

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

Nro 5

KYMIJOEN PYHÄJÄRVEN ALUEEN VEDEN
LAATU VUOSINA 1962 - 1984

Hannu Kokko

Lea Lindell

Nro 5

KYMIJOEN PYHÄJÄRVEN ALUEEN VEDEN
LAATU VUOSINA 1962 - 1984

Hannu Kokko
Lea Lindell

Kymen vesi- ja ympäristöpiiri

Kouvola 1986

1986-01-13
1986-01-13

Kymen vesi- ja ympäristöpiiri

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

Julkaisua saa Kymen vesi- ja ympäristöpiiristä.

ISBN 951-46-9634-4
ISSN 0783-3288

Painopaikka: Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo, Helsinki 1986.

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO	5
2. AINEISTO JA SEN KÄSITTELY	6
2.1. Lähivaluma-alue	6
2.2. Altaiden pinta-alat ja tilavuudet	6
2.3. Virtaamat	6
2.4. Veden laatu	7
3. ALUEEN PERUSTIEDOT	10
3.1. Lähivaluma-alue	10
3.2. Pyhäjärven alueen hydrologia	12
4. VEDEN LAATU	15
4.1. Kemiallinen hapentarve	15
4.2. Väri	15
4.3. Ligniini	15
4.4. Fosfori	20
4.5. Happi	20
5. VEDEN LAATUUN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ	26
6. TIIVISTELMÄ	27
VIIITTEET	28
LIITTEET	29

1. JOHDANTO

Kymijoen Pyhäjärven veden laatua on seurattu järjestelmällisesti vuodesta 1962 lähtien aluksi Kymen maanviljelysinööripiirin ja vuodesta 1970 lähtien Kymen vesipiirin toimesta. Alueella tehdään lisäksi velvoitetarkkailuja Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n toimesta.

Pyhäjärven alue muodostuu Mankalan ja Voikkaan voimalaitosten välisistä, samassa vedenpinnan tasossa olevista järviältaista. Altaiden kautta, lukuun ottamatta Urajärveä, kulkee Kymijoen vesistöalueen pääaltaasta, Päijänteestä Kalkkisten, Ruotsalaisen ja Konniveden kautta purkautuvat vedet. Melko lähelle Pyhäjärven luusuaa laskee kirkasvetinen Mäntyharjun reitti. Altaat ovat matalia ja loivarantaisia. Altaiden pienen vesitilavuuden takia vedenpinnan vaihteluun vaikuttaa merkittävimmin Kymijoen vesistöalueen yläosasta tulevat vesimassat.

Pyhäjärven lähivaluma-alueella ei ole vesistöä kuormittavaa teollisuutta. Alueen taajamien kuormitus on myös vähäinen. Altaiden veden laatuun vaikuttaa eniten Päijänteen ja Heinolan alueilta tuleva taustakuormitus ja lähivaluma-alueen hajakuormitus. Peltojen osuus loivarantaisten altaiden ympärillä on huomattavan suuri.

Pyhäjärven avovesiajan vedenpinnan korkeuksia on säännöstelty vuodesta 1964 lähtien, jolloin Kimolan uittokanava valmistui ja siirryttiin nippu-uittoon. Lisäksi alueen vedenpinnan korkeuksiin vaikuttavat yläpuoliset säännöstelyt, Päijänteen Ruotsalaisen, Konniveden ja Arrajärven säännöstelyt. Mankalan ja Voikkaan voimalaitosten juoksutusohjeet on kuitenkin määritelty siten, että vedenpinta noudattaa mahdollisimman hyvin luonnontilaista lukuun ottamatta kesäajan vedenpinnan nostoa uiton tarpeita varten. Pyhäjärven säännöstelyä on suunniteltu tehostettavaksi siten, että vedenpinnan korkeusvaihteluja tasataan entisestään ja tulvia pyritään leikkaamaan mahdollisimman tehokkaasti.

Raportin tavoitteena on tarkastella Pyhäjärven alueen veden laadun kehitystä vuosina 1962 - 1984 veden laadun seurantatulosten perusteella ja arvioida siihen vaikuttavia tekijöitä. Tausta-aineistona on esitetty altaiden pinta-ala- ja syvyys-tiedot, alueen virtaamatiedot ja Pyhäjärven lähivaluma-aluetta koskevat tiedot. Ravinne- ym. kuormitusta ja niiden muutoksia ei tässä yhteydessä ole yksilöity, koska tavoitteena on yleiskäsityksen saaminen alueen veden laadun kehityksestä.

2. AINEISTO JA SEN KÄSITTELY

2.1. Lähivaluma-alue

Pyhäjärven lähivaluma-alueen (14.121) perustiedot selvitettiin peruskarttatyönä. Valuma-alueen järvet numeroitiin latvoilta alaspäin siten, että valuma-alueen ylin järvi sai suurimman numeron. Lähivaluma-alue havainnollistettiin pallokartalla, josta selviää järvien sijoittuminen toisiinsa nähden latvoilta luusuaan.

Peruskartoilta mitattiin kaikkien yli hehtaarin kokoisten järvien valuma-alueen, järvien ja peltojen pinta-alojen kertymä järven luusuan kohdalle ja kunkin järven oma pinta-ala, mantereen ja saarien rantaviivan pituudet ja saarien määrä ja pinta-ala. Lisäksi selvitettiin Pyhäjärven koilliskulmaan, Lintukymiin laskevan pienen, lähes järvettömän Torasjoen valuma-alueen (14.991) vastaavat tiedot. Pyhäjärven eri altainen mantereen ja saarien rantaviivan kokonaispituudet ja peltorantojen pituudet selvitettiin lisäksi vesialuelohkojen hallintasuhteittain (kalastuskunnat, jaetut vesialueet, kalastusseura).

2.2. Altainen pinta-alat ja tilavuudet

Pyhäjärven kanssa samassa vedenpinnan tasossa olevien altainen tilavuudet ja pinta-alat laskettiin syvyysvyöhykkeittäin Kymen vesi- ja ympäristöpiirissä kehitetyllä tietokoneohjelmalla. Ohjelman tarvitsemat lähtötiedot mitattiin Pyhäjärvestä toukokuussa 1960 otettujen ilmakuviin ja heinäkuussa 1964 tehtyjen syvyysluotausten perusteella tehdyiltä syvyyskartoilta. Ohjelma tarvitsee lähtötiedoikseen riittävän määrän linjoja, linjojen väliset etäisyydet ja etäisyydet linjoilla rannasta eri syvyysvyöhykkeiden rajoihin. 0-tasoksi valittiin vedenpinnankorkeus NN + 66,50 m ja tarkasteluväliksi 0,50 m. Vaikkakin ohjelmalla saadut laskennalliset pinta-alat ja tilavuudet on esitetty lukuarvoiltaan tarkasti, ne ovat käytännössä kuitenkin vain likiarvoja epätarkkojen lähtötietojen takia.

2.3. Virtaamat

Pyhäjärven alueen vesitaseen arvioimiseksi taulukoitiin alueelle Kymijoen yläosan valuma-alueelta (pääasiassa Päijänne) ja Mäntyharjun reitiltä tulevat sekä Pyhäjärven luusuasta lähtevät viisivuotisjaksoittain ja vuodenajoin 1963 - 1984. Mäntyharjun reitin ja Pyhäjärven luusuan virtaamien vuotuis- ja

vuodenaikaisvaihtelun havainnollistamiseksi virtaama-arvot esitettiin myös murtoviivoina. Vuodenaikojen pituutena tässä yhteydessä on käytetty seuraavia jaksoja:

	pvm	kk
Talvi	1.1. - 31.3.	3
Kevät	1.4. - 31.5.	2
Kesä	1.6. - 30.9.	4
Syksy	1.10. - 31.12.	3

Mäntyharjun reitin virtaamana käytettiin Siikakosken voimalaitoksella mitattuja ja hydrologisissa vuosikirjoissa ja tiedotteissa ilmoitettuja virtaamia. Päijän- teestä tulevana virtaamana käytettiin Mankalan voimalaitokselta suoraan saatuja virtaamatietoja. Pyhäjärven luusuan (Voikkaa) virtaamat laskettiin hydrologisissa vuosikirjoissa ja tiedotteissa esitettyjen Kuusankosken voimalaitoksen ja Valkea- lan reitin virtaamien erotuksena. Kimolan kanavan, Torasjoen ja lähivaluma- alueen virtaamia ei arvioitu.

Esitetyt virtaamatiedot ovat osin epätarkkoja, koska ne perustuvat voimalaitos- ten energian tuotantoon ja sitä kautta laskettuihin virtaamiin. Kuusankosken voimalaitoksen mittaustarkkuutta on viime vuosina parannettu, mutta uusien laskentaperusteiden mukaisia virtaamia ei tässä yhteydessä ole esitetty, koska kaikki virtaamat pitäisi korjata vastaavalla tavalla.

2.4. Veden laatu

Pyhäjärven alueen veden laadun kehityksen tarkastelua varten listattiin vesihalli- tuksen ylläpitämistä vedenlaaturekisteristä kaikki alueelta vuosina 1962 - 1984 otetut vesinäytetulokset. Tarkasteltaviksi muuttujiksi valittiin veden väri, kemiallinen hapentarve (KHT), ligniinipitoisuus (NaLS), happipitoisuus ja fosforipitoisuus, joiden katsottiin riittävän veden laadun yleiskehityksen selvit- tämiseksi. Kemiallisen hapentarpeen ja kokonaisfosforin määritysmenetelmät muuttuivat vuonna 1970. Vanhoilla menetelmillä saadut tulokset eivät ole vertailukelpoisia uusiin tuloksiin nähden, joten veden kemiallista hapentarvetta ja fosforipitoisuutta on tarkasteltu vain vuodesta 1970 lähtien.

Näytteenottopaikat on esitetty kuvassa 1. Kuvassa esitetyiltä näytteenotto-paikoilta näytteitä on otettu seuraavasti:

	Havaintovuodet	Näytteenottokertoja
Leininselän syväne	1965 - 1975	8
Urajärven syväne	1966 - 1981	15
Pyhäjärven syväne	1963 - 1984	50
Kimolanlahti	1963 - 1984	118
Virransilta	1963 - 1984	130
Kupparinsilta	1963 - 1984	113
Puolakka	1963 - 1984	115
Lintukymi	1963 - 1984	117
Pilkanmaa	1962 - 1984	261

Syvänehavaintopaikoista lopulliseen käsittelyyn otettiin vain Pyhäjärven syvänte-
teen pinnan (1 m) ja pohjanläheisen vesikerroksen (2 h - 1 m) tulokset sekä lisäksi
hapen ja lämpötilan osalta kaikki näytteenottosyvyydet. Urajärven syvänte-
en tuloksista käsiteltiin vain happi- ja lämpötilatulokset kaikista syvyyksistä.
Leininselän syvänte-
en tuloksia ei käsitelty lainkaan vähäisen näytemäärän ja
altaan huonon lämpötilakerrostuneisuuden takia.

Virtahavaintopaikoista lopulliseen tulostukseen otettiin Virransilta, Kupparin-
silta, Puolakka ja Pilkanmaa. Koska Leininselkä-Kirkkojärvi on läpivirtausallas,
Virransillan tulokset edustavat Pyhäjärven alueelle Kymijoen yläosan vesistö-
alueelta tulevaa päävirtausta. Kupparinsillan tulokset edustavat lähinnä Urajär-
vestä tulevia vesiä, joskin virtaus salmessa on välillä Pelinginselältä Urajärvelle
päin Pyhäjärven vedenkorkeuksien vaihdellussa. Puolakan havaintopaikan veden
laatu vastaa Mäntyharjun reitiltä Pyhäjärveen purkautuvan veden laatua. Pyhä-
järvestä lähtevän veden laadun valtakunnallisena virtahavaintopaikkana on
Pilkanmaa. Virtahavaintopaikan yläpuolella (noin 3 km) on lisäksi velvoitetark-
kailun näytteenottopaikka, josta näytteitä on otettu vuodesta 1972 lähtien.
Velvoitetarkkailutuloksista ei tässä yhteydessä ole kuitenkaan mukana kuin
ligniinitulokset. Lintukymin havaintopaikan tuloksista otettiin mukaan myös vain
veden ligniinipitoisuudet, koska muut tulokset vaihtelevat satunnaisesti Pyhä-
järven vedenpinnan korkeuksien sekä Mäntyharjun reitin ja Torasjoen virtaamien
aiheuttaman kulloinkin vallitsevan tilanteen mukaisesti. Koska ligniinipitoisuutta
ei ole seurattu kaikilla virtahavaintopaikoilla järjestelmällisesti, mukaan otettiin
edellä mainittujen lisäksi Vuolenkosken (Konniveden luusua) ligniinitulokset.

Matalan Kimolanlahden tulokset on käsitelty vastaavalla tavalla kuin muu aineisto. Tuloksista voidaan tehdä johtopäätöksiä Kimolan kanavan rakentamisen ja käytön vaikutuksista lahden tilaan.

Pyhäjärven alueen veden laadun luontaisen vuodenaikaisvaihtelun ja pitkän aikavälin muutosten selvittämiseksi aineisto käsiteltiin siten, että vuosi jaettiin vuodenaikoihin seuraavasti:

	pvm	kk	painokerroin
Talvi	1.1. - 31.3.	3,0	0,25
Kevät	1.4. - 14.6.	2,5	0,21
Kesä	15.6. - 30.9.	3,5	0,29
Syky	1.10. - 31.12.	3,0	0,25

Aineistosta laskettiin vuodenaikaiskeskiarvot ja näistä edelleen painotetut vuosikeskiarvot. Kausi- ja vuosikeskiarvot on esitetty kuvin, jotka havainnollistavat vuodenaikaisvaihtelua ja pitkän aikavälin muutoksia. Pyhäjärven ja Urajärven syvänteiden näytteenottopaikkojen kaikista tuloksista esitettiin kuvina hapen ja lämpötilan keskiarvot ja vaihteluvälit syvyysvyöhykkeittäin kesä- ja talvikerrostuneisuusajan lopussa. Lisäksi vedenlaatuaineisto taulukoitiin viisivuotiskeskisarvoittain pitkän aikavälin keskimääräisten muutosten selvittämiseksi.

3. ALUEEN PERUSTIEDOT

3.1. Lähivaluma-alue

Pyhäjärven lähivaluma-alue (14.121) on esitetty kuvassa 2 ja pallokarttana liitteessä 1. Alueen alaraja on Voikkaan voimalaitos. Alueelle laskee koillisesta Mäntyharjun reitti (14.9) ja luoteesta Kymijoen yläosan vesistöalue Konniveden alueen (14.131) kautta ja Arrajärven reitti (14.161).

Lähivaluma-alueella on kaikkiaan 64 yli hehtaarin kokoista järveä ja lampea (liitteet 2 ja 3). Valuma-alueen kokonaispinta-ala peruskartoilta laskettuna on 551 km², josta järviä on 116 km² (21,1 %) ja peltoa 94 km² (17,0 %). Kymijoen vesistöalueen kokonaispinta-ala Voikkaan voimalaitokselle saakka on 34 680 km² ja järvisyys 19,7 % (vesihallitus 1974). Pyhäjärven lähivaluma-alueen pinta-ala koko vesistöalueen pinta-alasta on siten 1,6 % ja järvien alasta vastaavasti

3.2. Pyhäjärven alueen hydrologia

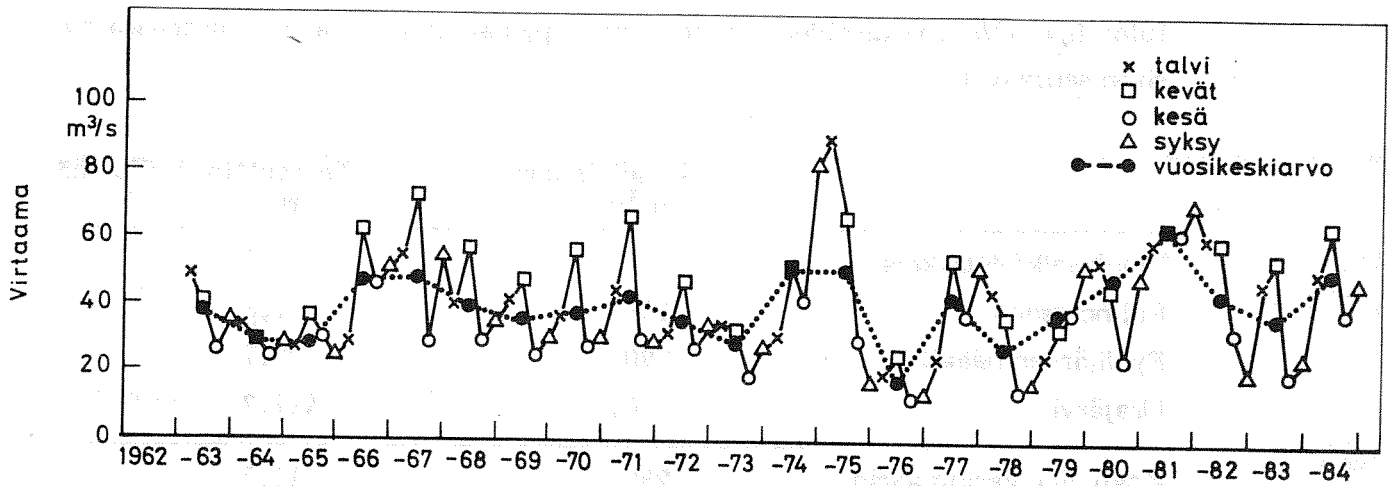
Pyhäjärven kanssa samassa tasossa olevien altaiden pinta-alat ja tilavuudet vedenkorkeudella NN + 66,50 m ja tästä alaspäin 0,5 m:n välein on esitetty liitteissä 6 - 10. Osa-altaiden pinta-alat ja tilavuudet vedenkorkeudella NN + 65,00 m, joka on lähellä alueen keskivedenkorkeutta (NN + 65,17 m), ovat seuraavat:

	Pinta-ala ha	%	Tilavuus milj. m ³	%
Leininselkä-Kirkkojärvi	1 272	17,5	80,02	28,4
Pelinginselkä	1 072	14,8	34,83	12,3
Pyhäjärven pääallas	3 555	49,0	118,23	41,9
Urajärvi	1 358	18,7	48,98	17,4
Yhteensä	7 257	100,0	282,06	100,0

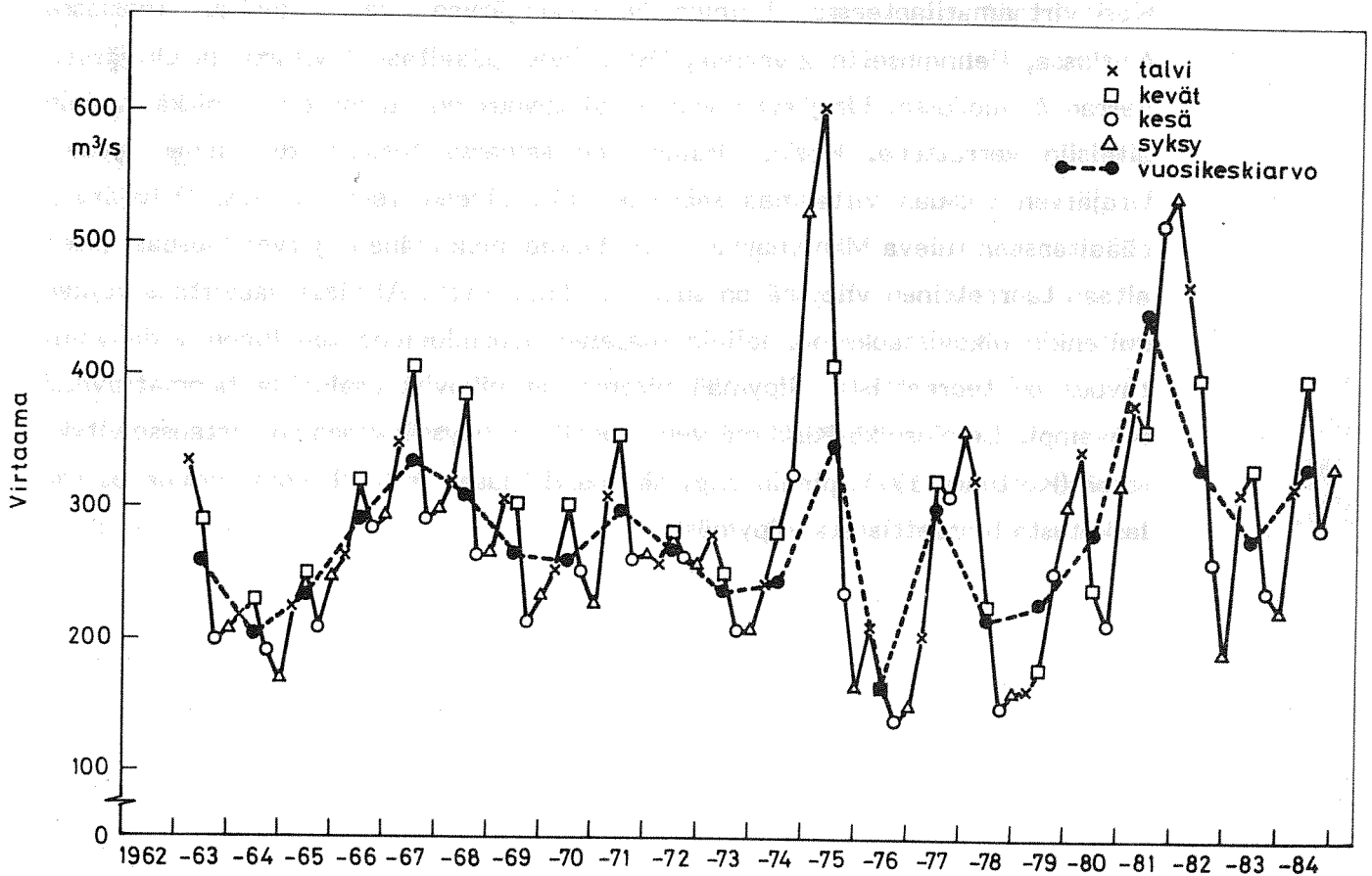
Pyhäjärven alueen virtaamat vuosina 1963 - 1984 on esitetty liitteessä 11. Kymijoen yläosan vesistöalueelta Pyhäjärveen tuleva virtaama oli vuosina 1963 - 1984 Mankalan voimalaitoksen mittausten mukaan keskimäärin 249 m³/s. Mäntyharjun reitiltä purkautui vettä samanaikaisesti Siikkakosken voimalaitoksen mittausten mukaan keskimäärin 41 m³/s. Tulovirtaamista puuttuu vielä osa Pyhäjärven lähivaluma-alueelta tulevasta vesistä, joten kaikkiaan Pyhäjärven tulovirtaama on noin 290 m³/s. Tulovirtaamasta Kymijoen yläosan vesistöalueen osuus on 86 % ja Mäntyharjun reitin osuus 14 %, joten pääosin Pyhäjärven vesitaseen määrää Mankalan voimalaitoksen kautta purkautuva vesimassa.

Pyhäjärven luusuan (Voikkaan voimalaitos) lähtövirtaama vuosina 1963 - 1984 oli keskimäärin 284 m³/s. Virtaama on laskettu vähentämällä Kuusankosken voimalaitoksella mitatusta virtaamasta Valkealan reitin (Jyräänkoski) virtaama. Tulo- ja lähtövirtaamien erotus (- 6 m³/s) johtuu virtaamamittausten epätarkkuuksista.

Mäntyharjun reitin ja Pyhäjärven luusuan virtaamien kausi- ja vuosikeskiarvot vuosina 1963 - 1984 on esitetty kuvissa 3 ja 4. Virtaama on suurimmillaan keväällä lukuun ottamatta poikkeuksellisen sateisia jaksoja esim. syksy 1974 ja talvi 1975 sekä kesä ja syksy 1981. Kuivia vuosia ovat olleet mm. 1964 ja 1976.



Kuva 3. Mäntyharjun reitin (Siikakoski) virtaama vuosina 1963 - 84.



Kuva 4. Pyhäjärven luusuan (Voikkaa) virtaama vuosina 1963 - 84.

Pyhäjärven alueen altaat ovat läpivirtausaltaita lukuun ottamatta Urajärveä, joka on päävirtauksen sivussa. Leininselän-Kirkkojärven ja Pelinginselän virtaama on lähes sama kuin Mankalan virtaama ja Pyhäjärven pääaltaan sama kuin Mankalan ja Siikakosken virtaamien summa. Urajärven valuma-alue on 50,84 km², joten valumalla 8,5 l/s · km² Urajärven luusuan keskivirtaamaksi tulee 0,4 m³/s. Eri altaiden teoreettiset viipymät keskivirtaamatilanteessa ovat siten seuraavat:

	Keskivirtaama m ³ /s	Teoreettinen viipymä vrk	
Leininselkä-Kirkkojärvi	249	3,7	
Pelinginselkä	249	1,6	
Pyhäjärven pääallas	290	4,7	
Urajärvi	0,4	1 417,2	(3,9 v)
Koko alue keskimäärin	290	11,3	
Ilman Urajärveä	290	9,3	

Keskivirtaamatilanteessa Leininselän-Kirkkojärven vesi vaihtuu teoriassa 4 vrk:ssa, Pelinginselän 2 vrk:ssa, Pyhäjärven pääaltaan 5 vrk:ssa ja Urajärven kerran 4 vuodessa. Urajärven veden vaihtuvuus on huomattavan pitkä muihin altaisiin verrattuna. Koska Urajärvi on samassa tasossa kuin muut altaat, Urajärven luusuan virtaamaa säätelee koko alueen vedenkorkeus. Pyhäjärven pääaltaaseen tuleva Mäntyharjun reitti laskee melko lähelle järven luusuaa, joten altaan teoreettinen viipymä on suurempi kuin 5 vrk. Altaissa päävirtaus kulkee kuitenkin oikovirtauksena, jolloin matalien lahtialueiden todellinen vedenvaihtuvuus on teoreettista viipymää pitempi ja oikovirtausalueilla huomattavasti lyhyempi. Leininselkä-Kirkkojärven alueella tehdyssä kesäajan virtausselvityksessä (Kettunen 1971) pienin viipymä oikovirtausalueella oli noin kymmenes osa lasketusta teoreettisesta viipymästä.

4. VEDEN LAATU

Veden laadun kausi- ja vuosikeskiarvot on esitetty kuvissa 5 - 24 ja viiden vuoden keskiarvot liitteissä 12 - 16. Veden laadun kausivaihteluun ja yksittäisiin vuosikeskiarvoihin vaikuttaa virtahavaintopaikoilla vallitseva virtaama ja järvi-havaintopaikoilla lisäksi säätilat, jotka määräävät pitkälle Pyhäjärven matalien altaiden lämpötilakerrostuneisuuden. Vaikka vedenlaatutuloksia käsiteltäessä ei ole otettu huomioon virtaamia, voidaan veden laadun pitkäaikaiskehitystä seurata vertaamalla Pyhäjärven alueen veden laatua lähes luonnontilaisena säilyneen Mäntyharjun reitin veden laatuun.

Seuraavassa tulokset on järjestetty siten, että ylimpänä kuvana on vertailu-alueen, Mäntyharjun reitin, sen jälkeen Pyhäjärveen tulevan ja alimpana Pyhäjärvestä lähtevän veden laatu. Urajärvestä (Kupparin silta) tulevan veden osuus koko virtaamasta on niin pieni, että tuloksia ei ole esitetty graafisesti. Kimolanlahden ja Pyhäjärven pääsyvänteen tulokset on esitetty omina kuvinaan.

4.1. Kemiallinen hapentarve

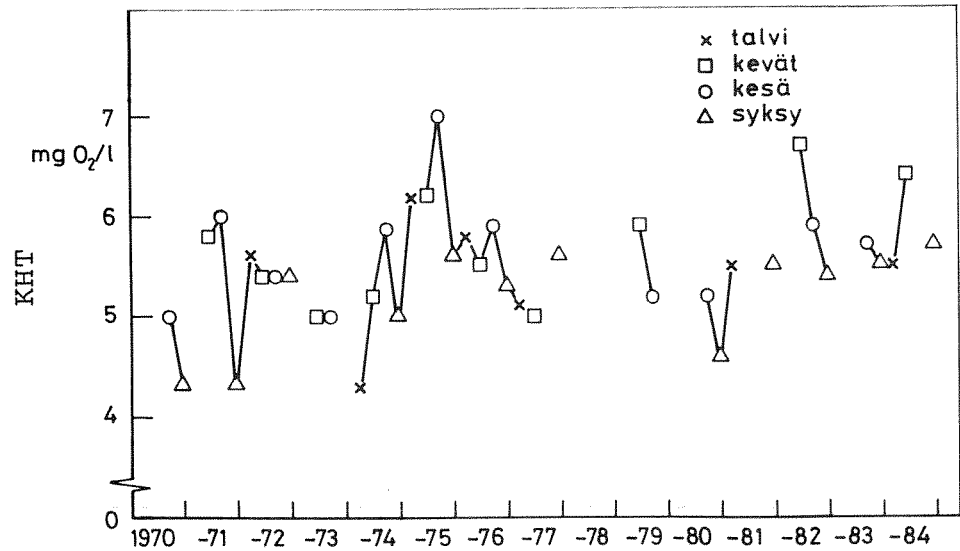
Mäntyharjun reitin veden KHT-arvot ovat olleet lähes samoja tai korkeintaan lievästi nousseet ajalla 1970 - 1984 (kuva 5). Samanaikaisesti kaikilla muilla havaintopaikoilla KHT on laskenut aina 1980-luvun alkuun saakka, jonka jälkeen se on uudelleen jonkin verran noussut (kuvat 6 - 9). Viisivuotiskeskisarvojen mukaan keskimääräinen lasku on ollut noin 10 %.

4.2. Väri

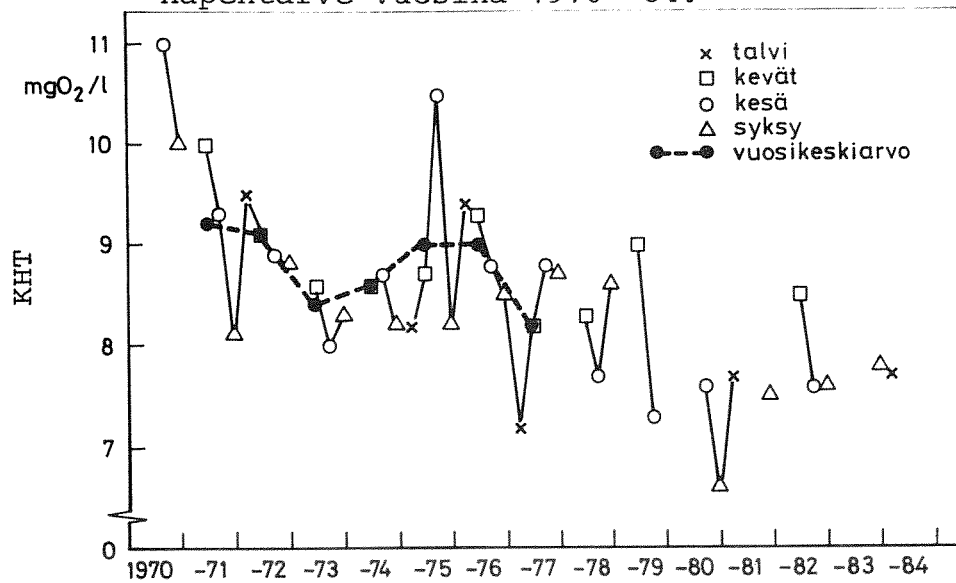
Mäntyharjun reitin veden väriarvot ovat olleet lähes koko havaintojakson (1963 - 1984) lievästi laskusuunnassa (kuva 10). Muualla väriarvot ovat nousseet aina 1960-luvun lopulle saakka ja laskeneet sen jälkeen 1980-luvun alkuun mennessä lähtötasolle (kuvat 11 - 14), joskin viime vuosina arvot ovat, samoin kuin KHT, nousseet uudelleen.

4.3. Ligniini

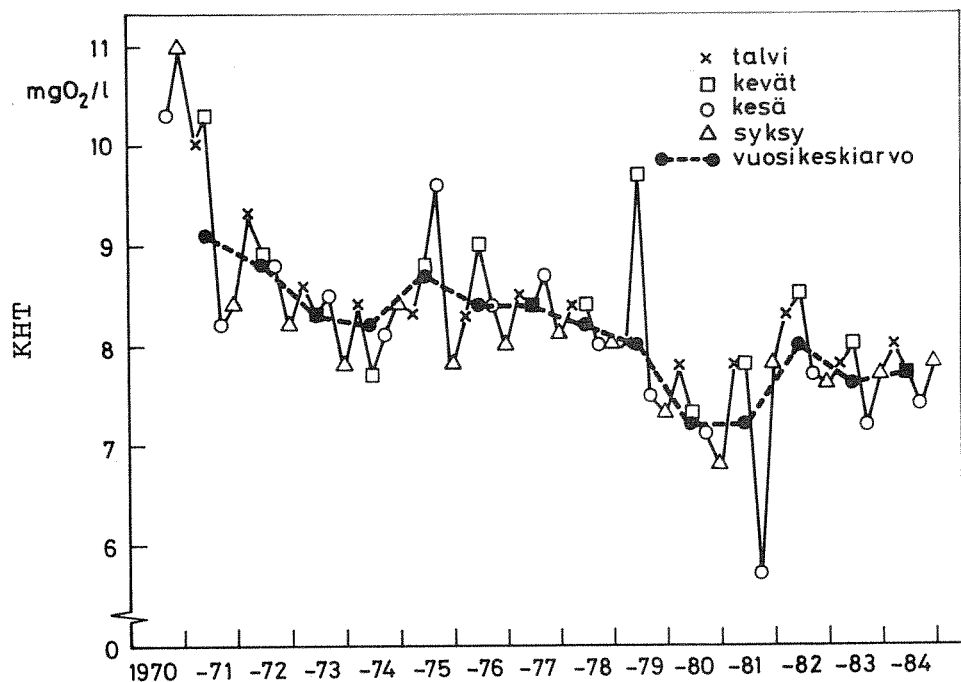
Ligniinitulokset on esitetty liitteessä 14. Ligniinipitoisuus, joka aiheutuu pääosin puunjalostusteollisuuden kuormituksesta, on laskenut 1970-luvun alusta luvun loppupuolelle keskimäärin 30 %. Pyhäjärven luusuan tulosten mukaan laskua on



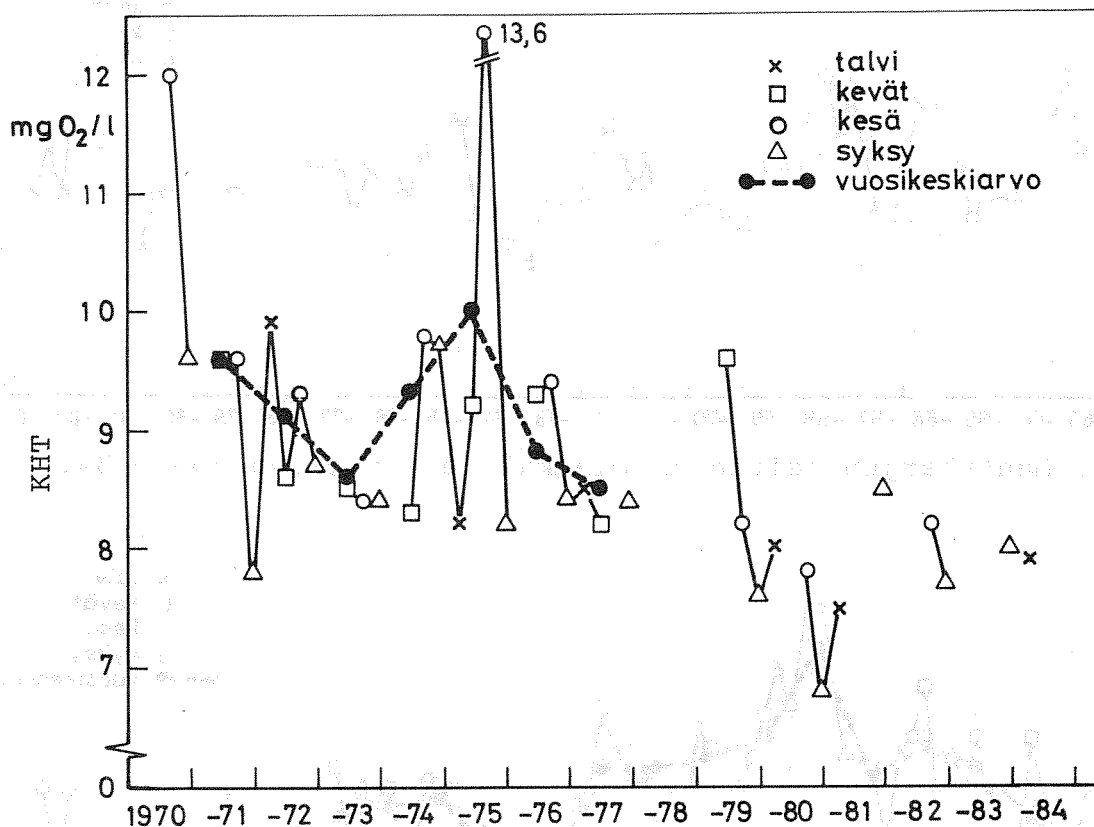
Kuva 5. Mäntyharjun reitin (Puolakka) kemiallinen hapentarve vuosina 1970 - 84.



