

MAATALOUSHALLITUS
Kalataloudellinen tutkimustoimisto

LANTBRUKSSTYRELSEN
Byrån för fiskeriundersökningar



SUOMEN KALATALOUS
FINLANDS FISKERIER

27

SJÖBLOM, VEIKKO: Meriveden kumpuaminen ja Porkkalan
niemi

Sammandrag: Uppvälvningen av havsvattnet och Porkkala udd

Summary: Upwelling of the sea water and the cape of Porkkala

Suomen kalatalous 1—24 Finlands fiskerier
Sisältö — Innehåll — Contents

HELSINKI 1967

B. Mäen

SUOMEN KALATALOUS 27 FINLANDS FISKERIER



MERIVEDEN KUMPUAMINEN JA PORKKALAN
NIEMI

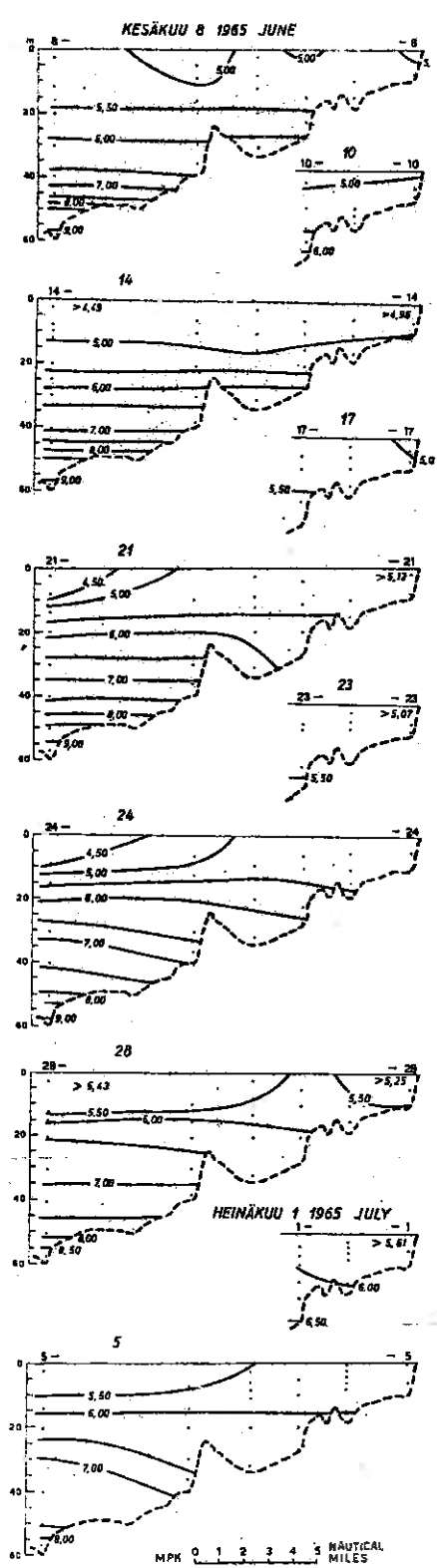
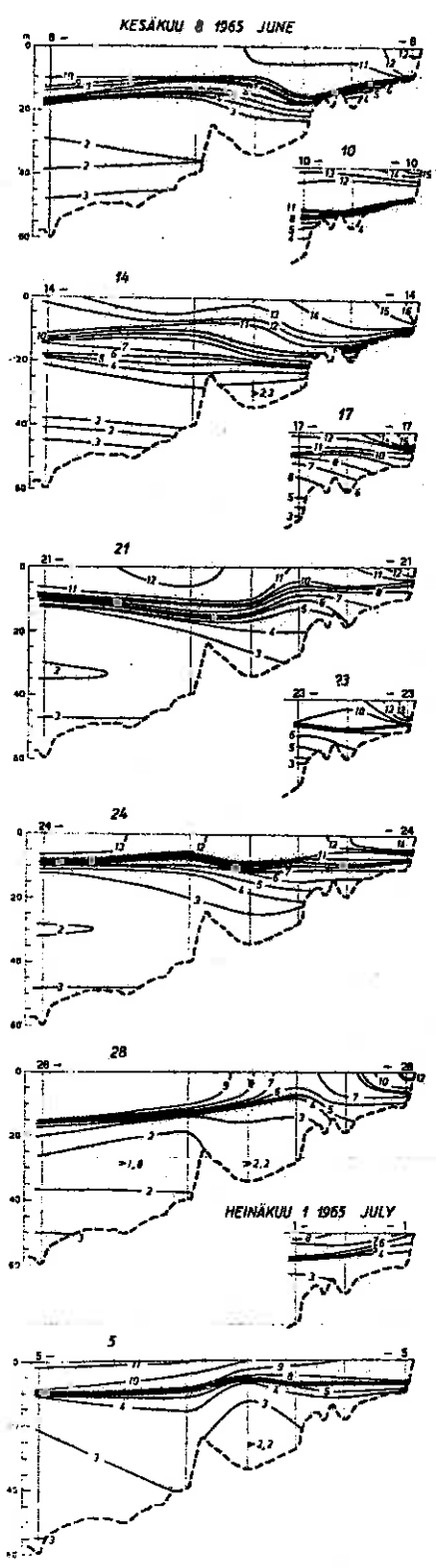
Sammandrag: Uppvälvningen av havsvattnet och Porkkala udd

Summary: Upwelling of the sea water and the cape of Porkkala

VEIKKO SJÖBLOM

Maataloushallitus Kalataloudellinen tutkimustoimisto
Lantbruksstyrelsen Byrån för fiskeriundersökningar
Board of Agriculture Bureau of Fisheries Investigation

