

<b>KIRKKONUMMI - KYRKSLÄTT</b>	
Saap. Anl.	0 4. 07. 2003
Dno	_____
Käsit. Behand.	_____

**Kirkkonummen kunta**

**KALJÄRVEN  
VELVOITETARKKAILUN  
YHTEENVETO VUODELTA 2002**

**0421-09436**

**3.7.2003**



**SUUNNITTELUKESKUS OY**

Opastinsilta 6, 00520 HELSINKI

Puhelin (09) 15 641, telefax (09) 145 150

---

SISÄLLYS

1. TARKKAILUN PERUSTE JA TARKKAILUOHJELMA..... 1

2. KALJÄRVEN KUVAAUS ..... 2

3. NÄYTTENOTTO JA ANALYYSIMENETELMÄT ..... 2

4. SÄÄ JA HYDROLOGISET OLOT VUONNA 2002 ..... 2

5. KALJÄRVEN TARKKAILUN TULOKSET VUONNA 2002 ..... 4

6. KALJÄRVEN VEDEN LAADUN KEHITYS..... 5

LIITTEET

JAKELU

**KIRKKONUMMEN KUNTA  
KALJÄRVEN VELVOITTE-TARKKAILUN YHTIENVEETO VUODELTA 2002****1. TARKKAILUN PERUSTE JA TARKKAILUOHJELMA**

Kirkkonummen Kaljärven tarkkailu perustuu vuonna 1991 lakkautetun Veikkolan jätevedenpuhdistamon vesistö-tarkkailuvelvoitteesen. Alkuperäinen tarkkailuohjelma on hyväksytty Helsingin vesipiirissä 29.3.1974 (vesipiirin kirje nro 52/500-73). Tarkkailuohjelmaa on muutettu 7.4.1987 (108/500 Hevy 1987), 1.7.1992 (0192A551/12) ja 28.6.1993 (0192A551/12). Ojapisteiden tarkkailuvelvoite poistettiin vuonna 1993 (Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin kirje 28.6.1993). Vuonna 1999 tarkkailua kehitettiin poistamalla ohjelmasta luoteinen järvi-näytepiste Kaljärvi 4 ja lisäämällä kesähavaintokerran analyysivalikoimaan *a*-klorofyllipitoisuuden määrittäminen (Uyk Dnro 0196Y0037-123, 16.7.1999).

Veikkolan puhdistamon toiminta ja Kaljärven pistemäinen jätevesikuoritus loppuivat 20.6.1991, jolloin aloitettiin viemäroidyn alueen jätevesien johtaminen Ammässuon kaatopaikalta läheteeseen ja Espoon Suomen johtamolle johtavaan viemäriin. Veikkolan puhdistamon vielä toimiossa käsitelty jätevedet johdettiin Lamminojaan, joka laskee Kaljärven koillisrantaan.

Voimassaolevan tarkkailuohjelman mukaan Kaljärvestä otetaan vesinäytteitä kahdesta pisteestä kaksi kertaa vuodessa, aina lämpötilakerrostuneisuuskausien loppuvaiheissa. Näytepisteiden sijainti on esitetty liitteessä 1.

## 2. KALJÄRVEN KUVAUS

Kaljärveä kuvaavia perustietoja on esitetty taulukossa 1.

*Taulukko 1. Perustietoja Kaljärvestä.*

Pinta-ala	0,71 km <sup>2</sup>
Tilavuus <sup>1</sup>	1,3 milj. m <sup>3</sup>
Keskisyvyys	1,8 m
Suurin syvyys	3,8 m
Keskivirtaama <sup>2</sup>	33 l/s
Teoreettinen viipymä	15 kuukautta
Valuma-alue <sup>3</sup>	3,2 km <sup>2</sup>

- 1) Tilavuus on määritetty vuonna 1924 tehdyn luotauksen tietojen perusteella.  
2) Keskivirtaama on arvioitu Sutionjoen vuosien 1964-90 keskivirtaamasta (Hydrologinen vuosikirja) laskettua keskivaluman arvoa 10,5 l/s·km<sup>2</sup> käyttäen.  
3) Valuma-alueen pinta-ala on määritetty peruskartan avulla.

Kaljärvi on matala, eikä avovesiaikana yleensä kerrostu lämpötilan mukaan ainakaan pitemmäksi ajaksi. Järvi on erittäin rehevä. Ravinnepitoisuudet ovat suuria ja talviaikainen happitiilanne on useina vuosina suhteellisen huono. Kesäisin havaitut reheville järville tyypilliset suuret hapen ylikyllästykset (maksimi 164 %) ja pH-arvot (maksimi 10,1) osoittavat runsasta kasviplantktonuotantoa. Esimerkiksi heinäkuussa 1996 Kaljärven uimarannalla havaittiin runsaasti *Microcystis*-suvun sinileviä.

## 3. NÄYTTENOTTO JA ANALYSIMENNETLMÄT

Velvoitetarkkailun näytteenotosta ja analysoinnista vastasi vuonna 2002 Suunnittelukeskus Oy:n ympäristölaboratorio. Näytteenottoajankohdat olivat 7.3. ja 15.8.2002. Ympäristölaboratorion käyttämät analyysimenetelmät ovat liitteenä 2.

## 4. SÄÄ JA HYDROLOGISET OLOT VUONNA 2002

Talvella 2002 Etelä-Suomen vesistöjen jääpöte jäi tavallista ohuemmaksi. Suojasäistä ja vesisäteistä vesistöjen vesivaramot poikkeuksellisesti kasvoivat talvella; rannikon joissa sattui tulvia helmikuun alussa. Monessa Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan pikkujärvessä alkutalven happitiilanne oli vuonna 2002 heikompi kuin edellisissä vuosina vastaavana ajankohdana. Heikompaan tilanteeseen on syynä järvien aikainen jäätyminen. Osaksi heikompaan tilanteeseen voi myös olla syytä se, että levätuotanto jatkui syksyllä 2001 melko voimakkaana aivan lokamarraskuulle ja levämassan hajoaminen kulutti järven happivarjoja. Helmikuussa 2002 tapahtunut lumien sulaminen kuitenkin paransi happitiilannetta, kun järviin virtasi hapekkaita sulamisvesiä.

Kevättalvella lunta oli Suomessa lähes tavanomaisesti, mutta maalis-huhtikuun lämmin sää sulatti lumet nopeasti, 1...3 viikkoa tavallista aikaisemmin. Kevättalvella vettä virtasi monin paikoin tavallista runsaammin aikaisen sulamisen vuoksi. Routa sulii keväällä jopa kuukauden etujasssa ja järvien jäät lähtivät useita viikkoja etujasssa. Aikaisin sattuneiden kevätylivesien jälkeän vedet laskevat suuressa osassa maata vuoden loppuun asti. Vedenpinnan lasku oli vuoden aikana useita kymmeniä senttejä.

