

An aerial photograph of Tallinn, Estonia, taken at dusk. The image shows the city's historic old town with its red-tiled roofs and stone walls in the foreground, and the modern city skyline with illuminated buildings and the harbor in the background. The text is overlaid on a dark blue semi-transparent rectangle in the center.

# Tallinna ühistranspordi ligipääsetavuse hindamine GPS-andmete põhjal

**Martin Haamer**



# Uurimistöö olulisus

- Transpordist tulenevate heidete vähendamine
- Ühistranspordivõrkude efektiivsuse ja atraktiivsuse tõstmine
- Suurandmete rakendamine liikumisvajaduste tuvastamiseks
- Tallinna ühistranspordi ligipääsetavuse hindamine



## Eesmärk ja andmed

**Hinnata Tallinnas ühistranspordiga ligipääsetavust reaalseste liikumisandmete põhjal.**

- GPS abil kogutud liikumisandmed
- Ühistranspordiandmed(GTFSkujul)
- Ligipääsetavuse dünaamiline hindamine



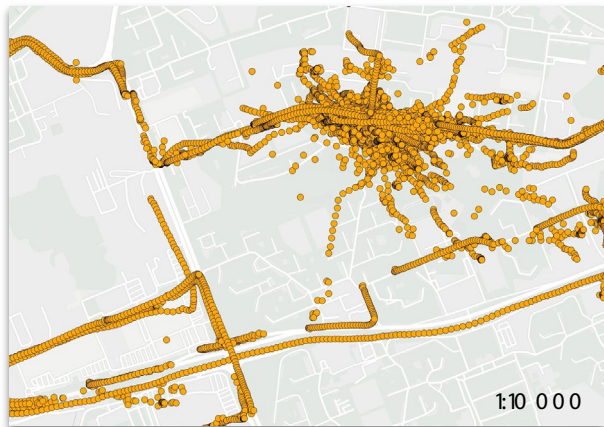


# Metoodika

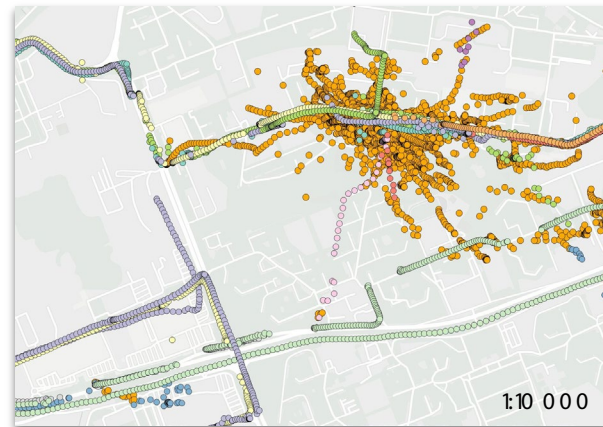


# GPS-andmetest liikumiste ja sihtkohtade tuvastamise metoodika arendus

- Eesmärgtuvastada liikumised; nende alg- ja lõpp-punkt
- 93 isikut, kolme kuu andmed (09-12.2021)
- 22,3 miljonit asukoha fikseerimist



