

Automatic categorization of traffic control objects

Location: Jätkäsaari, Helsinki

Target users: Traffic asset management specialist in cities and consultation companies.

Company: Sitowise Oy (Samuli Hemminki, Teemu Aaltio, Ville Kilpiö, Jouni Rantanen)

In collaboration with: Terrasolid Oy

- The objective was to develop an automatic and scalable categorization method for asset management of traffic controls devices
- Cyclomedia delivers mobile 360 and point cloud data from streets. The 360 pictures were first analyzed by AI to categorize the traffic objects. Then traffic objects were mapped with point cloud data for the accurate position of the object.
- The method seems to work for traffic objects, but further validation and development is needed.

www.sitowise.com

SITOWISE

Helsinki

MOBILITY
LAB
HELSINKI

FORUM
VIRIUM
HELSINKI



Liikenteenohjauslaitteiden automaattinen inventointi



SITOWISE

Samuli Hemminki, Teemu Aaltio, Ville Kilpiö, Jouni Rantanen

Sitowise on pohjoismainen rakennetun ympäristön asiantuntija- ja digitalo

Sitowise on pohjoismainen rakennetun ympäristön asiantuntija- ja digitalo.

Suunnittelu- ja konsultointiosaamisemme mahdollistaa vastuullisemman ja älykkäämmän kaupunkikehityksen ja sujuvamman liikkumisen.

Sitowise tarjoaa palveluita Suomessa ja Ruotsissa liittyen kiinteistöihin ja rakennuksiin, infrastruktuuriin ja digitaalisiin ratkaisuihin.

Konsernin vuoden 2023 liikevaihto oli 211 miljoonaa euroa ja yhtiö työllistää yli 2 100 asiantuntijaa. Sitowise Group Oyj on listattu Nasdaq Helsingin pörssilistalla.

