

VESIHALLITUKSEN MONISTESARJA

1980:45

POHJASEDIMENTTIEN RASKASMETALLEISTA
UUDENKAUPUNGIN EDUSTAN MERIALUEELLA

Kauko Häkkinen

~~AA~~
~~VESIHALLITUS~~
~~TÖRN~~

V E S I H A L L I T U K S E N M O N I S T E S A R J A

1980:45

POHJASEDIMENTTIEN RASKAMETALLEISTA
UUDENKAUPUNGIN EDUSTAN MERIALUEELLA

Kauko Häkkinen



Turun vesipiirin vesitoimisto 1980

Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä eikä siihen voida vedota vesihallituksen virallisena kannanottona.

POHJASEDIMENTTIEN RASKASMETALLEISTA UUDENKAUPUNGIN EDUSTAN
MERIALUEELLA

	Sivu
1 JOHDANTO	5
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	5
3 TULOKSET	7
4 TULOSTEN TARKASTELU	7
4.1 Sedimentin laatu	7
4.2 Sedimentin raskasmetallit	7
5 LOPPUTIIVISTELMÄ	9
KIRJALLISUUS	10

1 JOHDANTO

Ihmistoiminnan aiheuttama lisääntynyt raskasmetallikuormitus aiheuttaa mm. metallien rikastumista pohjasedimenttien pintakerroksiin. Raskasmetallipäästöjen vaikutukset ulottuvat hyvin laajalle ympäristöön. Metallit voivat levitä ilmakehän kautta (esim. pääosa lyijystä, elohopeasta ja kadmiumista, Hansen ym. 1979, Brzezinska ja Carbalewski 1978, Lantzy ja Mackenzie 1979), taikka vesistöissä virtausten mukana (esim. veteen liuenneena ja hienojakoiseen kiintoainekseen sitoutuneena, Boström ym. 1978, Galloway 1979).

Vesistöissä osa metalleista sedimentoituu ja rikastuu kuitenkin aina myös purkualueen lähiympäristöön ja esim. pohjasedimenttien suurimmat raskasmetallipitoisuudet tavataankin yleensä kuormitettujen jokien suistoalueilla, teollisuusjätevesien purkualueilla sekä kaupunkien edustoilla, missä kohonneita pitoisuuksia voidaan usein käyttää myös vesistöön kohdistuvan kuormituksen ilmentäjänä (esim. Alhonen ym. 1973, Lithner ja Samberg 1976, Niemi 1976, Varmo 1976, Luotamo ja Luotamo 1979, Galloway 1979).

Uudenkaupungin merialuetta kuormittavat lähinnä Kemira Oy:n lannoiteteollisuuden jätevedet sekä kaupungin asuma- ja teollisuusjätevedet. Kemira Oy:n jätevedet johdetaan Hankosaaren eteläpuolelle ja kaupungin jätevedet kemiallisen puhdistamon kautta pengertien pohjoispuolelle. Ennen vuotta 1976 kaupungin jätevesiä johdettiin hajaviemäreillä eri kohteisiin kaupungin edustalle.

Kemira Oy:n jätevesien raskasmetallisisältöä pidetään hyvin pienenä. Prosessin raaka-aineiden mukana (mm. apatiitti, kalisuolat, rikkihappo) tulevat tai siihen lisättävät (hivenaineiksi lannoitteisiin) raskasmetallit joutuvat pääasiassa lopputuotteisiin tai kipsin mukana varastointialueelle. Mereen raskasmetalleja joutunee helpoimmin satama-alueelta raaka-aineiden mukana lastauksen ja käsittelyn yhteydessä.

Myös yhdyskuntien jätevedet sisältävät aina jossain määrin raskasmetalleja, jotka ovat lähtöisin esim. kotitalousjätteistä, pienteollisuudesta sekä metallin syöpymisestä. Tämä metallikuormitus vaihtelee melkoisesti paikkakunnittain, mutta saattaa olla joskus varsin suurikin (Vesihallitus 1976).

