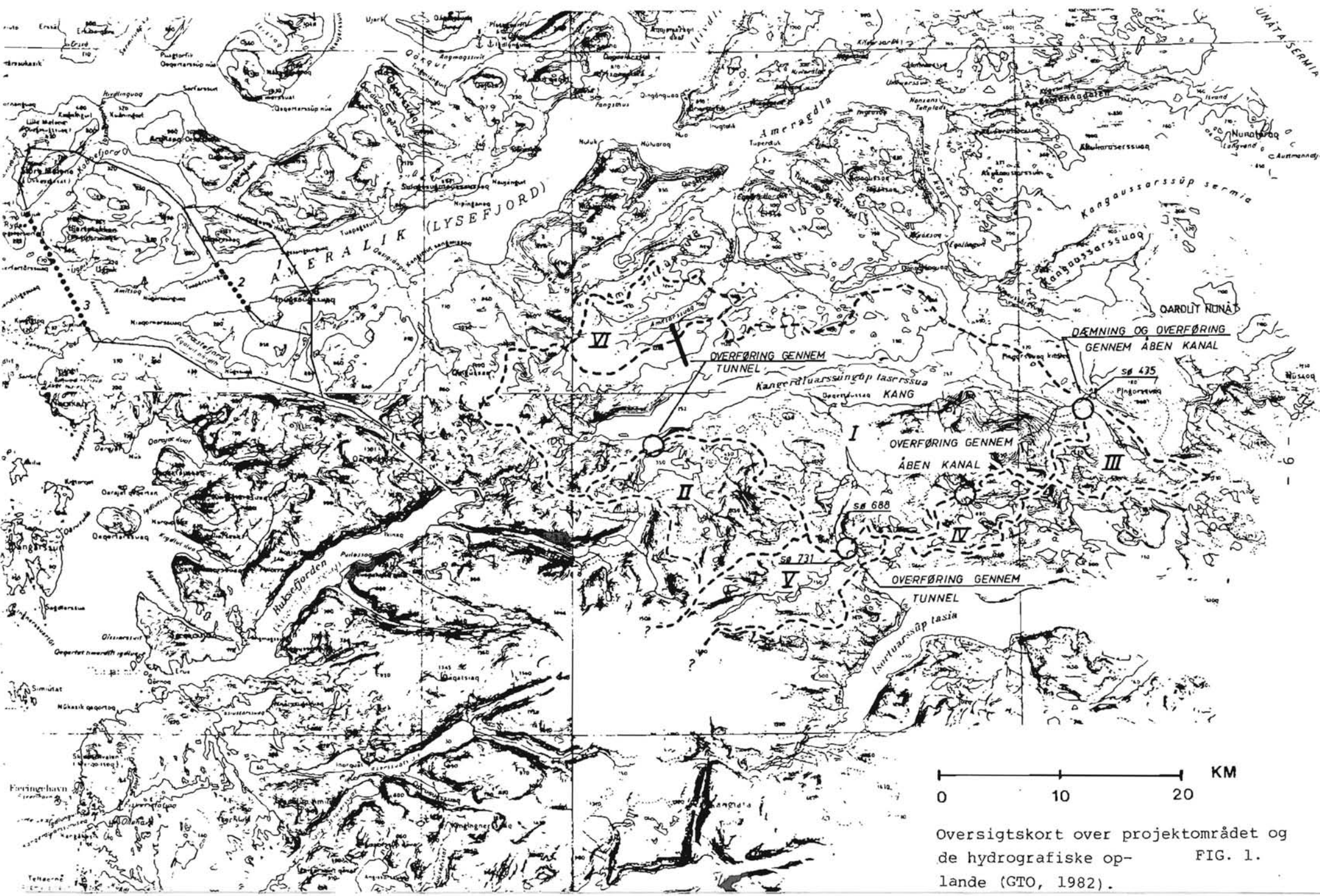
Der skal her blot gives en kort oversigt over vandkraftprojekterne, idet der iøvrigt henvises til GTO's rapporter (1982 a, b og c).

De anlægstekniske og hydrologiske undersøgelser koncentrerer sig om mulighederne for at udnytte søen Kangerdluarssungup taserssua (kote 252) som reservoir og føre vandet til et kraftværk ved Buksefjord (Kangerdluarssungup). Fra kraftværket tænkes transmissionsledninger at gå over Ameralik (Lysefjord) og Kobbefjord til Godthåb. Potentialet er beregnet til 136 GWh, hvilket kan sammenlignes med et skønnet forbrug i Godthåb i år 2000 på 278 GWh, hvoraf 50 GWh el.

Det overvejes desuden at inddrage en række nabolande (Fig. 1), som tilsammen vil kunne øge potentialet med 50%. Afstrømningen fra sø 350 kan således overføres gennem en 0,9 km lang tunnel til Kangerdluarssungup taserssua. Sø 350 afvandes nu af elven Eequaluit til bunden af Buksefjord. Tilsvarende overvejes for "Opland III", dvs. et område sydøst for søen, som nu bidrager til Nugaussarssuaq og Eequalunguit videre mod nord til fjordarmen Naujat kûat i bunden af Ameralik og "Opland IV", dvs. søen Amitsorssuaq, der nu har afløb mod nord til elven Eequaluit og Ameralik samt to sydøstlige oplande (V og VI), som nu har afløb mod syd til Isortuarssuup tasia. Af disse mindre oplande er det mest attraktivt at udnytte sø 350.

Endelig har det været overvejet at inddrage søen Isortuarsuup tasia (kote 450) og dermed de isdæmmede søer 710 og 760.

Det kan gøres med en 15 km lang tunnel til Kangerdluarssungup taserssua, og endnu et kraftværk kunne placeres ved bredden af denne.



0 10 20 KM

Oversigtskort over projektområdet og de hydrografiske oplande (GTO, 1982). FIG. 1.

Denne udbygning ville øge potentialet meget væsentligt, men anlægsarbejdet ville være ret omfattende og formentlig indebære bygning af en 30-40 m høj dæmning ved udløbet af Isortuarsuup tasia.

3. Lokale interesser

Området udnyttes til rensdyrjagt, og der er fiskeri efter fjeldørred i nogle af elvene (f.eks. Egoaluit i Buksefjord). Der foregår fiskeri i Buksefjord.

4. GF's aktiviteter i 1982

Miljøundersøgelserne i forbindelse med projektet blev påbegyndt i 1982. De har delvis været af rekognoscerende art og forventes fortsat i 1983. Formålet har generelt været at vurdere de miljømæssige konsekvenser af bygning og drift af vandkraftanlæg i området samt vurdere mulige alternative udformninger af anlæggene. I første omgang er det dog nødvendigt nærmere at beskrive de forhold, som kunne blive berørt, og undersøgelserne i 1982 har været koncentreret herom.

Arbejdet har hovedsageligt drejet sig om hydrografien i Buksefjord, de ferskvandsbiologiske forhold og områdets rensdyrbestand.

I feltarbejdet har deltaget:

- A) Hydrografi: Erik Buch (3 togter med R/V ADOLF JENSEN i juni og oktober) og Klaus Lehmann (december).
- B) Ferskvandsundersøgelser: Bo Christensen og Erik Mortensen (august).
- C) Rensdyrundersøgelser: Poul Lassen, Per Leth Sørensen og Henning Thing (flytælling ult. marts) samt Peter Aastrup og Per Bovbjerg Pedersen (observationer af dyr og vegetation i august).

Rapporten er skrevet af Peter Aastrup, Erik Buch og Bo Christensen.

4.1. Hydrografi

4.1.1. Topografi

Buksefjorden er en ca. 32 km lang fjord beliggende ca. 40 km syd for Godthåb. Den skærer sig ind i fastlandet i øst til nordøstlig retning og er overalt omgivet af høje, stejle bjerge. Fjorden er overalt ret smal. Bredden er ca. 1 km ved munden og 3.5 km på det bredeste sted i det indre af fjorden.

Kendskabet til dybdeforholdene var inden undersøgelsens start ret sparsomt, og der blev derfor på det første togt foretaget en detaljeret oplodning af fjorden (se Fig. 2). Det ses, at Buksefjorden er en typisk tærskelfjord med en tærskel ved munden, hvor dybden kun er 30 m. Inde i fjorden øger dybden kraftigt til en maksimaldybde på 588 m midt i fjorden. I det indre af fjorden findes endnu en tærskel med en dybde på 250 m, og inden for denne øger dybden til 340 m.

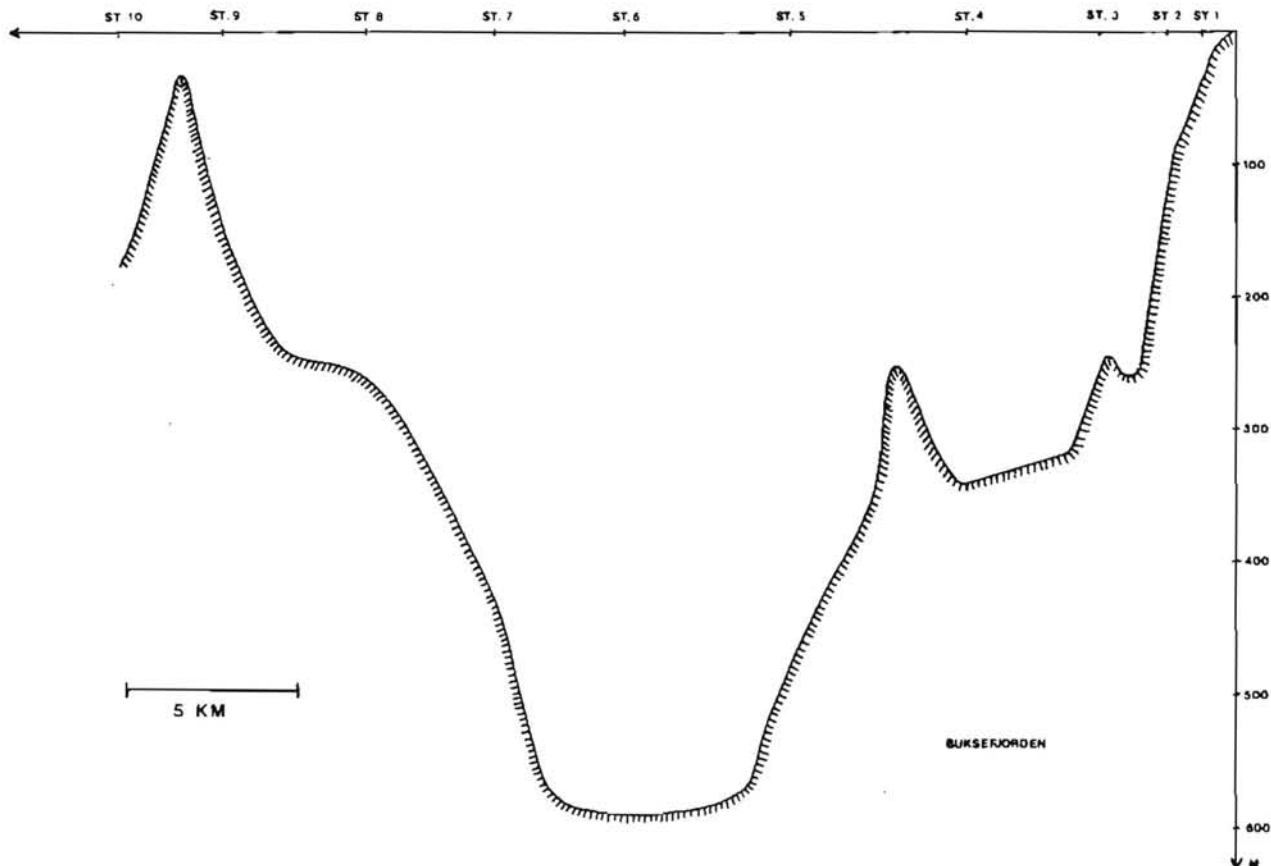


Fig. 2. Dybdekort.

4.1.2. Generel beskrivelse af tærskelfjorde

Tærskelfjorde adskiller sig væsentlig fra fjorde uden tærskel ved, at vandet under tærskelniveau inde i fjorden er forhindret i fri udveksling med vand uden for fjorden.

På baggrund af den eksisterende viden om de fysiske og dynamiske processer i tærskelfjorde er det naturligt at dele vandmasserne op i tre vertikale lag (Fig. 3).

i) Et brakt overfladelag, hvis tykkelse varierer med tid og sted, og som er styret af ferskvandstilførslen, samt den øjeblikkelige styrke af de blandingsgenererende kræfter.

ii) Mellemlaget, som ligger mellem det øvre lag og tærskeldybden.

iii) Dyblaget, som er hele vandmassen under tærskelniveau.

Grænsen mellem overflade- og mellemlaget er kendetegnet af et ofte markant spring i saltholdighed og temperatur og som oftest også i hastighed, medens grænsen mellem mellem- og dyblaget ikke er særlig udtalt.

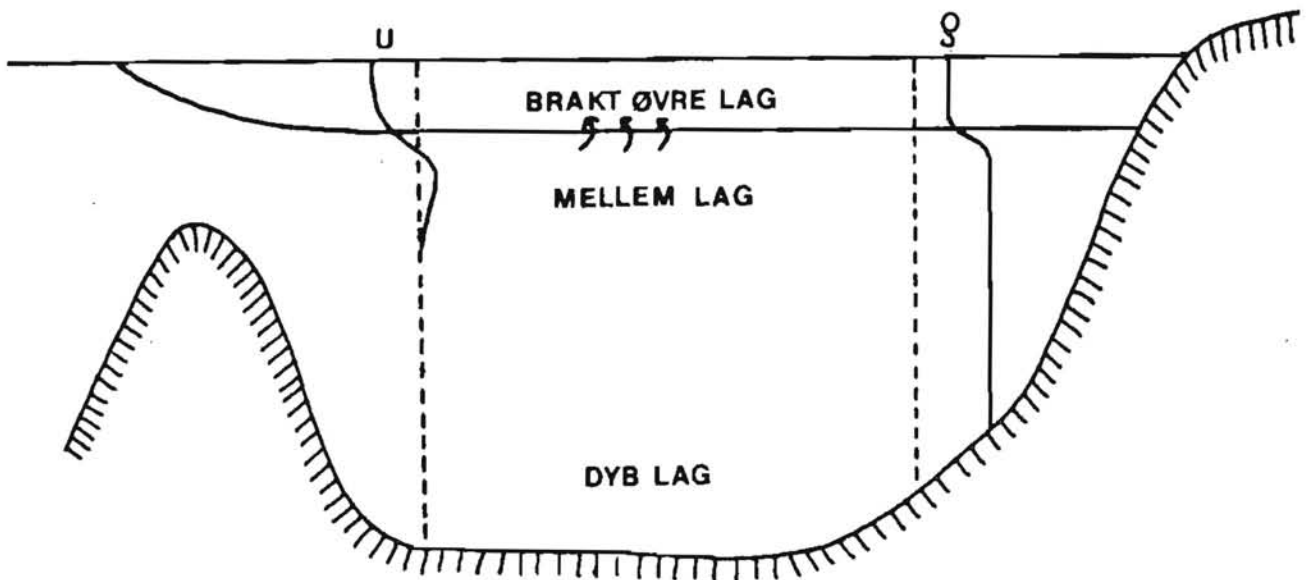


Fig. 3. Principskitse over den vertikale opdeling af vandmasserne i en tærskelfjord, massefylde (ρ) og hastighedsfordelingen (u).

4.1.2.1. Det øvre lag

Størstedelen af de fysiske processer i det øvre lag er nøje knyttet til påvirkninger udefra, såsom ferskvandstilførsel, vind og tidevand. Forholdene er til enhver tid karakteriseret af de indbyrdes størrelsesforhold mellem de ydre påvirkninger, og da disse har kort- og langperiodiske variationer af forskellig styrke og fase, er cirkulationen i det øvre lag yderst kompliceret og meget variabel.

I Buksefjorden sker den største del af ferskvandstilførslen i den indre del af fjorden. Dette resulterer i en hævnning af overfladen, som tyngdekraften vil søge at udligne. Der opstår herved en tyngdedrevet strøm ud af fjorden i overfladelaget, som ved medrivning af havvand fra mellemlaget forøger sin saltholdighed på vej ud af fjorden. Medrivningen medfører, at der opstår et underskud af havvand i mellemlaget, hvilket forårsager en indadrettet kompensationsstrøm i dette lag. Dette cirkulationsmønster, bestående af den udadgående tyngdedrevne overfladestrøm, medrivning og kompensationsstrøm kaldes den estuarine cirkulation (Fig. 3).

Den fra vinden tilførte energi genererer dels en strøm og dels omblending i det øvre lag. Den vinddrevne cirkulation bestemmes hovedsagelig af vindens styrke og retning samt af den vertikale massefyldefordeling i fjorden, men da massefyldefordelingen blandt andet er afhængig af den vindskabte blanding, bliver resultatet et meget kompliceret forhold mellem strøm og vind.

Det er typisk for fjorde som Buksefjorden med høje, stejle sider, at vinden hovedsagelig vil blæse på langs af fjorden i enten ud- eller indadgående retning genererende en strøm i overfladelaget i dens egen retning.

Når en tidevandsbølge langs kysten passerer en fjordmunding, tvinges vandmasser ind i fjorden, som de vil forlade igen ved lavvande. Tidevandet giver dermed ikke anledning til nogen nettotransport og er derfor af langt mindre betydning for vandudvekslingen i det øvre lag end den estuarine og den vinddrevne cirkulation. Tidevandet indeholder derimod en betydelig mængde blandingsenergi.

Det er i den ovenfor givne beskrivelse antaget, at de transversale strømkomponenter er negligerbare. Observationer har vist, at dette er en rimelig antagelse i smalle, lige fjorde; men i områder, hvor fjordens retning ændres meget, kan den transversale strømkomponent blive af samme størrelsesorden som de longitudinale.

4.1.2.2. Mellemlaget

Mellemlaget er foruden de tidevandsgenererende bevægelser kendetegnet ved kompensationsstrømmen i forbindelse med den estuarine cirkulation som beskrevet ovenfor. De seneste års fjordundersøgelser har tillige vist, at en vigtig kilde til strømninger i mellemlaget er massefyldeforskelle mellem fjord- og kystvand, som opstår ved at kystvandets massefyldefordeling ændrer sig på grund af op- eller nedstigende bevægelser forårsaget af vinden ved kysten.

Karakteristisk for den heraf genererede strømning er, at den overvejende vil optræde som en to-lags cirkulation. Når vinden ved kysten har retning mod nord, vil der ske indstrømning i den øvre del og kompenserende udstrømning i den nedre del af mellemlaget og modsat, når vinden er sydgående, se Fig. 4.

Når vinden efter en periode med fremherskende vind i en af de nævnte retninger ændrer sig, bryder to-lags strømstrukturen ned, og i en kort periode vil det ikke være ualmindeligt at observere en flere-lags strømstruktur i mellemlaget.

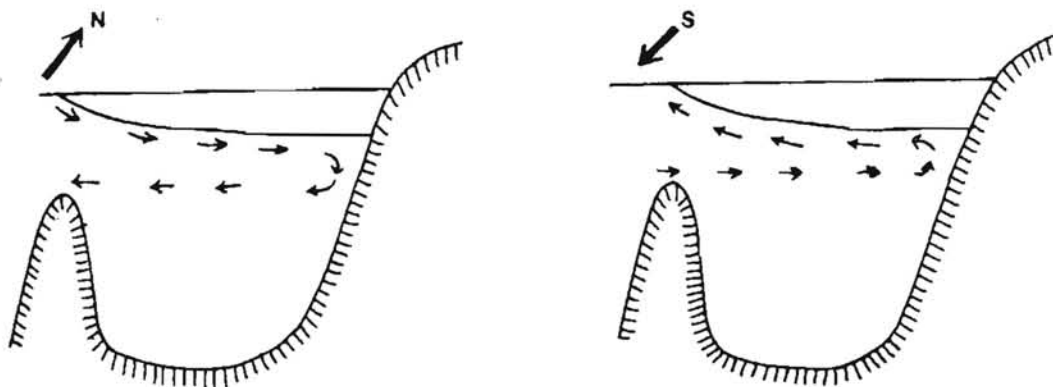


Fig. 4. Vindgenereret cirkulation i mellemlaget.

4.1.2.3. Dybvandet

Da tærsklen udgør en naturlig barriere, der hindrer fri vandudveksling mellem fjordens dybvand og vand på tilsvarende dybde uden for fjorden, kan fornyelsen af dybvandet kun ske ved udvekslingsprocesser gennem den horisontelle flade i tærskelniveau.

Fornyelse af dybvandet kan finde sted, helt eller delvis, ved at kystvand med større massefylde end fjordens dybvand optræder over tærskelniveau (Fig. 5). En sådan situation vil normalt opstå ved, at en kraftig sydgående vind langs kysten skaber betingelse for opstigning af tungt vand.

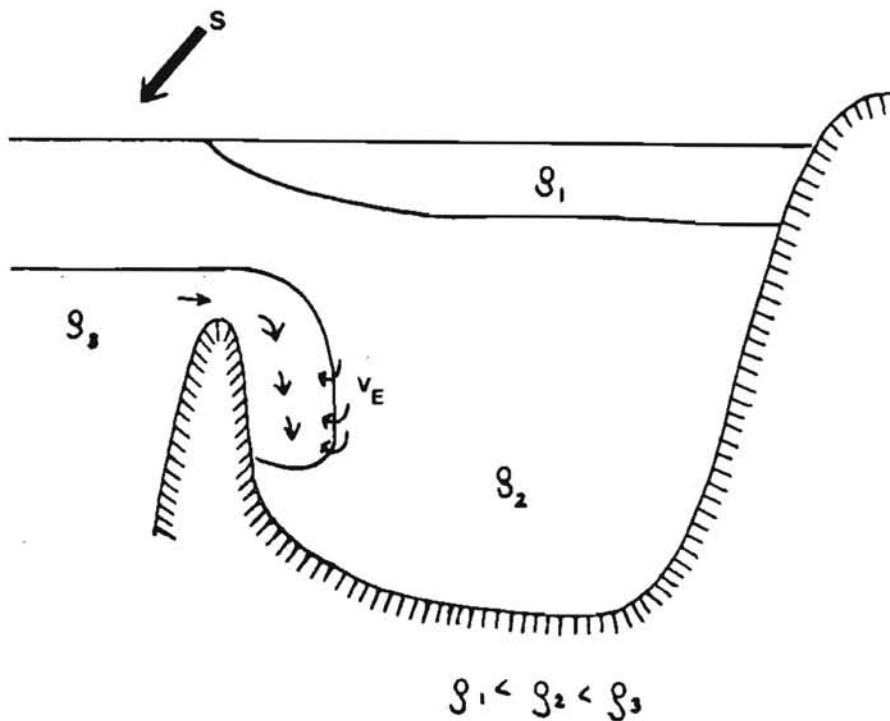


Fig. 5. Dybvandsfornyelse.

