

# KaiHali & DROMINÄ – hankkeiden loppuseminaari

## Kustannustehokas sedimenttiselvitys

Jari Mäkinen

20.12.2018



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

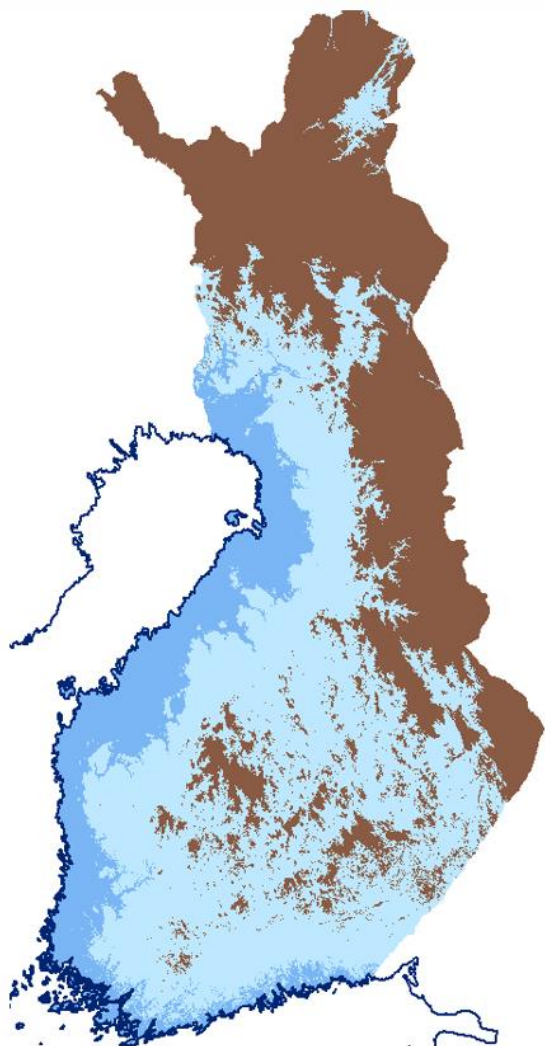
# Kustannustehokas sedimenttiselvitys

- Yleiskatsaus Suomen järvisedimenttien geokemiaan ja kerrostumiseen
- Kerättiin GTK:n järvisedimenttiaineistoa tausta-aineistoksi: geokemia ja akkumulaationopeudet
- Laadittiin ohjeistusta sedimenttiselvityksiä varten
- Ohjeistuksen liitteeksi kuvia ja taulukoita erilaisten perusominaisuuksien arviointiin
- Testattiin kenttä-XRF-laitteen soveltuvuutta sedimenttien geokemiallisiin analyysihin
- Järvisedimenttien aistinvarainen tunnistaminen

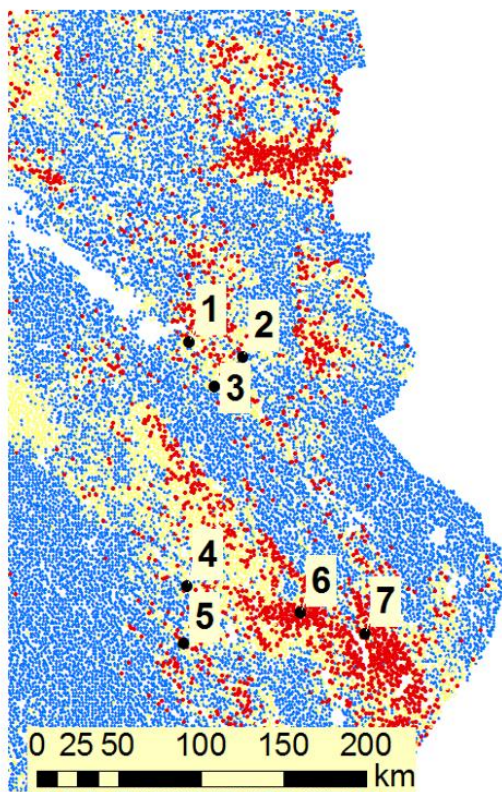
Kestävä kasvun työ -ohjelma



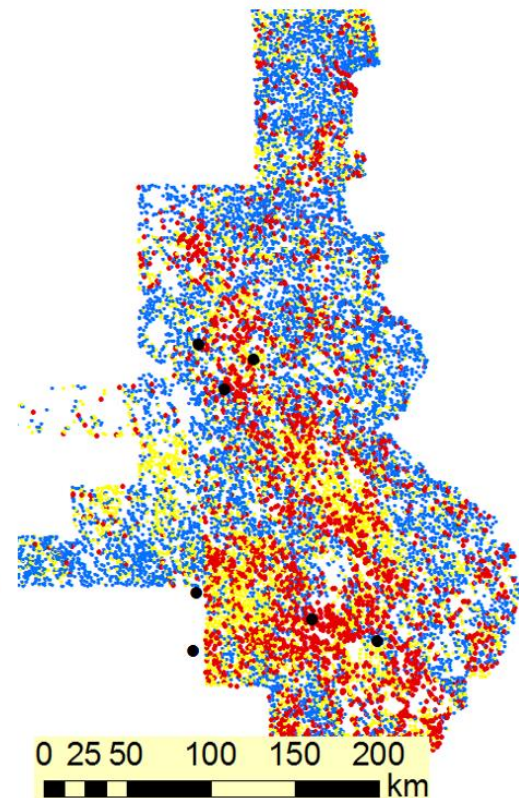
# Maalajin koostumus vaikuttaa sedimenttien koostumukseen



