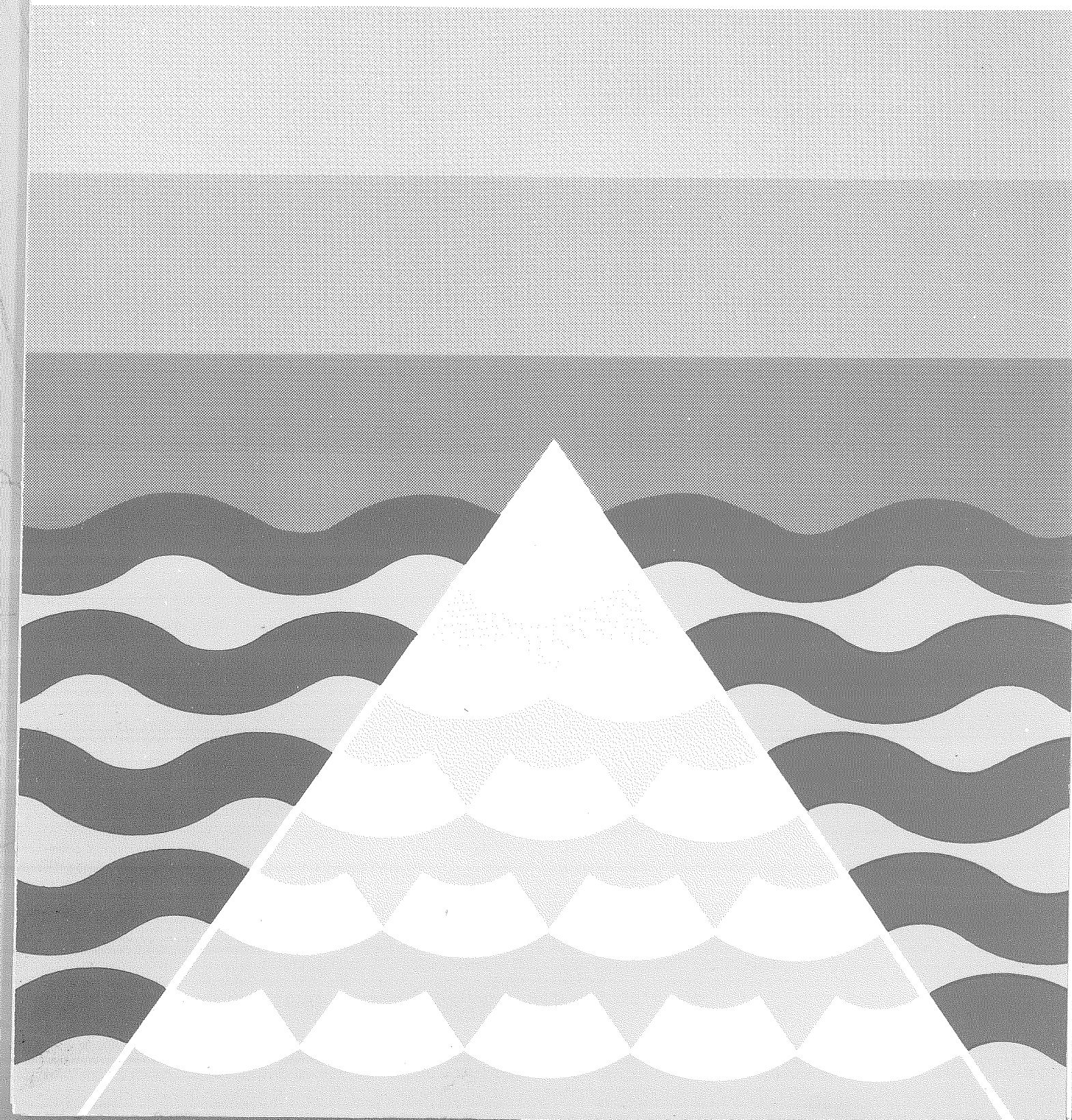


SERIE B
1979 Nr. 11

FISKEN og HAVET

RAPPORTER OG MELDINGER
FRA FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT - BERGEN



SERIE B
1979 Nr. 11

Begrenset distribusjon
varierende etter innhold
(Restricted distribution)

AKVAKULTUR I ØST-FINNMARK
KARTLEGGING AV MULIGHETENE FOR FISKEOPPDRETT
OG LANGTIDSLAGRING AV SEI

Av

Jan Aure

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Boks 1870-72, 5011 Nordnes, Bergen.

Redaktør
Erling Bratberg

November 1979

FORORD

Rapporten "Akvakultur i Øst-Finnmark. Kartlegging av mulighetene for fiskeoppdrett og langtidslagring av sei" er slutt-rapporten i et prosjekt som begynte i 1975.

Prosjektets første del, som omfattet undersøkelsene i Vest-Finnmark, ble avsluttet høsten 1976 med rapporten "Akvakultur i Vest-Finnmark, lokalisering av velegnete steder", (Fisken og Havet Ser. B, 1976 (10)).

Med dette har Havforskningsinstituttet fullført et betydelig oppdrag fra Fiskerisjefen i Finnmark. Etter det vi kjenner til, er Finnmark det første fylket i landet hvor de hydrografiske forhold i kyst-og fjordområdene er kartlagt i detalj.

Vi håper arbeidet kan få betydning for akvakultur i dette området, spesielt for fiskeoppdrett og langtidslagring av sei. Videre håper vi at arbeidet kan bli til nytte for den fremtidige disponering av kystområdene, i sammenheng med fylkesplanleggingen.

Vi vil takke alle som har gjort arbeidet mulig: Lokale observatører, deltakerne på toktene med F/F PEDER RØNNESTAD og F/F RAUD, Kommunaldepartementet, som har gitt bevilgningene, og Fiskerisjefen som har tatt initiativet til undersøkelsene.

Bergen, medio november 1979.

Dag Møller

INNHOOLD

	SIDE
FORORD	2
1. INNLEDNING.	5
2. GENERELL BIOLOGI TIL LAKSEFISK OG SEI	5
2.1 Laks	5
2.2 Regnbueørret	6
2.3 Pukkellaks	7
2.4 Sjørøye.	8
2.5 Sei.	9
3. LOKALISERINGSFAKTORER	10
3.1 Temperatur	10
3.2 Saltholdighet.	12
3.3 Oksygen.	13
3.4 Næringsalter, organiske stoffer	15
3.5 Giftstoffer.	15
3.6 Vannutskiftning.	16
3.7 Tetthetssjiktning og ferskvann	17
3.8 Bunntopografi.	18
3.9 Påkjenning på redskap.	18
3.10 Langtidslagring av levende sei	19
4. TOPOGRAFI, METEOROLOGI OG FERSKVANNSTILFØRSEL	20
4.1 Topografi.	20
4.2 Meteorologi.	20
4.3 Ferskvannstilførsel.	22
4.4 Isforhold.	23
5. HYDROGRAFISKE FORHOLD	23
5.1 Kort oversikt over tidligere undersøkelser	23
5.2 Observasjonsmaterialet	24
5.3 Inndeling i soner.	25
5.4 Midlere temperaturforhold ved de faste termografsta- sjonene Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden.	26
5.5 Hydrografiske forhold i 1977 - 1978.	28
5.5.1 Fjordsonen.	29
Laksefjorden (Vikhavn).	29
Tanafjorden (Skjånes, Nervei og Vestertana)	31
Varangerfjorden (Gandvika og Bugøyfjord).	37

5.5.2	Kyst- og overgangssonen.	39
	Mehavnområdet.	40
	Tyfjord.	40
	Kongsfjord	41
	Båtsfjord.	42
	Syltefjord	42
5.5.3	Oversikt over temperaturforholdene i 1977-1978	42
5.6	Langtidsendringer i vintertemperaturene langs kysten av Finnmark for perioden 1936 - 1979.	44
6.	VURDERING AV ØST-FINNMARK SOM MILJØ FOR AKVAKULTUR . . .	46
6.1	Innledning.	46
6.2	Sammenhengen mellom vintertemperaturene langs kysten og de undersøkte lokalitetene	47
6.3	Fjordsonen.	49
6.3.1	Porsangerfjorden	50
6.3.2	Laksefjorden	50
6.3.3	Tanafjorden.	51
	Skjånes og Hopsfjorden	51
	Nervei og Langfjorden.	53
	Vestertana	54
6.3.4	Varangerfjorden.	54
	Gandvika	55
6.4	Kyst- og overgangssonen	56
6.4.1	Området Magerøysund - Honningsvåg.	56
6.4.2	Nordkynhalvøya	57
	Mehavnområdet.	57
	Tyfjordområdet	58
6.4.3	Varangerhalvøya.	59
	Kongsfjord	59
	Båtsfjord.	59
	Syltefjord	60
6.5	Oppsummering.	61
7.	MULIGE LOKALITETER FOR LANGTIDSLAGRING AV SEI.	63
7.1	Varangerfjorden	63
7.2	Varangerhalvøya	64
7.3	Nordkynhalvøya.	65
7.4	Området Magerøysund-Honningsvåg	65
	LITTERATUR.	67
	FIGURLISTE.	70
	FIGURER	73

1. INNLEDNING

Denne rapporten omfatter kyst- og fjordområdene mellom Honningsvåg og Varangerfjorden. De fleste stedene som er undersøkt lokalt er valgt ut i samarbeid med Fiskerisjefen i Finnmark utfra samfunnsmessige betraktninger. I tillegg er endel lokaliteter undersøkt utfra behovet for en helhetsvurdering av de fysiske forhold i området.

Den største begrensningen for fiskeoppdrett i Øst-Finnmark er knyttet til temperaturforholdene vinterstid. Foruten en generell kartlegging av de hydrografiske forhold gjennom året, er det således lagt stor vekt på å vurdere temperaturforholdene i kalde vintre og risikoen for temperaturer under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk i de forskjellige områdene og ved de enkelte lokalitetene.

I første del av rapporten er det gitt en generell innføring i biologien til aktuell oppdrettsfisk og en oversikt over miljøfaktorene som har betydning ved valg av oppdrettslokaliteter.

I rapporten er det også angitt mulige lokaliteter for langtidslagring av sei i Øst-Finnmark.

2. GENERELL BIOLOGI TIL LAKSEFISK OG SEI

2.1 Laks

Den atlantiske laks som vokser opp i ferskvann, vandrer ut i havet og vender tilbake til samme elv på høsten for å gyte, etter to til fire år i sjøen. Gytingen foregår senhøstes, i oktober-november og rognen klekkes på våren. Tidspunktet for klekking er avhengig av gytetid og temperatur, men normalt tar det fra 450-500 døgngrader (temperatur x antall døgn) til klekking starter. Overgangen fra ferskvann til sjøvann (35 ‰) foregår ved en fysiologisk prosess som kalles "smoltifisering". Smoltifiseringsprosessen er vanligvis virksom i en kortere periode på forsommeren, fisken er da 14-16 cm,

veier 25-35 g og normalt 2-4 år gammel. Før smoltifiseringen kan den tåle opptil 15-20^o/oo salt. Ved oppdrett i varmt vann kan man få smolt i løpet av ett år, men erfaringene viser at smolten bør være over 15 cm før den settes ut i sjøen. Laksen er en hurtigvoksende fisk, men yngelen har en betydelig langsommere vekst enn regnbueørret før smoltifisering. Forholdet ser ut til å bli omvendt etterpå, og i et naturlig miljø regner man med gjennomsnittsstørrelse på 2 kg etter et år i havet, 5 kg etter to år og 10 kg etter tre år. Ved oppdrett i sjøen har man fått laks på over 15 kg etter to år. Det er påvist store forskjeller i vekst hos laks fra ulike elver. En stor del av hannene og noen hunner blir kjønnsmodne etter 2 år, men flere modnes ikke før etter 3 år eller senere. En stor del av hannene (ca. 80%) og en mindre del av hunnene (ca. 30%) dør etter gyting.

2.2 Regnbueørret

Regnbueørret er en Nord-Amerikansk fiskeart og er den viktigste oppdrettsfisk av laksefiskene. Den forekommer i en form som går til sjøs i likhet med sjøørreten og kalles "steelhead", men i praksis regnes regnbueørret og "steelhead" som samme art.

Med tiden har det utviklet seg en rekke lokale stammer av regnbueørret som viser forskjellige egenskaper med hensyn på vekst og toleranse overfor ulike miljøpåvirkninger. Gyting og klekking av regnbueørret foregår i ferskvann, og først ved en størrelse på 15-20 cm tåler den rent sjøvann. Den veier da ca. 100 g og er ca. 1 år gammel. Veksten er meget hurtig og under gode oppdrettsforhold (ernæring og temperaturforhold) kan den bli over 4 kg etter 1½ år i sjøen. Maksimalvekt for regnbueørret skal være nærmere 24 kg. Det er en meget aktiv fisk som spiser mye og blir tidlig kjønnsmoden. Under gode vekstbetingelser kan hannene bli kjønnsmoden allerede første høsten, og et stort antall blir modne etter 1½ år. Hunnen blir vanligvis kjønnsmoden etter 2 år, og de fleste gyter som 3-åringer. Gytetiden er i perioden januar-mai, og eggene klekkes vanligvis i mai etter 300-350 døgngader.

2.3 Pukkellaks

Med de opplysningene en foreløpig har, later det til at pukkellaksen gyter omlag samtidig i Nord-Europa, Nord-Amerika og Nord-Asia. Oppgangen i elvene skjer vesentlig i juli-august. Gytingen starter allerede i august og varer til ut i oktober.

Pukkellaksen har vanskeligere for å forsere harde elvestryk enn vår egen laks og velger ofte gyteplasser i vassdragenes nedre deler. Eggene graves ned i elvegrusen som hos våre egne laksefisker. Foreldrene dør, såvidt en vet, uten unntak etter den første gytingen.

Yngelen klekkes tidligst i det østlige utbredelsesområdet, i Nord-Amerika, fra begynnelsen av februar. Pukkellaksen har relativt store egg, og yngelen er derfor utstyrt med stor plommemasse. Ved lave temperaturer varer plommesekkstadiet lenge. Yngelen forlater elvegrusen i sølvblank drakt i løpet av april-mai i Nord-Amerika, noe senere i Asia og Europa.

Yngelen samler seg etterhvert i stimer og etter et kortvarig opphold i elven (10-100 dager), hvor den stadig søker nedstrøms, vandrer pukkellaksen til havs i en lengde på 4-5 cm og vekt på mindre enn ett gram.

Pukkellaksen er meget hurtigvoksende, men den oppnår likevel bare liten størrelse til laks å være, vanligvis 1-3 kg, på grunn av et kortvarig livsløp. I havet er pukkellaksen stimfisk og ernærer seg av plankton og småfisk. Av utseende kan den minne noe om sild; kroppsformen er slank, ryggen er mørk blågrønn og sidene sølvblanke med små skjell. Fra omlag 10-15 cm størrelse sees tydelig en del relativt store, svarte punkter på ryggen og særlig på spord- og ryggfinner.

Etter et opphold i havet på omlag ett år, søker pukkellaksen tilbake til opphavselen for å gyte. Den er derved kjønnsmoden 1½ år etter utklekking, og derved oppstår den karakteristiske generasjonsvekslingen på 2 år.

Henimot gyttetiden blir hannene sterkt rødfarget og utvikler en meget karakteristisk kul (pukkel) på ryggen.

I Norge har vi stiftet bekjentskap med pukkellaksen gjennom de russiske utsettingsforsøkene (BERG 1961). I Nord-Norge har den vært fanget sammen med norsk laks og sjøaure.

Pukkellaksen har særlig vakt interesse i norske oppdrettskretser på grunn av evnen til å tolerere sjøvann tidlig og på grunn av vekstevnen. I Nord-Norge skulle den ha spesielle muligheter som oppdrettsfisk da den naturlige utbredelsen mot nord vitner om at fisken er tilpasset kaldt vann, og den har i forsøk vist meget god vekst ved relativt lave temperaturer. (INGEBRIGTSEN 1975). Pukkellaksen kan også startfores ved 3-4°C lavere temperatur enn f.eks laks og regnbueaure. Vekten til pukkellaksen kan bli 2-3 kg før den gyter og dør, men det er mulig at den lettest kan markedsføres som porsjonsfisk, d.v.s. en vekt på 300-400 gram. Pukkellaksen er velsmakende, men er kanskje noe bløtere i kjøttet enn våre kjente laksefisker. Den blir lyserød i kjøttet når den fores med rekeskall.

2.4 Sjørøye

Sjørøya oppholder seg gjerne 2-7 år (mest alminnelig 3-5) i ferskvann før den i vårløsningen som smolt går i sjøen for første gang. Den er da ca. 18-25 cm. Sjørøya farter nå omkring i fjord- og kystfarvann, men sjelden mere enn 50-80 km fra sitt hjemsted.

Sjøoppholdet varer 4-6 uker, og sjørøya har da vokst 6-10 cm, eller i allefall doblet eller flerdoblet sin vekt. Den har et sterkt hjemstedsinstinkt, og de aller fleste vender tilbake til sin barnoms elv. Gytefisker kommer alltid først, som regel i første halvdel av juli, - deretter gjeldfisker (ikkegytere). Aller sist kommer årets smolt. Sjørøya overvintrer alltid i ferskvann, i motsetning til laks og tildels sjøørret. Sistnevnte kan overvintrer i fjordene mens laksen først går opp i elvene igjen i forbindelse med gytingen.

Sjørøya er også en potensiell oppdrettsfisk i Nord-Norge. Forsøk har vist at røya vokser meget hurtig første leveåret. Den tåler å

gå tett og har vist seg som en meget robust oppdrettsfisk. Sjørøya klarer seg bedre ved lave temperaturer enn laks og regnbueaure.

Sjørøya kan overføres til sjøvann når den er ca. 50 gram og vokser bra i sjøvann gjennom sommeren. Overvintring i sjøvann er derimot et problem. I frihet går sjørøya opp i ferskvann om høsten og dette synes å være en fysiologisk nødvendighet. I praktisk fiskeoppdrett kan dette bety at den må slaktes etter et halvt år i sjøen og vekten vil da være fra 0,5-1 kg. Denne oppdrettsformen gir i tillegg dårlig utnyttelse av sjøanleggene på årsbasis.

2.5 Sei

Seien lever for det meste rent pelagisk i de øvre vannlag som stimfisk. Dens utbredelsesområde strekker seg fra Biskaya, Kattgat, Island og langs hele Norskekysten til Murmansk. Den finnes også på østsiden av Nord-Amerika opp til Grønland. Seien er gytemoden ved 5-10 års alderen og gyter i februar-mars på 100-200 meters dyp. De viktigste gytefelt ligger på Mørkekysten, andre gyteområder er Helgelandsbanken, Nordsjøplatået og ved Færøyene og Island.

Seien er en typisk vandrefisk som lever av pelagiske krepsdyr, fiskeyngel, brisling og sild. I naturen vil en hos sei såvel som hos annen vill fisk se store variasjoner i leverens kondisjon. Forholdet mellom leverens vekt og den totale fiskevekt kaller vi "leverindeks", og det gir en antydning om hvilken fysisk kondisjon seien er i. I perioder med dårlig tilgang på mat, vil fisken kunne bruke de reserver som er lagret i leveren. På våre breddegrader har seien vanligvis god tilgang på mat i sommerhalvåret mens den i vinterhalvåret lever i vesentlig grad på de lagrete fettreservene i kroppen og da først og fremst i leveren.

Det er denne naturlige syklus en vil forsøke å utnytte ved langtidslagring av sei utover høsten. Fettreserven må være så stor at seien i løpet av den tid den lagres ikke får behov for å tære på de reserver den har i muskulaturen. Dersom dette blir nødvendig, vil det føre til en redusering av proteininnholdet og økning av vann-

innholdet i muskulaturen. Dette medfører en dårligere kvalitet på fisken og økende dødelighet.

Den sei som er aktuell for langtidslagring er umoden sei, 3-4 år gammel og 40-50 cm lang. Fisket på denne foregår normalt fra juni måned og utover høsten.

Etter at fisken er fanget, gjenstår det å kunne lagre seien i et miljø som ikke er mer forskjellig fra dens naturlige miljø enn at den ikke tar skade av disse forandringer. Kriteriene for en god lokalitet må derfor vurderes ut fra seiens krav til miljøfaktorer som temperatur, saltholdighet, oksygen osv.

3. LOKALISERINGSFAKTORER

Når en skal vurdere i hvilken grad et område er egnet for fiskeoppdrett eller langtidslagring av sei, er det viktig å ha kjennskap til hvilke biologiske og fysiske virkninger omgivelsene vil ha på anlegget og fisken. Like viktig er det å få klarlagt hvordan anlegget og fisken påvirker omgivelsene. Innelukkede farvann er på grunn av topografiske og hydrografiske forhold spesielt ømfintlige for relativt små endringer i tilførsel av organisk materiale. Et slikt område kan dermed lett bli overbelastet, noe som før eller siden vil slå tilbake på fisken i anlegget i form av oksygensvikt i vannet.

I det følgende vil vi gjennomgå de faktorene som har betydning ved valg av oppdrettslokaliteter.

3.1 Temperatur

Laksefiskenes krav til temperatur varierer endel fra art til art. Atlantisk laks og regnbueørret er best undersøkt (BRETT 1970).

Sjøvannets frysepunkt er avhengig av saltholdigheten og frysepunktet kan med god nøyaktighet skrives som $T = -0,054 \cdot S$ hvor S er saltholdighet i promille salt. Ved f.eks. en saltholdighet på 30^o/oo vil frysepunktet ligge på -1,6^oC. Dette viser at det kan

forekomme kritisk lave temperaturer i sjøvann med høy saltholdighet uten at det dannes is.

Atlantisk laks

Atlantisk laks har trolig normal aktivitet ned til ca. 2°C (MØLLER 1974), og den klarer godt temperaturer ned til ca. $-0,5^{\circ}\text{C}$. Ved temperaturer under ca. $-0,5^{\circ}\text{C}$ vil imidlertid laksen dø som følge av dannelse av iskrystaller i vevsvæsken. Smålaks og kjønnsmoden laks ser ut til minst å tåle lave temperaturer. Erfaringer fra den kalde vinteren 1979 på Vestlandet viste at ved fallende temperaturer sluttet laksen å ta til seg tørrfor ved temperaturer under ca. 4°C . Ved foring med våtfor var det derimot en gradvis reduksjon av forinntaket fra ca. 4°C ned til ca. 0°C . Under 0°C tok ikke fisken til seg for.

Det er gjort en rekke undersøkelser over den optimale temperatur m.h.t. veksthastighet for flere arter laksefisk. For atlantisk laks vet en imidlertid lite. Hvis en antar at de naturlige oppvekstområder for atlantisk laks gir de beste betingelser, vil den optimale temperatur neppe ligge over 8°C . Den optimale temperatur for smolt og post-smolt (yngre laks) er trolig noe høyere enn for eldre laks. SAUNDERS og HENDERSON (1969) fant at smolt og postsmolt hadde de beste vekstvilkår ved ca. $14-15^{\circ}\text{C}$. Det er kjent at kravet om en høy temperatur for å oppnå rask vekst avtar med økende fiskestørrelse (BRETT 1970).

Undersøkelser utført ved Havforskningsinstituttet viser at veksten for laks i oppdrett avtar jo lengre nord en kommer. Dette skyldes trolig lavere vintertemperatur. Det er også mulig at mørketiden kan ha en vesentlig betydning i denne sammenheng.

Forsøk som ble gjort av SAUNDERS, MUISE og HENDERSON (1975), viste at lavere vintertemperaturer enn ca. 1°C i lengre perioder ikke gir lønnsom drift.

Regnbueaure

Regnbueaure beholder normal aktivitet ned til ca. $3,5^{\circ}\text{C}$ (MØLLER 1974). Når temperaturen kommer under ca. 2°C , er det registrert en markert økning i dødeligheten (ANDERSEN 1975). Forskjellige forskere oppgir forskjellige temperatur for hva regnbueauren kan tåle, fra $+1^{\circ}\text{C}$ til $-0,5^{\circ}\text{C}$. Behandlingen av fisken er trolig avgjørende for mulighetene for overleving ved så lave temperaturer. Mens laksen trives relativt bra helt ned mot dødelighetsgrensen, vil altså dødeligheten for regnbueauren øke gradvis etterhvert som temperaturen synker. Regnbueauren bør helst ha temperatur på over ca. 4°C for å få brukbar vekst (GJEDREM og GUNNES 1978). MØLLER og BJERK (1975) påviste dårligere vekst for regnbueaure i vintermånedene nord i landet. Den optimale temperaturen ligger på $15-16^{\circ}\text{C}$ (BRAATEN og SÆTRE 1973).

Den øvre temperaturgrensen for laks og regnbueaure ligger på over 20°C og er derfor uinteressant når det gjelder oppdrett i Finnmark.

Laks og regnbueaure er følsom overfor temperaturvariasjoner. De fleste fiskearter tåler neppe mer enn $6-8^{\circ}\text{C}$ plutselig temperaturforandring (KINNE 1963). Slike temperaturfluktuasjoner er urealistisk i norske kystfarvann, men selv mindre temperaturvariasjoner har trolig negativ virkning på trivsel og vekst, særlig ved lave temperaturer. Senkning i temperaturen på $2-3^{\circ}\text{C}$ over kortere tidsrom har vist seg å gi kraftig redusert appetitt hos laks. I fjordstrøk er det ikke uvanlig at temperaturen forandrer seg med ca. 3°C i løpet av en time. I kyststrøkene derimot er temperaturen adskillig mer stabil og forandrer seg neppe mer enn 1°C i løpet av en time.

Pukkellaks og sjørøye klarer seg bedre ved lavere temperaturer enn atlantisk laks og regnbueaure (se 2.3 og 2.4).

3.2 Saltholdighet

Virkningene av saltholdighet på laksefisk er lite kjent, særlig når det gjelder voksen fisk. Enkelte forskere hevder at isosmotiske forhold gir de gunstigste vekstbetingelser, dvs. når saltholdig-

heten er den samme som saltholdigheten i vevsvæsken, 10-12⁰/∞ S (BRAATEN og SÆTRE 1973). I så fall vil fjordstrøkene, hvor virkningen av ferskvannsavrenningen er størst, ha de beste vilkårene. I disse områdene er imidlertid tidsvariasjonene i saltholdighet vanligvis store. Dette er trolig uheldig, særlig for voksen fisk. Enkelte oppdrettere hevder at laksen "sturer" når det er svingninger i saltholdigheten. Det er derfor sannsynlig at kyststrøkene hvor svingningene i saltholdighet er mindre, gir bedre miljø for laksefisk selv om saltholdigheten ligger høyere enn for fjordstrøkene.

3.3 Oksygen

Laksefisk stiller relativt store krav til oksygentilførselen, særlig den atlantiske laksen. Når oksygeninnholdet i sjøvann faller under 3 ml/l blir laksens aktivitet vesentlig redusert, og under 1,5 ml/l inntreer kvelning (KUTTY and SAUNDERS 1973).

Regnbueauren hevdes å ha normal aktivitet ned til ca. 1,5 ml/l, og kvelning inntreer ved ca. 1 ml/l. Verdiene vil variere endel med temperaturen. Økende temperatur krever øket oksygentilførsel fordi fiskens energiomsetning øker. Løseligheten av oksygen i sjøvann avtar dessuten med økende temperatur. Dette gjør at høyere temperatur krever sterkere vannutskiftning i et oppdrettsanlegg.

Dersom fisken skal trives og vokse, må oksygenkonsentrasjonen være vesentlig høyere enn de minimumsverdier som er nevnt over. EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission), oppgir 3,5 ml/l som kvalitetskriterium for oksygeninnhold i sjøvann. Selv dette ligger noe lavt på lang sikt. Hvis laksefisk skal ha god trivsel og vekst, bør det settes en nedre grense på 5 ml O₂/l sjøvann.

Fiskens stoffskifte øker med stigende temperatur. Etter førinntak vil oksygenforbruket øke betydelig, og under normale oppdrettsforhold vil fisken bli føret mer eller mindre kontinuerlig gjennom hele dagen. Dette forhøyede oksygenforbruket, som følge av førinntak, vil vedvare inntil maten er fordøyd og magen tom. I oppdrett må man regne med at fisken til enhver tid har mat i magen.

Som eksempel på oksygenforbruk hos laksefisk kan nevnes at for "sockey" laks, en Stillehavsart, ble det for yngel (ca. 30 gr) ved 20°C i fritt svømmende og fastende tilstand funnet et stoffskifte på ca. 70 ml O₂/kg fisk/time. Etter maksimalt forinntak økte stoffskiftet til 315 ml O₂/kg fisk/time (BRETT 1970). Under mer spesielle forhold, f.eks. hvis fisken blir skremt, kan oksygenforbruket bli betydelig høyere, men bare for kortere perioder. Større fisk har forholdsvis lavere oksygenforbruk pr. kg. fisk.

I tillegg til fisken oksygenforbruk i et oppdrettsanlegg, kommer oksydasjon av organisk materiale i form av forspill og ekskrementer. Dette oksygenforbruket varierer sterkt ettersom hvordan materialet blir sedimentert og hvor godt fisken tar føret. Oksygenforbruket øker også med økende temperatur.

Sommerhalvåret med høye sjøtemperaturer er dermed den årstiden det er størst risiko for oksygenmangel i et anlegg. August er en spesielt utsatt måned, for da er temperaturene på sitt høyeste og det er ofte undermetning av oksygen i de øvre vannlag p.g.a. liten planteplanktonproduksjon.

Løseligheten av oksygen i sjøvann er bestemt av saltholdigheten og temperaturen. Overmetning av oksygen i sjøvann på 5-10% er ikke uvanlig. Når kaldt ferskvann blandes med sjøvann, kan en få overmetning. Dessuten kan det oppstå en viss overmetning i de øverste 2-3 meter når vinden danner bølger som bryter.

Under spesielle forhold kan overmetning komme opp i 50%. Så høy overmetning kan bare oppstå i avgrensede områder som følge av kraftig planteplanktonproduksjon. Vannet ser da grumsete ut på grunn av at gassblærer dannes. Det er ikke påvist uheldige virkninger ved overmetning av oksygen. Som følge av fiskens oksygenforbruk, ligger oksygeninnholdet 10-20% lavere inne i mæren enn utenfor.

Overmetning av nitrogen i sjøvann har skadelige virkninger. Spesielt i nærheten av utslipp fra vannkraftverk har det forekommet dødelighet p.g.a. overmetning av nitrogen.

3.4 Næringssalter, organisk stoff

I områder som er belastet med kloakkutslipp eller utslipp av organisk materiale som f.eks. fiskeavfall, vil konsentrasjonen av næringssalter bli høy. I slike områder er ofte konsentrasjon av oksygen og næringssalter nær bunnen omvendt proporsjonale som følge av dekomponering og oksydasjon av det organiske materialet. Dersom lys og temperatur er gunstig, kan planteplanktonproduksjonen bli enorm i de øvre lag.

Høye konsentrasjoner av plantenæringsstoffer alene skaper neppe vansker for fisken, men ofte kan oksygenbalansen være meget labil i slike system. Dessuten er det ofte problemer med begroing av redskap når næringssaltverdiene er høye.

Høy turbiditet som følge av organisk produksjon kan skape vansker med å føre en skikkelig visuell kontroll av anlegget, men det skaper neppe ulemper for fisken.

3.5 Giftstoffer

Det vanligste giftstoffet i forbindelse med akvakulturanlegg er hydrogensulfid, H_2S , som dannes under oksygenfrie forhold som følge av dekomponering av organisk materiale. Det oppstår vanligvis i bunnsedimentene under og omkring et oppdrettsanlegg, men volder ikke problemer dersom det er rimelig tilførsel av oksygen til bunnvannet.

Dersom det er dårlig vannutskiftning, vil hydrogensulfid hurtig spre seg fra sedimentene og ut i vannet.

Fri ammoniakk-gass er også et produkt fra dekomponering av organisk materiale. Faregrensen regnes av EIFAC ved 0,025 mg NH_3 /l. Ammoniak vil imidlertid i det alt vesentlige løse seg i sjøvann og danne ammonium-joner som er ufarlige.

Det er et utall av uorganiske giftstoffer som kan opptre i sjøvann. Bare noe få, som kan tenkes å være relevant for Finnmarkskysten,

skal kort nevnes her. Partikulært materiale fra industriutslipp kan virke skadelig ved at det tetter gjellene på fisken og hindrer respirasjonen. I områder med slike former for utslipp må en også være på vakt mot giftvirkninger av tungmetaller. Større konsentrasjoner av både sink og kopper er giftige.

3.6 Vannutskiftning

Oksygentilførselen til et anlegg har 3 kilder. 1) Fotosyntese i selve anlegget, 2) kontakt med atmosfæren og 3) vannutskiftning i anlegget. De to første faktorene spiller en uvesentlig rolle i forhold til vannutskiftningen.

Dersom en bruker den anleggstypen som er vanlig i Norge i dag (flytemærer med fisketetthet på 8-10 kg/m³), trenger ikke middelstrømmen gjennom mæren være særlig stor for å sikre oksygentilførselen. Hastigheter på 2 cm/s er tilstrekkelig. Strømmen bremses imidlertid ned idet den passerer notveggen. I en begrodd not kan derfor opptil 70% av strømmen dissiperes eller vike av på denne måten (SÆTRE 1975). Derfor er det ønskelig at strømhastigheten er på 5-10 cm/s. Når en allikevel klarer seg med langt lavere strømhastigheter, skyldes dette at hvirvelbevegelser i vannet både vertikalt og horisontalt bidrar med en vesentlig del av utskiftningen. Effekten av disse hvirvelbevegelsene bestemmes av bl.a. lagdelingen, lokale strømforhold, vind og fiskens bevegelse.

