

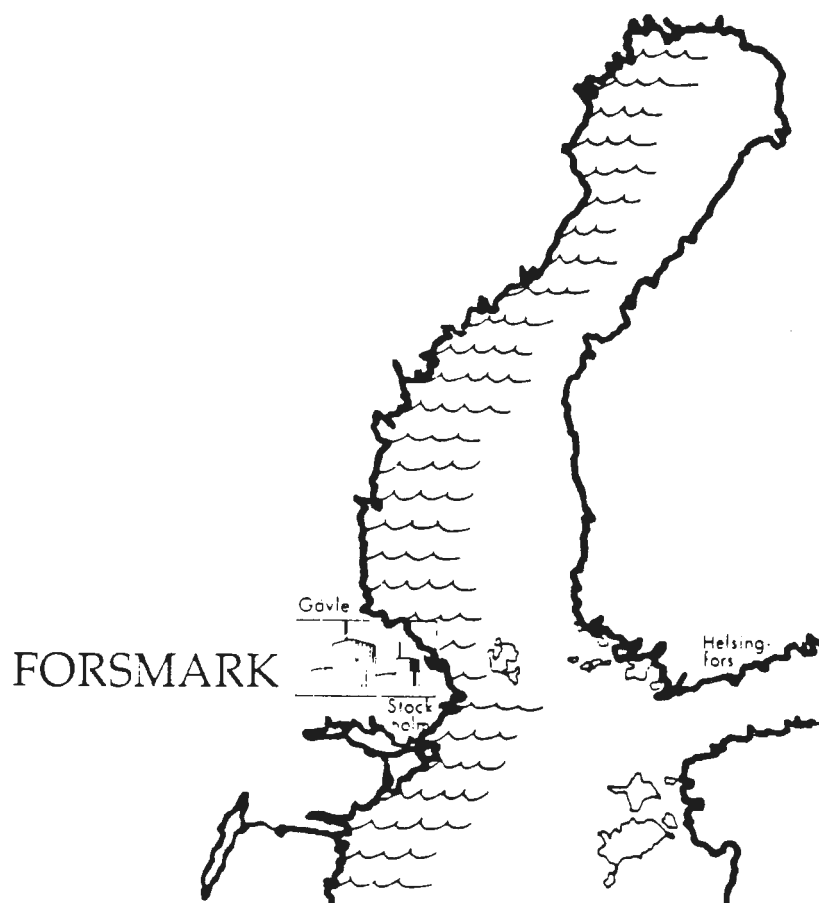
**SMHI:s UNDERSÖKNINGAR UTANFÖR
FORSMARK 1991**

Jan Andersson och Robert Hillgren

10 22.

SMHI:s UNDERSÖKNINGAR UTANFÖR FORSMARK 1991

Jan Andersson och Robert Hillgren



Innehåll

	Sid
1 Sammanfattning	1
2 Driftsförhållanden, mätprogram, dataåterbäring	3
3 Resultat	
a) Treblocksdriften	6
b) Temperatur i skärgårdsområdet	8
c) Isförhållanden, klimatuppgifter	11
d) Temperaturutvecklingen vert S 1977 - 91	10
e) Referenslista	15

Bilagor

Driftshistorik	1
Temperaturförlopp 1991	2 a - e
Temperaturkarteringar	3 a - b
Temperaturkontroll vid F3:s kylvattenkanal	4
Isutbredning	5

Ritarbete: E-L Ljungkvist

Utskrift: T Tukhala

Sammanfattning

1991 års kontrollprogram har haft som målsättning att:

- kontinuerligt bevaka temperaturen i vertikal S i skärgårdsområdet.
- kontrollera vattenområdet vid F3:s kylvattenkanal (tidigare läckaget).
- komplettera informationen om kylvattnets utbredning vid full treblocksdrift.

Kraftverkets drift under 1991 kan betraktas som normal med avseende på kylvattenflöde och värme.

Reservutskovet har använts i drygt 6 månader, april t o m oktober, liksom 1990. Under 1989 var motsvarande tid cirka 1.5 månader. Att perioden blivit så mycket längre under 1990 och 1991 beror på att Kustlaboratoriet i Öregrund bedrivit ett försök att skapa möjligheter för en förbättrad fiskreproduktion.

Kommentarer:

- * Vid full treblocksdrift med kylvattenflöde från ordinarie utlopp samt via skärgårdsområdet (reservutskovet) har avkylningsytor med övertemperatur större än 1 °C av storleksordningen ~ 10 km² observerats. Det är något över medelvärdet från tidigare år, beroende på att inblandningen blir diffusare.
- * Det fanns inga spår av det tidigare läckaget utanför F3:s kylvattenkanal.
- * Temperaturutvecklingen i skärgårdsområdet väster om Biotesten (vertikal S) visar att området är relativt välventilerat. Vattenutbytet kan då och då omfatta hela vattenvolymen - och tidsskalan kan vara några dygn upp till en vecka. Värmetillskottet från reservutskovet höjer yttemperaturen vid vertikal S med upp till 3 °C.

Statistiskt sett var medeltemperaturen för den isfria perioden under -91 i vertikal S på 1 m djup 2.2 °C högre än medelvärdet för perioden 1977 - 90. Endast månadsmedelvärdet för juni ligger under medelvärdet för perioden 1977 - 90.

För april, juli, augusti och september noterades temperatur över de tidigare erhållna medelvärdena perioden 1977 - 90 med respektive 3.90, 2.78, 5.21 och 3.26 °C.

Årets högst uppmätta temperatur 23.8 °C inträffade 8 juli. Vid Örskär meteorologiska station observerades årets högsta lufttemperatur den 9 juli till 29.1 °C. Perioder med måttliga vindar från S-SE bidrog till dessa höga temperaturer.

SMHI:s UNDERSÖKNINGAR 1991

Driftsförhållanden

Under år 1991 kan kraftverkets drift betraktas som normal med avseende på kylvattenflöde och värme. Samtliga tre block (F1, F2, F3) har haft ett högt driftsutnyttjande (se bilaga 1).

Kylvattnet från F1 och F2, som på sin väg genom kraftverket uppvärms cirka 10 °C, passerar Biotestsjön innan det når ut i Grepen. F3:s kylvatten leds i en öppen kanal sista delen mot det gemensamma utloppet. På grund av risken för igensättning av fiskspärren har största delen av kylvattnet från F1 och F2 (90 m³ /s vid full drift) släppts ut i skärgårdsområdet via reservutskovet.

Under 1991 och 1990 användes reservutskovet perioden april - oktober, drygt 6 månader. Detta med anledning av Fiskeriverkets Kustlaboratoriums försök att förlänga lektiden för fisk i reproduktionshöjande syfte.

Mätprogram

Nedan redovisas samtliga mätinsatser gjorda under 1991. Översiktskartor finns i figur 1 a och 1 b (sidan 4 - 5).

Kontinuerliga mätningar

<u>Tidsperiod</u>	<u>Mätinsats</u>	<u>Kommentarer</u>
jan - dec	temperaturmätning på flera djup i vertikal S	övervakning av eventuell långsiktig uppvärmning av skärgårdsområdet
jan - dec	pegel i Forsmarks hamn	registrering vattenstånd

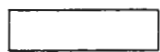
Övriga mätningar

islagd period	iskartering	övervakning av isutbredning i utsläppsområdet
isfri period 2 tillfällen	manuella plymkarteringar i utloppsområdet (temperaturmätning i ett sextiototal punkter)	kontroll av kylvattnets spridning

<u>Dataåterbäring</u>	Automatiskt registrerande temperaturmätare i vertikal S.
-----------------------	--

Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



	Material användbart
	Materialet oanvändbart
	Materialet ej bearbetat (dec)

