

**YHTEENVETO FUNDIA Oy Ab:n KOVERHARIN RAUTA- JA
TERÄSTEHTAAN KALATALOUDELLISESTA TARKKAILUSTA
SEKÄ POHJAELÄINTUTKIMUKSESTA 1990-1991**

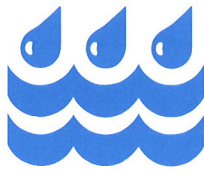
**RALF HOLMBERG
OSSI JOKINEN
HELI VAHTERA**



Valokuva Ralf Holmberg

Julkaisu 19

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry 1992



Fundia Oy Ab, Koverhar

**YHTEENVETO FUNDIA Oy Ab:n KOVERHARIN RAUTA- JA
TERÄSTEHTAAN KALATALOUDELLISESTA TARKKAILUSTA
SEKÄ POHJAELÄINTUTKIMUKSESTA 1990-1991**

Lohja 22.09.1992

LÄNSI-UUDENMAAN VESI JA YMPÄRISTÖ RY


Stig Lönnqvist
toiminnanjohtaja

Laatineet: Ralf Holmberg
Ossi Jokinen
Heli Vahtera

Tiedoksi

Hangon kaupungin ympäristönsuojelulautakunta
Hangon kaupungin terveyslautakunta
Maa- ja metsätalousministeriö, kalastus- ja metsästysosasto
Uudenmaan kalastuspiiri
Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri
Tvärminnen eläintieteellinen asema

ISSN 0789-9084

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
2.	TARKKAILUALUE	1
3.	JÄTEVESIKUORMITUS 1981-1991	1
4.	TARKKAILUN SUORITTAMINEN	4
4.1	Kalataloudellinen tarkkailu	4
4.2	Pohjaeläin- ja pohjasedimenttitutkimus	5
5.	KALATALOUDELLISEN TARKKAILUN TULOKSET	5
5.1	Tiedustelu	5
5.2	Kirjanpitokalastus	7
5.3	Kalojen laadun tarkkailu	9
6.	MAKROSKOOPPISEN POHJAEÄIMISTÖN TILA JA SEDIMENTIN LIKAANTUNEISUUS	11
6.1	Yleistä	11
6.2	Aineisto ja menetelmät	11
6.3	Tulokset	13
6.3.1	Pohjan laatu	13
6.3.2	Pohjaeläinlajisto ja lajien yksilötiheys	14
6.3.3	Lajiston ja yksilötiheyden muuttuminen	20
6.3.4	Koverharin edustan likaantuneisuus	21
6.3.5	Sedimentin metallipitoisuudet	22
6.3.6	Sedimentin mineraaliöljypitoisuus	24
6.3.7	Raskasmetallipitoisuus liejusimpukoissa	24
7.	YHTEENVETO	26
8.	TARKKAILUN JATKAMINEN	27
9.	SAMMANFATTNING	27
	KIRJALLISUUS	
LIITE 1	Pohjasedimenttien metallipitoisuudet	
LIITE 2	Pohjasedimenttien öljypitoisuudet	

1. JOHDANTO

Länsi-Suomen vesioikeuden 19.12.1989 antaman jäteveden laskulupapäätöksen No 72/1989/3 lupaehtokohdan 6 mukaan Fundia (entinen Dalsbruk) Koverharin rauta- ja terästehdas on velvollinen tarkkailemaan jätevesien vaikutuksia kalakantaan ja kalastukseen. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (ent. vesiensuojeluyhdistys) laati 19.3.1990 kalataloudellisen tarkkailuohjelman jonka Uudenmaan kalastuspiiri on kirjeellään 2.11.1990 (85/61 Uuk 1988) hyväksynyt eräin täsmennyksin. Alueella on aikaisemmin vuosina 1982 ja 1986 suoritettu kalataloudellista velvoitetarkkailua.

Tässä raportissa raportoidaan lisäksi vuonna 1990 suoritettun pohjaeläin- ja pohjasedimenttitutkimuksen tulokset. Nämä tutkimukset kuuluvat tehtaan vesistön velvoitetarkkailuun.

Tämän raportin ovat laatineet FK Ralf Holmberg, MMK Ossi Jokinen (jätevesikuormitus) ja MMK Heli Vahtera (pohjaeläimet ja sedimentit). Pohjaeläintutkimuksen määritykset ovat tehneet fil.yo. Caroline Grotell ja opisk. Jim Hancock.

2. TARKKAILUALUE

Tehtaan jätevesien purkualue on Tvärminne Storfjärden joka on n. 10 km² laajuinen avoin selkä. Veden vaihtuvuus on alueella hyvä, koska pohja viettää tasaisesti ulos avomerelle ilman virtauksia haittaavia kynnyksiä. Rannasta 15 m:n syvyyteen asti hiekka ja saviaines ovat vallitsevina, mutta syvemmillä havaitaan pehmeitä sedimenttipohjia.

3. JÄTEVESIKUORMITUS 1981-1991

Koverharin tehtaitten tärkeimmät kuormitustekijät ovat meren kannalta kiintoaine, mineraaliöljy, raskasmetallit sekä kasvinravinteet. Yleiskäsityksen kuormituksen kehityksestä jaksolla 1981-91 saa kuvista 1 - 4. Yksityiskohtaiset tiedot ovat taulukossa 1. Luvut perustuvat Koverharin tehtaitten toimittamiin tietoihin. Jätevesitarkkailun näytteenoton ja raportoinnin on suorittanut yhtiö. Osa vesinäytteistä on analysoitu yhtiön laboratoriossa ja osa julkisen valvonnan alaisessa vesitutkimuslaboratoriossa.

Tehtailta johdetaan mereen jäähdytysvesiä, prosessijätevesiä ja saniteettivesiä. Jäähdytysvesillä on oma viemäri ja prosessi- ja saniteettivesille on yhteinen viemäri. Kumpikin viemäri purkautuu tehtaan satama-altaaseen. Jäähdytys tapahtuu erillisellä järjestelmällä, johon ei pääse lika-aineita tuotantotoiminnasta. Prosessijäte-

vedet ja saniteettijätevedet puhdistetaan ennen mereen johtamista.

Jäähdytysvedet ovat määrällisesti yli 90 % tehtaitten veden käytöstä ja tuotantovuorokausia on vuosittain n. 340. Jäähdytysveden laatu muuttuu vain lämpötilan osalta. Mereen johdettavan jäähdytysveden lämpötila vaihtelee vuositasolla seuraavasti: minimi 5-10, mediaani 15-20 ja maksimi noin 30°C. Laimenemisolosuhteet ovat purkualueella hyvät ja lämpötilan nousun vaikutus meren tilaan on ollut vähäinen.

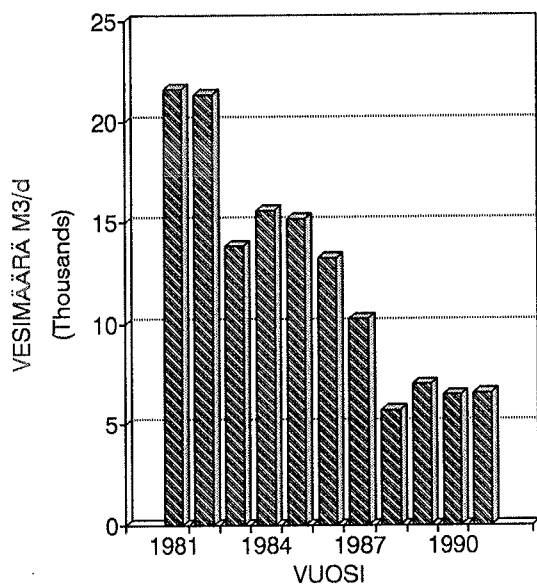
Merelle aiheutuva varsinainen kuormitus aiheutuu prosessi- ja saniteettijätevesistä. Kokonaiskuormitus on tarkastelujakson 1981-1991 kuluessa pienentynyt merkittävästi. Tärkeimmät parannustoimenpiteet ovat olleet masuunin kaasunpesuvesien puhdistamon valmistuminen marraskuussa 1982 ja kaasunpesun lopettaminen kesällä 1987. Kaasunpesun loppuessa päättyi myös raskasmetallien joutuminen tehtaan jätevesiin käytännöllisesti katsoen kokonaan.

Yhteenvedona prosessi- ja saniteettijätevesien kokonaiskuormituksen muutoksista todetaan jaksolla 1981-1991 seuraavaa:

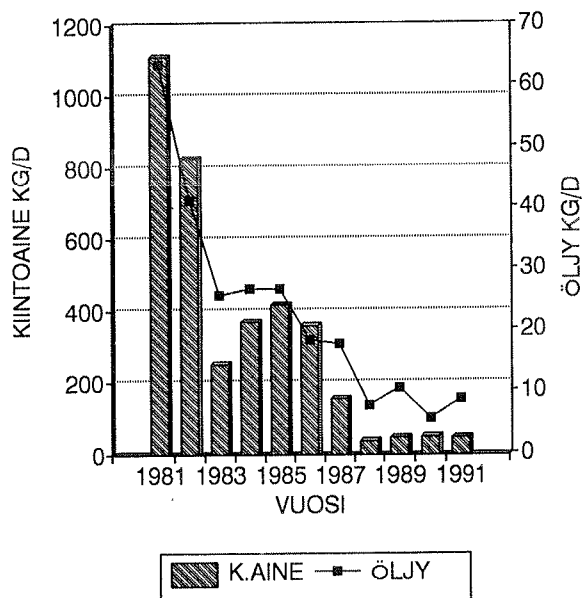
- Jäteveden määrä on pienentynyt suuruusluokkaan 6500-7000 m³/d määrän oltua jakson alussa n. 21000 m³/d (kuva 1).
- Kiintoainekuormitus on pienentynyt tasolle 50 kg/d määrän oltua jakson alussa n. 1100 kg/d ja puolivälissä n. 350 kg/d (kuva 2).
- Öljykuormitus on pienentynyt tasolle alle 10 kg/d määrän oltua jakson alussa yli 60 kg/d ja puolivälissä n. 20 kg/d (kuva 2).
- Raskasmetallikuormitus loppui lähes kokonaan savukaasujen pesun päättyessä kesällä 1987. Savukaasujen pesun päättyessä loppui myös syanidipitoisuuksien esiintyminen jätevesissä (pitoisuudet ovat olleet erittäin alhaisia). Savukaasujen pesun ollessa käytössä on raskasmetalleista vuosittain analysoitu sinkki ja harvemmin lyijy ja kadmium. Sinkin osalta tapahtuneet muutokset kuvaavat samalla raskasmetallikuormituksen muutoksia (kuva 3).
- Fosfori- ja typpikuormitukset ovat pienentyneet alle kymmenesosaan jakson alkuun verrattuna (kuva 4).