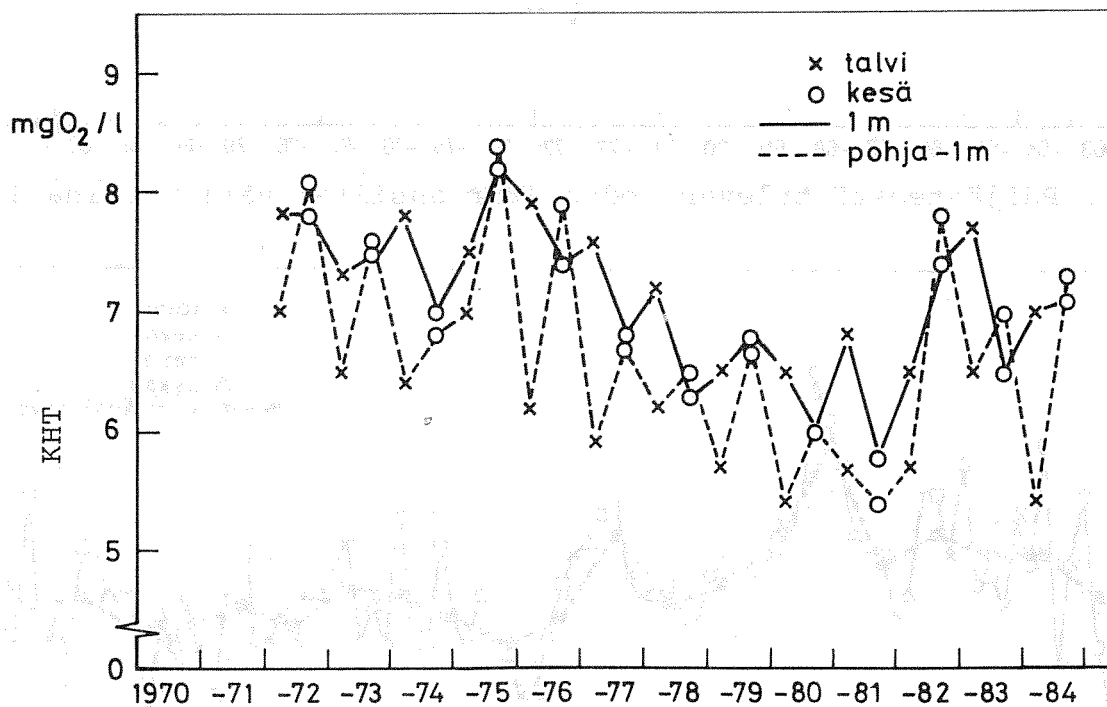
Kuva 6. Päijänteestä tulevan veden (Virransilta) kemiallinen hapentarve vuosina 1970 - 84.



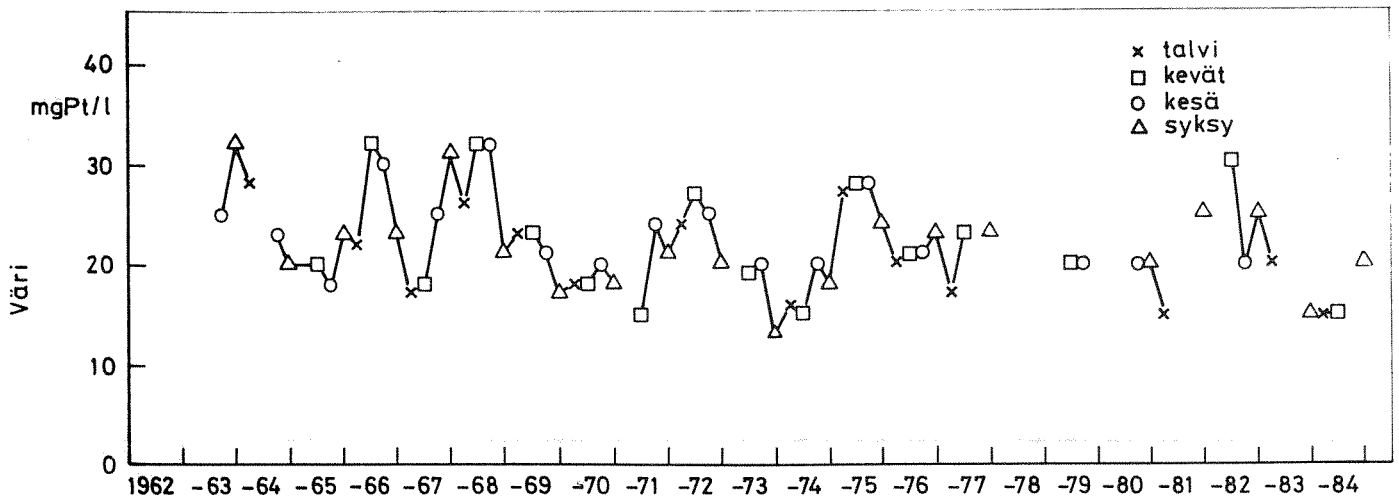
Kuva 7. Pyhäjärven luusuan (Pirkanmaa) kemiallinen hapentarve vuosina 1970 - 84.



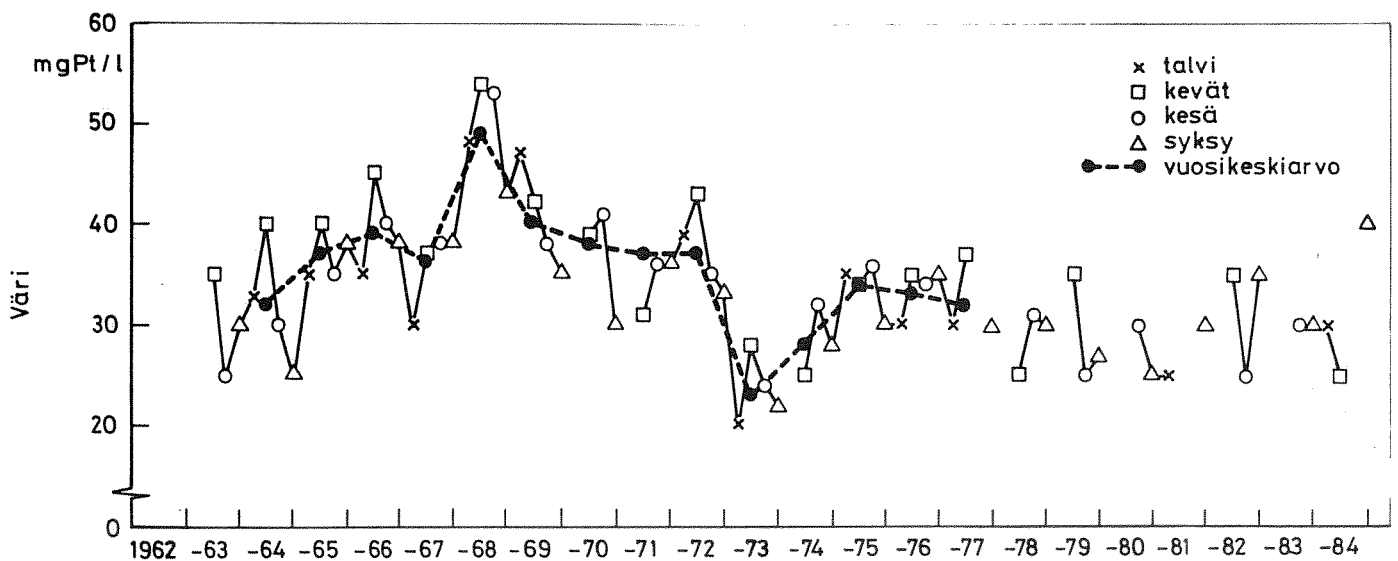
Kuva 8. Kimolanlahden kemiallinen hapentarve vuosina 1970 - 84.



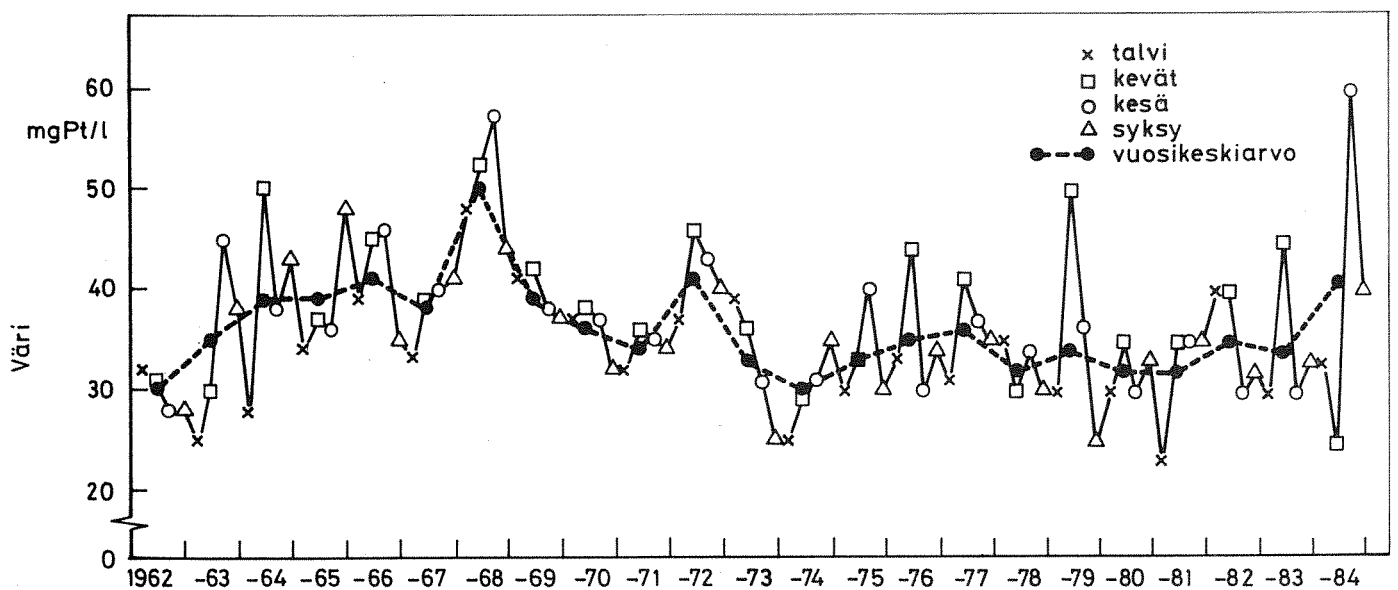
Kuva 9. Pyhäjärven syvänteeseen kemiallinen hapentarve vuosina 1972 - 84.



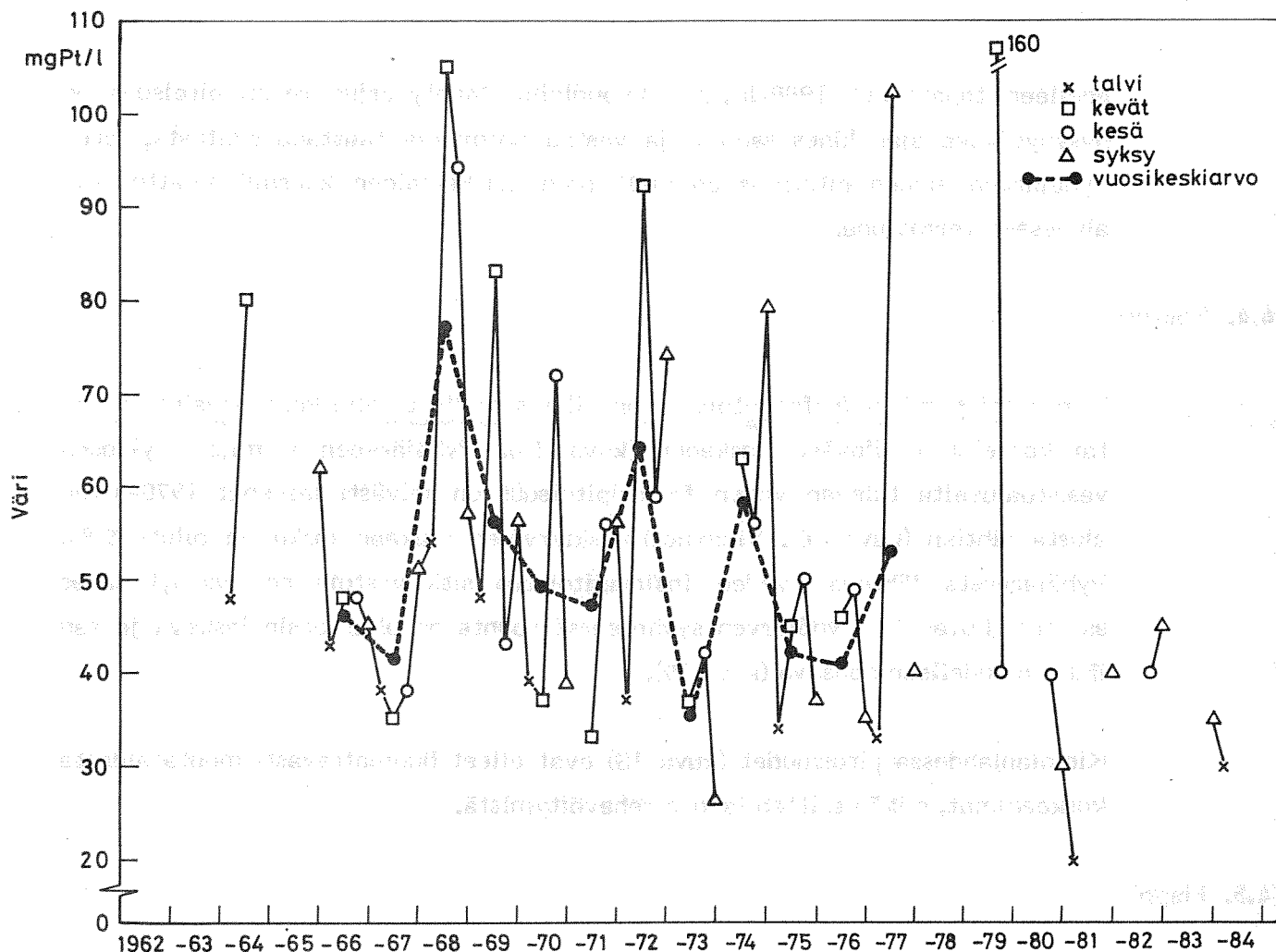
Kuva 10. Mäntyharjun reitin (Puolakka) väri vuosina 1963 - 84.



