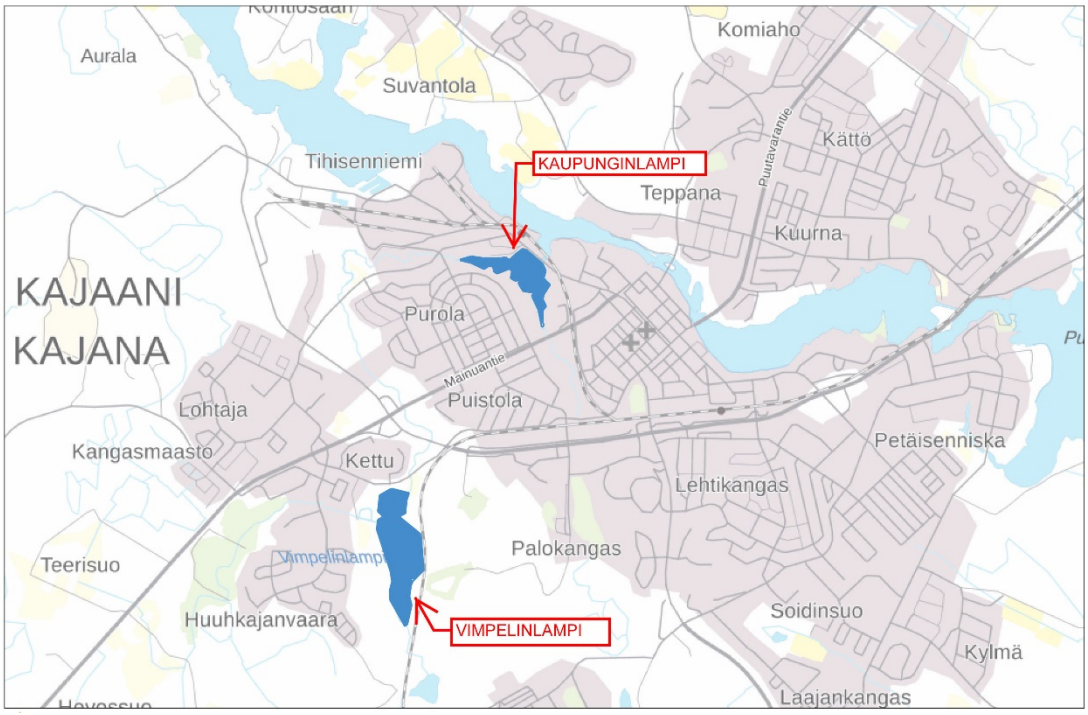
VIMPELINLAMMEN JA KAUPUNGINLAMMEN VALUMA-ALUE- JA KUNNOSTUSSUUNNITELMA, KAJAANI



Maveplan Oy
Tmi Arto Hautala

11.2.2020

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ 2

1. YLEISTÄ 3

2. KUVAUS SUUNNITTELUALUEESTA 4

2.1 Vesistötiedot 4
2.2 Veden laatu ja kehityshistoria 6
2.3 Kalasto ja kasvisto 10
2.4 Alueen suojeluarvot 12
2.5 Aiemmat selvitykset 13

3. ONGELMAKUVAUS JA KUNNOSTUSTAVOITE 14

4. KUORMITUSSELVITYS 15

4.1 Aiempi kuormitustilanne 15
4.2 Tavoiteltava kuormitustaso Hyvään tilaan pääsemiseksi 18
4.3 Nykyinen kuormitus 19
4.3.1 Maankäyttöön perustuva oletuskuormitus 19
4.3.2 Vesinäytteisiin perustuva kuormitus 20
4.4 Särkikalaston aiheuttama sisäinen kuormitus 22

5. LAMPIEN KUNNOSTUKSEN ENSISIJAISET TOIMENPITEET 25

5.1 Särkikalaston aiheuttaman sisäisen kuormituksen leikkaaminen 25
5.2 Syväpuron valuma-alueen toimet 26
5.2.1 Ensisijaisesti metsien jatkuva kasvatus ilman ojaperkauksia 26
5.2.2 Toissijaisesti muut metsätalouden vesiensuojelutoimet 26
5.3 Kaupunginlammen (ja Vimpelinlammen) hulevesien käsittely 26
5.3.1 Likapuro pilottikohteeksi 26
5.4 Patojen kalannousuesteiden poistaminen 27

LIITTEET 27

1. Valuma-aluetarkastelu 27
2. Metsäkohteet sekä Allaskosteikko 27
3. Hulevesien purkukohteet kartta 27
4. Hulevesien purkukohteet, kuvaus kohteesta, kuvat 27
5. Likapuron kosteikkosuunnitelma 27
6. Kaupunginlammen ja Vimpelinlammen kalauomien rakentamissuunnitelma 27

KIRJALLISUUS 27

TIIVISTELMÄ

Vimpelinlammen ja Kaupunginlammen välttävä vedenlaatu ja vesireitin vaellusesteet ovat sekä virkistyskäytöllinen että ekologinen ongelma. EU:n vesipuitedirektiiviin liittyen vesienhoidon virallisena tavoitteena koko EU:ssa on saavuttaa erityyppisille pintavesille määritelty hyvän ekologisen tilan taso ja säilyttää se. Hyvän tilan saavuttamiseksi tulee ryhtyä toimiin, ellei tavoitetta voida olosuhteista johtuen pitää likimain ylivoimaisena saavuttaa.

Tässä suunnitelmassa on kuvattu lampien historia ja nykytila kuormituksen ja vedenlaadun osalta sekä tehty arvio tarvittavista toimenpiteistä, joilla saavutetaan lampien Hyvä ekologinen tila. Ensisijaiset toimenpiteet ovat:

1. Särkikalaston aiheuttaman sisäisen kuormituksen leikkaaminen hoitokalastuksella
2. Syväpuron yläjuoksun ojitetun metsäalueen hoitaminen jatkuvan kasvatuksen menetelmin ilman ojien perkuuta
3. Kaupunginlampeen laskevan Likaojan ottaminen hulevesien käsittelyn pilottikohteeksi ja hulevesien käsittelyn laajentaminen tämän kokemusten pohjalta
4. Kalojen nousun varmistaminen alueen kolmella padolla.

Suunnitelmaan liittyivät seuraavat erillistyöt, jotka ovat suunnitelman liitteinä:

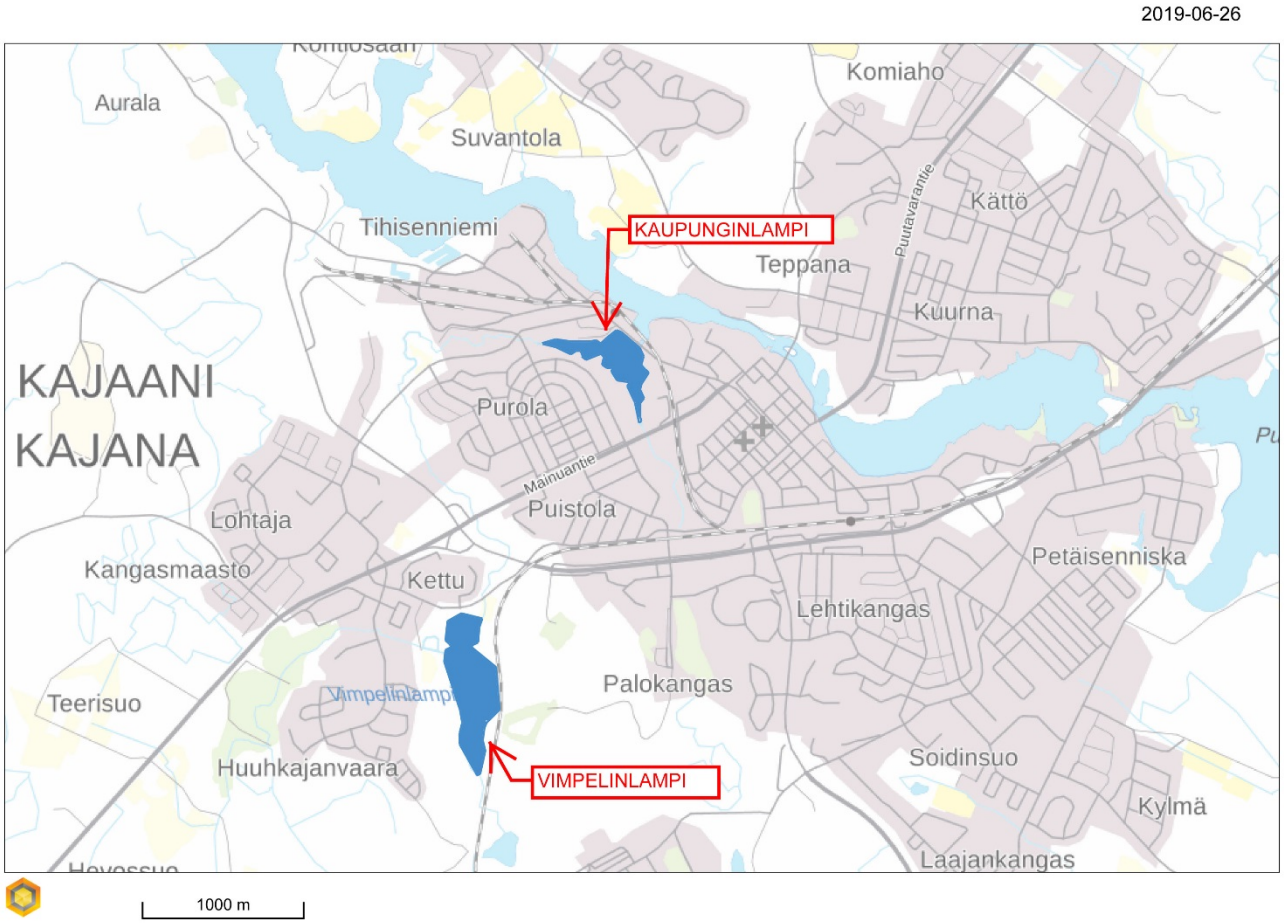
-Maastotöihin perustuva valuma-aluetarkastelu
-Allaskosteikko –suunnitelma metsäalueelle, muiden metsäkohteiden kuvaukset
-Hulevesien purkukohteiden kartoitus ja kohdekuvaukset
-Likaojan allaskosteikkosuunnitelma
-Kaupunginlammen ja Vimpelinlammen kalauomien rakentamissuunnitelmat

1. YLEISTÄ

Vimpelin- ja Kaupunginlampi ovat Kajaanin kaupunkialueen pienehköjä lampia, joilla on kaupunkilaisille suuri maisemallinen ja virkistyksellinen merkitys. Lampien rannat on varattu ja rakennettu yleiseen puisto-, retkeily- ja virkistyskäyttöön. Alueille sijoittuu käyttötarkoitusta palvelevia rakenteita kuten polkuja, uimarantoja, liikuntapaikkoja sekä eriasteisia puistoja hoidetuista nurmikentistä luonnontilaisiin metsiin.

Lampien virkistyskäyttöä on vuosikymmenten ajan haitannut niiden rehevyys ja sameavetisyys. Tilannetta on selvitetty ja syihin pyritty puuttumaan, mutta taustan ollessa laajassa hajakuormituksessa, tehokkaita ja nopeasti toimivia parannustoimia ei ole ollut löydettävissä. Lampien vesikorkeutta on pitkään säädelty padoilla, jotka toimivat kalojen vaellusesteinä joko aina tai vähintään osassa virtaamatilanteista.

Tässä selvityksessä käsitellään lampien kuormitusta ja sen kehityshistoriaa sekä esitetään toimenpiteitä järvien ulkoisen ja sisäisen kuormituksen vähentämiseksi. Työssä on suunniteltu myös kalojen ja muun vesieliöstön liikkumismahdollisuudet palauttavat luonnonmukaiset kalatierakenteet.



Kuva 1. *Vimpelinlammen ja Kaupunginlammen sijainti Kajaanin kaupungin alueella. Lampien ohella kolmas oleellinen vesistö alueella on kaupungin läpi virtaava Kajaaninjoki.*

2. KUVAUS SUUNNITTELUALUEESTA

2.1 Vesistötiedot

Vimpelin- ja Kaupunginlampi sijoittuvat 25,5 km^2 laajalle Kaupunginlammen valuma-alueelle Oulujoen vesistöalueella. Tämän 3. vaiheen valuma-alueen vedet laskevat Kaupunginlammen luusuassa Kajaaninjokeen ja edelleen Oulujärveen. (taulukko 1, kuva 2).

Valuma-alueella ylemmäksi sijoittuvan Vimpelinlammen valuma-alue kattaa noin ¾ koko valuma-alueesta. Vimpelinlammen tulopuroista selvästi merkittävin on Syväpuro, jonka valuma-alue on myös järven ojitetuin ja rakennetuin. Etelästä järveen tuo vähemmässä määrin vettä Pieni-Vimpelinlammen puro, jonka valuma-alue on metsäinen ja lähteinen. Järven itärannan valuma-alue on kapea ja kallioinen. (kuva 2).

