

OILI VILHUNEN

HANKOA YMPÄRÖIVÄN MERIALUEEN TILA VUOSINA 1976—1986

Sammandrag: Tillståndet av havsområdet vid Hangö under åren 1976—1986

OILI VILHUNEN

HANKOA YMPÄRÖIVÄN MERIALUEEN TILA VUOSINA 1976—1986

Sammandrag: Tillståndet av havsområdet vid Hangö under åren 1976—1986

Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA koskevat tilaukset:
Valtion painatuskeskus, PL 516, 00101 Helsinki
puh. (90) 56 601/julkaisutilaukset

ISBN 951-47-3087-9
ISSN 0786-9592

HELSINKI 1989

Julkaisija

Vesi- ja ympäristöhallitus

Julkaisun päivämääräTekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)

Vilhunen, Oili

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)

Hankoa ympäröivän merialueen tila vuosina 1976 - 1986
(Tillståndet av havsområdet vid Hangö under åren 1976 - 1986)

Julkaisun lajiToimeksiantajaToimielimen asettamispvm

Yhteenvetoraportti

Julkaisun osatTiivistelmä

Tämä julkaisu on yhteenveto Hangon ja Tenholan merialueen tilasta vuosilta 1976 - 86. Tiedot on kerätty pääasiassa velvoitetarkkailuaineistosta. Aineiston perusteella veden laatu on pysynyt melko samanlaatuisena koko tarkasteluajanjakson. Suurimmat muutokset näkyvät Oy Visko Ab:n keinosuolitehtaan kuormituksen vähenemisestä johtuen tehtaan purkualueen typpipitoisuuksien ja suolilevän vähentymisenä ja pohjan läheisen happitilanteen parantumisena. Eteläisen merialueen silmiinpistävin muutos on rakkolevän yleistyminen muun rannikkoalueen tapaan.

Asiasanat (avainsanat)

Hangon merialue, jätevesikuormitus, veden laatu, kuormituksen vaikutukset

Muut tiedotSarjan nimi ja numeroVesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja, sarja A
42ISBN

951-47-3087-9

ISSN

0786-9592

Kokonaissivumäärä

61

Kieli

Suomi

HintaLuottamuksellisuus

Julkinen

Jakaja

Valtion painatuskeskus

Kustantaja

Vesi- ja ympäristöhallitus

Utgivare

Vatten- och miljöstyrelsen

UtgivningsdatumFörfattare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)

Vilhunen, Oili

Publikation (även den finska titeln)

Hankoa ympäröivän merialueen tila vuosina 1976 - 1989.
(Tillståndet av havsområdet vid Hangö under åren 1976 - 1986)

Typ av publikation

Sammandragsrapport

UppdragsgivareDatum för tillsättandet av organetPublikationens delarReferat

Denna publikation är ett sammandrag av havsområdets tillstånd vid Hangö och Tenala under åren 1976 - 86. Uppgifterna har samlats i främsta rummet ur det material som kommit till genom obligationskontrollen. På basen av materialet kan det konstateras att vattnets kvalitet har i stort set förblivit oförändrat under hela observationsperioden. De största förändringarna syns i samband med förminskningar av belastningen från Oy Visko Ab:s fibertarmfabrik; detta har förorsakat att kvävehalterna i fabriken recipient gått ner, bestånd av Enteromorpha compressa-algen (tarmtången) har blivit mindre samt att syresituationen blivit bättre i det bottennära vattenskiktet. På det södra havsområdet har den mest markanta förändringen varit blåstångens tillökning - i likhet med utvecklingen på det övriga kustområdet.

Nyckelord

Havsområdet vid Hangö, belastning förorsakad av avloppsvatten, vattenkvaliteten, följderna av belastningen

Övriga uppgifterSeriens namn och nummer

Vatten- och miljöförvaltningens publikationer, serie A
42

ISBN

951-47-3087-9

ISSN

0786-9592

Sideantal

61

Språk

finska

PrisSekretessgrad

Öffentlig

Distribution

Statens tryckericentral

Förlag

Vatten- och miljöstyrelsen

S I S Ä L L Y S		Sivu
ALKUSANAT		4
1	JOHDANTO	7
2	ALUEEN YLEISKUVAUS	7
3	ALUEEN KUORMITTAJAT	9
3.1	Suursuon puhdistamo ja erilliset purkuviemärit	9
3.1.1	Jätevesien johtaminen	9
3.1.2	Jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus	10
3.1.3	Suomen Sokeri Oy:n ja Orion Yhtymä Oy:n Fermionin aiheuttama kuormitus	11
3.2	Suursuon kaatopaikka	14
3.3	Hangö Forell Kb	15
3.4	Oy Forcit Ab	16
3.4.1	Jätevesien synty ja laatu	17
3.5	Oy Visko Ab	18
3.6	Tenholan kunta	21
4	VEDEN LAATU	22
5	VEDEN LAADUN KEHITTYMINEN	27
5.1	Hangon eteläinen merialue	27
5.2	Hangon pohjoinen merialue ja Forcitin edusta	30
5.3	Bengtsårin vedet	33
5.4	Tenholan edustan merialue	36
6	ALUEEN ELIÖSTÖ	39
6.1	Plankton- ja päällyslievästä	39
6.2	Kasvillisuus	39
6.3	Pohjaeläimistö	41
6.4	Kalasto	41
7	KUORMITUKSEN VAIKUTUKSET ELIÖSTÖÖN	42
7.1	Hangon kaupungin viemärit, puhdistamo ja kaatopaikka	42
7.2	Oy Forcit Ab	46
7.3	Oy Visko Ab	50
8	YHTEENVETO	52
	KIRJALLISUUSLUETTELO	54
	LIITTEET	57

A L K U S A N A T

Tuhannet kiitokset tämän työn loppuunsaattamisesta Leena Villalle, Jorma Lamerännalle, Sirpa Takalolle, Arja-Leena Itkoselle sekä Raila Vattulaiselle Helsingin vesi- ja ympäristöpiiristä.

Helsingissä 23.1.1989

Oili Vilhunen

1 J O H D A N T O

Tämän yhteenvedon tarkoituksena on selvittää, miten Hankoa ympäröivän merialueen tila on kehittynyt. Alueelta ei ole tehty aiemmin yhteenvetotutkimuksia, joten tarkoituksenmukaisinta oli tarkastella mahdollisimman pitkää ajanjaksoa. Lähes kaikilta velvoitetarkkailuhavaintopisteiltä oli tuloksia vedenlaaturekisterissä vuodesta 1976 lähtien vuoteen 1986 saakka, joten tämä ajanjakso otettiin tarkastelun kohteeksi. Vedenlaaturekisteritietojen lisäksi tietoja on kerätty biologisista tarkkailu- ja erillisistä tutkimusraporteista. Paitsi Hangon merialuetta tässä käsitellään myös Tenholan edustan merialueen tilan kehittymistä, koska tältä alueelta on myös säännölliset velvoitetarkkailutulokset käytettävissä.

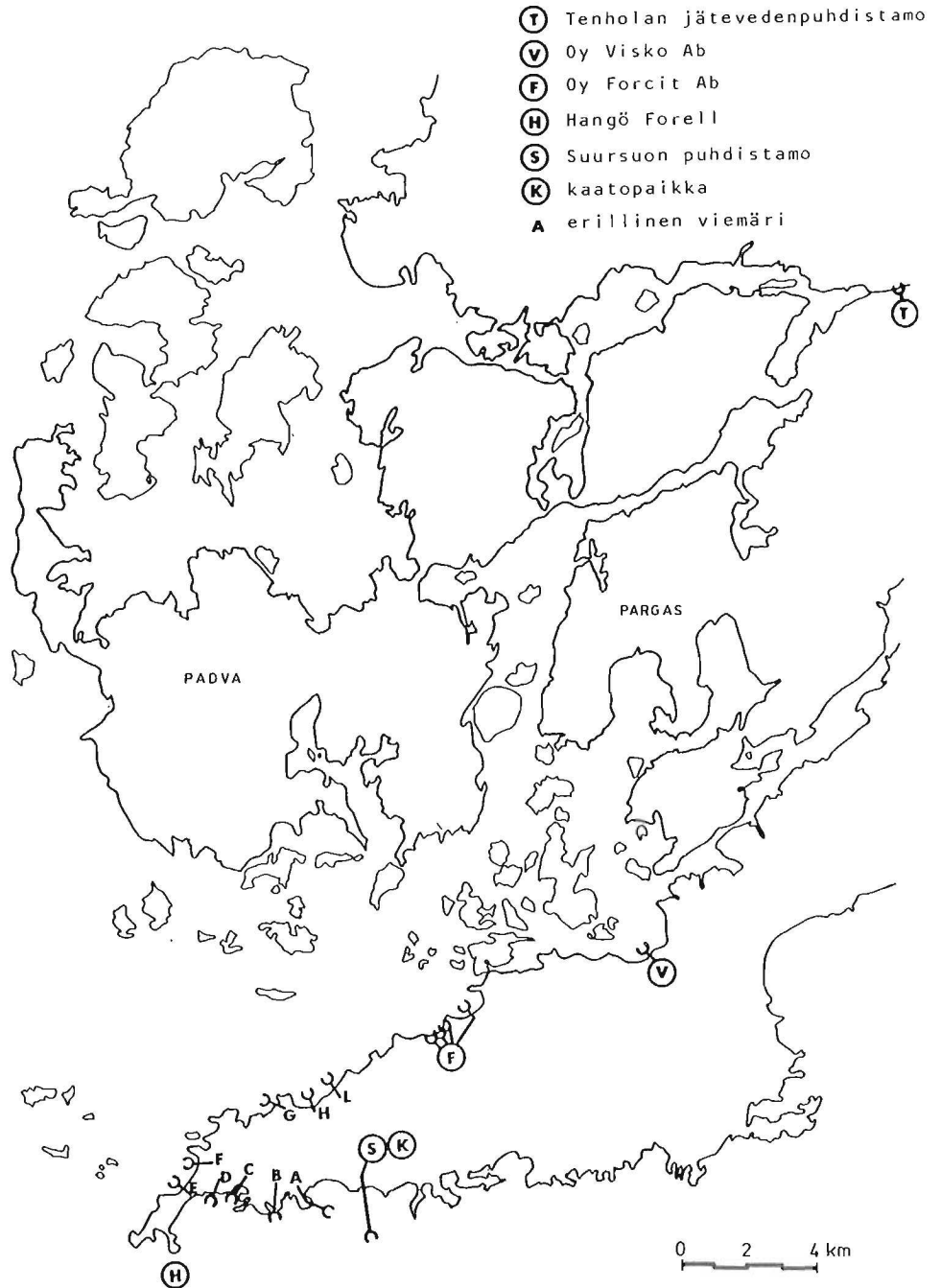
Hangon merialue ja Tenholan edustan merialue rajoittuvat Tenholan kuntaan ja Hangon kaupunkiin ja idässä Tvärminnen saaristoon, joka rajattiin yhteenvedon ulkopuolelle. Saaristoalueelta, Hankoniemestä länteen ei ole kuin hajanaisia tutkimustuloksia, jotka edustavat lähinnä tilannetta ennen 1970-luvun puoltaväliä, joten tätä aluetta ei voitu käsitellä.

2 A L U E E N Y L E I S K U V A U S

Hankoa ympäröivä merialue on suureksi osaksi avointa ulappaa. Eteläisellä merialueella olosuhteet ovat hyvin mereiset ja virtaukset, veden sekoittuminen sekä kumpuaminen ovat hyvin voimakkaita. Eteläinen merialue on ollut kaupungin purkuviemäreiden (kuva 1), Suursuon puhdistamon ja kaatopaikan kuormittama, mutta jätevesien laimeneminen on kuitenkin ollut hyvää veden voimakkaasta sekoittumisesta johtuen.

Myös Hangon pohjoinen merialue on mereinen, joskaan ei samaan tapaan aavan meren vaikutusalueella kuin Hangon eteläinen merialue. Pohjoisen merialueen erottaa aavasta Itämerestä Hangon läntisellä selällä Hangon ja Hiittisten välillä sijaitseva pienten harvassa olevien saarien, luotojen ja karikkojen vyöhyke. Virtaukset ja veden sekoittuminen ovat tehokkaita, joskaan ei yhtä voimakkaita kuin eteläisellä merialueella. Alueelle johdetut kaupungin ja Oy Forcit Ab:n jätevedet laimenevat suhteellisen tehokkaasti.

Sisempänä saaristoalueella Bengtsårin vesillä vaihtuvuus heikkenee ja alue on herkempi kuormitukselle. Östra Sandfjärden Bengtsårin itäpuolella on Oy Visko Ab:n kuormittama.



Kuva 1. Hangon merialueen ja Tenholan edustan merialueen kuormittajat, puhdistamot ja erilliset viemärit, jotka ovat purkaneet alueelle vuosien 1976 - 86 välisenä aikana.

Tenholan edustan merialue, joka muodostuu Gretarbyn, Höklötin, Lunkbölen ja Moderin lahdista muistuttaa jo enemmän sisävesiä. Suolapitoisuus on alempi ja veden kerrostuneisuus on voimakasta. Kunnan jätevesien lisäksi hajakuormitus on merkittävä kuormittaja. Gretarbyn lahteen laskee jätevesiä tuova Ovanmalminpuro ja Höklötinlahteen virtaa peltoalueilta Svenskpuro. Hangon ja Tenholan tarkasteltuna olevalle vesialueelle ei laske yhtään jokea, joten kokonaiskuormituksesta hajakuormituksen osuus jää alueella pieneksi.

3 A L U E E N K U O R M I T T A J A T

3.1 SUURSUON PUHDISTAMO JA ERILLISET PURKUVIEMÄRIT

3.1.1 Jätevesien johtaminen

Hangon kaupunki johti jätevetensä yhdeksän purkuputken kautta eri puolille Hankoniemeä vuoteen 1977 saakka (kuva 1). Purkuputkeen A johdettiin asutusjätevesien lisäksi Fermion Oy:n jätevedet, mikä vastasi yli 10 000 asukkaan jätevesikuormitusta vuonna 1976. Tuolloin viemärit C, H ja F vastasivat kukin yli 1 000 asukkaan jätevesikuormitusta ja muiden viemäreiden kuormitus jäi tämän rajan alapuolelle. Kokonaisjätevesikuormitus vastasi noin 20-30 000 asukkaan jätevesikuormitusta.

Jätevesien johtaminen Suomenlahteen aivan rantavesiin perustui Länsi-Suomen vesioikeuden päätökseen n:o 148/1974 Y 21.10.1974, jonka korkein hallinto-oikeus oli vahvistanut 23.10.1975 (n:o 4069/75). Lupa oli voimassa vuoden 1982 loppuun.

Kaupunki rakensi rinnakkaissaostuksella tehostetun biologisen puhdistamon, joka otettiin käyttöön vuoden 1978 alkupuolella. Puhdistamolle johdettiin Hankoniemen eteläpuolelle purkuputkeen A aiemmin johdetut jätevedet.

Puhdistamon käyttöönotosta lähtien käsitellyt jätevedet johdettiin purkuputkella n. 1,5 km:n päähän rannasta Norra Andelskärin itäpuolelle. Vesisyvyys purkualueella on noin 10 m. Länsisataman viemäri C liitettiin jätevedenpuhdistamolle vuonna 1980.

Vaikka jätevesistä johdettiin puhdistamolle vuoden 1980 lopussa noin 60 %, oli purkuputkista johdetun puhdistamattoman jäteveden aiheuttama BOD₅ kuormitus noin 76 % ja fosforikuormitus noin 82 % koko kaupungin viemäriverkoston aiheuttamasta kuormituksesta. Vuosina 1980-83 runsaat 70 % jätevesistä johdettiin puhdistamon kautta mereen.

Länsi-Suomen vesioikeuden päätöksessä n:o 62/1982 C 3.12.1982 edellytettiin, että itäsataman viemäri B tuli liittää puhdistamolle vuoden 1985 loppuun mennessä ja kaikki loput keskustan purkuputket tuli poistaa vuoden 1988 loppuun mennessä. Hankoniemen pohjoispuolinen Teurastamolahden viemäri liitettiin puhdistamolle vuonna 1983 ja viemäri B vuonna 1986.

Vuoden 1986 lopulla olleista viemäreistä leirintäalueen viemäri on liitetty puhdistamolle keväällä 1988. Vapaasataman viemäri E, jonka kautta johdetaan autokorjaamon jätevedet liitetään puhdistamolle vuoden 1988 ja kevään 1989 välisenä aikana. Viemäri D, jonka kautta johdetaan noin kahdensadan asukkaan asutusjätevedet, liitetään mahdollisesti vuonna 1989 ja Printal Oy:n tehtaan viemäri H näiden liitosten jälkeen. Jäljelle jää Kone Oy:n tehdasalueen oma purkuviemäri G.

3.1.2 Jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus

Länsi-Suomen vesioikeuden myöntämän jätevesien johtamisluvan n:o 148/1974 Y mukaan jätevedet oli käsiteltävä niin, ettei puhdistamolta mereen johdettavan jäteveden fosforipitoisuus ylitä arvoa 1 mg P l^{-1} eikä BOD_7 arvoa $60 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ vuosikeskiarvona laskettuna. Vesioikeuden päätöksen n:o 62 1982 C mukaisesti edellämainitut arvot oli saavutettava neljännesvuosikeskiarvoina ja lisäksi BOD_7 :n osalta oli joko saavutettava yli 90 %:n vähenemä tai puhdistetun jäteveden BOD_7 -arvon oli oltava alle $40 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$. Vesistöön johdettavan veden BOD_7 -arvo ei saanut edelleenkään ylittää $60 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$.

Puhdistamon toiminta oli vaihtelevaa ja puhdistamolle tuleva jätevesi oli vuotta 1981 lukuunottamatta tavannoimaista jätevettä huomattavasti väkevämpää. Syynä näihin olivat puhdistamolle johdetut teollisuusjätevedet, joita ei ollut riittävässä määrin esikäsitelty.

Jätevesitarkkailutulosten mukaan jätevedenpuhdistamolla on saavutettu seuraavat puhdistustulokset:

	Q	BOD ₇ lähtevä			P _{tot} lähtevä		
		m ³ d ⁻¹	kg d ⁻¹	mg l ⁻¹	%	kg d ⁻¹	mg l ⁻¹
1978	2 218	139	62,7	90	3,1	1,40	82
1979	1 816	68	37,4	94	1,2	0,66	92
1980	4 583	153	33,8	89	5,1	1,11	82
1981	5 495	274	50	71	4,7	0,8	84
1982	4 130	173	42	86	3,4	0,8	89
1983	3 624	197	54	80	5,0	1,4	78
1984	4 392	453	103	76	9,5	2,2	68
1985	4 567	454	113	74	12,9	3,2	72
1986	7 133	505	71	73	15,3	2,1	73

Vuoden 1986 keskimääräisen vesistökuormituksen asukasvas-tineluvut olivat:

BOD ₇	6 700
P _{tot}	5 100

Hangon jätevedenpuhdistamolla ei ole pystytty käsittelemään jätevesiä niin tehokkaasti, kuin vesioikeuden antamien päätösten lupaehdot ovat edellyttäneet. Syynä tähän on ollut puhdistamon huono soveltuvuus väkevien ja vaikeasti käsiteltävien teollisuusjätevesien puhdistukseen. Lisäksi tulevan kuormituksen suuri vaihtelu on haitannut puhdistamon biologista prosessia. Puhdistamolla on ollut toimintahäiriöitä mm. vuonna 1983, jolloin häiriö aiheutti Salmonella-epidemian. Lisäksi vuosina 1981 - 1985 on ollut ohijuoksutuksia $1 - 31 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$.

Edellytykset hyvän puhdistustuloksen saavuttamiseen ovat parantuneet vasta Suomen Sokeri Oy:n ja Orion-Yhtymä Oy Fermionin rakennettua yhteisen puhdistamon, Hangon Puhdistamo Oy:n, ja niiden johdettua jätevetensä sinne kesäkuun lopusta 1987 lähtien.

Jätevesien käsittelyvaikeuksien vuoksi korkein hallinto-oikeus muutti Länsi-Suomen vesioikeuden 17.12.1986 antamaa päätöstä n:o 71/1986/3 lisäämällä jätevesien johtamiseen voimaansaattamispäivämäärän (KHO 2348/4/87 31.12.1987). Tämän jälkeen BOD₇:n osalta kiristetyt lupaehdot ovat seuraavat:

"Jätevedenpuhdistamoa ja viemärilaitosta on käytettävä ja hoidettava niin, että saavutetaan mahdollisimman hyvä puhdistustulos. Puhdistamalla tapahtuvan jätevesien käsittelyn tehostamistoimenpiteet on suunniteltava ja toteutettava siten, että heti Suomen Sokeri Oy:n ja Orion-yhtymä Oy Fermionin oman jätevedenpuhdistamon käyttöönoton jälkeen, kuitenkin viimeistään 31.12.1987 mennessä, Suursuon jätevedenpuhdistamolta mereen johdettavien jätevesien BOD₇ ATU-arvo on enintään 30 mg O₂ l⁻¹ ja fosforipitoisuus enintään 1,0 mg P l⁻¹. Saavutettavan puhdistustuloksen tulee kuitenkin olla BOD₇ ATU-arvon suhteen vähintään 90 %. Mainitut arvot lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina mukaanlukien mahdolliset ohjuoksutukset ja poikkeustilan- teet."

Uusi lupahakemus on jätettävä vuoden 1989 loppuun mennessä (LSVEO n:o 62/1982).

Fosforin ja BOD₇:n lisäksi muille kuormitustekijöille ei lupaehdoissa ole asetettu rajoja. Typpi- ja kiintoaine-kuormitus ovat kasvaneet voimakkaasti 1980-luvun puolivälissä.

	N _{tot} lähtevä			KIINTOAINENE lähtevä		
	kg d ⁻¹	mg l ⁻¹	%	kg d ⁻¹	mg l ⁻¹	%
1978	84	38	39	..	..	..
1979	57	31	46	..	..	..
1980	121	26	28	125	27	86
1981	89	16	42	109	20	82
1982	71	17	45	68	17	91
1983	71	20	44	154	42	66
1984	137	31	29	365	83	59
1985	231	57	35	466	116	54
1986	321	45	27	516	72	57

Typpikuormitus vastasi vuonna 1986 26 800 asukkaan jätevesikuormitusta.

3.1.3 Suomen Sokeri Oy:n ja Orion Yhtymä Oy Fermionin aiheuttama kuormitus

Suomen Sokeri Oy

Suomen Sokeri Oy:n Hangon tehtailla tuotetaan mm. natriumglukonaattia, erilaisia tärkkelysentsyymejä sekä glukosiisomeraasientsyymiä. Tuotteiden raaka-aineina käytetään mm. glukosia, tärkkelystä, natriumhydroksidia, ravinteita

ja suoloja. Tuotantoprosessit ovat panosprosesseja. Tehtaalla on seitsemän tuotantofermentoria. Vuonna 1985 tuotettiin 491 fermentointipanosta. Lähivuosien tavoitteena yhtiöllä on nostaa panoksien lukumäärä n. 500 panokseen vuodessa. Tuotanto tulee suuntautumaan pääasiassa tärkkelysentsyymien ja entsyyminkantajien tuotantoon, jolloin jätevesikuormitus tulee lisääntymään.

Jätevesiä muodostuu entsyymien väkevöinnissä, laitteiden, lattioiden ja kuljetuskaluston pesussa sekä tiivistevieskiertojen ja höyrysulkujen vuodoista ja sosiaalijätevesistä. Lisäksi prosessijätevedet sisältävät runsaasti orgaanisia, helposti hajoavia yhdisteitä, ravinteita, suoloja sekä kiintoainetta, joka on pääasiassa suodatinapuaineena käytettyä piimaata.

Tehtaan aiheuttamaa jätevesikuormitusta on seurannut Länsi-Uudenmaan Vesiensuojeluyhdistys r.y vuonna 1985. Jäteveden laatu ja kuormitus vaihtelivat voimakkaasti:

		Vaihteluväli	keskiarvo
Vesimäärä	m ³ d ⁻¹	200 - 500	320
BOD ₇	mg l ⁻¹	500 - 12 000	5 000
"	kg d ⁻¹	110 - 5 900	1 600
P _{t_ot}	mg l ⁻¹	16 - 140	79
"	kg d ⁻¹	3,4 - 69	25
N _{t_ot}	mg l ⁻¹	200 - 1 600	970
"	kg d ⁻¹	42 - 790	310

Vaihtelu on johtunut siitä mitä näytteenottohetkellä on tuotettu enemmän, tärkkelysentsyymejä vai glukoosi-isomeraasientsyymejä. Tärkkelysentsyymituotannon lisääntyessä jätevesikuorman arvioitiin lisääntyvän seuraavasti:

		1985	1986	1987
virtaama	m ³ d ⁻¹	300	400	500
BOD ₇	kg d ⁻¹	1 300	1 500	1 500
P _{t_ot}	kg d ⁻¹	25	50	50
N _{t_ot}	kg d ⁻¹	310	350	350

Orion Yhtymä Oy Fermion

Orion Yhtymä Oy Hangon tehdas tuottaa lääkeräaka-aineita. Tehdas on ns. monituotetehdas, mikä tarkoittaa sitä, että samoilla tuotantovälineillä valmistetaan useita eri tuotteita. Penisiliinin tuotanto käynnistyi kesäkuussa 1974. Penisiliinituotannon loputtua Fermion Oy myi tehtaan laitteet ja osan rakennuksista Suomen Sokeri Oy:lle vuosina 1977 - 79. Tehdasta on laajennettu vuosina 1983 ja 1987.

