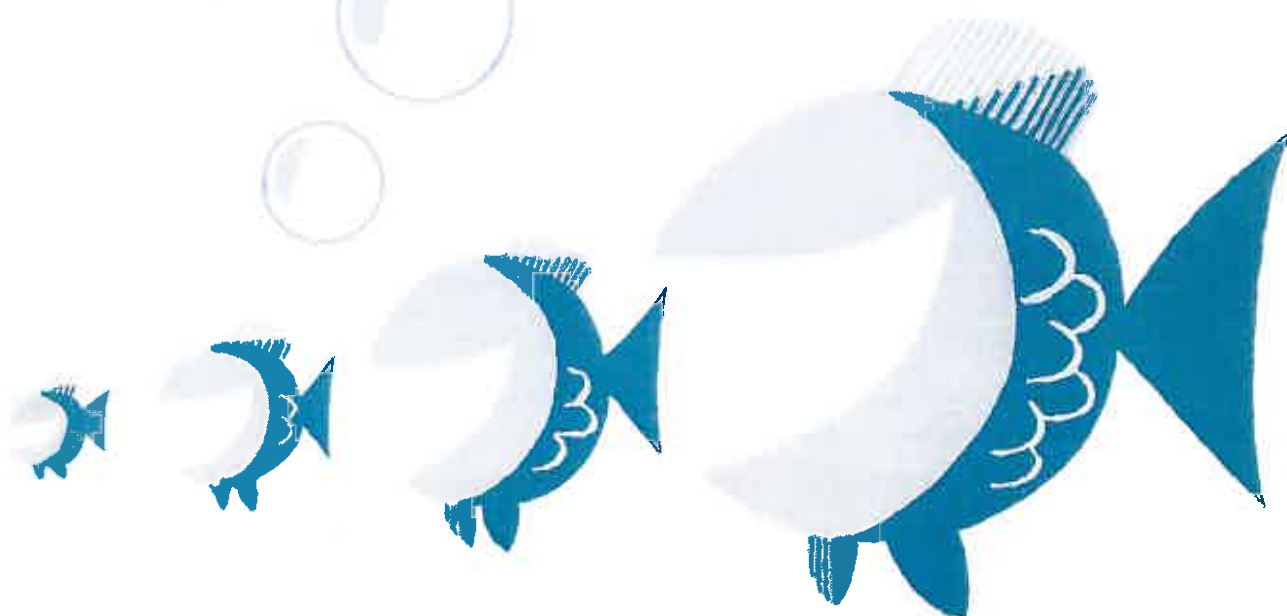


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

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. Julkaisukieliä 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 distribuerings fastställes 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 troolipyyntin 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

Siian 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

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

Raimo Parmanne

1. JOHDANTO

Vuosina 1974 - 1984 Selkämeren vuotuiset silakkasaaliit ovat olleet 15 000 - 27 000 tonnia vaihdellen ilman selvää suuntaa (Report of the... 1985). Selkämerellä kalastuksen vaikutus silakkakantaan on pienempi kuin Perämerellä ja Suomenlahdella, ja pyynnin lisäämiseen on kalastusbiologiset edellytykset (Report of the... 1985). Esteenä kuitenkin on silakan kalastuksen lisäämisen heikko taloudellinen kannattavuus.

Selkämeren silakan pyynnissä tapahtui muutoksia 1970-luvun lopussa. Troolisaaliit pienenevät erityisesti syksyllä Porin edustan pyyntipaikoilla (Parmanne ym. 1983). Saaliiden pientymisen seurauksena suuri osa troolareista joutui keskeyttämään silakan pyyntinsä taloudellisesti kannattamattomana tai siirtymään kalastamaan muille alueille.

Saaliissa tapahtuneiden muutosten lisäksi on havaittu muutoksia myös kaloissa. Selkämeren silakoita pidettiin 1970-luvun lopussa laihoina. Lisäksi saaliin joukossa on ollut yksilöitä, joiden silmät ovat olleet epänormaalin värisiä tai puuttuneet kokonaan (Järvinen 1983).

Tämän työn tarkoituksena on tarkastella silakan kalastuksen kehittymistä Porin edustan merialueella 1976 - 85, selvittää silakan poikasmäärien ja ns. silakan kuntokertoimen kehittymistä sekä vertailla silakoiden kasvua Porin edustalla muihin alueisiin.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Ammattikalastajat ovat asetuksen (625/75) perusteella velvollisia toimittamaan tiedot kalastuksestaan Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokseen kalastuksen seuraamista varten. Yli 15 m pitkillä aluksilla pidetään kalastuspäiväkirjaa pyyntikerroittain, ja tiedot toimitetaan tutkimuslaitokseen kuukausittain. Tiedot alle

15 m pitkillä aluksilla kuukausittain tapahtuneesta kalastuksesta toimitetaan tutkimuslaitokseen viimeistään seuraavan vuoden tammikuussa. Tässä tarkastelussa kalastuksesta esitetyt tiedot perustuvat kalastajien ilmoituksiin. Vertailukelpoisia tietoja silakan kalastuksesta ja saaliista on käytettävissä vuodesta 1976 lähtien.

