

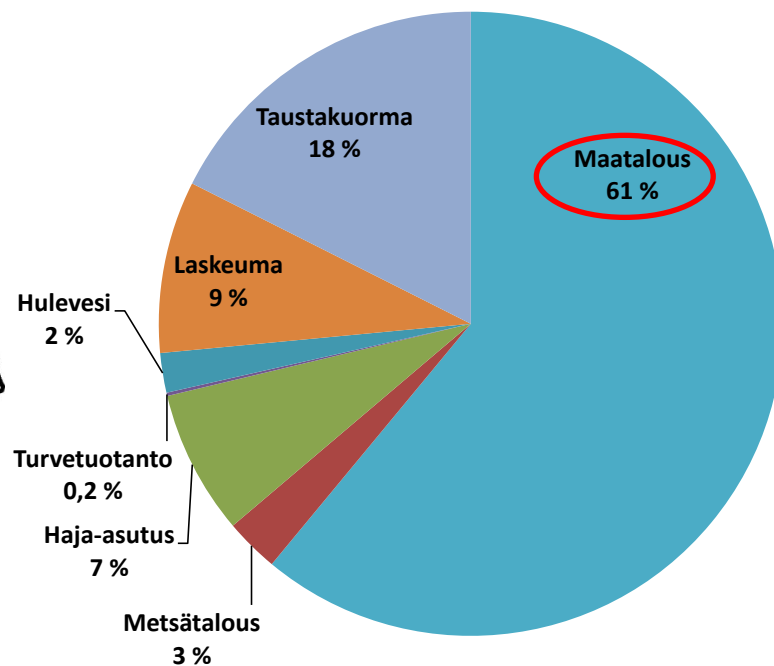
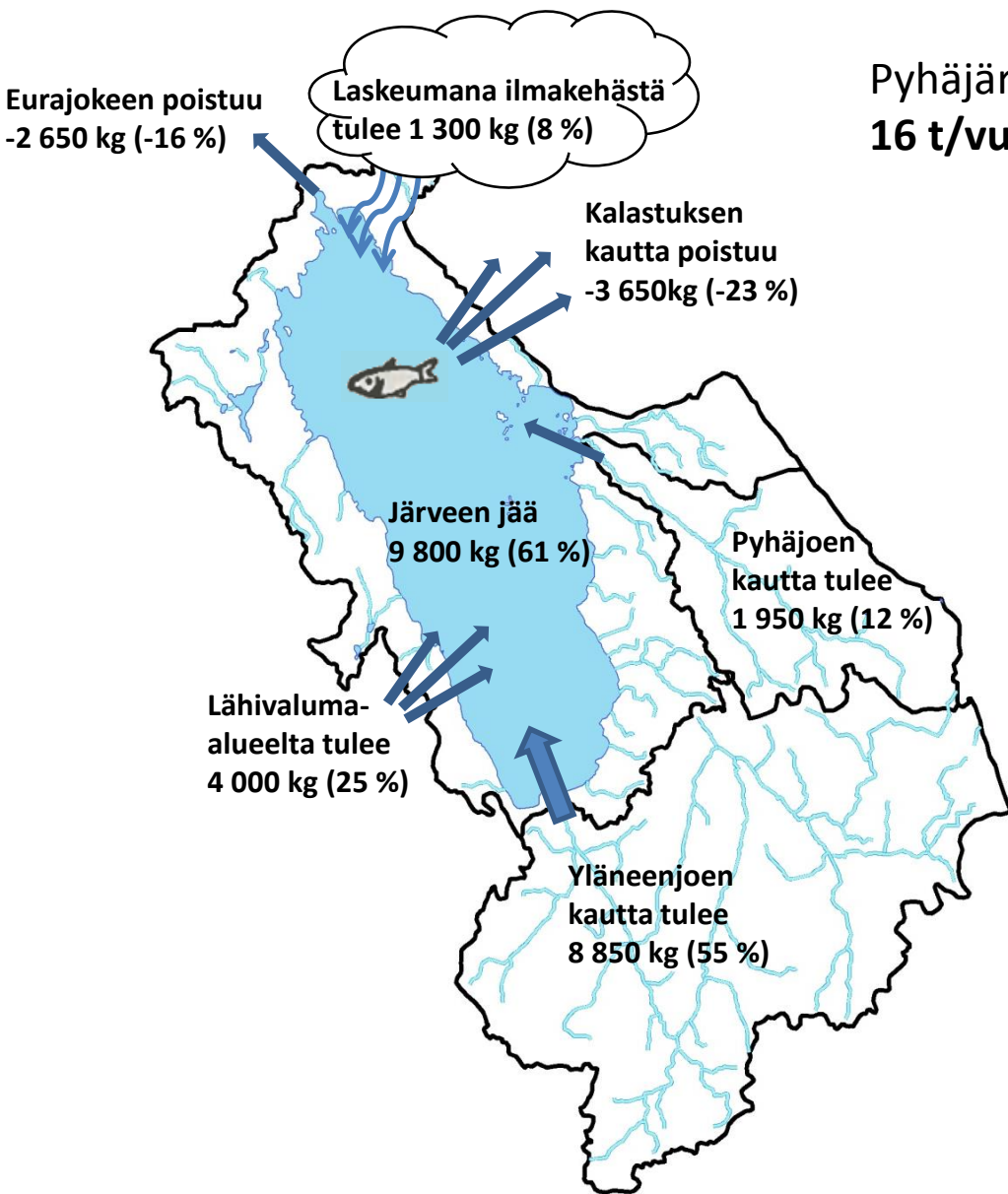
# Pyhjäjärvisseudun fosforivirrat ja vesiviisaan kiertotalouden keinoja vesistökuormituksen alentamiseksi

