

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

O - 36/69

## Strømforholdene i Mjøsa utenfor Hamar

Orienterende undersøkelse 1969-1970

Saksbehandlere:

Cand.mag. Lars Lillevold og cand.real. Hans Holtan

Rapporten avsluttet: Mars 1971

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	6
2. GENERELL BESKRIVELSE AV UNDERSØKELSESOMRÅDET	7
3. FELTARBEIDET	8
4. UNDERSØKELSESRESULTATER	10
4.1 Undersøkelse 4.-6. november 1969	10
4.2       "          2.-4. mars 1970	19
4.3       "          26.-27. mai 1970	23
4.4       "          23.-26. juni 1970	36
5. SAMMENFATTENDE DISKUSJON	47
6. SAMMENDRAG OG ERFARINGER	52

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
1. Vindforhold ved Kise i tiden 22.-26. juni 1970	39
2. Vannstandsvariasjoner i Mjøsa i tidsrommet august 1969 - august 1970	54
3. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar 5. november 1969	55
4.                   - " -	56
5.                   - " -	57
6.                   - " -	58
7.                   - " -	59
8. Coliforme bakterier fra Mjøsa utenfor Hamar 5. november 1969	60
9. Temperatur (°C) og coliforme bakterier pr. 100 ml prøve fra Mjøsa utenfor Hamar 2.-4. mars 1970	61
10. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar 26. mai 1970	62
11. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar 27. mai 1970	63
12. Coliforme bakterier pr. 100 ml prøve fra Mjøsa utenfor Hamar 26. mai 1970	64
13. Coliforme bakterier pr. 100 ml prøve fra Mjøsa utenfor Hamar 27. mai 1970	65
14. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar 26. juni 1970	66
15. Siktedyp (m) og coliforme bakterier pr. 100 ml prøve fra Mjøsa utenfor Hamar 24. juni 1970	67

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. Oversiktskart over undersøkelsesområdet med stasjonsplassering	9
2. Antatte isotermer på 1 meters dyp, ( ) temp. 2-5 m fra bunnen 5. november 1969	12
3. Antatte isolinjer for spes.el.ledn.evne på 1 meters dyp, ( ) spes.el.ledn.evne 2-5 m fra bunnen 5. november 1969	13
4. Antatte isolinjer for farge på 1 meters dyp ( ) farge 2-5 m fra bunnen 5. november 1969	14
5. Antatte isolinjer for siktedyp 5. november	15
6. Antatte isolinjer for coliforme bakterier på 1 meters dyp. Coliforme bakterier 2-5 m fra bunnen 5. november 1969	16
7. Dominerende strømretninger i overflaten 5. november 1969	18
8. Antatte isotermer på 1 meters dyp, ( ) temp. på 16 m 3.-4. mars 1970	20
9. Antatte isolinjer for coliforme bakterier på 1 meters dyp 3.-4. mars 1970	21
10. Antatte isolinjer for coliforme bakterier ca. 3 m fra bunnen 3.-4. mars 1970	22
11. Antatte isotermer på 1 meters dyp, ( ) temp. på dyp 2-5 m fra bunnen 26. mai 1970	24
12. Antatte isotermer på 1 meters dyp, ( ) temp. på dyp 2-5 m over bunnen 27. mai 1970	25
13. Antatte isolinjer for siktedyp 26. mai 1970	26
14. " " " " 27. mai 1970	27
15. Antatte isolinjer for spes.el.ledn.evne på 1 meters dyp, ( ) spes.el.ledn.evne 2-5 m fra bunnen 26. mai 1970	28

FIGURFORTEGNELSE (forts.):

	Side:
16. Antatte isolinjer for spes.el.ledn.evne på 1 meters dyp ( ) spes.el.ledn.evne 2-5 m fra bunnen 27. mai 1970	29
17. Antatte isolinjer for farge på 1 meters dyp, ( ) farge 2-5 m fra bunnen 26. mai 1970	31
18. Antatte isolinjer for farge på 1 meters dyp, ( ) farge 2-5 m fra bunnen 27. mai 1970	32
19. Antatte isolinjer for coliforme bakterier på 1 meters dyp, ( ) coliforme bakterier 2-5 m fra bunnen 26. mai 1970	33
20. Antatte isolinjer for coliforme bakterier på 1 meters dyp, ( ) coliforme bakterier 2-5 m fra bunnen 27. mai 1970	34
21. "Strømkors"-observasjoner i tidsrommet 26-28. mai 1970	35
22. Dominerende strømmetninger i overflaten 26. mai 1970	37
23. " " " " 27. mai 1970	38
24. Antatte isolinjer for siktedyp 24. juni 1970	40
25. Antatte isolinjer for coliforme bakterier på 1 meters dyp, ( ) coliforme bakterier på 12 m 24. juni 1970	41
26. Antatte isotermer på 1 meters dyp, ( ) temp. på 12 m 26. juni 1970	43
27. Antatte isolinjer for spes.el.ledn.evne på 1 meters dyp, ( ) spes.el.ledn.evne på 12 m 26. juni 1970	44
28. Antatte isolinjer for farge på 1 meters dyp, ( ) farge på 12 m 26. juni 1970	45
29. "Strømkors"-observasjoner i tidsrommet 22.-25. juni 1970	46
30. Dominerende strømmetninger i overflaten 24. juni 1970	48
31. " " " " 26. juni 1970	49

## 1. INNLEDNING

Høsten 1968 tok Regionplanrådet for Hamar og Hedmarksbygdene v/ fylkesingeniør Grundseth kontakt med Norsk institutt for vannforskning i den hensikt å få utarbeidet et program med kostnadsoverslag for en undersøkelse av strømforholdene utenfor Hamar.

Instituttet hadde tidligere ikke foretatt slike undersøkelser, og det var derfor vanskelig å legge opp programmet samt å beregne hva arbeidet ville koste. Det ble derfor foreslått at instituttet skulle foreta en orienterende eller forberedende undersøkelse før en eventuell omfattende undersøkelse ble planlagt. En slik orienterende undersøkelse hvis hovedmotiv var å finne frem til egnet metodikk, ble antatt å koste ca. kr. 30.000,-. Selv om det ikke ble utarbeidet noe konkret forslag for en eventuell fortsatt undersøkelse, ble det antydnet at den ville bli kostbar, og et beløp på kr. 4-500.000,- ble antydnet. I brev av 30. april 1969 fra Regionplanrådet for Hamar og Hedmarksbygdene ble instituttet bedt om å foreta den innledende undersøkelse, og et beløp på kr. 30.000,- ble stilt til disposisjon.

Normalt blir slike undersøkelser basert på en eller flere av følgende metoder:

1. Kunstige tracere: Fargestoffer, merkebakterier, radioaktive stoffer m.fl.
2. Naturlige tracere, som bygger på enkelte naturlige komponenters konservative egenskaper.
3. Strømkors.
4. Vanlige konvensjonelle strømmålingsinstrumenter (f.eks. de såkalte Bergensmålere).

Det ble på daværende tidspunkt funnet lite hensiktsmessig å sette i gang undersøkelser ved bruk av kunstige tracere, og aktiviteten ble derfor konsentrert om de 3 sistnevnte metoder.

Undersøkelsen har tatt sikte på å belyse forurenings- og strømningsforholdene ved meteorologiske, hydrologiske, hydrografiske og bakteriologiske observasjoner, samt ved "strømkors"-forsøk.

I vårt opprinnelige program i brev av 25. juni 1969 ble det foreslått å foreta 2 undersøkelsesserier, en om sommeren og en om vinteren. Programmet er imidlertid blitt noe forandret, og vi har i alt foretatt 4 felttokt til Hamarområdet, nemlig 4.-6. november 1969, 2.-4. mars, 25.-27 mai og 23.-26. juni 1970.

Feltarbeidet er i det vesentlige blitt utført under ledelse av cand.mag. Lars Lillevold, som også hovedsaklig har utarbeidet rapporten.

Alt bakteriologisk analysearbeid er vederlagsfritt blitt utført under ledelse av byveterinær Erik Holager, Hamar, som alltid har vist seg meget interessert i gjennomførelsen av undersøkelsen. Vi vil hermed uttrykke vår takk for det arbeid han har utført og for den forståelse han alltid har vist.

## 2. GENERELL BESKRIVELSE AV UNDERSØKELSESONOMRÅDET

Undersøkelsen har ifølge programmet stort sett vært konsentrert om Hamarbukta og området nordover til Hamar vannverk og sydover til Stange brenneri. Hamarbukta utgjør et areal på ca. 4,9 km<sup>2</sup>. Den er relativt grunn med et beregnet middeldyp på ca. 7,5 m. Spesielt er området utenfor Akersvika grunt. I sommerhalvåret ved normal vannstand har dette området et dyp på ca. 3-4 m. Om vinteren når Mjøsa er nedtappet, er dybden ca. 0,5 m. Størsteparten av det lokale tilslaget til Hamarbukta kommer fra Akersvika som har et samlet nedbørfelt på 702 km<sup>2</sup>. Akersvika har to større tilløp, Svartelva (nedbørfelt 487 km<sup>2</sup>) som har sitt utløp i søndre del og Flagstadelva (nedbørfelt 170 km<sup>2</sup>) som har sitt utløp i den nordre del. Den

midlere avrenning i området er 13 l/sek. pr. km<sup>2</sup>, dvs. at det i gjennomsnitt strømmer 9,1 l/sek. Akersvikvann ut i Hamarbukta eller 0,80 mill. m<sup>3</sup> i døgnet.

En stor del av Akersvikas nedbørfelt drenerer kambro-siluroneråder, og løsavsetningene består dels av leirholdig og dels av sandholdig bregrus. Området hører til et av landets beste jordbruksdistrikter. Hamar by grenser opp til Akersvika, ellers består bosetningen av typisk jordbruksbebyggelse med enkelte tettsteder. Av industri i nedbørfeltet kan nevnes treforedlingsindustri, sagbruk, brennerier, slakterier og fellesanlegg for halmluting m.m.

Avløpsvann fra disse virksomheter samt husholdningskloakk fra bolig-områdene går mer eller mindre urenset ut i vassdragene. Hamarbukta tilføres store mengder avløpsvann både direkte fra Hamar by og via Akersvika.

### 3. FELTARBEIDET

Ved undersøkelsen ble det lagt vekt på å samle inn prøver fra et representativt utvalg av observasjonssteder i undersøkelsesområdet. Det ble målt temperatur, samlet inn bakteriologiske og fysisk/kjemiske prøver og tatt siktedyp fra i alt 41 prøvetakingsstasjoner merket fra M1 til M41 (se fig. 1). Men på grunn av vanskeligheter med utstyret og dårlige værforhold ble det ikke tatt prøver fra alle stasjonene ved hvert tokt.

Det ble ved samtlige observasjoner tatt prøver fra 1 meters dyp, mens de andre dypene ble valgt etter forholdene ved hver prøvetaking.

Vannets temperatur ble målt med et vendetermometer og vannprøvene ble tatt med en Ruttner-vannhenter. Siktedyp ble målt med Secchi-skive (hvit skive) og vannkikkert.

Under det første felttoktet, den 4.-6. november 1969 ble det også foretatt direkte strømmålinger med en strømmåler fra Hydro Products. Den er laget med Savonius rotor og er hastighets- og retningsbestemmende.



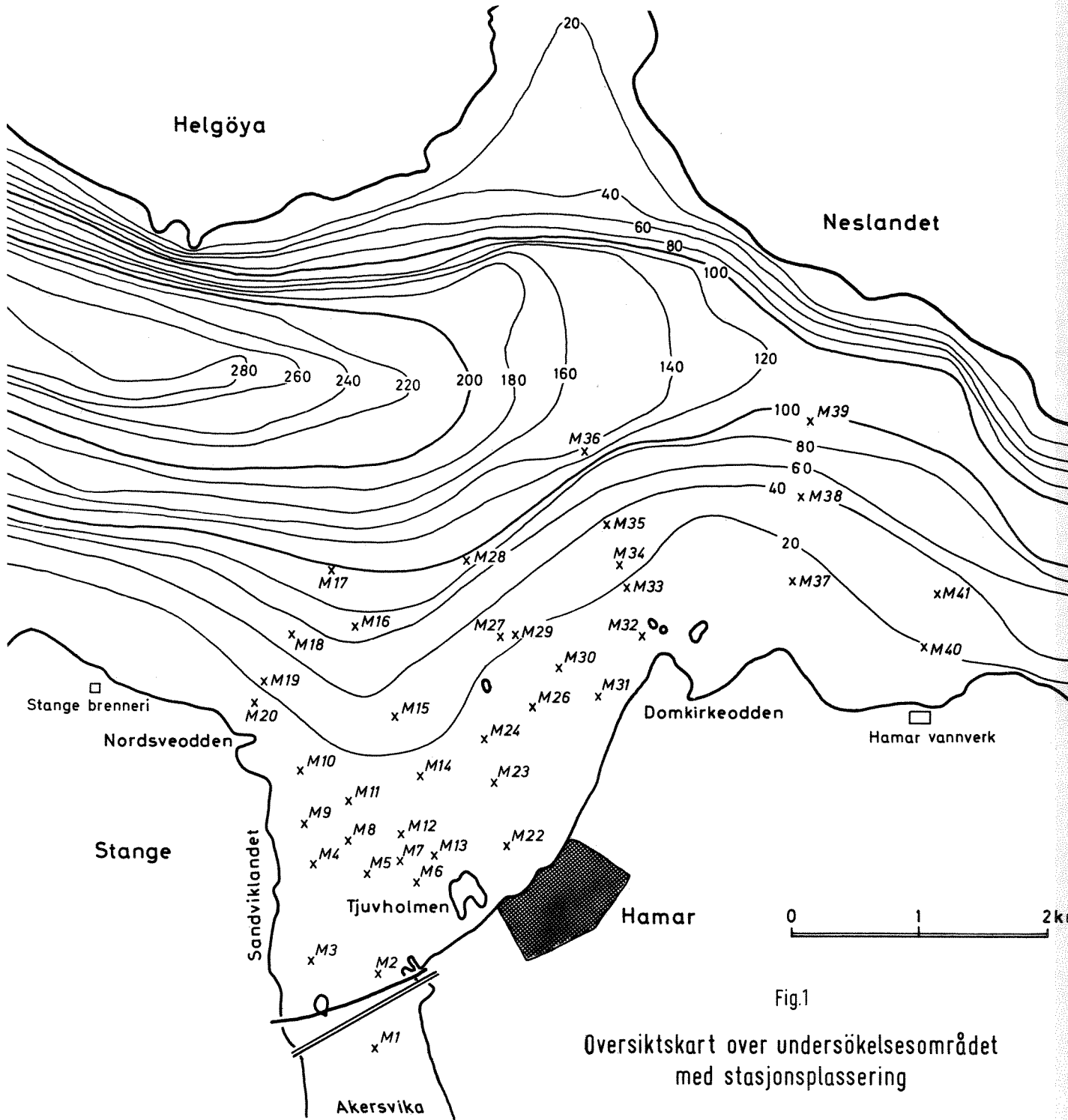


Fig.1

Oversiktskart over undersökelsesområdet med stasjonsplassering

Under felttøktene i slutten av mai og juni 1970 ble det foretatt strømbeervationsjoner ved hjelp av spesiellagede "strømkors". "Strømkorsene" var sylindriske med diameter og høyde på 1 meter. Sylindrene ble laget av et lett materiale trukket med plastduk. De var åpne i begge ender og veide ca. 3 kg. "Strømkorsene" ble hengt opp i bøyer som akkurat holdt dem flytende for at vinden skulle få minst mulig virkning på forsøkene.

Feltarbeidet har i den isfrie del av året foregått ved bruk av en 13" passbåt, mens det om vinteren ble brukt snøscooter.

#### 4. UNDERSØKELSESRESULTATER

I denne delen av rapporten fremstilles resultatene fra de 4 undersøkelsesperiodene.

Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ), spesifikk elektrolytisk ledningsevne ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), farge (mg Pt/l) og coliforme bakterier (pr. 100 ml) fra 1 meters dyp, samt siktedyp, er fremstilt ved isolinjer. Dessuten er samtlige analyseresultater satt opp i tabellene 3-15. Vannstandsvariasjonene i Mjøsa i tiden august 1969-august 1970 er satt opp i tabell 2. Resultatene fra "strømkors"-undersøkelsene er plottet inn på kart.

Det kjemiske analysearbeid er utført ved NIVA's rutinelaboratorium i Oslo. Prøvene som ble tatt 26.-27. mai 1970, ble analysert i felten umiddelbart etter prøvetakingen.

##### 4.1 Undersøkelse 4.-6. november 1969

Under dette toktet ble det samlet inn fysisk/kjemiske og bakteriologiske prøver fra følgende 7 prøvetakingsstasjoner: M2, M3, M5, M15, M23, M35 og M38. (Det ble ikke samlet inn bakteriologiske prøver på stasjon M35) (fig. 1). På prøvetakingsdagen var det tåke og stille vær om morgenen. Ut på dagen lettet tåken, og det begynte å blåse. Under prøvetakingen blåste det laber bris fra vest-nordvest. Vannstanden i Mjøsa var under prøvetakingen 5,10 m over nullpunktet (tabell 2). Vannstanden var forøvrig svakt synkende i denne periode. Ved denne undersøkelsen ble

det i tillegg til de forannevnte parametre analysert på følgende komponenter fra 1 meters dyp:

Turbiditet (JTU), permanganattall (mg O/l), sulfat (mg SO<sub>4</sub>/l), ortofosfat (µg P/l), total-fosfor (µg P/l), nitrat (µg N/l), total nitrogen (µg N/l), alkalitet (ml N/10 HCl/l), kalsium (mg Ca/l), magnesium (mg Mg/l), natrium (mg Na/l), kalium (mg K/l), jern (mg Fe/l), mangan (mg Mn/l) og silisium (mg SiO<sub>2</sub>/l).

Temperatur (fig. 2 og tabell 3, 4, 5, 6 og 7).

Temperaturen i Akersvika og i området like utenfor jernbanebroen var lavere enn 3°C, men den steg jevnt utover mot Mjøsas hovedvannmasser, hvor temperaturen var ca. 6°C. Temperaturen i dyplagene var ubetydelig lavere enn i overflaten.

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne (fig. 3 og tabell 3, 4, 5, 6, og 7).

På stasjon M2, ca. 100 m utenfor utløpet av Akersvika, ble det målt 53,4 µS/cm på 1 meters dyp, mens ledningsevnen i området utenfor Tjuvholmen var ca. 36 µS/cm. De laveste verdiene for ledningsevnen i overflatelagene ble målt på stasjon M38. Vannet i dyplagene hadde på observasjonsdagen 1-2 enheter høyere ledningsevne enn i overflatelagene. Dette tyder på at vannet fra Akersvika, som var kaldere og hadde større saltinnhold og følgelig større tetthet enn Mjøs vannet, i vesentlig grad blandet seg inn i dyplagene i Mjøsa.

Farge (fig. 4 og tabell 3, 4, 5, 6 og 7).

Like utenfor Akersvika var fargeverdiene relativt høye, ca. 50 mg Pt/l, men de avtok jevnt utover mot de dypere områder. I dyplagene var fargeverdiene betydelig høyere enn i overflatelagene, bortsett fra på stasjon M15.

Siktedyp (fig. 5 og tabell 3, 4, 5, 6 og 7).

Siktedypet var relativt stort (ca. 8,5 m) ute i hovedvannmassene, mens det utenfor Akersvika bare var 1,5 m.

Coliforme bakterier (fig. 6 og tabell 8).