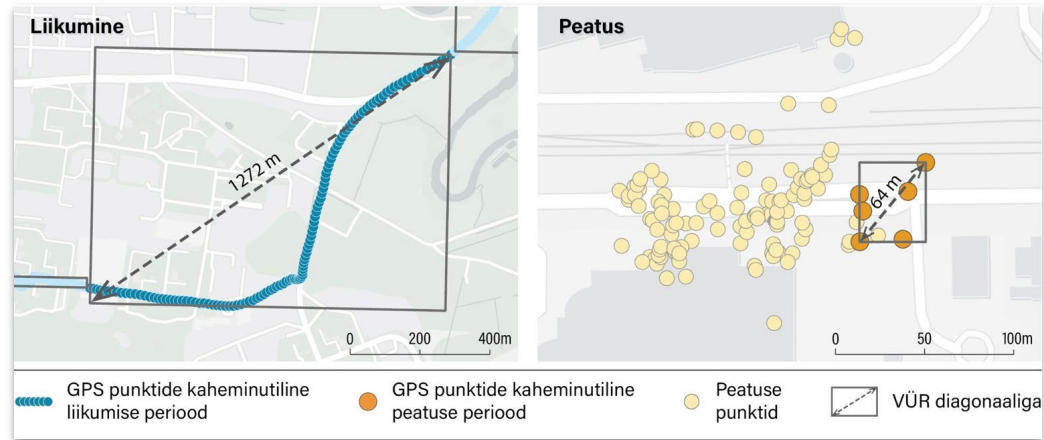
GPS-positsioneeritud



GPS-andmetest tuvastatud liikumised

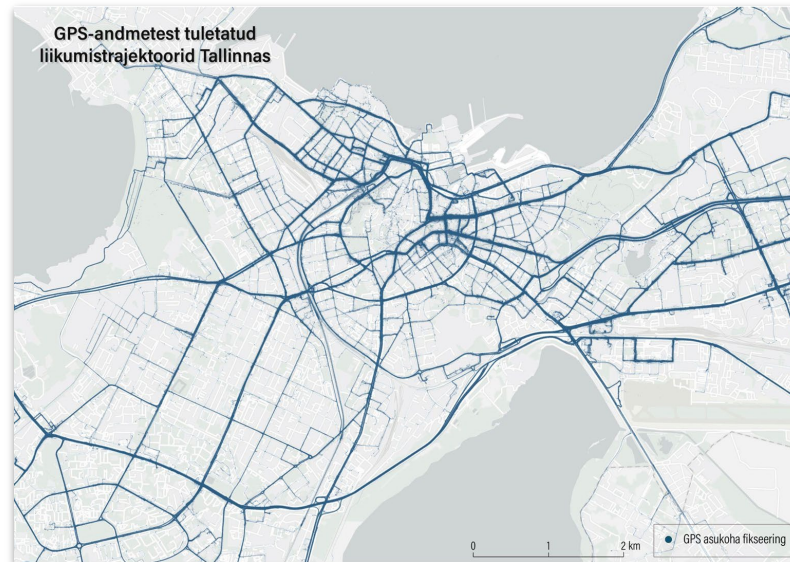
## a) liikumiste ja peatuste tuvastamine

- GPS andmed agregeerida 2- min perioodiks;
- Liikumine = VÜRi diagonaal  $> 100$  m & keskmine positsioneerimise täpsus  $< 20$  m.



## b) liikumiste ja peatuste tuvastamine

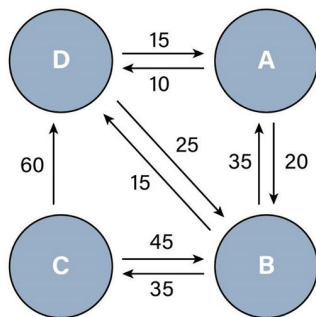
- Järjestikused liikumise perioodid kombineeriti üheks liikumiseks.
- Kui liikumise vaheline aeg  $< 10$  min - ühendati liikumised üheks.





## c) OD-matriksi koostamine

- Agregeeritud liikumistest koostati OD-matriks
- Kokku 8926 liikumist



|                | A  | B  | C  | D  | T <sub>j</sub> |
|----------------|----|----|----|----|----------------|
| A              |    | 20 | 0  | 10 | 30             |
| B              | 35 |    | 35 | 15 | 85             |
| C              | 0  | 45 |    | 60 | 105            |
| D              | 15 | 25 | 0  |    | 40             |
| T <sub>i</sub> | 50 | 90 | 35 | 85 | <b>260</b>     |

Näide OD-matriksi koostamisest (Autor Martin Haamer)





# Ühistranspordiga ligipääsetavuse hindamine



# Dünaamilise ligipääsetavuse hindamine

Liikudes Kalamaja ja Lasnamäe piirkondadest ühistranspordiga, kui suur hulk sihtkohti on ligipääsetavad 30min jooksul ja kuidas varieerub juurdepääsetavus päeva vältel

- Päev. 06:00 - 23:45
- Analüüs korratud 15min ajasammuga
- Kokku 72 pooletunnist teeninduspiirkonda
- Modelleerimine ArcGIS programmis
- Liikumiskiirus ühistranspordiga ja jalgsi (4,5 km/h)

