

Siilinjärven kunta/Arja Saarelainen/Matti Nousiainen
Pohjois-Savon ely-keskus/Antti Kanninen
TarinaGolf ry/Osmo Ruuska/Pasi Sallinen

5257

28.12.2018

Lähetämme ohessa Siilinjärven kunnan Tarinaharjun lampiketjun vedenlaatuselvityksen loppuraportin. Raporttiin on huomioitu saapuneet kommentit.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY



Jukka Hartikainen

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

A 5257

SIILINJÄRVEN KUNTA
POHJOIS-SAVON ELY-KESKUS

SIILINJÄRVEN KUNNAN
TARINAHARJUN LAMPIKETJUN
VEDENLAATUSELVITYS

LOPPURAPORTTI

28.12.2018

JUKKA HARTIKAINEN

1. Johdanto

Siilinjärven kunnan ympäristönsuojelu ja Pohjois-Savon ely-keskus ovat suunnitelleet Tarinan lampiketjun vedenlaadun tutkimista ja sen myötä myös toimenpiteitä, joilla lampien tilan heikkenemistä voitaisiin ehkäistä. Lampien heikentyneestä vedenlaadusta on tullut valituksia mm. alueen asukkailta.

Alueella toimiva Tarinagolf ottaa väylien kasteluvettä Syvä-Kumpusesta sekä Kalettomasta. Syvä-Kumpusen vedenlaatu on heikentynyt mm. toistuvien sinileväkukintojen vuoksi ja kasteluveden laadun on epäilty aiheuttaneen ongelmia kentän nurmikasvustossa.

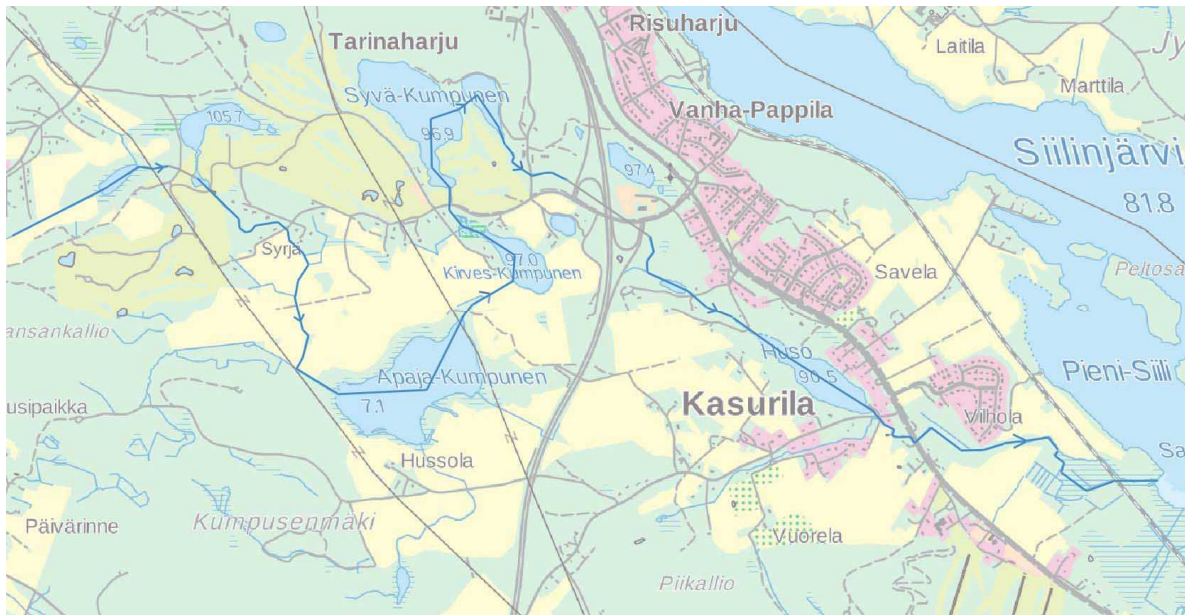
Siilinjärvellä 26.4.2017 pidetyssä palaverissa sovittiin laadittavaksi tutkimusohjelma lampiketjun tilan selvittämiseksi sekä alueella kohdistuvan kuormituksen arvioimiseksi. Alueen lampien vedenlaatu on tutkittu kertaluonteisesti loppukesällä 2016. Lisäksi lampista löytyy ympäristöhallinnon Hertta-vedenlaatureksiteristä aiempaa vedenlaatatietoa. Lampien vedenlaatua on seurattu tämän tutkimusohjelman mukaisesti vuosina 2017-18. Lisäksi lampiin kohdistuvaa kuormitusta on seurattu hajakuormitusasemilta otettavin vesinäyttein.

Vesien virtaussuunta valuma-alueella on lännestä itään lampiketjun kautta. Lännestä laskee Pietarisenpuro, joka laskee umpeenkasvaneeseen Pietarinen-lampeen. Pietarisenpurosta vedet johdetaan putkitettuna Kalettomantien ali Tarinagolfin UT pumppaamon keruualtaaseen, johon laskee myös pohjoisesta päin tuleva Kaleton-lampi. Täältä vedet virtaavat luonnonpuron kautta noin 1,4 km matkan Apaja-Kumpuseen. Puroon yhtyy useampia oja matkan varrella ja Apaja-Kumpuseen laskee myös etelästä päin mm. Koiralammesta tuleva puro. Apaja-Kumpusesta vedet virtaavat Kirves-Kumpusen kautta Syvä-Kumpuseen ja edelleen Aumanalaiseen. Aumanalaisen laskupurosta vedet on johdettu putkitettuna moottoritien ali Ukonlammen tulopuroon, josta vedet virtaavat Ukonlammen ja Huson kautta Pieni-Siiliin (kartta 1).

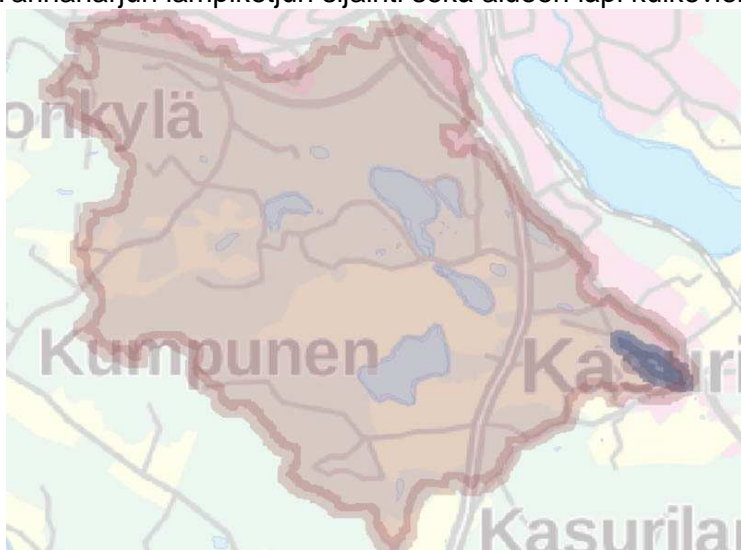
Eri lampien lähivaluma-alueiden pinta-alat ovat seuraavat:

- Kaleton 0,495 km²
- Apaja-Kumpunen 5,157 km²
- Syvä-Kumpunen 9,407 km²
- Huso 11,183 km²

Lampiketjun alapuolisen Huson lähivaluma-alue on esitetty kartassa 2.



Kartta 1. Tarinaharjun lampiketjun sijainti sekä alueen läpi kulkevien vesien päävirtaus



Kartta 2. Lampiketjun alapuolisen Huson valuma-alue

2. Vesinäytteet

2.1 Lampiasemat

Lampien vedenlaatua on seurattu seuraavilta karttaan 3 merkityiltä asemilta ja syvyyksistä:

Havaintopaikan tunnus	kokonaissyv	näytesyvyys
Apaja-Kumpunen 018	8,0 m	1, 3, 7 m
Aumanalanen	19,0 m	1, 3, 6, 10, 15, 18 m
Kaleton 020	2,3 m	vesisyv ½-väli
Syvä-Kumpunen 016	20,5 m	1, 3, 6, 10, 15, 19.5 m
Kirves-Kumpunen 017	7,8 m	1, 3, 6.8 m

Vesistö tutkimusnäytteet on otettu lampiasemilta seuraavasti:

- Syvä-Kumpunen kesä-, heinä-, elo- ja lokakuu 2017, maaliskuu 2018
- muut lammet: heinä-, elo- ja lokakuu 2017, maaliskuu 2018

Siilinjärven kunnan ympäristönsuojelu on seurannut Syvä-Kumpusen ja Aumanalasan levätilannetta viikoittain omana työnään.

Syvä-Kumpusen leväkukintojen laadun selvittämiseksi tehtiin elokuussa 2017 laaja kvantitatiivinen kasviplanktonin biomassamääritys, jossa selvitettiin levälajisto, runsaussuhteet ja biomassassa sekä mm. haitallisten sinilevien osuus näytteessä.

2.2 Hajakuormitusasemat

Alueelle kohdentuvan hajakuormituksen arvioimiseksi vedenlaatua on seurattu seuraavilta karttaan 3 merkityiltä havaintopaikoilta:

Havaintopaikan tunnus	tunnus kartalla
Pietarisenpuro	1
Pietarisen lasku-uoma	2
Apaja-Kumpuseen laskeva oja 1	4
Apaja-Kumpuseen laskeva oja 2	5
Apaja-Kumpuseen laskeva oja 4	6
Apaja-Kumpuseen laskeva oja 5	7
Apaja-Kumpusen lasku-uoma	8
Kirves-Kumpuseen laskeva oja	9
Kirves-Kumpusen lasku-uoma	10
Syvä-Kumpusen lasku-uoma	11
Aumanalasan laskuoja Husoon	12

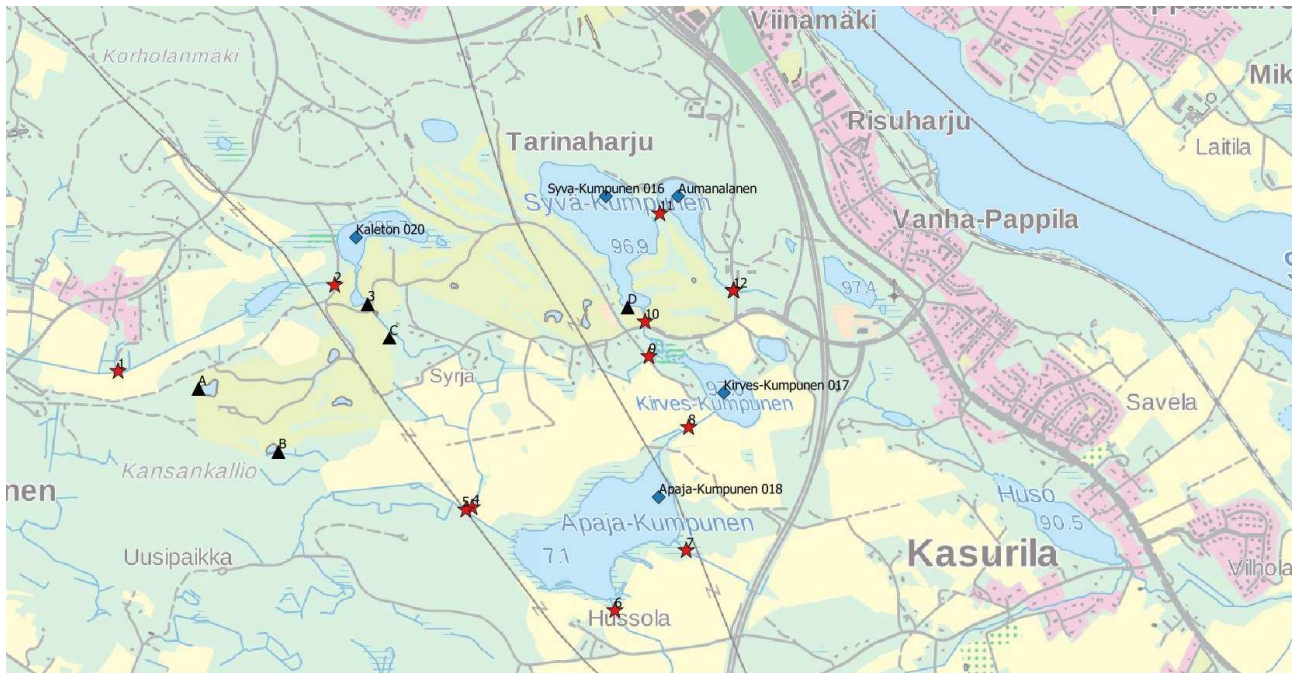
Näytteenoton yhteydessä puroasemien virtaama pyrittiin mittaamaan siivikolla tai vastaavalla menetelmällä. Puroasemien näytteenotosta sekä virtaaminen mittauksesta vastasi Siilinjärven kunta.

Hajakuormitusnäytteet otettiin heinä- ja lokakuussa 2017 sekä toukokuussa 2018.

Golfkentän kuormituksen arvioimiseksi vedenlaatua on seurattu seuraavilta karttaan 3 merkityiltä havaintopaikoilta:

Havaintopaikan nimi	tunnus kartalla
Länsiosan lammesta lähtevä A	A
Eteläosan lammesta lähtevä B	B
Salaojaputki itäosassa C	C
Salaojaputki Syvä-Kumpuseen D	D
Golfkentän allas	3

Näytteet otettiin samanaikaisesti hajakuormitusnäytteiden kanssa. Näytteenotosta ja virtaaman mittauksesta vastasi Siilinjärven kunnan ympäristönsuojelu.



Kartta 3. Vesistötutkimuksen havaintopaikat, mittakaava 1:18 000

3. Vedenlaatutulokset

3.1 Lampialueet

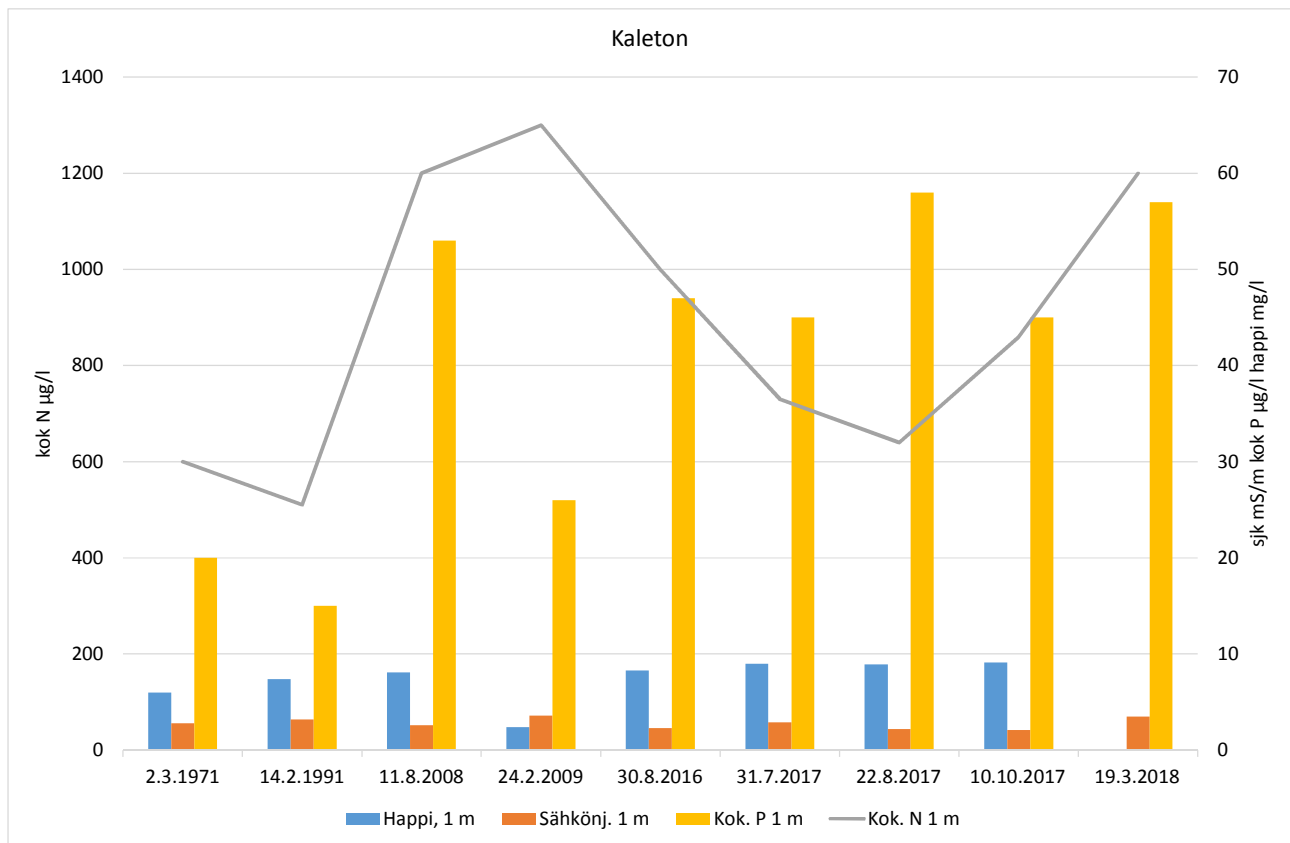
Kaleton

Kaleton-lammen pinta-ala on 3,763 ha ja rantaviivaa lammella on 1,03 km. Järvi on matala ja suurin syvyys on noin kaksi metriä.

