

TEEDEINSTITUUT

Teetehnika õppetool

ROADROID SEADME KASUTAMINE TEEDEVÕRGU SEISUKORRA  
MÄÄRATLEMISEKS JA ANDMETE INVENTEERIMISEKS KOHALIKU  
OMAAVALITSUSE TASANDIL

THE USE OF ROADROID DEVICE FOR COLLECTING ROAD CONDITION AND INVENTORY  
DATA FOR LOCAL GOVERNMENT LEVEL

**ETT60LT**

Üliõpilane: **Avo Plato**

Juhendaja: **Lektor Luule Kaal**

## Kokkuvõte

Antud lõputöö eesmärk on avardada teehoiu korraldamise ja planeerimise põhimõtteid pakkudes välja ühe võimaliku innovaatilise vahendi – nutitefonil põhineva rakenduse Roadroid. Käesolevas töös uuriti, kas nutitefonile rajatud rakendus aitaks Eestis teehoiu korraldamisel ja planeerimisel. Tutvustatakse riigiteedel toimivat teehoiu süsteemi ning selgitatakse Roadroid rakenduse kasutamise võimalikkust Eestis koos katsemõõtmistega, mis viidi läbi kahes omavalitsuses – Tori ja Kanepi vallas. Antud töös on Roadroid-i kasutust käsitletud kohaliku omavalitsuse tasandil, kuna kohalikul omavalitsusel on teekilomeetreid hallata peaaegu 1,5 korda rohkem kui Maanteeametil ning ühtne süsteemsus, mille alusel kohalikud omavalitsused teeheidu panustavad, hetkel puudub. Finantsvahendite nappusest tingituna on KOV-tasandil suur vajadus süsteemsusele ja optimaalsele lahendusele.

Teehoiukava koostamisel kohaliku omavalitsuse tasandil tuleb juhinduda riikliku teehoiukava prioriteetidest ja alaeesmärkidest. On selge, et mõistlik on kasutada sama süsteemsust ja meetodikat nagu Maanteeamet riigiteedel, kuid selle kasutamise muudab keeruliseks asjaolu, et teevõrkude koosseisud on sedavõrd erinevad. Riigimaanteede seisukorda monitooritakse regulaarselt ning kogutakse erinevaid katte seisukorda iseloomustavaid parameetreid, mis annavad sisendinfo teehoiu planeerimise süsteemile. Konkreetsete teehoiutööde objektide valik toimub vastavalt neljale juhenddokumentidele: kolme sisuks on katteta teede objektide valikumethodika ja neljandal katteta teedele katte ehitamise objektide valikumethodika. Seega katteta teedele seisukorra hindamise methodika ja teehoiutööde planeerimise juhend puudub, ometi moodustab katteta teede osakaal Maanteeameti halduses olevatest teedest ligemale 1/3. Methodika puudumine mõjutab veel tugevamalt kohalikke omavalitsusi, kuna nende halduses olevatest teedest on 4/5 katteta teed. Seetõttu ei sobi hetkel riikliku teehoiukava koostamisel aluseks olev süsteem kohalikele omavalitsustele teehoiukava koostamiseks.

Kohalike teede hoidu ja arendamist korraldavad kohalikud omavalitsused autonoomselt ja selle rahastamine sõltub otseselt kohaliku omavalitsuse prioriteetide seadmisest eelarve koostamisel. Riigieelarvest võib omavalitsusi toetada selle ülesande täitmisel vastavalt võimalustele, mille mahtudele ei seata iga-aastaselt eeldusi. Teehoiu planeerimiseks ja kohalike teede seisukorra hindamiseks ühtne süsteem puudub, seetõttu pole võimalik hinnata teehoiu rahakasutust ning teeheidu suunatud rahasummade piisavust tagamaks teedel nõuetele vastava seisukorra ning mugava ja ohutu liiklemise.