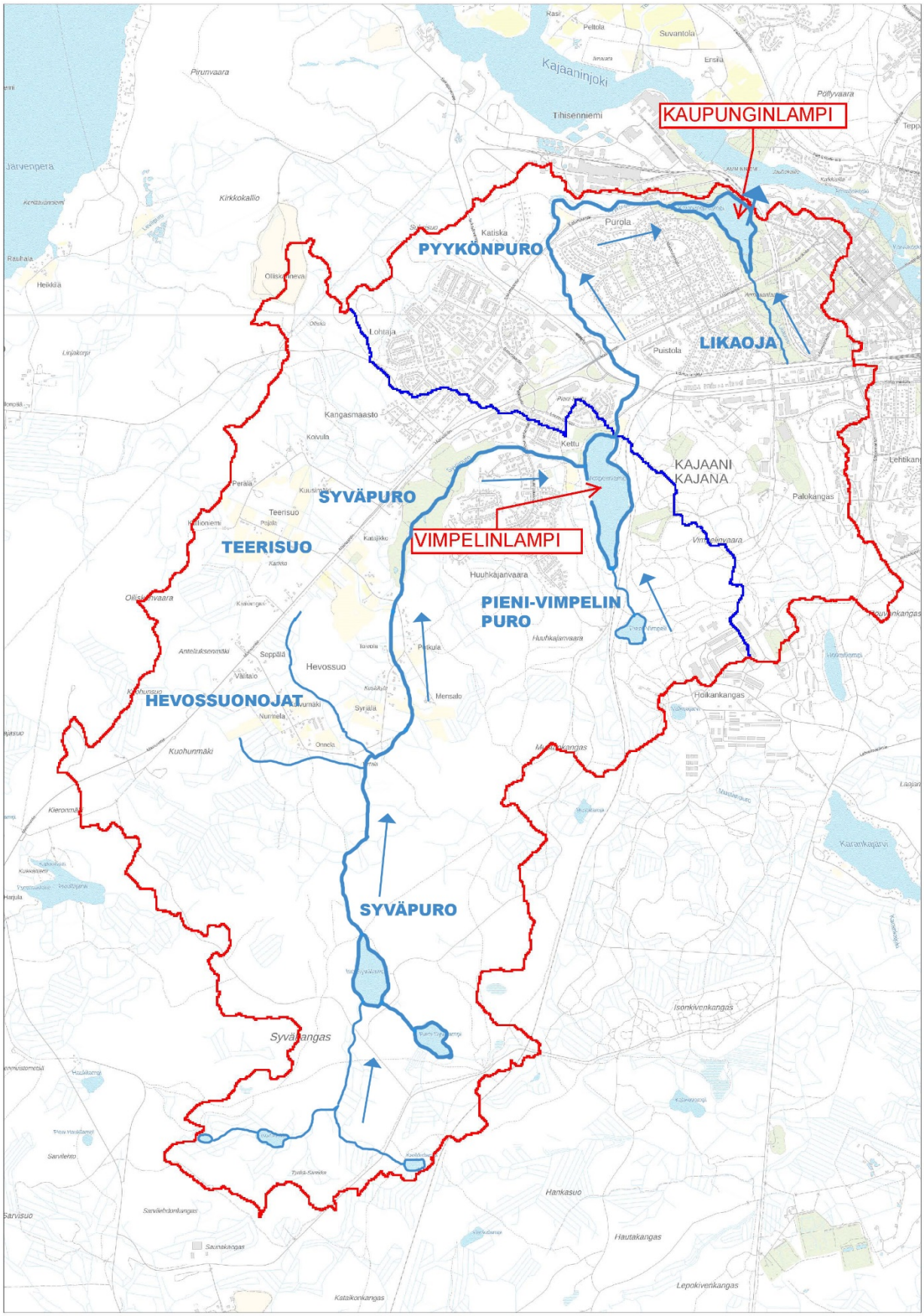
Kaupunginlampeen kohdistuvasta valunnasta pääosa tulee Vimpelinlammesta laskevan Pyykönpuron kautta. Lammen lähivaluma-alue on pääosin puisto- ja kaupunkialuetta, jonka valunnasta merkittävä osa tulee erilaisten hulevesijärjestelmien kautta. Lampeen etelästä laskeva Likaoja lieneekin saanut nimensä joskus tehottomamman asumisjätevesien viemäröinnin aikana. (kuva 2).

Lampien valuma-alueet ovat vähäjärvisiä, mikä tekee virtaamavaihteluista ääreviä. Lampien tilavuudet suhteessa valuntaan ovat vähäiset ja veden laskennallinen viipymä niissä on vain 4-13 vrk. (taulukko 1).

Taulukko 1. *Vimpelinlammen ja Kaupunginlammen hydrologiset ominaisuudet*

	valuma-alue		virtaaman tunnusluvut m^3/s				
	F, km^2	L, %	NQ	MNQ	MQ	MHQ	$HQ_{1/20}$
Vimpelinlampi	18,1	2,1	0	0,011	0,20	3,3	5,3
Kaupunginlampi	25,5	1,6	0	0,015	0,28	4,7	7,5
F= valuma-alueen pinta-ala järven luusuassa			L=valuma-alueen järvisyys järven luusuassa				
NQ=alivirtaama, MNQ=keskialivirtaama, MQ=keskivirtaama, MHQ=keskiylivirtaama, $HQ_{1/20}$=ylivirtaama kerran 20 vuodessa							

	pinta-ala	keskisyvyys	suurin syvyys	tilavuus	viipymä
	ha	m	m	milj. m^3	vrk
Vimpelinlampi	18,85	1,8	3,6	0,21	13
Kaupunginlampi*	9,88	*1*	*2*	*0,1*	*4*
* Kaupunginlammen syvyys-, tilavuus- ja viipymätiedot ovat arvioita, syvyyskartoitusta ei ole tehty					



Kuva 2. *Vimpelin- ja Kaupunginlammen valuma-alueiden rajaus ja alueen purojen valuntasuunnat*

2.2 Veden laatu ja kehityshistoria

Vimpelin- ja Kaupunginlampi luokitellaan 'Mataliksi runsashumuksisisiksi järviksi (MRh)'. Niiden yleinen ekologinen tila on nykyisellään luokassa Välttävä. Tämän perusteena ovat ennen kaikkea kesä-syyskuun eli kasvukauden korkeahkot ravinnepitoisuudet ja kasviplanktonbiomassat (taulukko 2).

Taulukko 2. *Matalien ja runsashumuksisten järvien VPD luokkarajat pintaveden (0-2m) kokonaisfosforille, kokonaistypelle ja a-klorofyllille kasvukaudella kesä-syyskuun aikana, sekä näiden keskiarvot Vimpelin- ja Kajaaninlammessa vuosina 2000-2018. n=näytemäärä.*

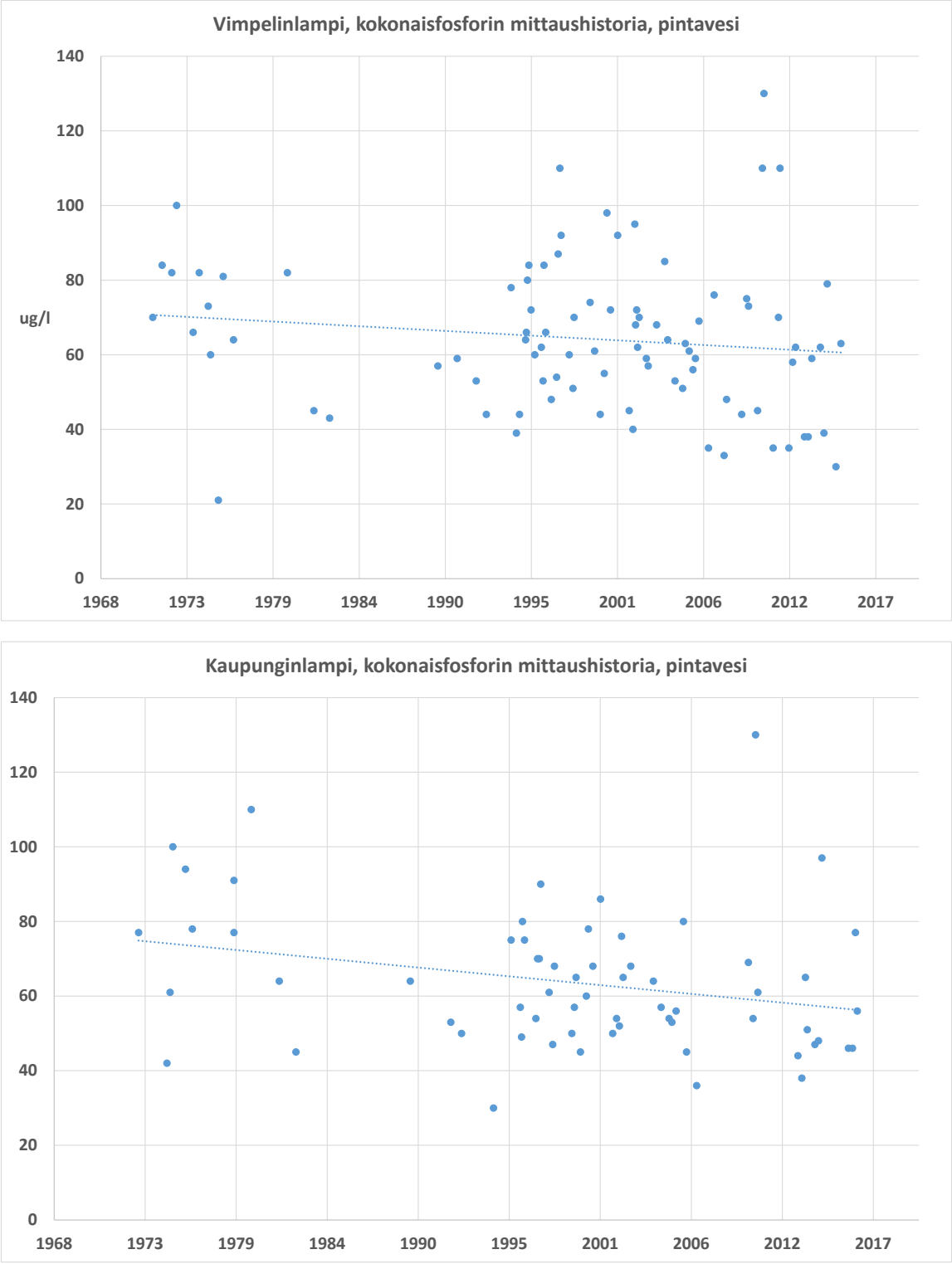
						Lampien keskiarvo 2000-2018			
		Luokkarajat				Vimpelinlampi		Kaupunginlampi	
		E/Hy	Hy/T	T/V	V/Hu	keskiarvo	n	keskiarvo	n
Kokonaisfosfori	µg/l	30	45	60	75	72	19	65	30
Kokonaistyppi	µg/l	580	800	1000	1200	842	18	837	29
a-klorofylli	µg/l	13,5	25	50	100	29	18	63	26
		erinomainen							
		hyvä							
		tyydyttävä							
		välttävä							
		huono							

Lammet ovat olleet reheviä mittaushistorian alusta eli 1960 ja -70 lukujen vaihteesta alkaen. Tuotantoa säätelevistä pääravinteista fosforin pitoisuudessa on mittausaikana havaittavissa lievästi laskevat trendit, mutta edelleenkin lammet ovat selkeästi reheviä (kuva 3). Kokonaistypen suhteen lampien tilassa ei näyttäisi tapahtuneen sanottavia muutoksia suuntaan tai toiseen (kuva 4).

