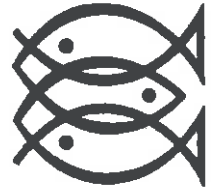
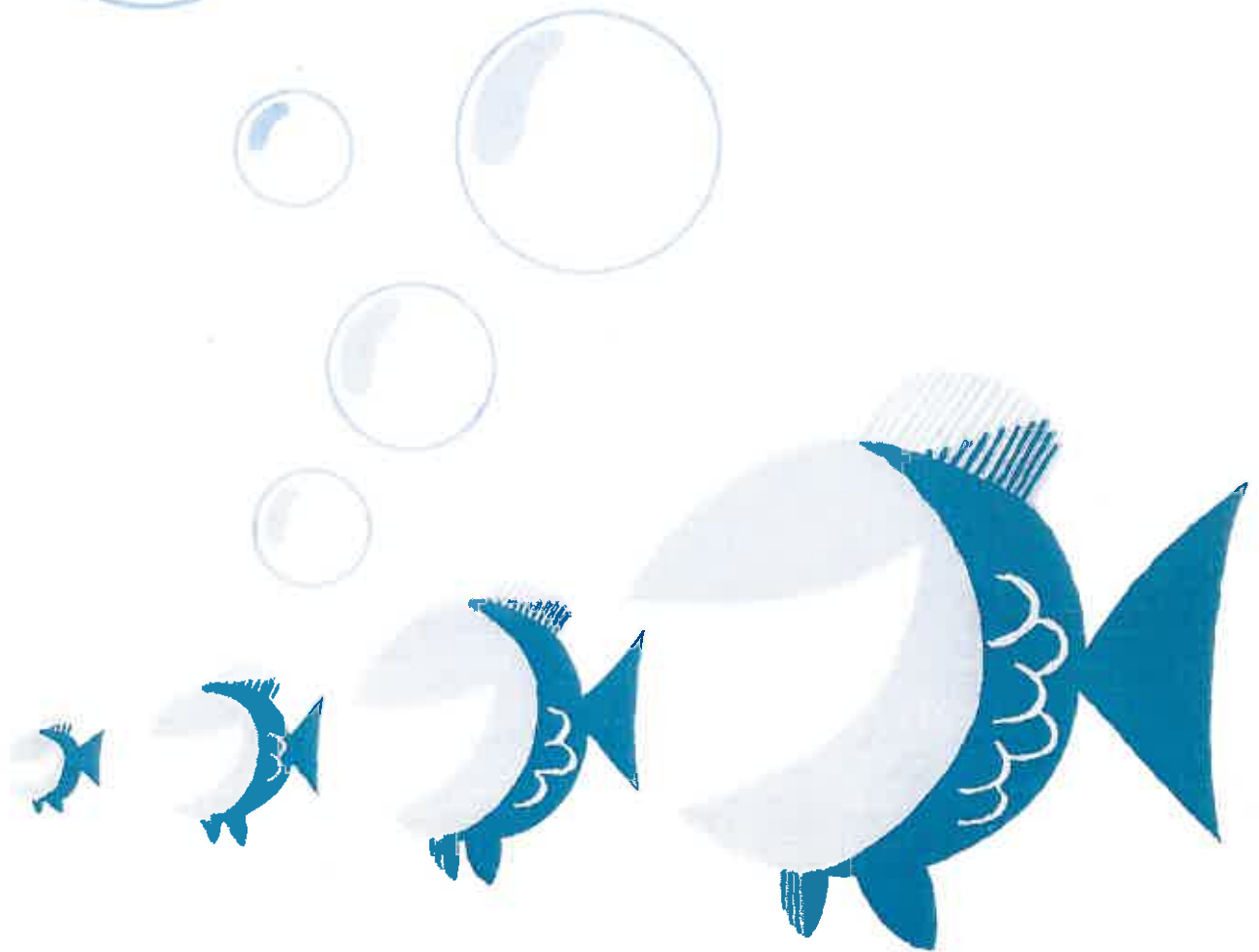


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



6
1990



RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA - FISKUNDERSÖKNINGAR



Vastaava toimittaja: Eero Aro

Toimittajat: Mikael Hildén, Aimo Järvinen, Marja-Liisa Koljonen, Finn Löf, Eija Nylander, Riitta Rahkonen, Petri Suuronen, Lauri Urho ja Aune Vihervuori

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalantutkimusosasto
Kalanviljelyosasto
PL 202
00151 Helsinki

puh. 90 - 624 211
telex 19101236 vdx sf
telefax 90 - 631 513
telebox tbx668

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar sarjassa julkaistaan kalatalouteen liittyviä tutkimuksia, suunnitelmia, raportteja, selvityksiä, lausuntoja, esitelmiä sekä tutkimusten aineistoja tai muita vastaavia kirjoituksia. Julkaisukielinä ovat pääsääntöisesti suomi ja ruotsi. Kirjoitusohjeita on saatavilla Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tietopalvelussa (PL 202, 00151 Helsinki).

