

Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys ry

Rymättylän Kirkkojärven kunnostussuunnitelma

Naantalin merenlahdet-hanke

Pasi Salmi

Naantali*



**Lounais-Suomen
vesiensuojeluyhdistys r.y.**

Sisällysluettelo

1. Tausta	3
2. Suunnittelualan yleiskuvaus	3
3. Kirkkojärven tehtyt tutkimukset	8
3.1. Valuma-aluekarttoitus	9
3.1.1. Valuma-alueen osa-aluejako	10
3.2. Pohjaeläinselvitykset vuosilta 2003 ja 2006	11
3.3. Kasviplanktonitutkimukset	12
3.4. Eläinplanktonitutkimukset	14
3.5. Pohjasedimenttitutkimukset	15
3.6. Koeverkkokalastus	16
3.7. Kasvillisuuskartoitus	16
3.8. Järven vedenlaatu	21
3.8.1. Kirkkojärven vedenlaatu 1970-2023	22
3.9. Ojavesitutkimukset	26
4. Kirkkojärven kuormitus	28
5. Järven ravinnetase	32
5.1. Fosforin pidätyskerroin eli sedimentaatio	32
5.2. Sisäinen kuormitus	34
5.3. Kuormituksen sietokyky ja tavoitekuormitukset	34
6. Kirkkojärven tilan parantamiselle asetetut tavoitteet	35
6.1. Ulkoinen kuormituksen vähentäminen	35
6.2. Vesistössä tehtävät toimenpiteet	40
7. Kunnostustoimenpiteet	42
Kirjallisuus	43
Liitteet	44

1. Tausta

Rymättylän Kirkkojärven kunnostussuunnitelma on laadittu osana Naantalin merenlahdet-hanketta. Hankkeen aikana kartoitettiin valuma-aluetta, ranta- ja vesikasvillisuutta ja tutkittiin vedenlaatua ja pohjasedimentin laatua järvestä ja ojavesien laatua sekä ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Hankkeessa järjestettiin yleisötilaisuuksia, vesiklinikoita ja tiedotustilaisuuksia yhdessä Naantalin kaupungin ja Kirkkojärven vesiensuojeluyhdistyksen kanssa. Tämä kunnostussuunnitelma toimii apuna järven tilan parantamisessa ja kunnostuksessa. Hanketta on rahoittaneet Naantalin kaupunki, Saaristomeren suojelurahasto ja Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys.

2. Suunnittelualueen yleiskuvaus

Kirkkojärvi (järvinumero: 95.110.020) sijaitsee Otavan saarella Naantalin kaupungin alueella (kartta 1), Rymättylän keskustan tuntumassa. Järvi kuuluu Turun rannikkoalueeseen. Kirkkojärveä ei ole tyypitelty eikä luokiteltu vesienhoidon suunnittelussa, koska järvi on alle 50 hehtaarin kokoinen. Järvityyppi on todennäköisesti matala humusjärvi tai luonnostaan ravinteikas järvi. Kirkkojärven valuma-alueen pinta-ala on noin 329 ha. Valuma-alueen järvisyys on 15,2 %. Kirkkojärvestä vedet laskevat alapuolella olevaan lähes umpeenkasvaneeseen Lyhtyjärveen (ei löydy järvirekisteristä), ja tästä Niulalahteen. Lyhtyjärven ympärillä oli kesällä 2024 lammaslaidun. Kirkkojärveä on kunnostettu aiemmin vuosina 2002 ja 2006 tekemällä järvelle kemiallinen käsittely.

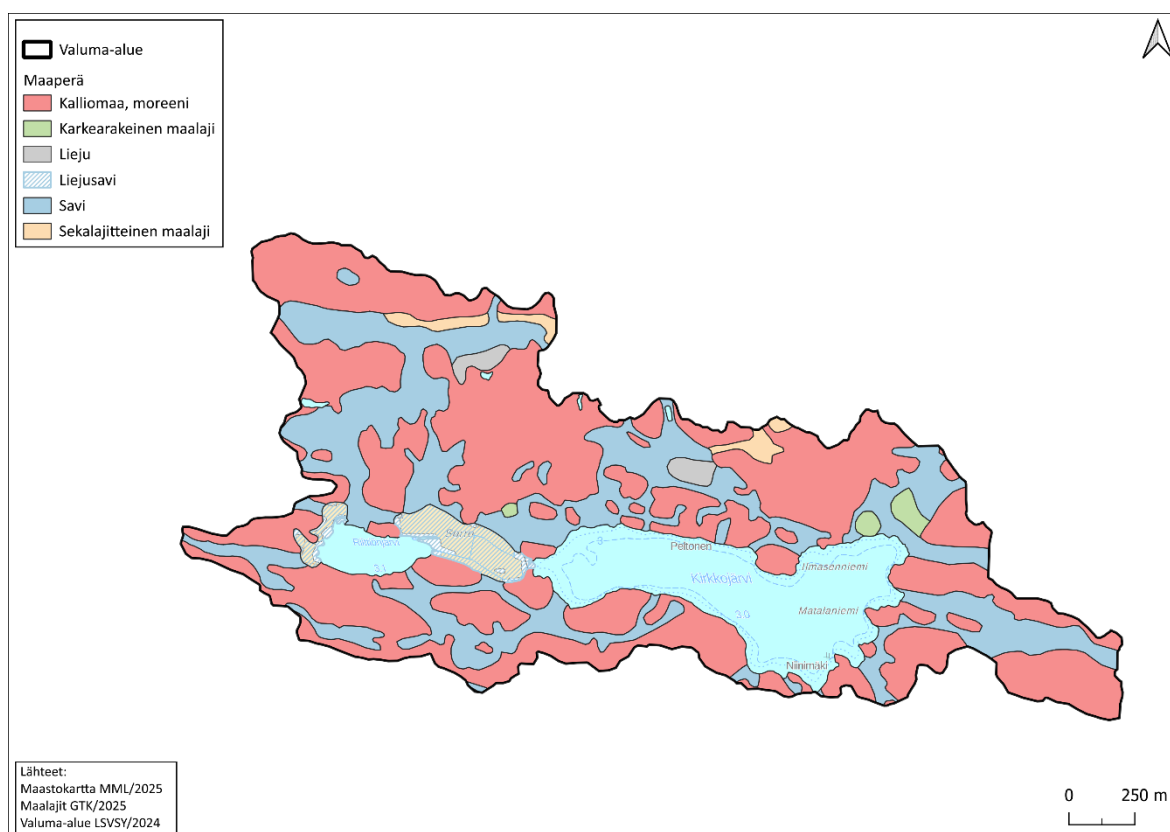


Kartta 1. Rymättylän Kirkkojärven ja sen valuma-alueen sijainti

Kirkkojärven valuma-alueen maaperä on pääosin kalliota ja moreenimaata (61 %) ja savimaiden osuus on noin kolmannes valuma-alueen maa-alasta (32 %) (kartta 2 ja taulukko 1). Pääosin pellot sijoittuvat savimaille. Tämän lisäksi alueella esiintyy jonkin verran liejumaita ja liejusavimaata (yhteensä 4,2 %), karkearakeisia (0,9 %) sekä sekalajitteisia maalajeja (1,6 %). Valuma-alueen esiintyy kohtuullisella todennäköisyydellä happamia sulfaattimaita, ja ne sijaitsevat Riittiönojan ympäröiville Sorron pelloilla ja Pappilan pelloilla (kartta 3). Maan mururakenne viittaa sulfaattimaihien, vaikka tarkkaa tietoa asiasta ei ole saatavissa.

Taulukko 1. Maalajien esiintyminen Kirkkojärven valuma-alueella

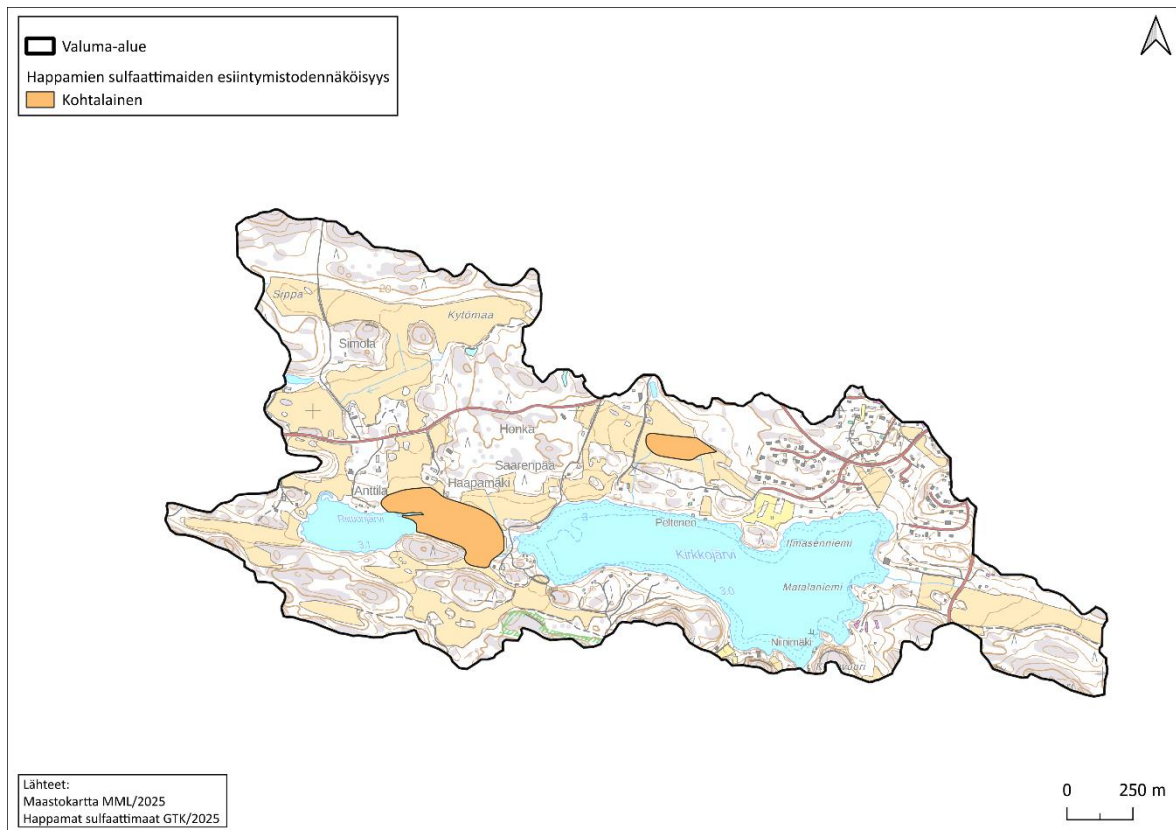
Maalaji	Osuus	
	Pinta-ala (ha)	Prosentti (%)
Kalliomaa, moreeni	171,6	61
Karkearakeinen maalaji	2,4	0,9
Sekalajitteinen maalaji	4,4	1,6
Savi	88,7	32
Lieju	2,9	1,0
Liejusavi	9,1	3,2
Yhteensä	279,1	100



Kartta 2. Kirkkojärven valuma-alueen maaperäkartta

Kirkkojärven valuma-alueen maanpeitettä ja maankäyttöä on esitetty kartassa 4 ja taulukossa 2. Metsää valuma-alueesta on noin 50 %, joista kivennäismaiden havu- ja lehtimetsiä on 107 ha. Vähätuottoisia ja harvapuutsoisia metsiä, jotka sijoittuvat kalliomaille ja muille kitumaille on noin 58 ha. Viljelykäytössä olevia pelloja on 69,5 ha ja maataloustukien ulkopuolisia maatalousmaita on 6,6 ha. Maatalousmaiden osuus valuma-alueesta on 23 %. Rakennetun alueen osuus (asutus ja muu infrarakentaminen) on

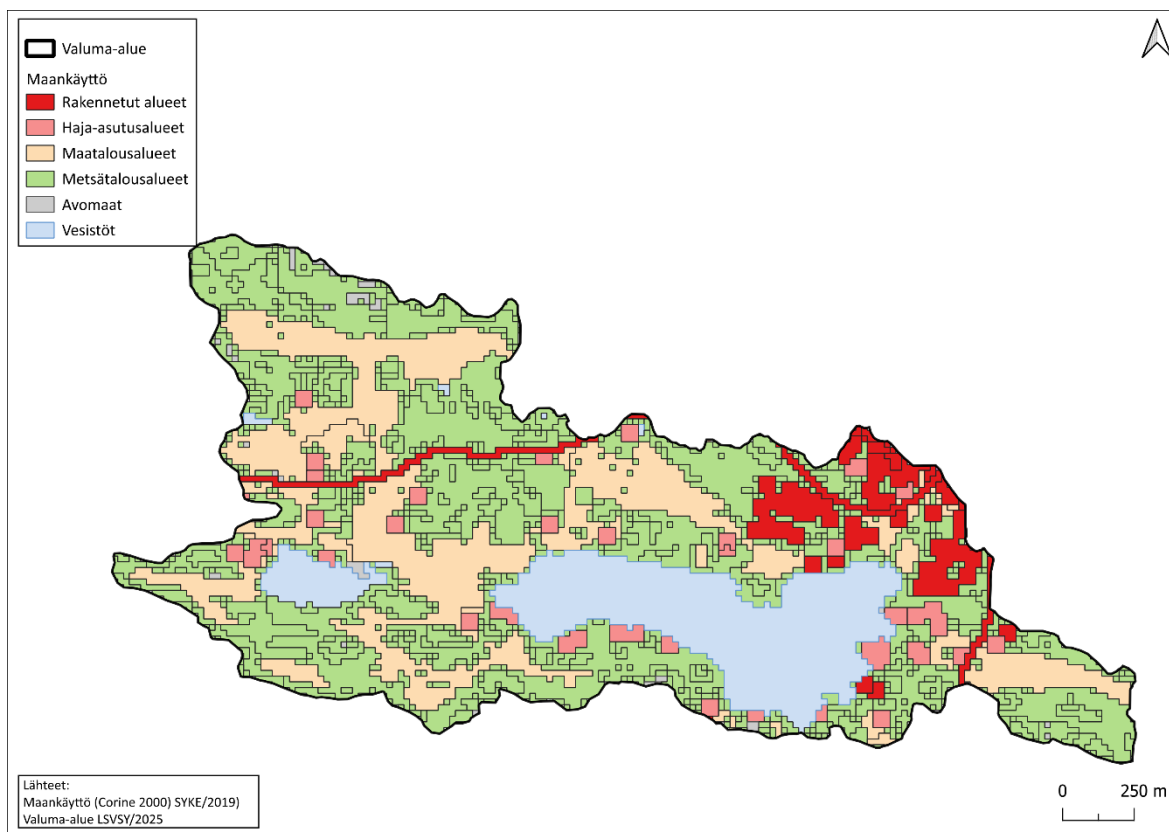
yhteensä 10,9 %. Tiheimmin rakennettu alue sijaitsee Rymättylän keskustaajamassa. Sisämaan kosteikkojen sekä järvien, lampien ja lammikoiden osuus suunnittelualueen pinta-alasta on yhteensä 15 % ja avonaisten kalliomaiden osuus on alle 1 %.



Kartta 3. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys Kirkkojärven valuma-alueella

Taulukko 2. Kirkkojärven suunnittelu- ja valuma-alueen maankäytön pinta-alat ja eri maankäyttömuotojen osuudet kokonaismaapinta-alasta

Maankäyttömuoto	Osuudet	
	ha	%
Rakennetut alueet (kerrostaloalueet, liikenneväylät, palvelualueet, taajaman pientaloalueet)	22,22	6,75
Asutus (haja- ja vapaa-ajan asutus)	13,62	4,13
Maatalousalueet	76,07	23,11
Metsäalueet	165,29	50,21
Kalliomaat	1,80	0,55
Valuma-alueen pinta-ala	50,06	15,21
Järvet, lammet, lammikot	49,74	15,11
Sisämaan kosteikot	0,24	0,07
Yhteensä	329,2	100



Kartta 4. Kirkkojärven suunnittelualueen maankäyttömuodot

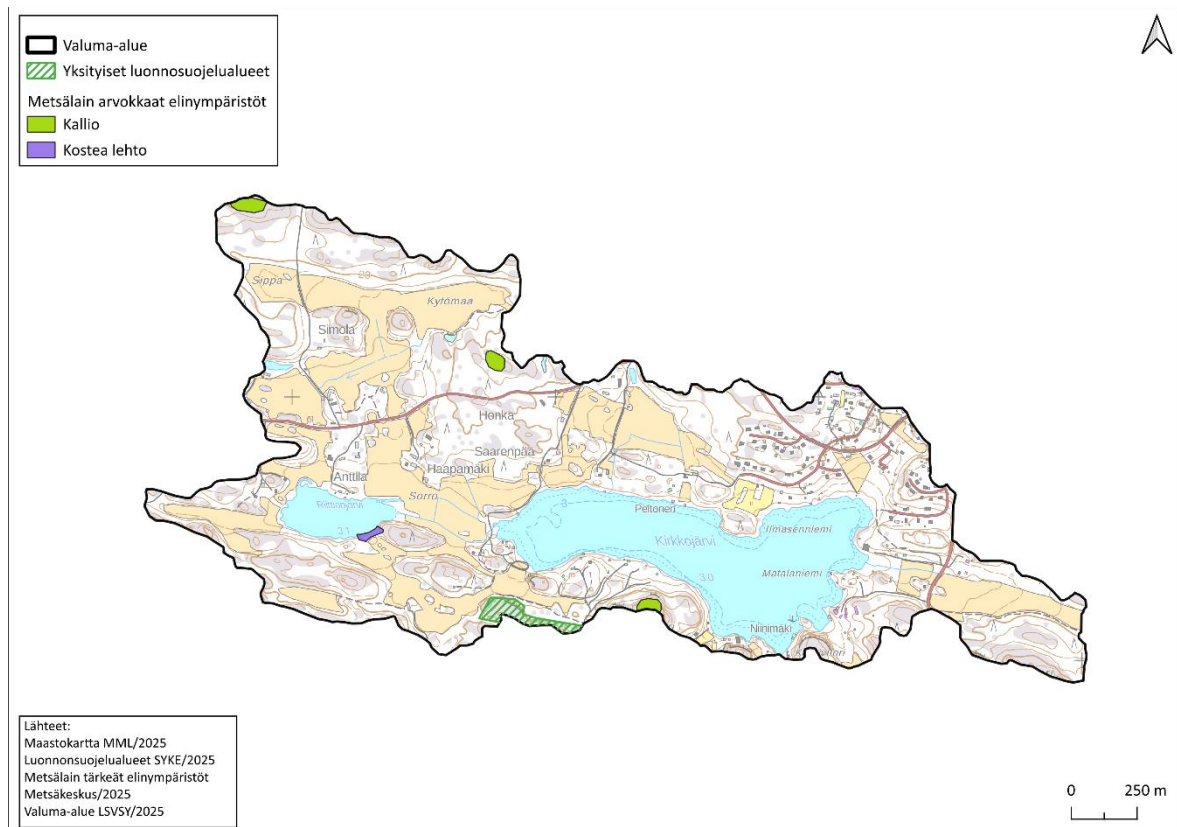
Taulukko 3. Kirkkojärven hydrologisia tietoja (SYKE/Hertta ja Vesistömallijärjestelmä)

Nimi ja numero	Kirkkojärvi (95.110.020)			
Vesistö	Turun rannikkoalue (95.11)			
Korkeustaso	N60+2,9			
Korkeus N2000	N2000+3,19			
Fysiografia				
Valuma-alue	329 ha			
Lähtövirtaama	0,021 m³/s			
Viipymä	721 vrk			
Vesiala	43,80 ha			
Kokonaisrantaviivan pituus	4,24 km			
Vesitilavuus	1 255 940 m³			
Keskisyvyys	2,99 m			
Suurin syvyys	4,9 m			
Syvyysvyöhyke	Pinta-ala		Tilavuus	
Metriä	ha	%	m³	%
0	42,07	100	1 255 940	100
1	37,21	88	859 320	68
2	31,66	75	514 830	41
3	25,66	61	226 610	18
4	9,86	23	22 880	2

Kirkkojärven hydrologia tietoja on esitetty taulukossa 3. Järven vesiala on 43,8 ha ja kokonaistilavuus 1 255 940 m³. Järven keskisyvyys on 2,99 m ja suurin syvyys 4,9 m.

Vesistömallijärjestelmän antama lähtövirtaama on 0,021 m³/s. Veden viipymä järvessä on 23,6 kk.

