



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.



**GÖTEBORGS UNIVERSITET** 

## Ödsmål, Kville sn, Bohuslän

Hällristning Fiskare frånbronsåldern

Rock carving Bronze age fishermen

> MEDDELANDE från HAVSFISKELABORATORIET LYSEKIL Nr 252 INSTITUTE OF HYDROGRAPHIC RESEARCH GÖTEBORG SERIES No 1

15/

THE BALTIC ENTRANCE PROJECT: Analysis of Currents Measured at Läsö Nord/Trindel Lightvessel 1974 - 1977

> by Staffan Lööf and Artur Svansson

> > October 1979

1 Utförande institution/Rapportutgivars (namn, adress, telefon) Fiskeristyrelsen Hydrografiska Laboratoriet

## PROJEKTBESKRIVNING 2 REF TITELBLAD-RAPPORTER

3 Datum

4 Ärendebeteckning(Diarienr)

	50x 2566 405 17 Goteborg		19	79-09-03	
B Projekt         Debiggering         2 Komplettering         3 Avaluat         Debiggering           10 Uppiggering         1 Konrektor         12 Sundr         13 Suidr         14 Min projektor () Stops for ()           10 Projektered source         12 Sundr         13 Suidr         14 Min projektor () Stops for ()           10 Projektered source         12 Sundr         13 Suidr         14 Min projektor () Stops for ()           11 Projektered source         12 Sundr         13 Suidr         14 Min projektor () Stops for ()           12 Projektered source         12 Sundr         13 Suidr         14 Min projektor () Stops for ()           12 Projektered Apportson Usel och undertise         The balt och undertise         1974 - 1977           17 Projektedered Associations         In Ortfattare)         Svensson, Artur (projektledare och författare)           18 Semmaftanke er projektikedare och författare)         Svensson, Artur (projektledare och författare)           18 Semmaftanke er projektike för Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribution of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since i influences the above montioned transporter av viteo, satt och totalfordel fordel indee projektike betilat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I dette papper redovise the samplering are vind och ström. Den statistiska fördelningen prosenteras ocks. Arsmedelvärden av strömmö	•		6		7 MI projektnir
1 Uppliggning       1 X Kongettering       1 3 Avuluat       13 Buder       14 M projektive (Secondard Secondard Second	8 Projekt				9 Mil Apportar
11 Konraktnr       12 Sundr       13 Sundr       14 Miscagekurg (16 Seek fam 1258         18 Filameniesende organ       12 Sundr       13 Sundr       14 Miscagekurg (16 Seek fam 1258         SNV FO-nämnd, kontrakt nr 7-182/74-78       14 Projektusing (16 Seek fam 1258       12 Sundr	1 Uppläggning 2 Komple	ettering	3 Avslutat		
19 Flagsteinerde organ       1258         SNV FO-nämnd, kontrakt nr 7-182/74-78         19 Projekteiner Responsen tim och undertim         THE BAILIC ENTRANCE PROJECT:         Analysis of Currents Measured at Läsö Nord/Trindel Lightwessel 1974 - 1977         17 Projektedne/Responterintim control of Corrects         18 Semmentstuding everyterinter         Lööf, Staffan (författare)         Svansson, Artur (projektlodare och författare)         18 Semmentstuding everyterinter         jedt "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values         of wind and current measurements are computed and their statistical distribution is shown. Annual means of Lightwessel observations during 1964 are presented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed.         Smulation of low frequency sampling are performed using high frequency data.         The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports.         De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betildte "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redovisas medelvärdeberikningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenters också. Arsmedelvärden av strömaktingar utförde 1964 pfördelingen transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas.         De hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt         Y Austillfällen och -frekvens påverkar         Tassportberäkningarna märkkbart.         Y M	10 Intepportör	,	12 Startår	13 Slutår '	14 Mi projektnr (i förek fall)
<pre>19 Financiared organ SNV FO-nämnd, kontrakt nr 7-182/74-78 19 Projekted/Repportens duel och underdied THE BALAIC ENTRANCE PROJECT: Analysis of Currents Measured at Läsö Nord/Trindel Lightvessel 1974 - 1977 17 Projektudser/Repportforfetures Lööf, Staffan (författare) Svansson, Artur (projektledare och författare) 19 Semmarketnig av projektu/veporm (ase gins milditing, metad, skult reultar nm) The hydrographic conditions in northern Kattegat were investigated in a project "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribu- tion is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are pre- sented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed. Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betilat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärderäkning av vind och ström. Den statistiska förhållanden av strömmätningar utförda 1964 fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 fördelningen torskins. Simulering av provtagning med låg freivens utförs n h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart. 10 Förensetting av provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt  24 Man  25 Man  26 Man  27 Man  28 Man  29 Man  20 Man  20 Man  29 Man  20 Man  20</pre>				lun	1258
SNV FO-nämnd, kontrakt nr 7-182/74-78  19 Projekted/Reporter Unit och undertitel THE BALTIC ENTRANCE PROJECT: Analysis of Currents Measured at Läsö Nord/Trindel Lightvessel 1974 - 1977  17 Projektedera/Reporteritatione Lööf, Staffan (författare) Svansson, Artur (projektledare och författare)  18 Semansteung av pojektu/report less gins mädstning metod, skuk reuter mm) The hydrographic conditions in northern Kattegat were investigated in a pro- ject "The Baltic Entrance Project the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribu- tion is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are pre- sented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed. Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegat har undersökts i ett projekt betilat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ströma. Den statistiska fördelningen presenteras också. Arsmedelvärden av strömatingar utförde 1964 privekeppe i Kattegatt och Bälthæret visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a höfferkvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart.  24 Mandit mystende Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt  24 Mandit Materia  24 M	15 Finansierende organ				
