



# **Pintaveden intruusio vesilaitosten kaivoihin: pintaveden biogeokemiallisen roolin tarkastelu ja mahdolliset riskit (Assessing the influence of surface water intrusion on shallow groundwater wells)**

**Kevin Lyons**

Doctoral Researcher

Water, Energy and Environmental Engineering Research Unit

Faculty of Technology



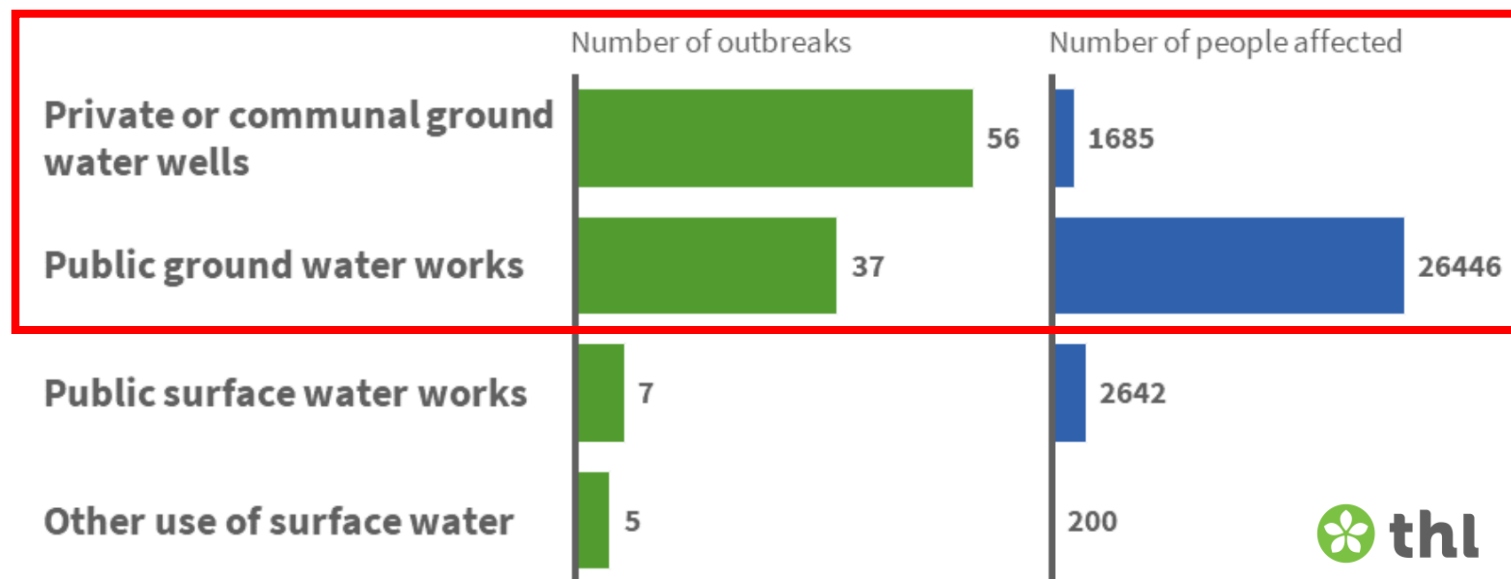
Vesihuolto 2024 -päivät, Oulu, 15.5.2024 (Tulosten  
kuvat julkaisusta Lyons et al. 2024

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122812>)

# Miksi pohjaveden pitäisi kiinnostaa?

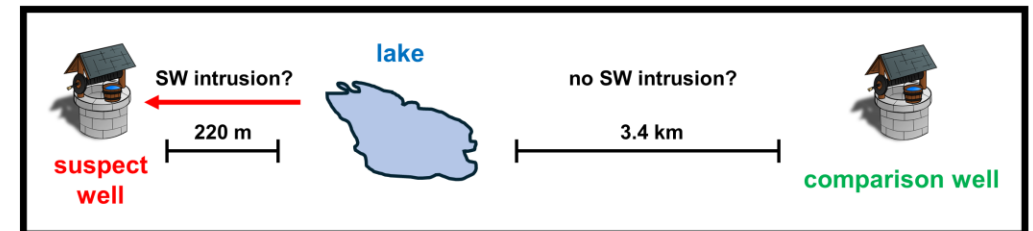
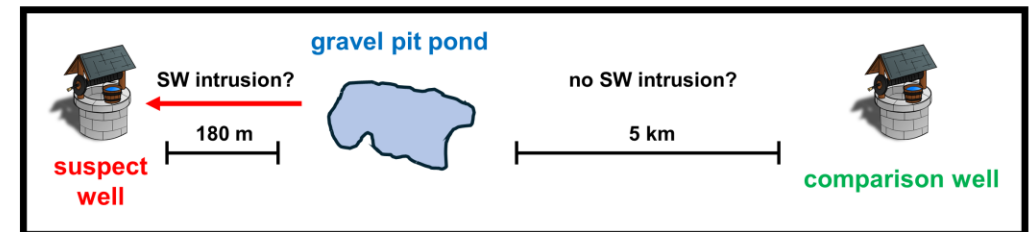
- **#1 juomaveden Lähde Suomessa (~60%)**
- **#1 Vesiperäisten epidemioiden Lähde Suomessa**
  - Sekä epidemioiden määrä (~89%) ja altistuneet ihmiset (~91%)

Waterborne outbreaks in Finland (1998–2022)



# Tutkimuksen kuvaus

- Pintavesi-intruusion roolin tarkastelu kaivoriskinä
- **3** kaivoa harvaan asutulla alueella (A, B, C)
- Joka kohteessa...
  - **1** kohdekaivo, **suspect well** (intruusiota?)
  - **1** vertailukaivo, **comparison well** (ei intruusiota?)
  - **1** läheinen pintavesi, surface water (joki, järvi, sorakuoppa)
- **Metodit:**
  - Fysikaaliskemialliset muuttujat
    - lämpötila, pH, EC, DO, redox ...
  - Veden stabiilit isotoopit ( $^2\text{H}$  ja  $^{18}\text{O}$ )
  - Mikrobiyhteisöjen analyysi