Vesiviisas kiertotalous -hankkeen loppuseminaari  
14.2.2017 Suomen ympäristökeskus

Jari Koskiaho

# Pyhäjärven fosforitase (jakson 2005–2014 keskiarvo) ja ulkoisen fosforikuormituksen jakautuminen sektoreittain

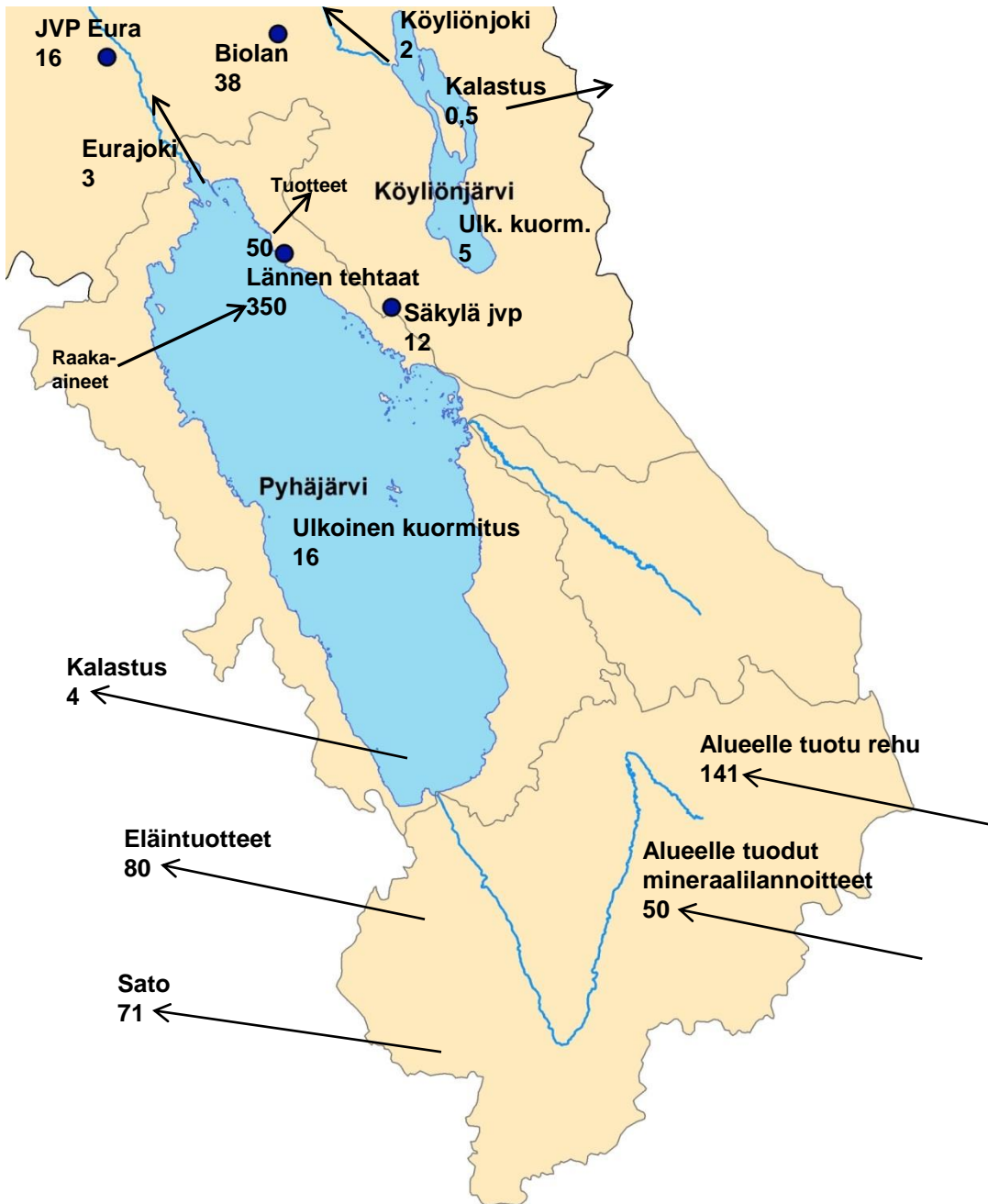
Pyhäjärven ulkoinen P-kuormitus  
16 t/vuosi