KOVERHARIN TEHTAITTEN AIHEUTTAMA VESISTÖKUORMITUS V. 1981-91

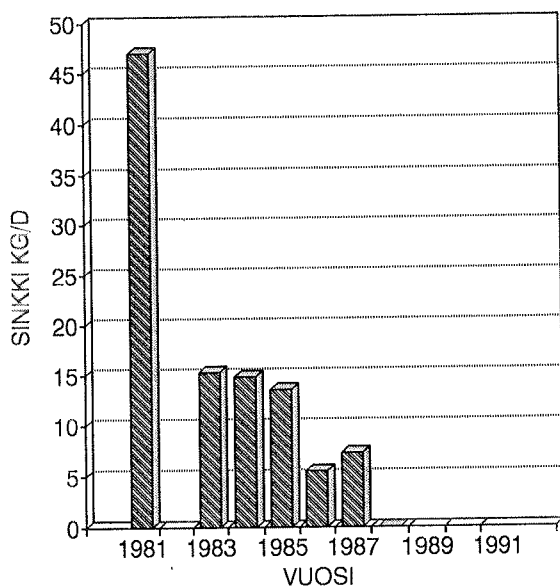
Kuva 1: Prosessi- ja saniteetti-jäteveden kokonaismäärä



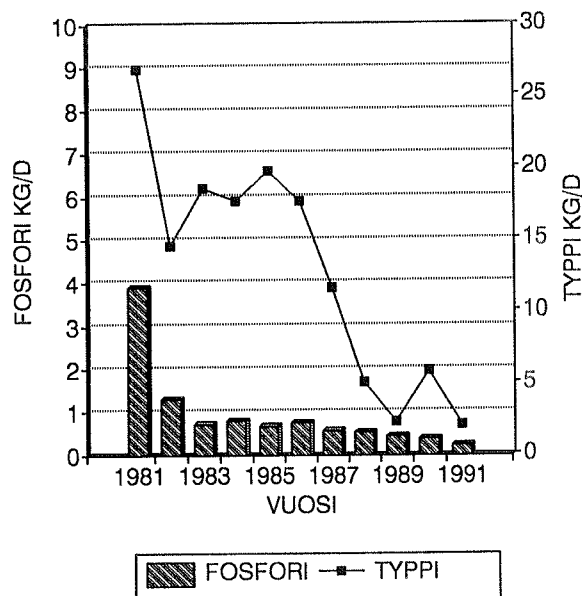
Kuva 2: Kiintoaine- ja öljykuormitus



Kuva 3: Sinkkikuormitus



Kuva 4: Fosfori- ja typpikuormitus



Taulukko 1. Koverharin kuormitustilanne vuosina 1981-1991

KOVERHARIN TEHTAAT: PROSESSI- JA SANITEETTIVEDET YHTEENSÄ 1981-1991 (: 365 d)

VUOSI	VESI m ³ /d 1)	BHK7 kg/d	FOSFORI kg/d	TYPPI kg/d	K.AINE kg/d	ÖLJYT kg/d	SYANIDI kg/d 2)	SINKKI kg/d	LYIJY kg/d	KADMIUM kg/d
1981	21624	1.5	3.9	26.9	1110	63.6	0.3	47 3)	11.5 3)	0.14 3)
1982	21341	2.1	1.3	14.6	827	41.4	0.27			
1983	13866	2	0.7	18.6	249	26	0.58	15.3		
1984	15588	1.9	0.79	17.7	370	27	0.35	14.9		
1985	15190	1.4	0.67	19.8	418	27	0.24	13.6	1.6	0.03
1986	13250	2.5	0.75	17.7	358	18.6	0.32	5.4		
1987	10242	1.4	0.56	11.7	154	18	0.19	7.2		
1988	5738	1.1	0.51	5.1	36	7.9				
1989	7046	0.8	0.44	2.3	47	10.8				
1990	6495	1.6	0.37	5.9	50	5.8				
1991	6596	1.1	0.23	2.1	47.7	9				

1) Jäähdytysvesiä ei ole huomioitu

2) Osittain hapetettu

3) Karkea arvio

4. TARKKAILUN SUORITTAMINEN

4.1 Kalataloudellinen tarkkailu

Kirjeellinen kalastustiedustelu tehtiin tehtaan lähivesillä kalastavien keskuudessa keväällä 1991 koskien vuoden 1990 kalastusta. Tiedustelulla pyrittiin selvittämään mm. alueen kalastustoimintaa, alueen tärkeimmät kalalajit sekä alueella esiintyvät mahdolliset kalastusta haittaavat tekijät.

Kirjanpitokalastusta on alueella suoritettu vuodesta 1985 lähtien kolmen kalastajan voimin. Kirjanpitokalastuksella pyritään kartoittamaan lajikohtainen saalis pyyntikertaa ja pyyntivälinettä kohti sekä kalastuksen pidemmän aikavälin vaihtelut.

Saaliskalojen laatu pyrittiin selvittämään tutkimalla kahden tärkeän talouskalan raskasmetallipitoisuuksia. Ahvenen ja kampelan lyijy- (Pb), kadmium- (Cd) ja sinkkipitoisuudet tutkittiin tehtaan lähivesiltä syksyllä 1991 pyydetyistä kaloista (kansikuva).

4.2 Pohjaeläin- ja pohjasedimenttitutkimus

Pohjaeläin- ja pohjasedimenttitutkimukset, jotka kuuluvat alueen vesistötarkkailuun, suoritettiin kesällä ja syksyllä 1990. Koska pohjaeläimistö ja kalasto liittyvät monessa suhteessa toisiinsa pohjaeläin- ja pohjasedimenttitutkimuksen tulokset raportoidaan yhdessä tässä raportissa.

Pohjaeläimistö tutkittiin vastaavalla menetelmällä ja vastaavana ajankohtana kuin vuonna 1986. Tutkimuksen menetelmäkuvaus on esitetty sivulla 11.

Pohjasedimenttien raskasmetalli- (kadmium, sinkki, lyijy ja rauta) ja mineraaliöljypitoisuutta tutkittiin syyskuussa 1990 ja tutkimusmenetelmän kuvaus on esitetty sivulla 11.

5. KALATALOUDELLISEN TARKKAILUN TULOKSET

5.1 Tiedustelu

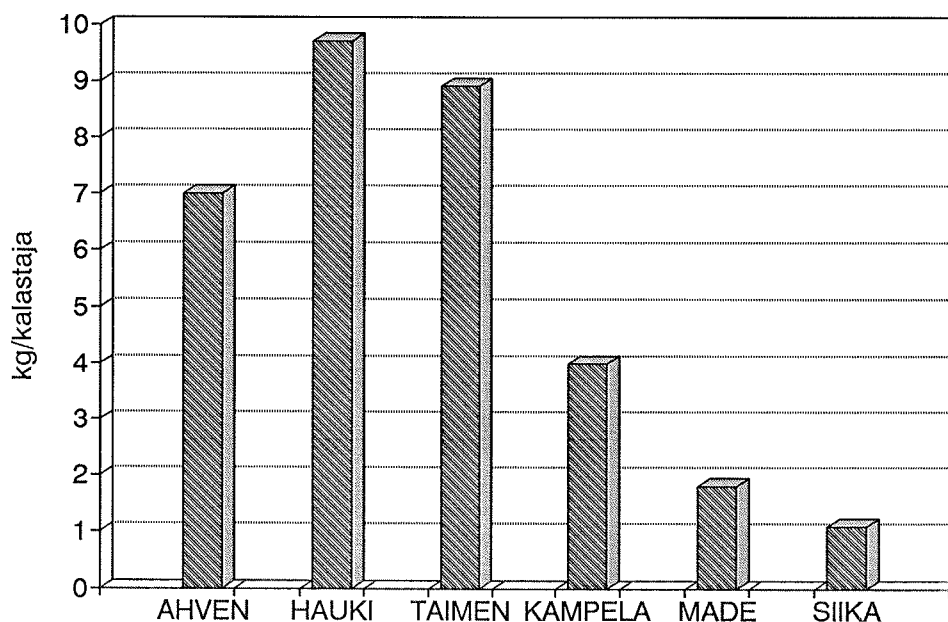
Tiedustelulla yritettiin tavoittaa Koverharin lähivesillä kalastavia henkilöitä. Koska tutkimusalueen vedet ovat useampien vedenomistajien hallussa eikä yhtenäistä kalastuslupajärjestelmää ole, kyselylomakkeita lähetettiin sekä eräille vedenomistajille että henkilöille, joiden oletettiin kalastavan tutkimusalueella. Näin otanta ei ollut satunnainen ja tavoitettiin paremmin henkilöitä, jotka kalastavat alueella. Kyselyjä lähetettiin yhteensä 20 kpl ja vastauksia tuli kahden muistutuksen jälkeen 14, joten vastausprosentti (70) oli melko hyvä. Näistä kuitenkin vain 9 ilmoitti kalastaneensa vuoden 1990 aikana, joten tiedustelulla kerätty aineisto jäi näin hyvin suppeaksi.

Kalastustoiminta aivan teollisuuslaitoksen lähellä on varsin vähäistä. Kalastustoiminta kohdistuu lähinnä Storfjärdeniä ympäröivien saarten tuntumaan sekä Koverharin eteläpuoleisten rantojen tuntumaan. Kalastus on pääsääntöisesti virkistys- tai kotitarvekalastusta, mutta muutama kalastaja kalastaa sen verran ahkerasti, että sitä on luonnehdittava sivuammattiksi. Nämä kalastajat ovat olleet mukana alueella suoritettussa kirjanpitokalastuksessa, jota käsitellään erikseen. Virkistyskalastajien tärkein kalastuskausi liittyy kiinteästi mökki-kauteen, joka lähinnä kohdistuu kesäkuukausiin. Ahkerimpien kotitarvekalastajien tärkeimmät kalastuskaudet ovat kuitenkin huhti-toukokuu sekä syys- ja lokakuu. Talvikalastusta ei kyselyvuonna esiintynyt hyvin heikon jäätilanteen vuoksi. Kalastusintensiteetti vaihteli muutamasta päivästä yli 80 kalastuspäivään vuodessa. Kalastusvälineistä verkko tuntuu olevan alueen selvästi käytetyin. Yleisin silmäkoko oli 36-55 mm, mutta taimenelle ja lohelle tarkoitettut pintaverkot ovat täällä kuten muuallakin rannikkoseudulla yleisty-

neet. Virveli on toiseksi yleisin kalastusväline. Virkistyskalastajat harrastavat lisäksi jonkun verran onkimista.

Ahven on vapaa-aikakalastajan yleisin saaliskala. Vuonna 1990 oli tosin silakkasaaliit selvästi suurimmat (27,9 kg/kalastaja). Tämä on kuitenkin hieman harhaanjohtavaa koska sen aiheuttaa yhden kalastajan suuri saalis (yli 100 kg/v). Normaalin virkistyskalastajan saaliissa runsaimpina ovat hauki, ahven sekä viime vuosina taimen. Kalastajakohtainen yksikkösaalis (silakkaa lukuunottamatta) on esitetty kuvassa 5. Selvin muutos verrattuna vuoden 1986 tutkimukseen oli turskakannan täydellinen romahtaminen. Edellisessä tutkimuksessa turska oli ylivoimaisesti yleisin saaliskala kun sitä vuoden 1990 saalistiedoissa ei esiintynyt ollenkaan. Taimenen lievä yleistymisen, joka oli havaittavissa jo v.1986, on sitä vastoin jatkunut. Vuonna 1990 se oli yksi tärkeimmistä saaliskaloista. Siika, joka osoitti lieviä yleistymisen merkkejä v.1986 on ehkä edelleen yleistynyt jonkun verran. Kalastajien käsitykset eri lajien kannanmuutoksista menevät aika tavalla ristiin. Ainoastaan turskan ja taimenen kehityksestä ollaan täysin yksimielisiä. Useimpien mielestä haukikanta on heikentynyt hieman.

KALASTAJAKOHTAINEN SAALIS 1990



Kuva 5. Kalastajakohtainen saalis vuonna 1990 Koverharin lähistöllä

Osittain nämä muutokset aiheutuvat erilaisista pyyntitavoista sekä turskakannan häviämisestä. Turska vaikutti ratkaisevasti muiden lajien saaliiseen silloin kuin sitä oli runsaasti. Turskahan sotki verkkoja hyvin pahasti, jolloin muiden lajien kuten siian ja kuhan pyynti kärsi.