Kartassa 5 on esitetty Kirkkojärven valuma-alueella sijaitsevat luonnonsuojelualueet ja metsälain tärkeät elinympäristöt. Yksityinen luonnonsuojelualue (YSA249084, Martta Wilhelmiinan luonnonsuojelualue) sijaitsee valuma-alueen eteläosassa, ja sen suojeluperusteena on luontotyyppi tai lajien hoitoalue. Valuma-alueella esiintyy myös neljä metsälain tärkeää elinympäristöä, jotka ovat tyypiltään kallioita ja kosteaa lehtoa. Vesiluontoon liittyviä metsälain tärkeitä elinympäristöjä ei havaittu myöskään hankkeessa tehdyissä kartoituksissa.



Kartta 5. Kirkkojärven valuma-alueella sijaitsevat luonnonsuojelualueet ja metsälain tärkeät elinympäristöt

Kirkkojärven maankäyttöön ja ominaiskuormituslukuihin (Tattari 2015) perustuva laskennallinen kuormitus on esitetty taulukossa 4. Ominaiskuormituslukuihin perustuva Kirkkojärven fosforikuormitus on vuodessa 115 kg ja kuormituspaine 0,35 kg/ha. Suurin osa fosforikuormituksesta on peräisin maataloudesta, jonka osuus kuormituksesta on 73 %. Seuraavaksi merkittävin kuormitus tulee hulevesistä ja laskeumasta. Haja-asutuksen kuormitus on hyvin vähäistä, koska lähes koko valuma-alue kuuluu viemäröinnin piiriin. Kirkkojärven typpikuormituksen määrä on 1 730 kg vuodessa ja kuormituspaine 5,26 kg/ha. Merkittävin typpikuormituksen lähde on maatalous, jonka osuus on 66 %. Laskeuman osuus on 9 %. Kiintoainekuormitus on vuodessa noin 69,96 t ja kuormituspaine on 203,23 kg/ha. Merkittävimmät kiintoainekuormittajat ovat maatalous ja metsätalous, joiden yhteenlaskettu osuus kokonaiskuormituksesta on 89 %. Kirkkojärven kuormituspainet ovat jonkin verran korkeampia kuin Niulanlahden valuma-alueella, jonka osavaluma-alue

Kirkkojärvi on. Niulanlahden valuma-alueella fosforin kuormituspaine 0,30 kg/ha, typen kuormituspaine 4,6 kg/ha ja kiintoaineen kuormituspaine on 177 kg/ha.

Taulukko 4. Kirkkojärven valuma-alueen fosfori-, typpi- ja kiintoainekuormitukset

Sektori	Fosfori		Typpi		Kiintoaine	
	kg/v	%	kg/v	%	t/v	%
Asutus	5	4	34	2	0,071	0
Hulevedet	9	8	104	6	6,59	9
Maatalous	84	73	1141	66	46,40	66
Metsätalous	4	3	66	4	16,03	23
Luonnonhuuhtouma	9	7	234	14	0,85	1
Laskeuma	5	4	150	9		
Yhteensä	115	100	1730	100	69,96	100
Kuormituspaine (kg/ha)	0,35	-	5,26	-	203,23	-

3. Kirkkojärvellä tehdyt tutkimukset

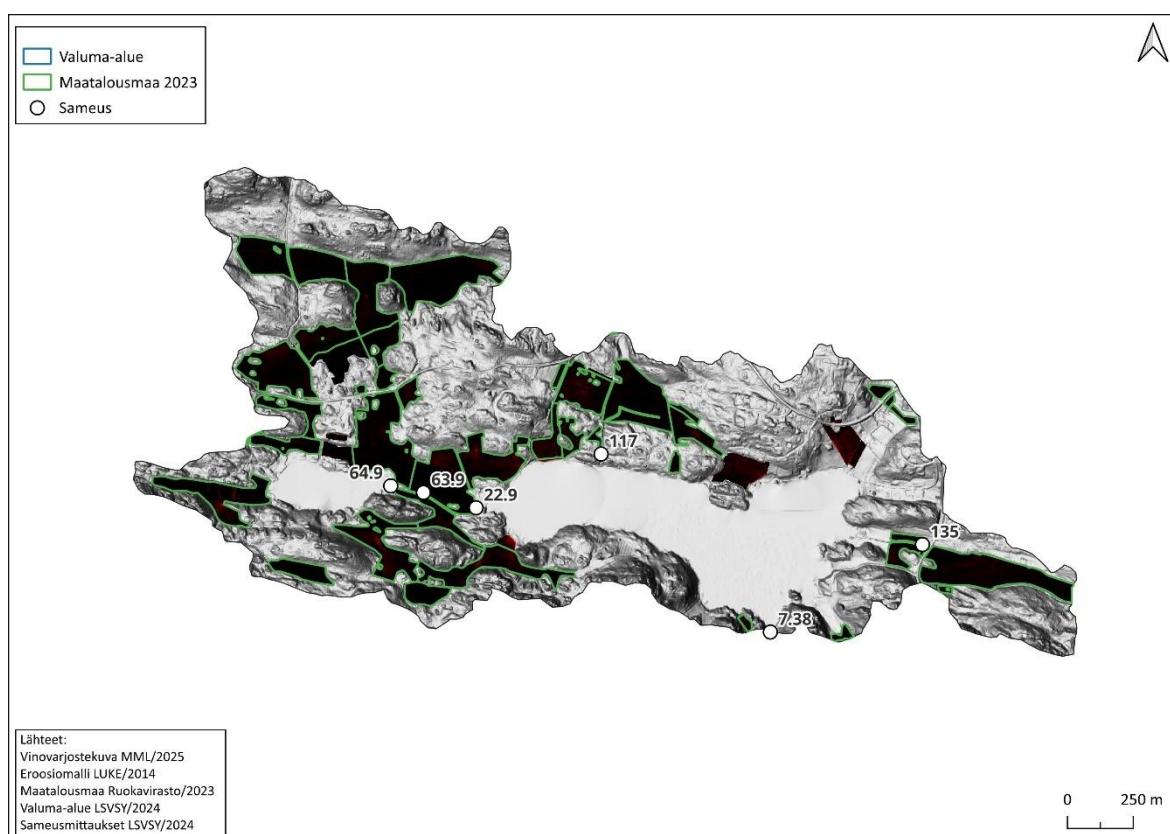
Kirkkojärven tilan ja kehityksen arvioimiseksi Naantalın merenlahdet-hankkeessa koottiin yhteen aikaisemmat tutkimukset ja selvitettiin nykytilaa erilaisin tutkimuksin. Suurin osa Kirkkojärvellä tehdyistä selvityksistä liittyivät Turun yliopiston RESTORE-hankkeeseen, jota rahoitti Suomen akatemia. Tämän lisäksi ympäristötietoa on syntynyt Kirkkojärven kemikaalikäsittelyyn liittyvässä hankkeessa ja käsittelyn vaikutusten seurannasta 2000-luvulla. Kirkkojärvellä on tehty seuraavia tiedossa olevia selvityksiä:

- valuma-aluekartoitus 2024
- pohjaeläinselvitykset on tehty vuosina 2003 ja 2006 sekä syksyllä 2025
- kasviplanktonitutkimukset on tehty vuosina 1996-1999 ja 2002-2007, 2009-2013, 2017, 2020 ja 2023. Vuodesta 2007 lähtien tiedot löytyvät kasviplanktonrekisteristä.
- eläinplanktonia on tutkittu vuosina 1996-2006
- kasvillisuusselvitys on tehty vuonna 2024
- pohjasedimenttiselvitys on tehty vuosina 2001, 2003 ja 2024
- koeverkkokalastukset on tehty vuosina 2000-2007 ja 2024
- ojavesin laatua on seurattu kolmesta ojasta vuosina 1997, 2000-2003, 2006 ja 2024-2025
- järvivedenlaatua on seurattu vuosina 1973, 1975, 1988-2013, 2017-2018, 2020, 2023-2024

Naantalın merenlahdet- hankkeen yhteydessä vuosina 2024-2025 tehtiin Kirkkojärven valuma-alueelle valuma-aluekartoitus, jonka yhteydessä mitattiin ojavesistä kannettavalla sameusmittarilla veden sameutta ja tarkasteltiin vesien tilan näkökulmasta erilaisia riskitekijöitä/-kohteita ja mahdollisia vesiensuojelun toimenpidekohteita. Tämän lisäksi mitattiin neljästi ojavesien laatua ja virtaamia Riittiönojusta, Pappilanojusta ja Tonttuojusta sekä Kirkkojärvestä lähtevästä ojasta. Järven vedenlaatua ja pohjasedimentin tilaa tutkittiin heinäkuussa 2024. Järvelle tehtiin kasvillisuuskartoitus elokuussa 2024. Tämän lisäksi Kirkkojärven suojeluyhdistys teetti selvityksen järven kalastosta L-S kalatalouskeskuksella koeverkkokalastuksena vuonna 2024. Tämän lisäksi syksyllä 2025 Kirkkojärvestä tutkitaan syvänteen ja rantavyöhykkeen pohjaeläimistöä.

3.1. Valuma-aluekarttoitus

Valuma-aluekarttoitus aloitettiin määrittämällä Kirkkojärven valuma-alue. Määrittämisessä käytettiin Suomen ympäristökeskuksen laatimaa uutta valuma-aluejakoa paikkatietoaineistona ja Metsäkeskuksen valuma-alueyökalua ja virtaussuuntamallia. Ennen karttoitusta valuma-alueesta tehtiin erilaisia teemakarttoja, jotka sisälsivät tietoja pelloista, luonnonsuojelualueista, metsälain 10 § kohteista, maaperä- ja uomaeroosiosta, happamista maista jne.. Varsinainen valuma-aluekarttoitus tehtiin 22.5.2024 maastokatselmuksena. Kartoituksen yhteydessä kierrettiin valuma-aluetta ja tarkastettiin mahdolliset ympäristön tilan riskikohteet sekä arvioitiin erilaisia vesien- tai luonnonsuojeluun sopivia kohteita. Samalla mitattiin ojista veden sameutta ja päätettiin ojavesien havaintoasemat. Kartassa 6 on esitetty Kirkkojärven valuma-alueen korkeusmalli vinovarjokuvana ja peltujen eroosioriskiarviona (LUKE 2014). Valuma-alueen pelloilla ei ole havaittavissa suurta eroosioriskiä RUSLE-mallin perusteella. Kartassa on esitetty myös kartoituksen yhteydessä mitatut ojavesien sameusluvut (FNU).



Kartta 6. Kirkkojärven korkeusmalli, peltujen eroosioriskiarviot ja ojavesien sameus

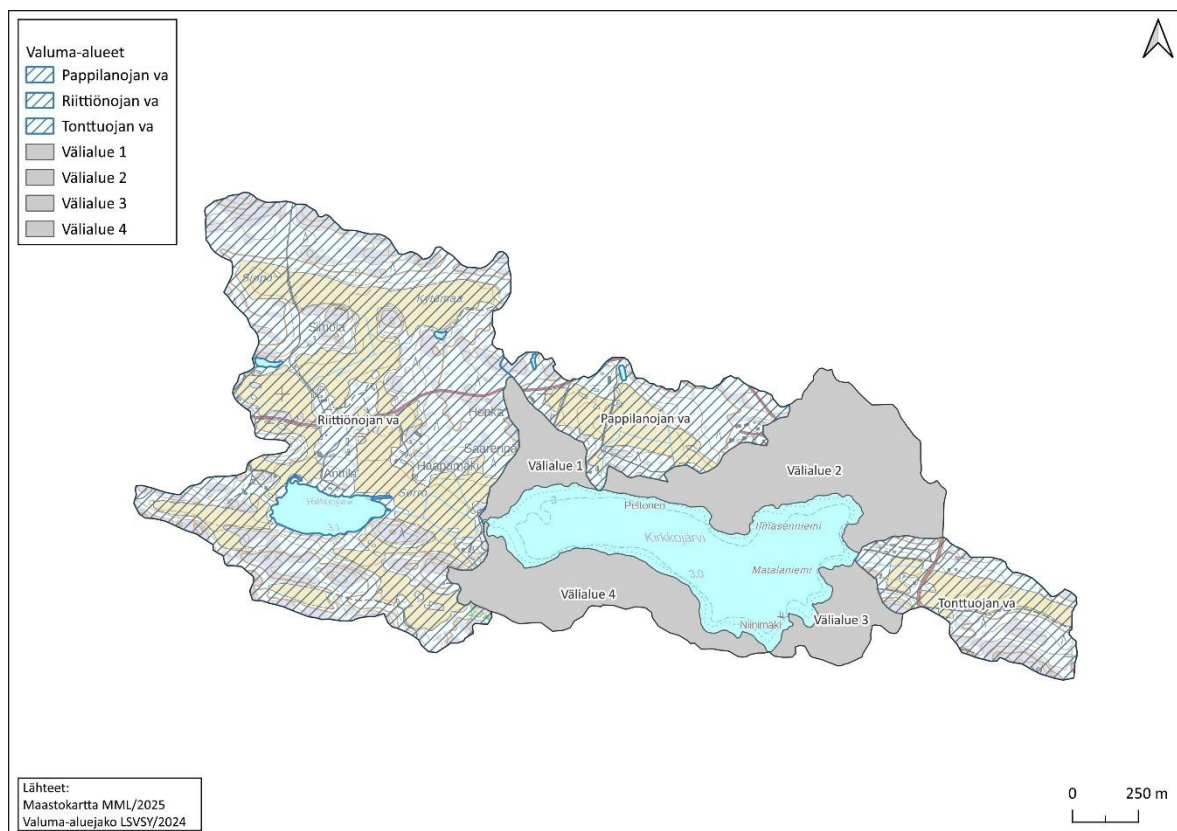
Kirkkojärveen laskee kolme isompaa ojaa, joista suurin ja merkittävin on Riittiönjärvestä laskeva oja. Riittiönoja kulkee läpi peltujen, joista osassa saattaa esiintyä happamia sulfaattimaita. Peltomaa on rakenteeltaan hyvin muruista. Pellot olivat viljanviljelyssä ja nurmella. Itse oja oli keväällä voimakkaasti kasvittunut ja lähes ummessa Riittiönjärven päästä mutta kesän aikana ojaa oli perattu voimakkaasti alaosastaan. Ojavesi ole sameaa ojan alkupäässä (64 FNU) mutta ojan loppupäässä sameusarvot laskivat (23 FNU) (kartta 6). Riittiönjärveen on aikoinaan tehty laaja ruoppaus.

Toinen tutkituista ojista laskee Kirkkojärveen Pappilan pelloilta (Pappilanoja). Pappilan pellot ovat aktiiviviljelyssä. Peltojen jälkeen kulkee syväksi räjäytetyn kallioleikkauksen läpi. Tämän jälkeen oja laskee melko syvällä savimaassa ja ympärillä olevat pellot eivät ole enää aktiivisessa viljelyssä. Ojan päässä on pieni kasteluallas. Ojasta mitattiin toukokuussa sameusarvo 117 FNU. Ojan pensaistoa ja puustoa oli hakattu syksyn ja kevään aikana.

Kolmas oja eli Tonttuoja laskee Kirkkojärveen Rymättylän tien itäpuolelta. Rymättylän tien itäpuoleiset pellot ovat aktiiviviljelyssä, ja tien alapuolelta pellot ovat olleet pitkään nurmella. Oja kulkee loppupäästään metsikön läpi, ja loppupäähän on rakennettu pieni padollinen kosteikko. Sameusarvoksi mitattiin 135 FNU. Ojan pohja on paikoin kertynyt soraa.

3.1.1. Valuma-alueen osa-aluejako

Taulukossa 5 ja kartassa 7 on esitetty tässä suunnitelmassa tehty osa-aluejako, joka perustuu tutkittuihin oja-alueisiin ja muuhun alueeseen eli ns. välialueisiin. Suurin oja-alue on Riittiönojan valuma-alue, jonka pinta-ala on 151,8 ha. Valuma-alueella sijaitsee Riittiönjärvi ja kaksi pienempää lampea. Valuma-alueen peltoprosentti on 37,5 ja järvisyys 4,1 %. Pappilanojan valuma-alueen pinta-ala on 29,3 ha. Valuma-alueella on kaksi pientä kasteluallasta (järvisyys 0,7 %) ja peltojen osuus on 33,9 %. Tonttuojan valuma-alue on pinta-alaltaan 25,2 ha, ja peltoprosentti on 35,9. Välialueiden kokonaispinta-ala on 79,1 ha. Peltojen osuus alueesta on 23,8 %.



Kartta 7. Kirkkojärven osavalumajako

Taulukko 5. Kirkkojärven ja sen osa-alueiden ominaisuuksia

Valuma-alue	Kokonaispinta-ala	Maa-ala	Vesiala	Järvisyys	Osuus valuma-alueesta	Peltojen osuus
	ha			%		
Kirkkojärvi	329,2	279,1	50,1	15,2	100	23,1
Riittänoja	151,8	145,6	6,2	4,1	46,1	37,5
Pappilanoja	29,3	29,1	0,2	0,7	8,9	33,9
Tonttuoja	25,2	25,2	0	0	7,7	35,9
Välialue 1	9,2	9,2	0	0	2,8	23,8
Välialue 2	38,3	38,3	0	0	11,6	
Välialue 3	9,7	9,7	0	0	2,9	
Välialue 4	21,9	21,9	0	0	6,7	
Vesiala	50,1	0	50,1	-	15,2	0

3.2. Pohjaeläinselvitykset vuosilta 2003 ja 2006

Kirkkojärven pohjaeläintutkimuksen on tehnyt Turun ammattikorkeakoulu (A. Huhta ja L. Paasivirta). Pohjaeläinnäytteenotto tehtiin Ekman-noutimella kahdesta syvyydestä. Näytteenottopäivät olivat 8.4.2003 ja 1.10.2006. Näytteet ovat otettu kemikaalikäsittelyiden jälkeen. Tulokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Havaittu pohjaeläinlajisto vuosina 2003 ja 2006

Lajisto/Taksoni	Päivämäärä 8.4.2003		1.10.2006	
	Havaintoasema A1; syvyys 3,4 m	Havaintoasema A2; syvyys 2,4 m	Havaintoasema piste 1; syvyys 3,5 m	Havaintoasema piste 2; syvyys 3,4 m
Nematoda				
Mermithidae		1	3	
Hirudinea				
<i>Erpobdella octoculata</i>			1	
Hydrachnidia				1
Oligocheata				
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	62	72	1	
Mollusca				
<i>Pisidium</i>				1
Diptera				
Chironomidae				
<i>Procladius</i> sp.		2		
<i>Tanytus</i> sp.		1	11	17
<i>Chironomus plumosus</i>	72	150	124	61
<i>Cryptochironomus</i> sp.		2		
<i>Clyptotendipes</i> sp.		3		
Chaoporidae				
<i>Choaborus flavicans</i>	1			
Cheratopogonidae				
Bezzia- agg.	10	12	9	4
Tot WW g/m²	36,4	39,6	139	25,2
CI-indeksi	1,00	1,00	1	1
CBI-indeksi	0,28	0,27	0,20	0,30

Pohjaeläinten lajikoostumus ja biomassa ovat tyypillisiä hyvin rehevälle järvelle eikä karujen vesien lajistoa tutkimuksen yhteydessä havaittu. Kemikaalikäsittely ei havaittu vaikuttavan juurikaan lajiston tilaan parantavasti.

3.3. Kasviplanktontutkimukset

Kirkkojärven kasviplanktontutkimukset alkoivat RESTORE-hankkeen aikana, ja alkuperäiset tutkimukset löytynevät mahdollisesti Turun yliopistosta. Vuosien 2002-2006 tuloksista on laadittu lyhyt yhteenvetoraportti (Jouko Sarvala 6.11.2006). Ennen kemikaalikäsittelyä kasviplanktonin valtaryhmä oli keväällä 2002 piilevät. Käsittelyn jälkeen kasviplanktonin biomassa palautuivat nopeasti melko korkeiksi, nyt valtaryhminä olivat nielulevät ja viherlevät. Vuonna 2003 biomassat pysyivät matalina (alle 10 g/m³) elokuun alkuun asti, jolloin kasviplanktonin biomassa (pii- ja viherlevät) kohosi yli 60 g/m³. Vuoden 2004 biomassat olivat matalia, alkukesällä alle 5 g/m³ ja elokuusta lähtien 9-13 g/m³. Lajisto oli aikaisempia vuosia monipuolisempi ja vallitsevina ryhminä olivat nielu-, kulta-, pii- ja viherlevät. Vuosi 2005 oli hyvin samankaltainen kuin edellinen vuosi, mutta loppukesästä ja alkusyksystä kasviplanktonin biomassat kohosivat yli 30 g/m³, kun ne alkukesästä olivat selvästi alle 10 g/m³.

