



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Matias Salminen

## Reaaliaikaisen ja arkistoidun katujen kuntotiedon hyödyntäminen kaupunkiurakassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

04.03.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Matias Salminen Reaaliaikaisen ja arkistoidun katujen kuntotiedon hyödyntäminen kaupunkiurakassa  26 sivua 04.03.2020
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohtaja
Ammatillinen pääaine	Infrastruktuuri rakentaminen
Ohjaajat	Työpäällikkö Mikko Kuusisto Lehtori Tapani Järvenpää
<p>Tässä opinnäytetyössä tutkittiin reaaliaikaisen ja arkistoidun katujen kuntotiedon hyötyjä ja kehittämistarpeita Turun keskustan katujen kunnossapitourakassa. Työssä tarkasteltiin, miten linja-autoon kiinnitetyn matkapuhelimen RoadData-sovelluksen avulla kerätty reaaliaikainen ja arkistoitu kuntotieto helpottavat kunnossapitourakkaa hoitavan Destia Oy:n katujen kunnon ja kunnossapitotoimenpiteiden valvontaa. Lisäksi selvitettiin, miten kertyvä data vähentää urakan työnjohdon katujen kunnossapidon valvontaan käyttämää aikaa sekä katujen kunnossapidon valvontakustannuksia. Tutkimusta varten kartoitettiin kaikkien kunnossapitourakan valvontatehtäviin osallistuvien työnjohtajien kokemukset ja näkemykset haastattelemalla.</p> <p>Kunnossapitourakan työnjohto ei toistaiseksi nähnyt matkapuhelimeen asennetun RoadData-sovelluksen avulla kerätystä kuntotiedosta olevan merkittävää hyötyä, sillä työnjohtajat eivät ole vielä tottuneet käyttämään kerättyä tietoa päivittäisen työnsä tukena. Koettua hyötyä vähentää myös se, että katujen kuntotietoa kertyy toistaiseksi vasta hyvin vähän, koska laitteisto on käytössä vain yhdellä linja-autoreitillä.</p> <p>Tulevaisuudessa RoadData -sovelluksen avulla kertyvän kuntotiedon hyödyntämisen mahdollisuudet nähtiin kuitenkin laajoina. Reaaliaikaisesti kertyvästä kuntotiedosta ajatellaan jatkossa olevan hyötyä erityisesti talviaikana katujen kunnossapitotoimien toimenpideaikojen toteutuman seurannassa. Arkistoidun tiedon nähdään puolestaan jatkossa hyödyttävän korvaushakemusten käsittelyä.</p> <p>Tulokset rohkaisevat laajentamaan kuntotiedon keräämistä Turun keskustan kunnossapitourakassa RoadData-sovelluksen avulla. Jotta tiedonkeruusta olisi sille ajateltua hyötyä, tulee myös työnjohdon perehdytystä kertyvän tiedon hyödyntämisen mahdollisuuksiin tehostaa.</p>	
Avainsanat	Kunnossapito, Turun keskusta, Reaaliaikainen

Author Title	Matias Salminen Utilization of real-time and archived street condition data in an urban contract
Number of Pages Date	26 pages 04.03.2020
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	Infrastructure building
Instructors	Mikko Kuusisto, Project Manager Tapani Järvenpää, Senior Lecture
<p>The aim of this thesis was to investigate the benefits and development needs of the real-time and archived street condition data in the Turku city centre street maintenance contract. The aim was to find how the real-time and archived data, collected by the mobile application RoadData, would help the street maintenance company's (Destia Inc.) in the supervision of the street condition and maintenance work. It was also studied how the collected data would reduce the time that is used to monitor the street conditions and the costs of monitoring. Material for this thesis was collected by means of interviews based on the experiences and views of the contractor supervisors.</p> <p>The supervisors of the maintenance contract did not perceive the data collected by RoadData to have any considerable benefits so far, because supervisors haven't been using the application as an everyday tool. The benefits are still very limited because the data is collected from a single bus route in Turku.</p> <p>In the future, the data collected by the RoadData application can be much wider than now. Real-time condition data can especially help supervisors in the wintertime when they can follow the realization of street maintenance work. As for archived data, it can help in the hearing of the applications for compensation.</p>	
Keywords	Maintenance, Turku, Real-time

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Katujen kunnossapito	3
3	Katujen kunnon valvonta	6
3.1	Hoitourakan valvonnan kustannukset	6
3.2	Tekniset laitteet tiestön kunnon arvioinnin tukena	7
4	Turun keskustan hoitourakka ja valvonta	8
4.1	Destia katujen ja teiden kunnossapitäjänä	8
4.2	Turun keskustan hoitourakka	9
4.3	Hoitourakassa käytettävä mobiilivalvontalaite ja sovellus	11
4.4	Reaaliaikaisen kuntotiedon keruu mobiililaitteilla	15
4.5	Reaaliaikaisen kuntotiedon hyödyt ja kehittämistarpeet	17
5	Tulokset	22
6	Yhteenveto	24
	Lähteet	26

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella reaaliaikaisen katujen kuntotiedon seurannan ja keruun hyötyjä Turun keskustan katujen kunnossapidon hoitourakassa. Opinnäytetyö tehdään kokonaisuudessaan Destia Oy:n kanssa yhteistyössä ja tuloksena opinnäytetyöstä on tarkoitus saada käyttökelpoinen selvitys reaaliaikaisen katujen kuntotiedon seurannan ja keruun hyödyistä. Opinnäytetyö on jatkoa aikaisemmin tehtyyn innovaatioprojektiin, jossa kehitettiin toimintamalli reaaliaikaiselle kuntotiedon seurannalle ja keräämiselle kyseiseen Turun keskustan hoitourakkaan. Opinnäytetyö onkin kohdistettu selvittämään Turun keskustan hoitourakassa jo aikaisemmin käyttöön otetun reaaliaikaisen tien kuntoa valvovan järjestelmän hyötyjä ja kehitystarpeita

Destia Oy, jolle tutkimus tehdään, on infrastruktuurirakentamiseen ja -kunnossapitoon erikoistunut yritys. Turun keskustan hoitourakka on kestoaltaan kahdeksan vuoden urakka, joka toteutetaan allianssimuotoisena urakkana yhdessä Turun kaupungin ja Entti Oy:n kanssa. Allianssitoteutuksesta riippumatta Destia Oy toimii kuitenkin täysin itsenäisenä osana urakassa ja opinnäytetyö keskittyy Destia Oy:n saamiin hyötyihin ja Destia Oy:n työnjohdon havaitsemiin kehitystarpeisiin edellä mainitusta aiheesta. Opinnäytetyön tavoitteiksi asetettiin yhdessä opinnäytetyöntekijän ja Destia Oy:n kanssa tiestön valvonnan helpottaminen, työnjohdon ajan säästäminen tiestönvalvonnassa sekä teiden ja katujen valvontakustannusten vähentäminen. Lisäksi tavoitteena on mahdollistaa järjestelmällinen teiden ja katujen kuntotiedon arkistointi ja tarkastella millaisia hyötyjä arkistoidulla tiedolla voi olla työnjohdolle.

Opinnäytetyö on rajattu toteutettavaksi Destia Oy:n pyytämien tarpeiden mukaisesti Turun keskustan hoitourakan alueelle. Opinnäytetyön tulokset eivät ole sellaisenaan vertailukelpoisia muihin urakoihin tai käyttötarkoituksiin. Tuloksia voidaan kuitenkin hyödyntää sovellettuina muissakin ympäristöissä.