Hyppigheden af en sådan dybvandsfornyelse varierer meget fra fjord til fjord. I nogle fjorde optræder denne proces flere gange årligt, mens den i andre fjorde kun er aktiv med flere års mellemrum.

I grønlandske fjorde vil vertikal konvektion være en potentiel kilde til fornyelsen af bundvandet.

Om vinteren ophører tilførslen af ferskvand stort set, og dermed forsvinder også det øvre brakvandslag i fjorden, hvorved saltholdigheden i overfladen stiger til niveauet uden for fjorden. Endvidere sker der en afkøling af fjordvandet, hvorved dets massefylde forøges. Efter en vis afkølingsperiode vil der dannes is på fjorden, hvorved der sker en udskilning af salt. Der bliver herved dannet et vandlag lige under isen med en massefylde højere end det underliggende vand, hvorfor det vil synke mod bunden under omblanding med omgivne vand. Ved yderligere afkøling og islægning vil den vertikale konvektion fortsætte og dermed danne grundlag for en hel eller delvis fornyelse af dybvandet.

Det fra overfladen nedsunkne vand er meget koldt og iltholdigt, og ved måling af temperaturen og iltindholdet i dybvandet er det muligt at undersøge, om vertikal konvektion er en aktiv proces i den pågældende fjord.

4.1.3. Observationer og instrumenter

Der i 1982 gennemført 4 hydrografiske togter til Buksefjorden med Grønlands Fiskeriundersøgelses skib R/V ADOLF JENSEN.

På alle fire togter blev der målt saltholdighed, temperatur og iltindhold på udvalgte dybder på det stationsnet, som er vist i Fig. 6, se i øvrigt Tabel 1.

Saltholdighed og temperatur blev på togt 1 og 3 bestemt ved brug af Nansen vandhentere med vendetermometre. Vandprøverne blev analyseret for saltholdighed på et Guildline Salinimeter, Autosal model 8400.

På togt 2 blev anvendt en Switchgear salt/temperatur målebro, model MC5. Dette instrument er kun forsynet med 100 m kabel, hvorfor observationer under denne dybde ikke blev udført på dette togt med undtagelse af station 6, hvor temperatur og iltindhold blev målt i hele vandsøjlen.

Usikkerheden på målingerne af temperatur og saltholdighed vil være $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ og ± 0.003 o/oo for målingerne udført med Nansen vandhentere og noget større for Switchgear målingerne.

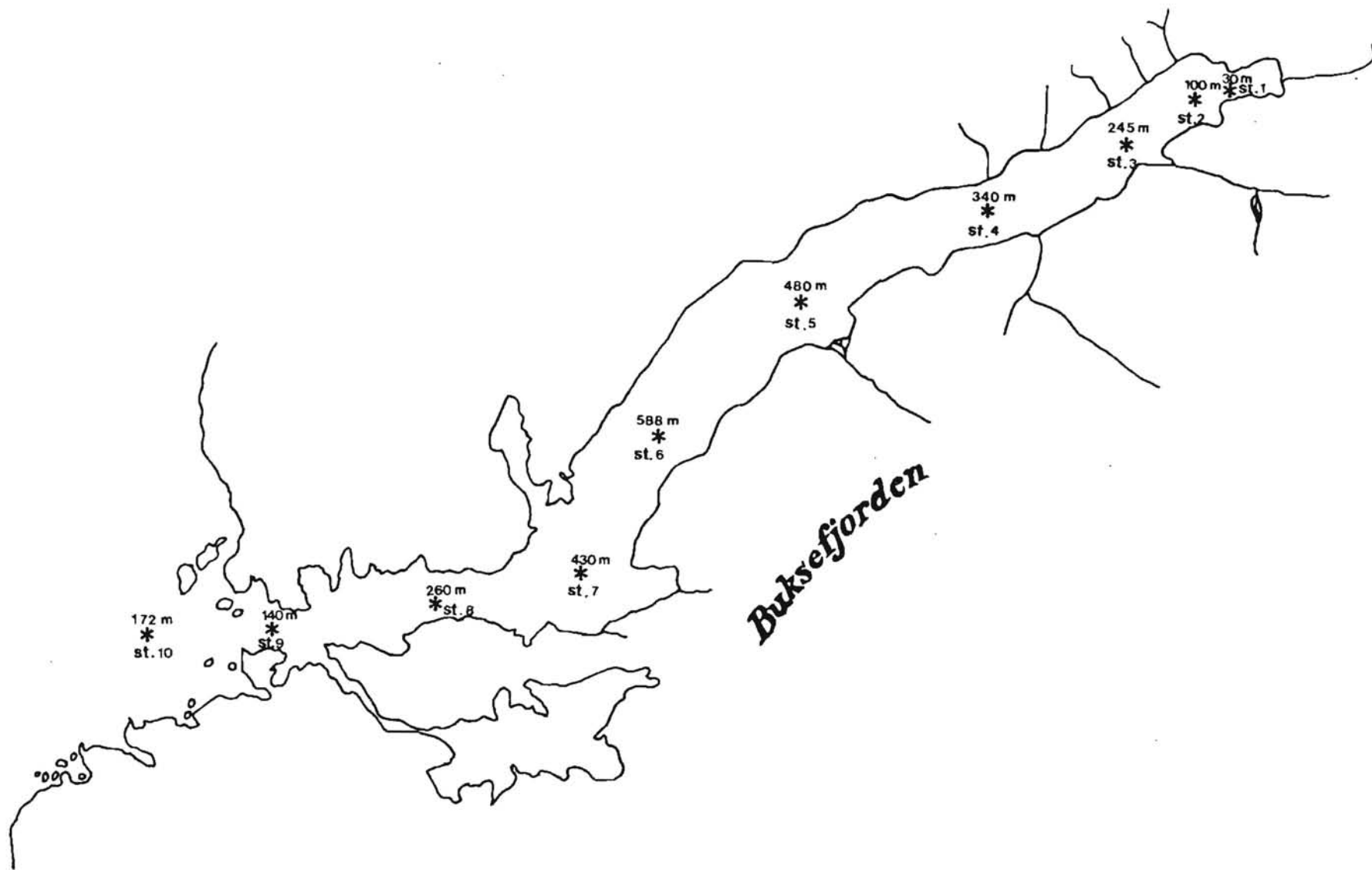


Fig. 6. Stationsnet.

Iltindholdet blev bestemt ved brug af Winklers metode, modificeret af Carritt og Carpenter (1966). Iltmætningsgraden i pct. er beregnet efter Unesco tabellerne (1973) udarbejdet af en arbejdsgruppe nedsat af SCOR, UNESCO, ICES, IAPSO med K. Grasshoff som formand. Usikkerheden anslås til ± 0.01 ml/l.

På togt 2 blev der endvidere etableret to strømmålerstationer med selvregistrerende strømmålere af mærket Aanderaa, RCM 4, Fig. 7 a. Disse strømmålere registrerer strømmens hastighed og retning samt saltholdighed, temperatur og dybde med en times interval.

Strømmålerstation I blev etableret lige inden for tærsklen på 50 m dybde og med strømmålere på dybderne 10 og 25 m. Station II er beliggende i det indre af fjorden på 100 m's dybde og med en strømmåler på 10 m's dybde. Forankringsmetoden er illustreret i Fig. 7 b.

Strømmålerne skal forblive på deres position til foråret 1983, hvorefter batterier og bånd udskiftes.

Tabel 1. Togtplan med angivelse af udførte målinger for 1982

Tid	Stationer undersøgt	Målinger	Instrumenter	Bemærkninger
11.06.82	1, 4, 6, 8, 10	S,T og O ₂	Nansen vandh.	Oplodning af fjord
30.06.82	1-10, I og II	S,T og O ₂	Switchgear S/T målebro. Aanderaa strømmålere udlagt.	O ₂ kun målt på St. 6.
27.10.82	1-10	S,T og O ₂	Nansen vandh.	O ₂ ikke målt på St. 2, 5, 7.
30.11.82	6, 10	S,T	Nansen vandh.	O ₂ ikke målt.

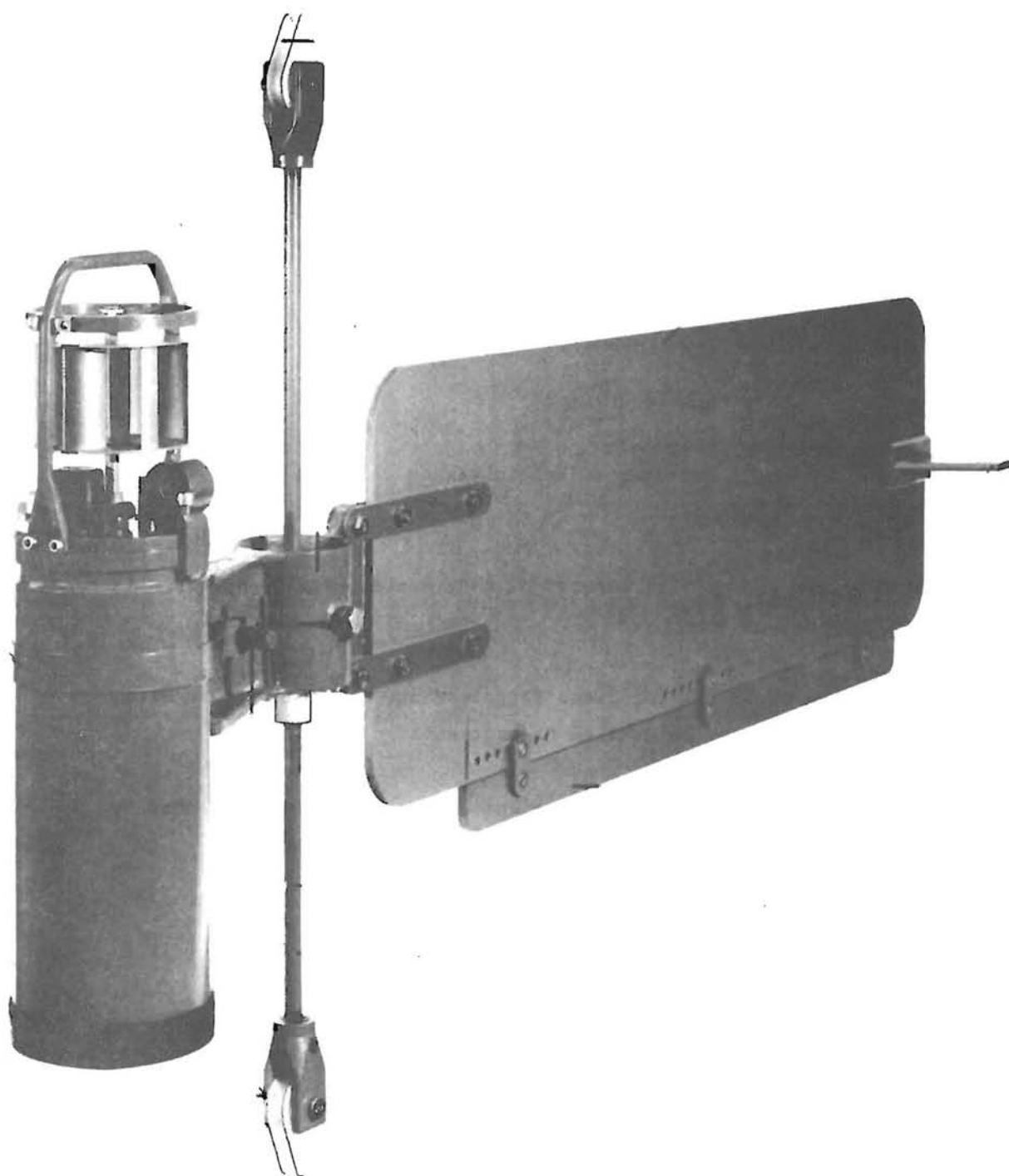
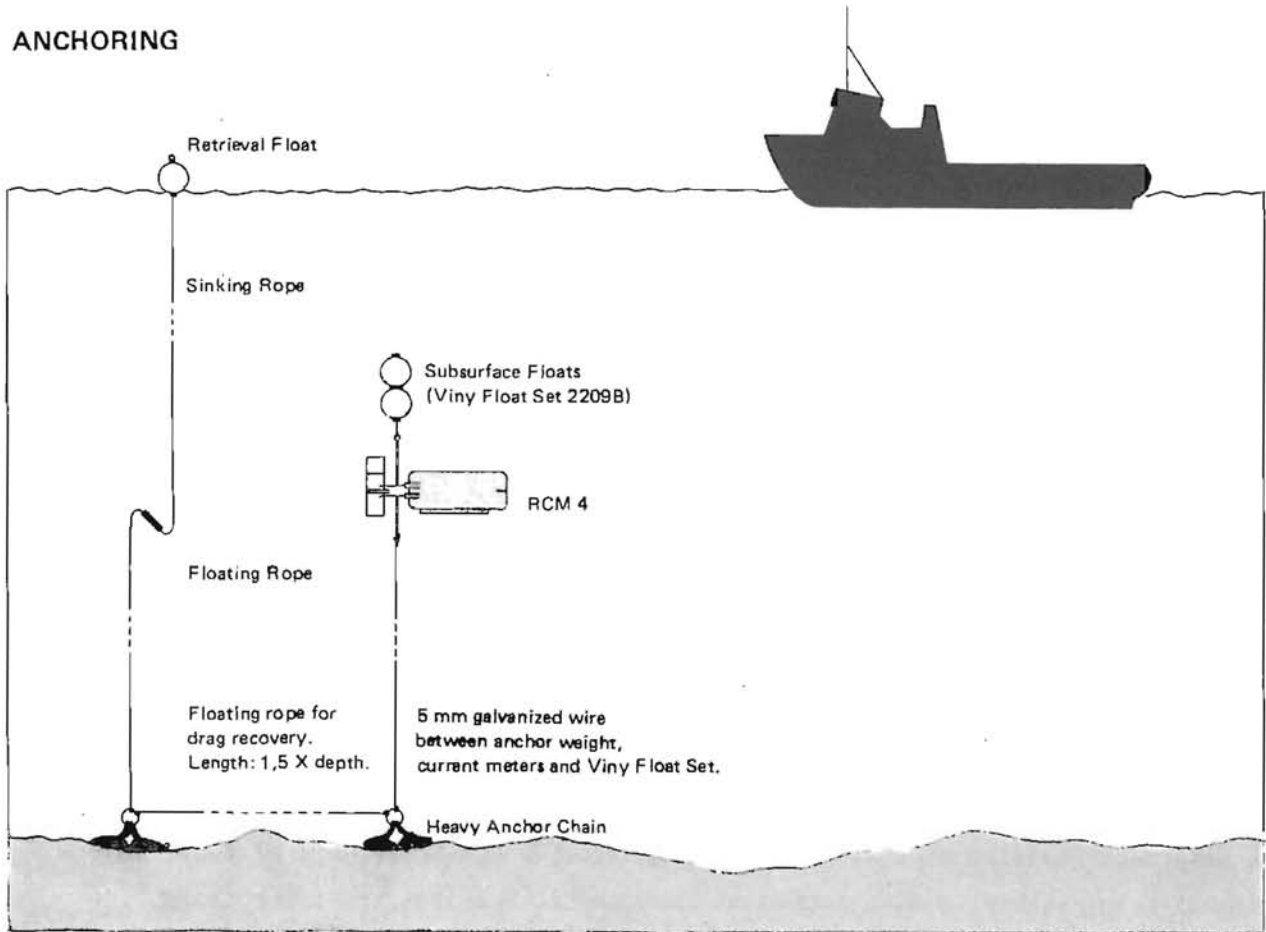


Fig. 7 a. Aanderaa RCM 4 strømmåler.

ANCHORING



U - Anchoring

Fig. 7 b. Strømmålerforankring.

4.1.4. Hydrografiske forhold i 1982

I dette kapitel vil resultaterne af de i 1982 udførte målinger blive beskrevet og fortolket. Et fuldstændigt billede af årsvariationen i de hydrografiske forhold i Buksefjorden kan selvsagt ikke opnås, da undersøgelserne først startede i juni måned.

For at tydeliggøre de i overfladelaget forekomne store variationer i de hydrografiske parametre er dybden angivet på logaritmisk skala.

4.1.4.1. Temperatur

I Fig. 8-12 er vist vertikale profiler af temperaturen fra stationerne 1, 4, 6, 8, 10, og i Fig. 13-15 er vist temperaturfordelingen på langs af fjorden.

De øverste 10 m ses tydeligt at være under påvirkning af atmosfæren. I sommerperioden sker der en betydelig opvarmning af dette lag, i perioden 11. juni til 30. juni er overfladetemperaturen således steget med 3-6°C. Opvarmningen må forventes at fortsætte i juli og begyndelsen af august, således at overfladelagets temperatur vil stige yderligere.

Opvarmningen er størst inderst i fjorden, hvilket forklares ved, at her er lagdelingen mest stabil og påvirkningen fra kolde vinde ved kysten samt vandmasserne uden for fjorden mindst.

Overskudet af varme i overfladelaget vil med tiden diffundere ned i de underliggende vandmasser, hvilket er baggrunden for den temperaturstigning, der observeres i dybdeintervallet 10-150 m i perioden juni til oktober. Endvidere er der i efterårets løb sket en af atmosfæren drevet afkøling af overfladelaget, således at de øverste 80-100 m har en homogen temperaturfordeling i slutningen af oktober måned, medens der mod slutningen af november er dannet et 40 m tykt lag i overfladen med negative temperaturer.

Inde i fjorden har vandmasserne under 150 m i hele måleperioden temperaturer under 0°C, og variationerne fra juni til oktober er meget små (inden for 0.25°C).

De horisontelle temperaturgradienter er i juni måned store i de øverste 10-15 m og små i resten af vandsøjlen med undtagelse af området nær ved tærsklen den 30. juni.

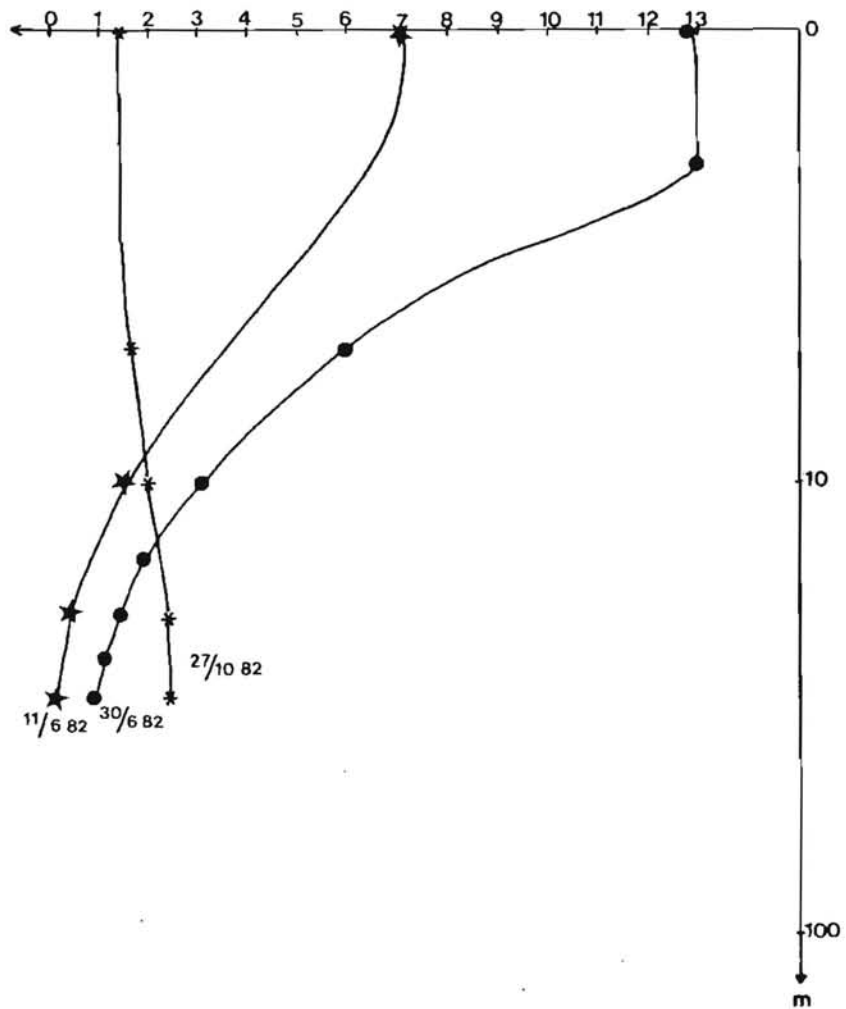


Fig. 8. Temperaturprofiler for Buksefjorden, station 1.