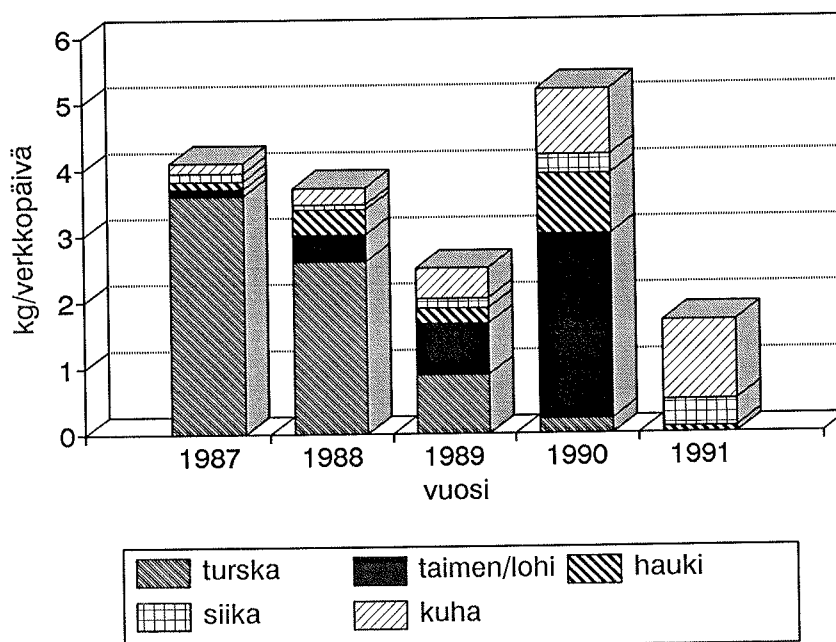
Kokonaissaaliissa oli kaikkien vastanneiden mielestä tapahtunut pienenemistä viimeisten viiden vuoden aikana. Selitys tähän löytynee pääasiassa turskan häviämisessä.

Kalastusta haittaavista tekijöistä useimmat pitivät verkkojen limoitumista pahimpana haittana. Muita haittaavia tekijöitä olivat rakkollevän vähentyminen, suolaisuuden aleneminen (turskan häviäminen) sekä viime talvien heikko jäätilanne. Moottoriveneliikenteen lisääntyminen ja Koverharin päästöt vaikeuttavat myös eräiden mielestä kalastusta.

5.2 Kirjanpitokalastus

Kirjanpitokalastus on toiminut alueella vuodesta 1982 lähtien. Kirjanpitokalastajien määrä on ollut 2-3 ja he ovat olleet joko sivuammattikalastajia tai hyvin ahkeria kotitarvekalastajia. Pyyntitavat olivat kuitenkin alkuvuosina hyvin erilaiset, joten kirjanpidon perusteella oli mahdollista vain havaita kalastossa tapahtuneiden vaihteluiden pääpiirteet. 1980-luvun puolesta välistä tärkein pyyntiväline on ollut verkko, joten vertaamalla eri vuosien yksikkösaaliita (kg/verkkopäivä) saadaan kuva siitä miten saaliit ovat kehittyneet suhteessa kalastusponnistukseen (kuva 6).

YKSIKÖSAALIIN KEHITYS

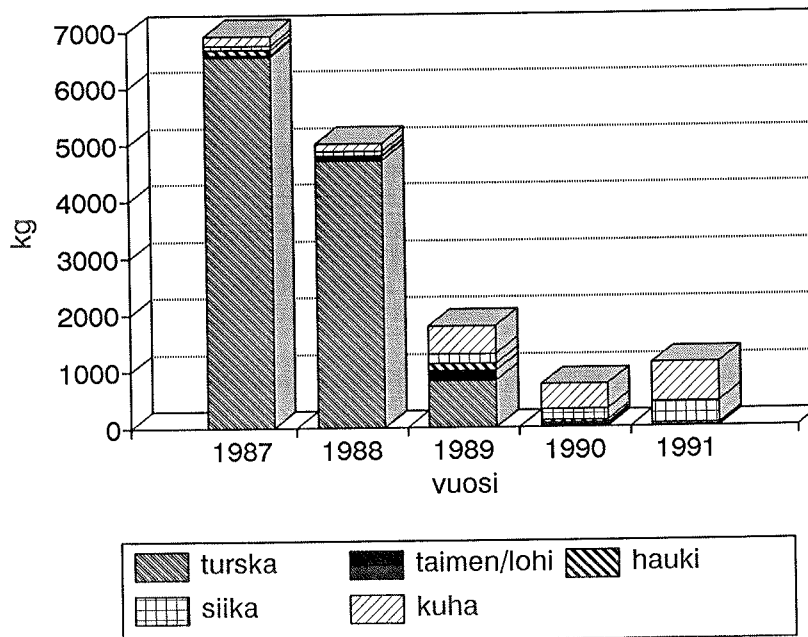


Kuva 6. Yksikkösaaliin kehitys Koverharin alueen kirjanpitokalastuksen perusteella

Turskakannan romahtaminen on selvästi suurin muutos. Vastaavasti taimensaaliit ovat nousseet paitsi vuonna 1991, jolloin taimensaaliita ei ilmoitettu. Tämä johtuu siitä, että kyseistä lajia ei kirjanpitokalastajien toimesta kalastettu, eikä siitä että taimenia ei olisi ollut tutkimusalueella. Asiaan vaikuttaa myös huonot sääolosuhteet syksyllä ja talvella jolloin taimenta yleensä kalastetaan. Nousua on havaittavissa myös siian ja kuhan kohdalla. Tähän myönteiseen kehitykseen ovat vaikuttaneet sekä mahdollisesti voimistuneet kalakannat että turskan häviäminen. Haukea kalastetaan kirjanpitokalastajien toimesta melko vähän ja verkkokohtaiset saaliit ovat pysyneet melko samansuuruisina viime vuosina.

Tarkastelemalla kirjanpitokalastajien kokonaissaaliin kehitystä (kuva 7) turskan häviäminen heijastuu voimakkaana kokonaissaaliin laskuna. Siika- ja kuhasaaliit ovat kuitenkin kasvaneet aivan viime vuosina. Taimensaaliit ovat edelleen melko pienet, jos tarkastellaan verkolla saatuja taimenia. Vuosina 1988 ja 1989 oli alueella käytössä myös lohiloukku, jonka vuosisaalis oli muutaman sadan kilon luokkaa. Taimenien ohella saatiin myös muutama lohi ja vähän kirjolohta. Yksikkösaaliina pyyntipäivää kohti saalis oli 1988 5,6 kg/d ja 1989 3,8 kg/d.

KOKONAISSAALIIN KEHITYS



Kuva 7. Kokonaissaaliin kehitys Koverharin alueella kirjanpitokalastuksen perusteella

Kalastajien mielestä selvästi eniten haittaa kalastukselle aiheutuu yleisestä vesien rehevöitymisestä sekä viime vuosien hankalista talvisäistä, jotka ovat tehneet talvipyyntin melkein mahdottomaksi. Erityisesti pyydysten limoittuminen hankaloitti lohiloikun käyttöä.

5.3 Kalojen laadun tarkkailu

Kalojen laadun tarkkailu käsitti kalojen raskasmetallipitoisuuksien mittaamisen. Näytekaloina valittiin kampela ja ahven. Alkuperäisen ohjelman mukaan haukea oli esitetty näytekalaksi, mutta koska sen saatavuus alueella oli vaikea, päädyttiin tutkimaan ahventa hauen tilalla.

Näytekalat pyydystettiin marraskuussa 1991 pohjasedimenttipisteen B8 (kuva 9) läheltä, jonka jälkeen ne analysoitiin Valtion eläinlääketieteellisellä laitoksella. Kalojen kadmiumpitoisuudet olivat erittäin alhaiset alittaen enimmäkseen määrittystarkkuuden 0,001 mg/kg. Tämä koski myös lyijyä jonka pitoisuudet olivat 0,01 mg/kg tai sen alle. Sinkkipitoisuudet olivat hieman korkeampia, mutta ne vastasivat suurin piirtein Suomenlahden yleistä tasoa (Voipio 1977 mukaan 5,2 mg/kg). Vuoden 1991 tulokset on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Kalojen raskasmetallipitoisuudet (tuorepainoa kohti) Koverharin lähellä syksyllä 1991

		Kadmium	Lyijy	Sinkki
kampela	n:o 1	0.001 mg/kg	<0.01 mg/kg	4.42 mg/kg
"	n:o 2	<0.001 "	<0.01 "	3.51 "
"	n:o 3	0.001 "	0.01 "	4.03 "
"	n:o 4	<0.001 "	<0.01 "	6.02 "
"	n:o 5	<0.001 "	0.01 "	4.69 "
ahven	n:o 10	<0.001 "	<0.01 "	4.15 "
"	n:o 11	<0.001 "	<0.01 "	4.23 "
"	n:o 12	<0.001 "	<0.01 "	5.63 "
"	n:o 13	0.001 "	<0.01 "	3.56 "
"	n:o 14	<0.001 "	<0.01 "	3.82 "

Verrattuna edellisiin tutkimuksiin pitoisuudet olivat laskeneet hieman. Vuoden 1986 ja 1991 pitoisuudet kampelan osalta (viiden kalan keskiarvo) näyttivät seuraavalta:

	1986	1991
Cd	0.001	<0,001
Pb	0,02	<0,01
Zn	5,3	4,5

Tiedustelun sekä kirjanpitokalastajien ilmoittamien tietojen mukaan alueella ei esiinny erityisen paljon kalasairauksia. Alueella saa lähinnä yksittäisiä kampeloita, joilla on vatsapuolella ihohaavoja. Muutama havainto tuli myös yksittäisistä hauista, joissa esiintyy kasvaimia. Vastaavanlaisia oireita tavataan myös muualla rannikkoalueillamme, joten taudeilla on tuskin yhteyksiä alueen jätevesipäästöihin.

