

**UUDENKAUPUNGIN MAKEAVESIALTAAN JA SIRPPUJOEN
TARKKAILUTUTKIMUKSET**

Vuosiraportti 2023

Hanna Turkki



**Lounais-Suomen
vesi- ja ympäristötutkimus Oy**

Uudenkaupungin makeavesialtaan ja Sirppujoen tarkkailututkimukset, vuosiraportti 2023

Raportti nro 40-24-1041

Tekijä: Hanna Turkki, biologi

Puhelin: 040 527 6208

Sähköposti: etunimi.sukunimi@lsvsy.fi

Turussa 13.2.2024

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy (Y 1564941-9)

Telekatu 16, 20360 TURKU
sähköposti: etunimi.sukunimi@lsvsy.fi
www.lsvsy.fi

Sisällys

1. TUTKIMUKSEN TAUSTAA	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
3. SÄÄ- JA VIRTAAAMAOLOT VUONNA 2023	5
4. KUORMITUS	8
5. TUTKIMUSTEN TULOKSET	9
5.1. Uudenkaupungin makeavesiallas	9
5.1.1. Talvi	9
5.1.2. Kesä	10
5.1.3. Syksy	14
5.2. Sirppujoki	20
6. TIIVISTELMÄ	22
7. LÄHTEET	24

Liitteet

- Liite 1. Havaintopaikkakartta
- Liite 2. Vesinäytteiden tutkimustulokset, Uudenkaupungin makeavesiallas
- Liite 3. Vesinäytteiden tutkimustulokset, Sirppujoki
- Liite 4. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen tuloksia, Sirppujoki
- Liite 5. Sirppujoen ainevirtaama-arvio
- Liite 6. Kasviplanktonnäytteen (31.7.) tulokset

Jakelu

Sähköpostina

- Laitilan kaupunki/Rakennus- ja ympäristölautakunta
- Pyhärannan kunta
- Sirppujoen kalatalousalue/Anu Niinikorpi
- Uudenkaupungin kaupunki/Kirjaamo
- Uudenkaupungin kaupunki/Uudenkaupungin Vesi/Tarmo Niemi
- Uudenkaupungin kaupunki/Ympäristönsuojelu
- Uudenkaupungin Vesi/Vakka-Suomen Vesi/Käyttöpäivystäjä
- Varsinais-Suomen ELY-keskus/Asko Sydänoja
- Varsinais-Suomen ELY-keskus/Kirjaamo
- Welhot ry/Timo Saario

Kirjepostina

- Uudenkaupungin kaupunki/Uudenkaupungin Veden johtokunta
- Laitilan kaupunki/Kaupunginhallitus

1. TUTKIMUKSEN TAUSTAA

Uudenkaupungin makeavesialtaalla tehtävien tarkkailututkimusten tarkoituksena on tuottaa tietoa altaan veden laadusta ja siinä mahdollisesti tapahtuvista muutoksista. Tutkimus palvelee etenkin Uudenkaupungin vesihuoltoa. Ainevirtaamalaskelmia varten otetaan näytteitä myös Sirppujoesta havaintopaikasta S22 Kalannissa.

Uudenkaupungin makeavesialtaan tutkimuksia on tehty Lounais-Suomen ympäristökeskuksen 29.5.1996 päivätyllä kirjeellä (nro 0296Y0053-103) hyväksymän ohjelman (Jumppanen & Lehtonen 1996) ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kirjeen (23.6.2010, Dnro VARELY/505/07.00/2010) mukaisesti.

Ekologisen tilan luokituksessa (Suomen ympäristökeskus 2019) Uudenkaupungin makeavesiallas on kokonaisluokassa luokiteltu tyydyttäväksi, mikä on paras saavutettavissa oleva luokka voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumissa.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Uudenkaupungin makeavesialtaan veden laatua tutkittiin neljässä havaintopaikassa neljä kertaa (7.2., 13.6., 31.7. ja 18.10., kartta: *liite 1* ja tulokset: *liite 2*) vuoden 2023 aikana. Havaintopaikka RV on mukana tutkimuksessa Uudenkaupungin Veden tilaamana. Ruotsinveden havaintopaikalta (12) tehtiin tilaajan toivomuksesta loppukesän tarkkailussa lämpötilan vertikaaliseuranta CTD-sondin avulla (*kuva 5, taulukko 3*). Sirppujoen ainevirtaamia selvitettiin havaintopaikassa S22 kaksi kertaa (11.4. ja 3.5.2023, *liite 3*). Havaintopaikka S22 sisältyy myös Varsinais-Suomen ELY-keskuksen seurantaohjelmaan, minkä puitteissa sieltä haettiin näytteet neljästi (9.3., 10.5., 14.8. ja 24.10.2023, *liite 4*).

Tarkkailussa käytettiin vesi- ja ympäristöhallinnon hyväksymiä näytteenotto- ja analyysimenetelmiä (mm. Kettunen ym. 2008, Mäkelä ym. 1992, SFS-standardit). Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T101, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2017. Laboratorion voimassaoleva pätevyysalue löytyy FINAS-akkreditointipalvelun internet-sivuilta: www.finas.fi kohdasta Akkreditoidut toimielimet » Testauslaboratoriot. Näytteenotosta vastasivat sertifioidut ympäristönäytteenottajat. Kasviplanktonnäytteestä määritettiin lajitasolla kasviplanktonin biomassat ja yksilömäärät laajan kvantitatiivisen menetelmän (Järvinen ym. 2011) mukaisesti ja tulokset tallennettiin ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin.

Sirppujoen ainevirtaamia arvioitiin Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen joesta ottamien näytteiden (vuonna 2023 yhteensä 6 kertaa) ja Puttakoskessa tehtävien päivittäisten virtaamamittaustietojen perusteella (*liite 5*). Ainevirtaama on laskettu Suomen ympäristökeskuksen menettelyohjetta soveltaen siten, että kalenterivuosi on jaettu neljään jaksoon (tammimaaliskuu, huhtikuu, touko-syyskuu ja loka-joulukuu). Kunkin jakson ainevirtaama on laskettu jakson virtaaman ja jaksoon osuneiden pitoisuuksien keskiarvon tulona. Virtaama-arvoina on käytetty Sirppujoen koko valuma-alueelle Puttakosken

($F = 340 \text{ km}^2$) valunta-arvojen perusteella laskettuja virtaama-arvoja. Jos jaksoon ei ole sattunut yhtään pitoisuusmittausta, laskelmassa on siltä osin käytetty pitoisuuden vuosikeskiarvoa.

3. SÄÄ- JA VIRTAAMAOLOT VUONNA 2023

Talvella 2022–2023 sääolot vaihtelivat paljon. Ilmatieteen laitoksen Turun sääaseman havaintojen mukaan sää muuttui talviseksi jo marraskuun puolivälissä v. 2022. Joulukuun alussa oli lumimyrsky ja lunta keskimääräistä enemmän. Joulun alla sää lauhtui, ja loppuvuonna lämpötila vaihteli nollan tietämällä, ja lähes kaikki lumi sulii. **Tammikuun 2023** alkupuolella sää oli talvinen, mutta kuun puolivälissä lauha jakso sulatti lumen, mikä nosti yhdessä sateiden kanssa poikkeuksellisen talvitulvan. Kuun keskilämpötila jäi pakkaselle mutta oli keskiarvoa (1991–2020) selvästi korkeampi (*taulukko 1*), ja sademäärä oli Uudenkaupungin Nervanderinpuiston mitausaseman mukaan hieman keskiarvoa suurempi. **Helmikuussa** sää jatkui pääasiassa lauhana mutta vaihtelevana. Keskilämpötila oli pakkasella mutta tammikuun tavoin selvästi keskimääräistä korkeampi. Sademäärä vastasi keskimääräistä.

Maaliskuussa jatkui vaihteleva sää. Ilma kylmeni kuun lopulla, ja paljaaseen maahan satoi uusi lumipeite. Kuu oli keskilämpötilaltaan tavanomainen mutta sademäärä oli Uudessakaupungissa lähes kolminkertainen pitkäaikaiskeskiarvoon verrattuna. **Huhtikuun** alku oli kolea, mutta loppupuolella oli lämmin jakso, ja viimeisinä päivinä sää taas viileni. Kuu oli hieman keskimääräistä lämpimämpi mutta sademäärä jäi alle kolmannekseen tavanomaisesta. **Toukokuussa** keskivaiheilla oli jopa poikkeuksellisen lämmin jakso, mutta keskilämpötila oli lähellä ajankohdan keskiarvoa. Myös toukokuu oli vähäsateinen.

Kesäkuussa Lounais-Suomessa vallitsi aurinkoinen ja poutainen sää. Kuun puolivälissä päivälämpötila nousi useana päivänä 30 °C tuntumaan ja paikoin sen yli. Sademäärä oli noin puolet vertailukaudesta. Kuun keskilämpötila oli yli kaksi astetta vertailujakson keskiarvoa korkeampi. Kuun keskivaiheilla oli lähes kahden viikon poutajakso, ja muutoin yksittäisten päivien sademäärä oli pieni. **Heinäkuun** alussa sää muuttui epävakaiseksi, ja kuun puolivälin tietämällä oli lämpimintä ja poutaisinta. Lounais-Suomessa oli monin paikoin vähäsateista, mutta kuurosateiden vuoksi määrissä oli suuria paikallisia eroja. Heinäkuu oli keskilämpötilaltaan ajankohdan keskiarvon mukainen ja esim. Turun seudulla vähäsateinen mutta Uudenkaupungin sademäärä oli lähes kaksinkertainen tavalliseen verrattuna ja lokakuun ohella vuoden sateisin kuukausi. **Elokuu** oli laajalti keskimääräistä lämpimämpi. Laajalti oli myös hyvin sateista, mutta rankkojen sadekuurojen vuoksi paikalliset erot saattoivat jälleen olla suuria. Runsaimmat sateet painoutuivat loppukuuhun ja Uudenkaupungin alueella sademäärä oli 20 mm vertailukautta suurempi.

Syyskuu oli Suomessa erittäin lämmin. Erityisen lämmintä oli ennen kuun puoliväliä ja kuun lopulla, jolloin rannikon läheisyydessä päivälämpötila oli yli 20 °C ja erityisesti yöt poikkeuksellisen lämpimiä. Sademäärä oli Lounais-Suomessa pitkäaikaiskeskiarvoa alempi, ja ulkosaaristossa satoi alle puolet keskiarvosta. Kuun keskilämpötila oli noin neljä astetta tavanomaista suurempi. **Lokakuun** alku oli lauha,

mutta loppupuolella lämpötila painui hieman pakkaselle. Sade tuli rankkoinakin kuuroina, ja tuulet olivat kovia. Lokakuu oli keskiarvoon verrattuna hieman viileä mutta selvästi tavallista sateisempi. **Marraskuu** alkoi lauhana mutta muuttui kuun puolivälissä talviseksi, ja kuu oli keskimääräistä viileämpi. Sademäärä oli Uudessa-kaupungissa tavanomaista suurempi.

Joulukuun alussa jatkui talvinen sää, mutta lumipeite kasvoi vain hieman. Kuun puolivälissä sää lauhtui ja lumi suli. Joulun aikoihin tuli pikkupakkasia ja hieman lunta, ja vuoden päättyessä ilma kylmeni edelleen, ja lämpötila oli noin -15 °C . Kuu oli keskiarvoa selvästi kylmempi mutta vähäsateinen.

Vuoden 2023 keskilämpötila oli Turussa noin asteen korkeampi kuin pitkäaikaiskeskiarvot (vuodet 1991–2020 ja 1981–2010). Turun mittausasemilla sademäärä jäi jonkin verran alle vuosien 1991–2020 keskiarvon mutta Uudessakaupungissa satoi vuoden aikana 89 mm (15 %) vertailukautta enemmän.

Sirppujoen virtaama oli suurimmillaan maaliskuun loppupuolella maaliskuun runsaiden sateiden seurauksena (*taulukko 2, kuva 1*). Myös tammikuun puolivälissä virtaama oli hetkellisesti lähes yhtä korkealla poikkeuksellisen tammikuisen talvitulvan seurauksena lumien sulaessa lauhan sään aikana. Helmikuussa ja toukoheinäkuussa virtaamat olivat hyvin alhaisia mutta elokuusta marraskuuhun esiintyi pienempiä virtaamahuippuja tavallista runsaampien sateiden seurauksena. Sirppujoen keskivirtaama vuonna 2023 oli $6,3\text{ m}^3/\text{s}$, mikä oli 40 % suurempi kuin vuotta aiemmin ($4,5\text{ m}^3/\text{s}$) ja yli 60 % suurempi kuin edeltävän kymmenen vuoden (2013–2022) keskiarvo ($3,9\text{ m}^3/\text{s}$).

Vuosina 2023, 2020, 2019, 2015, 2008 ja 2006 tulovirtaama oli poikkeuksellisen suuri (6,3; 5,2; 5,4; 5,3; 8,6 ja $5,67\text{ m}^3/\text{s}$). Selvästi suurin ($8,6\text{ m}^3/\text{s}$) virtaama viimeisen 20-vuoden aikana oli vuonna 2008 mutta vuoden 2023 virtaama oli tässä ajanjaksossa toiseksi suurin ja suurin viimeisen kymmenen vuoden aikana. Useasti 2000-luvulla mutta varsinkin vuosina 2006–2008, 2011, 2015, 2017, 2019 ja 2020 loppuvuoden virtaamat ovat olleet keskimäärin selvästi suurempia kuin 90-luvulla tai 2000-luvun alussa. Tämä on johtunut leudonneista talvisäistä, kun sateet ovat tulleet vetenä eivätkä lumena.

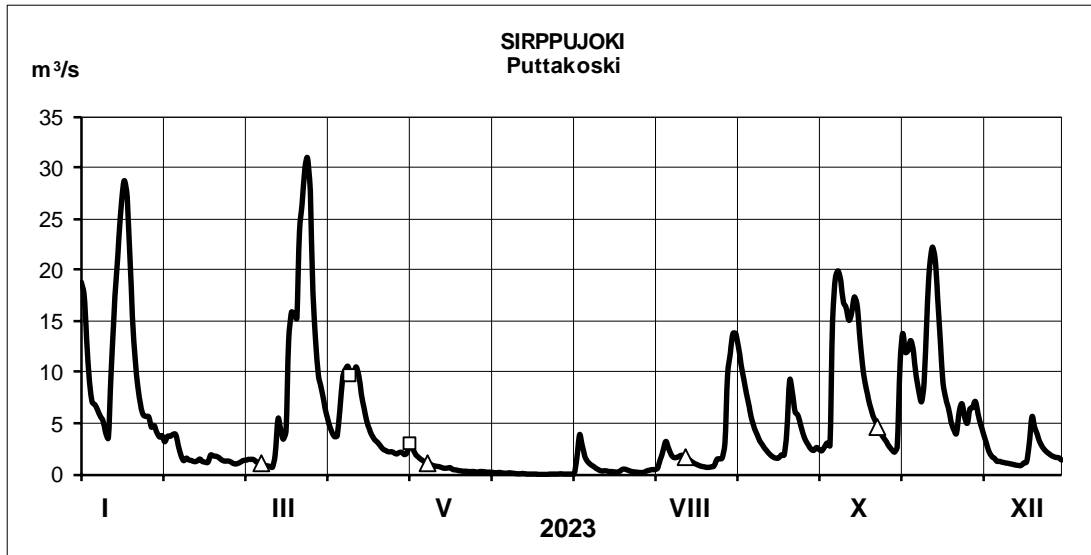
TAULUKKO 1. Turun säätietoja vuodelta 2023 sekä normaalijaksolta 1981–2010 ja 1991–2020. Lähde: Ilmatieteen laitos. Lämpötilat lokakuun 2010 alusta lähtien Artukaisen automaattiasemalta (aiemmin Turun lentoasemalta) ja sademäärät heinäkuun 2006 alusta lähtien Artukaisista. Toiseksi alimmalla rivillä sademäärä Uudenkaupungin alueella Nervanderinpuiston mittausasemalta vuodelta 2023 ja alimmalla rivillä Nervanderinpuiston sademäärä vertailujaksolta 1991–2020.

