



Magneettinen biomonitorointi



Jukka Limo
Tohtorikoulutettava
Maantieteen ja geologian laitos

Ympäristömagnetismi
pienhiukkastutkimus
ilmanlaatututkimus



Biomonitorointi

- Passiivinen

- Jäkälä
- Sammal
- Havunneulaset
- Lehdet
- Maannos



- Aktiivinen

- Jäkälä
- Sammal
- Synteettiset



Sammalpallokeräin

- SFS 5794
- *Sphagnum papillosum*
 - ei juuristoa
 - ei kutikulaa
- Keräinominaisuudet
 - PM_{2,5} (78,8%)
 - PM₁₀ (19,4%)
- Luotettavuus
- Sijoitettavuus
- Ympäri vuotinen
- Kustannustehokas

Sammalpallojen valmistaminen

- Kerääminen (Honkajoki / Natura 2000)
- Puhdistus
- Happopesu (HCl)
- Huuhtelu (Milli-Q)
- Preparointi
- Pakastaminen
- Vertaisnäytteet





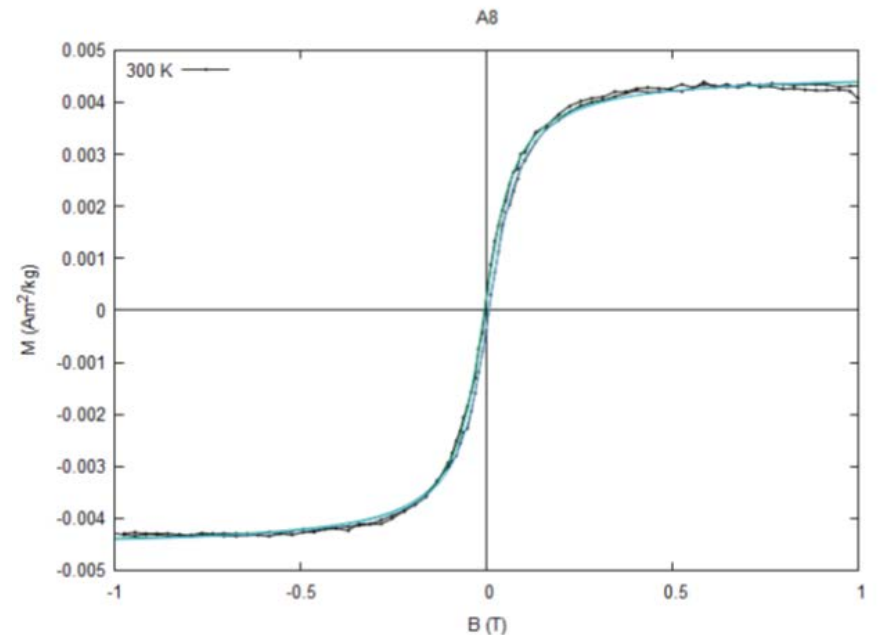
Ympäristömagneettiset menetelmät

- Suszeptibiliteetti

- massaspesifinen suszeptibiliteetti (χ)
- Frekvenssiriippuvainen suszeptibiliteetti (χ_{FD})

- Hystereesi

- Magnetiitti (Fe_3O_4)
- saturaatiomagnetisaatio (M_S)
- saturaatioremanenssi (M_{RS})
- koersiivisuus (H_C)
- remanenssin koersiivisuus (H_{CR})
- M_{RS}/M_S ja H_{CR}/H_C suhde
- $0.2\ \mu\text{m} - 100\ \mu\text{m}$