Strømmen skal ikke bare tilføre anlegget oksygen, men like viktig er det å transportere avfallsstoffene vekk. Særlig viktig er det at det partikulære materialet fra avfallet transporteres vekk fra anlegget før det sedimenterer på bunnen. Flere oppdrettsanlegg har i dag problemer med oksygenfrie sedimenter under mærene. Dette problemet merkes ofte først etter at anlegget har vært i drift noen år og er vanligvis et resultat av for lave strømhastigheter nær bunnen.

Den viktigste komponenten av de permanente strømmer i norske kystfarvann er tidevannet. Dersom ikke topografiske effekter er til hinder, vil tidevannet virke helt ned mot bunnen, om enn med avtagende intensitet.

Strømmer som følge av hydrografiske og meteorologiske forhold har også betydning for de permanente strømmer ute langs kysten.

Vindvirkning på mer lokal skala som f.eks. den daglige fjordvinden, påvirker vanligvis ikke mer enn de øverste 5 m, men til gjengjeld kan hastighetene bli meget høye i de øverste 1-2 m.

3.7 Tetthetssjiktning og ferskvann

Tetthetssjiktningen bestemmes av vertikalfordelingen av saltholdighet og temperatur. Om vinteren er tetthetssjiktningen vanligvis liten i kystfarvannene, og vannmassene er godt gjennomblandet. Ferskvannsavrenningen fra vårløsningen og den økende oppvarmingen gjør at det bygges opp lagstrukturer med ferskere og varmere vann i overflatelagene. Dette er særlig markert i fjordene.

Stor tetthetssjiktning gir stor vertikal stabilitet og hindrer vertikal vannutskiftning. Om vinteren vil tetthetssjiktningen hindre transport av varmere vann fra underliggende lag opp mot overflaten, mens transport av varmt vann fra overflatelaget hindres om sommeren. Den årlige temperaturgangen vil derfor være større i områder med sjiktede vannmasser enn for områder med homogene forhold.

Ferskvannsavrenningen bidrar til å øke tilførselen av oksygen fordi ferskvann kan holde større mengder oksygen oppløst enn saltvann. Vanligvis vil ferskvannet bare blandes inn i det øvre laget og danner et overflatelag av brakkvann som er lettere enn det underliggende sjøvannet. Avhengig av størrelsen på fjorden og ferskvannstilførselen kan brakkvannslaget komme opp i 5-6 m tykkelse. I mindre avstengte områder som bukter og viker blir det sjelden tykkere enn 0.5 -1 m. Om vinteren blir brakkvannslaget meget hurtig avkjølt da det underliggende tyngre sjøvannet virker som en falsk bunn. I slike områder kan det lett oppstå isproblemer. I fjorder med tilførsel av ferskvann fra vannkraftverk gjennom hele vinteren, vil det ofte bli et markert brakkvannslag vinterstid. Dette kan som nevnt foran føre til isproblemer, men det kan også i enkelte fjorder medføre høyere vintertemperaturer under brakkvannslaget, noe som kan utnyttes i oppdrettssammenheng (AURE 1979).

3.8 Bunntopografi

I den grad meteorologiske faktorer som vind og bølger tillater, bør et anlegg ligge åpent slik at vannutskiftningen blir best mulig. Anlegget bør ikke ligge på innsiden av terskler da bunnvannet innenfor ofte er oksygenfritt eller inneholder lite oksygen. Ved innstrømming av tyngre vann utenfra kan bunnvannet heves mot overflatelaget, noe som kan få fatale følger for et oppdrettsanlegg.

Dersom det er jevnt skrånende bunn ut mot større dyp, vil en unngå slike problemer. Leir- og slambunn er tegn på dårlig utskiftning i et område mens grove bunnsedimenter er tegn på god utskiftning. Det er fordel med stor fri dybde under nøtene i flytemærer slik at en kan sikre seg mot at eventuelle bunnsedimenter kan hvirvles opp i mærene. BRAATEN og SÆTRE (1973) anbefaler en fri dybde på minst 5 m under mærene.

3.9 Påkjenning på redskap

Kravet om god strømhastighet for å sikre oksygentilførselen, og kravet til høyest mulig vintertemperatur strir ofte mot kravet om et skjermet miljø hvor redskap kan tåle påkjenningene av vind, bølger og strøm. Ved storm kan vindvirkningen på et nettgjerde på en mær komme opp i $20-30 \text{ kg/m}^2$ (MILNE 1972). Når den frie veilengde overstiger 2-3 km, vil også bølger skape problemer for redskapen. Bølgehøyden dempes imidlertid ned når en har med trange løp å gjøre. I en bølge som er 1 m høy vil maksimal horisontal partikkelhastighet være på ca. 1 m/s. I tillegg kommer påkjenninger som følge av forandringen i bølgekraft i tid og rom. Påkjenningen blir ekstra stor på steder hvor bølgene blir meget krappe. Når midlere strømhastighet kommer opp i 50 cm/s, blir draget på nettposen så sterkt at det kan by på problemer med å holde den utspent. En kan minske påkjenningen på redskapen betraktelig dersom den holdes fri for begroing.

Et anlegg bør heller ikke legges i områder hvor isen legger seg tykk. Dette fordi isen kan skade anlegget og dessuten at det kan indikere så lave vintertemperaturer at fisken fryser ihjel. Videre

bør en være oppmerksom på mulig drivis fra andre områder som kan ødelegge anlegget.

3.10 Langtidslagring av levende sei

Seiens krav til temperatur er lite kjent, men ut fra biologiske krav antar en at temperaturen normalt ikke bør være under ca. 2°C. Allerede mellom 4 og 5°C blir seien passiv og forsøker å trekke unna. Ved langtidslagring vil det si mot bunnen. Den øvre temperaturgrense er anslått til ca. 12°C, men ved langsom tilvenning greier seien også høyere verdier. Kortperiodiske temperaturvariasjoner på 1-3°C i løpet av en time har trolig negativ innvirkning. Slike temperaturvariasjoner er mest utpreget i fjordstrøk.

Virkingen av saltholdighet på sei er lite kjent. I oppveksten er seien knyttet til områder hvor saltholdigheten er relativt høy. Gyting foregår i varme vannmasser med høy saltholdighet. Inntil en har mer kunnskaper om dette, bør en derfor holde seg borte fra områder hvor saltholdigheten er lav. Raske svingninger i saltholdigheten har også muligens negativ innvirkning på seien. Lave saltholdigheter og store saltholdighetsendringer finner vi som regel i fjordområdene.

Det er også usikkert hvilke krav seien stiller til oksygentilførsel. En nedre kritisk verdi for oksygeninnholdet er gitt til å være ca. 2 ml/l (SUNDNES 1957). Under denne verdi vil kvelning inntruffe. Denne verdien er omtrentlig og varierer med temperaturen. Økende temperatur krever økt oksygentilførsel fordi fiskens energiomsetning øker. Løseligheten av oksygen i sjøvann avtar også ved økende temperatur, slik at det kreves sterkere utskiftning av vann i perioder med høyere temperaturer.

Den nedre grense i oksygeninnhold, dersom seien skal trives, kan anslagsvis settes til 5 ml/l. Som en følge av fiskens oksygenforbruk, ligger ofte oksygeninnholdet 10-20% lavere inne i noten enn utenfor. Under spesielle forhold, når f.eks. seien blir skremt ved transport, overføring til lagringspose osv., øker oksygenbehovet sterkt. Kort tid etter at stressfaktoren er fjernet, normaliseres imidlertid oksygenbehovet igjen.

Med de langtidslagringsssposene som er vanlige idag, er minstekravet til dybde i lagringsområdet 20-24 m. Det må også være tilstrekkelig gjennomstrømming av rent og friskt sjøvann i lagringsområdet. Langtidslagring av sei i avstengte mindre fjorder, poller og sund med terskler er lite tilrådelig (se eller avsnitt 3.5 og 3.8) Lagringsposene må videre være beskyttet mot sterk strøm og mot bølger, da spesielt tung sjø. Grunne områder med løs sandbunn bør unngås, da sand som hvirvles opp i vannet, kan resultere i kvelning av fisken.

4. TOPOGRAFI, METEOROLOGI OG FERSKVANNSTILFØRSEL

4.1 Topografi

Kystområdet fra Honningsvåg til Varangerfjorden ligger åpent til mot havet, uten beskyttende skjærgård. Karakteristisk for Øst-Finnmark er også de breie og dype fjordene som ender helt ut mot kysten (Fig. 1). Fjordene er uten terskler mot havet og har god kontakt med kystvannmassene.

I Honningsvågområdet, langs den østlige delen av Laksefjorden og vestlige delen av Tanagjorden, samt i de sørlige og indre delene av Varangerfjorden er det en rekke sidefjorder som kan gi tilstrekkelig beskyttelse for konvensjonelle norske oppdrettsanlegg (flytemærer).

4.2 Meteorologi

Kyststrekningen fra Magerøy til Vardø er av de mest værharde områdene på norskekysten. Ved f.eks. Sletnes fyr er det gjennomsnittlig 145 dager pr. år med kuling eller vind av enda større styrke.

I vinterhalvåret er kalde fralandsvinder fra sør til sørvest ut fjordene fremherskende. De høyeste vindstyrkene forekommer imidlertid i forbindelse med lavtrykksaktivitet i Barentshavet. Disse lavtrykkene fører ofte til sterk vind fra sørvest til nord.

I sommerhalvåret er den fremherskende vindretning fra øst til nordøst langs kysten mens det i fjordene ofte er innoverretter vind. Denne perioden er preget av mer moderate vindstyrker.

Tabell 1. Midlere antall dager pr. måned med vindstyrke "liten kuling" eller mer (\bar{v} 6B) og "liten storm" eller mer (\geq 9B) ved Sletnes fyr for middelåret 1956-65.

MÅNED	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ÅRET
"Liten kuling"	19.6	16.4	18.4	12.8	8.6	7.9	5.4	4.5	9.3	13.3	16.0	19	151
"Liten storm"	3.2	2.8	1.9	0.8	0.0	0.1	0.1	0.0	0.5	0.9	1.8	0.9	13

Tabell 1 viser at vindaktiviteten langs kysten øker utover høsten og er størst i perioden fra november til mars. Til tross for at det i enkelte perioder kan bli sterk utfallsvind, er det betraktelig lavere vindstyrker i fjordene. Til eksempel er det 6 dager i januar med "sterk kuling" eller mer langs kysten fra Honningsvåg til Vardø mens det ved Kistrand i Porsangerfjorden er ca. 0,8 dager og ved Ekerøy i Varangerfjorden er ca. 2 dager.

Temperaturforholdene om vinteren i indre fjordstrøk er preget av kalde luftmasser over Finnmarksvidda mens de ytre kyststrøk er påvirket av tempererte luftmasser fra havområdene (Fig. 3). Dette resulterer i store temperaturforskjeller på tvers av kystlinjen. I Varangerfjorden er det også markert temperaturforskjell på tvers av fjorden med de laveste temperaturene på sørsiden.

Middeltemperaturen i februar er ca. 4°C lavere i indre fjordstrøk enn ved kysten. Det er også et markert temperaturfall fra kysten av Vest-Finnmark til Vardø. Middeltemperaturen faller med ca. 3°C over denne strekningen mens det til sammenligning er et temperaturfall på ca. 2°C fra Lofoten til Vest-Finnmark.

Om sommeren er det mindre temperaturforskjeller mellom kysten og de indre fjordstrøk (Fig. 2). De indre fjordstrøk har de høyeste temperaturene, med middeltemperatur i juli på 11-12°C, mens middeltemperaturen langs kysten er ca. 9°C. I Varangerfjorden er det høyest temperatur i de indre og sørlige delene.

Tabell 2. Månedsmidler for lufttemperaturen ved Sletnes og Rustefjelmba (Tana), samt midlere temperaturforskjell mellom Sletnes og Rustefjelmba ($\Delta t^{\circ}\text{C}$).

Måned	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sletnes	-3.5	-4.6	-3.6	-0.8	2.6	6.3	8.9	9.6	6.8	2.6	-0.3	-2.2
Tana- Ruste- fjelmba	-9.7	-11.2	-7.2	-1.7	3.5	9.4	13.2	11.2	6.6	0.6	-4.7	-8.2
$\Delta t^{\circ}\text{C}$	-6.2	-6.6	-3.6	-0.9	0.9	3.1	4.2	1.6	-0.2	-2.0	-4.4	-6.2

Temperaturforholdene gjennom året har stor betydning for oppvarming og avkjøling av sjøvannet og da spesielt i fjordene og innelukket farvann. I Tabell 2 er temperaturforholdene typisk for kysten (Sletnes) og de indre fjordstrøk (Rustefjelmba, Tana) fremstilt.

Om vinteren er månedlig middeltemperatur i de indre fjordstrøk ca. 5°C lavere enn ved kysten og under 0°C ca. 6 måneder i året både ved kysten og i de indre fjordstrøkene. Kaldest er det i februar hvor middeltemperaturen er $-4,6^{\circ}\text{C}$ og $-11,2^{\circ}\text{C}$ henholdsvis ved Sletnes og Rustefjelmba.

I sommerhalvåret er middeltemperaturen fra 1°C til ca. 4°C høyere i indre fjordstrøk. De varmeste månedene er juli og august da middeltemperaturen ved Sletnes er ca. $9,6^{\circ}\text{C}$ og ved Rustefjelmba ca. $13,2^{\circ}\text{C}$.

Lokal avkjøling og oppvarming av sjøvannet vil bl.a. på grunn av de store forskjellene i kyst- og fjordklimaet være mest utpreget i fjordområdene. I undersøkelsesperioden (1977-78) var det stort sett kaldere enn normalt i Øst-Finnmark (Fig. 4). Med enkelte unntak lå den månedlige middeltemperatur $1-2^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt. I januar 1978 var det spesielt kaldt i indre fjordstrøk, med månedlig middeltemperatur ned mot -15°C . Dette var $4-5^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt for januar måned.

4.3 Ferskvannstilførsel

Ferskvannstilførsel til fjordene i Øst-Finnmark er karakterisert ved en dominerende vårflom i mai-juni og et utpreget vinterminimum

i perioden fra desember til mai (Fig. 5). Dette har stor innvirkning på de hydrografiske forhold i fjordområdene.

Tanaelven er valgt ut til å representere den typiske årlige avrenningen til fjordene i Øst-Finnmark. Vårflommen i mai-juni utgjør ca. 50% av den totale årlige ferskvannstilførsel. Fra juli til desember er det en gradvis reduksjon i vannføringen uten noen markert flomtopp om høsten. I perioden fra og med desember til og med april er det meget liten ferskvannstilførsel til fjordene.

I områder hvor det lokalt er utslipp av ferskvann om vinteren fra vannkraftverk, dannes det et ferskere overflatelag som bl.a. kan føre til islegging. I fjordene omkring Kirkenes er dette spesielt utpreget p.g.a. ferskvannstilførselen fra den regulerte Pasvikelva.

Tabell 3. Vannføring i prosent av normal vannføring i Tana-elven i 1977-78.

1977						1978						
Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.
66	62	59	60	67	70	66	71	74	165	55	62	74

I undersøkelsesperioden var ferskvannstilførselen til fjordene under normalen, med et unntak under vårflommen i mai 1978 da den var ca. 1,5 ganger større enn normalen (se Tabell 3).

4.4 Isforhold

Fig. 6 viser de områdene i Øst-Finnmark hvor det normalt legger seg is om vinteren. Disse områdene er normalt lite egnet til fiskeoppdrett fordi isen kan skade et sjøanlegg og isen indikerer også at sjøtemperaturene i vinterhalvåret er under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk.

5. HYDROGRAFISKE FORHOLD

5.1 Kort oversikt over tidligere undersøkelser

I Øst-Finnmark er det de åpne kystfarvann som er best dekket med

tidligere hydrografiske undersøkelser. I fjordområdene har det vært spredte undersøkelser, men disse er begrenset til visse årstider og har primært vært rettet mot mer storstilte prosesser i fjordene. I forbindelse med akvakultur er det ofte lokale målinger og de øverste 30 m som er av spesiell interesse. NAKKEN (1976) har behandlet forholdene i de ytre delene av Varangerfjorden i månedene mai-juni mens THEISEN (1946) har gitt en beskrivelse av Tanafjordens hydrografi i månedene juni og juli. I tillegg er det foretatt endel temperaturobservasjoner til forskjellige årstider i Porsangerfjorden i perioden fra 1959 til 1965 (DRAGESUND 1970).

I FROGNER (1944) er det gitt endel temperaturmålinger fra kysten av Vest-Finnmark som er benyttet i denne rapporten.

I de siste årene har det i forbindelse med en større undersøkelse av fjordene langs kysten i november-desember, utført av Havforskningsinstituttet, blitt foretatt hydrografiske målinger i fjordområdene i Finnmark.

Ved en rekke lokaliteter langs kysten er det helt siden 1936 blitt tatt regelmessige målinger av temperatur og saltholdighet i regi av Havforskningsinstituttet (termograaftjenesten). I Finnmark er det faste målestasjoner på LoppHAVet, Revsbotn, Ingøy, Nordkyn, Vardø og i Varangerfjorden.

Dette materialet er bl.a. behandlet av BRAATEN og SÆTRE (1973).

5.2 Observasjonsmaterialet

Det meste av det hydrografiske materialet som er benyttet, er innsamlet i forbindelse med prosjektet i perioden fra august 1977 til høsten 1978. To tokt ble gjennomført, et i august 1977 og et i mars 1978, for å kartlegge de hydrografiske forholdene i henholdsvis en sommer- og vintersituasjon. I forbindelse med toktet i august 1977 ble det igangsatt hyppige målinger (2-3 ganger pr. uke) av temperatur og saltholdighet i overflatelaget ved følgende lokaliteter: Vikhavn, Tyfjord, Skjånes, Nervei, Torhop, Kongsfjord og Gandvik (se Fig. 1). De fleste av disse målingene ble avsluttet høsten

1978. Under det samme toktet ble strøm og temperatur kontinuerlig målt i ca. 1 døgn ved Kuskjellhamn (Mehamn), Tyfjord, Nervei, Skjånes, Kongsfjord og Gandvik.

I begynnelsen av mars 1978 ble det satt ut 4 strømmålere som registrerte strøm og temperatur fra 5 til 8 uker ved Vikhavn, Skjånes, Nervei og ved Bielv i Vestertana.

Foruten data fra feltarbeidet, er det brukt hydrografisk materiale fra Havforskningsinstituttets termografitjeneste og fra tokt i området. Det er også benyttet data fra Simo Havlaks' anlegg i Akkarfjord, Kvaløya i Vest-Finnmark. I tillegg er det brukt meteorologiske data fra Det Norske Meteorologiske Institutt og data over ferskvannstilførselen i Tanaelven fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen.

5.3 Inndeling i soner

For å forenkle beskrivelsen av de hydrografiske forhold, er sjøområdet i Øst-Finnmark delt inn i 3 underområder. De 3 underområdene er "fjordsonen", "overgangssonen" og "kystsonen" vist i Fig. 7. Soneinndelingen er basert på det hydrografiske materialet angitt i avsnitt 5.1 og 5.2. Utbredelsen av sonene må oppfattes som en midlere tilstand, og overgangen mellom sonene er selvsagt mer gradvis enn det som er vist i Fig. 7.

Sonene er definert på følgende:

Fjordsonen

De hydrografiske forhold i de øvre vannlag er i stor grad påvirket av lokal ferskvannstilrenning og meteorologi. Dette medfører at det i sommerhalvåret dannes brakvannslag med forholdsvis lav saltholdighet ($10-30^{\circ}/\infty$) og høy temperatur. Tykkelsen av brakvannslaget kan ligge mellom ca. 0,5 m og 10 m dyp, avhengig av de lokale forhold. I vinterhalvåret er brakvannslaget normalt borte, og fjordsonen er karakterisert ved lavere temperaturer enn i kystsonen. De årlige og kortperiodiske temperatur- og saltholdighetsvariasjoner vil følgelig være større enn i kystsonen.

Overgangssonen

Vannmassene i overgangssonen er en blanding av kystvann og fjordvann. Dette medfører at temperatur og saltholdighet er henholdsvis lavere og høyere enn i fjordsonen i sommerhalvåret. I vinterhalvåret er det høyere temperaturer enn i fjordsonen. Da overgangssonen har en begrenset utstrekning og ofte pendler fram og tilbake, vil det i sommerhalvåret kunne inntreffe relativt store endringer i saltholdighet og temperatur over kortere tidsrom.

Kystsonen

Dette er hovedsakelig vannmasser som transporteres sørfra med kyststrømmen til kystområdet av Øst-Finnmark. Temperaturforholdene er i mindre grad påvirket av lokale meteorologiske forhold. Gjennom hele året er det små forskjeller i temperatur og saltholdighet med dypet, og de årlige og kortperiodiske variasjonene er mindre enn i fjordsonen.

Inndelingen over gir de karakteristiske trekk i "åpne" fjord- og kystområder. I små fjordarmer, bukter osv. vil de hydrografiske forholdene i større eller mindre grad avvike fra forholdene i de åpne sjøområdene. Som regel er vintertemperaturene lavere og sommer-temperaturene høyere i slike områder. Lokal ferskvannstilrenning vil også forårsake dannelsen av brakkvannslag som f.eks. om vinteren kan føre til isdannelse.

Fordi slike steder er godt skjermet, er det nærliggende å tro at dette også er velegnete steder for akvakultur. En skal imidlertid være klar over at lokale hydrografiske og meteorologiske forhold i mange tilfeller kan adskille seg mye fra de åpne sjøområdene utenfor.

5.4 Midlere temperaturforhold ved de faste termografstasjonene Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden

Som nevnt under avsnitt 5.1 er de eneste lengre og regelmessige målinger av temperatur og saltholdighet i Finnmark utført ved stasjonene LoppHAVet, Revsbotn, Ingøy, Nordkyn, Vardø og i Varan-

gerfjorden. Alle stasjonene, med unntak av stasjonene i Varangerfjorden, ligger i kystsonen og er representative for de åpne kystfarvann (Fig. 1 og 37).

I Tabell 4 er angitt månedlig middeltemperatur for stasjonene Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden. For å få et mål for spredningen av de enkelte verdier omkring middelveien, er også standardavviket angitt. Jo større standardavviket er, jo større er spredningen omkring middelveien. Under visse forutsetninger vil ca. 66% av målingene ligge innenfor standardavviket mens ca. 92% vil ligge innenfor det dobbelte standardavviket.

Tabell 4. Månedlig middeltemperatur ($\bar{t}^{\circ}\text{C}$) for middelåret 1936-70 ved Revsbotn (1), Nordkyn (2), Vardø (3) og Varangerfjord (4). I tillegg er det angitt standardavvik ($\Delta\bar{t}^{\circ}\text{C}$) og laveste 10-dagers middel ($t_{10\text{min}}$) i perioden 1936-70.

Måned	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	$t_{10\text{min}}$	
$\bar{t}^{\circ}\text{C}$	1	4.7	3.9	3.3	3.4	4.0	5.8	8.2	8.9	8.5	7.6	6.6	5.7	1.4
	2	4.4	3.5	3.0	3.3	3.8	5.6	8.1	8.9	8.4	7.3	6.2	5.2	1.2
	3	3.9	3.1	2.6	2.7	3.7	5.7	7.7	8.7	8.2	7.1	5.8	4.8	0.5
	4	3.4	2.6	2.1	2.1	3.5	6.7	9.7	10.2	8.6	6.9	5.6	4.4	0.3
$\Delta\bar{t}^{\circ}\text{C}$	1	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	1.0	1.3	1.2	1.1	0.8	0.8	0.7	
	2	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1.5	1.2	1.2	0.7	0.9	0.9	
	3	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1.1	1.0	1.0	0.7	0.9	0.8	
	4	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	1.5	1.5	1.7	1.7	0.9	0.9	0.7	

I vinterhalvåret avtar middeltemperaturen langsysten fra Revsbotn til Vardø med ca. $0,8^{\circ}\text{C}$, mens den i sommerhalvåret er ca. 0.2°C lavere ved Vardø enn ved Revsbotn. Til sammenligning er den midlere temperaturforskjell mellom Stadt og Revsbotn i perioden fra desember til april ca. $1,3^{\circ}\text{C}$. Dette viser at det er et relativt stort temperaturfall fra kysten av Vest-Finnmark til Varangerfjorden i vinterhalvåret mens det i sommerhalvåret er mindre forskjell. Standardavviket ($\Delta\bar{t}^{\circ}\text{C}$) viser at temperaturendringene over kortere tidsrom er størst i sommerhalvåret.

Laveste temperatur i mars-april ved Revsbotn vil "normalt" ligge mellom 4 og 2.6°C og mellom 3.4 og 1.8°C ved Vardø. I Varangerfjorden vil minimumstemperaturen "normalt" variere mellom 3 og $1,2^{\circ}\text{C}$.

De høyeste vintertemperaturene langs norskekysten finnes i området Møre-Trøndelag med midlere minimumstemperatur på ca. $4,6^{\circ}\text{C}$. Dette er $1,3 - 2,5^{\circ}\text{C}$ høyere enn langs kysten av Finnmark. Tabell 4 viser også at laveste observerte 10 dagers middel i åpent farvann langs Finnmarkskysten ikke har vært under 0°C i perioden fra 1936 til 1970.

I avsnitt 5.6 vil det bl.a. bli sett nærmere på langtidsvariasjonene i temperatur og enkeltobservasjoner av minimumstemperaturer ved termografstasjonene i Finnmark for perioden 1936-1979.

5.5 Hydrografiske forhold i 1977 - 1978

I det følgende vil det først bli gitt en kort oversikt over temperatur og saltholdighetsforholdene i Øst-Finnmark i en vintersituasjon nær temperaturminimum (mars 1978) og i en sommersituasjon nær temperaturmaksimum (august 1979). Deretter vil forholdene i de tre sonene og ved de enkelte lokalitetene bli nærmere beskrevet.

Fig. 8 og 9 viser saltholdighet- og temperaturfordelingene i de øverste 4-5 m i første del av august 1977. I fjordsonen lå temperaturen mellom 9 og 13°C , med de laveste temperaturene i Varangerfjorden. I kystsonen var temperaturen $2-3^{\circ}\text{C}$ lavere enn i fjordene, og de laveste temperaturene ble observert langs den østlige delen av Varangerhalvøya. De høyere temperaturene i fjordene var forårsaket av lokal oppvarming av overflatelaget mens temperaturene langs kysten var påvirket av den relativt kaldere kyststrømmen. Saltholdigheten i overflatelaget i fjordene lå mellom 27 og $32^{\circ}/\text{oo}$ mens den var større enn $33^{\circ}/\text{oo}$ i kystområdene. I fjordsonen lå temperaturen i overflatelaget sannsynligvis nær det normale for årstiden mens temperaturen i det vestlige kystområdet lå ca. 1°C over normalen. Utenfor Varangerhalvøya var temperaturen $0,5 - 1^{\circ}\text{C}$ under det normale for årstiden.

Temperatur- og saltholdighetsforholdene i de øverste 5 m i første del av mars 1978, nær temperaturminimum, er fremstilt i Fig. 10 og 11. De laveste temperaturene ble observert i de indre og østlige delene av Laksefjorden, de indre delene av Tanafjorden og i Sør-

Varangerfjordene. Temperaturene i disse områdene lå mellom 0 og $1,5^{\circ}\text{C}$. I kystsonen var det særlig lave temperaturer utenfor Varangerhalvøya. Temperaturforskjellen mellom Nordkyn og Varangerhalvøya var f.eks. like stor som temperaturforskjellen mellom indre fjordstrøk og Nordkyn ($1 - 1,5^{\circ}\text{C}$). Temperaturminimum vinter 1978 lå ca. 1°C lavere i indre fjordstrøk mens det lå $0,1 - 0,5^{\circ}\text{C}$ lavere i ytre fjordstrøk og i kystsonen enn temperaturene angitt i Fig. 10. Saltholdigheten var høy i hele området, med litt lavere saltholdighet i fjordene enn langs kysten. Vannmassene var tilnærmet vertikalt homogene både i fjordene og langs kysten, noe som har spesiell betydning for fjordområdene da avkjølingen av vannmassene vil foregå over store dyp. Den relativt lille temperaturforskjellen på ca. $1,5^{\circ}\text{C}$ mellom kystvann og fjordvann er et resultat av denne prosessen.

Fig. 4 viser at lufttemperaturen i Øst-Finnmark lå $1 - 2^{\circ}\text{C}$ under normalen vinteren 1978. Et unntak fra dette var de lave lufttemperaturene i indre fjordstrøk i januar da midlere månedstemperatur lå ca. 5°C under normalen. Dette indikerer at sjøtemperaturene i fjordene i første del av mars lå litt under det normale mens observasjonene ved de faste termografstasjonene viser at temperaturen langs kysten lå nær det normale (Fig. 29).

5.5.1 Fjordsonen

Denne sonen omfatter Porsangerfjorden, Laksefjorden, Tanafjorden og sydlige og indre del av Varangerfjorden (se Fig. 7).

Laksefjorden

Under toktet i august 1977 var det et 5-10 m tykt overflatelag i Laksefjorden. Temperaturene i overflatelaget lå mellom 9 og 13°C mens saltholdigheten varierte mellom 31 og $34^{\circ}/\text{oo}$. Under overflatelaget, ned til ca. 50 m dyp, lå temperaturen mellom 6 og 8°C og saltholdigheten mellom 34 og $34,5^{\circ}/\text{oo}$. De høyeste temperaturene og de laveste saltholdighetene i overflatelaget ble observert i den midtre og østlige delen (Fig. 8 og 9).

I mars 1978 var det små vertikale forskjeller i temperatur og salt- holdighet i de øverste 60 m. Temperaturen var lavest i den østlige og indre del av fjorden (Fig. 10). I åpne fjordområder lå tempera- turen mellom 1,5 og 2,5°C, mens den i de indre og østlige side- fjordene varierte mellom 0,8 og 1,5°C.

Temperaturene i de østlige sidefjordene var 1-2°C lavere enn tempe- raturene langs kysten mens temperaturforskjellen mellom de åpne fjordområdene og kysten varierte mellom 0 og 1°C.

Laveste observerte temperatur ved Vikhavn var ca. 0,3°C i slutten av mars 1978, og dette var f.eks. 1,2°C lavere enn det som ble observert under toktet. Det antas at minimumstemperaturene i de indre fjordområdene og i de østlige sidefjordene lå omkring 0°C vinteren 1978.

Fig. 11 viser at det var små forskjeller i saltholdighet mellom kysten og Laksefjorden ($\sim 0,3^{\circ}/\text{oo}$) i mars 1978. De laveste salt- holdighetene ble observert i de indre og østlige fjordområdene.

Vikhavn

Ved Vikhavn i den ytre og østlige del av Laksefjord, ble det utført automatiske registreringer av strøm og temperatur i 3 m dyp fra 7. mars til 3. mai 1978 (Fig. 12 og 13). I hele måleperioden var temperaturen under 2°C. Strømmålingene viste at strømmen gikk ut og inn langs Vikholmen og var hovedsakelig påvirket av tidevann og vind. Midlere strømhastighet uansett retning var ca. 13 cm/s og ca. 74% av målingene lå mellom 5 og 20 cm/s. Det ble ikke registrert strømhastigheter over 35 cm/s.

Fig. 14 viser vertikalfordelingen av temperatur og saltholdighet i de øverste 20 m i august 1977 og mars 1978. I august lå tempera- turene mellom 10 og 13°C i de øverste 15 m mens saltholdigheten var ca. 32,5^o/oo. I de øverste 2 m var det lavere saltholdighet som var forårsaket av lokal ferskvannstilrenning. I første del av mars var temperaturen ca. 1,5°C og saltholdigheten ca. 34,4^o/oo i de øverste 20 m.

Terskeldypet inn til bukta ved Vikhavn er ca. 25 m mens største dyp innenfor er ca. 50 m. Under terskeldypet, i ca. 40 m dyp, var temperaturen i august $2,7^{\circ}\text{C}$ mens oksygenmetningen var ca. 90% (6.8 ml/l O_2). Det kalde vannet under terskeldypet, er vann som strømmet inn vinteren før. Den beskedne reduksjonen av oksygeninnholdet utover våren og sommeren har muligens sammenheng med de lave temperaturene i dypvannet.

Temperaturene i de øvre lag lå nær det normale i august 1977, mens temperaturene vinteren 1978 lå litt under det normale for årstiden.

Tanafjorden

Fig. 8 og 9 viser midlere temperatur i de øverste 4 m og saltholdigheten i 0 m i Tanafjorden 9-12 august 1977. På denne tiden var det et 4-5 m dypt overflatelag i den ytre delen, mens det i Vestertana og i den indre delen av Langfjorden var 6-8 m. Utenfor Tyfjord var overflatelaget fortrenget av innstrømmende kystvann. Dette vises tydelig på Fig. 8 og 9 hvor kystvann med temperatur på ca. 8°C og saltholdighet på ca. $34^{\circ}/\text{oo}$ strømmer inn i den ytre og vestlige delen av fjorden. Ellers i fjorden lå temperaturen i overflatelaget mellom 10 og 11°C , med de høyeste temperaturene i Vestertana og Langfjorden. Saltholdigheten var lavest i den østlige delen av fjorden og varierte totalt mellom 28 og $33^{\circ}/\text{oo}$ i overflatelaget. Den lave saltholdigheten på østsiden av fjorden skyldes at en stor del av brakkvannet fra Tanaelven strømmer ut på østtissiden av Tanafjorden pga. jordrotasjonene (THEISEN 1946). Temperaturen i de øvre lag av Tanafjorden i første del av august 1977 lå trolig nær det normale for årstiden mens saltholdigheten var litt høyere enn normalt.

