SELVITYS LIIKENTEEN MITTAUS-, OHJAUS- JA TILANNEKUVAJÄRJESTELMÄSTÄ KUOPIOSSA

Loppuraportti 14.5.2021 (versio 1)

RAMBOLL Bright ideas. Sustainable change.

SISÄLLYSLUETTELO

- TYÖN TAVOITTEET JA TYÖTAVAT
- TYÖSKENTELYN VAIHEET
- TOTEUTUSPOLKU
- MITTAAMINEN
- OHJAAMINEN
- RAPORTOINTI- JA TILANNEKUVAPALVELU

RAMBOLL

TYÖN TAVOITTEET JA TYÖTAVAT 1/2

Tämä selvitystyö on osa ”Kuopion älykäs liikenneinfra” -hanketta. Työn tavoitteena on tukea Kuopion kaupungin viisaan liikkumisen tavoitteita ja tehdä suositus parhaasta kokonaisratkaisusta Kuopiolle. Raportissa esitetään suunnitelma liikenteen mittaamiseksi, liikenteen tilannekuvan muodostamiseksi ja liikenteen ohjaamiseksi tilannekuvan perusteella, sekä näiden järjestelmien kustannuksia ja hyötyjä. Työ tehtiin läheisessä yhteistyössä Tilaajan ja sidosryhmien kanssa.

Työn ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin nykytila-analyysi ja järjestettiin työpaja tavoitetilan kirkastamiseksi. Työpajaan osallistettiin tilaajan organisaatio sekä oleellisiksi katsotut sidosryhmät. Osallistujat tunnistivat mittaukseen, ohjaukseen ja tilannekuvaan liittyviä toiminteita ja lopuksi priorisoivat yhdessä Kuopion kannalta tärkeimmät.

TYÖN TAVOITTEET JA TYÖTAVAT 2/2

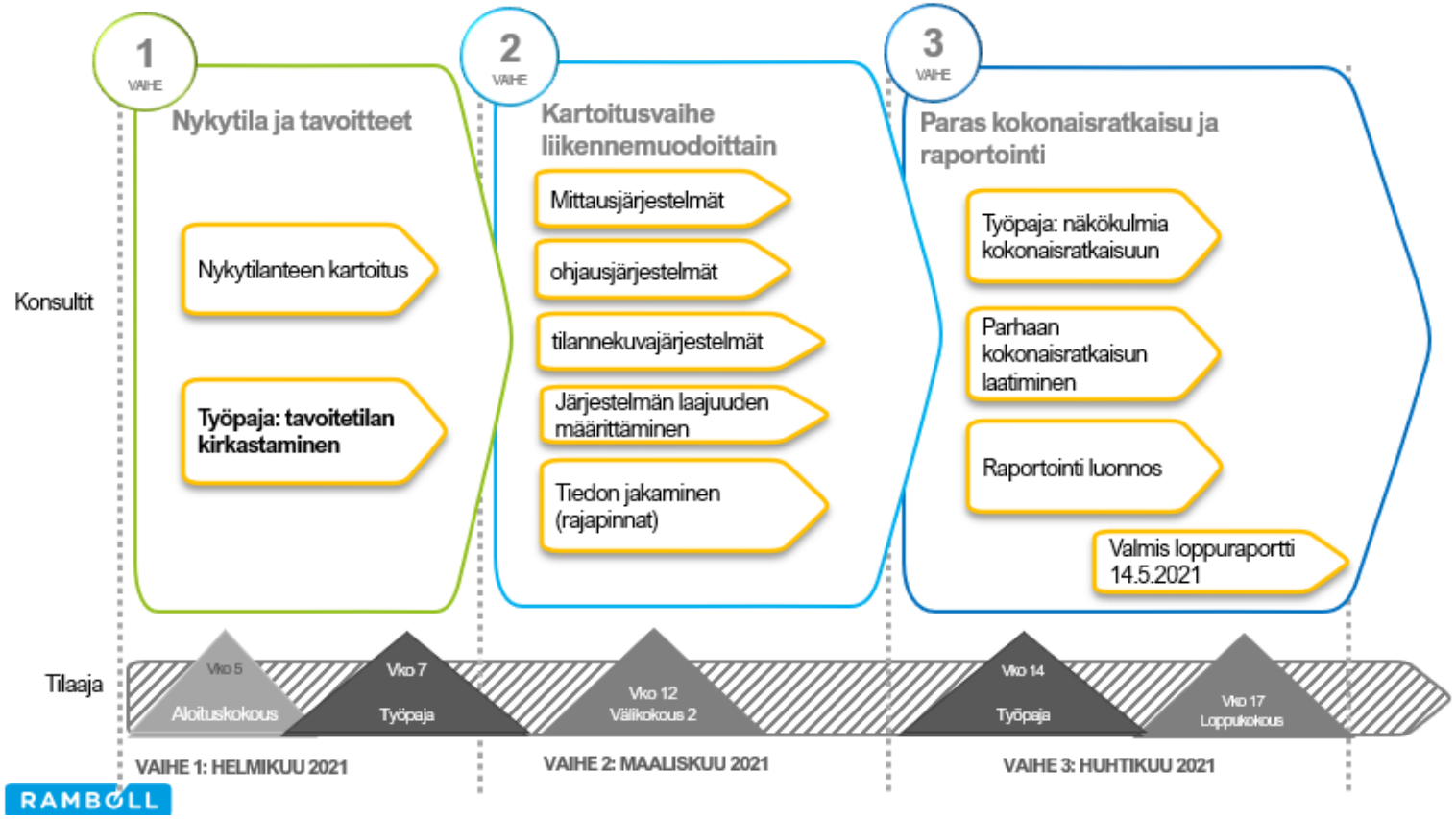
Työn toisessa vaiheessa kartoitettiin prioriteettien pohjalta liikenteen mittaus-, ohjaus- ja tilannekuvajärjestelmävaihtoehtoja kustannuksineen ja laajennusmahdollisuuksineen. Toisen vaiheen tulokset koostettiin väliraporttiin, joka esiteltiin kolmannen vaiheen työpajassa. Väliraportin tuloksia hyödynnetään myös loppuraportoinnissa.

Työn kolmannessa vaiheessa kokonaisratkaisuihin haettiin tilaajan ja sidosryhmien näkökulmia. Työpajassa käytiin läpi mm. mittaamispisteet ja –tavat, ohjaamiseen liittyvien toimenpiteiden vaikuttavuus ja mihin prosessiin tilannekuvaan liittyvää tietoa tarvitaan. Näkökulmien avulla ratkaisuja pystyttiin muotoilemaan Kuopion kannalta oikeaan suuntaan. Kolmannessa vaiheessa toteutettiin myös muutamia haastatteluja, joilla täydennettiin lopputulosta.

Työn kolmannen vaiheen lopuksi koostettiin tämä loppuraportti, jossa esitetään toteutuspolku mittaamisesta tilannekuvaan sekä perusteet ratkaisun kustannustehokkuudelle.

TYÖSKENTELYN VAIHEET

Työ eteni nykytilan selvittämisestä liikennemuotojen kartoittamisen kautta ratkaisuvaiheeseen ja raportointiin. Alla olevassa kuvassa vaiheet on kuvattu tarkemmin aikatauluineen.



TOTEUTUSPOLKU

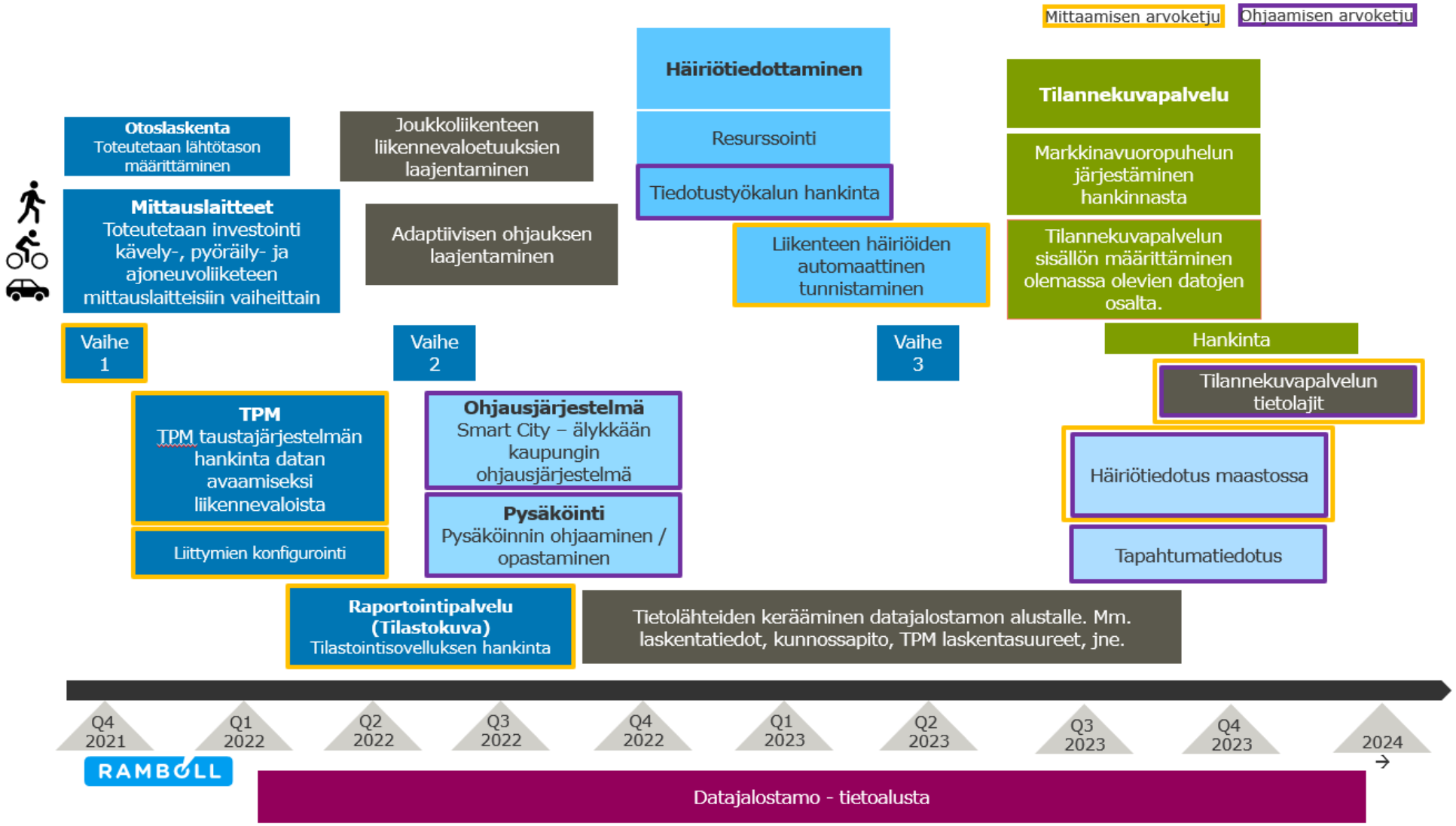
- MITTAAMISESTA TILANNEKUVAAN
- TOTEUTUSPOLKU JA OSAKOKONAISUUDET
- ARVOKETJUT
- TOTEUTUSPOLUN KUSTANNUKSET
- MIKSI RATKAISU ON KUSTANNUSTEHOKAS?
- SUOSITUKSET TOTEUTUSPOLUN EDISTÄMISELLE

MITTAAMISESTA TILANNEKUVAAN

- Työn tavoitteena oli löytää kustannustehokas ratkaisu mittaamiseen, ohjaamiseen ja liikenteen tilannekuvaan. Työn tuloksena syntyi polku mittaamisesta tilannekuvaan.
- Mittaaminen luo pohjan niin liikenteen ohjaamiseen ja tilannekuvalle. Liikenteen ohjausratkaisuissa mittaustietoa voidaan hyödyntää osana päätöksentekoa. On myös olemassa joitain erillisratkaisuja, joissa yleiselle mittaustiedolle ei ole tarvetta.
- Suunnittelu on myös liikenteen ohjausta. Laadukkaat ja kattavat mittaustiedot mahdollistavat myös laadukkaan faktapohjaisen suunnittelun. Suunnittelun näkökulmasta tilastotiedot ovat merkittävämpi kuin viimeisin reaaliaikainen tilanne.
- Raportoinnissa voidaan tukeutua myös liikenteen tilastoihin, joten tilastotieto on tästäkin näkökulmasta merkittävä tietovaranto.
- Mittaustarpeet, suunnittelu ja raportointi nousivat projektin työpajoissa keskiöön.

JÄRJESTELMÄN TOTEUTUSPOLKU

Toteutuspolku on kuvattu alla olevassa kaaviokuvassa sekä seuraavilla sivuilla tarkemmin.



TOTEUTUSPOLKU - MITTAAMINEN

- **Mittaaminen**
  - Mittauslaitteiden investointi jaetaan 3 vaiheeseen, jonka aikana mittausjärjestelmän rakennetaan koko laajuuteen.
    - Vaihe 1 käynnistyy syksyllä 2021, vaihe 2 keväällä 2022 ja vaihe 3 keväällä 2023.
  - Mittaaminen aloitetaan laajalla otoslaskennan toteuttamisella, jolla luodaan pohja tilastoinnille. Otoslaskennassa voidaan hyödyntää vuoden 2021 aikana toteutettuja muita laskentoja.
    - Otoslaskenta toteutetaan syksyllä 2021.
  - Osana mittaamiskokonaisuutta hankitaan **tilastointi ja raportointipalvelu**, jonka kautta voidaan seurata liikenteen kehittymistä kaikkien liikennemuotojen osalta. Raportointipalveluun kerätään kaikki tilastotieto yhteen paikkaan.
    - Raportointisovellus hyödyntää Datajalostamon rajapintoja, joten sen hankita voidaan käynnistää keväällä 2022.
  - Liikennevalojärjestelmä on merkittävä tietolähde mittaamiselle. Liikennevalojärjestelmään hankitaan lisätoiminnallisuus TPM, joka mahdollistaa datan avaamisen.
    - TPM-ratkaisun hankinta aloitetaan syksyllä 2021. Liittymien konfigurointityö toteutetaan vaiheittain.

RAMBOLL

TOTEUTUSPOLKU - OHJAAMINEN

- **Kuopion kaupungin on tarpeen hankkia laajat toiminnallisuudet omaava ohjausjärjestelmä.**
  - Ohjausjärjestelmän hankinta on järkevää toteuttaa pysäköinnin ohjaamisen yhteydessä.
  - Ohjausjärjestelmän tulee pystyä ohjaamaan myös muuttuvia opasteita ja tiedostustauluja, kamerapisteitä, jne.
  - Ohjausjärjestelmän hankinta ajoittuu pysäköinnin opastusratkaisun mukaan
  - Häiriötiedottaminen tai tapahtumatiedotus maastossa tulee olla mahdollista ohjausjärjestelmän puitteissa.
    - Toteutuksen tarkempi aikataulu määrittyy pysäköinnin opastukseen keskittyvästä hankkeesta.
- **Häiriötiedottamisen kehittäminen**
  - Häiriötiedottaminen vaatii henkilöresursseja ns. kaupungin päivystäjän. Tämä on tiedottamisen osalta ensimmäinen ratkaistava asia, minkä jälkeen kaupungin päivystäjän käyttöön hankitaan tiedotustyökalu. Hankinnan käynnistäminen syksyllä 2022.
  - TPM järjestelmän hyödyntäminen automaattisten häiriöiden tunnistamisessa ja tiedottamisessa. Toteutettavissa, kun tiedotustyökalu on käytössä.
  - Tiedottaminen maastossa häiriöiden ja tapahtumien osalta on mahdollista, kun tiedottamisen mahdollistava ohjausjärjestelmä on olemassa ja tiedottamiseen tarvittava resurssi on olemassa. Hankinta käynnistettävissä syksyllä 2023.

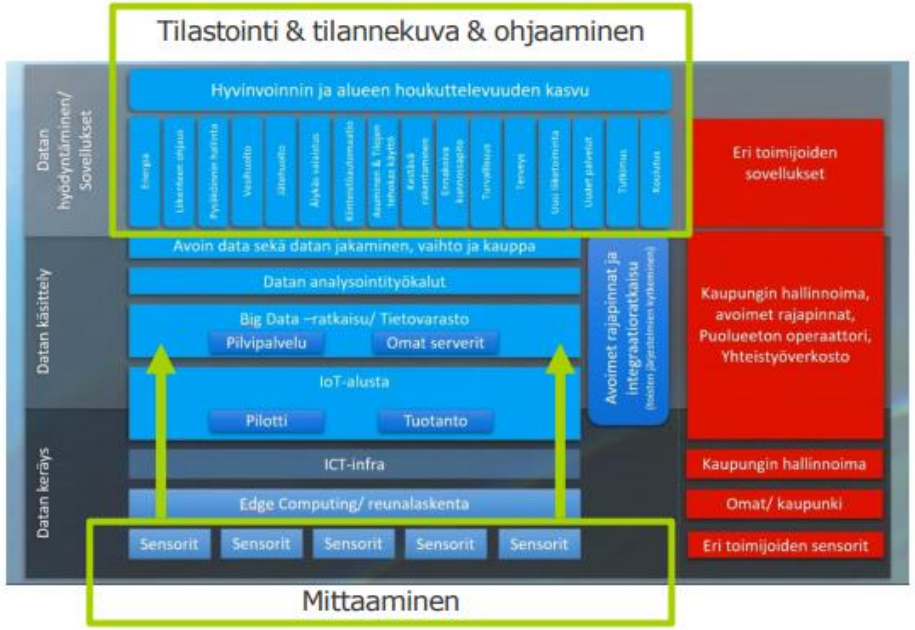
RAMBOLL

TOTEUTUSPOLKU – OHJAAMINEN / TILANNEKUVA

- **Liikennevalo-ohjauksen kehittäminen**
  - Liikennevaloja voidaan kehittää kahdella tavalla: Adaptiivisen ohjauksen laajentamisella ja joukkoliikenne-etuuksien laajentamisella perinteisellä SYVARI-ohjelmoinnilla.
  - Adaptiivinen ohjaaminen mahdollistaa joukkoliikenteen liikennevaloetuudet muun ohjauksen ohella.
  - 10 liittymää lisää mukaan adaptiiviseen ohjaukseen (10 000€ / liittymä) ja 16 kpl SYVARI-ohjelmoinnilla (4000€/liittymä).
  - Toimenpiteet käynnistetään keväällä 2022.
- **Tilannekuvapalvelu**
  - Tilannekuvapalvelu vaatii toimiakseen useita tietolähteitä, jotka puuttuvat tällä hetkellä.
    - TPM-järjestelmästä on saatavissa liikenteen sujuvuuteen liittyviä laskentasuureita, joiden avulla voidaan muodostaa ajoneuvoliikenteen tilannekuvatieto katuverkon osalta.
  - Tilannekuvapalvelu kannattaa perustaa Datajalostamon tietolähteiden päälle.
    - Datajalostamon tietovarantoon syytä kerätä muutamia tietolähteitä, minkä jälkeen tilannekuvapalvelun hankintaa kannattaa lähteä edistämään.
  - Tilannekuvapalvelun hankinta on tarpeen aloittaa markkinavuoropuhelulla, jossa kartoitetaan markkinoilta löytyvät ratkaisut sekä mahdollisuus hyödyntää multimodaalista Oulunliikenne-palvelua.
  - Tilannekuvapalvelun hankinnan näkökulmasta dataa kerätään Datajalostamoalustalle jatkuvasti tulevan palvelun lähteeksi.
  - Tilannekuvapalvelun rooli kokonaisuudessa on visualisoida ja kerätä yhteen paikkaan kaupungin tuottamia tietolähteitä. Tilannekuvapalvelu palvelee sekä viranomaisia että kuntalaisia.

DATAJALOSTAMO

- Selvitystyön lähtökohta on, että **kaikki data kulkee datajalostamon kautta dataa hyödyntäviin sovelluksiin.** Datajalostamo toimii kanavanan mittauspisteiden ja sovellusten välillä.
- Datajalostamo toimii myös datan säilytyspaikkana sekä tarvittaessa jalostuksen alustana.
- Datajalostamo on Kuopion kaupungin tiedonhallinnan kokonaisratkaisu. Järjestelmän hankinta on käynnissä ja se otetaan käyttöön vuoden 2022 alkupuolella.
- Konsultin näkemyksiä
  - Kaikkea dataa ei kannata jalostaa datajalostamossa sensoritasolta alkaen. Esimerkiksi TPM-järjestelmässä laskettavat monimutkaiset liikennetekniset suureet kannattaa siirtää datajalostamoon rajapintojen välityksellä valmiiksi laskettuina suureina.
  - Tilannekuvan ja raportointipalvelun (tilastokuvan) hankinnan yhteydessä tulee ottaa huomioon palvelun aiheuttama kuorma Datajalostamolle. Ratkaistavaksi tulee palvelun käytöstä aiheutuvan kuormanjako. Palvelu voi hyödyntää dataa suoraan Datajalostamon rajapinnoista tai käyttää palvelun sisäistä tietovarantoa, johon data haetaan kertaalleen Datajalostamosta.