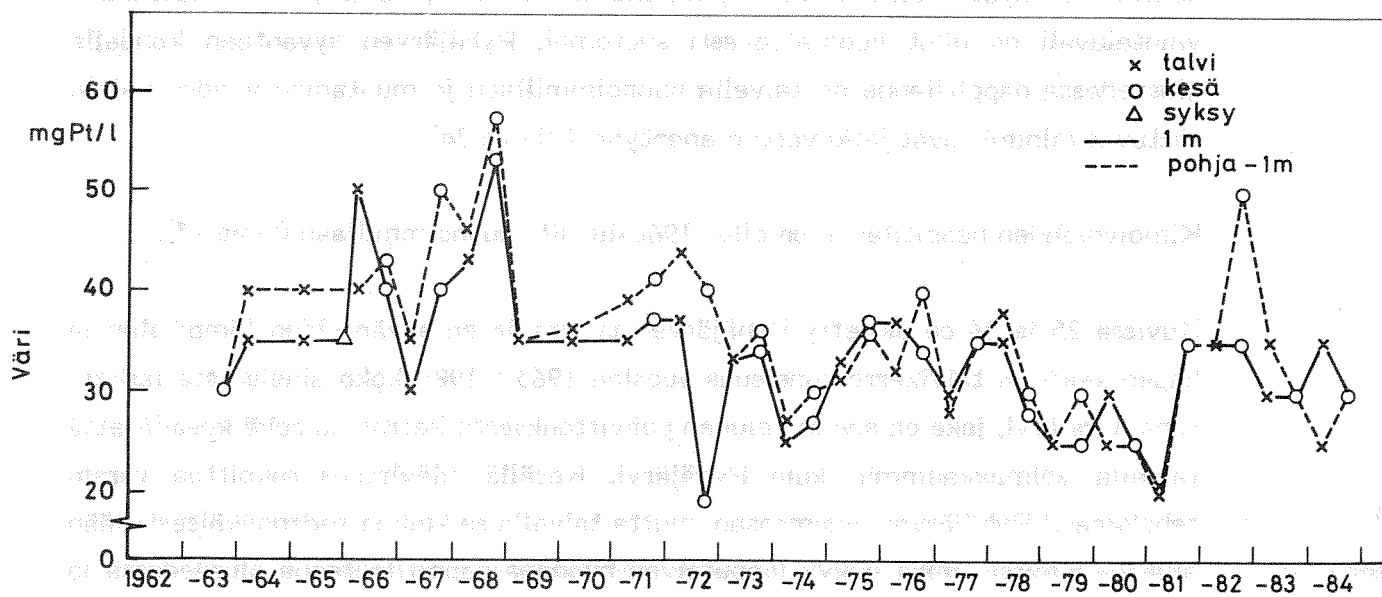
Kuva 11. Päijänteestä tulevan veden (Virransilta) väri vuosina 1963 - 84.



Kuva 12. Pyhäjärven luusuan (Pilkanmaa) väri vuosina 1962 - 84.



Kuva 13. Kimolanlahden väri vuosina 1964 - 84.



Kuva 14. Pyhäjärven syvänteessä väri vuosina 1963 - 84.

edelleen tapahtunut 1980-luvun alkupuolella. Mäntyharjun reitin pitoisuus on pysynyt koko ajan lähes samana ja vastaa normaalia taustakuormitusta, joten Pyhäjärven alueen pitoisuus on vielä noin 2,4-kertainen kuormittamattomaan alueeseen verrattuna.

4.4. Fosfori

Mäntyharjun reitin fosforipitoisuus on ollut samalla tasolla koko havaintojakson tai korkeintaan lievästi laskenut (kuva 15). Pyhäjärveen Kymijoen yläosan vesistöalueelta tulevan veden fosforipitoisuus on selvästi laskenut 1970-luvun alusta lähtien (kuva 16). Viisivuotiskeskisarvojen mukaan lasku on ollut 29 %. Pyhäjärvestä lähtevän veden fosforipitoisuus sitä vastoin on pysynyt lähes samana (kuva 17). Pyhäjärven syvänteessä suunta on ollut ensin laskeva ja sen jälkeen uudelleen nouseva (kuva 19).

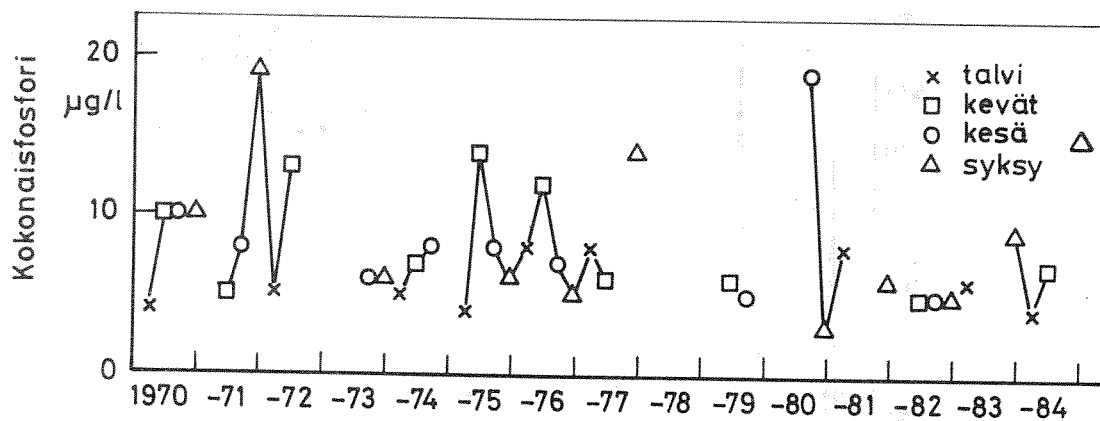
Kimolanlahdessa pitoisuudet (kuva 18) ovat olleet huomattavasti muuta aluetta korkeammat, mikä osoittaa lahden rehevöitymistä.

4.5. Happi

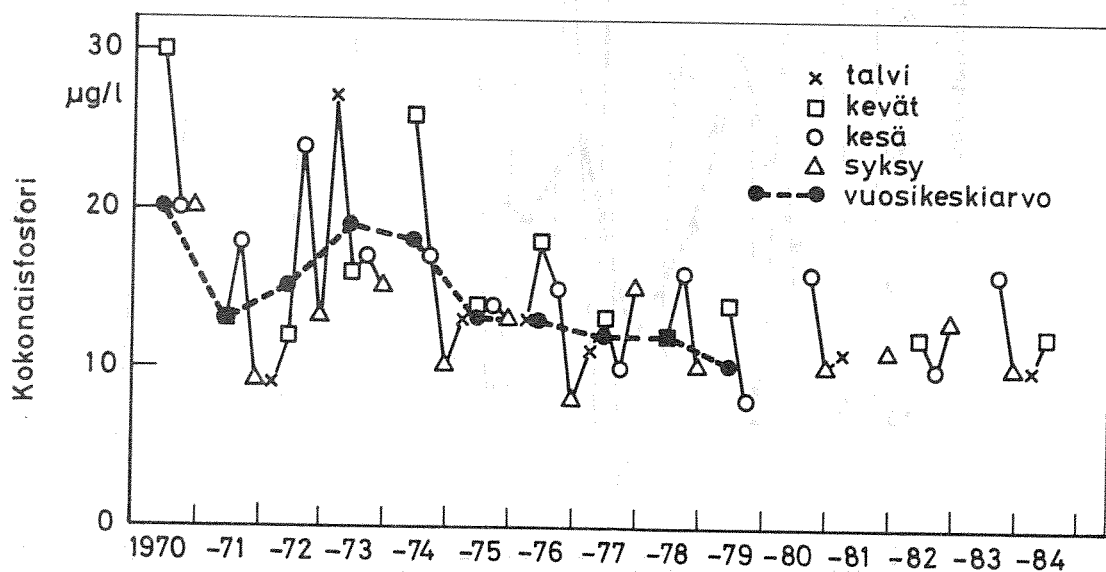
Mäntyharjun reitin hapen kyllästysaste on ollut aluksi nouseva ja 1970-luvun lopusta lähtien laskenut lähes lähtötasolle (kuva 20). Vastaava kehitys on nähtävissä myös muilla havaintopaikoilla (kuvat 21 ja 22), joskin pitoisuuden vaihteluväli on ollut huomattavasti suurempi. Pyhäjärven syvänteen kohdalla alusvedessä happitilanne on talvella huonoimmillaan ja muutaman vuoden välein sattuvat minimi ovat jatkuvasti pienentyneet (kuva 24).

Kimolanlahden happitilanne on ollut 1960-luvulla huonoimmillaan (kuva 23).

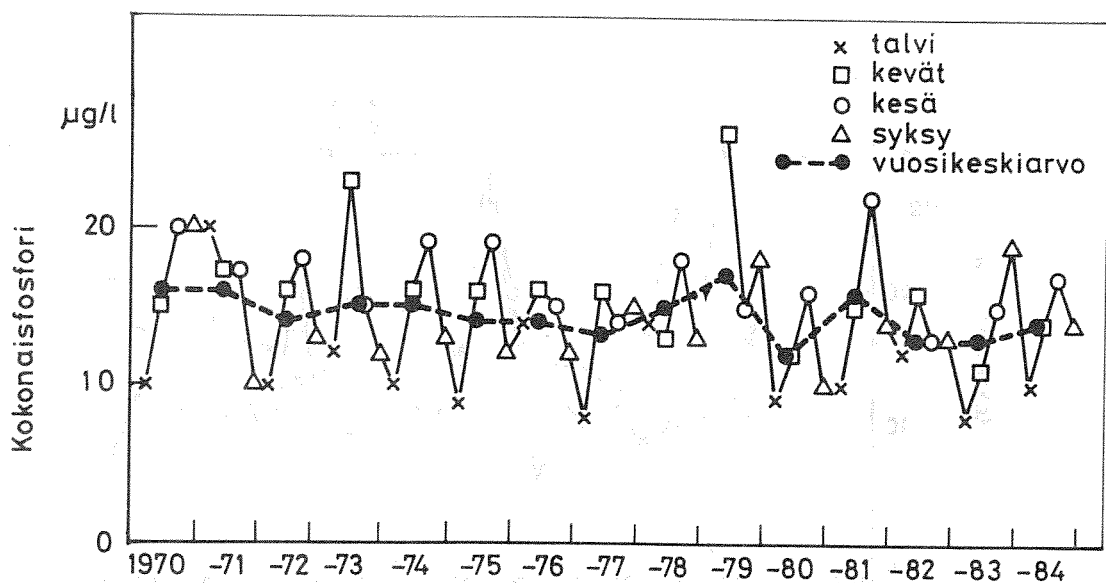
Kuvissa 25 ja 26 on esitetty Pyhäjärven ja Urajärven syvänteiden lämpötilan ja hapen kesä- ja talvikerrostuneisuus vuosien 1963 - 1984 koko aineistosta lasketuna. Urajärvi, joka on sivussa alueen päävirtauksesta kerrostuu sekä kesällä että talvella voimakkaammin kuin Pyhäjärvi. Kesällä päävirtaus sekoittaa varsin tehokkaasti Pyhäjärven vesimassan, mutta talvella se kulkee todennäköisesti jään alla 0 - 5 m:ssä, mikä näkyy lopputalven huonona happitilanteena alusvedessä ja pintaveden alhaisena lämpötilana.



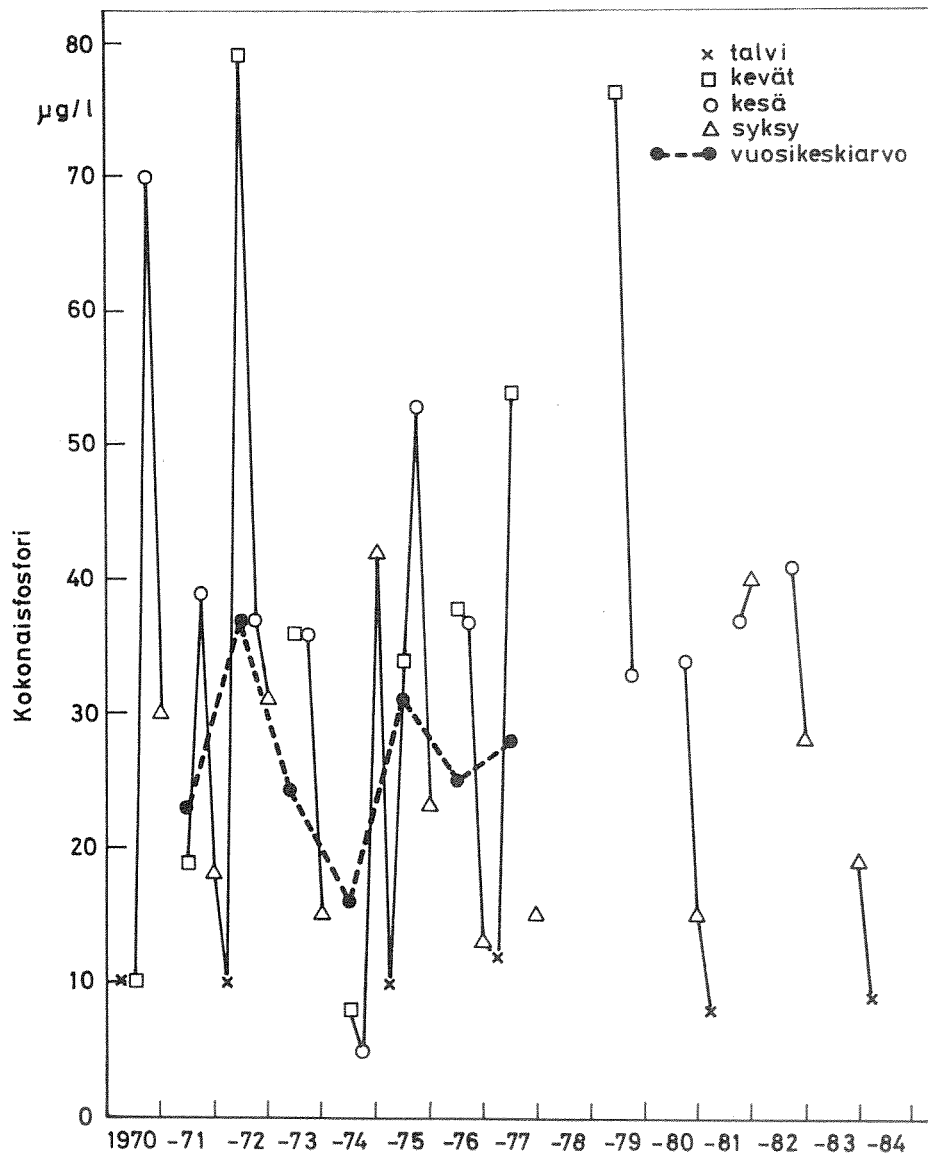
Kuva 15. Mäntyharjun reitin (Puolakka) fosforipitoisuus vuosina 1970 - 84.



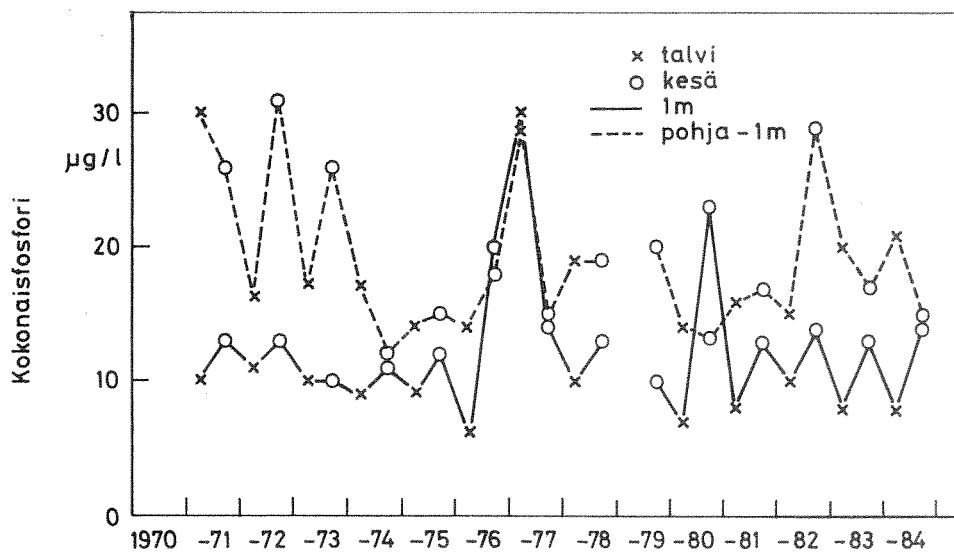
Kuva 16. Päijänteestä tulevan veden (Virransilta) fosforipitoisuus vuosina 1970 - 84.



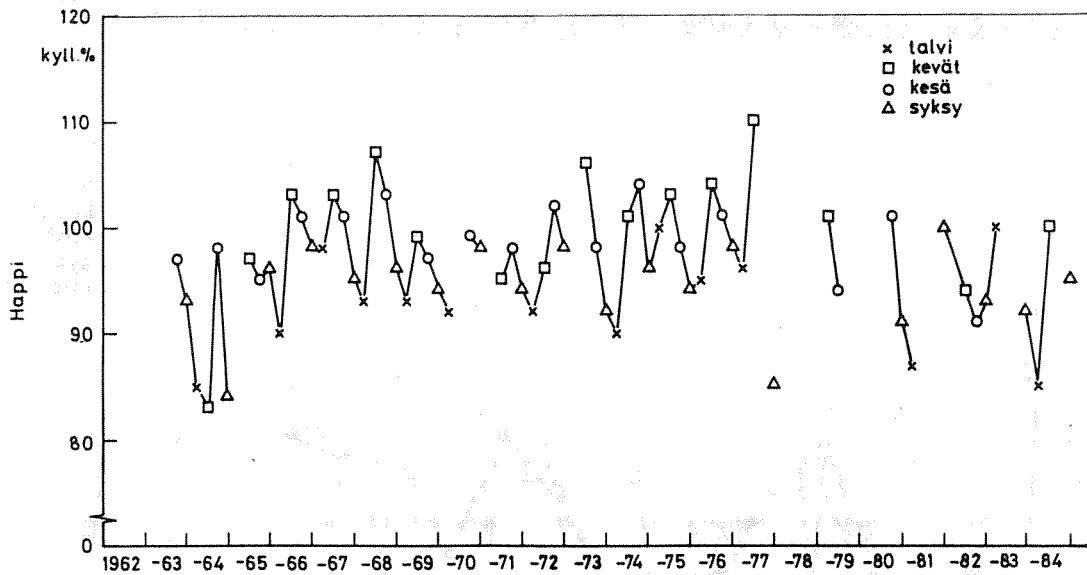
Kuva 17. Pyhäjärven luusuan (Pilkanmaa) fosforipitoisuus vuosina 1970 - 84.