19 Projektmis/Reporters Utel och undertite!         THE BALTIC ENTRANCE PROJECT:         Analysis of Currents Measured at Läsö Nord/Trindel Lightvessel 1974 - 1977         17 Projektudar/ReportSysteme         Lööf, Staffan (författare)         Svansson, Artur (projektledare och författare)         18 Semmentsunne er projekt/reports (nee gims milisting, metod, takik results m.m)         The hydrographic conditions in northern Kattegat were investigated in a project "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribution is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are presented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed.         Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports.         De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redovisas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras ockaf. Armedelvärden av strömmätningar utförde 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor         19 Semmentationgerifika usopiter       19 Semmentationgerifika och dettalfosfor         19 Kattegat och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor       19 Semmentationgerifika och dettalfosfor         19 Kattegation       19 Semmentatiningar av provtagning med låg frekvens utförs m h a hög	SNV FO-nämnd, kontrakt nr	7-182/74-78			
THE BALTIC ENTRANCE PROJECT:         Analysis of Currents Measured at Läsö Nord/Trindel Lightvessel 1974 - 1977         17 Feldulader/ReportStature         Lööf, Staffan (författare) Svansson, Artur (projektledare och författare)         18 Semmantenning er greister/Reports (ange gårms målsitning, metod, sknik ræsist m.m.)         The hydrographic conditions in northern Lattegat were investigated in a project "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribu- tion is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are pre- sented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed.         Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports.         De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Balthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättliffillen och -frekvens påverkar transportberäkningarne märkbart.       19 Sammentationgentiven S. Lööf         20 Førdeg dilnyckuord       Y, hydrografi, provtagningefrekvens, transport, Kattegatt         21 Segnik       21 Segnik         23 Inservention       21 Segni Sissen         24	16 Projektets/Rapportens titel och undertitel	nan dan mangan kana ang ang ang ang ang ang ang ang ang	and 20) and a last plates and a more than 2010	an na adalah na disara sa dijata s	an a
Analysis of Currents Measured at Läsö Nord/Trindel Lightvessel 1974 - 1977  17 Projektisdare/Reportito/tures Lööf, Staffan (författare) Svansson, Artur (projektledare och författare)  18 Sammantatning av projektu/veporen (ange gans mästining, metod, takik results m.m)  19 Sammantatning av projektu/veporen (ange gans mästining, metod, takik results m.m)  19 Sammantatning av projektu/veporen (ange gans mästining, metod, takik results m.m)  19 Sammantatning av projektu/veporen (ange gans mästining, metod, takik results m.m)  19 Sammantatning av projektu/veporen (ange gans mästining, metod, takik results m.m)  19 Sammantatning av projektu/veporen (ange gans mästining, metod, takik results m.m)  19 Sammantatning av projektu/veporen (ange gans mästining metod, takik results m.m)  19 Sammantatning av projektu/veporen (ange gans mästining metod, takik results m.m)  19 Sammantatning av provensions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports.  10 ehydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presentras också. Årsmedelvärden va strömmätningar utförde 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart.  19 Semmantatningen striken av 5. Lööf  20 Föning til nyckstord  10 Amutotatningen striken av 5. Lööf  21 Seni Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 11 K Göteborg Series No 1  21 Banout striken 22 Senie Jamikt Seekretesl	THE BALTIC ENTRANCE PROJEC	Т:			
<pre>17 Projektudare/ReportBortetts Medsured at Laso Mord/Trindel Lightvessel 1974 - 1977 17 Projektudare/ReportBortettes Lööf, Staffan (författare) Svansson, Artur (projektledare och författare) 18 Sammanfattning av projekte/reporten (ange gins mildetning metod, taknik resulter m.m) The hydrographic conditions in northern Kattegat were investigated in a pro- ject "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribu- tion is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are pre- sented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed. Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since if influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkninger av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart. 20 Fördet undersökning in provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt  24 BSN  24 BSN  24 BSN  25 Honderson Sch 1  26 Henderson Sch 1  26 Henderson Sch 1  27 Bork 28 Anna udge från Havefiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IIK Göteborg Series No 1  26 Henderson berüken ber 1  27 Bork 28 Anna udge från Havefiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IIK Göteborg Series No 1  29 Fine 30 Fordet udge berüken berüken berüken setter 1  29 Fine 30 Kattegan berüken berüken berüken setter 1  20 Fordet udge berüken berüken setter 1  20 Fordet udge berüken berüken setter 1  21 Berüken berüken berüken berüken setter 1  22 Hendet 1  23 Hender 1  24 Hender 1</pre>	Analyzia of Cumments Measure	wad at Tway	Mar 2 /m		
17 Projektidaars/RapportStriature         Lööf, Staffan (författare) Svansson, Artur (projektledare och författare)         18 Sammantatung av projekte/rapporten (ange gins milistuning, matod, skink results m.m.)         The hydrographic conditions in northern Kattegat were investigated in a project "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribution is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are presented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed.         Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling cascions and sampling frequency is important since if influences the above mentioned transports.         De hydrografiska förhållandens i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betilat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redovisas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av attömääningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Balthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarne märkbart.         20 Föralig dinyckalord         X, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt         21 Bebliegräfike upoptier         Meddelande från Havefiskelaboratoriet Lysekil nr 252         His Göteborg Series No 1         25 Henningt       jamilik         26 Henningt       jamilink         27 Brak	Analysis of currents measu	red at Laso	Nora/Trine	101 Lightve	essel 1974 - 1977
Lööf, Staffan (författare) Svansson, Artur (projektledare och författare)         18 Sammantatning av grökter/mappeten (ange gänn målsitning, metod, skokk resultat m.m.)         The hydrographic conditions in northern Kattegat were investigated in a project "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribution is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are presented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed.         Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports.         De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redovisas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistika fördelningen prosenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar         10 Förslag till nyckslord         Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt         21 Stattilkedonesystem och ktes         22 Headmant         23 Stattilkedonesystem och ktes         24 ISSN         24 ISSN         24 ISSN         24 ISSN         24 ISSN         25 Kestillkedonesystem och ktes	17 Projektledare/Rapportförfattare		99991014/material.com/anagedate/	an a	