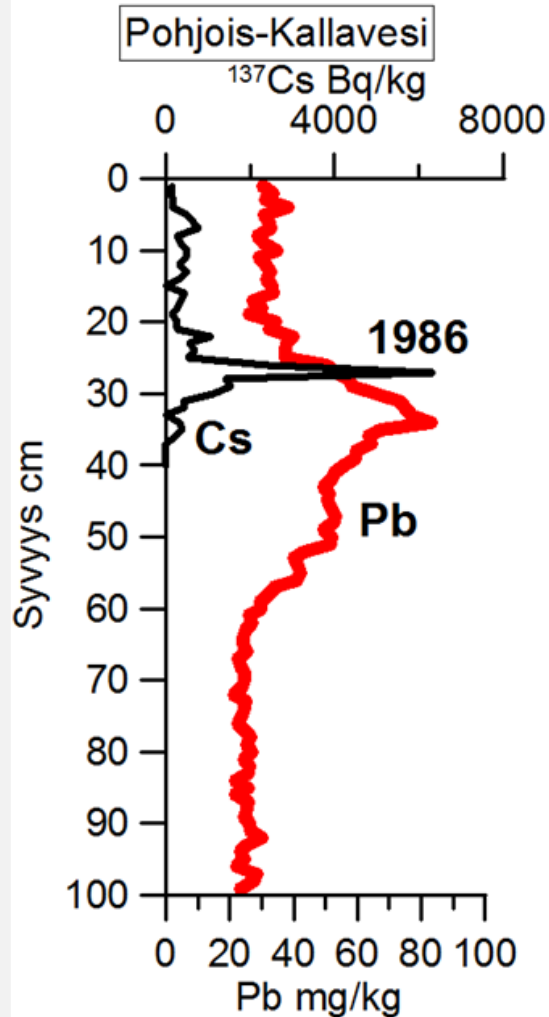
Ni,  
Moreenin  
hienoaines



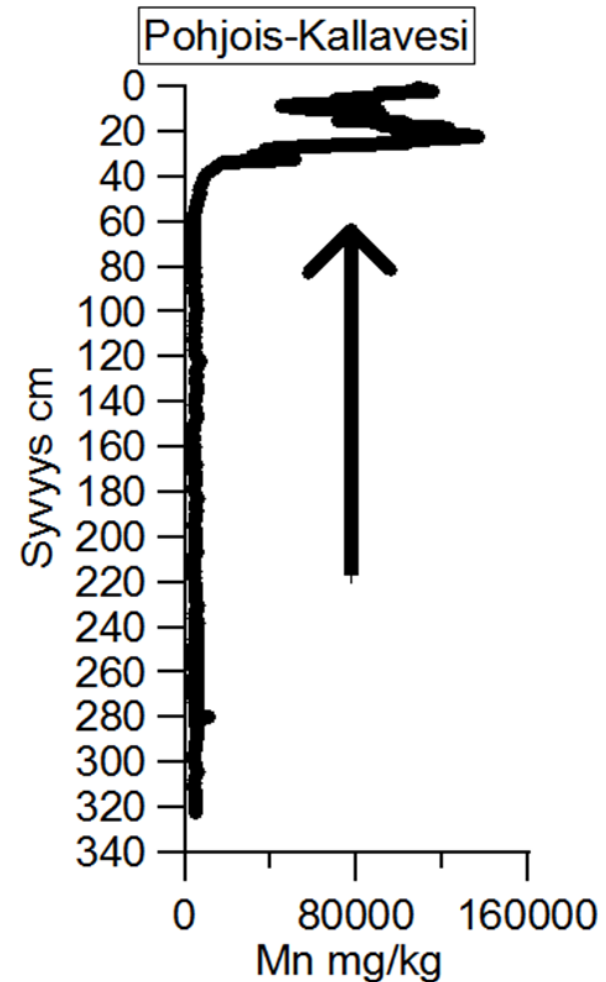
Ni,  
Järvi-  
sedimentit



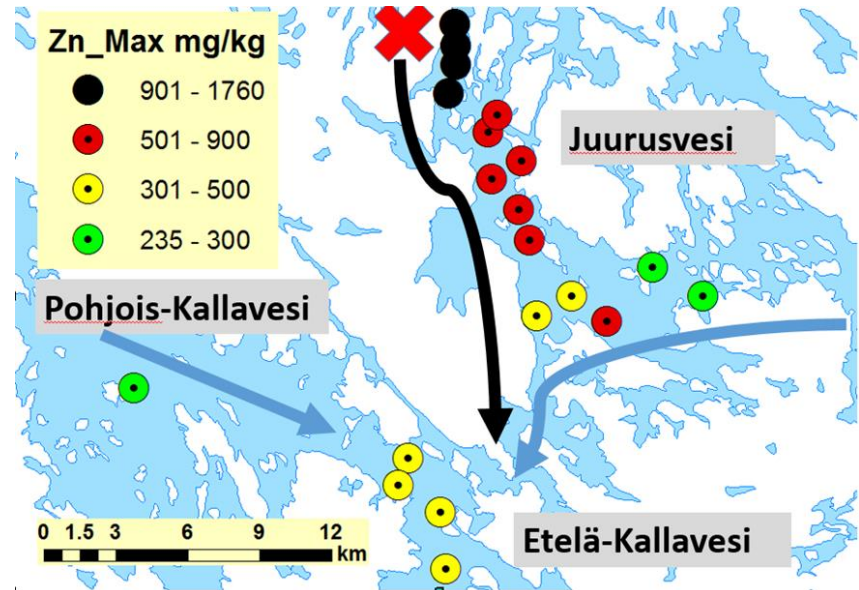
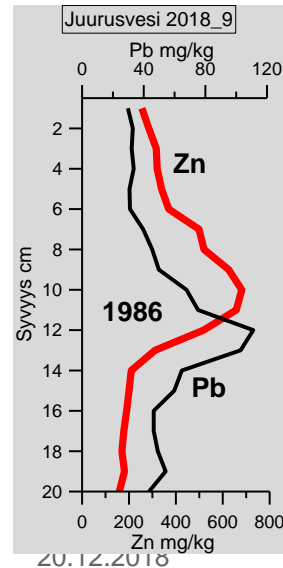
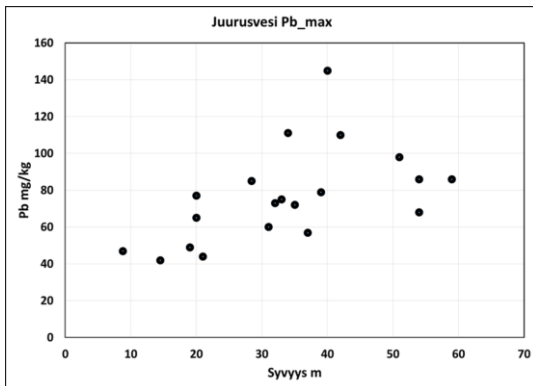
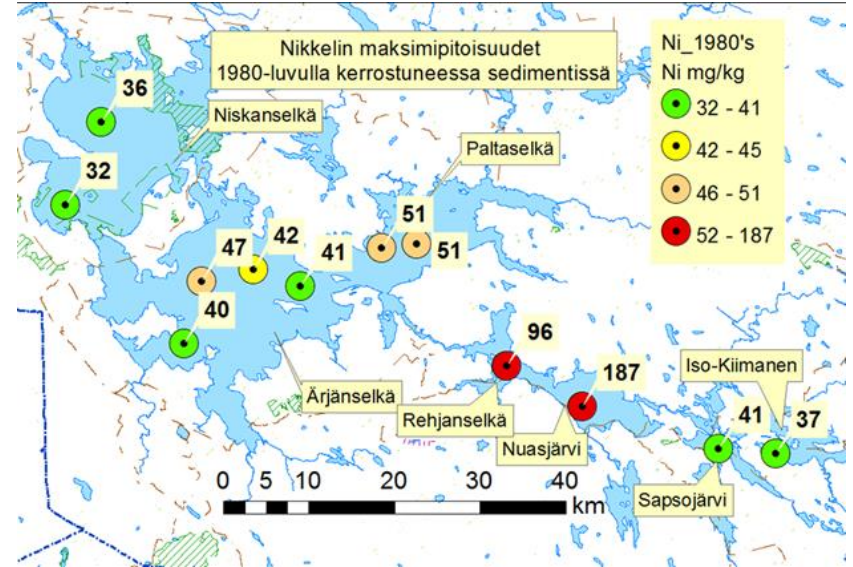
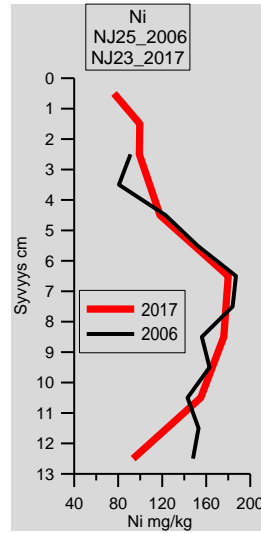
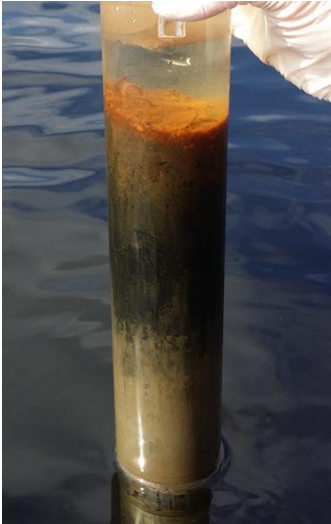
# Ilmaperäinen laskeuma vaikuttaa sedimenttien koostumukseen



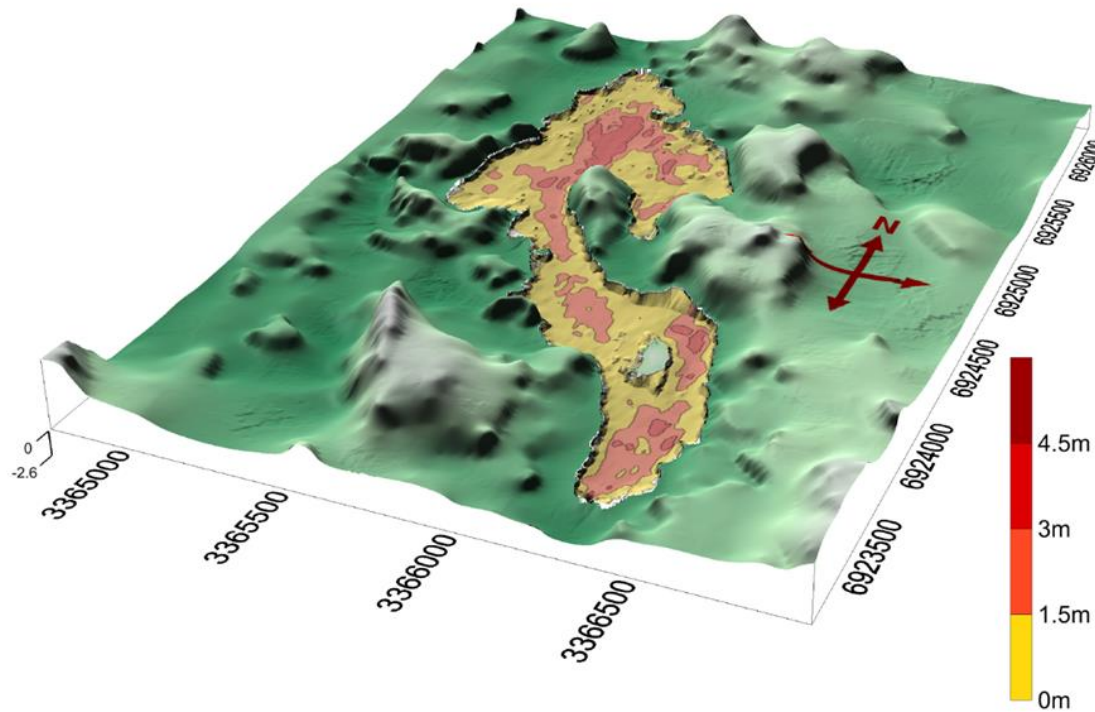
# Sedimentin sisäiset prosessit vaikuttavat alkuaineiden jakaantumiseen sedimentin sisällä