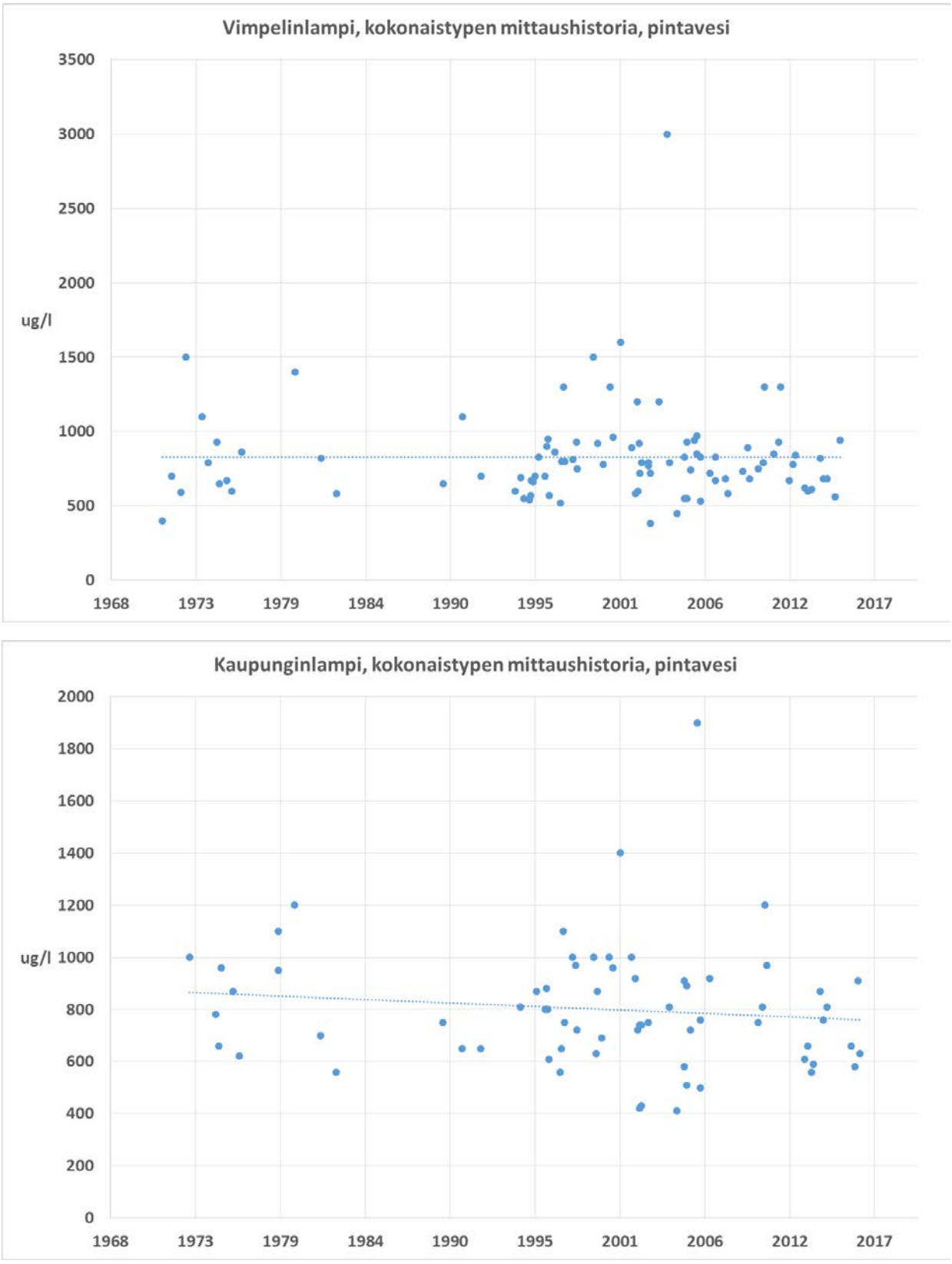
Pääravinteiden pitoisuussuhteiden perusteella sekä fosfori että typpi rajoittavat kasvukauden tuotantoa (NP-suhde 10-17, Pietiläinen ja Räike 1999). Ympärivuotisissa näytteissä esimerkiksi Vimpelinlammen NP-suhde on ollut 2000-luvulla 14,2 ± 5,2 (mean ± SD, n=95). Pitoisuussuhteen tasapainoisuus selittänee osaksi sitä, ettei typpeä ilmasta sitomaan kykenevien ja virkistyskäytölle erityisen haitallisten sinilevien osuus ole korostunut lampien leväbiomassoissa (lampien VPD luokittelu, Hertta tietokanta).

Happipitoisuuden suhteen Vimpelinlampi on ongelmallisempi kuin Kaupunginlampi. Vimpelinlammessa on noin hehtaarin kokoinen syvänne, joka on kevättalvisin lähes säännönmukaisesti vähähappinen tai hapeton. Periaatteessa näin pienialaisen syvänteen jääaikainen hapettomuus ei vaikuta merkittävästi koko 18 hehtaarin lammen ekologiaan, mutta myös lammen pintavedessä on havaittu vähähappisia tilanteita ja mittaushistorian kehitystrendi näyttää negatiiviselta. Kauttaaltaan matalassa Kaupunginlammessa happitaso on tasaisen kohtuullinen. (kuva 5).

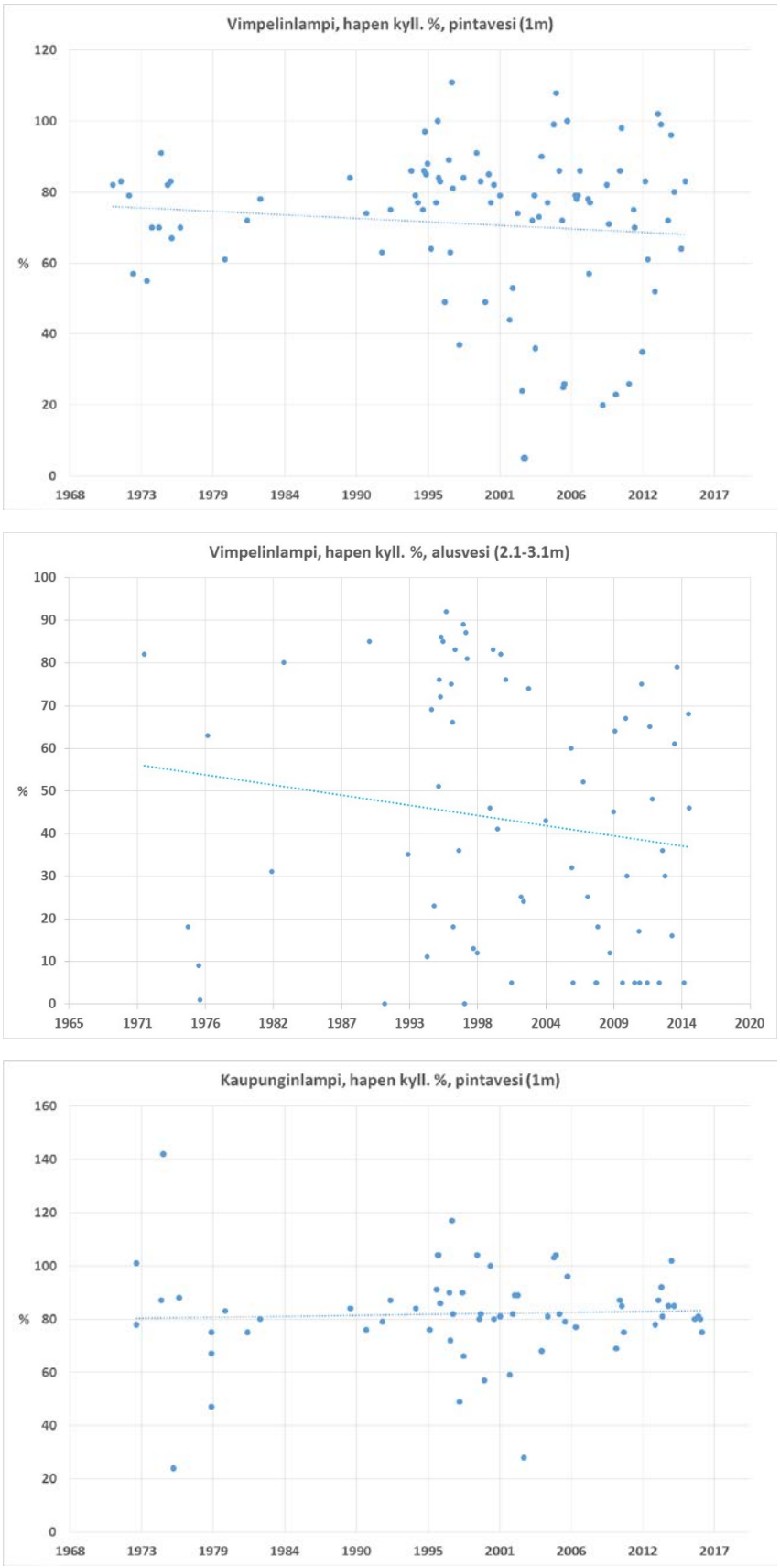
Luokittelunsa mukaisesti lammet ovat runsashumuksisia eli niiden veden väriarvot ovat korkeita (100-300 mg/l Pt) ja näkösyvyydet vähäisiä (0,5-1 m) . Näidenkin suhteen Vimpelinlammen nykytila ja kehitystrendi on Kaupunginlampea heikompi. Vimpelinlammessa kehitys on kulkenut tummavetisempään suuntaan siinä missä Kaupunginlammessa arvot ovat säilyneet samana tai hienoisesti parantuneetkin. (kuva 6).



Kuva 3. *Pintaveden kokonaisfosforipitoisuuden kehitys Vimpelin- ja Kaupunginlammessa mittaushistorian aikana (Hertta ympäristötietokanta, näytepisteet 34004 (VL) ja 34047* (KL).



Kuva 4. *Pintaveden kokonaistyppipitoisuuden kehitys Vimpelin- ja Kaupunginlammessa mittaushistorian aikana (Hertta ympäristötietokanta, näytepisteet 34004 (VL) ja 34047* (KL)



Kuva 5. *Hapen kyllästysprosentin kehitys Vimpelinlammen pintavedessä (1 m) ja syvänteen alusvedessä (2,1-3,1 m) sekä Kaupunginlammen vedessä (1m) mittaushistorian aikana (Hertta ympäristötietokanta, näytepisteet 34004 (VL) ja 34047* (KL)

Kuva 6. Veden värin ja näkösyvyyden kehitys Vimpelinlammessa ja Kaupunginlammessa mittaushistorian aikana (Hertta ympäristötietokanta, näytepisteet 34004 (VL) ja 34047 (KL)

2.3 Kalasto ja kasvisto

Lampien kalasto on vähälajinen ja tyypillinen Kajaanin alueen reheville pienvesille. Verkkokoekalastuksissa tavattuja lajeja ovat ahven, kiiski, hauki, särki ja lahna. Näiden lisäksi vesialueilta on tavattu ainakin madetta sekä istutusperäisiä lohikaloja.

Veden tummuus ja sameus rajoittavat molemmissa lammissa vesikasvillisuuden esiintymistä. Rannoilta havainnoituna Kaupunginlampi on lähes vesikasviton. Lampeen etelästä laskevan Pyykönpuron lahdessa esiintyy jonkin verran palpakkoa (todennäköisesti rantapalpakko) ja lammen pohjoisrannalla kasvaa vähäinen määrä järvikortetta. Vimpelinlammessa vesikasvillisuutta on selvästi enemmän, mutta edelleen rajoitetusti lammen ravinteisuuteen nähden. Ulpukka, palpakko ja uistinvita muodostavat rantakasvustoja alle 1 m syvillä ranta-alueilla, tiheimmin lammen pohjois- ja eteläpäädyissä ja harvana kasvustona myös muilla rannoilla. Järvikortetta lammessa on harvakseltaan muun kasvillisuuden seassa. Keskellä länsipäädyn lahtea on yksittäinen neljänneshehtaarin laaja ja peittävä lummekasvusto. Vimpelinlammen kasvillisuustilanne vaikuttaisi varsin vakiintuneelta (vrt. Haikola ym. 2001). Molempien lampien luonnontilaisilla rannoilla on vaihtelevan levyisiä pensas- ja ruoholuhtia. Näiden vesireunoilla kasvaa paikoin näyttäviä kurjenmiekkakasvustoja. Muutoin luhtalajisto on tavanomaista.

Ylinnä: Lampien ortoilmakuvat, missä vasemmanpuoleisessa Vimpelinlammessa voi erottaa selviä kasvillisuuskuvioita toisin kuin liki vesikasvittomassa Kaupunginlammessa

Alla: Vasemmalla kasvillisuusrantaa Vimpelilammen pohjoispäädystä, oikealla Kaupunginlammen vesikasvitonta etelärantaa.

2.4 Alueen suojeluarvot

Selvityksen kohteena olevalle Kaupunginlammen valuma-alueelle ei sijoitu luonnonsuojelualueita, -kohteita tai luonnonmuistomerkkejä (Karpalo karttapalvelu). Alueelta ei ole myöskään tiedossa erityisiä suojeltavia eliöstöesiintymiä, joilla olisi yhtymäkohtia tähän suunnitteluun.

Kaupungin Kajaaninjoen varsi sekä Hoikankankaan kasarmialue ovat valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Hoikankankaan viereisellä Vimpelinvaaralla sijaitsee yksittäinen muinaisjäännöskohde (id 1000028709). Kaikki nämä kohteet sijaitsevat kuivilla kankailla tai vaaroilla tai kaupunkiympäristössä, joilla ei ole yhtymäkohtia tähän suunnitelmaan (kuva 7).

