



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Ödsmål, Kville sn, Bohuslän

Hällristning
Fiskare från
bronsåldern

Rock carving
Bronze age
fishermen



MEDDELANDE från

HAVSFISKELABORATORIET · LYSEKIL

Hydrografiska avdelningen, Göteborg

nr
216

Hydrografiska undersökningar i

Laholmsbukten under 1976

av

Bengt Yhlen och Artur Svansson

Maj 1977

Hydrografiska undersökningar i
Laholmsbukten under 1976

av

Bengt Yhlen och Artur Svansson

<u>Innehåll:</u>	<u>Sida</u>
1. INLEDNING.....	1
2. MÄT- OCH ANALYSMETODER.....	1
3. MÄTTILLFÄLLEN.....	2
3.1. 76 03 22 -- 76 03 24.....	2
3.2. 76 05 18 -- 76 05 19.....	2
3.3. 76 06 15 -- 76 06 17.....	3
3.4. 76 07 20 -- 76 07 22.....	3
3.5. 76 09 21 -- 76 09 22.....	4
4. NÅGOT OM DE UNDERSÖKTA PARAMETRARNA OCH DERAS RELATION TILL ÖRESUNDS OCH SYDÖSTRA KATTEGATTS HYDROGRAFI.....	4
4.1.1. Temperatur och salthalt.....	4
4.1.2. Syrgas.....	4
4.1.3. Fosfatfosfor.....	5
4.1.4. Totalfosfor.....	5
4.1.5. Gulämne.....	5
4.1.6. Humus och lignin.....	5
4.1.7. Nitrit.....	5
4.1.8. Nitrat.....	5
4.1.9. Ammonium.....	6
4.1.10. Totalkväve.....	6
4.1.11. Ström.....	6
4.2	6
5. MEDELVÄRDEN.....	7
6. DISKUSSION.....	8
7. REFERENSER.....	9
8. FIGURER ÖVER SALTHALT, TOTALFOSFOR OCH STRÖM UNDER DE OLIKA MÄTTILLFÄLLENA.....	10
8.1.1. Salthalt 76 03 22 -- 24 0m	10
8.1.2. Totalfosfor 76 03 22 -- 24 0m	11
8.1.3. Ström 76 03 22 -- 24 2.5m.....	12
8.2.1. Salthalt 76 05 18 -- 19 0m	13
8.2.2. Totalfosfor 76 05 18 -- 19 0m	14
8.2.3. Ström 76 05 18 -- 19 2.5m.....	15
8.3.1. Salthalt 76 06 15 -- 17 0m	16
8.3.2. Totalfosfor 76 05 15 -- 17 0m	17
8.3.3. Ström 76 05 15 -- 17 2.5m.....	18
8.4.1. Salthalt 76 07 20 -- 22 0m	19

		<u>Sida</u>
8.4.2. Totalfosfor	76 07 20 -- 22 Om.....	20
8.4.3. Ström	76 07 21 -- 22 10m.....	21
8.5.1. Salthalt	76 09 21 -- 22 Om.....	22
8.5.2. Totalfosfor	76 09 21 -- 22 Om.....	23
8.5.3. Ström	76 09 21 --- 22 2.5m.....	24
9.	TABELLER ÖVER MEDELVÄRDEN.....	25
9.1.	Salthalt.....	25
9.2.	Syremättnad.....	26
9.3.	Fosfatfosfor.....	27
9.4.	Totalfosfor.....	28
9.5.	Gulämne.....	29
9.6.	Humus och lignin.....	30
9.7.	Nitrit.....	31
9.8.	Nitrat.....	32
9.9.	Ammonium.....	33
9.10.	Totalkväve.....	34
10.	FIGURER ÖVER OLIKA PARAMETRARS MEDELVÄRDEN.....	35
10.1.1.	Salthalt Om.....	35
10.1.2.	Salthalt 10m.....	36
10.2.1.	Fosfatfosfor Om.....	37
10.3.1.	Totalfosfor Om.....	38
10.3.2.	Totalfosfor 10m.....	39
10.4.1.	Gulämne Om.....	40
10.5.1.	Humus Om.....	41
10.6.1.	Nitrit Om.....	42
10.7.1.	Nitrat Om.....	43
10.8.1.	Ammonium Om.....	44
10.8.2.	Ammonium 10m.....	45
10.9.1.	Totalkväve Om.....	46
10.9.2.	Totalkväve 10m.....	47
10.10.1.	Ström 2.5m.....	48
10.10.2.	Ström 5m.....	49
10.10.3.	Ström 10m.....	50

1. Inledning.

På grund av ansamling av en stor mängd alger av släktet Cladophora på stränderna i Laholmsbuktens sydöstra del under somrarna ett flertal år tillbaka, som har medfört sanitära olägenheter för badande och boende, fick Fiskeristyrelsens Hydrografiska avdelning i uppdrag från Länsstyrelsen i Hallands Län att undersöka de hydrografiska förhållandena i bukten. Länsstyrelsen har bekostat undersökningen.

Mätningar utfördes vid 5 tillfällen under mars-september 1976 av en mängd kemiska parametrar samt momentanström med pendelströmmätare. Antalet stationer var 24; positionerna framgår av figurerna (snitten A, B, C, D, E, F samt stationen G).

Mätdata kommer att publiceras i Fiskeristyrelsens dataserie "Hydrographical data".

2. Mät- och analysmetoder.

Prov på samtliga parametrar togs från alla djup (0, 2.5, 5, 10, 15, och 20m), med undantag av ström (ej 0 m) samt humus och lignin (endast 0 m).

Prover för bestämning av salinitet, totalfosfor, gulämne, nitrit, nitrat, totalkväve transporterades till och analyserades på Fiskeristyrelsens Hydrografiska avdelning i Göteborg. Prover för humus och lignin transporterades till och analyserades på avdelningen för Analytisk Kemi, Göteborgs Universitet. Syrgashalt, fosfat-fosfor och ammonium analyserades på Länsstyrelsen i Halmstad, i anslutning till fältarbetet.

Temperatur, siktdjup samt strömmens riktning och styrka bestämdes ombord på undersökningsfartyget. Alla bestämningar utom humus, lignin och ström, utfördes enligt Carlberg 1972, "New Baltic Manual".

Temperatur lästes från omvändningstermometrar.

Salinitet bestämdes med en bordssalinometer av typ Hytech.

Syre bestämdes enligt Winkler. Winkler reagens I + II tillsattes omedelbart. Titring utfördes i land samma dag som provtagningen ägde rum.

Fosfat-fosfor bestämdes enligt Murphy and Riley. Reagens tillsattes ombord. Mätning med fotometer utfördes i land på provtagningsdagen.

Total-fosfor bestämdes enligt Koroleff.

Gulämne bestämdes enligt Bladh, några veckor efter provtagningen.

Humus och lignin bestämdes enligt Almgren, Josefsson och Nyquist (1975).

Nitrit bestämdes enligt Strickland och Parsons. Provet konserverades ombord med HgCl_2 -lösning (40 mg/l prov) och analyserades ett par dagar senare.

Nitrat bestämdes enligt Koroleff. Provet konserverades ombord med HgCl_2 -lösning (40 mg/l prov) och analyserades ett par dagar senare.

Ammonium bestämdes enligt Koroleff. Reagenser tillsattes ombord var- efter provet förvarades i mörker. Mätning gjordes i land dagen efter provtagningen.

Totalkväve bestämdes enligt Koroleff. Proverna oxiderades i tryckkokare i land provtagningsdagen och analyserades ett par dagar efteråt.

Ström bestämdes med hjälp av gelatinströmmätare enligt Haamer (1973).

Siktdjup bestämdes som djupet för försvinnandet av en vitmålad skiva med 30 cm diameter. Vattenkikare användes ej.

3. Mättillfällen.

3.1. 76 03 22 -- 76 03 24

Mätningarna utfördes med fiskeristyrelsens undersökningsfartyg Eystrasalt.

Den 22:a besöktes A, G och F stationerna. Ostnordostliga vindar på c:a 6 m/s rådde. Den 23:e besöktes E, D och C stationerna. Vind från sektorn N - NW 1-7 m/s. Den 24:e besöktes B stationerna. Nordostlig vind c:a 2 m/s.

Ytsalthalterna (se fig.) ökar mot öster med maximum utanför Genevadsån (över 20‰) pga uppvällande djupvatten orsakat av vindar från ost.

Yt-total-fosfor-värdena (fig.) visar en förhöjning i buktens nordöstra del, speciellt utanför Nissans mynning. Strömbilden den 22 och 23 visar tendenser till en storskalig medurs virvel på 2.5 (fig.) och 5 m djup.

3.2. 76 05 18 -- 76 05 19

Mätningarna utfördes med fiskefartyget HD 28 Rivöfjord från Halmstad.

Den 18:e besöktes A, G och F stationerna. Växlande vindar 0-4 m/s rådde.

Den 19:e besöktes E, D, C och B stationerna. Vind från sektorn S - NE 1-6 m/s.

Ytsalthalten (fig.) låg på över 16‰ i hela området utom i buktens nordöstra del. Inträngande sötare vatten kan observeras intill land i buktens sydvästra hörn.

Totalfosforhalten i ytan (fig.) är högst i buktens nordöstra del från Lagan och norrut med maximum tätt under norra kusten.

Strömbilden på 2.5 m djup (fig). visar en storskalig moturs virvel med inströmning i söder och utströmning i norr. På övriga djup är strömbilden svårtolkad.

3.3 76 06 15 -- 76 06 17

Mätningarna utfördes med fiskeristyrelsens undersökningsfartyg Thetis.

Den 15:e besöktes endast stationerna A 1 och A 2 varefter mätningarna fick avbrytas på grund av svår sjö. Vinden var västlig. 14-15 m/s.

Den 16:e besöktes stationerna A 3, A 4, G, F, E och D. Vind från sektorn N - NE, 14- 5 m/s.

Den 17:e besöktes B och C stationerna. Vind från sektorn NNW -NNE, 4-7 m/s.

Ytsalthalterna (fig). var högst i buktens yttre del, över 18‰, och jämt fördelat på mellan 17-18‰ i resten av området.

Totalfosforvärdena (fig). på både 0 och 10 m är högst efter land med en kraftig förhöjning i buktens syd-östra del eventuellt orsakad av ökad belastning på Hedhusets reningsverk, som mynnar utanför Stensån.

Strömbilden är svårtolkad. På 2.5 m djup (fig). är strömmen sydgående efter Östra kusten samt innanför bukten, i övrigt är den riktad mot norr.

3.4 76 07 20 -- 76 07 22

Mätningen utfördes med fiskefartyget HD 7 Juno II från Halmstad.

Den 20:e besöktes endast station A 1 då gammal sjö omöjliggjorde vidare mätningar; vinden var SSW 8 m/s. Den 21 besöktes stationerna A 2-4, G, F, E och D. Vind från sektorn NW - N, 3-5 m/s.

Den 22 besöktes stationerna C och B. Vind från sektorn NW - N, 2-5 m/s.

Ytsalthalten (fig). var högst i buktens yttre mellersta del (över 19‰) och minskade gradvis mot land med minima utanför Nissan och utefter land i söder.

Yttotalfosforvärdena (fig). är lägst i buktens yttre mellersta del och kraftigt förhöjda utanför Nissans mynning.

Strömbilden visar en storskalig medurs virvel i ytvattnet som är tydligast utbildad på 10 m djup (fig).

3.5 76 09 21 -- 76 09 22

Mätningarna utfördes med fiskefartyget HD 28 Rivöfjord från Halmstad.

Den 21:e besöktes B, A, G och F stationerna. Vinden var växlande 0-4 m/s.

Den 22 besöktes C, D och E stationerna. Vinden var ostlig, 2-4 m/s.

De låga ytsalthalterna (fig). visar att sötare baltiskt vatten tränger in från sydväst.

Yttotalfosforhalten (fig). är högst i det baltiska vattnet utanför bukten och efter land från söder om Lagan norrut och förbi Nissans mynning.

Strömbilden visar en tydlig moturs virvel på 2.5 (fig). och 5 m djup.

4. Något om de undersökta parametrarna och deras relation till Öresunds och sydöstra Kattegatts hydrografi.

4.1.1. Temperatur och salthalt användes för att skilja olika vattenmassor och för att räkna ut vattnets täthet. Havsvattnets täthet ökar med stigande salthalt och minskar med stigande temperatur. Tätheten ökar i stort sett med djupet och i våra farvatten likaså salthalten. Då ytvattnet avkyls ökar tätheten och ytvattnet sjunker och ersätts av näringsrikare vatten från större djup, s.k. vertikalkonvektion. På grund av den i Kattegatt med djupet ökande salthalten är dock vertikalkonvektionen starkt dämpad även vintertid.

4.1.2. Syrgas

Vid betraktande av tillståndet av löst syregas i vattnet väljer man gärna att studera mättnadsgraden istället för absolutvärdet för att komma ifrån effekten av ändrad löslighet beroende på variationer i temperatur och salthalt. Syrgas frigöres vid fotosyntesen och förbrukas vid nedbrytning av organiskt material. På sensommaren antar mättnadsvärdena sina lägsta värden i djupvattnet i Kattegatt och Öresund. Halten anges i m/l ($1\text{mlO}_2/1=1.4\text{ mg/l}$)

4.1.3. Fosfatfosfor upptas av alger vid produktion och årsvariationen liknar mycket nitratens. I Kattegatt sjunker ythalterna snabbt i februari - mars, för att åter stiga i september - oktober. Vid nedbrytning av organiskt material vilket huvudsakligen sker vid botten frigöres åter fosfat. Halten anges i $\mu\text{gat}/\text{l}$ (1 $\mu\text{gat PO}_4 = 31 \mu\text{gP}$).

4.1.4. Totalfosfor. Man kunde ha förväntat sig att totalfosforhalten var konstant under året men variationen följer i stort fosfaten beroende på att fosfor lämnar vattnet när dött organiskt material sedimenterar. En del försvinner också till djur, vilka sällan kommer med i proven. Halten anges i $\mu\text{gat}/\text{l}$ (1 $\mu\text{gat totP} = 31 \mu\text{gP}$)

4.1.5. Gulämne (eller eg. absorptionen vid 380 nm av filtrerat vatten) Gulämne är en blandning av lösta organiska föreningar (bl.a. humus och lignin) vilka är mycket stabila och merparten anses härstamma från land. Gulämneanalyser användes för att mäta floduttrinring och mängden minskar vanligtvis med avståndet från land och med ökad salthalt. Anges som m^{-1} .

4.1.6. Humus och Lignin är naturligt förekommande föreningar och tillhör gruppen polyfenoler. Lignin utgör tillsammans med cellulosa huvuddelarna av vedartade växter. Vid mikrobiologisk nedbrytning av dessa bildas humusämnen. Humussyrorerna som har karboxylgruppen som funktionell grupp, är vattenlösliga och kan med vattenavrinningen föras ut i havet. De lösliga ligniner som förekommer i vattnet härstammar huvudsakligen från pappers- och massaindustrier. Halterna anges i mg/l .

4.1.7. Nitrit (NO_2^-) utnyttjas också vid algtillväxt och visar en årsvariation liknande nitratens eller med andra ord en minskning under våren, låga sommarvärden och en ökning under hösten. Vid tillgång på syre oxideras nitriter lätt vidare till nitrat, enligt $\text{HNO}_2^- + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3^-$. Halten anges i $\mu\text{gat}/\text{l}$ (1 $\mu\text{gat NO}_2^- = 14 \mu\text{gN}$).

4.1.8. Nitrat (NO_3^-) utnyttjas vid algtillväxt. Då produktionen startar (i Kattegatt i slutet av februari/ början av mars) sänks halterna snabbt i ytskiktet, för att hållas på låg nivå framemot oktober, då de åter börjar stiga, dels på grund av att produktionen avtar dels på grund av vertikalomblandning som för upp näringsrikt bottenvattnet mot ytan. Sådan transport kan också åstadkommas genom att frånlandsvindar blåser ut ytvattnet och blottar vatten med högre närsaltsinnehåll. Halten anges i $\mu\text{gat}/\text{l}$ (1 $\mu\text{gat NO}_3^- = 14 \mu\text{gN}$).

4.1.9. Även ammonium (NH_4^+) upptas vid alg tillväxt, men årsvariationen är mera komplicerad. Ammonium och koloxid frigöres vid nedbrytning av aminosyror (alderin) i närvaro av syre enligt $\text{R CH}(\text{NH}_2)\text{COOH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{RCOOH} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2$. Det frigjorda ammoniumet oxideras sen vidare till nitrat via nitrit, enligt $2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Halten anges i $\mu\text{gat/l}$ ($1 \mu\text{gat NH}_3 = 14 \mu\text{g N/l}$).

4.1.10. Totalkväve. Vid mätningar av totalkväve oxiderades allt kväve, partikulärt och löst organiskt + oorganiskt kväve (dock ej löst kvävgas) till nitrat för att sedan överföras till nitrit och mätas fotometriskt. Metoden är ganska grov och osäker men visar att huvuddelen av kväve i havsvatten föreligger i organisk form. Halten anges i $\mu\text{gat/l}$ ($1 \mu\text{gat totN} = \mu\text{gN}$).

4.1.11. Strömmen, vattnets rörelse, är starkt utslagsgivande för transporten och blandningen av förorenat vatten. Tyvärr är variationerna i tid och rum så stora och komplicerade att det blir ekonomiskt ogörligt att göra så många strömmätningar som skulle behövas för att t.ex. få fram den viktiga utbyteskapaciteten i ett område. Strömmätningar måste därför alltid kompletteras med andra sätt att bedömma utbytet. Strömmens hastighet anges i cm/s .

4.2.

Om man bildar totalmedelvärden för alla mätningar av totalfosfor under 1968 - 1976 försvinner det mesta av årsvariationerna. Sådana medelvärden visar maximum i Öresund $0.8 \mu\text{gat/l}$ i ytan och 1.3 på 15m , medan värdena är ca $0.55 \mu\text{gat/l}$ inne i Östersjön och i norra Kattegatt. Även en station i höjd med kullen visar höga värden och tillsammans med danska mätningar pekar materialet hän mot en zon med höga värden i danska sunden minskanden succesivt mot Kattegatt och Östersjön.

Det finns ett överskott av sötvatten i Östersjön på ca $500 \text{ km}^3/\text{år}$ eller i genomsnitt $1.5 \text{ km}^3/\text{dygn}$. Man anser vidare att denna mängd ökas till det dubbla på grund av att en intransport av $500 \text{ km}^3/\text{år}$ saltare vatten som så småningom skall ut ur Östersjön igen. Medan intransporten anses ligga på större djup i Stora Bält äger uttransporten delvis rum i Öresund, minst $300 \text{ km}^3/\text{år}$ eller $1 \text{ km}^3/\text{dygn}$.

En storleksordning större ($10 \text{ km}^3/\text{dygn}$) är de rörelser som uppkommer i takt med Östersjöns "andning", i sin tur förorsakad av vind och lufttrycksvariationer.

Härvid pendlar vattnet fram och tillbaka i Öresundsområdet och förorsakar en blandning som stämmer överens med ovan beskrivna bild av totalfosforfördelningen. Lokala vindar kompletterar bilden.

5. Medelvärden (se figurer och tabeller)

Figurerna över ytmedelvärdena av närsalterna totalfosfor, fosfatfosfor, totalkväve, nitrat, nitrit och ammonium visar alla en kraftig förhöjning utanför Nissans mynning men halterna sjunker snabbt med avståndet från denna föroreningskälla på grund av utspädning. En liknande kraftig förhöjning av värdena kunde ha väntats utanför Lagans mynning men en sådan har inte observerats, troligen på grund av att närmaste station ligger såpass långt ifrån att utspädning redan trätt i kraft. En svag förhöjning kan dock märkas efter land från söder om Lagans mynning och norrut och efter land från Nissans mynning och västerut. En svag förhöjning av totalfosformedelvärdena utaför Stensån märks på den kraftiga förhöjningen under mätningarna i juni.

Medelbilden av gulämne och humus i ytan ger ett likartat förhållande med en kraftig förhöjning utanför Nissan och en svag förhöjning i buktens östra del.

Medelbilden av salthalten visar ingen större variation i bukten. Något sötare vatten kan dock observeras utanför Nissans mynning.

