SMHI OCEANOGRAFI
Nr 61, 1994

SMHI:s UNDERSÖKNINGAR UTANFÖR FORSMARK 1993

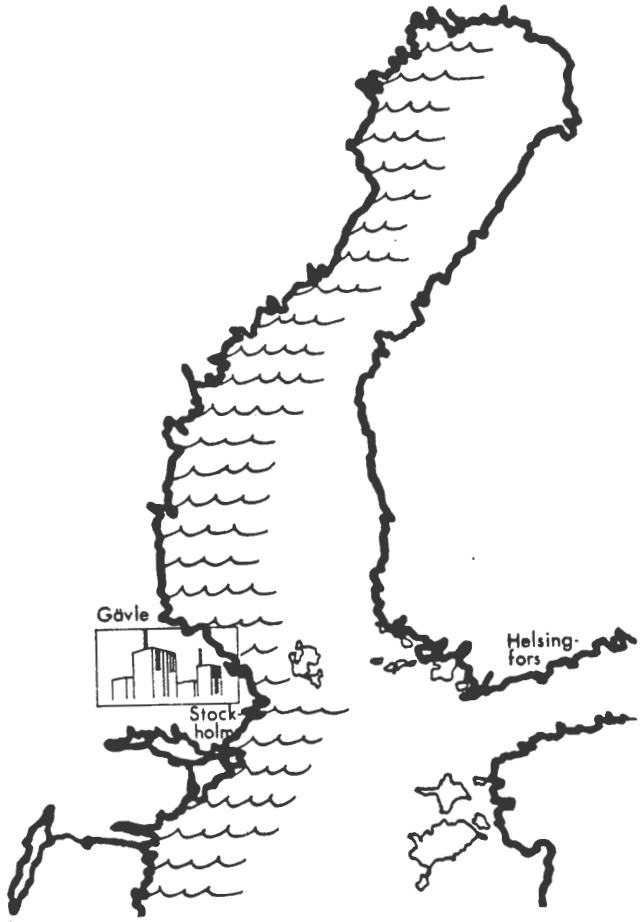
Jan Andersson och Robert Hillgren

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut
601 76 NORRKÖPING. Tel 011-15 80 00. Telefax 011-17 02 07

SMHI OCEANOGRAFI

SMHI:sUNDERSÖKNINGAR UTANFÖR FORSMARK 1993

Jan Andersson och Robert Hillgren



Innehåll

		Sid
1	Sammanfattning	1
2	Driftsförhållanden, mätprogram, dataåterbäring översiktkarta	2
3	Resultat	4
	a) Temperatur i skärgårdsområdet	4
	b) Klimatuppgifter	7
	c) Temperaturöversikt vert S, 1977-93	8
	d) Referenslista	13

	Bilagor
Driftshistorik	1 a - b
Temperaturförlopp 1993	2 a - e
Temperaturkontroll vid F3:s kylvattenkanal	3 a - b

Ritarbete: E-L Ljungkvist
Skrivarbete: I Alderin

Sammanfattning

1993 års kontrollprogram har haft som målsättning att:

- kontinuerligt bevaka temperaturen i vertikal S i skärgårdsområdet.
- kontrollera vattenområdet vid F3:s kylvattenkanal (tidigare läckaget).

Kraftverkets drift under 1993 kan betraktas som normal med avseende på kylvattenflöde och värme.

Reservutskovet har använts i drygt 1 månad. Under 1990 och 1991 var motsvarande tid cirka 6 månader. Att perioden varit så mycket längre under de två åren har berott på att Kustlaboratoriet i Öregund bedrivit ett försök att skapa möjligheter för en förbättrad fiskreproduktion.

Kommentarer:

* Temperaturen ligger på en fortsatt normal nivå genom att reservutskovet utnyttjats betydligt mindre under 1992.

* Det fanns inga spår av det tidigare läckaget utanför F3:s kylvattenkanal.

Statististiskt sett var årsmedeltemperaturen (april - november) under -93 i vertikal S på 1 m djup 0.18°C under medelvärdet för perioden 1977-92.

För 1991 och 1990 låg årsmedeltemp. 2.2°C resp 1.8°C över medelvärdet, samt för 1992 låg årsmedeltemp. 0.23°C över medelvärdet.

Driftsförhållanden

Under år 1993 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 1a).

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. Vid de tillfällen som rensning av fiskspärren sker, släpps största delen av kylvattnet från F1 och F2 (90 /s vid full drift) ut i skärgårdensområdet via reservutskovet.

Under 1993 skedde detta vid 6 tillfällen, total öppningstid en ca 37 dygn (se bilaga 1b).

