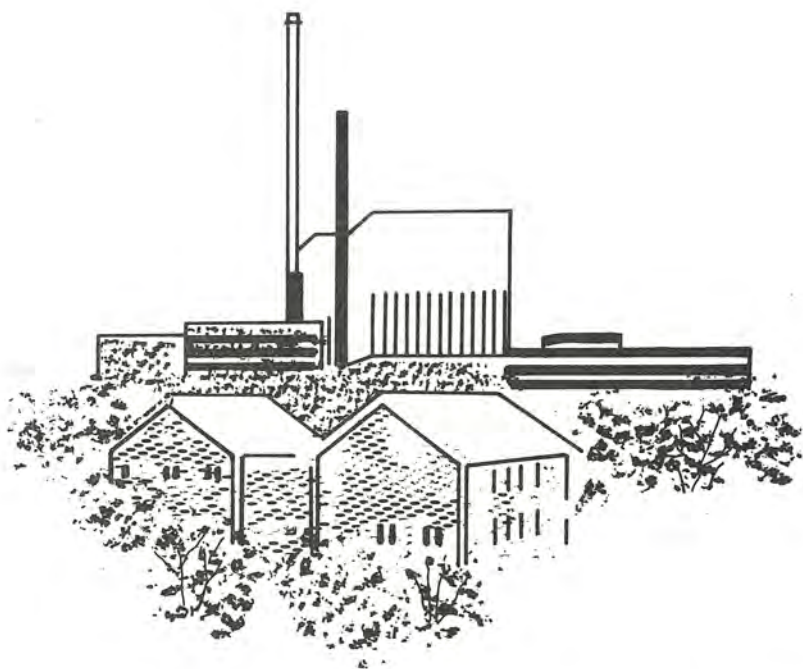




BEDÖMNING AV KYLVATTENRECIPIENTEN
FÖR ETT KOLKRAFTVERK VID
OSKARSHAMNSVERKET

BEDÖMNING AV KYLVATTENRECIPIENTEN
FÖR ETT KOLKRAFTVERK VID
OSKARSHAMNSVERKET

Kjell Wickström

Innehållsförteckning

Oskarshamnsverket

Naturliga temperaturförhållanden

Ström och vattenomsättning

Kylvattnets utbredning

Recirkulation

Plymutbredningens huvudriktningar

Kylvattenplymernas areor

Kolkraftverkets inverkan på vattenreceptienten

Sammanfattning

BEDÖMNING AV KYLVATTENRECIPIENTEN FÖR ETT KOLKRAFTVERK VID OSKARSHAMNSVERKET

Oskarshamnsverkets Kraftgrupp AB undersöker förutsättningen för att lokalisera ett koleldat kondenskraftverk på Ävrö NO om Oskarshamn, strax nord om Oskarshamnsverket.

SMHI har fått i uppdrag att bedöma kylvattnets spridning i vattenrecipienten.

Oskarshamnsverket

Oskarshamns kärnkraftverk består idag av tre stycken kärnkraftsaggregat benämnda OI, OII och OIII samtliga aggregat fungerar som kondenskraftverk och utnyttjar havsvatten för avkyllning.

Kylvattenmängderna från de tre aggregaten är sammanlagt $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 22, 28 respektive $50 \text{ m}^3/\text{s}$ kylvattnet uppvärms ungefär 10°C vid full effekt. Kraftverkets kylvatten släpps ut i Hamnefjärden och avbördas därefter via Hamnehålet till det öppna kustvattnet.

Det planerade kolkraftverket skall ligga på Ävrö strax norr om Hamnefjärden. Intag av kylvatten ($18 \text{ m}^3/\text{s}$) planeras ske i ett djupvattenintag liknande det som byggdes för OIII. Utsläppet av kylvatten med en övertemperatur på 10°C planeras ske som alternativ 1 i Hamnefjärden och som alternativ 2 vid Stora Båden norr om Hamnehålet. Förslag har väckts om att hela eller delar av utsläppet vid vissa tider av året skulle släppas ut via Borholmsfjärden för att där bidra till ökad vattenomsättning. Utsläppet av kylvatten i Borholmsfjärden har ingen speciell funktion för kraftverket utan syftar enbart till att förbättra vattenmiljön i den instängda fjärden. Ökad vattenomsättning ger bl a bättre syreförhållanden. Beräkningarna finns tillgängliga på SMHI.

Naturliga temperaturförhållanden

Vattentemperaturen vid Simpevarp följer den allmänna årsgången i Östersjöns kustvatten. Vattnet är skiktat med varmare ytvatten i stort sett under april – september. Varefter ytvattnet kyla av och djupet till temperatursprångskiktet ökar. Under vintern uppträder en svag omvänd skiktning med kallare ytvatten.