Fig. 10 og 11 viser temperatur- og saltholdighetsforholdene i de øverste 5 m i første del av mars 1978. I Tanafjorden var det på denne årstiden små forskjeller i temperatur og saltholdighet med dypet. I Hopsfjorden og i midtre og ytre del av Langfjorden var temperaturen ca. 2°C mens den i Vestertana var ca. $1,5^{\circ}\text{C}$. Utenfor Tyfjord var temperaturen influert av innstrømmende kystvann langs vestsiden av Tanafjorden med temperaturer nær $2,5^{\circ}\text{C}$. Temperatur-

forskjellen mellom kysten og de indre fjordområdene (Vestertana) i første del av mars var bare ca. 1°C , til tross for at midlere lufttemperaturer i Vestertana gjennom vinteren er $4-5^{\circ}\text{C}$ lavere enn ved kysten. Dette har, som nevnt tidligere, sammenheng med at avkjølingen av vannmassene i de åpne fjordområdene om vinteren foregår over store dyp. Temperaturminimum vinteren 1978 i Langfjorden og i Hopsfjorden var ca. $1,5^{\circ}\text{C}$ mens den i Vestertana var ca. $0,5^{\circ}\text{C}$. I den ytre og vestlige delen var minimumstemperaturen ca. 2°C . Temperaturene i Tanafjorden lå trolig nær det normale vinteren 1978. Det var små forskjeller i saltholdighet mellom kysten og de indre fjordområdene, og saltholdigheten lå stort sett mellom $34,4^{\circ}/\text{oo}$ og $34,5^{\circ}/\text{oo}$.

Skjånes

Ved Skjånes i Hopsfjorden ble det utført hyppige målinger av temperatur og saltholdighet i overflatelaget fra august 1977 til august 1978. Målingene ble foretatt både inne i bukta og ute i Hopsfjorden ved Hopsneset (Fig. 15).

Ved St. A ble det i mars 1978 utsatt en automatisk registrerende strøm- og temperaturmåler i 2-3 m dyp. Denne var i drift fram til 16. april. I tillegg ble det utført hydrografiske målinger og strømmålinger under toktene i august 1977 og i mars 1978.

Terskeldypet inn til Skjånes er ca. 24 m mens største dyp innenfor er ca. 57 m. I august 1978 ble det registrert en svak oksygenreduksjon under terskeldypet. I 40 m dyp var f.eks. oksygeninnholdet ca. 6.5 ml/l som var ca. 90% av full metning.

I august 1977 var overflatelaget 3-4 m hvor temperaturene lå mellom 9 og $10,5^{\circ}\text{C}$ og saltholdigheten lå mellom 32,5 og $33,5^{\circ}/\text{oo}$. Under overflatelaget var temperaturene lavere og saltholdigheten høyere (Fig. 16). I første del av mars 1978 var det derimot små forskjeller i temperatur og saltholdighet i de øverste 20 m. Temperaturen var ca. $2,2^{\circ}\text{C}$ og saltholdigheten $34,5^{\circ}/\text{oo}$. Under terskeldyp var temperaturen ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ høyere mens oksygeninnholdet var litt lavere enn i de øvre vannlag.

Fig. 17 viser temperatur og saltholdighet i overflatelaget fra august 1977 til august 1978 ved st. A og st. B og temperaturen i ca. 3 m dyp nær st. A fra 8. mars til 16. april 1978. Karakteristisk for temperaturkurvene er avkjølingen som startet i begynnelsen av september og fortsatte fram til slutten av mars mens oppvarmingen foregikk i perioden fra mai til august. Den relativt hurtige temperaturøkningen fra mai og utover sommeren har sammenheng med at oppvarmingen lokalt i fjorden foregår i et tynt overflatelag forårsaket av den økte ferskvannstilrenningen. Høyeste temperatur i juli-august var ca. 12°C mens laveste temperatur ble observert i siste del av mars og var ca. $1,2^{\circ}\text{C}$. Temperaturminimum i Hopsfjorden utenfor Skjånes var ca. $0,2^{\circ}\text{C}$ høyere. Temperaturen lå under 2°C i ca. 35 døgn i løpet av året ved Skjånes mens den i fjorden utenfor lå under 2°C i ca. 10 døgn. De små temperaturforskjellene tyder på at det er god utveksling av vann mellom Skjånes og Hopsfjorden. Temperaturene i 1977 - 1978 lå sannsynligvis nær et normalår.

Saltholdigheten i overflatelaget ved Skjånes er lokalt påvirket av Storelva, samt av saltholdighetsendringer i Hopsfjorden. Fig. 17 viser at det utover høsten 1977 var endel svingninger i saltholdigheten pga. lokal ferskvannstilrenning. Dette var spesielt utpreget i begynnelsen av november da saltholdigheten var nede i ca. $17^{\circ}/\text{oo}$. Fra slutten av november 1977 til mai 1978 var det høy og konstant saltholdighet ($\sim 34^{\circ}/\text{oo}$) mens vårløsningen i mai førte til lave saltholdigheter både ved Skjånes og i Hopsfjorden. Fra juni steg saltholdigheten i Hopsfjorden og lå mellom ca. $29^{\circ}/\text{oo}$ og $34^{\circ}/\text{oo}$ mens det ved Skjånes var store variasjoner pga. endringer i ferskvannstilrenningen fra Storelva.

Tabell 5. Prosentvis fordeling av observerte strømhastigheter, samt av "inn- og utgående" strøm ved Skjånes (se Fig. 15). \bar{v} er midlere strømfart uansett retning. Observasjonsperiodene var 10.-11. august 1977 og 8. mars - 16. april 1978. Måledyp: 3 m.

Strømfart (cm/s)	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	"UT"	"INN"	\bar{v}
8.mars-16. april 1978	32	28	20	7.8	0.78	0.53	60	40	8 cm/s
10.-11.aug. 1977	52	41	5.5	0	0	0	80	20	5 cm/s

Tabell 5 viser resultatene av strømmålingene ved st. A (Fig. 15). I august 1977 viste ca. 90% av registreringene strømhastigheter under 10 cm/s, mens midlere hastighet (\bar{V}) uansett retning var ca. 5 cm/s. I måleperioden var det dominerende "utgående" strøm i 3 m dyp.

I perioden fra 8. mars - 16. april var strømmen sterkere, og ca. 70% av registreringene viste nå strømhastigheter under 10 cm/s mens høyeste registrerte hastighet var ca. 40 cm/s. Midlere strømhastighet uansett retning var ca. 8 cm/s, og det var overveiende "utgående" strøm i 3 m dyp ved st. A.

Nervei

Nervei ligger i Langfjorden innenfor Storøy og Litløy som gir god skjerming for vind og bølger (Fig. 19). Terskeldypet inn til bukta er ca. 25 m og største dyp innenfor er ca. 40 m over et begrenset område.

I tidsrommet fra august 1977 til august 1978 ble temperatur og saltholdighet målt i overflatelaget ved st. A og ute i Langfjorden ved st. B. En strømmåler registrerte strøm og temperatur i ca. 3 m dyp i perioden fra 10. mars til 17. april 1978 ved st. A (Fig. 19). Under toktet i august 1977 ble det utført temperatur- og strømmålinger nær st. A over ca. 1 døgn. (11.-12. august).

Temperaturen ved st. A avtok jevnt fra ca. 11°C i august 1977 til laveste temperatur i midten av mars 1978 på ca. 0,8°C (Fig. 20). Fra mai og utover sommeren steg temperaturen hurtig i overflatelaget og var i slutten av juni oppe i ca. 12°C. Minimumstemperaturen i Langfjorden (St. B) var ca. 1,5°C, og dette var ca. 0,7°C høyere enn ved Nervei. Antall døgn i løpet av året med temperaturer under 2°C var ca. 55 ved Nervei og ca. 13 ute i Langfjorden. De lavere temperaturene ved Nervei er et resultat av lokal avkjøling i bukta innenfor Storøy.

Saltholdigheten i overflatelaget var høy i perioden fra august 1977 til mai 1978, med et unntak i første del av oktober da en begrenset

"høstflom" førte til lavere saltholdighet både ved Nervei og i Langfjorden. Vårflommen i mai-juni førte til lav saltholdighet både ved Nervei og i Langfjorden. De lave saltholdighetene holdt seg til midten av august ved Nervei pga. lokal ferskvannstilrenning mens saltholdigheten i Langfjorden var markert høyere fra juli og videre utover sommeren. Under toktet i august 1977 var overflatelaget ca. 5 m tykt, med temperaturer mellom 9 og 11°C og saltholdighet mellom 33 og 33,7‰. Temperatur og saltholdighet i begynnelsen av mars 1978 var tilnærmet konstant med dypet og var henholdsvis 1,7°C og 34,5‰ (Fig. 21).

Tabell 6. Prosentvis fordeling av observerte strømhastigheter, samt av "inn- og utgående" strøm ved Nervei (se Fig. 19). \bar{v} er midlere strømhastighet uansett retning. Observasjonsperiodene var 11.-12. august 1977 og 9. mars -17. april 1978. Måledyp: 3 m.

Strømfart (cm/s)	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	"UT"	"INN"	\bar{v}
9.mars-17. april 1978	39.2	24.5	19.2	13.7	2.8	0.36	75	25	8.4cm/s
11.-12. aug. 1977	45.7	54.3	-	-	-	-	15	85	5.2cm/s

Tabell 6 viser at strømhastighetene 11.-12. august 1977 lå mellom 0 og 10 cm/s, med dominerende strøm inn mellom Litløy og fastlandet. Midlere hastighet uansett retning var ca. 5,2 cm/s. I perioden fra 9. mars til 17. april 1978 var det fremherskende strøm ut mellom Litløy og fastlandet og midlere hastighet var ca. 8,4 cm/s. I måleperioden lå ca. 64% av registreringene under 10 cm/s mens høyeste hastighet lå mellom 35 og 40 cm/s.

Vestertana

I Vestertana ble det, foruten målingene under toktet i august 1977 og i mars 1978, foretatt hyppige temperatur- og saltholdighetsmålinger i perioden fra august 1977 til september 1978 ved Torhop. I tillegg ble strøm og temperatur automatisk registrert i 3 m dyp ved Bielv i tidsrommet fra 9. mars til 15. mai 1978 (Fig. 22).

I første del av august 1977 var det i Vestertana et 6-8 m tykt overflatelag med temperaturer mellom 10 og 11°C og saltholdighet

mellom 31 og $32^{\circ}/\text{oo}$ mens det i begynnelsen av mars 1978 var tilnærmet konstant temperatur og saltholdighet på henholdsvis ca. $1,5^{\circ}\text{C}$ og $34,4^{\circ}/\text{oo}$ i de øverste 20 m (Fig. 23).

Temperatur- og saltholdighetsendringene gjennom året 1977-1978 ved Torhop er fremstilt i Fig. 24. Fra september og utover avtok temperaturen jevnt fram til februar-mars da laveste observerte temperatur var ca. $0,5^{\circ}\text{C}$. Oppvarmingen av overflatelaget startet i begynnelsen av mai, og høyeste temperatur inntraff i siste del av juli. Som nevnt tidligere har den raske oppvarmingen av overflatelaget fra mai og utover sammenheng med brakkvannslaget som akkumulerer varmetilførselen fra atmosfæren. Ved Torhop var det ca. 96 døgn med temperatur under 2°C vinteren 1978. Fra august 1977 til mai 1978 lå saltholdigheten over $30^{\circ}/\text{oo}$, og det var liten lagdeling i fjorden. I forbindelse med vårflommen fra midten av mai sank saltholdigheten fra ca. $32^{\circ}/\text{oo}$ til ca. $12^{\circ}/\text{oo}$ over få døgn, noe som resulterte i en kraftig lagdeling i Tanafjorden. I mai 1978 hadde Tanaelven 165% av normal vannføring slik at saltholdighetene i Tanafjorden var lavere enn ved en normal vårflomsituasjon. Etter vårflommen økte saltholdigheten utover sommeren, men lå stort sett under $28^{\circ}/\text{oo}$ helt fram til oktober 1978.

Fig. 25 viser temperaturmålingene i ca. 3 m dyp i tidsrommet fra 9. mars til 15. mai 1978 ved Bielv. I hele måleperioden lå temperaturen under ca. 2°C , med laveste temperatur 19. mars på $0,4^{\circ}\text{C}$. Den hurtige temperaturøkningen ved Torhop i første halvdel av mai inntraff ikke ved Bielv. Dette forklares ved at temperaturmålingene ved Bielv ble foretatt i 3 m dyp mens målingene ved Torhop ble foretatt i overflatelaget som ble hurtig oppvarmet pga. brakkvannet. I måleperioden var det 11 døgn med temperaturer under 1°C mens det var anslagsvis 95 døgn i løpet av vinteren med temperatur under 2°C . Til sammenligning var det ved Skjånes i den ytre del av Tanafjorden 0 dager under 1°C og ca. 35 dager med temperaturer under 2°C .

Både vinter- og sommertemperaturene i Vestertana i 1977-1978 lå trolig nær det normale.

Tabell 7. Prosentvis fordeling av observerte strømhastigheter, samt av "inn- og utgående" strøm ved Bielv (Vestertana) (se Fig 22) \bar{v} er midlere strømhastighet uansett retning. Måleperioden var fra 9. mars til 15. mai 1978. Måledyp: 3 m.

Strømhastighet (cm/s)	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	"UT"	"INN"	\bar{v}
9.mars-15. mai 1978	37.8	17	24	16	4.8	0.4	62	38	9cm/s

Midlere strømhastighet uansett retning ved Bielv var ca. 9 cm/s, og det var en fremherskende strøm ut fjorden. I måleperioden lå ca. 55% av hastighetene under 10 cm/s mens største observerte hastighet var 25-30 cm/s (Tabell 7).

Varangerfjorden

I Varangerfjorden er det i store trekk en inngående strøm på nord-siden og en utgående strøm på sørsiden. Ferskvannstilførselen er størst på sørsiden og da spesielt fra Sør-Varangerfjordene utenfor Bugøynes. Om vinteren er det vesentlig kaldere i de indre og sørlige delene av fjorden. Midlere temperaturforskjell i februar mellom Ekerøy og de ytre delene av Bergøyfjord er ca. 3°C. Dette er like stor temperaturforskjell som mellom Vardø og de ytre strøk av Vest-Finnmark og fører til at de indre og sørlige delene av Varangerfjorden med sidefjorder får karakter av "fjordsone", med relativt høye temperaturer og lav saltholdighet om sommeren og relativt lave temperaturer i vinterhalvåret.

Under toktet i august 1977 var temperaturen høyere og saltholdigheten lavere på sørsiden av fjorden (Fig. 8 og 9), og det var også et markert overflatelag på 6-7 m tykkelse som manglet helt i den nordlige delen. I mars 1978 var det små temperatur- og saltholdighetsforskjeller på tvers av Varangerfjorden utenfor Gandvika. Temperatur og saltholdighet var også tilnærmet konstant med dypet. I Gandvika lå temperaturen ca. 0,2°C lavere enn ute i fjorden mens temperaturene i Syd-Varangerfjordene lå 1-2°C under temperaturene i de åpne farvann utenfor. Minimumstemperaturen vinteren 1978 i Varangerfjorden var ca. 1,5°C som var ca. 0,3°C under det normale.

Gandvika

Gandvika ligger i den sørlige delen av Varangerfjorden, og har ingen utpregete terskler som hindrer utskiftningen av vann med Varangerfjorden. Midlere dyp i den indre del av bukta er ca. 17 m. Inderst i Gandvika ligger et vannkraftverk som tilfører området ferskvann også vinterstid (Fig. 1 og 26).

Det ble foretatt temperatur- og saltholdighetsmålinger i overflate- laget i ca. 1 år, fra august 1977 til august 1978. I tillegg ble det utført hydrografiske målinger og strømmålinger under toktene i august 1977 og mars 1978.

I august var det i Gandvika et relativt tynt overflatelag (1-2 m) med saltholdighet mellom 29 og 33^o/oo og temperatur mellom 8 og 9^oC (Fig. 27). Saltholdigheten var lavere og lagdelingen mer utpreget i Gandvika enn i fjorden utenfor pga. den lokale ferskvannstilførselen. Strømmålingene i ca. 3 m dyp 17.-18. august viste dominerende utgående strøm og ca. 90% av strømhastighetene lå mellom 10 og 15 cm/s. Midlere strømhastighet uansatt retning var ca. 12,5 cm/s.

Under toktet i mars var temperatur og saltholdighet tilnærmet konstant med dypet. Temperaturen var ca. 1,5^oC i de øverste 20 m (Fig. 27), og den var 0,2 - 0,3^oC lavere enn i de åpne fjordområdene utenfor. Dette tyder på god utskiftning av vann mellom Gandvika og Varangerfjorden.

Fig. 28 viser temperatur og saltholdighet i overflatelaget i 1977 - 1978. Temperaturen sank fra ca. 9^oC i august 1977 til et minimum på 0,9^oC i januar -78 som følge av ekstremt lav lufttemperatur denne måneden. I siste del av mars var det et lokalt minimum på ca. 1,2^oC. Minimumstemperaturen i Gandvika lå ca. 0,6^oC lavere enn i Varangerfjorden. Antall døgn med temperaturer under 2^oC var ca. 82 i Gandvika mens det i Varangerfjorden bare var ca. 4 døgn. Dette viser at det også i såpass åpne bukter som Gandvika kan være betydelig lokal avkjøling.

Saltholdighet i overflatelaget lå stort sett mellom 26 og 33^o/oo i

hele måleperioden, med et unntak i siste del av mai da saltholdigheten var nede i ca. $18^{\circ}/\text{oo}$ som følge av vårflommen. I slutten av august var også saltholdigheten under $26^{\circ}/\text{oo}$. De relativt lave saltholdighetene i Gandvika om høsten og vinteren er forårsaket av utslippsvann fra vannkraftverket.

Under toktet i mars 1978 var temperaturen i den ytre delen av Bugøyfjord (Oterneset) ca. $1,6^{\circ}\text{C}$ mens den falt med ca. 1°C fra Oterneset til Valen i den indre delen. Det var små forskjeller i temperatur og saltholdighet med dypet både i den ytre og indre del av fjorden (Fig. 1).

5.5.2 Kyst- og overgangssonen

Denne sonen omfatter de ytre strøk fra Magerøya i vest til Varangerfjorden i øst (Fig. 1 og 7). Kyststrømmen nordover langs norskekysten dreier mot øst ved Nordkapp og fortsetter inn i Barentshavet langs kysten av Øst-Finnmark. Vannmassene i kyst- og overgangssonen er derfor i stor grad påvirket av forholdene lenger sør og av forholdene i de utenforliggende vannmassene i Barentshavet.

Fig. 29 viser temperaturforholdene ved termografstasjonene Nordkyn og Vardø i henholdsvis den vestlige og østlige delen av kystsonen i 1977-1978. (Midlere temperaturforhold er beskrevet i avsnitt 5.4). Fra juni til november 1977 lå temperaturene (1-dagers middel) $0,5-1^{\circ}\text{C}$ under det normale, med et unntak i august ved Nordkyn da temperaturen var $1-1,5^{\circ}\text{C}$ over normalen. Vinteren 1977-1978 lå temperaturene nær det normale for årstiden. Maksimumstemperaturen var ca. $2,3^{\circ}\text{C}$ høyere ved Nordkyn enn ved Vardø. Årsaken til de høyere temperaturene ved Nordkyn er utstrømningen av varmt vann fra Porsanger- og Laksefjorden langs den vestlige delen av Nordkynhalvøya. I løpet av vinteren 1978 var det kaldere utenfor Vardø enn ved Nordkyn. Antall døgn med temperatur under 3°C var ca. 54 ved Vardø og ca. 18 ved Nordkyn. Laveste temperatur ved Vardø og Nordkyn var henholdsvis $1,6^{\circ}\text{C}$ og $2,3^{\circ}\text{C}$.

Fig. 8 og 9 viser at de høyeste temperaturene i kystsonen i begynnelsen av august 1977 (nær temperaturmaksimum) ble observert langs

den vestlige delen av Nordkynhalvøya mens de laveste ble observert utenfor den østlige delen av Varangerhalvøya. Saltholdigheten langs kysten lå mellom 33,5 og 34,0^o/oo.

Nær temperaturminimum, i mars 1978, var temperaturen ca. 2,5^oC i området fra Magerøya til Tanafjorden mens temperaturene utenfor Varangerhalvøya og i Magerøysundet var ca. 1^oC lavere. Saltholdigheten i hele området var ca. 34,5^o/oo (Fig. 10 og 11).

Mehavnområdet

Terskeldypet inn til Kuskjelhavn (Steinfjorden) like vest for Mehamn er ca. 24 m og største dyp innenfor er ca. 42 m (Fig. 30).

I august 1978 avtok temperaturen fra ca. 10^oC i overflaten til ca. 8^oC i 20 m dyp mens saltholdigheten lå mellom 33,5 og 34,2^o/oo over samme dypet (Fig. 31). Under terskeldypet var oksygeninnholdet sterkt redusert, og det var oksygenfritt vann under 34 m dyp. Temperaturen i første del av mars 1978 var ca. 1,2^oC og saltholdigheten ca. 34,4^o/oo i de øverste 20 m. Temperaturforskjellen mellom Kuskjelhavn og de åpne kystfarvann utenfor var ca. 1^oC. Det ble ikke registrert oksygenvikt under terskeldypet i mars 1978. Strøm-målingene i 3 m dyp 7.-8. august 1977 viste dominerende utgående strøm, og midlere hastighet uansett retning var ca. 6 cm/s (Fig.30).

Fig. 32 viser temperaturforholdene i 4 m dyp ved hurtigrutekaia i Mehamn. Temperaturforholdene innenfor Havneset er stort sett representative for de indre områdene av Mehavnfjorden. Høyeste temperatur var 10-11^oC i august og laveste var ca. 0,6^oC i midten av februar. I løpet av vinteren 1978 var temperaturen under 2^oC i ca. 55 døgn mens den til sammenligning ikke var under 2^oC ved Nordkyn i åpent kystfarvann. Temperaturminimum ved Nordkyn var også ca. 1,5^oC høyere enn ved Mehamn.

Tyfjord

Tyfjord ligger i den ytre og vestlige delen av Tanafjorden (Fig. 1

og 33). Fjorden har ingen terskler mot Tanafjorden og er godt skjermet for vind og sjø.

I august 1977 var det små forskjeller i temperatur og saltholdighet i de øverste 20 m (Fig. 34). Temperaturen var ca. 8°C nær overflaten og ca. $7,6^{\circ}\text{C}$ i 20 m dyp mens saltholdigheten var ca. $34,2^{\circ}/\text{oo}$. I mars 1978 var det også små forskjeller i temperatur og saltholdighet med dypet og temperaturen var nå ca. $2,2^{\circ}\text{C}$ og saltholdigheten ca. $34,4^{\circ}/\text{oo}$. Temperaturforskjellen mellom Tyfjord og sjøområdene utenfor i mars 1978 var ca. $0,2^{\circ}\text{C}$. I tidsrommet 12.-13. august 1977 ble strømmen målt i 3 m dyp like innenfor Havneneset. I måleperioden var det stort sett utgående strøm, og midlere strømhastighet uansett retning var 10 cm/s.

I løpet av året vil det i Tyfjord være små temperatur- og saltholdighetsforskjeller i de øverste 20 m. Sammenlignet med lokaliteten Skjånes i Hopsfjorden er maksimumstemperaturen $2-3^{\circ}\text{C}$ lavere i Tyfjord mens minimumstemperaturen trolig er ca. $0,6^{\circ}\text{C}$ høyere. Antall døgn med temperaturer under 2°C vinteren 1978 var anslagsvis 10 og minimumstemperaturen var ca. $1,8^{\circ}\text{C}$.

Kongsfjord

I Kongsfjord ble det foretatt strøm- og temperaturmålinger innenfor lykta i august 1977, og det ble utført hydrografiske målinger i samme området under toktene i august 1977 og i mars 1978 (Fig. 35). Til begge årstidene var det små temperatur- og saltholdighetsforskjeller i de øverste 20 m. I august var temperaturen ca. 9°C i de øverste 5 m mens den i mars var redusert til ca. $0,6^{\circ}\text{C}$, som trolig var nær temperaturminimum vinteren 1978. Strømhastighetene innenfor lykta var ca. 11 cm/s uansett retning. Det ble ikke foretatt hydrografiske målinger innenfor Strømsneset, men terskeldypet til fjorden er bare ca. 4 m mens største dyp innenfor er ca. 50 m. I slike innestengte fjorder er det som regel oksygenfattig vann under terskeldypet slik at oppdrett og lagringen av sei ikke er å anbefale i dette området.

Båtsfjord

Fig. 36 viser temperaturutviklingen i Båtsfjord (ytre havn) i 4 m dyp fra august 1977 til august 1978. Høyeste observerte temperatur var ca. 8°C i juli - august mens laveste var ca. $1,2^{\circ}\text{C}$ i mars 1978. (Laveste temperatur vinteren 1978 antas imidlertid å ha ligget ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ lavere enn den observerte). Hydrografiske målinger i første del av mars 1978 viste at temperatur og saltholdighet var tilnærmet konstant i de øverste 20 m. Temperaturen var ca. $1,3^{\circ}\text{C}$ og saltholdigheten ca. $34,5^{\circ}/\text{oo}$. I løpet av året er det i Båtsfjord normalt små forskjeller i temperatur og saltholdighet i de øvre lag.

Syltefjord

I de indre delene av Syltefjord var det i august 1977 $7-7,5^{\circ}\text{C}$ i overflatelaget. I indre Syltefjordhavn var saltholdigheten litt lavere enn i Nordfjorden, noe som skyldes lokal ferskvanntilførsel fra Vesterelva (Fig. 35).

I mars 1978 var temperaturen litt lavere i indre Syltefjordhavn enn i Nordfjorden mens saltholdigheten var tilnærmet den samme. Minimumstemperaturen vinteren 1978 lå trolig mellom $0,5$ og 1°C .

5.5.3 Oversikt over temperaturforholdene i 1977-1978

Fig. 29 viser temperaturene ved de faste termografstasjonene langs kysten og i Varangerfjorden i 1977-1978. Høsten 1977 var temperaturene $0,5$ til 1°C under normalen mens vintertemperaturene lå litt over det normale. Fra juni til august 1978 lå temperaturene lavere enn normalt langs hele kysten fra Revsbotn til Varangerfjorden. Minimumstemperaturene vinteren 1977-1978 var fra $0,1$ til $0,5^{\circ}\text{C}$ lavere enn det normale, med det største avviket ved Vardø.

I tabell 8 er det gitt en oversikt over temperaturforholdene ved alle de undersøkte lokalitetene, samt termografstasjonene i Finnmark. Til sammenligning er det også tatt med to lokaliteter i Vest-Finnmark. Den ene lokaliteten er Akkarfjord på Sørøya som er blant de beste lokalitetene i Finnmark med hensyn på temperaturforholdene mens den andre er Akkarfjord på Kvaløya hvor Finnmarks eneste eksisterende oppdretts anlegg er plassert (Simo Havlaks) (Fig 37).

Tabell 8. Antall døgn med temperaturer mindre enn 0, 1, 2.....°C ved utvalgte lokaliteter i Finnmark for året 10. august 1977 - 10. august 1978.

Sted	°C													t min °C	t max °C		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			13	
Revsbotn	0	0	0	0	96	130	184	264	284	346	360					3.0	10.0
Akkarfjord (Sørøya)	0	0	0	100	109	202	210	288	306	354	360					2.4	9.0
Nordkyn	0	0	0	18	96	146	194	268	310	336	354	360				2.3	11.0
Vardø	0	0	4	54	110	154	244	270	326	360						1.6	8.8
Varangerfj.	0	0	4	96	121	162	230	260	280	310	328	349	355	360		1.5	12.2
Vikhavn 1 (Laksefj.) 2	0	13	90 ^x													0.2	
Tyfjord	0	0	10 ^x													1.8 ^x	9.0 ^x
Skjånes 1 (Hopsfj.) 2	0	0	35	102	159	202	240	282	291	322	339	351	360			1.2	12.0
Nervei 1 (Langfj.) 2	0	0	4	55	126	180	211	250	274	289	307	330	340	352	360	0.8	12.5
Torhop (V. Tana)	0	15	96	121	175	208	223	253	285	294	298	337	351	360		0.5	12.8
Bielv (V. Tana)	0	11	90 ^x													0.4	
Gandvik (Varangerfj.)	0	4	82	156	187	223	255	267	273	315	330	336	360			0.9	12.0
Simo Havlaks Akkarfjord (Kvaløya)	0	6	72	132	150	172	218	272	297	340	354	356	360			0.5	12.0
Båtsfjord (Ytre havn)	0	0	60	99	165	204	255	272	331	360						0.7 ^x	8.4
Mehavn	0	3	55	97	144	187	246	258	306	336	352	360				0.6	11.0

x antatt verdi

I tabellen over er temperaturforholdene fremstilt ved å oppgi antall døgn med temperatur under 0, 1, 2°C osv. i løpet av året, samt minimums og maksimumstemperaturer. Ved å ta differansen mellom 360 døgn og antall døgn ved en bestemt temperatur, kan en også finne antall døgn i året med temperatur over 0, 1, 2°C osv.

Som nevnt under avsnitt 3.1, vil temperaturer under ca. 2°C føre til redusert føropptak slik at lange perioder vinterstid med temperatur under ca. 2°C vil gi redusert vekst. I tillegg vil det ved enkelte lokaliteter være stor risiko for temperaturer under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk. Det er disse forhold som i første rekke vil begrense oppdrett av fisk i Finnmark. Vurderinger og sammenligninger mellom de enkelte lokalitetene vil derfor være mest knyttet til vinterforholdene.

I åpent kystfarvann ser vi at antall døgn under f.eks. 3°C økte fra 0 ved Revsbotn til ca. 96 i Varangerfjorden. Temperaturminimum lå

også ca. $1,5^{\circ}\text{C}$ lavere i Varangerfjorden enn ved Revsbotn. (se også avsnitt 5.4). Da vintertemperaturene i Finnmark er marginale i forbindelse med oppdrett, vil temperaturfallet langs kysten ha stor betydning for lokale temperaturforhold. Dette fordi lokale temperaturforhold bl.a. er bestemt av temperaturene i de utenforliggende kystvannmasser (se avsnitt 6.1).

Av de undersøkte lokalitetene hadde Skjånes og Tyfjord i ytre del av Tanafjorden færrest antall døgn med temperatur under 2°C , mens Torhop og Bielv i Vestertana hadde flest døgn. I Vestertana var temperaturen under 2°C i ca. 3 måneder mot ca. 1 måned ved Skjånes. De laveste minimumstemperaturene ble observert i Vestertana og i Vikhamn i den ytre delen av Laksefjorden. Minimumstemperaturene ved disse lokalitetene lå mellom $0,2$ og $0,5^{\circ}\text{C}$. I Akkarfjord på Sørøya lå minimumstemperaturene ca. 1°C høyere enn ved de beste lokalitetene i Øst-Finnmark og temperaturen var over 2°C hele vinteren. Ved Simo Havlaks anlegg på Kvaløya var derimot temperaturforholdene sammenlignbare med de fleste undersøkte lokaliteter i Øst-Finnmark. Minimumstemperaturene var f.eks. like lav som i Vestertana og antall døgn med temperatur under 2°C var av samme størrelsesorden som ved de fleste lokalitetene i Ø-Finnmark.

Vintertemperaturene i 1977-78 lå som før nevnt nær det normale. For å kunne si noe om temperaturforholdene lokalt i kalde og ekstra kalde vintre, er eneste muligheten å undersøke om det er en sammenheng mellom temperaturene lokalt og langs kysten slik at en kan benytte de lange tidsseriene ved de faste termografstasjonene.

Langtidsendringene i temperatur langs kysten vil bli omtalt i neste avsnitt mens sammenhengen mellom lokale temperaturforhold og temperaturforholdene langs kysten vil bli vurdert i avsnitt 6.1.

5.6 Langtidsendringer i vintertemperaturene langs kysten av Finnmark i perioden 1936 - 1978.

Temperaturforholdene vinteren 1978 var som før nevnt tilnærmet normale. For å få et inntrykk av temperaturforholdene i kalde vintre og hvor ofte disse opptrer, er temperaturforholdene for

perioden 1936 - 1979 ved termografstasjonene langs Finnmarkskysten fremstilt i Fig. 38 og Fig. 39. I Fig. 38 er temperaturforholdene fremstilt ved å angi antall døgn med temperaturer under 1, 2, 3 og 4°C i løpet av vinteren for hvert enkelt år. I tillegg er forholdene i en normal vinter angitt for hver av termografstasjonene. Fig. 39 viser minimumstemperaturene for hvert år i perioden 1936 - 1978 og midlere minimumstemperatur for samme periode.

Ved å sammenligne de enkelte termografstasjonene ser vi at det er en markert økning av antall år med temperatur under 2°C fra Revsbotn til Varangerfjorden. Ved Revsbotn var det bare i de kalde vintrene 1937 og 1966 at temperaturene var under 2°C mens temperaturen i Varangerfjorden var under 2°C i 22 av de 36 observasjonsårene.

I tidsrommet 1936 - 1979 var det flere perioder med kalde vintre langs kysten av Finnmark. Vintrene 1936 og 1937 var spesielt kalde og ved Nordkyn i 1937 var f.eks. temperaturen under 2°C i ca. 60 døgn mot normalt ingen. I 1950-årene var det igjen en periode med kalde vintre der vinteren 1953 skiller seg ut som den kaldeste. Etter en varm periode fra 1959 til 1962, var det en rekke kalde vintre frem til 1971. Vinteren 1966 skiller seg ut som den kaldeste i hele måleperioden. Ved Nordkyn var f.eks. temperaturen under 3°C i ca. 110 døgn mot normalt ca. 30 døgn, og minimumstemperaturen var ca. 0,3°C, mens det normale er ca. 2,5°C. Lenger øst ved Vardø og i Varangerfjorden var temperaturen samme vinteren under 1°C i henholdsvis 30 og 70 døgn mens temperaturen normalt ikke er under 2°C ved Vardø og ikke under 1°C i Varangerfjorden. Minimumstemperaturen i 1966 var ca. 0,2°C ved Vardø og ca. -0,6°C i Varangerfjorden.