HELSINKI 1967



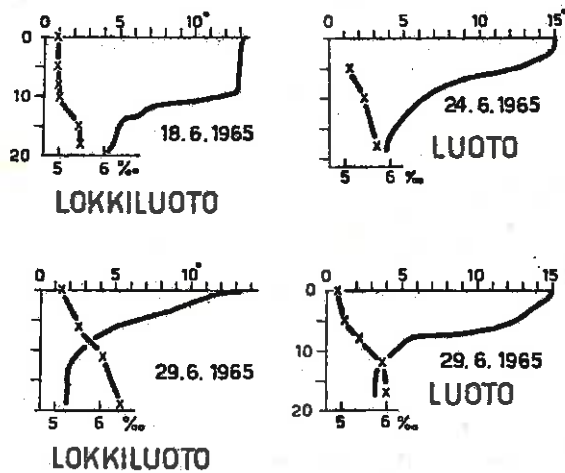
MERIVEDEN KUMPUAMINEN JA PORKKALAN NIEMI

Meriveden kumpuaminen aiheutuu Suomenlahden pohjoisreunalla joko pohjoispuoleisista tuulista tai lännen ja lounaan välisten tuulien ja coriolisvoiman yhteisvaikutuksesta (HELA 1946). Pohjoispuoleiset tuulet ajavat pintaveden etelään, jolloin syvävesi siirtyy kohti Suomen rannikkoa. Lännen ja lounaan väliset tuulet taas voimistavat itään kulkevaa pintavirtausta. Tämä aiheuttaa syvemmällä vesirungossa voimakkaan länteen kulkevan virtauksen. Maan pyörimisliikkeen vaikutuksesta virtaukset pyrkivät kääntymään oikealle. Siten pintavirtaus pyrkii kohti Suomenlahden eteläreunaa ja syvävesi pohjoiseen. Kummassakin tapauksessa syvävesi kumpuaa Suomen rannikolla.

HELA (op. cit.) on lisäksi esittänyt, että kumpuamisen pitäisi olla voimakkainta Hankoniemmen, Porkkalan niemen ja Pellingin saariston itäreunalla.

Kumpuamismekanismista johtuen pohjan topografia määrää kumpuamisalueen sijainnin (kuva 1). Ulpaa ja meren reunan (Sjöblom 1966 a, 1966 b) vesimassoille on tyypillistä horisontaalinen yhteenkuuluvuus ja vertikaalinen stabiliteetti. Tämä ilmenee termokliinin vakaavuutena. Saaristossa ja meren reunan saaristopuoleisella osalla termokliini vuoroin painuu pohjalle (kuva 1: 8—14. kesäkuuta), vuoroin nousee lähelle pintaa (17—24. kesäkuuta). Termokliinin nousu on merkinä pohjaveden siirtymisestä ulapalta rannikolle. Voimakkaan nousun tuloksena termokliini hajoaa (28. kesäkuuta).

Ulpaaan suoranaisesti liittyvän Lokkiluodon luona pohjaveden suolaisuuden kasvu ja termokliinin kohoaminen näkyy selvästi, kun taas saarien ja kynnysten ulapasta erottamalla selällä (Luoto) ei vastaavaa muutosta yhtä selvästi todeta (kuva 2).



Kuva 2. Lämpötila ja suolaisuus meren reunassa (Lokkiluoto) ja saarten suojassa (Luoto). Kumpuamisen johdosta suolaisuus on kasvanut ja termokliini noussut Lokkiluodon luona 29. kesäkuuta.

Fig. 2. Temperatur och salthalt vid kustbrämet (Lokkiluoto) och i skydd av öar (Klippan). Salthalten har på grund av uppvälningen ökat och termokliinen höjt sig vid Lokkiluoto 29. juni.

Fig. 2. Temperature and salinity off shore (Lokkiluoto) and in the shelter of the islands (Luoto). On account of the upwelling the salinity has increased and the thermocline has risen at Lokkiluoto on June 29.

Kuva 1. Lämpötila ja suolaisuus Helsingin ja Espoon edustalla (kuva 3). Havaintopaikat oikealta vasemmalle, saaristossa: Varsaari (syvyys 10 m) ja Bodö (19), meren reunassa: Notgrundet (28), Hundörsbådarna (32) ja Gråskärsbådan (40) sekä ulapalla: kasuunimajakka Helsinki (60). Pohjaprofiili kuvaa syvintä uomaa. Termokliini hajoaa kumpuamisen tuloksena 28. kesäkuuta.

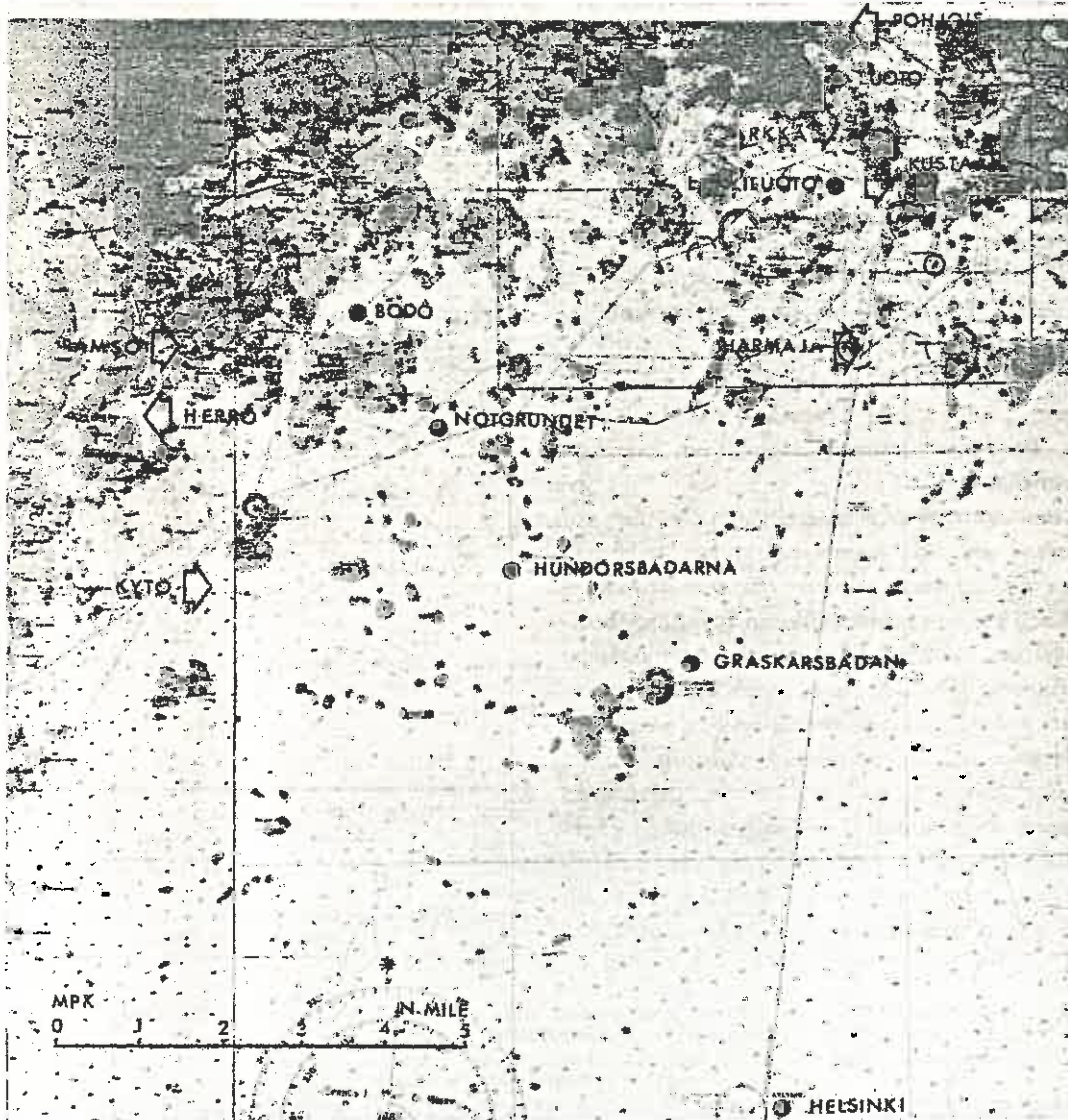
Fig. 1. Temperatur och salthalt utanför Helsingfors och Esbo (fig. 3). Observationspunkterna är från höger räknade i skärgården: Föllisholmen (djup 10 m) och Bodö (19), vid kustbrämet: Notgrundet (28), Hundörsbådarna (32) och Gråskärsbådan (40) samt ute till havs: kasuunfyren Helsinki (60). Bottenprofilen avbildar den djupaste rännan. Termokliinen upplöses som en följd av uppvälningen 28. juni.