Myös tällä tehtaalla tuotanto tapahtuu panoksittain. Panos eli eräkoko vaihtelee muutamasta kilosta yli 2 tonniin. Reaktoreiden yhteistilavuus on 83 m³. Reaktoreita on ollut

tarkoitus lisätä vuosina 1987 - 88, jolloin kokonaistilavuus on noin 180 m³.

Tuotteiden tyyppi vaihtelee maailmanmarkkinatilanteen mukaan varsin nopeasti. Vuosittain noin puolet tuotteista voi olla uusia tuotteita. Raaka-aineina tehdas käytti vuonna 1985 orgaanisia kemikaaleja 440 t a⁻¹, epäorgaanisia kemikaaleja 360 t a⁻¹ sekä liuottimia 1 200 t a⁻¹.

Jätevettä muodostuu fermentointipanoksista, joista tuote on otettu talteen, reaktoreiden ja laitteiden pesuista, vuodoista ja lauhteista, lattioiden pesusta sekä sosiaali-tiloista. Yhtiön mukaan vuonna 1985 jätevesiin joutui 65,4 t liuottimia. Jätevedet saattavat sisältää kaikkia tehtaalla käytettyjä kemikaaleja valmistetusta tuotteesta riippuen. Normaalisti jätevesi sisältää runsaasti orgaanista biologisesti hajoavaa ainesta. Ajoittain kuitenkin myrkylliset aineet saattavat estää biologisen hajotuksen. Jäteveden laatu ja kuormitus oli vuoden 1985 lopussa seuraava:

		Vaihteluväli	Keskiarvo
Jätevesimäärä	m ³ d ⁻¹	92 - 300	150
BOD ₇	mg l ⁻¹		2 330
"	kg d ⁻¹	94 - 1 200	350
P _{tot}	mg l ⁻¹		17
"	kg d ⁻¹	0,05 - 7,2	2,5
N _{tot}	kg l ⁻¹		500
"	kg d ⁻¹	45 - 220	75

Fermion laajentaa tuotantoaan vuosina 1987 - 88. Jätevesikuormitus pyritään kuitenkin pitämään lähes samalla tasolla. Jätevesikuormituksen arvioitiin kehittyvän seuraavaksi:

	1985	1986	1987	
virtaama	m ³ d ⁻¹	110	120	300
BOD ₇	kg d ⁻¹	620	400	700
P _{tot}	kg d ⁻¹	10	10	20
N _{tot}	kg d ⁻¹	75	100	250

Hangon Puhdistamo Oy:n aiheuttama kuormitus

Molemmat tehtaat johtivat kesäkuuhun 1987 saakka jätevedensä Hangon Suursuon puhdistamolle. Tämän jälkeen tehtaiden jätevedet on käsitelty yhteisessä aktiivilietelaitoksessa ennen niiden johtamista mereen Suursuon jätevedenpuhdistamolta lähtevän purkupuutken kautta.

Johtamisluvan (LSVEO 72/1986/3 17.12.1986) mukaan jätevedet on tarpeen mukaan ennen puhdistamoon johtamista neutraloitava ja niiden määrä ja laatu on tasattava puhdistamon vakaan toiminnan turvaamiseksi.

Mereen johdettava kuormitus ei saa kuukausikeskiarvoina laskettuna ylittää seuraavia arvoja:

BOD ₇ (ilman ATU-lisäystä)	330 kg O ₂ d ⁻¹
P _{tot}	10 kg d ⁻¹
N _{tot}	500 kg d ⁻¹

Jätevedenpuhdistamon huolellisella hoidolla tulee pyrkiä siihen, että puhdistusteho olisi BOD₇:n suhteen vuosikeskiarvona vähintään 90 %.

Luvan saajien tulee lisäksi vähentääkseen jätevesistä aiheutuvaa vesistökuormitusta, tutkia ja kokeilla menetelmiä ja laitteita prosesseista tulevien päästöjen vähentämiseksi, jätevesien tehokkaan esikäsitteilyn aikaansaamiseksi sekä puhdistamon toiminnan tehostamiseksi. Vesistökuormitus on pyrittävä alentamaan seuraavalle tasolle:

BOD ₇ (ilman ATU lisäystä)	alle 200 kg d ⁻¹
P _{tot}	alle 6 kg d ⁻¹
N _{tot}	alle 400 kg d ⁻¹

Tutkimus- ja koetulosten perusteella laadittu kuormituksen vähentämissuunnitelma on liitettävä uuteen lupahakemukseen, joka on jätettävä vuoden 1989 loppuun mennessä.

3.2 SUURSUON KAATOPAIKKA

Kaatopaikka on toiminut vuodesta 1975 lähtien. Kaatopaikan laajennuksen yleissuunnitelman 7.10.1985 mukaan kaatopaikalle voidaan sijoittaa vain yhdyskuntajätteeseen rinnastettavaa teollisuusjätettä. Ongelmajätteen vastaanotto ja varastointi toteutetaan vain kotitalouksien osalta. Jäteöljyn vastaanotto on ollut järjestetty toukokuusta 1985 lähtien.

Lietteiden vastaanotto kaatopaikalle lopetettiin pääsääntöisesti 5.9.1984, minkä jälkeen lietteen vieminen ilman lupaa on ollut kielletty. Aiemmin lietteenkuljetuslupa on ollut Oy Visko Ab:llä, Suomen Sokeri Oy:llä, Suomen Kalastus Oy:llä ja Porkkalan säilykeosakeyhtiöllä sekä Suursuon puhdistamolla. Kaatopaikan laajennuksen yleissuunnitelman mukaan kaatopaikalla kompostoidaan kuivattua puhdistamoliettä ja kuivaamatonta lietettä tuodaan ainoastaan puhdistamon huolto- ja toimintahäiriöiden aikana.

Yleissuunnitelman mukaan kaatopaikan täyttöalueiden valuma- ja suotovedet kerätään ympärysojiin ja johdetaan kokoojakaivoon. Kaatopaikan puhdistamattomat vedet johdetaan kaupungin ja teollisuuden puhdistettujen jätevesien kanssa merialueelle 1,5 km:n päähän rannasta. Vaikka Suomen Sokeri Oy ja Fermion ovat rakentaneet oman puhdistamonsa vuonna 1987, kaatopaikan vesiä ei voida ottaa kaupungin puhdistamolla vastaan ilman puhdistamon laajennusta. Vesi- ja ympäristöhallituksen lausunnon 21.11.1986 mukaan kaatopaikkavesien johtamisasia tulisi käsitellä Hangon kaupungin jätevesien johtamista käsittelevässä lupahakemuksessa, joka on jätettävä vesioikeuteen vuoden 1989 loppuun mennessä.

Kaatopaikan valuma- ja suotovesiä on tarkkailtu vuodesta 1984 lähtien. Anklarensbuktenin lahteen kaatopaikalta johtavan ojan veden laatu oli syksyyn 1984 saakka huono. Virtaama on tosin kesäisin pieni ja ajoittain oja on kokonaan kuiva. Koska oja virtaa asutuksen läpi ja purkautuu matalaan merenlahteen, veden voimakas likaantuminen on aiheuttanut haittoja niin ojavarren asukkaille kuin Anklarensbuktenin lahteen. Syksyllä 1984 tämä oja suljettiin vähän matkan päästä kaatopaikalta, minkä seurauksena ojan veden laatu on parantunut huomattavasti. Kaatopaikan kuormitus on kohdistunut tämän jälkeen entistä enemmän kaatopaikan kokoojaojaan, mistä vedet johdetaan jätevedenpuhdistamon purkuputkeen.

Purkuputkeen johtavan kokoojaojan veden laatu on ollut kaikkina näytteenottoajankohtina erittäin huono. Pienistä virtaamista johtuen kuormitus on tulva- ja sadekausia lukuunottamatta ollut kuitenkin pientä. Suurinta kuormitus on ollut huhtikuun näytteenottokerroilla vuosina 1984-86, jolloin virtaamiksi mitattiin 10 - 15 l s⁻¹. Tällöin kaatopaikalta lähtevän veden vesistökuormitus vastasi asukasvastinelukuina:

BOD ₇	8 000 as	(noin 600 kg d ⁻¹)
P _{tot}	200 as	(noin 0,65 kg d ⁻¹)
N _{tot}	2 000 as	(noin 25 kg d ⁻¹)

Vuosikeskiarvoja ei puutteellisten virtaamamittausten vuoksi voida esittää. Vuonna 1985 kaatopaikan kuormitus arvioitiin seuraavaksi:

BOD ₇	2,5	-	570	kg d ⁻¹
P _{tot}	0,10	-	0,65	kg d ⁻¹
N _{tot}	0,29	-	24	kg d ⁻¹

Hygieeninen veden laatu on kokoojaojassa ollut ajoittain erittäin huono ja mineraaliöljypitoisuudet korkeat.

3.3 HANGÖ FORELL KB

Hangö Forellin kirjolohilaitos sijaitsee Hangon Tullinien eteläpuolella saariryhmän suojassa. Alue kuuluu Tullholmenin linnustonsuojelualueeseen.

Laitos on toiminut vuodesta 1984 lähtien tuottaen vuosina 1984 - 86 43 t, 31 t ja 38 t lisäkasvua, 66 t:n, 85 t:n ja 88 t:n puolikuivalla rehumäärällä. Vesihallitus katsoi 31.5.1984 päivätyssä kirjeessään (1342/500 VH 1984), että laitos ei tarvitse vesioikeuden lupaa 45 t:n lisäkasvulle ja 81 t:n kuivarehun käytölle. Kalankasvattaja haki lupaa 150 tonnin kasvatukselle ja Länsi-Suomen vesioikeus myönsi luvan 3.6.1986 (LSVEO 30/1986/3). Luvassa sallittiin käyttää enintään 330 t a⁻¹ puolikuivaa rehua tai fosforisisällöltään vastaava määrä, eli 2,7 t P a⁻¹, muuta rehua. Korkein hallinto-oikeus piti kasvatustilvan voimassa päätöksessään n:o 1614 (6.5.1987), mutta lyhensi luvan voimassaoloaikaa vuoden 1990 loppuun.

Velvoitetarkkailutulosten 1986 mukaan silloisen kalankasvatuksen vaikutukset olivat hyvin vähäisiä laskennallisen fosforikuormituksen ollessa 552 kg P a^{-1} ja typpikuormituksen $4,33 \text{ t N a}^{-1}$.

Luvan mukainen kalankasvatus aiheuttaisi kasvukauden (180 d) fosforikuormitukseksi $11,3 \text{ kg P d}^{-1}$ (n. $2\,034 \text{ kg P a}^{-1}$), mikä vastaa suunnilleen Suursuon puhdistamon fosforikuormitusta (1984: $9,5 \text{ kg P d}^{-1}$ ja 1985: $12,9 \text{ kg P d}^{-1}$). Kalankasvatuksen aiheuttama typpikuormitus 90 kg N d^{-1} (n. $16\,200 \text{ kg N a}^{-1}$) vastaisi noin 30 % ja BOD_7 210 kg d^{-1} ($37,8 \text{ t a}^{-1}$) vastaisi noin 40 % puhdistamon aiheuttamaan kuormitukseen verrattuna. Tämä vastaisi asukasvastikelu-kuina:

BOD_7	2 800 as
P_{tot}	3 500 as
N_{tot}	7 200 as

3.4 OY FORCIT AB

Oy Forcit Ab sijaitsee Hankoniemen länsipuolella Hangon kaupungin alueella. Tehdas valmistaa räjähdysaineita ja erilaisia muovidispersiotuotteita. Tehtaan tärkeimmät toiminta- ja tuotantoyksiköt ovat räjähdysainetehtaan alueella sijaitsevat dynamiittiosasto, trotyyliosasto, varmuusräjähdysaineosasto, tulilankaosasto sekä happo-asema. Dispersiotehdas sijaitsee erillään Hankoon johtavan maantien toisella puolella.

Räjähdysainetehtaan jätevedet johdetaan Björknäsin ja Alnäsin väliseen salmeen ja dispersiotehtaan jätevedet Broarsinlahteen.

Länsi-Suomen vesioikeus myönsi 16.9.1988 yhtiölle luvan jäteveden johtamiseen (Nro 52/1988/3). Päätöksen lupaehtoissa kuormitusraja-arvot ovat seuraavat:

N_{tot}	120 kg d^{-1} 25 t a^{-1} 7 t	1/4-vuosikeskiarvona 1.5 - 31.8.
kiintoaine	600 kg d^{-1}	

Dispersiotehtaan kiintoainekuormituksen vähentämisestä $120 \text{ kg:aan d}^{-1}$ 1.7.1990 jälkeen tulee esittää Helsingin vesi- ja ympäristöpiirille suunnitelma 30.6.1989 mennessä.

Saniteettijätevedet on käsiteltävä siten, että vesistöön johdettavan jäteveden BOD_7 ATU-arvo on alle 20 ug l^{-1} ja P-pitoisuus alle $1,5 \text{ mg l}^{-1}$ 1/4-vuosikeskiarvona. Tehon tulee olla yli 90 % molempien suhteen.

Päätöksestä on valitettu. Valituksessa vaaditaan typpikuormituksen raja-arvon alentamista, rikkihappopäästön täsmällistä rajoittamista sekä luvan voimassaoloajan rajoittamista. Toistaiseksi siis v. 1981 annettu lupa on edelleen voimassa. Lupaehtotarkastushakemus on jätettävä vuoden 1994 loppuun mennessä.

3.4.1 Jätevesien synty ja laatu

Typpikuormitus

Typpikuormitus syntyy nitroglykolin, 2-etyyliheksyylinitraatin ja trotyylin (TNT) valmistuksessa. Yhtä tuotettua nitroglykolikiloa kohti syntyy 20-22 g nitraattityyppiä, 2-etyyliheksyylinitraattikiloa kohti syntyy noin 10 g ja trotyylikiloa kohti noin 3 g nitraattityyppiä jäteveeseen. Typpi johdetaan mereen nitraattimuodossa. Typpikuormituksen vaihtelun syynä on ollut 2-etyyliheksyylinitraatin menekki. Vuosina 1978 - 86 vesistöä kuormitettiin seuraavasti:

1978	22 t N
1979	13 t N
1980	17 t N
1981	11 t N
1982	13 t N
1983	15 t N
1984	10 t N
1985	21 t N
1986	15 t N

Rikkihappokuormitus

Nitraustuotteiden valmistuksessa käytetään typpihapon ja rikkihapon sekoitusta. Hapon käsittelyasemalla typpihappo ja rikkihappo erotetaan. Typpihappo käytetään uudelleen ja osa rikkihaposta väkevöidään 96 %:ksi hapoksi ja käytetään uudelleen. Osa rikkihaposta saadaan myytyä laimean rikkihapon käyttäjille ja loppu on johdettu jäähdytysveden kanssa noin 3 %:na vesistöön. Vesistöön päästetty rikkihappomäärä vuosina 1978 - 86 on ollut seuraava:

1978	1 355 t
1979	811 t
1980	1 345 t
1981	1 423 t
1982	2 070 t
1983	2 262 t
1984	1 500 t
1985	1 314 t
1986	872 t

Kiintoainekuormitus

Kiintoainekuormitus on peräisin dispersiotehdasta pesuvesistä ja se muodostuu polymeerihiukkasista. Dispersiotehdalla valmistetaan eri tyyppisiä polymeeridispersioita kuten polyvinyyliasetaatti-, vinyyliasetaatti-akrylaatti sekapolymeereja, styreeni-akrylaatti sekapolymeereja ja 100 %:ia akrylaattisekapolymeereja. Jätevesi johdetaan vesistöön sedimentointialtaan kautta, jossa osa (noin 30 %) polymeerihiukkasista sedimentoituu. Päästöalue on Broarsin lahti. Jäteveden aiheuttama kiintoainekuormitus oli vuosina 1978 - 1986 seuraava:

1978	120 t
1979	70 t
1980	53 t
1981	82 t
1982	47 t
1983	23 t
1984	25 t
1985	44 t
1986	14 t

Muu kuormitus

Asuinalueelta ja tehdasalueelta tulevat jätevedet puhdistetaan biologiskemiallisessa puhdistuslaitoksessa. Puhdistuslaitokselta lähtevä jätevesimäärä on noin $50 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ tai noin $18\,000 \text{ m}^3 \text{ a}^{-1}$. Puhdistettu jätevesi johdetaan vesistöön noin 100 m pitkän meren pohjassa olevan putken kautta.

Oy Forcit Ab:n aiheuttama BOD_7 - ja fosforikuormitus on ollut vuosina 1978 - 85 seuraava:

	P_{tot}	BOD_7
1978	80 kg	8,6 t
1979	70 kg	8,9 t
1980	50 kg	5,6 t
1981	50 kg	7,2 t
1982	40 kg	1,6 t
1983	30 kg	.
1984	11 kg	3,0 t
1985	30 kg	3,2 t

3.5 OY VISKO AB

Oy Visko Ab:n jätevedet muodostuvat keinosuolen valmistuksessa lähinnä kehruhaude-, rikinpoistohaude- ja huuhteluhaudeprosesseissa. Kehruuhaude sisältää ammonium- ja natriumsulfaattia sekä rikkihappoa. Kehruuprosessissa hauteeseen vapautuu lisäksi rikkihiiltä ja rikkivetyä. Hauteiden ylijuoksut viemäroidään ja jätevedet johdetaan Östra Sandfjärdenin merenlahteen Hankoniemen länsipuolelle.

Tehtaalla on jätevesien johtamiseen Länsi-Suomen vesioikeuden 27.6.1984 antama lupa n:o 31/1984c, jonka korkein hallinto-oikeus on 31.12.1984 antamallaan päätöksellä (n:o 6202) pysyttänyt ennallaan. Lainvoimaisessa päätöksessä on muun muassa seuraavat lupaehdot:

- 1) Lupa koskee prosessijätevesiä, jotka syntyvät korkeintaan $9\,000 \text{ kg}$ selluloosaa vuorokaudessa käyttävästä keinosuolituotannosta sekä tehtaan sosiaalituloista ja asuntoalueelta tulevia saniteettijätevesiä.
- 3) Mereen johdettava kokonaistyyppikuormitus saa olla korkeintaan 30 kg d^{-1} ja korkeintaan 10 kg raaka-aineena käytettyä selluloosatonnaa kohti sekä BOD_7 -kuormitus korkeintaan 150 kg d^{-1} mainitut arvot kuukausikeskiarvoina laskettuna.

Luvan saajan tulee jatkaa toimenpiteitä typpikuormituksen edelleen vähentämiseksi siten, että kokonaistyppikuormitus mahdollisimman pian, kuitenkin viimeistään vuoden 1989 alkuun mennessä, alenee tasolle 10 kg d^{-1} kuukausikeskiarvona laskettuna.

- 4) Saniteettijätevedet on käsiteltävä biologis-kemiallisesti tai vähintään sitä vastaavalla tehokkuudella siten, että puhdistetun jäteveden BOD_7 -arvo on korkeintaan 25 mg l^{-1} ja fosforipitoisuus korkeintaan $1,5 \text{ mg l}^{-1}$. BOD_7 - ja fosforipitoistuman on oltava yli 80 %, kaikki nämä arvot puolivuotiskeskisarvoina laskettuna.
- 10) Mikäli jätevesien johtamista merialueelle on tarkoitus jatkaa vuoden 1992 jälkeen, on luvan saajan toimitettava tätä koskeva uusi hakemus vesioikeuteen hyvissä ajoin ja viimeistään vuoden 1991 kesäkuun loppuun mennessä.

Yhtiö on jättänyt uuden lupahakemuksen jo syksyllä 1988, koska yhtiön mielestä voimassa oleva lupapäätös rajoittaa eräiltä osin toiminnan kehittämistä.

Hakemuksessaan yhtiö ilmoittaa rakentavansa biologisen jätevedenpuhdistamon, jolla vähennetään erityisesti mereen kohdistuvaa BOD_7 -kuormitusta. Ammoniumtypestä suurin osa muutetaan nitraatiksi. Puhdistamo otetaan käyttöön kesällä 1989. Puhdistamon suunnittelussa on tavoitteeksi otettu seuraavat kuormitusarvot:

BOD_7	alle	75 kg d^{-1}
N_{tot}	"	25 "
N_{NH_4}	"	10 "
P_{tot}	"	2 "
kiintoaine	"	75 "

Puhdistustavoitteet eivät siis täytä 1.1.1989 voimaan tullutta kokonaistyypen raja-arvoa 10 kg d^{-1} . Yhtiö pyysi hakemuksessaan lievennystä ko. ehtoon. Vesi- ja ympäristöhallitus ja Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri esittivät lausunnoissaan, että kuormitus saisi olla vuoden 1990 alusta seuraava:

BOD_7	enintään	75 kg d^{-1}
N_{tot}	"	25 "
N_{NH_4}	"	10 "
P_{tot}	"	1 "

Vuoden 1992 alusta kokonaistyypen määrä saa olla korkeintaan 10 kg d^{-1} . Samanaikaisesti tulee pyrkiä vähentämään kokonaisfosforikuormitusta olennaisesti.

Koska Länsi-Suomen vesioikeus ei ole vielä antanut päätöstä yhtiön hakemuksesta, vallitsee typpikuormituksen suhteen laitton tilanne.

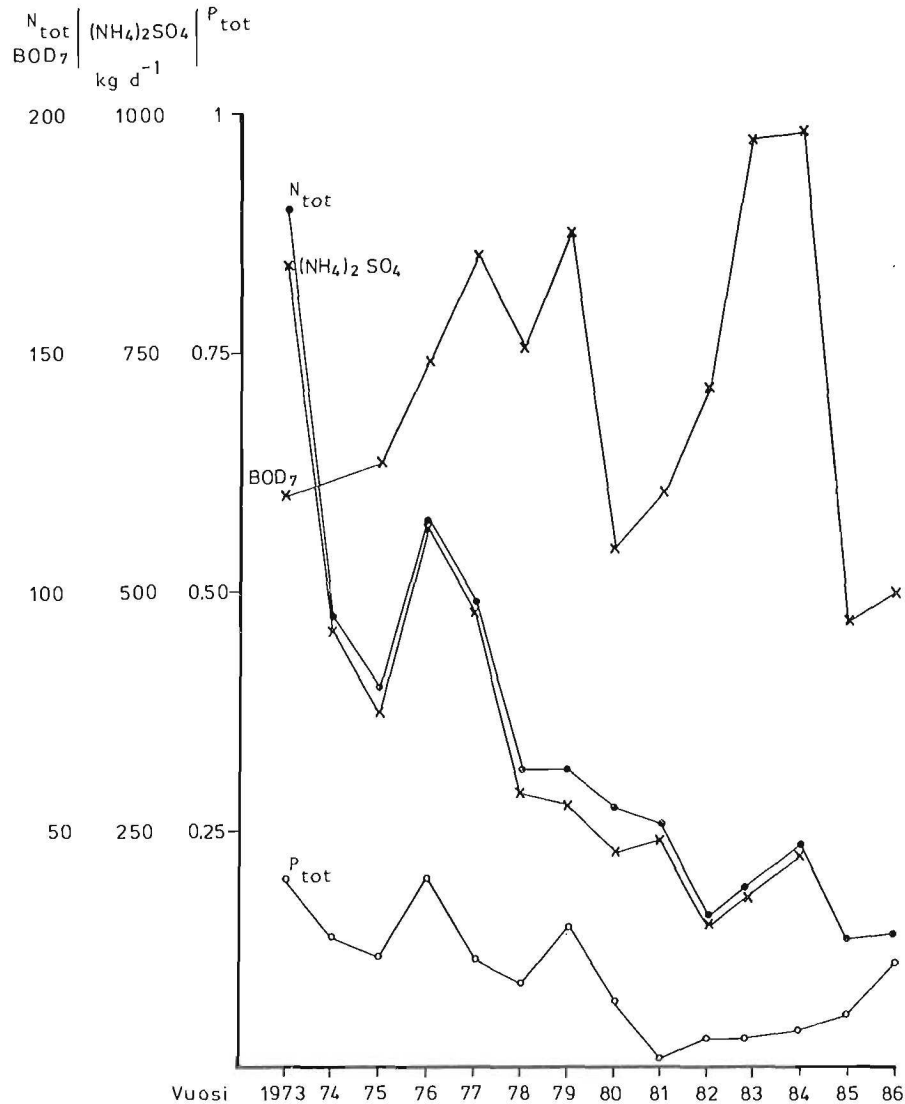
Lupaehdot tuotantomäärille ja kuormituksille vuorokautta kohden kuukausikeskiarvoina on määrätty vesioikeuden lupaehdoissa vuodesta 1973 lähtien seuraavasti:

selluloosan käyttömäärä	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/\text{kg}$ sellutonni	$(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ kg d^{-1}	BOD_7 kg/ sellut.	BOD_7 kg d^{-1}	L-SVEO lupa
3 000 kg d^{-1}					30.3.73 S-124/1524Y 30.7.73
		1 300 v:een 1974 1 100 v:sta 1974			S-228/2950Y
4 000 kg d^{-1}		700			3.2.75 S- 51/ 649Y
9 000 kg d^{-1}		1.3.1975- 700			9.6.77 S- 97/2767A KHO 27.10.77
		700 1978 - 79 400 1.1.1980- 400			4280/77/LP
	100	400	50	200	16.4.81 20/1981C

Tehtaalla on erilliset viemärijärjestelmät happopitoisille prosessivesille sekä saniteettivesille. Tehtaan aiheuttama vesistökuormitus on ollut vuosina 1978 - 85 seuraava:

	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ t a^{-1}	N_{tot} t a^{-1}	P_{tot} kg a^{-1}	BOD_7 t a^{-1}	KIINTOAINE t a^{-1}
1978	95,0	20,7	40	50	9
1979	90,0	20,3	30	57	12
1980	84,7	18,8	30	37,6	10,5
1981	82,3	16,7	5	41,4	6,6
1982	54,6	11,5	8	51,7	8,9
1983	62,4	13,2	9	71,3	25,5
1984	82,8	17,4	15	72	17
1985		10,0	12	34,2	12,7
1986		10,2	42	36,6	21,2

Lupaehtojen kuormitusrajoissa on pysytty (kuva 2).