ÖVERSIKTSKARTA

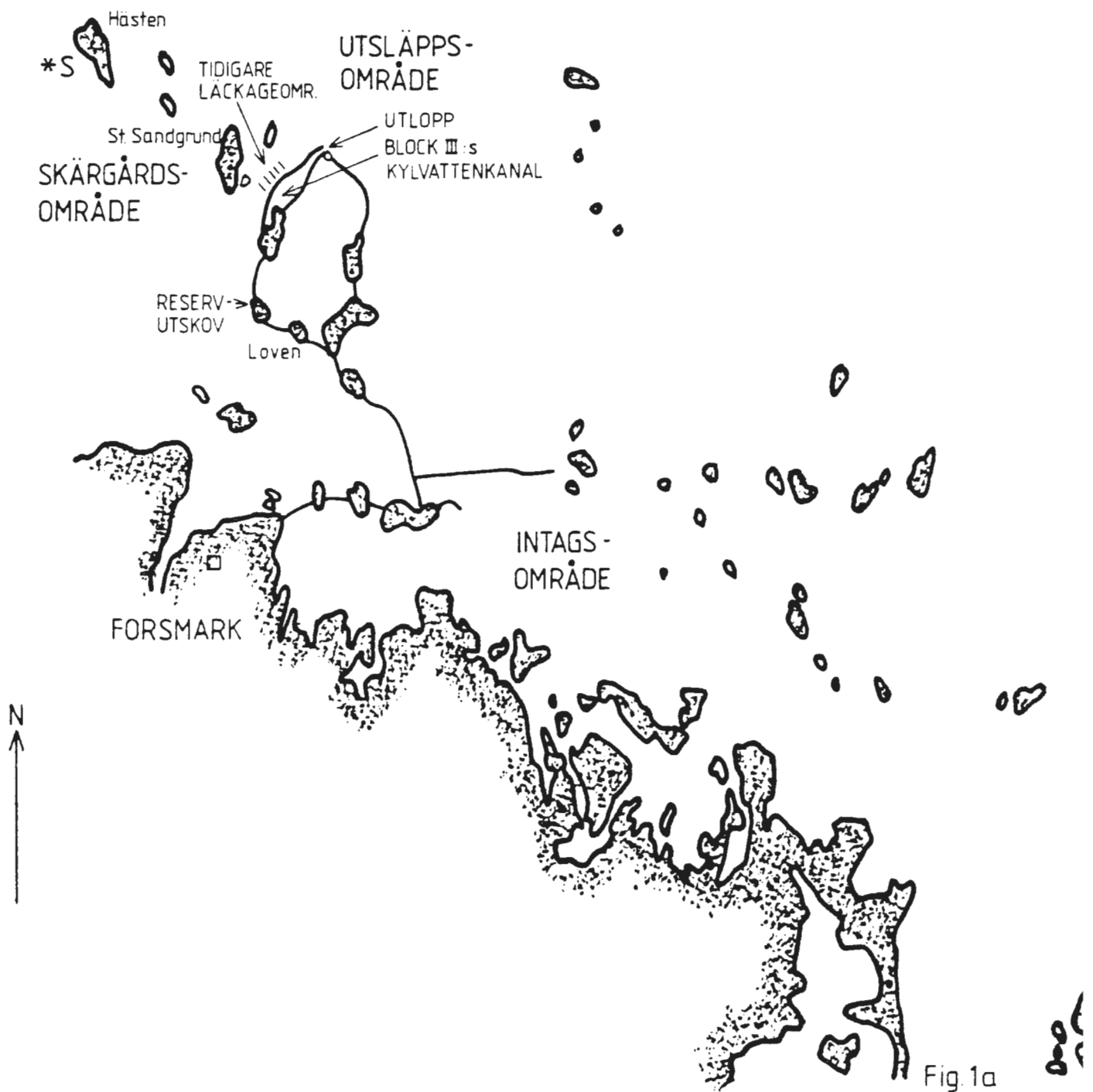
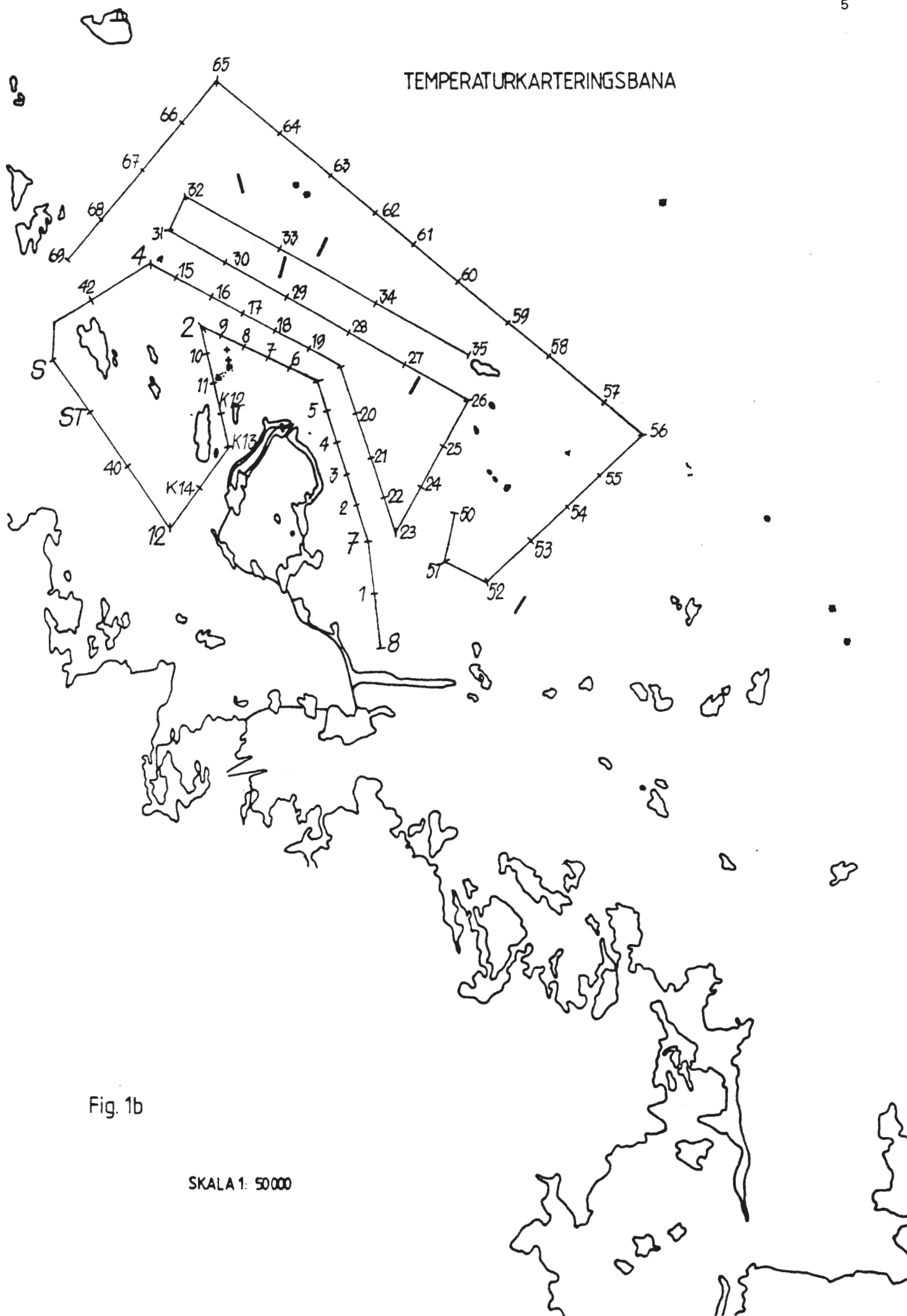


Fig. 1a



RESULTAT

Treblocksdriften

Två plymkarteringar gjordes i samband med service av den registrerande temperaturmätaren i vertikal S i april och oktober månad. Se bilaga 3 a - b.

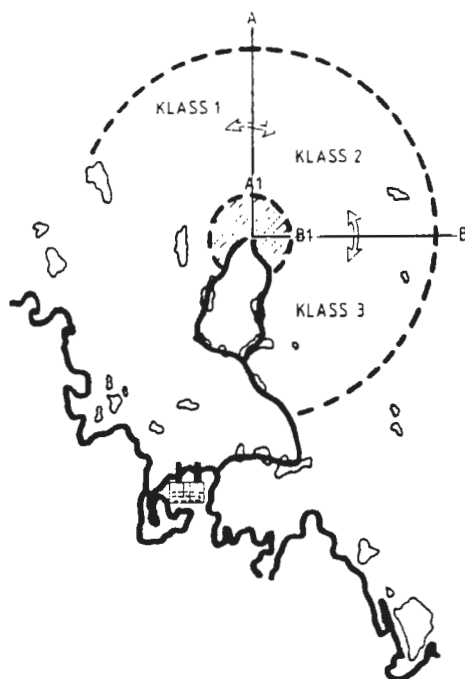
Av kylvattnet påverkad vattenyta definieras en sådan som med säkerhet kan identifieras med en temperatur större än $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ i förhållande till omgivningen på 1 meters djup. Denna definition har valts för att i möjligaste mån utesluta den temperaturpåverkan som kan vara orsakad av naturliga temperaturvariationer.

Vid bägge mättillfällena gick samtliga block med full drift.

Omgivnings- eller bakgrundstemperaturen har definierats som medeltemperaturen från minst 2 av 4 ytterpunkter i temperaturkarteringsbanan, som ej är påverkade av kylvattenplymen.

Klassindelning med avseende på kylvattenplymens huvudriktning är enligt vidstående tabell:

Klass	1	2	3
Antal	-	1	1



Figur 2 Plymernas huvudklasser

Temperaturkarteringarna gav plymytor med $\sim 10 \text{ km}^2$ vid bägge tillfällena.