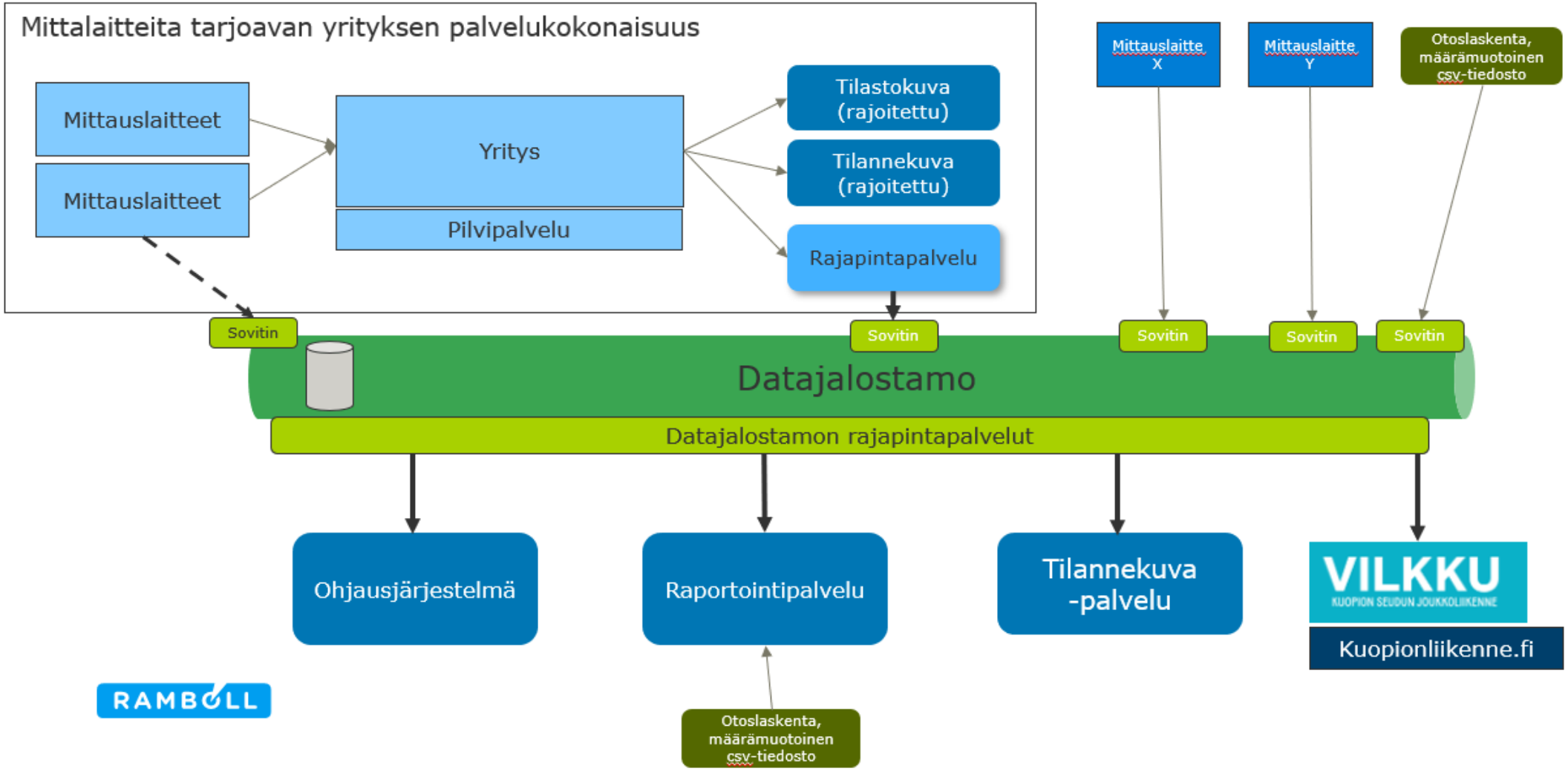
RAMBOLL

MITTAAMISEN YHDISTÄMINEN TILASTO- JA TILANNEKUVAAN 1/2

- Useat mittauslaitteita tarjoavat yritykset myyvät kokonaispalvelua, jossa mittalaitteiden yhteydessä myydään kokonaispalvelu kattaen myös mittausten tilastointia ja reaaliaikaista tilannekuvaa.
- Mittausdata mittalaitteilta voidaan tuoda Datajalostamoon joko suoraan mittalaitteelta tai yrityksen tarjoaman datarajapinnan välityksellä.
- Laitetoimittajien tuottamat tilastointi- ja tilannekuvapalvelut sisältävät vain kyseisen toimittajan laitteiden datan. Palveluihin saattaa kuulua myös yleisesti tarjolla olevia tietolähteitä, kuten Digitrafficin julkaisemat tiedot.
- Toimintaympäristöä ja –mallia on kuvattu seuraavan sivun kuvassa.
- Toimittajakohtaiset palvelut eivät kuitenkaan palvelu Kuopion kaupungin tarpeita kokonaisuudessa. Näin ollen suositeltava ratkaisu on kerätä mittalaitteiden data Datajalostamoon, josta sitä hyödynnetään muissa palveluissa.
    - Otoslaskentatietojen osalta data voi olla järkevää kerätä suoraan raportointipalveluun, jos dataa ei nähdä tarpeellisena Datajalostamon näkökulmasta.
- Datan avataan Datajalostamosta, minkä pohjalta voidaan hankkia raportointi- ja tilannekuvapalvelu kaupungin käyttöön kattamaan kaikki liikennemuodot.

RAMBOLL

MITTAAMISEN YHDISTÄMINEN TILASTO- JA TILANNEKUVAAN DATAJALOSTAMON VÄLITYKSELLÄ 2/2



MITTAAMISEN JA OHJAAMISEN ARVOKETJUT

- Toteutuspolun sisällä on tunnistettu kaksi jatkumoa, joita kutsutaan tässä selvitystyössä arvoketjuiksi. Arvoketjut on kuvattu järjestelmän toteutuspolku -kuvassa lisäämällä keltaiset ja lilat reunukset laatikoihin.
- **Mittaamisen arvoketju**
  - Ketju alkaa mittausjärjestelmän kehittämisestä tukeutumisesta vahvasti liikennevalojärjestelmään.
  - Datan avaaminen liikennevalojärjestelmästä TPM-järjestelmää hyödyntäen avaa uusia mahdollisuuksia datan jalostamisen näkökulmasta.
  - Tiedottamisessa on mahdollista hyödyntää TPM-järjestelmästä saatavaa liikenteen sujuvuustietoa. Järjestelmän tuottamista laskenta-arvoista on mahdollista tuottaa automaattista herätetietoa.
    - Tietoa on edelleen mahdollista viedä maastoon tienvarsi-informaatioksi.
  - Tilannekuvapalvelun ajoneuvoliikenteen sujuvuusmalli voi tukeutua TPM-järjestelmästä saatavaan tietoon.
- **Ohjaamisen arvoketju**
  - Ohjaamisen arvopolku muodostuu monikäyttöisestä ohjausjärjestelmästä, jolla on mahdollista ohjata erilaisia maastoon asennettavia järjestelmiä.
  - TPM-järjestelmä ja päivystäjän tiedotetyökalu voivat toimia tietolähteinä kadunvarsilla näytettävään informaatioon.

RAMBOLL

TOTEUTUSPOLUN KUSTANNUKSET

Mittaamisen arvoketju
Ohjaamisen arvoketju
Keskeiset osat arvoketjua
Erillistoiminnallisuus

	hankintakustannus	Ylläpitokustannus/v	Kustannukset 5v
Otoslaskenta 2021, pistettä 50 kpl, laskenta 2 vuoden välein, 500€/piste. Mahdollisuus hyödyntää jo tehtyjä mittauksia pienentää kustannusta.	20 000 €	10 000€	60 000 e
Ajoneuvoliikenteen mittaaminen	135 500 €	0 € ***	
Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden mittaaminen	154 600 €	5 000 € ***	
Kaikki laskentapisteet yhteensä	340 000 €	5 000 € ***	360 000 €
TPM-palvelu + avoimien rajapintojen toteuttaminen	25 000€	2500€ *	35 000 €
Liittymien konfigurointi TPM-palveluun (à 1000€/liittymä), konfigurointi sisältyy laskentapisteiden kustannuksiin.	-	-	-
Tilastointipalvelu	50 000 €	15 000 € **	110 000 €
Joukkoliikenteen liikennevaloetuuksien laajentaminen (SYVARI-ohjelmointi), 12 liittymää à 4000€/liittymä	48 000 €	5 000 € *	68 000€
Adaptiivisen ohjauksen laajentaminen, 10 000 €/liittymä, 14 liittymää	140 000 €	10 000 € *	180 000 €
Ohjausjärjestelmä	50 000 €	5 000€ * **	70 000€
Pysäköinnin opastus (ei arvioida tässä hankkeessa)	-	-	-
Häiriötiedotus maastossa (moottoritien ongelmat) 8 kpl, sisältäen suunnittelun, kaapeloinnin, yms. Konfiguraatio ohjausjärjestelmään arvio 10 000€ kokonaisuutena.	500 000 €	50 000 € * **	(700 000 €)
Dynaaminen tapahtumaopastus maastossa, 8 tiedotuspistettä pienellä täysmatriisinäytöllä à 15 000€/laite, sisältäen suunnittelun, kaapeloinnin, yms. Konfiguraatio ohjausjärjestelmään arvio 10 000€ kokonaisuutena.	130 000 €	12 000 € * **	180 000 €
Häiriönhallintatyökalu (tiedotetyökalu). Työkalun hankinta ja käyttö. Resurssointia ei ole arvioitu.	20 000 € *	4 000 € **	36 000 €
Tilannekuvapalvelu	100 000 €	15 000 €	160 000 €
YHTEENSÄ, laskennassa on käytetty toimittajakartoituksessa saatuja maksimiarvoja hankintakustannuksina. (häiriötiedotus maastossa, moottoritien ongelmat)			1 259 000 € (1 959 000€)

RAMBOLL

* konsultin arvio
** palveluiden ja järjestelmien osalta oletetaan ensimmäisen vuoden ylläpitokustannuksen olevan 0 €.
*** ajoneuvoliikennettä mittaavien silmukoiden huolto oletetaan kuuluvan liikennevalojärjestelmä yleisiin kuluihin. Pyöräilyn ja kävelyn jatkuvasti mittaavista laitteista ylläpitokustannus noin 500€/laite/vuosi ja silmukoiden korjaus yms. Huoltokuluja 2500 €/vuosi.

MIKSI RATKAISU ON KUSTANNUSTEHOKAS?

- Ratkaisu perustuu olemassa olevan liikennevalojärjestelmän laajaan hyödyntämiseen, koska jo nykyinen järjestelmä olemassa olevine silmukoineen mahdollistaa ajoneuvoliikenteen mittaamisen laajasti. Nykyisen järjestelmän laajentaminen lisäsilmukoin muodostaa kustannustehokkaan tavan mitata ajoneuvo- ja pyöräilyliikennettä.
- Kävelyn ja pyöräilyn osalta tukeudutaan yhden tyyppiseen mittaustapaan, mikä mahdollistaa järjestelmän ylläpidettävyyden ja pienentää integraatio ja käsittelykustannuksia Datajalostamon osalta. Toisaalta esitettävä automaattimittaus on toteutettavissa usealla erilaisella tekniikalla. Useiden laitetyyppien käyttämiselle ei muodostu estettä, jos laitteet tuottavat samassa muodossa dataa Datajalostamon alustalle.
- Muutaman vuoden välein tehtävä otoslaskenta myös osaltaan mahdollistaa kustannustehokkaan tavan seurata liikenteen kehittymistä sekundäärisillä alueilla. Otoslaskennasta saadaan tilastollisesti pätevät tulokset.
- Palveluiden osalta tukeudutaan Datajalostamon tietovarastoihin, mikä mahdollistaa selkeän lähtötilanteen niin tilastointi- kuin tilannekuvapalvelulle.
- Datajalostamon hyödyntäminen mahdollistaa loppupalveluiden näkökulmasta lukittujen rajapintojen käyttämisen, jolloin integraatiosta ja sovittamisesta syntyvä kuorma tehdään vain kertaalleen.

RAMBOLL

SUOSITUKSET TOTEUTUSPOLUN EDISTÄMISELLE

- Toteutuspolusta muodostuu kokonaisuus, jonka pohjalta syntyy looginen kokonaisuus mittaamisen, ohjaamisen ja tilannekuvan näkökulmasta.
- Toteutuspolku tuleekin lähteä toteuttamaan loogisena kokonaisuutena eikä siitä voi irrottaa osakokonaisuuksia.
  - Toteutuspolkuun kuuluu joitain yksittäisiä kokonaisuuksia, joita voidaan toteuttaa muista osuuksista erillään tai jättää toteuttamatta.
- Kaupungin tulee selkeästi budjetoida ja projektoida toteutuspolku, jotta kokonaisuus toteutuu. Ehdotettu kokonaisuus voidaan nähdä rakennusprojektina.
  - Kaupungin on syytä harkita rakennuttamiseen erikoistuneen konsultin käyttöä toteutusprojektissa.

RAMBOLL

MITTAAMINEN

- MITTAAMISEN PERIAATTEET
- LASKENTAPAIKAT
- MITTAAMISEN KUSTANNUKSET
- PERUSTEET ESITETYLLE RATKAISULLE
- VAATIMUKSET LASKENTOJEN SUORITTAMISEEN

MITTAAMISEN PERIAATE

- Esitettävät mittausratkaisut perustuvat kokonaisuudessa kustannustehokkaimpaan ratkaisuun.
- **Autoliikenne**
  - Käytettävät laitteet: Silmukat, LAM-pisteet ja otoslaskennat.
  - Ajoneuvojakauma (raskaan liikenteen osuus) katuverkolta selvitetään otoslaskennoilla
- **Jalankulku ja pyöräily**
  - Käytettävät laitteet: Liikennevaloihin kytketyt silmukat (PP) ja automaattiset laskentalaitteet (PP ja JK)
  - Kehillä pyöräilyn jatkuvissa laskentapaikoissa toteutetaan otoslaskentoja, jotta pisteistä saadaan myös jalankulkumäärät tietoon.
  - Otoslaskentoja toteutetaan harkituin vuosivälein

RAMBOLL

LIIKENNEMÄÄRÄN MITTAUSRATKAISUT

Laitteiden vuosittainen ylläpitomaksu riippuu hankintatavasta. Vuosittainen ylläpitokustannus on arviolta välillä 100 € - 1000 €/laite

Silmukat

Induktiiviset silmukat soveltuvat hyvin perinteiseen liikennelaskentaan **ajoneuvojen** ja **pyöräilijöiden** osalta.

Tekniikka on hyvin laajasti käytössä.

Silmukoiden määrästä ja sijoittelusta riippuen mahdollistaa määrämittauksen, luokittelun ja nopeusmittauksen

Silmukat sahataan asfaltin sisään. Päällystys-, katutyöt ja routa aiheuttavat häiriöitä.

Määrämittaus 1500-2000€ / silmukka, kun liitetty liikennevaloihin

Erillispiste 5000 € - 20 000 € + 3000 € sähkö&tietoliikenne

Monipistetutka

Tutkatekniikka soveltuu varsinkin ajoneuvoliikenteen mittaamiseen, mutta sitä voidaan myös hyödyntää kävelijöiden ja pyöräilijöiden tunnistamisessa ja laskennassa.

Mahdollistaa useiden kaistojen yhtäaikaisen analyysin.

Laskenta, luokittelu ja nopeus.

Ei herkkä sääolosuhteille.

Hinta 5000 € - 8 000 € /poikkileikkaus (20m)

+ 3000 € sähkö&tietoliikenne

Kamera+AI

Tekoälyn yhdistäminen kamerakuvan tulkintaan mahdollistaa kaikkien liikennemuotojen ja myös ajosuuntien tunnistamisen.

Mahdollistaa useiden kaistojen yhtäaikaisen analyysin

Laskenta, luokittelu ja nopeus

Kameratekniikan heikkouden liittyvät sääolosuhteisiin.

Hinta 10 000 € - 15 000 € /poikkileikkaus (16m)

+ 3000 € sähkö&tietoliikenne

LiDAR

LiDAR 2D mahdollistaa kävelijöiden ja pyöräilijöiden laskennan ja luokittelun jopa 7m poikkileikkauksessa.

Korkean resoluution 360 3D LiDAR + AI → tunnistaa kaikki liikennemuodot, liikennemäärän laskenta, ajosuunnat ja reitit.

Sovelluskohteet osittain kehitysvaiheessa.

Mittaustekniikka ei ole herkkä sääolosuhteille.

3D LiDAR 20 000 € / liittymä
2D LiDAR 6000 -10 000 / poikkileikkausta (5m)

+ 3000 € sähkö&tietoliikenne

ECOCOUNTER LASKENTALAITTEET

- EcoCounterit ovat laajasti Suomessa käytössä kävelijöiden ja pyöräilijöiden mittausratkaisuna.
- EcoCounterilla on useita laskentalaitteita markkinoilla. Täysin vertailukelpoista ratkaisua ei tunnistettu kartoitusvaiheessa.
- Kävelijöiden laskenta toteutetaan pyro-sensoreilla (passiivisen infrapuna-pyrosähkötekniikka) ja pyöräilijöiden laskenta induktiosilmukoilla. Laskimet tunnistavat ryhmässä ajavat pyöräilijät sekä kulkusuunnat.
- Laite tuottaa laskentatulokset pilvipalveluun, josta ne ovat haettavissa rajapinnan välityksellä. Rajapintapalvelulla on käyttöönottomaksu 500€ riippumatta laitteiden määrästä.
- Laskentalaitteiden hankintakustannus vaihtelee 6000-10 000 € välillä mittauskohteen mukaan. Laitteen vuosikustannus on 500 € /laite, mikä kattaa laitteiden hallintapalvelun.
- EcoCounter-laskentalaitteet ovat yksi vaihtoehto pyöräilyn ja kävelyn liikennemäärien mittaamiseen.

Kuvien lähde: finnraj.fi

RAMBOLL

LASKENTAPISTEIDEN VALINTAPERIAATTEET

- Liikennettä pyritään laskemaan poikkileikkauksittain eli laskentapiste kattaa kaikki ajoneuvoliikenteen ajosuunnat sekä rinnakkaiset pyörätiet ja jalkakäytävät.
- Autoliikenteen osalta ensimmäisenä selvitettiin liikennevalosilmukoiden soveltuvuus mittaamiseen. Selvityksessä huomattiin, että jo nykyiset silmukat luovat hyvän pohjan ajoneuvoliikenteen mittaamiselle. Nykyistä silmukkaverkostoa täydentämällä on mahdollista suorittaa ajoneuvoliikenteen kustannustehokas mittaaminen.
- Pyöräilyn automaattilaskenta on toteutettavissa kustannustehokkaasti silmukoiden avulla liitettäessä silmukat liikennevalojärjestelmään. Näin mittausdata kulkee automaattisesti nykyisessä järjestelmässä. Tämä ratkaisu mahdollistaa kustannustehokkaan toteutuksen.
- Kävelyn osalta mittaaminen suoritetaan pitkälti otoslaskennoilla, koska kävelyreittien laaja-alainen valjastaminen mittauspisteillä ei olisi kustannustehokasta.
- Eri kulkumuotojen laskentapisteiden sijoittelua käytiin läpi yhteistyössä tilaajan kanssa työpajoissa. Lopullinen mittausverkosta muodostui työpajan tulosten pohjalta.

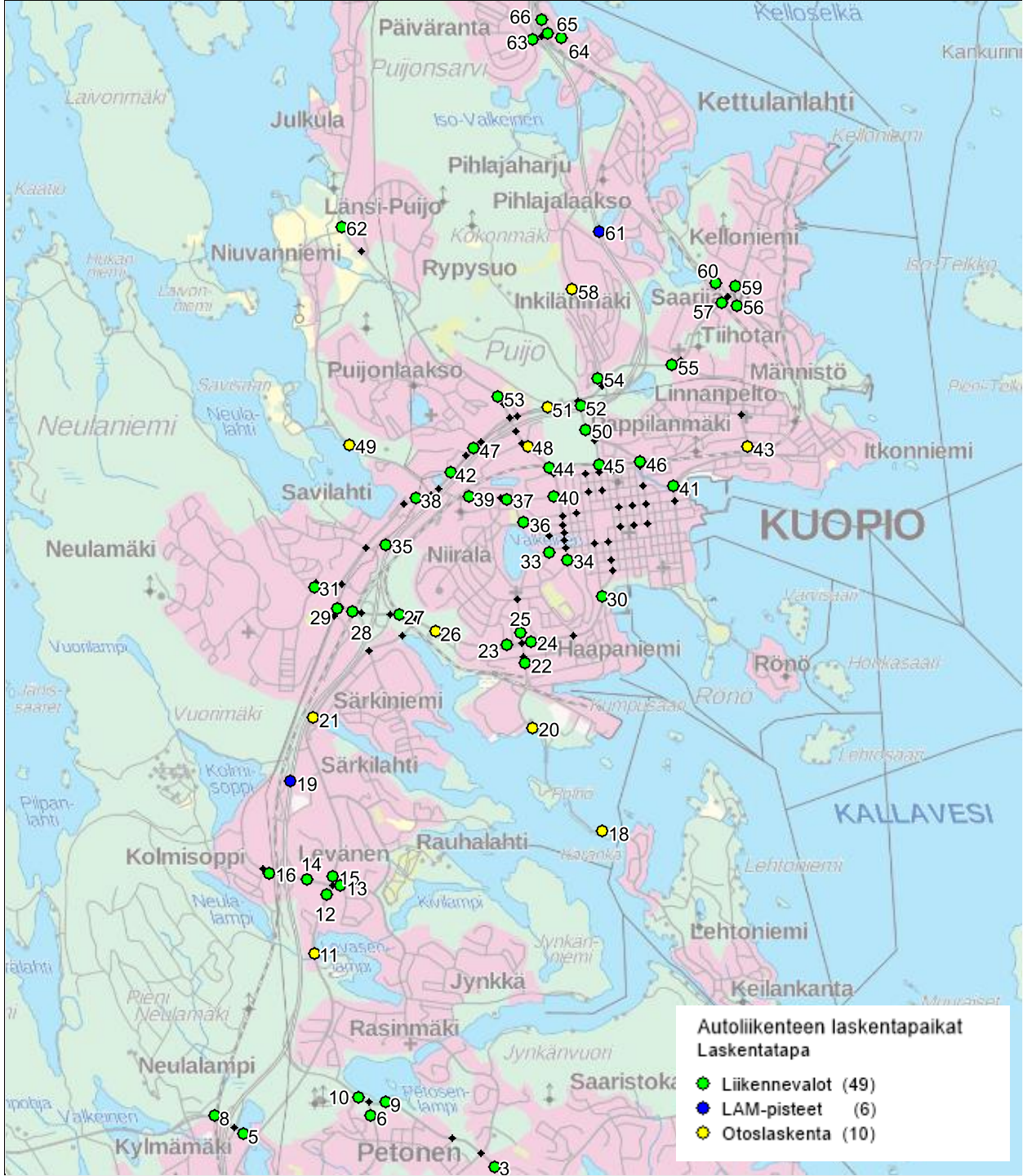
RAMBOLL

AUTOLIIKENTEEN LASKENTAPAIKAT

Autoliikenteen laskentapaikkoja on yhteensä 65 kpl.