Poikasnäytteet on kerätty kansainvälisen merentutkimusneuvoston (ICES) sillitutkimuksia varten suosittelemalla Gulf V-pyydyksellä (Schnack 1974). Näytteenoton tekniikka ja vetopaikat on esitetty aikaisemmin (Sjöblom ja Parmanne 1975, 1976). Poikasten määrä laskettiin vesipinta-alaa kohden (Tanaka 1973).

Tiedot silakoiden kasvusta ja kuntokertoimesta perustuvat saaliista kerättyihin valikoimattomiin näytteisiin. Kalojen ikä on määritetty otoliittien perusteella. Kuntokerroin on laskettu seuraavalla kaavalla (ks. esim. Tesch 1970):

$$\text{kuntokerroin } K = \frac{w}{l^3} \times 100$$

jossa:

w = kalan paino, g
l = kalan pituus, cm.

Tarkasteltavaa aineistoa ei ole kerätty jätevesien mahdollisten vaikutusten selvittämiseksi, vaan silakkakantojen arvioimiseksi kalastuksen järjestämistä varten.

3. TULOKSET

Selkämeren eräiden pyyntiruutujen syys-joulukuun troolipyynnin keskimääräiset saaliit 1976 - 85 ovat olleet suurimmat Selkämeren eteläosassa (taulukko 1). Tarkastellulla alueella ja Porin edustalla syksyn troolisaaliit ovat olleet ajanjaksona 1976 - 85 pienimmillään vuosina 1980 - 83. Syksyllä 1984 saaliit ovat suurentuneet erityisesti ulapalla Porin edustalla. Silakan trooli-

pyynnissä syksyllä keskimäärin päivässä alusta kohti saadut saaliit ovat olleet pieniä vuosina 1981-83. Syksyllä 1984 saaliit ovat kasvaneet varsinkin Porin edustan merialueella (taulukko 1).

Taulukko 1. Porin-Uudenkaupungin silakan troolisaalis syys-joulukuussa yli 15 m aluksilla pyyntiruudittain (R). Yllä kokonaissaalis (t), alla yksikkösaalis (kg/pv).

R	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1976-78
31	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
32	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36	91	80	7	43	5	4	3	1	19	10	59
37	13	36	11	5	0	2	11	0	2	0	20
41	29	21	4	1	0	0	0	0	33	4	18
42	22	2	9	0	2	0	1	4	0	0	11
46	138	173	205	58	30	17	55	8	64	130	172
47	15	58	39	48	26	7	15	39	13	15	37
$\bar{x}$	39	46	35	19	8	4	10	7	17	20	40

R	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1976-78
31	0	0	63	0	0	0	0	0	1367	0	63
32	0	0	358	0	0	0	0	0	0	0	358
36	1090	1643	741	876	212	228	566	260	915	333	1158
37	1102	1841	1727	1009	184	279	501	0	2300	0	157
41	1449	1349	343	330	0	0	0	0	2361	894	1047
42	1584	1838	1152	0	304	309	391	900	160	0	1525
46	1491	2096	1607	1771	1393	2086	1558	1128	1589	3427	1731
47	1216	2832	2108	2814	5163	1282	2069	2146	1439	2101	2052
$\bar{x}$	1322	1933	1012	1360	1451	837	1017	1109	1447	1689	1186

Silakan poikasten määrä Porin edustalla on pienempi kuin Kustavissa, mutta suurempi kuin Korsnäsissä (taulukko 2). Poikasten määrässä Porin edustalla ei voida osoittaa tapahtuneen oleellisia muutoksia vuosien 1974 - 85 aikana.

Taulukko 2. Silakan poikasten määrä/10 m² touko-elokuussa 1974 - 85 viikottaisten näytteiden perusteella.