Tabell över konstaterad plymutbredning (km^2) vid full treblocks-drift (här definierat $> 75 \%$):

År	Antal mättillfällen	Min	Max	Medel
1991	2		~ 10.0	~ 10.0
1990	2	6.7	8.0	7.4
1989	5	5.0	10.3	8.9
1988	10	3.5	12.0	7.9

Resultatet från årets två mätningar är inte helt jämförbara med tidigare års resultat. Vid det ena mättillfället var reservutskovet öppet och vid det andra hade det stängts dagen innan.

När cirka hälften av det totala kylvattenflödet släpps via reservutskovet - skärgårdsområdet blir spridningen till det utanför-liggande havsområdet "diffusare" med något sämre inblandning, vilket har gett något större plymytor 1991. En liknande iakttagelse gjordes 1985 av kylvattenspridningen från läckaget i F3:s kylvattenkanal.

Kylvattnets vertikala utbredning

I samband med plymkartering under april mättes den vertikala temperaturutbredningen i ett 40-tal punkter.

Den genomsnittliga temperaturdifferensen i plymen mellan ytan och 3 m djup var $0.2 \text{ }^\circ\text{C}$, och mellan ytan och 5 m djup $1.2 \text{ }^\circ\text{C}$. Ända ner till 10 m kan man iaktta en övertemperatur på cirka $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Temperaturmätningar vid F3:s kylvattenkanal utförda i samband med service av temperaturmätaren, visar på att något läckage inte kan observeras. Bilaga 4 ger exempel på en temperaturkontroll från december 1991.

Temperaturen i skärgårdsområdet

I vertikal S har temperaturmätning pågått hela året med en registrerande temperaturmätare. Dataåterbäringen har varit god (se sidan 3).

Temperaturförloppet på 1 m (under islagd period 2 m) respektive 8 m djup redovisas i bilagorna 2 a - e.

Påverkan av kylvatten från reservutskovet märks framförallt under vår- och höstperioden, då F1 och F2 gick med full drift.

De höga ytemperaturer som förekommit under sommaren och hösten har förstärkts av kylvatten från reservutskovet.

När reservutskovet stängts 91-10-01 förekom ett isotermiskt tillstånd med för årstiden höga temperaturer (se bilaga 2 e). Måttliga sydvindar rådde, inget större vattenutbyte hade ägt rum. Vattentemperaturen var betydligt högre än det utanförhögande havets, men den 19 oktober var det N-lig storm, 24 m/s. Vattenutbytet sänkte snabbt temperaturen som blev normal för årstiden.

På motstående sida (figur 3) visas temperaturutvecklingen under perioden 1991-07-27--09-05. Se även temperaturförloppet bilaga 2 d.

Nivåändringar i tiden av isotermerna visar storleksordningen av vattenutbytet. Detta vattenutbyte kan vid enstaka tillfällen omfatta hela vattenvolymen, och kan ske på 1 - 2 dygn.

1991-07-27--08-16 är en period med förhållandevis måttliga eller svaga vindar med dominerande sydkomponent. Temperaturskiktningen är stabil, vattenutbytet är lågt (figur 3 a).

Under perioden 1991-08-16--09-05 (figur 3 b) förekom nordliga vindar vid några tillfällen med vindstyrkor av kulingkaraktär, 18 - 19 augusti, 25 augusti, 28 augusti samt den 4 september (se även bilaga 2 d). Detta medförde att kallare ytvatten pressades in i sunden till skärgårdsområdet och det vattenutbyte då ägde rum medförde isoterma förhållanden.

Årets högst uppmätta temperatur 23.80 °C inträffade den 8 juli och den lägsta -0.34 °C förekom vid några tillfällen i slutet på januari och början av februari.

m djup VERTIKAL S TEMPERATURUTVECKLING 91-07-27 --91-09-05

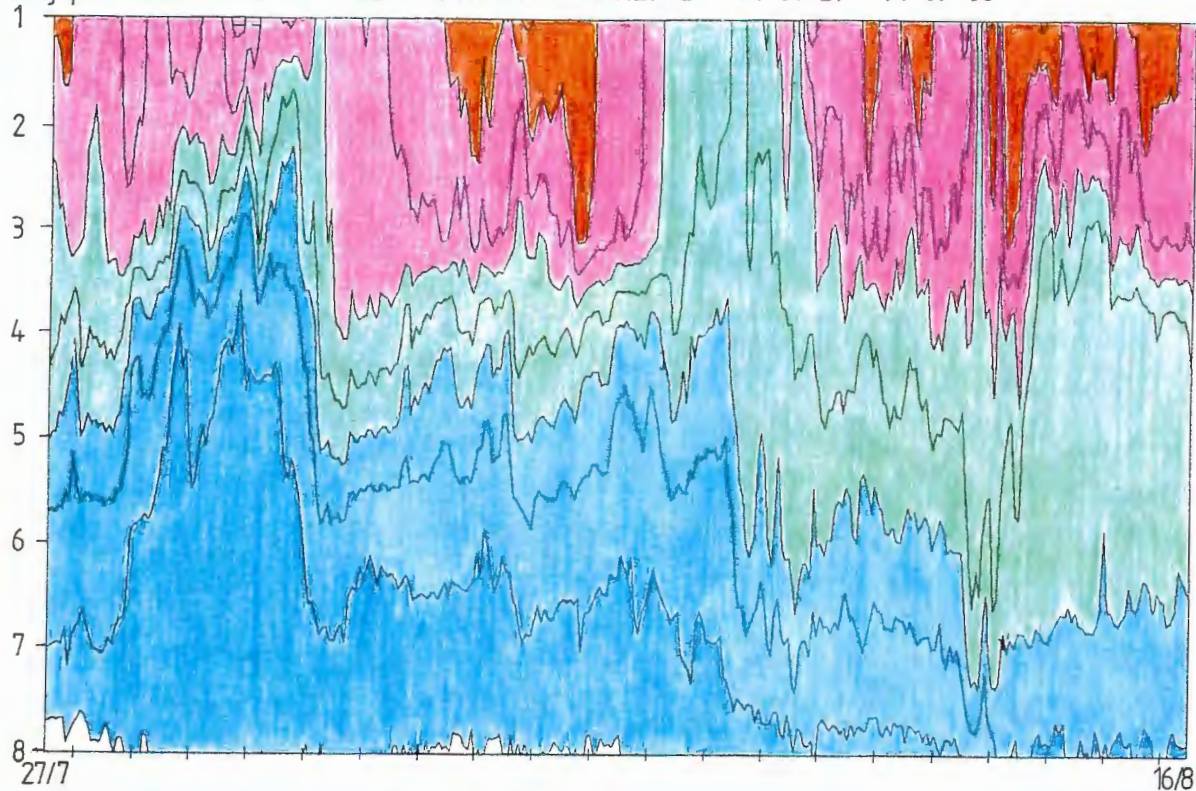
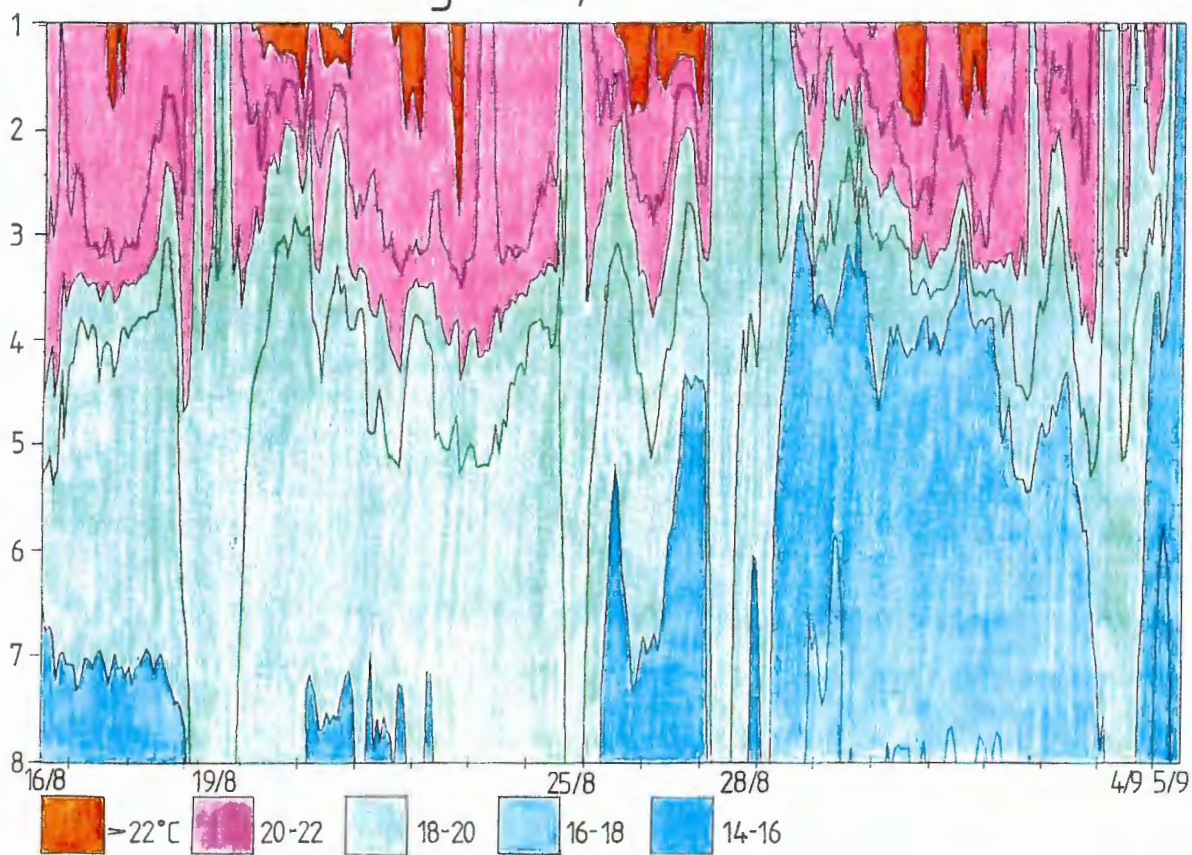