Vesivaroitusten vähentämiseen vuonna 2002 vaikutti myös tavallista runsaampi haihdunta etenkin heinä-syyskuussa. Vettä haihtui erityisen paljon maan etelä- ja keskiosien järvisistä alueilla, jossa sää oli pitkään helteinen. Maaperä kuivui heinäkuun loppupuolelta alkaen maan etelä- ja keskiosissa niin että maankosteuden vaje oli suuri, noin 100...150 mm. Kuivuus vaivasi mm. puita ja pensaita. Syyskesällä virtaamat pienenevät hyvin alhaisiksi maan etelä- ja keskiosissa ja useat puot kuivuvat kokonaan.

Pintaveden lämpötila oli lähes koko kesän keskimääräistä korkeampi. Kesäkuun alussa sekä elokuun lopulla vedet olivat ajankohdan nähden jopa ennätysellisen lämpimiä, 2...3 astetta ajankohdan keskiarvoa lämpimämpiä.

Loppuvuodesta virtaamat olivat laajalti ennätysellisen pieniä. Pintavedet jäähdyivät syksyllä nopeasti. Syksyllä roudan muodostuminen alkoi aikaisin. Vesistöt jäätivät pääosin jo loka-marraskuussa, maan etelä- ja keskiosissa jopa kuukauden etujasssa. Syksyllä ja loppuvuodesta monien järvien pinnat olivat selvästi tavanomaisista alempana, maan etelä- ja keskiosissa vedenkorkeus oli yleisesti 30-80 cm tavanomaisista alempi.

Lumipeite muodostui maan eteläosiin jopa kuukauden etujasssa. Vuoden lopussa jäät olivat monin paikoin 5...10 cm tavallista paksumpia, maan etelä- ja keskiosissa 25...40-senttisiä.

Lämpötila- ja sademäärätiedot Helsinki-Vantaan lentoasemalta ovat liitteenä 3.

3.7.2003

Kirkkonummen kunta  
Kaljärven tarkkailu

0421-09436

## 5. KALJÄRVEN TARKKAILUN TULOKSET VUONNA 2002

Vuoden 2002 analyysitulokset ovat liitteinä 4. Veden laadun vastaa-  
vuutta eri luokitusperusteisiin nähden on havainnollistettu taulukossa 2.  
Kuvia veden laadun pitkäaikaisesta kehityksestä on liitteinä 5 ja 6  
(*a*-klorofyllipitoisuus).

**Maaliskuussa 2002** Kaljärven jään paksaus oli 60 cm. Vesi oli vähän  
samaa, hajutonta ja harmahataa. Näkösyvyys oli vain 0,4-0,5 metriä.  
Pisteessä 3 havaittiin happitilanessa jo metrin syvyydessä selvää kyl-  
lästyvää vettä, mutta veden happitilanne oli kuitenkin tyydyttävä. Ravin-  
nepitoisuudet olivat samaa tasoa kuin muina puhdistamon lopettamisen  
jälkeisinä vuosina. Molemmissa pisteissä havaittiin maaliskuussa 2002  
jonkin verran suolistoperäisiä bakteereja, mikä viittaa haja-asutuksen ja-  
tevesikuormitukseen. Muita kuormitusvaikutuksia ei tutkitujen muuttu-  
jien perusteella havaittu.

**Elokuussa 2002** vesi oli samaa, vihreää tai harmaanvihreää ja hajuton-  
ta, ja sisälsi runsaasti kiintoainetta. Näkösyvyys oli pieni, 20-40 cm.  
Näyteenoton ajankohdalla osui planktonlevien massaesiintymisen aikaan,  
ja kasviplanctonbiomassaa kuvastava *a*-klorofyllipitoisuus oli korkea  
(72-78 µg/l) osoittaen järven rehevyyttä. Hapen ylikylläisyys ja korkea  
pH-arvo osoittivat lisäksi suurta levätuotantoa. Ravinnepitoisuudet olivat  
korkeita ja vastasivat järven pitempiä aikoja keskitasoa, ja olivat erittäin  
rehevälle järvelle tyypillisiä. Suolistoperäisiä bakteereja havaittiin vain  
vähän, ja veden hygieeninen laatu oli uimavedelle asetettujen vaatimus-  
ten mukainen.

**Taulukko 2. Kaljärven päällysveden laatu yleiskäyttö- ja virkistyskäyt-  
töluokituksessa (Vesi- ja ympäristöhallitus 1988) nähden sekä uimaveden  
laatuvaatimusten (STMp N:o 41/1999) toteutuminen avovesikauden  
näyteenottoajankohdalla vuonna 2002.**

15.8.2002	
Näkösyvyys	VIRKISTYSKÄYTTÖ: tyydyttävä YLEISLUOKKA: erinomainen*
Väriuku	VIRKISTYSKÄYTTÖ: erinomainen* YLEISLUOKKA: välttävä
Kokonaisfosfori	VIRKISTYSKÄYTTÖ: huono YLEISLUOKKA: välttävä
Sameus	VIRKISTYSKÄYTTÖ: tyydyttävä
Kiintoaine	VIRKISTYSKÄYTTÖ: tyydyttävä
Bakteerit	YLEISLUOKKA: hyvä VIRKISTYSKÄYTTÖ: tyydyttävä UMAVESSI: täytilä laatuvaatimukset
<i>a</i> -Klorofyllipitoisuus	YLEISLUOKKA: huono VIRKISTYSKÄYTTÖ: huono

## 6. KÄLJÄRVEN VEDEN LAADUN KEHITYS

Jätevesien johtaminen Veikkolan puhdistamolta Käljärveen loppui vuonna 1991. Jätevesikuormituksen loppumisella on ollut seuraavassa kuvattuja myönteisiä vaikutuksia.

**Talvituloksissa** havaittiin useita nopeita ja selviä muutoksia:  
 - Kokonaistyppiipitoisuudet laskivat tasosta 1500-3000 µg/l tasolle 1100-1500 µg/l.  
 - Ammoniumtyppiipitoisuudet laskivat tasosta 200-1000 µg/l pääsääntöisesti tasolle <50 µg/l.  
 - Päälysveden kokonaistoforipitoisuus on vuoden 1991 jälkeen ollut vakaasti tasolla 40-50 µg/l, kun taas aikaisemmin havaittiin ajoittain pitoisuuksia 60-120 µg/l.  
 - Suolistoperäisten indikaattoribakteerien pitoisuudet olivat puhdistamon toimissa suurnuoluokkaa 100-1500 kpl/100 ml. Vuoden 1991 jälkeen bakteerimäärät ovat olleet tavallisesti lähellä nolaa.

**Aovesikauden** tuloksissa puhdistamokuormituksen loppuminen ei ole näkynyt merkittävästi.  
 - Ekaalisten koliformisten bakteerien kohdalla joinakin vuosina havaitut pitoisuuspiikit ovat jääneet pois.  
 - Fosforipitoisuudessa on ollut nähtävissä laskusuuntausta vuosina 1992-98. Tulosten vaihtelu on kuitenkin ollut suurta, ja lisäksi vuoden 1999 pitoisuustaso oli poikkeuksellisen korkea (200 µg/l).  
 - Aovesiajan typpiipitoisuus ei ole juurikaan muuttunut.