Svansson, Artur (projektledare och författare)         18 Sammanfatning av projektel/seporten (ange gåra målsitning, metod, teknik resulter m.m)         The hydrographic conditions in northern Kattegat were investigated in a projektel/seporten tensurements are computed and their statistical distribution is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are presented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed.         Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports.         De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redovisas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens transportberäkningarna märkbart.         20 Försikg till nyckslerd         Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt         21 sässilkeuvogiter         Meddel ande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252         Hik Göteborg Series No 1         28 Henning         29 Annu det från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252         Hik Göteborg Series No 1         29 Annu det från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252         Hik Göteborg Series No 1         29 Annu det från Havsfiskelabora	Lööf. Staffan (författar	e)			
19 Semmanfatteling av projekted/seperen (ange gårma målistening, metod, takeik resultar m.m.)         The hydrographic conditions in northern Kattegat were investigated in a project "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribution is shown. Annual means of lightwessel observations during 1964 are presented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed.         Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports.         De hydrografiska förhållandena i norra Kattegat har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redovisas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskepper i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättilfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart.         20 Förnieg till nyckelord         Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt         21 fördeborg Series No 1         24 ISSN         Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252         IHR Göteborg Series No 1         24 Issn         Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252         IHR Göteborg Series No 1         26 Henning       Ja jämikt         S sekretessla	Svansson, Artur (projektle	dare och fö:	rfattare)		
The hydrographic conditions in northern Katteget were investigated in a project "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribu- tion is shown. Annual means of lightwessel observations during 1964 are presented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed. Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redovisas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskepper i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättilfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart.	18 Semmanfattning ev projektet/rapporten (ange g	iärna målsättning, me	atod, teknik results	nt m m)	
<pre>ject "The Baltic Entrance Project: the GF Section". In this work mean values of wind and current measurements are computed and their statistical distribu- tion is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are pre- sented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed. Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfoefor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart. 20 förslegtill nyckelord Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt 13 Bollografikks uppgifter Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 Hik Göteborg Series No 1 25 ISBN 14 Hennigt paregraf Nei Ja, jämlikt Ssekretsslagen 27 Språk 28 Antai sider 29 Pris 1, Nei Ja, jämlikt Ssekretsslagen 27 Språk Nei Ja, jämlikt Ssekretsslagen 27 Språk Nei Ja, jämlikt Stekretsslagen 27 Språk Nei Ja, jämlikt Stekretsslagen 27 Språk Nei Ja, jämlikt Stekretsslagen 27 Språk 28 Antai sider 29 Pris 1, S a IDIT Nei Ja, jämlikt Stekretsslagen 27 Språk 28 Antai sider 29 Pris 1, S a IDIT 29 Henotice 20 Series 10 Stekretsslagen 20 Stekretsslagen</pre>	The hydrographic condition	s in northe:	rn Kattega	t were inve	stigated in a pro-
of wind and current measurements are computed and their statistical distribu- tion is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are pre- sented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed. Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart.         20 förslegtill nyckelord       Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt         21 förslegtill nyckelord       Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt         22 förslegtill nyckelord       24 ISSN         23 Bollografiaks uppylter       24 ISSN         24 ISSN       25 ISBN         25 Henning       25 ISBN         26 Henning       1         27 Språk       28 Annus idder 29 Pris         28 Henning       1 Ja. jämlikt         29 reserts bestills bod       27 Språk         28 Annus idder 29 Pris       17 s 101f	ject "The Baltic Entrance :	Project: the	e GF Sectio	on". In thi	s work mean values
tion is shown. Annual means of lightvessel observations during 1964 are presented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed.         Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since if influences the above mentioned transports.         De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redovisas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart.         20 Försleg till nyckslord         Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt         21 Sammanfattningen skriven et S. Lööf         22 Hodestarm         23 Bellografiske upogitter         Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252         IHK Göteborg Series No 1         25 Hendigt         19 Jajimikt         19 Jajimikt         19 Remound Ling         19 Remound Ling         21 Siss         22 Hissi         23 Bellografiske upogitter         Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252         IHK Göteborg Series No 1         25 Hendigt	of wind and current measur	ements are	computed an	nd their st	atistical distribu-
sented. Transports of water, salt and total phosphorus are computed. Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart. 20 Försteg till nycksiord Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt 23 Elsenifikedonsystem och ktas 23 Kleenifikedonsystem och ktas 23 Kleenifikedonsystem och ktas 23 Kleenifikedonsystem och ktas 24 ISSN 13 Elsenifikedonsystem och ktas 24 ISSN 14 Benneder från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHK Göteborg Series No 1 15 Hennigs paregref Nei ja, jämlikt Ssekretesslagen Eng 17 5 10f	tion is shown. Annual mean	s of lightvo	essel obser	rvations du	ring 1964 are pre-