Kuva 2. Oy Visko Ab:n aiheuttama vesistökuormitus vuosina 1973 - 86 (Holmberg ja Helminen 1983). Kuvaa täydennetty vuosien 1984 - 86 kuormituksilla.

3.6 TENHOLAN KUNTA

Tenholan kunnan jätevesien johtaminen Ovanmalminpuroa myöten Tenholan edustan merialueelle perustuu vesihallituksen (nykyisin vesi- ja ympäristöhallitus) lausuntoon 8.2.1973; n:o 4793/500 VH 1972 ennakoilmoituksesta. Jätevedenpuhdistamona toimiva rinnakkaissaostuslaitos valmistui vuonna 1976. Puhdistamon mitoituksessa ei ole otettu huomioon Valion meijeristä ja pesulasta tulevaa

kuormitusta, minkä johdosta puhdistamon mitoitussarvot ylitettiin heti laitoksen valmistumisesta alkaen. Tästä on ollut seurauksena ettei vesihallituksen esittämiin puhdistustavoitteisiin ole päästy yhtenäkkään vuonna. Vesihallituksen lausunnon mukaan puhdistamolta lähtevä jätevesi saa sisältää enintään 20 mg BOD₇ l⁻¹ ja fosforia enintään 1,0 mg l⁻¹ vuosikeskiarvona laskettuna.

Puhdistamolta lähtevän jäteveden kuormitus on ollut vuosina 1979 - 86 seuraava kaikki ohijuoksutukset mukaan lukien:

	BOD ₇ kg d ⁻¹	teho %	P kg d ⁻¹	teho %	N kg d ⁻¹	kiintoaine kg d ⁻¹
1979	13,7	86	0,71	77	2,2	12,6
1980	9,7	90	0,51	83	3,5	9,2
1981	18,3	88	0,90	79	5,1	13,0
1982	13,0	91	0,61	83	2,8	11,1
1983	16,5	89	0,42	92	3,5	16,5
1984	15,2	90	0,56	92	4,0	12,9
1985	14,9	91	0,60	87	4,2	16,8
1986	6,4	91	0,44	91	2,7	8,1

Valion meijeri on ollut puhdistamon suurin kuormittaja. Meijerin lopetettua toimintansa kesällä 1987 on puhdistamolle tuleva kuormitus oleellisesti laskenut ja puhdistamolla päästäneen jatkossa vesihallituksen lausunnon mukaiseen puhdistustulokseen.

4 V E D E N L A A T U

Eteläisellä merialueella Forcitin edustalle asti on suoritettu velvoitetarkkailuja vuodesta 1975 - 76 lähtien, Viskon edustalla 1960-luvulta ja Tenholan edustan merialueella vuodesta 1978 lähtien. Aluksi eri kuormittajilla oli omat tarkkailuohjelmansa, mutta vuoden 1981 alusta Hangon kaupungin, Oy Forcit Ab:n ja Oy Visko Ab:n vesistö tarkkailut yhdistettiin yhteistarkkailuksi. Tarkkailuun kuuluu joka kolmas vuosi suoritettava tarkempi biologinen tutkimus. Hangon kaatopaikan ympäristövaikutuksia on seurattu vuodesta 1984 lähtien.

Tarkkailut ovat tarkasteluajanjaksona perustuneet seuraaviin vesioikeuden päätösten velvoitteisiin ja tarkkailuohjelmiin:

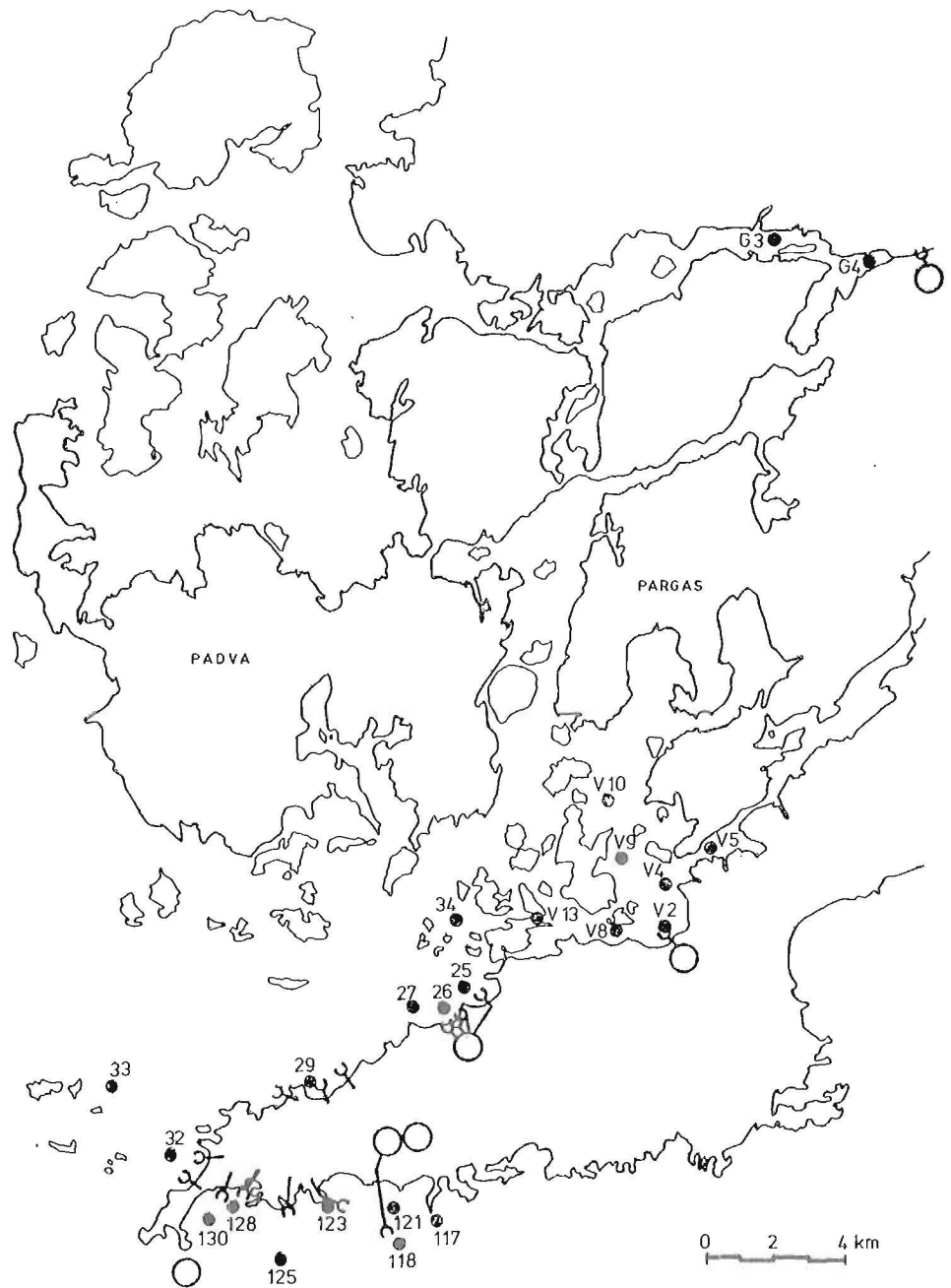
	velvoite	tarkkailuohjelma	hyväksytty	tarkistettu	kirje
Hangon kaupunki	L-SVEO 148/1974 Y (21.10.1974)	1.4.1976	24.4.1976	22.2.1978 9.1.1979 18.2.1980 13.6.1980	3351/500 VH 1975 - " - - " - 956/500 VH 1980 - " -
Oy Visko Ab	L-SVEO 87/1977 A (9.6.1977) KHO 4280/77/LP (27.10.1977)	9.10.1975		mm. 28.5.1980	26/500-79
Suomen Forsiitti-					
Dynamiitti Oy	VH 4069/500 1973 (28.1.1976) Hev 46/500-76 (6.5.1976)	7.10.1976	30.11.1976	19.4.1979	46/500-76 Hev 469/500-78 Hev
Yhteistark-	edellä mainitut	8.1.1981	25.2.1981		956/500 VH 1987
kailuohjelma		17.2.1987	16.3.1987		650/500 VYH 1987
Tenholan kunta	VH 4793/500 1972 (8.2.1973)	1.2.1977	11.3.1977		142/500-77 Hev

Vuoden 1987 alusta yhteistarkkailuun liitettiin Hangon Puhdistamo Oy:n, Hangö Forell Kb:n ja Hangon Suursuon kaatopaikan vesistötarkkailut.

Hangon eteläisellä merialueella sijaitsee vuodesta 1987 lähtien 17 näytepistettä, pohjoisella merialueella 7, Bengtsårin vesillä 8 ja Tenholan edustan merialueella 3 näytepistettä. Koko tarkasteluajanjaksona ei kuitenkaan ole ollut yhtä monta havaintoasemaa, vaan etenkin eteläisellä merialueella niiden määrä on ollut huomattavasti pienempi. 1970-luvulta lähtien tarkkailussa olleet näyteasemat ovat kuvassa 3.

Vesistön tilaa kuvaavista parametreistä on vuodesta 1976-77 lähtien mitattu seuraavia: näkösyvyys, lämpötila, happi, sameus (Hach), pH, väriluku (komp.), kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori. Vuodesta 1980 lähtien on analysoitu ammoniumtyppi, suolaisuus, fekaaliset 44°C kolit sekä a-klorofylli. Näiden lisäksi Tenholan edustan merialueella on mitattu vuodesta 1977 lähtien sähkönjohtavuutta, kemiallista hapenkulutusta ja kiintoainetta. Typen analysointimenetelmässä on tapahtunut muutos v. 1981 Forcitin ja Viskon tarkkailuissa.

Vesinäytteet on otettu maaliskuu- ja elokuussa kaikilta näytepisteiltä ja lisäksi toukokuussa Hangon eteläiseltä ja pohjoiselta merialueelta, kesä- ja heinäkuussa Viskon edustalta sekä joinakin vuosina myös muina ajankohtina. Tenholan edustan merialueen kolmas näytteenottoajankohta on ollut syys-lokakuussa. Vertailtavuuden vuoksi vedenlaatuaineisto on käsitelty tässä yhteenvedossa maaliskuu- ja elokuun osalta erikseen. Nykytilanne on esitetty vuosien 1981 - 86 keskiarvona.



Kuva 3. Velvoitetarkkailussa 1970-luvulta lähtien käytössä olleet havaintopisteet.

Yhteistarkkailuohjelmaa on viimeksi tarkistettu vuonna 1987. Vertailtavuuden säilyttämiseksi sitä ei ole toistaiseksi syytä muuttaa, ellei kuormituksessa tapahdu jotain oleellisia muutoksia. Jatkossa olisi syytä harkita myös merialueelle johdettavien jätevesien toksisten vaikutusten selvittämistä.

Nykytilanne

Hangon eteläinen ja läntinen merialue muistuttavat vedenlaadultaan hyvin paljon toisiaan. Happitilanne on kesäisin erittäin hyvä 10 metriin saakka, missä on yli 90 % happea (yli $9 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$). Talvisin happea on muutaman prosenttiyksikön verran vähemmän, mutta yli $12 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$. Pitoisuudet laskevat Forcitin edustalle ja sisäsaaristoon mentäessä ja ovat keskimäärin huonoimmillaan Gennarbyvikenin alapuolisella Syningslahdella ($2,8 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$), liitteet 1 - 4.

Ravinnepitoisuudet ovat päällysvedessä keskimäärin yhtä korkeat koko alueella eli fosforipitoisuus on noin 30 ug P l^{-1} talvisin ja kesäisin noin 10 ug alempi ja typpipitoisuus noin 400 ug N l^{-1} talvisin ja kesäisin noin 100 ug alempi. Suurimman poikkeuksen muodostavat Forcitin ja Viskon purkualueiden korkeammat typpi- ja ammoniumpitoisuudet sekä Tenholan edustan merialueen korkeammat typpi-, ammonium- ja fosforipitoisuudet. 10 metrin syvyydessä näitä eroja ei ole havaittavissa.

Suolaisuus, sähkönjohtavuus ja pH laskevat kohti Tenholan edustan merialuetta, joka eroaa selvimmin muusta merialueesta. Erot ovat selvimmät pintavedessä talvisin, jolloin Tenholan edustan merialueella keskimääräinen suolaisuus on noin 3 ‰ , merialueella $6,2 \text{ ‰}$, sähkönjohtavuus lahdella 600 mS m^{-1} ja muualla noin 1000 mS m^{-1} ja pH noin 7 ja merialueella noin 7,8.

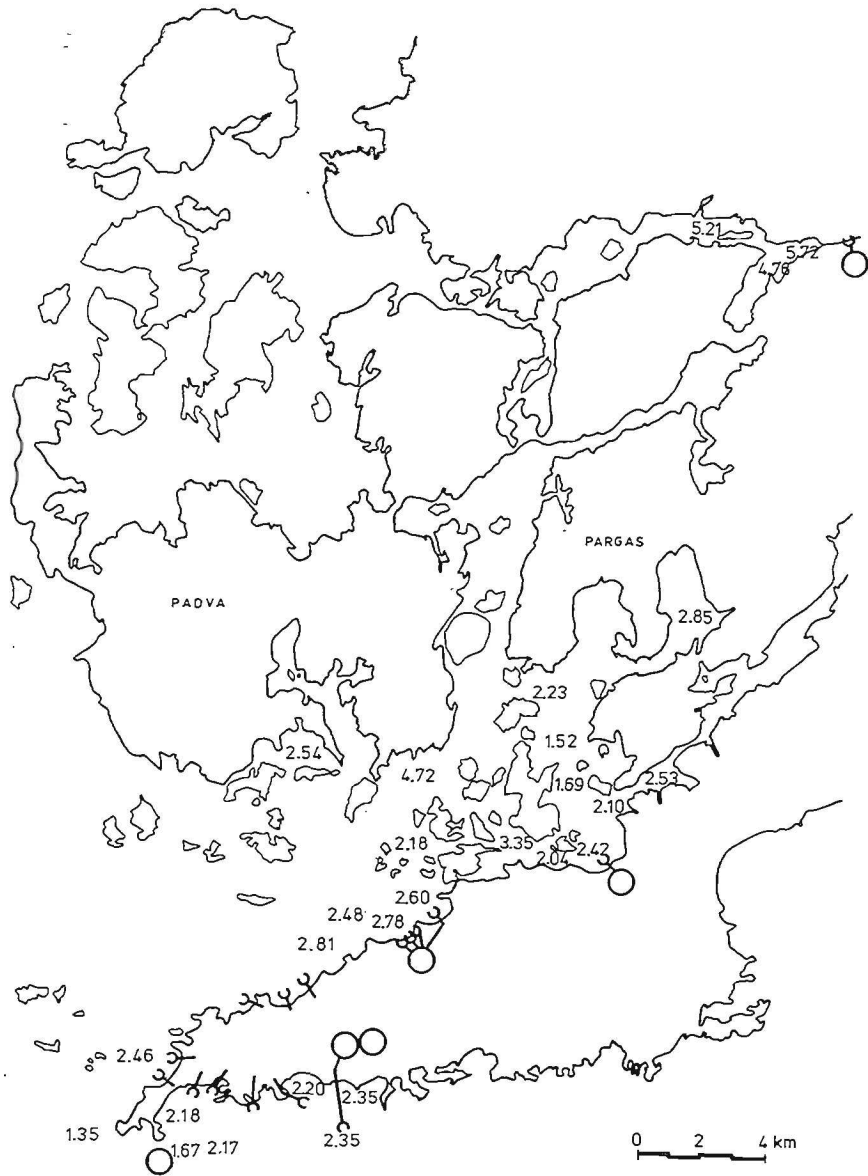
Sameus ja väriluku ovat suurimmillaan Tenholan edustan merialueella; sameus noin 4 FTU, muualla noin 1 FTU ja väriluku noin 20 mg l^{-1} , muualla 8 mg l^{-1} talvisin pintavedessä. Tämän vuoksi näkösyvyys putoaa alle 2 metrin Tenholan edustan merialueella, muualla se on jopa yli 8 m.

Klorofyllipitoisuudet ovat suhteellisen alhaiset koko alueella. Suurimmat pitoisuudet ovat Viskon purkualueella ja Tenholan edustan merialueella (kuva 4).

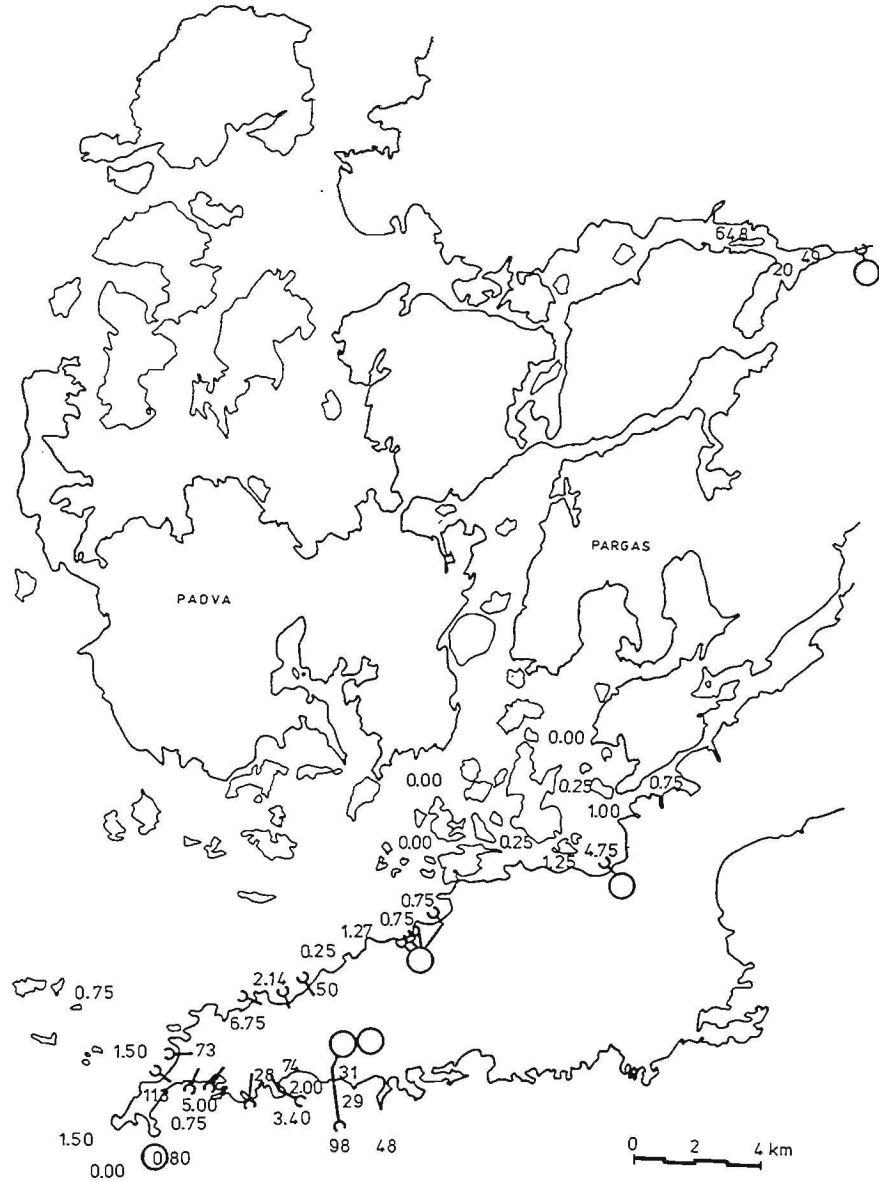
Suolistoperäisiä bakteereita on esiintynyt runsaasti eteläisellä merialueella, Tenholan edustan merialueella sekä lähes kaikilla uimarannoilla (kuva 5).

Vedenlaadultaan Hangon merialue on vähäisemmän kuormituksen ja avomerivaikutuksen vuoksi parempaa kuin muualla Suomenlahden rannikkoalueella. Ravinne- ja klorofyllipitoisuudet ovat alhaisemmat sekä happipitoisuus ja suolaisuus ovat korkeampia kuin itäänpäin Suomenlahden rannikkoa siirryttäessä (Pitkänen et al 1987, Baltic Marine Environment protection Commission - Helsinki Commission 1987).

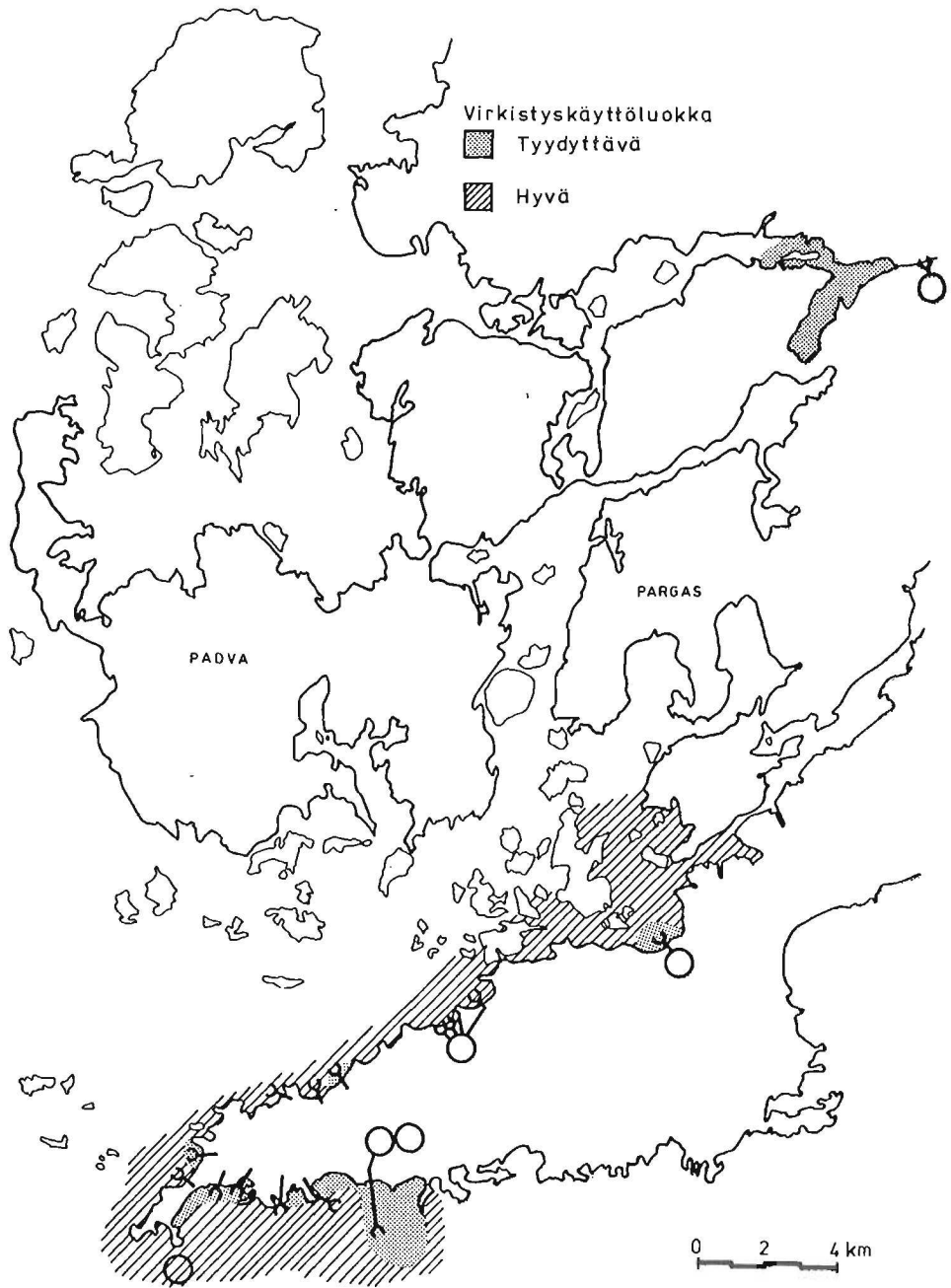
Tutkittu alue kuuluu lähes kokonaan virkistyskäyttöluokkaan hyvä, uimarantoja, Viskon purkualuetta ja Tenholan edustaa lukuunottamatta, jotka kuuluvat luokkaan tyydyttävä. Bakteereiden perusteella (kuva 6) Viskon purkualue luokiteltiin tyydyttäväksi pienemmällä bakteeripitoisuudella alueen suojaisuuden ja veden huonon vaihtuvuuden vuoksi.