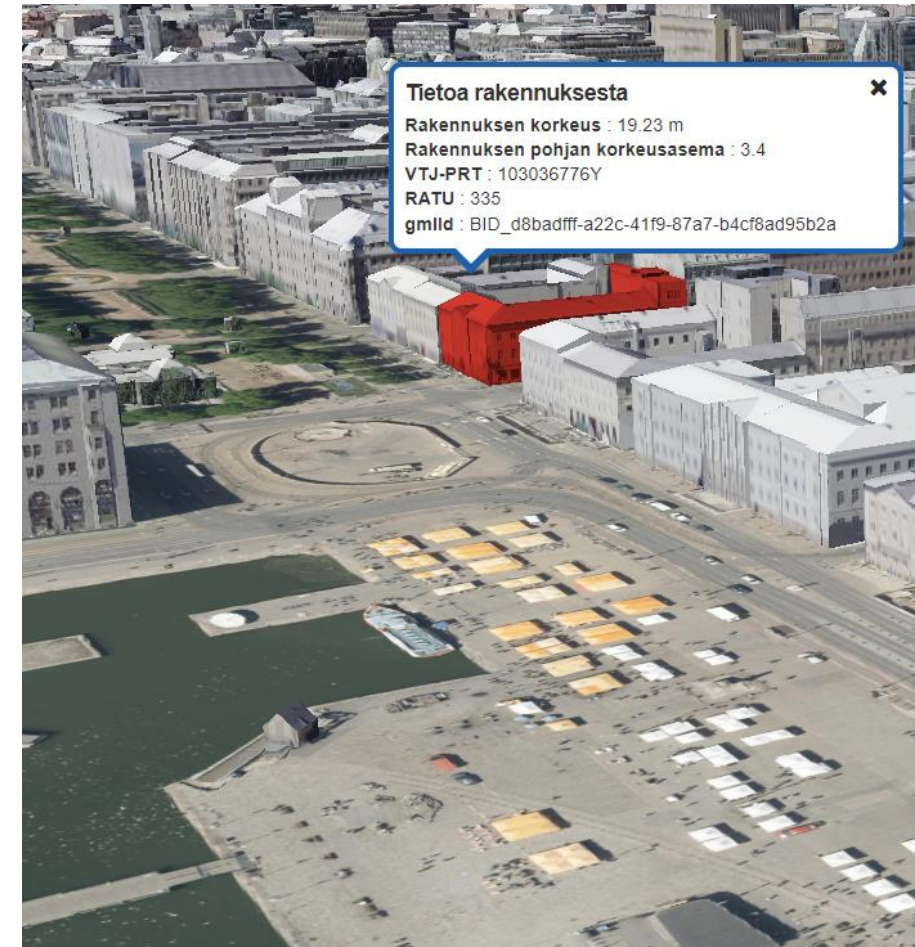


Content

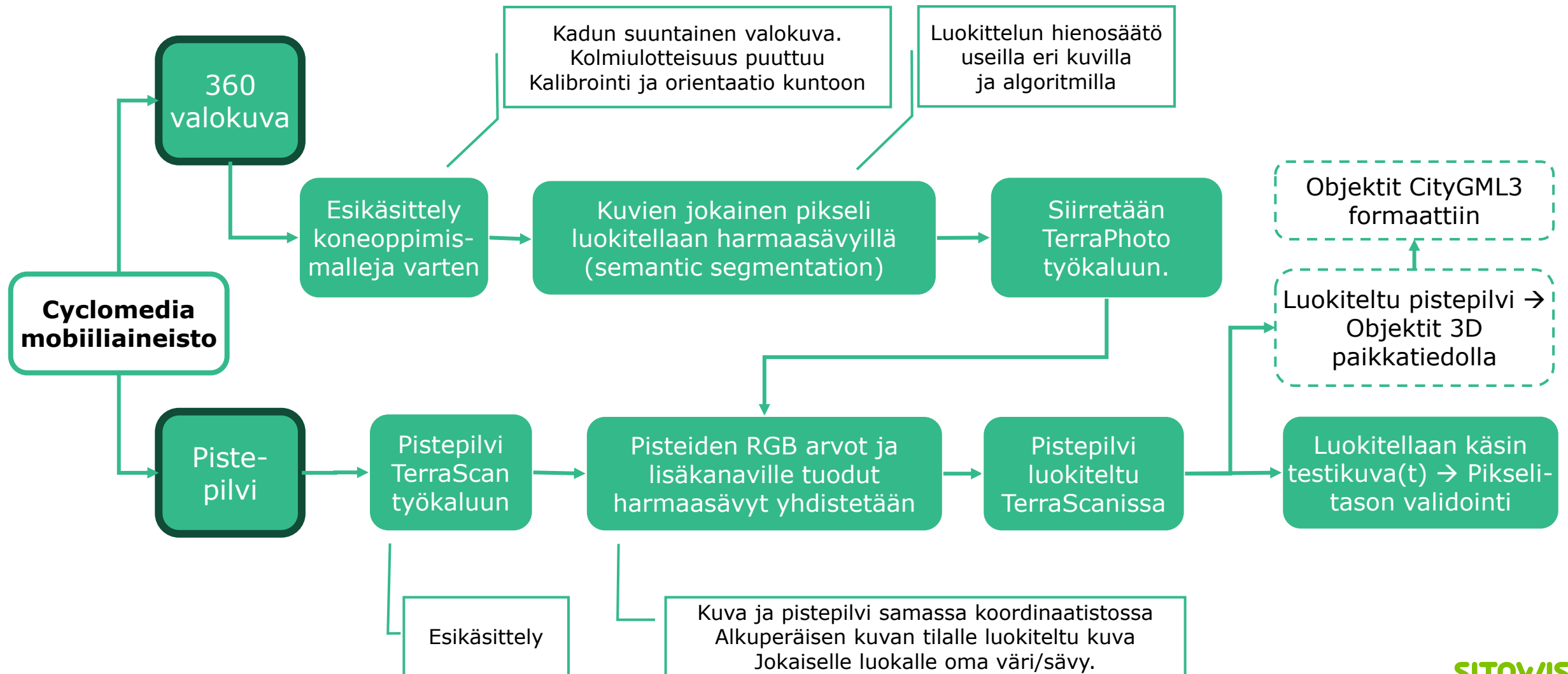
1. Goal(s) of the pilot
2. Description of the solution
3. Implementation
4. Results
5. Key findings
6. Contacts

1. Pilotin tavoitteet

- Tarve saada tarkempaa ja ajantasaista tietoa katuelementeistä, kuten esteistä, tiemerkinnoista, liikennemerkeistä, liikennevaloista ja opasteista, kattavista liikenteenohjauslaitteista.
- Omaisuudenhallinnan kehittämiseksi tarvitaan tarkempi käsitys eri katuelementtien sijainnista.
- Omaisuustiedot ovat hajallaan eri järjestelmissä tai puuttuvat kokonaan. Mobiili 360 -kuvausta ja pistepilviä käytetään katuomaisuuden inventointiin.
- **Tämä pilotti kehittää automatisoidun ja skaalautuvan menetelmän tunnistaa liikenteenohjauksen objektit tarkalla paikkatiedolla mobiilikuvadatasta.**
- **Myöhemmät objektit voidaan sisällyttää kaupunkitietomalliin ominaisuustietoineen.**