6. MAKROSKOOPPISEN POHJAEÄIMISTÖN TILA JA SEDIMENTIN LIKAANTUNEISUUS

6.1. YLEISTÄ

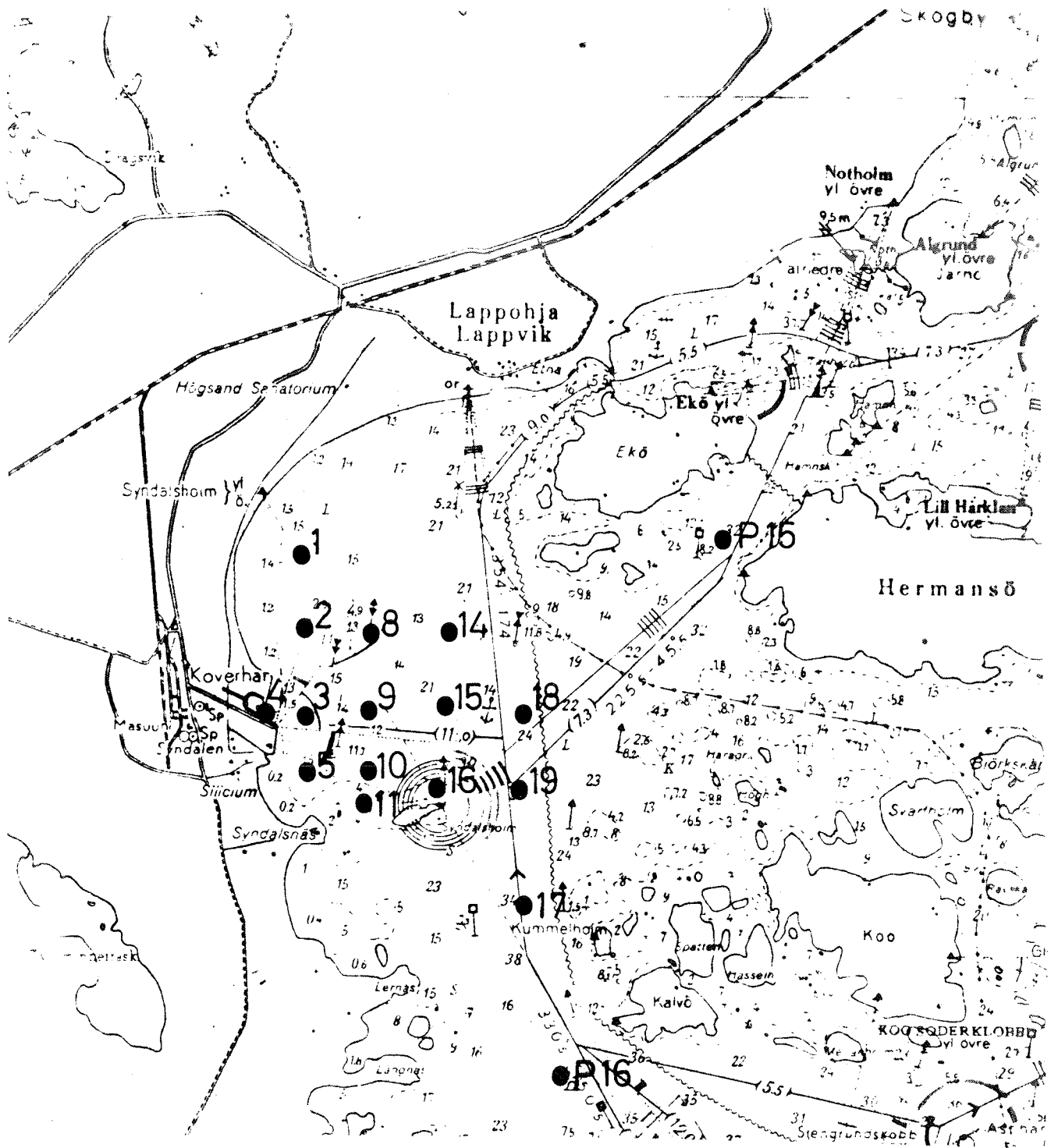
Pohjaeläintutkimuksilla on mahdollista seurata vesialueen pohjan laadun ja ravintoarvon muuttumista. Keskeisempiä syitä pohjan muutokseen on yleensä perustuotannon ja sitä seuraavan sedimentaation kasvaminen. Pohjan laadun muuttuminen hienojakoiseksi ja pohjan ravintoarvon kasvaminen ovat perustana pohjaeläintuotannon kasvuille ja runsasravinteista pohjaa suosivien lajien esiintymiselle. Perustuotanto säätelee siten pohjaeläintuotannon määrää. Pohjaeläintuotanto lisääntyy perustuotannon mukana tiettyyn rajaan saakka, josta alkaen hajotustoiminnan vilkastumisesta johtuvat rajoittavat tekijät, kuten veden happipitoisuuden väheneminen aiheuttavat pohjaeläimistön vähittäisen väistymisen likaantuneilta alueilta. Jätevesien sisältämät myrkyt voivat myös muuttaa pohjan monille eläinlajeille sopimattomaksi elinympäristöksi.

Koverharin edustan merialueella pohjaeläimistön tilaa on tarkkailtu velvoitetarkkailun puitteissa joka neljäs vuosi vuodesta 1982 alkaen. Vuonna 1990 pohjaeläinnäytteet kerättiin tarkkailualueen viideltätoista havaintopaikalta (kuva 8) kesä-heinäkuun vaihteessa.

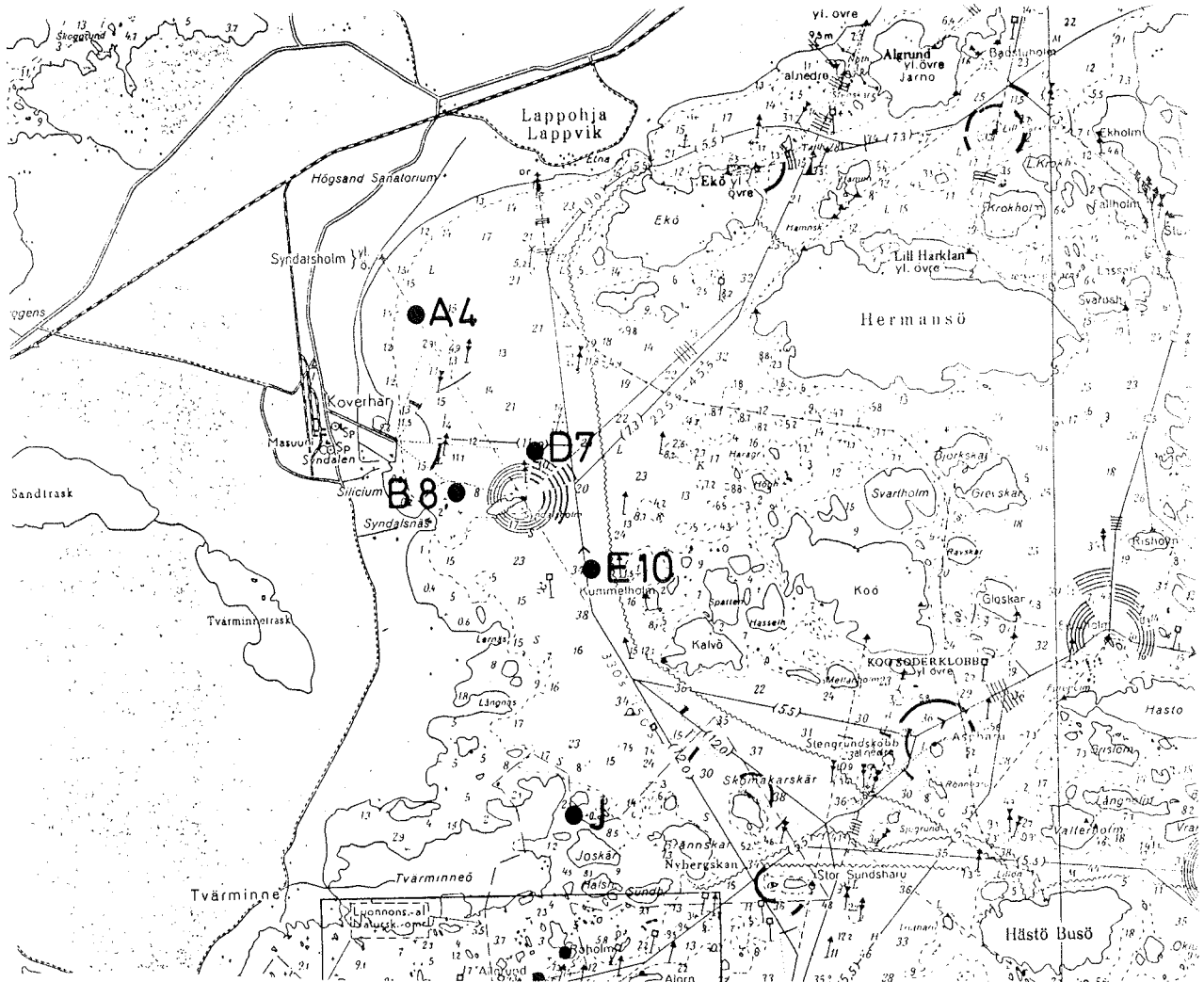
6.2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Pohjaeläinnäytteet otettiin samalla menetelmällä ja vastaavana ajankohtana kuin vuonna 1986. Kultakin havaintopaikalta otettiin kolme nostoa van Veen-noutimella (näytepinta-ala 1115 cm²). Nostot käsiteltiin rinnakkaisnäytteinä. Kentällä näytteet huuhdottiin merivedellä teräsverkkoseulan läpi (\varnothing 0,5 mm) ja säilöttiin 70 % etanoliin. Kentällä kirjattiin ylös myös havaintoja pohjan laadusta. Eläimet poimittiin detrituksesta preparointimikroskooppia käyttäen ja ne määritettiin lajilleen lukuunottamatta harvasukamatoja (*Oligochaeta*) ja surviaissääsken toukkia (*Chironomidae*), jotka määritettiin ryhminä. Eläinten biomassassa punnittiin analyysivaa'alla 0,1 mg:n tarkkuudella. Ennen punnitusta eläinten pintakosteus oli kuivattu imupaperilla. Näytteiden säilöntäaika oli enimmillään 6 kk ja tänä aikana mahdollisesti tapahtunutta massan pienenemistä ei otettu huomioon. *Macoma baltica*, *Pontoporeia affinis* ja *P. femorata* lajit jaettiin kokoluokkiin.

Koverharin edustalta otettiin syyskuun puolivälissä sedimenttiputkinoutimella kymmenen senttimetrin syvyyteen ulottuvia sedimentti-profiileja neljältä havaintopaikalta (kuva 9). Yhden profiilin pinnasta ja 10 cm:n syvyydestä määritettiin sedimentin mineraaliöljypitoisuus. Toinen profiili siivutettiin 1 cm:n osanäytteisiin ja näistä määritettiin raskasmetallipitoisuuksia (Cd, Pb, Zn ja Fe). Määritykset teetettiin Oy Vesi-Hydro Ab:ssa. Sedimenttinäytteenotto-paikoilta kerättiin lisäksi liejusimpukka *Macoma baltica*-näytteet, joista teetettiin raskasmetallimääritykset (Cd, Pb ja Zn) Valtion eläinlääketieteen laitoksella.



Kuva 8. Koverharin edustan merialueen pohjaeläinnäytteenoton havaintopaikat.



Kuva 9. Sedimentti-, kala- ja simpukanäytteiden näytteenottoapaikat Koverharin edustalla.

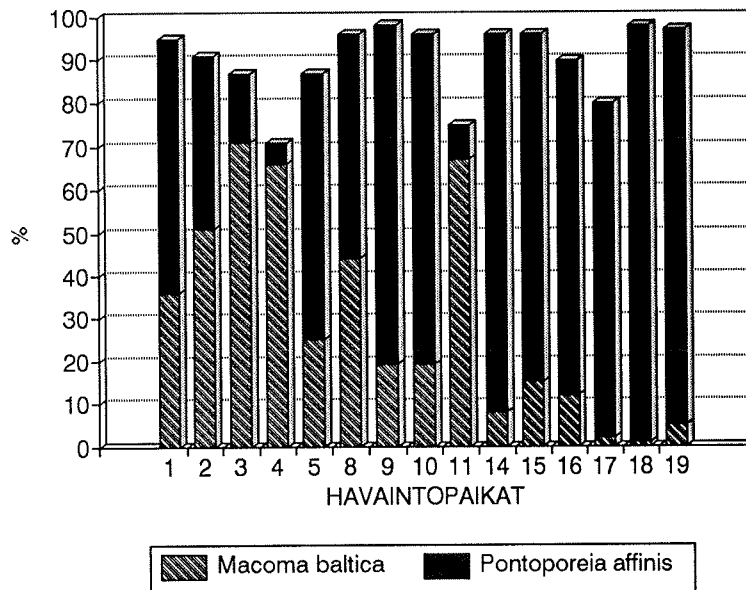
6.3. TULOKSET

6.3.1. Pohjan laatu

Koverharin edustalla pohja on pääosin pehmeää saviliejua. Aivan sataman läheisyydessä pohja-aines on hiekkaisempaa hienoimman aineksen erodoiduttua laivojen potkurivirtojen vaikutuksesta pois. Syvimillä alueilla (havaintopaikat 15, 16, 17 ja 19) pohja on tummaa sulfidiväritteistä savea. Havaintopaikkojen 8 ja 17 näytteissä oli havaittavissa hapettomia olosuhteita ilmentävää rikkivedyn hajua.