Etter 1971 har det vært relativt varme vintre, med en tendens til kaldere vintre i slutten av perioden. Det ser ut til at kalde vintre opptrer i perioder, dvs. at en kald vinter ofte etterfølges av flere kalde vintre slik som i perioden fra 1936 til 1940-årene, i midten av 1950-årene og i 1960-årene. Fig. 39 viser at minimumstemperaturene har hatt en nedadgående tendens fra 1976 til 1979 etter den varme perioden i begynnelsen av 1970-årene.

I avsnitt 6.1 vil det bli vist at det er en sammenheng mellom vintertemperaturene langs kysten og i områdene innenfor. Den lange måleserien av temperaturer langs kysten kan dermed benyttes til å bestemme temperaturforholdene ved de enkelte undersøkte lokalitetene i Finnmark i kalde vintre. Som tidligere nevnt er det de kalde vintrene som vil begrense mulighetene for oppdrett av fisk i Finnmark.

6. VURDERING AV ØST-FINNMARK SOM MILJØ FOR AKVAKULTUR

6.1 Innledning

Det eneste oppdrettsanlegg for laks som er i drift i Finnmark er Simo Havlaks i Akkarfjord på Kvaløya (Fig. 37). Anlegget startet i juni 1973, og i perioden fra 1973 til 1976 var gjennomsnittsvekten på laksen etter ca. 17 måneder i sjøen ca. 3 kg, som i landsmålestokk er normal vektøkning på laks. Tapsprosenten av fisk fra utsetting til slakting var også normal, ca. 15%. Etter 1976 ble gjennomsnittsvekten etter 17 måneders foring redusert til ca. 1 kg og tapsprosenten fra utsetting til slakting var ca. 40%. De svake resultatene etter 1976 må i hovedsaken tilskrives dårlig kvalitet på settefisken da temperaturforholdene vinteren 1977 og 1978 kan sammenlignes med temperaturforholdene vinteren 1974 og 1976 da veksten var normal.

Som tidligere nevnt var det ikke vesentlige forskjeller i temperaturforholdene mellom Simo Havlaks i Akkarfjord og de undersøkte lokalitetene i Øst-Finnmark i 1977-1978. Dette skulle dermed tilsi at de fleste undersøkte lokalitetene har tilnærmet samme muligheter for lakseoppdrett som Simo Havlaks.

Det som i første rekke vil begrense oppdrett både i Vest- og Øst-Finnmark er spesielt kalde vintre som lokalt kan føre til temperaturer under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk (ca. $-0,5^{\circ}\text{C}$) og lange perioder med temperaturer under $1-2^{\circ}\text{C}$ slik at tilveksten blir sterkt hemmet vinterstid. Det førstnevnte vil selvsagt føre til store tap for en oppdretter mens det sistnevnte vil redusere lønnsomheten i et oppdrettsanlegg.

I undersøkelsesåret 1977-1978 var det tilnærmet normale temperaturforhold i Øst-Finnmark. For å kunne få et bilde av temperaturforholdene ved de enkelte lokalitetene i kalde vintre, vil vi i det følgende se om det er en sammenheng mellom vintertemperaturene langs kysten og de enkelte lokalitetene for dermed å kunne utnytte de lange tidsseriene ved termografstasjonene langs kysten.

6.2 Sammenhengen mellom vintertemperaturene langs kysten og de undersøkte lokalitetene.

I avsnitt 5.5 fremkom det at temperaturforskjellen mellom åpne kystfarvann og de enkelte lokalitetene vinterstid lå mellom 1 og 2°C. For å undersøke sammenhengen i temperatur mellom de enkelte lokalitetene og termografstasjonene Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden, er temperaturforholdene vinteren 1977-1978 fremstilt ved å angi antall døgn med temperaturer under eller lik 1, 2, 3°C (Fig. 40). Ved å forskyve skalaen 1-2°C for de undersøkte lokalitetene i forhold til nærmeste kyststasjon, ser vi at det er en god overensstemmelse mellom temperaturfordelingene. Dette betyr at temperaturforskjellen mellom kysten og de enkelte lokalitetene er tilnærmet konstant gjennom vinteren. Temperaturforskjellen bestemmes av lokale meteorologiske forhold og vannutskiftningen ved den enkelte lokalitet mens temperaturnivået bestemmes av temperaturforholdene i kystvannet utenfor. Vintertemperaturene i kystvannet er sterkt påvirket av meteorologiske forhold langs kysten av Nord-Norge. Ved å sammenligne Fig. 39 med Fig. 41, ser vi at det er stor sammenheng mellom kalde vintre og lave sjøtemperaturer i kystvannet (korrelasjon på ca. 0,9). I Fig. 41 er det også verd å merke seg at forskjellene i lufttemperatur mellom Sletnes og de indre fjordstrøk stort sett er den samme i kalde og varme vintre. I Finnmark betyr dette i store trekk at sjøtemperaturene lokalt avtar med økende avstand fra kysten og fra vest mot øst. Utskiftningsgraden av vann ved de enkelte lokalitetene vil forsterke eller redusere temperaturforskjellen med kystvannet. For å undersøke om sammenhengen foran også er gyldig i andre år, er temperaturforholdene i Båtsfjord og Mehavn i den ekstra kalde vinteren 1966 beregnet og deretter sammenlignet med observerte data.

Tabell 9. Antall døgn med temperaturer lik eller under 0, 1, 2 og 3°C og minimumstemperatur (t min) vinteren 1966 i Mehamn og Båtsfjord. Beregnet og observert.

	0°C	1°C	2°C	3°C	t min (°C)
MEHAVN (Observed)	35	70	120	160	-0,9
MEHAVN (beregnet)	22	78	120	166	-1,0
BÅTSFJORD (observed)	28	83	124	160	-0,8
BÅTSFJORD (beregnet)	25	80	145	160	-0,7

Tabell 9 over viser god overensstemmelse mellom observerte og beregnede verdier både for antall døgn under 0, 1, 2°C og t min. Dette sammen med andre sammenligninger som er utført skulle tilsi at ved å legge inn faste temperaturforskjeller mellom kyststasjonene og de enkelte lokalitetene er en i rimelig grad i stand til å beregne temperaturforholdene vinterstid lokalt i perioden fra 1936 til 1979. I Tabell 9 (foran) er det verd å merke seg at minimumstemperaturen i 1966 både i Båtsfjord og Mehamn lå under dødelighetsgrensen for laksefisk. Temperaturen var også under 1°C i 2-3 måneder samme vinteren.

Tabell 10. Antall døgn med temperaturer mellom -1 og 0°C, 0 og 1°C og 1 og 2°C i "kalde" vintre beregnet for perioden 1936 - 1979 ved utvalgte lokaliteter i Finnmark.

(°C)	1936	-37	-47	-48	-52	-53	-56	-58	-63	-65	-66	-68	-71	-77	-79	MIDDEL ÅR
Skjånes ÷1-0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
Nervei 0-1	50	70	20	20	30	40	10	10	50	50	50	60	50	30	10	0
Mehavn 1-2	30	40	40	80	40	60	90	100	50	50	50	60	70	80	100	60
Hops- fjorden ÷1-0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
0-1	10	60	0	10	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
1-2	50	20	50	70	40	80	70	60	80	80	60	90	80	60	80	30
Vester- Tana (Torhop) ÷1-0	10	60	0	10	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
0-1	50	20	50	70	40	80	70	60	80	80	60	90	80	60	80	30
1-2	50	60	50	70	70	50	60	90	40	40	30	60	50	70	60	80
Båts- fjord ÷1-0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
0-1	40	70	10	10	20	50	0	0	60	20	50	40	0	0	60	0
1-2	30	30	50	110	40	70	100	110	30	60	70	90	90	70	50	70
Gandvik ÷1-0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0
0-1	40	60	30	10	60	70	60	50	60	40	50	90	60	0	90	20
1-2	50	20	80	120	40	60	70	80	40	70	30	50	60	100	30	80
Akkarfjord (Simo Havlaks) ÷1-0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0
0-1	50	50	0	10	0	70	60	60	70	40	50	70	80	10	30	0
1-2	60	40	80	100	80	60	70	90	40	60	40	60	40	110	100	100

I Fig. 42 og Tabell 10 er beregnete verdier for henholdsvis t_{\min} og antall døgn mellom 1 og 2°C o.s.v. angitt for de enkelte lokalitetene i utvalgte "kalde" vintre fra 1936 til 1979. De "kalde" vintrene utgjorde 30-40% av totalt antall vintre.

Vinteren 1966 skiller seg ut som den kaldeste i hele perioden og t_{\min} ved alle de undersøkte lokalitetene, med unntak av Akkarfjord på Sørøya, ville høyst sannsynlig lagt under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk. Dette viser at det i slike ekstreme vintre er stor risiko for massedød av fisk ved de fleste lokalitetene i Finnmark. Selv om risikoen generelt er større i Finnmark, vil dette også kunne inntreffe ved en rekke utsatte lokaliteter både i Sør- og Nord-Norge.

I normale vintre ser det ut til at t_{\min} er høyere enn ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ og antall døgn under 2°C ligger mellom 50 og 100 ved alle de undersøkte lokalitetene.

Temperaturforholdene og risikoen for temperaturer under dødelighetsgrensen i kalde vintre vil vi gå nærmere inn på under vurderingen av de enkelte lokalitetene.

6.3 Fjordsonen

Fjordsonen omfatter området angitt i Fig. 7. Denne sonen har, som før nevnt, de høyeste sommertemperaturene og de laveste vintertemperaturene. I de ytre åpne fjordområdene er f.eks. antall døgn under 2°C normalt ca. 30 mens det øker til ca. 100 døgn i de indre delene. Minimumstemperaturene avtar innover i fjordene og er i hovedfjordene også som regel lavere i de østlige delene. Forskjellen i minimumstemperaturer mellom ytre og indre deler ligger stort sett mellom 1 og 3°C . I innelukkete områder, hvor oppdrettsanlegg nødvendigvis må plasseres, er i tillegg temperaturene $0,5-1^{\circ}\text{C}$ lavere enn i de åpne fjordområdene utenfor. Dette betyr at innelukkete lokaliteter i de indre og til dels østlige fjordområdene er mest utsatt for lave vintertemperaturer og har størst risiko for temperaturer under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk.

6.3.1 Porsangerfjorden

I vinterhalvåret er temperaturen ved Store Tamsøy anslått å være ca. 1°C lavere og ved Bringsnes ca. 2°C lavere enn temperaturen i åpent kystfarvann utenfor Porsangerfjorden. Dette betyr at temperaturene i skjermete områder innenfor Bringsnes sannsynligvis er for lave til fiskeoppdrett. Mellom Bringsnes og Repvåg er det bare ytre Svartvik som har muligheter for tilstrekkelig skjerming for flytemærer. I Strandbukta og i den ytre delen av Repvåg kan temperaturforholdene vinterstid trolig sammenlignes med temperaturforholdene i Mehavn og Skjånes. Mulighetene for oppdrett skulle da være tilnærmet like store i Repvågområdet når det gjelder risiko for temperaturer under dødelighetsgrensen og ellers generelle temperaturforhold vinterstid (se avsnitt 6.3.3 og 6.4.2). I indre delen av Repvåg er det grunt slik at det kan inntreffe lokal avkjøling og dermed lavere temperaturer. Temperaturforholdene i dette området bør derfor undersøkes nøyer for å få kartlagt de lokale forhold. Oksygenforholdene, spesielt i sommerhalvåret, bør også undersøkes da området trolig er belastet med avfall fra fiskebruk og kloakk.

Forholdene utenfor Repvåg vil bli omtalt i avsnitt 6.4.1.

6.3.2 Laksefjorden

Den østlige og indre delen av Laksefjorden har de laveste vinter-temperaturene. I dette området finnes også de fleste lokaliteter som kan gi tilstrekkelig ly for konvensjonelle oppdrettsanlegg (flytemærer). Minimumstemperaturene lokalt i sidefjordene på østsiden og i de indre delene ligger $2-2,5^{\circ}\text{C}$ lavere enn ved Nordkyn i åpent kystfarvann. Ved Vikhavn i den ytre og østlige delen var f.eks. minimumstemperaturen vinteren 1978 $0,2^{\circ}\text{C}$ som var ca. 2°C lavere enn ved Nordkyn.

Temperaturforholdene i Laksefjorden og langs kysten vinteren 1978 lå nær det normale slik at risikoen for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ i kalde vintre må betraktes som store i den indre delen og i sidefjordene langs østsiden utover til Kifjord. Det kan derfor ikke anbefales oppdrettsanlegg i dette området.

Langs vestsiden av Laksefjorden er vintertemperaturene høyere, men her er det små muligheter for tilstrekkelig skjerming av oppdrettsanlegg basert på flytemærer.

6.3.3 Tanafjorden

Temperaturmålingene vinteren 1977-1978 viste at midlere temperaturforskjell mellom termografstasjonen Nordkyn i åpent kystfarvann og de ytre delene av fjorden var ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ mens den økte til ca. 2°C i Vestertana. I Hopsfjorden ved Skjånes og i Langfjorden ved Nervei var midlere temperaturforskjell henholdsvis ca. $1,0^{\circ}\text{C}$ og $1,2^{\circ}\text{C}$. Temperaturene lokalt ved Skjånes og Nervei var i tillegg $0,3-0,4^{\circ}\text{C}$ lavere enn i fjorden utenfor. Laveste temperatur vinteren 1978 i Hopsfjorden og i Langfjorden var ca. $1,4^{\circ}\text{C}$ mens den var ca. $0,4^{\circ}\text{C}$ i Vestertana. I ytre deler av Tanafjorden utenfor Tyfjord var til sammenligning laveste temperatur nærmere 2°C .

Dette viser at det er de ytre og vestlige delene av Tanafjorden som har de største mulighetene til oppdrett da vinterforholdene vil være begrensende. Temperaturforholdene i sommerhalvåret er sammenlignbare med f.eks. de beste lokalitetene i Vest-Finnmark. Antall døgn med temperaturer over 6°C i 1977-78 var i Vestertana og i Hopsfjorden ca. 130, men det var ca. 150 i Akkarfjord på Sørøya og ca. 142 ved Simo Havlaks i Akkarfjord på Kvaløya.

Skjånes og Hopsfjorden

I en normal vinter er midlere minimumstemperatur ved Skjånes beregnet til ca. 1°C , og temperaturene vil være under 2°C i 1-2 måneder (Fig. 42 og Tabell 10). I kalde vintre er minimumstemperaturen anslått å ligge nær 0°C . Temperaturene vil i slike vintre ligge under 2°C i 3-4 måneder, og under 1°C i 0,5-1,5 måned.

I perioden 1936-1979 kan 30-40% av vintrene betegnes som kalde, og i slike vintre må en regne med redusert vekst på oppdrettsfisken.

Fig. 42 viser at de fleste beregnede minimumstemperaturer i perioden 1936-1979 lå over 0°C , med unntak av vintrene 1966 og 1968. I 1966

var minimumstemperaturen trolig nær -1°C , og temperaturen lå under 2°C i 4-5 måneder.

Med en antatt usikkerhet på ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ i beregningene av minimumstemperaturene i Fig. 42, ville temperaturene i verste fall vært under dødelighetsgrensen ($-0,5^{\circ}\text{C}$) i ca. 3 vintre i perioden 1936-79. Temperaturer under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk vil da kunne inntreffe mellom 2 og 7 vintre pr. 100 år, og det er trolig bare i ekstra kalde vintre, som vintrene 1937, 1966 og 1968, at slike forhold kan oppstå.

Temperaturforholdene vinteren 1978 lå nær opp til en normal vinter, og temperaturene i en normal sommer vil være over 4°C i ca. 200 døgn (Tabell 8).

Terskelen inn til Skjånes er ca. 24 m mens største dyp innenfor er ca. 57 m. Dette kan føre til oksygenfattig dypvann innenfor terskelen som under spesielle forhold kan føre til problemer for oppdrettsanlegg. Under toktene i 1977 og 1978 ble det imidlertid ikke observert nevneverdig oksygensvikt i dypvannet. Eventuelle oppdrettsanlegg vil føre til økt organisk belastning på dypvannet, men dette kan muligens kompenseres ved f.eks. å føre kloakk utenfor terskelen og redusere utslipp av fiskeavfall fra fiskebruk og fra eventuelle fiskeoppdrettsanlegg. Store svingninger i saltholdighet og temperatur, spesielt i mars og juni, kan i perioder redusere fiskens trivsel. Den lokale avrenning etter mai-juni vil trolig bare berøre et tynt overflatelag og ikke ha noen innvirkning på fisken. Vannutvekslingen over terskeldypet er tilstrekkelig for fornyelser av vannmassene i bukta ved Skjånes.

I Hopsfjorden utenfor Skjånes var vintertemperaturene i 1978 i middel ca. $0,3^{\circ}\text{C}$ høyere enn ved Skjånes. I normale vintre er temperaturen beregnet til å ligge mellom 1 og 2°C i ca. 1 måned, og midlere minimumstemperatur er anslått til ca. $1,3^{\circ}\text{C}$ (Fig. 42 og Tabell 10). I kalde vintre vil trolig temperaturen være under 2°C i ca. 2,5 måned, og temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ vil sannsynligvis bare inntreffe i ekstremt kalde vintre, som f.eks. vinteren 1966.

Hopsfjordområdet har en rekke skjermete lokaliteter, og lokalitetene som ligger forholdsvis åpent til mot Hopsfjorden vil ha litt høyere vintertemperaturer enn ved Skjånes.

Lokalitetene i Hopsfjorden er blant de best egnete oppdrettslokalitetene i Øst-Finnmark. (Området langs vestsiden av Tanafjorden utenfor Hopsfjorden er omtalt i avsnitt 6.4.)

Nervei og Langfjorden

Ved Nervei i Langfjorden er vintertemperaturene litt lavere enn ved Skjånes. Vinteren 1978 var f.eks. minimumstemperaturen ca. $0,8^{\circ}\text{C}$ mot ca. $1,2^{\circ}\text{C}$ ved Skjånes. I normale vintre er temperaturen beregnet å ligge mellom 1 og 2°C i ca. 2 måneder mens midlere minimumstemperatur er anslått til ca. 1°C . I kalde vintre vil sannsynligvis temperaturen være under 2°C i 3-4 måneder og mellom 0 og 1°C i ca. 1 måned. Midlere minimumstemperatur i slike vintre er anslått til ca. 0°C . I Fig. 42 fremgår det at temperaturen bare var under $-0,5^{\circ}\text{C}$ i den ekstra kalde vinteren 1966. Med en usikkerhet på $0,5^{\circ}\text{C}$ i beregningene, ville det maksimalt vært 4-5 vintre i perioden 1936-79 hvor temperaturene var under $-0,5^{\circ}\text{C}$. Som omtalt under Skjånes, vil slike ekstra kalde vintre føre til at oppdrettsfisken dør. Risikoen for temperaturer under dødelighetsgrensen i ekstra kalde vintre er litt større enn ved Skjånes (gjennomsnittlig fra 2 til 10 vintre pr. 100 år). Vinterforholdene er ellers brukbare, men det må regnes med redusert vekst i kalde vintre.

Utskiftningen av vann i området er tilstrekkelig, og det er ikke terskler av betydning som kan forårsake oksygenfattig vann. I mai og juni kan det inntreffe store svingninger i saltholdighet og temperatur som kan ha innvirkning på fiskens trivsel.

I åpent farvann i Langfjorden utenfor Nervei, er temperaturene om vinteren ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ høyere enn ved Nervei mens vintertemperaturene i de indre delene sannsynligvis er for lave til oppdrett. I de ytre delene av Langfjorden er det trolig ingen lokaliteter som er tilstrekkelig skjermet for vind og sjø slik at Nervei ser ut til å være den eneste brukbare lokaliteten i dette området.

Vestertana

På strekningen mellom Hopsfjorden og Vestertana er det små muligheter for tilstrekkelig skjerming av oppdrettsanlegg slik at Vestertana er det eneste brukbare området i den indre delen av Tanafjorden.

Fig. 42 viser at i perioden 1936-1979 var det ca. 10 vintre med temperaturer under 0°C i Vestertana. Når usikkerheten i temperaturberegningene er ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ ville i verste fall ca. 13 vintre hatt temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$. Risikoen for temperaturer under dødelighetsgrensen i kalde og ekstra kalde vintre er stor, og det kan dermed ikke anbefales oppdrett av laksefisk i Vestertana.

Det kan også nevnes at temperaturene i en normal vinter er anslått å ligge under 2°C i 3-4 måneder og i kalde vintre 4-5 måneder. Dette betyr også at en i vinterhalvåret må regne med liten eller ingen vekst på oppdrettsfisken.

6.3.4 Varangerfjorden

Den sørlige og indre delen av Varangerfjorden med sidefjorder tilhører fjordsonen. I dette området finner vi som regel de høyeste sommertemperaturene og de laveste vintertemperaturene. Det er også markert lavere saltholdighet i månedene fra mai til august. Om vinteren er laveste temperaturen i Varangerfjorden ved den faste termografstasjonen i middel ca. $0,7^{\circ}\text{C}$ lavere enn ved Nordkyn, og laveste observerte temperatur var ca. $-0,7^{\circ}\text{C}$ vinteren 1966.

De indre delene av fjorden, samt sidefjordene i Syd-Varangerområdet er trolig lite egnet til fiskeoppdrett p.g.a. isforholdene og for lave vintertemperaturer. På sørsiden av Varangerfjorden, mellom Bugøynes og de indre delene, er det bare Grandvik som har tilstrekkelig skjerming for konvensjonelle oppdrettsanlegg.

Fig. 3 viser også at lufttemperaturene om vinteren langs sørsiden av Varangerfjorden kan sammenlignes med forholdene i de indre delene av Tanafjorden og Laksefjorden. Risikoen for lokal avkjøling av vannet er betydelig større her enn f.eks. i de ytre områdene av

av vannet er betydelig større her enn f.eks. i de ytre områdene av Nordkyn og Varangerhalvøya.

Gandvika

Gandvika har ingen terskel som hindrer utskiftninger av vann med Varangerfjorden og er godt skjermet mot vind og sjø. Minimumstemperaturen vinteren 1978 var ca. $0,9^{\circ}\text{C}$, og dette var ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ lavere enn utenfor i Varangerfjorden. I normale vintre vil sannsynligvis temperaturen ligge under 2°C i ca. 3 måneder og mellom 1°C og 2°C i 2-3 uker. Midlere minimumstemperatur er beregnet til ca. $0,7^{\circ}\text{C}$ (se Tabell 10 og Fig. 42). I kalde vintre vil trolig temperaturen i middel være under 2°C i ca. 4 måneder og under 1°C i ca. 2 måneder. Som tidligere nevnt, utgjorde de kalde vintrene 30-40% av vintrene i perioden 1936-1979. Minimumstemperaturen i kalde vintre er beregnet til å ligge omkring 0°C .

I 1977-1978 da sommertemperaturene lå litt under det normale, var det ca. 105 dager med temperaturer over 6°C . Til sammenligning var det ca. 120 dager ved Skjånes og ca. 142 dager ved Simo Havlaks i Vest-Finnmark. Fig. 42 viser at minimumstemperaturene i perioden 1936-79 er beregnet til å ha vært under 0°C i 4 vintre og derav 2 vintre med temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$. Vinteren 1966 skiller seg også ut her, med laveste temperatur under -1°C (se også avsnitt 5.6). Med antatt største usikkerhet i beregningene på ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ ville ca. 7 vintre i perioden 1936-1979 hatt minimumstemperaturer lik eller under $-0,5^{\circ}\text{C}$. Risikoen for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ er da omtrent dobbelt så stor som ved Skjånes, men er f.eks. av samme størrelsesorden som ved Simo Havlaks i Vest-Finnmark (Akkarfjord, Kvaløya).

Temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ vil sannsynligvis bare opptre i ekstra kalde vintre (gjennomsnittlig fra 5 til 15 vintre pr. 100 år) slik at risikoen muligens er akseptabel. I kalde vintre vil tilveksten på oppdrettsfisk bli sterkt redusert.

Dybdeforholdene og utskiftningen av vann i Gandvika er gode, men fra mai til august vil det være endel variasjoner i saltholdighet og temperatur som kan innvirke på trivselen til oppdrettsfisk.

6.4 Kyst og overgangssoner

Sonen omfatter de ytre strøk fra Magerøya i vest til Varangerfjorden i øst (Fig. 1 og 7). Forholdene i kyststrømmen, som dreier rundt Nordkapp og fortsetter østover langs kysten, vil for en stor del bestemme temperatur- og saltholdighetsforholdene i åpent kystfarvann. Vintertemperaturene er som regel høyere og sommertemperaturene lavere enn i fjordsonen. Vannmassene er godt blandet hele året, og det er små kort- og langperiodiske svingninger i saltholdighet og temperatur. De høyeste vintertemperaturene finnes på nord- og østsiden av Magerøya og rundt Nordkynhalvøya. De laveste sommertemperaturene finnes på nord og nordøstsiden av Magerøya og langs den nordøstlige delen av Nordkyn og Varangerhalvøya.

6.4.1 Området Magerøysund-Honningsvåg

Området ligger stort sett i overgangssonen slik at vintertemperaturene er høyere og sommertemperaturene litt lavere enn i fjordsonen (Fig. 7 og Fig. 43).

Om vinteren er det anslått at temperaturene mellom Magerøysund og Sarnesfjorden er fra 0,5 til 1°C lavere enn ved Nordkyn. I Sarnesfjorden og Honningsvågfjorden er vintertemperaturene høyere og er beregnet til å ligge 0-0,5°C lavere enn ved Nordkyn. Det sistnevnte området, sammen med de ytre og vestlige delene av Tanafjorden (Tyfjord-området), har de høyeste vintertemperaturene i Øst-Finnmark.

Normal minimumstemperatur i den vestlige delen av området og i de indre delene av Sarnesfjorden og Honningsvågfjorden er anslått å være ca. 2°C. I kalde vintre er laveste temperatur beregnet å ligge mellom 1 og 1,5°C. Risikoen for temperaturer under dødelighetsgrensen (-0,5°C) er sannsynligvis meget liten, og det er bare i ekstremt kalde vintre, som vinteren 1966, at mulighetene er til stede. I kalde vintre vil trolig temperaturene ligge mellom 1 og 2°C i 1-1,5 måned mens temperaturene i en normal vinter stort sett vil være høyere enn ca. 2°C.

Sommertemperaturene ligger nær opp til temperaturforholdene ved

termografstasjonen Nordkyn (se Tabell 8 og Fig. 29). Muligheten til oppdrett er da sammenlignbar med de beste lokalitetene i Finnmark. I Lafjorden, i den vestlige delen av området, er det en brukbar lokalitet ved Laholmen, innenfor Storholmen. I Sarnesfjorden er det skjermete områder i Kobbholet og i Sætervågen. I Sarnespollenn i den indre delen av Sarnesfjorden er det mer usikkert p.g.a. islegging om vinteren. I Honningsvågfjorden er det brukbare områder i Kobbholet og i Storbukt i den indre delen.

6.4.2 Nordkynhalvøya

De ytre delene av Nordkynhalvøya, sammen med øst- og nordsiden av Magerøya, har de høyeste vintertemperaturene i Øst-Finnmark. Sommertemperaturene er lavest i den østlige delen. I det nordlige og vestlige området er det få steder som er tilstrekkelig skjermet for vind og sjø. Tyfjord, Kvannfjord og Rafjord på østsiden av Nordkynhalvøya er derimot godt skjermet mot sjø og fremherskende vindretninger.

Mehavnområdet

Ved siden av havneområdet i Mehavn er det bare Kuskjelhavn (Steinfjorden) som kan gi tilstrekkelig ly for oppdrettsanlegg (Fig. 30). Innenfor terskelen i Kuskjelhavn var det i august 1977 oksygenfritt vann under ca. 34 m dyp mens det vinteren 1978 ikke ble registrert oksygenvikt i dypvannet. Dette viser at det kan bli problemer med oksygenfattig vann ved denne lokaliteten ut på høstparten. Oksygenforholdene innenfor terskelen bør derfor undersøkes nøyer før området kan benyttes til evt. oppdrettsanlegg.

I de indre delene av Mehavnfjorden (Kuskjelhavn og Mehavn) er vintertemperaturene i middel anslått å ligge ca. $1,7^{\circ}\text{C}$ lavere enn ved Nordkyn. I normale vintre er midlere minimumstemperatur bergnet til ca. $0,8^{\circ}\text{C}$, og temperaturen vil ligge under 2°C i ca. 2 måneder. I kalde vintre må en regne med at temperaturen vil ligge under 2°C i 3-4 måneder og mellom 0 og 1°C i 1-2 måneder. Laveste temperatur i slike vintre er beregnet til å ligge nær 0°C (minimumstemperaturen i den kalde vinteren 1979 var f.eks. ca. 0°C) (se Tabell 10 og Fig. 42).

I perioden fra 1936 til 1979 er det beregnet at laveste temperatur var under 0°C i 6-7 vintre med laveste temperatur i den ekstra kalde vinteren 1966 (se avsnitt 6.2). Med en antatt usikkerhet i beregningene på ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ ville 8-10 vintre hatt temperaturer omkring $-0,5^{\circ}\text{C}$ i den forannevnte perioden.

I normale vintre er forholdene brukbare mens det i kalde vintre må regnes med liten eller ingen tilvekst på oppdrettsfisk. I ekstra kalde vintre er det stor risiko for temperaturer under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk (i middel mellom 10 og 15 vintre pr. 100 år).

Sommertemperaturene er sammenlignbare med de beste lokalitetene i Finnmark.

Tyfjord

Vintertemperaturene i Tyfjord kan sammenlignes med forholdene i ytre deler av Hopsfjorden (se avsnitt 6.3.3), men minimumstemperaturene er trolig litt høyere.

I normale vintre vil temperaturen sannsynligvis ligge under 2°C i 0,5-1 måned, og midlere minimumstemperatur er anslått til ca. $1,8^{\circ}\text{C}$. I kalde vintre vil trolig temperaturen være lavere enn 2°C i ca. 2 måneder, og minimumstemperaturen i slike vintre er anslått til ca. 1°C .

Det er bare i ekstremt kalde vintre, som vinteren 1966, at minimumstemperaturen kan komme ned mot dødelighetsgrensen ($-0,5^{\circ}\text{C}$). Sommertemperaturene vil være litt lavere enn f.eks. i Hopsfjorden (se Tabell 8).

Tyfjord er godt skjermet mot vind og sjø, og det er god utskiftning av vann med Tanafjorden. Dette er blant de beste lokalitetene i Øst-Finnmark, særlig når det gjelder temperaturene vinterstid.

I Kvannfjorden og Rafjorden er det tilnærmet samme forhold som i Tyfjord (Fig. 33).

6.4.3 Varangerhalvøya

Utenfor Varangerhalvøya finnes de laveste vinter- og sommertemperaturene langs kysten av Øst-Finnmark. Saltholdigheten er relativt høy hele året, og det er små vertikale forskjeller i temperatur og saltholdighet.

Kysten av Varangerhalvøya ligger åpent til mot havet, og det er bare i de små og åpne sidefjordene Kongsfjord, Båtsfjord og Syltefjord at det er muligheter for plassering av oppdrettsanlegg. Om vinteren er temperaturene lavere i de indre deler av fjordene enn langs kysten og i løpet av vinteren 1978 var f.eks. temperaturen i Båtsfjord (ytre havn) i middel ca. $1,3^{\circ}\text{C}$ lavere enn ved Vardø (termografstasjonen) i åpent kystfarvann. Antall døgn med temperaturer under 2°C var ca. 60 i Båtsfjord mot ca. 4 ved Vardø den samme vinteren.

Kongsfjorden

Området ligger åpent til mot havet, og det er trolig bare i indre havn i Kongsfjord at det er muligheter for plassering av oppdrettsanlegg.

Temperaturene ble ikke regelmessig målt i Kongsfjord i 1977-1978, men vintertemperaturene er antatt å ligge ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ lavere enn i Båtsfjord (ytre havn). Midlere minimumstemperatur i normale vintre er anslått til ca. $0,5^{\circ}\text{C}$, og antall måneder under 2°C og 1°C er anslått til henholdsvis 3-4 måneder og 1-2 måneder. I typisk kalde vintre (ca. 30-40% av totalt antall vintre i perioden 1936-1979) vil mulighetene for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ være meget store. Det kan derfor ikke anbefales oppdrett i Kongsfjord - indre havn. Hyppige temperaturmålinger i en eller flere vintre vil imidlertid gi et sikrere bilde av temperaturforholdene og en mer nøyaktig beregning av risikoen for temperaturer under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk i kalde vintre.

Båtsfjord

I Båtsfjord er det bare i de indre delene, ved ytre og indre havn,

at det er muligheter for plassering av konvensjonelle oppdrettsanlegg (flytemærer).

Ut fra temperaturmålinger i ytre havn (hurtigrutekaia) er det beregnet at temperaturen i normale vintre vil ligge under 2°C i ca. 2 måneder, med midlere minimumstemperatur på ca. 1°C . I kalde vintre må en regne med at temperaturen vil ligge under 2°C i 3-4 måneder og mellom 0 og 1°C i 1-2 måneder. Midlere minimumstemperatur i slike vintre er anslått til ca. 0°C . (Laveste temperatur i den kalde vinteren 1979 var ca. 0°C). Beregningene av minimumstemperaturene i utvalgte kalde vintre i perioden 1936-1979 (Fig. 42) viser at temperaturen var under 0°C i 5-6 vintre. Den kaldeste vinteren var 1966 hvor laveste temperatur er beregnet til ca. -1°C (se også Tabell 9). I 1936 og 1937 er også laveste temperatur beregnet til å ha vært nær $-0,5^{\circ}\text{C}$. Med en antatt usikkerhet på $0,5^{\circ}\text{C}$ ville det i verste fall vært 7 vintre i denne perioden med temperaturer nær eller under $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Dette viser at temperaturen i Båtsfjord (ytre havn) kan bli lavere enn dødelighetsgrensen til oppdrettsfisk ($-0,5^{\circ}\text{C}$) i ekstra kalde vintre. Slike vintre kan inntreffe med ca. 10 års mellomrom. I kalde vintre må det regnes med redusert eller ingen vekst på oppdrettsfisk mens veksten i år med normale vintre kan bli tilfredsstillende.