Edellisvuosien tapaan on aihetta olettaa sisäisen fosforikuormituksen eli fosforin vapautumisen pohjasedimentistä olevan Käljärvesä merkittävää. Tällä hetkellä sisäinen ravinnekuormitus onkin ilmeisesti merkittävin järven rehevyyden ylläpitäjä.

Käljärvesä sisäiseen kuormitukseen viittaavat mm. seuraavat tekijät:  
 - järven rehevyys ei ole aovesikaudella toistaiseksi selvästi vähentynyt, vaikka ulkoinen kuormitus on pienentynyt huomattavasti puhdistamolta tulevan pistemäisen jätevesikuormituksen loputtua.  
 - Fosforipitoisuus on kesällä kaksin- tai kolminkertainen talveen verrattuna.  
 - Kesäisin veden pH on usein korkea, mikä osaltaan aiheuttaa fosforin vapautumista sedimentistä.  
 - Happipitoisuus on talvisin lähellä pohjaa usein hyvin alhainen johtaen sedimentissä olevan fosforin vapautumiseen.

Kajjärven mataluus edesauttaa sisäisiä kuormitusta ja rehevyyttä. Avovesikaudella tuulen aiheuttamat virtaukset pääsevät sekoittamaan pohjaa vesipatsaan lämpötilakerrostuneisuuden puuttuessa. Tällöin ravinteiden vapautuminen tehostuu ja ravinteet pääsevät virtauksen mukana esteettömästi valaistuu vesikerrokseen kasviplanktonin käytettäväksi.

Kajjärven on todennäköisesti myös vahva särkikalalakkanta, joka omalta osaltaan ylläpitää rehevyyttä pöyhimällä pohjaa ja käyttämällä ravintonaan suurikokoisia eläimplanktonia. Runsaudessaan suurikokoinen eläimplankton pystyisi käyttämään kasviplanktonia ravintonaan tehokkaammin, mikä voisi johtaa veden kirkastumiseen.

Kajjärven valuma-alueella tapahtuvan vesiensuojelutyön ja ravinnekuormituksen jatkuvan vähentämisen merkitystä tulee kuitenkin korostaa sisäisestä kuormituksesta huolimatta. Rehevän järven tilan pysyvään parantumisen edellytyksenä on aina riittävän alhainen ulkoinen kuormitus.



Päivi Rantanen

FM, ympäristötieteilijä



## LIITTEET

1. Kartta: näytepisteiden sijainti
2. Suunnittelukeskus Oy:n ympäristölaboratorion käyttämät vesianalyysimenetelmät
3. Lämpötila- ja sademääritiedot Helsinki-Vantaan lentoasemalta Vuoden 2002 analyysitulokset
4. Kuvia veden laadun pitkäaikaisesta kehityksestä
5. Kesäaikainen a-klorofyllipitoisuus pintavesikerroksessa vuosina 1999-2002.

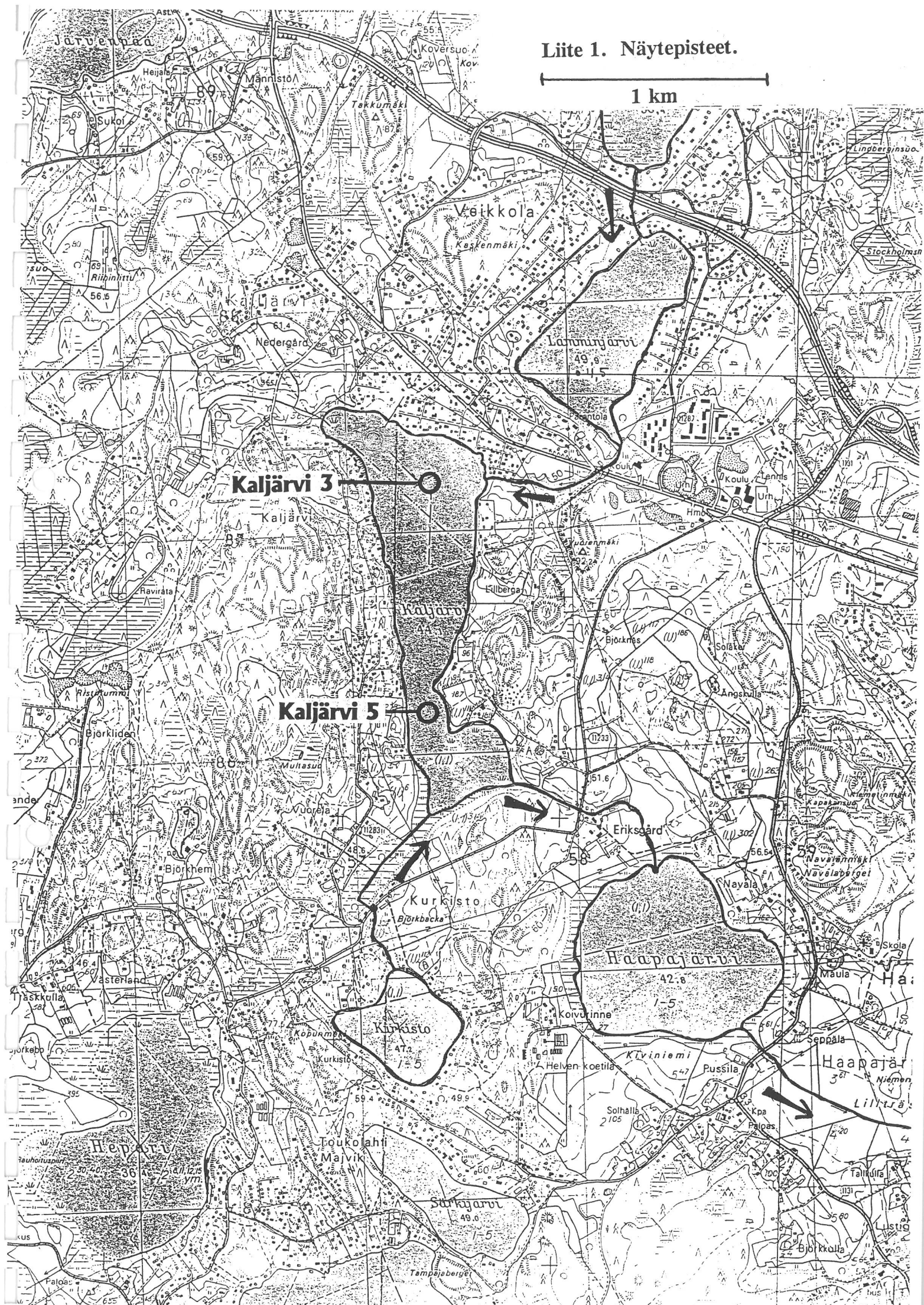
## JAKELU

Kirkkonummen kunta/Tor Wikström  
Kirkkonummen kunta/Rea Kahila  
Kirkkonummen kunta/yhdyskuntatekniikan lautakunta  
Kirkkonummen kunta/terveydenhoitolautakunta  
Kirkkonummen kunta/lupa- ja valvontajaosto  
Uudenmaan ympäristökeskus (2kpl)  
Suomen ympäristökeskus/YT-yksikkö

**Liitteet**

Liite 1. Näytepisteet.

