

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

A 3876

B 1932

B 1020

YARA SUOMI OY SIILINJÄRVEN TEHTAAT  
SIILINJÄRVEN KUNTA

YARA SUOMI OY, SIILINJÄRVEN TEHTAAT  
JA  
SIILINJÄRVEN KUNTA:  
YHTEISTARKKAILUOHJELMA  
SIILINJÄRVELLE JA JUURUSVEDELLE

28.03.2017

Minna I Kukkonen

## SISÄLLYSLUETTELO

1. TARKKAILUN TAUSTA .....	3
2. TARKKAILUALUE .....	4
3. KUORMITUS .....	4
3.1 Yara Suomi Oy:n, Siilinjärven toimipaikan kuormitus .....	4
3.2 Siilinjärven kunta.....	4
4. VESISTÖTARKKAILU .....	5
4.1 Fysikaalis-kemiallinen tarkkailu .....	5
4.1.1 Näytteenottoaikat, -ajankohdat ja kokonaissyvyydet.....	5
4.1.2 Määritykset.....	6
4.2 Klorofylli- ja laaja kasviplanktonitarkkailu .....	7
4.3 Pohjaeläintarkkailu .....	7
5. KALATALOUDELLINEN TARKKAILU .....	8
6. ERIKSEEN SOVITTAVAT TARKKAILUT .....	10
7. NÄYTTEENOTON JA MÄÄRITYSMENETELMIEN LAATU .....	10
8. TULOKSET JA RAPORTOINTI.....	11
9. OHJELMAN MUUTTAMINEN.....	11
10. KIRJALLISUUS.....	12

### Liitteet:

1. Kartta havaintoalueista
2. Kerrostuneisuuden aikaiset määritykset
3. Kierron aikaiset määritykset
4. Muutokset ohjelmaan

## 1. TARKKAILUN TAUSTA

Yara Suomi Oy Siilinjärven toimipaikan (jatkossa Yara Suomi Oy) sekä Siilinjärven kunnan yhteistä vesistötarkkailua on viime vuosina toteutettu 4.8.2009 Pohjois-Savon ympäristökeskuksen (nykyään Pohjois-Savon ELY-keskus, ympäristövastuuyksikkö) hyväksymän (Dnro PSA-2009-Y-160-119) tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuoteen 2008 asti tarkkailu tehtiin Pohjois-Savon ympäristökeskuksen 27.11.2001 hyväksymän yhteistarkkailuohjelman perusteella.

Yara Suomi Oy:n tarkkailu perustui aiemmin Itä-Suomen ympäristölupaviraston 6.10.2006 antamaan lupaan (Nro 79/06/2). Siitä kuitenkin valitettiin ja uusi lupa vahvistettiin muutoksin Vaasan hallinto-oikeuden päätöksellä 7.11.2007 (Nro 07/0387/1). Lupa on sen jälkeen tarkastettu ja uusi annettu 25.8.16, päätös Nro 32/2016/1, Dnro ISAVI/1194/2015. Uusi ohjelma perustuu em. lupaan, joka ei vielä ole lainvoimainen, koska siitä valitettiin. Valitukset eivät kuitenkaan koskeneet tarkkailuohjelmia.

Siilinjärven kunnan osalta tarkkailu perustuu Itä-Suomen aluehallintoviraston 4.7.2014 (ISAVI/53/04.08/2013, Nro 54/2014/1) antamaan päätökseen Jynkänniemen jätevedenpuhdistamon ja kompostointilaitoksen ympäristöluvan tarkastamisesta. Yhteistarkkailun tarkoituksena on seurata tarkkailuvelvollisten kuormituksen vaikutusta veden laatuun ja vastaanottavien vesistöjen tilaa.

4.2.2015 pidettiin palaveri kuormittajien edustajien (Yara Suomi Oy, Siilinjärven kunta), viranomaisten (Pohjois-Savon ELY-keskus, ympäristövastuuyksikkö, Siilinjärven kunta) sekä tarkkailua suorittavien konsulttien (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, Vesi-Eko Oy) kesken. Palaverissa päätettiin jakaa tarkkailualue kahteen eri osaan, joista ensimmäiseen (Latvavesialue) kohdistuu vain Yara Suomi Oy:n kuormitusta. Se käsittää rikastehiekka-altaalta lähtevien suotovesien alapuoliset vesistöt (länsipuolella Syrjänlampi, Kolmisoppi, Koivusenjoki, Pöljänjoki, Sulkavanjärvi ja Pieni-Sulkava sekä itäpuolella Pitkänlampi, Saarisenjärvi, Purnunlampi, Jouhteisenlampi ja Pajulampi). Toinen alue käsittää Siilinjärven ja Juurusveden, joilla toimijana on Yara Suomi Oy:n lisäksi Siilinjärven kunnan jätevedenpuhdistamo. Vertailualueena jälkimmäiseen otetaan mukaan Pieni-Sulkava. Tämä ohjelma koskee Siilinjärvi – Juurusvesi -alueen tarkkailua. Siilinjärven ja Juurusveden uudessa yhteistarkkailuohjelmassa on huomioitu 23.3.2015 Pohjois-Savon ELY:n hyväksymät muutosehdotukset (POSELY/456/07.00/2010). Uudet Siilinjärven-Juurusveden yhteistarkkailuohjelma ja erikseen laadittu Latvavesien tarkkailuohjelma kumoavat aiemmat ohjelmat. Yhteenvedo muutoksista on ohjelman lopussa (liite 4).

