

Jukka Mattila
Esa Hell
Jussi Iso-Tuisku
Heikki Holsti

SISÄLTÖ

1.	HANKKEEN TARKOITUS JA TAUSTATIEDOT	1
1.1	Sijainti	1
1.2	Hankkeen tavoitteet.....	2
2.	ERÄJÄRVEN YLEISTIEDOT	2
2.1	Vesistöalue.....	2
2.2	Perustiedot	3
2.3	Virtaamat ja purkautumiskäyrä	3
2.4	Vesikerrosten tilavuudet	5
2.5	Valuma-alue ja sen maankäyttö.....	6
3.	AIKAISEMMAT SELVITYKSET	8
3.1	Kalasto	8
3.2	Luontoselvitykset	10
3.3	Kasvillisuus selvitykset.....	11
3.4	Järven ekologinen luokka	11
3.5	Kaavoitus	11
4.	ERÄJÄRVEN VEDENLAATU	13
4.1	Yleistä	13
4.2	Ravinnepitoisuudet	14
4.3	Syvänteiden happipitoisuudet	17
4.4	Järvivedenlaatu vuonna 2012	18
4.5	Ojaveden laatu	24
4.6	Valuma-alueen pienten järvien vedenlaatu.....	27
5.	ULKOINEN KUORMITUS.....	30
5.1	Ulkoisen kuormituksen määrä.....	30
5.2	Kuormituslaskenta ojavesinäyteseurannan valuma-alueilla	30
5.3	Kuormituslaskenta osavaluma-alueille ominaiskuormitusluvuilla.....	31
5.4	Haja-asutuksen kuormitus.....	32
5.5	Rakennetut alueet.....	33
5.6	Laskeuma	33
5.7	Karjatalous.....	33
6.	JÄRVEN RAVINNETASE.....	34
6.1	Fosforitaseen arviointi.....	34

6.2	Sisäinen kuormitus	36
6.3	Kuormituksen sietokyky	37
7.	VALUMA-ALUEKUNNOSTUKSET	38
7.1	Käytettävät kunnostusrakenteet	38
7.2	Suojoen valuma-alue 12,1 km ²	43
7.2.1.	Suojoki 1	43
7.2.2.	Suojoki 2	44
7.2.3.	Suojoki 3	45
7.2.4.	Suojoki 4	46
7.2.5.	Suojoki 5	47
7.2.6.	Suojoki 6	48
7.2.7.	Suojoki 7	49
7.2.8.	Suojoki 8	50
7.3	Rekolan valuma-alue 2,64 km ²	51
7.4	Sinisillanojan valuma-alue 4,45 km ²	52
7.5	Iilivuoren valuma-alue 2,57 km ²	54
7.5.1.	Iilivuori 1	54
7.5.2.	Iilivuori 2	54
7.6	Isonsuonojan valuma-alue 5,12 km ²	54
7.6.1.	Isonsuonoja 1	54
7.6.2.	Isonsuonoja 2	55
7.7	Heinisuonojan valuma-alue 3,94 km ²	56
7.7.1.	Heinisuonoja 1	56
7.7.2.	Heinisuonoja 2	57
7.8	Kolmikouran valuma-alue 0,8 km ²	58
7.9	Perhojärven valuma-alue 3,67 km ²	59
7.9.1.	Perhojärvi	59
7.9.2.	Perhojärvenoja	60
7.10	Kauppilan valuma-alue 2,06 km ²	61
7.10.1.	Kauppila 1	61
7.10.2.	Kauppila 2	62
7.11	Nikkilänjärvi	62
7.12	Vihajärvi ja Toisjärvi	63
7.13	Muita kunnostamismahdollisuuksia	65

8.	KUNNOSTUSVAIHTOEHDOT ERÄJÄRVESSÄ	67
8.1	Yleistä	67
8.2	Vesikasvien niitto	67
8.3	Syvänteiden kemikalointikäsitely.....	69
8.4	Syvänteiden hapetus tai ilmastus	71
8.5	Hoitokalastus	72
8.6	Yhteenvedo kunnostustoimista	73
9.	KUNNOSTUSTEN VAIKUTUKSET	74
9.1	Vaikutukset maa-alueisiin.....	74
9.2	Vaikutukset vesistön tilaan ja käyttöön.....	74
9.3	Vaikutukset kalastoon	75
9.4	Välittömät vaikutukset vedenlaatuun	75
10.	YHTEENVETO KUNNOSTUSTOIMIEN KUSTANNUKSISTA	75
10.1	Ojien pohjapadot	75
10.2	Laskeutusaltaat	76
10.3	Valuma-alueen pienten järvien kunnostustoimet	78
10.4	Kemikaloinnin ja ilmaston kustannuksia	79
10.5	Kokonaiskustannukset.....	79

VIITTEET

LIITTEET:

Liite 1. Valuma-alueen kunnostuskohteiden kiinteistötunnukset

Liite 2. Eräjärven eteläpuoleiset kunnostuskohteet

Liite 3. Eräjärven pohjoispuoleiset kunnostuskohteet

Liite 4. Laskentaesimerkki ojavesinäytteenottoon kuuluneen Perhojärvenojan ravinnekuormituksen laskennasta.

Liite 5. Valuma-alueen ojavesinäytteiden vedenlaatutulokset vuodelta 2012.

Liite 6. Järvinäytteiden vedenlaatutulokset vuodelta 2012.

Liite 7. Valuma-alueen pienten järvien Nikkilänjärven-, Vihasjärven-, Toisjärven-, Ilijärven- ja Perhojärven vedenlaatutulokset vuodelta 2012.

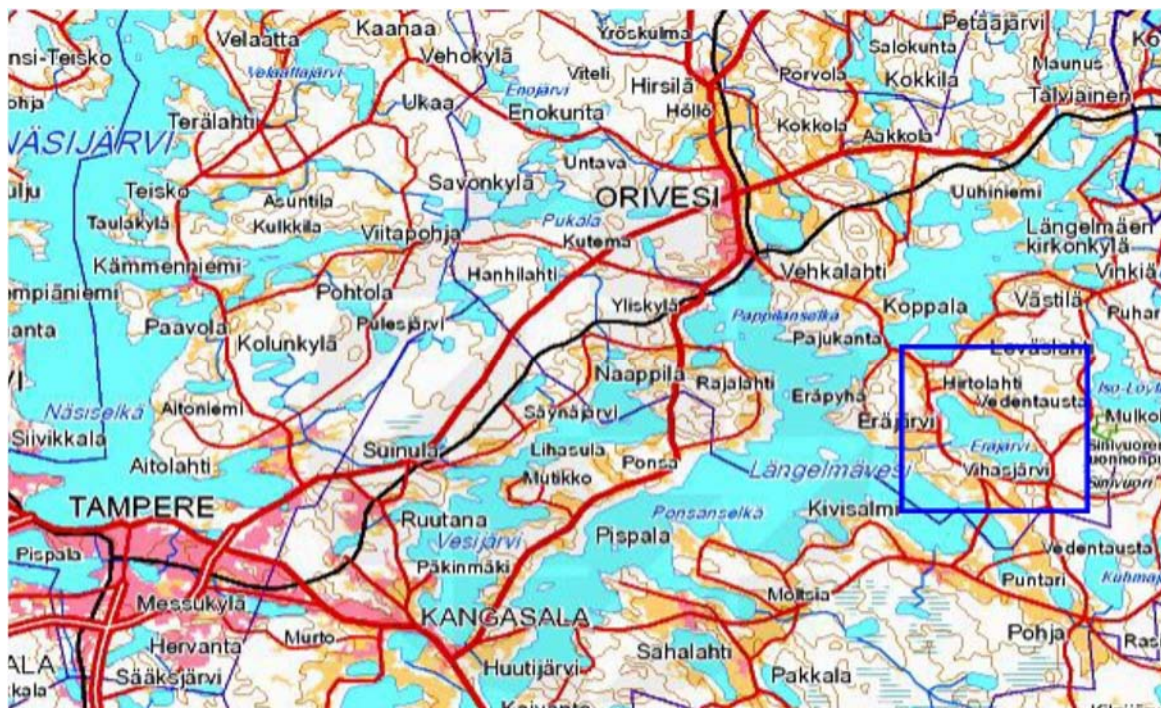
Pirkanmaan ELY-keskus
Luonnonvarayksikkö

ERÄJÄRVEN KUORMITUSSELVITYS JA KUNNOS- TUKSEN YLEISSUUNNITELMA

1. HANKKEEN TARKOITUS JA TAUSTATIEDOT

1.1 Sijainti

Eräjärvi sijaitsee Oriveden kunnassa, Eräjärven kylässä. Eräjärveltä on Oriveden keskusta noin 15 km, ja Tampereelle noin 45 km. Eräjärven vedet laskevat Längelmäveden Enonselälle. Eräjärven kylän asutus on keskittynyt Eräjärven ympärille, ja tyypilliseen tapaan myös maanviljelys on keskittynyt ranta-alueille järven ympärillä.



Kuva 1.1. Eräjärven sijaintikartta. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

1.2 Hankkeen tavoitteet

Eräjärven tila on huonontunut kyselytutkimuksen mukaan viimeisen kymmenen vuoden aikana (Hols-ti 2011). Järviveden korkeiden ravinnepitoisuuksien myötä eräjärven pintavedessä on kesäisin runsaasti leväkukintoja. Vesi on sameaa, ja monet matalat alueet ovat kasvamassa umpeen. Järven syvänteiden pohjanläheinen vesikerros on hapetonta, etenkin kerrosteisuuskausien loppupuoliskoilla. Hapettomuus aiheuttaa ajoittain sisäkuormitteisuutta, joka entisestään pahentaa järven rehevöitymistä. Ulkoisen kuormituksen ollessa varsin suurta, ei järven tilaan ole odotettavissa parannusta ilman kunnostustoimenpiteitä.

Tässä työssä selvitetään Eräjärven vedenlaadun parantamismahdollisuuksia. Tavoitteena on, että saavutetaan vesienhoidon tavoitteiden mukainen järven hyvä ekologinen tila. Työssä esitetään järven kunnostustarve, ja käyttökelpoiset kunnostusmenetelmät sekä järvioltaan että valuma-alueen osalta. Työssä on selvitetty valuma-alueen kunnostustarvetta paikkakohtaisesti. Kustannukset järvi- ja valuma-aluekunnostuksista on arvioitu karkeasti. Työhön on koottu kaavoitustiedot, ja tulokset Eräjärvelle tehdyistä koekalastuksista, luontoselvityksestä ja kasvillisuusselvityksestä.

2. ERÄJÄRVEN YLEISTIEDOT

2.1 Vesistöalue

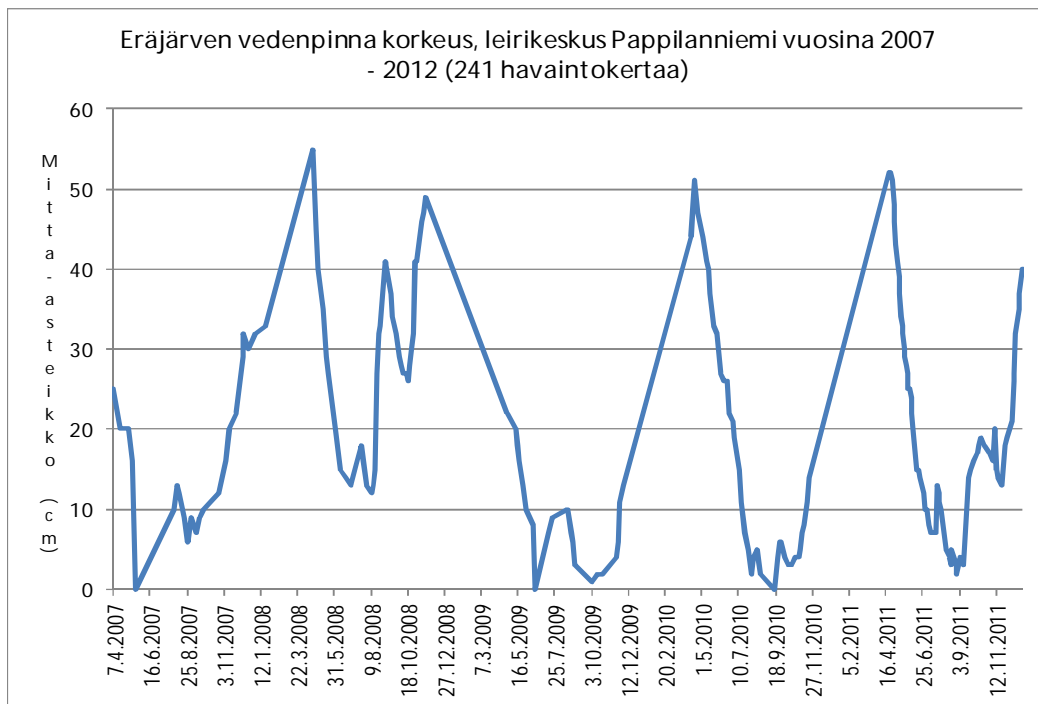
Eräjärvi kuuluu Kokemäenjoen päävesistöön (35.) Vesistöalueena on Uiherialanjoen valuma-alue (35.726). Eräjärven järvinumero on 35.726.1.001. Eräjärvi laskee Uiherialanjokea pitkin Längelmäveden Enonselälle (Kuva 2.1).



Kuva 2.1. Eräjärven valuma-alue on kooltaan 59 km². www.paikkatietoikkuna.fi

2.2 Perustiedot

- Järven pinta-ala 8,352 km², valuma-alue 58,99 km². Järvisyys (L) 15,2 %.
- Pintavesityyppinä matalat humusjärvet (Mh).
- Keskisyvyys 2,12 m. Kauppilanselän syväne (SYV 1) 16 m. Pappilansaarten syväne (SYV 2) 9,7 m.
- Järven tilavuus 17,7 milj. m³.
- Viipymä 13,44 kk. ($T=V/MQ = 17,7 \text{ milj. m}^3 / 0,501 \text{ m}^3/\text{s}$). Alueellinen keskivaluma $Mq=8,5 \text{ l/s km}^2$ a Längelmäveden Kuoresalmen kohdalla (Vesihallitus 1978). Luusuan keskivirtaama 0,501 m³/s.
- Vedenpinnan korkeustaso 87,0 m (N60). Luotaustaso 87,2 m (N60).



Kuva 2.2. Eräjärven vedenpinnan korkeuden vaihtelu Pappilanniemen leirikeskuksen rannasta mitattuna.

2.3 Virtaamat ja purkautumiskäyrä

Taulukossa 2.1 on esitetty Eräjärven luusuan virtaamat viideltä mittauskerralta vuonna 2012. Virtaamamittausten keskiarvo oli 0,764 m³/s. Sateinen kesä on voinut nostaa mittauslukemia ja talviaikaisten mittausten puuttuessa ei mittauksia voi käyttää luotettavasti viipymän arviointiin. Längelmäveden Kuoresalmen alueen (lähinnä Eräjärveä) keskivalumaksi on arvioitu 8,5 l/s km² (Vesihallitus 1978). Keskivalumalla (8,5 l/s km²) laskettuna luusuan keskivirtaamaksi on laskettu 0,501 m³/s. Keski- virtaaman mukainen järven viipymä on 13,44 kk.

Eräjärven purkautumiskäyrä on laadittu viiden vedenkorkeushavainnon- ja virtaamamittauksen perusteella. Purkautumiskäyrä on otettu Faunatica Oy:n laatimasta Oriveden Eräjärven Uihelanjoen ja -lahden kunnostussuunnitelmasta. Luusuan vedenkorkeus- ja virtaama-aineistoa ei ole riittävästi

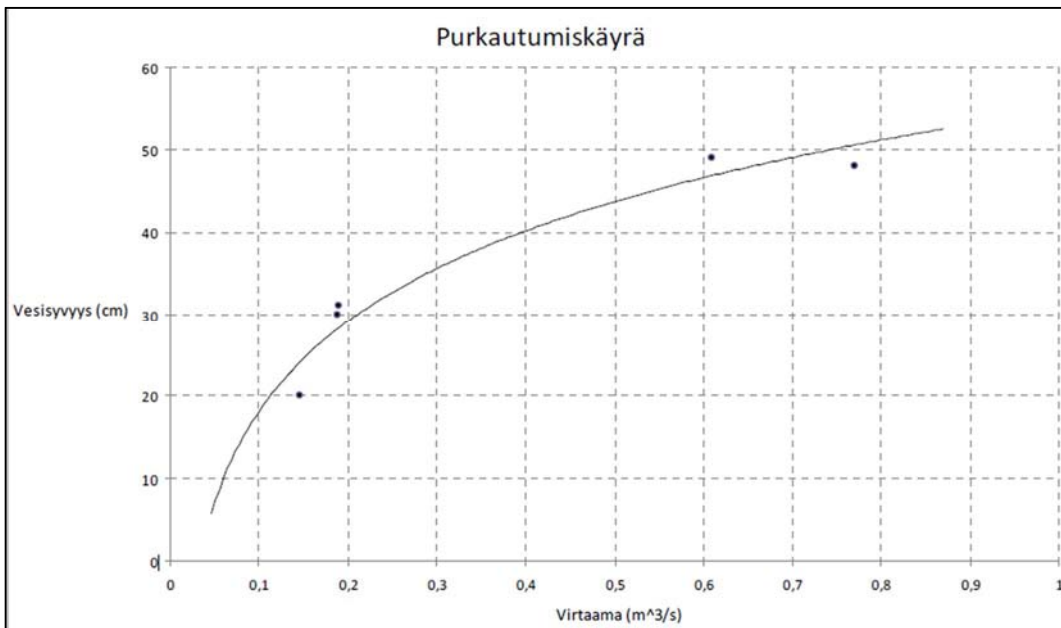
alivirtaaman (NQ), keskialivirtaaman (MNO), ylivirtaaman (HQ) ja keskiylivirtaaman (MHQ) määrittämistä varten.

Taulukko 2.1. Eräjärven luusuan (Uiherlanjoki) virtaamat vuoden 2012 viideltä (5) mittauskerralta.

pvm	m ³ /s
26.4.2012	1,47
9.5.2012	1,24
1.8.2012	0,12
28.8.2012	0,31
9.10.2012	0,68

Taulukko 2.2. Pappilanniemen ja Uiherlanjoen (luusuan) vedenkorkeushavainnot, sekä Uiherlanjoen virtaamat.

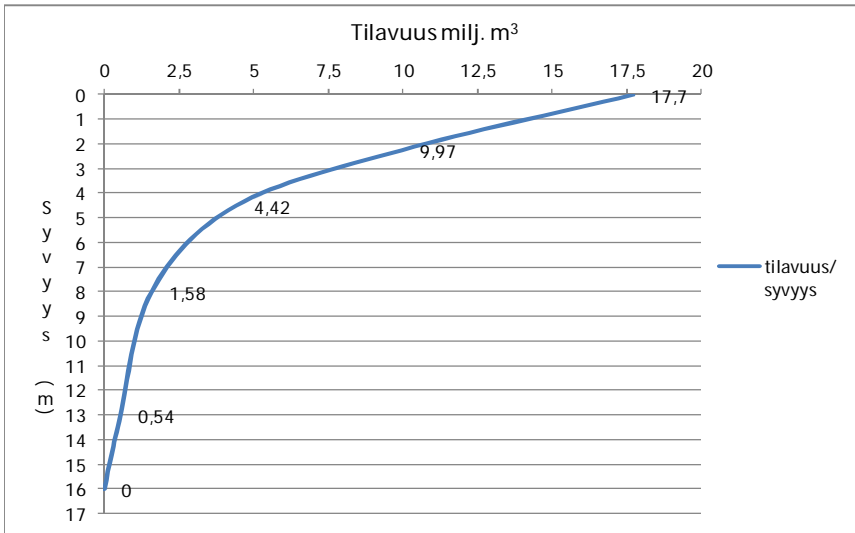
Aika	Pappila cm (N60)	Silta cm	Mittareiden erot cm	Virtausnopeus cm/s	Pinta-ala m ²	Virtaama m ³ /s
25.5.	37 (86,915)	48	11	33,37	2,3	0,77
22.7.	22 (86,765)	31	9	10,79	1,78	0,19
10.8.	15 (86,695)	20	5	9,42	1,55	0,146
27.9.	17 (86,715)	30	13	10,5	1,79	0,188
13.11.	37 (86,915)	49	12	25,32	2,41	0,61



Kuva 2.3 Eräjärven purkautumiskäyrä (Faunatica Oy 2013).

2.4 Vesikerrosten tilavuudet

Eräjärven vesikerrosten eli eri syvyyssyöhykkeiden tilavuudet on kuvattu hypsografina (Kuva 2.4). Ainetaselaskelmia ja muita tarkasteluja varten syvyyssyöhykkeiden tilavuudet on esitetty myös taulukossa (Taulukko 2.3).



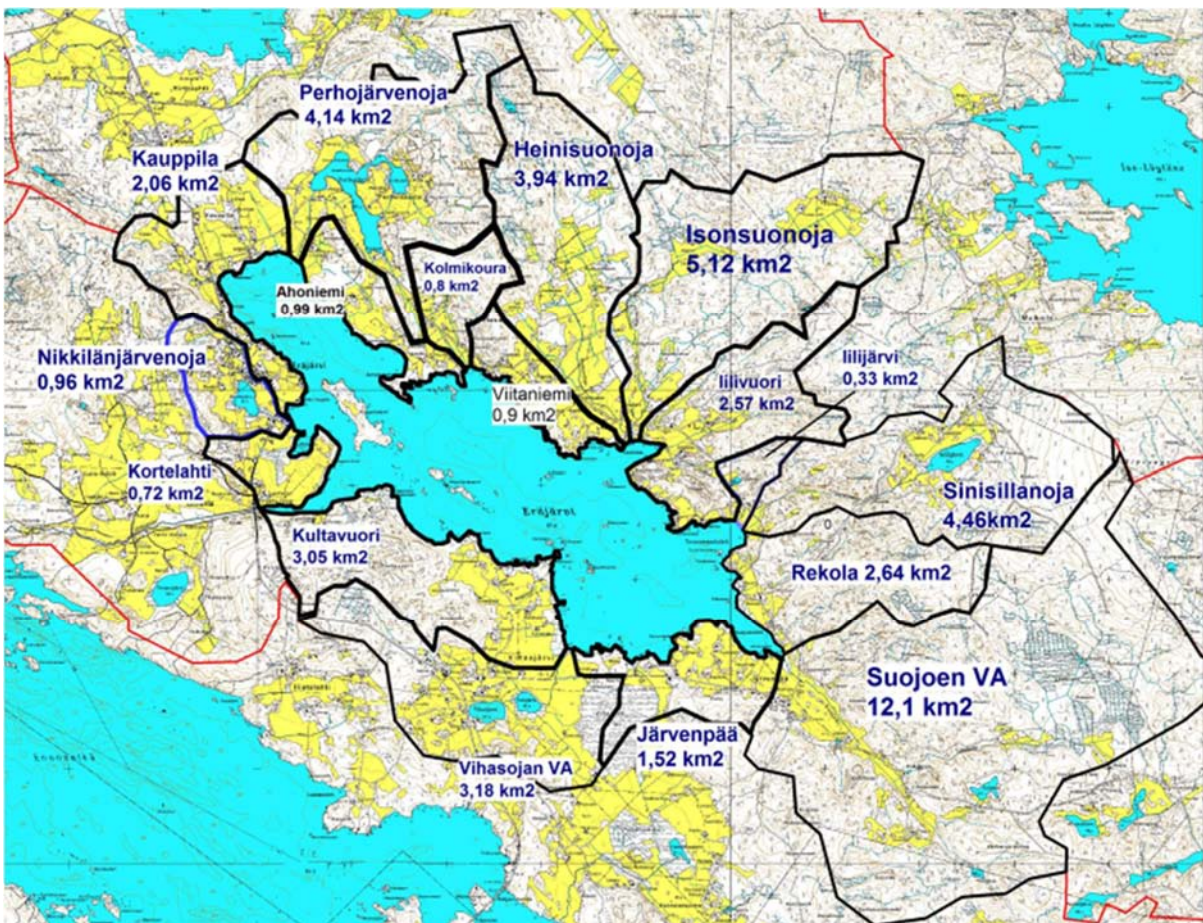
Kuva 2.4. Eräjärven vesitilavuudet eri vesikerroksissa hypsografisena käyränä kuvattuna.

Taulukko 2.3. Eräjärven vesitilavuudet eri syvyyssyöhykkeissä. Vasemmanpuoleista asteikkoa käytettiin hypsografin teossa ja oikeanpuoleista käytettiin ainetaselaskennassa.

Syvyys (m)	Tilavuus milj. m ³		syvyys (m)	tilavuus milj m ³
0	17,7		0 - 1,5	7,642
2,25	9,97		1,5 - 3	5,554
4,5	4,42		3,0 - 6,0	2,836
8	1,58		6,0 - 10,0	1,039
13	0,54		10,0 - 16,0	0,545
16	0		yhteensä	17,616

2.5 Valuma-alue ja sen maankäyttö

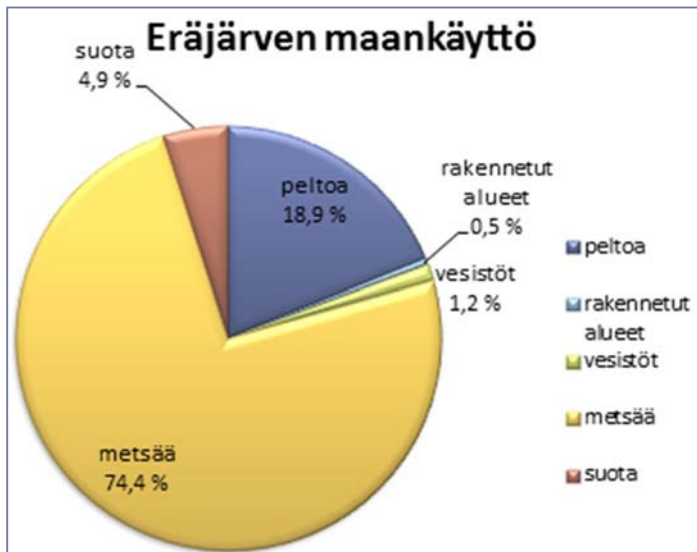
Eräjärven valuma-alue ja sen osavaluma-alueet on esitetty kuvassa 2.5 ja valuma-alueen maankäyttömuodot taulukossa 2.4 sekä kuvassa 2.6. Eräjärven valuma-alue on kumpuilevaa, ja maastohavaintojen perusteella metsät ovat suurimmaksi osaksi tuoretta kangasta. Mäkiä ja kumpareita on paljon, ja suurempia suoalueita vähän. Eräjärven valuma-alueesta on metsää yli 70 % ja peltoa lähes 20 %. Valuma-aluekuormituksen kannalta pellot sijaitsevat ongelmallisesti juuri järven rannan läheisyydessä. Noin 80 ha suuruinen ojitettu Lakeissuo valuma-alueen kaakkoislaidalla johtaa Suojokeen voimakkaan humusleimaista vettä (Kuva 7.8). Ojittamatonta Vihossuota on noin 42 ha suuruudelta Eräjärven valuma-alueen eteläpuolella. Pieni osa Vihossuota kuuluu Längelmäveden valuma-alueeseen. Kangasmetsävaltaisuuksien myötä laajoja metsäojituksia on vähän, jolloin ravinnekuormitus metsäalueilta on melko vähäistä. Metsätyyppin ja maaston perusteella voimakas valuma-aluekuormitus ei todennäköisesti ole metsäalueilta peräisin. Eräjärveä lähin vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (pohjavesialueen numero 0456202) sijaitsee Längelmäveden valuma-alueen puolella Hirtolahdessa, Eräjärvestä pohjoiseen.



Kuva 2.5. Eräjärven valuma-alue (59 km²) ja sen osavaluma-alueet.

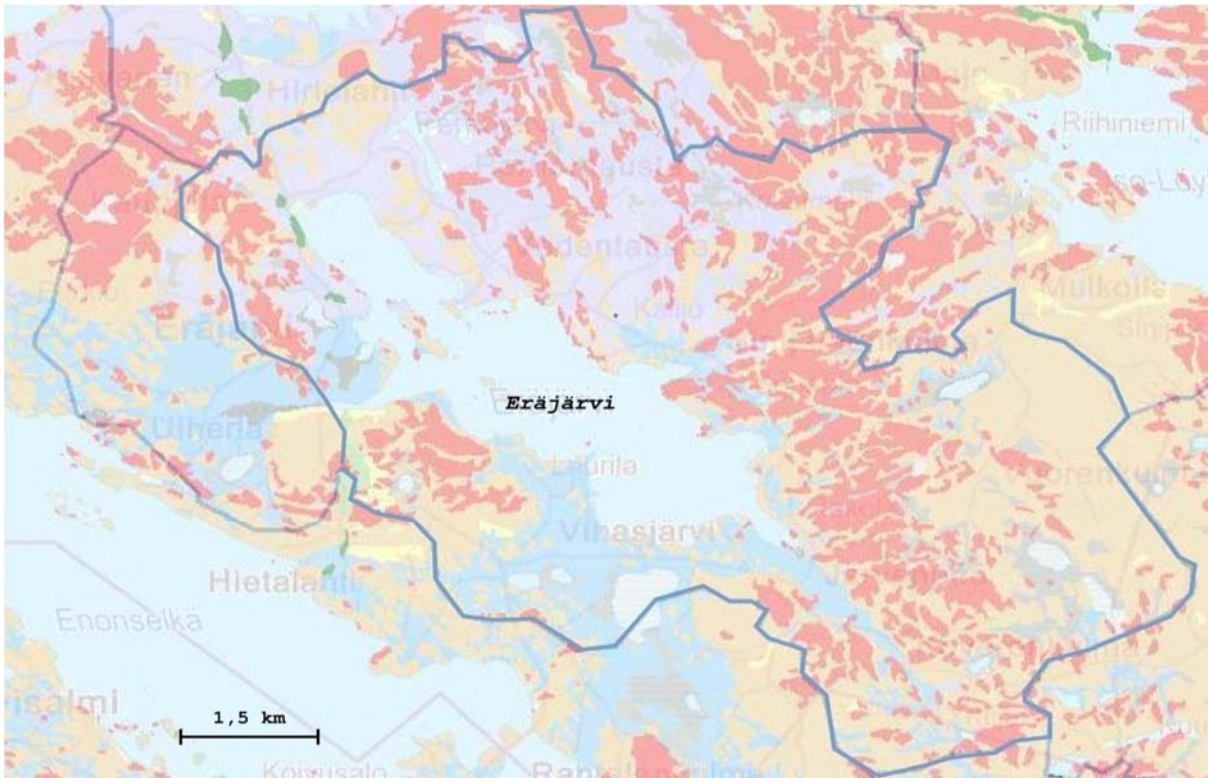
Taulukko 2.4. Eräjärven valuma-alueen maankäyttö.

Valuma-alueet	Pinta-ala km ²	%-valuma- alueesta	peltoa km ²	pelto - %	metsä km ²	Suo km ²	rakennetut alueet km ²	Vesistöt km ²
Eräjärven valuma-alue (ei sisällä järveä)	50,5	100	9,28	18,9	37,265	2,477	0,23	0,6175
Kauppila	2,06	4	0,83	40	1,22	0,024	0,065	
Perhojärvi	4,14	8,2	0,97	20	2,75	0,11		0,28
Ahoniemi	1	1,9	0,36	36	0,61	0,03		
Kolmikoura	0,9	1,8	0,23	26	0,648	0,022		
Viitaniemi	0,9	1,8	0,4	44	0,5	-		
Heinisuonoja	3,94	7,8	1,12	28	2,6	0,21		0,01
Isonsuonoja	5,12	10,1	0,77	15	4,2	0,143		0,0055
Iilivuori	2,57	5,1	0,37	14,4	2,135	0,065		
Iilijärvi	0,33	0,65	0,015	4,5	0,294	0,021		0,006
Sinisillanoja	4,46	8,8	0,23	5,2	4,1	0,124		0,102
Rekola	2,64	5,2	0,136	5,1	2,37	0,13		
Suojoki	12,1	24	0,55	4,5	10,4	1,1	0,04	0,043
Järvenpää	1,52	3	0,48	30	0,8	0,24	0,015	
Vihasoja	3,18	6,3	1,62	51	1,37	0,19		0,104
Kultavuori	3,05	6	0,56	18,4	2,47	0,018		
Kortelahti	0,72	1,4	0,37	51	0,278	0,022		
Nikkilänjärvi	0,96	1,9	0,27	29	0,52	0,028	0,1	0,067



Kuva 2.6. Kaaviokuva Eräjärven valuma-alueen maankäyttöosuuksista.

Valuma-alueen itäpuoleiset kumpareiset maa-alueet ovat maaperäkartan perusteella (Kuva 2.7) kalli- ja moreenimaata. Itäpuoleisen valuma-alueen pellot ovat hiesupohjaisella maalla. Valuma-alueen etelä- ja länsilaidalla on enemmän hienojakoista saviainesta. Kortelahden edustalla, ja Nikkilänjärven eteläisellä maa-alueella on liejumaata. Perhojärveä ympäröivä maa on eroosioherkkää hiesua. Valuma-alueen pohjoisosissa on pieniä sora muodostumia. Uihelanjoen (luusua) pohjoispuoleinen maa-alue on hienojakoista savi- ja liejumaata. Uihelanjoen eteläpuoleinen maa-alue on puolestaan moreeni- ja kalliomaata.



Kuva 2.7. Eräjärven valuma-alueen maaperäkartta. www.paikkatietoikkuna.fi

3. AIKAISEMMAT SELVITYKSET

3.1 Kalasto

Eräjärvi on koekalastettu vuosina 2007 ja 2010. Koekalastuksen suoritti Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos käyttäen Nordic -yleiskatsausverkkoja. Koekalastustulosten suuri yksikkösaalis viittaa rehevöitymiseen. Vuoden 2010 koekalastuksen yksikkösaalis oli 4001,6 g/verkko ja 339,1 kpl/verkko (Vesala & Määttänen 2010.) Vuoden 2007 koekalastuksen yksikkösaalis oli 2173 g/verkko ja 142,9 kpl/verkko (Sairanen 2007).

Seuraava kuvaus koekalastuksen tuloksista on suora lainaus vuoden 2010 koekalastuksen raportin tuloksista (Vesala & Määttänen 2010.):

”Vedenlaatutietojen perusteella (kokonaisfosfori 26-38 µg/l) Eräjärvi on rehevä järvi. Myös kokonaisyksikkösaalis oli vuonna 2010 suuri, mikä viittaa rehevöitymiseen. Kalayhteisön rakenne oli rehevöityneelle järvelle tyypillisesti särkikalavaltainen. Petokaloista kuha hyötyy rehevöitymisestä hauen ja ahvenen kustannuksella. Petokalojen osalta kuha olikin merkittävin laji Eräjärvässä ja petokalojen osuus etenkin painosaaliin osalta oli kohtalainen. Koekalastusmenetelmä kuitenkin aliarvioi haukien osuutta, sillä hauen pyydystettävyyys koeverkoilla loppukesästä on yleensä melko heikko ja satunnainen.

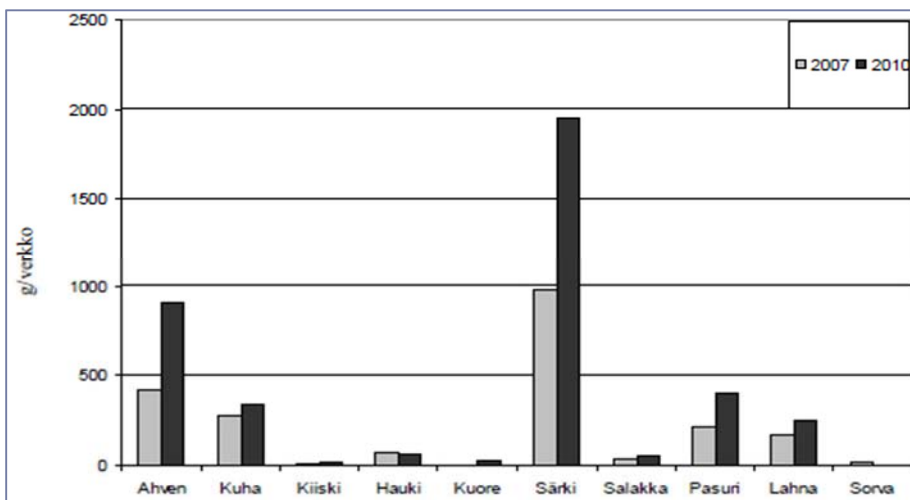
Kalastoon perustuvan järven ekologisen tilan arvioinnin mukaan Eräjärven ekologinen tila laski vuonna 2010 vuoden 2007 aineiston tyydyttävästä luokasta välttävään, mikä johtuu ensisijaisesti saaliin biomassan ja yksilömäärän noususta. Särkikalajien osuus biomassasta sekä indikaattorilajit (Matalissa humusjärvisissä ahvenen, hauen ja/tai särjen normaali populaattiorakenne) viittaavat tyydyttävään tilaan. Täytyy kuitenkin muistaa, että kalasto on vain yksi neljästä biologisesta tekijästä veden laadun lisäksi, joiden perusteella järven ekologinen tila määritellään. Eräjärven kohdalla suppeaan aineistoon perustuva ekologisen tilan luokittelu on jo tehty, ja päätöksen mukaan Eräjärven ekologinen tila on tyydyttävä.”

Eri kalalajien yksikkösaaliin jakaumasta (Taulukko 3.2) nähdään, kuinka särkikalavaltaista Eräjärven kalaston on, mikä on tyypillistä rehevöityneille järville.

Taulukko 3.1. Eräjärven kokonaissaaliit, yksikkösaaliit ja prosenttiosuudet kalalajeittain vuoden 2010 koekalastuksessa (Vesala & Määtänen 2010).