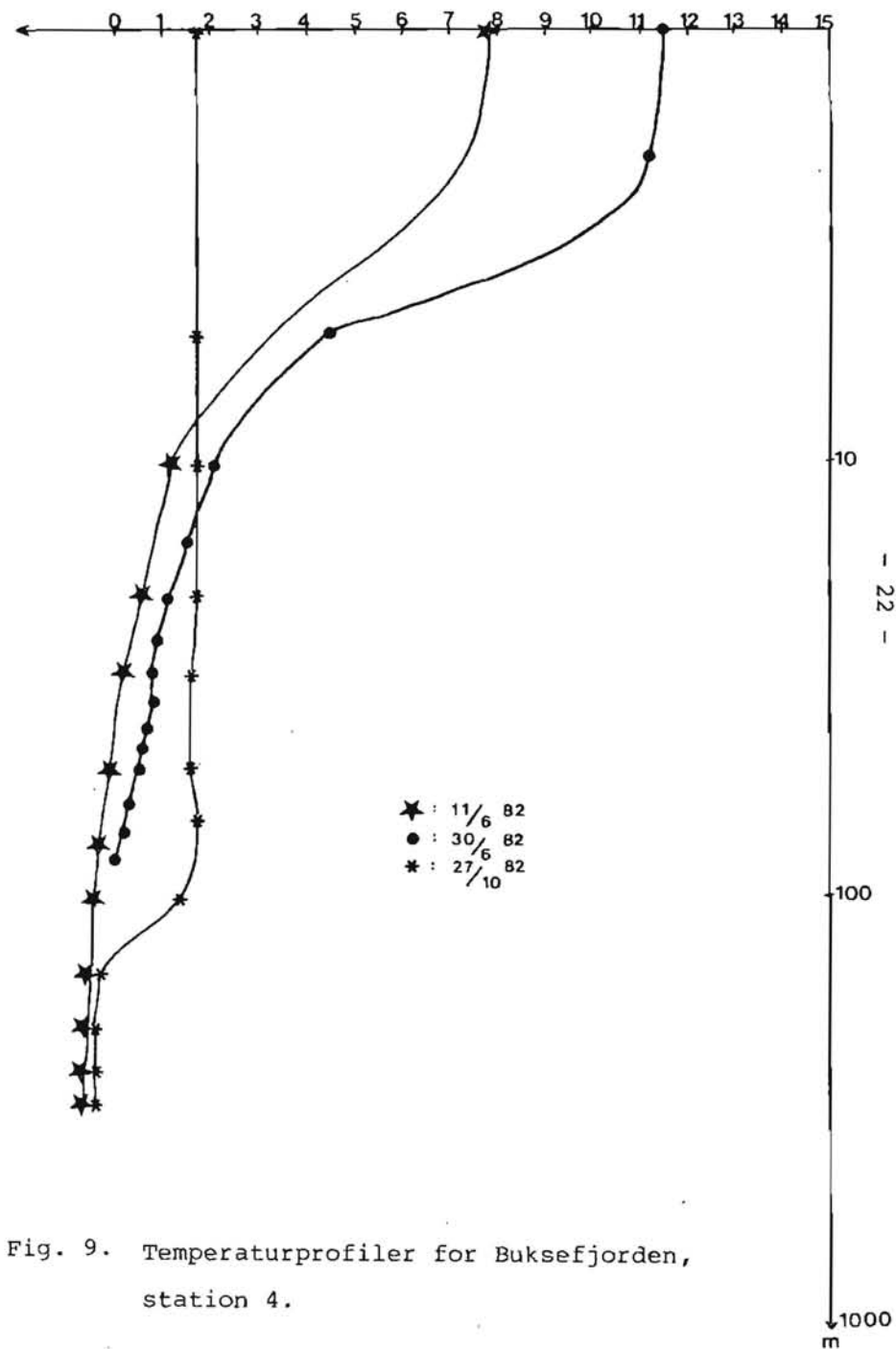


Fig. 9. Temperaturprofiler for Buksefjorden, station 4.

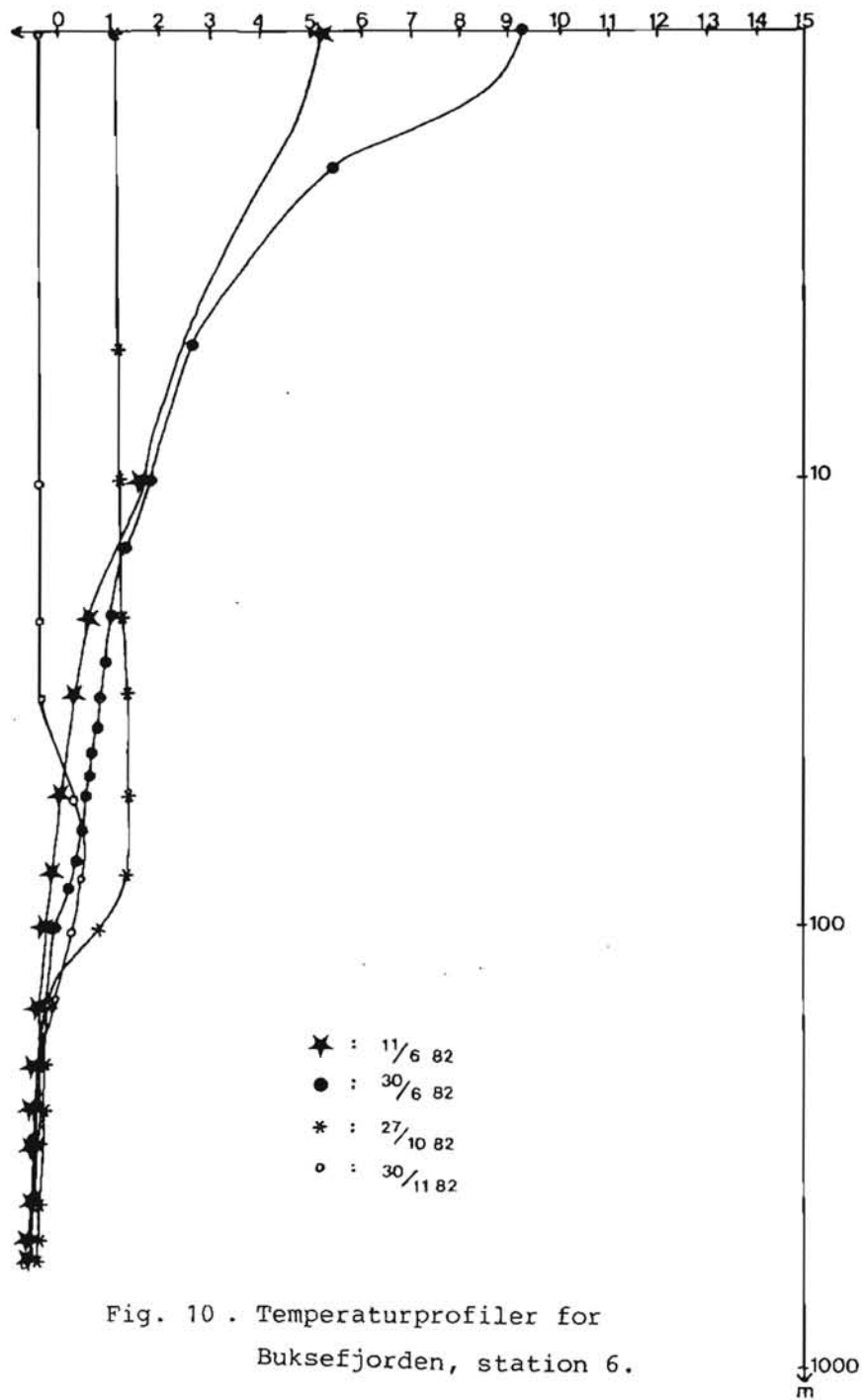


Fig. 10 . Temperaturprofiler for Buksefjorden, station 6.

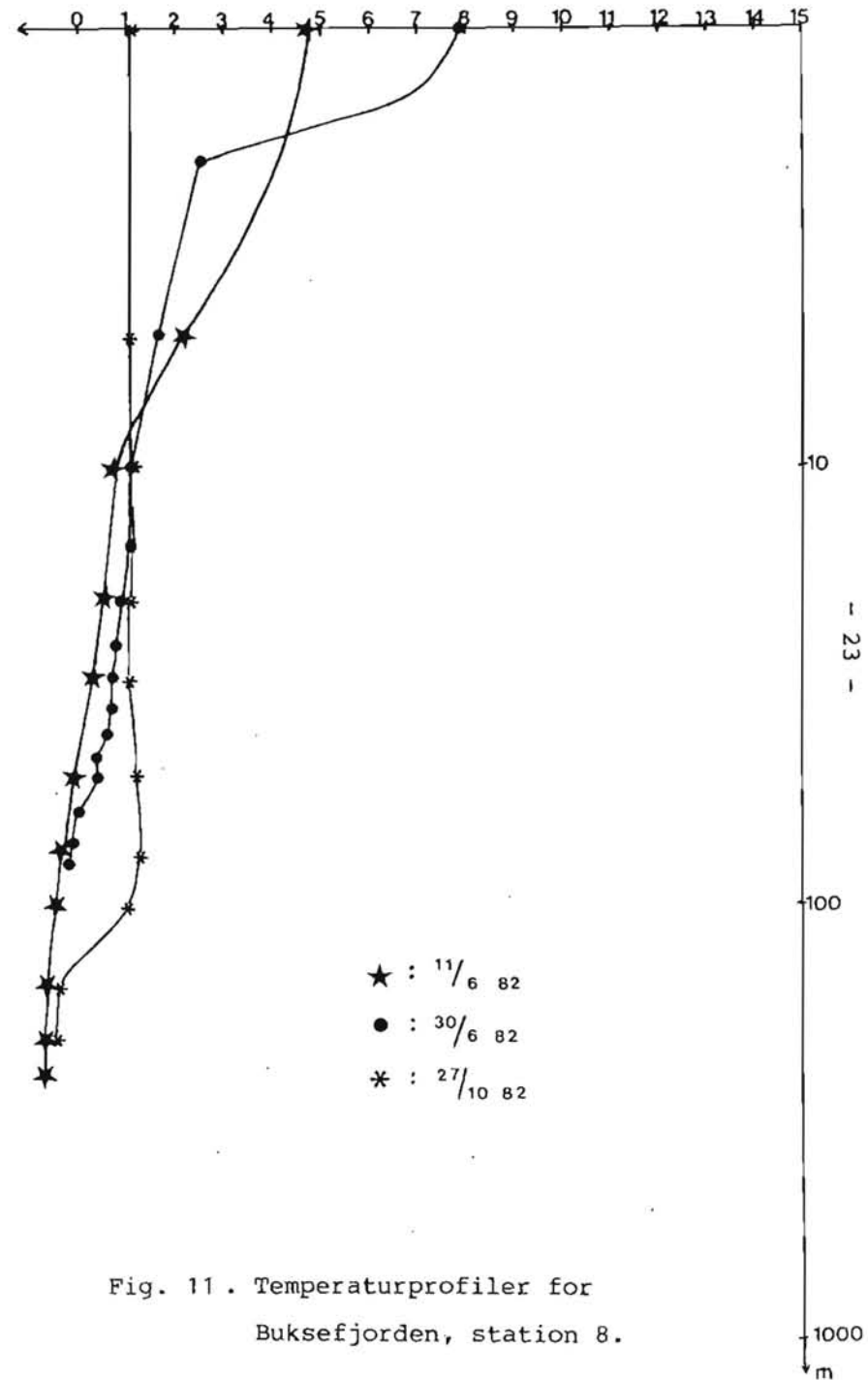


Fig. 11 . Temperaturprofiler for Buksefjorden, station 8.

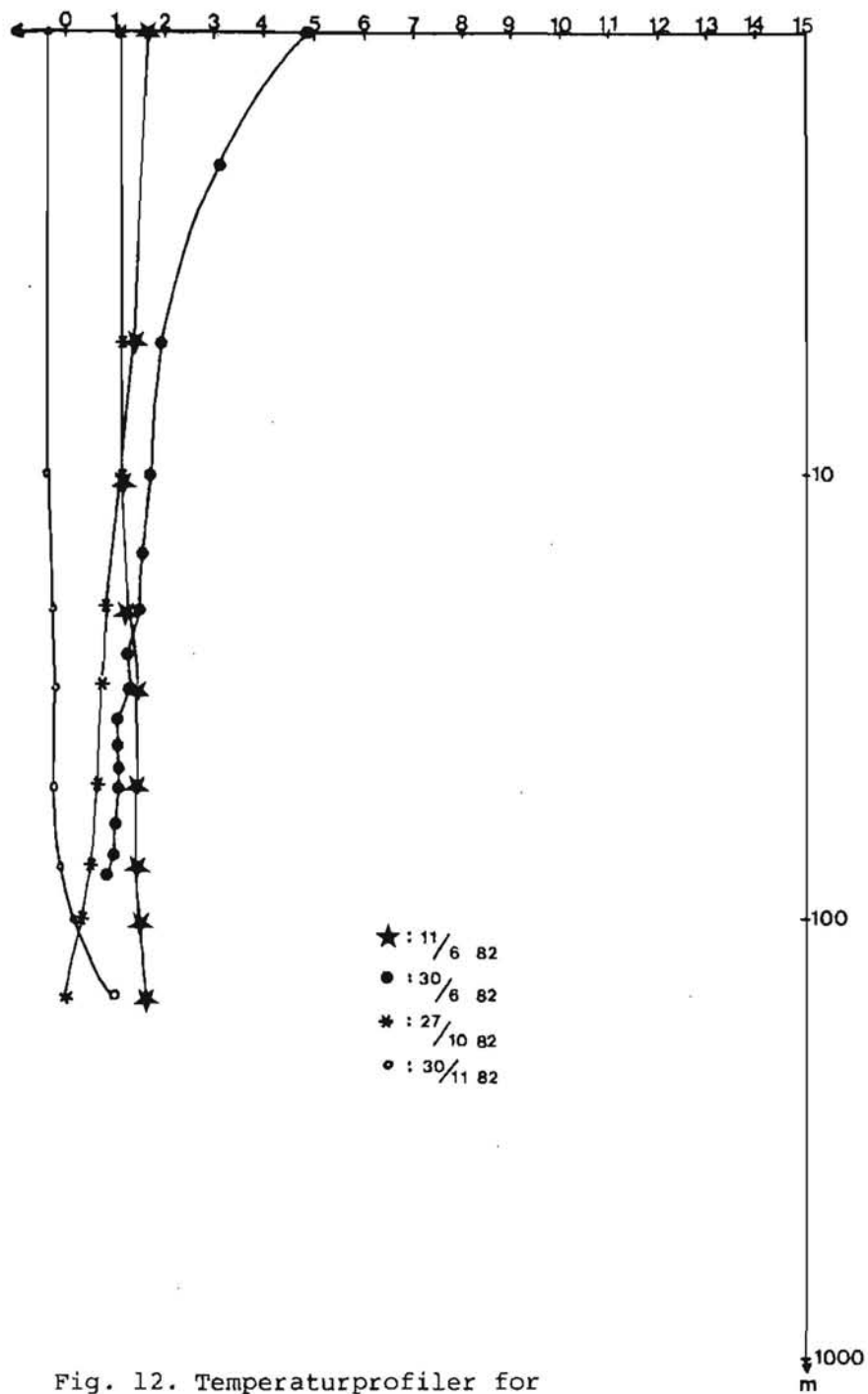


Fig. 12. Temperaturprofiler for Buksefjorden, station 10.

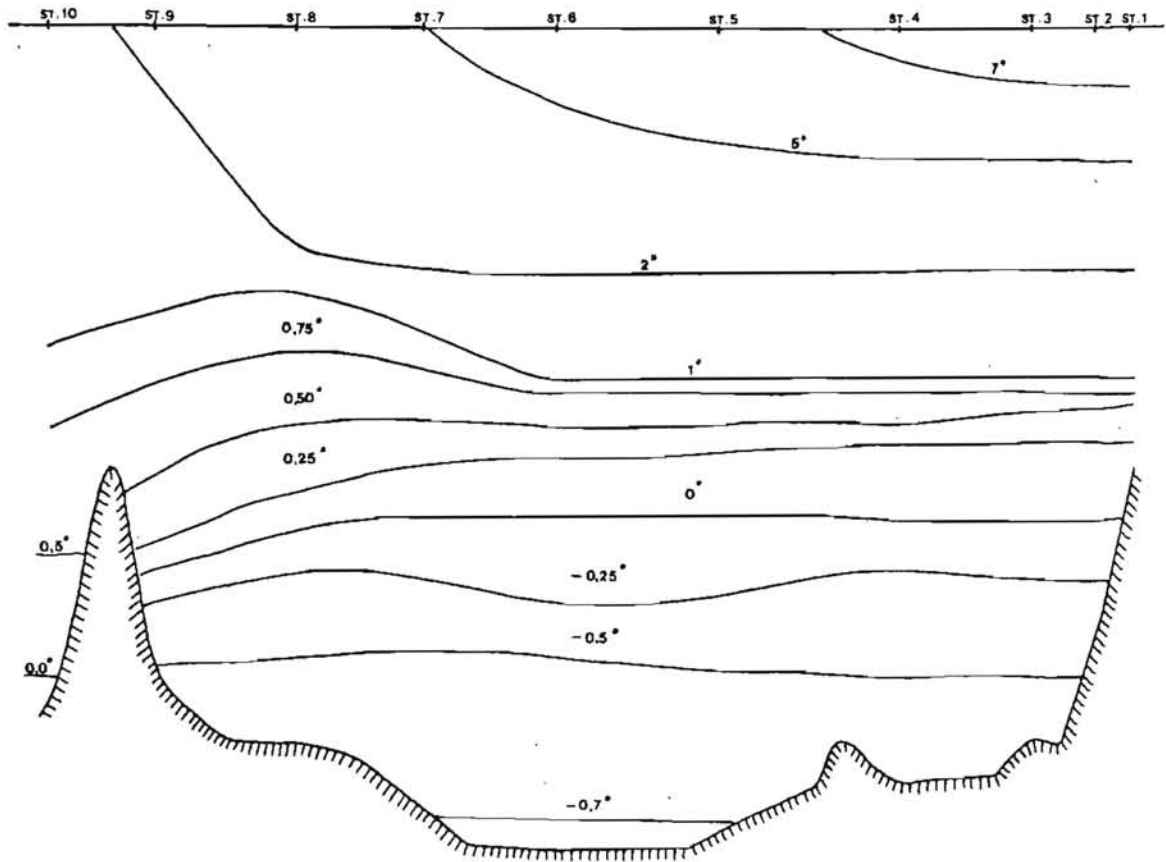


Fig. 13. Buksefjorden,
længdeprofil af temperaturfordelingen, 11/6 1982.
Dybdeskala logaritmisk.

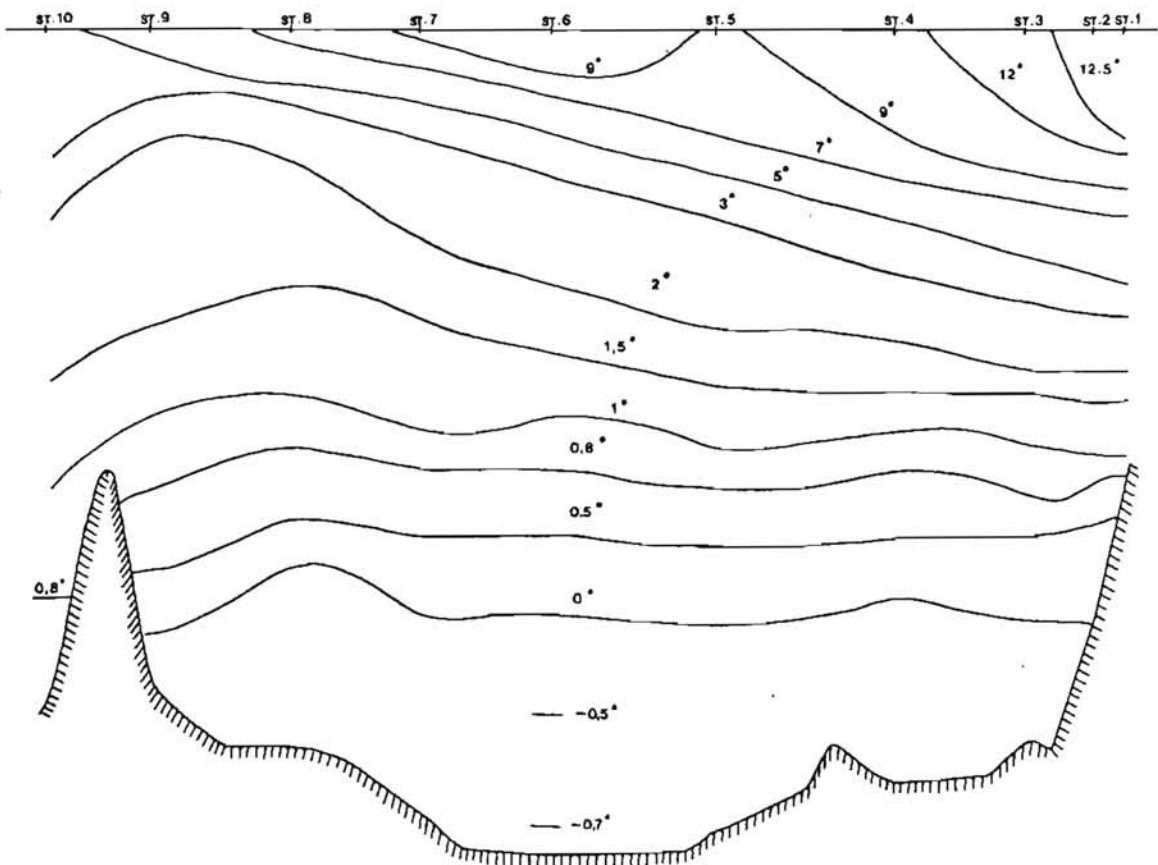


Fig. 14. Buksefjorden,
længdeprofil af temperaturfordelingen, 30/6 1982.
Dybdeskala logaritmisk.