1 km



**SUUNNITTELUKESKUS OY:N YMPÄRISTÖLABORATORION KÄYTTÄMÄT  
VESIANALYYSIMENETELMÄT**

- Alkaliteetti: Jos alkaliteetti on alle 0,4 mmol/l, käytetään Standard Methods 1989:ssa kuvattua pienten alkaliteettien määritysmenetelmää (ns. kahden pisteen menetelmä). Jos alkaliteetti on 0,4 mmol/l tai enemmän, käytetään menetelmää SFS-EN ISO 9963-1 (1996).
- Alumiini: AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3046 (1982) mukaan. Pohjavesistä määritetään vesiliukoinen alumiini suodatetusta näytteestä (kalvosuodatin 0,45 µm). Pintavesistä määritetään happoliukoinen alumiini ja autoklaavin tilalla käytetään painekattilaa.
- Ammoniumtyppi: Bran-Luebbe -automaattianalysaattori. Ammoniumtyppi reagoi kompleksireagenssin (EDTA, trinitriumsitraattidihydraatti, natriumnitroprussidi, kaupallinen Brij -liuos), dikloroisosyanouraattireagenssin ja salisylaattireagenssin kanssa muodostaen sinivihreän kompleksin (ns. Berthelot-reaktio). Kompleksin absorbanssi mitataan aallonpituudella 660 nm.
- Biologinen hapenkulutus (BHK7 ja BHK7<sub>ATU</sub>): SFS-EN 1899-1 (1998).
- Elohopea: SFS-EN 1483 (1997). Elohopean määritys atomiabsorptiospektrometrisesti liekittömällä menetelmällä.
- Fekaaliset koliformiset bakteerit (määrityslämpötila 44 °C): SFS 4088 (1988).
- Fluoridi: SFS 3027 (1976), potentiometrinen määrittäminen.
- Fosfaattifosfori: Bran-Luebbe-automaattianalysaattori. Spektrometrinen ammoniummolybdaattimenetelmä. Mittaus aallonpituudella 880 nm.
- Haihtuvat hiilivedyt (kokonaismäärä): Näytevetä kuplitetaan ja kuplitettu ilma johdetaan aktiivihieillä täytettyyn putkeen. Aktiivihieen sitoutuneet hiilivedyt uutetaan hiilitetrakloridilla, jonka mineraaliöljypitoisuus määritetään IR-menetelmällä SFS 3010 (1980) mukaan.
- Happi: SFS-EN 25813 (1993). Hapen maastomittauksessa käytetään kannettavaa mittaria, joka kalibroidaan ilmalla.
- Hiilidioksidi: Pohjautuen SFS 3005 (1981).
- Kadmium: AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3047 (1980) mukaan. Pohjavesistä määritetään vesiliukoinen kadmium suodatetusta näytteestä (kalvosuodatin 0,45 µm). Pintavesistä määritetään happoliukoinen kadmium ja autoklaavin tilalla käytetään painekattilaa.
- Kalium: AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3017 (1982) mukaan.
- Kalsium: AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3018 (1982) mukaan.
- Kemiallinen hapenkulutus, dikromaattihapetus: Standard Methods 1998 kolorimetrinen menetelmä.
- Kemiallinen hapenkulutus, kaliumpermanganaattihapetus: SFS 3036 (1981).
- Kiintoaine: SFS-EN 872 (1996).
- Koboltti: AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3047 (1980) mukaan. Pohjavesistä määritetään vesiliukoinen koboltti suodatetusta näytteestä (kalvosuodatin 0,45 µm). Pintavesistä määritetään happoliukoinen koboltti ja autoklaavin tilalla käytetään painekattilaa.
- Koliformiset bakteerit (määrityslämpötila 35 °C): SFS 3016 (2001).
- Kloridi: SFS 3006 (1982), potentiometrinen titraus. Määritetään Mettler DL70-automaattititraattorilla.
- Klorofylli-a: SFS 5772 (1993).
- Kokonaisfosfori: Esikäsittelynä hapen peroksidisulfaattihajotus standardin SFS 3026 mukaisesti. Hajotuksessa muodostunut fosfaattifosfori määritetään Bran-Luebbe -automaattianalysaattorilla. Spektrometrinen ammoniummolybdaattimenetelmä, mittaus aallonpituudella 880 nm.
- Kovuus: SFS 3003 (1987).

Kokonaistyyppi:	Esikäsitellynä emäksinen (NaOH 0,35 mol/l) peroksidisulfaattihajotus. Määritys Bran-Luebbe -automaattianalysointilaitteella. Hajotuksessa muodostunut nitraattityppi pelkistetään nitriitiksi kupari-kadmium -pelkistyskolonnissa. Nitriittityppi reagoi sulfaniiliamidin kanssa happamissa olosuhteissa muodostaen diatsoyhdisteen. Tämä yhdiste reagoi N-1-naftyylietyleenidiamiinidivetykloridin kanssa muodostaen purppuranvärisen diatsoväriaineen, jonka absorbanssi mitataan aallonpituudella 550 nm.
Kromi, kokonaismäärä:	AAS-määritys liekkimenetelmällä standardia SFS-EN 1233 (1997) mukaillen.
Kromi, 6-arvoinen:	Spektrofotometrinen määritys, reagenssina difenyylikarbatsidi (Standard Methods 1989).
Kupari:	AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3047 (1980) mukaan. Pohjavesistä määritetään vesiliukoinen kupari suodatetusta näytteestä (kalvosuodatin 0,45 µm). Pintavesistä määritetään happoliukoinen kupari ja autoklaavin tilalla käytetään painekattilaa.
Lyijy:	AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3047 (1980) mukaan. Pohjavesistä määritetään vesiliukoinen lyijy suodatetusta näytteestä (kalvosuodatin 0,45 µm). Pintavesistä määritetään happoliukoinen lyijy ja autoklaavin tilalla käytetään painekattilaa.
Mangaani:	AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3048 (1982) mukaan. Pohjavesistä määritetään vesiliukoinen mangaani suodatetusta näytteestä (kalvosuodatin 0,45 µm). Pintavesistä määritetään happoliukoinen mangaani ja autoklaavin tilalla käytetään painekattilaa.
Magnesium:	AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3018 (1982) mukaan.
Mineraaliöljyt (öljyt ja rasvat):	modifioitu SFS 3010 (1980) -menetelmä, hiilitetrakloridiuutto, IR-määritys.
Natrium:	AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3017 (1982) mukaan.
Nikkeli:	AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3047 (1980) mukaan. Pohjavesistä määritetään vesiliukoinen nikkeli suodatetusta näytteestä (kalvosuodatin 0,45 µm). Pintavesistä määritetään happoliukoinen nikkeli ja autoklaavin tilalla käytetään painekattilaa.
Nitraatti:	Määritys Bran-Luebbe -automaattianalysointilaitteella. Nitraattityppi pelkistetään nitriitiksi kupari-kadmium -pelkistyskolonnissa. Nitriittityppi reagoi sulfaniiliamidin kanssa happamissa olosuhteissa muodostaen diatsoyhdisteen. Tämä yhdiste reagoi N-1-naftyylietyleenidiamiinidivetykloridin kanssa muodostaen purppuranvärisen diatsoväriaineen, jonka absorbanssi mitataan aallonpituudella 550 nm.
Nitriitti:	SFS 3029 (1976).
Orgaaninen hiili (NPOC, non-purgeable organic carbon, haihtumaton orgaaninen hiili):	hiilianalysointilaitteella Shimadzu TOC-5000A standardin SFS-EN 1484 (1997) mukaan.
pH:	SFS 3021 (1979).
Rauta:	AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3047 (1980) mukaan. Pohjavesistä määritetään vesiliukoinen rauta suodatetusta näytteestä (kalvosuodatin 0,45 µm). Pintavesistä määritetään happoliukoinen rauta ja autoklaavin tilalla käytetään painekattilaa.
Sameus:	SFS-EN 27027 (1994).
Sinkki:	AAS-määritys liekkimenetelmällä standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3047 (1980) mukaan. Pohjavesistä määritetään vesiliukoinen sinkki suodatetusta näytteestä (kalvosuodatin 0,45 µm). Pintavesistä määritetään happoliukoinen sinkki ja autoklaavin tilalla käytetään painekattilaa.
Sulfaatti:	Vesianalyysitoimikunnan mietinnön (Komiteanmietintö 1968:B 19) mukaan.
Suolistoperäiset enterokokkibakteerit:	SFS-EN ISO 7899-2 (2000).
Sähkönjohtokyky:	SFS-EN 27888 (1994).
Väri:	SFS-EN ISO 7887 (1995), komparaattorimääritys.

LIITE 3. Ilman lämpötila ja sademäärä Helsinki-Vantaan lentoasemalla vuosina 2002-1994 ja 1961-90 (Ilmatieteen laitos, Ilmastokatsaukset).

Keskilämpötila, °C										
	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1961-90
Tammikuu	-3,6	1,9	-2,9	-5,9	-1,7	-4,1	-6,0	-3,1	-4,0	-6,9
Helmikuu	-0,9	-7,7	-2,6	-7,2	-4,5	-3,3	-10,2	-0,5	-13,0	-6,8
Maaliskuu	0,3	-3,4	-0,8	-1,4	-4,2	-0,7	-3,2	0,2	-2,6	-2,9
Huhtikuu	5,7	5,7	6,4	5,7	2,9	2,0	3,3	3,4	5,3	2,9
Toukokuu	12,0	9,9	10,8	8,0	10,4	8,4	9,3	9,1	8,4	9,9
Kesäkuu	16,4	14,3	14,4	18,4	14,4	16,5	13,5	17,6	12,9	14,9
Heinäkuu	19,3	20,5	16,9	19,1	16,2	18,7	14,7	16,1	19,9	16,6
Elokuu	19,3	16,4	15,4	15,4	13,6	18,5	17,6	16,1	15,6	15,0
Syyskuu	11,2	12,1	9,7	12,8	11,5	10,5	8,8	11,0	11,1	10,0
Lokakuu	0,6	8,0	8,8	6,7	5,8	3,0	6,8	8,0	4,9	5,4
Marraskuu	-2,8	-0,1	4,6	2,5	-3,4	1,2	3,4	-2,2	-0,5	0,1
Joulukuu	-8,1	-7,1	1,3	-2,3	-2,2	-3,3	-5,1	-8,0	-0,5	-4,1
Keskiarvo	5,8	5,6	6,8	6,0	4,9	5,6	4,4	5,6	4,8	4,5

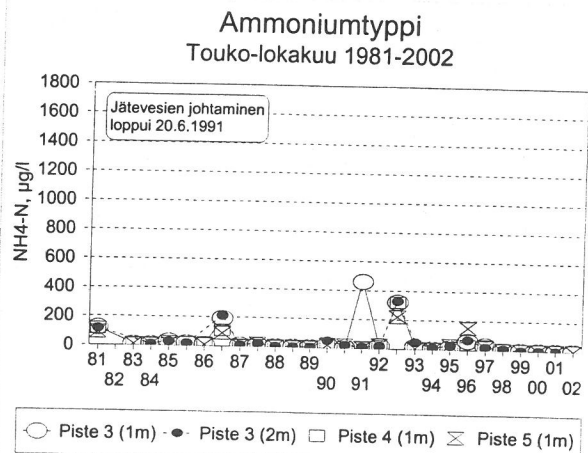
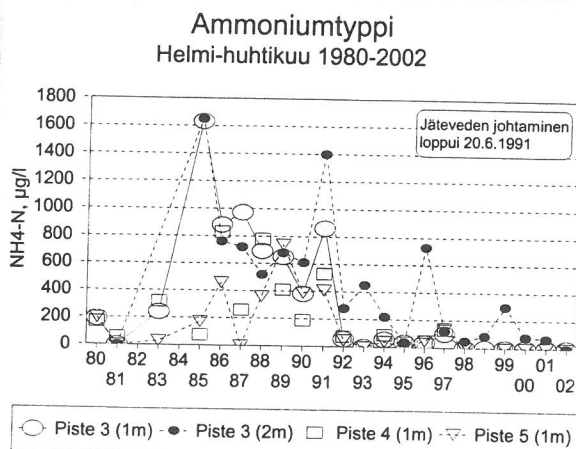
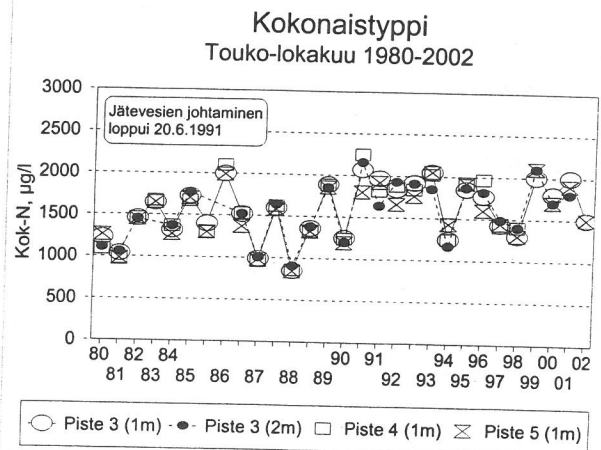
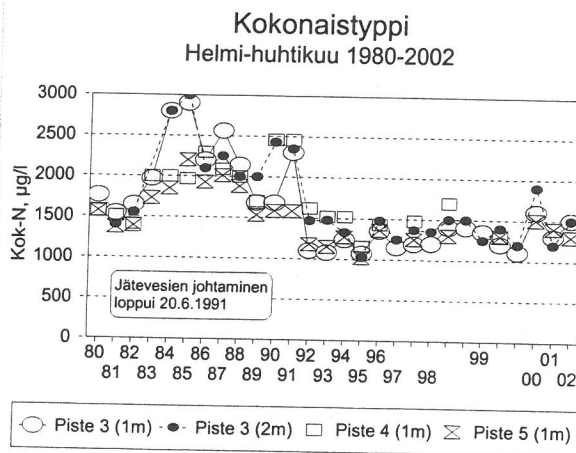
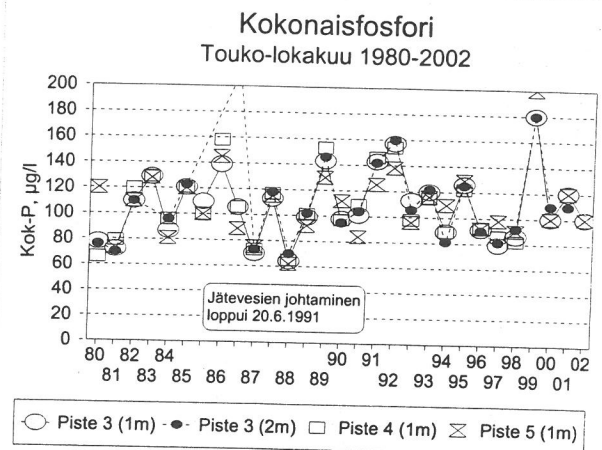
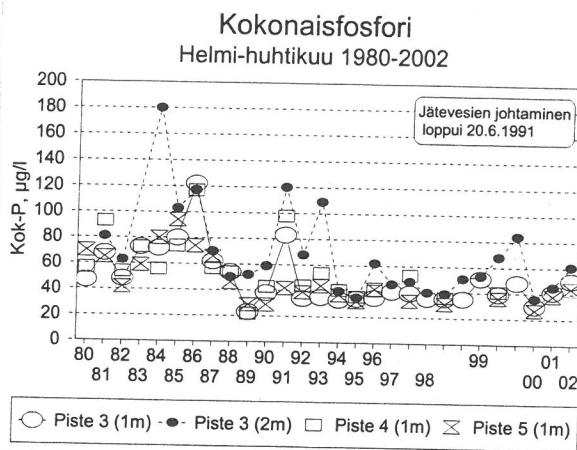
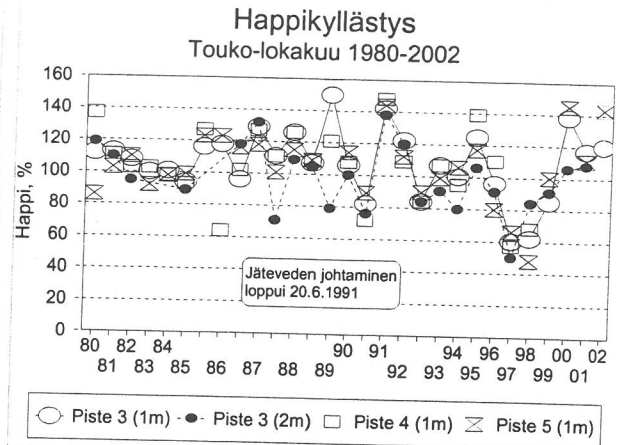
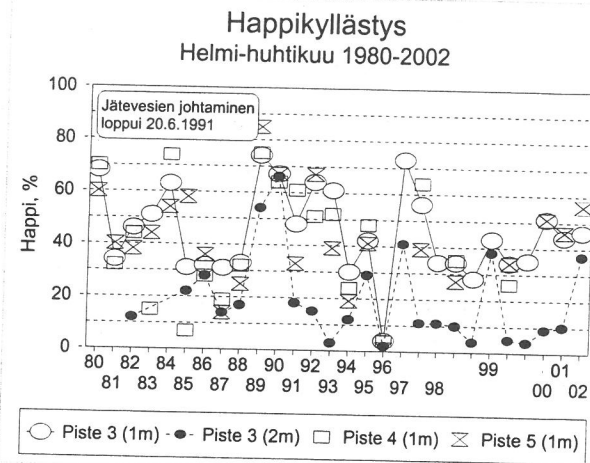
  

Sademäärä, mm										
	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1961-90
Tammikuu	69	50	40	49	65	43	8	53	65	41
Helmikuu	52	49	52	63	30	66	27	73	3	31
Maaliskuu	38	24	38	26	22	26	25	53	62	34
Huhtikuu	8	54	44	55	24	32	31	29	72	37
Toukokuu	26	18	26	11	50	26	86	61	61	35
Kesäkuu	68	112	72	25	112	55	51	19	62	44
Heinäkuu	57	56	66	25	125	52	151	38	2	73
Elokuu	18	70	52	66	107	60	9	55	79	80
Syyskuu	22	99	12	40	49	64	29	91	148	73
Lokakuu	37	76	94	98	135	57	77	61	68	73
Marraskuu	43	56	133	37	33	55	216	62	27	72
Joulukuu	11	23	81	109	51	28	39	19	84	58
Sadesumma	449	687	710	604	803	564	749	614	733	648



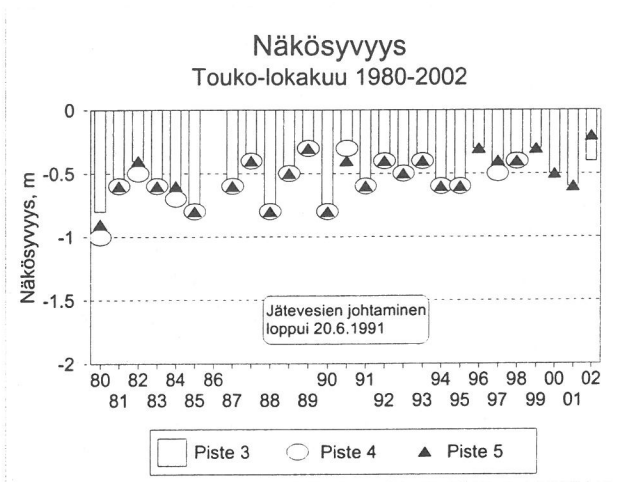
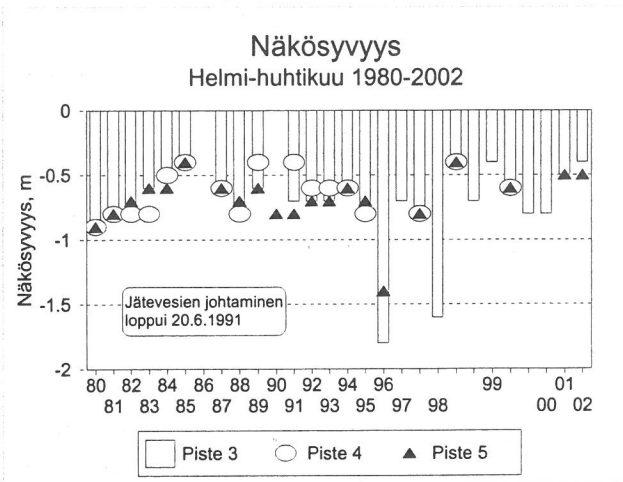
# LIITE 5 (1/3). Kuvia veden laadun pitkäaikaisesta kehityksestä.

Huom.! Happikyllästyskuivissa eri mittakaava.

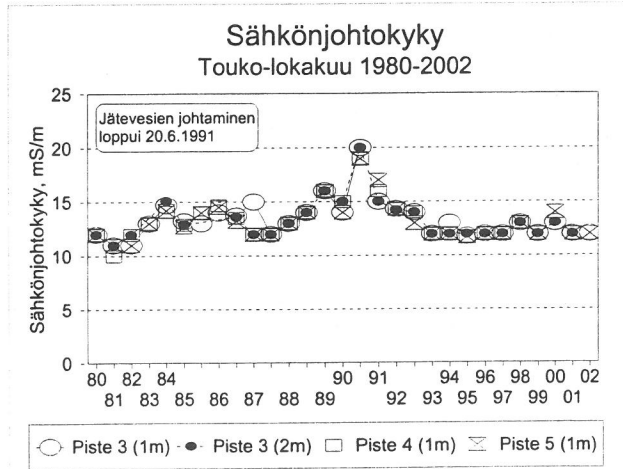
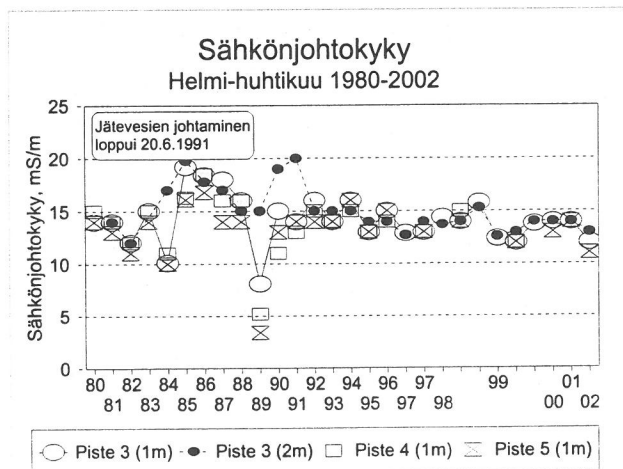
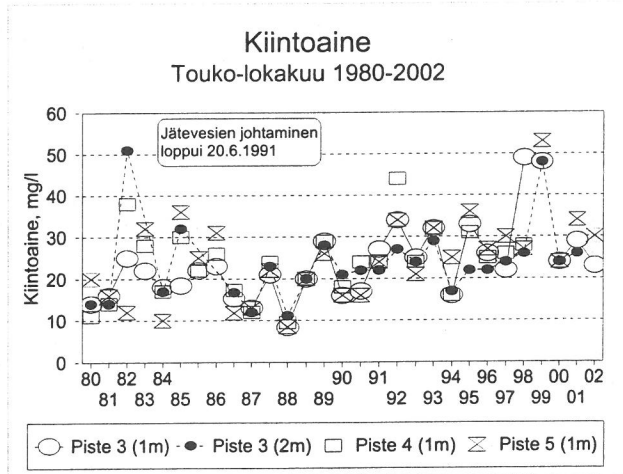
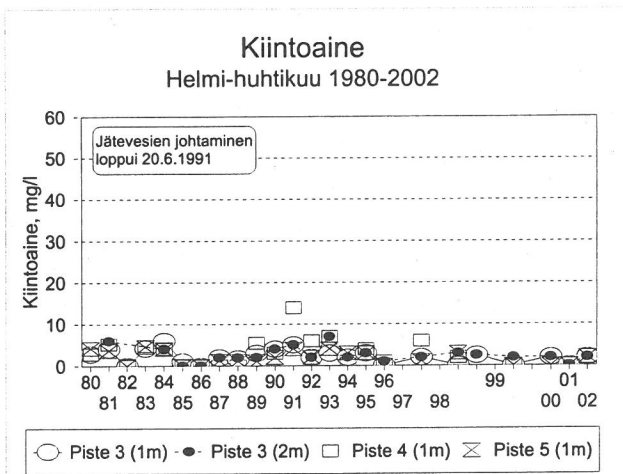
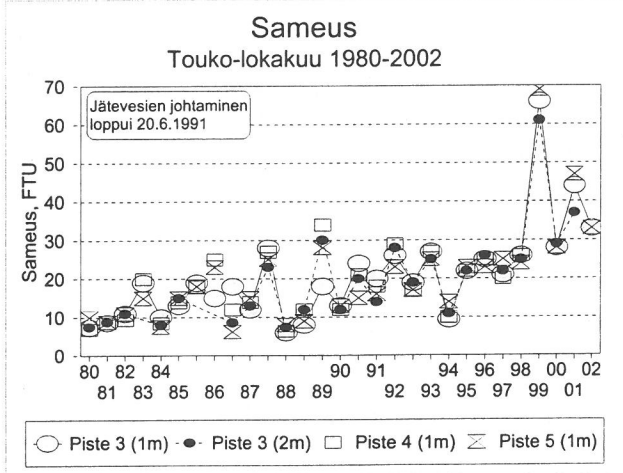
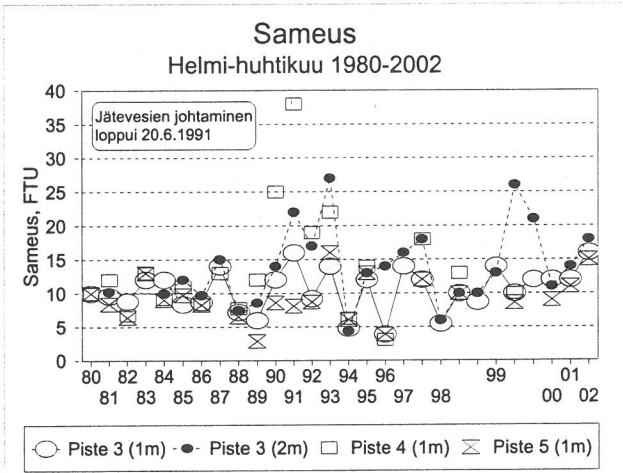