Simulation of low frequency sampling are performed using high frequency data. The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since it influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart. 20 Försleg ull nyckelord Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt 13 Bellegrefikke uppefter Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 24 ISSN 25 ISBN 26 Hemilgt 'paregraf Nej Ja,jämlikt Stekretesslagen Eng '17 s 10f	sented. Transports of wate:	r, salt and	total phos	sphorus are	computed.
The choice of sampling occasions and sampling frequency is important since if influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart. 20 Försleg ull nyckslord Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt 13 Beldersfikke uppgifter Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IKR Göteborg Series No 1 24 ISSN 25 ISBN 26 Hammigs 17 5 10f	Simulation of low frequency	y sampling a	are perform	ned using h	high frequency data.
influences the above mentioned transports. De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart. 20 Fönleg till nycketord Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt 32 Ebelografiske uppgifter Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 24 ISSN 25 ISBN 11 Sammelist 12 Saktestilke uppgifter Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 15 Hamilist 16 Hamilist 17 B 10f	The choice of sampling occ.	asions and a	sampling fi	requency is	important since it
De hydrografiska förhållandena i norra Kattegatt har undersökts i ett projekt betitlat "The Baltic Entrance Project: the GF Section". I detta papper redo- visas medelvärdeberäkningar av vind och ström. Den statistiska fördelningen presenteras också. Årsmedelvärden av strömmätningar utförda 1964 på fyrskeppe i Kattegatt och Bälthavet visas. Transporter av vatten, salt och totalfosfor beräknas. Simulering av provtagning med låg frekvens utförs m h a högfrekvens data. Val av mättillfällen och -frekvens påverkar transportberäkningarna märkbart. 19 Sammenfattningen skriven e S. Lööf 20 Försleg till nyckelord Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt 24 ISSN Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 25 ISBN 16 Hannigt Jajänlikt Stekretesslagen Eng 17 5 10f	influences the above menti-	oned transpo	orts.		
transportberäkningarna märkbart.       19 Sammanfattningen skriven e S. Lööf         20 Försleg till nyckelord       Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt         21 Kiessifikstionssystem och klass       24 iSSN         22 indestarm       24 iSSN         23 Bibliografiska uppelfter       24 iSSN         Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252       25 iSBN         11 HR Göteborg Series No 1       27 Språk         28 Hemligt       / paragraf         27 Språk       28 Antai sider         29 Pris       17 5 10f	be hydrografiska förhållan betitlat "The Baltic Entra: visas medelvärdeberäkninga: presenteras också. Årsmede i Kattegatt och Bälthavet beräknas. Simulering av pro data. Val av mättillfäller	dena i norra nce Projecta r av vind od lvärden av s visas. Trans ovtagning me	a Kattegati : the GF Se ch ström. I strömmätnin sporter av ed låg frek	t har under ection". I Den statist ngar utförd vatten, sa tvens utför	sökts i ett projekt detta papper redo- siska fördelningen la 1964 på fyrskeppe alt och totalfosfor os m h a högfrekvens
S. 1001     S	transportberäkningarna märl	kbart.	ens paverka	11.	19 Sammanfattningen skriven e
Y, hydrografi, provtagningsfrekvens, transport, Kattegatt X Kiesifikadonasystem och klass Z Medestasm Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 IHR Göteborg Series No 1 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 Keddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252 Keddeland					S. LOOI
27 Kiesifikationssystem och klass         22 indestarm:         23 Bibliografiska uppgifter         Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252         IHR Göteborg Series No 1         26 Hemiligt         I paragraf         27 Språk         28 Antei sider         29 Pris         20 Rapporten beställs hos	Y, hydrografi, provtagning:	sfrekvens, t	transport,	Kattegatt	
22 indextern     24 ISSN       23 Bibliografiske uppgifter     24 ISSN       Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252     25 ISBN       IHR Göteborg Series No 1     25 ISBN       26 Hemligt     1 paragraf       27 Språk     28 Antel sider       29 Pris       1 Nej     Ja, jämlikt       10 Rapporten beställs hos	() Klassifikationssystem och klass				
23 Bibliografiske uppgifter     24 ISSN       Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252     25 ISBN       IHR Göteborg Series No 1     25 ISBN       26 Hemligt     ' paregraf       27 Språk     28 Antel sider       29 Pris       30 Reporten beställs hos	12 Indexterm				
23 Bibliografiske uppgifter     24 ISSN       Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252     25 ISBN       IHR Göteborg Series No 1     25 ISBN       26 Hemligt     1 paragraf       27 Språk     28 Antel sider       29 Pris       30 Reporten beställs hos			22. May 16 10. 11 16 18 18 44		
23 Bibliografiske uppgifter     24 ISSN       Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252     25 ISBN       IHR Göteborg Series No 1     25 ISBN       26 Hemligt     I paragraf       27 Språk     28 Antel sider       29 Pris       30 Rapporten beställs hos					
23 Bibliografiske uppgifter     24 ISSN       Meddelande från Havsfiskelaboratoriet Lysekil nr 252     25 ISBN       IHR Göteborg Series No 1     25 ISBN       26 Hemligt     I paragraf       1     1 paragraf       27 Språk     28 Antel sider       29 Pris       1     1 5 sekretesslagen       20 Rapporten beställs hos					
IHR Göteborg Series No 1     25 ISBN       26 Hemligt     I paragraf       Image: Construction of the const					
26 Hemligt     / paragraf     27 Språk     28 Antel sidor     29 Pris       K     Nei     Ja, jämlikt     5 sekretesslagen     Eng     17 5 101       30 Rapporten beställs hos	23 Bibliografiske uppgifter Meddelande från Havsfiskels	aboratoriet	Lucebil	nn 959	24 ISSN
K Nej Ja, jämlikt Ssekretesslagen Eng 17 5 101	23 Bibliografiske uppgifter Meddelande från Havsfiskels IHR Göteborg Series No. 1	aboratoriet	Lysekil	nr 252	24 ISSN 25 ISBN
30 Rapporten beställs hos	23 Bibliografiska uppgifter Meddelande från Havsfiskels IHR Göteborg Series No 1 26 Hemligt	aboratoriet	Lysekil	nr 252	24 ISSN 25 ISBN 28 Aprel alder - 28 Bete
	23 Bibliografiske uppgifter Meddelande från Havsfiskels IHR Göteborg Series No 1 26 Hemligt paragraf	aboratoriet	Lysekil 27 Språk	nr 252	24 ISSN 25 ISBN 28 Antel sider 29 Pris
	<ul> <li>23 Bibliografiske uppgifter Meddelande från Havsfiskels IHR Göteborg Series No 1</li> <li>26 Hemligt paragraf</li> <li>27 Nej Ja, jämlikt</li> <li>30 Rapporten beställs hos</li> </ul>	aboratoriet Ssekretesslagen	Lysekil 27 Språk Eng	nr 252	24 ISSN 25 ISBN 28 Antel sider 29 Pris 17 5 101
Se ovan 1	<ul> <li>23 Bibliografiske uppgifter Meddelande från Havsfiskels IHR Göteborg Series No 1</li> <li>26 Hemligt paragraf</li> <li>26 Nei Ja, jämlikt</li> <li>30 Rapporten beställs hos Se ovan 1</li> </ul>	aboratoriet <u>Ssekretesslagen</u>	Lysekil 27 Språk Eng	nr 252	24 ISSN 25 ISBN 28 Antel sider 29 Pris 17 в 101