Laji	Kokonais- saalis (g)	Yksikkösaalis g/verkko	Biomassa- osuus %	Kokonais- saalis (kpl)	Yksikkösaalis kpl/verkko	Lukumäärä- osuus %
Ahven	32518	903,3	22,57	4230	117,5	34,65
Kuha	12433	345,4	8,63	579	16,1	4,74
Kiiski	609	16,9	0,42	144	4,0	1,18
Hauki	2340	65,0	1,62	3	0,1	0,02
Kuore	628	17,4	0,44	243	6,8	1,99
Särki	70327	1953,5	48,82	6040	167,8	49,47
Salakka	1860	51,7	1,29	146	4,1	1,20
Pasuri	14520	403,3	10,08	570	15,8	4,67
Lahna	8823	245,1	6,12	254	7,1	2,08
Yhteensä	144058	4001,6	100,00	12209	339,1	100,00
Ahvenkalat	45560	1265,6	31,63	4953	137,6	40,57
Särkikalat	95530	2653,6	66,31	7010	194,7	57,42
Petoahvenet	13380	371,7	9,29	142	3,9	1,16
Petokalat	28153	782,0	19,54	724	20,1	5,92

Taulukko 3.2. Eri kalalajien yksikkösaaliit Eräjärvenissä vuosina 2007 ja 2010 (Vesala & Määtänen 2010).



3.2 Luontoselvitykset

Eräjärven Uiherlanlahdelle (Kuva 3.1) on tehty vuonna 2012 luontoselvitys, johon sisältyi linnusto-, viitasammakko- ja sudenkorentotutkimukset. Seuraava teksti on suora lainaus luontoselvityksen tuloksista (Nieminen ym. 2012):

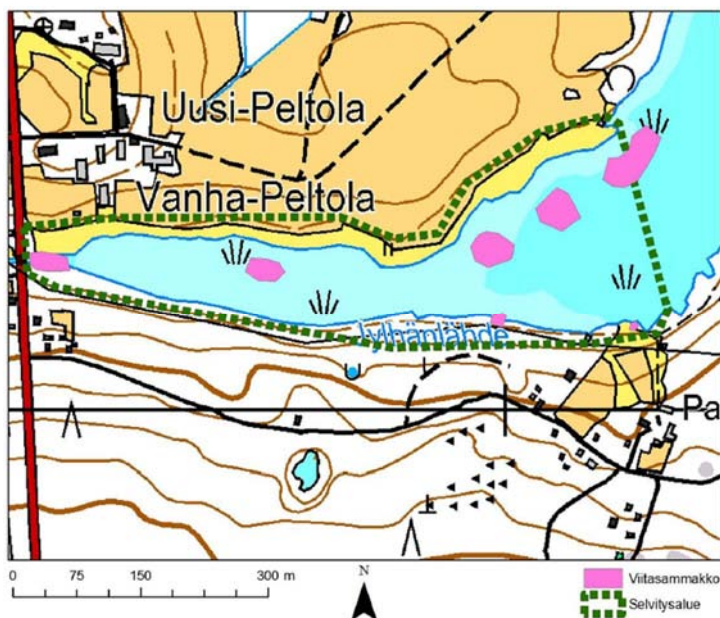
”Selvitysalueella on alueen pienuus huomioiden keskimääräistä monipuolisempi pesimälinnusto, joten alue on ehkä jopa maakunnallisesti merkittävä. Pesimälajeja oli alueella melko paljon, vaikkakin parimäärät olivat pääosin pieniä, tosin ruokaja rytikertusia oli runsaasti. Eri tavoin luokiteltuja lajejakin havaittiin 12. Osa näistä ei pesi ainakaan vielä alueella, mutta lähistöllä pesimiseen viittaavia havaintoja oli. Lisäksi muutama luokiteltu laji tulee kauempaa ruokailemaan Uiherlanlahdelle. Muuttomatalla levähtäviä lintuja oli hyvin vähän selvitykseen sisältyneillä viidellä kartoituskerralla, joten alue ei nykyisellään ole tärkeämuutonaikainen levähdyspaikka.

Monen pesivän lintulajin reviiri on jokuoman pohjoispuolella ruovikossa ja muussa kasvustossa. Reviirikarttoja tutkimalla voi rajata tärkeimmät käsitellyltä säästettävät alueet. Varovainen, oikea-aikainen ruoppaus itse uomassa tuskin häiritsee esim. kaulushaikaran ja ruskosuohaukan pesimisen onnistumista.

Viitasammakkokanta on runsas ja parhaat soidinkeskittymät sijaitsivat pohjoisrannan läheisyydessä. Mahdolliset ruoppaukset tulee ajoittaa viitasammakon lisääntymisen ja talvehtimisen kannalta mahdollisimman ihanteelliseen aikaan eli loppukesään/alkusyksyyn, jolloin yksilöt liikkuvat maalla ennen vetäytymistään pohjamutaan talvehtimaan. Pienimuotoisten allikoiden kaivaminen todennäköisesti hyödyttää lajia.

Lampikorentohavainnot tehtiin yhtä yksittäistä yksilöä lukuun ottamatta ainoastaan yhdestä pisteestä pohjoisrannalta, sillä muissa osissa aluetta kasvillisuus esti kunnollisen näkyvyyden vesirajan tuntumaan ja pääosaan kasvuston peittämää aluetta. Ainakin koko pohjoisranta vesirajasta 30–50 m leveydeltä on täplälampikorennolle sopivaa elinympäristöä, mutta jopa pääosa lahdesta saattaa olla lajille sopivaa. Näin ollen hoitotoimet eivät suoraan vaikuta kuin korkeintaan osaan populaa-tiota ja oikein tehtynä eivät ainakaan haittaa lajien pitkäaikaista esiintymistä alueella.

Uhanalaisten ja direktiivilajien suhteen selvästi monilajisin osa on lahden järvenpuoleinen lohko. Ruovikossakin tavattiin enemmän lajeja kuin lahden pohjukassa. Hoitojen kannalta tällainen jakauma on hyvä asia, koska laajimmat toimenpiteet kohdistunevat ruovikon ja pohjukan alueille. Hoitosuunnitelma laaditaan omaksi raporttikokonaisuudeksi.”



Kuva 3.1. Vuonna 2012 tehdystä luontoselvityksestä havaittiin myös viitasammakkojen suosimia alueita. Vihreällä katkoviivalla on rajattu Uuherlanlahden luontoselvitysalue. Kuva on lainattu luontoselvityksen raportista (Faunatica, Nieminen ym. 2012).

3.3 Kasvillisuusselvitykset

Eräjärvelle on tehty kasvillisuuskarttoitus vuonna 2008 Suomen ympäristökeskuksen toimesta. Järvelle tehtiin 25 kasvillisuuslinjaa ja tulosten perusteella Eräjärven tila olisi hyvä (Peltonen 2013). Kartoitustyön tekijöinä toimivat Juha Riihimäki ja Janne Alahuhta.

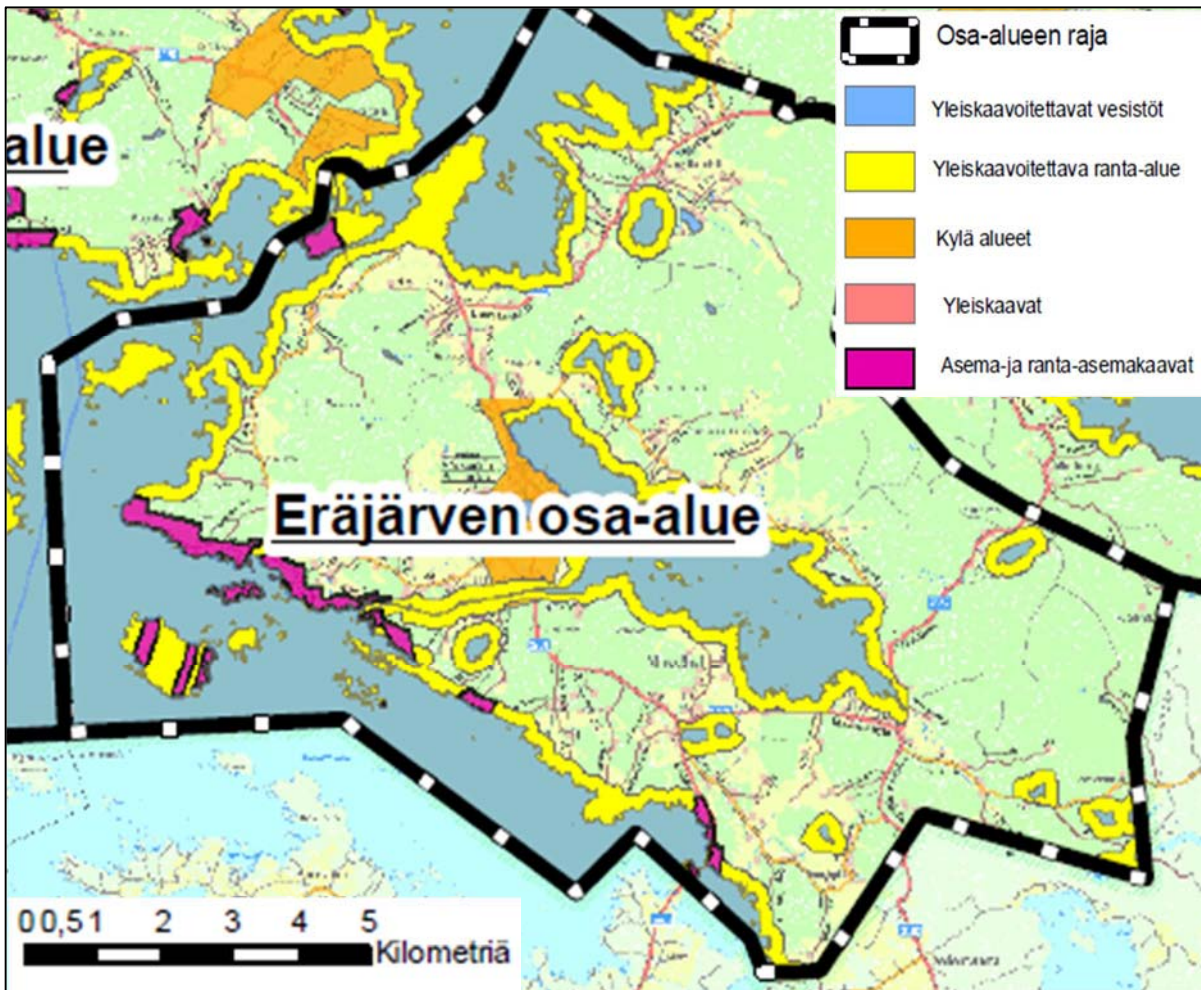
Eräjärven rantayleiskaavan luontoselvityksessä on listattu koko Eräjärven ranta-alueen luontoarvoja, luonnonsuojelualueet, Natura-2000 –alueet, metsälain tärkeät elinympäristökohteet jne. Karttakuva listatuista luontoarvoista on esitetty kappaleessa 3.5 Kaavoitus (Kuva 3.3).

3.4 Järven ekologinen luokka

Eräjärven ekologinen luokka on arvioitu tyydyttäväksi (Ympäristöhallinnon Hertta – tietokanta 2013). Ekologisen tilan luokittelu Eräjärvelle on tehty suppean aineiston perusteella (Vesala & Määttänen 2010). Vuoden 2010 koekalastustulosten perusteella järven ekologinen luokka on vain välttävä. Kemiallinen tila voidaan kuitenkin arvioida jopa hyväksi (Ympäristöhallinnon Hertta – tietokanta 2013). Eräjärven vuoden 2008 kasvillisuuskartoituksen perusteella Eräjärven tila olisi myös hyvä (Peltonen 2013). Tavoiteohjelman mukaisesti ekologinen tila pyrittäisiin saamaan tasolle hyvä vuoteen 2015 mennessä.

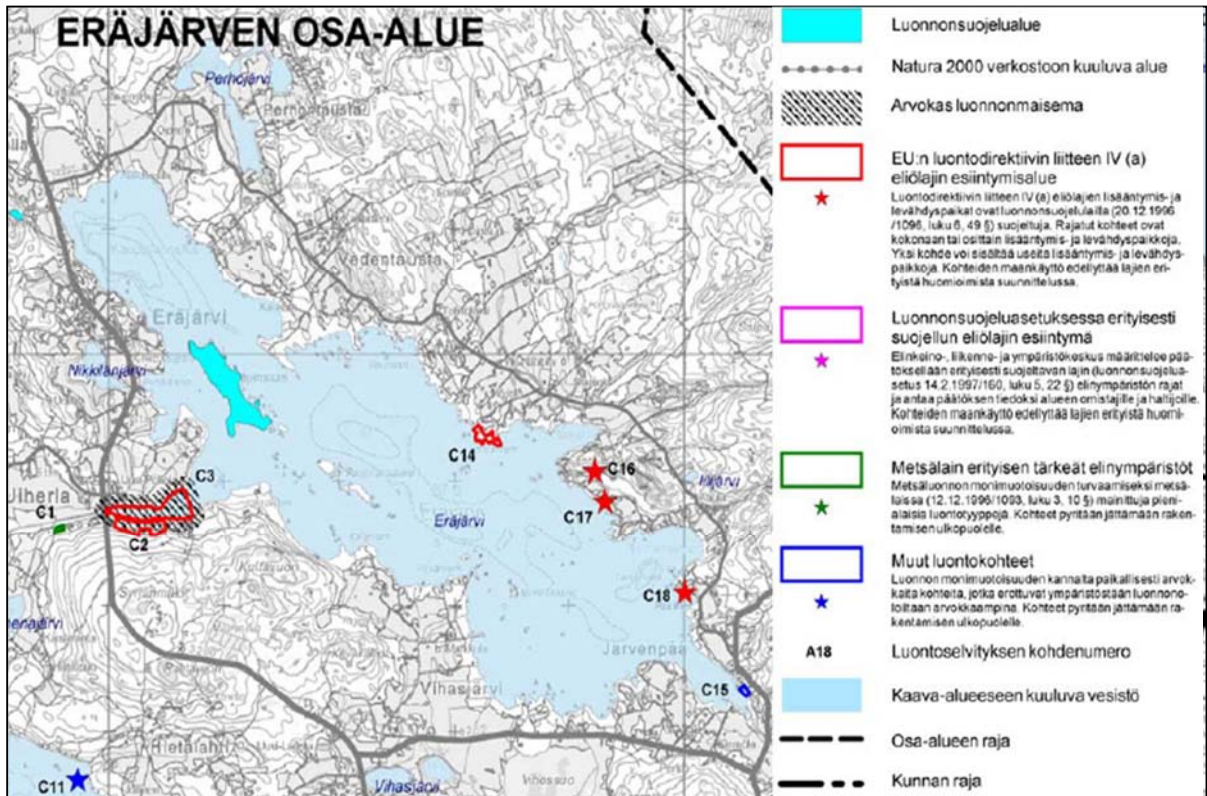
3.5 Kaavoitus

Lähes koko Eräjärven rantaviiva on merkitty yleiskaavoitettavaksi ranta-alueeksi. Oriveden kaupungin rantaosayleiskaava on tällä hetkellä vielä valmisteluvaiheessa. Alla oleva kuva on peräisin Oriveden kaupungin internet-sivuilta. Kuvaan 3.2 on merkitty laadittavassa kaavassa käytettävä osa-aluejako.



Kuva 3.2 Oriveden Eräjärven rantaosayleiskaavan laadinnassa käytetty osa-aluejako.

Oriveden rantayleiskaavan luontoselvityksessä (Parkko 2012) on listattu Eräjärven osa-alueen luonnonsuojelualueet, Natura-alueet, EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) eliölajin esiintymisaluet, arvokkaat luonnonmaisemat, metsälain tärkeät elinympäristöt ja muut luontokohteet (Kuva 3.3).



Kuva 3.3 Oriveden rantayleiskaavan luontoselvityksen Eräjärven osa-alue.

4. ERÄJÄRVEN VEDENLAATU

4.1 Yleistä

Eräjärven huonontuneeseen vedenlaatuun vaikuttaa suuresti voimakas valuma-aluekuormitus. Ravinnepitoisuudet olivat vuoden 2012 ojavesinäytteissä lähes jokaisessa valuma-alueen mittauspisteessä huomattavasti korkeampia, kuin luonnontilaisessa valumavedessä. Ulosteperäisten bakteerien määrän perusteella osassa valuma-alueen ojista (Heinisuonoja, Isosuonoja ja Nikkilänjärvenoja) oli uimakelvottomaksi luokiteltua vettä.

Järviällä on morfologisilta ominaisuuksiltaan matala (keskisyvyys 2,12 m), jolloin ravinteiden laimentustilavuus on varsin pieni ravinnekuormitukseen nähden. Suuren ulkoisen kuormituksen myötä ravinnepitoisuudet nousevat herkästi korkeiksi. Järvi on matalan keskisyvyyden lisäksi varsin laaja-alainen, jolloin tuulet sekoittavat koko vesimassaa pohjaa myöten. Tämä aiheuttaa tuulisella säällä pohjasedimentin ravinteikkaan pintakerroksen osittaista sekoittumista vesimassaan (resuspensio).

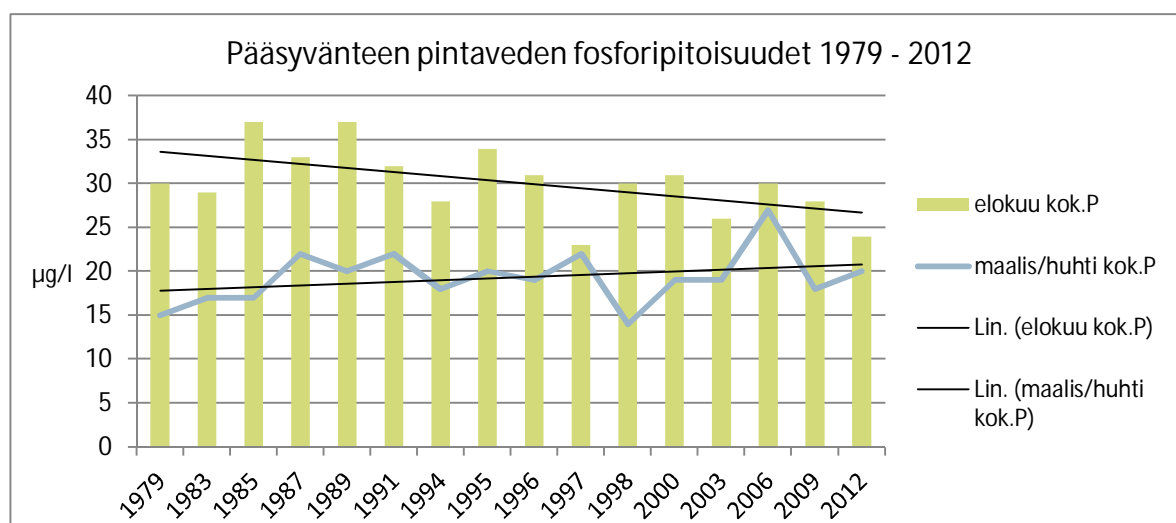
Nämä Eräjärven luontaiset ominaisuudet heikentävät ravinteiden sedimentoitumistehokkuutta järven pohjasedimenttiin, mikä puolestaan edistää järven rehevöitymistä.

Edellä mainituista ominaisuuksista johtuen Eräjärven pintavedessä esiintyy ajoittain voimakasta leväkukintoa, ja matalien rantojen ja salmien umpeenkasvuhaittoja. Pintaveden kasviplanktonkukinta saa ravinteita valuma-alueen lisäksi pohjasedimentistä nousevasta aineksestä tuulisella säällä. Tämä ilmiö tekee veden sameaksi ja pienentää näkösyvyyttä. Näkösyvyyttä pienentää myös valuma-alueelta tuleva humuksen ruskeaksi värjäämä vesi. Näkösyvyyden pienentyessä järven veden lämpötila nousee herkemmin kesäaikaan, etenkin aurinkoisilla säillä. Lämpötilan noustessa myös perustuotanto kiihtyy pintavedessä. Voimakas levätuotanto nostaa Eräjärven pintaveden pH arvon ajoittain lähelle yhdeksää. Emäksisessä pintavedessä myös fosforyhdisteet voivat muuttua liukoiseksi fosfaattifosforiksi edistäen leväkasvua ja rehevöitymistä (Oravainen 2013).

Eräjärven järvioltaan vedenlaatutulosten perusteella syvänteiden pohjanläheisessä vesikerroksessa on hapettomuutta talvikerrosteisuuden- ja kesäkerrosteisuuden aikana. Hapettomuus aiheuttaa ajoittain sisäistä kuormitusta, joka lisää Eräjärven rehevöitymishaittoja.

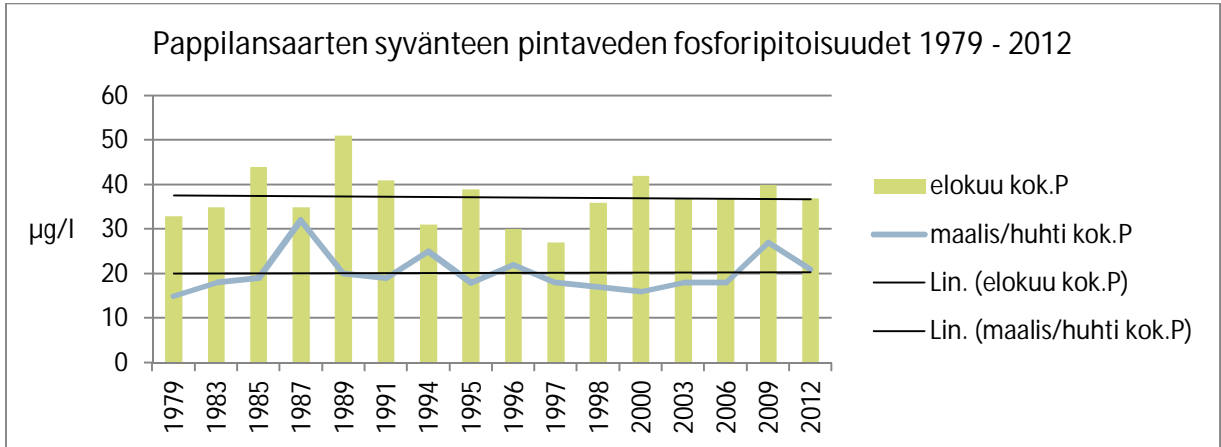
4.2 Ravinnepitoisuudet

Eräjärven vedenlaatua on tutkittu jo pitkään. Eräjärven Kauppilanselän pääsyvänteellä loppukesän kokonaisfosforipitoisuudet pintavedessä ovat hieman pienentyneet 1990-luvun alusta lähtien (Kuva 4.1). Kauppilanselälle kohdistunut ravinnekuormitus Eräjärven osuusmeijeristä loppui vuonna 1990, mikä on osaltaan voinut vaikuttaa pintaveden fosforipitoisuuksien vähenemiseen. Talvikerrosteisuuden aikaiset fosforipitoisuudet ovat sen sijaan hieman nousseet.



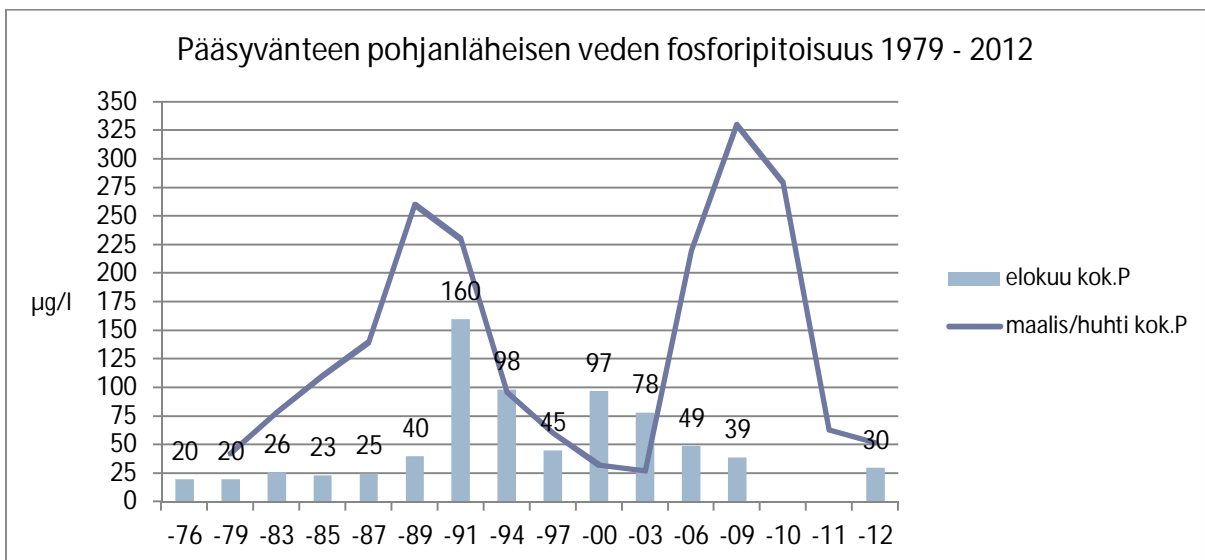
Kuva 4.1. Eräjärven pääsyvänteen (Kauppilanselän syvänte, SYV 1) pintaveden kokonaisfosforipitoisuudet talvi- ja kesäkerrosteisuuskausina vuosilta 1979 – 2012.

Pappilansaarten syvänteellä pintaveden kokonaisfosforipitoisuudet ovat pysyneet lähes ennallaan vuosien 1979 – 2012 välillä (Kuva 4.2). Pappilansaarten syväne on keskellä Eräjärveä, joten sen pitoisuudet edustavat varsin hyvin koko järven keskiarvoa.



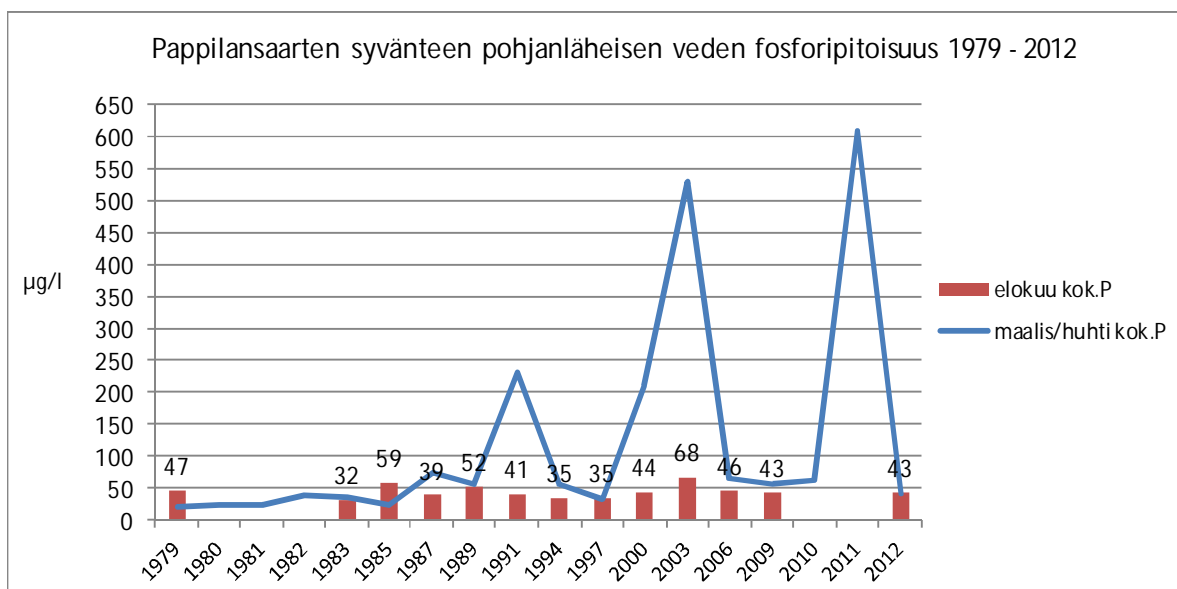
Kuva 4.2. Pappilansaarten syvänteen (SYV 2) fosforipitoisuuden kehitys viimeisen 30 vuoden aikana. Pappilansaarten syväne on aivan Eräjärven keskellä ja edustanee koko järven keskimääräisiä pitoisuuksia.

Pääsyvänteen pohjanläheisessä vesikerroksessa on kokonaisfosforipitoisuuksissa ollut melko suurta vaihtelua talvi- ja kesäkerrosteisuuskauden välillä (Kuva 4.3). Kesäkerrosteisuuden aikana fosforipitoisuudet ovat ajoittain nousseet pohjanläheisessä vedessä. Talvikerrosteisuuden aikana fosforipitoisuudet ovat myös ajoittain voimakkaastikin kohonneita, mikä kertoo hapettomissa oloissa pohjasta vapautuvista ravinteista eli sisäisestä kuormituksesta.



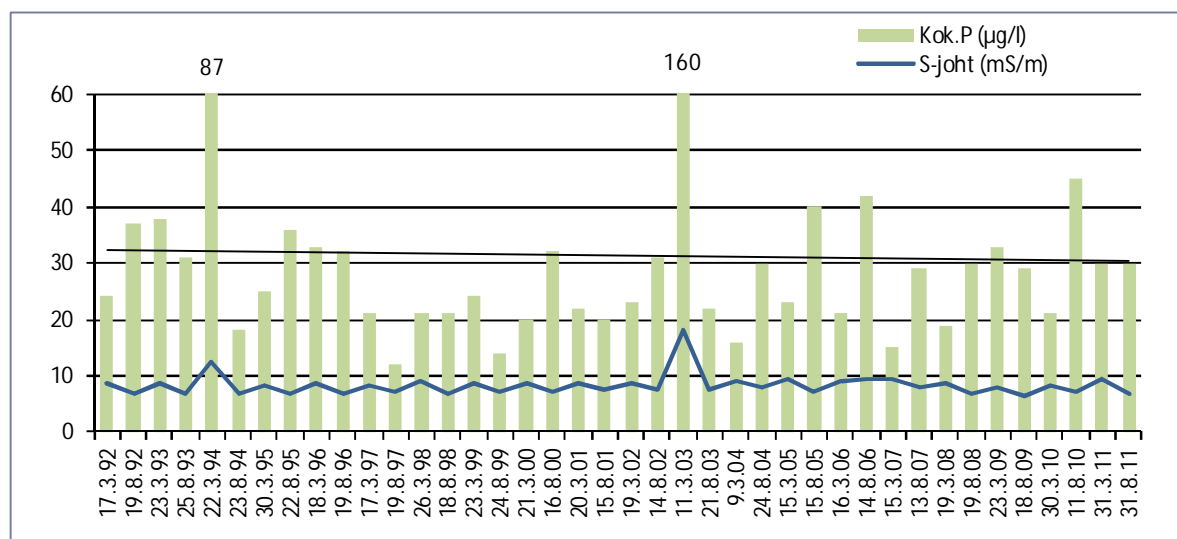
Kuva 4.3. Pääsyvänteen (Kauppilanselkä, SYV 1) pohjanläheisen veden fosforipitoisuudet 1979 – 2012.

Pappilansaarten syvänteellä pohjanläheisen vesikerroksen kokonaisfosforipitoisuudet ovat kesäisin kohonneita (Kuva 4.4). Talvisin kokonaisfosforipitoisuus nousee ajoittain huomattavan korkealle, kuvastaen sisäistä kuormitusta. Pappilansaarten syväne on matalampi (syvyys 9,7 m) kuin Kauppilanselän pääsyväne (syvyys 16 m). Tästä huolimatta talviaikana pohjanläheisen vesikerroksen fosforipitoisuudet nousevat ajoittain korkeampiin pitoisuuksiin Pappilansaarten syvänteessä, kuin pääsyvänteessä.



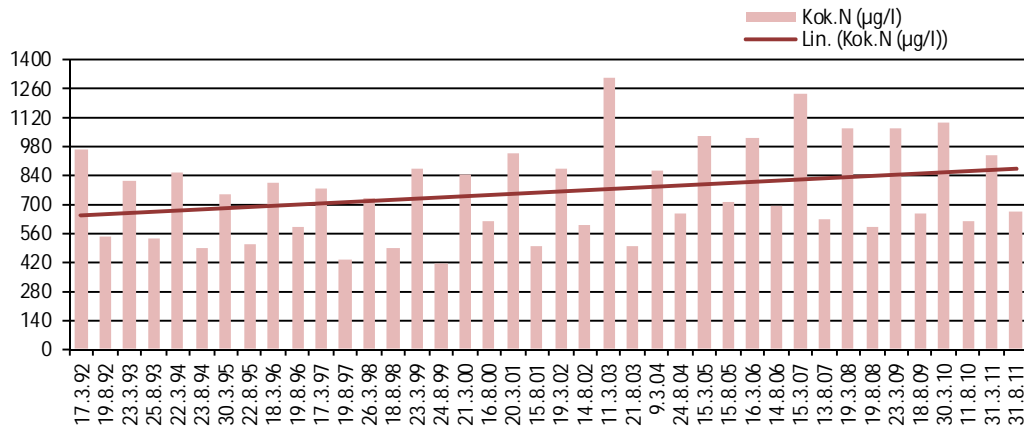
Kuva 4.4. Pappilansaarten syvänteeseen (SYV 2) pohjanläheisen vesikerroksen fosforipitoisuudet 1979 – 2012. Syvänteessä esiintyy ajoittain voimakasta sisäistä kuormitusta.

Eräjärven luusuan (Uiherlanjoki) kokonaisfosforipitoisuus (Kuva 4.5) ja sähkönjohtavuus on pysynyt varsin samansuuruisena vuodesta 1992 lähtien. Luusuan vedenlaatutulokset eivät täysin kuvasta koko Eräjärven vedenlaatua, sillä luusuan edustalla sijaitsee jätevedenpuhdistamon purkuputki. Jätevedenpuhdistamon jätevedet eivät kuitenkaan kulkeudu selkäveden alueille vaan pääosin luusuan kautta pois järvestä.



Kuva 4.5. Uiherlanjoen veden fosforipitoisuus ja sähkönjohtavuus vuosina 1992–2011.

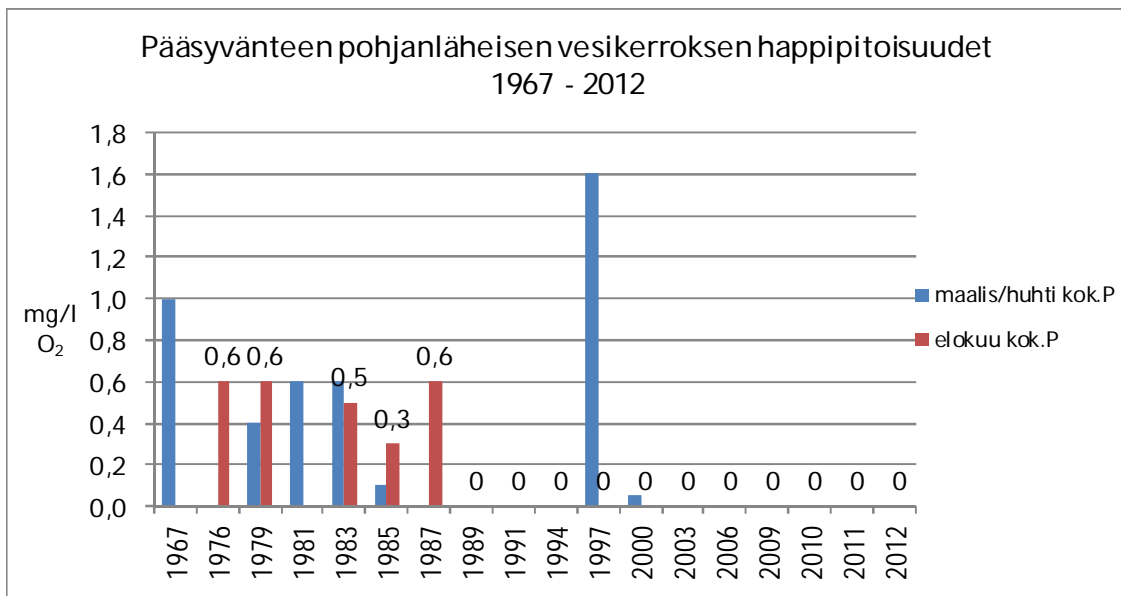
Eräjärven luusuan (Uiherlanjoki) kokonaistyyppipitoisuudet ovat nousseet viimeisten vuosikymmenten aikana (Kuva 4.6). Kokonaisfosforipitoisuudet ovat puolestaan pysyneet lähes samansuuruisena (Kuva 4.5). Tuloksiin on osaltaan voinut vaikuttaa peltojen runsaan fosforilannoituksen vähentyminen. Peltoaan fosforiarvon pienentyessä saattaa myös typen sitoutuminen maaperään ja kasveihin pienentyä, joka voi lisätä typen huuhtoutumista vesistöihin. Uiherlanlahden rehevöityminen ja umpeenkasvu ovat myös osaltaan voineet vaikuttaa kohonneisiin kokonaistyyppipitoisuuksiin.



Kuva 4.6. Uiherlanjoen veden kokonaistyyppipitoisuus vuosina 1992–2011.