# Metallikuormitus on suurin lähinnä kuormituskohdetta



# Pienissä ja matalissa järvissä sedimentaatio alkaa rannan läheisyydestä.

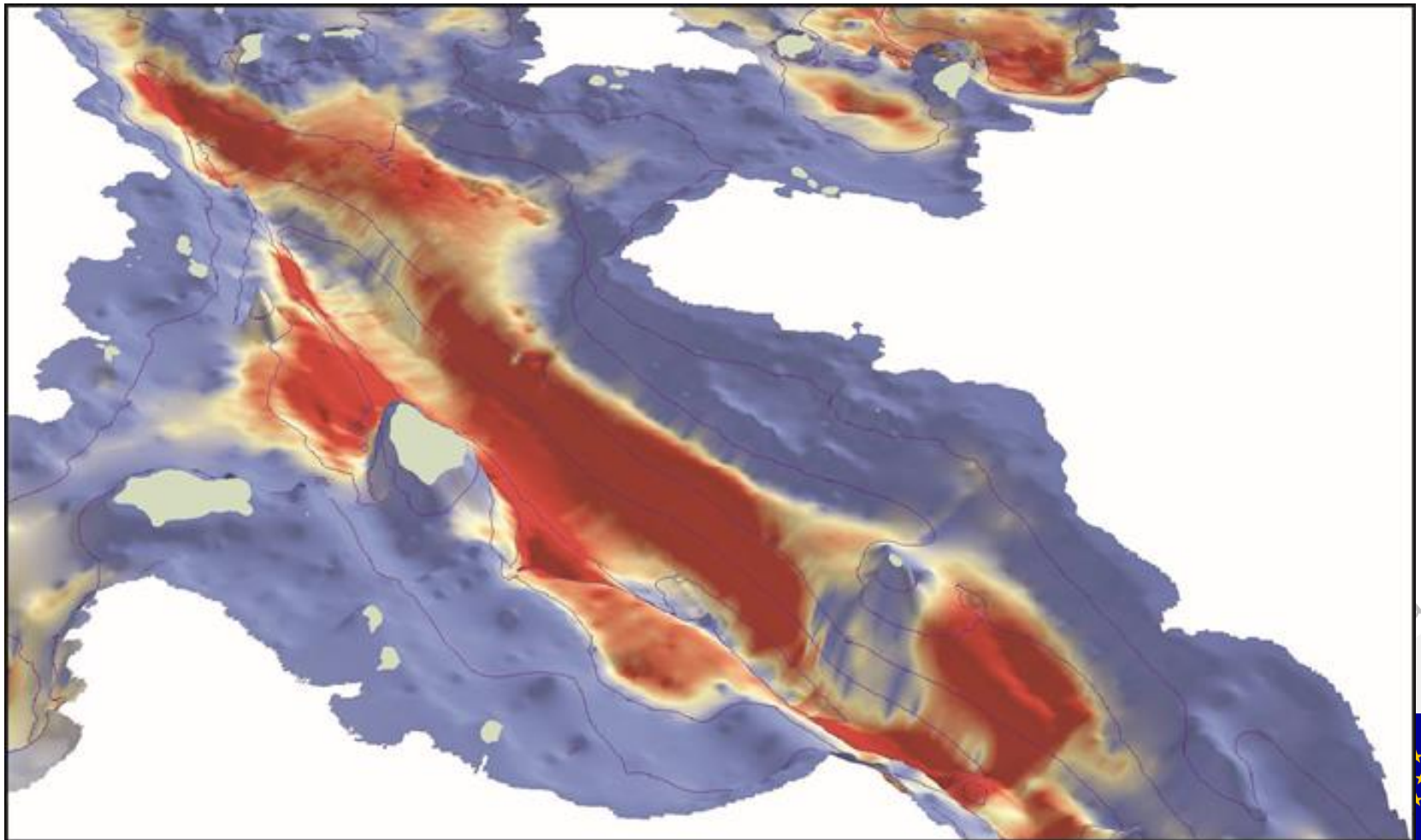


Martinjärvi, Keuruu

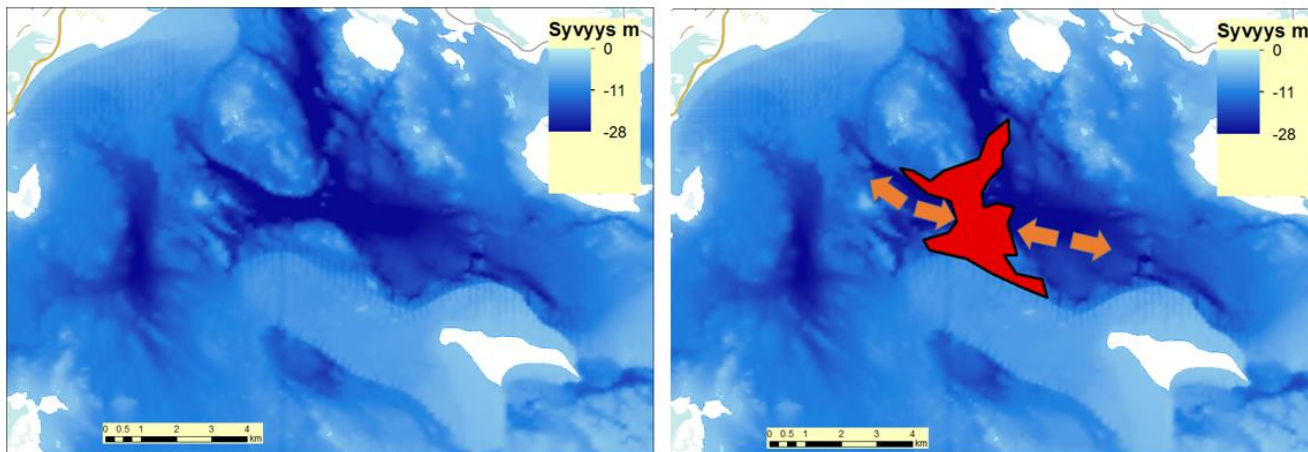
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



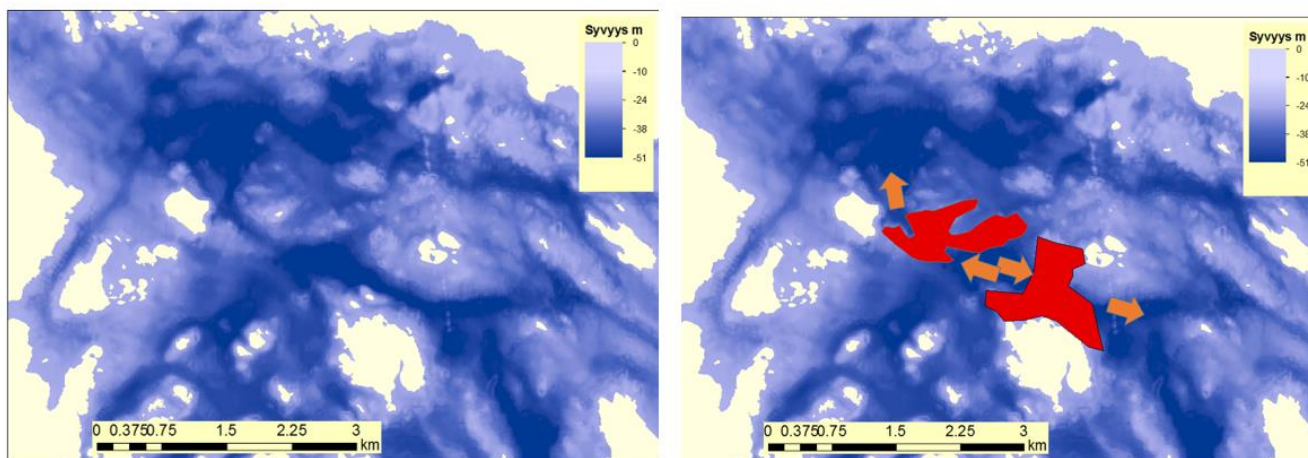
Joskus altaan syvimmät kohdat voivat edustaa eroosioaluetta ja altaan reunat akkumulaatioaluetta