Laskentatavat:

- Liikennevalosilmukat
- LAM-pisteet
- Otoslaskennat



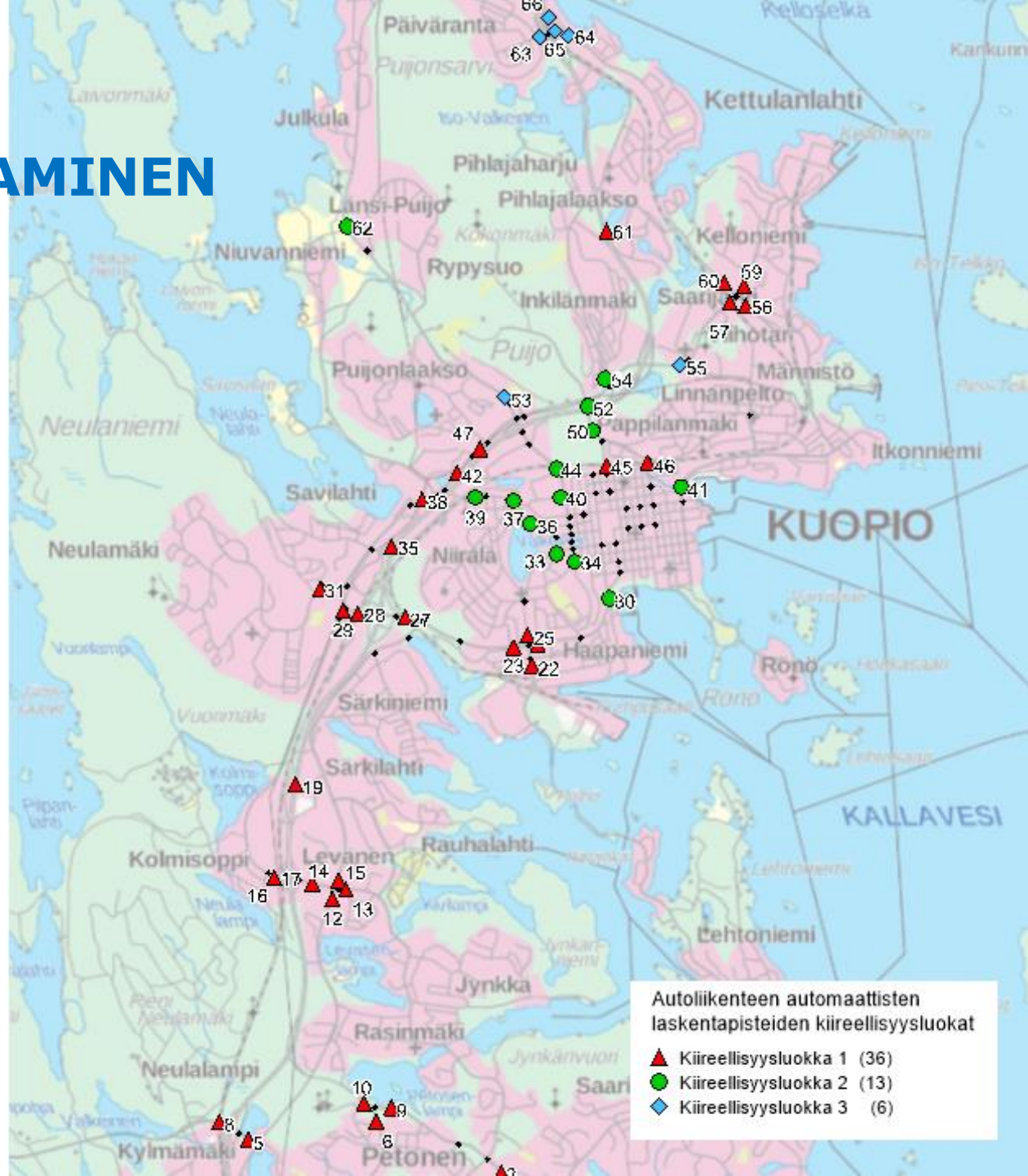
RAMBOLL

AUTOLIIKENTEEN LASKENTAPAIKKOJEN TOTEUTTAMINEN

Autoliikenteen laskentapaikkojen toteuttaminen

Automaattisten pisteiden kiireellisyysluokat:

- Laskentapisteet, joissa silmukat ovat valmiina, ovat luokassa 1.
- LAM-pisteet ovat jo olemassa, siksi LAM-pisteet on sijoitettu luokkaan 1.
- Silmukoiden lisäämisiä vaativat laskentapisteet ovat luokissa 2 ja 3.
- Otoslaskentapisteitä ei tarvitse rakentaa. Niiden paikat konfiguroidaan raportointipalvelun toteutuksen yhteydessä.



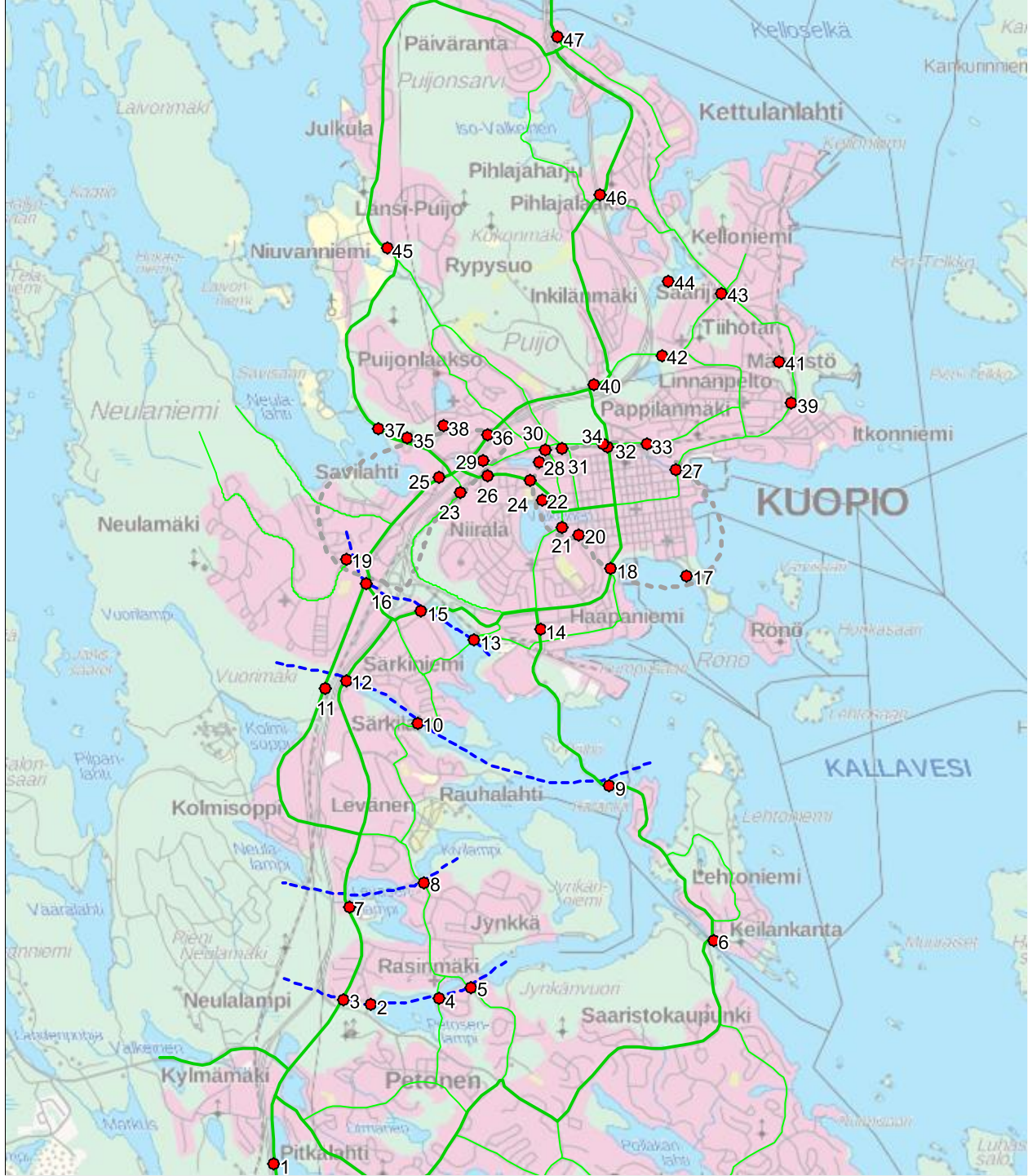
RAMBOLL

JALANKULUN JA PYÖRÄILYN LASKENTAPAIKAT

Jalankulun ja pyöräilyn laskentapaikkoja on yhteensä 47 kpl.

Laskentatavat:

- Liikennevalosilmukkapari (PP)
- Automaattinen laskentalaite (JK + PP)
- Otoslaskenta (JK + PP)



RAMBOLL

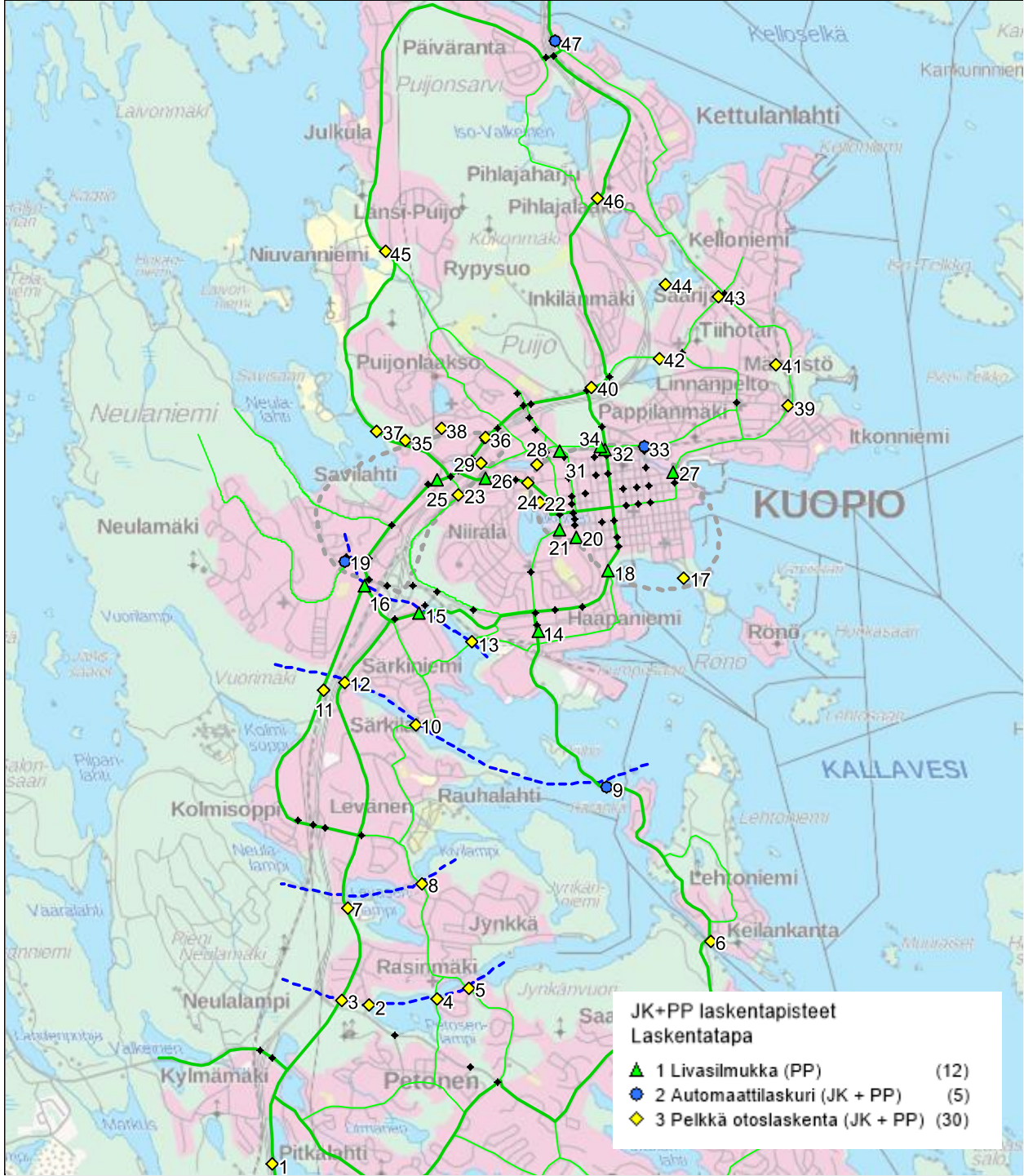
JALANKULUN JA PYÖRÄILYN MITTAUSTAVAT

Jalankulun ja pyöräilyn laskentapaikat, yhteensä 47 kpl

Laskentatavat:

- Liikennevalosilmukkapari (PP)
- Automaattinen laskentalaite (JK + PP)
- Otoslaskenta (JK + PP)

Keskustan ja Savilahden kehällä liikennevalopisteissä lasketaan lisäksi otoslaskentoja



RAMBOLL

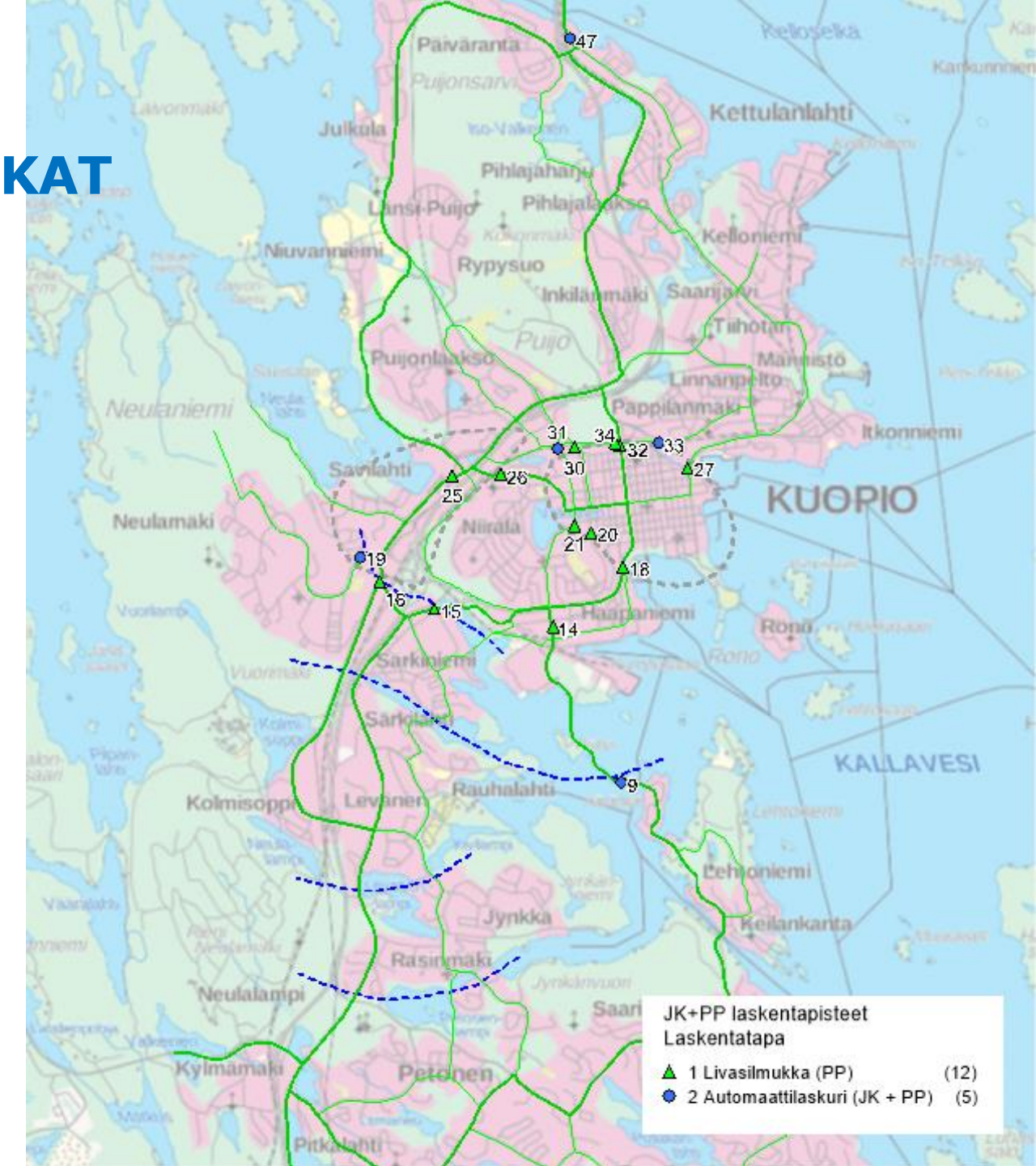
JALANKULUN JA PYÖRÄILYN AUTOMAATTISET LASKENTAPAIKAT

Jalankulun ja pyöräilyn automaattisia laskentapaikkoja on yhteensä 17 kpl.

Laskentatavat:

- Liikennevalosilmukkapari (PP)
- Automaattinen laskentalaite (JK + PP)

Keskustan ja Savilahden kehällä liikennevalopisteissä lasketaan lisäksi otoslaskentoja jalankulun määrien selvittämiseksi



RAMBOLL

JALANKULUN JA PYÖRÄILYN PISTEIDEN TOTEUTTAMINEN

Jalankulun ja pyöräilyn automaattisten laskentapaikkojen **kiireellisyysluokitus:**

- Pisteitä on yhteensä 17 kpl.
- JK + PP automaattilaskurit luokassa 2.

Otoslaskenta suoritetaan heti aloitusvuonna kaikilla pisteillä historiatiedon keräämistä varten.

RAMBOLL

MITTAAMISEN KUSTANNUKSET

- Mittaamisen kustannukset sekä autoliikenteen että jalankulun ja pyöräilyn osalta muodostuvat laskentatavan, silmukoiden tarpeen, kiireellisyysluokan sekä sen mukaan, tehdäänkö jatkuva vai otoslaskenta.
- 65:stä autoliikenteen laskentapisteen kustannukset vaihtelivat 300 eurosta 11 300 euroon paikasta riippuen.
- 47:stä jalankulun ja pyöräilyn laskentapisteen kustannukset vaihtelivat 300 eurosta 14 300 euroon paikasta riippuen kuten autoliikenteenkin laskentapisteissäkin.
- Kustannukset eriteltynä laskentapistekohtaisesti on esitetty tarkemmin seuraavilla sivuilla.

