



Alueurakan talvihoidon työohjauksen kehittäminen

Lauri Vanha-Perttula

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

VANHA-PERTTULA, LAURI:
Alueurakan talvihoidon työohjauksen kehittäminen

Opinnäytetyö 41 sivua
Huhtikuu 2021

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ratkaisuja talvihoidon työohjaukseen alueurakoissa. Opinnäytetyön tilaajana toimii Destia Oy:n kunnossapitopalveluliiketoimintaryhmä.

Työn teoriaosuudessa on esitelty yleisesti alueurakointia, laatuvaatimuksia ja toteuttavaa kalustoa. Tärkeimpiä lähteitä teoriaosuudessa olivat nykyisen Väyläviraston ja sen edeltäjien julkaisut. Tutkimusosuudessa käydään läpi menetelmiä, joilla työohjauksen kehittämistä lähdettiin toteuttamaan. Tutkimusosuudessa hyödynnettiin omia kokemuksia ja tietoja alasta ja niitä täydennettiin haastatte- luin.

Tutkimuksessa selvitettiin nykyisten paikannusjärjestelmien tarkkuutta työoh- jauksen kehittämisen avuksi. Työssä haastateltuja opastettiin kehitteillä olevan sovelluksen käyttöön, ja heiltä pyydettiin mielipiteitä sen nykytilasta ja mahdolli- sista kehityskohteista. Tutkimuksessa haluttiin määrittää nopeuden raja-arvo ke- vyen liikenteen talvihoidon töille, jotta sovelluksella saadaan rajattua tehokas työ- aika.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin selvitettyä paikannusjärjestelmien olevan riittä- vän tarkkoja nykyisellään. Haastateltavat ottivat uuden sovelluksen vastaan hy- vin, ja uuden ohjelman todettiin olevan helppokäyttöinen. Sovelluksen käyttöä on mahdollista opetella myös itsekseen, sillä sen avulla on mahdollista vain lukea tietoja niitä muokkaamatta. Nopeuden raja-arvo saatiin selvitettyä laskelmien avulla, ja sitä tullaan jatkossa hyödyntämään.

Opinnäytetyössä ei käsitellä yrityksen salaisia tietoja, kuten nopeudelle määritet- tyjä raja-arvoja ja tarkempaa kuvallista esittelyä kehitteillä olevasta sovelluksesta.

Asiasanat: työohjaus, kunnossapito, alueurakka, talvihoito

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Civil Engineering

VANHA-PERTTULA, LAURI:

Development of Work Supervision in the Winter Maintenance of a Regional Contract

Bachelor's thesis 41 pages

April 2021

The purpose of this thesis was to develop a solution to the supervision of winter road maintenance work for the regional contracts of road maintenance. The thesis was commissioned by Destia Oy Maintenance Services-Business Unit.

In the theoretical part, the regional contracts, quality standards and working equipment were showcased in general. Publications by Finnish Transport Infrastructure Agency and by its predecessors were used as a primary source for the theoretical part. The methods used to improve the supervision of work were examined in the research part. My personal experience on the subject was utilized in the research section, and it was supported by interviews. In the research part, I utilized my personal experience on the subject and complemented it with interviews.

In the study the accuracy of modern locating systems was researched to help improve the development of the supervision of work. The interviewees were guided in the use of a software in development, and their opinions on the current state of the software and possible improvements to the software were collected. The goal of the study was to determine a threshold value for the rate of winter road maintenance work in the light transport section in order to define efficient working hours with the software.

As a result of the thesis, I was able to determine that the modern locating systems are accurate enough as they currently are. The new software was well received by the interviewees. The interviewees also found the new software easy to use. The use of the software can also be self-taught since the user can only view data without modifying it if they so choose. A threshold value for the rate of winter road maintenance was calculated and it will be utilized in the future.

The thesis does not cover any classified information of the client, such as the threshold value, nor any more accurate visual presentation of the software in development.