# Maatalouden vesiensuojelu Pyhäjärvisseudulla

- Kirkkala (2014): 1990-luvulta lähtien tehty runsaasti toimenpiteitä (kosteikot, laskeutusaltaat, suojavyöhykkeet, kalkkisuodinojat ym.)
- Aakkula & Leppänen (2014): Kevennetyn muokkauksen ja aurattoman viljelyn osuus lisääntyi Yläneenjoen alueella 17 %:sta 39 %:iin vuosina 2000–2010
- Gonzales-Inca ym. (2016): kiintoainekuormitus alentunut, mutta kokonaisfosforin kuormituksessa ei silti havaittavissa merkittävää alenemista, liukoisen fosforin ja typen kuormitus jopa kasvanut
- MYTVAS (Salminen ym. 2015): tiukentuneet lannoitusrajoitukset alentaneet peltomaan P-lukuja Yläneenjoen tutkimusalueella: 2000–2006 16,5 mg/l → 2007–2010 12,7 mg/l (n=158 lohkoa)
- Lantaa muodostuu silti paikoin liikaa (siipikarjatalous)
- Osa maatiloista sanoutunut irti ympäristökorvausjärjestelmästä
- Alueella aloitettu uusi hanke ”Muuttuvat viljelymenetelmät” (vuoroviljely, maan rakenteen & vesitalouden parantaminen, viherryttäminen ym.)

# Pyhäjärviseedun fosforivirtoja (t/vuosi), 2010-luvun alun tilanne



## Pyhäjärveen vaikuttavia P-virtoja (t/v)

Tuontirehu	141
Miner. lannoitteet	50
<b>SISÄÄN YHTEENSÄ</b>	<b>191</b>

Viljasato (pl. rehukasvit)	-71
Eläintuotteet (ml. Honkajoki)	-80
Biolan	-20
Kalasaalis	-4
Eurajokeen	-3
<b>ULOS YHTEENSÄ</b>	<b>-178</b>