AUTOLIIKENNE – MITTAAMISEN KUSTANNUKSET

Autoliikenteen laskennat

Pistenro	Paikka	Laskentatapa	x	y	Silmukka-tarve	Kiir. luokka	Kustannus
3	Petonen Hulkontien itäpuoli	Silmukat	533478	6967564		1	300
5	Karttulantie vt5 itäpuoli	Silmukat	531065	6967878		1	300
6	Pitkälahdentoe-Petosentie, etelä	Silmukat	532297	6968053		1	300
8	Karttulantie vt5 länsipuoli	Silmukat	530788	6968056		1	300
9	Petosentie.-Pitkälahdentie, itä	Silmukat	532431	6968186		1	300
10	Petosentie.-Pitkälahdentie, länsi	Silmukat	532182	6968232		1	300
12	Leväsentie-Rauhalahdentie, etelä	Silmukat	531874	6970183	1	1	1800
13	Rauhalahdentie-Leväsentie, itä	Silmukat	532005	6970264	2	1	3300
14	Rauhalahdentie-Leväsentie, länsi	Silmukat	531679	6970326		1	300
15	Leväsentie-Rauhalahdentie,Pohjoinen	Silmukat	531933	6970363	1	1	1800
16	Rauhalahdentie vt5	Silmukat	531316	6970392		1	300
17	Kolmiosopentie väli vt5-Neulalammentie	Silmukat	531316	6970392		1	300
22	Saaristokatu	Silmukat	533777	6972403		1	300
23	Tasavallankatu/Saaristokatu, länsi	Silmukat	533607	6972586	2	1	3300
24	Tasavallankatu-Saaristokatu, itä	Silmukat	533838	6972619		1	300
25	Siikaniementie	Silmukat	533739	6972693	1	1	1800
27	Tasavallankatu väli vt5-Leväsentie	Silmukat	532565	6972868		1	300
28	Savilahdentie väli vt5-Volttikatu	Silmukat	532119	6972908	1	1	1800
29	Volttikatu pohjoispää	Silmukat	531974	6972927	2	1	3300
30	Tasavallankatu, kiertol eteläpuoli	Silmukat	534515	6973044	4	2	11300
31	Neulamäentie	Silmukat	531921	6973169		1	300
33	Alavanhovintie	Silmukat	533767	6973244	2	2	8300
34	Puistokatu	Silmukat	534186	6973400	2	2	8300
35	Savilahden uusi ramppi	Silmukat	532438	6973546	1	1	1800
36	Valkeisenkatu	Silmukat	533764	6973762	2	2	8300
37	Niiralankatu	Silmukat	533599	6973986		2	300
38	Savilahdentie väli Niuvantie-Yliopistonr	Silmukat	532725	6973991		1	300
39	Niiralankatu, Rajakatu länsipuoli	Silmukat	533232	6974010	2	2	3300
40	Suokatu, Puistokadun länsipuoli	Silmukat	534046	6974017	2	2	3300
41	Itkonniemenkatu, Suokadun pohjoispuoli	Silmukat	535201	6974109	2	2	8300
42	Puijonlaaksontie eteläpää	Silmukat	533058	6974239	1	1	1800
44	Karjalankatu, Asemakadun pohjoispuoli	Silmukat	534006	6974294	2	2	3300
45	Puijonkatu, alikulku	Silmukat	534483	6974318		1	300
46	Maaherrankatu, alikulku	Silmukat	534887	6974340		1	300
47	Savilahdentie väli Puijonlaaksontie-Mall	Silmukat	533281	6974474		1	300
50	Puijonkatu väli Puutarhakatu-vt5	Silmukat	534360	6974652	2	2	3300
52	Puijonkatu väli vt5-Kellolahdentie	Silmukat	534307	6974878	2	2	3300
53	Suurmäentie	Silmukat	533519	6974964	1	3	1800
54	Kallantie	Silmukat	534474	6975146	2	2	3300
55	Kellolahdentie väli vt5-Pohjankatu	Silmukat	535188	6975274	2	3	3300
56	Kellolahdentie, Suurahontie, kaakko	Silmukat	535821	6975845	1	1	1800
57	Kellolahdentie, Suurahontie, lounas	Silmukat	535661	6975878	1	1	1800
59	Kellolahdentie, Suurahontie, koillinen	Silmukat	535805	6976036	1	1	1800
60	Kellolahdentie, Suurahontie, luode	Silmukat	535614	6976061	2	1	3300
62	Puijonsarventie Niuvanniemi	Silmukat	532011	6976606	2	2	3300
63	Lakeissuontie väli vt5-Puijonsarventie	Silmukat	533847	6978403	4	3	6300
64	Kallantie, lakeissuontien eteläpuoli	Silmukat	534128	6978427	2	3	8300
65	Lakeissuontie, väli vt5-Kallantie	Silmukat	533996	6978471		3	300
66	Päivärannantie	Silmukat	533936	6978592	2	3	8300
11	Leväsentie, Leväsenlampi	Otoslaskenta	531746	6969615		0	300
18	Saaristotie, Korkeasaari	Otoslaskenta	534520	6970789		0	300
20	Saaristokatu, kumpusaari	Otoslaskenta	533855	6971789		0	300
21	Leväsentie, Särkilahti	Otoslaskenta	531741	6971881		0	300
26	Tasavallankatu	Otoslaskenta	532913	6972711		0	300
43	Kullervonkatu	Otoslaskenta	535381	6974293		0	300
48	Karjalankatu	Otoslaskenta	533799	6974495		0	300
49	Niuvantie	Otoslaskenta	532088	6974507		0	300
51	Puijonlaaksontie	Otoslaskenta	533990	6974865		0	300
58	Kallantie	Otoslaskenta	534226	6975999		0	300
1	VT 5, Hiltulanlahti	LAM-piste	530886	6964670		1	300
19	Vt 5, Levänen	LAM-piste	531523	6971272		1	300
61	Vt 5, Rahusenlampi	LAM-piste	534487	6976559		1	300
67	Vt 5, Tikkalansaari	LAM-piste	534291	6980263		1	300
68	Vt 5, Sorsasalo	LAM-piste	535291	6981704		1	300
69	Vt 5, Vuorela	LAM-piste	535786	6983752		1	300
65						54	135 500

RAMBOLL

JK & PP – MITTAAMISEN KUSTANNUKSET

Jalankulun ja pyöräilyn laskennat

Pistenro	Paikka	Laskentatapa	x	y	Jatkuva laskenta	Otos-laskenta	Silmukka-tarve	Kiir. luokka	Kustannus
14	Saaristokatu-Tehdaskatu,etelä	Silmukat	533777	6972403	X		2	3	3300
15	Leväsentie, Siikalahti	Silmukat	532547	6972619	X		2	3	3300
16	Volttikatu	Silmukat	531957	6972890	X	X	4	1	6300
18	Tasavallankatu, venesatama	Silmukat	534515	6973044	X	X	4	3	11300
20	Puistokatu, etelä	Silmukat	534186	6973400	X	X	6	3	14300
21	Alavanhovintie	Silmukat	534007	6973476	X	X	4	3	11300
25	Savilahdentie-Yliopistonranta	Silmukat	532728	6973992	X			1	300
26	Niiralankatu- Rajakatu	Silmukat	533234	6974009	X	X	4	3	6300
27	Itkonniemenkatu	Silmukat	535199	6974079	X	X	4	2	11300
31	Karjalankatu	Silmukat	534006	6974294	X	X	2	3	3300
32	Puijonkatu	Silmukat	534483	6974318	X	X	4	1	6300
34	Puijonkadun ylitys	Silmukat	534436	6974345	X		2	1	3300
1	Vitostie, Pitkälahti	Otoslaskenta	531001	6966828		X		0	300
2	Petosenlampi	Otoslaskenta	532011	6968495		X		0	300
3	Leväsentie, Petosenmäki	Otoslaskenta	531731	6968551		X		0	300
4	Petosenlampi	Otoslaskenta	532723	6968556		X		0	300
5	Rauhalahdentie, Pikku Petonen	Otoslaskenta	533053	6968676		X		0	300
6	Lehtoniementie, Keilakanta	Otoslaskenta	535583	6969169		X		0	300
7	Leväsentie	Otoslaskenta	531781	6969516		X		0	300
8	Rauhalahdentie, Myllypuro	Otoslaskenta	532565	6969769		X		0	300
10	Särkilahti	Otoslaskenta	532495	6971430		X		0	300
11	Kolmisopentie	Otoslaskenta	531536	6971795		X		0	300
12	Leväsentie, Särkilahti	Otoslaskenta	531751	6971874		X		0	300
13	Särkilahden silta	Otoslaskenta	533084	6972292		X		0	300
17	Väinölänniemi	Otoslaskenta	535310	6972970		X		0	300
22	Valkeisenkatu	Otoslaskenta	533791	6973758		X		0	300
23	Viestikadun alikulku	Otoslaskenta	532944	6973838		X		0	300
24	Niiralankatu, keskusta	Otoslaskenta	533672	6973956		X		0	300
28	Mustinlampi	Otoslaskenta	533763	6974151		X		0	300
29	Hatsalan koulu	Otoslaskenta	533180	6974170		X		0	300
35	Harjulan sairaala	Otoslaskenta	532388	6974407		X		0	300
36	Puijonlaaksontie, sairaala	Otoslaskenta	533225	6974434		X		0	300
37	Niuvantie	Otoslaskenta	532088	6974507		X		0	300
38	Kelkkailijantie	Otoslaskenta	532762	6974529		X		0	300
39	Lönnrotinkadun alikulku	Otoslaskenta	536398	6974768		X		0	300
40	Puijonlaaksontie, Puijo	Otoslaskenta	534340	6974962		X		0	300
41	Likolammentien alikulku	Otoslaskenta	536270	6975203		X		0	300
42	Kellolahdentie	Otoslaskenta	535044	6975269		X		0	300
43	Kellolahdentie, ratasilta	Otoslaskenta	535671	6975913		X		0	300
44	Pitkälampi	Otoslaskenta	535114	6976045		X		0	300
45	Puijonsarventie	Otoslaskenta	532176	6976385		X		0	300
46	Kallantie, viitostien alitus	Otoslaskenta	534398	6976936		X		0	300
9	Saaristokatu, Korkeasaari	JK + PP laskuri	534496	6970775	X			2	13000
19	Neulaniementie	JK + PP laskuri	531751	6973140	X			2	13000
30	Keilahalli	JK + PP laskuri	533836	6974278	X			2	13000
33	Maaherrankatu	JK + PP laskuri	534887	6974340	X			2	13000
47	Kallan sillat	JK + PP laskuri	533960	6978589	X			2	13000
47					17	38	38		154 600

RAMBOLL

MITTAAMISEN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ

Yhteenveto kustannuksista

TPM-järjestelmä	25 000 €

Autoliikenne		Kustannus	Jalankulku ja pyöräily		Kustannus	Yhteensä
Sahattavia silmukoita	54 kpl	116 000 €	Sahattavia silmukoita	38 kpl	77 000 €	193 000 €
Konfiguroitavia pisteitä	65 kpl	19 500 €	Konfiguroitavia pisteitä *	47 kpl	77 600 €	97 100 €
		135 500 €			154 600 €	315 100 €

Silmukat ja konfiguroinnit kiireellisyysluokittain

Kiireellisyysluokka	Kustannus
1	36 300 €
2	67 900 €
3	28 300 €
Otoslaskentojen konfigurointi järjestelmään	3 000 €
	135 500 €

Silmukat, laitteet ja konfiguroinnit kiireellisyysluokittain

Kiireellisyysluokka	Kustannus	
1	16 200 €	52 500 €
2 *	76 300 €	144 200 €
3	53 100 €	81 400 €
Otoslaskentojen konfigurointi järjestelmään	9 000 €	12 000 €
	154 600 €	290 100 €

Hankinnat yhteensä	340 100 €

* Sisältää JK + PP automaattilaskentalaitteet (5 kpl)

Yksikköhintoina käytetty:
- Silmukka, 1500 € (sahaus ja vähän kaapelikaivua)
- Silmukkapiste, jossa pitkä kaapelointitarve, + 5000 €
- TPM:ään konfigurointi, 300 €/piste (vastaa n. 1000 €/koje)
- JK + PP laskuripiste sähköön liitettynä, 13 000 €

RAMBOLL

PERUSTEET VALITTUJEN MITTAUSTEKNIIKOIDEN VALINTAAN

- Valitut mittaustekniikat perustuvat olemassa oleviin liikennevalojen silmukoihin ja niiden määrän kasvattamiseen. Näin jo olemassa olevasta laskentainfrasta saadaan kustannustehokas pohjaratkaisu.
- Pyöräilyn ja kävelyn jatkuvien laskentapisteiden toteutukseen on useita tekniikoita tarjolla.
  - Toteutuksessa kannattaa keskittyä yhteen tekniikkaan, koska pisteiden määrä on vähäinen. Yksi laskentatekniikka tarkoittaa yhtä integraatiota Datajalostamoon.
- Kohteissa, joissa käytetään otoslaskentaa
  - ei ole liikennevaloja tai halutaan selvittää jalankulkijoiden tai raskaan autoliikenteen määrä
- Jo olemassa olevat laskentasilmukat luovat pohjan taloudellisuudelle. Useissa kohteissa silmukoiden lisäämiselle ei ole tarvetta. Lisäksi lisäsilmukoita voidaan hyödyntää muutenkin liikennevalojen toiminnassa.
  - Esimerkiksi yhden kamerapisteen kustannus on noin 5-6 silmukan kustannus.
- Myös adaptiivisen ohjauksen laajentaminen tukee lisäsilmukoiden rakentamista
- Ylläpitokustannusten näkökulmasta maastoon ei asenneta uutta laitetta, vaan hyödynnetään jo olemassa olevaa infraa. Silmukoiden lisäämisen seurauksena maastoon ei asenneta uusia laitteita, koska silmukat liitetään osaksi liittymäkojeita. Ehdotetulla ratkaisulla ei ole merkittävää vaikutusta liikennevalokojeiden ylläpidosta aiheutuviin kustannuksiin.
  - Muiden laskentatekniikoiden myötä syntyy uusi ylläpidettävä laskentapiste, jossa on ylläpidettävää tekniikkaa. Uusi laskentapiste aiheuttaa ylläpitokustannuksia minimissään tietoliikenneyhteyksien kautta (n. 10-20€/kk).

RAMBOLL

ESIMERKKIVERTAILU VAIHTOEHTOISESTA TOTEUTUSTAVASTA

- Laskentapisteen toteutusvaihtoehtoina on silmukat tai kamera/tutka, kun kohteessa on katu ja kaksi pyörätietä.
- Esimerkkikohteeseen liikennevaloihin kytketty silmukoiden sahaus ja silmukkakaapeli on toteutettavissa 3 700€:lla, tutkalaitteen kustannus on n. 5 000 € ja kamerapisteen kustannus on n. 10 000 €.
  - Kaikista vaihtoehdoista aiheutuu kaapelointitöitä.
  - Silmukat eivät laske jalankulkijoita. Ne on laskettava otoslaskentana määrävuosin.
  - Maanpäällisiin laitteisiin on huomioitava tietoliikenneyhteys ja järjestelmään tulevan uuden laitteen integroimista Datajalostamoon.
- Liittymään lisättävistä silmukoista ei käytännössä synny lisää ylläpitokustannuksia. Uusien silmukoiden data kulkee olemassa olevien järjestelmien kautta.
  - Tutka- tai kamerapisteen osalta syntyy uusi ylläpidettävä laskentapiste, josta aiheutuu ylläpitokustannuksia.
- Tällaiset kohteet on esitetty toteutettavaksi liikennevalosilmukoilla

Vaihtoehtoisia toteutustapoja voisivat olla autoliikenteen laskentapisteet 18, 20, 21, 26 27 ja 28.

RAMBOLL

JALANKULUN JA PYÖRÄILYN MITTALAITEIDEN VAATIMUKSET

- Kulkusuunnan erottelu.
- Jalankulun ja pyöräilyn erottelu.
- Aikaerotteluvaatimus; tuntijako, suositus 15 minuutin jako.
- Laskettavan poikkileikkauksen leveys max. 7 m.
- Tekniikan luotettavuusvaatimus: 90% tunnistettavuus ohittavasta liikenteestä.
- Datan toimitus Datajalostamon rajapintaan tai hakurajapinnan toteutus.

Soveltuvia tekniikoita on useita, mm. induktiosilmukat, kamerat ja tutkat.

RAMBOLL

VAATIMUKSET OTOSLASKENTOJEN SUORITTAMISEEN

Yleiset vaatimukset otoslaskentojen suorittamiseen:

- Autoliikenteen otoslaskennan minimivaatimukset
  - Laskenta suoritetaan koneellisesti poikkileikkauksessa ajosuunnittain.
  - Laskenta-aika on vähintään kokonainen arkivuorokausi (mukana ei ma-aamua tai pe-iltaa).
  - Erotellaan ainakin kevyt ja raskas ajoneuvo.
  - Erottelu 15 minuutin jaolla.
- Jalankulun ja pyöräilyn otoslaskennan minimivaatimukset
  - Laskenta suoritetaan käsin laskemalla poikkileikkauksessa ajosuunnittain.
  - Laskenta-aika on arkena klo 12 – 18 (ei perjantaisin).
  - Erotellaan jalankulkijat ja pyöräilijät.
  - Mahdollisuus erotella lisäksi esim. kypärän käyttö, rullaluistimet, potkulaudat, kaupunkipyörät ja sähkötoimiset välineet.
  - Erottelu 15 minuutin jaolla.

RAMBOLL

OHJAAMINEN

- TPM-JÄRJESTELMÄ
- LIIKENNEVALOETUUDET JOUKKOLIIKENTEELLE
- TIEDOTTAMINEN
- TIENVARSIEN NÄYTTÖTAULUT

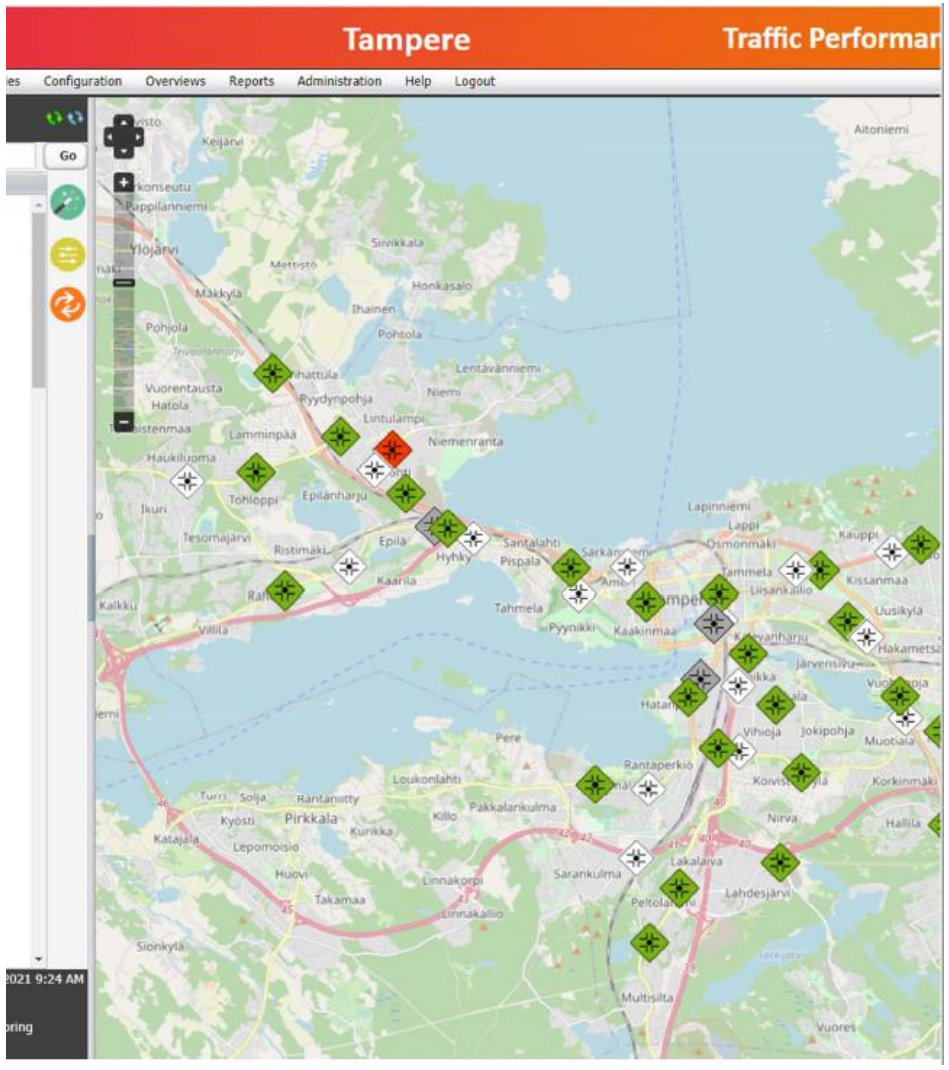
OHJAAMISRATKAISUT

- Tässä osassa esitellään teknistä taustaa liittyen toteutuspolulla esitettyihin ohjausratkaisuihin.
- Ohjausratkaisuista on esitetty yleiset toimintaperiaatteet, toiminnallisuuksia ja kustannustasot.
- Kustannustasot perustuvat toimittajien kanssa käytyihin keskusteluihin ja haastatteluihin.
- Ohjausratkaisut
  - TPM-järjestelmä: Mahdollistaa datan avaaminen, liikennevalojen toimivuuden optimoinnin, liikenteen sujuvuustilanteen määrittämisen ja soveltuu sujuvuustiedottamisen tietolähteeksi
  - Liikennevaloetuudet joukkoliikenteelle: Etuudet ovat tehokas tapa lisätä joukkoliikenteen houkuttelevuutta ja sujuvuutta. Mahdolliset toteutustavat SYVARI-ohjelmointi ja adaptiivinen ohjaus.
  - Häiriötiedottaminen ja tiedotetyökalu: Liikennetiedottaminen mahdollistaa informaation tuottamisen liikkujille katuverkolta verkkopalveluiden tai sosiaalisen median kanavia hyödyntäen. Tiedottaminen luo myös pohjan laajemmalle tiedottamiselle kadunvarsilla.
  - Kadunvarsilla tiedottaminen: Kaupungista poistuvalle liikenteelle suunnattu tiedottaminen moottoritien tapahtumista ja kaupunkiin saapuvan liikenteen tapahtumatiedottaminen.

RAMBOLL

TPM – AJANTASAINEN LIIKENNETEKNINEN TOIMINTA 1/2

- **TPM-järjestelmä on liikennevalojen analyysiohjelmisto**, joka mahdollistaa liikenneteknisten suureiden laskennan ja datan avaamisen.
- Järjestelmä mahdollistaa myös analyysin, jonka avulla liikennevalojen toimintaa voidaan tehostaa ja optimoida.
- TPM-järjestelmän käyttöliittymässä on liittymäkohtainen näkymä liikennevalojen liikennetekniseen toimintaan, jossa on valittavina tunnusluku jota esitetään kartalla
  - Liikennemäärä
  - Jononpituus
  - Palvelutaso (odotusaika)
- Liikenneteknisten suureiden raja-arvot ja niiden käsittely määritettävissä liittymä, opastinryhmä ja ilmaisinkohtaisesti

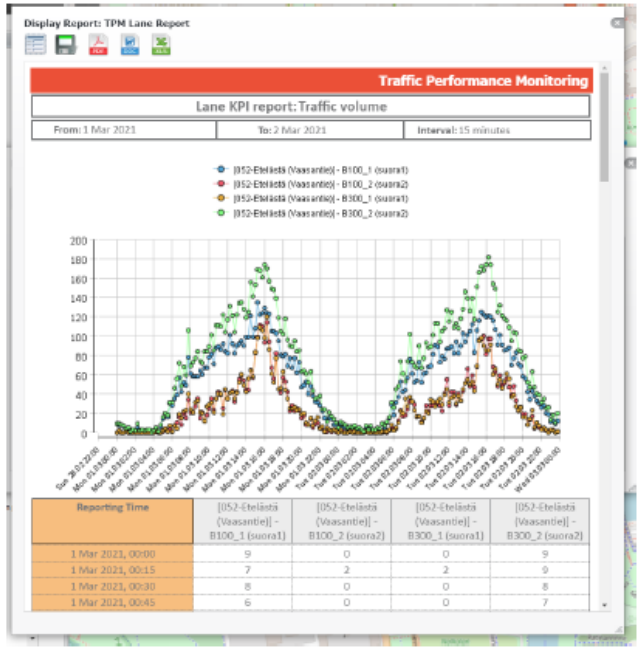


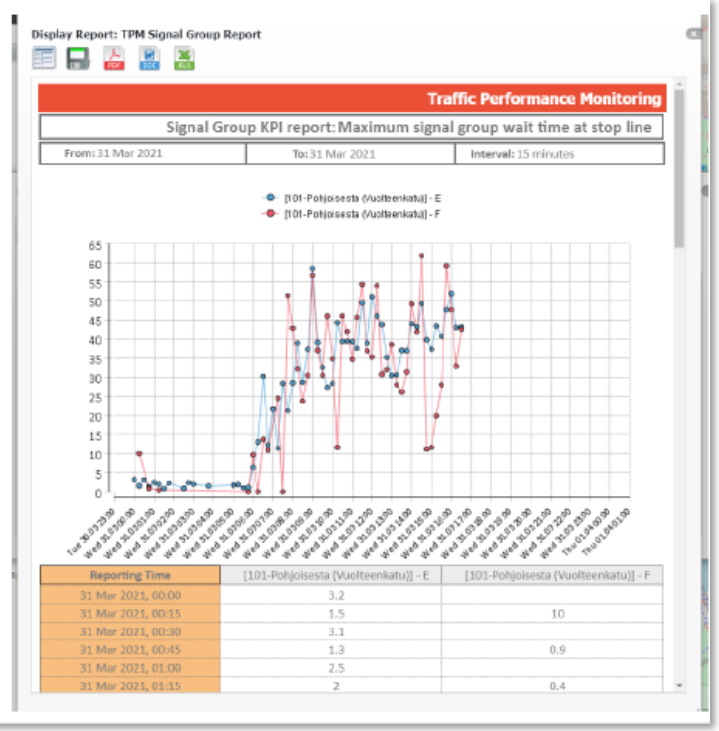
TPM – AJANTASAINEN LIIKENNETEKNINEN TOIMINTA 2/2

- Järjestelmä kerää jatkuvasti kojeilta opastinryhmä- ja ilmaisintietoa, jonka pohjalta järjestelmä mallintaa liikenneteknisiä tunnuslukuja.
- Laskettavat tunnusluvut valitaan toteutuksen mukaan, tunnuslukuina saatavina mm:
  - Keskimäärinen vihreän pituus
  - Keskimääräinen kiertoaika
  - Keskimääräinen punaisen pituus
  - Keskimääräinen odotusaika
  - Keskimääräinen jononpituus
  - Keskinopeus
  - Vihreän liian aikainen lopetus
  - Maksimijononpituus
  - Punaista päin ajavien osuus
  - Liikennemäärä
  - Hukkavihreä

TPM – Raportit

Tunnusluvusta riippuen saatavissa ilmaisin tai opastinryhmäkohtaisesti





TPM - AJANTASAINEN LIIKENNETEKNINEN TOIMINTA

- TPM-järjestelmän toimitus maksaa noin 20 000 €
- Liittymien konfigurointi järjestelmään:
  - Noin 700-1000€/liittymä (noin 1 htpv)
  - Sisältää: ilmaisimien, opastinryhmien, kaistojen ja kaistakohtaisten pituuksien ja välityskykyjen konfiguroinnin.
  - Kuopio: 50 liittymää = 35 000 – 50 000 €
- Datan avaaminen
  - Rajapinnan toteutus suositellaan tehtäväksi käyttäen TPM järjestelmää, johon on saatavilla pienellä konfiguroinnilla (1-3htpv) rajapinta ajantasaiselle ja arkistoidulle liikennemäärätiedolle rajatulle käyttäjäjoukolle
  - käyttöönottokustannus 1000 – 3000 €
  - Ylläpitokustannukset eivät ole tiedossa.

Konsultin suositus

- Datan avaamisen TMP-järjestelmästä on kustannustehokasta.
- Varsinaiset datarajapinnat toteutetaan Datajalostamoalustalle.
- TPM-ratkaisu mahdollistaa liikenteen laaja-alaisen analyysin tunnuslukujen muodossa.
- TPM-ratkaisu mahdollistaa ongelmallisten liikennetilanteiden automaattisen tunnistamisen laskentasuureiden analyysin kautta.
- Laskentasuureiden kautta on mahdollista rakentaa sujuvuusmalli. (toteutettu Oulunliikenne-palvelussa)

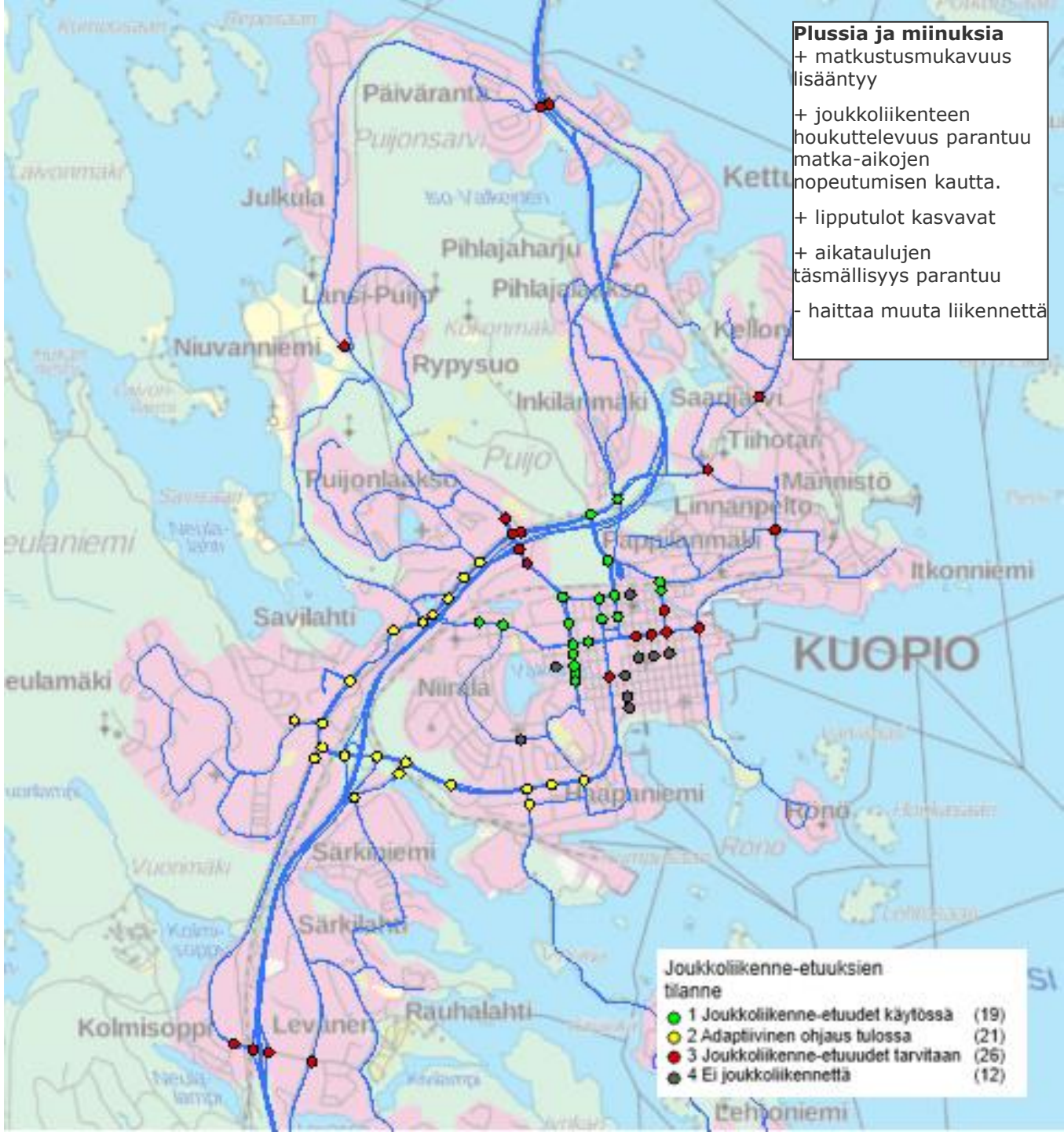
RAMBOLL

LIIKENNEVALOETUUDET JOUKKOLIIKENTEELLE

Liikennevaloetuudet ovat tehokas tapa kasvattaa joukkoliikenteen matkustusmukavuutta ja sujuvuutta.

- Etuudet ovat käytössä 19 liittymässä.
- Adaptiivinen ohjaus on tulossa 21 liittymään, mikä mahdollistaa etuudet.
- Suositus: Etuudet laajennetaan liittymiin, joissa on joukkoliikennettä. Liittymiä on 26 kappaletta.
- Menetelmä: Järjestelmä antaa etuuden vain bussin ollessa myöhässä.
- Toteutettavissa adaptiivisella ohjauksella tai SYVARI-ohjelmoinnilla.
- Yhden liittymän liikennevaloetuuden kokonaiskustannus SYVARI-ohjelmoinnilla on 4000 €.

RAMBOLL



Plussia ja miinuksia

+ matkustusmukavuus lisääntyy

+ joukkoliikenteen houkuttelevuus parantuu matka-aikojen nopeutumisen kautta.

+ lipputulot kasvavat

+ aikataulujen täsmällisyys parantuu

- haittaa muuta liikennettä

LIIKENNEVALOJEN ADAPTIIVINEN OHJAUS

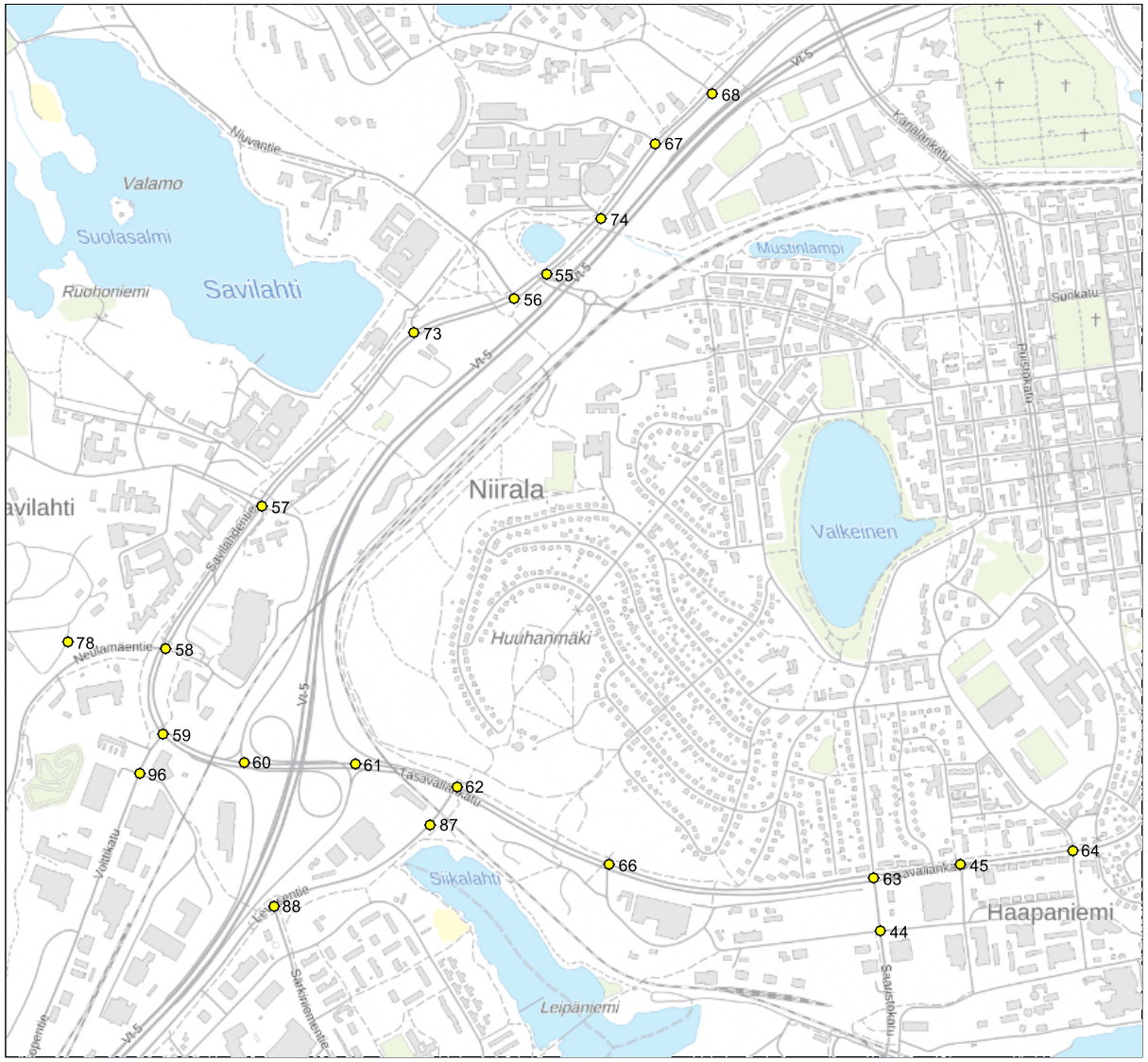
Adaptiivinen valo-ohjaus perustuu liikenneilmaisimilta kerättyyn tietoon ja liikennevalojen toiminnan optimointiin reaaliajassa. Vihreiden vaiheiden toteutuminen mukautuu liikennetilanteen mukaan.

- Adaptiivinen ohjaus mahdollistaa kulkutapojen välisten olosuhteiden priorisoinnin.
- Mahdollistaa joukkoliikenne-etuudet useamman liittymän alueella. Mahdollistaa myös joukkoliikennelinjojen välisen priorisoinnin.
- Toimii tehokkaasti paikoissa, joissa liikennettä on paljon.

Savilahti

- Adaptiivista ohjausta (ImFlow) ollaan toteuttamassa Savilahden alueelle 21 liittymään
- Samassa yhteydessä alue saa joukkoliikenne-etuudet

Kustannukset. Yhden liittymän muuttaminen adaptiiviseen ohjaukseen maksaa noin 10 000 €.



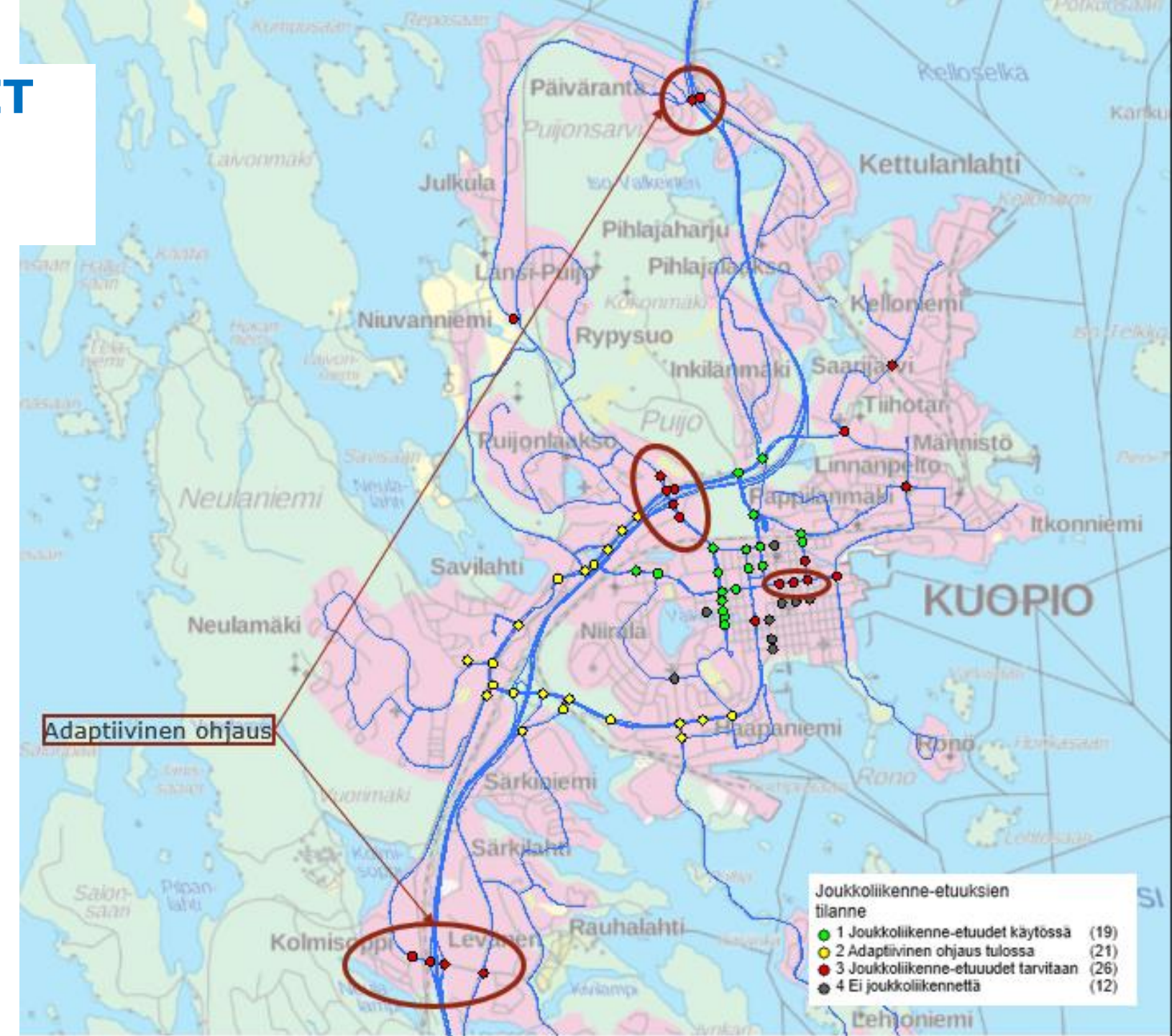
RAMBOLL

LIIKENNEVALOETUUDET JOUKKOLIIKENTEELLE: SUOSITUS

Liikennevaloetuudet ehdotetaan toteutettavan joko adaptiivisen ohjauksen kautta tai SYVARI-ohjelmoinnilla.

- 14 kpl adaptiivisella ohjauksella. Osa liikennevalokojeista ovat sopimattomia SYVARI-ohjelmoinnille.
- 12 kpl SYVARI-ohjelmoinnilla.

Adaptiivisen ohjauksen lisääminen tukee myös TPM-järjestelmän ja mittaamisen tavoitteita liittymiin lisättävien ilmaisimien kautta.