Fig. 1. Temperature and salinity out Helsinki and Espoo (fig. 3). Stations from right to left, in the islands: Varsaari (depth 10 metres) and Bodö (19), off shore: Notgrundet (28), Hundörsbådarna (32) and Gråskärsbådan (40) and in the open sea: Helsinki lighthouse (60). The bottom profile represents the deepest channel. The thermocline has broken up as a result of the upwelling on June 28.

Kumpuamisilmiöstä on Porkkalan niemen ympäristössä tehty runsaasti havaintoja vasta alkaen vuodesta 1963, jolloin olot olivat siihen erittäin edulliset. Peitekerros oli tuolloin ohut ja tavallista lämpimämpi. Välipeitekerros oli paksu ja tavallista kylmempi (Sjöblom 1966 a,

1966 b). Kumpuaminen oli tällöin helposti rekisteröitävissä pintatermografilla.

Porkkalan niemen itäpuolella, Helsingin ja Espoon edustalla (kuva 3) kumpuaminen on yleistä (kuvat 4—10). Kumpuamisvyöhykkeen keskiosa sijaitsee linjalla: Harmaja—Notgrundet



Kuva 3. Havaintopaikat ja pintatermografirekisteröintien kiintopisteet Helsingin ja Espoon edustalla.

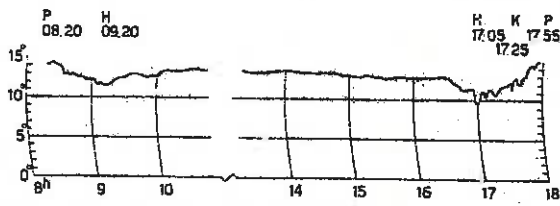
Fig. 3. Observationspunkterna och fästpunkterna för yttermografregistreringarna utanför Helsingfors och Esbo.

Fig. 3. Observation localities and fixed points of the thermographic readings outside Helsinki and Espoo.

—Kytö. Täältä kielekkeet tunkeutuvat erityisen voimakkaan veden vaihtumisen yhteydessä syvänteitä pitkin saaristoon. Vyöhykkeen ulkoraja voi levitä ulapalle asti, missä se on havaittavissa äkillisenä lämpötilan hyppäyksenä.

Heinäkuun 13—15. päivinä 1966 suoritettiin pintalämpötilan rekisteröintejä Helsingin ja Jusarön välisellä alueella. Koko havaintoajan valitsi lounaistuuli, jonka voimakkuus oli enimmäkseen 2—5 boforia. Minimilämpötilat olivat kumpuamisen tuloksena Porkkalan niemen itäpuolella selvästi alemmat kuin länsipuolella (kuva 11):

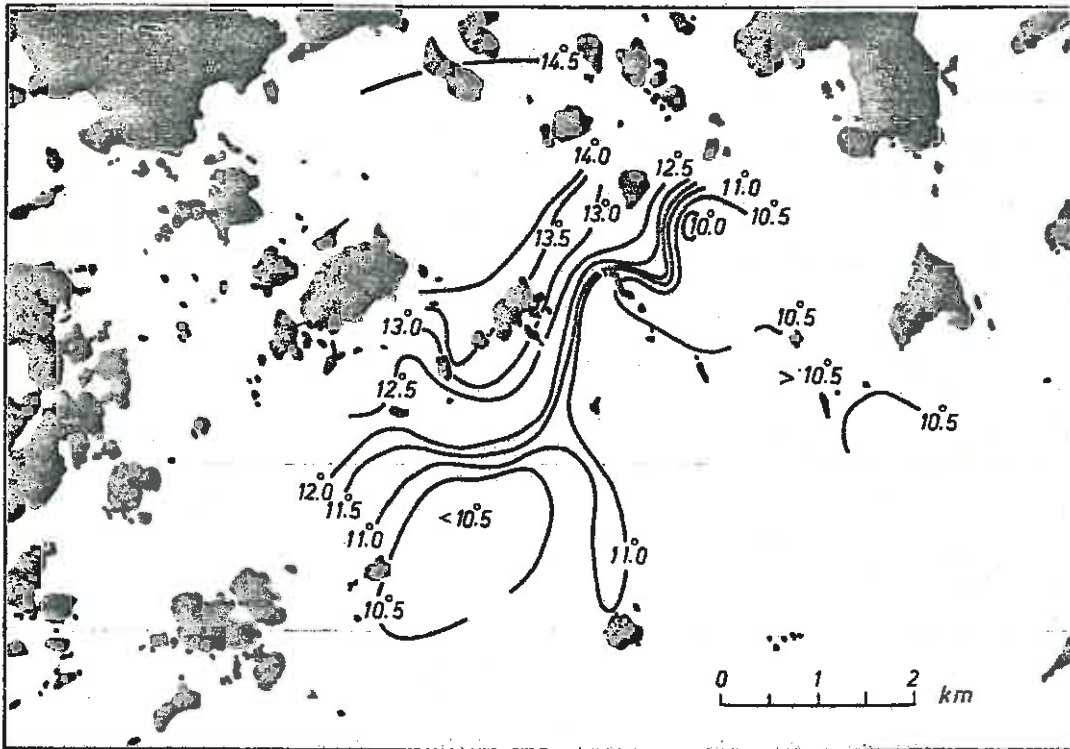
Porkkalan itäpuoli		Porkkalan länsipuoli	
reitti	minimilämpötila	reitti	minimilämpötila
2	10°	10	11°
3	8°	11	14°
4	8°	12	12°
		14	12°