Tutkimus toteutetaan haastatteluin. Haastattelumenetelmänä käytetään puolistrukturoitua teemahaastattelua, joka mahdollistaa tutkimuksen kannalta keskeisten teemojen kä-

sittelyn ja antaa samalla tilaa haastateltavien tulkinnoille ja vuorovaikutustavoille. Haastateltavina ovat kaikki Turun keskustan hoitourakan työnjohtotehtävissä toimivat Destia Oy:n työntekijät.

## 2 Katujen kunnossapito

Tieverkon kunnossapidolla taataan teiden turvallisuus ja päivittäinen liikennöitävyys. Kunnossapidon tehtäviä ovat päällystettyjen teiden, sorateiden, katujen, siltojen, tieympäristön sekä maanteiden varsilla olevien laitteiden ja rakenteiden hoito ja korjaus. (Teiden kunnossapito. Väylän WWW-sivu <https://vayla.fi/tieverkko/kunnossapito>. 18.3.2020.)

Kunnossapitoa katualueilla tehdään ympäri vuoden ja jokaisella vuodenajalla on omanlaisensa kunnossapitotoimenpiteet. Seuraavassa taulukossa 1 esitetään Turun kaupunkia esimerkkinä käyttäen eri vuodenaikojen keskeisimmät kunnossapitotoimenpiteet kaupungin keskustan katualueilla. (Hankinnan sisältö 2019, 5-7.)

Taulukko 1. Katujen kunnossapitotoimenpiteet eri vuodenaikoina Turussa.

Talvi	Kevät
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auraus</li> <li>- Liukkauden torjunta</li> <li>- Sohjon poisto</li> <li>- Polanteen poisto</li> <li>- Talviaikainen pölynsidonta</li> <li>- Lumen kuormaus ja kuljetus</li> <li>- Lumensijoituspaikat</li> <li>- Kaivojen ja rumpujen sulatus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiekoitushiekan poisto</li> <li>- Katujen ja sarakkeiden pesu</li> <li>- Siltojen pesu</li> <li>- Aurausvahinkojen korjaus</li> <li>- Lumensijoituspaikkojen siivous</li> <li>- Pölytys (katupölyn hallittu poisto)</li> <li>- Penkkien, roska-astioiden, pysäkkikatosten, liikennemerkkien, opasteiden ja portaalien pesu ja suoristus</li> </ul>
Kesä	Syksy
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajoinaumat</li> <li>- Siltatarkastukset</li> <li>- Pienet korjaustyöt</li> <li>- Pölynsidonta</li> <li>- Tapahtumien lieveilmiöt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hulevesikaivojen tarkastus</li> <li>- Siltojen liikuntasauvojen pesu</li> </ul>

Tämän lisäksi on ympärivuotisia urakkaan kuuluvia hoitotöitä esimerkiksi päivystys, asfalttireikien paikkaus, ilkeäkorjaukset ja äkilliset työt.

Edellä kuvattua katujen kunnossapitoa ohjaa Suomessa Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta (1978/669). Juuri se määrittää, mitkä kaikki työt kuuluvat tien kunnossapitoon ja kuka toimintaa toteuttaa. Seuraavissa kappaleissa esitetään tämän lain keskeiset määräykset.

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta (1978/669 §1) velvoittaa pitämään kunnossa ja puhtaana asemakaava-alueella olevat kadut, torit, katuaukiot, puistot, istutukset ja muut näihin verrattavat yleiset alueet. Tämän lain mukaan kadun kunnossapito käsittää ne toimenpiteet, joiden tarkoituksena on pitää katu liikenteen tarpeiden edellyttämässä tyydyttävässä kunnossa. Kunnossapidon tason määrittämisessä otetaan huomioon kadun liikenteellinen merkitys, liikenteen määrä, säätila ja sen ennakoitavissa olevat muutokset, vuorokaudenaika sekä eri liikennemuotojen, kuten moottoriajoneuvoliikenteen, jalankulun ja polkupyöräilyn, tarpeet sekä terveellisyys, liikenneturvallisuus ja liikenteen esteettömyys. (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 2005/547 §3.) Kadun puhtaanapito puolestaan käsittää ne toimenpiteet, joiden tarkoituksena on pitää katu siistinä ja terveydellisesti tyydyttävänä, kuten kadulle kerääntyneen lian, lehtien, roskien ja irtonaisten esineiden sekä rikkaruohon poistamisen ajoradalta ja jalkakäytävältä. (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 2005/547 §9.)

Kadun kunnossapitoon kuuluu kadun rikkoutuneen päällysteen korjaaminen tai uudelleen päällystäminen, sorapäällysteisen kadun tasaisena pitäminen ja sorapäällysteisen kadun ajoradan pölyn sitominen. Lisäksi kadun kunnossapitoon luetaan kuuluvaksi katualueella olevien istutusten, kadun kalusteiden, korokkeiden, suojakaiteiden, liikenne-merkkien ja muiden vastaavien laitteiden kunnossapito. (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 2005/547 §3.)

Kadun kunnossapito käsittää myös ne toimenpiteet, jotka talvella ovat tarpeellisia kadun pysyttämiseksi ensimmäisen momentin mukaisessa kunnossa, kuten lumen ja jään poistamisen, kadun pinnan pitämisen tasaisena, liukkauden torjumisen, liukkauden torjumiin käytetyn kiviaineksen poistamisen sekä katuojien, sadevesikourujen ja -kaivojen avoinna pitämisen. (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapi-



dosta 2005/547 §3.) Lain kolmas momentti antaa kunnalle myös mahdollisuuden päättää, jos liikenteelle ei aiheudu huomattavaa haittaa, että määrätty katu tai kadun osa pidetään talvella kunnossa vain osittain taikka että määrättyllä kadulla tai kadun osalla ei torjuta liukkaita, jotta sitä voidaan käyttää kelkalla kulkemiseen. Liukkauden torjumatta jättämisestä on ilmoitettava.

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa ja puhtaanapidosta (2005/547 §4) velvoittaa pyörätien sekä rakenteellisesti toisistaan erottamattoman jalankulku- ja pyörätien kunnossapito kuuluu kunnalle sen estämättä, mitä ensimmäisessä momentissa säädetään.

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta annetun lain 14 ja 16 §:n muuttamisesta (2009/1575 §14) mukaan kunta voi antaa tarkempia määräyksiä siitä, miten kadun ja yleisten alueiden kunnossapito talvella, muu kunnossapito sekä puhtaanapito on laissa asetetut velvollisuudet ja paikalliset olot huomioon ottaen hoidettava. Määräykset voivat koskea kunnossa- ja puhtaanapitotyön suoritustapaa ja siinä käytettäviä laitteita ja aineita, suoritusaikaa, lumen käsittelyä, sijoittamista ja poiskuljetusta sekä katujen ja yleisten alueiden jaottelua tavoitetason mukaan eri kunnossa- ja puhtaanapitoluokkiin.

### 3 Katujen kunnan valvonta

Seuraavissa alaluvuissa avataan hoitourakasta kertyviä valvonnan kustannuksia, säästöjä ja käydään läpi yleisesti hoitourakoissa käytettäviä teknisiä apukeinoja tiestön kunnan valvontaan.

#### 3.1 Hoitourakan valvonnan kustannukset

Hoitourakan valvonnan kustannukset muodostuvat pääosin hoitourakan työnjohdon valvontaan käyttämästä työpanoksesta. Urakassa tarvittavien työnjohtajien määrä sekä valvonnan määrä ja laatu määritellään urakkasopimuksessa. Sopimuksessa määritellään siis, kuinka monta kertaa kuukaudessa ja millä laajuudella tiestön kunto pitää tarkistaa. Valvonnan laajuus riippuu myös urakkasopimuksessa määritellyistä tiestön valvonnan painotuksista eri vuodenaikoina. Hyvänä esimerkkinä tästä ovat kävely- ja pyöräteiden kunnossapidon valvonta talvikuukausina verrattuna kesäkuukausiin. Talviaikana valvonnan tehostamisen ja laajuuden perusteena ovat urakkasopimuksessa määritellyt talvihoidon erityiset laatuvaatimukset. (Salminen 2020.)