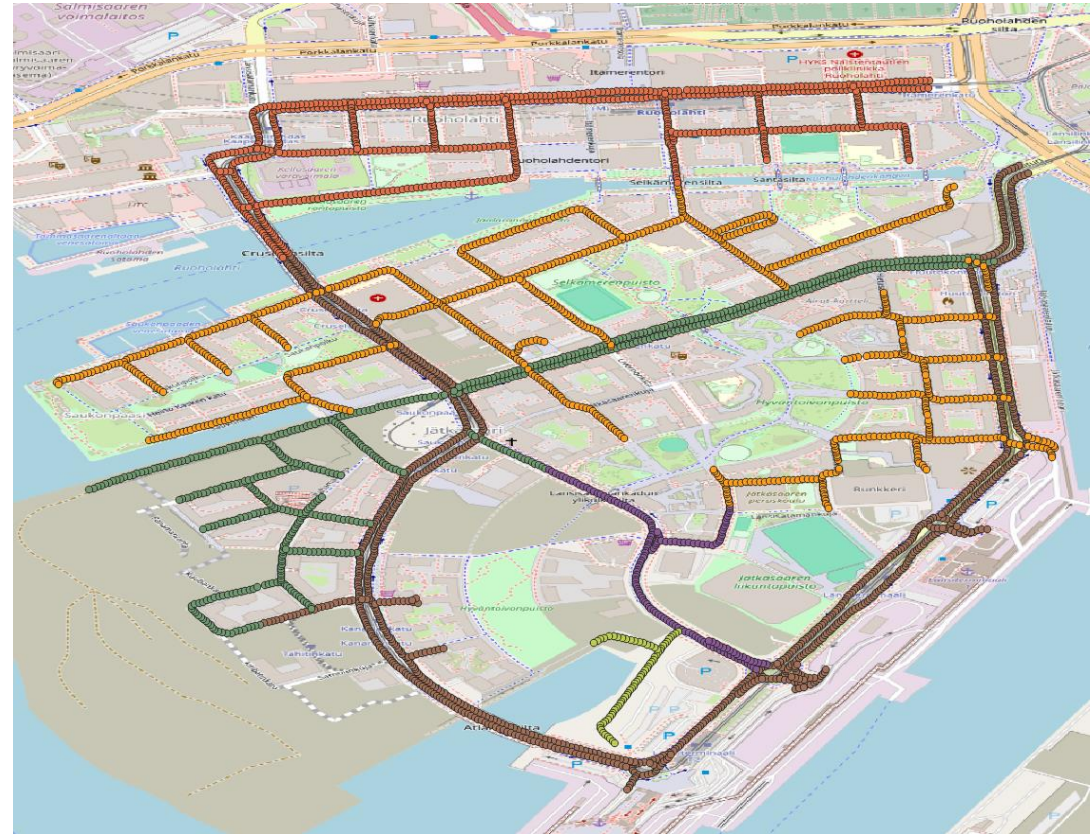


2. Menetelmät kuvaus – Tekoäly + Terrasolid työkalut



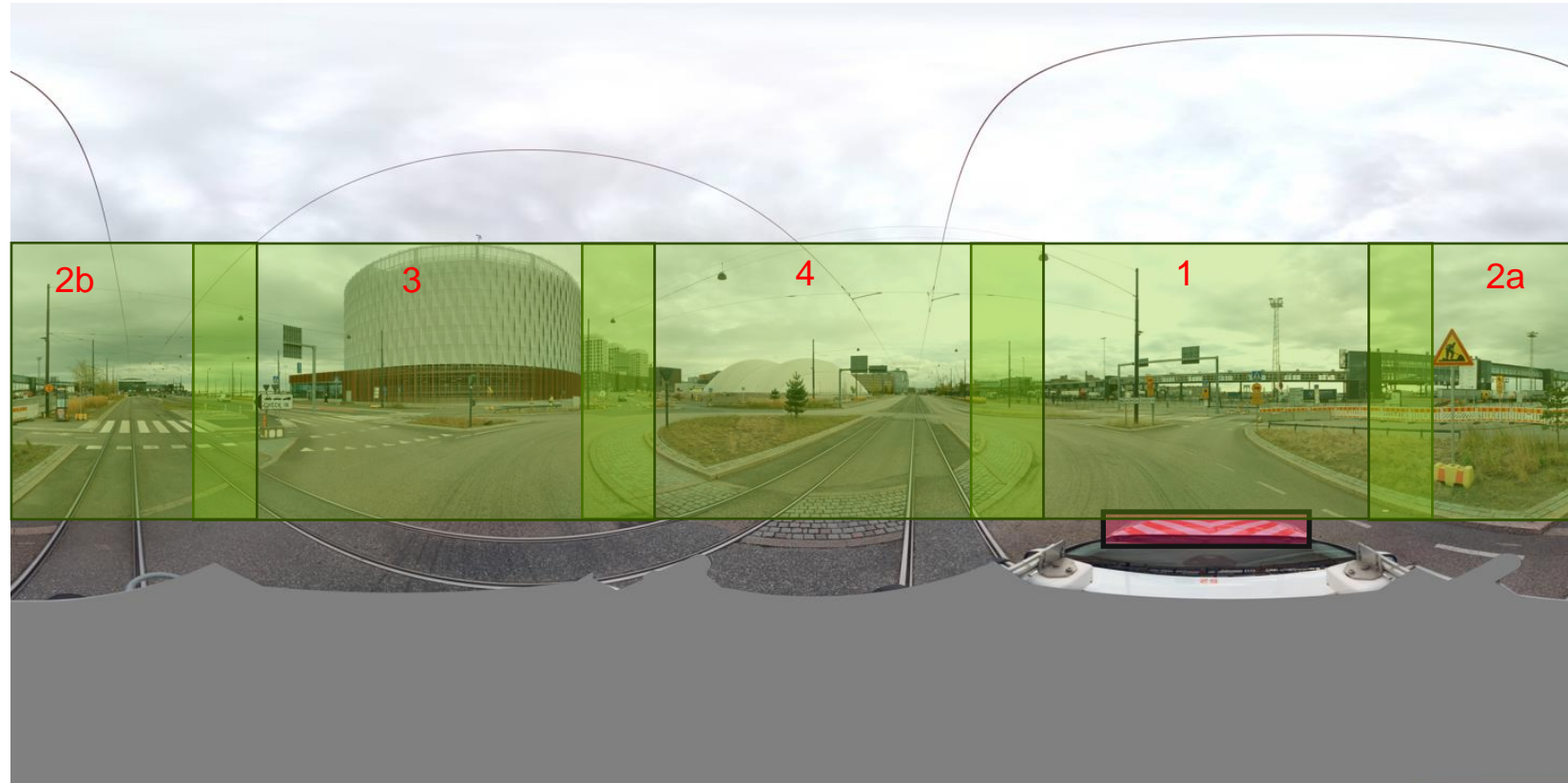
3. Toteutus – Tarkasteltava alue ja 360-kuvat AI luokitteluun

- Käytössä Jätkäsaaren mobiilikeilauksen aineisto (Cyclomedia) kesältä 2023
- Yhteensä 3676 kuvaa kuudesta eri kuvauskerrasta
- 14400 x 7200, 96dpi
- Kuvausauto osittain maskattu pois, auton sijainti kuvissa vaihtelee



360-kuvat pilkotaan AI luokitteluun sopivaksi

- 360-kuvasta muodostetaan neljä kuvaa (Kulkusuunta, taakse, oikealle ja vasemmalle)
- Kulkusuunta määritellään tunnistamalla auton etuosa kuvasta, muut suunnat saadaan tästä.
- Kuvat muodostetaan siten että ne kohdistuvat katunäkymään.



Object detection



SITOWISE

360-kuvien esikäsittely

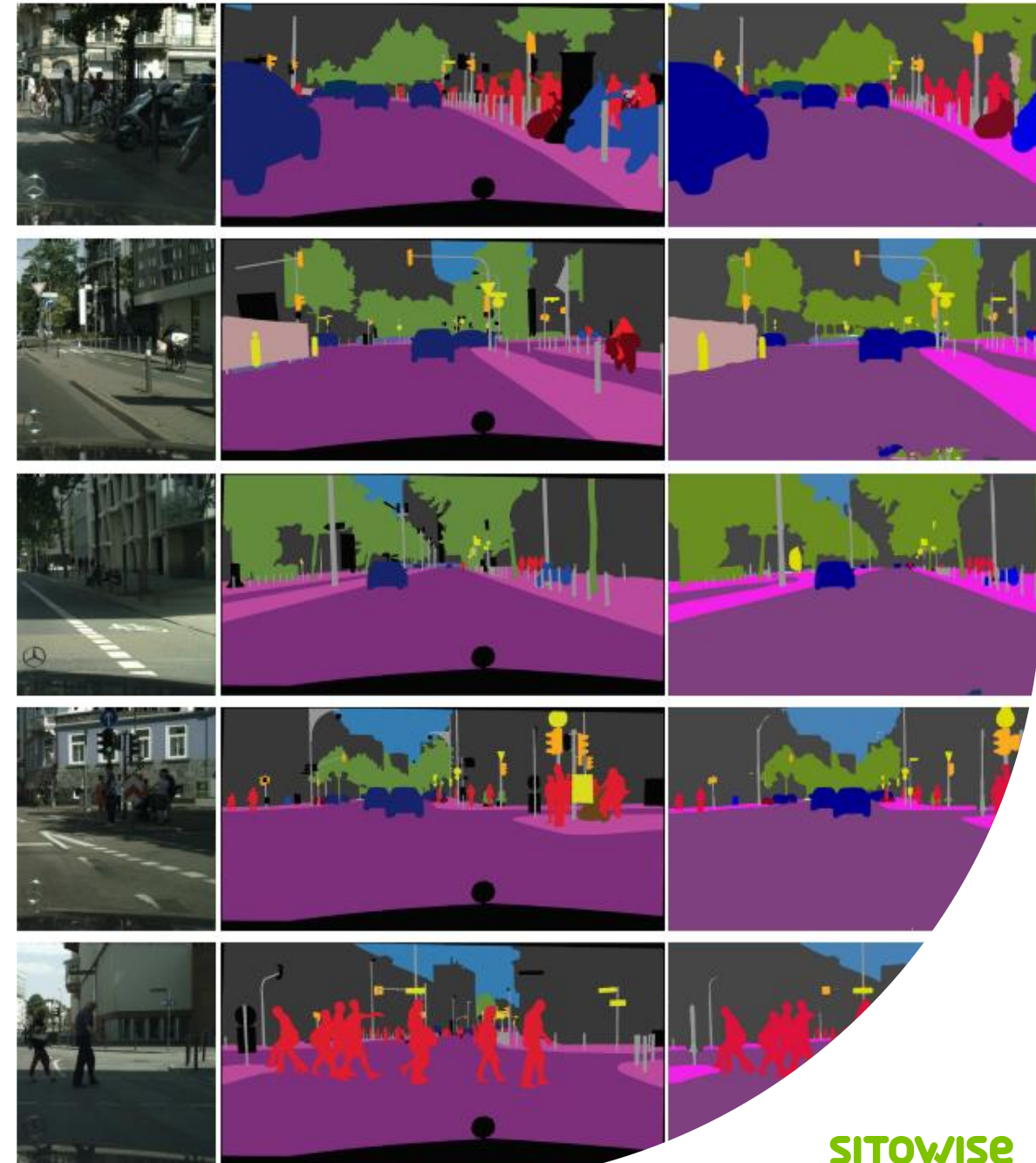
Kuvat esikäsitellään siten että niiden **resoluutio** ja **pistetiheys** vastaavat koneoppimismallin koulutukseen käytettyä dataa.