Roadroid rakendus töötab nutitefonis Android operatsioonisüsteemil, millega on võimalik mõõta teekatte taset ja saadud tulemuste põhjal määratleda teekatte seisukord või seisukorra klass. Roadroid ei ole oma tööpõhimõttelt midagi uut: juba 2000. aastate alguses kasutati süsteeme, kus IRI-t mõõdeti kiirendusanduril põhinevate seadmetega. Need süsteemid töötasid ja andsid paljulubavaid tulemusi, saades positiivseid hinnanguid võrdluses laserseadmete mõõtetulemustega. Kahjuks oli kogu süsteem madala töökindlusega ja kohmakas, kuna koosnes mitmest eraldi seadmest – kiirendusandurist, arvutist koos andmete töötlemiseks algoritmiga,

positsioneerimisseadmest – mis olid omavahel kaablitega ühendatud ja otstarbetult palju tuli tegeleda seadmete komplekteerimise ja omavahelise sobivusega.

Tehnoloogia arengu tulemusena oli nutitelefoniist saanud 2010.aastaks mõistliku hinnaga ja võimsa riistvaraga seade, mis koondas endasse kõik varem eraldi ühendamist vajavad andurid, seadmed ja komponendid. Mõõteseadme töökindlus oli kõrgel tasemel ja üldine haldus muutus seeläbi lihtsamaks – nüüd oli võimalik rohkem tegeleda arendustöö ning katsetustega, mille tulemusena arendati: uus IRI arvutamise algoritm ja uued tasasusnäitajad eIRI ja cIRI, teeseisukorra kujutamise lahendus RI (*Roadroid Index*) ning veebirakendus. Nii vajab Roadroid tee tasasuse andmete kogumiseks kõigest nutitelefoni ja mõõteautot. Hilisemaks andmete töötlemiseks on vajalik internetiühendus ja kasuks tulevad baasteadmised GIS valdkonnast. Kogu süsteemi haldamine on lihtne ja seeläbi on tehtud võimalikuks seadme laialdane kasutamine. Seadme kasutamisel saadakse operatiivset infot teede tasasusest, mille kaudu on võimalik hinnata ning jälgida teede seisukorda ja selle muutust ajas – tee pidev monitooring tõstab tõenäosust reageerida muutustele õigel ajal.

Seadme Roadroid kasutusvõimalust teekatte tasasuse kontrollimõõtmisteks ja vastavust Maanteeameti peadirektori 03.10.2014 kinnitatud käskkirjale nr 02178 kontrollis Eestis 2015.aastal ERC Konsultatsiooni OÜ. Tulemuste analüüs näitas, et mõõtmistulemused vastavad kinnitatud juhendile. Võrdluses referentsseadmega jõuti aruandes järeldusele, et mõõtmistulemused on omavahel võrreldavad.

Antud töö raames teostati Roadroid-iga mõõtmised kahes omavalitsuses. Lisaks tasasusandmete kogumisele kasutati Tori valla teedel ka Roadroid-i ühte lisafunktsiooni ning pildistati ja filmiti üles kõik vallateed, mis võimaldab hilisemas etapis koguda lisainformatsiooni. Tasasusandmete analüüsiks juhendit hetkel pole, nii on mõõtmistulemuste andmetöötlemise ja visualiseerimise lahendused autori poolt välja pakutud ega ole lõplikud. Mõõdetud andmete põhjal jagati teede seisukord erinevatesse klassidesse ning lisades muud olemasolevad andmed (teede olulisus jm) on võimalik koostada erinevaid pingeridasid, näiteks teehoiutöid vajavate objektide pingerida. Analüüsides mõõtmistulemusi selgus, et on seos teekatte profileerimise ja Roadroid seadme mõõtetulemuste vahel: värskest profileeritud teede mõõtmistulemused olid kehvemad kui profileerimata teedel. Autor püstitab hüpoteesi, et Roadroid seadet on võimalik kasutada lisaks tavapärasele kasutamisevõimalustele ka andmaks hinnangut kruusateede profileerimise kvaliteedile – loomulikult vajab see kontrolli ja katsetusi.