Hoitourakan muut valvonnasta muodostuvat kustannukset ovat selvästi vähäisemmät kuin työnjohdon aistinvaraisen tiestön kunnan valvontakulut. Nämä muut kustannukset ovat lähinnä työnjohdon käyttämien ajoneuvojen käyttökustannuksia, kuten polttoainekustannukset ja kilometrikorvaukset. (Salminen 2020.)

Koska tiestön kunnan valvonta muodostaa merkittävän osuuden urakan johto- ja hallintokustannuksista, on tärkeä etsiä vaihtoehtoisia tapoja tukemaan ja helpottamaan aistinvaraista tiestön kunnan valvontaa. Jos työnjohdon tiestötarkastuksiin käyttämää aikaa voidaan vähentää, vapautuu aikaa muihin työnjohdollisiin tehtäviin. (Salminen 2020.) Tällöin työnjohdolle jää mm. enemmän aikaa hankkia urakkaan lisää tuottoa esimerkiksi kilpailuttamalla aliurakoita ja tekemällä tarjouksia urakan lisä- ja muutostöistä.

On kuitenkin huomioitava, että kun tiestön kunnan aistinvaraiseen valvontaan haetaan kustannustehokkaita työnjohdon työtä helpottavia ja tukevia tapoja, on oleellista, että tähän käytetyt investoinnit eivät ylitä siitä saatavia kustannushyötyjä (ks. Ruotoistenmäki, Seppälä, & Kanto 2006, 719).

### 3.2 Tekniset laitteet tiestön kunnan arvioinnin tukena

Tiestön kunnossapidon suunnittelun ja kunnossapitotoimenpiteiden kohdentamiseksi tarvitaan tarkkaa tietoa tiestön kunnosta. Kunnossapidon ammattilaisten tekemien aistinvaraisten tiestötarkastusten tukena on käytetty jo pitkään erilaisia teknisiä välineitä tiestön kunnan arvioimiseksi. Esimerkiksi tien pinnan kitkaa on mitattu erilaisten ajoneuvoon asennettujen lisälaitteiden avulla. Laitteiden toiminta voi perustua siihen, että mitataan

- ajoneuvon hidastuvuutta jarrutuksen aikana ajoneuvon renkaan pyörimisnopeuden muutoksen perusteella
- kitkaa luistoon pohjautuen jatkuvatoimisesti
- kitkaa optiseen havainnointiin perustuvalla laitteella

(Malmivuo 2011, 3-4; Tiehallinto 2008, 5.)

Maanteillä päällysteiden epätasaisuutta (tien profiili ja halkeilu) on puolestaan mitattu lasertekniikalla varustetulla tienpinnan tarkkailuajoneuvolla. Tämän laitteiston hankinta- ja käyttökustannukset ovat mittavat ja siksi myös siitä saatavaa hyötyä ja kustannustehokkuutta on arvioitu. (Ruotoistenmäki, Seppälä, & Kanto 2006, 715-721.)

Viime vuosina tiestön kunnan arvioinnin tueksi on kehitetty myös tien kunnan reaaliaikaista mobiilivalvontaa, jossa hyödynnetään uusia digitaalisia ratkaisuja sekä kustannuksiltaan edullisia kuluttajalaitteita, kuten matkapuhelinta tai tablettia. Esimerkiksi tiestön talviajan kunnossapidossa on hyödynnetty ajoneuvoihin asennettavia tiesääsensoreita, joista kertyvä tieto siirtyy Bluetoothin avulla ajoneuvon sisällä olevaan matkapuhelimeen. Samalla matkapuhelin kuvaa tietä ja nämä kuvat sekä sensoreista tuleva tieto välittyvät puhelimesta serverille, josta tien kunnossapidon toimijat saavat reaaliaikaista tietoa kunnossapitotoimenpiteiden mahdollisimman oikea-aikaista ajoittamista varten. (Malmivuo 2020, 20.) Suomessa uusimpana toimijana tässä kehitystyössä on Jalonne Oy, jonka sovellus RoadData toimii tavallisessa auton kojelaudalle kiinnitettävässä matkapuhelimessa. Puhelin kerää tiestä dataa ja kuvaa, jota RoadData-sovellus analysoi. Näin saadaan tietoa tien olosuhteista. Tiedot tallentuvat pilvipalveluun reaaliaikaisesti. ([www.jalonne.fi](http://www.jalonne.fi).)

## 4 Turun keskustan hoitourakka ja valvonta

Tässä kappaleessa käsitellään Destia Oy:tä yleisesti katujen ja teiden kunnossapitäjänä sekä eritellysti Turun keskustan hoitourakan urakoitsijana. Kappaleessa käydään läpi Destia Oy:n toimintatapoja katujen ja teiden kunnossapidossa sekä työkaluja, joita Destia Oy käyttää hoitourakan alueella katujen ja teiden valvontaan. Destia Oy:n käyttämistä valvontatavoista tässä kappaleessa keskitytään eritoten mobiiliin tiestön valvontaan ja RoadData-mobiilisovelluksen hyödyntämiseen Turun keskustaurakassa.

### 4.1 Destia katujen ja teiden kunnossapitäjänä

Destia Oy toimii Suomen laajuisesti infrastruktuurin rakentajana ja kunnossapitäjänä. Se on Suomen suurin infra-alaan keskittynyt palveluyhtiö yli 200 vuoden historialla. Destian nimi on otettu kuitenkin käyttöön vasta vuonna 2007, mutta yhtiön toiminta alkoi vuonna 2001, kun yleisten teiden kunnossapidon historiassa tuotanto ja hallinto erotettiin kahdeksi erilliseksi organisaatioksi. Tällöin Destian edeltäjä Tieliikelaitos siirtyi kilpailemaan tiealan urakoista muiden maarakennusurakoitsijoiden kanssa. Destia toimii kuudella toimialalla, joista yksi on teiden ja katujen kunnossapito sekä alueurakat. Destian asiakkaana on teollisuus- ja liikeyrityksiä, kuntia ja kaupunkia sekä valtion hallinnon organisaatioita. Työntekijöitä Destialla on yli 1600. (Destian yrityseshittely 2019.)

Destian verkkosivujen <https://www.destia.fi/palvelut/kunnossapito.html> mukaan Destia takaa kattavat palvelut liikenneväylien ja elinympäristöjen talvihoidon sekä sorateiden, siltojen ja liikenneympäristöjen hoitoon ja kunnossapitoon. Kunnossapitoa tehdään ympärivuotisesti ja näin taataan liikenteen turvallisuus ja sujuvuus. Kunnossapidossa kiinnitetään huomiota erityisesti keliolosuhteiden ennakkointiin, toimenpiteiden valintaan ja toimenpiteiden oikea-aikaisuuteen. Toiminnan perustan muodostavat Destian Kelikeskuksen tuottamat sää- ja keliennusteet. Näiden perusteella päätetään kunnossapitoluston liikkeellelähdestä.

Destialla ollaan vuosien mittaan kehitetty tien kunnon tarkkailua ja tien kunnossapitoa mahdollisimman tehokkaaksi monin eri tavoin. Destian strategiaan vuosille 2020-2024 sisältyy jatkuvaa työmenetelmien ja toimintatapojen parantamista. Henkilöstön sanotaan

myös hyödyntävän uudenaikaisia työmenetelmiä ja kalustoa. Myös Destialla harjoitteluun suorittavat oppilaat ovat päässeet kehittämään Destialle kunnossapitoa edistäviä menetelmiä ja toimintaperiaatteita. Destia haluaa edelleen löytää uusia ratkaisuja urakka-alueen kunnossapitoon ja valvontaan. Tien kunnossapidolla on myös suora yhteys tien turvallisuuteen minkä vuoksi tien kunnossapitoa on kehitettävä ja tutkittava. (Destian strategia 2020.)