Bakterieinnholdet var høyt i hele området utenfor Hamar. I området mellom Tjuvholmen og jernbanebrua var bakterietallet over

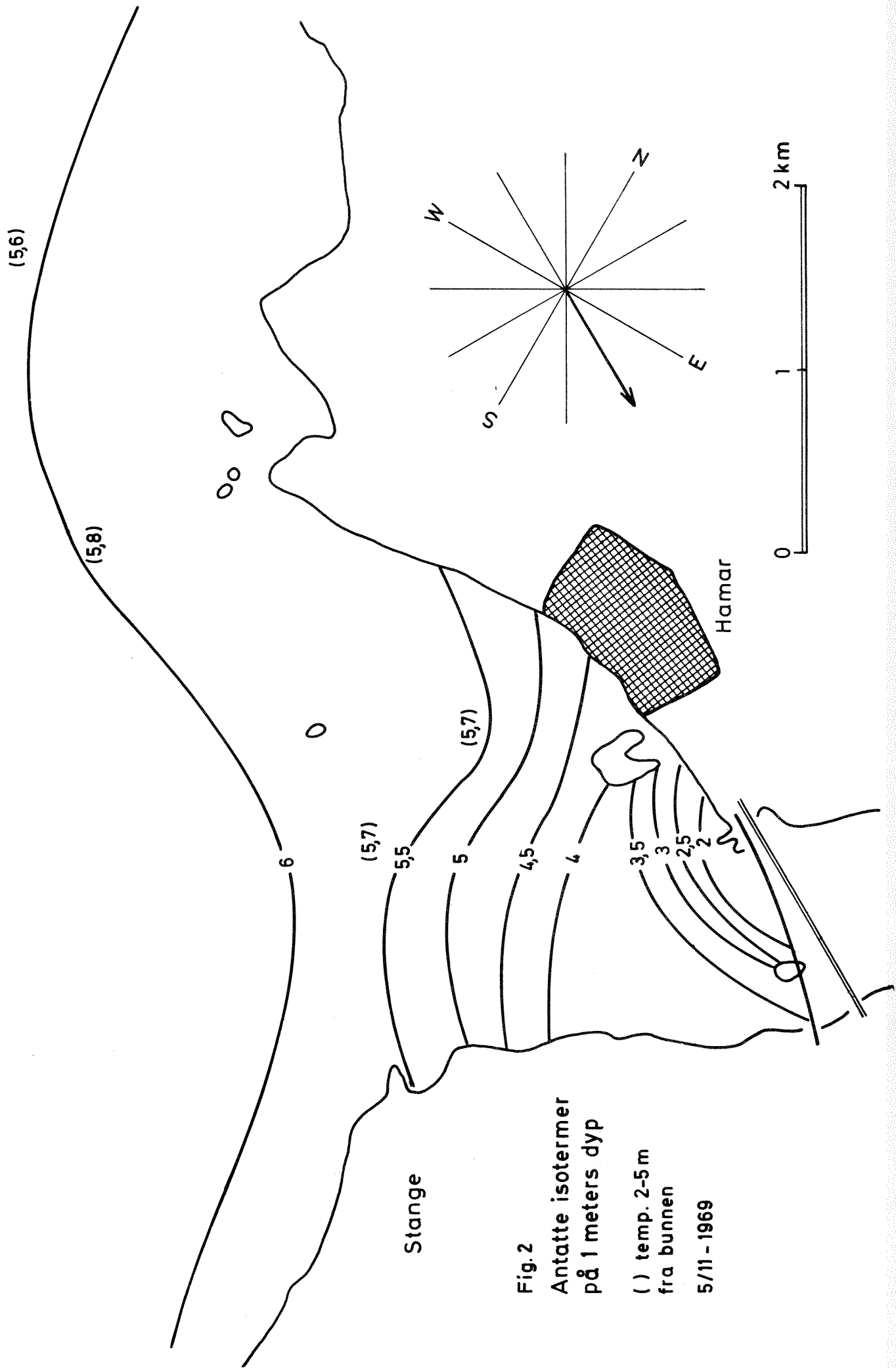
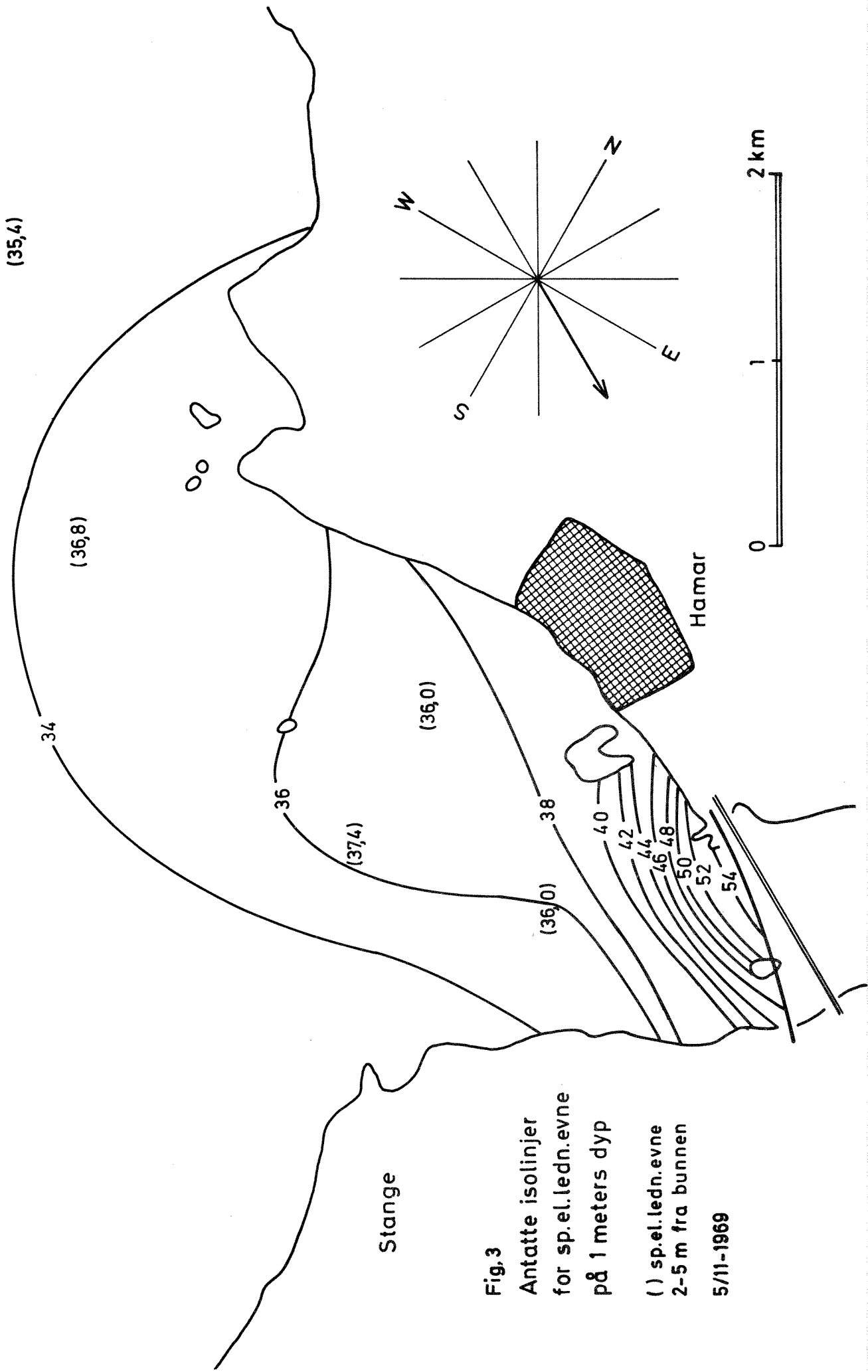


Fig. 2  
 Antatte isotermer  
 på 1 meters dyp

( ) temp. 2-5 m  
 fra bunnen  
 5/11 - 1969

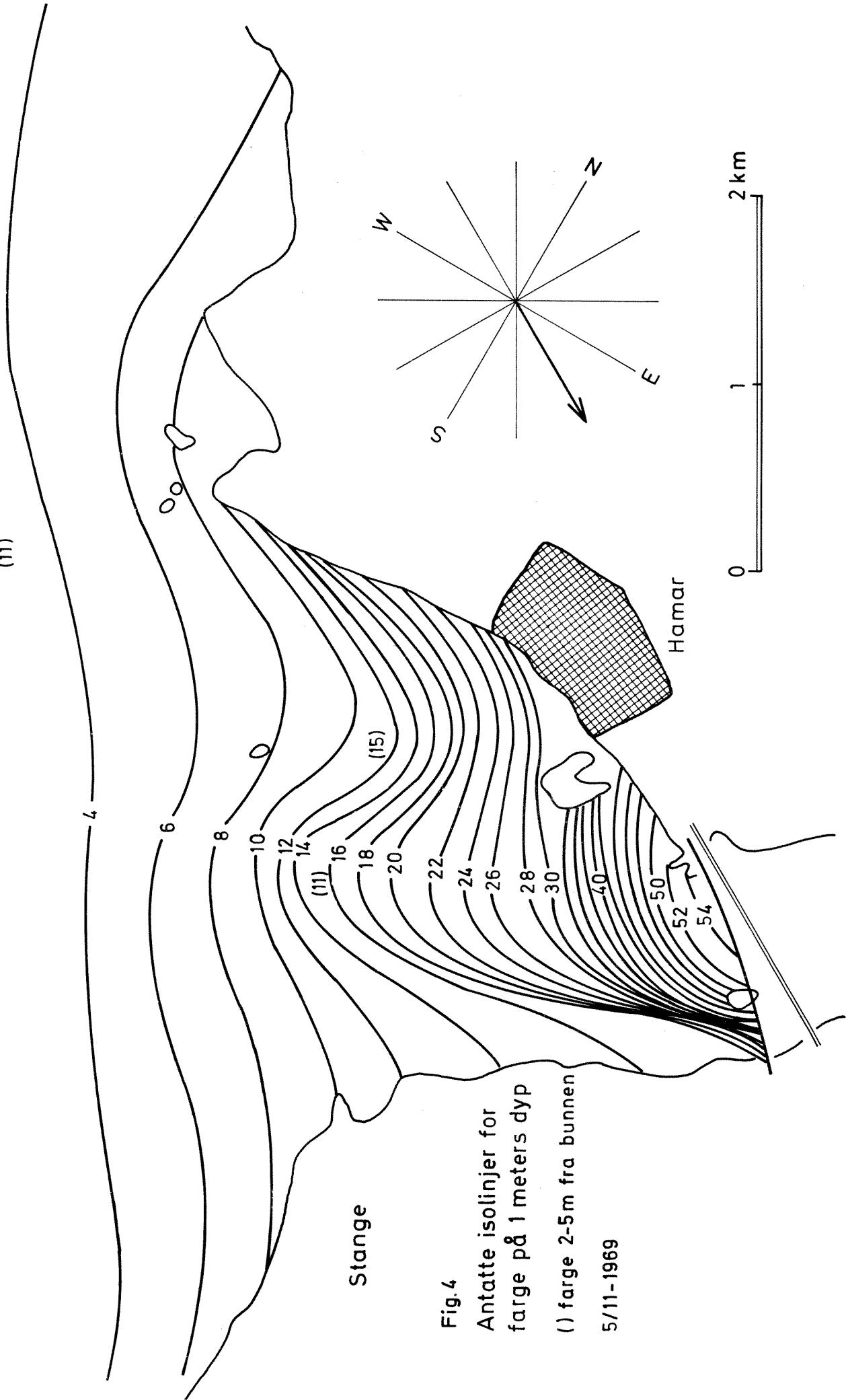


Stange

Fig. 3  
 Antatte isolinjer  
 for sp.el. ledn. evne  
 på 1 meters dyp  
 ( ) sp.el. ledn. evne  
 2-5 m fra bunnen  
 5/11-1969

(13)

(11)



Stange

Fig.4  
Antatte isolinjer for  
farge på 1 meters dyp  
( ) farge 2-5m fra bunnen  
5/11-1969

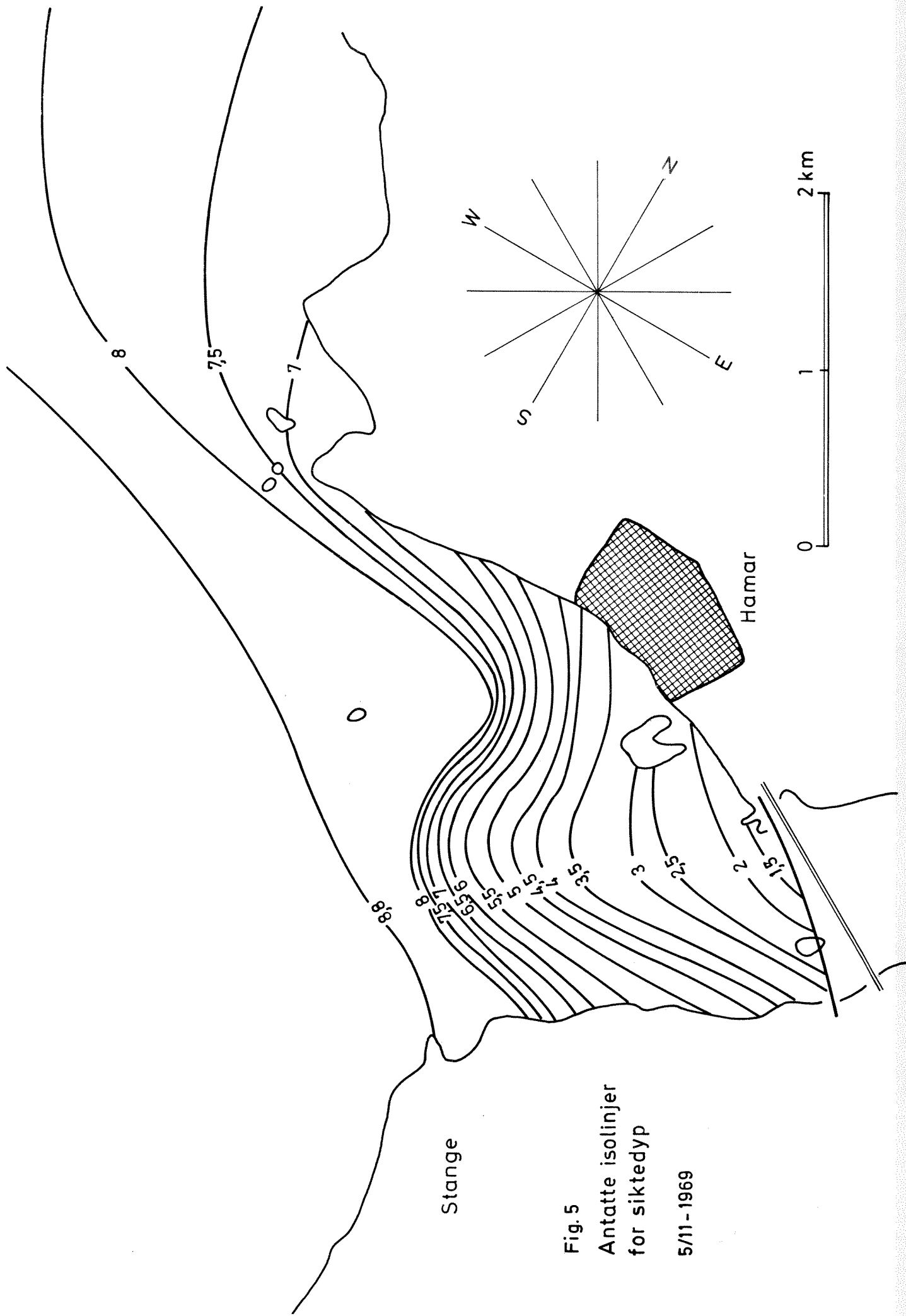
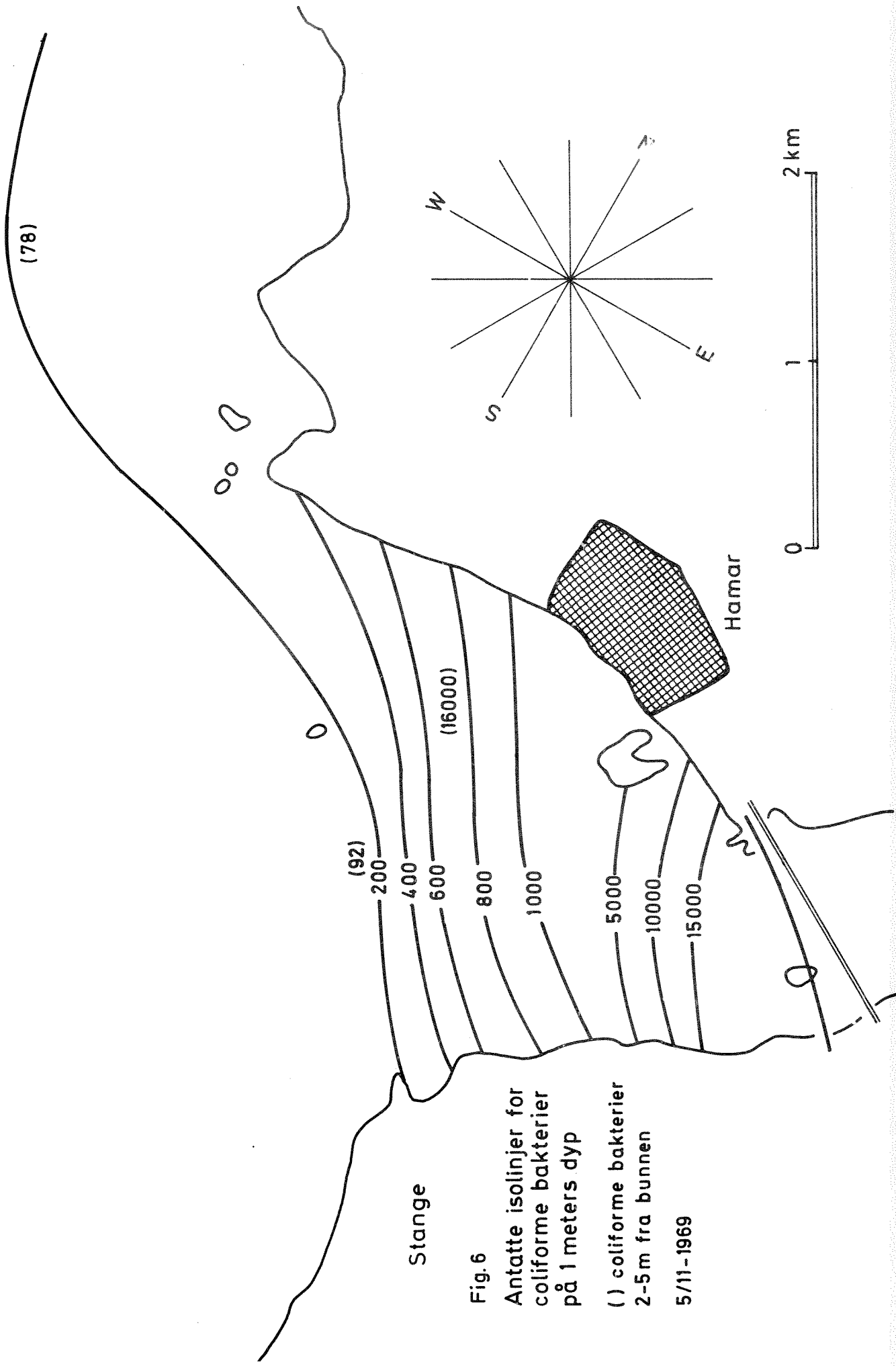


Fig. 5  
 Antatte isolinjer  
 for siktedyb  
 5/11 - 1969



Stange

Fig. 6  
 Antatte isolinjer for  
 coliforme bakterier  
 på 1 meters dyp

( ) coliforme bakterier  
 2-5 m fra bunnen  
 5/11-1969



16.000 coliforme bakterier pr. 100 ml prøve.

Når det gjelder de øvrige komponentene, viser de det samme mønsteret med de høyeste verdiene utenfor Akersvika og Hamar brygge. (Tabell 3, 4, 5, 6 og 7).

### Strømmålinger

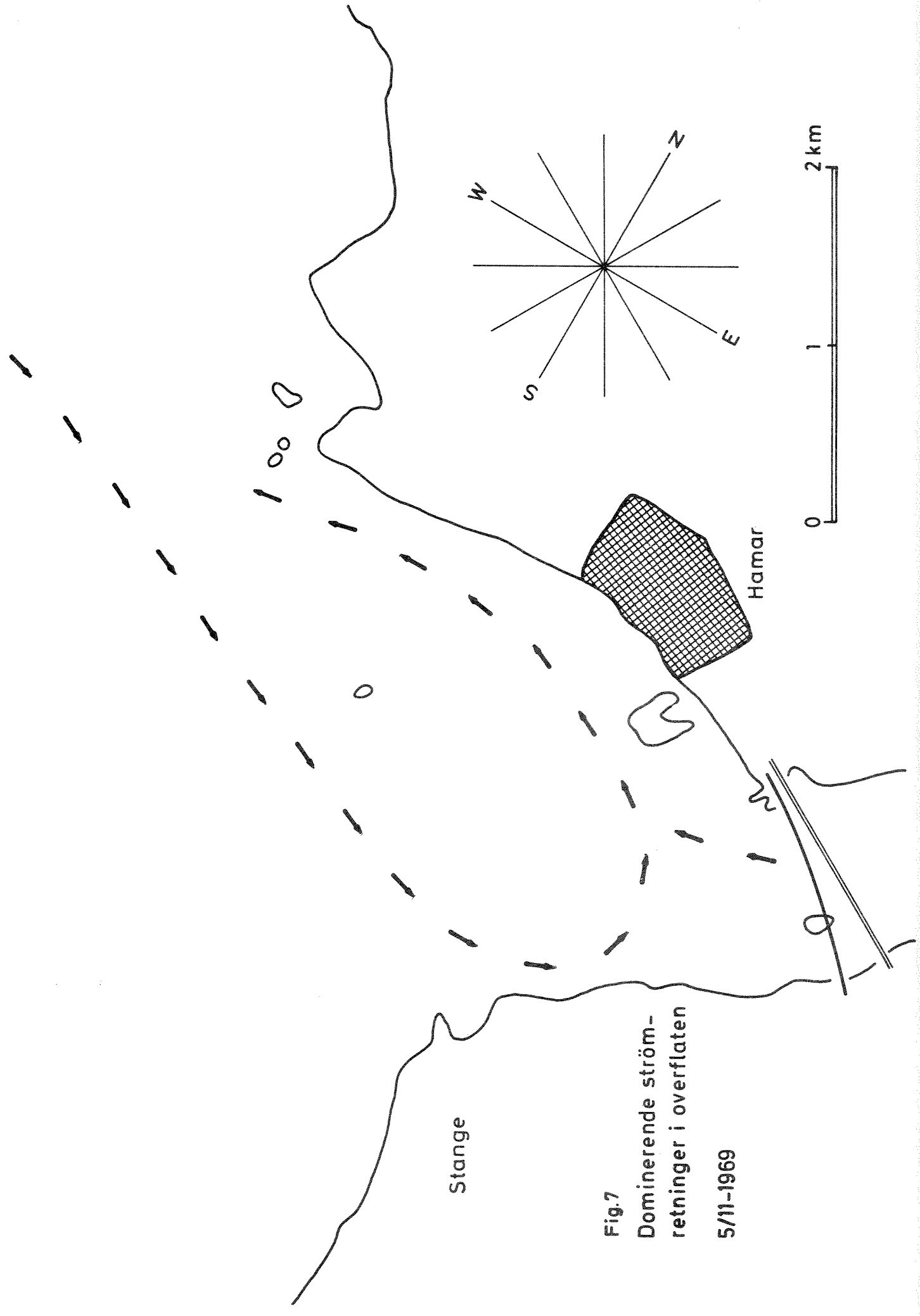
Det ble foretatt 2 strømmålingsserier i området, en utenfor Akersvika og en utenfor Domkirkeodden. Det var ca. 20 meters dyp på begge stasjonene. Med det utstyret som ble brukt, ble det observert jevne strømforhold fra overflate til bunn. Utenfor Akersvika ble det målt en gjennomsnittlig strømhastighet på 2 cm/sek., og retningen var i området  $310^{\circ}$ - $350^{\circ}$ , dvs. en strømretning mot nordvest. Utenfor Domkirkeodden var den gjennomsnittlige strømhastigheten ca. 1,5 cm/sek. med en retning i området  $330^{\circ}$ - $360^{\circ}$  i alle dyp, dvs. mellom nordvest og nord. Da disse resultatene ligger under måleinstrumentets nøyaktighet, og det under observasjonen var laber bris fra vest-nordvest og krapp sjø som kan ha influert på målingene, kan resultatene ikke tillegges annet enn orienterende betydning.

### Kommentar

Alle observasjonsresultater tyder på at det brune, elektrolyttrike og forurensede vannet fra Akersvika relativt snart ble blandet inn i Mjøsas hovedvannmasser. De noe høyere verdier for ledningsevne i dyplagene tyder på at Akersvikvannet i vesentlig grad ble innblandet i dyplagene i Mjøsa. Dette henger sannsynligvis sammen med den større tetthet Akersvikvannet hadde på grunn av større saltinnhold og lavere temperatur.

Den sterke vest-nordvestlige vinden på observasjonsdagen forårsaket en hovedstrøm i overflaten i øst-sydøstlig retning. Vannmassene i Hamarbukta syntes å bevege seg omtrent i vestlig retning (fig. 7).

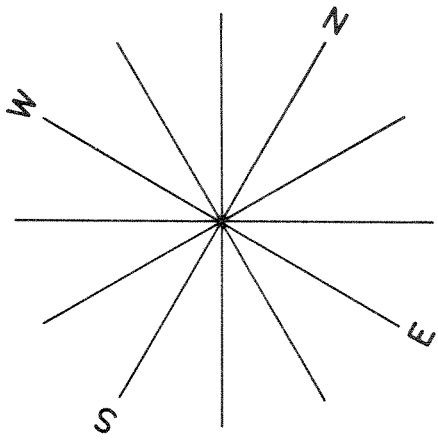
Hvordan strømmene gikk i dyplagene er det vanskelig å si noe om idet observasjonsmaterialet er for mangelfullt.



