

*J. Seimervang*

OSLOFJORDEN OG DENS FORURENSNINGSPROBLEMER

I. Undersøkelsen 1962 - 1965

Delrapport nr. 19

**STRØMUNDERSØKELSER I DRØBAKSUNDET**

Mai - Juni 1963

av

**Ola M. Johannessen**

Geofysisk Institutt,

Universitetet i Bergen.

OSLOFJORDPROSJEKTET  
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

OSLOFJORDEN OG DENS FORURENSNINGSPROBLEMER

I. Undersøkelsen 1962 - 1965

Delrapport nr. 19

**STRØMUNDERSØKELSER I DRØBAKSUNDET**

Mai - Juni 1963

av

**Ola M. Johannessen**

Geofysisk Institutt,

Universitetet i Bergen

OSLOFJORDPROSJEKTET  
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

Redaksjonen avsluttet september 1965

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
ENGLISH SUMMARY	D
FORORD	G
INNLEDNING	1
KAPITEL 1. FELTARBEID OG DATABEHANDLING	
1.1 Målingene	2
1.2 Tilleggsdata	5
1.3 Behandling av observasjonene	6
KAPITEL 2. BESKRIVELSE AV OBSERVASJONENE	8
KAPITEL 3. BASISUNDERSØKELSER OG RESULTATER	
3.1 Profilundersøkelse av strømmen på tvers av Drøbaksundet	11
Konklusjon	13
3.2 Døgnlige variasjoner av vind, strøm, vann- stand, atmosfærisk trykk og ferskvanntilsig	14
Konklusjon	16
3.3 Tidevannet	16
Konklusjon	19
3.5 Eliminering av tidevannet	19
Konklusjon	21
KAPITEL 4. REGRESJONSANALYSER MELLOM STRØM, VANN- STAND, VIND OG ATMOSFÆRISK TRYKK	
4.4 Vindstrøm	22
4.2 Regresjonsanalyse 1: Sammenheng mellom meteorologisk strøm, vannstand og vind i Drøbak	26
4.3 Regresjonsanalyse 2: Sammenheng mellom meteorologisk strøm, vannstand og vinden på stasjonene Rygge, Drøbak og Fornebu	32
4.4 Regresjonsanalyse 3: Sammenheng mellom meteorologisk vannstand Oslo Havn og det atmosfæriske trykk	37
4.5 Regresjonsanalyse 4: Sammenheng mellom meteorologisk vannstand Oslo Havn, vind og trykk	40

	Side
4.6 Regresjonsanalyse 5: Sammenheng mellom meteorologisk strøm i 1 meter og vind og trykk	42
4.7 Beregning av indgenerert strøm i dypet 1 meter	45
4.8 Generelle bemerkninger	45
4.9 Konklusjon	47
ERKJENDTLIGHET	49
LITTERATURFORTEGNELSE	50
FIGURFORTEGNELSE	52
FIGURER	
DATAMATERIALET	Tabell
Dekomponerte timemiddelverdier av vinden ved Rygge, Drøbak og Fornebu	I
Dekomponerte timemiddelverdier av strømmen på hovedstasjonen C	I
på bistasjonene A, B og D	II, III, IV
Bathytermographobservasjoner fra hovedstasjonen C	V
Hydrografiske observasjoner fra hovedstasjonen C	VI, VII, VIII

ENGLISH SUMMARY

In this report current measurement taken May - June 1963 in the Drøbak-Sound, Oslofjord is analysed. The problems which have been dealt with are: The relation between wind, atmospheric pressure, current and water level, calculation of the horizontal stream profile across the sound, the mean vertical velocity profile and tidal velocity profile.

The observations are decomposed along the axis of the sound and hourly mean values have been read of. In addition to wind and current measurement from station C and current measurement at the stations A, B and D, wind on the stations Rygge and Fornebu, the water level from Oslo Harbour and Oscarsborg, the atmospheric pressure on the stations Blåvand in Denmark, Göteborg in Sweden, Lista and Fornebu, precipitation and run-off data from re- and unregulated regions around Oslofjord and the hydrographic observations from NIVA's monthly routine program have been used. Fig. 4 gives the decomposed hourly values of wind and current at station C and water level observations from Oslo Harbour.

The hydrographic condition in May and June, see Figs. 7 and 8, gives that the thickness of the brackish water is largest in May and that in both months the less saline water is found outside the Drøbak Sill. The reason for this is the influence of the Drams River. The surface temperature is rising in June, but a tongue of cold intermediate water is found in the north end of the fjord as a result of the winter cooling. Internal waves are found at station C, see Fig. 6.

The horizontal stream profile across the sound is calculated on the basis of the current measurement and with use of regression analysis under the assumption that the profile does not change form neither with depth nor velocity. The mean profile is given in Fig. 10, and Fig. 11 shows the surface profile based on current-crosses.

Fig. 13 gives the daily mean values of the observations, lunar time. The mean current, here named meteorological current is defined in the following way: Meteorological current is equal wind driven current plus current because of run-off, precipitation and evaporation plus current generated by atmospheric pressure variations. There exists a significant relation between wind and surface current, and a compensation current is set up below the surface. The precipitation in the spring 1963 was extremely high, but the run-off is decreasing during the observation period. The brackish surface current out of the fjord also requires a salt compensations current below the surface.

The mean water level is rising during the period. The main reason for this is the decreasing atmospheric pressure. Fig. 15 shows the mean vertical velocity profile, which gives outflowing current down to 7.5 meter and inflowing below.

A harmonic analysis on the semi-diurnal tidal wave, which is the important one, has been done and Fig. 16 gives the variations of the phase angles and the amplitudes,

lunar time. The amplitudes do not follow the phase of the moon, and this may be explained by meteorological influence and the special system of the tides in the North Sea and Skager Rack. Fig. 17 shows the shape of the mean vertical tidal velocity profile without considering the phase differences. The period of observation is too short to carry out a conventional harmonic analysis and an averaging process has been used to eliminate the tidal stream in order to calculate hourly values of the meteorological current. The following method has been used: 24 hourly gliding mean has been carried out. The reason for using 24 hours is that the tidal observations show a small daily inequality. The observed values minus the 24 hourly gliding means give tidal current including short period meteorological effects, particularly wind effects. To try to eliminate the mentioned effects, 3 daily gliding mean for each hour have been calculated, see Tables 7 and 8, and this is called the idealized tidal current. The observed current minus the idealized tidal current is equal hourly values of meteorological current. The same process has been used in order to calculate hourly values of the meteorological water level. Fig. 23 shows the calculated meteorological current in 1 meter level, curve with notation "Observerv". There are some not normal variations and the method which has been used to eliminate the tidal current can explain some of this. In the further analysis of wind and current we must assume that the described method does not bring too much error in the calculated meteorological current and water levels.

The relation between meteorological current, water level, wind and atmospheric pressure have been studied and the method which has been used is "Optimal Regression Analysis". The regression program can take up to 50 predictors and four optimal predictors are selected in the best regression equation. The method is described on page 23 - 26. The current and water level are among other factors dependant on the history of the wind. The general relation is that the wind-stress is proportional to the square of the wind velocity and that the surface current is proportional to the wind. A test analysis gave about the same correlationcoefficient either the meteorological current in 1 meter was correlated linearly with the wind or with the square of the wind velocity. The meteorological water level was best correlated with the square of the wind velocity. In the following analysis the meteorological current and water level are both correlated with the square of the wind velocity at different timelag.

61% of the variations of the meteorological current in 1 meter are explained by the wind with the largest contribution from the wind 10 hours before, see Table 10. In the depth 6 meter 49% of the variations are explained with the wind 14 - 22 hours before being the most important. The relation between the current in 10 and 15 meter and wind are not very well established. Fig. 19 gives the correlationcoefficients and they show some un-normal variations and the values of the coefficients are for part of the time interval not significant. 1% significans level is used. The current was best correlated with the wind at Drøbak station, compared to

the wind on Rygge and Fornebu, and Fig. 21 gives the variations of the correlation coefficient. The regression equations are given in Table 12.

The meteorological current was better correlated with the pressure gradient between Fornebu and Gotenborg than with the wind at Drøbak, see Tables 17 and 18. This better correlation is probably an expression for the relation between the current and the wind in the area Fornebu - Gotenborg, because wind and pressure gradients are dependant factors. This also verified because that the current generated by the atmospheric pressure variations are very weak during this period.

The wind driven current in 1 meter level has been calculated with use of regression equation no. 4.12 and the result is shown in Fig. 23, curve with notation "Beregnet". If the wind in Drøbak, the upper curve is compared with the wind-driven current 0 - 25 hours later, the variation in the two curves shows roughly the same track, but it is to have in mind that the regression equation explained only 61% of the variations in the meteorological current.

35% of the meteorological water level variations are explained with the wind and 83% with the pressure and pressure gradients as predictors, see Tables 12 and 14. As mentioned the pressure gradients and the wind are not independent factors and therefore pressure effects are included in the 35% and wind effects in the 83%. But the pressure variations are the main reason for the meteorological water level variations this period.

An outline of the regression analysis is given in Table 20. The regression equations explained maksimum 67% and 84% of the variations of the meteorological current in 1 meter and the water level at Oslo Harbour, respectively when wind, atmospheric pressure and pressure gradient have been used as predictors.

The rest of the meteorological current and water level variations, which the regression equations do not explain must depend of other factors and the most important ones are: The run-off, wind and pressure variation in Skager Rack and North Sea and errors introduced by the method which has been used to eliminate the tides.

FORORD

Ved vurdering av forurensningssituasjonen i Oslofjorden er det viktig, i størst mulig grad å kjenne og kunne forstå deres kompliserte hydrodynamiske lover. For å skaffe en oversikt over de viktigste prosesser av denne art og deres årsaker, utfører vi en serie av forskjellige hydrografiske undersøkelser.

Den undersøkelse som nærværende rapport omhandler, gjelder strømforholdene i Drøbaksundet og vindens innflytelse på disse. Den ble utført som hovedfagsoppgave i oceanografi for matematisk-naturvitenskapelig embetseksamen ved Geofysisk institutt ved Universitetet i Bergen av cand.real. Ola M. Johannessen. Veileder var førsteamanuensis H. G. Gade. Feltarbeidet ble gjennomført i mai - juni 1963, og hovedfagsoppgaven ble levert våren 1965. NIVA har bekostet feltarbeidet og den primære databehandling. Nærværende rapport er en forkortet utgave av hovedfagsoppgaven.

Førmålet med undersøkelsen var å studere følgende problemer: a) Sammenhengen mellom vind, atmosfærisk trykk, strøm og vannstand, b) beregning av det horisontale strømprofil på tvers av Drøbaksundet, c) beregning av det midlere vertikale strømprofil og det midlere vertikale tidevannprofil.

Resultatene av undersøkelsen er lovende og antas å bli meget verdifulle elementer i den samlede vurdering av fjordens hydrodynamiske forhold. Da undersøkelsen imidlertid bare dekker de spesielle meteorologiske og hydrografiske forhold som rådet i de to uker feltarbeidet varte, er det grunn til å gjenta den under andre forhold.

Johannessens observasjonsmateriale innebærer også andre konklusjonsmuligheter enn dem som det var mulig å ta med innenfor rammen av et hovedfagsarbeid. Det kan være aktuelt både å føre hans arbeidslinjer videre, og å foreta nye analyser. Med dette for øye er dataene tatt med i denne rapport, og de foreligger også i NIVA's hullkortarkiv.



H

Vi takker professor H. Mosby og førsteamanuensis H. G. Gade ved Universitetet i Bergen for at denne undersøkelse ble muliggjort og for godt samarbeid under dens gjennomføring. Vi takker også Johannessen for det gode samarbeid og for en dyktig og energisk gjennomføring av undersøkelsen.

Hans Munthe-Kaas  
prosjektleder.

## INNLEDNING

Den første store hydrografiske undersøkelsen i Oslofjorden ble utført av Hjort og Gran (1900) i årene 1896 og 1898, og før dette forekommer det bare sporadiske observasjoner. Guldberg (1873) kom til det resultat at overflatestrømmen i Drøbaksundet, målt i månedene september, oktober og november, var sterkere ut enn inn, og årsaken til dette mente han kom av ferskvanntilsigtet inne i fjorden. Hjort og Gran mente derimot at dette kom av at vind fra nord var dominerende om vinteren, og begrunnet dette med høyere saltholdigheter innenfor Drøbaksundet enn utenfor. Om sommeren var forholdene motsatte. De antok at det måtte forekomme kompensasjonstrømmer i de underliggende vannlag.

Gran og Gaarder (1918) undersøkte atmosfærens innvirkning på fjorden, og kom til at fjorden reagerte hurtig på vind og trykkforandringer. De atmosfæriske forholdene i Skagerak og Nordsjøen hadde betydning for de hydrografiske variasjonene i fjorden. De mente også at vinden satte opp kompensasjonstrømmer i de underliggende dyp.

Braarud og Ruud (1937) utførte en stor hydrografisk undersøkelse i 1933 til 1934, og kom blant annet til at nordlige vinder førte til en senkning av vannstanden inne i fjorden, og med motsatte forhold for vind fra syd.

Jøhansen (1959) studerte de meteorologiske faktorerens innvirkning på vannstandsendringene i sydlige del av Norge. I sitt arbeid studerte han situasjoner hvor vannstanden nådde ekstreme høye og lave verdier. Ved å se vannstandsendringene i relasjon til lav- eller høytrykk i Nordsjøen og Skagerak kom han til følgende resultat: Vannstandsnivået langs kysten, spesielt den grunne sydlige del av denne, var meget avhengig av de atmosfæriske forholdene over Nordsjøen og Skagerak. Døgnlige middelveidier av vannstanden for Oslo Havn og trykket på Fornebu ble sammenlignet og kurvene viste god sammenheng, men amplituden for vannstanden viste høyere verdi enn den hydrostatiske likevekt (1 mb - 1 cm) ga.

Gade (1963) er den første som har publisert strømmålinger gjort i forskjellige dyp i Drøbaksundet over et

lengere tidsrom. Han gjorde en enkel tidevannsanalyse på strømmen i 2 og 10 meter. For å undersøke sammenhengen mellom vind og strøm ble hastighetsgradienten mellom strøm i 2 og 10 meter dannet, etter at en normering av strømmen i 2 meter var foretatt, se Gade (1963, side 41). Hastighetsgradienten viste signifikant sammenheng med vinden 9 - 13 timer før, men ingen sammenheng med trykket. Gade mente at vinden i observasjonsperioden var for svak til å trekke generelle konklusjoner, og han foreslo en nærmere undersøkelse av sammenhengen mellom vind og strøm.

Av andre forskere som har undersøkt Oslofjordens hydrografi i forbindelse med mere spesielle studier kan nevnes: Broch, Føyn, Beyer, Glenne o.a.

## KAPITEL 1. FELTARBEID OG DATABEHANDLING

### 1.1 Målingene

Strømmålinger: Det ble utført strømmålinger fra 4 stasjoner på tvers av Drøbaksundet, se fig. 1, med C som hovedstasjon og A B og D som bistasjoner. Hovedstasjonen ble lagt så langt øst p.g.a. skipsfarten.

Posisjonene, dyp til bunn og måleperiodene var følgende: x)

		Posisjoner		Dyp	Måleperiode
		N	Ø	m	
Hovedstasjon	C In6	59°39'22"	10°37'54"	80	30/5 - 14/6 x)
Bistasjon	A In4	59°39'20"	10°36'50"	30	5/6 - 11/6 xx)
- " -	B In5	59°39'21"	10°37'20"	60	- " -
- " -	D In1	59°39'22"	10°38' 4"	20	- " -

x) kontinuerlig

xx) ikke kontinuerlig

\* Stasjonsbetegnelsen C, A, B, D er brukt i selve rapporten, mens betegnelsen In6, In4, In5 og In1 er benyttet i data-tabellene.

Strømmålingene ble gjort fra forankrete fartøyer. På hovedstasjonen ble forskningsfartøyet "H.H. Gran", størrelse 45 fot, brukt, og på bistasjonene en 25 fots "fiskebåt". "H.H. Gran" ble forankret med 4 ankringssett, to sett fra henholdsvis bau og akterende. Denne måte å ankre fartøyet på viste seg å være meget god idet det ved gjentatte peilinger ikke forekom posisjonsendringer. På de tre bistasjonene ble det forankret små bøyer slik at "fiskebåten" fortøyet i disse ved strømmålingene.

Strømmålere: Strømmålerne som ble brukt registrerte kontinuerlig. Observasjonene ble registrert med skrivende milliampere metre, med unntakelse av Chr. Michelsens container og professor Fjeldstads måler. Et par av målerne var det ikke retningsbestemmelse på. Disse målerne ble satt i det øvre vannlag slik at man kunne se hvilken retning de hadde. Retningen ble avlest hver 1/2 time. I 0 meter ble strømmen målt ved at man kastet ut drivlegemer og tok tiden over en oppmålt distanse langs skutesiden.

Følgende typer av målere ble brukt:

	Registreringsdyktig ned til	Retningsbestemmelse
Sverdrup, Dahl, nr. 2	5 cm/sek	$\pm 10^{\circ}$
- " - " 3	5 "	$\pm 10^{\circ}$
- " - " 4	9 "	$\pm 10^{\circ}$
- " - " 5	5 "	$\pm 10^{\circ}$
Ruud, Føyn, Beyer		
Bathyreheograph.	4 "	$\pm 5^{\circ}$
Chr. Michelsens container	6 "	$\pm 5^{\circ}$
Fjeldstads strømmåler	3 "	$\pm 5^{\circ}$
Gades elektriske måler	7 "	ikke retn.bestemmelse
Ottflygel	6 "	- " -

Måledyp: Fra tidligere observasjoner av strømmen i Drøbak-sundet, Gade (1963), vet man at de sterke strømmer opptrer i et tidevannslag hvis tykkelse er ca. 10 - 15 meter. Under

20 til 30 meter kan man vente å finne svært svake strømmer som knapt er målbare med de instrumenter som ble brukt på dette toktet. Det ble målt i følgende hoveddyp: 1, 3, 6, 10, 15 og 20 meter. Det ble også utført målinger i andre dyp, men av kortere varighet. Ved bistasjonene ble det brukt en strømmåler, og med denne tok man vertikale strømprofiler og målte i dypene: 0.15, 0.25, 1, 3, 6, 8, 10 15 og 20 meter.

I trange sund som f.eks. Drøbaksundet, har strømstyrken kraftige gradienter i vertikalen. Det er da meget viktig at strømmålerne holder seg i det samme dyp under måleperioden og ikke blir ført bakover og følgelig opp i et annet dyp, som følge av strømmens friksjonskraft mot måler og opphengningskabel, se Mosby (1952). Målerne ble derfor belastet med lodd på opptil 25 kilo, med den følge at wirene til måleren dannet meget små vinkler med vertikalen. Fig. 2 viser et skjematisk bilde av "H.H. Gran" med plassering av strømmålerne og ankringssystemet.

Uhell: Under strømmålingene hendte det tre beklagelige uhell:

1. Wiren til Fjeldstads strømmåler brakk tvers av og måleren gikk til bunns. Måleren var nettopp sjaklet inn og hadde ennå ikke vært i bruk.
2. Ottflyglet gikk til bunns den 6/6. Det skal her tilføyes at det var kraftig sidesjøgang fra et skip som passerte i uforsvarlig stor fart, til tross for at "H.H. Gran" lå med signalflegg.
3. I Chr. Michelsens container viste det seg at det hadde vært en svikt i en bryter. Dette ble først oppdaget under avspillingen av lydbåndet i Bergen etter toktet.

Konsekvensen av disse uhell var at det ikke ble registrert målinger fra 3 meters dyp, og målingene for 0.2 meter falt også ut for en stor del av måleperioden. De andre målerne virket stort sett tilfredstillende, bortsett fra en del relativt korte stopp p.g.a. tekniske feil. Det kan nevnes at det var brudd i den elektriske kabelen på R.F.B. og her

ble det stopp i registreringen ca. 20 timer. Dette hendte under målingene ved bistasjonene.

Vindmålinger: Det ble foretatt vindmålinger fra "H.H. Gran". Måleinstrumentet var av typen "Schalen-Handanometer mit Kugelgehäuse". Denne var ikke utstyrt med retningsbestemmelse og retningen ble avlest på skipskompasset for hver 1/2 time. Måleren ble montert i mastetoppen på "H.H. Gran" i høyden 4.60 meter over vannflaten.

Bathytermograph observasjoner: Det ble tatt 120 Bathytermographplater fra "H.H. Gran" ned til et dyp av 65 meter.

Hydrografiske observasjoner: Under toktet ble det tatt 9 hydrografiske stasjoner fra hovedstasjonen C. Vannhenterne ble plassert i dypene 0, 1, 3, 6, 10 20 30, 60 og 75 meter.

Strømkorsobservasjoner: Til en profilundersøkelse på tvers av Drøbaksundet ble det brukt strømkors. Ved undersøkelsen ble det brukt en passbåt med to observatører ombord. Korsene ble plassert i rekkefølge, sammenklappet bak i båten. Den ene kjørte og skrev i observasjonsloggen, og den andre slo korsene ut og hev dem over bord. Peilingene ble gjort med et båtkompass som var montert ombord.

## 1.2 Tilleggsdata.

Vannstandsobservasjoner: Timeverdier for vannstandsobservasjoner for Oscarsborg og Oslo Havn ble skaffet tilveie ved henvendelse til Norsk Geografisk Oppmåling.

Vindmålinger: Timemiddelverdier av vinden på Rygge og Fornebu (styrke og retning) ble lest av fra originalregistreringene for disse stasjonene. Dette ble gjort på Det Norske Meteorologiske Institutt, Oslo.

Hydrografiske observasjoner: Observasjoner fra Norsk Institutt for Vannforsknings (NIVA's) månedlige rutinetokt i Oslofjorden fra 21. - 22. mai og fra 18. - 20. juni ble brukt. Vannprøvene

er tatt i dypene 0, 1, 4, 8, 12, 20, 40, 60, 80, 120, 160 og 200 meter

Avløpsobservasjoner for ferskvann, fra Oslo Vannverks drikkevannskilder, regulert felt: Ved henvendelse til Oslo Kommune, Vann- og Kloakkvesenet ble det gitt oppgaver over den regulerte avtapping fra 1/5 - 15/6.

Avløpsdata fra Sagestubekken, uregulert felt: Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, driver et prosjekt i området Sagestubekken for å vurdere tilsiget fra et uregulert nedbørsfelt. Forsøksfeltets størrelse er 3.54 km<sup>2</sup>. Nedbøren og avløpsdata er gitt for hvert døg.

Månedlige nedbørsdata: For nedbørsstasjonene i Oslo-området (Fornebu, Tryvann, o.l.) er det tatt ut verdier for den månedlige nedbør for årene 1958 - 1963 (se Klimatologisk Månedsoversikt, utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt).

Atmosfærisk trykk: Trykket ble avlest fra meteorologiske karter fra stasjonene Blåvand (i sydlig Danmark), Gøteborg, Lista og Fornebu.

Oversiktskart, fig. 3, viser de forskjellige observasjonsstedene.

### 1.3 Behandling av observasjonene.

Strømmålinger: Av registreringene ble strømstyrke og retning midlet for hvert 15 eller hvert 30 minutt, avhengig av strømmens styrke. I enkelte tilfeller ble det også brukt kortere måleintervall.

Dekomposisjon: Fjordens lengdeakse i Drøbaksundet går i retning 350 grader.

Strøm mot 350 grader defineres som inn, fortegn -  
" " 170 " " " ut, " +

Observasjonene er for hvert måleintervall dekomponert

langs fjordens lengdeakse. De dekomponerte observasjonene er plottet opp for hvert dyp. Kurvene er tegnet opp og time-middelverdier avlest.

For måledypet 20 meter har man bare for en del av måleperioden avleste timemiddelverdier, da strømstyrken i resten av måleperioden for en stor del var mindre enn følsomheten til strømmåleren (følsomhet ned til 5 cm/sek).

Det ble også tatt en del målinger i 30 meter, men disse målingene ga ikke grunnlag til å avlese timemiddelverdier.

Interpolasjon: På grunn av tekniske feil med strømmålerne mangler i enkelte tilfeller observasjoner over flere timer. Strømstyrken ved tidevannsskiftene var så lave at strømmålerne ikke registrerte i disse periodene. Det er foretatt interpolasjon for de manglende observasjoner etter skjønn ved å sammenligne med observasjonene i andre måledyp.

Vindmålinger: Vindobservasjonene for stasjonene Rygge, Fornebu (faste meteorologiske stasjoner) og Drøbak (hovedstasjon C) ble dekomponert i de samme retninger som strømmålingene. De dekomponerte observasjonene er plottet og timemiddelverdier avlest.

Bathytermograph observasjoner: B.T. platene er blitt fotografert og temperaturen lest av for dypene: 1.5, 3.0, 6.1, 9.9, 12.2, 15.2, 18.3, 21.3, 24.4, 27.4, 30.5, 33.5, 36.6, 42.7, 48.8, 54.9, 61.0 meter. Grunnen til at det forekom desimaler i de angitte dyp er at Bathytermographen har enhet i fot og Fahrenheit. Fahrenheit er omgjort til Celcius grader.

Hydrografiske observasjoner: Av temperatur og saltholdighet er  $\sim$   $t$  verdier beregnet.

Strømkorsobservasjoner: Originalpeilingene ble omgjort til rettviseende peilinger.

Tidsangivelse: Timemiddelverdier for de nevnte data er gitt



i tabeller bakerst i rapporten. All tidsangivelse i tabellene er i normaltid.

## KAPITEL 2. BESKRIVELSE AV OBSERVASJONENE

Vind, strøm og vannstand: Fig. 4 viser de dekomponerte time-middelverdier av observasjonene. Vinden viser i store deler av måleperioden en typisk solgangsvind. I dypene 1, 6, 10 og 15 meter er strømmålingene kontinuerlige i måleperioden. Observasjonene viser at den halvdaglige bølgen er dominerende for tidevannet. På tidevannet er det superponert en strøm som skyldes variasjoner av meteorologiske faktorer som vind, nedbør, ferskvannstilsig, atmosfæriske trykkvariasjoner og fordampning. Tidevannet er av komplisert natur. Strømkurvene viser et dobbelt maksimum for stigende vannstand, men for 0, 0.2 og 1 meter forekommer dette dobbelte maksimumet bare annen hver tidevannsperiode frem til den 4/6. Den nederste kurven viser vannstanden i Oslo Havn. Det dobbelte maksimum som man påviste ved strømmålingene går i vannstandsobservasjonene igjen som en knekk på kurven.

Vertikale strømprofil: Fig. 5 viser et tilfeldig utvalg av de vertikale strømprofil tegnet opp for hver time. Ovenfor hvert profil er vinden på stasjonene Rygge, Fornebu og Drøbak inntegnet. Vindens virkning er spesielt tydelig fra kl. 0730. Vinden forårsaker innstrømning i overflaten og maksimal utstrømning i et intermediært skikt mellom 3 og 7 meter. I tillegg til vindens effekt har man tidevannet og andre meteorologiske effekter.

Strømretningene: Observasjonene er dekomponert langs sundets lengdeakse og ingen dekomposisjon er gjort langs sundets tverrakse. Studium av strømmens komponent langs sundets tverrakse faller utenfor dette arbeids ramme. Men det kan ha interesse å se hvilke middelretninger strømmen har i de forskjellige dyp. Tabell I gir middelretningene.

TABELL 1

Middelretninger. Strøm angitt i grader (mot)

Dyp m	Inn	Ut
0	354.1°	174.5°
0.2	345.0°	174.9°
1	351.4°	166.6°
6	359.5°	165.5°
8	351.5°	176.7°
10	352.3°	169.4°
15	352.0°	166.5°
20	344.8°	162.1°
30	345.3°	

Midlere retning for skiktet fra 1 til 15 meter

Inn	Ut
353.8°	167.0°

Det er små variasjoner i middelretningene med dybden. De mest representative retningene er for dypene 1, 6, 10 og 15 meter, dette kommer av at de utregnete midler er basert på hele måleperioden, mens dette ikke er tilfelle for de andre dypene. Middelretningene for de representative dyp gir de midlere retningene for skiktet fra 1 til 15 meter. Disse verdier skiller seg svært lite fra den definerte retningen på sundets lengdeakse.

Vindretningene: Tabell 2 gir middelretningene for vinden på stasjonene Rygge, Drøbak og Fornebu. Middelretningen for strømmen for skiktet 1 - 15 meter er også tatt med til sammenligning. Av tabellen ser man at middelretningene for vind og strøm (man regner da med middelretningene for skiktet fra 1 - 15 meter) i Drøbak er de samme for inngående, mens det er en differens på 11.8 grader for vind og strøm ut. Middelretningene for Rygge og Fornebu har omtrent samme verdi for retning ut, mens for motsatt retning en differens på 22.4 grader.

TABELL 2

Middelretninger. Vind gitt i grader (mot)

Stasjon	Inn	Ut
Rygge	6.0°	203.6°
Drøbak	353.4°	178.8°
Fornebu	343.6°	202.2°

Strøm	
353.8°	167.0°

Det ser ut til at Drøbaksundets topografi styrer vinden langs sundets lengdeakse, men det skal bemerkes at observasjonsstedet for vinden i Drøbak ligger på østsiden av sundet (stasjon C) og hvor representativ denne stasjonen er for vinden i sundet vet man ikke.

Hydrografi: Fig. 6 viser et utdrag av Bathytermograph observasjonene. Isotermene har store vertikale utslag på opp til 10 - 15 meter. De tykke strekene er 5 timers glidende midler. Perioden som isotermene svinger med er den samme som tidevannperioden. Til sammenlikning er tatt med vannstandsobservasjonene fra Oslo Havn, og man ser at det er en faseforskjell mellom denne og kurvene for isotermene. Det er tydelig at det er interne bølger som genereres av tidevannet.

Gade (1965<sup>X</sup>) har foretatt et studium av interne bølger innenfor Drøbakersklen i tre posisjoner: Håøybukten nord for Drøbakersklen, Gaasøen i Vestfjorden og Oksvall på østsiden av Nesoddtangen, se oversiktskart fig. 3. Observasjonene fra Håøybukten viste at isotermene og isohalinene hadde vertikale utslag på opp til 10 meter, mens for de to andre posisjonene var de vertikale utslagene ubetydelig i en tidevannsperiode.

Ved studie av de hydrografiske parametre bør man være forsiktig med å trekke konklusjoner fra de hydrografiske stasjonene like nord og syd for Drøbaktersklen, p.g.a. de dmtalte interne bølgene.

Hydrografiske forhold i Oslofjorden, mai og juni: I figurene 7 og 8 er Niva's månedlige hydrografiobservasjoner av temperatur og saltholdighet tegnet. Fig. 3 viser hvor de hydrografiske stasjonene ligger.