# Oulujärvellä kapea syväanne edustaa eroosioaluetta



# Kallavedellä kapea syväanne edustaa eroosioaluetta



-ohjelma

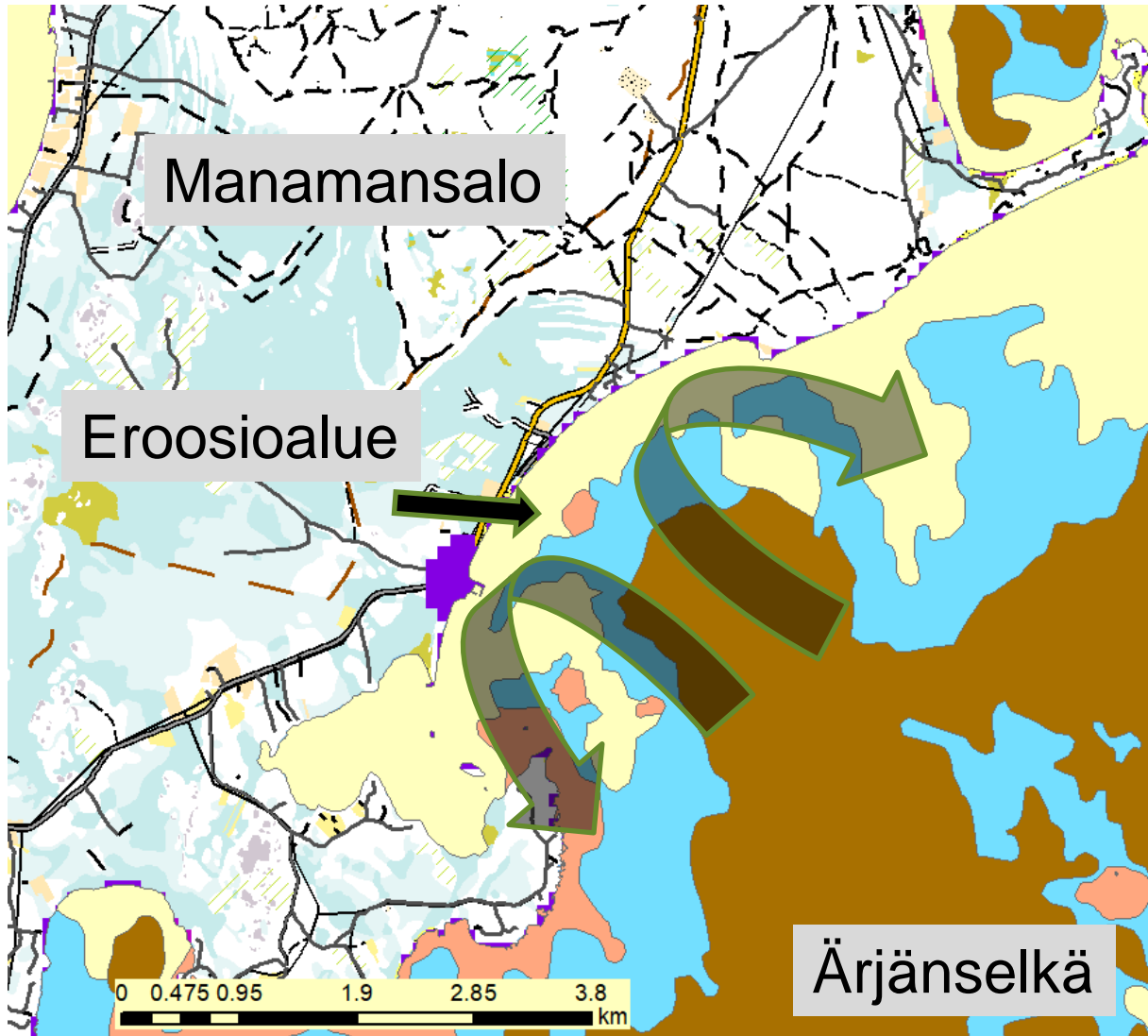


Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

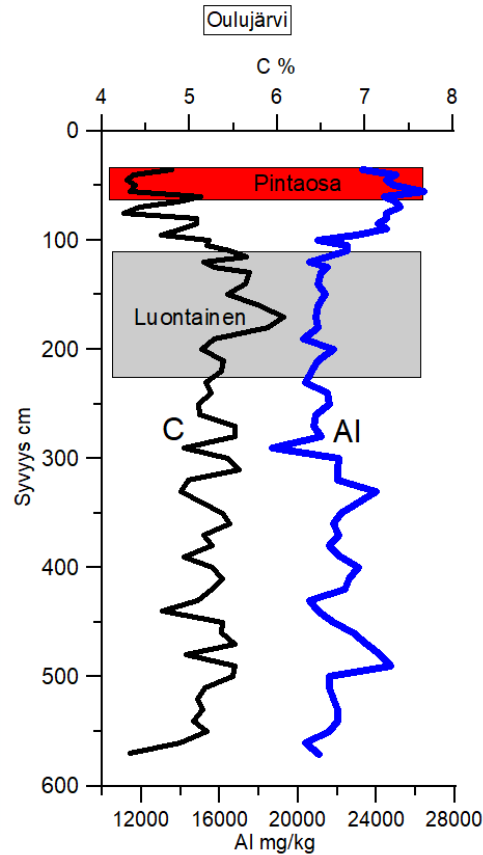
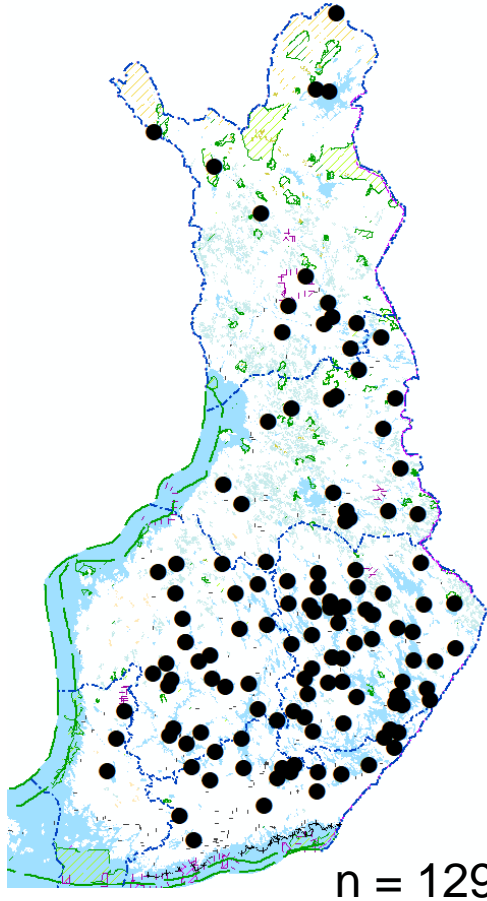
EU:lta  
2014–2020



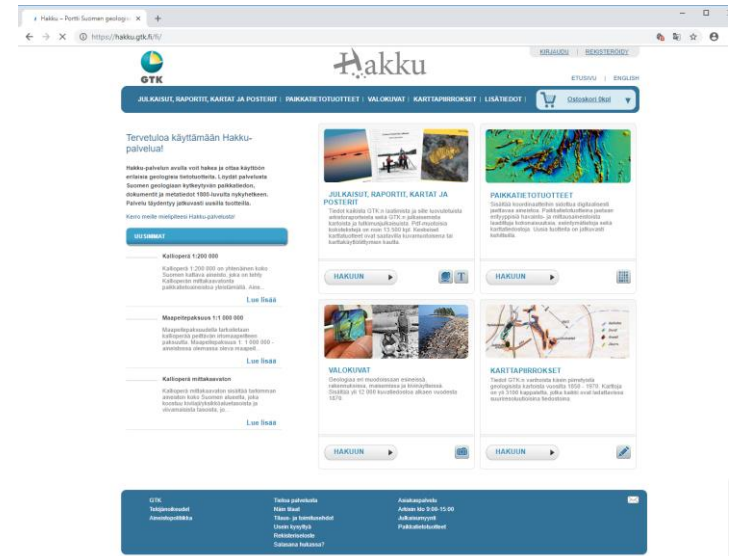
# Eroosioalue sijaitsee yleensä kaarenmuotoisen lahdelman keskellä