Key words: supervision of work, maintenance, regional contract, winter maintenance

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	HOIDON JA YLLÄPIDON ALUEURAKAT	8
	2.1 Hoidon ja ylläpidon alueurakoiden tarkoitus	8
	2.2 Hoidon ja ylläpidon alueurakoiden työt.....	9
	2.3 Talvihoito.....	9
	2.3.1 Lumen ja sohjon poisto.....	10
	2.3.2 Ajouradan tasaisuus	11
	2.3.3 Liukkaudentorjunta	12
3	KALUSTO	14
	3.1 Peruskoneet.....	14
	3.1.1 Kuorma-auto.....	14
	3.1.2 Traktori	15
	3.1.3 Pyöräkuormaaja	16
	3.1.4 Tiehöylä.....	17
	3.2 Lisälaitteet.....	18
	3.2.1 Aurat.....	18
	3.2.2 Alusterät	19
	3.2.3 Suola-automaatit	20
	3.2.4 Hiekoittimet.....	20
4	PAIKANNUSJÄRJESTELMÄT JA AJANTASAINEN SEURANTA	22
	4.1 Yleistä paikannuksesta	22
	4.2 Tieosoitejärjestelmä	22
	4.3 Ajantasainen seuranta alueurakassa	23
	4.4 Fluent Kunto.....	23
	4.4.1 Kunto Mobile	24
	4.4.2 Työpöytäversio	27
	4.5 Harja- järjestelmä	27
	4.5.1 Harjan näkymät	28
5	TYÖNOHJAUKSEN KEHITTÄMINEN	30
	5.1 Kehitystarpeet	30
	5.2 Tiedolla johtaminen	30
	5.3 Teiden kunnossapito- sovellus.....	30
	5.3.1 Haastattelututkimus	31
6	PAIKANNUSTARKKUUDEN TARKASTELU	33
	6.1 Paikannustarkkuuden tarkastelu päätiellä	33

6.2 Paikannustarkkuuden tarkastelu kevyen liikenteen väylillä	34
7 KEVYEN LIIKENTEEN TALVIHOITOTÖIDEN SEURANNAN KEHITTÄMINEN	35
7.1 Nykytilanne	35
7.2 Kehitys	35
8 YHTEENVETO JA POHDINTA	38
LÄHTEET	40

LYHENTEET JA TERMIT

Talvihoitoluokka	Maantiet jaetaan kuuteen talvihoitoluokkaan: Ise, Is, Ib, Ic, II ja III. Korkein Ise ja matalin III. Kävely- ja pyöräilyväylillä käytössä talvihoitoluokat K1 ja K2.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
GNSS	Global Navigation Satellite System, maailmanlaajuinen satelliittipaikannusjärjestelmä.
GPS	Global Positioning System, USA:n puolustusministeriön ylläpitämä GNSS-järjestelmä.
GLONASS	Globalnaja Navigatsionnaja Sputnikovaja Sistema, Neuvostoliiton ja myöhemmin Venäjän puolustusministeriön kehittämä ja hallinnoima satelliittipaikannusjärjestelmä.

1 JOHDANTO

Suomessa maanteiden hoitourakat jakaantuvat 79 eri urakkaan, joiden ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa Väylävirasto. Väylävirasto vastaa myös paikallisten ELY-keskusten toiminnallisesta ohjauksesta. ELY-keskukset vastaavat maanteiden ja niiden rakenteiden, laitteiden ja varusteiden kunnossapidosta. Maanteiden hoitourakat toteutetaan tilaajan tilaamalla työn palveluntuottajilta. Destialla on hoidettavanaan Suomen 79:stä maanteiden hoitourakasta 40 hoitourakkaa.