Happitilanne matalassa lammessa on avovesikaudella ollut yleensä hyvä, mutta happi kuluu todennäköisesti loppuun talvella ja maaliskuussa 2018 lammen vesi oli hape-ton-tonta. Sähköjohtavuusarvot lammessa ovat olleet matalia, mutta selvästi kohonneet ravinne- ja klorofylli-a-pitoisuudet kuvastavat ulkoisen kuormituksen vaikutusta ja lampi luokituu reheväksi tai erittäin reheväksi. Hapen loppuminen talviaikaan aiheuttaa sisäistä kuormitusta ja nostaa ravinne- ja rautapitoisuuksia. Ravinnepitoisuudet näyttäisivät kohonneen 70-luvulta sekä 90-luvun alkupuolen tilanteesta (kuva 1).

Vedenlaatutuloksia Kaleton lammesta

NäytePvm	Syv m	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väriluku mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO3N+NO2N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	COD-Mn mg/l O2	Klorof.-a µg/l	Rauta µg/l
30.8.2016	1,5	15,0	8,3	83	6,6	2,3	100	1000			47		19		
30.8.2016	0-2													49	
31.7.2017	1,0	19,5	9,0	98	6,6	2,9		730	<5	<2	45	<2	19		330
31.7.2017	0,1													42	
22.8.2017	1,0	18,6	8,9	95	6,8	2,2		640	<5	2	58	<2	19	50	300
10.10.2017	1,1	8,4	9,1	78	6,3	2,1		860	20	5	45	<2	18		260
19.3.2018	1,2	3,0	0,0	0	6,1	3,5		1200	490	4	57	15	25		1500

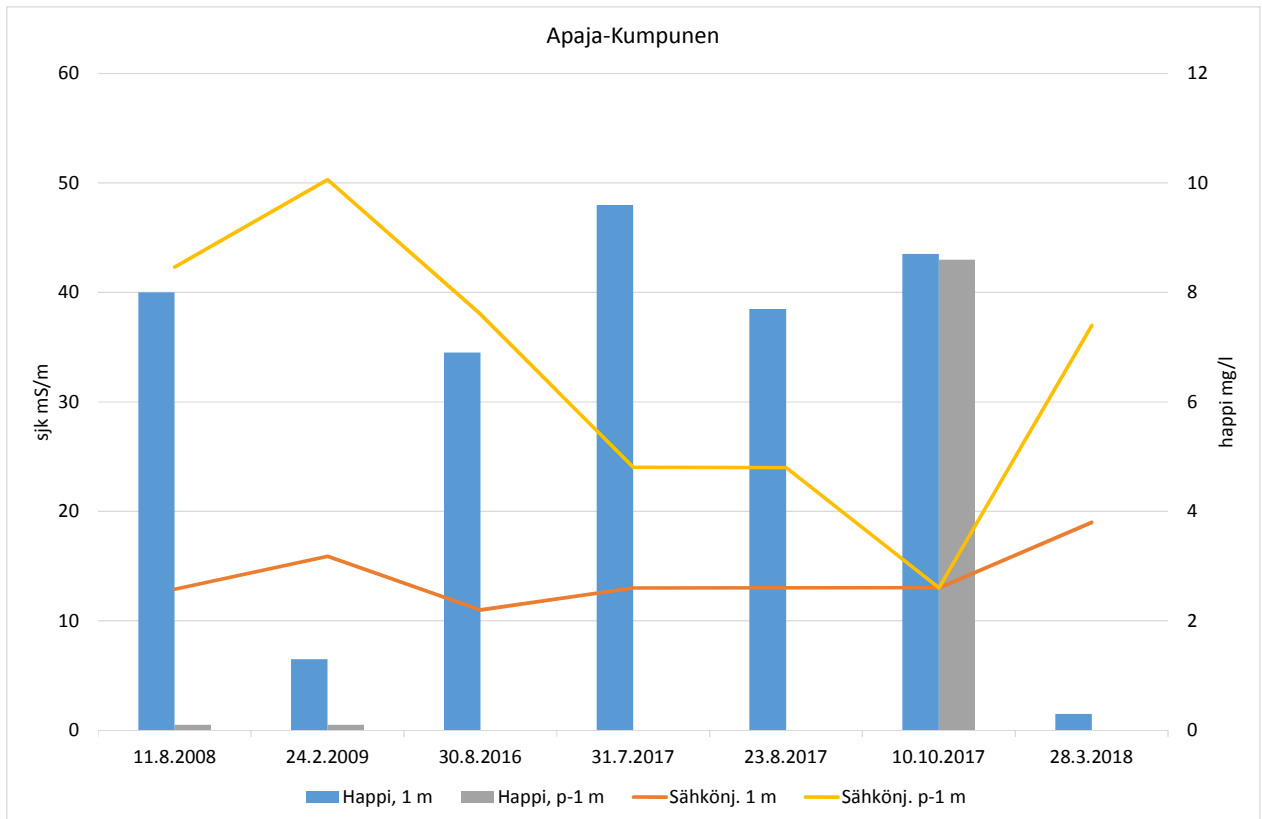


Kuva 1. Kaleton-lammen vedenlaatutuloksia eri näytekerroilla

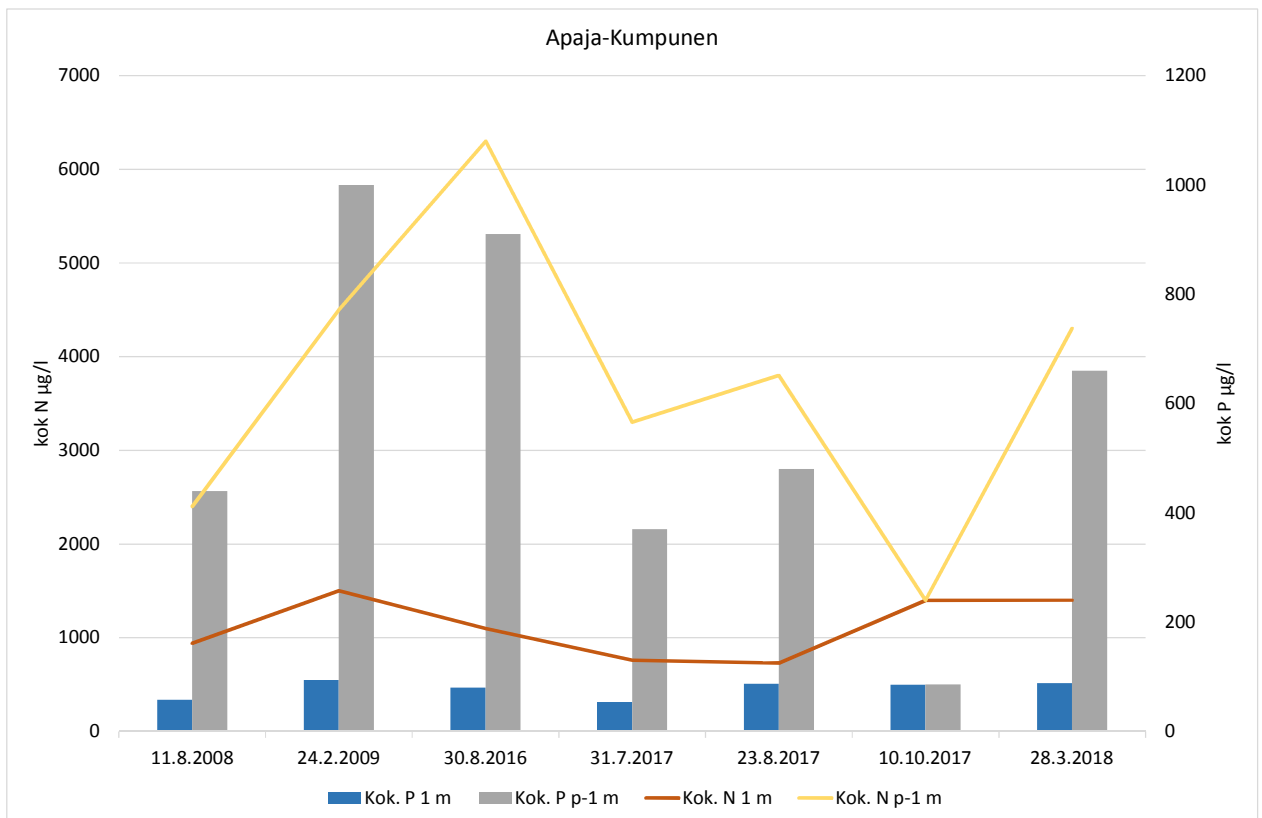
Apaja-Kumpunen

Apaja-Kumpusen pinta-ala on 19,822 ha ja kokonaisrantaviivaa on 2,37 km. Järven suurin syvyys on noin 7,5 metriä.

Lammen vesi on ravinne- ja klorofylli-a-pitoisuuksien perusteella erittäin rehevää. Kerrostuneisuusaikoina happi kuluu voimakkaasti siten että ajoittain vesi on hapetonta välivesisyvyydestä pohjalle asti. Päälysvivedessä happea on riittänyt kesäaikaan hyvin, mutta todennäköisesti talviaikaan vesi on usein hapetonta tai lähes hapetonta pinnasta pohjalle (maaliskuussa 2018 happipitoisuus pinnassa ja välivedessä alle 1 mg/l, pohjanläheinen vesikerros hapeton). Hapen loppuminen alemmista vesikerroksista aiheuttaa voimakasta sisäistä kuormitusta, mikä on kohottanut alempien vesikerrosten ravinne- ja rautapitoisuuksia. Veden sähkönjohtavuusarvot ovat olleet koholla varsinkin syvemmissä vesikerroksissa, mikä viittaa ulkopuolisen kuormituksen vaikutukseen (kuvat 2 ja 3).



Kuva 2. Apaja-Kumpusen happipitoisuus sekä sähkönjohtavuus eri näytekerroilla päällys- (1 m) ja alusvedessä (p-1 m)



Kuva 3. Apaja-Kumpusen ravinnepitoisuudet eri näytekerroilla päällys- (1 m) ja alusvedessä (p-1 m)

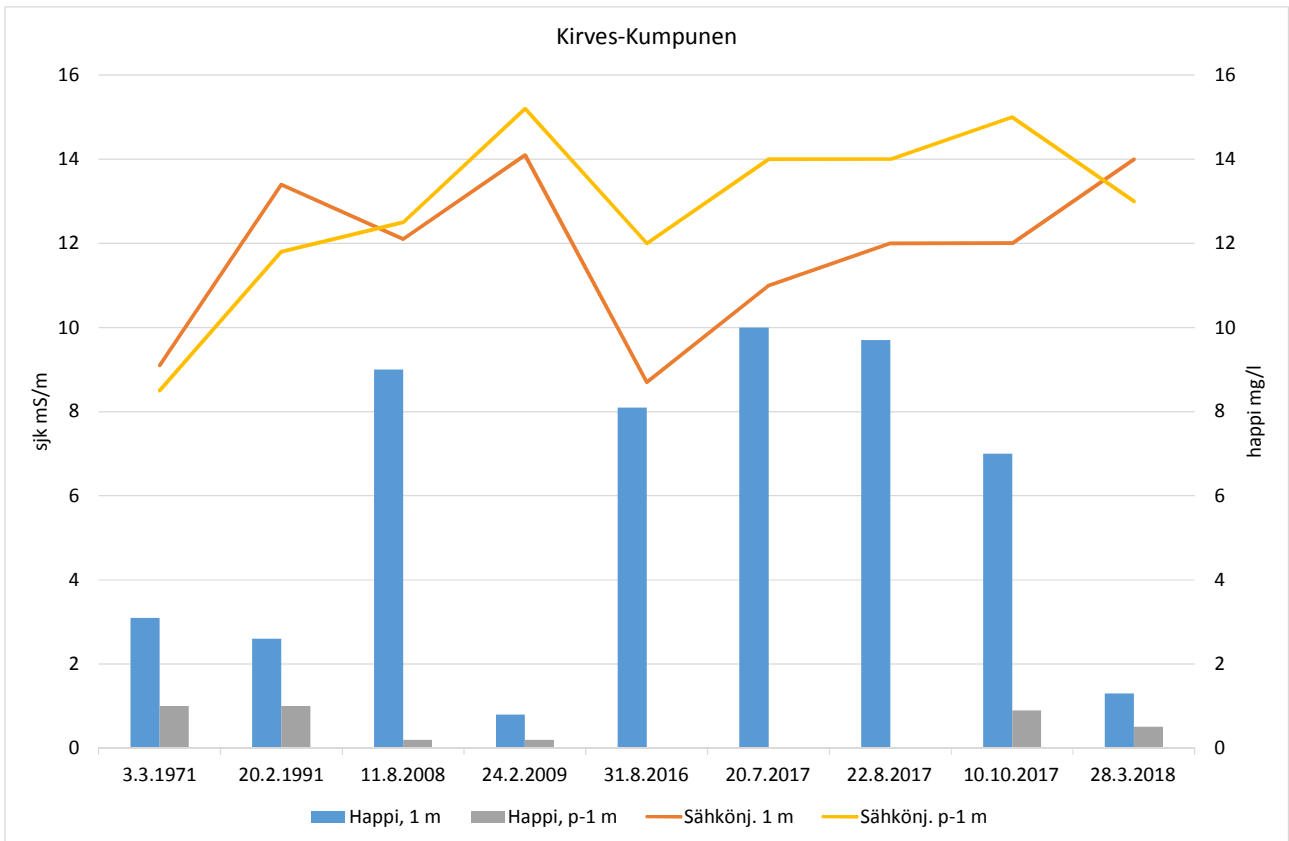
Apaja-Kumpusen vedenlaatutietoja:

NäytePvm	Syv m	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri-luku mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO3N+NO2N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	COD-Mn mg/l O2	Klorof.-a µg/l	Rauta µg/l
30.8.2016	1	14,8	6,9	68	7,1	11	81	1100			80		15		
	3	14,2	6,5	64											
	7	5,8	0,0	0	6,7	38	660	6300			910		26		
	0-2													48	
31.7.2017	1	20,8	9,6	110	7,6	13		760	<5	3	54	<2	15		510
	3	10,3	0,0	0											
	6,4	7,3	0,0	0	6,7	24		3300	2500	15	370	160	18		9200
	0-2													35	
23.8.2017	1	19,0	7,7	84	7,4	13		730	15	<2	87	<2	15		560
	3	16,7	1,6	17											
	6,5	7,3	0,0	0	6,9	24		3800	2900	15	480	170	18		9200
	0-2													45	
10.10.2017	1	8,8	8,7	75	7,2	13		1400	280	160	85	8	17		1200
	3	8,8	8,5	74											
	6	8,8	8,6	74	7,2	13		1400	290	160	86	9	17		1300
28.3.2018	1	1,5	0,3	2,1	6,6	19		1400	480	250	88	26	16		1600
	3	2,6	0,5	3,6											
	6,4	3,4	0,0	0	6,6	37		4300	3200	10	660	450	18		7300