Kuva 7. Kajaaninjoen ja Hoikankankaan r*akennusperintökohteiden (siniset ja punaiset peittovärit) ja Vimpelinvaaran muinaismuistokohteen (violetti ruutu) sijainnit selvitysalueella.*

2.5 Aiemmat selvitykset

Kainuun ympäristökeskus laati Vimpelinlammelle kunnostuksen yleissuunnitelman 2000-luvun alussa (Haikola ym. 2001). Selvityksessä todettiin muun muassa, että:

- Ainetaselaskelmien perusteella Vimpelinlammen sisäinen ravinnekuormitus on suurempi kuin ulkoinen kuormitus *(selvityksessä oli vain tämä maininta ilman tarkempia tietoja tai laskelmia)*
- Vimpelinlampea kuormittavista tekijöistä suurin on valuma-alueella sijaitseva asutus, tämän jätevesikuormitus pitäisi ehdottomasti saada pienenemään ennen varsinaisia järvessä tehtäviä kunnostustoimenpiteitä.
- Haja-asutuksen viemäröinnin tilalle ei tunnu olevan hinnaltaan ja teholtaan kannattavaa vaihtoehtoista kunnostusmenetelmää. Hevossuon ja Teerisuon haja-asutusalueelle tulisi rakentaa yleinen viemäriverkosto mahdollisimman pikaisesti.
- Likaantuneimpien ojien eli Hevossuonojan ja Golfkentänojan vettä voitaisiin käsitellä kemiallisesti alumiinihydroksipolymeerillä tai ferrisulfaatilla, jolloin Vimpelinlammen fosforikuormitusta voitaisiin alentaa enimmillään noin 15 % (kallista!).
- Riittävän suurten ja toimivien kosteikkopuhdistamoiden rakentaminen valuma-alueelle ei vaikuta kannattavalta (ei sopivia kohteita).
- Metsätalouden pintavalutuskenttien käytössä ongelmallista voi olla oikean mitoituksen ja tasaisten alueiden löytäminen niin, että pintavalutuskentästä on todella vesiensuojelullista hyötyä. Menetelmä käyttöä hankaloittavat lisäksi suuri pinta-alan tarve sekä maanomistusolosuhteet. Vimpelinlammen valuma-alueella ei ole viime vuosina tehty ojituksia. Ojat ovat suurimmaksi osaksi sammaleen ja kasvuston peittämiä, joten ojakatkokset ja pintavalutuskentät eivät liene tarpeellisia tässä vaiheessa.
- Hulevesien määrää tulisi rajoittaa huolehtimalla veden luontaisesta imeytymisestä rakennetuilla alueilla. Kertyvien vesien käsittelyä voidaan tehostaa hiekkasuodattimilla, viivytysaltailla jne.
- Järven sisäisistä kunnostusmenetelmistä käsiteltiin vesikasvien poistoa (epävarma tulosodote), syvänteen pohjan peittoa savella (mahdollinen menetelmä), pohjan pöyhintää (mahdollinen menetelmä), hapetusta (ehkä pohjan pöyhinnän jälkihoitona) ja ravintoketjukunnostusta eli särkikalaston poistoa (kriteerit tarpeellisuudelle täyttyvät). Järven pohjasedimentin laatua oli tutkittu Kainuun ympäristökeskuksen toimesta vuonna 1996.
- Järveen kohdistuvia hoitotoimenpiteitä ei ole mielekästä aloittaa ennen ulkoisen kuormituksen vähentämistä

Kaupunginlammen pohjasedimentteihin liittyen on vuosina 2017-2018 tehty pilaantuneiden maiden selvitys (Ramboll Oy 2018). Kaupunginlammen koillisrannalla on toiminut Oy Ämmäkosken saha 1950-luvulle saakka. Alueella on todennäköisesti ollut KY-5 –puunsuoja-aineen käsittelyallas ja sekä alueen maaperässä että lammen sedimenteissä on havaittavissa kemikaalijäänteitä. Sedimenttinäytteissä on ollut kynnysarvon ylityksiä vanadiinin, antimonin, koboltin, nikkelin ja sinkin sekä PCDD/PCDF-yhdisteiden (kloorifenolit) osalta, kun pitoisuuksia verrataan maaperän pilaantuneisuuden viitearvoihin. Vanadiinin pitoisuus on ylittänyt alemman ohjearvotason yhdessä näytteessä. Ympäristöhallinnon ruoppaus ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) kriteereihin verrattuna kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittävät yhdessä näytteessä tason 2, jolloin sedimentti olisi läjityskelvotonta takaisin vesialueelle. Kahdessa näytteessä PCDD/F-pitoisuudet ylittävät tason 1C, jolloin sedimentinläjityskelpoisuus on tapauskohtaisesti arvioitava. Selvityksessä otetuissa kahdessa pintavesinäytteessä vesi oli ympäristölaatunormien mukaista lukuun ottamatta nikkelin ylityksiä molemmissa näytteissä. Nikkelin pitoisuus ylitti valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) mukaisen ympäristölaatunormin. Pintavedessä ei havaittu kloorifenoleja.

3. Ongelmakuvaus ja kunnostustavoite

Lampien välttävä vedenlaatu ja vesireitin vaellusesteet ovat sekä virkistyskäytöllinen että ekologinen ongelma. EU:n vesipuitedirektiiviin liittyen vesienhoidon virallisena tavoitteena koko EU:ssa on saavuttaa erityyppisille pintavesille määritelty hyvän ekologisen tilan taso ja säilyttää se. Hyvän tilan saavuttamiseksi tulee ryhtyä toimiin, ellei tavoitetta voida olosuhteista johtuen pitää likimain ylivoimaisena saavuttaa.

Tämän kunnostussuunnittelun ensisijaisena tavoitteena on esittää toimenpiteet Hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi Vimpelinlammessa ja Kaupunginlammessa. Ensisijaisesti kyse on ulkoisen ja sisäisen ravinnekuormituksen vähentämisestä sekä vaellusesteiden muokkaamisesta luonnonmukaisiksi kulkureitiksi.

4. Kuormitusselvitys

Kuormitusselvityksessä käsitellään koko valuma-aluetta ja molempia lampia, mutta yksityiskohtaisimmat laskelmat esitetään vain Vimpelinlammesta. Vimpelinlammen alue on kuormituksen arvioinnin kannalta olosuhteiltaan tavanomaisempi ja luotettavampi kohde kuin runsaasti kaupungin hulevesiä vastaanottava Kaupunginlampi. Lisäksi Vimpelinlammesta valuva vesi määrittää pääosaltaan myös Kaupunginlammen veden laadun.

Selvityksessä keskitytään vain kokonaisfosforikuormitukseen. Pääosa fosforista valuu järviin kiintoaineeseen ja humukseen sitoutuneena ja fosforikuormitus kuvaa typpeä paremmin myös näiden kuormitusta (Pietiläinen ja Räike 1999). Fosforin merkitys myös sisäisen kuormituksen kautta järven rehevyystason ylläpitäjänä on typpeä suurempi. Ylimääräinen typpi poistuu ulkoisen kuormituksen alenemisen jälkeen vesiekosysteemistä fosforia nopeammin (Jeppesen ym. 2005).

4.1 Aiempi kuormitustilanne

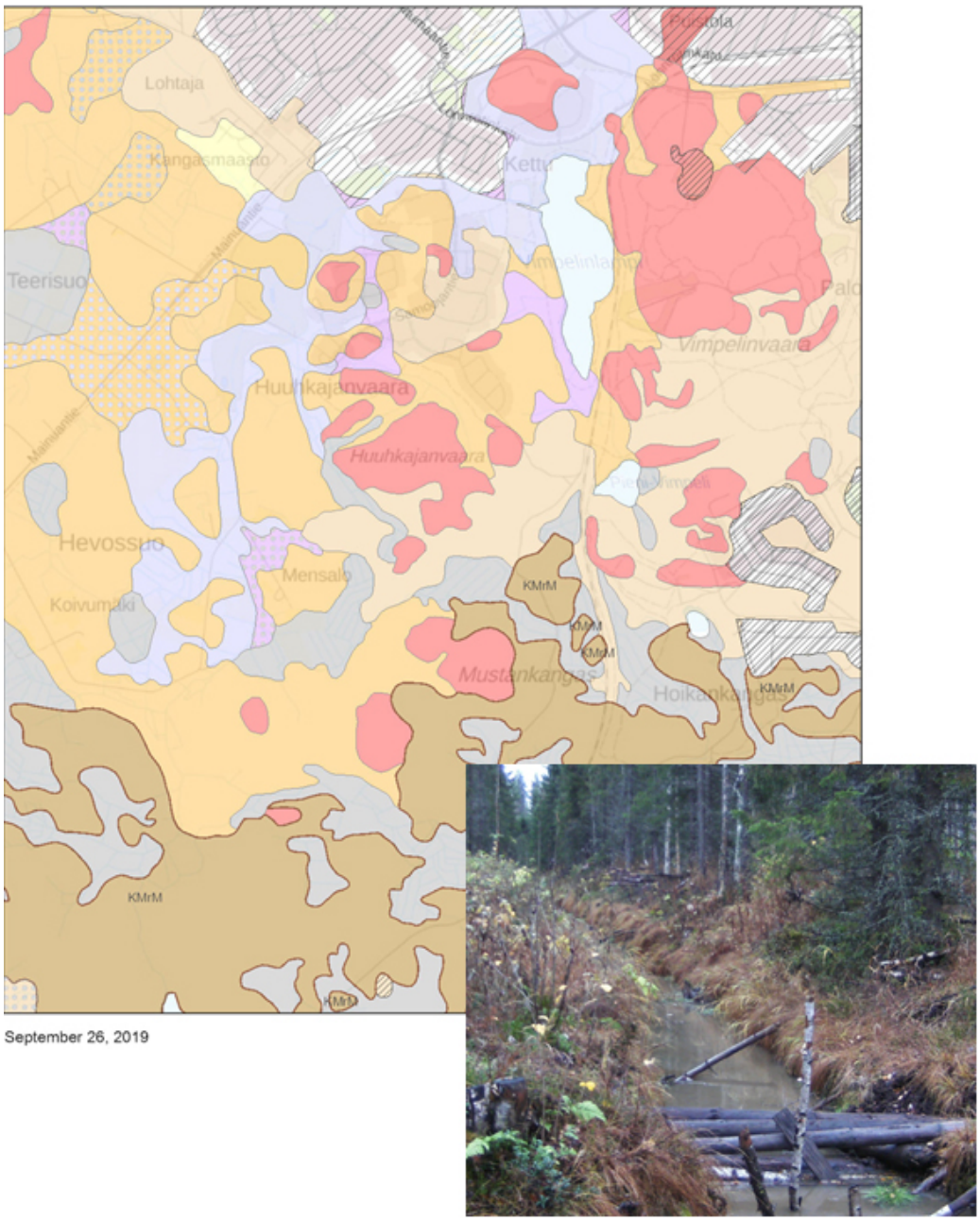
Lammet ovat olleet aiemmin nykyistä raskaammin kuormitettuja (kuvat 3-6). Vuosien 1975-1999 vedenlaatuseurannan ja Haikolan ym. (2001) havaintojen perusteella selkein kuormituslähde on tuolloin ollut erityisesti Hevossuon ja Teerisuon suunnan maatalous- ja haja-asutusalue (kuva 8). Paras ja tasaisin vedenlaatu on ollut metsäalueilta valuvissa vesissä Syväpuro7:ssä (ka 50 mg P/m3) ja Pieni-Vimpelin suunnalta laskevassa purossa (VimpLaskPuro, ka 26 mg P/m3). Keskimääräinen metsätalousalueen valumaveden kokonaisfosforipitoisuus on Mattssonin ym. (2014) mukaan 37 µg/l. Tässä suhteessa siis Pienen Vimpelin metsäalue tuotti keskimääräistä vähäravinteisempaa ja Syväpuron yläjuoksun metsäalue keskimääräistä ravinteisempaa valuntaa. Todennäköinen syy tähän on Syväpuron metsäojitusalueen ongelmallinen maaperä, joka koostuu valtaosin hienoainesmoreenista ja hiesusta. Nämä ovat eroosioherkkiä maalajeja ja tuottavat erityisesti häirittyinä ravinteikasta valuntaa (kuva 16).