RAMBOLL

HÄIRIÖTIEDOTTAMINEN SUOSITUS

- Kaupungin häiriötiedottamisella tarkoitetaan suunnitelmallista tiedotusta katuverkon tapahtumista, kuten katutöistä, tapahtumista ja odottamattomista häiriöistä. Tiedottaminen vaatii resurssit ja soveltuvan työkalun.
- Suosituksena on
  - kaupunki alkaa tuottamaan tiedotteita katuverkolta johdonmukaisesti ja suunnitellusti.
  - Tiedotteiden tuottamiseen varataan tarvittavat resurssit ja työkalut.
  - Tiedotteita voidaan aluksi julkaista sosiaalisen median kanavissa tai kaupungin sivuilla.
  - Tiedotteet julkaistaan standardissa formaatissa avoimena datana rajapinnan kautta
  - Tiedotteet tuodaan osaksi tilannekuvapalvelu sen käyttöönoton yhteydessä.
- Tiedottaminen verkkosivuilla tai sosiaalisessa mediassa on kustannustehokastapa toteuttaa liikenneinformaation jakamista liikkujille. Informaation välityskanavana on suositeltavaa hyödyntää olemassa olevia alusta kustannustehokkuuden ja tavoittavuuden nimissä.
- Tiedotusresurssi mahdollistaa myös tapahtumatiedotuksen ensin verkossa ja myöhemmin kadunvarsien näyttötauluilla.
- Tiedotusta sujuvuustilanteesta tai häiriöistä on mahdollista automatisoida esimerkiksi TPM-järjestelmästä saatavan datan pohjalle.
- Tiedotteet on tarpeen julkaista avoimena datana ja standardissa formaatissa. Tämä voidaan toteuttaa osana hankittavaa tiedotetyökalua tai Datajalostamoa hyödyntäen.
- Seuraavilla sivuilla on esitetty perusperiaate tiedontuottamisesta, vaihtoehtoja tiedotustyökalulle ja julkaisutavoille.

RAMBOLL

HÄIRIÖN HALLINTA JA TIEDOTUS: PERUSPERIAATE TIEDON TUOTTAMISEKSI

Katutyöt Häiriöt

Nykytilanteessa data/tieto on hajallaan eri järjestelmissä, eri virkamiesten pöydillä, paperilla tai ei olemassa.

Tiedottamisen työkalu

Tarvitaan **työkalu**, jolla liikenneverkon tapahtumista on mahdollista luoda tiedotteita.

Työkalun tulee pystyä tuottamaan tiedotteita katu-, kävelyn ja pyöräilyn verkolle.

Järjestelmän sisältö tulee olla jaettavissa rajapintojen välityksellä.

Resurssi ja vastuut

Tiedotteiden luominen tarvitsee henkilöresursseja, mikä tulee ottaa huomioon jo alkuvaiheessa.

Keskitetyssä mallissa kaupunki osoittaa resurssin tuottamaan liikenteeseen liittyviä tiedotteita.

Hajautetussa mallissa tiedotteiden tuottamisen vastuu jaetaan usealle henkilölle, jotka tiedotteita tuottavat.

Tiedon jakaminen

Tiedon jakamiseen on useita kanavia:
- kaupungin verkkosivu tiedotteet (olemassa)
- karttapalvelu kaupungin sivuilla tai median sivuilla
- tilannekuvapalvelu
- sosiaalinen media (Twitter, Facebook)
- sähköpostitse
- katujen varret

Avoimet ja standardit (Datex2) rajapinnat tiedon välittämiseen muille toimijoille.

Tiedon visualisointi

Karttakuva, tapahtumaa kuvaavat symbolit ja avain sanat.

Kartalla tiedotteen vaikutusalueen havainnollinen esittäminen on tärkeää.

Sanallisessa muodossa (twiitti) olennaiset asiat tulee löytyä ensimmäisistä sanoista. Karttakuvan esittäminen someviestissä on myös olennaista.

Tavoittavuus

Käyttäjien tavoittaminen erillisien verkkopalveluiden kautta ei ole itsestään selvää, vaan palvelun markkinointiin tulee ensivaiheessa panostaa. Palvelusta on syytä löytyä useita houkuttimia, jotta se saavuttaa suosion.

Tienvarsiopaste tavoittaa hyvin ohittavan liikenteen. Tiedolla ei ole ennakoivaa vaikutusta, mutta liikennettä voidaan ohjata tiedon perusteella.

Tiedotteiden syöttäminen (push) liikkujille on mahdollista sosiaalisen median välityksellä.

Sähköpostilistat ovat hyvä menetelmä kaupungin sisäiseen tiedottamiseen ja tiedonvaihtoon.

RAMBOLL

VAIHTOEHTOJA TIEDOTETYÖKALULLE

Infotripla

Infotriplan tuote Virtual TMS vastaa kaupunkien tarpeeseen tuottaa tiedotteita katuverkolle.

Tiedotteet syötetään web-käyttöliittymästä. Käyttäjän on mahdollista valita häiriötyyppi, vaikutusalue, kesto, lisätä kuva, kiertoreitti.

Tiedotteiden hallintanäkymästä tiedote on mahdollista julkaista Facebookissa, Twitterissä tai lähettää sähköpostitse.

Oulunliikenne

Osana palvelua kaupungilla on käytössä tiedotetyökalu, jolla on mahdollista tuottaa tiedotteita karttapalveluun.

Tiedotteita on mahdollista luokitella eri tyyppisiin tapahtumiin (tietyöt, häiriöt, tms)

TomTom Road Event Reporter

TomTom antaa luotetuille kumppaneilleen käyttöön Road Event Reporter työkalun. Työkalu on web-pohjainen.

Käyttöliittymän kautta voi raportoida tiesuluista, onnettomuuksista ja muista häiriöistä. Myös ajastetut tapahtumat ovat mahdollisia.

Tiedotteet julkaistaan TomTomin kartalla ja rajapinnoissa (ei avoin).

Fintraffic Oy

Muutamat kaupungit ovat käyneet keskustelua Fintrafficin kanssa päivystäjäpalveluiden ostamisesta. Ostamisen myötä Fintraffic tuottaisi käytössä olevilla työkaluilla liikennetiedotteita katuverkolle.

Vaatii tarkemmat neuvottelut kaupungin ja Fintrafficin välillä.

Yhteenveto:

+/- liikkujien tietoisuus ja ennakointi mahdollisuudet paranevat.

+ mahdollistaa kaupungin sisäisen tiedonvaihdon.

+ läpinäkyvyys tulevasta parantuu (sisäinen ja ulkoinen)

+ monikanavainen viestintä tavoittaa laajimmin

Tiedotetyökalu

Kaupungin oma palvelu
7 000 – 20 000 €

Ylläpitokustannus 100 - 500 €/kk

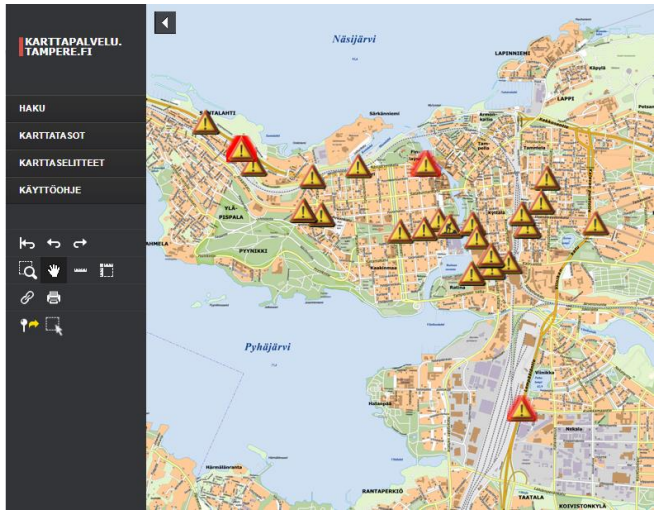
Globaali tiedotetyökalu

Käyttöönotto 0€ + omaa työtä

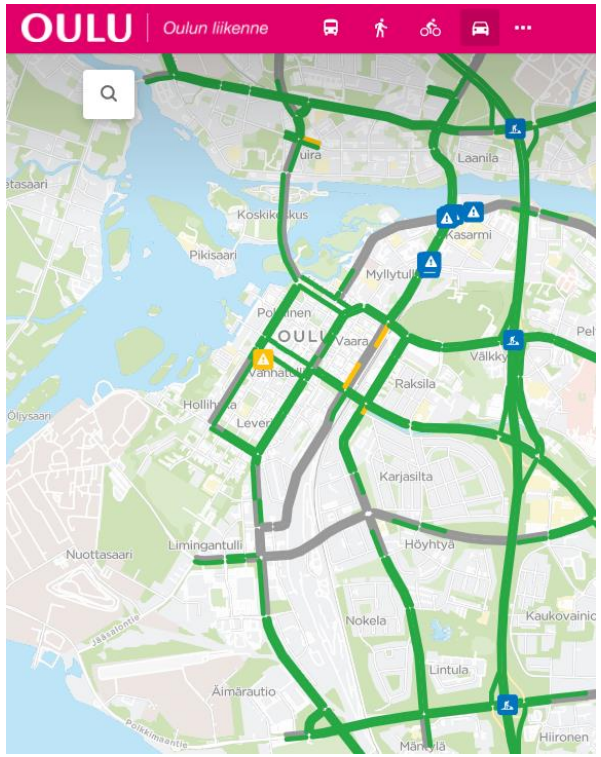
RAMBOLL

HÄIRIÖTIEDOTTEIDEN ESITTÄMINEN TAI JULKAISU

Karttapalvelu



Tilannekuva



Twitter

Rajapinnat

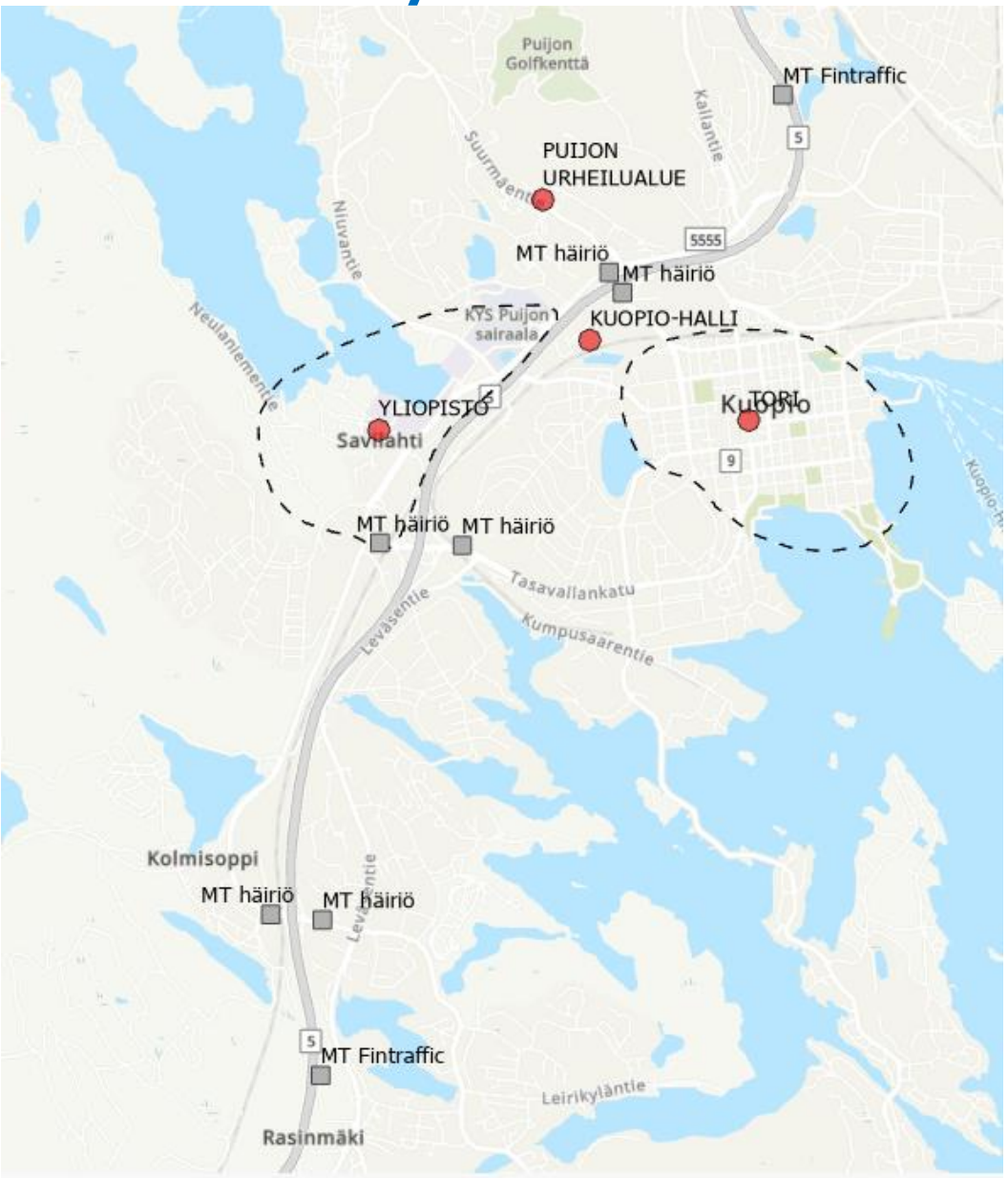
Tiedon jakamiseen on useita kanavia:
- kaupungin verkkosivu tiedotteet (olemassa)
- karttapalvelu kaupungin sivuilla tai median sivuilla
- tilannekuvapalvelu
- sosiaalinen media (Twitter, Facebook)
- sähköpostitse
- katujen varret

Avoimet ja standardit (Datex2) rajapinnat tiedon välittämiseen muille toimijoille.

RAMBOLL

HÄIRIÖ MOOTTORITIELLÄ – NÄYTTÖTAULUT 1/2

- Liikkujien tiedottaminen tievarsinäytöillä on yksi tapa jakaa informaatiota liikkujille. Tiedottaminen näyttötaulujen avulla on yksi selvitetyistä vaihtoehdoista. Seuraavilla sivuilla esitetään periaateratkaisu toteutustavasta ja kustannuksista.
- Tiedotus tienvarsilaittein välityksellä:
  - 6 kpl MT häiriö – näyttötauluja katuverkolla
  - 2 kpl MT Fintraffic – näyttötauluja moottoritiellä
- Tienvarsilaitteet ovat kaupungin vastuulla:
  - Laitteiden ohjaus voidaan toteuttaa Tampereen liikennekeskuksesta (sovittava Fintrafficin kanssa) tai kaupungin toimesta hankittavan ohjausjärjestelmän välityksellä.
  - Moottoritiellä olisi kaupungin maksama järjestelmä. Fintraffic edellyttää korkeaa H/K-suhdetta investoinnille (kuvassa: MT Finraffic).
- Tiedotusopasteet katuverkolle (MT häiriö kartalla):
  - Tiedottaminen moottoritien häiriöstä tekstillä.
  - Mahdollista myös kiertotien osoittaminen riippuen näyttötaulun tyypistä.



HÄIRIÖ MOOTTORITIELLÄ – NÄYTTÖTAULUT 2/2

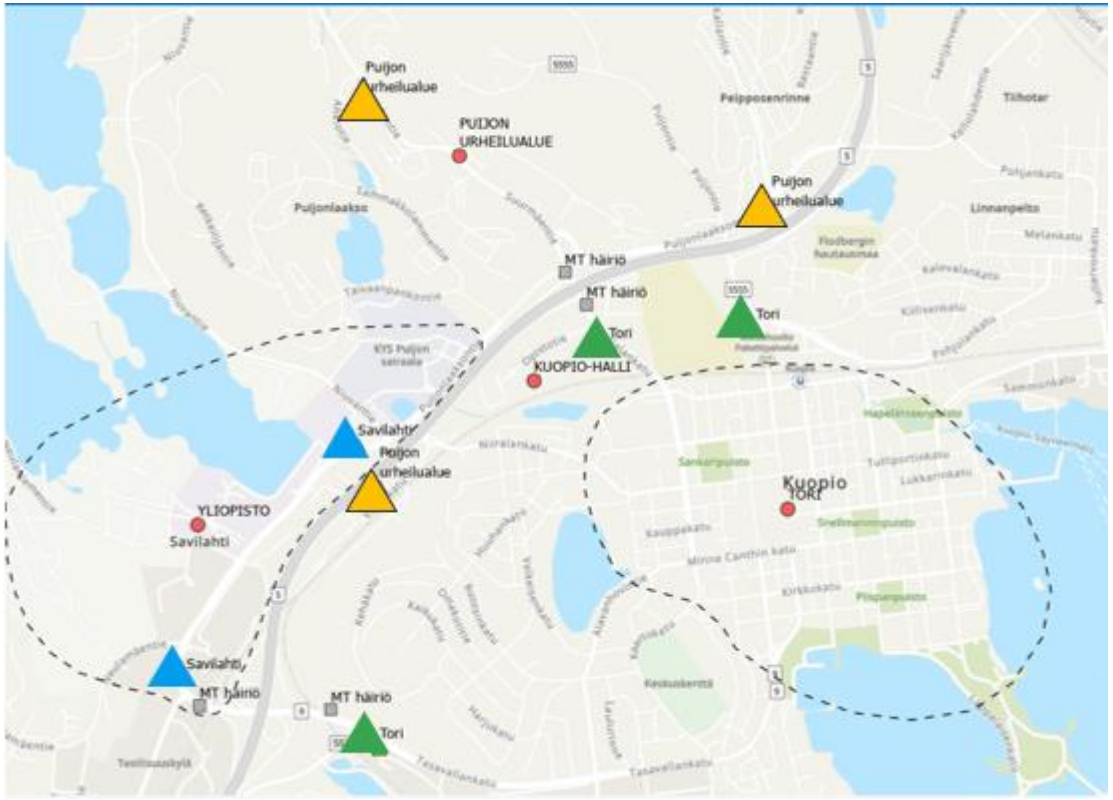
- Tiedotusopasteiden rajoitteet:
  - Tekstin pituus ja korkeus asettavat rajoitteita
  - Moottoritien näytöillä voidaan esittää vain virallista sisältöä
- Hinta yksittäiselle näyttötaululle on arviolta 40 000 – 50 000 € + taustajärjestelmä (esim. ImCity).
  - Koko järjestelmän investointikustannus noin 500 000€ + ylläpitokustannus (10%) n. 50 000€/v.
  - Ohjausjärjestelmä laitteiden ohjaamiseksi:
    - Esimerkiksi ImCity (kevyt älykaupunkialusta) 20-50 000€. Hinta riippuu liitettävien järjestelmien määrästä.
- **Suositus:** Osana tiedottamisen kokonaisratkaisua harkitaan näyttötaulujen käyttämistä, koska ne mahdollistavat tehokkaan tavan välittää informaatiota kohdistetusti tiedotuspisteen ohittaville liikkujille.
  - Selvitystyön kustannuslaskenta on toteutettu 8 toteutettavan näyttötaulun pohjalta.

Lähde: Ramboll

RAMBOLL

DYNAAMINEN TAPAHTUMAOPASTUS 1/2

- Tapahtumaopastusta voidaan toteuttaa dynaamisten näyttötaulujen välityksellä.
- Tapahtumaopastaminen vaatii resurssin sekä ohjausjärjestelmän.
- Tapahtumaopastus on näin luonteva osa muuta tiedotusta ja se voidaan aloittaa hyödyntäen sosiaalisen median kanavia ja verkkotiedotusta osana häiriötiedotusta.
- Tyyppiratkaisu (laitteiden alustava sijoitus)
  - Torin/Sataman/Keskustan tapahtumasta tiedottaminen
  - Puijon urheilualueen tapahtuma
  - Yliopisto/Savilahti tapahtuma
- Verkollinen sijoittelu (karttakuva)
- Joissain kaupungeissa tapahtumatiedotuksessa on hyödynnetty mainostauluja.



RAMBOLL

DYNAAMINEN TAPAHTUMAOPASTUS 2/2

- Näyttötaulujen koko asettaa rajat tiedotettavalle sisällölle. Näyttötaulujen koko tulee valita esitettävän sisällön perusteella.
- Kustannukset:
  - Pienempi katuverkon täysmatriisiopaste n. 10 000 €/laite.
  - Suurempi valtatieverkolle soveltuva täysmatriisiopaste n. 40-50 000 €/laite.
  - Ohjausjärjestelmä laitteiden ohjaamiseksi:
    - Esimerkiksi ImCity (kevyt älykaupunkialusta) 20-50 000€. Hinta riippuu liitettävien järjestelmien määrästä.
- **Suositus:** Tapahtumaopastus voidaan toteuttaa pienemmillä katuverkolle soveltuvilla täysmatriisiopasteilla. Kustannusarvio sisältäen laitteen, johdotuksen yms. 15 000€ per tiedotuspiste.
  - Laitteita suositellaan hankittavan 8 kpl sijoitussuunnitelman mukaisesti.

Tapahtumasta tiedottava ”infotaulu”, lähde: Nodeon

RAMBOLL

RAPORTOINTI- & TILANNEKUVA

- RAPORTOINTI- JA TILANNEKUVAPALVELUT
- JÄRJESTELMÄTOIMITTAJIEN ESITTELY
- RATKAISUJEN VERTAILU JA KUSTANNUSARVIOT
- TYÖKALUJEN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET

RAPORTOINTI- JA TILANNEKUVAPALVELUT

- **Raportointipalvelun** keskeinen tehtävä on tuottaa suunnittelun ja raportoinnin tarpeisiin tilastoja liikenteestä kerätystä datasta.
- Laajan mittausjärjestelmän rinnalle tarvitaan selkeä ja helppokäyttöinen raportointipalvelu. Raportointipalvelu kattaa kaikki liikennemuodot ja sen välityksellä on mahdollista katsella ja seurata liikenteen kehittymistä erilaisten graafien välityksellä.
- Raportointipalvelussa seurannassa olevat mittauspisteet on nähtävissä karttapohjalta. Mittauspisteistä on katsottavissa käyttöliittymän välityksellä graafeja ja vakiomuotoisia graafeja.
- **Tilannekuvapalvelu** kerää yhdelle karttapohjalle kaikki reaaliaikaiset tietolajit, mutta myös staattisia tietolähteitä. Tilannekuvapalvelu toimii kaupungin päätöksenteon tukena sekä informaatioalustana kansalaisille. Tilannekuvapalvelun keskeinen ajatus on nähdä yhdellä silmäyksellä itseä kiinnostavat tiedot. Tilannekuvapalvelussa on selkeyden vuoksi tarpeen jaotella eri liikennemuodot omiin näkymiin.
- Tilannekuvapalvelu voi sisältää myös dashboard-näkymän, jossa esitetään kaupungin näkökulmasta keskeisin sisältö.
- Oulunliikenne on yksi vaihtoehto tilannekuvapalvelulle. Oulunliikenne on toteutettu avoimena lähdekoodina ja se kattaa kaikki liikennemuodot. Kuopiossa on jo käytössä Digitransit-pohjainen joukkoliikenteen reittiopas. Oulunliikenne on toteutettu Digitransitin pohjalta, mutta siihen on lisätty tilannekuvapalvelun ominaisuudet.