Medelvärdena visar att under perioden har saltsprångskiktet i genomsnitt legat på ett djup av mellan 10 och 15 m. (Se tabellerna) Under detta djup ökar närsalthalterna och syremättnaden går under 100%. Syremättnadsvärdena har inte vid något tillfälle varit alarmerande låga, lägsta värdet har varit 51%.

Jämförs medelvärdena för fosfatfosfor, totalfosfor och syremättnad med medelvärden för kvartal II och III från station Kullen (N 56°14' E12°22.2; bottendjup c:a 23 m) under 1965 - 1971 (Svansson 1975) fås en god överensstämmelse, bortsett från stationerna närmast Nissans mynning.

Värdena är däremot lägre än årsmedelvärdena, eftersom inga mätningar gjordes under vintern, när man träffar på de högsta värdena.

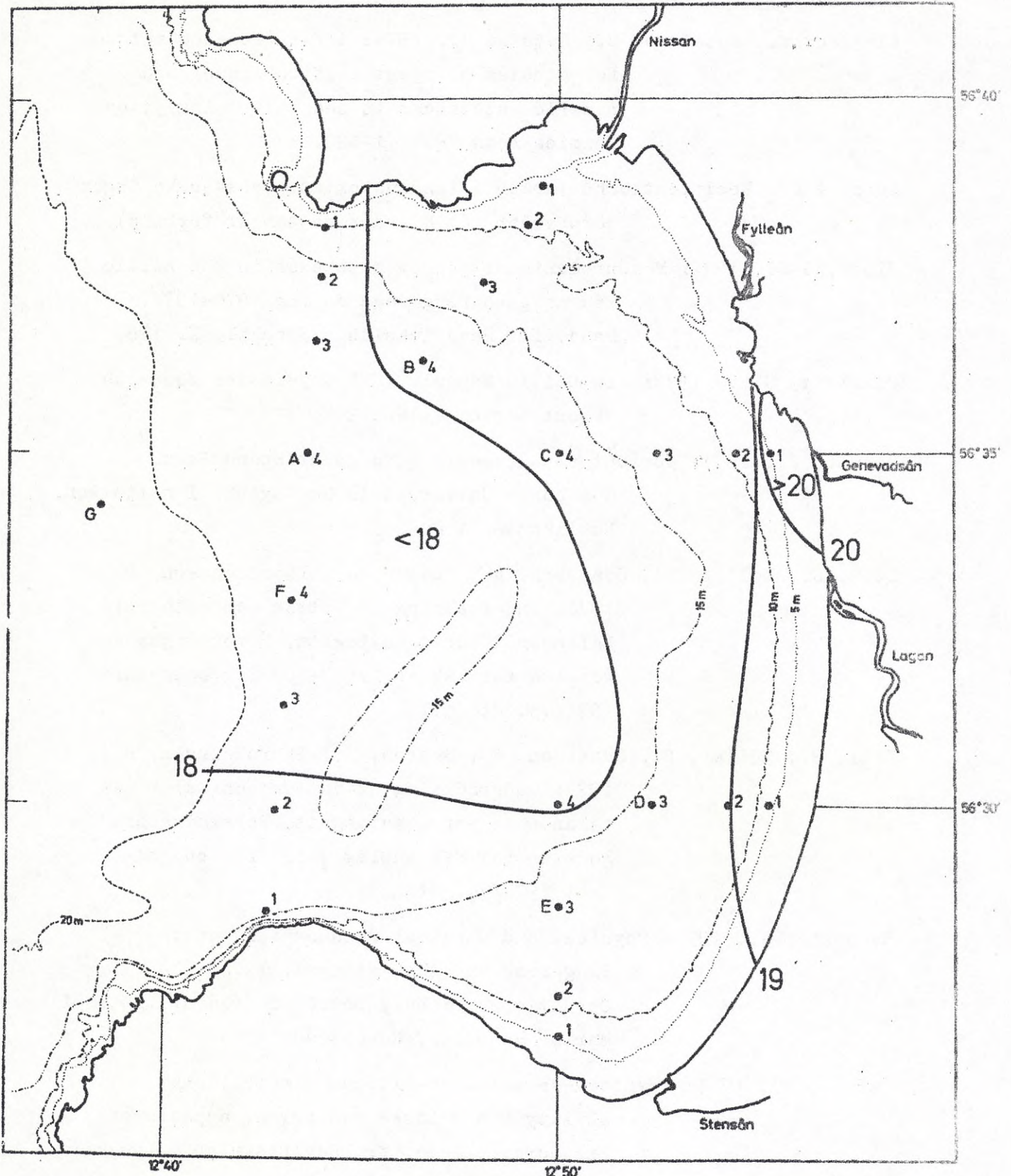
Som väntat ger medelvärdena av endast fem strömmätningar en förvirrande bild. Variabiliteten är som i övrigt i Kattegatt stor och det behövs avsevärt mera data för att man skall kunna erhålla en tillförlitlig medelbild. Anon. (1969) har gjort registrerande strömmätningar under hösten 1967 och för sommaren 1968 i ungefär position B4 hela tiden samt ytterligare 3 positioner omkring Påarpsreven vid Nissans mynning under enbart 1968.

Ett snabbt studium av Pl. 15 i arbetet ifråga visar att strömmen kommer in från norr i 40 % och från söder i 60 % av mättillfällena. Försök har gjorts att detaljstudera rådata, men uppenbarligen är dessa svåra att finna.

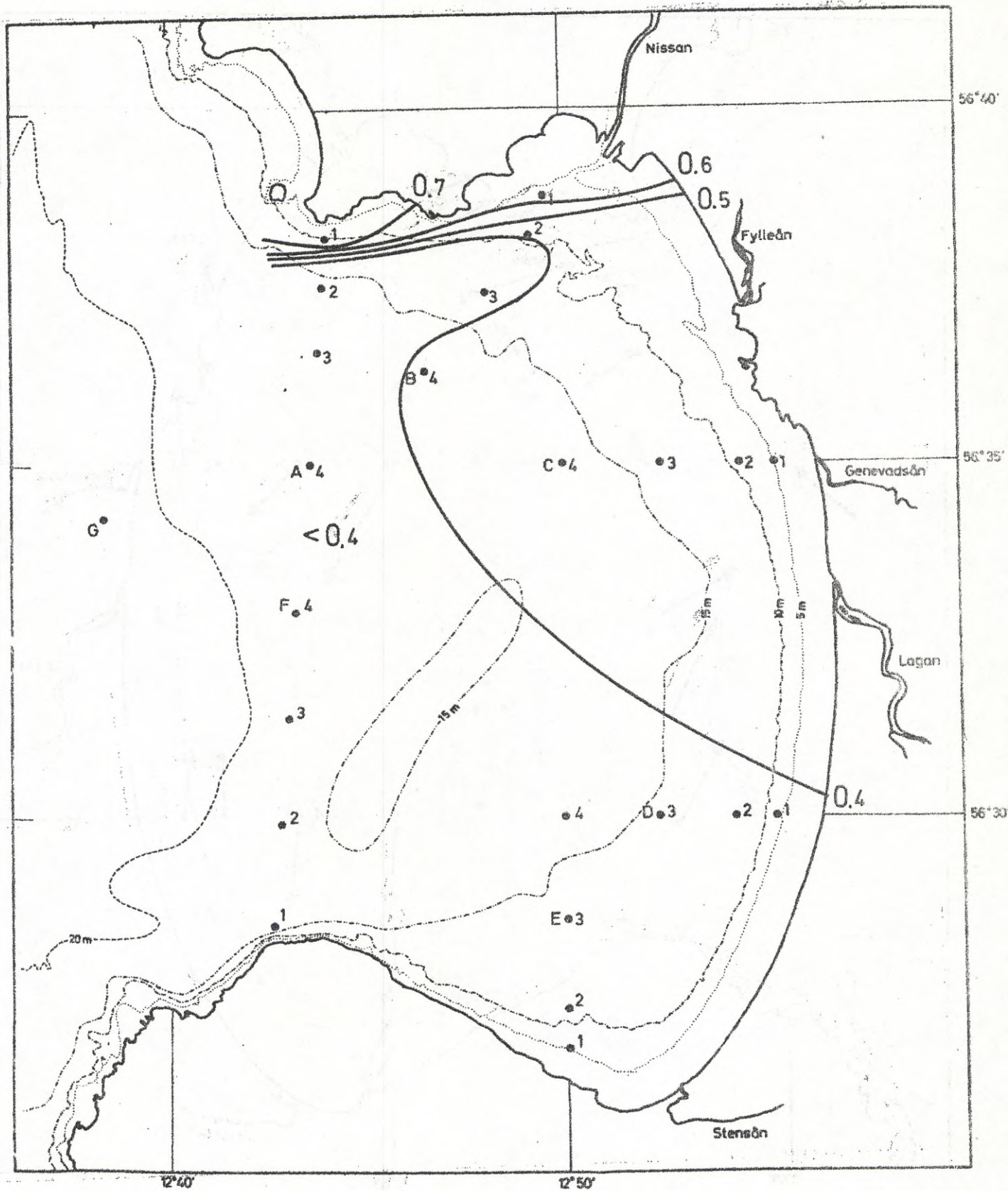
Diskussion. Öresundsvattnet har högt innehåll av fosfor sannolikt också av kväve. Värdena avtar successivt ut i Östersjön och Kattegatt. Även ökningen med ökande djup är högre i Öresundsområdet än i mera perifera områden. Laholmsbukten har därför relativt hög närsaltsbakgrund samt ett djupvatten med ännu högre värden under djup av 10-15 m. Även sommartid finns det reaktiva närsalter vid botten inte långt från land i bukten. Den lokala föroreningen av Laholmsbukten bidrar givetvis till de högre närsaltsvärdena i Laholmsbukten och SE Kattegatt men det är svårt att ge en siffra på andelen så länge man inte känner vattenomsättningstalen för bukten. Generellt är vattenomsättningen säkerligen god, men möjlighet finns att den är sämre i sydöstra delen, där Cladophora-problemen varit störst. Misstanke har framkastats att det är lokala utsläpp i denna del av bukten som är orsaken till algansamlingen, men man kan knappast dra den slutsatsen av ovanstående mätningar. Det utesluter emellertid inte att i dessa lokala utsläpp kan finnas andra ämnen, än de som bestämts här, som är gynnsamma för algtillväxten. Det är ju anmärkningsvärt att fenomenet inte drabbat t.ex. Skälderviken, där förhållandena verkar vara mycket likartade vad beträffar den allmänna närsaltstillgången i SE Kattegatt. Likaledes borde även Skälderviken kunna verka som fälla för utanför området producerad tång, om nu problemet enbart är av den karaktären.

7 Referenser:

- Almgren, T., Josefsson B., Nyquist G., 1975: A fluorescence method for studies of spent sulfite liquor and numeric substances in sea water. *Analytica Chimica Acta* 78, 411-422.
- Anon. 1969: Recipientförhållanden i Laholmsbukten. Sydsvenska ingenjörbyråer (åt Nissans vattenvårdförbund).
- Bladh, J-O., 1972: Measurements of yellow substance in the Baltic and neighbouring seas during 1970-1972. *Medd. fr. Havsfiskelab., Lysekil*, Nr 138.
- Carlberg, S.R., 1972: New Baltic Manual. ICES Coperative Research Report Series A. No 29.
- Haamer, J., 1973: Current measurements with gelatinpendulums. Göteborgs Universitets Geologiska Institution, Publikation A 4.
- Lööf, S., Möller, P., Svansson, A., Szaron, J., Thorstensson, B. 1976: Undersökning av vatten och materialbalansen i norra Kattegatt. Forskningsredogörelse för SNV anslag 7-182 för budgetåret 1974/75. Stencil.
- Lööf, S., Möller, P., Svansson, A., Szaron, J., Thorstensson, B., 1977: Undersökning av vatten och materialbalansen i norra Kattegatt. Forskningsredogörelse för SNV anslag 7-182 för budgetåret 1975/76. Stencil.
- Svansson, A., 1975: Physical and Chemical Oceanography of the Skagerrak and the Kattegat, I Open Sea Conditions. Fishery Board of Sweden, Inst. of Marine Research, Report No. 1
- Öström, B., 1974: Physical-chemical conditions nutritional ability and related ecological aspects of Brofjorden. *Medd. fr. Havsfiskelab., Lysekil* Nr. 176.