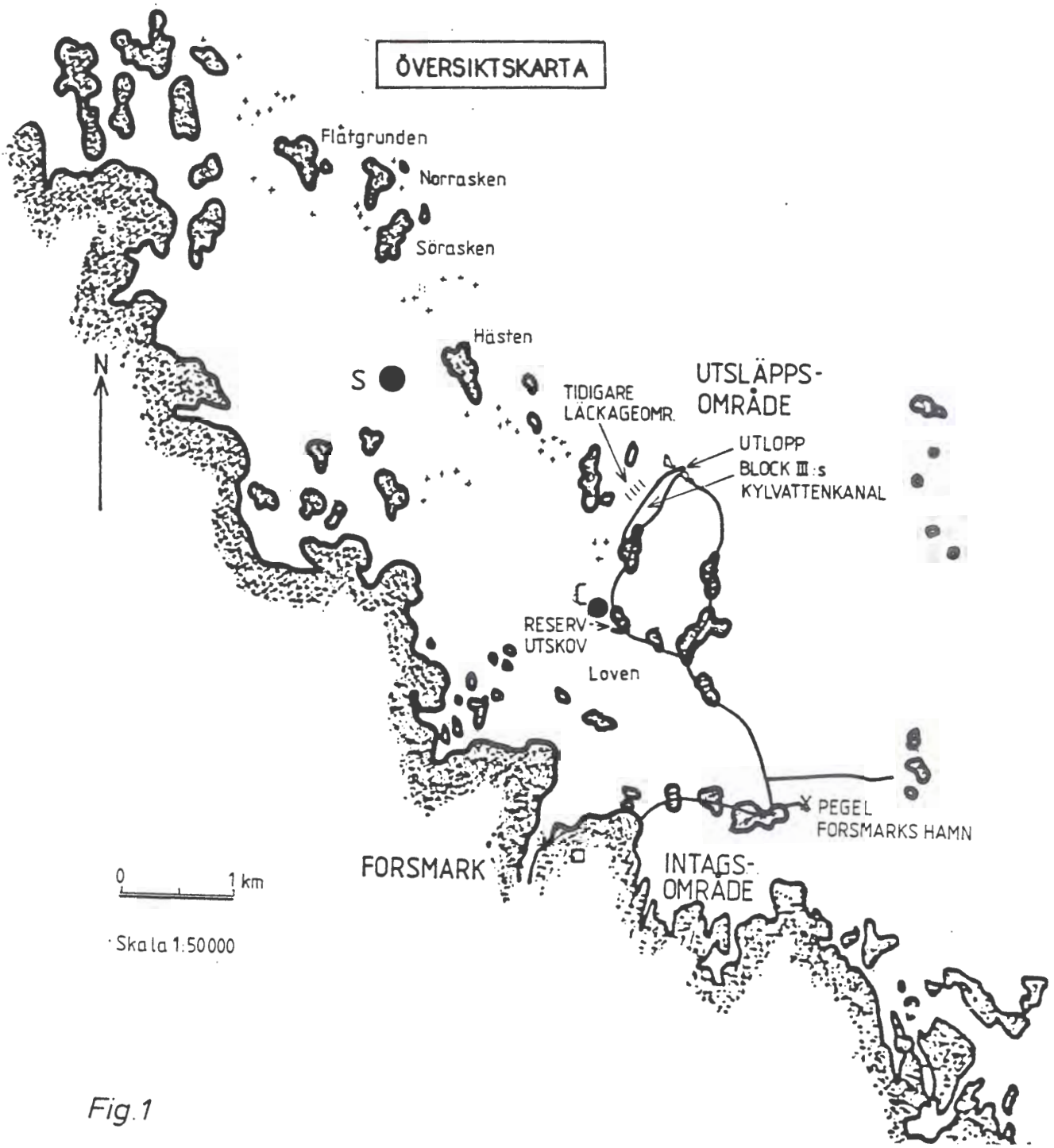


Fig.1

Mätprogram

Nedan redovisas samtliga mätinsatser gjorda under 1993. Översiktskarta finns i figur 1, föregående sida.

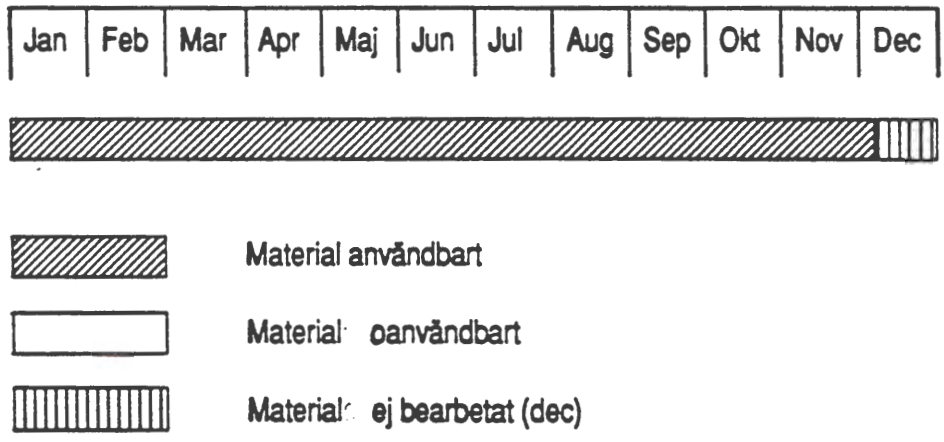
Kontinuerliga mätningar

Tidsperiod	Mätinsats	Kommentarer
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

isfri period	manuell tempmätning i samband med mätarservice	läckagekontroll utanför F3:s kylvatten

Dataåterbäring Automatiskt registrerande temperaturmätare i vertikal S.



RESULTAT

Åren 1990 och 1991 släpptes kylvatten via reservutskovet perioden april - oktober. Detta med anledning av Kustlaboratoriets försök att förlänga lektiden för fisk i reproduktionshöjande syfte. Temperaturen i skärgårdsområdet har därför varit något högre under dessa år.

Under 1993 har reservutskovet utnyttjats mindre frekvent vilket lett till mer "normala" temperaturer i vert S.

Temperaturmätningen vid F3:s kylvattenkanal utförda i samband med service av temperaturmätaren visar på att något läckage inte kan observeras. Vid ett tillfälle "stördes" mätningarna av kylvatten från reservutskovet. Bilaga 3a - b är exempel på temperaturkontroller.

Temperaturen i skärgårdsområdet

Temperaturmätning med en registrerande temp. mätare med reg. var 30 minut, under islagd period var 60 minut, har pågått under hela året i vertikal S. Dataåterbäringen har varit god.

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

Fig 2:a, motstående sida.
Temperaturutvecklingen 930515-0527 (se även temperaturförloppet bilaga 2:c.

Figuren återger temperaturutvecklingen under den korta uppvärmningsperioden med en betydande temperaturökning i såväl yt- som bottenvattnet. Perioden domineras av måttliga vindar från syd till sydost. I slutet av perioden avtar den vertikala inblandningen och en långsammare temperaturhöjning tar vid.

Fig 2:b motstående sida.
Temperaturutvecklingen 930808-0824 (se även temperaturförloppet bilaga 2:d.

En period med inledningsvis friska sydväst vindar transporterar bort det varmare ytvattnet, som ersätts med kallare bottenvatten utifrån. I mitten av perioden åstadkommer nordvinden en stabilisering med relativt homogena temperaturer i hela vattenmassan. En långsammare avkylning inleds.

Påverkan av kylvatten har endast tillfälligtvis observerats i september och oktober, se bilaga 2:d.

Årets max.temp 19.47°C noteras den 18 juli, årets mintemp -0.36°C registrerades 27 jan och 21 februari.