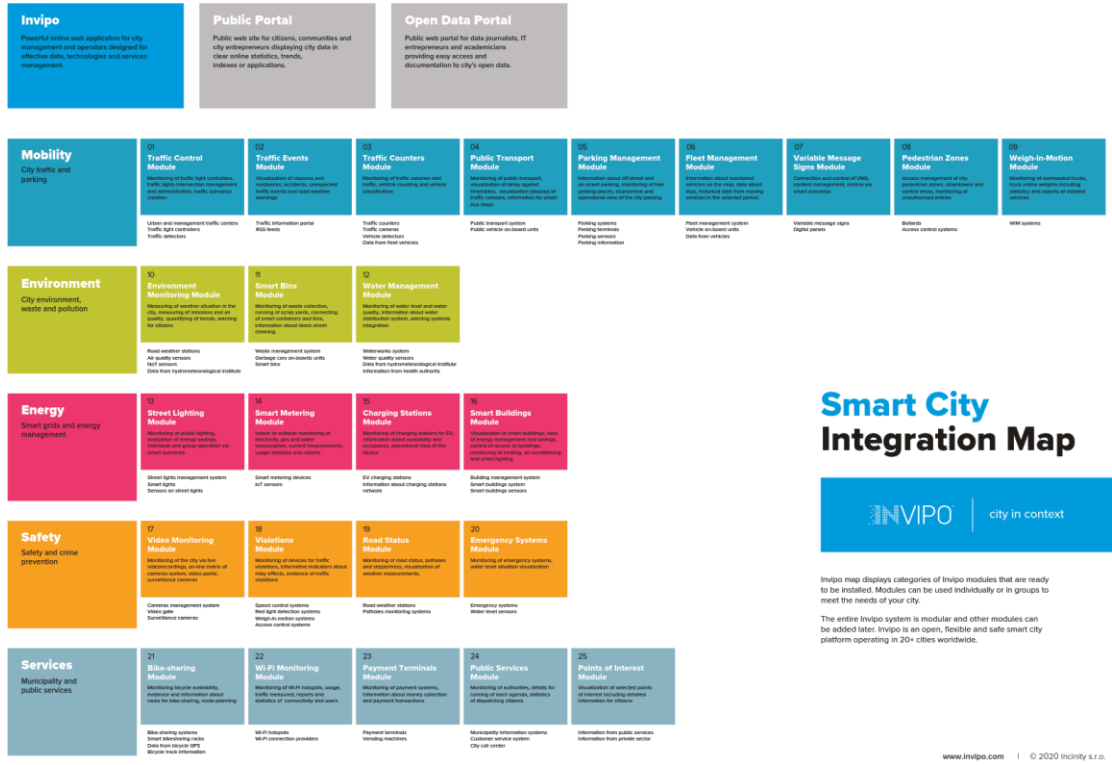
ESITELTÄVÄT TOIMITTAJAT

Työssä tutkittiin eri palveluntoimittajien ratkaisuja, jotka tarjoavat keskenään jonkin verran erilaisia kokonaisuuksia. Työssä tutkitut toimittajat ja järjestelmät olivat:

- Cross/Incinity Invipo
  - Tsekkiläinen ohjelmistotoimittaja.
- Nodeon
  - Suomalainen ohjelmistotoimittaja, jolla toimintaa myös kenttälaitepuolella ja suunnittelussa.
- Infotripla
  - Suomalainen ohjelmistotoimittaja.
- Fintraffic
  - Fintraffic Tie vastaa tieliikenteen hallinnasta Suomen maanteillä. Liikennetilanne-palvelu esittää Fintrafficin, Väyläviraston sekä Liikenne- ja viestintäviraston (Traficom) keräämiä tietoja liikenteestä havainnollisesti kartalla.
- Oulunliikenne.fi
  - Modifoitu Digitransit.
- Microsoft Azure & Microsoft Power BI
  - Palvelintila + Analyysityökalu kaupungin omalla tuotannolla tai toteutus kaupungin ohjauksessa.

INVIPO - YLEISESITTELY

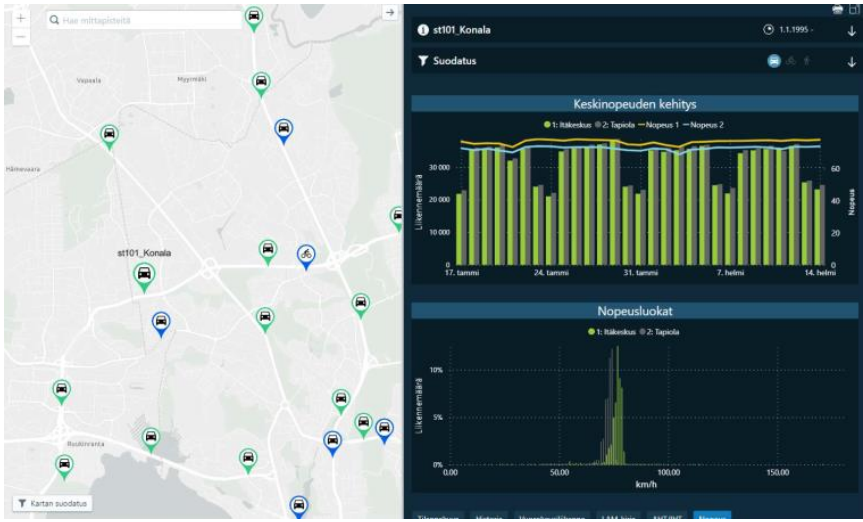
- Smart city -ohjelmisto, joka soveltuu liikennejärjestelmien hallintaan ja seurantaan.
  - Käytössä liikennekeskuksissa.
- Tarvitsee aina paikallisen kumppanin, esittivät paikalliseksi toimijaksi esimerkiksi Nodeonia.
- Invipon tuote rakentuu valmiista moduuleista.
- Kolme eri tilausmuotoa, joka määrittää ohjelmiston laajuuden.
- Datalähteiden integraatio suoraa tietolähteelle, mutta myös Azure-integraatio on mahdollinen.
- Tällä hetkellä käytössä 40 kaupungissa, pääosin Itä-Euroopassa ja Lähi-Idässä.
- Salassapitosopimuksien jälkeen enemmän informaatiota tarjolla.
- Ohjelmisto on ennen kaikkea keskittynyt liikenteen hallintaan, mutta myös tilannekuvan seuranta on mahdollista. Ohjelmiston avulla on mahdollista ratkaista liikenteen ohjaaminen ja tilannekuva sama kertaa.

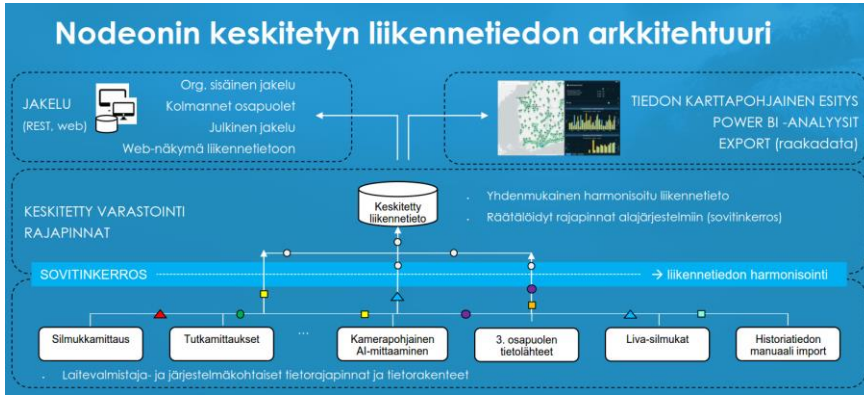


Lähde: Invipo markkinointimateriaali

NODEON YLEISESITTELY

- Nodeonilta löytyy liikenteen seurantaohjelmisto, josta on nähtävissä eri liikennemuotojen laskentatietoja.
- Nodeon toimittaa omat järjestelmät, mutta tapauskohtaisesti voi edustaa myös muita toimijoita (esim. Invipo).
- Nodeon toimijana keskittynyt kenttälaitetasolta aina pilvipalveluihin saakka.
- Palvelu kattaa liikennemäärätiedot, liikennevirta-analyysin rekisterikilpitunnistuksesta, niiden analyysin ja visualisoinnin.
- Analyysipalvelu on karttapohjainen pilvipalvelu (Microsoft Azure+Power BI), josta löytyy käyttöoikeuksien hallinta ja työkaluja raportointiin ja analyysiin.
- Tuotteen räätälöinti on mahdollista asiakkaan tarpeisiin. Tiedotetyökalu ei ole valmiina, mutta kehittäminen onnistuu.
- Tulevaisuuden kehityssuuntia:
  - Väestörekisterikeskuksen datoja sekä LIPASTO-datan tuominen järjestelmään .
  - Ilmatieteenlaitoksen data (liikennetiedon yhdistäminen säädataan).
  - Kahden eri mittauspisteen vertailu (saman pisteen eri ajalliset vertailut).





Lähde: Nodeon markkinointimateriaali

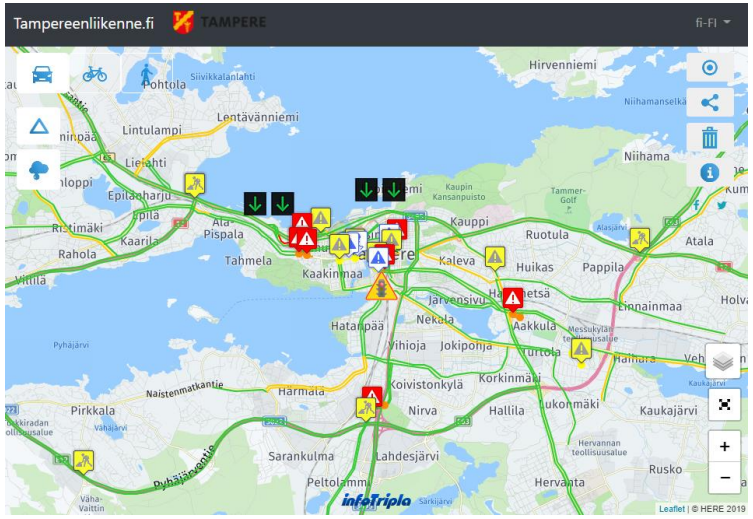
INFOTRIPLA – YLEISESITTELY 1/2

- Järjestelmässä valmiita tuotteita tilannekuvapalveluksi ja kaupunkiportaaliksi:
- Smart Traffic View, Traffic information dashboard, Virtual TIC.
- Yrityksellä on pitkä historia tilannekuvapalveluiden tuottajana. Tuotteista löytyy kaupunkiportaali, tilastointiratkaisu ja tiedotustyökalu. Haastatteluissa painotettu järjestelmän olevan kustannustehokas ja modulaarinen.
- Paljon toiminnallisuuksia on valmiina. Jos yhdelle asiakkaalle kehitetään uusia toiminnallisuuksia, on niitä yleensä samalla jaettu myös muille asiakkaille.
- Liikennekamerakuvat, EcoCounter –mittauspisteet, ilmanlaatu, viranomaisten liikennetiedotteet, yms. https://www.tampereenliikenne.fi/
- Tilannekuvajärjestelmässä on myös omaa laskentaa sujuvuustiedosta, joka lasketaan mm. LAM-pistetiedoista, bussidatasta, taksidatasta ja liikennevalotiedoista.

RAMBOLL

INFOTRIPLA – YLEISESITTELY 2/2

- Infotriplalta löytyy myös tilastomoduuli http://tampere.liikennetilastot.fi/index.php, josta nähtävissä valmiita tilastoja, graafeja, karttanäkymä, jne. Ammattilaisille kirjautumisen takana lisäominaisuuksia liittyen laitteiden hallintaan.
  - Tilastointisovellus perustuu liikennevaloista, Ecocountereista ja LAM-pisteistä kerättävään liikennemäärätietoihin.
  - Datan manuaaliseen syöttöön mahdollista rakentaa työkalu, mutta sitä ei ole valmiina. Avoin yhteiskehittämiselle asiakkaan kanssa.
- Suhtautuu avoimesti yhteiskehittämiseen asiakkaan kanssa. Kansainvälisessä markkinassa kehityksessä on kunnossapitoon liittyviä asioita, esim. hiekkapölyn määrä.

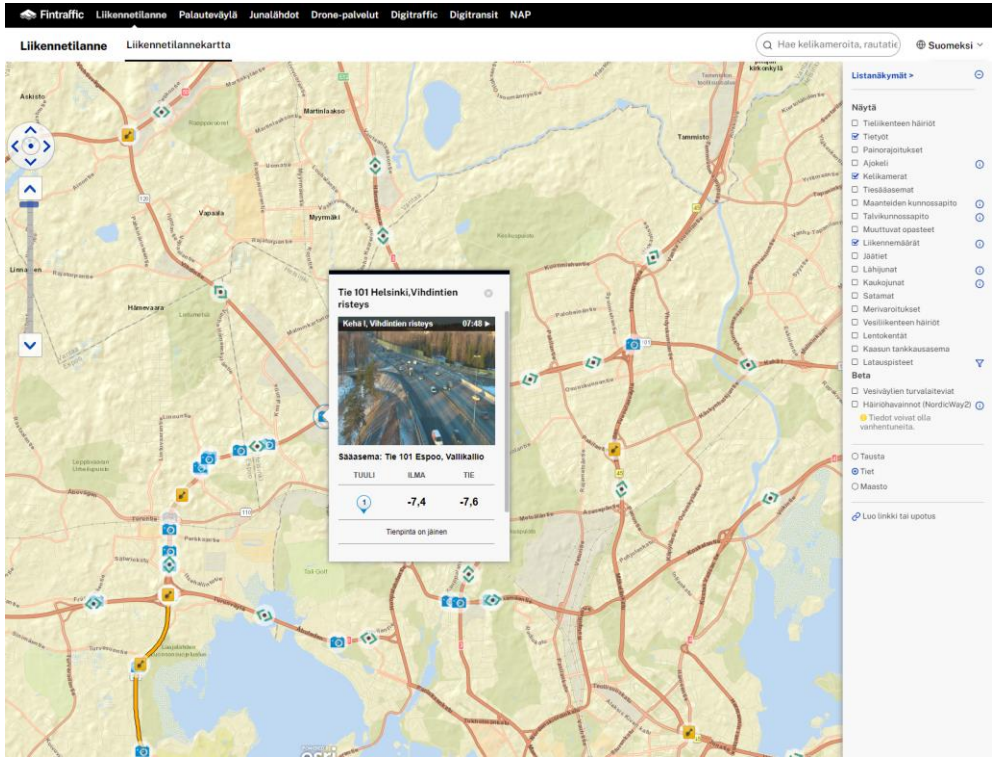


Lähde: tampereenliikenne.fi

RAMBOLL

FINTRAFFIC - YLEISESITTELY

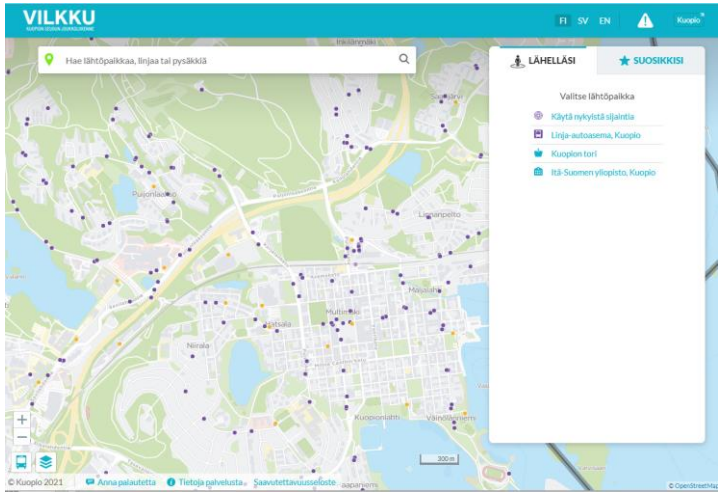
- Tilannekuvapalvelu, jossa esitetään reaaliaikaisesti liikenteestä kerättäviä tietolajeja. Pääpaino ajoneuvoliikenteessä. Sisältää myös dashboard-näkymän.
- Julkisen toimija julkinen palvelu.
- Käyttöliittymän ja datalähteiden personointi mahdollisia.
  - Kaupungin datalähteiden integrointi nykyiseen järjestelmään ja käyttöliittymän personointi mahdollista, mutta ei toistaiseksi toteutettu.
  - Tietolähteiden julkaisua suositaan Digitrafficin välityksellä, jolloin Digitraffic toimii samalla myös rajapintana tiedon jakamiseen.
- Pääosa tiedosta tulee Digitrafficistä, mutta muut tietolähteet, kuten Azure myös mahdollisia. Palveluun on integroitu myös kolmansien osapuolien tietolähteitä.
- Datan päälle rakennettu myös valmista analytiikkaa. Tästä esimerkkinä PowerBI-upotus (https://www.fintraffic.fi/fi/fintraffic/liikennemaarat), joka on vielä tällä hetkellä oma erillinen toteutus, mutta integraatio tilannekuvapalveluun on työn alla.

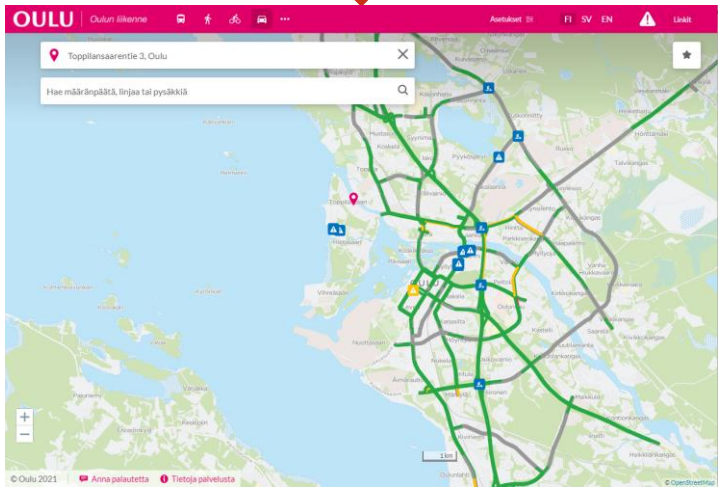


Lähde: liikennetilanne.fintraffic.fi

OULUNLIIKENNE

- Oulunliikenne.fi –palvelu on avoimeen lähdekoodiin perustuvan Digitransitin ’modifikaatio’. Oulun liikenteen modifikaatio on avoimesti saatavilla GitHubista.
- Sisältää eri kulkumuodot ja niiden ohjauksen, esim.
  - Tieliikenteen sujuvuustieto, häiriötiedotteet, tilastotietoja, kamerakuvat
  - Pyöräilyn reitit ja kunnossapitoluokat
  - Joukkoliikenteen pysäkit ja aikataulut
  - Teiden kunnossapidon seuranta
- Kirjautumisen takana myös tiedotetyökalu
- Palvelun tilaajina ovat Oulun kaupunki ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- Palvelun ylläpito ja kehittäminen ovat ohjelmistoyrityksen tehtävänä kilpailutetun palvelusopimuksen puitteissa.