# Sedimenttien luontainen ja pintaosan koostumus

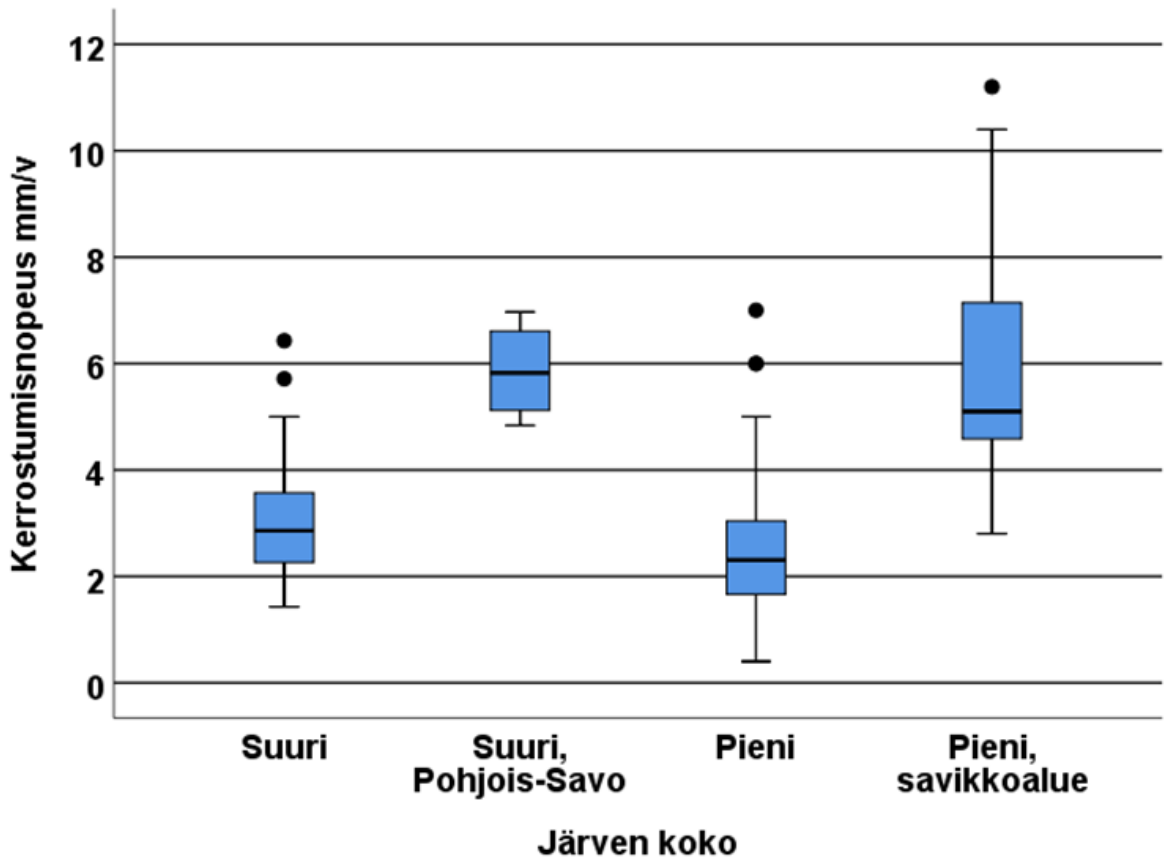


Tiedot saatavilla  
GTK:n sivuilta

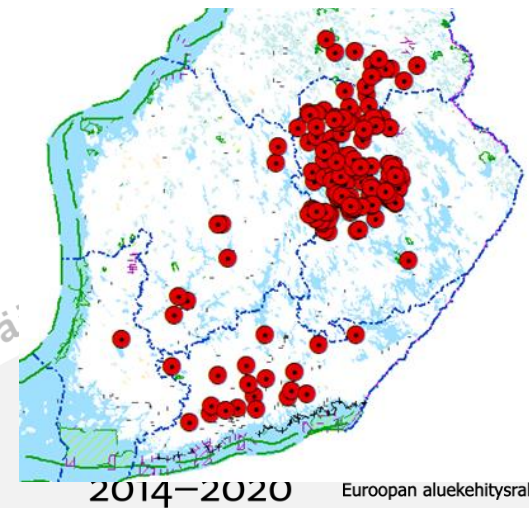
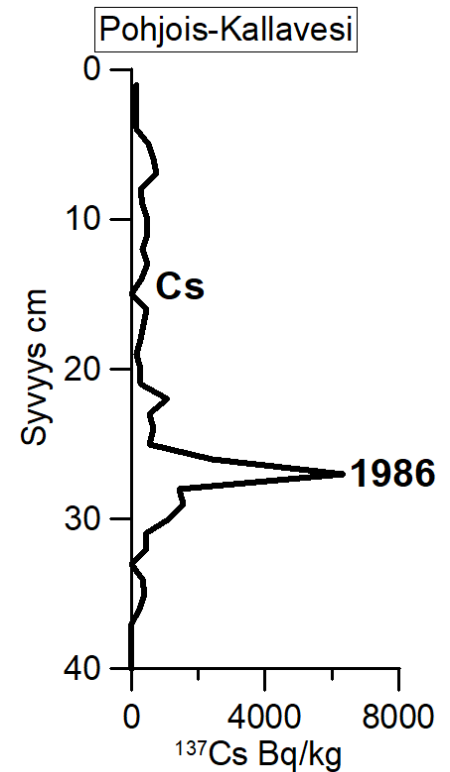


Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

# Keskimääräiset pintasedimentin akkumulaationopeudet Suomen erilaisissa järvityypeissä (mm/v)



n = 221



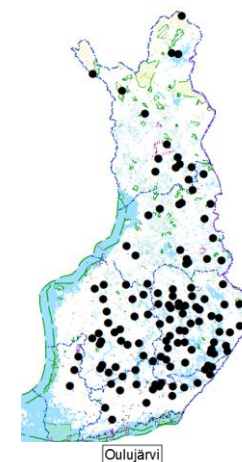
# Sedimenttien keskimääräiset luontaiset pitoisuudet

Tyyppi		Al %	Ba mg/kg	Ca %	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Fe %	K %	Mg %	Mn %	N %	Na %
1	x	1.89	133	0.45	9	35	20	2.79	0.23	0.37	0.07	0.99	0.02
1	Md	1.77	111	0.45	7	27	18	2.04	0.14	0.26	0.05	0.9	0.02
2	x	2.21	215	0.47	15	46	25	6.23	0.26	0.45	0.21	1.31	0.03
2	Md	2.26	221	0.42	14	45	23	5.04	0.2	0.36	0.1	1.17	0.03
3	x	2.61	281	0.43	22	51	28	8.67	0.31	0.55	0.43	1.67	0.04
3	Md	2.59	226	0.38	20	54	26	8.07	0.3	0.49	0.36	1.43	0.04
SWE					15	15	15						

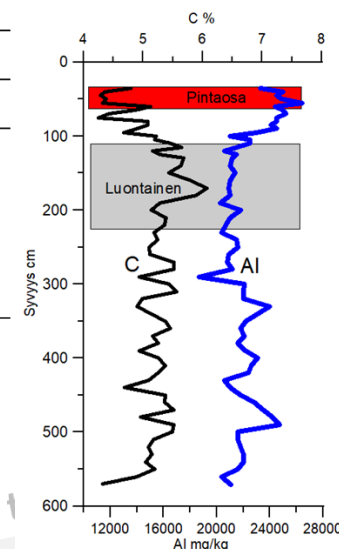
Tyyppi		Ni mg/kg	P mg/kg	S mg/kg	Sr mg/kg	Ti mg/kg	V mg/kg	Zn mg/kg	C %	As	Pb	Cd	Area km2
1	x	15	1391	2359	30	818	35	83	14.33				88
1	Md	12	1252	2014	31	660	35	80	11.43				1
2	x	20	1656	2062	31	913	50	115	10.88	5	6	0.4	235
2	Md	17	1515	1885	29	853	52	114	8.65				43
3	x	23	1969	1399	31	1133	61	127	6.97				332
3	Md	20	1807	1234	29	1064	64	125	6.08				174
SWE					10		20	100		8	5	0.3	

# Pintasedimenttien keskimääräiset metallipitoisuudet

	As mg/kg	Cd mg/kg	<u>Cr</u> mg/kg	Co mg/kg	<u>Cu</u> mg/kg	Ni mg/kg	<u>Pb</u> mg/kg	<u>Hg</u> mg/kg	Zn mg/kg
Suomi, pintasedimentti			46	15	25	23	41		143
Ruotsi, pintasedimentti	10	1.1	15		18	10	65	0.15	195



Luokka	Kuvaus	Sedimentin pintaosa/referenssitaso						
		Co	<u>Cr</u>	<u>Cu</u>	Ni	<u>Pb</u>	V <sub>-</sub>	Zn
1	Ei poikkeamaa	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
2	Vähäinen poikkeama	1-2	1-2	1-2	1-2	1-15	1-2	1-2
3	Kohtalainen poikkeama	2-3	2-3	2-3	2-3	<u>15-35</u>	2-3	2-3
4	Suuri poikkeama	> 3	> 3	> 3	> 3	> 35	> 3	> 3



Kestävää kasvua ja t

# Sedimenttiselvityksen toteuttaminen

**Sedimenttiselvityksen ja näytteenoton suunnittelu**

**Tausta-aineiston keräys**

**Sedimenttinäytteenotto**

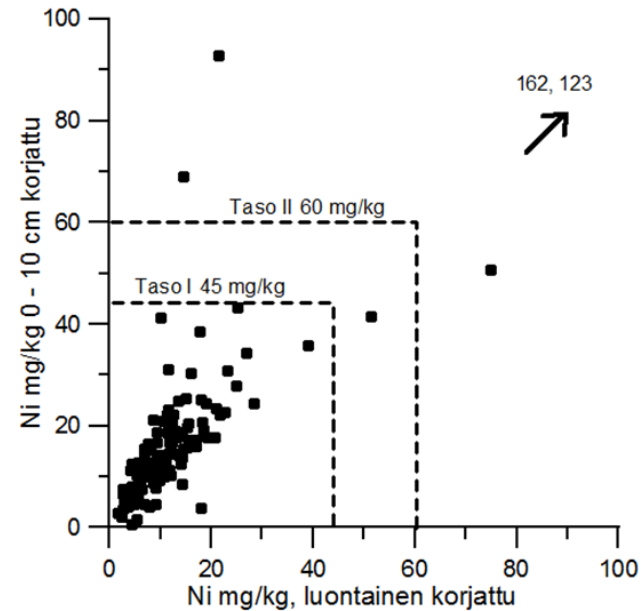
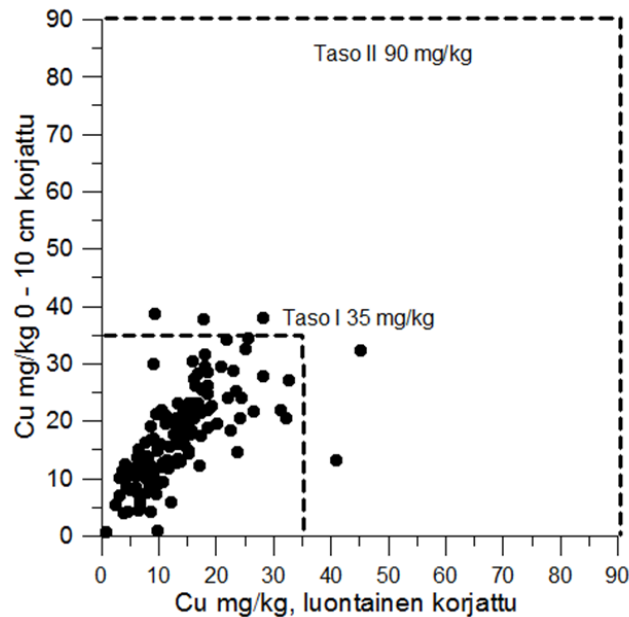
**Sedimenttinäytteenottimista ja niiden käytöstä**