Stange

Fig.7  
Dominerende ström-  
retninger i overflaten  
5/11-1969

Hamar



#### 4.2 Undersøkelse 2.-4. mars 1970

Under dette felttøktet ble det foretatt temperaturobservasjoner og tatt bakteriologiske prøver fra 19 stasjoner, merket henholdsvis M4, M6, M11, M14, M15, M16, M17, M19, M23, M26, M27, M28, M33, M35, M36, M38, M39, M40 og M41. (Fig. 1).

Mjøsas vannstand, som i denne periode var synkende, var ca. 2,20 m (tabell 2) over nullmerket. Utenfor Akersvika var det bare mellom 0,5 m og 1 m dypt.

#### Temperatur (fig. 8 og tabell 9).

Mjøsa var islagt på dette tidspunkt.

Temperaturen i området utenfor Akersvika var bare litt over 0°C. Den høyeste, målte temperatur, 0,62°C, på 1 meters dyp ble målt på stasjon M36. I området utenfor Domkirkeodden ble det målt overflatetemperaturer ned til 0°C. I et belte nord for Nordsveodden var temperaturen på 1 meters dyp ca. 0,40°C. På 16 meters dyp lå temperaturen rundt 2°C.

#### Coliforme bakterier (fig. 9 og 10, tabell 9).

Vannet i det grunne området innenfor Tjuvholmen inneholdt over 16.000 koliforme bakterier pr. 100 ml. Men bakterieinnholdet i overflatelagene avtok raskt til under 10 ca. 300-400 m lengre ute i Mjøsa. I dyplagene ble det observert et vesentlig større bakterieinnhold enn på 1 meter.

#### Kommentar

Observasjonsmaterialet tyder på at vannet fra Akersvika fortrinnsvis ble blandet inn i dyplagene av Mjøsa.

Det syntes å gå en svak strøm i nordlig retning som presser vannet fra Akersvika langs landet utover mot Domkirkeodden og videre forbi denne.

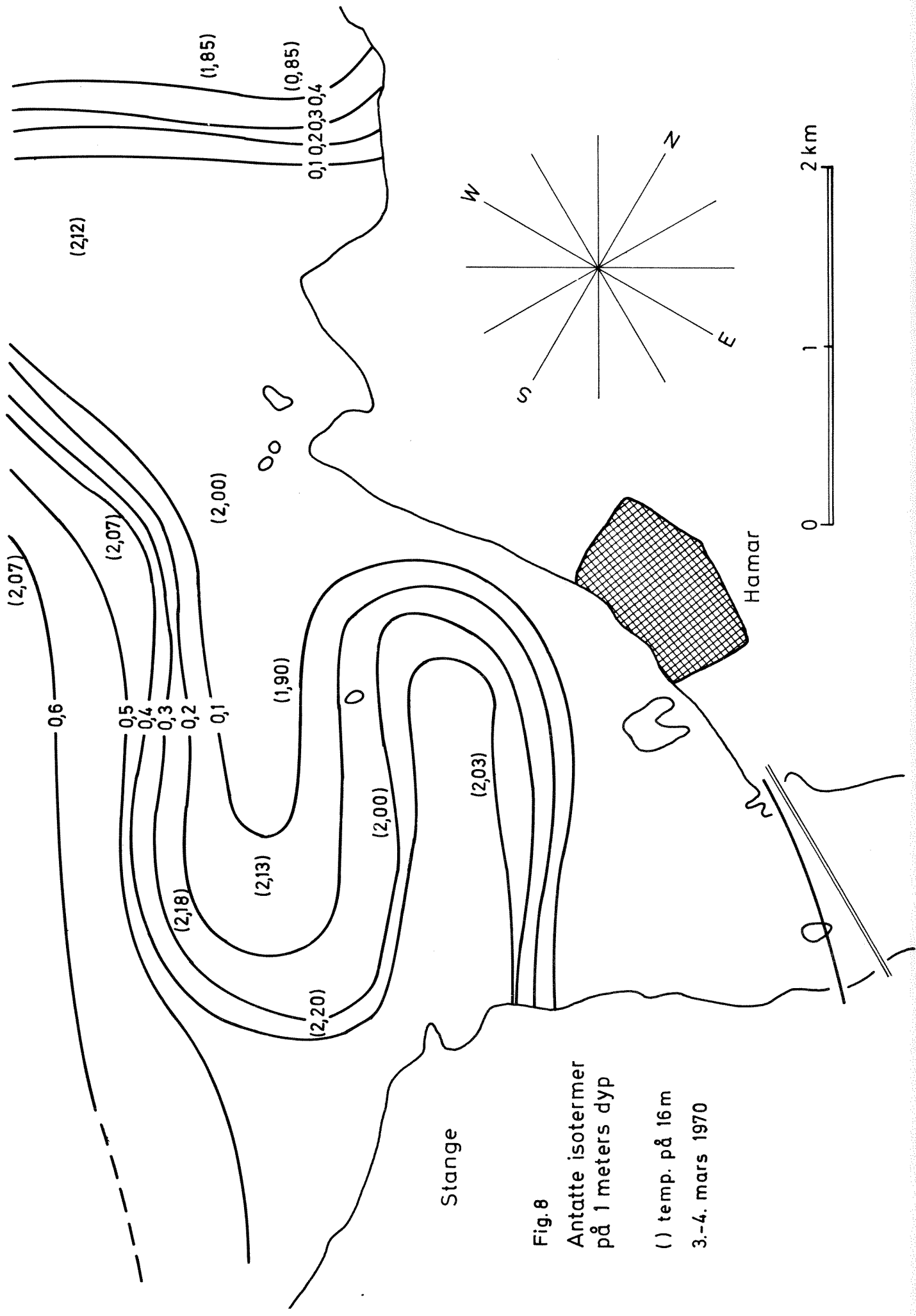
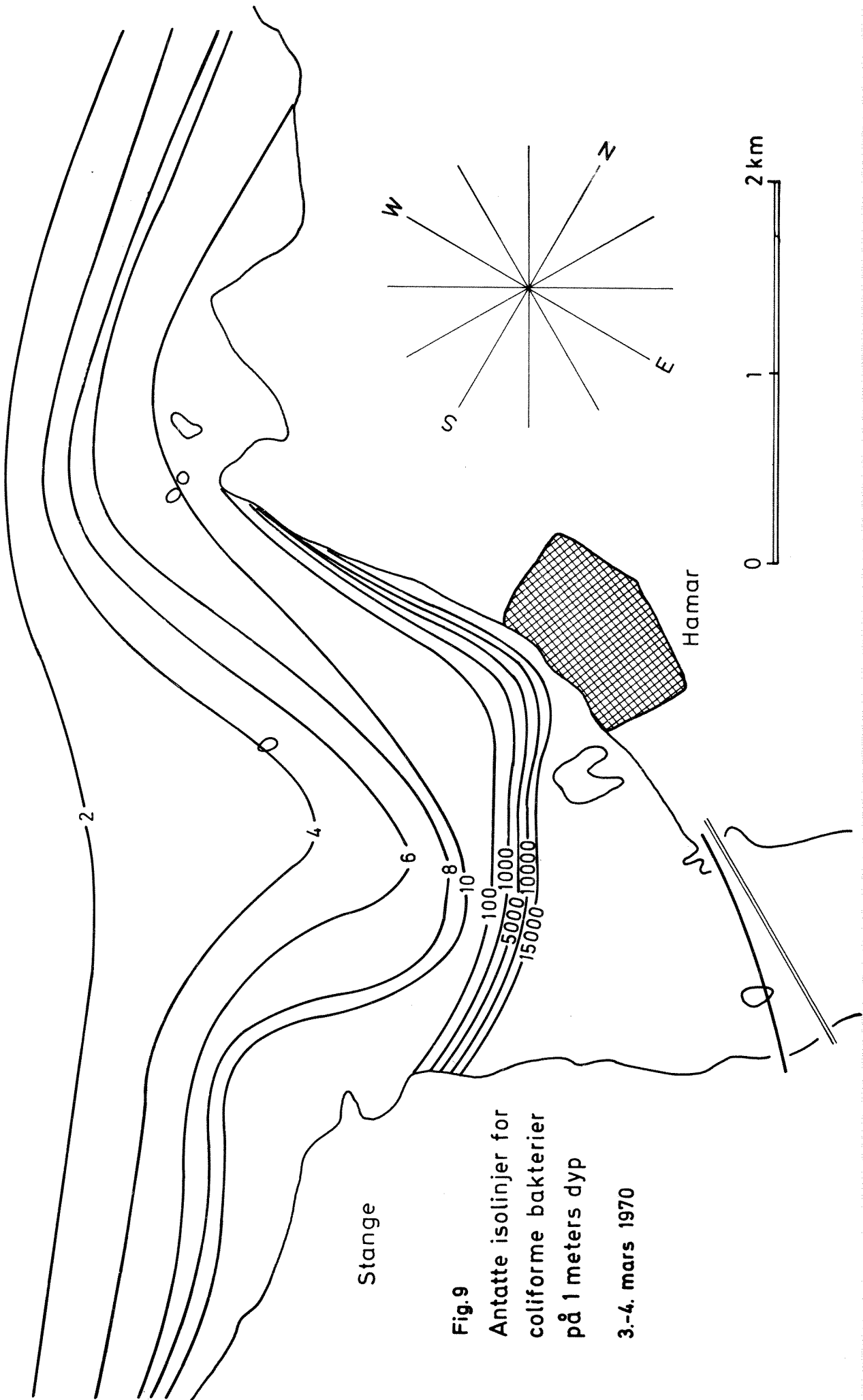


Fig. 8

Antatte isotermer på 1 meters dyp

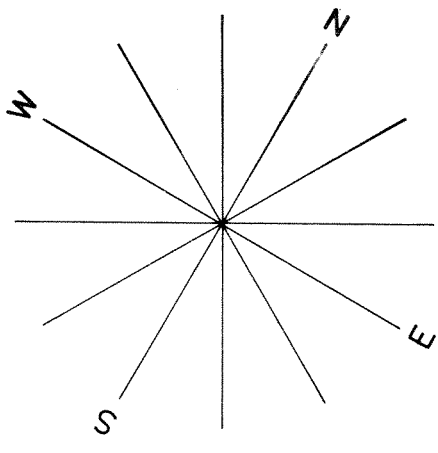
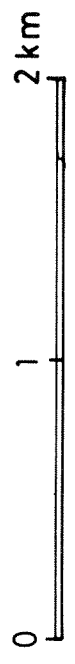
( ) temp. på 16 m  
3.-4. mars 1970



Stange

**Fig.9**  
**Antatte isolinjer for**  
**coliforme bakterier**  
**på 1 meters dyp**  
**3.-4. mars 1970**

Hamar



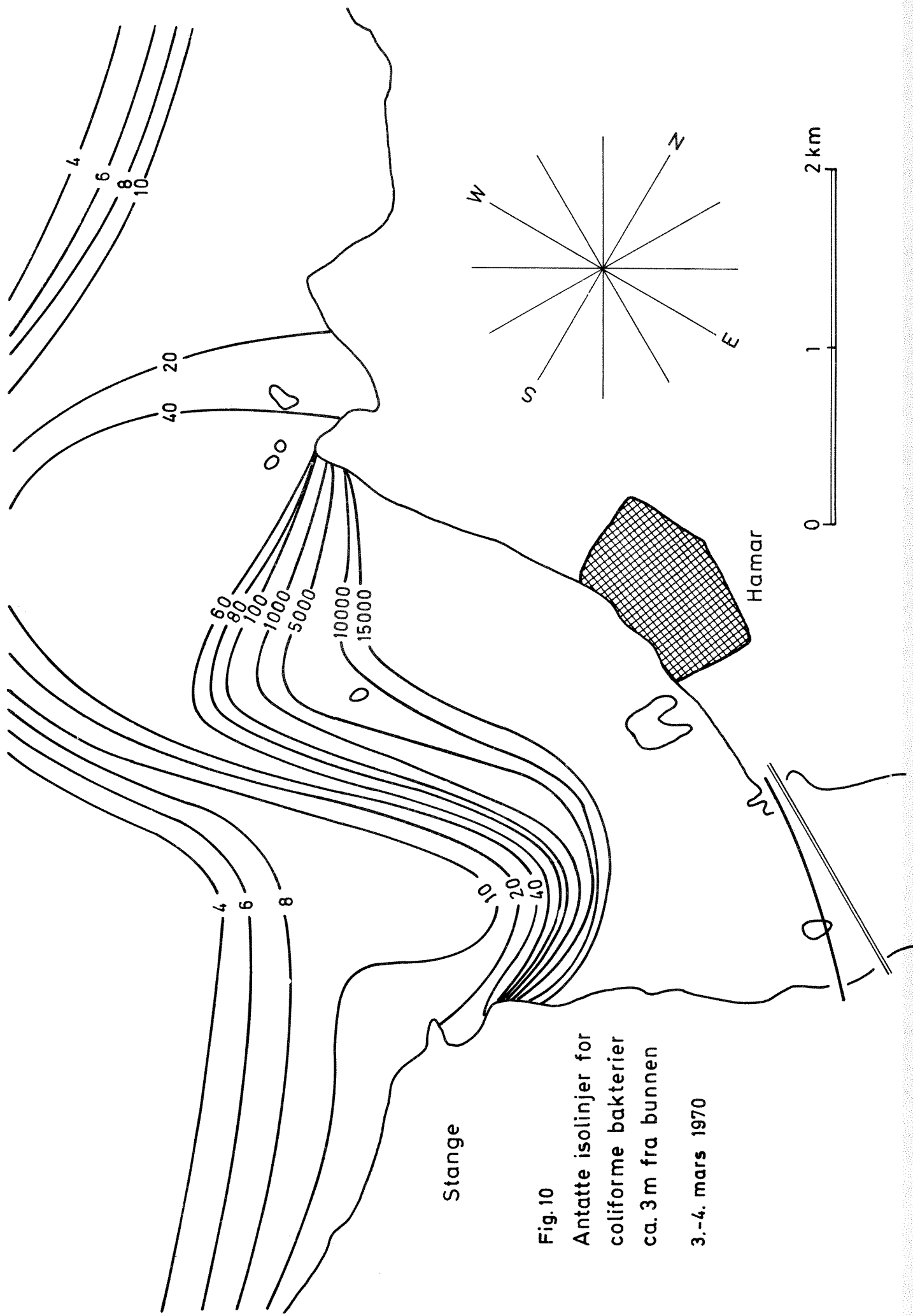


Fig. 10  
 Antatte isolinjer for  
 coliforme bakterier  
 ca. 3 m fra bunnen  
 3.-4. mars 1970

#### 4.3 Undersøkelse 26.-27. mai 1970

Ved dette felttoktet ble det samlet inn bakteriologiske og fysisk/kjemiske prøver fra de samme stasjonene på begge observasjonsdagene, henholdsvis den 26. og 27. mai. Følgende stasjoner ble undersøkt: M1, M2, M3, M4, M5, M6, M10, M11, M12, M13, M22, M23, M37, M40 og M41 (fig. 1). De fysisk/kjemiske prøvene ble analysert i felten på følgende komponenter: pH, spesifikk elektrolytisk ledningsevne og farge. Oksygen ble analysert på prøver tatt 26. mai. Dessuten ble det i undersøkelsesperioden gjort forsøk med et "strømkors". Værforholdene var gunstige i undersøkelsesperioden med pent, varmt og relativt stille vær. Vannstanden, som i denne perioden var stigende, var ca. 4,17 m (tabell 2) over nullmerket.

Temperatur (fig. 11 og 12, tabell 10 og 11).

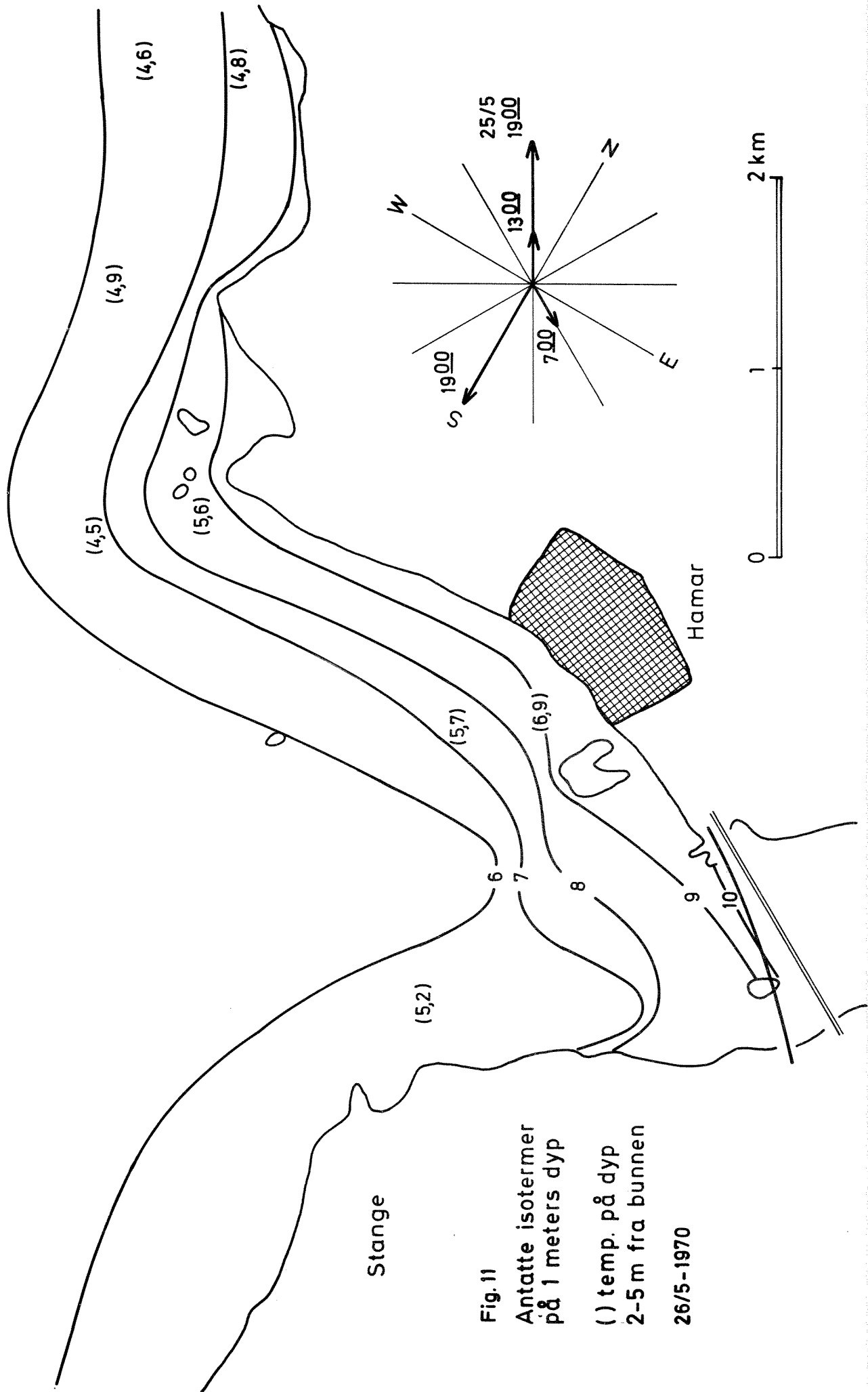
På den første observasjonsdagen var overflatevannet langs land fra Domkirkeodden til Hamar vannverk relativt varmt. Den neste dag var vannets temperatur 2-3°C lavere i det tilsvarende området, mens vannet langs Sandviklandet og mot vest forbi Nordsveodden var noe varmere. Temperaturen i dyplagene lå mellom 4 og 6°C.

Siktedyp (fig. 13 og 14, tabell 10 og 11).

Den 26. mai var det et siktedyp på mellom 1 og 3 m på strekningen fra Akersvika og langs land nordover til vannverket. Lengre ute på innsjøen ble det målt siktedyp på 6 m (stasjon M34). Dagen etter derimot ble det klareste vannet observert langs land ved Domkirkeodden og nordover til vannverket, og siktedypet her var 7-8 m. Nå var siktedypet minst langs Sandviklandet og utover forbi Nordsveodden.

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne (fig. 15 og 16, tabell 10 og 11).

På den første undersøkelsesdagen ble de høyeste verdiene (40-60  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) for ledningsevne i overflatelagene observert i området innenfor Tjuvholmen og langs land nordover til vannverket. Neste dag derimot var elektrolyttinnholdet relativt høyt langs Sandviklandet og i et belte vestover forbi Nordsveodden. Ledningsevnen var på begge observasjonsdager betydelig lavere i overflatelagene enn i dyplagene.