Fig. 3a, 3b

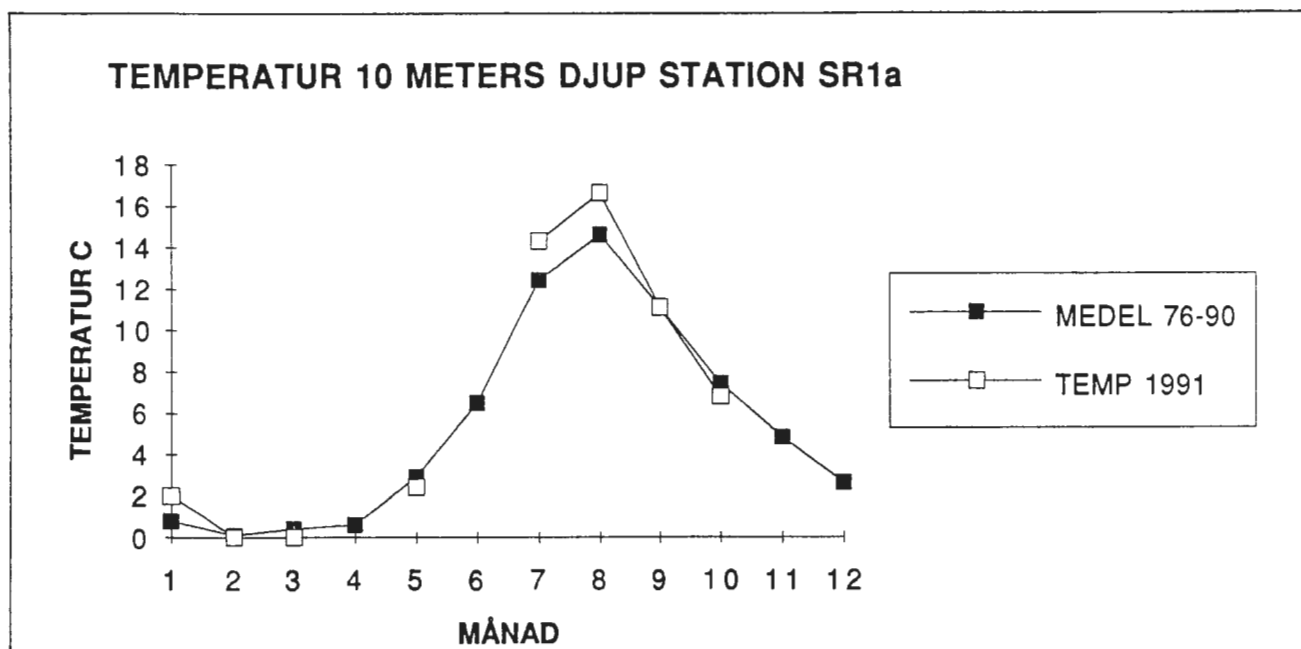


ISFÖRHÅLLANDEN

Isförhållandena 1990/91 var på grund av den milda vintern lindriga (se bilaga 5).

Januari	Början Slutet	Isen ligger under land Isen lagt i skärgårdsområdet
Februari	Början Mitten Slutet	Isen ligger i södra Grepen Grepen tillfälligt islagd Max utbredning Södra Grepen islagd
Mars	Början Mitten Slutet	Iskanten drar sig söderut Grepen isfri, is i skärgårdsområdet Isfritt

Vattentemperaturstatistik från PMK-stationen SR1a, figur 4, belägen i sydvästra Bottenhavet visar att värdena från sommarperioden låg cirka 2 °C över medelvärdet, men att anpassning till normalvärden skett senare.



Figur 4 Ytvattentemperatur SR1a

Luftens årsmedeltemperatur från Örskärs meteorologiska station ligger 1.2 °C över medelvärdet för perioden 1961 - 90. Det är endast maj och juni månad som har ett temperaturunderskott. Största temperaturöverskottet förekom januari, april, juli, augusti och december. Årets maxtemperatur uppmättes till 29.1 °C den 9 juli.