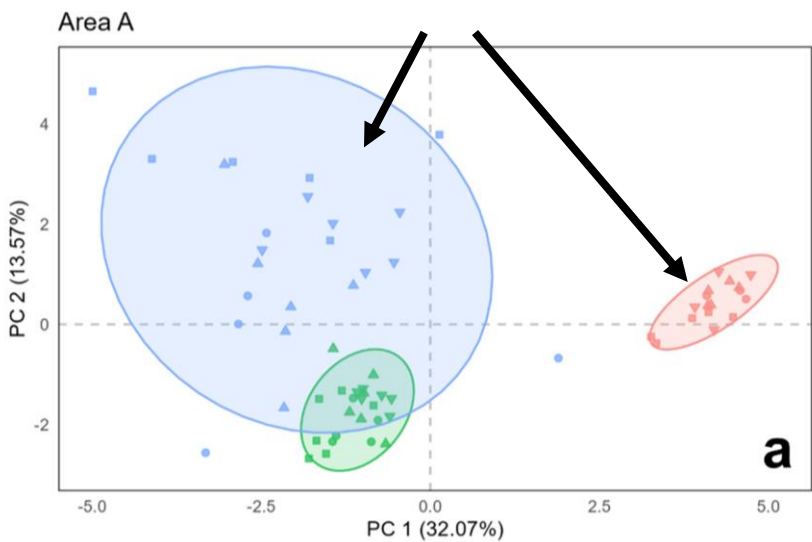
Lyons et al. 2024

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122812>

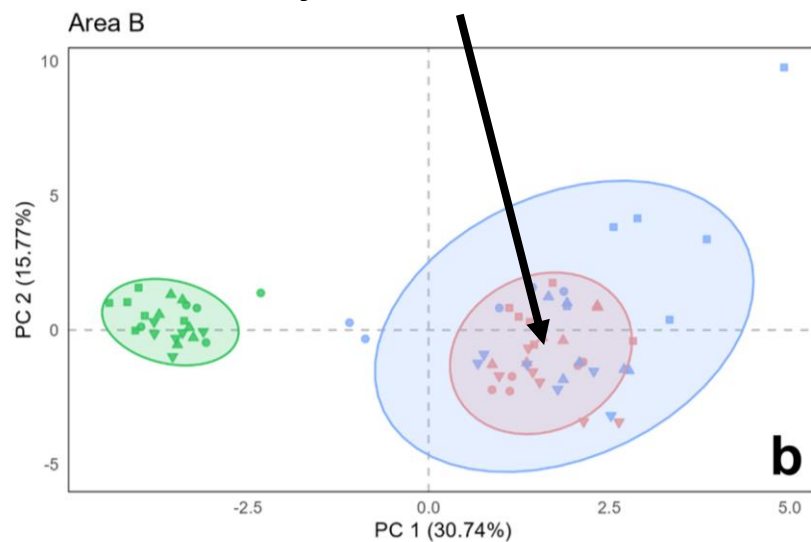
# Fysikaaliskemiallinen vedenlaatu

Kuinka samanlaisia **kohdekaivot** ja **pintavedet** ovat vedenlaadultaan?

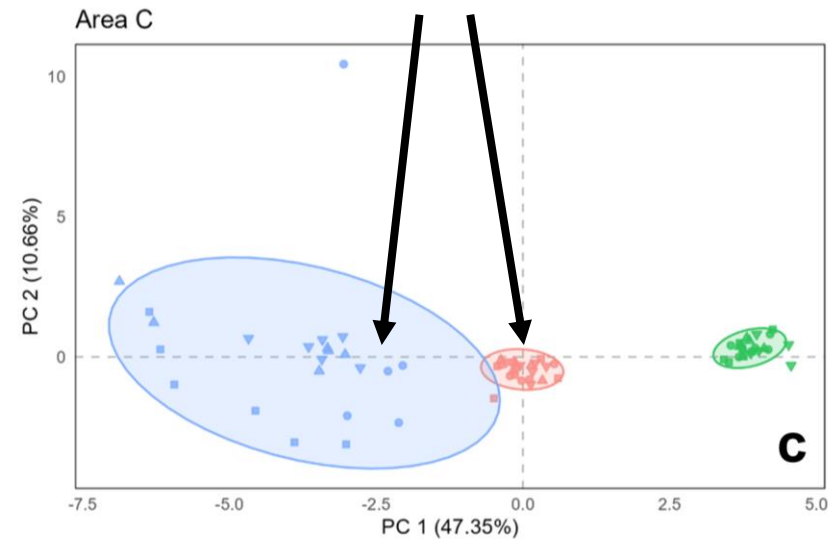
Eivät samanlaisia



Hyvin samanlaisia



Melko samanlaisia



site

- suspect well
- comparison well
- surface water

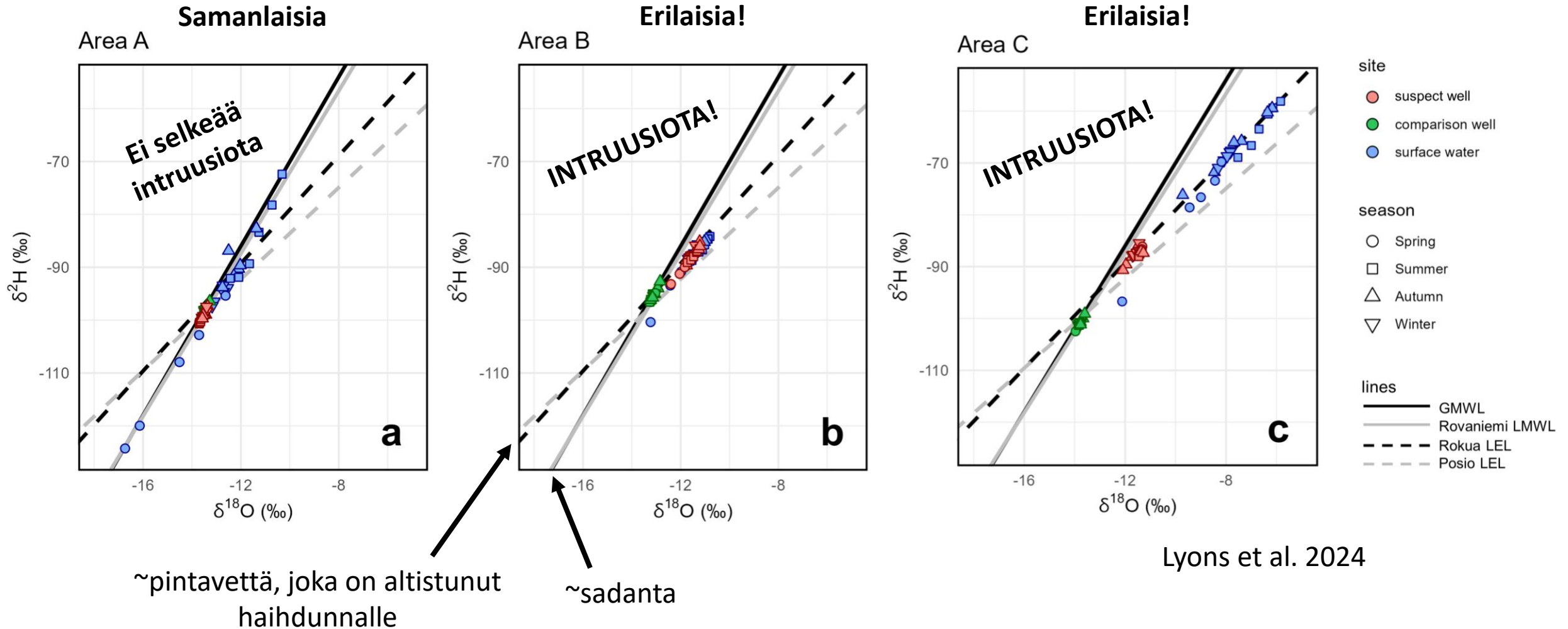
season

- Spring
- Summer
- △ Autumn
- ▽ Winter

Lyons et al. 2024

# Veden stabiilit isotoopit

Pohjavesi muodostuu pääosin sadannasta (kts. [vertailukaivot](#)).  
Ovatko [kohdekaivojen](#) näytteet samanlaisia vai poikkeavia [vertailukaivoista](#)?

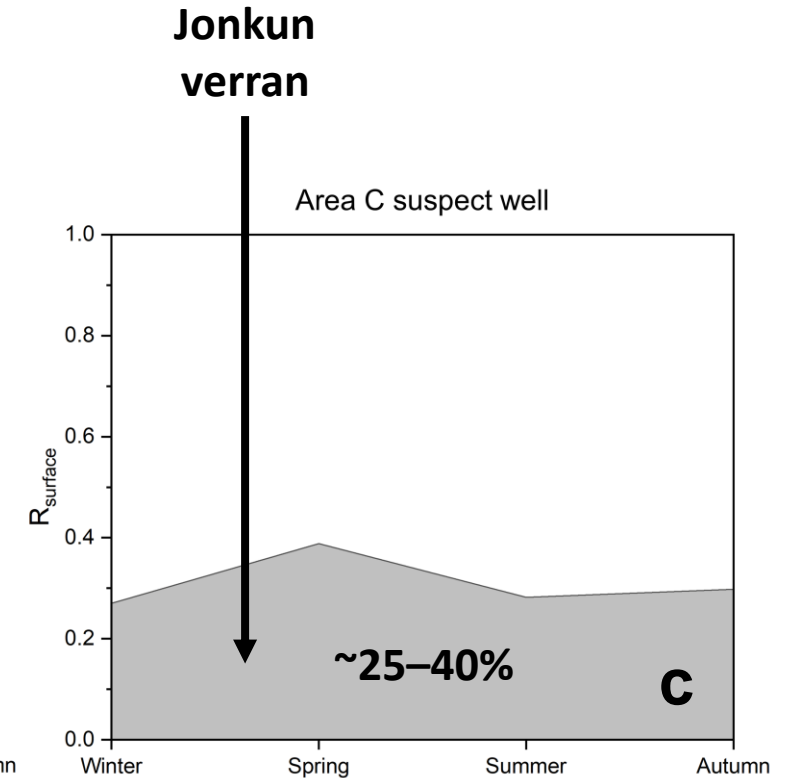
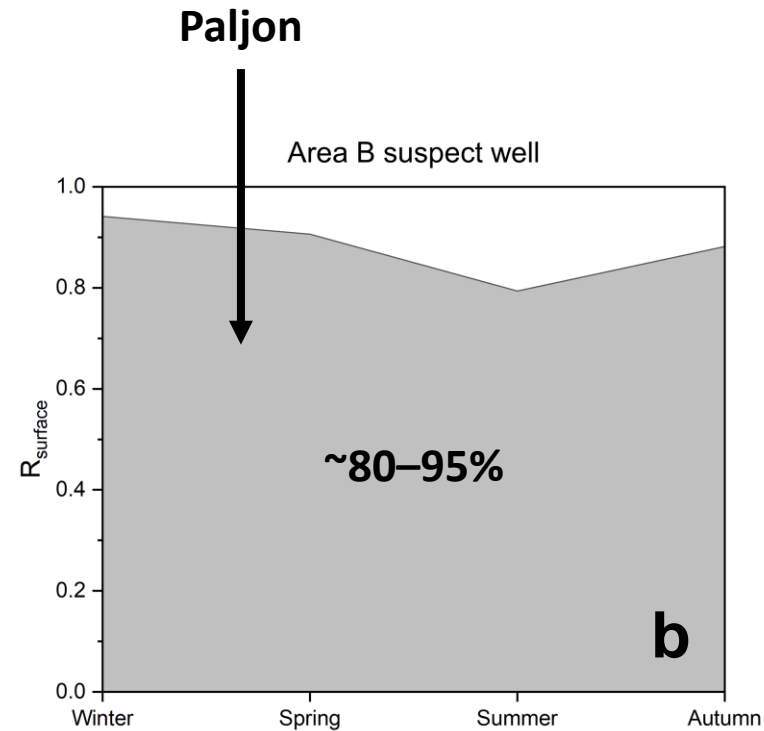


# Isotooppien sekoittumis- malli

Kuinka paljon (%) **kohdekaivon** vedestä tulee  
läheisestä **pintavedestä**?

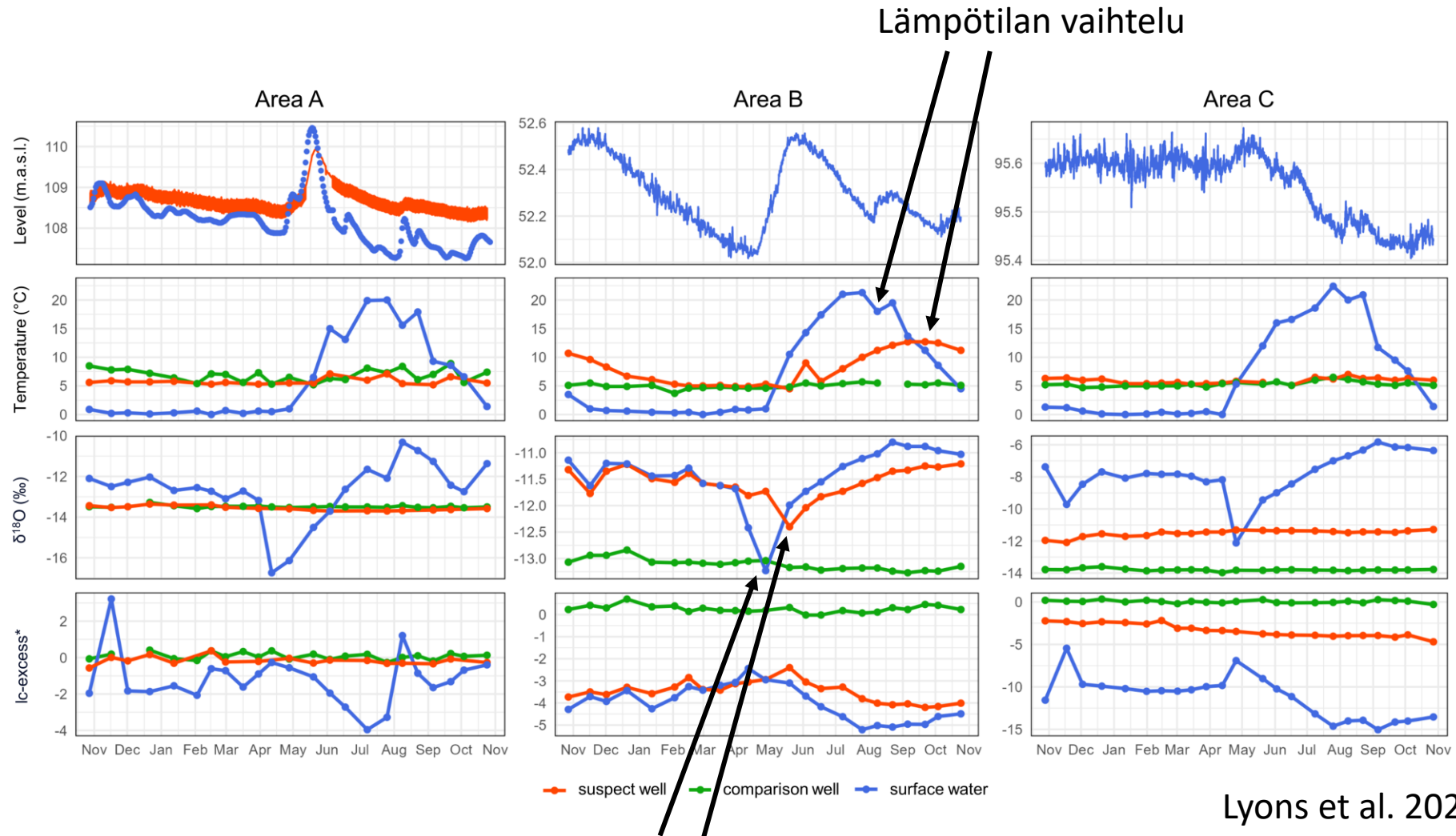
Area A suspect well

Ei selkeää intruusiota mallia  
varten



Lyons et al. 2024

# Muita intruusion viitteitä **kohdekaivossa** alueella B

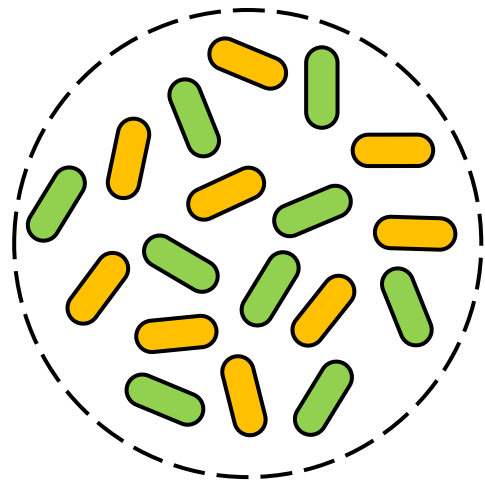


Isotooppisignaalin muutos

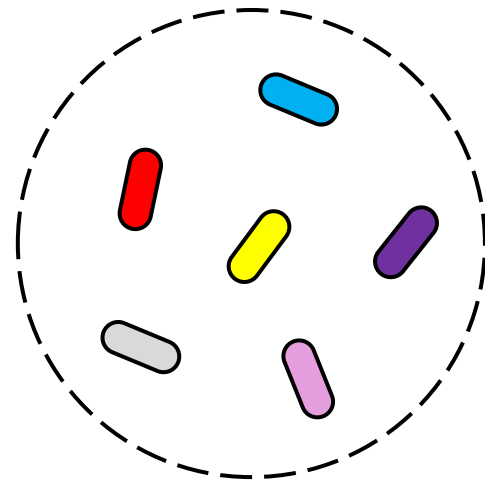
# Taustaa mikrobianalyysiin

- 2 pääkiinnostuksen kohdetta: **alfadiversiteetti** ja **yhteisörakenne**

## Alfaversiteetti

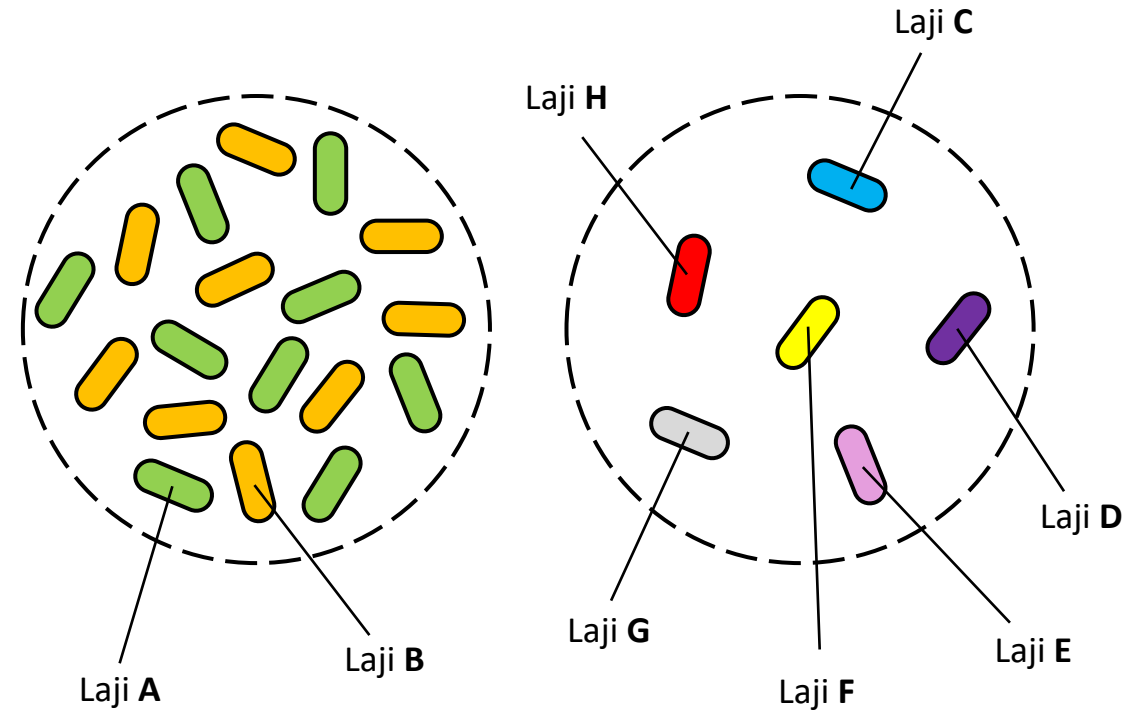


**Alhainen** diversiteetti  
(~pintavesi)



**korkea** diversiteetti  
(~pohjavesi)

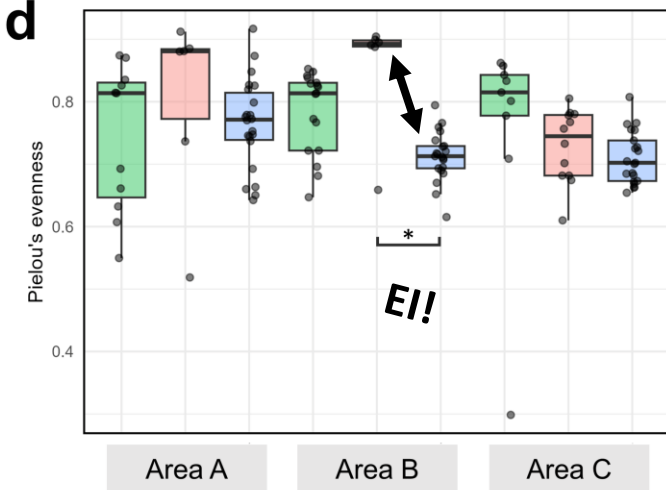
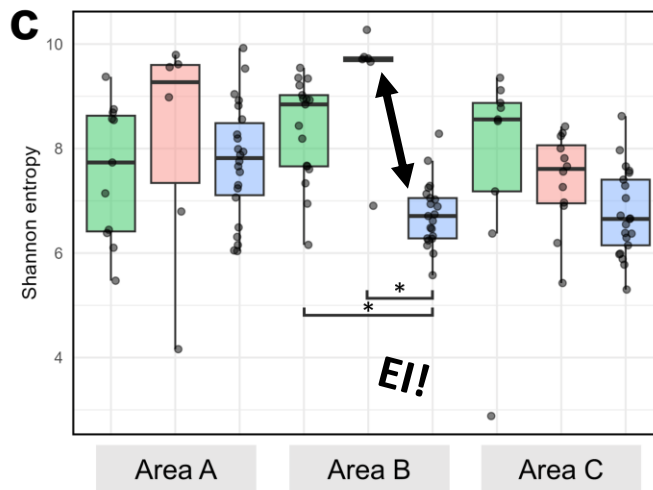
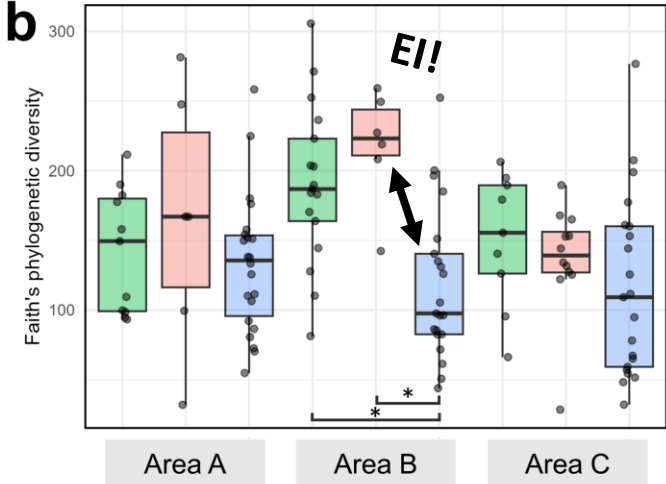
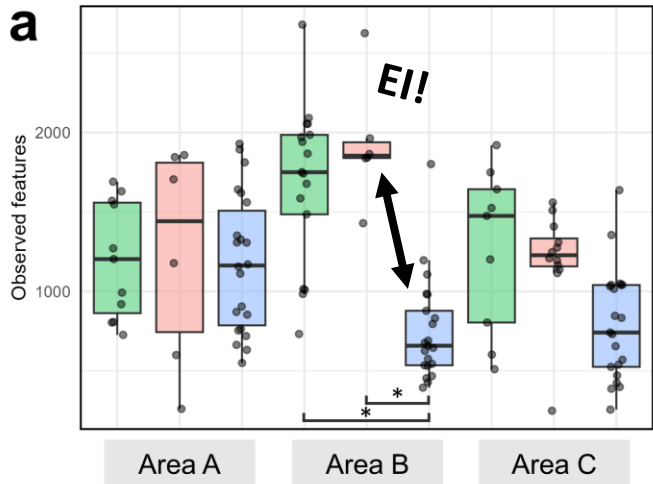
## Yhteisörakenne



prokaryootit = bakteerit and arkkieläimet

# ↑ Prokaryoottien alfadiversiteetti

Prokaryoottien diversiteetti Alue B:n pintavedessä oli tutkituista kohteista alhaisin. Oliko kohdekaivossa myös alhainen diversiteetti?



Prokaryoottien diversiteetti oli **korkeampi kohdekaivossa** kuin läheisessä sorakuoppalammassa, ja tutkituista käytännössä korkein!

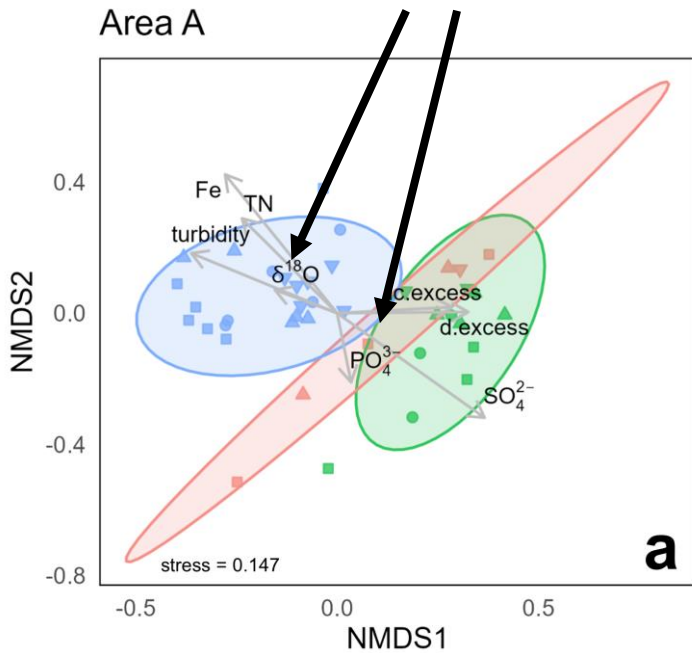
site

- suspect well
- comparison well
- surface water

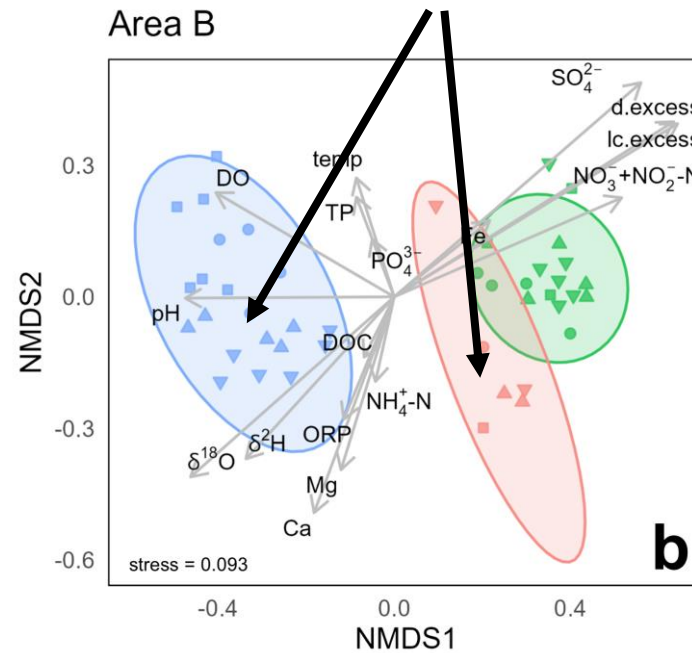
# Prokaryoottien yhteisörakenne

Kuinka erilaisia yhteisörakenteet olivat **kohdekaivojen** näytteissä vs **läheinen pintavesi**?

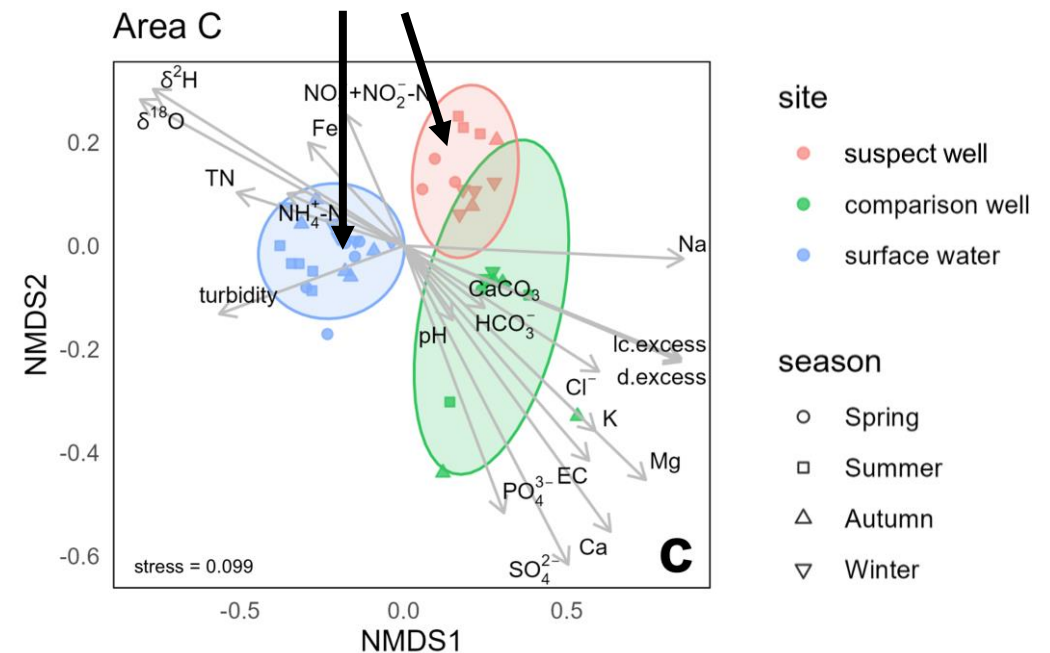
Ei kovin erilainen



Huomattavan erilainen



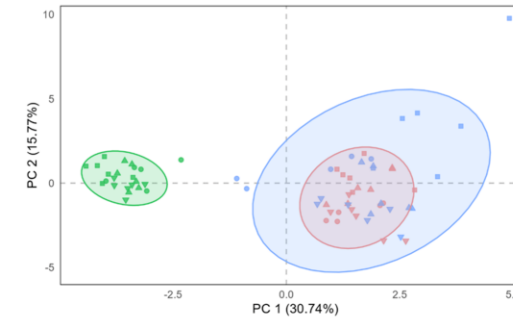
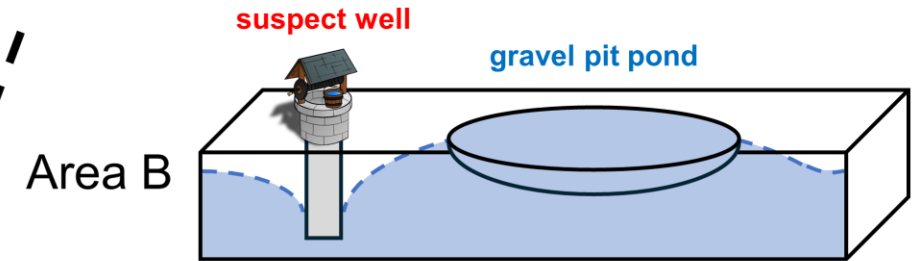
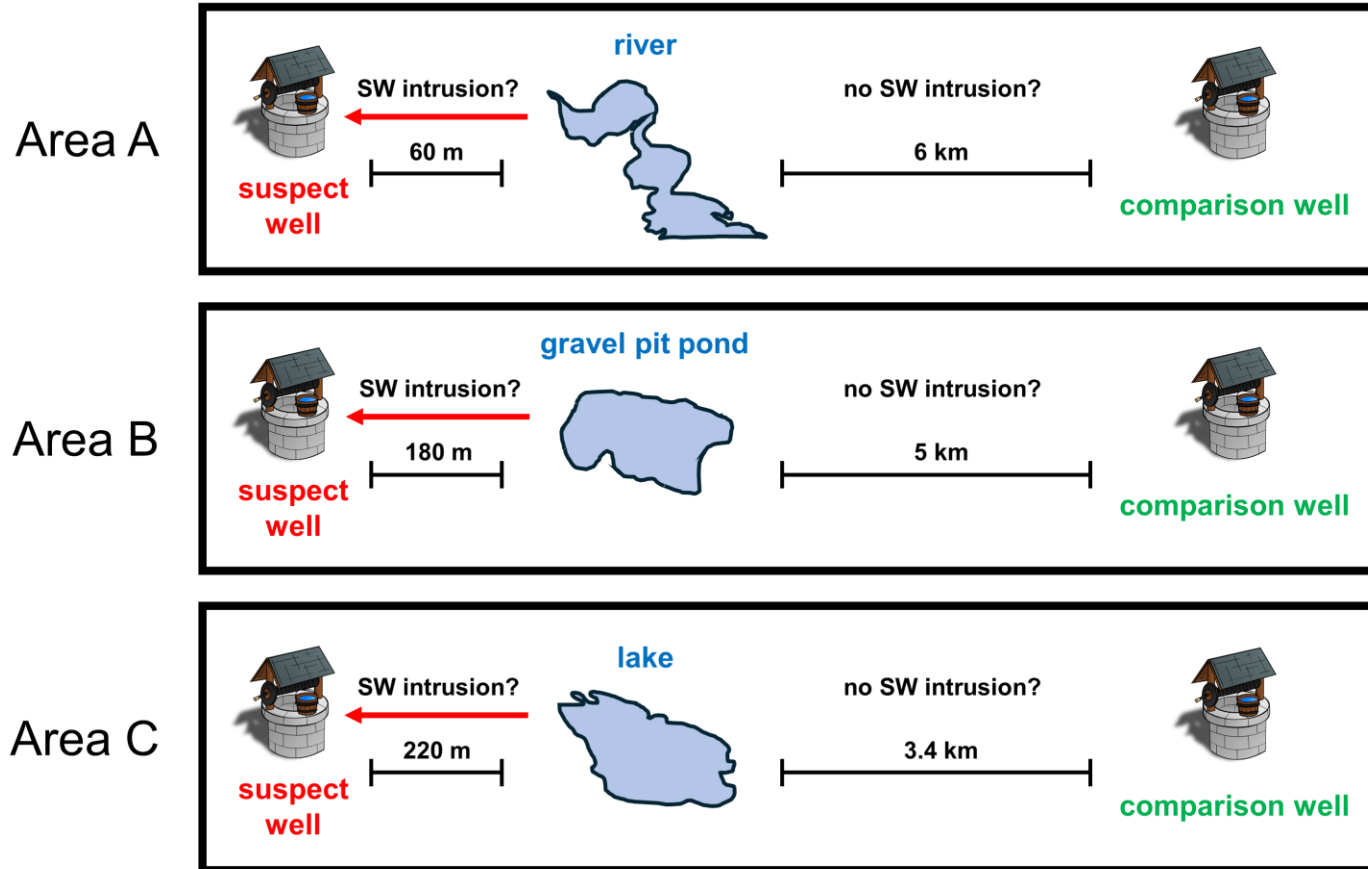
Huomattavan erilainen