THE BALTIC ENTRANCE PROJECT: Analysis of Currents Measured at Läsö Nord/Trindel Lightvessel 1974 - 1977

by

Staffan Lööf and Artur Svansson

National Board of Fisheries Institute of Hydrographic Research P.O. Box 2566 S-403 17 Göteborg, Sweden

## Abstract

At the Danish lightvessel Läsö Nord/Trindel measurements of wind and surface current were performed every three hours. Once a day samples were taken for the determination of salinity and total phosphorus. Daily, monthly and annual mean values are computed and the statistical distribution is shown. For a comparison the annual means of 1964 of lightvessel observations in the Kattegat and the Belt Sea are presented.

Transports of water, salt and total phosphorus are computed from lightvessel observations and compared with those computed from section measurements. Transports are also computed using simulated sampling occasions at a section station and lightvessel data. Finally, the wind-current-relation is investigated.

## CONTENTS

Chapte	F	Pag
1	Introduction	3
2	Current Statistics 1975 - 1977	3
3	Monthly Means July 1974 - November 1977	4
4	Currents Measured at Lightvessels in the Kattegat and the Belt Sea in 1964	4
5	Daily and Running Means of the N-component	5
6	Computation of Water, Salt and Total Phosphorus Transports	5
6.1	Annual Means Compared with GF-6 Measurements	5
6.2	Use of Simulated Data Series	6
7	Relation Wind - Current	6
	Acknowledgements	8
	References	9
	Appendix A	10
	Tables	13
	Мар	

Figures

## 1. Introduction

At a section between Göteborg and Frederikshavn (GF section, see map) 75 expeditions were carried out during August 1974 -- December 1977. Up to November 1977 samples were also taken at the Danish lightvessel (hereafter designated by L/V) positioned close to the section station designated GF-6. Unfortunately, the lightvessel was moved in March 1975 to a new position 5 nautical miles to the south-east. The name was then changed from Läsö Nord to Läsö Trindel. It was withdrawn permanently in November 1977.

The L/V wind, current, temperature and salinity data used in this study were supplied by the Danish Meteorological Institute. Samples for the determination of total phosphorus were collected once a day on board by the crew and was analysed at the National Board of Fisheries in Göteborg. Eight times a day the speed of the surface current was estimated (tenths of a knot) and occasionally checked by means of a stop watch. Eight different directions were used by the observers. (N, NE, E etc.). Temperature and salinity were measured once a day. (Methods are described in Anon. 1965.)