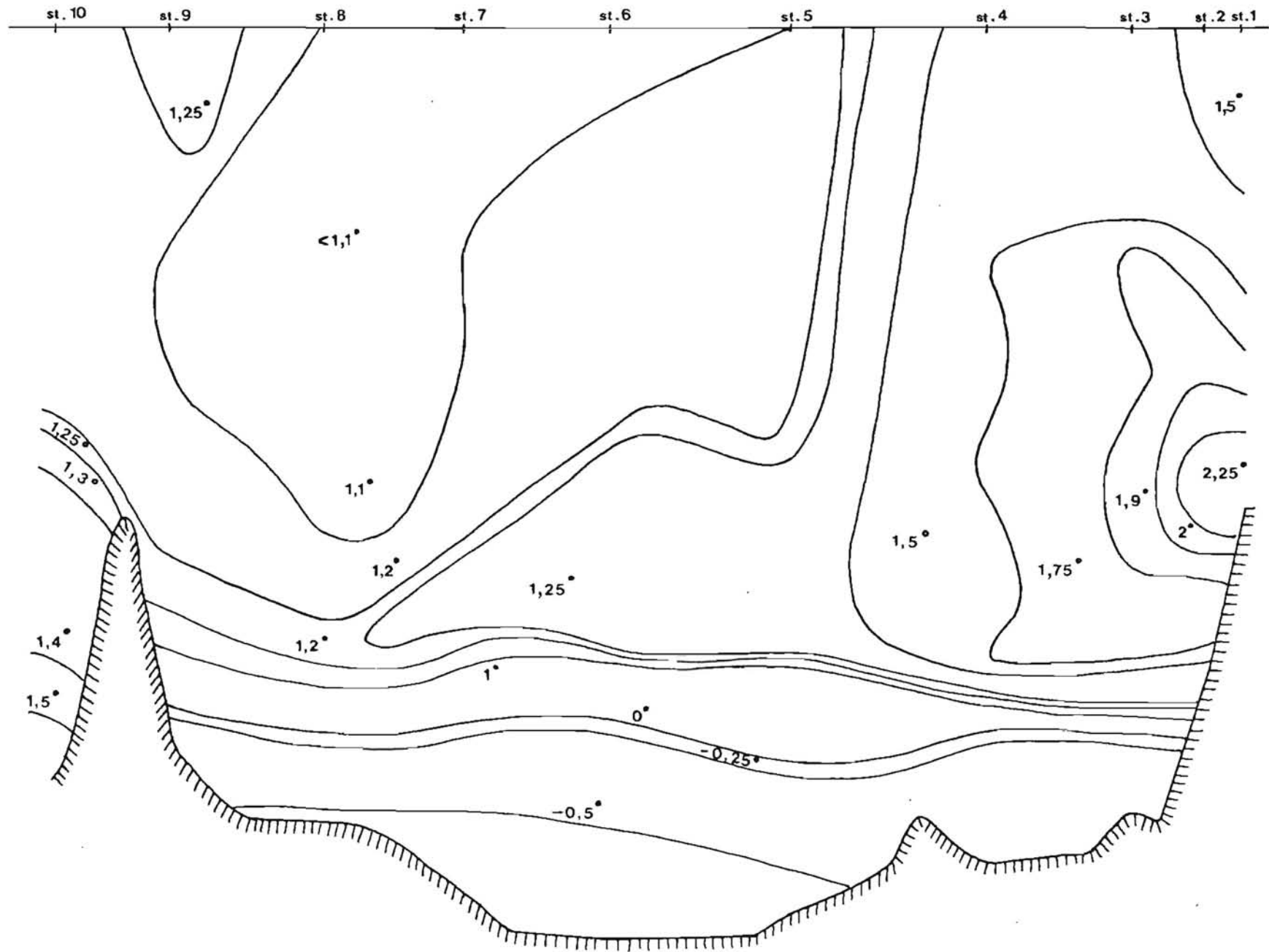


Fig. 15. Buksefjorden, længdeprofil af temperaturfordelingen, 27/10 1982. Dybdeskala logaritmisk.

I oktober er der kun horisontelle temperaturgradienter af en vis størrelse i det indre af fjorden (St. 1-4), i dybdeintervallet 10-50 m dog betydeligt mindre end gradienterne i overfladelaget i juni. I resten af fjorden er gradienterne små, dog med en tendens til at være større på stor dybde sammenlignet med juni.

4.1.4.2. Saltholdighed og massefylde

Vertikale saltholdighedsprofiler for stationerne 1, 4, 6, 8, 10 er vist i Fig. 16-20 og længdeprofiler i Fig. 21-23.

I juni er de øverste 5-10 m tydeligt påvirket af ferskvandstilførslen, den 30. juni ses effekten heraf af være nået ud til St. 10 uden for fjorden. Under 10 m er saltholdighedsfordelingen stort set homogen lige til bunden.

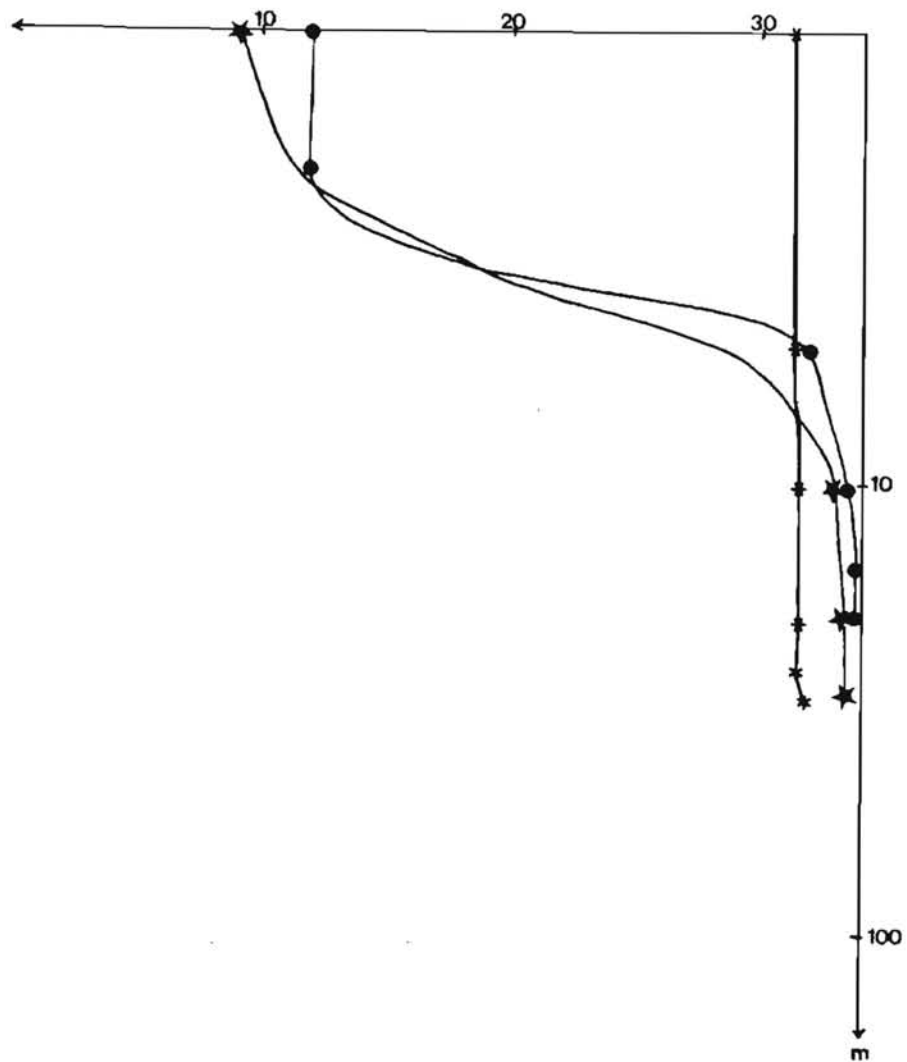
Ferskvandstilførslen når først sit maksimum omkring den 1. august (Fig. 31), hvorfor det må forventes, at det brakke overfladelag, og dermed den estuarine cirkulation, bliver mere udtalt på dette tidspunkt.

I oktober er der endnu spor af ferskvand inde i fjorden såvel som udenfor, og vertikal diffusion har bevirket, at det ferskvandspåvirkede lag på dette tidspunkt er ca. 100 m tykt. Under 100-150 m er saltholdigheden tilnærmelsesvis den samme som i juni.

De horisontelle saltholdighedsgradienter er, ligesom for temperaturens vedkommende, store i de øverste 10 m i juni. Under 10 m er gradienterne den 11. juni negligerbare, medens der den 30. juni er en svag gradient i tærskelområdet, hvilket sammenholdt med temperaturobservationerne fra samme dato indikerer tilstedeværelsen af interne bølger, sandsynligvis fremkaldt af tidevandets bevægelse hen over tærsklen, Stigebrandt (1976).

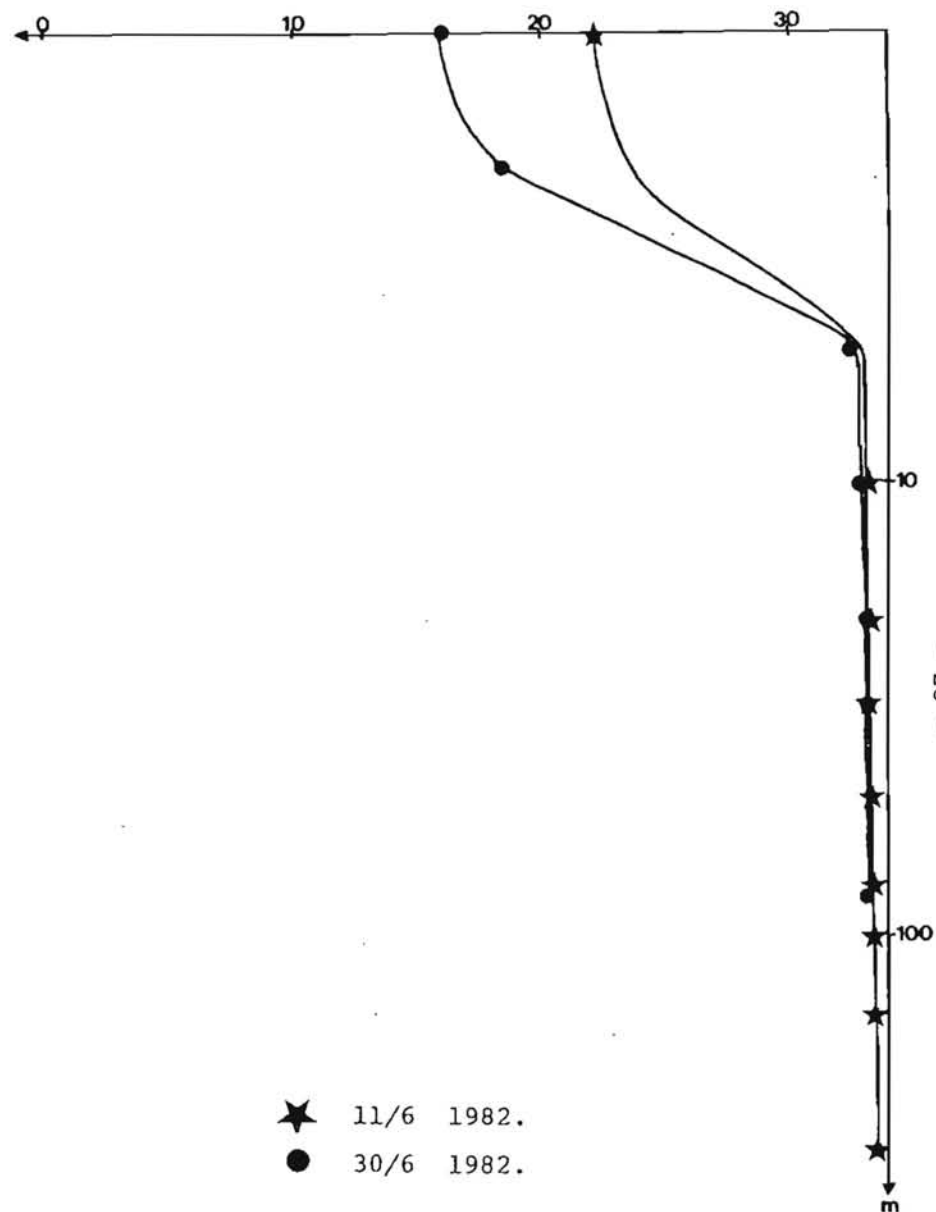
I oktober er der i de øverste 50 m en yderst svag horisontel saltholdighedsgradient, men i modsætning til juni er den laveste saltholdighed i den yderste del af fjorden, hvilket betyder en svag indstrømning af vand udefra i dette lag. Dette forhold kan forklare den horisontelle temperaturfordeling i de øverste 50 m, der blev observeret i oktober (se Fig. 4.8), idet det relativt varme vand ($T > 1.5^{\circ}\text{C}$) i det indre af fjorden er resterende sommeropvarmet fjordvand, medens det koldere ($T < 1.2^{\circ}\text{C}$) observeret uden for st. 5 er udefra indstrømmende vand.

Under 50 m er de horisontelle saltholdighedsgradienter meget små, dog med indikation på tilstedeværelse af interne bølger i tærskelområdet, ligesom den 30. juni, også i dette tilfælde underbygget af temperaturobservationerne.



- ★ 11/6 1982.
- 30/6 1982.
- * 27/10 1982.

Fig. 16. Saltholdighedsprofiler for Buksefjorden, station 1.



- ★ 11/6 1982.
- 30/6 1982.

Fig. 17. Saltholdighedsprofiler for Buksefjorden, station 4.

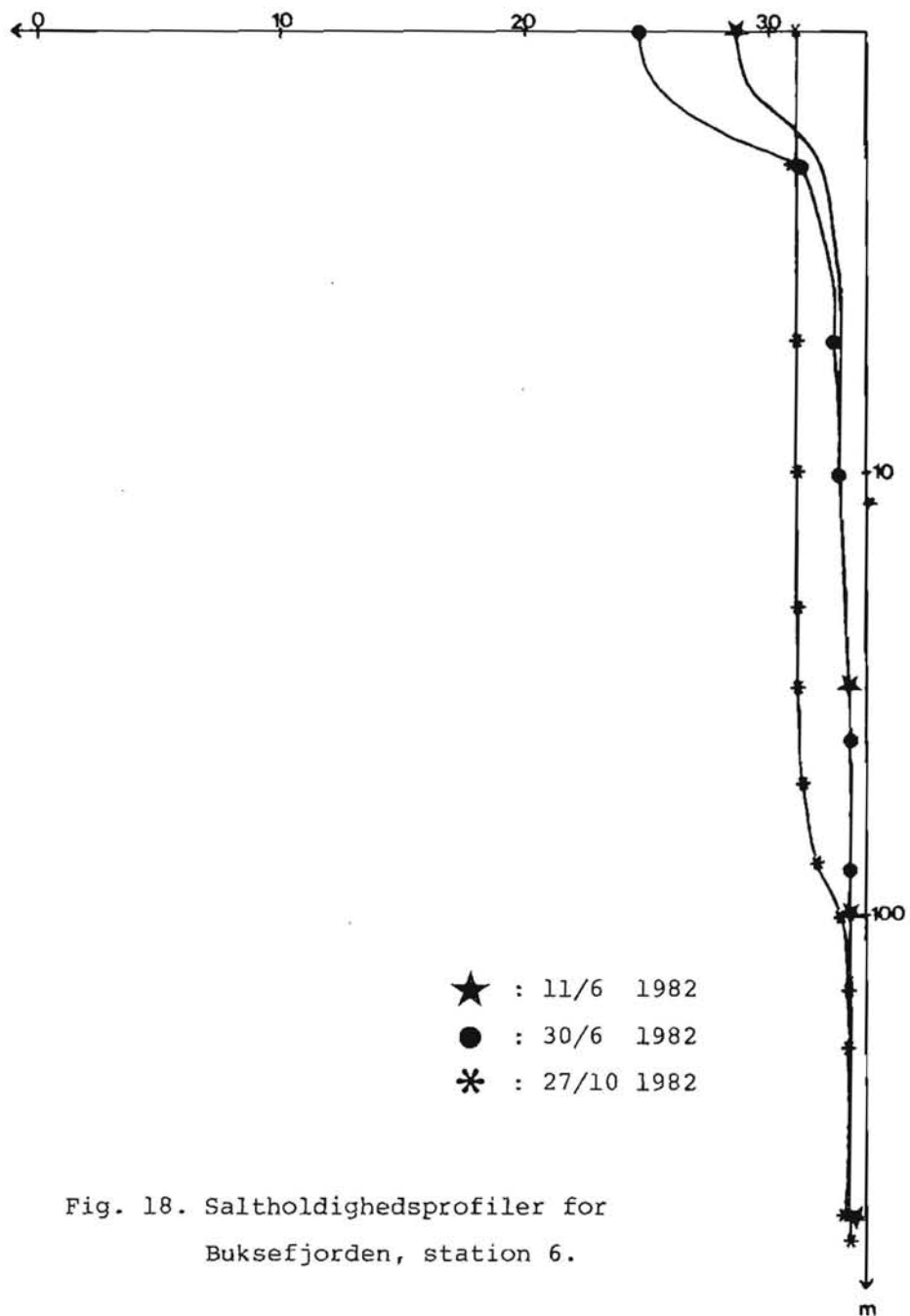


Fig. 18. Saltholdighedsprofil for Buksefjorden, station 6.

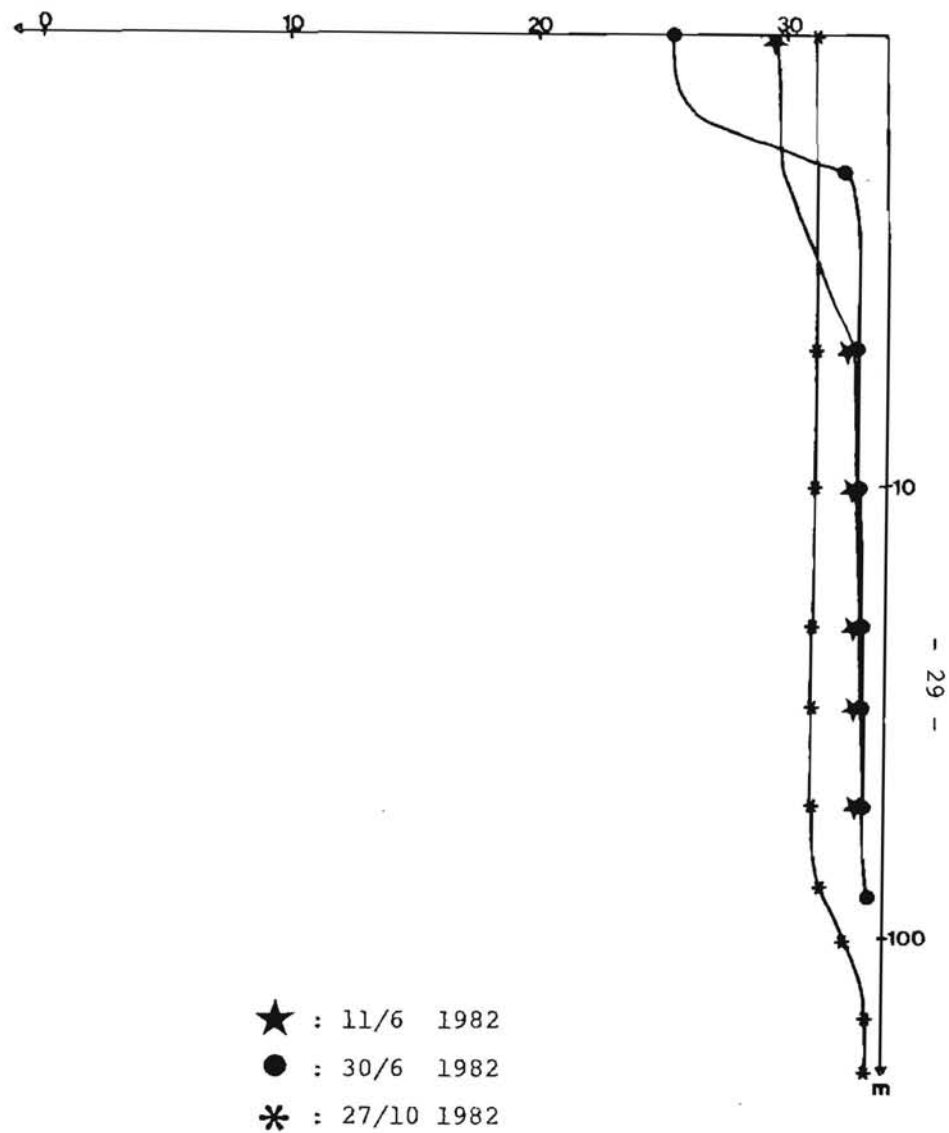


Fig. 19. Saltholdighedsprofil for Buksefjorden, station 8.

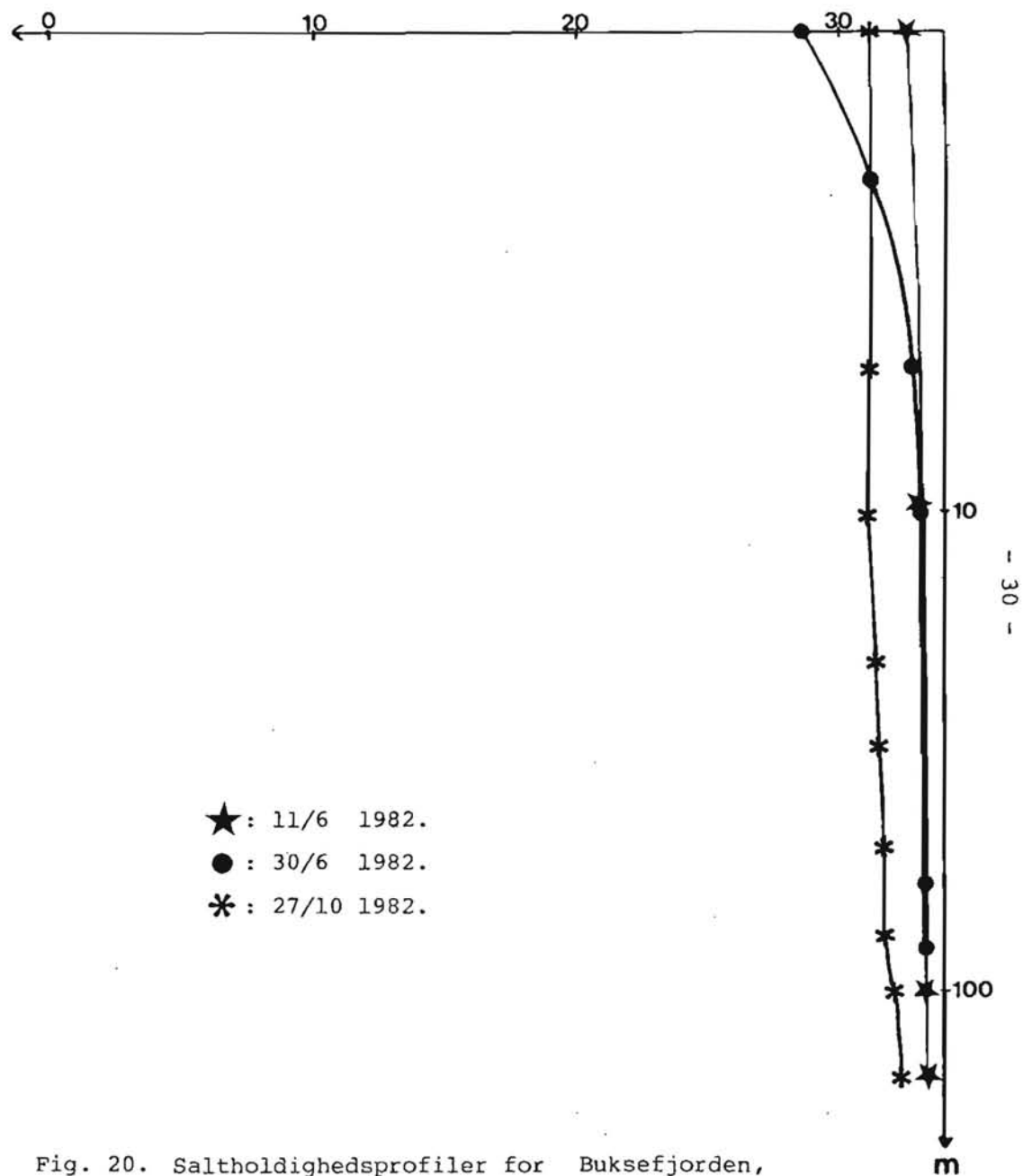


Fig. 20. Saltholdighedsprofiler for Buksefjorden, station 10.