Tämä opinnäytetyö tehtiin Destia Oy:n kunnossapitopalvelut liiketoimintaryhmälle. Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä kehitteillä olevaan työnohjauksen kehittämiseen suunniteltuun Power BI-raportointiin perustuvaan Kunnossapidon Dashboard-sovellukseen. Sovelluksen kehitystä varten työssä piti määrittellä osatekijöitä, joita hyödynnetään kehitystyössä.

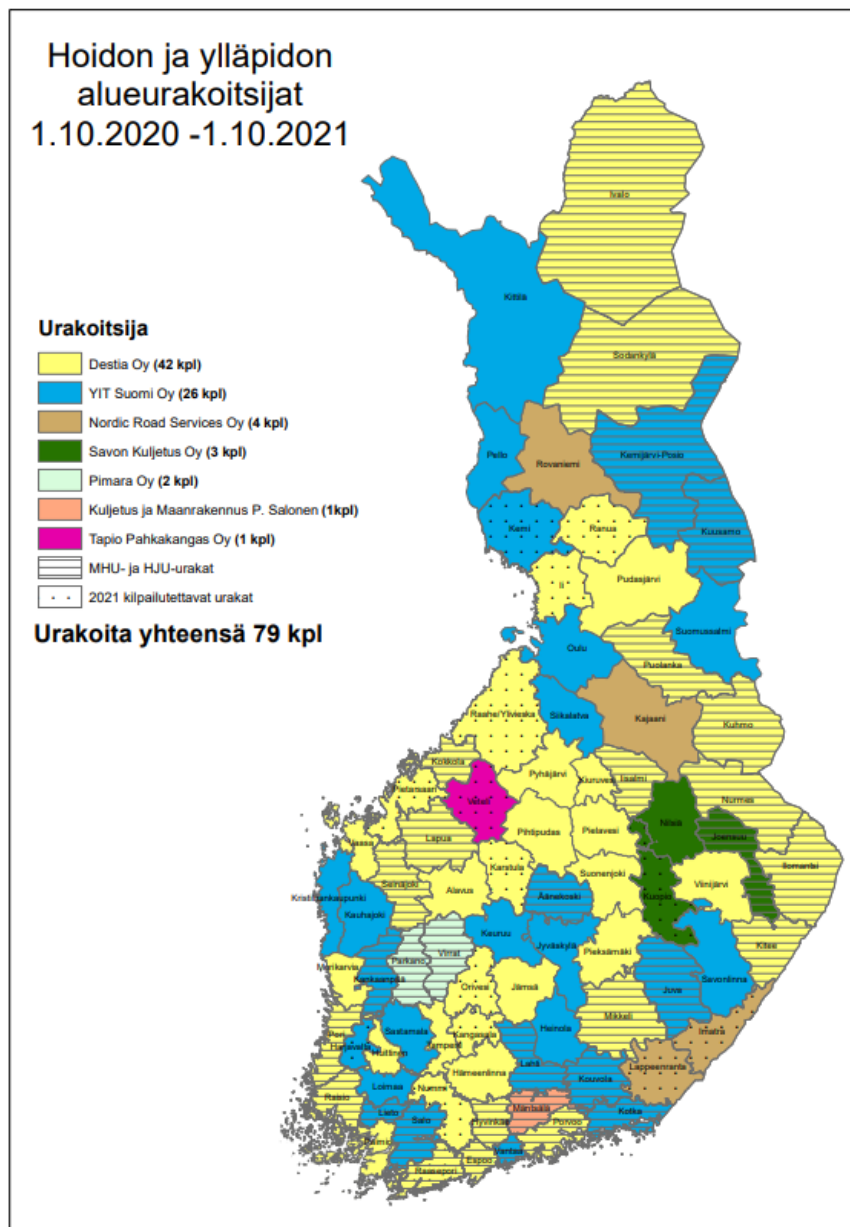
Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka hyvin Destialla käytössä oleva ajantasaisen seurannan paikannustarkkuus palvelee nykyisellään sovelluksen kehitystyötä. Työhön kuului myös kevyen liikenteen talvihoitotöiden työnopeuden selvittäminen, jonka avulla sovellukseen saadaan tuotettua niin sanottuna tehokkaita työtunteja. Tehokkaat työtunnit sisältävät vain itse työn suorituksen. Ylimääräiset tauot ja työhön kuulumattomat ajot karsitaan sovelluksessa pois hyödyntäen työlle määritettyä työnopeutta. Haastatteluiden avulla piti selvittää kehitysvaiheessa olevan sovelluksen toimivuutta ja ominaisuuksia urakoiden työnjohdosta valitun henkilöstön osalta.