Ympäristöluvan haltijoilla on myös velvollisuus tutkia jätevesipäästöjen vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen sekä korvata jätevesien aiheuttamaa haittaa kalastolle joko istutuksin tai kalatalousmaksulla. Kalataloudellinen tarkkailu toteutetaan Juurusveden

osalta tässä ohjelmassa kirjatun periaattein. Sulkavanjärven osalta kalataloudellisen tarkkailun menetelmät on kirjattu Latvavesien tarkkailuohjelmaan.

## 2. TARKKAILUALUE

Tarkkailualue, havaintoasemat ja kuormituspisteet on esitetty liitteessä 1. Kohdejärvet, Siilinjärvi ja Juurusvesi kuuluvat Juurusveden lähialueeseen (vesistöalue 4.611). Siilinjärvi kuuluu pieniin humusjärviin ja viimeisimmän ekologisen luokittelun mukaan se on tyydyttävässä tilassa. Juurusvesi on jaettu kahteen vesimuodostumaan Kuuslahteen ja Juurusvesi-Karhonetseen. Pohjoisosa, Kuuslahti on tyytely keskikokoisiin humusjärviin ja luokiteltu ekologiselta tilaltaan hyväksi. Eteläinen osa on tyytely suuriin humusjärviin ja luokiteltu ekologiselta tilaltaan hyväksi.

## 3. KUORMITUS

### 3.1 Yara Suomi Oy:n, Siilinjärven toimipaikan kuormitus

Siilinjärveen kohdistuu Yara Suomi Oy:n, Siilinjärven toimipaikan kaivostoiminnan ja kemian tehtaiden kuormitusta.

Kuormituslähteet ovat:

1. Sulkavanjärven reitin kautta tuleva kaivostoimintojen kuormitus sekä fosforihappotehtaan kiertovesiallasalueen aiheuttama kuormitus
2. Rikastamon kemiallisen puhdistamon aiheuttama kuormitus (Sikopuro)
3. Louhoksen kuivatusvesien aiheuttama kuormitus (Sikopuro)
4. Tehtaiden kemiallisen puhdistamon aiheuttama kuormitus
5. Jäähdytysvesien aiheuttama kuormitus
6. Pasutteen läjitysalueen ulkopuolisten vesien (Ojat 1 ja 3) aiheuttama kuormitus

Näistä Sulkavanjärven reitin kuormituksen (kohta 1) tarkkailu on käsitelty latvavesien tarkkailuohjelmassa. Liitteestä 1 käy ilmi Yaran kuormituspisteet Siilinjärveen Ympäristöhallinnon VEMALA-mallia hyödynnetään laskettaessa Yaran kuormitusta Siilinjärveen.

### 3.2 Siilinjärven kunta

Siilinjärven Jynkäniemen jätevedenpuhdistamolla käsitellään Siilinjärven kirkonkylän ja Toivala-Vuorela alueen sekä Kuopion Maaningan taajaman asumis- ja teollisuusjätevedet sekä kiinteistöjen sako- ja umpikaivovietettä. Puhdistetut jätevedet johdetaan noin 2 km pitkällä purkuputkella Juurusveden pohjoisosaan järven keskisyvänteen reunalle (liite 1). Veden syvyys purkupaikalla on noin 20 metriä.

Edellisten lisäksi Siilinjärveen kohdistuu Siilinjärven taajaman voimakas hulevesikuormitus.

## 4. VESISTÖTARKKAILU

### 4.1 Fysikaalis-kemiallinen tarkkailu

#### 4.1.1 Näytteenottoaikat, -ajankohdat ja kokonaissyvyudet

Näytteenottoaikat, niiden koordinaatit ja näytteenottokuukaudet ovat taulukossa 1. Näytepaikat ja kuormituspisteet ovat liitekartassa 1.