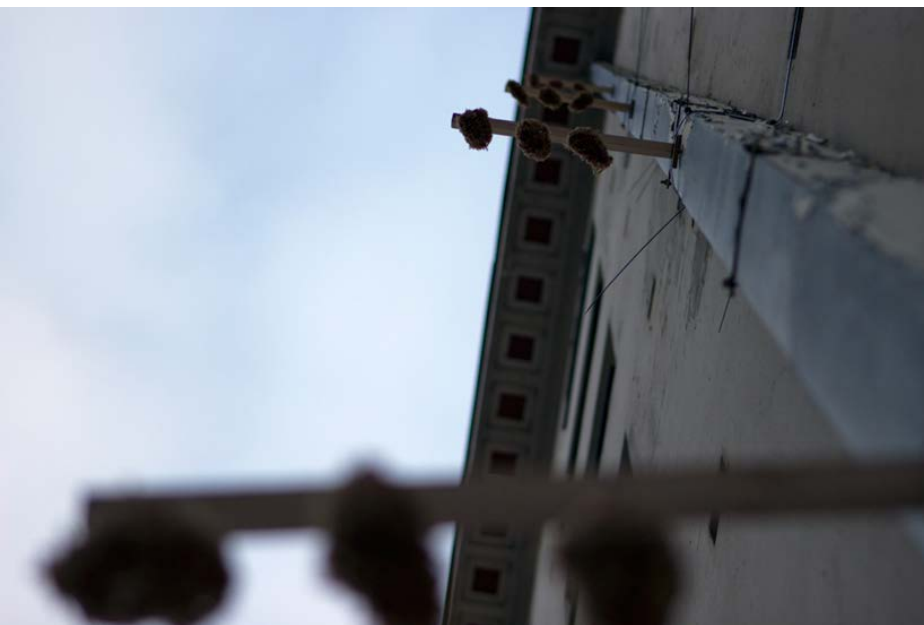


- Katulinjatutkimus

- liikennevalorytmytyksen pistemäiset päästöt

- Katukuilututkimus

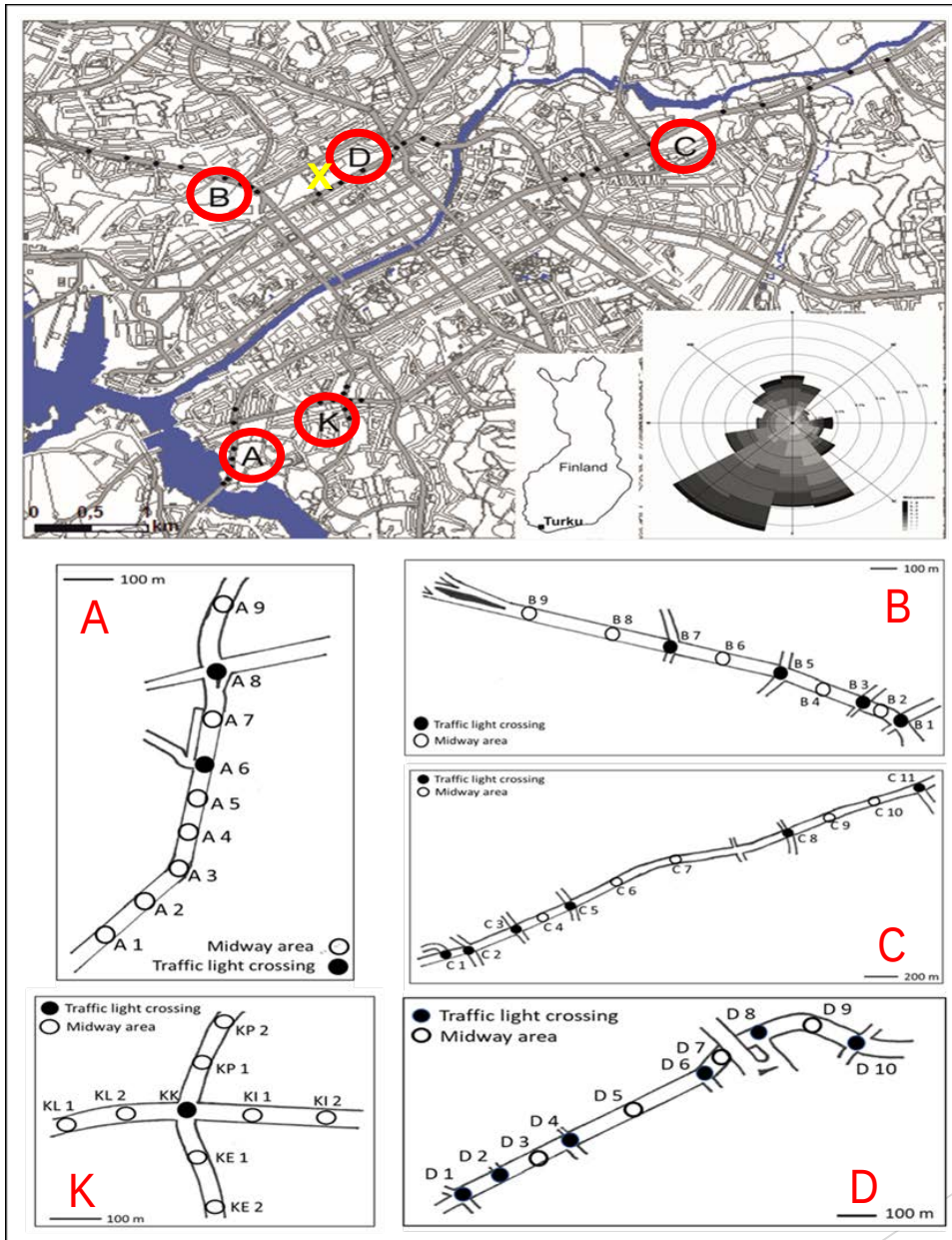
- pienhiukkasten vertikaalinen kulkeutuminen
- altistumisvyöhykkeen ulottuvuus kaupunkielinympäristössä



- Näyteverkostotutkimus

- pienhiukkasten kokonaisvaltainen esiintyvyys katu-, katto-, ja vertikaalitasoilla
- kolmiulotteinen havainnointi
- mittausasemien alueellinen edustavuus