6.3.2. Pohjaeläinlajisto ja lajien yksilötiheys

Valtalajina kaikilla havaintopaikoilla oli joko liejusimpukka; *Macoma baltica* tai valkokatka; *Pontoporeia affinis* (kuva 10). Terästehtaan sataman läheisyydessä havaintopaikoilla 3 ja 4 sekä havaintopaikalla 11 *Macoma baltican* osuus kaikista pohjaeläimistä oli yli 65 %. Uloimmilla havaintopaikoilla (14 - 19) vastaavasti *Pontoporeia affinis*-lajin osuus pohjaeläimistä oli 78-97 %. Matalammilla havaintopaikoilla (4 ja 11) oli melko tiheä kanta sukkulakotiloita; *Hydrobia* spp. tai *Tanypodinae*-lajin surviaissääskentoukkia. Suurimmat pohjaeläinten yksilötiheydet olivat havaintopaikoilla 5, 10 ja 11 (taulukko 3). Tarkkailualueen matalimmalla (8 m) havaintopaikalla 11 taksonien määrä oli selvästi muita alueita suurempi (17 taksonia). Lähes vastaavassa syvyydessä sataman välittömässä läheisyydessä pohjaeläinten laji- ja yksilömäärät olivat aineiston pienimpiä. Pohjaeläinten biomassat vaihtelivat tarkkailualueella 12-219 g/m² välillä.



Kuva 10. *Pontoporeia affinis*- ja *Macoma baltica*-lajien osuus makrofaunan kokonaisuksista eri havaintopaikoilla.

Havaintopaikoilla, jossa *M. baltica* oli valtalaji suurimmat yksilömäärät olivat ensimmäisessä kokoluokassa (taulukko 4). Kokoluokkien II - IV yksilömäärät olivat pääosin hyvin pieniä. Vain havaintopaikalla 11 *M. baltica* yksilöiden jakautuminen eri kokoluokkiin oli melko tasaista. *P. affinis*-yksilöiden määrä oli suurin ensimmäisessä kokoluokassa (taulukko 5). Kokoluokassa 2+ ei tavattu yhtään *P. affinis* eikä *P. femorata* yksilöä.

Taulukko 3. Pohjaeläinten yksilömäärät ja biomassat kolmen noston keskiarvona.

	HP 1 (14 m) yks./m ²	HP 2 (11 m) yks./m ²	HP 3 (14 m) yks./m ²	HP 4 (9 m) yks./m ²
Oligochaeta	2	3	5	9
Halicryptus spinulosus	4	2	1	
Harmothoe sarsi			1	
Nereis diversicolor			1	
Pontoporeia affinis	115	88		4
Pontoporeia femorata		0,215	28	0,005
Mysis relicta			1	0,001
Chironominae			1	0,001
Tanypodinae	2	7	3	0,001
Hydroïbia spp.				12
Macoma baltica	71	112	120	57
Saduria entomon	1	4	8	2
Hymenoptera larv	1	0,001		0,004
Prostoma obscura				2
Pygospio elegans		1	1	0,002
Jaera albifrons		1		
Mya arenaria		1		
Ostracoda	+	++		
Membranipora crustulenta		+		
yhteensä	196	219	170	86
taksonit	8	11	11	6
			21,712	0,905

Taulukko 3. jatkuu...

	HP 5 (15 m) yks./m ²	HP 5 (15 m) g/m ²	HP 8 (15 m) yks./m ²	HP 8 (15 m) g/m ²	HP 9 (17 m) yks./m ²	HP 9 (17 m) g/m ²	HP 10 (18 m) yks./m ²	HP 10 (18 m) g/m ²
Oligochaeta	31	0,034			1	<0,001	3	<0,001
Halicryptus spinulosus	1	0,037	5	0,240	1	0,001		
Harmothoe sarsi			1	0,002			1	<0,001
Pontoporeia affinis	200	0,386	124	0,423	170	0,635	177	0,546
Mysis relicta	1	0,001	1	0,002			1	0,002
Chironominae	1	0,001					1	0,003
Tanypodinae	4	0,002	1	0,001	1	0,001	1	0,001
Hydroïbia spp.							1	<0,001
Macoma baltica	80	21,392	104	11,461	41	18,523	45	15,165
Saduria entomon	3	0,155	1	0,004	1	0,001	1	0,334
Gammarus salinus	1	0,001						
Jaera albifrons	1	0,001						
Nematoda							+	
Ostracoda	+		+				+	
yhteensä	323	22,010	237	12,132	215	19,161	231	16,051
taksonit	11		8		6		11	

Taulukko 3. jatkuu...

	HP 11 (8 m) yks./m ² g/m ²	HP 14 (21 m) yks./m ² g/m ²	HP 15 (27 m) yks./m ² g/m ²	HP 16 (28 m) yks./m ² g/m ²
Oligochaeta	1 <0,001			1 <0,001
Halicryptus spinulosus		5 0,158		1 0,004
Nereis diversicolor	1 0,009			
Pontoporeia affinis	22 0,019	165 0,596	72 0,341	101 0,558
Pontoporeia femorata				1 0,006
Mysis relicta	1 <0,001			1 <0,001
Chironominae	5 0,006			1 <0,001
Tanypodinae	40 0,031	1 <0,001	1 <0,001	2 0,001
Hydrobia spp.	1 0,004			
Macoma baltica	176 23,857	15 4,310	13 6,490	16 5,779
Saduria entomon	6 0,029	2 0,612	3 0,292	3 2,503
Gammarus oceanicus	2 0,021			
Polydora redehi	2 0,001			1
Prostoma obscura	1 0,001			
Pygospio elegans				1 <0,001
Mytilus edulis	2 0,391			
Mya arenaria	2 0,080			
Nematoda	+			
Ostracoda	++		+	+
Membranipora crustulenta	+			
yhteensä	262 24,449	188 5,676	89 7,123	129 8,851
taksonit	17	5	5	12

Taulukko 3. jatkuu...

	HP 17 (34 m) yks./m ²	HP 17 (34 m) g/m ²	HP 18 (27 m) yks./m ²	HP 18 (27 m) g/m ²	HP 19 (28 m) yks./m ²	HP 19 (28 m) g/m ²
Halicryptus spinulosus			2	0,004	1	0,001
Pontoporeia affinis	143	0,659	204	0,842	145	0,753
Pontoporeia femorata	32	0,157			1	0,001
Mysis relicta	1	0,004	1	0,001	1	0,002
Tanypodinae	1	<0,001			1	0,002
Macoma baltica	3	0,579	2	0,496	8	1,547
Saduria entomon	1	0,921	1	0,980	1	0,429
Prostoma obscurum	1	<0,001				
Gammarus salinus	1	0,001				
Azgulus foliaceus	1	<0,001				
Ostracoda					+	
yhteensä	184	2,321	210	2,323	158	2,735
taksonit	9		5		8	

Taulukko 4. *Macoma baltican* kokoluokkajakauma (%) Koverharin edustan havaintopaikoilla. Kokoluokat: I = 1-3 mm, II = 4-6 mm, III = 7-9 mm, IV = 10-12 mm, V = 13-15 mm, VI = 16-18 mm, VII = 19-21 mm, VIII = 21-23 mm.

	HAVAINTOPAIKAT						
	1	2	3	4	5	8	9
I	54,0	54,9	39,3	85,3	41,7	73,8	55,7
II	2,4	1,2	5,8	6,9	2,5	0,3	3,3
III	3,3	3,0	3,6	1,0	2,9	0,3	0,8
IV	2,3	4,3	13,6	2,0	2,1	0,3	0,8
V	13,7	21,6	28,7	2,9	17,5	8,2	4,1
VI	18,5	13,1	8,6	2,0	25,4	12,5	22,1
VII	5,2	1,8	0,3	0	7,5	2,7	13,1
VIII	0,5	0	0	0	0,4	0	0
n	211	328	359	102	240	328	122

Taulukko 4. jatkuu...

	HAVAINTOPAIKAT							
	10	11	14	15	16	17	18	19
I	49,3	37,6	32,6	22,5	47,9	62,5	0	76,0
II	0	4,3	11,6	0	2,0	0	25,0	0
III	0,7	10,0	7,0	0	0	0	0	0
IV	0,7	27,3	0	0	2,0	0	0	0
V	7,9	15,0	7,0	15,0	0	0	0	0
VI	26,4	5,8	25,6	4,0	25,0	25,0	75,0	12,0
VII	14,3	0	14,0	22,5	20,8	12,5	0	12,0
VIII	1,4	0	2,3	0	2,0	0	0	0
n	140	532	43	40	48	8	4	25

Taulukko 5. Pontoporeia affinis- ja Pontoporeia femorata-yksilöiden lukumäärät (/nosto) kokoluokissa 0, 1+ ja 2+ Koverharin edustan havaintopaikoilla.

HAVAINTO- PAIKKA	Pontoporeia affinis			Pontoporeia femorata		
	0	1+	2+	0	1+	2+
1	295	50	0			
2	210	53	0			
3	60	25	0			
4	11	1	0			
5	535	65	0			
8	279	92	0			
9	364	147	0			
10	428	103	0			
11	64	2	0			
14	351	144	0			
15	145	70	0			
16	192	121	0	0	1	0
17	329	110	0	73	22	0
18	416	196	0			
19	295	141	0	1	0	0

6.3.3. Lajiston ja yksilötiheyden muuttuminen

Aikaisempiin vuosiin verrattuna lajisto on säilynyt pääosin hyvin samanlaisena. Taksonien määrissä on pientä vaihtelua eri havaintopaikkojen välillä ja aikaisempiin vuosiin verrattuna. Yksilötiheydet ovat monilla lajeilla kuitenkin hyvin pienet ja selvää muutosta aikaisempiin tarkkailukertoihin ei ole erotettavissa. Macoma-Pontoporeia yhdyskuntien tiheys määrää suurelta osin koko tarkkailualueen yksilötiheydet ja biomassat. Viime vuosina näiden lajien lisääntyminen ei ole täysin onnistunut (taulukot 4 ja 5) ja tiheydet ovatkin monin paikoin pienentyneet aikaisempiin tarkkailukertoihin verrattuna (taulukko 6). Monilla pohjaeläinlajeilla on havaittu mm. ravinto- ja kilpailutilanteen muutoksista johtuvaa lajin runsaudenvaihtelua. Mm. Pontoporeialla tiedetään esiintyvän runsaudenvaihteluita, jotka ajoittuvat 6-7 vuoden jaksoihin (Andersin ym. 1978).