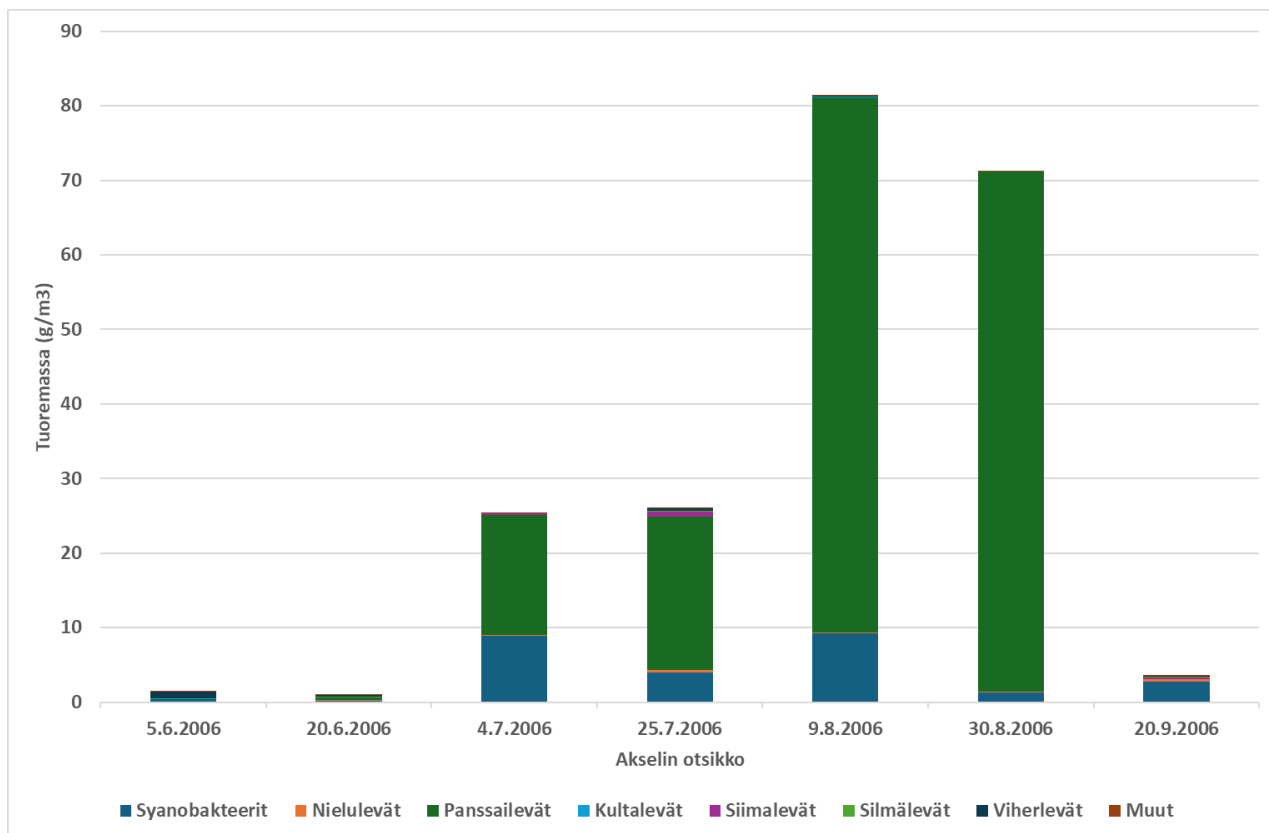
Vuosi 2006 alkukesän kasviplanktonin biomassat olivat matalia mutta ne kohosivat heinäkuussa jo yli 25 g/m³ ja elokuussa biomassat olivat keskimäärin jo 76 g/m³. Valtaryhminä olivat panssarilevät (kuva 1). Kasviplanktonin lajiston ja biomassan osalta järven tila näytti vuonna 2006 rehevöityneen.

RESTORE-hankkeessa 1990-luvulla kasviplanktonin näytekerrat kesä kautena vaihtelivat parhaimmillaan 7-12 välillä. Näytekertojen määrä on tästä selvästi laskenut. Vuonna 2006 näytekertoja oli kahdeksan ja vuonna 2007 neljä. Taulukossa 7 on esitetty vuosien 2007, 2009-2013, 2017, 2020 ja 2023 kasviplanktonin näytteenottopäivät, biomassat, vallitsevan leväryhmän osuus ja trofiatasoindeksi TPI. Tämän jälkeen näytekertojen määrä on ollut kaksi tai vain yksi ja näytteenottohetket vaihtelevat huomattavasti eri vuosien välillä. Edellä mainitusta syystä vuosien välisiä muutoksia kasvukauden aikana ei voi luotettavasti arvioida.

Taulukko 7. Kirkkojärven kasviplanktonin näytteenottopäivät, biomassat, vallitsevan leväryhmän osuudet ja trofiatasoindeksi (TPI)

Vuosi	Näytteenottopäivä	Biomassa (mg/l)	Vallitseva leväryhmä	Vallitsen ryhmän osuus (%)	TPI-indeksi
2007	18.6.	5,481	Panssarilevät	45,31	1,49
	24.7.	11,49	Panssarilevät	96,20	1,17
	16.8.	7,847	Sinilevät	57,52	2,58
	17.9.	6,944	Sinilevät	90,37	2,89
2009	20.9.	38,754	Panssarilevät	92,77	2,92
2010	18.8	22,778	Panssarilevät	98,12	1,69
2011	13.7.	19,008	Sinilevät/panssarilevät	52,64/40,39	-0,7
	18.8	185,704	Panssarilevät	99,22	2,89
2012	2.7.	2,971	Sinilevät/panssarilevät	31,74/34,97	1,69
	6.8.	9,696	Panssarilevät	83,65	2,10
2013	1.7.	2,419	Panssarilevät/siimalevät/silmälevät	21,35/28,81/17,81	1,62
	6.8.	3,542	Panssarilevät	90,01	-0,18

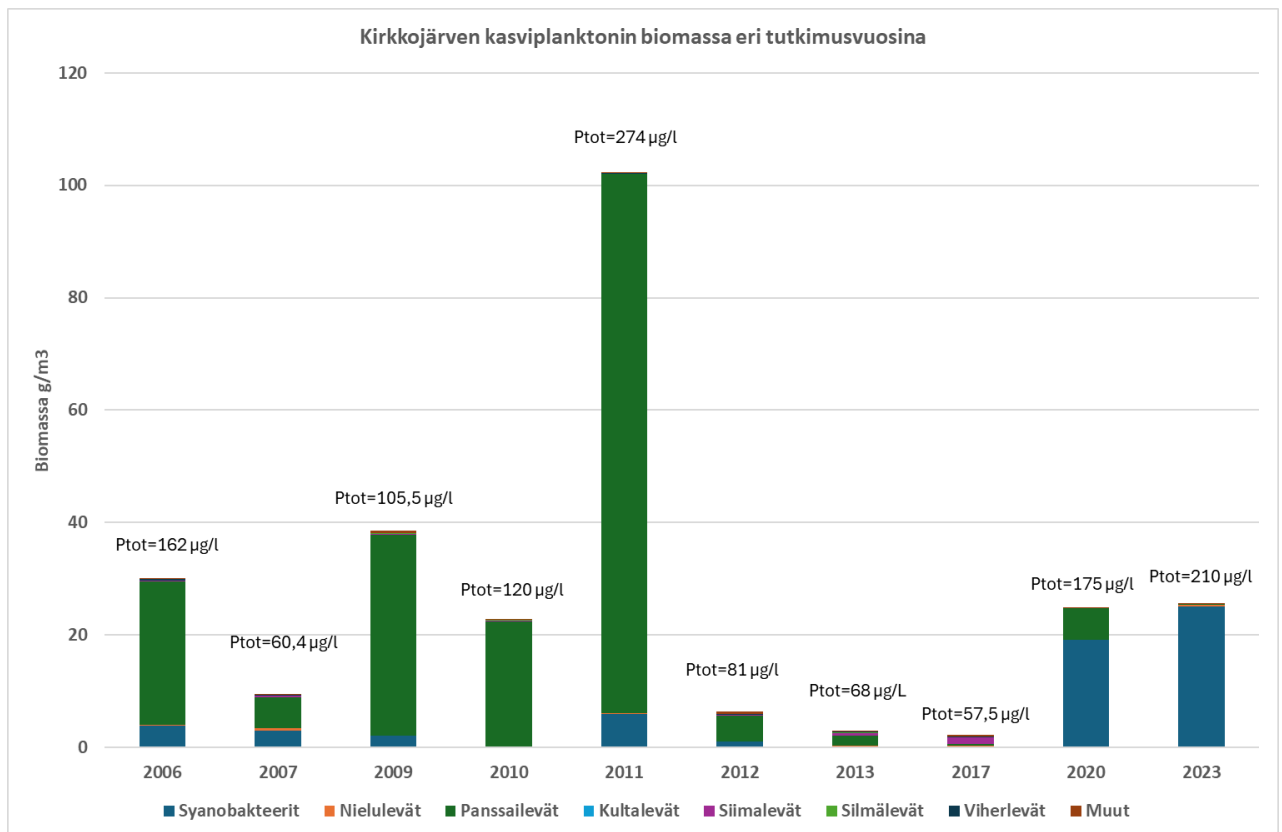
2017	21.8.	2,231	Panssarilevät/ siimalevät	14,02/55,14	0,57
2020	26.9.	24,933	Sinilevät	76,69	2,99
2023	24.8.	25,576	Sinilevät	97,95	2,98



Kuva 1. Kasviplanktonin biomassa ja leväryhmien esiintyminen kesällä 2006

Taulukossa 6 on havaittavissa, että panssarilevät ovat olleet useimpina näytteenottokertoina runsain leväryhmä. Myös sinilevät ovat olleet valtaryhmänä, erityisesti loppukesällä ja syksyn alussa. Kuten on jo todettu Kirkkojärveä ei ole vesienhoidossa tyypitelly eikä luokiteltu mutta verrattaessa matalien humusjärvien kasviplanktonin trofiatasorajaa hyvälle ekologiselle luokalle, on se 1,1. Runsasraviteisille järville ei ole luokittelua ole olemassa. Näin ollen kasviplanktonin mukaan järven tila on heitellyt vuosi ja kesäkaudella hyvästä huonoon ollen keskimäärin useimmin luokassa huono.

Kuvassa 2 on esitetty kasviplanktonin biomassa ja vallitsevat leväryhmät vuosikeskiarvoina (2006-2007, 2009-2013, 2017, 2020 ja 2023). Yleiskuva Kirkkojärvellä on, että panssarilevät ovat olleet vallitseva leväryhmä 2000-2010 luvuilla ja 2020-luvulla sinilevät ovat vallitseva leväryhmä.



Kuva 2. Kasviplanktonin keskimääräiset vuosittaiset biomassat ja valtalajit

3.4. Eläinplanktontutkimukset

Eläinplanktonia on tutkittu Kirkkojärveltä kolmena vuotena 1996-1999 RESTORE-hankkeen yhteydessä. Tämän lisäksi kemikaalikäsittelyn vaikutuksia seurattiin eläinplanktoniin vuosina 2002-2006. Ennen kemikaalikäsittelyä Kirkkojärven eläinplanktonin valtalajeina olivat reheville järville tyypilliset lajit: *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus graciloides*, *Daphnia cucullata*.

Alumiinikloridikäsittelyn jälkeen vuonna 2002 eläinplankton katosi kokonaan noin kuukaudeksi, jonka jälkeen ilmestyi rataseläimiä (Rotifera). Laiduntajien hävitessä kasviplankton runsastui. Heinä-elokuun näytteissä suurimpana ryhmänä oli syklooppiäyriäiset ja elokuun alussa näytteessä oli jo runsaasti *Daphniaa*, mikä näkyi kasviplanktonin vähenemisenä. Elokuun lopussa rataseläimet runsastuivat mutta samalla syklooppiäyriäisen ja koko biomassan määrä väheni. Loppukesän eläinplanktonin määrä oli melko korkea mutta tehokkaita laiduntajien ei ollut paljon. Myöhemmin syksyllä keijuhankaisten määrä kasvoi, mikä näkyi myös *Daphnian* runsastumisena.

Kesällä 2003 eläinplankton biomassaa oli enemmän kuin edellisen kesänä mutta se koostui pienikokoisista *Bosmina longirostris* vesikirpuista, jotka eivät ole tehokkaita laiduntajia. Todennäköisesti kalaston aiheuttama saalistuspaine selittää eläinplanktonin koostumusta.

Kesällä 2004 kyklooppihankajalkaiset olivat vallitse eläinplankton-ryhmä, joskin loppukesällä ilmaantui Daphnia- vesikirppua. Biomassa oli samanlainen kuin edellisenä kesänä. Kirkkojärvelle ilmaantui karuille järville tyypillinen laji *Thermocyclops oithonoides*.

Kesällä 2005 eläinplanktonin biomassa oli hieman pienempi kuin edellisenä kesänä. Daphnia-vesikirput olivat koko kesän mutta valtalajina oli reheville järville tyypillinen *Daphnia cucullata*. Myös keijuhankajalkaiset esiintyivät runsaana. Muita lajeja olivat pienikokoiset *Diaphanosoma brachyurum* ja *Chydorus sphaericus*. Kyklooppiäyriäisten määrä jäi vähäiseksi. Järveen palasi aikaisempi valtalaji *Mesocyclops leuckarti*.

Kesällä 2006 eläinplanktonin määrä kasvoi kesään 2005 verrattuna. Valtalaji oli keijuhankajalkainen *Eudiaptomus graciloides*, mikä ei ole tehokas levien laiduntaja. *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum* ja *Chydorus sphaericus* esiintyivät melko runsaina. Vuoden 2006 eläinplanktonin rakenne ja lajikoostumus alkoi muistuttaa 1990-luvun lopun lajistoa.

3.5. Pohjasedimenttitutkimukset

Kirkkojärven pohjasedimenttiä on tutkittu vuonna 2001 ja 2003. Vuonna 2001 havaintoasemia oli kaksi (taulukko 8). Kaikki näytteet ovat pintanäytteitä. Sedimentin kokonaisfosforipitoisuudet olivat tuolloin noin 2 mg/g, joka on hyvin tavanomainen lounaissuomalaisissa järvissä.

Taulukko 8. Pohjasedimenttinäytteet vuodelta 2001

Asema	Päivämäärä	Näytesyvyys	Märkäpaino	Kuivapaino	Hehkutushäviö	Fosfori
		cm	g	g	g	mg/g
Kirkkojärvi 1	20.7.2001	0-2	17,66	0,96	0,93	2,02
		2-3	11,69	1,17	1,01	1,97
Kirkkojärvi 2		0-2	19,65	2,16	1,87	2,07
		2-3	10,74	1,68	1,29	2,06

Taulukossa 9 on esitetty vuoden 2003 sedimenttitutkimuksen tuloksia. Näytteistä on otettu kolmelta havaintoasemalta ja näytesyvyydet sisältävät pintanäytteitä (0-5 cm) ja näytteistä sedimentin syvemmistä osista (45-50 cm). Näytteet on otettu 20.10.2003. Pintanäytteet ovat olleet vesipitoisia ja löyhiä, mikä näkyy pienenä kuivamääränä. Sedimentin fosforipitoisuus ei juuri poikkea pintanäytteiden ja sedimentin syvemmistä osista otetuissa näytteissä paitsi havaintoasema A1:llä, jossa sedimentin syvemmissä osissa on selvästi pienempi pitoisuus. Myös typpipitoisuudet ovat pintaosissa korkeammat, mikä viittaa siihen, että näytteissä on ollut orgaanista ainesta mukana.

Taulukko 9. Pohjasedimenttinäytteet vuodelta 2003

Asema	Päivämäärä	Näytesyvyys	Kuiva-aine	Hehkutusjäännös	Fosfori	Typpi
		cm	%	%	mg/g	mg/g
A1	20.10.2003	0-5	6,04	84	1,5	8,7
A1		45-50	28,3	85	0,95	4,7
A2		0-5	11,8	87	1,4	5,4
A2		45-50	25,1	86	1,2	6,2
K1		0-5	6,76	87	1,7	4,1

Kirkkojärvellä tehtiin pohjasedimenttitutkimus 3.7.2024. Näyte otettiin havaintoasemalta Kirkkojärvi itä (Rymätt), jota käytetään järven vedenlaadun pitkäaikaissurannassa. Näytteenottimena käytettiin Ekman-noudinta. Näyte otettiin sedimentin pintaosasta 0-5 cm. Sedimentti oli silminnähden löysää ja harmaata. Havaittavaa hajua ei todettu kentällä. Taulukossa 10 on esitetty sedimentin ominaisuuksia. Sedimentin ominaisuudet olivat samankaltaisia kuin aiemmissa tutkimuksissa kemikaalikäsittelyn jälkeen.

Taulukko 10. Kirkkojärven sedimenttitulokset vuonna 2024

pH	Kuiva- ainepitoisuus	Hehkutusjäännös	So ₄	Rikki	Sähkönjohtavuus	Fosfori	Tiheys
	%	%	g/kg ka	g/kg ka	mS/m	g/kg ka	g/ml
7,3	17,7	89	8,5	2,8	4	1,5	78

Laskennallisesti arvioiden syvänealueella (yli 4 m) on pintasedimenttiin (0-5 cm) sitoutunut noin 60 kg fosforia. Koko järven pohjasedimentin pintakerroksen fosforimäärä saattaa olla yli 370 kg. Sedimentissä aineet siirtyvät yleensä alhaalta ylöspäin. Tästä johtuen Kirkkojärvessä on koko ajan suuri riski sisäiseen kuormitukseen.

3.6. Koeverkkokalastus

Kirkkojärven kalaston biomassa oli ennen vuoden 2002 kemikaalikäsittelyä 350-500 kg/ha. Kalasto oli ahvenvaltaista vuonna 2000 mutta vuonna 2001 lahnojen osuus lisääntyi noin kolmannekseen ja vuonna 2002 lahnojen osuus olikin jo lähes puolet kalakannasta. Särkikalojen osuus ennen kemikaalikäsittelyä oli yli 70 %. Kemikaalikäsittelyn jälkeen kalaston biomassa putosi 200 kg/ha ja se pysyi alle 300 kg/ha vuoteen 2006 asti. Kemikaalikäsittelyn jälkeen kalasto oli ahvenvaltaista ja haukien määrä lisääntyi järvellä. Särkikalojen osuus vaihteli kemikaalikäsittelyn jälkeen 15-40 %.

Uusin koeverkkokalastus on vuodelta 2024. Kalastuksen suoritti L-S kalatalouskeskus. Koekalastus tehtiin Nordic-yleiskatsausverkolla. Verkkoöitä oli 16 ja ne suoritettiin 6.8.-8.8. välisinä öinä. Kalasto koostui kolmesta lajista: särki (66,8 %), kiiski (1,5 %) ja ahven (11,9 %). Tämän lisäksi saatiin vähäisessä määrin haukea, ruutanaa ja suutaria (1,7%). Biomassaltaan eniten oli särkiä, joiden osuus oli 36 %. Kaikkien särkikalojen osuus biomassasta oli 71,3 %. Petokalojen osuus oli 14,6 %. Kalasto koostui pääosin alle 20 g kokoisista kaloista. Pintavesien ekologisen luokituksen perusteella (humusjärvet) järven tila on kalaston osalta välttävä.

3.7. Kasvillisuuskartoitus

Kirkkojärven ranta- ja vesikasvillisuutta kartoitettiin elokuun 22. päivä. Ennen maastokartoituksia digitointiin ilmakuvista havaitut kasvillisuuskuviot. Kartoitus tehtiin soutuveneellä kiertäen matalia ranta-alueita kuiviosta toiselle. Pohjalehtisten ja uposlehtisten kasveja harattiin satunnaisesti ottamalla pohjasta näytteitä. Kartoituksen yhteydessä selvitettiin kunkin kuvion lajisto ja sen runsaus. Taulukossa 11 on esitelty Kirkkojärvellä esiintyvä ranta- ja vesikasvillisuus, niiden yleisyys ja runsaus. Tämän lisäksi on esitetty kasvilajien rehevyyksivaatimus ja suhtautuminen rehevöitymiseen.

Kartoituksen yhteydessä alueelta tavattiin 16 ranta- ja vesikasvia, joista suurin osa (82 %) on ilmaversoisia kasveja, vesialueella esiintyy myös kelluslehtisiä ja uposlehtisiä kasveja, joskin vähänlaisesti. Tämän lisäksi tavattiin vieraslajeista jättipalsamia.