Brakkvannslaget i mai måned er tykkere enn i juni og det ferskeste vannet finner man utenfor Drøbaktersklen i begge månedene. Dette skyldes innvirkning fra Drammenselven. Fra mai til juni har isohalinene hevet seg både innenfor og utenfor Drøbaktersklen og indikerer en innstrømning av sjøvann over Drøbaktersklen. Dette bekreftes ved en senere analyse av det midlere vertikale strømprofil som viser en innstrømning under 7.5 meter. Det skal dog bemerkes at strømmålingene ikke dekker mer enn en halv måned, mens det er en måned mellom de hydrografiske snittene. I juni måned begynner sommeroppvarmingen å gjøre seg gjelden i overflaten, mens man i ca 15 meter har en kald tunge inne i fjorden som har sin årsak i vinteravkjølingen.

Fig. 9 viser de midlere stasjonskurvene for hovedstasjonen C basert på de 9 hydrografiske stasjonene tatt under toktet. Av salt og tetthetskurvene ser man at tettheten vesentlig er bestemt av saltholdigheten. Tetthetskurven viser et kontinuerlig overgangsskikt ned til 20 - 25 meter, mens under 25 meter øker tettheten meget langsomt.

### KAPITEL 3. BASISUNDERSØKELSER OG RESULTATER

#### 3.1 Profilundersøkelse av strømmen på tvers av Drøbaksundet

Det ble gjort en profilundersøkelse på tvers av Drøbaksundet for å få en ide om det horisontale hastighetsprofil. Til denne undersøkelsen ble det anvendt følgende metoder:

- 1) Strømmålinger ved de tre bistasjonene.
- 2) Utsettning av strømkors på tvers av sundet.

Strømmålingene ble utført ca. 1 time på en bistasjon før man fortsatte med et lignende tidsintervall på neste, o.s.v. Det ble gjort to utslipp av strømkors. Strømkorsene ble satt i dypene 0.9 meter.

Ved beregning av profilet fra strømmålingene ble det brukt liniær regresjonsanalyse og den statistiske problemstilling er følgende: Er det mulig å beregne strømmen på hver av bistasjonene (avhengig variabel  $y$ ) ved kjennskap til strømmen på hovedstasjonen C (x uavhengig variabel). På grunn av for få observasjoner har man gjort antagelsene, se Johannessen (1965), at det horisontale hastighetsprofil ikke forandrer form med dypet og strømstyrken. Gade (1963) påviste ved modellforsøk at det var forskjell på inn- og utstrømningsprofil i Drøbaksundet. Observasjonene er derfor delt i to:

- 1) Strøm inn på hovedstasjonen C,
- 2) strøm ut på hovedstasjonen C.

På denne måte får man to serier av samtidig målt strøm på hovedstasjonen og en av bistasjonene. Dette gjelder for alle bistasjonene. Resultatene av regresjonsanalysen er gitt i tabell III.

I materialet som ble brukt ved regresjonsanalysen varierte strømmen på hovedstasjonen C i følgende intervaller:

strøm ut 0-65 cm/sek      strøm inn 0-35 cm/sek.

De beregnede regresjonslikninger har gyldighet innenfor disse intervaller, og fordi de små strømstyrker er overrepresentert har likningene størst gyldighet for de mindre strømstyrker. Korrelasjonskoeffisientene mellom strømmen på hovedstasjonen og hver av bistasjonene er testet om de er statistisk sikker forskjellige fra 0. En slik test krever at materialet i regresjonsanalysen er normalfordelt. Fordelingen av de variable viser ikke typiske normalfordelinger, men det er sansynlig at man ville fått større grad av normalitet hvis observasjonsserien hadde vært lenger. De beregnede korrelasjonskoeffisien-

TABELL 3

St	Strøm inn på C.				Strøm ut på C.			
		n	r	r <sup>x</sup> )		n	r	r <sup>x</sup> )
A	$y=0,37.x+1.5$	86	0.52	0.21	$y=0,37.x+2.1$	41	0.48	0.30
B	$y=0,54.x+3.9$	91	0.43	0.21	$y=0,61.x+5.4$	64	0.74	0.25
D	$y=0,72.x+2.8$	57	0.65	0.26	$y=0,87.x+0.7$	50	0.82	0.27

y angir strømmen i cm/sek på en av bistasjonene, x strømmen i cm/sek for C, n antall observasjoner, x) grenseverdi for statistisk sikkerhet. 5% signifikansnivå. r = korrelasjonskoeffisienten.

tene ligger alle godt over grenseverdien for statistisk sikkerhet (et 5% signifikansnivå er brukt).

Fig. 10 viser det beregnede midlere hastighetsprofil, ved innsetning av en verdi på 25 cm/sek for x. Inn- og utstrømningsprofilene er ikke vesentlig forskjellige fra hverandre. Begge har maksimum på østsiden.

Fig. 11 viser posisjonene for strømkorsene og del c gir det midlere profil på tvers av sundet referert til en imaginær linje mellom nordenden av Store-Skjær og Moloene i Drøbak.

Konklusjon: Observasjonsmaterialet på bistasjonene er for lite til å trekke generelle konklusjoner om formen av det horisontale hastighetsprofilet på tvers av sundet. Det er sannsynlig at profilet forandrer form både med dybden og strømstyrken. Profilet basert på strømmålinger stemmer godt med Gades profil for utstrømning, men avviker en del ved innstrømning. Det må dog bemerkes at Gades profil er tatt lenger nord i sundet og er av denne grunn ikke direkte sammenlignbart. Profilet i overflatelaget basert på strømkors har maksimal strømstyrke mer mot vest enn det Gades profil og profilet basert på strømmålinger viser. Middeltretningene for skiktet fra overflaten ned til 20 meter viser omtrent samme verdier for de tre bistasjonene og hovedstasjonen.

### 3.2 Døgnlige variasjoner av vind, strøm, atmosfærisk trykk og ferskvanntilsig

Fig. 12 viser skjematisk de vertikale strømprofilene forårsaket av tidevann, vindstrøm, strøm p.g.a. atmosfæriske trykkvariasjoner, ferskvanntilsig, nedbør og fordampning. De forskjellige effekter er her adskilt, men når alle virker sammen får man profiler som skiller seg vesentlig fra de opptegnede, se f.eks. fig. 5. Tidevann og strøm p.g.a. atmosfæriske trykkvariasjoner fører til vertikale profiler som enten har inn- og utstrømning i hele dypet, mens vind og ferskvanntilsig setter opp kompensasjonsstrømmer i de underliggende dyp.

Observasjonene er referert til månetid, også i de følgende avsnitt hvis ikke annet står bemerket. Ved å beregne døgnlige middelerverdier (24 timers midler) eliminerer man tidevannet. Resultatene er gitt i tabell 4, og fig. 13 viser den grafiske fremstillingen.

Reststrømmen i dette arbeidet blir kalt meteorologisk strøm, og er definert på følgende måte: Meteorologisk strøm = vindstrøm, strøm p.g.a. ferskvanntilsig, nedbør og fordampning og strøm p.g.a. endringer i vannstanden som skyldes trykkvariasjoner i atmosfæren.

Idet måleperioden begynner viser avtappingskurvene for ferskvanntilsiget at dette er avtagende (skalaen for Sagestuebekken er merket med  $10 \text{ m}^3$ ). Nedbørdataene viser at nedbøren våren 1963 var langt over det normale. En sammenlikning mellom vind- og strømkurvene viser at det er en signifikant sammenheng mellom disse. Vinden har størst virkning i 1 meter og avtagende virkning nedover i dypene. For de underliggende dyp har vind og strøm motsatt retning. I tillegg til vindens virkning har man også andre effekter, nevnt under definisjonen på meteorologisk strøm, og av disse effektene er det ferskvanntilsiget som er det viktigste, spesielt i begynnelsen av måleperioden. Den midlere vannstand stiger 23.1 cm i løpet av måleperioden, og dette skyldes i stor grad trykket som er fallende utover i måleperioden.

TABELL 4

Måne døgn	Vind			Strøm							Vannstand		Trykk
	Drøbak	Fornebu	0 m	1 m	6 m	8 m	10 m	15 m	20 m	Oslo Havn	Oscars- borg		
	m/sek	m/sek	m/sek	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	cm	cm	mb	
2	0.37	2.13	-0.24		42.84	-5.33	-8.42	-10.67	-6.68	-4.26	-38.68	-32.66	1031.50
3	-1.3	0.51	0.26	44.05	40.95	-2.86	-5.17	-7.58	-7.83		-39.86	-34.44	1029.75
4	-1.78	-1.47	-0.82	11.95	17.72	4.06	-2.39	-3.19	-3.97		-34.13	-31.98	1023.89
5	1.83	2.98	1.55	28.43	17.26	7.46	-4.49	-2.63	-8.48		-30.64	-30.51	1017.80
6	1.78	3.21	0.89	64.53	45.49	-8.51	-7.56	-7.39	-8.42		-32.00	-29.32	1017.70
7	-0.58	1.19	-0.55	54.10	43.43	-5.86		-7.01	-6.67		-34.15	-27.43	1012.12
8	-1.59	-1.66	-0.90		9.47	6.05		-5.27	-7.18		-28.81	-22.24	1021.04
9	-0.93	-2.43	-0.40		-15.29	13.90		-5.29	-1.51		-24.09	-17.01	1022.37
10	-1.87	-2.31	-0.67		-19.99	13.86		1.32	-1.91		-20.01	-12.52	1020.80
11	0.04	1.50	0.77	1.97	-4.26	1.74		0.71	-1.30		-12.35	-4.47	1015.27
12	-0.26	0.45	-0.71		-4.12	1.41		-1.41	-1.39		-10.61	-3.49	1010.10
13	-0.92	-1.60	-0.13		-16.70	6.20		7.64	3.36		-3.26	4.64	1004.72
14	1.88	4.08	1.41		33.62	9.89		-2.71	-5.15		-15.58	-6.34	1007.50
Mid. verdi	-0.26	0.51	0.04		14.71	3.23		-3.34	-4.37		-24.94	-19.06	1018.81



Fig. 14 viser de vertikale profilene av de døgnlige middelverdiene. Man ser her tydelig vindens virkning og at det settes opp kompensasjonsstrømmer i de underliggende dyp. Fig. 15 viser det midlere vertikale hastighetsprofil for hele måleperioden. Dette viser en utstrømning over 7.5 meter og en innstrømning under. Grunnen til den kraftige utstrømningen skyldes nok først og fremst ferskvanntilsiget, som krever en "salt" kompensasjonsstrøm inn i underliggende dyp. Vinden gir også bidrag, men dette er mindre enn det førstnevnte fordi middelvindene på de forskjellige stasjonene for hele måleperioden viser lave verdier.

Fordampningen fra fjorden vil ikke bli undersøkt, idet dette ligger utenfor arbeidets ramme. Det kan nevnes at Gade (1965) har beregnet at fordampningen kan føre til en sirkulasjon med strøm inn i overflaten og ut i det underliggende vannlag. Betingelsene for dette må være at det er en meget tørr sommer med lite eller intet ferskvanntilsig.

Konklusjon: Det er tydelig at det er en signifikant sammenheng mellom vind og strøm og at kompensasjonsstrømmer forekommer i de underliggende dyp. Middelprofilet viser en utstrømning over 7.5 meter og en innstrømning under. Den viktigste årsak til dette er det unormale høye ferskvanntilsiget.

### 3.3 Tidevannet

I beskrivelsen av observasjonene ble det nevnt at tidevannsstrømmene hadde et dobbelt maksimum for stigende vannstand. Gades (1963) observasjoner lenger nord i sundet viser bare antydninger til det dobbelte maksimum. Glenne (1963) har omtalt knekken på vannstandsobservasjonene men ikke undersøkt denne nærmere. En nærmere undersøkelse vil heller ikke i dette arbeidet bli gjort, men det er sansynlig at det er en topografisk effekt.

Observasjonsserien er for kort til å utføre en konvensjonell harmonisk analyse, og det er derfor gjort en analyse på den halvdaglige bølgen etter et skjema gitt av professor Fjeldstad. Analysen er gjort i månetid og er

TABELL 5

Harmonisk analyse referert til 0930

Måne- døgn	Strøm												Vannstand					
	0 m		0.2 m		1 m		6 m		8 m		10 m		15 m		Oslo Havn		Oscarsberg	
	R	°	R	°	R	°	R	°	R	°	R	°	R	°	cm/s	°	cm/s	
2																		
3	37.02	3.0			32.80	350.4	15.16	337.3			9.28	324.8	7.57	22.7	18.04	69.2	17.78	65.8
4	49.58	10.9	41.25	8.4	40.84	359.0	23.22	357.8	15.30	339.6	12.66	330.7	5.24	32.4	18.91	78.5	18.76	72.0
5	36.12	17.9	32.55	18.5	32.39	28.3	30.51	355.2	15.92	354.3	19.93	14.4	7.35	334.4	18.28	79.4	16.30	73.3
6	21.18	357.0	18.93	3.0	30.04	357.5	11.93	357.4	15.42	338.7	13.57	10.7	4.61	319.2	14.15	86.6	13.89	70.2
7	16.12	330.4	16.08	336.1	24.90	333.5	6.55	340.5	6.01	333.0	6.08	333.3	4.95	4.9	10.66	88.4	11.74	65.9
8					22.01	333.6	12.28	350.0			5.02	329.3	3.15	322.8	9.99	60.7	9.11	52.0
9					10.03	330.7	17.75	342.6			5.88	294.3	6.80	312.5	8.50	56.8	7.74	48.6
10					9.52	275.4	17.79	341.7			14.35	324.2	10.76	306.4	8.18	36.3	8.26	28.6
11					14.45	300.4	12.39	304.1			18.88	316.9	10.64	299.3	10.34	29.6	9.69	18.5
12					7.55	317.2	15.05	304.4			11.38	304.8	9.49	308.7	9.19	21.5	8.61	15.2
13					7.28	267.4	10.48	342.8			17.43	298.6	12.64	277.9	8.40	12.4	7.55	15.5
14					12.68	275.8	20.85	303.5			9.37	294.6	6.16	277.8	8.93	6.9	8.75	16.8
Middelverdier:					21.50	326.8	16.46	337.4			11.44	326.8	7.13	326.6	11.80	54.2	11.43	46.4

Middelverdiene for fasevinklene er gitt bare med 1 desimal p.g.a. plassmangel.

I tabell VI er de midlere fasevinklene gitt med to desimaler.

referert til kl 0930 hver dag. Man søker å beskrive den halvdaglige tidevannsbølgen med likningen:

$$V = R \cos (\omega t - \delta)$$

$V$  = strøm cm/sek eller vannstand cm  
 $R$  = amplitude cm/sek eller vannstand cm  
 $\omega$  = frekvensen =  $\frac{2\pi}{T}$   
 $\delta$  = fasevinkelen  
 $T$  = perioden,  $t$  = tiden.

For  $\cos (\omega t - \delta) = 1$ , det vil si  $\omega t - \delta = 0$ , eller  $t = \frac{\delta}{\omega}$  har man maksimal amplitude for strømmen inn eller høyvann når det gjelder vannstanden. Resultatene er gitt i tabell 5, og fremstilt grafisk i fig. 16.

Amplitydens variasjon med tiden følger ikke månens fase, se Johannessen (1965). Dette kan ha sin årsak i den måte tidevannsbølgen i Nordsjøen forplanter seg, se Defant (1961, bind 2 side 369 - 371, fig. 155). Fasevinklene viser avtagende verdier utover i måleperioden og viser ujevne variasjoner. Dette kan skyldes påvirkning fra meteorologiske faktorer, interne bølger og invirkning av det omtalte dobbelte maksimum.

I tabell 6 er det midlere forholdet mellom amplitydene referert til 1 meter gitt, og fig. 17 viser det midlere vertikale tidevannsprofil for måleperioden. Her er det ikke tatt hensyn til faseforskjellen.

De midlere fasevindlene er oppført i tabell 6 i den rekkefølge kuliminasjonene forekommer. Oscarsborg får høyvann ca. 15 minutter før Olslo Havn, og Oslo Havn har høyvann 2 timer 54 min 31 sek etter maksimal amplitude for strøm inn i 1 meter i Drøbaksundet. Fjeldstad (1961) har beregnet teoretisk under visse forutsetninger følgende: Hvis man har en fjord som er lukket i den ene enden og strømmen kan fremstilles som en harmonisk svingning i munningen av fjorden, er faseforskjellen mellom høyvann og maksimal strømstyrke i munningen av fjorden 90 grader. For den halvdaglige bølgen svarer dette til 3 timer. Den beregnede verdi i dette arbeid ligger bare ca. 5 min fra den teoretiske.

TABELL 6.

Forhold mellom amplitydene referert til 1 meter

1 meter		A
6 meter	0.77	A
10 meter	0.53	A
15 meter	0.33	A

Kulminasjon for amplityden for strøm og vannstand

1.	15 meter	326.58
2.	1 og 10 meter	326.76
3.	6 meter	337.40
4.	Oscarsborg	46.44
5.	Oslo Havn	54.20

Differens mellom kulminasjonene (faseforskjellen)

1 (10) m - 15 m	22 sek
6 m - 15 m	21 min 38 sek
Oslo Havn - Oscarsborg	15 min 31 sek
Oslo Havn - 1 meter	2 timer 54 min 53 sek

Konklusjon: En enkel harmonisk analyse er gjort på den halvdaglige tidevannsbølgen. Tidevannet har en liten daglig ulikhet og er av komplisert natur. For stigende vannstand viser tidevannstrømmen et karakteristisk dobbelt maksimum. Amplitydenes variasjon følger ikke månens fase og fasevinklene er avtagende utover i måleperioden.

### 3.4 Eliminering av tidevannet

Hvis man hadde utført en konvensjonell harmonisk analyse kunne man brukt resultatene til å eliminere tidevannet, men som tidliger nevnt er observasjonsserien for kort. Det er derfor brukt en "midlingsmetode" til å beregne en "idealisert tidevannstrøm". Følgende er gjort:

TABELL 7

Døgn	01	02	03	04	.....	23	24	timer
1	$x_{101}$	$x_{102}$	$x_{103}$	$x_{104}$	.....	$x_{123}$	$x_{124}$	
2	$x_{201}$	$x_{202}$	$x_{203}$	$x_{204}$	.....	$x_{223}$	$x_{224}$	
3	$x_{301}$	$x_{302}$	$x_{303}$	$x_{304}$	.....	$x_{323}$	$x_{324}$	
4	$x_{401}$	$x_{402}$	$x_{403}$	$x_{404}$	.....	$x_{423}$	$x_{424}$	
.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	

TABELL 8

"Idealisert tidevann" for døgn 2 time	1	$\bar{x}_{201} = \frac{1}{3}(x_{101} + x_{201} + x_{301})$
- " - " - " "	2	$\bar{x}_{202} = \frac{1}{3}(x_{102} + x_{202} + x_{302})$
.	.	.
- " - " - " "	3	$\bar{x}_{301} = \frac{1}{3}(x_{201} + x_{301} + x_{401})$
- " - " - " "	3	$\bar{x}_{302} = \frac{1}{3}(x_{202} + x_{302} + x_{402})$

o.s.v.

- 1) Beregning av 24 timers glidende midler (månetid), det vil si trenden. Grunnen til at 24 timers glidende midler ble brukt er p.g.a. en liten daglig ulikhet.
- 2) Observert strøm - trenden gir timeverdier av tidevannstrømmen, men i denne er det inkludert en del kortperiodiske meteorologiske effekter som ikke er eliminert.
- 3) Timeverdiene beregnet under punkt 2 er satt inn i tabell 7: Av denne tabellen er beregnet 3 døgn's glidende midler for hver av timene, og verdiene er referert til det midterste døgnet. Fremgangsmetoden er illustrert nærmere i tabell 8.

Ved bruk av denne metode vil de kortperiodiske

vindeffektene bli midlet ut og redusert, men ikke fullstendig eliminert. Grunnen til at det ble tatt "3 døgns glidende midler for hver av timene", var et skjønnsmessig valg. Ved senere analyser må man anta at det "idealisererte tidevannet" ikke er beheftet med for store feil, og at de feil som forekommer betegnes som støy.

- 4) Observervert - "idealiserert tidevannstrøm" gir timeverdier for meteorologisk strøm.

Denne metode er brukt for strømmen i dypene 1, 6, 10 og 15 meter og for vannstanden Oscarsborg og Oslo Havn. For de to sistnevnte kunne man brukt samme metode som Johansen (1959, se side 352) for å beregne tidevannet, men dette ville medføre meget ekstraarbeid, og siden det er vind og strømanalysen det legges mest vekt på i senere avsnitt ble dette ikke gjort.

Et utdrag av beregnet meteorologisk strøm er plottet. Fig. 23 viser 5 timers glidende midler for meteorologisk strøm i 1 meter (kurven med betegnelsen observervert). 5 timers glidende midler er beregnet for å jevne ut en del uregelmessige variasjoner. Den øverste kurven i fig. 23 viser 5 timers glidende midler av vinden i Drøbak, og ved å sammenlikne denne med strømkurven 0 - 25 timer senere, ser man at en del av variasjonen finnes igjen i strømkurven. Det forekommer en del uregelmessige variasjoner i strømkurven, mer enn det som kurven viser når man bruker timeverdier, og en del av disse variasjonene må tilskrives den metode som er brukt til å eliminere tidevannet.

Konklusjon: En "midlingsmetode" til å eliminere tidevannet er beskrevet. Denne metode gjør det mulig å beregne timeverdier av meteorologisk strøm. Den anvendte metode er ikke helt ideell, idet det forekommer en del uregelmessige kortperiodiske variasjoner i den beregnede meteorologiske strøm, som antagelig skyldes den metode som tidevannet er eliminert etter.

## KAPITEL 4. REGRESJONSANALYSER MELLOM STRØM, VANNSTAND

### VIND OG ATMOSFÆRISK TRYKK

#### 4.1 Vindstrøm

Vinden skaper et drag på overflaten slik at vannet blir satt i bevegelse, og dette fører til oppstuvning med heving og senkning av vannstanden i innsjøer, kanaler og kystområder. Dette felt innenfor oceanografien har vært og er gjenstand for intens forskning både teoretisk og empirisk. Det vil her føre for langt å gå inn på de forskjellige teorier og resultater, men generelt har man følgende:

- 1) Vindstresset er proporsjonalt med kvadratet av vinden, se Wilson (1960).
- 2) Overflatestrømmen er proporsjonal med vinden og omvendt proporsjonal med kvadratroten av sin  $\emptyset$  ( $\emptyset$  er bredden) i det stasjonære tilfellet, se Defant (1961, bind 1) og Hellstrøm (1941).

I en fjord hvor den ene enden er lukket, får man oppstuvning og heving av vannstanden inne i fjorden, hvis retning på vinden er inn. Strømmen i overflatelaget har samme retning som vinden, mens det under et visst dyp blir satt opp kompensasjonsstrømmer med motsatt retning. For motsatt retning av vinden får man senkning av vannstanden inne i fjorden, med strøm ut i overflaten og inn i underliggende dyp. Denne skjematiske beskrivelse er vist i fig. 18.

Forholdene i naturen er ikke så enkle som vist i den sistnevnte figur. I Oslofjorden kompliseres en vind og strøm-analyse ved tidevann, vannets stratifisering, varierende meteorologiske faktorer, ikke stasjonære forhold o.s.v. Vindstrømmen kan videre være avhengig av den lokale vinden i Oslofjorden og av vindituasjonen i Skagerak og Nordsjøen. I og med at man ikke har stasjonære forhold er vindstrømmen ved et vilkårlig tidspunkt  $t_1$  avhengig av vinden før og ved tidspunktet  $t_1$ . I den følgende analysen mellom vind og strøm er det anvendt regresjonsanalyse og den statistiske problemstil-

ling er følgende:

- 1) Hvor meget av variasjonene i den meteorologiske strøm kan forklares med vinden?
- 2) Hvordan er strømmens "respons" (svar) på vinden?

Den avhengige variabel  $x$ , prediktand (f.eks. den meteorologiske strøm i 1 meter ved tidspunkt  $t_1$ ) søkes beskrevet av en eller flere uavhengige variable  $y$ ,  $z$  o.s.v., prediktorer (kvadratet av vinden med fortegn, i Drøbak ved og før tidspunktet  $t_1$ ) i en lineær modell hvor konstantene bestemmes ved minste kvadraters metode. Metoden skal her beskrives for to uavhengig variable (prediktorer). Man har følgende regresjonslikninger for hver av prediktorene:

$$4.1 \quad x - \bar{x} = r_{xy} \frac{S_x}{S_y} (y - \bar{y})$$

$$4.2 \quad x - \bar{x} = r_{xz} \frac{S_x}{S_z} (z - \bar{z})$$

hvor  $S_x$ ,  $S_y$  og  $S_z$  er standardavvikene til  $x$ ,  $y$  og  $z$ , og  $r_{xy}$ ,  $r_{xz}$  er korrelasjonskoeffisienten mellom  $x$  og  $y$ , og  $x$  og  $z$ . Benyttes begge prediktorer samtidig får man ligningen:

$$4.3 \quad x - \bar{x} = \frac{S_x}{S_y} \frac{r_{xy} - r_{yz} \cdot r_{zx}}{1 - r_{yz}^2} (y - \bar{y}) \\ + \frac{S_x}{S_z} \frac{r_{xz} - r_{yz} \cdot r_{yx}}{1 - r_{yz}^2} (z - \bar{z})$$

$$4.4 \quad r_{xy,z} = \frac{r_{xy} - r_{xz} \cdot r_{yz}}{(1 - r_{xz}^2)(1 - r_{zy}^2)}$$

$$4.5 \quad r_{xz,y} = \frac{r_{xz} - r_{xy} \cdot r_{yz}}{(1 - r_{xy}^2)(1 - r_{yz}^2)}$$



$$2.6 \quad R^2 = r_{xz}^2 + r_{xy,z}^2 (1 - r_{xz}^2) = r_{xy}^2 + r_{xz,y}^2 (1 - r_{xy}^2)$$

hvor  $r_{xy,z}$  og  $r_{xz,y}$  er de partielle korrelasjonskoeffisientene og  $R$  den multiple korrelasjonskoeffisient. De partielle korrelasjonskoeffisienter måler sammenhengen mellom prediktanden og den ene prediktoren når den andre holdes konstant. Dersom  $R^2 = 1$  har man funnet en eksakt matematisk beskrivelse av prediktanden ved hjelp av prediktørene, det vil si at alle de observerte verdier av  $x$  faller sammen med de beregnede verdier av  $x$  etter regresjonsligningene.

På lignende måte kan formler som ligning 4.3 utvikles generelt for  $n$  prediktorer. Ved å ta med flere og flere prediktorer vil man for et gitt materiale få en bedre tilpasning mellom observerte og beregnede verdier.

I ligningen

$$2.7 \quad s_x'^2 = s_x^2 (1 - R^2)$$

er  $s_x'^2$  restvariansen og  $s_x^2$  variansen til  $x$ .  $R^2$  gir da et uttrykk for hvor meget av variasjonen i prediktanden som forklares av prediktorene i den funne regresjonsligning.

Man tenker seg å ha et sett med  $n$  prediktorer. Først beregnes alle  $n$  regresjonsligningene med 1 uavhengig variabel. På neste trinn bruker man to uavhengig variable, det vil si at man kombinerer prediktorene to og to på alle mulige måter og regresjonsligningene beregnes. Neste trinn øker man til tre uavhengig variable og prediktorene kombineres tre og tre på alle mulige måter o.s.v. På hvert trinn beregnes den multiple korrelasjonskoeffisienten for hver av regresjonsligningene. Av verdien på den multiple korrelasjonskoeffisient er man istand til å velge ut de beste regresjonsligningene for 1, 2, 3 o.s.v. uavhengig variable når  $n$  prediktorer er tatt med.

For hver gang man tar med en uavhengig variabel til i regresjonsligningen starter metoden fra grunnen av uten å

ta hensyn til resultatene på det foregående trinn. Det vil si at en prediktor som var valgt ut i den beste regresjonsligningen med 2 uavhengig variable ikke behøver å velges ut i den beste regresjonsligningen for 3, 4 o.s.v. uavhengig variable.

Forsker J. Nordø har programmert denne metodikken for den elektroniske regnemaskinen Fasist EDB 3, tilhørende Det Norske Meteorologiske Institutt, og programmet har betegnelsen "OPTIMAL REGRESJONSANALYSE". Programmet gir i korthet følgende resultater:

- 1) Antall prediktorer, n begrenses til 50.
- 2) Først beregnes de statistiske hjelpestørrelser, midler, standardavvik og samtlige korrelasjonskoeffisienter. Dette listes ut.
- 3) De fem beste regresjonsligninger med de tilhørende multiple korrelasjonskoeffisienter (i kvadrat) for en uavhengig variabel listes ut. (For en uavhengig variabel er den multiple korrelasjonskoeffisienten lik korrelasjonskoeffisienten mellom prediktanden og prediktoren.
- 4) De fem beste regresjonsligninger med tilhørende multiple korrelasjonskoeffisienter (i kvadrat) for to uavhengig variable listes ut, o.s.v.

Programmet stopper utregningen etter 4 uavhengig variable. Den beste regresjonsligningen med valgmuligheter blandt n = 50 prediktorer for fire uavhengig variable har da følgende form:

$$2.8 \quad x - \bar{x} = k_1(y - \bar{y}) + k_2(z - \bar{z}) + k_3(q - \bar{q}) + k_4(p - \bar{p})$$

hvor x er prediktanden og y, z, q og p er prediktorer. For nærmere beskrivelse av metoden se Nordø (1964).

I følgende analyser er meteorologisk strøm og vannstand korrelert med kvadratet av vinden med fortegn, ved forskjellige "timelag". Det ble nevnt at det var en liniær sammenheng mellom overflatestrøm og vind. I en prøveanalyse viste det seg at enten man korrelerte den meteorologiske

strømmen med kvadratet av vinden eller med vinden ble resultatet omtrent det samme, mens derimot når man korrelerte vannstanden med henholdsvis kvadratet av vinden og liniært med vinden, fikk man størst verdier på korrelasjonskoeffisientene ved det førstnevnte. Det beste hadde kanskje vært å bruke vinden liniært som prediktorer for den meteorologiske strøm, og kvadratet av vinden med fortegn som prediktorer for den meteorologiske vannstand, men for enkelhets skyld er kvadratet av vinden brukt for begge.