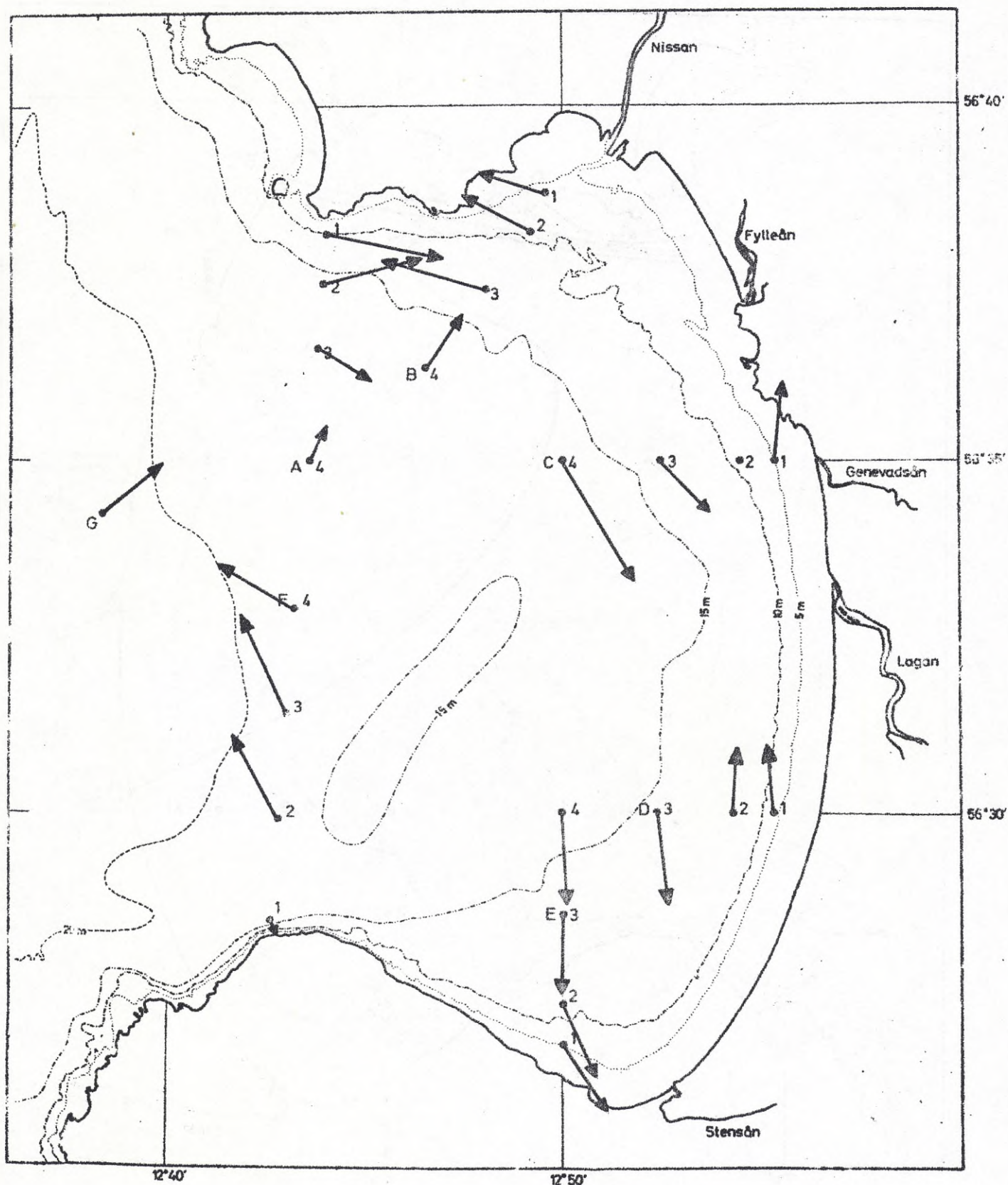
S‰ 0 m
1976 03 22 - 24



Tot. P µgat/l 0 m

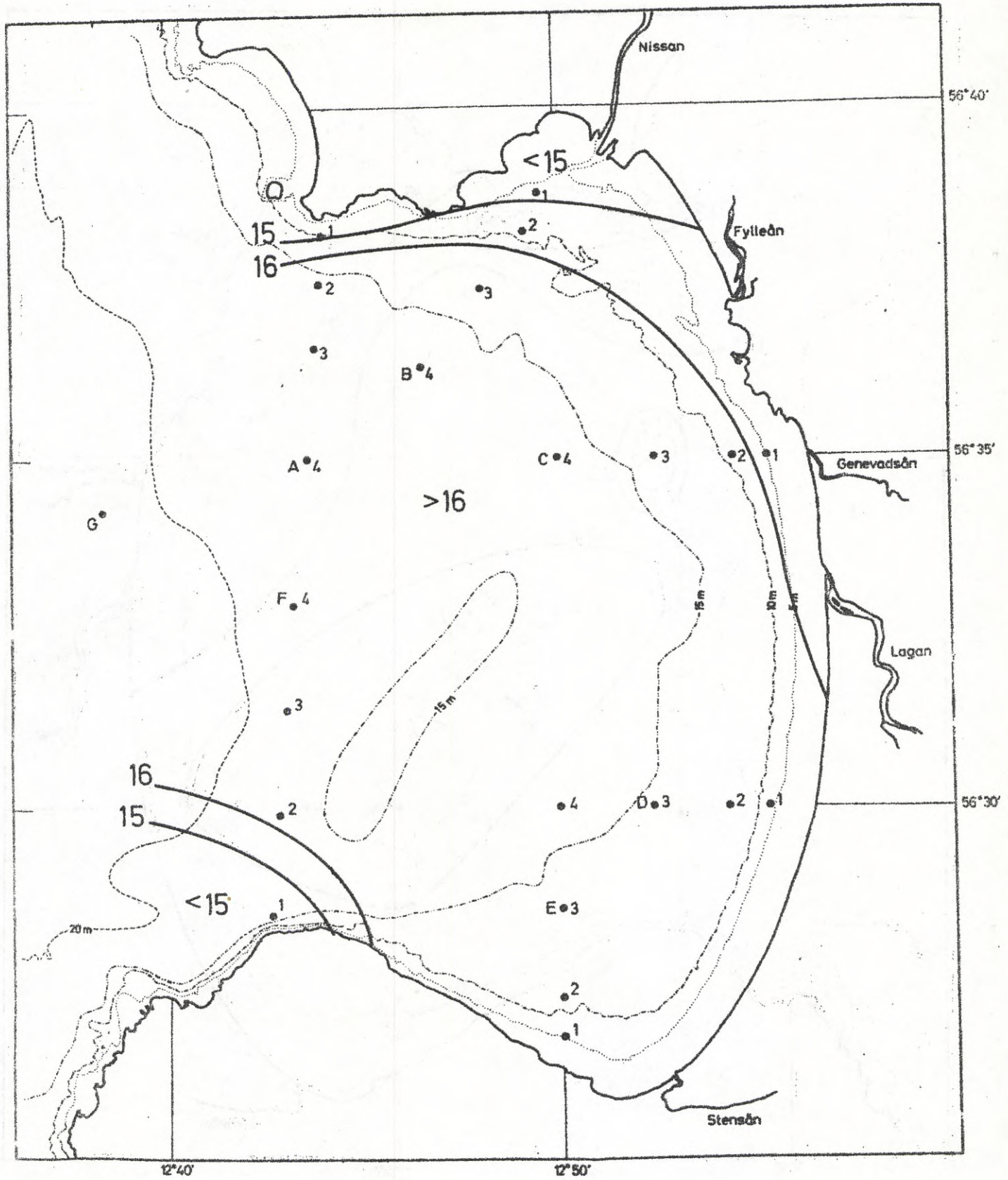
1976 03 22 - 24

1 mm = 1 cm/s

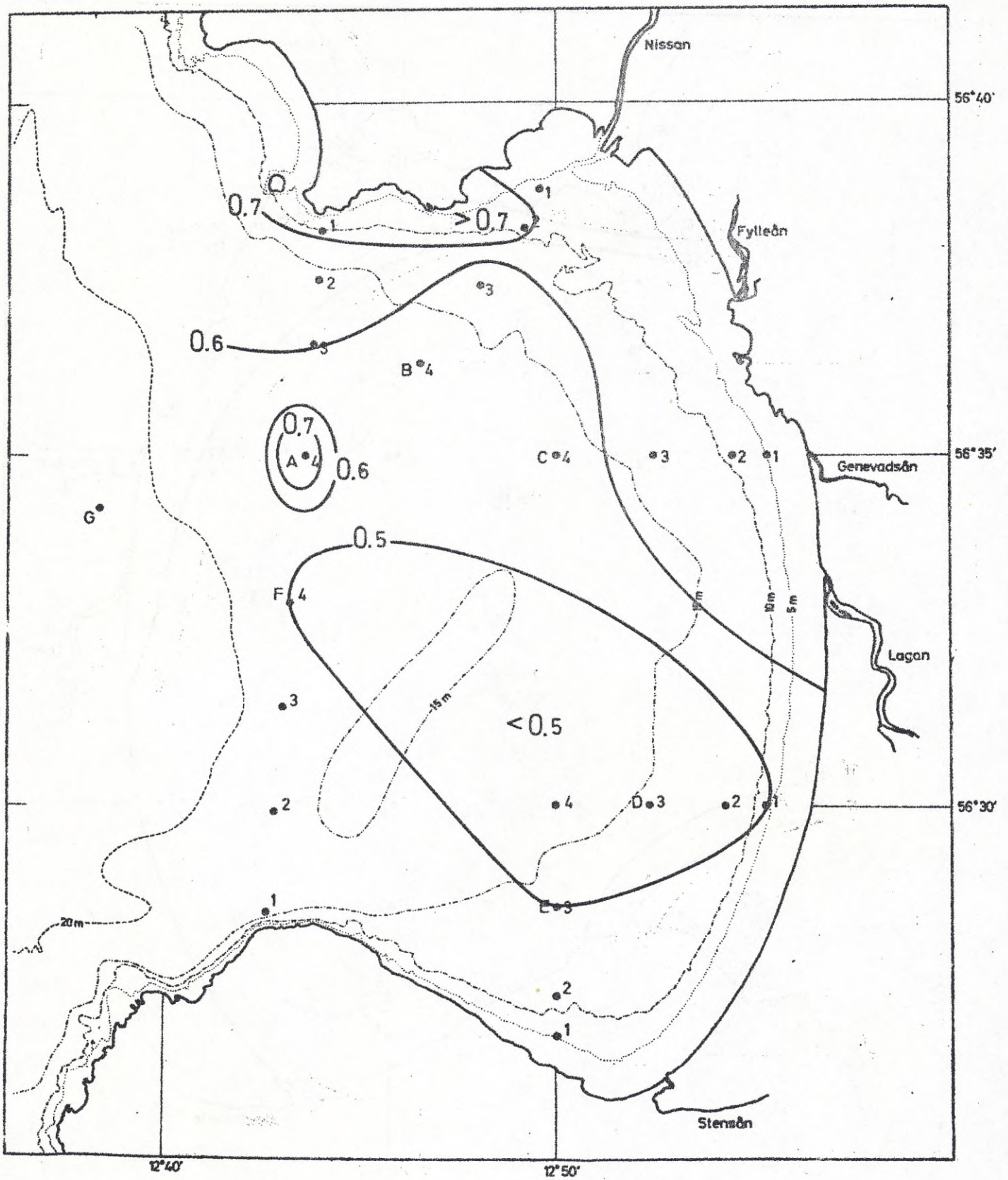


Ström 2.5 m

1976 03 22 - 24



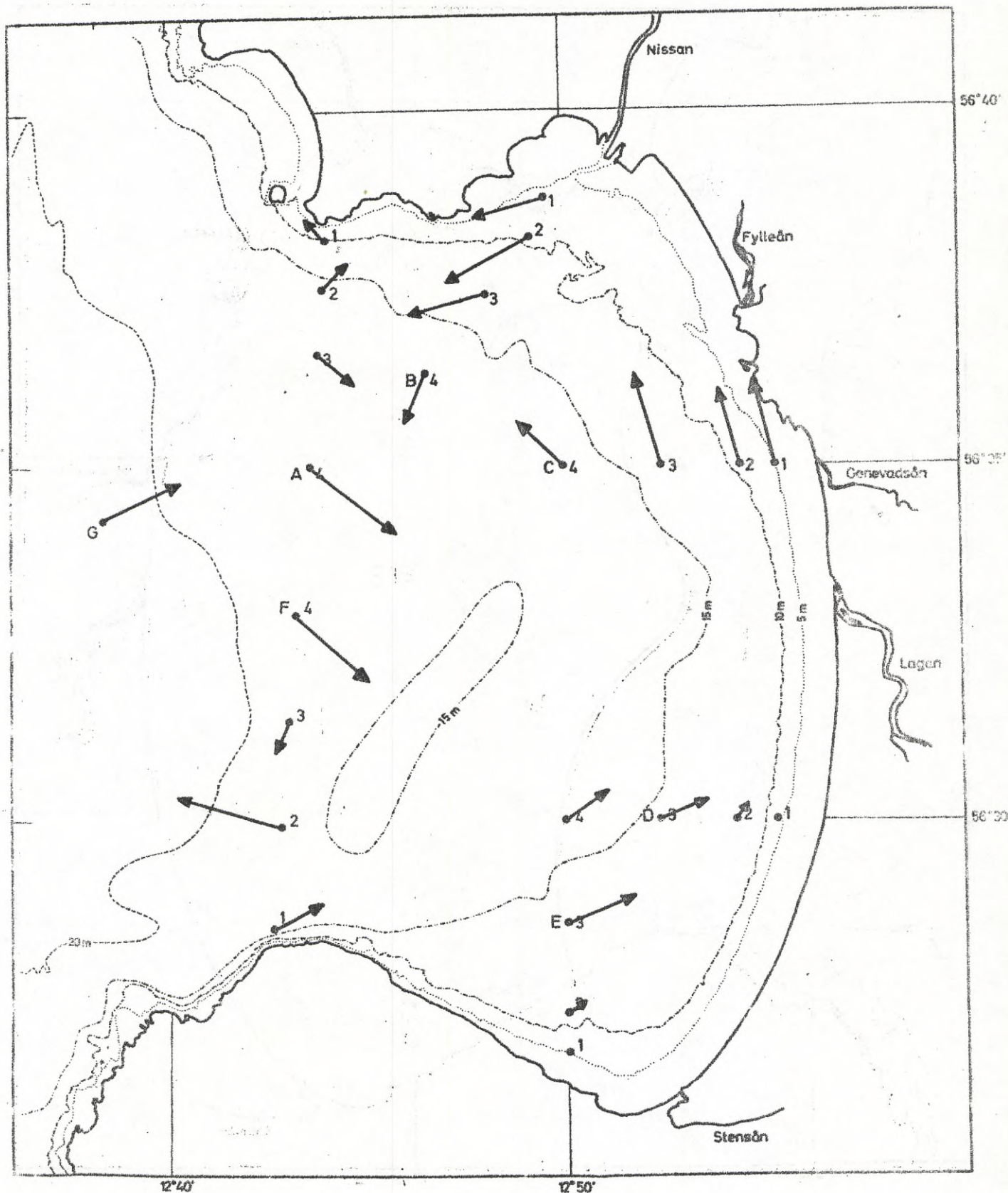
S‰ 0 m
1976 05 18-19



Tot. P $\mu\text{g/l}$ 0 m

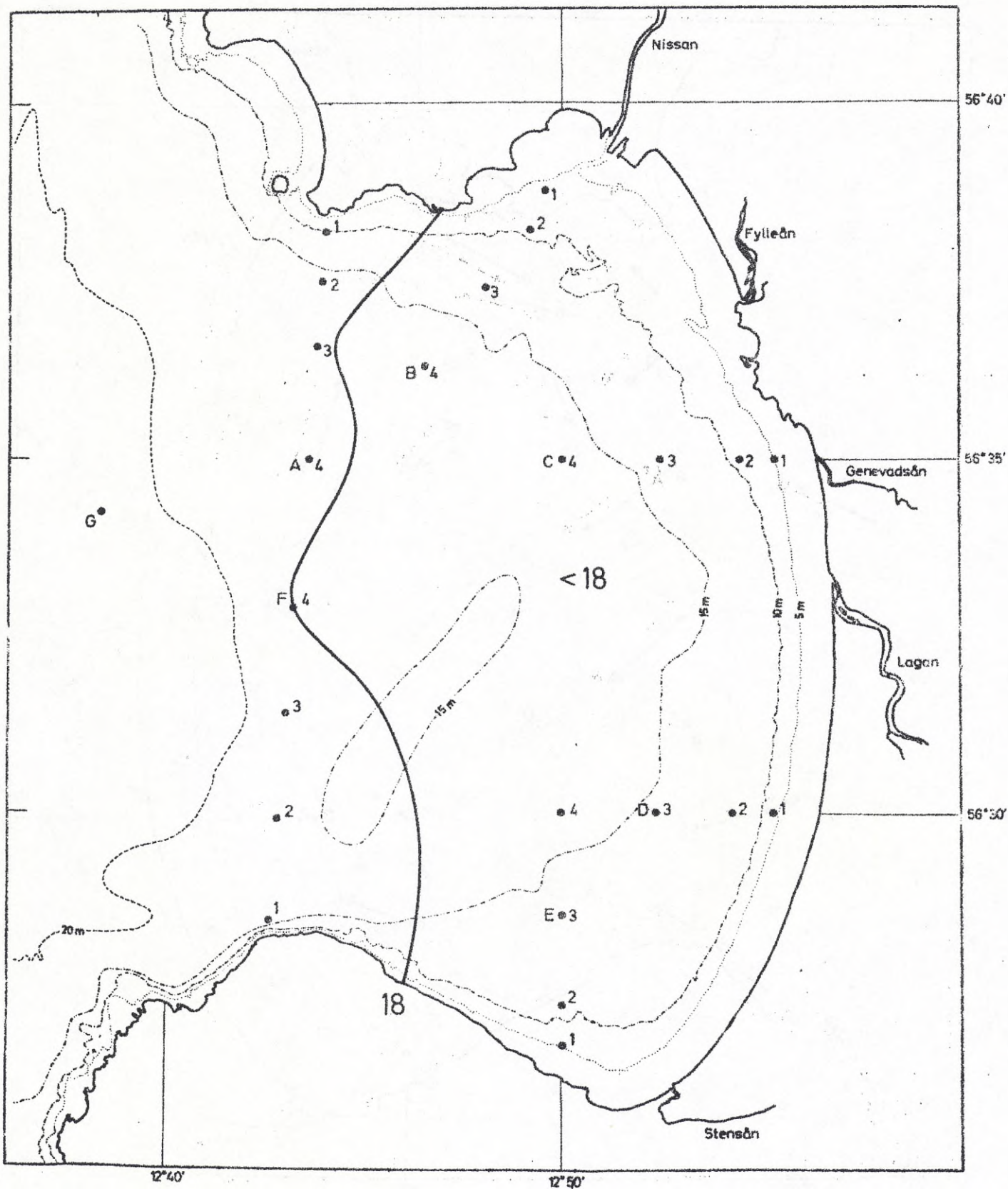
1976 05 18-19

1 mm = 1 cm/s

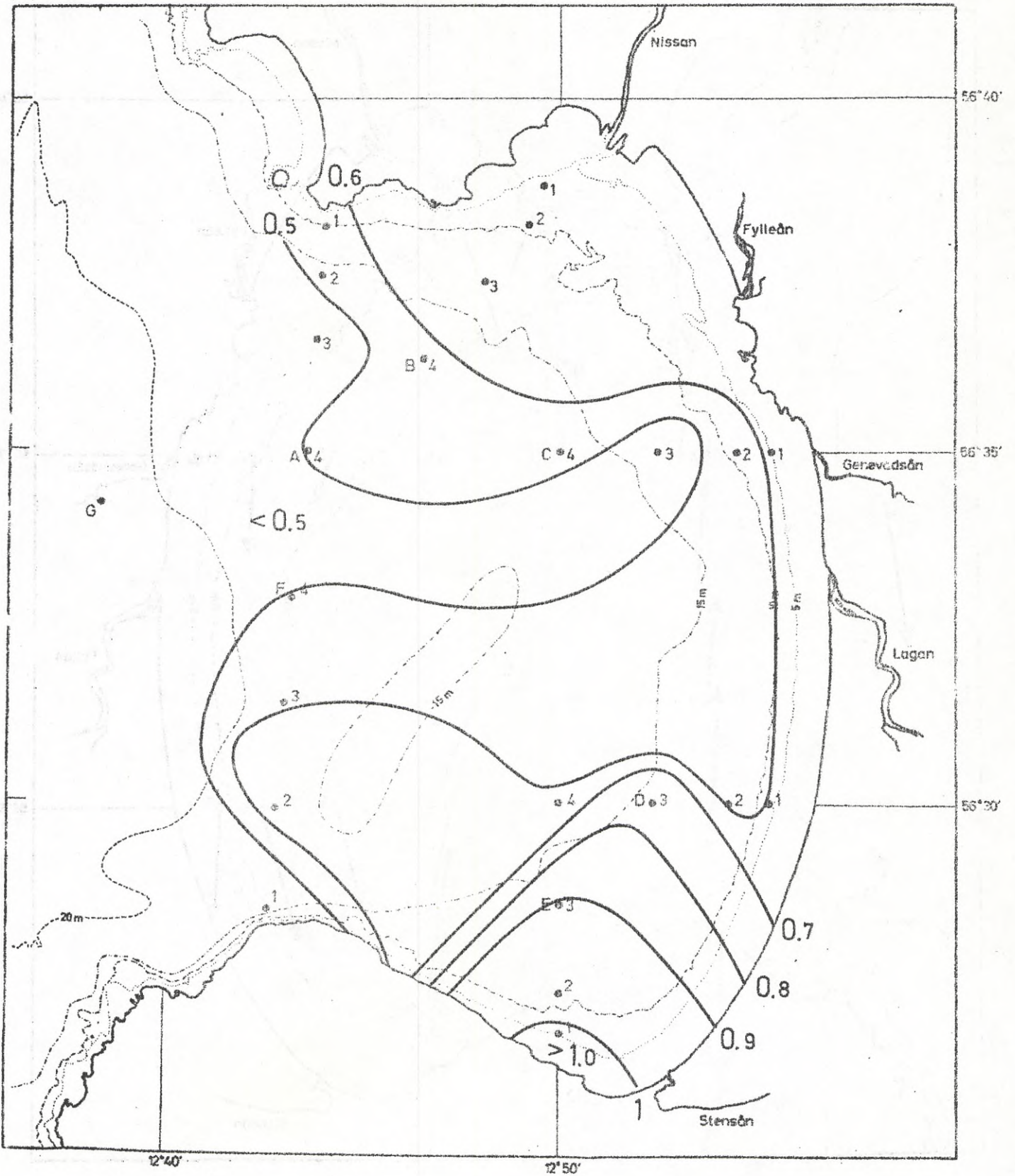


Ström 2.5 m

1976 05 18 - 19



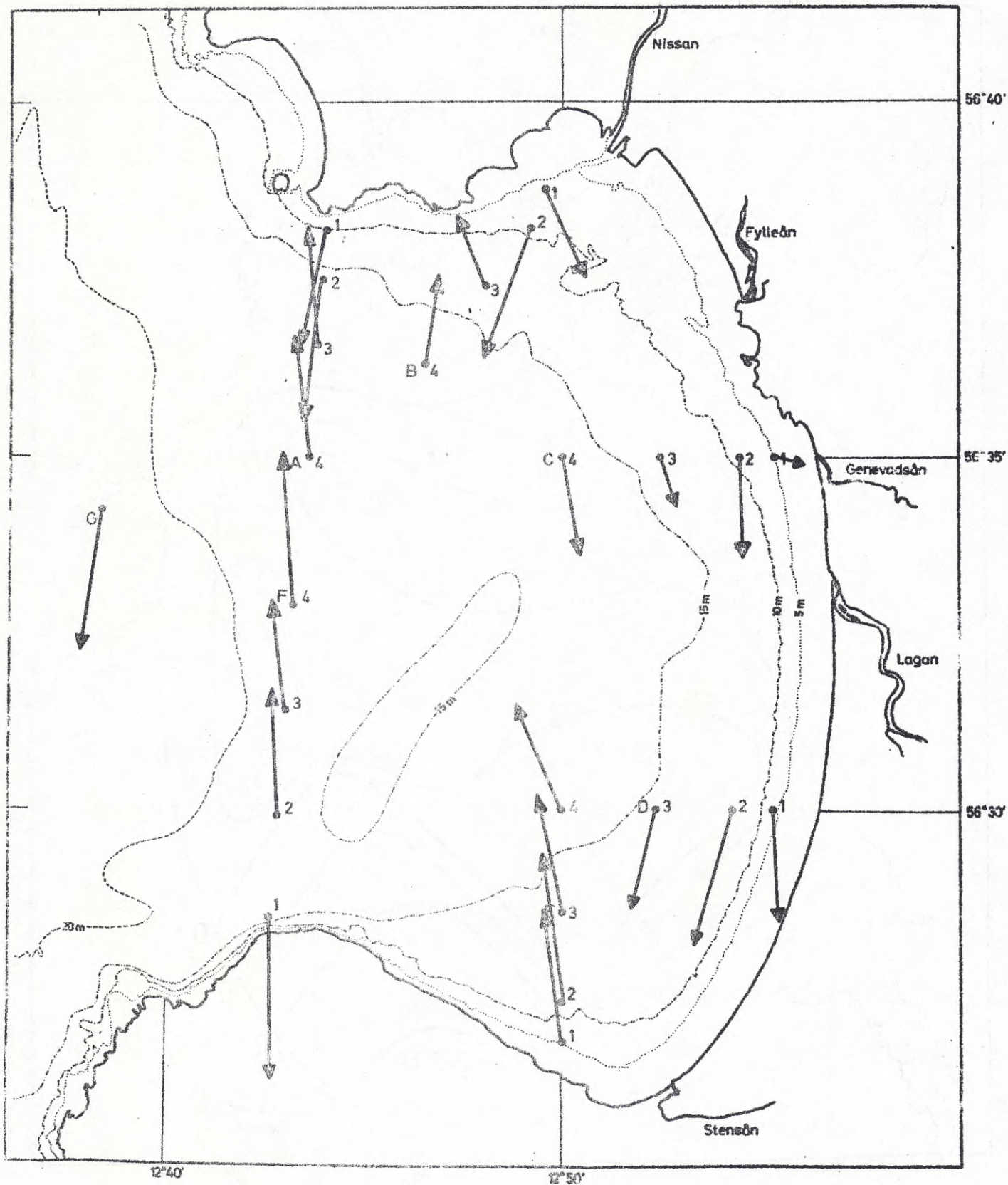
S‰ 0 m
1976 06 15-17



Tot. P $\mu\text{g/l}$ 0m

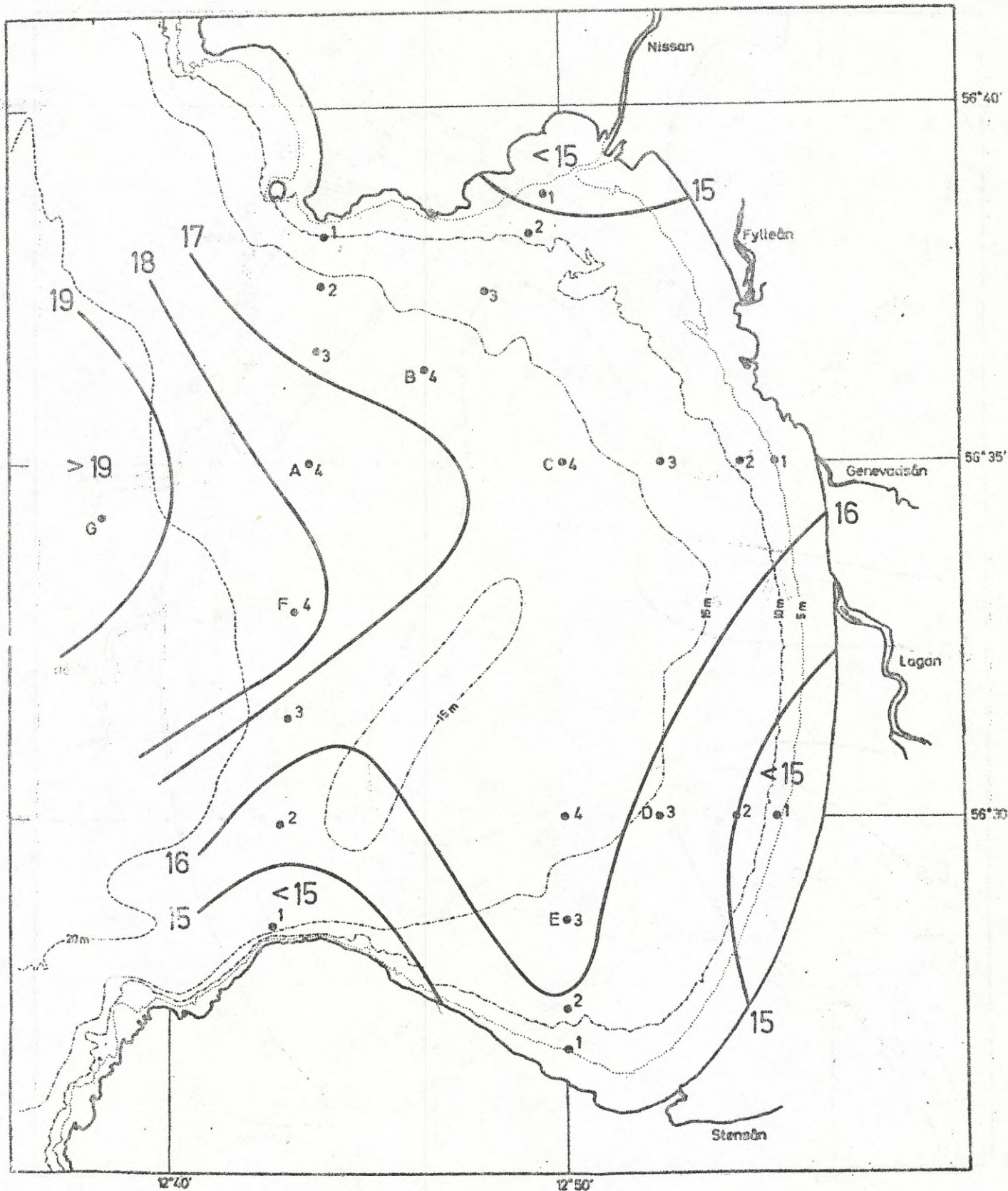
1976 06 15-17

1 mm = 1 cm/s

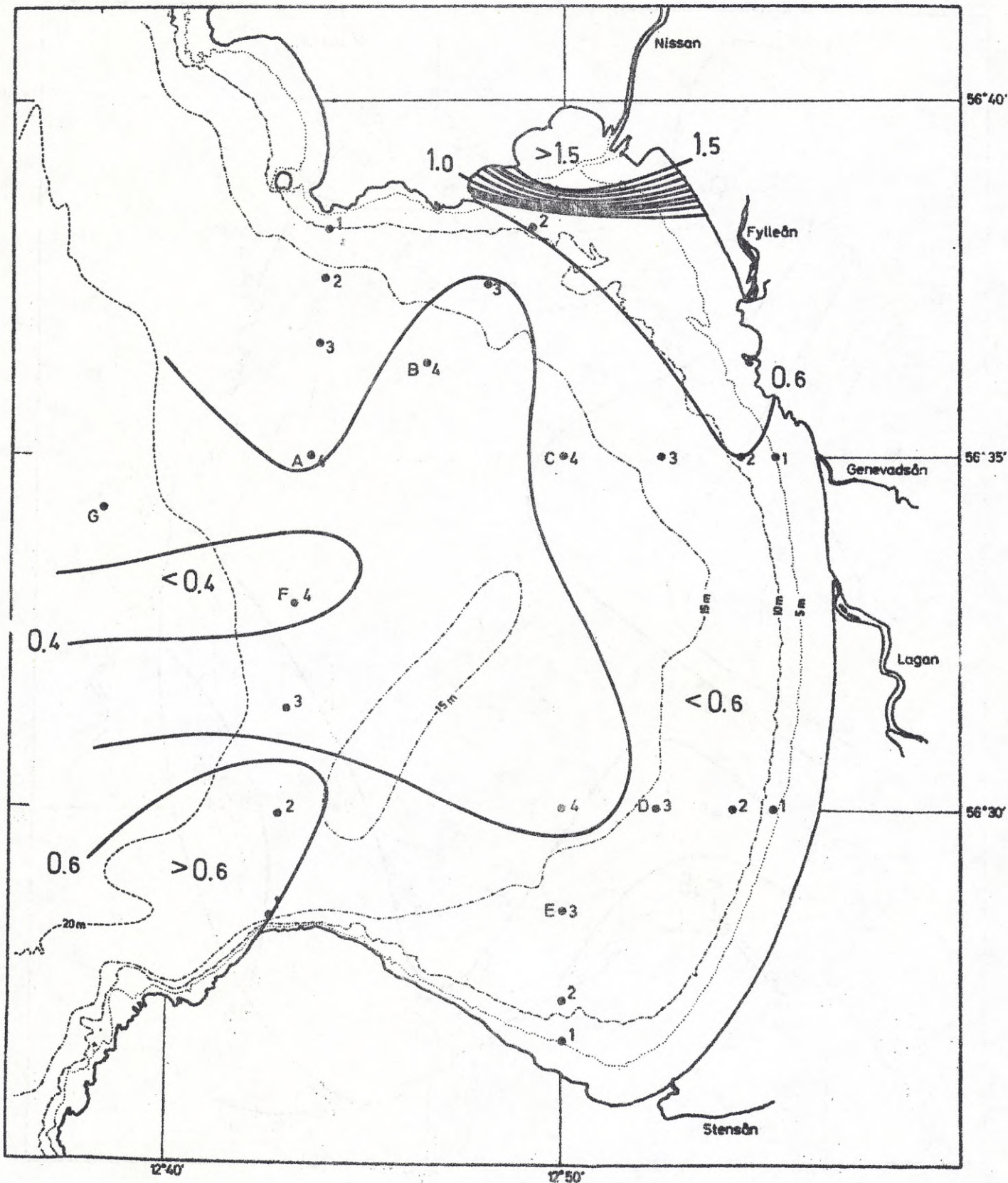


Ström 2.5 m

1976 06 15 - 17



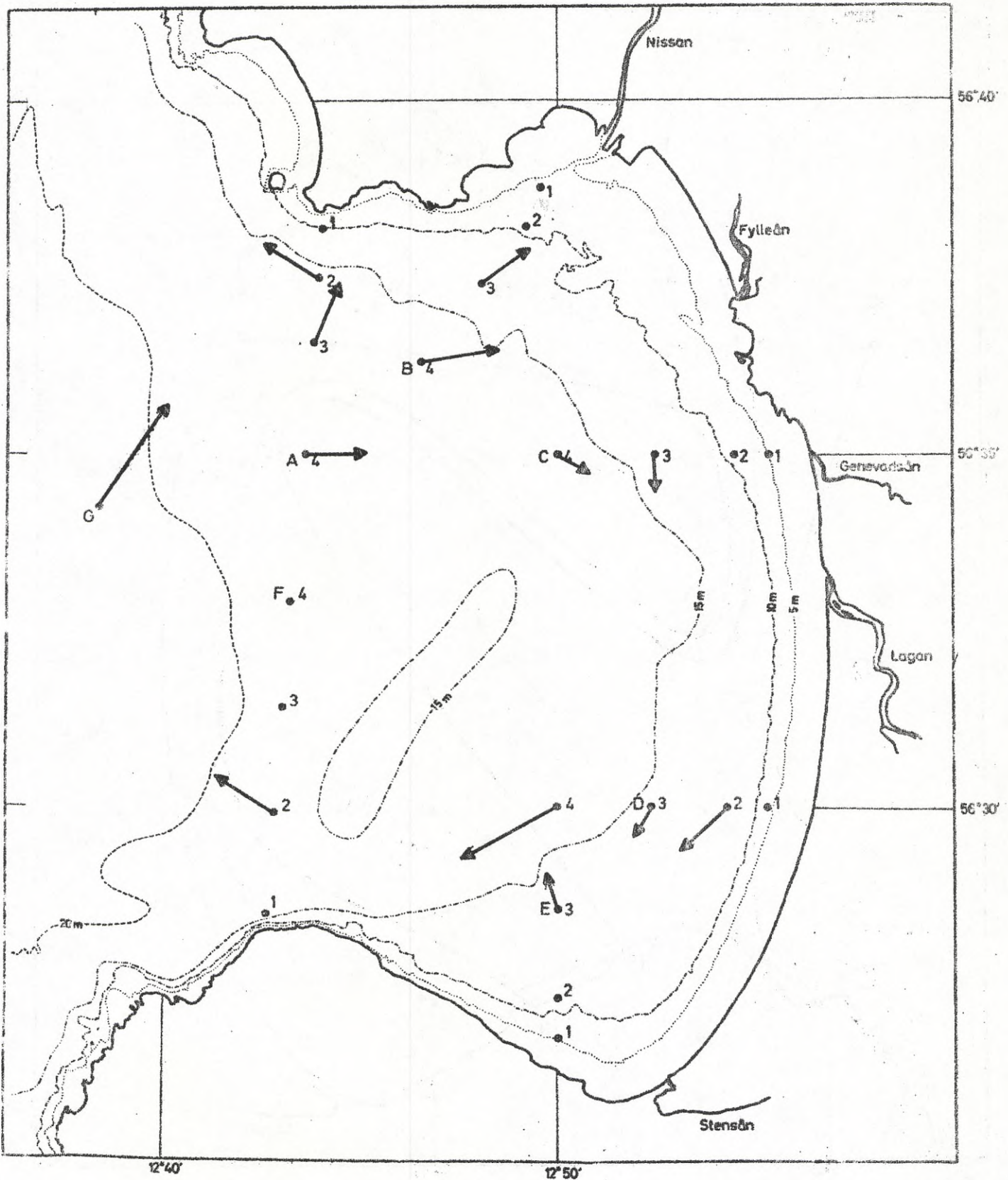
S‰ 0 m
1976 07 20 - 22



Tot. P $\mu\text{g}/\text{l}$ 0 m

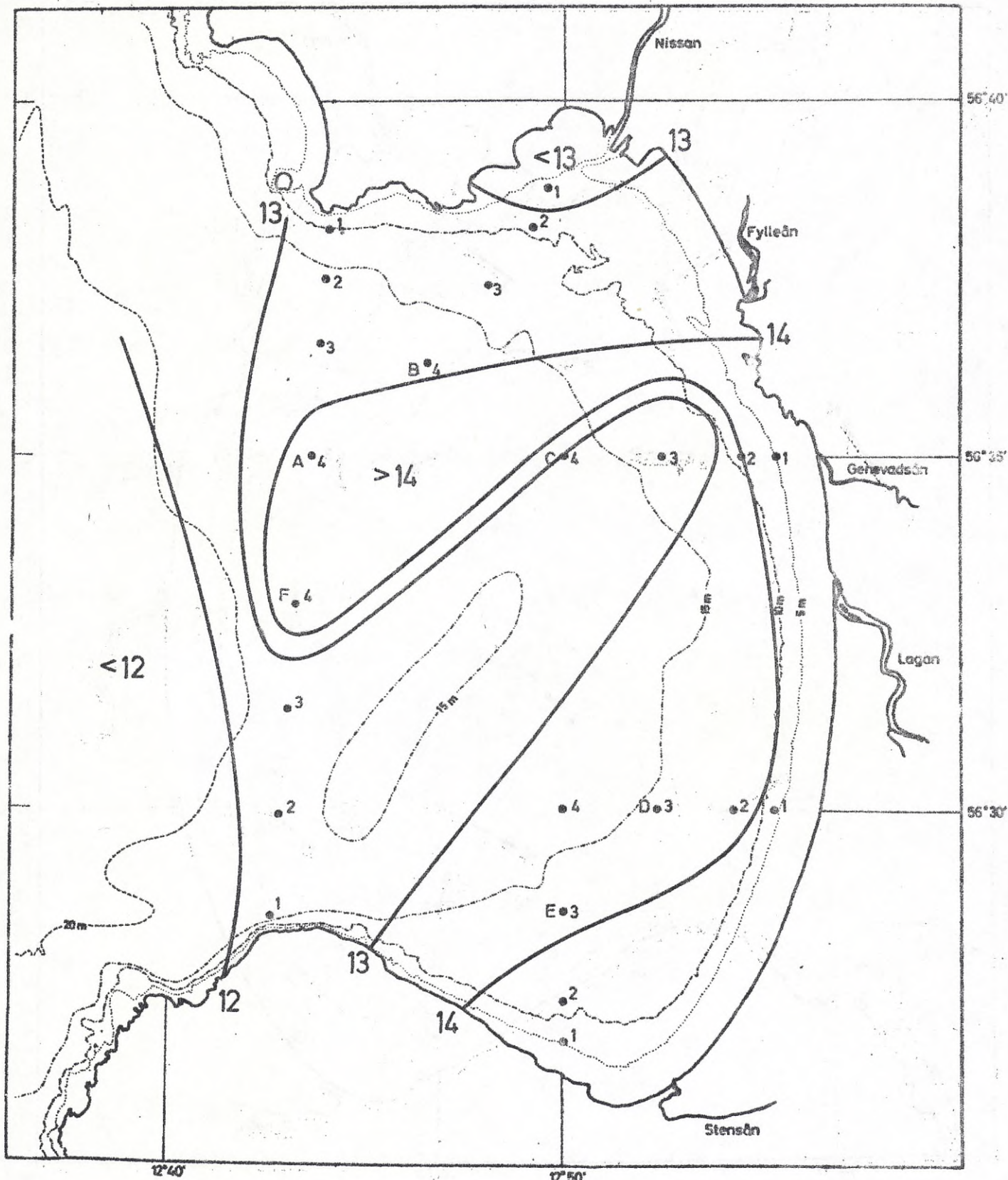
1976 07 20 - 22

1 mm = 1 cm/s

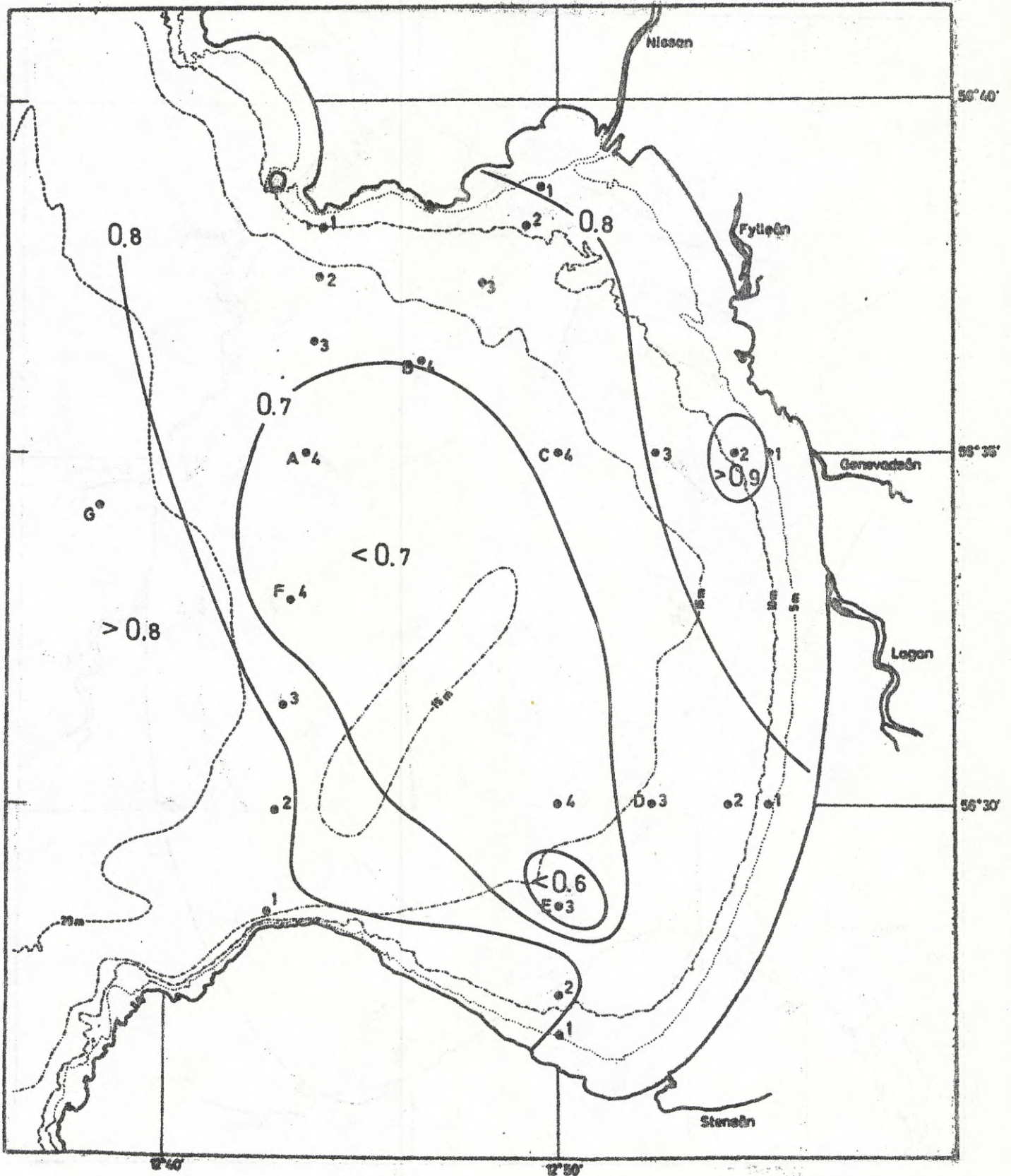


Ström 10 m

1976 07 21 - 22

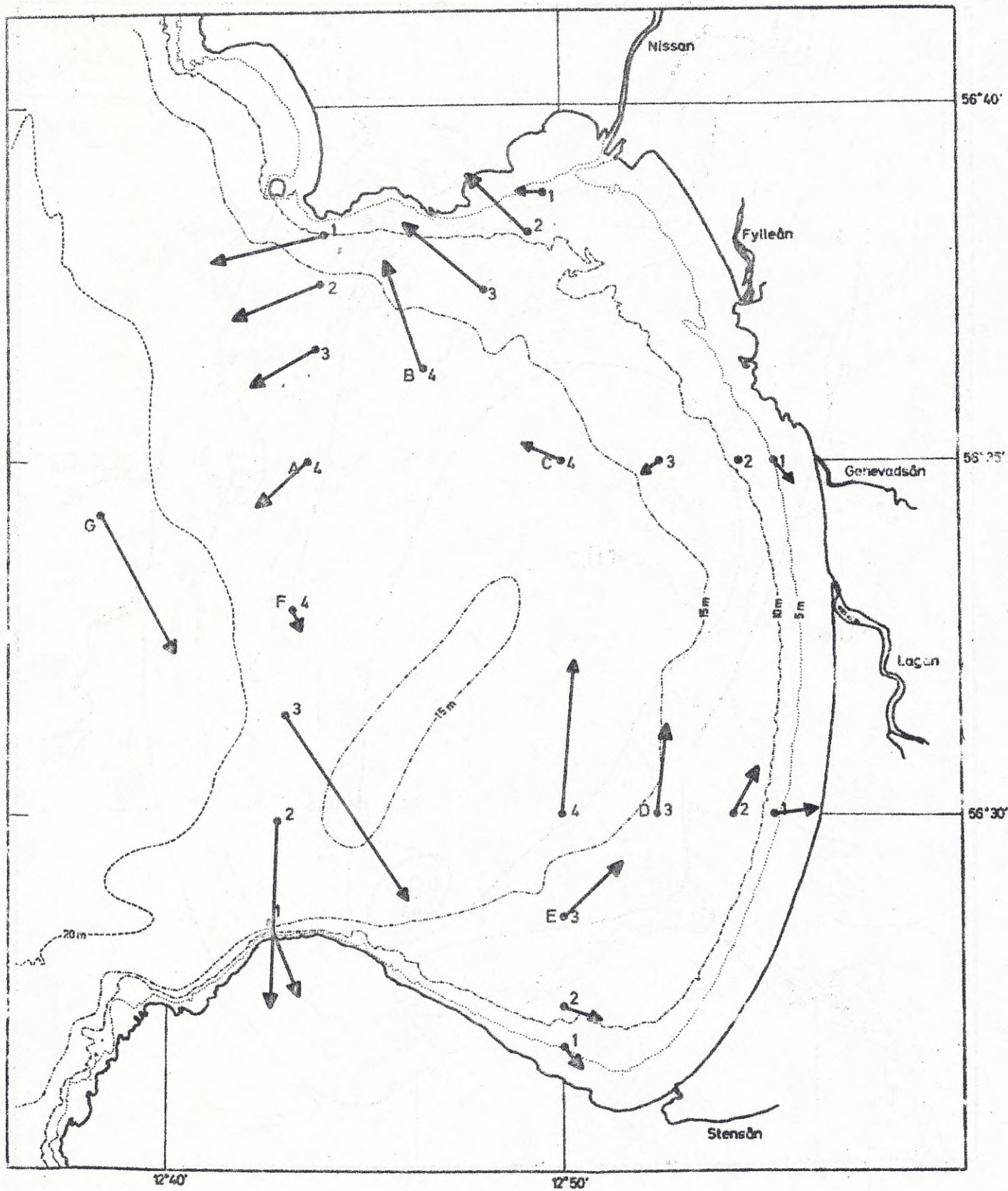


S‰ 0 m
1976 09 21-22



Tot. P µgat/l 0 m
1976 09 21-22

1mm = 1 cm/s



Ström 2.5 m
1976 09 21 - 22

S %, Medelvärden

n = Antal värden

Djup m	A1	n	A2	n	A3	n	A4	n
0	16.225	5	16.722	5	16.659	5	16.896	5
2.5	16.768	5	17.159	5	16.978	5	17.007	5
5	18.303	5	17.705	5	17.570	5	17.948	5
10			20.795	5	21.457	5	21.524	5
15			27.917	3	30.002	5	30.556	5
	B1	n	B2	n	B3	n	B4	n
0	15.572	5	16.373	5	16.432	5	16.622	5
2.5	16.728	5	16.911	5	16.737	5	17.105	5
5	18.436	5	18.411	5	17.929	5	18.551	5
10					21.048	5	21.065	5
	C1	n	C2	n	C3	n	C4	n
0	17.003	5	16.722	5	16.232	5	16.421	5
2.5	17.097	5	16.720	5	16.811	5	16.715	5
5	17.680	4	17.798	5	17.987	5	17.402	5
10			21.441	2	21.121	5	20.834	5
15							30.219	2
	D1	n	D2	n	D3	n	G1	n
0	16.434	5	16.448	5	16.289	5	16.794	5
2.5	17.528	5	16.712	5	16.332	5	17.189	5
5			18.430	5	18.375	5	17.687	5
10			21.078	5	21.703	5	20.566	4
15							28.468	5
20							32.910	4
	E1	n	E2	n	E3	n	E4	n
0	16.569	5	16.546	5	16.443	5	16.235	5
2.5	16.943	5	16.686	5	16.472	5	16.410	5
5	18.019	5	18.331	5	18.350	5	18.211	5
10			21.160	5	21.164	5	21.244	5
	F1	n	F2	n	F3	n	F4	n
0	15.803	5	16.155	5	16.435	5	17.002	5
2.5	15.877	5	16.243	5	16.830	5	17.132	5
5	17.085	5	16.900	5	18.023	5	18.296	5
10	21.296	5	21.207	5	21.408	5	21.037	5
15	28.999	5	30.595	5	30.670	5	30.867	5

O₂ %, Medelvärden

Djup m	A1	n	A2	n	A3	n	A4	n
0	105	4	107	4	105	5	105	5
2.5	107	5	106	5	105	5	105	5
5	107	5	106	5	107	5	106	5
10			106	5	106	5	104	5
15			73	3	73	5	74	5
	B1	n	B2	n	B3	n	B4	n
0	106	5	108	5	107	5	108	5
2.5	108	5	108	5	106	5	108	5
5	105	5	106	5	106	5	105	5
10					104	5	104	5
	C1	n	C2	n	C3	n	C4	n
0	107	5	107	5	105	5	106	5
2.5	107	5	106	5	105	5	105	5
5	109	4	107	5	107	5	106	5
10			101	2	100	5	104	5
15							72	2
	D1	n	D2	n	D3	n	G1	n
0	106	5	106	5	107	5	106	5
2.5	105	5	106	5	107	5	104	5
5			107	5	105	5	105	5
10			102	4	99	5	105	4
15							89	5