Taulukko 1. Näytteenottoaikat, kokonaissyvyudet, koordinaatit ja näytteenottokuukaudet (liitekartta 1):

Aseman nimi	Kok.syvyys m	Koordinaatit ETRS TM35FIN	Maalis	Touko	Heinä	Elo	Loka
Pieni-Sulkava 20	2	6996128 534195	x	x		x	x
Siilinjärvi 1A	14,5	6993659 534175	x	x		x	x
Siilinjärvi 21	26	6992330 536384	x	x	x	x	x
Juurusvesi 1	12	6999167 539363	x	x	x	x	x
Juurusvesi 2	21	6997748 538733	x	x	x	x	x
Juurusvesi 2A	17	6996918 538533	x	x	x	x	x
Juurusvesi 3	24	6996148 538613	x	x	x	x	x
Juurusvesi 4	42	6993989 538323	x	x	x	x	x
Juurusvesi 6	58	6992430 539982	x	x	x	x	x
Juurusvesi 15	13	6997668 535994	x	x	x	x	x
Juurusvesi 13A	48	6991430 539633	x	x	x	x	x
Juurusvesi 8	53	6989191 541142	x	x	x	x	x

Näytteenottoaikat 15 ja 13A liittyvät Siilinjärven kunnan jätevesiseurantaan; asemat 6 ja 8 ovat Yara Suomi Oy:n ja Siilinjärven kunnan yhteiset.

Pieni-Sulkava 20 asema toimii vertailuasemana Siilinjärvellä. Sen tuloksia käytetään myös laskettaessa yläpuolista kuormaa Siilinjärveen.

Siilinjärven asemat 1A ja 21 toimivat Yara Suomi Oy:n toimintojen länsipuolen vaikutusalueen alimpina tarkkailupisteinä. Niillä, varsinkin asemalla 1A, seurataan myös Siilinjärven taajaman hulevesien vaikutusta Siilinjärveen. Yleisesti asemilla seurataan Siilinjärven ja sen syvänteiden tilaa ja muutoksia.

Juurusveden asema 1 toimii vertailuasemana Kuuslahteen kohdistuvan kuormituksen alaisille asemille. Asemat 2, 2A ja 3 ovat lähitarkkailualueita Kuuslahteen kohdistuville kuormituspisteille liitteen 1 kartan mukaisesti. Asemat 4, 6 ja 8 ovat ulompaa kaivostöiminnan vaikutusalueen tarkkailualueita. Asemista 15 ja 6 toimivat Siilinjärven puhdistamon vertailuasemina, 13A lähitarkkailuasemana ja 8 ulompana tarkkailuasemana.

Näytteitä otetaan asemilta neljä–viisi kertaa vuodessa eli talvi- (maaliskuu) ja kesäkerrostuneisuuskausina (elokuu) sekä kevätkierto/alkukesän kerrostuneisuus (toukokuu) ja syystäyskiertoajankohtana (lokakuu). Lisäksi haetaan näytteitä Siilinjärven syvännepisteeltä ja Juurusveden asemilta myös heinäkuussa.

**Kerrostuneisuuden aikana** näytteet otetaan fysikaaliskemiallisia määryksiä varten syvänteistä usealta syvyydeltä, jotka vaihtelevat asemittain. Virtavesien näytteet otetaan aina yhden metrin syvyydeltä.

**Kierron aikana** näytteet otetaan kerroksittain, jos em. vesikerrosten lämpötilaero on kaksi astetta tai enemmän; veden katsotaan olevan silloin kerrostunutta. Jos lämpötilaero on alle kaksi astetta, otetaan lämpötilat päällysvedestä (1 m), vesipatsaan puolesta välistä ja alusvedestä (p-1 m), happinäytteet alusvedestä ja päällysvedestä sekä vedenlaatusnäytteet vesipatsaan puolesta välistä. Vesipatsaan puoliväli voidaan määrittää joko suoraan patsaan puolivälinä tai jos syvännepiste on hyvin pienikokoinen, alimman tasanteen ja pinnan välistä. Syvyytenä käytetään kokonaislukua ja sen voi pyöristää tarvittaessa lähimpään viiteen metriin. Noin puolesta välistä otettavan näytteen syvyys on vakio vuosittain. Virtavesien sekä bakteerien näytesyvyys on aina yksi metri.