Vert S Temperaturöversikt 1977 - 1991

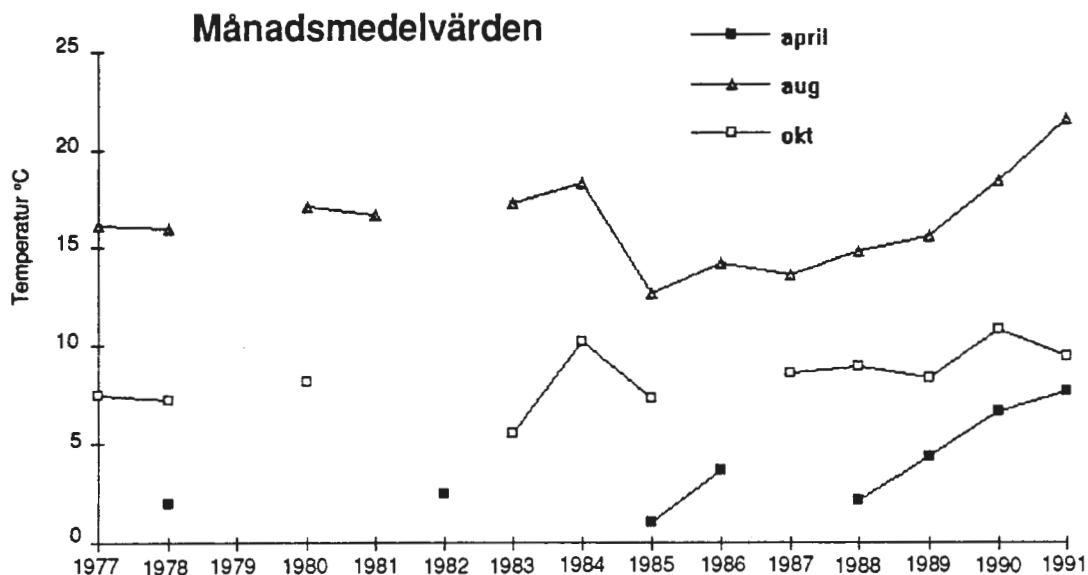


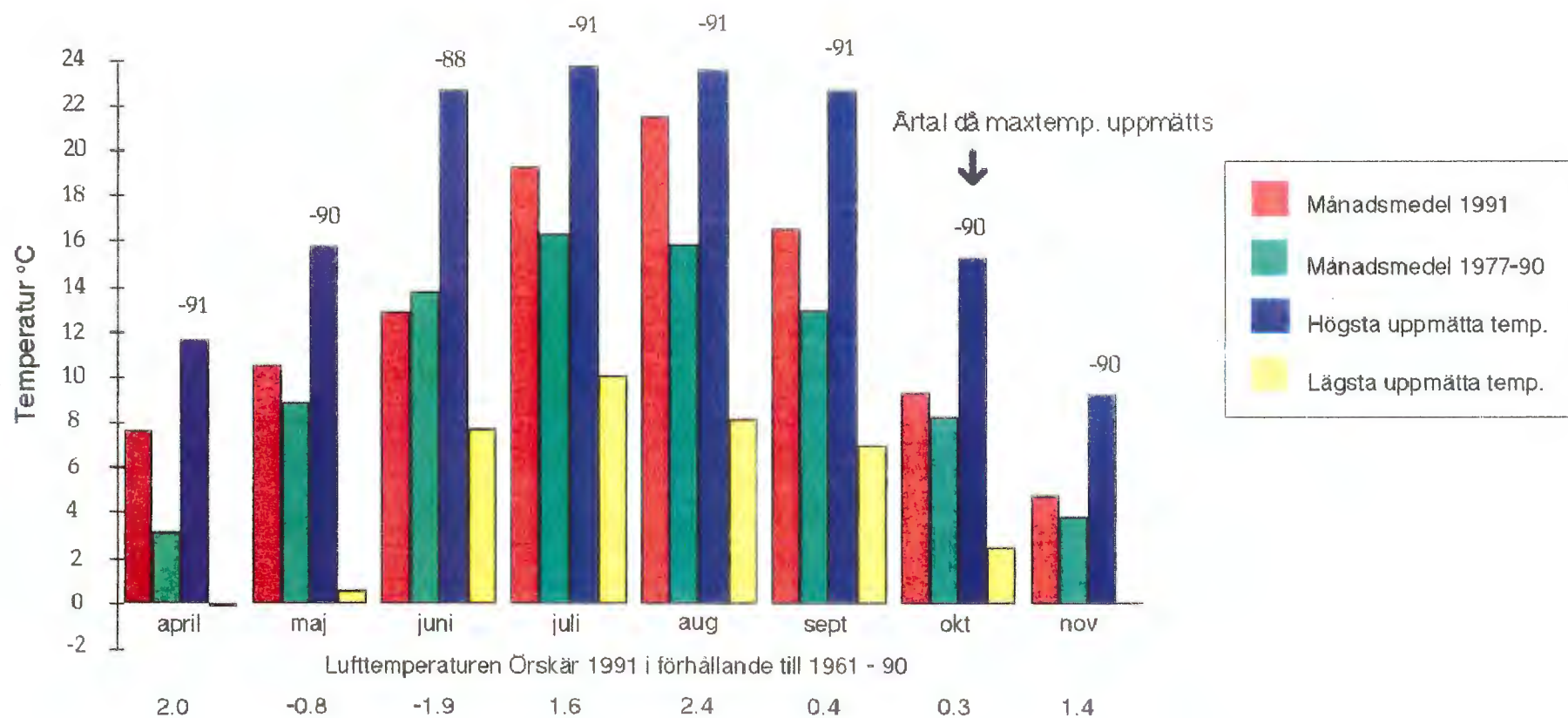
Fig. 5

Ovanstående figur visar temperaturutvecklingen på 1 m djup för april, augusti och oktober. Nyttjandet av reservutskovet under -90 och -91 samt de höga bakgrundsvärdena i luft och vatten dessa år avspeglas i de förhöjda värdena för april och augusti.

Fig 6 motstående sida, visar en översiktlig statistik. Medeltemp. för den isfria perioden under -91 var 2,2 °C högre än medelvärdet för perioden 1977-90. Endast månadsmedelvärdet för juni är lägre.

För april, juli, augusti och september noterades temperatur över de tidigare erhållna medelvärdena perioden 1977- 90 med respektive 3.90, 2.78, 5.21 och 3.26°C.

Temperatur vert S 1 m Forsmark



Figur 6.

REFERENSLISTA

SMHI:s tidigare rapporter och utlåtanden rörande Forsmark

1971-07-21

Preliminärt yttrande angående de oceanografiska förhållandena i Öregrundsgrepen och inverkan på dessa av en vid Forsmark planerad kärnkraftstation, mål AD77/70, Å103/1970.

1974-03-07

Komplettering av preliminärt yttrande angående de oceanografiska förhållandena i Öregrundsgrepen och inverkan på dessa av en vid Forsmark planerad kärnkraftsstation, mål AD77/70, Å103/1970.

1975-04-04

Rapport angående de oceanografiska förhållandena i Öregrundsgrepen 1972.

1976-04-08

Vattnets grumlighet i Öregrundsgrepen under 1974 och 1975 (i samband med muddrings- och tippningsarbeten för Forsmarks kärnkraftstation).

1976-05-31

Forsmarks kraftstation - oceanografiska undersökningar 1973 - 1974.

1977-04-25

Forsmarks kraftstation - oceanografiska undersökningar 1975 - 1976 samt vattentemperatur 1970 - 1976.

1977-09-02

Strömmar i Öregrundsgrepen - en sammanfattning av 1970 - 76 års mätningar.

1979-12-09

Forsmarks kraftstation - oceanografiska undersökningar 1977 - 1978.

1982-09-09

SMHI:s undersökningar i Öregrundsgrepen 1979 - 1981.

1985-01-15

SMHI:s undersökningar i Öregrundsgrepen perioden 1982 - 1983.

1986-04-22

SMHI:s undersökningar i Öregrundsgrepen perioden 1984 - 1985.
SMHI OCEANOGRAPHI nr 4, 1986.

1987-04-28

SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen 1986.
SMHI OCEANOGRAPHI nr 13, 1987.

1988-04-29

SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen 1987.
SMHI OCEANOGRAPHI nr 24, 1988.

1989-04-27

SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1988.
SMHI OCEANOGRAPHI nr 29, 1989.

1990-01-18

SMHIs bedömning av kylvattenutbredning från Forsmarksverket via reservutskovet.

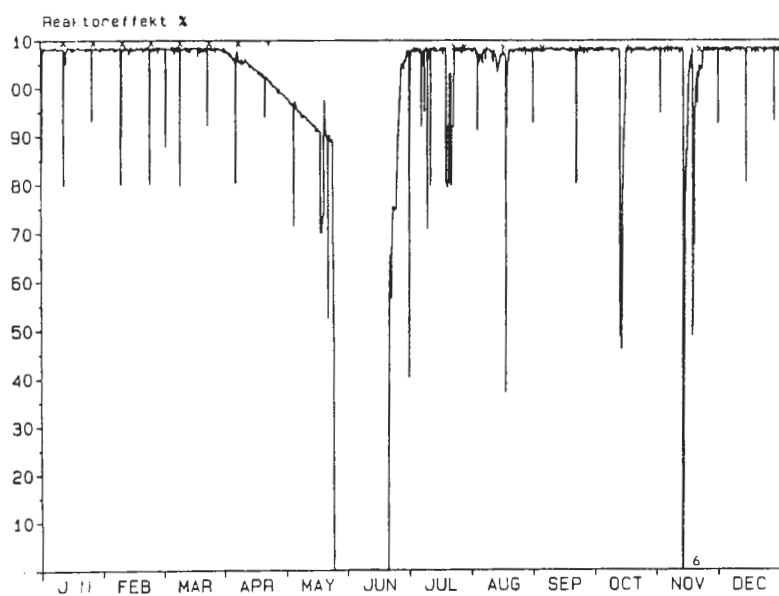
1990-05-31

SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1989.
SMHI OCEANOGRAPHI nr 37, 1990

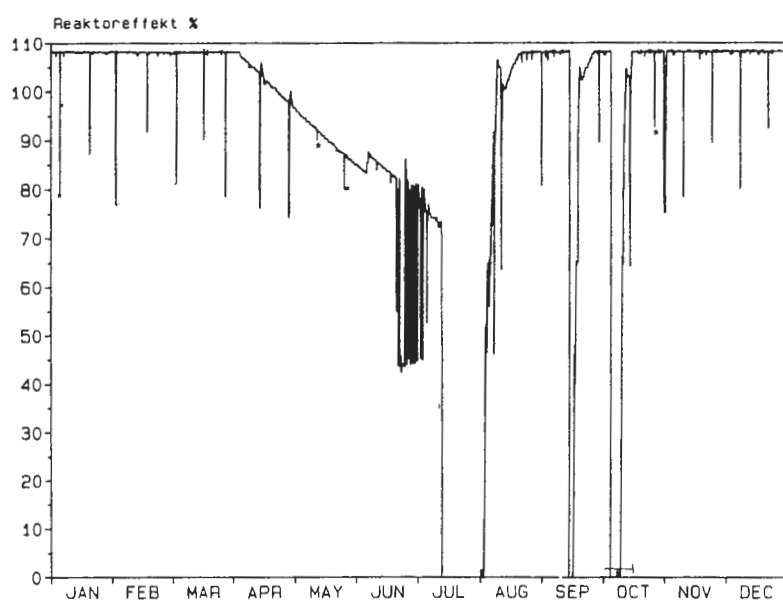
1991-04-26

SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1990
SMHI OCEANOGRAPHI nr 46, 1991