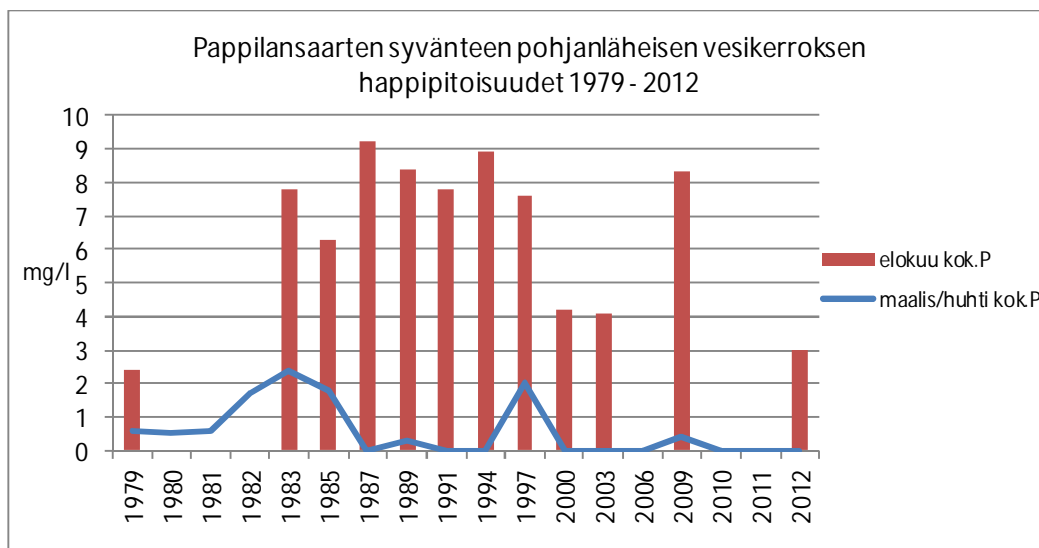
4.3 Syvänteiden happipitoisuudet

Pääsyvänteen (Kauppilanselkä) pohjanläheinen vesi on usein täysin hapeton sekä kesä- että talvikerrosteisuuden aikana (Kuva 4.7). Elokuun vesinäytteet on otettu elokuun puolivälissä ennen syystäyskierron alkamista.



Kuva 4.7. Pääsyvänteen (SYV 1) pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuudet talvi- ja kesäkerrosteisuuskausina vuosien 1967 – 2012 välillä. Viimeiset 23 vuotta on pääsyvänteen pohjanläheinen vesikerros ollut kerrosteisuuskausien aikana hapetonta.

Pappilansaarten syvänteen pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuudet (Kuva 4.8) ovat huomattavasti korkeampia kuin pääsyvänteessä (Kuva 4.7) Pappilansaarten syvänteen sijaitsee keskellä Eräjärveä. Syvänteen on matalampi ja laaja-alaisempi kuin pääsyvänteen Kauppilanselällä.



Kuva 4.8. Pappilansaarten syvänteen (SYV 2) pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuudet vuosien 1979 – 2012 välillä.

Pappilansaarten syvänteen happitilanne on kesäisin huomattavasti parempi kuin Kauppilanselän pääsyvänteessä. Kesäisin Pappilansaarten pohjanläheiset kokonaisfosforipitoisuudet ovat hiukan matalampia kuin pääsyvänteessä (Kuva 4.3, Kuva 4.4). Talvella tilanne on päinvastainen ja Pappilansaarten syvänteessä pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuudet ovat korkeampia kuin pääsyvänteessä.

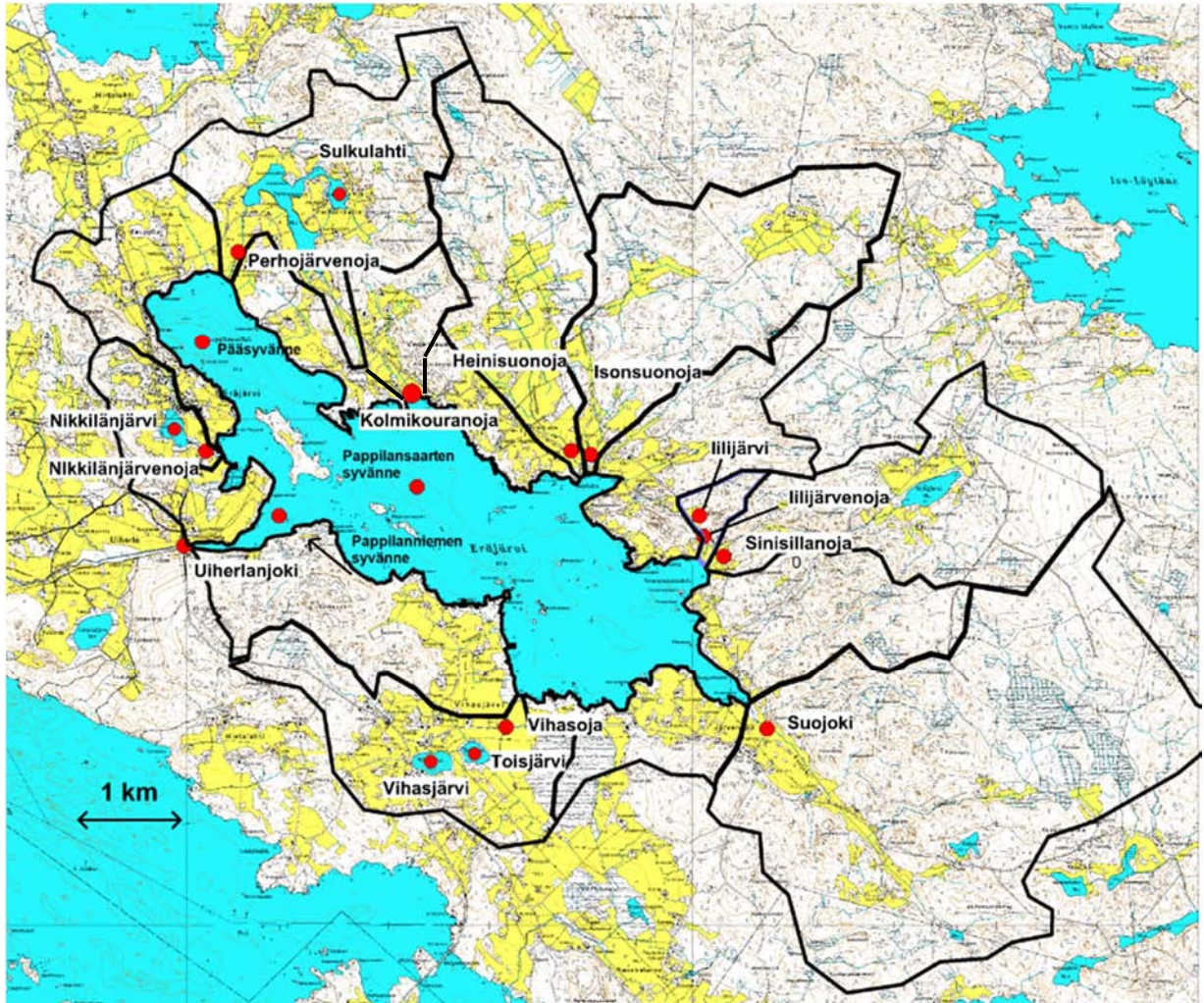
4.4 Järvivedenlaatu vuonna 2012

Eräjärvestä otettiin vuonna 2012 vesinäytteitä Kauppilanselän syvänteestä (SYV 1, syvyys 16 m), Pappilansaarten syvänteestä (SYV 2, syvyys 9,7 m) ja luusuan läheisestä Pappilanniemen syvänteestä (SYV 3, syvyys 4,5 m). Lisäksi tutkittiin valuma-alueen ojavesien laatua. Vesinäytteet otettiin myös Eräjärveä ympäröivistä pienistä järvistä, Nikkilänjärvestä, Vihasjärvestä, Toisjärvestä, Ilijärvestä ja Perhojärvestä. Näytteenottopisteet on esitetty kuvassa 4.9.

Eräjärven vuoden 2012 syvänteiden vedenlaatutulokset viittaavat sisäiseen kuormitukseen. Veden vaihtuvuus ja sekoittuminen etenkin Pappilansaarten syvänteessä vaikeuttaa kuitenkin luotettavien johtopäätösten tekemistä. Syvänteiden pohjanläheinen vesikerros oli lähes hapetonta lämpötilakerrosteisuuden vallitessa. Ravinteista kokonais- ja ammoniumtyyppipitoisuudet olivat ajoittain selvästi nousseet.

Pappilansaarten laaja-alaisessa syvänteessä veden vaihtuvuutta tapahtuu vedenlaatutulosten perusteella myös kerrosteisuuskausina. Tutkituista syvänteistä kokonaisfosforipitoisuudet olivat tässä syvänteessä keskimäärin korkeimmat kaikissa vesikerroksissa (Taulukko 4.3), mistä päätellen myös

tässä syvänteessä esiintyy todennäköisesti sisäistä kuormitusta. Pohjanläheisen veden voimakas vaihtuvuus kuitenkin laimentaa pohjanläheisen veden ravinnepitoisuuksia. Tästä syystä on vaikeaa arvioida johtuvatko korkeat kokonaisfosforipitoisuudet juuri sisäkuormitteisuudesta vai suuresta ulkoisesta ravinnekuormituksesta.



Kuva 4.9 Eräjärven järvinäytteenottopisteet ja ojavesinäytteenottopisteet vuoden 2012 näytteenotoissa.

Vuoden 2012 ensimmäiset järvesinäytteet haettiin talvikerrosteisuuden aikana 29.3.2012 (Taulukko 4.1). Syvänteiden pohjanläheiset vedet olivat hapettomia ja fosforipitoisuudet hieman kohonneet, viitaten ainakin vähäiseen sisäiseen kuormitukseen.

Taulukko 4.1. Eräjärven syvänteiden vesinäytteet talvikerrosteisuuden ajalta 29.3.2012. SYV 1 = Kauppilanselän pääsyvänte. SYV 2 = Pappilansaarten syvänte. SYV 3 = Pappilanniemen syvänte.

NäytePvm	HavPaik	Syvyys	°C	Happi	pH	Sähkonj.	COD(Mn)	Kok.N	Kok.P
				mg/l		mS/m	mg/l O ₂	µg/l	µg/l
29.3.2012	SYV 1	1.0	1,9	7,4			9,2		20
29.3.2012	SYV 1	5.0	2	7,1					20
29.3.2012	SYV 1	8.0							
29.3.2012	SYV 1	10.0	2,2	4,9					24
29.3.2012	SYV 1	13.0	2,2	1,5					
29.3.2012	SYV 1	15.0	2,3	0					52
29.3.2012	SYV 2	1.0	2,4	6,1	6,7	7,5	11	1200	21
29.3.2012	SYV 2	3.0							
29.3.2012	SYV 2	5.0	3	3	6,6	7,8	11		23
29.3.2012	SYV 2	7.0	3,1	1,8					25
29.3.2012	SYV 2	9.0	3,7	0	6,9	9,8	11	1400	42
29.3.2012	SYV 3	1.0	2,2	8,3	7	8,5	11	1200	25
29.3.2012	SYV 3	2.0	3,1	0,86					
29.3.2012	SYV 3	3.0	3,5	0,25	6,7	8,9	11	1000	32
29.3.2012	SYV 3	4.0	4,2	0	6,7	9,7	13	1100	52

Heinäkuun lopulla otetuissa syväntenäytteissä (Taulukko 4.2) oli nähtävissä selvä lämpötilakerrosteisuus pääsyvänteessä (SYV 1). Pappilansaarten syvänteen (SYV 2) lämpötilakerrosteisuus oli puolestaan heikko. Syvänteen vesimassa on todennäköisesti pinnan- ja pohjanläheisen vesikerroksen välillä jatkuvassa pienessä kiertoliikkeessä. Lämpimässä pohjanläheisessä vedessä (18,1 C°) hapen kuluminen on hyvin voimakasta. Ottaen huomioon järven mataluus ja vesimassan sekoittuminen kerrosteisuuskausilla, on tuloksissa (Taulukko 4.2) viitteitä sisäisestä kuormituksesta etenkin Pappilansaarten syvänteessä (SYV 2). Pohjanläheisen veden ammoniumtyyppipitoisuudet nousseet kaikissa syvänteissä kuvastaen vähähappisuutta sekä jätevesienkin vaikutuksia.

Taulukko 4.2. Eräjärven syvänteiden vesinäytteet kesäkerrosteisuuden aikana 31.7.2012. SYV 1 = Kauppilanselän pääsyvänte. SYV 2 = Pappilansaarten syvänte. SYV 3 = Pappilanniemen syvänte.

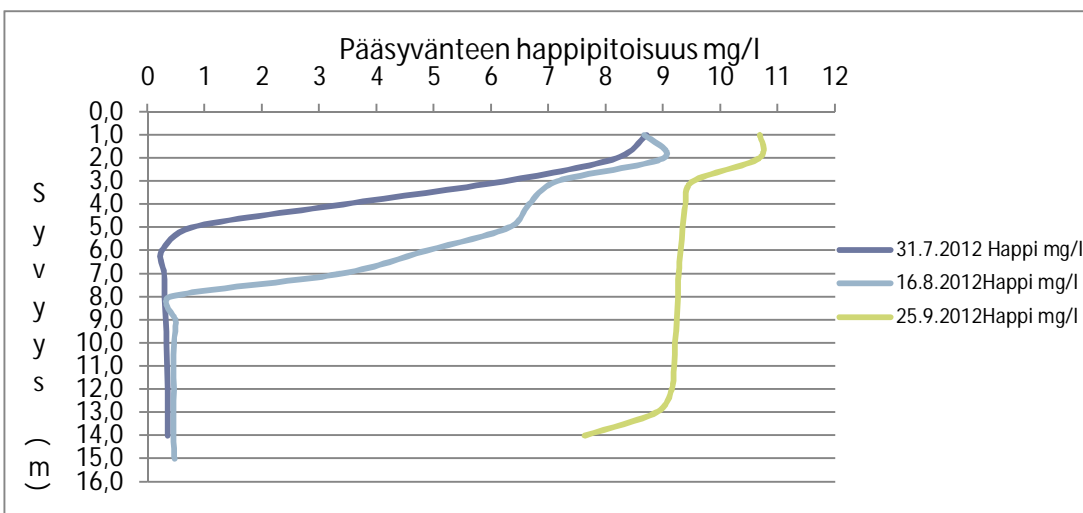
Pvm.	Hav.- Paikka	Syvyys	°C	Happi	Happi	pH	Kok.N	NO ₂₃ -N	NH ₄ -N	Kok.P	PO ₄ -p
				mg/l	Kyll. %		µg/l	µg/l N	µg/l N	µg/l	µg/l
31.7.2012	SYV 1	1	22,2	8,7	99,7	7,5	690	<5	10	39	<2
31.7.2012	SYV 1	5	18,7	0,76	7,9	6,04	620	<5	14	32	<2
31.7.2012	SYV 1	10	10,4	0,33	2,9	6,5	1200	100	590	18	<2
31.7.2012	SYV 1	14,5	9,1	0,35	3	6,6	1700	5,3	1100	31	6
31.7.2012	SYV 2	1	22,3	8,8	101,1	7,2	700	<5	8	42	3
31.7.2012	SYV 2	7	18,9	2,8	30	6,2	710	6,9	48	36	4
31.7.2012	SYV 2	9	18,1	0,18	1,9	6,6	1000	<5	330	45	6
31.7.2012	SYV 3	1	22,4	7,8	89,9	7	770	5,1	<5	48	2
31.7.2012	SYV 3	4	17,3	0,2	2,3	6,7	1200	<5	420	47	5

Syyskuun lopulla syystäyskierron myötä (Taulukko 4.4) lämpötilakerrosteisuutta ei ollut enää havaittavissa. Lämpötila ja happipitoisuudet olivat lähes samaa tasoa kaikissa vesisyvyyksissä. Syvänteissä 2 ja 3 veden kerrostuneisuus oli purkautunut ja syystäyskierto käynnistynyt. Pääsyvänteessä (SYV 1) kerrostuneisuutta oli havaittavissa ja täyskierto ilmeisesti vielä kesken pohjanläheisten korkeampien fosfori- ja typpipitoisuuksien perusteella. Pääsyvänteen (syvyys 16 m) pohjasedimentin pintakerros on todennäköisesti hyvin ravinteikasta ja hapen kulutus pohjanläheisessä vedessä myöskin voimakasta. Tämän syvänteen täydellinen hapettuminen pohjanläheistä vesikerrosta myöten kestää nähtävästi kauemmin kuin muissa tutkituissa syvänteissä.

Taulukko 4.4. Eräjärven syvänteiden vesinäytteenotot 25.9.2012. Syystäyskierron myötä vesimassa on sekoittunut veden pinta- ja pohjakerroksen välillä. SYV 1 = Kauppilanselän pääsyvänteen. SYV 2 = Pappilansaarten syvänteen. SYV 3 = Pappilanniemen syvänteen.

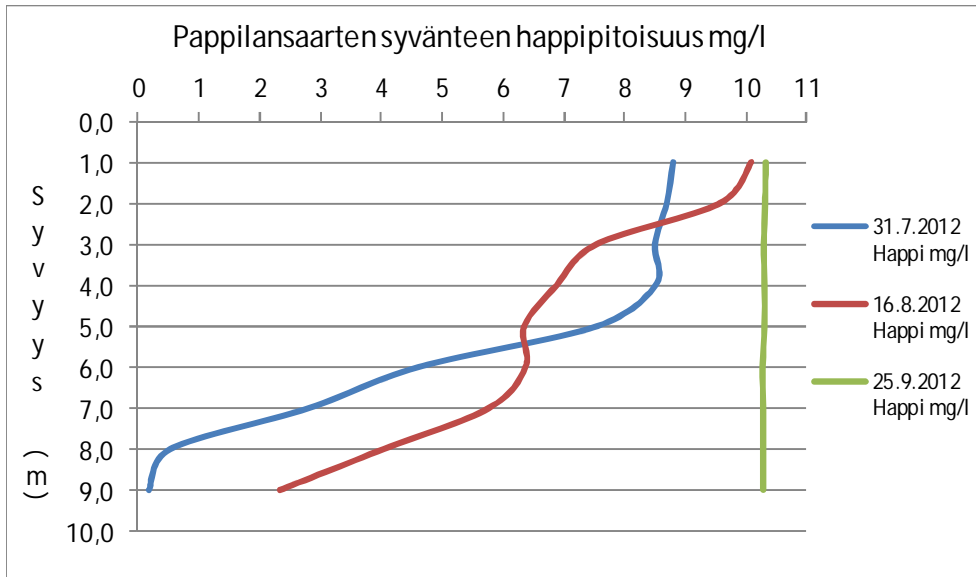
NäytePvm	HavPaik	Syvyys	°C	Happi	Happi	pH	Kok.N	NO ₂₃ -N	NH ₄ -N	Kok.P	PO ₄ -p
		(m)		mg/l	kyll. %		µg/l	µg/l N	µg/l N	µg/l	µg/l
25.9.2012	SYV 1	1	10,5	10,7	97	7	740	20	96	20	<2
25.9.2012	SYV 1	5	10,5	9,34	85	7	720	22	98	22	2
25.9.2012	SYV 1	10	10,5	9,2	84	6,9	720	22	97	20	<2
25.9.2012	SYV 1	14,5	10,4	7,6	67	6,7	1600	11	770	50	7
25.9.2012	SYV 2	1	10,2	10,3	92	7,3	670	<5	15	29	<2
25.9.2012	SYV 2	7	10,3	10,3	92	7,3	690	72	15	31	<2
25.9.2012	SYV 2	9	10,2	10,3	91	7,3	680	17	13	31	4
25.9.2012	SYV 3	1	9,6	10,4	92	7,1	690	19	33	29	5
25.9.2012	SYV 3	4	9,5	10,4	91	7,2	690	18	32	29	3

Pääsyvänteen vähähappinen vesikerros (Kuva 4.10) alkoi heinäkuun lopulla noin viiden metrin syvyydessä. Elokuun puolivälissä pintavesi oli jo hiukan jäähtynyt (Taulukko 4.2, Taulukko 4.3) ja syystäyskierto alkamaisillaan. Hapekasta pintavettä riitti elokuun puolivälissä jo kahdeksaan metriin saakka. Syyskuun loppupuolella syystäyskierron ansioista pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuus oli noussut tasolle 7,6 mg/l. Syyskuussa pääsyvänteen lämpötila (Taulukko 4.4) ja happipitoisuus (Kuva 4.10) olivat lähes samansuuruisia kaikissa vesikerroksissa.



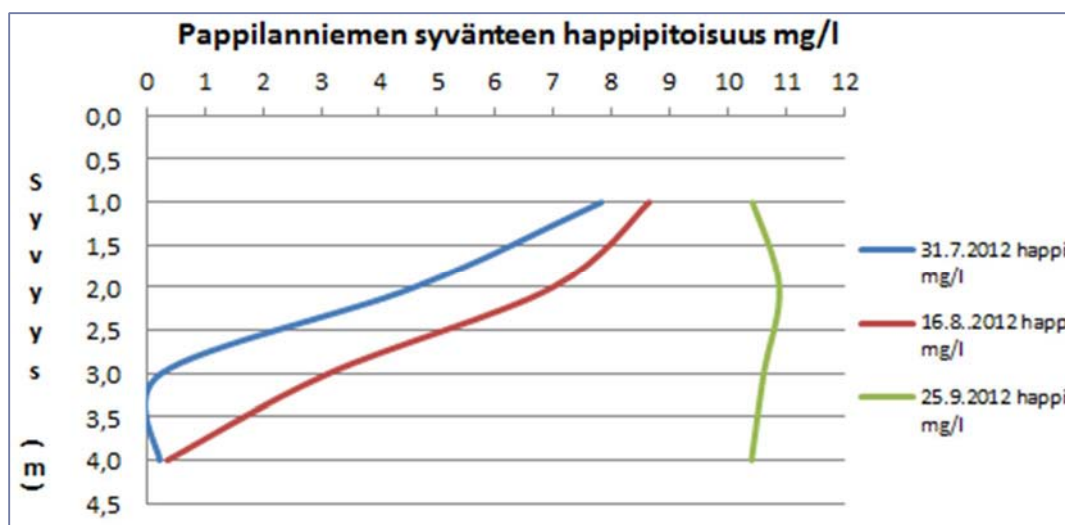
Kuva 4.10 Kauppilanselän syvänteen (SYV 1) happipitoisuudet eri vesikerroksissa.

Pappilansaarten syvänteessä pohjanläheinen vesi oli heinäkuussa vähähappista 7–9 metrin syvyydessä (Kuva 4.11). Elokuun puolivälissä kerrostuneisuus oli purkautumassa ja syystäyskierto alkamassa, mistä johtuen pohjanläheisen veden happipitoisuus oli noussut tasolle 2,5 mg/l. Syyskuun loppupuolella täyskierron myötä happipitoisuudet olivat jo hyvät kaikissa vesikerroksissa.



Kuva 4.11 Pappilansaarten syvänteeseen (SYV 2) happipitoisuudet eri vesikerroksissa.

Pappilanniemen syvänteessä (syvyys n. 4 m) vähähappinen kerros (Kuva 4.12) alkoi heinäkuussa noin 2,7 metrin syvyydessä. Myös elokuun puolivälissä pohjanläheinen vesi oli vähähappista. Syyskuun loppupuolella täyskierron vallitessa oli veden happipitoisuus kaikissa vesikerroksissa lähes samansuuruisia. Tämä syvänteen onkin syvyydeltään vain neljä metriä, mikä edesauttaa kerrostuneisuuden purkautumista. Syvänteeseen mataluudesta sekä syvänteeseen johdettavista puhdistamon vesistä johtuen pohjanläheisen veden happipitoisuudet eivät avovesikaudella laskeneet yhtä nopeasti kuin muissa syvänteissä.



Kuva 4.12 Pappilanniemen syvänteeseen (SYV 3) happipitoisuudet eri vesikerroksissa.

4.5 Ojaveden laatu

Eräjärven valuma-alueelta otettiin vuoden 2012 aikana ojavesinäytteet yhteensä viisi kertaa (Kuva 4.9). Tutkittuja ojaia oli kaikkiaan yhdeksän kappaletta Eräjärven luusuan lisäksi. Näytteenottopäiviä olivat 26.4.- 9.5-, 1.8-, 28.8- ja 9.10.2012. Ojavesinäytteenoton yhteydessä uomista määritettiin virtaamat siivikkomittauksella.

Yleisesti tarkasteltuna valuma-alueen ojavedet olivat hyvin ravinteikkaita. Kolmessa ojapisteessä vesi ei hygieeniseltä laadultaan täyttänyt uimakelpoisuuden kriteerejä (Taulukko 4.5). Veden hygieeninen laatu oli heikoin elokuussa Isosuonojassa ja Heinisuonojassa. Virtaamat olivat tällöin kuitenkin vähäisiä. Elokuussa ulosteperäisiä bakteereja (pmy/100 ml) tuli Eräjärveen eniten Nikkilänjärven ojasta ja Suojoesta.

Kaikissa ojapisteissä kokonaisfosforipitoisuudet ylittivät luonnontilaisen valumaveden pitoisuudet moninkertaisesti (Taulukko 4.5). Muutamissa ojapisteissä vesikasveille ja muille perustuottajille välittömästi käyttökelpoisen liukoisen fosfaattifosforin pitoisuus oli erittäin korkea. Korkean fosforipitoisuuden uomissa myös typpipitoisuudet olivat pääsääntöisesti korkeita ja yli 1 000 µg/l. Kiintoainepitoisuudet olivat keskimäärin alle 10 mg/l, mutta kuitenkin luonnontilaiseen veteen verrattuna kiintoainepitoisuudet olivat moninkertaisia lähes jokaisessa uomassa. Heinisuonojan kiintoainepitoisuus oli ajoittain huomattavan korkea (Heinisuonoja 9.5.2012 kiintoaine 96 mg/l). Eräjärveen kohdistuva vuorokauden kiintoainehuuhtouma Heinisuonojasta 9.5.2012 olikin peräti 67 kg/d. Valuma-alueen ravinteikkainta ojavettä tuli juuri Heinisuonojasta (Taulukko 4.5). Ojavesinäytetulokset on esitetty taulukossa 4.5.

Taulukko 4.5. Eräjärven valuma-alueen ojavesinäytteiden vedenlaatutulokset vuodelta 2012. Ojavesinäytenpisteiden sijainnit löytyvät karttapohjalta kuvasta 4.9.

pvm.	HavPaik	*Fe µg/l	*Al µg/l	Al.entero. pmy/100 ml	Lämpkolif. pmy/100 ml	K-aine mg/l	COD(Mn) mg/l O ₂	Kok.N µg/l	NO ₂₃ -N µg/l N	Kok.P µg/l	PO ₄ -p µg/l	m ³ /s
26.4	Perhojärvenoja	790	540	2	0	4,5	18	1400	620	41	9	0,162
9.5	Perhojärvenoja	1100	230	3	0	7,7	18	1200	310	58	10	0,05
1.8.	Perhojärvenoja	1100	210	-240	32	6	6,1	990	39	85	12	0,033
28.8	Perhojärvenoja	820	78	230	-180	5,1	15	1000	92	71	18	0,043
9.10	Perhojärvenoja	810	110	-90	48	3,8	15	950	40	47	3	0,24
26.4	Kolmikouranoja	680	960	76	3	5,6	24	1600	570	86	37	0,0135
9.5	Kolmikouranoja	830	570	3	0	2,8	30	1800	560	130	73	0,0009
9.10	Kolmikouranoja	1100	1100	67	33	4	43	1800	310	120	58	0,0096
26.4	Heinisuonoja	1100	1600	10	3	15	28	2000	960	71	28	0,136
9.5	Heinisuonoja	2000	1400	34	4	96	32	1900	520	190	49	0,0081
1.8.	Heinisuonoja	3900	410	-620	-1500	4,6	49	2800	530	320	230	0,0007
28.8	Heinisuonoja	3300	400	390	220	5,1	39	1900	290	260	190	0,0005
9.10	Heinisuonoja	1100	1100	-50	-20	4,4	44	2200	570	94	38	0,082
26.4	Isosuonoja	670	920	1	0	7	21	1000	400	32	9	0,21
9.5	Isosuonoja	900	850	2	1	13	20	860	180	37	12	0,029
28.8	Isosuonoja	2100	280	700	-1400	4,7	24	1100	62	74	26	0,0004
9.10	Isosuonoja	1000	980	-30	-10	2,9	40	1400	230	47	14	0,17
26.4	Ililjärvenoja	360	470	0	0	1,5	16	510	120	16	3	0,0046
9.5	Ililjärvenoja	310	250	2	0	1,2	12	520	140	14	3	0,00096
1.8.	Ililjärvenoja	2400	200	43	36	4	15	740	200	54	25	0,00007
9.10	Ililjärvenoja	650	400	54	23	8,3	20	730	28	36	4	0,008
26.4	Sinisillanoja	690	790	1	1	8,4	25	880	240	33	6	0,349
9.5	Sinisillanoja	490	530	5	51	3,9	22	720	85	21	3	0,062
1.8.	Sinisillanoja	1300	380	-240	-230	5,9	22	910	120	61	15	0,0076
28.8	Sinisillanoja	1200	290	160	-75	3,3	18	750	78	45	11	0,002
9.10	Sinisillanoja	830	700	62	-16	3,8	30	930	62	36	6	0,2
26.4	Suojoki	1000	1000	1	2	17	31	1100	380	39	15	0,9
9.5	Suojoki	870	720	0	5	7,3	26	770	190	24	7	0,09
1.8.	Suojoki	2700	580	-380	160	10	36	1200	370	90	42	0,014
28.8	Suojoki	2300	480	390	-45	6,6	27	1100	260	78	38	0,002
9.10	Suojoki	1600	970	-5	15	4	50	1300	270	40	12	0,25
26.4	Vihasoja	730	690	5	7	5,4	22	2600	1600	51	10	0,21
9.5	Vihasoja	490	270	1	2	8,8	20	1600	460	75	5	0,04
1.8.	Vihasoja	1800	160	94	54	12	30	1900	6,5	180	19	0,018
28.8	Vihasoja	1800	110	76	-20	8,3	20	1600	7,8	160	50	0,0001
9.10	Vihasoja	1200	580	40	17	6	38	2200	620	74	19	0,149
26.4	Nikkilänjärvenoja	460	260	5	1	3,2	11	1500	730	84	17	0,0025
9.5	Nikkilänjärvenoja	590	86	4	23	4,3	16	940	59	88	17	0,0014
1.8.	Nikkilänjärvenoja	2700	54	-420	-310	2	18	1600	9,6	290	210	0,0015
28.8	Nikkilänjärvenoja	2900	68	790	270	4,6	18	1300	16	290	210	0,013
9.10	Nikkilänjärvenoja	940	140	220	-35	6,3	19	1500	99	120	31	0,093
26.4	Uiherlanjoki (luusua)	310	130	1	0	2,2	9,5	990	390	22	3	1,47
9.5	Uiherlanjoki (luusua)	330	160	1	1	3,8	10	1400	430	28	<2	1,24
1.8.	Uiherlanjoki (luusua)	270	<20	32	13	<1	8,8	570	36	36	15	0,12
28.8	Uiherlanjoki (luusua)	230	<20	85	30	1,7	8,9	650	39	31	10	0,31
9.10	Uiherlanjoki (luusua)	230	55	15	10	2,6	8,9	680	65	27	3	0,68

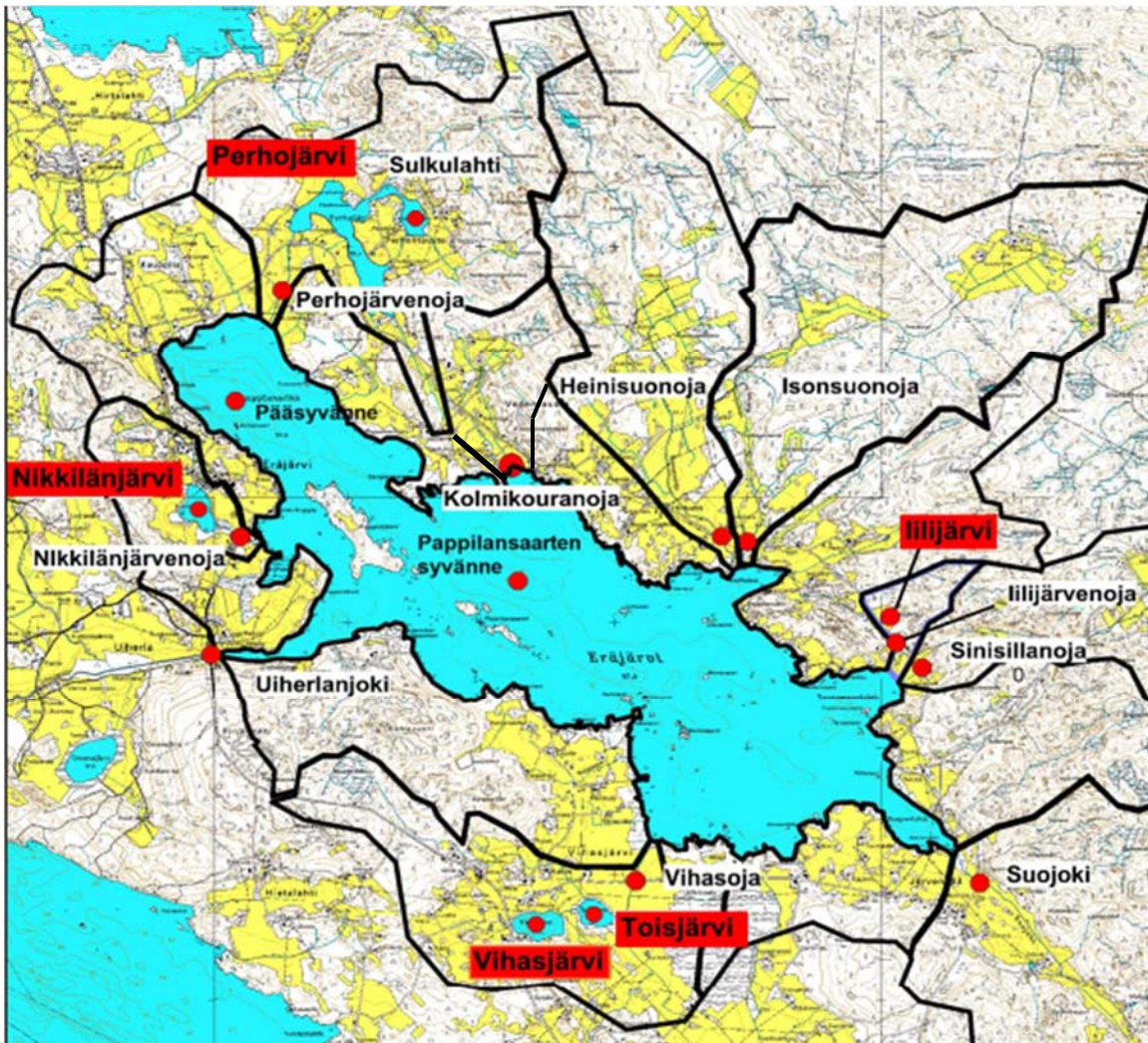
Ojavesinäytteiden vedenlaatutulosten ja virtaamatietojen perusteella laskettiin valuma-aluekohtaiset kokonaisfosforin virtaamapainotetut keskiarvot (Taulukko 4.6). Virtaamapainotettu keskiarvo tuo esille alueet, joilta tulee Eräjärveen ravinteikkainta vettä. Virtaamapainotettu keskiarvo ei kerro kuitenkaan suoraan kuormituksen määrää. Suojosta tulee Eräjärveen kilomääräisesti eniten ravinteita, vaikka sen kokonaisfosforipitoisuuden virtaamapainotettu keskiarvo on paljon matalampi kuin monilla muilla valuma-alueilla (Taulukko 4.6). Niille osavaluma-alueille, joilta ei ollut saatavissa vesinäytteisiin perustuvaa tietoa, kuormitus arvioitiin ns. ominaiskuormituslukujen avulla. Eri tutkimuksissa on peltokuormituksen suuruudeksi arvioitu 90 – 180 kg P/km² a (Rekolainen 1989) ja 135 kg P/km² a (Keränen 2007), mutta vuoden 2012 vesinäytteiden perusteella Eräjärven valuma-alueen ominaiskuormitusluvut olivat pienempiä kuin kirjallisuudessa esitetyt luvut. Ominaiskuormituslaskennassa käytettiin peltoalueiden osalta arvoa 70 kg P/km² a. Metsäalueiden kuormituksen laskennassa käytettiin arvoa 12 kg P/km² a (Rekolainen 1989, Saukkonen & Kortelainen 1995).

Taulukko 4.6. Eräjärven osavaluma-alueiden valumaveden kokonaisfosforipitoisuuksien virtaamapainotetut keskiarvot.

Osavaluma-alueet	Yläpuolinen valuma-alue	Virtaamapainotettu kok.P (µg/l)	Laskentaperuste
Perhojärvenoja	4,14	49	Vesinäyte
Nikkilänjärvenoja	0,96	132	Vesinäyte
Kolmikouranoja	0,8	99	Vesinäyte
Heinisuonoja	3,94	81	Vesinäyte
Isonsuonoja	5,12	31	Vesinäyte
Ilijärvenoja	0,33	27	Vesinäyte
Sinisillanoja	4,46	33	Vesinäyte
Suojoki	12,1	38	Vesinäyte
Vihasoja	3,18	65	Vesinäyte
Kauppilan valuma-alue	2,06	132	Ominaiskuormitus
Ahoniemen valuma-alue	0,99	124	Ominaiskuormitus
Viitaniemen valuma-alue	0,9	140	Ominaiskuormitus
Iilivuoren valuma-alue	2,57	68	Ominaiskuormitus
Rekolan valuma-alue	2,64	55	Ominaiskuormitus
Järvenpään valuma-alue	1,52	113	Ominaiskuormitus
Kultavuoren valuma-alue	3,05	84	Ominaiskuormitus
Kortelahden valuma-alue	0,72	106	Ominaiskuormitus
Uihertanjoki (Eräjärvenluusua)	58,9	33	Vesinäyte

4.6 Valuma-alueen pienten järvien vedenlaatu

Eräjärven valuma-alueella on useita pieniä järviä. Valuma-alueen järvistä Nikkilänjärven-, Vihasjärven-, Toisjärven-, lillijärven- ja Perhojärven vedenlaatua tutkittiin vuoden 2012 ojavesinäytteenottojen yhteydessä. Tutkittujen pienten järvien (Kuva 4.13) veden ravinnepitoisuudet olivat hyvin korkeita (Taulukko 4.7).