Sommertemperaturene vil ligge nær opp til forholdene med termografstasjonen Vardø (Tabell 7 og Fig. 29), og høyeste temperatur i en normal sommer vil ligge litt under 9°C .

I indre havn er det ikke foretatt temperaturmålinger, men det må regnes med lavere vintertemperaturer enn i ytre havn.

Syltefjord

Temperaturforholdene i de indre delene av Syltefjord er sammenlignbare med de indre delene av Båtsfjord. Det er dermed i dette området også stor risiko for temperaturer omkring $-0,5^{\circ}\text{C}$ i ekstra kalde vintre, og det må regnes med redusert eller ingen vekst i vintermånedene i kalde vintre. I år med normale temperaturer eller

høyere skulle det være muligheter for brukbar vekst på oppdrettsfisk.

Indre Syltefjordhavn er godt skjermet, og det er her muligheter for plassering av flere anlegg. På nordsiden av Nordfjorden er det usikkert om det er tilstrekkelig lys for konvensjonelle oppdrettsanlegg (flytemærer).

6.5 Oppsummering

Ut fra det foregående kan de undersøkte lokalitetene i Øst-Finnmark deles inn i 4 typer.

Type 1:

I normale vintre vil temperaturen ligge under 2°C i 3-4 måneder. I en kald vinter er det stor risiko for temperaturer under dødelighetsgrensen for oppdrettsfisk (ca. $-0,5^{\circ}\text{C}$). Denne typen lokaliteter anbefales derfor ikke til fiskeoppdrett.

Porsangerfjorden: Området innenfor Bringsnes.

Laksefjorden: Indre og østlige deler ut til Vikhavn. (Forholdene ved Vikhavn bør undersøkes nøyer).

Tanafjorden: Indre delene av Tanafjorden innbefattet Vestertana.

Varangerfjorden: Indre delen ut til Veines og fjordene i Syd-Varanger.

Varangerhalvøya: Kongsfjord (indre havn). (Bør undersøkes nærmere.)

Type 2:

Temperaturen i en normal vinter vil være under 2°C i 2 til 3 måneder. I kalde vintre vil laveste temperatur ligge nær 0°C , og temperaturen være under 1°C mellom 1 og 2 måneder. Det er trolig liten risiko for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ i slike vintre. I ekstra kalde vintre er det derimot stor risiko for minimumstemperaturer omkring $-0,5^{\circ}\text{C}$. (I middel ca. 1 gang pr. 10 år). I en normal sommer vil temperaturen være over 4°C i ca. 200 døgn. Temperaturforholdene

gjennom året er sammenlignbare med Simo Havlaks i Akkarfjord på Kvaløya, men risikoen for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ er litt større. Ut fra erfaringene ved Simo Havlaks skulle dermed temperaturforholdene i normale vintre ligge tilrette for fiskeoppdrett slik at begrensningen er risikoen for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ i ekstra kalde vintre og redusert vekst i kalde vintre.

Porsangerfjorden: Repvågområdet tilhører type 2 eller type 3.

Nordkynhalvøya: Mehavnområdet.

Varangerhalvøya: Indre delene av Båtsfjord og Syltefjord.

Varangerfjorden: Gandvika. (Sommer og vintertemperaturene er litt lavere enn ved de andre lokalitetene under type 2.)

Type 3:

Disse lokalitetene skiller seg ut fra type 2 ved høyere minimumstemperaturer om vinteren, ellers tilnærmet samme temperaturforhold sommer og vinter som under type 2. I ekstremt kalde vintre, som f.eks. vinteren 1966, må en regne med temperaturer omkring $-0,5^{\circ}\text{C}$. Temperaturforholdene gjennom året skulle tilsi at det er brukbare forhold til fiskeoppdrett.

Området Honningsvåg-Magerøysundet: Lafjorden.

Tanafjorden: Hopsfjorden med Skjånes og Nervei i Langfjorden.

Type 4:

Temperaturen i normale vintre er stort sett over 2°C . I kalde vintre er temperaturen normalt høyere enn ca. 1°C og vil ligge under 2°C i 1 til 2 måneder. Det er liten risiko for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$ selv i ekstremt kalde vintre, som f.eks. vinteren 1966. I sommerhalvåret er temperaturen normalt over 4°C i 220-230 døgn. Dette er de best egnede lokalitetene for fiskeoppdrett i Øst-Finnmark med hensyn på temperaturene vinterstid.

Området Honningsvåg-Magerøyområdet: Sarnesfjorden, Honningsvågfjorden og Skipsfjorden.

Nordkynhalvøya: Tyfjord, Kvannfjord og Rafjord.

Til sammenligning ligger temperaturforholdene ved Simo Havlaks i Akkarfjord på Kvaløya nær opptil type 3, men med litt større risiko for temperaturer under $-0,5^{\circ}\text{C}$. Ved lokalitetene under type 4 ligger temperaturforholdene nær opptil de beste lokalitetene i Vest-Finnmark, som f.eks. Akkarfjord på Sørøya.

7. MULIGE LOKALITETER FOR LANGTIDSLAGRING AV SEI

Lokaliseringen av steder for langtidslagring av sei er basert på undersøkelsene i 1977 - 1978 og et notat av Magne Jensvoll fra 1979 (se referanselisten).

For opplysninger om generelle lokaliseringsfaktorer for langtidslagring av sei vises det til avsnitt 3.10. De enkelte lokalitetene er angitt med tall i Fig. 44.

7.1 Varangerfjorden

På nordsiden er det trolig ingen lokaliteter som er tilstrekkelig skjermet for vind og sjøgang. På sørsiden er det en del egnete lokaliteter, men disse ligger imidlertid et stykke fra fiskemottakene.

1. Gandvika (Fig. 26). Stedet er godt skjermet, og det er plass til flere poser. I den indre delen bør det benyttes poser med dybde 10 m. Stedet er bebodd og riksveien går like forbi.
2. Buggøyfjord. Fjorden er godt skjermet og området inn til Sopnes kan benyttes. I området innenfor kan det lett legges is ut på senhøsten. Ved de fleste stedene er det dypt helt inn til land.
3. Brashavn i Kjøfjord. Stedet ser ut til å være godt egnet, med plass til 5-6 poser. Ingen fastboende på stedet, men hytte hvor vaktmann kan bo.

4, 5, 6. Bøkfjord. I den ytre og vestlige delen av Bøkfjord er det brukbare områder i Sølfarbukt (6), i Svømmebukt (5) og i Kobbvågen (4) ytterst i fjorden. Ved Sølfarneset er det trolig en terskel inn til de indre delene av Sølfarbukt. Oksygenforholdene innenfor Sølfarneset bør derfor undersøkes nærmere før området evt. taes i bruk.

De ytre og vestlige delene av Bøkfjord er ubebodd, men det er endel fraflyttete plasser omkring Sølfarbukt.

7.2 Varangerhalvøya

Området er værhardt og ligger åpent til mot havet slik at de eneste mulighetene for plassering av poser er i de små sidefjordene Syltefjord, Båtsfjord og Kongsfjord.

7. Syltefjord (Fig. 35). Området på nordsiden innenfor Veinesodden er godt beskyttet mot tung sjø. Da det er forholdsvis grunt, bør det benyttes poser med 10 m dybde. Det er plass til 2-3 poser i området. På nordsiden av Nordfjorden er det muligens også tilstrekkelig ly for langtidslagringsposer.
8. Båtsfjord (Fig. 35). Fjorden er åpen ytterst og smalner innover. Den eneste brukbare plassen er i bukta innenfor Skrovneset som ligger delvis i ly. Tilstrekkelig dyp for langtidslagringsposer og gode bunnforhold. Det er plass til 3-4 poser. Det anbefales å forsøke seg frem i begynnelsen, og å bruke meget sterke fortøyninger for å ha poser stående i dette området.
9. Kongsfjord (Fig. 35). Indre havn er godt beskyttet, men dybden er bare 18-20 m. Derfor må det brukes poser med 10 m dybde. God plass til 1 pose mens 2 poser muligens vil være til hinder for båttraffiken. Området mellom Veines og indre havn ligger en del utsatt til, men ved bruk av sterke fortøyninger kan dette området muligens benyttes.

7.3 Nordkynhalvøya

- 10, 11 og 12. Tyfjord, Kvannfjord og Rafjord (Fig. 33). Disse fjordene egner seg meget godt til langtidslagring, og det er plass til mange poser i dette området. Tyfjord er bebodd mens de to andre stedene er fraflyttet.
13. Koifjord. Innenfor Molvikneset er det plass til flere poser i buktene på østsiden. På grunn av dybdeforholdene inne i buktene bør det benyttes poser på 10 m. Fjorden er en del utsatt for nordlig vind. Stedet er ubebodd, men hytter på stedet.
14. Mehavnområdet. (Fig. 30). Steinfjorden (Kuskjellhavn) har en terskel på ca. 11 m og dybden av bassenget innenfor er ca. 40 m. Sommeren 1977 ble det observert oksygenvikt i dypvannet. Det anbefales derfor ikke langtidslagring av sei i Steinfjorden. I området ellers er det trolig for værhardt for plassering av poser.
15. Oksefjord. Langs vestsiden av fjorden fra Avløysinga og innover langs land, er det brukbare lokaliteter for langtidslagring. Ulempen ved stedet er ingen bebyggelse og mye kobbe i fjorden.

7.4 Området Magerøysund - Honningsvåg (Fig. 43)

16. Lafjorden Fra Storholmen og innover fjorden er det en rekke steder som er brukbare til langtidslagringsposer. I de inderste områdene bør det benyttes poser med dyp på 10 m.
- 17, 18, 19 og 20. Sarnesfjorden I bukta innenfor Sarnes (17) er det plass til 1 pose. Området er relativt godt beskyttet mot sjø. Det bør brukes 10 m dype poser. Sarnespollen (18) er meget godt skjermet, og det er her plass til ca. 3 poser. Innenfor Kobbholneset (19) er det god beskyttelse for vind og sjø. Her er det plass til flere poser. Terskeldypet inn til bassenget i den indre delen og oksygenforholdene bør undersøkes før det indre området evt. taes i bruk.

I Sætervågen (20), innenfor lille Altesula, er det plass til flere poser. Stedet er muligens en del utsatt for sørøstlig vind.

21. Honningsvåg fjorden Det er bra beskyttelse for sjø og vind i Kobbholet. Her er plass til flere poser.
22. Skipsfjord Gode lokaliteter i buktene på nordsiden av fjorden, men også de midtre og indre delene av fjorden kan benyttes. Det er plass til 5-6 poser i området.
23. Repvågområdet I Vedbotn er det dypt helt opp til land, men stedet er åpent for vind fra nord og nordøst.

LITTERATUR

- ANDERSEN, CHR. 1975. Sjøvannsoppdrett av laks og regnbueørret - erfaringer fra nord-norske anlegg. Årsmøte/kurs NFF, 2-5 mars 1975: 1-14. [Mimeo.]
- ANDERSEN, C. 1977. Sjørøye - interessant oppdrettsfisk for Nord-Norge. Ottar, 1977(99): 19-24.
- AURE, J. 1979. Kan varmtvannet i "vannregulerte" fjorder utnyttes i oppdrettssammenheng? Norsk Fiskeoppdrett 1978(5): 15-16.
- BRAATEN, B. og SÆTRE, R. 1973. Oppdrett av laksefisk i norske kystfarvann. Miljø og anleggstyper. Fisken og Havet Ser.B, 1975 (9): 1-94.
- BRETT, J.R. 1970. 3. Temperature P.515-573 i KINNE.O. ed. Marine ecology Vol.1. John Wiley and Sons, New York.
- DRAGESUND, O. 1970. Distribution, abundance and mortality of young and adolecent norwegian spring spawning herring (Clupea harengus Linné) in relation to subsequent year-class strength. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders.,15: 451-556.
- FROGNER, E. 1978. Means and ekstrems of sea temperature by the Norwegian Coast. Geofys. Publ., 15(3): 1-82.
- GJEDREM, T. and GUNNES, K. 1978. Comparison of growth rate in atlantic salmon, pink salmon, arctic char, sea trout and rainbow trout under norwegian farming conditions. Aquaculture, 1978(13): 135-141.
- GULLESTAD, N. og HAAKSTAD, M.V. 1977. Langtidslagring av levende sei. Undersøkelser av noen aktuelle lagringslokaliteter i kommunene Øksnes og Bø i Vesterålen. Rapport fra Bodø Distriktshøgskole, 1977: 1-31.

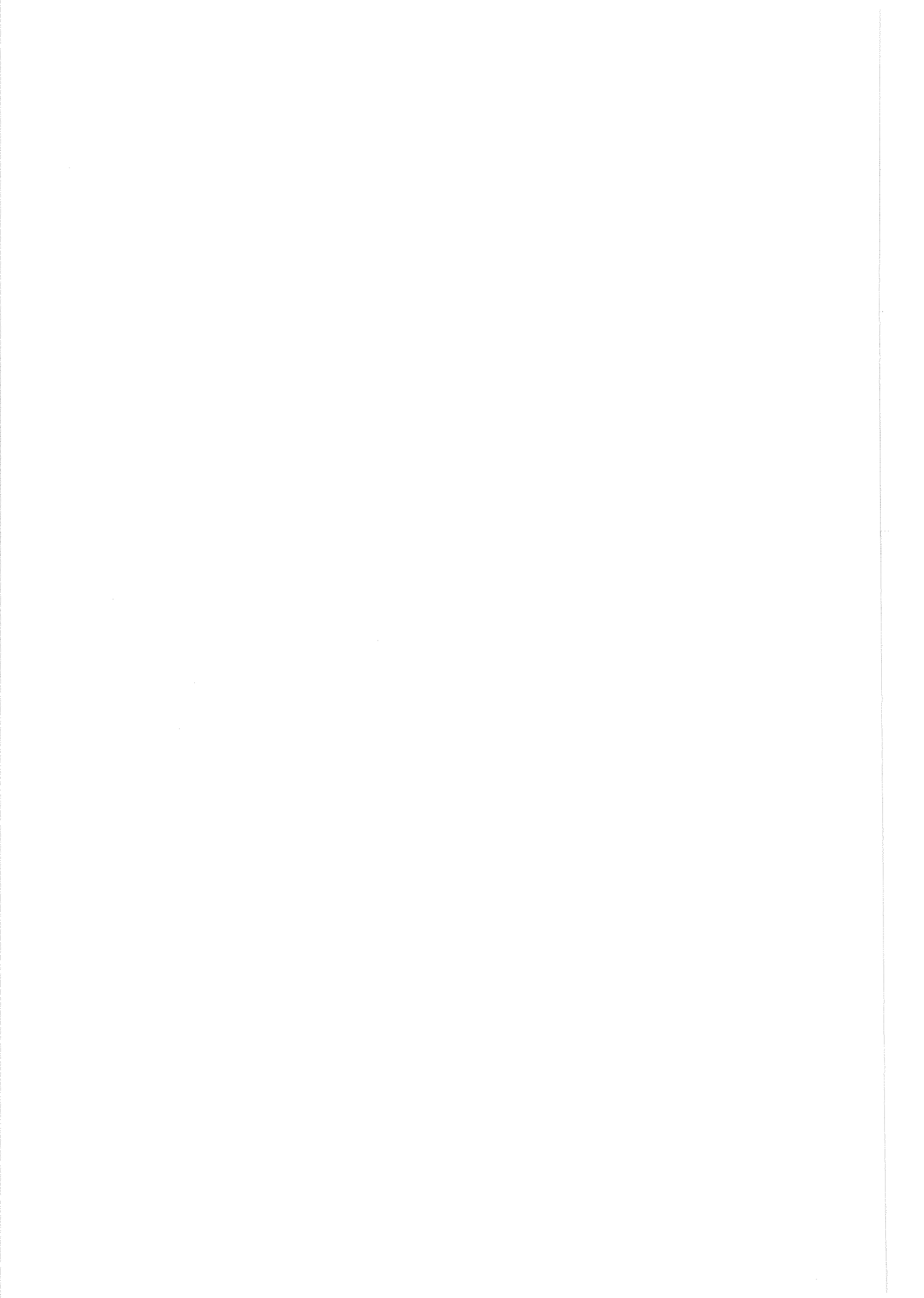
- INGEBRIGTSEN, O. 1975. Erfaringer med pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) under klekking og i settefiskstadiet. Fisken og Havet Ser.B, 1975(1): 1-25.
- JENSVOLL, M. 1979. Langtidslagring av sei. En vurdering av lagringssteder på kysten av Finnmark fra Varanger til Magerøy. Notat ved Havforskningsinstituttet i Bergen, april 1979: 1-4.
- KINNE, O. 1963. The Effects of Temperature and Salinity on Marine and Brackish Water Animals. Oceanogr. Mar.Biol. Ann.Rev., 1963 (1): 301-340.
- KUTTY, M.N. and SAUNDERS, R.L. 1973. Swimming Performance of Young Atlantic Salmon (*Salmo Salar*) as Affected by Reduced Ambient Oxygen Concentration. J.Fish.Res.Bd Canada, 30: 223-227.
- MAC CRIMMON, H.R. 1971. World distribution of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Bd Canada 28: 663-704.
- MILNE, P.H. 1972. Fish and Shellfish Farming in Coastal Waters. Fishing News Books Ltd.
- MØLLER, D. 1974. Mariculture in Norway. Foredrag til Nor-Fishing i Trondheim 16/8-74: 1-14.
- MØLLER, D. og BJERK, Ø. 1975. Sammenliknende vekstforsøk hos laksefisk. Fisk utsatt 1973 og 1974. Fisken og Havet Ser. B, 1975 (3): 1-16.
- NAKKEN, O. 1966. Hydrografiske undersøkelser i Varangerfjorden og ved Finnmarkskysten. Hovedfagsoppgave i oseanografi. Univ. i Bergen, 1966: 1-64.
- RASMUSSEN, C.J. 1967. Håndbog i ørretoppdrett. Rhodos, København 242 p.

- SAUNDER, R.L. and HENDERSON, E.B. 1969. Growth of Atlantic Salmon smolts and Post-smolts in relation to salinity, temperature and diet. Fish.Res.Bd Canada. Tech.Report, 1969 (149): 1-20.
- SAUNDER, R.L., MUISE, B.C. and HENDERSON, E.B. 1975. Mortality of Salmonids cultured at low Temperature in Sea Water, Aqua-culture, 1975: 243-252.
- SUNDNES, G. 1957. On the transport of live cod and coalfish. J. Cons. Explor. Mer. 22: 191-196.
- SUNDBY, S. 1976. Akvakultur i Vest-Finnmark, lokalisering av vel-egnete steder. Fisken og Havet Ser.B, 1976(10): 1-48.
- SÆTRE, R. 1975. Lokalisering og miljø ved noen oppdrettsanlegg for laksefisk i Vest-Norge. Fisken og Havet Ser.B, 1975 (4): 1-50.
- THEISEN, E. 1946. Tanafjorden. En Finnmarksfjords hydrografi. FiskDir.Skr.Ser.HavUnders. 8 (7): 1-77.

FIGURLISTE

- Fig. 1. Kart over Øst-Finnmark.
- " 2. Midlere lufttemperatur i juli.
- " 3. Midlere lufttemperatur i februar.
- " 4. Lufttemperatur ved Sletnes og Rustefjelmba (Tana) 1977-78.
- " 5. Ferskvannsavrenning fra Tanaelven.
- " 6. Isforhold.
- " 7. Inndeling i hydrografiske soner.
- " 8. Horisontal temperaturfordeling i overflatelaget i august 1977.
- " 9. Horisontal saltholdighetsfordeling i overflatelaget i august 1977.
- " 10. Horisontal temperaturfordeling i mars 1978.
- " 11. Horisontal saltholdighetsfordeling i mars 1978.
- " 12. Kart Vikhavn.
- " 13. Temperaturmålinger i 3 m dyp ved Vikhavn for perioden 7. mars - 3. mai 1978.
- " 14. Vertikalfordeling av saltholdighet og temperatur ved Vikhavn i august 1977 og mars 1978.
- " 15. Kart over Hopsfjordområdet.
- " 16. Vertikalfordeling av saltholdighet og temperatur ved Skjånes (St. A) i august 1977 og mars 1978.
- " 17. Temperatur og saltholdighetsobservasjoner i overflate laget ved St. A og St. B i 1977 - 1978, Skjånes.
- " 18. Temperaturmålinger i 3 m dyp ved Skjånes for perioden 6. mars - 16. april 1978.
- " 19. Kart over Nerveiområdet.
- " 20a. Temperatur- og saltholdighetsobservasjoner i overflate laget ved St. A i 1977 - 1978, Nervei.
- " 20b. Temperatur- og saltholdighetsobservasjoner i overflate laget ved St. B i 1977 - 1978, Nervei.
- " 21. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet ved Nervei (St. A) i august 1977 og mars 1978.
- " 22. Kart Vestertana.
- " 23. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet i Vestertana (Alterberget) i august -77 og mars -78.
- " 24. Temperatur- og saltholdighetsobservasjoner i overflate laget ved Torhopen (Vestertana) i 1977 - 1978.
- " 25. Temperaturmålinger i 3 m dyp ved Bielv (Vestertana) for perioden 9. mars - 15. mai 1978.
- " 26. Kart Gandvika.

- Fig. 27. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet i Gandvika i august 1977 og mars 1978.
- " 28. Temperatur og saltholdighetsobservasjoner i overflate- laget i Gandvika i 1977 - 1978.
- " 29. Temperatur og avvik fra middeltemperatur i 1977 - 1978 ved termografstasjonene, Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden.
- " 30. Kart over Mehavnområdet.
- " 31. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet ved Kuskjellhavn i august 1977 og mars 1978.
- " 32. Temperaturobservasjoner i 4 m dyp i Mehavn (hurtigrute- kaia) i 1977 - 78.
- " 33. Kart over Tyfjordområdet.
- " 34. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet i Tyfjord i august 1977 og mars 1978.
- " 35. Kart over området Kongsfjord - Syltefjord.
- " 36. Temperaturobservasjoner i 4 m dyp i Båtsfjord (ytre havn) i 1977 19 78.
- " 37. Kart Vest-Finnmark.
- " 38. Antall døgn i løpet av vinteren med temperaturer lik eller under 1, 2, 3 og 4°C ved termografstasjonene Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden for perioden 1936 - 1979 og "normalåret" 1936 - 1979.
- " 39. Minimumstemperaturer ved termografstasjonene Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden for perioden 1936-1979.
- " 40. Antall døgn vinteren 1977 - 1978 med temperaturer under eller lik 1, 2, 3, 4 og 5°C ved termografstasjonene og de undersøkte lokalitetene.
- " 41. Midlere vintertemperatur (desember-mars) ved Sletnes og Rustefjelbma (Tana) i perioden 1936 - 1979.
- " 42. Beregnete minimumstemperaturer for perioden 1936 - 79 ved Skjånes, Nervei, Torhop, Hopsfjorden, Mehavn, Båtsfjord, Gandvik og Akkarfjord (Simo Havlaks, Kvaløya).
- " 43. Kart over området Magerøysundet - Honningsvåg.
- " 44. Lokaliteter med muligheter for langtidslagring av sei i Øst-Finnmark.



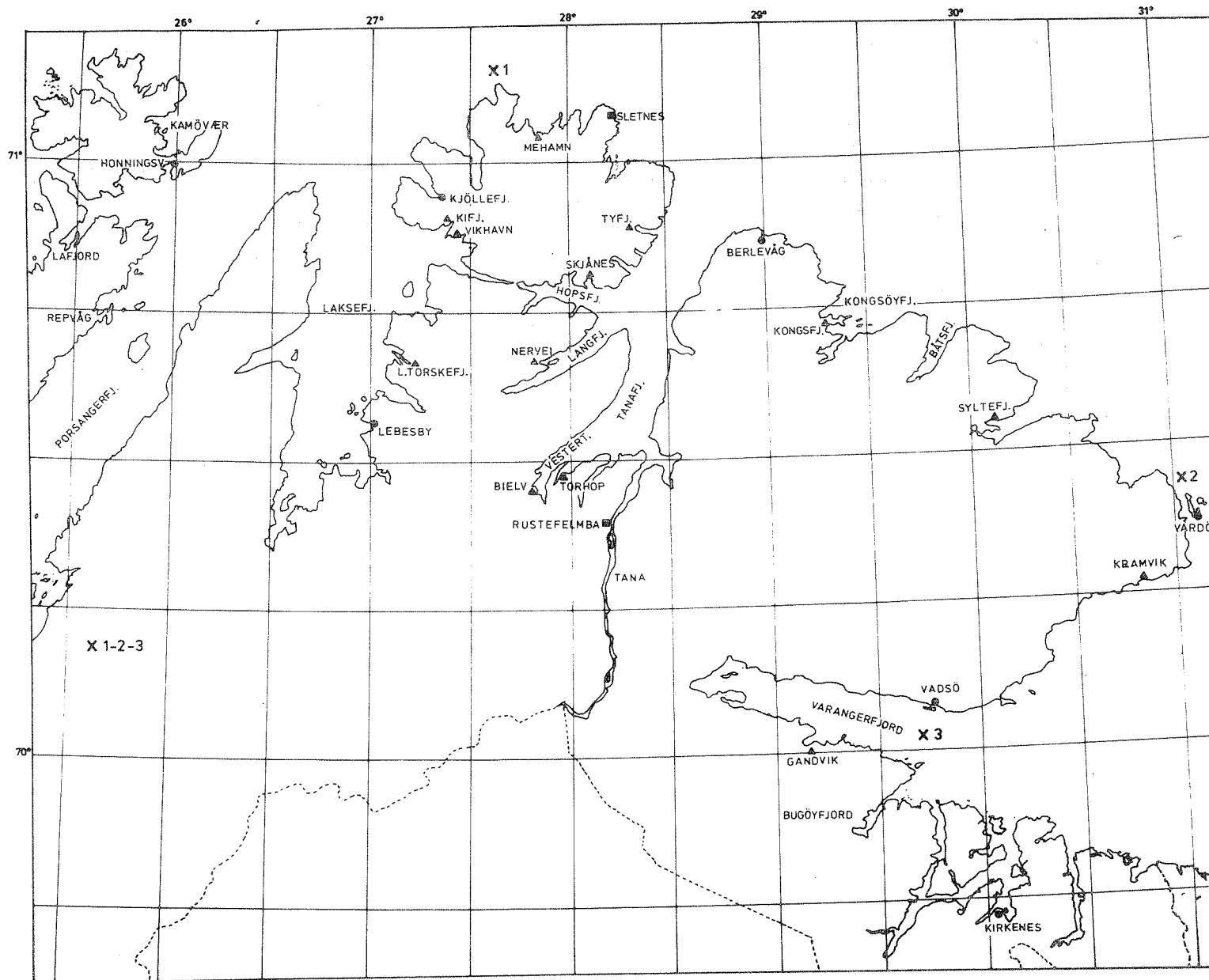


Fig. 1. Kart over Øst-Finnmark. 1. Termografstasjon Nordkyn 2. Termografstasjon Vardø
3. Termografstasjon Varangerfjorden

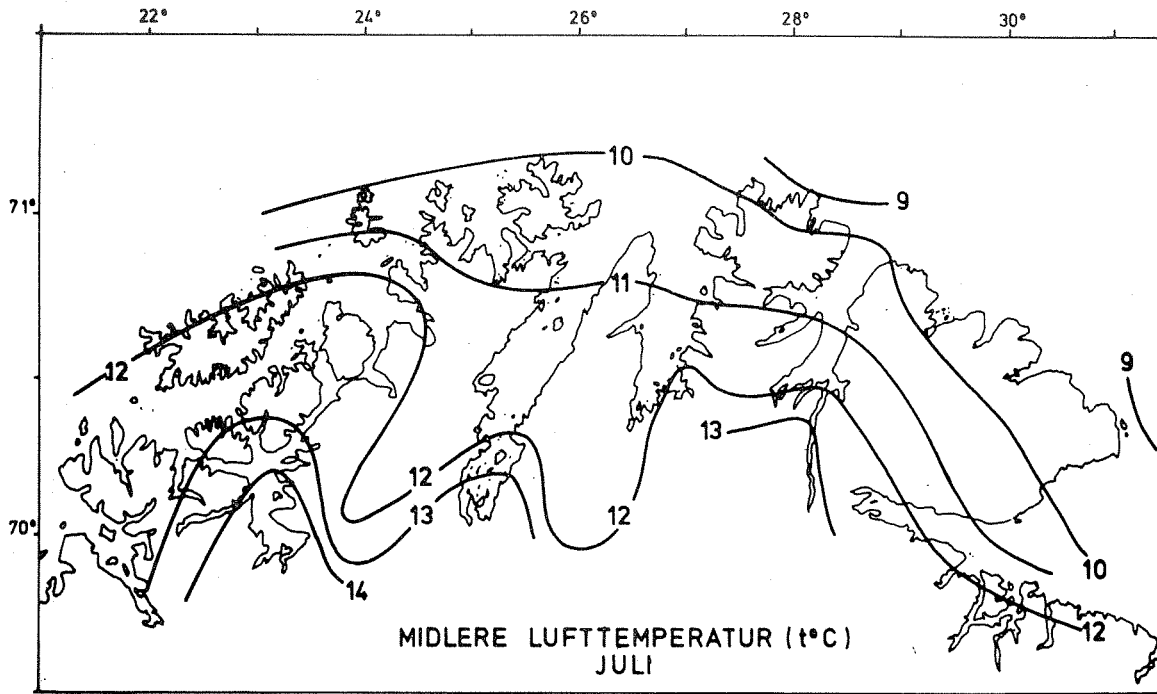


Fig. 2. Midlere lufttemperatur i juli.

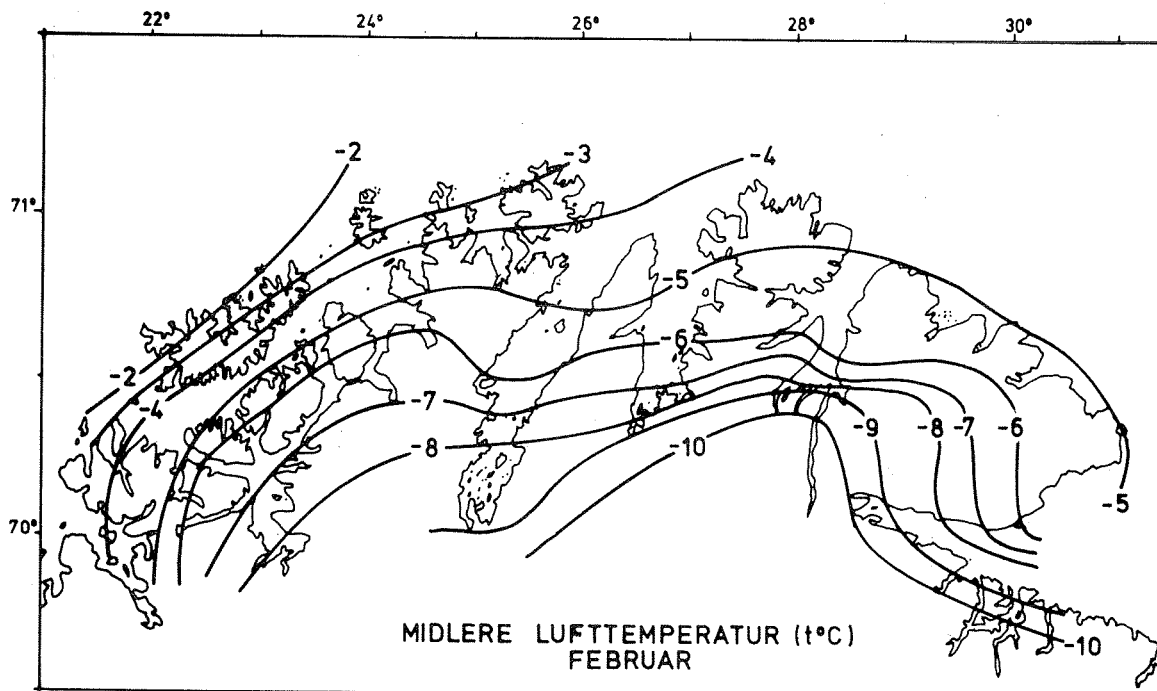


Fig. 3. Midlere lufttemperatur i februar.