Vuosien 1995-1997 aikana tehdyn varsin kattavan Vimpelinlammen tulopurojen ja itse lammen vedenlaadun ympärivuotisen seurannan ja Vimpelinlammen hydrologisten ominaisuuksien perusteella voidaan tehdä tasapainoyhtälöihin perustuvat laskelmat järven kuormittuneisuudesta sekä suuntaa-antava arvio sisäisen ja ulkoisen kuormituksen tuon aikaisista osuuksista.[1)] Seurannan perusteella yhtälöiden tarvitsemat muuttujat ovat tuolloin 1995-1997 olleet:

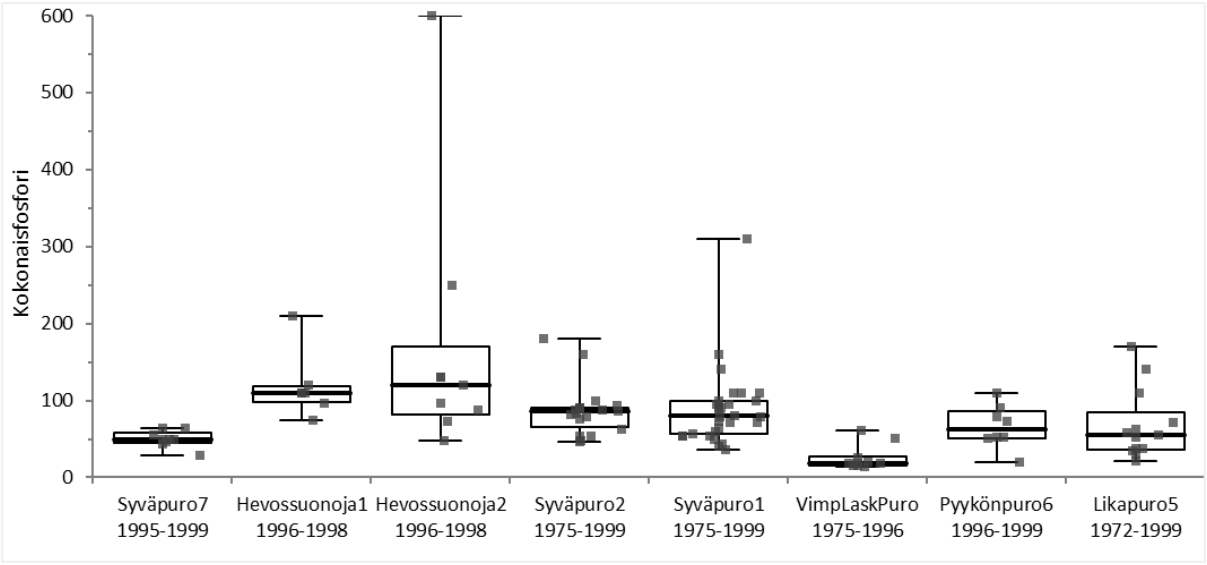
- Kokonaisfosforipitoisuus tulovirtaamassa keskimäärin 82 µg/l (n=23)
- Kokonaisfosforipitoisuus lammen vedessä keskimäärin 73 µg/l (n=32)
- Virtaama VEMALAN mukaan keskimäärin 0,120 m^3/s.

Kun oletetaan sedimentoitumiskerroin nollaksi, antaa Vollenweiderin (1969) kaava Vimpelinlammen veden keskipitoisuusolettamaksi tarkasteluaikana 75 µg/l ja Dillon&Riglerin (1974) kaava 82 µg/l. Periaatteessa lukemat vastaavat melko hyvin havaittua pitoisuutta ja antavat olettaa sisäisen kuormituksen olleen keskimäärin olematonta ja fosforia päinvastoin sedimentoituneen hieman lampeen. *(Tätä olettamaa tukee Pyykönpuroon 1996-1997 poistuneen veden keskimääräinen pitoisuus 69 µg/l, mikä on alempi kuin lammen tuloveden ja lammen syvännealueen pitoisuus. Pyykönpurosta on kuitenkin vain viisi toukokuun-kesäkuun alun näytettä. Huomaa myös viitteellä 1) selitetty yleinen epävarmuustekijä*)

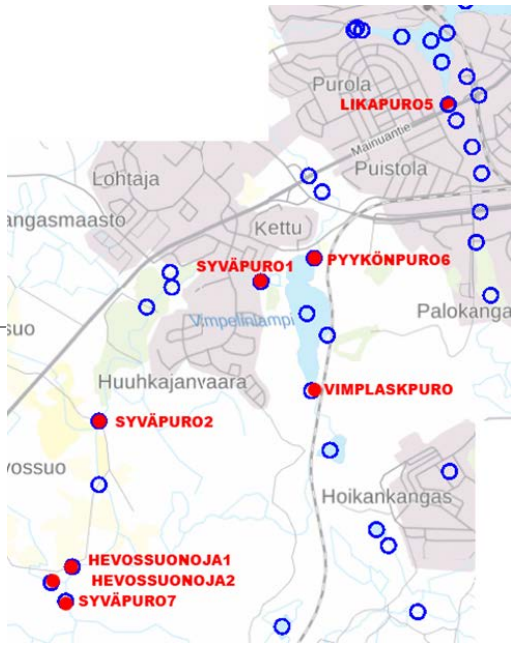
Vimpelinlammen vuotuinen kokonaisfosforin pinta-alakuorma valuma-alueelta on ollut tuolloin 18 $kg/vuosi/km^2$, mikä kuvaa erittäin voimakasta ihmisperäistä kuormitusta (taulukko 3). Laskennallisesti kuormitustaso on ollut selvästi yli vaarallisena pidetyn rajan (taulukko 4)



Kuva 16. *Syväpuron valuma-alueen maaperäkartta. Oranssit ja lilat alueet ovat hienoainesmoreeneita ja hiesua (Hevossuo-Teerisuo-Vimpelinlampi –väli). Ruskeat alueet ovat turvemaita (ylempi osa valuma-alueesta) ja punaiset kallioita. Lähde GTK, http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/*
Pienemmässä kuvassa näkyy kesän 2019 valuma-aluetarkastelun yhteydessä alueelta otettu kuva kunnostusojituksen samentamasta vedestä.



N	105			
Kokonaisfosfori puronäytepaikan mukaan: Kokonaisfosfori by Kokonaisfosfori puronäytepaikan mukaan: Paikka	N	Mean	Mean SE	SD
Syväpuro7 1995-1999	9	50	4	11
Hevossuonoja1 1996-1998	7	119	16	43
Hevossuonoja2 1996-1998	9	171	57	171
Syväpuro2 1975-1999	19	87	8	34
Syväpuro1 1975-1999	30	89	9	51
VimpLaskPuro 1975-1996	10	26	5	16
Pyykönpuro6 1996-1999	8	66	10	28
Likapuro5 1972-1999	13	68	13	45



Kuva 8. *Kuormituksen kannalta tärkeimpien laskupurojen kokonaisfosforipitoisuuden jakaumat ja tilastolliset tunnusluvut vuosien 1975-1999 seurannoissa. Näytteenottopaikkojen sijainnit on esitetty kartalla. Yläkuvassa laatikoiden keskellä oleva vahva poikkiviiva kuvaa hajonnan mediaania eli keskilukua ja pystyviivojen väli aineiston kokonaishajontaa.*

Taulukko 3. Ihmisperäisen kuormituksen voimakkuudesta valuma-alueella kertovat kokonaisfosforin pinta-alakuorman rajat (Anttila 2015). Vimpelinlammen kokonaisfosforikuorma vuosina 1995-1997 oli 18 kg/vuosi/km2.

Kokonaiskuorma kg/vuosi/km^2	Ihmisperäisen kuormituksen kuvaus
>15	Hyvin runsaasti
12-15	Runsaasti
9-12	Melko runsaasti
6-9	Jonkin verran
3-6	Vähän
0-3	Lähes olematon

Taulukko 4. *Vimpelinlammen sallittava, vaarallinen ja vuosina 1995-1997 toteutunut vuotuinen fosforikuormitus sekä lampeen valuvan veden näitä vastaava laskennallinen ja havaittu keskipitoisuus. Sallittava ja vaarallinen taso on laskettu Vollenweiderin ja Dillonin (1974) tuloksista lasketuilla regressioyhtälöillä (Granberg 2004).[1)] Sallittavan kuormituksen ylitys johtaa aluksi vesistön lievään rehevöitymiseen (mesotrofia), ja vaarallisen kuormituksen ylitys lopulta rehevöitymiseen (eutrofia).*

Sallittava kuormitus	73	kg/v
Vaarallinen kuormitus	139	kg/v
Vimpelinlammen kuormitus 1995-1998	336	kg/v
Sallittava valumaveden keskipitoisuus	18	mg/m3
Vaarallinen valumaveden keskipitoisuus	34	mg/m3
Vimpelinlampeen valuneen veden keskipitoisuus 1995-1997	82	mg/m3

---

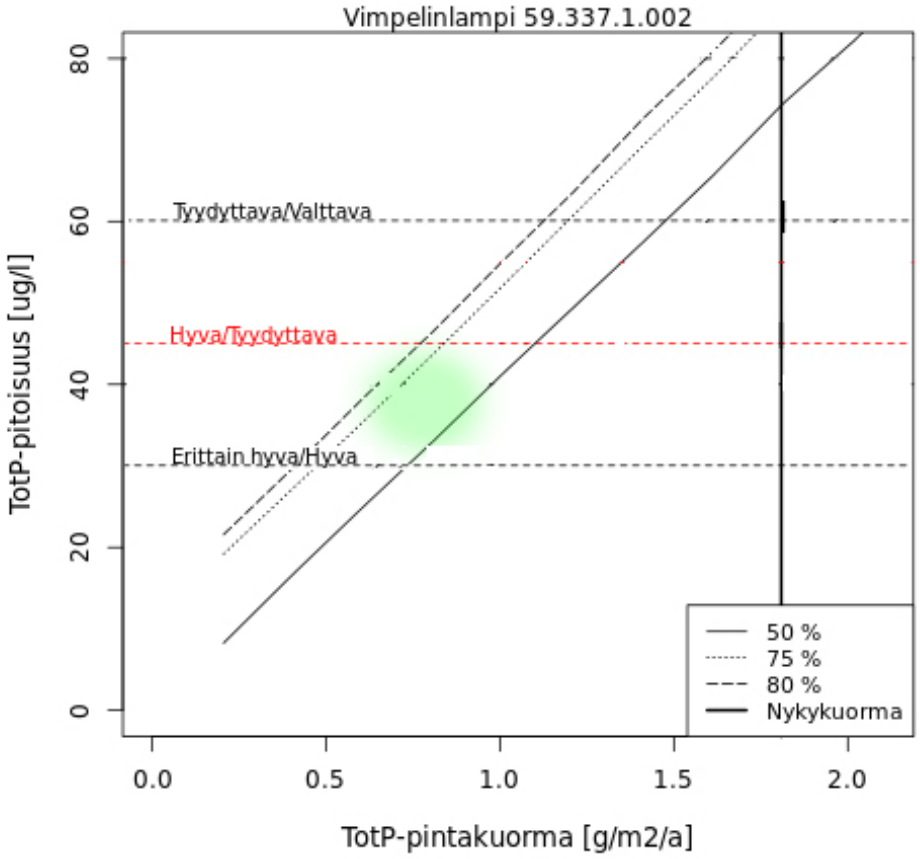
1) *Molempien lampien suuri kuormitusaste suhteessa erittäin lyhyeen viipymään tekee niistä melko heikosti soveltuvia perinteisille ravinnekuormituksen tasapainoyhtälöille kuten Vollenweider 1969 tai Dillon&Rigler 1974. Yhtälöissä on olennaisena tekijänä sedimentoitumis- eli pidättymiskerroin, joiden Suomen olosuhteisiin sovelletut laskentakaavat perustuvat järviaineistoon, missä kertoimien arvo on tyypillisesti välillä 0,1-0,8. Vertailuaineisto on riittämätön Vimpelin- ja Kaupunginlammen kaltaisille lammille, joissa kerroin jää lähtökohtaisesti merkittävästi alle 0,1:n. Hyödyllistä tietoa on kuitenkin saatavissa näissäkin tapauksissa, kun yhtälöistä poistetaan sedimentaatiokerrointen vaikutus asettamalla nämä nollaksi. Sama lähtöaineiston vajavuus koskee myös sallittavan ja vaarallisen kuormitustason laskentakaavoja. Todennäköisesti lammet ”kestävät” jonkin verran raja-arvoja suurempaa kuormitusta.*

4.2 Tavoiteltava kuormitustaso Hyvään tilaan pääsemiseksi

Vuosien 1995-1997 kattavien vesinäytehavaintojen avulla voidaan tehdä analyysi kuormituksen ja Vimpelinlammen veden laadun keskinäisestä riippuvuussuhteesta sekä edelleen tilastollinen Lake Load Response -tarkastelu Hyvään tilaan pääsemiseksi tarvittavasta kuormituksen leikkauksesta (LLR, www.vesinetti.fi).