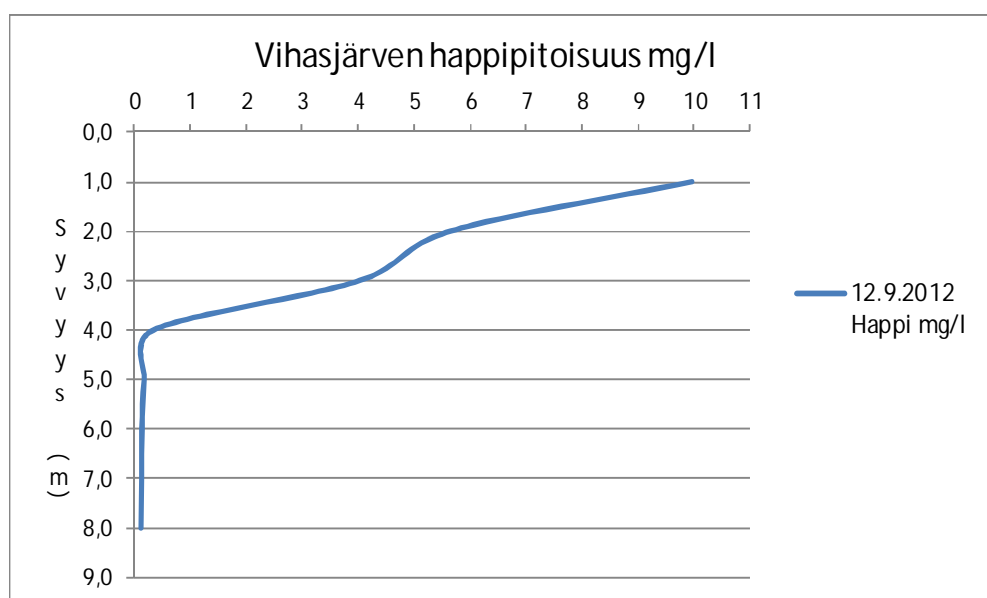
Kuva 4.13 Eräjärveä kuormittavat pienet rehevät järvet on kuvattu punaisella värikorostuksella.

Nikkilänjärveen on johdettu aikanaan Eräjärven taajaman jätevedet. Jätevesien vaikutukset näkyvätkin edelleen Nikkilänjärven vedenlaadussa korkeina ravinnepitoisuuksina (Taulukko 4.7). Järvi on matala ja pienialainen (syvyys 2,4m, pinta-ala 6 ha). Rantoja reunustaa paksu vyöhyke Osmankäämiä ja järviruokoa. Vesinäytteessä (12.9.2012) esiintyi runsaasti hienojakoista viherleväsamennusta, piileviä ja sinilevää (Iso-Tuisku 2012).

Vihasjärvi on pienialainen (6,7 ha) ja syvä (9 m). Järven morfologiset ominaisuudet heikentävät täyskiertojen tehokkuutta. Vihasjärven täyskiertoa alkaa todennäköisesti tapahtua vasta myöhään syksyllä, pintaveden lämpötilan (Taulukko 4.7) laskettua samalle tasolle pohjanläheisen veden kanssa. Vielä syyskuun puolivälissäkin (12.9.2012) Vihasjärven lämpötilakerrosteisuus (Taulukko

4.7). Pitkän lämpötilakerrosteisen ajan takia pohjanläheisen vesikerroksen happivarannot kuluvat loppuun, joka johtaa järvestä sisäiseen kuormitukseen. Vihasjärven veden ravinnepitoisuudet olivat erittäin korkeita (Taulukko 4.7).

Toisjärvi sijaitsee 100 metriä Vihasjärven alapuolella. Toisjärven (syvyys alle metri, pinta-ala 4,1 ha) vesipinta-alasta noin 80 % on suurten vesikasvien peittämänä. Toisjärven ravinnepitoisuudet (Taulukko 4.7) ovat hiukan matalampia kuin yläpuolisessa Vihasjärvestä.



Kuva 4.14. Vihasjärven happiprofiili osoittaa, että lähes hapeton vesikerros alkaa neljän metrin syvyydessä. Happipitoisuuden määrittäminen on suoritettu kenttämittauksena YSI-mittauslaitteella.

Tutkituista pienistä järvistä lilijärvi (Kuva 4.13) oli pienin sekä tilavuudeltaan että virtaamaltaan. lili-järvellä rauta-, kokonaistyyppi- ja ammoniumtyyppipitoisuudet olivat pohjanläheisessä vedessä erittäin korkeita kuvastaen pohjasedimentin hapettomia olosuhteita (Taulukko 4.7). lilijärven sisäkuormitteisuudesta huolimatta lilijärvenojan virtaamat (Taulukko 4.5) olivat kuitenkin niin pieniä, että Eräjärveä rehevöittävä vaikutus arvioitiin vähäiseksi.

5. ULKOINEN KUORMITUS

5.1 Ulkoisen kuormituksen määrä

Eräjärveen kohdistuva ulkoinen ravinnekuormitus sisältää useita eri lähteitä. Tässä yhteydessä keskityttiin järven rehevyyden kannalta oleellimmän fosforikuormituksen arviointiin. Vuoden 2012 ojavesinäytteseurannan vedenlaatutulosten-, ominaiskuormituslukujen-, ilmalaskeuman ja haja-asutuksen sekä karjatalouden perusteella arvioitiin Eräjärveen kohdistuvaksi ulkoiseksi kokonaisfosforikuormitukseksi noin 1057 kg P/a (Taulukko 5.1). Ojavesinäytteseurannassa olleiden osavaluma-alueiden kuormitus oli 458 kg P/a ja ominaiskuormitusluvuilla laskettujen osavaluma-alueiden kuormitus oli noin 361 kg P/a. Vuosittaiseksi kokonaisfosforilaskeumaksi sadannan kautta suoraan Eräjärveen arvioitiin noin 70 kg P/a. Haja-asutuksen kokonaisfosforikuormitukseksi arvioitiin 83 kg P/a. Rakennettujen alueiden kokonaisfosforikuormitus oli noin 5 kg vuodessa. Jätevedenpuhdistamon kokonaisfosforikuormitus oli vastaavaan aikaan keskimäärin vain alle 2 kg vuodessa. Karjatalouden aiheuttamaksi kokonaisfosforikuormitukseksi vuodessa on aikaisemmin arvioitu 78 kg/a (Bilaletdin ym. 2010).

Taulukko 5.1. Eräjärveen kohdistuva ulkoinen kuormitus ja sen lähteet.

Kuormituslähde	Ala km ² / asukkaat	Kokonaisfosfori vuodessa kg
Pelto, metsä, suo	50,5 km ²	819
Laskeuma järveen	8,35 km ²	70
Haja-asutus	126 as	83
Rakennetut alueet	0,23 km ²	4,6
Jätevedenpuhdistamo		2
Karjatalous		78
		yht. 1057

5.2 Kuormituslaskenta ojavesinäytteseurannan valuma-alueilla

Osavaluma-aluekohtainen vuosikuormitus valuma-alueille laskettiin käyttäen kokonaisfosforin osalta virtaamapainotettuja keskiarvoja ojavesinäytteenoton aikavälillä (26.4 – 9.10.2012). Ojavesinäytteenoton ulkopuoliselta aikajaksolta (5.4.2012 - 26.4.2012 ja 9.10.2012 – 10.11.2012) kuormitus laskettiin interpoloimalla pitoisuus ja virtaama käyttäen ajankohdaltaan lähimpiä vedenlaatu- ja virtaamatietoja. Vesinäytteiden perusteella laskettujen pitoisuuksien tulo (virtaamapainotettu kok. P * keskivirtaama) muodosti kunkin ajanjakson fosforikuormituksen. Kahden perättäisen ojavesinäytteenoton virtaamapainotettu kokonaisfosforipitoisuus laskettiin seuraavasti:

$$\frac{(c1*q1)+(c2*q2)}{(q1+q2)} = \text{kokonaisfosforipitoisuus } \mu\text{g/l.}$$

$c1$ = kokonaisfosforipitoisuus 1. näytteenottopäivänä

$c2$ = kokonaisfosforipitoisuus 2. näytteenottopäivänä

$q1$ = virtaama 1. näytteenottopäivänä

$q2$ = virtaama 2. näytteenottopäivänä

Vuonna 2012 ojavesinäytetseurantaan kuuluneiden valuma-alueiden kokonaiskuormitus on esitetty taulukossa 5.2 ja osavaluma-alueiden sijainnit löytyvät kuvasta 2.5. Ojavesinäytetseurantaan kuuluneiden osavaluma-alueiden Eräjärveen kohdistuvaksi kokonaisfosforikuormitukseksi arvioitiin 458 kg P/a. Laskentaesimerkki kuormituslaskennasta on Perhojärvenojan osalta esitetty liitteessä 4.

Taulukko 5.2. Ojavesinäytetseurantaan kuuluneiden osavaluma-alueiden kokonaisfosforikuormitus vuonna 2012.

Osavaluma-alueet	Valuma- alue km ²	Kuormitus kg kok.P/a	Kuormitus g kok.P/ha a	Virtaama- painotettu kok. P (µg/l)
Perhojärvenoja	4,14	82	198	49
Nikkilänjärvenoja	0,96	51	531	132
Kolmikouranoja	0,8	7,5	94	99
Heinisuonoja	3,94	51	129	81
Isonsuonoja	5,12	44	86	31
Ilijärvenoja	0,33	1,1	33	27
Sinisillanoja	4,46	48	108	33
Suojoki	12,1	102,6	85	38
Vihasoja	3,18	70,8	223	65
Yhteensä	35 km ²	458	kg kok.P/a	

5.3 Kuormituslaskenta osavaluma-alueille ominaiskuormitusluvuilla

Fosforikuormitus laskettiin ominaiskuormituslukujen avulla niille osavaluma-alueille, joilta ei ollut saatavissa vesinäytteisiin ja ojien virtaamiin perustuvia tietoja. Ominaiskuormitusluvuilla laskettujen osavaluma-alueiden sijainnit löytyvät kuvasta 2.5 ja ominaiskuormitusluvuilla laskettujen osavaluma-alueiden kuormitukset on esitetty taulukossa 5.3. Näiltä osavaluma-alueilta Eräjärveen kohdistuvaksi kokonaisfosforin vuosikuormitukseksi arvioitiin 361 kg/P a.

Eri lähdeaineistoissa (Rekolainen 1989, Saukkonen & Kortelainen 1995) metsätalousmaan kuormitukseksi on arvioitu keskimäärin 9 kg – 15 kg/km² a riippuen siitä, sisältyykö lukuarvoon myös luonnonhuuhtouma. Ominaiskuormituslaskennassa on tässä työssä metsä- ja suoalueiden kuormituslukuna käytetty arvoa 12 kg P/km² a. Ojitettuja soita on valuma-alueella melko vähän, joten kuormitus metsästä ei todennäköisesti ole merkittävän suurta. Kuormitus suoalueilta sisältyy metsätalousalueiden kuormitusosuuksiin. Peltokuormituksen ominaiskuormituslukuna on tässä tutkimuksessa käytetty arvoa 70 kg P/km² a, joka on arvio perustuen ojavesinäytteistä saatuihin vedenlaatutuloksiin Eräjärven valuma-alueelta. Aikaisemmin on eri tutkimuksissa peltokuormituksen suuruudeksi arvioitu 90 – 180 kg P/km² a (Rekolainen 1989) ja 135 kg P/km² a (Keränen 2007). Lähdeaineistojen kuormitusluvut peltojen osalta olivat huomattavasti suurempia kuin ojavesinäytteiden pitoisuudet osoittivat, mistä johtuen Eräjärven kuormitusarviossa oli perusteltua käyttää ojavesinäytteisiin perustuvaa lukuarvoa. Peltolannoitusten vähentyminen viimeisen 15 – 20 vuoden aikana on todennäköisesti pienentänyt peltomaan fosforiarvoa ja huuhtoumia vesistöihin. Ojavesinäytteiden perusteella peltomaan ominaiskuormituslukuna olisi voitu käyttää pienempääkin lukuarvoa kuin 70 kg P/km² a. Aino-

astaa yhden vuoden ojavesinäytteseurannan perusteella ei ole kuitenkaan luotettavaa muuttua ominaiskuormituslukuja liikaa, sillä ojavesienkin ravinnepitoisuudet voivat vaihdella eri vuosien välillä.

Taulukko 5.3. Ominaiskuormitusluvuilla laskettujen osavaluma-alueiden fosforikuormitukset. *Huom. Kortelahden osavaluma-alueen ominaiskuormitusluvuilla laskettua kuormitusta on pienennetty kolmanneksella (33%) alueen sijainnista johtuen. Osavaluma-alue sijaitsee aivan Uihjerlanjoen juuressa (luusua), joten on arvioitu että kolmasosa alueen kuormituksesta poistuu Uihjerlanjoen kautta pois Eräjärvestä.*

Osavaluma-alueet	Valuma-alue km ²	Kuormitus kg kok.P/a	Kuormitus g kok.P/ha a	Virtaama-painotettu kok. P (µg/l)
Kauppilan valuma-alue	2,06	73,9	358	133
Ahoniemen valuma-alue	0,99	33	333	124
Viitaniemen valuma-alue	0,9	34	377	140
iilivuoren valuma-alue	2,57	47	182	66
Rekolan valuma-alue	2,64	38	143	54
Järvenpään valuma-alue	1,52	46	302	113
Kultavuoren valuma-alue	3,05	69	226	84
Kortelahden valuma-alue	0,72	20,5	284	106
Yhteensä	14,5 km ²	361,4 kg kok.P/a		

5.4 Haja-asutuksen kuormitus

Haja-asutuksesta Eräjärveen kohdistuvaksi kokonaisfosforikuormitukseksi arvioitiin noin 83 kg vuodessa. Eräjärven haja-asutusalueella on ympärivuotisia kiinteistöjä noin 70 kpl, joista valtaosalla on käytössä jätevesien käsittelyyn vanhat sakokaivot. Kiinteistöjen lukumäärätiedot on saatu Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n jätevesineuvojilta. Ominaiskuormituslukujen perusteella (0,66 kg P/as a) haja-asutuksesta kertyy kokonaisfosforia noin 92 kg vuodessa (70 kiinteistöä * 2 as/kiinteistö * 0,66 kg P/a = 92,4 kg P/a). Sakokaivoihin jää arviolta noin 10 % jätevesien fosforista, joten haja-asutuksesta Eräjärveen päätyvän kokonaisfosforin vuotuiseksi määräksi jäisi näin arvioiden noin 83 kg/a. Uudistamalla jätevesijärjestelmät nykyasetusten mukaiseksi (Valtioneuvoston jätevesiasetus 209/2011) voitaisiin haja-asutuksen aiheuttamaa kuormitusta pienentää selvästi, jolloin Eräjärveen päätyvä fosforikuormitus haja-asutusalueen vakituisista asunnoista voisi parhaimmillaan olla noin 25 kg P/a .

Eräjärven valuma-alueella on loma-asuntoja arviolta noin 200 kpl (190 kpl vuonna 1997). Loma-asuntojen jätevesijärjestelmien tasosta ei ole tietoja. Koska loma-asunnoilla vietetään vain muutamia viikkoja vuodessa, on loma-asuntojen aiheuttama fosforikuormitus kokonaiskuormituksesta todennäköisesti vähäinen.

Eräjärven keskustan kiinteistöt ovat suurimmaksi osaksi viemäroinnin piirissä. Eräjärven jätevedenpuhdistamo laskee puhdistamon vedet Uihjerlanlahdelle niin lähelle Eräjärvestä lähtevän veden luusuaa, että puhdistamon vesien ei voida katsoa juurikaan vaikuttavan Eräjärven selkäveden vedenlaatuun. Tulevaisuudessa Eräjärven jätevedet tullaan ohjaamaan Oriveden Tähtiniemen puhdistamolle, jolloin puhdistamon kuormitus Eräjärveen loppuu kokonaan. Vuodesta 1992 on Eräjärven puhdistamo-

molta Eräjärveen kohdistunut kokonaisfosforikuormitus ollut keskimäärin vain alle 2 kg vuodessa (Valkonen 2011). Puhdistamon kuormittava vaikutus Eräjärven tilaan näyttääkin vähäiseltä.

5.5 Rakennetut alueet

Eräjärven valuma-alueella rakennetut alueet kattavat noin 0,23 km² suuruisen alueen, sijoittuen lähinnä Eräjärven keskusta. Kirjallisuudessa on ominaiskuormitusluvaksi rakennetuille alueille esitetty arvioksi noin 20 kg P/ km² a (Vesku 2003), minkä perusteella Eräjärven valuma-alueen rakennettujen alueiden aiheuttamaksi fosforikuormitukseksi voidaan laskea noin 4,6 kg P/a (20 kg P/a * 0,23km²).

5.6 Laskeuma

Eräjärveen kohdistuvaksi fosforilaskeumaksi arvioitiin noin 70 kg P/a. Kokonaisfosforin laskeuma suoraan Eräjärveen on laskettu vain järven pinta-alalle (8,35 km²), koska valuma-alueelle laskeuman mukana tuleva ravinnekuorma sisältyy ulkoisen kuormituksen arvoihin. Keskimääräinen fosforilaskeuma on välillä 7 – 15 mg/m² sadannan ollessa 850 mm/a (Suomen ympäristökeskus 2001). Laskennassa käytettiin tämän arvion keskiarvoa 11 mg P/m², josta Eräjärven alueen keskimääräisen sadannan 650 mm/a perusteella laskeumaksi arvioitiin 8,4 mg P/m² a. Järven pinta-alan ja laskeuman perusteella voitiin arvioida Eräjärveen kohdistuvan fosforilaskeuman kokonaismäärä.

5.7 Karjatalous

Karjatalouden aiheuttamaa ravinnekuormaa on aikaisemmin arvioitu Pirkanmaan pintavesien toimenpideohjelmassa (Bilaledin ym. 2010). Tässä tutkimuksessa karjatalouden aiheuttamaksi fosforikuormitukseksi Eräjärveen arvioitiin noin 78 kg P/a.

6. JÄRVEN RAVINNETASE

6.1 Fosforitaseen arviointi

Eräjärven ravinnetaseen arvioinnissa keskityttiin fosforiin, joka on tärkein järven rehevyyteen vaikuttava ravinne. Eräjärven ulkoiseksi fosforikuormitukseksi arvioitiin 1057 kg P/a. Luusuan kautta järvestä poistuu vuosittain noin 280 kg kokonaisfosforia. Järven pidätyskertoimeksi eli sedimentaatioasteeksi arvioitiinkin noin 0,74, jonka perusteella järveen sedimentoituvan kokonaisfosforin määrä olisi 777 kg vuodessa.

Fosforitaseen arvioinnissa käytettiin yksinkertaisia ainetaseyhtälöitä ja seuraavia lukuarvoja:

- Tuleva kokonaisfosforikuormitus 1057 kg P/a
 - pintakuorma järvestä 0,127 g P/m²
 - valuma-aluekuormitus 0,22 kg P/ha a
- Fosforin pidätyskerroin R = 0,735
- Luusuasta poistuva fosforimäärä 280 kg P/a
- Kokonaisfosforin määrät Eräjärvestä vuonna 2012
 - Kevät talvella kokonaisfosforin määrä Eräjärvestä oli noin 376 kg
 - Loppukesällä kokonaisfosforin määrä Eräjärvestä oli noin 646 kg
 - Fosforimäärän muutos 270 kg Eräjärvestä talvi- ja kesäkerrosteisuuskausien välillä

Ravinnetaseen laskennan virhelähteitä olivat näytteenotokertojen vähäinen määrä järviältäassa ja valuma-alueella. Vuodelta 2012 oli käytettävissä vedenlaatutulokset jokaisesta kolmesta pääsyvänteestä. Aiemmilta vuosilta oli käytettävissä noin kolmen vuoden välein otettujen vesinäytteiden vedenlaatutuloksia.

Fosforin pidättymiskertoimen (R) selvitystä varten selvitettiin ensin kokonaisfosforin alkupitoisuus C_0 eli sekoituspitoisuus/konsentraatio.

$$C_0 = \frac{I_p}{Q} = \frac{1057 \text{ kg a}}{501 \text{ l/s}} = \frac{33,5 \text{ mg/s}}{0,501 \text{ m}^3/\text{s}} = 66,8 \text{ mg/m}^3$$

I_p = tuleva kokonaisfosforikuormitus

Q = vuoden keskivaluma l/s

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

$$R = 0,9 * \frac{C_0 T}{280 + C_0 T} = \frac{66,8 \frac{\text{mg}}{\text{s}} * 13,44 \text{ kk}}{280 + 66,8 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} * 13,44 \text{ kk}} = 0,68$$

Alkupitoisuus $C_0 = 66,8 \text{ mg/s}$

Viipymä $T = 13,44 \text{ kk}$

Friskin (1978) kaavan mukaisesti fosforin pidättymiskertoimeksi saatiin $R = 0,68$, jonka avulla voitiin laskea vuosittain luusuasta poistuvan fosforin määrä (O_p):

$$O_p = 1 - R * I_p = (1 - 0,68) * 1057 \text{ kg}$$

$$O_p = 338 \text{ kg}$$

O_p = kokonaisfosforin poistuma

R = pidätyskerroin 0,68

I_p = kokonaisfosforin tulokuorma

Vuoden 2012 vesinäytteiden perusteella luusuasta poistuu noin 224 kg fosforia vuodessa, joka antaa fosforin pidätyskerroimeksi $R = 0,79$ (luusuasta poistuva 224 kg / tuleva kuorma 1057 kg = 0,212). Arvioinnin perusteella järvestä näyttäisi poistuvan 21,2 % tulevasta kuormasta, jolloin järveen pidättyisi 78,8 % järveden fosforimäärästä.

Friskin kaavan ja vesinäytetulosten perusteella lasketut fosforin pidätyskerroimet erosivat toisistaan varsin paljon, mistä johtuen ainetaselaskennassa päädyttiin käyttämään näiden eri pidätyskerroin arvioiden keskiarvoa $R = 0,735$. Tämän perusteella luusuan kautta poistuvaksi fosforimääräksi arvioitiin noin 280 kg P/a:

$$O_p = 1 - R * I_p = (1 - 0,735) * 1057 \text{ kg}$$

$$O_p = 280 \text{ kg}$$

O_p = kokonaisfosforin poistuma

R = pidätyskerroin 0,735

I_p = kokonaisfosforin tulokuorma

Eräjärven tapahtuvan kokonaisfosforin sedimentaation määrä (S_p) voitiin arvioida Lappalaisen kaavalla $S_p = R I_p$ (Lappalainen 1974, viitannut Granberg & Granberg 2006):

$$S_p = R I_p = 0,735 * 1057 \text{ kg P} = 777 \text{ kg P/a}$$

S_p = fosforin sedimentaatio

R = pidättymiskerroin

I_p = tuleva fosforikuormitus

Laskennan perusteella Eräjärven sedimentoituisi vuosittain noin 777 kg kokonaisfosforia. Vuoden 2012 vesinäytteiden vedenlaatutuloksien perusteella Eräjärven vesimassan kokonaisfosforimääräksi heinä – elokuussa voitiin arvioida noin 646 kg (pintakuorma 0,077 g/m²), jonka mukaisesti järveden fosforipitoisuus (sekoituspitoisuus) olisi 36,5 µg/l.

6.2 Sisäinen kuormitus

Eri arvioiden perusteella Eräjärven sisäisen kuormituksen määrä olisi noin 250 kg P/a vuonna 2012. Sisäisen kuormituksen määrää ei voida kuitenkaan luotettavasti arvioida syvänteiden vesimassan ainesisällön perusteella, koska esim. Pappilansaarten syvänteessä tapahtuu veden vaihtuvuutta myös kesäkerrosteisuuskausina. Sisäisen kuormituksen arvioinnissa käytettiin sekä ainetaseyhtälöitä että vesinäytteisiin ja ulkoiseen kuormitukseen perustuvaa arviota.

Sisäisen kuormituksen arviointiin käytettiin lähdeaineistoihin perustuvaa ainetaseyhtälöä (Lappalainen & Matinvesi 1990):

$$SK = LP + BS + dm/dt - UK$$

jossa,

UK = ulkoinen kuormitus 1057 kg

SK = sisäinen kuormitus

LP = luusuasta poistuva 280 kg

BS = sedimentaatio 777 kg

dm/dt = vesimassan ainesisällön muutos talvi- ja kesäkerrosteisuuden välillä 270 kg

Vesinäytetulosten ja sisäisen kuormituksen laskentakaavalla ($SK = LP + BS + dm/dt - UK$) sisäisen kuormituksen suuruudeksi vuonna 2012 voitiin arvioida 270 kg P/a:

$$SK = 280 \text{ kg} + 777 \text{ kg} + 270 \text{ kg} - 1057 \text{ kg} = 270 \text{ kg}$$

Sisäisen kuormituksen määrää voidaan arvioida yksinkertaisemminkin. Heinäkuun lopussa 31.7.2012 oli Eräjärven koko vesimassan kokonaisfosforin ainesisältö vedenlaatutulosten perusteella 646 kg. Lähes samaan ajankohtaan mennessä 1.8.2012 oli vesinäytteiden ja ominaiskuormituslukujen perusteella ulkoista kuormitusta tullut Eräjärveen noin 410 kg vuoden alusta laskien. Järvestä havaitun fosforimäärän ja samaan ajankohtaan mennessä kertyneen ulkoisen kuormituksen erotukseksi voitiin laskea 236 kg (646 kg – 410 kg). Sisäisen kuormituksen suuruudeksi saataisiin näin arvioiden 236 kg kokonaisfosforia vuodessa.

Edellä esitettyjen ainetaseyhtälöiden (Frisk 1978, Lappalainen 1974, ja Lappalainen & Matinvesi 1990) sekä vuoden 2012 ulkoisen kuormituksen ja järvestä havaittujen fosforimäärien vertailun perusteella sisäisen fosforikuormituksen määrä oli lähes samansuuruisen. Tästä johtuen sisäisen kuormituksen määräksi laskettiin näiden kahden eri arvion keskiarvo, joka oli noin 250 kg P/a.

6.3 Kuormituksen sietokyky

Eräjärven ulkoisen kuormituksen sietokyky arvioitiin Vollenweiderin (1972) laskentamallin avulla. Fosforikuormituksen ns. pintakuormaksi Eräjärvelle voitiin mallin avulla arvioida noin 0,083 g P/m² a (fosforikuormitus 690 kg P/a) (Taulukko 6.1). Vaaralliseksi pintakuormaksi voitiin samalla mallilla arvioida 0,235 g P/m² a (fosforikuormitus 1963 kg P/a). Vuoden 2012 tutkimusten perusteella Eräjärven ulkoisen kuormituksen aiheuttama pintakuorma olisi tasolla 0,127 g/m² (fosforikuormitus 1057 kg P/a). Laskentamallin perusteella Eräjärven ulkoinen fosforikuormitus näyttäisikin ylittävän järven sietokyvyn noin 367 kg:lla vuosittain. Laskentamallin mukaiseksi tavoitearvoksi ulkoiselle fosforikuormitukselle voitaneenkin asettaa noin 690 kg P/a.

Taulukko 6.1. Eräjärven fosforikuormituksen sietokyky Vollenweiderin (1972) laskentamallin mukaisesti.

VOLLENWEIDERIN PINTAKUORMAT			Pintakuorma järvessä	kg P/a
			g P/m ² a	
SALLITTAVA	$Y_a = 0,055 * X^{0,635}$		0,08266	690
VAARALLINEN	$Y_a = 0,174 * X^{0,469}$		0,235	1962
Eräjärveen tuleva	1057 kg kok. P		0,127	1057

7. VALUMA-ALUEKUNNOSTUKSET

7.1 Käytettävät kunnostusrakenteet

Valuma-alueelle suositellut kunnostustoimenpiteet on kuvattu osavaluma-alueittain ja lueteltu aloit-
taen yläjuoksulta ja päättyen järven rantaan. Liitteenä löytyvistä karttapohjista löytyy myös numeroi-
tuna suositeltavien kunnostuskohteiden sijaintipaikat (liite 2, liite 3). Osavaluma-alueiden pinta-ala
määrittää vesiensuojeluteknisten rakenteiden mitoituksen. Huomioitavaa on, että jos rakenteet ovat
liian pieniä suhteessa valuma-alueen kokoon, voi kunnostusrakenteesta muodostua jopa ajoittainen
kuormituslähde. Esimerkiksi liian pienialaiselta pintavalutuskentältä tai laskeutusaltaalta voi kevät-
tai syystulva huuhtoa kiintoainesta ja ravinteita huomattavia määriä järveen (Raassina 2011). Kuiten-
kin hiukan alimitoitettukin laskeutusallas voi olla parempi vaihtoehto kuin jättää kohdeuoma ilman
minkäänlaista vesiensuojelurakenteita.

Valuma-alueelle on tässä yleissuunnitelmassa pyritty sijoittamaan kunnostusrakenteita niillä edelly-
tyksillä, että ne pystyisivät käsittelemään rakenteiden läpi virtaavan veden säilyttäen kuitenkin toi-
mintatehonsa. Tästä syystä rakenteita on monilla kohteilla sijoitettu kauemmas järven ranta-alueelta
läemmäksi valuma-alueen latvaosia. Näin saataisiin pienennettyä kunnostusrakenteen yläpuolisen
valuma-alueen suuruutta ja toisaalta pienennettyä yksittäisten rakenteiden läpi virtaavaa vesi- ja
ravinnemäärää.

Kunnostusrakenteiksi on esitetty pääosin veden allastukseen tarkoitettuja pieniä pohjapatoja tai
putkipohjapatoja sekä laskeutusaltaita. Laskeutusaltaiden mitoituspinta-alana on pyritty käyttämään
metsätaloudessa käytettyjen mitoitusosuusosustusten (3 – 8 m²/valuma-aluehehtaari) mukaista kokoa.
Laskeutusaltaan minimikokona olisi käytettävä vähintään 3 m²/valuma-aluehehtaari. Valuma-alueelta
löytyneitä entisiä laskeutusaltaita voidaan parantaa ja yhdellä kunnostuskohteella (Kalaton-järvi Suo-
joen valuma-alueella) vedenpintaa voitaisiin nostaa 0,2 metriä viipymän lisäämiseksi. Monet pelto-
alueet soveltuisivat myös kosteikon perustamiseen. Käytännössä edessä voi olla kuitenkin monia
ongelmia. Tästä syystä suunnitelmassa on pitäyditty pienemmissä rakenteissa, jotka oikein mitoit-
tuna eivät vaikuta peltojen viljeltävyyteen. Kunnostuskohteita on sijoitettu myös uomiin, jotka eivät
olleet mukana vesinäyteseurannassa. Erityisesti pienet ja kiintoaine-eroosiosta kärsivät uomat on
pyritty tässä yhteydessä kartoittamaan ja niihin on esitetty sijoitettavaksi pieni laskeutusallas ojien
alajuoksulle.

Vettä allastavat pohjapadot tai putkipohjapadot hidastavat veden virtausta ja toimivat samaan ta-
paan sedimentaatioaltaina kuin laskeutusaltaat. Kun kaivettuihin uomiin tehdään allastavia pohjapa-
toja, vedenpinta nousee uomissa lähemmäs reunapenkkojen kasvillisuuden rajaa. Kun vesi pääsee
vaikuttamaan lähemmäs kasvillisuusvyöhykettä uoman reunalla, se parantaa uoman varren vesitalo-
utta ja paikallista mikroilmastoa. Mikroilmaston ennallistaminen (kosteuden lisääntyminen) puoles-
taan lisää kaikenlaisten vesikasvien, sammalten ja pensaskasvuston määrää uoman varrella, jolloin
uoman eroosioherkkyys ajan myötä vähenee. Lisääntynyt kasvusto uomassa ja uoman ympärillä
myös käyttää ravinnokseen veden ravinteita tehokkaammin. Pitkällä aikavälillä uoman ravinteiden
pidätysteho kasvaa ja etenkin eroosioherkkyys pienentyy (Marttila 2010).



Kuva 7.1. Pohjapadon rakennusta pieneen metsäjojaan. Vesijohtoputki tulee laittaa padon pohjalle ennen kivien kasaamista, jolloin pato voidaan tarvittaessa tyhjentää. Kiveys on tärkeää nostaa korkealle reunapenkereille, ettei vesi kuluttaisi uutta reittiä padon ohi sen reunojen kautta. Pato säädetään matalimmaksi uoman keskikohdalle, jolloin suurin veden paine vaikuttaa padon keskelle patomateriaaliin ja eroosioherkät reunapenkat säästyvät (Raassina 2011).



Kuva 7.2. Kuvassa on esitetty pohjapadon rakentamista hiukan leveämpään uomaan. Vedenkorkeus padon edellä tulee nousemaan (kuva 7.2), kun uoman oikeanpuoleinen kiviaines muotoillaan patoon. Suurin vedenpaine vaikuttaa uoman keskelle, jolloin eroosioherkät reunat säästyvät. Vesi kasautuu yläpuoliseen ojastoon, jolloin kiintoainesta laskeutuu uoman pohjaan. Kuva Janne Raassina, Metsäkeskus Pohjois-Karjala.

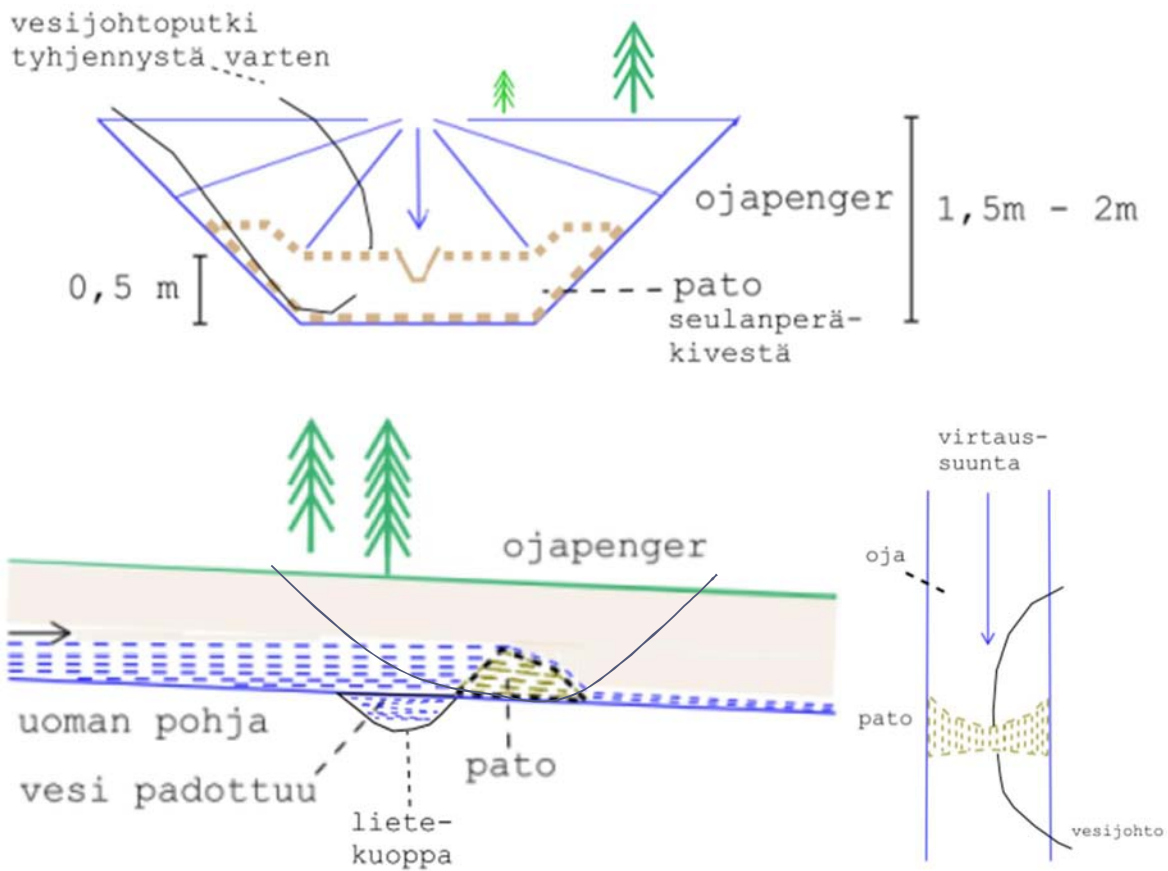
Pohjapadoilla allastaminen hidastaa veden virtausta uomassa, jolloin myös kariketta pääseen laskeutumaan enemmän uoman pohjaan. Karike on monien vedessä elävien pohjaeläinten ravintoa, jolloin myös purokohtainen monimuotoisuus ja lajien runsaus voi saada paremmat kehittymismahdollisuudet uomassa.

Rakennuskustannuksiltaan esim. seulanperäkivistä ja suodatinkankaasta rakennetut pohjapadot ovat huomattavasti edullisempia kuin laskeutusaltaat (Kuva 7.3). Loivasti viettävään syvään pelto-ojaan saa helposti yhdellä pohjapadolla allastettua vettä 50 – 100 metrin matkalle. Patojen korkeudet on rakennusvaiheessa kuitenkin mitoitettava tarkasti, ettei peltojen kuivatus häiriinny (ojan vedenpinta peltojen salaojien tasoa alemmas). Patojen etuna on myös se, että niiden rakennuksesta ei koidu suuria määriä läjitysmaita, joiden sijoitus voi olla paikoin ongelmallista. Padot voidaan rakentaa ns. seulanperäkivistä ja ennen kiveämistä uoman pohjalle asennetaan suodatinkangas parantamaan padon rakennetta.