Uudessakaupungissa sijaitsee mm. metallien pintakäsittelyä suorittavaa teollisuutta (autoteollisuus). Toisaalta jätevedet käsitellään kemiallisessa puhdistamossa, jolloin metallit ilmeisesti tehokkaasti pidättyvät puhdistamolietteeseen.

Kemira Oy:n tehtaiden jätevesien pohjaa rehevöittävä vaikutus ulottuu varsin laajalle alueelle ja on voimakkaimmillaan Hankosaaren eteläpuolella. Kaupungin jätevesien vaikutukset pohjaeläimistöön näkyvät selvimpinä Hankosaaren koillispuolella (Mölsä ja Häkkinä 1979).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Uudenkaupungin edustan merialueen pohjasedimenttien raskasmetallitaso, esiintyykö alueella kohonneita pitoisuuksia ja mistä sedimentteihin mahdollisesti rikastuneet metallit ovat peräisin.

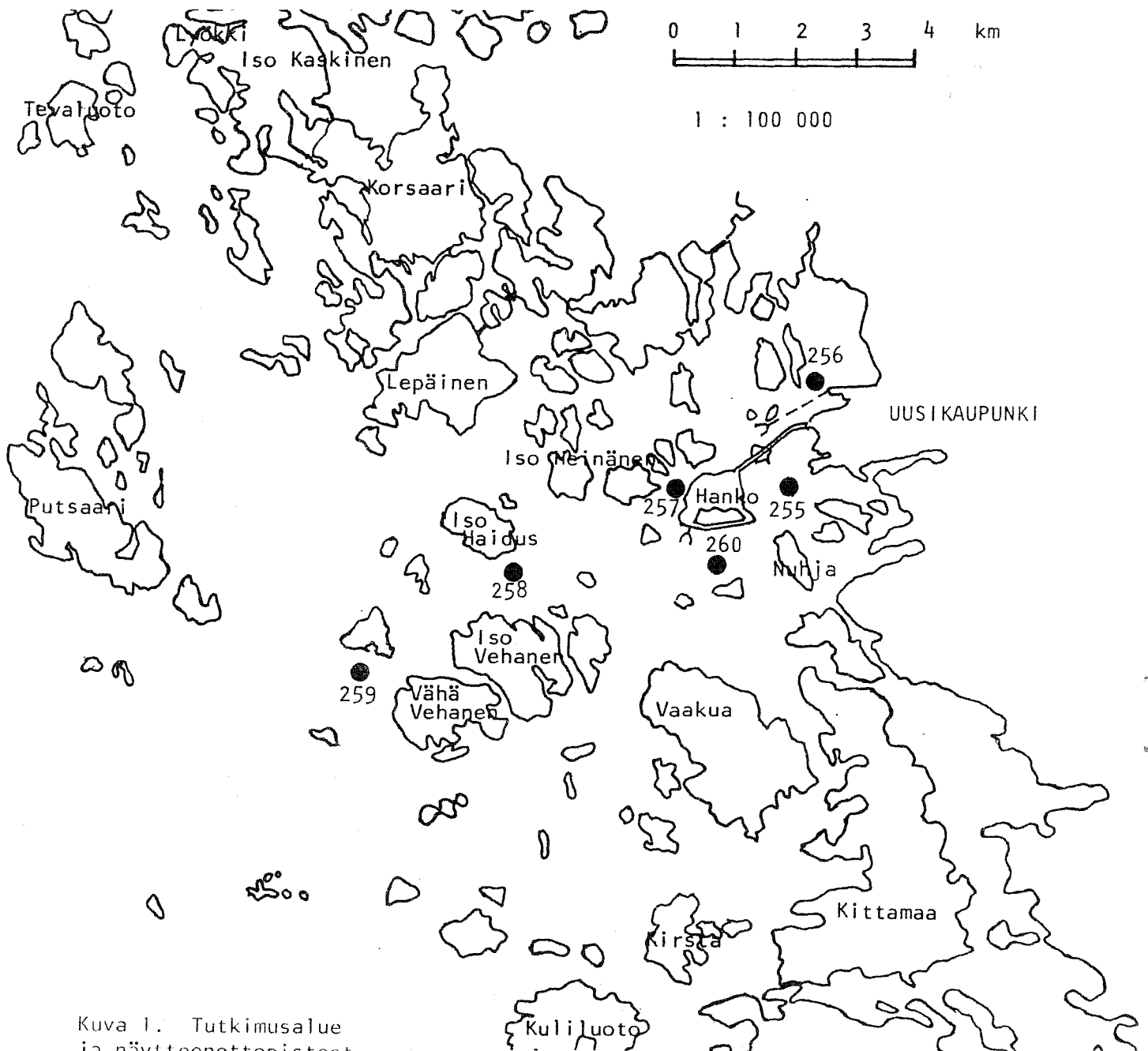
2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Raskasmetallianalyysit tehtiin Turun vesipiirin vesitoimiston kesällä 1978 keräämistä näytteistä. Näytteet otettiin pehmeän pohjan alueilta, joilla