LLR-simuloinnin perusteella Vimpelinlammen Hyvään tilaan johtava kokonaisfosforin vuosikuorma saisi olla pinta-alakuormana korkeintaan noin 1 g/m^2/a eli noin 188 kg/a (kuva 9). Tämä tarkoittaisi n. 45 % kuormitusvähennystä vuosien 1995-1997 tilanteeseen nähden ja noin 46 µg/l keskimääräistä kokonaisfosforipitoisuutta lampeen valuvassa vedessä. Tällöinkin todennäköisyys hyvään tilaan pääsylle olisi vain hieman yli 50 %. Pinta-alakuorman laskiessa arvoon 0,5 g/m^2/a saavutetaan hyvä tila jo hyvin suurella varmuudella (kuva 9).

Vähennystarve 1990-luvun tilanteesta olisi siis merkittävä, mutta silti selvästi vähäisempi kuin taulukossa 4 esitetyistä ”sallittavan” ja ”vaarallisen” kuormituksen laskelmista voisi olettaa. LLR mallin tulos on laskettu erityisesti Vimpelinlammen kaltaisille Matalille humusjärville näiden vertailuaineiston pohjalta, kun taas taulukon 4 laskukaavoilla on alaviitteessä 1) kerrottuja sovellettavuusongelmia matalissa ja hyvin lyhyen viipymän altaissa. Kuormituksen alentamisen tavoitteena voidaan ensisijaisesti pitää LLR-mallin tulosta. Mikäli siihen päästään, voidaan tarvetta täsmentää vedenlaadun seurannan avulla.



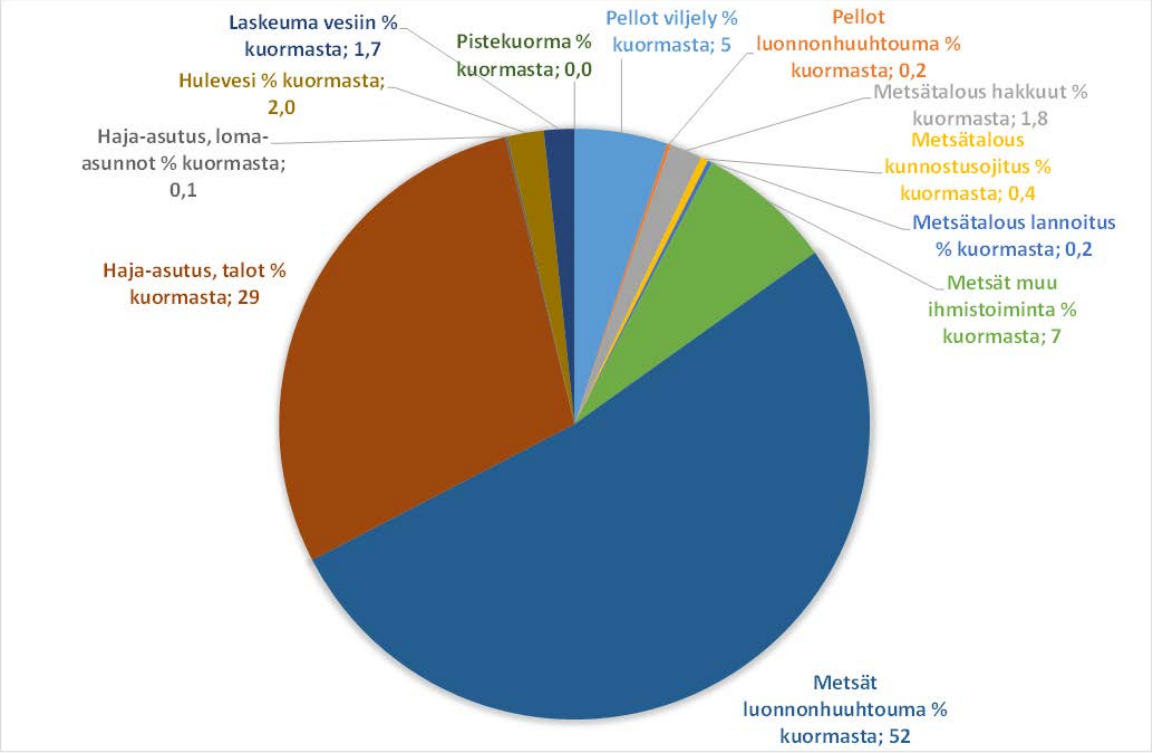
Kuva 9. *Vuosien 1995-1997 vesinäyteseurannan perusteella Vimpelinlammelle tehty Lake Load Response analyysi. ”Nykykuorma” kuvaa tuolloista kuormitustasoa* 1,78 g/m^2/a. *Hyvään tasoon pääsemiseksi sallittava kuormitustaso on esitetty vihertävällä värillä. Eri viivat kuvaavat todennäköisyyttä, jolla tasoon päästään: mitä vähäisemmäksi kuormitus saadaan, sitä todennäköisempää on Hyvän tilan saavuttaminen ja sen säilyminen.*

4.3 Nykyinen kuormitus

4.3.1 Maankäyttöön perustuva oletuskuormitus

Suomen ympäristökeskus ylläpitää valuma-aluekohtaista ja jatkuvasti päivittyvää VEMALA vedenlaatumallia. Malliin sisältyvät eri maankäyttömuotojen pinta-ala ja määräarvioinnit 3. jakovaiheen valuma-aluetarkkuuteen saakka. Sen kuormitustarkastelu perustuu mm. satelliittikuvista saataviin maankäyttöjakaumiin, peltojen maalaji-, kaltevuus- ja viljavuustietoihin, metsien ojitus- ja hakkuutietoihin, lupatarkkailujen pistekuormitustietoihin sekä rakennus- ja huoneistorekisteritietoihin. Maankäyttömuotojen kuormitus muuntelee hydrologisten olosuhteiden (sadanta ->huuhtoumat) mukaan ja tämä otetaan mallissa huomioon. (https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus__kehittaminen/Vesi/Mallit_ja_tyokalut). VEMALAn vuosien 2011-2019 tarkastelujaksolla Kaupunginlammen valuma-alueen (ml. Vimpelinlampi) kokonaisfosforin valunnasta hieman yli puolet (52 %) olisi ollut ei-ihmisperäistä luonnonhuuhtoumaa. Varsinaisesta kuormituksesta haja-asutuksen jätevesien osuus olisi karkeasti 60 %, metsätalouden 20 %, peltoviljelyn 10 % ja hulevesien 4 %. Pistekuormittajia alueelta ei ollut tiedossa. (kuva 10).

VEMALAn ominaiskuormituslaskelma antaa Vimpelinlammen fosforin keskimääräiseksi kokonaiskuormitukseksi 153 kg/a. Tämän perusteella LLR analyysillä saatu Hyvään tilaan todennäköisesti johtava 188 kg/a tavoitekuorma tulisi olla hyvinkin saavutettavissa. Kuormitusta aiheuttavan toiminnan tulisi vain pysyä ”normaalilla” tasolla. 153 kg/a kuormitus antaisi Vimpelinlampeen valuvan veden keskipitoisuudeksi 37 µg P/l.



Kuva 10. *Kaupunginlammen (ja Vimpelinlammen) valuma-alueen kokonaisfosforikuorman jakautuminen eri lähteisiin vuosina 2009-2019. VEMALA-laskelma.*

4.3.2 Vesinäytteisiin perustuva kuormitus

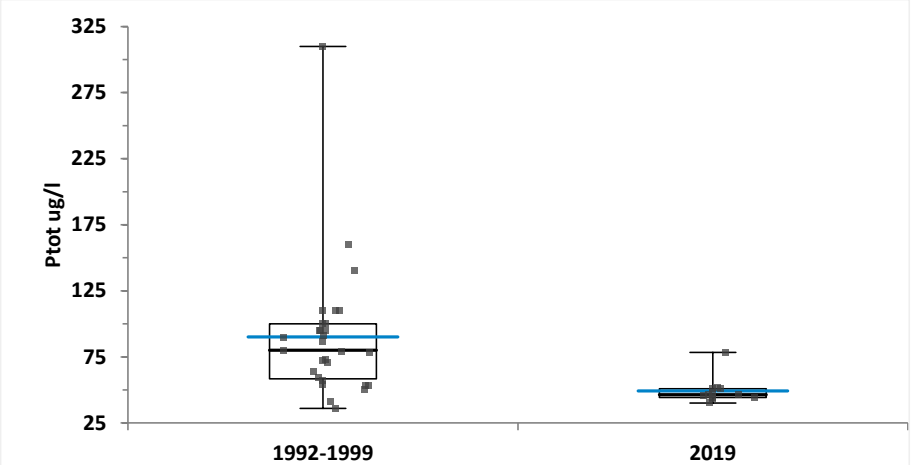
Tämän selvityksen yhteydessä Kajaanin AMK teki kattavan kesäaikaisen seurannan valuma-alueen tärkeimmän kuormituslähteen eli Syväpuron ravinnepitoisuuksista. Muista Vimpelin- ja Kaupunginlammen tulopuroista sekä itse lammista otettiin kertanäytteet.

Syväpuroa aiemmin kuormittanut haja-asutus on pääosaltaan liitetty kaupungin viemäriin vuosien 2017-2018 aikana. Myös valuma-alueen karjatalous- ja peltoviljely ovat vähentyneet selkeästi 1990-luvun tilanteesta. Ilmakuvatarkastelun perusteella valuma-alueella on peltoa enää noin 12-13 ha. Muutosten seurauksena puroveden ravinnepitoisuus on AMK:n seurantatulosten perusteella lähes puolittunut (90→49 µg/l, kuva 11). Kesän 2019 seuranta-aikana virtaamat olivat poikkeuksellisen vähäisiä, mikä voi alentaa puron kiintoainekuormitukseen kytköksissä olevaa kokonaisfosforipitoisuutta. Toisaalta karjatalous- ja asumajätevesien vaikutus korostuisi vähässä virtaamassa.

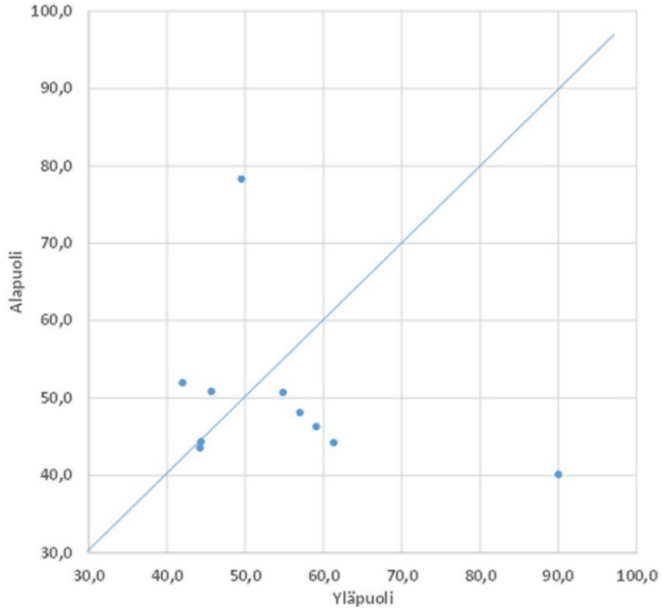
Kajaanin AMK:n seurannalla tarkistettiin myös Syväpuron varressa olevan Golfkentän mahdollinen vaikutus puron ravinnepitoisuuteen. Kentän ylä- ja alapuolelta otettujen kymmenen vesinäyteparin perusteella golfkenttä ei aiheuttanut veteen havaittavaa tai tilastollisesti merkitsevää ravinnelisäystä (kuva 12). Tämä ei tarkoita, etteikö golfkenttä aiheuttaisi kuormitusta. Kuormituksen suhteellinen taso Syväpuron virtaamaan nähden on kuitenkin niin pieni, että vaikutus jää vesinäyteaineistossa havaitsematta. Maassamme tehtyjen tutkimusten perusteella golfkentän lannoitus aiheuttaa tyypillisesti noin 40 kg/km^2/a fosforikuormituksen (esim. ESAELY 2010), mikä tarkoittaisi Syväpuron golfkentän 0,28 km^2 pinta-alalta noin 11 kg P/a kuormitusta. Tämä tarkoittaisi keskimäärin noin 3 µg/l fosforilisäystä Syväpuron veteen.

Vimpelinlampeen laskevasta Pieni-Vimpelin purosta ja lammesta pois laskevasta Pyykönpurosta otetuissa yksittäisnäytteissä veden laatu ei poikennut aiempien vuosien seurannasta. Kaupunginlampeen laskevan Likaojan vesinäyte oli selvästi aiempaa vähäravinteisempaa. (kuva 13).