#### 4.1.2 Määrytykset

Näytteistä tehtävät määrytykset vaihtelevat asemittain, vuodenajoittain ja syvyyksittäin. Asemakohtaiset määrytystiedot ovat liitteissä 2 ja 3. Näytteistä tehdään seuraavia mitauksia ja määrytyksiä:

- lämpötila
- happi ja hapen kyllästeisyys
- sähkönjohtavuus
- pH
- COD<sub>Mn</sub> ,
- kokonaistyyppi
- ammoniumtyppi,
- nitraatti-nitriittityppi
- kokonaisfosfori
- fosfaattifosfori
- fluoridi
- sulfaatti
- rauta
- sinkki
- kadmium
- enterokokit ja *E. coli*
- a-klorofylli (tarkemmin 4.2)

**Bakteerinäytteet** (*E.coli* ja fekaaliset enterokokit) otetaan metrin syvyydestä.

**Klorofylli a -näytteet** otetaan järviasemilta 0-2 metrin kokoomanäytteenä.

Näytteenoton yhteydessä jokaiselta havaintopaikalta mitataan kokonaissyvyys, näkösyvyys ja lämpötila sekä kirjataan ylös kellonaika, säätiedot, jään paksuus, lumen määrä, levien silmämääräinen määrä ym. kenttähavainnot.

## 4.2 Klorofylli- ja laaja kasviplanktonitarkkailu

Hetkellistä levämäärää kuvaava *a*-klorofyllipitoisuus tutkitaan asemakohtaisesti kaksi kertaa kesällä heinä- ja elokuussa seuraavista järvihavaintopaikoista: Siilinjärvi 21 sekä Juurusveden asemat 1, 2, 2A, 3, 4, 6, 15, 13A ja 8 (liite 2). Klorofylli-a-näyte otetaan 0-2 m kokoomanäytteenä.

Samanaikaisesti 1 metrin näytteestä määritetään kokonaisravinteet, pH ja lämpötila. Siilinjärven asemalta 21 otetaan myös jokaisella kesän havaintokerralla mineraaliravinteet ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_{23}$ ,  $\text{PO}_4$ ), koska Siilinjärven viimeaikaiset tulokset viittaavat typen olevan minimiravinnetekijä, mikä suosii sinileviä.

Laajat kasviplankton- ja ravinnenäytteet otetaan kolmen vuoden välein, seuraavan kerran vuonna 2019. Heinä- ja elokuun 0-2 metrin kokoomanäytteestä määritetään *a*-klorofylli sekä laajalla kvantitatiivisella menetelmällä kasviplanktonin lajisto, runsaussuhteet ja biomassat EU-standardin (EN 15204:2006) ja Järvinen ym. (2011) mukaisesti. Ohjeita muutetaan tarvittaessa ympäristöhallinnon ohjeitten muuttuessa. Tulokset tallennetaan kasviplanktonrekisteriin, josta on saatavissa ekologisen luokittelun mukaiset indeksit (Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012). Laajat kasviplanktonnäytteet tehdään seuraavilta asemilta: Pieni-Sulkava 20, Siilinjärvi 21, Juurusveden asemat 1, 3, 4, 6, 13A ja 8 (liite 2). Samanaikaisesti metristä otetuista vesinäytteistä mitataan lämpötila, pH sekä kokonais- ja mineraaliravinteet (Kok.N., Kok.P.  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_{23}\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ ). Määritykset tehdään niiltä asemilta, joilta tehdään myös *a*-klorofyllimääritys.

## 4.3 Pohjaeläintarkkailu

Pohjaeläintutkimus suoritetaan kolmen vuoden välein, seuraavan kerran vuonna 2019. Pohjaeläintutkimusasemia on kaikkiaan 9. Ne ovat asemaa Juurusvesi L5 lukuun ottamatta samoja kuin veden laadun tutkimussyvänteet (taulukko 2, liite 1). Pohjaeläintutkimus tehdään syvänealuetutkimuksina. Näytteitä otettaessa käytetään ympäristöhallinnon ohjeistusta<sup>1</sup> ja sitä muutetaan tarvittaessa ympäristöhallinnon uusien suositusten mukaan. Näytteenottomenetelmä on kuvattu standardeissa SFS 5076 ja SFS 5730. Pohjaeläimet otetaan (syyskuun puoliväli-)lokakuussa. Määritystarkkuutena käytetään ympäristöhallinnon tavoitetaksonomiaa<sup>2</sup>. Aineistosta lasketaan lajimäärät, biomassat ja surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva pohjan laatua kuvaava Chironomidi-(CI) indeksi sekä ekologisessa luokittelussa käytettävät indeksit. Pohjaeläintulokset tallennetaan ympäristöhallinnon (SYKE) POHJE-rekisteriin.

<sup>1</sup> [www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Pintavesien\\_tila/Pintavesien\\_tilan\\_seuranta/Biologisten\\_seurantamenetelmien\\_ohjeet](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet)

<sup>2</sup> [www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB948034F-7F9D-4EAB-A153-92FA2DDEDBBE%7D/29725](http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB948034F-7F9D-4EAB-A153-92FA2DDEDBBE%7D/29725)

Taulukko 2. Pohjaeläinhavaintoasemat.