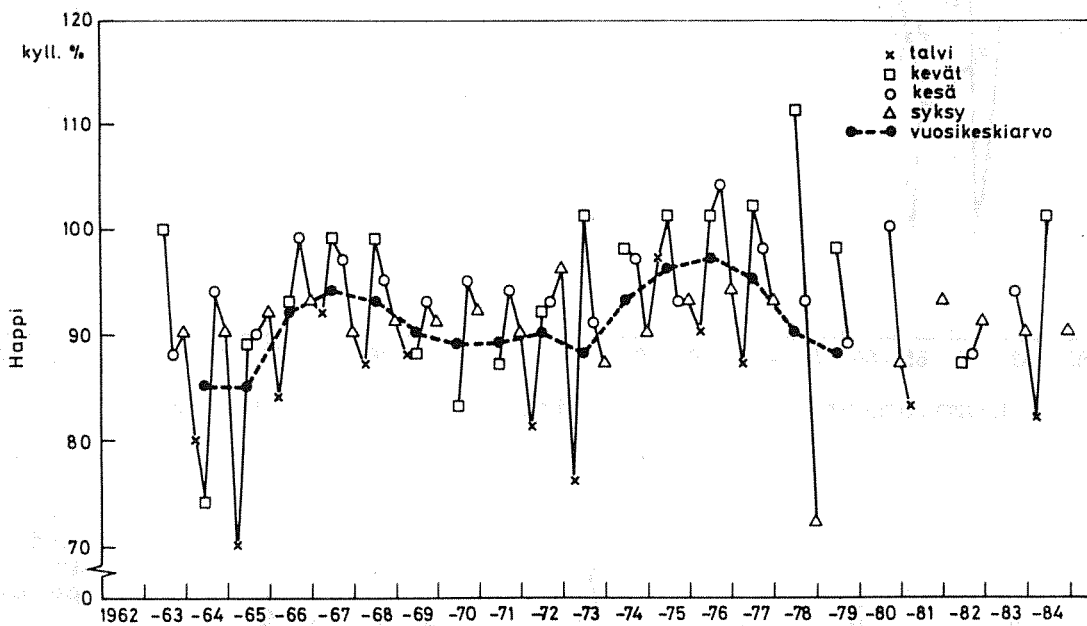
Kuva 18. Kimolanlahden fosforipitoisuus vuosina 1970 - 84.



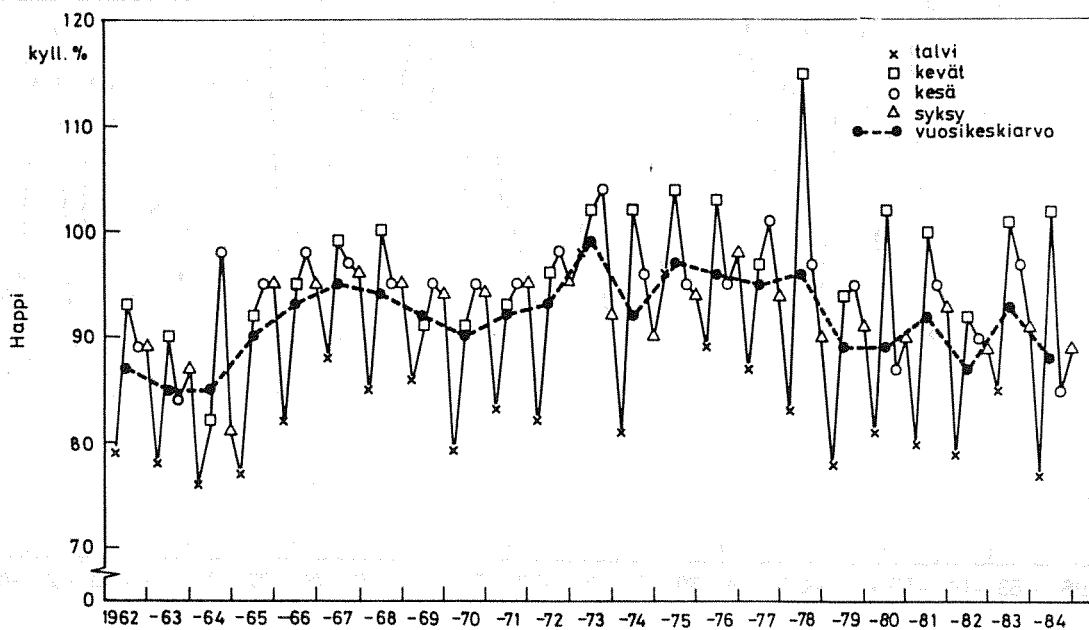
Kuva 19. Pyhäjärven syvänteen fosforipitoisuus vuosina 1971 - 84.



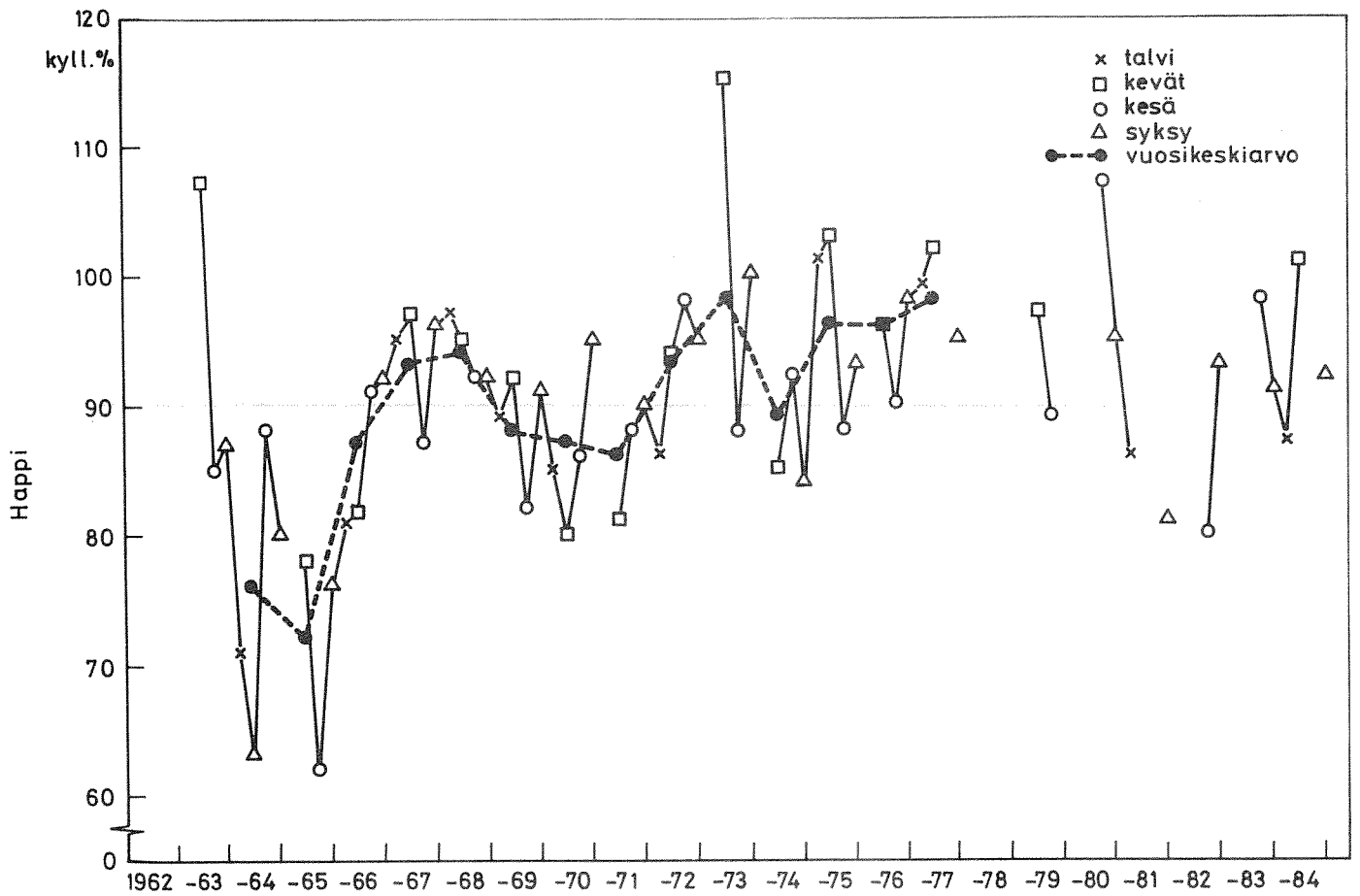
Kuva 20. Mäntyharjun reitin (Puolakka) happipitoisuus vuosina 1963 - 84.



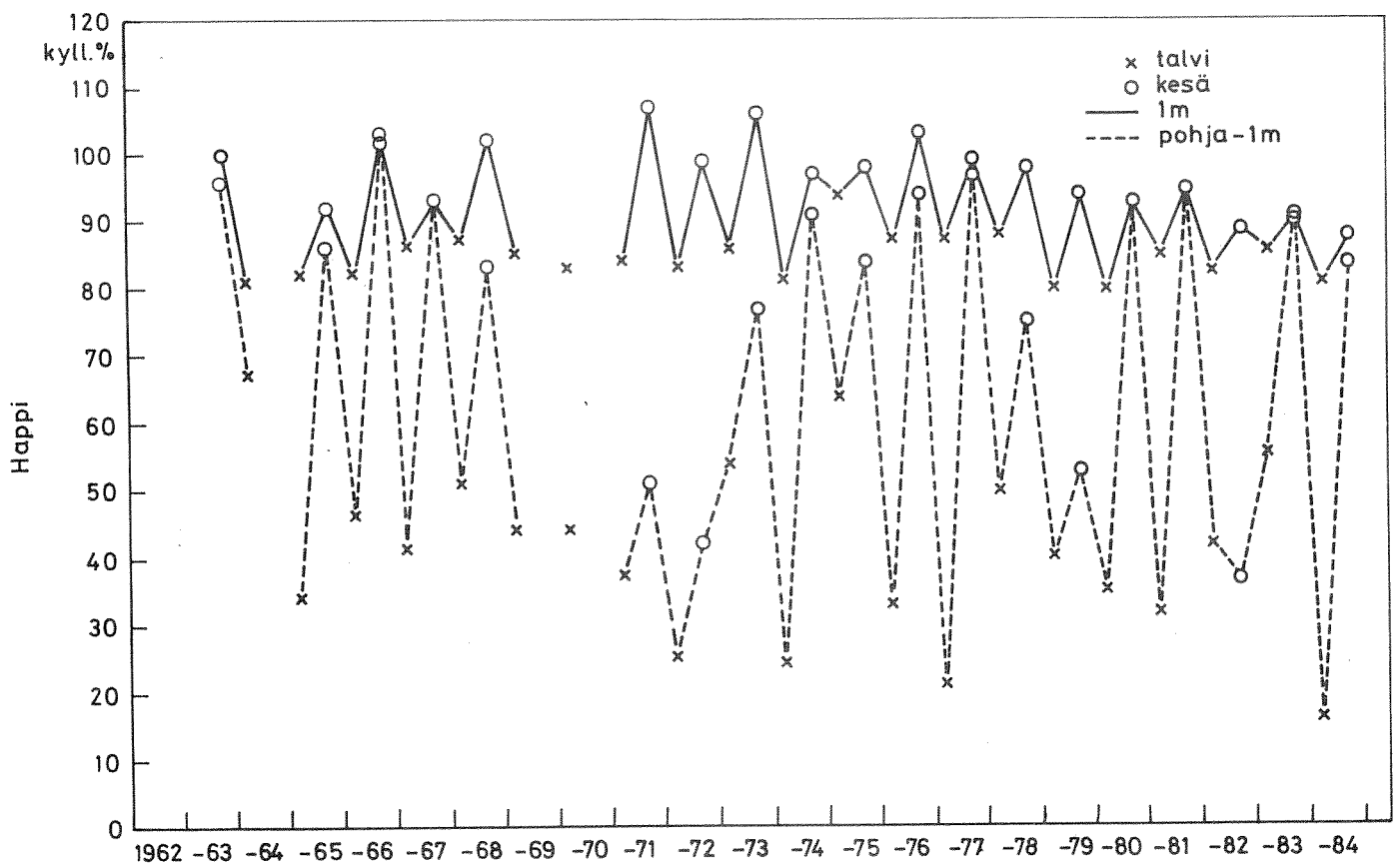
Kuva 21. Päijänteestä tulevan veden (Virransilta) happipitoisuus vuosina 1963 - 84.



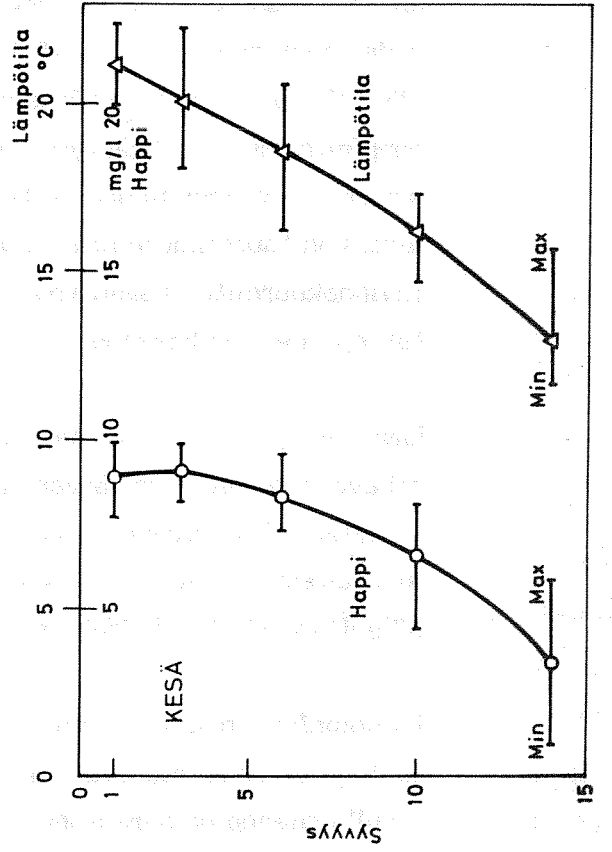
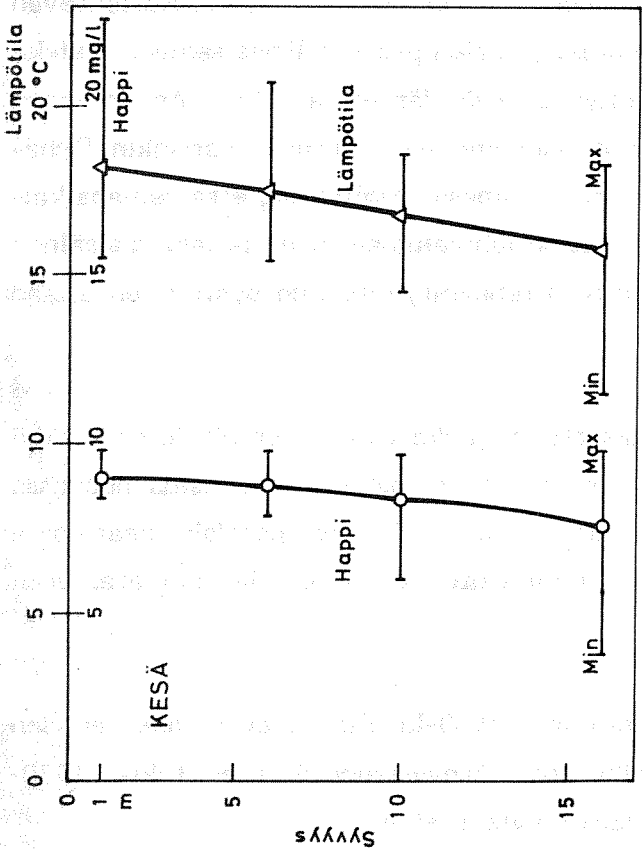
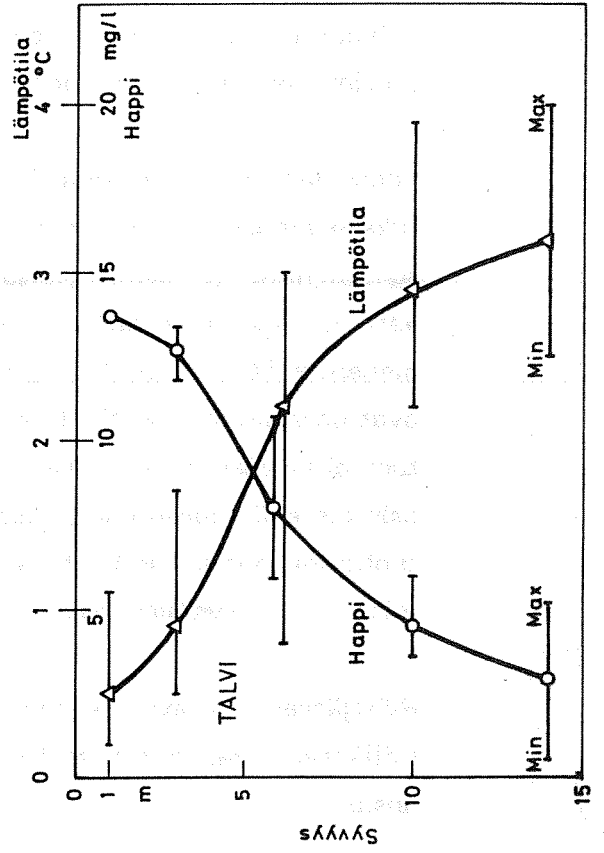
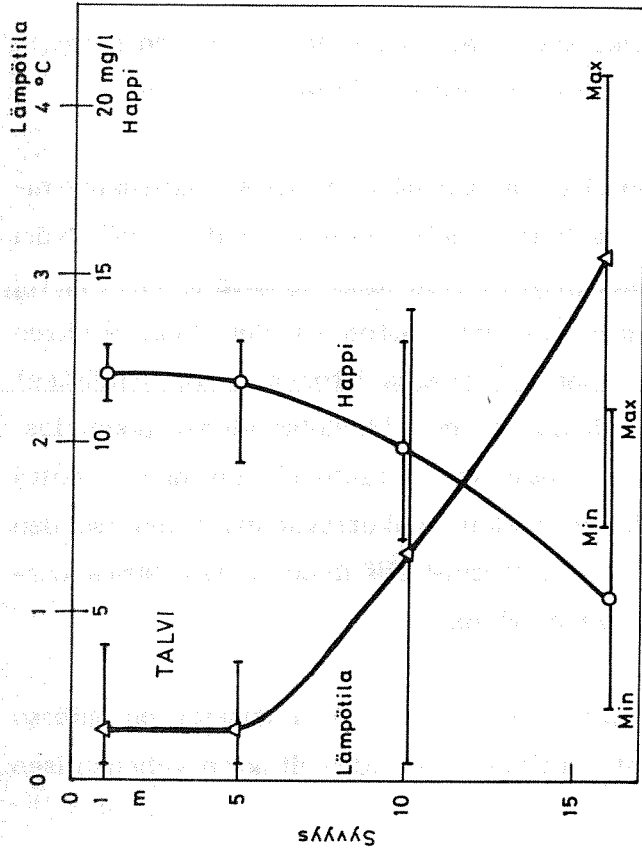
Kuva 22. Pyhäjärven luusuan (Pilkkanmaa) happipitoisuus vuosina 1962 - 84.