Fig. 2a

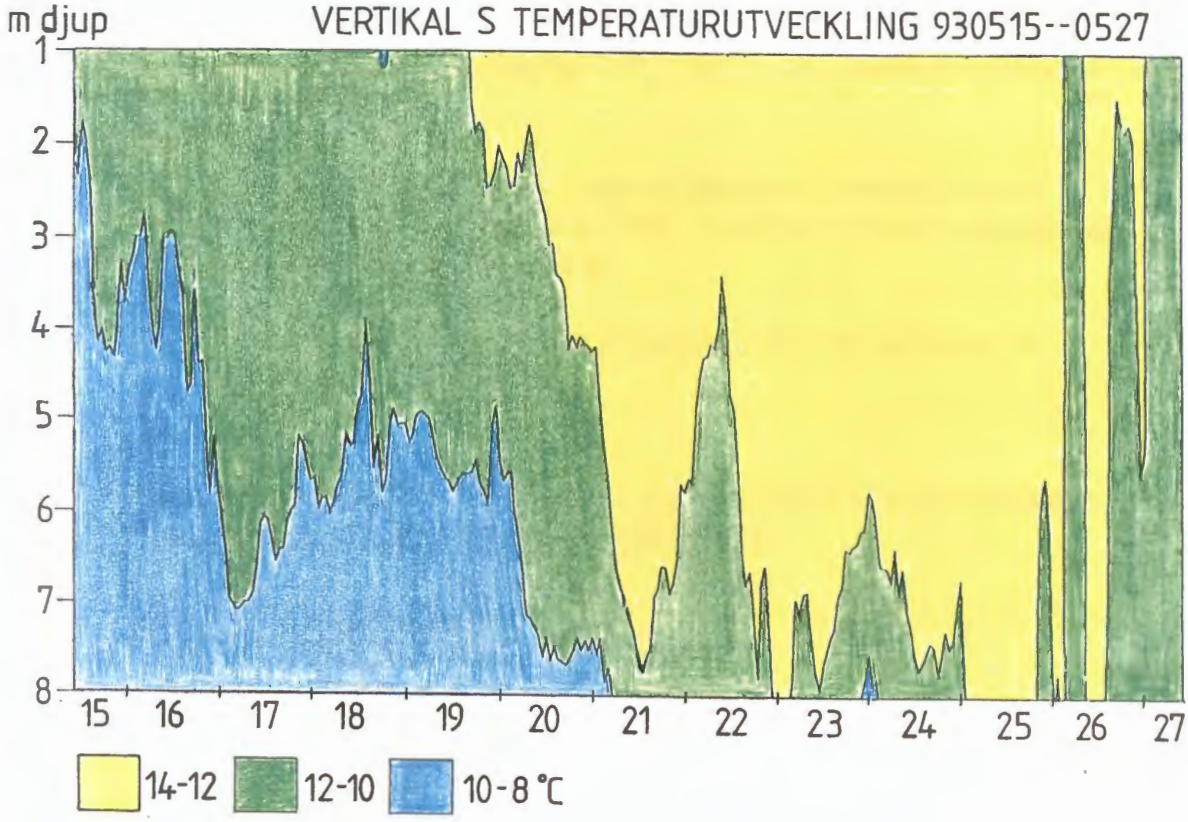
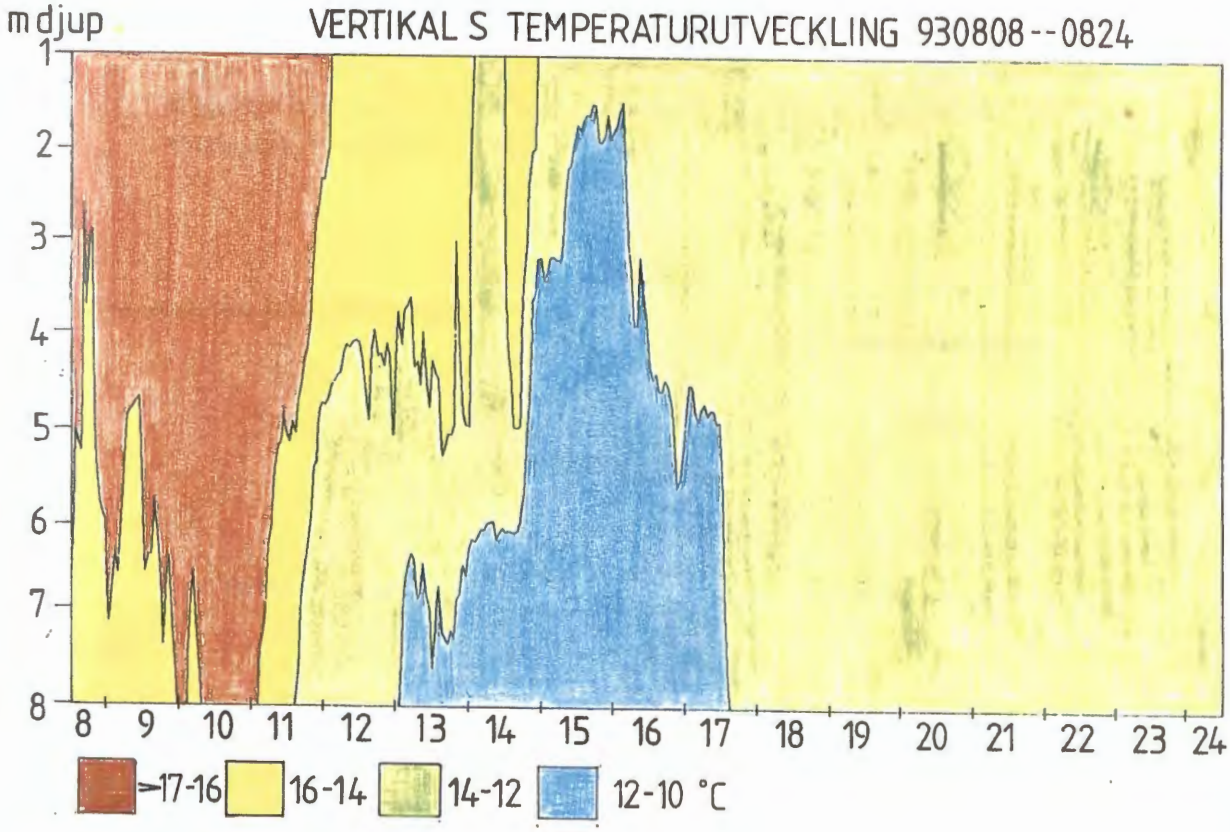

m djup
VERTIKAL S TEMPERATURUTVECKLING 930515--0527
1
2
3
4
5
6
7
8
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
14-12
12-10
10-8 °C

Fig. 2b


m djup
VERTIKAL S TEMPERATURUTVECKLING 930808--0824
1
2
3
4
5
6
7
8
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
>17-16
16-14
14-12
12-10 °C

Klimatuppgifter isförhållanden

Statistik från Örskärs meteorologiska station för 1993 ger följande uppgifter rörande lufttemperaturen.

- årsmedeltemperaturen låg 0.7°C över medelvärdet för perioden 1961 - 1990

- årets fem första månader hade ett temperaturöverskott som varierade mellan 2.2°C och 3.9°C. Sommar och höst månaderna hade samtliga ett underskott.

- års.max. noterades den 10 juli med 23.3°C och års.min. 14 december med -8.7°C.

Isförhållandena 92/93 var lindriga pga den milda vintern och följde i stort sett samma förlopp som föregående år.