Kuva 4.
Keskimääräiset a-klorofyllipitoisuudet ug l⁻¹ kasvukautena vuosina 1981 - 86 Hangon merialueella ja Tenholan edustan merialueella.



Kuva 5.
Keskimääräiset elokuun suolistobakteerimäärät (44°C kolit, kpl/100 ml) vuosina 1983 - 86 Hangon merialueella ja Tenholan edustan merialueella sekä uimarannoilla. Uimaran-tojen bakteerimäärät on merkitty mantereen puolella.



Kuva 6. Hangon merialueen ja Tenholan edustan merialueen virkistyskäyttöluokitus.

5 VEDEN LAADUN KEHITTÄMINEN

5.1 HANGON ETELÄINEN MERIALUE

Hangon eteläisellä merialueella ulkomeren vaikutus on merkittävä. Meriveden kumpuaminen ja Itämereltä saapuvat virtaukset aiheuttavat luontaisia meriveden laadun muutoksia ja kuljettavat jätevesiä ulkomerelle. Jätevesien on toisaalta todettu nousevan pintaan ja leviävän purkualueelta ympäröivälle merialueelle vallitsevan tuulen suuntaisesti ja vaikutuksia on havaittu ajoittain uimarannoilla.

Jätevesien haittavaikutuksia havaittiin ennen Suursuon puhdistamon rakentamista erillisten viemäreiden suualueilla ravinnetason kohoamisena ja hygieenisinä haittoina. Selvimmin vaikutuksia ilmeni Länsisataman purkuputken C edustalla. Purkuputki liitettiin puhdistamolle vuonna 1980, minkä jälkeen sataman aluetta jäi kuormittamaan edelleen noin 200:n asukkaan purkuputki D, jonka kuormitus näkyy satama-alueella kohonneina suolistobakteeri- ja fosforipitoisuuksina. Läheinen Tulliniemen uimaranta oli kesällä 1983 uimiseen välttävissä, mutta sen jälkeen tyydyttävässä kunnossa.

Suursuon jätevedenpuhdistamon aloitettua toimintansa nousi purkuputken lähialueen pintaveden typpi- ja suolistobakteeripitoisuus ja nousua on havaittavissa etelärannikon päällisvedessä kesäisin purkualueelta Anklarensbukteniin ja Långörenin niemeen (kuvat 5 - 6) mikä johtuu siitä, että yleisin tuulen ja jäteveden leviämisseunta on kesäisin Anklarensbuktenin-Långörenin suunta. Idän ja etelän välisillä tuulilla jätevedet voivat levitä myös uimarannoille heikentäen niiden virkistyskäyttöä. Jätevesien laimeneminen on kesäisin kuitenkin yleensä hyvä ja uimarantojen vesi on ollut kesää 1983 lukuunottamatta uimiseen tyydyttävää.

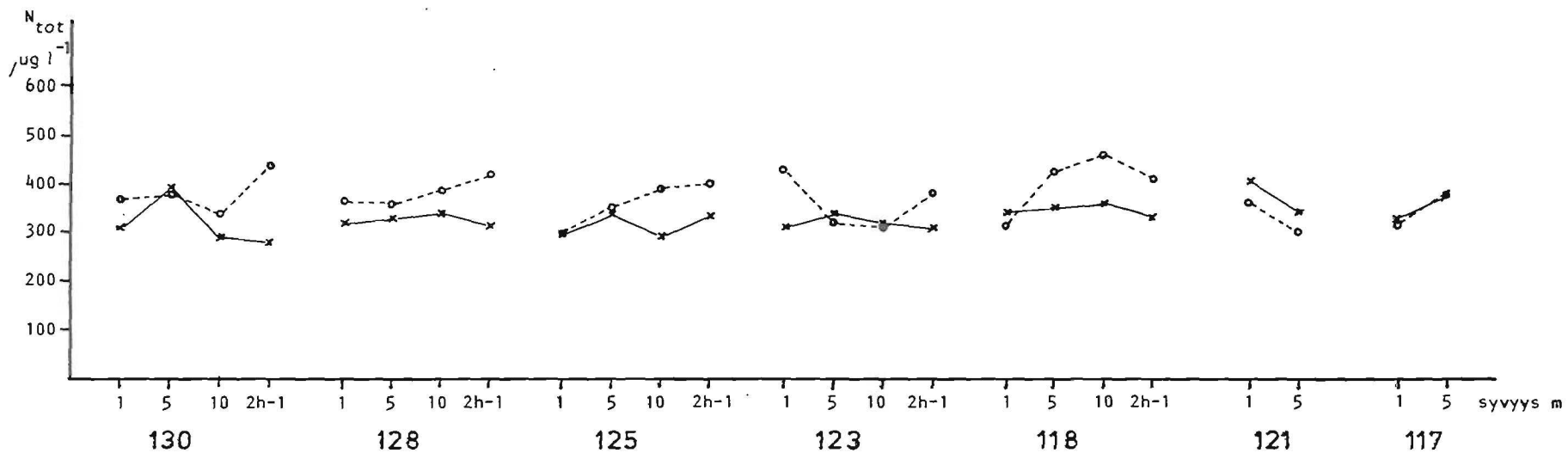
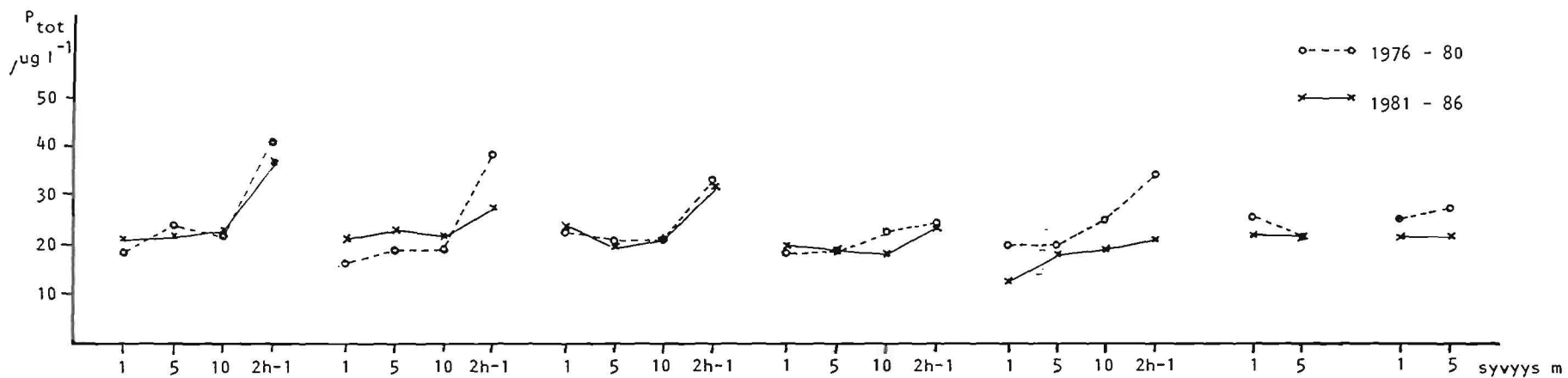
Talvella laimeneminen on vähäisempää ja jätevedet näkyvät jään alla olevassa vesikerroksessa laajemmalla alueella kuin kesäisin. Velvoitetarkkailutulosten perusteella näyttäisi pääasiallisesti jätevesien leviämisseunta olevan talvisin länteen ja luoteeseen purkualueelta (Villa 1986).

Suursuon kaatopaikalta Anklarensbukteniin johtava oja katkaistiin vuonna 1984 ja jätevedet on johdettu tämän jälkeen Suursuon puhdistamon purkuputken kautta mereen. Kaatopaikan vaikutukset ovat näkyneet kuitenkin kevättulvan aikana lahden korkeina bakteeri- ja öljypitoisuuksina. Oja on kuitenkin suurimman osan vuotta kuivana, joten ojan merelle tuomaa kuormitusta voidaan pitää varsin pienenä.

Meriveden suuren vaihtuvuuden ansiota on se, ettei Hangon Suursuon puhdistamo ja Länsisataman purkuputkea lukuunottamatta muiden kuormittajien, kuten Hangö Forellin kuormitusvaikutuksia voida havaita.

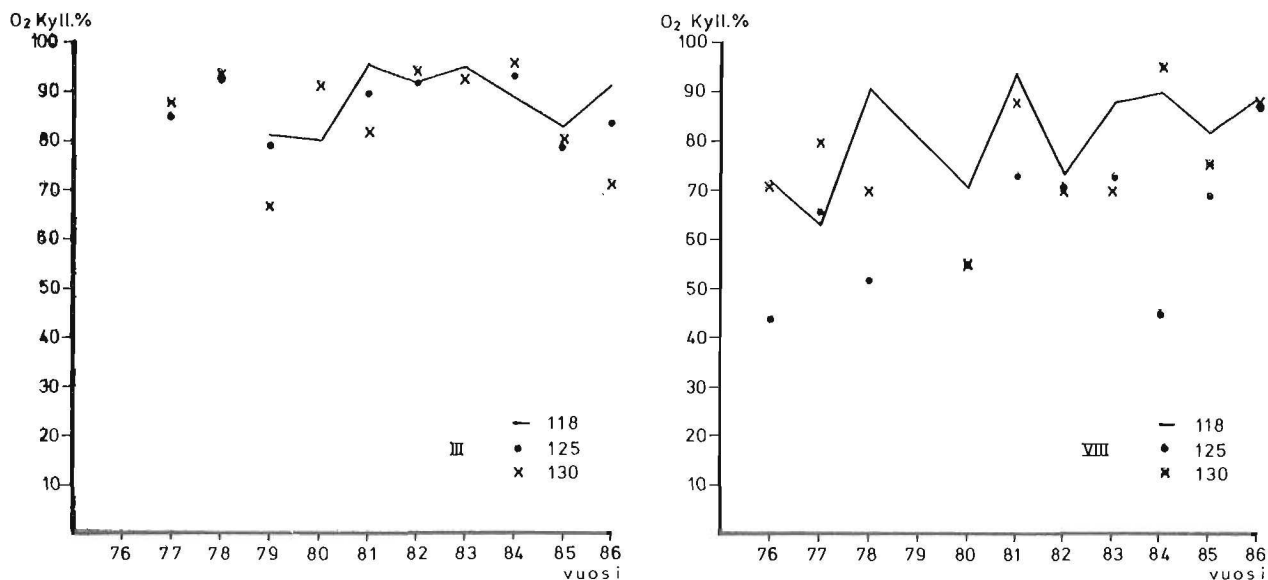
Koko eteläisellä merialueella ravinteita on suhteellisen niukasti. Fosforipitoisuudet ovat pysytelleet 1970-luvulta lähtien noin 20 ug P l^{-1} :ssa ja typpipitoisuudet alle 400 ug N l^{-1} :ssa. Suuria eroja eri havaintopaikkojen ja eri vuosikymmenien välillä ei ole (kuva 7). Typpi/fosforisuhde on ollut koko eteläisellä merialueella puhdistamon käyttöönottovuodesta 1978 lähtien kesäisin yleensä alle 20. Epäorgaanisten ravinteiden suhde on ollut yleensä alle 5, mikä osoittaa tyypin olevan tuotantoa rajoittamassa. Mitään kehityssuuntaa ravinnesuhteissa ei ole havaittavissa.

Klorofyllipitoisuudet ovat koko alueella olleet 1980-luvun puolivälissä alle 3 ug l^{-1} , mikä osoittaa levätuotannon olevan suhteellisen niukkaa (kuva 4).



Kuva 7. Keskimääräiset ravinnepitoisuudet elokuussa eri syvyyksissä eteläisellä merialueella.

Happitilanne on alueella ollut hyvä. Yli 20 metrin syvyydessä on pohjan läheisestä vesikerroksesta mitattu maaliskuussa $10,9 - 12,3 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ (80 - 91 %) ja elokuussa $7,7 - 10,2 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ (63 - 89 %) (kuva 8). Selvää muutosta happitilanteesta ei ole havaittavissa.



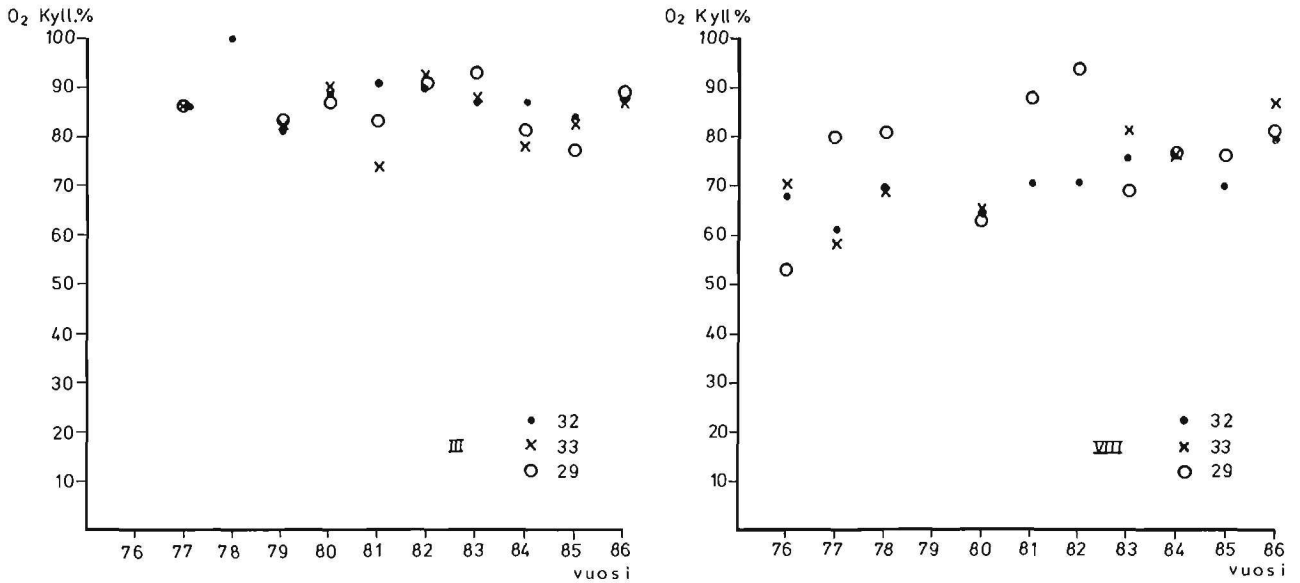
Kuva 8. Hapen kyllästysprosentit maalisi- ja elokuussa vuosina 1976 - 86 Hangon eteläisellä merialueella pohjan läheisessä vesikerroksessa.

Talvinen meriveden suolapitoisuus on hieman laskenut 1980-luvulla, mikä on näkynyt myös johtokyvyn laskuna.

Suurimmat eroavuudet alueella löytyvät suolistobakteeripitoisuuksissa, joiden perusteella Suursuon purkualue Anklarensbukteniin ja Långöreniin sekä Länsisataman alue ja uimarannat luokitellaan virkistyskäytöltään tyydyttäväksi (kuva 6).

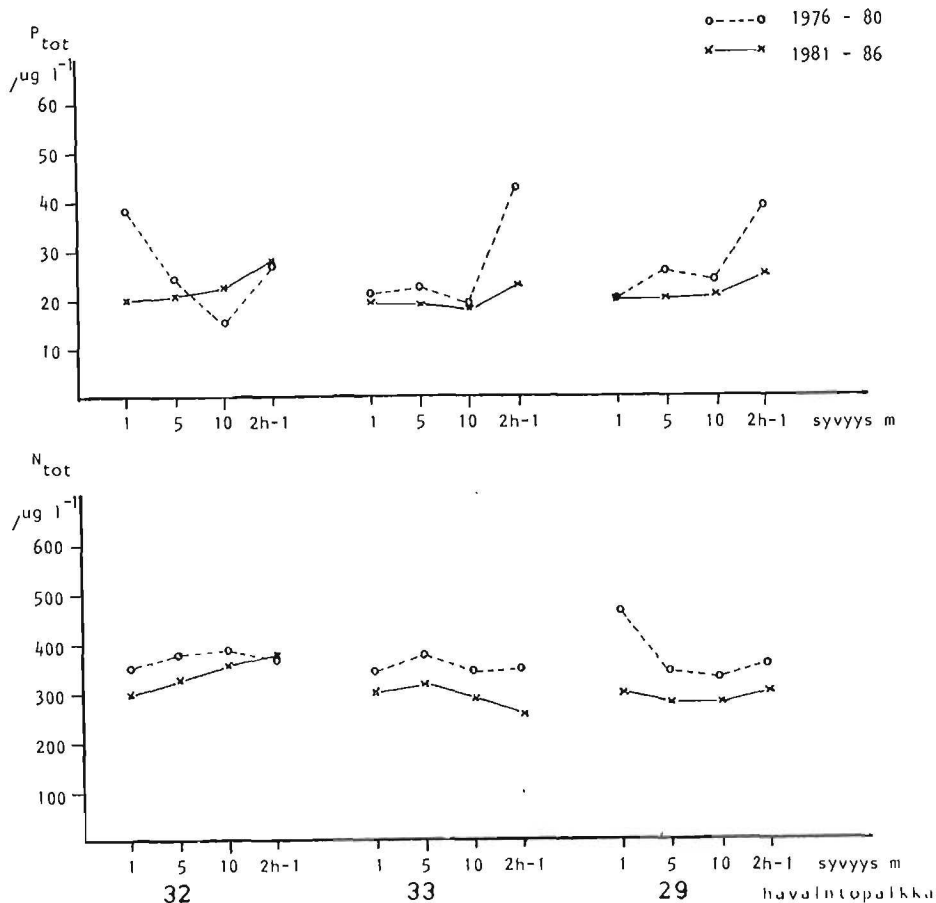
5.2 HANGON POHJOINEN MERIALUE JA FORCITIN EDUSTA

Hangon pohjoisella merialueella veden vaihtuvuus on myös hyvä mikä näkyy etenkin pohjanläheisen vesikerroksen hyvinä happipitoisuuksina: maaliskuussa $10,1 - 13,1 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ (74 - 100 %) ja elokuussa $6,0 - 9,7 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ (53-94 %) (kuva 9). Ravinnepitoisuudet ovat samaa luokkaa kuin eteläisellä merialueella. Pohjoisella merialueella typpipitoisuuksissa voidaan havaita vähentymistä 1970-luvulta.



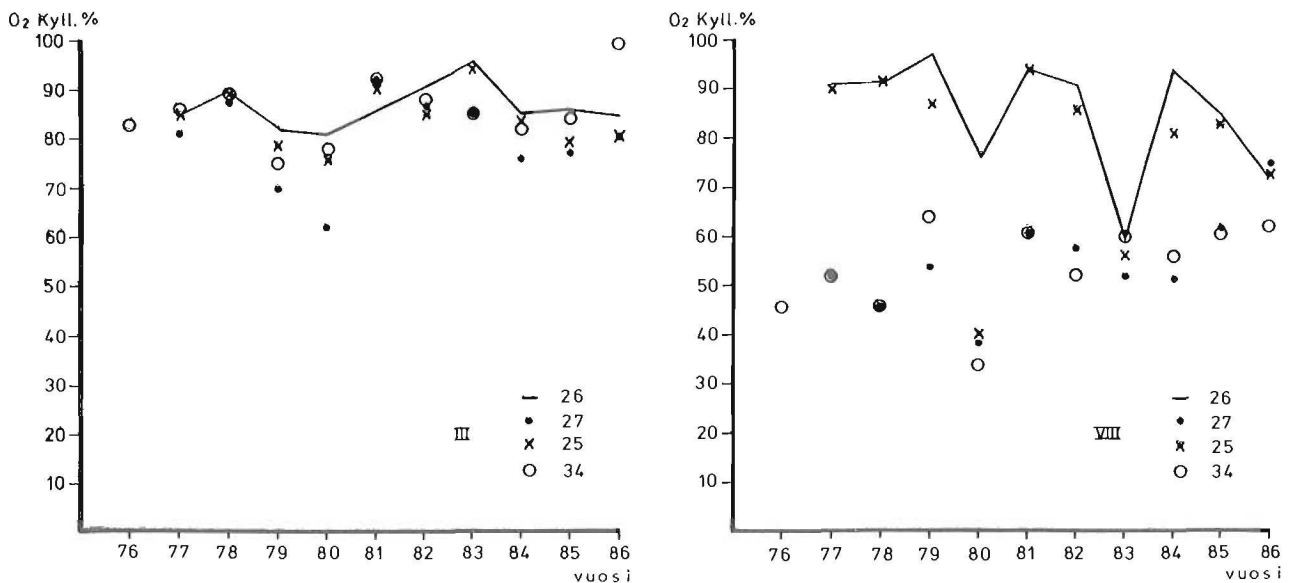
Kuva 9. Hapen kyllästysprosentit maalis- ja elokuussa vuosina 1976 - 86 Hangon pohjoisella merialueella pohjan läheisessä vesikerroksessa.

Typipitoisuuden laskua selittää osaksi Teurastamonlahden yli 1 000 asukkaan viemäriputken F liittämisen jätevedenpuhdistamolle, mikä on vähentänyt typikuormitusta (kuva 10).



Kuva 10. Keskimääräiset ravinnepitoisuudet elokuussa eri syvyyksissä Hangon pohjoisella merialueella.

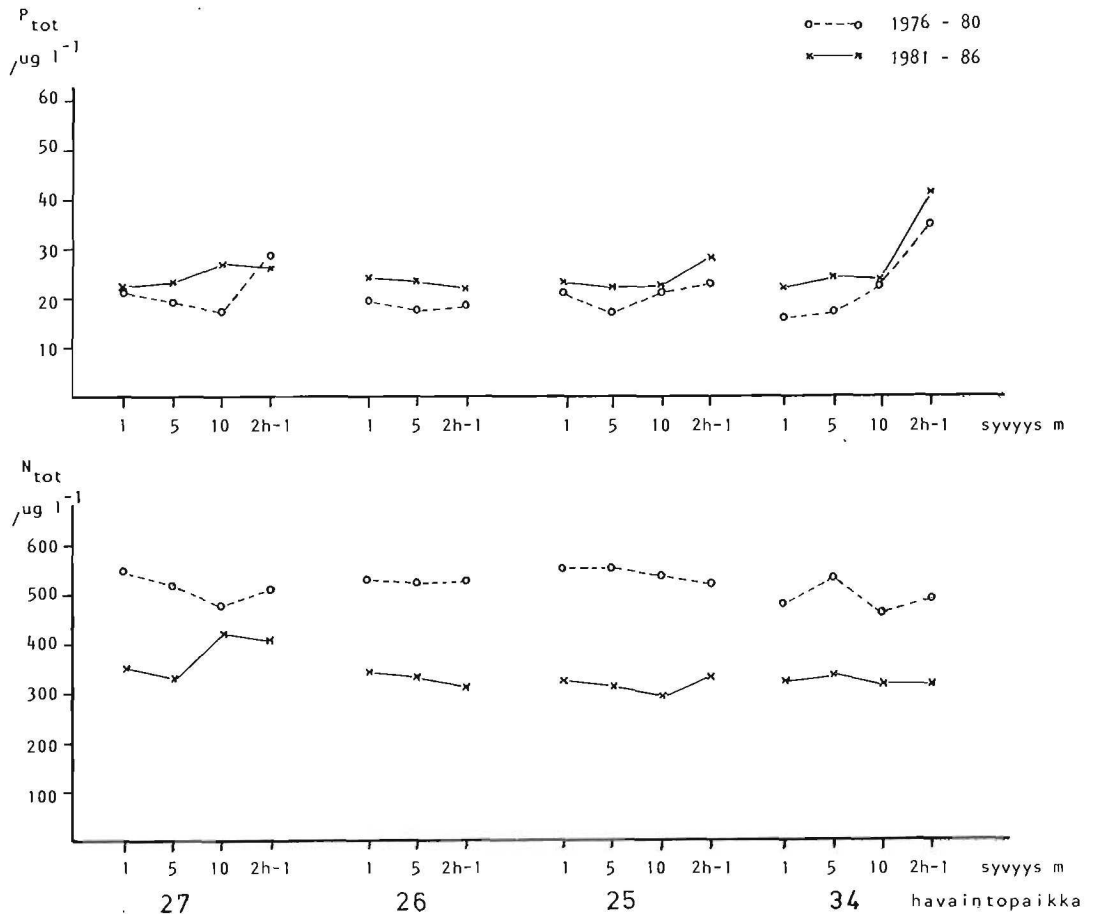
Merialueelta rannikolle mentäessä veden vaihtuvuus vähe-
nee, mikä näkyy Forcitin edustalla hieman heikentyneinä
happipitoisuuksina. Varsinaisesti tehtaan vaikutuksia
alusveden happipitoisuuteen ei voida erottaa. Purkualueel-
la happitilanne on ollut pohjan lähellä maaliskuussa 11,4
- 13,4 mg O₂ l⁻¹ (81 - 96 %) ja elokuussa 6,5 - 9,9 mg O₂
l⁻¹ (60 - 98 %). Pintavedessä happipitoisuus on noussut
1980-luvulla 11,0 - 12,5 mg:aan O₂ l⁻¹ (78 - 90 %:iin)
maaliskuussa. Purkualueesta koiliseen pisteellä 25 happi-
tilanne on ollut yleensä hyvin samanlainen, mutta itään
päin pisteellä 27 yleensä heikompi, mihin kuitenkin vai-
kuttaa pisteen 27 suurempi syvyys. Alueen luontaisesta
happitilanteesta kertoo myös saariston suojassa olevan
pisteen 34 happitilanne; 16 metrissä happea on ollut
elokuussa 3,8 - 8,4 mg O₂ l⁻¹ (34 - 64 %) (kuva 11).