ilmeisesti nykyäänkin muodostuu uusia sedimenttikerroksia. Näytteenottoapaikat edustavat sekä Kemira Oy:n jätevesien ja kaupungin jätevesien vaikutusalueita että puhtaampaa saaristoaluetta (kuva 1).

Pohjasedimenttinäytteet otettiin Ekman-Birge-pohjanoutimella, joista otettiin edelleen pleksiputkeen määritettäväksi tarkoitetut näytteet. Näytteet säilöttiin typpihapolla pestyihin eteenimuovisiin petrimaljoihin, jotka teipattiin kiinni ja pakastettiin.

Sedimenttinäytteistä analysoitiin kahden senttimetrin paksuinen pintakerros vesihallituksen laboratoriossa loppuvuonna 1979. Näytteistä määritettiin kuivapaino, hehkutushäviö, sekä Fe, Ti, Zn, V, Cu, Cr, Pb, Cd ja Hg vesihallituksen käyttämin menetelmin.



Kuva 1. Tutkimusalue ja näytteenottopisteet

3 T U L O K S E T

Pohja-aines pisteillä 255 Hankosaaren ja kaupungin välissä oli tummanharmaata liejusavea. Hankosaaren pengertien pohjoispuolella (piste 256) pohja oli mustaa hapetonta sulfidiliejua. Kemiran sataman edustalla (piste 257) pohja oli tummaa liejusavea, jossa oli 2-3 cm:n hapettunut kerros. Sedimentin pintaosissa oli havaittavissa vaaleaa ilmeisesti satamasta peräisin olevaa ainesta (apatiittia). Kemira Oy:n jätevesien purkualueella (Humaliston syväne, piste 260) pohja oli ohutta hapettunutta pintakerrosta lukuunottamatta mustaa sulfidiliejua. Ulompana saaristossa (pisteet 258 ja 259) pohja oli terveen näköistä, pinnalta ruskeanharmaata liejua, jonka alla oli pehmeä savi.

Sedimenttinäytteiden kuiva-ainepitoisuus (%), hehkutushäviö (%) sekä metallipitoisuudet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Uudenkaupungin edustan merialueelta otettujen sedimenttinäytteiden (0-2 cm pinnasta) laatu ja raskasmetallipitoisuudet (*4-5 cm)

Näyte piste	Kuiva- aine %	Hehk. häviö %	Fe g/kg	metallit mg/kg							kuiva-ainetta	
				Ti	Zn	V	Cu	Cr	Pb	Cd	Hg	
255	59	10	35	1800	150	50	40	50	46	2	0,28	
256	22	10	37	1600	360	67	45	61	57	2	0,28	
257	33	10	33	2100	570	50	95	60	60	9	0,27	
260	24	14	41	1800	250	55	50	62	60	3	0,51	
258	26	10	39	1800	240	50	37	60	61	2	0,20	
258*	64	11	37	1700	220	60	37	62	60	2	0,14	
259	32	10	24	1500	150	45	27	60	42	2	0,15	
\bar{x}	32	11	35	1800	280	54	47	59	55	3	0,26	