Taulukko 11. Kirkkojärvellä esiintyvä ranta- ja vesikasvillisuus

Laji/elomuodot	Tieteellinen nimi	Yleisyys	Runsas	Rehevyyksivaatimus	Suhtautuminen rehevöitymiseen
Ilmaversoiset kasvit					
Haarapalpakko	<i>Sparganium erectum</i>	2	2	e	+
Järvikorte	<i>Equisetum fluviatile</i>	4	3	i	0
Järviruoko	<i>Phragmites australis</i>	4	3	i	+
Kurjenjalka	<i>Comarum palustre</i>	+	1	i	
Kurjenmiekka	<i>Iris pseudacorus</i>	4	1	e	+
Leveäosmankäämi	<i>Typha latifolia</i>	4	3	m-e	+
Punakoiso	<i>Solanum dulcamara</i>	4	1		
Pullosara	<i>Carex rostrata</i>	4	2	i	0
Ranta-alpi	<i>Lysimachia vulgaris</i>	4	2		
Rantakukka	<i>Lythrum salicaria</i>	2	1	m	.
Rantaluikka	<i>Eleocharis palustris</i>	1	1		
Rantapalpakko	<i>Sparganium emersum</i>	4	1	m-e	0
Terttialpi	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	1	2	o-m	0/-
Kelluslehtiset kasvit					
Uistinvita	<i>Potamogeton natans</i>	4	1	i	0
Uposlehtiset kasvit					
Ahvenvita	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	+	1	i	-
Tylppälehtivita	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	+	1	e	(+)

Yleisyysasteikko: 7 = hyvin yleinen 6 = yleinen 5 = jokseenkin yleinen 4 = paikoittainen 3 = jokseenkin harvinainen 2 = harvinainen 1 = hyvin harvinainen + = tavattu vain kerran. Runsasasteikko: 5 = tiheinä ja laajoina kasvustoina, 4 = melko tiheinä ja laajoina kasvustoina, 3 = harvakkoina ja laajoina kasvustoina, 2 = harvoina yksittäisinä kasvustoina, 1 = yksittäisinä kasvustoina. Rehevyyksivaatimus (o= niukkaravinteisuuden suosija, i= ravinteisuudesta riippumaton laji, m= suosii melko runsasravinteisiä vesiä ja e= runsasravinteisuuden suosija). Suhtautuminen rehevöitymiseen (0 = ei juurikaan vaikutusta, + = hyötty rehevöitymisestä ja - = kärsii rehevöitymisestä.

Kirkkojärvellä esiintyy kolme kasvilajia (haarapalpakko, kurjenmiekka ja tylppälehtivita), jotka suosivat hyvin ravinteikkaita vesistöjä. Edellä mainittujen lajien lisäksi järviruoko ja leveäosmankäämi hyöttyvät rehevöitymisestä. Järvellä esiintyy myös ahvenvita, joka kärsii vesien rehevöitymisestä. Suurin osa lajistosta ravinteista riippumattomia lajeja. Järvellä ei ole varsinaista valtalajia vaan merkittävimmät lajit ovat järviruoko ja järvikorte. Ravinteisuutta suosiva kurjenmiekka esiintyy tasaisesti koko järven alueella, ja se lienee tuotu koristekasviksi kauniiden ja näyttävien keltaisten kukkiensa takia.

Kirkkojärven kasvillisuuden esiintymiseen vaikuttaa luonnolliset olosuhteet, kuten rantojen jyrkkyys, vesisyvyys ja pohjanlaatu sekä voimakas kiintoaine- ja ravinnekuormitus.

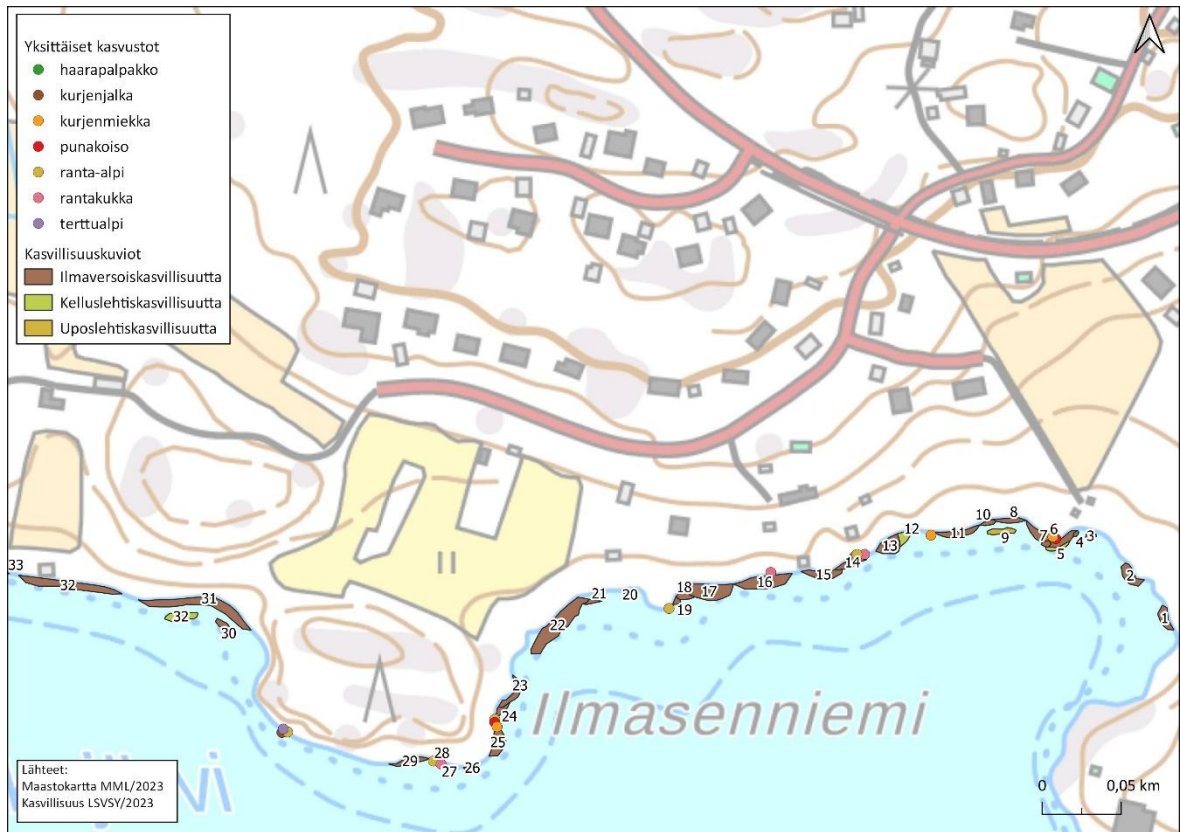
Kirkkojärvi on melko matala järvi, jonka keskisyvyys on kolmisen metriä mutta järvi syvenee hyvin nopeasti lähellä rantaviivaa. Nopeasti syvenevän rannan takia kasvillisuus esiintyy melko kapeana nauhana. Tämän takia järven umpeenkasvun riski on melko vähäinen. Pehmeitä pohjia löytyy järven pohjois- ja länsirannalta, joissa myös esiintyy runsaimmin kasvillisuutta. Järven eteläranta on monin paikoin jyrkkää kalliorantaa, jossa kasvillisuutta esiintyy vähän.

Järven ravinteisuus ja veden sameus vaikuttavat siihen, että Kirkkojärveltä puuttuvat tyystin karujen vesien lajeja. Tällaisia vesikasveja ovat pohjassa kasvava nuottaruoho, äimäruoho ja lahnaruohot sekä kelluslehtisistä sätkimet. Edellä mainitut lajit vaativat myös kirkasta vettä, jotta valo pystyy tunkeutumaan pohjaan asti. Myös veden korkea kiintoainepitoisuus likaa kasvien lehtiä.

Taulukossa 12 on esitetty ranta- ja vesikasvillisuuden esiintyminen (lajisto ja elotyyppit) ja kartoissa 8-10 vastaavasti lajiston esiintyminen järvellä.

Järven pohjoisrannalla esiintyy pääosin ilmaversoiskasvillisuutta järvikortetta, järviruokoa, osmankäämiä ja saroja. Kasvillisuus ei muodosta ranta-alueelle yhtenäistä vyöhykettä, vaan kasvillisuus esiintyy erillisinä kuvioina (yhteisönä). Avovedessä kasvaa myös jonkin verran uistinvitaa ja paikoin yksittäisiä ahvenvitakasvustoja. Ilmasenniemen alueella on ranta-asutusta, jonka seurauksena osa ranta- ja vesikasvillisuudesta on osin poistettu. Itse niemi on hyvin jyrkkä ja kallioinen, jonka takia kasvillisuus on vähäistä Peltoseen asti (kartta 8-9)

Saavuttaessa järven länsirannalle vesikasvillisuus runsastuu ja kasvustot ovat aiempaa tiheimpiä ja laajemmalle levittyneitä. Ranta-alue on selvästi matalampaa ja järven länsiosiin laskee kaksi isompaa ojaa peltoalueilta (ns. Pappilanoja ja Riittiönoja) (kartta 9).



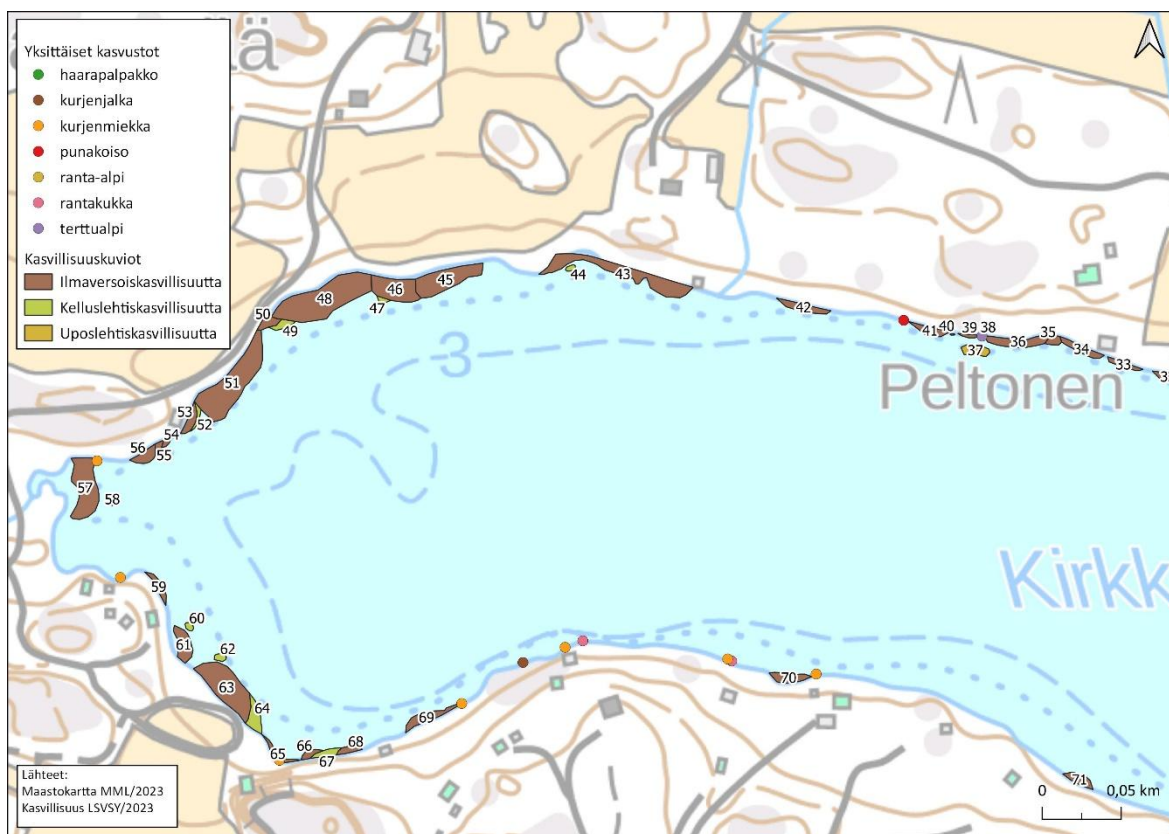
Kartta 8. Kirkkojärven kasvillisuus

Taulukko 12. Kirkkojärven kasvillisuuskuviot, elotyytit ja lajisto

Kuvio	Elotyyppi	Lajisto	Kuvio	Elotyyppi	Lajisto
1	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi	47	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
2	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi	48	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
3	Ilmaversoisia kasveja	Pullosara	49	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
4	Ilmaversoisia kasveja	Pullosara	50	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi
5	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita	51	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
6	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi	52	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
7	Ilmaversoisia kasveja	Rantapalpakko	53	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte, leveäosmankäämi
8	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte	54	Ilmaversoisia kasveja	Pullosara
9	Uposlehtisiä kasveja	Ahvenvita	55	Ilmaversoisia kasveja	Haarpalpakko
10	Ilmaversoisia kasveja	Pullosara	56	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
11	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte, järviruoko	57	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi
12	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita	58	Uposlehtisiä kasveja	Tylppälehtivita
13	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko, leveäosmankäämi	59	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte, leveäosmankäämi
14	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi, pullosara	60	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
15	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko	61	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
16	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi	62	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
17	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko	63	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi
18	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte	64	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
19	Ilmaversoisia kasveja	Haarpalpakko	65	Ilmaversoisia kasveja	Pullosara
20	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi	66	Ilmaversoisia kasveja	Rantapalpakko
21	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte	67	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
22	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko	68	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi
23	Ilmaversoisia kasveja	Haarpalpakko	69	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte, leveäosmankäämi
24	Ilmaversoisia kasveja	Pullosara	70	Ilmaversoisia kasveja	Rantapalpakko
25	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi	71	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
26	Ilmaversoisia kasveja	Rantapalpakko	72	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
27	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte, leveäosmankäämi	73	Ilmaversoisia kasveja	Haarpalpakko
28	Ilmaversoisia kasveja	Rantaluikka	74	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte
29	Ilmaversoisia kasveja	Pullosara	75	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
30	Ilmaversoisia kasveja	Haarpalpakko	76	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi
31	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte, leveäosmankäämi	77	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
32	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita	78	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
33	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte	79	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi

34	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko	80	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte
35	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte	81	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
36	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko	82	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte
37	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita	83	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
38	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi	84	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
39	Ilmaversoisia kasveja	Rantaluikka	85	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte
40	Ilmaversoisia kasveja	Leveäosmankäämi	86	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte
41	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte	87	Ilmaversoisia kasveja	Pullosara
42	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte	88	Ilmaversoisia kasveja	Ranta-alpi
43	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte, leveäosmankäämi	89	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
44	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita	90	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko
45	Ilmaversoisia kasveja	Järviruoko	91	Kelluslehtisiä kasveja	Uistinvita
46	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte, leveäosmankäämi	92	Ilmaversoisia kasveja	Järvikorte

Järven länsiosassa järviruoko on merkittävin laji, ja se muodostaakin laajimmat ja tiheimmät kasvustot koko järven alueella. Muita lajeja ovat pullosara, osmankäämi, järvikorte ja haarapalapakko. Myös uistinvitaa esiintyy alueella jonkin verran. Täältä löytyvät myös rehevyyttä suosivat tylppälehtivitakasvustot.



Kartta 9. Kirkkajärven kasvillisuus

Siirryttäessä järven etelärannalle maaston muoto muuttuu ja rannat muuttuvat jyrkiksi kallio- ja mäkimäiksi (kartta 10). Vesi on nopeasti syventyvää ja vesikasvillisuus puuttuu lähes tyystin. Rannoilla kasvaa yksittäin ranta-alpia, rantakukkaa ja kurjenmiekkaa. Saavuttaessa Niinimäen alueella järvi muodostaa laajemman lahdelman, jossa järven laskuoja sijaitsee. Lahdelmassa esiintyy melko laajoja ja tiheitä uistinvitakasvustoja, haarapalpakkoa, järvikortetta ja osmankäämiä. Järven luusuassa kasvaa uistinvitaa, järvikortetta ja kurjenmiekköja.

Kuljettaessa itärantaa pitkin kasvillisuus vähenee merkittävästi. Ainostaan Korpivuoren ja Matalaniemen edustojen pienet lahdelmat ovat järvikortteen laajasti valtaamaa.

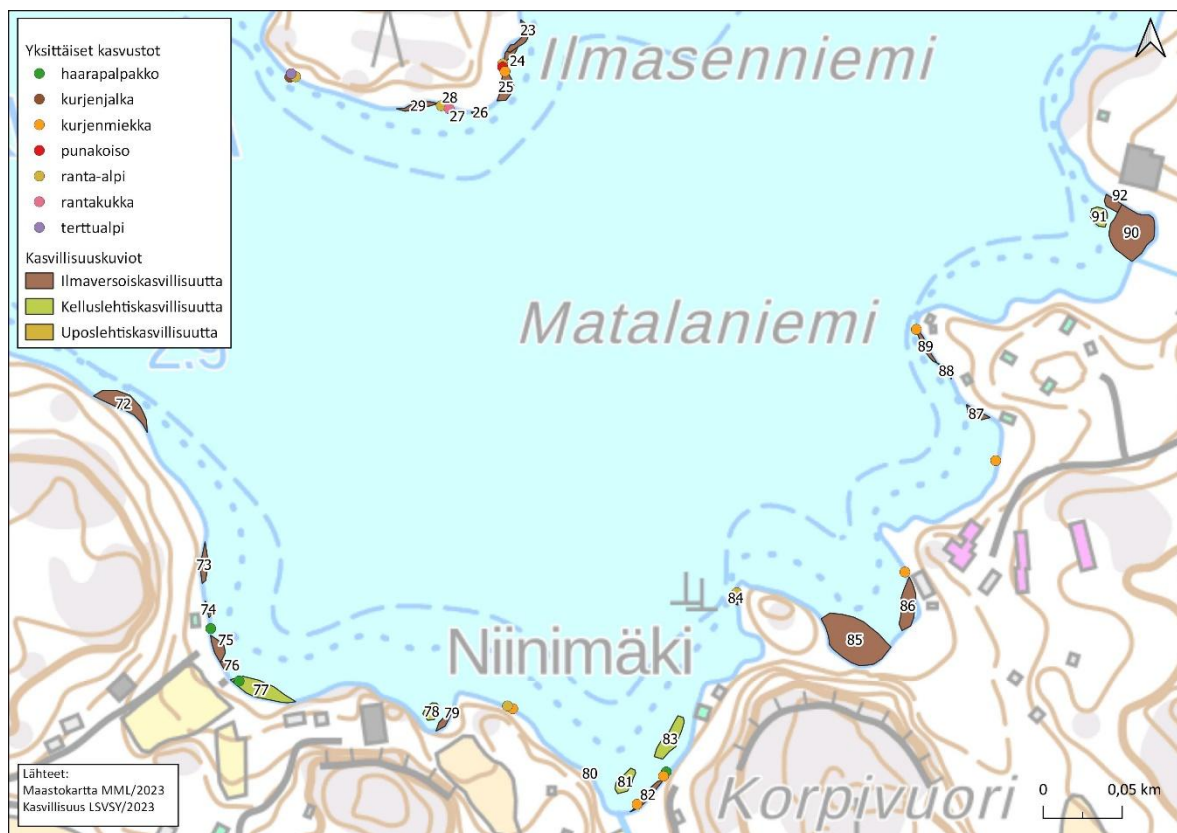
Matalalahden edustalle laskee kolmas isompi oja. Muuten ranta-alueella kasvaa pienehköjä järviruokokasvustoja ja paikoin yksittäisin kurjenmiekkaa.

Johtopäätökset

Kirkkojärven ranta- ja vesikasvillisuus heijastaa järven luontaisia olosuhteita (mm. vesisyvyys ja pohjan laatu). Järven lajisto on melko monipuolinen mutta vähäravinteisuutta, karuja ja kirkkaita vesiä suosivat lajit puuttuvat lähes tyystin (lukuun ottamatta ahvenvitaa ja terttualpia). Voimakkaasta ravinne- ja kiintoainekuormituksesta sekä sisäisen kuormituksen takia lajistosta puuttuvat pohjalehtiset kasvit, koska veden sameus ja ravinteisuus heikentävät näiden kasvilajien menestystä Kirkkojärvellä.

Järven merkittävimmät lajit ovat järviruoko ja järvikorte. Kasvillisuus ei kuitenkaan muodosta laajoja kasvustoja ja yhteisöjä, vaan ne esiintyvät kapeana nauhana rannan tuntumassa. Laajimmat ja tiheimmät kasvavat järveen laskevien ojien edustoilla. Laajamittaista ja suurta umpeenkasvamisriskiä Kirkkojärvellä ei ole.

Vesikasvillisuutta suositellaan poistettavaksi omilta rannoilta virkistyskäytön edistämiseksi. Ojien edustojen kasvillisuutta ei suositella poistettavaksi laaja-alaisesti. Kasvustoja voidaan jonkin verran harventaa, jos ne haittaavat virkistyskäyttöä.



Kartta 10. Kirkkojärven kasvillisuus

3.8. Järven vedenlaatu

Kirkkojärven suojeluyhdistys selvitti Kirkkojärven vedenlaatua 3.7.2024. Havaintoasemana oli Kirkkojärvi itä (ETRS-TM35FIN: 6703343;220838), josta Kirkkojärven tilaa on seurattu vuodesta 1970 lähtien (kartta 11). Tulokset ovat esitetty taulukossa 13.