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen. Julkaisua koskevat tiedustelut osoitetaan tietopalveluun.

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar on jatkoa sarjoille: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–97), "Tiedonantoja" (no:t 1–24) ja "Meddelanden" (no:t 1–21).

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston muut julkaisusarjat ovat "Finnish Fisheries Research" ja "Suomen Kalatalous".

Ansvarig redaktör: Eero Aro

Redaktörer: Mikael Hildén, Aimo Järvinen, Marja-Liisa Koljonen, Finn Löf, Eija Nylander, Riitta Rahkonen, Petri Suuronen, Lauri Urho ja Aune Vihervuori

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Fiskeriforskningsavdelningen
Fiskodlingsavdelningen
PB 202
00151 Helsingfors

tel. 90 - 624 211
telex 19101236 vdx sf
telefax 90 - 631 513
telebox tbx668

I serien Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar publiceras undersökningar, planer, rapporter, utredningar, utlåtanden, föredrag samt forskningsmaterial eller motsvarande artiklar som behandlar fiskerihushållningen. Publikationsspråken är i huvudsak finska och svenska. Skrivinstruktioner kan erhållas från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets informationstjänst (PB 202, 00151 Helsingfors).

Publikationens distribuering fastställs skilt för varje nummer. Förfrågningar angående tidskriften bör riktas till informationstjänsten.

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar är en fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–97), "Tiedonantoja" (nr 1–24) och "Meddelanden" (nr 1–21).

Övriga publikationsserier från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets fiskeriforskningsavdelning och fiskodlingsavdelning är "Finnish Fisheries Research" och "Suomen Kalatalous".

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 6

1990

**Vuorikemian tehtaiden jätevesien kalataloudellisista
vaikutuksista Porin edustan merialueella**

Hannu Lehtonen

**Silakoiden vaellukset Selkämerellä keväällä 1982 suoritettujen merkintöjen
perusteella**

Raimo Parmanne ja Juhani Salmi

**Silakan troolipyynnin kehittyminen Porin edustan merialueella syksyllä 1976–85
ja silakoiden kasvu, kuntokerroin ja poikasten määrä Selkämerellä**

Raimo Parmanne

**Kalastajien havaintoja pyydyksissä tapahtuneista
kalakuolemista Selkämerellä 1980-luvulla**

Hannu Lehtonen ja Aimo Järvinen

Siiän mädin sumputuskokeet Porin edustalla 1985

Aimo Järvinen ja Hannu Lehtonen

Kalojen sumputuskokeet Porin edustalla 1985

Aimo Järvinen, Hannu Lehtonen ja Göran Bylund

**Vuorikemian tehtaiden jätevesien vaikutuksista silakan
alkionkehitykseen ja poikasten elinkykyyn**

Panu Oulasvirta ja Jouko Rissanen

Helsinki 1990

ISSN 0787-8478

Helsinki 1990

Yliopistopaino

**Kalastajien havaintoja pyydyksissä tapahtuneista kalakuolemista
Selkämerellä 1980-luvulla**

Hannu Lehtonen ja Aimo Järvinen

1. JOHDANTO

Näkyvimpiä Porissa sijaitsevien Vuorikemian titaanioksiditehtaiden tehtaiden haittoja kalastukselle on ollut kalojen kuoleminen ja hajoaminen pyydyksiin heikosti laimentuneen jäteveden vaikutuksesta. Kalojen ulkonäön mukaisesti paikalliset kalastajat puhuvat "keitetyistä kaloista". Tällaisen kalan esiintyminen pyydyksessä on merkinä siitä, että paikalla on ollut heikosti laimentunutta ja hapanta Vuorikemian tehtaiden jätevettä. Koska jäteveden esiintyminen tietyllä paikalla on riippuvainen veden virtauksista, saattaa nopeasti ohimenevä tilanne jäädä huomaamatta tavanomaisin vesianalyysin. Väkevän jäteveden esiintymisaluiden kartoittamiseksi tarjoaa näinollen kalastus pitkäaikaisemmän ja monessa suhteessa tehokkaamman havainnointitavan.