Kuukausi		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	yht.
Lämpötila	2023	-0,6	-1,2	-1,5	5,6	10,5	17,1	17,5	17,4	15,3	4,8	0,0	-4,2	6,7*
(°C)	1991–2020	-3,8	-4,5	-1,3	4,1	10,0	14,4	17,5	16,2	11,3	5,7	1,5	-1,5	5,8*
	1981–2010	-4,4	-5,2	-1,6	4,0	10,2	14,5	17,5	16,0	10,9	5,9	0,8	-2,6	5,5*
Sademäärä	2023	62	33	73	10	21	11	41	146	47	101	77	26	648#
(mm)	1991–2020	58	42	39	32	35	55	74	73	59	73	71	73	684#
	1981–2010	61	42	43	32	39	59	79	80	64	78	76	70	723#
(mm)	2023	61	43	94	8	15	23	104	87	50	104	82	30	701#
	1991–2020	52	39	35	30	35	43	57	67	64	67	61	63	612#

* lämpötilojen keskiarvo, # sademäärien summa

TAULUKKO 2. Sirppujoen virtaamat Puttakoskessa (m³/s, kuukausikeskiarvoja; Hydrologinen vuosikirja, Virtaamarekisteri).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1969–85	2,8	1,5	2,0	12,3	5,0	1,1	1,2	1,33	1,8	4,1	6,4	6,1
1986–96	4,5	4,7	5,3	9,1	2,3	1,1	0,4	2,6	1,9	2,9	4,3	3,6
1990	4,7	17,9	8,7	6,3	0,43	0,14	0,13	0,13	0,16	0,34	1,1	1,3
1991	8,2	1,4	2,5	0,80
1992	3,4	2,7	10,9	6,3	1,46	0,15	0,09	0,19	0,83	2,1	8,0	7,2
1993	7,2	1,7	2,2	4,1	0,98	0,25	0,45	3,9	1,1	2,3	0,67	9,1
1994	6,2	0,63	2,7	18,7	1,7	1,7	0,24	0,09	0,97	4,4	2,8	4,6
1995	1,7	6,8	7,2	7,0	3,2	2,6	0,33	0,13	0,14	1,9	2,0	0,95
1996	0,15	0,16	0,16	5,5	4,6	0,59	0,71	0,17	0,08	0,19	9,1	7,2
1997	1,29	5,3	9,8	4,3	2,2	0,27	0,26	0,24	1,74	2,5	4,3	3,4
1998	8,5	5,9	1,54	3,6	1,57	1,46	2,1	3,0	1,66	4,1	1,54	1,54
1999	5,7	1,55	5,3	22	1,54	0,33	0,07	0,09	0,08	4,0	1,38	9,8
2000	4,5	3,3	3,5	10,7	0,92	0,24	2,5	1,1	0,64	1,3	7,3	5,9
2001	1,4	2,3	2,4	9,2	1,8	0,36	0,15	0,25	5,0	2,7	6,9	1,6
2002	0,39	10,1	6,8	2,8	2,2	0,30	1,3	0,34	0,09	0,14	0,14	0,09
2003	0,06	0,05	0,57	2,0	5,1	0,75	0,18	0,10	0,07	0,11	0,89	3,0
2004	1,7	2,1	8,0	5,0	0,50	0,14	1,9	0,54	4,0	3,9	3,9	9,3
2005	12,1	3,1	0,49	2,5	1,3	0,58	0,48	4,0	1,4	2,1	9,4	4,5
2006	1,5	0,41	0,21	14,1	2,6	0,86	0,16	0,06	0,17	5,5	13,8	13,5
2007	7,5	0,65	6,1	2,4	0,84	0,39	0,25	0,85	1,3	2,3	9,6	9,1
2008	12,5	8,9	5,8	3,8	0,68	0,39	0,18	0,97	2,0	7,8	10,1	9,7
2009	1,83	0,41	0,27	5,44	1,26	0,82	0,59	0,52	0,34	1,79	2,61	1,85
2010	0,25	0,13	0,41	18,9	2,81	1,31	0,43	0,15	1,74	1,77	6,11	0,68
2011	0,44	0,39	0,25	21,4	1,82	1,45	0,62	0,40	3,76	5,05	3,64	17,2
2012	8,13	0,63	11,9	6,39	2,16	2,05	1,41	0,59	1,63	15,6	7,39	1,30
2013	6,15	0,81	0,42	13,3	2,87	1,32	0,36	0,34	0,52	1,03	6,14	7,68
2014	4,42	3,05	3,90	1,83	0,94	0,66	0,32	0,81	0,62	0,99	3,06	8,44
2015	7,84	7,16	7,32	3,20	2,96	3,03	5,52	2,35	1,94	1,71	6,78	14,32
2016	2,66	10,1	2,86	3,87	2,14	0,73	0,18	0,22	0,29	0,51	1,64	0,94
2017	0,36	0,35	5,97	2,23	0,85	0,61	0,24	0,41	0,40	5,13	5,08	11,72
2018	7,04	1,45	0,41	7,98	1,42	0,09	0,05	0,02	0,25	0,40	0,66	4,23
2019	1,03	7,73	7,52	3,69	0,48	0,36	0,16	0,15	1,47	4,31	9,2	14,72
2020	5,75	12,4	6,20	3,05	0,73	0,14	0,88	0,32	0,41	3,45	8,38	7,22
2021	3,87	3,84	5,44	3,10	1,93	0,45	0,05	1,68	0,81	8,10	4,61	0,71
2022	2,04	4,75	8,68	12,01	1,27	0,51	0,24	1,00	1,65	5,03	2,85	2,34
2023	11,29	1,91	9,13	5,38	0,95	0,12	0,69	2,47	5,01	8,78	10,14	2,17



KUVA 1. Sirppujoen Puttakosken virtaama ja näytteenottoajankohdat vuonna 2023. (Valkoiset neliöt: Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy; valk. kolmiot: Varsinais-Suomen ELY-keskus).

4. KUORMITUS

Suomen ympäristökeskuksen VALUE -valuma-alueen rajaustyökalun (Corine 2012) perusteella Sirppujoen valuma-alueeksi saadaan noin 429 km², josta viljelysmaiden osuus on 26,8 % (11497 ha). Suomen ympäristökeskuksen kehittämän vesistömallijärjestelmän (SYKE-WSFS) VEMALA-malli (V1-versio) simuloi valuma-alueella syntyvää kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormaa kolmannen jakovaiheen tarkkuudella huomioiden valunnan vaikutuksen kuormitukseen. VEMALA-mallia hyödyntäen Sirppujoen valuma-alueen peltoviljelystä tuleva kuormitusarvio olisi fosforin osalta noin 9500 kg ja typen osalta noin 273 000 kg vuodessa. Arvio poikkeaa fosforin osalta selvästi yleisemmällä tasolla käytetystä ns. Rekolaisen mallista (Rekolainen 1989), jonka mukaan kuormitusarvio on fosforin osalta noin 20 000 kg/v (55 kg P/vrk) ja typen osalta noin 237 250 kg (650 kg N/vrk).

Vuonna 2023 tehtyjen tutkimusten perusteella Sirppujoesta virtasi makeavesialtaaseen keskimäärin 20,8 kiloa fosforia vuorokautta kohti laskettuna (7,6 t P/a; liite 5). Typpivirtaama oli noin 1 586 kiloa vuorokaudessa (579 t N/a). Erot laskennallisiin arvoihin verrattuna johtuvat osittain siitä, että happamilla sulfaattimailla on taipumus sitoa fosforia ja toisaalta vapauttaa typpeä pääasiassa ammoniumtyyppinä. Vuosi 2023 oli myös selvästi tavallista sateisempi ja virtaama suurimpien arvioitujen joukossa. Suurin osa kiintoaineesta virtasi altaaseen touko-syyskuussa. Typpiravinteista yli 70 % virtasi altaaseen alku- (tammi-maaliskuu) ja loppuvuoden (loka-joulukuu) aikana ja huhti-syyskuussa typpivirtaamat olivat pieniä. Fosforiravinteista suurin osa (37 %) virtasi altaaseen loppuvuonna mutta fosforin osalta ravinnekuormitus vuoden aikana oli tasaisempi.

5. TUTKIMUSTEN TULOKSET

5.1. Uudenkaupungin makeavesiallas

5.1.1. Talvi

Helmikuussa (7.2.2023) vesi lämpeni pohjaa kohti ja vesipatsaan lämpötilat olivat välillä 0,8–3,8 °C (*kuva 2*). Kylmintä vesi oli Leppäkarin ja Majamaan alueen pintavedessä. Pohjanläheinen happitilanne oli heikentynyt kaikilla paikoilla, eniten syvimällä Ruotsinveden (12) havaintopaikalla. Happikyllästyksen perusteella sekä Majamaalla (14) että Ruotsinvedellä happitilanne oli heikentynyt useita metrejä pohjan yläpuolelta. Pohjan läheinen happitilanne oli keskimäärin noin 10 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa (2013–2022) heikompi.

Veden happamuus vaihteli välillä 5,9–7,0; vesi oli happamista altaan pohjoispäässä ja neutraalin tuntumassa altaan eteläpäässä. Happamuus vastasi ajankohdan tavanomaista. Altaan puskurikyky alkaliteettiarvojen perusteella oli altaan pohjoisosassa ja Majamaan pintavedessä hyvä ja muualla altaassa erinomainen. Alkaliniteettiarvot olivat altaan pohjoispäässä hieman tavallista heikompia mutta muualla altaassa tavallista paremmalla tasolla. Altaan vesi oli pohjoispäässä sameaa ja Majamaalla pintavedessä erittäin sameaa. Muualla altaassa vesi oli melko tai lievästi sameaa lukuun ottamatta raakaveden ottokohtaa, missä vesi oli kirkasta. Myös kiintoainepitoisuus oli selvästi suurin (13 mg/l) Majamaan pintavedessä mutta altaan eteläosassa pääosin alle määrittämissä rajan. Sameus ja kiintoainepitoisuus oli Majamaan alueella pintavedessä kolmin-nelinkertainen ajankohdan tavanomaiseen verrattuna mutta altaan eteläosissa tavanomaista pienempi. Pääosa tyypeistä esiintyi aiempaan tapaan liukoissa muodossa nitraatteina. Altaan pohjoispäässä ja Majamaalla pintaveden typpipitoisuus oli yli kaksinkertainen Ruotsinveden pitoisuuteen verrattuna. Majamaalla pintaveden fosforipitoisuus oli poikkeuksellisen suuri ja yli nelinkertainen pitkäaikaiskeskiarvoon (2012–2022) verrattuna. Ruotsinvedellä fosforipitoisuudet olivat pieniä. Ammoniumtyypin, alumiinin, raudan ja mangaanin pitoisuudet olivat suuria Leppäkarin alueella koko vesipatsaassa ja toisaalta myös Ruotsinvedellä pohjan tuntumassa heikentyneen happitilanteen seurauksena.

Pintaveden hygieeninen tila oli enterokokkien kaltaisten bakteerien perusteella altaan pohjoispäässä hyvä ja muualla altaassa erinomainen (1–10 kpl/100 ml).

Uudenkaupungin raakaveden ottokohdassa (RV) ja syvyydessä (3 metriä) vesi sijoittui valtioneuvoston päätöksen nro 366 (19.5.1994) mukaisessa laatuluokituksessa pH:n, kloridi- ja sulfaattipitoisuuden sekä hygieenisen tilan osalta laatuluokkaan A1(G). Väriluvun, rauta- ja mangaanipitoisuuden osalta laatuluokka oli A2(G). Luokitus kuvaa raakaveden käsittelytarvetta, kun siitä valmistetaan talousvettä. Tällöin A1-luokkaan sijoittuvan veden käsittelytarve on luokituksen mukaan vähäisin.

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat altaan keskiarvona 7 % loppupalven pitkäaikaiskeskiarvoja (2013–2022) pienempiä, kuitenkin niin, että altaan pohjoispäässä pitoisuudet olivat hieman (15 %) tavallista suurempia mutta Ruotsinvedellä selvästi (30 %) tavallista pienempiä. Fosforipitoisuus sen sijaan oli altaan keskiarvona lähes 40 %

lopputalven tavanomaista suurempi, sillä erityisesti Majamaalla pitoisuus oli selvästi aiempaa suurempi. Altaan keskiarvona alumiini-, mangaani- ja rautapitoisuudet olivat tavanomaisella tai tavanomaista pienemmällä tasolla.

Tammikuu oli useita asteita tavanomaista lämpimämpi. Lämpimän sään lisäksi kuukausi oli sateinen, minkä seurauksena useat vesistöt nousivat sulamisvesien takia tulvakorkeuksiin kuun puolivälin tienoilla. Myös Sirppujoen virtaama oli kuun puolivälissä hetkellisesti poikkeuksellisen korkea ja lähes koko kuukauden pitkäaikaiskeskiarvon yläpuolella. Majamaan korkeat ravinne- ja kiintoainepitoisuudet pintavedessä olivat todennäköisesti tammikuisen talvitulvan vaikutusta.

5.1.2. Kesä

Kesäkuussa (13.6.2023) pintavesi (1 metri) oli noin 16-17 asteista ja vastasi ajankohdan tavanomaista. Huhti-kesäkuussa oli kuivaa ja Sirppujoen virtaama oli varsinkin kesäkuussa selvästi pitkäaikaiskeskiarvon alapuolella. Altaan vesi ei ollut jyrkästi lämpötilakerrostunut yhdelläkään paikoista, minkä seurauksena happitilanne oli hyvä koko altaassa (*kuva 3*). Pohjan happitilanne oli hieman tavanomaista parempi.

Veden pH-arvot olivat lähellä neutraalia kaikissa syvyyksissä ja vaihtelivat välillä 7,0-7,2. pH-arvot vastasivat ajankohdan tavanomaista. Veden puskurikyky alkali-teettiarvon perusteella oli koko altaassa hyvä ja tavallista parempi varsinkin altaan pohjoispäässä. Pintaveden hygieeninen tila oli enterokokkien kaltaisten bakteerien määrän (0-1 kpl/100 ml) perusteella koko altaassa erinomainen.