4.2 Regresjonsanalyse 1: Sammenheng mellom meteorologisk strøm, vannstand og vinden i Drøbak.

I den første regresjonsanalysen er kvadratet av vinden med fortegn (forkortes til bare vinden) med "timelag" 0, -2, -4, -6 ..... -48, -50 timer brukt som prediktorer. Det vil si at timemiddelverdier av dekomponert meteorologisk strøm i de forskjellige dyp er korrelert med timemiddelverdier av vinden med de nevnte "timelag". Skjematisk kan analysen stilles opp som følgende:

$X_i$	$D_{-50}$ ,	$D_{-48}$ ,	$D_{-46}$ ,	
	$D_{-44}$ ,	$D_{-42}$ ,	$D_{-40}$ ,	
	.....	.....	.....	Antall prediktorer 26.
	.....	.....	.....	
	$D_{-4}$ ,	$D_{-2}$ ,	$D_{-0}$ .	

$X_i$  er prediktanden og  $D_{-j}$  er kvadratet av vinden med fortegn med "timelag" -j timer i Drøbak.

Analysen kjøres for	$i = 1$	Meteorologisk strøm i	1 meter
- " - - " - "	$i = 2$	- " -	" " 6 "
- " - - " - "	$i = 3$	- " -	" " 10 "
- " - - " - "	$i = 4$	- " -	" " 15 "
- " - - " - "	$i = 5$	Meteorologisk vannstand	Oslo Havn
- " - - " - "	$i = 6$	- " -	- " - Oscarsborg.

TABELL 9

Korrelasjonskoeffisienten mellom meteorologisk strøm, vannstand og kvadratet av vinden med fortegn i Drøbak ved forskjellige "timelag".

"Time- lag"	1 m	6 m	10 m	15 m	Oslo Havn	Oscars- borg
timer						
0	0.33	-0.09	-0.22	-0.35	-0.09	-0.11
- 2	0.37	-0.18	-0.25	-0.28	-0.14	-0.14
- 4	0.41	-0.23	-0.17	-0.20	-0.18	-0.18
- 6	0.42	-0.27	-0.14	-0.29	-0.23	-0.21
- 8	0.44	-0.27	-0.18	-0.37	-0.25	-0.25
-10	0.45	-0.30	-0.25	-0.32	-0.28	-0.28
-12	0.44	-0.40	-0.24	-0.24	-0.31	-0.32
-14	0.41	-0.48	-0.25	-0.19	-0.33	-0.33
-16	0.40	-0.43	-0.28	-0.17	-0.33	-0.33
-18	0.42	-0.41	-0.28	-0.25	-0.31	-0.31
-20	0.42	-0.46	-0.31	-0.29	-0.29	-0.29
-22	0.42	-0.49	-0.34	-0.21	-0.28	-0.26
-24	0.42	-0.42	-0.20	-0.15	-0.27	-0.25
-26	0.41	-0.34	-0.15	-0.20	-0.25	-0.23
-28	0.38	-0.29	-0.13	-0.22	-0.24	-0.21
-30	0.36	-0.23	-0.10	-0.14	-0.25	-0.22
-32	0.33	-0.24	-0.15	-0.13	-0.25	-0.23
-34	0.31	-0.21	-0.17	-0.12	-0.26	-0.23
-36	0.29	-0.16	-0.16	-0.08	-0.27	-0.23
-38	0.28	-0.22	-0.15	-0.10	-0.27	-0.24
-40	0.28	-0.27	-0.21	-0.18	-0.26	-0.25
-42	0.29	-0.21	-0.30	-0.15	-0.27	-0.26
-44	0.28	-0.13	-0.17	-0.11	-0.28	-0.27
-46	0.26	-0.08	-0.09	-0.14	-0.29	-0.28
-48	0.23	-0.02	-0.09	-0.17	-0.31	-0.31
-50	0.23	-0.04	-0.08	-0.21	-0.32	-0.32

Verdiene for korrelasjonskoeffisientene for de forskjellige "timelag" er gitt i tabell 9 og fig. 19 viser den grafiske fremstillingen. Ordinaten gir korrelasjonskoeffisienten og abcissen angir "timelag" i timer. De beregnede regresjonslikninger er gitt i tabell 10 Her er bare de beste likningene for henholdsvis 1, 2, 3 og 4 prediktorer (uavhengige variable) tatt med.

Testing: Før resultatene kommenteres skal signifikansen av de utledete relasjoner kort omtales. Nordø (1964) skriver: "Det er forholdsvis komplisert å diskutere signifikansen av de utledete relasjoner. I tillegg til seleksjonsproblemet kommer alle problemer angående interkorrelasjoner, og seriekorrelasjoner. En del problemer av denne natur er diskutert i Scientific Report no. 8, Det Norske Meteorologiske Institutt". I dette arbeidet skal man bare teste om korrelasjonskoeffisientene mellom meteorologisk strøm og vind er statistiske sikker forskjellige fra 0. Formelen som brukes er følgende: Dersom to normal fordelte variable er ukorrelerte og  $r$  er korrelasjonskoeffisienten funnet i en prøve  $n$  (antall observasjoner) har uttrykket

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \sqrt{n - 2}$$

en  $t$  fordeling med  $n - 2$  frihetsgrader, se Kendall (1965, vol. 1 side 343). Testen krever at de variable har en normalfordeling. Fig. 20 viser fordelingene av vind, strøm og vannstand. Fordelingene er ikke typiske normalfordelinger, men har dog visse trekk felles. Antagelig ville de variable vist større grad av normalitet hvis observasjonsserien hadde vært lenger. I stedet for å beregne  $t$  verdier i hvert enkelt tilfelle løses likningen m.h.p.  $r$ , og med et signifikans nivå på 1% gir dette en korrelasjonskoeffisient på 0.16. Det vil si at den korrelasjonskoeffisient funnet i prøven må være større eller lik 0.16 i tallverdi for å være statistisk sikker forskjellig fra 0. Denne grenseverdi er innsatt som en prikket linje i fig. 19.

Korrelasjonskoeffisientene mellom meteorologisk strøm

TABELL 10

Regresjonsligninger.

Strøm 1 meter

Nr. toer	Predik-	R <sup>2</sup>
2.9	1: x = 9.87 + 0.485(D <sub>-10</sub> +3.56)	0.1988
2.10	2: x = 9.87 + 0.565(D <sub>-20</sub> +2.62) + 0.535(D <sub>-8</sub> +3.11)	0.4264
2.11	3: x = 9.87 + 0.521(D <sub>-42</sub> +0.46) + 0.614(D <sub>-12</sub> +3.91) + 0.463(D <sub>-2</sub> +2.21)	0.5313
2.12	4: x = 9.87 + 0.443(D <sub>-40</sub> +0.59) + 0.426(D <sub>-24</sub> +1.88) + 0.615(D <sub>-10</sub> +3.56) + 0.319(D <sub>0</sub> +2.07)	0.6073

29

Strøm 6 meter

Nr. toer	Predik-	R <sup>2</sup>
2.13	1: x = 3.89 - 0.226(D <sub>-22</sub> +2.20)	0.2426
2.14	2: x = 3.89 - 0.194(D <sub>-22</sub> +2.20) - 0.177(D <sub>-14</sub> +4.00)	0.4014
2.15	3: x = 3.89 - 0.201(D <sub>-22</sub> +2.20) - 0.170(D <sub>-14</sub> +4.00) - 0.112(D <sub>-6</sub> +2.74)	0.4760
2.16	4: x = 3.89 - 0.071(D <sub>-28</sub> +0.87) - 0.184(D <sub>-22</sub> +2.20) - 0.176(D <sub>-14</sub> +4.00) - 0.094(D <sub>-6</sub> +2.74)	0.4937

Strøm 10 meter

Nr. toer	Predik-	R <sup>2</sup>
2.17	1: x = -2.83 - 0.095(D <sub>-22</sub> +2.20)	0.1152
2.18	2: x = -2.83 - 0.114(D <sub>-42</sub> +0.46) - 0.089(D <sub>-10</sub> +3.56)	0.1984
2.19	3: x = -2.83 - 0.115(D <sub>-42</sub> +0.46) - 0.088(D <sub>-12</sub> +3.91) - 0.076(D <sub>-2</sub> +2.21)	0.2696
2.20	4: x = -2.83 - 0.112(D <sub>-42</sub> +0.46) - 0.058(D <sub>-14</sub> +4.00) - 0.060(D <sub>-10</sub> +3.56) - 0.075(D <sub>-2</sub> +2.21)	0.2995

Strøm 15 meter

Predik-

Nr. torer

		$R^2$
2.21	1: $x = -4.14 - 0.073(D_{-8} + 3.11)$	0.1346
2.22	2: $x = -4.14 - 0.075(D_{-20} + 2.62) - 0.083(D_{-8} + 3.11)$	0.2530
2.23	3: $x = -4.14 - 0.065(D_{-40} + 0.59) - 0.082(D_{-10} + 3.56) - 0.077(D_0 + 2.07)$	0.3219
2.24	4: $x = -4.14 - 0.048(D_{-50} - 1.24) - 0.064(D_{-40} + 0.59) - 0.083(D_{-10} + 3.56) - 0.076(D_0 + 2.07)$	0.3639

Vannstand Oslo Havn

Predik-

Nr. torer

		$R^2$
2.25	1: $x = -23.85 - 0.158(D_{-16} + 3.81)$	0.1096
2.26	2: $x = -23.85 - 0.207(D_{-50} - 1.24) - 0.189(D_{-16} + 3.81)$	0.2568
2.27	3: $x = -23.85 - 0.175(D_{-50} - 1.25) - 0.161(D_{-42} + 0.46) - 0.190(D_{-12} + 3.91)$	0.3102
2.28	4: $x = -24.85 - 0.148(D_{-50} - 1.24) - 0.152(D_{-44} + 0.01) - 0.210(D_{-14} + 4.00) - 0.098(D_{-4} + 2.46)$	0.3563

Vannstand Oscarsborg

Predik-

Nr. torer

		$R^2$
2.29	1: $x = -18.39 - 0.184(D_{-14} + 4.00)$	0.1110
2.30	2: $x = -18.39 - 0.236(D_{-50} - 1.24) - 0.219(D_{-16} + 3.81)$	0.2559
2.31	3: $x = -18.39 - 0.247(D_{-50} - 1.24) - 0.170(D_{-18} + 3.20) - 0.153(D_{-12} + 3.91)$	0.3108
2.32	4: $x = -18.39 - 0.200(D_{-50} - 1.24) - 0.145(D_{-44} + 0.01) - 0.144(D_{-16} + 3.81) - 0.164(D_{-12} + 3.91)$	0.3507

$x$  = strøm eller vannstand.  $D_{-j}$  = kvadratet av vinden med fortegn i Drøbak. -j angir "timelag". Benevning for vind m/sek, for strøm cm/sek og for vannstand cm.

i 1 meter og vinden i Drøbak (senere forkortes dette til korrelasjonskoeffisienten for 6.10 og vannstanden) ligger alle godt over grenseverdien. Selv om strøm i 1 meter ikke har normalfordeling kan man med stor sikkerhet anta at de beregnede korrelasjonskoeffisientene er statistiske sikre. At man har en signifikant sammenheng gikk også tydelig frem av fig. 13. Fordelingen av meteorologisk strøm for de andre dypene og vannstanden viser større grad av normalitet enn 1 meter, og testen har derfor større gyldighet. Korrelasjonskoeffisientene for 6 meter ligger over grenseverdien fra "timelag" -2 til -35 timer og for "timelag" -40 timer. Korrelasjonskoeffisienten for 10 og 15 meter ligger i store deler av intervallet fra 0 til 50 timer under eller like over grenseverdien for statistisk sikkerhet. Kurvene for korrelasjonskoeffisienten viser uregelmessige variasjoner, spesielt for 15 meter. Dette betyr at sammenhengen mellom vinden i Drøbak og strømmen for disse dyp er dårligere enn for de andre dypene. Kurvene for korrelasjonskoeffisienten for meteorologisk vannstand Oslo Havn og Oscarsborg ligger alle over grenseverdien, bortsett fra ved "timelag" fra 0 - 5 timer.

Resultater: De beregnede korrelasjonskoeffisientene viser relativt små verdier. De største verdiene har man for 1 meter ved "timelag" 10 timer, 6 og 10 meter ved "timelag" 15 timer.

Korrelasjonskoeffisientene for 1 meter er positiv, det vil si at vind og strøm har samme retning, mens for de andre dypene er den negativ og her har vind og strøm motsatt retning. For vannstanden er korrelasjonskoeffisientene negativ og det kan ved første blick se litt merkelig ut, men det skyldes definisjon på vindretningen.

I regresjonslikning 4.9 velges vinden ved "timelag" 10 timer som den beste av 26 prediktorer, og i den beste likning 4.12 med fire prediktorer velges vinden ved "timelag" 40, 24, 10 og 0 timer, med størst regresjonskoeffisient foran 10 timers leddet.  $R^2$  er ca. 0.61. Etter likning 4.7 blir ca. 61% av variasjonene i den meteorologiske strøm i 1 meter forklart med vinden i Drøbak i denne måleperioden.



For 10 og 15 meter er likningene antagelig mer usikre, idet korrelasjonskoeffisienten viser uregelmessige variasjoner og ligger over eller like under grenseverdien for statistisk sikkerhet.

Likningene for meteorologisk vannstand Oslo Havn gir størst regresjonskoeffisienter for 14 og 44 timers leddene, mens for Oscarsborg er det 50 timers leddet som har høyest verdi. I begge tilfellene blir ca. 35% av variasjonene i den meteorologiske vannstand forklart med vinden.

#### 4.3 Regresjonsanalyse 2: Sammenheng mellom meteorologisk strøm, vannstand og vinden på stasjonene Rygge, Drøbak og Fornebu.

De resterende variasjonene i den meteorologiske strøm og vannstand som ikke vinden i Drøbak forklarer, må skyldes andre faktorer. For strømmen er antagelig den viktigste faktoren ferskvanntilsiget, og for vannstanden de atmosfæriske trykkvariasjoner, egentlig variasjonene av trykkgradientene mellom forskjellige lokaliteter. Videre kan vinden i ytre Oslofjord, Skagerak og Nordsjøen ha betydning for den meteorologiske strømmen i Drøbaksundet. En annen faktor av ikke fysisk karakter, som er mer usikker å uttale seg om, er eventuelle ikke reelle variasjoner som skyldes den metode som tidevannet er eliminert etter.

Ved valg av andre prediktorer, f.eks. vinden på andre stasjoner, kan man prøve å få forklart mer av variasjonene i den meteorologiske strøm og vannstand. Vinden på stasjonene Rygge og Fornebu sammen med vinden i Drøbak er brukt som prediktorer ved "timelag" -50, -45, -40 ..... -5 timer. Grunnen til at det er brukt andre "timelag" er for å begrense antall prediktorer for å få mindre regnetid på maskinen. Skjematisk er analysen:

$X_i$	R <sub>-50</sub>	D <sub>-50</sub>	F <sub>-50</sub>	
	R <sub>-45</sub>	D <sub>-45</sub>	F <sub>-45</sub>	Antall prediktorer 33.
	....	....	....	i har samme betydning
	....	....	....	som ved regresjonsana-
	R <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>	F <sub>0</sub>	lyse 1.

Resultatene er gitt i tabell 11 og fremstilt grafisk i fig. 21. Den prikkete linjen viser som før signifikansnivået for statistisk sikkerhet. Variasjonene av korrelasjonskoeffisienten mellom vinden på Rygge og meteorologisk strøm, vannstand for de forskjellige dyp viser i grove trekk det samme forløp som korrelasjonskoeffisienten for Drøbak, mens de førstnevnte har litt mindre verdi. For Fornebu er derimot korrelasjonskoeffisientene mindre og for dypene 10 og 15 meter og vannstanden Oslo Havn Og Oscarsborg ligger disse i størsteparten av intervallet fra 0 - 50 timer under signifikansnivået. Dette betyr at det er dårligere sammenheng mellom strøm, vannstand og vind på Fornebu enn ved de andre vindstasjonene.

Regresjonslikningene i tabell 12 viser at vinden i Drøbak i de fleste tilfellene velges ut som de beste prediktorer, dette gjelder for hele likningssettet for 1 og 15 meter. I de få tilfellene hvor vinden på Fornebu og Rygge velges ut er regresjonskoeffisientene foran disse ledd meget større enn for vinden i Drøbak. I likning 4.40 for 6 meter kommer vinden på Fornebu inn ved "timelag" 40 timer, og regresjonskoeffisienten foran dette ledd er ca. tre ganger så stor som koeffisienten foran 20 timers leddet. Så lenge man bruker vinden på en stasjon kan man ved å se på regresjonskoeffisientene se hvilke "timelag" som bidrar mest til vindstrømmen. Når man bruker vinden på flere stasjoner samtidig som prediktorer kan man ikke uten videre si at det ledd som har størst regresjonskoeffisient betyr mest for vindstrømmen. Her kommer forholdet mellom styrken av vinden på de forskjellige stasjonene inn, og det er derfor vanskelig å uttale seg om hvor viktig F<sub>-40</sub> timers leddet er. Det samme gjelder i de andre likningene hvor vinden på Rygge eller Fornebu velges ut.

TABELL 11

Korrelasjonskoeffisienten mellom meteorologisk strøm, vannstand og kvadratet av vinden med fortegn for Rygge, Drøbak og Fornebu.

"Time-lag"	1 m		6 m		10 m		15 m		Oslo Havn		Oscarsborg		
	R	D	R	D	F	D	R	D	F	D	R	D	F
0	0.27	0.33	-0.09	-0.09	-0.03	-0.22	-0.09	-0.14	-0.03	-0.09	-0.05	-0.11	-0.03
5	0.32	0.41	-0.13	-0.26	-0.05	-0.13	-0.12	-0.17	-0.13	-0.21	-0.14	-0.20	-0.08
10	0.40	0.45	-0.24	-0.30	-0.19	-0.25	-0.16	-0.20	-0.25	-0.28	-0.25	-0.28	-0.16
15	0.36	0.40	-0.42	-0.46	-0.27	-0.25	-0.14	-0.16	-0.29	-0.33	-0.28	-0.34	-0.20
20	0.32	0.42	-0.33	-0.46	-0.34	-0.31	-0.12	-0.19	-0.27	-0.29	-0.25	-0.29	-0.16
25	0.37	0.42	-0.28	-0.37	-0.25	-0.16	-0.14	-0.15	-0.24	-0.26	-0.19	-0.24	-0.12
30	0.30	0.36	-0.20	-0.23	-0.21	-0.10	-0.15	-0.06	-0.23	-0.25	-0.16	-0.22	-0.10
35	0.23	0.30	-0.19	-0.18	-0.16	-0.18	-0.06	-0.07	-0.23	-0.26	-0.18	-0.23	-0.09
40	0.22	0.28	-0.17	-0.27	-0.31	-0.21	-0.19	-0.08	-0.23	-0.26	-0.19	-0.25	-0.09
45	0.21	0.26	-0.12	-0.11	-0.21	-0.12	-0.15	0.00	-0.25	-0.29	-0.22	-0.28	-0.06
50	0.17	0.23	0.05	-0.04	-0.09	-0.08	0.01	-0.05	-0.25	-0.32	-0.23	-0.32	-0.07

Strøm 1 meter

Predik-  
torer

4.33	1:	$x = 9.87 + 0.485(D_{-10} + 3.56)$	
4.34	2:	$x = 9.87 + 0.550(D_{-20} + 2.62) + 0.490(D_{-5} + 2.59)$	
4.35	3:	$x = 9.87 + 0.462(D_{-35} + 0.72) + 0.540(D_{-20} + 2.62) + 0.550(D_{-5} + 2.59)$	
4.36	4:	$x = 9.87 + 0.475(D_{-40} + 0.59) + 0.420(D_{-25} + 1.62) + 0.597(D_{-10} + 3.56) + 0.320(D_0 + 2.07)$	

 $R^2$ 

0.1988  
0.3969  
0.5290  
0.6026

Strøm 6 meter

Predik-  
torer

4.37	1:	$x = 3.89 - 0.202(L_{-15} + 3.96)$	
4.38	2:	$x = 3.89 - 0.167(D_{-25} + 1.62) - 0.197(D_{-15} + 3.96)$	
4.39	3:	$x = 3.89 - 0.167(D_{-20} + 2.62) - 0.159(D_{-15} + 3.96) - 0.139(D_{-5} + 2.59)$	
4.40	4:	$x = 3.89 - 0.443(F_{-40} + 0.26) - 0.166(D_{-20} + 2.62) - 0.126(D_{-15} + 3.96) - 0.152(D_{-5} + 2.59)$	

 $R^2$ 

0.2131  
0.3397  
0.4244  
0.4673

Strøm 10 meter

Predik-  
torer

4.41	1:	$x = -2.83 - 0.087(D_{-20} + 2.62)$	
4.42	2:	$x = -2.83 - 0.097(D_{-20} + 2.62) - 0.193(R_{-5} + 1.74)$	
4.43	3:	$x = -2.83 - 0.277(F_{-40} + 0.26) - 0.267(R_{-20} + 1.99) - 0.212(R_{-5} + 1.74)$	
4.44	4:	$x = -2.83 - 0.069(D_{-40} + 0.59) - 0.190(R_{-20} + 1.99) - 0.081(D_{-10} + 3.56) - 0.055(D_0 + 2.07)$	

 $R^2$ 

0.0988  
0.1658  
0.2084  
0.2472

Strøm 15 meter

Nr.	Predik- torer	$R^2$
4.45	1: $x = -4.14 - 0.068(D_0 + 2.07)$	0.1255
4.46	2: $x = -4.14 - 0.072(D_{-10} + 3.56) - 0.073(D_0 + 2.07)$	0.2481
4.47	3: $x = -4.14 - 0.065(I_{-40} + 0.59) - 0.082(D_{-10} + 3.56) - 0.077(D_0 + 2.07)$	0.3219
4.48	4: $x = -4.14 - 0.048(I_{-50} - 1.24) - 0.064(D_{-40} + 0.59) - 0.083(D_{-10} + 3.56) - 0.076(D_0 + 2.07)$	0.3639

Vannstand Oslo Havn

Nr.	Predik- torer	$R^2$
4.49	1: $x = -23.85 - 0.158(D_{-15} + 3.96)$	0.1088
4.50	2: $x = -23.85 - 0.205(D_{-50} - 1.24) - 0.187(D_{-15} + 3.96)$	0.2532
4.51	3: $x = -23.85 - 0.201(D_{-50} - 1.24) - 0.171(D_{-20} + 2.62) - 0.139(D_{-10} + 3.56)$	0.3048
4.52	4: $x = -23.85 - 0.147(D_{-50} - 1.24) - 0.151(D_{-45} - 0.39) - 0.167(D_{-15} + 3.96) - 0.113(D_{-10} + 3.56)$	0.3521

Vannstand Oscarsborg

Nr.	Predik- torer	$R^2$
4.53	1: $x = -18.39 - 0.185(D_{-15} + 3.96)$	0.1126
4.54	2: $x = -18.39 - 0.234(D_{-50} - 1.24) - 0.218(D_{-15} + 3.96)$	0.2551
4.55	3: $x = -18.39 - 0.229(D_{-50} - 1.24) - 0.194(D_{-20} + 2.62) - 0.161(D_{-10} + 3.56)$	0.3016
4.56	4: $x = -18.39 - 0.261(D_{-50} - 1.24) + 0.807(F_{-50} - 0.05) - 0.209(D_{-45} - 0.39) - 0.236(D_{-15} + 3.96)$	0.3531

Vinden innsettes i m/s og x for strøm har benevnning cm/s og for vannstand cm.

R (Rygge), D (Drøbak), F (Fornebu), er kvadrattet av vind med fortegn,  $_j$  angir "timelag".

4.4 Regresjonsanalyse 3: Sammenheng mellom meteorologisk vannstand Oslo Havn og det atmosfæriske trykk.

De problemer som dette arbeid skulle prøve å belyse inkluderte opprinnelig ikke en analyse mellom strøm, vannstand og trykk, men i og med at man fikk bare 35% av vannstandsvariasjonene forklart med vinden, ble det kjørt en tilleggsanalyse for å se hvor meget trykkvariasjonene i atmosfæren kunne forklare av variasjonene i den meteorologiske vannstanden.

Ved langsomme trykkvariasjoner regner man generelt at den hydrostatiske likevekt gjelder, men ved hurtige trykkvariasjoner blir det en forsinkelse mellom trykk og vannstands- endringer. I analysen er trykket på Fornebu, trykkgradientene Fornebu - Blåvand (stasjon i sydlig Danmark), Fornebu - Gøteborg og Fornebu - Lista brukt som prediktorer ved "time- lag" 0, -4 -8, -12 timer. Grunnen til valget av de nevnte stasjoner var for å få med trykkendringen i Skagerak området. Skjemantisk er analysen følgende:

X	F <sub>-12</sub>	F-B <sub>-12</sub>	F-G <sub>-12</sub>	F-L <sub>-12</sub>	
	F <sub>-8</sub>	.....	.....	.....	Antall preki-
	F <sub>-4</sub>	.....	.....	.....	torer 16.
	F <sub>0</sub>	F-B <sub>0</sub>	F-G <sub>0</sub>	F-L <sub>0</sub>	

F = trykket på Fornebu, F-B, F-G, F-L = trykkgradienten

B = Blåvnad, G = Gøteborg, L = Lista

X predikand = meteorologisk vannstand for Oslo Havn.

I tabell 13 er korrelasjonskoeffisientene gitt, og resultatene er fremstillet grafisk i fig. 22. Tabell 14 gir de beste regresjonslikningene for 1, 2, 3 og 4 prediktorer.

Korrelasjonskoeffisienten mellom trykk og vannstand er meget høyere enn mellom vind og vannstand. Etter Fornebu er den meteorologiske vannstanden høyest korrelert med trykkgradienten mellom Fornebu og Blåvand. Kurvene for Fornebu - Lista og Fornebu - Gøteborg viser økende verdi ettersom man

TABELL 13

Korrelasjonskoeffisienten mellom meteorologisk vannstand og trykk, trykkgradienter.

timer "Timelag"	F	F-B	F-G	F-L
0	-0.83	-0.73	-0.24	-0.51
- 4	-0.83	-0.72	-0.34	-0.53
- 8	-0.81	-0.71	-0.47	-0.55
-12	-0.78	-0.68	-0.51	-0.54

TABELL 14

Regresjonsligninger.

Nr.	Pre- dik- torer		R <sup>2</sup>
2.57	1	$x = -23.85 - 1.448(F_0 - 18.11)$	0.7284
2.58	2	$x = -23.85 - 1.990(F-G_{-12} - 0.01)$ $- 1.309(F_0 - 18.11)$	0.7979
2.59	3	$x = -23.85 + 0.843(F-B_{-12} - 1.12)$ $- 2.781(F-G_{-12} - 0.01) - 1.602(F_0 - 18.11)$	0.8176
2.60	4	$x = -23.85 - 0.534(F_{-12} - 19.19)$ $- 1.553(F-G_{-12} - 0.01) - 0.841(F_0 - 18.11)$ $- 1.513(F-G_0 - 0.02)$	0.8250

Trykket på Fornebu var i hele måleperioden over 1000 millibar (mb). For trykket på Forvebu settes inn yy, y mb når trykket er 10 yy, y mb. For trykkgradientene settes inn mb med en desimal. x prediktand = meteorologisk vannstand for Oslo Havn, benevn. cm. F = trykket på Fornebu, F-B, F-G, F-L, trykkgradientene. B = Blavand, G = Gøteborg, L = Lista. R<sup>2</sup> = kvadratet av den multiple korrelasjonskoeffisient.

går tilbake i tid. Her kunne det vært interessant å undersøke sammenhengene lenger tilbake i tiden, men p.g.a. begrenset tid på regnemaskinen ble dette ikke gjort. Alle korrelasjonskoeffisienter er negative, det vil si fallende trykk gir økende vannstand, noe som man selvfølgelig visste fra før.

Egentlig er det variasjonen av trykkgradientene mellom forskjellige lokaliteter som gir variasjon i vannstanden. Man kan tenke seg at trykket på et bestemt sted forandrer seg, uten at dette nødvendigvis fører til endringer av vannstanden. Da må trykkfeltet forandre seg samtidig over et meget stort område. Det sistnevnte skjer kanskje ikke så ofte og generelt har man at en trykkforandring, f.eks. registrert på Fornebu, gir en forandring av vannstanden i Oslo Havn. I tabell 15 er korrelasjonskoeffisientene mellom trykket på Fornebu og trykkgradientene gitt, med størst verdi mellom Fornebu - Blåvand.

TABELL 15

	Korrelasjonskoeffisienten
Fornebu og trykkgradienten (F-B)	0.74
" " - " - (F-G)	0.30
" " - " - (F-L)	0.44

Grunnen til de lavere verdier for de andre kan komme av at trykkfeltet i dette området viser omtrent samme variasjon, og at det er en typisk sommersituasjon med langsomme og små trykkvariasjoner. For en annen måleperiode, f.eks. på høstparten hvor man har kraftige og hurtige trykkvariasjoner, vil man antagelig få helt andre resultater.

I regresjonslikningen med 1 prediktor, tabell 14, velges trykket på Fornebu ved "timelag" 0 timer og med  $R^2 = 0.73$ . Denne første likningen antyder allerede at trykket har meget større betydning enn vinden for variasjonen av vannstanden i denne måleperioden. I de neste likningene blir også trykk-



gradienten tatt med og den beste likningen med 4 prediktorer gir trykket på Fornebu og trykkgradienten (F-G) ved "timelag" 0 og -12 timer. 83% av variasjonene av den meteorologiske vannstand blir forklart med disse prediktorene.

Den geostrofiske vindformel gir sammenhengen mellom vind og trykkgradient. Inne ved kysten og nær vannflaten kan man ikke regne at denne har gyldighet, men man har antagelig en "lokal statistisk" formel som gir sammenhengen mellom vind og trykkgradient. Derfor er ikke vind og trykkgradient uavhengige prediktorer. I analysen hvor vinden er brukt som prediktorer får man da med trykkeffekter og i den med trykk og trykkgradienter får man vindeffekter inn. I regresjonsanalyse 2 fikk man forklart 35% av variasjonene av vannstanden med vind og i den siste 83% av variasjonen i vannstanden, og legger man sammen får man forklart mer enn 100%. Grunnen til dette er nettopp at vind og trykk, trykkgradient ikke er uavhengige prediktorer.

#### 4.5 Regresjonsanalyse 4: Sammenheng mellom meteorologisk vannstand Oslo Havn, vind og trykk.

For å undersøke den samlede effekt av vind og trykk for de nevnte stasjoner på vannstandsvariasjonene ble følgende analyse kjørt.

X	D <sub>-50</sub>	D <sub>-45</sub>	D <sub>-40</sub>	.....	D <sub>0</sub>	
	F <sub>-12</sub>	F-B <sub>-12</sub>	F-G <sub>-12</sub>		F-L <sub>-12</sub>	
	F <sub>-8</sub>	.....	.....		.....	Antall pre-
	F <sub>-4</sub>	.....	.....		.....	diktorer 27.
	F <sub>0</sub>	F-B <sub>0</sub>	F-G <sub>0</sub>		F-L <sub>0</sub>	

D = kvadratet av vinden i Drøbak.