Katulinjatutkimus



Liikennemäärät

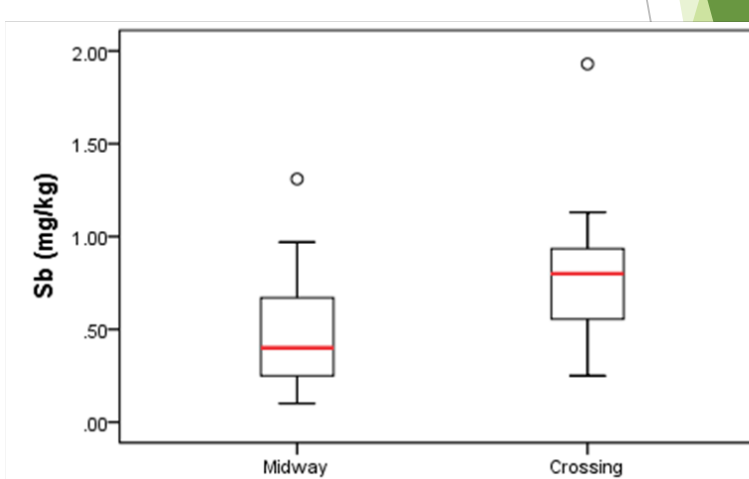
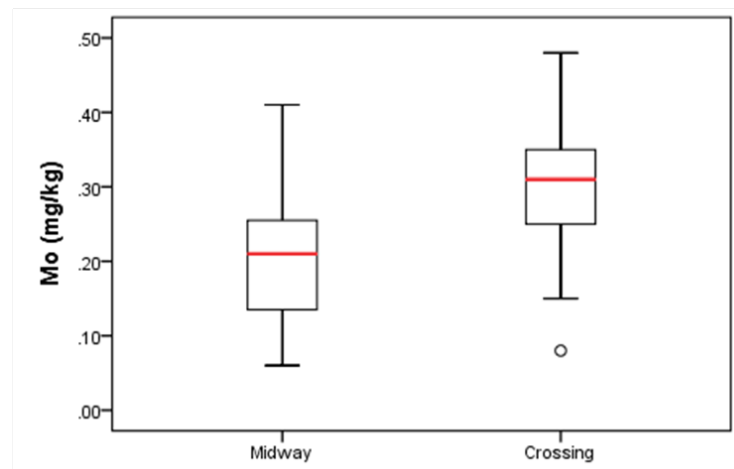
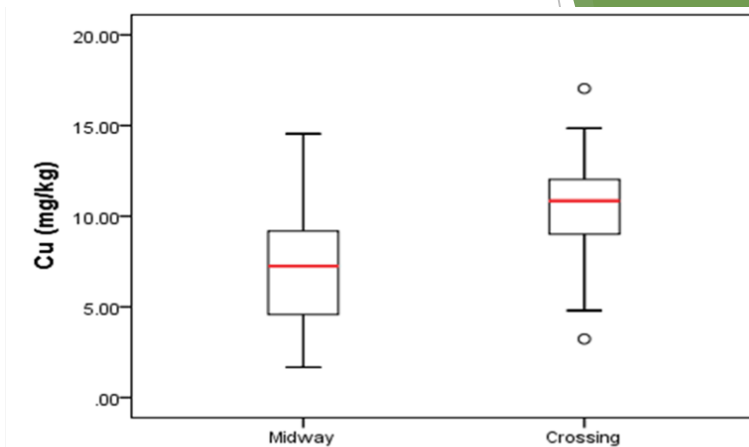
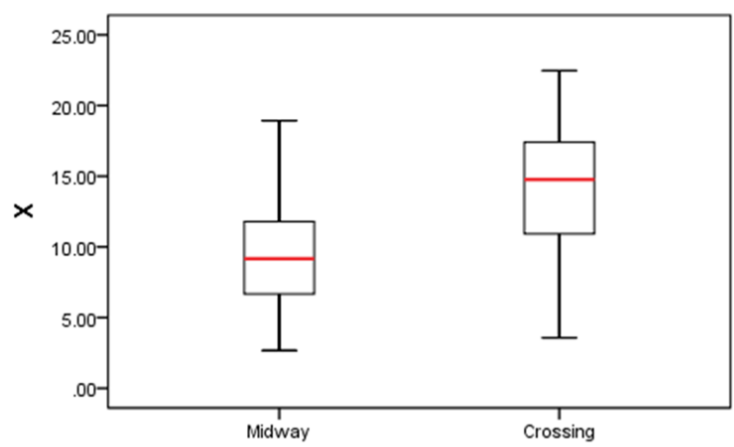
A = 16500-18000