Työstä saadut tulokset toimivat hyvänä lähtökohtana sovelluksen kehitystyössä. Tuloksia tullaan hyödyntämään myös edelleen sovelluksen kehityksessä tulevaisuudessa uusien ominaisuuksien ja toimintojen osalta. Haastattelututkimuksien avulla saatiin hyviä kehitysideoita ja olemassa olevat ominaisuudet olivat alueurakoiden henkilöstön mukaan hyödyllisiä työnohjauksen kannalta.

2 HOIDON JA YLLÄPIDON ALUEURAKAT

2.1 Hoidon ja ylläpidon alueurakoiden tarkoitus

Suomen maantieverkosto on jaettu yhteensä 79 eri urakka-alueeseen, joista vastaavat alueurakoitsijat esitettynä alla olevassa kuvassa. Väyläviraston määrittelemän palvelutason mukaan. Tiet jaetaan käytön mukaan eri hoitoluokkiin, joilla toimenpideajat vaihtelevat hoitoluokan mukaan. Teitä ylläpidetään turvallisen liikennöinnin takaamiseksi. (Väylävirasto.)



KUVA 1. Hoidon ja ylläpidon alueurakoitsijat kartalla (Väylävirasto 2020)

2.2 Hoidon ja ylläpidon alueurakoiden työt

Alueurakoiden työt jakautuvat ympäri vuoden ja jokaiseen vuodenaikaan ympärivuotisten töiden lisäksi kuuluu kausittaisia töitä. Nykyisin alueurakoitsijat teettävät paljon töitä alihankkijoilla, jolloin monesti urakoissa on omaa henkilöstä alueurakoitsijalla vain työnjohdossa.

Maanteiden hoidon ja ylläpidon urakoissa noudatetaan tuotekortteja, jotka kertovat mitä töiden suorittamiseen sisältyy. Tuotekorteissa on kerrottu myös yleisiä vaatimuksia, joita alueurakoihin kuuluu. Maanteiden hoidon ja ylläpidon tuotekorteissa (Liikennevirasto 2015, 3) on kerrottu aina voimassa olevia vaatimuksia, joihin kuuluu mm. turvata liikenne kaikissa olosuhteissa ja ottaa liikenteen tarpeet huomioon. Urakoitsijalla on oltava tieto tiestön tilasta, jolloin toimenpiteet pystytään suorittamaan oikea-aikaisesti. Saman hoitoluokan tiet on pidettävä yhdenmukaisessa kunnossa urakan alueella, sekä urakka-alueiden rajoilla. Liikennettä vaarantavat puutteet ja viat on korjattava viipymättä ja näistä on varoitettava muuta liikennettä.

2.3 Talvihoito

Talvihoito hoidon ja ylläpidon alueurakoissa on usein tienkäyttäjälle näkyvää työtä auraamisen ja liukkaudentorjunnan muodoissa. Talvihoitoon kuuluu myös pintojen tasaamista, esimerkiksi alusterällä varustetulla kuorma-autolla. Muita töitä on muun muassa liikennemerkkien ja opasteiden puhdistaminen lumesta ja jäästä, lumivallien madaltaminen ja lumen siirto lumitilan täytyttyä, lumen taivuttamien liikennettä vaarantavien puiden ja oksien raivaus sekä välিকাistojen huoltoaukkojen ja niiden puomien lumenpoisto. (Liikennevirasto 2015, 4.)