Kuvista tallennetaan myös niiden **sijainti** alkuperäisissä 360-kuvissa, sekä mahdollinen horisontaalinen siirtymä.



AI mallista

- Kuvat luokitellaan koneoppimista ja kuvantunnistusta hyödyntäen (Deep learning – **Semantic Segmentation**)
- Erityistä opetusaineistoa ei ole saatavilla, käytetään esiopetettuja malleja.
- Malli pohjautuu **PSPNet** (Pyramid Scene Parsing Network) malliin, joka on koulutettu **Cityscapes** datasetillä.
- Toteutuksessa käytetään apukirjastoa, joka myös perustuu avoimeen lähdekoodiin.
- Tuotantokäyttöön **Instance** tai **Panoptic Segmentation** erottamaan objektit (esim. liikennemerkkit) toisistaan.



Cityscapes - labeloidut luokat

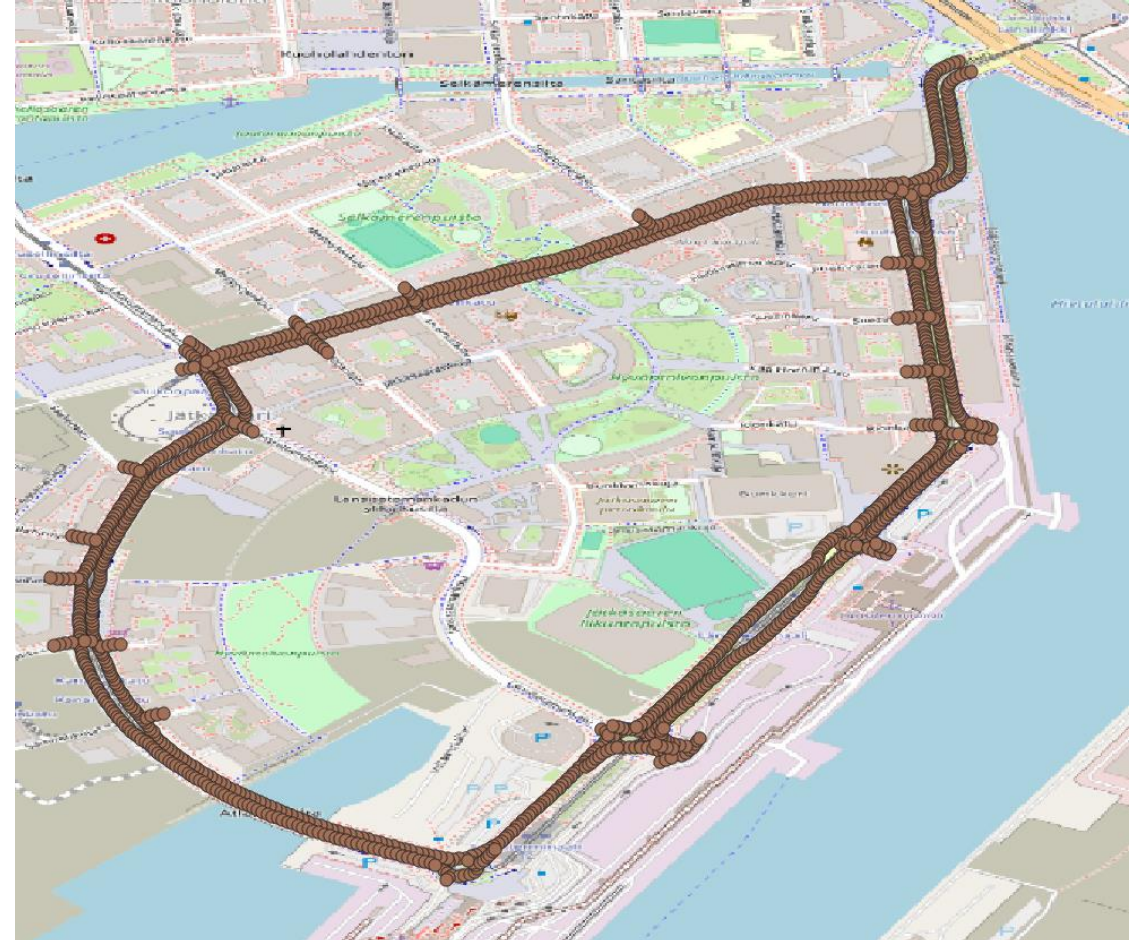
Tunnistettut luokat

1. **Road**
2. **Sidewalk**
3. Building
4. Wall
5. Fence
6. **Pole**
7. **Traffic light**
8. **Traffic sign**
9. **Vegetation**
10. Terrain
11. Sky
12. Person
13. Rider
14. Car
15. Truck
16. Bus
17. Train
18. Motorcycle
19. Bicycle



Luokittelun automatisointi

- Työkalu reittiin liittyvien kuvien poimimiseen annetulla säteellä.
- Kuvien segmentoinnin esikäsittely ja tunnistukset vaiheet automatisoitu.
- Tuotetaan 1-kanavainen harmaasävy luokittelu Terrasolid työkaluja varten, ja 3-kanavainen RGB luokittelu manuaalista tarkastelua varten.
- Ajoaika kevyellä kannettavalla ilman GPU laskentaa n. 50h.