Kuva 11. Hapen kyllästysprosentit maalīs- ja elokuussa vuosina 1976 - 86 Forcitin edustalla pohjan läheisessä vesikerroksessa.

Forcitin edustan typpipitoisuuden laskua kaikilla pisteillä ja kaikissa syvyyksissä noin 500 ug:sta runsaaseen 300 ug:aan ei selitä täysin tehtaan typpikuormituksen hienoinen lasku 1980-luvulla. Osasyynä ilmeisesti on myös kokonaistypen määritysmenetelmässä tapahtunut muutos (kuva 12).

Fostoripitoisuuksien pysyminen 70-luvun tasolla ja typpipitoisuuksien lasku on johtanut typpi/fosfori-suhteen pienentymiseen ja edullisempiin sinilevien kasvuolosuhteisiin. Levämääriä kuvastavat a-klorofyllipitoisuudet ovat kuitenkin olleet edelleen varsin alhaiset alle 3 ug l⁻¹ samoin kuin koko Hangon pohjoisella merialueella. Typpi/fosforisuhteen tarkastelu voi olla harhaanjohtavaa, koska ei ole tarkkaa tietoa siitä, onko typpipitoisuuden aleneminen todellista vai menetelmämuutoksesta johtuvaa.



Kuva 12. Keskimääräiset ravinnepitoisuudet elokuussa eri syvyyksissä Forcitin edustalla.

Forcitin edustalla sameus on kasvanut talvisin kaikissa pisteissä. Kasvu on ollut tilastollisesti vähintäänkin merkitsevää ja pisteellä 34 erittäin merkitsevää. Suolaisuus on laskenut kaikissa mereisissä pisteissä etenkin pintavedessä avovesikautena ja uloimmilla pisteillä huomattavassa määrin myös syvemmillä ja talvella. Lasku on ollut yleensä tilastollisesti melkein merkitsevää, mutta pisteellä 29 merkitsevää ja pisteellä 25 erittäin merkitsevää.

Koko Hangon pohjoisella merialueella ja Forcitin edustalla on alhaiset suolistobakteeripitoisuudet leirintäalueen ja Märsanin uimarantaa lukuunottamatta. Alhaisten klorofylli- ja ravinnepitoisuuksien sekä hyvän happitilanteen vuoksi alue kuuluu pääasiassa virkistyskäyttöluokkaan hyvä ja uimarannat luokkaan tyydyttävä.

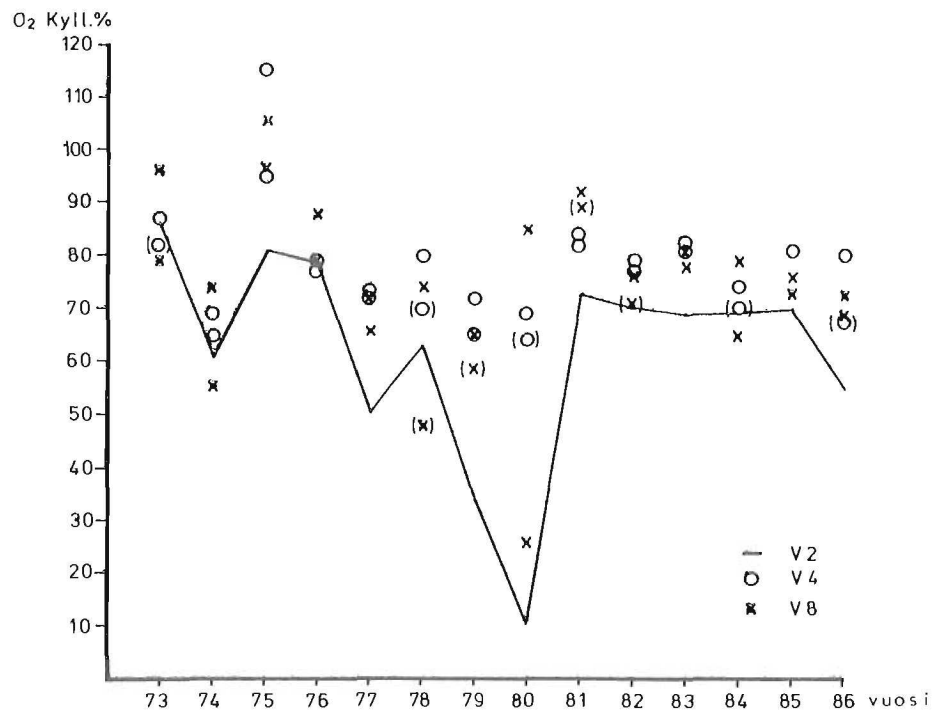
5.3 BENGTSÅRIN VEDET

Bengtsårin vesille mentäessä suojaisuus edelleen lisääntyy ja veden vaihtuminen ulkomeren kanssa vähenee. Vedenvaihdunta tapahtuu pääasiallisesti kahden kapean salmen kautta: lännessä Byön ja Kadermon ja idässä Ragholmenin ja Kamsholmenin välistä.

Virtausnopeus on välittömästi Oy Visko Ab:n purkupaikan edustalla keskimäärin $4,0 \text{ cm s}^{-1}$ ja virtaussuunta hyvin vaihteleva, joten laimentuminen on ilmeisen nopeaa. Tyyninä päivinä vesi virtaa kuitenkin hitaasti ja laimeneminen on hidasta, jolloin pitoisuudet voivat tilapäisesti nousta huomattavasti purkupaikan lähellä. Talvella virtausnopeudet ovat myös alhaisempia kuin kesäisin ja vedenvaihdunta on vastaavasti pienempi. Teoreettinen keskimääräinen viipymä on alueella 14 päivää (Forsius 1983).

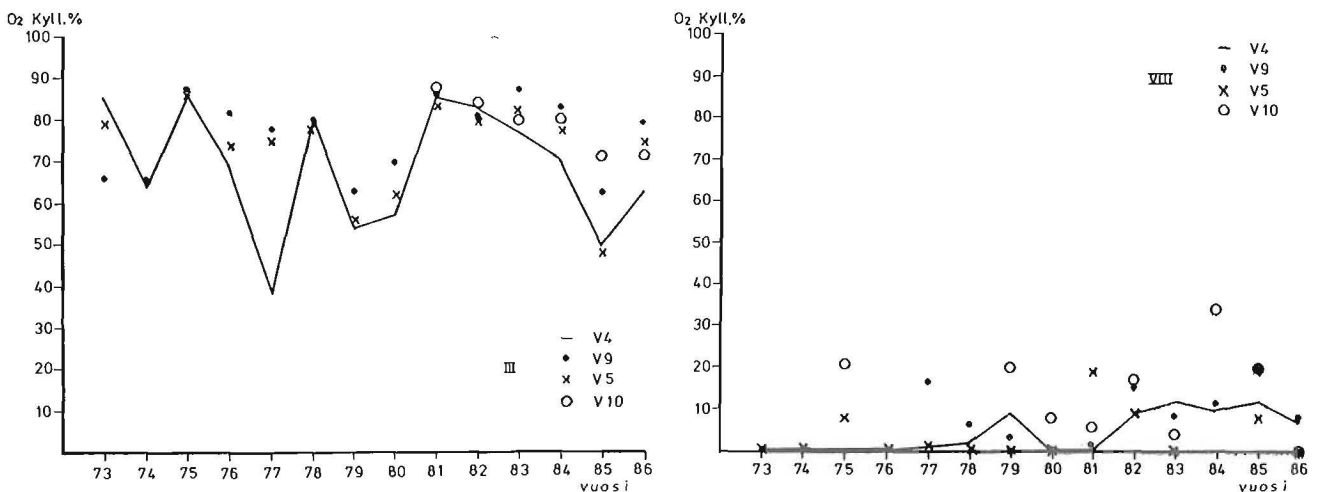
Veden hitaasta vaihdunnasta ja Viskon tehtaan kuormituksen suuruudesta johtuen tehtaan vaikutukset Bengtsårin vesien laatuun ovat olleet huomattavat. Jätevesien vaikutus alueella on ollut selvästi havaittavissa mm. heikkona happi-tilanteena ja korkeina typpi- ja ammoniumpitoisuuksina. Huonoin tilanne oli 1970-luvun alussa, mutta kuormituksen vähentyessä tilanne on hieman parantunut.

Pintaveden happipitoisuus on purkupaikan välittömässä läheisyydessä vaihdellut $1,4 - 11,4 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ (10 - 86 %) maaliskuussa eikä kuormituksen vähentymisellä ole ollut vaikutusta pintaveden happipitoisuuteen (kuva 13).



Kuva 13. Hapen kyllästysprosentit yhden metrin (ylempi merkki) ja viiden metrin (alempi merkki) syvyydessä maaliskuussa vuosina 1973 - 86 Viskon edustalla. Sulut tarkoittavat tapausta, että yhden metrin syvyydessä happipitoisuus on pienempi.

Kuormituksen lasku näkyy parhaiten alusvedessä. Purkupistettä seuraavalla pisteellä 4 oli lähes koko ajanjakso 1973 - 81 hapetonta pohjanläheisessä vesikerroksessa elokuussa, mutta sen jälkeen happipitoisuus on noussut noin 1 mg:aan O_2 l^{-1} (10 %:iin). Talvisin tilanteen parantuminen ei näy yhtä selvästi ja happipitoisuus on vaihdellut 5,2 - 11,2 mg:aan O_2 l^{-1} (38 - 85 %), osoittaen tilanteen olevan kuitenkin huomattavasti paremman kuin kesäisin. Pistettä 4 kauempana olevien pisteiden happipitoisuudet ovat olleet purkualuetta parempia lukuunottamatta Gennarbyvikenin vaikutusalueella olevaa pistettä 5 Syningsslahdella. Huonoin tilanne tällä pisteellä on kesällä, jolloin pohjan läheinen vesikerros on usein hapeton eikä tilanteen parantumista ole havaittavissa (kuva 14).



Kuva 14. Hapen kyllästysprosentit maalis- ja elokuussa vuosina 1973 - 86 Viskon vaikutusalueella pohjan läheisessä vesikerroksessa.

Viskon typpikuormituksen lasku on selvästi nähtävissä koko Östra Sandfjärdenin alueella pisteille 13 ja 9 saakka. Typpipitoisuudet ovat pudonneet runsaasta 500 ug :sta N l^{-1} 300 - 400 ug :aan N l^{-1} kaikissa pisteissä ja kaikissa syvyyksissä elokuussa (kuva 15) ja myös muina vuodenaikoina. Huomattavin lasku on ollut kuitenkin kesäisin, jolloin purkupuutken läheistä pistettä lukuunottamatta typpipitoisuus on laskenut tilastollisesti merkitsevästi lännessä pisteelle 13 saakka päällysvedessä alle 5 metrin syvyydessä. Pohjoisessa lasku on ollut tilastollisesti merkitsevää tai erittäin merkitsevää pisteelle 9 saakka alle 10 metrin syvyydessä. Ammonium-typpipitoisuudet ovat myös laskeneet huomattavasti etenkin talvisin. Kesäisin laskua on havaittavissa purkualueella, mutta kauempana hienoista nousua, mikä johtunee muusta kuin kuormituksesta (kuva 15). Kauimmaisilla pisteillä 10 ja 8 sekä 5 nousu on ollut tilastollisesti merkitsevää pintavedessä.

Fosforipitoisuudet ovat laskeneet pohjan läheisessä vesikerroksessa, mutta lisääntyneet päällyksivedessä alle 20 ug:sta yli 20 ug:aan P l⁻¹. Pitoisuudet kasvavat suuresti pinnasta pohjaan päin, ja happitilanteesta johtuen pohjan fosforipitoisuus on edelleen ollut lähes 200 ug P l⁻¹ 15-20 metrin syvyydessä (kuva 15).

Päällyksveden typpi/fosforisuhde on laskenut 1970-luvulta 1980-luvulle koko vesialueella, mikä on merkinnyt otollisempia sinilevien kasvuolosuhteita. Ravinnemäärien lasku on kuitenkin samalla pitänyt levien kasvumahdollisuudet kurissa ja kasvua kuvaavan a-klorofyllipitoisuuden alle 3 ug l⁻¹. Pisteellä 8 klorofyllipitoisuus on laskenut tilastollisesti merkitsevästi 4,0:sta 2,0:aan ug:aan ja pisteellä 9 3,89:stä 1,69:ään ug:aan 1970-luvulta 1980-luvulle. Myös muilla pisteillä laskua on tapahtunut, mutta ei tilastollisesti merkitsevää.

Sameus on kasvanut talvisin koko alueella pisteille 9 ja 8 saakka. Kasvu on ollut huomattavinta ja tilastollisesti joko merkitsevää tai erittäin merkitsevää yli 5 metrin syvyydessä. Väri on kasvanut myös, mutta ei yhtä voimakkaasti.

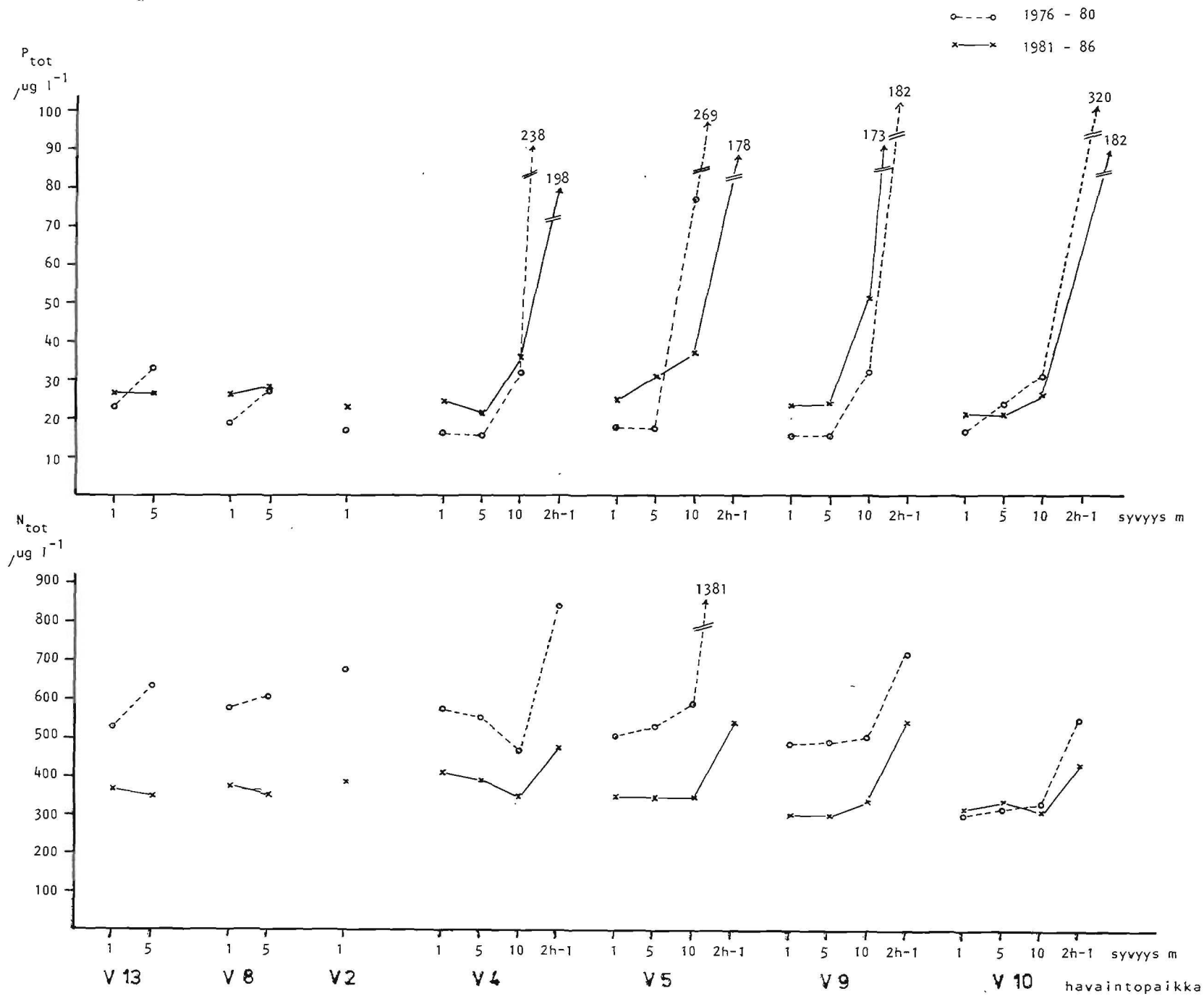
Suolaisuuden lasku on ollut tilastollisesti erittäin merkitsevää pisteellä 8 päällyksivedessä koko vuonna alle 5 metrin syvyydessä sekä pintavedessä pisteellä 10 avovesikautena.

Viskon purkualueella on havaittavissa suolistobakteeripitoisuuksien vähäistä nousua verrattuna läheiseen vesialueeseen. Yhdessä huonohkon happitilanteen kanssa tämä johtaa purkualueen tyydyttävään virkistyskäyttömahdollisuuteen.

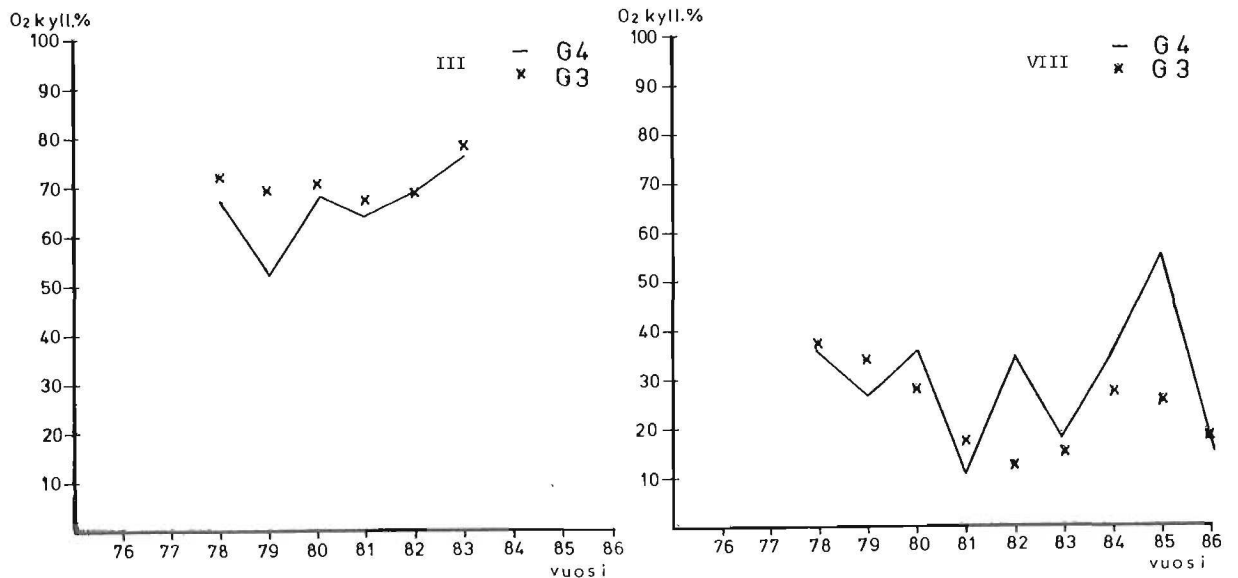
5.4 TENHOLAN EDUSTAN MERIALUE

Tenholan edustan merialueella sisävesien vaikutus on tuntuva. Suolaisuus on alhainen ja veden vaihtuvuus hidasta. Fastarbyn ojaa ja Ovanmalminpuroa myöten tuleva kuorimitus vaikuttaa selvästi lahden veden laatuun. Suolistobakteeripitoisuudet ovat yhtä suuret kuin Hangon Suursuon puhdistamon vaikutusalueella ja erittäin suuria bakteerimääriä on havaittu kerran kauimpana olevalla pisteellä 3, mikä johtui tosin ilmeisesti Svenskbyn puroa myöten tulevasta hajakuorimituksesta.

Lahden happipitoisuus on suhteellisen alhainen. Huonoimmillaan tilanne on kesäkerrostuneisuuskauden lopussa, mikä johtuu siitä, ettei keväisin tapahdu täyskiertoa pohjaan saakka ennen kerrostuneisuuden syntyä toisin kuin syksyllä. Maaliskuussa on mitattu 7,3 - 8,3 mg O₂ l⁻¹ (52 - 76 %) ja elokuussa 1,2 - 5,4 mg O₂ l⁻¹ (11 - 55 %) pohjan lähellä 11 - 15 metrissä. Tilanteessa ei voida havaita olevan kehitystä parempaan tai huonompaan suuntaan (kuva 16).



Kuva 15. Keskimääräiset ravinnepitoisuudet elokuussa eri syvyyksissä Viskon vaikutusalueella.

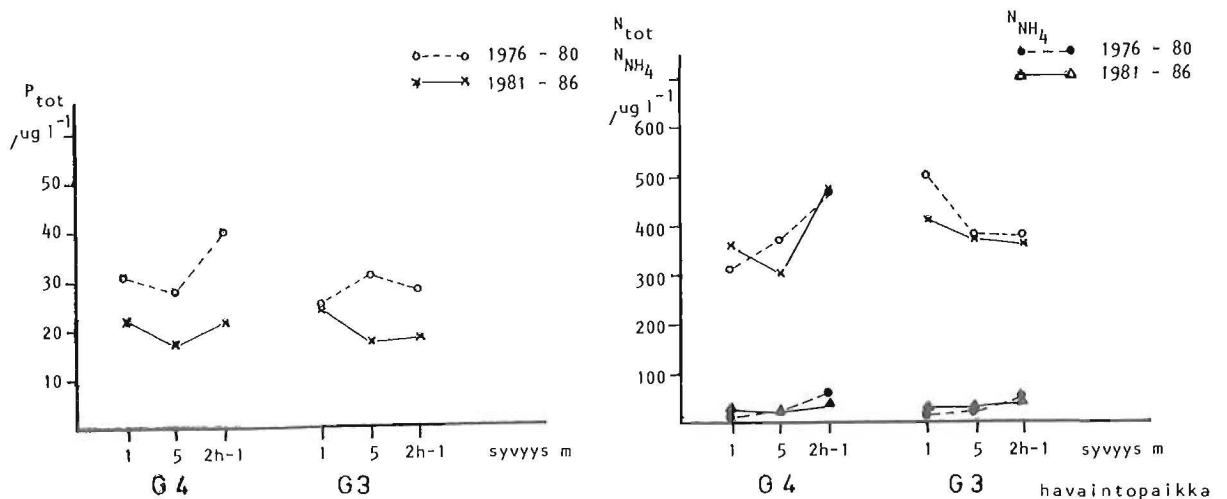


Kuva 16. Hapen kyllästysprosentit maalisi- ja elokuussa vuosina 1976 - 86 Tenholan edustan merialueella pohjan läheisessä vesikerroksessa.

Typpikuormitus on alueella pysynyt melko tasaisena, mikä näkyy lahden pitoisuuksien muuttumattomuutena 1970-luvulta lähtien. Typpipitoisuudet ovat vaihdelleet siitä lähtien välillä $300 - 400 \text{ ug N l}^{-1}$.

Fosforikuormituksessa suurin muutos on ollut hienoinen pitoisuuksien lasku, mikä on näkynyt lahdella fosforipitoisuuksien laskuna $25 - 40 \text{ ug:sta P l}^{-1}$ $17 - 24 \text{ ug:aan P l}^{-1}$. Pitoisuudet ovat suurimmat pintavedessä.

Tilastollisesti merkitseviä vedenlaatumuutoksia lahdella ei ole tapahtunut. Korkeahkojen suolistobakteeripitoisuuksien vuoksi lahti on luokiteltavissa virkistyskäyttöluokkaan tyydyttävä (kuvat 16 ja 17).



Kuva 17. Keskimääräiset ravinnepitoisuudet elokuussa eri syvyyksissä Tenholan edustan merialueella.