#### 4.2 Turun keskustan hoitourakka

Destia Oy:n ja Entti Oy:n muodostama työyhteisö Desentti voitti kilpailutuksessa Turun keskustan kunnossapito- ja hoitourakan. Urakka-alue on esitetty kuvassa 1. Tehdyn sopimuksen mukaan Desentti huolehtii katujen kunnossapidosta sekä puistojen ja viheralueiden hoidosta Turun ydinkeskustan alueella ympärivuotisesti kahdeksan vuoden ajan 1.10.2019 alkaen yhdessä Turun kaupungin kanssa. Kyseessä on allianssiorganisaatio, jossa tilaajana on Turun kaupunki ja palveluntuottajana Desentti-työyhteisö. Allianssimalli on urakan keskeisten toimijoiden välinen, kaikille osapuolille yhteiseen sopimukseen perustuva toteutusmuoto, jossa osapuolet vastaavat urakan suunnittelusta ja toteuttamisesta yhdessä yhteisellä allianssiorganisaatiolla. Osapuolet myös jakavat urakkaan liittyvät riskit ja hyödyt. (Allianssisopimus 2019, 5.) Urakassa Destia Oy ja Entti Oy toimivat kuitenkin omilla vastualueillaan itsenäisinä yrityksinä ja tämä opinnäytetyö toteutetaan pelkästään Destia Oy:n näkökulmasta.



ilmoittaminen Turun kaupunkiseudun liikennekeskukseen, päivystys, vaarallisen liikaaasta kelistä ilmoittaminen sekä katujen puhdistuspalvelun käyttäminen. (Hankinnan sisältö 2019, 4.)

Urakan tilaajana Turun kaupunki on edellyttänyt Destia Oy:ltä urakkaan 2-3 avainhenkilöä, jotka toimivat projektipäällikkönä, katuvastaavana sekä vihervastaavana. Projektipäällikkö voi myös toimia katu- tai vihervastaavana. Destia Oy on nimennyt urakkaa valvomaan kolme työnjohtajaa. (Hankinnan sisältö 2019,13.)

Keskusta-alueen kunnossapito ja valvonta on haastavaa ja tästä syystä Destia haluaa löytää uusia ratkaisuja urakka-alueen kunnossapitoon ja valvontaan. Uusien ratkaisujen myötä urakkaan haetaan monenlaisia uusia hyötyjä kuten katujen kustannustehokas valvonta ja ajan säästäminen kunnossapidon korkeaa laatua ylläpitäen.

#### 4.3 Hoitourakassa käytettävä mobiilivalvontalaite ja sovellus

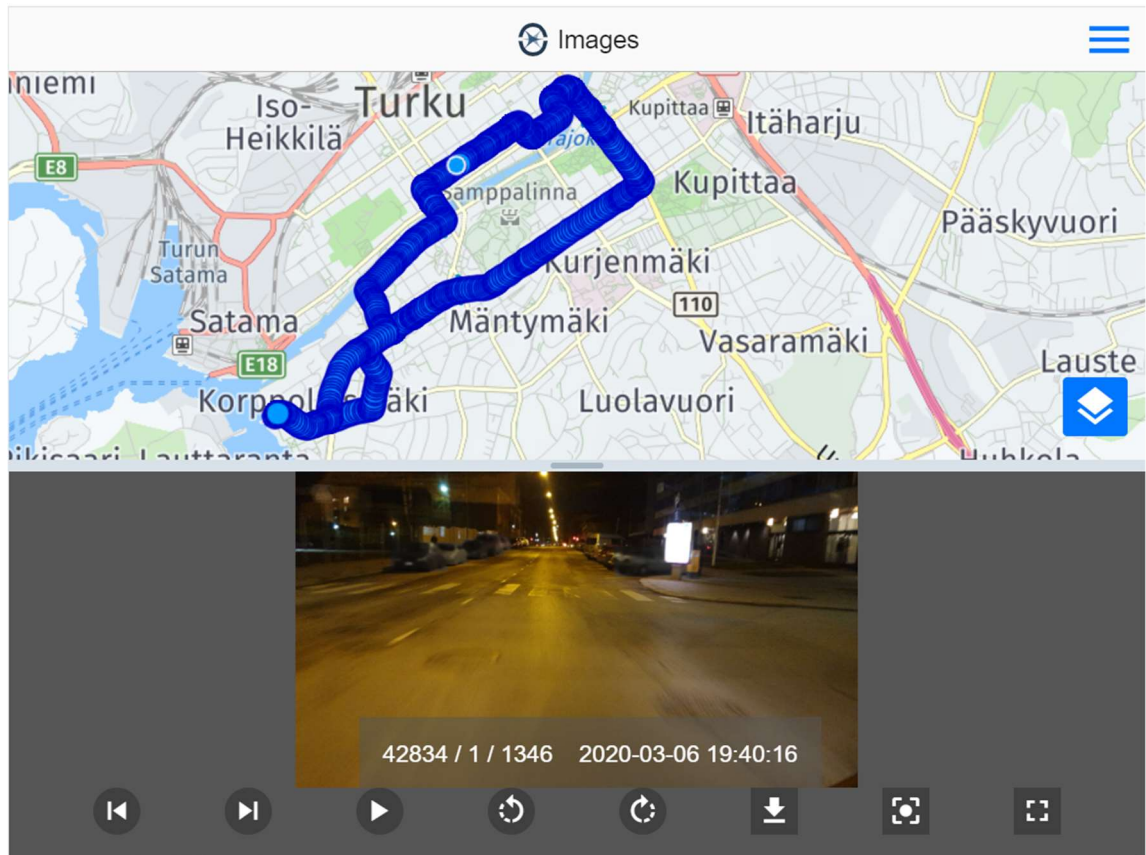
Mobiiliseurannassa käytetään mittalaitteena Samsung Galaxy s9 –matkapuhelinta. Tämä puhelin valittiin mittalaitteeksi hintansa ja riittävien ominaisuuksiensa vuoksi. Jotta puhelin soveltuu mittalaitteeksi, siinä tulee olla GPS-lähetin ja -vastaanotin, 4G-yhteys ja riittävän hyvä kamera. Tärkeää on, että puhelimen kamera pystyy kuvaamaan tien kuntoa hämärissäkin valaistusolosuhteissa. Myös helppokäyttöisyys (tunnettu käyttöjärjestelmä) ja luotettavuus ovat mittalaitteen tärkeitä ominaisuuksia. Samsung Galaxy s9 täyttää kaikki nämä kriteerit. Puhelin on myös helppo kiinnittää tuulilasitelineeseen, jossa se pääsee liikkumaan tien epätasaisuuksien mukaan ja jossa sen tallentamasta kuvasta saadaan paras näkemä tien pinnan ja sen ympäristön kunnosta. (kuva 2).



Kuva 2. Mittalaitteena käytettävä Samsung-puhelin kiinnitettynä tuulilasitelineeseen.

Mittalaitteena käytettävään puhelimeen asennettiin tien kunnon valvontaan sopiva suomalaiseseen käyttöön Suomessa kehitetty uusi mobiilisovellus. Sovellus on nimeltään RoadData ja se on kehittänyt tamperelainen Jalonne Oy. Yrityksestä löytyy lisätietoja osoitteesta [www.jalonne.fi](http://www.jalonne.fi). Sovellus ladataan mittalaitteeseen oston yhteydessä androidin play-kaupasta. Sovellus ei siis ole vapaasti saatavissa, vaan se on maksullinen. RoadData-sovellukseen kuuluu osana myös tietokoneella toimiva online-sovellus. Kuvassa 3 on näkymä RoadDatan online-sovelluksesta. ([www.jalonne.fi](http://www.jalonne.fi).)