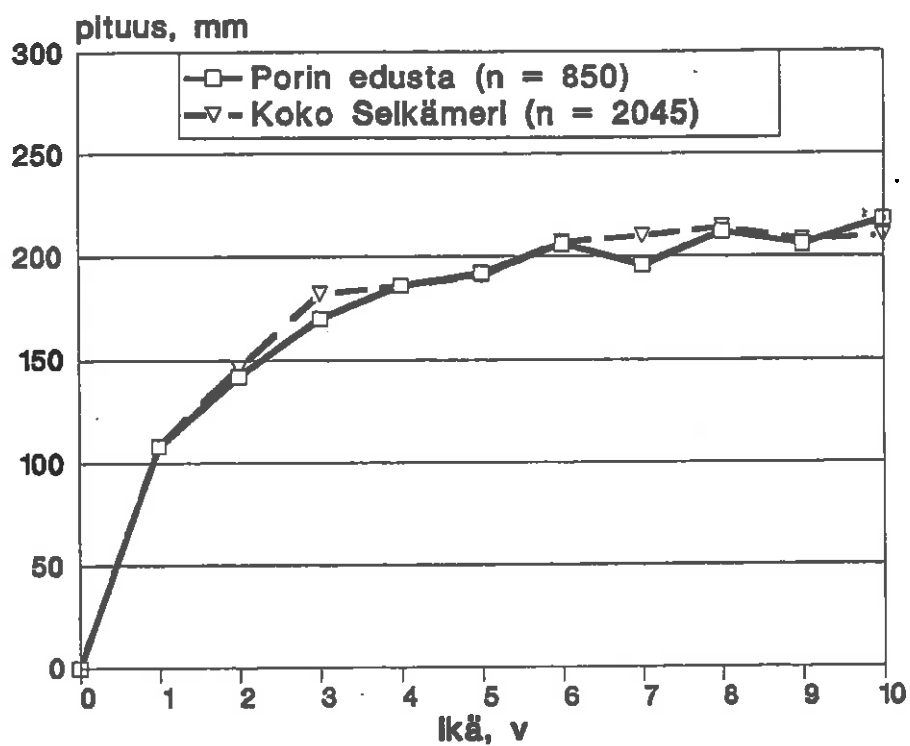
	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Kustavi	44	49	60	204	59	53
Reposaaari	21	47	17	39	31	15
Korsnäs	2	4	11	22	16	12
	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Kustavi	37	80	45	147	70	26
Reposaaari	15	29	29	30	32	19
Korsnäs	8	12	8	11	10	26

Porin edustalla kutevien silakoiden kasvunopeudessa vuonna 1984 ei ole oleellisia eroja koko Selkämeren alueeseen verrattuna (kuva 1).

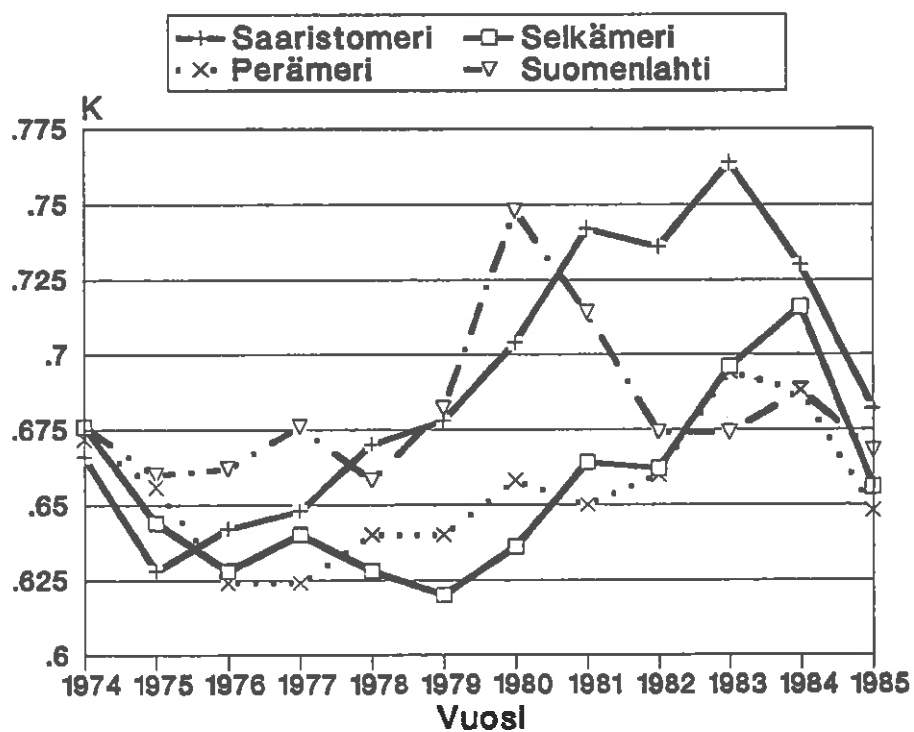
Silakan kuntokerroin on ollut alimmillaan Selkämerellä vuonna 1979 (kuva 2). Sen jälkeen Selkämeren silakan kuntokerroin on suurentunut. Vuosina 1983 - 85 silakan kuntokerroin Selkämerellä on ollut samaa tasoa kuin muilla merialueillamme.