Kuva 23. Kimolanlahden happipitoisuus vuosina 1963 - 84.



Kuva 24. Pyhäjärven syvänteén happipitoisuus vuosina 1963 - 84.



Kuva 25. Puhjärven syvänteen lämpötilan ja hapen kerrostuneisuus vuosina 1963 - 84.

Kuva 26. Urajärven syvänteen lämpötilan ja hapen kerrostuneisuus vuosina 1966 - 81.

5. VEDEN LAATUUN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

Pyhäjärven alueen veden laatuun vaikuttavat taustakuormitus, joka on peräisin suurimmaksi osaksi Kymijoen yläosan vesistöalueelta, ja lähivaluma-alue.

Veden laadun pitkän aikavälin muutoksista on selvästi nähtävissä taustakuormituksen pienentyminen. Pyhäjärveen Mankalan kautta tulevan veden KHT, väri sekä ligniini- ja fosforipitoisuus on pienentynyt 1960-luvun lopulta lähtien. KHT, väri ja ligniini osoittavat yläpuolisen puunjalostusteollisuuden kuormituksen pienentymistä. Hitaasti hajoavat, puumassan keitossa irtoavat ligniiniyhdisteet ovat peräisin sekä Päijänteen ja sen yläpuolisen että Heinolan alueen puunjalostusteollisuuden jätevesistä. 1980-luvun alussa veden laatu ei kuitenkaan näiltä osin ole enää parantunut. Pitoisuuksien vaihteluun vaikuttavat myös teollisuuden tuotantokapasiteetin käyttöaste. Pohjois- ja Keski-Päijänteen alueen taustakuormitus näkyy Pyhäjärvestä muutaman vuoden viiveellä.

Pyhäjärveen tulevan veden fosforipitoisuuden lasku on ilmeisesti ensisijassa Päijänteen alapuolisen asutus- ja teollisuusjätevesien kuormituksen vähenemisen ansiota.

Pyhäjärven veden laatu on parantunut aina 1970-luvun lopulle saakka. 1980-luvun alussa veden KHT- ja väriarvot ovat uudelleen nousseet. Pyhäjärvestä lähtevän veden fosforipitoisuus on 1970-luvun alusta lähtien pysynyt lähes samana, vaikka yläpuolelta tuleva kuormitus on vähentynyt. Myös järven ja siitä lähtevän veden happipitoisuus on kääntynyt uudelleen huonompaan suuntaan, varsinkin Pyhäjärven alusveden tilanne on talvisin huono. Tulokset osoittavat, että samanaikaisesti kun taustakuormitus on vähentynyt, on lähivaluma-alueen ja järven sisäinen ravinnekuormitus lisääntynyt, joten järven rehevöityminen on pysynyt ennallaan tai jopa lievästi kasvanut.

Urajärven, joka on sivussa päävirtauksesta, ja jonka viipymä on pitkä, on herkkä rehevöitymiselle. Urajärven alusvesi on jo nyt kerrostuneisuuskausina huonossa kunnossa. Lähialueen ravinnekuormitus ja sen lisäys on peräisin pääasiassa luontaisesta hajakuormituksesta sekä haja-asutuksen, maa- ja metsätalouden aiheuttamasta kuormituksesta.

Kimolanlahden alue on ollut huonoimmillaan 1960-luvulla kanavan rakentamisen ja käytön sekä alueelle tulleen paikallisen jätevesikuormituksen takia. 1970-luvulla tilanne on parantunut, joskin alue on vielä rehevä.

Vuodesta 1964 toteutettu Pyhäjärven kesäsäännöstely ei ole vaikuttanut alueen veden laatuun, koska säännöstely on ollut lievää. Yleensä säännöstelyn vaikutus ei aina näy lainkaan veden laadussa, koska säännöstelytilanteessa vain poikkeuksellisesti alueen kuormitus muuttuu. Säännöstelytavasta riippuen vaikutukset näkyvät ensisijassa biologisissa ja kalataloudellisissa perustekijöissä.

6. TIIVISTELMÄ

Pyhäjärven alueen veden laatua on seurattu 1960-luvun alusta lähtien järjestelmällisesti. Raportin tavoitteena oli koota yhteen Pyhäjärven hydrologiset ja -grafiset taustatiedot ja selvittää alueen veden laadun muuttumista pitkällä aikavälillä. Tarkasteltavina muuttujina olivat veden väri, KHT, ligniini-, fosfori- ja happipitoisuudet. Tulokset käsiteltiin sekä vuodenaikais- että vuosikeskiarvoina.

Pyhäjärven alueen altaat, lukuun ottamatta Urajärveä, muodostavat läpivirtaus-tyyppisen allasketjun. Alueen läpi virtaa Kymijoen yläosan vesistöalueelta tuleva päävirtaus, jonka osuus järven vesitaseessa on yli 80 %. Kirkasvetisen Mäntyharjun reitin vesien osuus on 14 %. Lähivaluma-alueen merkitys vesitaseessa on vähäinen. Altaiden teoreettinen viipymä on keskivirtaamalla vain muutama vuorokausi. Poikkeuksena on Urajärvi, jonka viipymä on neljä vuotta.

Alueen veden laatuun vaikuttavat merkittävästi yläpuoliselta vesistöalueelta tuleva taustakuormitus ja lähivaluma-alue. Taustakuormitus on 1960-luvun lopulta lähtien pienentynyt ja se näkyi veden KHT-, väri-, ligniini- ja fosforiarvojen pienentymisenä. 1980-luvun alussa tulevan veden laadussa ei enää todettu muutoksia. Taustakuormitus on peräisin Päijänteen ja Heinolan alueen teollisuuden ja asutuksen jätevesistä.

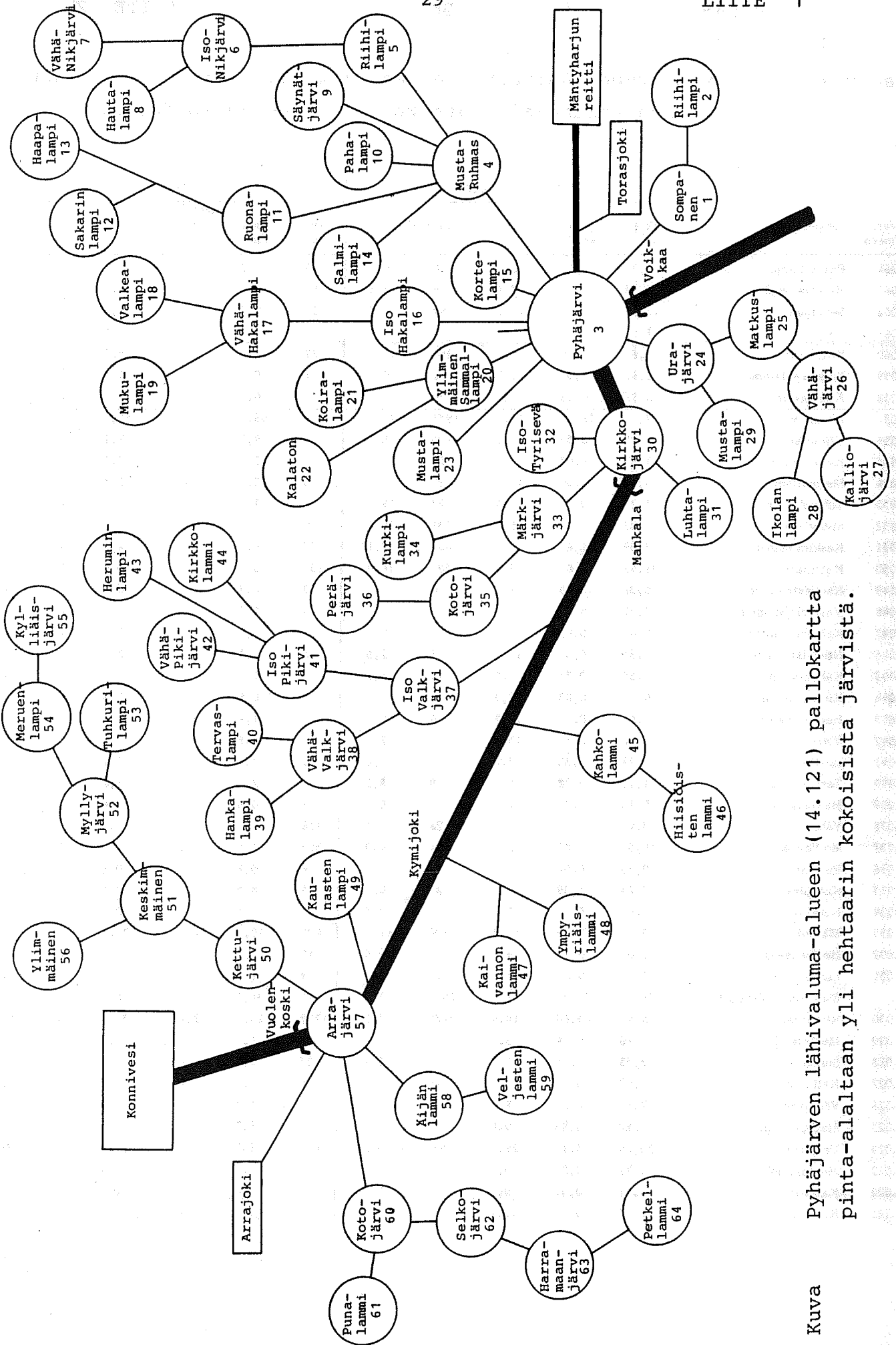
Samanaikaisesti taustakuormituksen pienentyessä on järven lähivaluma-alueen ravinnekuormitus lisääntynyt ja aiheuttanut sen, että järven rehevöityminen ei ole hidastunut vaan pysynyt ennallaan tai vähän jopa lisääntynyt. Rehevöityminen näkyi selvimmin sekä Urajärven että Pyhäjärven alusveden huonona tilana kerrostuneisuuskausien lopulla.

Kimolanlahden veden laatu on selvästi parantunut 1960-luvun jälkeen, joskin alue on vieläkin rehevä.

Vuodesta 1964 lähtien toteutettu kesäsäännöstely ei ole vaikuttanut alueen veden laatuun.

VIITTEET Kettunen, I. 1971: Havaintoja veden virtauksista reittivesissä. - Vesitalous XII (5): 11 - 12.

Vesihallitus 1974: Tiivistelmä Kymijoen vesistön alaosan vesien käytön kokonais-suunnitelmasta. - Vesihallituksen julkaisuja 7: 1 - 164. Helsinki.



Kuva Pyhäjärven lähivaluma-alueen (14.121) pallokartta pinta-alaltaan yli hehtaarin kokoisista järivistä.

Taulukko Pyhäjärven lähivaluma-alueen (14.121) järvet ($A \geq 1$ ha) ja järvien valuma-alueiden kertymä luusuan kohdalla.

Järven numero	Järven nimi	VALUMA-ALUE					JÄRVI					
		kok.ala km ²	järvien ala km ²	%	peltoala ha	%	ala ha	manner km	saaret km	yht.	saaret kpl	ha
1.064	Petkellampi	1,33	0,03	2,3	0	0	3	1,2	-	1,2	-	-
1.063	Harramaanjärvi	8,93	0,67	7,5	74	8,3	64	4,6	-	4,6	-	-
1.062	Selkojärvi	12,15	1,25	10,3	92	7,6	58	4,0	-	4,0	-	-
1.061	Punalampi	1,81	0,02	1,1	57	31,5	2	0,5	-	0,5	-	-
1.060	Kotojärvi	16,68	1,89	11,3	199	11,9	62	3,9	-	3,9	-	-
1.059	Veljestenlampi	0,60	0,01	1,7	0	0	1	0,5	-	0,5	-	-
1.058	Äijänlampi	0,96	0,03	3,1	0	0	2	0,6	-	0,6	-	-
1.057	Arrajärvi	107,31	16,87	15,7	1958	18,3	1036	46,1	4,0	50,1	4	18
1.056	Ylimmäinen	10,8	0,55	5,1	195	18,0	55	4,2	-	4,2	-	-
1.055	Kylliäisjärvi	3,47	0,47	13,5	23	6,6	47	3,7	-	3,7	-	-
1.054	Meruenlampi	4,18	0,50	12,0	30	7,2	3	0,5	-	0,5	-	-
1.053	Tuhkurilampi	1,25	0,11	8,8	23	18,4	11	1,5	-	1,5	-	-
1.052	Myllyjärvi	7,89	0,71	9,0	131	16,6	10	1,3	-	1,3	-	-
1.051	Keskimmäinen	23,39	1,63	7,0	400	17,1	37	4,2	-	4,2	-	-
1.050	Kettujärvi	31,48	3,02	9,6	531	16,9	139	8,6	0,4	9,0	2	1
1.049	Kaunastenlampi	0,36	0,03	8,3	0	0	3	0,7	-	0,7	-	-
1.048	Ympyräislampi	0,32	0,03	9,4	0	0	3	0,7	-	0,7	-	-
1.047	Kaivannonlampi	0,60	0,02	3,3	0	0	2	0,7	-	0,7	-	-
1.046	Hiisiöistenlampi	2,65	0,31	11,7	7	2,6	31	2,8	-	2,8	-	-
1.045	Kahkolampi	3,88	0,35	9,0	12	3,1	4	1,1	-	1,1	-	-
1.044	Kirkkolampi	0,11	0,03	27,3	0	0	3	0,6	-	0,6	-	-
1.043	Heruminlampi	0,68	0,07	10,3	0	0	7	1,4	-	1,4	-	-
1.042	Vähä-Pikijärvi	0,96	0,15	15,6	2	2,1	15	2,6	-	2,6	-	-
1.041	Iso-Pikijärvi	5,78	0,80	13,8	45	7,8	55	7,1	-	7,1	-	-
1.040	Tervaslampi	1,10	0,38	34,6	9	8,2	38	2,6	-	2,6	-	-
1.039	Hankalampi	0,16	0,02	12,5	0	0	2	0,6	-	0,6	-	-
1.038	Vähä-Valkjärvi	5,47	1,98	36,2	28	5,1	158	6,3	-	6,3	-	-
1.037	Iso Valkjärvi	16,51	5,83	35,3	81	4,9	305	11,9	2,3	14,2	5	9
1.036	Peräjärvi	0,30	0,04	13,3	2	6,7	4	0,8	-	0,8	-	-
1.035	Kotojärvi	7,75	1,09	14,1	83	10,7	105	8,5	-	8,5	-	-
1.034	Kurkilampi	0,41	0,01	2,4	8	19,5	1	0,5	-	0,5	-	-
1.033	Märkjärvi	29,43	5,39	18,3	326	11,1	429	22,3	1,4	23,7	4	3
1.032	Iso-Tyrisevä	1,02	0,10	9,8	2	2,0	10	1,3	-	1,3	-	-
1.031	Luhtalampi	2,59	0,09	3,5	21	8,1	9	1,3	-	1,3	-	-
	Mankalan voimalaitos	158,95	27,30	17,2	2475	15,6	417	34,7	1,4	36,1	2	4
1.030	Kirkkojärvi	248,47	45,66	18,4	3779	15,2	1278	26,7	7,2	33,9	6	147
1.029	Mustalampi	1,76	0,14	8,0	0	0	14	1,4	-	1,4	-	-
1.028	Ikolanlampi	3,58	0,25	7,0	5	1,4	25	2,3	-	2,3	-	-
1.027	Kalliojärvi	3,07	0,28	9,1	16	5,2	28	2,6	-	2,6	-	-
1.026	Vähäjärvi	7,32	0,64	8,7	0	0	11	1,3	-	1,3	-	-
1.025	Matkuslampi	8,87	0,83	9,4	24	2,7	19	1,7	-	1,7	-	-
1.024	Urajärvi	50,84	15,12	29,7	507	10,0	1415	21,3	5,1	26,4	7	24
1.023	Mustalampi	0,72	0,07	9,7	0	0	7	1,1	-	1,1	-	-
1.022	Kalaton	0,21	0,02	9,5	0	0	2	0,6	-	0,6	-	-
1.021	Koiralampi	0,35	0,04	11,4	0	0	4	1,0	-	1,0	-	-

Taulukko Pyhäjärven lähivaluma-alueen (14.121) järvet ($A \geq 1$ ha) ja järvien valuma-alueiden kertymä luusuan kohdalla.