Aseman nimi	Kok.syvyys m	Koordinaatit ETRS TM35FIN
Siilinjärvi 21	26	6992328 536375
Juurusvesi 1	12	6999167 539323
Juurusvesi 2	21	6997883 538738
Juurusvesi 3	24	6996103 538629
Juurusvesi L5	23	6994711 537902
Juurusvesi 4	42	6993975 538326
Juurusvesi 6	58	6992297 539918
Juurusvesi 13A	48	6991441 539639
Juurusvesi 8	53	6989161 541168

## 5. KALATALOUDELLINEN TARKKAILU

Kalataloudelliseen tarkkailuun kuuluu määrävuosina toteutettavia kalastustiedusteluja, koekalastuksia sekä verkkojen likaantumista selvittäviä havaskokeita. Koekalastukset synkronoitiin toteutettavaksi biologisen tarkkailun vuosina. Koekalastusalueet ovat samat kuin ennenkin.

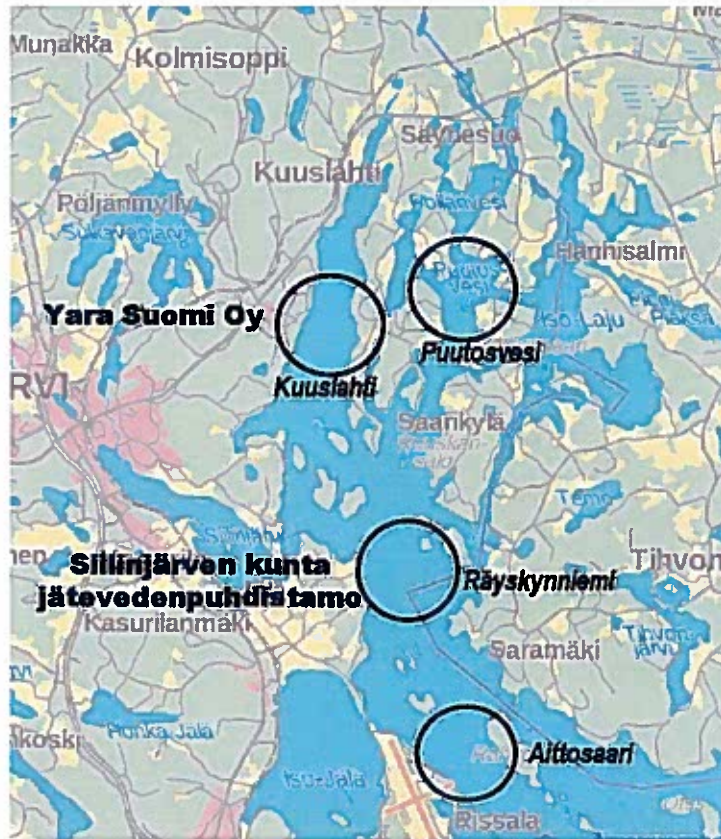
Koekalastukset toteutetaan joka kolmas vuosi, alkaen vuonna 2019, seuraavilla alueilla:

- Puutosvesi, vertailualue
- Kuuslahti, Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaiden lähivaikutusalue
- Räyskynniemi, Siilinjärven tehtaiden kaukovaikutusalue, Siilinjärven kunnan jätevedenpuhdistamon lähivaikutusalue
- Aittosaari, kunnan jätevedenpuhdistamon kaukovaikutusalue

Koekalastukset toteutetaan yön yli kestävinä kalastuksina Nordic-verkoilla Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ohjeistuksen (RKTL:n työraportteja 21/2014) mukaisesti heinäkuun puolivälin ja syyskuun puolivälin välisenä aikana. Pyyntiponnistus (verkko- vuorokausia) on 28 kpl/alue.

Koekalastustulokset siirretään ympäristöhallinnon koekalastusrekisteriin viimeistään suoritusvuoden loppuun mennessä.



