

PORKKALAN SOKERIPUHDISTAMO OY
KIRKKONUMMEN KUNTA

HUMALJÄRVEN JA KVARNBÝÁN TARKKAILUN
YHTEENVETO VUODELTA 1996



421-2940, 1106-7833

29.8.1997



SUUNNITTELUKESKUS OY

HELSINKI

IMATRA • JYVÄSKYLÄ • KUOPIO • LAHTI • OULU • ROVANIEMI • SEINÄJOKI • TAMPERE • TURKU

PÄÄKONTTORI
Opastinsilta 6 00520 HELSINKI
Puhelin (90) 15 641
Telefax (90) 145 150

**PORKKALAN SOKERIPUHDISTAMO OY
KIRKKONUMMEN KUNTA****HUMALJÄRVEN JA KVARNBÝÄN TARKKAILUN YHTEENVETO VUODELTA 1996****1
YLEISTÄ**

Länsi-Suomen vesioikeus on myöntänyt Porkkalan Sokeripuhdistamo Oy:lle (ent. Sucros Oy, Suomen Sokeri Oy) luvan säännöstellä Humaljärveä ja padottaa Kvarnbyån Myllylampea Överbyssä. Seuraavat vesioikeuden päätökset liittyvät säännöstelyyn ja raakaveden ottoon:

- nro 14/1971, annettu 5.3.1971
- nro 88/1974, annettu 16.9.1974
- nro 152/1977 A, annettu 21.11.1977
- nro 102/1978 A, annettu 15.6.1978
- nro 86/1979 c, annettu 8.11.1979
- nro 49/1983/3, annettu 23.9.1987

Porkkalan Sokeripuhdistamo Oy ottaa laitoksilleen raakavettä Kvarnbyån Myllylampeesta. Kvarnbyån alivirtaamien kohottamiseksi Humaljärveä säännöstellään. Säännöstelyn tavoitteena on turvata Porkkalan Sokeripuhdistamo Oy:n vedensaanti kuivakausina ja parantaa veden laatua joen virtaamaa tasoittamalla. Vesioikeuden 23.9.1987 antamassa päätöksessä yhtiö on veloitettu tarkkailemaan säännöstelyn ja juoksutuksen vaikutuksia virtaamaan, veden korkeuteen, veden laatuun sekä kalastoon ja kalastukseen.

Tässä yhteenvedossa käsitellään veden laatua. Veden laadun tarkkailuohjelman on laatinut Suunnittelukeskus Oy 22.1.1988 ja Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri on hyväksynyt ohjelman 23.5.1988 kirjeellään nro 159/500 Hevy 1988. Vesinäytteitä otetaan kaksi kertaa vuodessa Humaljärvestä yhdestä pisteestä ja Kvarnbyåsta yhdestä pisteestä.

Kirkkonummen kunnan Volsin puhdistamolla käsitellyt jätevedet johdetaan Humaljärven länsiosan Volsvikeniin. Puhdistamolle ei ole annettu vesistön tarkkailuveloitetta ja nykyisellään puhdistamoon liittyvä Humaljärven tarkkailu (yksi näytepiste kahdesti vuodessa) on vapaaehtoista.

**2
HUMALJÄRVI**

Humaljärven pinta-ala on 4,3 km² ja valuma-alueen ala on järven luusuassa 11,2 km². Suurin syvyys on noin 10 m. Järvi kuuluu Kvarnbyån vesistöön. Vedet laskevat Kirkkonummen taajaman itäpuolitse Kvarnbyån (alajuoksulla joen nimi on Estbyån) kautta mereen Tavastfjärden-lahteen.

Humaljärven veden laatua on tarkkailtu vuodesta 1966 alkaen. Järvi on kirkasvetinen (alhainen väriluku) mutta rehevä. Kesäisin päällysvedessä on havaittu hapen ylikyllästystä ja selvästi kohonneita pH-arvoja ja ajoittain loppupalvella ja loppukesällä happipitoisuus on laskenut syvemmällä näytepisteellä (nro 4) lähellä pohjaa alhaiseksi.

Näytepiste 3 on matala (noin 4 m) eikä vesi kesäisin kerrostu lämpötilan mukaan. Hapetilanne pysyy kerrostumattomuuden vuoksi hyvänä. Syvemmällä pisteellä 4 (6-7,5 m) kerrosteisuus on vaihteleva. Usein vesi on loppukesälläkin jokseenkin tasalämpöistä pinnasta pohjaan. Pitempiäaikaisen kerrosteisuuden syntyessä hapetilanne heikkenee.

Humaljärven uimarannalla havaittiin sinileväkukintaa heinäkuussa 1993.

3

HUMALJÄRVEN HAPETUS

Vesi-Eko Oy aloitti 15.7.1993 Porkkalan Sokeripuhdistamo Oy:n toimeksiannosta järven syvänealueella alusveden hapettamisen yhdellä Mixox-MC 750 -laitteella. Hapetin pumpppaa runsashappista päällysvettä alusveteen. Hapetin sijaitsee noin 100 m Storholmen-saaren koilliskärjestä koilliseen syvänteessä, jossa vesisyvyys on noin 9,8 m. Hapetus on ollut ympärivuotista. Hapetuksen käynnistämisen syinä ovat olleet järven itäisen syvänealueen happi- ja ravinnetilanteen huonontuminen ja levähaitat, jotka vaikeuttavat tehtaan vedenhankintaa.

Hapetus sopimuskausi oli kolmivuotinen. Sopimuskauden päättyessä Porkkalan Sokeripuhdistamo Oy lunasti hapettimen itselleen, ja jatkoi hapettamista omatoimisesti 15.7.1996 lähtien.

4

SÄÄ JA HYDROLOGISET OLOT SYKSYLLÄ 1995 JA VUONNA 1996

Syksyllä 1995 järvet jäätyivät 1-2 viikkoa etuajassa. Etelä- ja Keski-Suomen pienistä ja keskisuurista järvistä useimmat jäätyivät marraskuun loppuun mennessä. **Marraskuun** lopussa jään paksuus oli Etelä-Suomessa 8-20 cm, joka oli 1-15 cm tavanomaisesta enemmän. Järvien pinnat olivat ajankohdan keskiarvoa alempana. **Joulukuun** oli Etelä-Suomessa paljon (2-4 °C) tavallista kylmempi. Maan etelä- ja keskiosien järvissä vesipinta oli yleisesti 5-50 cm ajankohdan keskiarvon alapuolella. Kylmä sää paksunnutti jäitä. Etelä-Suomen järvissä jään paksuus oli 25-35 cm, joka oli 5-20 cm tavallista enemmän.

Vuoden 1996 alkaessa sekä pinta- että pohjavedet olivat hyvin alhaalla Etelä- ja Keski-Suomessa. **Tammikuussa** vedet laskivat edelleen. Kuukauden aikana satoi vain kolmanneksen tavanomaisesta ja pelkästään lunta. Järvien jääpeite paksuntui edelleen. Etelä- ja Keski-Suomessa jään paksuus oli kuukauden lopussa 35-45 cm, joka oli 5-15 cm keskiarvoa enemmän. **Helmikuun** aikana lunta satoi tavanomainen määrä. Joulukuussa alkanut tavallista kylmempi pakkaskausi jatkui edelleen. Vesivarat vähenivät edelleen ja alkoivat olla maan etelä- ja keskiosissa hyvin niukat. Etelä-Suomen pikkujokien virtaamat olivat erittäin pieniä. Jään paksuus oli 40-65 cm, joka alkoi olla lähellä ajankohdan keskiarvoa talven kylmyydestä huolimatta. Jään päällä ollut kevyt pakkaslumi esti tehokkaasti jään paksuntumista. Koko maassa lumi oli kevyttä pakkaslunta, koska merkittäviä suojasäitä ei ollut esiintynyt koko talvena.

Maaliskuussa vallitsi talvinen sää. Vedet olivat harvinaisen vähissä maan etelä- ja keskiosissa. Vesipinnat olivat yleisesti 10-50 cm ajankohdan keskiarvoa alempana. Jäät olivat 5-15 cm keskitasoa paksumpia. Järvien vedenkorkeuden talviminimi saavutettiin **huhtikuun** puolivälissä, jonka jälkeen sulamis- ja sadevedet käänsivät vesipinnat nousuun. Lumi sulii huhtikuun aikana pääosaksi ja esim. Lounais-Suomen jokien tulvahuippu saavutettiin 20.4. Jokijäät lähtivät Uudeltamaalta huhtikuun loppuun mennessä, mutta järvet olivat vielä jäässä, jonka paksuus oli 5-25 cm ajankohdan keskiarvoa suurempi.

Toukokuussa järvien jäät lähtivät kuukauden puoliväliin mennessä. Jäiden lähtö oli 1-2 viikkoa myöhässä tavanomaisesta. Kun useimmat Etelä-Suomen järvet olivat jäätyneet jo marraskuun alussa, muodostui järvien jääpeiteaika ennätysellisen pitkäksi. Toukokuussa vesistöjen virtaamat olivat keskimääräistä pienempiä, mikä johtui Etelä-Suomessa sulamisvesien vähyydestä. **Kesäkuu** oli keskimääräistä viileämpi ja hieman tavallista sateisempi. Vedet pysyivät pari astetta tavanomaista viileämpinä. **Heinäkuu** oli viileä ja sen alkupuolisko suuressa osassa Suomea poikkeuksellisen sateinen; 6. ja 9. päivä satoi paikoin ennätysellisen paljon. Etelä- ja Keski-Suomen pienet joet tulvivat 10. päivä ja sen jälkeen. Myös järvien pinnat nousivat äkillisesti. Suuren valumavesimäärän mukana vesistöihin huuhtoutui valuma-alueilta runsaasti humusta ja ravinteita. Lisäksi voimakkaat tuulet sekoittivat vesimassoja siten, että monin paikoin pohjaläheisessä vedessä olleet ravinteet pääsivät pintavesiin. Järviveden lämpötila oli kuun alkupuolella 2-4 °C keskiarvon alapuolella. Vedet alkoivat kuitenkin lämmitä kuun lopulla.