6 A L U E E N E L I Ö S T Ö

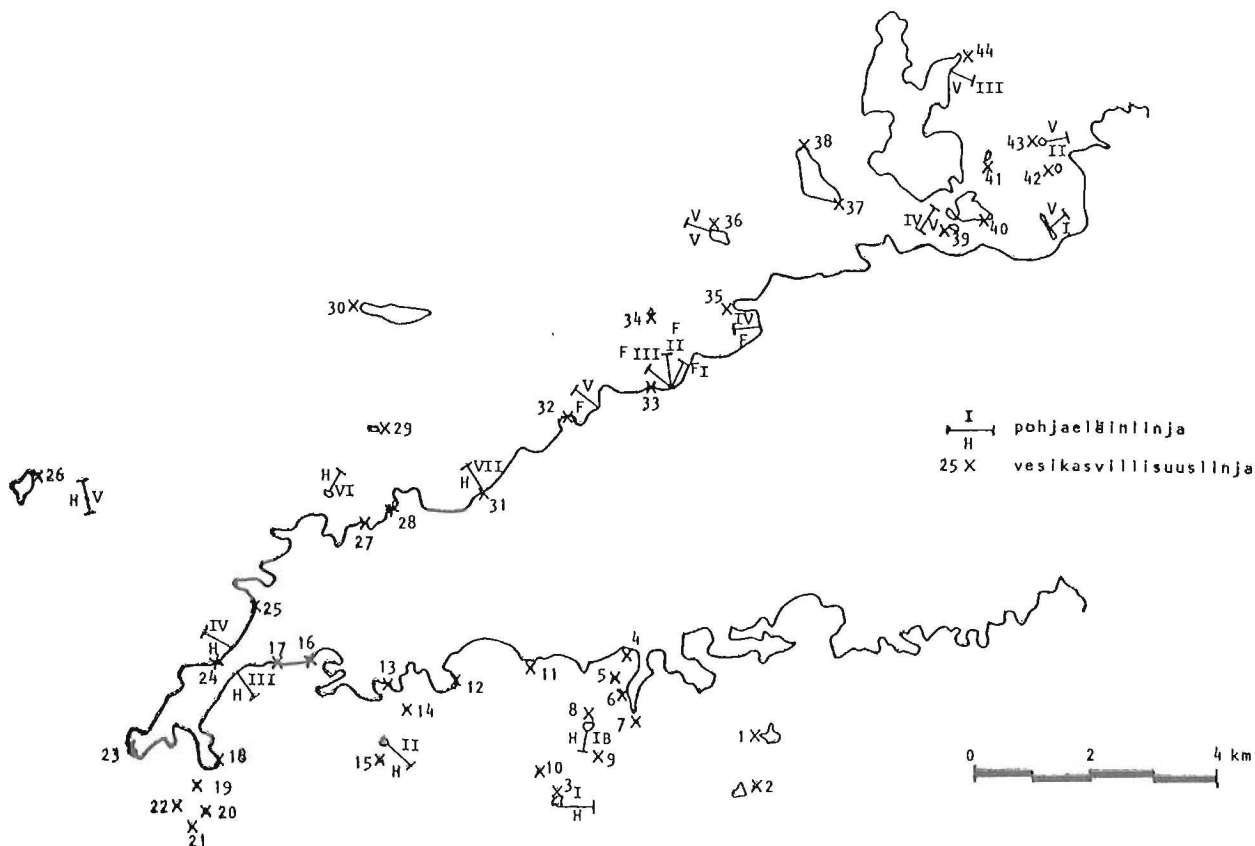
6.1 PLANKTON- JA PÄÄLLYSLEVÄSTÖ

Planktontuotantoa kuvastavaa perustuotantokykyä on mitattu alueella koko yhteenvetoajan. Tuloksissa on ilmennyt virheellisyyksiä vuodesta 1984 lähtien, minkä vuoksi perustuotantotuloksia ei ole tässä käsitelty. A-klorofyllimittauksia on suoritettu vuodesta 1980 lähtien ja tulokset on esitetty edellisessä kappaleessa. Tulosten mukaan pitoisuudet koko merialueella saaristoaluetta lukuunottamatta ovat alle 3 ug l^{-1} ja puhtaimmilla alueilla alle 2 ug l^{-1} . Idemmäs Suomenlahdelle mentäessä pitoisuudet kasvavat ja ovat puhtaalla ulappa-alueella Tammisaaren ja Helsingin välillä $4 - 5 \text{ ug l}^{-1}$ (Pitkänen et al 1987).

Perifytonia pidetään herkkänä ravinnekuormituksen indikaattorina, jonka kasvun avulla on selvitetty Viskon kuormituksen alueellista laajuutta vuosina 1983 - 86 (Leskinen ja Tamminen 1984, Leskinen ym. 1986, Bäck 1986). Hangö Forellin kalanviljelylaitoksen rehevöittävää vaikutusta on tutkittu keinoalustoilla kesällä 1987 ja jatkossa tutkimus tullaan tekemään yhteistarkkailuohjelman mukaisesti vuoden välein kuudella tutkimuspisteellä.

6.2 KASVILLISUUS

Yhteistarkkailuun kuuluvilla kasvillisuustutkimuksilla seurataan Hankoniemen ranta-alueiden rehevöitymistä (kuva 18). Vuonna 1979 kartoitettiin Hangon kaupungin aluetta. Vuonna 1983 tehtiin Hangon kaatopaikan vesistövaikutusten selvittämiseksi Anklarensbuktenin ja sen lähirantojen erilliskartoitus. Vuonna 1986 tutkimusta laajennettiin Hangon kaupungin jätevedenpuhdistamon purkualueen pohjoispuolelle. Samanaikaisesti tehtiin kasvillisuuskarttoitus myös Hangö Forell Kb:n kalankasvatuslaitoksen lähialueella. Oy Visko Ab:n vaikutusalueella vesikasvillisuutta on tutkittu useaan kertaan yhteistarkkailuun kuuluvien tutkimusten lisäksi (Eklund 1981, Bäck 1986, Leskinen ym. 1986, Koistinen 1987). Oy Forcit Ab:n vaikutuksia on selvitetty yhteistarkkailun alettua vuonna 1983. Tarkkailuohjelman mukaan merialueella kartoitetaan kasvillisuuden tila kolmen vuoden välein 45 tutkimuslinjalta (kuva 18). Makrokasvillisuuslajisto ja eri lajien runsaus arvioidaan Norrlinin 7-asteisella asteikolla, joka on hyvin subjektiivinen. Kasvillisuuden runsauden vertailtavuuden säilyttämiseksi olisi Norrlinin asteikko pyrittävä selittämään peittävyysprosentteina tai muulla tavoin, jotta eri tutkijoiden selvitykset olisivat vertailukelpoisia.



Kuva 18. Hangon merialueen ja Bengtsårin vesien yhteistarkkailun biologiset havaintopisteet.

Hangon merialueella, missä aalto- ja jääeroosio matalissa vesissä on voimakasta, kasvillisuus muodostuu pääasiassa kallio- ja kivipohjalla kasvavista levistä. Tämä leväkasvillisuus jakaantuu syvyyden mukaan vyöhykkeisiin. Vesirajassa on pienten sinilevien (*Calothrix scopulorum*) muodostama hyvin liukas vyöhyke. Heti vesirajan alapuolella on rihmalevien vyöhyke. Näistä huomattavin on ahdinparta (*Cladophora glomerata*) ja jätevesien vaikutusalueella suolilevät (*Enteromorpha* spp.). Tämän vyöhykkeen alapuolella on rakkolevävyöhyke, jonka valtalajina on vesiemme suurin levä, rakkolevä (*Fucus vesiculosus*). Tämän vyöhykkeen alapuolella on alin kasvillisuusvyöhyke, punalevävyöhyke.

Hiekkarannoilla kasvillisuus on hiekan liikkuvuuden vuoksi hyvin vähäistä vesirajan tuntumassa ja matalassa vedessä. Näkinpartaiset (*Chara* spp.), meri- ja hapsivita (*Potamogeton filiformis* ja *P. pectinatus*) ja isohaura (*Zanichellia major*) sekä syvemällä meriajokas (*Zostera marina*) ovat näiden rantojen yleisimpiä lajeja.

Sisemmäs Bengtsårin vesille tullessa rakkolevä vähenee. Pehmeämpien pohjien kasvillisuus lisääntyy aalto- ja jääeroosion vähetessä ja samoin lisääntyy kasvillisuus rantavedessä, mikä näkyy rehevinä ruovikkoina.

6.3 POHJAEÄIMISTÖ

Pohjaeläintutkimuksia on tehty Hangon kaupungin tarkkailun yhteydessä vuosina 1976 ja 1980, Viskon vaikutusalueella vuosina 1973-74 ja 1978 sekä Forcitin vaikutusalueella vuosina 1978 ja 1980. Lisäksi tarkkailua on suoritettu yhteistarkkailuohjelman mukaisesti joka kolmas vuosi 18 linjalla (kuva 18). Pohjaeläimistön tilaa on tutkittu myös Oy Forcit Ab:n öljypäästön yhteydessä (Kalliola 1986).

Pohjaeläimistön lajikoostumus ja runsaus antavat kuvan pohjanläheisistä olosuhteista. Pohjan laatu ja siihen vaikuttava aaltoeroosio ovat tärkeitä tekijöitä eläimistön koostumuksen kannalta. Pohjatyyppin lisäksi mm. happi-tilanne vaikuttaa pohjaeläimistöön.

Alue voidaan jakaa kahteen erilaiseen osa-alueeseen. Hangon kaupunkia ympäröivät vedet ovat avoimia ja sen johdosta pohjat ovat lähinnä kalliota, hiekkaa tai soraa. Bengtsårin vedet ja Tenholan edustan merialue ovat taas suojatumpia ja siellä esiintyy yleisimmin pehmeitä sedimenttipohjia.

Aallokkoisilla rannoilla eläimet elävät kasvien suojassa ja kiviin kiinnittyneinä. Tyypillisin hiekkarannan matalan veden eläin on Bathyporeia pilosa - katka. Sen lisäksi monisukamato (Nereis diversicolor), limamato (Prostoma obscurum) sekä harvasukamadot ovat tyypillisiä tällaiselle pohjalle.

Eläimistön runsaus kasvaa aaltovaikutuksen vähentyessä syvemmälle mentäessä. Rihma- ja rakkolevävyöhykkeen lajeista tärkeimpiä ovat Hydrobidae-kotilot, sinisimpukka (Mytilus edulis), leväkotilo (Theodoxus fluviatilis) sekä leväkatkat (Gammarus spp.), itämerenkilkki (Idothea spp.) ja merisiira (Jaera albifrons). Myös alustaan kiinnittyvät lajit merirokko (Balanus improvisus) ja sammaleläin (Membranipora crustulenta) esiintyvät yleisesti.

Pehmeillä pohjilla valtalajeina ovat likaantumista kestävä Itämeren simpukka (Macoma baltica) ja likaantumiselle herkkä valkokatka (Pontoporeia affinis) sekä hiekkapohjilla putkimato (Pygospio elegans).

6.4 KALASTO

Hangon kaupungin, Oy Forcit Ab:n ja Oy Visko Ab:n kalataloudellisia velvoitetarkkailuita on suoritettu 1970 luvulta lähtien ja vuonna 1983 tarkkailun on suorittanut Länsi-Uudenmaan vesiensuojeluyhdistys kolmen erillisen ohjelman mukaan.

Vuodesta 1987 lähtien tarkkailuvelvollisiin kuormittajiin kuuluvat lisäksi Hangon Puhdistamo Oy ja Hangö Forell Kb.

Tarkkailututkimukset ovat sisältäneet koekalastuksia vuodesta 1976, kirjanpitokalastuksia vuodesta 1977, ammattikalastajien haastatteluita sekä yhteistarkkailusta lähtien kutualueiden kartoituksen ja verkkojen limoittumistutkimuksen. Tarkkailu on suoritettu neljän vuoden välein.

Kalaston lajirunsaus on alueella suuri. Hangon eteläisellä merialueella lajisto on hyvin mereinen. Silakka, turska ja kampela ovat 1980-luvun puolivälissä olleet tärkeimmät saaliskalat. Lohikalat (lohi ja taimen) ovat yleistyneet istutusten seurauksena. Vähempiarvoisten kalojen kuten särjen ja kiisken osuus saaliista on yleensä pieni.

Hangon pohjoisella merialueella tärkeimmät saaliskalat ovat samat kuin eteläisellä merialueella. Makeanveden kalat yleistyvät jonkin verran.

Santalan ja Bengtsårin suojaisilla vesillä lajisto muuttuu. Silakka, turska, kampela ja lohikalat vähenevät. Särki, kiiski, ahven ja hauki yleistyvät.

7 KUORMITUKSEN VAIKUTUKSET ELIÖSTÖÖN

7.1 HANGON KAUPUNGIN VIEMÄRIT, PUHDISTAMO JA KAAKTOPAIKKA

Hangon kaupungin eteläisellä merialueella Itäsataman viemärin alue on selvästi rehevöitynyt. Erittäin runsas Enteromorpha-kasvillisuus, samea ja ajoittain pahanhajuisen vesi osoittavat veden voimakasta likaantumista. Lähes koko satama-alue on rehevöitynyt, mutta sataman ulkopuolella Märaskärin länsirannalla rehevöitymistä ei enää voi todeta.

Kaatopaikan ja Suursuon puhdistamon vaikutusalueella Anklarensbuktenin sisäosassa kallioiden vesikasvillisuus on vähäistä. Lievää rehevöitymistä osoittivat paikoin suolilevän esiintyminen ja niukan rakkolevästön peittämä päällysväestö. Hapsividan esiintyminen Långörenin länsipuolella on myös merkki lievästä rehevöitymisestä. Uloimilla kalliorannoilla ei likaantumisesta hyötyviä lajeja ole ollut.

Vaikka eteläisellä merialueella silmiinpistävin muutos on ollut rakkolevän yleistyminen, sitä ei voida pitää merkkinä kuormitustilanteen parantumisesta. Rakkolevän yleistymistä on ollut havaittavissa myös muualla etelärannikollamme, joten muutos ei liity Hangon kaupungin jätevesien vaikutuksiin.

Hangon pohjoispuolella selvästi rehevöitynyt alue on Slakteribukten, missä suolileväkasvustot ovat erittäin rehevät. Rehevöityminen näkyy Kråkuddenissa ja melkein koko Gasörsbuktenissa. Lievästi rehevöityneitä alueita ovat lähinnä Kappelisataman ja Hangonkylän satama-alueet ja varsinkin siellä olevien mattopesupaikkojen lähialueet.

Näitä alueita lukuunottamatta kasvillisuus on hyvin samantapaista koko pohjoisen merialueen rantavesissä ja rakkolevä on täälläkin yleistynyt (taulukko 1).

Taulukko 1. Eri levälajien esiintyminen vuosina 1983 ja 1986. Runsaus Norrlinin asteikon mukaan (Tutkimusjulkaisu 65:1987)

	<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Cladophora rupestris</i>	<i>Enteromorpha compressa</i>	<i>Enteromorpha prolifera</i>	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Enteromorpha ahneriana</i>	<i>Pilayella littoralis</i>	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	<i>Sphacelaria</i> sp.	<i>Eudesme virescens</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Chorda filum</i>	<i>Ceramium tenuicorne</i>
Hangon eteläinen merialue													
1	2/4						1/1	2/4			7/7	1/1	
2	2/5						2/3	2/6			5/7	1/5	
3	1/2						3/2	5/3			6/5	-/2	2/1
4	/4		/4					/4			/3	/3	
5	/5		/2		/2	/2	/4	/6			/5	/1	
6	/6					/3	/2	/3			/7	/1	
7	/5		/2			/2	/2	/4			/6	/4	
8	/4	/3	/2				/4	/5	/2		/6	/1	/2
9	2/4	-/2					1/3	3/2			6/7	-/2	/4
10	2/5	-/2	-/2				1/4	3/4			6/6	-/3	2/2
11	1/5	-/1					1/3	5/4			6/6		3/-
12	4/7						2/2	2/5			2/4	1/1	7/1
13	4/6					7/4							
14	6/7	-/3					2/3	4/5			3/2	3/2	5/-
15	2/6						2/4	1/4			6/3	3/6	7/-
16	/5						/2	/3			/3		
17	/7						/1	/3			/1	/1	
18	2/5						3/4	4/4		-/1	4/4	3/5	
Hangö Forell Kb:n linjat													
19	/7						/1	/5			/3	/5	
20	/6						/3	/3			/3	/2	
21	/7		/3				/5	/4			/1	/2	
22	/5		/1		/2		/4	/2			/3	/7	
Hangon pohjoinen merialue													
23	2/4						1/4	1/4			3/5	1/3	6/1
24	7/5							-/2			5/4	-/2	2/1
25	6/5			-/1	2/2	5/-		-/3			-/4	2/3	
26	7/6						1/5	-/3			1/1	3/4	6/3
27	7/7					-/1	5/2	-/3			2/2	-/2	2/-
28	7/5				3/-		2/4	2/4		-/2	4/3	-/3	2/4
29	7/6				1/-		2/5	1/4		-/2	-/1	-/4	6/-
30	7/7				1/-		-/5	-/4		-/2	4/4	-/3	7/-
31	7/7				1/-		2/5	1/3			2/2	1/4	2/-
32	7/4				2/-		3/4	-/4			1/3	-/1	6/-

Taulukko 1. jatkuu

	<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Cladophora rupestris</i>	<i>Enteromorpha compressa</i>	<i>Enteromorpha prolifera</i>	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Enteromorpha ahneriana</i>	<i>Pilayella littoralis</i>	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	<i>Sphacelaria</i> ap.	<i>Eudesme virescens</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Chorda filum</i>	<i>Ceramium tenuicorne</i>
Oy Forcit Ab:n vaikutusalue													
33	7/5						4/3	-/4			-/2	2_1	1/-
34	7/7		4/3				6/5	1/3			2/3	-/1	2/3
35	7/6		-/2		2/1		7/2	-/3	-/2		4/3	-/1	2/-
36	7/7	-/2	-/3		2/-		-/3	-/3			-/3	2/-	2/-
Oy Visko Ab:n vaikutusalue													
37	1/5		3/2		1/1		7/5	-/2			2/2		
38	1/6		7/-				7/1	-/3			4/4		
39	1/5		7/2				7/1				2/3		
40	2/5		7/3				3/2				1/3	-/1	
41	2/4		6/3				7/1				2/3		
42	-/5		6/2				6/1				3/3		
43	2/5		2/3				6/1				1/2		-/1
44	3/4		5/3				7/2				2/3		
45	2/4		3/1				7/2	-/2			1/2	1/1	

(1983) 5/7 (1986)

- 1 = hyvin niukka 5 = jokseenkin runsas
 2 = hiukka 6 = runsas
 3 = jokseenkin niukka 7 = hyvin runsas
 4 = sirotellusti

Pohjaeläimistön perusteella olosuhteet ovat hyvät koko alueella, lukuunottamatta Slakteribuktenin syvännettä. Syvänteessä (n.55 m) on ennen vuotta 1986 lajilukumäärä vaihdellut 3 - 7:ään ja yksilömäärä 123 - 633:een neliömetrillä vuosina 1976 - 83. Vuonna 1986 tästä syvyydestä ei löytynyt yhtään eläintä (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Hangon merialueen pohjaeläinmäärät ja diversiteetit (Kalliola 1987)

	syvyys m	yksilöitä m ²				Diversiteetti		
		1976	1980	1983	1986	1980	1983	1986
	4	3 394	3 930	5 940	12 297	1,70	0,79	1,68
H I	10	5 288	10 200	8 735	14 052	2,03	0,95	1,53
	22	295	3 290	1 305	547	1,58	1,30	1,70
	3-5	2 065	1 750	10 719	12 897	1,92	1,33	1,52
II	9	1 906	3 880	3 197	4 884	1,92	1,13	1,52
	24	2 669	5 980	3 784	1 700	1,18	1,09	1,18
	3-5	332	10 250	1 851	7 124	1,11	0,65	1,91
I	10	8 982	13 100	879	1 696	1,52	1,43	2,17
	31	1 328	7 040	2 846	656	0,58	0,78	0,99
	3-5	5 632	9 070	9 098	28 700	1,76	1,31	0,96
IV	10	1 672	4 020	4 409	7 891	1,44	1,25	1,48
	52	123	80	633	0	1,83	1,59	0
	3-5	6 298	21 650	4 433	31 683	1,48	1,79	1,15
V	10	505	1 350	3 342	18 901	2,12	1,81	1,26
	14	676	1 076	3 419	2 657	1,50	1,42	1,46
	5	5 449	22 200	5 785	16 715	1,41	1,39	0,68
VI	10	1 720	8 540	2 515	723	1,36	1,84	1,62
	5	110	1 950	3 605	2 256	1,33	1,05	0,53
	3-5	1 452	14 800	5 921	11 923	1,73	1,56	1,22
VII	10	296	3 740	3 384	2 304	1,90	2,12	1,72
	23	1 451	3 180	2 593	9 220	1,13	0,90	0,92

Kalaston lajirunsaus ja talouskalakannat ovat Hangon ympärillä erittäin suuret eikä sellaisia muutoksia, jotka selvästi liittyisivät kaupungin jätevesipäästöihin, voida todeta.

Silakka on alueen taloudellisesti tärkein kala. Verkkokoh-
taiset saaliit 1970-luvun loppussa ja 1980-luvun alussa
laskivat tasaisesti, mutta vuonna 1983 saaliit olivat taas
hieman suuremmat. Vaihtelut johtunevat suurimmaksi osaksi
eri vuosiluokkien vahvuuden luonnollisista vaihteluista.

Turska lisääntyi voimakkaasti 1970-luvun lopussa lisäänty-
neen suolaisuuden myötä. Tämän jälkeen turskakannassa ei
ole tapahtunut suurempia muutoksia ja vuonna 1983 kanta
oli edelleen voimakas ja turskasaaliit suurempia kuin
edellisinä vuosina.

Lohi ja taimen ovat ilmeisesti istutusten seurauksena
lisääntyneet selvästi (kuvat 19 - 21).

7.2 OY FORCIT AB

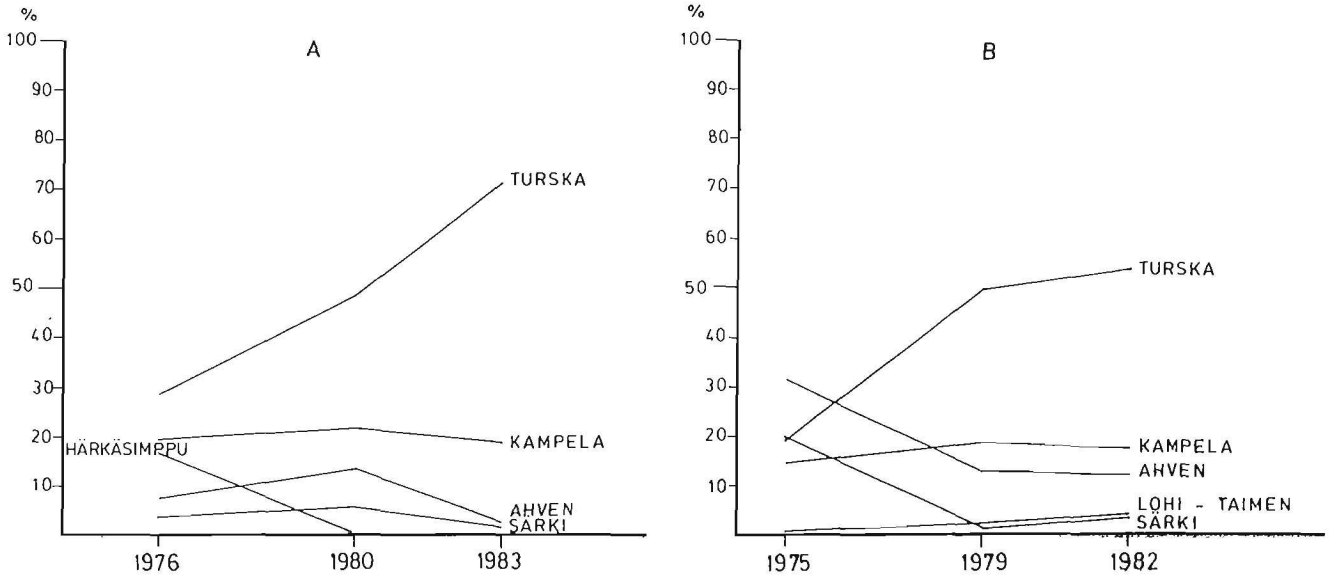
Oy Forcit Ab:n alueella on havaittavissa lieviä rehevöitymisen merkkejä. Suolilevää esiintyy monin paikoin, mutta varsinaisia jäteveden vaikutuksia ei voida vesikasvillisuuden perusteella todeta.

Jätevesien vaikutus on selvemmin havaittavissa pohjaeläimistössä matalassa vedessä linjoilla 1 ja 2 tehtaan purkuputkien edustalla. Eläinmäärät ovat olleet pienet, joskin määrät ovat runsastuneet ja monipuolistuneet vuonna 1986. Linjalla 3 eläinmäärät sen sijaan romahtivat tuolloin (taulukko 3).