4 T U L O S T E N T A R K A S T E L U

4.1 SEDIMENTIN LAATU

Tutkitut pintasedimentit olivat laadultaan pehmeätä liejua ja liejusavea (kuiva-ainepitoisuus 22-32 %) tai liejuista savea (piste 255, kuiva-ainepitoisuus 59 %). Kaikkien näytteiden orgaanisen aineksen pitoisuus oli melko korkea (hehkutushäviö oli pengertien pohjoispuolella (15 %) ja Kemira Oy:n jätevesien purkualueella (14 %). Kaikki pisteet edustavat sedimentaatiopohjia. Sedimentin happitilanne oli jätevesien vuoksi voimakkaasti häiriintynyt jätevesien purkualueilla (pisteet 256 ja 260) sekä Kemira Oy:n sataman edustalla (piste 257). Terveen näköinen pohja-sedimentti tavattiin pisteillä 258 ja 259.

4.2 SEDIMENTIN RASKASMETALLIT

Sedimenttinäytteiden rautapitoisuus vaihteli välillä 24-41 g/kg ja titaanipitoisuus 1500-2100 mg/kg. Pitoisuuksien voidaan katsoa edustavan puhtaalle rannikkoalueelle tyypillisiä arvoja.

Sedimenttinäytteiden sinkkipitoisuus vaihteli välillä 150-570 mg/kg. Pitoisuus oli selvästi kohonnut Kemira Oy:n sataman edustalla sekä Hankosaaren pengertien pohjoispuolella vastaten likaantuneiden rannikkoalueiden pintasedimenttien pitoisuuksia (Varmo 1976, Luotamo ja Luotamo 1977, Häkkinä 1980). Muilla tutkituilla pisteillä pitoisuudet vastasivat normaaleja rannikkovesiemme sedimenttien pitoisuuksia tai olivat vain lievästi kohonneita.

Vanadiinipitoisuus vaihteli välillä 45-67 mg/kg. Pitoisuus on kohonnut lievästi pisteillä 256, muilla pisteillä vanadiinitaso on normaalia Selkämeren luokkaa (Häkkilä 1980).

Kuparipitoisuus on normaali, kaupunkia lähestyttäessä pitoisuudet hieman kohoavat. Merkittävästi kuparipitoisuus on kohonnut vain Kemira Oy:n sataman edustalla.

Kromipitoisuus oli keskimäärin 59 mg/kg. Erot eri pisteillä olivat vähäiset, eikä rikastumista sedimentteihin ole havaittavissa.

Sedimenttien lyijypitoisuus vaihteli välillä 42-60 mg/kg. Lyijyarvot ovat lievästi koonneet Hankosaaren tiepenkereen pohjoispuolella sekä Hankosaaren ympäristössä. Pisteillä 255 ja 259 pitoisuudet edustavat normaalia Itämeren tasoa (Varmo 1976, Luotamo ja Luotamo 1977, Häkkilä 1980).

Kadmiumpitoisuus oli kohonnut voimakkaasti (9 mg/kg) Kemira Oy:n sataman edustalla sekä lievästi (3 mg/kg) jätevesien purkualueella verrattuna ympäröiviin alueisiin, missä pitoisuus oli n. 2 mg/kg. Tämäkin pitoisuus on melko korkea vanhojen sedimenttien luontaiseen taustatasoon (0,2-0,6 mg/kg) verrattuna, mutta se edustanee Itämeren pintasedimenttien nykyistä tasoa (Erlenkeuser ym. 1974, Varmo 1976, Luotamo ja Luotamo 1979, Häkkilä 1980).

Korkeahko pitoisuus (2 mg/kg) myös 4-5 cm:n näytteissä (258) viittaa siihen, että havaittu korkea perustaso Uudenkaupungin edustalla saattaa joutua analyysimenetelmästä.

Elohopeapitoisuus oli korkeimmillaan (0,51 mg/kg) Kemira OY:n jätevesien purkualueella. Hankosaaren ja kaupungin välisellä alueella taso oli 0,27-0,28 mg/kg ja uloimmilla pisteillä 0,15-0,2 mg/kg.