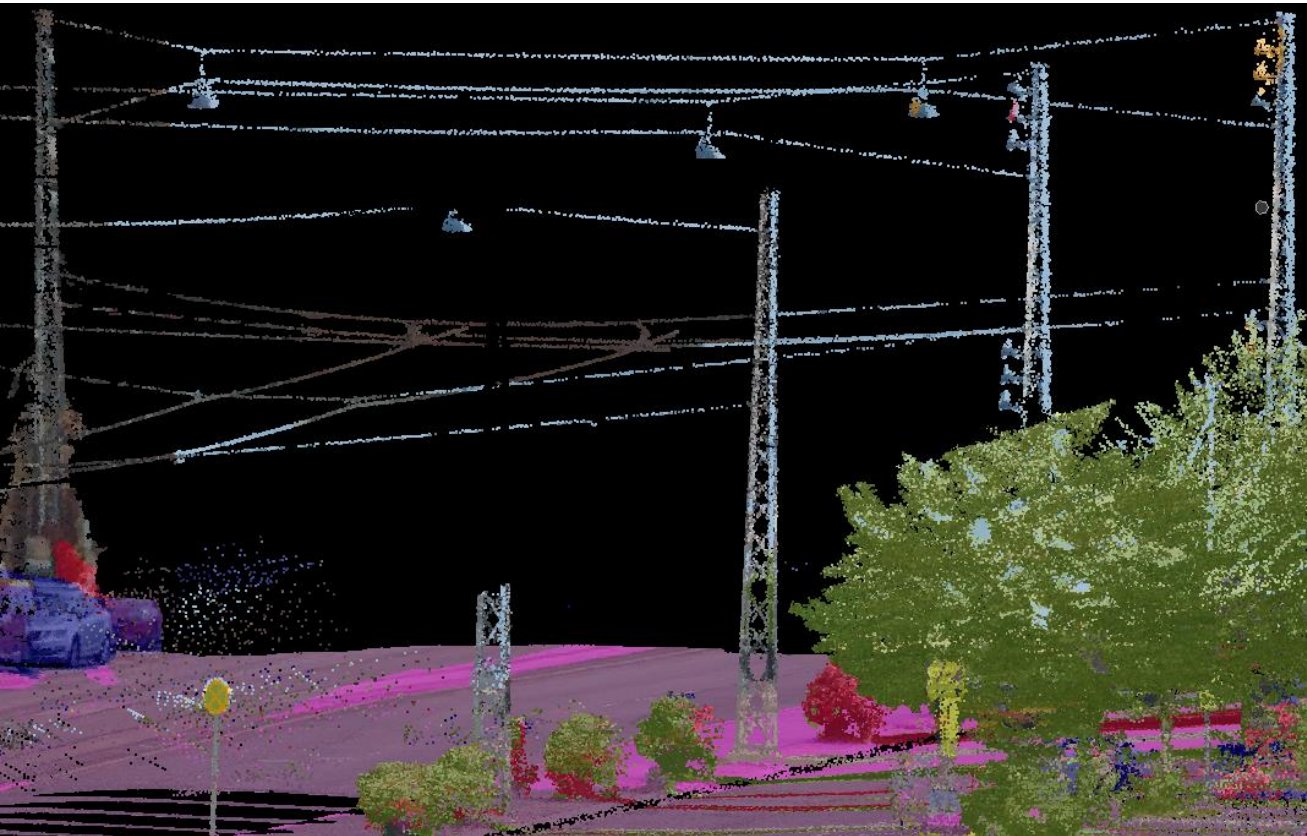


Pistepilvi värjätään luokitelluilla kuvilla.