20							64	4
	E1	n	E2	n	E3	n	E4	n
0	105	4	107	5	108	5	106	5
2.5	108	5	108	5	108	5	109	3
5	106	5	106	5	106	5	107	5
10			100	5	102	5	101	5
	F1	n	F2	n	F3	n	F4	n
0	107	5	106	5	106	4	106	5
2.5	107	5	106	5	106	5	108	4
5	107	5	106	5	105	5	105	5
10	105	5	105	5	101	5	105	5
15	86	5	78	5	75	5	74	5

$PO_4 - P$ Medelvärden ($\mu\text{g}/\text{l}$)

Djup m	A1	n	A2	n	A3	n	A4	n
0	0.12	4	0.12	5	0.09	5	0.09	4
2.5	0.15	5	0.16	5	0.09	5	0.07	4
5	0.13	5	0.09	5	0.10	5	0.09	5
10			0.10	5	0.11	5	0.10	5
15			0.49	3	0.83	5	0.68	5
	B1 [*]	n	B2	n	B3	n	B4	n
0	0.36	5	0.15	5	0.13	5	0.13	5
2.5	0.15	5	0.12	5	0.14	5	0.11	5
5	0.13	5	0.10	5	0.12	5	0.14	5
10					0.13	5	0.11	5
	C1	n	C2	n	C3	n	C4	n
0	0.11	5	0.11	5	0.09	4	0.10	5
2.5	0.12	5	0.12	5	0.11	5	0.11	5
5	0.10	4	0.11	5	0.10	5	0.09	5
10			0.13	2	0.16	5	0.10	5
15							0.50	2
	D1	n	D2	n	D3	n	G1	n
0	0.15	5	0.14	4	0.12	5	0.10	5
2.5	0.11	5	0.12	5	0.10	5	0.11	5
5			0.13	5	0.11	5	0.11	5
10			0.13	5	0.17	5	0.10	4
15							0.43	5
20							0.69	3
	E1	n	E2	n	E3	n	E4	n
0	0.15	5	0.15	5	0.14	5	0.12	5
2.5	0.18	5	0.15	5	0.14	5	0.13	5
5	0.15	4	0.15	5	0.12	5	0.10	5
10			0.18	5	0.12	5	0.14	5
	F1	n	F2	n	F3	n	F4	n
0	0.16	5	0.15	5	0.12	5	0.14	5
2.5	0.16	5	0.14	5	0.11	5	0.13	5
5	0.11	5	0.12	5	0.10	5	0.08	5
10	0.14	5	0.13	5	0.14	5	0.13	5
15	0.52	5	0.68	5	0.79	5	0.66	5

Tot - P Medelvärden($\mu\text{g}/\text{l}$)

Djup m	A1	n	A2	n	A3	n	A4	n
0	0.66	5	0.57	5	0.54	5	0.55	5
2.5	0.64	5	0.53	5	0.51	5	0.48	5
5	0.57	5	0.63	5	0.56	5	0.50	5
10			0.48	5	0.43	5	0.49	5
15			1.04	3	1.31	5	1.02	5
	B1*	n	B2	n	B3	n	B4	n
0	0.86	5	0.64	5	0.55	5	0.54	5
2.5	0.62	5	0.61	5	0.58	5	0.50	5
5	0.56	5	0.55	5	0.50	5	0.49	5
10					0.49	5	0.67	5
	C1	n	C2	n	C3	n	C4	n
0	0.62	5	0.64	5	0.60	5	0.58	5
2.5	0.64	5	0.62	5	0.52	5	0.54	5
5	0.58	4	0.61	5	0.55	5	0.55	5
10			0.53	2	0.58	5	0.51	5
15							0.82	2
	D1	n	D2	n	D3	n	G1	n
0	0.56	5	0.55	5	0.57	5	0.51	5
2.5	0.56	5	0.54	5	0.52	5	0.48	5
5			0.51	5	0.50	5	0.51	5
10			0.55	5	0.55	5	0.43	4
15							0.77	5
20							0.99	3
	E1	n	E2	n	E3	n	E4	n
0	0.65	5	0.65	5	0.56	5	0.52	5
2.5	0.65	5	0.61	5	0.57	5	0.53	5
5	0.63	5	0.56	5	0.56	5	0.53	5
10			0.57	5	0.51	5	0.46	5
	F1	n	F2	n	F3	n	F4	n
0	0.56	5	0.60	5	0.64	5	0.46	5
2.5	0.56	5	0.52	5	0.46	5	0.48	5
5	0.52	5	0.54	5	0.57	5	0.45	5
10	0.48	5	0.46	5	0.48	4	0.43	5
15	0.88	5	1.04	5	1.06	5	1.02	5

Gulämne Medelvärden (m⁻¹)

Djup m	A1	n	A2	n	A3	n	A4	n
0	1.00	5	0.71	5	0.72	5	0.63	5
2.5	0.72	5	0.67	5	0.68	5	0.65	5
5	0.62	5	0.64	5	0.64	5	0.62	5
10			0.58	5	0.54	5	0.53	5
15			0.46	3	0.40	5	0.36	5
	B1	n	B2	n	B3	n	B4	n
0	2.11	5	0.91	5	0.94	5	0.77	5
2.5	1.14	5	0.77	5	0.82	5	0.67	5
5	0.83	5	0.72	5	0.68	5	0.61	5
10					0.65	5	0.55	5
	C1	n	C2	n	C3	n	C4	n
0	0.89	5	0.73	5	0.74	5	0.72	5
2.5	0.82	5	0.74	5	0.71	5	0.70	5
5	0.81	4	0.71	5	0.66	5	0.69	5
10			0.60	2	0.60	5	0.61	4
15							0.37	2
	D1	n	D2	n	D3	n	G1	n
0	0.89	5	0.88	5	0.72	5	0.64	5
2.5	0.80	5	0.81	5	0.84	5	0.63	5