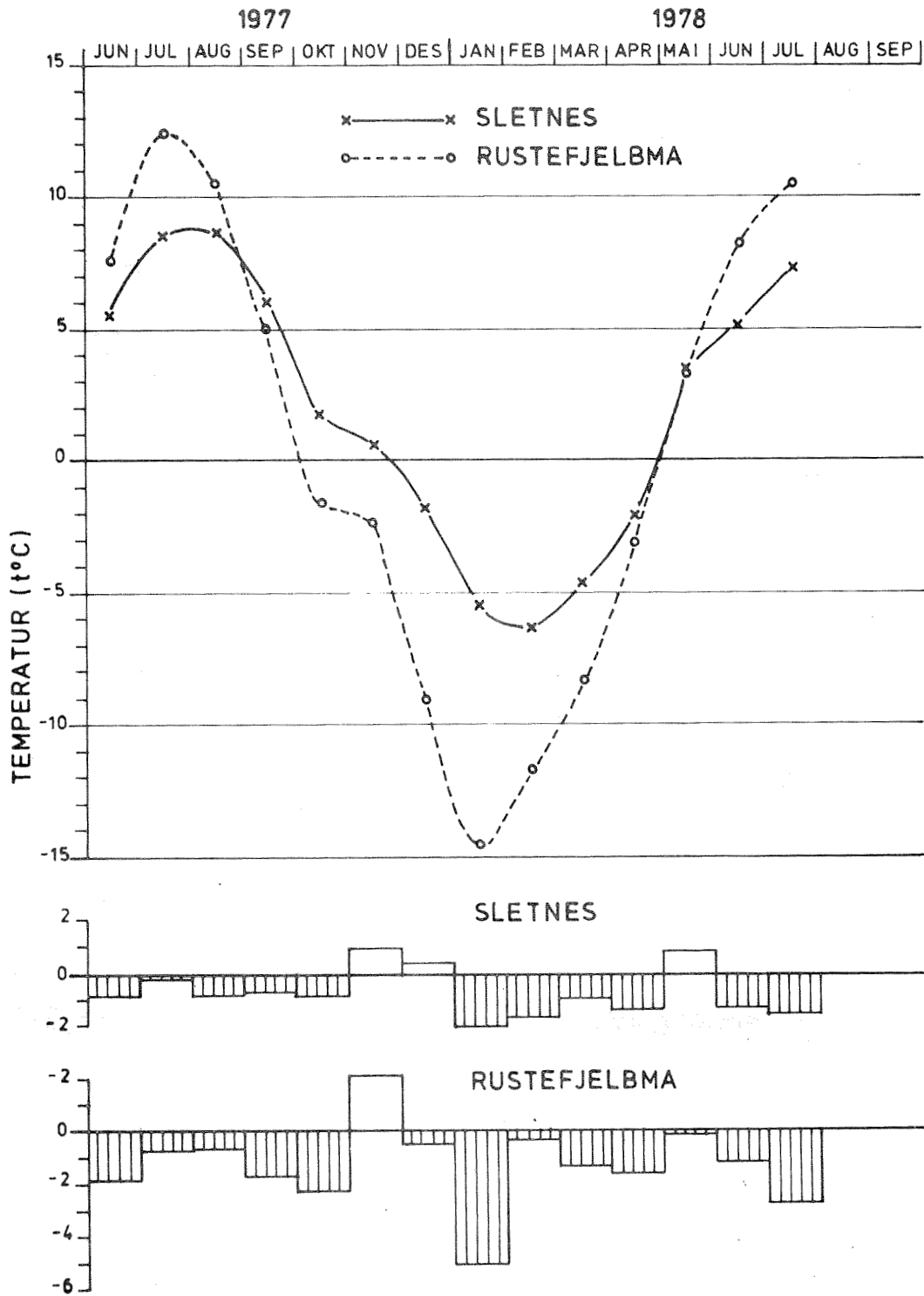


Fig. 4. Månedsmiddel av lufttemperatur og avvik fra normalen ved Sletnes og Rustefjelbma (Vestertana) i 1977 - 1978.

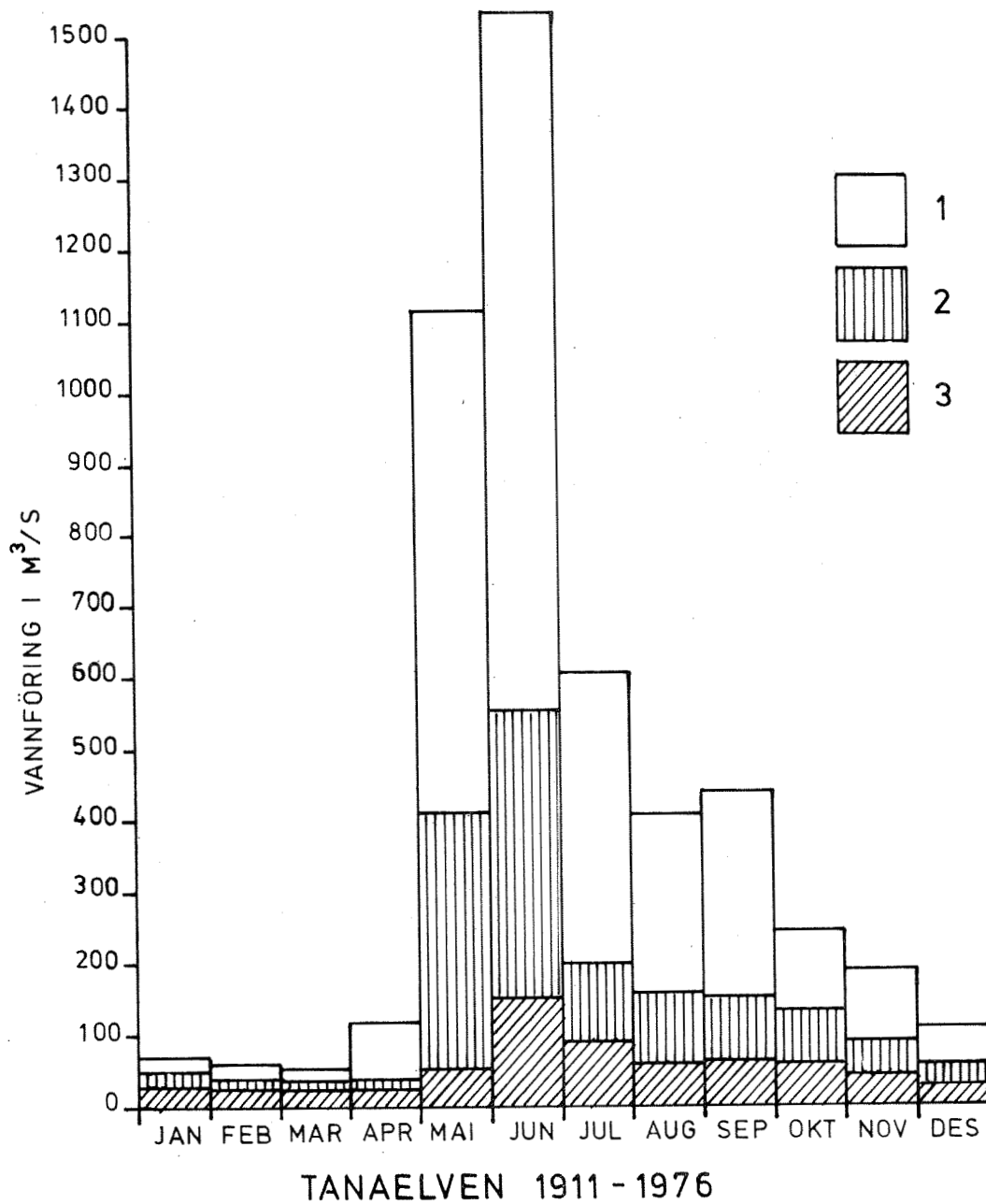


Fig. 5. Midlere ferskvannsavrenning fra Tanaelven i perioden 1911 - 1976.

1. Midlere største vannføring
2. Midlere vannføring
3. Midlere minste vannføring

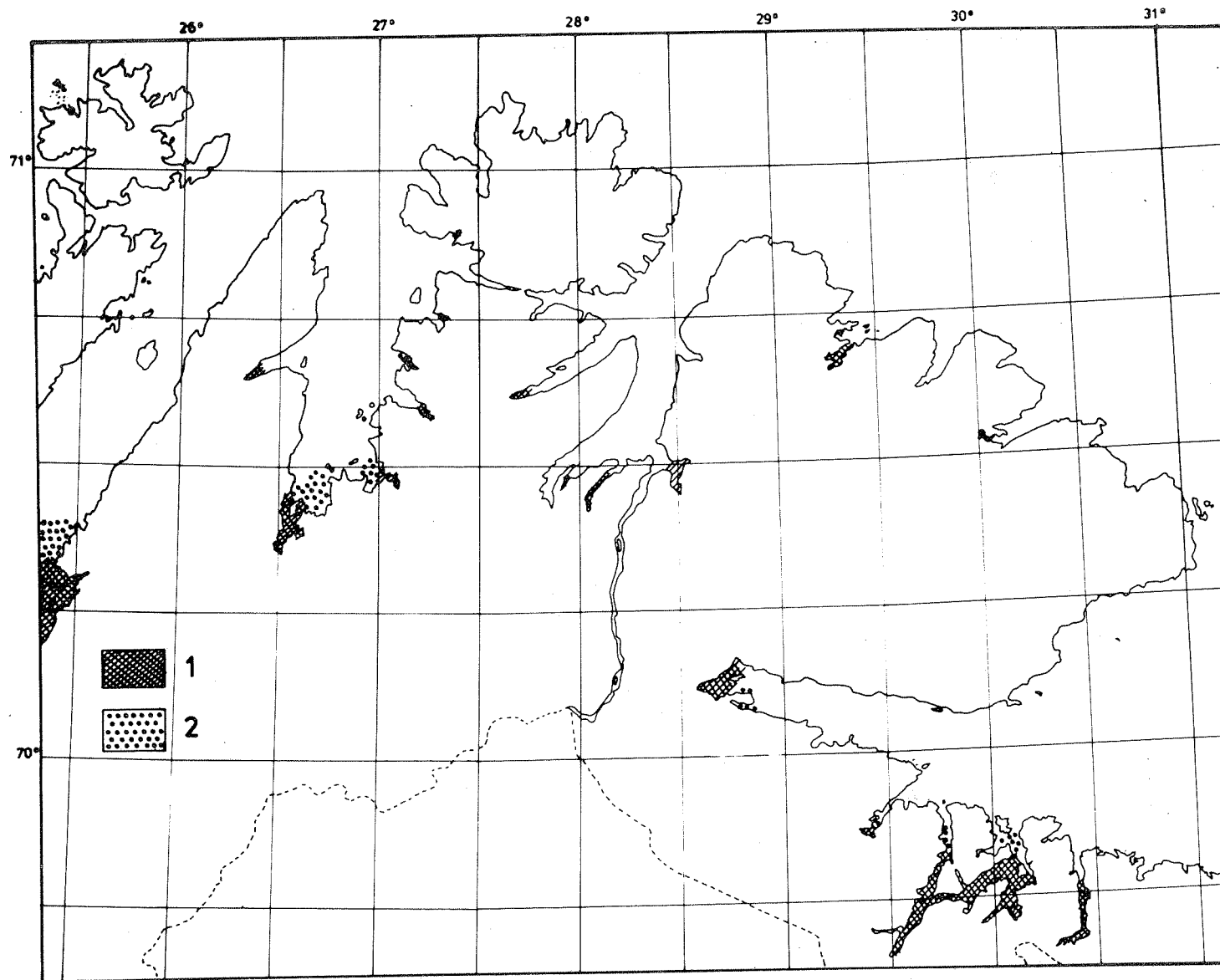


Fig. 6. Isforhold. 1. Fast is 2. Driv is

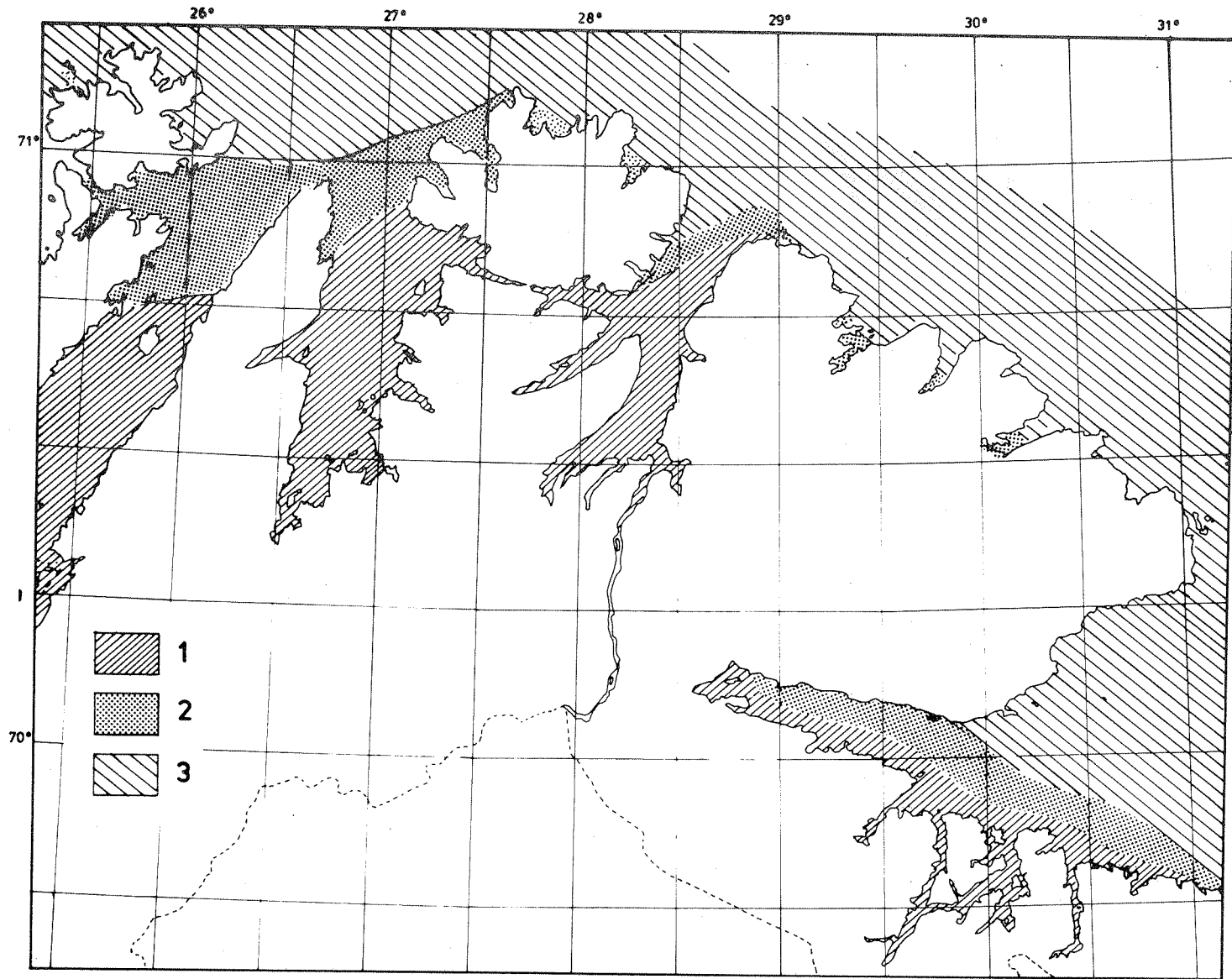


Fig. 7. Inndeling i hydrografiske soner. 1. Kystsone 2. Overgangssone 3. Fjordsone

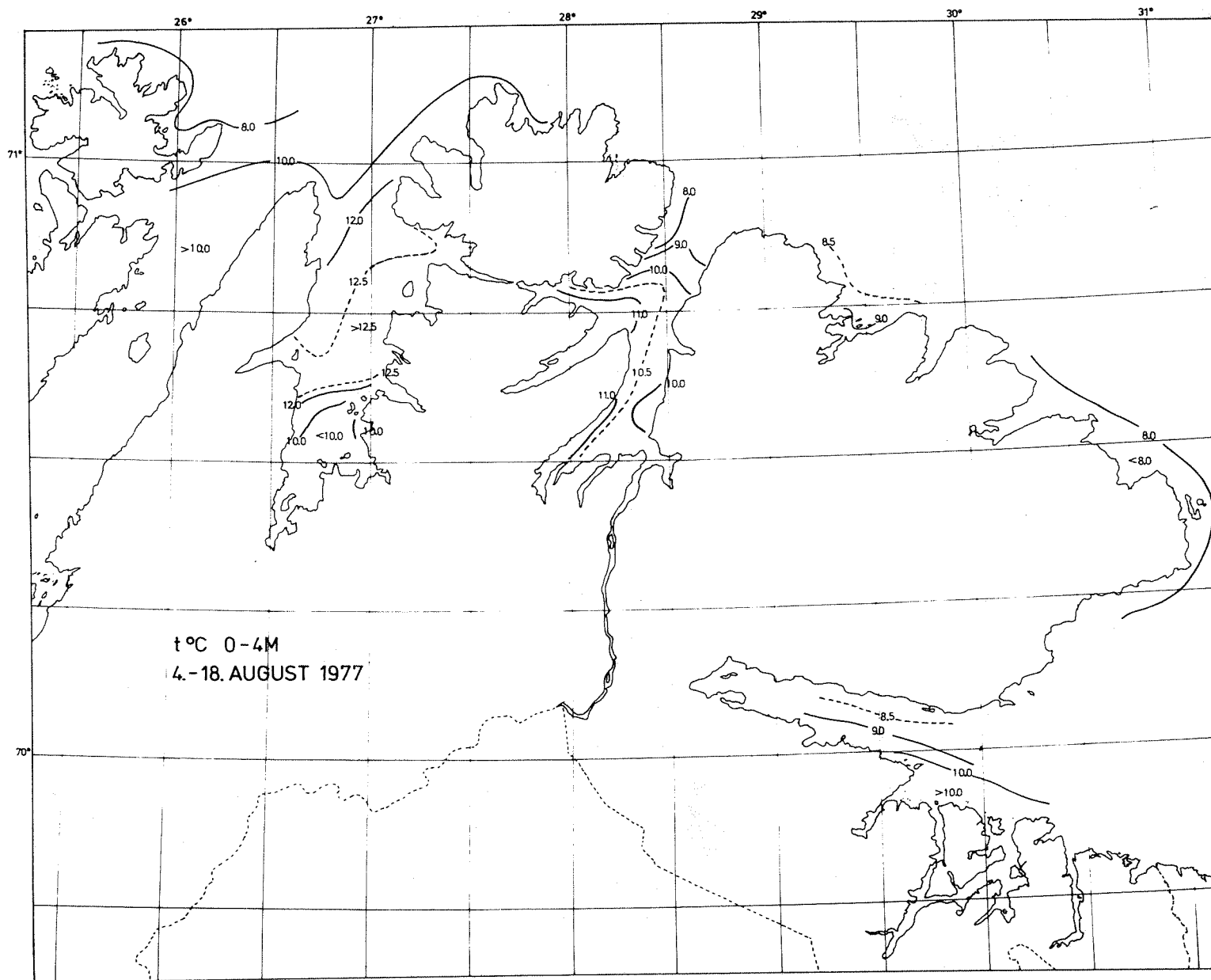


Fig. 8. Horizontal temperaturfordeling i 0 - 4 m i august 1977.

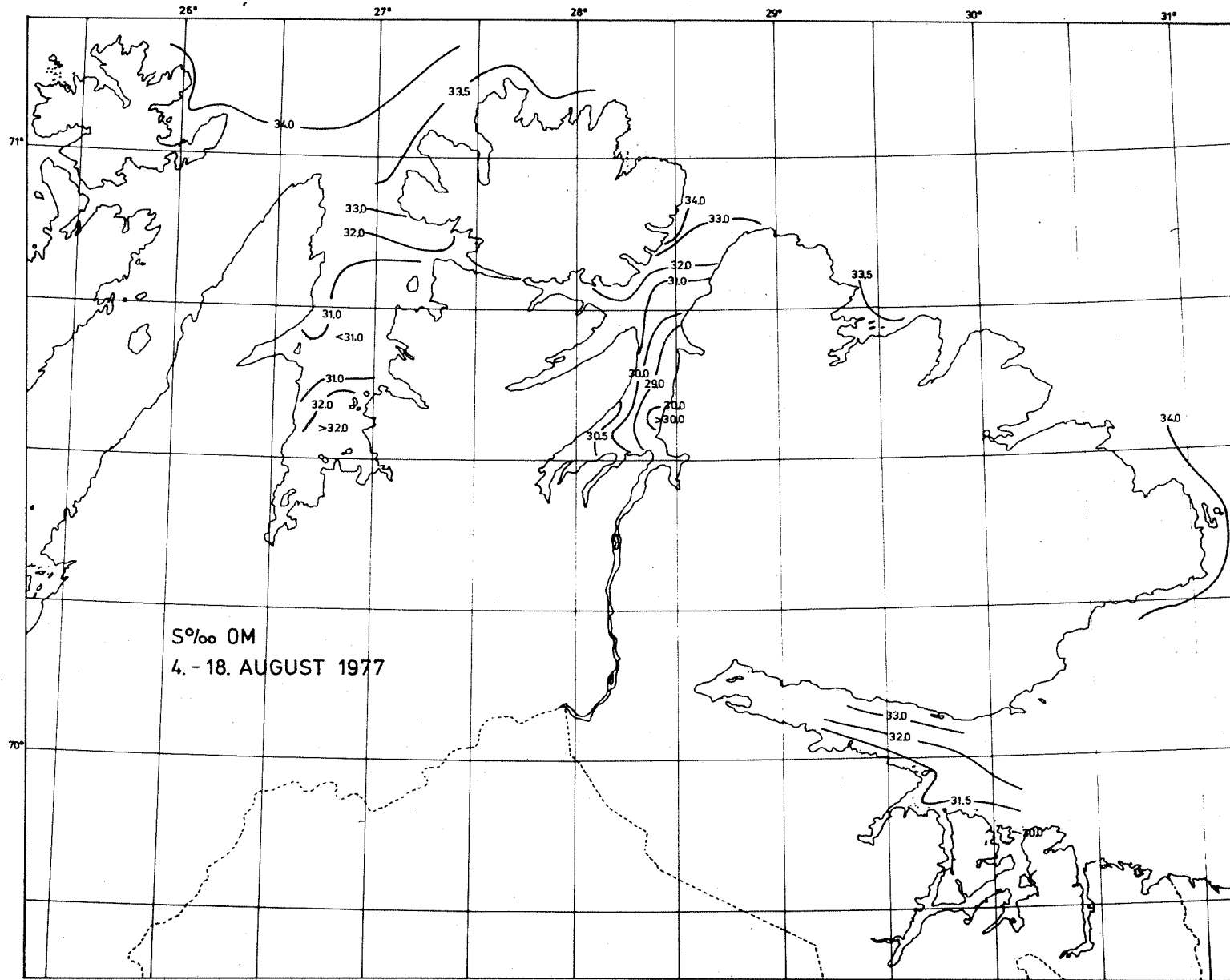


Fig. 9. Horisontal saltholdighetsfordeling i 0 m i august 1977.

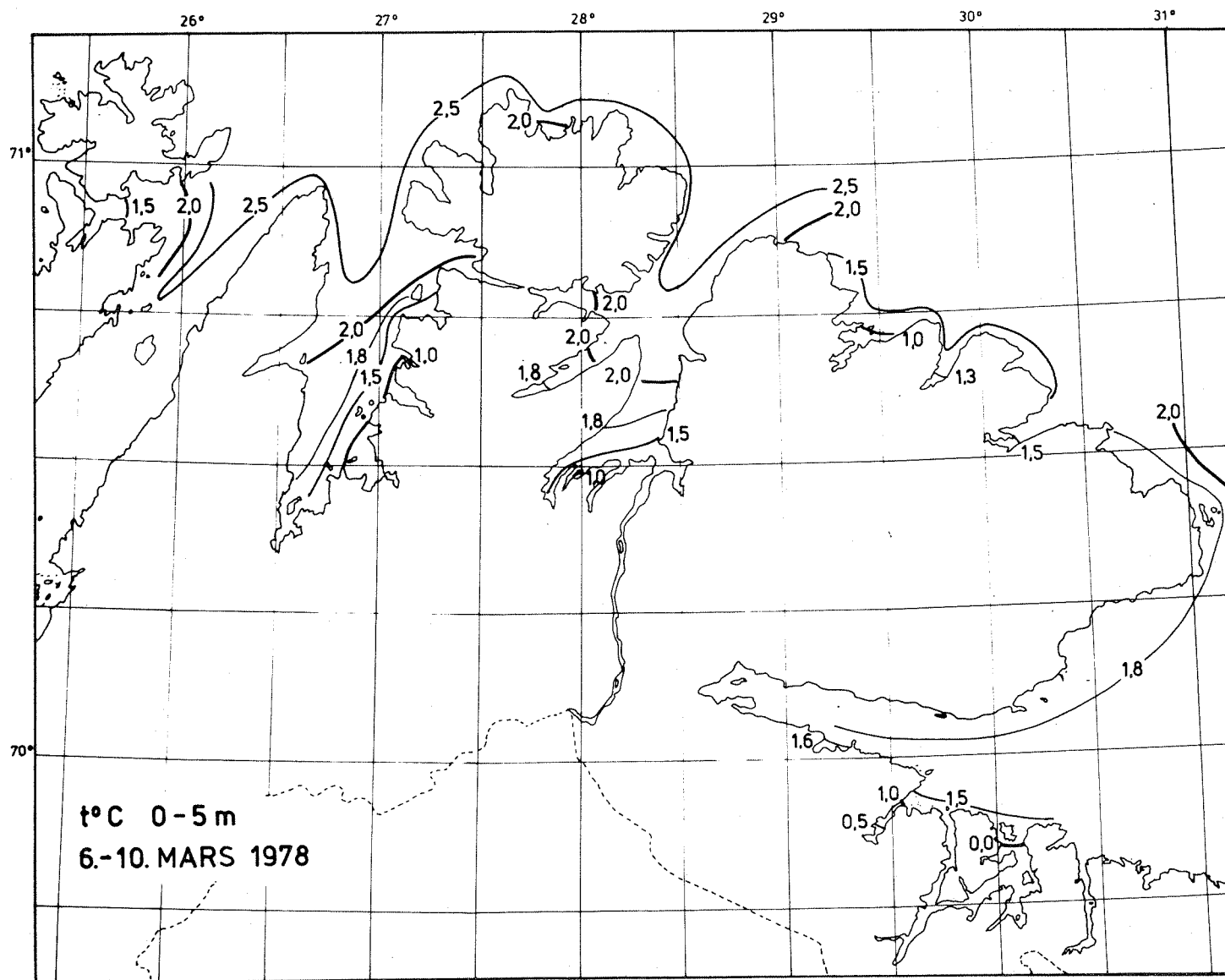


Fig. 10. Horisontal temperaturfordeling i 0 - 5 m i mars 1978.

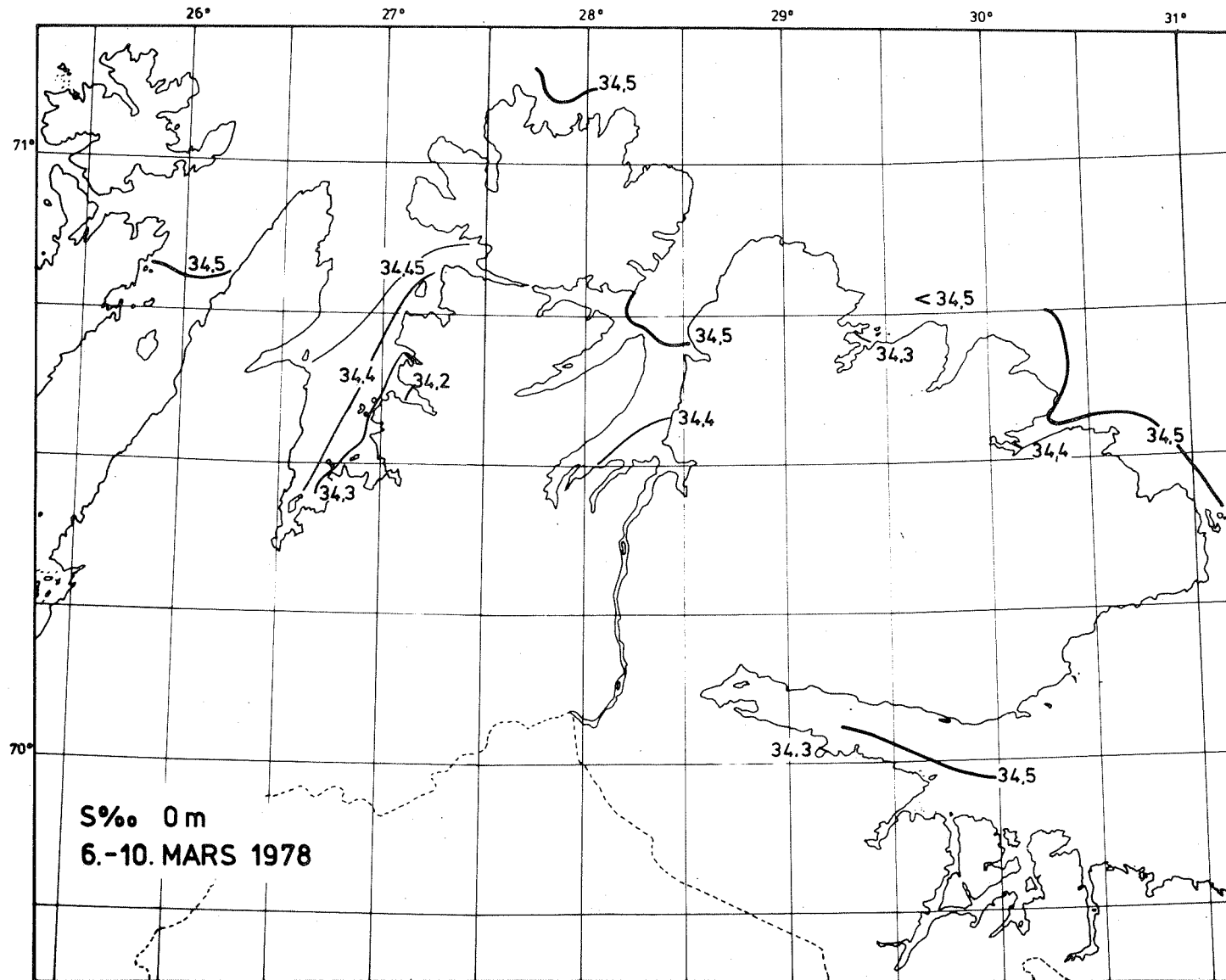


Fig. 11. Horisontal fordeling av saltholdighet i 0 m i mars 1978.

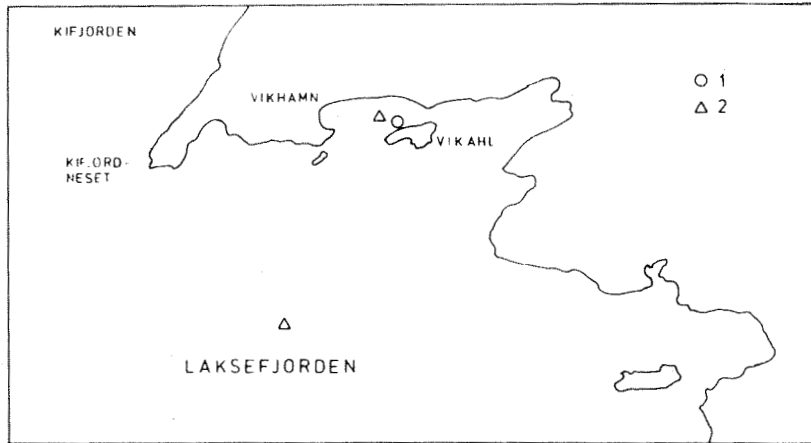


Fig. 12. Kart over Vikhavnområdet.

1. Strømmålerstasjon
2. Hydrografisk stasjon

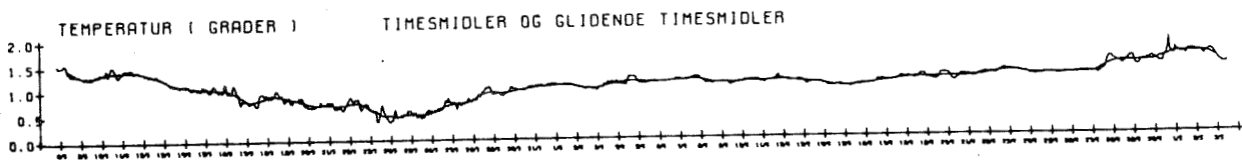


Fig. 13. Temperaturmålinger i 3 m dyp ved Vikhavn for perioden 7. mars - 4. mai 1978.

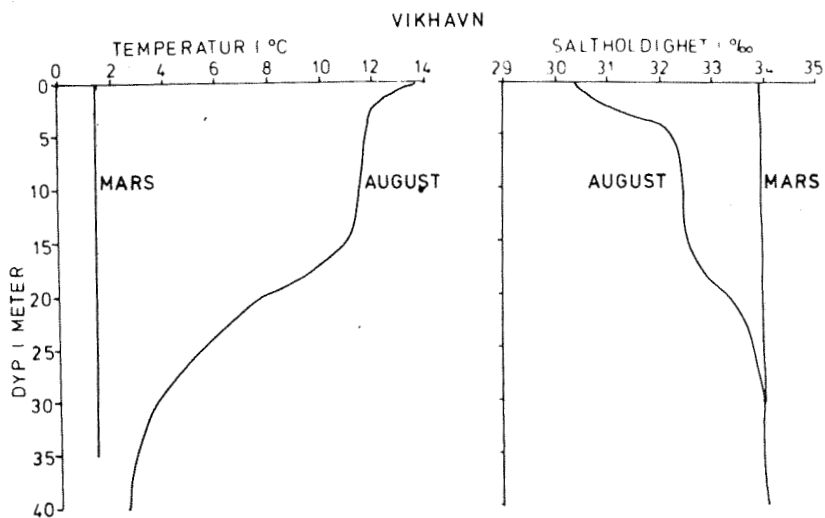


Fig. 14. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet ved Vikhavn i august 1977 og i mars 1978.