Kuva 4. Pintaveden lämpötila 25. kesäkuuta 1963 reitillä Pohjoissatama (P) — Harmaja (H) — ulappa kasuunimajakka Helsingin etäisyydelle ja takaisin Kustaanmiekan (K) kautta. Kumpuamisen johdosta lämpötila on alentunut Harmajan luona (Sjöblom 1966 a).

Fig. 4. Ytvattnets temperatur 25. juni 1964 på rutten Norra hamnen (P) — Gråhara (H) — öppna havet vid kasunfyren Helsinki samt åter via Gustavssvärd (K). Temperaturen har sjunkit vid Gråhara som en följd av uppvälkning.

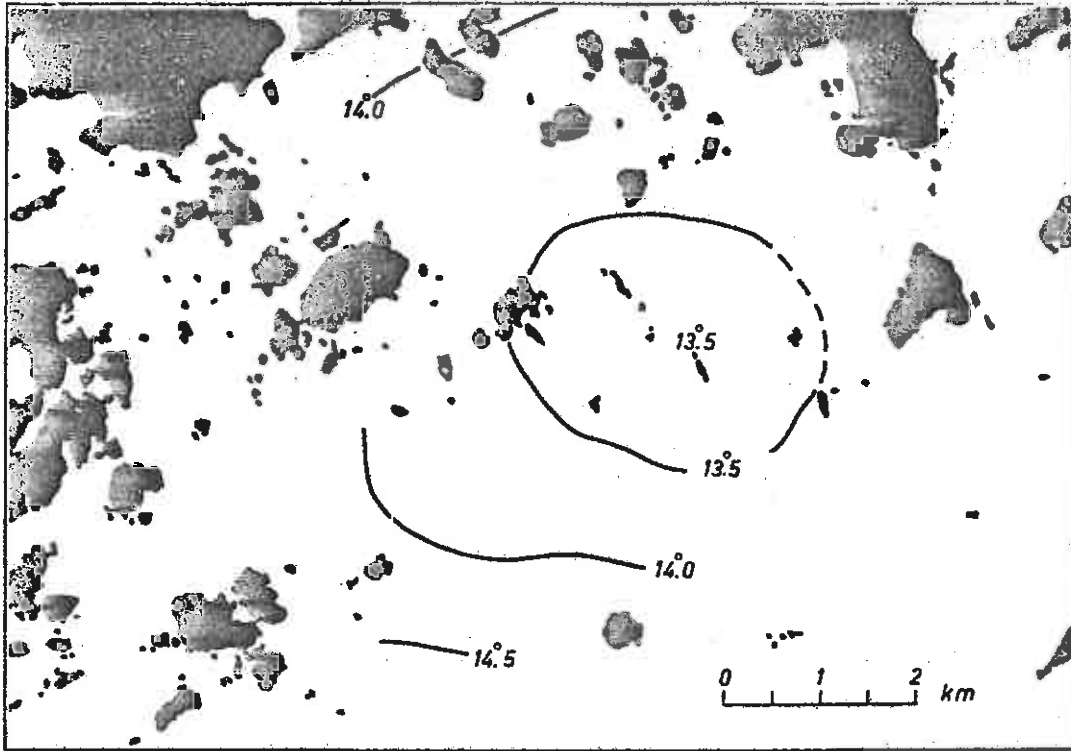
Fig. 4. Surface temperature on June 25, 1963, on the course Northern harbour (P) — Harmaja (H) — the open sea to the latitude of Helsinki lighthouse and back through Kustaanmiekka (K). On account of the upwelling the temperature has decreased at Harmaja.



Kuva 5. Pintaveden lämpötila Helsingin ja Espoon rajalla 27. kesäkuuta 1963. Lämpimän veden alue on kumpuamisen johdosta väistynyt saariston suojaan (Sjöblom 1966 a).

Fig. 5. Ytvattnets temperatur vid rån mellan Helsingfors och Esbo 27. juni 1963. Området med varmt vatten har på grund av uppvälkningens dragit sig tillbaka inomskärs.

Fig. 5. Surface temperature at the boundary between Helsinki and Espoo on June 27, 1963. On account of the upwelling the warm water area has retreated to the shelter of the islands.



Kuva 6. Pintaveden lämpötila Helsingin ja Espoon rajalla 4. heinäkuuta 1963. Pääasiassa veden vaihtumisen johdosta lämpötila on noussut noin 14 asteeseen (Sjöblom 1966 a).

Fig. 6. Ytvattnets temperatur vid rån mellan Helsingfors och Esbo 4. juli 1963. Temperaturen har huvudsakligen på grund av vattenomsättning stigit till c. 14 grader.

Fig. 6. Surface temperature at the boundary between Helsinki and Espoo on July 4, 1963. Mostly on account of the changing of the water the temperature has risen to about 14 degrees.