Vastakohtana heinäkuulle **elokuu** oli lämmin ja niukkasateinen. Haihdunta kasvoi suureksi. Vesistöistä haihtui Etelä- ja Keski-Suomessa elokuun aikana yli 100 mm. Vedet lämpenivät ja vedenkorkeudet kääntyivät jyrkkään laskuun. Vesien lämpeneminen ja kohonneet ravinnepitoisuudet kasvattivat levätuotantoa ja monin paikoin havaittiin runsaita leväkukintoja. Kuukauden lopussa vesien pintalämpötila oli 2-5 °C ajankohdan keskiarvoa korkeampi. Niukkasateinen kausi jatkui **syyskuussa**. Pienten vesistöjen vedenkorkeus jatkoi laskuaan ja oli huomattavasti ajankohdan keskiarvon alapuolella. Kuukauden aikana satoi suurimmassa osassa Suomea vain 15-40 % syyskuun keskiarvosta. Tavallista viileämpi sää alensi pintaveden lämpötilan kuukauden lopulla likimain normaalilämpöiseksi eli Etelä-Suomessa 8-10 -asteiseksi.

Lokakuussa likimain keskimääräiset sateet kostuttivat elo-syyskuussa kuivuneen maaperän, mutta vesistöjen vedenkorkeudet pysyivät alhaalla. Pintaveden lämpötila oli tavanomainen. **Marraskuu** oli Etelä-Suomessa selvästi tavallista lämpimämpi ja lähes ennätysellisen sateinen. Vesistöjen ja pohjaveden pinnat nousivat koko maassa nopeasti. Sateet kasvattivat huuhtoutumaa maa-alueilta ja vesistöt olivat tavallista sameampia. Marraskuussa satoi ajoittain koko maassa lunta, joka etelässä kuitenkin sulii pois. Järvien jäätyminen oli tavanomaisesta aikataulusta 2-3 viikkoa myöhässä. Etelä-Suomessa järvet jäätyivät vasta **joulukuun** puolessavälissä. Joulukuun alku oli hyvin leuto, mutta loppupuolella vallitsi talvinen pakkassää. Vuodenvaihteessa järvien jään paksuus oli Etelä- ja Keski-Suomessa 15-25 cm, joka oli myöhäisen jäätyneen ja jäälle kertyneen kevyen pakkaslumen vuoksi 5-15 cm tavallista vähemmän.

Sademäärä- ja lämpötilatiedot Helsinki-Vantaan lentoasemalta ovat liitteenä 3.

5 VOLSIN PUHDISTAMON VESISTÖKUORMITUS

Volsin puhdistamo on suhteellisen pieni (asukasvastineluku 100). Suurin kuormitus tulee vanhainkodista. Lisäksi viemäriin on liittynyt pieni koulu ja jonkin verran asutusta. Jätevedet käsitellään UPO Metoxy 42 m³ puhdistamossa, joka on tyypiltään biologis-kemiallinen rinnakkaissaostuslaitos. Fosforinsaostuskemikaalina käytetään Finnferri-kemikaalia (ferrisulfaatti + ferrikloridi).

Puhdistamolta lähtevä vesi suotautuu sepelisuodattimen läpi, jonka jälkeen vesi johdetaan järveen noin 0,5 km pitkää avo-ojaa pitkin. Puhdistamon toimintaa tarkkaillaan ottamalla näytteitä kahdesti vuodessa. Näytteet otetaan käsin työpäivän aikana.

Käsitellyn veden pitoisuuksille on annettu seuraavia tavoitteita (tulokset lasketaan vuosikeskiarvoina):

- fosforipitoisuus alle 1,5 mg/l
- BHK(ATU) -pitoisuus alle 17,5 mg O₂/l

Vuonna 1996 BHK-tavoite saavutettiin. Fosforipitoisuus oli rajalla (taulukko 1). Vesistökuormitus oli edellisvuosien suuruusluokkaa (taulukko 2).

Taulukko 1. Volsin puhdistamon vesistökuormitus, lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustulos (reduktioprosentti) vuoden 1996 näytepäivinä. Laitoksella ei ole virtaamamittaria. Virtaamat ja vesistökuormitus ovat arvioita.

Päivä	vir- taama l/s*	BHK(ATU)			fosfori			kokonaistyyppi			NH ₄ -N mg/l	Kiinto- aine mg/l
		kg/d	mg/l	%	kg/d	mg/l	%	kg/d	mg/l	%		
5.03.96	0,3*	0,38	15	99%	0,022	0,87	91%	0,80	32	58%	8,6	19
24.09.96	0,2*	0,24	12	99,6%	0,046	2,3	89%	0,46	23	80%	8,9	29
Jakso	0,3*	0,34	14	99,2%	0,038	1,5	89%	0,70	28	67%	8,8	23
Puhd. tavoite		< 15			< 1,5							

*) Virtaamat ovat arvioita

Taulukko 2. Volsin puhdistamon virtaaman, vesistökuormituksen ja puhdistetun jäteveden laadun ja reduktioprosentin vuosikeskiarvot 1987-96 (mahdolliset ohitukset huomioitu). Vesistökuormituksen lukuarvot ovat vain suuntaa-antavia, koska laitoksella ei ole virtaamamittaria.

Vuosi	keski- virt. l/s	fosfori			typpi			BHK ₇ (ATU)		
		kg/d	mg/l	%	kg/d	mg/l	%	kg/d	mg/l	%
1996	0,3*	0,038	1,5	89%	0,70	28	67%	0,34	14	99,2%
1995	0,3*	0,04	1,7	81%	0,52	22	12%	0,37	15	93%
1994	0,3*	0,05	2,2	80%	0,90	36	30%	0,2	9	98%
1993	0,3*	0,03	1,2	87%	0,52	21	68%	0,3	11	98%
1992	0,3*	0,06	2,4	55%	0,93	37	2%	0,2	7	96%
1991	0,3*	0,01	0,4	90%	0,37	15	48%	0,2	7	96%
1990	0,3*	0,02	1,0	78%	0,65	26	48%	0,2	6	98%
1989	0,3*	0,04	1,6	92%	0,84	34	40%	0,2	6	98%
1988	0,3*	0,02	0,8	86%	0,40	16	52%	0,3	10	97%
1987	0,3*	0,18	7,1	35%	0,76	30	10%	0,6	23	89%

*) Virtaamat ovat arvioita

6

TARKKAILUN TULOKSET

Kartta näytepisteistä on liitteenä 1 ja analyysitulokset ovat liitteenä 2. Pitkäaikaisia tuloksia on kuvina liitteissä 4-11.

6.1

Maaliskuu (6.3.1996)

Humaljärvessä oli jäätä 55 cm ja jään päällä lunta 30-40 cm. Veden ulkonäkö oli kirkas ja lievästi harmaa. Kvarnbyässä oli jäätä 85 cm ja veden ulkonäkö oli sama kuin järvässä.

Veden laatu oli Humaljärvessä samanlainen kuin edellistalvina.

Järven happitilanne oli hyvä. Syvemässä näytepisteessä 4 oli lähellä pohjaa happea 6,8 mg/l ja kyllästys oli 50 %. Happitilanne oli kahta edellistalvea parempi, mikä johtunee mm. siitä, että alusveden lämpötila oli ko. talvia alempi. Alusveden lämpötilaan vaikuttavat syksyn ja jäätymisajan sääolot. Myös hapettaminen pumppaamalla päällisvettä alusveteen vaikuttaa alusvettä viilentävästi.

Pitoisuuksissa ei ollut merkittäviä eroja järvipisteiden välillä eikä Volsin puhdistamon jätevesien vaikutusta ollut erikseen osoitettavissa.

Kvarnbyässä pitoisuudet olivat käytännössä samat kuin järvässä. Fosfori-, kokonaistyyppi-, nitraattityppi-, rauta- ja kiintoainepitoisuudet sekä väriluku ja kemiallinen hapenkulutus olivat vuodesta 1988 alkaneen havaintojakson alimpia. Kiintoaine vaikuttaa fosforipitoisuuksiin vahvasti, koska kiintoaine sisältää yleensä huomattavasti fosforia. Kiintoaineen ja raudan vähyyys ja pieni väriluku ja kemiallinen hapenkulutus johtuivat talvisesta säästä, jolloin valumavesiä on niukasti ja maaperästä tapahtuva huuhtoutuminen on olematonta. Ammoniumtyyppipitoisuus oli edellistalvia korkeampi, mutta pitoisuus oli silti vielä pieni.

6.2

Elokuu (2.8.1996)

Näkösyvyys oli järvipisteellä 3 melko pieni, 0,3 m. Kvarnbyåssa veden ulkonäkö oli ruskea ja lievästi samea. Virtaamaksi arvioitiin silmämääräisesti 20 l/s.

Humaljärven veden laatu ei poikennut merkittävästi edelliskesistä.

Matalampi järvipiste 3 oli käytännössä tasalämpöinen pinnasta pohjaan ja syvämpi piste 4 oli hyvin heikosti kerrostunut. Kerrosteisuuden vallitessa pisteessä 4 alusveten oli syntynyt selvä happivajaus (happikyllästys oli 52 %) mutta happitilanne oli vielä tyydyttävä (4,9 mg/l). Humaljärven happitilanne on kesäisin vaihdellut vuosien välillä suuresti. Tärkeitä tilanteeseen vaikuttavia tekijöitä ovat kerrostuminen ja kerrosteisuuskausien pituus, joihin sääolot vaikuttavat ratkaisevasti. Kesällä 1996 alusveden happitilanne oli keskitasoa. Humaljärven pisteessä 4 alusveden lämpötila on loppukesäisin korkea, tavallisesti 17-20 °C, jolloin hapenkulutus on lähellä pohjaa nopeaa, ja vesimassan kerrostuessa happipitoisuus voi laskea nopeasti.

Pitoisuuserot olivat järvipisteiden välillä pieniä eikä Volsin puhdistamon vaikutusta ollut erikseen osoitettavissa. Päälysveden fosforipitoisuus oli vesi- ja ympäristöhallituksen yleisluokituksessa (1988) hyvän ja tyydyttävän rajalla. Pisteellä 4 fosforipitoisuus kohosi lähellä pohjaa, mikä lienee johtunut suureksi osaksi kiintoaineen määrän kasvusta. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat hieman viime kesiiä alempia. Tyyppipitoisuudet olivat rehevyysluokituksessa karun ja lievästi rehevän välillä.