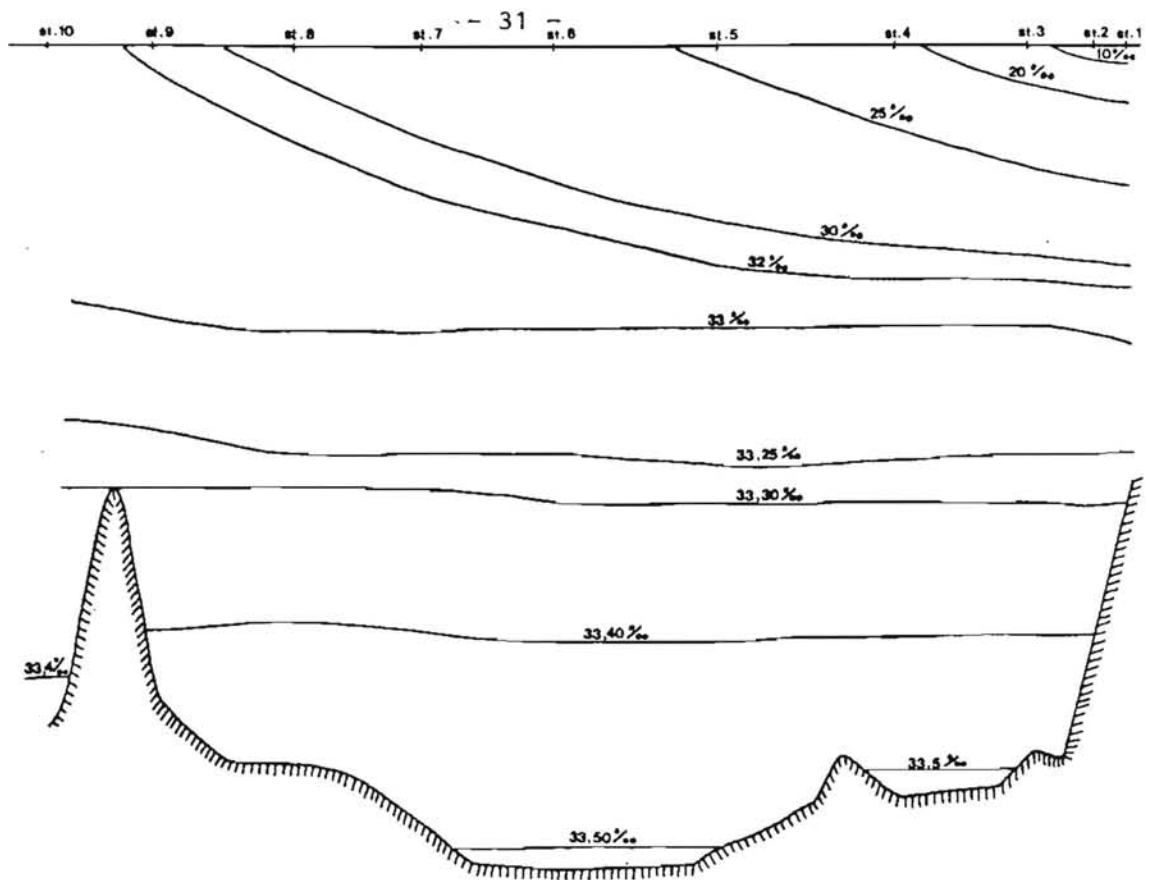


Fig. 21. Længdeprofil af saltholdighedsfordelingen i Buksefjorden 11/6 82.
Dybdeskala logaritmisk.

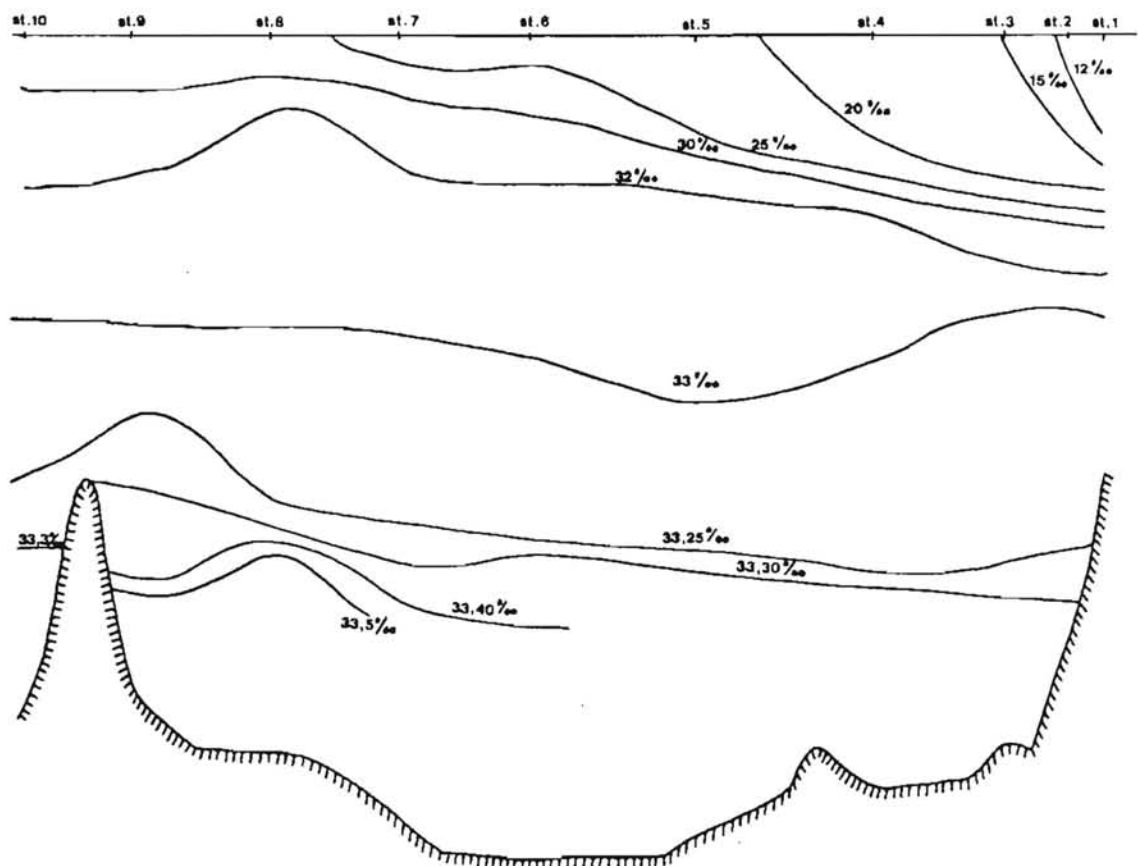


Fig. 22. Længdeprofil af saltholdighedsfordelingen i Buksefjorden 30/6 82.
Dybdeskala logaritmisk.

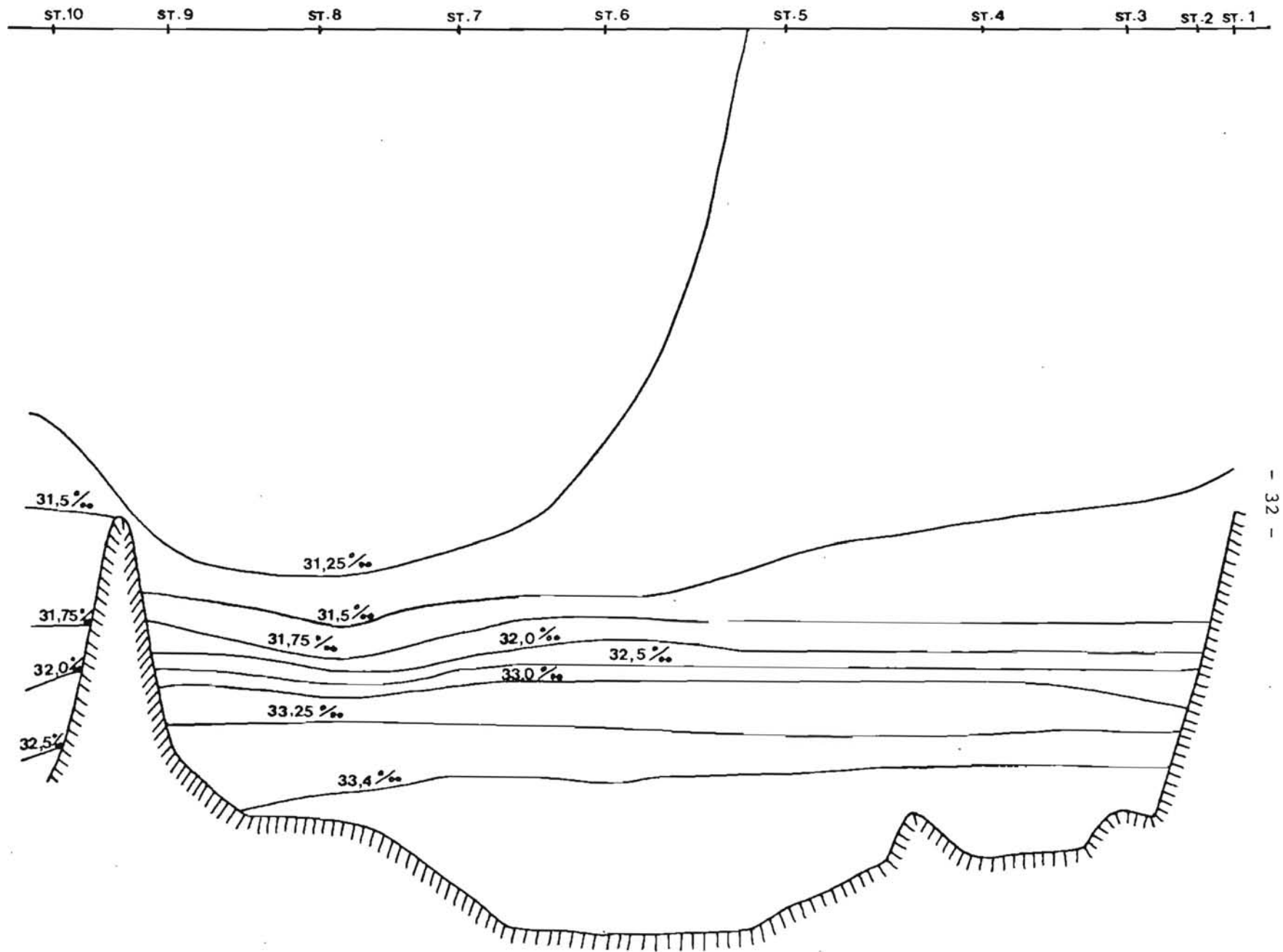


Fig. 23. Længdeprofil af saltholdighedsfordelingen i Buksefjorden, 27/10 1982.
Dybdeskala logaritmisk.

Et kendskab til massefyldefordelingen i fjordområdet er essentiel, idet

- i) horisontelle gradienter vil skabe horisontelle strømninger
- ii) vertikale gradienter vil modvirke vertikal omblanding.

Vandets massefylde er en tilnærmelsesvis lineær funktion af temperatur og saltholdighed:

$$\rho = 1 - aT + bS$$

hvor ρ er massefylden, T temperaturen, S saltholdigheden og a , b konstanter.

Saltholdigheden er den dominerende komponent i massefyldeligningen, hvilket kan ses ved en sammenligning af Fig. 18 og Fig. 24, der henholdsvis viser saltholdigheds- og massefyldefordelingen på st. 6. Derfor vil en beskrivelse af massefyldefordelingen blive identisk med den ovenfor givne beskrivelse af fordelingen af saltholdigheden.

Den i Fig. 24 anvendte enhed og betegnelse for massefylden er defineret:

$$\sigma_t = (\rho - 1) \cdot 10^3$$

4.1.4.3. Ilt

I Fig. 25-26 er vist vertikale profiler af iltfordelingen på st. 6 og 10, dvs. inde og uden for fjorden. Længdeprofiler for juni og oktober er givet i Fig. 27-28.

Indholdet af ilt i Buksefjorden er som helhed meget højt, værdierne ved bunden svarer til en mætningsgrad på 85-90%.

I juni er koncentrationerne af ilt i de øverste 30-40 m inde i fjorden meget høje med et markant maksimum på 10 m, hvilket kan forklares ved den tilførsel af ilt, der sker til vandet under den biologiske primærproduktion, en proces, der netop i disse områder foregår i de øverste 30-40 m med maksimum på ca. 10 m. Primærproduktionen i fjorden favoriseres tillige af den tilførsel af næringssalte, der sker med smeltevand, samt af sommeropvarmningen, hvilket forklarer, at iltmaksimaet er størst inderst i fjorden.

Den homogene fordeling af ilt i de øverste 75-100 m i oktober med et svagt maksimum på 100 m illustrerer yderligere den før omtalte vertikale omblanding, der er sket i løbet af efteråret.

Under 100 m's niveauet er variationerne i iltindholdet relativt små og kan tilskrives processer som vertikal omblanding, forbrug i forbindelse med organisk nedbrydning.

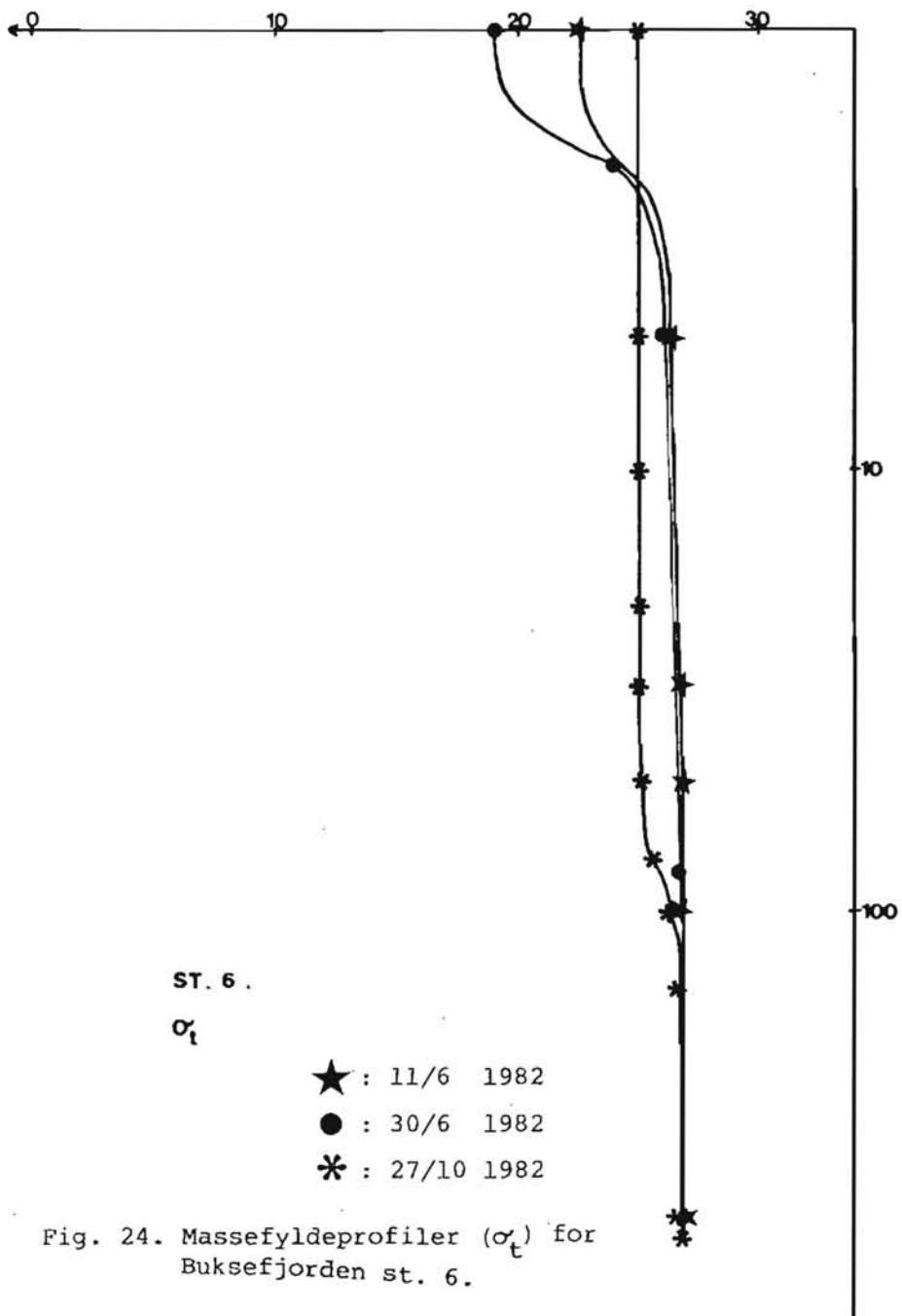


Fig. 24. Massefyldeprofiler (σ_t) for Buksefjorden st. 6.

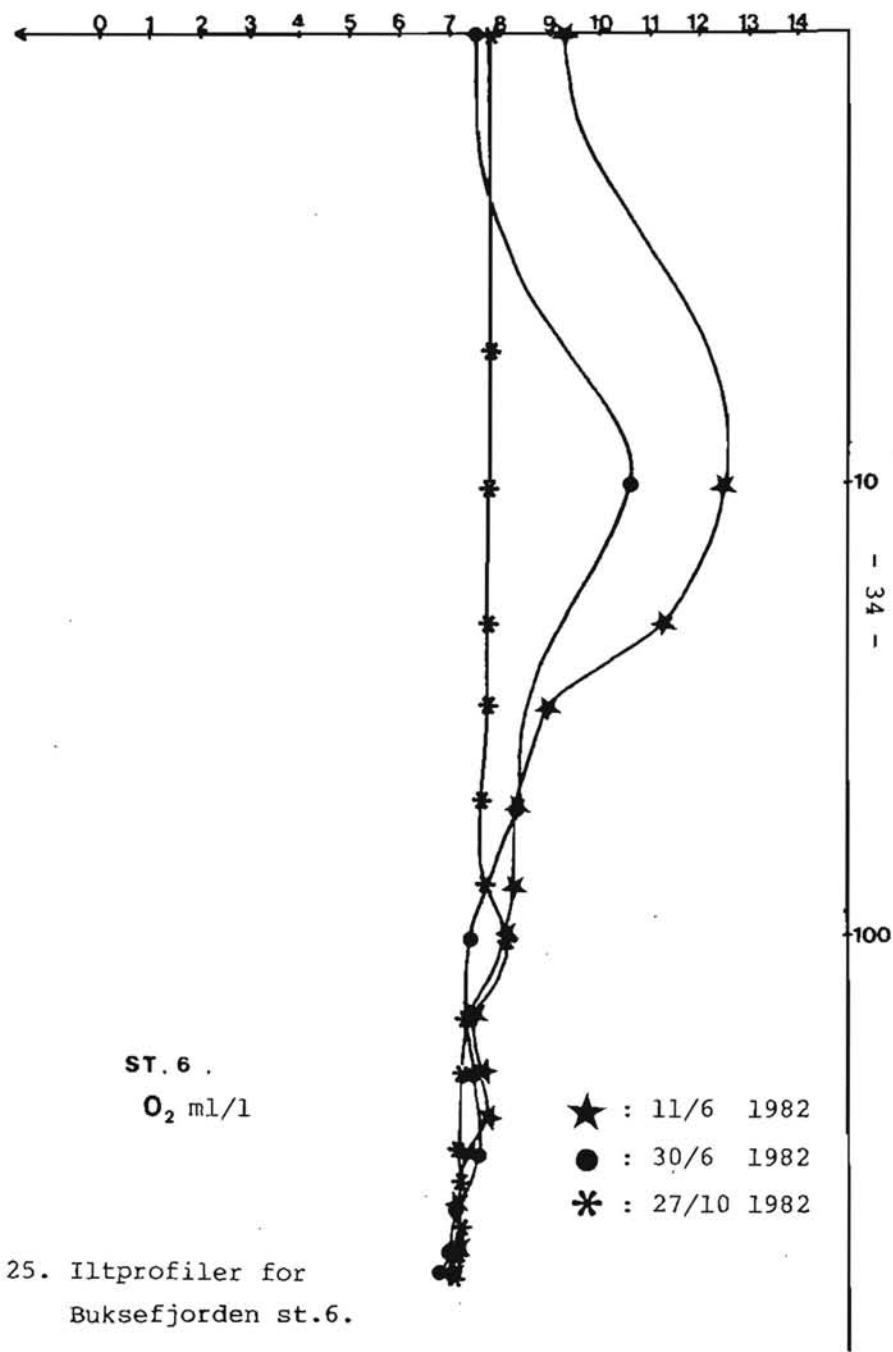


Fig. 25. Iltprofiler for Buksefjorden st.6.