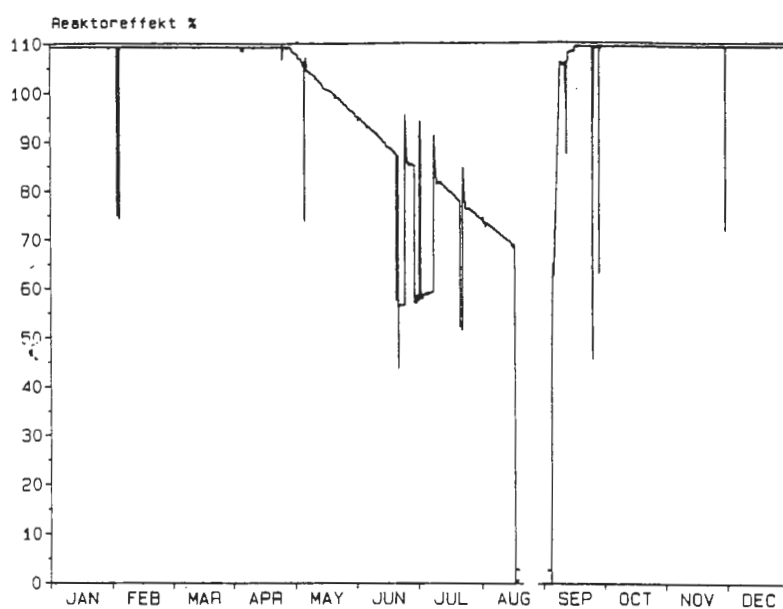
DRIFTHISTORIK 1991



F1



F2



F3

SMHI H0 TEMPERATURFÖRLOPP FORSMARK

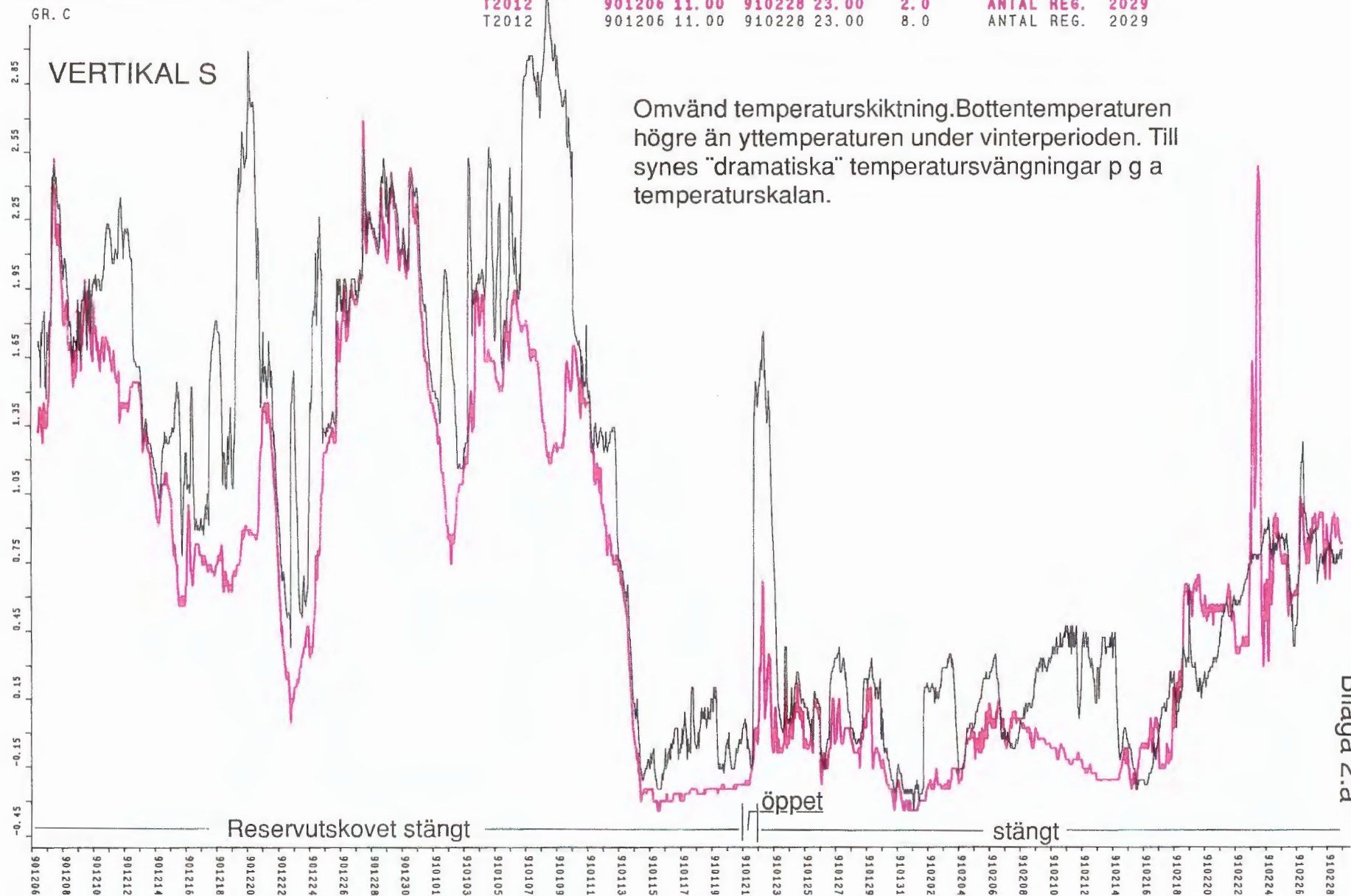
IDENTITET
T2012
T2012

STARTTID
901206 11.00
901206 11.00

STOPPTID
910228 23.00
910228 23.00

DJUP
2.0
8.0

ANTAL REG. 2029
ANTAL REG. 2029



Bilaga 2:a

SMHI H0 TEMPERATURFÖRLOPP FORSMARK

IDENTITET
T2012
T2012

STARTTID
910301 0.00
910301 0.00

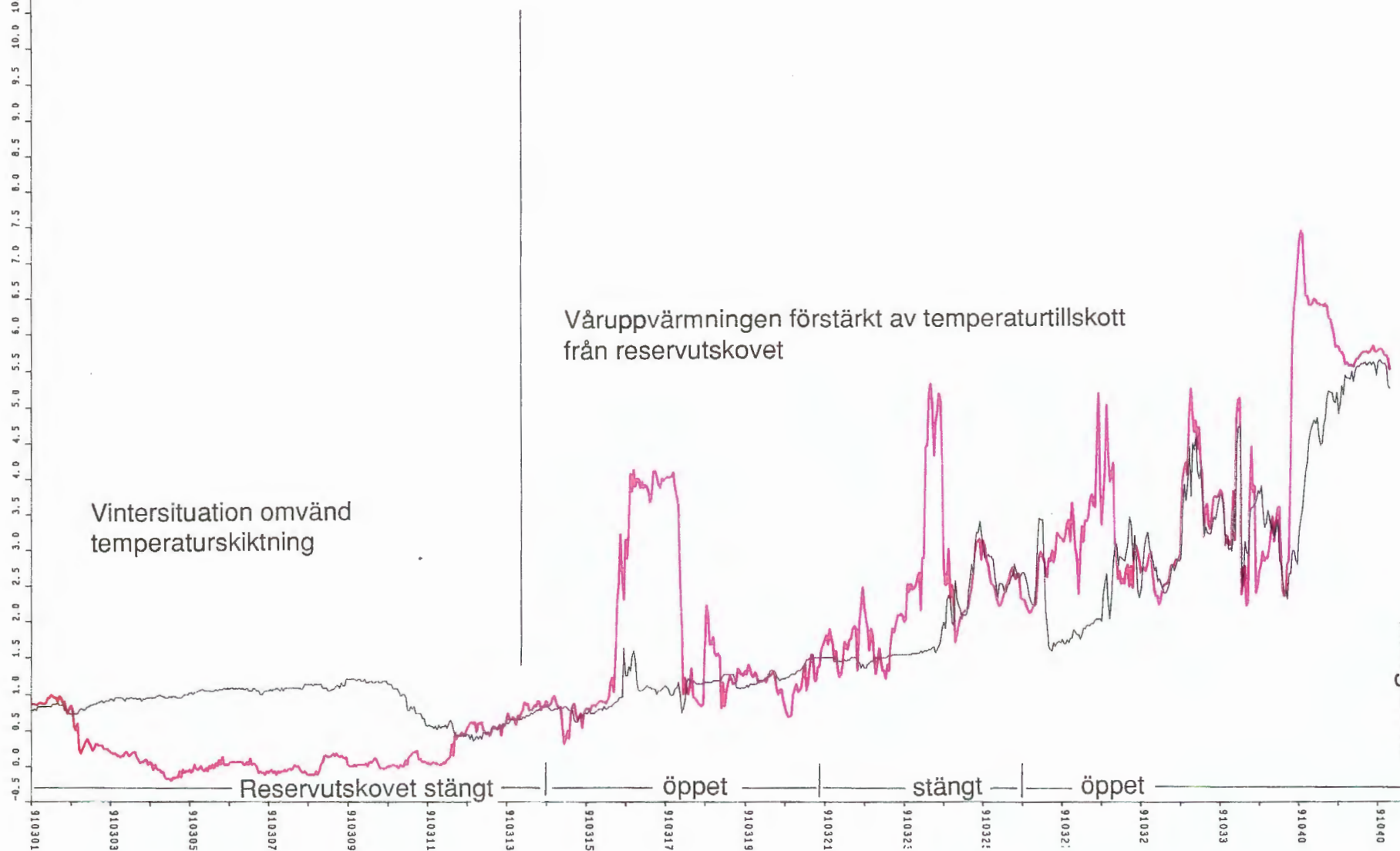