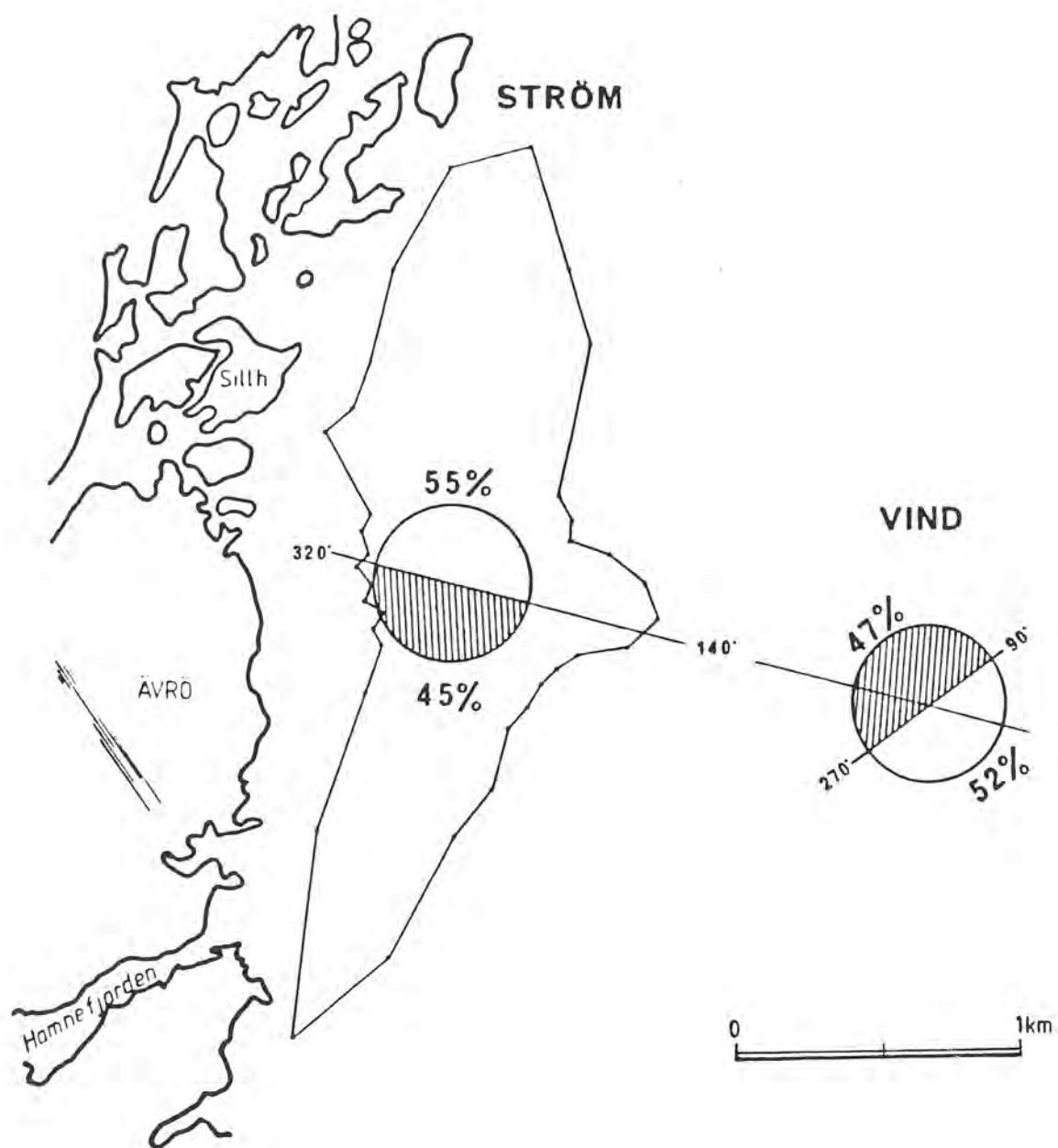
Temperaturskillnaderna mellan olika år kan vara stora. En viss årstidsvariation finns i den horisontella temperaturfördelningen på så sätt att vattnet närmare land uppvärms fortare på våren och avkyla fortare på hösten än vattnet längre ut till sjöss. På kortare tidsskalor dagar till veckor varierar temperaturen starkt i takt med att språngskiktet stiger och sjunker i samband med vindberoende vattenrörelser ut från och in mot kusten. Variationer i temperaturen på flera grader från en dag till en annan kan då vara vanliga. De naturliga variationerna är ofta större än påverkan från kylvattnet.

Ström- och vattenomsättning

Strömmätningar har tidigare gjorts i området dels manuellt vid översiktsmätningar, dels med registrerande instrument. Strömmen är påtagligt vindberoende och ytströmmens riktning sammanfaller ofta med vindriktningen.

Strömmens totala riktningsfördelning enligt mätningar i en punkt utanför Ävrö under perioden september 1975 – oktober 1976, åskådliggörs i figur 1.

Nord- och sydgående ström förekommer ungefär lika ofta dock med viss övervikt för nordgående. Vattenområdet utanför Simpevarp är väl ventilerat och är ur den synvinkeln väl lämpat som recipient av kylvatten.



Figur 1. Fördelning av vind- och strömriktningar vid Simpevarp under perioden 75-09-24--76-10-27

Kylvattnets utbredning

Kylvattnets utbredning beror till stor del på vindförhållandena i utsläppsområdet. Plymen svarar i allmänhet snabbt på en vindvridning. Inom någon till några timmar har plymen bytt läge och intagit ett nytt läge.

Plymen breder ut sig i ett 2 - 5 m tjockt ytskikt under större delen av året.

Under vintern då vattentemperaturen i recipienten ligger under temperaturen för vattnets densitetsmaximum, kan det med recipientvattnet uppblandade kylvattnet få en större densitet än det kalla recipientvattnet. Havsvattnets densitetsmaximum ligger vid Simpevarp omkring $+2.5^{\circ}\text{C}$.

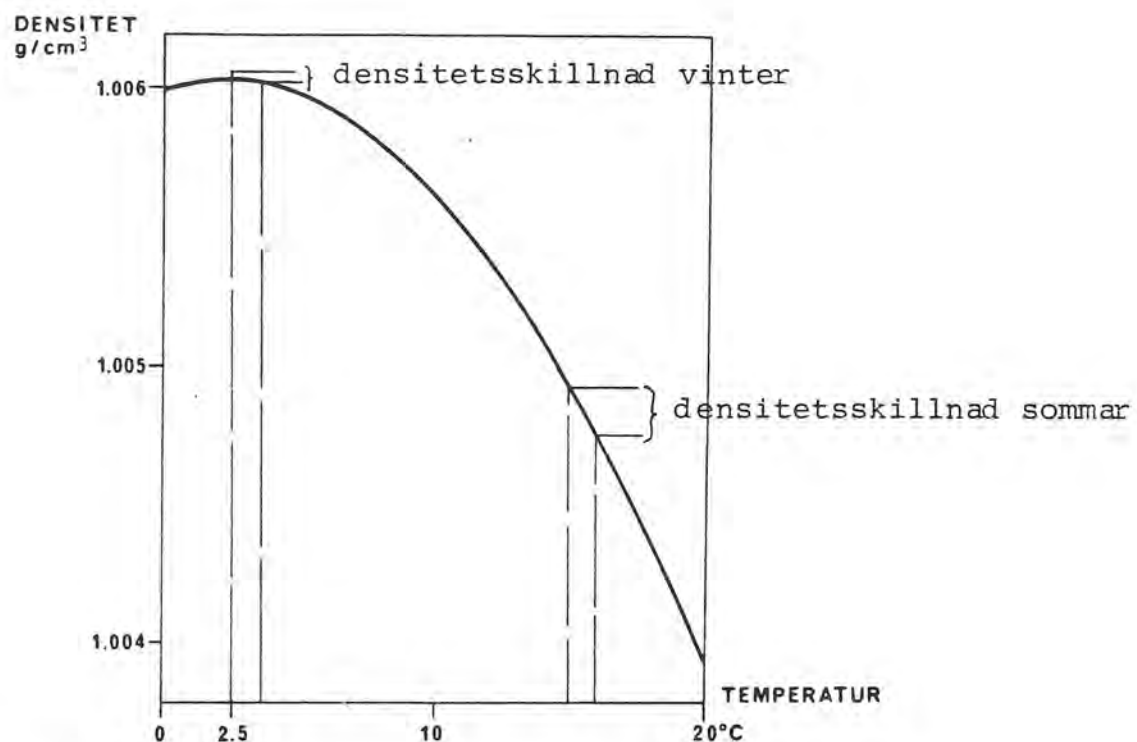
Förutsättningen för sjunkande kylvatten är förutom densitetsskillnaden, att det skall vara liten vattenrörelse (turbulens). Det krävs således perioder med lugnt väder eller att vattenrörelsen dämpas på grund av att isen lägger sig. Under icke islagd tid förekommer enstaka tillfällen med sjunkande kylvatten. Varaktigheten vid dessa tillfällen är mestadels kort. Under islagd tid kan däremot längre perioder (flera dagar) med sjunkande kylvatten förekomma. Efter sjunkförloppet följer kylvattnet bottenens lutning eller inlagras på en mellannivå och följer med den rådande strömmen.