Tuotantokerroksen fosforipitoisuudet olivat koko altaassa lievästi rehevällä tasolla. Klorofyllipitoisuus oli altaan pohjoispäässä lievästi rehevällä ja muualla karulla tasolla. Tuotantokerroksen typpipitoisuudet olivat välillä 2300-2500 µg/l ja kasvoivat hieman altaan eteläosaa kohti. Keskimäärin 73 % tyypestä esiintyi nitraatti/nitriittimuodossa. Tuotantokerroksen fosforipitoisuus oli Ruotsinvedellä 86 % ja Majamaalla 26 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa (2013-2022) suurempi. Altaan pohjoisosassa tuotantokerroksen fosforipitoisuus vastasi ajankohdan tavanomaista. Tuotantokerroksen typpipitoisuudet olivat koko altaassa ajankohdan tavanomaisella tasolla. Levien määrää kuvaava klorofyllipitoisuus oli Ruotsinvedellä ja Majamaalla hieman tavanomaista pienempi mutta altaan pohjoispäässä lähes 30 % tavallista suurempi.

Vesi oli sameusarvojen perusteella melko sameaa koko altaassa. Sameusarvot ja kiintoainepitoisuudet olivat suurimmat altaan pohjoisosassa. Sameusarvot olivat altaan ja syvyyksien keskiarvona melko tavallisella tasolla, kuitenkin niin, että sameus oli altaan pohjoisosassa hieman tavanomaista pienempi ja Ruotsinvedellä ja raakaveden ottokohdassa hieman tavallista suurempi. Veden väriluku oli koko altaassa tavallista selvästi suurempi.

Valtioneuvoston päätöksen nro 366 (19.5.1994) mukaisen luokituksen perusteella Uudenkaupungin raakaveden ottokohdan (RV) vesi sijoittui mangaanipitoisuuden osalta laatuluokkaan A3(G). Veden väriluvun ja rautapitoisuuden osalta laatuluokka

oli A2(G). Veden pH-arvon, enterokokkien kaltaisten bakteerien määrän, kloridi- ja sulfaattipitoisuuden perusteella vesi sijoittui laatuluokkaan A1(G). Luokitus kuvaa raakaveden käsittelytarvetta, kun siitä valmistetaan talousvettä. Tällöin A1-luokkaan sijoittuvan veden käsittelytarve on luokituksen mukaan vähäisin. Raakaveden ottokohdassa rautapitoisuus oli hieman tavallista suurempi.

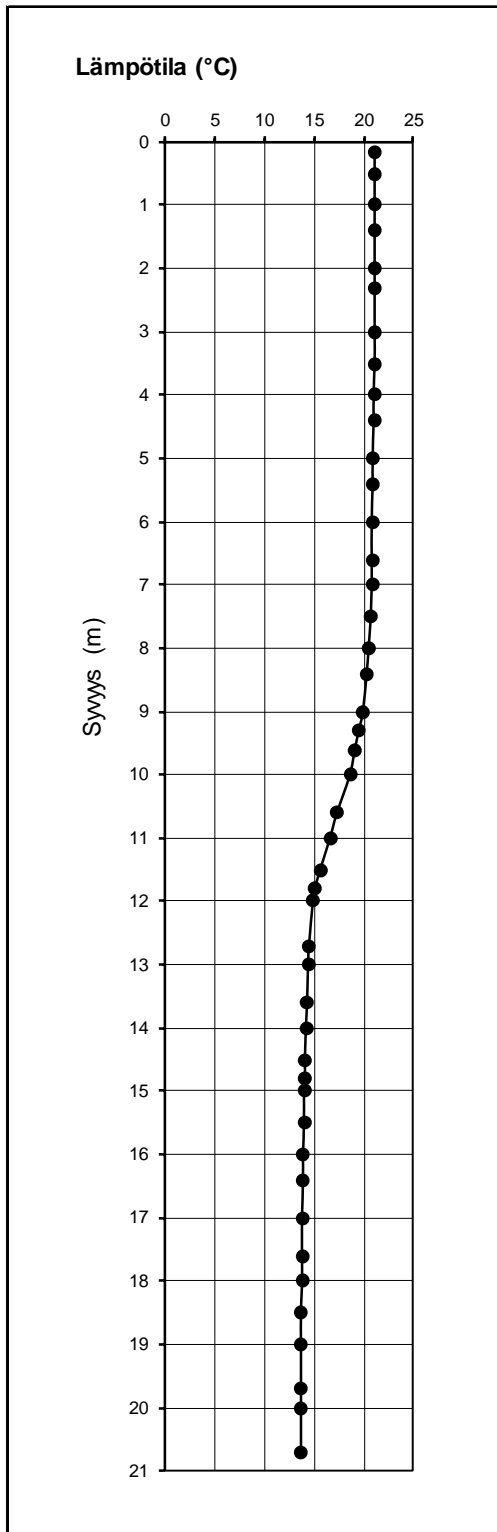
Heinäkuun lopussa (31.7.2023) pintavesi (1 metri) oli noin 21 asteista, keskimäärin kaksi astetta ajankohdan tavanomaista lämpimämpää. Kesäkuu oli selvästi tavallista lämpimämpi ja heinäkuu oli lämpötilaltaan melko keskimääräinen ja Uudenkaupungin alueella selvästi tavallista sateisempi. Vesi oli selkeästi lämpötilakerrostunut sekä syvimmällä Ruotsinveden havaintopaikalla (12) että Majamaalla (14) (*kuva 4*). CTD-sondilla tehdyn mittauksen perusteella lämpötilaero pintaveden ja pohjan läheisen veden välillä oli 7,4 °C ja lämpötila harppasi eniten 10 ja 12 metrin välisessä vesikerroksessa (*taulukko 3, kuva 5*). Happitilanne oli selvästi heikentynyt molemmilla kerrostuneilla paikoilla useita metrejä pohjan yläpuolelta. Majamaalla pohjan happitilanne oli selvästi tavanomaista heikompi, Ruotsinvedellä hieman tavallista parempi ja altaan pohjoispäässä melko tavallisella tasolla. Sirppujoen virtaama oli kesäkuussa selvästi pitkäaikaiskeskiarvon alapuolella mutta nousi jyrkästi heinäkuun alussa selvästi keskiarvon yläpuolelle, josta laski taas ennen heinäkuun puoltaväliä keskimääräistä alemmalle tasolle.

Altaan pH-arvo vaihteli välillä 6,6–7,4. Veden pH-arvo oli selvästi laskenut Ruotsinvedellä ja Majamaalla syvimmissä vesikerroksissa, missä happitilanne oli heikentynyt. Muualla pH oli neutraalin yläpuolella. Näkösyvyudet vaihtelivat välillä 1,7–3,0 metriä; näkösyvyys kasvoi altaan eteläosaa kohti samalla kun sameusarvot ja kiintoainepitoisuudet pienenevät. Vesi oli altaan pohjoispäässä melko sameaa, Majamaalla lievästi sameaa ja altaan eteläpäässä pääosin kirkasta. Sameusarvot vesipatsaan keskiarvona olivat yli 30 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2013–22) suurempia. Varsinkin altaan pohjoisosassa sameus oli selvästi tavanomaista suurempi. Typpipitoisuudet kasvoivat ja fosforipitoisuudet pienenevät altaan eteläosaa kohti. Suurin fosforipitoisuus oli kuitenkin Majamaalla kerrostuneisuuden taitekohdassa noin 10 metrissä. Ruotsinveden syvänteen pohjan läheisessä vesikerroksessa mangaanipitoisuus oli kohonnut ja oli yli nelinkertainen altaan pohjoisosan mangaanipitoisuuksiin verrattuna. Alkaliteettiarvojen perusteella veden puskurikyky happamoitumista vastaan oli koko altaassa erinomainen ja altaan pohjoisosaa lukuun ottamatta ajankohdan tavanomaista parempi. Hygieeninen tila enterokokkien kaltaisten bakteerien määrän (0–8 kpl/100 ml) perusteella oli koko altaassa erinomainen.

TAULUKKO 3. Ruotsinveden (hp 12) lämpötilat eri syvyyksissä 31.7.2023.

KUVA 5. Ruotsinveden (hp 12) lämpötila (°C) 31.7.2023.

Syvyys m	Lämpötila °C
0,15	21,1
0,5	21,1
1	21,1
1,4	21,1
2	21,1
2,3	21,1
3	21,1
3,5	21,1
4	21
4,4	21
5	20,9
5,4	20,9
6	20,8
6,6	20,8
7	20,8
7,5	20,7
8	20,5
8,4	20,3
9	19,9
9,3	19,5
9,6	19,1
10	18,6
10,6	17,3
11	16,6
11,5	15,6
11,8	15,1
12	14,9
12,7	14,5
13	14,4
13,6	14,3
14	14,2
14,5	14,1
14,8	14,1
15	14
15,5	14
16	13,9
16,4	13,9
17	13,8
17,6	13,8
18	13,8
18,5	13,7
19	13,7
19,7	13,7
20	13,7
20,7	13,7



Altaan kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 1800–2400 µg/l. Pääosa tyypeistä oli vedessä nitraatteina ja nitriitteinä. Ammoniumtyypen määrä oli kohonnut Majamaalla pohjan läheisessä vedessä heikon happitilanteen seurauksena ja hieman myös Majamaan pintavedessä. Tuotantokerroksen fosforipitoisuus oli altaan eteläosassa Ruotsinvedellä ja myös Majamaalla karulla ja altaan pohjoisosassa lievästi rehevällä tasolla. Levien määrää kuvaava klorofyllipitoisuus oli Ruotsinvedellä karulla ja muualla altaassa lievästi rehevällä tasolla. Tuotantokerroksen fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määritysrajan koko altaassa. Tuotantokerroksen tyypipitoisuudet olivat altaan keskiarvona 17 % ja fosforipitoisuudet noin 20 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2013–2022) suurempia. Fosforipitoisuus oli tavallista suurempi altaan pohjoispäässä mutta Majamaalla hieman tavanomaista pienempi. Tuotantokerroksen klorofyllipitoisuudet olivat altaassa keskimäärin 9 % pitkäaikaiskeskiarvoa pienempiä, mikä oli todennäköisesti epävakaisen heinäkuun sään seurausta, sillä ravinnepitoisuudet olivat tavallista suurempia.

Valtioneuvoston päätöksen nro 366 (19.5.1994) mukaista luokitusta soveltaen makeavesialtaan eteläpään vesi sijoittui raakaveden ottokohdassa (RV) pH-arvon, kloridi-, rauta-, mangaani- ja sulfaattipitoisuuden sekä enterokokkien kaltaisten bakteerien osalta laatuluokkaan A1(G). Väriluvun osalta laatuluokka oli A2(G). Luokitus kuvaa raakaveden käsittelytarvetta, kun siitä valmistetaan talousvettä. Tällöin A1-luokkaan sijoittuvan veden käsittelytarve on luokituksen mukaan vähäisin.

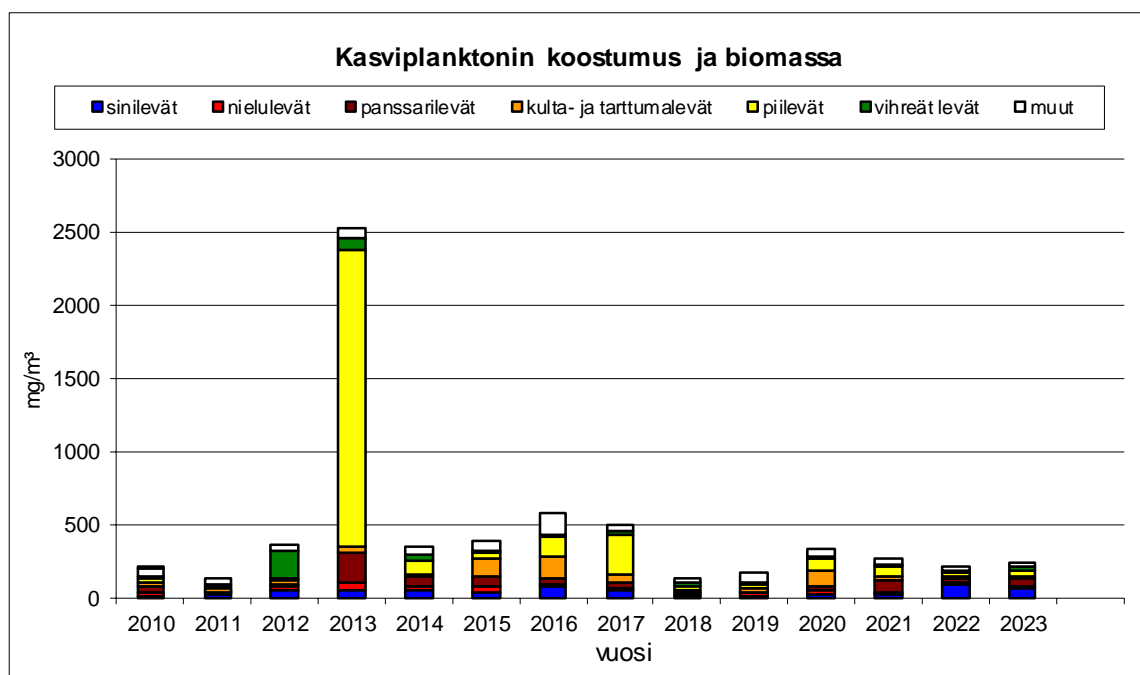
Raakavedestä heinäkuun alussa (4.7.2023) tehdyn kasviplanktonin valtalajitarkastelun perusteella levien biomassa jäi rehevyysluokituksessa ultraoligotrofiselle tasolle. Valtaryhminä olivat piilevät (Diatomophyceae), mitkä muodostivat yhteensä noin 68 % kasviplanktonin valtalajien kokonaisbiomassasta. Nielulevät (Cryptophyta) muodostivat 14 % ja sinilevät (Cyanophyceae) 12 % kokonaisbiomassasta. Sinilevissä esiintyi *Planktothrix agardhii* -rihmoja (548 rihmaa/100 ml), pieniä tunnistamattomia Chroococcales -lahkon kolonioita (34 503 koloniaa/100 ml) ja *Snowella septentrionalis* -kolonioita (143 koloniaa/100 ml). Sinilevien määrä oli melko pieni (alle 0,02 mg/l) ja tyypillisiä ns. sinileväkukintoja aiheuttavista lajeista havaittiin ainoastaan yhtä lajia (*Planktothrix agardhii*). Näytteen levälajiston ja -koostumuksen perusteella vesi soveltui käytettäväksi raakavetenä.

Kasviplanktonin laaja laskenta tehtiin Ruotsinvedeltä heinäkuun lopussa (31.7.2023, liite 6). Mikroskopointitarkastelun perusteella sinilevät (Cyanophyceae) muodostivat suurimman osuuden (25 %) kasviplanktonin kokonaisbiomassasta mutta myös panssarilevät (Dinophyceae, 21 %) ja piilevät (Diatomophyceae, 17 %) olivat melko vallitsevia.