F = trykket på Fornebu, F-B, F-G, F-L = trykkgradientene.

X prediktand = meteorologisk vannstand for Oslo Havn.

TABELL 16.

Nr.	Pre- dik- torer		R <sup>2</sup>
3.61	1	$x = -23.85 - 1.448(F_0 - 18.11)$	0.7284
3.62	2	$x = -23.85 - 1.990(F - G_{-12} - 0.01)$ $- 1.309(F_0 - 18.11)$	0.7979
3.63	3	$x = -23.85 + 0.843(F - B_{-12} - 1.12)$ $- 2.781(F - G_{-12} - 0.01) - 1.602(F_0 - 18.11)$	0.8176
3.64	4	$x = -23.85 - 0.083(D_{-40} + 0.59)$ $+ 1.135(F - B_{-12} - 1.12)$ $- 2.871(F - G_{-12} - 0.01) - 1.675(F_0 - 18.11)$	0.8379

For trykket på Fornebu settes inn  $y$ ,  $y$  mb når trykket er 10 $y$ . $y$  mb. For trykkgradientene settes inn mb med en desimal. D betyr kvadratet av vinden i Drøbak med fortegn, vind innsettes i m/sek.  $x$  prediktand = meteorologisk vannstand for Oslo Havn, benev. cm.

Korrelasjonskoeffisientene er allerede omtalt, og regresjonslikningene er gitt i tabell 16. Likningene med 1, 2 og 3 prediktorer er de samme som de tre første likningene i tabell 14, men i likningen med 4 prediktorer i tabell 16 blir vinden tatt med i tillegg til trykk og trykkgradienter.

Den beste likningen gir bare ca. 1% forbedring i forhold til når man bruker trykk og trykkgradienter som prediktorer, og den samlede effekt av vind og trykkvariasjoner, på de nevnte stasjoner, forklarer ca. 84% av variasjonene i den meteorologiske vannstand for Oslo Havn.

4.6 Regresjonsanalyse 5: Sammenheng mellom meteorologisk strøm i 1 meter og vind og trykk.

I regresjonsanalyse 1 fikk man forklart ca. 61% av variasjonene i den meteorologiske strømmen i 1 meter med vinden i Drøbak som prediktorer. I disse 61% er det antagelig også inkludert variasjoner som skyldes trykket, men en enkel beregning viser at de strømmer som forårsakes av vannstandsendringer p.g.a. trykkvariasjoner er av maksimal størrelsesorden ca. 1 - 2 cm/sek på hovedstasjonen C i dypet 1 meter, se Johannessen (1965). Hvis man sammenlikner denne strømstyrken med beregnet vindstrøm i 1 meter, se fig. 23, ser man at strøm p.g.a. trykkvariasjoner spiller en meget liten rolle i denne måleperioden.

En regresjonsanalyse er likevel kjørt med vind, trykk og trykkgradienter som prediktorer. Skjematisk er analysen den samme som ved den regresjonsanalyse 4, bare med den forskjell at prediktanden nå er meteorologisk strøm i 1 meter.

Korrelasjonskoeffisienten mellom strøm og vind i Drøbak er omtalt før, mens korrelasjonskoeffisienten mellom meteorologisk strøm og trykk, trykkgradienter er gitt i tabell 17 og de beste regresjonslikningene i tabell 18. I en sammenlikning mellom korrelasjonskoeffisientene mellom vind og strøm og trykk på Fornebu og strøm viser det seg at de førstnevnte har litt høyere verdi bortsett fra "timelag" 0 timer. Korrelasjonskoeffisientene mellom strøm og trykkgradientene viser derimot høyere verdi enn korrelasjonskoeffisientene mellom vind og strøm. Dette kan se litt merkelig ut, men kommer som før nevnt av at vind og trykkgradient ikke er uavhengige prediktorer. Hvis strøm og trykkgradient er korrelert, har man også en sammenheng mellom strøm og vind. Trykkgradienten mellom f.eks. Fornebu og Gøteborg gir derfor uttrykk for vindsituasjonen i dette området. Korrelasjonskoeffisienten mellom strøm og den sistnevnte trykkgradient kan derfor gi uttrykk for sammenhengen mellom strøm i 1 meter i Drøbak og vinden i ytre Oslofjord, eventuelt nordre Skagerak. Hvis man hadde korrelert strømmen med vinden fra en stasjon i området Gøteborg - Lista er det mulig at dette ville gi en høyere verdi på korrelasjonskoeffisienten enn mellom strøm og vind i Drøbak.

Strømmen er korrelert med vinden på Rygge i regresjonsanalyse 2, men disse verdiene var mindre enn mellom strøm og vind i Drøbak. Dette tyder på at vinden på Rygge ikke er representativ for vinden i ytre Oslofjord. Som før nevnt er den strøm i 1 meter som skyldes trykkvariasjoner av liten størrelsesorden og dette verifiserer at de høye korrelasjonskoeffisientene mellom strøm og trykkgradienter i virkeligheten gir uttrykk for sammenhengen mellom strøm og vind for denne måleperioden.

I regresjonslikningen med en prediktor, tabell 18, er det trykkgradienten mellom Fornebu og Gøteborg med "timelag" -12 timer, som velges ut. Dette gir antagelig uttrykk for vinden i ytre Oslofjord, eventueit nordre Skagerak. I den beste likningen velges vind i Drøbak, trykket på Fornebu og trykkgradienten (F-G) ut som de beste prediktorene, og man får forklart 67% av variasjonen i den meteorologiske strømmen i 1 meter. Dette vil si at man har fått en forbedring på 6% ved å ta med trykk og trykkgradienter som tillegsprediktorer. Det er sansynlig at de 67% vesentlig gir uttrykk for den lokale vinden i Drøbaksundet og vinden i området mellom Fornebu og Gøteborg.

TABELL 17

Korrelasjonskoeffisienten mellom meteorologisk strøm i 1 meter og trykk på Fornebu, og mellom strøm i 1 meter og trykkgradienter.					Korrelasjonskoeffisienten mellom strøm i 1 meter og vind i Drøbak.
"Time-lag"	1 m				
	F	F-B	F-C	F-L	
0	0.44	0.60	0.48	0.56	0.33
- 4	0.41	0.55	0.57	0.58	0.41
- 8	0.37	0.49	0.66	0.59	0.44
-12	0.33	0.43	0.66	0.57	0.44

TABELL 18

Regresjonslikninger.

Nr.	Pre-diktorer		R <sup>2</sup>
3.65	1	$x = 9.87 + 11.049(F-G_{-12}-0.01)$	0.4369
3.66	2	$x = 9.87 + 0.360(D_0+2.07)$ $+ 11.251(F-G_{-12}-0.01)$	0.5610
3.67	3	$x = 9.87 + 0.359(D_0+2.07)$ $+ 9.935(F-G_{-12}-0.01) + 1.041(F_0-18.11)$	0.6248
3.68	4	$x = 9.87 + 0.334(D_{-30}+0.73)$ $+ 0.450(D_0+2.07) + 1.036(F_{-12}-19.18)$ $+ 8.735(F-G_{-12}-0.01)$	0.6730

For trykket på Fornebu innsettes  $y$ ,  $y$  mb når trykket er 10 $y$ ,  $y$  mb. For trykkgradientene settes inn  $mb$  med en desimal.  $D$  betyr kvadratet av vinden i Drøbak med fortegn, vind innsettes i m/sek.  $x$  prediktand = meteorologisk strøm i dypet 1 meter benevn. cm/sek.

Tilleggsresultater: Som tilleggsresultater får man korrelasjonskoeffisientene mellom vinden på de tre stasjonene. Det er bedre sammenheng mellom de dekomponerte verdiene av vinden for Drøbak og Rygge, enn mellom Drøbak og Fornebu. Korrelasjonskoeffisientene har følgende verdier:

Drøbak og Rygge            0.70

Drøbak og Fornebu        0.60

Analysen gir også korrelasjonskoeffisientene mellom meteorologisk strøm i 1 meter og 6 meter, 1 meter og 10 meter, 1 meter og 15 meter, 1 meter og meteorologisk vannstand Oslo Havn og 1 meter og meteorologisk vannstand Oscarsborg. Resultatene er gitt i tabell 19

TABELL 19

	6 m	10 m	15 m	Oslo Havn	Oscarsborg
1 m	-0.60	-0.48	-0.58	-0.73	-0.70

Korrelasjonskoeffisientene er negative mellom 1 meter og vannstanden p.g.a. definisjonen på retningen til strømmen.

#### 4.7 Beregning av vindgenert strøm i dypet 1 meter

Av regresjonslikning 4.12, med vinden i Drøbak som prediktorer er den del av variasjonene i den meteorologiske strøm i 1 meter som forklares av vinden beregnet (med regnemaskinen 2807 1620 i Bergen). Fig. 23 viser 5 timers glidende midler av den beregnede "vindstrøm" (prikket kurve, betegnelsen beregnet). 5 timers glidende midler ble beregnet for å få et tydeligere bilde av kurvens forløp. Til sammenlikning er 5 timers glidende midler av meteorologisk strøm i 1 meter (opptrukken kurve, betegnelse observert) og vinden i Drøbak plottet.

Regresjonslikningen som er brukt forklarer ca. 61% av variasjonene i den meteorologiske strøm i 1 meter. Ved å sammenligne vinden i Drøbak med den beregnede strøm i 1 meter ca. 0 - 25 timer senere, viser variasjonene i de to kurvene i grove trekk god overensstemmelse. En sammenlikning mellom vindgenert og meteorologisk strøm, kurvene observert og beregnet, viser at man i første del av måleperioden har større utstrømning, og i den andre delen større innstrømning enn det vinden i Drøbak forklarer. Årsaken til den nevnte utstrømningen skyldes den kraftige ferskvanntilførselen i begynnelsen av måleperioden. I den andre del av måleperioden er middelvinden fra syd, og den nevnte innstrømning kan muligens forklares av vindsituasjonen i Skagerak og Nordsjøen, men dette har ikke blitt undersøkt nærmere.

#### 4.8 Generelle bemerkninger

De resultater man er kommet frem til gjelder kun for perioder som er karakterisert med ekstra høyt ferskvanntilsig i begyn-

TABELL 20

Oversikt over de utførte regresjonsanalyser.

Regresjons- analyse nr.	Prediktand	$\pm$ (vind) <sup>2</sup> i Drøbak "timelag" timer 0, -2, -4 ... -50	$\pm$ (vind) <sup>2</sup> i Rygge, Drøbak og Fornebu "timelag" timer 0, -5, -10 ... -50	Trykk, trykkgradi- enter F, F-B, F-G, F-L "timelag" timer 0, -4, -8, -12	$\pm$ (vind) <sup>2</sup> i Drøbak "timelag" timer 0, -5, -10 ... -50 Trykk, trykkgradi- enter F, F-B, F-G, F-L "timelag" timer 0, -4, -8, -12	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
1, 2, 5	Meteorologisk strøm 1 m	0.6073	0.6026			0.6073		0.6730
1, 2	Meteorologisk strøm 6 m	0.4937	0.4673					
1, 2	Meteorologisk strøm 10 m	0.2995	0.2472					
1, 2	Meteorologisk strøm 15 m	0.3639	0.3639					
1, 2, 3, 4	Meteorologisk vannstand Oslo Havn	0.3563	0.3521				0.8250	0.8379
1, 2	Metorologisk vannstand Oscarsborg	0.3507	0.3531					

elsen av perioden, solgangsbris og langsomme og små trykk-variasjoner i atmosfæren. Analysen er utført i månetid, og de beregnede regresjonslikningene gir midlere uttrykk av sammenhengen mellom meteorologisk strøm, vannstand, vind og trykk i måleperioden. Det er vesentlig den lokale vinds innflytelse på strømmen i Drøbak som er undersøkt, men i en tilleggsanalyse er også trykket og trykkgradienter i området Skagerak, ytre Oslofjord brukt som prediktorer for meteorologisk strøm i 1 meter og meteorologisk vannstand for Oslo Havn. Tabell 20 gir en oversikt over de regresjonsanalyser som er kjørt og  $R^2$ .

Oslofjorden er lukket i den ene enden, og det er derfor mulig at vinden fra syd har en annen effekt enn vind fra nord på strømmen i Drøbaksundet. Andre faktorer som har betydning for vindens virkning er de hydrografiske forholdene, det varierende ferskvanntilsaget og vindsituasjonen i Skagerak og Nordsjøen. Dette er problemer som ikke er blitt studert nærmere, men bør taes opp i en annen undersøkelse.

#### 4.9 Konklusjon

Sammenhengen mellom meteorologisk strøm, vannstand og vind er undersøkt, og metoden som er brukt er regresjonsanalyse. Av vinden på stasjonene Rygge, Drøbak og Fornebu viser den i Drøbak best sammenheng med strømmen i Drøbak. Strømmen er avhengig av vinden som har blåst de foregående timer og strømmen i 1 meter reagerer hurtigere på vinden enn strømmen i de underliggende kyp. For strømmen i dypene 1 og 6 meter er det henholdsvis vinden 10 og 14 - 22 timer før som har størst virkning. Regresjonsanalysene gir at vinden forklarer mer av variasjonen i den meteorologiske strømmen i 1 meter enn i de underliggende dyp, se oversiktstabell 20

Den meteorologiske strømmen i 1 meter viser bedre sammenheng med trykkgradienten mellom Fornebu - Gøteborg enn med vinden i Drøbak, men denne bedre sammenhengen gir antagelig uttrykk for sammenhengen mellom strømmen og vinden i området Fornebu - Gøteborg. Grunnen til dette er at trykkgradienten og vinden i samme området ikke er uavhengige størrelser. Dette



verifiseres også av at vannstandsendringer p.g.a. trykkvariasjoner gir meget svake strømmer i denne måleperioden.

Vannstandsendingene i Oslo Havn viser meget god sammenheng med trykkvariasjonene på Fornebu, og trykkgradienten mellom Fornebu og Blåvand, mens sammenhengen med vinden på stasjonene Rygge, Fornebu og Drøbak er dårligere i denne måleperioden. Dette betyr antagelig at vinden i måleperioden er for svak, og at i andre perioder med sterkere vind kan dette forhold endres.

De resterende variasjoner i meteorologisk strøm og vannstand som regresjonslikningene ikke forklarer, må skyldes andre faktorer hvor de viktigste er: Ferskvanntilsig, vind og trykkvariasjoner i Skagerak og Nordsjøen og eventuelle feil p.g.a. den metode som tidevannet er eliminert etter.

### ERKJENDLIGHET

Forfatteren vil rette en spesiell takk til førsteamanuensis Gade som har vært en inspirerende veileder, og til professor Mosby som gjorde det mulig at forfatteren fikk arbeide med oppgaven. Det rettes også en spesiell takk til forsker Nordø og Det Meteorologiske Institutt for kjøring av regresjonsanalysene. Like ens rettes det en takk til Norsk Institutt for Vannforskning for all mulig støtte under toktet og ved bearbeidelsen av dataene.

LITTERATURFORTEGNELSE

- Braarud, Trygve and Johan T. Ruud (1937): The Hydrographic Conditions and Aeration of the Oslo Fjord 1933 - 1934. Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, Hvalrådets Skrifter, nr. 15, 1937.
- Defant, Albert (1961): Physical Oceanography, Vol. I and II. Pergamon Press, London, 1961.
- Doodson, A. T. and H. D. Warburg (1941): Admiralty Manual of Tides. Her Majesty's Stationary Office, London, 1941.
- Fjeldstad, J. E. (1961): Oseanografi. Universitetsforlaget, Oslo, 1961.
- Gade, Herman G. (1963): Some Hydrographic Observations of the inner Oslofjord during 1959. Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, Hvalrådets Skrifter, nr. 46, 1963.
- " - (1965): Upublisert manuskript, Geofysisk Institutt, Bergen, 1965.
- " - (1965<sup>X</sup>): Toktrappport, Geofysisk Institutt, Bergen, 1965.
- Glenne, Bård (1963): Månedsfordelt ferskvannstilførsel til Oslofjorden. Tidevannsanalyse fra Oslofjorden sommeren 1963. Norsk Institutt for Vannforskning, Oslofjordprosjektet, Blindern, 1963.
- Godske, C. L. (1962): Statistikk I, Universitetet i Bergen, Bergen, 1962.
- Gran, H. H. und Torbjørn Gaarder (1918): Über den Einfluss der Atmosphärischen Veränderungen Nordeuropas auf die Hydrographischen Verhältnisse des Kristianiafjords bei Drøbak im März 1916. Publications de Circonstance, no. 71, København 1918.

- Guldberg, C. M. (1873): Om strømforholdene i Drøbaksund.  
Stortingsproposisjon nr. 57, side 51 - 58, Oslo 1873.
- Hellstrøm, B. (1914): Wind Effect on Lakes and Rivers.  
Ingeniørs Vetenskaps Akademien, Handlingar nr. 158,  
Stockholm 1941.
- Hjort, Johan and H. H. Gran (1900): Hydrographic - Biological  
Investigations of Skagerak and the Christianiafjord.  
Rep. Norweg. Fish Invest. 1. (2), 1 - 56, Oslo 1900.
- Hoel, Paul G. (1954): Introduction to Mathematical Statistics,  
New York 1954. Chapman and Hall, Ltd.
- Johannessen, Ola M. (1965): Strømmålinger i Drøbaksundet  
mai - juni 1963. Hovedfagsoppgave i oceanografi  
vår 1965, Universitetet i Bergen.
- Johansen, Sverre (1959): On the Effect of Meteorological  
Conditions upon the Height of the Sea Level at the  
Coast of Southern Norway. Meteorologiske Annaler,  
Bd. 4, nr. 44, Oslo 1959.
- Kendall, M. G. (1954): The Advanced Theory of Statistics,  
Vol. I, Charles Griffin and Co., Ltd., London 1954.
- Mosby, Håkon (1962): Wire-angle in Oceanography. Universi-  
tetet i Bergen, Årbok 1952.
- Nordø, Jack (1963): Varsling av lokale værforhold ved hjelp  
av korrelasjonsanalyse. Publikasjoner fra Det  
Danske Meteorologiske Institut, Meddelelser nr. 17,  
Charlottenlund 1964.
- Wilson, Basil W. (1960): Note on Surface Wind Stress over  
Water at Low and High Wind Speeds. A. and M. College  
of Texas, Contributions in Oceanography and Meteorolo-  
gy, Vol. 6, no. 167, Texas 1960 - 1961.

FIGURFORTEGNELSE

1. Kart over Drøbaksundet med ankerstasjonene.
2. Ankringsmetode og plassering av strømmålerne ombord i "H. H. Gran".
3. Kart over Oslofjorden med observasjonsstedene.
4. Dekomponerte timemiddelverdier av vind og strøm i Drøbak, samt vannstanden for Oslo Havn.
5. Timemiddelverdier av vertikale strømprofil i Drøbaksundet.
6. Variasjonene av isotermene med tiden, samt vannstanden for Oslo Havn.
7. Hydrografiske forhold i Oslofjorden i mai måned.
8. Hydrografiske forhold i Oslofjorden i juni måned.
9. Midlere stasjonskurver for saltholdighet, temperatur og tetthet på hovedstasjonen C.
10. Midlere horisontalt hastighetsprofil på tvers av Drøbaksundet basert på strømmålinger.
11. Strømkorsenes posisjoner og det midlere horisontale hastighetsprofil i dypet 0.90 meter på tvers av Drøbaksundet.
12. Vertikale strømprofil forårsaket av tidevann, vind, ferskvanntilførsel og atmosfæriske trykkvariasjoner.
13. Døgnlige middelverdier av vind, strøm, vannstand, trykk og ferskvanntilførsel.
14. Døgnlige vertikale strømprofil.
15. Midlere vertikale strømprofil.
16. Fasevinkler og amplityder for tidevannet.
17. Midlere vertikalt strømprofil for tidevannet.
18. Skjematisk bilde av sirkulasjonen i en fjord forårsaket av vinden

19. Korrelasjonskoeffisientene mellom meteorologisk strøm, vannstand og kvadratet av vinden med fortegn i Drøbak ved "timelag" 0, -2, -4, .... -50 timer.
20. Frekvenshistogrammer for vind og strømstyrke, samt vannstanden for Oslo Havn.
21. Korrelasjonskoeffisientene mellom meteorologisk strøm, vannstand og kvadratet av vinden med fortegn for stasjonene Rygge, Drøbak og Fornebu ved "timelag" 0, -5, -10, -15, .... -50 timer.
22. Korrelasjonskoeffisientene mellom meteorologisk vannstand for Oslo Havn og trykket på Fornebu, trykkgradientene Fornebu - Blåvand, Fornebu - Gøteborg og Fornebu - Lista.
23. 5 timers glidende midler av vind, meteorologisk strøm og beregnet strøm i dypet 1 meter.

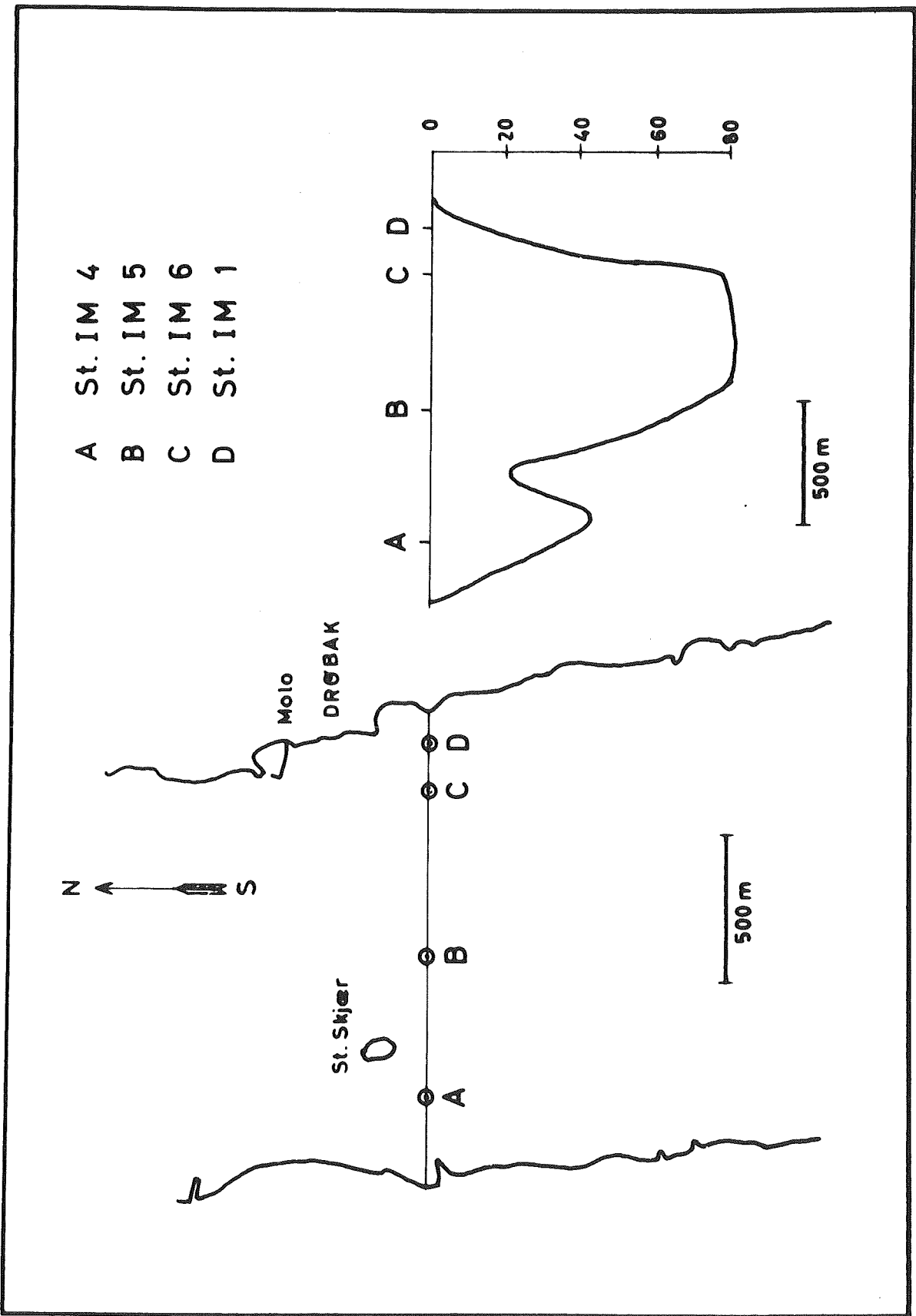


Fig. 1

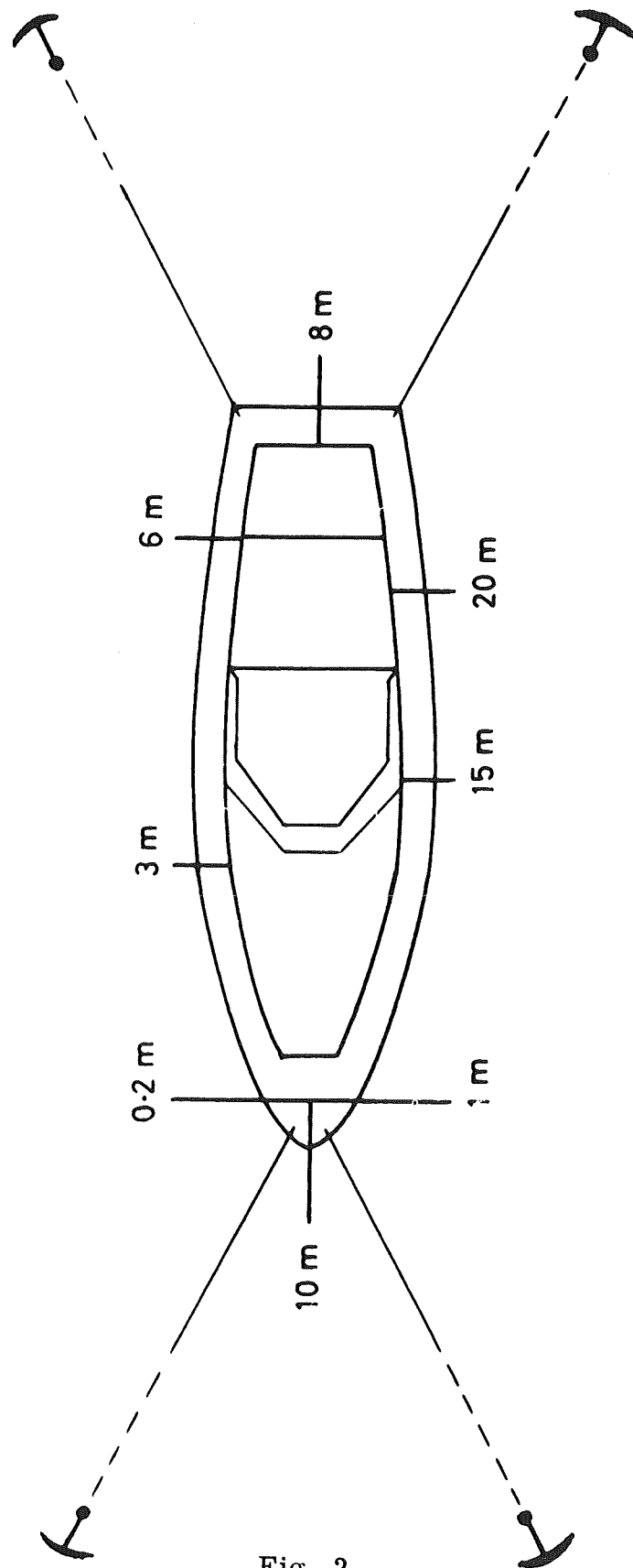


Fig. 2



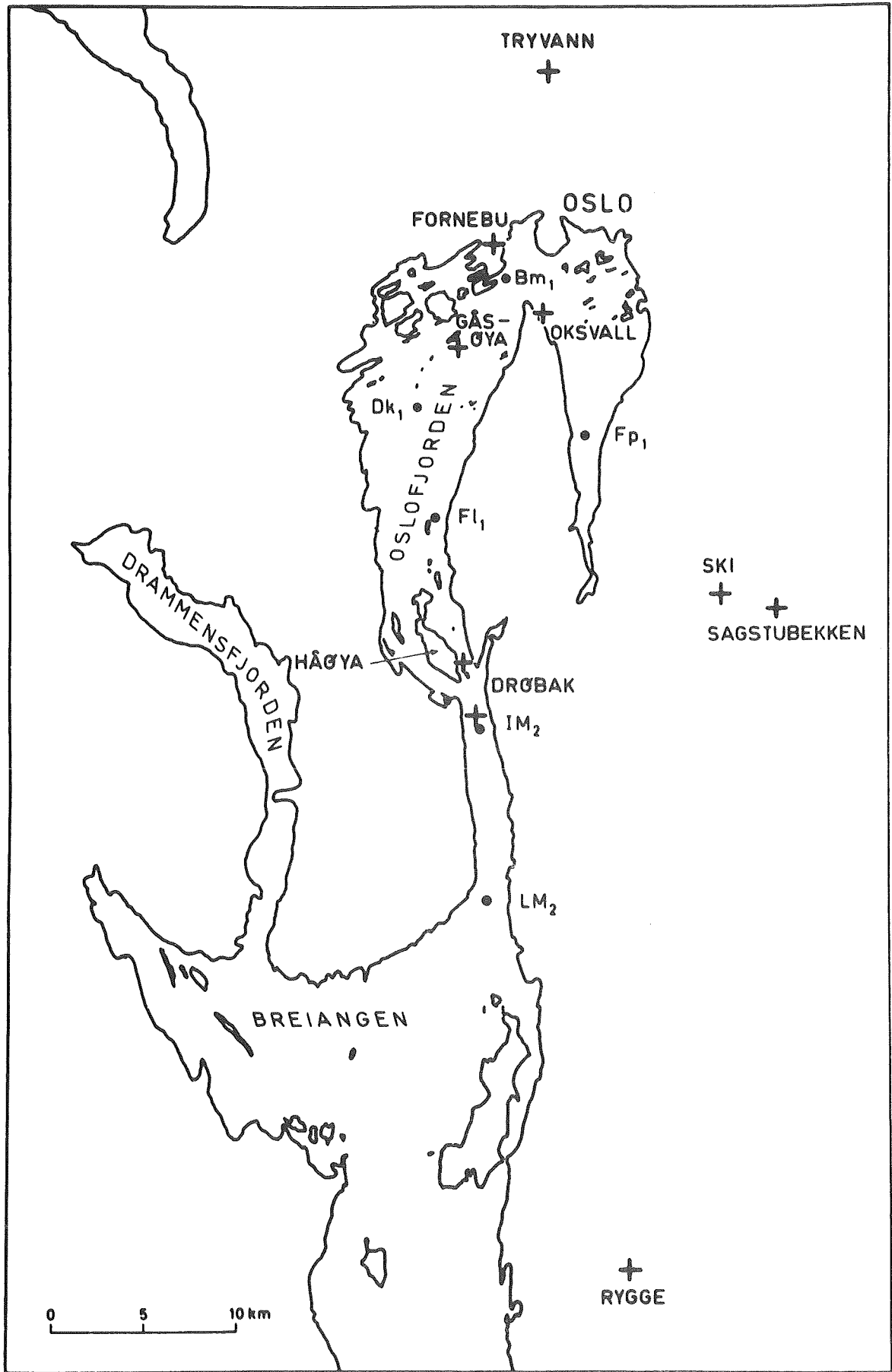


Fig. 3

DRÖBAK 1963

DEKOMPONERTE TIMEVERDIER AV VIND OG STRØM.