---

**P-YLIJÄÄMÄ** **13**

---

# Vesiviisaan kiertotalouden toimijoita Pyhäjärvisseudulla



## JVP Eura

- Kuormitus **16 t P/v**, Eurajokeen 0,4 t P/v
- Liete Loimi-Hämeen jätehuolto Oy:n biokaasulaitokselle (Hallavaara), jossa rejekti kompostoidaan => maanparannukseen
- Vain 15 % yhdyskuntajäteveettä, loput teollisuudesta ja jätteenkäsittelystä => ongelmia prosessissa => luparajojen ylityksiä => Eurajoen käyttökieltoja
- Laajennukset ym. kehittämistoimet parantaneet tilannetta + HKScanin muutto Raumalle 2017 lopulla

## Biolan

- Ottaa vastaan n. 100 km säteeltä **38 t P/v**, pääasiassa kananlannassa
- Vähäinen vedenkulutus (4 500 m<sup>3</sup>/v) Oma jvp, josta vähäinen kuormitus Eurajokeen
- Erittäin tärkeä rooli alueen peltojen P-lukujen kasvupaineiden vähentäjänä

## Lännen tehtaat

- Ottaa vastaan n. 100 km säteeltä raaka-aineita (vihannekset, sokerijuurikas) määrän, joka sisältää jopa **350 t P/v**, josta valtaosa jää alueelle (jv-liete, multa ja viherjäte), jossa kompostointi => osin myyntiin
- Mullan kierrätystä takaisin pelloille rajoittaa ankeroisriski
- Euroopassa ruokatehtaiden viherjätteestä tehdään rehua
- ja jäteveettä käytetään kasteluun, täällä taloudellisia ja
- lainsäädännöllisiä esteitä
- Talous- ja jätevedet merkittävä kuluerä
- Jätevesissä **12 t P/v**, kuormitus Eurajokeen 0,4 t P/v

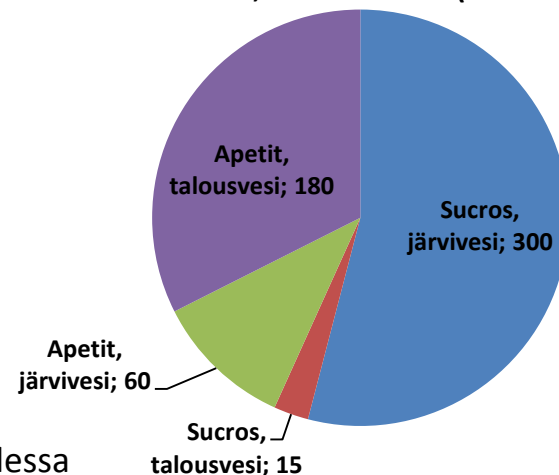
## Säskylän jvp

- Kuormitus **12 t P/v**, Eurajokeen 0,3 t P/v
- Liete biokaasutukseen (Hallavaara)