Dec:	Isläggning längs land
Jan:	Istillväxt i skärgårdsområdet
Feb:	Tillfällig isutbredning i Grepen
Mars:	Sista isen borta i slutet av månaden.

För att se på bakgrundsvärden till vattentemperaturen i skärgårdsområdet har statistik från PMK:s utomskärsstation Svenska Björn och Singö (fig 3:a - b) belägna i Ålands hav använts. Försommarperioden uppvisar ett temperaturöverskott mot medelvärdet för perioden (76-92) vilket sedan upphör i juni.

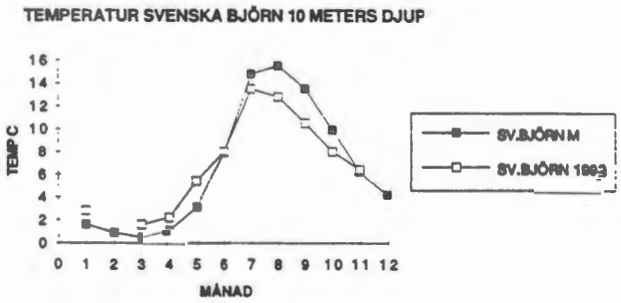
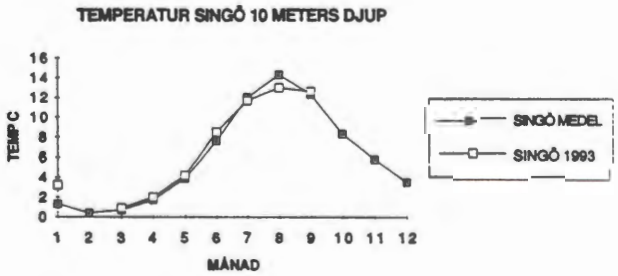


Fig. 3a



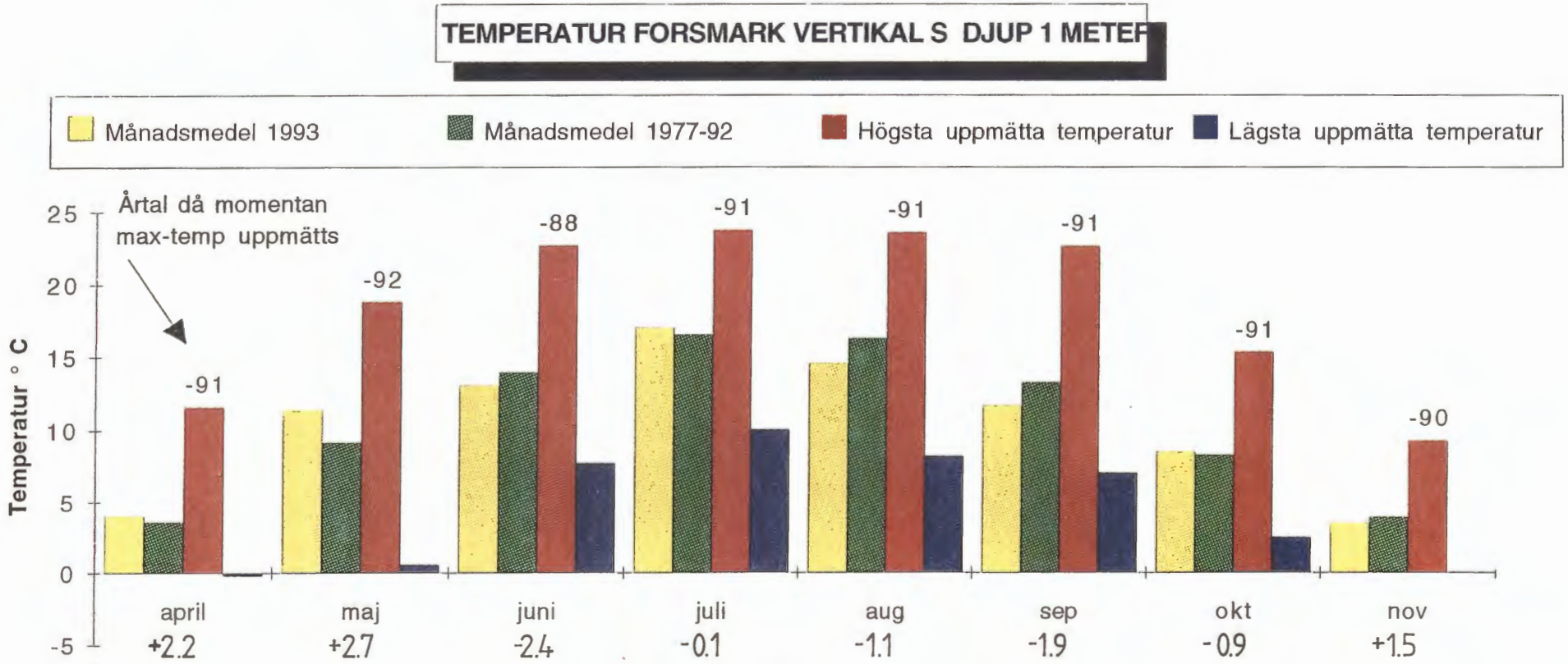
3b

Vertikal S, temperaturöversikt isfri period 1977-1993

I fig. 4 (motstående sida) visar de gula staplarna månadsmedelvärden för -93. Anmärkningsvärt är att årets värden för april och framförallt maj ligger över medelvärdet (gröna stapeln) för perioden, vilket kan förklaras av dessa månaders temperaturöversikt i luft.

De röda staplarna visar de högst uppmätta momentana temperaturerna för resp. månad, samt vilket år det skett. De flesta max.temp har uppmätts under -90 och -91, dvs under de år experimentet med att släppa ut kylvatten pågick vilket märkbart påverkade temperaturen i området vid vertikal S.