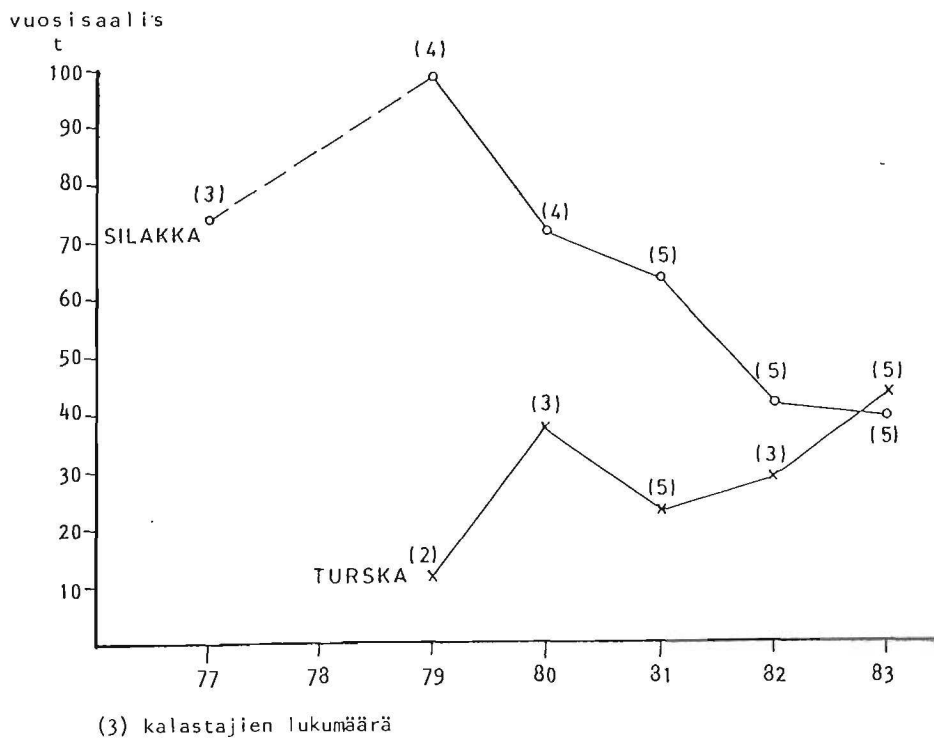
TAULUKKO 3. Forcitin edustan pohjaeläinmäärät ja diversiteetit (Kalliola 1987)

syvyys m	yksilöitä m ²		tuorepaino g m ⁻²		Diversiteetti	
	1983	1986	1983	1986	1983	1986
F I 2	33	79	0,041	5,902	1,06	1,36
	33	3 692	,007	23,973	1,06	1,33
	4 733	5 265	82,381	42,612	1,42	1,48
	1 951	1 877	62,854	87,864	1,67	1,29
	5 802	10 077	382,652	362,876	1,34	0,62
II 2	50	297	0,024	0,143	1,03	1,35
	202	771	0,032	0,192	0,54	0,39
	236	757	0,039	1,199	0,84	1,30
	1 157	1 102	91,626	45,275	1,26	1,71
	894	4 156	25,404	21,857	1,13	1,29
III 2	6 336	102	43,714	31,293	1,06	0,87
	8 679	699	31,293	24,686	0,91	1,73
IV 3	1 817	6 447	109,485	31,881	2,03	0,71
	2 263	6 756	79,934	412,377	1,62	1,53
	2 897	6 773	245,473	154,987	1,10	0,70
V 3	3 496	1 796	82,801	144,809	2,12	1,39
	4 767	5 920	336,281	113,391	1,83	0,48
	2 228	11 109	109,555	23,527	1,14	0,12

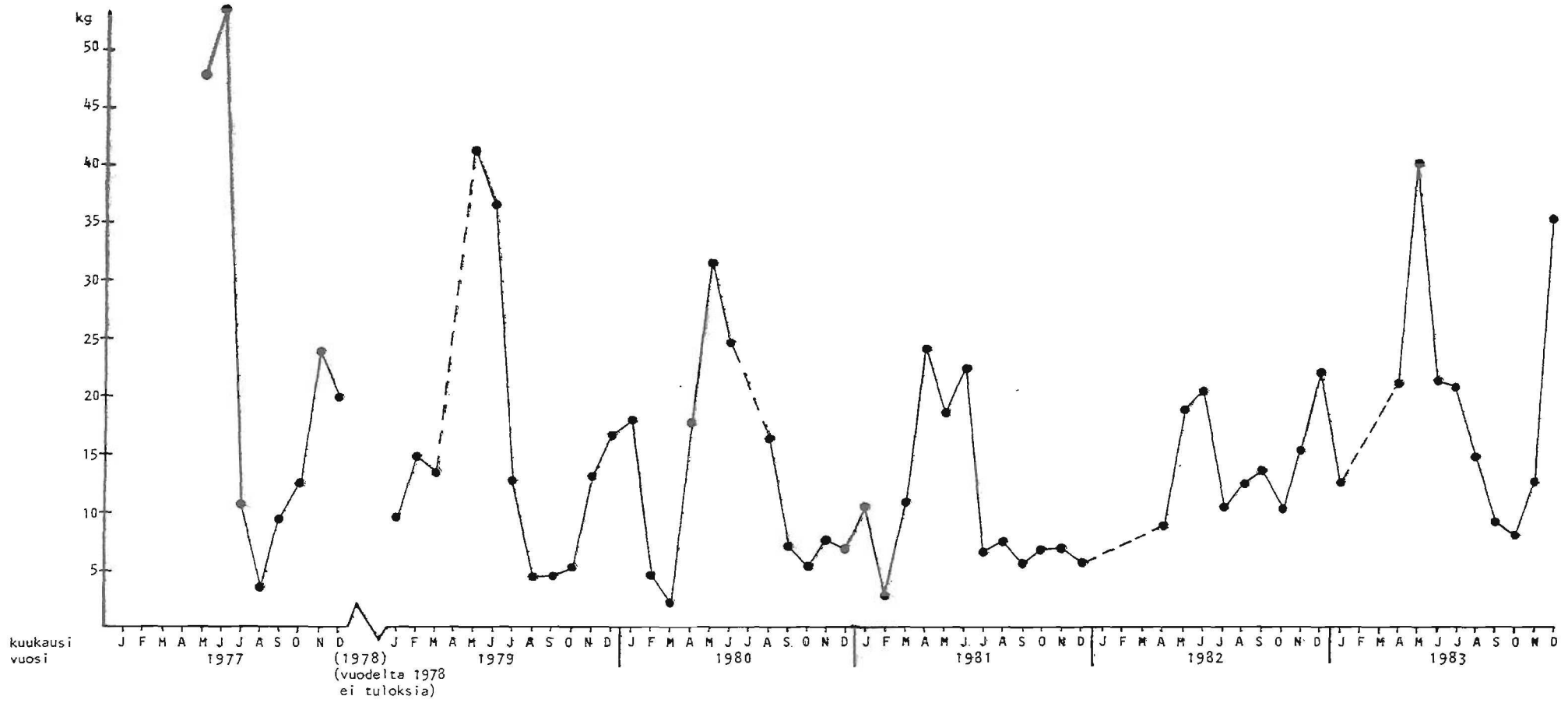
Happi-tilanne on ollut syvänteissä hyvä, joten se on mahdollistanut valkokatkan selviytymisen ja lisääntymisen. Dispersiotehtaan purkuputken vaikutuksia pohjaeläimistöön ei ole ollut erotettavissa. Jätevesien polymeeripitoisuus oli purkuputken suulla vuonna 1983 noin $125 + 50 \text{ mg l}^{-1}$, mutta pitoisuudet laimenevat nopeasti meriveteen. Kokeellisesti on todettu, että 200 ja $100 \text{ mg PVAc l}^{-1}$ (polyvinyyliasetaattia) ei tapa valkokatkaa, vaikkakin uimisaktiiviteetti laskee (Lindström 1983).



Kuva 19. Kehitys eräiden kalalajien saalisosuuksissa (% kokonaissaaliista) Koekalastuksen yhteydessä (A) ja kyselyn perusteella (B) (Holmberg ja Helminen 1984b).



Kuva 20. Hangon ammattikalastajien silakan ja turskan kokonaissaaliit eri vuosina kirjanpidon perusteella (Holmberg ja Helminen 1984b).



Kuva 21. Hangon kirjanpitokalastajien silakkasaalis kg/verkk, kuukausikeskiarvoina vuosina 1977 - 83 (Holmberg ja Helminen 1984b).

7.3 OY VISKO AB

Bengtsårin vesillä on planktisten levien esiintymistä seurattu 1970 - luvulta alkaen, mutta ne eivät ole osoittautuneet selkeiksi Viskon kuormituksen ilmentäjiksi (esim. Tamminen 1983).

Ammoniumkuormituksella on todettu olevan selvä vaikutus kiinnittyneenä kasvaviin päällyksileviin (mm. Bäck 1986, Leskinen ym. 1986). Perifytonin klorofylli- ja tuotantoarvot ovat purkupuutken välittömässä läheisyydessä useaa kertaluokkaa suuremmat kuin kauempana. Viskon kuormituksen välitön rehevöittävä vaikutus on ulottunut noin kilometrin päähän purkupuutkesta.

Bengtsårin vesille tultaessa vesikasvillisuus muuttuu. Vuodesta 1983 vuoteen 1986 tapahtui merkittäviä muutoksia. Ahdinparta-vyöhyke voimistui ja pieni ruskolevä (Pilayella littoralis) vähentyi. Huomattavin muutos oli kuitenkin se, että aikaisemmin hyvin yleinen suolilevä on vähentynyt voimakkaasti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Aikaisemmin se oli ollut täysin vallitseva noin 1,5 - 2 metriä syvempänä, mutta nyt sitä havaittiin ainoastaan vähän. Pehmeille pohjille sen tilalle olivat ilmestyneet näkinpartaiset. Tavatut kasvustot olivat hyvin runsaat ja runsaus lisääntyi Viskon purkupuutkelle päin. Runsaus johtuu siitä, että näkinpartaiset hyötyvät ammoniumpäästöistä. Laajat yhtenäiset kasvustot kuvastavat edelleen liiallista ravinnekuormitusta.

Muutkin kasviyhdyskunnat ovat reheviä lähellä purkupuutkea ja yhdyskunnat köyhtyvät lajistoltaan mitä kauemmaksi purkupuutkesta mennään. Jätevesien ammoniumtyyppi sitoutuu purkupaikan läheisyydessä runsaaseen kasvibiomassaan ja rehevöitymisvaikutus leviää laajemmalle kasvibiomassan hajotessa ja virtausten kuljettaessa vapautuneita ravinteita.

Kasvillisuus osoitti siis edelleen alueen selvää rehevöitymistä, mutta suolilevän valta-aseman heikkeneminen saattaa olla merkinä rehevöitymisen vähentymisestä.

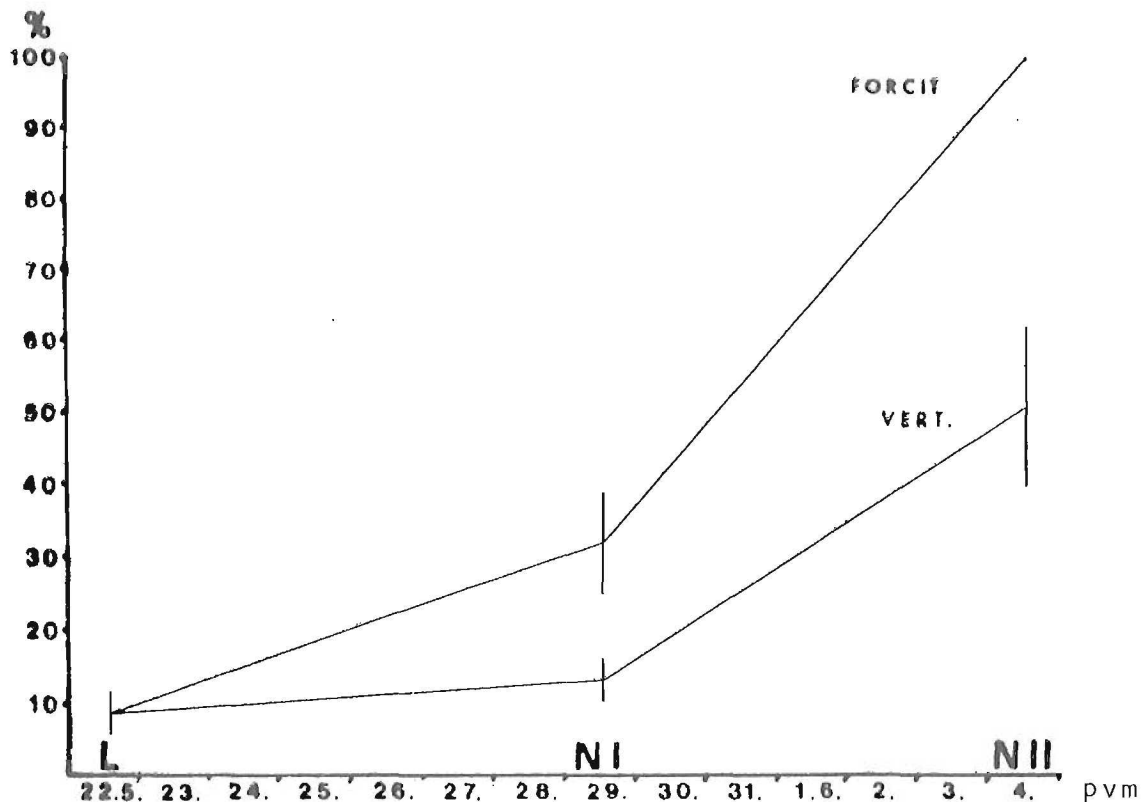
Meren pohjan tila paranee kuormituksen pienentyessä hitaammin kuin kasvillisuus. Pohjaeläimistö oli vuonna 1986 edelleen köyhin tehtaan edustalla, joskin syvänteen eläimistöön oli ilmestynyt parantuneita olosuhteita indikoiva valkokatka.

Linjan 2 syvänteen pohjaeläimistö oli kuollut ja linjan 3 syvänteen valkokatkat olivat kadonneet, lajisto oli entisestään köyhtynyt ja yksilömäärät vähentyneet. Linjan 4 pohjaeläimistö oli entisenlainen.

Syvänteiden suurin ongelma on ollut alusveden alhainen happipitoisuus kesällä, mikä on vaikuttanut pohjaeläimistön elinmahdollisuuksiin.

Tehtaalta pääsi 24.07.1986 13,5 t raskasta polttoöljyä mereen, josta se levisi lähimantereen ja saarten rannoille ja painui osaksi pohjaan. Akuutteja haittavaikutuksia pohjaeläimistöön ei voitu havaita. Öljyn laajan levinneisyyden vuoksi pitkäaikaisvaikutuksia saattaa kuitenkin esiintyä (Kalliola 1986).

Purkualueella yleisin kalalaji oli vuonna 1983 särki, mutta purkualueelta länteen turska ja kampela kasvattivat osuuttaan. Silakan nousu purkualueelle oli ammattikalastajien huomion mukaan vähentynyt, mutta taimenkanta lisääntynyt istutustoiminnan seurauksena. Koska vuoden 1983 kalataloudellinen tutkimus oli ensimmäinen tällä alueella, ei sen perusteella voida vetää pitkällemeneviä johtopäätöksiä. Yleisen kuvan kalastosta ja kalastuksesta alueella tutkimus kuitenkin antaa. Melko suuret särkisaaliit osoittavat alueen lievää rehevöitymistä. Tehtaan edusta jätevesien purkuaukon läheisyydessä on osoitettu kokeellisesti sopimattomaksi silakan kutualueeksi (Rissanen ja Oulasvirta 1986), mikä selittäisi silakan vähentymistä alueella ja osoittaisi jätevesien olevan myrkyllisiä mätimunille ja karkoittavan vanhempia ikäluokkia (kuva 22).



Kuva 22. Kuolleiden ja elävien mätimunien suhde kun hedelmöittymättömiä mätimunia tai tyhjiä kuoria ei ole otettu huomioon. Kuolleiden mätimunien osuuksien keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet kokeen alkaessa (L) ja 7 (NI) ja 13 (NII) vuorokautta sumputusten jälkeen tehtaan edustalla (FORCIT) ja vertailualueella (VERT.). Rinnakkaisia näytteitä otettiin sumppuja laskettaessa kaksi ja nostojen yhteydessä kolme (Rissanen ja Oulasvirta 1986).

Vertailualueen (linja 5) syvänteessä elää Pontoporeia-valtainen Macoma-Pontoporeia-yhteisö mikä on osoituksena hyvästä happitilanteesta. Valkokatka oli valtalajina (92,2 %) syvänteessä ja sydänsimpukka matalassa vedessä (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Viskon vaikutusalueen pohjaeläinmäärät ja diversiteetit (Kalliola 1987)

	syvyys m	yksilöitä m ²		tuorepaino g m ⁻²		Diversiteetti	
		1983	1986	1983	1986	1983	1986
V I	3	898	3 196	3,572	102,588	0,91	1,91
	8	6 788	2 187	103,123	101,230	0,85	0,31
	10	2 386	2 008	59,866	101,862	1,30	1,66
II	3	15 596	17 835	499,825	93,278	1,88	1,45
	10	1 731	686	36,006	12,177	1,12	1,07
	21	168	0	0,917	0	1,12	0
111	3	22 365	6 087	792,512	348 295	2,06	1,90
	10	3 427	1 811	89,966	97 157	1,44	0,96
	12	5 134	704	104,144	77,802	1,45	0,80
IV	3	2 331	19 365	111,600	243,101	0,97	1,50
	4	2 782	2 834	13,056	214,655	0,97	1,49
	6	2 642	2 085	72,938	82,742	0,96	0,78
V	3	60 116	25 166	851,961	33,138	1,03	0,84
	10	3 126	3 883	23,878	88,890	1,22	0,63
	17	2 759	7 697	267,992	99,914	1,29	0,36

Kalastossa ei ole voitu todeta suurempia muutoksia vuonna 1983 verrattuna 1970-lukuun. Taloudellisesti vähämerkityksellisten kalojen osuus on kuormitusalueella melko suuri. Silakka-, siika- ja haukisaaliit ovat kalastajien mukaan hieman vähentyneet. Ahven-, särki-, säyne- ja taimensaa- liit ovat taas hieman lisääntyneet.

Kalastusta eniten haittaava tekijä on verkkojen limoittu- minen.

8 Y H T E E N V E T O

Tässä raportissa tarkastellaan Hangon merialueen ja Tenholan edustan merialueen tilaa vuosina 1976 - 1986.

Vesialueen tilaan vaikuttaa suuresti veden voimakas kumpuaminen Hankoniemen eteläpuolella, virtauksien ja veden sekoittumisen väheneminen niemen pohjoispuolella veden vaihtuvuuden ollessa hitainta Bengtsärin vesillä ja Tenholan edustan merialueella. Lisäksi veden laatuun vaikuttavat alueen kuormittajat Suursuon puhdistamo ja kaatopaikka, Oy Forcit Ab, Oy Visko Ab, Tenholan kunnan puhdistamo sekä jäljelle jääneet pienteollisuuden, autokorjaamon, leirintäalueen ja asutuksen viemärit Hangossa. Lisäksi Hangö Forell Ky on toiminut vuodesta 1984 lähtien. Haja-kuormituksen osuus etenkin Hangossa on maa- ja metsätalouden vähäisyyden ja jokien puuttumisen vuoksi vähäistä muuhun kuormitukseen nähden.

Suurimmat kuormitusmuutokset eteläisellä merialueella liittyvät erillisten viemäriputkien liittämiseen Hangon Suursuon puhdistamolle puhdistamon aloitettua toimintansa vuonna 1978. Vuoden 1986 lopulla aiemmista yhdeksästä viemäristä käytettiin yhä viittä. Asutusjätevesien lisäksi puhdistamolle johdettiin Suomen Sokeri Oy:n ja Orion-Yhtymä Oy Fermionin jätevedet, jotka vaikeuttivat puhdistamon toimintaa koko yhteenvetoajan. Lupaehtojen kuormitukset ylitettiin lähes joka vuosi, BOD₇ ja ravinnekuormitukset kasvoivat koko ajan. Lisäkuormitusta purkupuutteen saatiin vuonna 1984, jolloin kaatopaikan vedet alettiin johtaa putken kautta avomerelle. Samana vuonna myös Hangö Forell Ky aloitti toimintansa.

Jätevesien haittavaikutuksia havaittiin ennen Suursuon puhdistamon rakentamista erillisten viemäreiden suualueilla ravinnetason kohoamisena ja hygieenisinä haittoina. Puhdistamon aloittaessa toimintansa jätevedet johdettiin pääasiassa 1,5 km:n päähän eteläiselle merialueelle, josta jätevedet leviävät kesäisin rannikolle päin heikentäen uimarantojen virkistyskäyttöä. Myös kaatopaikalta Anklarensbukteniin tulleet vedet lisäsivät lahden bakteeripitoisuuksia vuoteen 1984 saakka.

Suuria muutoksia eteläisen merialueen veden laadussa ei 1970-luvulta 1980-luvulle ole havaittavissa. Päällisveden fosforipitoisuudet ovat pysytelleet 1970-luvulta lähtien noin 20 ug P l⁻¹:ssa ja typpipitoisuudet alle 400 ug N l⁻¹:ssa.

Alueen talouskalakannat ovat hyvät. Silakan lisäksi turska, lohi ja taimen ovat pyynnin kohteena. Pohjaeläimistö on myös monipuolinen.

Eteläisen merialueen silmiinpistävin muutos on rakkolevän yleistyminen muun rannikkoalueen tapaan. Rehevöityneitä vesiä suosivaa suolilevää Enteromorpha compressa on kuitenkin edelleen mm. Itäsataman rannalla runsaasti.

Hangon pohjoisella merialueella suurin kuormitusmuutos oli Viskon aiheuttaman typpikuormituksen huomattava lasku koko tutkimusajan. Bengtsårin vesillä typpipitoisuudet putosivat loppukesällä 1970-luvulta 1980-luvulle runsaasta 500 ug:sta $N\ l^{-1}$ 300-400 ug $N\ l^{-1}$. Myös Forcitin edustalla pitoisuuden lasku oli samaa luokkaa, vaikka Forcitin aiheuttamassa kuormituksessa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia. Typen määritysmenetelmän muutos v. 1980 kuitenkin vaikeuttaa tulosten tulkintaa. Osa merialueen typpipitoisuuden laskusta johtuu menetelmämuutoksesta. Fosforipitoisuudet ovat nousseet Viskon edustalla päällysvedessä yli 20 ug:aan. A-klorofyllipitoisuudet ovat alle 3 ug l^{-1} samoin kuin eteläisellä merialueellakin.

Viskon kuormituksen väheneminen on näkynyt myös happitilanteen parantumisena pohjan läheisessä vesikerroksessa loppukesällä. Samoin suolilevä on vähentynyt voimakkaasti. Sen korvaantuminen näkinpartaisilla sekä kasviyhdyskuntien rehevyys ja perifytonin korkeat klorofylli- ja tuotantoarvot välittömästi purkuputken läheisyydessä osoittavat Viskon välittömän rehevöittävän vaikutuksen ulottuvan nyt noin kilomerin päähän purkuputkesta. Pohjaeläimistö ja kalasto eivät kuitenkaan vielä ole osoittaneet merialueen tilan paranemista.

Kokeellisesti on todistettu Forcitin edustan olevan sopimaton silakan kutualueeksi. Pohjaeläinten vähyys purkualueella osoittaa Forcitin haitta-alueen rajoittuvan lähinnä tehtaan merialueen läheisyyteen.

Tenholan edustan merialueen kuormituksessa ei ole yhteen-vetoajanjaksona tapahtunut muutoksia ja lahden veden laatu on pysynyt samanlaatuisena 1970-luvun lopulta lähtien.

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

- Baltic Marine Environment Protection Commission - Helsinki Commission, 1987: First Periodic Assessment of the State of the Marine Environment of the Baltic Sea Area, 1980-1985; Background Document. Baltic Sea Environment Proceedings No. 17 B. 351 p.
- Bäck, S. 1986: Bengstårin vesialueen kasvillisuuskarttoitus 1986. Ammoniumkuormituksen vaikutus makrofyttikasvillisuuteen. moniste. 16 s. ja 5 liitettä.
- Forsius, J. 1983: Vedenvaihdunta Oy Visko Ab:n jätevesien päästöalueella. - Hydrologian toimisto. moniste. 24.10.1983. 11 s.
- Helminen, O. 1981: Hangon merialueen ja Bengstårin vesien yhteistarkkailuohjelma. - Länsi-Uudenmaan vesien-suojeluyhdistys r.y. moniste. 8.1.1981. 8 s.
- Holmberg, R. 1987a: Ehdotus Hangon merialueen ja Bengtsårin vesien yhteistarkkailun ohjelmaksi vuodesta 1987 lähtien. - Ibid. 17.02.1987. 13 s. 2 liitettä.
- " 1987b: Hangon merialueen ja Bengtsårin vesien kalataloudellinen yhteistarkkailuohjelma 1987 - 1988. - Ibid. 08.06.1987. 7 s. ja liite.
- Holmberg, R. & Helminen, O. 1983: Oy Visko Ab:n jätevesien vaikutusalueen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1983. - Ibid. 13.12.1983. 12 s. ja 3 liitettä.
- " 1984a: Oy Forcit Ab:n jätevesien vaikutusalueen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1983. - Ibid. 25.04.1984. 7 s. ja liite.
- " 1984b: Hangon kaupungin jätevesien vaikutusalueen kalatalousselvitys vuonna 1983. - Ibid. 18.06.1984. 10 s. ja 9 liitettä.
- " 1987: Hangon kaatopaikan vesistö tarkkailun vuosiyhteenveto 1986. - Ibid. 4.8.1987. 5 s. ja 2 liitettä.
- Kalliola, I. 1986: Oy Forcit Ab:n öljypäästö. Pohjaeläinraportti. - Ibid. 24.10.1986. 3 s. ja 5 liitettä.
- " 1987: Hangon merialueen ja Bengtsårin vesien pohjaeläinselvitys 1986. - Tvärminnen eläintieteellinen asema 1987. 8 s. + liitteet.
- Koistinen, M. 1987: Hankoniemen pohjoispuolen vesikasvillisuus. Väliraportti. 2 s. ja 2 liitettä.
- Leskinen, E. & Tamminen, T. 1984: Raportti vuoden 1984 päällyslevästötutkimuksesta Viskon purkualueella. - Tvärminnen eläintieteellinen asema. moniste. 2 s. ja 3 liitettä.