Stange

Hamar

Fig. 11  
 Antatte isotermer  
 på 1 meters dyp  
 ( ) temp. på dyp  
 2-5 m fra bunnen  
 26/5 - 1970



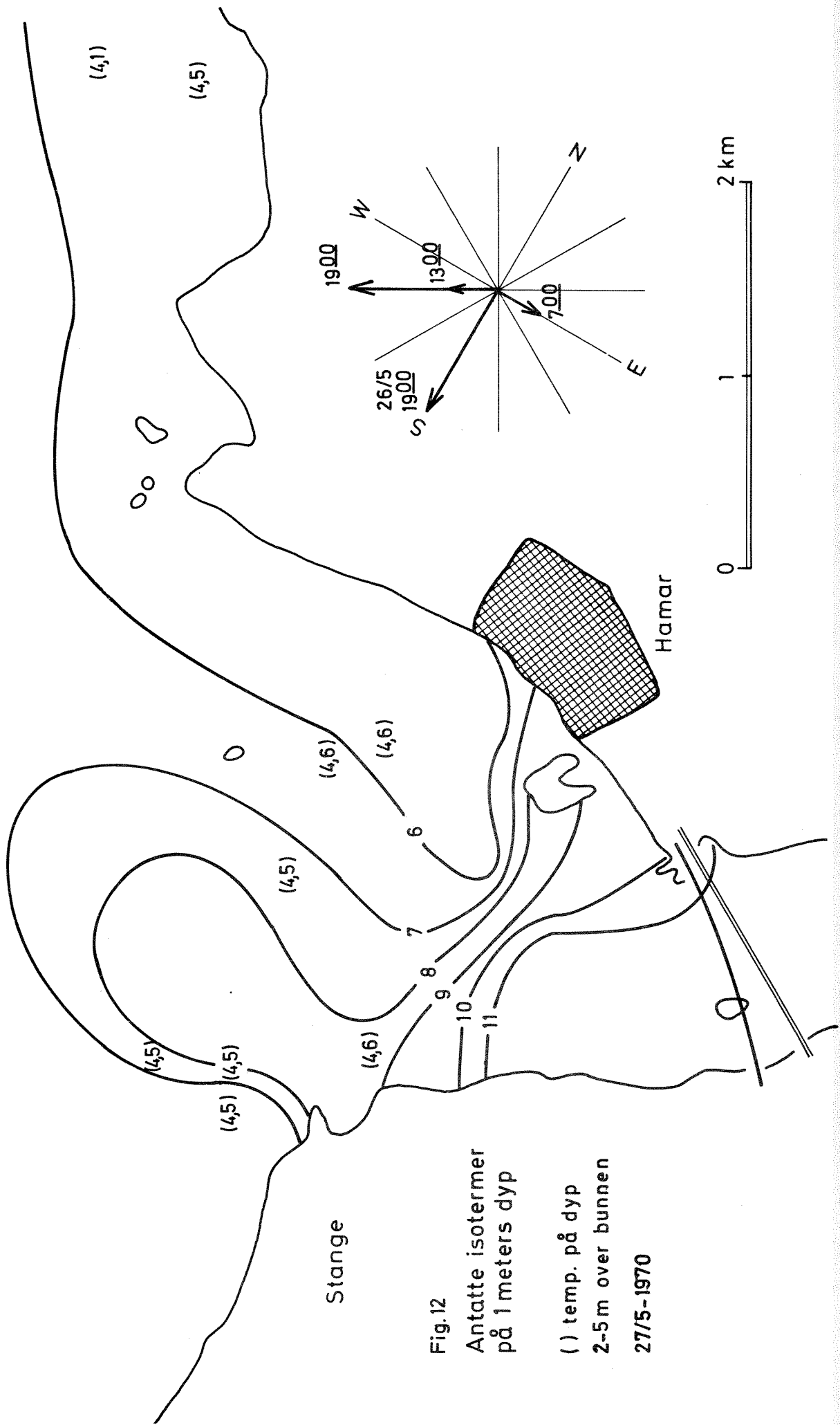
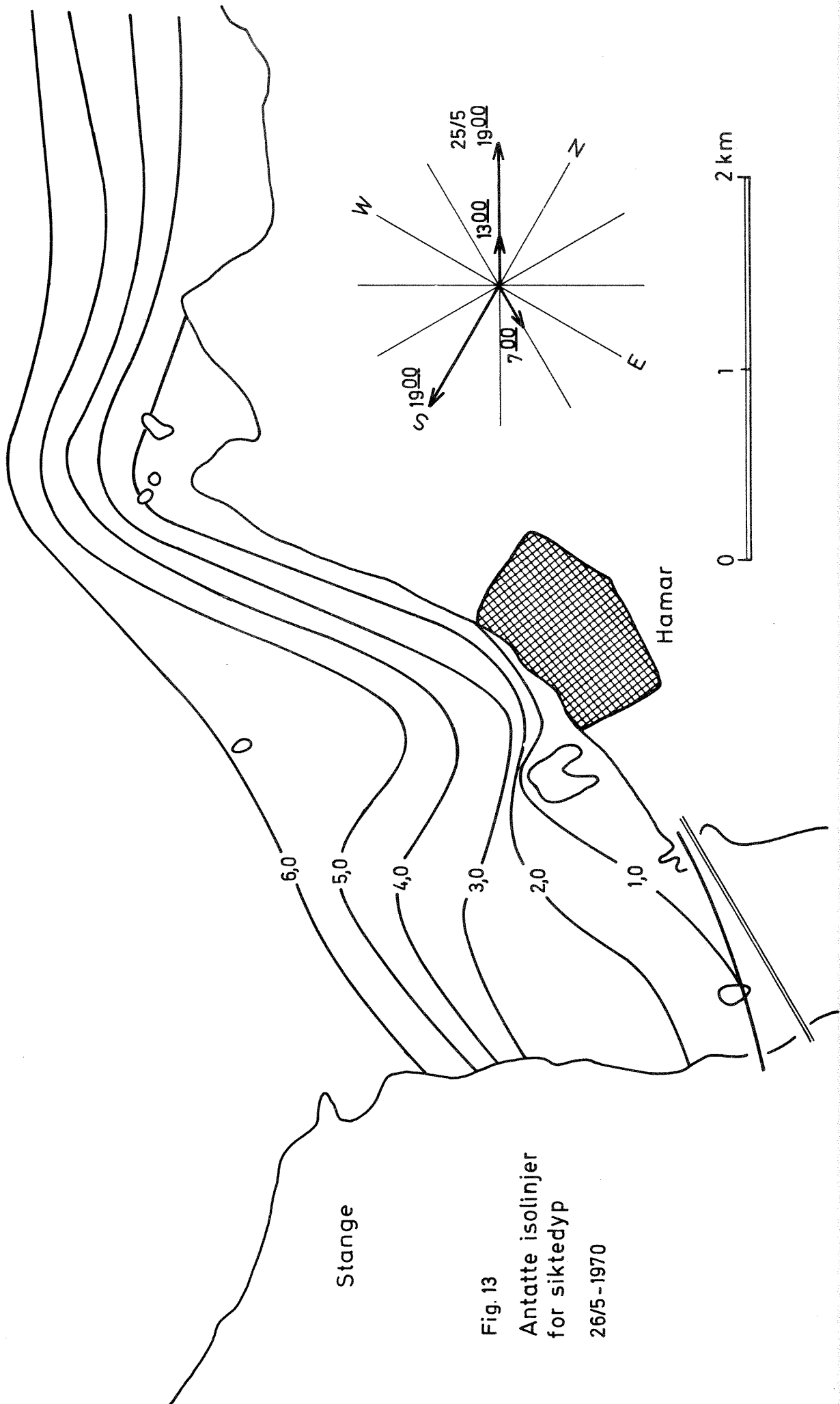


Fig.12

Antatte isotermer  
på 1 meters dyp

( ) temp. på dyp  
2-5m over bunnen

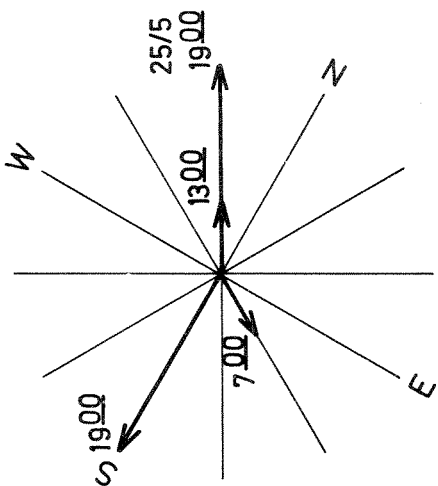
27/5-1970



Stange

Fig. 13  
 Antatte isolinjer  
 for siktedyp  
 26/5 - 1970

Hamar



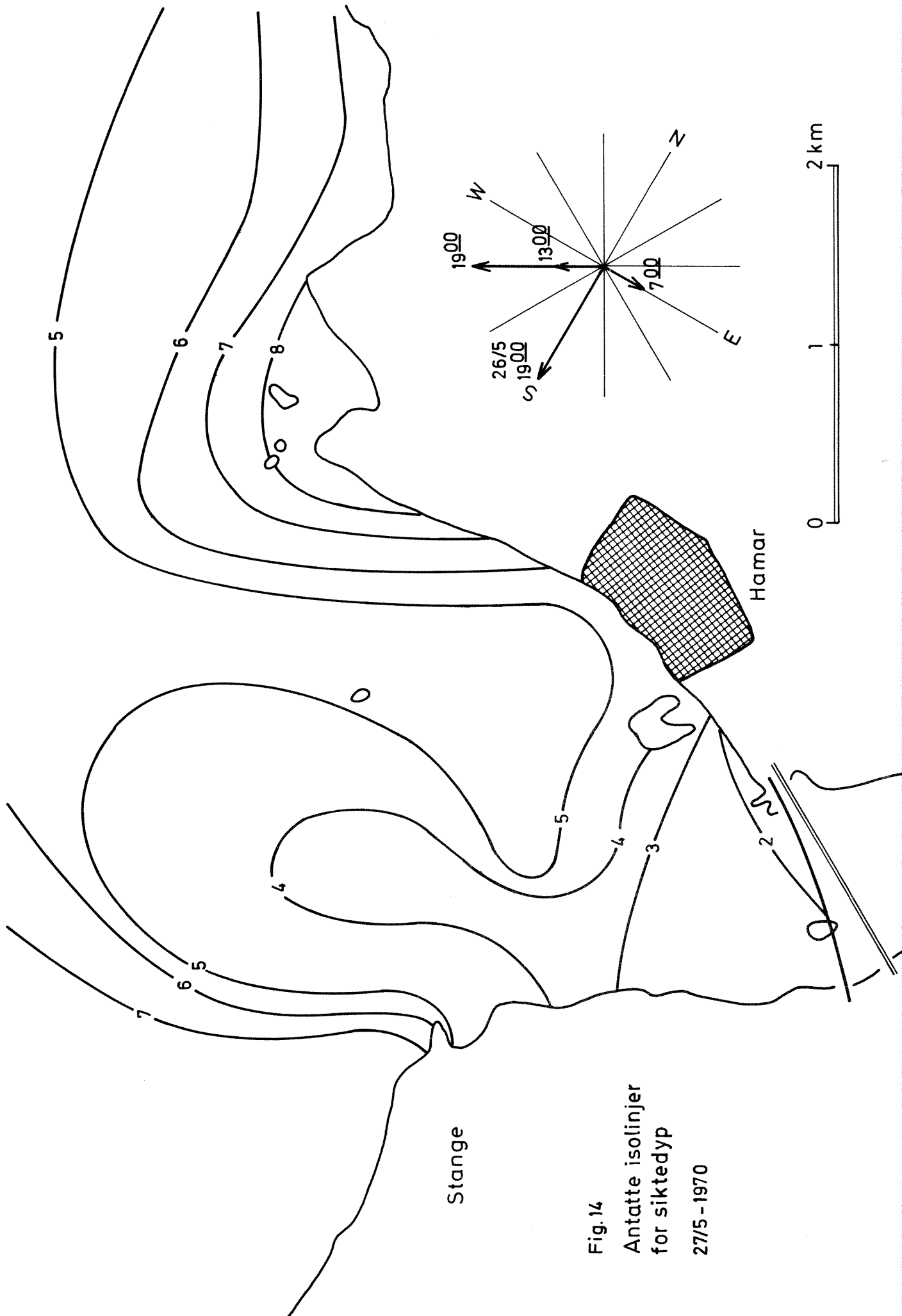


Fig.14  
 Antatte isolinjer  
 for siktedyp  
 27/5 - 1970

Stange

Hamar

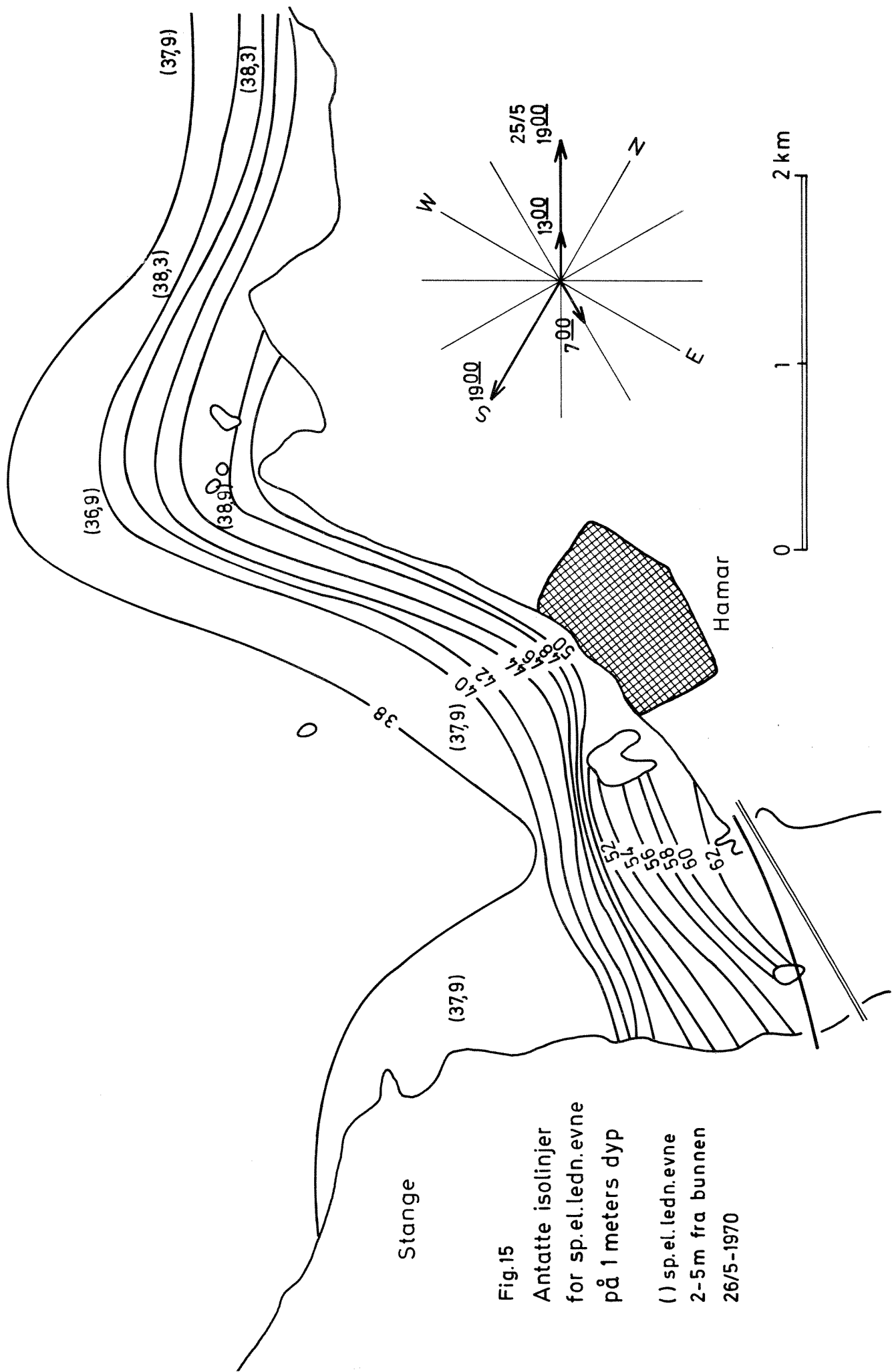


Fig.15  
 Antatte isolinjer  
 for sp.el.ledn.evne  
 på 1 meters dyp  
 ( ) sp.el.ledn.evne  
 2-5m fra bunnen  
 26/5-1970

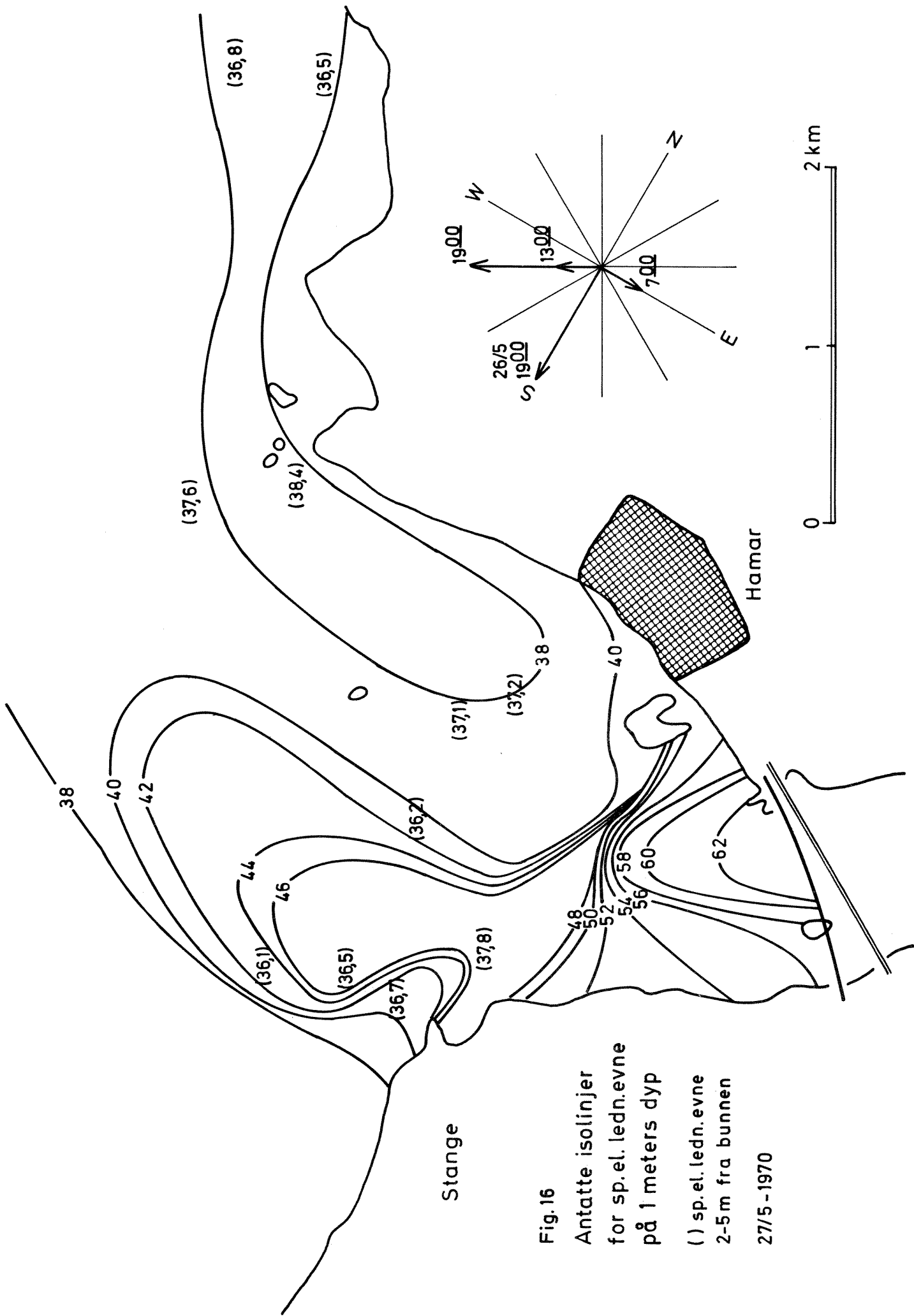


Fig. 16  
 Antatte isolinjer  
 for sp.el. ledn.evne  
 på 1 meters dyp  
 ( ) sp.el. ledn.evne  
 2-5m fra bunnen  
 27/5 - 1970

Farge (fig. 17 og 18, tabell 10 og 11).

Det mest fargete vannet ble 26. mai observert utenfor Akersvika og nordover langs land til vannverket. Den 27. mai derimot ble de høyeste fargeverdier observert langs Sandviklandet og i et belte vest for Nordsveodden. Vannet i dyplagene var betydelig mindre farget enn overflatevannet.

Coliforme bakterier (fig. 19 og 20, tabell 12 og 13).

Overflatevannet hadde på denne tiden store forekomster av coliforme bakterier. På første observasjonsdag ble det i et belte langs land fra Tjuvholmen til vannverket målt over 15.000 coliforme bakterier pr. 100 ml prøve. Men bakterieinnholdet avtok ganske raskt utover mot hovedvannmassene. På den neste observasjonsdag var bakterieinnholdet høyest vestover forbi Nordsveodden og ble etter hvert for-  
tynnet med Mjøsvannet. Dyplagene hadde et betydelig mindre bakterieinnhold.

"Strømkors"-undersøkelser (fig. 21).

Den første observasjonsdagen ble det satt ut et "strømkors" ca. 8-900 m nord-nordvest for Nordsveodden (posisjon I). "Strømkorset" ble senket ned på 6 meters dyp og hengt opp i en bøye. Dets bevegelser ble fulgt med jevne mellomrom. "Strømkorset" ble satt ut kl. 14.57. Posisjon I var lett å identifisere ved hjelp av krysspeiling på land. Om kvelden kl. 19.40 ble "strømkorsets" nye posisjon sjekket (P II). Det hadde beveget seg ca. 900 m i en rett linje mot nord i løpet av 4 timer og 43 minutter, dvs. en hastighet på ca. 5 cm/sek. I den tiden "Strømkorset" lå ute, var det nesten stille vær.

"Strømkorset" ble så plassert i en ny posisjon (P III) på 1 meters dyp ca. 100 meter utenfor jernbanebrua i utløpet fra Akersvika. Det var stille vær da "strømkorset" ble satt ut, men i løpet av natten hadde det begynt å blåse opp til lett bris fra nord. Om morgenen ble "strømkorset" funnet stående på grunn midt på Sandviklandet (P IV). Kl. 13.00, 27. mai, ble "strømkorset" igjen plassert i posisjon I på 6 meters dyp. Utover ettermiddagen og kvelden ble det observert å bevege seg vestover mot Nessundet. Neste morgen ble "strømkorset" observert vel 1 km ut for Domkirkeodden i retning Nessundet (P V).