Silakan kuntokerroin (K) Porin edustalla niiden neljän pyyntirue-
dun (36, 37, 41 ja 42) muodostamalla alueella, jota rajaavat
leveyspiirit 61° ja 62° ja pituuspiiri 20°, ei vuonna 1984 ole
ollut pienempi kuin muualla Selkämeressä:

Silakan kuntokerroin 1984				
	Porin edusta		Muu Selkämeri	
	K	n	K	n
Rysä	0,721	850	0,678	1195
Pohjatrooli	0,698	200	0,717	199
Pelaginen trooli	0,732	500	0,683	400



Kuva 1. Silakan eri ikäryhmien keskipituus rysäsaaliissa 1984.



Kuva 2. Silakan kuntokerroin eri merialueilla 1974 - 1985.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Päivää kohden saatu keskimääräinen silakkasaalis antaa viitteitä silakkakannan tiheydestä. Tarkastelussa ei ole otettu huomioon troolien koon ja siten pyyntitehon muuttumista. Suomen silakan kalastuksessa Selkämerellä on troolin suuaukon ympärysmitta yli kaksinkertaistunut vuosina 1976 - 83 (Report of the... 1985). Syksyllä 1984 ovat Porin edustan saaliit olleet suurempia kuin 1980 -luvun alussa. Sen sijaan syksyllä 1985 ovat saaliit Porin edustalla olleet ennakkoarvion mukaan vähäisiä.

Silakan poikasnäytteet on otettu Reposaaren pohjois- ja länsipuolelta (Sjöblom ja Parmanne 1976). Poikasten määrää tällä alueella voidaan tarkasteltuna ajanjaksona pitää normaalina.

Silakoiden kasvu Selkämerellä on hitaampaa kuin Saaristomerellä, mutta samaa tasoa kuin Perämerellä (Parmanne ja Sjöblom 1983). Porin edustalla kutevien silakoiden kasvunopeus ei poikkea silakoiden kasvunopeudesta muualla Selkämerellä (kuva 1).

Silakoiden poikasmääriä, kasvunopeutta ja kuntokerrointa voidaan tarkastellun aineiston perusteella pitää normaaleina Porin edustan merialueella. Sen sijaan silakoiden aikaisempaan verrattuna pieni määrä syksyisin Porin edustan merialueella, keväisten saaliiden pysyessä entisellä tasolla, on ilmiö, jota ei ole havaittu muilla rannikonosillamme.

Silakoiden vähäisyys syksyllä ja talvella Porin edustan merialueella liittyy kalojen vertikaaliesiintymiseen eri vuodenaikoina. Keväällä kutuaikana silakat ovat lähellä rantaa ja lähellä pintaa. Syksyllä silakat siirtyvät syvemmälle, ja ovat talvella 30 - 120 m syvyydessä (Ojaveer 1981). Selkämerellä pohjanläheinen vesi on luonnostaan sameaa (Jerlov 1955). Akvaariokokeissa silkin on todettu karttavan samennuksia (Edmonds 1981). Täten luonnontilassakaan Selkämeren pohjanläheinen vesikerros ei ilmeisesti ole ollut ihanteellinen ympäristö silakalle. Porin edustalla on mereen johdettu vuosittain 2 - 3 miljoonaa tonnia merivettä

painavampaa jätevettä (Häkkilä 1983), jolla akvaariokokeissa on pieninäkin pitoisuuksina (1:20 000) todettu olevan silakkaa karkoittava vaikutus (Hernejärvi 1983). Jäteveden ja siitä saostuvien aineiden silakkaa karkoittava vaikutus on todennäköisin syy etsittäessä selitystä silakan vähenemiseen Porin edustan merialueella (Tulkki ym. 1983a). Osa silakoista ei ole syksyllä ja talvella pysynyt sameassa jätevesipitoisessa pohjanläheisessä vesikerroksessa vaan on hakeutunut muualle niille sopivampaan ympäristöön.