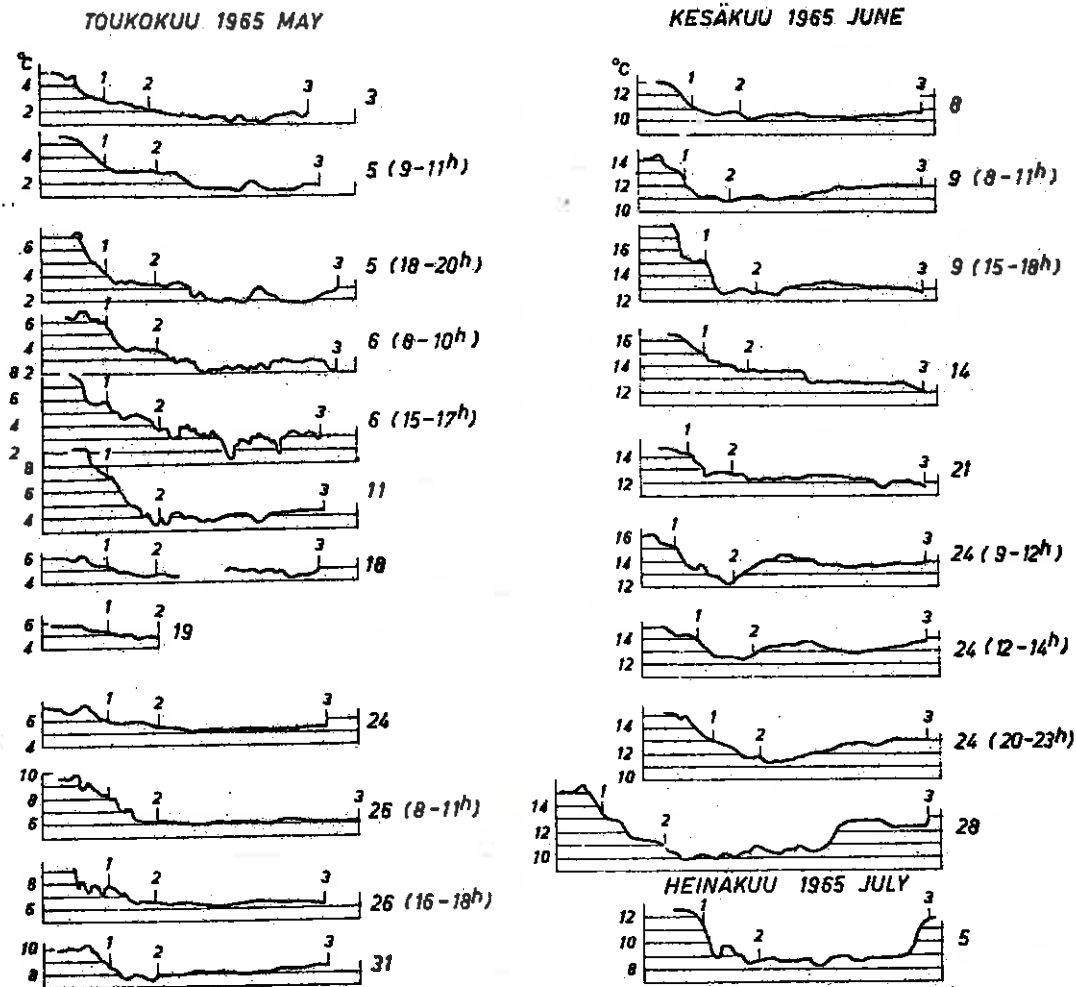
Paluureiteillä 16 ja 17 minimilämpötila rekisteröitiin Espskärin kohdalla, eli lähes samalla alueella, missä menomatalla havaittiin kaikkein alimmat lämpötilat.

Kumpuamisen aiheuttamalla meriveden vertikaalisella sekoittumisella on tärkeä vesiensuojellinen ja kalataloudellinen merkitys.

Kumpuaminen edistää jätevesien laimenemista. Tästä syystä rannikon edustan purkualueet on suositeltu valittavaksi kumpuamisvyöhykkeeltä (Sjöblom 1966 a, 1966 b). Porikalan selkä on kumpuamisen heikkouden johdosta erittäin epäedullinen purkualue.

Kumpuamisalueiden keskustasta merelle päin on yleensä havaittu vilkkaan perustuotannon vyöhyke seurauksena ravinteista rikkaan veden kumpuamisesta pinnalle (HELA & LAEVASTU 1961). Kumpuamisen ei tällöin tarvitse näkyä pinnassa saakka. Ravinnerikkaan syvänveden siirtyminen halokliinin yläpuolelle riittää.

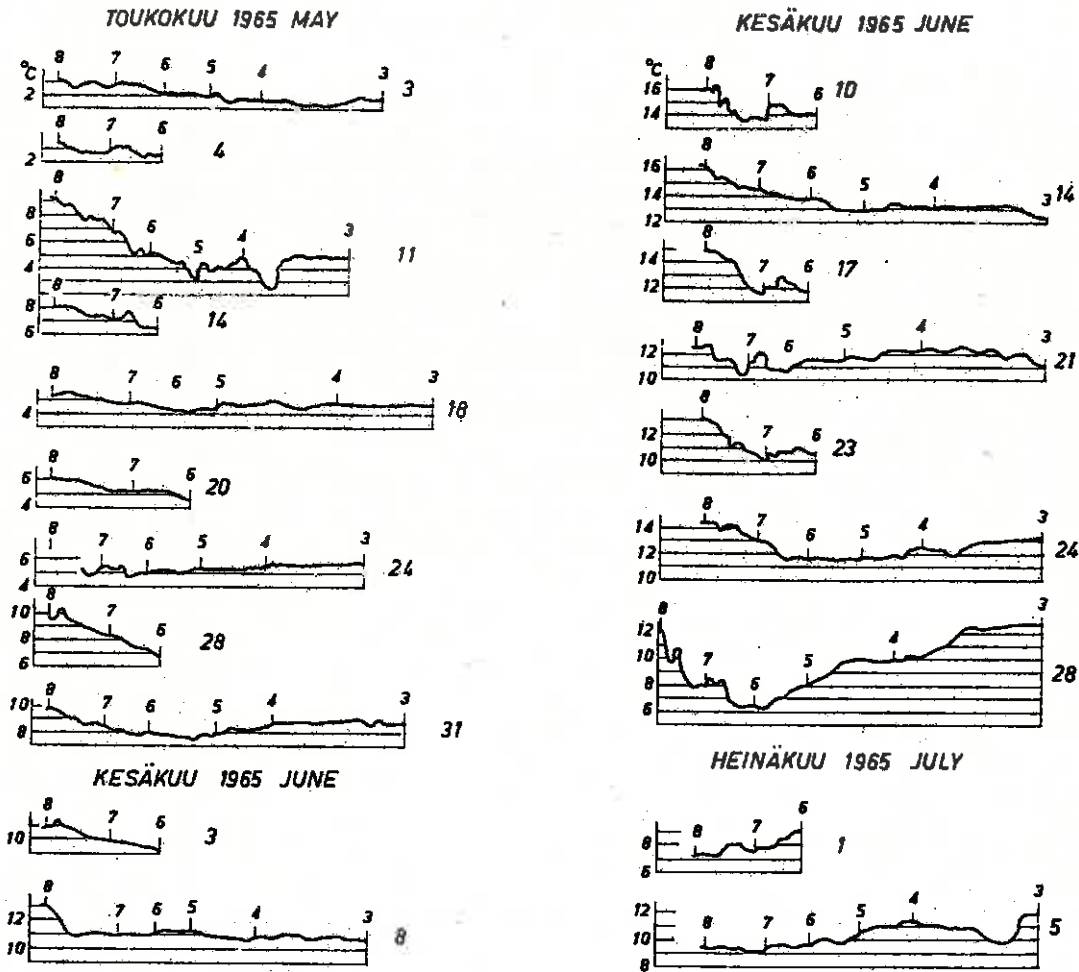
Troolaustoiminnan jakautuminen Suomenlahdella kolmelle alueelle: Hangon, Porkkalan ja Pellingin itäpuolelle (kuva 12) saattaa täten ainakin osittain johtua näiden alueiden tavallista runsaamman planktonituotannon kaloja keräävästä vaikutuksesta.