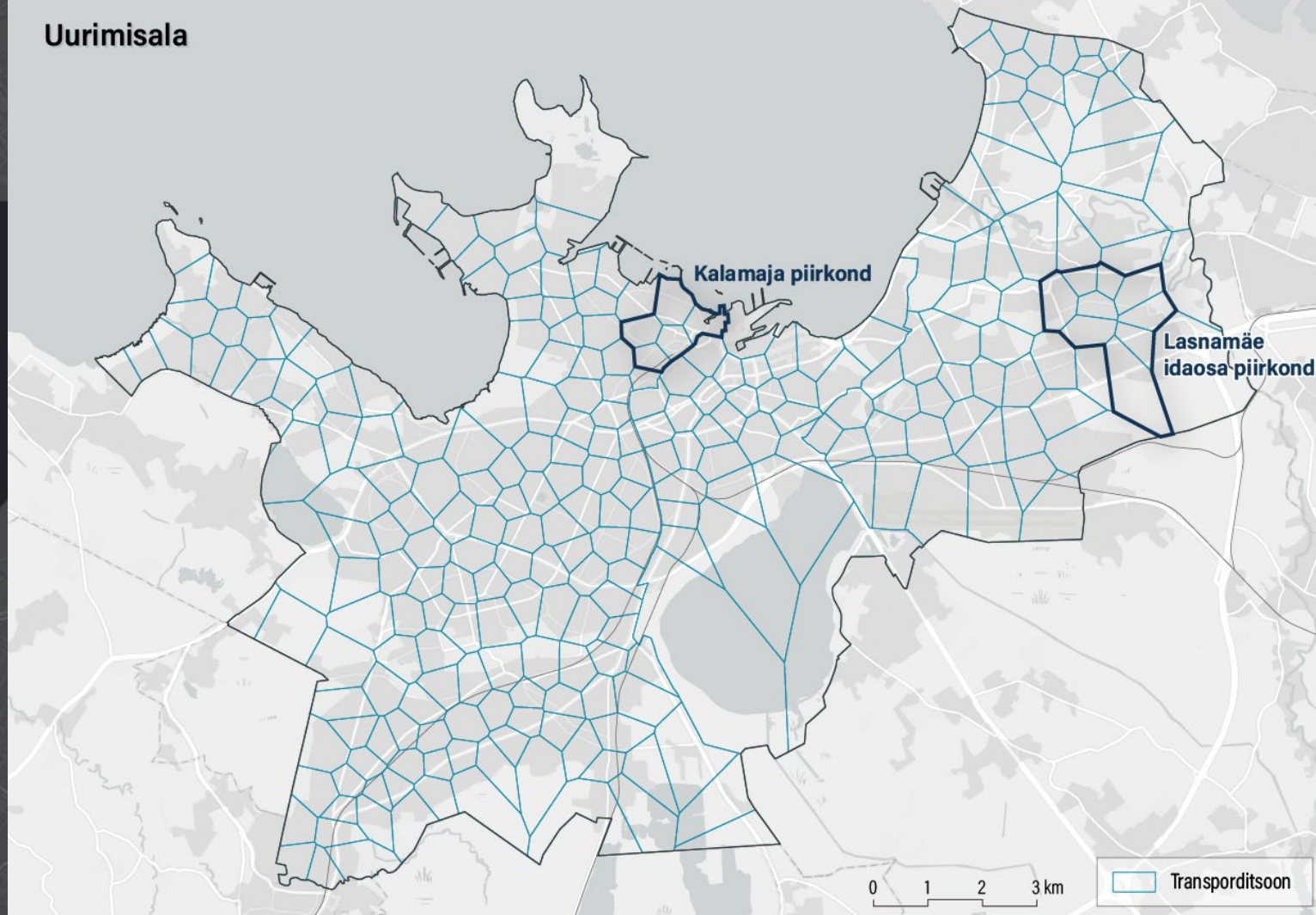


An aerial night photograph of Tallinn, Estonia. The image captures the historic city walls and the Toompea Castle tower, which is a prominent stone structure with a conical roof. The city is illuminated by streetlights and building lights, creating a warm glow against the dark sky. In the background, the modern city skyline is visible, including several tall buildings. The water of the harbor is visible on the left side of the image.