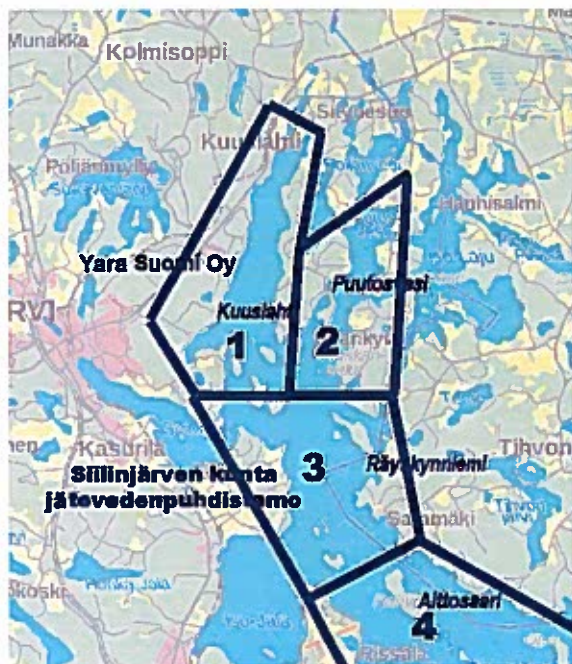


Kartta 1. Koekalastusalueiden sijainti

Mahdollisten verkkojen likaantumishaittojen selvittämiseksi tehdään alueella havaskokeita. Koealueet ovat vastaavat kuin koekalastuksessa (kartta 1). Havaskokeet toteutetaan samanaikaisesti koekalastusten kanssa joka kolmas vuosi. Tutkimuksessa käytetään kahta rinnakkaista 12 mm:n havasta/alue, jotka yhdistetään yhdeksi näytteeksi. Näytteistä määritetään *a*-klorofylli, kiintoaine sekä lajisto.

Joka viides vuosi, alkaen vuonna 2018, tehdään Kuuslahden, Puutosveden ja Juurusveden alueelle kalastustiedustelu. Tiedustelu koskee edellisvuoden kalastusta ja siinä kerätään tietoa mm. tutkimusalueen kalastuksen rakenteesta ja voimakkuudesta, saaliin määrästä ja koostumuksesta sekä havaintoja pyydysten likaantumisesta ja kalojen makuvirheistä. Tiedustelu kohdennetaan kalastusluvan lunastaneille henkilöille ja lomaketta jaetaan postin välityksellä myös alueen talouksiin. Alueellisten erojen selvittämiseksi alue jaetaan neljään eri osa-alueeseen (kartta 2):

- Kuuslahti
- Puutosvesi
- Juurusveden keskiosa
- Juurusveden eteläosa



Kartta 2. Kalastustiedustelun osa-alueet

## 6. ERIKSEEN SOVITTAVAT TARKKAILUT

Esitettyä runko-ohjelmaa voidaan tarvittaessa täydentää erikseen suunniteltavin erilliselviksin. Intensiivitarkkailun aihealueita voivat olla esimerkiksi minimiravinnetarkastelu, veden mikrobiologinen laatu, jätevesien tarkempi kulkeutuminen, ainetasetarkastelu, tulosten tarkempi tulkinta tai sedimenttitutkimus. Näistä sovitaan vuosittain toiminnanharjoittajien ja viranomaisten sekä tarkkailun suorittajan kesken.

Vaikutustarkkailua lisätään tai muutetaan myös, jos ilmenee erikoistilanteita (esim. ylimääräistä kuormitusta/päästöä), jotka uhkaavat alapuolisten vesistöjen tilaa. Erikoistilanteiden tarkkailut hyväksyy valvova viranomainen.

## 7. NÄYTTEENOTON JA MÄÄRITYSMENETELMIEN LAATU

Vesistötarkkailun näytteet ottaa riippumaton sertifioitu näytteenottaja. Näytteet analysoidaan riippumattomassa akkreditoitussa laboratoriossa, myös alihankintalaboratoriot ovat akkreditoituja. Biologisissa määrityksissä käytetään puolueettomia, pätevyytensä osoittaneita määrittäjiä. Mittaukset, näytteidenotto ja analysointi suoritetaan standardien (CEN, ISO, SFS tai vastaava tasoinen kansallinen tai kansainvälinen yleisesti käytössä oleva standardi) mukaisesti.

## 8. TULOKSET JA RAPORTOINTI

Vesistötarkkailutuloksista tehdään lausunto kunkin tutkimuskerran jälkeen ja lausunto tuloksineen lähetetään kuukauden kuluessa näytteenotosta tarkkailuvelvollisille: Siilinjärven kunnan ympäristönsuojelutoimistolle ja Pohjois-Savon ELY-keskukselle.

Vuosiraportti laaditaan helmikuun loppuun mennessä ja laajana tarkkailuvuonna huhtikuun loppuun mennessä. Vuosiyhteenvedo toimitetaan samalla jakelulla sähköpostilla kuin lausunnot.