5			0.71	5	1.22	5	0.59	5
10			0.63	5	0.65	5	0.57	4
15							0.29	5
20							0.28	5
	E1	n	E2	n	E3	n	E4	n
0	0.75	5	0.79	5	0.93	5	0.82	5
2.5	0.76	5	0.74	5	0.88	5	0.77	4
5	0.75	5	0.69	5	0.71	5	0.71	5
10					0.68	5	0.65	5
	F1	n	F2	n	F3	n	F4	n
0	0.69	5	0.69	5	0.65	5	0.61	5
2.5	0.72	5	0.74	5	0.62	5	0.63	5
5	0.67	5	0.71	5	0.68	5	0.64	5
10	0.64	5	0.58	5	0.61	5	0.54	5
15	0.42	5	0.41	5	0.41	5	0.35	5

Humus - Lignin Medelvärden Om (mg/l)

	Humus		Lignin	
A1	1.15	(5)	0.24	(5)
A2	0.86	(5)	0.23	(5)
A3	0.89	(5)	0.23	(5)
A4	0.80	(5)	0.21	(5)
B1	1.32	(5)	0.32	(5)
B2	0.98	(5)	0.23	(5)
B3	0.97	(5)	0.22	(5)
B4	0.87	(5)	0.22	(5)
C1	0.91	(5)	0.21	(5)
C2	0.86	(5)	0.23	(5)
C3	0.86	(5)	0.21	(5)
C4	0.83	(5)	0.22	(5)
D1	0.98	(5)	0.24	(5)
D2	0.90	(5)	0.22	(5)
D3	0.86	(5)	0.24	(5)
E1	0.82	(5)	0.22	(5)
E2	0.76	(5)	0.20	(5)
E3	0.81	(5)	0.26	(5)
E4	0.85	(5)	0.21	(5)
F1	0.80	(5)	0.22	(5)
F2	0.79	(5)	0.22	(5)
F3	0.78	(5)	0.21	(5)
F4	0.77	(5)	0.20	(5)
G1	0.81	(5)	0.22	(5)

NO₂ - N Medelvärden (µgat/l)

Djup m	A1	n	A2	n	A3	n	A4	n
0	0.07	5	0.04	5	0.06	5	0.04	5
2.5	0.04	5	0.04	5	0.04	5	0.04	5
5	0.05	5	0.03	5	0.04	5	0.02	5
10			0.03	5	0.03	5	0.03	5
15			0.10	3	0.11	4	0.09	5
	B1	n	B2	n	B3	n	B4	n
0	0.25	5	0.05	5	0.05	5	0.03	5
2.5	0.04	5	0.04	5	0.04	5	0.03	5
5	0.03	5	0.03	5	0.03	5	0.03	5
10					0.03	5	0.02	5
	C1	n	C2	n	C3	n	C4	n
0	0.05	5	0.04	5	0.03	5	0.03	5
2.5	0.04	5	0.04	5	0.03	5	0.04	5
5	0.04	4	0.04	5	0.03	5	0.03	5
10			0.03	2	0.04	5	0.03	5
15							0.09	2
	D1	n	D2	n	D3	n	G1	n
0	0.05	5	0.07	5	0.04	5	0.04	5
2.5	0.04	5	0.05	5	0.03	5	0.03	5
5			0.04	5	0.03	5	0.03	5
10			0.04	5	0.03	5	0.03	5
15							0.07	5
20							0.15	3
	E1	n	E2	n	E3	n	E4	n
0	0.09	5	0.03	5	0.04	5	0.03	5
2.5	0.04	5	0.03	5	0.03	5	0.03	5
5	0.04	5	0.04	5	0.03	5	0.03	5
10			0.04	5	0.04	5	0.04	5
	F1	n	F2	n	F3	n	F4	n
0	0.04	5	0.04	5	0.04	5	0.04	5
2.5	0.03	5	0.03	5	0.03	5	0.03	5
5	0.03	5	0.03	5	0.03	5	0.03	5
10	0.03	5	0.03	5	0.03	5	0.03	5
15	0.07	5	0.09	5	0.08	4	0.08	5

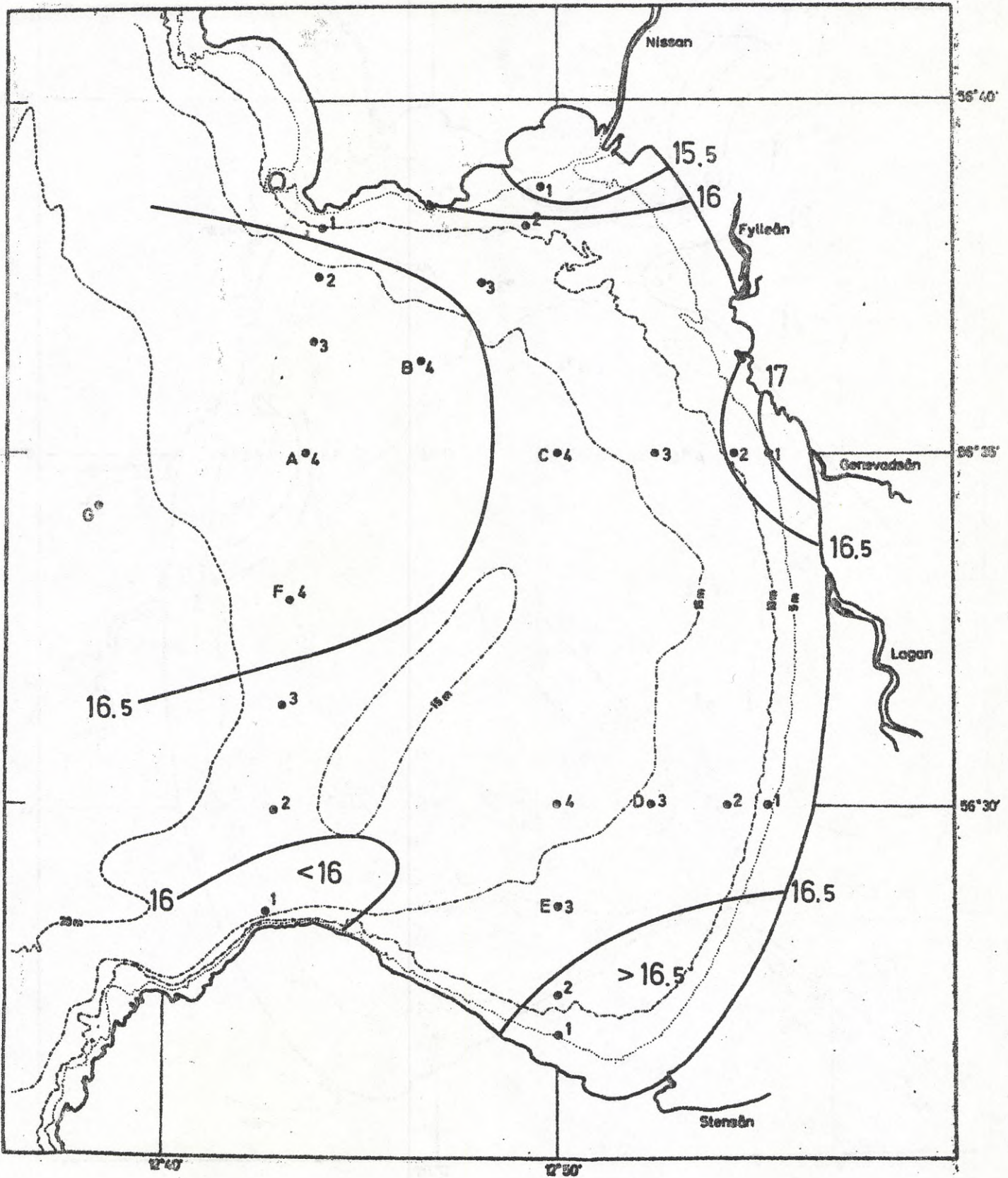
NO₃ - N Medelvärden (µgat/l)

Djup m	A1	n	A2	n	A3	n	A4	n
0	1.0	5	0.1	5	0.1	5	0.2	5
2.5	0.1	5	0.1	5	0.1	5	0.1	5
5	0.2	5	0.1	5	0.1	5	0.1	5
10			0.1	5	0.2	5	0.2	5
15			4.1	3	3.4	5	4.2	5
	B1'	n	B2	n	B3	n	B4	n
0	4.3	5	0.7	5	0.5	5	0.1	5
2.5	0.5	5	0.4	5	0.4	5	0.1	5
5	0.2	5	0.1	5	0.1	5	0.1	5
10					0.1	5	0.1	5
	C1	n	C2	n	C3	n	C4	n
0	0.7	5	0.5	5	0.1	5	0.1	5
2.5	0.6	5	0.5	5	0.1	5	0.1	5
5	0.2	4	0.1	5	0.1	5	0.1	5
10			0.1	2	0.1	5	0.1	5
15							1.5	2
	D1	n	D2	n	D3	n	G1	n
0	0.5	5	0.2	4	0.2	4	0.1	5
2.5	0.2	5	0.2	5	0.2	5	0.1	5
5			0.0	5	0.1	5	0.1	5
10			0.1	5	0.3	5	0.1	4
15							2.7	5
20							5.6	3
	E1	n	E2	n	E3	n	E4	n
0	0.2	5	0.1	5	0.4	5	0.1	5
2.5	0.2	5	0.1	5	0.2	5	0.1	5
5	0.1	5	0.1	5	0.1	5	0.1	5
10			0.1	5	0.2	5	0.3	5
	F1	n	F2	n	F3	n	F4	n
0	0.2	5	0.2	5	0.2	5	0.2	5
2.5	0.1	5	0.2	5	0.2	5	0.2	5
5	0.1	5	0.1	5	0.2	5	0.9	5
10	0.1	5	0.1	5	0.5	5	0.7	5
15	3.0	5	4.9	5	5.2	5	5.0	5