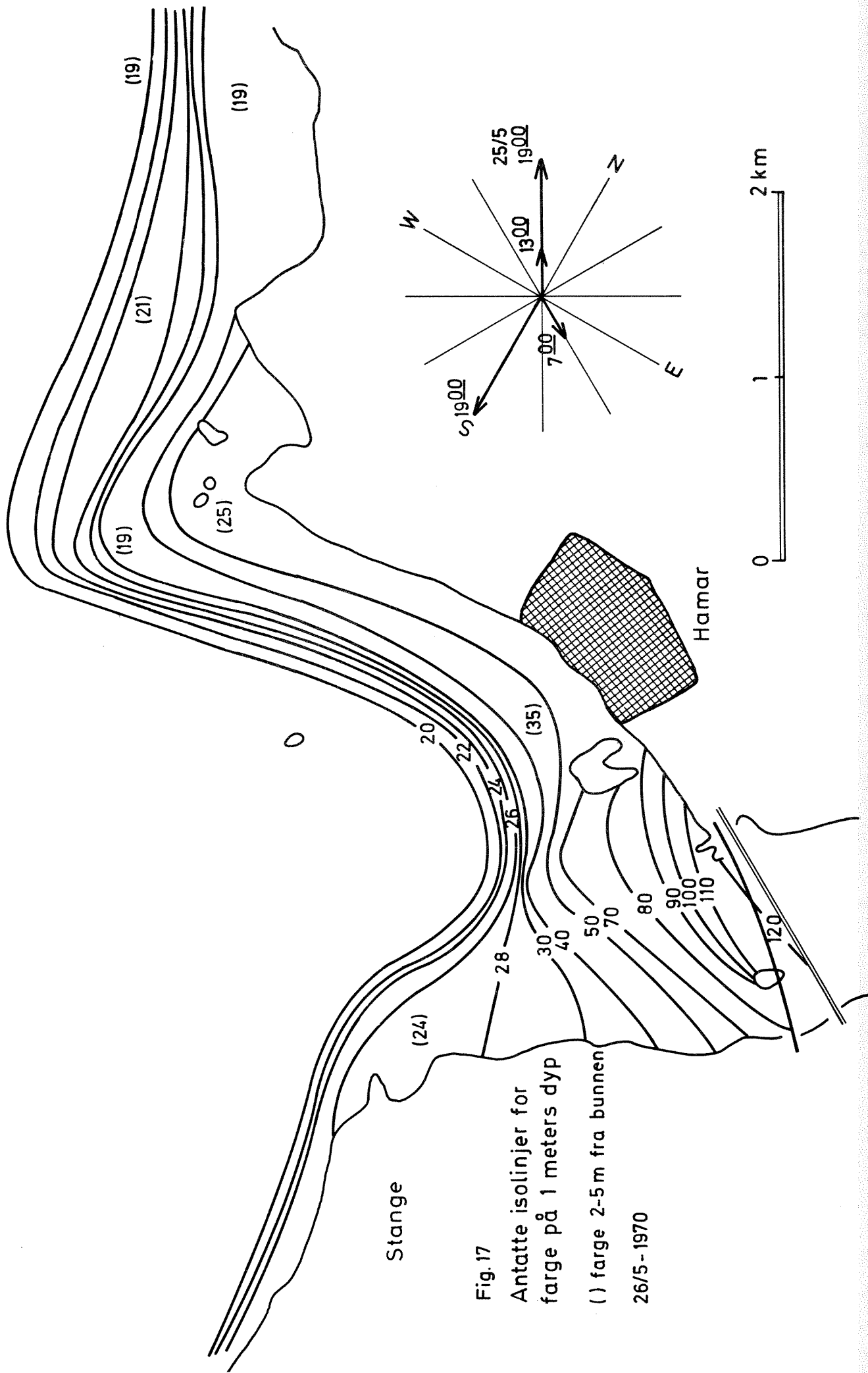
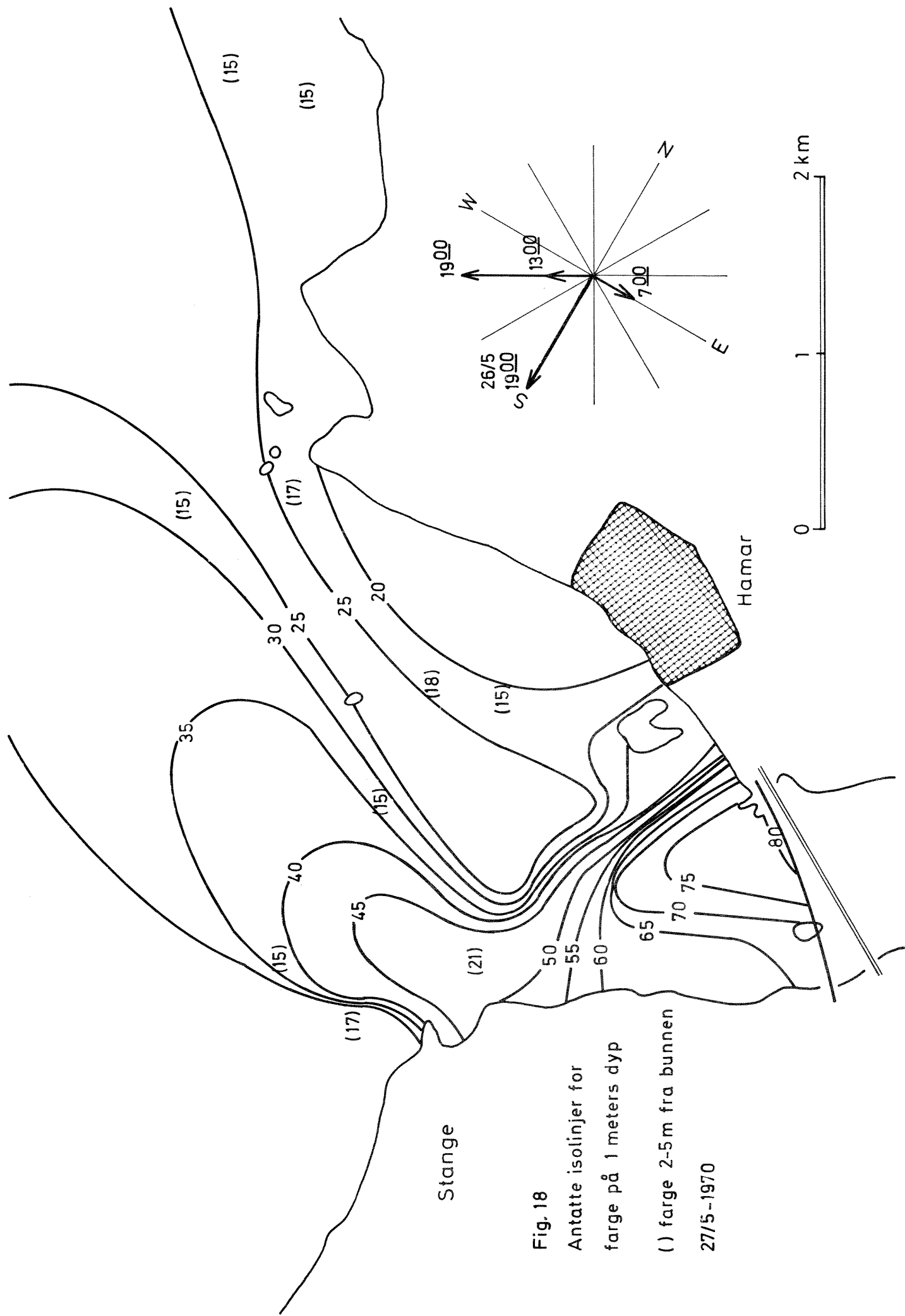


Fig. 17  
 Antatte isolinjer for  
 farge på 1 meters dyp  
 ( ) farge 2-5 m fra bunnen  
 26/5-1970





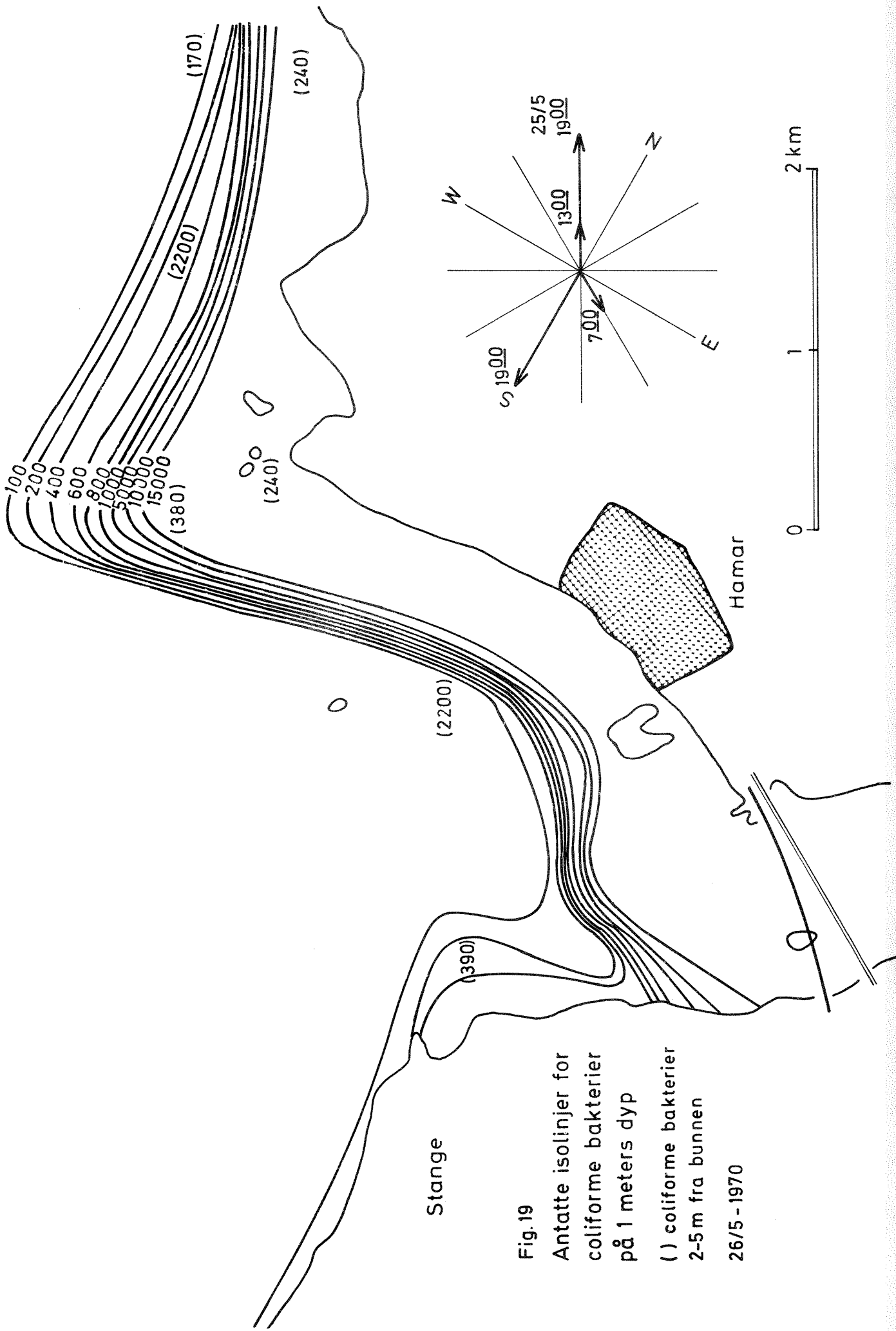


Fig. 19  
 Antatte isolinjer for  
 coliforme bakterier  
 på 1 meters dyp  
 ( ) coliforme bakterier  
 2-5m fra bunnen  
 26/5 - 1970

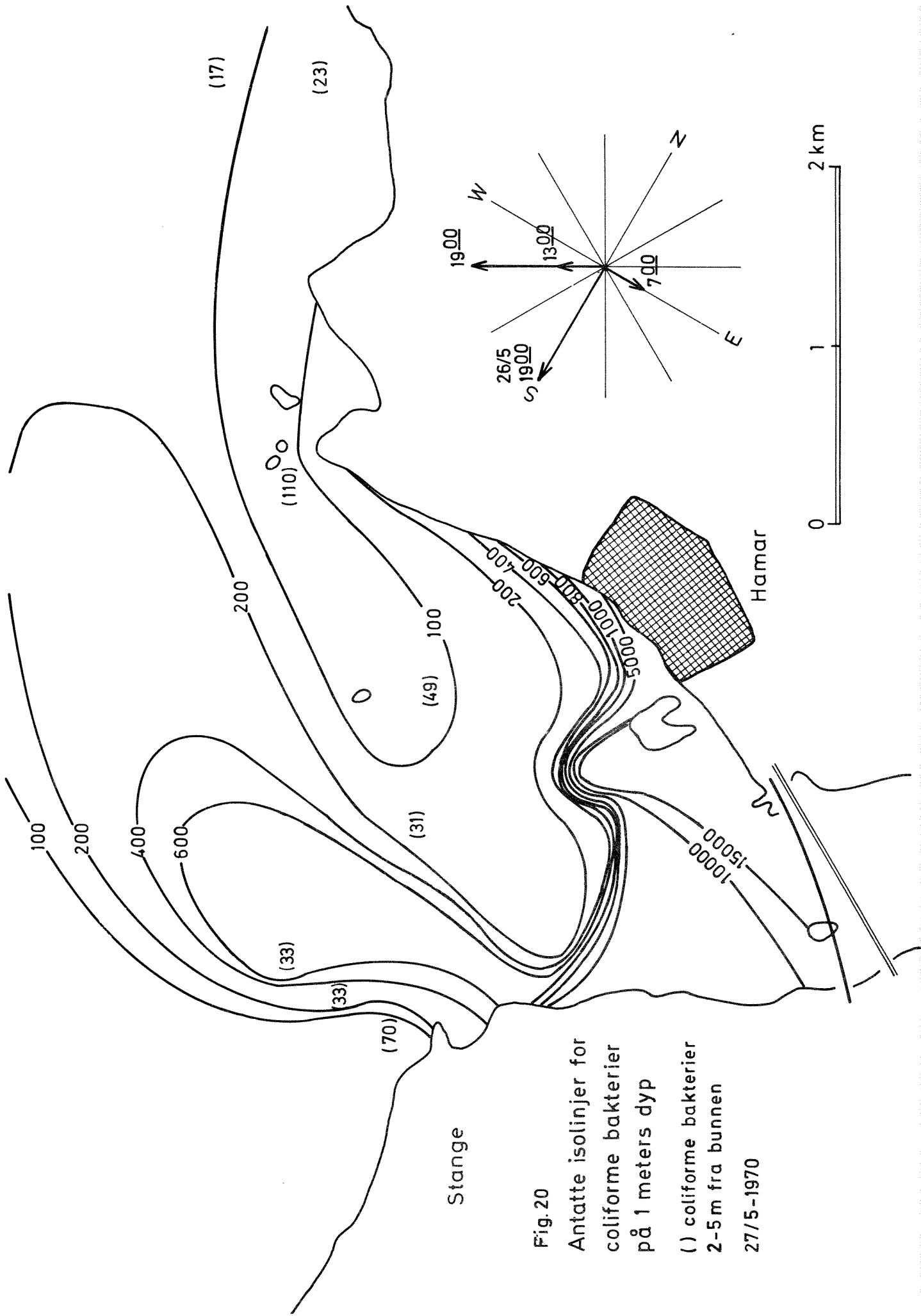


Fig. 20  
 Antatte isolinjer for  
 coliforme bakterier  
 på 1 meters dyp  
 ( ) coliforme bakterier  
 2-5 m fra bunnen  
 27/5-1970

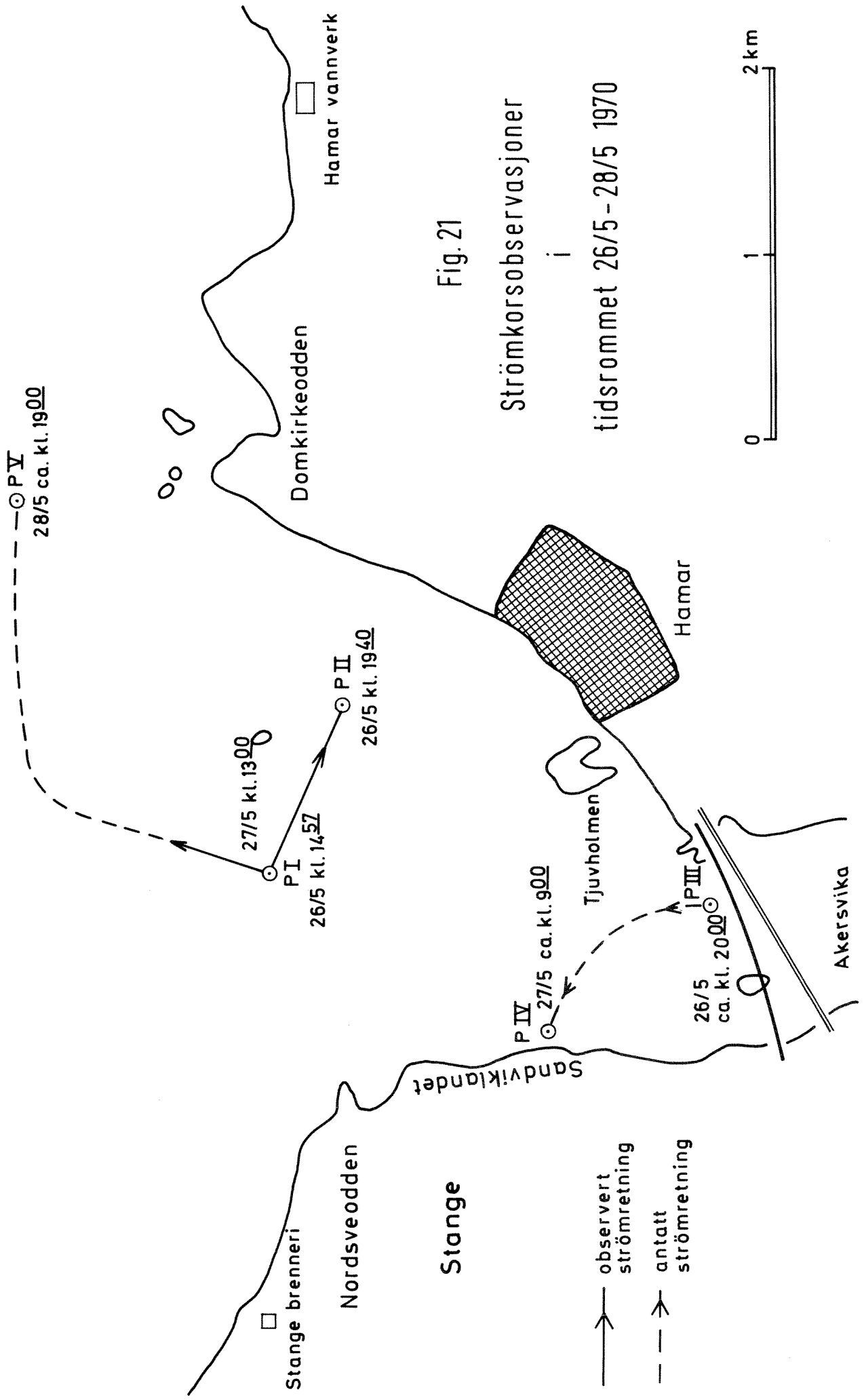


Fig. 21

Da det ble satt ut, var det en svak vestlig vind som utover kvelden økte til lett bris. Om morgenen 28. mai var det helt stille. "Strømkorset" hadde altså i den tiden det lå ute, først beveget seg utover Mjøsa mot vest og i løpet av kvelden og natten dreiet av mot nord.

#### Kommentar

Observasjonene 26. og 27. mai tyder på at vannet fra Akersvika på denne tiden ble blandet inn i Mjøsas vannmasser i overflatelagene. Dette henger sammen med tetthetsforholdene. Akersvikvannet var 2-3°C varmere enn Mjøsvannet, og av den grunn var tettheten noe mindre. På den første observasjonsdagen var det en fremtredende nord-nordvestgående overflatestrøm i området utenfor Hamar (fig. 22), og vannet fra Akersvika og Hamarbukta ble øyensynlig ført langs land henimot vannverket. På den andre observasjonsdagen ble Akersvikvannet ført vestover langs Sandviklandet og forbi Nordsve-  
odden, men lengre ute tydet det på at overflatestrømmen gikk mot nord og antakelig videre innover Furnesfjorden (fig. 23). Ifølge disse observasjoner synes strømningsforholdene i Hamarområdet å være sterkt avhengig av vindforholdene, i hvert fall hva overflatevannmassene angår.

Det relativt rene vannet langs Hamarlandet den 27. mai henger sannsynligvis sammen med at det om natten hadde blåst relativt kraftig fra nord og vest. Vinden førte overflatevannet med seg slik at det renere vannet fra dyplagene ble presset opp til overflaten.

#### 4.4 Undersøkelse 23.-26. juni 1970

Den 24. juni ble det samlet inn bakteriologiske prøver og målt siktedyp på følgende stasjoner: M2, M3, M4, M5, M6, M10, M11, M12, M13, M21, M26, M29, M30, M32, M34, M35, M38, M40 og M41 (fig. 1). Den 26. s.m. ble vannets temperatur målt, og det ble tatt fysisk/kjemiske prøver på følgende stasjoner: M2, M3, M4, M5, M10, M11, M12, M13, M21, M26, M29, M30, M32, M34, M35, M38, M40 og M41 (fig. 1). Den følgende dag ble vannets spesifikke elektrolytiske ledningsevne samt farge målt ved NIVA's laboratorium i Oslo.