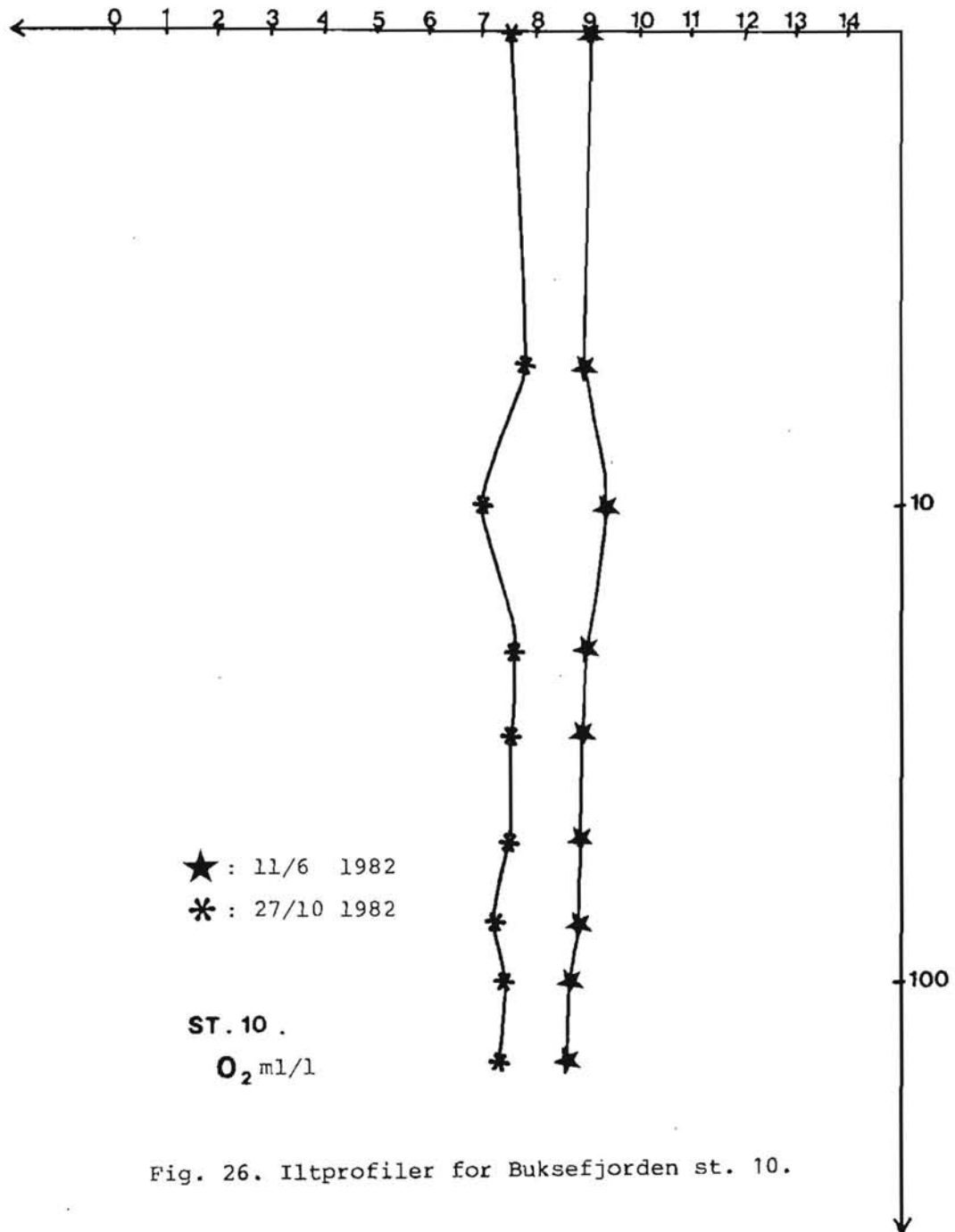


Fig. 26. Iltprofiler for Buksefjorden st. 10.

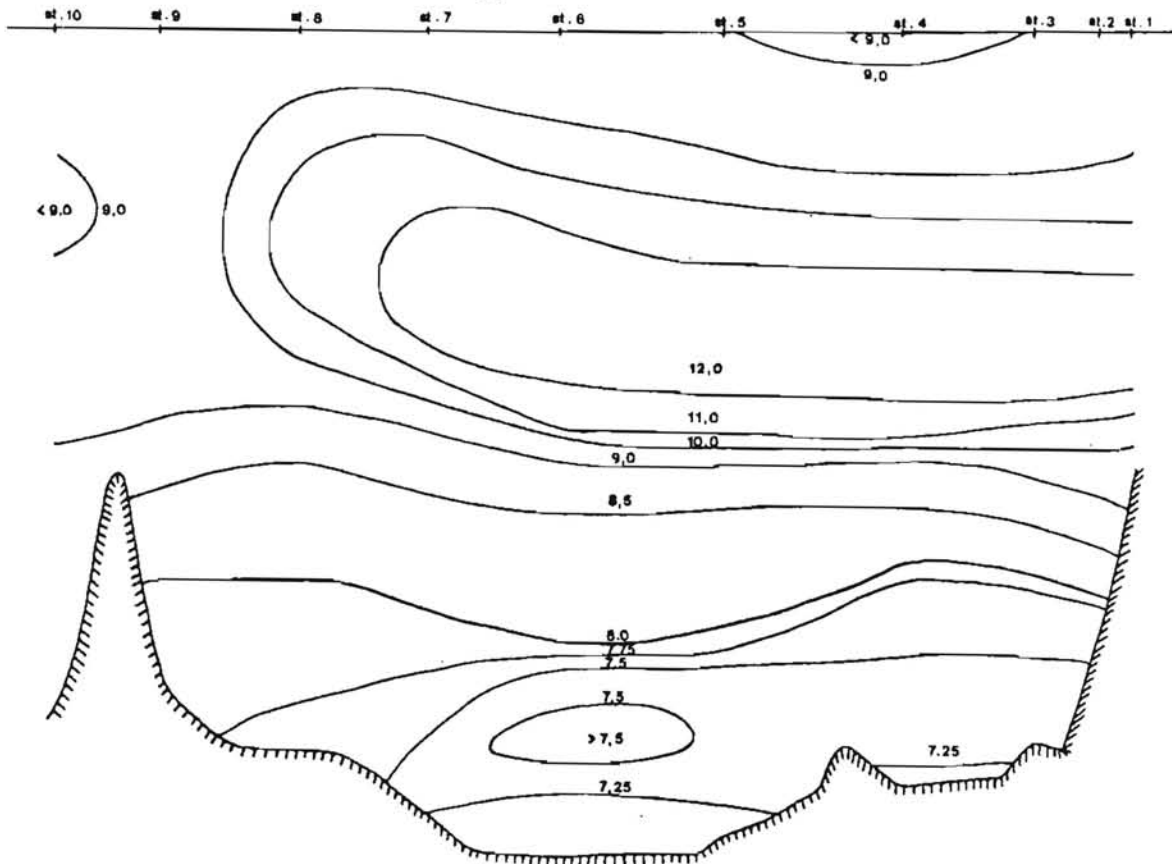


Fig. 27.

Længdeprofil af iltindhold i Buksefjorden 11/6-82. Dybdeskala logaritmisk.

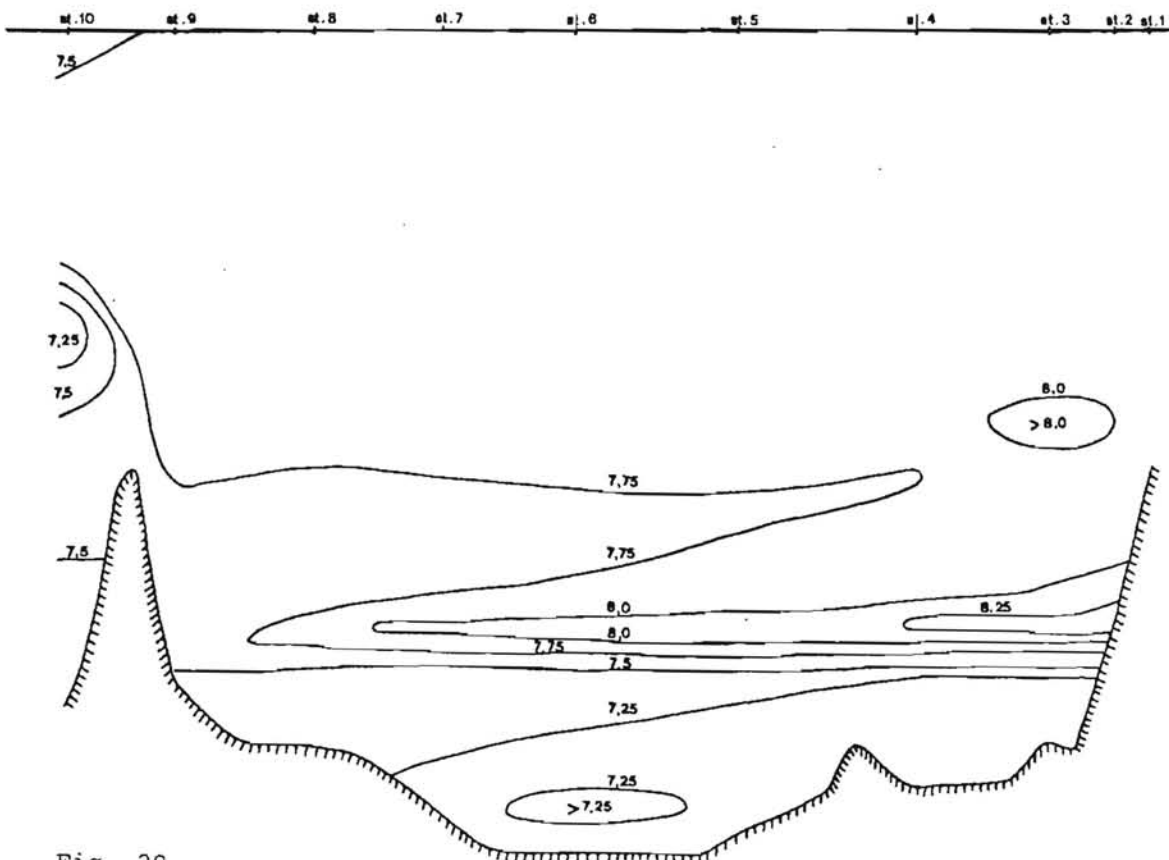


Fig. 28.

Længdeprofil af iltindhold i Buksefjorden 27/10-82. Dybdeskala logaritmisk.

Forløbet af 7.75 ml/l isolinien i den ydre del af fjorden i oktober, se Fig. 28, antyder indtrængning af vand udefra, i nøje overensstemmelse med temperatur- og saltholdighedsmålingerne.

4.1.5. Vurdering af de dynamiske processer

Med baggrund i de i Kap. 4.1.4 beskrevne observationer af temperatur, saltholdighed og ilt er opnået et vist kendskab til de dynamiske processer i Buksefjorden.

I sommerperioden er overfladelaget tydeligt domineret af den estuarine cirkulation samt opvarmningen fra atmosfæren.

Om efteråret, når afkølingen fra atmosfæren sætter ind, hvorved også smeltevandstilførslen mindskes, bliver de vertikale massefyldegradienter mindre, hvilket bevirker en øget vertikal omblanding, således at der i slutningen af oktober kan observeres et øvre homogent lag på 75-100 m's tykkelse.

I oktober må den estuarine cirkulation betragtes som minimal, hvilket understreges af den i yderfjorden observerede svage indstrømning af vand udefra i de øverste 50-75 m.

I juni og oktober blev der i tærskelområdet (st. 7-9) observeret svingninger på isolinierne for temperatur og saltholdighed, der kan fortolkes som tilstedeværelsen af interne bølger genereret ved tidevandets passage af tærskelen (Stigebrandt (1976)). At bølgerne forsvinder ved st. 7 kan skyldes, at fjorden her ændrer retning mod nord, medens bølgerne fortsætter ligeud mod land, hvor de enten brydes eller reflekteres afhængig af bundens hældningsgrad.

De lave negative temperaturer samt det høje iltindhold i dybvandet indikerer, at dette er blevet fornyet i løbet af den foregående vinter.

Observationer af temperatur og saltholdighed på Fylla Banke st. 1 (beliggende uden for fjorden på positionen $64^{\circ}07'N$, $53^{\circ}53'W$) den 5. april 1982 (Fig. 29) viser, at sandsynligheden for at dybvandsfornyelsen er sket ved en tærskeloverskylning er lille, da saltholdigheden i de øverste 60-70 m er for lav (var endnu lavere tidligere på vinteren), medens temperaturen under dette niveau er for høj til at give de temperaturer og saltholdighedskarakteristika observeret i Buksefjordens dyblag i juni.

Det må herefter betragtes som sandsynligt, at dybvandsfornyelsen er sket ved vertikal konvektion forårsaget af vinterafkølingen og isdannelsen.

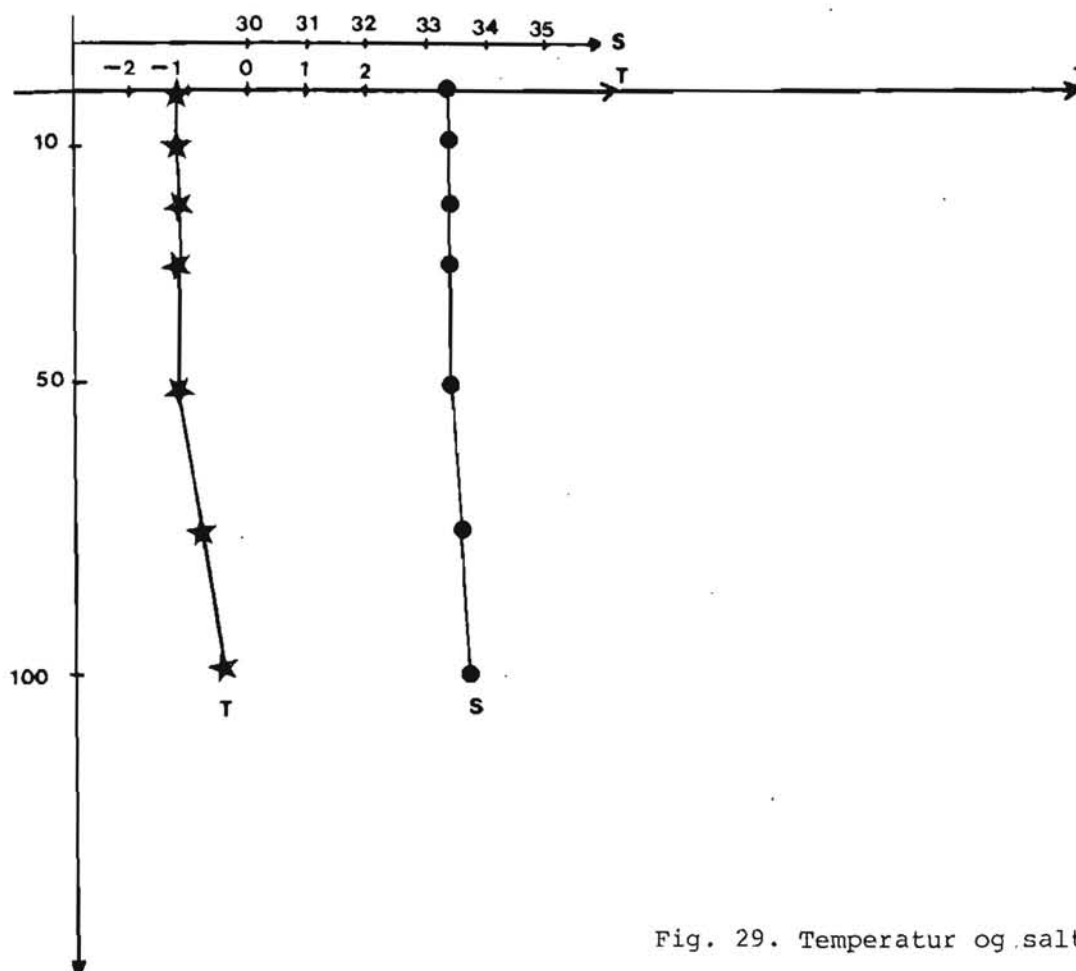


Fig. 29. Temperatur og saltholdighed på Fylla Banke, station 1, 5. april 1982.

Den homogene massefyldefordeling i de øverste 100 m, som blev observeret i oktober, viser endvidere, at en yderligere afkøling af overfladevandet vil være starten til en ny dybtgående vertikal konvektion, hvilket bekræftes af temperaturobservationerne fra den 30. november.

Effekten af de i Kap. 2 omtalte påvirkninger af vind og tidevand kan ikke vurderes ud fra det foreliggende observationsmateriale, dette vil først kunne gøres, når målingerne fra de udsatte selvregistrerende strømmålere er analyseret og om muligt relateret til vindforholdene i området.

4.1.6. Hydrologi

Den årlige tilstrømning af ferskvand til Buksefjorden er af Grønlands Geologiske Undersøgelser (GGU 1978) vurderet til at være $269 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, og beregninger udført ved brug af nedbørsmålinger udført af GTO i området giver en værdi af samme størrelsesorden. Af den vandmængde vil ca. 80% tilføres i det indre af fjorden. Den anførte værdi for årsafstrømningen er en middelværdi, hvorfor afvigelser i de enkelte år må forventes.

4.1.7. Foreløbig konsekvensvurdering

Fælles for de forskellige vandkraftprojekter er en opstart med udnyttelse af søen Kangerdluarssungup taserssua (i det følgende kaldet KANG) samt en senere udbygning med sø 350, der er den eneste sø, der indgår i planerne, som har naturligt udløb i Buksefjorden.

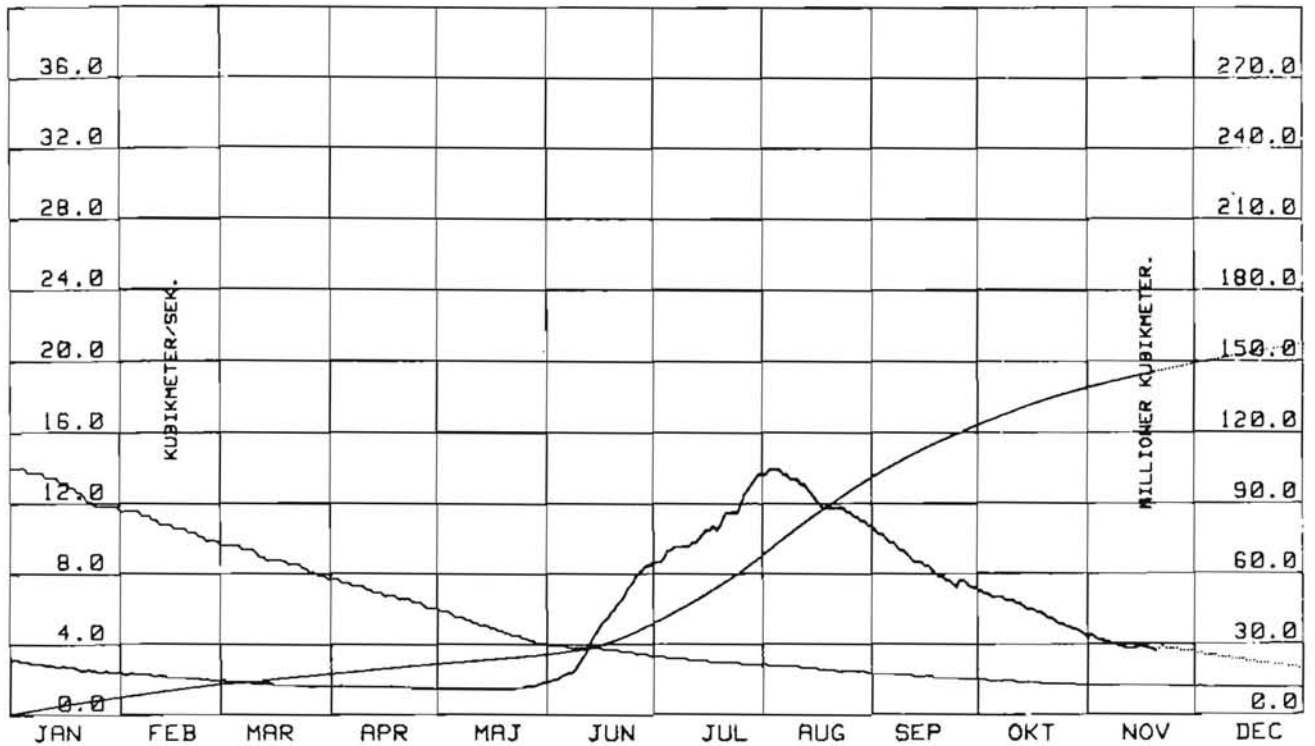
Afstrømningen fra KANG er af samme størrelsesorden som den nuværende ferskvandstilførsel til Buksefjorden, og bygningen af et kraftværk baseret på KANG alene vil derfor nogenlunde fordoble den årlige tilførsel af ferskvand til fjorden (Tabel 2). En fuld udbygning med områderne I + II + ISTA vil betyde en tilførsel af ca. 4.3 gange så meget ferskvand som nu og ved fuld udbygning med områderne I-VI vil forøgelsesfaktoren være 2.2.

Tabel 2. Hydrologiske oplande (GTO, 1981 og 1982 b)

Område	Middel- årsafstrømning
I : KANG	$240 \times 10^6 \text{ m}^3$
II : Sø 350	$40 \times 10^6 \text{ m}^3$
III : Området syd for Pingorssuaq	$15 \times 10^6 \text{ m}^3$
IV : Sø 880	$12 \times 10^6 \text{ m}^3$
V : Sø 731	$33 \times 10^6 \text{ m}^3$
VI : Amitsorssuaq (Sø 700)	$24 \times 10^6 \text{ m}^3$
ISTA (excl. isdæmmede søer)	$630 \times 10^6 \text{ m}^3$

Med henblik på at kunne vurdere konsekvenserne heraf nærmere er det afgørende at kende fordelingen af den naturlige ferskvandstilførsel og af udledningen fra kraftværket i løbet af året.