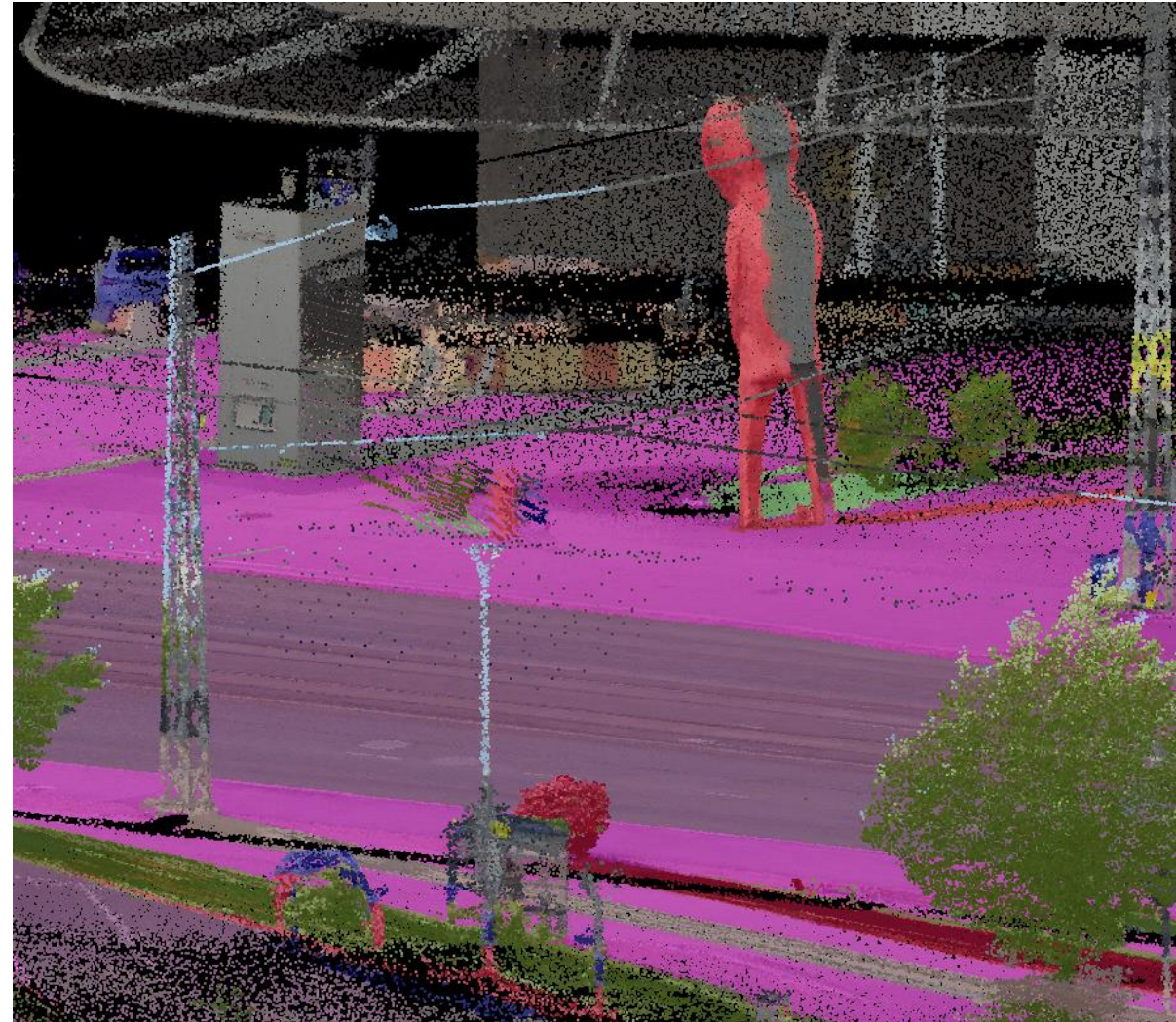
- Luokitellun kuvan ja pistepilven yhdistäminen Terrasolidissa
- Cyclomedian kuvat samassa koordinaatistossa
- Eri luokat eri väreillä pikselikohtaisesti
- Värit harmaasävyiksi, jotta pienempi tiedostokoko (ei saatu toimimaan)



Värjätty pistepilvi



Maskattujen kuvien RGB arvot on siirretty pistepilveen.