Alueella voidaan havaita lievää elohopeapitoisuuden kasvua likaantuneilla pohjilla. Pitoisuudet ovat kuitenkin melko vähäisiä verrattuna elohopean likaamissa vesistöissä tavattuihin (Alhonen ym. 1973, Häkkilä 1980). Uloimman pisteen elohopeataso on vielä noin kaksinkertainen vanhojen sedimenttien taustatasoon verrattuna, mutta edustanee rannikkoalueidemme pintasedimenttien nykyistä tasoa. Sedimenttien elohopeataso Uudenkaupungin edustalla on niin vähäinen, ettei se esim. aiheuttane merkittävää nousua kalojen elohopeapitoisuuksissa.

Uudenkaupungin edustan merialueen pohjasedimenttien raskasmetallipitoisuudet ovat yleensä melko alhaisia, mikä on osoituksen suhteellisen vähäisestä paikallisesta metallikuormituksesta. Merkittävästi ympäristön tasoa korkeampia pitoisuuksia esiintyi vain Kemira Oy:n sataman edustalla (Zn, Cu ja Cd), Hankosaaren pengertien pohjoispuolella (Zn) sekä Kemira Oy:n jätevesien purkukohdalla (Hg ja Cd). Muilla pisteillä pitoisuudet olivat vain lievästi koonneet tai vastasivat normaaleja rannikkovesiemme pitoisuuksia.

Kemira Oy:n sataman edustalla havaitut koonneet sinkki-, kupari- ja kadmiumpitoisuudet vastaavat muilta likaantuneilta rannikkoalueiltamme todettuja pitoisuuksia (Kokemäenjoen suisto, Häkkilä 1980), Helsingin edusta, Varmo 1976, ja Koverharin edusta, Luotamo ja Luotamo 1977). Metallit lienevät peräisin satamasta lastauksen yhteydessä mereen joutuvista raaka-aineista ja lienevät pääasiassa kiintoainekseen sitoutuneita.

Humaliston syvänteessä (piste 260) havaitut elohopea- ja kadmiumpitoisuudet osoittavat näitä metalleja joutuvan vähäisessä määrin vesistöön Kemira Oy:n jätevesien mukana taikka suotautuneen veteen mahdollisesti kipsin varastointialueelta.

Uudenkaupungin kaupungin jätevesien metallisisältö näyttää sedimenttitutkimusten perusteella olevan melko alhainen.

5 L O P P U T I I V I S T E L M Ä

Tutkimuksessa tarkastellaan Uudenkaupungin edustan merialueelta, pehmeiltä sedimentaatiopohjilta kerättyjen sedimenttinäytteiden raskasmetallipitoisuuksia. Tarkoituksena oli selvittää Uudenkaupungin edustan merialueen pohjasedimenttien raskasmetallitaso, esiintyvyys alueella kohonneita pitoisuuksia ja mistä sedimentteihin mahdollisesti rikastuneet metallit ovat peräisin.

Raskasmetallimääritykset tehtiin vesihallituksen laboratoriossa Turun vesipiirin vuonna 1978 keräämistä näytteistä. Sedimenttinäytteistä määritettiin Fe, Ti, Zn, V, Cu, Cr, Pb ja Hg.

Sedimenttien raskasmetallipitoisuudet olivat yleensä melko alhaisia, mikä on osoituksena suhteellisen pienestä paikallisesta metallikuormituksesta. Selvästi ympäristön tasoa korkeampia pitoisuuksia esiintyi vain Kemira Oy:n sataman edustalla (Zn, Cu ja Cd), pengertien pohjoispuolella (Zn) sekä Kemira Oy:n jätevesien purkupaikalla (Hg ja Cd). Muilla tutkituilla pisteillä pitoisuudet olivat vain lievästi kohonneet, tai vastasivat normaaleja rannikkovesiemme pitoisuuksia.