Kuva 3. RoadData-sovelluksen online-näkymä

Mittalaitteelle asennettu RoadData-sovellus käyttää mittalaitteen kameraa, sijaintitietoja ja kiihtyvyyssantureita tien kunnon tarkkailuun. Sovellus kerää aika- ja paikkatietoja, valokuvia ja videokuvaa sekä erilaisia sensorihavaintoja. Näin se tuottaa kuvan lisäksi tietoa myös tien epätasaisuuksista. Järjestelmän käytöstä tallentuu myös lokitietoa. Kiihtyvyyssanturien rooli mittalaitteen toiminnassa on aistia tien epätasaisuudet (eli esimerkiksi mahdolliset kuopat, auraustilanne sekä asfaltin päällystevauriot). ([www.jalonne.fi](http://www.jalonne.fi).)

Sovellus ottaa noin kahden sekunnin välein valokuvan, jonka se sitten lähettää sijaintitietojen kera tarkkailtavaksi online-sovellukseen. Suuret epätasaisuudet tulevat sijaintitietona online-sovelluksen karttaan. Kartan sijaintimerkinnästä tien kunnossapitäjä voi tarkistaa laitteen merkitsemän epätasaisuuden tarkan kohdan ja merkinnän aiheuttajan kuvasta. Online-sovellus mahdollistaa myös mittalaitteen sovelluksesta kerättyjen tietojen tarkastelun tietokoneella reaaliaikaisesti. Online-sovellus on salasanasuojattu,

joten mittalaitteen tietoihin eivät pääse ulkopuoliset käsiksi. Online-sovelluksen kautta tien kuntoa voidaan valvoa tietokoneelta käsin ympärivuorokautisesti reaaliajassa. ([www.jalonne.fi](http://www.jalonne.fi).)

Mittalaitteen kuvatessa tien kuntoa, kuvaa se samalla myös tarkoitukseen soveltumattomaa yksityistä tietoa kuten autojen rekisterikilpiä ja ihmisten kasvoja. Sovelluksessa on ratkaistu tämä yksityisyydensuojaongelma luomalla niin sanottu sumennustoiminto, joka sumentaa nimensä mukaisesti kuvissa näkyvät ihmisten kasvot ja autojen rekisterikilvet (kuva 4). Käytännössä kyseessä on sovelluksen toiminto, jonka kautta kuvat käsitellään eli rekisterikilvet ja ihmisten kasvot sumennetaan ennen kuvien katseluun päättymistä. Tämä toiminto aiheuttaa vain muutaman sekunnin viiveen reaaliaikaisten kuvien tarkasteluun. ([www.jalonne.fi](http://www.jalonne.fi).)



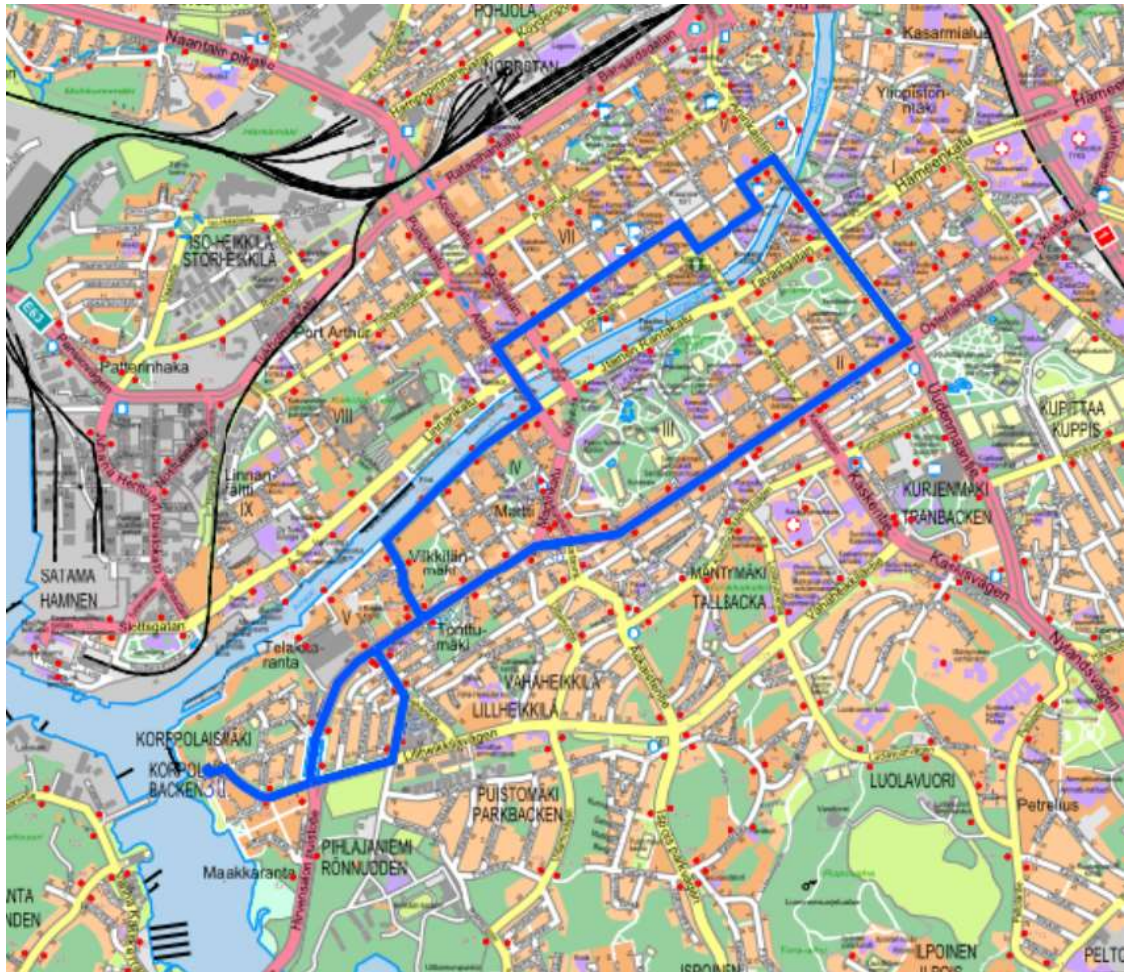
Kuva 4. Esimerkki sovelluksen automaattisesta yksityisyyttä suojaavasta sumennustoiminnosta.

#### 4.4 Reaaliaikaisen kuntotiedon keruu mobiililaitteilla

Mittalaite asennettiin yhteen Turun keskusta-alueella liikennöivään linja-autoon. Kyseinen linja-auto, valittiin yhdessä Destia Oy:n ja Turun kaupungin joukkoliikenteen liikennöitsijöiden yhteisessä kokouksessa. Valinnan perusteena oli, että mittalaitteen keräämästä tiedosta saataisiin mahdollisimman suuri hyöty katujen kunnossapidon valvontaan. Samalla suunniteltiin, että jos yhdellä mittalaitteella suoritettu kokeilu huomataan toimivaksi, voidaan mittalaitteita asentaa myös muihin lisätä Destia Oy:n kaupunkiurakan alueella liikennöiviin linja-autoihin. Lisäksi laitteita voitaisiin harkita asennettavan myös linja-autojen heilurilinjalle, jotka poikkeavat Turun keskusta-alueelta Destia Oy:n muille urakka-alueille, esimerkiksi Hirvensaloon ja Kakskertaan.