Under vintertid gäller generellt att densitetsskillnaden mellan kylvattnet och recipientvattnet är betydligt mindre än under sommarhalvåret se figur 2.

Detta leder i närområdet till större vertikal blandning.

Recirkulation

Risken för recirkulation ökar vid kylvattenintaget för O1 och O2 med ökat värmeutsläpp. Med ett djupvattenintag blir tillfällena för recirkulation betydligt färre. Om djupvattenintaget placeras någon kilometer norr om utsläppet på cirka 10 meters djup bör risken för recirkulation vara försumbar.



FIGUR 2

Plymutbredningens huvudriktningar

Kylvattenplymens utbredning kan huvudsakligen indelas i tre stycken klasser:

- Nordgående plymer omfattande vindar inom intervallet 120 - 240° med vindhastigheter > 3 m/s.
- Utgående plymer omfattande vindar inom intervallet 240 - 335° med vindhastigheter > 3 m/s samt alla vindriktningar med hastigheter < 3 m/s.

- Sydgående plymer omfattande vindar inom intervallet 240 - 335⁰ med vindhastigheter > 3 m/s.

I bilagorna 1-9. visas exempel på de olika plymklasserna. Av bilagorna framgår hur plymytornas storlek påverkas av drift med ett, två eller tre aggregat. Plymbilderna exemplifierar tillfällena med i det närmaste maximal utbredning för de olika driftstegens värmeutsläpp.

Kylvattenplymernas areor vid drift med ett, två och tre aggregat

I tabell 1. redovisas hur kylvattenplymernas avkylningsytor beror av den utsläppta värmemängden. Areorna för 2⁰C övertemperatur har sammanställts. Ytornas storlek varierar mellan de olika kartläggningstillfällena. Vilket framgår av att den största uppmätta kylvattenplymen är mer än dubbelt så stor som medelplymen. En fördubbling av utsläppt värmemängd ger ungefär en fördubbling av kylvattenplymens yta.

Antal reakt.	Antal kart.	Medelvärde värmemängd GWh/dygn	Ytor för 2 ⁰ övertemperatur (km ²)	
			medel	max
1 0I	18	22	0.4	1.0
2 0I+0II	15	43	0.9	1.9
3 0I+0II+0III	10	95	2.1	4.5
<i>inkl kolkraftverket</i>		115	2.5	5.3

tabell 1.

Kolkraftverkets inverkan på vattenrecipienten

Om kolkraftverket släpper ut sitt kylvatten enligt alternativ 1 inne i Hamnefjärden skulle en samverkan med kärnkraftverkets kylvatten ske. Spridningsättet och spridningsvägen skulle bli densamma som för kärnkraftverkets kylvattenplymer. Effekten av det sammanlagda kylvattenutsläppet, förutsatt en bibehållen utsläppshastighet på 1 m/s genom Hamnehålet, skulle bli en ca 20 procentig ökning av ytplymen, se tabell 1.

Om tvärsnittsarean i Hamnehålet kommer att förbli som tidigare ökar utsläppshastigheten. Detta skulle medföra ökad vertikal blandning vilket i sin tur innebär något mindre ökning av plymen med höga övertemperaturer.

När kylvattnet från kolkraftverket når recipientvattnet vid Stora Båden har det ca 1°C högre övertemperatur jämfört med när kylvattnet lämnar Hamnehålet. Detta innebär att vi får en högre övertemperatur i närområdet med utsläpp enligt alternativ två. Ett område norrut längs med Ävrö kommer att bli påverkat av högre övertemperaturer jämfört med tidigare förhållanden. I figur 3 och 4. visas schematiskt hur förändringen av plymerna blir vid utsläpp av kylvatten från kolkraftverket vid Stora Båden. Den streckade linjen beskriver isotermens lägesförändring på grund av värmetillskottet och visar också ungefär kylvattenplymens ökande yta.