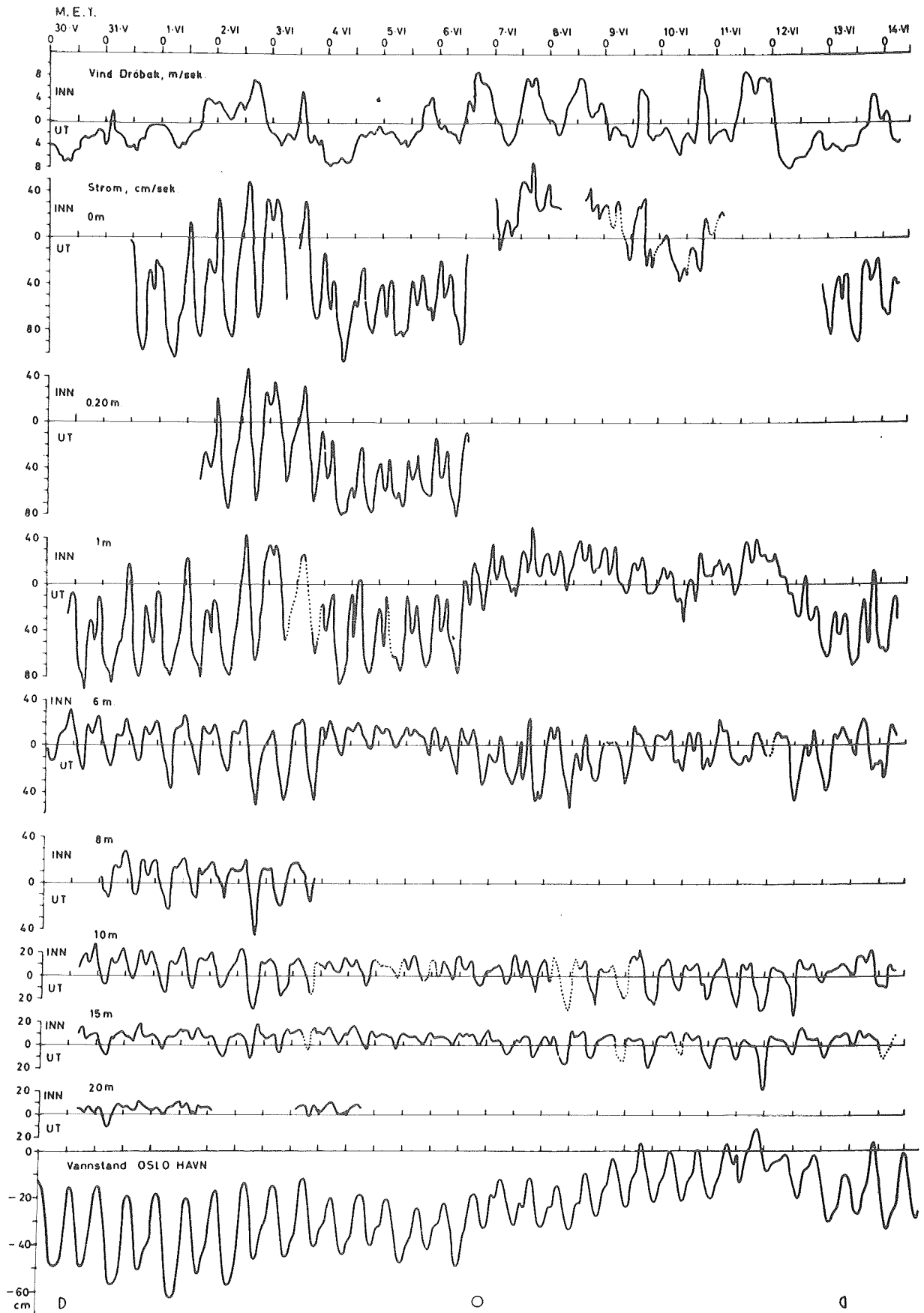


Fig. 4

OSLOFJORDEN

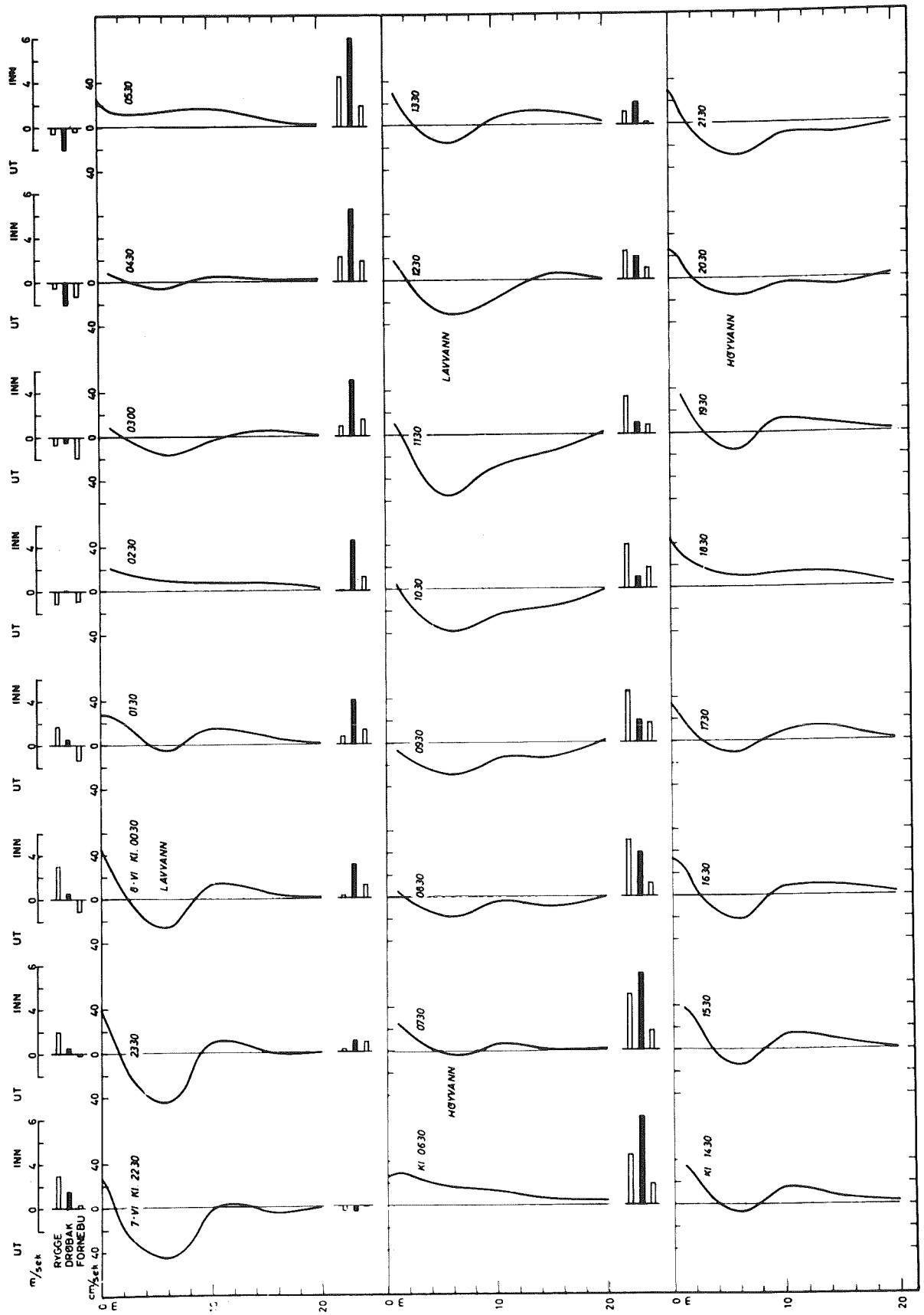


Fig. 5

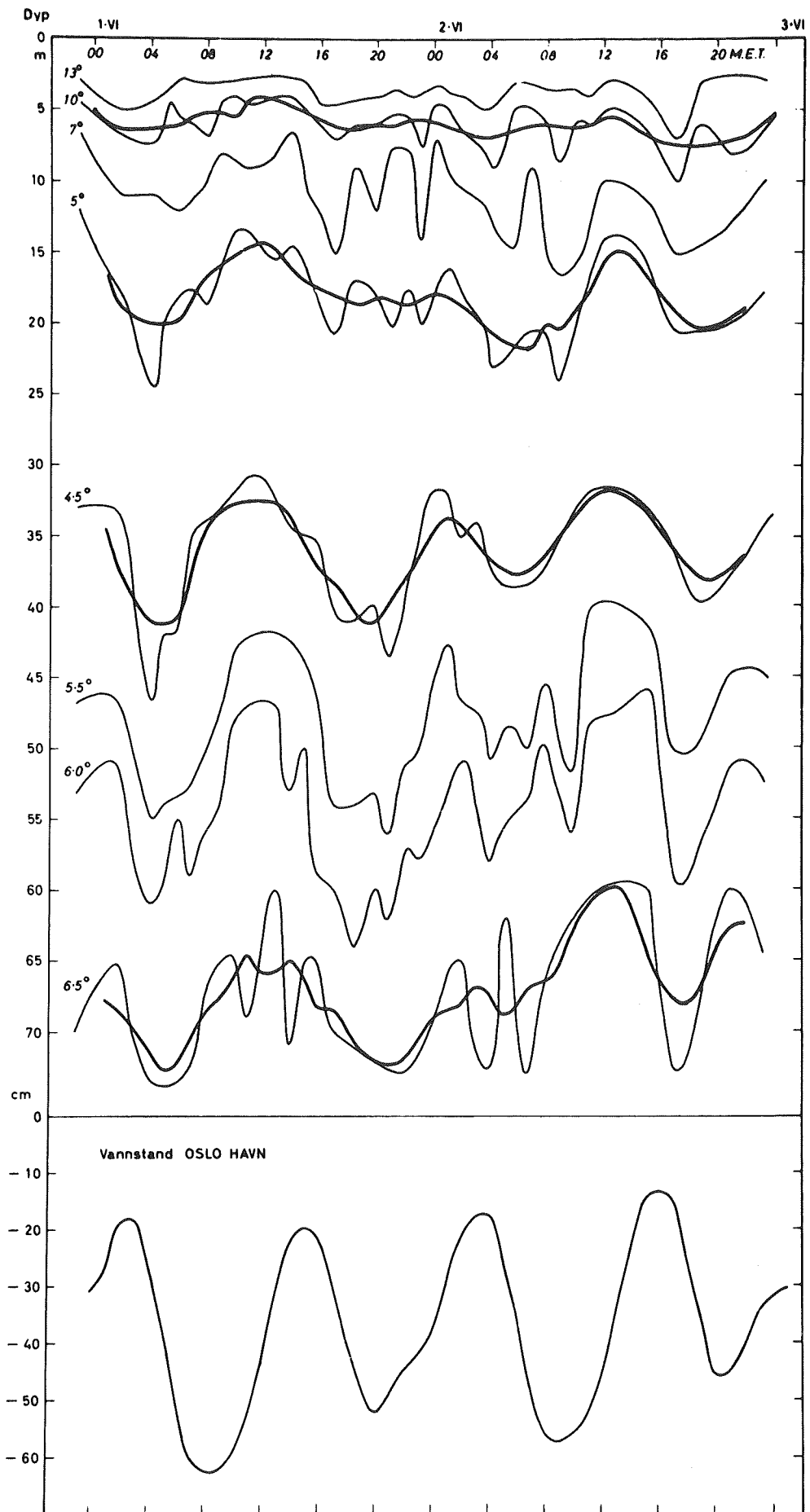


Fig. 6

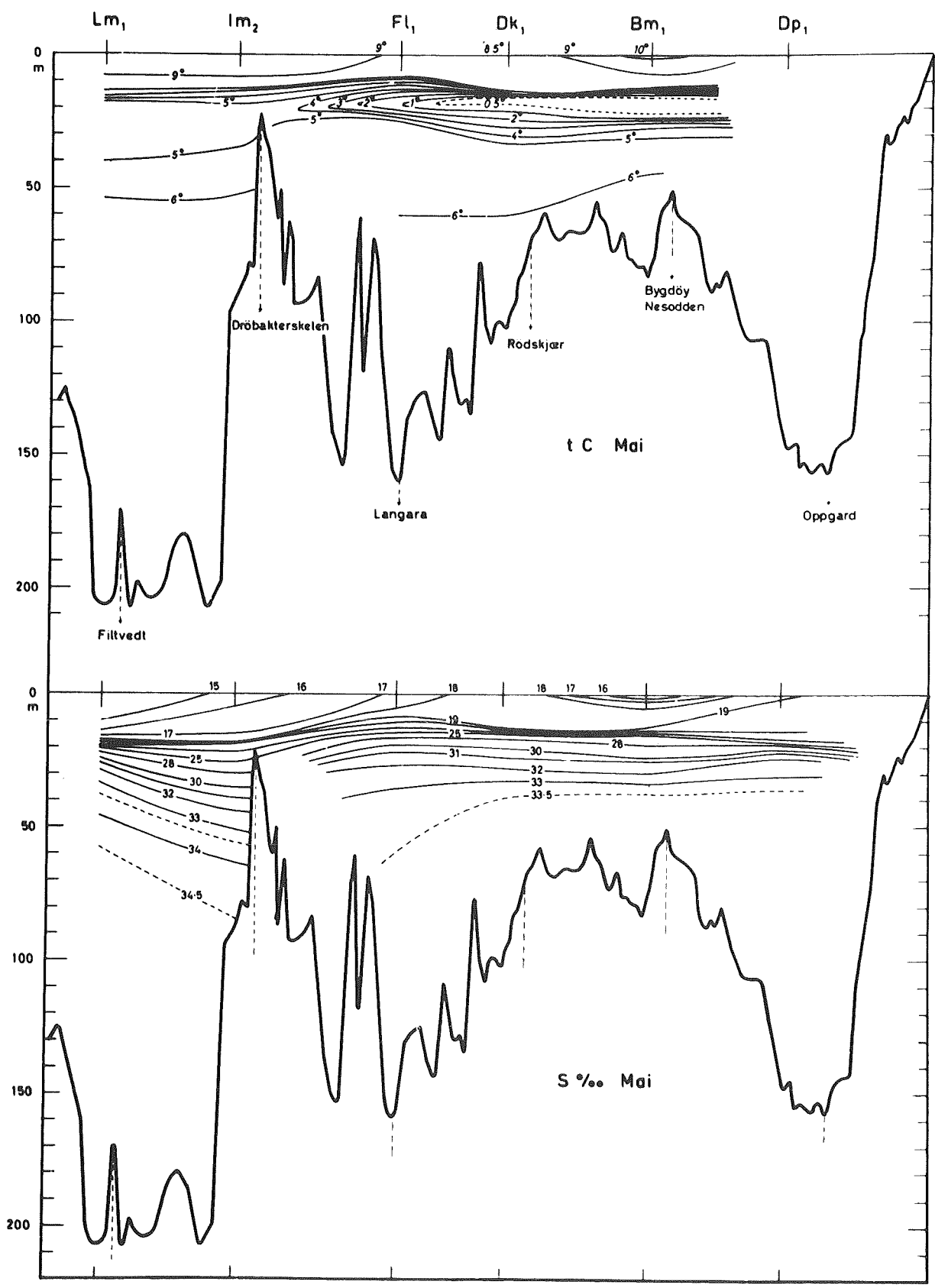


Fig. 7

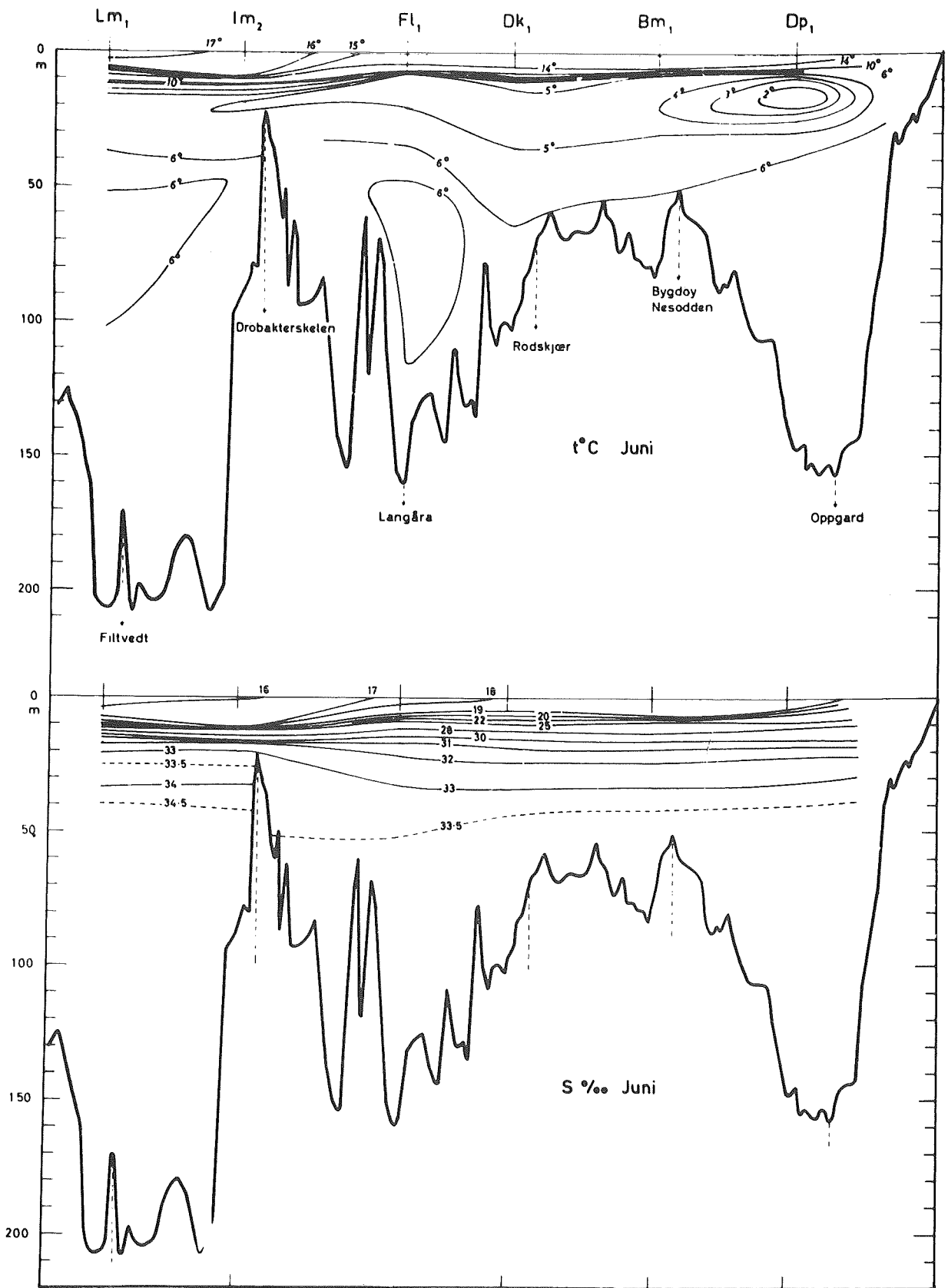


Fig. 8

DRÖBAK 1963.

MIDDELPROFIL AV TEMPERATUR, SALT OG TETHET.