Linja-autolinjaksi valittiin linja numero 30, joka kulkee Turun kauppatorilta Majakkaraantaan ja takaisin. Kuvassa 5 on tämän linja-auton liikennöimä reitti. Linjalla 30 mittalaitteen käytöstä nähtiin saatavan suurin hyöty, sillä linja kulkee kaupungin keskeisimmällä ja eniten liikennöidyllä alueella ja Destia Oy:n Turun keskustaurakan alueella.





Kuva 5. RoadData-laitetta käyttävän linja-auton liikennöimä reitti.

Ennen mittalaitteen käyttöönottoa opinnäytetyön tekijä vieraili liikennöitsijän toimistolla ja perehdytti liikennöitsijän laitteen käyttöön. Vastuu laitteen käytöstä siirrettiin samalla liikennöitsijälle ja linja-auton kuljettajille. Liikennöitsijää ohjattiin opastamaan annettujen ohjeiden mukaisesti kuljettajia mittalaitteen käytössä ja muistuttamaan tapaamisissa kuljettajia mittalaitteen käytön tärkeydestä. Liikennöitsijän vastuulle jäi myös perehdyttää laitteen käyttö uusille kuljettajille. Perehdytyksen yhteydessä liikennöitsijälle korostettiin erityisesti kuljettajien motivointia laitteen käyttöön. Jos kuljettajat eivät sitoudu käyttämään laitetta, tien kunnosta ei muodostu tarvittavaa dataa ja reaaliaikaisen kuntotiedon keruun suunnitellut hyödyt jäävät saavuttamatta.

Tätä opinnäytetyötä varten laitteen käytön aktiivisuutta tarkkailtiin 70 (1.1.2020-10.3.2020) päivää. Tuloksena havaittiin, että laite oli käytössä vain 25 päivänä. Liikennöitsijän mukaan laitteen vähäinen käyttö johtuu kuljettajien huonosta motivaatiosta laitteen käyttöön. Kuitenkin laitteen tallentamaa dataa 25 päivän ajalta voidaan pitää riittävänä opinnäytetyön tavoitteiden tarkasteluun.

#### 4.5 Reaaliaikaisen kuntotiedon hyödyt ja kehittämistarpeet

Tässä opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelmänä haastattelua. Haastattelu koettiin sopivimmaksi tiedonkeruumenetelmäksi, sillä haastattelun keinoin saadaan kerättyä mielekkäästi ja joustavasti tietoa haastateltavien kokemuksista ja ajatuksista (Tuomi & Sarajärvi 2009, 72-73).

Haastattelua suunnitellessa on tärkeä pohtia tarkasti keitä haastatteleamalla sekä millaisen haastattelun ja haastattelukysymysten avulla saadaan parhaiten merkityksellisiä vastauksia tutkimuksen tarkoitukseen (Tuomi & Sarajärvi 2009, 73). Tämän opinnäytetyön tekijän tehtävänä oli siis pohtia minkälaisen ja miten toteutetun haastattelun keinoin saadaan selville minkälaista hyötyä Destia Oy saa reaaliaikaisesta mobiilisovelluksella kerätystä kuntotiedosta katujen kunnan valvontaan Turun keskustan kunnossapitourakassa. Oleellista oli samalla selvittää, millaisia kehittämistarpeita reaaliaikaisella kuntotiedon keruulla on.

Haastateltaviksi valittiin Destia Oy:stä Turun keskusta-alueen kunnossapitourakan kaikki vastuuhenkilöt eli työpäällikkö, työmaapäällikkö ja yksi työnjohtoharjoittelija. Nämä henkilöt ovat samalla myös ne henkilöt, joiden työhön ja Turun kaupungin keskusta-alueen katujen kunnossapitoon liittyvään päätöksentekoon reaaliaikaisesta kuntotiedosta haetaan hyötyjä.

Haastattelu päätettiin toteuttaa puolistrukturoituna teemahaastatteluna, sillä se mahdollistaa haastattelun toteuttamisen sekä väljemmän keskustelun, että selkeämmin kysymysten varassa, kunhan haastattelua varten etukäteen pohditut teemat tulevat käsitellyksi. Haastattelijan esittämien kysymysten kautta vastaukset kohdentuvat siis tiettyihin

teemoihin. Teemahaastattelun etuna on myös, että se mahdollistaa haastateltavien yksilöllisten keskustelutapojen huomioimisen haastattelutilanteessa. Myös teemojen käsittelyn järjestys voidaan teemahaastattelussa päättää vapaasti (Tuomi & Sarajärvi 2009, 75.)

Haastattelua varten etukäteen mietityt kysymykset olivat seuraavat:

- Missä määrin ja millä tavalla mobiilivalvonnan ajatellaan helpottavan työnjohton toimintaa?
- Millaisia kustannussäästöjä mobiiliseurannalla on saatu/voidaan saada katujen kunnan valvonnassa?
- Millaisia hyötyjä mobiiliseurannasta on ollut/toivotaan olevan eri vuodenaikoina?
- Millaisia hyötyjä kerääntyneellä arkistoidulla datalla on ollut/tai mitä hyötyjä näet sillä voivan olla jatkossa?
- Mitä muita hyötyjä mobiiliseurannalla on huomattu olevan/voisi olla?
- Onko mobiiliseurannassa ilmennyt jotain ennakoimatonta/odottamatonta, joka vaikuttaa siitä saataviin hyötyihin? Mitä nämä asiat ovat?
- Jos mobiiliseurannalla ei ole toistaiseksi saavutettu odotettuja tuloksia, niin mitä pitäisi tehdä toisin/enemmän, jotta tulokset olisivat toivottuja?
- Näetkö, että mobiiliseurantaa kannattaa kehittää edelleen? Miten?

Haastattelut saatiin sovittua työpäällikön, työmaapäällikön ja työnjohtoharjoittelijan työpäivien lomaan ja ne tallennettiin puhelimen äänitystoiminnolla. Haastattelujen jälkeen kaikki haastattelut analysoitiin ja niistä koostettiin reaaliaikaisen kuntotiedon keräämisestä toistaiseksi saavutetut hyödyt sekä kehittämistarpeet.

Seuraavaksi esitetään haastateltavien kertomat näkemykset reaaliaikaisesti kerätyn kuntotiedon hyödyistä ja kehittämistarpeista hoitourakan työnjohtolle. Haastateltavat kokivat hyödyt ja kehittämistarpeet hyvin samankaltaisesti, eikä eriäviä näkökulmia tullut esiin.

Kysymykseen, missä määrin ja millä tavalla mobiilivalvonnan ajatellaan helpottavan työnjohton toimintaa, haastateltavat vastasivat seuraavasti. Kaikki haastateltavat kokivat reaaliaikaisen mobiilivalvonnan erityiseksi hyödyksi, että sen avulla pystytään seuraamaan esimerkiksi talviaikana reaaliaikaista lumitilannetta tiestöllä. Toisaalta he myös totesivat, että kuvat eivät välttämättä anna täysin todellista kuvaa keliolosuhteista, koska

kuva jättää kertomatta onko esimerkiksi uuden lumen alla jäätä tai lumipolannetta. Tulevaisuudessa hyötyä voidaan saada myös kuvien jälkitarkkailusta, josta voi tarkastaa ovatko vaaditut toimenpideaajat toteutuneet esimerkiksi aurouksissa.