B = 32200-41100

C = 27000-31900

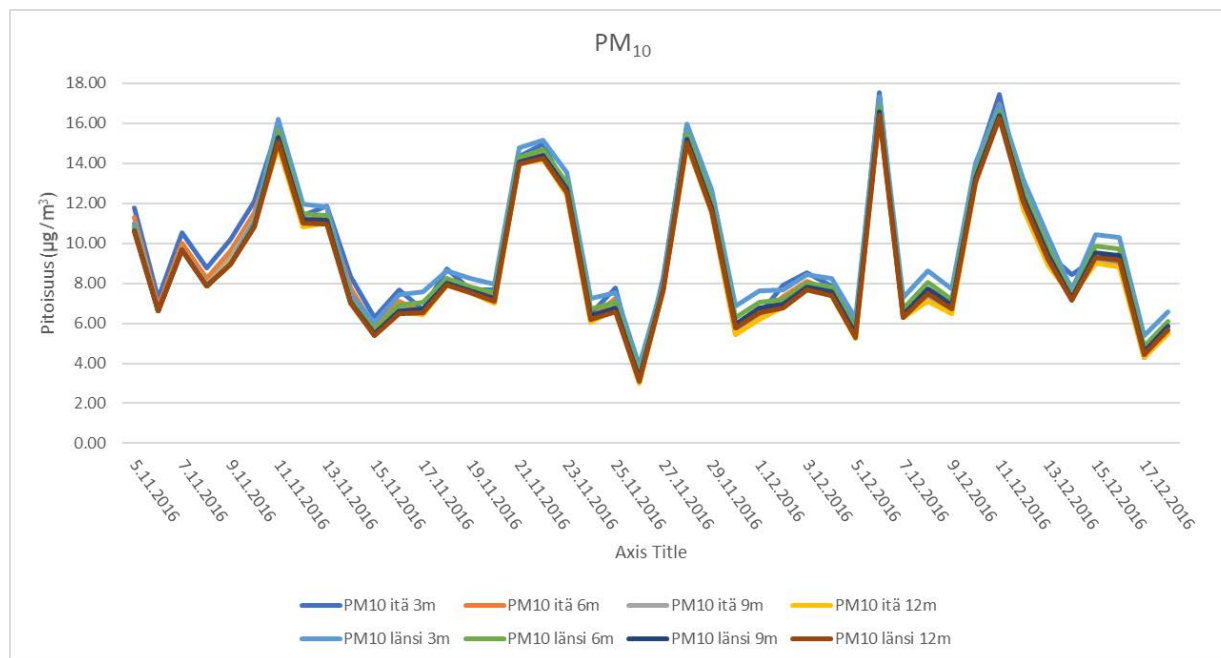
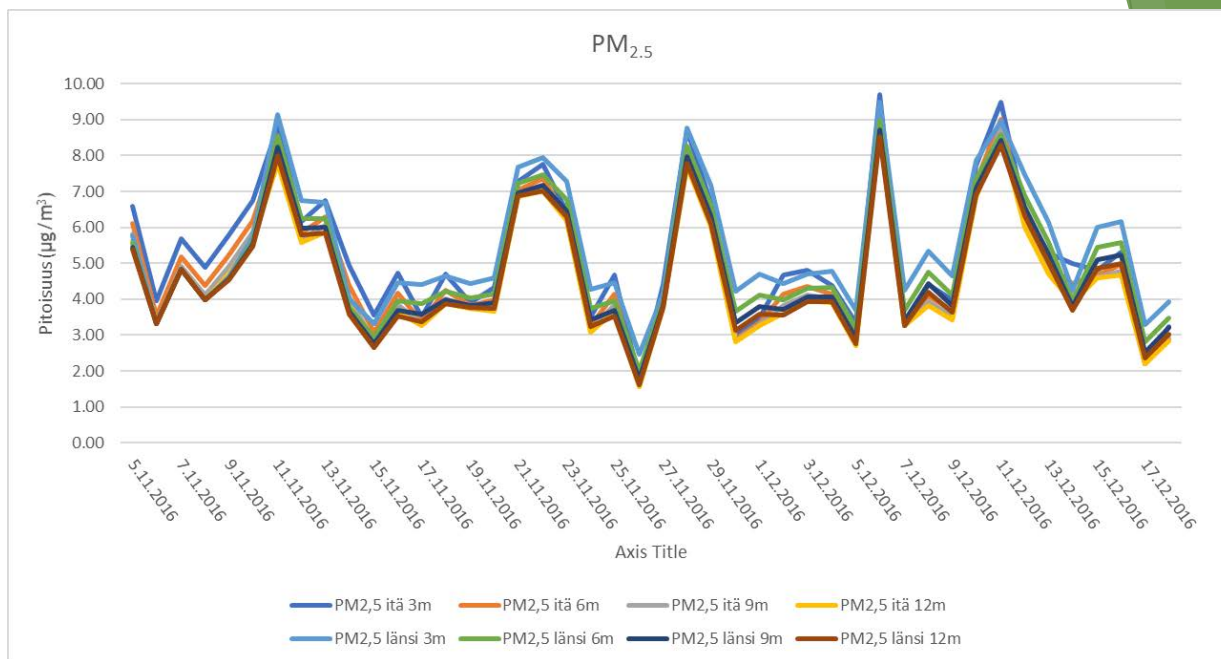
D = 15700-20500