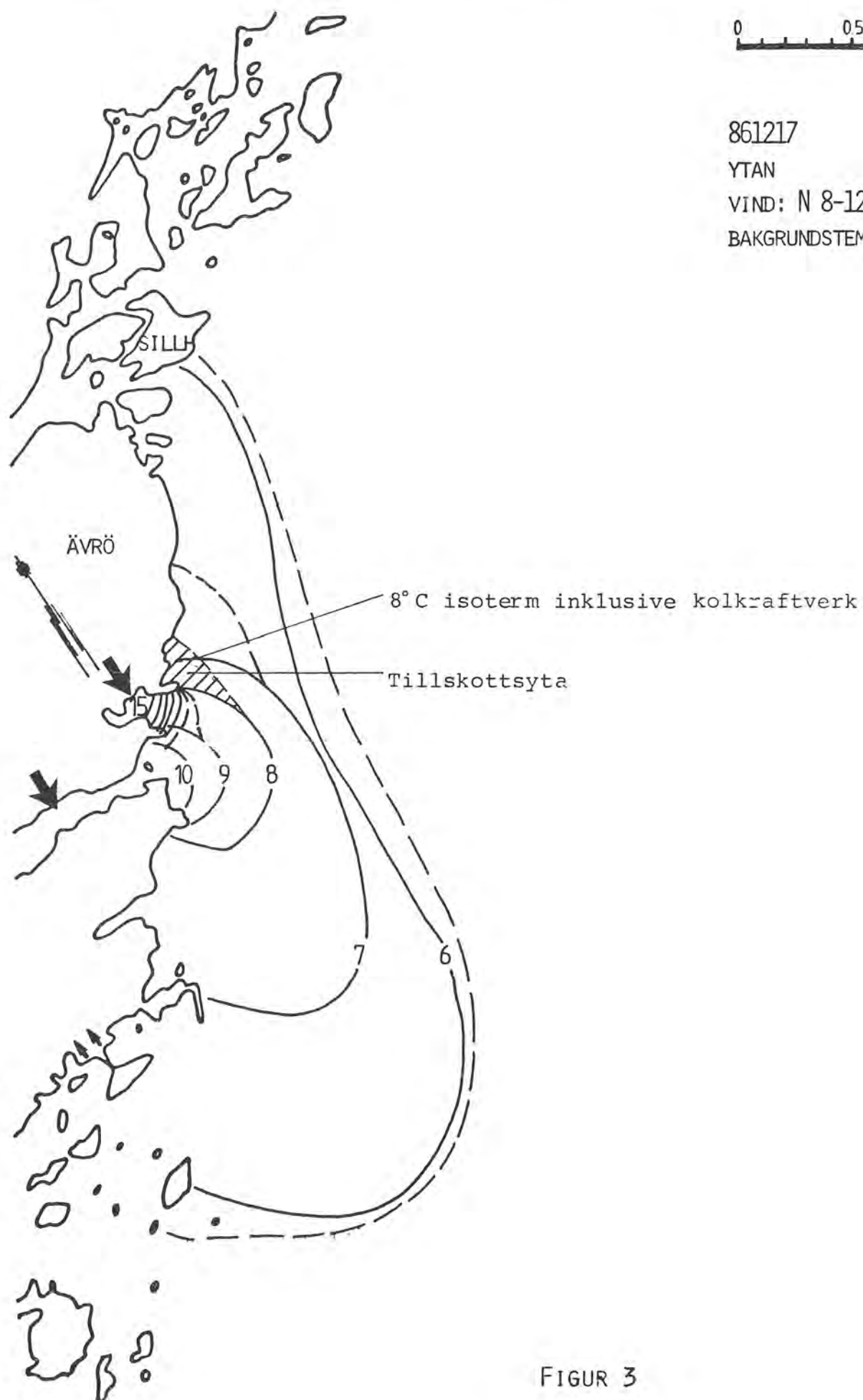


861217

YTAN

VIND: N 8-12 m/s

BAKGRUNDSTEMP: 5,3°



FIGUR 3

0 0.5 1 KM

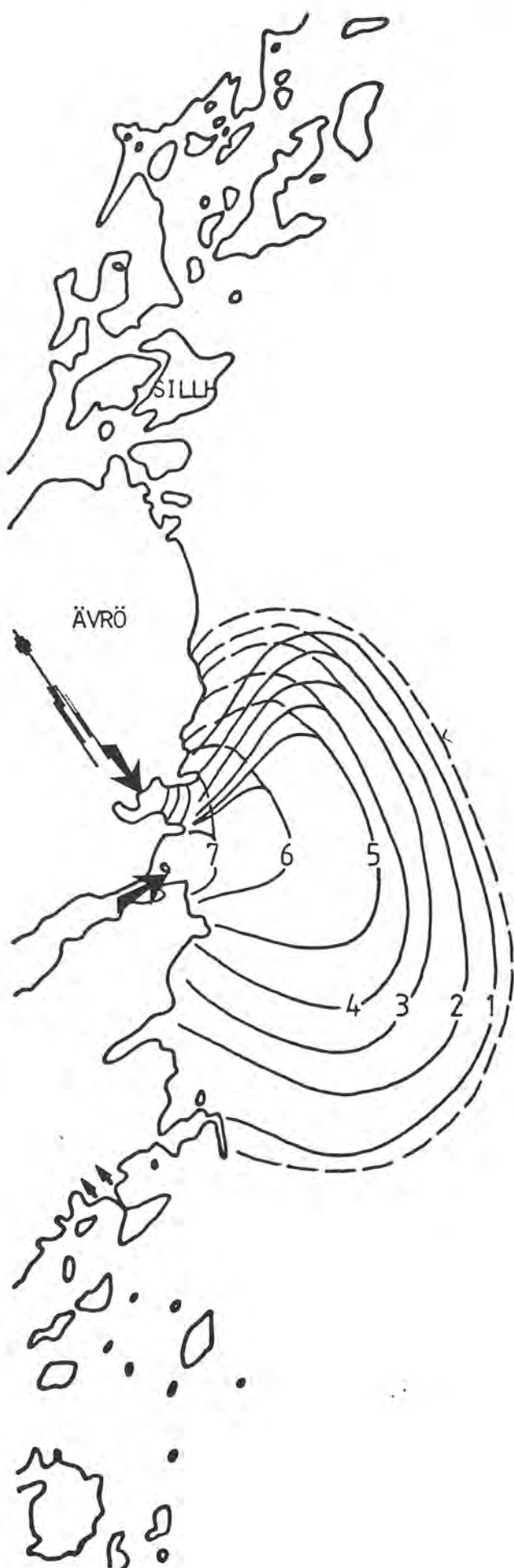
870107

YTAN OCH 2 M DJUP

VIND: NNE 2-4 M/S

BAKGRUNDSTEMP: 0°C

1°C isoterm inklusive kolkraftverk



FIGUR 4

Sammanfattning

Utsläppet av $18 \text{ m}^3/\text{s}$ kylvatten från det planerade kolkraftverket ger en ca 20 procentig förstoring av det nu kylvattenpåverkade området.

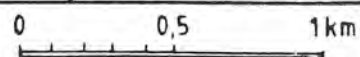
Vid utsläpp från Stora Båden kommer området norrut längs Ävrö att påverkas av något högre övertemperaturer, både i ytan och på djupare nivåer, se fig. 3 och 4, än om det släpps ut via Hamnefjärden. Ett utsläpp i Hamnefjärden integrerat med utsläppen från kärnkraftverket ger samma spridningssätt och spridningsväg som tidigare kartläggningar visat.

Vid utsläpp av kylvatten i Borholmsfjärden ger ett utsläpp på $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$ en påverkan på hela fjärden. Isotermen för övertemperaturen 1°C täcker en yta av 50-75% av fjärden.

Vintertid blir ytvattenplymerna större. Då ligger även stora delar av Norre fjärd inom området för 1°C övertemperatur.

SMHI föreslår att utsläpp av kylvatten sker enligt alternativ 1. När det gäller reservutsläpp i Borholmsfjärden bör inte mer än $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$ släppas där. Detta om man vill begränsa avkylningsområdet till Borholmsfjärden och Norre fjärd.

Bilaga 1
SIMPEVARP
1972-10-04
kl 8.20-11.30



Bakgrundstemperatur: 11,5 °C
Vind Ölands norra udde: SW 6-9 m/s
Utsläppt värmemängd: 21 GWh/dygn