Taulukko 6. Koverharin edustan kaikkien havaintopaikkojen pohjaeläinten yhteenlaskettu keskimääräinen yksilötiheys ja biomassa sekä arvojen vaihteluväli vuosina 1982, 1986 ja 1990.

	yksilötiheys (yks./m ²)	biomassa (g/m ²)
1982:	3091 (161-6187)	250,1 (8,4-564,0)
1986:	2334 (350-5833)	82,5 (25,7-148,4)
1990:	1732 (778-3088)	103,2 (12,2-219,3)

6.3.4. Koverharin edustan likaantuneisuus

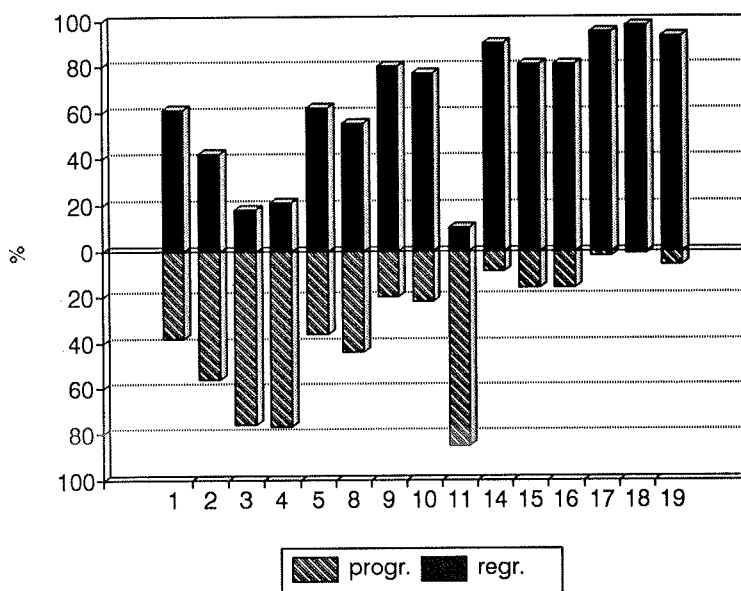
Alueen likaantuneisuutta on aikaisempina tarkkailukertoina arvioitu likaantumista sietävien eli progressiivisten ja likaantumista karttavien eli regressiivisten lajien suhteellisina osuuksina pohjaeläinainneistosta. Eliölaajien jaottelu näihin ryhmiin perustuu Leppäkosken (1975) yleisinä esiintyvien pohjaeläinlajien luokitteluun. Koverharin edustalta tavatuista pohjaeläimistä seuraavat lajit kuuluvat näihin luokkiin:

Progressiiviset lajit: *Oligochaeta*, *Nereis diversicolor*, Tanypodinae, Chironominae, *Macoma baltica*

Regressiiviset lajit: *Halicryptus spinulosus*, *Prostoma obscura*, *Harmothoe sarsi*, *Pygospio elegans*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia affinis*, *Pontoporeia femorata*, *Hydrobia* ssp., *Mya arenaria*

Koverharin edustan havaintopaikoilla progressiivisten ja regressiivisten lajien osuudet määräytyvät pääosin lajien *Macoma baltica* ja *Pontoporeia affinis* perusteella. Luokittelun mukaan Fundia Oy:n terästehtaan satama-alueella (havaintopaikat 2, 3 ja 4) pohjaeläinlajisto oli likaantumista sietävää (kuva 11). Havaintopaikalla 11 pohjaeläinlajisto oli myös progressiivinen. Uloimmilla havaintopaikoilla pohjaeläinlajistosta oli jopa yli 80 % likaantumista karttavia lajeja.

Voimakkaasti häiriintyneelle/likaantuneelle pohjalle on tyypillistä runsaslukuisina esiintyvät harvasukamadot ja erityisesti Chironomus-suvun surviaissääskentoukat (esim. Mankki 1990, Henriksson & Myllyvirta 1991). Näiden lajien osuus oli kuitenkin varsin vähäinen Koverharin edustalla. Lievästi likaantuneella pohjalla valtalajina ovat liejusimpukat, harvasukamatoja on myös jonkin verran. Koverharin edustan lajisto kuvanee parhaiten näitä olosuhteita. Luonnontilaisella pohjalla pohjaeläimistöön kuuluu äyriäisiä (valkokatka, leväkatka), siiroja, kilkkejä ja harvalukuisia liejusimpukoita ja harvasukamatoja. Koverharin edustan uloimmilla havaintopaikoilla pohjaa voidaan pitää lähes luonnontilaisena.



Kuva 11. Likaantumista sietävien (progressiivisten) ja likaantumista karttavien (regressiivisten) lajien osuus makrofaunan kokonaisyksilömäärästä eri havaintopaikoilla.

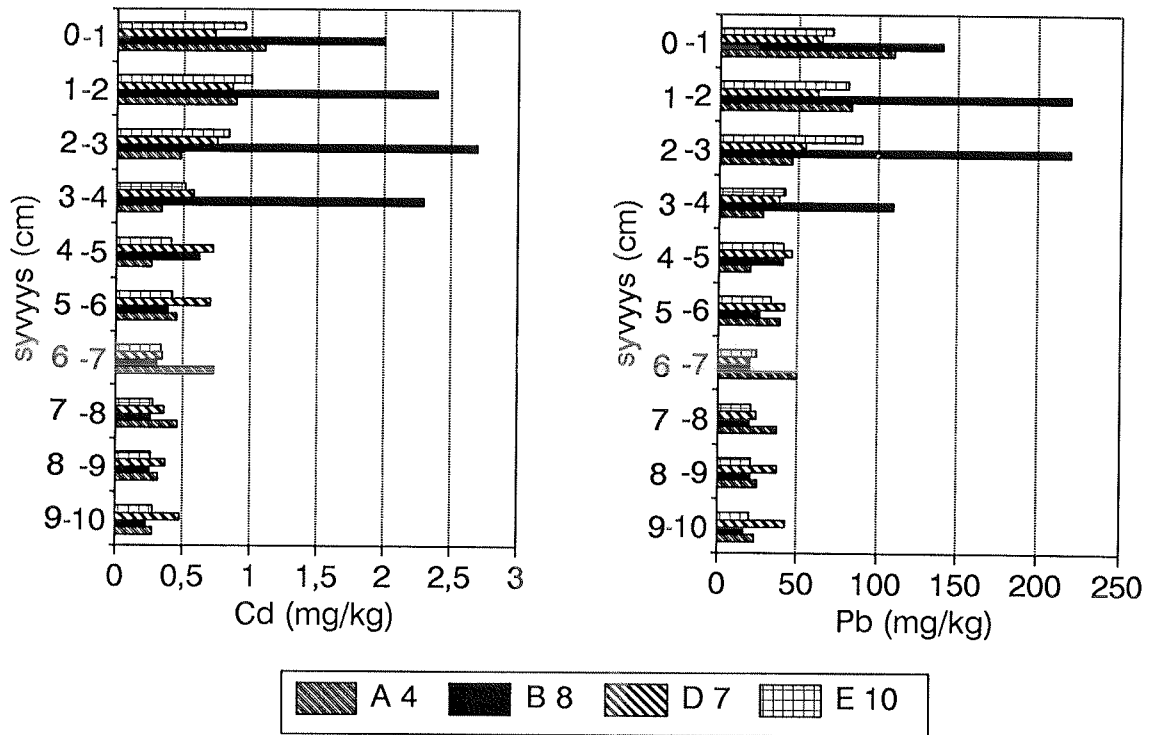
6.3.5. Sedimentin metallipitoisuudet

Ihmistoiminnan vaikutuksesta monien raskasmetallien määrät ovat lisääntyneet elinympäristössämme. Teollisen toiminnan aiheuttamien jätevesipäästöjen kuormittavaa vaikutusta on mahdollista seurata vesistöjen pohjakerrostumia tutkimalla. Sedimenttiin on varastoituneena pohjan pinnalle laskeutunutta hajoamatonta ja hitaasti hajoavaa ainesta. Kuormituksen muutoksia sedimentissä voidaan tutkia ulottamalla tutkimukset niin syväälle sedimenttiprofiilissa, että saadaan selville nk. taustataso. Sedimentin pintakerroksista määritettyjä pitoisuuksia vertaamalla muissa tutkimuksissa saatuihin tuloksiin saadaan viitteitä myös sedimentin likaantuneisuudesta.

Koverharin edustan sedimentin raskasmetallipitoisuuksia (Cd, Pb, Zn, Fe) tutkittiin 10 cm:n syvyyteen asti vuoden 1986 tapaan. Tutkimusten välisenä aikana (4 v.) sedimentaatio pohjan pinnassa on ollut tarkkailualueella todennäköisesti muutamia millimetrejä vuodessa. Kadmiumpitoisuus sedimentin pintakerroksessa vaihteli 0,7-2,0 mg/kg välillä eri havaintopaikoilla. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin Fundia Oy:n tehdasta lähinnä olevalla havaintopaikalla B 8 (kuva 12). Kadmiumpitoisuudet vähenivät vertikaalisesti alaspäin. Noin 7 cm:n syvyydessä pitoisuudet olivat jo lähellä nk. taustatasoa, joka on 0,2-0,5 mg/kg välillä (Erlenkeuser ym. 1974, Häkkilä 1980). Havaintopaikalla B 8 voidaan pohjaa pitää lievästi kadmiumin likaamana. Vastaavia Cd-pitoisuuksia on kuitenkin mitattu myös häiriintymättömiltä alueilta Perämereltä (Niemi 1976).

Koverharin edustalla lyijypitoisuuden taustatasona voidaan pitää 33 mg/kg (Luotamo & Luotamo 1977). Saman tutkimuksen mukaan sedimentin pintaosien lyijypitoisuudet olivat 1970-luvulla 22-462 mg/kg. Tarkkailuvuonna korkeimmat lyijypitoisuudet mitattiin havaintopaikkojen

A 4 ja B 8 pintakerroksista (kuva 12). Syvennällä sedimentissä lyijypitoisuudet laskivat nopeasti tausta-arvoja vastaavalle tasolle.

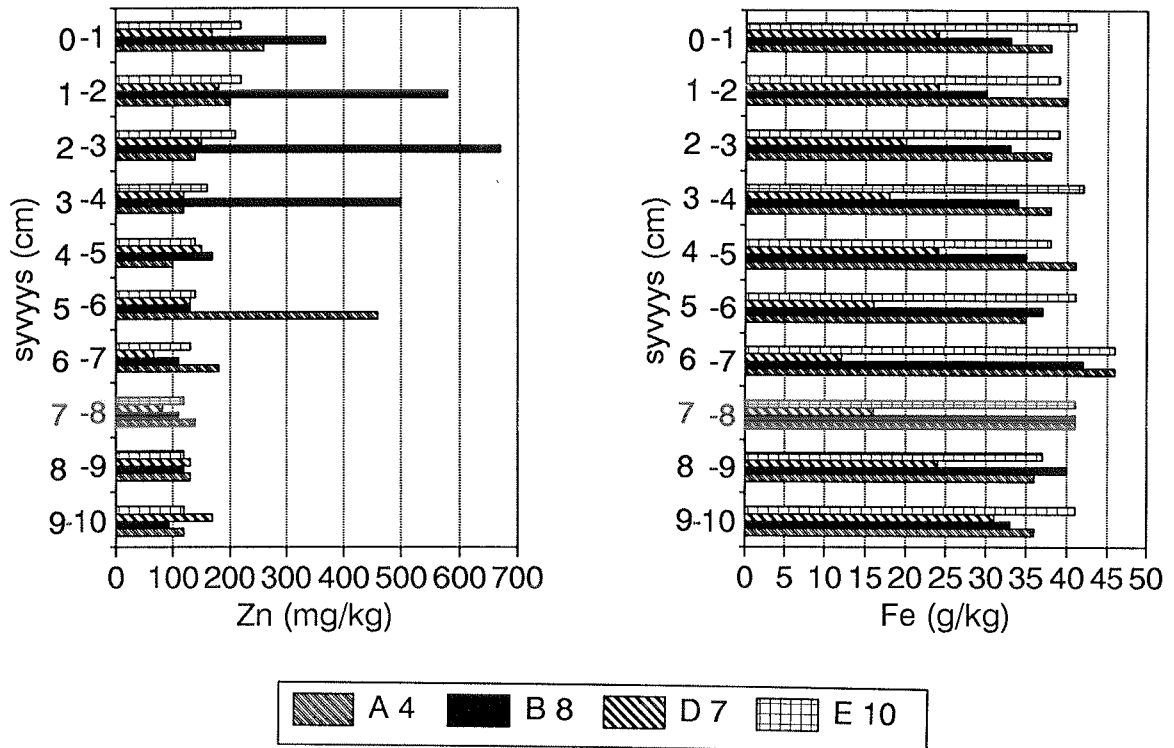


Kuva 12. Kadmium- ja lyijypitoisuudet Koverharin edustan sedimentissä.