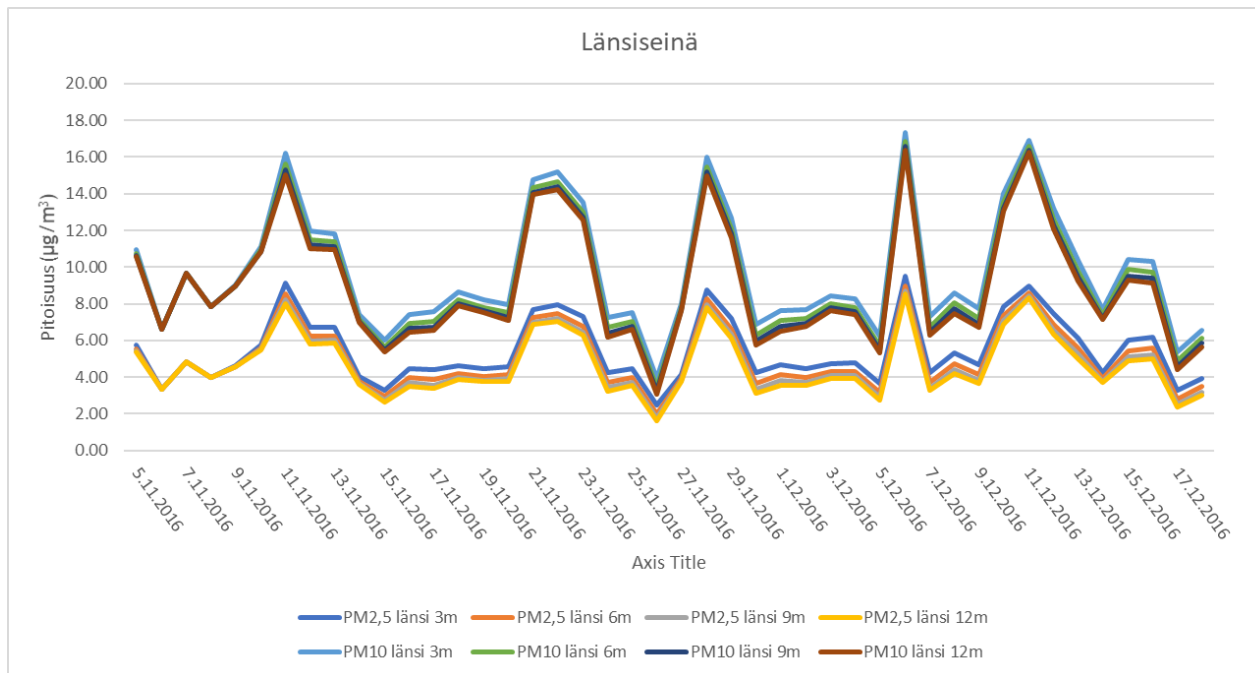
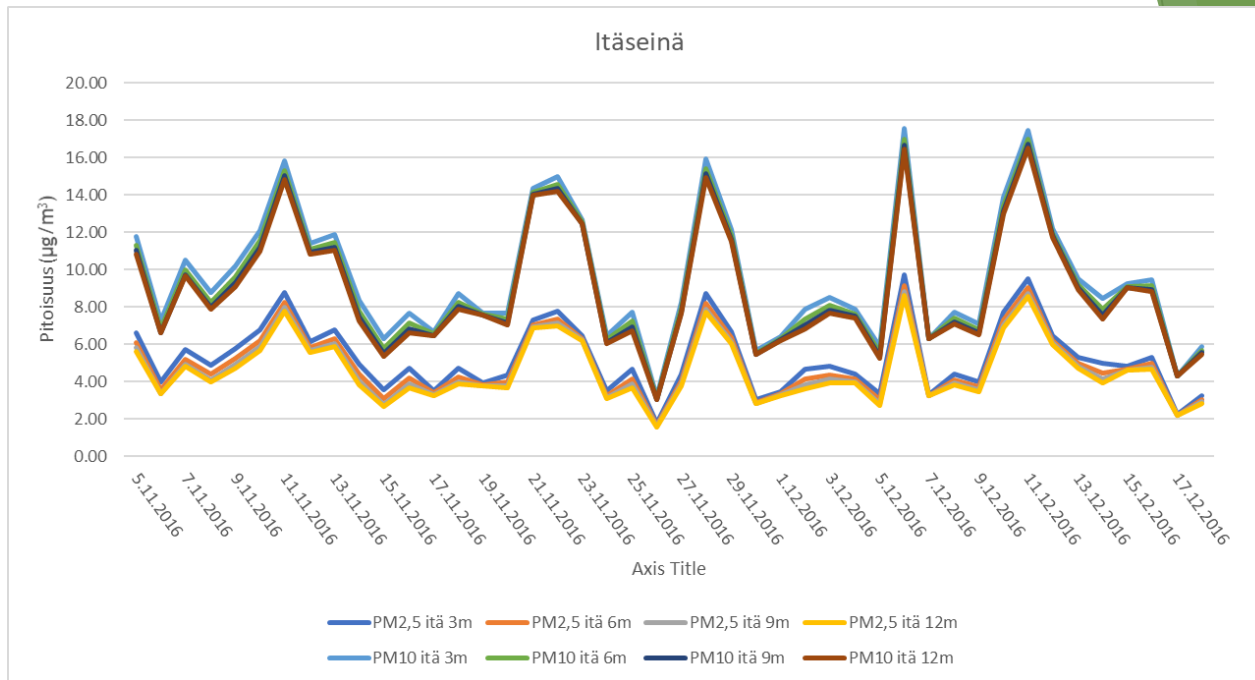
K = n. 8300