## VSS Biovoima (2017)

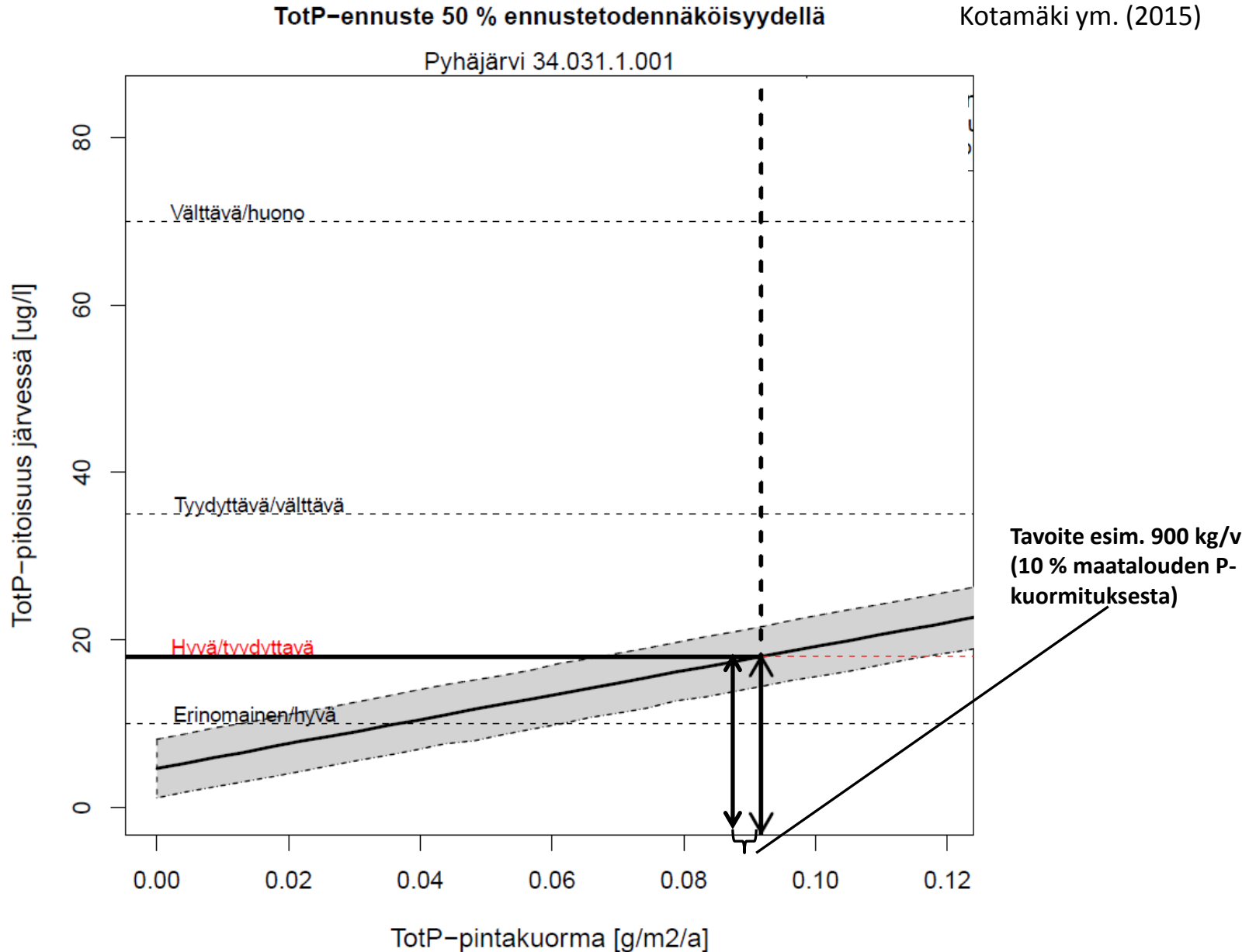
- Suuri alueen P-virtojen vastaanottaja/hyödyntäjä tulevaisuudessa

Lännen tehtaat, vedenkulutus (1000 m<sup>3</sup>/vuosi)



# Pyhäjärven kuormitusvähennystavoite, LLR\*-mallinnus

\*Lake Load Response:  
Kotamäki ym. (2015)



# Vesistön tilan parantaminen ravinteita pidättämällä, kierrättämällä ja poistamalla

VESISTÖKUORMITUKSEN ALENEMINEN, PAREMPI VESIEN TILA

## Toimenpiteet kuormituslähteillä

- Lanta, energiakäyttö, prosessointi
  - Pellon vesitalous, maan rakenne, org.aines, optimaalinen lannoitus
- sadon maksimointi & ravinnetappioiden minimointi, eroosiontorjunta

## Toimenpiteet valuma-alueilla

- Suojavyöhykkeet, kosteikot, altaat
- Ravinteiden pidättäminen & kierrätys: kasteluvesi, biomassat, maa-aines