STOPPTID
910404 7.00
910404 7.00

DJUP
2.0
8.0

ANTAL REG. 824
ANTAL REG. 824

GR. C

VERTIKAL S



Bilaga 2:b

SMHI H0 TEMPERATURFÖRLOPP FORSMARK

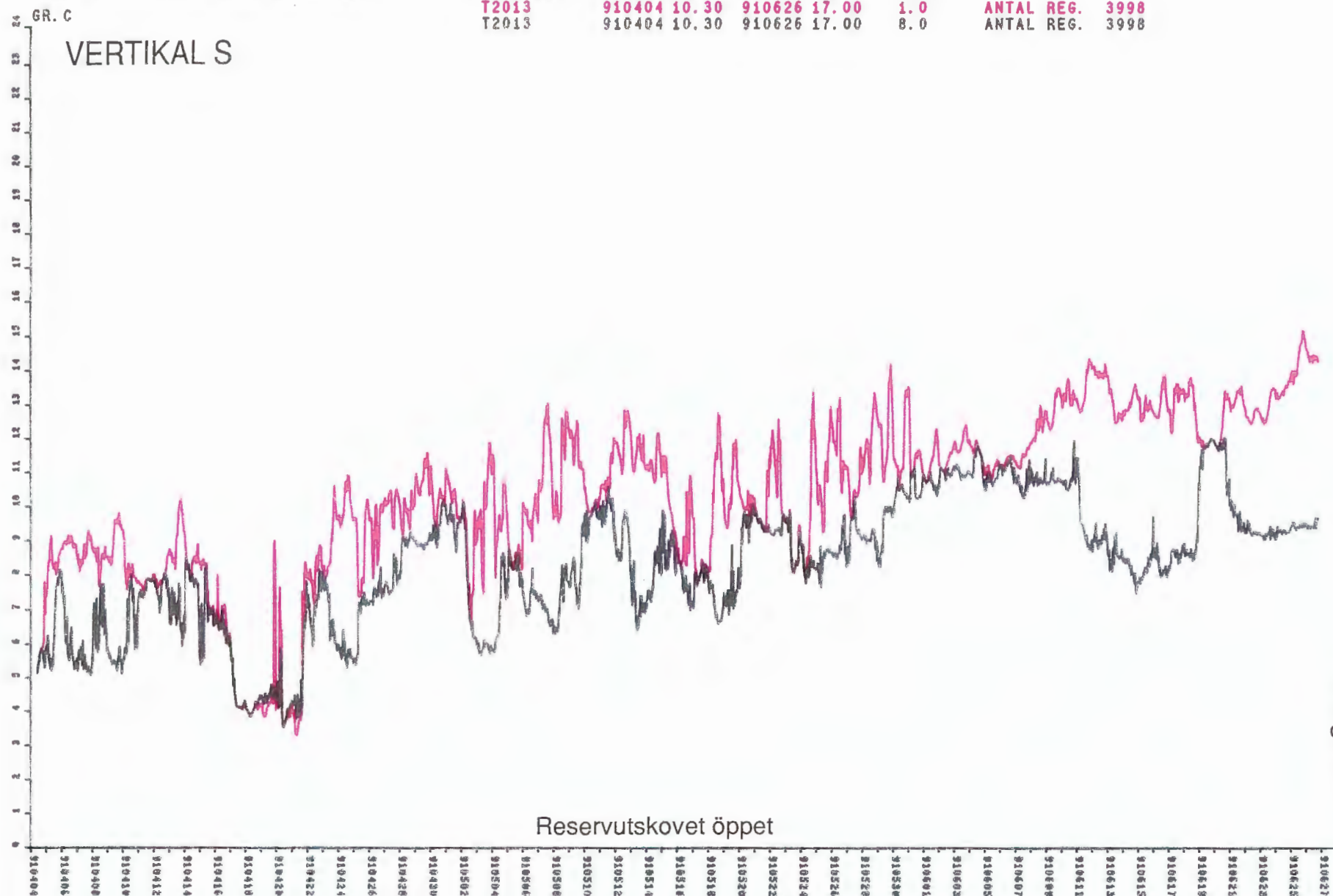
IDENTITET
T2013
T2013

STARTTID
910404 10.30
910404 10.30

STOPPTID
910626 17.00
910626 17.00

DJUP
1.0
8.0

ANTAL REG. 3998
ANTAL REG. 3998



Bilaga 2:c

SMHI HO TEMPERATURFÖRLOPP FÖRSMARK

IDENTITET

STARTTID

STOPPTID

DJUP

ANTAL REG. 4666

T2016