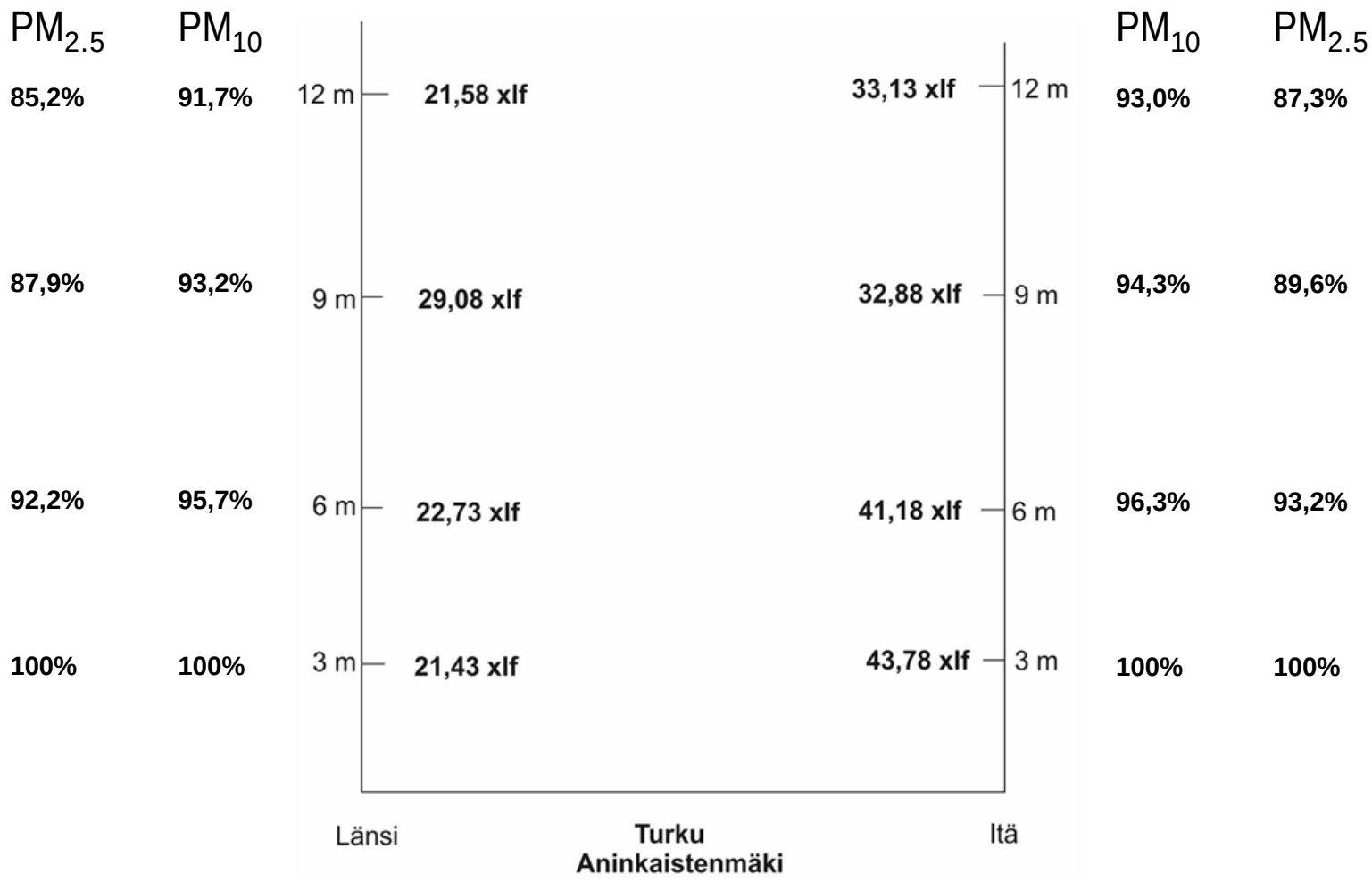


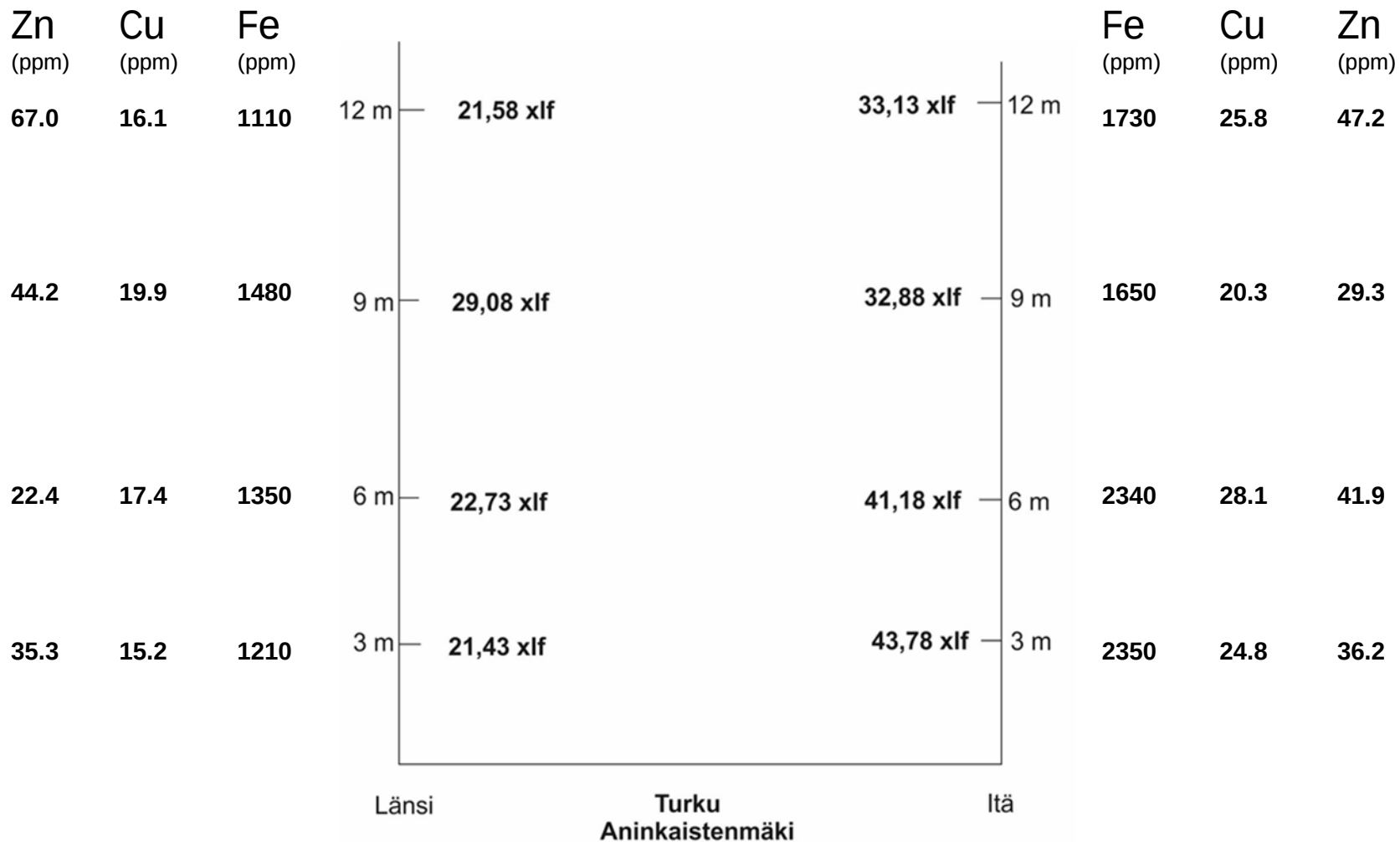
Katukuilututkimus

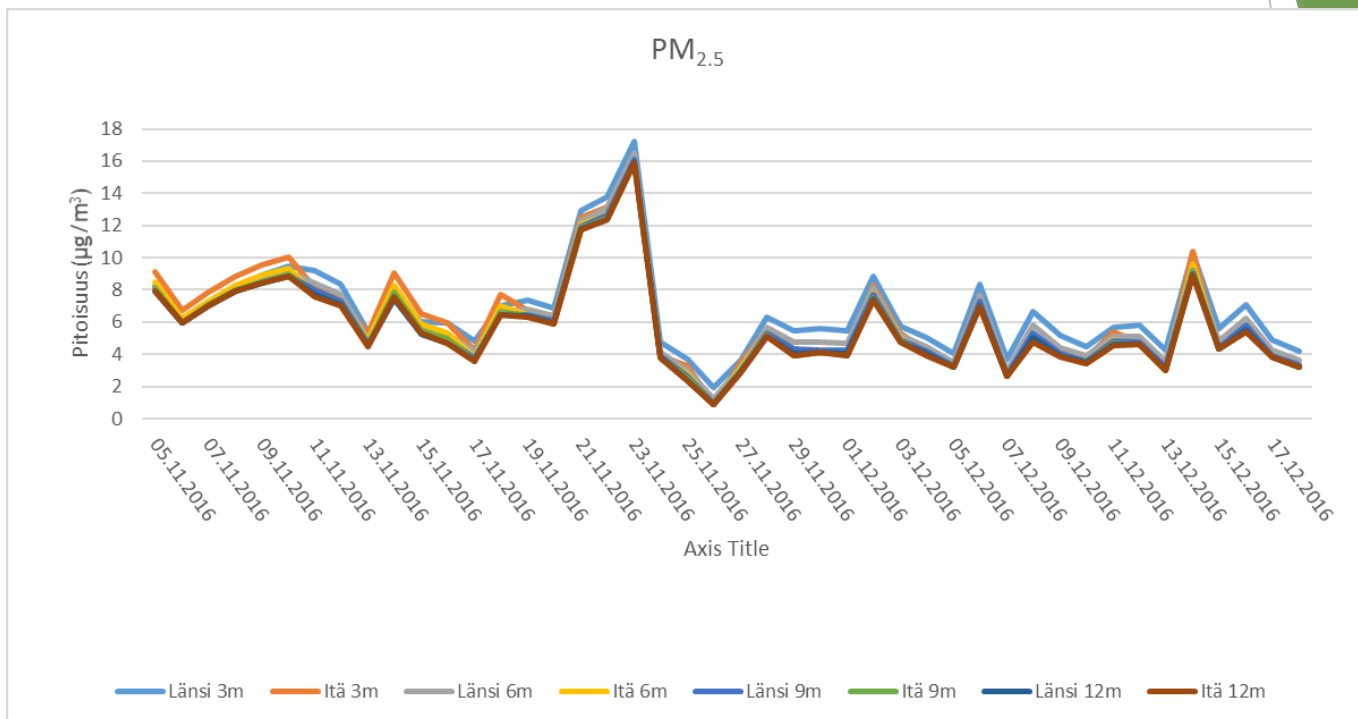