Kokkuvõtteks on autor veendumusel, et nutitelefoni rakendusega tee seisukorra andmete kogumine ning seeläbi teede hinnangu andmine on objektiivsem lahendus kui inimeste poolt visuaalselt antud subjektiivne hinnang. Nutitelefoniid on kiire tehnoloogilises arengus ning nende kasutusvõimalused avarduvad pidevalt. Roadroid rakenduse näol on tegemist vähenõudliku rakendusega võrreldes tema laia kasutusvõimalust – tee tasasusandmete kogumisel, lume- ja libedusetõrje efektiivsuse hindamisel, teede inventeerimisel – ja mõõtetulemused on piisava täpsusega. Autor näeb Roadroid-i kasutusvõimalusi lisaks kohalikele omavalitsustele ka Maanteeametis ja teehoidusettevõtetes nii katteta teedel tegevuse planeerimisel ning miks mitte lume- ja libedusetõrjele hinnangu andmisel.

## Summary

The aim of this master thesis is to widen ways to work in the operational road maintenance management and planning principles by proposing a possible innovative device - smartphone-based solution Roadroid. The purpose of this study was to examine if a smartphone solution can serve the operational road maintenance management and planning in Estonia. This thesis introduces the Estonian maintenance system on state road network and describes, how data can be collected with the Roadroid app. Data collection was conducted in two municipalities - Tori and Kanepi parish. In this thesis the Roadroid is considered to be used on local government roads, because there are nearly 1.5 times more gravel roads than in The Estonian Road Administration network. Also there is no common system how local governments should contribute to the maintenance of roads. Due to the fact, that financial resources are low in local government road maintenance, there is a great need for a system and optimal solutions.

The strategy of road maintenance on the local government level should be guided by national strategy priorities and specific objectives. It is clear that it is reasonable to use and follow the same system as The Estonian Road Administration, but it is difficult due to the fact, the state and local road networks are different. On the Estonian state road network regular suveys are carried out and a range of parameters are collected (such as rut depth, cracking, texture) and imported to the pavement management system. Road work sites will be selected according to four guidance documents: three of them are about paved roads and the fourth describes how to select unpaved roads for paving. Therefore there is no available guide for assessing the conditions and for planning the maintenance on unpaved roads. However, approximately 1/3 of the state road network and 4/5 of local road network are unpaved roads and none of the four guidance documents can be used for them. Local governments manage road maintenance autonomously and it's funding depends directly on local council decisions not state decisions. Road condition is a variable to measure in order to decrease road and vehicle operating/maintenance costs. Measuring roads with smartphones can provide an efficient, scalable, and cost-effective way for road organizations to deliver road condition data.

One solution to monitor road conditions by the use of smartphones is Roadroid. It consists of an app, that picks up the vibrations from the road with the built-in accelerometer and the GPS to position it. And an internet service to monitor the road condition data and transfer it to road maintenance management systems. Picking up the vibrations is nothing new. Scientists over the world have worked for a long time with systems to gather road information like IRI with accelerometer connected by cable to a portable PC (*personal computer*) through a signal conditioner. The initial results were promising. It had several limitations, particularly the sensor mounting and cables exposed in the harsh often wet environment under the vehicle chassis, also the limitations from non-integrated standard components as Windows 98, the car PC, specific cable connections, and to handle the system solution as a whole by the end user.

In 2010, a major technical development was the appearance of smartphones: all peripherals that previously were connected by special cables were now built into a smart phone and the limitations of certain components were removed by new advances in technology. There was no need to develop the hardware anymore and it was able to continue the research about IRI and implemented the IRI computations using the QCS for cIRI value and correlation between measured road conditional data algorithms and the eIRI. In addition to eIRI and cIRI there is a map solution, which is a good way to view data, but demands some basic knowledge of GIS and road databases. The continuous data collection can also give early warnings of changes and damage, enabling new ways to work in the operational road maintenance.

In this work Roadroid was used to collect road condition data in two municipalities – Kanepi and Tori parish. Analyzing the results of collected data showed that there is correlation between the fresh road surface profiling and value of Roadroid calculated IRI measurements. The author hypothesized that, Roadroid device can be used in addition to conventional applications for the purpose of assessing the quality of the gravel road profiling - of course, it requires inspection and testing.

In conclusion, due to fact that a single subjective visual inspection from an expert could vary much more from the average than the smartphone classification. In the authors opinion the use of smartphones to collect road data is reasonable. Measuring roads with smartphones is a cost-effective way for continuous road condition monitoring. The author sees that Roadroid could be used in local governments and as well in the Estonian Road Administration for monitoring road conditions.