Fig.4



Lufttemperaturen vid Örskär 1993 i förhållande till 1961-1990

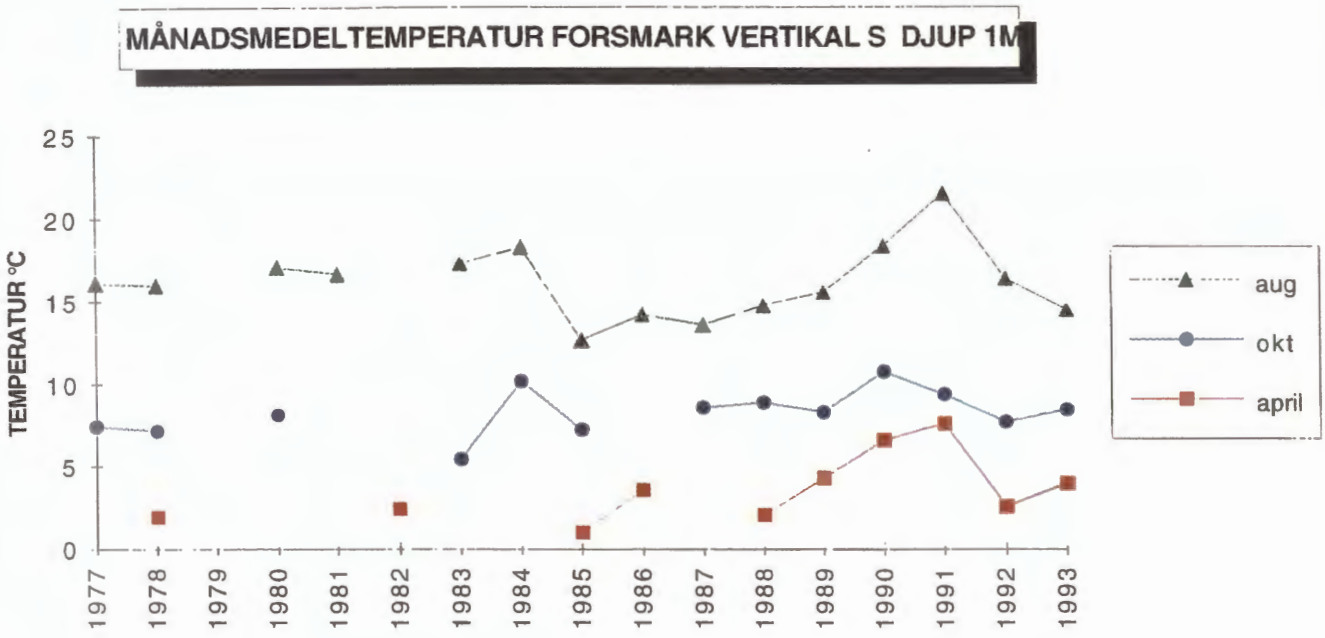


Fig. 5

Ovanstående figur visar temperaturutvecklingen på 1 m djup för månaderna april, augusti och oktober 1977 - 1993.

Avvikelser från mera normala temperaturvärden noteras för åren 1984, 1990 och 1991. Under dessa år utnyttjades ofta reservutskovet, med stora mängder uppvärmt kylvatten i skärgårdsområdet (och vid vertikal S) som följd.

REFERENSLISTA

SMHIs 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, Ä103/1970.

1974-03-07
Komplettering av preliminärt yttrande angående de oceanografiska förhållandena i Öregrundgrepen och inverkan på dessa av en vid Forsmark planerad kärnkraftsstation, mål AD77/70, Ä103/1970.

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
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen 1979 - 1981.

1985-01-15
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen perioden 1982 - 1983.

1986-04-22
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen perioden 1984 - 1985.
SMHI OCEANOGRAFI nr 4, 1986.

1987-04-28
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen 1986.
SMHI OCEANOGRAFI nr 13, 1987.

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

1989-04-27
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1988.
SMHI OCEANOGRAFI nr 29, 1989.

1990-01-18
SMHIs bedömning av kylvattenutbredning från Forsmarksverket via reservutskovet.

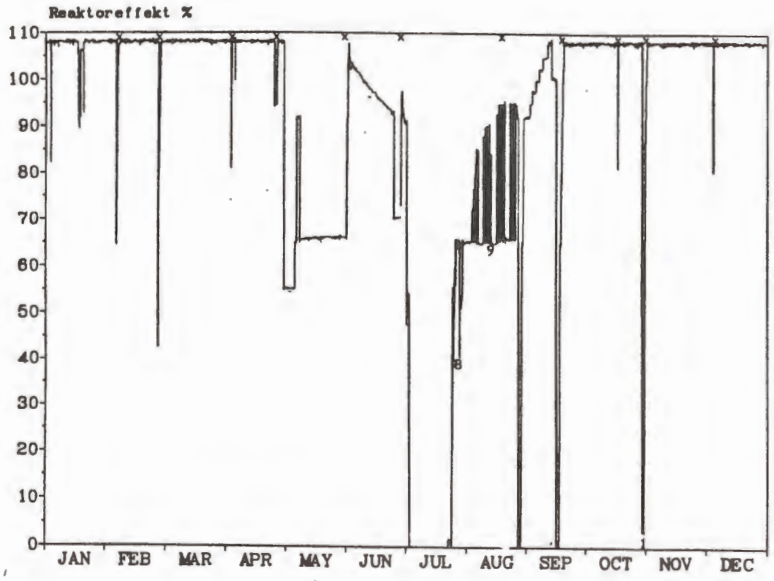
1990-05-31
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1989.
SMHI OCEANOGRAFI nr 37, 1990

1991-04-26
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1991.
SMHI OCEANOGRAFI nr 46, 1991

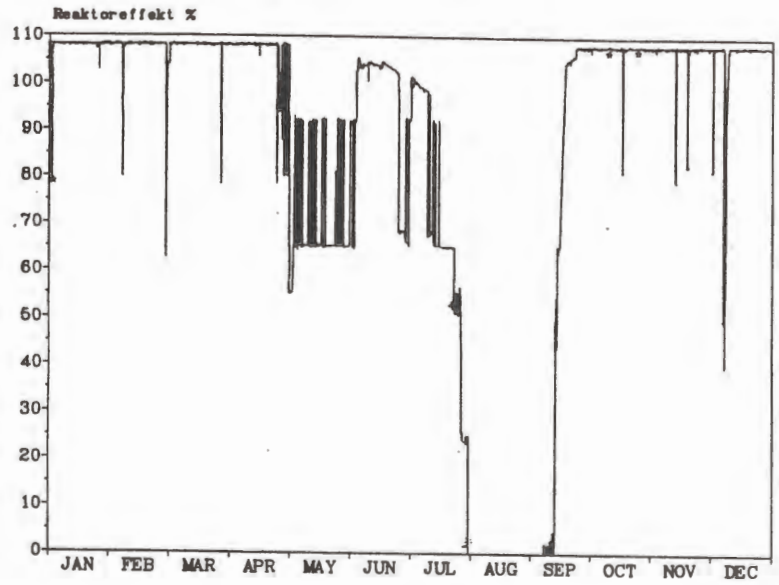
1992-04-29
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1991.
SMHI OCEANOGRAFI nr 50, 1992

1993-04-21
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1992
SMHI OCENAOGRAFI nr 57, 1993