Tämän työn tarkoituksena on selvittää kalastajien havaintoja pyydyksissä kuolleista ja hajonneista kaloista 1980 -luvulla.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineisto kerättiin postitiedustelulla kevättalvella 1985. Kaikille tutkimusalueen ammattikalastajille lähetettiin tiedustelulomake (liite 1). Tiedustelulomakkeita lähetettiin Poriin 42 kpl, Merikarvialle 56 kpl, Luvialle 22 kpl ja Eurajoelle 10 kpl. Lisäksi koko alueen rekisteröityjen kalastusalusten omistajille lähetettiin 19 lomaketta. Postitettujen tiedustelulomakkeiden määrä oli siten yhteensä 149 kpl. Tiedustelulomak-

keessa pyydettiin myös ilmoittamaan pikaisesti uusista kalakuolemahavainnoista, jotta RKTL:n Reposaaressa kenttäasemalle voitaisiin noutaa näytteitä kuolinsyyn toteamista varten.

3. TULOKSET

Vastauksia saatiin 26 kpl. Lomakkeista palauttivat porilaiset 7 kpl, merikarvialaiset 12 kpl, luviolaiset 5 kpl ja eurajokelaiset 2 kpl. Lomakkeen palauttaneista 11 kalastajaa (42 %) ei ollut havainnut poikkeuksellisia kalakuolemia kalastusalueillaan. Näistä kalastajista 5 asuu Merikarvialla, 4 Luviolla ja 2 Eurajoella. Kalakuolemia havainneista 15:stä (58 %) kalastajasta 10 katsoi kalakuolemien lisääntyneen 1980 -luvulla, 1 katsoi niiden pysyneen ennallaan, 1 vähentyneen ja 3 ei osannut arvioida muutosta tapahtuneeseen. Seuraavassa on esitetty kalakuolemia havainneiden kuvauksia tapahtuman laadusta:

1. Outoorin-Kaijakarin alue (etäisyys jätevesien purkupaikasta 0 - 6 km): Syksyllä 1984 verkoissa oli "keittyneitä" siikoja ja turskia 10 - 30 m syvyydessä. Verkot olivat olleet pyynnissä vain noin 2 tuntia. Vesi oli vaalean harmaata.

2. Reposaaressa ja Kaijakarin välinen alue (noin 7 km): 26.2. 1984 pohjalla (19 m) olleissa verkoissa oli pilaantuneita ja harmaita siikoja (3 kg), kuhia (20,5 kg) ja kuoreita (23 kg). Verkot olivat olleet pyynnissä yhden vuorokauden. Vesi tuoksui voimakkaasti "rikiltä ja ammoniakilta". Viime vuosilta

mutakin havaintoja "kypsyneistä" kaloista verkoissa Outoorin vesillä, virtaussuunnan ollessa idästä tai kaakosta.

3. Reposaaressa ja Mäntyluodon allonmurtajan välinen alue (noin 5 km): Siikapesässä pilaantui kesällä 1984 yön aikana 8 kiloa siikoja. Kalat olivat vaaleita ja pehmeitä. Hapaan alaosaan oli ruostetta. Reposaaressa ympäristössä ovat "ajoksentapaiset" syöpymät kaloissa tavallisia.

4. Talloora (Ahlaisten saaristo) (noin 12 km): Mäteitä kuollut useita kertoja verkkoihin 5 - 10 m syvyydessä vedessä. Siikapesien alaosa värjäytyy tiilenpunaiseksi ja verkkoja täytyy puhdistaa kahdesti päivässä.

5. Luvian saaristo, Isomaa (noin 25 km): Pohjoistuulilla ja -virtauksilla siikoja ja taimenia tavattu pyydyksissä kuolleina heinä-elokuussa. Pyydykset koettu joka päivä. Vesi harmaansekaisena. Verkot täytyy puhdistaa pesuaineilla.

6. Pooskerin luoteispuoli, Merikarvia (28 km): 25.7.1984 ja 3.8.1984 silakkaryssä kuolleita kaloja poikkeuksellisen paljon. Vallitseva tuuli oli etelästä. Alueella oli myös "Vuorikemian happolautta".