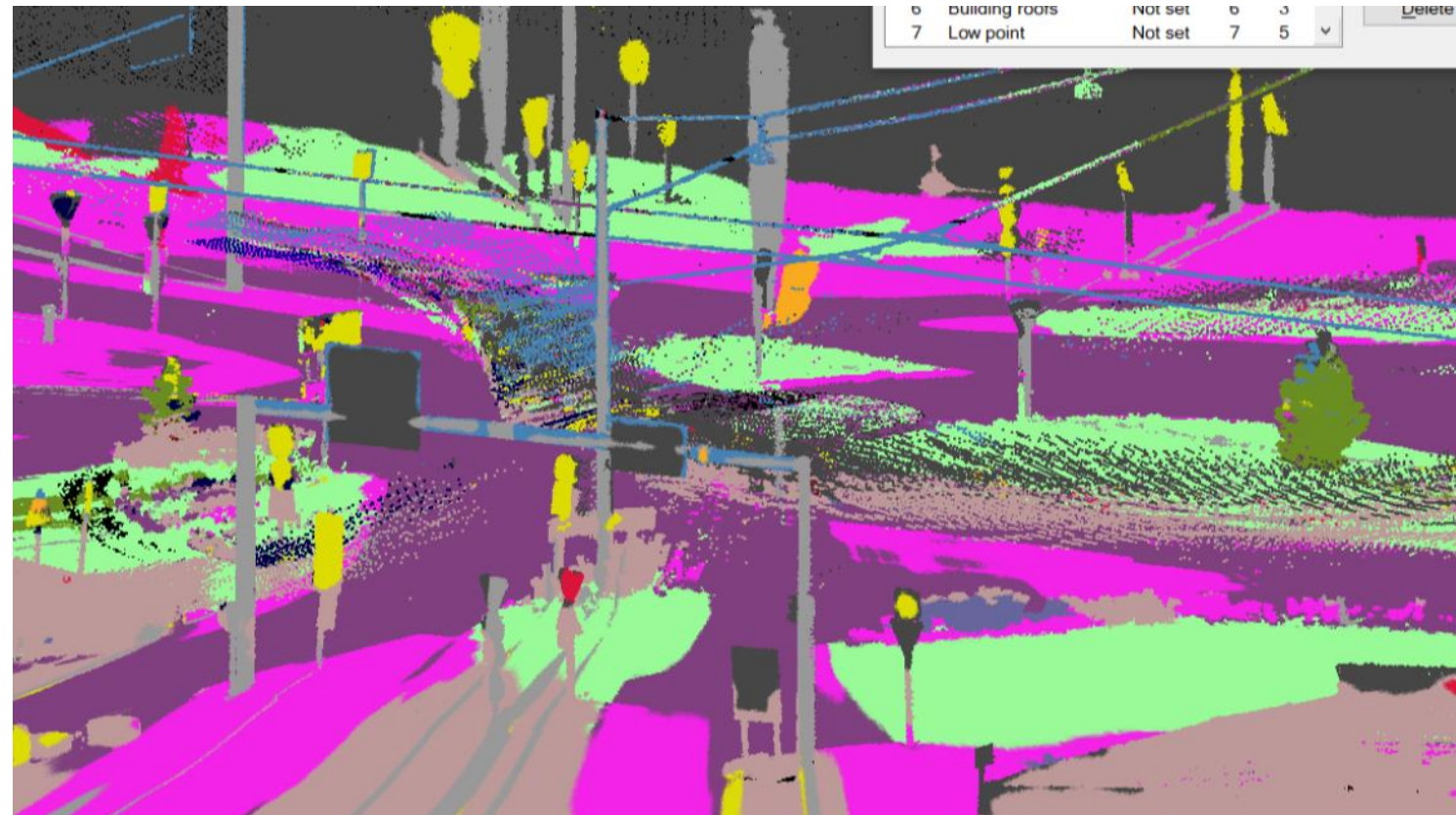


4. Tulokset

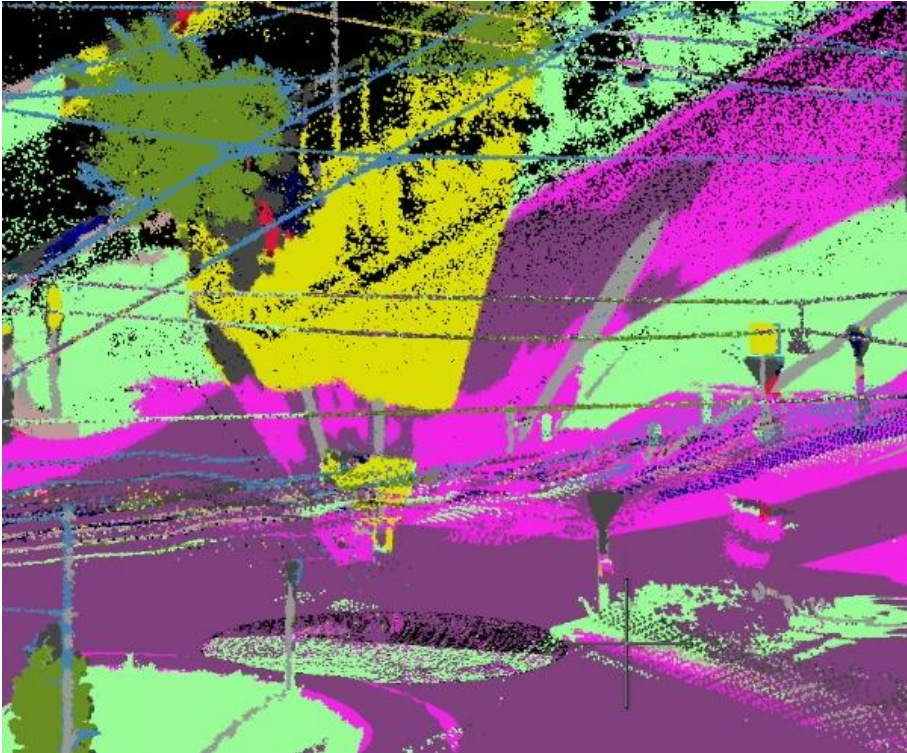
- Pilotti ei mahdollista laajaa tulosten validointia, joten tulokset ovat alustavia.
- Pistepilven värjäys poimimalla optimi luokitus suuresta kuvamäärästä ei vielä toimi → Ongelmia etualalla olevien objektien sekä laajojen pintojen kanssa
- Varsinainen tavoite eli liikennemerkit ja liikennevalot näyttävät luokituvan hyvin.

4. Värjätysssä pistepilvessä ongelmia suurten pintojen kanssa. Pienet luokittuvat hyvin.

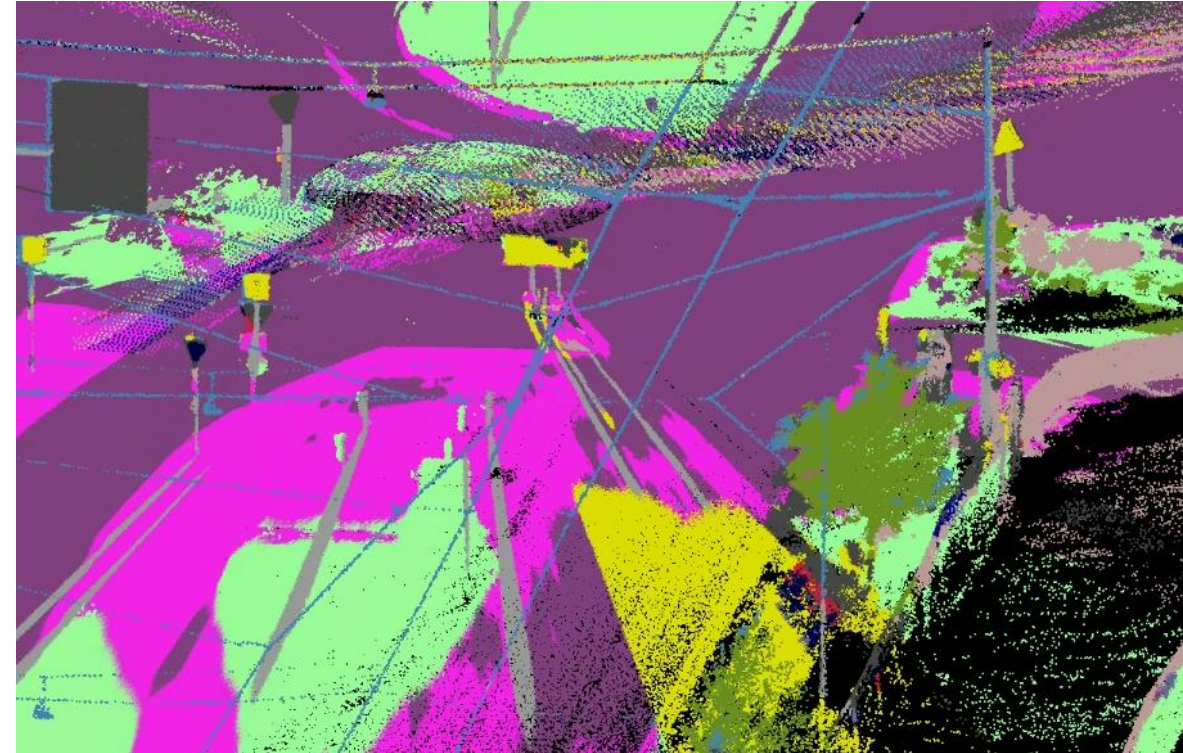
- Pistepilvestä hankalasti löydettävät liikennemerkit ja tolpat luokittuvat hyvin.
- Luokiteltuja kuvia ~ 5 m välein, mutta työkalusta johtuen pistepilven värjäys ei onnistunut suurilla kuva määrillä.
- AI luokittelu 2D:ssä; värjäys 3D:ssä
- Koska kaikkia kuvia ei kyetä hyödyntämään puut ja muut suuremmat objektit luovat yleiskuvaa sotkevan "varjon"