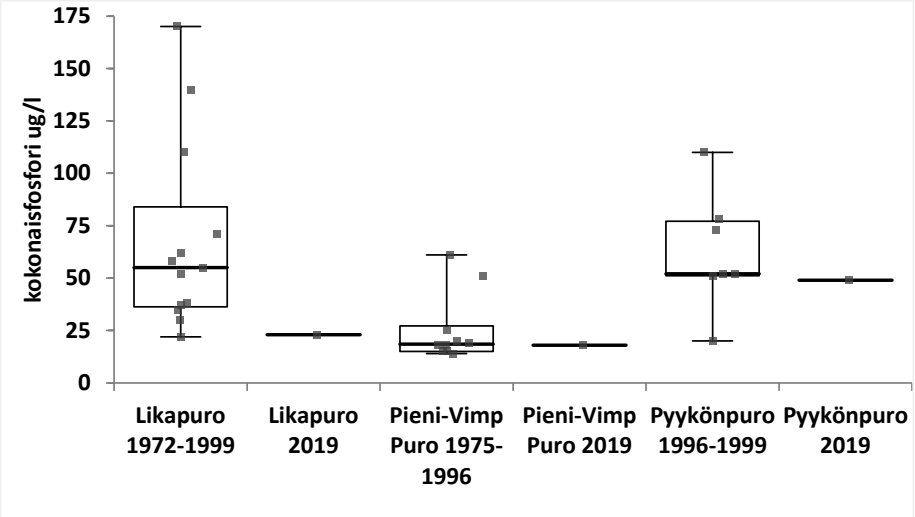
Kesän 2019 seurannan perusteella Vimpelinlammen fosforikuormitus olisi jo likimain tavoitellulla Hyvään ekologiseen tilaan johtavalla tasolla (taulukko 5). Arvioidulla 0,9 g/m2/a pintakuormituksen tasolla lammen veden fosforipitoisuuden tulisi olla noin 50 % todennäköisyydellä hyvällä tasolla eli korkeintaan 45 µg/l (taulukko 5, vrt. kuva 9). Kesäkuun puolivälissä otettujen yksittäisten vesinäytteiden mukaan Vimpelinlammen syvänteen pintaveden pitoisuus oli kuitenkin edelleen noin 55 µg/l eli tasolla Välttävä ja tilanne oli siten ”puolittaisen todennäköisyyden huonommalla puolella”. Hyvän tilan saavuttamisen varmistaminen vaatii siten edelleen ulkoisen kuormituksen vähentämistä sekä mahdollisen kasvukauden aikaisen sisäisen kuormituksen leikkausta.



Kuva 11. Syväpuron veden ravinnepitoisuus ennen laskua Vimpelinlampeen v*uosien 1992-1999 sekä kesän 2019 seurannassa.* $n_{1992-1999}$*=29,* n_{2019}*=12. Kuvassa sininen poikkiviiva kuvaa havaintojen keskiarvoa ja pystyviivojen väli aineiston kokonaishajontaa.*



Kuva 12. *Syväpuron veden* P_{tot} *pitoisuus Golfkentän ylä- ja alapuolella kesän 2019 seurannassa. Kaaviossa yksi piste kuvaa yhtä näyteparia. Mikäli golfkentällä olisi havaittava vaikutus, tulisi pisteparien sijainnin painottua ruudukon halkaisevan sinisen keskiviivan yläpuolelle. n=10*



Kuva 13. *Likapuron, Pienen-Vimpelin puron ja Pyykönpuron kesän 2019 yksittäisnäytteiden fosforipitoisuuden vertailu aiempaan seurantaan.* L*aatikoiden keskellä oleva vahva poikkiviiva kuvaa hajonnan mediaania eli keskilukua ja pystyviivojen väli aineiston kokonaishajontaa.*

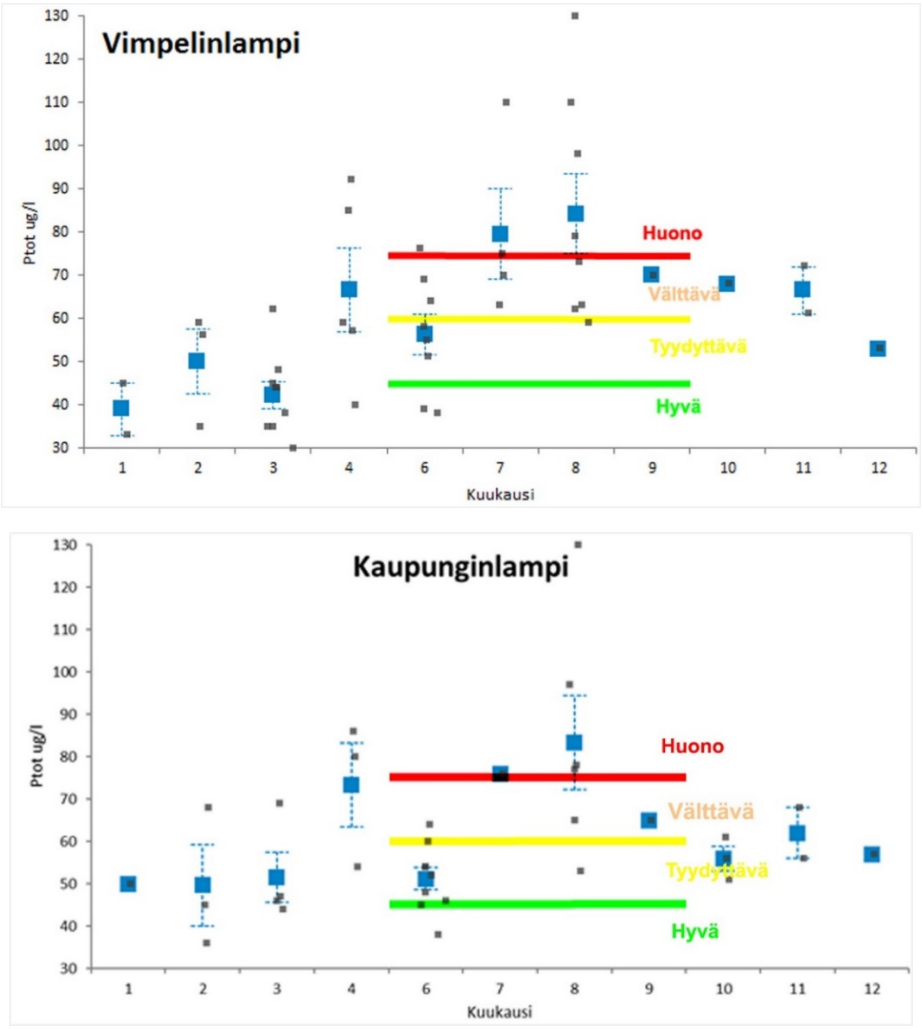
Taulukko 5. *Vimpelinlammen fosforikuormitus kesän 2019 seurannan perusteella laskettuna. Pintakuorman 0,90 g/m^2/a tulisi johtaa lammen Hyvään tilaan noin 50 % todennäköisyydellä (vrt. kuva 9).*

Valunta Pyykönpuro mg P/m3	49
Valunta muut mg P/m3	18
Valunta keskiarvo mg P/m3	45,1
Keskivirtaama m3/s	0,12
Vuorokausivirtaama m3/d	10368
Kuorma P kg/d	0,47
Kuorma P kg/a	170,1
Kuorma P kg/a/km2	9,40
Pintakuorma P g/m2/a	0,90

4.4 Särkikalaston aiheuttama sisäinen kuormitus

Kalaston aiheuttamasta sisäisestä kuormituksesta todettiin olevan viitteitä jo Vimpelinlammen yleissuunnitelman yhteydessä (Haikola ym. 2001). Ylisuuri särkikalabiomassa voi aiheuttaa järvissä merkittävää kesäaikaista sisäistä kuormitusta. Pohjaeläimiä syödessään ne samentavat vettä ja kierrättävät pohjaan sedimentoituneita ravinteita takaisin vesikiertoon. Lisääntyneen ravinteisuuden ohella levät hyötyvät kalojen eläinplanktoniin kohdistamasta harvennuksesta. (Sammalkorpi ja Horppila 2005).

Vaihtolämpöisten särkikalojen syönti on kiivaimmillaan lämpimän veden aikaan ja näiden sisäisesti kuormittamille järville on tyypillistä veden sameuden ja ravinteisuuden selvä kasvu talvesta ja alkukesästä loppukesälle. Sekä Vimpelinlammella että Kaupunginlammella tämä vuodenaikaiskehitys on selvä. Veden kokonaisfosforipitoisuudet ovat suurimmillaan heinä- ja elokuussa. Ero talveen ja alkukesään on molemmissa noin 1,5-2 kertainen. Kesäkuussa lampien veden ravinteisuus on tyypillisesti vielä luokassa Tyydyttävä, kuten vuoden 2019 yksittäisnäytteissäkin, mutta heinä-elokuussa ravinteisuus kohoaa luokkaan Huono. (kuva 14).



Kuva 14. *Kajaanin Vimpelinlammen ja Kaupunginlammen pintaveden kokonaisfosforipitoisuus kuukausittain vuosien 2000-2018 vesinäytteissä. Kaaviossa on esitetty kaikki havainnot sekä kuukausittainen keskiarvo ja tämän keskihajonta. Hyvän, Tyydyttävän, Välttävän ja Huonon ekologisen tilan raja-arvot on esitetty kasvukauden ajalle. Näytepisteet ovat Vimpelinlampi 34004 ja Kaupunginlampi 34047 (Hertta tietokanta) Näytemäärät (n): Vimpelinlampi (44) ja Kaupunginlampi (34).*

Kalojen aiheuttama sisäkuormitus tulee vedenlaatutarkastelun ohella todentaa kalaston biomassa- ja lajistotarkastelulla. Tätä selvitettiin Kainuun ELYn 23.-24.8.2018 suorittamilla standardin (Olin ym 2014) mukaisilla Nordic verkkokoekalastuksilla. Tulosten perusteella Vimpelin- ja Kaupunginlampi voitaisiin useimpien raja-arvojen perusteella luokitella Huonossa tilassa oleviksi. Lammet ovat hyvin särkikalavaltaisia ja kalaston yksilömäärät ovat suuret. Tuloksissa on lisäksi syytä huomioida, että Nordic-verkot eivät kovin hyvin sovellu lahnalle ja siten tulokset saattavat aliarvioida lajin biomassaa. Kalaston kokonaisbiomassa on Vimpelinlammessa Kaupunginlampea kohtuullisempi ja muista tunnusluvuista poiketen Hyvällä tasolla, joskin lähellä tämän luokan yläraja-arvoa. (kuva 15).

Sekä vedenlaadun vuodenaikaisvaihtelun että kalastorakenteen perusteella ylitiheä särkikalasto aiheuttaa lammissa merkittävää kesäaikaista sisäistä ravinnekuormitusta.

Taulukko 7. *Kajaanin Vimpelinlammen ja Kaupunginlammen Nordic-verkkojen yksikkösaaliiden tulokset verkkokoekalastuksissa 23.-24.8.2018. Tuloksissa on värjätty luokittelun kannalta tärkeimmät tulokset eli saaliin kappalemäärä ja paino per verkkoyö sekä saaliin särkikalaprosentti. Luokittelu on Aroviidan ym. (2012) mukainen.*

	Vimpelinlampi			Kaupunginlampi		
laji	kpl	g	x paino g	kpl	g	x paino g
ahven	25.3	126.7	5.0	30.0	341.2	11.4
kiiski	6.5	50.5	7.8	2.2	26.7	12.3
hauki	0.2	26.3	158.0	0.0	0.0	-
särki	112.0	1100.8	9.8	137.0	1446.2	10.6
lahna	2.3	179.5	76.9	2.7	531.0	199.1
			massa %			massa %
yhteensä	146	1484	100	172	2345	100
särkikaloja	114	1280	86	140	1977	84
ahvenkaloja	32	177	12	32	368	16

	Erinomainen
	Hyvä
	Tyydyttävä
	Välttävä
	Huono

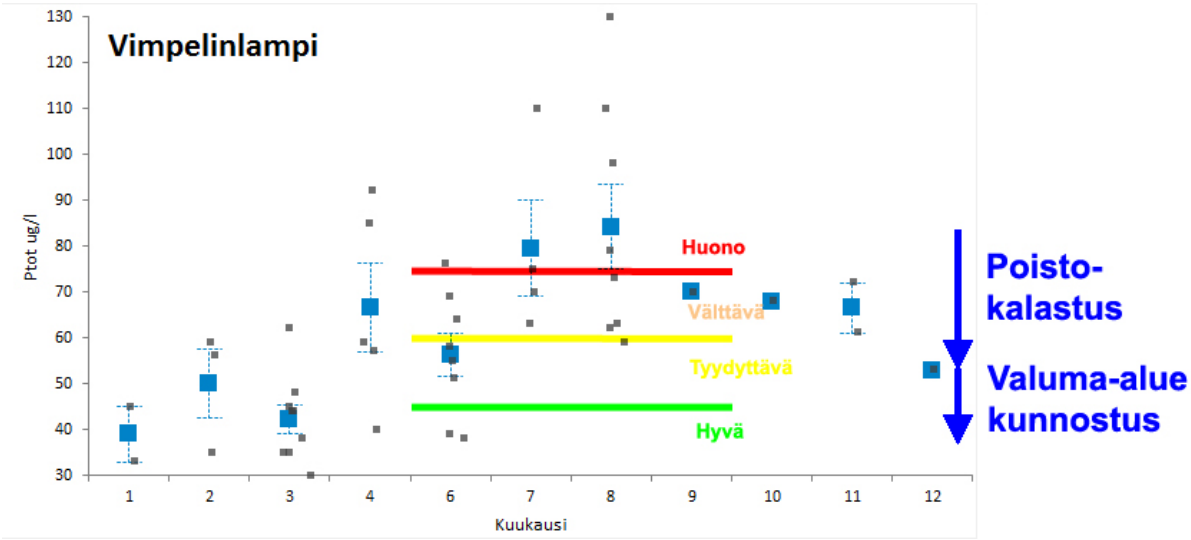
5. Lampien kunnostuksen ensisijaiset toimenpiteet

5.1 Särkikalaston aiheuttaman sisäisen kuormituksen leikkaaminen

Sekä veden laadun vuodenaikaiskehitys että koeverkkokalastuksen osoittama runsas särkikalabiomassa osoittavat, että loppukesän korkeaa ravinnepitoisuutta ja sen aiheuttamia levähaittoja voidaan vähentää hoitokalastuksella eli ravintoketjukunnostuksella. Todennäköisesti loppukesän ravinteisuutta voidaan menetelmällä leikata noin kolmanneksella eli kesäkuun tyypilliselle tasolle. Tällöin ekologinen tila nousisi Välttävästä Tyydyttäväksi tai mahdollisesti nykyisellä ulkoisella kuormituksella Hyväksikin (kuva 15).