Sinilevissä valtalajina oli aiempaan tapaan rihmamainen *Planktothrix agardhii*, mikä muodosti 11 % koko kasviplanktonista. Laji on yleinen erityyppisissä vesissä ja voi tuottaa myrkyllisiä yhdisteitä. Sinilevissä myös *Woronichinia naegeliana* muodosti lähes vastaavan suuruisen osuuden (9 %). Laji on erittäin yleinen rehevissä vesissä mutta voi esiintyä harvalukuisena myös karuissa vesissä (Tikkanen 1986). Myös *Woronichinia naegeliana* on potentiaalisesti toksinen. Muiden sinilevälajien osuudet biomassoista olivat pieniä. Lukumääräisesti esiintyi eniten pieniä, koloniaa-

lisia *Chroococcales* ja *Snowella* -lajeja. Sinilevien kokonaisbiomassa, 58 mg/m^3 oli pienempi kuin vuotta aiemmin (90 mg/m^3) mutta lähes 50 % suurempi pitkäaikaiskeskiarvoon (2013-2022; 39 mg/m^3) verrattuna. Sinileväbiomassa oli suurimmillaan vuonna 2022. Altaan sinileväbiomassat ovat pysyneet pieninä, vaikka ovat selvästi kasvaneet vuodesta 2010 (5 mg/m^3). Rehevyydestä hyötyviä silmäleviä (Euglenophyceae) ei esiintynyt lajistossa.

Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli 232 mg/m^3 ($=0,232 \text{ mg/l}$), mikä ilmentää Heinosen (1980) rehevyyssuokituksessa oligotrofisia olosuhteita. Kokonaisbiomassa oli noin 8 % suurempi kuin vuotta aiemmin (215 mg/m^3) mutta 57 % pienempi pitkäaikaiskeskiarvoon (2013-2022) verrattuna. Pitkäaikaiskeskiarvoa nostaa vuoden 2013 maksimibiomassa (2524 mg/m^3 , kuva 6), jolloin vallitsivat piilevät.



KUVA 6. Kasviplanktonin biomassa ja koostumus loppukesällä Ruotsinveden havaintopaikalla 12 vuosina 2010–2023.

5.1.3. Syksy

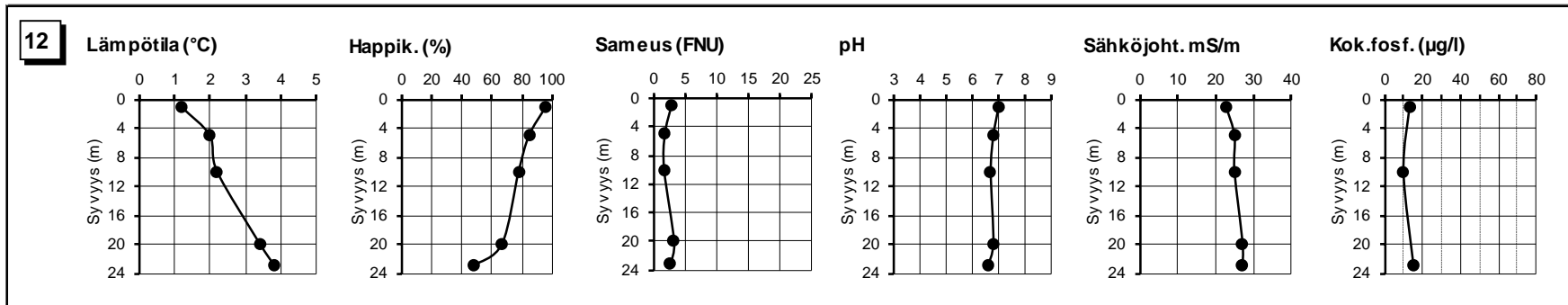
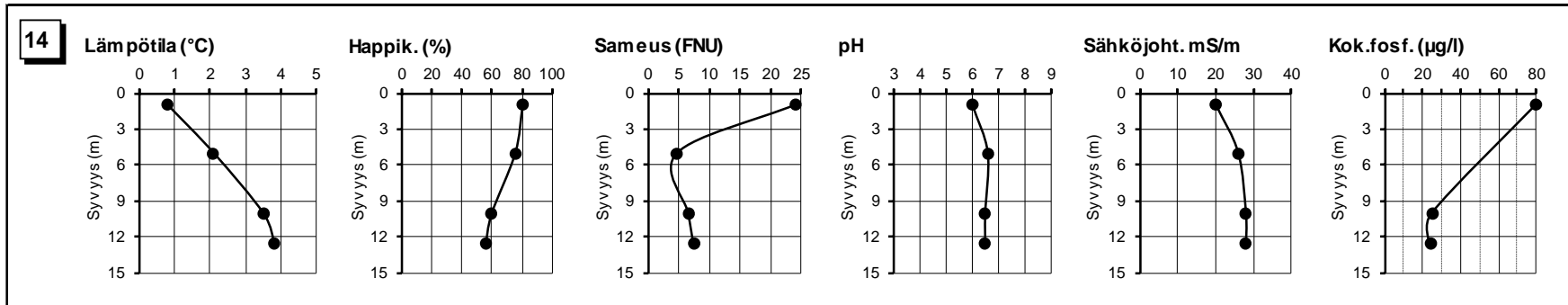
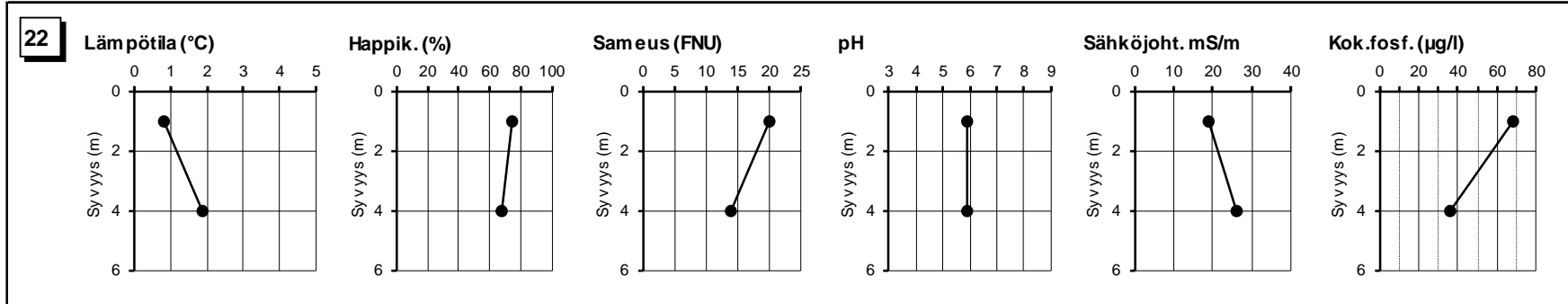
Lokakuussa (18.10.2023) makeavesialtaan pintalämpötila (1 metri) oli noin 7–9 °C. Vesi oli täyskierrossa, sillä vesi oli tasalämpöistä pinnasta pohjaan (kuva 7). Kerrostumattomuudesta johtuen altaan happitilanne oli hyvä kaikilla paikoilla. Sirppujoen tuoman jokiveden vaikutus näkyi selvästi altaan pohjoispäässä, missä vesi oli sameampaa ja kiintoainepitoisuus, väri- ja COD_{Mn} -arvot sekä ravinne- ja metallipitoisuudet olivat selvästi muuta allasta suurempia. Myös enterokokkien kaltaisten bakteerien määrä oli hieman kohonnut altaan pohjoispäässä mutta vesi oli silti hygieenisesti vähintään hyvälaatuista. Vesi oli altaan pohjoisosassa hieman happamampaa (pH 6,9) kuin muualla altaassa (pH 7,2–7,3) mutta silti lähes neutraalia. Sameusarvojen perusteella vesi oli altaan pohjoisosassa sameaa, Majamaalla melko sameaa ja altaan eteläosissa lievästi sameaa tai kirkasta. Tämä näkyi myös

näkösyvyydessä, mikä kasvoi altaan pohjoispäästä eteläpäähän mennessä ja oli eteläosassa yli nelinkertainen Leppäkariin verrattuna. Veden puskurikyky alkaliteettiarvon perusteella oli erinomainen koko altaassa. Hygieeninen tila enterokokkien kaltaisten bakteerien perusteella oli yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan altaan pohjoispäässä hyvä ja muualla altaassa erinomainen.

Sameus vesipatsaan keskiarvona oli altaan pohjoisosassa kolminkertainen, Majamaalla yli kaksinkertainen ja Ruotsinvedellä noin 50 % suurempi ajankohdan pitkäaikaikeskiarvoon (2013–2022) verrattuna. Veden pH ja alkaliteettiarvot sekä hapetilanne olivat melko tavanomaisella tasolla. Vesipatsaan keskiarvona kokonaistyyppipitoisuus oli Ruotsinvedellä tavanomaisella tasolla, Majamaalla 13 % ja altaan pohjoisosassa 25 % tavallista suurempi. Fosforipitoisuus oli Ruotsinvedellä 34 % suurempi, Majamaalla kaksinkertainen ja altaan pohjoisosassa kolminkertainen pitkäaikaikeskiarvoon verrattuna. Väriluku oli tavallista selvästi suurempi koko altaassa, pohjoisosassa yli kolminkertainen ajankohdan tavanomaiseen verrattuna. Altaan pohjoisosassa rautapitoisuus oli noin nelinkertainen, alumiinipitoisuus yli kaksinkertainen ja mangaanipitoisuus 15 % suurempi pitkäaikaikeskiarvoon verrattuna. Ruotsinvedellä vesipatsaan rautapitoisuus oli 50 % tavallista suurempi mutta mangaani- ja alumiinipitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla.

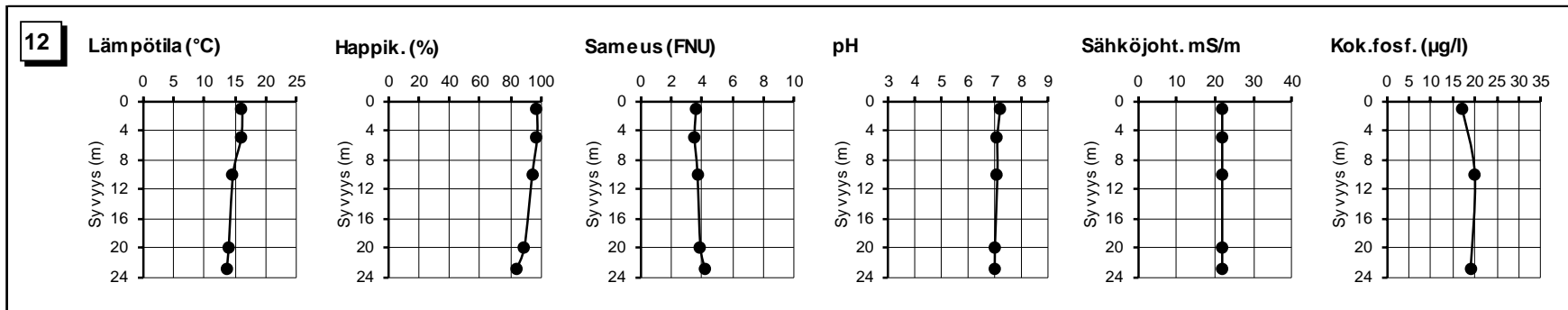
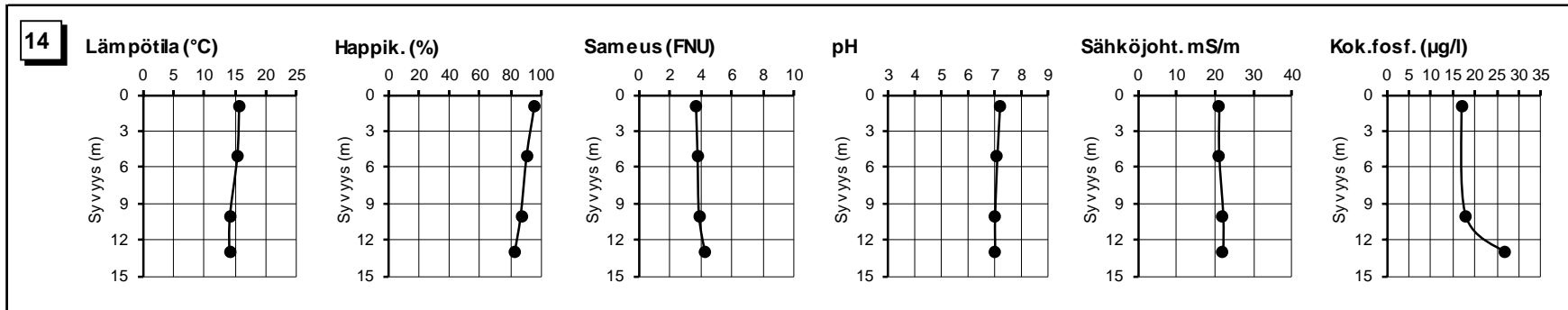
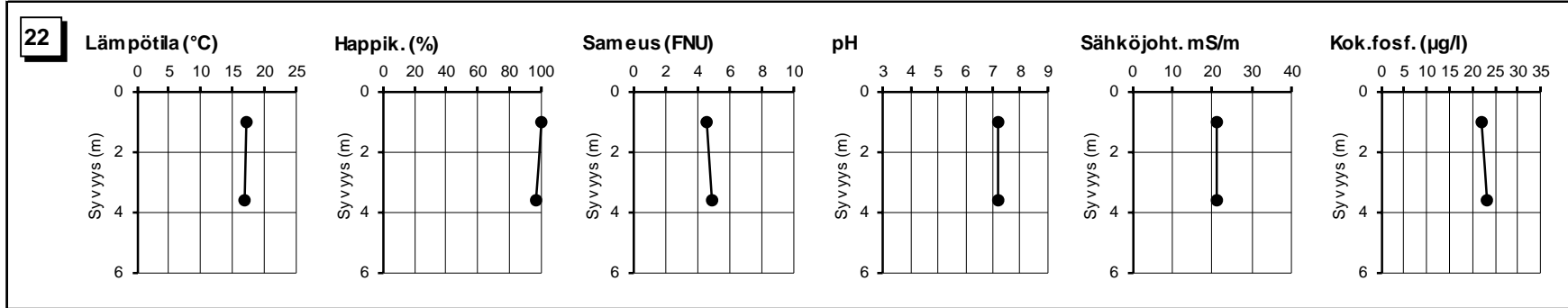
Valtioneuvoston päätöksen nro 366 (19.5.1994) mukaista luokitusta soveltaen Ruotsinveden vesi sijoittui raakavedenottokohdassa (RV) pH-arvon, enterokokkien kaltaisten bakteerien määrän, kloridi-, rauta-, mangaani- ja sulfaattipitoisuuden osalta laatuluokkaan A1(G). Väriluvun osalta luokitus oli A2(G). Luokitus kuvaa raakaveden käsittelytarvetta, kun siitä valmistetaan talousvettä. A1-luokkaan sijoittuvan veden käsittelytarve on luokituksen mukaan vähäisin. Raakaveden rautapitoisuus oli yli kaksinkertainen ja väriluku ja sameus lähes kaksinkertaiset ajankohdan pitkäaikaikeskiarvoon verrattuna. Pesäkkeiden ja bakteerien määrä oli noin nelinkertainen ajankohdan tavanomaiseen verrattuna.