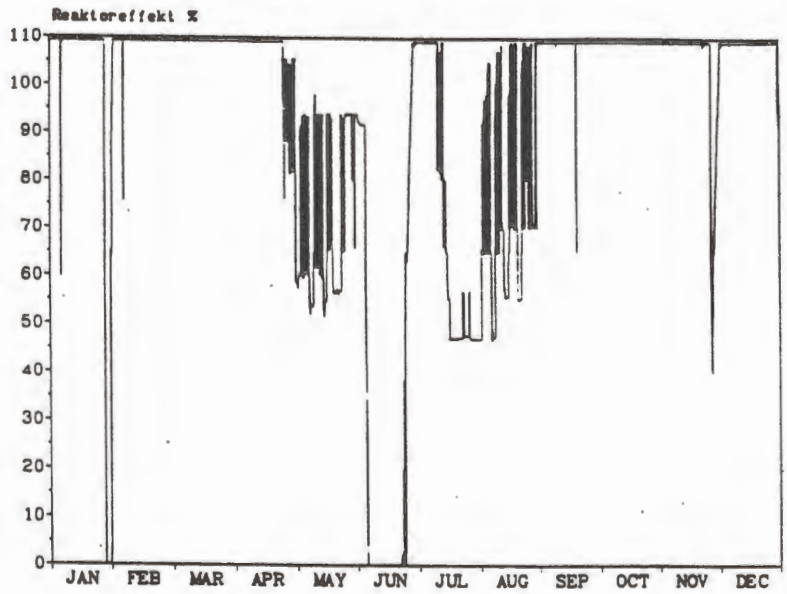
DRIFTHISTORIK 1993



F1



F2



F3

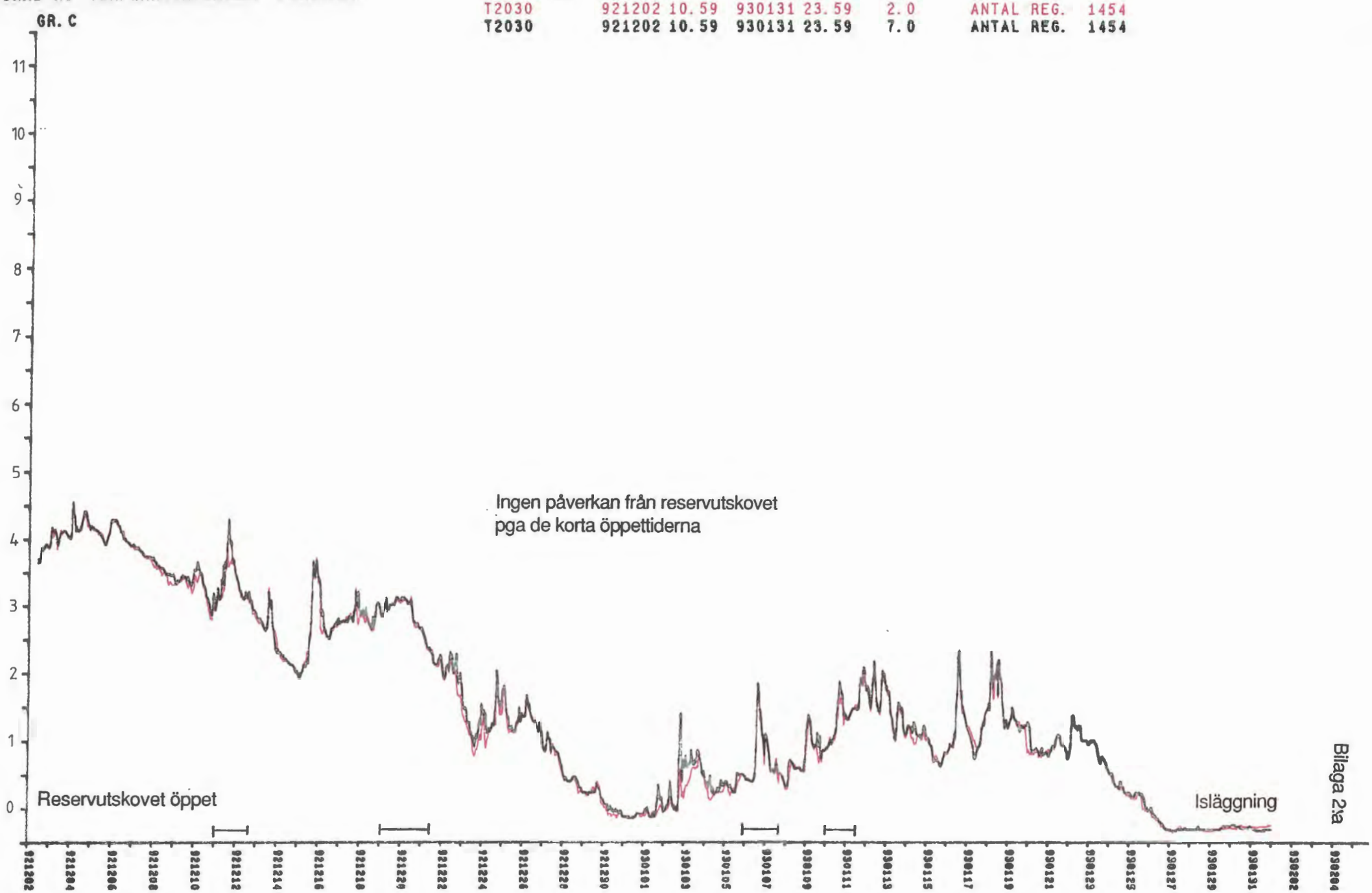
Bilaga 1:b

RESERVUTSKOVETS ÖPPETTIDER 1993

930106-930107	~	2 dygn
930110-930111	~	1,5 dygn
930804-930804	~	0,25 dygn
930916-931018	~	32 dygn
931027-931027	~	0,25 dygn
931219-931220	~	1 dygn
Totalt	~	37 dygn vid 6 tillfällen

SMHI HO TEMPERATURFÖRLOPP FORSMARK

IDENTITET	STARTTID	STOPPTID	DJUP		
T2030	921202 10.59	930131 23.59	2.0	ANTAL REG.	1454
T2030	921202 10.59	930131 23.59	7.0	ANTAL REG.	1454