Kemira Oy:n sataman edustalle rikastuneet metallit (Zn, Cu ja Cd) lienevät peräisin satamasta lastauksen yhteydessä mereen joutuvista raaka-aineista ja Hankosaaren eteläpuolella esiintyvä elohopea ja kadmium jätevesistä tai jätekipsin varastoalueelta. Uudenkaupungin kaupungin jätevesien raskasmetallipitoisuus näyttää olevan melko alhainen.

K I R J A L L I S U U S

- Alhonen, P., V. Miettinen & E. Häsänen 1973. Mercury in aquatic sediments of three polluted areas in Finland. *Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja* 7:25 ss.
- Brzezinska, A. & C. Carbalewski 1978. Atmosphere as a source of trace metals input to the Gdansk Basin. Seminar on heavy metals - technological methodm for the limitation of discharges. Under the convention on the protection of the marine environment of the Baltic Sea area. Copenhagen 4-7 june 1978, 13 ss.
- Boström, K., J.A. Burman, B. Boström, C. Ponter, S. Brandlöf & B. Alm, 1978. Geochemistry minerology and origin of the sediments in the Gulf of Bothnia. *Finnish Marine Research* 244:8-35.
- Erlenkeuser, H., E. Suess & H. Willkomm 1974. Industrialization affects heavy metal and carbon isotope concentrations in recent Baltic sea sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta* 38:823-842.
- Galloway, J.N. 1979. Alteration of trace metal geochemical cycles due to the marine discharge of wastewater. *Geochim. Cosmochim. Acta* 43:207-218.
- Hansen, J.A., B. Larsen & J. Chr. Tjell 1976. Tentative heavy metal budget for the Baltic. Seminar on the recent development in the technological field in respect to the prevantion of pollution of the Baltic Sea area. Under the convention on the protection of the marine environment of the Baltic Sea area, Hanasaari Cultural Centre, Finland.
- Häkkilä, K. 1980. Pohjasedimenttien ja pohjaeläinten raskasmetalleista Porin edustan merialueella. *Vesihallituksen Tiedotus* 190, 39 ss.
- Lantzy, R.J. & F.T. Mackenzie 1979. Athmosphere trace metals: global cycles and assesment of man's impact. *Geoshim. Cosmochim. Acta* 43:511-525.
- Lithner, G. & H. Samberg 1976. Tungmetallföroreningar i Skelleffeåbukten och angränsand kustavsnitt. Bothnian Bay Symposium 1974. *Acta. Univ. Oul. A.* 42. Biol. 3:17-22.
- Luotamo, I. & M. Luotamo 1977. Koverharin rauta- ja terästehtaan vesistö-tarkkailu. Havaintoja vuosilta 1974, 1975 ja 1976. Tutkimusraportti n:o 4. *Tvärminnen eläintieteellinen asema, Helsingin yliopisto.*
- Luotamo, I. & M. Luotamo 1979. Koverharin rauta- ja terästehtaan vesistö-vaikutuksista. Loppuraportti. *Tvärminnen eläintieteellinen asema. Helsingin yliopisto.*
- Mölsä, H. & S. Häkkilä 1979. Pohjaeläimistö Uudenkaupungin merialueella vuosina 1963-1979 sekä fluorin vaikutuksista eräisiin pohjaeläimiin, moniste 110 s. *Turun vesipiirin vesitoimisto* 1979.
- Niemi, A. 1976. Concentrations and sources of some heavy metals in the coastal sea areas inland fresh waters around Kokkola, central Ostrobothnia. Bothnian Bay symposium 1974. *Acta. Univ. Oul. A.* 42. Biol:3:11-16.
- Varmo, P. 1976. Pohjasedimenttien raskasmetallipitoisuus. Helsingin ja Espoon merialueiden tarkkailu 1975 (E. Tarkiainen ed.). Helsingin kaupungin rakennusvirasto, *Vesiensuojelulaboratorion tiedonantoja* 8:115-126.
- Vesihallitus, 1976. Jätevesilietteen raskasmetalleista ja hygieenisistä määrityksistä Suomessa. *Vesihallituksen Tiedotus* 112. 135 ss.