7. Pooskeri, Merikarvia (28 km): Lohiryssä olleesta 200 kg lohisaaliista puolet kuolleina, osa pilaantunut. Pyydyksessä oli ollut kokematta 8 tuntia. Vallitseva tuuli ja virtaus oli tapahtumahetkellä eteläkaakosta.

8. Karvian Ourat, Merikarvia (30 km): Siikaverkoista saadut kalat kuolevat säännönmukaisesti 12 tunnissa sumpussa kun tuuli käy etelästä. Ajoittain vesi on punaista tai keltaista. Kiduksiin tarttuu joskus runsaasti ruskeaa ainetta.

9. Olkankari, Ourat (30 km): Rysään ja siikaverkkoon kuolee lohia ja taimenia alle 12 tunnissa. Osa kaloista on pilaantuneita, kun etelästä käy kova tuuli. Etelätuulien vallitessa vesi on sakeaa.

10. Karvianourat (30 km): 25.6.1984 silakkarysässä oli heikkokuntoisia silakoita, osa oli kuolleenä. Pyydys oli ollut kokematta yhden vuorokauden. Tuuli ja virtaus olivat etelästä.

11. Karvianourat (30 km): 6 - 10 metrin syvyyteen lasketuissa siikaverkoissa on ajoittain jopa 90 % saaliista kuolleenä etelä- ja kaakkoisvirtauksilla. Vesi on harmaata tai ruskeata.

12. Karvianourat (30 km): Talvella saattaa etelä- ja kaakkoistuulen ja -virtauksen vallitessa puolet turskista, mateista ja taimenista kuolla verkkoon 1 - 3 vuorokaudessa. Tällöin vesi on normaalia tummempaa.

13. Ourien pohjoispuoli (35 km): 8.7.1984 noin 700 - 800 kg turskasaaliista 70 % kuolleenä. Kalojen kiduksissa oli tunnistamatonta sakkaa. Tuuli etelästä.

Vuoden 1985 aikana kalastajat tiedottivat RKTL:ksen Reposaaaren kenttäasemalle yhdestä pyydyksissä tapahtuneesta kalakuolemasta. Kyseessä oli Anttooran - Tallooran vesillä pyydykseen kuollut turska, jossa oli havaittavissa rautasakkaa kiduksissa ja ihon pinnalla.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Palautetuissa lomakkeissa mainitut kuvaukset vastaavat Vuorikemian jätevesien tunnettuja vaikutuksia ainoastaan muutamassa tapauksessa. Näitä ovat ennenkaikkea kuvaukset nro 1 ja 2 sekä mahdollisesti 3. Veden väri viittaa heikosti laimentuneeseen jätevedeen tapauksissa nro 5 ja 11. Jälkimmäiset havainnot on kuitenkin tehty varsin etäällä jätevesien purkupaikasta. On hyvin epätodennäköistä, että jätevettä esiintyisi laimentumattomana, so. vihreänä ferrosulfaattina näin kaukana. Laimentuessaan ferrosulfaatti hapettuu ferrihydroksidiksi ja väri muuttuu voimakkaan ruosteenruskeaksi tai punertavaksi.