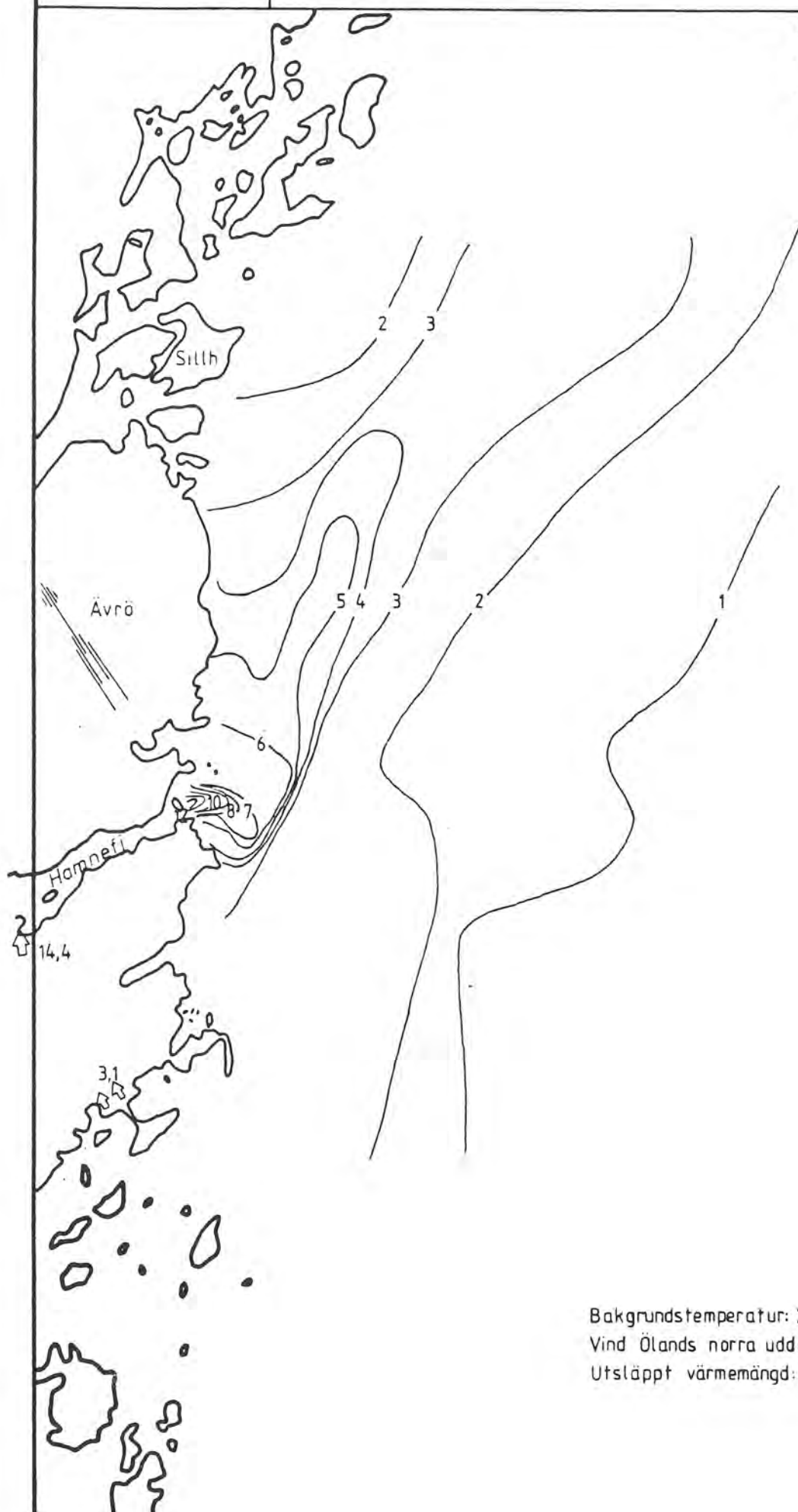
SMHI
HBO
466-49 AL

TEMPERATURKARTLAGGNING
DJUP: 0,5 m

Bilaga 2
SIMPEVARP
1977-03-16

0 0,5 1 km

Klass I



Bakgrundstemperatur: 2,5 °C
Vind Ölands norra udde: S-SW 8-10 m/s
Utsläppt värmemängd: 48 GWh/dygn

SMHI

TEMPERATURKARTLÄGGNING SIMPEVARP

0 0.5 1 KM

KLASS I

860124

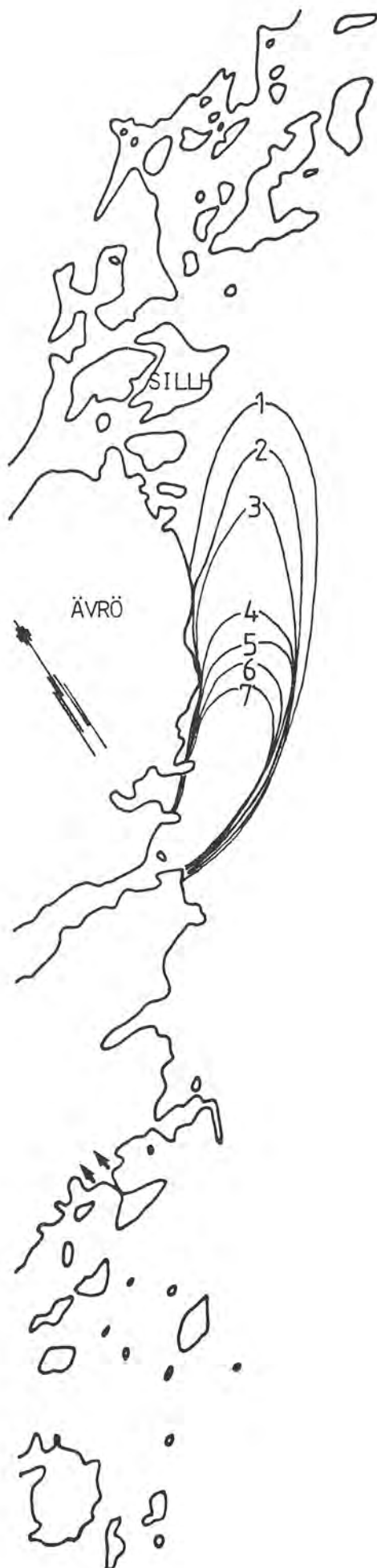
YTAN

VIND: SO 2M/S

BAKGRUNDSTEMP: 0°C

UTSLÄPPT VÄRMEMÄNGD:

95 GWH/DYGN



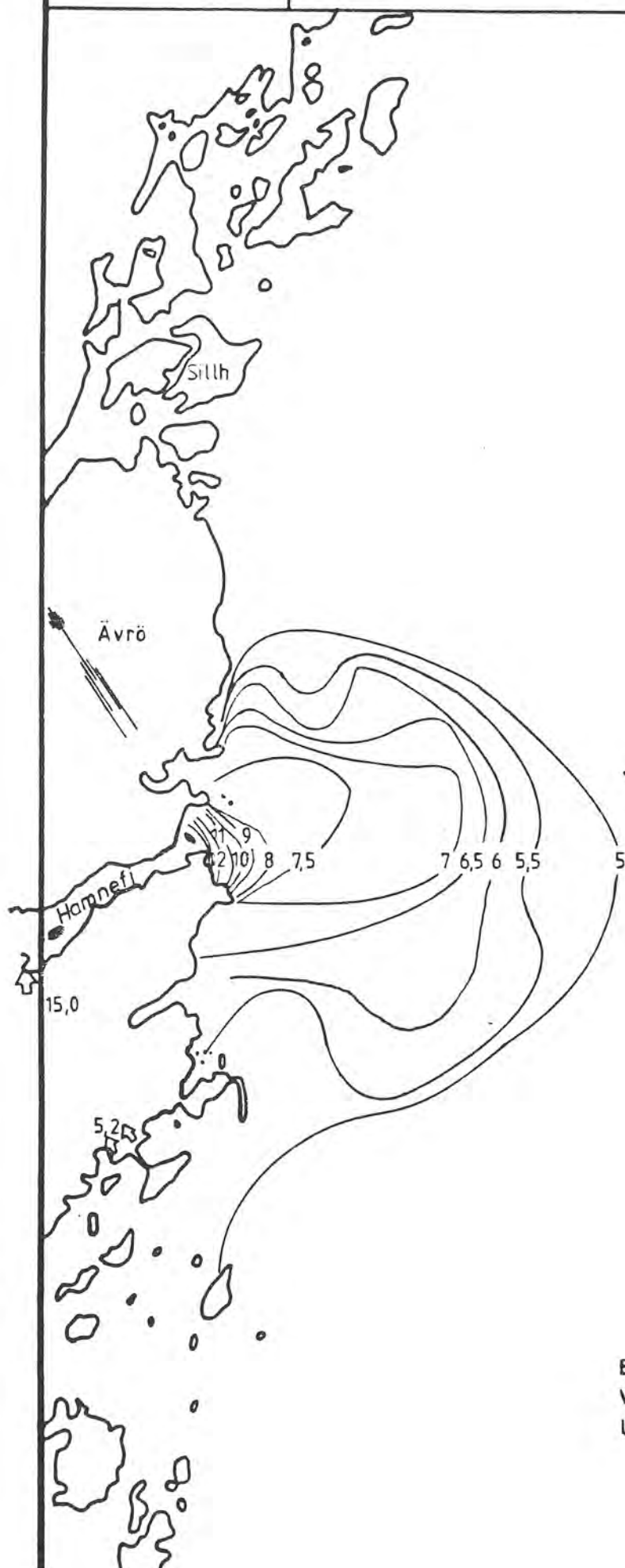
SMHI
HBO
466-22 AL

TEMPERATURKARTLÄGGNING
DJUP: 0,5 m

Bilaga 4
SIMPEVARP
1973-04-10
kl 8.30-12.40

0 0,5 1km

Klass II b



Bakgrundstemperatur: 4,5 °C
Vind Ölands norra udde: E-S 1-3 m/s
Utsläppt värmemängd: 20 GWh/dygn