Fordelingen af den nuværende ferskvandstilførsel til Buksefjorden kendes ikke, men det forekommer rimeligt at antage, at den svarer nogenlunde til afstrømningen fra KANG, der har været målt af GTO i nogle år. Der forekommer store variationer fra år til år, og 1982 var et usædvanligt tørt år (ca. 60% af middelaflstrømningen), Fig. 30.



Q= 7.2572 (H- 0)^ 2.65
 HYDROGRAF, VÆRIGHEDSKURVE OG AFSTRØMNINGSKURVE FOR:
 STATION 422 1982

GTO D/FBR-FVK
 08.12.1982

Fig. 30. Afstrømningskurve for Kangerdluarssungup taseressua, 1982.
 (et "tørt" år). GTO (1982).

Udledningen fra et vandkraftværk vil afhænge af, hvorledes det samlede energibehov i Nuuk skal dækkes. Af hensyn til konsekvensvurderingen gøres i det følgende den forenkede antagelse, at vandkraftværket vil udnytte alt tilført vand, og at produktionen i de enkelte måneder vil være proportional med den fordeling af Nuuks samlede energibehov i år 2000 (pronogsticeret i GTO, 1981, Tabel 3).

Med baggrund i disse antagelser er ferskvandsudledningen fra kraftværket vurderet på månedsbasis for et kraftværk baseret på KANG alene, dvs. minimal belastning.

Beregningerne er udført således:

Nuuk's årlige energibehov år 2000: 278 GWh

Vandkraftværkets årlige energiproduktion: 136 GWh

Vandmængdeforbrug til produktionen: $240 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Vandforbrug i måneden X =

Energi behov i måneden X $\cdot (136/278) \cdot (240 \cdot 10^6 / 136) (\text{m}^3)$

Tabel 3. Nuuks energibehov år 2000 (GTO, 1981)

Måned	Energibehov: GWh
Januar	28,3
Februar	28,4
Marts	31,7
April	26,0
Maj	20,6
Juni	16,8
Juli	16,4
August	11,4
September	18,6
Oktober	23,6
November	26,4
December	<u>29,8</u>
Total	278,0 max

Resultatet af denne beregning er vist i Fig. 31 tillige med kurven, der viser summen af den naturlige vandføring og den fra kraftværket udledte vandmængde. Som naturlig vandføring er angivet en "normal" fordeling, der stort set svarer til KANGs afstrømning i 1981 (GTO, 1982 a). En mulig usikkerhed på denne kurve kan være, at vintervandføringen er vurderet for højt.

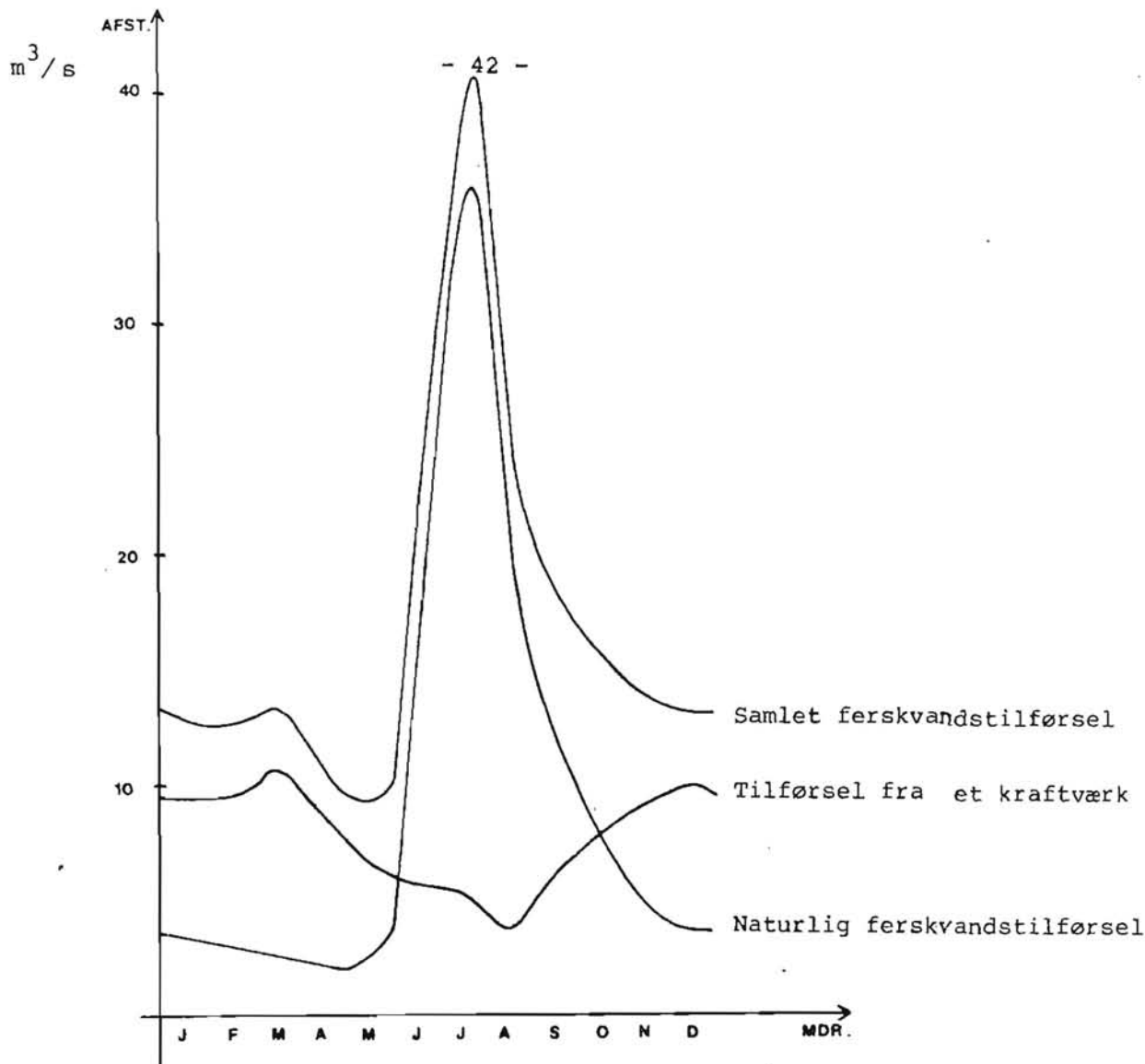


Fig. 31. Ferskvandstilførsel til Buksefjorden før og efter bygningen af et vandkraftværk.

En vurdering af konsekvenserne på de hydrografiske forhold i Buksefjorden ved bygning af et vandkraftværk baseres på et kendskab til nuværende hydrografiske og hydrologiske forhold samt et kendskab til den fremtidige udledning af ferskvand fra kraftværket. En vurdering baseret på et halvt års hydrografiske målinger vil selvsagt være yderst usikker, især da 1982 var et atypisk år med lav vandføring.

Vintervandføringen vil komme til at antage værdier, der er ca. halvdelen til to gange større end den vandføring, der blev observeret i slutningen af juni 1982, hvilket betyder, at den massefyldelagdeling, der observeredes på dette tidspunkt, må forventes at eksistere mere udtalt (tykkere brakt overfladelag) i vinterperioden efter bygningen af et kraftværk.

Et relativt ferskt overfladelag vil betyde en tidligere islægning om vinteren samt mindre saltudskillelse under isdannelsesprocessen, hvilket vil reducere den vertikale konvektion. En dybtgående vertikal konvektion vil endvidere svækkes betydeligt ved tilstedeværelsen af en kraftig vertikal massefyldegradient.

Den samlede reduktion af den vertikale konvektion kan bevirke, at bundvandsfornyelsen kun kan ske via tærskeloverskylningsprocessen, og denne er, som beskrevet ovenfor, afhængig både af de hydrografiske og meteorologiske forhold uden for fjorden. Hvor ofte en tærskeloverskylning vil forekomme, kan ikke vurderes ud fra det foreliggende materiale.

En reduceret frekvens af bundvandsfornyelser vil bevirke en mindskning af iltindholdet i de dybtliggende vandmængder, hvilket kan påvirke det biologiske liv.

4.2. Ferskvandsbiologiske forhold

4.2.1. Søen Kangerdluarssungup taserssua

Denne sø er nærmere beskrevet af GTO (juni 1982), og det følgende er delvis et uddrag heraf.

Søen er 33 km lang, op til 3 km bred og har et areal på 77 km^2 . Halvøen Qeqertaussaq markerer en tærskel tværs over søen med en maksimaldybde på kun 15 m. Bassinet øst herfor er ca. 70 m dybt, mens det vestlige bassin går ned til 200-225 m. Søens volumen er beregnet til $5,33 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, hvilket med en årlig tilstrømning på $240 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ giver en middellopholdstid på 24 år under forudsætning af total opblanding.

Om sommeren (1981) varmes de øverste 50-60 m op. I østenden var overfladetemperaturen i august ca. 10°C , i vestenden $6-7^\circ\text{C}$. Der var ikke noget markeret springlag. Temperaturen under 50-60 m var ca. 4°C .

Sigtedybden var 4,5-9 m, hyppigst 8 m. GF målte 2 m den 21.8.1982. Denne lave sigtedybde skyldes tilførsel af suspenderet materiale med smeltevand, især i søens vestende.

Det vides ikke, om der er fjeldørred i søen. Der blev fisket en enkelt nat (21.-22.8.1982) i vestenden med en synkende "oversigtsgarn" (10-45 mm maskevidde, $1,5 \times 32 \text{ m}$), men uden at der blev fanget fisk. Visuelt blev fjeldørred observeret i søerne i systemet Qinguata qorua i bunden af Buksefjord, dvs. på den anden side af vandskellet, men i Kangerdluarssungup taserssua og de små søer umiddelbart vest herfor blev der kun set hundestejler. GTO-forundersøgerne havde heller ikke set eller fanget fjeldørred i Kangerdluarssungup taserssua.

4.2.2. Afløbet fra Kangerdluarssungup taserssua

Vandføringen blev i 1981 målt til maksimalt $37,6 \text{ m}^3/\text{sek}$. sidst i juli og lå i juli og det meste af august over $20 \text{ m}^3/\text{sek}$. Minimumvandføring er angivet til $1,71 \text{ m}^3/\text{sek}$. (GTO, 1982).

Afløbet starter som et stort fald, der hindrer opgang af vandrende fjeldørred. De følgende 1,5 km blev der ikke set fjeldørred. Strækningen er karakteriseret af flere mindre styrt, hvoraf det nederste tilsyneladende ikke passeres af fjeldørred. Herefter er der ca. 0,7 km til, at afløbet mødes med Nugaussarsuaq og smeltevandet fra indlandsisen. På denne og den følgende strækning til faldene lige før udløbet i fjordarmen Naujat kûat blev

set en del fjeldørred (op til 35 cm). Denne sidste strækning på ca. 7 km har meget ringe sigtedybde. Opgang fra saltvand er ikke mulig på grund af faldene. De observerede fjeldørreder tilhører således en isoleret elvbestand.

4.2.3. Elven Egaluit

Denne elv i bunden af Buksefjord blev besøgt 20.8.1982. De nederste kilometer af elven er uden styrt, som kunne hindre opgang af vandrende fjeldørred. En strækning på ca. 300 m² blev undersøgt med elektrofiskeri. Der blev fanget 10 fisk på 6-18 cm, men fangsteffektiviteten var lav på grund af den kraftige strøm, så tætheden skønnes at være en del større. Der var kraftig strøm og manglende strømlæ (pools) på strækningen. Navnet antyder, at det er en god ørredelv, og der var spor efter mange besøgende. Det er muligt, at der er flere fisk længere oppe ad elven.

4.2.4. Foreløbig vurdering af vandkraftprojekternes effekt på de ferskvandsbiologiske forhold

Bygning og drift af et vandkraftanlæg vil ændre en række ferskvandsbiologiske forhold og herunder påvirke de berørte bestande af fjeldørred. Effekten vil naturligvis afhænge af, hvilke oplande der inddrages, og da de ferskvandsbiologiske undersøgelser i 1982 kun har været sporadiske, bliver vurderingerne nødvendigvis meget foreløbige.

Søen Kangerdluarssungup taserssua vil formentlig blive sænket nogle meter fra den nuværende kote 252 (DFV), således at reservoirvandstanden varierer mellem 230-24 (LRV) og 248 (HRV) m.o.h. (GTO, dec. 1982). Variationerne afhænger af overførslen af nabooplande, og der er også mulighed for i stedet at øge vandstanden 10 m ved bygning af en dæmning (GTO, dec. 1981). Disse vandstandsvariationer vil påvirke erosion i bredzonen, men de biologiske virkninger kan endnu ikke vurderes. Overledning af sedimentholdigt vand til reservoiret fra de sydlige oplande og eventuelt Isortuarssup tasia vil også påvirke de biologiske forhold i søen.

Afløbet i østenden vil øverst blive tørlagt og længere nede få en reduceret vandføring. Som nævnt løber elven dog ret hurtigt sammen med en elv fra sø 180 (Isortuarssuk) og tilløb fra indlandsisen, så på elvens nedre løb betyder reduktionen næppe så meget.

Egaluit i bunden af Buksefjord og elven af samme navn, som løber mod nord til Ameralik fjorden, vil på tilsvarende måde få reduceret vandføring, såfremt disse oplande inddrages.

4.3. Rensdyr

4.3.1. Indledning

Da rensdyr vandrer meget rundt, er det uhensigtsmæssigt at betragte bassinområdet isoleret. Når der i det følgende tales om "rensdyrbestanden", menes derfor den bestand, som afgrænses mod nord af Ameralik-fjorden, Ameragdla og Austmanna-dalen og mod syd af Sermilik-fjorden og Sermeq. Denne bestand kan betragtes som adskilt fra de øvrige grønlandske vildrenbestande og benævnes Ameralik-bestanden.

Bortset fra regelmæssige flytællinger siden 1977 foreligger der på forhånd kun få oplysninger om denne bestand, hvorimod tamrenbestanden lige nord for Ameralik-fjorden og Austmanna-dalen er behandlet grundigt.

Denne rapport omfatter flytællingen i marts og feltundersøgelsen 20.-27. august 1982. Feltundersøgelsens formål var at give en foreløbig vurdering af bestandens struktur og fourageringsmuligheder.

4.3.2. Metoder

De vigtigste vegetationstyper, deres højde over havet og eksponering blev registreret under vandringer i de områder, som fremgår af Fig. 32. Typiske lokaliteter blev fotograferet.

Vurderingen af de forskellige typers værdi for rensdyrene bygger på kendskabet til andre rensdyrbiotoper i Grønland.

Bestandsopgørelsen blev foretaget ved tælling fra fly (Britten Norman Islander BN2A) med 1 navigatør og 2 observatører. Flyruten blev lagt under hensyntagen til topografi, dyrenes forventede fordeling i området samt områdets størrelse. Usikkerhedsangivelser er ikke mulige. Flyhøjden var 50-200 m over terræn.

Der blev fløjet i området 22.3, 25.3. og 27.3.1982. Observationsforholdene var optimale på de to første ture, mens der var skybase 800 m.o.h. og begrænset sigt på den tredje tur. I den vestlige del var snelaget tykt og 100% dækkende. I den østlige del var snelaget tyndt og 20-30% dækkende.

Bestandens struktur blev undersøgt ved observationer af dyrene under vandringer i fjeldet 20.-27.8.1982 (se Fig. 32). Der blev anvendt binokulær kikkert (Kowa 7x50) og spotting scope (Mirador 20x50). Alle voksne dyr blev bestemt til køn og aldersgruppe. Bukke kendes fra simler på de ydre kønsorganer og gevirets størrelse. Kalve blev ikke kønsbestemt.

Dyrenes alder blev skønnet ud fra størrelse og kropsbygning, og aldersgrupperne kalv, yngre dyr (3 år og yngre) og ældre dyr (over 3 år) blev anvendt.

Alle observerede fuglearter blev noteret.

4.3.3. Topografiske og klimatiske forhold

Store dele af området ligger i højder, som udelukker forekomst af væsentlige rensdyrfødeområder. I bassinområdet er gennemsnitshøjden 680 m (GTO, 1982), mens kun ca. 40% ligger under 600 m.o.h.

Områderne syd for Kangerdlúarsungûp taserssua (KANG) og umiddelbart nord for Buksefjorden er højtliggende og stærkt kuperede med flere mindre gletchere. Nord for KANG er skråningen stejl indtil ca. 600 m.o.h. Herover er der flere steder plateauer. Området mod vest ned mod Ameralik-fjorden har samme karakter. Syd for KANG er de tilstødende skråninger stejle mod vest og øst. Den centrale del stiger jævnt op til niveau med området nord for KANG. Ved Qeqertaussaq går en bred, flad dal mod syd.

Det østlige område ind mod indlandsisen er karakteriseret ved brede dale og højtliggende svagt kuperede plateauer.

Områdets klimatiske forhold er behandlet af GTO (1982), og her skal kun nævnes, at de kystnære områder året rundt har mere nedbør end områderne ind mod indlandsisen. Snelaget er tykkere og mere langvarigt i kystområderne.

4.3.4. Vegetationen i de 5 undersøgte områder (se Fig. 32)

4.3.4.1. Område A

I den vestlige del fra havniveau op til 150-200 m.o.h. er vegetationen frodig. Langs vandløbet er der højt krat af blågrå pil (*Salix glauca* L. coll.) og bjergel (*Alnus crispa* (Ait.) Pursh). Kvan (*Angelica archangelica* L.) findes udbredt på S-eksponerede skråninger. I de mest fugtige områder findes kær med græsser, starer og kæruld, visse steder tuer.

Dværgbirkhede (*Betula nana* L.) med laver, mosebølle (*Vaccinium uliginosum* L.), blågrå pil (*Salix glauca* L.), fjeldrevling (*Empetrum nigrum* L. ssp. *hermaphroditum*), mosepost (*Ledum palustre* L.), grønlandsk post (*Ledum groenlandicum* Oed), arktisk alperose (*Rhododendron lapponicum* (L.) wbg.) og forskellige græsser, starer og urter findes i de mere tørre områder. Over store arealer er der ren lavhede.

De vigtigste laver er: *Cladonia stellaris* (Opiz), *Cladonia amaurocraea* (Flörke), *Cladonia arbuscula* (Wallr.), *Cladonia rangiferina* og flere andre

Cladonia sp. *Stereocaulon paschale* (L.), *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) og *Cetraria nivalis* er ligeledes meget udbredte.

Lavlaget er op til 5-8 cm tykt og næsten helt uberørt. Det er særdeles frodigt efter grønlandske forhold.

De stejleste fjeldsider med urer er kun sparsomt bevokset.

4.3.4.2. Område B

Fra søbredden (252 m.o.h.) op til ca. 325 m.o.h. er der dels frodig dværgbirk/lavhede med blågrå pil og dels kær med tuer. Herimellem findes flader med blokke eller barfjeld. De vigtigste laver er som i område A, men knap så frodige med spor efter svagt slid. Over kote ca. 325 findes ur med skorpelaver.

I området omkring sø 350 er den sydeksponerede skråning nærmest KANG bevokset med frodig hede domineret af dværgbirk, mosebølle, blågrå pil og grønlandsk post, visse steder på et tykt lag af mosser. På syd- og østsiden er der lav/dværgbirkhede.

4.3.4.3. Område C

De lavestliggende områder svarer til de tilsvarende beskrevet ovenfor.

Over ca. 500 m.o.h. bliver vegetationen meget sparsom, og der er en stor andel af helt vegetationsløse klippeflader og blokke. Helhedsindtrykket er goldt.

De vigtigste planter er dværgpil (*Salix herbacea* L.), fjeldrevling, græsser, starer, mosebølle, blålyng (*Phyllodoce coerulea* L.) og kantlyng (*Cassiope tetragona* (L.) D. Don.). Der er ikke noget lavlag - laver findes kun yderst spredt. Visse steder er der helt bare pletter. Det er usikkert, om det skyldes overgræsning eller klimatiske/jordbundsmæssige forhold.

4.3.4.4. Område D

Nærmest KANG og på skråningen langs vandløbet findes frodig lav/dværgbirkhede med blågrå pil, fjeldrevling, mosebølle, grønlandsk poster, arktisk alperose. Store flader er kun dækket med laver (se område A). Lavdækket er nedtrådt og fragmenteret, men stadig godt.

Langs elven er der frodigt krat af især blågrå pil, men bjergel findes også.

Omkring søerne i den sydlige flade del af dalen findes kær med græsser og starer.

4.3.4.5. Område E

Den østlige del med afløbet fra Kangaussarsûp sermia er flad sand-slette med delta. I den sydlige og vestlige del er der særdeles frodig vegetation. De fugtige øst- og nordøsteksponerede skråninger er bevokset med dværgbirk-hede med blågrå pil, mosebølle, fjeldrevling, post og arktisk alperose. Over store områder findes denne hede på et tykt lag af mosser og dødt plantemateriale på op til 25 cm tykkelse. Desuden laver af slægterne *Cladonia*, *Cetraria*, *Stereocaulon* og *Nephroma*.

På de små fugtige plateauer findes kær med græsser, starer og kæruld. De mere tørre plateauer er bevokset med lavhede med blågrå pil, dværgbirk og mosebølle.