Eräjärvi on suurilta osin peltojen ympäröimää. Paikallisilla asukkailla ja erityisesti viljelijöiden omalla aktiivisuudella onkin suuri rooli, jos Eräjärvi vedenlaatua halutaan parantaa. Pienetkin viljelemättömät ja muokkaamattomat suojakaistat pelto-ojien ja ranta-alueen varsilla voivat vähentää ravinnekuormitusta. Muutaman kuution suuruiset lietekuopatkin tai ojakatkokset pelto-ojien päissä voivat vähentää järveen päätyvää ravinne- ja kiintoainekuormaa. Peltojen kyntäminen rannan suuntaisesti (ei kohtisuoria kyntöuria järveen) vähentää sateilla järveen kohdistuvaa huuhtoumaa. Peltojen ja rantaviivan välisten suojakaistojen leventämistä voitaisiin myös arvioida alueella tarkemmin.

Suojakaistoja pidetään yleisesti tehokkaana keinona estää vesistöön kohdistuvaa peltokuormitusta (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2011). Tässä yhteydessä on kuitenkin huomioitava, että rannan ja pellon välinen suojakaista estää vain suoran pintavalunnan pelloilta vesistöön. Jos pelto-ojat jatkuvat pensaskasvustaisen tai puustaisen suojakaistan läpi esteettömästi suoraan järveen, ei suojakaistoilla voida estää ojien kautta tulevaa kuormitusta.

Eräjärven valuma-aluetta tutkittiin maastossa syksyllä 2012 ja samalla kartoitettiin alustavasti mahdollisia kunnostuskohteita, joilla voisi olla merkitystä ulkoisen ravinnekuorimituksen vähentämisessä. Esitetyt kohteet ovat yleissuunnitelmatasoisia esimerkkejä, mutta voivat toimia apuna varsinaisessa kunnostuksen toteutus suunnitelmassa. Kartoitetut kunnostuskohteet painottuvat pääasiassa maatalousalueisiin, ja valuma-alueen metsäosia ei voitu tässä yhteydessä kartoittaa tarkemmin. Ehdotettujen kunnostuskohteiden sijainteihin liittyvät kiinteistötunnukset on esitetty liitteestä 1.



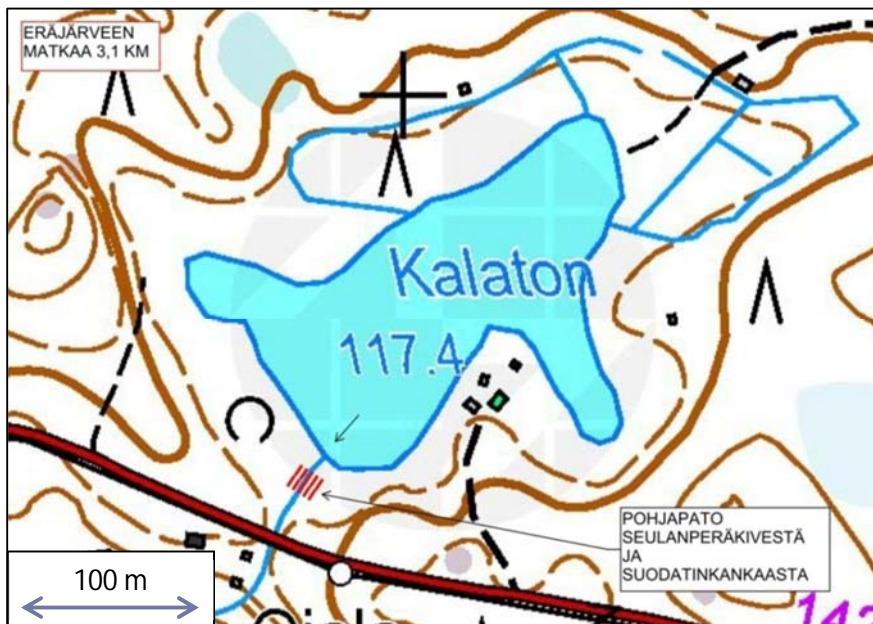
Kuva 7.3. Mallikuvat pohjapadoista. Padon pohjalle voi tarvittaessa asentaa 40 mm vesijohtoputken kuvien osoittamalla tavalla, jolloin pato tyhjenee vedestä täysin tyhjäksi painamalla ojan penkalle nostetut vesijohtoputken päät uomaan. Pohjapadon voi rakentaa myös ilman vesijohtoputkea. Kuvat eivät ole mittakaavan mukaan piirrettyjä. Padon reunat tulisi nostaa riittävän korkealle niin, että suurin vedenpaine sijoittuu matalimpaan keskikohtaan. Näin menetellen vesi ei pääse eroosion vaikutuksesta puhkaisemaan uutta kulkureittiä padon reunan ja pehmeän ojanpenkereen välistä.

7.2 Suojoen valuma-alue 12,1 km²

Suojoki kulkee noin 2,3 kilometrin matkan peltojen ympäröimänä ennen laskuaan Eräjärveen. Peltojen ja Suojoen välistä suojakaistaa tulisi leventää. Myös peltojen kyntäminen Suojoen suuntaisesti vähentäisi ravinnehuuhtoumaa pelloilta Eräjärveen.

7.2.1. Suojoki 1

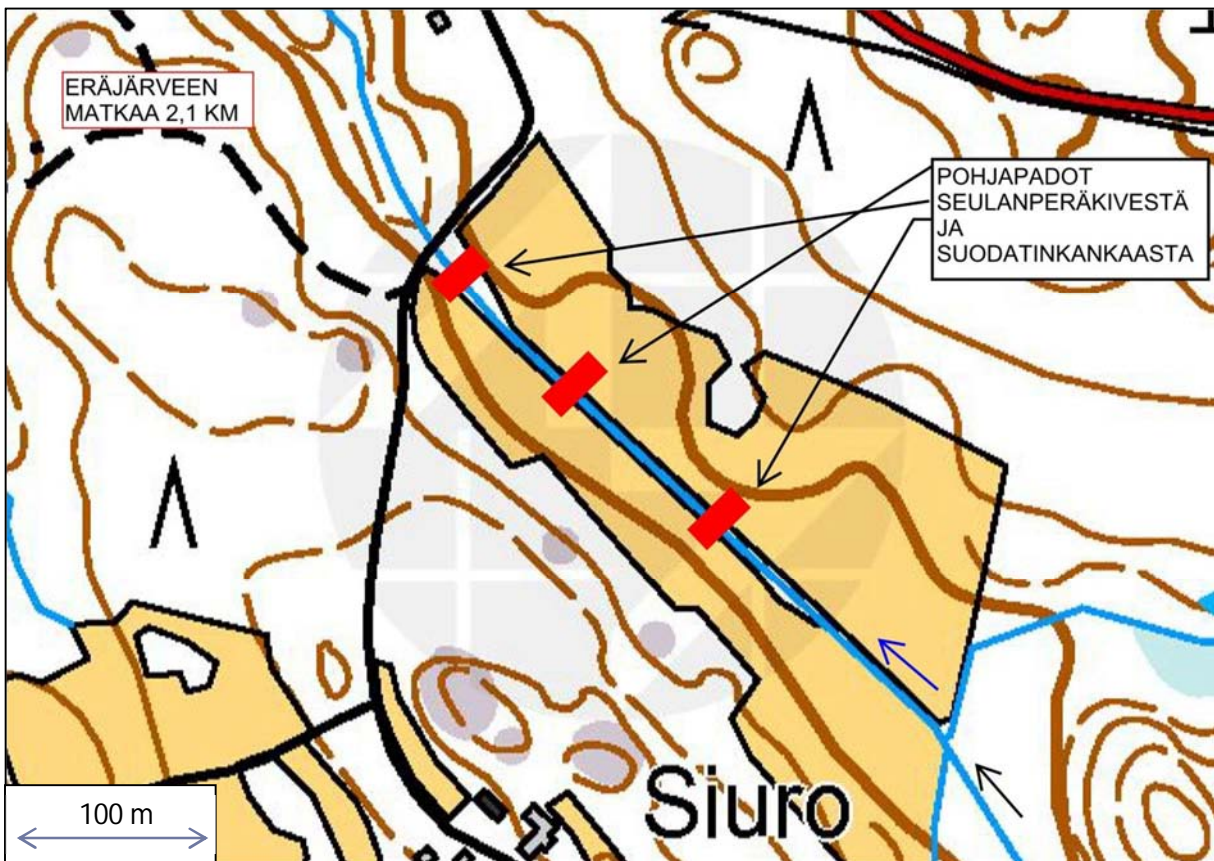
Suojoen valuma-alueen ensimmäinen kunnostuskohde-esimerkki on pieni Kalaton-järvi (pinta-ala 0,034 km², yläpuolinen valuma-alue 0,5 km², josta peltoa 0 %), jonka vedenpintaa voitaisiin nostaa pienellä pohjapadolla ojan pohjan alimmasta korkeudesta noin 20 cm. Lähtöuomassa on tällä hetkellä majavan tekemä pato, joka nostaa vedenpintaa noin 40 cm. Padon rikkoutuessa tulva aiheuttaisi välittömiä ravinne- ja kiintoainehuuhtoumia Suojoen kautta Eräjärveen. Järven ympärillä ei ole maataloutta ja rannalla sijaitsee vain yksi kesämökki. Kalaton-järven rannat kuuluvat useamman maanomistajan maalle. Kohde voisi soveltua hyvin tulvavedenpinnan nostoon, jolloin ylivirtaamajaksojen aikaiset virtaamat Suojossa pienentyisivät. Jo 20 cm vedenpinnan nosto lisäisi järven vesitilavuutta noin 7000 kuutiometriä. Kuutiotilavuuden kasvattaminen vastaisi noin 40m*90m suuruista laskeutusallasta. Järven rannat ovat melko jyrkät, eikä vedenpinnan nosto vaikuttaisi kovinkaan laajalle. Kalaton-järven lähtöuoma on kapea, noin 1 metrin levyinen. Rakennusmateriaaliksi riittäisi suodatin kangas ja 2-3 m³ seulanperäkiviä. Kohteeseen tehtävät toimenpiteet vaikuttaisivatkin varsin kustannustehokkailta. Pato voitaisiin rakentaa putkipohjapadona, jolloin veden korkeutta voitaisiin säädellä. Tulvavedenkorkeuden nosto vaatisi kuitenkin vesilain mukaisen luvan. (Kohteen koordinaatit: P:6825667 I:2537627 KKJ tai N: 6824744 E: 377940 Euref-Fin).



Kuva 7.4. Vedenpinnan nosto 0,2 metrillä Eräjärveen laskevaan Kalaton-järveen. Vesitilavuuden kasvattaminen vastaisi mitoiltaan noin 40 m * 90 m * 2 m suuruista laskeutusallasta. Kuvaan merkityn pohjapadon kohdalla oli maastokäynnillä 19.10.2012 majavan tekemä pato, joka nosti vedenpintaa noin 0,4 metriä. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12).

7.2.2. Suojoki 2

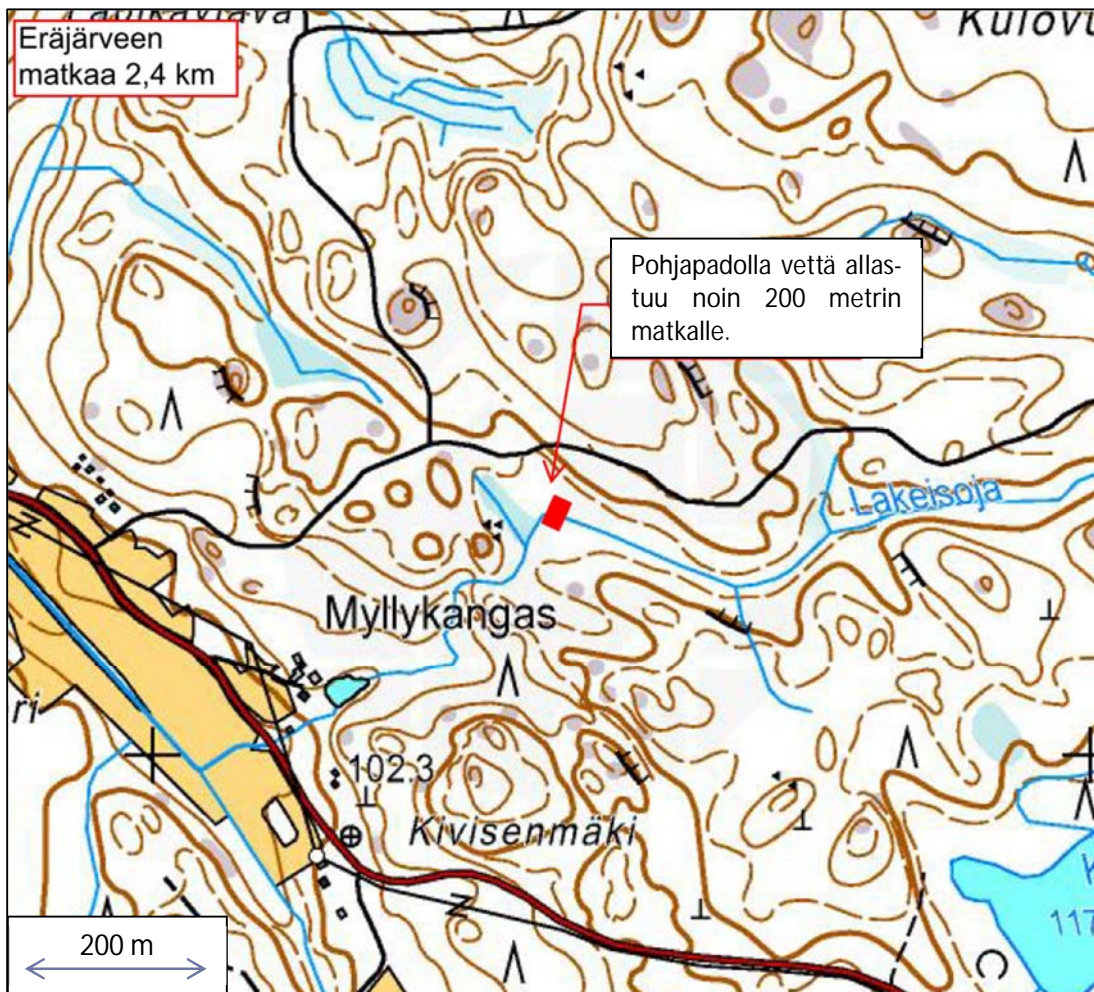
Yksi kunnostuskohdemahdollisuus voisi olla Suojoen yläjuoksulla sijaitseva peltoalue (yläpuolinen valuma-alue 2,4 km², peltoa 3 %), jonka keskellä notkelmassa kulkee noin 1 – 1,5 metriä syvä oja. Ojaan voitaisiin rakentaa kolme vettä allastavaa sekä virtausta tasaavaa kivistä ja suodatinkankaasta tehtyä putkipohjapatoa. Patojen korkeus olisi mitoitettava peltojen kuivatus huomioiden. Toisaalta pato ojan pohjasta padon harjakorkeuteen olisi mitoitettava niin korkeaksi kuin mahdollista ilman pellon vettymishaittoja. Näin voitaisiin mahdollistaa suurin kiintoaineen ja ravinteiden pidätysteho. Ojauomassa kasvaa tällä hetkellä pajua ja osmankäämiä. Pelto sijaitsee 850 metriä alajuoksulle edellisestä kohteesta (Suojoki 1) ja löytyy kartalta Siuro – Kivisenmäki –väliseltä alueelta. Pellon ja ojan välistä suojakaistaa olisi suositeltavaa myös leventää. (Kohteen koordinaatit: P:6825550 I:2536960 KJ tai N:6824658 E:377268 Euref-Fin).



Kuva 7.5. Kohde Suojoki 2. Pohjapatoketju voitaisiin rakentaa pellon notkelmassa kulkevaan Suojokeen. Ojaan viettävien peltojen kuivatus ei häiriinny padotuksesta. Kohteelle on suora ajoysteys. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.2.3. Suojoki 3

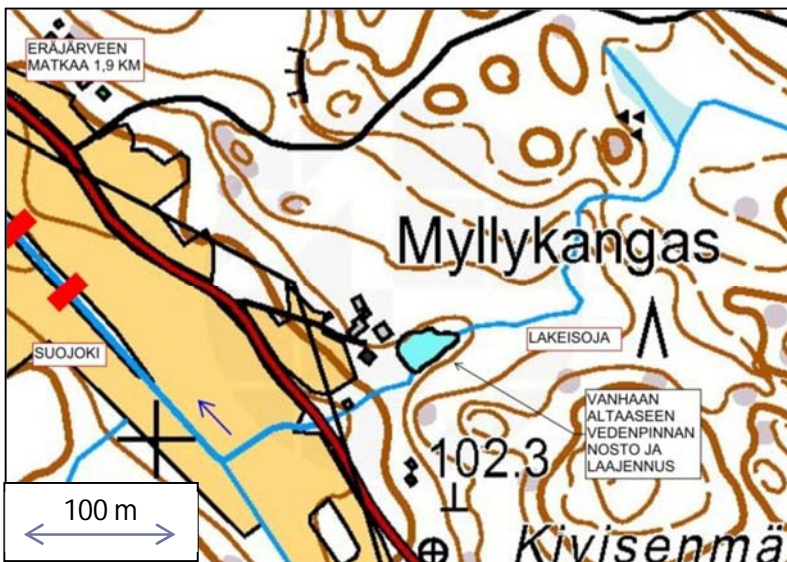
Ehdotettuna kunnostuskohteena on metsäoja (yläpuolinen valuma-alue $5,6 \text{ km}^2$, josta peltoa $0,71 \%$), johon yhdellä pohjapadolla saataisiin allastettua vettä noin 200 metrin matkalle. Kaivettu ojauoma on noin 1,5-2m leveä. Pohjapadolla veden pintaa voidaan korottaa noin 20-30 cm tulvakorkeudesta. Korotuksesta ei koituisi haittaa ympäröivän metsän kasvulle, sillä uoma kulkee melko syvässä. Vedenpinnan 30 cm tulvakorkeuden korotuksella saataisiin vettä allastavaa tilavuutta noin 120 m^3 . Kohteelle on melko hyvä kulkuyhteys. (Kohteen koordinaatit: P:6826150 I:2337100 KKJ tai N:6834459 E:177617 Euref-Fin).



Kuva 7.6. Kohde Suojoki 3. Lakeisoja tuo vedet Eräjärven valuma-alueen suurimmalta ojitetulta suoalueelta. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.2.4. Suojoki 4

Kunnostuskohteena on entinen laskeutusallas tai mahdollinen entinen kalan kasvatusallas (yläpuolinen valuma-alue 5,66 km², josta peltoa 0,7 %). Allas sijaitsee Lakeisojassa, joka laskee Suojokeen. Lakeisoja tuo voimakkaan humuksista suovettä Lakeissuolta. Vanhan altaan pintaa voitaisiin nostaa 10 – 15 cm, jolloin saataisiin altaan vesitilavuutta ja kiintoaineen sekä ravinteiden pidätyskykyä lisättyä. Allasta olisi mahdollista kaivaa tulouoman puolelta suuremmaksi, jolloin vesitilavuutta voitaisiin lisätä vielä n. 30 %. Altaan pinta-ala on tällä hetkellä 10 aaria. Valuma-alueen koko huomioiden, altaan tilavuutta tulisi lisätä vielä noin 17 aarin suuruinen allas, jotta mitoituksen minimivaatimukset täyttyisivät. Suurin osa Suojoen valuma-alueen vesistä tulee Lakeisojan kautta. Lakeissuo on Eräjärven valuma-alueen suurin vuonna 1968 ojitettu suoalue, mutta kunnostusojitusten ajankohdista ei ole tarkempaa tietoa. (Kohteen koordinaatit: P:6825960 I:2536880 KKJ tai N:6825071 E:377207 Eu-ref-Fin).



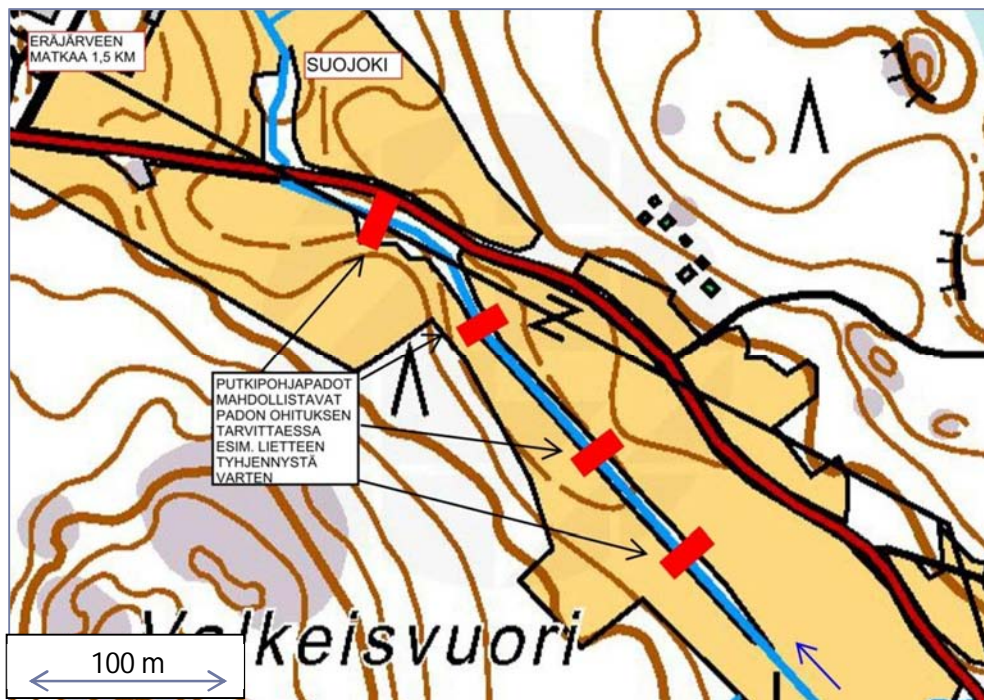
Kuva 7.7. Lakeisoja tuo Eräjärveen valtaosan Suojoen valuma-alueen vesistä. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)



Kuva 7.8. Kohteen Suojoki 3 läpi virtaavat vedet tulevat Lakeisojaa pitkin Lakeissuolta. Vesi oli syksyllä silmin nähten humusyhdisteiden tummaksi värjäämää. Kuva Kimmo Makkonen 19.10.2012.

7.2.5. Suojoki 5

Ehdotettu kunnostuskohde Suojoki 5 sijaitsee aivan kohteen Suojoki 3 alapuolella. Paikka on syvä pelto-oja, johon voidaan rakentaa 270 metrin matkalle neljä (4) putkipohjapatoa suodatinkankaasta ja seulanperäkivistä (yläpuolinen valuma-alue 9 km^2 , josta peltoa $2,2 \%$). Pellot ovat melko jyrkästi ojaan kohti viettäviä, joten peltojen kuivatus ei häiriintyisi vaikka ojan veden pintaa nostettaisiin padotuksella. Salaojituksen toimivuus olisi kuitenkin varmistettava patoja mitoitettaessa. Alajuoksua lähinnä oleva pato voitaisiin rakentaa korkeiden ojavallien sallimana noin metrin korkuiseksi (ojan pohjasta padon harjakorkeuteen). Yläjuoksun puoleinen pato voidaan rakentaa matalimmaksi, sillä pelton pinta on tällä kohteella lähinnä ojan pohjaa. Padot allastaisivat ja hidastaisivat veden virtausta 270 metrin matkalla, jolloin kiintoaines ja ravinteet pidättyisivät osittain ojauman pohjaan ja patorakenteisiin. Padot olisi rakennusvaiheessa mitoitettava harjakorkeudeltaan niin korkeiksi kuin peltojen kuivatus huomioiden on mahdollista. Jos tälle kohteelle kaivettaisiin laskeutusallas, tulisi altaan koon olla minimimitoituksella $3 \text{ m}^2/\text{valuma-aluehehtaari}$ vähintään $50 \text{ m} * 50 \text{ m}$. (Kohteen koordinaatit: P:6826080 I:2536510 KKJ tai N:6825208 E:376843 Euref-Fin).



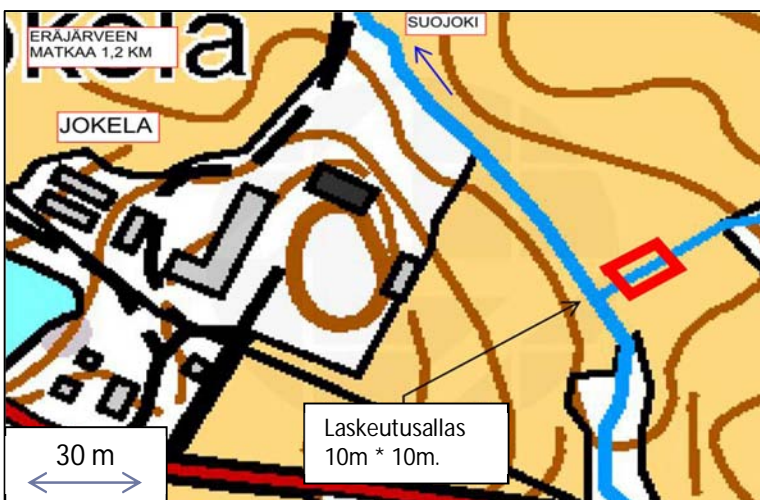
Kuva 7.9 Kohteelle 5 tehtävien putkipohjapatojen ehdotetut sijainnit. Pellot viettävät ojaan melko jyrkästi, joten peltojen kuivatus ei häiriintyisi ojan padotuksesta. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)



Kuva 7.10. Kohteen Suojoki 5 alimman pohjapatopisteen korkeat ojanpenkat soveltuvat hyvin pohjapadoin tehtävään veden allastukseen. Esim. seulanperäkivestä ja suodatinkankaasta tehdyt pohjapadot ovat kustannuksiltaan huomattavasti edullisempia kuin laskeutusaltaan kaivaminen. Kuva Kimmo Makkonen 19.10.2012.

7.2.6. Suojoki 6

Suojokeen laskevaan pieneen sivuhaaraan ja olisi mahdollista rakentaa pellolle pieni laskeutusallas (yläpuolinen valuma-alue $0,38 \text{ km}^2$, josta peltoa $1,8 \%$). Allas tulisi mitoittaa vähintään $10\text{m} \times 10\text{m}$ suuruiseksi. Kaivumassat voisi sijoittaa jollekin lähialueen matalalle pellolle, joka on hankalasti viljeltävissä notkelmassa tai kärsii vettymisestä. Ennen tämän kohteen rakentamista on kuitenkin syytä tutkia ojanveden laatu. Mikäli ojavesi osoittautuu niukkaravinteiseksi, voi altaan perustaminen olla tarpeetonta. (Kohteen koordinaatit: P:6826311 I:2536364 KKJ tai N:6825455 E:376708 Euref-Fin).



Kuva 7.11. Suojoen sivuhaaraan esitetyn laskeutusaltaan sijainti. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.2.7. Suojoki 7

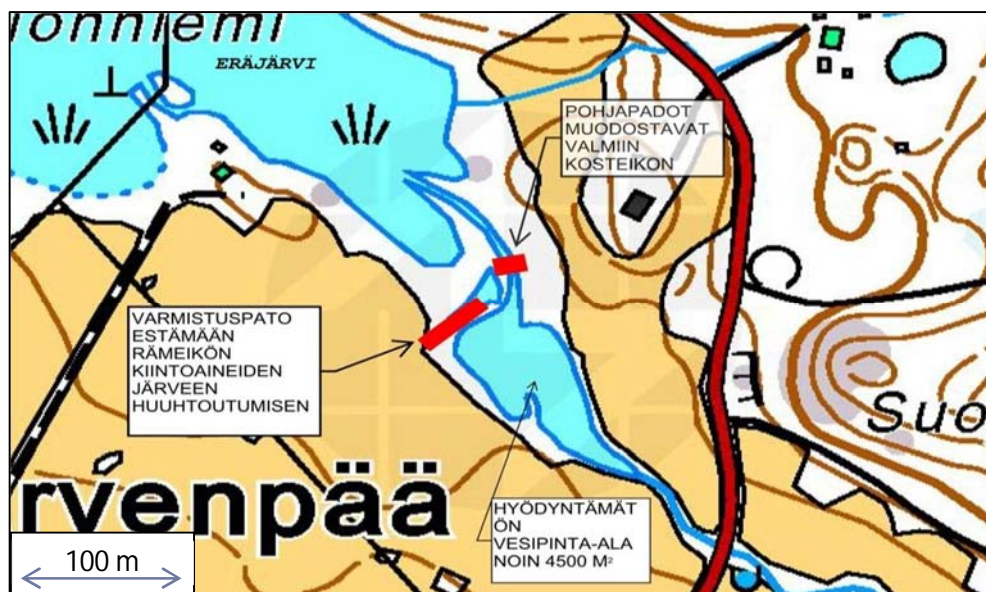
Suojoen sivuhaara tuo vettä pieneltä Saimaansuolta (yläpuolinen valuma-alue 0,45 km², josta peltoa 0 %). Oja tulee metsästä pellon laidan, tekee mutkan pellon laidassa kiertäen peltoa ja laskee Suojokeen. Maastokäynnillä (26.10.2012) metsäojasta tulvi osa vedestä pintavaluntana suoraan pellolle ja Suojokeen. Pintavalunta pellolta voitaisiin estää esim. salaojaputkella (umpiputki) pellon läpi Suojokeen. Näin Suojokeen ei päätyisi ravinteikasta peltovettä. Halvempi keino olisi kaivaa entistä ojaa syvemmäksi. Ojan syventäminen voi kuitenkin aiheuttaa muutaman vuoden ajan kasvavaa kuormitusta. Uutta salaojaa tarvittaisiinkin kohteella noin 30 metriä. Tilanne ehdotetulla kunnostuskohteella voidaan tarkistaa kuivempaan vuodenaikaan kesällä. (Kohteen koordinaatit: P:6826790 I:2536020 KKJ tai N:6825939 E:376386 Euref-Fin).



Kuva 7.12. Kohde 7. Suojoen sivuhaarasta nousee vettä pellolle ja kulkeutuu pintavaluntana Suojokeen. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.2.8. Suojoki 8

Suojokeen ehdotettu viimeinen kunnostuskohde sijaitsee aivan rannan tuntumassa, jokeen muodostuneessa leveämmässä ja pientä kosteikkoa vastaavassa kohdassa (yläpuolinen valuma-alue 12,1 km², josta peltoa 4,5 %). Paikallisen asukkaan mukaan kosteikkoon kertynyttä lietettä kaivetaan ajoittain altaasta maatalouskäyttöä varten. Kosteikon vedenpinta on Eräjärven vedenpinnan tasalla, joten lietteen kaivaminen aiheuttaa hetkellisen, mahdollisesti voimakkaankin ravinne- ja kiintoainehuuhtouman. Tällä hetkellä kosteikoksi muodostunut alue purkaa vedet täysin avointa, noin viisi metriä leveää kanavaa pitkin Eräjärveen. Alue on täysin kosteikkoon viettävien peltojen ympäröimänä. Kanavaan olisi mahdollista rakentaa matala pohjapato, jolloin alue toimisi pienen kosteikon tai suurehkon laskeutusaltaan tavoin ravinteiden sekä kiintoaineen pidättäjänä. Pato tulisi mitoittaa niin, että tulva-aikaan pato laskisi tulvavedet padon yli jolloin tulvavesi ei huuhtoisi viereisen rämeikön kautta maa-aineksia Eräjärveen. Tulva-aikoina alueen koko ei todennäköisesti riitä. Maltillisemmilla virtaamilla kohde tulisi kuitenkin pidättämään etenkin kiintoainesta. Myös tällä paikalla pitäisi tarkastella suojakaistojen riittävyyttä. Peltojen kaltevuusaste on paikalla lähes 5°, jolloin suojakaistojen tulisi olla vähintään 10 – 15 metriä leveitä. (Kohteen koordinaatit:P:6827103 I:2535593 KKJ tai N:6826272 E:375974 Euref-Fin).



Kuva 7.13. Kohde 8. Pohjapadoilla olisi mahdollista rakentaa kosteikko Eräjärven rannalla. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.3 Rekolan valuma-alue 2,64 km²

Rekolan valuma-alueella kunnostuskohteena voisi olla vanha kiintoaineesta täyttynyt lasketusallas (yläpuolinen valuma-alue 0,76 km², josta peltoa 3,1 %). Allas sijaitsee tilojen Ronka – Rekola –välisellä ranta-alueella, johon noin kahden kilometrin mittainen metsäoja laskee. Allas on pyöreä, ja halkaisijaltaan 10 metriä. Allas voitaisiin kaivaa syvemmäksi metsän puolelta ja altaasta voitaisiin myös laajentaa metsän suuntaan. Järven puoleisen osan maavallin vahvuuteen tulee kuitenkin kiinnittää huomiota. Allas on nykyisellä mitoituksella alimittainen. Suositusten mukaisella minimimitoituksella altaan koon tulisivatkin olla 15m * 15m, mutta tilaa altaalle on kuitenkin rajallisesti. Vaikka allas sijaitseekin ongelmallisesti lähes järven vedenpinnan tasalla, voisi altaan kunnan parantaminen olla kustannustehokas kunnostustoimenpide. (Kohteen koordinaatit: P:6827858 I:2535104 KKJ tai N:6827048 E:375521 Euref-Fin).



Kuva 7.14. Allas syvennetään ja laajennetaan metsän puolelle (vasemmalle). Etualalla näkyvä laskuoja ohjataan metsän puolelta uutta reittiä altaan laajennuksen myötä. Altaan syvyys on tällä hetkellä alle metrin. Kohteelle on hyvä kulkuyhteys. Kuva Kimmo Makkonen 19.10.2012.

7.4 Sinisillanojan valuma-alue 4,45 km²

Sinisillanojan saa alkunsa yläpuolisesta Sinijärvestä. Sinijärvi on kasvamassa umpeen, ja kärsii oletettavasti melko voimakkaasta maatalouden aiheuttamasta kuormituksesta. Sinisillanojan valuma-alueella on kolme vanhaa laskeutusallasta, joihin kertyvää ravinteikasta lietettä käytetään paikallisen asukkaan kertoman mukaan maataloustuotannossa. Yläpuolisen valuma-alueen koko on 4,16 km², josta on peltoa 3,4 %. Altaat on rakennettu kolmen peräkkäisen altaan ketjuksi. Altaiden kautta virtaa tällä hetkellä maastossa silmämääräisesti arvioiden alle puolet Sinisillanojan vesimäärästä. Altaat on yhdistetty toisiinsa puisilla säätelypadoilla. Kaksi ylintä allasta soveltuisivat laajennettavaksi, jolloin allastilaa muodostuisi noin puolet lisää kun kahden ylimmän altaan ja Sinisillanojan välinen erotuspenger kaivettaisiin kokonaan pois. Näin kahdesta ylimmästä altaasta saataisiin yksi suuri allas, jonka pinta-alaksi muodostuisi valuma-alue huomioiden riittävä noin 1200 m². Lisäksi myös alinta allasta on mahdollista laajentaa huomioiden altaan kautta kulkevat vesimäärät myös tulvahuippuina. Kohde vaatii kuitenkin erillisen yksityiskohtaisen rakennussuunnitelman. (Kohteen koordinaatit: P:6828860 I:2535530 KJ tai N:6828029 E:375992 Euref-Fin).



Kuva 7.15. Sinisillanojan peräkkäiset laskeutusaltaat. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)



Kuva 7.16. Sinisillanojan allasketju ilmakuvasa. Valtaosa Sinisillanojan vesimäärästä ohittaa altaat tällä hetkellä. Altaiden kunnostuksella saataisiin Eräjärveen Sinisillanojasta kohdistuvaa kuormitusta pienemmäksi. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)



Kuva 7.17. Sinisillanojan allasketjun ylimmäinen laskeutusallas. Sinisillanoja kulkee kuvassa altaan vasenta laitaa penkereen takana noin viiden metrin päässä altaan reunasta. Välipenkereen purkamisella saataisiin laskeutusaltaaseen tilavuutta noin puolet lisää. Kuva Kimmo Makkonen 19.10.2012

7.5 Iilivuoren valuma-alue 2,57 km²

7.5.1. Iilivuori 1

Joensuunsuolta Savilahteen laskee oja, jonka rantaluhdalle voitaisiin rakentaa pieni laskeutusallas (yläpuolinen valuma-alue 0,91 km², josta peltoa 12 %). Mitoituksella 3 m²/valuma-aluehehtaari altaan kooksi tulisi noin 270 m² (15 m * 15 m). Ilmakuvastä päätellen Savilahti on rehevöitynyt melko voimakkaasti, joten tämän alueen vesiensuojelua olisi aiheellista parantaa. (Kohteen koordinaatit: P:6829404 I:2534330 KKJ tai N:6828628 E:374819 Euref-Fin).

7.5.2. Iilivuori 2

Savijokeen pellon ja rantaviivan rajalle voitaisiin rakentaa laskeutusallas, josta vesi kulkeutuisi pinta-valuntana pienen luhta-alueen läpi Eräjärven Savilahteen (yläpuolinen valuma-alue 0,9 km², josta peltoa 5,3 %). Uomassa oli silmin nähden kulkeutunut kiintoainesta (hiekkaa). Yläpuolisen valuma-alueen koko edellyttää, että altaan kooksi olisi hyvä saada ainakin 270 m² (15m * 15m). Syvyyttä altaalle tehtäisiin tavanomaiset kaksi metriä. Allas päättyisi pintavalutusosuuteen, josta vesi valuisi Eräjärveen. (Kohteen koordinaatit: P:6829491 I:2534062 KKJ tai N:6828727 E:374555 Euref-Fin).