Toiseen kysymykseen, millaisia kustannussäästöjä mobiiliseurannalla on saatu tai voidaan saada katujen kunnon valvonnassa, haastateltavat vastasivat myös hyvin samalla tavalla. Mobiiliseurannan todettiin olevan Turun keskustan urakassa vasta niin alkuvaiheessa, että varsinaisia säästöjä ei olla vielä ehditty saada. Jatkoa ajatellen säästöjä voisi kertyä esimerkiksi työnjohdon liikkumisesta koituvien kulujen vähenemisestä eli säästöä syntyisi tällöin työnjohdon työajojen vähentymisen myötä. Haastateltavat kokivat myös, että reaaliaikaisuus vähentää myös tarvetta työajan ulkopuolella tapahtuvalle katujen kunnon tai hoitotoimenpiteiden toteutumisen valvonnalle.

Kaikkien haastateltavien mielestä mobiiliseurannalla on saavutettavissa hyötyjä kunnossapidon valvonnalle eri vuodenaikoina. Mobiilivalvonnasta voidaan hyötyä vuodenaika-kohtaisesti seuraamalla sekä reaaliaikaisesti että takautuvasti katujen hoitotöitä (esim. aeraus, lakaisu, liukkauden torjunta), katualueen kuntoa (esim. päällysteen kunto, reu-nakivat) sekä katualueen varusteiden (esim. liikennemerkit, roskakorit, portaalit) ja tie-merkkintöjen (esim. suojatie- ja kaistamaalaukset) kuntoa. Lisäksi haastateltavat kertoivat myös muita hyötyjä, joita mobiilivalvonnasta eri vuodenaikoina saadaan. Työnjohdon kertomissa esimerkeissä painottuivat kuitenkin hyödyt talviaikana. Hyväksi koettiin, että esimerkiksi aurouksen eteneminen voidaan tarkistaa mobiiliseurannan avulla ja näin varmistaa sopimuksessa määriteltujen toimenpideaikojen toteutuminen.

Kysymykseen, millaisia hyötyjä kerääntyneellä arkistoidulla datalla on ollut tai mitä hyötyjä siitä voi olla tulevaisuudessa, haastateltavat vastasivat seuraavasti. Kaikkien kolmen haastatellun näkemys oli, että toistaiseksi Turun keskustan urakassa ei olla päästy hyödyntämään arkistoitua tien kunnon dataa, mutta tulevaisuudessa sillä nähdään olevan suuria mahdollisuuksia helpottamassa urakoitsijan toimia. Yhtenä hyvänä esimerkkinä ovat korvaushakemukset, joiden käsittelyyn kuluu paljon työnjohdon aikaa. Kun käytössä on arkistoitua tien kuntotietoa, voi urakan työjohto tarkistaa tien kunnon korvaushakemusta koskevalta päivältä ja sijainnilta, eikä korvaushakemusta koskevalle paikalle tarvitse välttämättä mennä.

Haastateltavat näkivät reaaliaikaisesti kerätyllä kuntotiedolla olevan myös muita hyötyjä tulevaisuudessa. Mobiiliseurantaa voitaisiin mahdollisesti käyttää tulevaisuudessa yhtenä itselleluovutustyökaluna. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi jos Destia Oy on ti-lannut tietyille katualueille tiemerkinntöjen uudelleen maalauksen, pystytään tallennetusta kuvamateriaalista tarkastamaan, onko tehty työ suoritettu vaaditulla tasolla ja vaaditussa aikataulussa. Haastateltavat kokivat myös, että seurannalla tullaan saamaan hyötyjä myös sekä liikenne- että työturvallisuuden kannalta, sillä katujen ja maaston kuntoa voidaan tarkkailla reaaliaikaisesti välttämällä työnjohdon työntekijöiden turhaa pysähtelyä omilla autoillaan liikenteen seassa.

Haastateltavien mukaan reaaliaikaisessa mobiiliseurannassa ei ole toistaiseksi ilmennyt suuria yllätyksiä. Positiivisena yllätyksenä tuli hankkeen alussa Turun kaupungin liikennöitsijän myönteinen asenne kameran sijoittamiselle linja-autoon ja monen muun liikennöitsijän halukkuus ottaa mahdollisesti laite käyttöön tulevaisuudessa omissa linja-autoissaan. Positiivista on ollut myös laitteen tuottama kuvan laatu, joka mahdollistaa myös suurentamisen kuvan pysyessä edelleen tarkkana. Näin esimerkiksi tien pinnan kunnosta voidaan saada hyvinkin tarkkaa informaatiota paikalla käymättä. Mitään negatiivisia ilmiöitä ei ole vielä noussut esiin, mutta yhtenä riskinä on, että linja-auton kuljettaja ei käynnistä laitetta, jolloin tien kunnosta ja kunnossapitotoimenpiteistä ei saada ajateltua informaatiota.

Haastattelussa tuli myös esiin, että mobiiliseurannalla ei ole toistaiseksi saavutettu merkittäviä tuloksia. Syynä tähän on erityisesti se, että Destia Oy:n työnjohto ei ole tottunut käyttämään mobiiliseurantaa päivittäisenä työkalunaan. Hoitourakan työpäällikön mukaan Turun keskustan urakan työnjohtoa tulisikin sekä kouluttaa että muistuttaa mobiiliseurannan käyttöön valvonnan työkaluna, jotta siitä saataisiin toivottu hyöty. kaikkien haastateltavien mielestä tulevaisuuden mahdollisuudet seurannalla ovat kuitenkin laajat, kunhan seuranta saadaan otettua jokapäiväiseen käyttöön.

Haastateltavien mielestä mobiiliseurantaa kannattaa jatkaa ja kehittää edelleen. Lisäksi kuvattavan katuverkoston määrää tulisi laajentaa mahdollisimman monelle linja-autorei-teille. Haasteena katsotaan olevan, että tällä hetkellä vain pieni osa katuverkosta tulee kuvattua, joten keskustan katujen kunnosta ja kunnossapitotoimenpiteiden onnistumi-sesta ja ajoituksesta saadaan tällä hetkellä tietoa hyvin rajoitetusti. Mobiiliseurannassa mukana olevan alueen suppeus on työnjohtoharjoittelijan mielestä vaikuttanut siihen,



ettei mobiiliseurannasta ole tullut päivittäistä työkalua työnjohdolle. Jotta mobiiliseurannasta saataisiin sille ajateltuja hyötyjä, tulisi haastateltavien mukaan panostaa erityisesti siihen, että valvontalaitteiden toimivuus olisi niin hyvä, ettei työnjohdon resurssia mene laitteiston toiminnasta huolehtimiseen. Lisäksi mobiiliseurantaa tulisi laajentaa koko urakan alueelle, jotta työnjohto saisi siitä merkittävää apua työlleen. Jos nämä edellä mainitut toteutuvat, on mobiiliseurannalla haastateltavien mielestä laajat mahdollisuudet tulevaisuudessa. Työpäällikön mielestä uuden innovatiivisen valvontajärjestelmän kehittäminen vaatii kuitenkin aikaa ja monen eri tahon yhteistyötä.

## 5 Tulokset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ollut selvittää reaaliaikaisen ja arkistoidun katujen kuntotiedon hyötyjä ja kehittämistarpeita Turun keskustan katujen kunnossapitourakassa. Työssä on tarkasteltu, miten linja-autoihin kiinnitetyn matkapuhelimen RoadData-sovelluksen avulla kerätty reaaliaikainen ja arkistoitu kuntotieto helpottavat kunnossapitourakkaa hoitavan Destia Oy:n katujen kunnon ja kunnossapitotoimenpiteiden valvontaa.