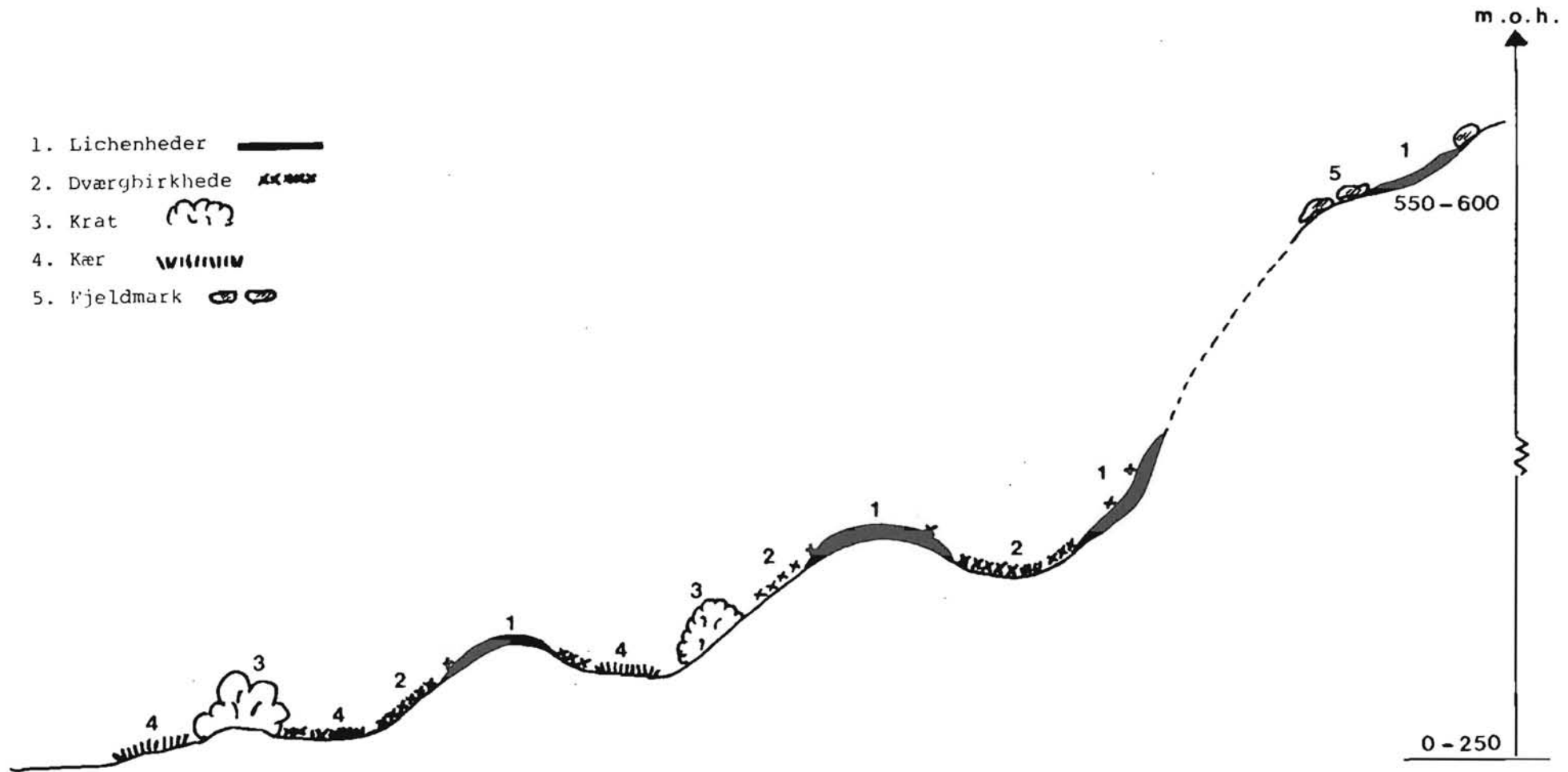
Langs elvene findes frodigt krat op til 2 m af blågrå pil og bjergel.

Den sydeksponerede skråning ved Nipáitsoq er bevokset med særdeles frodigt krat af blågrå pil.

4.3.4.6. Sammenfatning

De undersøgte områder antages at repræsentere de væsentligste vegetationstyper i Buksefjordområdet. Der findes gradvise overgange mellem typerne, og store områder kan således være dækket af blandingstyper. De vigtigste vegetationstyper er:

1. Lavhede. Et tykt lavlag med spredt dværgbirk, mosebølle og fjeldrevling. Vigtigste laver er *Cladonia sp*, *Stereocaulon sp*, *Cetraria sp* og *Alectoria sp*.
2. Dværgbirkhede. I varierende mængde findes mosebølle, fjeldrevling, blågrå pil, arktisk alperose, grønlandsk- og mosepost, græsser, starer og laver. Typen findes oftest som en blanding med lavhede. I fugtige områder findes et tykt lag mosser som bunddække.
3. Krat. Findes især langs vandløb. Domineret af blågrå pil og bjergel i op til 2 m højde.
4. Kær. I fugtige områder langs elve og søer eller på plateauer på skråninger. Her findes græsser, starer, kæruld (*Eriophorum scheuchzeri Hoppe*).
5. Fjeldmark over 500 m.o.h. er karakteriseret af store vegetationsløse arealer med blokke og klippeflader. Vegetationen er sparsom og domineres af græsser, starer, små nedliggende former af mosebølle, dværgbirk, fjeldrevling og laver. Desuden findes kantlyng, blålyng, rypelyng (*Dryas integrifolia M. Vahl*) og fjeldpryd (*Diapensia lapponica L. spp lapponica*). Se endvidere figuren side 51.



Skematisk fremstilling af de forskellige vegetationstypers placering. Der er set bort fra eksponering (se tekst).
Yderst til venstre findes sø eller vandløb 0 - 250 m.o.h.

4.3.5. Rensdyrbestanden i Buksefjordområdet

4.3.5.1. Bestandens størrelse i marts 1982

I den vestlige del af området var der kun få dyr, mens der var en overordentlig stor tæthed af dyr i området ind mod indlandsisen øst for KANG.

Renerne forekom desuden i væsentlig større flokke end i andre områder i Grønland i øjeblikket. Den gennemsnitlige flokstørrelse var 8,5 dyr (en enkelt flok var på 52 dyr) mod 3-4 i andre bestande i Grønland.

På grundlag af flytællingen ultimo marts 1982 er bestanden anslået til ca. 1500 dyr pr. 1.4.1982.

4.3.5.2. De observerede dyrs fordeling på køn og alder, august 1982

Der blev kun set et enkelt dyr ved vestenden af KANG, og alle øvrige observationer var i det østlige område. Alle observerede flokke er vist i Tabel 4.

Flokkene var generelt små og faldt som regel i en af følgende kategorier:

- 1) 1-2 simler med 1-2 kalve
- 2) 1-2 bukke ældre end 3 år

Bukke og simler fordeler sig bortset fra brunsttiden i september/oktober ikke ens i et område. Resultaterne kan derfor næppe overføres til hele bestanden.

Forholdet mellem ♂♂, ♀♀ og kalve er vist på Fig. 33.

Det var ikke muligt med tilstrækkelig sikkerhed at skelne de 1-årige ♀♀ fra de ældre.

Regnes med, at 9 af de observerede kalve var ♀ fås, at 10,45% af observationerne var ♀-kalve. Sættes procent 1-årige ♀♀ til 8% fås, at 41,8-8% af simlerne deltager i reproduktion. Dette giver følgende kalve-%

$$\frac{20,9 \cdot 100}{(41,8 - 8)} = 61,8\%$$

Dette tal anses at være realistisk, selvom det ikke helt kan udelukkes, at enkelte 1-årige ♀♀ deltager i reproduktionen.

Kalveprocenten er lavere, end man ville forvente i betragtning af fødeområdernes kvalitet, men antallet af observationer er så lille, at tallet er behæftet med stor usikkerhed.

Tabel 4. De observerede flokkes sammensætning i august 1982

Obs. nr.	♂			uidentificeret	♀♀			kalve	flok str.
	1	yngrer ≤ 3	ældre > 3		1	≤ 3	> 3		
1		1							1
						1 ^{x)}	1	1	2
			1					1	2
5			2						1
							1 ^{o)}	1	2
					1				1
					1			1	2
10			1						1
			1				1	1	2
						4,2 ^{x)}		3	1
		2	2						9
						2		1	4
15					2				3
					1				1
					1				1
					2				2
					2			2	4
20					2		2	1	5
					2			2	4
					1				1
			1						1
		1							1
25			1						1
			1						1
							1 ^{x)}		1
							1 ^{x)}		1
				1			2	1	4
30									1
							1 ^{x)}	1	2
							1 ^{?)}	1	2
			2						2
				8					8
35	1	1							2
		1					1 ^{x)}		2
			2						2
38			2						2
									2
	1	6	16	9		25	11	18	86

x) ♀ uden gevir

o) ♀ med kun 1 stang

?) ♀ ikke oplyst, om der var gevir

ALDERS- OG KØNSFORDELING

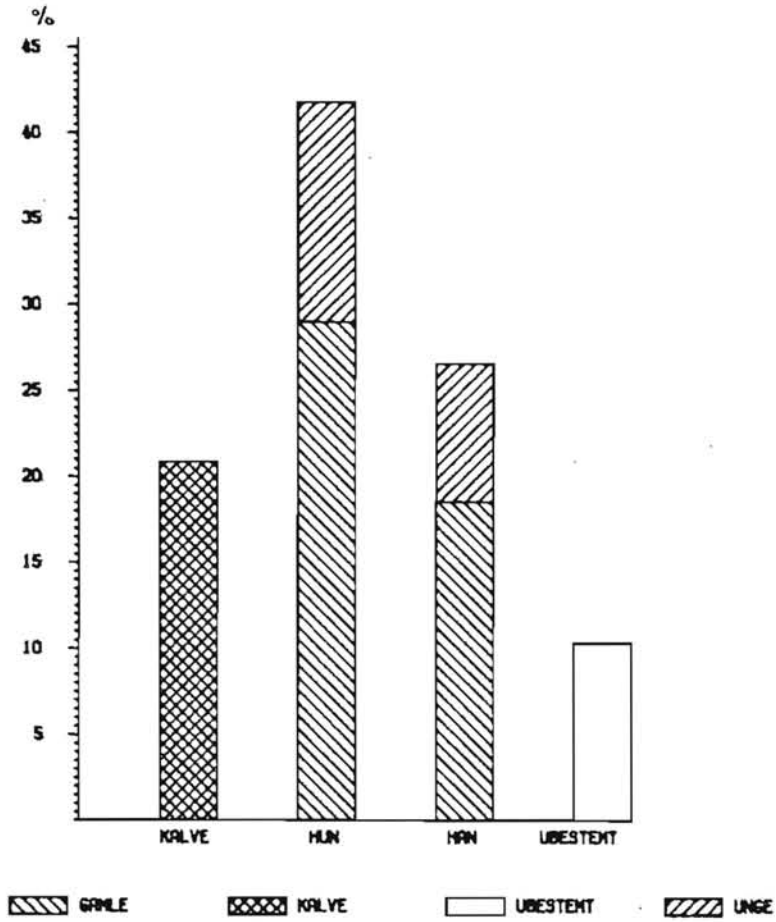


Fig. 33. De observerede dyrs alders- og kønsfordeling, august 1982.
"Gamle" er dyr over 3 år. "Unge" er dyr fra 1 til og med 3 år.

22,2% af ♀♀ var kullede, mens 1 dyr kun havde 1 stang i geviret. Procenten er betydelig lavere end i Frederikshåb i 1980 og Sisimiut i 1982, hvor den var henholdsvis 71% (Reimers, 1981) og 54,5% (GF, 1982).

4.3.5.3. Rensdyrbestandens anvendelse af området

Flytællingen i marts og feltundersøgelsen i august 1982 tyder på, at den vestlige del af området kun udnyttes i meget ringe grad. Dette støttes yderligere af, at der heller ikke blev observeret dyr i større antal ved flyrekognosceringer i sommeren 1977 og vinteren 1980 (H. Strandgaard, pers. medd.). I marts ved flytælling, i august ved feltarbejde og i november (Greger Jørgensen, pers. medd., GTO) blev der set mange dyr i det østlige område mellem KANGs østende og indlandsisen.

Ud fra kendskabet til Sisimiut-bestanden ville man forvente, at dyrene trak mod kysten om vinteren. Da en transmissionslinie vil gå tværs gennem kystområdet, er det vigtigt at konstatere, om renerne udnytter dette område, uden at det er registreret, eller om der er egnede græsningsområder. Dette gælder specielt området mod nord ved Ameralikfjorden. Det sydlige område mod Buksefjorden er mindre interessant på grund af højdeforholdene. Langs kysten mellem Nuuk og Buksefjordens munding og langs Buksefjorden er der meget fine lavområder.

Der kan tænkes to forklaringer på koncentrationen i indlandsområdet:

- 1) Snelagets tykkelse og hårdhed gør kystområdet uanvendeligt for rensdyrene.
- 2) Bestanden er i øjeblikket på så lavt et niveau, at der er tilstrækkelige føderessourcer året rundt i indlandet.

Snelagets tykkelse og hårdhed kan hver for sig eller i kombination være kritiske for tilgængeligheden af den underliggende vegetation. Hvis de kritiske værdier ofte overskrides i kystområdet, begrænses bestanden til indlandsområdet. Dette forklarer imidlertid ikke, at der heller ikke om sommeren observeres rensdyr i større antal i kystområderne. Der er derfor grund til at tro, at hovedforklaringen er 2). Man må da forestille sig, at bestanden gennem længere tid har været på et lavt niveau begrænset til indlandet. Her er bestanden vokset til det nuværende niveau, hvor der ikke er fødeproblemer, selv om der visse steder er tydelige tegn på en begyndende overgræsning af lavhederne. Bestanden formodes at være i vækst, idet jagttrykket ikke skønnes at overstige den årlige produktion.

Langs KANG helt til vestenden og gennem dalen til Buksefjorden er der tydelige rensdyrstier.

I område D tydede mange nedtrampede pilebuske med brækkede grene på, at dette er bestandens brunstområde. Der blev fundet to sammenfiltrede bukkegevirer, og dette kan kun være sket i brunsttiden. Området ligner meget tamrenernes brunstområde i Kapisilik-dalen lige nord for Ameragdla.

Kælvningsområdets placering kendes ikke, men det formodes at ligge i området ind mod indlandsisen. De kælvende simler er meget følsomme for forstyrrelser, og det er derfor vigtigt at få fastlagt området.

Vegetationen er frodig overalt under 500 m.o.h. Dette gælder lavhederne, dværgbirkhederne, kærene og krattene. Lavlaget er tykt, men bærer præg af slid. I store dele af området er det fragmenteret og nedtrådt/nedgræsset. Helt bare pletter findes ikke, og situationen må endnu siges at være god.

Ifølge Vibe (1967) startede sæsontrækket i Sisimiut-bestanden i 1959, da lavhederne i indlandet var begyndt at vise tegn på overgræsning. Der var derfor ikke længere tilstrækkelig vinterføde.

På denne baggrund må det forventes, at de meget frodige og uberørte lavheder i vestområdet fremover vil få større betydning, og at der vil opstå et vandringsmønster, således at vestområderne benyttes om vinteren og østområderne forår, sommer og efterår.

4.3.5.4. Jagt og dødelighed

Renerne jages både for trofæernes og for kødets skyld. Jagten er næppe så intensiv som på Nordlandet på grund af afstanden til Nuuk og de vanskelige og lange strækninger, som kødet skal bæres. Jagten kan enten foregå fra Buksefjorden, Præstefjorden eller bunden af Ameragdla. Det vides ikke, hvor stort jagtudbyttet er, men der har gennem adskillige år foregået en ikke ubetydelig jagt (Strandgaard, pers. medd.).

Der blev hverken fundet kadavere af nyligt døde dyr eller skeletter, kun skeletdele og fragmenter af skeletter. Den naturlige dødelighed er sikkert lav.

4.3.6. Foreløbig miljømæssig vurdering af effekterne på rensdyrbestanden

En sænkning af KANGs vandstand vil betyde, at ca. 4,5 km vandløb mellem KANG og afløbet fra Kangaussarsûp sermia forsvinder. Effekten på vegetationen langs vandløbet formodes at være ringe.

I den nuværende bredzone vil det blive mere tørt, og der vil starte en succession, som formodentlig vil ende med hede. Det påvirkede område er relativt lille.

Om vinteren vil renernes vandring på den islagte KANG blive vanskelig eller visse steder helt umulig på grund af de sprækker, der opstår som følge af det tomme rum mellem vandspejl og isflade. KANG har betydning for et øst-vestgående træk.

De fine lavområder i dalen mellem Buksefjorden og KANG vil i forbindelse med bygning og anlægning og øvrige arbejder blive ødelagt eller gjort uanvendelige for rensdyrene på grund af forstyrrelser. Efter anlægsperioden vil der på grund af lavers meget lange regenerationstid gå meget lang tid, før de ødelagte områder er tilbage ved den oprindelige tilstand.

Forholdene omkring rensdyrenes udnyttelse af områderne for den eventuelle transmissionslinie er endnu så lidt kendte, at det ikke er muligt at vurdere dens betydning for rensdyrene.

Inddragelse af oplandet til sø 350 betyder primært, at Egaluits vandføring reduceres. Dalen, hvori den løber, er særdeles frodig, og man må forvente, at der sker en vis udtørring af områderne nærmest elven. Dette vil starte en succession, som forventes at gå i retning af en form for hedevegetation.

Inddragelse af ISTA vil ikke ændre ovenstående. Angående et eventuelt kraftværk ved KANG og transmissionslinie, kræves en nøjere vurdering, når nærmere tekniske detaljer foreligger.

4.4. Fuglelivet

I forbindelse med rensdyrundersøgelserne i august blev alle observerede fugle noteret. Yngletiden var forbi for alle arter, og samtlige ynglearter kunne derfor ikke registreres.

Følgende arter blev truffet. De normale ynglehabitater er angivet efter Salomonsen (1971).

Havlit (*Clangula hyemalis*). 1 ikke-flyvefærdig unge ved vestenden af KANG. Yngler ved indsøer og ved kysten.

Havørn (*Haliaeetus albicilla*). 1 voksen ved Buksefjordens munding. 1 voksen ved Nipáitsoq nær KANGs udløb. Yngler på stejle fjeldsider, ofte nær ved søer.

Fjelddrype (*Lagopus mutus*) blev truffet overalt. Yngler i hedevegetation.

Ravn (*Corvus corax*). Enkelte blev set ved østenden af KANG.

Stenpikker (*Oenanthe oenanthe*) blev truffet overalt. Yngler i urer, under sten eller i blokmarker.

Gråsiskan (*Carduelis flammea*) blev truffet overalt. Yngler i pile- og birkekrat.

Laplandsværbling (*Calcarius lapponicus*) blev truffet overalt. Yngler i hedevegetation.

Snespurv (*Plectrophenax nivalis*) blev truffet overalt. Yngler i urer, blokmarker og på skråninger.

5. Fremtidige undersøgelser

5.1. Hydrografi

Undersøgelserprogrammet for 1983 vil følge de samme linier, som var baggrunden for arbejdet i 1982, dog med en forhåbentlig bedre dækning i juli og august.

5.2. Ferskvandsbiologiske forhold

Ved garnfiskeri i søen Kangerdluarssungup taseressua bør det undersøges nærmere, om der findes fjeldørred i søen, og i givet fald bør bestanden vurderes. Niveauet for de øvrige ferskvandsbiologiske undersøgelser i søen bør ses i sammenhæng hermed.

Fjeldørredbestandene i Egoaluit og i Egoalunguit bør vurderes nærmere. Såfremt det overvejes at inddrage oplandet omkring søen Amitsorssuaq, bør også elven Egoaluit med afløb fra denne sø mod Ameralik undersøges.

Søen Isortuarssup tasia og dens afløb behøver næppe biologiske undersøgelser i denne fase.

5.3. Rensdyr

Vegetationen i de direkte berørte dele af området vil blive søgt kortlagt ved hjælp af infrarøde flyfoto. Der vil i denne forbindelse blive foretaget grundige botaniske undersøgelser i juli-august 1983.

Rensdyrbestandens anvendelse af området og et skøn over antallet søges belyst ved flyrekognoscering i marts og muligvis oktober 1983.

Undersøgelserne over bestandens struktur følger op ved feltarbejde i maj-juni og juli-august 1983. Det primære formål er at få fastlagt kælvningsområdet og produktion og kalvedødelighed i bestanden.

Alle fugle og pattedyr vil blive registreret i forbindelse med feltarbejdet.

6. Referencer

Carritt, D.E. og Carpenter, J.V. (1966). Comparison and evolution of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. NASCO rep., J. Mar. Res. 24, pp. 286-318.

Grønlands Geologiske Undersøgelse (1978). Hydrologiske bassiner i Vestgrønland.

Grønlands tekniske Organisation (1981). Projektskitse for vandkraftanlæg ved Buksefjorden, Nuuk/Godthåb.

Grønlands tekniske Organisation (1982 a). Forundersøgelse vandkraft 1981, Hydrologi. Buksefjord. Nuuk/Godthåb.

Grønlands tekniske Organisation (1982 b). Arbejdsnotat for vandkraftanlæg ved Buksefjorden, Nuuk/Godthåb.

Stigebrandt, A. (1976). Vertical Diffusion driven by Internal Waves in a Silt Fjord. J. Phys. Ocean., 6, pp. 486-495.

Unesco tabeller (1973): National Institute of Oceanography of Great Britain. Wormley, Godalming, England.

Vibe, Chr. (1967): Arctic animals in relation to climatic fluctuations. Medd. om Grønland, bd. 170 - nr. 5. København.

Grønlands Fiskeriundersøgelser har foreløbig udarbejdet følgende rapporter om vandkraft og miljø:

1. Christensen, B.: Vandkraft i Grønland - miljøeffekter. Grønlands Fiskeriundersøgelser. Dec. 1979, 31 pp.
2. Grønlands Tekniske Organisation og Grønlands Fiskeriundersøgelser: Vandkraft Taseq, Narssaq: Dispositionsforslag - sammenfatning. Nov. 1981, 24 pp.
3. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljømæssig vurdering af dispositionsforslag til vandkraftværk Taseq, Narssaq. Nov. 1981, 21 pp.
4. Riget, F. (Bioconsult): Ferskvandsbiologiske undersøgelser i Narssaq Elv, 1981. Grønlands Fiskeriundersøgelser. Dec. 1981, 48 pp.
5. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Fjeldørredundersøgelser i Narssaq Elv, 1981, Maj 1982, 36 pp.
6. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-rekognoscering for vandkraftprojekter ved Ilulissat/Jakobshavn, 1982. Dec. 1982, 27 pp.
7. Miljørekognoscering for vandkraftprojekt Redekammen, Qaqortoq/Julianehåb, 1982. Jan. 1983, 17 pp.
8. Miljørekognoscering for vandkraftprojekt ved Tasiusaarsuk, Nanortalik, 1982. Febr. 1983, 27 pp.
9. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Buksefjord, Nuuk/Godthåb, 1982. Marts 1983. 59 pp.