Taulukko 13. Kirkkojärven vedenlaatatulokset 3.7.2024

Päivä	Näytesyvyys	Lämpötila	Happi	Happik.	pH	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi	a-klorofylli
		°C	mg/l	%		µg/l	µg/l	µg/l
3.7.2024	1 m	21,6	8,2	93	9,1	190	1400	-
	2,1 m	21,7	8,0	91	-	190	1300	-
	0-2 m	-	-	-	-	-	-	74



Kartta 11. Vedenlaadun havaintoasema

Kirkkojärven vedenlaatu oli kesällä 2024 tasalaatuista koko vesimassassa eikä pintaveden ja alusveden vedenlaadussa ei ollut eroja. Happipitoisuus oli hyvä koko vesimassassa. Klorofyllipitoisuus oli huomattavan korkea, mikä viittaa, että järvellä oli korkea kasviplanktontuotanto. Levien runsas yhteyttäminen oli todennäköisesti nostanut veden pH-arvon yli 9.

3.8.1. Kirkkojärven vedenlaatu 1970-2023

Kirkkojärven vedenlaatuaineisto vuosilta 1970-2023 koostuu pääosin avovesikauden näytteenotosta. Talviaikaista näytteenottoa on ollut 25 vuotena, ja näytteitä on otettu pääosin tammi-maaliskuussa. Viimeinen talviaikainen näytteenotto on vuodelta 2013. Vuosia, jolloin pohjanlähteinen happipitoisuus on laskenut talvella alle 3 mg/l, ovat 1988, 1992, 1994, 1996, 1999 ja 2001. Pohjaveden vähähappisuudesta johtuvaa

fosforipitoisuuden nousua on havaittavissa ainakin vuosina 1992, 1994 ja 2001 (taulukko 14). Kirkkojärvellä pohjanläheisen veden happipitoisuus on ollut joinakin vuosina hyvin matala, vaikka täysin hapettomia tiloilta on välttytty.

Kirkkojärven vedenlaadun vuosittainen seuraaminen alkoi vuonna 1988 ja se jatkui vuoteen 2013 asti. Vuosia, jolloin on ollut useita näytteenottokertoja, alkoi vuonna 1990. Tässä raportissa keskitytään avovesikauden vedenlaatuun (kesä-syyskuu). Taulukossa 15 on esitelty pintaveden ja pohjanläheisen veden avovesikauden vedenlaatutietoja viiden vuoden tarkastelujaksoina.

Taulukko 14. Vähähappisten vuosien vedenlaatutietojatammi-maaliskuussa eri näytesyvyyksistä

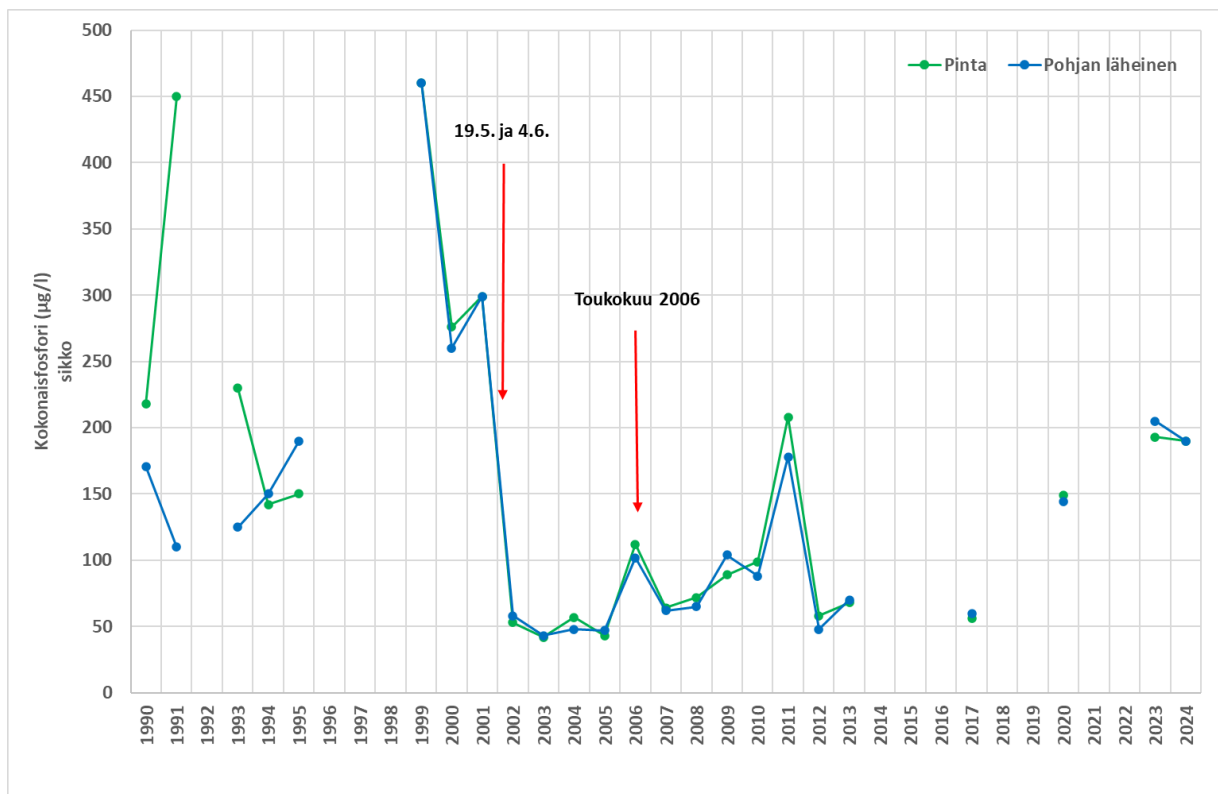
Vuosi	Näytesyvyys	Happi		Kokonaisfosfori	Fosfaattifosfori
	m	mg/l	%	µg/l	
1988	1	11,9	84	82	44
	Pohjanläheinen	1,3	10	95	54
1992	1	16	122	17	17
	Pohjanläheinen	1,2	9	170	18
1994	1	13,5	93	71	5
	Pohjanläheinen	3	22	170	99
1996	1	4,6	32	56	-
	Pohjanläheinen	1,4	9,5	65	-
1999	1	4,2	30	83	52
	Pohjanläheinen	1,3	10	89	57
2001	1	7,7	57	140	93
	Pohjanläheinen	1,1	8	200	150

Taulukosta 15 havaitaan, että 1990-luvulla fosforipitoisuudet olivat hyvin korkeita yli 250 µg/l, ja korkeimmat havaitut mittaukset ylittivät 450 µg/l rajan. Pohjanläheisen veden fosforipitoisuudet olivat 1990-luvun alussa hieman matalampia kuin pintavedessä, mutta 1990-luvun loppupuolella eroa ei enää havaittu. Typpipitoisuus vaihteli keskimäärin 2100-2200 µg/l välillä. Pintaveden klorofyllipitoisuudet olivat myös korkeita, ja vesi oli sameaa. Näkösyvyys oli vain noin puolimetriä.

2000-luvun alussa fosforipitoisuudet olivat ennen kemikaalikäsittelyä yli 270 µg/l ja klorofyllipitoisuus noin 150 µg/l. Ensimmäinen kemikaalikäsittely tehtiin 19.5.2002 ja toinen 4.6.2002. Kemikaalina käytettiin alumiinikloridia. Kuvista 4-6 on havaittavissa käsittelyn vaikutus Kirkkojärven ravinnepitoisuuksiin ja klorofyllipitoisuuksiin. Ennen kemikaalikäsittelyä 22.3.2002 Kirkkojärven fosforipitoisuus oli 150 µg/l ja käsittelyiden jälkeen keskimäärin 54 µg/l. Kesällä 2001 klorofyllipitoisuus oli keskimäärin 142 µg/l (korkeimmillaan 320 µg/l), putosi klorofyllipitoisuus kesällä 2002 22,6 µg/l.

Kirkkojärven vesifaasiin sitoutunutta fosforia voidaan laskea veden fosforipitoisuudesta ja järven tilavuudesta. Liitetaulukossa 1 on laskettu vesifaasiin sitoutuneen fosforin määrä vuosina 2000-2024. Vuosina 2000-2001 Kirkkojärven vedessä oli sitoutunut fosforia keskimäärin 235 kg. Maaliskuussa 2002 Kirkkojärven vesifaasiin oli sitoutunut 188 kg fosforia, joka putosi kemikaalikäsittelyn jälkeen ensin 66 kg (4.6.) ja heinäkuussa (4.7.) fosforia oli vedessä enää 40 kg. Elokuussa järveden fosforimäärä kasvoi hieman ja se oli 96 kg. Vuonna 2003 fosforia oli keskimäärin vedessä 51 kg, vuonna 2004 61 kg ja vuonna 2005 64 kg.

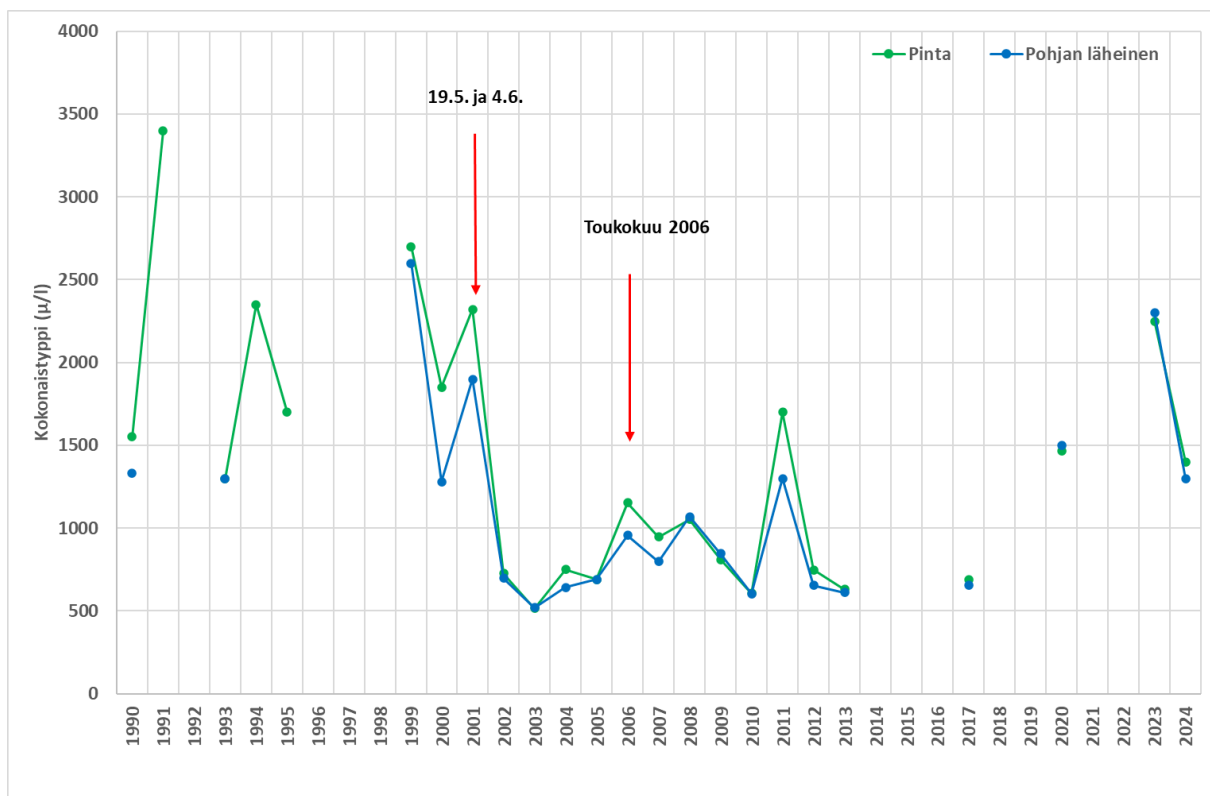
Vuonna 2006 toukokuussa Kirkkojärven kemikaalikäsittely uusittiin. Tuolloin käytettiin ferrosulfaattia. Kemikaalikäsittelyn jälkeen ravinnepitoisuudet ja klorofyllin määrä laskivat, mutta aivan yhtä hyvää vaikutusta käsittelyllä ei saatu kuin vuonna 2002 alumiinikloridilla. Syksyllä 2005 ja talvella 2006 Kirkkojärven fosforipitoisuus oli 50 µg/l, ja kemikaalikäsittelyn jälkeen kesäkuussa 35 µg/l, mutta loppukesällä 2006 fosforipitoisuus nousi 140 µg/l. Nousua kesti talveen 2007 asti, jonka jälkeen pitoisuus lähti laskemaan. Kirkkojärven vedenlaatuaineistossa on havaittavissa vuoden 2006 jälkeen ilmiö, jossa kasvukauden aikaiset fosforipitoisuudet ovat olleet keskimäärin 60 µg/l ja pitoisuudet ovat nousseet loppupalvesta ja elo-lokakuussa reilusti yli 100 µg/l. Ilmiön yhteydessä pintaveden ja pohjan läheisen veden pitoisuudet ovat lähes tasalaatuisia. Vasta vuonna 2011 Kirkkojärvestä mitattiin hyvin korkeita fosforipitoisuuksia. Tuolloin elokuussa pintavedessä mitattiin pitoisuudeksi jo 470 µg/l ja pohjan läheisessä vedessä fosforia oli 280 µg/l. Klorofyllipitoisuudet ovat pysyneet melko matalina vuoden 2006 jälkeen, kunnes ne hyppäsivät elokuussa 2011 yli 400 µg/l. Kirkkojärven kemikaalikäsittelyjen jälkeen ravinne- ja klorofyllipitoisuudet pysyivät keskimääräisesti pitkään maltillisina eikä 1990-luvun ja 2000-lun alun fosforipitoisuuksiin ei ole yletty. Sen sijaan yksittäisiä hyvin korkeita pitoisuuksia on kuitenkin aina sillin tällöin havaittu vuoden 2006 jälkeen.



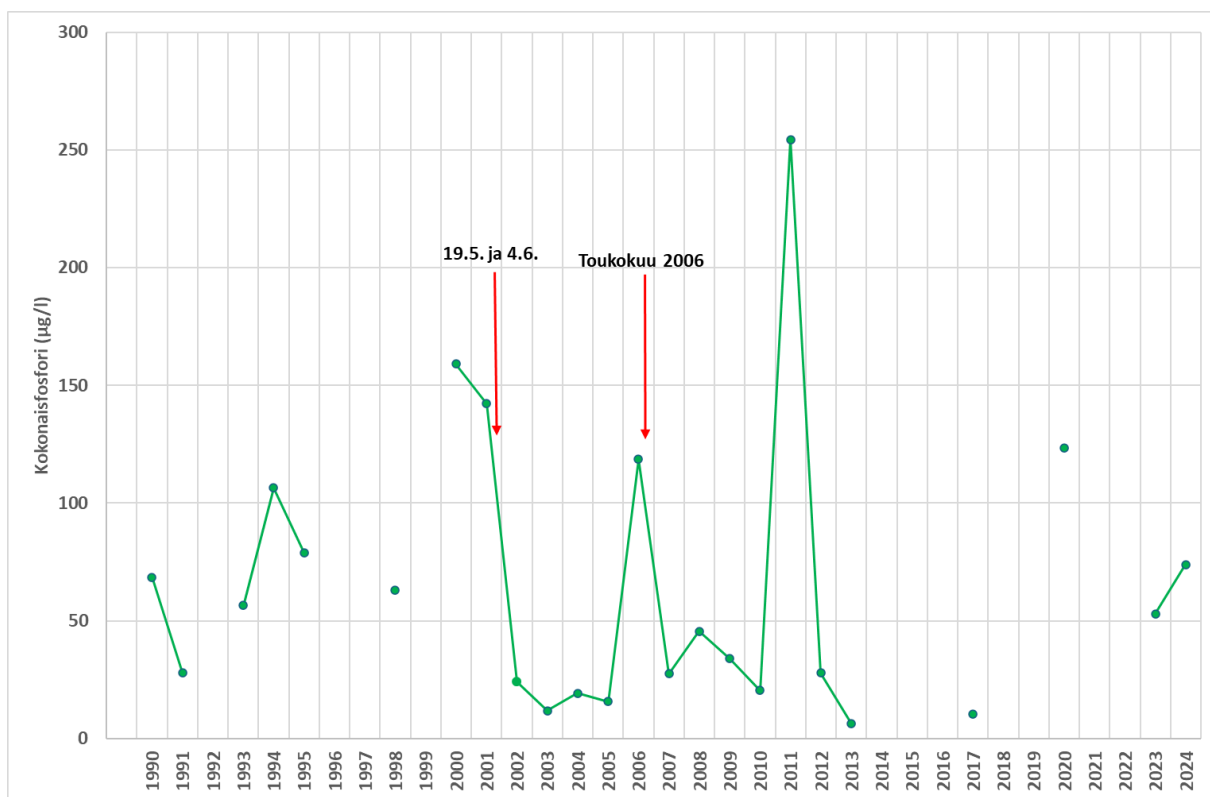
Kuva 4. Pinta- ja pohjanläheiset fosforipitoisuudet kasvukaudella touko-syyskuu vuosilta 1990-2024. Punaisella nuolella on esitetty ajankohta, jolloin suoritettiin kemikaalikäsittely

Taulukko 15. Kirkkojärven vedenlaatutietoja avovesikaudella pintavedessä ja pohjanläheisessä vedessä

Jakso	Arvo	Näytesyvyys	Happi		Fosfori	Typpi	Klorofylli	Sameus	Näkösyyvyys	Väri
			mg/l	%						
1990-1994	Keskiarvo	Pinta 1 m / 0-2 m	9,5	100	257	2120	78,7	31,8	0,7	70
	Minimi		5,9	60	76	1100	33	9,5	0,3	50
	Maksimi		13,2	144	450	3400	110	60	1,3	100
	Keskiarvo	Pohjanläheinen	7,3	76	188	1500		14,8		55
	Minimi		5,7	58	73	1100		9,5		50
	Maksimi		9,9	97	360	1900		20		60
1995-1999	Keskiarvo	Pinta 1 m / 0-2 m	9,8	109	325	2200	79,0	66	0,5	60
	Minimi		4,3	45	190	1700	79	66	0,2	60
	Maksimi		15,6	170	460	2700	79	66	0,9	60
	Keskiarvo	Pohjanläheinen	9,3	102	315	2600		60		-
	Minimi		4,9	51	170	2600		60		-
	Maksimi		15,6	169	460	2600		60		-
2000-2004	Keskiarvo	Pinta 1 m / 0-2 m	9,9	105	120	988	86,2	22,3	1,2	-
	Minimi		5,9	65	30	490	5,5	2,9	0,3	-
	Maksimi		17,6	147	520	3100	380	55	2,4	-
	Keskiarvo	Pohjanläheinen	8,7	95	164	1094		13,8		-
	Minimi		6,1	67	33	500		2,1		-
	Maksimi		12,2	128	500	2200		44		-
2005-2009	Keskiarvo	Pinta 1 m / 0-2 m	9,9	110	87	1102	68,6	11,4	0,8	28
	Minimi		5,1	56	24	540	4,0	1,8	0,5	20
	Maksimi		13,6	157	300	1900	421	29	1,4	35
	Keskiarvo	Pohjanläheinen	8,5	93	82	920		11,7		30
	Minimi		3,3	38	35	610		4,3		25
	Maksimi		12,1	138	180	1300		29		35
2010-2014	Keskiarvo	Pinta 1 m / 0-2 m	9,3	106	148	1132	97,9	9,5	1,4	33
	Minimi		7,3	83	45	630	5,5	2,0	0,5	20
	Maksimi		11,5	135	470	2600	437	27	2,4	60
	Keskiarvo	Pohjanläheinen	8,2	92	112	872		8,3		27
	Minimi		7,3	82	57	600		2,2		20
	Maksimi		9,7	113	280	1400		20		40
2015-2019	Keskiarvo	Pinta 1 m / 0-2 m	9,0	99	65	773	23,2	8,9	1,1	31
	Minimi		7,9	88	57	700	9,9	4,4	0,7	20
	Maksimi		10,1	105	86	870	50	19	1,6	45
	Keskiarvo	Pohjanläheinen	8,7	96	66	728		8,9		30
	Minimi		7,8	87	54	630		4,2		20
	Maksimi		9,7	106	89	830		19		43
2020-2024	Keskiarvo	Pinta 1 m / 0-2 m	9,9	110	192	1725	84,5	32,8	0,6	33
	Minimi		8,0	86	120	1100	35	15	0,4	32
	Maksimi		11,5	130	260	2200	210	45	0,9	34
	Keskiarvo	Pohjanläheinen	8,3	92	257	1650		32,8		31
	Minimi		4,7	50	98	1100		11		26
	Maksimi		10,0	110	250	2300		46		33



Kuva 5. Pinta- ja pohjanläheiset typpipitoisuudet kasvukaudella touko-syyskuu vuosilta 1990-2024. Punaisella nuolella on esitetty ajankohta, jolloin suoritettiin kemikaalikäsittely



Kuva 6. Klorofyllipitoisuus vuosilta 1990-2024. Aineistot ovat kasvukaudella (toukokuu-syyskuu) 0-2 m syvyydeltä otettuja näytteitä.