UUDENKAUPUNGIN MAKEAVESIALLAS 7.2.2023



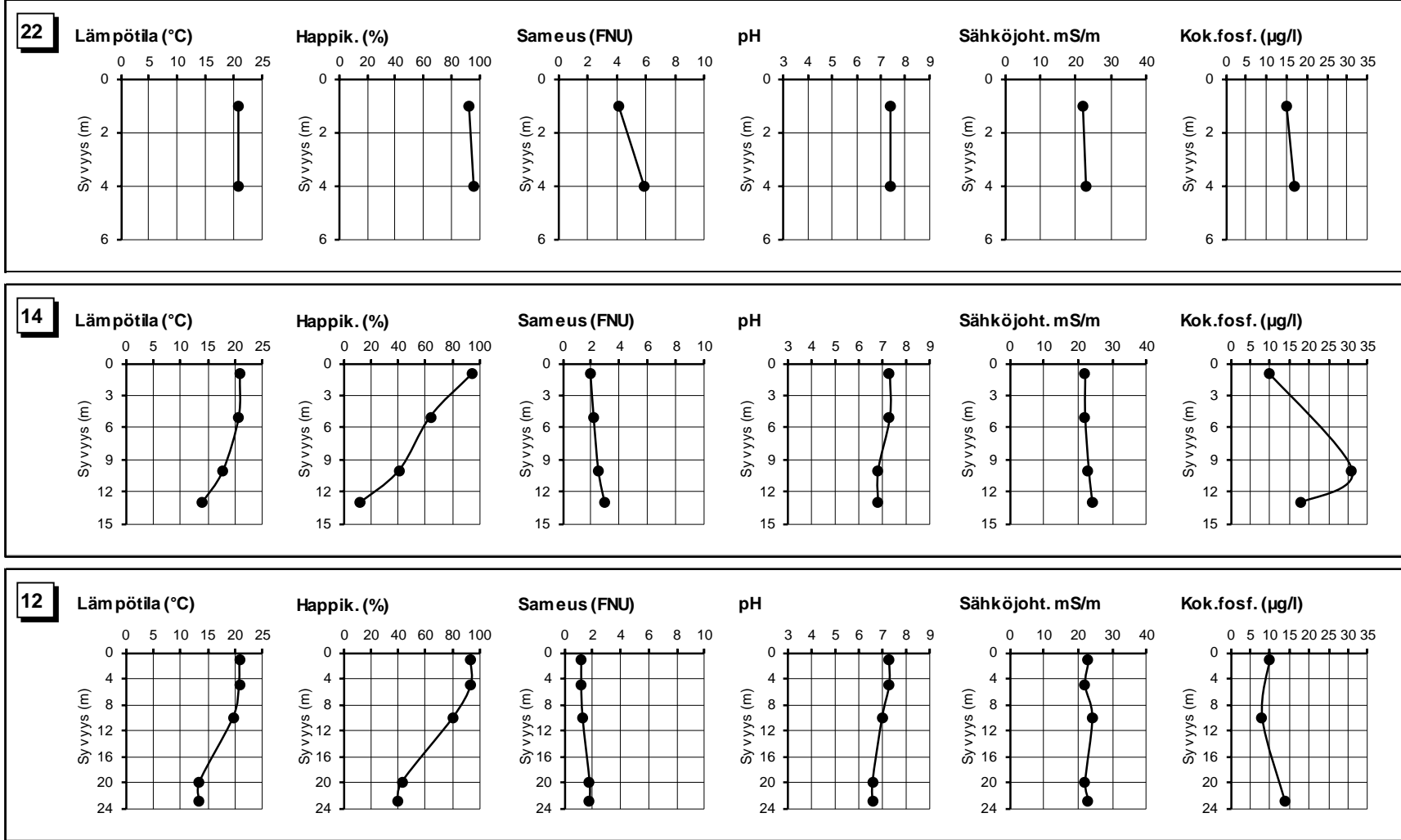
KUVA 2. Uudenkaupungin makeavesialtaan veden lämpötila, happikylläisyys, sameusarvo, pH, sähkönjohtavuus ja kokonaisfosforipitoisuus havaintopaikoissa 22 (Velhovesi, Leppäkari), 14 (Majamaa) ja 12 (Ruotsinvesi, Ruotsinluoto) helmikuussa 2023.

UUDENKAUPUNGIN MAKEAVESIALLAS 13.6.2023



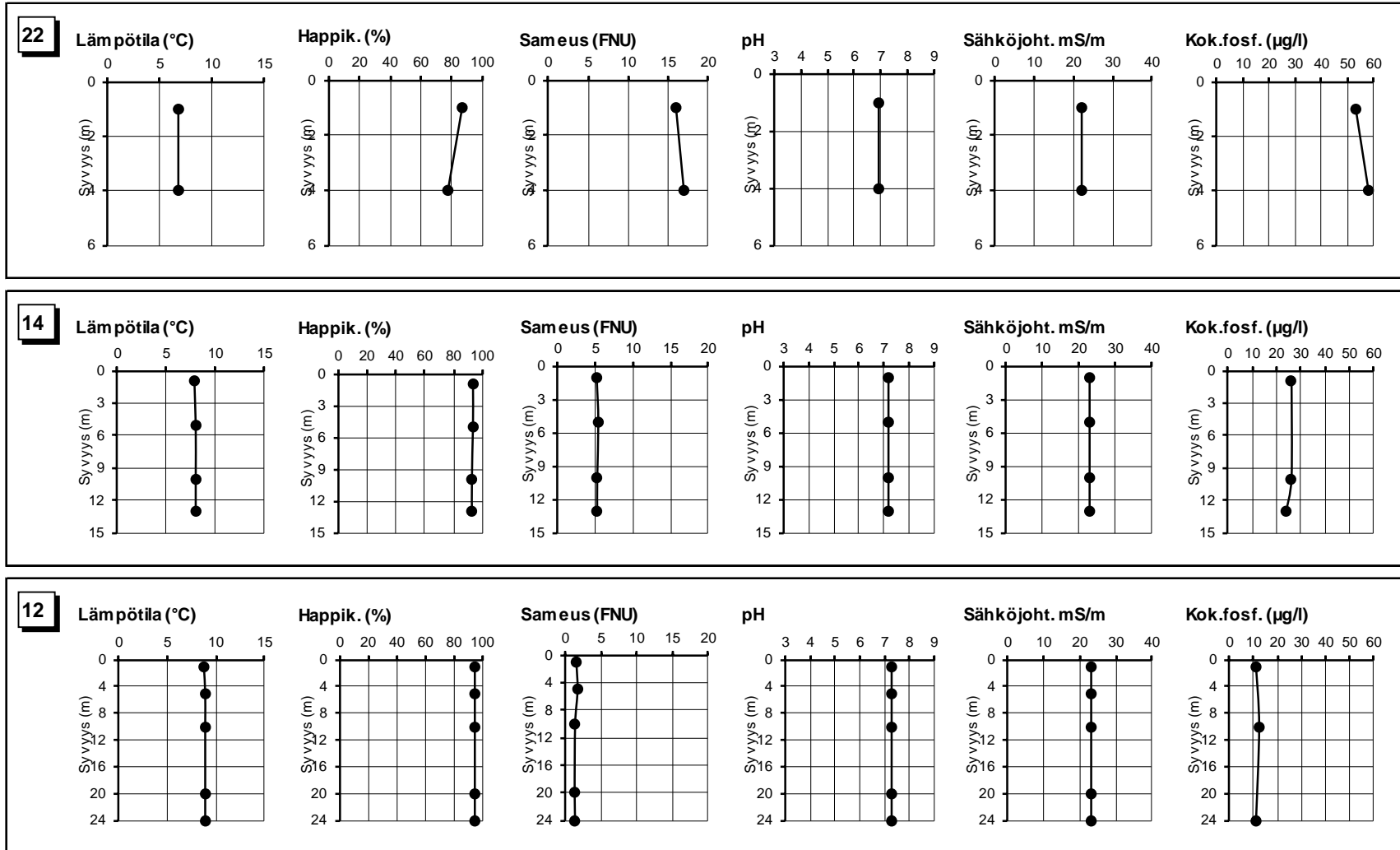
KUVA 3. Uudenkaupungin makeavesialtaan veden lämpötila, happikylläisyys, sameusarvo, pH, sähkönjohtavuus ja kokonaisfosforipitoisuus havaintopaikoissa 22 (Velhovesi, Leppäkari), 14 (Majamaa) ja 12 (Ruotsinvesi, Ruotsinluoto) kesäkuussa 2023.

UUDENKAUPUNGIN MAKEAVESIALLAS 31.7.2023



KUVA 4. Uudenkaupungin makeavesialtaan veden lämpötila, happikylläisyys, sameusarvo, pH, sähkönjohtavuus ja kokonaisfosforipitoisuus havaintopaikoissa 22 (Velhovesi, Leppäkari), 14 (Majamaa) ja 12 (Ruotsinvesi, Ruotsinluoto) heinäkuussa 2023.

UUDENKAUPUNGIN MAKEAVESIALLAS 18.10.2023

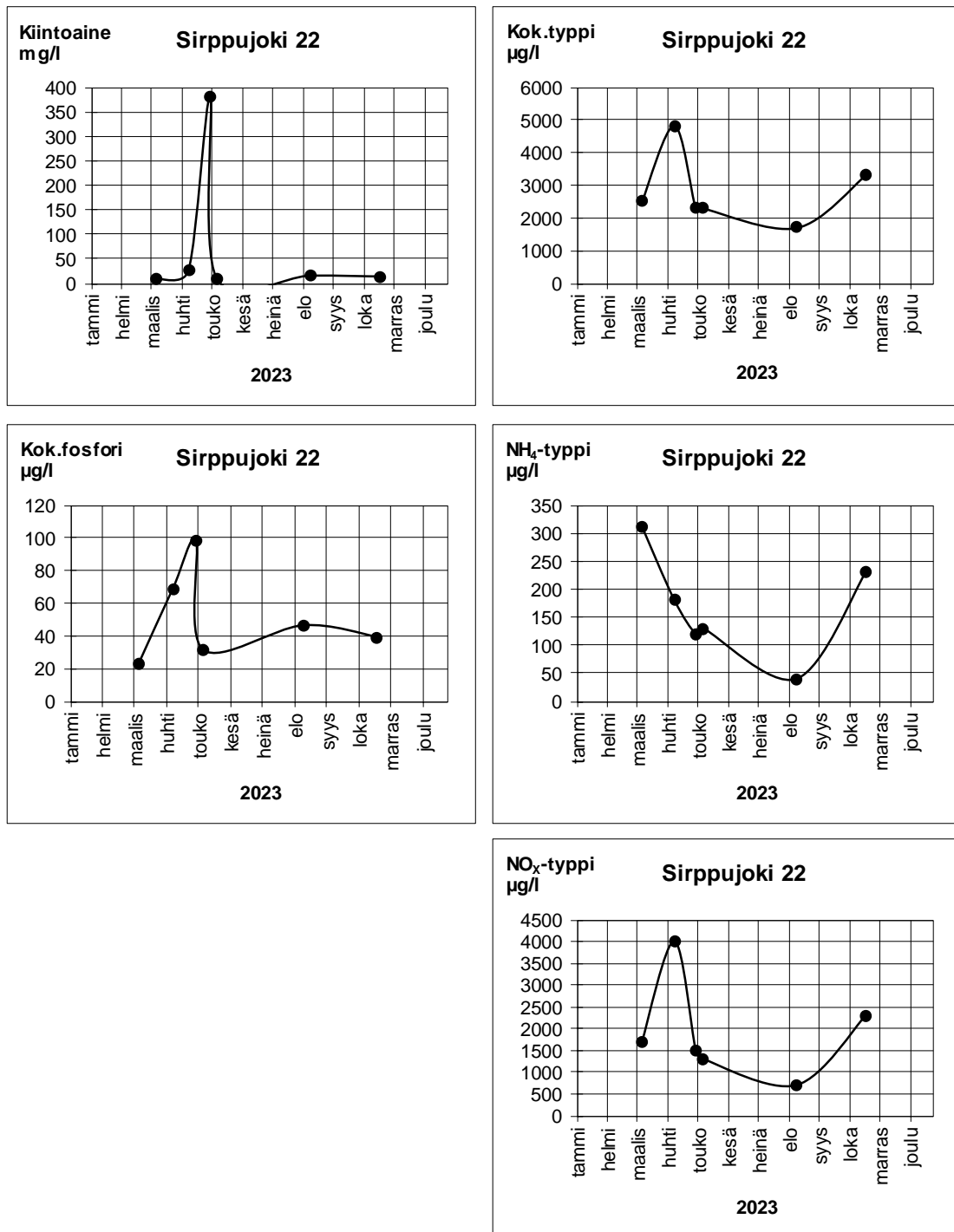


KUVA 7. Uudenkaupungin makeavesialtaan veden lämpötila, happikylläisyys, sameusarvo, pH, sähkönjohtavuus ja kokonaisfosforipitoisuus havaintopaikoissa 22 (Velhovesi, Leppäkari), 14 (Majamaa) ja 12 (Ruotsinvesi, Ruotsinluoto) lokakuussa 2023.

5.2. Sirppujoki

Sirppujoen havaintopaikan S22 tuloksia on esitetty liitteessä 3 ja 4 sekä kuvassa 8.

Kiintoainepitoisuus oli selvästi suurimmillaan huhtikuussa. Myös ravinnepitoisuudet olivat suurimmillaan maaliskuun huhtikuun aikana, jolloin myös virtaama oli suurimmillaan. Typpipitoisuudet olivat selvästi pienimmillään elokuussa ja fosforipitoisuus maaliskuussa. Kiintoaineen osalta huhtikuuta lukuun ottamatta pitoisuuserot olivat pieniä ja selvästi huhtikuuta pienempiä. Koko vuoden keskiarvona (ELY-KESKUS+LSVYT, n=6) ammoniumtyypipitoisuus (168 µg/l) oli likaantuneisuusluokituksessa lievästi likaantuneella tasolla. Ammoniumtyypin pitoisuus vastasi elokuussa puhtaita jokivesiä ja muina tarkkailukertoina pitoisuudet olivat lievästi likaantuneella tasolla. Joen pH oli vuosikeskiarvona 6,5 eli lievästi happamalla tasolla. Alimmillaan (6,0) pH oli huhtikuun puolivälissä ja korkeimmillaan (7,0) elokuussa.



KUVA 8. Sirppujoen veden kiintoaine(0.4N)-, kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja ammoniumtyyppipitoisuus sekä nitraatti- ja nitriittitypen yhteismäärä Kalannissa havaintopaikassa 22 vuonna 2023.

6. TIIVISTELMÄ

Uudenkaupungin makeavesialtaan veden laatua tutkittiin vuonna 2023 neljä kertaa vuoden aikana yhteensä neljässä havaintopaikassa. Sirppujoen ainevirtaama laskettiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen ottamien neljän ja Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy ottamien kahden näytteen perusteella.

Vuosi 2023 oli noin asteen pitkäaikaiskeskiarvoa lämpimämpi. Uudenkaupungin sademäärä oli 89 mm (15 %) vertailukautta suurempi. Eniten satoi heinä-, loka- ja maaliskuussa. Sirppujoen virtaama oli suurimmillaan maaliskuun loppupuolella. Myös tammikuun puolivälissä virtaama oli hetkellisesti lähes yhtä korkealla poikkeuksellisen tammikuisen talvitulvan seurauksena. Helmikuussa ja touko-heinäkuussa virtaamat olivat hyvin alhaisia mutta elokuusta marraskuuhun esiintyi pienempiä virtaamahuippuja. Sirppujoen keskivirtaama oli 6,3 m³/s, mikä oli 40 % suurempi kuin vuotta aiemmin ja yli 60 % suurempi kuin edeltävän kymmenen vuoden keskiarvo. Sirppujoesta virtasi makeavesialtaaseen keskimäärin 7,6 tonnia fosforia ja 579 tonnia typpeä vuoden aikana. Suurin osa kiintoaineesta virtasi altaaseen touko-syyskuussa. Typpiravinteista yli 70 % virtasi alku- ja loppuvuoden aikana. Fosforin osalta ravinnekuormitus vuoden aikana oli tasaisempi. Koko vuoden keskiarvona Sirppujoen ammoniumtyppipitoisuus oli likaantuneisuusluokituksessa lievästi likaantuneella tasolla ja pH (6,5) lievästi happamalla tasolla. Alimmillaan (6,0) pH oli huhtikuun puolivälissä.