Kuva 7. Pintaveden lämpötila linjalla Pohjoissatama — Särkkä (1) — Harmaja (2) — kasunimajakka Helsinki (3). Kumpuaminen pintaan on voimakkainta Harmajan luona. Sieltä kylmän veden alue leviää ulapalle, jossa kumpuamisalueen reuna näkyy äkillisenä lämpötilan hyppäyksenä (28. kesäkuuta ja 5. heinäkuuta).

Fig. 7. Ytvattnets temperatur på linjen Norra hamnen — Långörn (1) — Gråhara (2) — kasunfyren Helsinki (3). Uppvälvningen till vattenytan är starkast vid Gråhara. Härifrån utbreder sig området med kallt vatten ut till havs, där gränsen för uppvälvningsområdet avtecknas som ett plötsligt temperatursprång (28. juni och 5. juli).

Fig. 7. Surface temperature on the course Northern harbour — Särkkä (1) — Harmaja (2) — Helsinki lighthouse (3). The upwelling to the surface is strongest at Harmaja. From there the cold water area spreads to the open sea, where the border of the upwelling area is observed as a sudden change of temperature (June 28 and July 5).



Kuva 8. Pintaveden lämpötila linjalla Varsaari (8) — Bodö (7) — Notgrundet (6) — Hundörsbådarna (5) — Gråskärsbådan (4) — kasunimajakka Helsinki (3). Kumpuaminen pintaan on voimakkainta Notgrundetin luona (28. kesäkuuta).

Fig. 8. Ytvattnets temperatur på linjen Föllisholmen (8) — Bodö (7) — Notgrundet (6) — Hundörsbådarna (5) — Gråskärsbådan (4) — kasunfyren Helsinki (3). Uppvälvningen till vattenytan är starkast vid Notgrundet (28. juni).

Fig. 8. Surface temperature on the course Varsaari (8) — Bodö (7) — Notgrundet (6) — Hundörsbådarna (5) — Gråskärsbådan (4) — Helsinki lighthouse (3). The upwelling to the surface is strongest at Notgrundet (June 28).

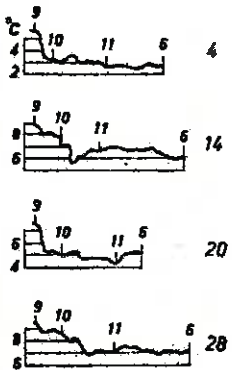
SAMMANDRAG: UPPVÄLVNINGEN AV HAVSVATTNET OCH PORKALA UDD

Enligt HELA (1946) kan havsvattnets uppvärmning, som vid Finska vikens norra kustbräm föränledes av nordliga vindar eller samverkan av sydvästliga och västliga vindar och coriolis-kraften, emotses vara speciellt stark på sydostsidan av Hangö, Porkala och Pellinge.

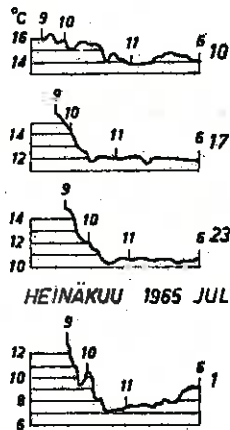
Enligt observationer under åren 1963 och 1965 är uppvärmningen vanlig utanför Helsingfors och Esbo vid kustbrämet och djuprännor som tränger in i skärgården (figurerna 1—10).

Registreringarna med ytermograf 13—15 juli 1966 visar, att uppvärmningen på östra sidan om Porkala udd är starkare än västerom udden (fig. 11).