**Metallien pitoisuustasojen geokemiallista taustaa**



# Ruoppausmassojen laatuksiteerit normalisoiduille (korjatuille) pitoisuuksille

	As mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg
Taso I	15	0.1	0.5	65	35	40	45	170
Taso II	60	1	2.5	270	90	200	60	500



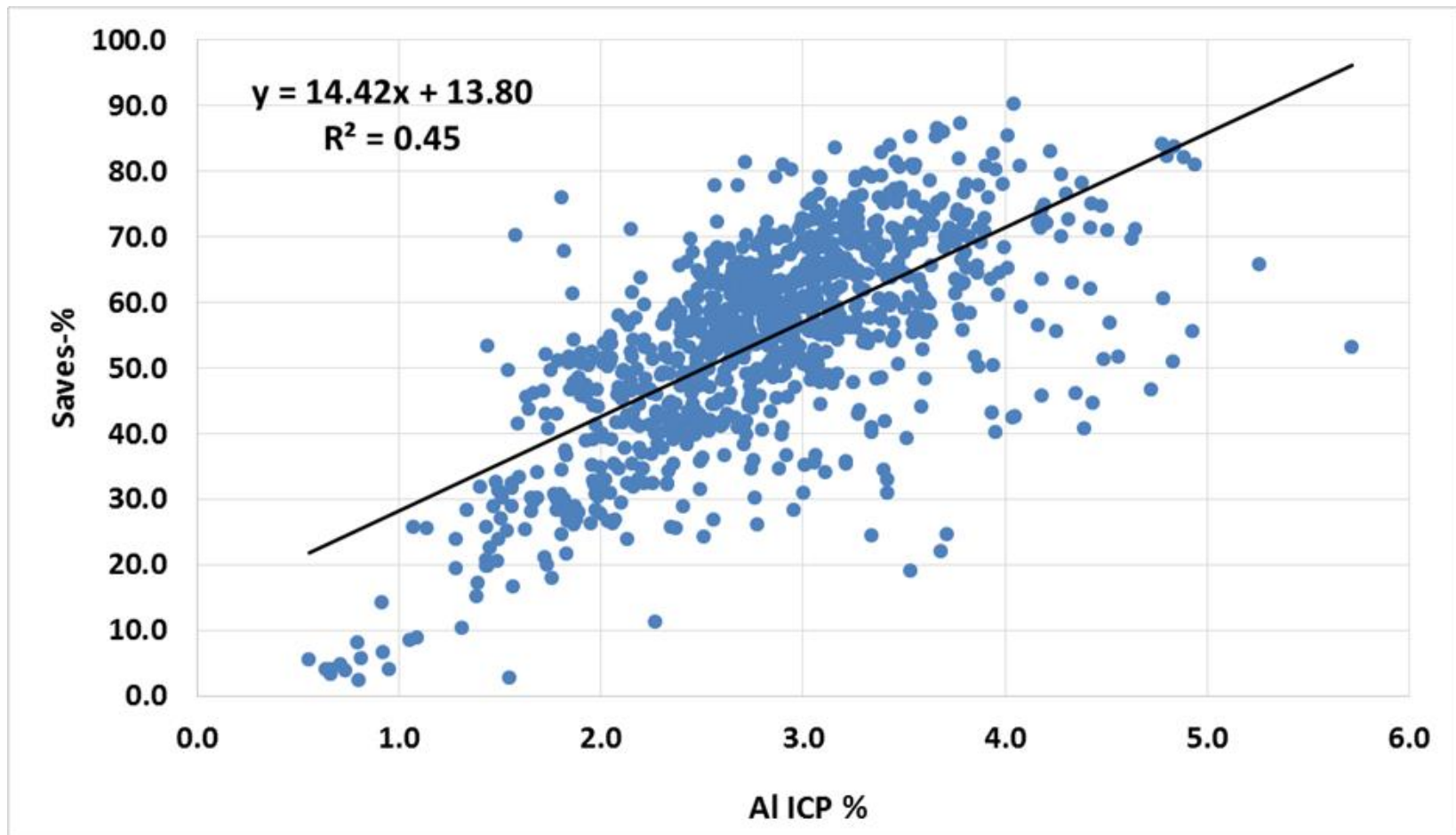
ohjelma



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

EU:lta  
2014–2020

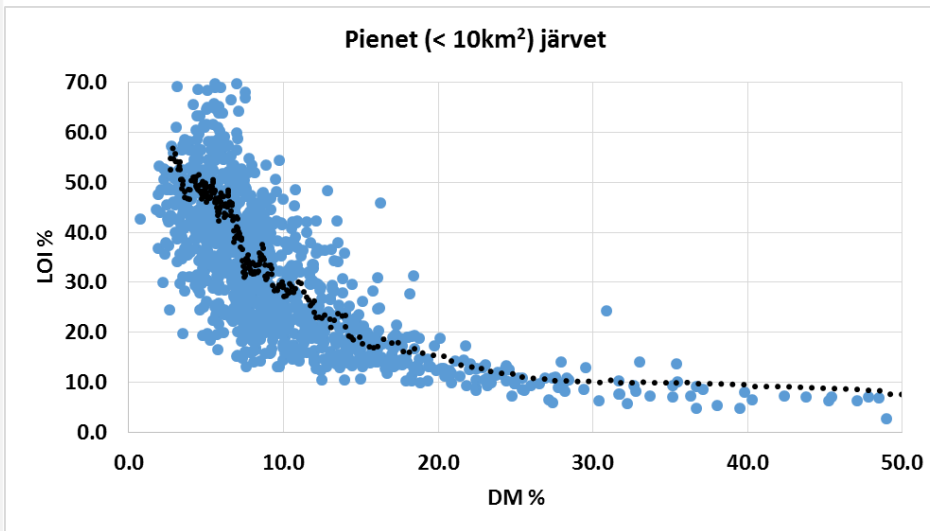
# Sedimenttien koostumus riippuu saveksen määrästä