Levien määrää kuvaava klorofyllipitoisuus oli melko reheville vesille ominaisella tasolla. Pitoisuudet olivat edelliskesien luokkaa.

Virkistyskäyttöluokituksessa (vesi- ja ympäristöhallitus 1988) järven päälysveden pitoisuudet sijoittuivat seuraaviin luokkiin (vrt. liite 12):

- näkösyvyys: tyydyttävä
- sameus: hyvä
- väri: erinomainen
- fosfori: tyydyttävä
- kiintoaine: tyydyttävä-hyvä
- bakteerit: erinomainen
- klorofylli: tyydyttävä

Elokuussa vesistöjen virtaamat olivat vähäisten sateiden ja niukkojen valumavesien vuoksi pieniä. Kvarnbyån virtaamaksi arvioitiin näytepisteen kohdalla silmämääräisesti 20 l/s. Pitoisuudet eivät paljon poikenneet järvestä. Suurin ero oli bakteeripitoisuudessa: Kvarnbyåssa suolistoperäisiä bakteereja oli 130 kpl/100 ml ja järvestä niitä ei havaittu lainkaan. Kvarnbyåssa bakteereja oli kuitenkin selvästi vähemmän kuin aikaisempina vuosina keskimäärin, sillä bakteeripitoisuus oli vuodesta 1988 alkaneen havaintojakson toiseksi alin. Bakteerien vähyys selittyy sääoloista johtuvalla valumavesien niukkuudella, jolloin huuhtoutuminen on pientä tai olematonta ja valumavedet ehtivät haihtua osittain tai kokonaan ennen jokeen pääsyä. Lisäksi kuivana aikana virtausaika sivuojuissa on pitkä ja vesi on lämmintä, jolloin bakteereja ehtii kuolla enemmän. Kvarnbyån bakteerit ovat todennäköisimmin peräisin haja-asutuksen ja/tai karjatalouden jätevesistä.

Kvarnbyån veden kokonaistyyppi- ja nitraattipitoisuudet olivat vuodesta 1988 alkaneen havaintojakson alimpia. Muilta osin veden laatu oli jokseenkin tavanomainen.



Kari Kamppi
MMK, limnologi

VIITTEET

Forsberg, C. & Ryding, S.-O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste receiving lakes. - Arch. Hydrobiol. 89, p. 189-207.

Vesi- ja ympäristöhallitus 1988. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. - Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja nro 20.

LIITTEET

1. Kartta
2. Analyysitulokset 1996
3. Sademäärä ja lämpötila Helsinki-Vantaan lentoasemalla 1996

Pitkäaikaiset tulokset

4. Kuva: lämpötilakerrosteisuus ja happikyllästyminen 1984-96
5. Kuva: näkösyvyys, pH ja sähkönjohtokyky 1984-96
6. Kuva: fosfori ja kiintoaine 1984-96
7. Kuva: kokonaistyyppi ja sameus 1984-96
8. Kuva: ammoniumtyppi ja nitraatti 1988-96
9. Kuva: väriluku ja kemiallinen hapenkulutus 1984-96
10. Kuva: rauta ja bakteerit 1984-96
11. Kuva: klorofylli-a 1988-96

Vertailutietoja

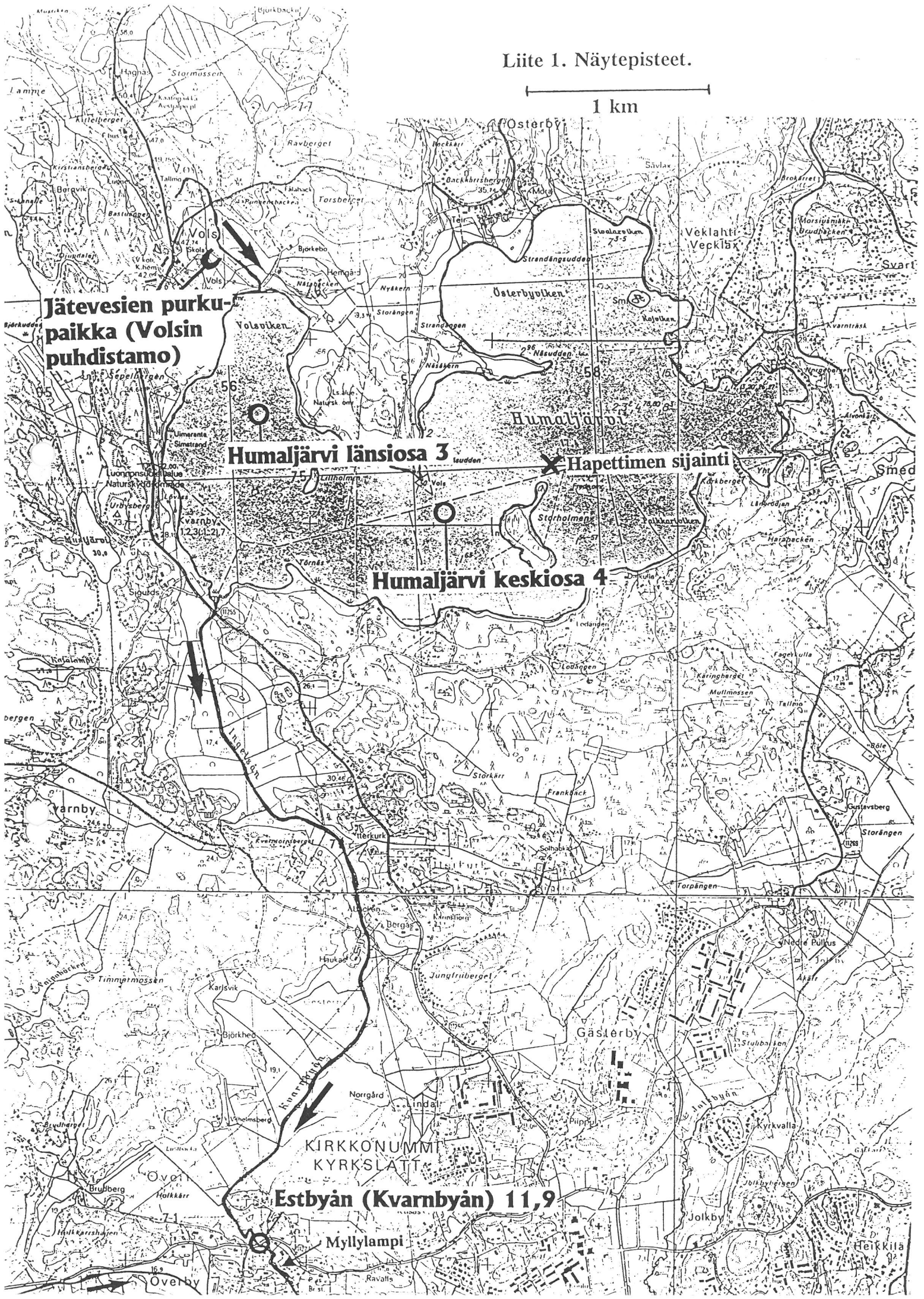
12. Vesistöjen laatuluokituksen ja rehevyysluokituksen raja-arvoja

JAKELU

Porkkalan Sokeripuhdistamo Oy/Ruotsalainen
Kirkkonummen kunta/Kahila
Kirkkonummen kunta/ympäristönsuojelulautakunta
Kirkkonummen kunta/tekninen lautakunta
Kirkkonummen kunta/terveyslautakunta
Uudenmaan ympäristökeskus

Liite 1. Näytepisteet.

1 km



**Jätevesien purku-
paikka (Volsin
puhdistamo)**

Humaljärvi länsiosa 3

Hapettimen sijainti

Humaljärvi keskiosa 4

**KIRKKONUMMI
KYRKSLATT**

Estbyän (Kvarnbyän) 11,9

Myllylampi

Asiakas : Kirkkonummen kunta ja Porkkalan Sokeripuhdistamo Oy
 Kohde: Humaljärven ja Kvambyän tarkkailu 1996

Päivä	Kok. syvyys/ näkösyvyys m	Näytteen- tila °C	Happi mg/l	Happi %	FTU	Kiinto- aine mg/l	Sähkö- johtok. mS/m	pH	Väri- luku	KHT(Mn) mgO/l	Kok. typpi µg/l	Nitraatti- typpi µgN/l	Ammoni- umtyppi µgN/l	Kok. fosfori µg/l	Kloridi mg/l	Rauta µg/l	Mangaani µg/l	Fek. kolif. bakteerit kp/100 ml	Kloro- fylli-a µg/l	
6.03.96	Humaljärvi, länsiosa 3																			
	3.8/2.2	1	0.6	13.9	97	3.7	8.7	6.9	5	3.3	480	30	90	18	9.4	80	<10	0		
		3	1.8	10.2	73	4.2	8.3	6.6	5	2.6	470	120	36	17	8.5	90	<10	0		
6.03.96	Humaljärvi, keskiosa 4																			
	7.0/2.2	1	0.6	11.9	83	4.0	8.7	6.9	10	2.7	440	40	79	16	8.8	70	<10	0		
		6	2.8	6.8	50	6.3	8.4	6.4	10	2.5	500	180	<10	17	8.1	140	20	0		
6.03.96	Kvambyän/Estbyän 11,9																			
	1.3/2.2	1	0.2	10.8	74	5.8	10	6.7	15	3.0	580	170	93	16	9.2	190	50	0		
2.08.96	Humaljärvi, länsiosa 3																			
	4.0/0.3	0-2																		11.8
		1	19.2	8.3	90	9.5	7.6	7.1	10	2.8	390	<20	10	31	7.0	530	20	0		
		3	19.0	8.6	93	7.6	7.7	7.0	10	2.7	370	<20	10	32	7.1	480	20	0		
2.08.96	Humaljärvi, keskiosa 4																			
	7.5/-	0-2																		9.0
		1	19.0	8.9	96	6.4	7.6	7.1	10	2.8	370	<20	20	28	6.8	320	20	0		
		4	19.0	8.4	91	6.9	7.6	7.1	10	2.9	370	<20	10	30	7.4	330	20	0		
		6.5	18.2	4.9	52	20	7.9	6.6	20	3.1	500	<20	40	60	10	1300	60	0		
2.08.96	Kvambyän/Estbyän 11,9																			
	0.4/pohjaan	0.3	16.4	8.0	82	6.6	8.4	6.7	40	5.6	470	<20	20	26	9.0	530	20	130		