# Tulemused



# Uurimisala

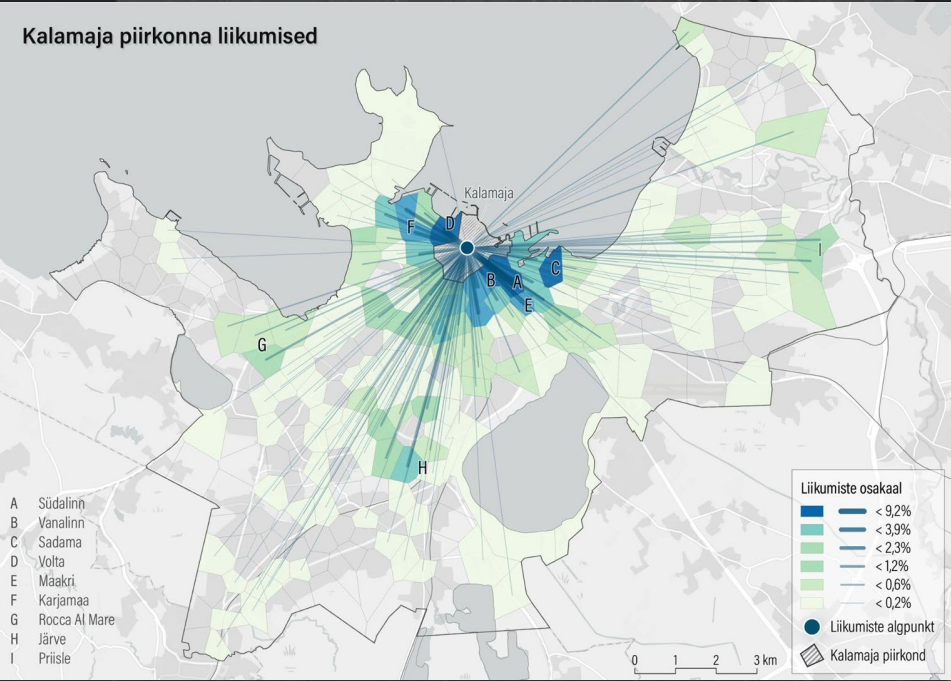




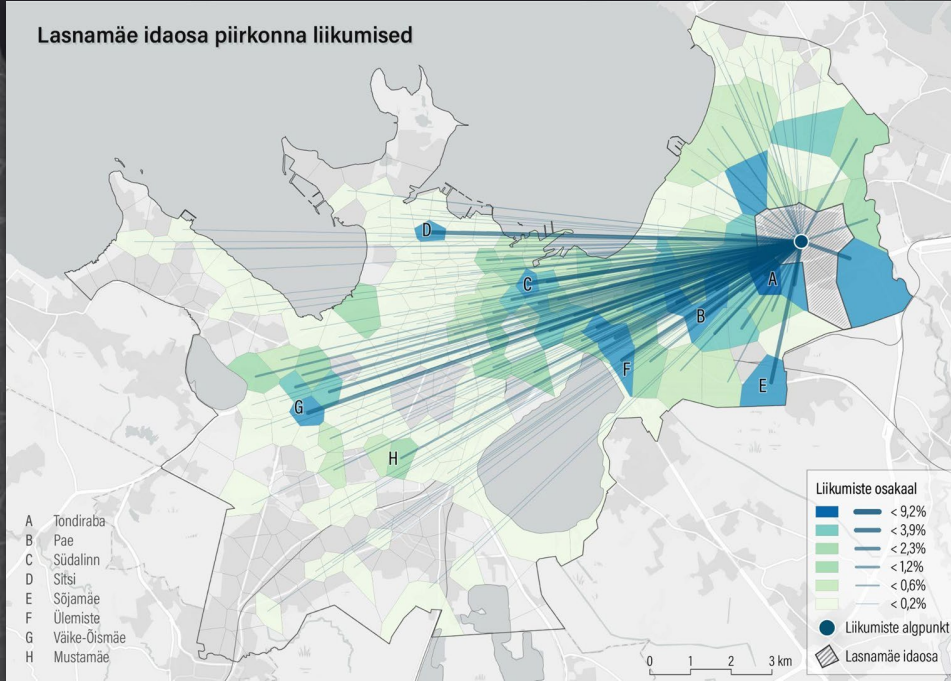
# 1. GPS-andmetest tuvastatud liikumised