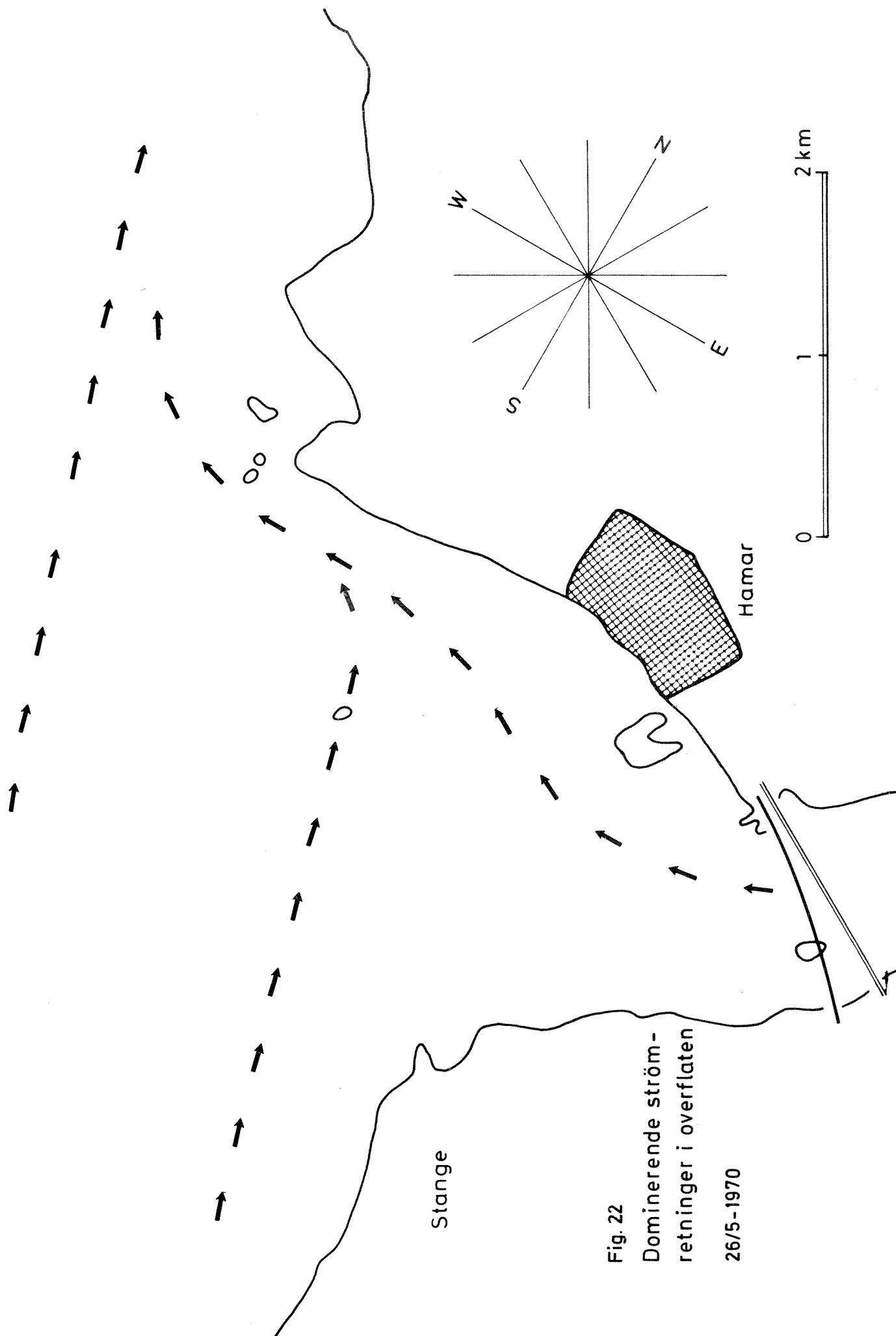


Fig. 22  
Dominerende ström-  
retninger i overflaten  
26/5-1970

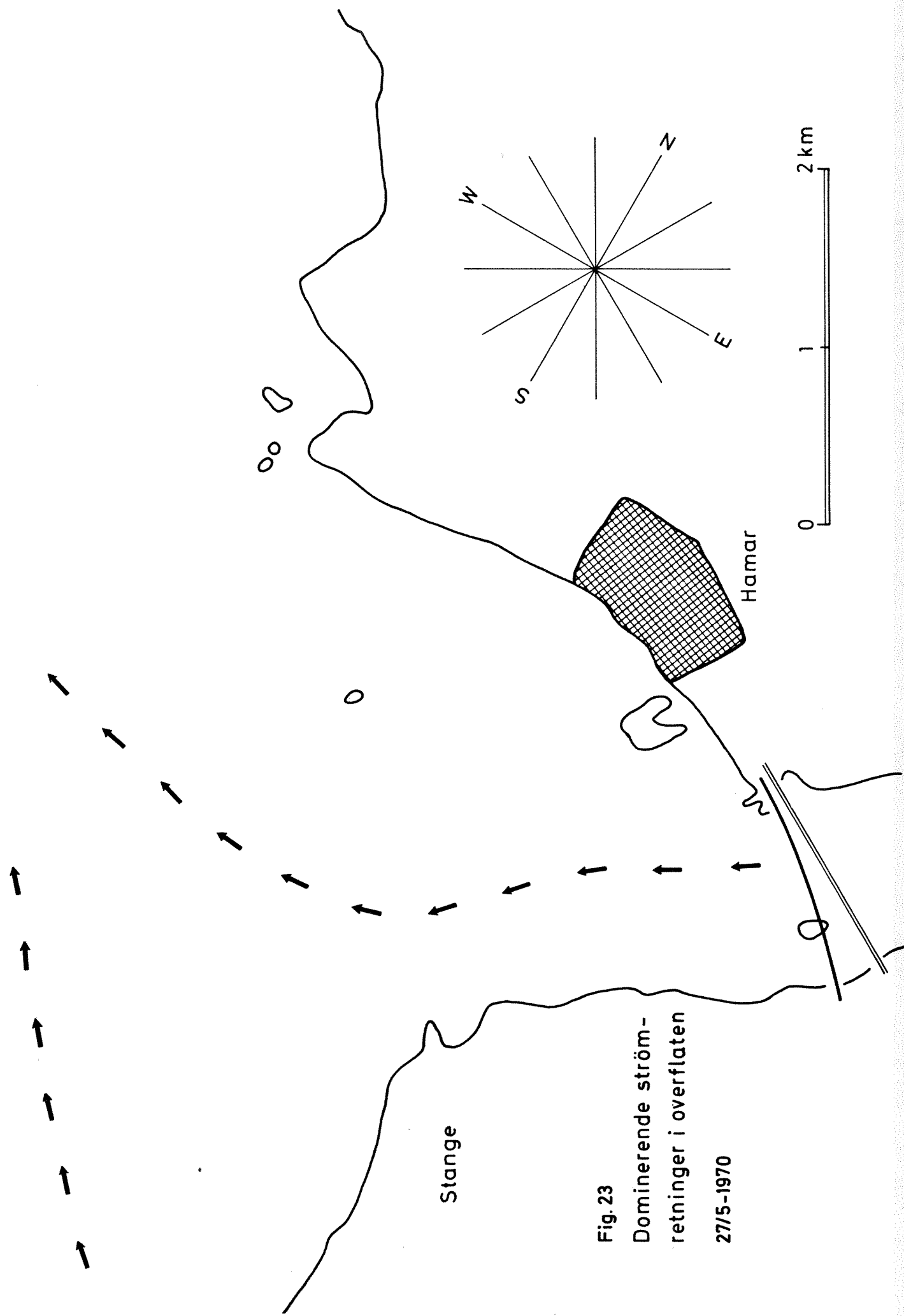


Fig. 23  
Dominerende ström-  
retninger i overflaten  
27/5-1970

På de andre observasjonsdagene, henholdsvis den 23. juni og den 25. juni, ble det forsøkt å registrere "strømkorsenes" bevegelser mer nøyaktig ved hjelp av kart, kompass og krysspeilinger. Dette viste seg imidlertid meget vanskelig med det utstyret vi hadde og under de rådende værforhold.

Været i undersøkelsesperioden var varierende, og det var relativt kraftig vind som vanskeliggjorde feltarbeidet. Vindforholdene i undersøkelsesperioden ved den meteorologiske stasjon på Kise er satt opp i tabell 1.

Tabell 1. Vindforhold ved Kise i tiden 22.-26. juni 1970.

Tabellen angir vindens retning og styrke i Beaufort (vindstyrken varierte fra flau vind til laber bris).

Dato \ Kl.	22/6	23/6	24/6	25/6	26/6
07.00	0 1	VNV 1	OSO 1	SSO 3	NNV 2
13.00	S 1	SSO 2	0 1	OSO 4	VNV 1
19.00	SSO 1	SSO 2	S 2	0 1	VNV 1

Vannstanden i Mjøsa på observasjonsdagene 24. og 26. juni var henholdsvis 5,19 m og 5,24 m over nullmerket (tabell 2).

Temperatur fig. 24 og tabell 14)

De laveste overflatetemperaturene (mellom 13 og 14°C) ble målt inne i Hamarbukta. På observasjonsstedene nord for Domkirkeodden og innover Furnesfjorden var overflatetemperaturen over 16°C.

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne (fig. 25 og tabell 14).

De laveste verdier for ledningsevne ble målt i overflatelagene syd for Domkirkeodden. I det grunne området utenfor Akersvika mellom Sandviklandet og Tjuvholmen lå ledningsevnen på ca. 40 µS/cm. Ledningsevnen på 12 meters dyp varierte i området 36-39 µS/cm med de høyeste verdier på stasjon M10.

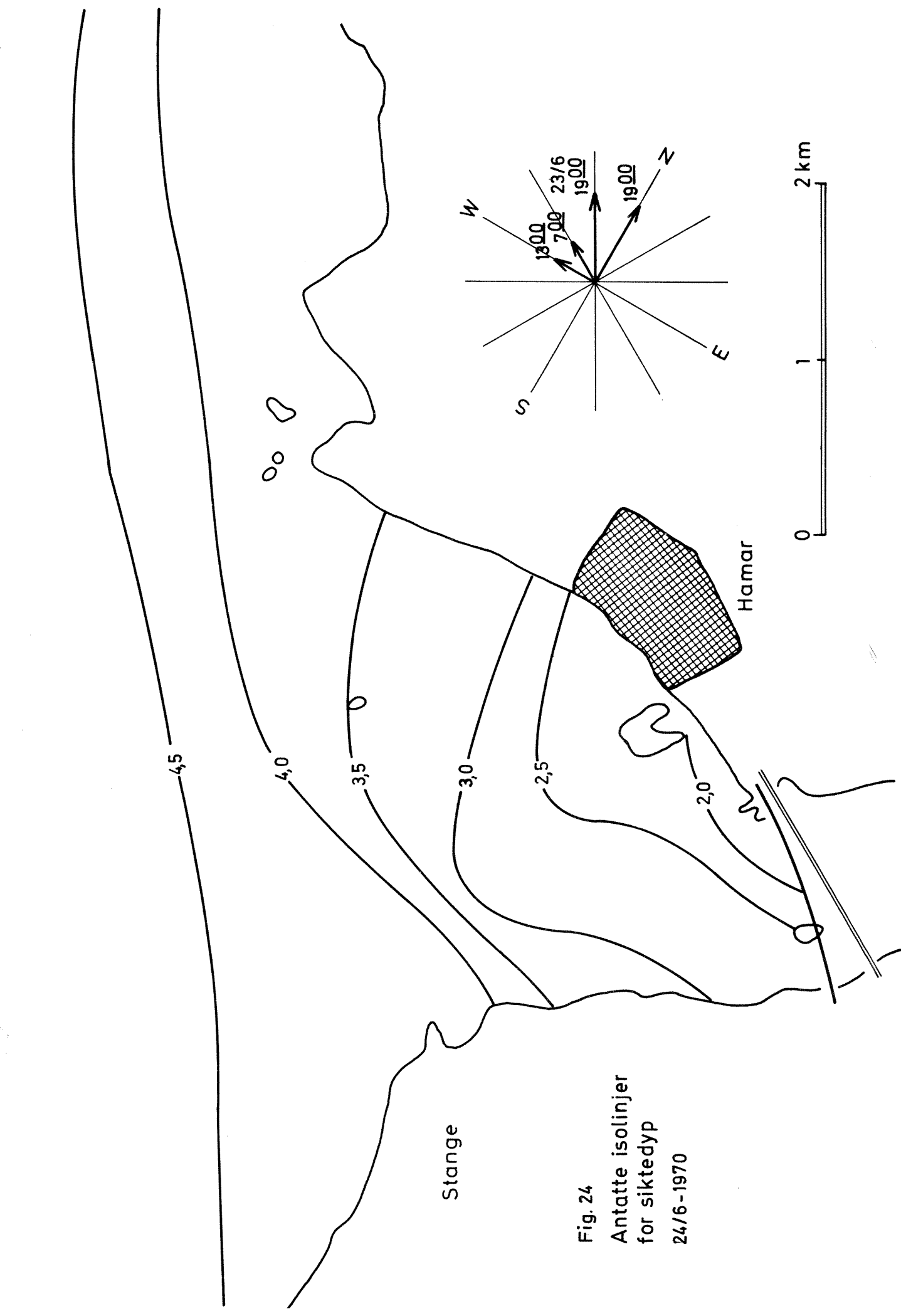


Fig. 24  
 Antatte isolinjer  
 for siktedypp  
 24/6 - 1970



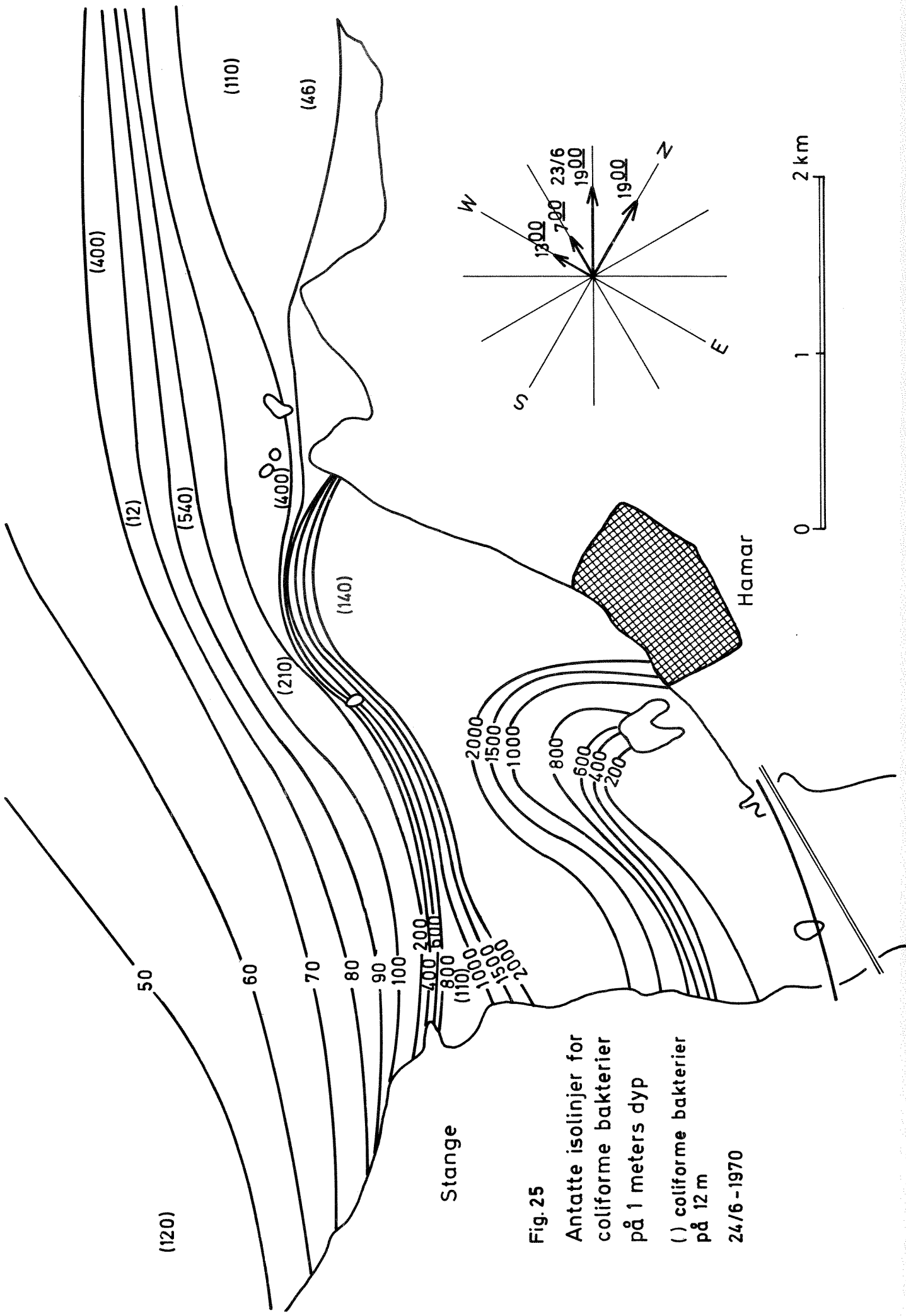


Fig. 25

Antatte isolinjer for coliforme bakterier på 1 meters dyp

( ) coliforme bakterier på 12 m

24/6-1970

Farge (fig. 26 og tabell 14).

De høyeste fargeverdier ble målt i Akersvika og i overflatelagene utover i vest-sydvestlig retning rundt Nordsveodden og videre sydover langs Stangelandet. De laveste fargeverdier, ca. 20 mg Pt/l, ble målt i området syd for Domkirkeodden.

Siktedyp (fig. 27 og tabell 15).

Hele undersøkelsesområdet hadde relativt lite siktedyp. På stasjonene lengst ute ble det målt siktedyp på rundt 4,5 m, mens siktedypet på stasjon M2 utenfor Akersvika var 1,9 m.

Coliforme bakterier (fig. 28 og tabell 15).

Det høyeste bakterieinnhold ble observert i overflatelagene i et belte over Hamarbukta. Utenfor Hamar vannverk var bakterieinnholdet relativt høyt. Derimot var vannet like utenfor Akersvika lite bakterie-påvirket sammenliknet med tidligere undersøkelser. De høyeste verdiene på 12 meters dyp, henholdsvis 400, 540 og 400 coliforme bakterier pr. 100 ml, ble funnet på stasjon M32, M34 og M38.

"Strømkors"-forsøk (fig. 29)

Om kvelden den 22. juni ble det satt ut 2 "strømkors" i henholdsvis 5 og 15 meters dyp litt syd for Stange brenneri vel 1 km fra land (P I). De ble observert å gå mot nord, og strømhastigheten på 5 meter syntes å være betydelig større enn på 15 meters dyp. Om morgenen dagen etter var "strømkorset" på 5 meter forsvunnet, mens det på 15 meter hadde gått mot land og sto på grunn i området utenfor brenneriet (P II). Dette henger sammen med at vinden hadde snudd til nord-nordvest i løpet av natten. Ut på dagen den 23. juni ble det satt ut fire nye "strømkors" i 2 nye posisjoner. To ble satt ut på 5 og 15 meters dyp ca. 1 km vest for Nordsveodden (P III). De to andre ble satt ut i tilsvarende dyp ca. 1,5 km ut fra Domkirkeodden i retning Nessundet (P IV). Samtlige "strømkors" beveget seg med vindretningen, som i dagene 23., 24. og 25. juni svingte mellom syd og øst. "Strømkorsene" ble observert med jevne mellomrom utover dagen. De "strømkorsene" som ble satt ut utenfor Nordsveodden, beveget seg første dagen nordover, mens de neste dag ble observert å bevege seg i vestlig retning og hele tiden med vindretningen. De andre "strømkorsene" utenfor Domkirkeodden beveget seg også med vindretningen den første dagen, men da de kom nærmere land, bøyde de mer av

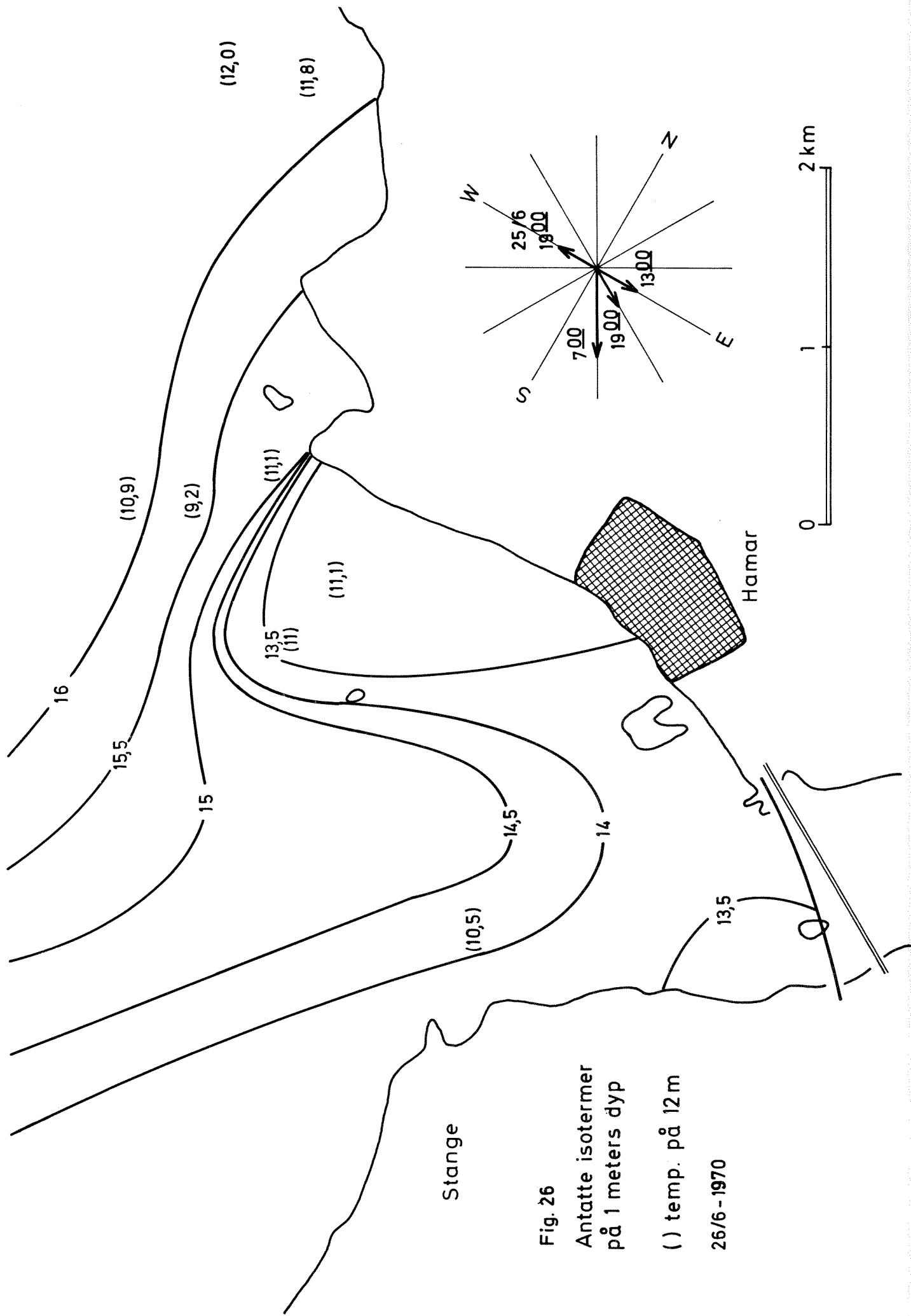
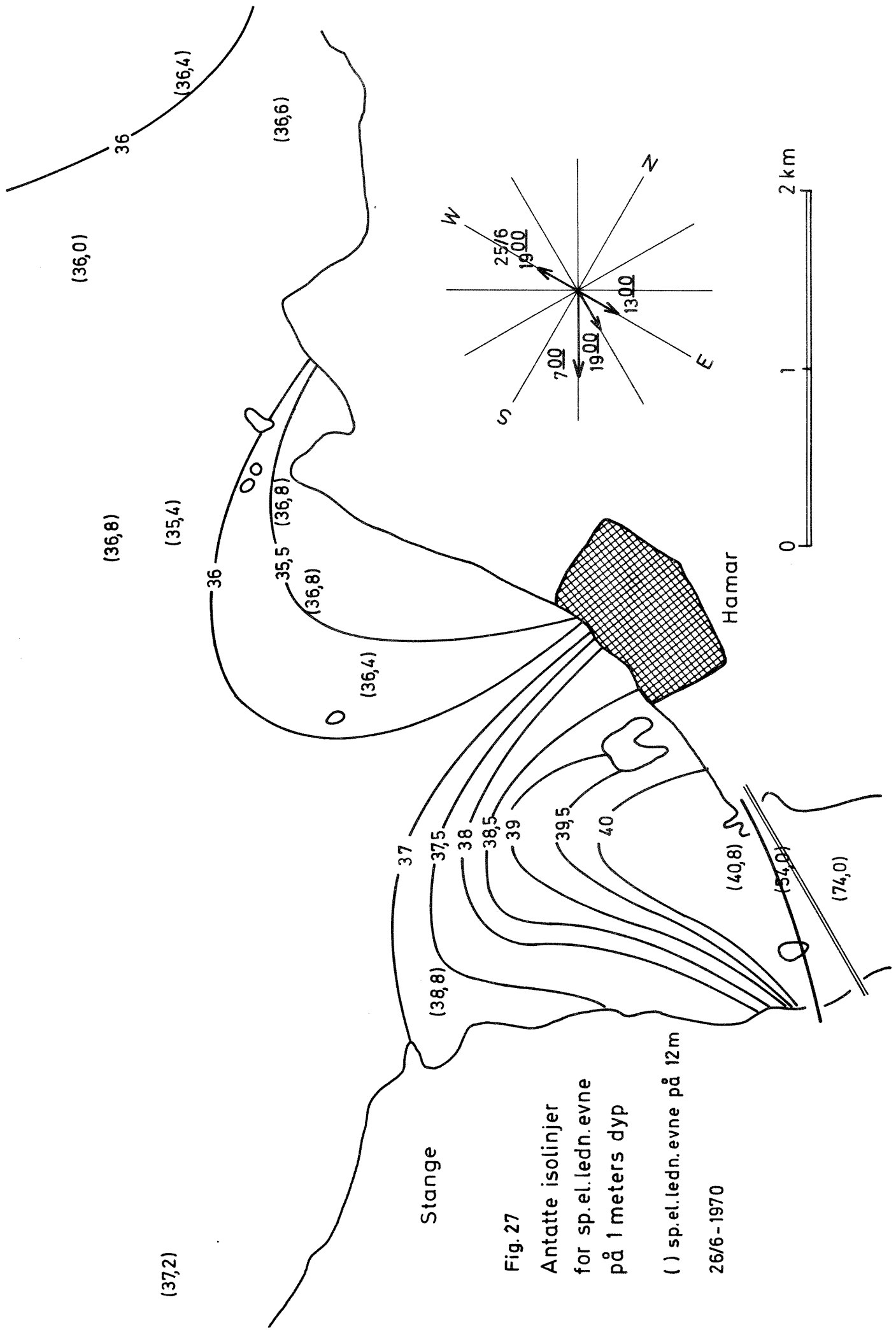


