

Tuhkan ympäristövaikutusten seuranta

Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta -hankkeen seminaari 18.11.2021

Projektipäällikkö Riina Tuominen, projektitutkija Henna-Riikka Haikonen,
tutkimusinsinööri Juha Vihavainen

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Taustaa ympäristöseurannalle

- Seurannan avulla voidaan:
 - Vahvistaa tuhkan hyötykäyttökohteiden ympäristöturvallisuutta
 - Lisätä tietoisuutta tuhkien hyödynnettävyydestä käyttökohteissa
 - Saada tietoa mahdollisista uusista käyttökohteista
 - Lisätä tuhkaan liittyvää ympäristötietoutta toimijoiden keskuudessa
 - Tuoda esiin tuhkan hyödyntäminen osana vastuullista liiketoimintaa

Hankkeen ympäristöseurantakohteet:

- 1) Tuhkapatja-murskekerrostie: Perustettu 2017-2018, Mikkeli. Tuhkapatjatieosuus 300 + 600 m. Käytössä aiempia vesianalyysituloksia, myös nollanäytteet ja tuhkan analyysitulokset.
- 2) Tuhkapatja-murskekerrostie: Perustettu hankkeen aikana vuonna 2020, Mikkeli. Tuhkapatjatieosuus 500 m. Käytössä tuhkan analyysitulokset.
- 3) Lannoituskohde: Koealat (tuhkalannoite Ecolan, biohiili ja lannoittamaton) perustettu 2017 Mikkeliin Xamkin Bioli-hankkeessa. Käytettävissä neulas- ja maanäytetuloksia.
- 4) Lannoituskohde: Lannoitus hankkeen aikana elokuussa 2020 Ecolan Horus, 3000 kg/ha helikopterilevityksenä. Sijainti Mikkeliissä. Hankkeen aikana otettiin nollanäytteet ennen lannoitusta.

Tieseurantakohteet



Kuva: Juha Vihavainen

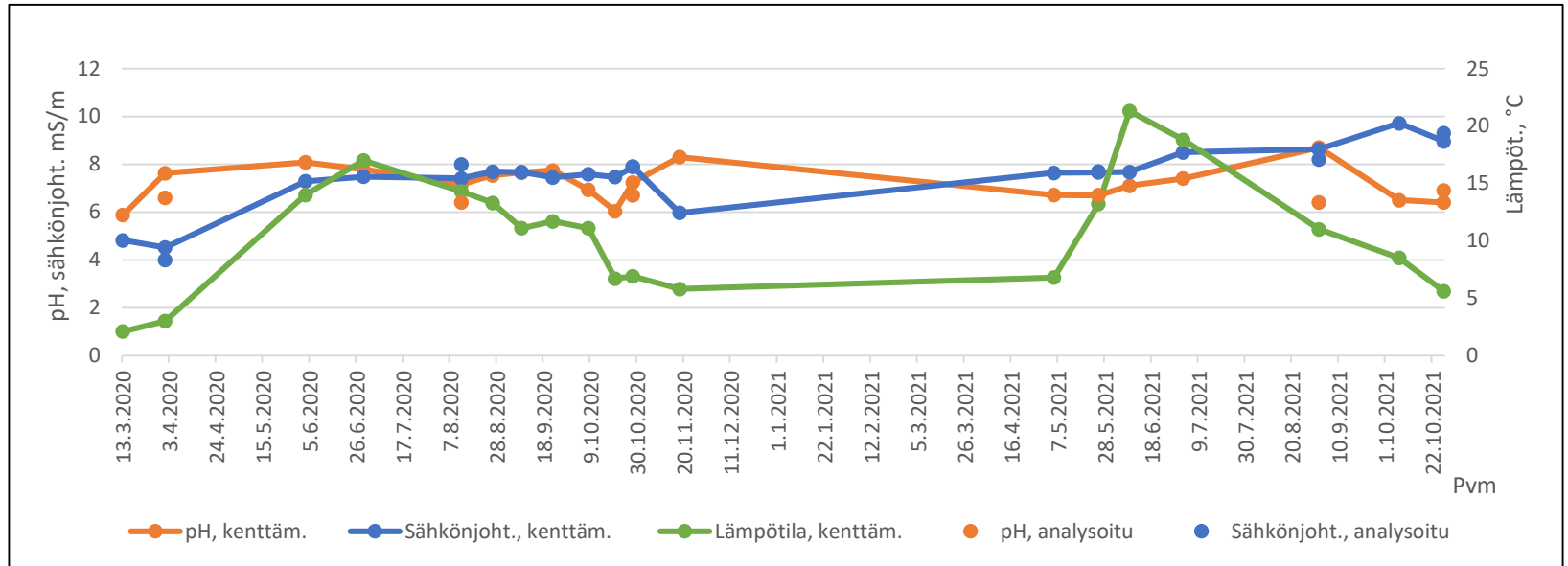


Kuva: Juha Vihavainen

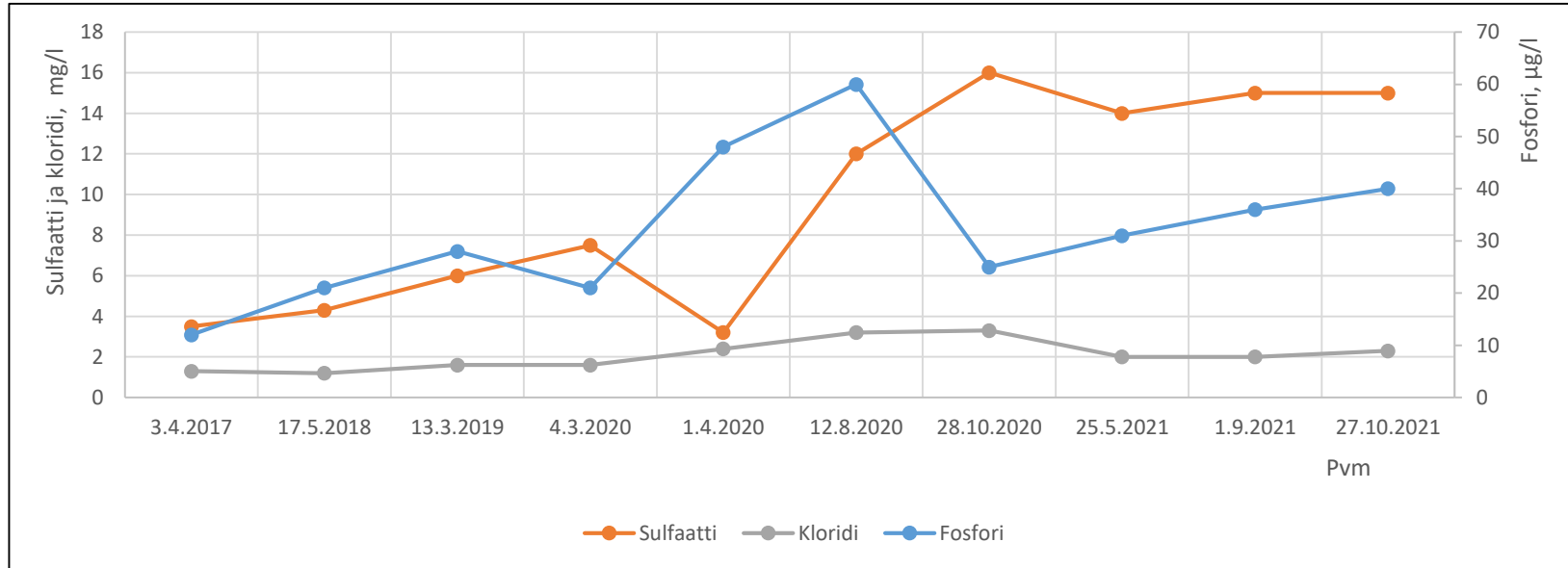
Tiekohteet

- Vesinäytteet ulkopuoliseen laboratorioon vuosina 2020 ja 2021 (3 kertaa sulan kauden aikana/kohde)
- Maanäytteet ulkopuoliseen laboratorioon vuosina 2020 ja 2021 (2 kpl/kohde/vuosi)
- Kohteissa tehty tarkkailua ojaveden kenttämittauksien avulla (pH, sähkönjohtokyky) 2-4 vkon välein
- Dronekuvaus (tavallinen kamera) tehty molemmissa kohteissa

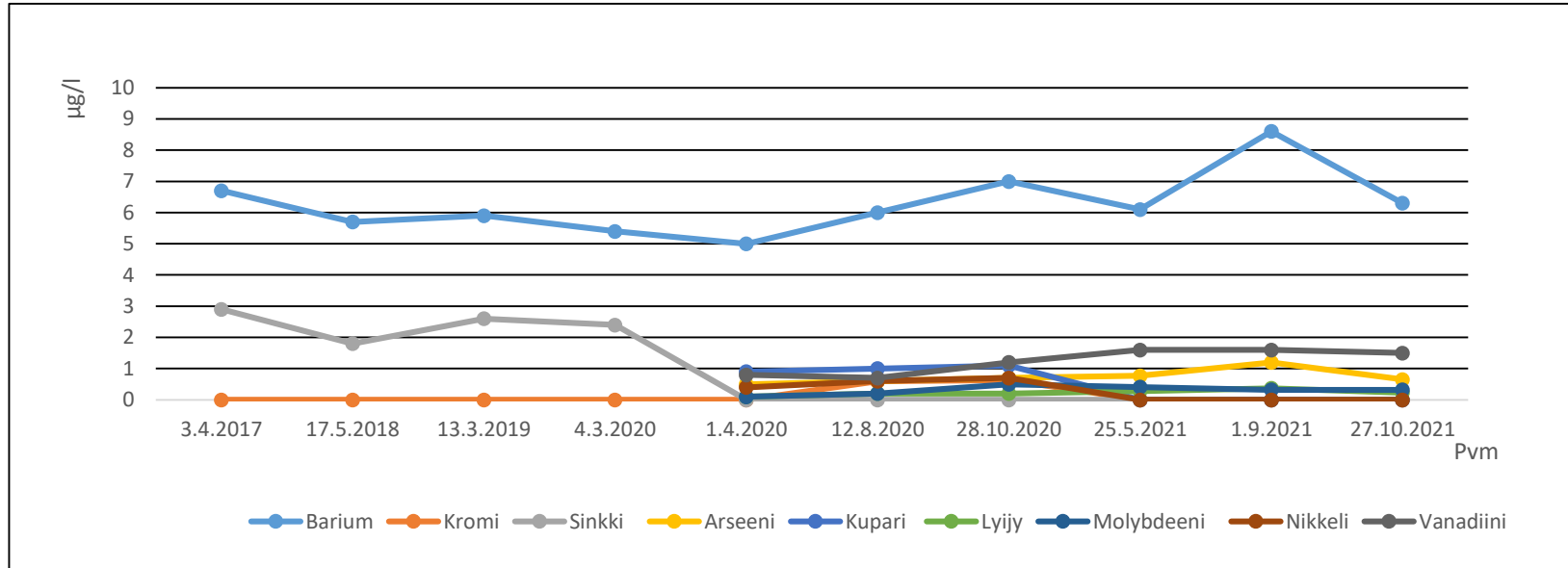
Tiekohteet, vesinäytteiden tuloksia



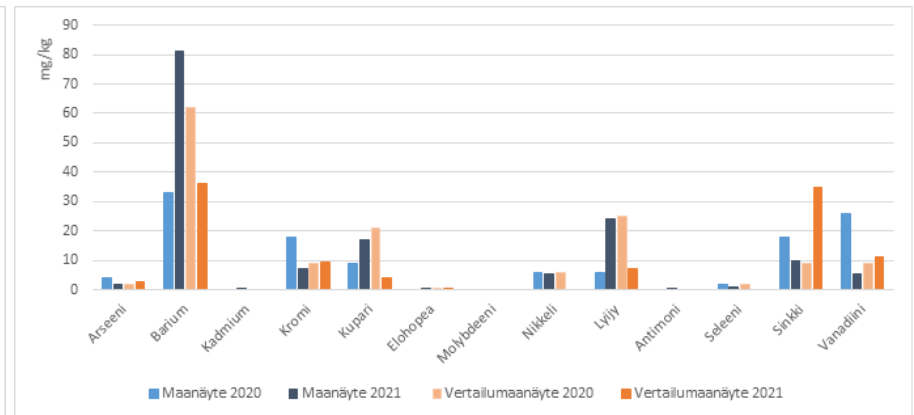
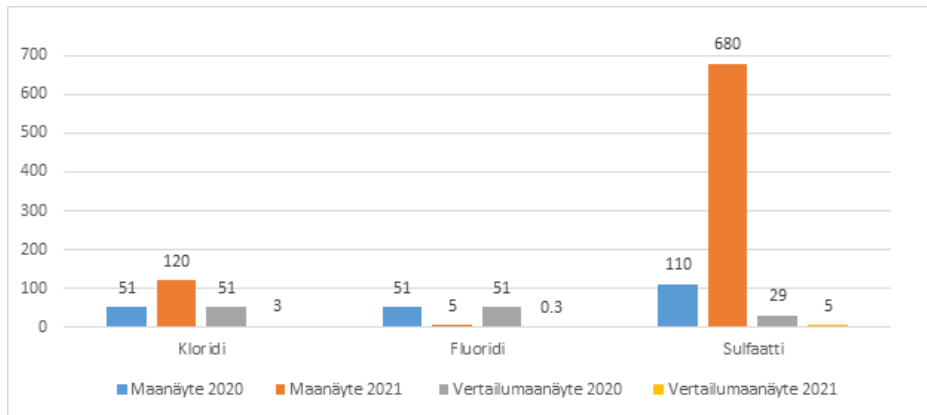
Tiekohteet, vesinäytteiden tuloksia



Tiekohteet, vesinäytteiden tuloksia



Tiekohteet, maanäytteiden tuloksia



Lannoituskohteet



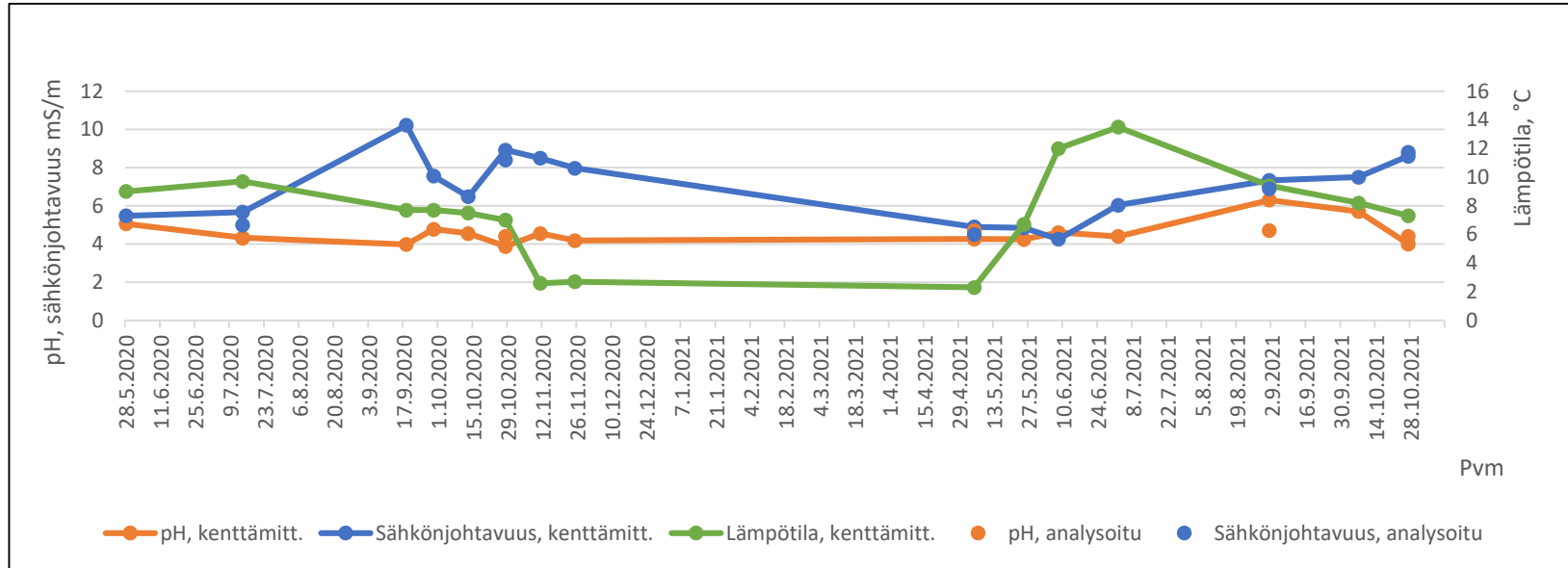
Lannoituskohteet

- Koealat:
 - Vesinäytteistä ei saada lisätietoja, sillä kaikki koealat vaikuttavat ojaveteen
 - Neulas- ja maanäytteet ulkopuoliseen laboratorioon vuonna 2021
 - Dronekuvaus ja kasvuston kuvaus (tavallinen kamera + MS)
 - Visuaalinen havainnointi

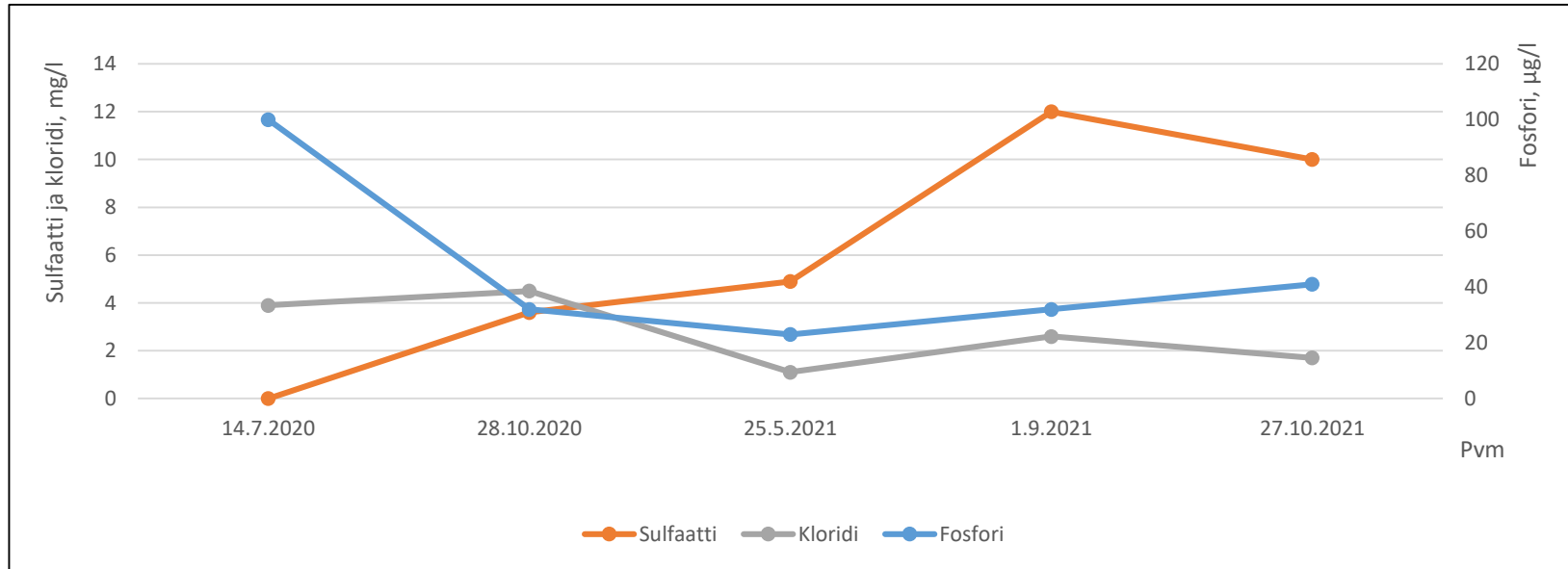
Lannoituskohteet

- Tuhkalannoitettu kohde:
 - Vesinäytteet ulkopuoliseen laboratorioon vuosina 2020 ja 2021
 - Maanäytteet ulkopuoliseen laboratorioon vuosina 2020 ja 2021
 - Marja- ja varpunäytteet ulkopuoliseen laboratorioon vuosina 2020 ja 2021
 - Tarkkailua ojaveden kenttämittauksien avulla (pH, sähkönjohtokyky) 2-4 vkon välein
 - Dronekuvaus ja kasvuston kuvaus (tavallinen kamera + MS)
 - Visuaalinen havainnointi

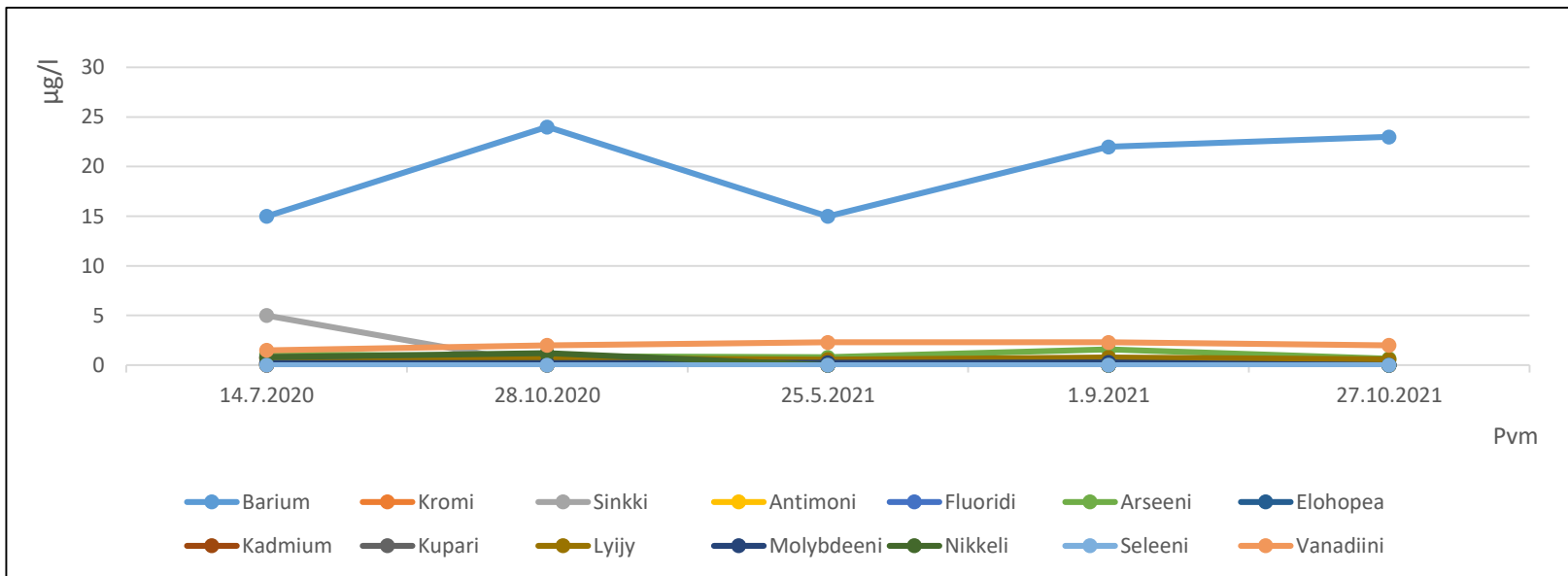
Lannoituskohde, vesinäytetuloksia



Lannoituskohde, vesinäytetulosia



Lannoituskohde, vesinäytetuloja



Lannoituskohde, maanäytetuloksia

Ravinneanalyysit	Kuvio 15		Kuvio 28	
Analyytti	25.6.2020	11.8.2021	25.6.2020	11.8.2021
pH	4,3	3,9	4,7	3,9
Typpi, g/kg	17,8	15,9	14,3	13,8
Fosfori, g/kg	0,5	0,6	0,4	0,6
Kalium, g/kg	0,2	4,5	0,2	0,4
Kalsium, g/kg	1,8	2,7	1,5	1,7
Magnesium, g/kg	0,3	3,9	0,3	0,4
Boori, g/kg	0,4	2,7	0,2	2,8
Kupari, mg/kg	<0,4	0,4	<0,4	<0,4
Sinkki, mg/kg	3,6	3,6	3,1	4,4
Mangaani, mg/kg	74,0	33	49,0	26
Tuhka, %	3,97	3,96	2,38	3,07

Marja- ja varpunäytteiden tuloksia

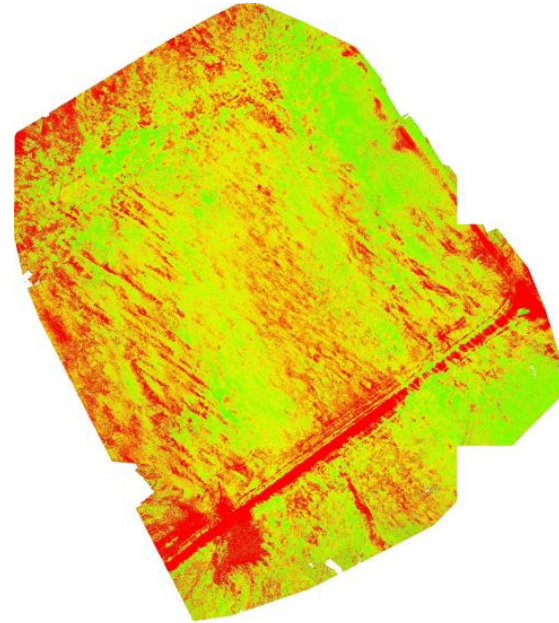
Analyysi	Mustikka/marja		Mustikka/varpu	
	6.8.2020	11.8.2021	6.8.2020	11.8.2021
Fosfori, g/kg ka	0,97	0,9	0,8	0,81
Kalium, g/kg ka	6,2	7	3,9	4,1
Kalsium, g/kg ka	1,3	1,3	8,5	8,4
Magnesium, g/kg ka	0,61	0,6	1,6	1,6
Natrium, g/kg ka	0,28	<0,23	<0,21	<0,21
Alumiini, mg/kg ka	86	100	200	150
Boori, mg/kg ka	5,5	8,7	13	29
Arseeni, mg/kg	<0,5	<0,5	0,18	0,19
Kromi, mg/kg	<0,1	<0,1	<0,5	<0,5
Titaani, mg/kg	<0,5	<0,5	0,7	<0,1

Lannoituskohte, dronekuvaus

Lannoituskohteen ilmakekuva



Lannoituskohteen multispektrikuva NDVI



Johtopäätöksiä

- Seuranta-aika oli lyhyt
- Vesinäytteiden analysointeja ja kenttämittauksia tehtiin melko tiheästi, tuloksissa näkyi kuivempien kausien vaikutus hieman suurempina pitoisuuksina tiekohteissa
- Laboratorion vaihtaminen voi vaikuttaa tuloksiin
- Näytteenottojen edustavuus vaikuttaa tuloksiin

Johtopäätöksiä

- Tieseurantakohteiden vesinäytteiden perusteella tuhkalisäys nostaa osittain vesinäytteiden pitoisuuksia (pH, sähkönjohtavuus- ja raskasmetallitasot)
 - tilanne tasoittuu yleensä normaalille tasolle hyvin pian
 - pidemmällä aikavälillä ei ole havaittu merkittäviä pinta- tai pohjaveden laadun muutoksia
- Metsälannoituskohteissa ei havaittu selkeitä muutoksia
 - Metsänlannoituskohteiden raskasmetallipitoisuudet voivat kohota hetkellisesti lannoituksen takia
 - Rakeistettu tuhkalannoite liukenee hitaasti ja vaikuttaa pitkään, jopa 40 vuotta
 - Varpujen ja marjojen raskasmetallipitoisuuksissa tai kasvilajien välisissä suhteissa ei havaittu muutoksia

Lisätietoja artikkeleissa

Julkaistut:

- Tenhola, T. & Kontinen, K. & Ämmälä, M. & Soininen, H. & Tuominen, R. Tuhkasta vastuullista liiketoimintaa. Julkaisussa: Soininen H., Haatanen N., Pulkkinen L. (toim.), (2019). Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2019. Xamk Kehittää 101, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-226-9>.
- Vihavainen, J., Tuominen, R. & Tenhola, T. 2020. Tuhkan ympäristövaikutukset. Julkaisussa: Soininen, H., Haatanen, N. & Pulkkinen, L. 2020. Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2020. Xamk Kehittää 131. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-295-5>.
- Haikonen, H.-R., Tuominen, R., Tenhola, T. & Kontinen, K. 2021. Tuhka metsätien rakennusaineena ja metsänlannoitteena – tieto ympäristövaikutuksista lisää vastuullisuutta. Bioenergia-lehti nro 4/2021. 28.10.2021.

Tulossa:

- Haikonen, H.-R., Tuominen, R. Tenhola, T. Joensuu S. & Lounento, H. Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta. Ympäristö ja Terveys-lehti 07/2021, ilmestyy 22.11.
- Haikonen, H.-R. & Samuli Joensuu. Tuhka sopii myös metsäteiden rakennukseen. Koneyrittäjät-lehti 10/2021, ilmestyy 22.12.
- Tuominen, R. Vihavainen, J. & Haikonen, H.-R. Tuhkateiden ja tuhkalannoitusalueiden ympäristöseurannan tuloksia ja Haikonen, H.-R. & Tuominen, R. Tuhkatiekoe laboratoriossa. Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2021.
- Biotalous.fi-sivusto, blogiteksti, ilmestyy 12/2021.
- Uusiouutiset-lehti, hankkeen tuloksia, ilmestyy 02/2022.

Kiitos!

Kuva: Juha Vihavainen





Tunne huominen - All for the future.