Liite 2.
 Analyysitulokset 1996

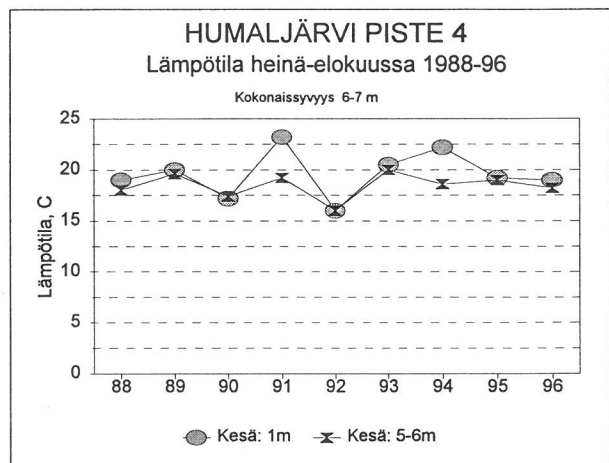
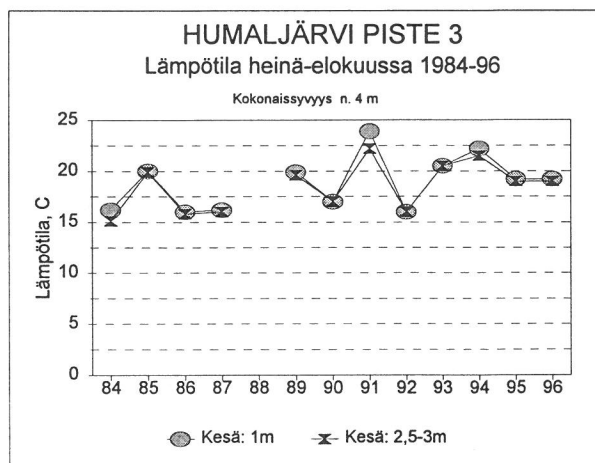
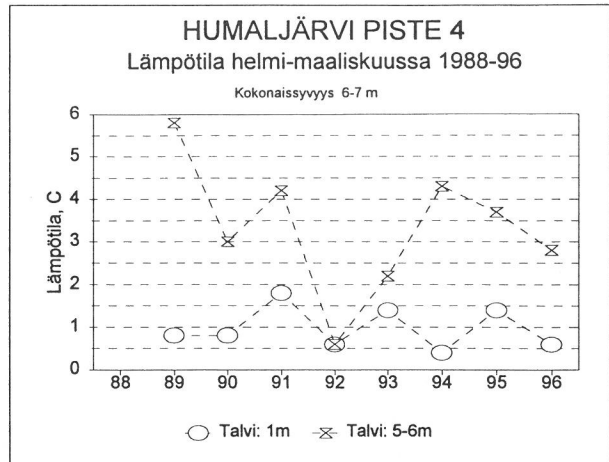
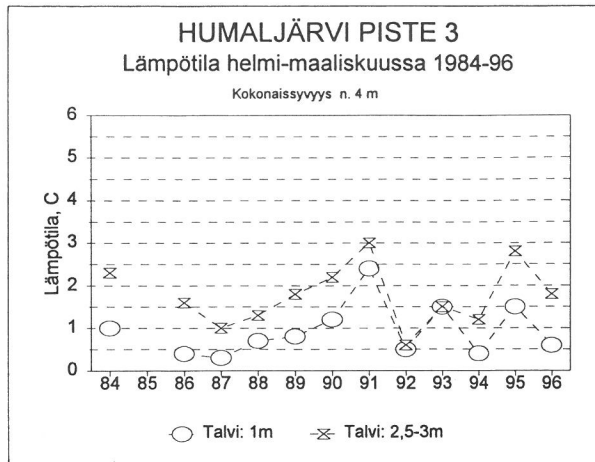
**Liite 3. Lämpötila ja sademäärä Helsinki-Vantaan lentoasemalla
1996-1992 ja 1961-90.**

Lämpötila, °C

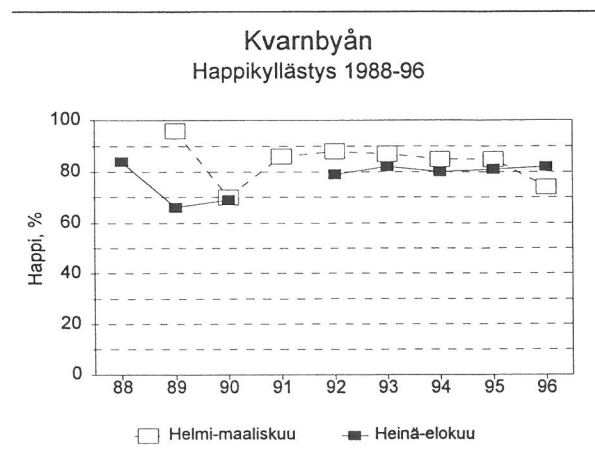
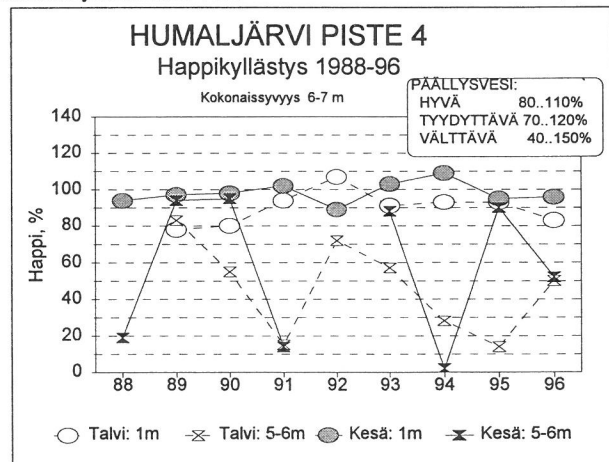
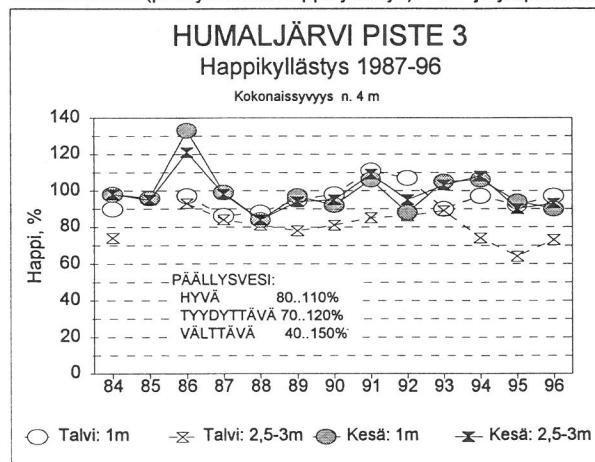
	1996	1995	1994	1993	1992	1961-90
Tammikuu	-6,0	-3,1	-4,0	-1,8	-1,6	-6,9
Helmikuu	-10,2	-0,5	-13,0	-2,6	-2,0	-6,8
Maaliskuu	-3,2	0,2	-2,6	-0,7	0,9	-2,9
Huhtikuu	3,3	3,4	5,3	3,7	2,0	2,9
Toukokuu	9,3	9,1	8,4	13,3	11,4	9,9
Kesäkuu	13,5	17,6	12,9	12,2	15,9	14,9
Heinäkuu	14,7	16,1	19,9	16,0	16,7	16,6
Elokuu	17,6	16,1	15,6	13,6	14,9	15,0
Syyskuu	8,8	11,0	11,1	6,5	12,0	10,0
Lokakuu	6,8	8,0	4,9	3,7	0,7	5,4
Marraskuu	3,4	-2,2	-0,5	-3,0	-1,2	0,1
Joulukuu	-5,1	-8,0	-0,5	-2,0	0,5	-4,1
Keskiarvo	4,4	5,6	4,8	4,9	5,8	4,5

Sademäärä, mm

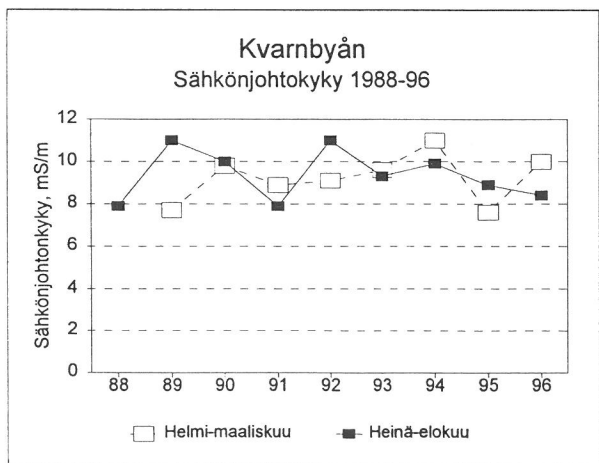
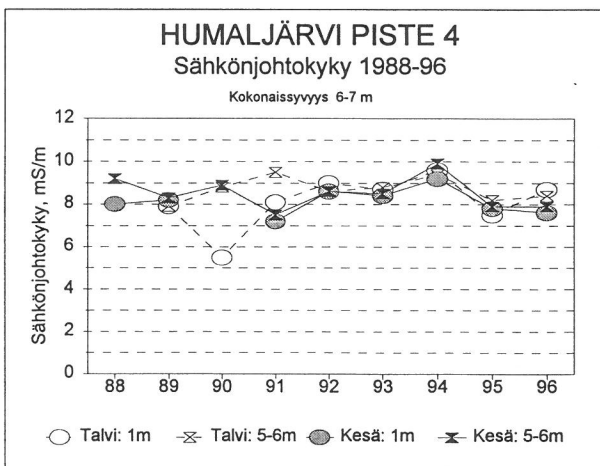
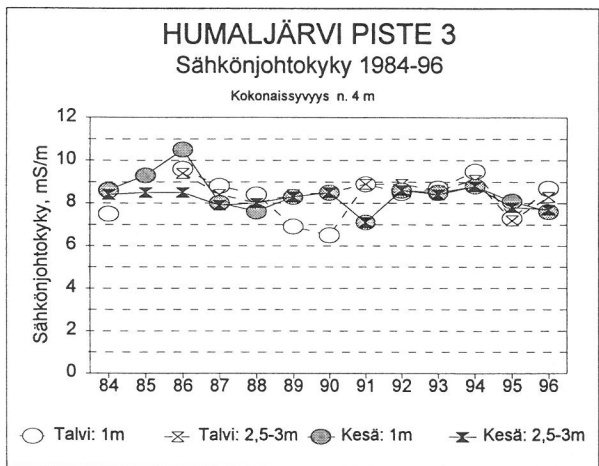
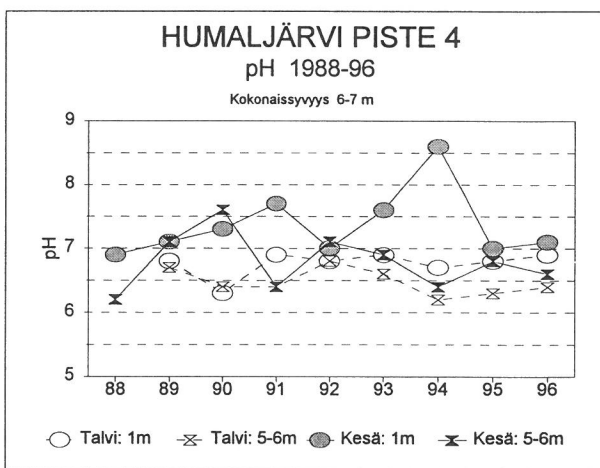
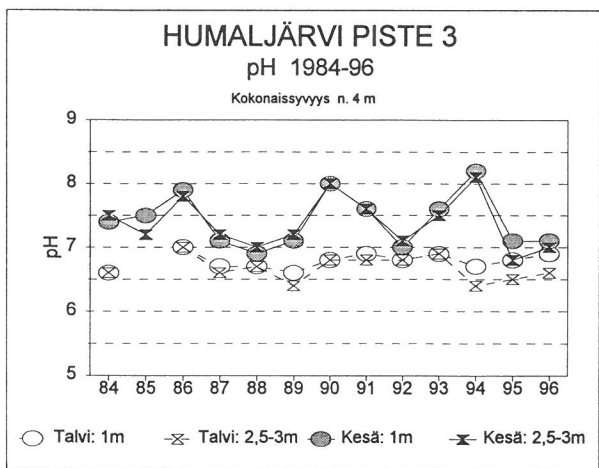
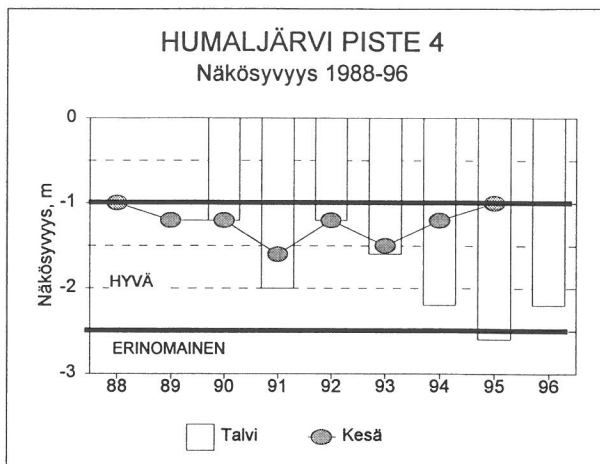
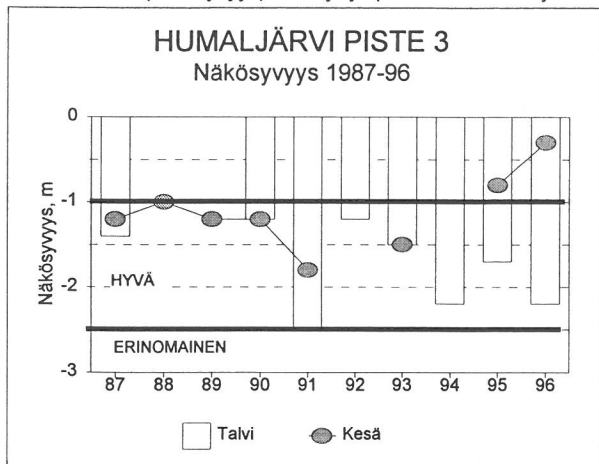
	1996	1995	1994	1993	1992	1961-90
Tammikuu	8	53	65	72	50	41
Helmikuu	27	73	3	19	49	31
Maaliskuu	25	53	62	31	63	31
Huhtikuu	31	29	72	18	56	37
Toukokuu	86	61	61	18	18	35
Kesäkuu	51	19	62	46	29	44
Heinäkuu	151	38	2	113	43	73
Elokuu	9	55	79	123	148	80
Syyskuu	44	91	148	13	77	73
Lokakuu	77	61	68	59	122	73
Marraskuu	216	62	27	5	84	72
Joulukuu	39	19	84	84	35	58
Sadesumma	764	614	733	601	774	650



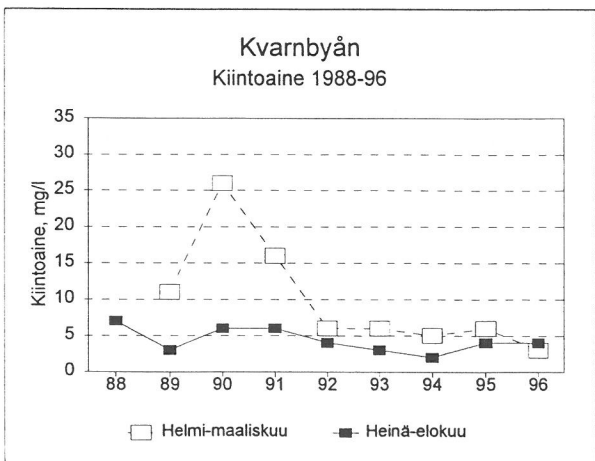
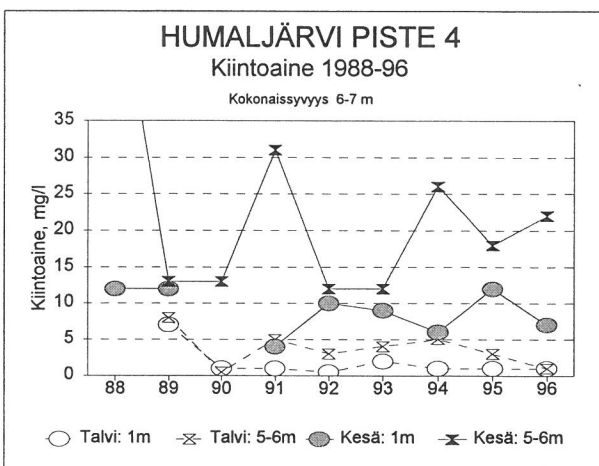
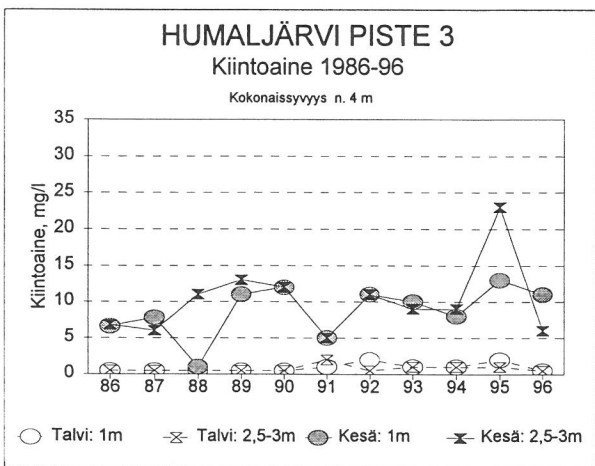
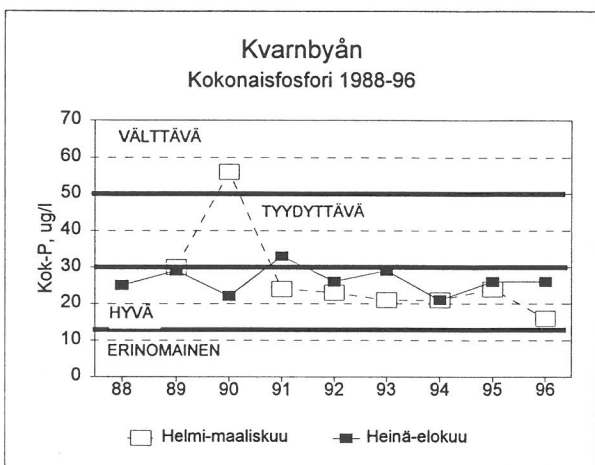
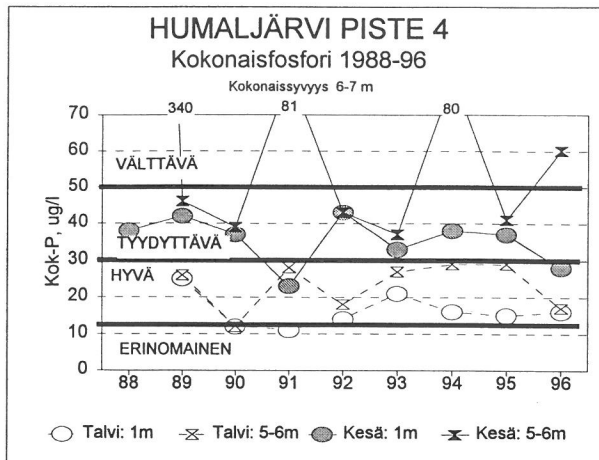
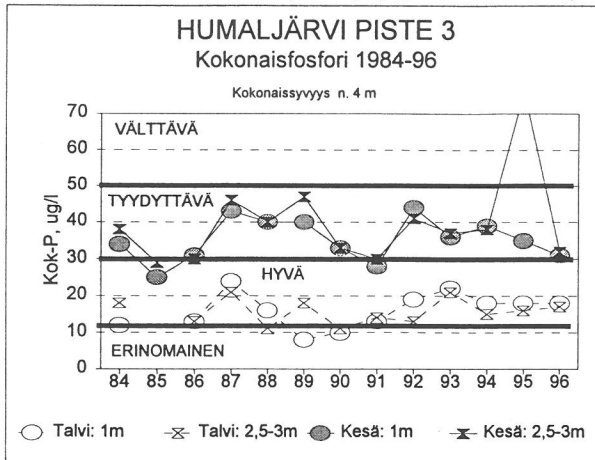
Laatuluokitus (päälysveden happikyllästyksen): vesi- ja ympäristöhallituksen yleisluokitus 1988



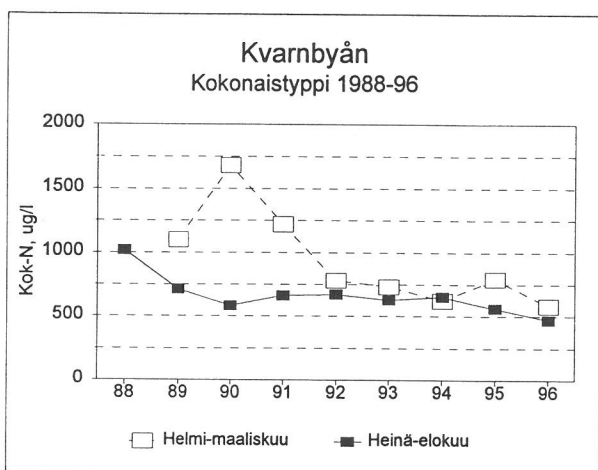
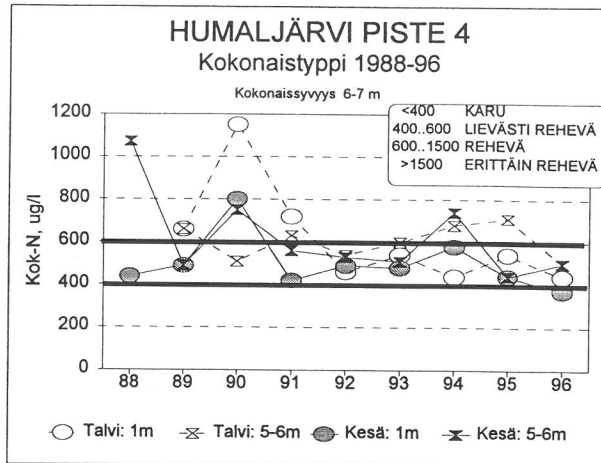
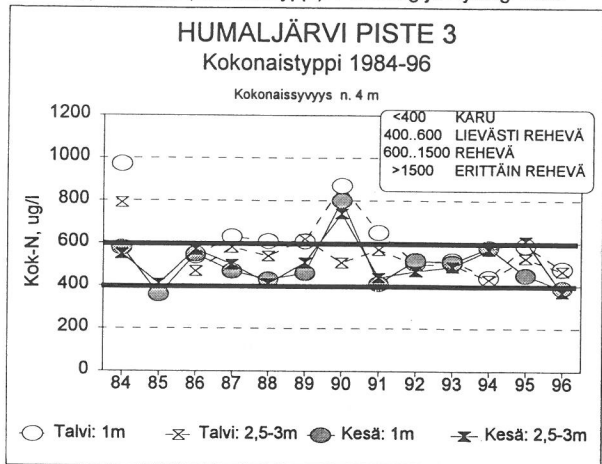
Laatuluokitus (näkösyvyys): vesi- ja ympäristöhallituksen yleisluokitus 1988



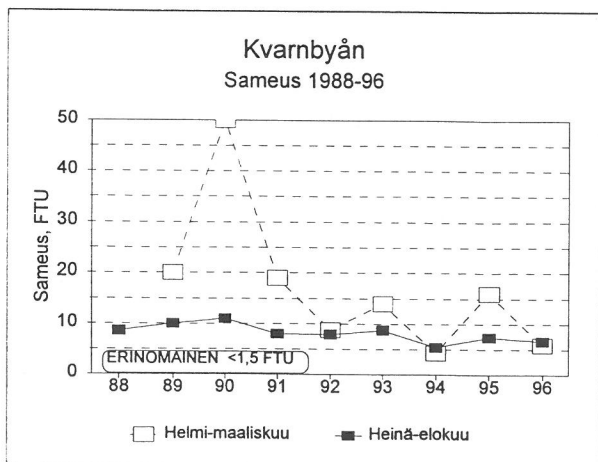
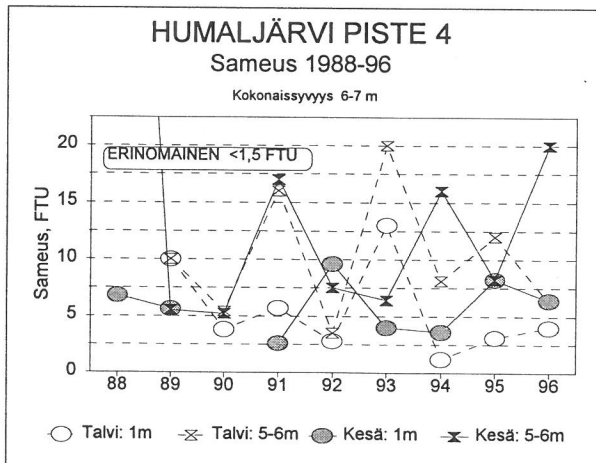
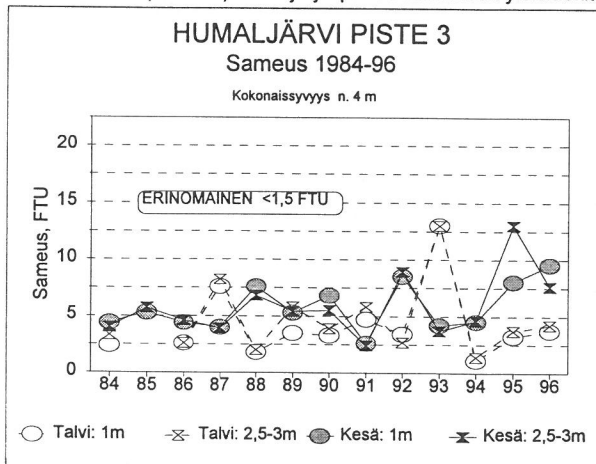
Laatuluokitus (kokonaisfosfori): vesi- ja ympäristöhallituksen yleisluokitus 1988

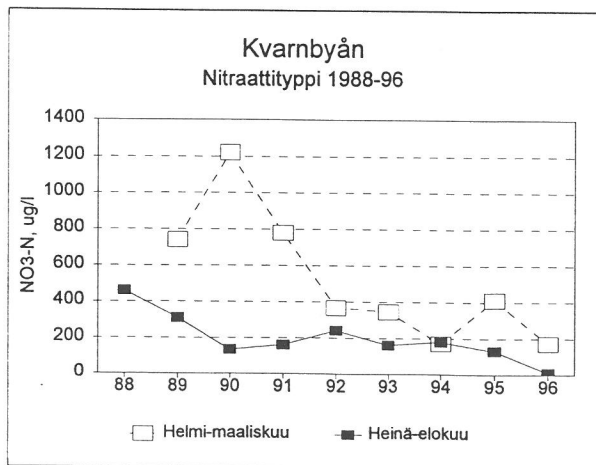
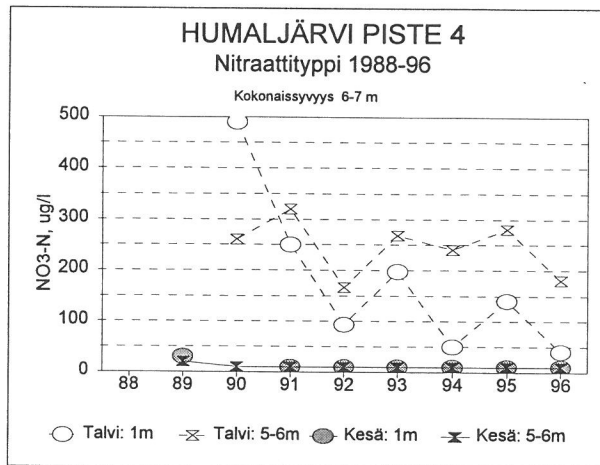
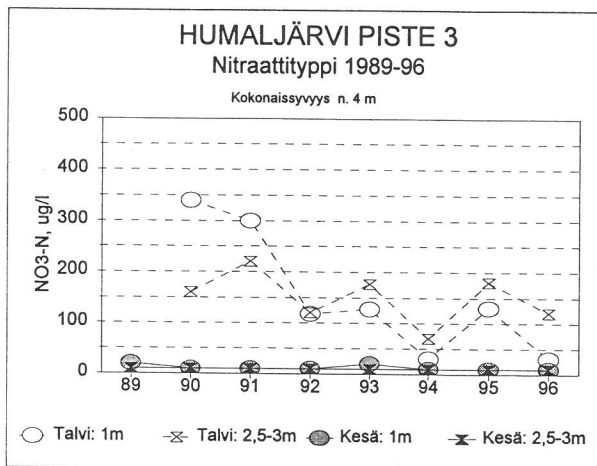
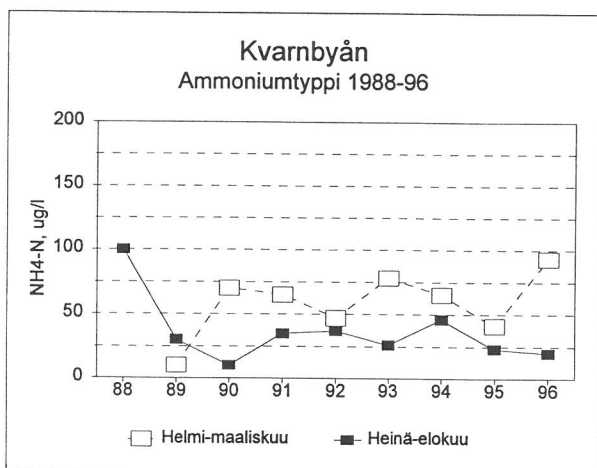
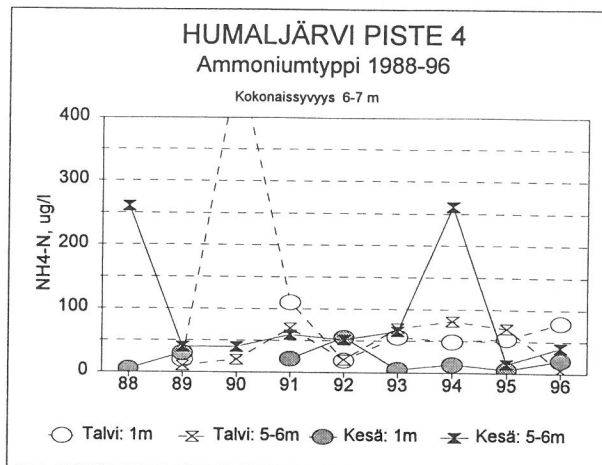
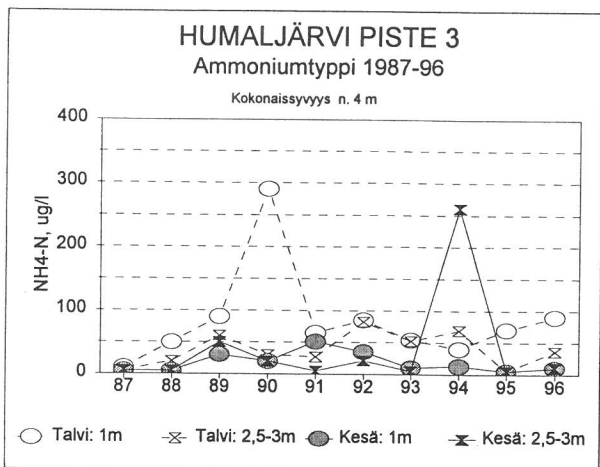


Rehevyyssluokitus (kokonaistyyppi): Forsberg ja Ryding 1980

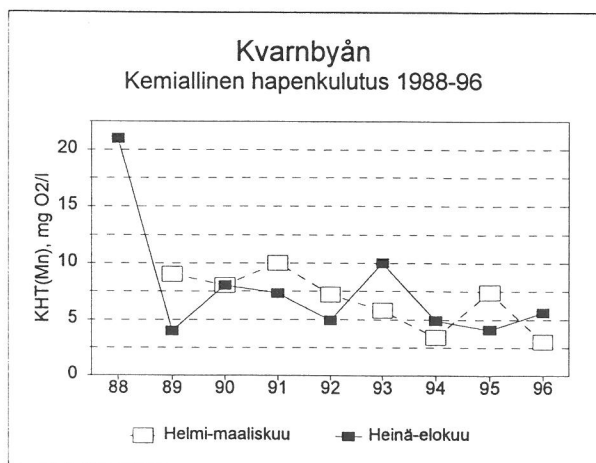
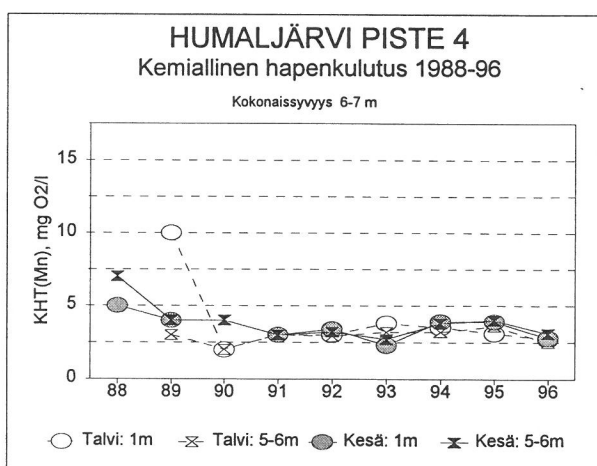
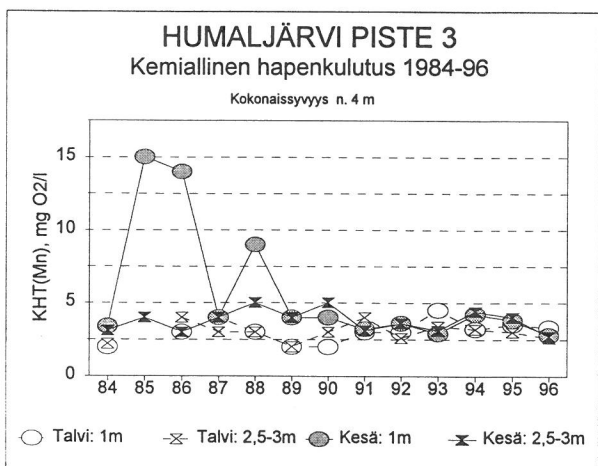
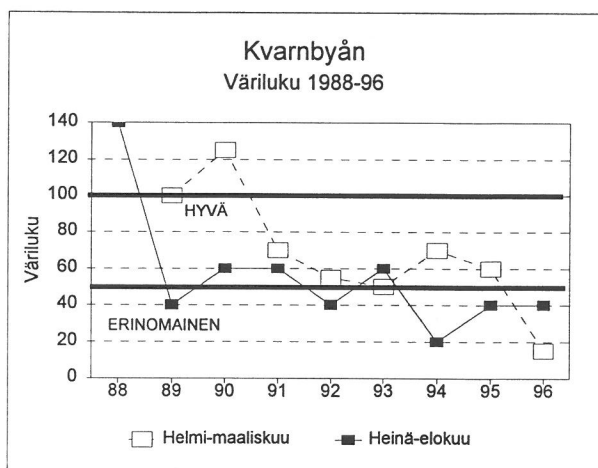
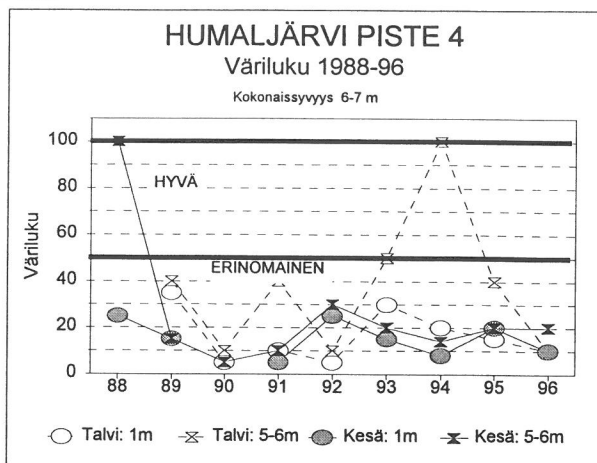
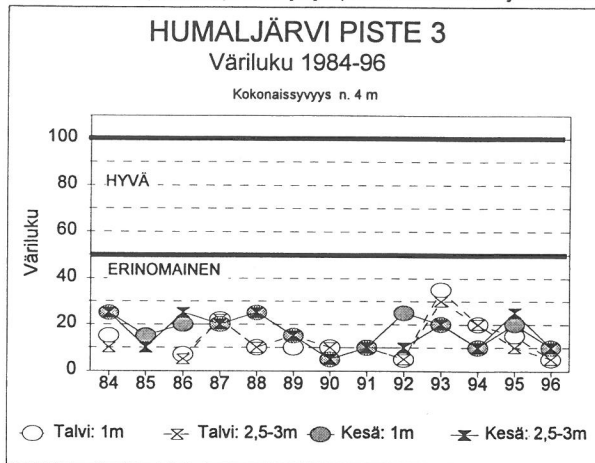


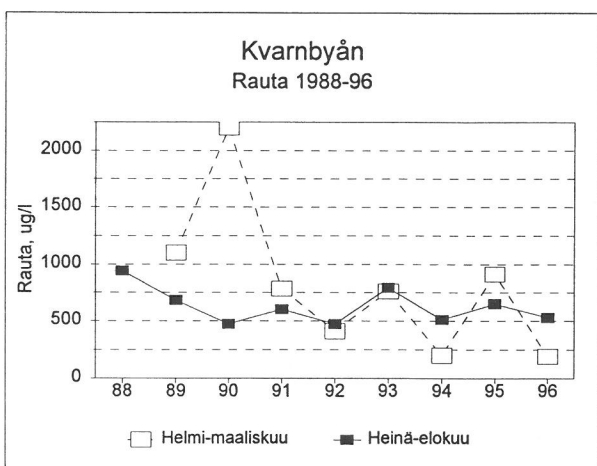
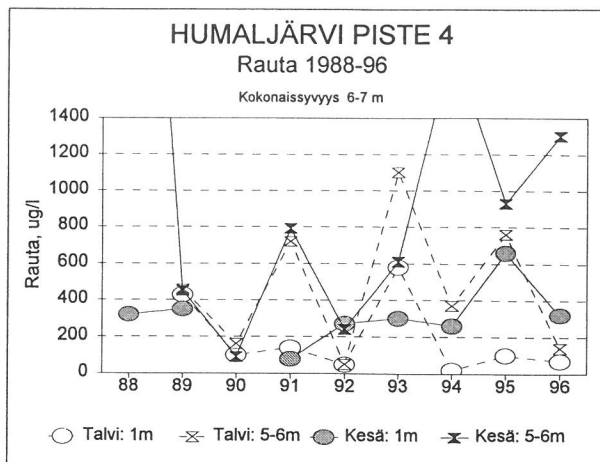
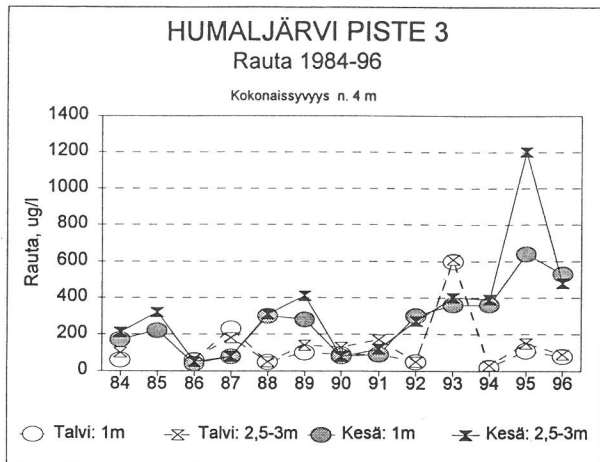
Laatuluokitus (sameus): vesi- ja ympäristöhallituksen yleisluokitus 1988