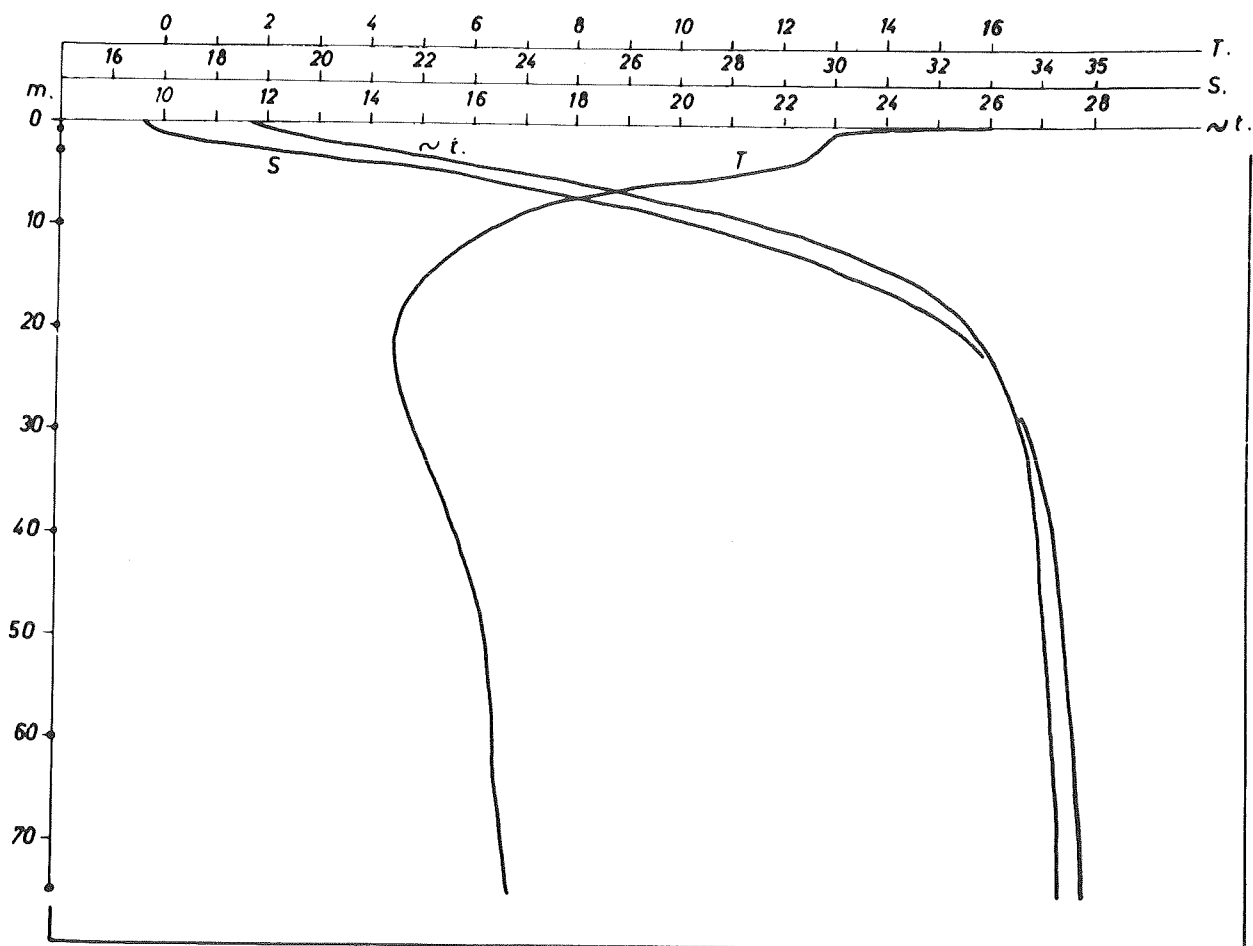


Fig. 9

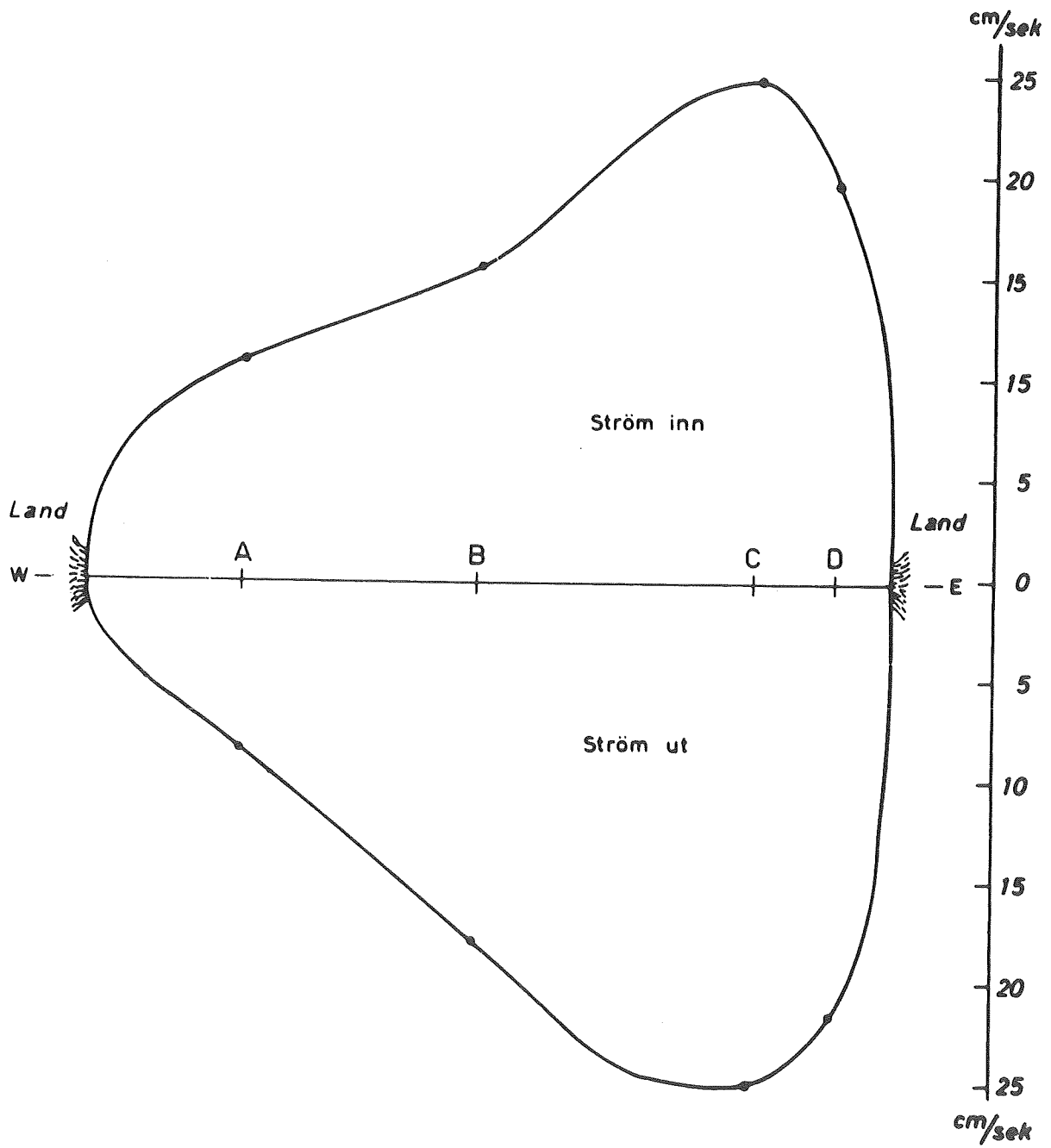


Fig. 10



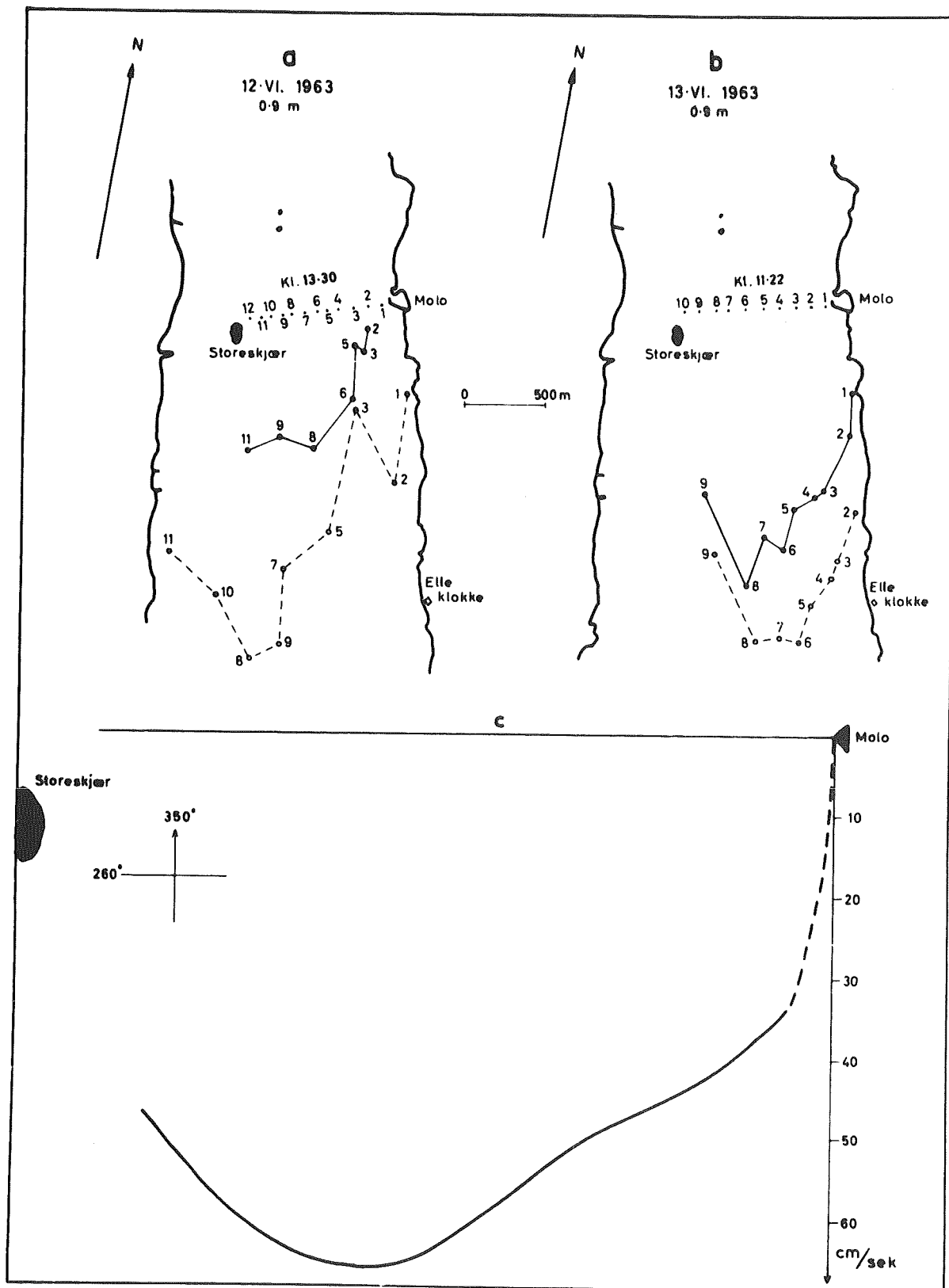


Fig. 11

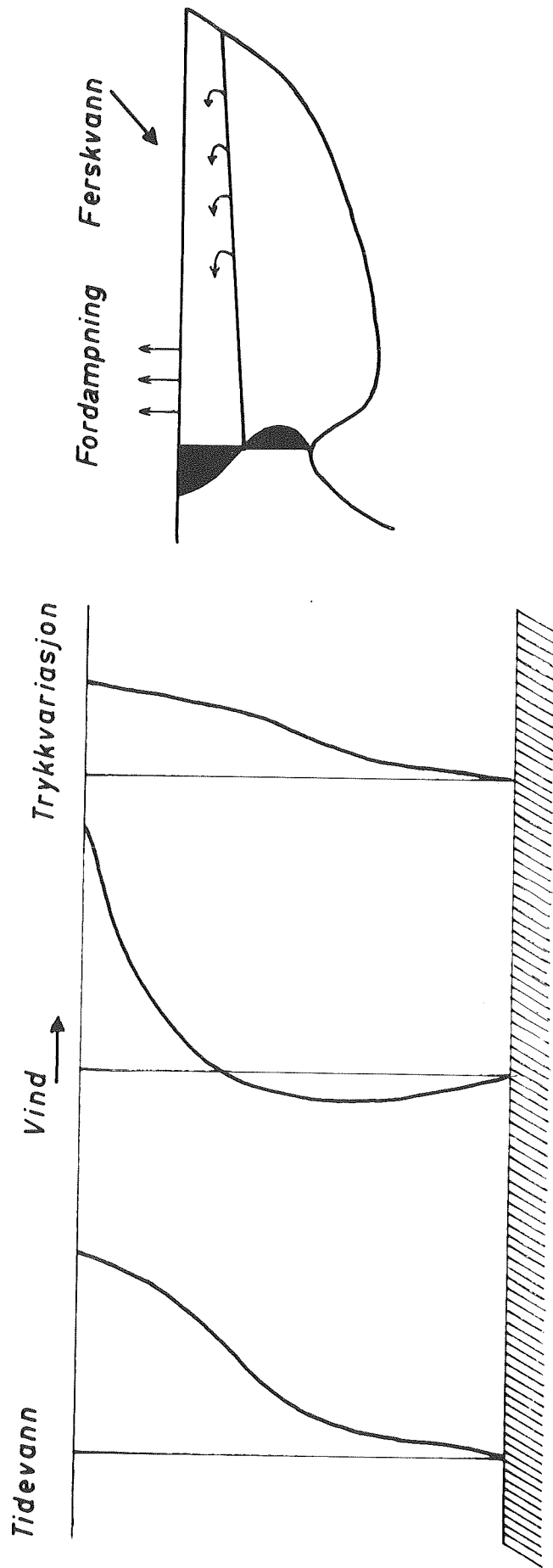


Fig. 12

# DRÖBAK 1963

## DÖGNLIGE MIDDELVERDIER

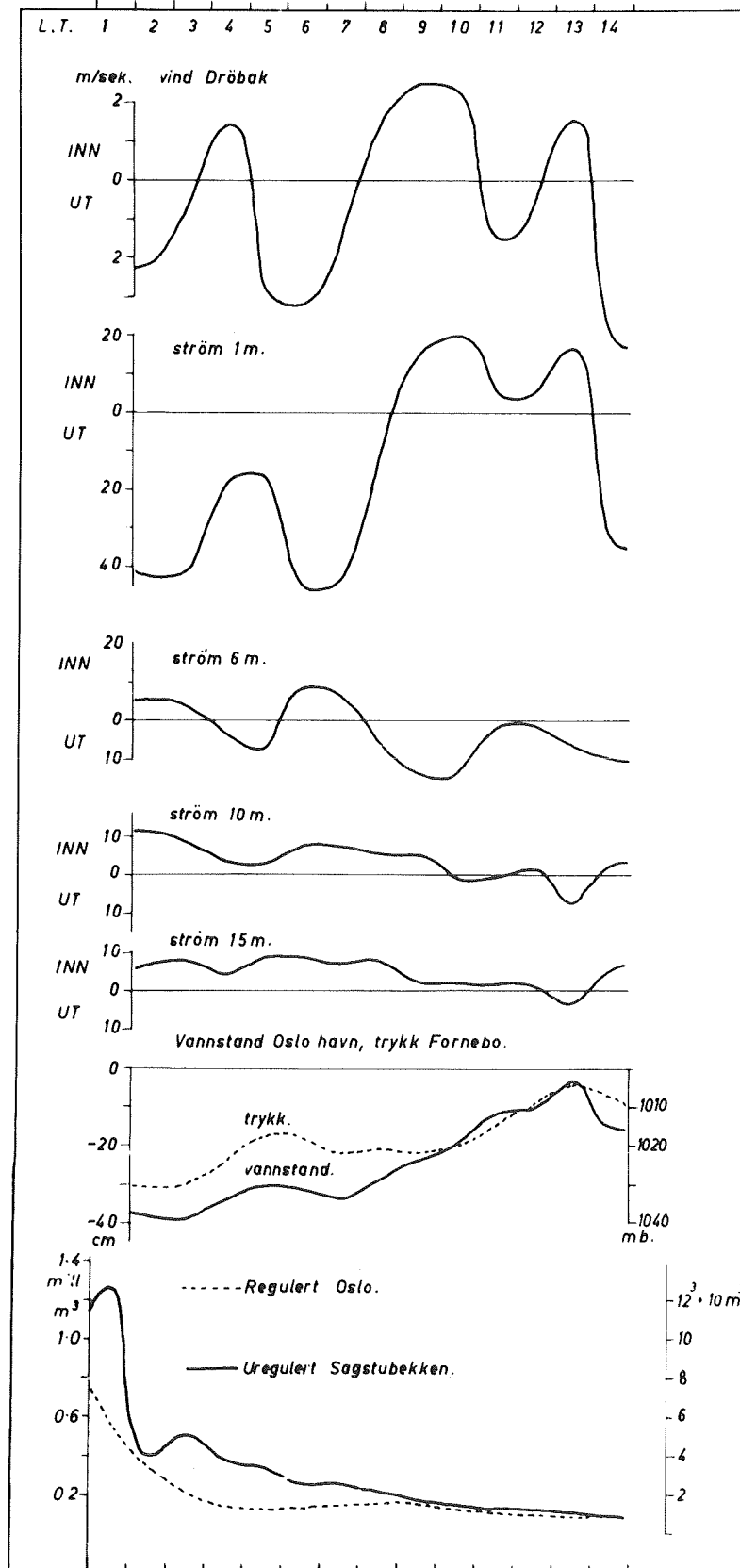


Fig. 13

DRÖBAK 1963

DÖGNLIGE MIDDELVERDIER FOR VIND OG STRÖM

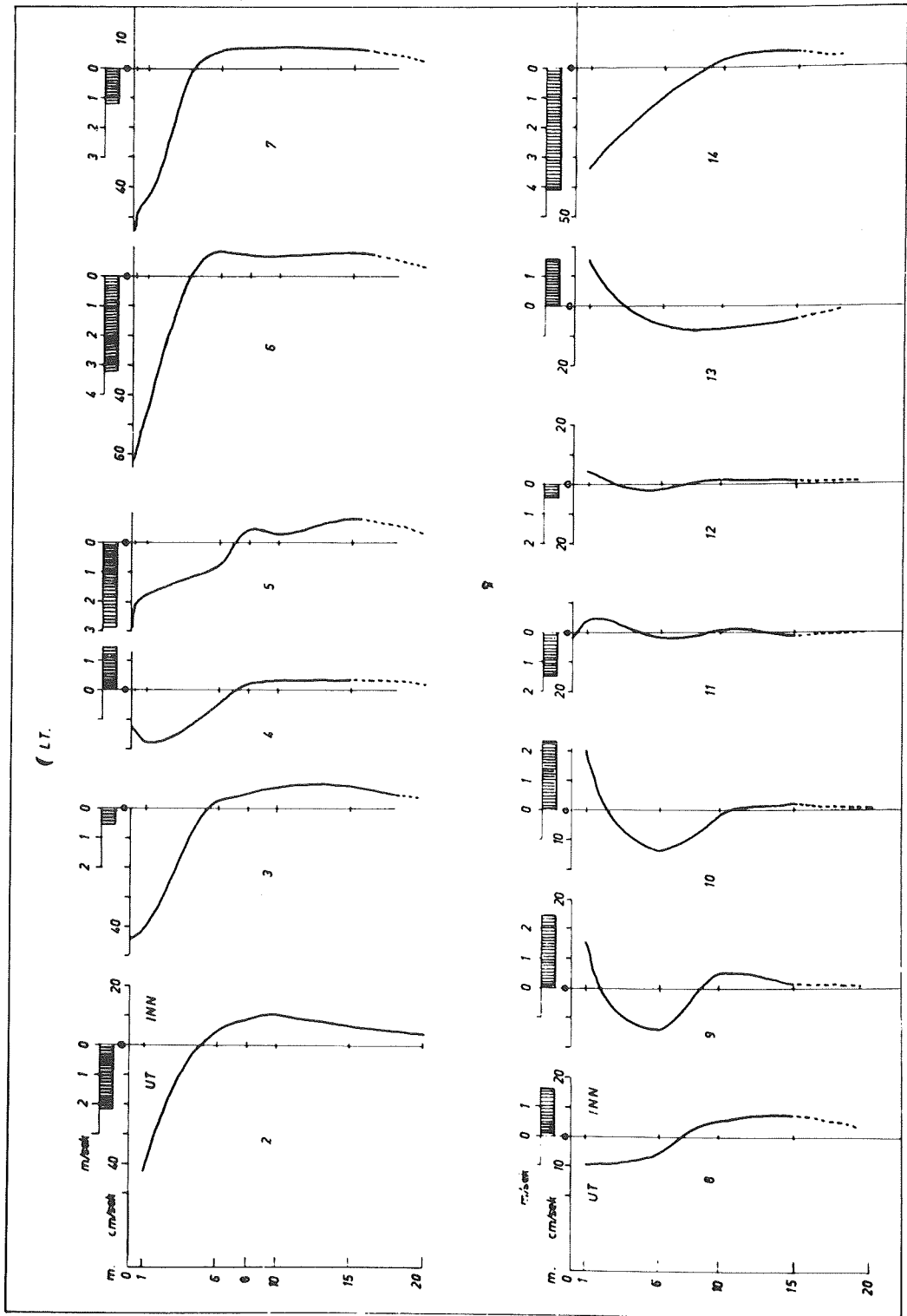
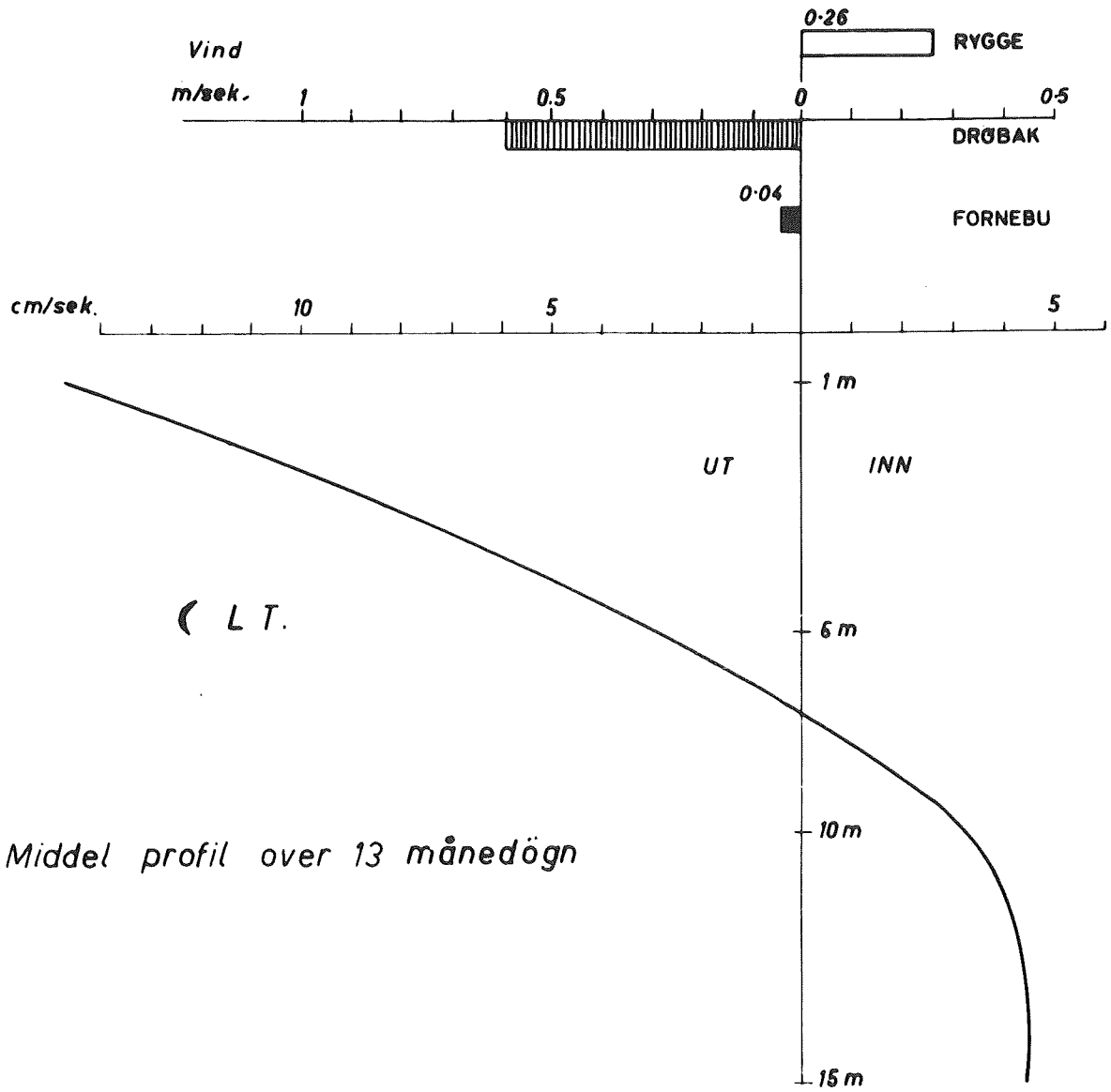