7.6 Isonsuonojan valuma-alue 5,12 km²

7.6.1. Isonsuonoja 1

Isonsuonojassa sijaitsee valmis laskeutus- tai kasteluallas noin 1,1 kilometrin päässä Eräjärven rannasta (yläpuolinen valuma-alue 3,96 km², josta peltoa 12,6 %). Allas on keskimäärin 25-30 metriä leveä ja noin 160 – 170 metriä pitkä. Altaan pintaa olisi mahdollista nostaa erittäin pienin kustannuksin noin 20 - 30 cm, jolloin vesitilavuutta tulisi huomattavasti lisää. Koska allas on jo valmiiksi melko suuri, pelkkä ylivedenkorkeuden nosto voisi riittää. Näin saataisiin tasoitettua ylivirtaamajaksojen tulvavirtaamia pienemmiksi. Noin 30 cm pinnankorotus lisäisi altaan tilavuutta 1 500 m³. Kasvava vesitilavuus vastaisi noin 20m*40m*2m suuruista laskeutusallasta. Tämän kokoisen altaan (1 500 m³) kaivukustannukset olisivat arviolta noin 6000 - 8000 € kohteesta ja kaivumassojen läjityksestä riippuen. Yllä esitetystä pinnankorotuksesta kertyisi kustannuksia vain muutamia satoja euroja (alle 500 €). Kohdetta voidaankin pitää erittäin kustannustehokkaana kunnostuskohteena. (Kohteen koordinaatit: P:6830650 I:2533980 KKJ tai N:6829888 E:374527 Euref-Fin).



Kuva 7.18. Laskeutusaltaan veden purkupiste. Allas jää kuvassa vasemmalle. Altaan pinnankorotus onnistuu nostamalla purkukohtaa noin 30 cm ja rakentamisessa tarvittavaa kiviainesta on ympärillä jo valmiina. Kuva Kimmo Makkonen 29.11.2012



Kuva 7.19. Kuva laskeutusaltaasta. Altaan purkupaikka jää oikeaan alalaitaan. Kuva kimmo Makkonen 29.11.2012.

7.6.2. Isonsuonoja 2

Isonsuonojassa on pelto-osuus, jossa syvään pelto-ojaan voitaisiin rakentaa kaksi pohjapatoa (yläpuolinen valuma-alue 5,09 km², josta peltoa 15,1 %). Vettä saataisiin näillä padoilla allastettua noin 200 metrin matkalle. Ojan pohja kulkee melko syvällä, joten vedenpinnan korotusvaraa on molemmilla padoilla noin 0,4-0,5 metriä ojan pohjasta ilman, että pellon kuivatus häiriintyisi. Kohteelle on suora kulkuyhteys pellon kautta. (Kohteen koordinaatit: P:6829740 I:2534070 KKJ tai N:6828975 E:374575 Euref-Fin).

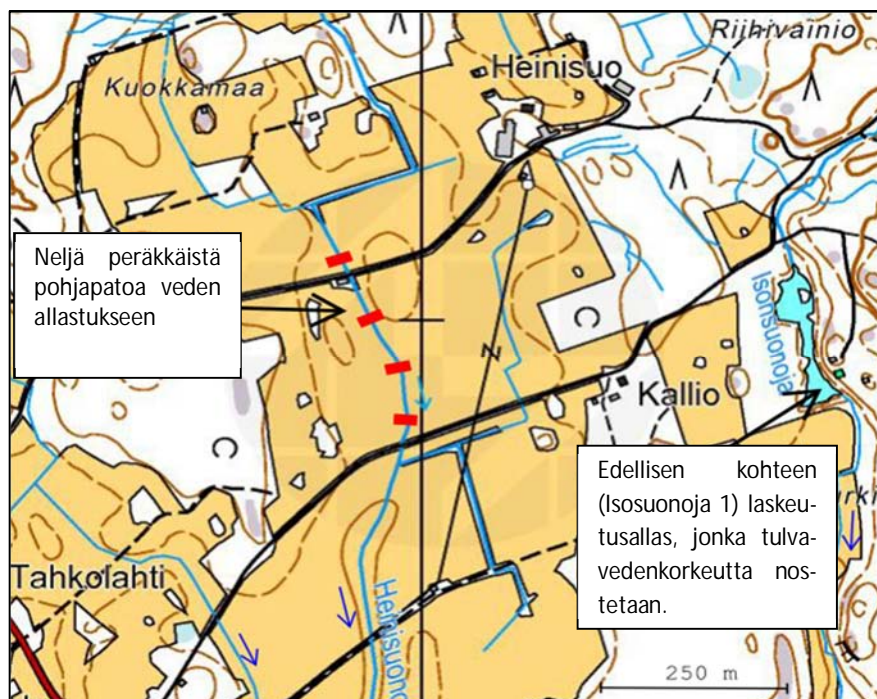
Isonsuonojan valuma-alueelle olisi kohdennettava esimerkkikohteiden lisäksi muitakin vesiensuojelurakenteita. Ojan alkuosuus ranta-alueilta ylävirtaan päin kulkee suurilta osin melko matalassa, jolloin allastavia pohjapatoja ei voida rakentaa ilman peltojen vettymishaittoja. Alkuosuudelle rakennetta-

van laskeutusaltaan koon tulisi olla vähintään 40m*40m ja näin suurelle laskeutusaltaalle on tilaa vain rajallisesti. Isonsuonojaa ympäröiville pelloille esitetäänkin vähintään viisi metriä leveän suoja-kaistan perustamista. Isonsuonojan valuma-alueella on lisäksi pieniä ojittamattomia soistumia, joissa oikein sijoitetuilla vettä allastavilla pohjapadoilla voitaisiin tasata virtaamahuippuja. Osavaluma-alueen latvaosassa on myös kaksi suurempaa peltoaluetta, joiden alapuolisiin osuuksiin voitaisiin tehdä kuormitusta pidättäviä rakenteita.

7.7 Heinisuonojan valuma-alue 3,94 km²

7.7.1. Heinisuonoja 1

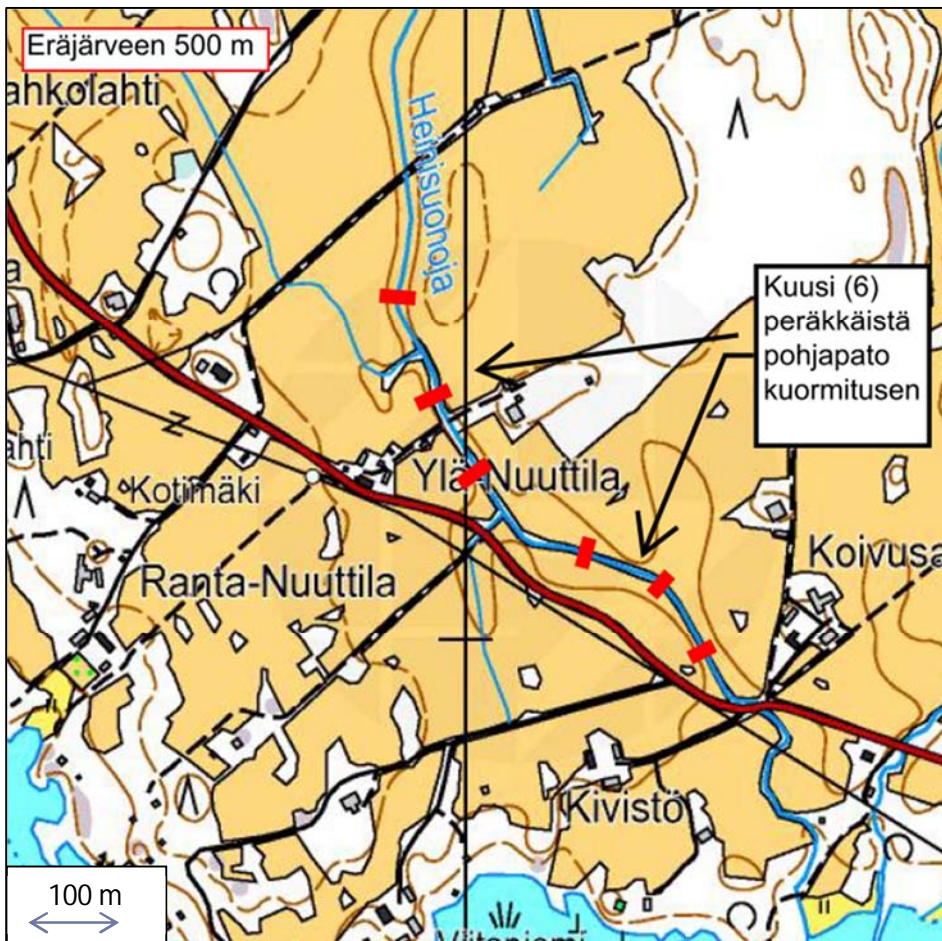
Heinisuonojan valuma-alueella on kolme kilometriä pitkä pelto-osuus, jonka läpi Heinisuonoja virtaa ennen laskuaan Eräjärveen (yläpuolinen valuma-alue 2,9 km², josta peltoa 16 %). Pitkälle pelto-osuudelle voitaisiin rakentaa jopa neljä (4) vettä allastavaa pohjapatoa. Padoilla saataisiin allastettua vettä yhteensä noin 450 metrin matkalle. Oja kulkee melko syvässä, joten vedenpinnan nostovaraa on paikoin noin 0,5 metriä. Padot varustettaisiin uoman pohjaan asennettavalla putkella (putkipohjapato), jolloin padon voi tyhjentää vedestä tarvittaessa. Kohteille on hyvät kulkuyhteydet. Kyseessä voi olla valuma-alue kunnostusten kannalta tärkeä kohde. Ojavedessä 1.8.2012 kokonaisfosforipitoisuus oli 320 µg/l ja fosfaattifosforin pitoisuus peräti 230 µg/l. Tämän ojaosuuden vesiensuojeluun olisi mahdollista pohjapatojen lisäksi kokeilla myös kemiallista vedenpuhdistuslaitteistoa (fosforisieppari). Heinisuonojan ja ympäröivien peltöjen väliin tulisi myös perustaa suoja-kaista. (Kohteen koordinaatit: P:6830380 I:2533380 KJ tai N:6829646 E:373915 Euref-Fin).



Kuva 7.20. Kohde Heinisuonoja 1. Heinisuonojan 3 km pitkän pelto-osuuden kunnostusrakenteiden sijainnit. Kuvassa näkyy myös kohteen Isosuonoja 1 laskeutusallas, jonka pintaa korotetaan lisätilavuuden saamiseksi. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.7.2. Heinisuonoja 2

Heinisuonojassa on pelto-osuus, joka sijaitsee noin puolen kilometrin päässä Eräjärven rannasta (yläpuolinen valuma-alue 3,78 km², josta peltoa 26 %). Pelto-osuudelle olisi mahdollista rakentaa kuusi (6) peräkkäistä pohjapatoa veden allastukseen. Veden nostovaraa paikalla on noin 30 cm. Nostovara on kuitenkin tarkastettava rakentaessa patoja, peltojen kuivatusongelmien välttämiseksi. Kohteelle on helppo kulkuyhteys. Kyseessä on Eräjärven valuma-alueen pisin yhtenäinen pelto-osuus (3 km), jonka läpi oja virtaa Eräjärveen. Heinisuonojan ja ympäröivien peltojen väliin tulisi lisäksi perustaa suojakaista. Mikäli kohteelle kaivettaisiin laskeutusallas, edellytettäisiin vähintään 35m * 35m kokoista allasta. Heinisuonojan valuma-alueen yläjuoksulla 2 km Eräjärven rannasta ojaa yläjuoksulle on peltojen välissä metsäinen alue, jolle olisi mahdollista tehdä noin 25m * 25m suuruisen laskeutusaltaan. Altaan paikan soveltuvuus tulee kuitenkin tarkastaa vielä maastossa. (Kohteen koordinaatit: P:6829830 I:2533680 KJ tai N:6829083 E:374189 Euref-Fin).



Kuva 7.21. Kohde Heinisuonoja 2, johon voitaisiin rakentaa kuusi peräkkäistä pohjapatoa pidättämään pitkän pelto-osuuden kuormitusta. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.8 Kolmikouran valuma-alue 0,8 km²

Kolmikouran valuma-alueella sijaitsee rannan läheisyydessä kunnostuskohteeksi soveltuva peltoalue (yläpuolinen valuma-alue 0,8 km², josta peltoa 26 %). Pellon ja uoman väliin voitaisiin jättää suoja-kaistaa ja rantaan voitaisiin kaivaa pieni laskeutusallas, josta vesi johdettaisiin pintavaluntana järveen. Uoma kulkee hyvin lähellä pellon pintaa. Tulvalla vesi nouseekin pellon reunamille eikä suoja-kaistaa ei ole käytännössä ollenkaan (maastotarkastelu 29.11.2012). Yläpuolinen valuma-alue on melko pieni, mutta ravinnepitoisuudet vedessä ovat kuitenkin niin korkeat, että vesiensuojeluun olisi syytä kiinnittää huomiota. Tulva-aikana tältä osuudelta voikin todennäköisesti huuhtoutua suurehkojakin ravinneitä. Kolmikouranojan vedessä oli 9.5.2012 liukoista fosfaattifosforia 73 µg/l, mikä on korkea pitoisuus. Myös tällä paikalla olisi mahdollista kokeilla kemiallista vedenpuhdistusta (fosforisieppari). (Kohteen koordinaatit: P:6830260 I:2532224 KKJ tai N:6829580 E:372755 Euref-Fin).



Kuva 7.22. Tulva-aikana vesi nousee uomasta herkästi matalasta ojasta pellolle, mistä voi aiheutua Eräjärven lisäkuormitusta. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)



Kuva 7.23. Alavalta, herkästi vettyvältä pelto-osuudelta irtoaa tulvavesien mukana runsaasti ravinteita Eräjärveen. Kolmikouranojassa fosfaattifosforin pitoisuus 9.5.2012 oli korkea 73 µg/l. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.9 Perhojärven valuma-alue 3,67 km²

7.9.1. Perhojärvi

Perhojärvi on Eräjärven valuma-alueeseen kuuluva pieni, pinta-alaltaan 0,28 km² suuruinen järvi. Järven valuma-alue ilman järven pinta-alaa on 3,39 km², josta peltoa 22 %. Perhojärvi on lähes kokonaan peltojen ympäröimä ja siitä laskevat vedet kuormittavat Eräjärveä voimakkaasti. Rannat viettävät Perhojärveen melko jyrkkään, jolloin sateilla pelloilta huuhtoutuu ravinteita ja kiintoainesta Perhojärveen.

Perhojärven keskimääräinen veden fosforipitoisuus oli lähes 80 µg/l (Taulukko 7.1), joka on erittäin rehevän järven tasoa. Vesi oli kahdesta metristä alaspäin täysin hapetonta. Kevättalvella 2009 vesinäytteessä havaittiin vahva rikkivedyn haju, joka kertoi voimakkaasta hapettomuudesta. Loppukesällä näytteen klorofyllipitoisuus oli peräti 94 mg/m³, mikä kuvasti Perhojärven tilan olevan hyvin rehevä.

Taulukko 7.1. Perhojärven vedenlaatu vuonna 2009.

NäytePvm	Syvyys (m)	°C	Happi mg/l	Kyll.%	Sähkönj. mS/m	pH, jv	Alkalin mmol/l	Väri mg/l Pt	COD(Mn) mg/l O ₂	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Fe µg/l	Klorof mg/m ³	Haju
19.3.2009	1.0	1,8	0,46	3	8,9	6,4	0,52	200	23	1490	65	1400		H
19.3.2009	2	3,7	0	0										LRV
19.3.2009	3	4,6	0	0	8,9	6,4			26	1320	99	3000		VRV
18.8.2009	1.0	17,5	7,7	81	6,7	7,4	0,41	160	17	1140	83	1300		
18.8.2009	4.0	13,9	0	0	9,5	6,4			22	1200	71	12000		
18.8.2009	0-2												94	

Perhojärven fosforipitoisuuksia olisi mahdollista vähentää kemikaalikäsittelyllä. Järviveden kemikaalointi alumiinikloridilla sakkauttaa fosforin vedestä pohjaan ja periaatteessa fosfori sitoutuu sakkain myös hapettomissa oloissa. Korkeista ravinnemääristä johtuen kemikaalikäsittelyjä tarvittaisiin todennäköisesti useampia, jotta pysyviä vaikutuksia saataisiin aikaiseksi. Kahden kemikaalikäsittelyn hinnaksi kertyisi tämän kokoisella järvellä (82 000 m²) arviolta noin 25 000 euroa. Lisäksi erittäin heikon happitilanteen kohentamiseksi voitaisiin tarkastella järviveden ilmastusmahdollisuuksia.

Suurimmalla osalla Perhojärveä ympäröivistä pelloista on ilmakuusta päätellen noin 10 metriä leveä suojakaista pellon ja järven välissä. Osalla rantaviivasta (Sulkulahden pohjoisosa, Perhojärven Suutarinlahti) näyttäisi kuitenkin olevan tarvetta leveämpiinkin suojakaistoihin. Suutarinlahdelle, jossa peltojen kaltevuus on noin 4°, suojakaistan tulisi olla vähintään 10 metriä leveää. Perhojärven eteläosassa (Kauliala) on peltojen kaltevuus yli 5° ja tällä alueella suojakaistojen tulisi olla pellon ja rantaviivan välille ainakin 15 metriä leveitä.

Perhojärven Sulkulahden luoteispuoleinen pelto-osuus sijaitsee hyvin alavalla, herkästi vettyvällä maa-alueella. Pellon ja Sulkulahden rannan välillä on melko leveä suojakaista, noin 15 – 20 m. Maastokartasta päätellen pelto on aikanaan perustettu soistuvalla maa-alueelle. Ilmakuusta voidaankin päätellä, ettei peltoalueen kuivatus toimi. Vettyvältä pelto-osuudelta ravinnehuuhtoumat vesistöön ovat todennäköisesti suurempia, kuin kuivemmilta pelloilta. Kunnostustoimenpiteenä voisi mahdolli-

sesti toimia peltopinnan korotus ajamalla pellolle lisämaata. Yksi mahdollisuus olisi vettyvän pelto-osuuden poistaminen viljelykäytöstä, millä ravinnekuormitusta voitaisiin myös käytännössä varsin helposti vähentää.

7.9.2. Perhojärvenoja

Perhojärvenojassa (Kuva 7.24) ojaveden fosforipitoisuuksia olisi mahdollista vähentää kemiallisesti rakentamalla siihen ns. fosforisieppari (yläpuolinen valuma-alue 4,14 km², josta peltoa 20 %). Virtaama on melko tasainen, eikä veden virtaus luultavasti lopu vähäsateisenakaan kesänä kokonaan. Saostusaineeksi soveltuisi esim. ferrosulfaattia, jolla saostetaan esim. jätevedenpuhdistamoiden ilmasutalissa fosforia. Saostuksella ojaveden liukoisen fosforin määrät pienenisivät. Fosforisieppareista on saatu hyviä kokemuksia mm. turvesoiden vesiensuojelurakenteissa sekä ojavesikokeiluissa esim. Nuutajärven alueella. Saostus ferrosulfaatilla vaatii hapelliset olosuhteet. Perhojärven happitilanne on puolestaan melko heikko. Perhojärvenoja on melko lyhyt, eikä ojavesi ehdi välttämättä hapettua riittävästi ennen Eräjärveen laskua. Perhojärvenojan veden happipitoisuutta pitäisikin parantaa fosforisaostamiseksi ferrosulfaatilla. Happipitoisuuden parantaminen olisi mahdollista sijoittamalla Perhojärveen hapetus- tai ilmastuslaitteisto, jolloin myös Perhojärvenojan veden happipitoisuus paranisi riittävän korkealle saostusta varten. Ojaveden hapetus olisi mahdollista myös käyttämällä ojaveden virtauksen rikkovia kynnyksiä. Virtausta rikkovat kynnykset hapettavat ojavesiä luonnostaan. Korkeuseroa Perhojärven ja Eräjärven välillä on 3,4 metriä. Muutamalla hyvin sijoitetulla ja mitoitetulla kynnyspohjapadolla voitaisiin luoda pienimuotoiset ”koskiolosuhteet” veden hapettamiseksi. Kemiallisesti saostettu fosfori pitäisi kuitenkin saada laskeutettu esim. laskeutusaltaaseen fosforisiepparin jälkeen ennen ojavesien kulkeutumista Eräjärveen. Tarvittavan laskeutusaltan kooksi voidaan tässä vaiheessa arvioida vähintäänkin 25m*50m. Lisäksi Perhojärvenojaan tulisi perustaa suojakaistavyöhyke koko ojan pituudelle (780 m). Suojakaistan leveyden pitäisi olla ainakin 6 – 8 metriä. (Perhojärven ojansuun koordinaatit: P:6831370 I:2530400 KKJ tai N:6830772 I:370984 Euref-Fin).



Kuva 7.24. Perhojärvenojaan on mahdollista asentaa fosforisieppari. Fosforisiepparin alapuolelle tehtävä laskeutusallas toimisi siepparissa saostuneen fosforin varastotumisaltaana. Perhojärven vesi on Eräjärven veteen nähden puolet ravinteikkaampaa. Vettä hapettavien pohjapatojen sijoituspaikat on selvitettävä vielä tarkemmin. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.10 Kauppilan valuma-alue 2,06 km²

7.10.1. Kauppila 1

Kauppilan valuma-alueella sijaitsee peltojen läpi virtaava pieni oja (Kivimäki – Lintula –suuntainen oja). Pellon alapuoliselle osuudelle olisi mahdollista kaivaa pieni allas. Mitoituksella 4 m²/valuma-aluehehtaari tulisi altaan kooksi noin 12m*15m. Kohteen valuma-alue on melko pieni, 0,46 km². Lähes koko valuma-alue on kuitenkin peltoa ja tulvalla ravinnehuuhtoumat ovat todennäköisiä. Kohteelle on hyvä kulkuyhteys. Kohde sijaitsee aivan Eräjärven pohjoispäässä. (Kohteen koordinaatit: P:6831490 I:2530210 KKJ tai N:6830901 E:370800 Euref-Fin).

7.10.2. Kauppila 2

Kauppilan valuma-alueella sijaitsee myös salaojitettu pelto, jonka läpi virtaava oja laskee Eräjärven Riihiniemeen. Salaojitetun pellon kaltevuus on noin 1,7°. Kun pellon kaltevuus on alle 2°, voi pellon salaojituksessa toteuttaa ravinnekuormitusta vähentävää säätösalojitusta. Menetelmässä pellon pohjaveden pinta pidetään salaojien säädöllä niin ylhäällä kuin se on viljelyn kannalta mahdollista. Näin veden virtaus pois pellolta vähentyy, jolloin myös ravinteiden huuhtoutuminen vähenee. Tulva-aikoina, sadonkorjuun ja syystöiden aikaan salaojien kuivatus säädetään ennalleen toimimaan täydellä kuivatusteholla. Säätösalojituksella voidaan vähentää myös typpihuuhtoumia vesistöön. Savi- ja turvemaileda säätösalojitusta ei tule kuitenkaan käyttää. Maaperäkartan perusteella peltoalueen maaperä on hieta- ja hiesuainesta, mikä periaatteessa mahdollistaisi säätösalojituksen käytön tällä alueella. (Kohteen koordinaatit: P:6831610 I:2529580 KJ tai N:6831050 I:370176 Euref-Fin).

7.11 Nikkilänjärvi

Nikkilänjärvi sijaitsee Eräjärven valuma-alueella, alle 400 metrin päässä Eräjärvestä. Nikkilänjärvi on pieni, pinta-alaltaan 0,06 km² (60 000 m²) ja keskiyvydyltään noin 1,5 metriä. Vesitilavuutta järvesä on noin 90 000 m³. Nikkilänjärveen on aikanaan johdettu Eräjärven taajaman jätevedet ja vesi onkin jätevesikuormituksen pilaamaa. Sekä fosforipitoisuudet että typpipitoisuudet ovat selvästi kohonneet luonnontasosta. Levien määrää kuvastava klorofyllipitoisuus on ollut tutkittuina ajankohdina ylireheville vesille ominainen. Jätevesikuormituksen loppumisen jälkeen veden hygieeninen laatu on ollut pääsääntöisesti hyvä. Kesällä 2009 veden hygieeninen laatu oli kuitenkin heikentynyt vain välttävälle tasolle. Nikkilänjärven eteläpuoleisella valuma-alueella on hevostila, jonka vesistökuormitusta ei tällä hetkellä tunneta.

Vuosina 1996 – 2009 keskimääräinen fosforipitoisuus Nikkilänjärven pintavedessä oli noin 200 µg/l, ja typpipitoisuus noin 2600 µg/l. Jätevedenpuhdistamojen lähtevän veden fosfori on noin 300 µg/l, joten fosforin osalta Nikkilänjärven vedenlaatu on lähellä jäteveden laatua. Vuosina 1996 ja 2009 järvi on talvisin ollut täysin hapeton ja samanaikaisesti järvisedessä on esiintynyt voimakasta rikkivedyn hajua. Etenkin talviaikaan Nikkilänjärvi onkin voimakkaasti sisäkuormitteinen.

Ylivirtaamakausina Nikkilänjärvi kuormittaa voimakkaasti Eräjärveä. Pienen kokonsa puolesta järvi olisi kuitenkin sopiva kohde veden kemikaalikäsittelylle. Kemikaloinnilla veden fosforipitoisuus saataisiin laskemaan huomattavasti ja nopeasti. Vastaavissa kohteissa toteutettuna järvisedessä kemikaalointi onkin osoittautunut nopeaksi ja kustannustehokkaaksi menetelmäksi sekä vedenlaadun parantamisessa että siitä alapuolisiin vesistöihin aiheutuvan ravinnekuormituksen vähentämisessä. Käytettäessä kemikaaliannosta (80g/m³) kuin samankokoisissa ja vastaavissa kohteissa on arvioitu käytettäväksi, tulisi Nikkilänjärven kemikaloinnin kertakäsittely maksamaan noin 8 500 euroa. Todennäköisesti Nikkilänjärvellä tarvittaisiin kuitenkin ainakin kaksi kemikalointikäsittelyä hyvien ja pysyvämpien tuloksien aikaansaamiseksi.

Nikkilänjärven ympärillä suojakaistoja on kiitettävästi pellon ja rannan välissä, eikä tällä kohteella suojakaistojen leventämisellä ehkä saada enää lisähyötyä. Osa ympäröivistä pelloista on ilmakuovan perusteella kuitenkin kynnetty kohtisuoraan Nikkilänjärveen. Pellot tulisikin kyntää rantaviivan suuntaisesti eikä suoraan järveä kohti, mikä vähentäisi peltovesien huuhtoumariskiä suoraan järveä kohti.



Kuva 7.25. Nikkilänjärven (kuvassa vasemmalla) kemikalointi vähentäisi Eräjärveen kohdistuvaa kuormitusta nopeasti ja kustannustehokkaasti. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.12 Vihasjärvi ja Toisjärvi

Vihasjärvi ja Toisjärvi sijaitsevat Eräjärven valuma-alueen lounaisosassa. Etenkin Vihasjärvi on vielä huonommassa kunnossa Nikkilänjärvi. Vihasjärven koko on 67 000 m² ja Toisjärven 42 000 m². Molemmat järvet ovat täysin maatalouden ympäröimiä. Vihasjärveen ja Toisjärveen kohdistettavat kunnostustoimenpiteet voidaan tutkimusten perusteella luokitella tärkeysjärjestyksessä ensisijaisiksi Eräjärven tilan parantamisessa.

Vihasjärvi on pinta-alaan nähden syvä (9 m). Vuonna 2012 järven vesi oli kolmesta metrillä alaspäin täysin hapeton ja vedessä oli hapettomuudesta kertovaa lievää rikkivedyn hajua (12.9.2012). Pinta-veden kokonaisfosforipitoisuus oli tuolloin 120 µg/l. Syvänteessä kokonaisfosforipitoisuus oli peräti 1000 µg/l, josta liukoista eliöille välittömästi käyttökelpoista fosfaattifosforia 910 µg/l. Tulosten perusteella järvi on voimakkaasti sisäkuormitteinen. Pienestä pinta-alasta ja melko syvästä syvänteestä johtuen veden keväiset ja syksyiset täyskierrot eivät Vihasjärvellä välttämättä toteudu, jolloin pohjanläheiseen veteen ei luontaisesti pääse uutta happea ja järven pohja voikin olla hapeton jatkuvasti. Syyskuussa 2012 Vihasjärven pohjanläheisen vesikerroksen Redox-potentiaali oli -181 mV osoittaen voimakkaasti pelkistäviä olosuhteita ja hapettomuutta. Vihasjärvi ja sen kautta Eräjärveen laskeva Vihasoja kuuluvat suurimpiin Eräjärveä kuormittaviin lähteisiin.

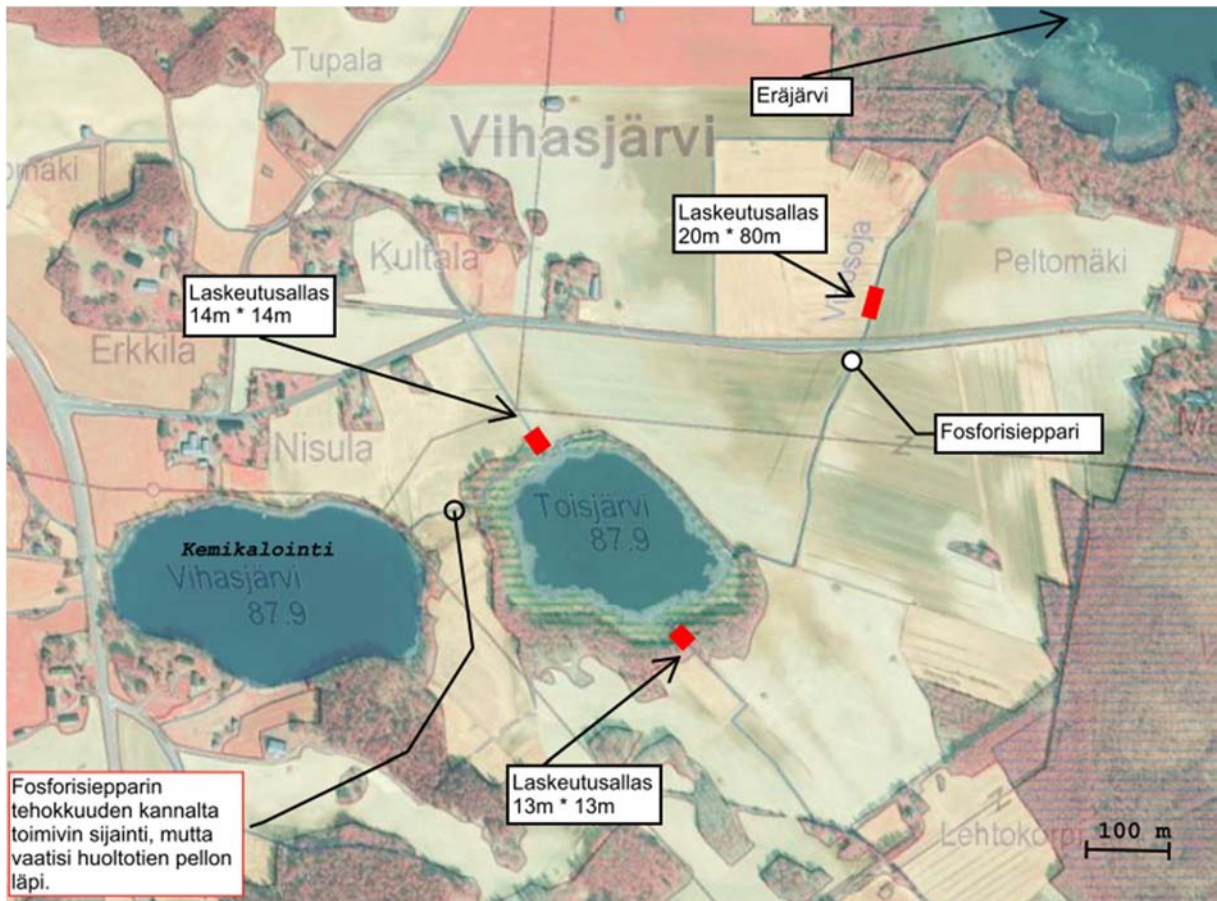
Vihasjärveä voitaisiin kunnostaa sekä järviveden kemikaloinnilla että järviveden hapetuksella tai ilmastuksella. Mikäli päädyttäisiin järven kemikalointiin, tarvittaisiin todennäköisesti ainakin kaksi käsittelykertaa johtuen Vihasjärven erittäin korkeista ravinnepitoisuuksista. Aikaisemman kokemuksen perusteella kahden kemikalointikerran kulut voisivat Vihasjärvellä olla noin 50 000 euroa. Vihas-

järvellä olisi mahdollista toteuttaa lisäksi myös järviveden hapetusta tai ilmastusta, jota tulisikin tarkastella lähemmin varsinaisessa kunnostussuunnitelmassa.

Toisjärvi on suurista makrofyyteistä lähes umpeen kasvanut ja keskisyvyydeltään alle metrin syvyinen. Toisjärvi mataluudesta johtuen siinä ei esiinny happiongelmiä. Talvella matala Toisjärvi todennäköisesti jäätyy pohjaan saakka. Toisjärven ravinnetaso (P.kok 86 µg/l) on matalampi kuin yläpuolisessa Vihasjärvestä. Todennäköisesti Toisjärveen sedimentoituu osa Vihasjärvestä tulevista ravinteista. Myös Toisjärvellä olisi mahdollista toteuttaa järviveden kemikalointi. Kunnostustarve tulee kuitenkin arvioida myöhemmin uudelleen Vihasjärven kunnostuksen yhteydessä.

Kahteen Toisjärveen laskevaan pelto-ojaan (pohjois- ja eteläpuolelle) olisi suositeltavaa rakentaa lisäksi laskeutusaltat (yläpuolinen valuma-alue 2,46 km², josta peltoa 52 %). Toisjärveen päätyy peltovesiä noin 1,29 km² (1 290 000 m²) alalta ja laskeutusaltat näyttäisivätkin perustelluilta. Mitoituksella 3 m²/valuma-aluehehtaari Toisjärven pohjoispuoleiseen ojaan tehtävän altaan tulisi olla kooltaan vähintään 200 m² (14m*14m). Toisjärven eteläpuoleiseen laskuojaan samalla mitoituksella tulisi altaan koon olla vähintään 170 m² (13m * 13m). Ojien vesimääristä ei kuitenkaan tällä hetkellä ole tietoa. Altaiden tarkempi suunnittelu onkin mahdollista vasta kun tiedetään ojissa kulkevat vesimäärät tarkemmin.

Vesien fosforipitoisuuksia näillä alueilla voitaisiin mahdollisesti vähentää kemiallisesti fosforisieppareidenkin avulla. Esimerkiksi Vihasjärven ja Toisjärven välissä näyttäisi olevan fosforisiepparin rakentamiseen soveltuva paikka. Tällöin Toisjärvi voisi toimia fosforisiepparissa saostuneen fosforin laskeutusaltana. Fosforisiepparin huoltoa varten paikalle tulisi kuitenkin rakentaa huoltotie. Toinen mahdollinen paikka fosforisiepparille sijaitsee Toisjärven alapuolella Järvenpäätien ja Vihasojan maantierummun luona. Tällä kohdealueella fosforisiepparin huoltotienä toimisi Järvenpäätie. Fosforisiepparin alapuolelle tulisi tässä tapauksessa kaivaa laskeutusallas fosforipitoisen sakan laskeuttamiseksi. Allas tulisi mitoittaa varsin kookkaaksi ja tarvittavaksi allaskooksi arvioidaan tässä vaiheessa noin 1600 m² (20m * 80m).



Kuva 7.26. Pienialainen Vahasjärvi (67 000 m²) sopisi hyvin kemikaloitavaksi suurten ravinnepitoisuuksien pienentämiseksi. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12.)

7.13 Muita kunnostamismahdollisuuksia

Eräjärveen kohdistuvan ravinnehuuhtouman vähentämiseksi, voidaan valuma-alueen peltoalueille suositella parempia suojakaistoja pelto-ojien varsille. Suojakaistan leveyden tarve riippuu pellon kaltevuudesta ja kalteville pelto-osuuksille tarvitaan leveämpi suojakaista. Pelto-ojien suojakaistoilla tulisi suosia peltomaata sitovaa ja eroosiota ehkäisevää kasvustoa, kuten pajua tai muita pensaskasveja. Pensaskasvustoa voi jopa istuttaa suojakaistoille maaperän lujittamiseksi.

Suurin osa toiminnassa olevista karjataloista sijaitsee Eräjärven itäpuolella. Karjataloudesta Eräjärveen aiheutuvaksi fosforikuormitukseksi on arvioitu noin 78 kg vuodessa (Bilaledin ym. 2010). Karjatalouden kuormitusta olisi mahdollista vähentää tehostamalla lannan ja virtsan varastointia tiiviimmillä lantaloilla ja suurentamalla lantaloiden varastotilavuutta. Maitotilojen maitohuoneen jätevedet tulisi myös puhdistaa ja johtaa tarvittaessa esim. lietesäiliöön. Karjaeläimiä ei tulisi myöskään päästää aivan rantaan saakka laiduntamaan. Karjan laiduntamiseen käytettävillä rantapelloilla tulisi olla ainakin 10 – 15 metriä leveät suojakaistat pellon ja rannan välissä.

Valuma-alueen salaojitetuille pelloille on mahdollista kokeilla säätösalojituksia, jolla ravinnekuormitusta ja etenkin typpihuuhtoumia saadaan vähennettyä. Säätösalojituksessa pellon pohjaveden korkeutta säädellään, jolloin peltoalue varastoin vettä tehokkaammin vähentäen valumia vesistöihin.