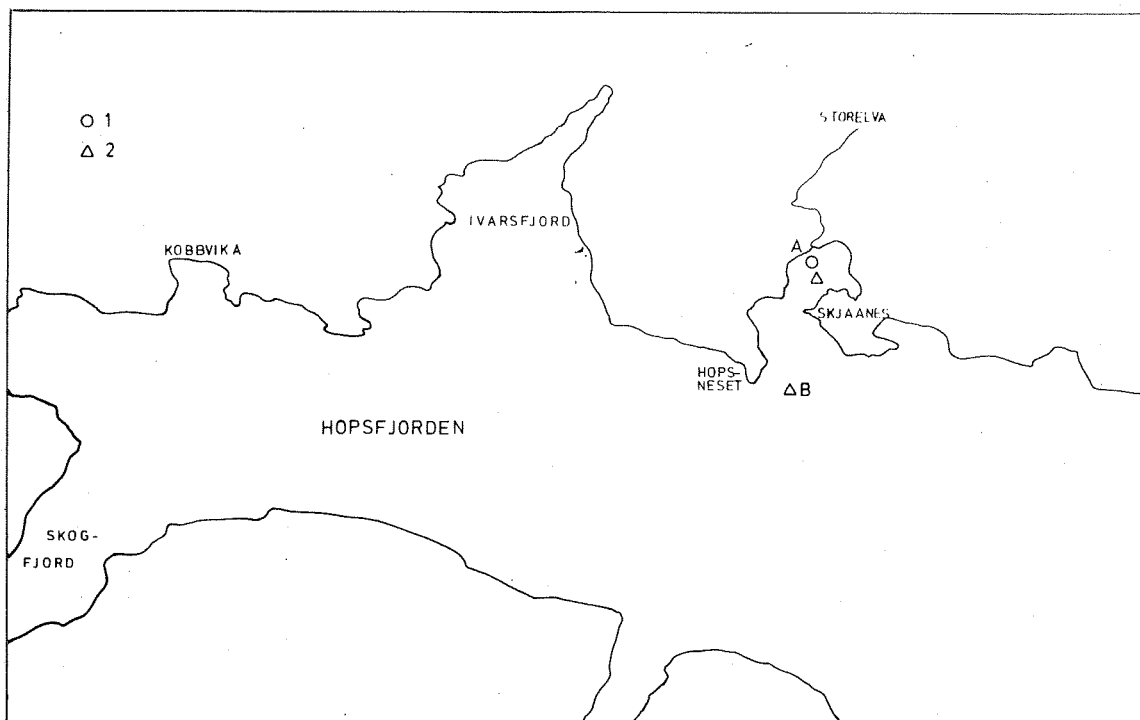


Fig. 15. Kart over Hopsfjordområdet.

1. Strømmålerstasjon
2. Hydrografisk stasjon

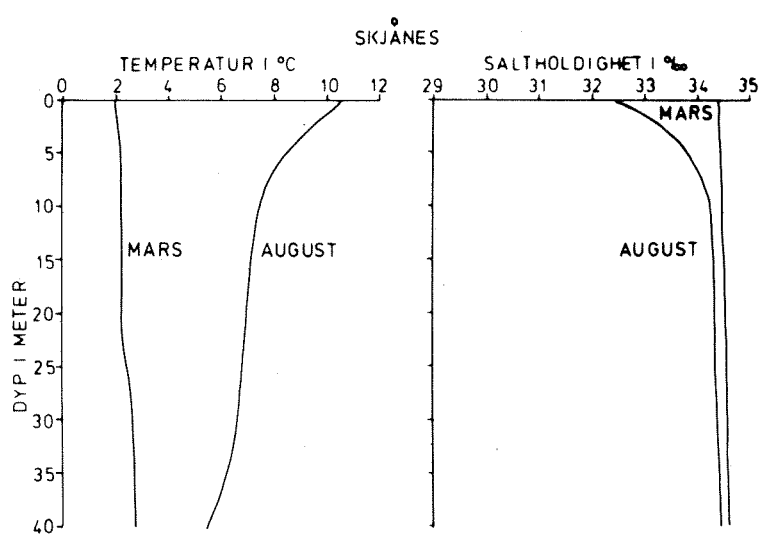


Fig. 16. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet ved Skjånes (st. A) i august 1977 og mars 1978.

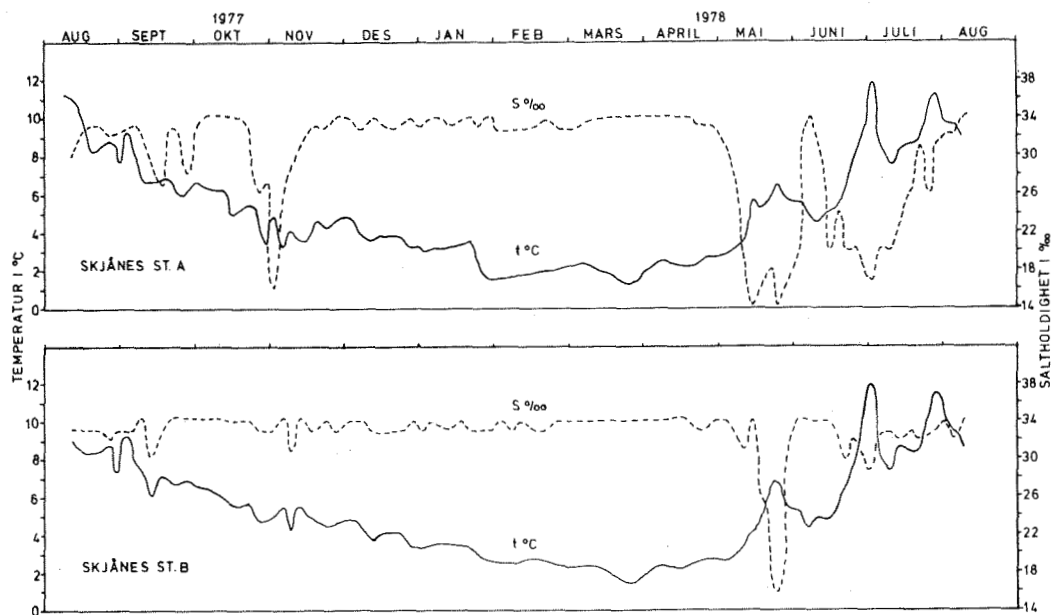


Fig. 17. Temperatur- og saltholdighetsobservasjoner i overflatelaget ved st. A og B i 1977 - 1978, Skjånes.

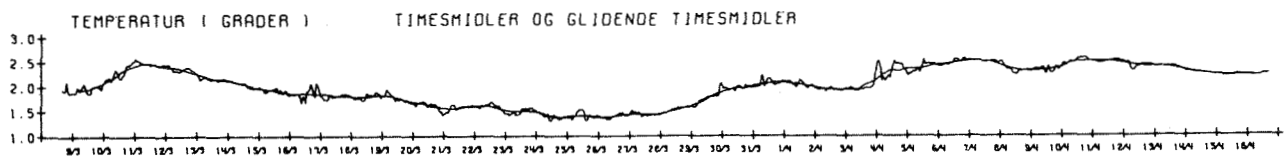


Fig. 18. Temperaturmålinger i 3 m dyp ved Skjånes for perioden 8. mars - 16. april 1978.

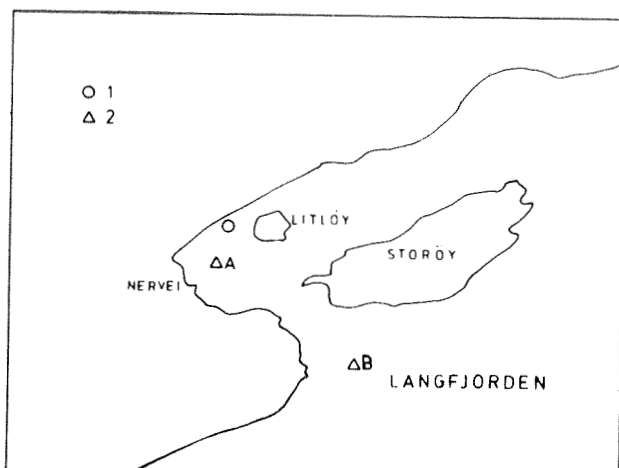


Fig. 19. Kart over Nerveiområdet.

1. Strømmålerstasjon
2. Hydrografisk stasjon

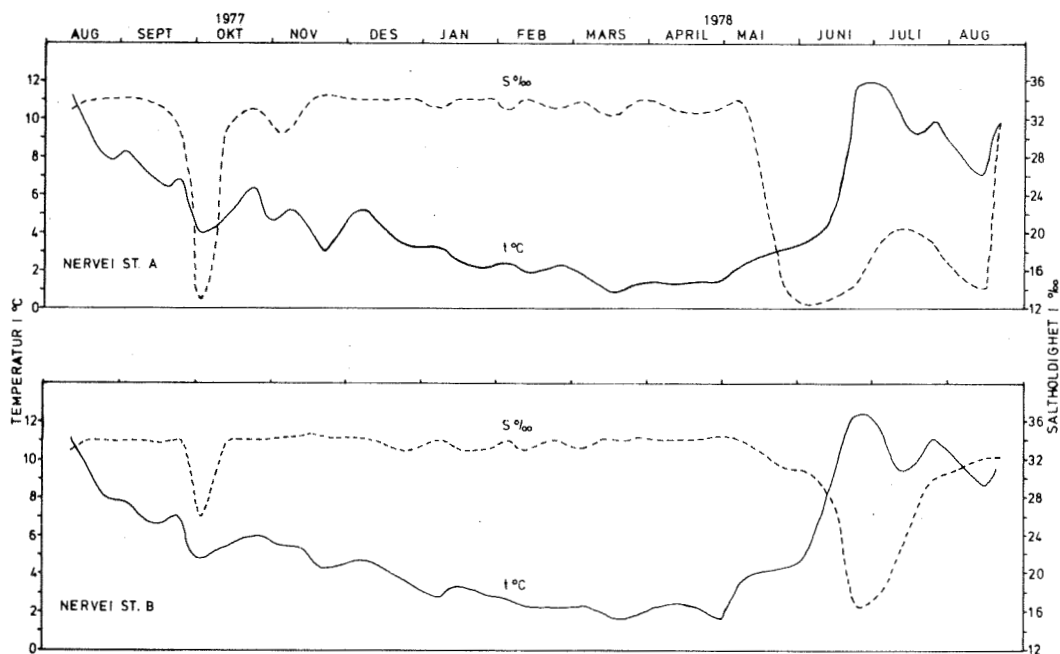


Fig. 20 a. Temperatur- og saltholdighetsobservasjoner i overflatelaget ved st. A og B i 1977 - 1978, Nervei.

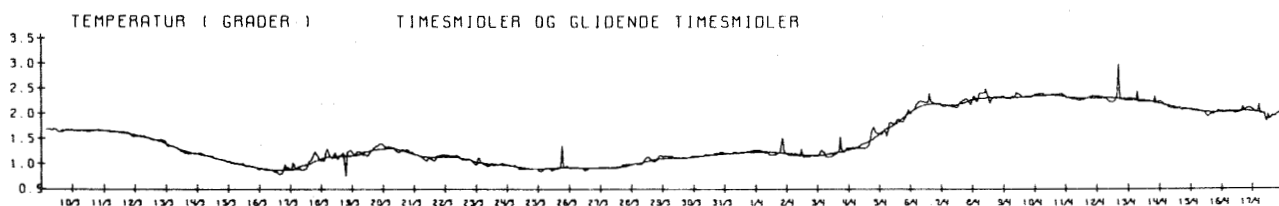


Fig. 20 b. Temperaturobservasjoner i 3 m dyp fra 9. mars til 17. april 1978, ved Nervei.

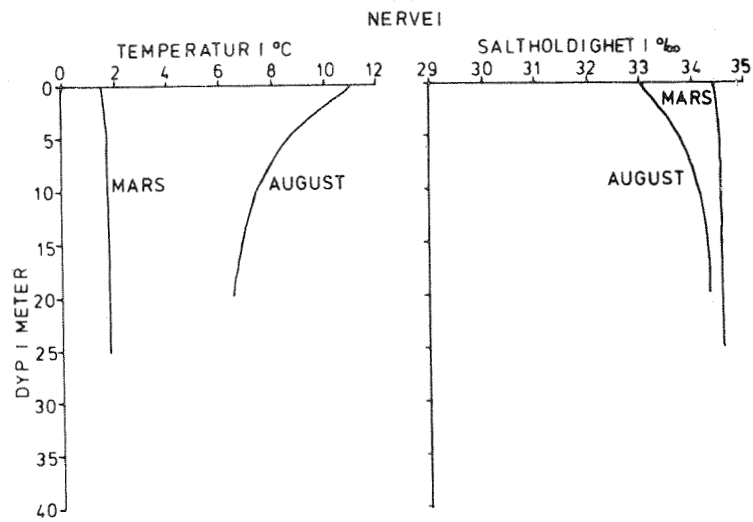


Fig. 21. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet ved Nervei (st. A) i august 1977 og mars 1978.

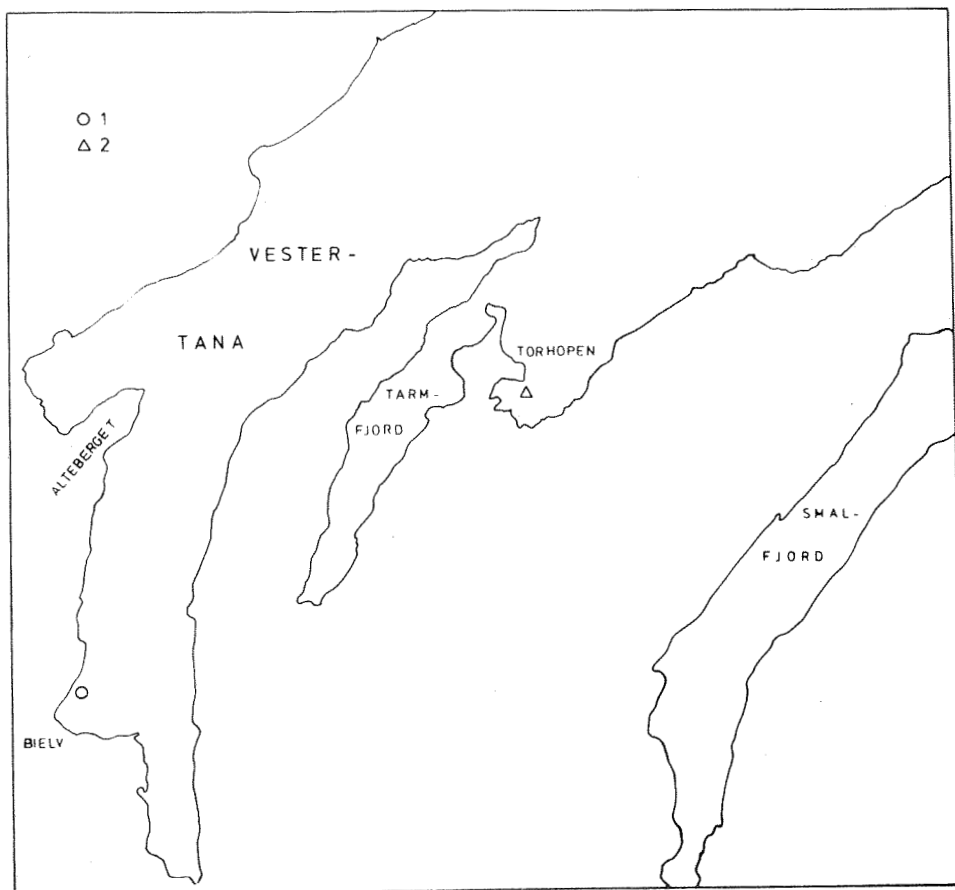


Fig. 22. Kart over Vestertana.
1. Strømmålerstasjon
2. Hydrografisk stasjon

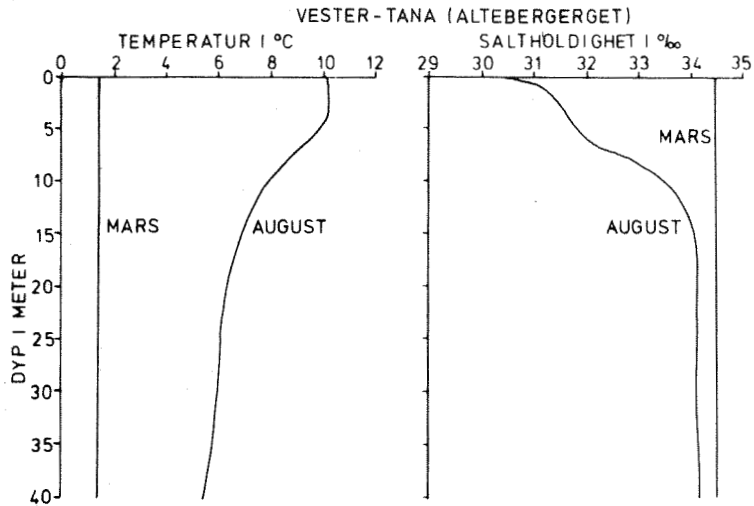


Fig. 23. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet i Vestertana (Alteberget) i august 1977 og i mars 1978.

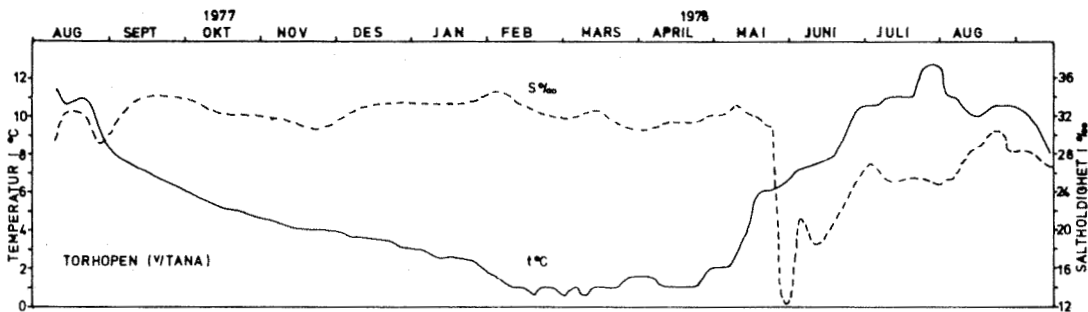


Fig. 24. Temperatur- og saltholdighetsobservasjoner i overflatelaget ved Torhopen i 1977 - 1978.

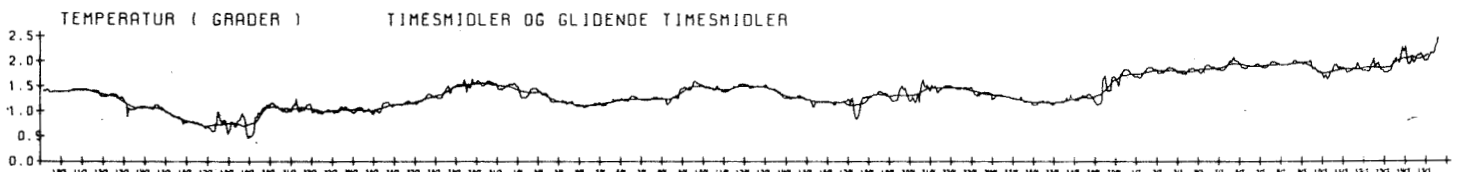


Fig. 25. Temperaturmålinger i 3 m dyp ved Bielv for perioden 9. mars - 17. mai 1978.

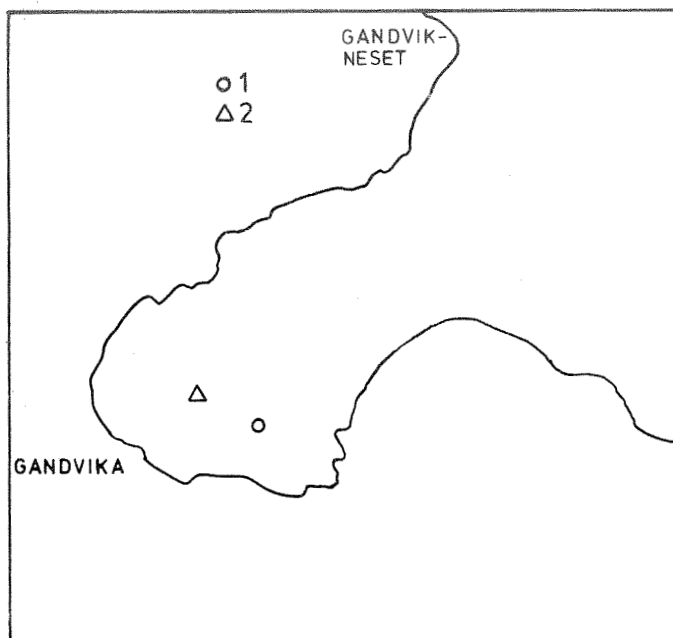


Fig. 26. Kart over Gandvika.

1. Strømmålerstasjon
2. Hydrografisk stasjon

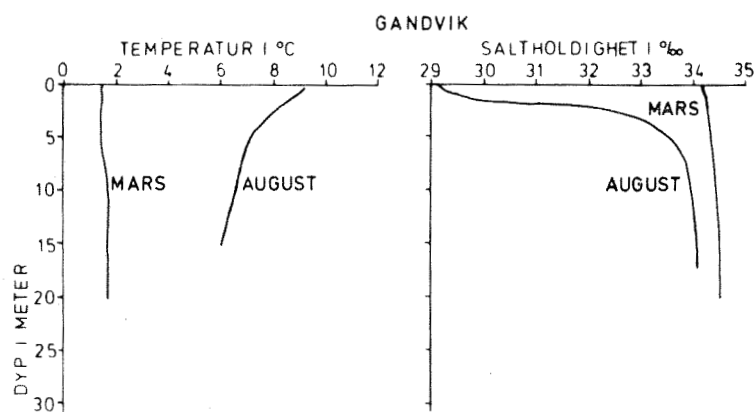


Fig. 27. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet i Gandvik i august 1977 og mars 1978.

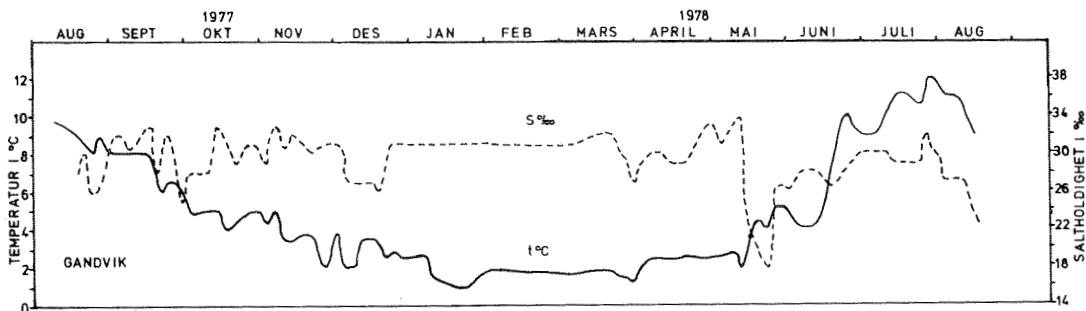


Fig. 28. Temperatur- og saltholdighetsobservasjoner i overflatelaget i Gandvika i 1977 - 1978.

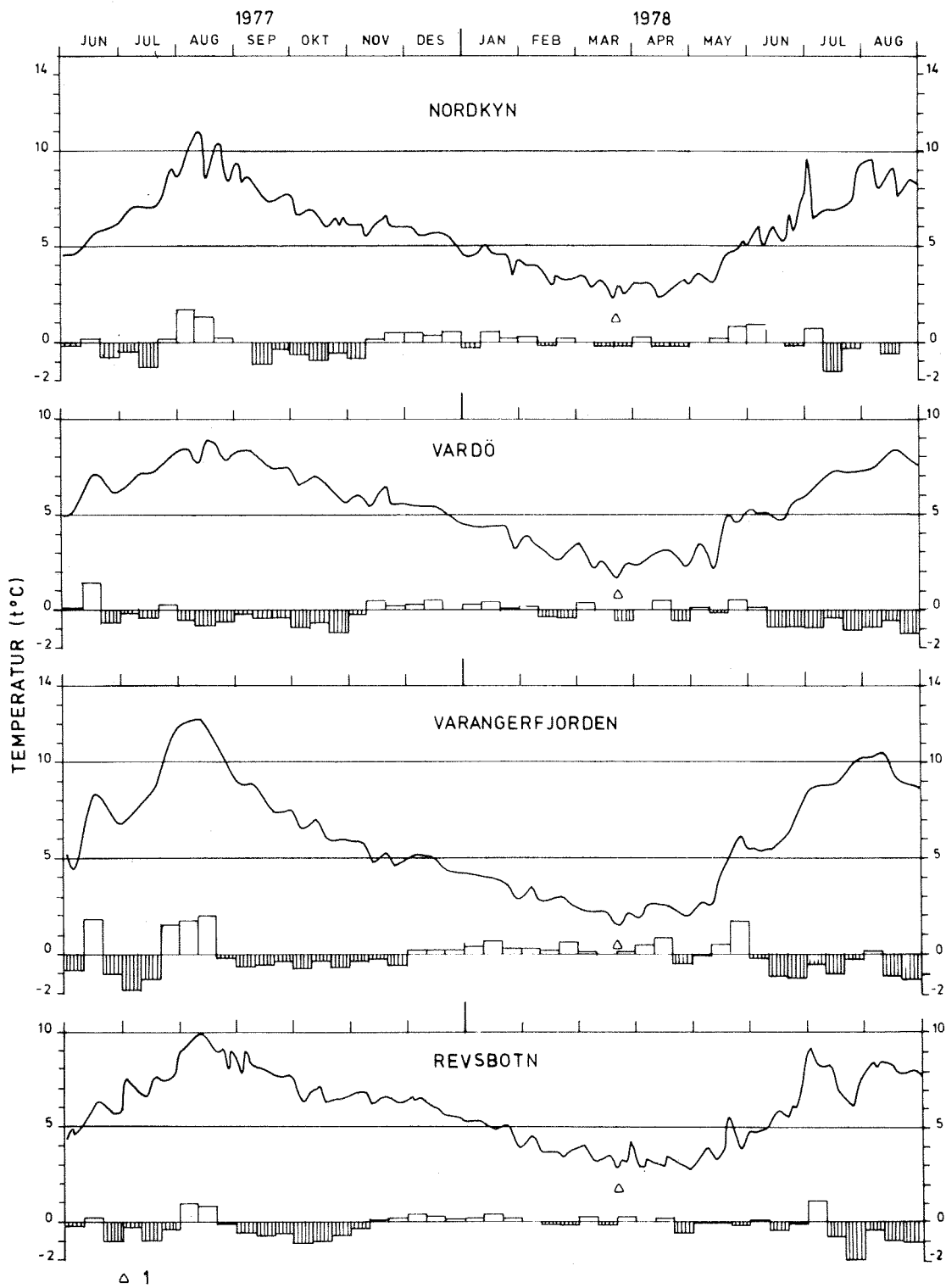


Fig. 29. Temperatur og avvik fra middeltemperatur i 1977 - 78 ved termografstasjonene Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden.

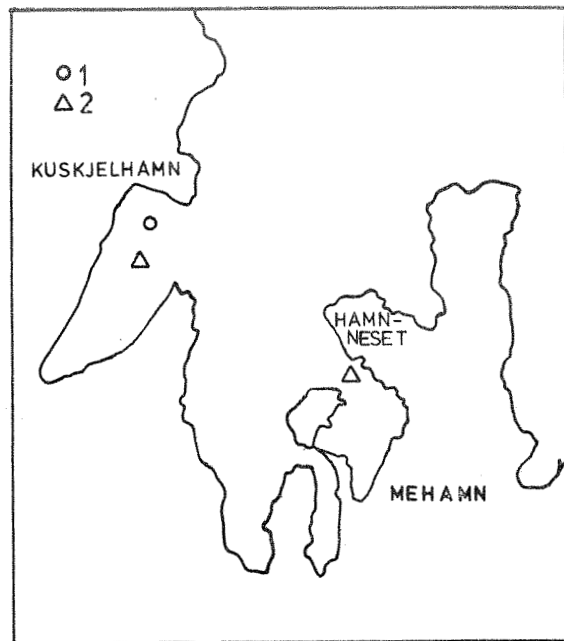


Fig. 30. Kart over Mehavnområdet.

1. Strømmålerstasjon
2. Hydrografisk stasjon

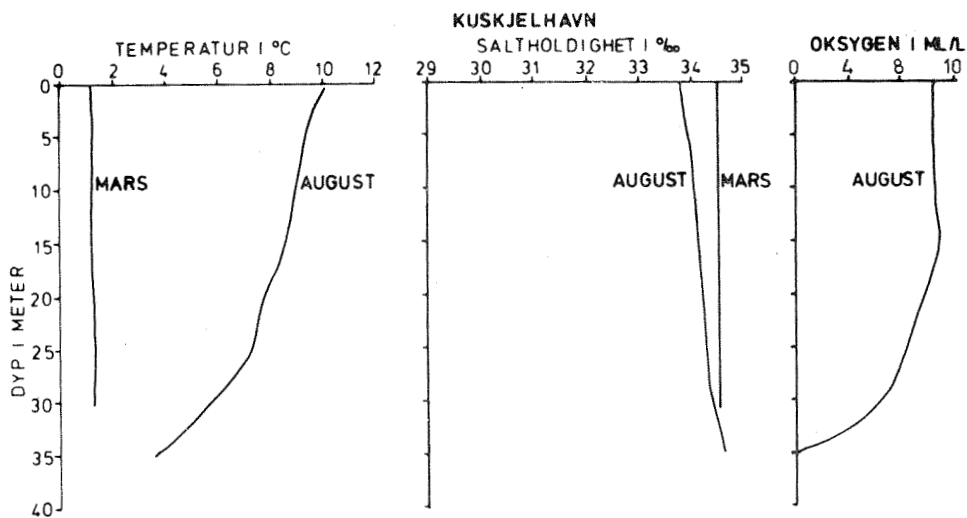


Fig. 31. Vertikalfordeling av temperatur, saltholdighet og oksygen ved Kuskjelhamn i august 1977 og i mars 1978.

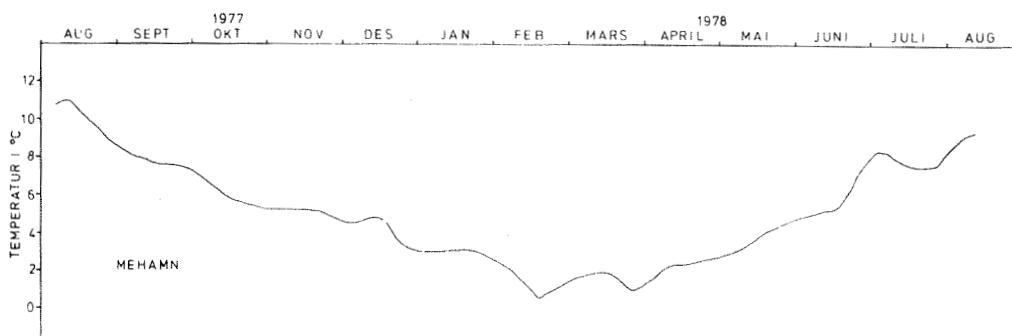


Fig. 32. Temperatur i 4 m dyp i Mehavn (hurtigrutekaia) i 1977 - 1978.

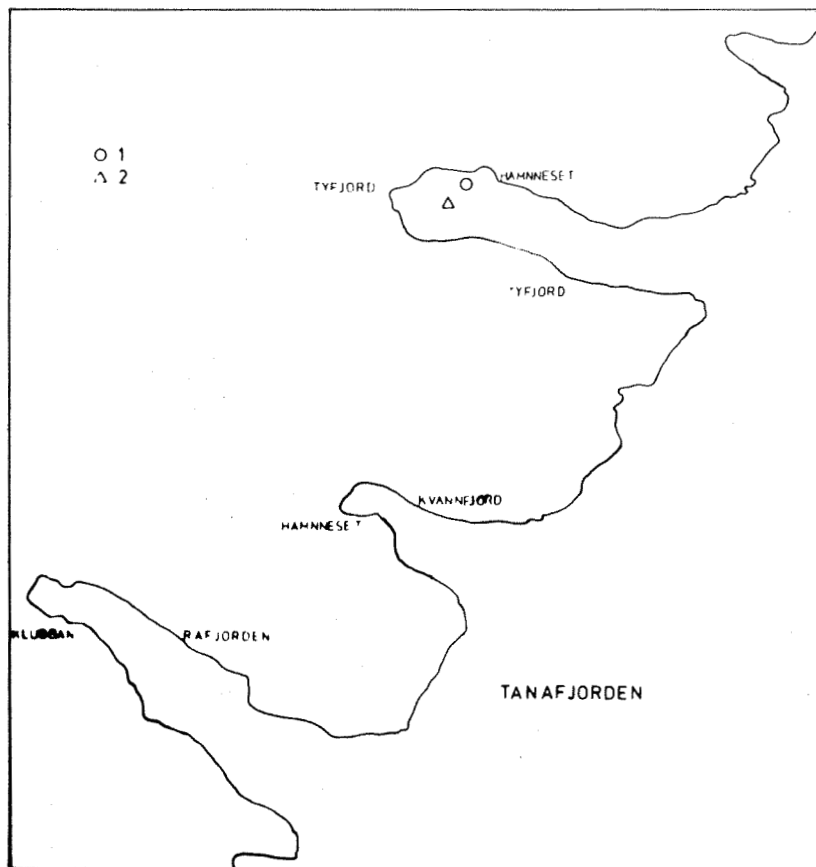


Fig. 33. Kart over Tyfjordområdet.

1. Strømmålerstasjon
2. Hydrografisk stasjon

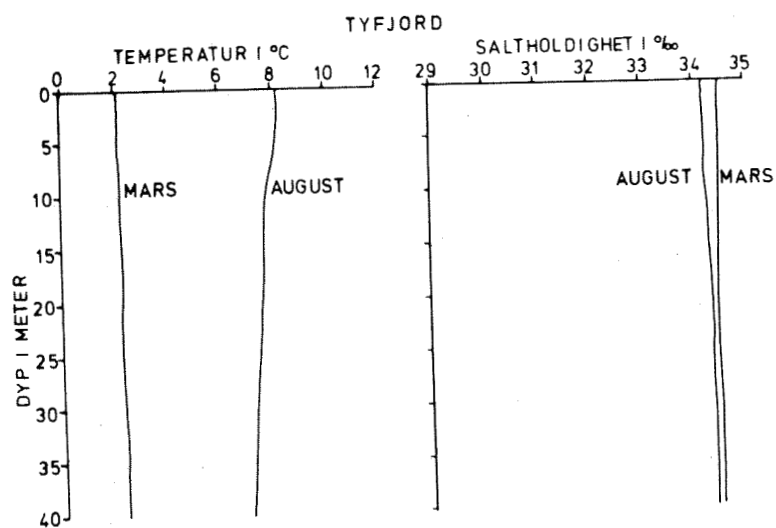


Fig. 34. Vertikalfordeling av temperatur og saltholdighet i Tyfjord i august 1977 og mars 1978.