## Toimenpiteet vesistöissä

- Kalastus (ammatti- & hoito-)
- Muu vesistökunnostus



# Vesiviisaita kiertotaloustoimia Pyhäjärven tilan parantamiseksi

Vesiviisas kiertotaloustratkaisu	Pyhäjärven fosforikuormituksen alenema (kgP/vuosi)	Lähde, Huom.
Kalastus	3 650	PJ-Instituutti (2016). Toteutuu jo, voidaanko juurikaan lisätä?
Peltomaan P-lukujen alentaminen siten, että peltojen P-tase $\leq 0$ . Ts. fosforia maahan vain kasvien tarpeen mukainen määrä.	40 (DRP!)	Lemola ym. (2009), Uusitalo ym. (2016). Alla *:llä merkityt vaikuttavat joko suoraan tai välillisesti tähän.
*Lannoituksen vähentäminen		Valkama ym. (2009), Salminen ym. (2015): ei haitallista vaikutusta satotasoon.
*Lannan ja muiden elintarvikeketjun sivuvirtojen biokaasutus		VVS Biovoima 2017, Lännen tehtaiden energiahuolto, biokaasun tankkausasema? Pienemmät yksiköt harvemmin kannattavia.
*Lannan ja biokaasutusrejektin prosessointi kevyemmiksi ja tehokkaammiksi lannoitetuotteiksi		Hyöty erityisen suuri, jos lantaa viedään muualle prosessoitavaksi (Biolan!) tai jos prosessoitu tuote viedään pois alueelta.
*Kotieläintilojen ylijäämälannan luovuttaminen kasvitiloille. Luomuviljelyn lisääminen eläintilojen läheisyydessä		Vähentää eläintilojen peltojen P-lukujen kasvupaineita.
*Mustasotilaskärpäsen toukat rehuntuottajina		Parviainen (2016). Voitaisiin korvata tuontirehua kotimaisella tuotteella. Toistaiseksi EU ei salli rehukäyttöä.
*Muuttuvat viljelykäytännöt (vuoroviljely, viherryttäminen, pellon vesitalouden ja maan rakenteen parantaminen)	200	Satotason kasvu omiaan alentamaan peltojen P-lukuja. Kuormitusalenemaa saavutettavissa myös pintavalunnan ja eroosion vähenemisen kautta.
Säätösalaojitus ja salaojakastelu	250	Hjerppe ym. (2012): 15 % alenema verrattuna tavanomaiseen salaojitukseen. Kaikille alueen vilja- ja juurikaspelloille sovellettuna tarkoittaisi jo yli 1 t P/v. Mutta kuinka suurelle osalle peltoalaa soveltuu? Tässä arvioitu, että 1/4:lle (vähennetty savipellot ja kaltevat lohkot).
Kosteikot ja altaat kasteluvesivarastoina	130	15 kosteikkoallasta sijaitsee erikoiskasvitilojen läheisyydessä. Kasteluveden tarve: Pajula & Triipponen (2003). Kosteikkoveden P-pitoisuus: Tarvainen (2014)
Kosteikkosedimentin kierrätys (eroosio!)	150	Vaarala & Ventelä (2015): useita satoja kiloja fosforia sedimentoitunut vuosien saatossa. Arvio tehty n. 5 vuoden välein tehtäville ruoppauksille.
Ruovikkojen, kosteikkojen ja suojavyöhykkeiden biomassat kiertoon	500	Leka (2011): 64 ha ruovikkoa. P-määrät/ha: Ajosenpää (2014), Joensuu ym. (2014)



# Vesiviisaiden kiertotaloustoimien kustannustehokkuuksia (€/kgP/v)

Menetelmä	Kustannustehokkuus (€/kgP)	Lähde	Kommentti
Lannoituksen vähentäminen	0		Jos lannoituksen vähentäminen ei laske satoa, ei heikennä taloudellista tulosta vaan päinvastoin saa aikaan kustannussäästöjä.
Hoitokalastus	90	Keto ym. 2015	Jos osa kalasaalista saadaan hyötykäyttöön, kustannustehokkuus vieläkin parempi.
Ruovikko- yms. biomassat kierto	80–270	Ajosenpää 2014, Joensuu ym. 2014	Kustannukset riippuvat leikattavien kohteiden laajuudesta, välivarastointipaikkojen määrästä ja etäisyydestä.
Kosteikot, kasteluvesi	100–300	Hjerppe ym. 2012	Tässä rakennetun kosteikon kustannustehokkuus. Kasteluvesikäyttö aiheuttaa kustannuksia, mutta vähentää myös kuormitusta ja parantaa satoa.
Säätösaloitus	500–1900	Hjerppe ym. 2012, Haataja 2000	Useita kustannuseriä (työ, tarvikkeet, suunnittelu ym.).