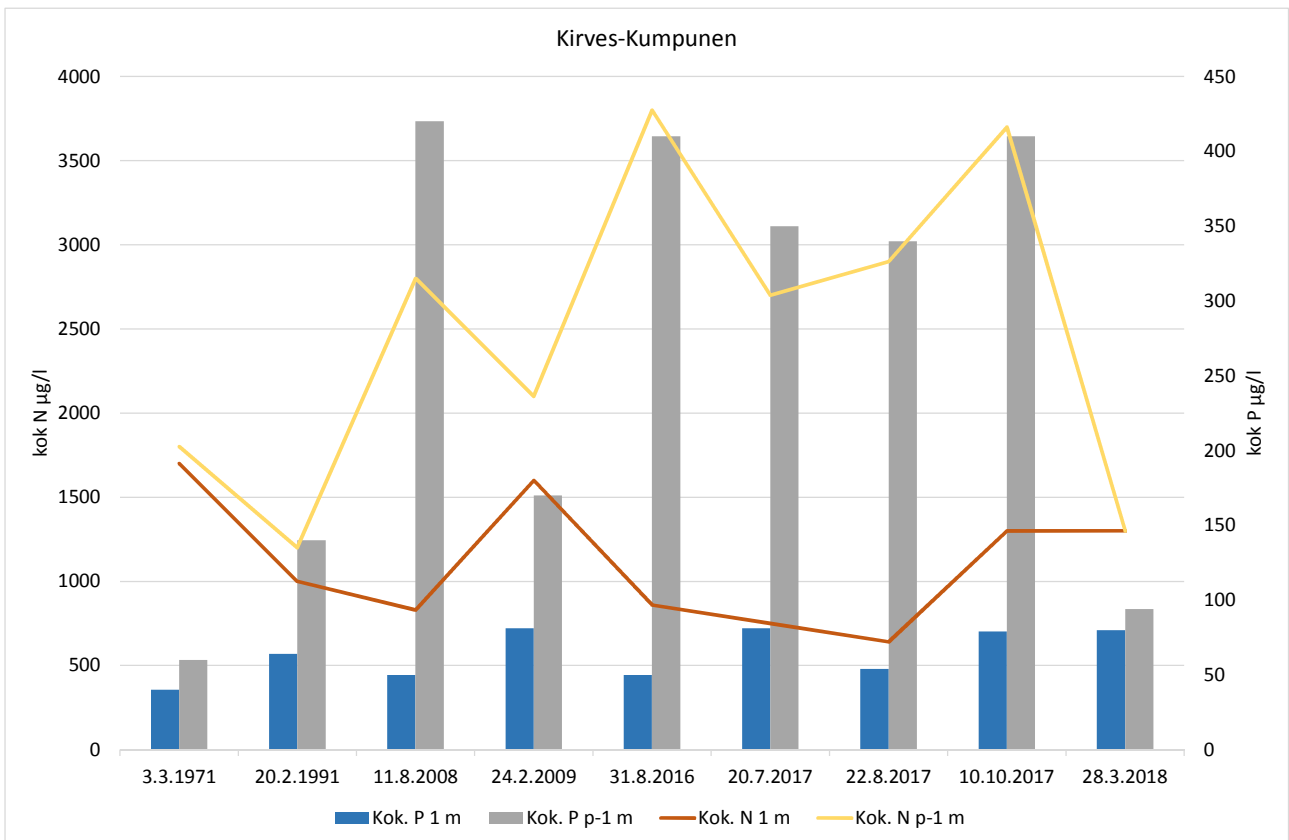
Kirves-Kumpunen

Kirves-Kumpusen pinta-ala on 4,601 ha ja rantaviivan pituus on 1,578 km. Lammen suurin syvyys on noin 7,5 metriä.

Vesi Kirves-Kumpusessa on erittäin rehevää ja ravinnepitoisuudet ovat samaa tasoa kuin yläpuolisessa Apaja-Kumpusessa. Myös levätuotanto on ollut runsasta mutta viimeaikaisilla näytekeroilla hieman vähäisempää kuin Apaja-Kumpusessa (kuva 6). Happitilanne on kerrostuneisuuskaudella ollut heikko ja pohjanläheinen vesikerros on viime vuosina ollut loppukesällä hapeton ja välivesi niukkahappinen. Maaliskuussa 2018 happea riitti hyvin niukasti koko vesimassaan, mutta käytännössä happiolosuhteet olivat niin heikot, ettei se mahdollista juurikaan kalaston elinmahdollisuuksia. Veden happamuus on ollut lähellä neutraalia ja sähkönjohtavuus lievästi koholla. Heikon happitilanteen aiheuttaman sisäisen kuormituksen vuoksi ravinne- ja rautapitoisuudet alemmissa vesikerroksissa ovat olleet koholla (kuvat 4 ja 5).



Kuva 4. Kirves-Kumpusen happipitoisuus sekä sähkönjohtavuus eri näytekerroilla päällys- (1 m) ja alusvedessä (p-1 m)



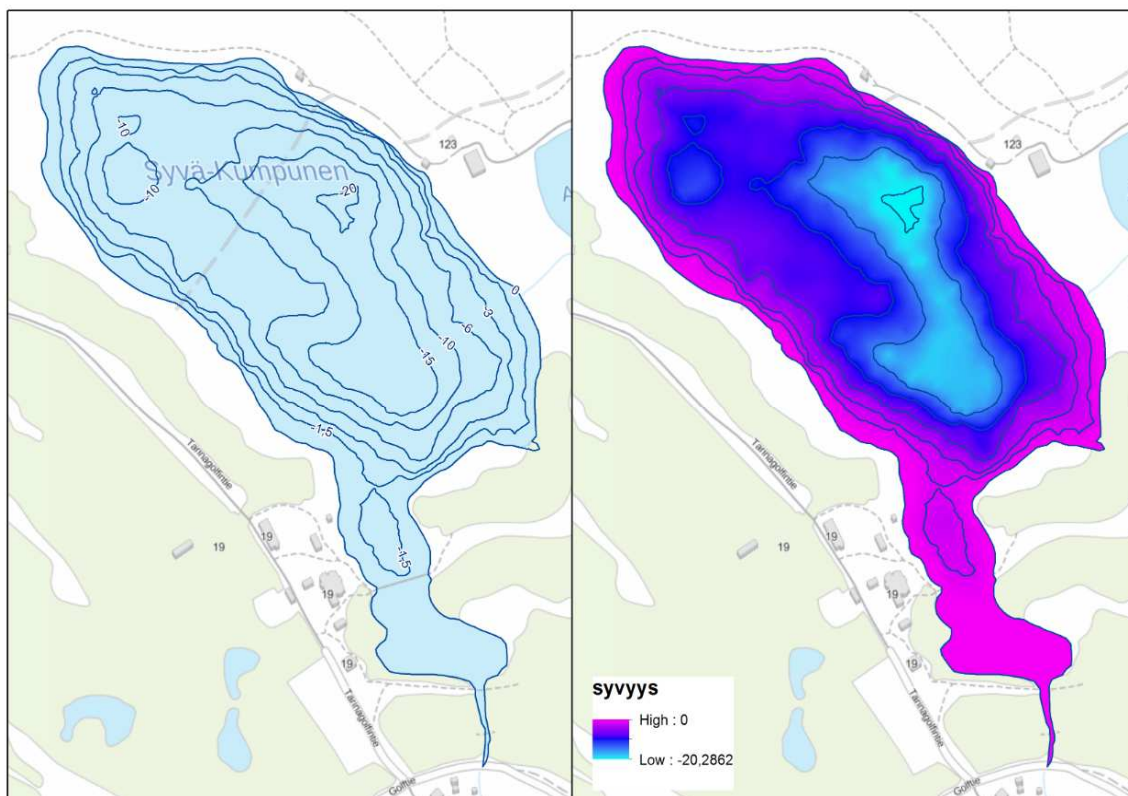
Kuva 5. Kirves-Kumpusen ravinnepitoisuudet eri näytekerroilla päällys- (1 m) ja alusvedessä (p-1 m)

Kirves-Kumpusen vedenlaatumietoja

NäytePvm	Syv m	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väriluku mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO3N+NO2N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	COD-Mn mg/l O2	Klorof.-a µg/l	Rauta µg/l
31.8.2016	1,0	14,8	8,1	80	7,3	8,7	49	860			50		12		
	3,0	13,1	2,9	28											
	6,8	5,4	0	0	6,6	12	300	3800			410		18		31
	0-2														
20.7.2017	1,0	19	10	110	7,4	11		750	68	<2	81	<2	12		300
	3,0	11,1	0,34	3,1											
	6,8	5,2	0	0	6,6	14		2700	1900	7	350	91	14		8000
	0-2														25
22.8.2017	1,0	18,7	9,7	100	7,5	12		640	12	<2	54	<2	13		210
	3,0	14,2	0,4	3,9											
	6,9	5,6	0	0	6,9	14		2900	2300	13	340	110	17		8500
	0-2														31
10.10.2017	1,0	9	7	61	7	12		1300	320	110	79	5	15		1100
	3,0	9	7,1	61											
	6,5	7,4	0,9	7,5	6,6	15		3700	2600	42	410	160	18		8300
28.3.2018	1,0	0,7	1,3	8,8	6,6	14		1300	94	590	80	28	16		1400
	3,0	1,8	0,84	6											
	5,7	2,7	0,51	3,8	6,6	13		1300	320	350	94	30	16		1400

Syvä-Kumpunen

Syvä-Kumpusen pinta-ala on 13,76 ha ja rantaviivan pituus on 2,125 km. Lammen suurin syvyys on noin 21 metriä ja tilavuus on 1 007 709 m³. Pinta-alasta noin 70 % on alle 10 metrin ja noin 30 % yli 10 metrin syvyistä. Syvännealueen (yli 15 metriä tai yli) tilavuus on noin 45 000 m³ ollen alle 5 % kokonaistilavuudesta. Tilavuustiedot perustuvat Pohjois-Savon ely-keskuksen tekemään syvyyskartoitukseen (kuva 6).



Kuva 6. Syvä-Kumpusen syvyysvyöhykkeet

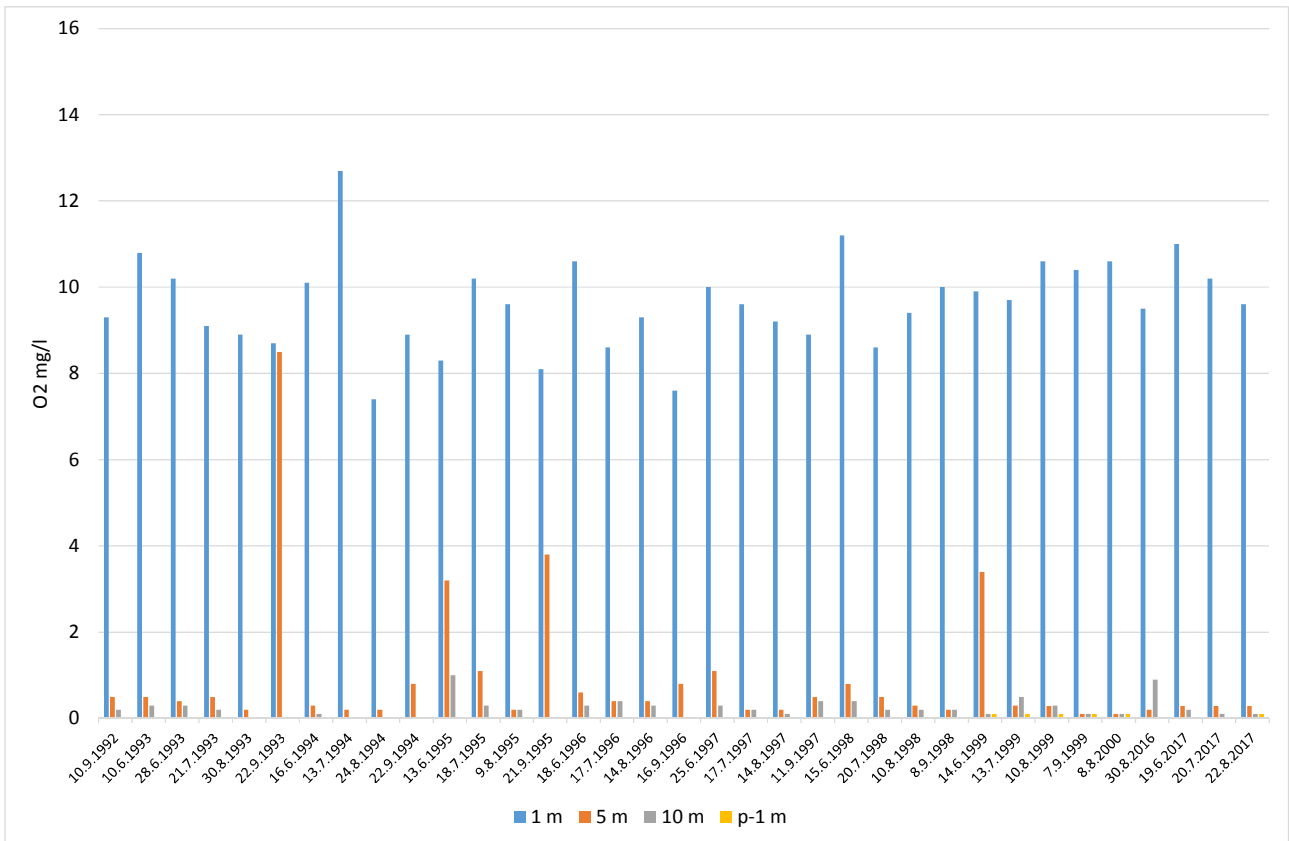
Syvä-Kumpusen vedenlaatua on seurattu säännöllisesti 90-luvun alusta lähtien. Lisäksi lammesta on yksi vedenlaatutieto 70-luvulta.

Lammen happitilanne on ollut koko mittaushistorian ajan hyvin heikko. Pohjanläheinen vesikerros on ollut käytännössä hapeton muutamaa mittauskertaa lukuun ottamatta ja heikko happitilanne on ollut vallitseva myös 15 metrin syvyydessä (90-luvun alusta luki keskiarvo alle 1 mgO₂/l). Pohjanläheisen vesikerroksen happitilanne ei ole kohentunut myöskään täyskiertoaikaan otetuissa näytteissä (kuva 7/3), joten todennäköisesti syystäyskierto lammessa on heikkoa tai vesi kiertää hyvin myöhään syksyllä eikä lammen happivarasto ehdi täyttyä ennen jääkannen tuloa. Viiden metrin syvyydessä hapeta on riittänyt heikosti tai tyydyttävästi ja päällyksvedessä happitilanne on vaihdellut tyydyttävästä hyvään (kuvat 7/1-7/3).