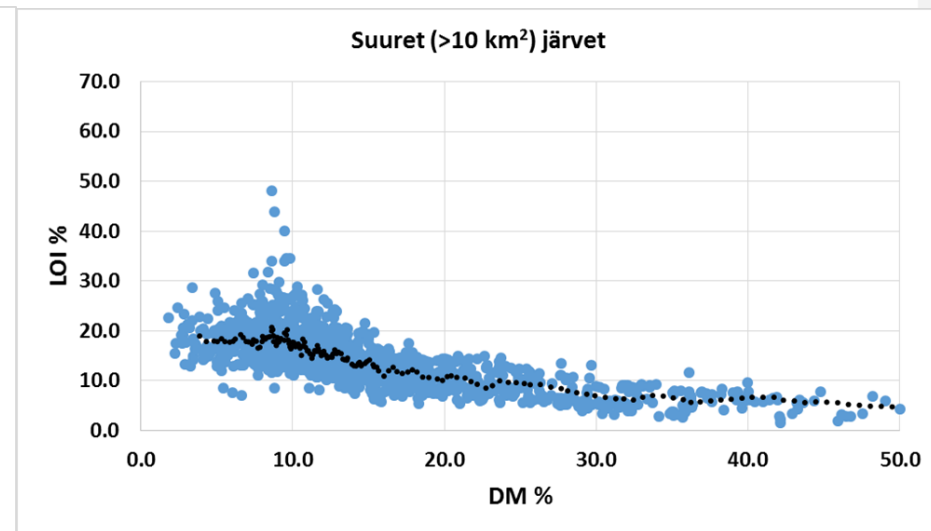
n = 955



# Orgaanisen aineksen (LOI %) ja sedimentin kiintoaineksen määrän (DM %) riippuvuus

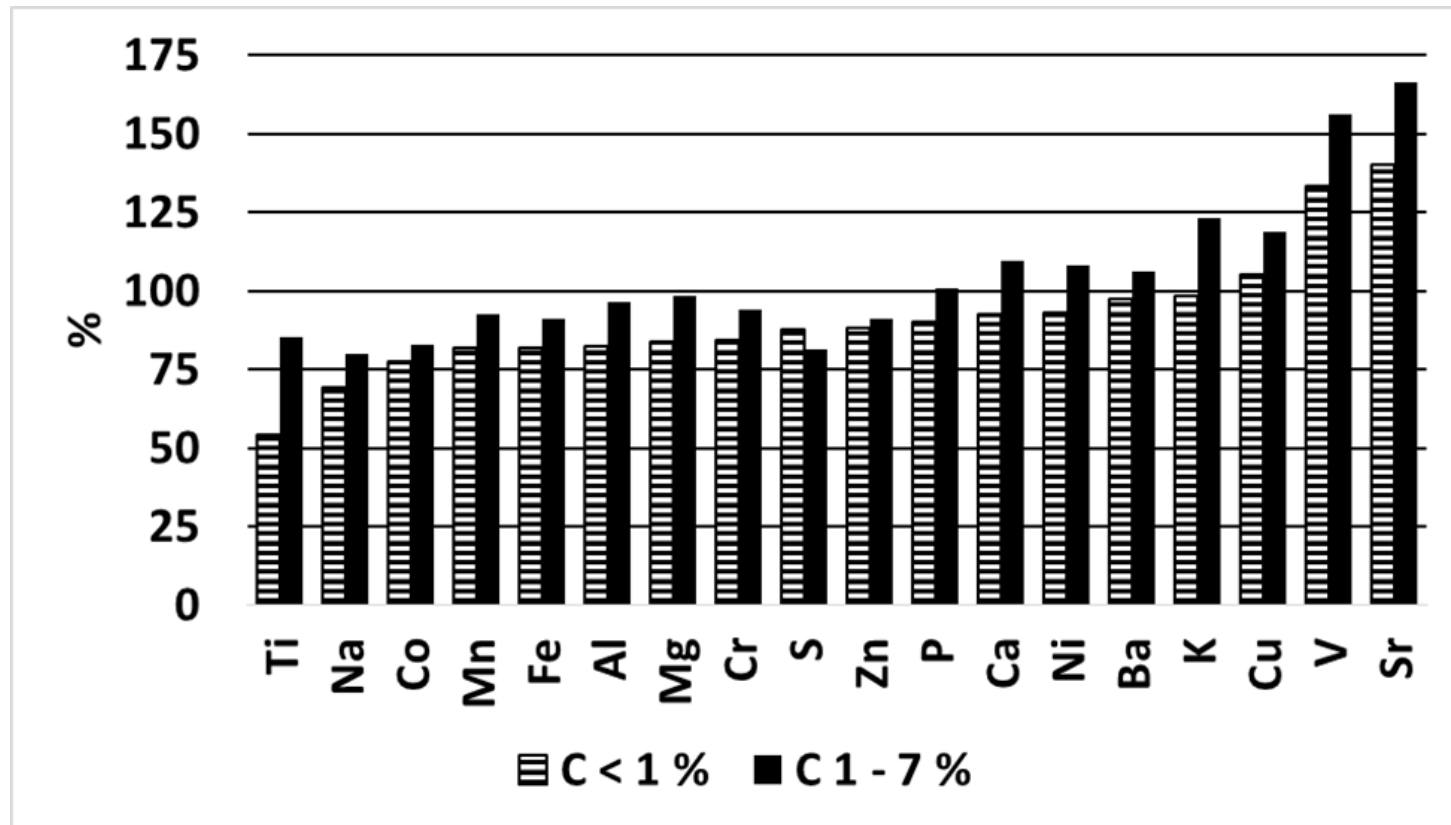


n = 1271

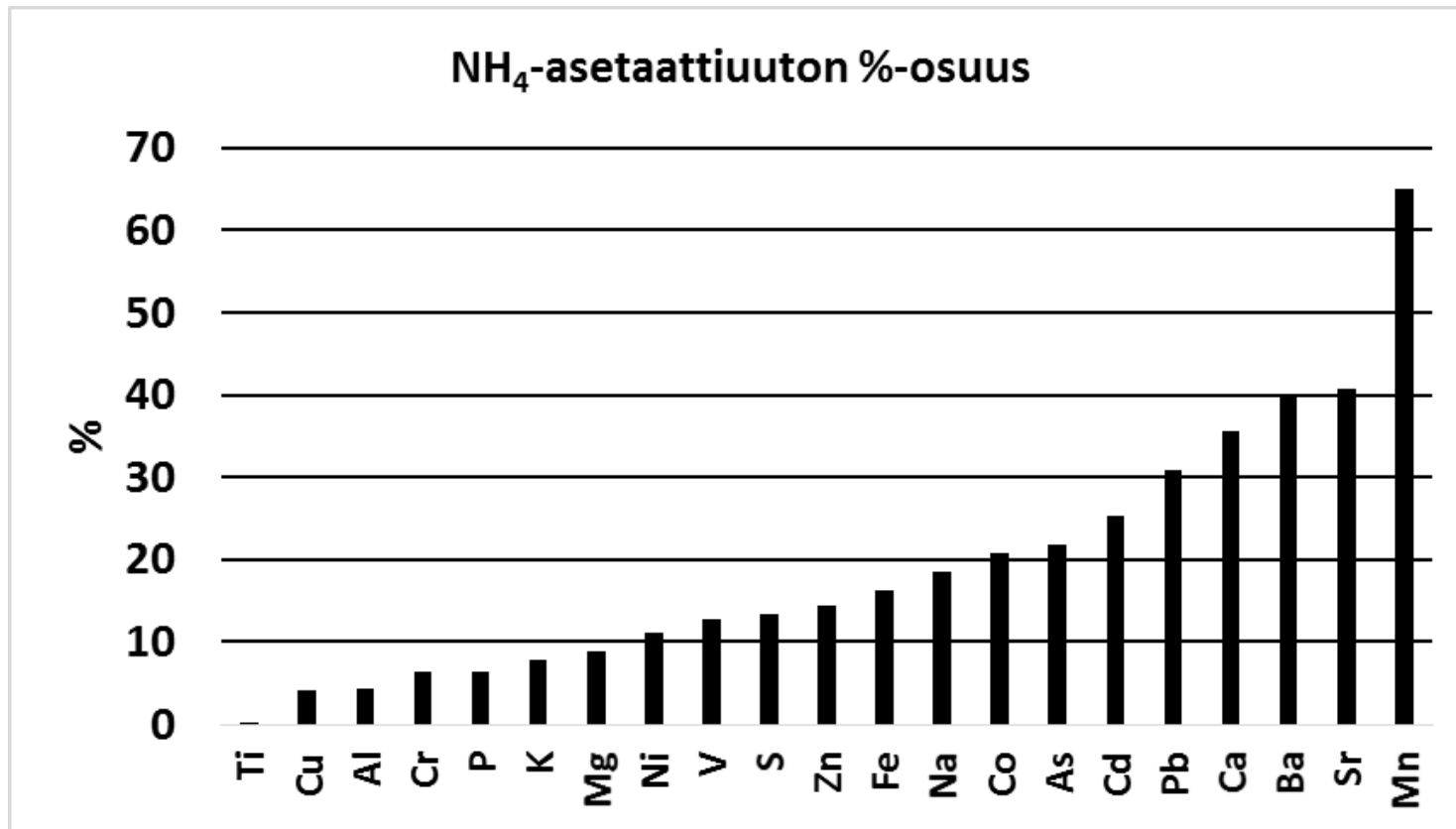


n = 1533

# Typpihiappouutolla määritettyjen alkuainepitoisuuksien %-osuus kuningasvesiuutolla määritetyistä pitoisuuksista

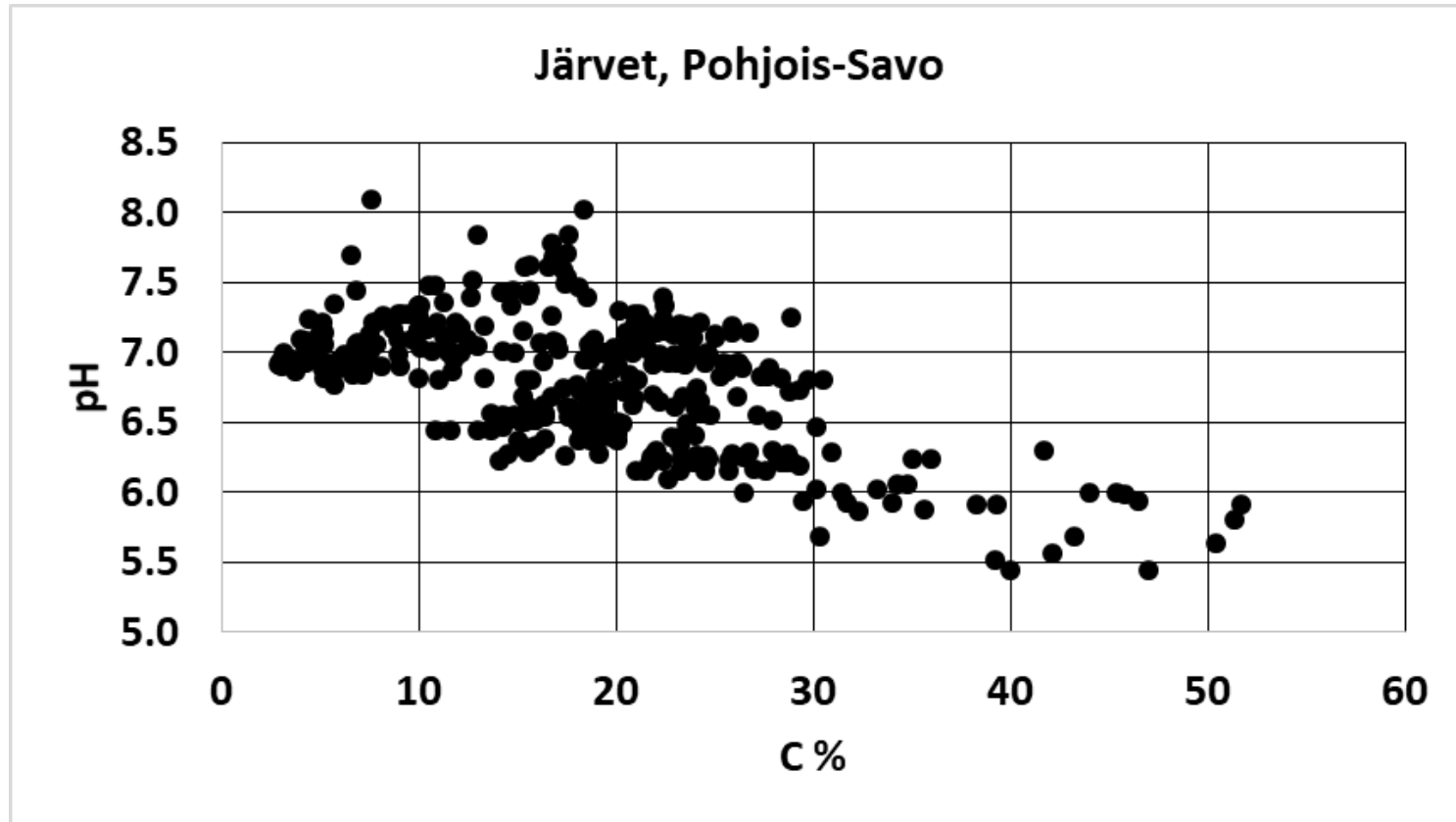


# Ammoniumasetattiutolla määritettyjen alkuaineiden %-osuus typpihappoutolla määritetyistä pitoisuuksista

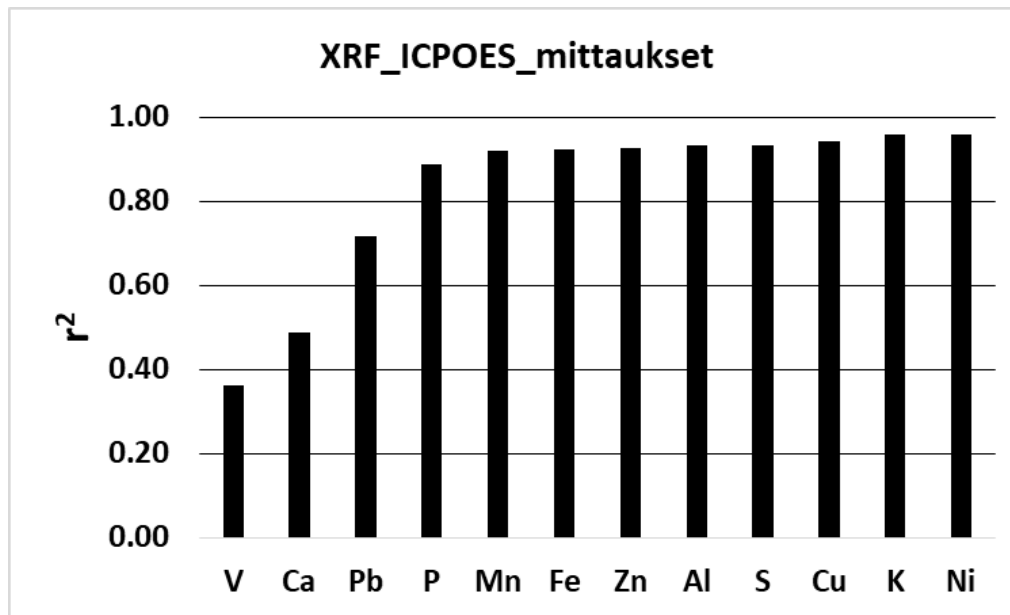
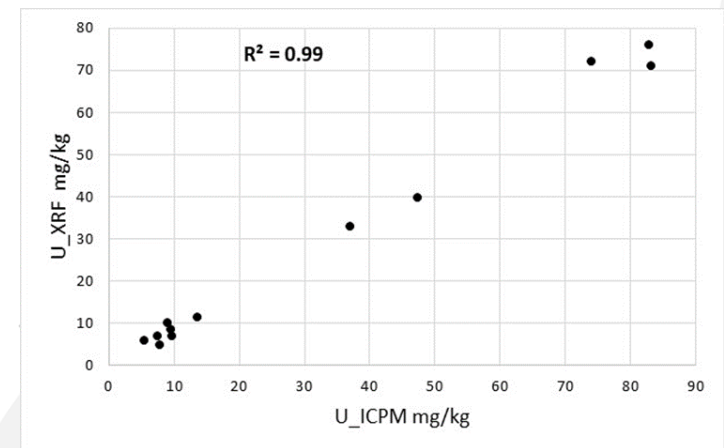
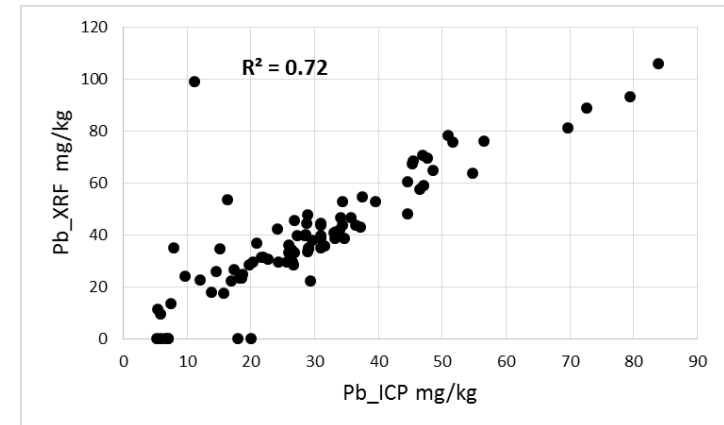
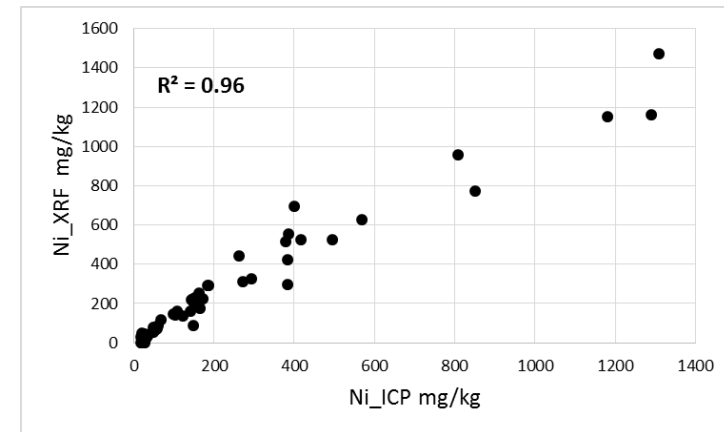


n = 924

# Sedimentin pH ja C-pitoisuus



# Kenttä-XRF-laitteen käyttö järvisedimenttien koostumuksen määrittämisessä



**Jouko Saarelainen:**

## **JÄRVISEDIMENTTIEN AISTINVARAINEN TUNNISTAMINEN**

### **1. YLEISTÄ SUOMEN JÄRVISTÄ JA JÄRVISEDIMENTEISTÄ**

Järvien kehitys Suomessa alkoi heti jääkauden päätyttyä noin 12 000 vuotta sitten, kun maa paljastui sulavan mannerjäätikön alta. Vanhimmat järvet ovat Itä-, Koillis- ja Kaakkois- Suomessa. Nämä järvet olivat aluksi jään reunan eteen muodostuneita jääjärviä. Jään sulettua näistä jääjärvistä muotoutui vähitellen nykyisen kaltaisia järviä. Eteläinen ja keskinen Suomi peittyivät mannerjään sulamisen edistyessä aivan eteläisen – ja kaakkoisen Suomen alueelta aluksi Baltian jääjärven ja tämän vaiheen jälkeen keskisestäkin Suomesta muinaisen Yoldiameren peittoon. Hitaasti maan kohoamisen myötä ja meren peräytyessä nykyiset järviolueet jäivät laajan yhtenäisen Ancylusjärven peittoon. Vähittäisen ja hitaan maankohoamisen seurauksena sekä monien eri välivaiheiden kautta Suomen järvet ovat saaneet nykyisen muotonsa.

*Kestävää kasvua ja työtä*

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020



**Euroopan unioni**  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Kiitos mielenkiinnosta!

*Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma*

**Vipuvoimaa**  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto