

## GPS-reitin analyysi – Tehtävä 3

### 1. GPS-mittaus puhelimella

Mittaus suoritettiin iPhonella PhyPhox-sovelluksella. iPhone ei tallenna satelliittien määriä, joten satelliittidata ei ole käytettävissä. Alla ruutukaappaus puhelimen näyttämästä kuljetusta matkasta.

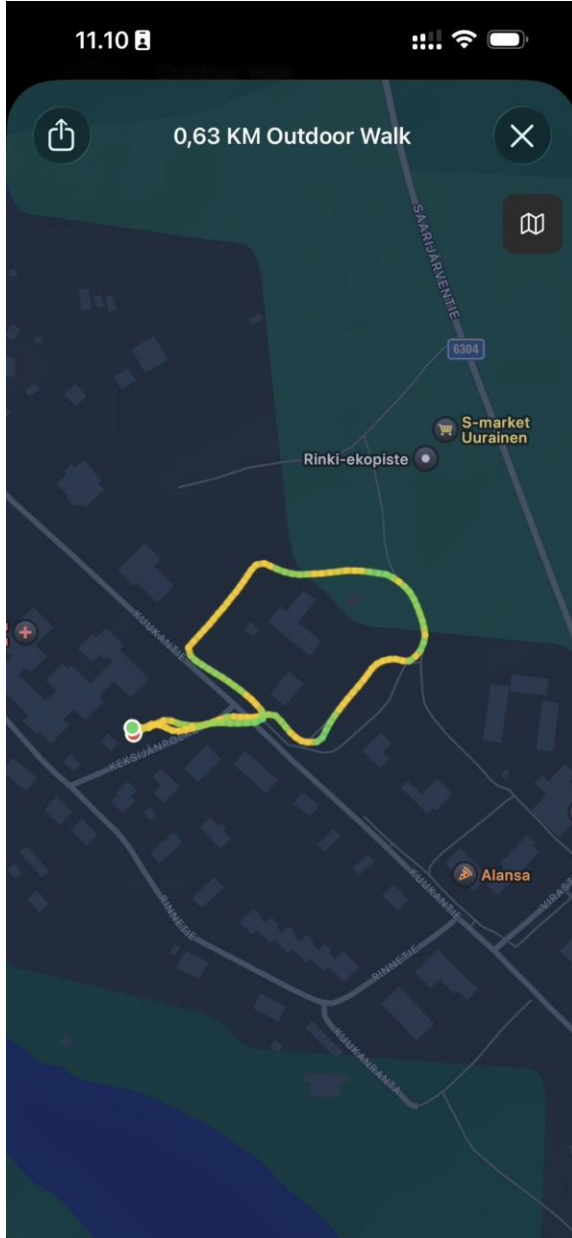


Figure 1 - Puhelimen kävelyreitin ruutukaappaus

## 2. Reitti kartalla (Folium)

GPS-data piirrettiin Pythonissa Folium-kartalle.

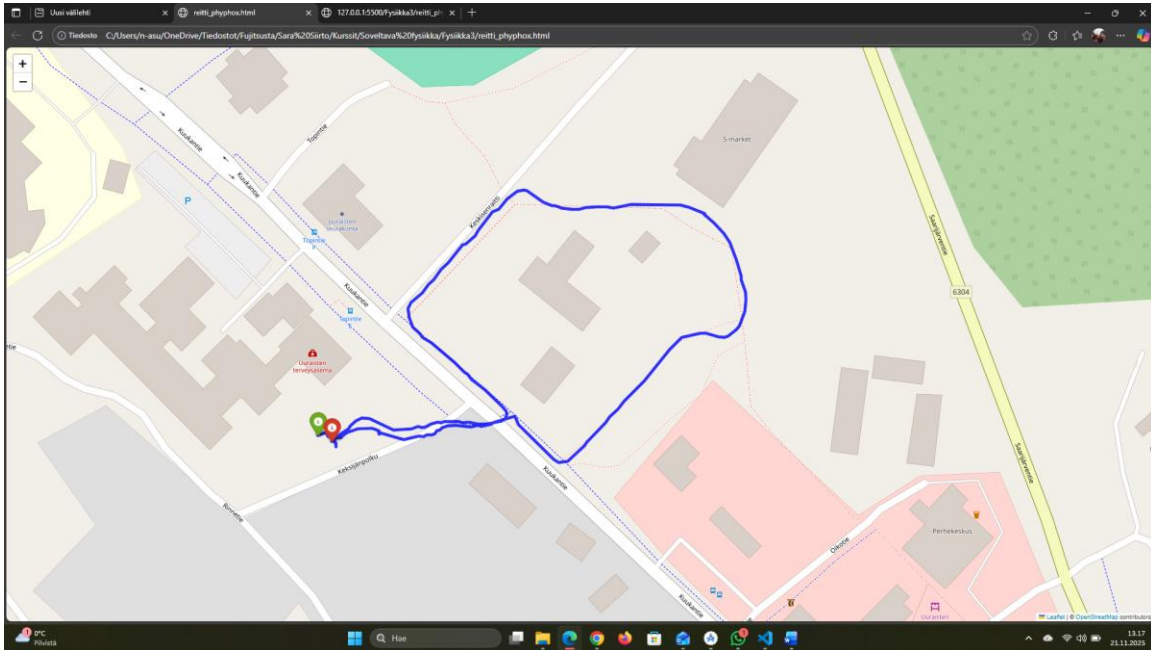


Figure 2 - Folium-kartta (lisää kuvakaappaus reitti\_phyphox.html)

## 3. Reitin perustiedot

Alla mittauksen tärkeimmät perustiedot:

- Datapisteitä yhteensä: 402 kpl
- Mittauksen kesto: 400 s (6.7 min)
- Lähtöpiste: (62.501261, 25.432891)
- Loppupiste: (62.501237, 25.433009)
- Kuljettu matka: 0.632 km
- Keskinopeus: 5.69 km/h
- GPS-tarkkuus: keskimäärin 4.8 m (3.0–30.5 m)
- Satelliittimäärä: ei saatavilla (iPhone)

#### 4. Satelliittien määrä

Koska iPhone ei tallentanut satelliittimäärää, PhyPhoxin CSV:n arvo on vakio -1. Alla näkyvät kuvaajat ovat oikein: ne osoittavat, ettei dataa ollut saatavilla.

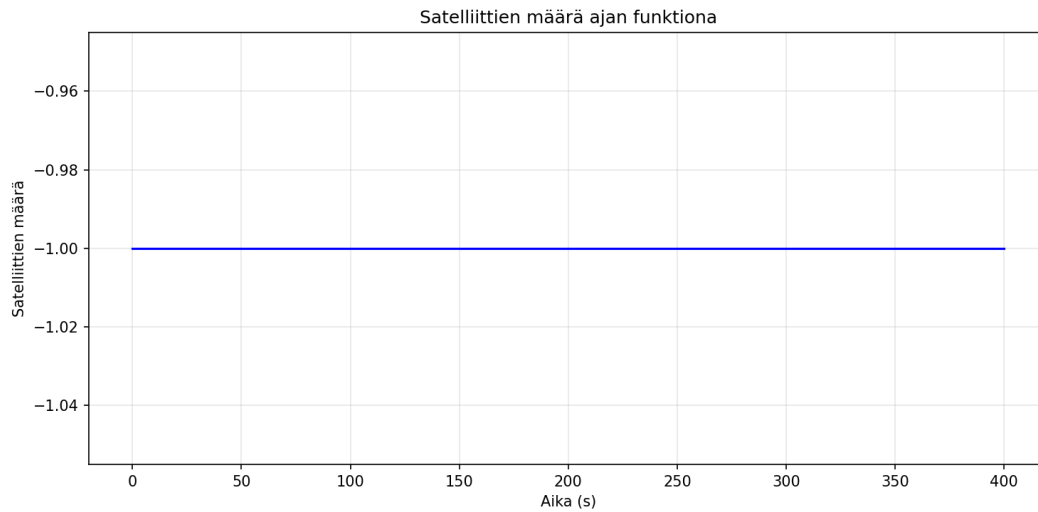


Figure 3 - Satelliittien määrä ajan funktiona

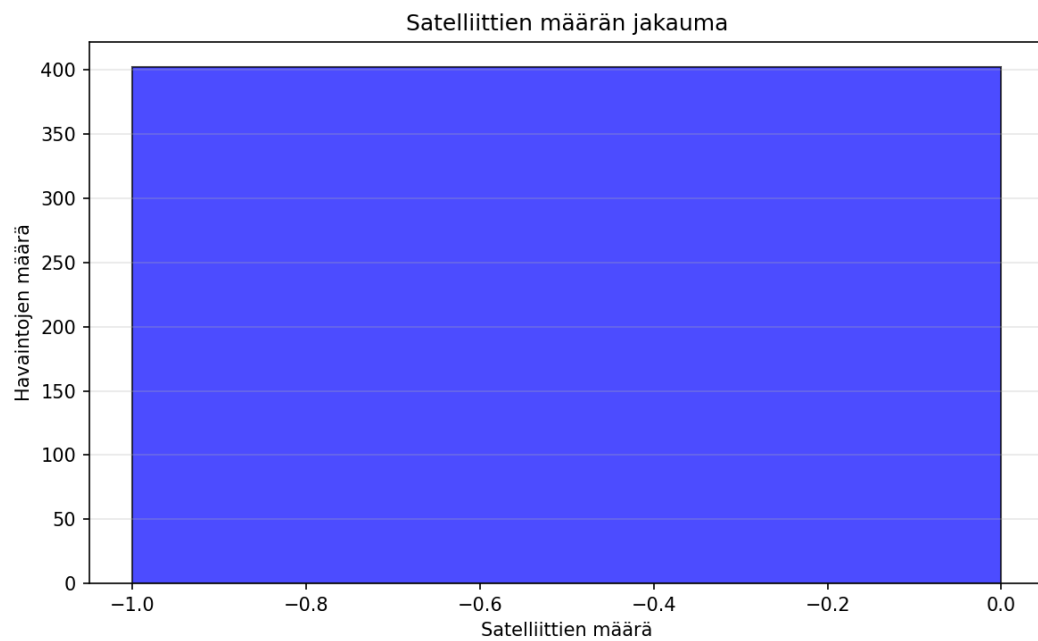


Figure 4 - Satelliittien määrän jakauma

## 5. GPS-tarkkuus

iPhonen PhyPhox tallentaa GPS-tarkkuuden metreinä. Kuvaajista näkyy, että alussa tarkkuus on heikompi (jopa yli 20 m), mutta se paranee nopeasti noin 4–5 metrin tasolle. Tämä on tyypillistä puhelimen GPS-paikannukselle.

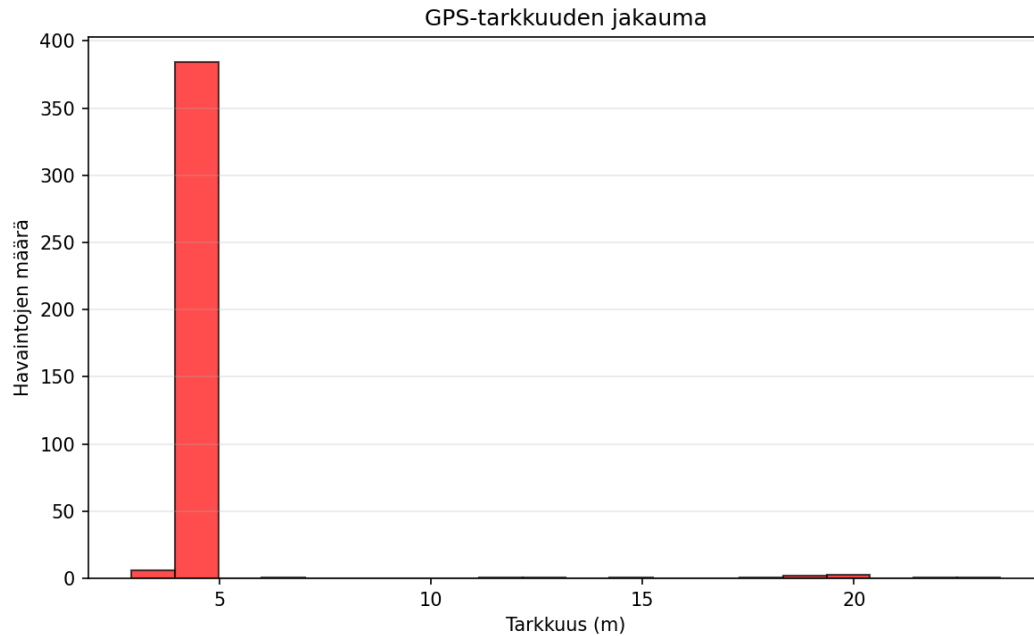


Figure 5 - GPS-tarkkuuden jakauma

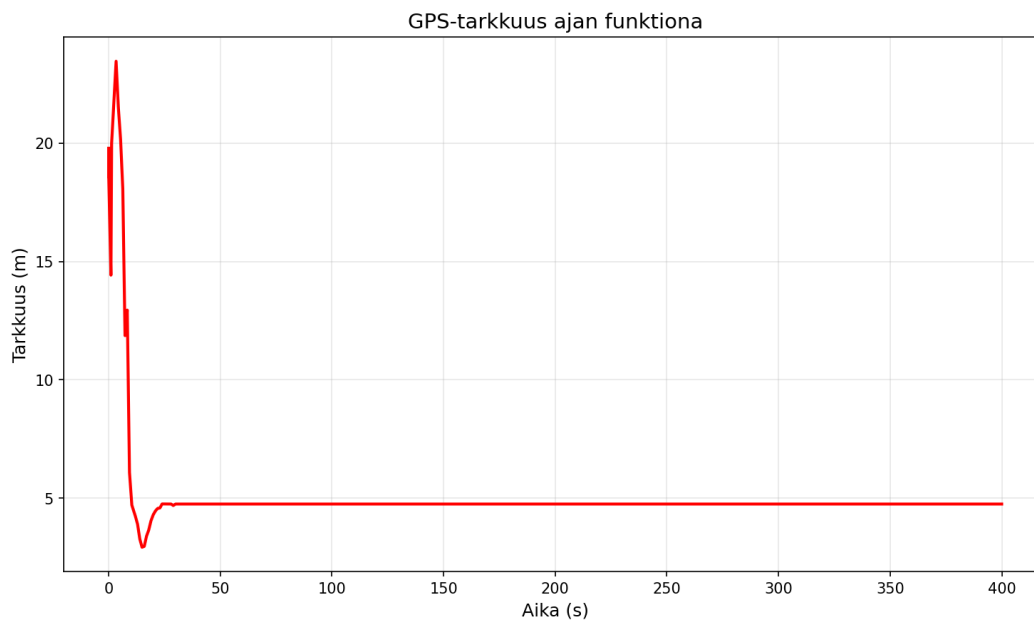


Figure 6 - GPS-tarkkuus ajan funktiona:

## 6. Kuljetun matkan laskeminen (Haversinen kaava)

Matka laskettiin Pythonissa Haversisen kaavalla summaamalla peräkkäisten GPS-pisteiden väliset etäisyydet. Tulokseksi saatiin noin 0.632 km.

Kaava:

$$a = \sin^2(\Delta\text{lat}/2) + \cos(\text{lat}_1) \cdot \cos(\text{lat}_2) \cdot \sin^2(\Delta\text{lon}/2)$$

$$c = 2 \cdot \text{asin}(\sqrt{a})$$

$$d = R \cdot c \quad (R = 6371 \text{ km})$$

## 7. Yhteenveto

- Reitti saatiin piirrettyä onnistuneesti Foliumilla.
- iPhone ei anna satelliittimäärää → siksi arvot ovat -1.
- GPS-tarkkuus parani alun haun jälkeen ~4–5 metriin.
- Kuljettu matka  $\approx 0.63$  km.