3.9. Ojavesitutkimukset

Kirkkojärveen laskemista ojista on olemassa kirjallista aineistoa vain vuosilta 2005 ja 2006, jolloin Kirkkojärven toimikunta otti ojista vesinäytteitä. Aikaisemmat ojavesitutkimukset liittyivät RESTORE-hankkeeseen. Hankkeen tuloksista on löydettävissä graafisia yhteenvetokaavioita mutta numeerista aineistoa ei. Hankkeeseen liittyvistä kuvaajissa Riittiönoja kokonaisfosfori on vaihdellut 150-350 µg/l välillä, Pappilanojassa vaihtelu on ollut 180-600 µg/l ja Okalanojassa (lienee järven laskuoja) fosforipitoisuus on vaihdellut 50-250 µg/l välillä.

Taulukossa 16 on esitetty Kirkkojärven toimikunnan ottamia vedenlaatutuloksia vuosilta 2005-2006. Virtaamia ei ole mitattu mutta Rymättylän kirkonkylän sääaseman perusteella näytepäivää 11.10.2005 ennen oli yhdeksän sateetonta päivää. Seuraavan näytepäivän (25.10.2005) edeltävänä viikkona satoi 28,1 mm. 7.6.2006 näytteenottopäivän edeltävänä viikkona satoi vain 2,5 mm ja 5.7.2006 näytepäivän edeltävän viikon sateeton. Kesäkuun lopussa satoi kuitenkin 29,4 mm. Riittiönojassa fosforipitoisuudet vaihtelivat 150-300 µg/l välillä, ja korkein pitoisuus mitattiin sateiden jälkeen 25.10.2005. Pappilanojalla fosforipitoisuus vaihteli 210-590 µg/l välillä. Okalanojalla (lienee järven laskuoja) fosforipitoisuus vaihteli 150-250 µg/l välillä.

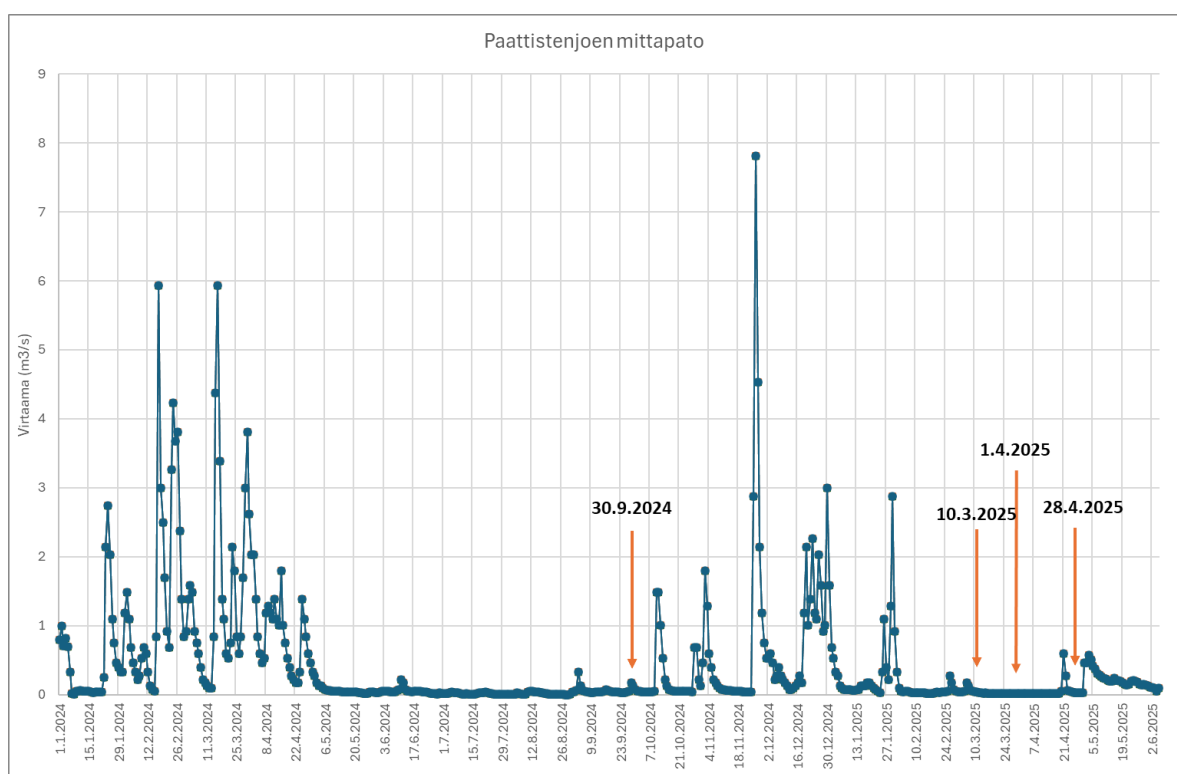
Taulukko 16. Kirkkojärveen laskevien ojien fosforipitoisuudet vuonna 2006

Asema	Päivämäärä	Kokonaisfosfori
		µg/l
Riittiönoja	11.10.2005	200
	25.10.2005	300
	7.6.2006	150
	5.7.2006	160
Pappilanoja	11.10.2005	210
	25.10.2005	230
	7.6.2006	-
	5.7.2006	590
Okalanoja (järven laskuoja)	11.10.2005	250
	25.10.2005	170
	7.6.2006	110
	5.7.2006	150

Naantalın merenlahdet-hankkeen aikana vuosina 2024-2025 tutkittiin kolmen Kirkkojärveen laskevan ojan ja Kirkkojärvestä lähtevän laskuojan vedenlaatua ja virtaamia. Vesinäytteistä mitattiin pH, sameus, suodatettu kiintoaine (0,4 nukl.), kokonaisfosfori ja -typpi. Virtaamat mitattiin OTT:n MF Pro siivikolla, jonka tekniikka perustuu magneetti-induktioon. Virtausmittausta eivät häiritse esim. ojan kasvillisuus, koska pyöriviä osia ei ole. Virtaamamittauksissa noudatettiin ympäristöhallinnon virtaamamittausohjeita. Näytekerotja oli neljä (taulukko 17). Kuvassa 3 on esitetty näytteenottopäivät, ja miten ne suhtautuvat Paattistenjoen virtaamatilanteisiin. Kirkkojärven ojien näytteenotto ei osunut ylivirtaamatilanteisiin. Kartassa 12 on esitetty havaintoasemien sijainti.

Taulukko 17. Ojavesien ravinne- ja kiintoainepitoisuudet, sameus ja pH sekä hetkellinen virtaama

Asema	Päivämäärä	Näytesyvyys	Virtaama	pH	Sameus	Kiintoaine (0,4 nukl.)	Fosfori	Typpi
		m			FNU	mg/l	µg/l	µg/l
Riittiönoja	30.9.2024	0,1	2,7	6,7	16	17	120	1200
	10.3.2025	0,1	8,5	6,7	60	62	230	1400
	1.4.2025	0,1	3,8	6,9	66	82	280	1600
	28.4.2025	0,1	5,7	7	77	93	310	2200
Pappilanoja	30.9.2024	0,05	0,5	6,5	170	150	340	6600
	10.3.2025	0,05	1,7	6,6	110	110	280	3100
	1.4.2025	0,05	0,5	6,7	54	52	180	1600
	28.4.2025	0,05	0,8	6,6	93	100	280	2500
Tonttuoja	30.9.2024	0,05	0,4	7,6	110	100	310	4900
	10.3.2025	0,05	1,6	7,6	90	92	350	2000
	1.4.2025	0,05	0,4	7,7	55	51	140	1400
	28.4.2025	0,05	1,3	7,6	71	69	190	1800
Laskuoja	30.9.2024	0,1	1,0	7,7	56	23	170	2400
	10.3.2025	0,1	22,3	7,4	17	19	92	1400
	1.4.2025	0,1	3,9	7,9	24	34	170	1800
	28.4.2025	0,1	35,6	7,6	15	20	100	1300



Kuva 3. Paattistenjoen virtaamat ja Kirkkojärven ojen näytteenottopäivät

Riittiönojan ojavedet olivat ravinnepitoisia ja tyypillisiä viljelyjen savimaiden ojille. Vesi oli savisameaa, mutta veden sameutta lisäsi myös Riittiönjärvestä tuleva humuspitoinen vesi. Fosforipitoisuudet vaihtelivat paljon (120-340 µg/l), ja korkeimmat pitoisuudet mitattiin keväällä 2025. Typpipitoisuudet vaihtelivat 1200-2400 µg/l välillä. Ojaveden pH oli keskimäärin 6,8. Riittiönnojaa oli perattu talvella 2025 lähes koko pituudeltaan. Riittiönojan virtaamaan ja vaihteluihin vaikuttaa merkittävästi Riittiönjärven ja Kirkkojärven väliset

vedenkorkeudet. Ojan alaosan pudotuskorkeus on hyvin pieni, sillä se on lähes samalla tasolla kuin Kirkkojärven vedenpinnan korkeus. Virtaamamittausasema sijaistee jonkin verran ojan alaosasta ylöspäin, sillä ojan alaosan uoman pohja on pehmeää ja upottavaa. Mittausaseman kohdalla on luonnollinen kalliokynnys, josta oli turvallista mitata veden virtaamia. Virtaamat vaihtelivat 2,8 l/s-8,5 l/s välillä.

Pappilanojassa veden ravinnepitoisuudet, sameus ja kiintoainepitoisuudet olivat muihin tulo-ojiin verrattuna selvästi korkeimpia. Pappilanojan veden sameus johtui lähes kokonaan pelloilta huuhtoutuneesta ja uomasta irronneesta savesta. Ojan fosforipitoisuus oli keskimäärin 270 µg/l, ja se vaihteli 170-340 µg/l välillä. Myös typpipitoisuudet olivat muita oja korkeimpia, ollen keskimäärin 3 450 µg/l. Ojaveden pH oli keskimäärin 6,6. Virtaamamittausasema sijaitsee Pappilan peltöjen alapuolisessa tierummussa, koska virtausnopeus pienenee ojan alaosassa sijaitsevan vanhan kastelualtaan takia. Altaassa on pieni pato, jonka kautta vesi laskee järveen. Ojassa virtaamat vaihtelivat puolesta litrasta runsaaseen puoleentoista litraan sekunnissa. Suurin virtaama mitattiin maaliskuussa 2025.

Tonttuoja on kolmesta tutkitusta ojasta valuma-alueeltaan pienin. Ojassa on paikon sorapohjaa. Ojan sameus ja kiintoainepitoisuus ovat hyvin samankaltaisia, ja se viittaa veden savipitoisuuteen. Veden ravinnepitoisuudet olivat korkeita, sillä keskimääräinen fosforipitoisuus oli 248 µg/l ja typpipitoisuus oli 2 525 µg/l. Tonttuojan pH oli selvästi muita oja korkeampi (keskimäärin 7,7). Tämän selittää yläpuolisten peltöjen runsas kalkitus (suullinen tieto pellon ravinnetilanteesta). Tonttuojassa virtasi hieman enemmän vettä kuin Pappilanojassa. Osa Rymättylän tien kuivatusvesistä johdetaan Tonttuojaan.



Kartta 12. Ojavesien havaintoasemat ja niiden sijainti

4. Kirkkojärven kuormitus

Kirkkojärven vesistökuormitusta on arvioitu usein eri menetelmin. Naantalin merenlahdet hankkeen yhteydessä kolmesta ojasta ja laskuojasta mitattiin ravinne- ja kiintoainepitoisuuksia ja virtaamia, joiden perusteella arvioitiin tutkituilta osa-valuma-alueita kuormitusta ja kuormituspainetta. Tämän lisäksi kuormitusta on arvioitu ominaiskuormituslaskelmilla (taulukko 4) ja VEMALA-mallin tuottamilla tiedoilla. Taulukossa 18 on laskettu näytteenottopäivittäin vuorokausikuormitukset ja kuormituspainet oja-alueittain. Laskuojan tulokset kertovat siitä ainemäärästä, mikä lähtee Kirkkojärvestä. Lähtökuormituksessa on osin myös mukana sisäisen kuormituksen kautta vapautuneita ainemääriä, joita ei aivan tarkkaan voida arvioida järven vedenlaatu aineiston niukkuuden takia. Osa tulokuormituksesta sitoutuu pohjasedimenttiin ja ravintoverkkoon.

Taulukko 18. Tutkittujen ojen vuorokautiskuormitukset ja kuormituspainet sekä hetkelliset ravinnetaseet.

Oja	Päivämäärä	Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus	
		g/vrk	g/ha	g/vrk	g/ha	kg/vrk	kg/ha
Riittiönoja	30.9.2024	27,99	0,19	279,94	1,88	3,97	0,03
	10.3.2025	168,91	1,13	1028,16	6,90	45,53	0,31
	1.4.2025	91,93	0,62	525,31	3,53	26,92	0,18
	28.4.2025	152,67	1,02	1083,46	7,27	45,80	0,31
	Keskiarvo	110,38	0,74	729,22	4,89	30,56	0,21
Pappilanoja	30.9.2024	14,69	0,52	285,12	10,04	6,48	0,23
	10.3.2025	41,13	1,45	455,33	16,04	16,16	0,57
	1.4.2025	7,78	0,27	69,12	2,44	2,25	0,08
	28.4.2025	19,35	0,68	172,80	6,09	6,91	0,24
	Keskiarvo	20,74	0,73	245,59	8,65	7,95	0,28
Tonttuoja	30.9.2024	10,71	0,44	169,34	6,88	3,46	0,14
	10.3.2025	48,38	1,97	276,48	11,24	12,72	0,52
	1.4.2025	4,84	0,20	48,38	1,97	1,76	0,07
	28.4.2025	21,34	0,87	202,18	8,22	7,75	0,32
	Keskiarvo	21,32	0,87	174,10	7,08	6,42	0,26
Laskuoja	30.9.2024	14,69	0,04	207,36	0,63	1,99	0,01
	10.3.2025	177,26	0,54	2697,41	8,19	98,26	0,30
	1.4.2025	57,28	0,17	606,53	1,84	11,46	0,03
	28.4.2025	307,58	0,93	3998,59	12,15	61,52	0,19
	Keskiarvo	139,20	0,42	1877,47	5,70	43,31	0,13
Tulokuorma	30.9.2024	53,40		734,40		13,90	
Lähtökuorma		14,69		207,36		1,99	
Tase		38,71		527,04		11,91	
Tulokuorma	10.3.2025	258,42		1759,97		74,41	
Lähtökuorma		177,26		2697,41		98,26	
Tase		81,16		-937,44		-23,85	
Tulokuorma	1.4.2025	104,54		642,82		30,93	
Lähtökuorma		57,28		606,53		11,46	
Tase		47,26		36,29		19,47	
Tulokuorma	24.8.2025	193,36		1458,43		60,46	
Lähtökuorma		307,58		3998,59		61,52	
Tase		-144,22		-2540,16		-1,06	

Määrällisesti eniten ravinne- ja kiintoainekuormitusta tulee Riittiönojasta. Pappilan- ja Tonttuojan kuormitus on lähes samaa kokoluokkaa. Keskimäärin fosforin kuormituspainne on suurin Tonttuojoissa, typen ja kiintoaineen kuormituspainne on suurin Pappilanojoissa. Kuormituspainne vaihtelee valuma-alueen ominaisuuksien lisäksi myös vuodenkierron, virtaamatilanteiden ja sen mukaan miten voimakasta maankäyttö on ajallisesti (mm. hakkuut ja viljelytoimenpiteet pelloilla). Esimerkiksi keväällä lumien sulaessa saattaa nitraatti-nitriittitypen pitoisuudet nousta hetkellisesti hyvin korkeiksi, etenkin, jos talvi on kylmä ja runsas luminen. Lumipeitteeseen kertyy talven aikana laskeuman kautta ravinteita ja pienhiukkasia.

Taulukosta 18 on havaittavissa, että 10.3.2025 näytteenottokerralla fosforin kuormituspainne oli korkeimmillaan kaikissa tutkimusojissa mutta typen ja kiintoaineen kuormituspainneen osalta vain Pappilan- ja Tonttuojoissa. Riittiönojassa typen ja kiintoaineen kuormituspainne on suurimmillaan maaliskuussa ja huhtikuun lopussa.

Taulukossa 18 on esitetty myös hetkelliset ainevirtaamataseet tulo- ja lähtökuormituksesta. Syyskuussa järveen tuli hetkellisesti enemmän ravinteita ja kiintoainesta, mitä sieltä lähti. Maaliskuussa fosforin tulovirtaama oli suurempaa kuin lähtövirtaama. Sen sijaan typpeä ja kiintoainesta lähti maaliskuussa enemmän kuin ainevirtaama toi mukanaan järveen. Huhtikuussa tase oli jälleen positiivinen kaikkien mitattavien muuttujien osalta. Huhtikuun lopussa tase oli negatiivinen eli lähtevä ainevirtaama oli tulovirtaamaa suurempaa.

Kirkkojärven fosfori-, typpi ja kiintoainekuormitusta on arvioitu ainevirtaamalaskemilla. Laskelmat perustuvat taulukon 19 vuorokausikuormituksiin ja kuormituspainneisiin. Välialueiden kuormitusmäärät on laskettu kolmen tulo-ojan kuormituspainneiden keskiarvona. Ilman kautta tuleva kuormitus on huomioitu vain itse Kirkkojärvelle, sillä Riittiönoja ja Pappilanojan ainevirtaamassa on jo mukana ilmanlaskeuman vaikutus lampiin.

Taulukko 19. Kirkkojärven ravinne- ja kiintoainekuormitus ainevirtaamalaskeman mukaan

Valuma-alue	Fosfori	Typpi	Kiintoaine
	kg/v	kg/v	t/v
Riittiönoja	41	271	11,4
Pappilanoja	8,0	93	2,9
Tonttuoja	8,0	65	2,4
Välialueet	22	168	6,6
Laskeuma Kirkkojärvelle	4,4	131	-
Yhteensä	83,4	728	23,3
Lähtökuormitus	50,8	685	15,8
Tase	32,6	43	7,5

Tutkimusten ja laskelmien perusteella Kirkkojärveen tuleva fosforikuormitus on 83 kg vuodessa. Suomen ympäristökeskuksen kehittämän vesistömallijärjestelmän VEMALA-mallin antama vuosittainen fosforikuormitus on 82-84 kg vuodessa, typpiikuormitus 1 160 kg/v. Fosforin ainevirtaamalaskelma on lähes sama kuin VEMALA:n tuottama tulos, mutta typpiikuormitus on 37 % pienempi kuin VEMALA-mallissa. Kiintoainekuormitus on todennäköisesti lähellä oikeaa.

Ainevirtaamalaskelmilla saadun kuormituksen jakautuminen maankäyttösektoreille on esitetty taulukossa 20. Laskenta on tehty hyödyntämällä taulukon 4 ominaiskuormituslukuja ja niiden jakautumista eri kuormituslähteille.

Taulukko 20. Kirkkojärven kuormituksen jakautuminen kuormituslähteittäin.

Sektorit	Fosfori		Typpi		Kiintoaine	
	kg/v	%	kg/v	%	t/v	%
Asutus	3,6	4	14,5	2	0,02	0,1
Hulevedet	6,2	7	44,4	6	2,2	9
Maatalous	60,2	72	485,6	67	15,5	66
Metsätalous	2,9	3	28,1	4	5,3	23
Luonnonhuuhtouma	6,1	7	99,7	14	0,3	1
Laskeuma	4,3	5	55,7	8	0,02	
Yhteensä	83,4	100	728	100	23,3	100

5. Järven ravinnetase

Kirkkojärven fosforin ravinnetase sisältää tulokuormitukset valuma-alueelta ja ilmanlaskeumasta. Ravinteita poistuu kokonaan ainevirtaamana luusuan kautta. Osa ravinteista sitoutuu sedimenttiin sedimentaatioprosessin kautta tai ravinneverkkoon (makrokasvillisuus, kasviplankton, eläinplankton ja kalasto). Ravinteiden kierto eli sitoutuminen/vapautuminen vaihtelevat järvessä ajallisesti. Osa sedimenttiin sitoutuneista ravinteista vapautuu sisäisen kuormituksen yhteydessä (pohjanläheisen veden hapettomuus, kalojen ja aaltojen aiheuttama pohjan pöyhminen).