Vuosiyhteenvedo sisältää ainakin seuraavat tiedot:

- perustiedot säätilasta ja hydrologisista olosuhteista
- kuormitustiedot
- kunkin havaintokerran jälkeen tehdyt lausunnot
- kuvat keskeisistä vedenlaatutekijöistä
- yhteenvedo vuoden tutkimustuloksista ja vertailu aiempiin tuloksiin
- analyysien määrittystarkkuudet ja mittaepävarmuudet
- tarkkailua koskevat epävarmuudet ja käytetyt laskentamenetelmät
- tarkkailuohjelman muutostarpeet

Perusteellinen, pidemmän aikavälin laaja vuosiraportti tehdään biologisen tarkkailututkimuksen yhteydessä eli kolmen vuoden välein, seuraavan kerran vuoden 2019 tuloksista huhtikuun 2020 loppuun. Samassa raportissa käsitellään myös kalataloudellisen tarkkailun tulokset. Laajan yhteenvedon jakelu tehdään sähköpostilla samoille tahoille kuin suppea raportti. Raportin luonnos lähetetään kuormitusvelvollisille sekä Siilinjärven kunnan ympäristönsuojelutoimistolle ja Pohjois-Savon ELY-keskukselle kommentoitavaksi. Kalataloudelliseen tarkkailuun kuuluvan kalastustiedustelun tulokset raportoidaan laajan vuosiraportin lisäksi asianosaisille tiedustelun toteuttamisenvuoden loppuun mennessä.

Laaja vuosiraportti sisältää seuraavat tiedot em. vuosiraportin lisäksi:

- kuormituksen kehittyminen
- perustiedot säätilasta ja hydrologisista olosuhteista
- biologisten selvitysten ja kalatarkkailun tulokset
- yhteenvedo tuloksista ja arvio vesistön tilan kehityssuunnasta
- johtopäätökset ja toimenpidesuosituksukset
- tarkkailuohjelman muutostarpeet

Tulokset siirretään ympäristöhallinnon rekistereihin: VESLA (pintavedet) noin 1,5 kk näytteenotosta sekä kasviplanktonrekisteri ja POHJE (pohjaeläimet) –rekisteriin tulosten valmistuttua.

## 9. OHJELMAN MUUTTAMINEN

Ohjelman rakennetta ja muutostarpeita käsitellään vähintään kolmen vuoden välein tarkkailuvelvollisten, vastuullisten ympäristöviranomaisten ja vesistötarkkailua suorittavien

konsulttien kanssa. Ohjelman sisältöä koskeva tarkkailupalaveri pyritään pitämään laajan vuosiyhteenvetön valmistuttua em. tahojen kesken. Ohjelmamuutokset hyväksyy Pohjois-Savon ELY-keskus.

#### SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY



Minna I. Kukkonen  
tutkija, FL

## 10. KIRJALLISUUS

Järvinen, M. ym. 2011. Kasviplanktonin laskentamenetelmät. Internet-osoite: [http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Pintavesien\\_tila/Pintavesien\\_tilan\\_seuranta/Biologisten\\_seurantamenetelmien\\_ohjeet/Kasviplanktonin\\_tutkimusmenetelmat](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet/Kasviplanktonin_tutkimusmenetelmat).

Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7 / 2012, Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 2012.

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

Liite 1. Havaintoasemat (punainen ympyrä) ja Juurusveden kuormittajat (sininen kolmio). Syväne asemista poikkeava pohjaeläinasema (musta nuoli).



\*  
 Linja 2  
 Linja 3  
 Linja 4  
 Linja 6

Asemat:

Pieni-Sulkava 20

Siilinjärvi 1A

Siilinjärvi 21

Juurusvesi 1

Juurusvesi 2

Juurusvesi 2A

Juurusvesi 3

Juurusvesi 4

Juurusvesi 6

Juurusvesi 15

Juurusvesi 13A

Juurusvesi 8

Juurusvesi L5, vain pohjaeläimet

## Liite 2.

1/3

Kerrostuneisuuden aikaiset määrittelykset. Näytesyvyys (näytes.), lämpötila (lt), happi ja hapen kyllästeisyys (O<sub>2</sub> & %), sähköjohtavuus (sjk), kemiallinen hapenkulutus (COD<sub>Mn</sub>), kokonaistyyppi (kok.N), kokonaisfosfori (kok.P), fluoridi (F), sulfaatti (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), rauta (Fe), sinkki, (Zn), kadmium (Cd), ammoniumtyppi (NH<sub>4</sub>), nitraatti-nitriittityppi (NO<sub>23</sub>), fosfaatti (PO<sub>4</sub>), kasviplankton (kasvip), M = maaliskuu, H = heinäkuu, E = elokuu