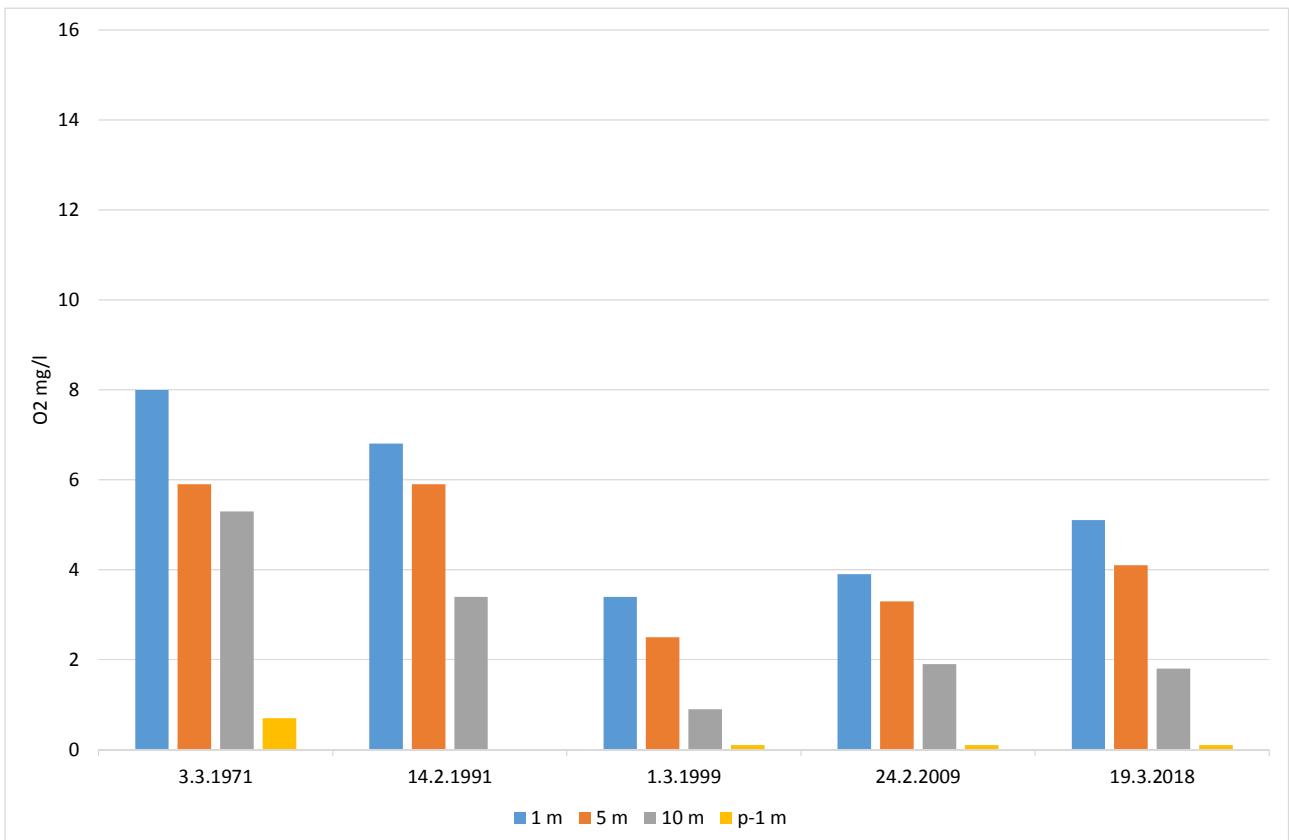
Syvä-Kumpunen luokituu päällyksveden kokonaisfosforipitoisuuden perusteella reheväksi. Fosforipitoisuus päällyksvedessä on vaihdellut 16-90 µg/l. Pohjan lähellä jatkuva hapettomuus aiheuttaa voimakasta sisäistä kuormitusta, mikä on kohottanut fosforipitoisuuden tasolle 330-1300 µg/l (kuva 8). Maaliskuussa 1971 otetussa yhdessä näytteessä fosforipitoisuus oli pohjan lähellä 50 µg/l ja päällyksvedessä 20 µg/l, joten tästä tasosta on tultu selvästi ylöspäin. Myös kokonaistyyppipitoisuudet ovat vaihdelleet samansuuntaisesti: päällyksvedessä pitoisuus on ollut keskimäärin 858 µg/l ja pohjan lähellä 3010 µg/l (kuva 9). Myös levätuotantoa kuvaava klorofylli-a-pitoisuus kuvastaa selvää rehevyyttä. 90-luvulta lähtien mitatut klorofylli-a-pitoisuudet ovat olleet keskimäärin 20,4 µg/l pitoisuuksien vaihdellessa niukkaa levätuotantoa kuvaavasta 2,5 µg/l erittäin runsaaseen tuotantoon 81,0 µg/l (kuva 10/1). Touko-syyskuun klorofylli-a-pitoisuuksien keskiarvo eri vuosina ei kuvasta selvää muutoksen suuntaa lammen leväpitoisuuksissa (kuva 10/2)

Syvä-Kumpusen levänäytteestä tehtiin laaja kvantitatiivinen biomassamääritys elokuun 2017 näytteestä. Kasviplanktonin biomassa-arvo (3,4 mg/l) ilmaisi rehevöitymistä. Suurimman osan biomassasta muodostivat sinilevät (60 %, pääasiassa *Anabaena solitaria*), nielulevät (9 %) ja kultalevät (9 %).

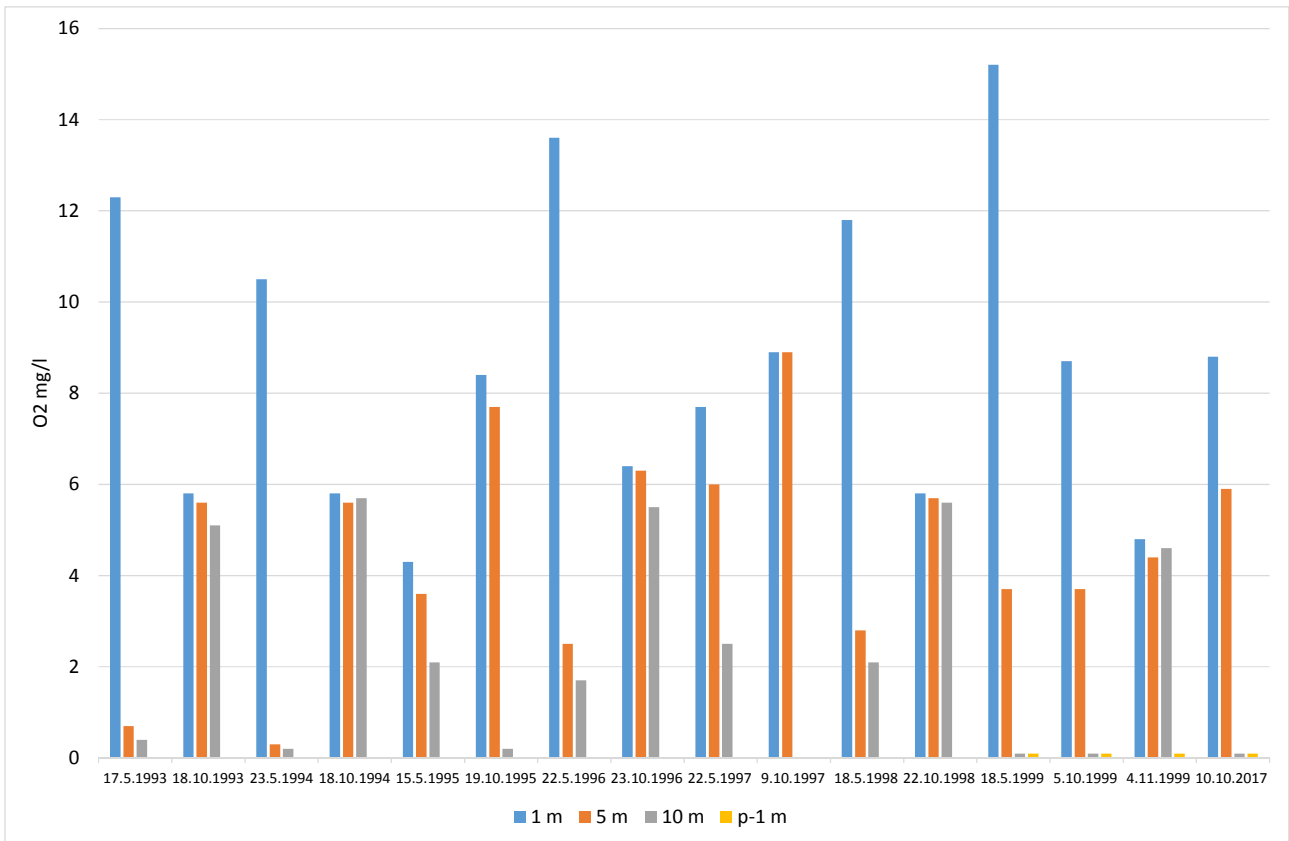
Veden sähkönjohtavuus on vaihdellut jonkin verran eri näytekerroilla (kuva 11), mutta selvää muutoksen suuntaa ei ole havaittavissa. Pohjan lähellä pitoisuudet ovat olleet korkeampia kuin päällyksvedessä ja pohjanläheisissä näytteissä sähkönjohtavuus nousi selvästi 90-luvulla 70-luvun yhteen näytteeseen verrattuna.



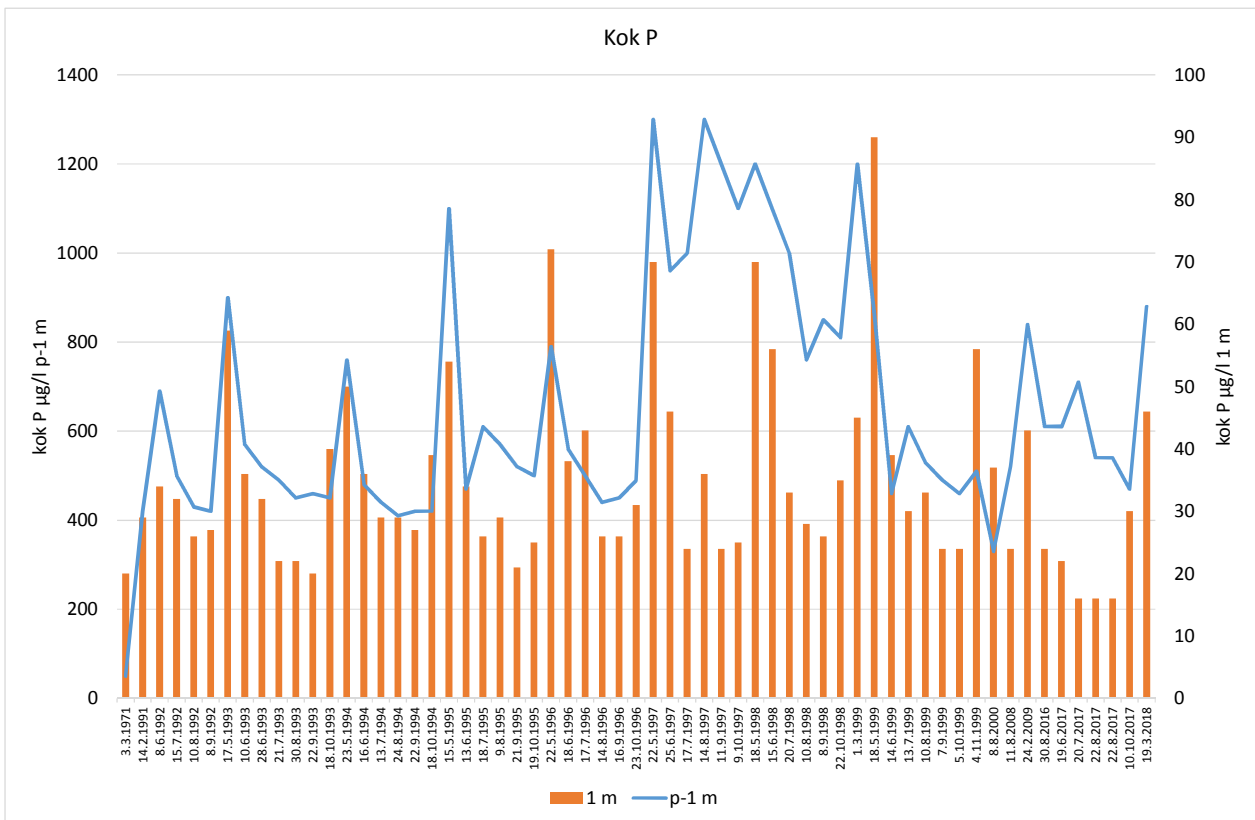
Kuva 7/1. Happipitoisuus Syvä-Kumpusessa eri syvyyksissä (p-1 m = pohjanläheinen vesikerros) kerrostuneisuuskaudella kesäaikaan



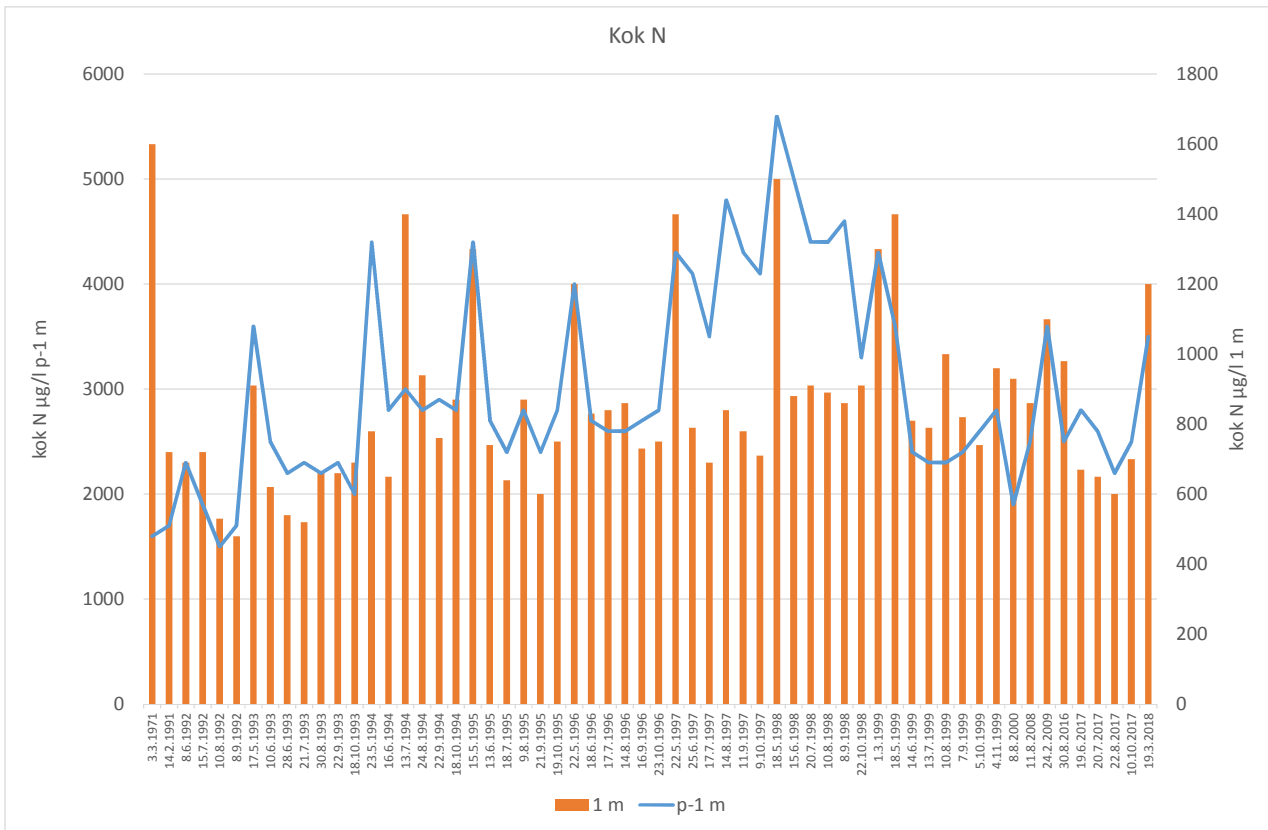
Kuva 7/2. Happipitoisuus Syvä-Kumpusessa eri syvyyksissä (p-1 m = pohjanläheinen vesikerros) kerrostuneisuuskaudella talviaikaan



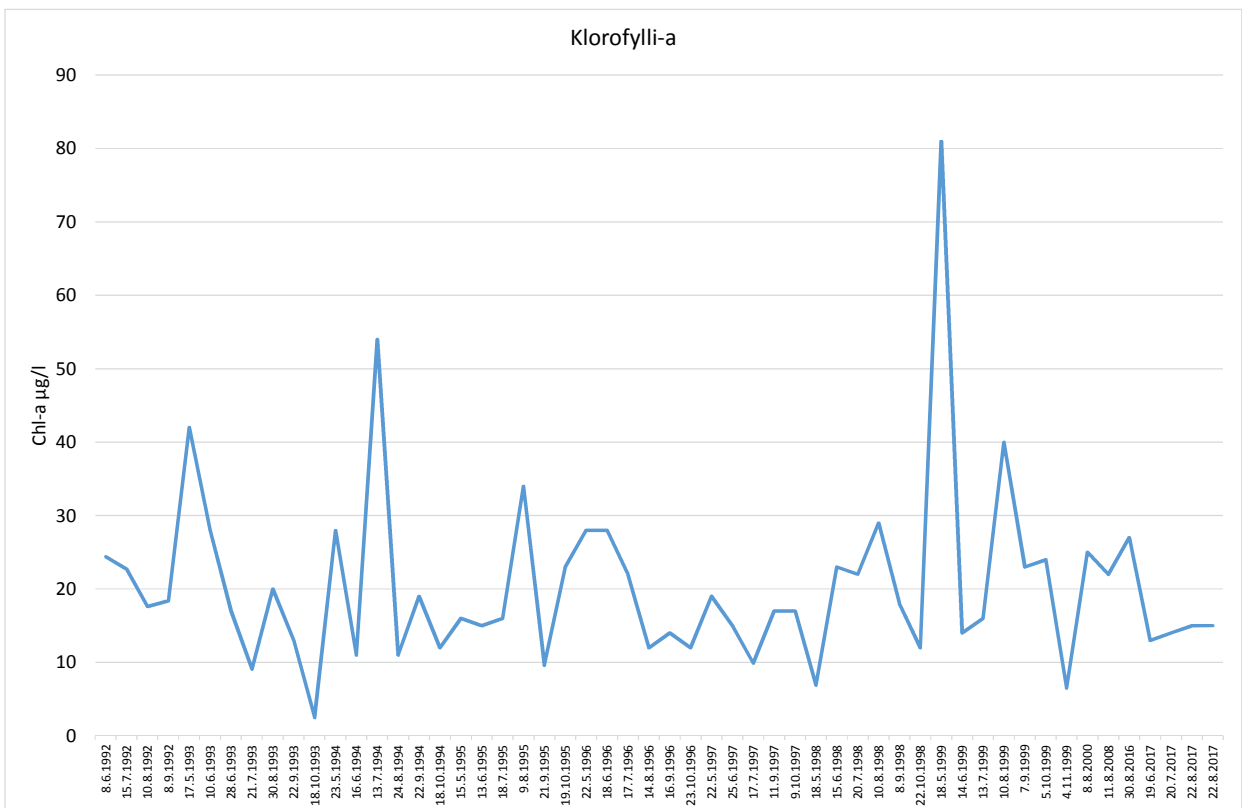
Kuva 7/3. Happipitoisuus Syvä-Kumpusessa eri syvyyksissä (p-1 m = pohjanläheinen vesikerros) täyskiertoaikaan