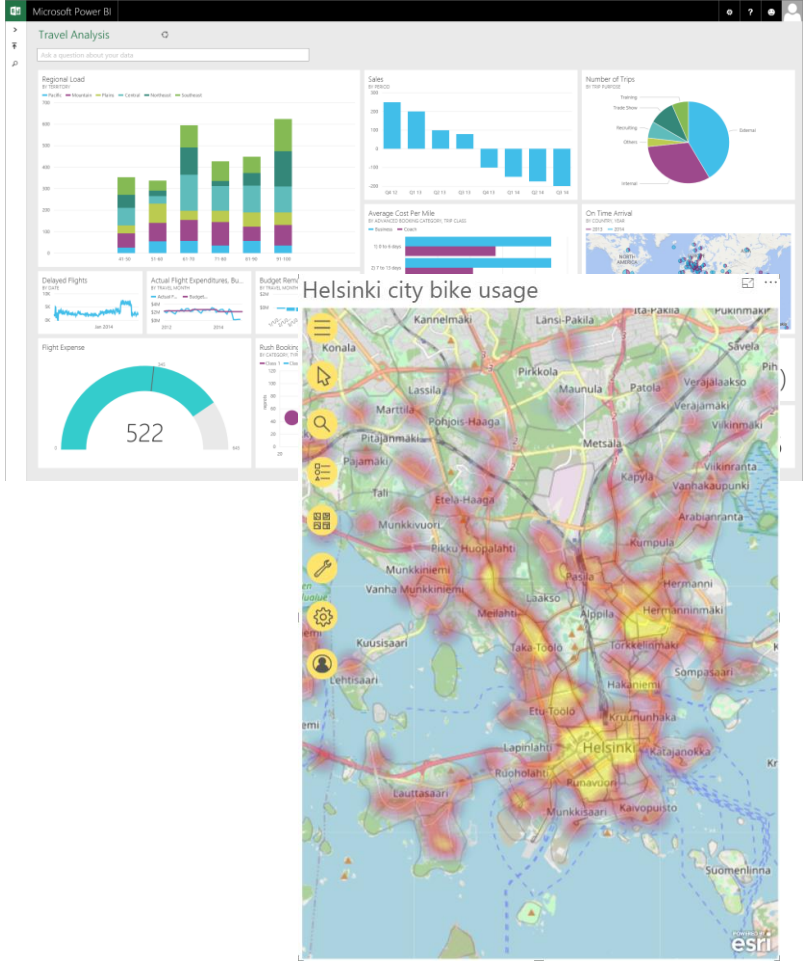


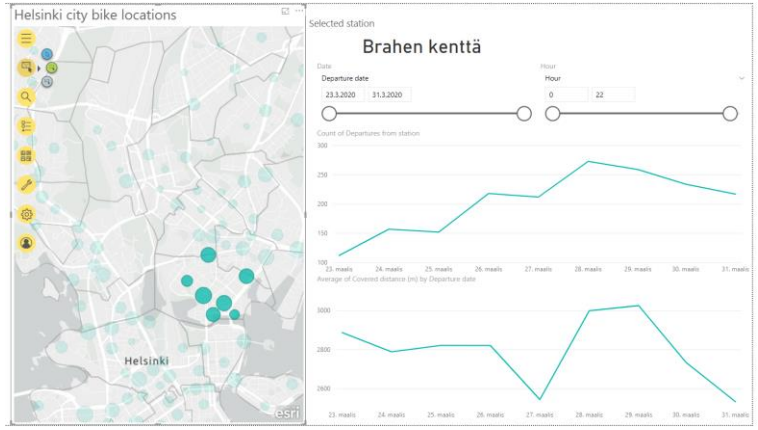


RAMBOLL

MICROSOFT AZURE & POWER BI

- Power BI on pohjimmiltaan datan visualisointityökalu, joten saatavilla oleva valikoima erilaisia graafeja on kattava ja laadukas. Graafit ovat visuaalisesti hyvin kustomoitavia. Saatavilla on myös kolmannen osapuolen rakentamia graafeja ja mahdollisuus ohjelmoida omia kustomoituja graafityyppejä.
- Power BI tarjoaa laajan valikoiman valmiita tietolähdetyyppejä, joiden konfiguroiminen on helppoa, varsinkin Azuressa sijaitsevaan dataan.
- Usean datalähteen yhdistäminen on mahdollista, mutta vaatii datalähteiltä yhtenäisen tietorakenteen tai datan muokkausta Power BI:ssä.





RAMBOLL

KUSTANNUSARVIOINTI

- Kustannusarvioita pyydettiin toimijoilta ennalta määritetyn vaatimusluettelon avulla. Toimittajat arvioivat myös pyydettyjen ominaisuuksien valmiutta omassa tuotteessaan. Näin pystyttiin arvioimaan vertailtavia hintoja keskenään.
- Vaatimukset ryhmiteltiin reaaliaikaisen tilannekuvapalvelun, raportointipalvelun sekä muiden ominaisuuksien, kuten tiedotetyökalun, mukaan.
- Vaatimusluettelossa listattiin tietoryhmien, kuten liikennemäärien, raskaan liikenteen osuuden sekä ajonopeuksien esittämistä kulkumuodoittain. Lisäksi pyydetyt tietoryhmät sisälsi mm. kunnossapitotietoa, sää- ja kelitietoa sekä kaupunkipyörien käyttöaste sekä niiden alku- ja lopetuspaikat. Vaatimusluettelo sisälsi myös työkalujen ominaisuuksia, kuten eri tietolajien visualisointia (esim. liikennemäärien kehitystä alueittain), tiedon tallennusta käsin sekä historiatiedon selausta.
- Kustannusarviot vaihtelivat riippuen siitä kuinka paljon ominaisuuksia palvelussa oli valmiina. Tarjottavat järjestelmät ovat kuitenkin hyvin joustavia uusien tietolajien integraatiolle.

RAMBOLL

RATKAISUJEN VERTAILU JA HINTATASOT 2/2

Raportointipalvelu (Tilastokuva)

käyttöönotto 20 000 – 50 000 €

Ylläpitokustannus 1000 -1500 €/kk

Esiteltyjen toimijoiden ratkaisut, jotka soveltuvat raportointipalveluksi:

- Infotripla
- Nodeon
- Fintraffic #
- PowerBI *

Tilannekuvapalvelu

käyttöönotto 30 000 – 100 000 €

Ylläpitokustannus 1000 -1500 €/kk

Esiteltyjen toimijoiden ratkaisut, jotka soveltuvat raportointipalveluksi:

- Infotripla
- Nodeon
- Oulunliikenne.fi **
- Invibo *
- Fintraffic #
- PowerBI *

Tiedotetyökalu

käyttöönotto 5 000 – 20 000 €

Ylläpitokustannus 100 -500 €/kk

Esiteltyjen toimijoiden ratkaisut, jotka soveltuvat raportointipalveluksi:

- Infotripla
- Nodeon ***
- Oulunliikenne.fi
- Fintraffic #

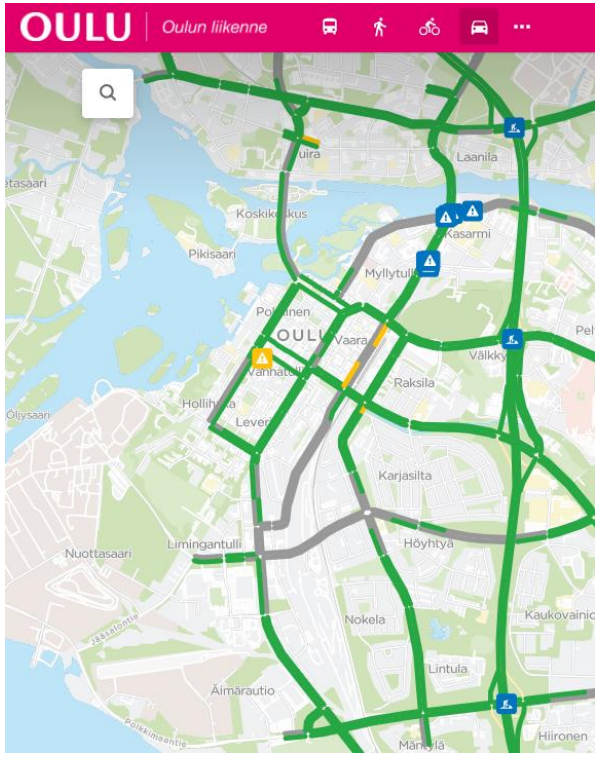
* Hintatietoja ei saatavilla
** perustuu konsultin arvioon
*** kehitettävissä
# yhteistyömalli, ei kustannustietoja

RAMBOLL

TIEDOTUSTYÖKALUN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET

Tiedotustyökalu hankitaan Kuopion kaupungin päivystäjän käyttöön, ja sillä luodaan tiedotteita katuverkolle auto-, kävely- ja pyöräliikenteelle. Tiedotustyökalun tunnistettuja yleisiä vaatimuksia on:

- Web-pohjainen käyttöliittymä.
- Tiedotteen syöttölomake, jolla pystyy tuottamaan katuverkolle pistemäisiä tai lineaarisia tiedotteita.
- Tiedotteen ominaisuuksia: Otsikkotieto, sisältökuvaus, alku- ja loppuaika, paikkatieto, kuva.
- Käyttöliittymä tiedotteiden hallintaan. Hallinta tarkoittaa olemassa olevan tiedotteen päättämistä, poistamista tai muokkaamista.
- Karttanäkymä, josta olemassa olevia tiedotteita voi tarkastella kartalla. Kartalla tiedotteet esitetään pistemäisinä tai lineaarisina.
- Karttatyökalut (zoomaus, pannaus, mouse-over attribuutit)
- Työkalu toteutetaan toimintavarmoja teknologioita käyttäen.
- Sovellus on toimintakunnossa 98% kuukaudesta. Toimittajan pitää pystyä osoittamaan toimintavalmius.
- Helppokäyttöinen graafinen käyttöliittymä
- Pääsynhallinta, tietyt ominaisuudet vaativat kirjautumisen
    - Pääsynhallinnan sääntöjä pitää pystyä muokkaamaan myöhemmin, esim. mitkä ominaisuudet kuuluvat pääsyhallinnan taakse
- Datarajapinta ulospäin, jonka kautta voimassa olevat tiedotteet julkaistaan. Suositus käyttää standardia (Datex2) rajapintaratkaisua.
- Käyttöohje.
- Optio: Tiedotteiden (automaattinen) julkaiseminen kaupungin valitsemiin sosiaalisen median kanaviin, esim. Facebook ja Twitter.



Esim. Oulunliikenne-palvelussa on erillinen käyttöliittymä kaupungin päivystäjällä, jolla karttapalveluun on mahdollista luoda tiedotteita palveluun. Tiedotteet julkaistaan myös avoimena datana.
Kuva: Oulunliikenne.fi

RAPORTOINNIN JA TILANNEKUVAN TIETOLAJITARPEITA

- Tilannekuva ja raportointipalvelun esittäessä useita eri tietolajeja sen tuoma hyöty on eri tekniikka-alojen käytössä.
- Eri tietolähteet palvelevat eri tarpeita ja käyttäjäryhmiä.
- Oheiseen taulukkoon on kerätty niitä tietolähteitä, jotka on tunnistettu lisäarvoa tuottavaksi ominaisuudeksi kullekin käyttäjäryhmälle.
- Operatiiviset tarpeet keskittyvät reaaliaikaiseen liikenteen sujuvuuteen, kun taas suunnittelu- ja tilastotoiminta voi käyttää laajoja tietoaineistoa oman työnsä tueksi. Suunnittelutoiminnassa eri aineistoja tulee pystyä yhdistämään eri ilmiöiden tunnistamiseksi ja selittämiseksi.

Tietolaji/tarkennus	Operatiivinen	Suunnittelu & tilasto
Ajoneuvoliikennemäärät, laskimet	x	x
Ajoneuvoliikennemäärät, liikennevalot	x	x
Ajoneuvoliikennemäärät, käsinlaskenta		x
Jalankulkuliikennemäärät, laskimet		x
Jalankulkuliikennemäärät, käsinlaskinta		x
Jk+pp, valvontakameran metadata		x
Pyöräliikennemäärät, laskimet		x
Pyöräliikennemäärät, käsinlaskenta		x
Pyöräliikennemäärät, liikennevalot		x
Joukkoliikenteen matkamäärät		x
Puhelinoperaattoridata	x	x
Bussiliikenne: seutu-, kauko- ja tilausliikenne, käsinlaskenta		x
Kaupunkipyöräjärjestelmä		x
Sähköpotkulaudat		x
Yhteiskäyttöautot		x
Taksimatkat		x
Pysäköinnin tilatieto (automaattimaksut, kuvantulkinta, yms.)	x	x
Ajoneuvoluokittelu	x	x
Matka-ajat, sujuvuus	x	x
Katutöiden lupatiedot	x	x
Talviolosuhdetiedot	x	x
Kunnossapitotilanne	x	x
Tapahtumat (ilmoitukset/lupajärjestelmä)	x	x
Liikenne-ennusteet		x
Liikenne-ennusteiden taustamuuttujat		x
Esteettömät reitit		x
Kiertoreitit		x
Liikenteen häiriöt	x	x
Onnettomuustilastot		x
Säätiedot	x	x
Nopeudet, joukkoliikenne		x
Ajonopeudet, ajoneuvoliikenne	x	x
Nopeusnäyttötaulut		x
Kartat (katu-, kortteli-, alue- ja seudullinen taso)		x
Katuverkon staattinen rakennetieto		x
Valaistustiedot		x
Palautekanava		x
Joukkoliikenteen pysäkit, linjat, yms.		x
Ilmanlaatututkimukset, päästömäärät, päästöennusteet, yms.		x
Meludata		x
Rakennusluvat		x
VTT:n Lipasto-data		x
Pysähtymisajat		x
Liikennevalojen ohjausmahdollisuus järjestelmästä (esim. adaptiivinen ohjaus)	x	
C-ITS-sovelluksien yhteensovitus	x	

RAPORTOINTIPALVELUN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET 1/2

- Raportointipalvelu käsittää jatkuvassa seurannassa olevien autoliikenteen, pyöräilyn ja kävelyn laskentapisteiden sekä otoslaskentapisteiden keräämän datan esitysmahdollisuudet
- Sovelluksen yleiset vaatimukset
  - Tiedon esittäminen kartalla (pistemäiset ja linkkikohtaiset)
  - Karttatyökalut (zoomaus, pannaus, mouse-over attribuutit)
  - Toimintavarmat teknologiat
  - Sovellus on toimintakunnossa 98% kuukaudesta. Toimittajan pitää pystyä osoittamaan toimintavalmius.
  - Helppokäyttöinen graafinen käyttöliittymä
  - Työkalut tiedon visualisointiin (graafit)
  - Pääsynhallinta, tietyt ominaisuudet vaativat kirjautumisen
    - Pääsynhallinnan sääntöjä pitää pystyä muokkaamaan myöhemmin, esim. mitkä ominaisuudet kuuluvat pääsyhallinnan taakse
  - Vakiomuotoinen automaattiraportti, joka sisältää laskentajakson mittaustulokset tyypillisistä liikenneteknisistä tunnusluvuista (kts. LAM-kirja) sekä havainnollistavan karttakuvan.
  - Datarajapinta ulospäin (mm. lasketut tunnusluvut)
  - Ajoneuvotyyppien erottelu siltä osin, kun niitä on tunnistettu
  - Jatkuvassa seurannassa olevat pisteet luetaan Datajalostamon rajapinnasta
  - Otoslaskentapisteiden osalta toteutetaan syöttörajapinta, esim. määrämuotoinen csv-tiedosto.
  - Uusien tietolähteiden joustava lisääminen palveluun (tietolähteenä Datajalostamon rajapinta).

RAMBOLL

RAPORTOINTIPALVELUN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET 2/2

- Datan laskenta ja jalostaminen
  - Jatkuvan seurannan datalle jaksotetaan 5 min, 15 min tai 1 tunnin seurantajaksot.
  - Datasta lasketaan ja/tai esitetään poikkileikkaukselle seuraavat tunnusluvut: Liikennemäärät (KVL, KAVL, KKVL, sekä näistä raskaan liikenteen osuus), IHT, AHT, liikenteen koostumus, kausivaihtelukerroin, liikenteen kehitys (vuosi, kuukausi ja viikkotaso), viikonpäivävaihtelu, tuntijärjestyskäyrä, tuntivaihtelut, vuorokauden liikennemääräprofiili, suuntajakauma, keskinopeus ja V85 nopeus.
  - Tiedon automaattinen validointi ja korjaus
    - Validointi: Muutoksien tunnistaminen tiedon laadussa tai tietovirrassa (heräteominaisuus/vahtityökalu)
    - Datan laskennassa ja jalostamisessa pitää ottaa huomioon katkokset. Sovelluksen kehittäjä esittää laskentaratkaisun katkostilanteiden käsittelyyn.
- Käyttöliittymän toiminnallisuuksia
  - Työkalut raakadatan lataamiseen (laskentatiedot)
  - Saman tietotyyppien vertailu kahdesta tietolähteestä
    - tarkennettava
  - Eri tietolajien etsiminen yhdestä paikasta
  - Tietolähteiden valinta, ajallinen valinta, jakauma,
  - Tietojen manuaalinen syöttäminen tietovarastoon (syöttölomake, csv-tiedostolle)
  - Tietolajien kuvaus (ns. wiki-osio)
  - Vakioraporttien esittäminen ja lataaminen

RAMBOLL

TILANNEKUVAN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET 1/2

- **Yleiset vaatimukset**
  - Tilannekuvan tulee pystyä hakeminen tiedot Datajalostamon rajapinnasta (kts. Esitettävät tietolajit)
  - Palveluntuottaja säilyttää dataa omassa tietovarastossa, jolloin ottaa vastaan palvelun aiheuttaman kuorman. TAI Palvelu käyttää loppukäyttäjäpalvelussa Datajalostamon rajapintoja, jolloin Datajalostamo ottaa vastaan palvelun aiheuttaman kuorman.
  - Hyödyntää Datajalostamon rajapintoja tietolähteenä.
  - Käyttöliittymä kautta on mahdollista katsella reaaliaikaisesti päivittyvää kamerakuvaa.
  - Käyttöliittymästä on mahdollista seurata 1 sekunnin välein päivittyvän ajoneuvon sijaintia.
    - Minimivaatimus 3 sekunnin päivitystiheys.
  - Uusien tietolähteiden joustava lisääminen palveluun (tietolähteenä Datajalostamon rajapinta).
  - Tiedon esittäminen kartalla (pistemäiset, lineaariset elementit tai alueet)
  - Karttatyökalut (zoomaus, pannaus, mouse-over attribuutit)
  - Toimintavarmat teknologiat
  - Sovellus on toimintakunnossa 98% kuukaudesta. Toimittajan pitää pystyä osoittamaan toimintavalmius.
  - Muutoksien/poikkeamien automaattinen tunnistaminen tiedon laadussa tai tietovirrassa, esim.
    - Tietovirran katkeaminen
  - Toimintavarmat teknologiat toteutuksessa.
  - Integrointi muihin palveluihin, esim. Twitter
  - Optio: Liikennetiedotteiden laadinta

RAMBOLL

TILANNEKUVAN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET 2/2

- **Käyttöliittymän toiminnallisuudet**
  - Suositettavat esitettävä tietolajit, minimivaatimus
    - Kameroiden sijainnit kartalla, kameran valinta ja valitun kamerakuvan esittäminen
    - Liikenteen sujuvuus: toteutunut nopeus suhteessa vapaaseen nopeuteen
    - Poikkeamien esittäminen: reaaliaikainen ajonopeusvertailu toteutuneeseen vastaavaan ajankohtaa
    - Tapahtumatieto (ruuhka, onnettomuus, jne.)
    - Kunnossapito (aurat kartalla, auratut reitit)
    - Erikseen määritettävät reitit (esim. pyöräilyn pääväylästö)
  - Helppokäyttöinen graafinen käyttöliittymä
  - Mobiilioptimoitu verkkopalvelu, joka toimii selaimessa ja mobiilisovelluksessa.

MITEN TARJOLLA OLEVAT RAPORTOINTIRATKAISUT SOVELTUVAT VAATIMUKSIIN

- Raportointiominaisuuksia (tilastokuvaa) on eniten kaupallisissa palveluissa. Markkinoilta löytyy useita valmiita ratkaisuja raportointi- tai tilastointipalveluihin liittyen.
  - Markkinoilta löytyvät palvelut ovat räätälöitävissä asiakkaan tarpeiden pohjalta.
  - Yrityksen suhtautuvat hyvin avoimesti asiakkaan tarpeisiin ja niihin vastaamiseen.
- Liikennetilanne.fi (Fintraffic) kautta pääsy myös yksinkertaisiin liikennemääräraportteihin.
- Raportointipalvelun ei tarvitse olla liikennespesifi ohjelmisto/palvelu, myös esimerkiksi Power BI –työkalu voi soveltua tähän tarkoitukseen.
- Raportointipalvelu voi sisältää myös muiden toimi- ja tekniikka-alojen datoja.
- Markkinoilta löytyvät valmiit ratkaisut luovat hyvän pohjan Kuopion tarpeisiin räätälöidylle palvelulle.

RAMBOLL

MITEN TARJOLLA OLEVAT TILANNEKUVARATKAISUT SOVELTUVAT VAATIMUKSIIN

- Markkinoilta löytyy useita vaihtoja toteuttamaan Kuopion tarpeet tilannekuvan osalta.
- Tarjolla on valmiita kaupallisia palveluita, mutta myös julkisten toimijoiden alustoja. Julkisen toimijan alustat vaatinevat enemmän kehittämistä ja resursseja kaupungilta. Kaikki tunnistetut palvelut pystynevät vastaamaan kaupungin tarpeisiin, mutta vaatii eri määrän sisäisiä resursseja kehittämiseen ja käyttöönottoon.
- Tilannekuvapalvelut ovat alustoja, joiden jatkokehittämien on mahdollista ja toimijat suhteutuvat avoimesti asiakkaiden tarpeisiin vastaamiseen.
- Ehdotettu etenemismalli:
  - Markkinavuoropuhelu toimijoiden kanssa → Kaupungin periaatepäätös julkisen toimijan toteuttamasta palvelusta → neuvottelut/hankinta
    - Julkisen toimijan toteuttamat palvelut liikennetilanne.fi (Fintraffic) ja oulunliikenne.fi (Digitransit/Oulun kaupunki/PP-ELY).

RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

RAMBOLL