Taulukossa 21 on esitetty Kirkkojärven vesifaasiin sitoutunut kokonaisfosforimäärä ja sen muutokset heinä- ja elokuussa vuosina 2017-2018, 2020, 2023-2024. Taulukosta on havaittavissa, että fosforimäärä vaihtelee ajallisesti vesifaasissa huomattavasti. Korkeimmillaan fosforia on ollut järvessä elokuussa 2023, jolloin sitä oli 320 kg.

Taulukko 21. Kirkkojärven kokonaisfosforimäärä ja sen muutokset heinä-elokuussa

Näytekertat	Fosforipitoisuus	Fosforimäärä vedessä	Muutos
	µg/l	kg	+
Heinäkuu 2017	56	70,33	0
Elokuu 2017	61	76,61	6,28
Heinäkuu 2018	56,5	70,96	-5,65
Elokuu 2018	87,5	109,89	38,93
Heinäkuu 2020	109	136,87	26,96
Elokuu 2020	210	263,75	126,88
Heinäkuu 2023	160	200,95	-62,8
Elokuu 2023	260	320,27	119,39
Heinäkuu 2024	190	238,63	-81,64

5.1. Fosforin pidätyskerroin eli sedimentaatio

Fosforin ravinnetasetta voidaan arvioitu ainevirtaamalaskemien ja eri laskennallisten menetelmien perusteella. Järveen tuleva fosforikuormitus on 83,4 kg ja luusuasta lähtevä ainevirtaama 50,8 kg. Järven sedimentaatioasteeksi (R) eli pidätyskerroimeksi saadaan

0,3910. Tarkemman ravinnetaseen arviointi vaatisi enemmän näytteenottokertoja tulo-ojista, järvestä ja järvestä lähtevästä vedestä.

Tarkemman fosforin pidätyskertoimen (R) määrittämiseksi käytetään kaavaa:

$C_o = I_p / Q$, jossa

tuleva kokonaiskuormitus $I_p = 83,4 \text{ kg}$

vuoden keskivalunta $Q = 0,0157 \text{ m}^3/\text{s}$

$= 83,4 \text{ kg} / 21 \text{ l/s} = 2,64 \text{ mg/s} / 0,0157 \text{ m}^3/\text{s}$

$= 168,1 \text{ mg/m}^3$

Kirkkojärven fosforin pidättymiskertoimen (R) selvityksessä käytetään Friskin (1978) tekemää muunnosta Lappalaisen (1977) nettosedimentaatiokaavasta (Granberg & Granberg 2006):

$R = 0,9 * C_o T / 280 + C_o T$, jossa

alkupitoisuus $C_o = 168,1 \text{ mg/m}^3$

veden viipymä $T = 23,70 \text{ kk}$

$R = 0,841$

Fosforin pidättymiskertoimeksi saatiin $R = 0,841$. Koska saatujen pidättämiskertoimien välillä on suuri ero, käytetään näiden lukujen keskiarvoa jatkossa pidättymiskertoimena (0,616). Tämän perusteella luusuasta poistuvaksi fosforimääräksi saadaan:

$Q_p = 1 - R * I_p$, jossa

R = pidättymiskerroin (0,616)

I_p = fosforikuormitus (83,4 kg)

Q_p = luusuasta poistuva fosforimäärä

$Q_p = 32,0 \text{ kg}$

Kirkkojärvestä tapahtuvan fosforin sedimentaatiota voidaan arvioida kaavalla (Lappalainen 1974, viitannut Granberg & Granberg 2006).

$S_p = R I_p$

$S_p = 0,616 * 83,4 \text{ kg} = 51,4 \text{ kg}$

5.2. Sisäinen kuormitus

Keskimäärin 2023-2024 Kirkkojärven vesimassa on sisältänyt fosforia 279 kg. Tästä ulkoisen kuormituksen osuus on 83,4 kg. Sisäisen kuormituksen määräksi saadaan näiden lukujen erotus eli **196 kg**.

Tulokuormitus 83,4 kg
Sedimentaatio -51,4 kg
Luususta poistuva -32,0 kg
Sisäinen kuormitus 196 kg
Nettokuormitus 196 kg

Fosforilukemalla 196 kg veden fosforipitoisuudeksi saadaan näin ollen laskennallisesti 156 µg/l, joka on lähellä vuoden 2024 fosforipitoisuutta 190 µg/l). Eli ravinnetaselaskentaa voidaan pitää melko luotettavana.

5.3. Kuormituksen sietokyky ja tavoitekuormitukset

Kirkkojärven ulkoisen kuormituksen sietokykyä voidaan arvioida Vollenweiderin laskukaavan avulla. Kirkkojärveen tulevan fosforin pintakuormaksi saadaan ainevirtaamalaskelman perusteella 0,02533 g/m². Alla on laskettu sallivan ja vaarallisen kuormituksen arvot laskentakaavoilla ja järven tiedoilla.

Salliva kuormitus: $Y_a = 0,055 \cdot x^{0,635}$,
jossa x on keskisyvyys/viipymällä. Keskisyvyys on 2,99 m, viipymä 23,7 kk.

= 0,01477 g/m², joka on vuodessa **48,6 kg**.

Vaarallinen kuormitus: $Y_a = 0,174 \cdot x^{0,469}$

= 0,06589 g/m², joka on vuodessa **216,9 kg**

Kirkkojärven ulkoisen fosforikuormituksen tavoitearvo on 48,6 kg vuodessa eli ulkoista kuormitusta tulee vähentää 34,8 kg (83,4 g-48,6 kg=34,8 kg). Sisäisen kuormituksen määrä on ulkoiseen kuormitukseen nähden 2,3-kertainen. Taulukossa 22 on esitetty tarkemmin fosforikuormituksen vähennystavoitteet ja tavoitekuormitus valuma-alueittain. Asetetuille kuormituksen vähentämistavoite on valuma-alueelta 34,8 kg ja sisäiselle kuormitukselle 187 kg.

Taulukko 22. Sallivan ja vaarallisen kuormituksen rajat ja kuormitustavoitteet

Pintakuormat	Fosforimäärä	Pintakuoma	Vähennystavoite	Tavoitekuorma
	kg	g/m ²	kg	kg
Salliva kuormitus	48,6	0,0148	-	48,6
Vaarallinen kuormitus	216,9	0,0659	-	-
Kuormitus järveen	83,4	0,0253	- 34,8	48,6
- Riittäönoja	41	0,0270	- 17,6	23,4
- Pappilanoja	8,0	0,0273	- 3,5	4,5
- Tonttuoja	8,0	0,0317	- 4,0	4
- Välialueet	22	0,0278	- 9,7	12,3
- Laskeuma	4,4	0,1	0	4,4
Sisäinen kuormitus	196	0,447	- 187	9
Yhteensä	279,4	0,0148	- 221,8	57,6

Tavoitekuormituksella 57,6 kg vuodessa saadaan Kirkkojärven fosforipitoisuudeksi 46 µg/l. Vuoden 2002 kemikaalikäsittelyn jälkeen fosforipitoisuus oli keskimäärin vuosina 2002-2006 48 µg/l. Vuoden 2006 kemikaalikäsittelyn jälkeen fosfori oli keskimäärin kahtena seuraavana vuotena 95 µg/l. Tällä menetelmällä saavutettaisiin luontaisesti ravinnerikkaiden järvityyppien fosforille asetettu hyvän tilan raja-arvo eli 55 µg/l.

6. Kirkkojärven tilan parantamiselle asetetut tavoitteet

Kirkkojärven tilan parantamiseksi ulkoista kuormitusta tulee vähentää 35 kg, ja se kohdistuu koko valuma-alueelle, ja sisäistä kuormitusta tulee vähentää 187 kg. Kirkkojärven suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

6.1. Ulkoinen kuormituksen vähentäminen

Haja-asutus

Kirkkojärven valuma-alueella suurin osa haja- ja taajama-asutuksesta on viemäröinnin piirissä, joten haja-asutuksessa syntyvä vesistökuormitus on vähäinen eikä sen vähentämisellä saada suurta vaikutusta. Haja-asutukselle ei aseteta määrällistä kuormitusvähennystavoitetta. Haja-asutuksen kuormitusta tulee tarkastella aina rakennuslupia myönnettäessä uusiin ja korjattaviin rakennuksiin, jolloin pyritään vedettömään wc-ratkaisuihin tai jätevedet johdetaan umpisäiliöön tai viemäriverkkoon.

Rakennetut alueet

Rakennettujen alueiden vesistökuormitus syntyy pääosin infrarakenteiden hulevesistä. Erityisesti päällystetyiltä teiltä ja parkkipaikoilta sekä rakennusten kattoilta syntyy suuria hulevesimääriä. Hulevesien mukana kulkee myös haitallisia aineita, jotka ovat peräisin ympäristön roskaantumisesta, liikenteen rengaspölystä ja muista liikenteessä käytettävistä kemialleista. Kirkkojärven valuma-alueen vesihuoltosuunnittelussa tulee huomioida hulevesien syntymiseen liittyvät tekijät ja käsittely luonnonmukaisilla toimenpiteillä.

Maatalous

Tässä raportissa käytetään Suomen ympäristökeskuksen kehittämää VIHMA-mallia, kun arvioidaan tarkemmin valuma-alueen pellonkäytön vaikutuksia ja erilaisten viljelytoimenpiteiden ja vesiensuojelun ratkaisujen vaikutuksia vesistökuormitukseen. Näin saadaan todellisempi kuva kuormituksen vähentämistavoitteista ja toimenpiteistä maatalouden osalta. Pellon käyttöjakaumana käytetään vuosina 2021 ja 2023 peltolohkotietoja sekä kevään 2024 kerättyjä maastotietoja pellon viljelykäytöstä. Viljavuusfosforin jakaumana käytetään Naantalin alueen peltojen vuosien 2001-2025 ja 2006-2010 tietoja, koska peltolohkokohaisia tietoja ei ole saatavissa. Kirkkojärven valuma-alueella nurmien laskennallinen osuus on arvioitu olevan 46 % ja talviaikaisen kasvipeitteisyyden (sänki ja syysvilja) osuus noin 36 %. Täten aidon talviaikaisen kasvipeitteisyyden määrä on yhteensä 82 %.

VIHMA-mallilla laskiessa Kirkkojärven valuma-alueen peltojen lähtökuormitukseksi fosforikuormitukseksi saadaan 73 kg, typpikuormitukseksi 1 668 kg ja kiintoainekuormitukseksi 16,3 t. Taulukossa 19 esitetyt fosfori- ja kiintoainekuormitukset ovat lähellä VIHMA:n antamia tuloksia. Mutta typpikuormitus eroaa huomattavasti, mikä on hyvin tyypillinen tilanne, kun ainevirtaama- ja ominaiskuormituslaskentojen tuloksia verrataan toisiinsa.

Ensimmäinen vaihtoehtotarkastelu:

Ensimmäisessä vaihtoehtotarkastelussa talviaikainen kasvipeitteisyys on 82 %, johon sisältyy 5,6 ha suojavyöhykkeet. Suojavyöhykkeet kohdentuvat pelloille, jotka ovat olleet viljanviljelyssä ja talviaikana sängellä. Suojavyöhykkeiden kohdentaminen perustuu ELY-keskusten karttapalvelun suosituksiin. Ojien päihin rakennetaan rakennettu yksi laskeutusallas, jonka mitoitus on 0,1 % valuma-alueesta ja kaksi kosteikkoa, joiden mitoitus valuma-alueesta ovat 0,3 % ja 0,5 % valuma-alueesta. Taulukossa 23 on esitetty vaihtoehtotarkastelun VIHMA-laskelman tulokset.

Taulukko 23. VIHMA-mallin tulokset 1. vaihtoehtotarkastelulle

Kuormitus toimenpiteen jälkeen	Kiintoainekuormitus		Fosforikuormitus		Typpikuormitus	
	kg	kg/ha	kg	kg/ha	kg	kg/ha
Peltojen käyttöjakauman mukainen	16327	221	73,3	0,5	1049,8	7,1
Peltotoimenpiteet (talviaikainen kasvipeitteisyys, maanmuokkaus)	12783	173	75,8	0,51	888,5	6,00
Suojavyöhykkeet	12671	171	75,9	0,51	881,8	5,96
Kosteikot	1795	24	62	0,4	808	5,5
Kuormituksen väheneminen	-14532	-	-11,6	-	-241,5	-

Tällä vaihtoehtotarkastelulla maatalouden fosforikuormitusta voidaan vähentää nykyisestä 11,6 kg. Lopullinen fosforikuormitus olisi 62 kg.

Toinen vaihtoehtotarkastelu:

Toisessa vaihtoehtotarkastelussa talviaikainen kasvipeitteisyys on 82 %, johon sisältyy 7,52 ha suojavyöhykkeet. Suojavyöhykkeet kohdentuvat pelloille, jotka ovat olleet viljakasviljelyssä ja talviaikana sängellä ja sijaistavat happamilla sulfaattimailla. Talviaikaisen sängen määrä laskee suojavyöhykemäärän verran. Suojavyöhykkeiden kohdentaminen perustuu ELY-keskusten karttapalvelun suosituksiin. Ojien päihin on rakennettu yksi laskeutusallas, jonka mitoitus on 0,1 % valuma-alueesta ja kaksi kosteikkoa, joiden mitoitus valuma-alueesta ovat 0,3 % ja 0,5 % valuma-alueesta. Taulukossa 24 on esitelty VIHMA-laskelman tulokset.

Tällä vaihtoehtotarkastelulla maatalouden fosforikuormitusta voidaan vähentää nykyisestä 11,5 kg. Lopullinen fosforikuormitus olisi 62 kg. Tässä vaihtoehdossa partikkelifosforin määrä laskee, mutta liukoisen fosforin määrä nousee verrattuna vaihtoehtotarkastelua 1.

Taulukko 24. VIHMA-mallin tulokset 2. vaihtoehtotarkastelulle

Kuormitus toimenpiteen jälkeen	Kiintoainekuormitus		Fosforikuormitus		Typpikuormitus	
	kg	kg/ha	kg	kg/ha	kg	kg/ha
Peltojen käyttöjakauman mukainen	16 327	221	73,3	0,5	1049,8	7,1
Peltotoimenpiteet (talviaikainen kasvipeitteisyys, maanmuokkaus)	12783	173	75,8	0,51	888,5	6,00
Suojavyöhykkeet	12633	171	76,0	0,51	879,5	5,94
Kosteikot	1757	24	62	0,4	806	5,4
Kuormituksen väheneminen	-14570		-11,5		-243,8	

Kolmas vaihtoehtotarkastelu

Kolmannessa vaihtoehtotarkastelussa viljanviljelyssä puolet on syyskylvöisiä ja loput kevätkylvöisiä viljakasveja. Syysvilja-alat kynnetään syksyllä ennen kylvöä. Muut viljakasvit ovat talviaikaisella sängellä. Talviaikainen kasvipeitteisyys on 82 %, johon sisältyy 7,52 ha suojavyöhykkeet. Suojavyöhykkeet kohdentuvat pelloille, jotka ovat olleet viljaviljelyssä ja talviaikana sängellä ja sijaistavat sijaitsevat happamilla sulfaattimailla. Talviaikaisen sängen määrä laskee suojavyöhykkeiden verran. Suojavyöhykkeiden kohdentaminen perustuu ELY-keskusten karttapalvelun suosituksiin. Ojien päihin on rakennettu yksi laskeutusallas, jonka mitoitus on 0,1 % valuma-alueesta ja kaksi kosteikkoa, joiden mitoitus valuma-alueesta ovat 0,3 % ja 0,5 % valuma-alueesta. Taulukossa 25 on esitelty VIHMA-laskelman tulokset.

Taulukko 25. VIHMA-mallin tulokset 2. vaihtoehtotarkastelulle

Kuormitus toimenpiteen jälkeen	Kiintoainekuormitus		Fosforikuormitus		Typpikuormitus	
	kg	kg/ha	kg	kg/ha	kg	kg/ha
Peltojen käyttöjakauman mukainen	15357	208	72,0	0,5	1084,7	7,3
Peltotoimenpiteet (talviaikainen kasvipeitteisyys, maanmuokkaus)	13146	178	73,6	0,50	984,0	6,65
Suojavyöhykkeet	12996	176	73,8	0,50	975,1	6,59
Kosteikot	2120	29	60	0,4	902	6,1
Kuormituksen väheneminen	-13237		-12,5		-183,1	

Tällä vaihtoehtotarkastelulla maatalouden fosforikuormitusta voidaan vähentää nykyisestä 12,5 kg. Lopullinen fosforikuormitus olisi 60 kg. Tässä vaihtoehdossa partikkelifosforin määrä laskee kasvipeitteisyyden kasvaessa, mutta liukoisen fosforin määrä nousee verrattuna aikaisempiin vaihtoehtoihin.

Neljäs vaihtoehtotarkastelu

Neljännessä vaihtoehtotarkastelussa kaikki valuma-alueen pellot ovat nurmiviljelyssä ja oijen päähän on rakennettu yksi laskeutusallas, jonka mitoitus on 0,1 % valuma-alueesta ja kaksi kosteikkoa, joiden mitoitus valuma-alueesta ovat 0,3 % ja 0,5 % valuma-alueesta. Taulukossa 26 on esitelty VIHMA-laskelman tulokset.

Taulukko 26. VIHMA-mallin tulokset 2. vaihtoehtotarkastelulle

Kuormitus toimenpiteen jälkeen	Kiintoainekuormitus		Fosforikuormitus		Typpikuormitus	
	kg	kg/ha	kg	kg/ha	kg	kg/ha
Peltojen käyttöjakauman mukainen	8 510	115	78,5	0,5	534,7	3,6
Peltotoimenpiteet (talviaikainen kasvipeitteisyys, maanmuokkaus)	-	-	78,5	0,53	534,7	3,61
Suojavyöhykkeet	-	-	78,5	0,53	534,7	3,61
Kosteikot	0	0	64	0,4	461	3,1
Kuormituksen väheneminen	-8 510		-14,2		-73,5	

Tällä vaihtoehtotarkastelulla maatalouden fosforikuormitusta voidaan vähentää nykyisestä 14,2 kg. Lopullinen fosforikuormitus olisi 64 kg. Tässä vaihtoehdossa fosforin lähtötilanne on suurempi kuin nykyinen, koska liukoisen fosforin lähtötilanne on suurempi kuin nykyisessä viljelytilanteessa.

Yhteenveto

Maatalouden fosforikuormitusta voidaan peltotoimenpiteillä ja kosteikoilla vähentää 11,5-14,2 kg, joka on 30-40 % asetetuista kuormitustavoitteista. **Käytännössä edes peltojen**

viljelemättä jättäminen ei riitä siihen, että asettua kuormituksen vähennystavoitetta voidaan saavuttaa pelkillä viljelykäytännöiden muutoksilla. Tavoitteiden saavuttamiseksi Kirkkojärven valuma-alueen peltojen ravinteisuutta tulee laskea huomattavasti nykyisestä, jotta kuormitusta voidaan laskea merkittävästi. Fosforipitoisuuden laskeminen pelloilla kestää vuosikymmeniä, vaikka pellot olisivatkin aktiivisessa viljelyssä. Tästä johtuen nopein tapa vähentää fosforin huuhtoutumista pelloilta on kipsin, rakennekalkin ja O-kuidun levitys. Varsinais-Suomessa tehdyissä kipsin levittämiskokeiluissa Savijoella ja Paimionjoella keskimääräinen kiintoaineeseen sitoutuneen fosforin kuormitus väheni noin 34 %, joskin osassa koetta liukoisen fosforin kuormitus kasvoi 11 %. Rakennekalkin ja O-kuidun tutkimuksia on vähemmän mutta niissä rakennekalkki on vähentänyt salaojakuormitusta noin 30 % ja O-kuidun osalta 20 %.

Kipsiä ei suositella levittää järvaluma-alueilla sulfaattikuormituksen haitallisten vaikutusten takia. Kirkkojärvellä kipsin levittämistä voitaisiin perustella, sillä, että järven tila on huono ja vaihtoehtoja peltokuormituksen merkittävään vähentämiseen ei ole. Kipsiä voitaisiin kokeilla sen jälkeen, kun ojien alaosiin on rakennettu kosteikkoaltaat, joissa sulfaattipäästöjä voitaisiin koettaa hallita.