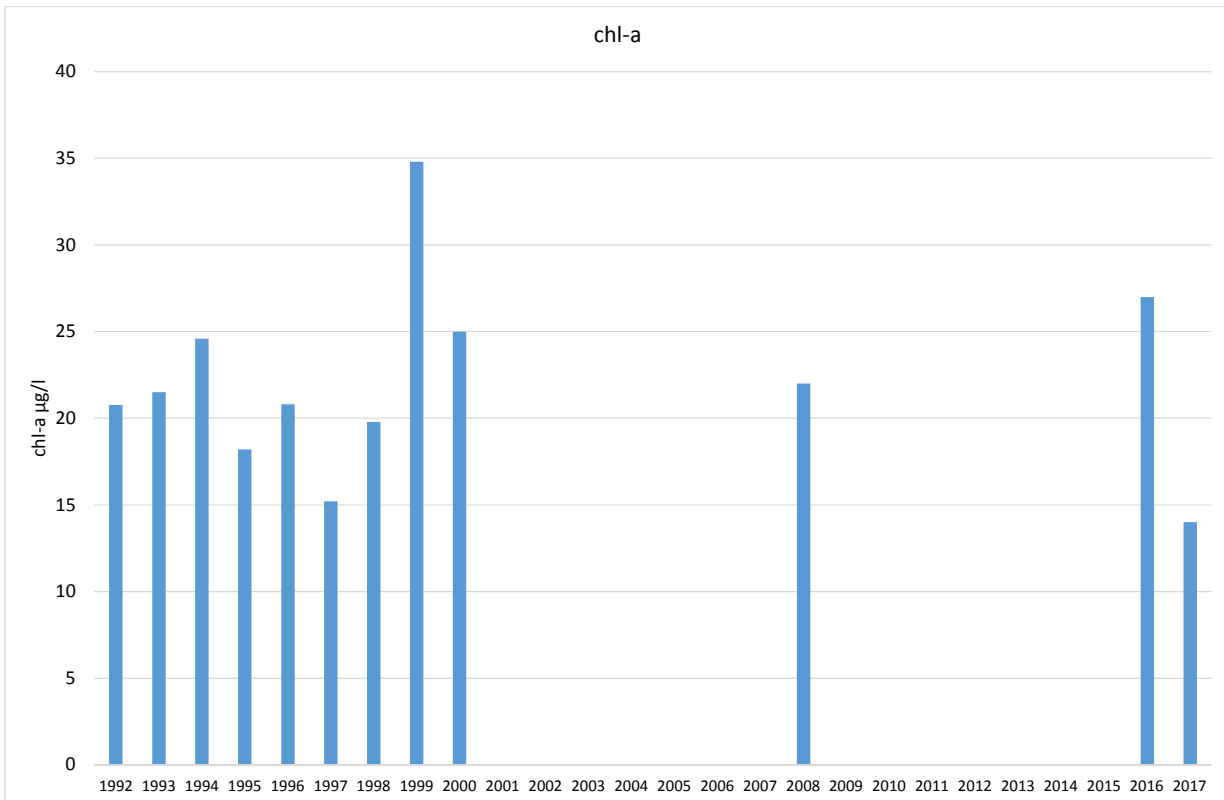
Kuva 8. Kokonaisfosforipitoisuus Syvä-Kumpusen päällysvedessä (1 m) ja pohjan lähellä (p-1 m) eri näytekertoilla



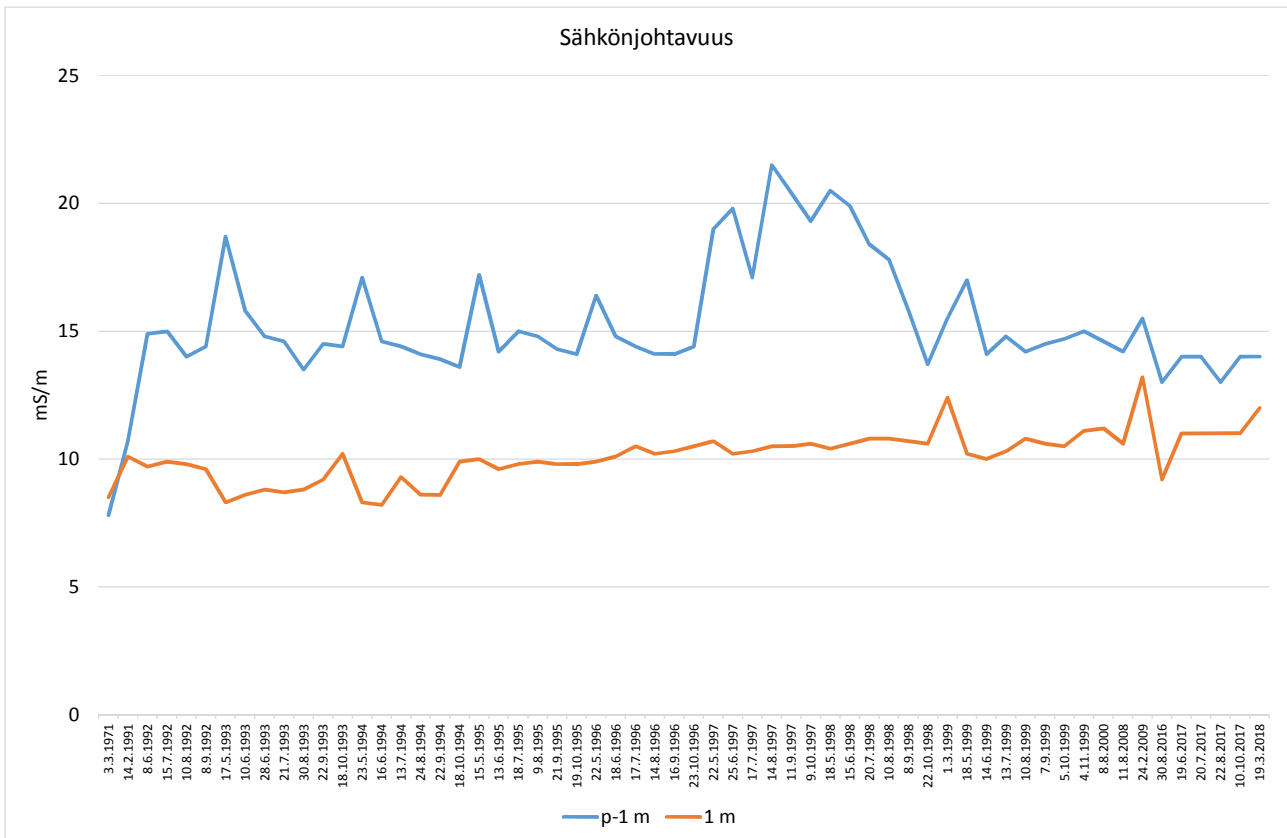
Kuva 9. Kokonaistyyppipitoisuus Syvä-Kumpusen päällysvedessä (1 m) ja pohjan lähellä (p-1 m) eri näytekerroilla



Kuva 10/1. Levätuotantoa kuvaava klorofylli-a-pitoisuus Syvä-Kumpusen päällysvedessä eri näytekerroilla

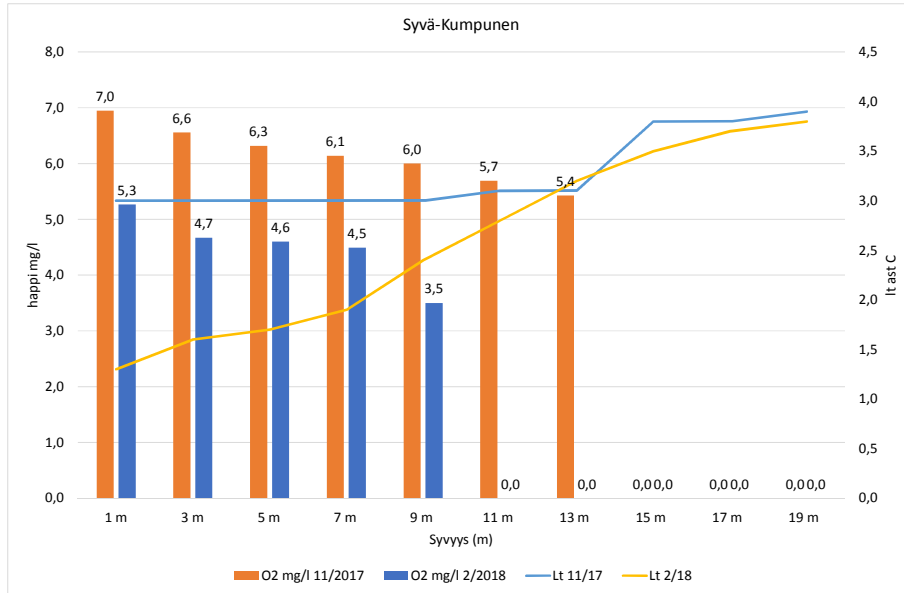


Kuva 10/2. Levätuotantoa kuvaava klorofylli-a-pitoisuuden keskiarvot touko-syyskuulta eri vuosina Syvä-Kumpusen päällysvedessä



Kuva 11. Sähkönjohtavuus Syvä-Kumpusen päällysvedessä (1 m) ja pohjan lähellä (p-1 m) eri näytekertoilla

Siiinjärven kunnan ympäristönsuojelu mittasi Syvä-Kumpusen vertikaalista lämpötilaa sekä happipitoisuutta 13.11.2017 sekä 23.2.2018. Molemmilla näytekerroilla vesimassa oli edelleen osin lämpötilakerrostunut ja happi oli lopussa syvemmissä vesikerroksissa. Vesi ei myöskään marraskuussa ollut kiertänyt mittaushetkellä eikä pohjanläheinen vesikerros saanut täten happitäydennystä.



Kuva 12. Syvä-Kumpusen lämpötila ja happipitoisuus eri syvyyksissä marraskuussa 2017 ja helmikuussa 2018

Syvä-Kumpusen vedenlaatutietoja viime vuosilta:

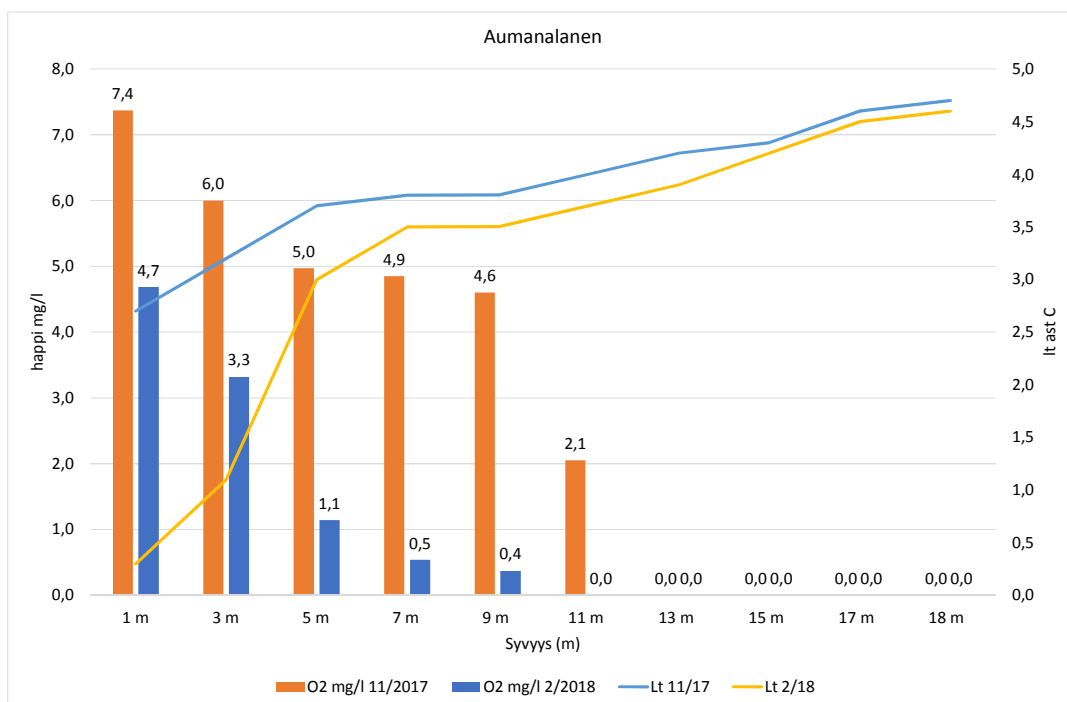
NäytePvm	Syvyys m	Lämpötilä oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väriiluku mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO3+NO2N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	COD-Mn mg/l O2	Klorof.-a µg/l	Rauta µg/l
30.8.2016	1,0	15,5	9,5	95	7,6	9,2	34	980			24		12		
	3,0	15,0	9,2	91											
	6,0	14,4	0,2	1,5											
	10,0	4,2	0,9	6,8											
	15,0	3,9	0,0	0											
	19,5	3,8	0,0	0	6,7	13	200	2500			610		15		
19.6.2017	1,0	18,9	11,0	120	8,4	11		670	6	<2	22	<2	11		180
	3,0	9,8	11,5	100											
	6,0	4,3	0,3	2,2											
	10,0	3,9	0,2	1,8											
	15,0	3,8	0,0	0											
	19,1	3,8	0,0	0	6,7	14		2800	2100	17	610	200	14		7700
20.7.2017	1,0	18,2	10,2	110	7,8	11		650	69	<2	16	<2	10		85
	3,0	18,2	9,9	110											
	6,0	5,0	0,3	2,3											
	10,0	4,0	0,1	0,84											
	15,0	3,8	0,0	0											
	19,7	3,8	0,0	0	6,7	14		2600	2000	6	710	220	13		7100
22.8.2017	1,0	19,2	9,6	100	7,7	11		600	32	2	16	<2	9,6		34
	3,0	17,0	5,2	54											
	6,0	5,4	0,3	2,5											
	10,0	4,0	0,1	0,53											
	15,0	4,0	0,0	0											
	19,0	3,9	0,0	0	7,0	13		2200	1800	9	540	230	20		6300
10.10.2017	1,0	8,8	8,8	75	7,1	11		700	27	10	30	<2	11		98
	3,0	8,8	8,4	73											
	6,0	8,4	5,9	50											
	10,0	4,4	0,0	0											
	15,0	4,1	0,0	0											
	19,5	4,1	0,0	0	6,6	14		2500	1900	8	470	230	14		5600
19.3.2018	1	0,5	5,1	35	7,0	12		1200	8	570	46	15	12		480
	3	1,3	4,3	30											
	6	1,7	4,1	29											
	10	2,6	1,8	13											
	15	3,5	0,0	0											
	19,1	3,7	0,0	0	6,8	14		3500	3000	16	880	510	15		8900