At the GF expeditions measurements were made of among other things current, temperature, salinity and nutrients. The current velocity and direction were determined with a gelatin pendulum device (Haamer 1973), which gives an instantaneous picture of the current.

### 2. Current Statistics 1975-77

Fig. 1a shows the annual means of each of the 8 directions, separated into 3 speed intervals. There are few cases of currents towards E, SE and S. These currents are moreover usually weak.

Fig:s 1b - 1d show the corresponding means for the individual years 1975, -76, -77. They display similar features as that of the total mean.

#### 3. Monthly Means July 1974 - November 1977

Most of L/V:s in the Kattegat show a current minimum during the summer (Svansson 1975, see also Ch. 4). Table 1 displays monthly and annual long term means at Läsö Trindel for the period 1901-30. A spring maximum is followed by a minimum in July - August. However, during the GF period there are some deviating features for Läsö L/V (Fig:s 2 and 3). The spring maximum occurs one month earlier. Furthermore, after an outflow minimum in July a maximum takes place in August. The current speed of the 3 months February, July and August is approx. the same, but in July the direction is towards SE instead of predominating NW. Looking at the monthly means of each separate year (Fig:s 4a, b and c), we find a weak inflow tendency during the summer.

# 4. Currents Measured at Lightvessels in the Katteget and the Belt Sea in 1964.

Dietrich (1951) published long term means 1901-30 of surface currents measured at Danish L/V:s. He discriminated between outflow and inflow, without details however. Therefore L/V measurements made in 1964 have been studied.

The annual vectorial means for 10 Danish and Swedish lightvessels are shown in Fig. 5. Except for Anholt N, they all show outflowing surface water. Monthly means of currents measured at Skagens Rev, Vinga, Läsö and Fladen are displayed in Fig:s 6a -- 6b. At L/V Skagens Rev during summer the current is mainly east-going (50 cm/s), in March however, nearly N-going (60 cm/s). At the other L/V:s in Fig. 6 there is a general tendency to a late winter outflow maximum in February followed by a minimum in April. During the summer there is no common trend. In November another minimum appears at all L/V:s.

## 5. Daily and Running Means of the N-component

Fig. 7 shows the daily means of the N-component together with 17 days running means during the first half of 1976. The influence of the tide is almost neutralized in a daily mean. There is great variability, however, in the daily means. Due to this fact it is rather difficult to compute accurate transports from but a few current measurements.

If the material is smoothed, e.g. by means of running means, the rugged character disappears. In Fig:s 7 and 8 17 days running means was chosen. ("1" indicates the one-day step.) A frequently used running mean period is 14 days but since this interferes with the change of crews at the lightvessel 17 days was considered a better choice. It should, however, be remembered that all changes with periods of 17 days or less disappear with a 17 days running mean.

## 6. Computation of Water, Salt and Total Phosphorus Transports

## 6.1. Annual Means Compared with GF-6 Measurements

Transports of water, salt and total phosphorus at the lightvessel and at section station GF-6 are presented in Table 2. It must be stressed that these measurements applies only to the surface layer.(At the lightvessel surface current observations solely were carried out.)

As mentioned earlier, the current measurements reveal a great variability in the northern Kattegat. Hence one would expect that there might be important discrepancies when computing transports from two different sets of data with a sampling frequency ratio of approximately 15:1. (When computing the transports the one current measurement was chosen which was nearest in time of the salinity and phosphorus sampling.)

The general trend seems to be that the GF-6 measurements give somewhat greater net transports. However, the differencies are not so great in 1976 and 1977, but in 1975 the net transports computed from section data are roughly 2 to 4 times as great as those computed from lightvessel data. Looking at the in- and outward transports of water respectively we can see that in 1976 and 1977 they are almost the same, but in 1975 the outward transport decreased and the inward one increased in comparison to 1976 and 1977 giving a considerably lower resulting outward transport. For salt, the inward transport is very much the same for all three years whereas in 1975 the outward transport is considerably lower. The transport of total phosphorus seems to follow the pattern for water.

## 6.2. Use of Simulated Data Series

In Lööf (1979) the effect of a varying sampling frequency is demonstrated. Salinity and total phosphorus data from the lightvessel and from GF-6 were processed. Furthermore, different sampling series were simulated using the high frequency measurements from the lightvessel. In the present work the data processing has been extended to calculations of transports of water, salt and total phosphorus. The principles and criteria for the simulation have been retained. A description is to be found in Appendix A.

Table 3 gives the results of the calculations. [MAX] and [MIN] indicates the highest and the lowest value respectively of the 72 calculations.

## 7. Relation Wind - Current

./.

The wind speed and direction were measured at the L/V simultaneously with the current. Fig. 9 shows the monthly means of winds during the GF period (wind in the direction of the arrows). Westerly and south - westerly winds dominate.

A frequently asked question is to what extent the surface current is influenced by the wind. Table 4 shows statistics concerning the wind-current relation (daily means of both parameters). Note that no attention has been paid to the strength of either the wind or the current. For both parameters 8 intervals surrounding the 8 main directions of the compass were used. Adding the no wind/no current state a matrix of 9 times 9 elements were set up. Then all the daily means of wind and surface current measured at the L/V during the GF period were compared and each time the contents of the appropriate matrix element was increased by one.