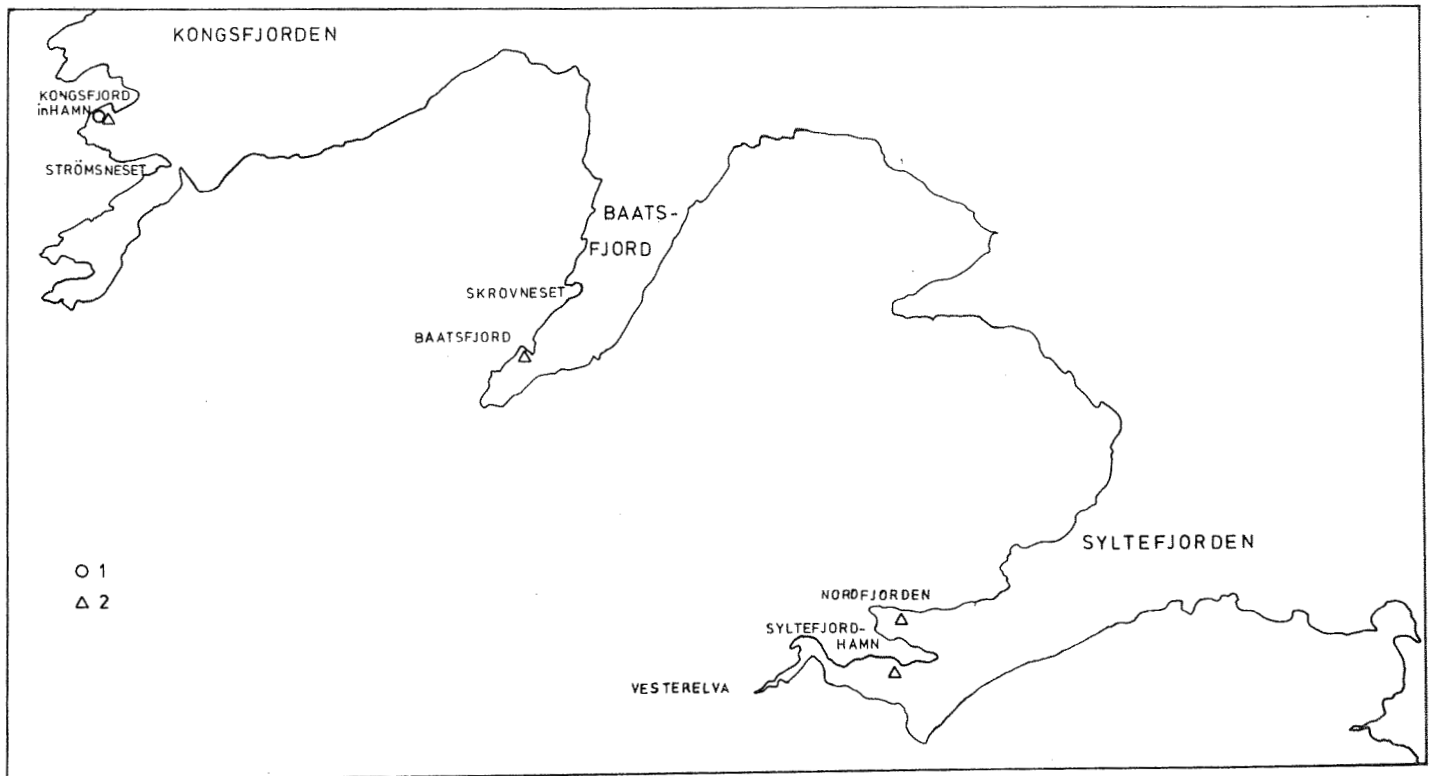


Fig. 35. Kart over området fra Kongsfjord til Syltefjord.

1. Strømmålerstasjon
2. Hydrogr. stasjon

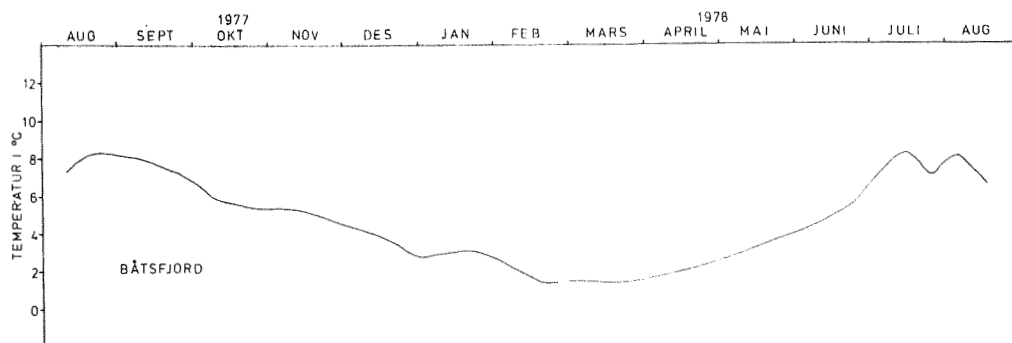


Fig. 36. Temperaturobservasjoner i 4 m dyp i Båtsfjord (ytte havn) i 1977 - 1978.



Fig. 37. Kart over deler av Vest-Finnmark (Termografstasjonen Revsbotn er avmerket med et kryss).

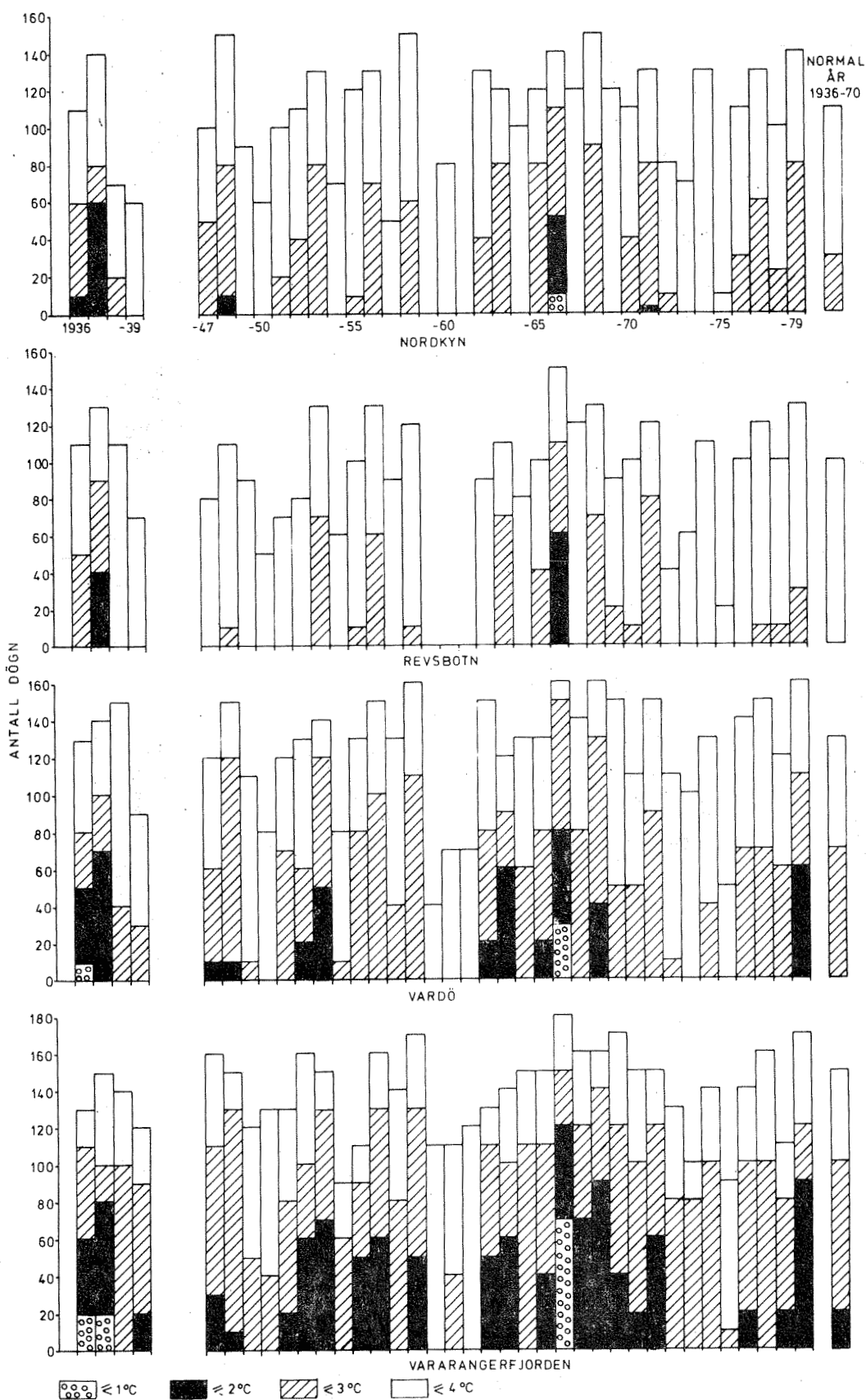


Fig. 38. Antall døgn i løpet av vinteren med temperaturer lik eller under 1, 2, 3 og 4°C ved termografstasjonene Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden for perioden 1936 - 1979 og normalåret 1936 - 1970.

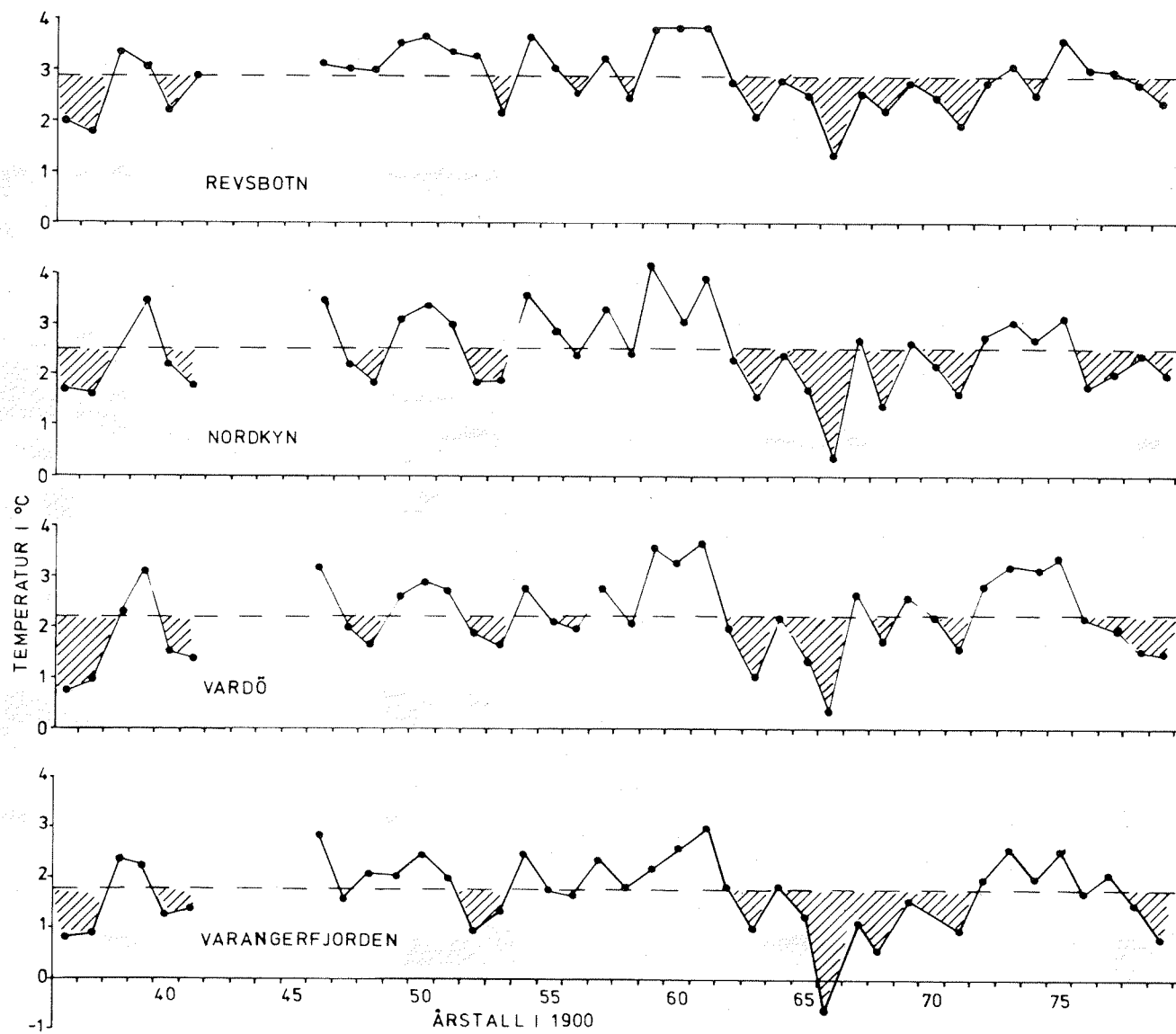


Fig. 39. Minimumstemperaturer ved termografstasjonene Revsbotn, Nordkyn, Vardø og Varangerfjorden for perioden 1936 - 1979.

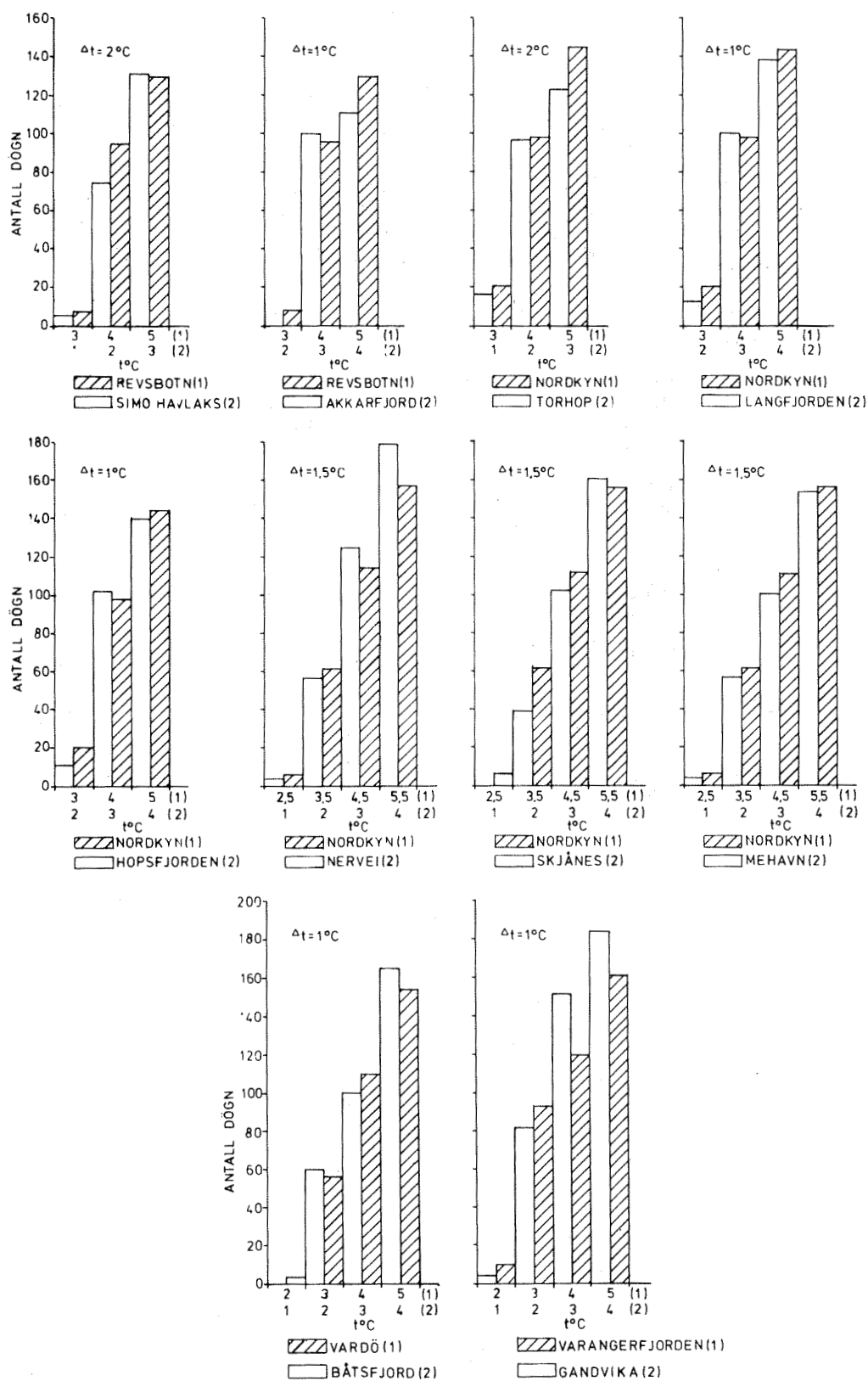


Fig. 40. Antall døgn vinteren 1977 - 1978 med temperaturer under eller lik 1, 2, 3, 4 og 5°C ved termografstasjonene og de undersøkte lokalitetene.

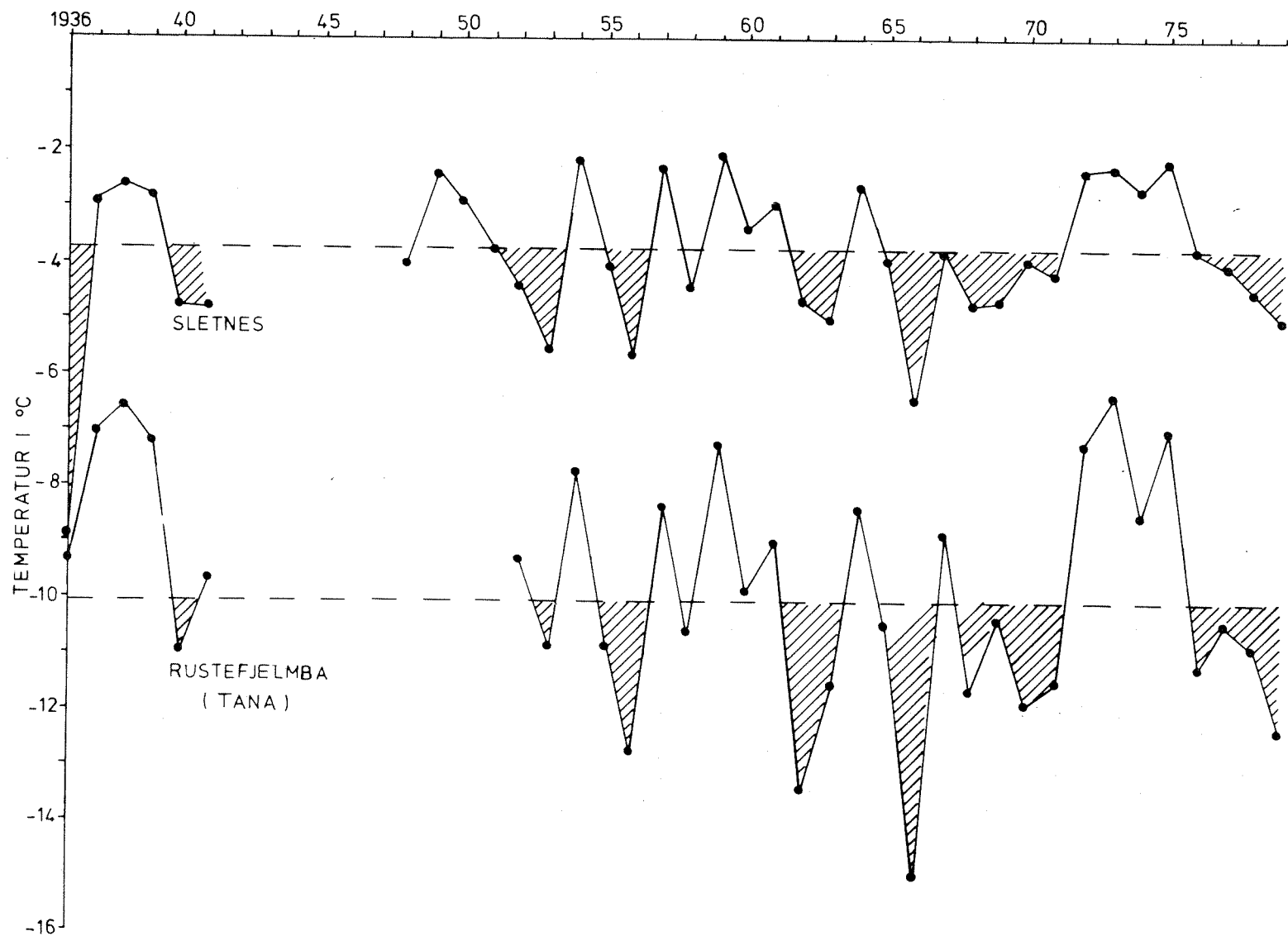


Fig. 41. Midlere vintertemperaturer (desember - mars) ved Sletnes og Rustefjelmba i perioden 1936 - 1979.

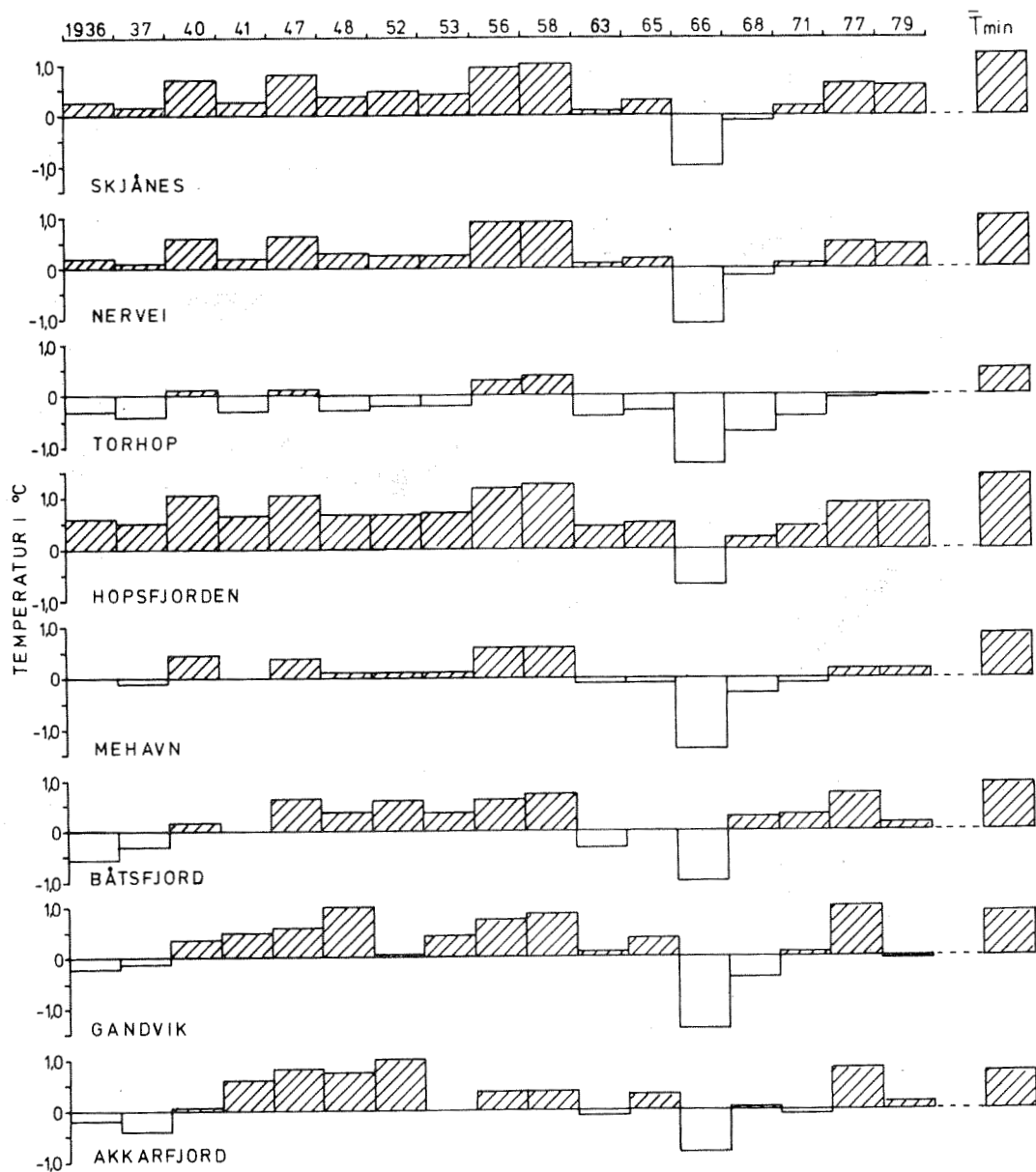


Fig. 42. Beregnet minimumstemperatur i utvalgte "kalde" vintre i perioden 1936 - 1979 ved Skjånes, Nervei, Torhop, Hopsfjorden, Mehavn, Båtsfjord, Gandvik og Akkarfjord (Simo Havlaks, Kvaløya). Beregnet normal minimumstemperatur er angitt til høyre i figuren.

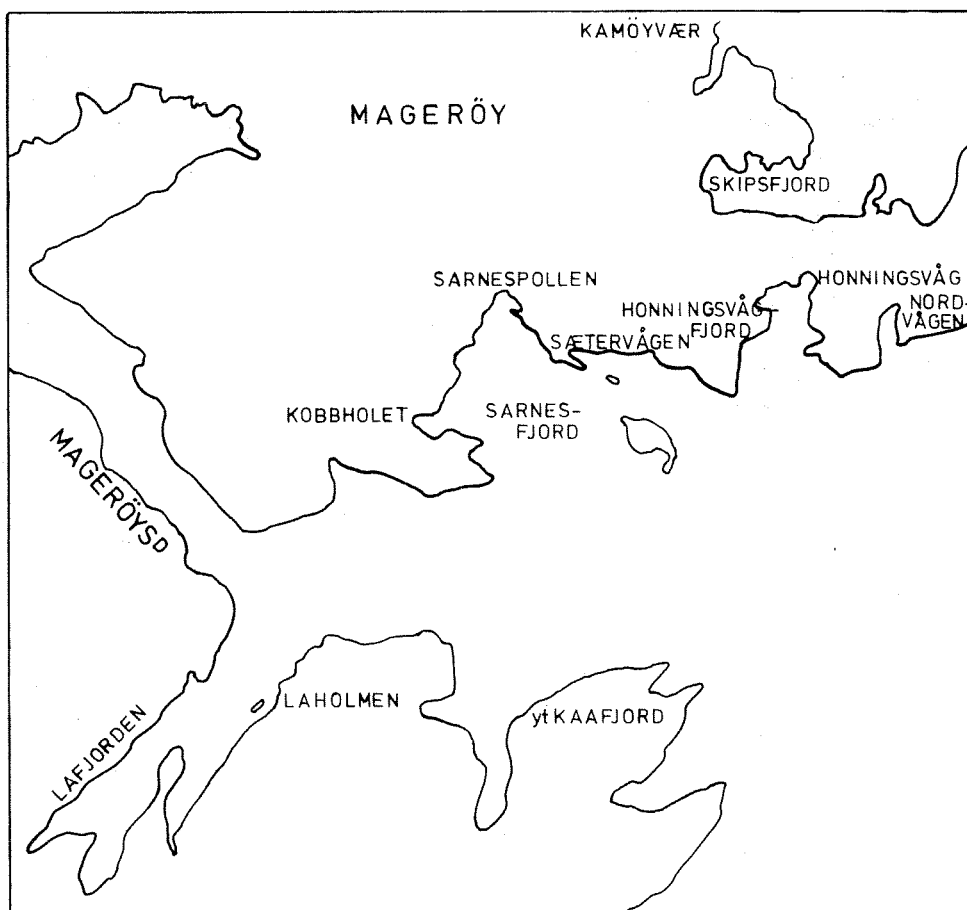


Fig. 43. Kart over området fra Magerøysundet til Honningsvåg.

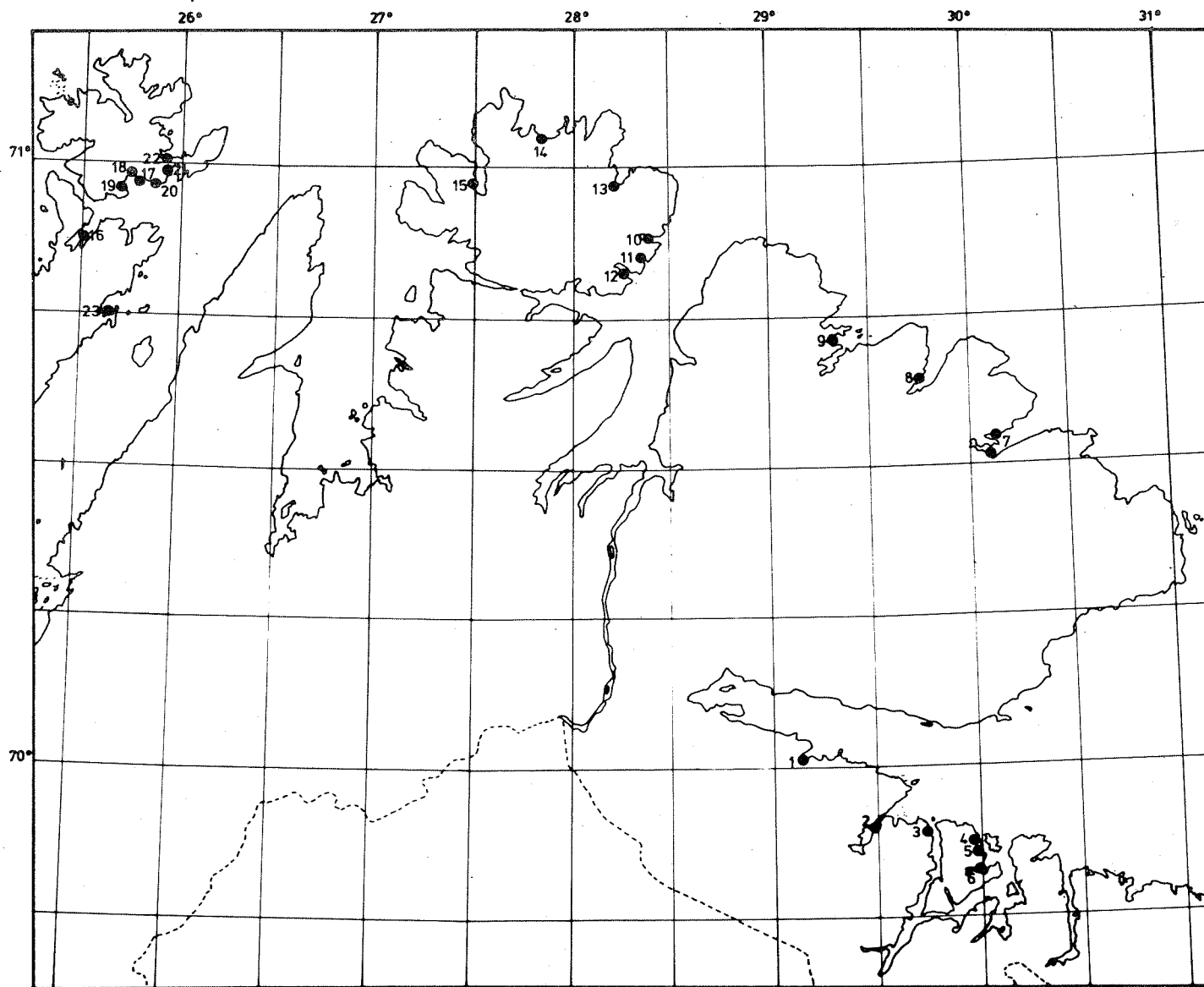


Fig. 44. Mulige lokaliteter for langtidslagring av sei.

Oversikt over tidligere artikler finnes i tidligere nr.

- 1979 Nr. 1 Else Ellingsen: Foreløpige undersøkelser av rekelarvens (Pandalus borealis Krøyer) forekomst over et rekefelt i sørlige Norge.
- 1979 No. 2 Jan Aure, Otto Grahl-Neilsen, Svein Sundby: Spredning av oljeholdig avløpsvann i Fensfjorden fra oljeraffineriet på Mongstad.
- 1979 No. 3 Svein A. Iversen og Didrik S. Danielssen: Vekst, dødelighet of fóropptak hos 0-gruppe torsk (Gadus morhua L.) ved forskjellige temperaturer.
- 1979 No. 4 Einar Dahl, Else Ellingsen og Svein Tveite: Fiskeribiologiske undersøkelser i Oslofjorden februar - november 1977.
- 1979 No. 5 Bjørn Bøhle: Dyrking av blåskjell i Norge. Biologisk grunnlag, praktisk veiledning og muligheter.
- 1979 No. 6 Einar Dahl, Else Ellingsen og Stein Tveite: Fiskeribiologiske undersøkelser i Langesundsområdet, februar - november 1978.
- 1979 No. 7 Carl Jakob Rørvik: Overlevingsindekser for Norskkarktisk torsk.

Svein Sundby: Om sammenhengen mellom ferskvannsavrenningen og en del biologiske parametre.
- 1979 No. 8 Einar Dahl, Else Ellingsen og Stein Tveite: Fiskeribiologiske undersøkelser i Oslofjorden februar - november 1978.
- 1979 No. 9 Harald Loeng: Strømmålinger i området Fugløya - Bjørnøya i perioden juni 1978 - mars 1979.
- 1979 No. 10 Anon. (Oscar Ingebrigtsen): Beretning for 1978 fra Akvakulturstasjonen Matre.