Aumanalanen

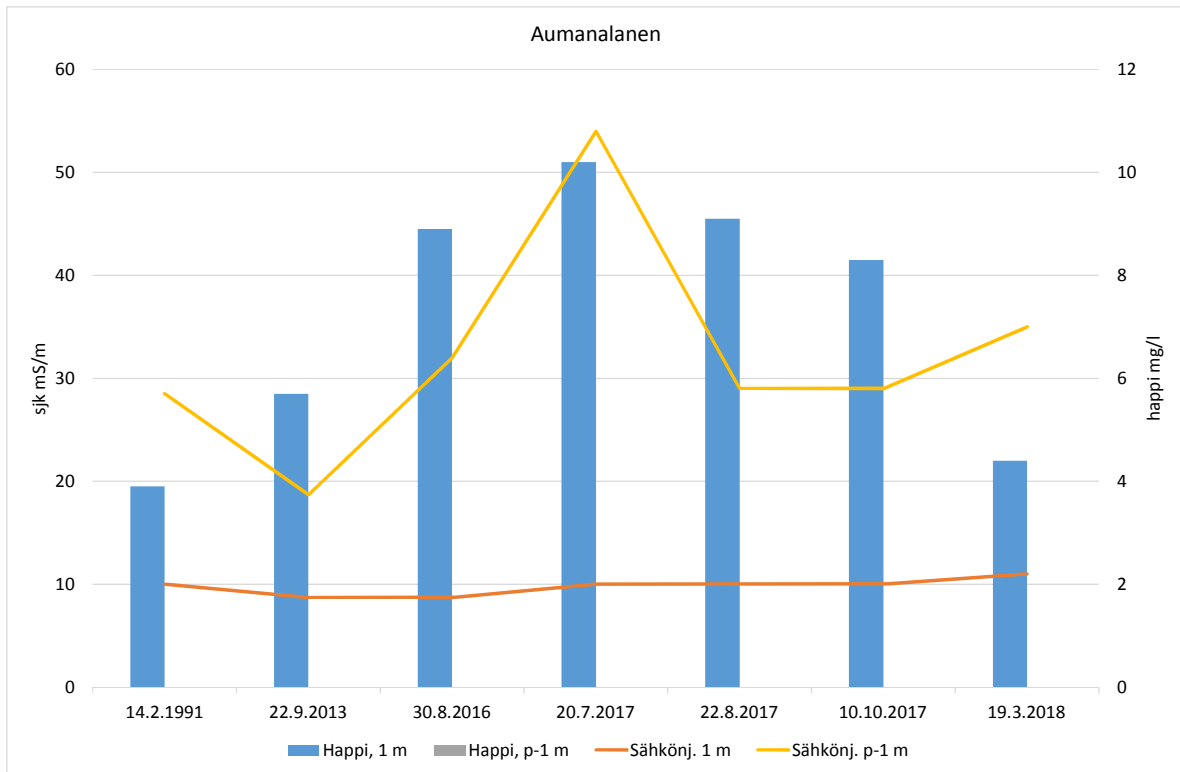
Aumanalasan pinta-ala on 2,895 ha ja kokonaisrantaviivaa on 0,802 km. Järven suurin syvyys on noin 19,0 metriä.

Aumanalanen on pienialainen ja syvä lampi, jonka vedenlaatu on hieman parempi kuin keskimäärin yläpuolisissa lammissa. Lampi kärsii kuitenkin muiden lampien tavoin heikosta happitilanteesta ja useimmilla näytekeroilla happitilanne on ollut syvemmissä vesikerroksissa hyvin heikko (kuva 14). Päälysvedessä happea näyttäisi riittävän avovesikaudella hyvin ja jääpeitteisenä aikana ainakin välttävästi. Siilinjärven kunta mittasi Aumanalasan vertikaalista lämpötilaa sekä happipitoisuutta marraskuussa 2017 sekä helmikuussa 2018 (kuva 13). Myös näillä havaintokerroilla syvimät vesikerrokset olivat hapettomia ja vesi oli vielä marraskuussa vielä osittain lämpötilakerrostunutta. Todennäköisesti Aumanalasan syystäyskierto toteutuu hyvin myöhään tai jää joskus kokonaan toteutumatta, mikä selittää osin hyvin heikkolaatuisen ja konsentroituneen vesikerroksen pohjan läheisyydessä.

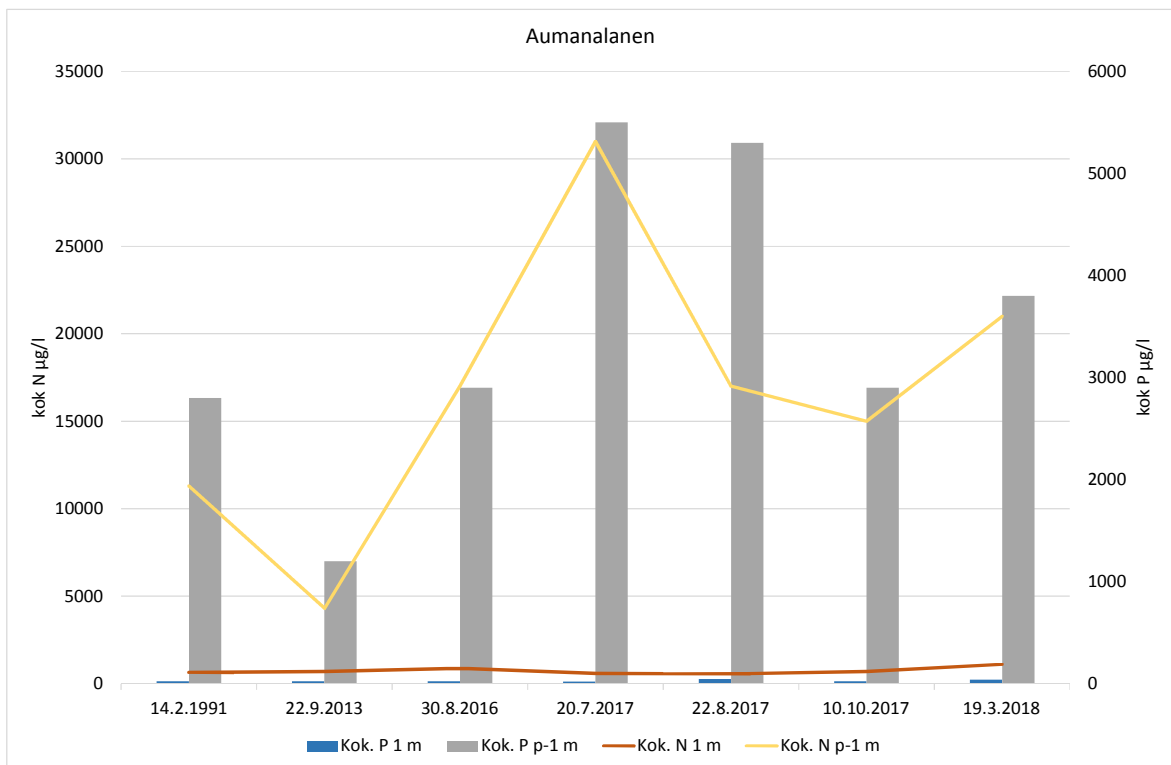
Päälysveden ravinne- ja klorofylli-a-pitoisuudet Aumanalasesa ovat vaihdelleet lievästi rehevästä rehevään, mutta pitoisuudet ovat olleet pääsääntöisesti alempia kuin ylemmissä lammissa (kuvat 15 ja 17). Muiden lampien tavoin heikko happitilanne aiheuttaa voimasta sisäistä kuormitusta, mikä kasvattaa pohjanläheisen vesikerroksen ravinnepitoisuuksia.



Kuva 13. Aumanalasan lämpötila ja happipitoisuus eri syvyyksissä marraskuussa 2017 ja helmikuussa 2018



Kuva 14. Aumanalasan happipitoisuus sekä sähkönjohtavuus eri näytekerroilla päällys- (1 m) ja alusvedessä (p-1 m)



Kuva 15. Aumanalasan ravinnepitoisuudet eri näytekerroilla päällys- (1 m) ja alusvedessä (p-1 m)

Aumanalasan vedenlaatutietoja:

NäytePvm	Syv m	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri-luku mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO3N+NO2N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	COD-Mn mg/l O2	Klorof.-a µg/l	Rauta µg/l
30.8.2016	1	15,4	8,9	89	7,4	8,7	35	870			25		11		
	3	13,0	4,1	39											
	6	5,0	1,6	12											
	10	4,8	0,0	0											
	15	4,8	0,0	0											
	18	4,7	0,0	0	6,4	32	730	17000				2900		26	
	0-2														15
20.7.2017	1	17,9	10,2	110	7,3	10		580	83	<2	20	<2	10		61
	3	10,6	9,4	85											
	6	4,8	0,6	4,9											
	10	4,2	0,2	1,1											
	15	4,5	0,0	0											
	18,1	4,9	0,0	0	6,3	54		31000	27000	4	5500	17	35		66000
	0-2													7,5	
22.8.2017	1	18,8	9,1	97	7,6	10		560	41	3	46	<2	8,9		29
	3	14,6	5,4	53											
	6	5,2	0,4	3,3											
	10	4,2	0,4	2,8											
	15	4,4	0,0	0											
	17,6	4,7	0,0	0	6,5	29		17000	17000	69	5300	170	27		39000
	0-2													12	
10.10.2017	1	8,8	8,3	72	7,1	10		690	7	40	22	<2	10		60
	3	8,8	8,2	71											
	6	7,4	0,5	3,8											
	10	4,8	0,2	1,9											
	15	4,8	0,0	0											
	17,2	4,8	0,0	0	6,4	29		15000	14000	50	2900	710	24		31000
	0-2														
19.3.2018	1	0,3	4,4	31	6,7	11		1100	6	520	39	12	11		410
	3	1,6	2,6	18											
	6	3,4	1,0	7,7											
	10	3,6	0,5	4											
	15	4,2	0,0	0											
	18	4,6	0,0	0	6,5	35		21000	19000	75	3800	28	24		41000
	0-2														

Levähavainnot vuonna 2017 ja 2018

Siilinjärven kunnan ympäristönsuojelu on seurannut Syvä-Kumpusen sekä Aumanalasan levätilannetta kesäaikaan toukokuun lopusta syyskuun loppuun noin viikon välein. Levätilanne arvioidaan rannalta käsin käyttäen asteikkoa 0-3 (0 = levää ei esiinny, 3 = erittäin runsaasti levää). Vuonna 2018 kerättiin myös sanallisia huomioita levän esiintymisestä

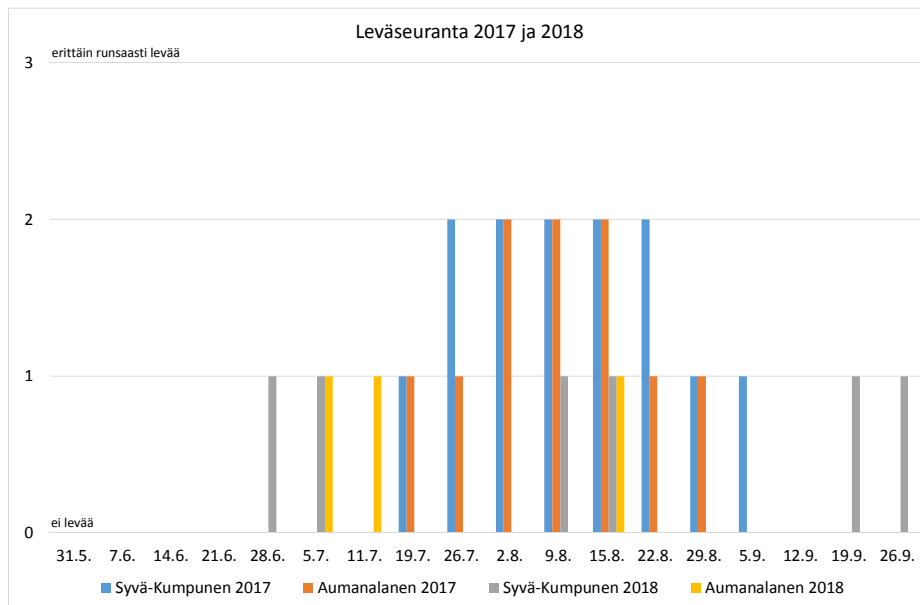
Levähavaintojen tulokset on koottu oheisiin taulukoihin.

Vuosi 2017:

Pvm	Levän määrä 0-3		Huomioita
	Syvä-Kumpunen	Aumanalasan	
31.5.2017	0	0	
7.6.2017	0	0	
14.6.2017	0	0	
21.6.2017	0	0	
28.6.2017	0	0	
5.7.2017	0	0	
11.7.2017	0	0	Molemmissa järvissä merkkejä levästä, eli yksittäisiä hippuja vedessä näkyvissä
19.7.2017	1	0	Syvä-Kumpusessa levää näkyvillä olevassa vesipatsaassa. Myös Aumanalassa merkkejä levästä
26.7.2017	2	1	
2.8.2017	2	2	
9.8.2017	2	2	
15.8.2017	2	2	
22.8.2017	2	1	Levää molemmissa järvissä vähemmän kuin ed. viikolla. Syvä-Kumpusessa eniten koillisosassa. Aumanalassa lähinnä pohjoispäässä.
29.8.2017	1	1	Syvä-Kumpusessa levä vähentynyt.
5.9.2017	1	0	
12.9.2017	0	0	
19.9.2017	0	0	
26.9.2017	0	0	Yksittäisiä levähippua molemmista järvissä

Vuosi 2018:

Pvm	Levän määrä 0-3		Huomiot
	Syvä-Kumpunen	Aumanalanen	
5.6.2018	0	0	
12.6.2018	0	0	Aumanalassa yksittäisiä levähippuja
19.6.2018	0	0	Molemmissa järvissä merkkejä levästä, eli yksittäisiä hippuja vedessä näkyvissä
26.6.2018	1	0	Aumanalassa yksittäisiä levähippuja
3.7.2018	1	1	
10.7.2018	0	1	Syvä-Kumpusessa yksittäisiä levähippuja
17.7.2018	0	0	Syvä-Kumpusessa yksittäisiä levähippuja
24.7.2018	0	0	Molemmissa järvissä merkkejä levästä, eli yksittäisiä hippuja vedessä näkyvissä
31.7.2018	0	0	Molemmissa järvissä merkkejä levästä, eli yksittäisiä hippuja vedessä näkyvissä
7.8.2018	1	0	Aumanalassa yksittäisiä levähippuja
14.8.2018	1	1	
21.8.2018	0	0	Molemmissa järvissä merkkejä levästä, eli yksittäisiä hippuja vedessä näkyvissä
28.8.2018	0	0	Molemmissa järvissä merkkejä levästä, eli yksittäisiä hippuja vedessä näkyvissä
4.9.2018	0	0	Yksittäisiä levähippuja molemmissa järvissä, Syvä-Kumpusessa sameutta, hienojakoista levää?
12.9.2018	0	0	Syvä-Kumpusessa sameutta, hienojakoista levää?
19.9.2018	1	0	Syvä-Kumpusessa sameutta, vesi hiukan vihertävää, mikroskoipoitu Aphanizomenon flos-aquae
25.9.2018	1	0	Aumanalassa yksittäisiä hippuja, Syvä-Kumpunen kuten ed. viikolla



Kuva 16. Leväseurannan tulokset Syvä-Kumpusessa ja Aumanalassa vuosina 2017 ja 2018

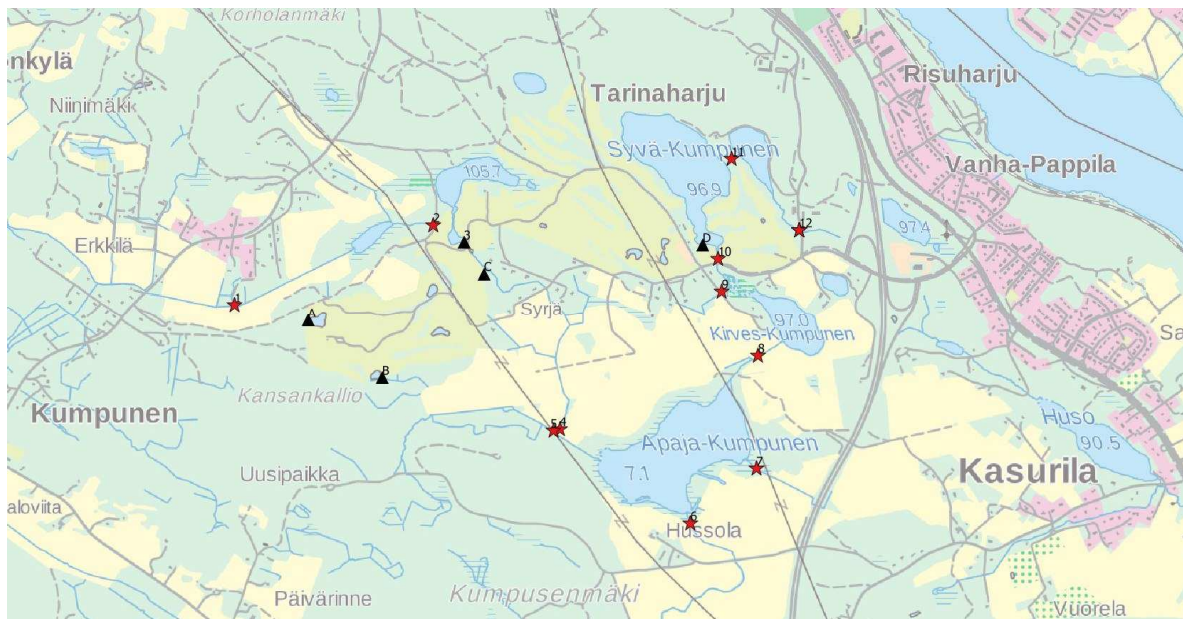


Kuva 17. Levätuotantoa kuvaava klorofylli-a-pitoisuus eri lammissa viime vuosien näytekerroilla