Fig. 14



Middel profil over 13 månedögn

Fig. 15

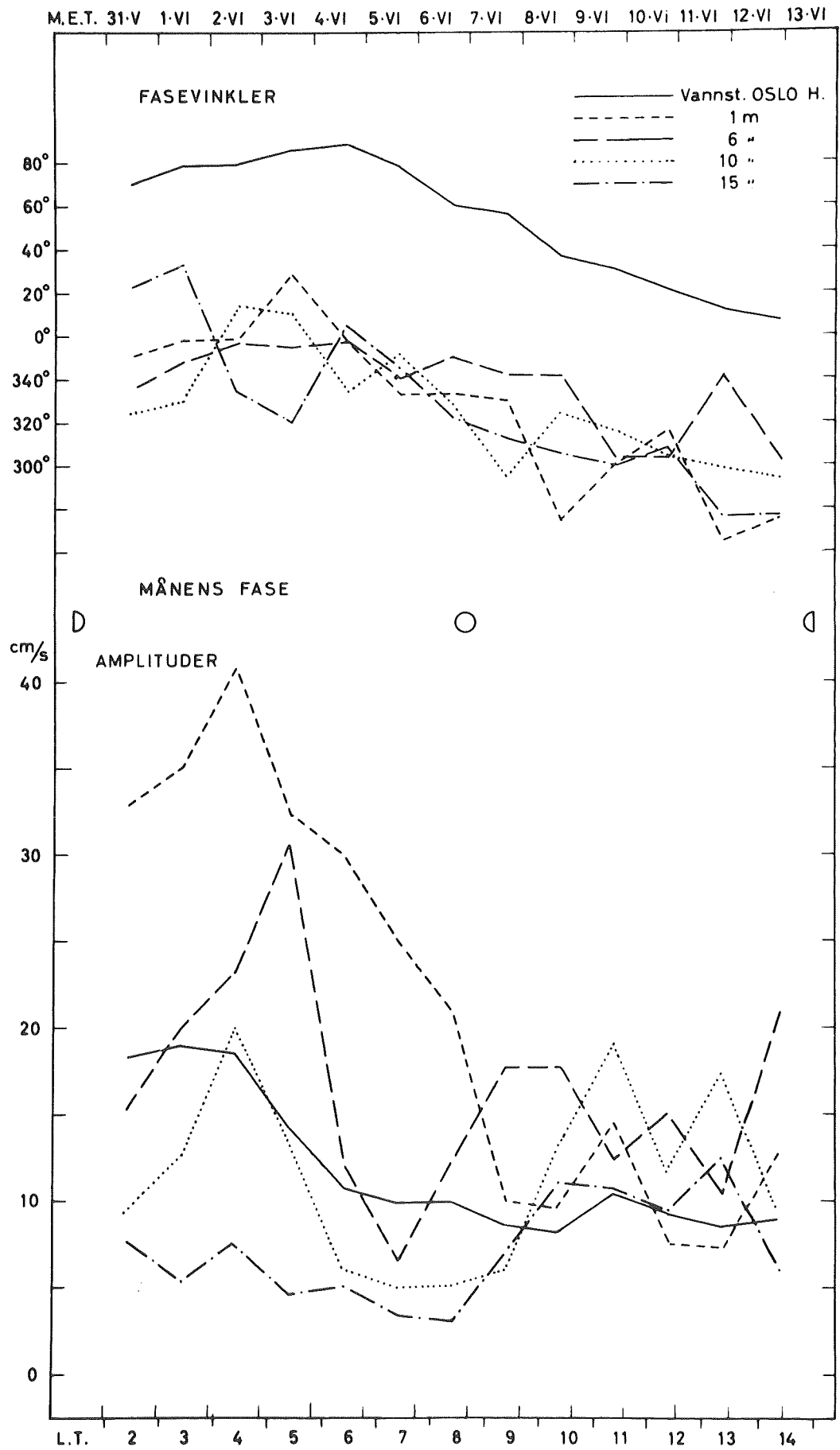


Fig. 16

Middel tidevannsprofil

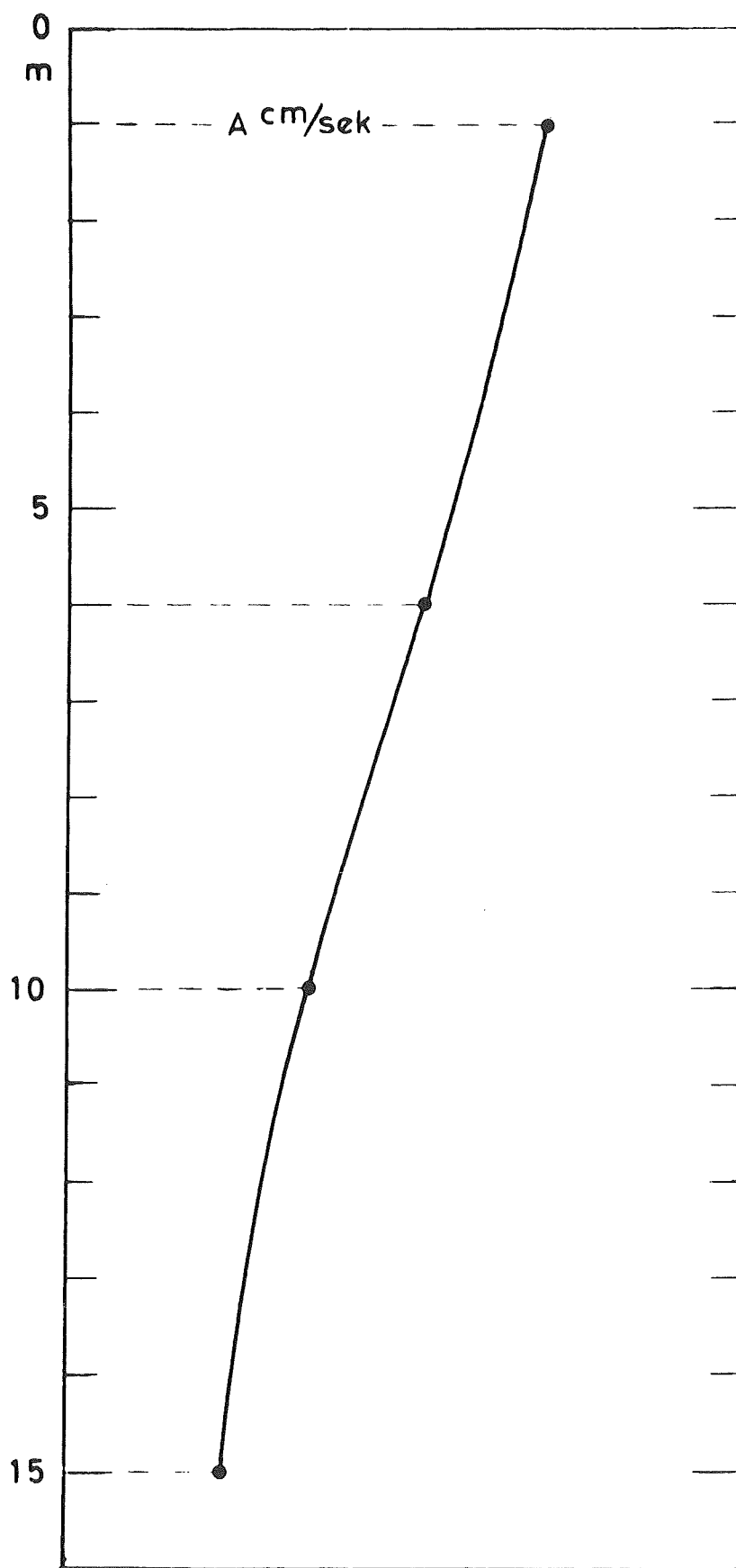


Fig. 17

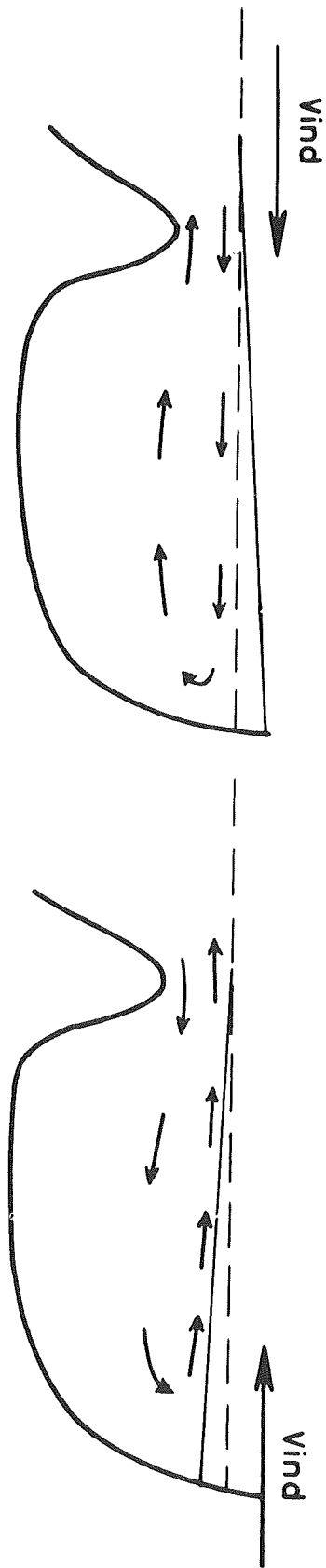


Fig. 18



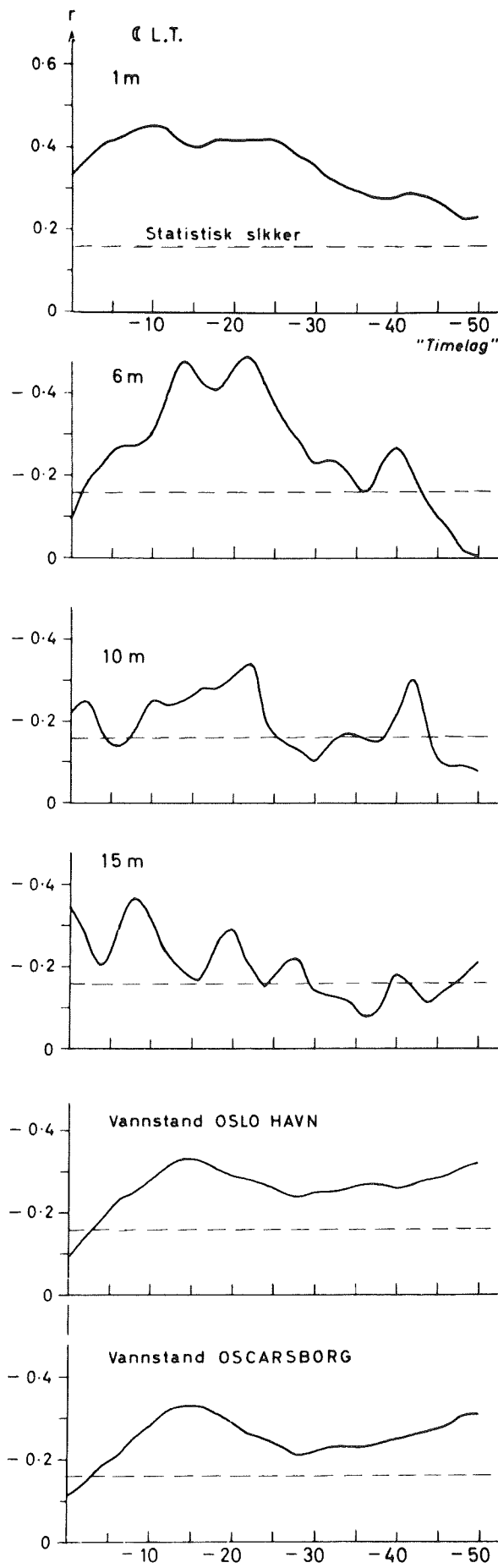


Fig. 19

# FREKVENSSDIAGRAMMER

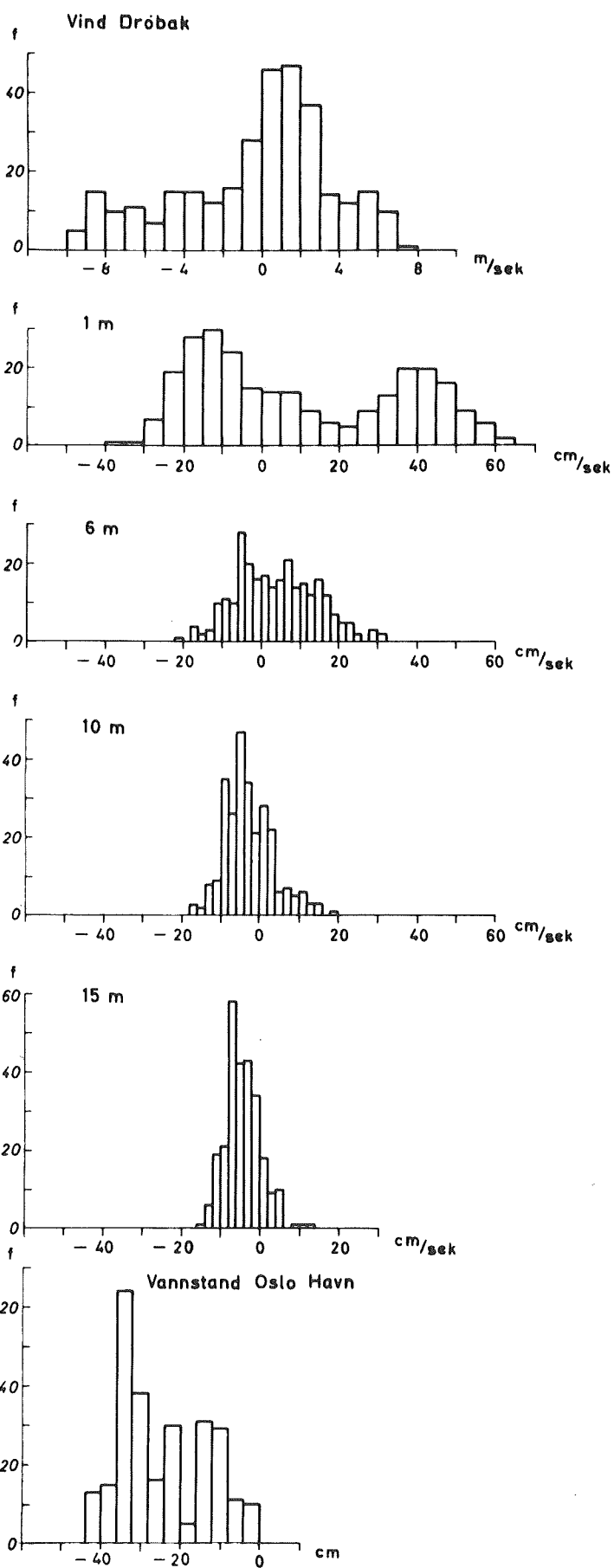


Fig. 20

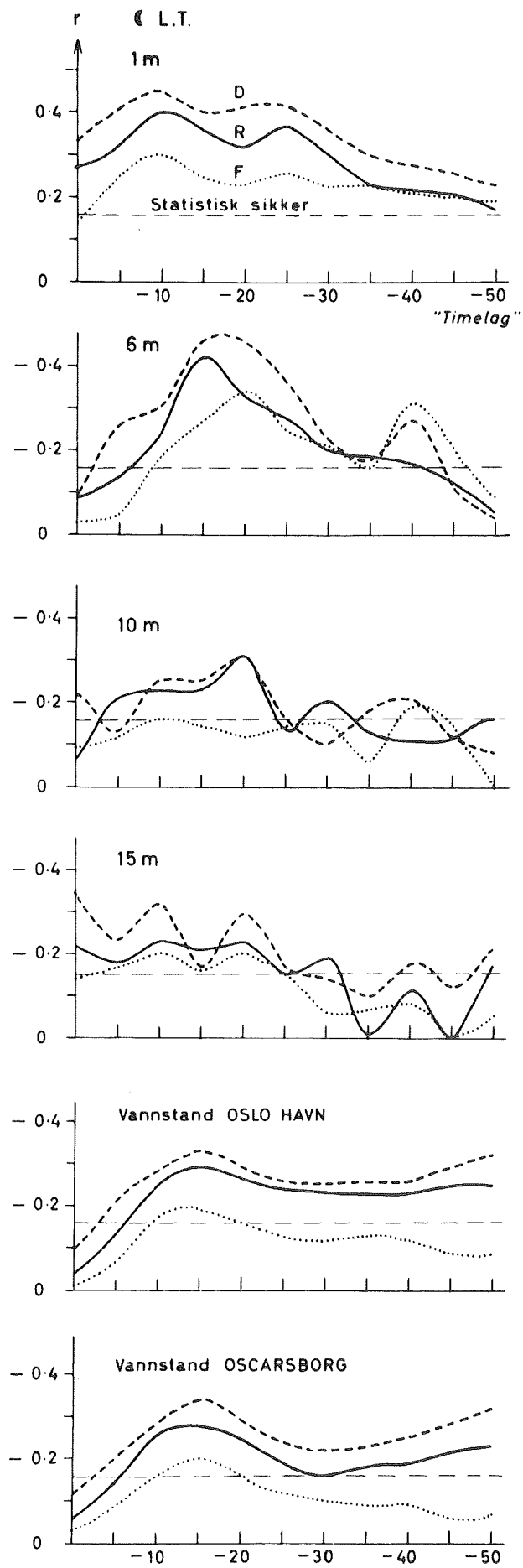


Fig. 21

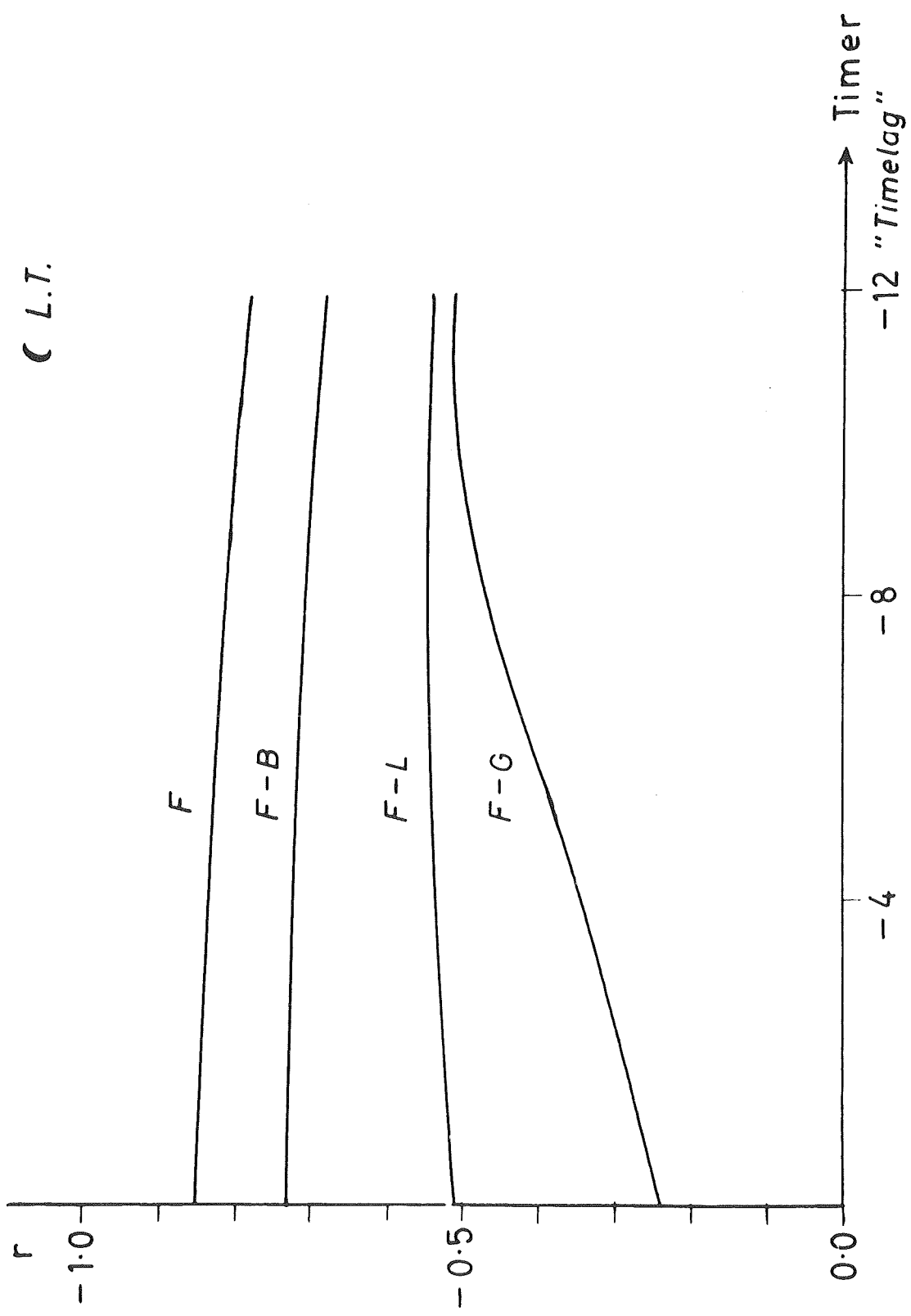


Fig. 22

DRÖBAK 1963

VIND OG STRÖM (5 timers glidende middel)

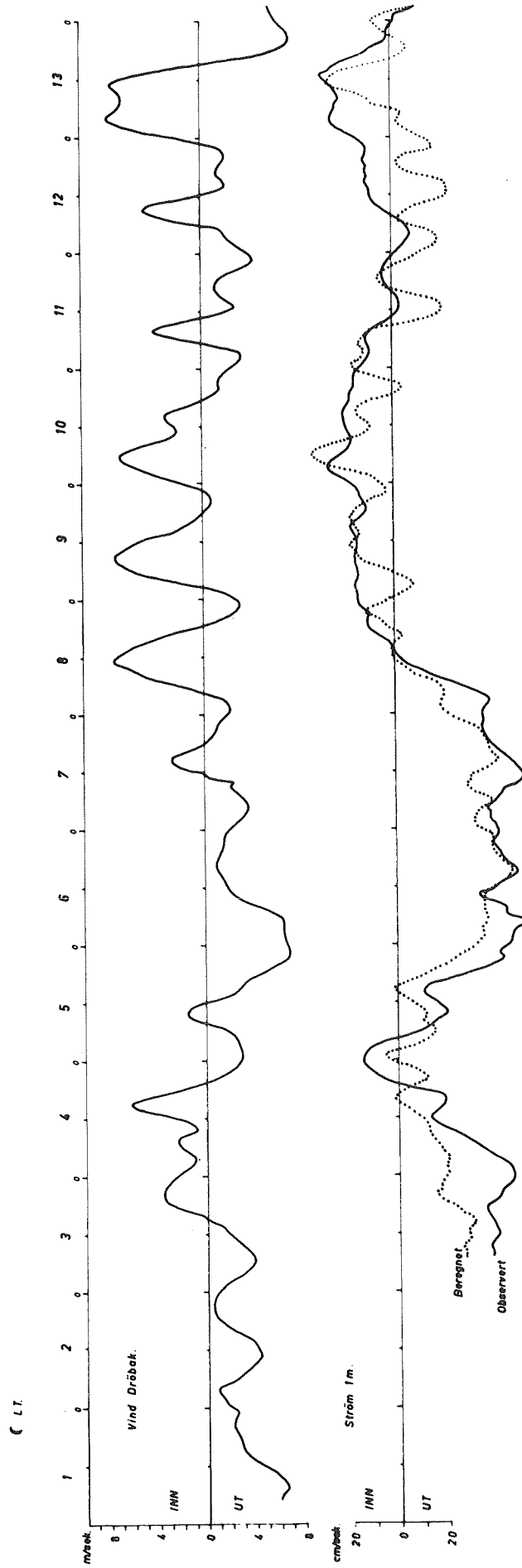


Fig. 23



TEGNFORKLARING ---- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN -, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGIR AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGIR AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK			STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP									
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO	0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M		
5	31	12.30	1.0	4.0	-0.9	4		-17	-16	-23	-21	-10	-	6	
		13.30	2.2	5.0	-1.2	35		16	-10	-14	-14	-7	-	7	
		14.30	1.8	5.0	-2.0	73		66	-	-	-	-	-	7	
		15.30	1.1	3.0	-2.1	91		76	1 A	4	6	5	-	5	
		16.30	0.9	3.0	-2.0	98		81	14	10	4	3	-	1 A	
		17.30	0.6	3.0	-0.7	90		73	12	10	2	9	-	4	
		18.30	0.0	1.5	-1.1	52		55	9	6	6	11	-	10	
		19.30	0.0	0.5	0.0	28		18	-	-	-	-	-	-	11
		20.30	-0.9	0.5	0.0	30		31	-	-	-	-	-	-	9
		21.30	-1.4	0.5	-0.5	46		46	-	-	-	-	-	-	7
		22.30	-1.5	0.5	-0.6	19		51	-	-	-	-	-	-	7
		23.30	-1.0 A	0.5	0.0	25		12	-	-	-	-	-	-	5
		6	1	00.30	-0.5	0.5	1.0	25		6 B	-	-	-	-	-
01.30	0.0			0.5	1.2	38		13	-	-	-	-	-	4	
02.30	1.5			1.0	1.0	65		58	-	-	-	-	-	6	
03.30	1.9			1.5	1.4	85		72	2 A	1	3	5	-	4	
04.30	1.7			2.0	0.9	94		73	9	8	7	0 A	-	4	
05.30	1.6 A			3.0	0.9	98		80	17	12	11	4	-	2 A	
06.30	1.6 A			4.0	0.8	104		69	34	22	15	1	-	0 A	
07.30	1.5			4.5	0.0	81		60	38	23	7	7	-	6 A	
08.30	2.0			4.5	1.9	66		52	5	2	13	8	-	7 A	
09.30	2.0			3.5	1.2	63		48	-	-	-	-	-	7	
10.30	0.7			4.0	-0.5	44		31	-	-	-	-	-	7	
11.30	1.5			3.5	-2.5	21		5	-	-	-	-	-	8	
12.30	1.8			2.5	-3.0	7		-	-	-	-	-	-	11	
13.30	0.8	2.0	-3.0	20		23	-	-	-	-	-	12			
14.30	-0.3	1.5	-2.9	14		9	-	-	-	-	-	6			
15.30	-0.7	1.5	-2.4	62		61	2	6	4	2	-	9			
16.30	1.2	1.5	-1.7	80		66	11	2	7	8	-	5			
17.30	0.5	1.0	-1.4	86		67	17	17	11 A	12	-	1 A			
18.30	-2.2	-1.0	-0.8	73		81	26	14	14	4	-	2 A			
19.30	-2.4	-3.5	0.0	58	49	58	-	1	13	-	-	1 A			
20.30	-2.0	-4.0	-0.3	23	34	33	-	17	7	-	-	8			
21.30	-4.4	-4.0	0.6	18	26	22	-	15	10 A	-	-	6 A			
22.30	-4.4	-3.5	1.0	26	35	34	-	10	13	-	-	5 A			

TEGNFORKLARING --- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN --, ELLER -- ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGIR AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGIR AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK			STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP										
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO	0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M			
6	1	23.30	-3.4	-3.0	1.3	31	40	43	-10	-13	-13	-	-	-	-	6
6	2	00.30	-3.4	-3.5	1.0	-	15	14	-16	-18 A	-17	-	-	-	-	7
		01.30	-2.5	-3.5	-0.5	-	21	15	-18	-18	-20	-	-	-	-	6
		02.30	-2.5	-3.0	0.7	-	13	32	-12	-9	-12	-	-	-	-	4 A
		03.30	-1.7	-2.0	0.8	-	30	45	-5	-6	-7	-	-	-	-	3 A
		04.30	-1.5	-1.5	0.6	-	50	64	8	4	4	-	-	-	-	2 A
		05.30	-1.4	-1.0	0.4	-	67	73	15	9	9	-	-	-	-	2 A
		06.30	-1.5	-0.5	-0.4	-	80	77	21	13	9	-	-	-	-	2 A
		07.30	-0.6	-0.5	-0.8	-	87	79	22	4	7 A	-	-	-	-	8
		08.30	-0.2	-1.5	-0.9	-	54	56	6	-	3 A	-	-	-	-	8
		09.30	0.0	-3.0	-0.9	-	25	46	-13	-13	4 A	-	-	-	-	8
		10.30	-0.3	-3.5	-1.1	-	10	34	-11	-11	10	-	-	-	-	8
		11.30	-0.2	-3.0	0.4	-	1	15 B	-10	-11 A	10	-	-	-	-	8
		12.30	-1.0	-2.0	1.3	-	14	7	-9	-10	10	-	-	-	-	8
		13.30	-2.0	-3.0	-0.9	-	32	-	-35	-10 A	13 A	-	-	-	-	8
		14.30	-4.5	-3.5	-2.1	-	50	-44	-21	-17	21 A	-	-	-	-	7
		15.30	-6.4	-5.0	-2.3	-	45	-23	-13	-21	20	-	-	-	-	7
		16.30	-4.5	-7.5	-2.2	-	3	8	3	9	10 A	-	-	-	-	7
		17.30	-4.5	-7.0	-4.5	-	50	47	28	6	15 A	-	-	-	-	7
		18.30	-2.8	-5.5	-3.7	-	70	67	46	27	24	-	-	-	-	8
		19.30	-2.1	-5.5	-1.4	-	63	57	53	45 A	29	-	-	-	-	9
		20.30	-1.2	-3.5	-1.0	-	34	33	28	35	21	-	-	-	-	9
		21.30	-1.5	-1.5	0.4	-	4	12	12	2 A	13 A	-	-	-	-	3
		22.30	-1.5	0.5	1.1	-	33	-17	5	-12	12	-	-	-	-	3
		23.30	-0.9	1.5	0.8	-	31	-28	0 A	-13	10 A	-	-	-	-	3
6	3	00.30	-0.3	2.0	0.9	-	14	33	4 A	-11	11 A	-	-	-	-	8
		01.30	-0.6	2.0	-1.4	-	18	33	8	-11	13 A	-	-	-	-	8
		02.30	-0.6	2.5	0.5	-	34	-24	-13	-13	15 A	-	-	-	-	8
		03.30	-0.6	3.5	0.9	-	28	-34	-7	-6	13 A	-	-	-	-	8
		04.30	-0.6	4.0	1.9	-	10	-25	13	8	10 A	-	-	-	-	8
		05.30	1.4	3.0	1.4	-	3	-7 B	27	18	10 A	-	-	-	-	8
		06.30	1.8 A	2.0	0.9	-	30	19	40	20	4	-	-	-	-	8
		07.30	2.0 A	2.0	0.5 A	-	58	49	48	18	17	-	-	-	-	8
		08.30	2.2	2.5	0.0 A	-	56	45	39	6	13	-	-	-	-	8



TEGNFORKLARING ---- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN --, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGIR AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGIR AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MIND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK			STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP											
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO	0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M				
6	3	09.30	1.6	3.0	-1.4	44	37	30 A	28	-	5 A	12	-	12	-	-	-
		10.30	1.7	2.5	-2.9	23	16	22 A	11	-	14	8	-	14	-	-	-
		11.30	0.9	1.5	-2.9	15	8	16 A	13	-	17	-	-	12	-	-	-
		12.30	0.3	-1.5	-2.0	7	4	6 A	18	-	17	-	-	10	-	-	-
		13.30	0.0	-5.5	-0.9	4	-	4 A	18	-	18	-	-	12	-	-	-
		14.30	0.6	-3.5	2.0	20	-	20 B	21	-	18	-	-	15	-	-	5
		15.30	-2.6	0.5	2.4	32	-	26	22	-	12	-	-	14	-	-	7
		16.30	1.8	3.5	1.8	10	-	14 B	11	-	10	-	-	13	-	-	8
		17.30	1.9	3.5	0.6	12	-	4 B	14	-	2	-	-	9 B	-	-	8
		18.30	1.6	2.0	1.8	55	44	23 A	27	10	10	1 A	-	2 B	-	-	7
		19.30	0.6	3.0	3.7	69	68	42 B	36	16	16	6	16	4 B	-	-	4
		20.30	0.8	4.0	2.9	71	62	61	48	4	4	4	13 A	2 B	-	-	2
		21.30	1.2	3.0	2.5	59	45	49	28	-	5 A	-	13 A	13	-	-	8
22.30	2.2	4.5	3.2	39	23	35 B	8	-	8	-	12 A	15	-	-	5		
23.30	3.0	6.5	4.5	13	8	19 B	15	-	14 A	-	11 A	16	-	-	-		
6	4	00.30	5.0	7.0	4.8	30	24	19	16	-	7 A	-	9 A	-	-	2	
		01.30	5.0	7.5	3.9	53	49	42	5	-	5 A	-	9 A	-	-	2	
		02.30	4.5	7.0	3.9	63	44	34	15	-	12 A	-	6	-	-	-	
		03.30	4.2	7.0	5.4	37	16	17	22	-	13 A	-	11	-	-	7	
		04.30	3.8	7.0	3.9	45	30	8	16	-	12 A	-	12	-	-	9	
		05.30	3.8	6.5	2.9	78	67	57	10	-	7	-	10	-	-	11	
		06.30	3.8	6.0	3.9	86	76	70	2	-	4 A	-	6	-	-	10	
		07.30	3.9	6.5	2.3	107	80	87	5	-	2 A	-	4	-	-	6	
		08.30	3.3	7.0	1.5	106	78	85	9	-	1 A	-	3 A	-	-	3	
		09.30	2.2	7.0	0.8	87	79	75	0	-	2 A	-	5	-	-	2	
		10.30	3.0	6.5	1.3	80	68	65	15	-	6 A	-	14	-	-	1	
		11.30	4.5	6.0	1.8	69	58	36	16	-	13	-	16 A	-	-	2	
		12.30	1.7	3.5	1.6	55	56	47	13	-	15 A	-	13	-	-	1	
13.30	0.8	2.5	1.6	60	65	55	11	-	12 A	-	8 A	-	-	3			
14.30	0.6	2.0	1.1	53	52	24	16	-	11 A	-	8	-	-	6			
15.30	0.0	2.0	-2.0	30	28	3 B	20	-	12 A	-	14	-	-	8			
16.30	0.3	2.5	1.1	25	21	4 B	16	-	13 A	-	12	-	-	9			
17.30	0.9	2.0	0.9	56	50	60	8	-	8 A	-	6	-	-	9			
18.30	1.5	1.5	0.2	66	65	75	6	-	3 A	-	3	-	-	6			
19.30	0.5	1.5	-0.2	78	75	75	2	-	4 A	-	6	-	-	-			

TEGNFORKLARING ---- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN -, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGRIR AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGRIR AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK				STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP									
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO		0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M		
6	4	20.30	-0.4	2.0	0.1	83	78	78	3	5	9	3 B				
		21.30	0.7	1.5	0.6	70	76	73	3	-	4	2 B				
		22.30	1.2	0.5	0.6	53	55	50	-11	-13	-	-12				
		23.30	1.1	1.0	0.8 A	45	40	30	-18	-17	-14 A	-12				
6	5	00.30	1.2	2.0	0.9	40	35	21	-17	-17	-13 A	-8				
		01.30	1.5	2.0	0.0	63	52	44	-12	-12	-10 A	-7				
		02.30	1.5	1.5	1.2	69	60	56	-10	-8 A	-8 A	-9				
		03.30	1.0	1.5	0.9	42	38	10	-15	-6 A	-9 A	-10		6		
		04.30	1.5	1.5	0.4	37	31	26 B	-15	-6 A	-9 A	-9				
		05.30	1.2	2.0	0.4	64	54	55 B	-	-6 A	-8 A	-7				
		06.30	1.0 A	2.5	0.0	84	62	64 B	-5	-5 A	-8 A	-9				
		07.30	0.9	3.5	-0.6	83	66	63	2	-3 A	-6 A	-7				
		08.30	0.3	3.5	-1.4	81	60	66	2	-2 A	-3 A A	-1 B				
		09.30	0.0	3.0	-0.7	85	68	76	-4	-2 A	-2 A	-3 B				
		10.30	-0.6	4.0	-1.6	81	73	68	-7	-7	-2 A	-9		5		
		11.30	-1.0	3.0	-1.9	80	46	40	-9	-9	-12 A	-10				
		12.30	-1.0	3.0	-2.1	58	32	10	-16	-16	-13 A	-10				
		13.30	0.4	2.5	-2.1	37	41	21	-9	-9	-10	-9				
		14.30	1.0	1.5	-2.0	44	50	44	-8	-8	-6	-8		6		
		15.30	0.6	1.5	-2.0	58	40	38	-14	-14	-12	-8				
		16.30	0.3	1.5	-2.2	52	29	19	-14	-14	-18	-8				
		17.30	0.1	0.5	-1.8	32	42	31	-12	-12	-17	-8				
		18.30	-1.5	-3.0	-0.8	41	53	52	-8	-8	-10	-8				
		19.30	-2.1	-3.0	0.0	52	58	60	-5	-5	-3	-5				
20.30	-2.1	-3.5	0.0	62	60	72	-7 A	-7 A	3 A	-2 B						
21.30	-1.8	-4.5	0.0	60	75	70	9	9	3 A	-1 B						
22.30	-1.0	-2.0	0.4	72	64	60	-4	-4	2 A	-4 B						
23.30	-0.9	-1.0	1.4	60	40	38	-	-	-5 A	-10						
6	6	00.30	-0.4	0.5	0.9	39	13 B	10	-16 A	-14 A	-11					
		01.30	-0.4 A	1.0	1.1	20	23	9	-15	-14 A	-8					
		02.30	-0.4 A	0.5	1.7	21	46	39	-	-8 A	-7		5			
		03.30	-0.4 A	0.5	0.9	52	48	41	-5 A	-5 A	-8					
		04.30	-0.3 A	1.5	0.9	51	31	20	3	-2 A	-8					
05.30	-0.3 A	1.5	-0.4	32	25	13	-8	-	-13							

TEGNFORKLARING --- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN --, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGIR AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGIR AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK			STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP											
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO	0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M				
6	6	06.30	-0.2 A	2.0	-0.8 A	34	53	42	-	4 A		-	11 A	-	8	-	
		07.30	-0.2 A	2.0	-1.0 A	59	64	52		4 A			7	-	7		
		08.30	-0.1 A	3.0	-1.2	67	69	58		11 A			2	-	4	B	
		09.30	-0.1	3.5	-2.0	73	81	71		18			3	-	2	A	
		10.30	-0.2	1.5	-1.3	92	70	77		25			1	-	1	A	
		11.30	0.4	0.5	-1.4	89	55	50		3 A			16	-	6		
		12.30	-2.0	-1.0	-1.8	63	22	13		15			18	-	11		
		13.30	-3.9	-4.0	-2.4	13	8	4		4 B			12	-	9		
		14.30	-3.0	-2.0	-2.7	0	16	18		4 B			6	-	8		5
		15.30	-3.2	-3.0	-3.3	0	0	8		1 B			6	-	11		
		16.30	-3.9	-8.0	-4.0	0	0	19		5 A			10	-	10		5
		17.30	-4.2	-9.0	-3.9	0	0	11		14			13	-	8		5
		18.30	-3.6	-7.0	-4.0	-	0	9		10 A			17	-	10		6
		19.30	-3.0	-7.0	-1.9	-	0	1		1 A			1	-	9		5
		20.30	-2.7	-7.0	1.6	+	0	16		18			7	-	4	B	
		21.30	-2.5	-6.5	0.3	+	0	23		34			8	-	0	A	
		22.30	-2.1	-6.0	-0.3	-	0	15		32			6	-	3	A	
		23.30	-1.1	-4.5	0.7	-	0	5		20			2	-	8		
		6	7	00.30	-0.4	-2.0	0.6	-		24		8 A		-	5 A	-	12
01.30	-0.3			-0.5	1.5	-	35	35	35		11 A		-	4 A	-	13	
02.30	-0.3			0.0	1.2	-	18	18	13		14 A		-	5 A	-	7	
03.30	-0.3 A			1.0	0.8	-	11	11	4	B	15		-	7 A	-	4	A
04.30	-0.3 A			2.5	0.9	-	1	16	16		8		-	6	-	4	A
05.30	-0.3 A			3.5	0.7 A	-	12	25	25		8		-	10	-	5	B
06.30	-0.2 A			4.0	0.4 A	-	16	13	13		5 A		-	8	-	4	B
07.30	-0.2 A			3.5	0.0 A	-	11	6	6		16		-	3	-	1	B
08.30	-0.2 A			3.0	-0.8	-	9	3	3		25		-	7	-	7	
09.30	-0.2			2.0	-0.9	-	10	3	6		28		-	6	-	8	
10.30	0.1			0.5	-1.4	-	35	11	11		34		-	3	-	6	
11.30	-0.3			-1.0	-2.1	-	48	4	4		26		-	6	-	2	
12.30	-2.8			-3.0	-3.1	-	-	20	20		16		-	19	-	3	A
13.30	-2.2			-5.5	-3.4	-	-	29	29		1		-	13	-	5	
14.30	-1.9			-8.0	-3.5	-	-	26	26		4		-	5	-	3	A
15.30	0.6			-7.5	-1.0	-	-	10	10		30		-	1	-	3	B
16.30	-2.0			-6.5	3.8	-	40	10	10		16		-	6	-	7	

TEGNFORKLARING ---- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN -, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGIK AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGIK AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK			STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP										
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO	0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M			
6	7	17.30	-2.6	-6.5	3.9	-65		-24	-18		-14	-8		-6		
		18.30	-2.0	-8.0	0.5	-47		-50	-23		8	8				
		19.30	-1.7	-5.0	-0.7	-29		-33	27		2	4 B				
		20.30	-1.7	-4.5	-1.7	-24		-13	48		6	11				
		21.30	-2.2	-3.0	-0.8	-25		-7	40		14	8 B				
		22.30	-2.9	-1.5	-0.3	-27		-7	46		1	4				
		23.30	-2.0	-0.5	0.1	-41		-15	43		-10	2 A				
		6	8	00.30	-3.0	-0.5	1.1	-47		-25	26		-13	-5		
				01.30	-1.7	-0.5	1.4	-28		-27	5		-15	8 B		
				02.30	1.1	0.0	0.9	-		-21	-10		-8	8		
				03.30	0.7	0.5	1.9	-		-9	16		4 A	5		
				04.30	0.5 A	2.0	1.2	-		-8	5		4 A	1 A		
				05.30	0.5 A	2.0	0.5	-27		-15	-15		-17 A	8		
				06.30	0.4 A	0.5	0.0 A	-26		-29	-16		-13 A	5 B		
07.30	0.3 A			-1.0	-0.9	-		-25	3		6 A	0 A				
08.30	0.2			-3.0	-1.2	-		-5	18		4 A	8				
09.30	-0.7			-4.0	-1.3	-		-6	29		15 A	13				
10.30	0.0			-4.5	-1.2	-		-5	38		24	16				
11.30	-0.9			-5.0	-1.5	-		-10	55		29 A	16				
12.30	-2.2			-6.5	-1.8	-		-18	30		18 A	16				
13.30	-4.5			-8.0	-1.9	-		-30	15		6 A	5		5		
14.30	-4.5	-8.0	-1.9	-		-35	7		15	7						
15.30	-5.1	-7.0	-1.8	-		-38	15		12	8						
16.30	-5.1	-4.0	-1.2	-		-25	22		7	8						
17.30	-4.7	-2.0	-1.7	-		-20	10 A		8	11						
18.30	-4.0	-1.0	-1.9	-		-30	10		13	13						
19.30	-3.4	-1.0	-0.8	-		-35	14		12	8						
20.30	-2.5	-2.0	-1.0	-		-17	15		5	7						
21.30	-1.1	-2.0	0.2	-		-11	29		10	10						
22.30	-3.1	-3.5	-0.8	-		-14	31		15	10						
23.30	-3.4	-3.5	0.7	-		-14	30		25	3						
6	9	00.30	-0.6	-2.0	-0.5	-28		-22	25		3	-5 B				
		01.30	1.4	0.0	0.3	-30		-31	10		7	5 B				
		02.30	0.4	3.0	1.1	-27		-32	-3 A		5 B	6				

TEGNFORKLARING ----- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN -, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGIR AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGIR AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK				STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP											
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO		0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M				
6	9	03.30	0.5	1.5	0.9		- 14 B		- 18	- 2 A		- 4 B	- 8 B					
		04.30	0.9	0.5	1.2		- 9 B		- 9	- 2 A		- 4 B	- 8 B					
		05.30	0.9	0.5	0.4		- 17 B		- 22	- 2 A		- 5	- 9					
		06.30	0.0	1.0	0.2		- 33		- 33	- 4 A		- 10 B	- 10					
		07.30	1.0 B	2.0	0.3		- 26		- 16	- 3 A		- 5 B	- 11					
		08.30	1.4	2.0	0.6 A		- 7 B		- 2 A	- 4 A		- 5 B	- 5					
		09.30	1.1	2.0	1.4		- 2 B B		0 B	10 A		10 B	10 A					
		10.30	0.8	3.0	0.9		6 B		3 B	19		13 B	11 A					
		11.30	0.2	4.0	0.9		16		8	33		19 B	13 A					
		12.30	-1.2	4.0	0.9		7		6	23		17 B	2 A					
		13.30	0.5	3.0	0.8		- 20		- 19	3		4	- 7					
		14.30	-0.4	2.0	0.5		- 28		- 18	- 17		- 13	- 7					
		15.30	-4.2	-5.0	-1.3		- 26		- 12	- 10		- 17	- 5 B					
		16.30	-2.8	-6.0	-2.2		- 30		- 23	- 10		- 18	- 5 H					
		17.30	-1.8	-5.5	-1.0		- 35		- 24 A	- 8 A		- 15	- 6 H					
		18.30	-2.8	-5.0	1.5		24		- 13 A	- 4 A		- 18	- 6 B					
		19.30	-2.7	2.0	4.7		9		7	3 A		- 2	- 7 B					
20.30	-0.9	6.0	2.9		25		8	8 A		15	1							
21.30	-1.8	3.0	2.2		13 B		8	12 A		20	19							
22.30	-0.3	2.0	1.9		10 B		7	13		20 B	12							
23.30	0.2	2.0	2.0															
6	10	00.30	0.9	2.0	1.4		6 B		4 A	- 8		24 B	7					
		01.30	1.4	1.5	-0.1		5 B B		1 A	- 9 A		23 B	2 B					
		02.30	0.9	0.5	0.4		2 B		- 9	- 9		8	7					
		03.30	1.2	0.5	0.4		4		- 15	- 9		- 8	8					
		04.30	1.2	1.5	1.4		-		- 9	- 5 A		- 10	9					
		05.30	1.7	2.5	1.4		11		- 12	- 5 A		- 10	9					
		06.30	1.7 A	3.5	0.4		19		- 9	- 10		- 15	8					
		07.30	1.8 A	4.5	0.2 A		24 A		6	- 13		- 13	11					
		08.30	1.8	5.0	0.0 A		37		15	- 6 A		- 4 A	- 13					
		09.30	1.8	5.5	-0.2		29		12	14		4	7					
		10.30	1.4	3.0	0.0 A		32		12	12		8	0 A					
		11.30	1.4	2.0	0.1		25		24	18		11	5 B					
		12.30	0.5	1.5	-1.5		31		33	22		5 A	7 B					
		13.30	-0.3	2.0	-1.9		17 A		12	8		- 5 A	2 B					