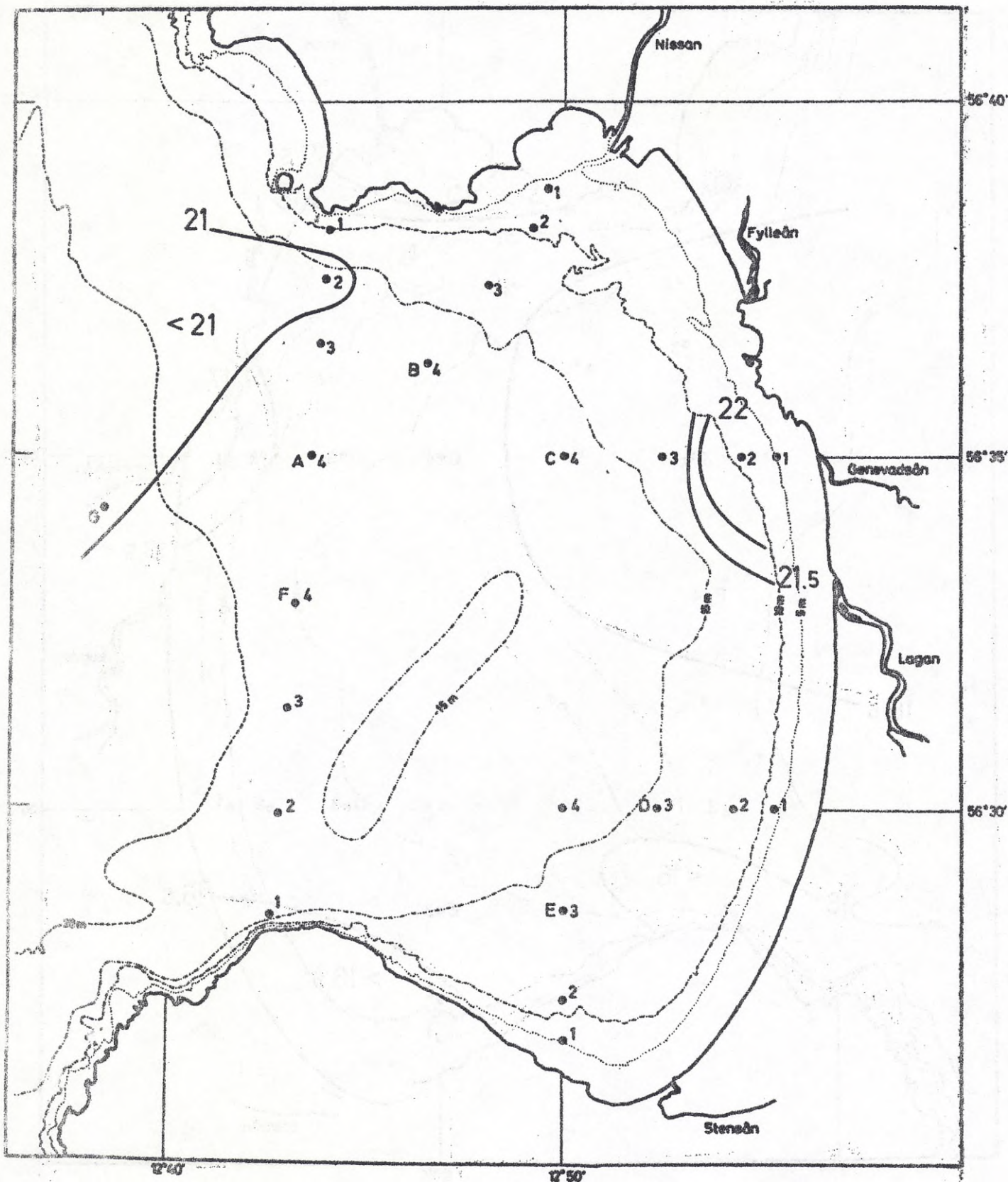
NH ₄ - N Medelvärden (µgat/l)								
Djup m	A1	n	A2	n	A3	n	A4	n
0	0.93	4	0.60	4	0.43	4	0.50	4
2.5	0.64	4	0.40	4	0.31	4	0.47	4
5	0.71	4	0.50	4	0.34	4	0.31	4
10			0.41	4	0.37	4	0.36	4
15			0.61	2	0.81	4	0.43	4
	B1	n	B2	n	B3	n	B4	n
0	2.08	4	0.57	4	0.61	4	0.44	4
2.5	0.92	4	0.74	4	0.43	4	0.39	4
5	0.95	4	0.88	4	0.37	4	0.36	4
10					0.40	4	0.38	4
15								
	C1	n	C2	n	C3	n	C4	n
0	0.70	4	0.54	4	0.51	4	0.45	4
2.5	0.55	4	0.47	4	0.41	4	0.45	4
5	0.41	3	0.40	4	0.44	4	0.36	4
10			0.57	1	0.46	4	0.37	4
15							0.68	1
	D1	n	D2	n	D3	n	G1	n
0	0.53	4	0.46	4	0.47	3	0.70	4
2.5	0.39	4	0.40	4	0.47	4	0.34	4
5			0.34	4	0.39	3	1.08	4
10			0.50	4	0.41	4	0.26	4
15							0.54	4
20							0.63	2
	E1	n	E2	n	E3	n	E4	n
0	0.73	4	0.64	4	0.74	4	0.64	3
2.5	0.48	4	0.41	4	0.41	4	0.38	4
5	0.48	4	0.45	4	0.38	4	0.36	4
10			0.57	4	0.42	4	0.39	4
	F1	n	F2	n	F3	n	F4	n
0	0.38	4	0.43	4	0.50	4	0.30	4
2.5	0.36	4	0.31	4	0.38	4	0.36	4
5	0.39	4	0.29	4	0.31	4	0.30	4
10	0.54	4	0.36	3	0.38	4	0.30	4
15	0.58	4	0.49	4	1.06	4	0.44	4

Tot. - N Medelvärden ($\mu\text{gat/l}$)

Djup m	A1	n	A2	n	A3	n	A4	n
0	20	5	16	5	14	5	13	5
2.5	18	5	16	5	13	5	14	5
5	15	5	17	5	15	5	14	5
10			15	5	12	5	14	5
15			17	3	16	5	13	5
	B1	n	B2	n	B3	n	B4	n
0	28	5	19	4	19	5	20	4
2.5	18	4	17	4	17	5	17	5
5	15	5	16	5	15	5	16	5
10					13	5	16	5
	C1	n	C2	n	C3	n	C4	n
0	20	5	19	5	18	5	18	5
2.5	20	5	17	5	16	5	18	5
5	19	4	18	5	16	5	19	5
10			17	2	16	5	16	5
15							13	2
	D1	n	D2	n	D3	n	G1	n
0	18	5	15	5	14	5	16	5
2.5	17	5	18	4	15	5	14	5
5			13	5	16	5	19	5
10			13	5	14	5	13	4
15							13	5
20							12	5
	E1	n	E2	n	E3	n	E4	n
0	19	5	20	5	16	5	14	5
2.5	17	5	15	5	16	5	16	5
5	23	5	19	5	14	5	14	4
10			14	5	13	5	13	5
	F1	n	F2	n	F3	n	F4	n
0	15	5	17	5	15	5	17	5
2.5	15	5	15	5	16	5	13	5
5	15	5	16	5	22	5	16	5
10	14	5	13	5	15	5	13	5
15	14	5	15	5	16	5	14	5