Fig. 26

Antatte isotermer  
på 1 meters dyp

( ) temp. på 12m

26/6 - 1970



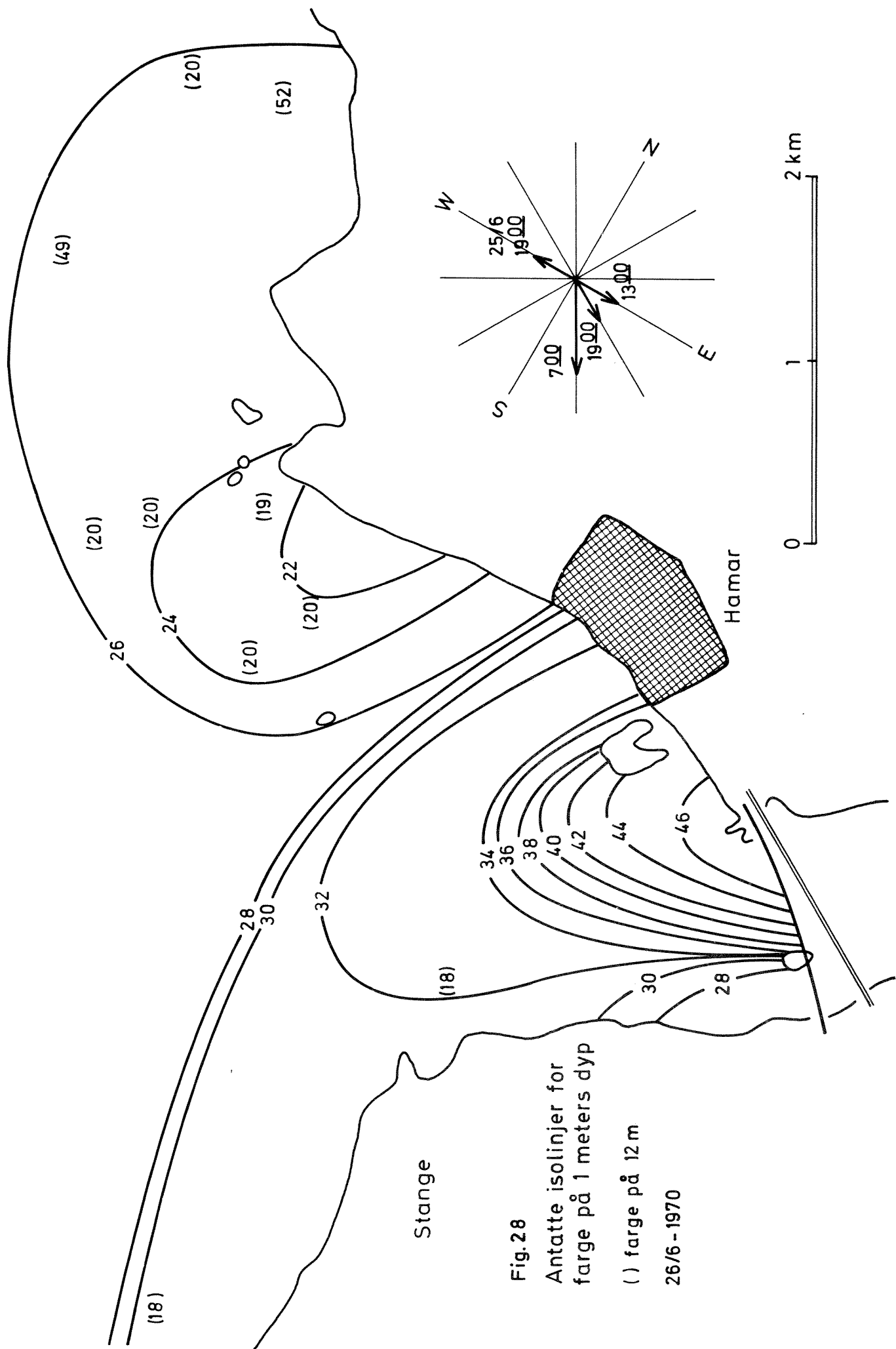
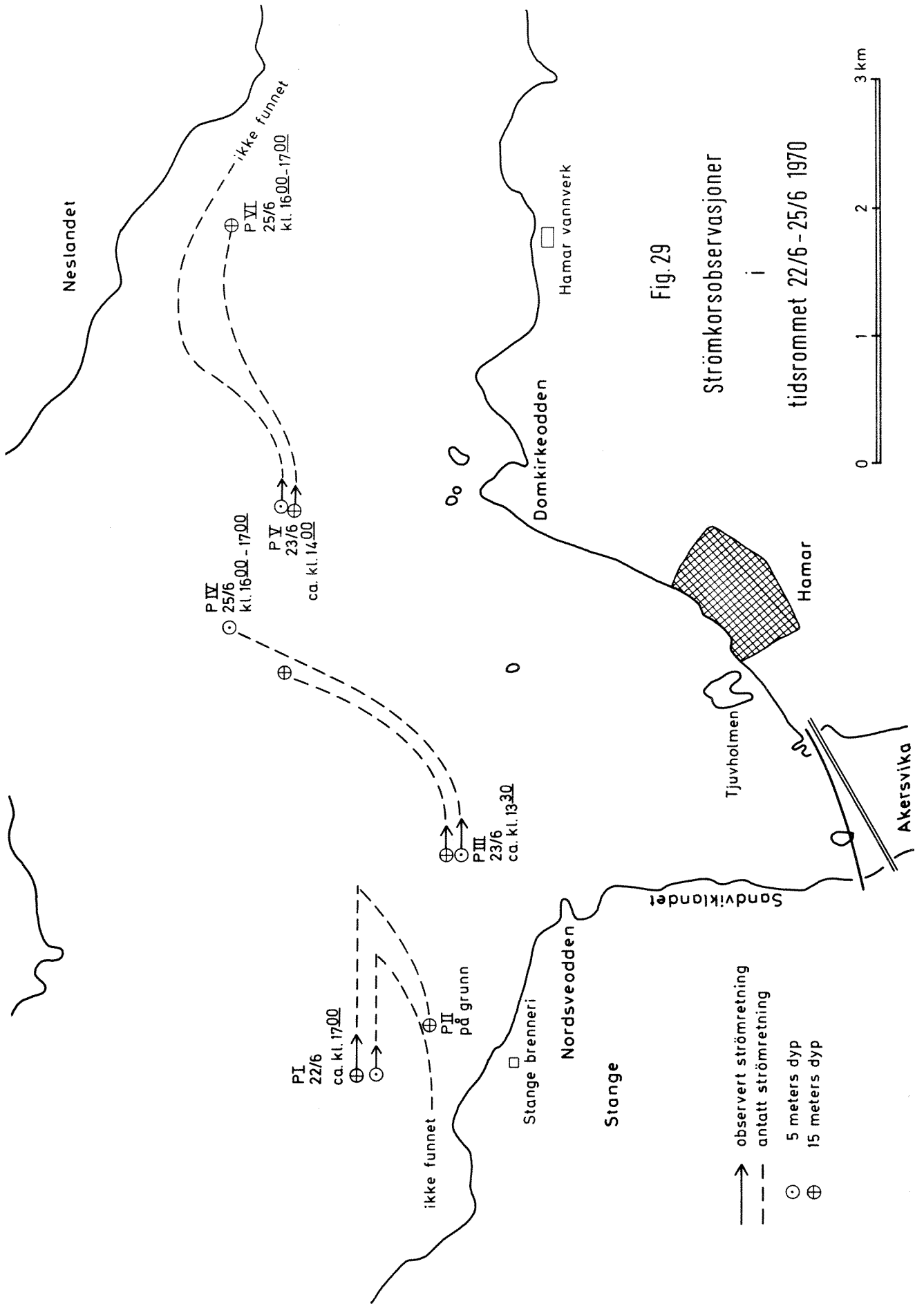


Fig.28  
 Antatte isolinjer for  
 farge på 1 meters dyp  
 ( ) farge på 12 m  
 26/6 - 1970



mot nord og inn Furnesfjorden. "Strømkorsene" på 5 meters dyp hadde merkbart større fart enn det på 15 meter. Det ble ikke foretatt noen beregninger av "strømkorsenes" hastighet, da det viste seg å være svært vanskelig å posisjonsbestemme dem.

#### Kommentar

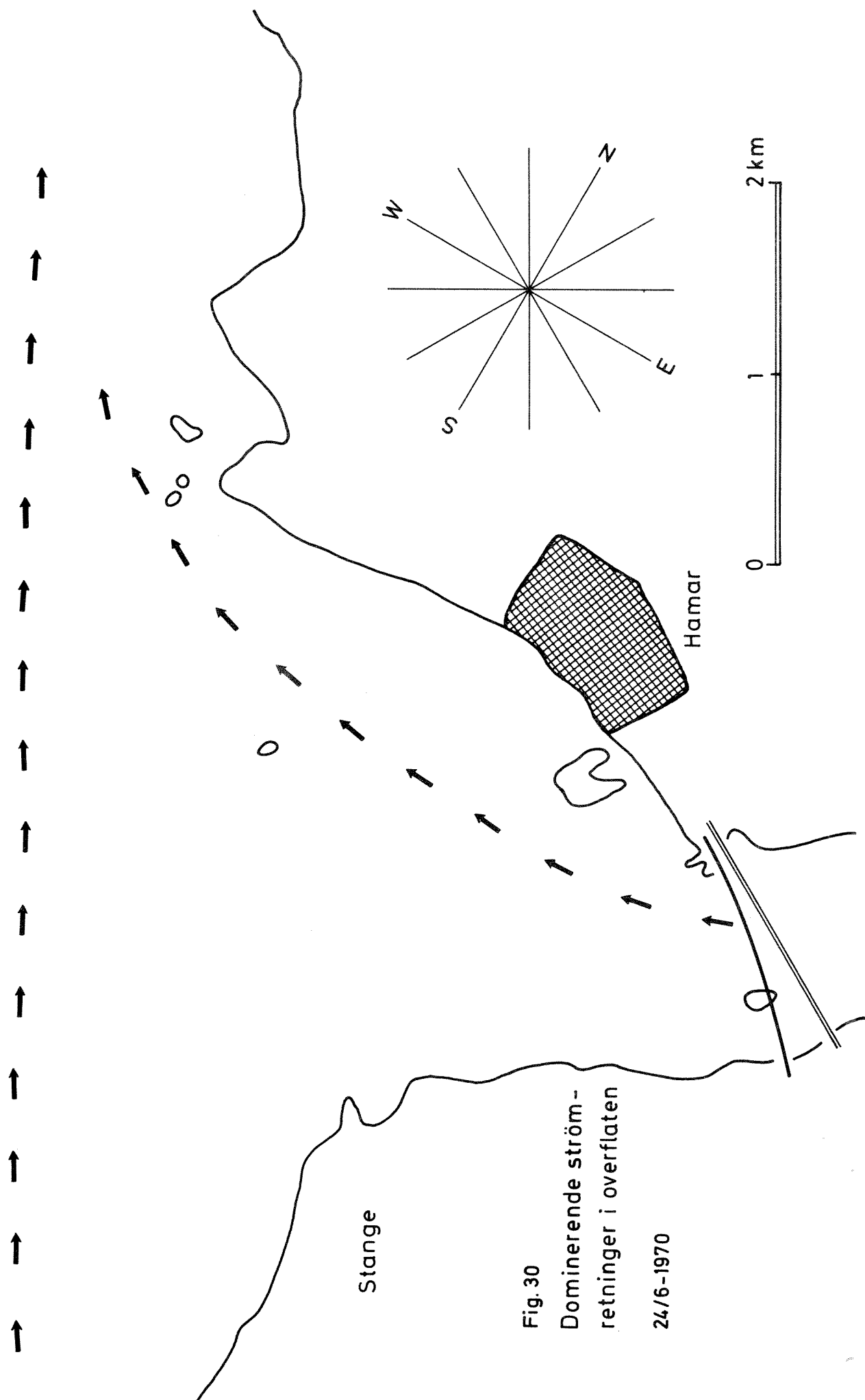
Akersvikvannet syntes på denne tid å strømme ut i Mjøsas overflatevannmasser, hvor det relativt raskt blandet seg inn. Av observasjonsresultatene, både de hydrografiske- og "strømkors"-observasjonene, gikk det tydelig frem at vannmassenes bevegelse i området utenfor Hamar på denne tid var vesentlig vindpåvirket. Overflatestrømmenes retning og hastighet var stort sett bestemt av vindretning og vindstyrke (tabell 1, fig. 30 og 31). I dyplagene er det grunn til å anta at kompensasjonsstrømmer til vindstrømmene i overflatelagene gjør seg gjeldende. Men observasjonsmaterialet er imidlertid altfor mangelfullt for nærmere beskrivelse av strømforholdene i disse lag.

#### 5. SAMMENFATTENDE DISKUSJON

I 1969-1970 er det blitt foretatt en orienterende undersøkelse av strømningsforholdene i Mjøsa utenfor Hamar. Som hjelpemidler er blitt brukt naturlige tracere: meteorologiske, hydrologiske, hydrografiske og bakteriologiske observasjonsdata. Dessuten er det blitt foretatt enkelte "strømkors"-observasjoner. Undersøkelsen har omfattet Hamarbukta og områdene nord for Domkirkeodden til Hamar vannverk og syd for Nordsveodden til Stange brenneri.

Det lokale tilsig til Hamarbukta kommer i det vesentligste fra Akersvika og er i middel  $8,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$  eller  $0,74 \text{ mill. m}^3$  i døgnet. Vannet fra Akersvika er relativt elektrolyttrikt og brunt.

Kloakkvann fra Hamar by slippes mer eller mindre urensset ut i Hamarbukta. Dessuten er det flere utslipp av industrielt avløpsvann. Akersvika benyttes også som resipient for avløpsvann, både fra bebyggelse og industri. Opplandet rundt Akersvika er viktige jordbruksområder, og det er grunn til å anta at jordbruksvirksomheten representerer en betydelig forurensningskilde.





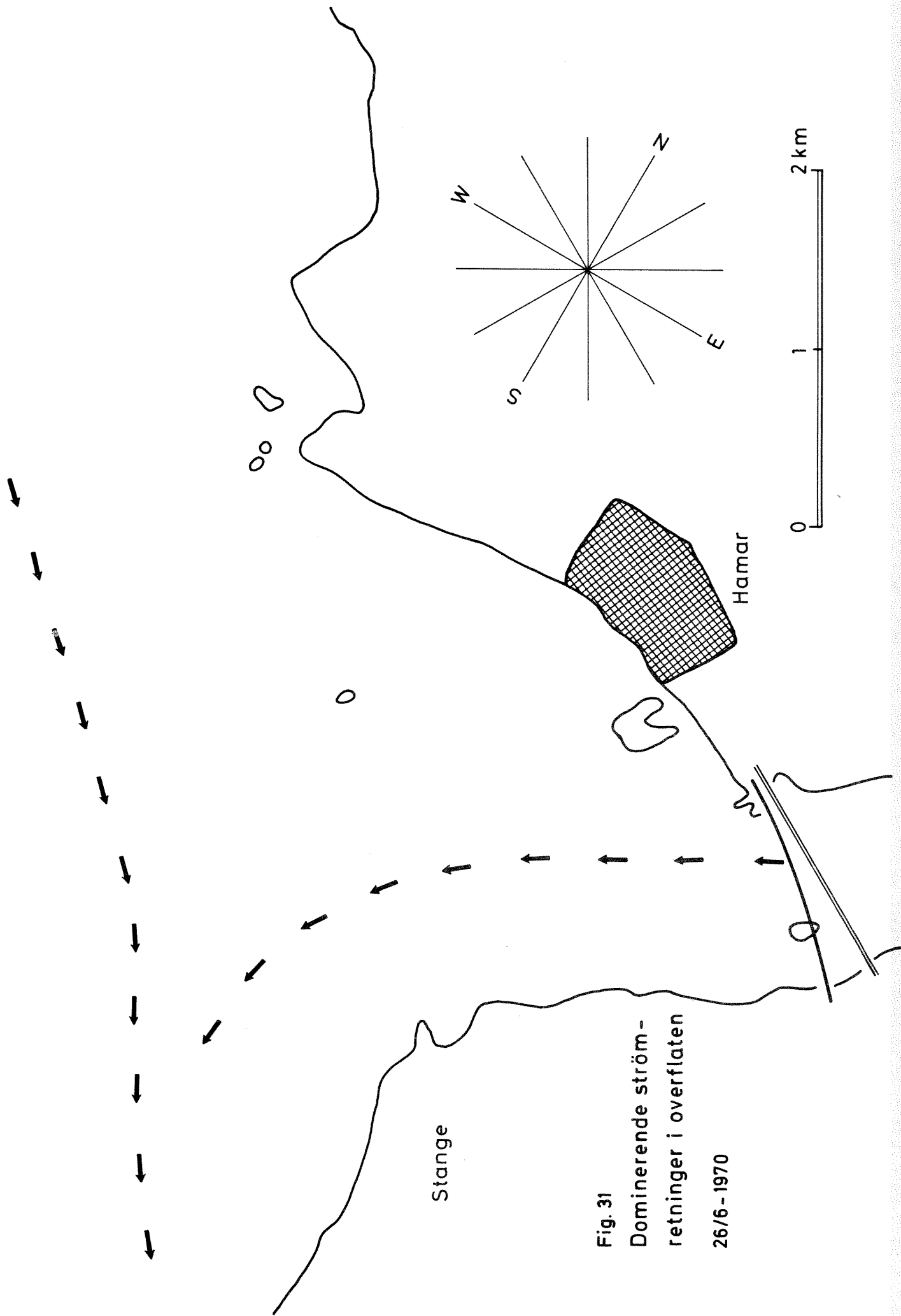


Fig. 31  
Dominerende strøm-  
retninger i overflaten  
26/6 - 1970

I undersøkelsesperioden er det blitt samlet inn prøver fra i alt 41 prøvetakingsstasjoner. Det er i alt gjennomført 4 felttokt som hadde opptil 1 ukes varighet.

Undersøkelsen synes å tyde på at vannet som strømmer fra Akersvika ut i Hamarbukta, blandes relativt raskt med Mjøsas vannmasser. Spesielt er dette tilfelle om sommeren da Akersvikvannet er varmere enn Mjøsvannet. Om vinteren og til dels om høsten med relativt stille vær synes det som om Akersvikvannet brer seg ut i Hamarbukta langs bunnen og blander seg inn i Mjøsas vannmasser i dyplagene.

I den isfrie del av året er strømforholdene i overflatelagene vesentlig dominert av vindforholdene. Strømforholdene i dyplagene er ikke blitt undersøkt, men man må regne med at kompensasjonsstrømmer her til dels fører vannmassene i motsatt retning av de vindbetingede overflatestrømmene. Om vinteren, under isdekke, synes det å være liten bevegelse i vannmassene.

Selv om observasjonsmaterialet er lite og på ingen måte representativt for tidsvariasjoner i strømretningen, synes det som om den gjennomgående strømretning i overflatelagene i Hamarbukta og like utenfor denne er fra syd mot nord. Det synes også som om det i overflatelagene langs Domkirkeodden er en gjennomgående strømretning inn Furnesfjorden.

Observasjonsresultatene viser at Mjøsa utenfor Hamar er sterkt bakterio-  
logisk forurenset, og et antall av coliforme bakterier på over 16.000 pr. 100 ml prøve er ikke uvanlig. Til sammenlikning kan nevnes at etter svenske normer og etter deres metode, er vann tvilsomt som badevann hvis det totale coliforme bakterieinnhold  $> 1.000$  bakterier pr. 100 ml. I hvilket dyp av Mjøsa disse forurensete vannmasser vil være mest dominerende, er avhengig av temperaturforholdene i Mjøsa, i avløpsvannet og i Akersvika. Imidlertid er Hamarbukta grunn temmelig langt utover, og derfor vil forurensningene på grunn av vindpåvirkningen i den isfrie årsperioden i stor grad blande seg inn i overflatevannmassene. Strømforholdene i overflatelagene er dominert av vindretningen. Ved nordavind blåser således overflatevannmassene sydover, ved sønnvind nordover osv. Dette medfører bl.a. at vannets

bakterieinnhold ved det nåværende vanninntaket til sine tider er temmelig høyt. På grunn av vanninntakets beliggenhet i overflate-lagene er altså drikkevannsforsyningen sterkt utsatt for foruren-sningspåvirkning fra avløpsvannet i Hamarområdet. Vanninntakets beliggenhet er for øvrig også uheldig sett på bakgrunn av plankton-produksjonen om sommeren. Begge disse ulemper kan i stor grad unngås ved å legge vanninntaket på dypt vann.

Strømningsundersøkelser i innsjøer er meget komplisert og vanskelig å utføre, spesielt på grunn av de lave strømhastigheter. Vanlig konvensjonelt måleutstyr er derfor ikke brukbart for slike under-søkelser. En fortsatt undersøkelse må skje ved hjelp av tracere, strømkors o.l. Vassdrags- og havnelaboratoriet i Trondheim har foretatt strømundersøkelser i Sperillen ved hjelp av en kunstig tracer (farge-stoff). Det viste seg at undersøkelsen var vanskelig å gjennomføre, og resultatene ga få holdepunkter både når det gjaldt strømmens retning og hastighet. Det synes som om observasjoner av vannets temperatur, elektrolytisk ledningsevne, farge, bakterier o.l. gir bedre resul-tater ved undersøkelser av strømforholdene i en innsjø. Ved en eventuell fortsatt undersøkelse av strømforholdene i Mjøsa bør man ta hensyn til dette. Strømkorsundersøkelser vil imidlertid komplettere bildet når det gjelder kartlegging av strømforholdene i en innsjø. selv om det ved slike undersøkelser sniker seg inn feilkilder som har sammenheng med at strømkorsene må henges opp i bøyer.

Bruk av eventuelle radioaktive sporstoffer bør vurderes i sammenheng med videre undersøkelser.