Loppupalvella helmikuussa (7.2.) pohjanläheinen happitilanne oli heikentynyt kaikilla paikoilla, eniten syvimmillä Ruotsinvedellä. Keskimäärin happitilanne oli noin 10 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa heikompi. Veden happamuus vaihteli välillä 5,9–7,0, happaminta vesi oli altaan pohjoispäässä. Majamaalla pintaveden sameus oli moninkertainen ja fosforipitoisuus yli nelinkertainen pitkäaikaiskeskiarvoon verrattuna. Ruotsinvedellä fosforipitoisuudet olivat pieniä. Fosforipitoisuus oli altaan keskiarvona lähes 40 % loppupalven tavanomaista suurempi, mihin vaikutti Majamaan korkea pitoisuus. Majamaan korkeat ravinne- ja kiintoainepitoisuudet pintavedessä olivat todennäköisesti tammikuisen talvitulvan vaikutusta.

Kesäkuun puolivälissä (13.6.) vesi ei ollut jyrkästi lämpötilakerrostunut yhdelläkään paikoista, minkä seurauksena happitilanne oli hyvä koko altaassa ja hieman tavanomaista parempi. Veden pH-arvot olivat lähellä neutraalia kaikissa syvyyksissä ja vastasivat tavanomaista. Tuotantokerroksen fosforipitoisuus oli Ruotsinvedellä selvästi tavallista suurempi. Heinäkuun lopussa (31.7.) pintavesi oli keskimäärin kaksi astetta ajankohdan tavanomaista lämpimämpää. Vesi oli selkeästi lämpötilakerrostunut syvimmillä paikoilla. CTD-sondilla tehdyn mittauksen perusteella lämpötila harppasi eniten 10 ja 12 metrin välisessä vesikerroksessa. Happitilanne oli selvästi heikentynyt molemmilla kerrostuneilla paikoilla useita metrejä pohjan yläpuolelta. Majamaalla happitilanne oli selvästi tavanomaista heikompi, Ruotsinvedellä hieman tavallista parempi ja altaan pohjoispäässä melko tavallisella tasolla. Vesi oli altaan pohjoispäässä melko sameaa, Majamaalla lievästi sameaa ja altaan eteläpäässä pääosin kirkasta. Typpipitoisuudet kasvoivat ja fosforipitoisuudet pienenevät altaan eteläosaa kohti. Suurin fosforipitoisuus oli kuitenkin Majamaalla kerrostuneisuuden taitekohdassa.

Kesä-heinäkuun ja altaan keskiarvona tuotantokerroksen typpipitoisuudet olivat 6 % ja fosforipitoisuudet noin 30 % tavallista suurempia. Kohonneista ravinnepitoisuuksista huolimatta altaan klorofyllipitoisuus oli 15 % pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi. Kesän keskiarvona tuotantokerroksen fosforipitoisuus oli koko altaassa lievästi rehevällä tasolla. Klorofyllipitoisuus oli Ruotsinvedellä karulla ja muualla altaassa lievästi rehevällä tasolla. Heinäkuun lopussa Ruotsinvedeltä tehdyn kasviplanktonitutkimuksen perusteella sinilevät (Cyanophyceae) muodostivat suurimman osuuden (25 %) kokonaisbiomassasta mutta myös panssarilevät (Dinophyceae, 21 %) ja piilevät (Diatomophyceae, 17 %) olivat melko vallitsevia. Sinilevissä valtalajina oli aiempaan tapaan rihmamainen *Planktothrix agardhii*, mikä on yleinen erityyppisissä vesissä ja voi tuottaa myrkyllisiä yhdisteitä. Myös *Woronichinia naegeliana* muodosti lähes vastaavan suuruisen osuuden. Laji on erittäin yleinen rehevissä vesissä mutta voi esiintyä harvalukuisena myös karuissa vesissä ja on potentiaalisesti toksinen. Muiden sinilevälajien osuudet biomassoista olivat pieniä. Lukumääräisesti esiintyi eniten pieniä, koloniaalisia *Chroococcales* ja *Snowella* -lajeja. Sinilevien kokonaisbiomassa oli pienempi kuin vuotta aiemmin mutta lähes 50 % suurempi pitkäaikaiskeskiarvoon verrattuna. Suurimmillaan sinileväbiomassa oli vuonna 2022. Altaan sinileväbiomassat ovat pysyneet pieninä, vaikka ovat selvästi kasvaneet vuodesta 2010. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa ilmensi rehevyysluokituksessa oligotrofisia olosuhteita.

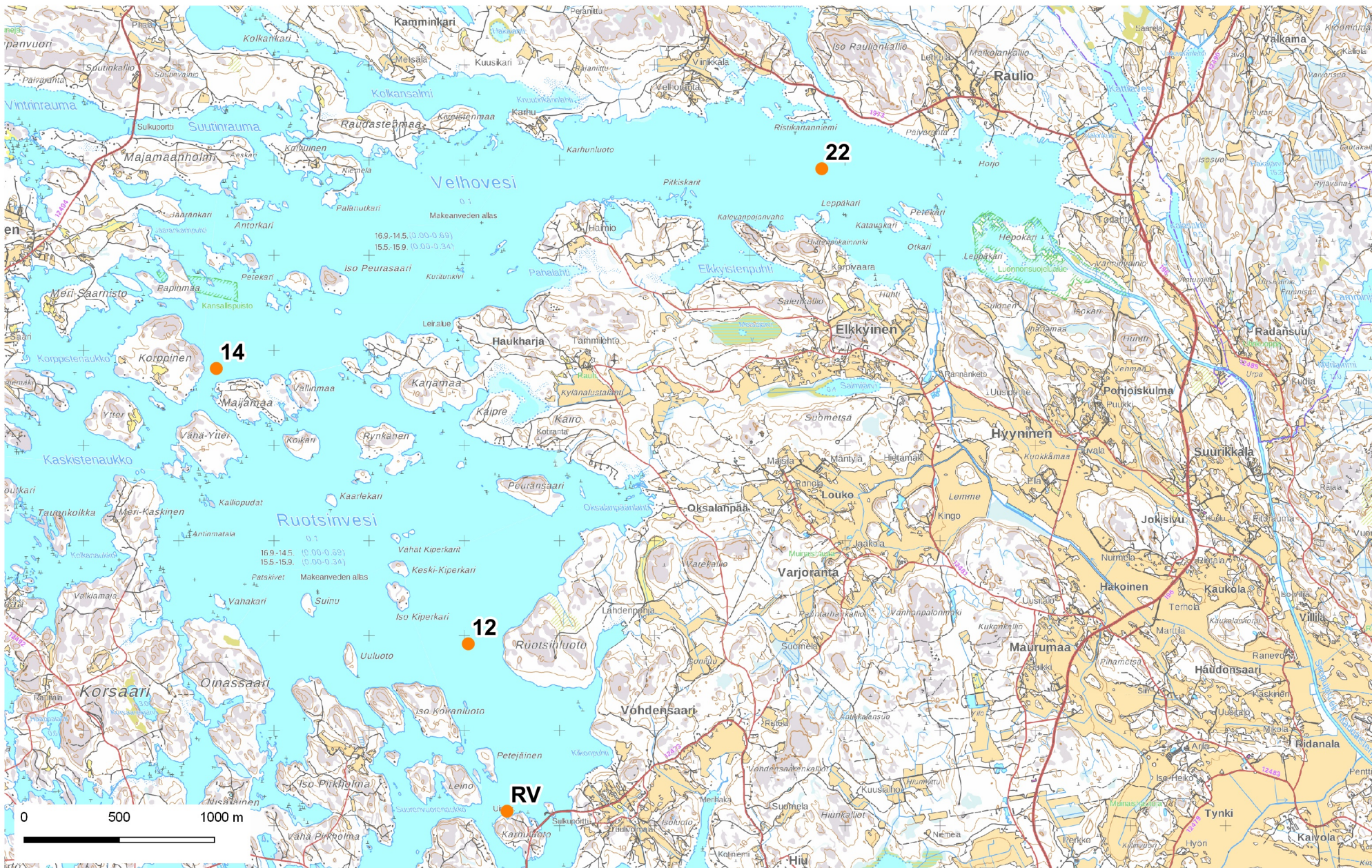
Lokakuun puolivälissä (18.10.) vesi oli täyskierrossa ja altaan happitilanne oli hyvä. Sirppujoen tuoman jokiveden vaikutus näkyi selvästi altaan pohjoispäässä, missä mm. ravinne- ja metallipitoisuudet olivat selvästi muuta allasta suurempia. Näkösyvyys oli altaan eteläosassa yli nelinkertainen pohjoisosaan verrattuna. Sameus vesipatsaan keskiarvona oli altaan pohjoisosassa kolminkertainen, Majamaalla yli kaksinkertainen ja Ruotsinvedellä noin 50 % suurempi ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoon verrattuna. Altaan fosforipitoisuudet olivat selvästi tavallista suurempia. Väriluku oli tavallista selvästi suurempi koko altaassa, erityisesti altaan pohjoisosassa, missä myös rauta- ja alumiinipitoisuudet olivat selvästi kohonneita.

Koko vuoden ja havaintopaikkojen ja syvyyksien keskiarvona altaan alkaliteettiarvo oli 0,23 mmol/l eli puskurikyky oli hyvä ja noin 13 % aiempaa parempi. Altaan pH oli vuosikeskiarvona neutraali (7,0) ja vastasi pitkäaikaiskeskiarvoja. Hygieeninen tila oli altaan eteläosassa ja Majamaalla kaikilla tarkkailukerroilla erinomainen. Altaan pohjoisosassa hygieeninen tila oli kesäkaudella erinomainen ja muina ajankohtina hyvä.

Valtioneuvoston päätöksen nro 366 (19.5.1994) mukaisen luokituksen perusteella Uudenkaupungin **raakaveden ottokohdan** (RV) vesi sijoittui kaikilla tarkkailukerroilla pH-arvon, kloridi- ja sulfaattipitoisuuden sekä hygieenisen tilan perusteella laatuluokkaan A1(G) ja väriluvun perusteella laatuluokkaan A2(G). Rautapitoisuuden osalta laatuluokitus oli A2(G) tai A1(G) ja mangaanipitoisuuden osalta A2(G), A3(G) tai A1(G). Luokitus kuvaa raakaveden käsittelytarvetta ja A1-luokkaan sijoittuvan veden käsittelytarve on vähäisin. Koko vuoden keskiarvona raakaveden väriluku oli selvästi pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi mutta sameus, kiintoaine-, kloridi-, alumiini- ja sulfaattipitoisuudet olivat hieman tavallista pienempiä. Veden pH ja mangaanipitoisuus olivat tavanomaisella tasolla. Pesäkkeiden ja bakteerien määrä oli lokakuussa selvästi kohonnut, mikä nosti koko vuoden keskiarvoa. Raakavedestä heinäkuun alussa (4.7.) tehdyn kasviplanktonin valtalajitarkastelun perusteella levälajiston ja -koostumuksen perusteella vesi soveltui käytettäväksi raakavetenä.

7. LÄHTEET

- Heinonen, P. 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. — Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 37, 1–91.
- Ilmatieteen laitos 2023.
- Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M., Palomäki, A. (toimituskunta) 2011. Kasviplanktonin laskentamenetelmät (23.9.2011). Pdf-tiedosto sivuilta www.ymparisto.fi.
- Jumppanen, K. & Lehtonen, K. 1996. Sirppujoen ja Uudenkaupungin makeavesialtaan vedenlaadun tarkkailuohjelma. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys ry. Moniste 7 s. + liitteet.
- Kettunen, I., Mäkelä, A. & Heinonen, P. 2008. Vesistötietoa näytteenottajille. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas. Helsinki 2008. Edita.
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, J., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992: Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja B 10. 87 s.
- Rekolainen, S. 1989: Phosphorus and nitrogen load from forest and agricultural areas in Finland. *Aqua Fennica* 19:95–107.
- Suomen ympäristökeskus, 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- Tikkanen, T. 1986. Kasviplanktonopas. Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy. Helsinki 1986.



Uudenkaupungin makeavesialtaan tarkkailututkimus

Havaintopaikat

● Pintavesipisteet

© Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy
 © MML (Maastotietokanta 11/2016)

Uudenkaupungin makeavesiallas (UMA)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik Kyl %	Sähkjoht mS/m	pH	Alkalit mmol/l	Sameus FNU	Ka GF/C mg/l	Väri mg/l Pt	CODMn mg/l O2	Kok. N µg/l	NO3-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	Entkok.al pmy/100 ml	Kolb.varm pmy/100 ml	ResJuk.3d pmy/ml	a-korof. µg/l	LeväkvanE	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	
7.2.2023	UMA/ 22 Leppäkari 22 T 248	Kok.syv 5,0 m; Näkösyv. 0,60 m; Lumi 0 cm; Jää 23 cm; Klo 13:30; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 0 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SW;																									
		1	0,8	10,6	74	19	5,9	0,11	20	7,0	100	22	4600	3700	120	68	27	10						46	1900	1400	260
		4	1,9	9,4	68	26	5,9	0,12	14	9,7	53	19	3900	3200	230	36	10							71	1900	950	480
7.2.2023	UMA/ 14 Majamaa 14 T 246	Kok.syv 13,5 m; Näkösyv. 0,60 m; Lumi 1 cm; Jää 22 cm; Klo 11:05; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 0 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SW;																									
		1	0,8	11,6	81	20	6,0	0,12	24	13	90	22	4600			80		<10						48			
		5	2,1	10,5	76	26	6,6	0,25	4,8		36																
		10	3,5	8,0	60	28	6,5	0,34	6,6	3,7	45	12	2200			25											
12,5	3,8	7,4	56	28	6,5	0,36	7,4	4,0	44	11	2300			24								73					
7.2.2023	UMA/ 12 Ruotsinluoto 12 T 249	Kok.syv 24,0 m; Näkösyv. 3,5 m; Lumi 0 cm; Jää 20 cm; Klo 10:20; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö -1 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun SW;																									
		1	1,2	13,7	96	23	7,0	0,22	2,8	<1	29	10	1700	1200	59	13	<3	1						59	320	210	78
		5	2,0	11,8	85	25	6,8	0,26	1,8		26																
		10	2,2	10,7	78	25	6,7	0,27	1,7	<1	26	9,2	1600	1100	62	10	<3								270	200	100
		20	3,4	8,9	67	27	6,8	0,31	3,2		31																
23	3,8	6,3	48	27	6,6	0,39	2,7	1,2	35	10	1600	1000	130	15	4								65	430	410	750	
7.2.2023	UMA/ RV Ukin raakaveden ottokohta	Kok.syv 7,0 m; Näkösyv. 3,5 m; Lumi 0 cm; Jää 2 cm; Klo 11:44; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 0 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SW;																									
		3	1,7				7,0	0,25	1,1	<1	24	8,9						4	0	140			16	62	150	110	55
13.6.2023	UMA/ 22 Leppäkari 22 T 248	Kok.syv 4,6 m; Näkösyv. 1,2 m; Klo 9:48; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 18 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SW;																									
		1	17,0	9,7	100	21	7,2	0,20	4,6	4,5	35	10	2300	1600	11	22		1						55		170	
		3,6	16,8	9,5	97	21	7,2	0,19	4,9	4,6	36	10	2300	1600	10	23								63		160	
0-4					7,2	0,19						2300	1600	9	21	<3			6,7								
13.6.2023	UMA/ 14 Majamaa 14 T 246	Kok.syv 14,0 m; Näkösyv. 2,0 m; Klo 10:15; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 19 °C; Pilv 3 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun SW;																									
		1	15,8	9,5	96	21	7,2	0,18	3,7	1,9	35	9,7	2400	1800	7	17		0						57			
		5	15,5	9,1	91	21	7,1	0,18	3,8		35																
		10	14,3	8,9	87	22	7,0	0,19	3,9	1,9	35	9,5															
		13	14,2	8,6	83	22	7,0	0,19	4,3	2,3	35	9,6	2400	1800	21	27								58			
0-4					7,2	0,18					2400	1800	7	19	<3			2,8									