Kalamaja piirkonna liikumised



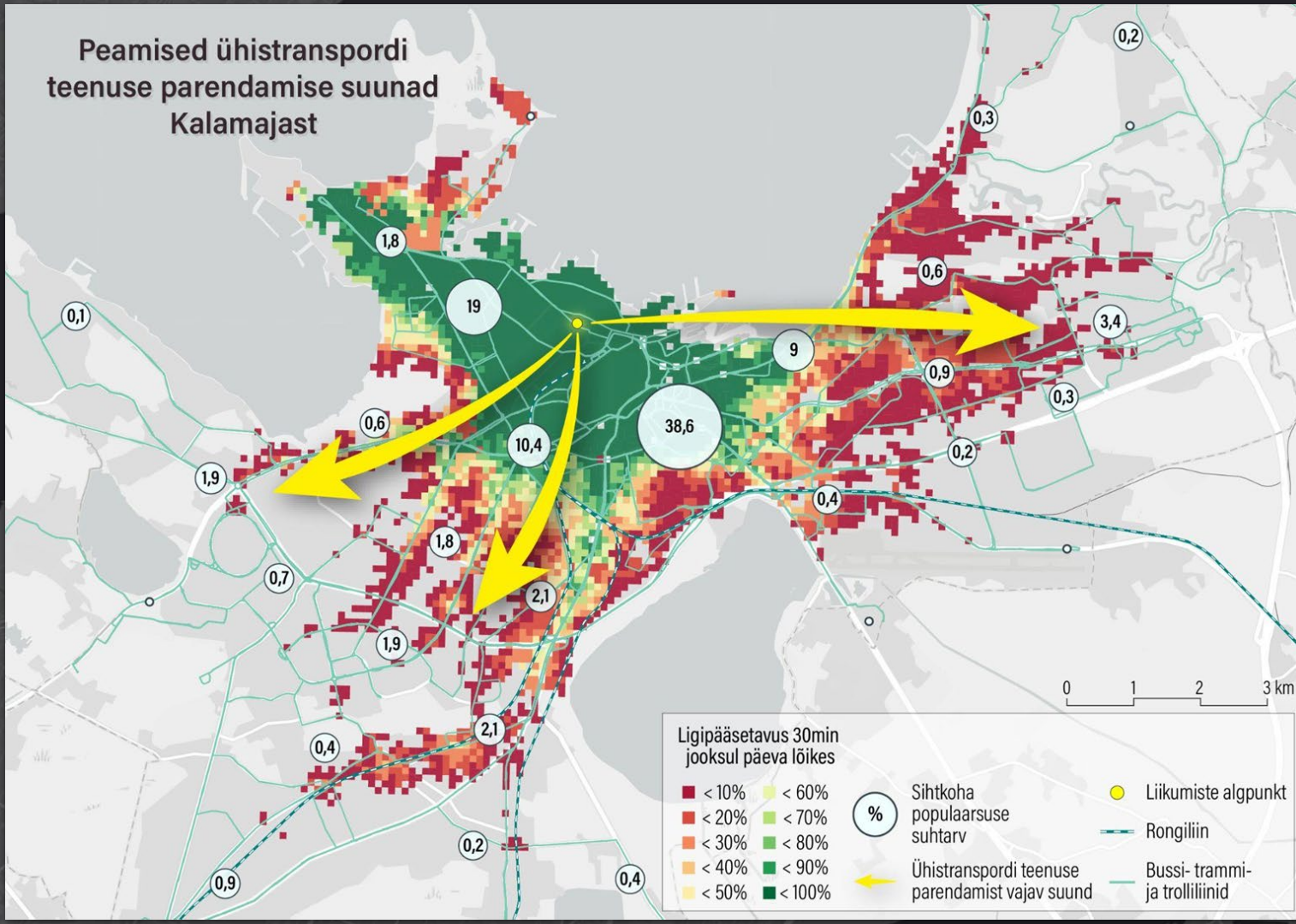
Lasnamäe idaosa piirkonna liikumised





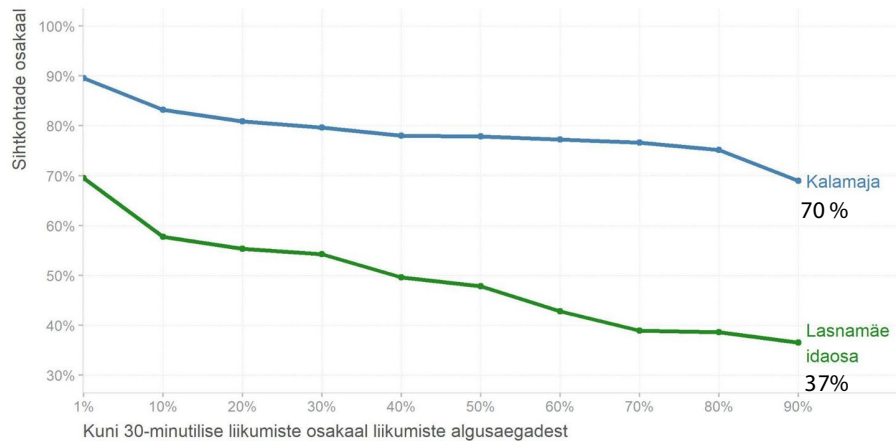
## 2. Dünaamiline ligipääsetavus

# Peamised ühistranspordi teenuse parendamise suunad Kalamajast



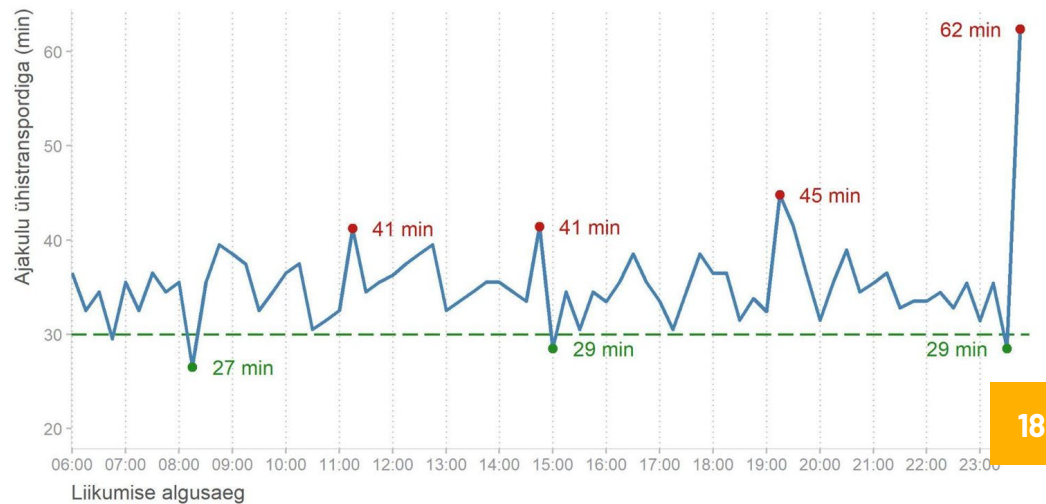






Lasnamäe idaosa ja Ülemiste vahelise liikumise kestuse varieeruvus ühistranspordiga.

30-minutilise ajakuluga ligipääsetavate sihtkohtade osakaal päevasest liikumiste algusaegadest.





# Kokkuvõte

- Loodud GPSandmete töötlemise metoodika võimaldab GPS-andmeid rakendada ühistranspordi planeerimises.
  - Tõestatud ligipääsetavuse dünaamilises analüüsis Kalamaja ja Lasnamäe idaosa piirkondade näitel.
- Ühistranspordiga ligipääsetavuse objektiivseks hindamiseks on oluline arvestada liikumisaja varieeruvusega.
- Suurema valimi ja pikema andmete aegrea kasutamine võimaldaks täpsemalt kaardistada liikumissuunad ja sihtkohad.





## 4 kuud hiljem...

- Õppemomente oli väga palju.
- Lõplik teema ja eesmärk kujunesid välja alles teoreetilise osa kirjutamise ajal.
- Suurandmete (GPS-andmete) töötlemine on väga nõudlik arvutile.
- Plaan võrrelda ühistranspordi mudelit reaalsusega.

# Piltide viited

- Tallinna taustapilt <https://www.hotelstpetersbourg.com/wp-content/uploads/2014/04/105552.jpg>
- Linnaplaani pilt  
<https://i.pinimg.com/originals/48/87/11/4887118f9d95bc15d9af02100f45b3fc.jpg>
- Kaartide taustapilt: ESRI Dark





**Täna tähelepanu eest!**