TEGNFORKLARING --- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGIR AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGIR AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK			STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP													
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO	0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M						
6	10	14.30	1.0	2.5	-1.8	8 A		0	-11		-10 A	-12				6			
		15.30	0.8	2.5	-1.8	8 A		5	-12		7 A	-12							
		16.30	-3.1	1.0	-1.6	13 A		5	6			5 B							
		17.30	-5.7	-5.0	-1.2	24		16	5										
		18.30	-3.3	-9.5	-1.0	28		16	9									6	
		19.30	-1.8	-6.0	-5.4	10 A		28	7										
		20.30	-1.1	-5.0	-3.7	18		19	1										
		21.30	1.4	-0.5	-2.2	4 A		8	7										
		22.30	1.2	3.5	-0.9	4 A		7	13										
		23.30	-0.2	2.5	.0	4 A		9	11			20	12					6	
		6	11	00.30	-2.3	2.0	1.9	7 A		8	18		17 B	16				9	
				01.30	-0.3	1.5	0.2	15 A		15	13		7 B	19					5
				02.30	0.0	1.5	0.4	19		16	5		1 B	8					
				03.30	-0.4	1.0	0.8	24		21	7 A		3 A	2 A					
04.30	0.8			1.0	0.9	20		17	22		7	7						5	
05.30	0.8 A			2.0	1.2			9	13 A										
06.30	0.8			3.0	0.9			13	13										
07.30	0.6 A			3.0	0.0 A			19	14										
08.30	0.0			1.5	0.0			13	5			4 A							
09.30	-0.6			0.0	-1.6			1	9			3 A							
10.30	0.1			0.0	-2.0			9	12			12							
11.30	-1.9			-4.0	-1.0			5 A	14 A			20							
12.30	-3.0			-8.0	-1.8			3	16			25							
13.30	-3.6			-9.0	-3.2			18	17			13							
14.30	-3.8	-8.5	-4.8			33	11			11									
15.30	-4.9	-8.0	-3.8			38	9			10						5			
16.30	-4.9	-7.0	-2.5			36	10			6									
17.30	-4.5	-5.0	-3.4			19	14			7									
18.30	-3.8	-6.0	-2.5			20	7			12									
19.30	-3.8	-8.0	-2.4			39	8			2									
20.30	-3.4	-8.0	-2.3			38	12 A			11									
21.30	-3.4	-8.0	-1.7			25	9 A			15									
22.30	-2.7	-7.0	-1.2			24	4 A			30									
23.30	-2.4	-8.0	-0.9			26	3 B			29						11			
6	12	00.30	-3.4	-5.0	1.2			21	8 B	26						8			

TEGNFORKLARING --- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN -, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGIR AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGIR AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK			STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP									
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO	0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M		
6	12	01.30	-2.4	-1.0	1.2	-19		-21	9 B		16	15		6	
		02.30	-0.5	2.0	1.2	-17		-21	9 A		9	-	2		
		03.30	0.1	5.0	1.4	-16		-27	11 A		6	-	9		
		04.30	1.4	6.5	2.9			-21	12 A		8	-	8		
		05.30	3.8	7.0	2.9			-8	13		5	-	7		
		06.30	4.0 A	7.5	3.2 A			-6	7 A		5	-	6		
		07.30	4.2 A	8.0	4.4			-7	2 A		5	0 A	6		
		08.30	4.4	8.0	2.9			4	-		5	8	3 A		
		09.30	4.2	7.0	2.6			8	6		5	10 A	0 A		
		10.30	3.8	6.0	3.0			7	10 A		8	24	5 A		
		11.30	3.8	6.0	1.8			11	35 A		34	7	7		
		12.30	2.8	6.0	1.0			23	48		22	2	2 B		
		13.30	2.6	6.0	2.1	35		27	41		12	7			
		14.30	2.8	6.0	0	36		27	25		15	15			
		15.30	2.3	5.5	0.5	30 A		5	15		9	-15			
		16.30	1.0	4.5	-1.0	11 A		8	0		8	-16			
		17.30	1.4	4.0	-1.1	24 A		-	11 B		6	-11		5	
18.30	1.4	2.5	2.1	30 A		13	9		7	-6 A					
19.30	0.7	1.5	2.1	26 A		30	3		7	7					
20.30	0.1	1.5	1.8	20 A		20	-13 A		11	6 B					
21.30	0.2	1.5	1.1	22 A		21	4		9	6					
22.30	0.6	3.0	1.4	40		39	13		4	7					
23.30	0.8	4.5	2.3	53		47	20		3 A	4					
6	13	00.30	1.5	4.5	2.7	58		55	28		5	1			
		01.30	1.8	4.0	3.8	76		63	39	28	2 A	10			
		02.30	2.2	3.5	3.8	83		62	38	38	4 A	8			
		03.30	2.5	4.0	3.0	65		48	28	28	5	1			
		04.30	2.5	4.0	3.0	41		29	2	2	5	4			
		05.30	2.2	4.5	3.0	34		24	-	6	6	6			
		06.30	2.6	5.0	3.0	49		42	-	10 A	7	9			
		07.30	3.1	5.0	1.5 A	53		44	-	8	7	9			
		08.30	3.4	4.0	0.6	32		30	-	15	10	8 B			
		09.30	2.5	4.0	-0.5	31		26	-	13	11	9			
		10.30	1.9	4.0	-0.2	58		43	-	7 A	10	11			
11.30	0.9	4.0	-1.8	73		57	-	3 A	9	11					

TEGNFORKLARING --- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN --, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN  
 A ANGIR AT BADE HASTIGHET OG RETNING ER INTERPOLERT  
 B ANGIR AT HASTIGHET ER INTERPOLERT OG RETNING ER AVLEST

MND	DAG	KL	VINDHASTIGHET I M/SEK			STRØMHASTIGHET I CM/SEK I FORSKJELLIGE DYP											
			RYGGE	DRØBAK	FORNEBO	0 M	0.2 M	1 M	6 M	8 M	10 M	15 M	20 M				
6	13	12.30	0.0	4.0	-2.9	84		70	0 A		-	6 A	-	7	-	6	
		13.30	-0.6	3.0	-2.3	89		68	6			-	2 A	-	2 A	-	7
		14.30	1.0	1.5	-1.9	90		67	9				3	-	1 A	-	7
		15.30	0.6	1.0	-1.8	73		61	-	10			16	-	9	-	-
		16.30	-0.3	1.0	-1.8	22	A	30	-	19			18	-	13	-	-
		17.30	0.0	0.5	-0.8	19	B	13	-	23			18	-	10	-	-
		18.30	-1.4	-3.0	-0.6	28	A	29	-	21			16	-	7	-	-
		19.30	-1.8	-5.0	-0.9	37		42	-	12			12	-	7	-	-
		20.30	-1.5	-5.0	-1.4	34	B	20	-	4	A		18	-	10	-	5
		21.30	-1.4	-4.0	-2.2	28		12	-	21			23	-	9	-	7
		22.30	-1.1	-1.5	-1.9	17	B	5	-	16			16	-	7	-	-
		23.30	-1.2	-0.5	0.8	35		42	-	17	A		3	-	6	-	-
		6	14	00.30	-1.8	-1.0	1.7	62		56	14			8	-	3	B
01.30	-1.4			-2.0	1.7	62		55	16			8	-	9	B	-	
02.30	-0.9			-1.5	1.6	67		60	28			9	-	11	B	-	
03.30	-1.9			2.0	3.2	67		58	23			10	-	7	B	-	
04.30	-1.5			3.0	3.2	48		40	0			5	-	4	B	-	
05.30	-0.6			3.0	3.2	35		15	-	17		-	10	-	0	B	-
06.30	2.1			3.5	3.2	39		12	-	14		-	6	-	5	B	-
07.30	3.0	3.0	3.2	39		30	-	10		-	5	-	9	-	-		



TEGNFORKLARING ---- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN -, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN

DYP →		STRØM HASTIGHET I CM / SEK S O M F U N K S J O N A V D Y P O G T I D																
MIND	DAG	0.15 M		1.0 M		3.0 M		6.0 M		8.0 M		10.0 M		15.0 M		20.0 M		
		KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	
6	5			10.42	- 8.	10.45	19.7	10.49	19.7	10.55	-10.3	11.05	- 6.9	11.09	- 2.3	11.16	- 7.8	< 3.
				14.53	39.4	15.00	26.6	15.07	5.9	15.13	< 3.	15.25	- 2.9	15.38	- 4.9	15.51	- 2.8	< 3.
						20.10	29.5	20.13	28.2	20.24	0.	20.36	6.9	20.44	6.9	20.54	< 7.	- 2.1
6	6			00.30	2.5	00.49	-10.7	00.51	-13.8	00.59	- 8.9	01.08	< 4.	01.14	< 4.	01.18	< 4.	< 4.
						05.13	0.7	05.22	-15.7	05.27	-11.8	05.35	- 3.1	05.44	- 8.4	05.59	0.	0.
				11.25	27.2	11.30	14.8	11.39	- 8.	11.46	-12.1	11.57	- 6.	12.09	< 3.	12.19	- 7.0	- 2.6
						22.08	- 8.5	22.22	- 2.7	22.29	6.9	22.34	-13.3	22.47	-10.	22.58	6.6	- 2.1
6	7			06.02	-26.3	06.04	-25.	06.08	-16.	06.22	- 3.1	06.29	- 6.1	06.39	< 7.	06.53	- 1.9	- 1.9
						12.35	-12.8	12.40	-15.	12.46	-17.7	14.05	6.9	14.13	5.1	14.20	- 7.7	- 6.9
						16.51	-17.9	16.55	-11.	17.00	-16.	17.06	-11.	17.12	- 7.	17.27	1.3	- 6.
6	8					16.27	- 6.9	16.38	- 4.	16.51	- 4.5	17.01	- 4.0	17.14	- 2.7	17.28	- 1.9	.
						23.38	-12.	23.46	< 6.	23.55	- 8.4	00.00	-11.6	00.13	< 6.	00.23	- 8.9	-10.6
6	9					03.58	- 6.9	04.12	3.9	04.21	12.8	04.44	7.9	05.18	0.	05.36	- 3.2	0.
						08.58	6.1	09.01	7.9	09.20	- 0.	09.25	16.0	09.40	6.6	09.46	.	0.
						14.06	-30.4	14.10	-14.7	14.13	-25.6	14.17	-23.	14.23	- 6.1	14.37	- 1.3	< 7.
						20.15	8.9	20.22	16.7	20.28	25.6	20.36	7.5	20.50	< 3.	21.03	2.0	0.5
6	10					01.24	- 8.5	01.42	0.	02.06	-12.	02.13	-14.	02.23	- 7.8	02.30	< 5.	< 7.
						03.46	-13.8	03.52	-15.7	03.59	- 5.6	04.09	-12.8	04.24	0.	04.38	- 7.9	- 2.9
						08.30	11.8	08.42	11.8	08.53	12.8	09.07	7.9	09.20	0.	09.43	- 6.6	- 2.7
						14.08	- 9.	14.15	-13.3	14.24	-13.3	14.44	-10.8	14.49	- 3.4	14.57	- 8.	- 4.9
						19.51	-28.5	19.57	-13.8	20.06	- 9.	20.29	1.7	20.41	4.9	20.55	< 8.5	8.5
	10-11					00.01	6.9	00.11	15.1	00.18	13.8	00.26	-10.4	00.36	-10.4	00.44	< 8.	1.7
6	11					05.30	- 5.1	05.46	- 4.5	05.54	- 3.2	06.04	- 9.	06.23	0.	06.41	0.	.
						11.52	6.6	12.00	13.3	12.13	2.5	12.24	8.5	12.29	-11.3	12.33	6.4	- 5.1

TEGNFORKLARING --- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN -, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN

DYP →		STRØM HASTIGHET I CM / SEK SOM FUNKSJON AV DYP OG TID																	
MND	DAG	0.15 M		0.25 M		1.0 M		3.0 M		6.0 M		8.0 M		10.0 M		15.0 M		20.0 M	
		KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET
6	5	16.26 18.38 21.39	13.9 51.1 46.1	16.31 18.42 21.42	7.9 48.8 41.4	16.36 18.46 21.46	-15.7 8.7 18.8	14.07 16.40 18.58	-11.8 -19.9 -4.9	14.11 16.44 19.07	-12.8 -16.5 -10.8	14.19 16.48 19.11	-9. -12.1 -11.8	14.24 16.53 19.16	-8.9 -15. -13.	14.35 17.03 19.26	-4.7 -11. -4.9		
6	6	03.53 14.07 14.11 17.42	41.4 3.5 3.0 -28.	05.52 03.56 10.09	-11.3 31.0 61.1	06.02 03.59 10.11	-1.4 10.9 55.4	06.16 04.04 10.14	-2.9 -10.8 22.6	06.28 04.10 10.27	-4.9 -10.8 -5.9	06.38 04.14 10.39	-4.9 -10.8 -5.9	06.46 04.20 10.55	-6.9 -7.9 3.	06.55 04.40 11.05	-20. -6. 3.		
6	7	01.28 11.17	-21.6 24.2	05.19	-20.6	01.34 05.22 11.21 14.43	-23.6 -30.4 29.1 -19.9	01.43 05.26 11.26 14.50	-20.6 -17.3 22.6 8.9	01.53 05.30 11.31 14.55	-14. -14.2 24.2 16.7	02.07 05.33 11.37 15.02	-7.8 -20.8 15.3 9.4	02.30 05.36 11.44 15.08	-12.8 -17.3 10.0 15.7	03.02 05.41 11.58 15.20	1.3 -10.4 11.8 -3.8	03.12 05.49 12.09 15.35	1.0 -5.5 -7.5 -4.9
6	8	18.16 22.05	-36.4 -12.4	18.19 22.22	-23.6 2.0	18.24 22.32	-13.8 4.3	18.28 22.35	-19.7 18.2	18.32 22.39	-19.7 18.2	18.36 22.42	-12.8 25.1	18.54 22.47	-12.8 25.1	18.54 22.47	0. 10.3		
6	9	01.13 06.16 10.22	-22.6 -19.4 2.5	01.16 06.18 10.36	-20.6 -19.9 0.	01.20 06.22 10.47	-11.6 -19.9 8.5	01.24 06.26 10.53	5.0 -14.7 24.2	01.40 06.32 10.57	-3.0 -15.7 24.5	01.42 06.40 11.01	-4.6 -13.8 22.6	02.02 06.48 11.05	-8.9 -7.5 24.5	02.06 07.04 11.16	0. . .		
9	10	21.37 23.57	10.0 8.5	21.45 00.08	6.1 7.9	21.49 00.16	13.3 24.4	21.53 00.23	8.4 14.6	21.56 00.26	17.6 10.3	22.04 00.38	17.7 8.5	22.06 00.44	26.3 22.2	22.09 00.51	22.6 6.9		
6	10	05.14 10.18 15.42 21.37	16.9 17.6 -7.5 6.9	05.21 10.23 15.56 21.47	20.6 21.6 -13. -2.9	05.26 10.37 16.06 22.00	8.5 . -8.5 -4.0	05.31 10.47 16.12 22.06	0. 17.9 1.6 14.1	05.35 10.51 16.19 22.11	0. 10.3 -16. 10.7	05.38 11.00 16.32 22.20	-8.3 7.9 -3.5 8.9	05.42 11.07 16.47 22.32	-15.1 18.4 -5. 27.8	05.47 11.17 17.03 22.41	-7.8 11.6 -4.9 10.7		
6	11	01.14 03.29 08.37	-13.8 -25.6 -17.3	01.18 03.33 08.43	-9.5 -32. -12.8	01.26 03.38 08.53	5. -19. -8.	01.35 03.50 09.05	8.5 0. 0.	01.40 04.17 09.17	10.7 0. -0.5	01.46 04.37 09.24	10.7 -7.1 -7.0	01.49 04.45 09.30	21.5 -5.6 7.5	01.59 04.51 .	2.6 -6. .		

TEGNFORKLARING --- HASTIGHET UTEN FORTEGN, ELLER + ALENE : RETNING UT FJORDEN  
 HASTIGHET MED FORTEGN --, ELLER - ALENE : RETNING INN FJORDEN

DYP →		STRØMHASTIGHET I CM / SEK SOM FUNKSJON AV DYP OG TID																	
MND	DAG	0.15 M		1.0 M		3.0 M		6.0 M		8.0 M		10.0 M		15.0 M		20.0 M			
		KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET	KL	HASTIG -HET		
6	5			11.57 17.16	34.8 31.0	12.01 17.21 22.54	18.8 18.8 48.2	12.06 17.26 22.59	-12.8 -19.7 13.8	12.11 17.30 23.06	-16.7 -15.7 -11.	12.16 17.35 23.11	-11.6 -11. -10.8	12.24 17.39 23.18	-13.8 -12.8 -5.6	12.31 17.46 23.25	-5.6 -8.9 -4.	12.45 17.58 23.30	-3.5 -5.6
6	6			08.15 20.58	49.2 19.7	08.17 15.21 21.02	54.1 16.7 28.2	08.21 15.34 21.06	12.4 -5.5 17.4	08.28 15.43 21.08	13.3 -13.8 28.2	08.39 15.53 21.11	3. -13.3 9.6	09.09 16.11 21.22	3. -10.7 6.9	09.22 16.22 21.30	3. -6.1 3.2		
6	7			00.07 08.47	-15.1 3.9	00.13 09.23 15.50	-19.7 2.8 -14.	00.18 09.42 15.56	-26.6 13.3 -10.8	00.23 09.49 16.02	-12.3 26.6 13.3	00.29 09.59 16.06	-13.8 6. 10.7	00.35 10.19 16.13	-8.7 2.9 12.4	00.43 10.39 16.27	-4.7 6.4 0.	00.50 11.02 16.37	-6.1 6.9 -8.
6	8					15.17 20.27	-26.0 -4.9	15.21 20.42	11.8 9.4	15.28 20.54	14.8 16.7	15.36 21.02	-6.9 21.6	15.41 21.13	-7.7 17.9	15.47 21.28	-12.4 16.0	15.55 21.43	-4. 4.7
6	9			11.48 22.18	16.7 10.7	02.25 11.53 16.36 22.25	-30.4 10.8 -1.5 10.7	02.29 12.07 16.52 22.30	-16.5 8.3 5.5 10.7	02.33 12.14 17.18 22.42	-23.6 19.7 -7.9 6.	02.40 12.19 17.32 22.52	-16.7 -9.5 -11.3 5.	02.45 12.41 18.27 23.02	-12.8 12.49 -17.3 4.5	02.50 12.49 18.41 23.09	-8.9 -8.9 -8.7 15.1	02.58 12.56 18.53 23.26	-11.8 -6.4 -5.2 11.
6	10			06.01 11.33 17.37	4. 20.6 22.6	06.07 11.39 17.44	-3.9 15.1 31.9	06.18 11.45 17.49	-16.5 7.5 9.	06.34 12.08 17.57	-4.0 10.7 9.	06.38 12.28 18.03	-15.7 13. -10.0	06.42 12.52 18.07	-12.8 1.3 -17.	06.50 18.11	-4.7 -12.1	06.59 18.18	-3.9 -11.8
6	11			02.13 09.59	-13.8 8.0	02.17 10.08	-12.8 3.9	02.29 10.15	-2.6 4.5	02.35 10.21	-13.8 13.8	02.39 10.27	12.1 10.0	02.45 10.33	4.5 11.6	02.52 10.44	-10.4 5.6	02.59 10.55	0. -10.



DYP I METER →		T E M P E R A T U R I G R A D E R C E L C I U S I F O R S K J E L L I G E D Y P																												
MND	DAG	KL	1.5	2.1	2.4	3.0	3.6	3.7	4.3	4.6	6.1	9.1	11.2	15.2	18.3	21.3	24.4	27.4	30.5	33.5	36.6	42.7	48.8	54.9	61.0	67.1	70.1	73.2	76.2	
			6	2	08.00				13.9					9.7	8.0	7.3	7.0	6.1	4.9	5.3	5.3	5.0	4.8	4.7	4.7	5.2	5.9	6.4	6.8	
		08.50									12.2	9.2	7.5	7.2	6.7	5.9	4.9	4.7	4.3	4.3	4.5	4.9	4.7	5.6	6.1	6.4			6.8	
		09.55				14.4					9.7	8.1	7.2	7.1	6.4	4.6	4.9	4.7	4.3	4.3	4.5	4.9	5.1	5.2	6.1	6.4			6.6	
		10.50									10.0	7.5	7.1	6.7	4.6	4.7	4.7	4.3	4.4	4.6	5.1	5.7	6.0	6.3	6.5				6.5	
		12.08				13.3					9.4	7.2	6.5	6.3	4.6	4.6	4.4	4.6	4.8	5.1	5.8	6.0	6.2	6.5					6.8	
		15.35				15.3					11.7	7.5	7.0	6.3	4.6	4.7	4.5	4.5	4.5	4.8	5.6	6.2	6.4	6.5					6.6	
		17.15									13.6	1.7	7.5	7.0	6.1	5.6	4.4	4.6	4.4	4.4	4.6	5.4	5.7	6.1					6.5	
		18.50				13.9					10.0	8.9	8.1	6.8	6.1	5.3	4.6	4.6	4.4	4.4	4.6	5.4	5.7	6.1					6.4	
		21.00				13.3					11.7	9.4	7.2	6.7	5.8	4.7	5.4	4.9	4.8	4.5	4.4	4.6	5.8	6.3	6.5				6.7	
		23.30									10.0	7.2	6.4	5.9	4.4	4.7	4.6	4.4	4.4	4.4	4.8	5.3	5.8	6.1	6.2					6.7
6	3	01.15								14.4	13.3	12.8	7.5	6.7	5.0	4.6	4.8	4.4	4.4	4.4	4.8	5.4	6.0	6.1	6.3					6.5
		03.15									14.2	11.4	7.5	6.7	5.0	4.6	4.7	4.6	4.4	4.4	4.7	5.6	6.0	6.4	6.5					6.5
		05.20									14.4	13.1	13.3	7.2	6.7	6.1	4.8	4.6	4.6	4.6	4.7	5.0	5.6	6.0	6.4	6.6				6.8
		07.15									13.3	12.0	8.8	7.5	6.6	5.9	5.0	4.5	4.6	4.4	4.4	4.4	4.9	5.7	6.1	6.4				6.7
		09.20									13.3	11.1	9.2	6.7	6.5	5.9	4.7	4.6	4.4	4.4	4.4	4.4	4.9	5.6	6.1	6.2				6.7
		15.20									7.8	7.2	6.7	5.9	4.6	4.4	4.5	4.6	4.6	5.0	5.8	6.3	6.4	6.6					6.6	
		23.20									9.4	7.2	6.2	6.1	4.6	4.8	4.6	4.4	4.4	4.8	5.1	5.4	5.9	6.2	6.5					6.6
6	4	03.15				13.3					12.8	7.2	6.5	5.3	4.9	4.7	4.3	4.6	4.8	5.3	5.4	5.9	6.1	6.3	6.5					6.7
		05.25									8.9	7.5	6.7	5.3	5.4	5.1	4.8	4.8	4.9	5.0	5.6	6.1	6.4	7.0	7.0					6.7
		05.50									7.9	7.0	6.6	5.6	4.9	4.7	4.4	4.4	4.3	4.4	4.6	5.0	5.4	6.0	6.1					6.6
		10.00									10.0	7.2	7.0	6.1	5.3	4.7	5.3	4.8	4.4	4.4	4.6	5.6	6.0	6.1	6.4					6.8
		11.30									7.2	6.8	6.8	5.9	4.8	5.0	4.4	4.4	4.4	4.4	4.6	5.3	5.8	6.2	6.4					6.6
		13.20									8.9	7.4	6.9	5.3	5.0	5.1	4.6	4.4	4.5	5.2	5.0	5.3	5.9	6.4	6.5					6.6
		15.20									7.2	7.0	6.1	4.7	4.7	4.6	4.4	4.4	4.6	5.1	5.6	5.9	6.1	6.4					6.7	6.6
		17.15									8.6	7.0	6.2	6.4	4.4	4.8	4.7	4.4	4.3	4.6	5.0	5.4	6.0	6.1	6.4					6.6
		21.00									10.0	7.0	6.7	5.6	4.8	4.7	4.8	4.4	4.3	4.3	4.6	5.6	5.9	6.2	6.4					6.6
		23.15									12.2	8.3	8.1	7.0	6.1	5.9	6.1	5.6	5.5	5.5	5.9	6.4	7.0	7.2	7.5					7.7
6	5	01.15				13.3					10.0	7.2	7.0	5.9	5.3	5.3	4.4	4.4	4.6	4.9	5.1	5.8	6.2	6.4	6.8					6.8
		05.15									10.0	7.7	7.4	6.8	4.9	5.3	4.9	4.9	4.9	5.2	5.8	6.1	6.6	6.9	7.1					7.2
		11.13									8.9	7.2	7.2	6.6	4.7	4.7	4.8	4.6	4.5	4.5	4.7	5.5	5.9	6.2	6.5					6.6
		13.45									11.4	7.3	7.0	6.1	4.5	4.7	4.5	4.6	4.7	4.9	5.6	6.2	6.4	6.6	6.7					6.7
		16.00									11.7	8.8	8.4	7.2	5.9	6.4	6.0	6.1	6.2	6.5	7.0	7.4	7.7	7.9	8.1					8.3
		21.14									8.1	7.1	6.8	6.7	4.3	4.2	4.7	4.2	4.1	4.3	4.5	5.0	5.6	5.8	6.1					6.7
		22.50									8.9	7.2	7.0	6.1	4.6	4.9	4.9	4.7	4.4	4.7	5.0	5.6	6.0	6.2	6.4					6.5
6	6	02.00				12.2					10.0	7.1	6.2	4.6	4.9	4.7	4.3	4.4	4.4	4.7	5.0	5.4	6.2	6.4	6.6					6.7
		03.40									11.1	7.2	7.0	5.6	4.8	4.8	4.4	4.4	4.6	4.8	4.6	5.7	6.1	6.4	6.5					6.7





SJØVANNETS TEMPERATUR PÅ HOVEDSTASJONEN (IM6) MALT MED VENDETERMOMETER

TABELL VI

DYP I METER →		T E M P E R A T U R I G R A D E R C E L C I U S I F O R S K J E L L I G E D Y P												
MND	DAG	KL	0.	1	3	6	10	20	30	40	60	70	75	
6	3	11.20 20.30	16.7 14.5	12.97 10.59	11.39 9.47	7.14 6.79	5.96 6.58	4.53 4.79	4.95 4.86	5.57 5.37	6.31 6.33	6.83 .	. 6.83	
6	4	22.30	13.5	11.71	7.71	6.87	6.47	4.62	4.94	5.58	6.36	.	6.83	
6	5	22.15	14.4	12.63	8.54	6.92	6.16	4.84	4.88	5.31	6.34	.	6.83	
6	7	18.30	17.8	17.37	15.99	11.93	5.88	4.49	4.72	6.05	6.64	.	7.14	
6	10	23.00	17.10	17.00	16.76	11.91	7.18	4.51	4.68	5.37	6.57	.	6.69	
6	11	22.30	17.9	17.90	17.80	16.12	7.45	4.88	5.27	5.80	6.58	.	6.63	
6	12	22.30	16.10	15.54	13.67	9.25	6.11	4.26	4.61	6.36	6.65	.	6.71	
6	13	20.30	16.90	16.47	11.94	7.11	6.31	4.31	5.24	6.05	6.73	.	6.68	



SJØVANNETS SALINITET PÅ HOVEDSTASJONEN (IM6)

TABELL VII

DYP I METER →		S A L I N I T E T I 0/00 I F O R S K J E L L I G E D Y P											
		0.	1	3	6	10	20	30	40	60	70	75	
MND	DAG	KL											
6	3	17.86 17.97	18.44 18.78	19.02 20.17	25.25 23.61	28.252 27.310	32.313 30.589	33.810 33.285	34.134 33.964	34.619 34.609	34.877 .	. 34.851	
6	4	17.86	17.86	25.39	26.68	28.083	32.346	33.605	34.119	34.670	.	35.125	
6	5	17.97	17.94	24.09	26.85	28.172	32.426	33.672	33.991	34.641	.	34.847	
6	7	15.49	15.92	18.13	26.65	28.686	34.090	34.170	34.416	34.869	.	34.962	
6	10	15.05	15.05	30.615	19.27	26.41	31.905	33.565	34.160	34.772	.	34.929	
6	11	14.475	14.50	14.68	14.86	24.08	31.292	33.478	34.237	34.824	.	34.968	
6	12	15.635	.	18.08	22.475	28.394	33.194	34.112	34.600	34.914	.	34.988	
6	13	17.23	17.205	20.60	26.44	28.232	33.387	33.995	34.463	34.892	.	34.975	

SJØVANNETS TETTHET PÅ HOVEDSTASJONEN (IM6) BEREGNET FRA TABELL VI OG VII

TABELL VIII

DYP I METER →		TETTHET SOM FUNKSJONELLIGE DYP											
		0.	1	3	6	10	20	30	40	60	70	75	
MND	DAG	KL											
6	3	12.50	13.64	14.36	19.78	22.28	25.62	26.74	26.94	27.20	27.36	27.34	
		13.10	14.28	15.51	18.54	21.46	24.26	26.24	26.82	27.86	.	.	
6	4	13.10	13.40	19.82	20.92	22.08	25.62	26.28	26.92	27.22	.	27.52	
6	5	13.08	13.36	18.70	21.06	22.20	25.66	26.62	26.86	27.22	.	27.32	
6	7	10.48	10.90	12.94	20.10	22.60	26.96	27.04	27.10	27.36	.	27.38	
6	10	10.28	10.32	22.26	14.40	20.68	25.32	26.58	26.98	27.32	.	27.42	
6	11	9.70	9.72	9.88	10.34	18.82	24.82	26.40	27.02	27.32	.	27.46	
6	12	10.94	.	13.26	17.34	22.34	26.28	27.02	27.20	27.40	.	27.46	
6	13	12.00	12.10	15.50	20.62	22.20	26.48	26.86	27.12	27.38	.	27.44	