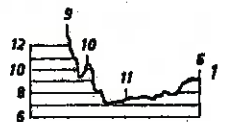
TOUKOKUU 1965 MAY



KESÄKUUKU 1965 JUNE

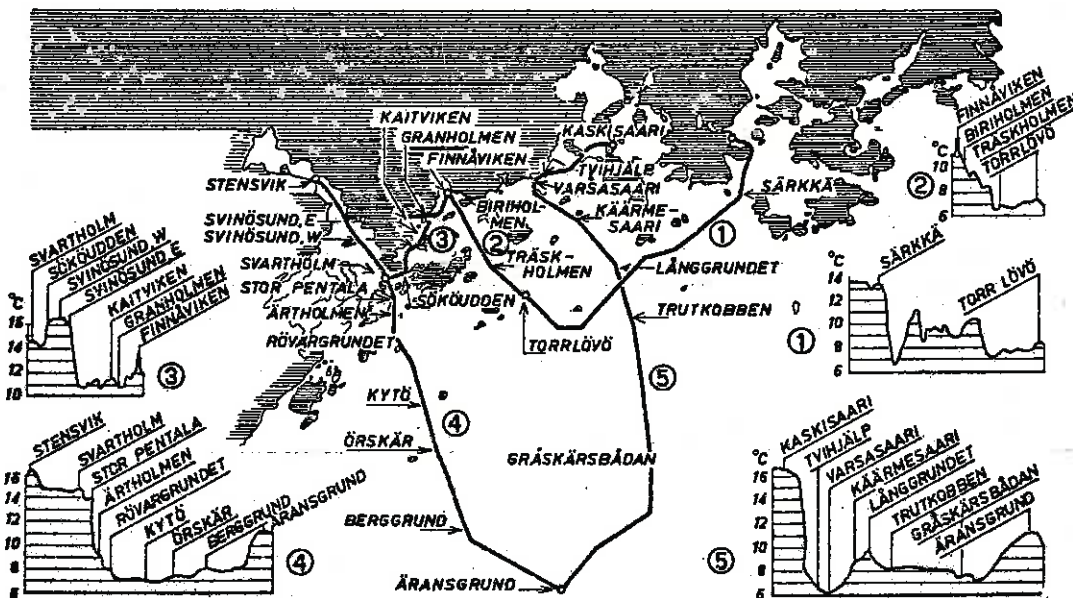


HEINÄKUUKU 1965 JULY



Kuva 9. Pintaveden lämpötila linjalla Ramsö (9) — Herrö (10) — Kytö (11) — Notgrundet (6). Kumpuaminen pintaan on voimakkainta Kytön pohjoispuolella. Fig. 9. Ytvattnets temperatur på linjen Ramsö (9) — Herrö (10) — Kytö (11) — Notgrundet (6). Uppvärmningen till vattenytan är starkast norr om Kytö.

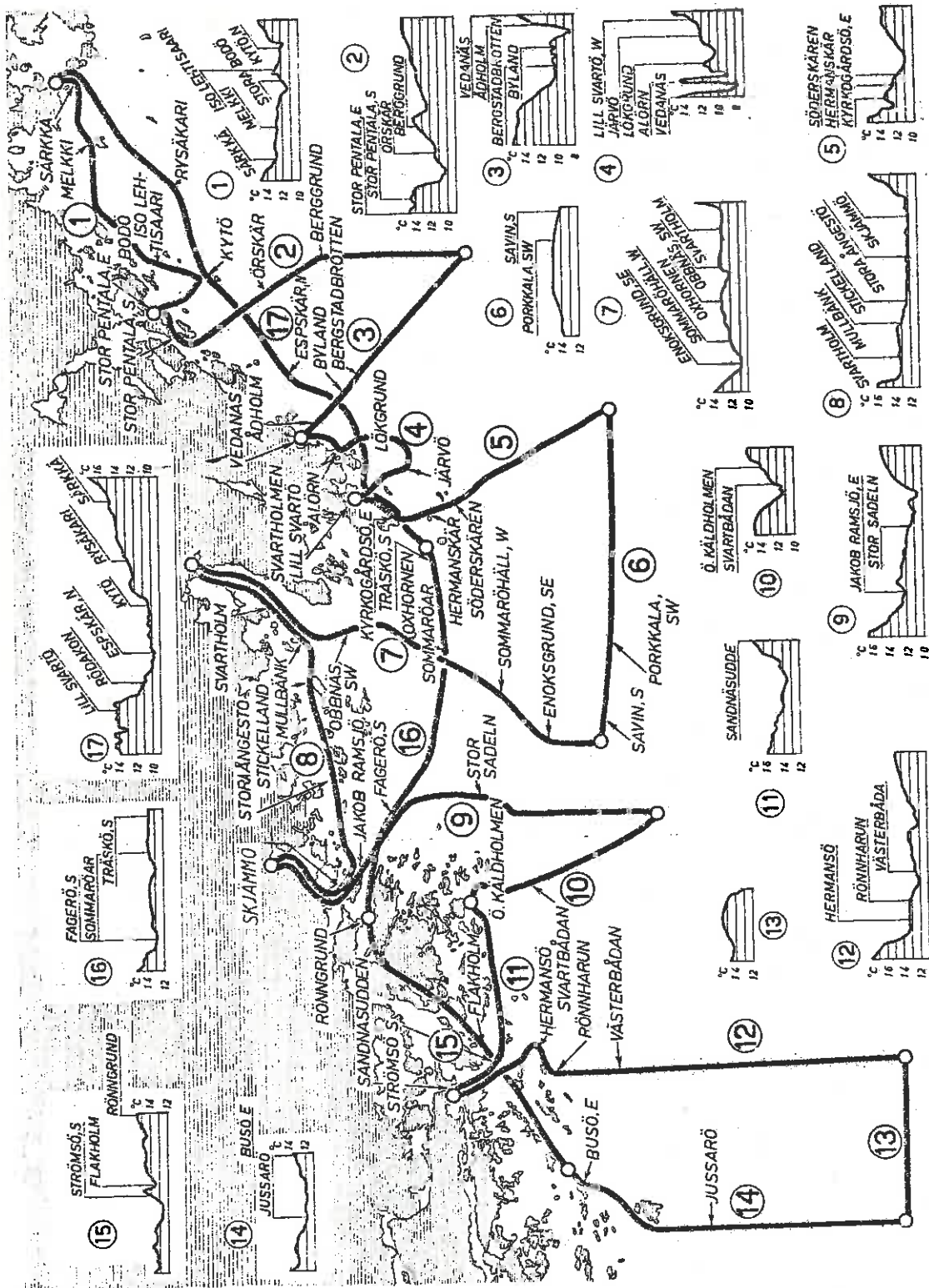
Fig. 9. Surface temperature on the course Ramsö (9) — Herrö (10) — Kytö (11) — Notgrundet (6). The upwelling to the surface is strongest north of Kytö.



Kuva 10. Pintaveden lämpötila Helsingin lounaispuolella 30. kesäkuuta 1965. Kumpuaminen pintaan on voimakasta meren reunassa ja saariston uomien perukoissa.

Fig. 10. Ytvattnets temperatur sydväst om Helsingfors 30. juni 1965. Uppvärmningen till ytan är starkast vid kustbrämet och i de innersta delarna av djuprännorna som tränger in i skärgården.

Fig. 10. Surface temperature SW of Helsinki on June 30, 1965. The upwelling to the surface is strong off shore and in channels of the island area.