Järven numero	Järven nimi	VALUMA-ALUE					JÄRVI					
		kok.ala km ²	järvien ala km ²	%	peltoala ha	%	ala ha	rantaviiva manner km	saaret km	yht.	saaret kpl	ha
1.020	Ylimmäinen Sammallampi	7,44	0,47	6,3	64	8,6	41	4,5	-	4,5	-	-
1.019	Mukulampi	0,09	0,02	22,2	0	0	2	0,5	-	0,5	-	-
1.018	Valkealampi	0,24	0,05	20,8	0	0	5	1,0	-	1,0	-	-
1.017	Vähä-Hakalampi	0,65	0,09	13,9	0	0	2	0,5	-	0,5	-	-
1.016	Iso Hakalampi	1,21	0,13	10,7	0	0	4	1,1	-	1,1	-	-
1.015	Kortelampi	0,25	0,04	16,0	0	0	4	0,8	-	0,8	-	-
1.014	Salmilampi	0,25	0,04	16,0	0	0	4	1,1	-	1,1	-	-
1.013	Haapalampi	0,62	0,06	9,7	0	0	6	1,2	-	1,2	-	-
1.012	Sakarilampi	0,43	0,02	4,7	0	0	2	0,5	-	0,5	-	-
1.011	Ruonlampi	1,77	0,11	6,2	0	0	3	0,8	-	0,8	-	-
1.010	Pahalampi	0,12	0,01	8,3	0	0	1	0,4	-	0,4	-	-
1.009	Säynätjärvi	1,67	0,14	8,4	0	0	14	2,1	-	2,1	-	-
1.008	Hautalampi	0,40	0,04	10,0	0	0	4	1,0	-	1,0	-	-
1.007	Vähä Nikjärvi	0,24	0,01	4,2	0	0	1	0,4	-	0,4	-	-
1.006	Iso Nikjärvi	2,32	0,19	8,2	0	0	14	1,8	-	1,8	-	-
1.005	Riihilampi	3,48	0,21	6,0	0	0	2	0,6	-	0,6	-	-
1.004	Musta-Ruhmas	15,32	2,97	19,4	7	0,5	246	15,8	3,5	19,3	8	11
1.002	Riihilampi	1,04	0,08	7,7	0	0	8	1,2	-	1,2	-	-
1.001	Sompanen	12,86	1,63	12,7	197	15,3	155	7,2	-	7,2	-	-
1.003	Pyhäjärvi (Voikk. p.)	550,92	116,13	21,1	9359	17,0	4882	91,6	16,8	108,4	33	124

Taulukko . Pyhäjärven osa-alueiden rantaviivan pituudet ja peltorantojen määrä.

Alue 1 (Pyhäjärvi):

Kalastuskunta	Manneralueen rantaviiva			Saarien rantaviiva km	Rantaviiva	
	yhteensä km	peltorantoja km	%		yhteensä km	peltoa %
Jaalan-Palojärvi	23,2	4,7	20,3	4,8	28,0	16,8
Oravala	8,1	2,9	35,8	0,2	8,3	34,9
Pilkanmaa	9,0	0,7	7,8	11,4	20,4	3,4
Kymijoen jaetut vedet	6,9	1,6	23,2	5,4	12,3	13,0
Lyöttilä	17,3	1,0	5,8	0,2	17,5	5,7
Kimolan kalastusseura	8,6	2,6	30,2	-	8,6	30,2
Yhteensä	73,1	13,5	18,5	22,0	95,1	14,2

Alue 2 (Pellinginselkä):

Lyöttilä	24,0	5,6	23,3	0,2	24,2	23,1
Iitin kirkonkylä	4,6	0,5	10,9	-	4,6	10,9
Yhteensä	28,6	6,1	21,3	0,2	28,8	21,2

Alue 3 (Kirkkojärvi):

Iitin kirkonkylä	8,2	0,7	8,5	-	8,2	8,5
Niinimäki-Lyöttilä	5,4	0,5	9,3	3,2	8,6	5,8
Kausala	3,0	0,1	3,3	-	3,0	3,3
Kauramaa	10,1	0,5	5,0	4,0	14,1	3,5
Yhteensä	26,7	1,8	6,8	7,2	33,9	5,3

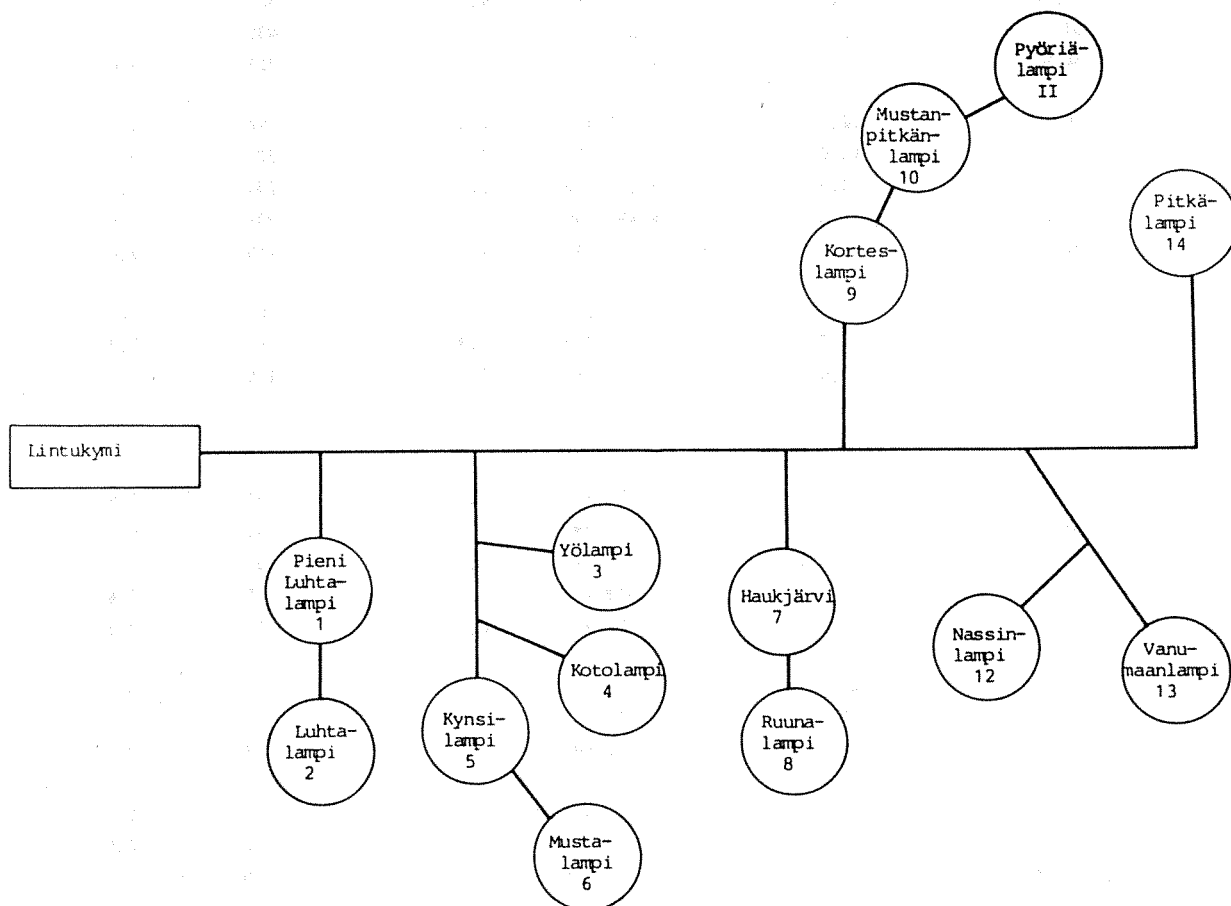
Alue 4 (Urajärvi):

Lyöttilä	7,0	0,9	12,9	0,6	7,6	11,8
Iitin kirkonkylä	3,8	0,8	21,1	1,4	5,2	15,4
Niinimäki-Radansuu	10,5	1,2	11,4	3,1	13,6	8,8
Yhteensä	21,3	2,9	13,6	5,1	26,4	11,0
Koko Pyhäjärvi	149,7	24,3	16,2	34,5	184,2	13,2

Taulukko . Torasjoen vesistöalueen (14.991) järvet ($A \geq 1$ ha) ja järvien valuma-alueet luusuan kohdalla.

Järven numero	Järven nimi	kok.ala km ²	VALUMA-ALUE				Järven ala ha
			järvien ala km ²	%	peltoala ha	%	
1.014	Pitkälampi	0,37	0,01	2,7	9	24,3	1
1.013	Vanumaanlampi	1,07	0,12	11,2	2	1,9	12
1.012	Nassinlampi	0,34	0,02	5,9	7	20,6	2
1.011	Pyöriälampi	0,82	0,03	3,7	0	0	3
1.010	Mustanpitkänlampi	1,89	0,08	4,2	4	2,1	5
1.009	Kortteslampi	3,59	0,10	2,8	15	4,2	2
1.008	Ruunalampi	0,20	0,01	5,0	0	0	1
1.007	Haukjärvi	2,32	0,41	17,7	14	6,0	40
1.006	Mustalampi	0,74	0,03	4,1	4	5,4	3
1.005	Kynsilampi	3,64	0,05	1,4	12	3,3	2
1.004	Kotolampi	0,40	0,04	10,0	8	20,0	4
1.003	Yölampi	0,71	0,12	16,9	0	0	12
1.002	Luhtalampi	0,83	0,06	7,2	0	0	6
1.001	Pieni Luhtalampi	1,36	0,10	7,4	0	0	4
Koko valuma-alue		216,47	0,97	0,5	4485	20,7	97

Lintukymiin saakka



Taulukko . Koko Pyhäjärven (pääallas, Urajärvi, Pelinginselkä, Leininselkä, Kirkkojärvi) tilavuudet ja pinta-alat eri vedenkorkeuksilla.

Veden korkeus NN + m	Syvyystaso m	Tilavuus m ³	%	Pinta-ala ha	%
66,50	0,0	393 814 416	100,0	8 267	100,0
66,00	0,5	355 811 920	90,4	7 525	91,0
65,50	1,0	318 613 104	80,9	7 371	89,2
65,00	1,5	282 055 488	71,6	7 257	87,8
64,50	2,0	246 712 864	62,6	6 818	82,5
64,00	2,5	213 899 840	54,3	6 311	76,3
63,50	3,0	183 621 248	46,6	5 843	70,7
63,00	3,5	155 316 937	39,4	5 488	66,4
62,50	4,0	128 778 328	32,7	5 124	62,0
62,00	4,5	105 564 915	26,8	4 123	49,9
61,50	5,0	87 102 427	22,1	3 303	40,0
61,00	5,5	72 223 047	18,3	2 676	32,4
60,50	6,0	60 267 140	15,3	2 112	25,5
60,00	6,5	51 057 850	13,0	1 576	19,1
59,50	7,0	44 650 468	11,3	1 093	13,2
59,00	7,5	39 713 799	10,1	907	11,0
58,50	8,0	35 450 349	9,0	809	9,8
58,00	8,5	31 588 160	8,0	739	8,9
57,50	9,0	28 047 580	7,1	680	8,2
57,00	9,5	24 786 600	6,3	624	7,5
56,50	10,0	21 787 846	5,6	576	7,0
56,00	10,5	19 025 282	4,8	529	6,4
55,50	11,0	16 504 319	4,2	480	5,8
55,00	11,5	14 225 137	3,6	432	5,2
54,50	12,0	12 401 782	3,1	327	4,0
54,00	12,5	10 853 920	2,8	297	3,6
53,50	13,0	9 429 275	2,4	274	3,3
53,00	13,5	8 113 152	2,1	254	3,1
52,50	14,0	6 891 594	1,7	236	2,9
52,00	14,5	5 755 430	1,5	219	2,6
51,50	15,0	4 700 210	1,2	203	2,5
51,00	15,5	3 721 932	0,9	189	2,3
50,50	16,0	2 810 514	0,7	176	2,1
50,00	16,5	2 060 691	0,5	133	1,6
49,50	17,0	1 514 969	0,4	86	1,0
49,00	17,5	1 173 909	0,3	51	0,6
48,50	18,0	958 990	0,2	40	0,5
48,00	18,5	772 947	0,2	34	0,4
47,50	19,0	612 274	0,2	30	0,4
47,00	19,5	472 960	0,1	26	0,3
46,50	20,0	351 382	0,1	23	0,3
46,00	20,5	245 762	0,1	20	0,2
45,50	21,0	152 643	0,0	17	0,2
45,00	21,5	71 922	0,0	15	0,2
44,50	22,0	19 438	0,0	6	0,1
44,00	22,5	1 553	0,0	2	0,0
43,50	23,0	0	0	0	0

Taulukko . Pyhäjärven pääaltaan tilavuudet ja pinta-alat eri vedenkorkeuksilla.

Veden korkeus NN + m	Syvyystaso m	Tilavuus m ³	%	Pinta-ala ha	%
66,50	0,0	172 888 176	100,0	4 056	100,0
66,00	0,5	154 352 400	89,3	3 677	90,7
65,50	1,0	136 141 232	78,7	3 612	89,1
65,00	1,5	118 231 712	68,4	3 555	87,6
64,50	2,0	100 925 520	58,4	3 336	82,2
64,00	2,5	84 883 232	49,1	3 082	76,0
63,50	3,0	70 049 200	40,5	2 857	70,4
63,00	3,5	56 255 484	32,5	2 665	65,7
62,50	4,0	43 425 788	25,1	2 464	60,7
62,00	4,5	32 533 749	18,8	1 849	45,6
61,50	5,0	24 597 888	14,2	1 359	33,5
61,00	5,5	18 729 534	10,8	1 007	24,8
60,50	6,0	14 438 951	8,4	717	17,7
60,00	6,5	11 487 767	6,6	469	11,6
59,50	7,0	9 645 719	5,6	319	7,9
59,00	7,5	8 197 227	4,7	264	6,5
58,50	8,0	6 965 619	4,0	232	5,7
58,00	8,5	5 871 657	3,4	206	5,1
57,50	9,0	4 893 355	2,8	186	4,6
57,00	9,5	4 014 281	2,3	166	4,1
56,50	10,0	3 230 003	1,9	148	3,6
56,00	10,5	2 534 770	1,5	130	3,2
55,50	11,0	1 934 719	1,1	110	2,7
55,00	11,5	1 432 991	0,8	91	2,2
54,50	12,0	1 109 296	0,6	50	1,2
54,00	12,5	889 222	0,5	41	1,0
53,50	13,0	700 901	0,4	35	0,9
53,00	13,5	542 796	0,3	29	0,7
52,50	14,0	411 613	0,2	24	0,6
52,00	14,5	300 558	0,2	20	0,5
51,50	15,0	209 426	0,1	16	0,4
51,00	15,5	137 172	0,1	13	0,3
50,50	16,0	80 878	0,1	10	0,2
50,00	16,5	38 905	0,0	7	0,2
49,50	17,0	18 680	0,0	2	0,1
49,00	17,5	9 257	0,0	1,5	0,0
48,50	18,0	3 150	0,0	0,9	0,0
48,00	18,5	257	0,0	0,3	0,0
47,50	19,0	0	0,0	0	0,0

Taulukko . Pelinginselän tilavuudet ja pinta-alat eri vedenkorkeuksilla.

Veden korkeus NN + m	Syvyys- taso m	Tilavuus		Pinta-ala	
		m ³	%	ha	%
66,50	0,0	51 433 632	100,0	1 190	100,0
66,00	0,5	45 763 440	89,0	1 118	93,9
65,50	1,0	40 238 208	78,2	1 092	91,8
65,00	1,5	34 827 968	67,7	1 072	90,1
64,50	2,0	29 635 344	57,6	993	83,4
64,00	2,5	24 902 400	48,4	900	75,6
63,50	3,0	20 602 672	40,1	823	69,2
63,00	3,5	16 644 829	32,4	762	64,0
62,50	4,0	12 979 710	25,2	705	59,2
62,00	4,5	9 730 135	18,9	601	50,5
61,50	5,0	6 952 456	13,5	510	42,9
61,00	5,5	4 631 180	9,0	419	35,2
60,50	6,0	2 766 313	5,4	327	27,5
60,00	6,5	1 356 166	2,6	238	20,0
59,50	7,0	474 425	0,9	106	8,9
59,00	7,5	151 327	0,3	38	3,2
58,50	8,0	36 753	0,1	12	1,0
58,00	8,5	4 739	0,0	3	0,3
57,50	9,0	450	0,0	0,2	0,1
57,00	9,5	13	0,0	0,0	0,0
56,50	10,0	0	0,0	0	0,0

Taulukko . Leininselän - Kirkkojärven tilavuudet ja pinta-alat eri vedenkorkeuksilla.