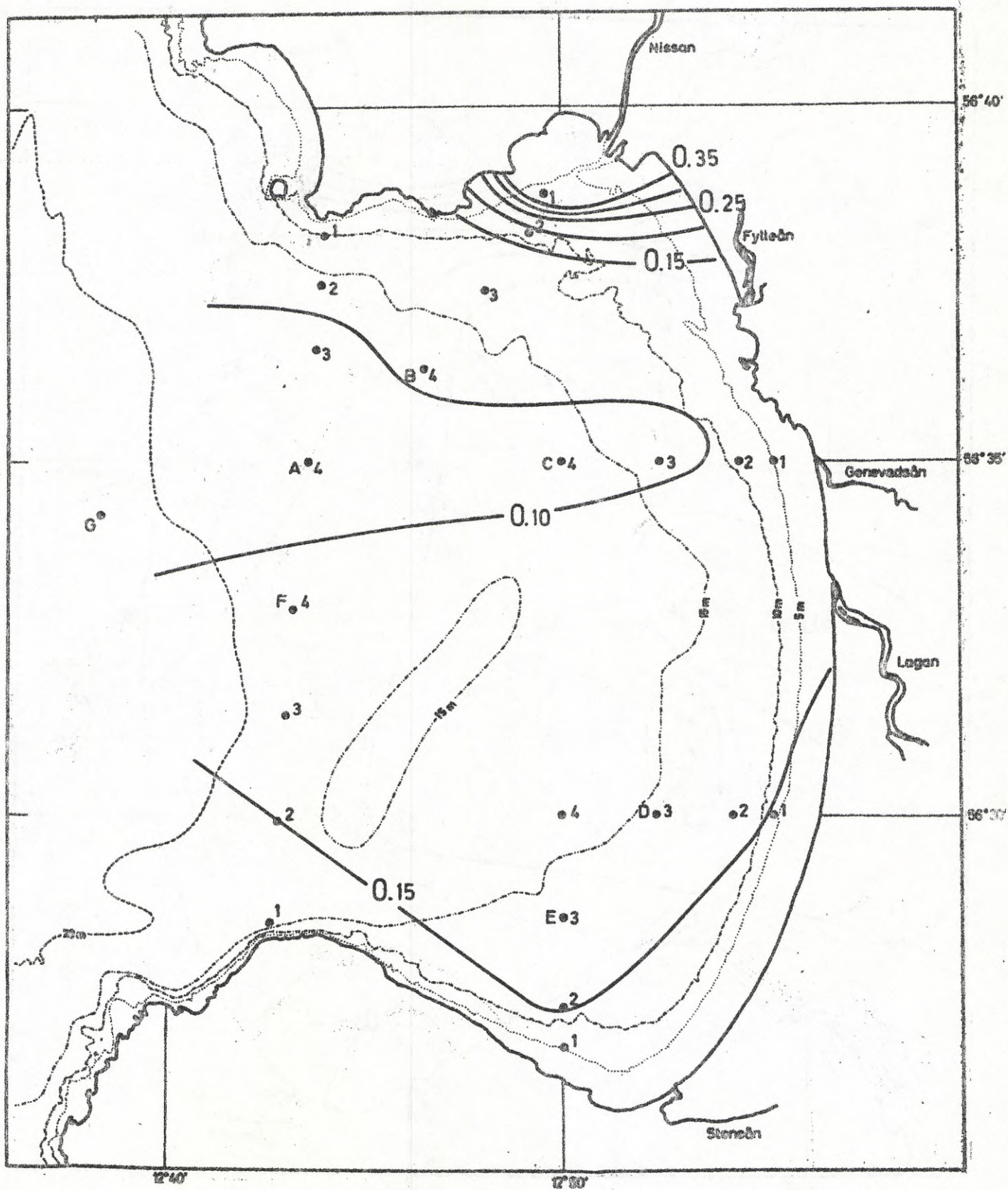


Medelvärde
S‰ 0 m

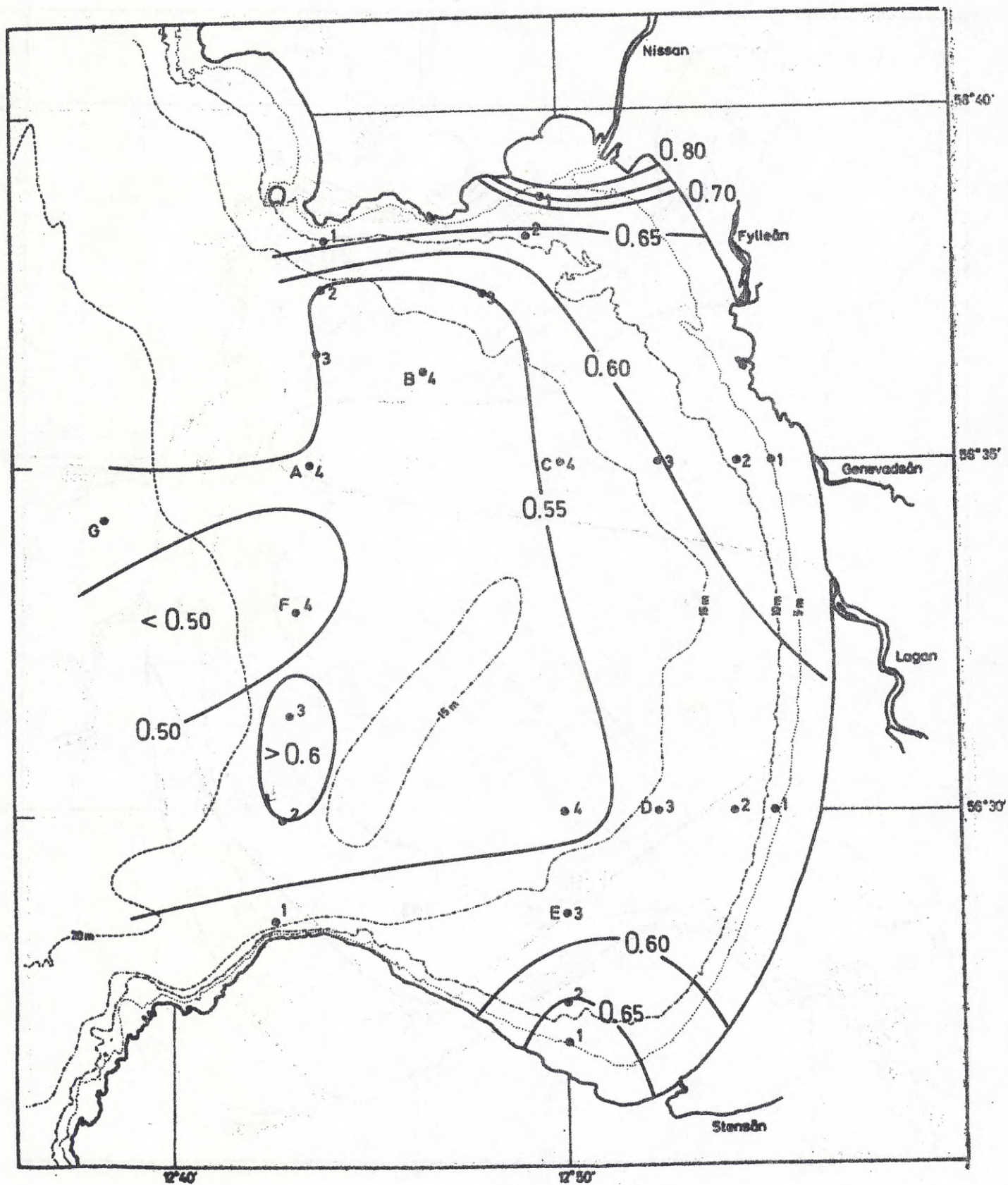


Medelvärde

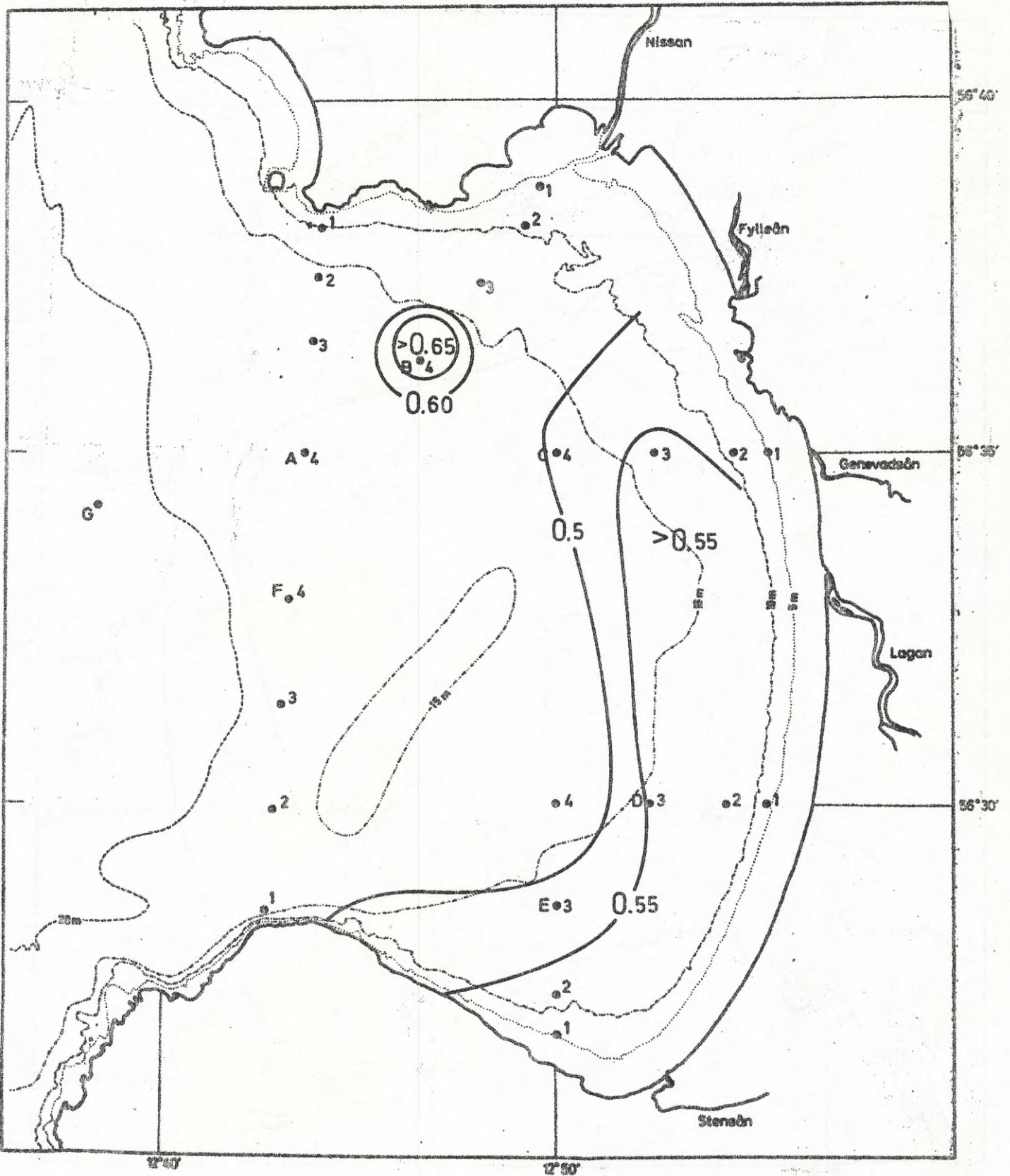
S ‰ 10 m



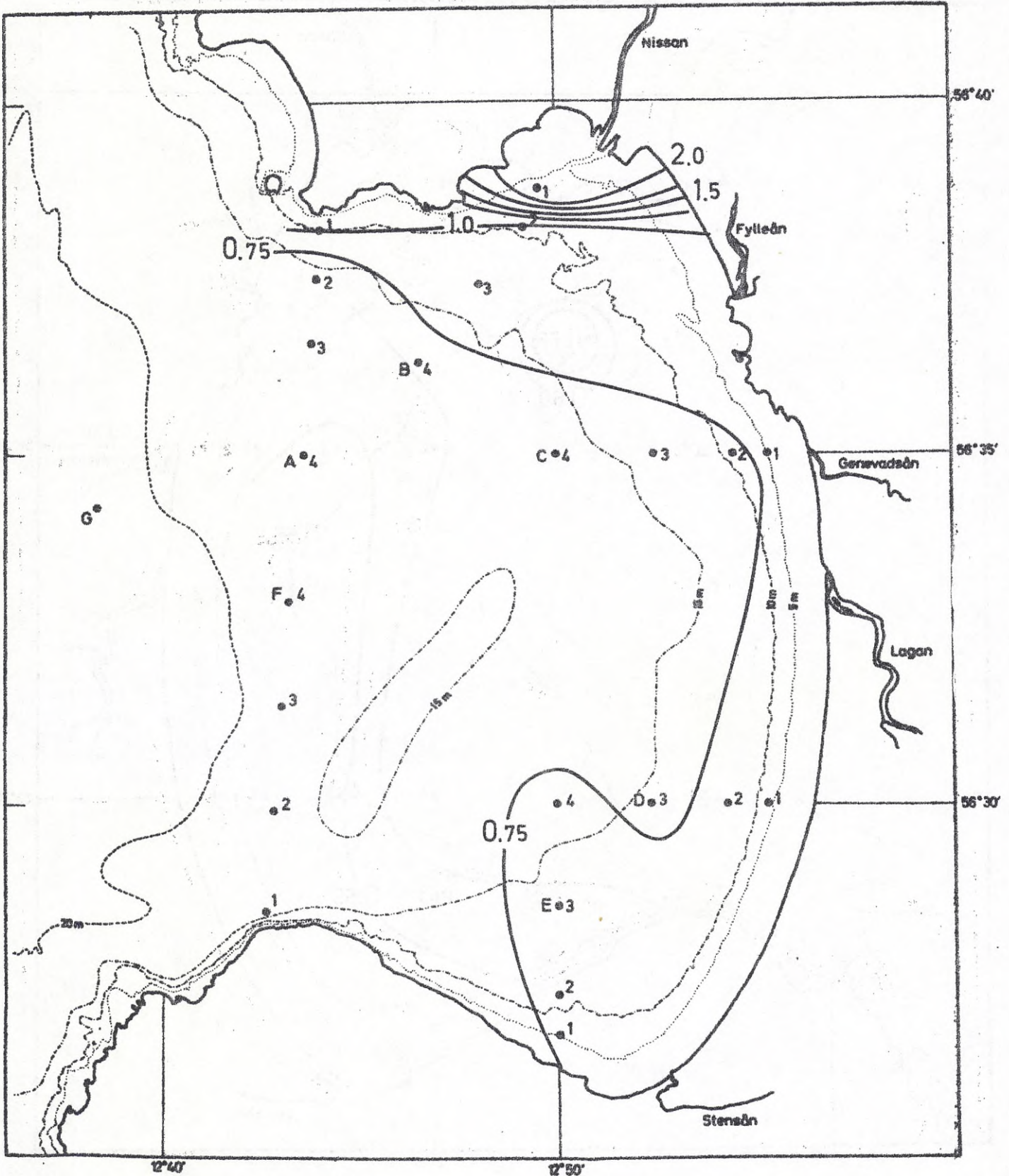
Medelvärde μM
 PO_4-P $\mu g/l$ 0 m



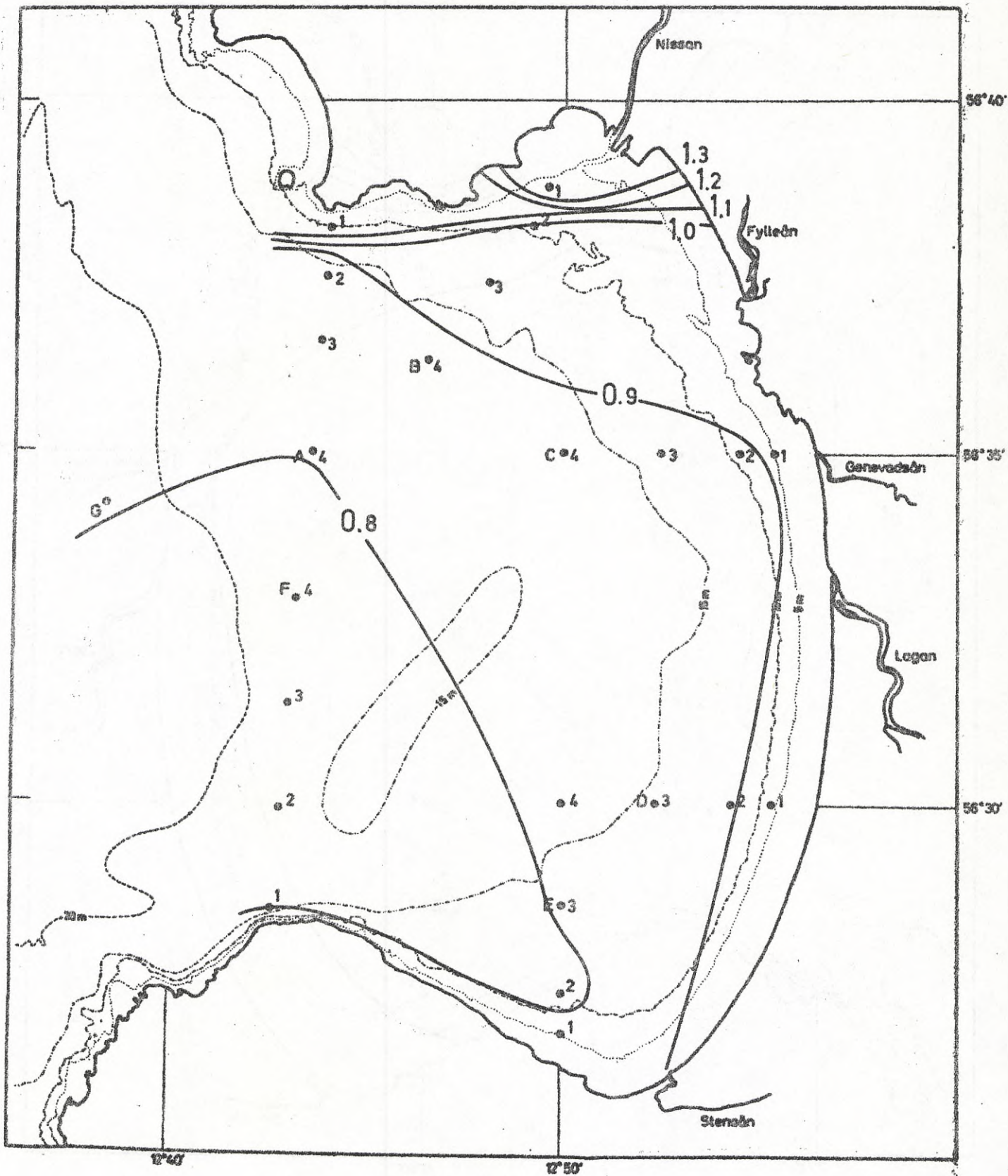
Medelvärde
Tot. P $\mu\text{g}/\text{l}$ 0 m



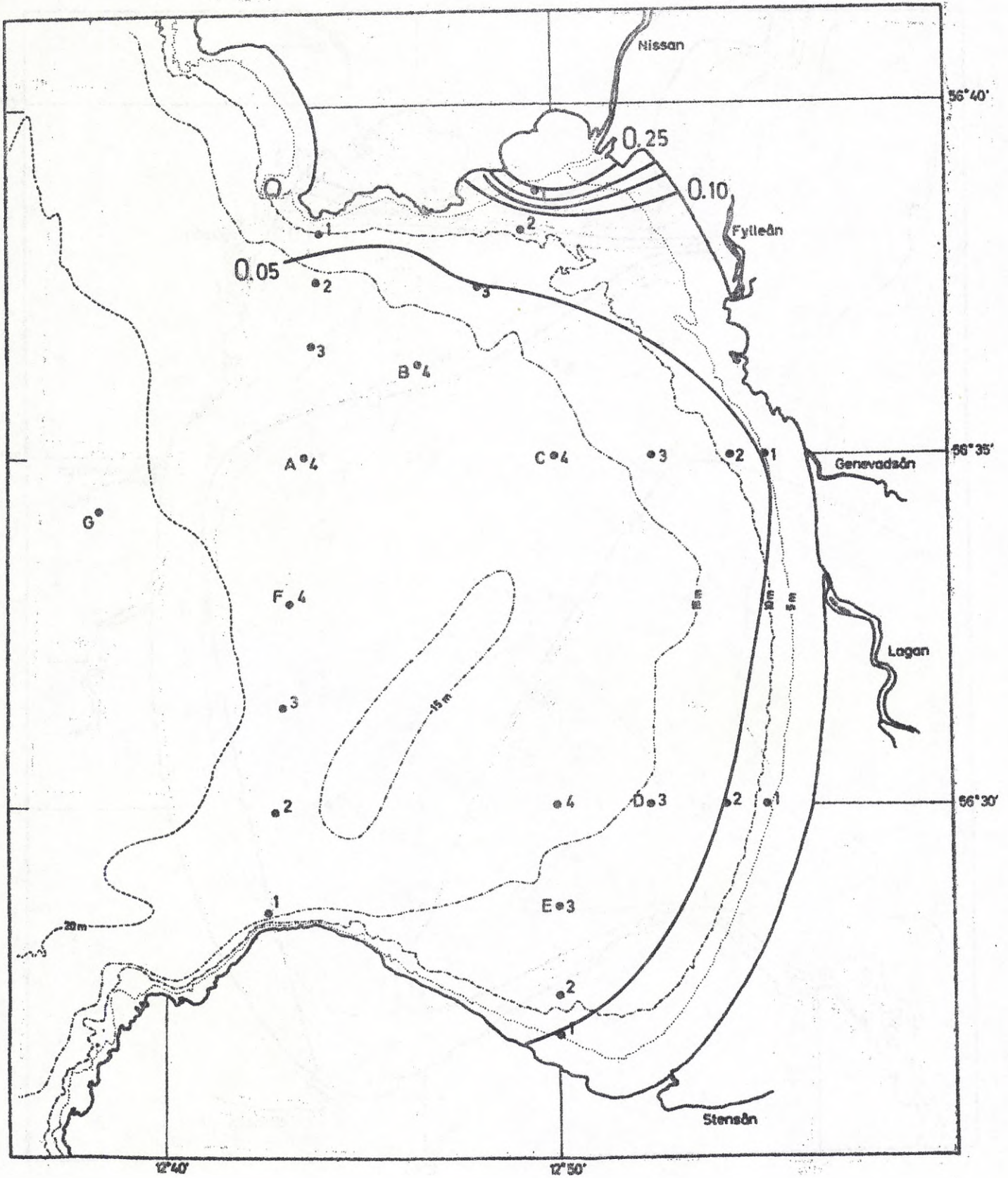
Medelvärde
Tot. P $\mu\text{g}/\text{l}$ 10 m