Uudenkaupungin makeavesiallas (UMA)

Pvm.	Hav. paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik Kyll %	Sähkjoht mS/m	pH	Alkalit mmol/l	Sameus FNU	Ka GF/C mg/l	Väri mg/l Pt	CODMn mg/l O2	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	Entkok.al pmy/100 ml	Kolb.varm pmy/100 ml	PesJuk.3d pmy/ml	a-korof. µg/l	LeväkvanE	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
13.6.2023	UMA/ 12 Ruotsinluoto 12 T 249	Kok.syv 24,0 m; Näkösyv. 2,0 m; Klo 10:49; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 19 °C; Pilv 3 /8; Tuulnop 7 m/s; Tuulsuun SW;																								
	1	16,1	9,5	97	22	7,2	0,19	3,6	1,6	34	10	2400	1800	6	17		1						62			210
	5	15,9	9,6	97	22	7,1	0,18	3,5		34																230
	10	14,6	9,6	94	22	7,1	0,19	3,7	1,3	35	9,5	2500	1800	15	20											
	20	13,9	9,2	89	22	7,0	0,19	3,9		35																
	23	13,6	8,7	84	22	7,0	0,19	4,2	1,9	35	9,6	2400	1800	23	19							60				320
	0-4					7,2	0,18					2500	1800	9	24	<3				2,7						
13.6.2023	UMA/ RV Ukin raakaveden ottokohta	Kok.syv 8,0 m; Näkösyv. 2,0 m; Klo 11:17; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 19 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun SW;																								
	3	15,5				7,1	0,19	3,6	1,6	35	10						0	0	120			12	55	440	280	220
31.7.2023	UMA/ 22 Leppäkari 22 T 248	Kok.syv 5,0 m; Näkösyv. 1,7 m; Klo 10:24; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpö 19 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SE;																								
	1	20,6	8,4	93	22	7,4	0,26	4,2	4,4	24	9,0	1900	1100	8	15		8						57			180
	4	20,6	8,6	96	23	7,4	0,26	5,9	5,5	24	9,0	1800	1100	8	17								57			190
	0-4					7,4	0,26					1800	1100	13	20	<3				5,6						
31.7.2023	UMA/ 14 Majamaa 14 T 246	Kok.syv 14,0 m; Näkösyv. 2,2 m; Klo 10:48; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpö 19 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SE;																								
	1	20,8	8,5	95	22	7,3	0,23	2,0	1,5	22	8,2	2000	1400	71	10		2						56			
	5	20,6	5,8	64	22	7,3	0,24	2,2		22																
	10	17,8	3,9	41	23	6,8	0,31	2,5	1,9	25	8,4				31											
	13	14,0	1,2	12	24	6,8	0,51	2,9	<1	28	8,7	1900	1100	120	18							55				
	0-6					7,3	0,23					2000	1400	10	9	<3				3,8						
31.7.2023	UMA/ 12 Ruotsinluoto 12 T 249	Kok.syv 24,0 m; Näkösyv. 2,9 m; Klo 11:16; Näytt.ottaja JS; CTDLuot Kyllä K/E; Ilmlämpö 19 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SE;																								
	1	20,9	8,3	93	23	7,3	0,22	1,2	<1	22	8,1	2200	1600	17	10		0						56			46
	5	20,8	8,3	93	22	7,3	0,22	1,2		22																
	10	19,7	7,3	80	24	7,0	0,22	1,3	<1	22	8,0	2300	1600	20	8											99
	20	13,5	4,5	43	22	6,6	0,26	1,8		34																
	23	13,5	4,2	40	23	6,6	0,27	1,8	<1	29	8,7	2400	1700	7	14							55				910
	0-6					7,3	0,22					2400	1600	16	11	<3				2,3	Ks Kp-rek.					
31.7.2023	UMA/ RV Ukin raakaveden ottokohta	Kok.syv 8,0 m; Näkösyv. 3,0 m; Klo 11:53; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpö 19 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SE;																								
	3	20,9				7,3	0,21	1,4	<1	22	8,1						4	0	340			16	56	82	61	44
18.10.2023	UMA/ 22 Leppäkari 22 T 248	Kok.syv 5,0 m; Näkösyv. 0,70 m; Klo 10:20; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 3 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun NE;																								
	1	6,8	10,6	87	22	6,9	0,22	16	11	80	20	2800	2100	51	53	7	44						56	1200	1100	170
	4	6,8	9,5	78	22	6,9	0,22	17	11	82	21	2800	2100	56	58	8						56	1100	1100	170	

Uudenkaupungin makeavesiallas (UMA)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik Kyll %	Sähkjoht mS/m	pH	Alkalit. mmol/l	Sameus FNU	Ka GF/C mg/l	Väri mg/l Pt	CODMn mg/l O2	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	Entkok.al pmy/100 ml	Kolb.varm pmy/100 ml	ResJuk.3d pmy/ml	a-korof. µg/l	LeväkvanE	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
18.10.2023	UMA/ 14 Majamaa 14 T 246	Kok.syv 14,0 m; Näkösyv. 1,6 m; Klo 10:43; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 3 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun NE;																								
	1	7,9	11,1	94	23	7,2	0,28	5,1	3,1	45	13	1700					6					55				
	5	8,0	11,1	94	23	7,2	0,29	5,4		45																
	10	8,0	11,0	93	23	7,2	0,27	5,2	3,1	44	13	1900														
	13	8,0	11,1	93	23	7,2	0,28	5,2	3,0	45	14	1900										55				
18.10.2023	UMA/ 12 Ruotsinluoto 12 T 249	Kok.syv 25,0 m; Näkösyv. 2,9 m; Klo 11:10; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 4 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun NE;																								
	1	8,8	11,1	95	23	7,3	0,26	1,6	<1	23	9,0	1500	1000	31	11	<3	3					55	59	69	43	
	5	8,9	11,0	95	23	7,3	0,28	1,8		23																
	10	8,9	11,1	95	23	7,3	0,27	1,4	<1	23	9,1	1500	1100	20	12	<3							53	59	33	
	20	8,9	11,0	95	23	7,3	0,26	1,3		23																
	24	8,9	11,1	95	23	7,3	0,27	1,4	<1	22	8,9	1500	1100	20	11	<3						55	50	60	35	
18.10.2023	UMA/ RV Ukin raakaveden ottokohta	Kok.syv 8,0 m; Näkösyv. 3,0 m; Klo 11:33; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpö 4 °C; Pilv 5 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun NE;																								
	3	8,7				7,3	0,27	1,3	<1	22	8,6						2	60	640			17	55	50	61	38

Mittausepävarmuudet

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
Happi = Happi	±0,2, jos tulos on välillä 0-2 mg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 2 mg/l.
Sähk.joht = Sähkönjohtavuus	±0,2, jos tulos on välillä 0-6,66 mS/m. ±3%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 6,66 mS/m.
pH = pH	±0,2, jos tulos on välillä 1-14 .
Alkalit. = Alkaliteetti	±0,01, jos tulos on välillä 0-0,1 mmol/l. ±5%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 0,1 mmol/l.
Sameus = Sameus	±0,1, jos tulos on välillä 0-0,5 FNU. ±20%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 0,5 FNU.
Ka GF/C = Kiintoaine (GF/C)	±0,5, jos tulos on välillä 0-2,5 mg/l. ±20%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 2,5 mg/l.
Väri = Väri	±1, jos tulos on välillä 0-6,667 mg/l Pt. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 6,667 mg/l Pt.
CODMn = COD Mn -arvo	±0,4, jos tulos on välillä 0-4 mg/l O2. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 4 mg/l O2.
Kok. N = Kokonaistyyppi, luonnonvedet	±10, jos tulos on välillä 0-67 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 67 µg/l.
NO23-N = Nitraatti- ja nitriittitypen summa	±5, jos tulos on välillä 0-50 µg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 50 µg/l.
NH4-N = Ammoniumtyppi	±3, jos tulos on välillä 0-30 µg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 30 µg/l.
Kok.P = Kokonaisfosfori	±3, jos tulos on välillä 0-20 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 20 µg/l.
PO4-P = Fosfaattifosfori	±2, jos tulos on välillä 0-10 µg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 10 µg/l.

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
Ent.kok.al = Enterokokit/fek. streptokokit (alustava)	Toimitetaan pyydettyäessä.
Kolib.varm = Koliform. bakteerit 36 °C (varmistettu)	Toimitetaan pyydettyäessä.
Pes.luk.3d = Kokonaispesäkeluku 22°C 3d	Toimitetaan pyydettyäessä.
a-klorof. = a-klorofylli	±0,4, jos tulos on välillä 0-2 µg/l. ±20%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 2 µg/l.
Cl = Kloridi	±0,2, jos tulos on välillä 0-2 mg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 2 mg/l.
SO4 = Sulfaatti	±0,2, jos tulos on välillä 0-2 mg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 2 mg/l.
Al = Alumiini, ICP-OES	±2, jos tulos on välillä 0-10 µg/l. ±20%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 10 µg/l.
Al = Alumiini, kok, ICP-OES	±2, jos tulos on välillä 0-10 µg/l. ±20%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 10 µg/l.
Fe = Rauta, kok, ICP-OES	±2, jos tulos on välillä 0-13,33 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 13,33 µg/l.
Fe = Rauta, ICP-OES	±2, jos tulos on välillä 0-13,33 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 13,33 µg/l.
Mn = Mangaani, kok, ICP-OES	±1, jos tulos on välillä 0-6,67 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 6,67 µg/l.
Mn = Mangaani, ICP-OES	±1, jos tulos on välillä 0-6,67 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 6,67 µg/l.

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ**Näytteenottajat**

JS = Janne Sinervo (Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy)

RM = Raimo Mattila (Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy)

Määrittelykset

CTDLuot = CTD-luotaus (CTD-luotaus)

Kyllä = Tehty

Kok.syv = Kokonaissyvyys

Näkösyv. = Näkösyvyys

Ilmlämpö = Ilman lämpötila

Pilv = Pilvisyys (Arvio. 0–8/8)

8 = pilvistä

7 = pilvistä

6 = melko pilvistä

5 = melko pilvistä

3 = melko selkeää

2 = melko selkeää

Tuulnop = Tuulen nopeus (Arvio. 0 tyyntä, 1-3 heikkoa, 4-7 kohtalaista, 8-13 navakkaa)

Tuulsuun = Tuulen suunta

SW = Lounas

SE = Kaakko

NE = Koillinen

Lumi = Lumen paksuus

Jää = Jäänpaksuus

Lämpöt = Näytteen lämpötila (Lämpötilan mittaus kentällä)

Happi = Happi (Sis. men. perust. kumottu SFS 3040:1990 ja SFS-EN 25813:1993)

Happik. = Happikyllästyminen (Sis., perustuu kumottuun SFS 3040:1990)

Sähk.joht = Sähkönjohtavuus (SFS-EN 27888:1994)

pH = pH-arvo (SFS 3021:1979)

Alkalit. = Alkaliteetti (Standard Methods... 20th ed. method 2320 B)

Sameus = Sameus (SFS-EN ISO 7027:2016, osa 1)

Ka GF/C = Kiintoaine (GF/C) (SFS-EN 872:2005)

Väri = Väri (SFS-EN ISO 7887, Menetelmä C:2012)

CODMn = CODMn (KMnO₄) (SFS 3036:1981)

Kok. N = Kokonaistyyppi (Sis.men. SFS-EN ISO 11905-1:1998, SFS-ISO 29441:2018)

NO₂-N = Nitraatti- ja nitriittitypen s (SFS-EN ISO 13395:1997, CFA-tekniikka)NH₄-N = Ammoniumtyppi (Sis.men fluorometrinen CFA-tekniikka)

Kok.P = Kokonaisfosfori (SFS-EN ISO 15681-2:2018, CFA-tekniikka)

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy

MäärittelyksetPO₄-P = Fosfaattifosfori (SFS-EN ISO 15681-2:2018, CFA-tekniikka)

Ent.kok.al = Enteterokokit, alustava (SFS-EN ISO 7899-2:2000)

Kolib.varm = Kolimuot. bakteerit 36 °C (var (SFS 3016:2011)

Pes.luk.3d = Kokonaispesäkeluku 22°C 3d (SFS-EN ISO 6222:1999)

a-klorof. = a-klorofylli (SFS 5772:1993)

Levä kvantE = Levät, laaja kvant, kp-rek (Laskeutus, mikroskopointi)

Ks Kp-rek. = Katso Kp-rekisteri

Cl = Kloridi (SFS-EN ISO 10304-1:2009)

SO₄ = Sulfaatti (SFS-EN ISO 10304-1:2009)

Al = Alumiini (SFS-EN ISO 11885:2009)

Fe = Rauta (SFS-EN ISO 11885:2009, SFS-EN ISO 15587-2:2002)

Mn = Mangaani (SFS-EN ISO 11885:2009, SFS-EN ISO 15587-2:2002)

Muita merkintöjä

P = määrittely kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.

Mittausepävarmuudet

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
pH = pH	$\pm 0,2$, jos tulos on välillä 1-14 .
Ka 0.4 = Kiintoaine 0.4 Nuclepore	$\pm 0,5$, jos tulos on välillä 0-2,5 mg/l. $\pm 20\%$, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 2,5 mg/l.
Kok. N = Kokonaistyyppi, luonnonvedet	± 10 , jos tulos on välillä 0-67 $\mu\text{g/l}$. $\pm 15\%$, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 67 $\mu\text{g/l}$.
NO ₂ -N = Nitraatti- ja nitriittitypen summa	± 5 , jos tulos on välillä 0-50 $\mu\text{g/l}$. $\pm 10\%$, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 50 $\mu\text{g/l}$.
NH ₄ -N = Ammoniumtyppi	± 3 , jos tulos on välillä 0-30 $\mu\text{g/l}$. $\pm 10\%$, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 30 $\mu\text{g/l}$.
Kok.P = Kokonaisfosfori	± 3 , jos tulos on välillä 0-20 $\mu\text{g/l}$. $\pm 15\%$, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 20 $\mu\text{g/l}$.