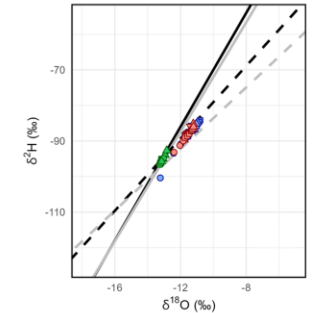
Lyons et al. 2024

# Yhteenveto kaivon B tuloksista

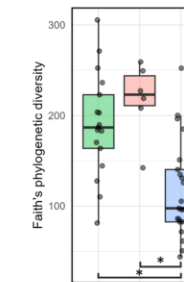
Vesilaitoksen pohjavesitoimijat kertoivat, että kyseisessä kaivossa ei ollut havaittu missään vaiheessa laatuongelmia, itse asiassa kaivossa oli ollut alueen kaivoista paras vedenlaatu!



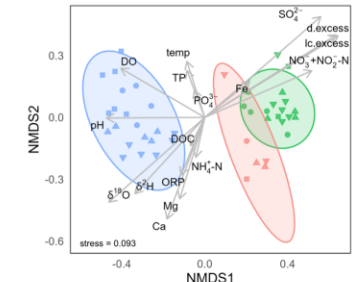
similar physicochemistry



similar stable water isotopes



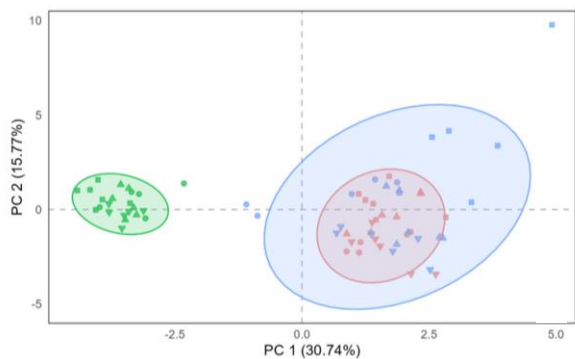
different prokaryotic alpha diversity



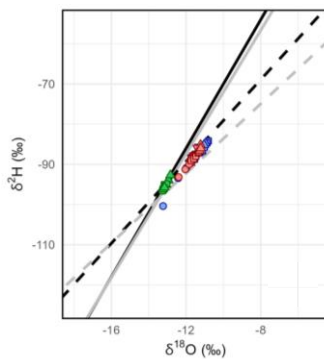
different prokaryotic community composition

# Johtopäätöksiä

1

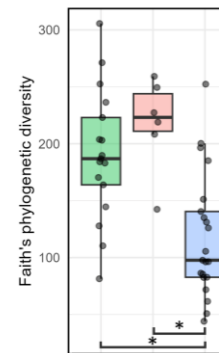


Sama veden laatu

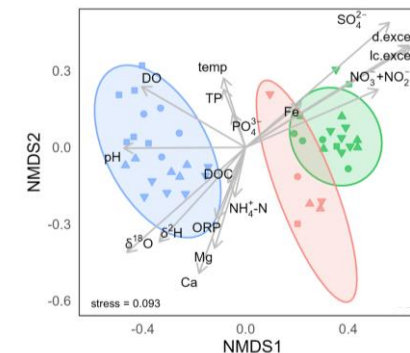


Samat isotooppiarvot

mutta



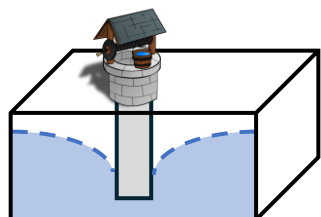
eri prokaryoottien monimuotoisuus



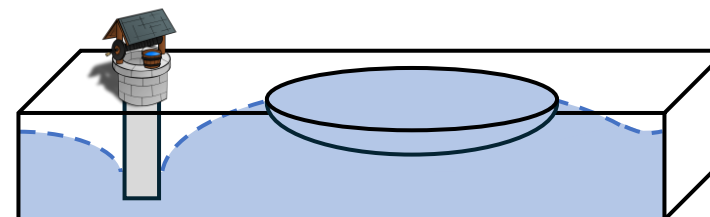
Eri prokaryoottien ryhmärakenne

2

On erittäin hyvä tietää milloin tämä...

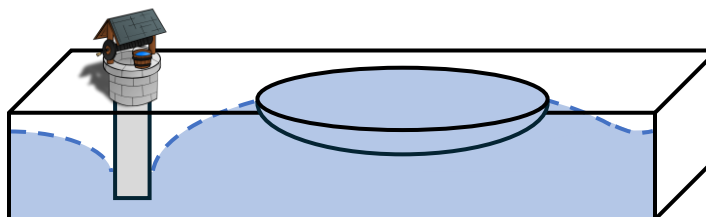


... On itse asiassa tämä...



mutta

Tämä ...



... Ei ole aina heikko tilanne mikrobiologian kannalta



Kevin Lyons  
(me)



Dr Katharina Kujala  
*microbial ecologist*  
principal supervisor



Dr Pekka Rossi  
*water supply engineer*  
*and hydrogeologist*  
co-supervisor



Dr Anna-Kaisa Ronkanen  
*hydrologist*  
co-supervisor  
*(senior scientist at SYKE)*



Dr Kaisa Lehosmaa  
*microbial ecologist*  
collaborator



Dr Vadim Yapiyev  
*hydrologist*  
collaborator  
*(postdoc at Nazarbayev University)*

# Kiitoksia mielenkiinnosta!



Maa- ja  
vesitekniiikan tuki



Vesilaitosyhdistys  
Vattenverksföreningen VVY



UNIVERSITY OF OULU