PM_{2.5}

84,9%

12 m

27,14 xlf

87,0%

9 m

35,59 xlf

91,5%

6 m

33,54 xlf

100%

3 m

65,64 xlf

Länsi

Helsinki
Runeberginkatu

Itä

PM_{2.5}

90,7%

12 m

11,14 xlf

92,0%

9 m

12,69 xlf

94,6%

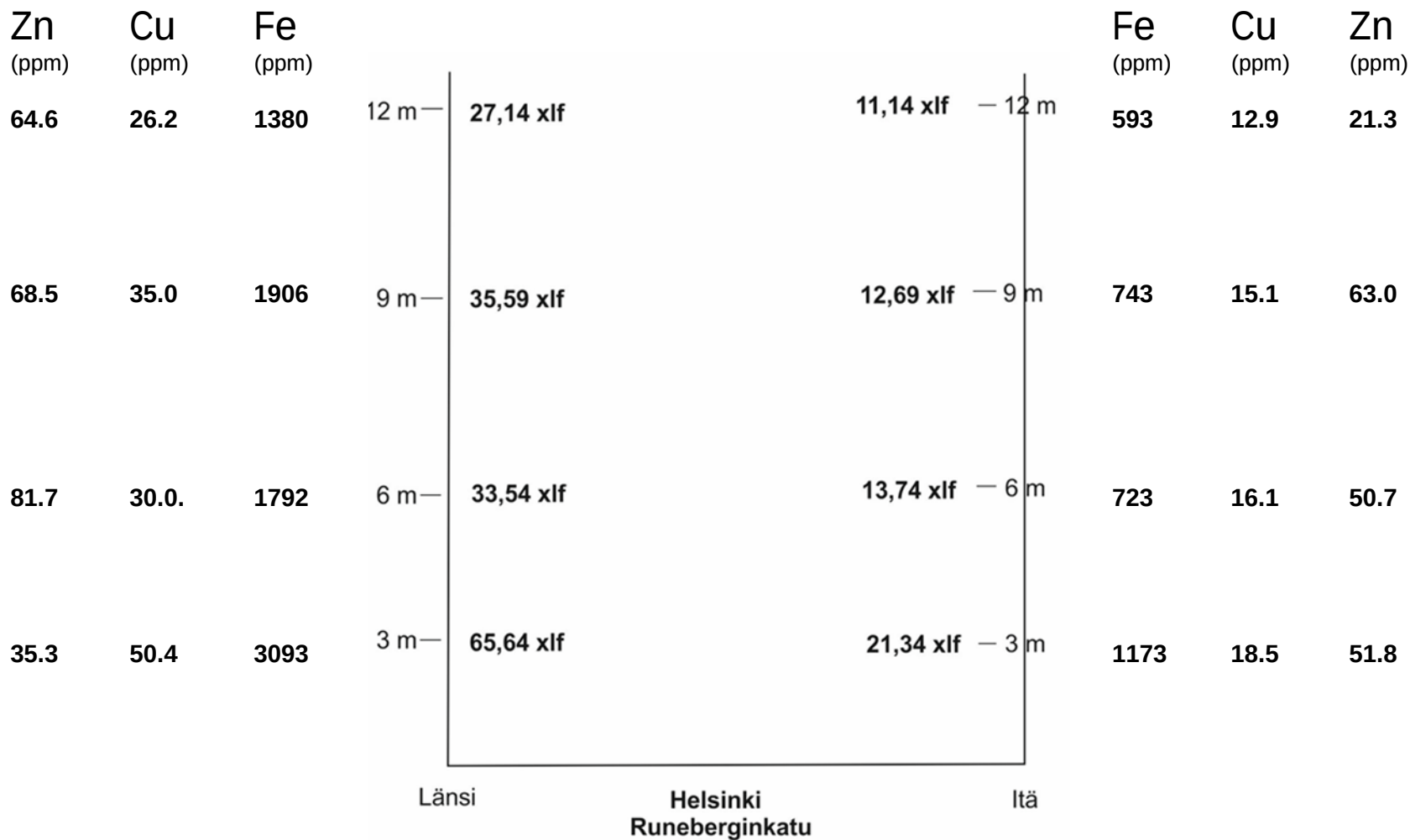
6 m

13,74 xlf

100%

3 m

21,34 xlf





Kiitos!