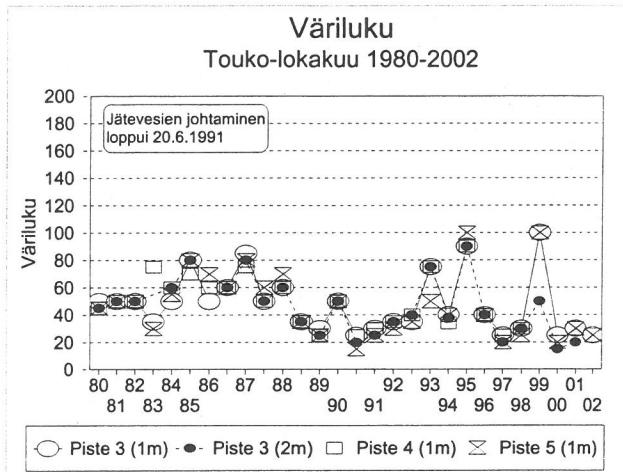
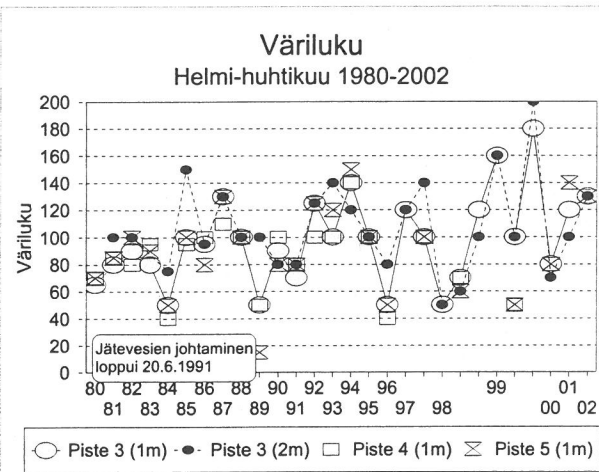
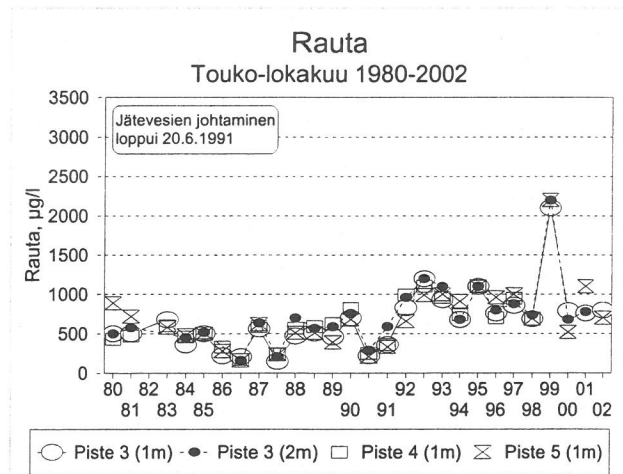
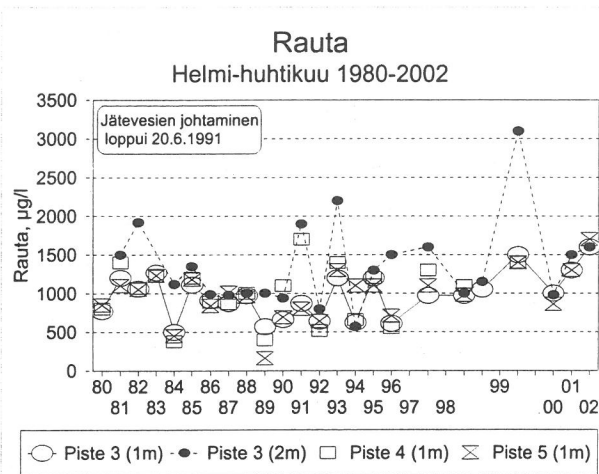
LIITE 5 (2/3). Kuvia veden laadun pitkäaikaisesta kehityksestä.



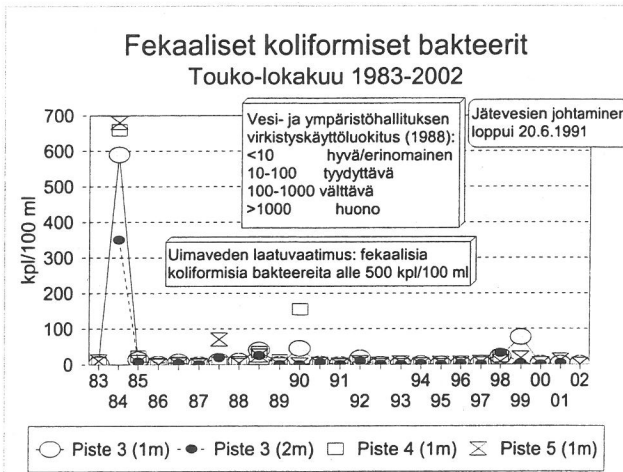
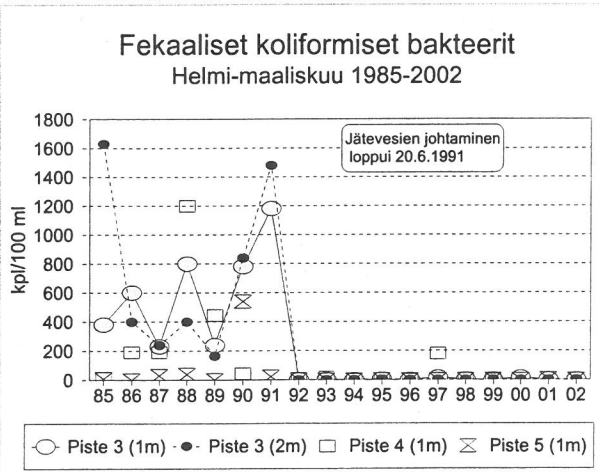
Huom.! Sameuskuvissa eri mittakaava.



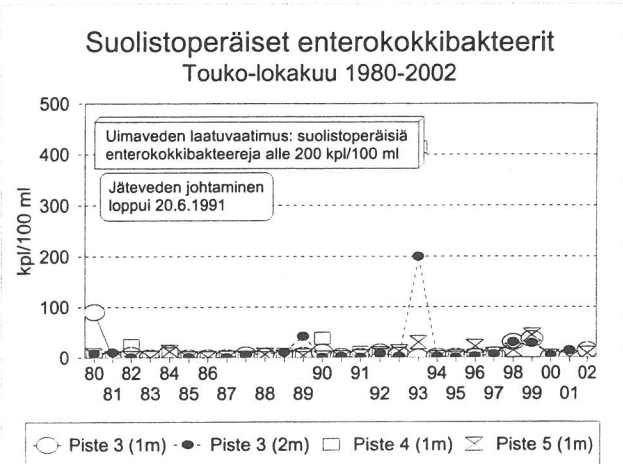
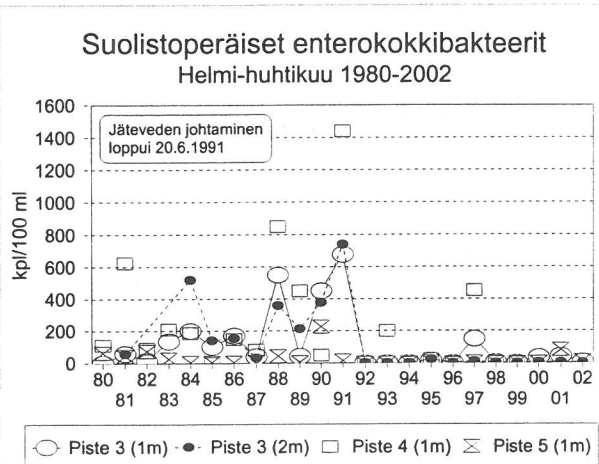
LIITE 5 (3/3). Kuvia veden laadun pitkäaikaisesta kehityksestä.



Huom! Bakterikuivat ovat eri mittakaavassa



Huom! Bakterikuivat ovat eri mittakaavassa



LIITE 6. Kesäaikainen a-klorofyllipitoisuus pintavesikerroksesta vuosina 1999-2002.