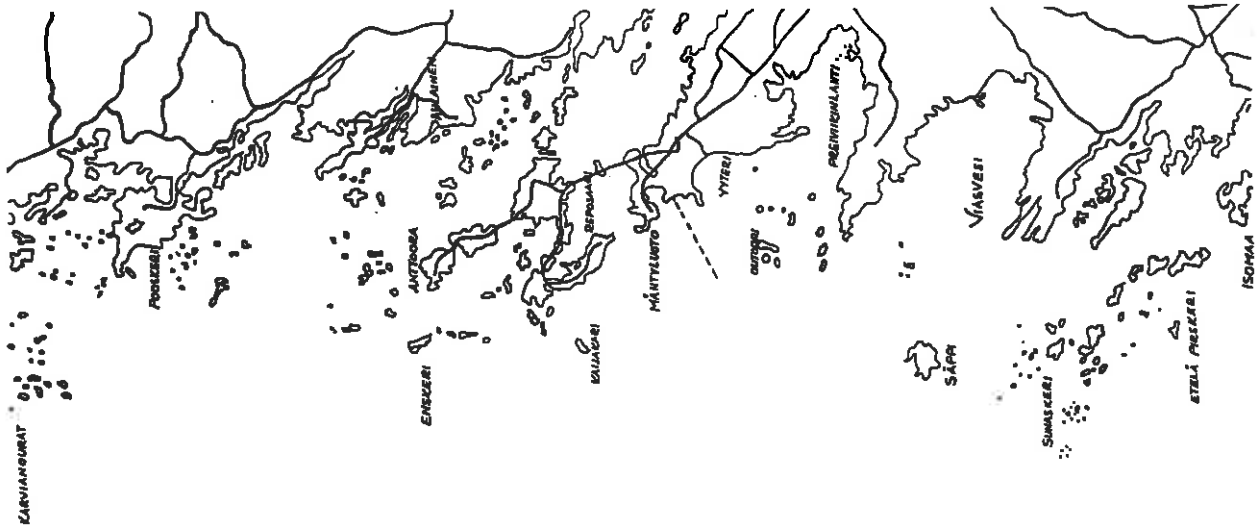
Muut ilmoitetut tapaukset viittanevat Kokemäenjoen veden tai poikkeuksellisen lämpimän meriveden vaikutuksiin. Vuorikemian jätevesien välitön myrkyvaikutus johtuu pääasiassa kuitenkin alhaisesta pH:sta (esim. Wilson ja White 1974, Häkkilä 1978). Häkkilän (1978) Vuorikemian jätevesilaimennoksella tekemissä kokeissa kalat kuolivat parissa minuutissa pH 3:ssa ja jo puolessa minuutissa pH 2:ssa. Väkevässä jätevedessä ollut kala muistuttaa ulkonäöltään keitettyä kalaa (Lehtonen 1976, Häkkilä 1978). Rautasulfaatin akuutti myrkyvaikutus ilmenee vasta hyvin

suurissa pitoisuuksissa ja silloinkin hitaammin kuin pH:n vaikutukset. Kuitenkin Vuorikemian jätevesi on rautasulfaattia paljon myrkyllisempää kaloille. Syynä ovat useat muut jäteveden sisältämät haitalliset aineet (Bagge ja Ilus 1976).

Tiedustelu osoittaa, että kiistatta Vuorikemian jätevesien aiheuttamat kalakuolemat pyydyksissä rajoittuivat melko lähellä jätevesien purkupaikkaa. Ainoat tapaukset, joissa kuvaus hyvin vastaa Vuorikemian jätevesien vaikutusta, olivat Outoorin ja Kaijakarin-Reposaaren väliseltä alueelta. Myöskään aikaisemmilta vuosilta ei ole tiedossa vastaavanlaisia jäteveden aiheuttamia kalakuolemia laajemmalla alueella (Lehtonen 1976, Hernejärvi ja Mankki 1982). Vuonna 1974 suoritetuissa koekalastuksissa (Lehtonen 1976) havaittiin tosin heikosti laimentuneen jäteveden tappama kala pohjanläheisessä vesikerroksessa, 12,5 km etäisyydellä purkupuutken suusta länteen (21°13'02" E; 61°33'56" N. Kyseinen kala (kiiski) oli vastaavalla tavalla vaurioitunut kuin lähellä pukupuutken suuta sumputetut kirjolohet.

KIRJALLISUUS

- Bagge, P. & Ilus, E. 1975. Ferrosulfaatin ja sitä sisältävien jätevesien akuutista myrkyllisyydestä murtovedessä. Helsinki, Merentutkimuslaitos. Meri 3, s. 46-64.
- Hernejärvi, P. & Mankki, J. 1982. Kemira Oy:n Vuorikemian tehtaiden ja Länsirannikon Voima Oy:n kalataloudellinen yhteistarkkailu v. 1979 ja 1980. Tampere. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y. Julkaisu nro 131. 36 s.
- Häkkilä, K. 1978. Titaanidioksiditehtaan jätevesien myrkyllisyydestä murtovedessä. Helsinki. Vesihallituksen tiedotus 144, s. 133-172.
- Lehtonen, H. 1976. Tutkimus Kemira Oy:n Porin tehtaiden jätevesien kalataloudellisista vaikutuksista sekä kalataloudellinen tarkkailu- ja hoitosuunnitelma. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 6. 292 s.
- Wilson, K.W. & White, I.C. 1974. A review of the biological effects of acid-iron wastes from titanium dioxide production in the United Kingdom. Copenhagen. ICES, C.M. 1975/E:40. 5 s.



Mikäli kalakuolema tapahtui kartan alueen ulkopuolella, kuvataa sijaintipaikka mahdollisimman tarkoin.