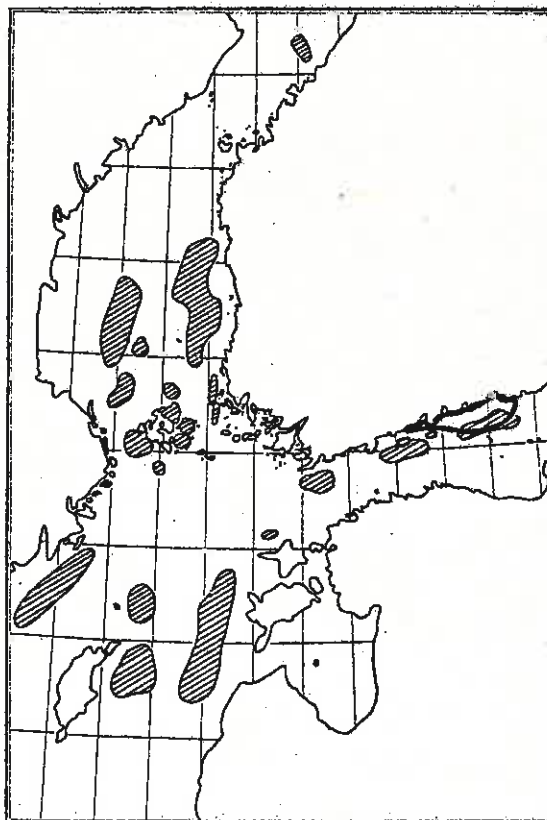
På grund av den vertikala omblandning som uppvälvningen åstadkommer, har uppvälvningsområdena rekommenderats som platser, där avloppsrör för utledning till havs av avloppsvatten borde mynna ut (Sjöblom 1966 a, 1966 b). Porkkala fjärd är på grund av sitt skyddade läge ett mindre lämpligt område för avloppstömning.

Den ökning av grundproduktionen som förändras av den vertikala omblandningen inom uppvälvningsområdena (HELA & LAEVASTU 1961) förmodas vara medverkande faktor till att trålfisket inom Finska viken fördelas på tre områden, vilka är lokaliserade öster om Hangö, Porkkala och Pellinge (fig. 12).

SUMMARY: UPWELLING OF THE SEA WATER AND THE CAPE OF PORKKALA

According to HELA (1946), upwelling of the water in the Gulf of Finland, which is caused by northerly winds or by the combined effect of SW or WSW winds and the force of the earth's rotation, may be expected to be particularly strong on the SE coast of Hanko, Porkkala and Pellinki.

Observations made in 1963 and 1965 out Helsinki and Espoo, to the east of Porkkala, show that upwelling is common off shore and in the channels of the island area (figs. 1—10).



Kuva 12. Suomessa rekisteröityjen kalastusalusten vuonna 1964 käyttämät pohjatruoliapajat (viivoitetut alueet) ja Suomenlahden itäosan pintatruolialue. Suomenlahden pohjatruolialueet sijaitsevat Hangon, Porkkalan ja Pellingin itäpuolella (Sjöblom 1966 c).

Fig. 12. De av i Finland registrerade fiskerfartyg år 1964 utnyttjade områden för bottenrålning (streckade områden) och området för pelagisk trålning i östra delen av Finska viken (Sjöblom 1966 c). Områdena för bottenrålning i Finska viken är lokaliserade öster om Hangö, Porkkala och Pellinge.

Fig. 12. Bottom trawling areas (ruled) and the surface trawling area of the eastern part of the Gulf of Finland used in 1964 by the fishing vessels registered in Finland (Sjöblom 1966 c). The bottom trawling areas of the Gulf of Finland are situated east of Hangö, Porkkala and Pellinki.

Kuva 11. Pintaveden lämpötila Porkkalan niemen ympäristössä 13—15. heinäkuuta 1966. Kumpuaminen pintaan on voimakasta Porkkalan niemen kaakkoisreunalla, alueella: Vedanäs — Bergstadbrotten, Alörn — Kytö. Voimakkain kumpuaminen pintaan rajoittuu pienelle alueelle: Ädholm — Byland — Alörn.

Fig. 11. Ytvattnets temperatur i trakten av Porkkala udd 13—15 juli 1966. Uppvälvningen till vattenytan är starkast vid sydöstra randen av Porkkala udd, inom området Vedanäs — Bergstadbrotten, Alörn — Kytö. Starkaste uppvälvningen till ytan begränsar sig till ett litet område: Ädholm — Byland — Alörn.

Fig. 11. Surface temperature in the surroundings of the cape of Porkkala on July 13—15, 1966. The upwelling to the surface is strong on the SE bank of the cape or Porkkala, in the area: Vedanäs — Bergstadbrotten, Alörn — Kytö. The strongest upwelling to the surface is limited to the area: Ädholm — Byland — Alörn.

Surface temperature recordings made in the period July 13—15, 1966, show that off the east coast of Porkkala the upwelling is stronger than off its west coast (fig. 11).

On account of the vertical mixing caused by the upwelling, the areas where upwelling occurs are recommended for the discharge of wastes (Sjöblom 1966 a, 1966 b). Because of its sheltered position, the open water west of the cape of Porkkala, is very unsuitable as a recipient.

The increased primary production caused by the vertical mixing in the upwelling areas (HELA & LAEVASTU 1961) is thought to be one reason why trawling activity in the Gulf of Finland is concentrated east of Hanko, Porkkala and Pellinki (fig. 12).

KIRJALLISUUS

- HELA, I., 1946: Coriolisvoiman vaikutuksesta Suomenlahden hydrografiin oloihin. (Summary: On the influence of force of the earth's rotation upon the hydrography of Gulf of Finland). — Terra 57, 52—59.
- & TAIVO LAEVASTU, 1961: Fisheries Hydrography. — Fishing News (Books) Ltd. London, 1—137.
- Sjöblom, V., 1966 a: Helsingin edustan vedet ennen jätevesien johtamista saaristoon (1962—63) ja ensimmäisenä keväänä (1964) Finnänlahden jätevesijohdon käytäntöönoton jälkeen. (Summary: On the sea water outside Helsinki before and after the discharge of sewage into the island area). — Vedet ja kalat 1.
- 1966 b: Muuttuvat rannikkovetemme ja jätteiden purkaminen mereen. (Summary: Polluted coastal waters and discharge of wastes into the sea). — Limnologi-symposium 1965, 35—51.
- 1966 c: Rekisteröityjen kalastusalusten toiminta-alue ja kalastuspaikkojen valinnan ekologiset perusteet. (Summary: The operating area of registered fishing vessels and ecological background of the choice of fishing places). — Suomen kalatalous 26, 1—26.