3.2 Hajakuormitusnäytteet

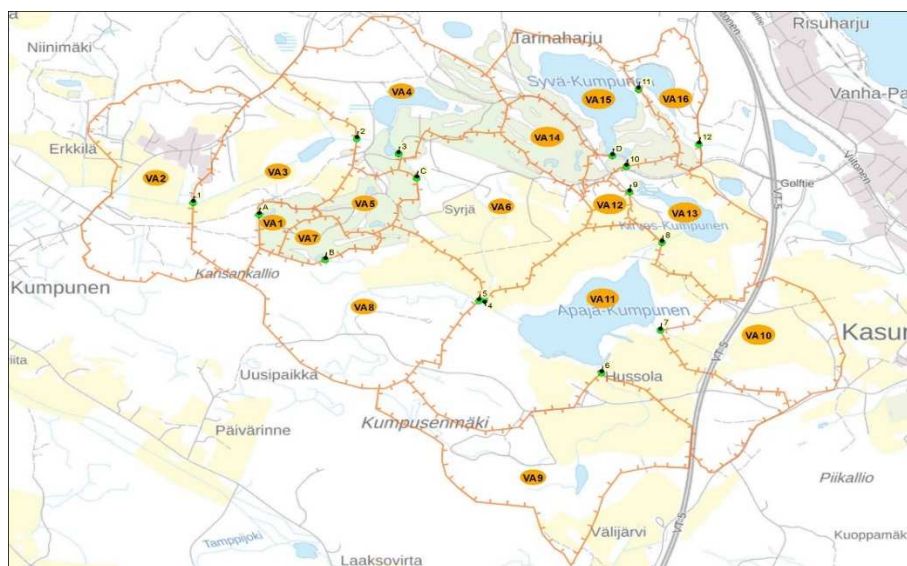
Tarkasteltavana olevan lampiketjun valuma-alueella on maa- ja metsätaloutta, pääosin viemäriverkoston piirissä olevaa haja-asutusta sekä golfkenttä. Valuma-alueen itäosassa kulkee valtatie 5.

Siilinjärven kunnan ympäristönsuojelu otti hajakuormitusnäytteitä virtavesistä sekä muilta näytepaikoilta kolme kertaa tutkimusjakson aikana (heinä- ja lokakuu 2017 sekä toukokuu 2018). Samalla pyrittiin selvittämään näytepaikkojen virtaamat joko siivikkotai astiamittauksilla. Näytteet otettiin kartan 3 osittamilta paikoilta. Jotkut näytepaikat olivat kuivia eikä näytteitä saatu aina suunniteltua määrää.



Kartta 3. Hajakuormitusnäytteiden havaintopaikat

Pohjois-Savon ely-keskus on tehnyt kuormitusnäytepisteiden valuma-aluerajoista karttaperusteisen rajauksen (kuva 17), jonka mukaan on arvioitu eri valuma-alueiden virtaamia VEMALA-mallin avulla.

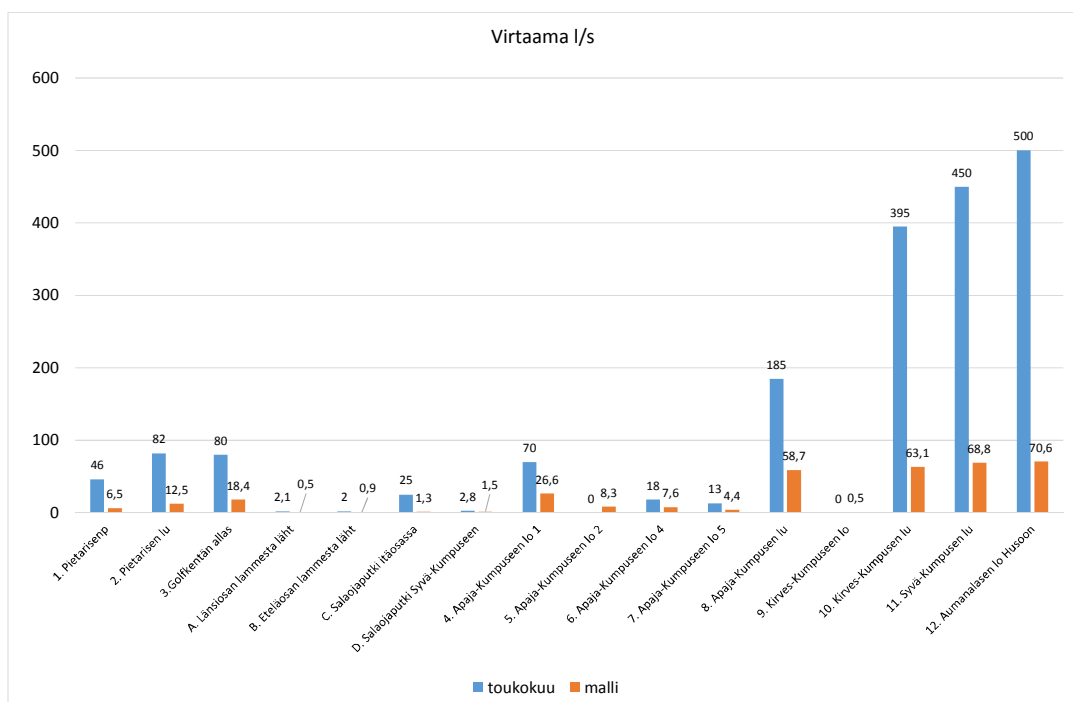


Kuva 17. Lähivaluma-alueet selvitysalueella

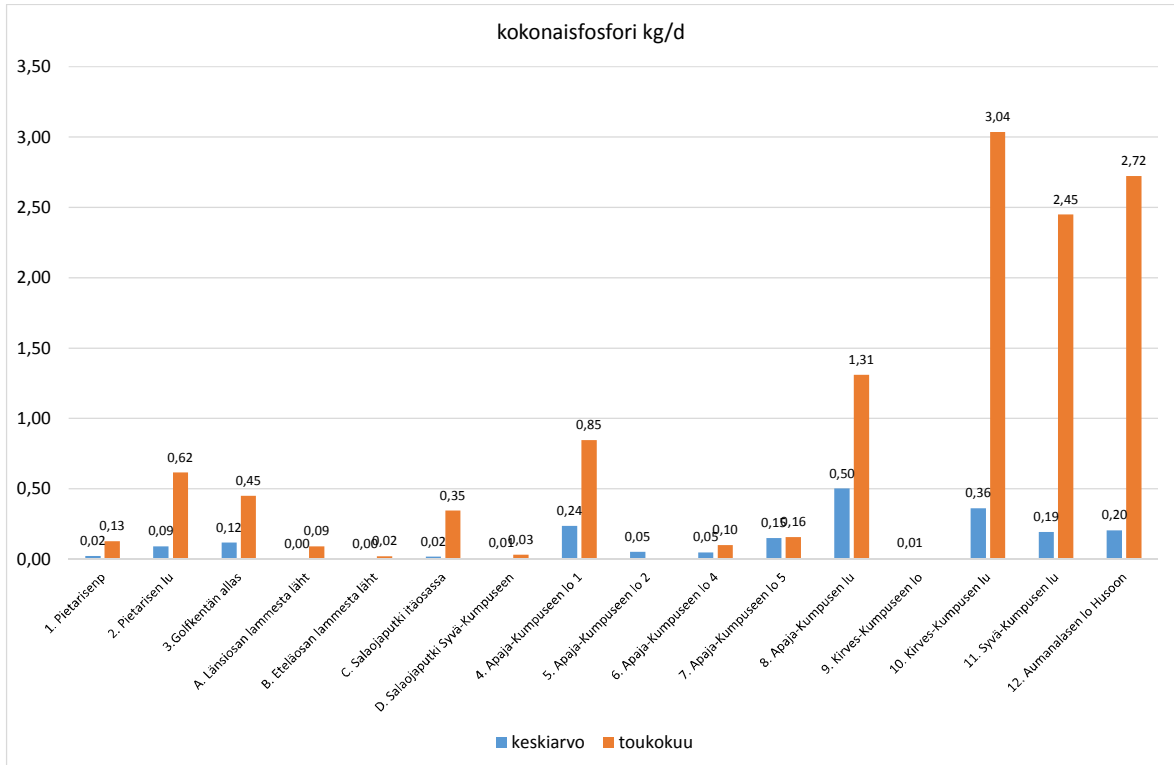
Lähivaluma-alueiden tiedot VEMALA-mallin perusteella laskettuna

Näytepaikka		Yläpuoliset valuma-al	Valuma-ala, ha	Yläpuolisen va pinta-ala, ha	km ²	m ³ /s	l/s
A Länssiosan lammesta lähtevä	VA1	VA1	5,10164	5,1016	0,051	0,00052	0,52
1 Pietarisenpuro	VA2	VA2	63,1952	63,1952	0,632	0,00650	6,50
2 Pietarisen lasku-uoma	VA3	VA1-3	52,8405	121,1373	1,211	0,01246	12,46
3 Golfkentän allas	VA4	VA1-4	57,2843	178,4216	1,784	0,01836	18,36
C Salaojaputki itäosassa	VA5	VA5	12,4612	12,4612	0,125	0,00128	1,28
4 Apaja-Kumpuseen laskeva oja 1	VA6	VA1-6	58,1938	249,0766	2,491	0,02563	25,63
B Eteläosan lammesta lähtevä	VA7	VA7	8,51548	8,5155	0,085	0,00088	0,88
5 Apaja-Kumpuseen laskeva oja 2	VA8	VA7-8	71,9099	80,4254	0,804	0,00828	8,28
6 Apaja-Kumpuseen Koiral laskeva oja 4	VA9	VA9	73,7004	73,7004	0,737	0,00758	7,58
7 Apaja-Kumpuseen laskeva oja 5	VA10	VA10	42,5555	42,5555	0,426	0,00438	4,38
8 Apaja-Kumpusen lasku-uoma	VA11	VA1-11	124,963	570,7209	5,707	0,05872	58,72
9 Kirves-Kumpuseen laskeva oja	VA12	VA12	5,14699	5,1470	0,051	0,00053	0,53
10 Kirves-Kumpusen lasku-uoma	VA13	VA1-13	36,9549	612,8228	6,128	0,06306	63,06
D Salaojaputki Syvä-Kumpuseen	VA14	VA14	14,7748	14,7748	0,148	0,00152	1,52
11 Syvä-Kumpusen lasku-uoma	VA15	VA1-15	41,4296	669,0272	6,690	0,06884	68,84
12 Aumanalasan lasku-uoma Husoon	VA16	VA1-16	17,4064	686,4336	6,864	0,07063	70,63

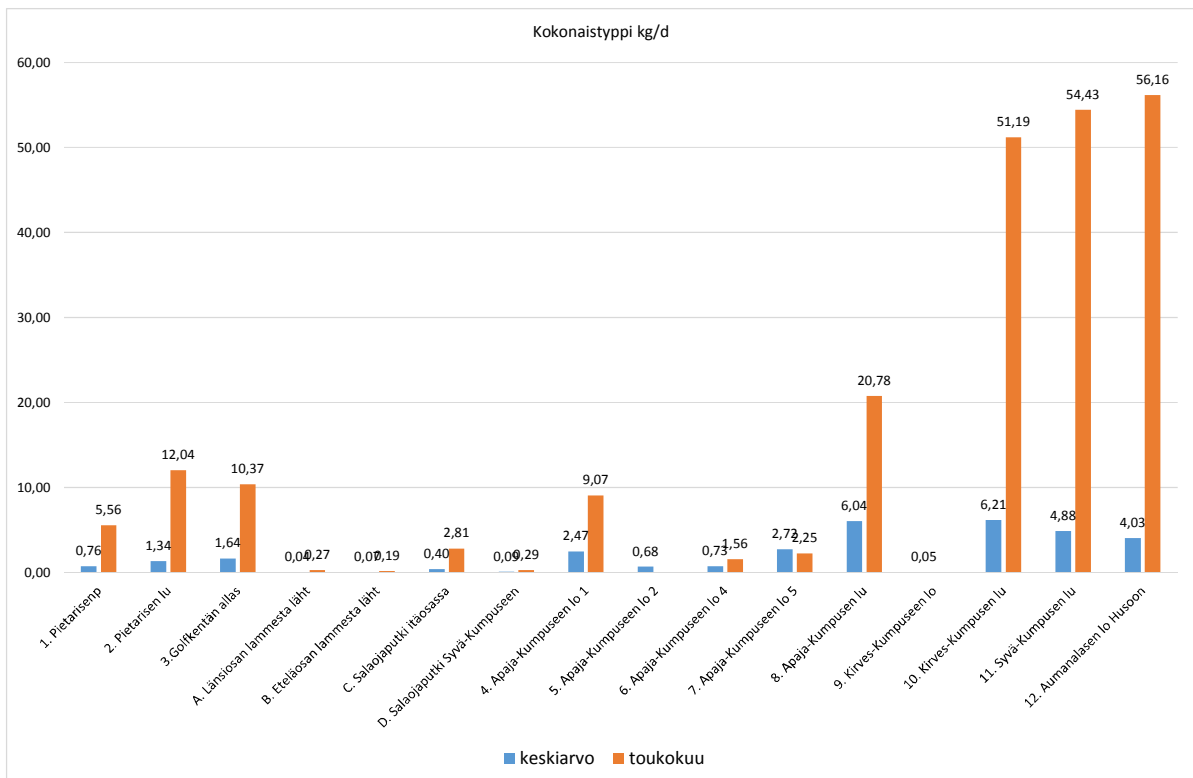
Kuormitusnäytteiden perusteella arvioitiin ainevirtaamia eri havaintopaikoilla. Oheisissa kuvissa on esitetty laskennallisia kuormituksia toukokuussa sekä kahdella muulla havaintokerralla (keskiarvo). Toukokuun ainevirtaamat on laskettu toukokuussa 2018 otettujen vesinäytteiden sekä samaan aikaan näytepaikoilta mitattujen virtaaminen tulona, jolloin tulokset edustavat ylivirtaama-aikaa ja teoreettisesti kuormitusmaksimia. Kuvissa ilmoitettu ”keskiarvo” on laskettu käyttäen VEMALA-mallin perusteella arvioituja virtaamia sekä heinä- ja lokakuussa 2017 otettujen vesinäytteiden keskiarvoa, jolloin tulos kuvaa keskimääräistä vuoden mittaan alueilta tulevaa kuormitusta. Molemmilla laskentatavoilla esitetyt tulokset ovat viitteellisiä johtuen mittaustulosten sekä vesinäytteiden vähäisestä määrästä.