Jeppesenin ja Sammalkorven (2002) esittämän ja kasvukauden fosforipitoisuuksiin perustuvan laskentakaavan perusteella lammista tulisi poistaa särkikalabiomassaa vähintään 160 kg/ha 1-2 vuoden aikana eli Vimpelinlammesta 1500 kg ja Kaupunginlammesta 800 kg. Mikäli lampien pohja sallii nuottauksen (ei liikaa puita tai kiviä), tämän menetelmän kustannus olisi yhteensä noin 6000-8000 € (alv 0). Myös syöttikatiskapyynti ja rysäpyynti ovat mahdollisia, mutta niiden teho on matalampi ja näiden kustannus olisi nuottaukseen nähden vähintään kaksinkertainen.

Hoitokalastus on kertaluonteinen toimenpide, jonka positiiviset vaikutukset voivat näkyä 5-10 vuoden ajan. Ellei ulkoista kuormitusta alenneta, toimenpide tulee todennäköisesti uusia kyseisen ajan kuluttua. Mikäli lampiin kohdistuu merkittävää särkikalojen kutuvaellusta Kajaaninjoen kautta Oulu- ja Nuasjärveltä, voi hoitokalastuksen tarve olla alussa useampivuotinenkin.



Kuva 15. *Vimpelinlammen kuukausittaiset kokonaisfosforipitoisuudet vuosien 2000-2015 pintavesinäytteissä, kasvukauden pitoisuusrajat Hyvälle, Tyydyttävälle, Välttävälle ja Huonolle ekologiselle tilalle, sekä hahmotelma särkikalaston poiston mahdollisuudesta tilan paranemiseen. Poistokalastuksella tila saataneen vähintään Tyydyttäväksi, mutta Hyvän tilan varmistaminen vaatii myös ulkoisen kuormituksen alentamista. Vastaava pätee myös Kaupunginlampeen.*

5.2 Syväpuron valuma-alueen toimet

Syväpuron valuma-alue tuottaa ratkaisevan osan molempia lampia kuormittavasta tulovirtaamasta. Syväpuron veden laatu on parantunut tehtyjen viemäröintien ja alueen muun kehityksen seurauksena, mutta valunta on edelleen ravinteisuudeltaan yli ominaiskuormituksen tason. Osasyynä voi olla alueen aiempi asumisjäteveden ja maatalouden aiheuttama maaperän kuormitus, jonka poishuuhtoutuminen tapahtuu viiveellä. Toinen todennäköinen syy löytyy alueen eroosioherkistä maalajeista.

5.2.1 Ensisijaisesti metsien jatkuva kasvatus ilman ojaperkauksia

Ensisijaisena toimena alueella tulisi ottaa käyttöön metsän jatkuva kasvatus ilman ojien perkauksia. Menetelmässä ojitetuilla alueilla säilytetään aina riittävästi haihduttavaa puustoa, jolloin välttämätöntä perkaustarvetta ei synny. Pääosa Syväpuron metsäisestä valuma-alueesta on Kajaanin kaupungin omistuksessa. Kaupungin tulee siis asiaa pohtiessaan asettaa vastakkain vesiensuojelulliset ja virkistykselliset arvot sekä mahdollisesti tehokkaammalla metsänhoidolla saavutettavat taloushyödyt.

5.2.2 Toissijaisesti muut metsätalouden vesiensuojelutoimet

Sekä Haikolan ym. (2001) aiemmassa työssä että nyt tehdyssä valuma-alueen maastotarkastelussa (liite 1) voitiin todeta, että alueelta ei ole juurikaan löydettävissä soveliaita kohteita suhteelliselta pinta-alaltaan laajoille ja tehokkaille pintavalutuskohteille tai kosteikoille. Maastotarkastelun perusteella alueen soveliaimmalle kohteelle suunniteltiin kuitenkin tämän työn yhteydessä yksi toteutettavaksi esitettävä 0,42 ha:n allaskosteikko (liite 2). Mikäli hienoainesalueella edelleen päädytään tekemään perkuu- ja täydennysojituksia, tulisi myös muita metsätalouden vesiensuojelumenetelmiä toteuttaa alueella tehostetusti. Näitä ovat tärkeysjärjestyksessä suojakaistat, kaivu- ja perkauskatkot sekä virtaamanhallinta ja patorakenteet. Lisäkaivamista aiheuttavia menetelmiä, kuten lietekuopat ja laskeutusaltaat, tulisi välttää. Nämä eivät sanottavasti tehoa hienojakoiseen ainekseen vaan voivat jopa lisätä irtoavan aineksen kokonaismäärää.

5.3 Kaupunginlammen (ja Vimpelinlammen) hulevesien käsittely

Kaupunginlammen vesi on keskimäärin hieman parempilaatuista kuin Vimpelinlammessa, vaikka sen vedenlaatua pääosin määrittääkin Vimpelinlammesta valuva vesi. Likapuronkin valumavesi näyttäisi lammessa laimentavan Vimpelinlammesta Pyykönpuron kautta valuvaa ravinteisempaa vettä. Kaupunginlammen oma valuma-alue on pääosin kaupungin rakennettua aluetta ja siten valunta lampeen Likapurosta kuin muualtakin tapahtuu suurelta osin hulevesijärjestelmien kautta. Huleveden suurimmat ongelmat eivät liity vain ravinteisuuteen vaan ennemminkin esimerkiksi öljyihin, raskasmetalleihin ja roskiin.

Maastotarkastelun yhteydessä alueen taajamaympäristössä havaittiin yhteensä 34 hulevesien purkautumispaikkaa (liitteet 1, 3 ja 4). Purkautumispaikat ovat hyvin erityyppisiä ja vesiensuojelun tehostamistoimenpiteitä on mahdollisuus tehostaa osalla niistä.

5.3.1 Likapuro pilottikohteeksi

Hulevesien käsittely olisi järkevintä aloittaa pilottiluonteisesti Likapuron valuma-alueella. Likapuro on merkittävin yksittäinen huleveden vastaanottaja Kaupunginlammen valuma-alueella. Tämän työn yhteydessä Likapuroon laadittiin yksi alueen puistorakentamiseen linkittyvä kosteikkosuunnitelma (liite 5). Hulevesien käsittelytarve on noussut voimakkaammin esiin vasta viime vuosikymmenellä ja asiasta on varsin vähän tutkittua tietoa. Olisi hyvä, mikäli Likapuron hulevesisaneerauksen rakenteiden toimivuutta, niiden huoltotarvetta ja vaikutusta veden laatuun seurattaisiin systemaattisesti. Näin saataisiin tietoa myös muiden alueen hulevesikohteiden saneeraukseen.

5.4 Patojen kalannousuesteiden poistaminen

Kalojen keinotekoisten nousuesteiden poistaminen kuuluu olennaisesti vesistöjen Hyvän ekologisen tilan saavuttamiseen. Suunnittelualueella kalannousua estäviä pohjapatoja on yhteensä kolme, Kaupunginlammen ja Vimpelilammen luusuassa sekä Pyykönpurossa vanhan paperitehtaan kohdalla oleva pato noin 900 m Kaupunginlammesta ylävirtaan. Tämän työn yhteydessä padoille tehtiin saneeraussuunnitelmat, joista ainakin osa vaatii toteuttamiseen vesilain mukaisen luvan. Suunnitelmissa pohjapadon alapuolet kivetään louheella ja syntyvään luiskaan muotoillaan kalauoma suuremmilla virtaus- ja maisemointikivillä varustettuna. Lopputuloksena saadaan kalataloudellisesti ja teknisesti toimiva eri virtaamatilanteissa sekä myös maisemallisesti ympäristöön sopeutuva ratkaisu. Liitteenä 6 on Kaupunginlammen, Vimpelinlammen ja Pyykönpuron patojen kalauomien rakentamissuunnitelma.

Töiden arvioitu kestoaika on n. 2-3 vkoa/ kalauoma. Kaupunginlammen padon kalauoman kustannusarvio on noin 20000 euro+alv ja Vimpelinlammen padon kalauoman noin 15000 euroa+alv sekä Pyykönpuron padon kalauoman noin 15000 euroa+alv.

Oulussa 11.02.2020

Maveplan Oy
Kiilakiventie 1
90250 Oulu

Hannu Alatalo dipl.ins.
Maveplan Oy
040-5161504

Tarmo Kämä rkm
Maveplan Oy
0400-978295

Arto Hautala biologi
Tmi Arto Hautala
050-3513208

Liitteet

1. Valuma-aluetarkastelu
2. Metsäkohteet sekä Allaskosteikko
3. Hulevesien purkukohteet kartta
4. Hulevesien purkukohteet, kuvaus kohteesta, kuvat
5. Likapuron kosteikkosuunnitelma
6. Kaupunginlammen ja Vimpelinlammen kalauomien rakentamissuunnitelma

Kirjallisuus

Anttila S 2015. Oulun vesistöjen kunnostusohjelma. Priorisointimallin kehittäminen. –Opinnäytetyö OAMK, 43s.

Aroviita J ym 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. - Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.

Dillon P J ja Rigler F H 1974. A test of a simple nutrient budget model predicting the phosphorus concentration in lake water. -J. Pish. Res. Board Can. 31: 1771—1778.

ESAELY 2010. Joroisten Kolman ja Kotkatharjun pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Dnro ESAELY/42/07.00/201

Haikola O, Ollila E, Riihelä M ja Helama J 2001. Vimpelinlammen kunnostuksen yleissuunnitelma. –Raportti 34 s. Kainuun ympäristökseskus.

Jeppesen E ja Sammalkorpi I 2002. Lakes. Julkaisussa: Davy, A.J. & Perrow, M.R. (toim.). Handbook of ecological restoration. Vol. II. Restoration in practice. Cambridge University Press: 297-324.

Jeppesen E ym. 2005. Lake responses to reduced nutrient loading – an analysis of contemporary long-term data from 35 case studies. – Freshwater Biology, vol 50. https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2005.01415.x

Kranberg K 2004. Arvio eräiden Keski- ja Väli-Suomen järvien tuotantotyypistä ja kuormitussiedosta. –Keski-Suomen ympäristökeskus, Monistesarja 50.

Mattsson, T., Finér, L., Joensuu, S., Tattari, S., Penttinen, J., Ilvesniemi, H., Hiltunen, T., Makkonen, T., Seppälä, M., Hilska-Aaltonen, M. 2014. Metsätalouden vesistöille aiheuttamaa kuormitusta seurataan. Vesitalous 5/2014, s. 29-32.

Olin M , Lappalainen A , Sutela T , Vehanen T , Ruuhijärvi J , Saura A ja Sairanen S 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin . RKTL:n työraportteja , Nro 21 , Vuosikerta. 21 , Helsinki

Pietiläinen O-P ja Räike A 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristö 313. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Sammalkorpi I ja Horppila J 2005. Ravintoketjukunnostus. Julkaisussa: Ulvi T ja Lakso E (toim). Järvien kunnostusmenetelmät. - Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus.

Vollenweider R A 1969. Mögilehkeiten und Grenzen elementarer Modelle der Stoffbilanz von Seen. Arch. Hydrobiol. 66 (1): 1—36.

Ympäristöministeriö 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. –Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015.