## 6. SAMMENDRAG OG ERFARINGER

1. Undersøkelsen som her er behandlet, har vist at vannet i Akersvika er elektrolyttrikt og sterkt belastet med organisk materiale - humusstoffer. Kjemisk sett er vannet i Akersvika av en annen kvalitet enn i Mjøsa.
2. Vannet i Mjøsa utenfor Hamarområdet (Hamarbukta) er sterkt bakteriologisk forurenset. Coliforme bakterier med forekomst over 16.000 pr. ml er ikke uvanlig.
3. Vannet som kommer ut fra Akersvika, blandes relativt raskt inn i Mjøsas vannmasser. Om vinteren og om høsten når det er relativt stille vær, synes det som om Akersvikvannet brer seg ut i Hamarbukta langs bunnen og blander seg inn i de dypere lag av Mjøsa. Ved andre årstider blandes Akersvikvannet inn i Mjøsas overflatevannmasser.
4. I den isfrie del av året er strømforholdene i Hamarbukta dominert av vindforholdene. Om vinteren synes det å være liten bevegelse i vannmassene under isdekket. Den gjennomgående strømretning synes å være fra syd mot nord.
5. På grunn av det nåværende vanninntaks beliggenhet i overflate-lagene er Hamars drikkevannsforsyning sterkt utsatt for forurensningspåvirkning med avløpsvannet fra Hamarområdet. Bakterietallet ved vanninntaket er til sine tider meget høyt. Vanninntakets beliggenhet er for øvrig også uheldig sett på bakgrunn av planktonproduksjonen om sommeren. Begge disse ulemper kan i stor grad unngås ved å legge inntaket på dypt vann.
6. Undersøkelsen har vist at vanlig konvensjonelt måleutstyr er lite egnet ved slike strømundersøkelser i innsjøer. Tracere som fargestoffer og radioaktive stoffer er ikke blitt brukt ved denne undersøkelse, men undersøkelser andre steder tyder på at denne metode er arbeidskrevende og vanskelig å gjennomføre.

7. Det synes som om observasjoner av temperatur, elektrolytisk ledningsevne, farge, bakterier o.l. kan gi resultater som kan anvendes ved undersøkelser av strømforholdene i innsjøsystemer. Slike undersøkelser bør kompletteres med strømkorsundersøkelser.

Lilv/lyn  
25.3.1971

Tabell 2. Vannstandsvariasjoner i tidsrommet august 1969 - august 1970.

Nullpunktets høyde over havet (i m):

NGO: 117,694  
 Reg.gen.plan: 117,936  
 NVE's gen.plan: 117,575

Mnd. Dato	1969					1970							
	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1.	5,23	5,06	5,13	5,14	4,84	3,99	2,96	2,23	1,73	1,78	4,37	5,26	5,25
2.	5,24	5,04	5,15	5,12	4,82	3,96	2,93	2,22	1,72	1,80	4,43	5,25	5,24
3.	5,27	5,04	5,16	5,12	4,80	3,92	2,91	2,20	1,70	1,82	4,46	5,26	5,25
4.	5,28	5,02	5,16	5,11	4,77	3,88	2,87	2,18	1,69	1,86	4,47	5,27	5,26
5.	5,28	5,00	5,18	5,10	4,74	3,85	2,84	2,16	1,68	1,89	4,46	5,26	5,27
6.	5,26	4,98	5,17	5,06	4,72	3,80	2,80	2,14	1,66	1,93	4,45	5,25	5,27
7.	5,26	4,96	5,17	5,02	4,69	3,76	2,78	2,13	1,65	1,99	4,47	5,26	5,27
8.	5,26	4,94	5,17	5,00	4,69	3,71	2,75	2,12	1,64	2,07	4,52	5,24	5,26
9.	5,26	4,92	5,17	5,00	4,65	3,68	2,72	2,10	1,64	2,17	4,60	5,24	5,26
10.	5,24	4,89	5,17	4,98	4,62	3,63	2,69	2,08	1,64	2,29	4,67	5,25	5,26
11.	5,22	4,87	5,17	5,00	4,60	3,60	2,67	2,06	1,64	2,42	4,74	5,26	5,25
12.	5,20	4,86	5,18	5,00	4,57	3,58	2,64	2,05	1,64	2,56	4,80	5,27	5,24
13.	5,19	4,86	5,19	5,01	4,55	3,56	2,62	2,03	1,64	2,72	4,84	5,28	5,24
14.	5,17	4,88	5,20	5,04	4,52	3,53	2,58	2,02	1,64	2,89	4,86	5,26	5,24
15.	5,15	4,92	5,22	5,05	4,50	3,51	2,54	2,00	1,64	3,07	4,84	5,24	5,22
16.	5,14	4,98	5,22	5,06	4,47	3,47	2,53	1,98	1,64	3,24	4,81	5,24	5,22
17.	5,12	5,03	5,23	5,08	4,45	3,44	2,50	1,97	1,65	3,42	4,82	5,24	5,21
18.	5,08	5,06	5,22	5,09	4,42	3,42	2,48	1,96	1,65	3,59	4,86	5,26	5,20
19.	5,06	5,07	5,21	5,11	4,38	3,39	2,46	1,94	1,66	3,74	4,93	5,26	5,23
20.	5,03	5,07	5,22	5,11	4,35	3,36	2,44	1,92	1,67	3,88	5,00	5,25	5,25
21.	5,00	5,08	5,21	5,10	4,32	3,32	2,41	1,91	1,67	3,99	5,06	5,24	5,26
22.	4,98	5,07	5,21	5,09	4,29	3,29	2,39	1,89	1,67	4,07	5,11	5,26	5,26
23.	4,97	5,06	5,22	5,08	4,26	3,26	2,37	1,87	1,67	4,13	5,15	5,27	5,26
24.	4,98	5,04	5,22	5,07	4,23	3,22	2,34	1,85	1,68	4,16	5,19	5,26	5,25
25.	5,00	5,06	5,22	5,04	4,20	3,19	2,32	1,84	1,69	4,17	5,21	5,26	5,25
26.	5,03	5,04	5,21	5,02	4,17	3,17	2,29	1,82	1,71	4,17	5,24	5,26	5,25
27.	5,04	5,04	5,19	4,98	4,14	3,14	2,27	1,82	1,73	4,18	5,26	5,28	5,24
28.	5,05	5,04	5,18	4,94	4,10	3,10	2,25	1,80	1,74	4,18	5,26	5,29	5,24
29.	5,07	5,08	5,18	4,90	4,08	3,07		1,78	1,76	4,21	5,29	5,28	5,21
30.	5,07	5,10	5,17	4,87	4,05	3,04		1,77	1,77	4,25	5,29	5,26	5,19
31.	5,07		5,16		4,02	3,00		1,75		4,31		5,26	5,17

Tabell 3. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar,  
tatt 5/11 1969. Vannstand: 5,10 m.

Stasjon		M2	M3	M5
Parameter				
Prøvedyp i m		1	1	1
Største dyp,	m	3,0	3,1	3,7
Siktedyp,	m	1,5	3,1	3,2
Farge, subjektiv,		rødlig- brun	gulig- brun	gulig- brun
Temperatur,	°C	1,90	3,60	3,83
Oksygen,	mg O <sub>2</sub> /l		11,3	11,4
"-", % Metning			88,0	89,4
Surhetsgrad,	pH	6,96	7,04	7,01
Spes. el. ledn.evne, 20 °C	µS/cm	53,4	39,8	36,0
Farge,	mg Pt/l	53	18	28
Turbiditet,	J.T.U.	0,11	0,06	0,04
Permanganattall,	mg O/l	7,5	3,2	4,0
Jern,	µg Fe/l	250	40	90
Mangan,	µg Mn/l	55	10	15
Alkalitet, (pH 4,0)	ml N/10 HCl	3,99	2,74	2,99
Klorid,	mg Cl/l	2,4	1,4	1,5
Sulfat,	mg SO <sub>4</sub> /l	7,4	5,0	5,7
Kalsium,	mg Ca/l	7,0	5,0	5,3
Magnesium,	mg Mg/l	0,91	0,81	0,86
Natrium,	mg Na/l	2,32	1,18	1,36
Kalium,	mg K/l	0,97	0,66	0,69
Total nitrogen,	µg N/l	550	365	390
Nitrat,	µg N/l	290	265	270
Total fosfor,	µg P/l	56	12	19
Orto-fosfat,	µg P/l	40	5	11
Silisium,	mg SiO <sub>2</sub> /l	2,4	1,5	1,6

Tabell 4. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar,  
tatt 5/11 1969.

Stasjon: M15 Vannstand: 5,10 m

Prøvedyp i m		1	10	21
Største dyp,	23 m			
Siktedyp,	8,3 m			
Farge, subjektiv,	gulig-grønn			
Temperatur,	°C	5,70	5,70	5,65
Oksygen,	mg O <sub>2</sub> /l	10,8	10,8	10,9
-"- , % Metning		89,3	88,7	89,4
Surhetsgrad,	pH	7,00	7,05	7,06
Spes. el. ledn.evne, 20 °C,	µS/cm	36,2	36,0	37,4
Farge,	mg Pt/l	15	8	11
Turbiditet,	J.T.U.	0,04	0,03	0,06
Permanganattal,	mg O/l	2,5	3,2	2,7
Jern,	µg Fe/l	20		
Mangan,	µg Mn/l	10		
Alkalitet, (pH 4,0)	ml N/10 HCl	2,84		
Klorid,	mg Cl/l	1,3		
Sulfat,	mg SO <sub>4</sub> /l	5,6		
Kalsium,	mg Ca/l	5,1		
Magnesium,	mg Mg/l	0,83		
Natrium,	mg Na/l	1,10		
Kalium,	mg K/l	0,66		
Total nitrogen,	µg N/l	365		
Nitrat,	µg N/l	265		
Total fosfor,	µg P/l	8		
Orto-fosfat,	µg P/l	3		
Silisium,	mg SiO <sub>2</sub> /l	1,4		



Tabell 5. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar, tatt 5/11 1969.

Stasjon: M23 Vannstand: 5,10 m

Prøvedyp i m		1	4	10
Største dyp,	12 m			
Siktedyp,	8,2 m			
Farge, subjektiv,	gulig-grønn			
Temperatur,	°C	5,67	5,70	5,70
Oksygen,	mg O <sub>2</sub> /l	11,0	11,0	10,8
-"- , % Metning		90,4	90,4	89,3
Surhetsgrad,	pH	7,00	6,96	6,96
Spes. el. ledn.evne, 20 °C,	µS/cm	36,2	36,0	36,0
Farge,	mg Pt/l	12	18	15
Turbiditet,	J.T.U.	0,01	0,02	0,02
Permanganattall,	mg O/l	2,5	2,6	2,2
Jern,	µg Fe/l	20		
Mangan,	µg Mn/l	10		
Alkalitet, (pH 4,0)	ml N/10 HCl	2,80		
Klorid,	mg Cl/l	1,3		
Sulfat,	mg SO <sub>4</sub> /l	5,5		
Kalsium,	mg Ca/l	5,0		
Magnesium,	mg Mg/l	0,85		
Natrium,	mg Na/l	1,16		
Kalium,	mg K/l	0,62		
Total nitrogen,	µg N/l	350		
Nitrat,	µg N/l	265		
Total fosfor,	µg P/l	7		
Orto-fosfat,	µg P/l	2		
Silisium,	mg SiO <sub>2</sub> /l	1,5		

Tabell 6. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar, tatt 5/11 1969.

Stasjon: M35 Vannstand: 5,10 m

Prøvedyp i m		1	8	16	38
Største dyp,	40 m				
Siktedyp,	8,8 m				
Farge, subjektiv,	gulig-grønn				
Temperatur,	°C	5,98	5,98	5,95	5,80
Oksygen,	mg O <sub>2</sub> /l	10,57	10,67	10,67	10,88
-"- , % Metning		87,6	88,4	88,4	89,9
Surhetsgrad,	pH	6,91	6,90	6,95	6,94
Spes. el. ledn.evne, 20 °C,	µS/cm	35,2	35,2	35,8	36,8
Farge,	mg Pt/l	3	11	10	11
Turbiditet,	J.T.U.	0,01	0,01	0,01	0,02
Permanganattall,	mg O/l	2,7	3,0	2,4	2,4
Jern,	µg Fe/l	20			
Mangan,	µg Mn/l	15			
Alkalitet, (pH 4,0)	mg N/10 HCl	2,80			
Klorid,	mg Cl/l	1,3			
Sulfat,	mg SO <sub>4</sub> /l	5,4			
Kalsium,	mg Ca/l	4,8			
Magnesium,	mg Mg/l	0,82			
Natrium,	mg Na/l	1,08			
Kalium,	mg K/l	0,63			
Total nitrogen,	µg N/l	360			
Nitrat,	µg N/l	265			
Total fosfor,	µg P/l	8			
Orto-fosfat,	µg P/l	< 2			
Silisium,	mg SiO <sub>2</sub> /l	1,4			

Tabell 7. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar, tatt 5/11 1969.

Stasjon: M38 Vannstand: 5,10 m

Prøvedyp i m		1	8	16	34
Største dyp,	36 m				
Siktedyp,	7,8 m				
Farge- subjektiv,	gulig-grønn				
Temperatur,	°C	6,00	6,00	5,90	5,58
Oksygen,	mg O <sub>2</sub> /l	10,72	10,67	10,88	10,72
-"- , % Metning		89,0	88,6	90,0	88,0
Surhetsgrad,	pH	6,85	6,95	6,90	6,98
Spes. el. ledn.evne, 20 °C,	µS/cm	33,6	34,2	35,0	35,4
Farge,	mg Pt/l	5	6	3	13
Turbiditet,	J.T.U.	0,01	0,02	0,03	0,03
Permanganattall,	mg O/l	2,6	2,7	2,2	2,7
Jern,	µg Fe/l	20			
Mangan,	µg Mn/l	30			
Alkalitet, (pH 4,0)	ml N/10 HCl	3,60			
Klorid,	mg Cl/l	1,4			
Sulfat,	mg SO <sub>4</sub> /l	5,4			
Kalsium,	mg Ca/l	5,0			
Magnesium,	mg Mg/l	0,84			
Natrium,	mg Na/l	1,08			
Kalium,	mg K/l	0,64			
Total nitrogen,	µg N/l	380			
Nitrat,	µg N/l	265			
Total fosfor,	µg P/l	8			
Orto-fosfat,	µg P/l	2			
Silisium,	mg SiO <sub>2</sub> /l	1,5			

Tabell 8. Coliforme bakterier fra Mjøsa utenfor Hamar 5/11-1969.

Stasjon	M2	M3	M5	M15		M23		M38	
Dyp i m	1	1	1	1	16	1	10	1	20
Coliforme bakt. pr. 100 ml	>16000	>16000	1700	170	92	700	>16000	230	78



Tabell 10. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar,  
26. mai 1970.

Stasjon	Dyp i m	Temp. °C	Oksygen mg O <sub>2</sub> /l	Oksygen % metn.	pH	Spes. el. ledn. evne 20 °C µS/cm	Farge mg Pt/l	Sikterdyp m	Farge mot Seechiske
M1	0,5	11,0	9,06	85,0	6,52	69,3	124	0,6	mørk-brun
M2	1	8,9	8,87	79,0	6,57	62,8	116	0,9	rødlig-brun
M3	1	8,2	10,00	87,6	6,60	53,7	73	2,0	brun
M4	1	6,8	11,13	94,2	6,65	39,1	29	2,6	gulig-brun
M5	1	7,5	10,34	89,2	6,60	45,2	46	2,3	brun
M6	1	8,4	9,95	87,6	6,55	53,7	76	1,5	brun
M10	1	6,2	11,13	92,7	6,20	38,6	27	6,0	gulig-grønn
	6	5,5	11,18	91,5	6,39	38,4	28		
	12	5,2	11,23	91,3	6,50	37,9	24		
M11	1,5	6,0	11,18	92,7	6,60	38,1	24	bunn 3,6	gulig-grønn
M12	1,5	5,9	11,23	93,0	6,60	38,0	26	bunn 3,0	gulig-grønn
M13	1,5	7,4	10,79	92,7	6,53	43,0	40	bunn 3,0	brun
M22	1	8,7	10,93	96,9	7,10	44,3	45	3,3	brun
	3	6,9	11,03	93,6	7,17	40,5	35		
M23	1	7,0	11,13	94,7	7,10	38,3	21	5,4	grønn
	6	5,7	11,23	92,5	7,12	37,9	21		
M32	1	8,8	10,34	91,8	6,75	47,8	58	2,0	brun
	6	5,6	10,98	90,1	6,90	38,9	25		
M34	1	6,7	11,03	93,1	6,95	39,9	32	6,0	gulig-brun
	10	4,6	10,74	86,0	6,92	37,5	20		
	20	4,5	10,84	86,6	6,97	36,9	19		
M37	1	6,1	10,74	89,4	7,05	38,1	24	5,4	grønn
	12	4,9	10,68	86,2	7,02	38,3	21		
M40	1	7,1	10,54	90,0	6,99	41,0	39	3,0	gulig-brun
	15	4,8	10,93	88,0	7,00	38,3	19		
M41	1	6,3	10,88	91,0	7,00	37,1	19	4,9	grønn
	20	4,6	10,69	85,6	7,00	37,9	19		

Tabell 11. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Mjøsa utenfor Hamar,  
27. mai 1970.

Stasjon	Dyp i m	Temp. °C	pH	Spes. el. ledn. evne 20 °C µS/cm	Farge mg Pt/l	Siktedyp m	Farge mot Seechi-skive
M2	1	11,4	6,55	62,9	79	2,1	mørk-brun
M3	1	11,4	6,56	55,8	65	bunn 2,2	mørk-brun
M4	1	11,0	6,52	52,6	66	bunn 2,6	mørk-brun
M5	1	11,1	6,50	59,6	72	bunn 2,1	brun
M6	1	8,5	6,70	41,9	36	bunn 2,8	grålig-grønn
M7	1	6,4	6,60	38,8	25	bunn 3,3	grønn
M8	1	8,5	6,61	47,6	50	bunn 3,0	brun
M9	1	9,5	6,60	47,7	49	3,8	brun
M10	1 6	8,5 4,8	6,70 6,85	46,1 37,8	48 21	4,5	brun
M11	1,5	6,6	6,90	38,9	25	5,2	gulig-grønn
M12	1,5	5,9	6,68	38,6	26	bunn 3,2	grønn
M13	1,5	6,5	6,90	40,9	33	bunn 3,0	grønn
M15	1 16	7,7 4,5	6,72 6,69	41,7 36,2	33 15	4,0	brun
M18	1 16	7,5 4,5	6,69 6,69	43,0 36,1	35 15	4,5	brun
M19	1 16	8,6 4,5	6,69 6,70	47,7 36,5	48 17	4,2	brun
M20	1 12	6,4 4,5	6,62 6,65	39,9 36,7	26 17	7,0	grønn
M22	1	5,8	6,83	38,6	19	bunn 5,7	grønn
M23	1 8	5,8 4,6	6,79 6,79	37,9 37,3	20 15	5,8	grønn
M24	1 16	7,1 4,6	6,60 6,59	38,0 37,1	24 18	5,3	grønn
M32	1 8	5,4	6,65 6,61	37,8 38,4	17 17	8,0	grønn
M34	1 12	6,2	6,62 6,62	38,4 37,6	23 15	6,4	gulig-grønn
M37			6,82	39,1	28	5,6	gulig-brun
M40	1 16	5,1 4,5	6,59 6,61	38,0 36,5	17 15	6,2	grønn
M41	1 20	5,4 4,1	6,68 6,69	38,1 36,8	20 15	5,7	grønn

Tabell 12. Coliforme bakterier pr. 100 ml prøve fra Mjøsa utenfor  
Hamar 26/5-1970

Stasjon	M2	M3	M4	M5	M6	M10		M11	M12	M13	
Dyp i m	1	1	1	1	1	1	6	12	1,5	1,5	1,5
Coliforme bakterier pr. 100 ml	>16000	>16000	140	>16000	>16000	390	1700	390	79	110	3500

Stasjon	M22		M23		M32		M37		M40		M41	
Dyp i m	1	3	1	6	1	6	1	12	1	15	1	20
Coliforme bakterier pr. 100 ml	>16000	>16000	95	2200	>16000	240	540	2200	>16000	240	68	170



Tabell 13. Coliforme bakterier pr. 100 ml prøve fra Mjøsa utenfor  
Hamar 27/5-1970

Stasjon	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M12	M15		M18	
Dyp i m	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1	16	1	16
Coliforme bakterier pr. 100 ml	>16000	9200	9200	5400	>16000	200	240	200	>16000	170	31	620	33

Stasjon	M19		M20		M22	M23	M24		M32		M34	M40		M41	
Dyp i m	1	16	1	12	1	1	1	16	1	8	1	1	16	1	20
Coliforme bakterier pr. 100 ml	240	33	92	70	280	140	92	49	110	79	220	79	23	140	17

Tabell 14. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra  
Mjøsa utenfor Hamar, 26. juni 1970.

Stasjon	Dyp i m	Temp. °C	Spes. el. ledn. evne 20 °C µS/cm	Farge mg Pt/l
M2	1	13,7	40,8	47
M3	1	13,3	35,6	28
M4	1	13,8	38,0	32
M5	1	13,9	41,2	39
M10	1	14,0	37,4	32
	12	10,5	38,8	18
M11	1	14,4	38,4	33
M12	1	14,2	39,4	42
M13	1	14,1	39,2	41
M21	1	13,9	36,6	30
	12	12,0	37,2	18
M26	1	13,2	35,4	24
M29	1	13,4	35,2	23
	12	11,0	36,4	20
M30	1	13,1	35,4	22
	12	11,1	36,8	20
M32	1	15,2	35,4	24
	12	11,1	36,8	20
M34	1	15,7	36,4	24
	12	9,2	36,8	11
M35	1	16,2	36,4	25
	12	10,9	36,8	20
M38	1	16,3	36,4	25
	12	-	36,0	49 (filtr.)
M40	1	16,4	36,6	27
	12	11,8	36,6	52
M41	1	16,2	36,0	26
	12	12,0	36,0	20

Tabell 15. Siktedyp (m) og coliforme bakterier pr. 100 ml prøve fra Mjøsa utenfor Hamar 24/6-1970

Stasjon	M2	M3	M4	M5	M6	M10		M11	M12	M13	M21		M26
Siktedyp	1,9	2,9	3,0	2,7	2,5	4,0		2,7	2,5	2,3	4,6		
Dyp m	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	12	1
Coliforme bakterier pr. 100 ml	170	170	2200	1400	120	950	110	2200	1100	460	49	120	2200

Stasjon	M29		M30		M32		M34		M35		M38		M40		M41	
Siktedyp	3,6		3,6		3,8		4,3		4,5		4,5		3,7		3,6	
Dyp m	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12
Coliforme bakterier pr. 100 ml	140	210	2100	140	350	40	92	540	70	92	70	400	470	46	470	110