Bilaga 2:a

SMHI HO TEMPERATURFÖRLOPP FORSMARK

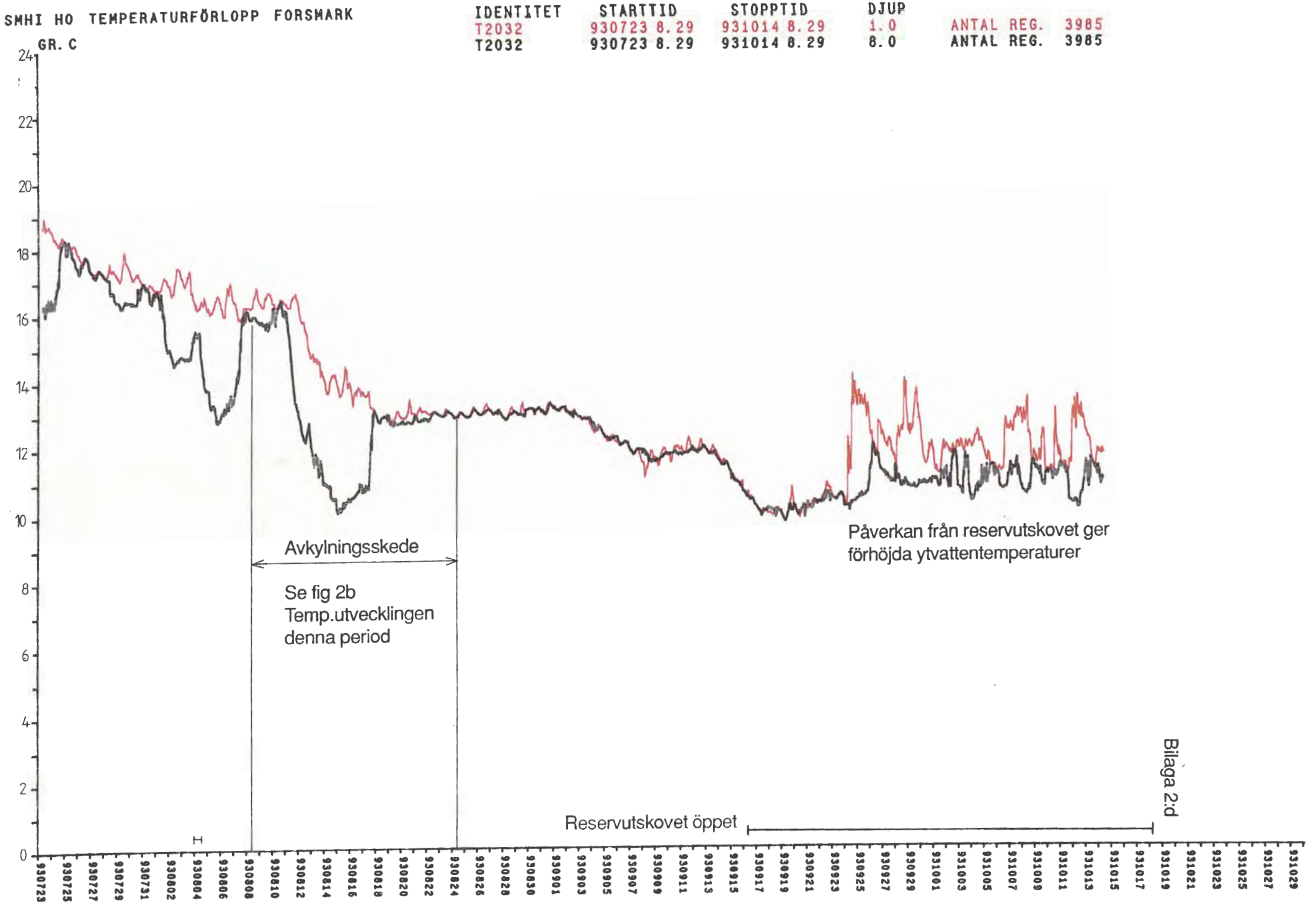
IDENTITET	STARTTID	STOPPTID	DJUP		
T2030	930201 0.59	930423 11.59	2.0	ANTAL REG.	1956
T2030	930201 0.59	930423 11.59	7.0	ANTAL REG.	1956

Bilaga 2:b

SMHI HO TEMPERATURFÖRLOPP FORSMARK

IDENTITET	STARTTID	STOPPTID	DJUP		
T2031	930423 15.29	930723 6.59	1.0	ANTAL REG.	4352
T2031	930423 15.29	930723 6.59	0.0	ANTAL REG.	4352

Bilaga 2:c


SMHI HO TEMPERATURFÖRLOPP FORSMARK
GR. C
IDENTITET STARTTID STOPPTID DJUP
T2032 930723 8.29 931014 8.29 1.0 ANTAL REG. 3985
T2032 930723 8.29 931014 8.29 8.0 ANTAL REG. 3985
Avkylningsskede
Se fig 2b
Temp.utvecklingen
denna period
Påverkan från reservutskovet ger
förhöjda ytvattentemperaturer
Reservutskovet öppet