- Leskinen, E., Tamminen, T. & Pajanen, K. 1986: Ammonium-kuormituksen vaikutus perifytonin kasvuun ja *Enteromorpha compressa* levinneisyyteen Hankonien pohjoispuolella. - Vesihallituksen monistesarja n:o 425. 29 s.
- Lindström, M. 1983: Inverkan av Forcitt Ab:s dispersionsfabrikspolymerhaltiga avloppsvatten på vitmärlans (*Pontoporeia affinis*) beteende. - Västra nylands vattenskyddsförening r.f. 10.01.1983. 16 s.
- Länsi-Uudenmaan vesiensuojeluyhdistys r.y.: Hangon kaupungin jätevesien ja niiden purkuvesistön tarkkailun yhteenvedot vuosilta 1978 - 80. Vesiensuojeluyhdistyksen tutkimusjulkaisut 4:1979, 7:1980, 15:1981
- " Hangon merialueen ja Bengtsårin vesien yhteistarkkailun vuosiyhteenvedot 1981 - 1987. Vesiensuojeluyhdistystyksen tutkimusjulkaisut 18:1982, 23:1983, 30:1984, 41:1985, 51:1986, 65:1987, 70:1987
- " Årsrapporterna för Tenala kommuns reningsverks recipientkontroll för åren 1978 - 87.
- Lönnqvist, S. & Helminen, O. 1981: Hangon merialueen ja Bengtsårin vesien biologisten tutkimusten yhteistarkkailuohjelma. - Ibid. 7.10.1981. 8 s.
- " 1982: Jätevesien vaikutusalueen kalataloudellinen tarkkailuohjelma. - Ibid. 02.03.1982. 3 s. ja liite.
- Pitkänen, H., Kangas, P., Miettinen V. & Ekholm, P. 1987: The State of the Finnish Coastal Waters in 1979-1983. - Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 8. 167 s.
- Rissanen, J. & Oulasvirta, P. 1986: Oy Forcitt Ab:n räjähdysainetehtaan jätevesien vaikutuksista silakan mätimunien kehitykseen ja elinkykyyn. - Vesihallituksen monistesarja n:o 402. 14 s.
- Oy Vesi-Hydro Ab: Oy Visko Ab:n jätevesien määrän ja laadun sekä niiden purkuvesistön tarkkailun vuosiyhteenvedot vuosilta 1976 - 80.
- " Suomen Forsiitti - Dynamiitti Oy:n jätevesien purkuvesistön tarkkailun vuosiyhteenvedot vuosilta 1977 - 80.
- Vesi- ja ympäristöhallitus 1988: Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. - Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja n:o 20. 48 s.
- Villa, L. 1986: Jätevesien leviämiskartoitus Hangon purkualueella 19.8.1986. - Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri. Muistio 15.10.1986. 3 s + 2 liitettä.

Keskimääräinen veden laatu Hangon merialueella ja Tenholan edustan merialueella vuosina 1981 - 86 1 m:ssä maaliskuussa

hav. asema	T	O ₂	O ₂	P _{tot}	N _{tot}	N _{NH4}	TOC	SiO ₂	Fe	sameus	väri- luku	näkö- syvyys	pH	sähkön- johtavuus	suola- pitoi- suus	kolit 44 °C
	°C	mg l ⁻¹	kyll.%	ug l ⁻¹	ug l ⁻¹	ug l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	ug l ⁻¹	FTU		dm		mS m ⁻¹	‰	kpl/100 ml
130	-0,24	12,3	87,4	32,4	394	9,3	4,6	1,05	44,6	0,78	9,5	6,3	7,68	1 050	6,14	61,8
128	-0,20	12,3	88,2	31,5	397	14,0	..	..	..	0,80	8,3	5,8	7,80	1 063	6,20	39,2
125	-0,22	12,6	89,7	33,2	367	8,3	4,2	1,05	42,4	0,77	9,0	7,3	7,66	1 087	6,15	39,0
123	-0,15	12,6	91,0	29,8	400	26,5	..	..	..	0,97	8,3	7,7	7,82	1 077	6,18	40,2
118	-0,14	12,6	91,0	28,8	356	17,5	..	..	..	0,96	8,0	8,0	7,83	1 095	6,24	120,7
121	-0,10	12,4	89,8	30,2	405	66,0	..	..	..	0,84	8,3	4,0	7,77	1 063	6,16	48,2
117	-0,18	12,3	88,2	30,0	368	14,0	..	..	..	1,00	9,0	7,0	7,73	1 060	5,90	67,0
32	-0,07	12,7	91,7	30,8	430	..	..	..	..	0,78	9,2	8,2	7,83	1 070	6,05	6,5
33	-0,12	12,9	92,8	28,0	477	..	..	..	..	0,75	8,3	8,3	7,87	1 083	6,12	0,25
29	-0,08	12,9	93,0	31,0	435	..	..	..	..	0,82	7,5	7,1	7,74	1 077	6,06	2,2
F27	0,03	12,7	91,2	26,5	452	38,0	..	..	..	0,83	8,3	6,9	7,65	1 055	6,00	3,8
F26	-0,02	12,5	89,8	39,7	313	150,0	..	..	..	1,25	11,7	5,4	7,23	1 050	5,75	1,0
F25	-0,02	12,4	89,3	29,8	548	54,0	..	..	..	1,08	8,3	6,4	7,40	1 060	5,92	2,0
F34	0,30	11,1	80,2	41,3	635	49,2	..	..	..	1,03	9,2	5,8	7,65	1 095	5,85	..
V13	0,43	10,8	78,2	28,7	705	143,5	..	..	..	1,05	7,5	5,8	7,27	1 080	5,27	..
V8	0,52	10,6	76,7	24,8	738	78,8	..	..	..	1,15	10,0	4,5	7,23	881	4,52	..
V2	0,77	9,3	67,7	32,5	245	825,0	..	..	..	1,53	10,0	2,0	7,17	972	4,56	..
V4	0,65	10,6	76,8	22,2	713	81,5	..	..	..	1,23	10,8	5,0	7,27	1 000	4,39	..
V5	1,03	10,8	78,7	19,0	493	30,2	..	..	..	1,20	11,7	5,2	7,42	828	3,52	..
V9	0,88	11,3	82,6	19,8	567	26,7	..	..	..	1,18	10,8	6,2	7,40	868	3,85	..
V10	0,62	11,3	82,2	24,2	588	29,5	..	..	..	0,98	10,8	6,0	7,52	925	4,86	..
G4	1,16	7,5	55,0	142,3	210	57,7	..	..	..	4,13	23,3	1,4	6,70	595	3,44	33,0
G3	1,17	9,5	69,7	23,7	997	113,0	..	..	..	3,37	20,0	2,5	7,09	528	2,88	1,5

Keskimääräinen veden laatu Hangon merialueella ja Tenholan edustan merialueella vuosina 1981 - 86 elokuussa 0 - 2 m:ssä

hav. asema	T	O ₂	O ₂	P _{tot}	N _{tot}	N _{NH4}	TOC	SiO ₂	Fe	sameus	väri-	näkö-	pH	sähkön-	suola-	kolit.	a-klorofylli
	°C	mg l ⁻¹	kyll.%	ug l ⁻¹	ug l ⁻¹	ug l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	ug l ⁻¹	FTU	dm	syvyys		johtavuus	pitoi-	44 °C	
														mS m ⁻¹	suus	kpl/	ug l ⁻¹
															°/oo	100 ml	
130	13,2	9,8	97,9	20,6	309	7,6	2,7	0,45	60,5	1,10	7,0	5,9	7,97	1 110	6,43	1,3	2,42
128	13,9	9,8	98,6	21,0	323	14,5	..	..	..	1,01	7,1	4,6	7,95	1 113	6,34	12,2	..
125	14,1	9,7	98,9	22,5	301	6,4	3,3	0,40	35,7	0,99	7,5	5,8	7,98	1 097	6,36	0,8	2,47
123	14,0	9,9	100,3	19,6	313	15,5	..	..	..	1,20	7,5	5,4	8,01	1 105	6,34	11,9	2,60
118	14,3	10,1	103,2	17,6	346	14,0	..	..	..	0,83	7,5	5,9	8,08	1 090	6,29	28,3	2,23
121	14,4	9,7	99,5	22,1	403	19,5	..	..	..	0,82	7,5	4,6	8,04	1 090	6,31	132,1	2,10
117	14,4	9,7	99,5	21,7	330	19,5	..	..	..	0,90	7,5	5,2	7,98	1 085	6,29	6,8	..
32	16,6	9,2	98,5	20,2	365	..	..	..	..	0,91	8,3	5,0	8,10	1 105	6,24	32,0	2,95
33	17,2	9,8	105,0	19,5	298	..	..	..	..	1,04	6,2	5,1	8,06	1 115	6,25	0,5	..
29	17,1	9,2	99,7	20,2	302	..	..	..	..	0,88	7,5	5,0	8,05	1 110	6,23	2,67	..
F27	17,3	8,9	96,8	22,5	345	39,0	..	..	..	0,76	8,3	4,2	7,97	..	6,17	5,17	2,66
F26	17,4	8,8	95,2	23,7	340	30,0	..	..	..	0,80	8,3	4,1	7,96	..	6,14	5,16	2,77
F25	17,4	8,8	97,5	23,3	318	41,0	..	..	..	0,79	8,3	4,1	7,94	..	6,17	2,67	2,77
F34	17,2	8,6	93,2	21,8	318	15,7	..	..	..	0,86	9,2	4,1	8,00	1 100	6,17	0,83	3,44
V13	17,9	8,8	96,7	26,7	370	19,2	..	..	..	0,95	9,2	3,2	7,83	1 090	6,07	0,33	4,18
V8	18,0	8,4	92,8	26,7	375	19,3	..	..	..	1,02	8,3	2,2	7,84	1 080	5,96	1,00	4,55
V2	17,7	8,0	87,2	23,3	385	46,7	..	..	..	0,94	8,3	2,0	7,67	1 070	5,92	4,83	5,10
V4	18,0	8,5	94,0	24,5	413	14,5	..	..	..	0,85	8,3	3,9	7,88	1 070	5,72	0,67	5,56
V5	18,3	8,5	94,2	25,2	352	19,2	..	..	..	0,92	9,2	3,5	7,88	1 040	5,49	0,83	5,72
V9	17,8	8,4	91,8	23,8	300	15,0	..	..	..	0,92	9,2	3,9	7,90	1 060	5,95	0,17	2,99
V10	17,7	8,6	93,5	21,7	318	16,8	..	..	..	0,85	9,2	3,8	7,94	1 080	5,98	0,83	2,87
G4	18,9	8,5	95,0	22,2	362	28,2	..	..	..	1,64	10,0	3,6	7,67	808	4,66	40,0	3,46
G3	18,8	8,4	94,0	24,2	414	32,6	..	..	..	3,83	16,0	3,5	7,75	825	4,54	518,4	2,78

Keskimääräinen veden laatu Hangon merialueella ja Tenholan edustan merialueella vuosina 1981 - 86 10 m:ssä elokuussa

hav. asema	T	O ₂	O ₂	P _{tot}	N _{tot}	N _{NH4}	TOC	SiO ₂	Fe	sameus	väri- luku	näkö- syvyys dm	pH	sähkön- johtavuus mS m ⁻¹	suolapitoisuus ‰
	°C	mg l ⁻¹	kyll.%	ug l ⁻¹	ug l ⁻¹	ug l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	ug l ⁻¹	FTU					
130	10,3	9,8	91,5	22,8	291	12,2	2,8	0,50	43,0	1,03	7,0	5,6	7,82	1 123	6,52
128	11,4	9,4	90,7	21,7	337	9,5	..	..	..	0,81	7,1	4,6	7,89	1 127	6,45
125	10,9	9,7	91,8	21,0	289	7,6	3,1	0,42	36,7	0,96	7,5	5,8	7,88	1 127	6,47
123	12,4	9,6	94,0	17,7	318	10,5	..	..	..	0,89	7,5	5,5	7,95	1 100	6,40
118	13,2	9,7	96,3	19,3	363	21,5	..	..	..	0,79	7,5	5,6	8,05	1 100	6,34
32	14,1	9,6	96,5	22,8	362	..	..	..	..	0,82	7,5	5,0	8,00	1 160	6,31
33	13,7	9,4	94,0	18,5	292	..	..	..	..	0,86	6,2	5,1	7,95	1 155	6,36
29	14,4	9,0	92,2	20,8	278	..	..	..	..	0,88	7,5	5,1	7,90	1 145	6,30
F27	15,8	8,6	90,0	27,5	423	73,0	..	..	..	0,73	8,3	4,2	7,74	..	6,23
F26	15,9	8,4	89,3	21,5	342	38,0	..	..	..	0,78	8,3	4,2	7,91	..	6,20
F25	16,0	8,5	89,8	22,0	293	42,0	..	..	..	0,80	8,3	4,2	7,91	..	6,21
F34	15,2	7,9	82,5	23,2	312	14,7	..	..	..	0,78	9,2	4,2	7,84	1 120	6,26
V4	12,5	4,1	40,3	35,8	350	23,3	..	..	..	0,97	8,3	4,0	7,30	1 090	6,12
V5	11,3	2,8	26,7	47,7	347	28,8	..	..	..	1,18	8,3	3,7	7,22	1 090	6,09
V9	12,4	4,4	43,7	51,3	337	21,3	..	..	..	0,93	8,3	4,0	7,30	1 090	6,16
V10	13,2	5,8	58,2	26,3	308	20,7	..	..	..	0,98	9,2	3,9	7,45	1 090	6,18
G3	13,1	5,2	56,5	17,8	360	40,8	..	..	..	1,59	10,0	3,6	7,34	850	4,93

Keskimääräinen veden latu Hangon merialueella ja Tenholan edustan merialueella vuosina 1981 - 86 10 m:ssä maaliskuussa

hav. asema	T	O ₂	O ₂	P _{tot}	N _{tot}	N _{NH4}	TOC	SiO ₂	Fe	sameus	väri-	näkö-	pH	sähkön-	suolapitoisuus
	°C	mg l ⁻¹	kyll.%	ug l ⁻¹	ug l ⁻¹	ug l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	ug l ⁻¹	FTU	luku	syvyys		mS m ⁻¹	‰
											dm	dm			
130	-0,22	12,9	85,4	30,8	388	5,3	4,1	1,02	48,0	0,86	9,1	6,3	7,72	1 060	6,19
128	-0,16	12,6	90,5	30,5	443	10,0	..	..	..	0,83	8,3	5,8	7,83	1 053	6,25
125	-0,18	12,5	89,1	31,6	383	4,5	3,7	1,02	34,0	0,80	8,5	7,3	7,72	1 087	6,23
123	-0,17	12,4	88,7	32,0	390	14,5	..	..	..	0,89	8,3	7,7	7,83	1 070	6,24
118	-0,16	12,7	91,8	29,0	364	26,0	..	..	..	0,91	8,0	8,0	7,85	1 075	6,36
32	-0,15	12,2	87,3	27,7	413	..	..	..	..	0,75	8,3	8,2	7,86	1 097	6,40
33	-0,18	11,6	84,0	27,3	403	..	..	..	..	0,72	7,5	8,3	7,85	1 113	6,48
29	0,00	12,6	90,5	27,0	403	..	..	..	..	0,79	6,7	7,1	7,72	1 123	6,48
F27	0,08	12,5	90,2	25,7	460	3,0	..	..	..	0,78	6,7	6,9	7,59	1 110	6,46
F26	0,12	12,5	90,5	26,7	477	3,0	..	..	..	0,78	7,5	5,4	6,75	1 100	6,44
F25	0,08	12,2	87,8	26,5	445	11,0	..	..	..	0,74	6,7	6,4	7,58	1 105	6,47
F34	0,27	11,6	84,2	25,5	482	18,0	..	..	..	0,90	7,5	5,8	7,62	1 165	6,52
V4	1,20	10,9	81,0	25,7	487	14,5	..	..	..	0,88	7,5	5,0	7,64	1 150	6,45
V5	1,32	11,0	82,8	25,7	417	15,5	..	..	..	0,80	6,7	5,2	7,62	1 150	6,40
V9	1,12	10,9	80,7	23,3	428	13,2	..	..	..	0,79	7,5	6,2	7,66	1 155	6,44
V10	0,75	11,4	83,8	24,3	485	17,0	..	..	..	0,78	7,5	6,0	7,65	1 155	6,35
G3	2,23	9,8	74,3	16,7	757	17,0	..	..	..	1,60	6,7	2,5	7,46	868	5,05

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA

1. Melanen, Matti (toim.): Julkaiseminen vesi- ja ympäristöhallinnossa. Helsinki 1987.
2. Heikkilä, Raimo: Kyrönjoen deltan sedimenttitutkimus 1983 - 1985. Helsinki 1986.
3. Nyman, Kurt; Anttila, Marja-Eliisa; Lax, Hans-Göran & Sarvala, Jouko: Koskien pohjaeläimistö jokien laatuluokittelun perustana. Nyman, Kurt; Anttila, Marja-Eliisa & Lax, Hans-Göran: Pohjaeläinnäytteenotto käsihaavilla virtaavasta vedestä. Helsinki 1986.
4. Vesistöhankeiden vaikutusten arviointi. Helsinki 1986.
5. Talsi, Tuija: Porvoon edustan merialueen tila ja sen kehitys vuosina 1965 - 1984. Helsinki 1987.
6. Lax, Hans-Göran: Vattenkvalitet och longitudinell zonerings hos makrozoobentos i forsavsnitt i Malax å (västra Finland). Helsinki 1987.
7. Korhonen, Markku & Oikari, Aimo: Järvisimpukka (*Anodonta piscinalis*) kloorifenolien ilmentäjänä Etelä-Saimaalla. Helsinki 1987.
8. Pitkänen, Heikki; Kangas, Pentti; Miettinen, Veijo & Ekholm, Petri: The state of the Finnish coastal waters in 1979 - 1983. Helsinki 1987.
9. Forsius, Martin: Suomen järvien alueellinen happamuustilanne. Helsinki 1987.
10. Laikari, Hannu: Aktiivilietepuhdistamon pystyselkeyttimen lietepatjan simulointimalli. Helsinki 1987.
11. Palko, Jukka & Saari, Markus: Lapväärtin-Isojoen vesistöalueella sijaitsevan Storsjön järvi-kuivion happamat sulfaattimaat. Palko, Jukka & Myllymaa, Urpo: Happamien sulfaattimaiden vesistövaikutuksista, esimerkkinä Limingan Tupoksen täydennyskuivatusalue. Palko, Jukka; Räsänen, Matti & Alasaarela, Erkki: Luodon-Öjanjärven valuma-alueen maaperän ja vesistön happamuuskartoitus. Helsinki 1987.
12. Eloranta, Pertti: Hapro-projektin perifytonleviä koskevat tutkimukset vv. 1984 - 1985. Huttunen, Pertti; Hovi, Arto & Hämäläinen, Heikki: Virtaavien vesien pohjaeläimet ja happamoituminen. Kortelainen, Pirkko: Orgaanisen aineen vaikutus pintavesien happamuuteen - kirjallisuusselvitys. Helsinki 1987.
13. Nenonen, Marjaleena (toim.): Kemijärven tila ja kalatalous. Helsinki 1987.
14. Manninen, Pertti: *Gonyostomum semen* (Ehrenb.) Dies. Raphidophyceae kannan tiheys ja elinolosuhteet humuspitoisissa lammissa. Helsinki 1987.
15. Vesihuoltolaitokset 31.12.1986. Helsinki 1987.
16. Nybom, Carita: Vesikasvien poiston koetoiminta vuosina 1972 - 1986. Helsinki 1988.
17. Lax, Hans-Göran & Vainio, Taru: Återhämtning hos makrozoobentos i littoralen och på mjukbotten efter Eira olyckan. Lax, Hans-Göran & Vainio, Taru: Akvarietest av responsen på olja och dispergeringsmedel hos *Lymnaea peregra* (mollusca). Lax, Hans-Göran & Vainio, Taru: Raakaöljyn vaikutus *Lymnaea peregran* käyttäytymiseen akvaariokokeen perusteella. Helsinki 1988.
18. Heikkinen, Kaisa & Alasaarela, Erkki: Happamoituneiden vesistöjen neutralointi - kirjallisuuskatsaus. Helsinki 1988.
19. Palko, Jukka: Happamien sulfaattimaiden kuivatus ja kalkitus Limingan koekentällä 1984 - 1987. Helsinki 1988.
20. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. Helsinki 1988.
21. Palko, Jukka; Merilä, Eero & Heino, Soini: Maankuivatuksen suunnittelu happamilla sulfaattimailla. Helsinki 1988.
22. Pitkänen, Heikki; Puolanne, Juhani; Pietarila, Matti; Lääne, Ain; Loigu, Enn; Kuslap, Peep & Raia, Tiiu: Pollution load on the Gulf of Finland in 1982 - 1984. Helsinki 1988.

23. Airila, Jukka: Bishopin vakavuuslaskentamenetelmän integraaliratkaisu ja minimivarmuuskertoimen määrääminen gradienttimenetelmällä. Helsinki 1988.
24. Lätti, Mervi: Vesiensuojelu ja kansanliikkeet. Helsinki 1988.
25. Hynninen, Pekka: Veden laadun kehityksestä Kiiminkijoessa vuosina 1971 - 1985. Helsinki 1988.
26. Ruoppa, Marja & Ojala, Tiina: Ahventutkimukset Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaiden edustan merialueella vuosina 1984 ja 1985.
Nakari, Tarja & Ruoppa, Marja: Tervakoski Oy:n jätevesien vaikutuksista seeprakalan mätiin ja kuoriutuneisiin poikasiin sekä kirjolohien elintoimintoihin.
Rekolainen, Seppo & Kauppi, Lea: Arvio Maatalous 2000 -komitean esittämien toimenpiteiden vaikutuksista ympäristöön.
Pitkänen, Heikki & Kettunen, Ilpo: Sorannoston vaikutukset rannikkovesialueen tilaan: itäisen Suomenlahden, erityisesti Pyhtään edustan vedenlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät. Helsinki 1988.
27. Heinonen, Pertti & Hongell, Harri: Oulun läänin Pyhäjärven rehevöityminen kesällä 1985.
Ranta, Eeva: Kuorasjärven ja Iso-Allasjärven vesikasvillisuus vuonna 1984. Helsinki 1988.
28. Vesihuoltolaitokset 31.12.1987. Helsinki 1988.
29. Reinikainen, Asta: Bioroottorit ja biosuodin asumisjäteveden käsittelyssä. Helsinki 1988.
30. Nyroos, Hannele: Veden laadun arviointi vesiensuojelun suunnittelussa. Helsinki 1988.
31. Heitto, Lauri: Vesikasvit ja ilmaperäinen happamoituminen suomalaisissa metsäjärvisissä.
Huttunen, Pertti & Hämäläinen, Heikki: Purojen minimi-pH:n ennustaminen pohjaeläinten avulla.
Meriläinen, Jarmo & Hynynen, Juhani: Happamien ja happamoitumiselle herkkien metsäjärvien pohjaeläimistö.
Turkia, Jaana: Sedimentin piilevät ja järvien happamoituminen. Helsinki 1989.
32. Mononen, Paula: Enso-Gutzeit Oy:n Pankakosken kartonkitehtaan erityishaittavaikutukset Lieksanjoessa.
Nakari, Tarja & Miettinen, Veijo: Enso-Gutzeit Oy:n Pankakosken kartonkitehtaan jätevesien vaikutuksista 2-kesäisten kirjolohien (*Salmo Gairdneri* R.) elintoimintoihin ja vesikirpun (*Daphnia Magna* L.) poikasten elinkykyyn. Helsinki 1989.
33. Lehtonen, Kari: Öljyn ja dispersantin vaikutuksista Merenkurkun sinisimpukoihin. Helsinki 1989.
34. Lakso, Esko; Lindroos, Sirpa & Weppling, Kjell: Neutralointiohjeet happamien sulfaattimaiden valumavesille. Helsinki 1989.
35. Kännö, Sakari & Salonen, Erno: Kalastus, kalakannat ja istutusten vaikutukset Kemijoen rakentamattomassa latvaosassa Savukoskella vuosina 1979 - 1985.
Kännö, Sakari & Anttinen, Pertti: Kemijoen vesistön suurimpien jokien kalataloudellinen tila 1980-luvun alkupuolella. Helsinki 1989.
36. Marja-aho, Jari & Koskinen, Kirsti: Turvetuotannon vesistövaikutukset. Helsinki 1989.
37. Siirala, Maisa (toim.): Tammisaaren saaristoprojekti. Helsinki 1989.
38. Mäkinen, Päivi: Happamoituminen ja hapan pohjavesi haja-asutusalueiden vesihuollon ongelmana. Helsinki 1989.
39. Vesilaitosten veden laatu vuonna 1987. Helsinki 1989.
40. Tolonen, Eira & Myllymaa, Urpo: Kiiminkijoen vesistöalueen järvien tila ja käyttökelpoisuusluokitus. Helsinki 1989.
41. Siuntionjokineuvottelukunta: Siuntionjoen vesistön käytön ja suojelun yleissuunnitelma. Helsinki 1989.