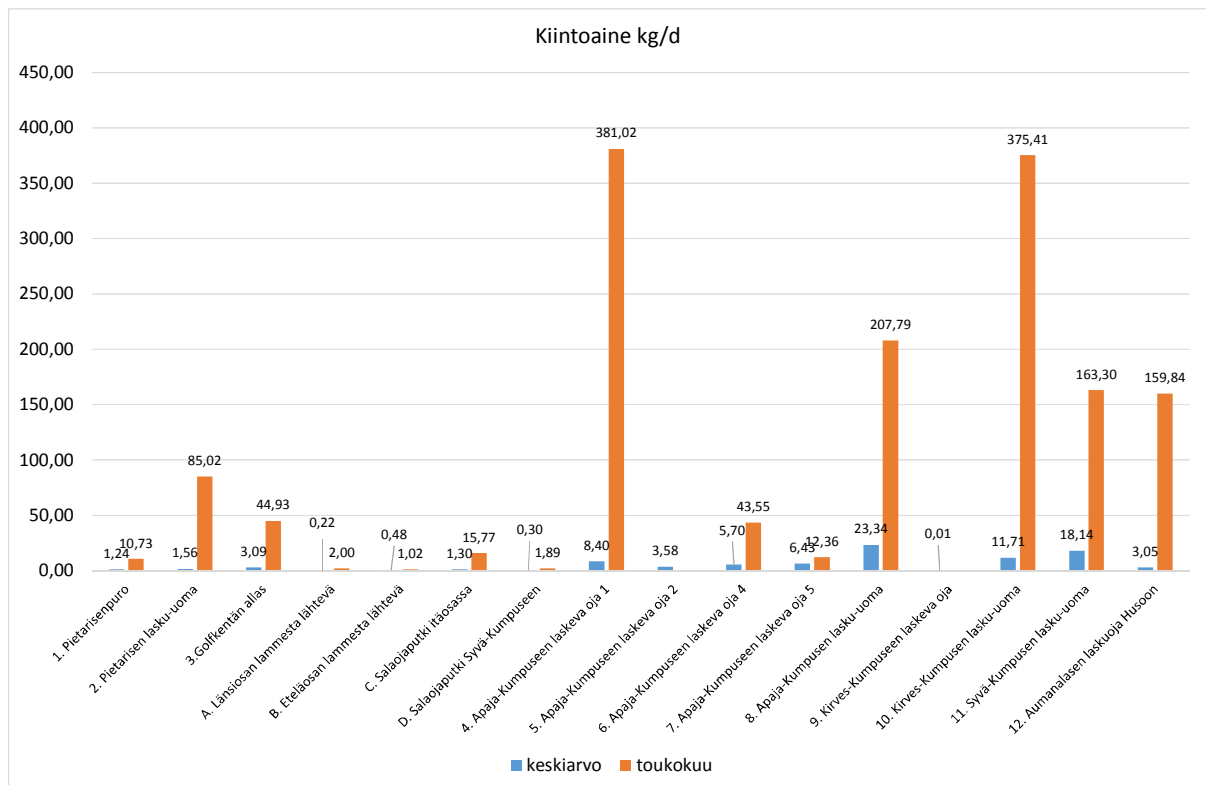
Kuva 18. Vemala-mallin perusteella arvioitu virtaama (keskimääräinen virtaama) sekä mitattu virtaama toukokuussa 2018 (maksimivirtaama) eri havaintopaikoilla



Kuva 19. Kokonaisfosforin ainevirtaamat (kg/d) toukokuussa 2018 sekä VEMALA mallin perusteella arvioituna eri havaintopaikoilla



Kuva 20. Kokonaistypen ainevirtaamat (kg/d) toukokuussa 2018 sekä VEMALA mallin perusteella arvioituna eri havaintopaikoilla



Kuva 21. Kiintoaineen ainevirtaamat (kg/d) toukokuussa 2018 sekä VEMALA mallin perusteella arvioituna eri havaintopaikoilla

Eri alueille kohdentuvaa kuormitusta (keskimääräinen sekä maksimikuormitus) voidaan viitteellisesti arvioida edellä mainittujen laskentaperiaatteiden mukaisesti. Pietarisenpuron kautta alueelle tulevat ainevirtaamat ovat seuraavat:

	kok P kg/d		kok N kg/d		kaine kg/d	
	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
1. Pietarisenpuro	0,023	0,127	0,755	5,564	1,236	10,731
2. Pietarisen lasku-uoma	0,090	0,616	1,340	12,044	1,561	85,018

Golfkentän länsiosasta tulevat viitteelliset ainevirtaamat:

	kok P kg/d		kok N kg/d		kaine kg/d	
	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
3. Golfkentän allas	0,118	0,449	1,642	10,368	3,093	44,928
A. Länsiosan lammesta läht	0,003	0,091	0,045	0,272	0,225	1,996
B. Eteläosan lammesta läht	0,005	0,021	0,072	0,190	0,475	1,020
C. Salaojaputki itäosassa	0,018	0,346	0,404	2,808	1,299	15,768
Yhteensä	0,144	0,906	2,163	13,638	5,093	63,711

Apaja-Kumpuseen kohdentuvat viitteelliset ainevirtaamat:

	kok P kg/d		kok N kg/d		kaine kg/d	
	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
4. Apaja-Kumpuseen lo 1	0,236	0,847	2,473	9,072	8,398	381,024
5. Apaja-Kumpuseen lo 2	0,052	0,000	0,680	0,000	3,577	0,000
6. Apaja-Kumpuseen lo 4	0,048	0,101	0,727	1,555	5,698	43,546
7. Apaja-Kumpuseen lo 5	0,149	0,157	2,725	2,246	6,433	12,355
Yhteensä	0,486	1,105	6,605	12,874	24,106	436,925

Kirves-Kumpuseen kohdentuvat viitteelliset ainevirtaamat:

	kok P kg/d		kok N kg/d		kaine kg/d	
	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
8. Apaja-Kumpusen laskuoja	0,502	1,311	6,037	20,779	23,338	207,792
9. Kirves-Kumpuseen laskeva oja	0,007		0,053		0,011	
Yhteensä	0,509	1,311	6,090	20,779	23,349	207,792

Syvä-Kumpuseen kohdentuvat viitteelliset ainevirtaamat:

	kok P kg/d		kok N kg/d		kaine kg/d	
	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
10. Kirves-Kumpusen laskuoja	0,362	3,037	6,211	51,192	11,714	375,408
D. Salaojaputki Syvä-Kumpuseen	0,005	0,031	0,085	0,290	0,302	1,887
Yhteensä	0,368	3,069	6,297	51,482	12,016	377,295

Aumanalaseen kohdentuva viitteelliset ainevirtaama:

	kok P kg/d		kok N kg/d		kaine kg/d	
	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
11. Syvä-Kumpusen laskuoja	0,193	2,449	4,877	54,432	18,141	163,296

Aumanalasesta lähtevän veden viitteellinen ainevirtaama Husoon:

	kok P kg/d		kok N kg/d		kaine kg/d	
	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
12. Aumanalasan laskuoja Husoon	0,204	2,722	4,028	56,160	3,051	159,840

Merkittävin kuormitus kohdentuu Apaja-Kumpuseen sekä Kirves-Kumpuseen. Apaja-Kumpuseen laskee useampia eri lasku-uomia ja niiden kautta lampeen tulee kuormitusta varsinkin luoteesta (kartalla havaintopaikka nro 4) sekä kaakosta (kartalla nro 7). Jälkimmäisen uoman vedenlaadussa näkyy myös valtatie 5 liukkaudentorjunnan vaikutukset kohonneina kloridipitoisuuksina. Kirves-Kumpusta kuormittaa selvimmin Apaja-Kumpusesta tuleva laskuoja, jossa ravinne- ja kiintoainepitoisuudet ovat lähellä samaa tasoa kuin useimmissa muissa uomissa, mutta suurempi virtaama kasvattaa ainevirtaamaa.

Golfkentän alueelta tulevan kuormituksen merkitystä eri lampien kuormitukseen voidaan aineiston perusteella arvioida vain viitteellisesti. Mikäli golfkentän länsiosasta tuleva keskimääräinen kuormitus oletettaisiin teoreettisesti johtuvan kokonaisuudessaan Apaja-Kumpuseen, muodostaisi tämä ravinteiden osalta noin 30 % ja kiintoaineksen osalta noin 20 % lampeen kohdentuvasta kuormituksesta. Syvä-Kumpuseen golfkentältä laskevan salaojaputken osuus lampeen kohdistuvasta kuormituksesta on hyvin vähäinen ollen ravinteiden osalta noin 1 % ja kiintoaineksen osalta noin 2 %. Arvot ovat vahvasti viitteellisiä ja tarkemman ainetaseen laskenta vaatisi useampia näytteenottoja ja virtaamamittauksia.

Golfkentän alueelta lähtevän veden laatu:

Päiväys	HavPaik	Sähkönj. mS/m	K-aine mg/l	Kok. N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l
24.10.2017	Länsiosan lammesta lähtevä A	18,0	10,0	2000	150	17
4.5.2018	Länsiosan lammesta lähtevä A	15,0	11,0	1500	500	210
14.7.2017	Eteläosan lammesta lähtevä B	8,8	7,3	700	62	5
24.10.2017	Eteläosan lammesta lähtevä B	11,0	5,2	1200	59	9
4.5.2018	Eteläosan lammesta lähtevä B	7,3	5,9	1100	120	20
13.7.2017	Salaojaputki itäosassa C	26,0	23,0	4300	280	120
24.10.2017	Salaojaputki itäosassa C	23,0	0,5	3000	44	16
4.5.2018	Salaojaputki itäosassa C	10,0	7,3	1300	160	79
14.7.2017	Golfkentän allas	11,0	1,7	570	74	15
24.10.2017	Golfkentän allas	11,0	2,2	1500	75	20
7.5.2018	Golfkentän allas	5,5	6,5	1500	65	12
24.10.2017	Salaoja Syvä-Kumpuseen D	14,0	4,6	1300	79	2
4.5.2018	Salaoja Syvä-Kumpuseen D	12,0	7,8	1200	130	12

Hajakuormitusasemien vedenlaatu:

Päiväys	Havaintopaikka	Sähkönj. mS/m	K-aine mg/l	Kok. N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	Kloridi mg/l
13.7.2017	Pietarisenpuro	13,0	3,2	790	57	12	
24.10.2017	Pietarisenpuro	11,0	1,2	1900	24	13	
7.5.2018	Pietarisenpuro	5,3	2,7	1400	32	8	
14.7.2017	Pietarisen laskuoja	11,0	1,0	690	88	28	
24.10.2017	Pietarisen laskuoja	12,0	1,9	1800	79	26	
7.5.2018	Pietarisen laskuoja	6,0	12,0	1700	87	19	
13.7.2017	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 1	11,0	4,4	550	120	41	
24.10.2017	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 1	14,0	2,9	1600	85	31	
7.5.2018	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 1	6,8	63,0	1500	140	16	
13.7.2017	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 2	11,0	9,5	900	100	16	
24.10.2017	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 2	7,5	0,5	1000	45	18	
7.5.2018	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 2	3,8	19,0	970	55	12	
13.7.2017	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 4	5,9	12,0	720	110	33	
26.10.2017	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 4	10,0	5,4	1500	38	9	
7.5.2018	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 4	4,6	28,0	1000	65	9	
13.7.2017	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 5	79,0	19,0	7800	430	110	28
26.10.2017	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 5	49,0	15,0	6600	360	49	66
7.5.2018	Apaja-Kumpuseen laskeva oja 5	23,0	11,0	2000	140	50	33
13.7.2017	Apaja-Kumpusen laskuoja	13,0	2,4	880	100	20	
26.10.2017	Apaja-Kumpusen laskuoja	14,0	6,8	1500	98	9	
7.5.2018	Apaja-Kumpusen laskuoja	9,1	13,0	1300	82	13	
24.10.2017	Kirves-Kumpuseen laskeva oja	11,0	0,5	2300	310	66	
7.5.2018	Kirves-Kumpuseen laskeva oja	9,0	4,6	810	86	31	
14.7.2017	Kirves-Kumpusen lasku-uoma	11,0	2,1	780	52	9	
26.10.2017	Kirves-Kumpusen lasku-uoma	13,0	2,2	1500	81	9	
7.5.2018	Kirves-Kumpusen lasku-uoma	8,8	11,0	1500	89	15	
13.7.2017	Syvä-Kumpusen lasku-uoma	10,0	5,0	770	30	1	
26.10.2017	Syvä-Kumpusen lasku-uoma	11,0	1,1	870	35	1	
7.5.2018	Syvä-Kumpusen lasku-uoma	10,0	4,2	1400	63	15	
13.7.2017	Aumanalasan laskuoja Husoon	10,0	0,5	520	46	12	
26.10.2017	Aumanalasan laskuoja Husoon	10,0	0,5	800	21	1	
7.5.2018	Aumanalasan laskuoja Husoon	11,0	3,7	1300	63	15	

4. Mahdolliset kunnostustoimenpiteet

Tarinan lampien vedenlaatuun vaikuttavat merkittävimmin seuraavat tekijät:

Lampi	hajakuormitus	sisäinen kuormitus	heikko veden kierto
Kaleton	merkittävä	mahdollinen	ei ongelma
Apaja-Kumpunen	merkittävä	merkittävä	ei ongelma ?
Kirves-Kumpunen	merkittävä	merkittävä	ei ongelma ?
Syvä-Kumpunen	merkittävä	merkittävä	merkittävä
Aumanalanen	merkittävä	merkittävä	merkittävä

Kaikkiin lampiin kohdistuu hajakuormitusta, mikä yhdessä lampien sisäisen kuormituksen kanssa ylläpitää korkeaa rehevyystasoa. Lisäksi Syvä-Kumpusen ja Aumanalaisen luontainen muoto (suuri kokonaissyvyys ja pieni pinta-ala) heikentää todennäköisesti luontaista syys- ja kevätkiertoa ja sitä kautta syvempien vesikerrosten laadun kohenemistä.

Mahdollisia kunnostus- ja seurantatoimenpiteitä:

Hapetus

- Veden kierrättämisen tehostaminen (hapetus) erityisesti Syvä-Kumpusessa sekä Aumanalasessa parantaisi todennäköisesti lampien vedenlaatua.

Hajakuormituksen vähentäminen

- Valuma-alueelta tulevan kuormituksen merkitys näyttäisi tulosten perusteella korostuvan erityisesti Apaja-Kumpuseen laskevien ojien kohdalla. Vesistöihin kohdistuvan kuormituksen vaikutusta voidaan yrittää vähentää suunnittelemalla maanomistajien kanssa yhteistyössä yläpuolisen valuma-alueen maankäyttöä.

Tehokalastus

- Osaltaan lampien korkeaa rehevyyttä ylläpitää todennäköisesti tiheä kalakanta. Kalaston luontaista vähenemistä tapahtuu mahdollisesti happitilanteen heikentyessä, mutta tarvetta tehokalastukseen voi lammissa edelleen olla. Tehokalastuksen suunnittelu vaatii taustaselvitystä olemassa olevan kalaston määrästä ja laadusta

Fosforin kemiallinen saostaminen

- Lampia käytetään tällä hetkellä uimapaikkana, kalastukseen, kasteluveden ottoon ja mahdollisesti ne ovat osa pohjaveden muodostumisaluetta (Aumanalanen on pohjaveden muodostumisalueella ja mahdollisesti myös Syvä-Kumpunen varsinaisella muodostumisalueella). Virkistyskäyttöä ja osin veden käyttöä kasteluvetenä ovat rajoittaneet ajoittaiset leväkukinnat. Levän esiintyminen on

pitkälti sidoksissa lampien rehevyyteen eikä sitä pystytä torjumaan ilman ravinnepitoisuuksien alenemista. Fosforin kemiallisella saostamisella on pienissä lammissa saavutettu hyviä tuloksia. Fosforin väheneminen vedessä näkyy yleensä nopeasti levien vähenemisenä sekä veden kirkastumisena. Käsittely on uusittava määräjain.

Vedenlaadun seuranta

- Lampien vedenlaatua on seurattu pääasiallisesti avovesikaudella. Talvella jääpeitteiseen aikaan tilanne syvemmissä lammissa (Syvä-Kumpunen ja Aumanalanen) saattaa hapen riittävyden suhteen olla kriittinen mm. kalaston kannalta. Talviaikaisen tilanteen selvittämiseksi lammissa voidaan tehdä hapen anturimittauksia ja/tai selvittää vedenlaatua laajemmin analysein.

Syvä-Kumpusen ja Aumanalasan pohjavesiyhteyden tarkempi selvittäminen

- Syvä-Kumpusen ja Aumanalasan pohjavesiyhteyttä on selvitetty isotooppitutkimuksella vuonna 2009. Tutkimuksen mukaan molemmista lammissa voi suotautua pohjaveteen pintavettä. Pohjavesiyhteys vaatii tarkempaa selvittämistä, varsinkin jos lampiin suunnitellaan kunnostustoimia.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY



Jukka Hartikainen