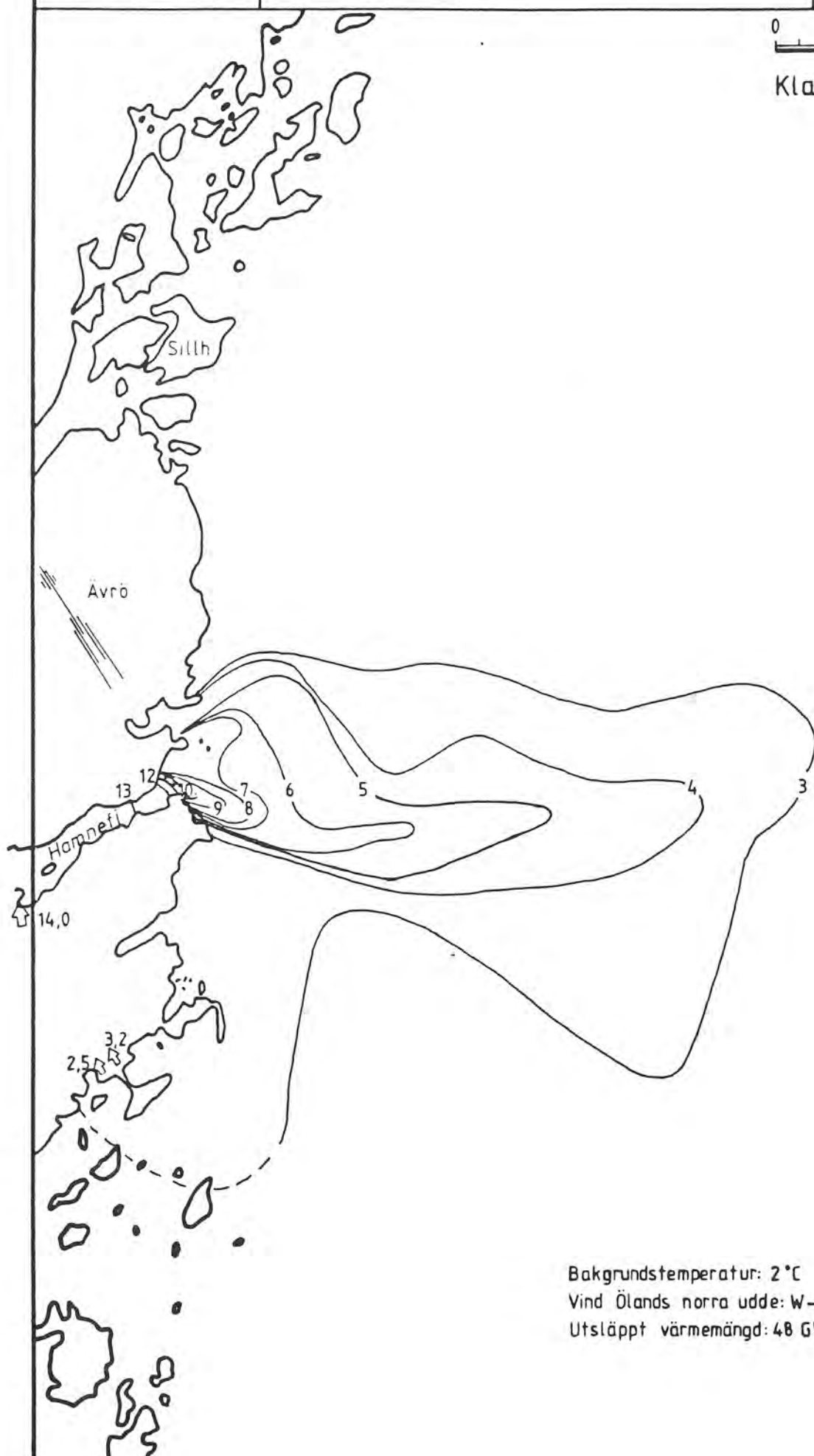
SMHI
HBO
466-48 AL

TEMPERATURKARTLÄGGNING
DJUP: 0,5 m

Bilaga 5
SIMPEVARP
1975-02-20 fm

0 0,5 1 km

Klass II a



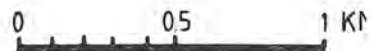
Bakgrundstemperatur: 2°C

Vind Ölands norra udde: W-NW 4-9 m/s

Utsläppt värmemängd: 48 GWh/dygn

SMHI

TEMPERATURKARTLÄGGNING SIMPEVARP

0 0.5 1 KM

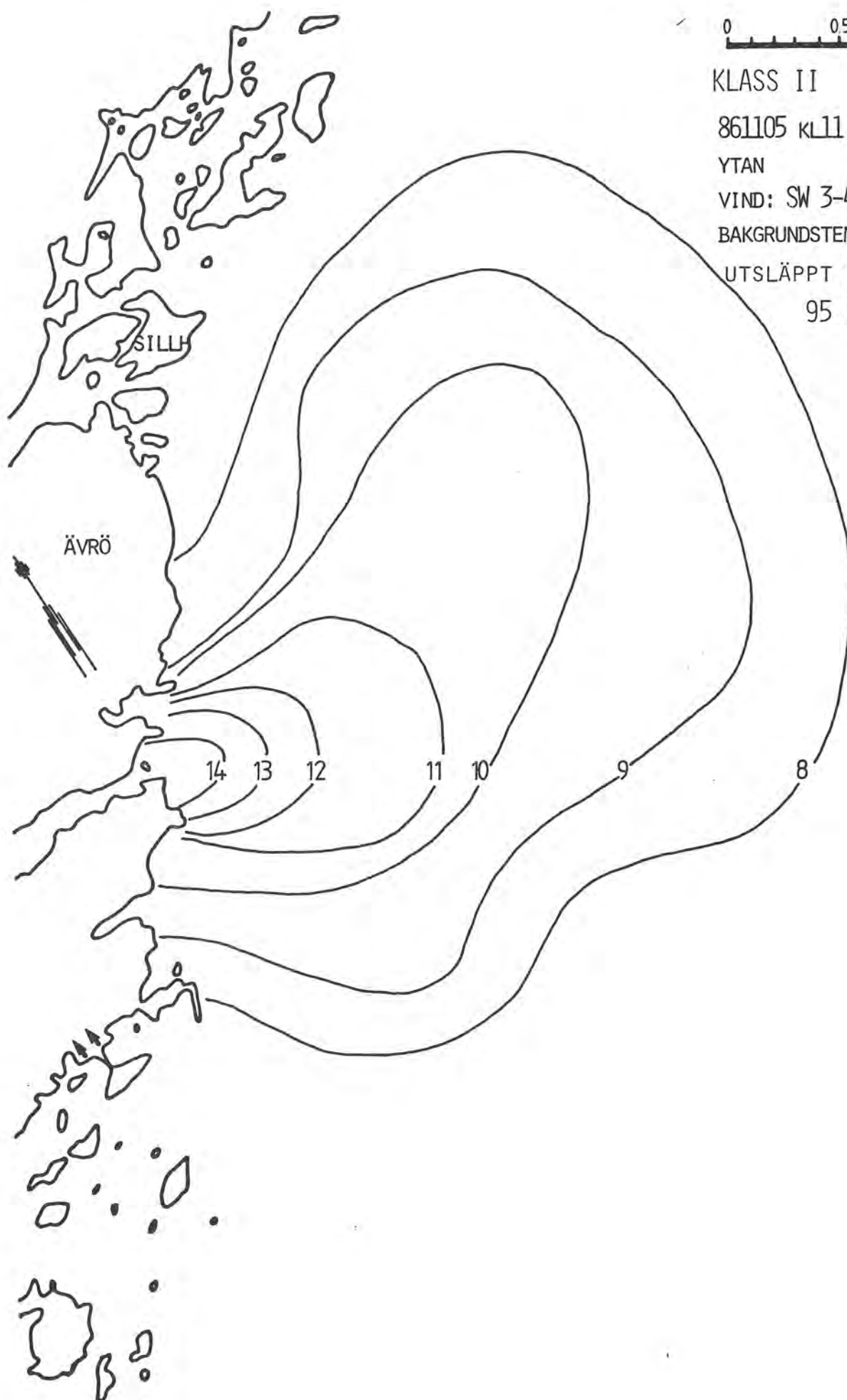
KLASS II

861105 KL11.20

YTAN

VIND: SW 3-4 M/S

BAKGRUNDSTEMP: 7.5 °C

UTSLÄPPT VÄRMEMÄNGD
95 GWH/DYGN

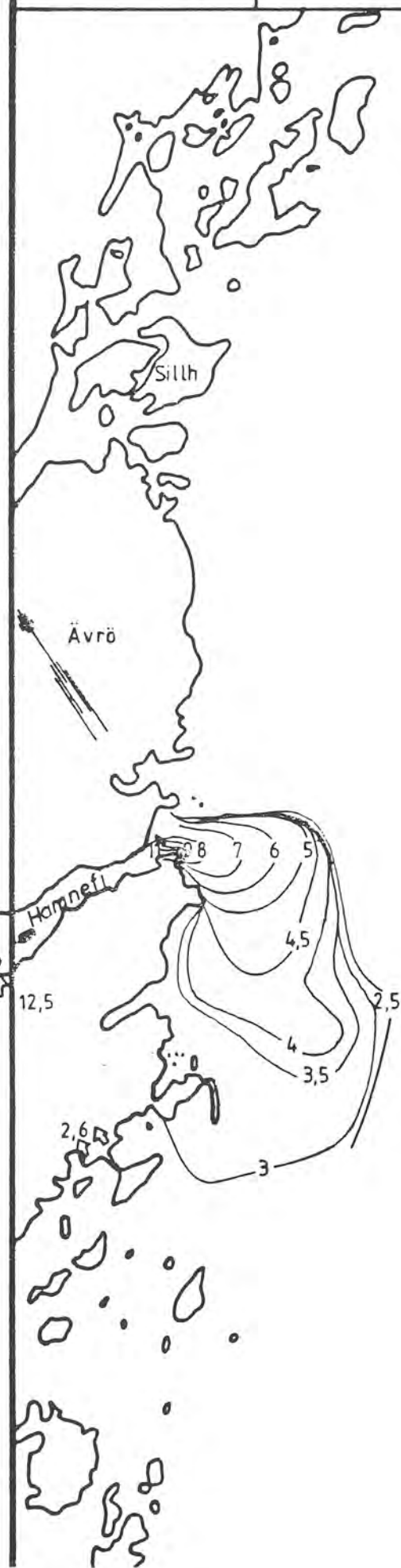
SMHI
HBO
466-21 AL

TEMPERATURKARTLÄGGNING
DJUP: 0,5 m

Bilaga 7
SIMPEVARP
1973-03-09
kl 7.30-10.30

0 0,5 1km

Klass III



Bakgrundstemperatur: 2,0°C
Vind Ölands norra udde: N 3-10 m/s
Utsläppt värmemängd: 21 GWh/dygn