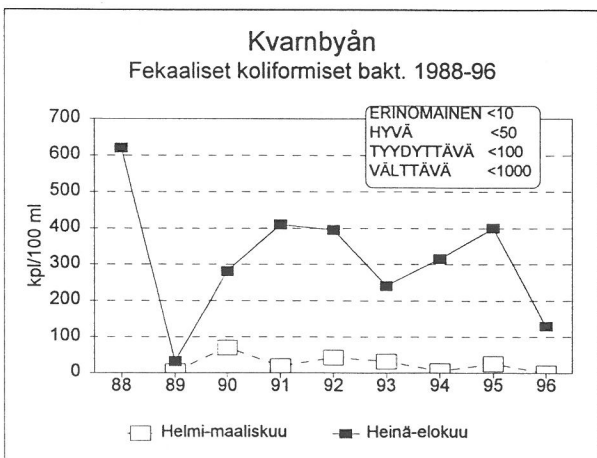
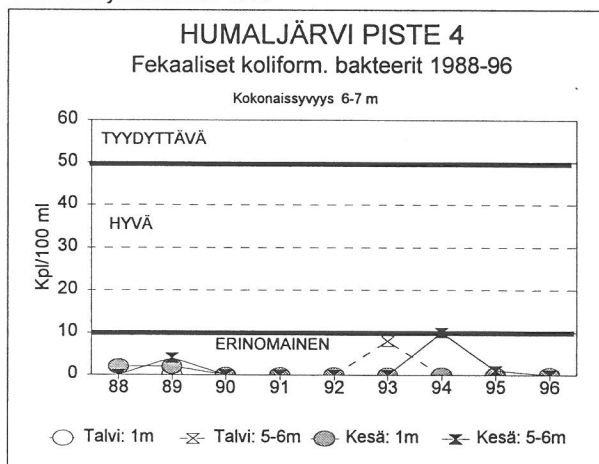
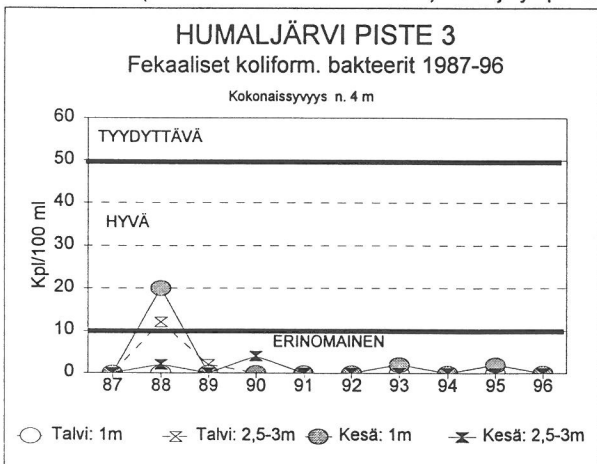


Laatuluokitus (väriluku): vesi- ja ympäristöhallituksen yleisluokitus 1988

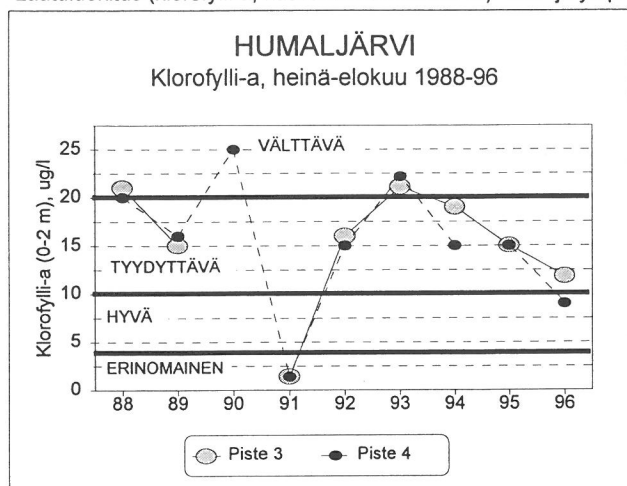




Laatuukitus (fekaaliset koliformiset bakteerit): vesi- ja ympäristöhallituksen yleisluokitus 1988



Laatuluokitus (klorofylli-a, kasvukauden keskiarvo): vesi- ja ympäristöhallituksen yleisluokitus 1988



Liite 12. Vesistöjen laatuluokituksen ja rehevyyslukuksen raja-arvoja.

Vesistöjen laadullinen yleisluokitus, virkistyskäyttöluokitus ja kalavesiluokitus.

Lähde: vesi- ja ympäristöhallitus 1988, vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisu nro 20.

	ERINOMAINEN	HYVÄ	TYYYDYTTÄVÄ	VÄLTÄVÄ	HUONO
Näkösyyvyys	YLEISLUOKKA: > 2,5 m VIRKISTYSKÄYTTÖ: > 2,5 m	YLEISLUOKKA: 1,0-2,5 m VIRKISTYSKÄYTTÖ: 1,0-2,5 m	VIRKISTYSKÄYTTÖ: < 1 m		
Happi	KALAVESI: - päällysvedessä 85..110 % - metri pohjasta > 3 mg/l	YLEISLUOKKA: - päällysvedessä 80..110 % - alusvedessä ei hapettomuutta KALAVESI: - päällysvedessä 80..110 % ★ / 75..110 % ● - metri pohjasta > 2 mg/l ★ / > 1 mg/l ●	YLEISLUOKKA: - päällysvedessä 70..120 % - alusvedessä voi olla hapetto- muutta KALAVESI: - päällysvedessä 70..120 % - alusvedessä voi olla hapetto- muutta	YLEISLUOKKA: - päällysvedessä 40..150 % - alusvedessä hapettomuutta KALAVESI: - päällysvedessä 70..120 % - alusvedessä hapettomuutta	YLEISLUOKKA: - päällysvedessä kesällä > 150 % tai päällysv- edessä hapettomuutta - koko alusvesi hapeton kerrosteisuuskauden lopussa KALAVESI: - päällysvedessä 60-150 % - alusvesi kerrosteisuus- kauden aikana lähes kokonaan hapeton
Väriluku	YLEISLUOKKA: < 50 VIRKISTYSKÄYTTÖ: < 60 KALAVESI: < 50	YLEISLUOKKA: 50-100, luonnonti- laisissa humusve- sissä < 200 VIRKISTYSKÄYTTÖ: 60..250 KALAVESI: 50..100	VIRKISTYSKÄYTTÖ: > 250 KALAVESI: erittäin humuspi- toiset vedet > 100	KALAVESI: väriluku kohonnut 30..100 % luon- nontilaisesta	KALAVESI: väriluku kohonnut luonnonti- laisesta 100..200 %
Kokonaisfosfori, µg/l	YLEISLUOKKA: < 12 VIRKISTYSKÄYTTÖ: < 12	YLEISLUOKKA: < 30 VIRKISTYSKÄYTTÖ: 13..70 ■	YLEISLUOKKA: < 50 VIRKISTYSKÄYTTÖ: > 70 ■ / 13..40 §	YLEISLUOKKA: 50..100 VIRKISTYSKÄYTTÖ: 40..80	YLEISLUOKKA: > 100 VIRKISTYSKÄYTTÖ: > 80
Sameus, FTU	YLEISLUOKKA: < 1,5 VIRKISTYSKÄYTTÖ: < 1,5	VIRKISTYSKÄYTTÖ: 1,5..10	VIRKISTYSKÄYTTÖ: > 10		
Kiintoaine, mg/l	VIRKISTYSKÄYTTÖ: < 2	VIRKISTYSKÄYTTÖ: 2..8	VIRKISTYSKÄYTTÖ: > 8		
pH	KALAVESI: 6,6..7,1	KALAVESI: 6,2..7,3 ★ / 6,0..7,4 ●	KALAVESI: 6,0..8,0 □ / < 6,0 ▲	KALAVESI: 6,0..9,0	KALAVESI: - rehevät vedet > 9,0 - happamoitumiselle herkät vedet 4,6..6,0 (ja alkaliteetti < 0,04 mmol/l) (- erittäin huono kalavesi: pH < 4,5)
Bakteerit*, kpl/100 ml	YLEISLUOKKA: < 10 VIRKISTYSKÄYTTÖ: < 10	YLEISLUOKKA: < 50 VIRKISTYSKÄYTTÖ: < 10	YLEISLUOKKA: < 100 VIRKISTYSKÄYTTÖ: 10..100	YLEISLUOKKA: < 1000 VIRKISTYSKÄYTTÖ: 100..1000	VIRKISTYSKÄYTTÖ: > 1000
Klorofylli-a, kas- vukauden kes- kiarvo, µg/l	YLEISLUOKKA: < 4 VIRKISTYSKÄYTTÖ: < 4 KALAVESI: < 4	YLEISLUOKKA: < 10 VIRKISTYSKÄYTTÖ: 4..20 ■ KALAVESI: < 4	YLEISLUOKKA: < 20 VIRKISTYSKÄYTTÖ: > 20 ■ / 4..12 § KALAVESI: < 20	YLEISLUOKKA: 20-50 VIRKISTYSKÄYTTÖ: 12..30 KALAVESI: < 30	YLEISLUOKKA: > 50 VIRKISTYSKÄYTTÖ: 30..100 (sopimaton > 100) KALAVESI: > 30

*) Fekaaliset koliformiset bakteerit tai fek. streptokokkibakteerit ★) Karut tai lievästi rehevät vesistöt ■) Luonnontil. tai lähes luonnontilaiset
●) Rehevähköt luonnontilaiset vesistöt □) Muuttuneet vesistöt §) Jätevesien tms. kuormittamat vesistöt

Järvien rehevyyslukuksen Raja-arvot koskevat kesä-syyskuun keskiarvoja.

	KARU	LIEVÄSTI REHEVÄ	REHEVÄ	ERITTÄIN REHEVÄ
Näkösyyvyys, m	< 4,0	2,5..4,0	1,0..2,5	> 1,0
Kokonaisfosfori, µg/l	< 15	15..25	25..100	> 100
Kokonaistyyppi, µg/l	< 400	400..600	600..1 500	> 1 500
Klorofylli-a, µg/l	< 3	3..7	7..40	> 40

Lähde: Forsberg, C. ja Ryding, S.-O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. - Arch. Hydrobiol. 89:189-207.