4. Opastusmerkin luoma "varjo" → Koko kuvan luokittelun tilastolliset tunnusluvut heikkoja.

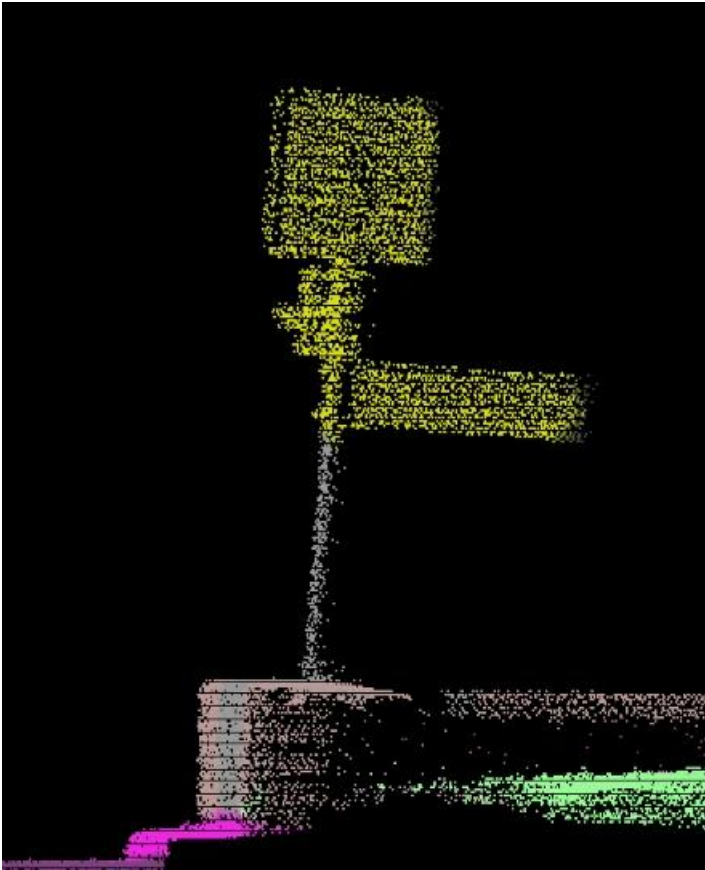


Varjo muodostuu ajosuuntaan

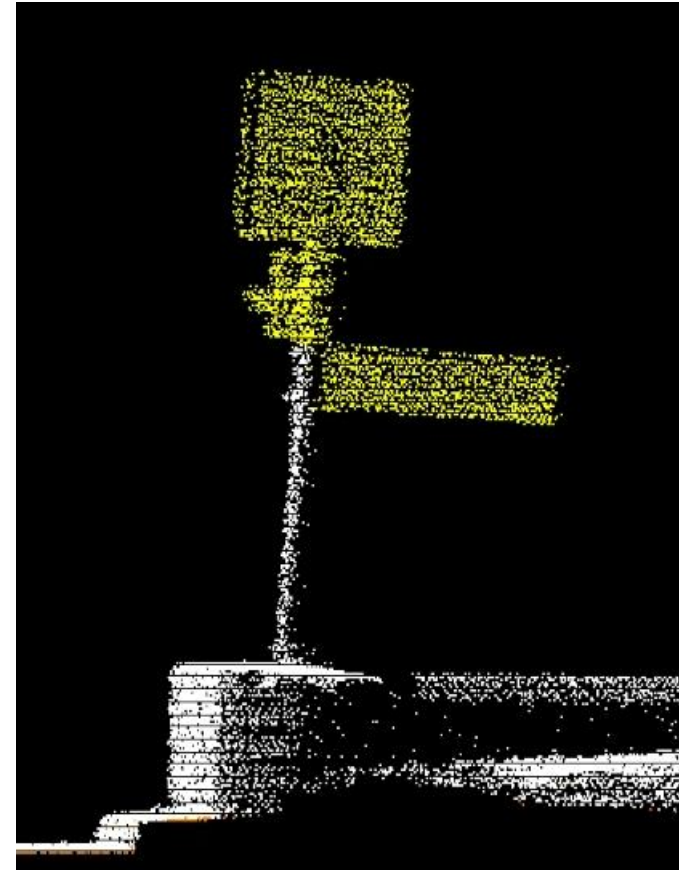


Varjo merkin takaa katsottuna

4. Tavoite eli pienen objektin (liikennemerkki) tunnistaminen pistepilvestä onnistuu hienosti



Värjätty AI luokittelulla



Luokiteltu käsin

4. Liikennevalojen luokittelu



Värjätty AI luokittelulla



Luokiteltu käsin

4. Saavutetut tulokset - Yhteenveto



Luotu menetelmä käsitellä mobiilikuvauksen aineistoa AI malleille sopivaksi sekä automaattisesti luokitella kuvista liikennetilan varusteita. Jatkossa Semantic → Panoptic Segmentation.



Onnistuttu yhdistämään luokiteltu 2D kuva ja 3D pistepilvi → Liikennetilan objektit tarkalla 3D paikkatiedolla.



Menetelmä tukeutuu kaupalliseen suunnittelutyökaluun (Terrasolid), on automatisoitavissa ja skaalautuva. Suuren kuvamäärän optimoinnin osalta tarvitaan jatkokehitystä.



AI asiantuntijan apuna. Välitöntä hyötyä kartoitus / maastomalli aineiston käsittelyssä. Auttaa Sitowisen omassa manuaalisessa työprosessissa liikenneobjektien yms. tunnistamista.

5. Mitä on opittu?

- ✓ Cyclomedian tuottaman data, sen laatu ja esikäsittelyn tarve.
- ✓ FVM / Helsinki – muut aineistot ja menetelmät infraomaisuuden hallintaan, mitä dataa ja materiaali löytyy.
- ✓ Esiopetetun AI mallin kyvykkyys ja pistepilven värjääminen luokitellulla kuvalla.
- ✓ Yhteinen kieli liikenne-, tekoäly- ja pistepilviasiantuntijoiden kesken.

6. Contacts

Sitowise Oy:

- Jouni Rantanen
- jouni.rantanen@sitowise.com
- www.sitowise.com

Mobility Lab Helsinki:

- Jussi Knuuttila
- Jussi.knuuttila@forumvirium.fi
- www.forumvirium.fi

MOBILITY LAB
MOBILITY LAB HI
MOBILITY LAE
ITY LAB HELSIN
BILITY LAB HEI
LITY LAB HELS
MOBILITY LAB F
I MOBILITY LAE
OBILITY LAB HE

Juho Kostainen

Project Manager

City of Helsinki

Juho.Kostainen@hel.fi

+358 9 310 365 35



Jussi Tuurnala

Project Manager

Forum Virium Helsinki

jussi.tuurnala@forumvirium.fi

+358 50 588 0352

**FORUM
VIRIUM
HELSINKI**