- Ajosnpää, T. 2014. Suunnittelulla ja ruo'on hyötykäytöllä tehokkuutta rantojen hoitoon – Tuloksia ja kokemuksia VELHO-hankkeesta. Raportteja 55. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Turku. 112 s.
- Gonzales-Inca, C.A., Lepistö, A. & Huttula, T. 2016. Trend detection in water quality and load time series from agricultural catchments of Yläneenjoki and Pyhäjoki, SW Finland. *Bor. Env. Res.* 21:166–180.
- Haataja, K. 2000. Säätosalaajituksen ja salaajakastelun kustannukset ja hyödyt. Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos, selvityksiä 5/2000. MTTL, Helsinki. 33 s.
- Hjerpe, T., Dufva, M. & Marttunen, M. 2012. Vesiensuojelutoimenpiteiden kustannustehokkuuden arvioiminen KUTOVA+ -työkalulla – Karvianjoen tulevaisuustarkastelut -hankkeessa tehdyt tarkastelut Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 26 s.
- Joensuu, I., Myllyviita, T., Vilppo, T. & Huttunen, M. 2014. Järeästi järviruo'osta pohjamutia myöten. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 46/2014. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 92 s.
- Keto, A., Sammalkorpi, I. & Huttunen, M. 2015. Hoitokalastuksella vauhtia vesienhoitoon. Kannattava hoitokalastus -seminaari 11.6.2015, Rauma.
- Kirkkala, T. 2014 Long-term nutrient load management and lake restoration: case of Säkyän Pyhäjärvi (SW Finland). *Annales Universitatis Turkuensis A II* 286. University of Turku, Finland. 55 p. (doctoral thesis).
- Kotamäki, N., Pätynen, A., Taskinen, A., Huttula, T. & Malve, O. 2015. Statistical Dimensioning of Nutrient Loading Reduction: LLR Assessment Tool for Lake Managers. *Env. Managem.* DOI: 10.1007/s00267-015-0514-0.
- Leka, J. 2011. Säkyän Pyhäjärven vesikasvillisuus vuonna 2010. Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja Sarja B nro 22. Pyhäjärvi-instituutti, Eura. 38s.
- Lemola, R., Nousiainen, J., Huhtanen, P. & Turtola, E. 2009. Fosforikierron biologinen säätövara ja sen vaikutus maatalouden fosforikuormitukseen. Teoksessa Turtola, E. & Ylivainio, K. (toim.) Suomen kotieläintalouden fosforikierto – säätöpotentiaali maataloilla ja aluetasolla. *Maa- ja elintarviketalous* 138. ss. 224–244.
- Pajula, H. & Triipponen, J-P. 2003. Selvitys Suomen kastelutilanteesta – esimerkkialueena Varsinais-Suomi. Suomen ympäristö 629. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 86 s.
- Salminen, A., Vesikko, L., Rankinen, K., Cano-Bernal, J.E. & Grönroos, J. 2015. Viljelytoimenpiteet ja vesistökuormitus ympäristötukitiloilla vuosina 2008–2010. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2015. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 93 s.
- Tarvainen, M. 2014. Kosteikkojen jatkuvatoiminen vedenlaadun seuranta, tuloksia kosteikkojen toimivuudesta. Esitelmä VALUMA loppuseminaarissa 9.12.2014 Säkylässä.
- Uusitalo, R., Hyväluoma, J., Valkama, E., Ketoja, E., Vaahtoranta, A., Virkajärvi, P., Grönroos, J., Lemola, R., Ylivainio, K., Rasa, K. & Turtola, E. 2016. A Simple Dynamic Model of Soil Test Phosphorus Responses to Phosphorus Balances. *J. Environ. Qual.* 45:977–983. doi:10.2134/jeq2015.09.0463.
- Vaarala, H. & Ventelä, A-M. 2015. Kunnostettujen vesiensuojelutoimien nykytila, kunnostustarve ja vaikuttavuus – VONKU hankkeen loppuraportti. Pyhäjärvi-instituutti, Eura. 20 s.