Jäteveden karkoittavan vaikutuksen (Hernejärvi 1983) pysyvyydestä ja merivettä raskaamman silakoita karkoittavan jätevesilaimennoksen kerroksen paksuudesta pohjalla Porin edustalla ei ole käytettävissä tietoja. Eri oletuksilla lasketut teoreettiset vesipinta-alat, joilla Selkämerellä tapahtuisi jätevesistä johtuvaa silakoiden karkoittumista, ovat suuria (Tulkki ym. 1983b). Silakoiden runsaudessa syksyisin havaittavat eri vuosien väliset erot saattavat liittyä mahdollisiin eroihin silakkaa karkoittavan veden määrässä, koostumuksessa, kulkeutumisessa ja sekoittumisessa.

5. YHTEENVETO

Silakan troolisaaliit ovat pienentyneet syys-joulukuussa Porin edustan merialueella 1970 -luvun loppupuolelta lähtien. Syynä pidetään pohjanläheisen kerroksen veden laadun silakkaa karkoittavaa vaikutusta. Silakan poikasten määrissä Porin edustalla ei voida osoittaa tapahtuneen oleellisia muutoksia vuosien 1974 - 1985 aikana. Porin edustalla kutevien silakoiden kasvunopeudessa ei ole eroja koko Selkämereen verrattuna. Silakan kuntokerroin on ollut Selkämerellä alimmillaan vuonna 1979. Vuosina 1983 - 1985 silakan kuntokerroin Selkämerellä on ollut samaa tasoa kuin muilla merialueillamme. Porin edustalla silakan kuntokerroin ei vuonna 1984 ollut pienempi kuin muualla Selkämeressä.

KIRJALLISUUS

- Edmonds, J.S. 1981. Studies of the effects on fish of effluent from a titanium dioxide plant. Fish. Res. Bull. West. Aust. 26, p. 1-21.
- Hernejärvi, P. 1983. Vuorikemian jätevesien silakkaa karkottava vaikutus. Helsinki. Merentutkimuslaitos. Meri 12, s. 153-161.
- Häkkilä, K. 1983. Yhteenvedo Porin edustalla ja Selkämerellä tehdyistä tutkimuksista, jotka saattavat valaista Selkämeren ekosysteemissä tapahtuneita muutoksia. Helsinki. Merentutkimuslaitos. Meri 12, s. 21-83.
- Jerlov, A. 1955. Factors influencing the transparency of the Baltic waters. Medd. Oceanogr. Inst. Göteborg 25, s. 3-19.
- Järvinen, A. 1983. Silmävikaisten silakoiden esiintymisestä Selkämerellä. Helsinki. Merentutkimuslaitos. Meri 12, s. 213-231.
- Ojaveer, E. 1981. Marine pelagic fishes. In: Voipio, A. (ed.): The Baltic Sea. Elsevier Oceanography Series 30. 418 p.
- Parmanne, R., Lehtonen, H., Aro, E., Ikonen, E. & Nieminen, M. 1983. Ammattikalastuksen kehittyminen Porin edustan merialueella 1976 - 81. Helsinki. Merentutkimuslaitos. Meri 12, s. 176-191.
- Parmanne, R. & Sjöblom, V. 1983. Silakkakantojen tila Suomen rannikolla 1973 - 82. Helsinki. RKTL kalantutkimusosasto. Suomen Kalatalous 51, s. 41-48.
- Report of the working group on assessment of pelagic stocks in the Baltic, Copenhagen, 15 - 26 April 1985. ICES C.M. 1985/Assess:16. (mimeogr).
- Schnack, D. 1974. On the biology of herring larvae in Schlei Fjord, western Baltic. Rapp. P.-v. Reun., Cons. int. Explor. Mer 166, p. 114-123.
- Sjöblom, V. & Parmanne, R. 1975. Abundance of Baltic herring larvae in the seas around Finland in 1984. Copenhagen. ICES C.M. 1975/P:3 (mimeogr).
- Sjöblom, V. & Parmanne, R. 1976. Abundance of Baltic herring larvae in the seas around Finland in 1975. Copenhagen. ICES C.M. 1976 /P:12. (mimeogr).
- Tanaka, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. Rome. FAO Fisheries Technical Paper 122, s. 33-51.
- Tesch, F.W. 1970. Age and growth. In: Ricker, W.E. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No.3. p. 78-92.

Tulkki, P., Parmanne, R. & Häkkilä, K. 1983a. Silakan troolisaaliiden vähenemisen syitä Selkämerellä. Yhteenveto tutkimuksista. Helsinki. Merentutkimuslaitos. Meri 12, s. 7-13.

Tulkki, P., Tervo, V., Lahdes, E. & Svinhufvud, J. 1983b. Raudan ja eräiden muiden metallien esiintyminen Selkämeren vedessä. Helsinki. Merentutkimuslaitos. Meri 12, s. 111-126.