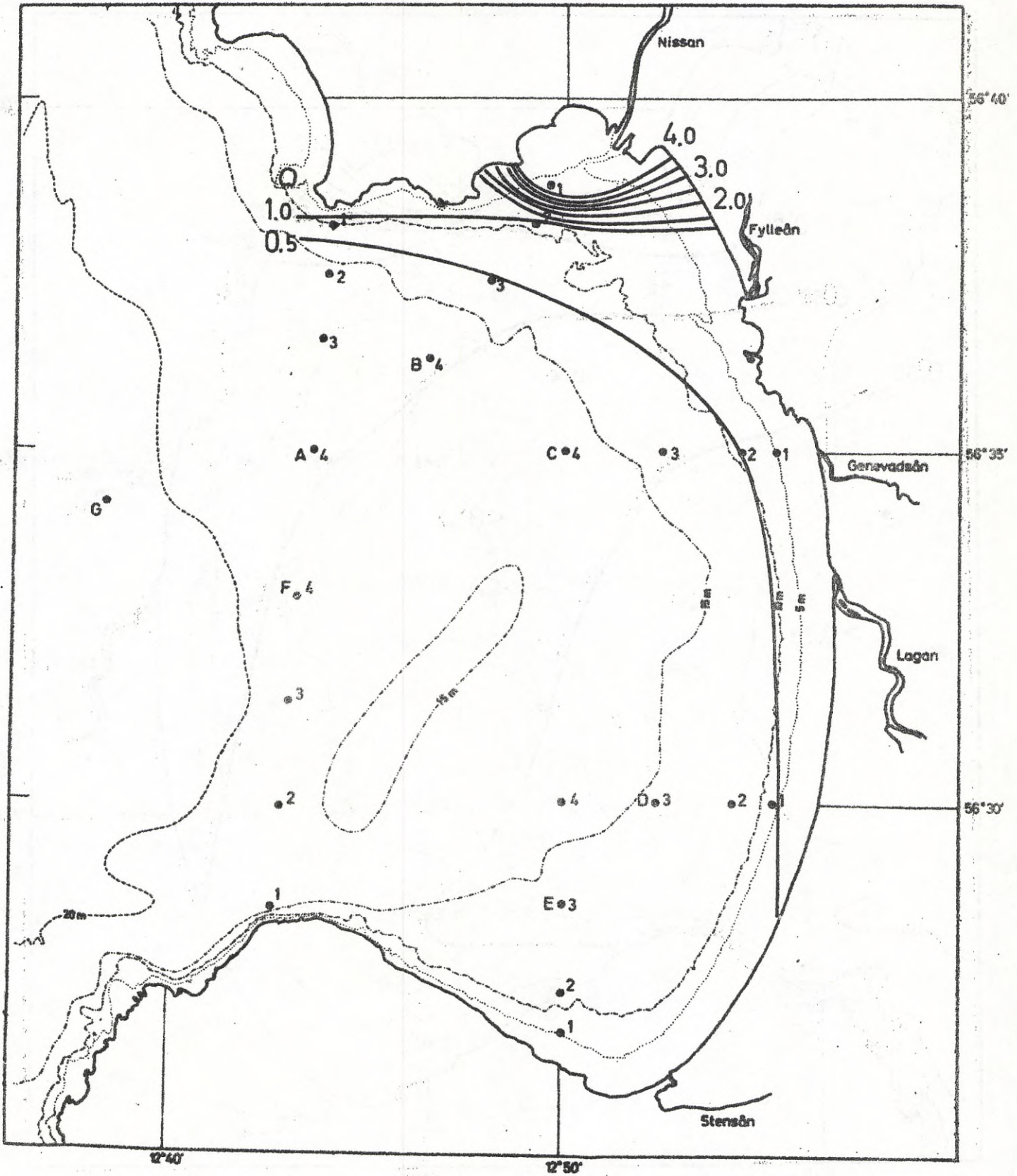
Medelvärde
Gulämne m^{-1} 0 m



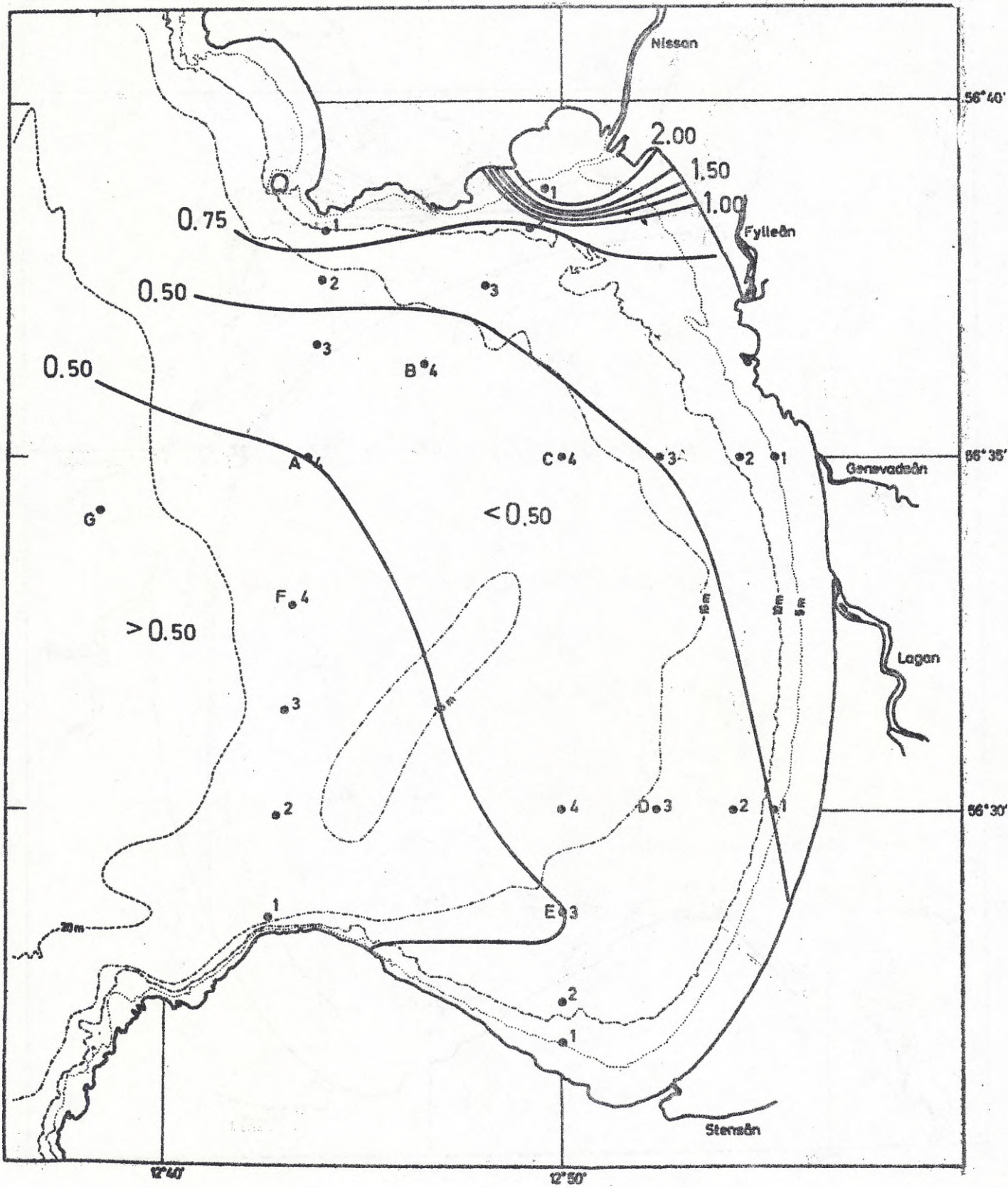
Medelvärde
Humus mg/l 0 m



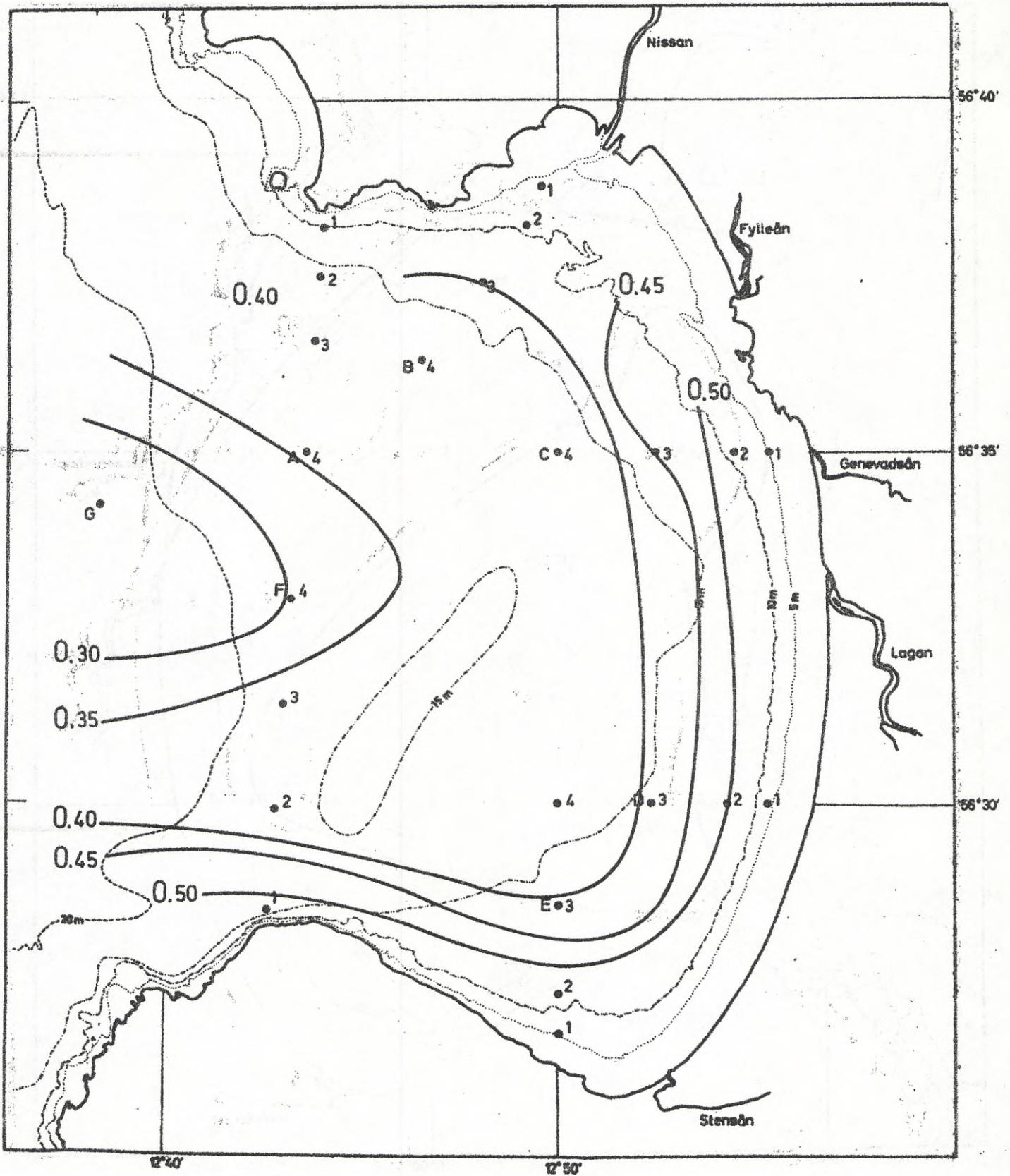
Medelvärde
NO₂-N µgat/l 0 m



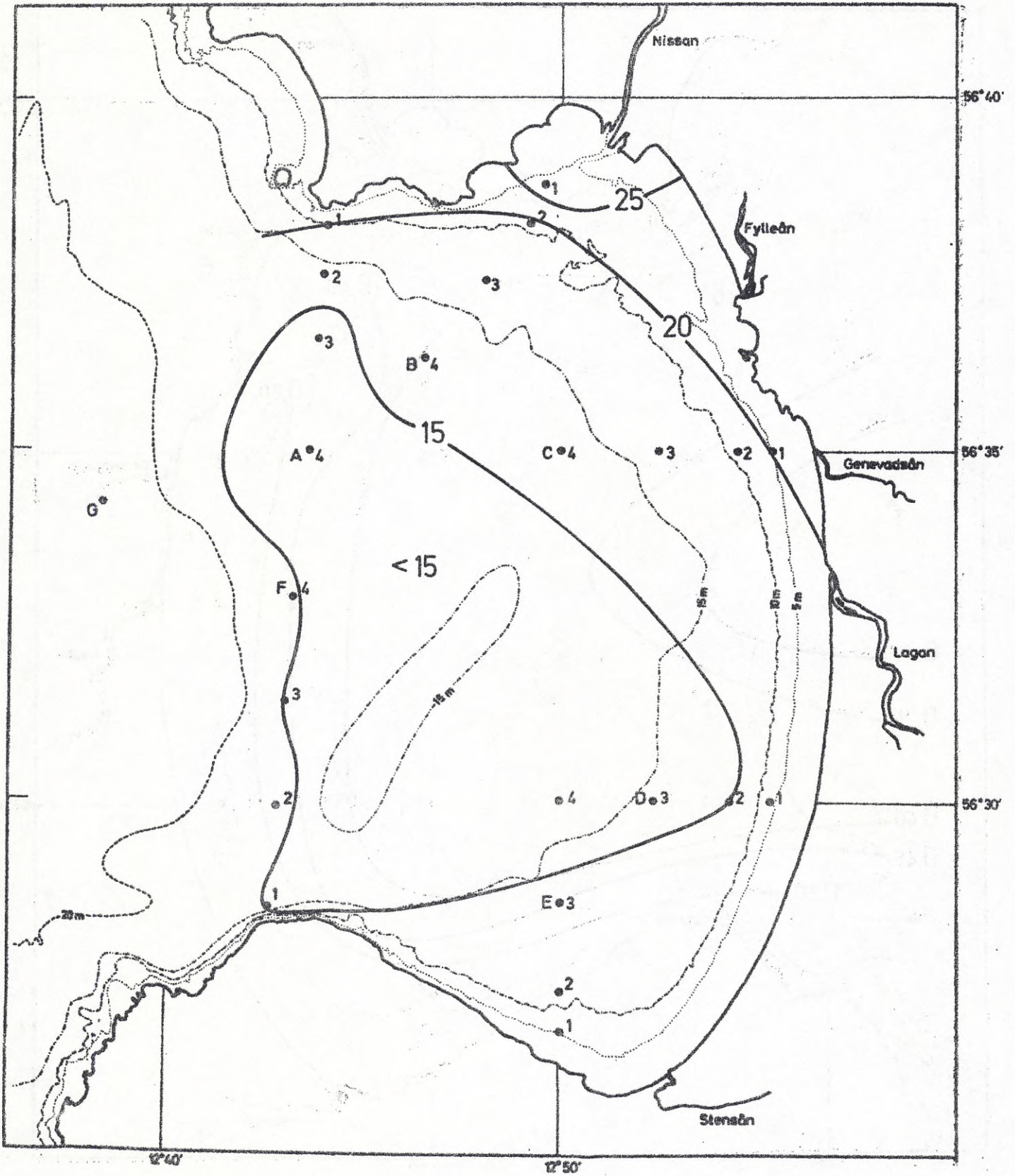
Medelvärde
 $\text{NO}_3\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{l}$ 0 m



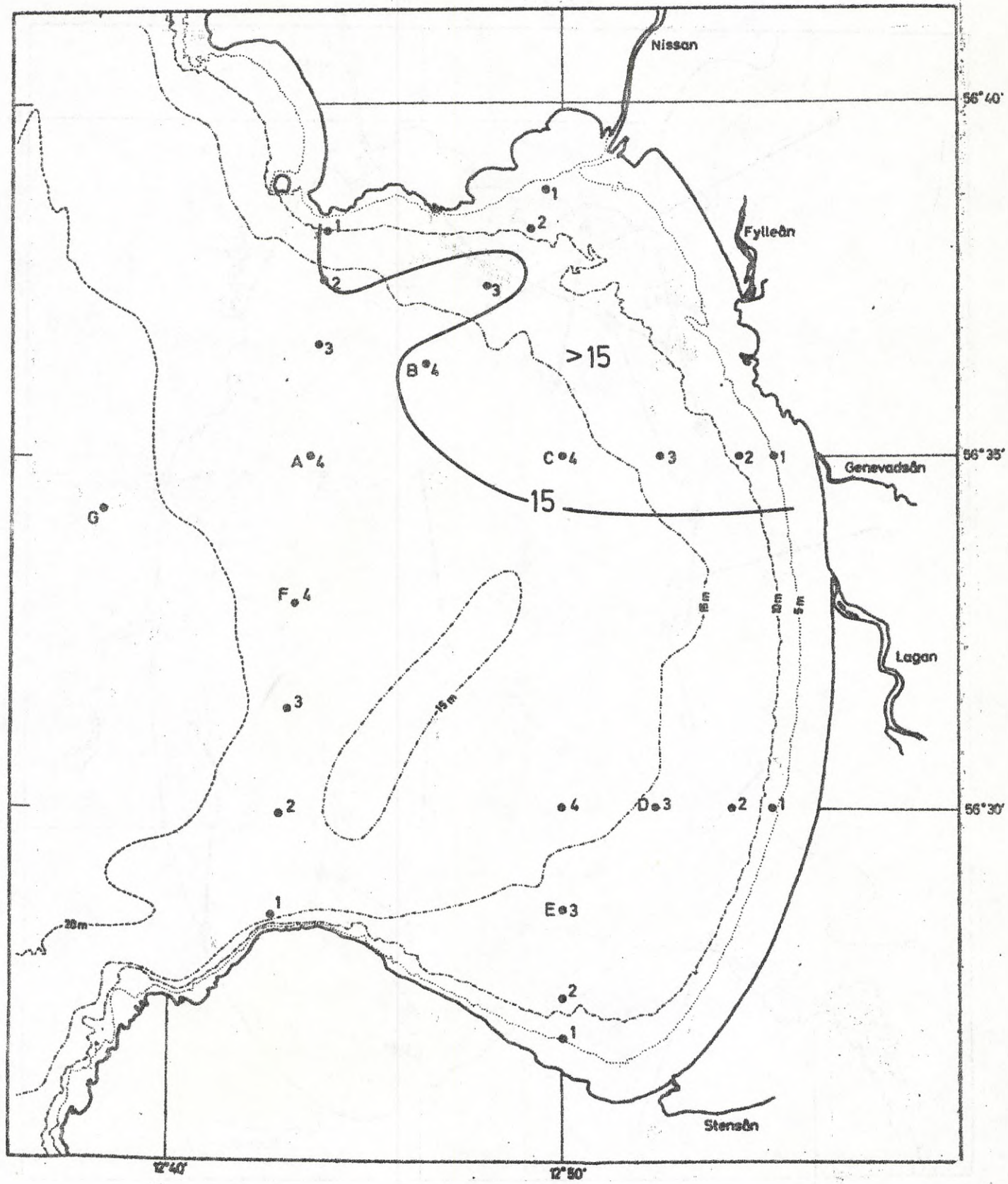
Medelvärde
 $\text{NH}_4\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{l}$ 0 m



Medelvärde
 $\text{NH}_4\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{l}$ 10 m

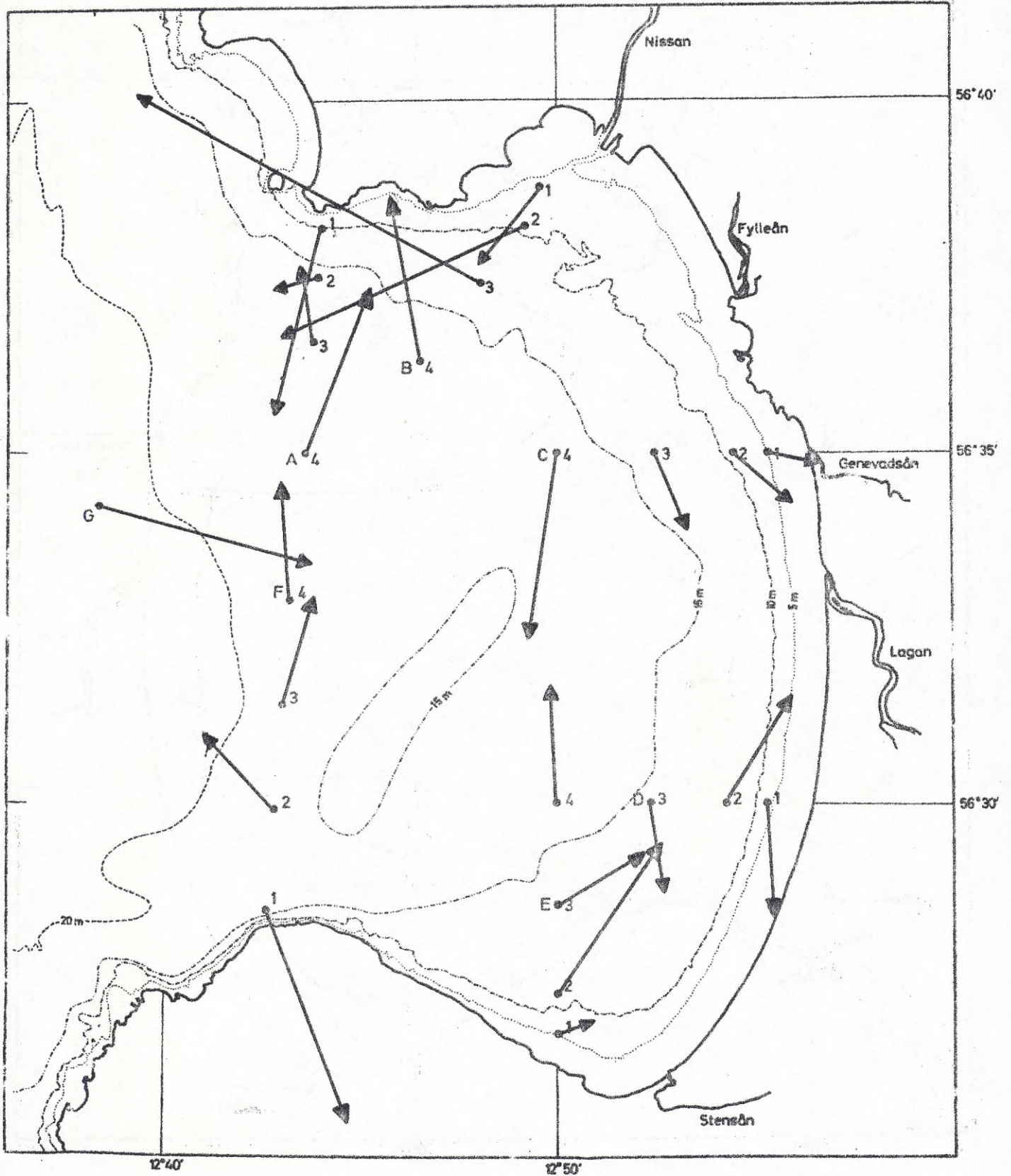


Medelvärde
Tot. N µgat/l 0 m



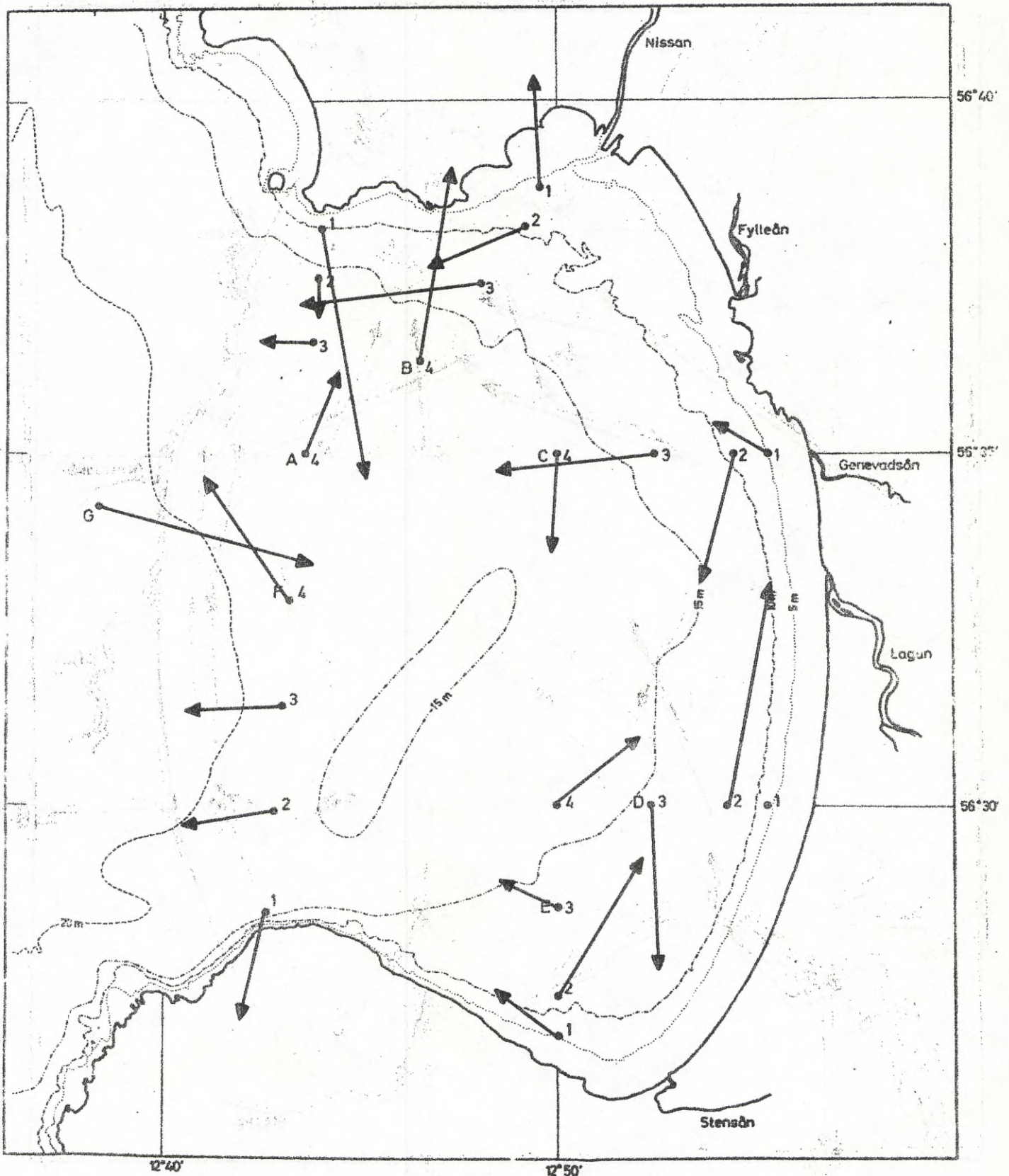
Medelvärde
Tot. N μ gat/l 10 m

5 mm = 1 cm/s



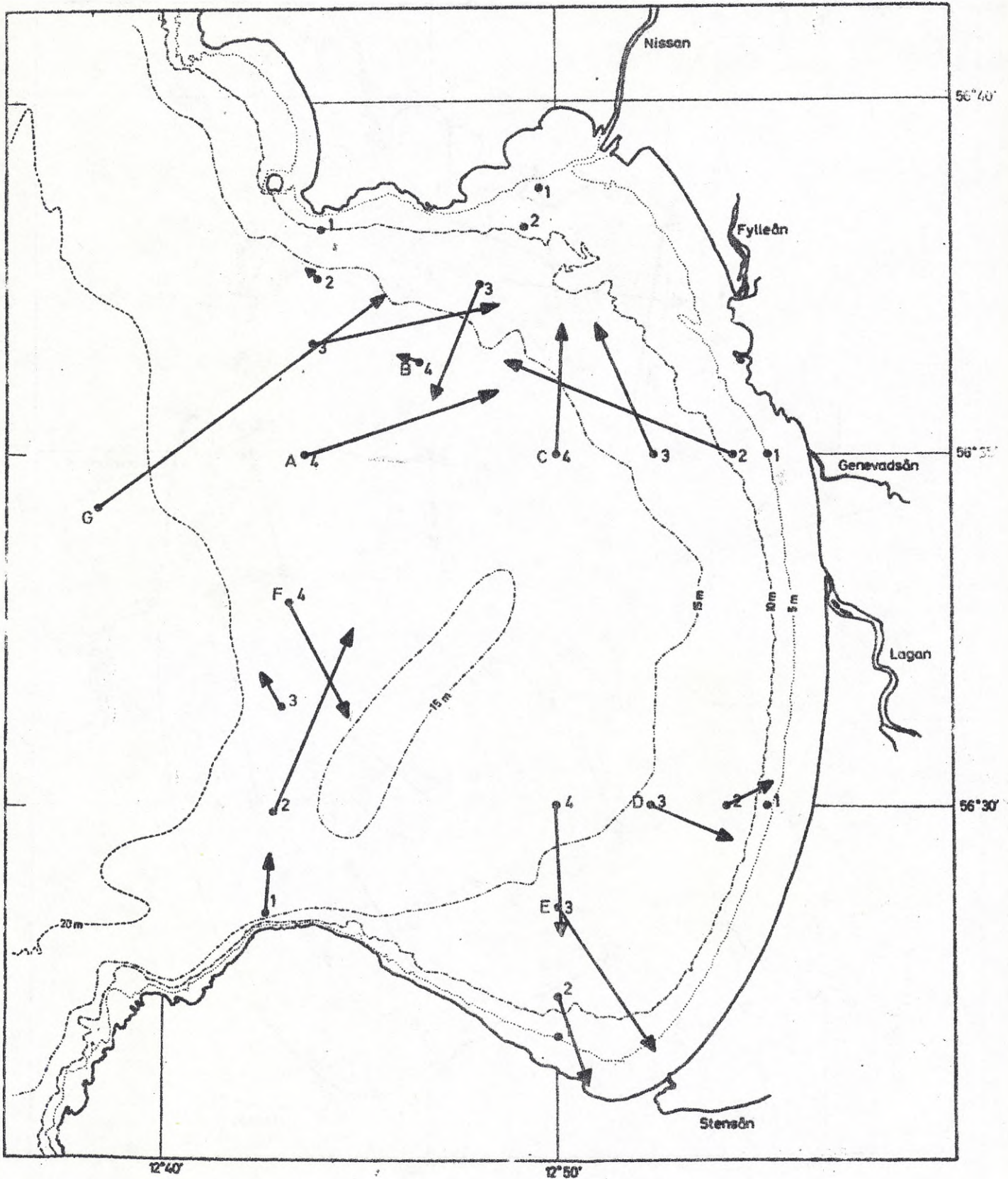
Medelström 2.5 m

5 mm = 1 cm/s



Medelström 5 m

5 mm = 1 cm/s



Medelström 10 m