As can be seen from the table wind <u>from</u> one direction often means current <u>towards</u> approximately the same direction, i.e. wind and current are opposed to each other. Northerly winds result in currents towards N - NW, easterly winds currents towards N - NE, westerly winds currents towards W - SW. However, southerly winds give a more scattered pattern. - This is in rather good agreement with the wind-surface current charts presented by Dietrich (1951).

A simple way of getting a rough estimation of the influence of the wind on the surface currents is to compute the vector difference between the mean vector of the entire period studied and the monthly mean vector (Palmén 1930). Probably there is no simple relation between wind and surface current in the Kattegat (Svansson 1975). Table 5 shows this vector difference, the corresponding mean value of the wind and the direction difference between the two. In most cases the surface current lies to the right of the wind. In July there is an outstanding maximum of vector difference, 14 cm/s. In June, however, it is only one third as great. So it is remarkable that the corresponding mean values of the wind are identical in June and July both in direction and velocity. Obviously, no quantitative relation exists between wind and surface current in this case.

7.

## Acknowledgements

Thanks are due to the crew onboard the Läsö Nord/Trindel lightvessel for their kind cooperation with collecting the samples and making the observations and to the Danish Meteorological Institute for kindly delivering lightvessel data.

This work was supported by grants from the Swedish Environment Protection Board.

### References

- ANONYMUS, 1965: Oceanografiske Observationer fra Danske Fyrskibe og Kyststationer 1964 (Oceanographical Observations from Danish Light-vessels and Coastal Stations 1964). Published by the Danish Meteorological Institute.
- DIETRICH, G., 1951:Oberflächenströmungen im Kattegat, im Sund und in der Beltsee. Deut. Hydrogr. Z. 4, 129-150.
- HAAMER, J., 1973: Current Measurements with Gelatin Pendulums. Göteborgs univ. geol. inst., publ. A 4.
- LÖÖF, S., 1979: The influence of Sampling Frequency on the Study of Time Variations of Hydrographic Parameters. Meddelande från Havsfiskelaboratoriet no. 244 (mimeo).
- PALMÉN, E., 1930: Untersuchungen über die Strömungen in den Finnland umgebenden Meeren. Soc. Scient. Fenn., Comm. Phys.-Math. V. 12.
- SVANSSON, A., 1975: Physical and Chemical Oceanography of the Skagerrak and the Kattegat. I. Open Sea Conditions. Fishery Board of Sweden, Institute of Marine Research, Report No. 1.

## Appendix A.

Principles and criteria used for simulated data series.

The choice of sampling occasions at the GF section was governed by among other things meteorological conditions. During periods of strong winds/rough sea it was not possible to carry out hydrographic expeditions with the vessel available. Furthermore, no sampling has been performed on certain days of the week or more frequently than once a week.

It is rather difficult to answer the question wether the choice of sampling occasions have influenced the final result of the investigation of the hydrographic conditions. Rough wind conditions are usually associated to large mixing and water exchange. But due to inertia the water movements do not stop abruptly when the wind creases. So nevertheless, rough weather conditions may sometimes be represented in the section measurements.

In Lööf (1979) it was shown how the choice of sampling occasions influenced the result of a series of total phosphorus measurements. To study this problem closer some simulated cruise data were produced using the daily observations at the lightvessel. By means of certain criteria (see below) a number of section sampling occasions were simulated. Current, salinity and total phosphorus data at 0 m were sorted out from the lightvessel data bank and the transports were calculated.

Criteria for simulations. 1) Invalid days: every Friday, Saturday and Sunday, holidays and some weekdays in association with holidays.

2) Only one sampling per week.

- 3) Number of sampling occasions per simulation: 72. This corresponds to the number of cruises at the section up to the withdrawal of the lightvessel.
- 4) Highest acceptable wind velocity (daily means) at the lightvessel: 8 m/s. A sampling occasion generated with a wind velocity exceeding this value was rejected and a new one was sought.

A simulation was accomplished according to the following procedure. First a time interval was defined within which all sampling occasions would lie. The first section cruise took place on August 7, 1974. Therefore August 5, 1974 was defined as the start of the period since this day was the first valid day in the first sampling week. This date is now transferred to a relative time scale and designated day no. O (zero).

The lightvessel was permanently withdrawn on November 24, 1977. The last day when complete casts were made was November 21, 1977 which constitutes the end of the period. This day is designated no. 1204.

With the aid of a computor a series of random numbers in the interval O - 1204 was now generated. Every number, equivalent to a day in the period 740805 - 771121, was compared with a table containing invalid days according to the criteria. If found, the generated number was rejected and a new one was sought. This was repeated until 72 valid numbers were obtained. They were thereafter sorted in ascending order (the only reason for this is that this will speed up the following processing). Then the numbers, being relative points of time, were translated into an absolute scale. The data of current, salinity and total phosphorus for the corresponding days were collected from the data bank and processed. A complete simulation has now been carried out. The results of the processed data can be compared with the real measurements at the section, i.e. the first 72 expeditions up to the withdrawal of the lightvessel.