910627 8.29

911002 12.59

1.0

ANTAL REG. 4666

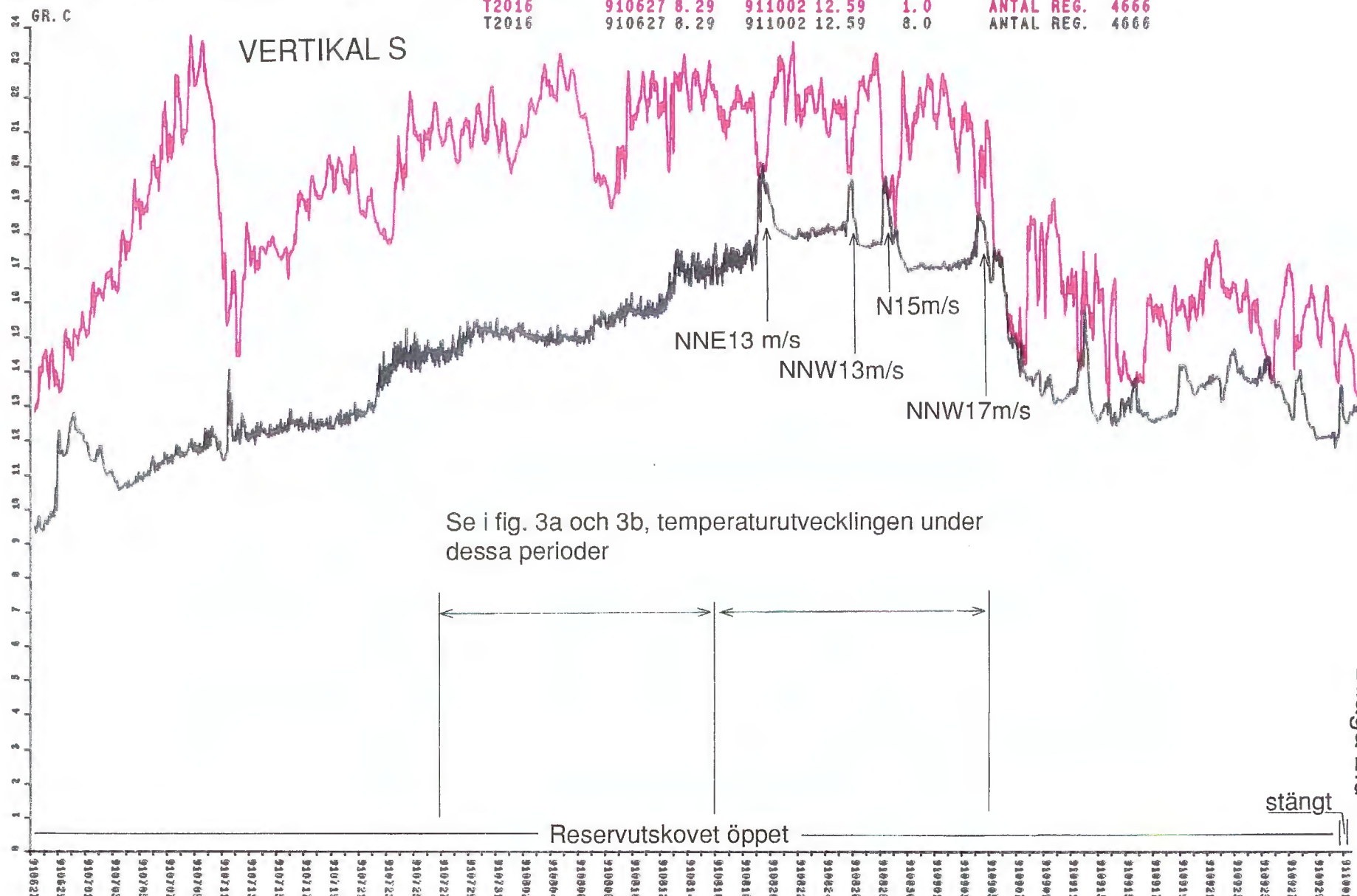
T2016

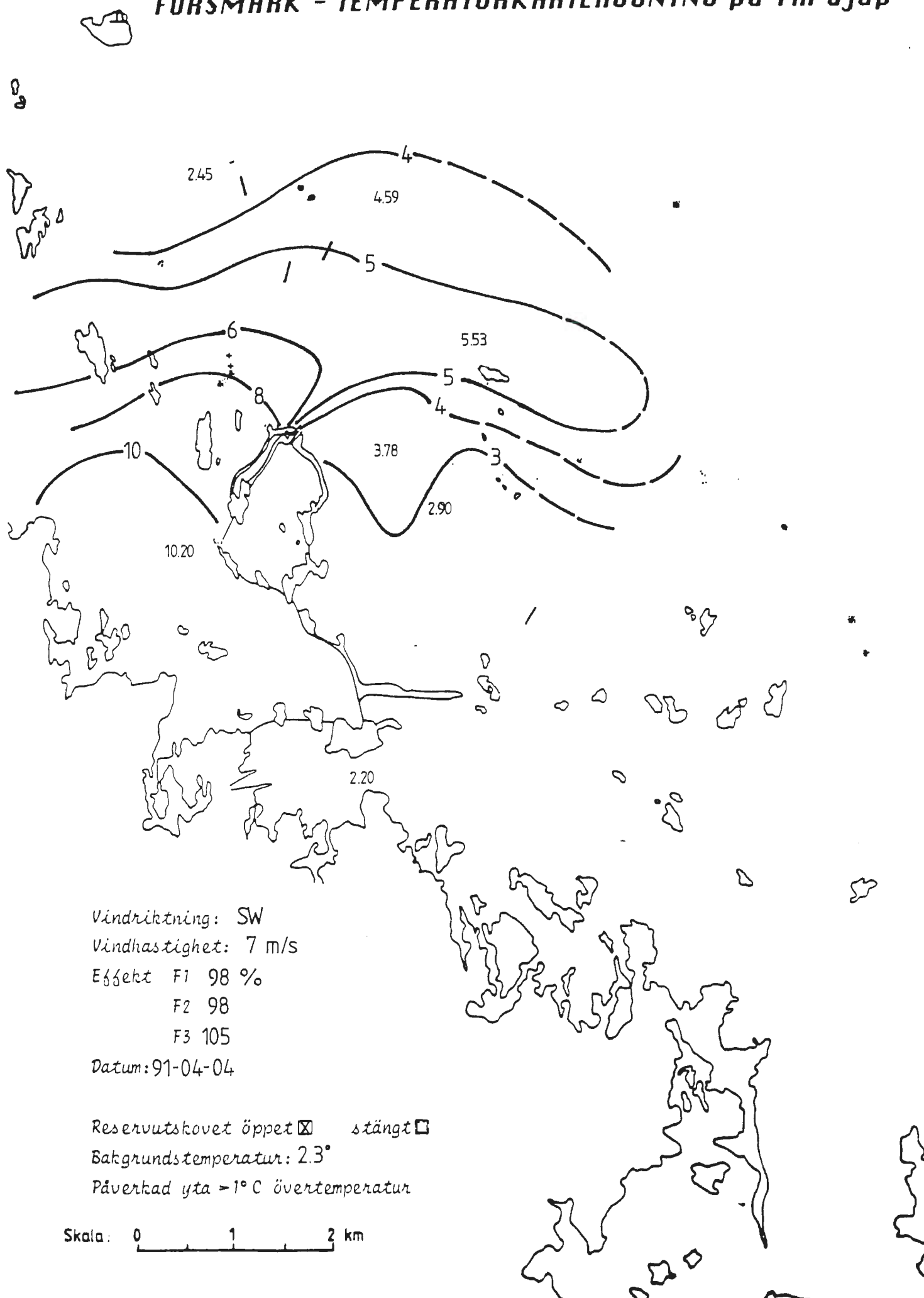
910627 8.29

911002 12.59

8.0

ANTAL REG. 4666

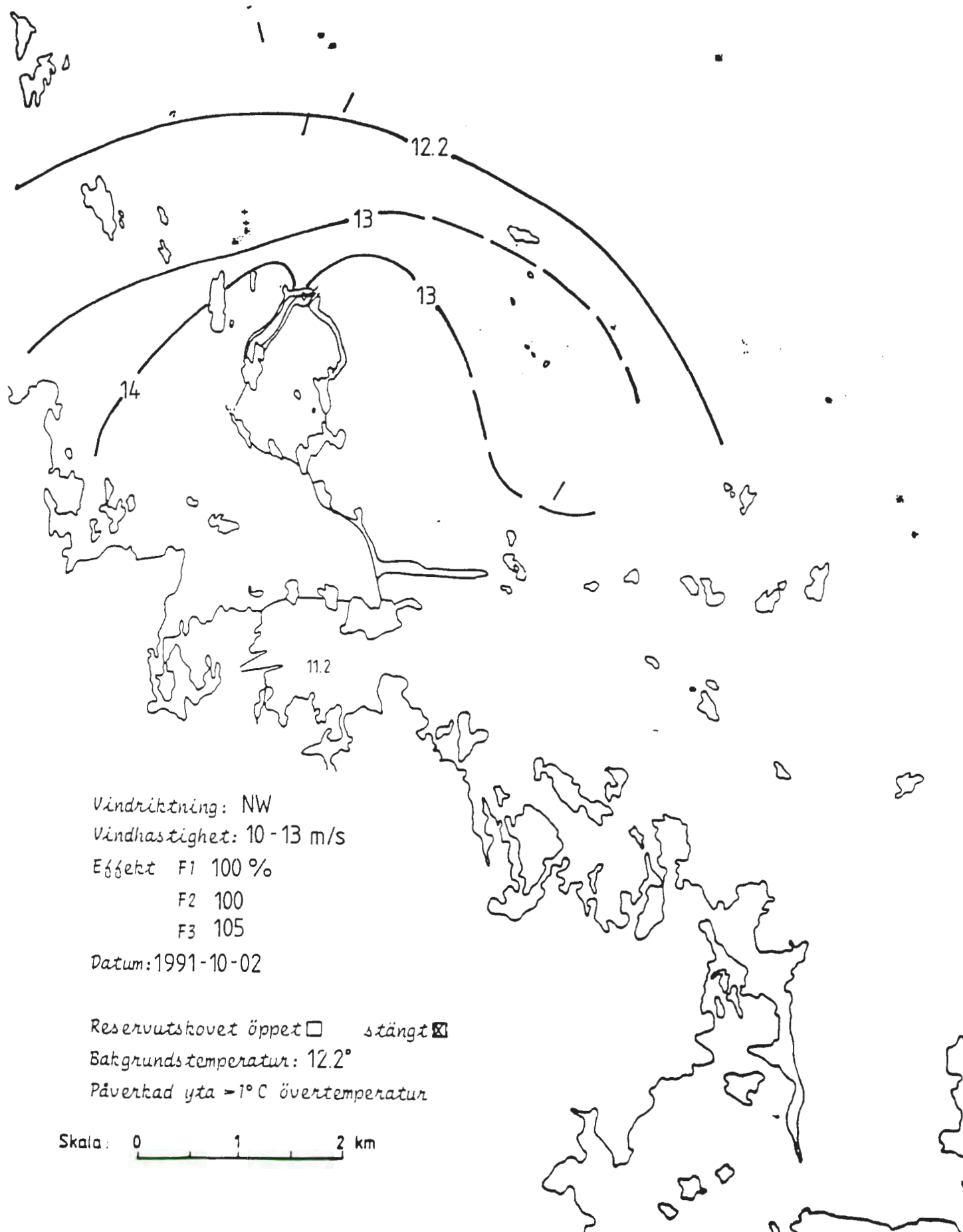


FORSMARK - TEMPERATURKARTLÄGGNING på 1 m djup

FORSMARK - TEMPERATURKARTLÄGGNING på 1 m djup



8
9



TEMPERATURKONTROLL F 3:s KYLVATTENKANAL 91-12-03

0.5 m DJUP

VIND: SW -W 6-8 m/s

DRIFT: 105 %

INTAGSTEMP.: 4.0°