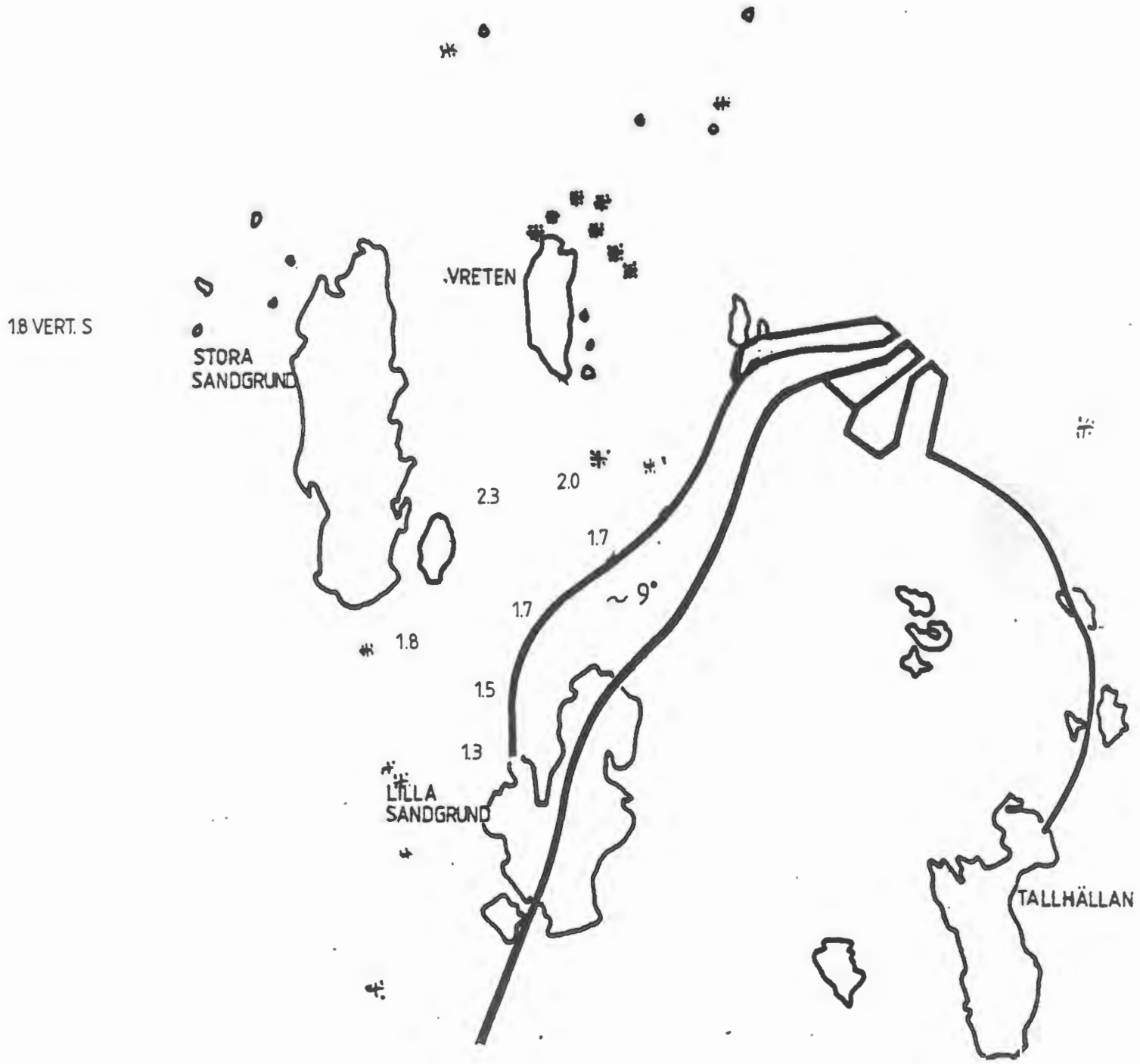
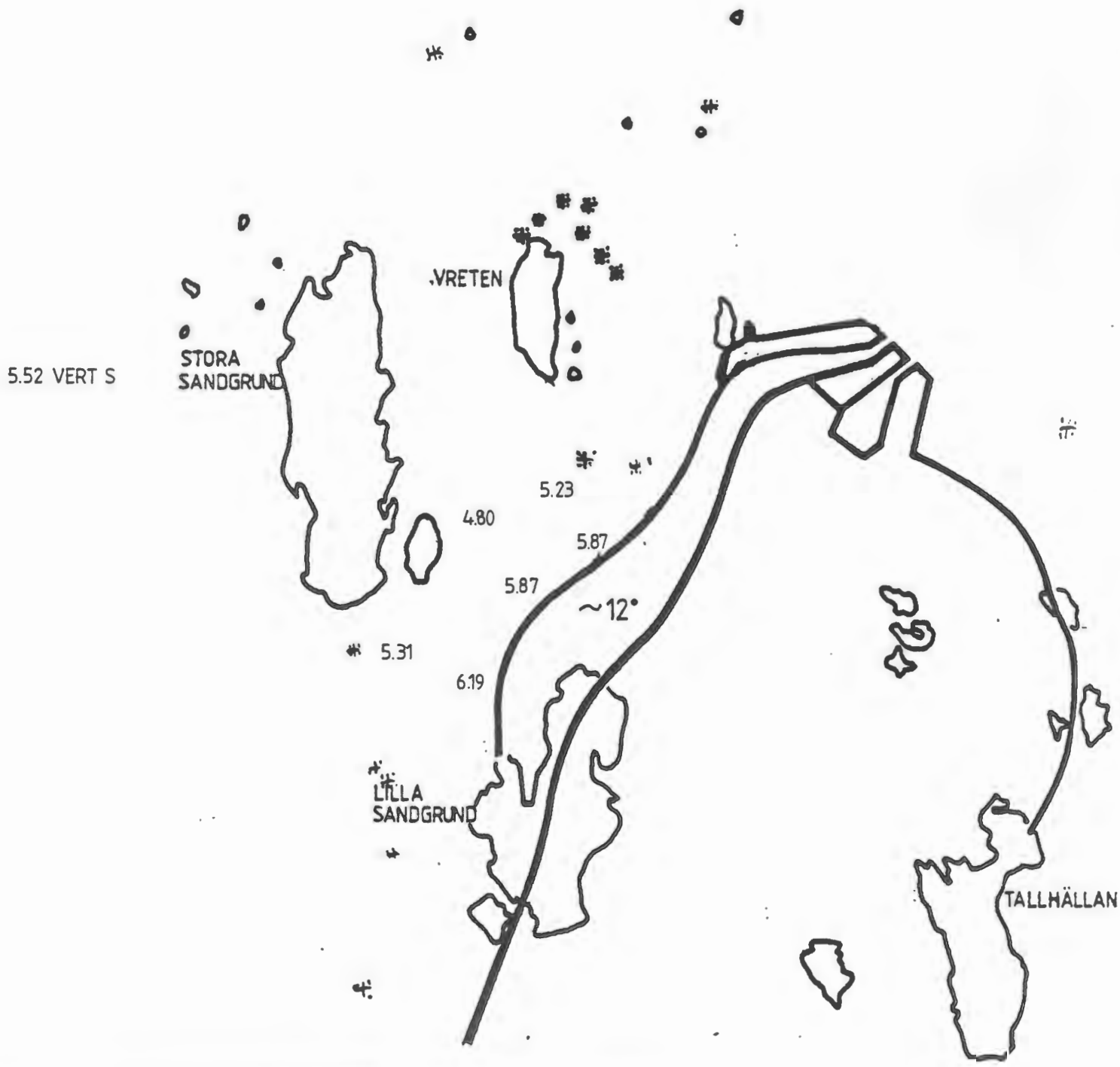
Bilaga 2:d

SMHI HO TEMPERATURFÖRLOPP FORSMARK

IDENTITET	STARTTID	STOPPTID	DJUP	
T2033	931014 10.29	931210 6.59	1.0	ANTAL REG. 2730
T2033	931014 10.29	931210 6.59	8.0	ANTAL REG. 2730

Bilaga 2:e

TEMPERATURKONTROLL 930423
F3:s KYLVATTENKANAL
0,5 m DJUP
VIND: N SW 6-8 m/s
DRIFT: 110%
INTAGSTEMP.: 4.9°C
MÄTPUNKT C: 5.9°C
(Skärgårdssidan)



TEMPERATURKONTROLL 931210
F3:s KYLVATTENKANAL
0,5 m DJUP
VIND: W 3 m/s
DRIFT: 110%
INTAGSTEMP.: -
MÄTPUNKT C: 3.1°C
(Skärgårdssidan)