It is of course not sufficient with only one simulation in order to draw conclusions of how the choice of sampling occasions influences the results of the investigation. One simulation gives only one combination of sampling occasions. Therefore several simulations were carried out. However, the grand mean of a number of simulations rapidly converges towards a constant value. A test with surface salinity data shows that a constant value of the grand mean (taking into account the precision of the measurements) is obtained after 25 - 30 simulations. In this work 26 consecutive runs were performed (no more computor time was available at the moment). Table 1. Monthly and annual long year (vectorial) means of surface currents (cm/s) at lightvessel Läsö Trindel. Positive values indicate outflow, negative inflow. Outflow defined as W-N-ENE (from Dietrich 1951).

Obs.	period: 1901/30
Month	Surface current cm/s
Jan	14
Feb	18
Mar	24
Apr	22
May	22
Jun	14
Jul	13
Aug	13
Sep	17
Oct	22
Nov	16
Dec	17
Annual	17

Ta	ble 2.	Trans	ports et lig	htvessel Läsö Nor	d/Trindel
		(dail	y measuremen	ts) and at sectio	n station
		GF-6	(~ 20 exped:	itions/year). Comp	utations ·
		from	pendulum	surface current m	easurements.
a)	Water	×	km <sup>3</sup> /year and	<u>d km</u> <sup>2</sup> Läsö	GF-6
	1975		IN OUT DIFF	2520 3390 -870	-3240
	1976		IN DUT DIFF	2220 4680 - 2460	-3150
	1977		IN OUT DIFF	2160 4560 - 2400	-2730
ь)	Salt		10 <sup>6</sup> tons/yea	ar and km <sup>2</sup>	
	1975		IN DUT DIFF	54 D56 85 973 -31 917	-69 774
	1976		IN DUT DIFF	56 605 113 481 -56 876	-62 245
	1977		IN OUT DIFF	53 366 110 061 -56 695	-53 215
c)	<u>Tot-P</u>		10 <sup>3</sup> tons/yea	r and km <sup>2</sup>	
	1975		IN DUT DIFF	44 83 -39	-68
	1976		IN OUT DIFF	40 91 -49	-64
	1977		IN OUT DIFF	41 89 48	-64

× Transports of water based on 8 observations/day

14.

Table 3. Transports at lightvessel Läsö Nord/Trindel. Computations from uncorrected surface current measurements. Sampling occasions simulated according to principles discussed in Apendix A.

B)	Water		km <sup>3</sup> /year and	km <sup>2</sup>
		IN	OUT	DIFF
	MAX	2763 1469	5997 3512	-4400 -1024
	Grand Mean	2129	4278	-2149
	Stand Dev	357	554	842
	CV %	18	13	39
	Use of all ob- servations du-	2268	4192	-1924

ring the period

10<sup>6</sup> tons/year and km<sup>2</sup> b) Salt IN OUT DIFF MAX 66 700 126 700 -86 700 MINI 37 900 85 200 -20 900 Grand Mean 51 400 102 400 -51 000 Stand Dev 8 800 10 600 17 000 CV % 17 10 34 Use of all ob- 54 900 104 400 -49 500 servations during the period

10<sup>3</sup> tons/year and km<sup>2</sup> C) Tot.P IN DUT DIFF MAX 65 114 -85 27 MIN 66 -8 Grand Mean -47 42 89 Stand Dev 12 15 26 CV % 27 17 54 Use of all ob-43 89 -46 servations during the period

Table	4.	Rela	tion W	ind - Number	Curren of d	t at L bserva	äsö li tions)	ghtve	ssel.
			Cu	rrent	toward	8			
Wind from	N	NE	Ε	SE	5	ຣຟ	ω	NW	No Current
N	63	14	1	1	1	6	7	33	D
NE	54	33	4	0	1	2	7	23	٥
Ε	42	30	7	5	2	4	2	11	۵
SE	23	26	5	23	1	3	2	18	٥
S	22	25	23	22	35	14	8	22	D
ទម	25	8	11	14	35	64	30	19	D
ω	17	4	9	6	18	61	87	30	٥
NW	23	2	1	1	6	20	35	50	D
No Wind	3	1	D	٥	0	D	1	1	D

Total number of observations = 1207 Period of observations : Aug. 1974 - Nov. 1977

## Table 5. THE WIND INDUCED CURRENT VECTOR

Läsö Lightvessel, computed from data for the period July 1974 - November 1977.

	Induc Vecto	ed Current or (towards)	Wind <u>T</u>	Diff in Dir <sup>×</sup>	
	Dir	Vel (cm/s)	Dir	Vel (m/s)	
NAL	26	4	61	2	- 35
FEB	351	7	346	1	+5
Mar	70	2		O	
APR	81	7	97	2	-16
MAY	300	6		D	
JUN	206	5	103	3	+103
JUL	221	14	104	3	+117
AUG	360	8	90	1	-90
SEP	154	7	52	4	+102
OCT	69	5	321	1	+108
NOV	125	8	26	3	+99
DEC	239	6	87	4	+152

×

+ Current to the right of the wind

- Current to the left of the wind





Monthly Means of Surface Currents July 1974 – November 1977 at Läsö Lightvessel



Monthly Means of Surface Currents July 1974 – November 1977 at Läsö Lightvessel







c) 1977



FIG.6a



FIG. 6 b





LIGHTUESSEL LASO NORD/TRINDEL SURFACE CURRENT, CM/S SURFACE



FIG. 8

# Monthly Means of Winds

# August 1974 - November 1977 at Läsö Lightvessel



Monthly Means = 0 for March and May