Asema Kokonaissyvyys	Näytes. m	lt	O <sub>2</sub> & %	sjk	pH	COD <sub>Mn</sub>	Kok.N	NH <sub>4</sub>	Kok.P	F	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Zn	Cd	a-klo (0-2 m), NH <sub>4</sub> , NO <sub>23</sub> , PO <sub>4</sub> (1 m) joka kesä	laaja kasvipi (0-2 m) NH <sub>4</sub> , NO <sub>23</sub> , PO <sub>4</sub> (1 m) kesä 3 v rotaatio
Pieni-Sulkava 20	1 0-2	ME	ME	ME	ME	ME	ME	M	ME	ME	ME	ME		E	HE
Siilinjärvi 1A 13,5 m	1 p-1	ME	ME	ME	ME		ME	M	ME	ME	ME	ME		E	HE
Siilinjärvi 21 25 m	1 10 20 p-1 0-2	MHE	ME	MHE	ME	ME	MHE	M	MHE	ME	ME	ME		HE	
Juurusvesi 1 11 m	1 p-1 0-2	MHE	ME	MHE	ME	ME	MHE	M	MHE	ME	ME	ME	ME	HE	HE
Juurusvesi 2 20 m	1 10 15 p-1 0-2	MHE	ME	MHE	ME	ME	MHE	M	MHE	ME	ME	ME	ME	HE	HE

## Liite 2.

2/3

## Kerrostuneisuuden aikaiset määritykset, jatkoa, Enterokokit (Enterok.)

M = maaliskuu, H = heinäkuu, E = elokuu

Asema Kokonaissyvyys	Näytes. m	lt	O <sub>2</sub> & %	sjk	pH	COD <sub>Mn</sub>	Kok.N	NH <sub>4</sub>	Kok.P	F	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Fe	Zn	Cd	Enterok. rot 3 v	E. coli	a-klo, kesä	laaja kasvipl (0-2 m) NH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , PO <sub>4</sub> (1 m) kesä 3 v rotaatio	
Juurusvesi 2A	1	MHE	ME	MHE	MHE	ME	MHE	ME	MHE	ME	ME	ME	ME	ME	ME			HE	
	10	ME	ME	ME	ME		ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
	p-1	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
	0-2															HE			
Juurusvesi 3	1	MHE	ME	MHE	MHE	ME	MHE	M	MHE	ME	ME	ME	ME	ME	ME			HE	
	10	ME	ME	ME	ME		ME	M	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
	15	ME	ME	ME	ME		ME	M	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
	20	ME	ME	ME	ME		ME	M	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
	p-1	ME	ME	ME	ME	ME	ME	M	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
23 m	0-2														HE		HE		
Juurusvesi 4	1	MHE	ME	MHE	MHE	ME	MHE	M	MHE	ME	ME	ME	ME	ME	ME			HE	
	20	ME	ME	ME	ME		ME	M	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
	p-1	ME	ME	ME	ME	ME	ME	M	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
41 m	0-2														HE		HE		
Juurusvesi 6	1	MHE	ME	MHE	MHE	ME	MHE	M	MHE	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME			HE
	20	ME	ME	ME	ME		ME	M	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
	40	ME	ME	ME	ME		ME	M	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
	p-1	ME	ME	ME	ME	ME	ME	M	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME				
57 m	0-2														HE		HE		











#### Liite 4. Muutokset aiempaan 4.8.2009 päivättyyn ohjelmaan

28.3.2017

##### Yleiset:

- Näyteasemista Pitkänlampi, Syrjänlampi, Kolmisoppi, Koivusenjoki, Pöljänjoki ja Sulkavanjärvi siirtyneet Latvavesiohjelmaan.
- Kierronaikana otettu käyttöön kahden asteen lämpötilaerosäntö mittaussyvyyksien osalta.
- COD<sub>Mn</sub> määritetään asemilta vain syvyyksiltä 1 m ja p-1m, ei välisyvyyksiltä ollenkaan. Välisyvyudet ovat olleet yleensä samaa tasoa.

##### Pieni-Sulkava:

- Heinäkuun näytteenotto poistettu, koska ei tuo oleellista lisätietoa.
- Pohjaeläinnäyte poistettu, koska ei tuo oleellista lisätietoa. Pieni-Sulkava ei myöskään kuulu luokitteluiden piiriin.
- Lisätty NH<sub>4</sub>, NO<sub>23</sub> ja PO<sub>4</sub> vuosittain elokuulle, vertailuksi Siilinjärvelle.

##### Siilinjärvi:

- mineraaliravinteet (NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>23</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P) lisätty päällysveteen heinä- ja elokuulle, koska aiemmissa tuloksissa viitteitä typen niukkuudesta.

Muutoin muutokset 23.3.2015 Pohjois-Savon ELY:n hyväksymien ehdotusten mukaisia.