Opinnäytetyössä tulee selvästi ilmi, että reaaliaikaisesti kerätystä ja arkistoidusta katujen kuntotiedosta ei vielä saada siitä tavoiteltua hyötyä. Tähän on kaksi selkeää syytä. Ensimmäkin Turun kaupungin keskustan hoitourakan työnjohto ei ole vielä tottunut käyttämään kerättyä tietoa päivittäisen työnsä tukena. Toiseksi reaaliaikaista kuntotietoa kerätty tiestöltä toistaiseksi vasta hyvin vähän, koska laitteisto on käytössä vain yhdellä linja-autoreitillä. Laajemman kuntotiedon puuttuessa työnjohto ei näe hyödylliseksi käyttää tällä rajallisella hoitourakan alueella kerättyä katujen kuntotietoa, vaan turvautuu mieluummin aistinvaraiseen katujen kunnon havainnointiin. Jotta haluttuihin tuloksiin päästäisiin, tulisi tulosten mukaan panostaa työnjohdon koulutukseen ja reaaliaikaisen katujen kunnon seuranta-alueen laajentamiseen.

Vaikka reaaliaikaisesti kertyneellä katujen kuntotiedolla ja arkistoituneella tiedolla ei vielä ole ollut hoitourakan työnjohdolle merkittävää hyötyä, opinnäytetyön tulokset osoittavat kuitenkin, että tulevaisuudessa mahdollisuudet ovat laajat. Reaaliaikaisesti kertyvästä kuntotiedosta odotetaan olevan eniten hyötyä talvikunnossapidossa, sillä se voi helpottaa merkittävästi talviaikana tehtävien katujen kunnossapitotoimien toimenpideaikojen toteutuman seurannassa. Tulevaisuudessa hyödytään myös arkistoituvasta kuntotiedosta, sillä sen avulla pystytään muun muassa tarkastamaan katujen kuntoa korvaushakemustapauksissa paikalle menemättä. Tämä säästää työnjohdon työaikaa ja samalla Destia Oy hyötyy myös taloudellisesti.

Tulosten mukaan reaaliaikaisessa katujen kuntotiedon keruussa on myös haasteita ja rajoituksia. Jos linja-autojen kuljettajat, joiden autoissa seurantalaitteet ovat, eivät motiivoidu tai muista kytkeä laitteita päälle, ei katujen kunnosta saada riittävän kattavaa dataa kunnossapidon tueksi. Tulosten mukaan on myös huomioitava, että teknisen laitteiston avulla kerätty data ei voi koskaan täysin korvata aistinvaraista tiestön kunnon valvontaa,

sillä kuvasta voidaan arvioida vain määrättyt tiestön vauriot, keliolosuhteet ja kuntopuutteet.

## 6 Yhteenveto

Kun halutaan uudistaa katujen kunnossapidon valvontaa, on pyrittävä hyödyntämään uudenlaisia työmenetelmiä ja kalustoa. Matkapuhelimen RoadData-sovelluksen avulla kerättävä reaaliaikainen ja arkistoitu katujen kuntotieto tarjoaa monia mahdollisuuksia kunnossapidon työnjohdon tueksi, kuten katujen kunnan ja kunnossapitotoimien ajoituksen tarkastelua etänä. Lisäksi sovelluksen arkistoima data helpottaa mahdollisten korvaushakemusten käsittelyä säästäen kustannuksia ja työnjohdon aikaa.

RoadData-sovelluksen avulla kertyvää dataa ei tällä hetkellä saada hyödynnettyä ajatellulla tavalla. Tämä opinnäytetyö on auttanut osaltaan hahmottamaan, mitä uudenlaisen kunnossapidon valvonnan työkalun käyttöönotto vaatii. Tulokset osoittavat, että reaaliaikaisesti kertyvästä ja arkistoidusta datasta saatava hyöty edellyttää kehittämistä, yhteistyötä ja perehdyttämistä. RoadData-sovelluksen käyttöä tulisi laajentaa useille, ellei kaikille, Turun keskustan hoitourakan alueen linja-autoreiteille. Laitteita tulisi näin ollen hankkia useisiin linja-autoihin, mikä edellyttää lisää rahallisia resursseja. Tällöin tulee punnita kertyvästä datasta saatu taloudellinen hyöty suhteessa uusien laitteiden hankinta- ja käyttökustannuksiin.

Kehittämistyötä tulee tehdä hoitourakan työnjohdon, liikennöitsijöiden ja linja-auton kuljettajien kanssa. On tärkeää, että kaikki laitteiden käyttöön ja datan hyödyntämiseen osallistuvat tahot ovat mukana kehittämisessä. Kaikkien osallisuus edistää ymmärrystä asian merkityksestä ja lisää motivaatiota uuden työkalun käytössä. On myös huomiotava, että datan keruun laajentaminen edellyttää jokaisen osapuolen perusteellista perehdyttämistä asiaan sekä ohjeistamista laitteen ja sovelluksen käyttöön. Tähän tulee myös osoittaa aikaa ja resursseja.

Aistinvarainen tiestön kunnossapidon valvonta on ensisijainen ja kattava tapa saada täsmällistä tietoa tiestön kunnosta. RoadData-sovelluksen avulla kerätty data voi kuitenkin täydentää merkittävästi aistinvaraista tiestön kunnan valvontaa. Tämä edellyttää työnjohdolta kuitenkin uudenlaista toimintatapaa. Tulevaisuudessa tiestötarkastukset voitaisiin aloittaa tarkastelemalla RoadDatan tuottamaa aineistoa ja lähteä tiestötarkastukselle vasta sitten, jos aineistosta ei saada haluttua tietoa tiestön kunnosta. Näin toimimalla voitaisiin säästää työnjohdon aikaa muuhun tuottavaan toimintaan.

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin selvittämään, miten matkapuhelimeen asennettavan RoadData-sovelluksen avulla voidaan helpottaa Destia Oy:n Turun kaupungin keskustan kunnossapitourakassa toimivan työnjohdon työtä. Vaikka opinnäytetyön tulokset eivät ole suoraan käytettävissä muissa hoitourakoissa, voidaan niitä kuitenkin hyödyntää soveltaen vastaavissa yhteyksissä.

## Lähteet

Allianssisopimus (2019). Keskustan alueurakka –palveluallianssi 1438-2018, Liite 5.1. Turun kaupunki.

Destian strategia (2020). Destia – strategia 2020-2024, yrityksen sisäinen materiaali.

Destian verkkosivut. <https://www.destia.fi/palvelut/kunnossapito.html>. Luettu 10.3.2020.

Destian yritysesittely (2019). Destia – Pohjoisen elämän yhdistäjä. Destian sisäinen esitelmämateriaali.

Hankinnan sisältö (2019). Keskustan alueurakka –palveluallianssi 1438-2018, Liite 2.3. Turun kaupunki. Turun kaupunki.

Jalonne Oy:n verkkosivut. [www.jalonne.fi](http://www.jalonne.fi). Luettu 10.3.2020.

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa ja puhtaanapidosta (1978/669).

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta (2005/547).

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta annetun lain 14 ja 16 §:n muuttamisesta (2009/1575).

Malmivuo, M. (2011). Tien pinnan kitkan mittaamisen kehittäminen Suomessa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 14/2011.

Malmivuo, M. (2020). Enhanced mobile friction measurement on highway 4. WINTER ROAD CONGRESS IN FINLAND 2020– CONFERENCE PAPERS.

Ruotoistenmäki, A., Seppälä, T. & Kanto, A. (2006). Comparison of Modeling and Measurement Accuracy of Road Condition Data. JOURNAL OF TRANSPORTATION ENGINEERING, 132:9, 715-721.

Salminen, Markus. (2020). Aluevastaava, rakennusinsinööri AMK. Varsinais-Suomen ELY-keskus, Liikenne ja infra -vastuualue. Turku. Haastattelu 27.3.2020.

Tiehallinto (2008). Kitkamittareiden mittaustarkkuuden vertailu. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 28/2008.

Tuomi, J. & Sarajarvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5., uudistettu laitos.