Pelloilla joiden kaltevuus on yli 2° ja maalajina savi tai turve, ei säätösalojituksista voida kuitenkaan toteuttaa (Pohjois-Pohjanmaan ELY 2011).

Vesiensuojelukosteikkojen perustamispaikkoja ei yleissuunnitelmassa kartoitettu. Koska Eräjärven ranta-alueet ovat melko kaltevia, ei aivan rannan läheisyydestä todennäköisesti löydy sopivia paikkoja tarpeeksi suurten kosteikkojen perustamiseksi. Yleisesti tarkasteltuna kosteikon tehokkaan toiminnan kannalta tulisi kosteikon pinta-alan olla vähintään 0,5 % yläpuolisesta valuma-alueesta. Potentiaalisia kosteikkopaikkoja voi löytyä lähinnä osavaluma-alueiden keskiosista. Alavien, luontaisesti tulvaherkkien alueiden palauttaminen kosteikkoalueiksi tasaisi erityisesti tulvavirtaamia ja vähentäisi järveen päätyvää ravinne- ja kiintoainekuormaa.

Laskennallinen haja-asutuksesta Eräjärveen kohdistuvaksi kokonaisfosforikuormitukseksi on arvioitu noin 83 kg vuodessa. Suurimmalla osalla kiinteistöistä on käytössä vanhat sakokaivot, joiden fosforin pidätysteho on vain noin 10 % eivätkä kaivot täytä nykyvaatimusten mukaisia ravinteiden pidätystehokkuuksia (fosforin pidätysvaatimus 70 %). Uudistamalla jätevesijärjestelmät saataisiin Eräjärveen kohdistuvaa kokonaisfosforikuormitusta pienennettyä noin 60 kg vuodessa.

Suoalueita on Eräjärven valuma-alueella melko vähän, joten suurin osa metsämaan ravinnekuormituksesta tulee todennäköisesti päätehakuista. Metsäojitusten vesiensuojelun tasoa on mahdollista tehostaa pienillä laskeutusaltailla tai lietekuopilla ojitusosuuksien alaosissa.

Perhojärven osavaluma-alueen latvaosissa sijaitsee ojitettu Ruutanasuo. Suolta vesi laskee Perhojärveen Levanojaa pitkin. Levanojan varrella on ilmakuvausta päätellen joitakin avohakkuualueita. Levanojan ja Ruutanansuon vesiensuojelun taso pitäisi tarkastaa ja tarvittaessa rakentaa suon alaosiin tai Levanojan varrelle kunnostusrakenteita.

Sinisillanonjan osavaluma-alueen latvaosissa sijaitsee pieni Sinijärvi (pinta-ala 9,6 ha, järvinumero 35.726.1.008). Järven valuma-alue on kooltaan 2,78 km², josta peltoa on 4,6 %. Maastokartan ja ilmakuvan perusteella Sinijärven pohjoispuoleinen maa-alue on hyvin alavaa ja soistuvaa. Järven pohjoispuolella sijaitsevat pellot on ilmakuvausta päätellen viljelty lähes järven vesirajaan saakka ja kynnetty ravinnehuuhtoumien kannalta haitallisesti kohtisuoraan Sinijärveen. Sinijärvi on ilmakuvausta päätellen kasvamassa umpeen. Järven pohjoispuoleisille pelloille esitetään noin 20 – 30 metriä leveää suojakaistaa. Suojakaistan leveyden tarve tulee vielä tarkastaa maastossa.

Eräjärven valuma-alueen suurin ojitettu suoalue Lakeissuo (0,56 km²) sijaitsee Suojoen latva-alueella. Maastokartoituksissa 19.10.2012 oli Lakeisojan vesi Lakeissuolta tulevien humusvesien ruskeaksi värjäämää (Kuva 7.8). Suon vesiensuojelutaso pitäisikin tarkastaa, ojaston lietekuoppien tyhjennykset tai laajentamistarpeet varmistaa sekä kaivaa kokoojaojan alaosaan esim. laskeutusallas.

Eräjärven valuma-alueen suurin ojittamaton avosuo Vihossuo (0,45 km²) sijaitsee Eräjärven eteläpuolella Järvenpään osavaluma-alueella. Vihossuo purkaa vesiä sekä Eräjärven- että Längelmäveden puolelle. Suon vesitalous olisi hyvä tarkastaa ja tutkia voidaanko vesiensuojelurakenteita tai vesienohjausta parantaa.

Kultavuoren valuma-alueella Eräjärven länsilaidalla sijaitsee ojitettu Muuransuo (pinta-ala 8 ha). Suo sijaitsee noin 40 metrin korkeudella Eräjärvestä, josta vedet purkautuvat suon eteläpuolelta Toisjärveen. Melko vähäisillä kaivutöillä veden virtaussuunnan voi mahdollisesti kääntää suon pohjoispuolelle, Kuusiojan kautta Uihelanlahdelle (luusuan lähellä). Ravinnekuormitus Muuransuolta ei todennäköisesti ole voimakasta. Muuransuon vedet kuitenkin kulkevat noin 20 hehtaarin pelto-osuuden läpi Toisjärveen. Jos vedenvirtaus Muuransuolta loppuu, vähenee myös ravinteikkaiden peltovesien

päätyminen Toisjärveen. Muuransuon vesitalous tulisikin tarkastaa maastossa ennen tarkempien kunnostussuunnitelmien laadintaa.

8. KUNNOSTUSVAIHTOEHDOT ERÄJÄRVESSÄ

8.1 Yleistä

Eräjärven tilaa on lähiasukkaiden kannalta selvitetty vuonna 2011 (Oriveden Eräjärven ja Uihelanjoen tilan kartoitustiedustelu vuonna 2011). Lähiasukkaiden vastaukset olivat hyvin selvästi järven tilan parantamisen kannalla. Yleinen kanta oli, että rantoja tulisi niittää ja roskakalaa poistaa. Veden korkeudesta oli monia mielipiteitä, mutta useimmat kokivat suurimmaksi ongelmaksi kesällä ja syksyllä vedenpinnan mataluuden. Järven tila on asukkaiden mukaan huonontunut viimeisen kymmenen vuoden aikana.

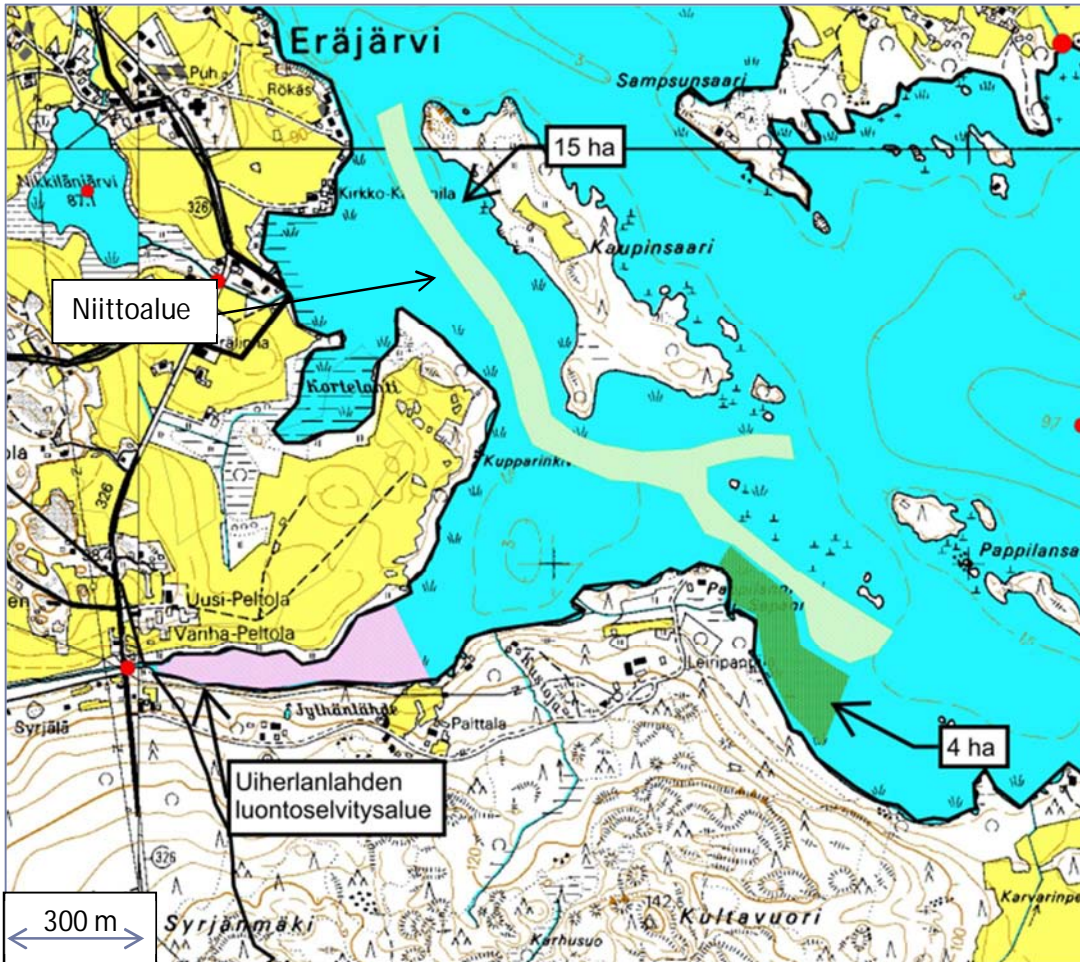
8.2 Vesikasvien niitto

Uihelanjoen kunnostushanke on vireillä Eräjärven kunnostuksen yhteydessä. Eräjärvi vaihettuu Uihelanjoeksi kapeassa salmessa, joka on kasvanut lähes täysin umpeen. Eräjärvellä suuri osa vesikasvustoista on haitallisesti luusuan ja järven välissä. Kasvustot hidastavat veden liikkeitä ja huonontavat veden vaihtuvuutta. Huonompi pintaveden vaihtuvuus voi mahdollisesti lisätä järven kesäaikaisia leväkasvustoja. Uihelanjoen kunnostussuunnitelman mukaisesti Uihelanjokeen avattaisiin vesikasveja poistamalla veden vaihtumista helpottava väylä, jolloin tehostuva vedenvirtaus pitäisi arvioiden mukaan Uihelanjoen avonaisena estäen umpeen kasvua luusuan edustalla. Vesikasvien poisto voisi kuitenkin madaltaa Eräjärven vedenpinnan korkeutta entisestään ja nykyisen aliveden pinnankorkeuden säilyttämiseksi jouduttaneenkin harkitsemaan padon rakentamista Eräjärven luusuaan.

Vesikasvien niittoa voitaisiin kohdistaa Eräjärven länsipuolelle Uihelanlahdelta katsoen sekä pohjoisen- että etelän suuntiin niin, että parempi veden vaihtuvuus mahdollistuu. Suurin osa niittoalueen vesikasvustosta koostuu järvikortteesta ja osittain ulpukasta. Uihelanlahden pohjukassa lähempänä luusuaa alkaa järviruoko- ja sarakasvusto. Niittoa tulisi tehdä alustavasti ainakin kolmena peräkkäisenä vuotena pysyvämpien vaikutusten aikaansaamiseksi. Niitettävää alaa on arviolta noin 16 – 18 hehtaaria (Kuva 8.1). Näillä alueilla vesisyvyyttä on Eräjärven syvyyskartan perusteella noin yksi metri, mutta heinä – elokuussa vesisyvyyttä voi niittoalueilla olla vain 60 – 70 cm vedenpinnan laskemisesta johtuen. Niittokoneet tarvitsevat laitteistosta riippuen vesisyvyyttä kuitenkin vain noin 30 – 40 cm mahdollistaen niittotyöt matalissakin kohteissa. Vesikasvien niittoa ei lähtökohtaisesti tulisi tehdä aivan ranta-alueilla. Niitosta johtuen lisääntyvät esim. aallokon vaikutukset matalilla ranta-alueilla, josta voi seurata veden samentumista ja lisääntyvää kuormitusta järveen.

Eräjärven Uihelanlahdella on alueen pienuus huomioiden keskimääräistä monipuolisempi pesimälinnusto, joka tekee alueesta jopa maakunnallisesti merkittävän lintukohteen. Uhanalaisten ja direktiivilajien suhteen monilajisin osa on lahden järvenpuoleinen osa. (Nieminen ym. 2012.). Tässä yleisuunnitelmassa esitetyt niittoalueet ovat hiukan kauempana Uihelanlahdella (Kuva 8.1), jossa vesikasvien niitto ei todennäköisesti olisi haitaksi alueen lintulajistolle. Vesikasvien niittoa varten tarvi-

taan vielä erillinen niittosuunnitelma. Vesikasvien niittokustannukset ovat arviolta noin 500 - 800 €/ha (Heino 2013). Kuvassa 10.1 esitetyllä vaaleanvihreän värikorostuksen alueella (15 ha) niitto tulisi maksamaan noin 7 500 – 12 000 euroa. Kolmen vuoden peräkkäisen niiton kustannukset olisivat näin ollen luokkaa 22 500 – 36 000 euroa.



Kuva 8.1. Eräjärvelle esitetyt vesikasvien niittoalueet. Tumman vihreällä korostetun 4 ha suuruisen hyvin tiheän järvikorte- ja ruokokasvuston niittomahdollisuudet on kuitenkin tutkittava vielä tarkemmin.

8.3 Syvänteiden kemikalointikäsittely

Järviveden kemikalointikäsittelyillä saadaan veden fosfori saostettua järven pohjasedimenttiin. Alumiinikloridilla saostunut fosfori ei myöskään liukene takaisin veteen niin helposti hapettomissa olosuhteissa. Vain jos pH laskee liian alas (pH alle 5) voi saostettu fosfori liueta takaisin veteen. Kemikaloinnit on tyyppillisesti suoritettu annostelemalla kemikaali suoraan pintaveteen. Eräjärvellä alumiinikloridiseos voitaisiin kuitenkin annostella ruiskutuslaitteistolla suoraan alusveteen tai lähelle syvänteiden pohjanläheistä vesikerrosta pöyhittävä ravinteikkaita pohjasedimentin pintakerroksia. Käsittely ajankohta voitaisiin myös valita esim. kesäkerrostuneisuuskauden loppupuolelle, jolloin harppauskerroksen alapuolisen veden fosforipitoisuus on sisäisestä kuormituksesta johtuen suurimmillaan. Käsittelyn yhteydessä varotaan pohjasedimentin pintakerroksen pöyhintää. Todennäköisesti syvänteillä tarvittaisiin ainakin kaksi erillistä kemikaalikäsittelyä pysyvämpien tulosten aikaansaamiseksi.

Eräjärvellä on kolme vesinäytteseurannassa olevaa syvännettä, Kauppilanselän syväne (16 m), Pappilansarten syväne (9,7 m) ja Pappilanniemen syväne (4 m, jv-puhdistamon purkupaikka). Pappilanniemen syvänteen vedenlaatu on ollut heikoin puhdistamon jätevesivaikutuksista johtuen. Kyseinen syväne on hapeton joka talvi ja myös toisinaan kesäisin. Pääsääntöisesti fosforitaso on 30 – 50 µg/l, mutta pohjanläheisen fosforitason on todettu loppupalvisin olevan varsin korkealla (vuosina 2008-2013 välillä 52- 350 µg/l), mikä johtuu ainakin osittain pohjasedimenteistä vapautuvista ravinteista. Pappilanniemen syväne (3 ha) on pienialainen ja sen fosforia sitovan kemikaloinnin (kertakäsittely) kustannukset tulisivat maksamaan arviolta noin 5 000 euroa levityskuluineen. Toimenpiteitä kohdennettaessa kaksi suurempaa Eräjärven syvännettä lienevät tärkeysjärjestyksessä kuitenkin etusijalla. Lisäksi Pappilanniemen syvänteen tila ei juurikaan vaikuta Eräjärven selkävesialueiden vedenlaatuun syvänteen sijaitessa lähellä järven luusuaa.

Kauppilanselän pääsyvänteen (16 m) on havaittu olevan usein hapeton ja hapeton kerros on alkanut jo noin neljästä metristä alaspäin. Koko vesimassan fosforipitoisuudet ovat pääsääntöisesti olleet välillä 30-50 µg/l. Myös Kauppilanselän pääsyvänteellä fosforipitoisuus on ollut ajoittain pohjanläheisessä vedessä hyvin korkea erityisesti loppupalvella (vuosina 2006-2009 välillä 220-330 µg/l). Rehevöitymiskehitys voi lisäksi heikentää syvänteen tilaa jatkossa. Syvänteen kemikaalikäsittelyllä syvänteen sisäistä kuormitusta voitaisiin hillitä tai jopa pysäyttää. Kauppilanselän syvännettä kuormittaa valuma-alueen pohjoislaidalla sijaitseva rehevä ja talvisin hapeton Perhojärvi. Perhojärven vedenlaatu tulisivat saada ensin paremmaksi, ennen kuin Kauppilanselän syvänteeseen kohdistetaan kunnostustoimenpiteitä.

Kauppilanselän syvänteen ensimmäisen kemikalointikerran kustannukset ovat karkeasti arvioiden noin 38 000 euroa annosteluineen (tilavuus 10 metristä alaspäin 16 metriin 500 000 m³, annostus 80 g/m³ ja kemikaalin hinta noin 900 €/tonni). Ensimmäisellä kemikaloinnilla voitaisiin pyrkiä sitomaan suurin osa alusveden fosforisisällöstä pohjasedimenttiin, jolloin toiseen käsittelykertaan riittäisi pienempi annostus. Toisen kemikalointikerran kustannukset olisivat noin 15 000 euroa (tilavuus 13 metristä alaspäin 16 metriin 180 000 m³, annostus 80 g/m³, kemikaalin hinta noin 900 €/tonni ja annostelukulut noin 2000 €). Useampi käsittelykerta lisäisi hyvin todennäköisesti pintasedimentin fosforin sitomiskykyä vähentäen riskiä sisäiseen kuormitukseen hapettomien jaksojen aikana.

8.4 Syvänteiden hapetus tai ilmastus

Eräjärven kunnostusmahdollisuuksia voisivat olla myös syvänteiden ilmastus tai hapetus, joilla parannettaisiin myös varsin nopeasti syvänteiden happitilannetta. Pappilanniemen syvänteellä ilmastus ei liene ensisijaisen tärkeää, koska tämän syvänteen merkitystä Eräjärven tilaan voitaneen pitää varsin vähäisenä pääsyvänteisiin verrattuna. Myöskään Pappilansaarten syvänteen hapetus ei ole välttämättä aiheellista sen paremmasta happitilanteesta johtuen (Saarijärvi 2013), vaikkakin talvisin syvänteen happitila on usein heikentynyt. Taulukossa 8.1 on esitetty Eräjärven syvänteiden pohjanläheisen vesikerroksen hapetus-pelkistyspotentiaaliarvoja (redox-potentiaali). Mittausten perusteella pääsyvänteen pohjanläheinen vesikerros oli vuonna 2012 kerrosteisuuskauden lopulla hapeton ja voimakkaan pelkistynyt, mikä lisää riskiä sisäiseen kuormitukseen tässä syvänteessä. Fosforin vapautuminen pohjasedimenteistä alkaa ja redox -potentiaalin pienentyessä alle +200 mV:iin, mistä päätellen sisäistä kuormitusta esiintyy kesäisin kaikissa syvänteissä (taulukko 8.1).

Taulukko 8.1. Syvänteiden Redox-potentiaaliarvoja kesän 2012 eri mittausajankohtina. Fosforin vapautuminen pohjasedimenteistä alkaa redox -potentiaalin pienentyessä alle +200 mV:iin.

Syvänte	Redox-pot. (mV) 31.7.2012	Redox-pot. (mV) 16.8.2012	Redox-pot. (mV) 25.9.2012
Kauppilanselkä 16 m	35,7	-31,4	51
Pappilansaaret 9,7 m	38,7	187	189
Pappilanniemi 4,5 m	-105,2	97,4	235

Kuopiolaisen Vesi-Eko Oy:n laskelmien perusteella Kauppilanselän pääsyvänteen hapetuksen energiakustannukset olisivat luokkaa noin 2000 € vuodessa käyttäen Mixox MC 1100 -hapetinta. Kauppilanselän pääsyvänteessä hapenkulutus on kerrosteisuuskaudella karkeasti arvioiden noin 270 kg O₂/d. Kun hapetin käynnistetään, kasvaa hapen kulumisnopeus noin 1,5 - 3 -kertaiseksi, jolloin pääsyvänteeseen tulisi johtaa happea noin 700 kg päivässä mihin päästäisiin yhdellä Mixox MC 1100 -hapettimella. Hapettimen ottoteho on noin 2,5kW ja vuotuisella 300 päivän käytöllä energiakustannukset (18 000 kWh) olisivat noin 2 000 €/vuodessa. Jos pääsyvänteessä käytettäisiin ilmastinta, olisi ilmastimen tehontarve (700 kg O₂/d) noin 29 kW. Mikäli työ suoritettaisiin urakointipalveluna, vuosikustannukset pääsyvänteen osalta olisivat noin 16 500 € (+alv). Mikäli laite hankittaisiin kyseiseen kohteeseen, olisi Mixox MC 1100 -hapettimen hinta asennettuna ja 20 metrin sähkökaapelilla varustettuna noin 58 000 euroa. Lisäksi laitteen huolto kahden vuoden välein maksaisi arviolta noin 3 500 €. (Saarijärvi 2013.)

Valuma-alueen pohjoislaidalla sijaitsevan Perhojärven vuosittaiset ilmastuksen energiakustannukset olisivat noin 2 000 euroa yhdeksän kuukauden vuosikäytöllä. Perhojärven on kolme erillistä syväntettä. Hapettomuuden ja kalakuolemien estämiseksi tarvittaisiin todennäköisesti ilmastin jokaiseen syvänteeseen. Perhojärven Kaulialan puoleinen syvänte olisi mahdollista ilmastaa esim. yhdellä Waterix Airit 70 -ilmastimella (1,5 kW, tuotto 72 kg O₂/d), Kaakkoniemen syvänteessä ja Perhojärven pienialaisella Sulkulahdelle voitaisiin käyttää esim. Waterix Airit Micro -ilmastinta (0,18 kW, tuotto 12 kg O₂/d). Kolmen ilmastimen käyttöönottokulut olisivat luokkaa noin 32 000 euroa. (Martikainen 2013.) Syvänteiden kemikalointi voisi vähentää syvänteiden pohjanläheisen veden hapen kulutusta, jolloin hapetuksen tai ilmastuksen kustannukset laskisivat hapensiirtotarpeen pienentyessä. Pappi-

lansaarten syvänteellä (9,7 m) ilmastuslaitteen käyttöönottokulut olisivat noin 18 000 euroa ja ilmastuksen vuosittaiset energiakustannukset yhdeksän kuukauden vuosittaisella käytöllä noin 1 500 euroa (Martikainen 2013). Taulukossa 10.2 on esitetty Eräjärven ja Perhojärven syvänteiden hapetus ja ilmastuskustannuksia.

Taulukko 8.2. Eräjärven pääsyvänteen ja Perhojärven syvänteiden hapetuskustannuksia.

Kohde	Ilmastus/hapetuslaitteiston käyttöönottokustannukset €	Energiakustannukset € vuodessa
Kauppilanselän pääsyvänteen hapetus Mixox MC 1100 hapetin (Vesi-Eko)	58 000	2 000
Pääsyvänteen ilmastus (3-4 kpl Waterix Airit 200 -ilmastin, tuotto 600 - 800 kg O ₂ /d (W-Rix Oy)	noin 70 000 - 100 000	noin 15 000 - 20 000
Perhojärvi ilmastus, 3 ilmastinta joiden tuotto yhteensä 96 kg O ₂ /d (W-Rix Oy)	32 000	1 900

8.5 Hoitokalastus

Hoitokalastuksella voisi olla myönteinen vaikutus sekä Eräjärven veden laatuun että kalaston rakenteeseen. Roskakalakannan pienentyessä myös järven kalataloudellinen arvo paranisi. Särkikalat pöyhivät järven pohjaa, mistä aiheutuu pohjasedimentin ravinteiden liukenemistä vesikerrokseen (bioturbaatio). Tämä ilmiö lisääkin sisäkuormitteisuuden riskiä (Väisänen 2003).

Hoitokalastussaaaliin olisi kuitenkin oltava riittävän suuri, että sillä olisi vaikutusta. Eräjärven ravinteikkouden perusteella kalastussaaaliin tulisi olla noin 50 – 100 kg kalaa / järvihehtaari. Eräjärven pinta-ala huomioiden (835 ha) vähäarvoista kalaa pitäisikin poistaa noin 80 000 kg. Yksi kg poistettua kalaa tulee maksamaan noin 0,5 – 0,7 euroa, joten 80 000 kg kalamäärän poisto ensimmäisenä vuonna maksaisi arviolta noin 50 000 euroa (Arto Hautala. teho-, ja hoitokalastukset, puhelinkeskustelu 21.12.2012). Toisena kalastusvuotena kustannukset olisivat samaa luokkaa, noin 50 000 euroa. Kolmantena hoitokalastusvuotena kalansaaaliin huomattavasti pienentyessä myös kustannukset vähenisivät. Kaikkiaan kolmen peräkkäisen vuoden huolellinen ja ammattihenkilön hoitama tehokalastus (syksyllä nuottaus tai keväällä rysäpyynti) tulisi maksamaan yli 100 000 euroa. Hoitokalastuksessa on kustannusten lisäksi haittapuolena saaliskalan käyttö ja 80 000 kg:n kalasaaliille olisi etsittävä soveltuva loppusijoituspaikka. Hoitokalastuksen vaikutukset ovat myös valitettavan lyhytaikaisia, mikäli järven ulkoinen kuormitus säilyy suurena.

Eräjärven on kohtuullisen hyvinvoiva kuha- ja ahvenkanta (Holsti 2012). Kunnostusten myötä järven vesi kirkastuu ja näkösyvyys kasvaa, mikä edesauttaa petokalojen kuhan ja ahvenen selviämistä järven (Hautala 2012). Vahvempi petokalakanta pitäisikin roskakalan määrää luontaisesti pienempänä.

Eräjärven asukkaille tehdyssä kyselytutkimuksessa (Holsti 2011) asukkaat toivoivat hoitokalastusta. Kunnostusten alkuvaiheessa lienee kuitenkin syytä keskittyä aluksi Eräjärven ulkoisen ja sisäisen kuormituksen vähentämiseen, jotta hoitokalastuksella saataisiin aikaan pysyvämpiä tuloksia. Hoitokalastusta on kuitenkin mahdollista aloittaa esim. talkoovoimin. Hoitokalastusohjeissa nuottaus olisi

parasta suorittaa syksyllä tyynellä säällä veden näkösyvyyden ollessa parhaimmillaan. Rysäpyynnillä tehty hoitokalastus olisi puolestaan hyvä ajoittaa kevätpuolelle kutuaikaan. Talkoovoimin tehtyä hoitokalastusta voikin harjoittaa ympäri vuoden. Vesialueen omistajalta voi tarvittaessa pyytää lupaa omatoimista hoitokalastusta varten. Hoitokalastuksessa saadut petokalat olisi kuitenkin tärkeää palauttaa Eräjärveen pitämään vähempiarvoista kalakantaa pienempänä. Tietyntaista hoitokalastusta olisi myös petokalapyynnin rajoittaminen.

8.6 Yhteenveto kunnostustoimista

Eräjärven ja sen valuma-alueen kunnostusmahdollisuuksia on monia, joita on pyritty esittämään laajasti tässä yleissuunnitelmassa. Kunnostusmahdollisuuksia ovat esitetyt valuma-aluekunnostukset, kahden pääsyvänteen kunnostus esim. kemikaalikäsittelyin sekä vesikasvien niitto Uiheriallahden puoleiselta vesialueelta. Valuma-aluekunnostuksiin sisältyisivät valuma-alueen pienten järvien Perhojärven, Nikkilänjärven ja Vihasjärven kemikalointi. Perhojärvelle olisi kemikaloinnin lisäksi mahdollista asentaa myös ilmastuslaitteistot. Laajempiin hoitokalastuksiin kannattanee ryhtyä vasta, kun Eräjärveen kohdistuva ravinnekuormitusta on pystytty vähentämään. Elleivät edellä mainitut kunnostustoimet paranna happitilannetta Eräjärven pääsyvänteessä, voi olla syytä harkita myös pääsyvänteen hapetusta tai ilmastusta.

9. KUNNOSTUSTEN VAIKUTUKSET

9.1 Vaikutukset maa-alueisiin

Järvaltaaseen suositelluilla kunnostustoimilla ei olisi maa-alueisiin kohdistuvia vaikutuksia. Valuma-aluekunnostuksiin kuuluvien laskeutusaltaiden perustamisen myötä maa-alueita jäisi kuitenkin jonkin verran altaiden kaivamisen myötä pysyvästi veden alle. Altaiden paikat pyrittiin esittämään niin, että maa-alueisiin kohdistuvat haitat olisivat mahdollisimman vähäisiä.

9.2 Vaikutukset vesistön tilaan ja käyttöön

Valuma-aluekunnostusten myötä ulkoinen kuormitus tulisi vähentymään selvästi. Tarkkoja arvioita kuormituksen pienenemisestä on kuitenkin hyvin vaikea esittää ja kuormituksen määrään vaikuttavia tekijöitä onkin monia. Valuma-aluekunnostuksiin on tässä yhteydessä esitetty yleisimmin käytössä olevia vesiensuojeluteknisiä menetelmiä. Vollenweiderin (1972) laskentamallin perusteella ulkoisen kuormituksen tulisi vähentyä noin 367 kg vuodessa, jotta päästäisiin ulkoisen kuormituksen aiheuttaman sallitun pintakuorman alapuolelle.

Valuma-aluekuormituksen vähentyessä myös Eräjärven veden ravinteikkuus sekä rehevyys vähitellen laskee, jolloin leväkukinnot ja perustuotanto vähenisivät ja veden näkösyvyys parani. Petokalat menestyisivät uusissa olosuhteissa paremmin ja voisivat pitää luontaisesti roskakalakantaa pienempänä. Jos peltojen suojakaistoja parannellaan, valumavesien hygieeninenkin vähenesi ja järven yleinen käyttökelpoisuus parani.

Eräjärven kahden pääsyvänteen kemikaloinnilla saataisiin järven fosforipitoisuutta pienennettyä ja sisäistä kuormitusta vähennettyä. Kemikalointi vähentäisin hyvin todennäköisesti järven perustuotantoa sekä rehevyysongelmia.

Ilmastuksella saataisiin pääsyvänteen ja Perhojärven happitilanne paremmaksi. Kemikaloinnin ja mahdollisen ilmastuksen kautta, pääsyvänteen sisäkuormitteisuus tulisi todennäköisesti loppumaan, mikä johtaisi varsin pian myös vedenlaadun paranemiseen järvessä.

Vesikasvien niitto parantaisi veden vaihtuvuutta Uihelanjoen suulla ja sitä kautta etenkin veden pintakerroksen vaihtuvuutta järvessä. Nopeampi veden vaihtuvuus vähentäisi oletettavasti rehevöitymistä ja leväkukintoja. Runsas niitto yhdessä Uihelanjoen kunnostuksen kanssa voi kuitenkin laskea Eräjärven vedenpintaa, mistä johtuen pinnankorkeuden säilyminen pitäisikin varmistaa Uihelanjoen kunnostuksen yhteydessä.

9.3 Vaikutukset kalastoon

Valuma-aluekuormituksen pienentyessä, veden selkeytyessä ja kirkastuessa, tulisivat petokalojen elinolosuhteen paranemaan (Hautala 2012). Vahvempi petokalakanta estäisi tehokkaasti roskakalakantaa kasvamasta liian suureksi. Jos kunnostustoimilla saataisiin Eräjärven vedenlaatua paremmaksi, voitaneen laajempaa hoitokalastusta suunnitella tarvittaessa sen jälkeen.

9.4 Välittömät vaikutukset vedenlaatuun

Valuma-aluekunnostusten vaikutukset näkyvät yleensä pienellä viiveellä. Valuma-alueen kunnostusrakenteiden rakennusvaiheessa kuormitus voi hetkellisesti kasvaa, koska pohjapatoja ja laskeutusaltaita on mahdoton kaivaa/rakentaa ilman hetkellisiä vapautuvia suurehkojakin kiintoainekuormia. Rakenteiden rakentamisesta aiheutuva lyhytaikainen kuormitus kestää yleensä muutamista päivistä viikkoihin. Kunnostustoimin valuma-alueelta Eräjärveen kohdistuvaa ravinnekuormitusta saataisiin pienemmäksi, mikä voisi vaikuttaa vedenlaatuun jo varsin nopeastikin.

Valuma-alueen pienten järvien ja Eräjärven syvänteiden kemikaloinnilla, mahdollisella ilmastuksella ja jossain määrin vesikasvien niitolla olisi välittömiä vaikutuksia vedenlaadun paranemiseen. Tehokain vaikutus vedenlaatuun saataneen ehdotetuilla kemikaalikäsittelyllä. Veden ravinteikkaus pienentyisi lähes välittömästi kemikaloinnin myötä. Ilmastuksen avulla esim. Perhojärven vähähappisuudesta johtuva kalakuolemat loppuisivat.

10. YHTEENVETO KUNNOSTUSTOIMIEN KUSTANNUKSISTA

10.1 Ojien pohjapadot

Valuma-alueelle esitettiin rakennettavaksi yhteensä 22 pohjapatoa ja Perhojärvenojaan kolme vettä hapettavaa kynnystä. Kaikkiaan näiden 25 pohjapadon rakentaminen maksaisi karkeasti 13 000 – 20 000 euroa. Yksi pohjapatojen merkittävimpiä etuja laskeutusaltaitiin nähden olisi, että patojen teosta ei koidu juurikaan kaivettavia läjitysmaita. Altaiden kaivumaat on aina läjitettävä tai varastoitava asianmukaisesti, mistä aiheutuu lisäkustannuksia.

Pohjapadot olisi kustannustehokkainta rakentaa kaivinkoneella. Henkilötyönä lapioilla tehty patojen rakennus kiviaineksesta ja suodatinkankaasta vienee kahdelta työmieheltä yhtä patoa kohden 4 – 8 tuntia, jopa enemmänkin. Yhden pohjapadon rakennustyö kaivinkoneella kestää vain noin puoli tuntia ja lisäksi pohjapatorakenteen eteen voidaan samalla kaivaa pienet lietekuopat tehostamaan kiintoaineen sekä ravinteiden sedimentoitumista (Raassina 2013).

Rakennusmateriaali eli seulanperäkivet olisi tehokkainta kuljettaa kohdeuomien vierelle pelloille, patojen juurelle esim. talviaikaan jäädytettyjä tai aurattuja reittejä käyttäen, joko traktorilla tai kuorma-autolla. Keväällä ja syksyllä kuljetukset peltojen kautta eivät onnistu niiden vetisyydestä johtuen ja kesäaikaan pellot ovat viljelyssä. Otollisin patomateriaalien kuljetusaika ja patojen rakennusajankohta kaivinkoneella olisi alkutalvesta maan jäädyttyä ja ennen suurempaa lumipeitettä. Tässä

suunnitelmassa esitetyt patojen paikat pyrittiin valitsemaan mahdollisimman hyvien kulkuyhteyksien varrelle. Seuraavana keväänä lumien sulamisen jälkeen, padot olisi vielä viimeisteltävä (vedenkorkeuden säätö). Aikaa tähän kuluisi kahdelta työmieheltä arviolta enintään noin yksi työviikko. Taulukossa 10.1 on esitetty arvio pohjapadon tai putkipohjapadon rakennuskuluista. Eräjärven valuma-alueella on monenkokoisia uomia. Osassa uomista vesipintaa on noin metrin leveydeltä ja puolen metrin syvyydeltä. Osassa kohdeuomista esitetyn padon kohdalla reunavallien leveys voi olla 6-8 metriäkin, jolloin rakentamisen kustannukset kasvaisivat. Suurimpien pohjapatojen kustannukset (esim. Suojoki 5, alajuoksun puoleinen pato) voisivatkin olla noin 1 000 - 1 500 euroa. Rakennusmateriaalina käytettävän seulanperäkiven hinnoissa on suuria vaihteluja, ja taulukon hinta-arvio 5 -10 euroa on vain karkea arvio. Oletuksena kustannusten arvioinnissa olikin, että Eräjärven lähialueelta löytyisi soraomonttu tai maansiirtoyritys josta seulanperäkiviä saataisiin edullisesti.

Taulukko 10.1. Yhden putkipohjapadon perustamiskustannukset ovat karkeasti arvioituna noin 500 euroa (Alv. 0 %). Vierekkäiset patokohteet, joihin kiviaineksen rahtaus ja kaivinkoneen siirto ojanvarrtta pitkin onnistuu samalla kertaa, pienentäisivät kustannuksia.

Toimenpide/tarvike	yksikköä	yksikköhinta (€)	yhteensä (€)
Seulanperäkivet (tn)	5	5-10	25-50
Vesijohtoputki 40 mm (m)	8	2,5	20
Suodatinkangas (m)	15	2,5	37,5
Ajourien auraus/jäädytys traktorilla (h)	3	50	150
Kivien kuljetus kohteelle	1	100	100
Kaivinkoneen kuljetus kohteelle	1	120	120
Padon rakennus kaivinkoneella (h)	0,5	60	30
Padon viimeistely (h)	1	25	25
Yleiskulut, suunnittelu ym. (€)	1	50	50
			yht. 532,5

10.2 Laskeutusaltaat

Laskeutusaltaita ehdotettiin kaivettavaksi valuma-alueelle yhteensä 11 kpl, jolloin niiden vesitilavuudeksi tulisi yhteensä noin 12 000 m³. Taitava kaivinkoneurakoitsija kaivaa noin 100 m³ tunnissa ja keskimääräinen tuntihinta kaivutyölle on noin 60 euroa. Kaivamista hidastaa kaivumaiden sijoitus- ja ajaminen traktorin peräkärjellä lähialueille. Taulukkoon 10.2 on koottu karkea arvio altaiden kaivukustannuksista. Laskeutusaltaiden perustamiskustannukset maksaisivat arviolta noin 35 000 euroa, johon ei vielä sisälly suunnittelu- tai työnjohtokustannukset.