Veden korkeus NN + m	Syvyystaso m	Tilavuus m ³	%	Pinta-ala ha	%
66,50	0,0	99 595 024	100,0	1 526	100,0
66,00	0,5	92 936 608	93,3	1 318	86,4
65,50	1,0	86 422 976	86,8	1 291	84,6
65,00	1,5	80 017 872	80,3	1 272	83,4
64,50	2,0	73 771 328	74,1	1 220	79,9
64,00	2,5	67 818 576	68,1	1 162	76,1
63,50	3,0	62 142 032	62,4	1 110	72,7
63,00	3,5	56 701 744	56,9	1 067	69,9
62,50	4,0	51 505 854	51,7	1 008	66,1
62,00	4,5	46 741 024	46,9	905	59,3
61,50	5,0	42 421 328	42,6	825	54,1
61,00	5,5	38 480 688	38,6	751	49,2
60,50	6,0	34 926 224	35,1	669	43,8
60,00	6,5	31 792 576	31,9	585	38,3
59,50	7,0	29 235 584	29,4	482	31,6
59,00	7,5	26 895 328	27,0	455	29,8
58,50	8,0	24 681 152	24,8	431	28,2
58,00	8,5	22 580 768	22,7	409	26,8
57,50	9,0	20 593 696	20,7	386	25,3
57,00	9,5	18 719 936	18,8	363	23,8
56,50	10,0	16 951 824	17,0	345	22,6
56,00	10,5	15 273 204	15,3	327	21,4
55,50	11,0	13 686 174	13,7	308	20,2
55,00	11,5	12 195 955	12,2	288	18,9
54,50	12,0	10 873 066	10,9	249	16,3
54,00	12,5	9 671 723	9,7	234	15,3
53,50	13,0	8 529 742	8,6	223	14,6
53,00	13,5	7 439 037	7,5	213	14,0
52,50	14,0	6 399 400	6,4	203	13,3
52,00	14,5	5 410 486	5,4	193	12,6
51,50	15,0	4 471 593	4,5	183	12,0
51,00	15,5	3 579 870	3,6	174	11,4
50,50	16,0	2 729 502	2,7	166	10,9
50,00	16,5	2 021 786	2,0	126	8,3
49,50	17,0	1 496 289	1,5	84	5,5
49,00	17,5	1 164 652	1,2	49	3,2
48,50	18,0	955 840	1,0	39	2,6
48,00	18,5	772 690	0,8	34	2,2
47,50	19,0	612 274	0,6	30	2,0
47,00	19,5	472 960	0,5	26	1,7
46,50	20,0	351 382	0,4	23	1,5
46,00	20,5	245 762	0,2	20	1,3
45,50	21,0	152 643	0,2	17	1,1
45,00	21,5	71 922	0,1	15	1,0
44,50	22,0	19 438	0,0	6	0,4
44,00	22,5	1 553	0,0	2	0,1
43,50	23,5	0	0,0	0	0,0

Taulukko . Urajärven tilavuudet ja pinta-alat eri vedenkorkeuksilla.

Veden korkeus NN + m	Syvyystaso m	Tilavuus m ³	%	Pinta-ala ha	%
66,50	0,0	69 897 584	100,0	1 495	100,0
66,00	0,5	62 759 472	89,8	1 412	94,4
65,50	1,0	55 810 688	79,8	1 376	92,0
65,00	1,5	48 977 936	70,1	1 358	90,8
64,50	2,0	42 380 672	60,6	1 269	84,9
64,00	2,5	36 295 632	51,9	1 167	78,1
63,50	3,0	30 827 344	44,1	1 053	70,4
63,00	3,5	25 714 880	36,8	994	66,5
62,50	4,0	20 866 976	29,9	947	63,3
62,00	4,5	16 560 007	23,7	768	51,4
61,50	5,0	13 130 755	18,8	609	40,7
61,00	5,5	10 381 645	14,9	499	33,4
60,50	6,0	8 135 652	11,6	399	26,7
60,00	6,5	6 421 341	9,2	284	19,0
59,50	7,0	5 294 740	7,6	186	12,4
59,00	7,5	4 469 917	6,4	150	10,0
58,50	8,0	3 766 825	5,4	134	9,0
58,00	8,5	3 130 996	4,4	121	8,1
57,50	9,0	2 560 079	3,7	108	7,2
57,00	9,5	2 052 370	2,9	95	6,4
56,50	10,0	1 606 019	2,3	83	5,6
56,00	10,5	1 217 308	1,7	72	4,8
55,50	11,0	883 426	1,3	62	4,1
55,00	11,5	596 191	0,9	53	3,5
54,50	12,0	419 420	0,6	28	1,9
54,00	12,5	292 975	0,4	22	1,5
53,50	13,0	198 632	0,3	16	1,1
53,00	13,5	131 319	0,2	12	0,8
52,50	14,0	80 581	0,1	9	0,6
52,00	14,5	44 386	0,1	6	0,4
51,50	15,0	19 191	0,0	4	0,3
51,00	15,5	4 890	0,0	2	0,1
50,50	16,0	134	0,0	0,3	0,0
50,00	16,5	0	0,0	0	0,0

PYHÄJÄRVEN ALUEEN VIRTAAMAT (m³/s)

Mankalan voimalaitos (Päijänteestä tuleva vesimäärä)

	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84	1963 - 84
Talvi	233	259	237	264	332	269
Kevät	223	275	238	219	299	255
Kesä	171	221	243	196	281	229
Syksy	157	235	264	207	285	240
Koko vuosi	196	248	246	222	299	249

Siikakosken voimalaitos (Mäntyharjun reitiltä tuleva vesimäärä)

	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84	1963 - 84
Talvi	42	39	36	41	55	43
Kevät	35	56	52	44	57	51
Kesä	25	32	29	27	39	31
Syksy	32	39	41	30	43	38
Koko vuosi	34	42	40	36	49	41

Voikkaan voimalaitos (Pyhäjärvestä lähtevä vesimäärä)

	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84	1963 - 84
Talvi	276	291	269	298	375	305
Kevät	260	333	295	261	348	305
Kesä	196	252	264	219	305	254
Syksy	188	268	297	230	323	271
Koko vuosi	230	286	281	252	338	284

NÄYTTEENOTTOPAIKKA Pilkkanmaa as 7, nro 5300 (Pyhäjärven luusua)
Koordinaatit 3-675986-47792

Väri Pt mg/l	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	28	39	34	32	31
Kevät	37	43	37	40	36
Kesä	37	43	35	35	37
Syksy	36	41	33	31	35
Koko vuosi	35	42	35	34	35

Happi (O ₂) kyll. %	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	78	84	85	87	80
Kevät	88	95	97	103	99
Kesä	90	96	98	97	91
Syksy	86	95	93	93	90
Koko vuosi	86	93	93	95	90

Kemiallinen hapenkulutus (COD) mg/l O ₂	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			9,1	8,3	7,9
Kevät			8,9	8,9	7,9
Kesä			8,4	8,4	7,0
Syksy			8,2	7,8	7,5
Koko vuosi			8,6	8,3	7,5

Fosfori (Kok. P) µg/l	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			12	11	10
Kevät			17	17	14
Kesä			18	16	17
Syksy			14	14	14
Koko vuosi			15	14	14

NÄYTTEENOTTOPAIKKA Virransilta (Leinin- ja Peltinginselän välinen salmi,
Pyhäjärveen Päijänteestä tuleva vesi)
Koordinaatit 3-675990-46680

Väri Pt mg/l	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	33	39	30	32	28
Kevät	38	44	33	33	30
Kesä	29	41	34	32	28
Syksy	28	38	30	31	32
Koko vuosi	32	40	32	32	29

Happi (O ₂) kyll. %	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	80	84	79	92	83
Kevät	87	94	92	103	94
Kesä	91	95	94	95	94
Syksy	90	91	91	88	90
Koko vuosi	87	91	89	94	90

Kemiallinen hapenkulutus (O ₂) mg/l O ₂	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			9,5	8,3	7,7
Kevät			9,1	8,7	8,5
Kesä			8,7	8,6	7,6
Syksy			8,4	8,5	7,4
Koko vuosi			8,9	8,5	7,8

Fosfori (Kok. P) µg/l	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			18	12	11
Kevät			19	14	12
Kesä			19	13	14
Syksy			13	12	11
Koko vuosi			17	13	12

NÄYTTENNOTTOPAIKKA Puolukka as. 5, (Mäntyharjun reitin alaosa)
Koordinaatit 3-677046-47994

Väri Pt mg/l	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	28	22	19	21	17
Kevät		25	21	23	23
Kesä	24	25	22	23	20
Syksy	26	23	18	23	21
Koko vuosi		24	20	23	20

Happi (O ₂) kylil. %	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	85	94	91	97	90
Kevät	83	102	100	105	97
Kesä	98	99	100	98	96
Syksy	89	96	96	92	94
Koko vuosi	89	98	97	98	94

Kemiallinen hapenkulutus (COD) mg/l O ₂	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			5,0	5,7	5,5
Kevät			5,4	5,7	6,5
Kesä			5,6	6,0	5,6
Syksy			4,9	5,5	5,3
Koko vuosi			5,2	5,7	5,7

Fosfori (Kok. P) µg/l	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			5	7	6
Kevät			9	10	6
Kesä			8	7	12
Syksy			12	8	8
Koko vuosi			8	8	8

NÄYTTENNOTTOPAIKKA Kupparinsilta (Urajärven ja Pelinginselän välinen salmi)
Koordinaatit 3-675949-46907

Väri Pt mg/l	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	28	35	13	22	23
Kevät	25	42	27	33	30
Kesä	22	33	36	32	30
Syksy	19	27	27	26	33
Koko vuosi	23	34	26	28	29

Happi (O ₂) kylil. %	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	71	83	90	96	83
Kevät	85	89	92	100	91
Kesä	87	89	92	87	76
Syksy	84	92	86	92	85
Koko vuosi	82	88	90	93	83

Kemiallinen hapenkulutus (O ₂) mg/l O ₂	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			5,4	5,9	6,8
Kevät			7,4	7,8	7,4
Kesä			9,5	8,0	7,2
Syksy			6,7	7,1	6,7
Koko vuosi			7,3	7,2	7,0

Fosfori (Kok. P) µg/l	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			10	10	11
Kevät			12	18	15
Kesä			16	14	19
Syksy			14	12	16
Koko vuosi			13	13	15

NÄYTTENOTTOPAIKKA Kimolan lahti as. 2

Koordinaatit 3-677000-46518

Väri Pt mg/l	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	48	41	38	34	25
Kevät	43	68	51	88	60
Kesä		56	57	46	40
Syksy		54	55	37	38
Koko vuosi	54	54	50	50	40

Happi (O₂) kylil. %

	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	71	91	86	100	87
Kevät	85	89	91	100	
Kesä	87	83	93	89	94
Syksy	84	89	93	95	92
Koko vuosi	82	88	91	96	

Kemiallinen hapenkulutus (COD) mg/l O₂

	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			9,9	8,4	7,7
Kevät			8,8	9,1	
Kesä			9,3	10,0	8,0
Syksy			8,8	8,3	7,8
Koko vuosi			9,2	9,0	

Fosfori (Kok. P) µg/l

	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			10	11	9
Kevät			30	51	
Kesä			29	41	38
Syksy			27	17	34
Koko vuosi			24	30	

NÄYTTENOTTOPAIKKA Vuolenkosken ylä- ja alapuoli (Päijänteestä tuleva vesi)
Koordinaatit 3-677480-45606
3-677480-45575

Ligniini (NALS mg/l)	1971 - 74	1975 - 79
Talvi	2,7	2,5
Kevät	2,5	1,7
Kesä	2,3	1,7
Syksy	2,6	1,5
Koko vuosi	2,5	1,9

NÄYTTENOTTOPAIKKA Lintukymmi
(Mäntyharjun reitiltä tuleva vesi)
Koordinaatit 3-676710-47793

Ligniini (NALS mg/l)	1971 - 74	1975 - 79
Talvi	0,5	0,5
Kevät	0,4	0,7
Kesä	0,4	0,5
Syksy	0,6	0,5
Koko vuosi	0,5	0,5

NÄYTTENOTTOPAIKKA Virransilta
(Leinin- ja Pelinginselän välinen salmi)
Koordinaatit 3-675990-46680

Ligniini (NALS mg/l)	1971 - 74	1975 - 79
Talvi	2,8	2,0
Kevät	2,4	1,8
Kesä	2,3	1,5
Syksy	2,1	1,7
Koko vuosi	2,4	1,7

NÄYTTENOTTOPAIKKA Piikanmaa
(Pyhäjärven luusua)
Koordinaatit 3-675986-47792
3-676300-47700 *)

Ligniini (NALS mg/l)	1971 - 74	1975 - 79	1980 - 83 *)
Talvi	2,5	1,9	1,3
Kevät	2,0	1,4	1,5
Kesä	2,5	1,4	1,1
Syksy	2,0	1,8	0,9
Koko vuosi	2,3	1,6	1,2

NÄYTEENOTTOPAIKKA Pyhäjärvi, pääsyväne
Koordinaatit 3-676805-47200

Päälyysvesi (1 m) Väri Pt mg/l	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	35	39	33	32	30
Kevät					
Kesä	30	44	29	32	31
Syksy	35				

Koko vuosi

Päälyysvesi (1 m) Happi (O ₂) kylil. %	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	81	84	83	87	83
Kevät					
Kesä	100	99	102	98	91
Syksy		92			

Koko vuosi

Päälyysvesi (1 m) Kemiallinen hapenkulutus (COD) mg/l O ₂	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			8,6	8,3	7,9
Kevät					
Kesä			8,4	8,1	7,6
Syksy					

Koko vuosi

Päälyysvesi (1 m) Fosfori (Kok. P) ug/l	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			12	14	8
Kevät					
Kesä			12	14	15
Syksy					

Koko vuosi

NÄYTEENOTTOPAIKKA Pyhäjärvi, pääsyväne
Koordinaatit 3-676805-47200

Alusvesi (pohja - 1 m) Väri Pt mg/l	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	40	39	36	31	28
Kevät					
Kesä	30	50	37	34	34
Syksy					

Koko vuosi

Alusvesi (pohja - 1 m) Happi (O ₂) kylil. %	1963 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi	67	43	37	42	36
Kevät					
Kesä	96	91	65	81	80
Syksy					

Koko vuosi

Alusvesi (pohja - 1 m) Kemiallinen hapenkulutus (O ₂) mg/l O ₂	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			7,6	7,2	6,7
Kevät					
Kesä			8,5	8,2	7,7
Syksy					

Koko vuosi

Alusvesi (pohja - 1 m) Fosfori (Kok. P) ug/l	1962 - 64	1965 - 69	1970 - 74	1975 - 79	1980 - 84
Talvi			24	19	17
Kevät					
Kesä			24	17	18
Syksy					

Koko vuosi

NÄYTTEENOTTOPAIKKA		Urajärvi			
Koordinaatit		3-675800-46900			
Alusvesi (pohja - 1 m) Väri Pt mg/l	1962 - 64	1966 ja 1968	1971 - 74	1975 - 79	1980
				68	50
Talvi					
Kevät		29			
Kesä		43	59	31	
Syksy					
Koko vuosi					
Alusvesi (pohja - 1 m) Happi (O ₂) kylil. %	1962 - 64	1966 ja 1968	1971 - 74	1975 - 79	1980 - 81
Talvi				29	23
Kevät					
Kesä		41	34	57	
Syksy					
Koko vuosi					
Alusvesi (pohja - 1 m) Kemiallinen hapenkulutus (O ₂) mg/l	1962 - 64	1965 - 69	1971 - 74	1975 - 79	1980 - 81
Talvi				7,8	11,9
Kevät					
Kesä		5,4	8,2		
Syksy					
Koko vuosi					
Alusvesi (pohja - 1 m) Fosfori (Kok. P) ug/l	1962 - 64	1965 - 69	1971 - 74	1975 - 79	1980
Talvi				27	15
Kevät					
Kesä			67	14	
Syksy					
Koko vuosi					

NÄYTTEENOTTOPAIKKA		Urajärvi			
Koordinaatit		3-675800-46900			
Päälyysvesi (1 m) Väri Pt mg/l	1962 - 64	1966 ja 1968	1971 - 73	1975 - 79	1980 - 81
				17	15
Talvi					
Kevät		15			
Kesä		21	16	30	
Syksy					
Koko vuosi					
Päälyysvesi (1 m) Happi (O ₂) kylil. %	1962 - 64	1966 ja 1968	1971 - 74	1975 - 79	1980 - 81
Talvi				99	98
Kevät					
Kesä		106	97	110	
Syksy					
Koko vuosi					
Päälyysvesi (1 m) Kemiallinen hapenkulutus (COD) mg/l	1962 - 64	1965 - 69	1971 - 74	1975 - 79	1980 - 81
Talvi				5,7	5,3
Kevät					
Kesä		5,4	8,2		
Syksy					
Koko vuosi					
Päälyysvesi (1 m) Fosfori (Kok. P) ug/l	1962 - 64	1965 - 69	1971 - 74	1975 - 79	1980 - 81
Talvi				10	7
Kevät					
Kesä			11	12	
Syksy					
Koko vuosi					