Koverharin edustalla (Luotamo & Luotamo 1977) ja eteläisellä Itämerellä (Erlenkeuser ym. 1974) vanhojen sedimenttien sinkkitaso on noin 120 mg/kg. Nyt tutkituissa sedimentinäytteissä pitoisuudet olivat myös vastaavaa tasoa yli 5 cm:n syvyydessä. Pintakerroksissa pitoisuudet kohosivat selvästi (kuva 13). Korkeimmat sinkkipitoisuudet mitattiin sedimentin pintakerroksesta (0-4 cm) havaintopaikalta B 8 (370-670 mg/kg). Pitoisuudet ovat jonkin verran pienentyneet edellisen tarkkailukerran arvoista.

Rautapitoisuudet Koverharin edustan sedimentissä vaihtelivat eri havaintopaikkojen välillä ja vertikaalisesti varsin vähän (kuva 13). Suurin osa sedimentin raudasta on yleensä valuma-alueelta, eroosioaineksen mukanaan tuomaa rautaa. Mikäli huuhtoutuma-olosuhteissa ei tapahdu suuria muutoksia pysyy rautavirta vesistöön melko vakiona. Koverharin edustan sedimentin rautapitoisuudet osoittavat, että valuma- ja kuormitusolosuhteissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia.

Edelliseen tarkkailukertaan verrattuna sedimentin metallipitoisuudet vaihtelivat kaikilla havaintopaikoilla jonkin verran. Vaihtelu ei ole tasoltaan kuitenkaan suurta. Se aiheutuu lähinnä siitä, että pohjan laatu vaihtelee alueella mm. pohjaeläinten sekoittavasta vaikutuksesta johtuen. Yhdestä profiilista määritetyt metallipitoisuudet edustavat kuitenkin riittävällä tarkkuudella samaa pitoisuustasoa läheisen pohja-alueen sedimentin kanssa. Sedimentin metallipitoisuusmääritysten alkuperäistulokset on liitteessä 1.



Kuva 13. Sinkki- ja rautapitoisuus Koverharin edustan sedimentissä.

Koverharin edustan merialueen pohjaa voidaan pitää lievästi likaantuneena etenkin Fundia Oy:n terästehtaan läheisyydessä. Tehtaasta kauempana olevilla havaintopaikoilla D 7 ja E 10 ei terästehtaasta johtuvaa kuormitusta ole havaittavissa. Lähemmällä havaintopaikoilla metallipitoisuuksissa voi erottaa pientä laskua aikaisempiin tarkkailukertoihin verrattuna.

6.3.6. Sedimentin mineraaliöljypitoisuus

Fundia Oy:n terästehtaan öljypäästöjen ja laivaliikenteen aiheuttamien öljypäästöjen vaikutusta selvitettiin tutkimalla sedimentin mineraaliöljypitoisuutta sedimenttitutkimuksen havaintopaikoilla. Mineraaliöljypitoisuus oli tutkituilla havaintopaikoilla syvemmällä sedimentissä (9-10 cm) 28-63 mg/kg. Havaintopaikalla D 7 mineraaliöljypitoisuus oli sedimentin pinnassa myös vastaavaa tasoa (liite 2). Muilla havaintopaikoilla sedimentin pintakerroksessa oli öljyä 240-288 mg/kg. Öljypäästöjen ympäristöä likaava vaikutus oli edelleen selvästi havaittavissa tarkkailualueella.

6.3.7. Raskasmetallipitoisuus liejusimpukoissa

Liejusimpukka kerää ravintonsa pohjalietteen pinnalta. Pohjan pintaosien bakteerien, levien ja detrituksen syöjänä (Ankar 1977) se ilmentää parhaiten sedimentin metallipitoisuuksia.

Koverharin edustan merialueen havaintopaikoilta A 4, B 8, D 7 ja E 10 (kuva 9) tutkittiin neljästä useita liejusimpukoita sisältävästä näytteestä (*M. baltica*) seuraavat raskasmetallit: Cd, Pb ja Zn. Aikaisempiin vuosiin verrattuna simpukoiden lyijypitoisuus oli moninkertaistunut (taulukko 7). Simpukoiden kadmiumpitoisuudet olivat kohonneet hieman ja sinkkipitoisuudet pienentyneet jonkin verran kaikilla havaintopaikoilla.

Taulukko 7. Raskasmetallien pitoisuudet (mg/kg kuivamassa) Koverharin edustan havaintopaikoilta tutkituissa liejusimpukoissa.

	Cd			Pb			Zn		
	1982	1986	1990	1982	1986	1990	1982	1986	1990
A 4	1,7	1,5	3,3	3,5	5,8	85,3	798	780	468
B 8	1,2	1,3	2,5	7,6	5,0	110	696	772	432
D 7	2,3	1,4	2,1	3,2	3,4	62,3	1082	782	433
E 10	1,6	0,9	2,1	2,6	3,3	24,5	798	674	402

Näytteistä mitatut kadmium- ja sinkkipitoisuudet vaihtelivat vuonna 1990 eri havaintopaikkojen välillä varsin vähän. Molempien raskasmetallien pitoisuudet olivat vastaavalla tasolla muualta Suomenlahdelta (Voipio ym. 1977) ja Porin edustan merialueelta (Häkkiä 1980) mitattujen liejusimpukoiden raskasmetallipitoisuuksien kanssa.

Pohjanlahdella Rauman ja Porin edustoilta liejusimpukan lyijypitoisuusiksi on mitattu 1,3-8,0 mg/kg ja Suomenlahdella 3,3-5,6 mg/kg. Näihin arvoihin ja Koverharin edustalta aikaisempina vuosina tutkittujen simpukanäytteiden tuloksiin verrattuna vuoden 1990 lyijypitoisuudet ovat erittäin korkeita.

Lyijyä käytetään maailmanlaajuisesti eniten akuissa ja pattereissa. Aikaisemmin erilaisia lyijy-yhdisteitä on käytetty pigmenteissä sekä raudan ja teräksen ruostesuojausmaaleissa, mutta nykyään käyttö näissä tarkoituksissa on erittäin vähäistä. Öljytuotteet sisältävät myös lyijyä. Suuntaus lyijyttömiin öljytuotteisiin on kuitenkin voimakas, mikä tulee vaikuttamaan ilman kautta tulevaan lyijykuormaan ratkaisevasti. Lyijyakut muodostavatkin suurimman osan yhdyskuntajätteen lyijykuormasta (Poutanen 1992). Kemiallisilta ominaisuuksiltaan lyijy on melko helposti liukenevaa happamissa olosuhteissa. Sedimentin lyijypitoisuudella ja heikutushäviöllä on todettu olevan positiivinen korrelaatio (Myllymaa & Murtoniemi 1986), mikä viittaa lyijyn rikastumiseen sedimentin orgaaniseen aineeseen.

Koverharin edustan liejusimpukoista mitattujen korkeiden lyijypitoisuuksien alkulähde on epäselvä. On myös mahdollista että näytteiden analysoinnissa on tapahtunut jokin virhe. Arvailujen esittäminen tulosten oikeellisuudesta ei liene kuitenkaan mielekäästä, joten suositeltavinta olisi uusia näytteenotto ja analyysit mahdollisimman pian.

7. YHTEENVETO

Koverharin kalataloudellinen velvoitetarkkailu on tehty aikaisemmin vuosina 1982 ja 1986. Myös edellinen pohjaeläin- ja pohjasedimentti-tutkimus tehtiin vuonna 1986. Viimeisen kymmenen vuoden aikana Koverharin tehtaan jätevesikuormitus on vähentynyt huomattavasti.

Aivan Koverharin tehtaan lähellä harrastetaan kalastusta nykyään varsin vähän. Lähimmät pyyntialueet sijaitsevat tehtaasta kaakkoon n. 1 km, sekä Storfjärdeniä ympäröivillä saarilla. Alueella ei harrasteta ammattikalastusta. Alueen ainoa ammattikalastaja lopetti kalastamisen silakkasaaliiden romahdettua 1980-luvun alussa. Sivuaammatikalastusta sen sijaan harrastetaan kahden kalastajan voimin. Kalakannoissa on sitten 1980-luvun puolivälin tapahtunut suuriakin muutoksia. Turskakanta on romahtanut pohjoisen Itämeren alentuneen suolaisuuden takia, eikä alueella ole saatu turskaa enää 1980-luvun lopussa. Istutusten myötä taimenkanta on vastaavasti voimistunut selvästi, ja taimen on nykyisin yksi tärkeimpiä saaliskaloja alueella. Myös siian ja kuhan merkitys saaliskalana on kasvanut kun taas ahven- ja haukikanta on pysynyt melko muuttumattomana.

Jätevesien vaikutuksiin viittaavaa raskasmetallipitoisuuksien nousua kaloissa ei havaittu, ja verrattuna edelliseen tutkimukseen pitoisuudet olivat hieman alempia. Myöskään makuhaitoista ei kyselyjen yhteydessä mainittu. Kaloissa esiintyviä sairauksia ei tiedustelun perusteella todettu normaalia enemmän. Lähinnä alueella esiintyy erilaisia ihohaavoja hauissa ja kampeloissa, mutta tämä ilmiö on muuallakin rannikkoalueillamme varsin yleinen.

Koverharin lähialueen pohjaeläimistö tutkittiin samoilla pisteillä kuin vuonna 1986, jolloin edellinen tutkimus tehtiin. Pohjaeläimistössä ei ollut tapahtunut suurempia muutoksia: tehtaan lähellä ovat likaantumista hyvin sietävät lajit vallitsevina. Vajaan kilometrin etäisyydellä tehtaasta pohjaeläimistö monipuolistui samalla kuin ns. puhtaan veden lajit olivat vallitsevina.

Pohjasedimenttien raskasmetallitutkimuksessa kadmium-, lyijy- ja sinkkipitoisuudet olivat selvästi korkeimmat tehtaan läheisellä pisteellä. Kauempana ja syvemmillä sedimenteissä pitoisuudet olivat selvästi alhaisempia. Verrattuna aikaisempiin tuloksiin pitoisuudet näyttivät laskeneen jonkin verran tehtaan lähellä.

Sekä jätevesikuormituksesta että vilkkaasta laivaliikenteestä johtuen alueen pohjasedimenteistä tavattiin myös mineraaliöljyä. Öljyä esiintyi kaikilla havaintopisteillä.