Rakennekalkkia kannattaa levittää pelloille, jotka ovat happamia ja niiden viljavuusfosforipitoisuudet ovat luokissa hyvä, korkea ja arveluttavan korkea. Valuma-alueella esiintyy peltoja, joiden maaperän pH-arvot ovat yli 7.0. Näille pelloille ei suositeta rakennekalkin levittämistä, koska hyödyt jäävät vähäisiksi ja levittämällä saattaa olla haitallisia vaikutuksia maan ravinnetilanteeseen mm. hivenaineet. O-kuidun levittämistä suositellaan kaikille Kirkkojärven valuma-alueen pelloille orgaanisen aineksen lisäämiseksi. Kartassa 13 on esitetty Kirkkojärven maatalouteen ehdottamat toimenpiteet.

Metsätalous

Metsätalouden vesistökuormitus on vähäinen, vaikka sen osuus Kirkkojärven valuma-alueella on suuri. Tässä raportissa ei metsätalouden kuormituksen pienuuden takia aseteta kuormitukselle vähentämistavoitteita, mutta annetaan metsänkäsittelylle suosituksia. Eri metsänkäsittelytavat ja maaperän ominaisuudet vaikuttavat suuresti syntyvään vesistökuormitukseen, erityisesti kiintoainekuormitukseen. Kirkkojärven valuma-alueella tulee välttää avohakkuita jyrkissä rinnetalouksissa ja Riittiön- ja Kirkkojärven rantametsissä. Metsien uudistamisessa tulee suosia jatkuvaa kasvatusta/poimintahakkuuta. Järvien ranta-alueelle jätetään 15 metrin levyiset suojavyöhykkeet ja ojien ympärille suositellaan 5 metrin levyisiä suojakaistoja (kartta 13). Kaikessa metsän uudistamisessa (harvennus- ja päätehakkuut ja ojituksissa) tulee arvioida toimenpiteen vesistövaikutuksia ja suunnitella ja toteuttaa **aina** riittävät vesiensuojelutoimenpiteet. Jyrkkien kallio- ja harjumetsissä hakkuut tulisi suorittaa metsuri- tai hevosmetsuritöinä. Koneellisissa hakkuissa tulee työt suorittaa niin, ettei metsäpohjaan synny ajouria. Hakkuut suoritetaan **aina** talvella routa-aikana. Turhia ojituksia tulee välttää metsätaloudessa. Kosteimmilla mailla suositetaan kuusta ja hieskoivua metsäpuuna.

Ilmanlaskeuma

Ilmanlaskeuman kautta tuleva kuormitus on pääosin peräisin kaukokulkeumasta ja meriliikenteestä, joten niiden vähentämistavoitteet ovat kansainvälisten sopimusten piirissä. Paikalliseen ilmanlaskeuman kautta tulevaan kuormitukseen voidaan vaikuttaa erityisesti asutuksen lämmitysratkaisulla ja liikenneläpän ratkaisulla. Oikeaoppisen polttopuun polttaminen, tulisijojen huolto ja nuohous vähentävät paikallisesti lämmityksestä syntyviä noki- ja pienhiukkaspäästöjä. Tässä raportissa ei arvioida paikallisten toimien vähentämisvaikutuksia laskeuman kautta tulevaan kuormitukseen.

6.2. Vesistössä tehtävät toimenpiteet

Vesikasvillisuuden poistaminen

Kirkkojärven vesikasvillisuus on melko vähäistä eikä kasvillisuuden niitoille ole suurta tarvetta. Erityisesti jos järvellä tehdään petokalaistutuksia, petokalat tarvitsevat suojaisia lisääntymis- ja lepopaikkoja mm. ruovikoita. Vesikasvillisuuden niittoja kannattaa tehdä vähäisessä määrin oman rannan käyttökelpoisuuden parantamiseksi. Vesikasvillisuuden niitoista tulee tehdä ilmoitus ELY-keskukselle, jos ne suoritetaan koneellisenä niittona. Toimenpide on melko edullinen (850-1500 €/ha ostopalveluna).

Rantojen ruoppaukset

Rantojen ruoppauksia ei suositella tehtäväksi, koska pohjasedimentti on erittäin löyhää ja fosforipitoista. Ruoppauksista on aina haitallisia vaikutuksia. Koska Kirkkojärvi on jo hyvin savisamea, ruoppaukset lisääisivät entisestään veden sameutumista. Yli 500 m³ ruoppaukset vaativat vesilain mukaisen luvan, pienimmistä ruoppauksista aina ilmoitus ELY-keskukseen. Toimenpide on melko kallis (7,5-15 €/m³).

Veden hapettaminen

Kirkkojärven veden hapettamisella ei voida saavuttaa parempaa veden tilaa, koska järvi on matala ja happipitoisuudet ovat olleet 2010-luvulta lähtien hyvällä tasolla. Toisaalta viimeisinä vuosina pintaveden ja pohjanläheisen vesi on ollut tasalaatuista tai pohjan läheisen veden fosforipitoisuudet ovat olleet pintavettä matalampia. Sisäinen kuormitus ei johdu todennäköisesti hapettomuudesta vaan kalaston pohjan pöyhinnän vaikutuksesta. Eri tutkimuksissa veden hapettamisen vaikutukset jäivät hyvin pienelle alueelle. Hapettaminen vaati vesilain mukaisen luvan. Toimenpide on melko edullinen riippuen laitteistosta. Ylläpitokustannuksia lisää, jos laitteet ovat verkkovirtakäyttöisiä.

Ravinnerikkaan pohjan läheisen poisjohtaminen

Eräänä kunnostustoimenpidevaihtoehtona on esitetty ravinnerikkaan pohjaveden poisjohdattamista vesistöstä. Tämä vaihtoehtoon tilanne on sama kuin yllä esitetyn veden hapettamisenkin eli vedenlaatu on melko tasalaatuista ja ravinnerikasta järven eri syvyyksillä. Toimenpide saattaa tarvita vesilain mukaisen luvan, jos veden poisjohtaminen ylittää tavanomaista käyttöä suuremman vedenoton tai siitä on haittaa itse vesistölle tai

alapuoliselle vesistölle. Tässä vaihtoehdossa myös poisjohdetun veden pitoisuudet saattavat olla niin suuria, että se estää toimenpiteet toteuttamisen. Toimenpide on melko edullinen, jos pumppausmäärät ovat vähäisiä.

Järven kuivattaminen ja sedimentin tiivistäminen

Järvien kuivattamista on kokeilut jonkin verran kunnostustoimenpiteenä eri puolella Suomea. Viimeinen tehtiin Paimiossa Ankkalammella aurinkoahvenen ja kiehkuravesiruton poistamiseksi. Toimenpide on teknisesti erittäin vaativa ja kallis. Toimenpide vaati aina vesilain mukaisen luvan. Toisaalta väliaikainen kuivattaminen ja järven veden palauttaminen takaisin voisi taata järven hyvän tilan melko pitkään, jos vielä ravinnerikkaimpia pohjasedimenttejä saataisiin poistettua ja syväne alue hiekoitettua ja kivettyä.

Biomanipulaatio (hoitokalastus ja petokalaistutukset)

Kirkkojärven kalaston määrä on vaihdellut 200-400 kg/ha. Laskennallisesti tuorekalan fosfori sisältö on noin 0,8 %. Kalastoon sitoutuneen fosforin määrä on 70-140 kg. Hoitokalastuksella saadaan poistettua kalabiomassaa suuriakin määriä. Tämän toimenpiteen merkittävin vaikutus on se, että kalojen aiheuttama pohjan pöyhintä vähenee ja eläinplanktonin määrä ja lajisto muuttuu järven tilan kannalta parempaan suuntaan. Kirkkojärvellä tehdyissä kemikaalikäsittelyissä vuonna 2002 ja 2006 kuoli tonneittain kalastoa. Kalakannan vähentyminen ei kuitenkaan tervehdyttänyt Kirkkojärven ravinneverkkoa vaan tilanne oli hyvä lyhyen aikaa. Kalojen aiheuttama saalistuspaine alkoi vaikuttaa nopeasti eläinplanktonin määrään ja lajistoon, jolloin laidunnuspaine kasviplanktonin osalta jäi vähäiseksi. Tähän oli todennäköisesti syynä kalakannan säilyminen Riittiönjärvessä. Hoitokalastusta tulee tehdä Kirkkojärvellä pienessä mittakaavassa ja pyrkiä lisäämään petokalojen (erityisesti hauen) määrää mm. hauen istutuksilla. Ennen laajemman hoitokalastuksen aloittamista valuma-alueen kuormitusta tulee vähentää huomattavasti.

Sisäinen kuormituksen hallinta

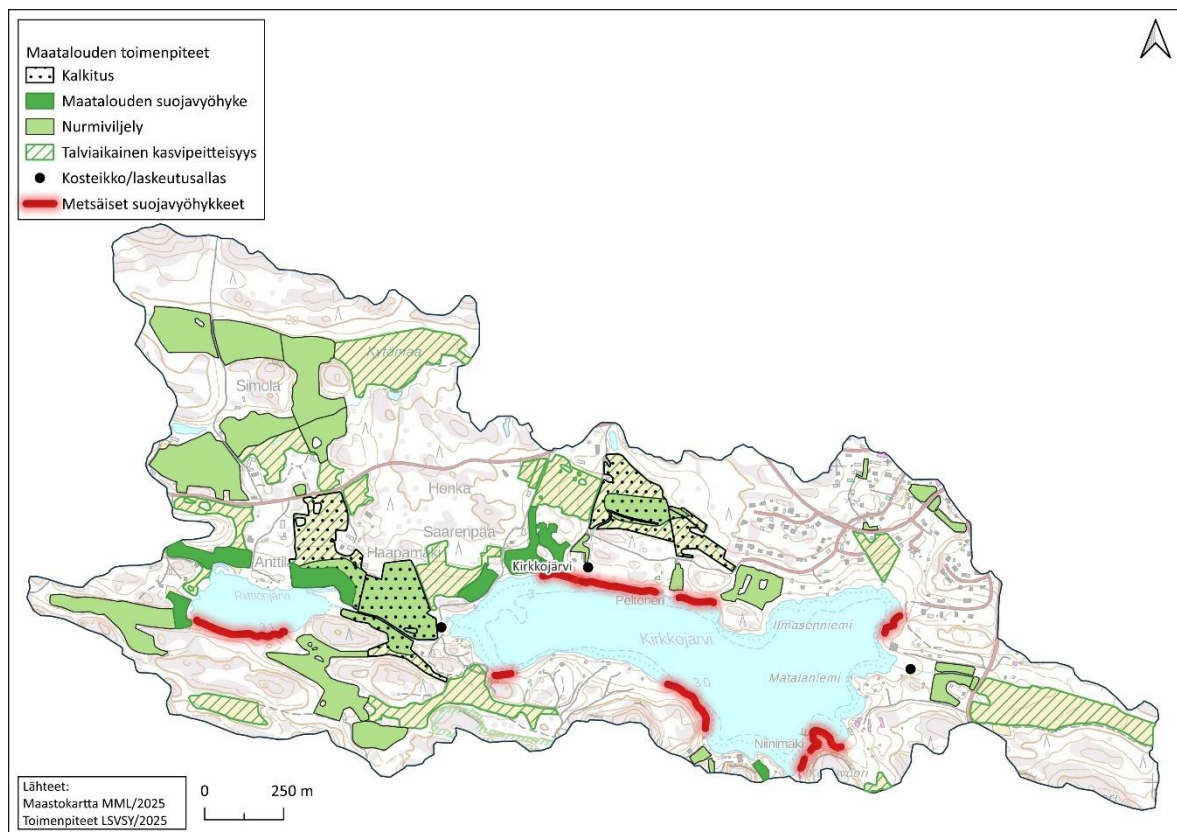
Kirkkojärven kokonaiskuormituksessa sisäisen kuormituksen vaikutus järven tilaan on merkittävä. Sisäisen kuormituksen osuus on 2,3-kertainen ulkoiseen kuormitukseen verrattuna. Kirkkojärven pohjasedimenttiin on kertynyt runsaasti fosforia (arviolta jopa 370 kg), jota vapautuu vesifaasiin erityisesti kalojen pöyhinnän vaikutuksena ja veden täyskierron yhteydessä.

Kirkkojärven ulkoisen ja sisäisen kuormituksen vähentämistavoitetta ei voida saavuttaa pelkästään valuma-alueella tavanomaisilla toimenpiteillä vaan se vaatii fosforin sitomista liukenemattomampaan muotoon eli kemiallista käsittelyä joko valuma-alueen pelloilla tai itse järvessä. Koska kipsin levitystä ei suositella järvivaluma-alueilla, tarvitaan Kirkkojärven osalta ennakkotapaus tai kokeellinen tutkimus kipsin levityksestä tai toisena vaihtoehtona on laaja-alainen metsäteollisuuden kuukuidun levitys valuma-alueen pelloille. Järviveden käsittely kemiallisesti parantaa vesien tilaa melko pitkäksi ajaksi, mutta sen vaikutusta voidaan lisätä samanaikaisilla valuma-alueella tehtävillä vesiensuojelutoimenpiteillä mm.

kosteikkojen rakentamisella. Koska Rymättylän Kirkkojärven tila on erittäin vaikea, tässä raportissa suositellaan järviveden kemikaalikäsittelyä yhtenä toimenä järven tilan parantamiseksi. Aikaisemmat käsittelyt osoittivat tilan selvästi parantuneen eikä järven tila ole palautunut enää yhtä huonoksi, mitä se oli 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa. Järven kemikaalikäsittely oikein tehtynä parantaa pitkäänkin järven tilaa (Sarvala & Helminen 2023).

7. Kunnostustoimenpiteet

Kirkkojärven tilan parantamiseksi on esitetty vesiensuojelun toimenpiteitä valuma-alueelle (kartta 13) sekä itse järvelle. Kartassa 13 on esitetty maa- ja metsätalouteen ehdotetut toimenpiteet. Maatalouteen on esitetty suojavyöhykkeitä, talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja kalkin levittämistä happamille maille. Tämän lisäksi ehdotetaan kokeiluna kipsin levittämistä ravinnerikkaille pelloille tai laaja-alaista puukuidun levittämistä viljelykäytössä oleville pelloille.



Kartta 13. Kirkkojärven valuma-alueelle esitetyt toimenpiteet maa- ja metsätaloudessa

Kirkkojärvelle esitetään kemiallista käsittelyä yhtenä toimenpiteenä sisäisen kuormituksen vähentämiseen yhdessä valuma-alueella tehtävien toimenpiteiden kanssa.

Kirjallisuus

Frisk, T. 1978: Järven fosforimallit: Tiedotus 146. Vesihallitus 1978. Helsinki.

Hanson, J.M. & Leggett, W.C. 1982: Empirical prediction of fish biomass and yield. Can. J. Fish. Aquat. Sci 39: 257-263.

Jeppesen, E. & Sammalkorpi, I. 2002: Lakes. s. 297-324. -Teoksessa: Perrow, M. & Davy, T. (Toim.) Handbook of Ecological restoration, Volume 2: Restoration practice. Cambridge University press

Lappalainen, K. M. & Matinvesi, J. 1990. Järven fysikaalis-kemialliset prosessit ja ainetaseet. Julkaisussa: Ilmavirta, V. (toim.), Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet. Helsinki, Suomen Limnologinen yhdistys ry. s. 54-84.

Sarvala, J. & Helminen, H. 2023. Impacts of chemical precipitation of phosphorus with polyaluminum chloride in two eutrophic lakes in southwest Finland. Inland Water. 2023.

Tattari, S., Puustinen, M., Koskiahio, J., Röman, E. & Riihimäki, J. 2015: Vesistöjen ravinnekormituksen lähteet ja vähentämismahdollisuudet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja. 35/2015. Helsinki.

Vollenweider R. A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Memorie dell'istituto italiano di idrobiologia 33 (2): 53 – 83.

Yhteenvetoraportit: Jouko Sarvala 2006.

Liitteet:

Taulukko 1. Fosforimäärän vaihtelut Kirkkojärvässä, 10 vrk sademäärä edeltäviltä päiviltä. *= viikon keskilämpötila alle 0° C.

Vuosi	Päivämäärä	Fosforin vedessä (kg)	määr	Muutos (kg)	10 vrk sademäärä
2000	15.3.	103,5		0	11,4*
	5.6.	94		-9,5	13,1
	22.8.	400		306	28,5
Keskiarvo		199			
2001	12.3.	140		-260	14,7
	18.6.	120		-20	0,3
	18.7.	320		200	46,7
	28.8.	520		200	92,6
Keskiarvo		275			
2002	27.3.	188,4		-331,6	10,3*
	4.6.	65,9		-122,5	0
	4.7.	40,1		-25,8	85
	20.8.	96,1		56,0	0
Keskiarvo		98			
2003	5.3.	27,6		-68,5	0,2*
	5.6.	23,9		-3,8	1,6
	24.6.	29,5		5,7	9,2
	10.7.	37,7		8,2	18,7
	24.7.	42,7		5,0	0,1
	12.8.	72,8		30,1	35,5
	21.8.	84,8		11,9	35,8
	4.9.	67,8		-17,0	0,9
	17.9.	55,3		-12,6	0
	29.9.	62,8		7,5	7,1
Keskiarvo		51			
2004	24.3.	62,8		0,0	35,5*
	1.6.	67,8		5,0	6,7
	15.6.	65,9		-1,9	16,7
	8.7.	49,0		-17,0	27,2
	22.7.	60,9		11,9	23,3
	9.8.	41,4		-19,5	25,5
	19.8.	57,1		15,7	34
	31.8.	69,1		11,9	68,1
	14.9.	69,1		0,0	9,7
	27.9.	64,1		-5,0	59,2
Keskiarvo		61			
2005	21.3.	132,5		68,4	1,8*
	9.6.	67,8		-64,7	17,1
	29.6.	47,7		-20,1	8,4
	7.7.	30,1		-17,6	11,6
	28.7.	38,9		8,8	86
	25.8.	84,1		45,2	0,4
	8.9.	65,3		-18,8	3,3
	21.9.	50,2		-15,1	14,8
	5.10.	59,0		8,8	15,1
Keskiarvo		64			
2006	14.3.	61,5		2,5	23*
	5.6.	49,0		-12,6	7,9
	20.6.	42,1		-6,9	10,5
	4.7.	125,6		83,5	29,4
	25.7.	111,8		-13,8	2,5
	9.8.	201,0		89,2	12,4
	30.8.	301,4		100,5	19,3
	20.9.	114,3		-187,1	0,7

	4.10.	138,2	23,9	37,3
Keskiarvo		127		
2007	20.3.	201,0	62,8	18,1
	4.6.	79,1	-121,8	46,5
	18.6.	79,1	0,0	8,9
	9.7.	80,4	1,3	52,9
	24.7.	66,6	-13,8	16,6
	8.8.	62,8	-3,8	50,7
	16.8.	65,3	2,5	11,4
	5.9.	104,2	38,9	26,7
	17.9.	108,0	3,8	26,9
	9.10.	118,1	10,0	6,3
Keskiarvo		97		
2008	7.5.	150,7	32,7	0,3
	4.6.	70,3	-80,4	0
	17.6.	87,9	17,6	41,9
	8.7.	90,4	2,5	4,5
	24.7.	81,6	-8,8	13,7
	4.8.	150,7	69,1	8,3
	19.8.	84,1	-66,6	22,8
	3.9.	62,8	-21,4	33,4
	15.9.	60,3	-2,5	46,7
	2.10.	51,5	-8,8	42,3
Keskiarvo		89		
2009	3.3.	125,6	74,1	11,9*
	8.7.	64,1	-61,5	18,2
	20.8.	201,0	136,9	55,9
	14.10.	84,1	-116,8	30,3
Keskiarvo		119		
2010	10.3.	59,0	-25,1	8,3*
	18.8.	150,7	91,7	23,9
	29.9.	85,4	-65,3	54,1
Keskiarvo		98		
2011	10.3.	38,9	-46,5	12,1*
	13.7.	98,0	59,0	3,5
	18.8.	590,3	492,3	67,8
	3.10.	80,4	-509,9	18,5
Keskiarvo		202		
2012	8.3.	138,2	57,8	12,4*
	6.8.	101,7	-36,4	29,7
	24.9.	45,2	-56,5	28,6
Keskiarvo		95		
2013	28.2.	115,5	70,3	0,7
	1.7.	56,5	-59,0	5,5
	6.8.	114,3	57,8	18,2
	24.9.	69,1	-45,2	20,2
Keskiarvo		90		
2017	13.7.	70,3	6,3	7,2
	21.8.	76,6	-5,7	17,8
Keskiarvo		74		
2018	3.7.	71,0	1,3	22,8
	7.8.	109,9	6,3	16,6
Keskiarvo		90		
2020	27.7.	136,9	38,9	24,2
	26.8.	263,7	27,0	10,8
Keskiarvo		200		
2023	27.7.	201,0	-62,8	11,6
	24.8.	320,3	119,3	18
Keskiarvo		261		
2024	3.7.	239	-81,6	16,9