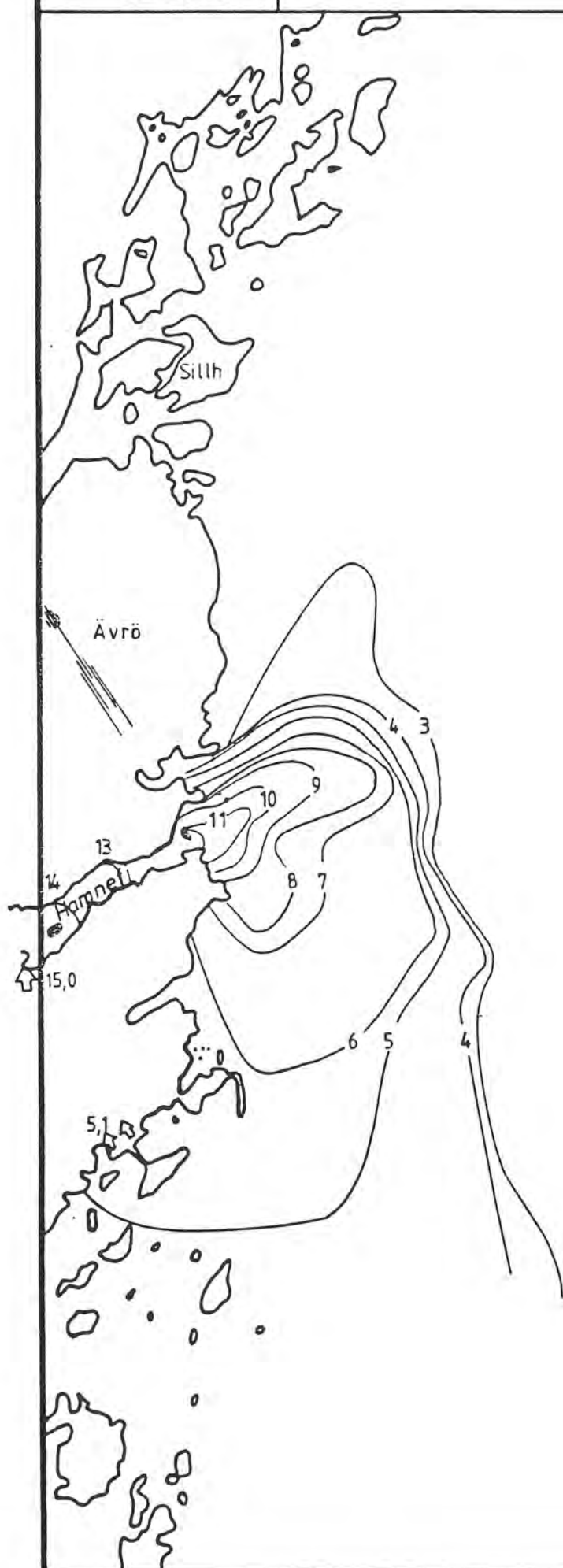
SMHI
HBO
466-29 AL

TEMPERATURKARTLÄGGNING
DJUP: 0,5 m

Bilaga 8
SIMPEVARP
1975-03-19

0 0,5 1km

Klass III



Bakgrundstemperatur: 2,5 °C
Vind Ölands norra udde: NE-NW 2-13 m/s
Utsläppt värmemängd: 42 GWh/dygn

SMHI

TEMPERATURKARTLÄGGNING SIMPEVARP

870429

0 0.5 1 KM

KLASS III

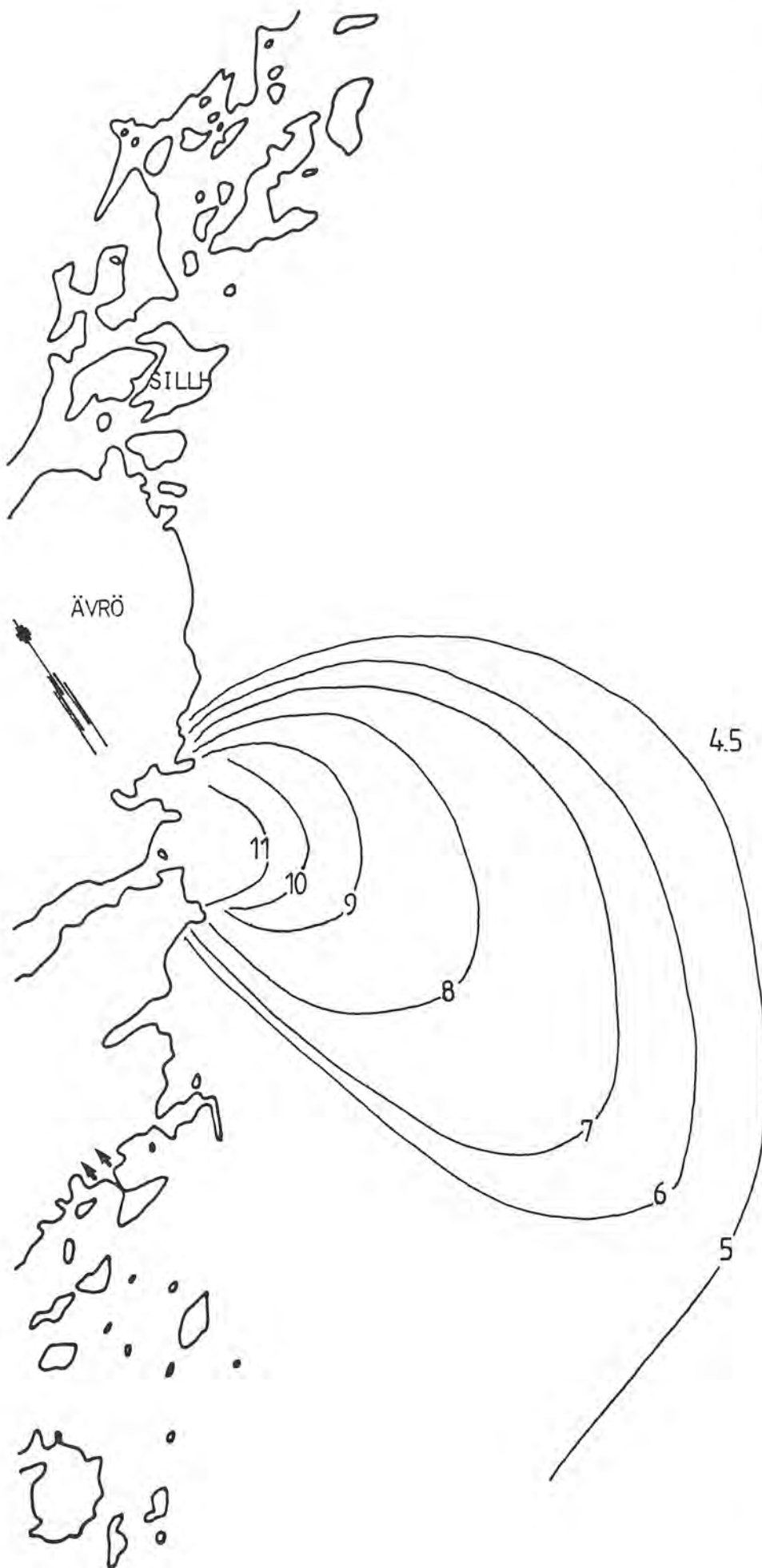
YTAN

VIND: S 5M/s

BAKGRUNDSTEMP: 4,5°C

UTSLÄPPT VÄRMEMÄNGD:

95 GWH/DYGN





Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 Norrköping. Tel 011-15 8000. Telex 64400 smhi s.