Liejusimpukka kerää ravintonsa pohjalietteen pinnalta, joten sen kudosten raskasmetallipitoisuuksia tutkittiin. Sekä kadmiumin että sinkin osalta erot eri pisteiden välillä olivat varsin pienet. Verrattuna edellisiin tutkimuksiin kadmiumin pitoisuudet olivat nousseet hieman. Sinkkipitoisuudet olivat sitä vastoin laskeneet. Lyijypitoisuudet olivat moninkertaistuneet, mutta muutos on niin raju, että ottaen huomioon tehtaan kuormituksen kehityksen analyysit tai muu virhe vaikuttaa melko todennäköiseltä.

8. TARKKAILUN JATKAMINEN

Koska Koverharin vesistötarkkailu kuuluu Mustionjoen, Fiskarsinjoen, Pohjanpitäjänlahden sekä Tammisaaren merialueen yhteistarkkailuun, on useissa yhteyksissä tuotu esille mahdollisuus liittää myös Koverharin kalataloudellinen tarkkailu vastaavan alueen kalataloudelliseen yhteistarkkailuun. Vesistön yhteistarkkailun kohdalla on laaja biologinen vuosi vuorossa vuonna 1993, ja koska tähän ohjelmaan tullaan tekemään eräitä muutosehdotuksia, kaikkien osapuolten olisi järkevintä kokoontua syksyn 1992 aikana pohtimaan sekä vesistötarkkailun että kalataloudellisen tarkkailun jatko-ohjelmaa.

9. SAMMANFATTNING

Den fiskeriekonomiska obligationskontrollen vid Koverhar järn- och stålverk har tidigare gjorts åren 1982 och 1986. Också den senaste bottendjurs- och bottensedimentundersökningen gjordes år 1986.

Under de senaste tio åren har avloppsvattenbelastningen från Koverhar fabriken minskat betydligt.

Alldeles intill fabriken fiskas det ganska lite i dagens läge. De närmaste fiskeområdena ligger ca. 1 km sydost om fabriken, samt vid holmarna som omger Storfjärden. Yrkesfiske idkas inte på området, eftersom områdets enda yrkesfiskare slutade, som en följd av kraftigt minskade strömmingsfångster i början av 1980-talet. Binäringsfiske bedrivs däremot av två fiskare. I fiskbeståndet har stora förändringar skett sedan medlet av 1980-talet. Torskstammen har, som en följd av den sjunkande salthalten i den norra delen av Östersjön, minskat så kraftigt, att man i slutet av 1980-talet inte längre fick torsk. Som en följd av utplanteringar har öringsstammen däremot förstärkts klart, och öringen är numera en av områdets viktigaste fiskarter. Också sikens och gösens betydelse för fisket har ökat, medan abbor- och gäddstammen har hållits någorlunda konstant.

Förhöjda tungmetallhalter i fisken kunde inte noteras, och jämfört med den föregående undersökningen var halterna något lägre. Smakfel förekommer inte på basen av förfrågningen. Olika sjukdomar föreföll inte heller att förekomma i högre grad än normalt. Främst förekommer olika hudsår hos gädda och flundra, men detta fenomen är tämligen allmänt även annorstädes utmed våra kuster.

Bottendjurssamhället utanför Koverhar undersöktes på samma punkter som år 1986. Några större förändringar hade inte inträffat, utan de föroreningstoleranta arterna dominerade fortsättningsvis i närheten av fabriken. Från knappa 1 km:s avstånd från fabriken blir sedan bottenlivet mera mångsidigt, och de så kallade renvattensarterna var där dominerande.

På provpunkten närmast Koverhar uppmättes de klart högsta halterna av kadmium, bly och zink i bottensedimenten. Längre bort från fabriken samt längre ner i sedimenten var halterna klart lägre. Jämfört med de tidigare undersökningarna förefaller det som om halterna har sjunkit något närmast fabriken.

Som en följd av dels belastningen via avloppsvattnet och dels den livliga fartygstrafiken påträffades också mineralolja i bottensedimenten. Olja förekom på samtliga provpunkter.

Östersjömusslans tungmetallhalter undersöktes eftersom musslan tar sin näring från bottenens ytskikt. Såväl kadmium- som zinkhalterna varierade tämligen lite mellan de olika punkterna. Jämfört med föregående undersökning var kadmiumhalterna något högre. Zinkhalterna däremot var något lägre. Blyhalterna hade mångdubblats. Eftersom förändringen jämfört med tidigare undersökningar var mycket kraftig och om man därtill beaktar utvecklingen rörande belastningen inom området, förefaller det sannolikt att förändringen beror på analys- eller annat fel.

KIRJALLISUUS

- Andersin, A-B., Lassig, J., Parkkonen, L. ja Sandler, H. 1978. Long term fluctuations of the soft bottom macrofauna in the deep areas of the Gulf of Bothnia 1954-1974; with special reference to Pontoporeia affinis Lindström (Amphipoda). Finnish Mar. Res. 244:137-144.
- Ankar, S. 1977. The soft bottom ecosystem of the northern Baltic proper with special reference to the macrofauna. Contr. Askö Lab. 19:1-62.
- Erlenkeuser, H., Suess, E. ja Willkomm, H. 1974. Industrialization affects heavy metall and carbon isotope concentrations in recent Baltic Sea sediments. Geochim. Cosmochim. Acta 38: 823-842.
- Henriksson, M. ja Myllyvirta, T. 1991. Itä-Uudenmaan saaristoalueen bioindikaattoritutkimus 1990. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry. 32 s.
- Holmberg, R. 1983. Yhteenveto Ovako Oy Ab:n Koverharin Rauta- ja Terästehtaan kalataloudellisesta tarkkailusta 1982. Länsi-Uudenmaan vesiensuojeluyhdistys ry : Tutkimusjulkaisu 24.
- Holmberg, R., Helminen, O. 1987. Mustionjoen, Fiskarsinjoen, Pohjanpitäjänlahden ja Tammisaaren merialueen yhteistarkkailun vuosiyhteenveto 1986. Länsi-Uudenmaan vesiensuojeluyhdistys ry : Tutkimusjulkaisu 63.
- Holmberg, R., Kalliola, I. 1987. Yhteenveto Ovako Steel Oy Ab:n Koverharin Rauta- ja Terästehtaan kalataloudellisesta tarkkailusta 1986. Länsi-Uudenmaan vesiensuojeluyhdistys ry : Tutkimusjulkaisu 61.
- Häkkiä K. 1980. Pohjasedimenttien ja pohjaeläinten raskasmetalleista Porin edustan merialueella. Vesihallitus, tiedotus 190. 39s.
- Leppäkoski, E. 1975. Assessment of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish-water environments. Acta Acad. Aboensis Ser. B 35(2), 90 s.
- Luotamo, I. ja Luotamo, M. 1979. Koverharin Rauta- ja Terästehtaan vesistövaikutuksista. Loppuraportti. III. Pohjaeläimet. Helsingin yliopisto. Tvärminnen eläintieteellinen asema.
- Mankki, J. 1990. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla vuonna 1987. Kymi-joen Vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja 29. 64 s.
- Niemi, A. 1976. Concentrations and sources of some heavy metals in the coastal sea areas and inland fresh waters around Kokkola, Central Ostrobothnia. Bothnian Bay Symposium. Acta Univ. Oul. A 42. Biol. 3:11-16.
- Poutanen H. 1992. Metallien virrat yhdyskuntajätehuollossa, väliraportti. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja, nro 350.

- Poutanen H. 1992. Metallien virrat yhdyskuntajätehuollossa, väliraportti. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja, nro 350.
- Voipio, A., Erkomaa, E., Karppinen, E., Mäkinen, I. ja Tervo, V. 1977. Eräiden raskaiden metallien ja organoklooriyhdisteiden pitoisuudet Itämeren kaloissa ja pohjaeläimissä. Ympäristö ja Terveys 2:127-143.

LIITE

1
LTol/EKor
5649

Tilaaaja: Länsi-Uudenmaan vesiensuojeluyhdistys ry
 Näytteet: Pohjasedimenttejä 18.1.1991

Tutkimustulokset

		Cd	Pb	Zn	Fe
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg
A 4	0 - 1 cm	1,1	110	260	38
	1 - 2	0,89	83	200	40
	2 - 3	0,48	46	140	38
	3 - 4	0,34	28	120	38
	4 - 5	0,27	20	100	41
	5 - 6	0,45	39	460	35
	6 - 7	0,73	50	180	46
	7 - 8	0,46	37	140	41
	8 - 9	0,32	25	130	36
	9 - 10	0,28	23	120	36
B 8	0 - 1 cm	2,0	140	370	33
	1 - 2	2,4	220	580	30
	2 - 3	2,7	220	670	33
	3 - 4	2,3	110	500	34
	4 - 5	0,62	41	170	35
	5 - 6	0,39	26	130	37
	6 - 7	0,31	20	110	42
	7 - 8	0,27	20	110	41
	8 - 9	0,26	21	120	40
	9 - 10	0,23	17	93	33

		Cd mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Fe g/kg
D 7	0 - 1 cm	0,73	64	170	24
	1 - 2	0,86	62	180	24
	2 - 3	0,75	54	150	20
	3 - 4	0,58	38	120	18
	4 - 5	0,72	46	150	24
	5 - 6	0,70	42	130	16
	6 - 7	0,35	20	66	12
	7 - 8	0,36	24	83	16
	8 - 9	0,37	37	130	24
	9 - 10	0,48	43	170	31
E 10	0 - 1 cm	0,95	71	220	41
	1 - 2	1,0	81	220	39
	2 - 3	0,84	90	210	39
	3 - 4	0,52	42	160	42
	4 - 5	0,41	41	140	38
	5 - 6	0,42	33	140	41
	6 - 7	0,34	24	130	46
	7 - 8	0,28	21	120	41
	8 - 9	0,27	21	120	37
	9 - 10	0,28	20	120	41

Analyysimenetelmät

Fe, Zn	SFS 3044, 3047	Perkin-Elmer 2380
Cd, Pb	SFS 3044, grafiittiuuni	" ja HGM 400

LIITE 2

•
Länsi-Uudenmaan
Vesi- ja ympäristö ry
PL 51
• 08101 LOHJA •

Viitteemme	Käsittelijä	Toimipaikka	Päivämäärä
3/91/5649	maist.Tolvanen	Helsinki	1.3.1991

Lähetämme Teille tutkimustulokset sedimenttinäytteistä, jotka olette toimittaneet meille tutkittavaksi.

Sedimenttinäytteet 18.1.1991

Tutkimustulokset

Näyte

A 4/0-1 cm pohjasedimentti	mineraaliöljyt	mg/kg	240
A 4/9-10 cm	"	"	44
B 8/0-1 cm	"	"	288
B 8/9-10 cm	"	"	63
D 7/0-1 cm	"	"	69
D 7/9-10 cm	"	"	53
E 10/0-1 cm	"	"	250
E 10/9-10cm	"	"	28

Kunnioittaen

OY VESI-HYDRO AB

Maisteri Jarmo Tolvanen

Postiosoite
PL 6
00441 Helsinki

Katuosoite
Sentnerikuja 1
00440 Helsinki

Puhelin
(90) 56 501

Telefax
(90) 565 0385

Sivutoimistot:

Keskustori 4
60100 Seinäjoki

(964) 133 747

(964) 147 597

Kuninkaankatu 22 A

(931) 115 880

(931) 133 253