Taulukko 10.2. Yhdentoista (11) laskeutusaltaan arvioidut kaivukustannukset ovat noin 35 000 euroa (Alv 0 %). Esitetty summa on arvio, ja kuluja voi tulla enemmänkin altaiden osalta. Altaiden kaivamisessa syntyviä läjitysmaita voisi tarjota alueen viljelijöille esim. alavan peltomaan korotukseen.

Toimenpide/tarvike	yksikköä	yksikköhinta (€)	yhteensä (€)
Konetyö, kaivinkone kaivu ja maiden siirto (h)	150	60	9000
Konetyö, 2 traktoria maiden siirtoon (h)	320	55	17600
Kaivinkoneen siirto (kpl)	7	120	840
Suodatinkangas (m)	500	2,5	1250
Yleiskulut/1 allas	11	500	5500
			yht. 34 190

Sinisillanojan valuma-alueella ehdotettiin kolme vanhan peräkkäisen laskeutusaltaan kunnostusta. Kaksi ylintä allasta voitaisiin yhdistää yhdeksi suureksi altaaksi (5m leveään välipenkereen poisto) ja sen jälkeen niihin voitaisiin ohjata uoman koko vesimäärä. Allastilavuutta 2 metrin syvyydellä saataisiin noin 2 700 m³. Kaivettavia massoja kahden altaan yhdistämisestä koituisi noin 2 300 m³. Kaivaminen tällä Sinisillanojan kohteella olisi kustannustehokkainta suorittaa pitkäpuomisella kaivinkoneella, jolla kaivaja yltäisi läjittämään kaivumaat suoraan traktorin tai kuorma-auton peräkärryyn. Taulukkoon 10.3 on koottu arvio Sinisillanojan laskeutusaltaiden kunnostamisesta.

Taulukko 10.3. Sinisillanojan kahden peräkkäisen laskeutusaltaan yhdistämiskulut suuremmaksi altaaksi olisivat noin 6 000 euroa (Alv 0 %).

Toimenpide/tarvike	yksikköä	yksikköhinta (€)	yhteensä (€)
konetyö, kaivinkone pitkäpuominen (h)	23	80	1840
koneen kuljetus kohteelle	1	120	120
konetyö, traktori/kuorma-auto (h)	46	55	2530
suodatinkangas (m)	150	2,5	375
säädeltävän vedenpurkupaikan (ohijuoksutus) rakennus (h)	15	30	450
altaan viimeistely ym. yleiskulut	1		1000
			yht. 6 315

Valuma-alueelle mahdollisesti rakennettavien pohjapatojen ja laskeutusaltaiden kokonaiskustannukset olisivat arviolta noin 55 000 – 60 000 €. Yhteenvedo näistä kustannuksista on esitetty taulukossa 10.4.

Taulukko 10.4. Valuma-alueelle mahdollisesti rakennettavien pohjapatojen ja laskeutusaltaiden rakentamiskustannukset olisivat yhteensä noin 55 000 – 60 000 euroa (Alv. 0 %).

Rakenteet	Hinta (€)
Pohjapadot	13 000 - 20 000
Laskeutusaltaat	35 000
Sinisillanojan altainen laajennus	6 300
	yht. 54 300 - 61 300

10.3 Valuma-alueen pienten järvien kunnostustoimet

Eräjärven valuma-alueen pienten ja voimakkaasti Eräjärveä kuormittavien järvien kemikalointikustannukset on esitetty taulukossa 10.5. Perhojärven kustannukset muodostuisivat kemikaloinnista (25 000 €) ja ilmastuksen aloittamisen kustannuksista (32 000 €). Nikkilänjärven ja Vihasjärven osalta kustannukset riippuvat tarvittavien kemikalointikertojen määrästä (1-2 krt).

Taulukko 10.5. Valuma-alueen pienten järvien kemikalointikustannukset (Alv. 0 %).

kemikaloinnit ja ilmastus	hinta
perhojärvi	57 000
Nikkilänjärvi	8 500 -17 000
Vihasjärvi	26000 - 50 000
	yht. 91 500 - 124 000

10.4 Kemikaloinnin ja ilmastuksen kustannuksia

Kemikaloinnin ja Eräjärven kunnostustoimien kustannuksia on esitelty tarkemmin kappaleessa 8 ja kustannukset on esitetty kootusti taulukossa 10.6. Ehdotetut kunnostustoimet maksaisivat arviolta noin 190 000 – 200 000 € (Alv 0 %).

Taulukko 10.6. Järvialtaaseen suositeltujen kunnostustoimien kustannusarvio (Alv 0 %).

Toimenpide	Yksikköä/krt.	Yksikköhinta	Yhteensä (€)
Kauppilanselän syvänteen kemikalointi	2		53 000
Pappilansaarten syvänteen kemikalointi	2		22 500
Kauppilanselän syvänteen hapetuslaite (Mixox MC 1100)	1		58 000
Perhojärven ilmastuslaitteet	1		32 000
Vesikasvien niitto	3	7 500 - 12 000	22 500 - 36 000
			yht. 188 800 - 201 500

10.5 Kokonaiskustannukset

Eräjärvelle ja sen valuma-alueelle ehdotettujen kunnostustoimien kokonaiskustannukset olisivat arviolta noin 330 000 – 400 000 euroa (Alv. 0 %). Lisäkustannuksia voi muodostua suunnittelu- ja työjohtotyöstä toteutusvaiheessa. Lisäksi kustannuksiin voivat vaikuttaa kunnostustoimien tarkemmat suunnitelmat ja niissä esitetyt toimenpiteet. Arvioon ei sisälly Perhojärvenojaan ja Toisjärven läheteeseen omaan ehdotetut ojavesien kemialliset käsittelylaitteet (fosforisieparit), joiden rakentamishinnat vaihtelevat välillä 1 000 – 10 000 euroa riippuen toteutetuista rakenteista. Näiden kustannusten lisäksi ojavesien kemialliseen käsittelyyn tulisivat vielä kemikaali- ja huoltokustannukset, joita ei voitu tässä yhteydessä vielä arvioida.

Taulukko 10.7. Eräjärven kunnostussuunnitelmassa ehdotettujen kunnostustoimien kokonaiskustannukset olisivat noin 350 000 – 400 000 euroa (Alv 0 %).

Kokonaiskustannukset	Hinta €
Valuma-alue	54 300 - 61 300
Valuma-alueen pienet järvet	91 500 - 124 000
Järviallas	188 800 - 201 500
	Yhteensä 334 600 - 386 800

KOKEMÄENJOEN VESISTÖN VESIENSUOJELUYHDISTYS RY

Laatinut:



Vesistötutkija

Kimmo Makkonen

Hyväksynyt:



Toiminnanjohtaja, MMM

Jukka Mattila

VIITTEET

Bilaletdin, Ä., Frisk, T., Havu, J., Heino, H., Joensuu, K., Kaipainen, H., Lahti, J., Luonsi, A., Meisalmi, T., Moilanen, S., Nieminen, H., Paaanen, A., Palomäki, R., Peltonen, A., Vainonen A. 2010. Pirkanmaan pintavesien toimenpideohjelma vuoteen 2015. Pirkanmaan ELY-keskus 8/2010.

Hautala, A. Teho-, ja hoitokalastukset, puhelinkeskustelu 21.12.2012).

Heino, H. 2013. Vesikasvien niittokustannuksia. Kirjallinen tiedonanto.

Hertta 2013. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä hertta. Vesimuodostuman tiedot, Eräjärvi. Päivitetty 12.5.2008.

Holsti, H. 2011. Oriveden Eräjärven ja Uuherlanjoen tilan kartoitustiedustelu vuonna 2011. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

Holsti, H. Suullinen tiedonanto 21.12.2012. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys, kalaosasto.

Hämeen ELY-keskus 2012. A-klorofyllin määrä vedenlaatua kuvaavana muuttujana. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=152028>.

Iso-Tuisku, J. 2012. Hydrobiologi. Vesinäytteenotto Eräjärven valuma-alueen Nikkilänjärveltä. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

Keränen, J. 2007. Eri maankäyttömuotojen huuhtoumat. Suunnittelu- ja konsultointiyhtiö Pöyry.
Martikainen, Tomi. Myyntijohtaja W-Rix Oy. Hapettimien kustannukset. Tiedonvaihto sähköpostilla 11.3.2013.

Marttila, H. 2010. Managing erosion, sediment transport and water quality in drained peatland catchments. Oulun yliopisto.

Moilanen, S. Vesikasvien niitto, kustannuksia. Pirkanmaan Ely-keskus.

Nieminen, M., Niiranen, S., Pynnönen, P., Nupponen, K. ja Salokannel, J. 2012. Oriveden Eräjärven Uiheriallahden luontoselvitykset vuonna 2012. Faunatica Oy, Espoo.

Oravainen, R. 1999. Vesistötulosten tulkitseminen havaintoesimerkein varustettuna. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

Oravainen, R. 2013. Suullinen tiedonanto. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

Paavilainen, P. 2003. Vesistökuormitus pienillä valuma-alueilla – Kuormituksen suuruuden ja vaikutusten arviointi VESKU-työkalulla. Mikkelin kaupunki.

Parkko, P. 2012. Oriveden rantayleiskaavan luontoselvitys 2009–2010. Ympäristösuunnittelu Oy Pirkanmaa.

Peltonen, A. 2013. Ylitarkastaja, Pirkanmaan ympäristökeskus. Tiedonanto sähköpostitse Eräjärven vuoden 2008 kasvillisuuskartoituksesta. Kasvillisuuskartoituksen teettäjä Suomen ympäristökeskus. Kartoituksen tekijät Riihimäki, J. & Alahuhta, J.

Pietiläinen, O-P. (toim.) 2008. Yhdyskuntien typpikuormitus ja pintavesien tila. Suomen ympäristökeskus.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2011. Suojakaistat ja –vyöhykkeet. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13252&lan=fi>

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2011. Säätosalaajitus. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13250&lan=fi>

Raassina, J. 2011. Henkilökohtainen tiedonanto. Metsäpalveluesimies, Metsäkeskus Pohjois-Karjala.

Raassina, J. 2013. Puhelinkeskustelu 3.1.2013 pohjapatojen rakentamisesta. Metsäpalveluesimies, Metsäkeskus Pohjois-Karjala.

Rekolainen, S. 1989. Phosphorus and nitrogen load from forest and agricultural areas in Finland. Aqua Fennica.

Saarijärvi, E. 2013. Vesi-Eko Oy. Limnologi, toimitusjohtaja. Puhelinkeskustelu Eräjärven syvänteiden hapetustarpeesta.

Sairanen, S. 2007. Eräjärven koekalastukset vuonna 2007. Riistan ja kalatalouden tutkimuslaitos. Evon riistan- ja kalantutkimus.

Saukkonen, S. & Kortelaine, P. 1995. Metsätaloustoimenpiteiden vaikutus ravinteiden ja orgaanisen hiilen huuhtoutumiseen.

Suomen ympäristökeskus 2001. Sadeveden laatu ja laskeuma Suomessa 1998. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=79882&lan=fi>

Valkonen, K. 2011. Vuosiyhteenveto Oriveden kaupungin Eräjärven jätevedenpuhdistamon vesistö-tarkkailusta vuodelta 2011. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

Vesala, S. & Määttä, K. 2010. Eräjärven koekalastukset vuonna 2010. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Evon riistan- ja kalantutkimus.

Vesihallitus 1978. Kokemäenjoen ja Karvianjoen vesistöjen vesien käytön kokonaissuunnitelma. Helsinki.

Väisänen, T. 2003. Rehevän järven kunnostusmenetelmän valinta. Oulun yliopisto.

Väisänen, T. 2009. Sedimentin kemikalointikäsitely. Oulun yliopisto.

Ympäristöhallinto 2013. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. Vesimuodostuman tiedot. <http://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>

LIITE 1. Valuma-alueen kunnostuskohteiden kiinteistötunnukset.

Kohde	Kohdealueen kiinteistötunnukset
Suojoki 1	.562-450-2-8 ; .562-450-2-51 562-450-4-10 ; .562-450-2-113
Suojoki 2	.562-444-1-45
Suojoki 3	.562-450-4-60
Suojoki 4	.562-450-4-28
Suojoki 5	.562-444-3-1
Suojoki 6	.562-444-3-1
Suojoki 7	.562-444-2-66
Suojoki 8	.562-444-4-4
Rekolan VA	.562-444-1-64
Sinisillanojan VA	.562-444-2-115
Seppälän-Perkiön välinen oja	.562-440-1-31
Savijoki	.562-449-6-136
Isosuonoja 1	.562-449-3-74
Isosuonoja 2	.562-449-6-135
Heinisuonoja 1	.562-449-4-75
Heinisuonoja 2	.562-449-2-43 ; .562-449-2-47 ; .562-449-6-89
Kolmikouran VA	.562-449-4-27
Perhojärvenoja	.562-445-1-53
Toisjärvi	.562-445-3-36 ; .562-450-1-105 .562-450-3-36 ; .562-450-1-129

LIITE 2. Eräjärven eteläpuoleiset kunnostuskohteet.



LIITE 3. Eräjärven pohjoispuoleiset kunnostuskohteet.



LIITE 4. Laskentaesimerkki ojavesinäytteenottoon kuuluneen Perhojärvenojan ravinnekuormituksen laskennasta.

Perhojärvenojan ojavesinäytteenotto kuormituslaskenta 5.4. - 31.7.2012										
virtaamapainotettu P. pitoisuus: $(C1*Q1)+(C2*Q2) / (Q1+Q2)$										
	22 pv 5.huhti			Virt. Painotettu kok.P µg/l			14 pv 26.huhti		84pv	
	C1	kok.P	C2	virt.painot	P. pitoisuus	virt.painot	9.touko	9.touko	virt. Painotettu	31.heinä
Kok. P.	30 µg/l	39	41 µg/l	41 ug	45ug	58 ug	58 ug	58 ug	:68ug/l	85 ug
Q (l/s)	Q1 20 litraa	Keskivirt. 91 litraa	Q2 162 litraa	162 L	106 litraa	50L	50L	50L	41 litraa	33L
kuorma kokonaisfosforia:	307g/d			412g/d			240 g/d			
	kuorma= 22pv*307g/pv = 6,75 kg			kuorma: 412g/d * 14pv= 5,8 kg			kuorma: 84pv*240g/pv = 20,16 kg			

Perhojärvenojan ojavesinäytteenotto kuormituslaskenta 2012 1.8. - 9.10.2012									
virtaamapainotettu P. pitoisuus: $(C1*Q1)+(C2*Q2) / (Q1+Q2)$									
	28pv			42pv			30pv		
	1.elo	virt. Painot.	28.elo	29.elo	virt. Painot.	9.loka	9.loka	virt pain P.	9.marras
Kok. P.	85 ug	P. : 77ug	71 ug	71 ug	P. 50,6 ug	47 ug	47	44 µg/l	30
Q (l/s)	33L	38 litraa	43L	43L	141,5 litraa	240L	240L	145 litraa	50
	252g/d		618g/d			551g/d			
	252g/d * 28pv = 7,76kg		kuorma= 618g/d* 42pv = 25,9 kg			kuorma= 30pv*551g/pv= 16,5 kg			
VUOSIKUORMA YHT. 82,87 KG									

Perhojärvenojan koko vuoden virtaamapainotettu kokonaisfosforipitoisuus:
 $(c1*Q1)+(c2*Q2) / (Q1+Q2)$:
 $((39µg/l*91litraa)+(45*106)+(68*41)+(77*38)+(50,6*141,5)+(44*145))/(91+106+41+38+141,5+145) = 49,018 µg/l$ kok.P

Perhojärvenojan Eräjärveen kohdistuva kuormitus on määritetty käyttäen virtaamapainotettuja kokonaisfosforipitoisuuksia ja keskimääräisiä virtaamia. Samalla menetelmällä on laskettu kaikki ojavesinäytteseurantaan kuuluneet osavalmu-alueet.

LIITE 5. Valuma-alueen ojavesinäytteiden vedenlaatutulokset vuodelta 2012.

Eräjärven kunostus (ERAJUKUNN)

LIITE 5

Hevypaikka Pvm.	Syvyyks (m)	*Fe µg/l	*Al µg/l	*Al entero pmy/100 ml	*Lämpökeilif pmy/100 ml	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*pH	*COD(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO3-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*po4-P µg/l
OJA 1 Perhojärvenoja													
26.4.2012	Klo 13:15: Näytt.ottaja PW: 0,2	790	540	2	0	7.4	4.5	6.5	18	1400	620	41	9
9.5.2012	Klo 12:20: Näytt.ottaja PW: 0,2	1100	230	3	0	6.9	7.7	7.1	18	1200	310	58	10
1.8.2012	Klo 09:10: Näytt.ottaja MLA: 0,2	1100	210	~240	32	9.5	6.0	6.8	6.1	990	39	85	12
28.8.2012	Klo 13:45: Näytt.ottaja JI-T: 0,2	820	78	230	~180	4.3	5.1	7.0	15	1000	92	71	18
9.10.2012	Klo 13:25: Näytt.ottaja JI-T: 0,2	810	110	~90	48	3.5	3.8	6.8	15	950	40	47	3
OJA 2 Kolnikouranoja alav													
26.4.2012	Klo 13:00: Näytt.ottaja PW: 0,2	680	960	76	3	11	5.6	6.5	24	1600	570	86	37
9.5.2012	Klo 12:00: Näytt.ottaja pw: 0,2	830	570	3	0	4.8	2.8	6.8	30	1800	560	130	73
28.8.2012	Näytt.ottaja JI-T: 0,2												
9.10.2012	Klo 13:00: Näytt.ottaja JI-T: 0,2	1100	1100	67	33	7.1	4.0	6.4	43	1800	310	120	58
OJA 3 Heinisuonoja alav													
26.4.2012	Klo 12:40: Näytt.ottaja PW: 0,2	1100	1600	10	3	25	15	6.4	28	2000	960	71	28
9.5.2012	Klo 11:40: Näytt.ottaja pw: 0,2	2000	1400	34	4	100	96	6.8	32	1900	520	190	49
1.8.2012	Klo 10:00: Näytt.ottaja MLA: 0,2	3900	410	~620	~1500	7.2	4.6	6.8	49	2800	530	320	230
28.8.2012	Klo 12:40: Näytt.ottaja JI-T: 0,2	3300	400	390	220	9.1	5.1	6.9	39	1900	290	260	190
9.10.2012	Klo 12:30: Näytt.ottaja JI-T: 0,2	1100	1100	~50	~20	8.0	4.4	6.5	44	2200	570	94	38
OJA 4 Isosuonoja alav													
26.4.2012	Klo 12:15: Näytt.ottaja PW: 0,2	670	920	1	0	10	7.0	6.2	21	1000	400	32	9
9.5.2012	Klo 11:15: Näytt.ottaja pw: 0,2	900	850	2	1	15	13	6.6	20	860	180	37	12
1.8.2012	Klo 10:30: Näytt.ottaja MLA: 0,2	2000	360	~260	~660	6.0	3.4	6.9	26	1200	160	80	34
28.8.2012	Klo 12:20: Näytt.ottaja JI-T: 0,2	2100	280	700	~1400	6.0	4.7	7.0	24	1100	62	74	26

FINAS akkreditoitu testauslaboratorio T064

* akkreditoitu määrittäminen. Mittauspäivämäärästä löydettyjen toimittamien pyydettyinä.

LIITE 5. Valuma-alueen ojavesinäytteiden vedenlaatutulokset vuodelta 2012.

Eräjärven kunnostus (ERAJKUNN)

Havpaikka Pvm.	Syvyys (m)	*Fe µg/l	*Al µg/l	*Al.entero pmy/100 ml	*Lämpötila pmy/100 ml	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*pH	*COD(Mn) mg/l O ₂	*Kok.N µg/l	*NO ₂ -N µg/l N	*Kok.P µg/l	*po ₄ -p µg/l
OJA4 Isosuonoja alav													
9.10.2012	Klo 1200; Näytt.ottaja JI-T, KM; Virt. 0,17 m ³ /s; 0,2	1000	980	~30	~10	4,8	2,9	6,2	40	1400	230	47	14
OJA5 Iijärvenoja													
26.4.2012	Klo 11:20; Näytt.ottaja PW; 0,2	360	470	0	0	3,4	1,5	5,9	16	510	120	16	3
9.5.2012	Klo 11:00; Näytt.ottaja pw; 0,2	310	250	2	0	2,2	1,2	6,4	12	520	140	14	3
1.8.2012	Klo 11:15; Näytt.ottaja MLA; 0,2	2400	200	43	36	7,7	4,0	6,7	15	740	200	54	25
28.8.2012	Näytt.ottaja JI-T; kuiva												
9.10.2012	Klo 11:15; Näytt.ottaja JI-T, KM; Virt. 0,008 m ³ /s; 0,2	650	400	54	23	4,9	8,3	6,3	20	730	28	36	4
OJA6 Sinisillanoja 2 ala													
26.4.2012	Klo 11:10; Näytt.ottaja PW; 0,2	690	790	1	1	9,6	8,4	5,9	25	880	240	33	6
9.5.2012	Klo 10:40; Näytt.ottaja pw; 0,2	490	530	5	51	3,8	3,9	6,5	22	720	85	21	3
1.8.2012	Klo 11:30; Näytt.ottaja MLA; 0,2	1300	380	~240	~230	6,9	5,9	6,8	22	910	120	61	15
28.8.2012	Klo 11:30; Näytt.ottaja JI-T; Virt. 0,002 m ³ /s; 0,2	1200	290	160	~75	4,3	3,3	6,9	18	750	78	45	11
9.10.2012	Klo 11:05; Näytt.ottaja JI-T, KM; Virt. 0,2 m ³ /s; 0,2	830	700	62	~16	3,9	3,8	6,3	30	930	62	36	6
OJA7 Suojoki alav													
26.4.2012	Klo 10:50; Näytt.ottaja PW; 0,2	1000	1000	1	2	19	17	5,3	31	1100	380	39	15
9.5.2012	Klo 10:05; Näytt.ottaja pw; 0,2	870	720	0	5	9,5	7,3	6,0	26	770	190	24	7
1.8.2012	Klo 12:00; Näytt.ottaja MLA; 0,2	2700	580	~380	160	9,3	10	6,3	36	1200	370	90	42
28.8.2012	Klo 11:05; Näytt.ottaja JI-T; Virt. 0,002 m ³ /s; 0,2	2300	480	390	~45	8,2	6,6	6,5	27	1100	260	78	38
9.10.2012	Klo 10:45; Näytt.ottaja JI-T, KM; Virt. 0,250 m ³ /s; 0,2	1600	970	~5	15	5,5	4,0	5,5	50	1300	270	40	12
OJA8 Vihasoja mts													
26.4.2012	Klo 10:00; Näytt.ottaja MNI; 0,2	730	690	5	7	9,5	5,4	6,4	22	2600	1600	51	10
9.5.2012	Klo 09:10; Näytt.ottaja pw; 0,2	490	270	1	2	8,1	8,8	6,9	20	1600	460	75	5

LIITE 5. Valuma-alueen ojavesinäytteiden vedenlaatutulokset vuodelta 2012.

Eräjärven kunostus (ERAJUKUNN)

Hav.paikka Pvm.	Syvyyss (m)	*Fe µg/l	*Al µg/l	*Al. entero pmv/100 ml	*Lämpökeif pmv/100 ml	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*pH	*COD(Mn) mg/l O ₂	*Kok.N µg/l	*NO ₃ -N µg/l N	*Kok.P µg/l	*po ₄ -P µg/l
OJA 8 Vihaseja mts													
1.8.2012	Klo 12:30: Näytt.ottaja M.L.A. 0,2	1800	160	94	54	6,0	12	6,6	30	1900	6,5	180	19
28.8.2012	Klo 10:45: Näytt.ottaja J-I-T: Virt. 0,00010 m ³ /s; 0,2	1800	110	76	-20	6,6	8,3	6,7	20	1600	7,8	160	50
9.10.2012	Klo 10:20: Näytt.ottaja J-I-T: KM: Virt. 0,149 m ³ /s; 0,2	1200	580	40	17	7,9	6,0	6,3	38	2200	620	74	19
OJA 9 Uheranjoeki yläv mts													
26.4.2012	Klo 15:00: Näytt.ottaja M.Ni: 0,2	310	130	1	0	3,2	2,2	6,7	9,5	990	390	22	3
9.5.2012	Klo 13:15: Näytt.ottaja pw: 0,2	330	160	1	1	4,2	3,8	6,9	10	1400	430	28	<2
1.8.2012	Klo 13:30: Näytt.ottaja M.L.A.: 0,2	270	<20	32	13	1,3	<1	6,5	8,8	570	36	36	15
28.8.2012	Klo 13:40: Näytt.ottaja J-I-T: Virt. 0,31 m ³ /s; 0,2	230	<20	85	30	2,1	1,7	6,7	8,9	650	39	31	10
9.10.2012	Klo 10:00: Näytt.ottaja J-I-T: KM: Virt. 0,68 m ³ /s; 0,2	230	55	15	10	3,0	2,6	6,7	8,9	680	65	27	3
OJA 10 Nikkilänjärvenoja mts													
26.4.2012	Klo 14:00: Näytt.ottaja P.W.: 0,2	460	260	5	1	4,9	3,2	6,6	11	1500	730	84	17
9.5.2012	Klo 13:00: Näytt.ottaja pw: 0,2	590	86	4	23	3,6	4,3	6,9	16	940	59	88	17
1.8.2012	Klo 14:00: Näytt.ottaja M.L.A.: 0,2	2700	54	-420	-310	3,2	2,0	6,7	18	1600	9,6	290	210
28.8.2012	Klo 10:10: Näytt.ottaja J-I-T: Virt. 0,013 m ³ /s; 0,2	2900	68	790	270	6,5	4,6	6,7	18	1300	16	290	210
9.10.2012	Klo 09:30: Näytt.ottaja J-I-T: KM: Virt. 0,093 m ³ /s; 0,2	940	140	220	-35	6,5	6,3	6,7	19	1500	99	120	31

FINAS akkreditoitu testauslaboratorio T064

* akkreditoitu määrittäjä. Mittauspäivämäärästä löydetään pyydettyä.

LIITE 6. Järvinäytteiden vedenlaatutulokset vuodelta 2012.

Kokemäenjoen vesistön vesienhuolto- ja tutkimuskeskus ry
Vesinäytteiden tutkimustuloksia

Oriveden kaupunki, ERÄJÄRVI (ERAJ)

Hav.paikka Pvm.	Syvyys (m)	Lt °C	*Lämpötila °C	*Happi mg/l	Kyll.%	*Sameus FNU	*Sähkönjoht. mS/m	*pH	*Väri/Lac mg/l Pt	*COB(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO23-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*po4-p µg/l	*Klorof mg/m3	Haju
1 Eräjärvi Kauppianselkä																	
29.3.2012	Klo 11:15; Näytt.ottaja MNi; Kok.syv. 15,6 m; Näk.syv. 2,2 m; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 8/8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulisuunt. 270; Jää 5 dm;	1,0	1,9	0	7,4	54	1,4			9,2				20			
	5,0	2,0	7,1	51										20			
	8,0																
	10,0	2,2	4,9	35										24			
	13,0	2,2	1,5	11										E			
	15,0	2,3	0	0										52			
31.7.2012	Klo 14:00; Näytt.ottaja EH + JMa; Kok.syv. 15,3 m; Näk.syv. 1,2 m; Pilv. 1/8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulisuunt. 120; Lämpötila 23,0 °C;	1,0	22,2								690	<5	10		<2		
	5,0	18,7									620	<5	14		<2		
	10,0	10,4									1200	100	590		<2		
	14,5	9,1									1700	5,3	1100		6		
16.8.2012	Klo 15:00; Näytt.ottaja EH+KV; Kok.syv. 15,5 m; Näk.syv. 0,9 m; Ilm.lt. 20 °C; Pilv. 4/8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulisuunt. 15;	1,0	20,2	E	10,1	110	6,1			9,8				24			
	5,0	17,2		6,1	63									21			
	9,0	10,3		0,23	2									18			
	10,0	10,2		0,56	5									18			
	13,0	9,4		0	0									22			
	15,0	9,1		0	0									30			
16.8.2012	Näytt.ottaja EH+KV; Kok.syv. 15,5 m; Näk.syv. 0,9 m; Pilv. 6/8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulisuunt. 15;	1,0	20,2								720	<5	8		<2		
	5,0	17,2									610	<5	13		<2		
	10,0	10,2									1300	5,5	790		3		
	13,0	9,4												18			
	15,0	9,1									1800	<5	1400		9		
25.9.2012	Klo 10:45; Näytt.ottaja JI-T; Kok.syv. 15,5 m; Näk.syv. 1,7 m;	1,0	10,5								740	20	96		<2		
	5,0	10,5									720	22	98		2		
	10,0	10,5									720	22	97		2		
	14,5	10,4									1600	11	770		7		
2 Eräjärvi Pappilansaaret																	
29.3.2012	Klo 12:55; Näytt.ottaja MNi; Kok.syv. 9,8 m; Näk.syv. 2,0 m; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 8/8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulisuunt. 270; Jää 5 dm;	1,0	2,4	0	6,1	44	2,0	7,5	6,7	62				21			
	3,0																
	5,0	3,0		3,0	22	2,8	7,8	6,6		11				23			
	7,0	3,1		1,8	13									25			
	9,0	3,7		0	0	12	9,8	6,9		11				42			
31.7.2012	Klo 13:45; Näytt.ottaja EH + JMa; Näk.syv. 1,0 m; Ilm.lt. 20 °C; Pilv. 1/8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulisuunt. 120;	1,0	22,3								700	<5	8		3		
	7,0	18,9									710	6,9	48		4		
	9,0	18,1									1000	<5	330		6		

FINAS akkreditoitu testauslaboratorio T 064

* akkreditoitu määrittäminen. Mitoitettujen näytteiden tulokset toimitetaan pyydettyinä.

LIITE 6. Järvinäytteiden vedenlaatutulokset vuodelta 2012.

Kokemäenjoen vesistön vesiansuolelyhdyks ry
Vesinäytteiden tutkimustuloksia

sivu 2/2

LIITE 6

Oriveden kaupunki:ERÄJÄRVI (ERAJ)

Havpaikka Pvm.	Syvyys (m)	Lt °C	*Lämpötila °C pm/100 ml	*Happi mg/l	Kyll.%	*Sameus FNU	*Sähkönj mS/m	*pH	*väri/Luo mg/l Pt	*COD(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO3-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*po4-p µg/l	*Klorof mg/m3	Hajuu	
2 Eräjärvellä Pappilansaaret																		
16.8.2012	Klo 13:40: Näytet ottaja	EH+ KV/	Kok.syv. 9,8 m; Näk.syv. 0,8 m; Ilm.lt. 20 °C; Pliiv. 2 /8; Tuulihop. 2 m/s; Tuulisuunt. 100;	1,0	19,7	2	10,0	110	7,7	6,4	8,0	48	10	890	<5	<5	6	37
	1,0	17,0	5,9	61	7,6	6,5	7,0	9,5										38
	7,0	16,8	5,8	60				37										37
	9,0	16,7	3,0	30	7,5	6,9	6,8	9,4										43
	0-2,0															21		
16.8.2012	Klo 14:00: Näytet ottaja	EH+ KV/	Kok.syv. 9,3 m; Näk.syv. 0,8 m; Ilm.lt. 20 °C; Pliiv. 2 /8; Tuulihop. 2 m/s; Tuulisuunt. 100;	1,0	19,7						890	<5	<5	6	37	<2		H
	5,0	17,0									710	<5	<5	65	37	3		H
	7,0	16,8									900	<5	<5	260	43	6		H
	9,0	16,7																
25.9.2012	Klo 11:30: Näytet ottaja	Jl-T;	Kok.syv. 9,5 m; Näk.syv. 1,6 m;	1,0	10,2						670	<5	15	29	<2			P
	7,0	10,3									690	72	15	31	<2			P
	9,0	10,2									680	17	13	31	4			P
3 Eräjärvellä Pappilanniemi																		
29.3.2012	Klo 14:00: Näytet ottaja	MNi;	Kok.syv. 4,2 m; Näk.syv. 2,0 m; Ilm.lt. 3 °C; Pliiv. 8/8; Tuulihop. 3 m/s; Tuulisuunt. 270; Jää 4 dm;	1,0	2,2	0	8,3	60	1,5	8,5	7,0	46	11	1200	25			
	2,0	3,1	0,86	6														
	3,0	3,5	0,25	2	3,1	8,9	6,7	11	1000									
	4,0	4,2	0	0	8,7	9,7	6,7	13	1100									
31.7.2012	Klo 14:50: Näytet ottaja	EH + JI/Ma;	Kok.syv. 4,3 m; Näk.syv. 0,9 m; Ilm.lt. 20 °C; Pliiv. 1 /8; Tuulihop. 3 m/s; Tuulisuunt. 120;	1,0	22,4						770	5,1	<5	48	2			
	4,0	17,3									1200	<5	<5	47	5			
16.8.2012	Klo 14:30: Näytet ottaja	EH+ KV/	Kok.syv. 4,3 m; Näk.syv. 0,8 m; Ilm.lt. 20 °C; Pliiv. 2 /8; Tuulihop. 2 m/s; Tuulisuunt. 100;	1,0	19,7	1	8,2	90	6,5	6,5	7,2	52	11	840	49			
	4,0	16,4	2,8	29	7,8	6,7	6,6	11	820							25		
	0-2,0																	
16.8.2012	Klo 14:20: Näytet ottaja	EH+ KV/	Kok.syv. 4,3 m; Näk.syv. 0,8 m; Ilm.lt. 20 °C; Pliiv. 2 /8; Tuulihop. 2 m/s; Tuulisuunt. 100;	1,0	19,7						840	<5	<5	6	49	<2		H
	4,0	16,4									820	<5	<5	8	59	3		H
25.9.2012	Näytet ottaja	Jl-T;	Kok.syv. 4,5 m; Näk.syv. 1,2 m;	1,0	9,6						690	19	33	29	5			P
	4,0	9,5									690	18	32	29	3			P
4 Uhterlanjoki maantesiltä																		
29.3.2012	Klo 11:40: Näytet ottaja	MNi;	Kok.syv. 0,80 m; Näk.syv. >0,8 m; Ilm.lt. 3 °C; Pliiv. 8/8; Tuulihop. 4 m/s; Tuulisuunt. 270;	0,5	2,0	3	7,9	57	5,0	8,2	6,9	10	1200	19	32			
16.8.2012	Klo 12:30: Näytet ottaja	EH+ KV/	Näk.syv. 0,8 m; Ilm.lt. 20 °C; Pliiv. 2 /8; Tuulihop. 2 m/s; Tuulisuunt. 100;	0,5	19,1	25	9,0	98	1,4	6,5	6,6	9,6	660	13	30			

FINAS akkreditoitu testauslaboratorio T064

* akkreditoitu määrittäjä; Mittauspäivämäärästä toimitetaan pyydettyä.

LIITE 7. Valuma-alueen pienten järvien vedenlaatutulokset 12.9.2012.

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Vesinäytteiden tutkimustuloksia

sivu 1/1

Eräjärven kunnostus (ERAJKUNN)

Hav.paikka Pvm.	Syvyys (m)	*Fe µg/l	Lt °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*Sähkönj mS/m	*pH	*COD(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO23-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*po4-p µg/l	Haju
J1 Nikkilänjärvi															
12.9.2012	Klo 0950; Näytt.ottaja JI-T, KM; 2,0	460	13,4	E	E	21	9,6	7,4	17	1900	<5	6	140	11	
		620	12,8	E	E	23	9,6	7,1	19	2100	5,5	9	190		
J2 Vihasjärvi															
12.9.2012	Näytt.ottaja JIT; Kok.syv. 8,8 m; 1,0	77	13,4	E	E	21	13,5	7,5	13	1700	<5	<5	120	7	
	3,0	110	12,5	E	E	17	13,7	7,2	11	1600	28	220	110	3	
	5,0	710	8,80	E	E	4,2	17,8	6,8	10	4000	8,9	3100	480	420	LRV
	8,0	1400	6,10	E	E	13	20,9	6,8	11	7400	15	1600	1000	910	LRV
J3 Toisjärvi															
12.9.2012	Näytt.ottaja JIT; Kok.syv. 1,1 m; 1,0	710	12,3	E	E	5,8	10,3	7,0	19	1200	<5	13	86	7	
J4 Ilijärvi															
12.9.2012	Näytt.ottaja JIT; Kok.syv. 5,8 m; 1,0	210	13,2	E	E	2,9	2,5	6,0	18	610	<5	<5	22	<2	
	3,0	1200	10,2	E	E	11	3,6	5,8	22	980	<5	<5	45	<2	
	5,0	12000	5,10	E	E	17	13,3	6,2	41	9900	11	7900	83	9	LRV
J5 Perhojärvi, Sulkulahti															
12.9.2012	Näytt.ottaja JIT; Kok.syv. 2,2 m; 1,0	690	13,1	E	E	4,1	6,3	7,0	22	1100	<5	8	68	3	
	2,0	810	13,2	E	E	4,8	6,3	6,9	21	1100	6,1	6	67		