Yleiset tiet on jaettu kuuteen eri talvihoitoluokkaan: Ise, Is, Ib, Ic, II, III, joista Ise on korkeimman palvelutason tie ja III-luokan tie matalin. Kävely- ja pyöräteillä

käytetään hoitoluokkina K1 ja K2, joista K1 on korkeampitasoinen. (Liikenneviraston ohjeita 33/2018, 2018, 6.)

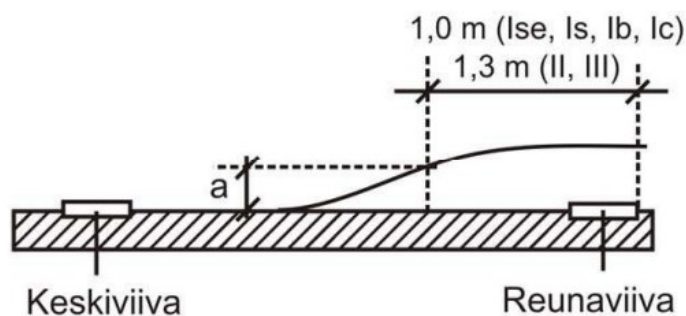
2.3.1 Lumen ja sohjon poisto

Lumenpoiston lähtökynnyksenä käytetään puolta maksimilumensyvyydestä (taulukko 1), joka tarkoittaa, että töiden on oltava käynnissä, kun tämä lumimäärä täyttyy jossakin kohtaa aurasreitillä. Sohjoa saa olla puolet lumen määrästä. Poikkeuksena on kello 02 – 20 välisenä aikana luokassa II 3 cm lähtökynnys ja luokassa III 4 cm lähtökynnys. (Liikennevirasto 2018, 10).

TAULUKKO 1. Lumenpoiston laatuvaatimukset sään ja kelin muutostilanteissa. (Liikennevirasto 2018, 10)

Talvihoito- luokka	Maksimilumensyvyys sateen aikana (cm)		Toimenpideaika (h)	
	Irtolumi	Sohjo	Irtolumi	Sohjo
Ise	4	2	2,5	2
Is	4	2	2,5	2
Ib	4	2	3	2,5
Ic	4	2	3	3
II	8	4	4	4
III	10	5	5	5

Tuulisella säällä lumen kinostuessa toimenpideaajat ovat taulukon 1 mukaiset ja toimenpideaika alkaa, kun kinostuminen lakkaa. Kinostuneen lumikielekkeen paksuus ei saa ylittää taulukossa 2 olevaa irtolumen määrää. Kinostuneen lumen maksimileveys reunaviivasta (pientareen sisäreunasta) on luokissa Ise, Is, Ib ja Ic yksi metri. Luokissa II ja III vastaava mitta on 1,3 metriä. Kuvassa 2 on kuvattu lumikielekkeen mitat hoitoluokittain.



KUVA 2. Lumikielekkeen paksuuden mittaaminen (Liikennevirasto 2018, 11)

Taulukon 1 toimenpideaajat voivat ylittyä poikkeuksellisen lumimyrskyn aikaan, joita sattuu keskimäärin muutaman kerran vuodessa. Poikkeuksellisen lumimyrskyn määritelmänä on yhtäjaksoinen lumisade, jolloin lunta kertyy vähintään 10 cm neljän tunnin aikana. Myös voimakasta kinostumista aiheuttavat tilanteet katsotaan poikkeukselliseksi lumimyrskyksi, kun seuraavat ehdot täyttyvät: Sademäärä yhtäjaksoisesti neljässä tunnissa vähintään 5 cm, ilman lämpötila -2°C tai alle, sateen aikana tuuli on voimakasta ja puuskissa yli 8 m/s ja satava lumi on pakkaslunta ja aiheuttaa kinostumista. (Liikennevirasto 2018, 11 – 12.)