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

Näytteenottajat

JaLa = Jaakko Laurikainen (Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy)

JS = Janne Sinervo (Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy)

Määritykset

Kok.syv = Kokonaissyvyys

Näkösyv. = Näkösyvyys

Ilmlämpö = Ilman lämpötila

Pilv = Pilvisyys (Arvio. 0–8/8)

3 = melko selkeää

1 = selkeää

Tuulnop = Tuulen nopeus (Arvio. 0 tyyntä, 1-3 heikkoa, 4-7 kohtalaista, 8-13 navakkaa)

Tuulsuun = Tuulen suunta

NW = Luode

SW = Lounas

Lumi = Lumen paksuus

Jää = Jäänpaksuus

pH = pH-arvo (SFS 3021:1979)

Ka 0.4 = Kiintoaine (0.4N) (SFS-EN 872:2005 kalvosuodatin Whatman Nuclepore Track-Etch Membrane)

Kok. N = Kokonaistyyppi (Sis.men. SFS-EN ISO 11905-1:1998, SFS-ISO 29441:2018)

NO23-N = Nitraatti- ja nitriittitypen s (SFS-EN ISO 13395:1997, CFA-tekniikka)

NH4-N = Ammoniumtyppi (Sis.men fluorometrinen CFA-tekniikka)

Kok.P = Kokonaisfosfori (SFS-EN ISO 15681-2:2018, CFA-tekniikka)

Muita merkintöjä

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.

ELYn seurantatutkimus (Sirppujoki) (SIRP_LOS)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	U µg/l	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sameus FNU	Ka 0.4N mg/l	Sähk.joht mS/m	pH	Väri mg/l Pt	CODMn mg/l O2	Kok.N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	
9.3.2023	SIRP_LOS / 22 Lla-Uusik mts 22 Lumi 0 cm; Jää 10 cm; Klo 9:40; Näytt.ottaja Eurofins Env. Testing Finland ;	0,7	0,39	0,1	10,8	74	9,1	10	32	6,3	47	13	2500	1700	310	23	12	1000	0,32	0,19	0,88
10.5.2023	SIRP_LOS / 22 Lla-Uusik mts 22 Klo 9:29; Näytt.ottaja Eurofins Env. Testing Finland ;	1,0	0,4	11,1	9,6	87	13	10	26	6,8	74	16	2300	1300	130	31	14	1200	0,44	0,15	0,85
14.8.2023	SIRP_LOS / 22 Lla-Uusik mts 22 Klo 10:45; Näytt.ottaja Eurofins Env. Testing Finland ;	1,0	0,54	16,9	6,9	71	8,1	16	20	7	170	29	1700	700	40	46	16	1600	0,7	0,07	1
24.10.2023	SIRP_LOS / 22 Lla-Uusik mts 22 Klo 9:53; Näytt.ottaja Eurofins Env. Testing Finland ;	0,5	4,2	10,6	81	8,8	14	25	6,2	120	27	3300	2300	230	39	15	2100				

ELYn seurantatutkimus (Sirppujoki) (SIRP_LOS)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Cu µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	Co µg/l	Se µg/l	V µg/l	Gran alk mmol/l	
9.3.2023	SIRP_LOS / 22 Lla-Uusik mts 22 Lumi 0 cm; Jää 10 cm; Klo 9:40; Näytt.ottaja Eurofins Env. Testing Finland ;									
		0,7	2,9	0,25	22	51	9,7	<0,1	1,4	0,38
10.5.2023	SIRP_LOS / 22 Lla-Uusik mts 22 Klo 9:29; Näytt.ottaja Eurofins Env. Testing Finland ;									
		1,0	3,2	0,35	16	31	6,3	<0,1	0,82	0,36
14.8.2023	SIRP_LOS / 22 Lla-Uusik mts 22 Klo 10:45; Näytt.ottaja Eurofins Env. Testing Finland ;									
		1,0	3,6	0,3	12	14	0,86	<0,1	0,95	0,48
24.10.2023	SIRP_LOS / 22 Lla-Uusik mts 22 Klo 9:53; Näytt.ottaja Eurofins Env. Testing Finland ;									
		0,5								0,17

Sirppujoen ainevirtaama-arvio vuodelta 2023

Keskiarvot

Jakso	Virtaama ¹⁾ m ³ /s	Kiintoaine ²⁾ mg/l	Kok.N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l
I-III	9,8	10	2500	1700	310	23	12
IV	6,9	26	4800	4000	180	69	14
V-IX	2,4	135	2100	1300	97	58	15,0
X-XII	9,0	14	3300	2300	230	39	15,0
Koko vuosi	6,3	76	2817	1983	168	51	14

Ainevirtaama

Jakso	Virtaama ¹⁾ m ³	Kiintoaine ²⁾ t	Kok.N t	NO23-N t	NH4-N t	Kok.P t	PO4-P t
I-III	76328671	763	191	130	24	1,8	0,9
IV	17960930	467	86	72	3,2	1,2	0,3
V-IX	31313471	4227	66	40,7	3,0	1,8	0,5
X-XII	71566817	1002	236	165	16,5	2,8	1,1
Yhteensä	197169889	6460	579	407	46	7,6	2,7

Osuudet

Jakso	Virtaama ¹⁾ %	Kiintoaine ²⁾ %	Kok.N %	NO23-N %	NH4-N %	Kok.P %	PO4-P %
I-III	39	12	33	32	51	23	34
IV	9	7	15	18	7	16	9
V-IX	16	65	11	10	7	24	17
X-XII	36	16	41	40	35	37	40
Yhteensä	100	100	100	100	100	100	100

¹⁾ Sirppujoen virtaama on laskettu Puttakosken arvoista koskemaan koko vesistöaluetta.

²⁾ Kiintoainepitoisuus on määritetty käyttämällä Nucleopore 0,4 suodatinta.

LIITE 6 (4 sivua)

Näyttenumero	29327
Paikka	Uusikaupunki, Uki allas Ruotsinluoto, KKJ/YK: 6761751 - 3192087
Näytteenottoaika	31.7.2023
Syvyysväli	0.0-6.0
Mikroskopioija	Autio Sanna
Mikroskopointi pvm	4.12.2023
Tutkimuslaitos	Lounais-Suomen vesi- ja ymp.tutk. Oy
Laskeutettu tilavuus (ml)	50
Pohjan halkaisija (mm)	26

Osalaskentamenetelmät

Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm ²)	Kokonaissuurenno	Tilavuuskorjauskerto
Field	2,55	787,5	4164,00 - 4164,00
Field	24,8	250	428,00 - 428,00
Chamber/2	265,46	125	40,00 - 40,00
TPI - arvo	0,617		
Sinileväosuus (%)	19,824		
Kokonaisbiomassa (mg/l)	0,232		

Tulokset kokoluokittain

Ryhmä	Laji	Trofia	Tilavuus (µm ³)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
CHROO	Chroococcales	AU	5	133248	0,666	0,287
CHROO	Chroococcales	AU	9	87444	0,787	0,339
CHROO	Chroococcales	AU	10	116592	1,166	0,502
CHROO	Chroococcales	AU	19	108264	2,057	0,886
CHROO	Chroococcales	AU	26	8328	0,217	0,093
CHROO	Chroococcales	AU	47	29148	1,37	0,59
CHROO	Chroococcales	AU	52	4164	0,217	0,093
SYNEC	Anathece minutissima	AU	63,62	4164	0,265	0,114
SYNEC	Snowella septentrionalis	AU	127	37476	4,759	2,051
SYNEC	Snowella spp.	AU	10	54132	0,541	0,233
SYNEC	Snowella spp.	AU	42	4164	0,175	0,075
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	2468	160	0,395	0,17
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	7052	640	4,513	1,944
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	14104	1120	15,796	6,806
OSCIL	Planktothrix agardhii	AU	1960	12880	25,245	10,876
NOSTO	Dolichospermum spp.	AU	1590	40	0,064	0,027
CRYPT	Cryptomonadales	AU	24,85	12492	0,31	0,134
CRYPT	Cryptomonadales	AU	377	2140	0,807	0,348
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	754	1712	1,291	0,556
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1500	428	0,642	0,277
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1769	428	0,757	0,326
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	82	66624	5,463	2,354
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	122	66624	8,128	3,502
DINOP	Dinophyceae	AU	105	4164	0,437	0,188
DINOP	Dinophyceae	AU	942	856	0,806	0,347

DINOP	Dinophyceae	AU	4421	320	1,415	0,61
DINOP	Dinophyceae	AU	10668	80	0,853	0,368
DINOP	Dinophyceae	AU	14067	1320	18,568	8
DINOP	Dinophyceae	AU	31387	160	5,022	2,164
PERID	Peridinium spp.	AU	16746,7	1040	17,417	7,504
GONYA	Ceratium hirundinella	AU	28670	120	3,44	1,482
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	9	83280	0,75	0,323
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	17	120756	2,053	0,884
CHROM	Dinobryon acuminatum	MX	117,29	4280	0,502	0,216
CHROM	Dinobryon bavaricum	MX	226	7600	1,718	0,74
CHROM	Dinobryon borgei	AU	16	12492	0,2	0,086
CHROM	Dinobryon suecicum var. longispinum	AU	57	16656	0,949	0,409
CHROM	Kephyrion spp.	MX	65,4	8328	0,545	0,235
OCHRO	Bitrichia chodatii	AU	226	856	0,193	0,083
PEDIN	Pseudopedinella spp.	AU	65	12492	0,812	0,35
SYNUR	Mallomonas caudata	AU	3215	160	0,514	0,222
SYNUR	Mallomonas spp.	AU	785	6848	5,376	2,316
SYNUR	Synura spp.	AU	16881	428	7,225	3,113
EUPOD	Aulacoseira distans	AU	402	9844	3,957	1,705
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	236	840	0,198	0,085
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	678	1712	1,161	0,5
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	755	680	0,513	0,221
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	1570	12200	19,154	8,252
EUPOD	Eupodiscales	AU	393	1712	0,673	0,29
EUPOD	Eupodiscales	AU	1060	3424	3,629	1,564
EUPOD	Rhizosolenia longiseta	AU	1319	360	0,475	0,205
BACIL	Asterionella formosa	AU	858	8280	7,104	3,061
BACIL	Fragilaria spp.	AU	240	5992	1,438	0,62
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	2160	80	0,173	0,074
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	3240	120	0,389	0,168
MISCH	Pseudogoniochloris tripus	AU	3395	428	1,453	0,626
DESMI	Closterium acutum var. acutum	AU	844	40	0,034	0,015
DESMI	Closterium acutum var. variabile	AU	377	5080	1,915	0,825
DESMI	Cosmarium spp.	AU	254	4164	1,058	0,456
KLEBS	Elakatothrix genevensis	AU	57,7	5992	0,346	0,149
CHLOR	Oocystis spp.	AU	44,9	74952	3,365	1,45
CHLOR	Oocystis spp.	AU	368	4164	1,532	0,66
TREBO	Botryococcus spp.	AU	589	920	0,542	0,233
TREBO	Crucigenia tetrapedia	AU	250	8328	2,082	0,897
CHLOR	Chlorophyceae	AU	24	37476	0,899	0,388
CHLOR	Chlorophyceae	AU	204	16656	3,398	1,464
SPHAE	Ankyra judayi	AU	71	2140	0,152	0,065
SPHAE	Monoraphidium dybowskii	AU	83,78	20820	1,744	0,752
SPHAE	Monoraphidium griffithii	AU	29,4	22684	0,667	0,287
SPHAE	Tetraedron minimum var. tetralobulatum	AU	56	8328	0,466	0,201
SPHAE	Tetrastrum komarekii	AU	100	4164	0,416	0,179
SPHAE	Tetrastrum spp.	AU	247	12492	3,086	1,329

FLAGE	Flagellates (oval)	AU	5	37476	0,187	0,081
FLAGE	Flagellates (oval)	AU	19	104100	1,978	0,852
FLAGE	Flagellates (oval)	AU	64	12492	0,799	0,344
FLAGE	Flagellates (sphere)	AU	8	199872	1,599	0,689
FLAGE	Flagellates (sphere)	AU	33	141576	4,672	2,013
FLAGE	Flagellates (sphere)	AU	113	8328	0,941	0,405
MONAD	Monad	AU	6	70788	0,425	0,183
MONAD	Monad	AU	14	54132	0,758	0,327
MONAD	Monad	AU	24	245676	5,896	2,54
MONAD	Monad	AU	65	58296	3,789	1,633
MONAD	Monad	AU	92	4164	0,383	0,165
INCER	Katablepharis ovalis	HT	127	33312	4,231	1,823
YHTEENSÄ				2278932	232,106	

Tulokset laikoittain

Lahko	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
Chroococcales	1	487188	6,479	2,791
Synechococcales	4	101856	26,445	11,394
Oscillatoriales	1	12880	25,245	10,876
Nostocales	1	40	0,064	0,027
Cryptomonadales	2	17200	3,807	1,64
Pyrenomonadales	1	133248	13,591	5,856
Dinophyceae	1	6900	27,102	11,677
Peridinales	1	1040	17,417	7,504
Gonyaulacales	1	120	3,44	1,482
Prymnesiales	1	204036	2,802	1,207
Chromulinales	5	49356	3,914	1,686
Ochromonadales	1	856	0,193	0,083
Pedinellales	1	12492	0,812	0,35
Synurales	3	7436	13,115	5,651
Eupodiscales	4	30772	29,761	12,822
Bacillariales	3	14472	9,104	3,922
Mischococcales	1	428	1,453	0,626
Desmidiiales	3	9284	3,007	1,295
Klebsormidiales	1	5992	0,346	0,149
Chlorellales	1	79116	4,898	2,11
Trebouxiales	1	920	0,542	0,233
Trebouxiophyceae ordo incertae sedis	1	8328	2,082	0,897
Chlorophyceae	1	54132	4,297	1,851
Sphaeropleales	6	70628	6,531	2,814
Flagellates (oval)	1	154068	2,965	1,277
Flagellates (sphere)	1	349776	7,212	3,107
Monad	1	433056	11,251	4,847
Incertae sedis	1	33312	4,231	1,823
YHTEENSÄ		2278932	232,106	

Tulokset luokittain

Luokka	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
Cyanophyceae	7	601964	58,233	25,089
Cryptophyceae	3	150448	17,398	7,496
Dinophyceae	3	8060	47,959	20,663
Prymnesiophyceae	1	204036	2,802	1,207
Chrysophyceae	7	62704	4,919	2,119
Synurophyceae	3	7436	13,115	5,651
Diatomophyceae	7	45244	38,865	16,744
Tribophyceae	1	428	1,453	0,626
Conjugatophyceae	3	9284	3,007	1,295
Klebsormidiophyceae	1	5992	0,346	0,149
Trebouxiophyceae	3	88364	7,522	3,241
Chlorophyceae	7	124760	10,829	4,665
Monads and flagellates	3	936900	21,428	9,232
Incertae sedis	1	33312	4,231	1,823
YHTEENSÄ		2278932	232,106	