2.3.2 Ajouradan tasaisuus

Taulukossa 2 on esitettyä ajoradan suurin sallittu epätasaisuus talvihoitoluokittain. Vaatimuksia on tarkennettu hoitoluokkien osalta niin, että kylminä kausina, kun suolaaminen ei ole mahdollista on Ise ja Is luokilla suurin sallittu epätasaisuus 1,0 cm. Tasauksen työjälki ei saa aiheuttaa ajoneuvon haitallista ohjautuvuutta ja tasauksessa syntyvä karhe on viipymättä aurattava ajoradalta luiskille. (Liikennevirasto 2018, 12 – 13.)

TAULUKKO 2. Ajoradan tasaisuusvaatimus (Liikennevirasto 2018, 12)

Talvihoito- luokka	Suurin sallittu epätasaisuus (cm)
Ise	-
Is	-
Ib	1,5
Ic	1,5
II	2
III	2

2.3.3 Liukkaudentorjunta

Ajoradat on kitkaltaan pidettävä sellaisessa kunnossa, että turvallinen ja sujuva liikennöinti on mahdollista. Liukkaudentorjunnassakin vaatimukset vaihtelevat isosti eri talvihoitoluokkien välillä, myös menetelmät riippuvat hoitoluokasta. Alemman luokan teillä (II ja III) liukkaudentorjunta hoidetaan hiekoittamalla tai pinnan karhennuksella. Ib ja Ic luokan teillä menetelmät ovat samat, mutta mustan jään aiheuttamaa liukkautta voidaan torjua myös suolaamalla olosuhteiden vaatiessa. Ise ja Is luokissa liukkaus pyritään torjumaan ennakoimalla tai ainakin liukkauden keston minimoimisella. Taulukossa 3 on kuvattu talvihoitoluokittain ajoradan kitkavaatimus ja toimenpideajat. (Liikennevirasto 2018, 14 – 17.)

TAULUKKO 3. Ajoradan kitkavaatimus (Liikennevirasto 2018, 14)

Talvihoito-luokka	Kitkavaatimus	Kitkavaatimus kylmässä	Toimenpideaika (h)
Ise	0,30	< -6 °C, kitka 0,25	0 h
Is	0,30	< -6 °C, kitka 0,25	2 h
Ib	0,25	< -4 °C, kitka 0,22	3 h (suolaus) 4 h (linjahiekoitus)
Ic	0,25 (toimenpideraja) 0,25 pistehiekoitus 0,22 linjakäsittely		4 h (linjahiekoitus) (3 h suolaus)
II	karhennettu tai hiekoitettu pinta, ongelmakohteet pistehiekoitetaan (ks. luku 3.3.4)		5 h (linjahiekoitus)
III	karhennettu tai hiekoitettu pinta, ongelmakohteet pistehiekoitetaan (ks. luku 3.3.4)		7 h (linjahiekoitus)

3 KALUSTO

Talvihoidossa käytettävä kalusto määräytyy käytännössä talvihoitoluokkien mukaan. Pääosin ylemmän verkon teillä käytetään kuorma-autoja ja alemmalla verkolla traktoreita tai kuorma-autoja. Nykyaikainen auto- ja traktorikalusto on monikäyttöistä ja näillä voidaan tehdä useampaa työtä samanaikaisesti. Usein pääteillä aurattaessa suolataan samanaikaisesti ja alemmalla verkolla voidaan alusterällä varustetulla koneella aurata ja tasata tai karhentaa tietä yhdellä kertaa.

Pyöräteillä on käytössä usein traktoreita ja pyöräkuormaajia, jotka pienemmän kokonsa ansiosta mahtuvat kulkemaan siellä ja näistä koneista on huomattavasti parempi näkyvyys ulos, kuin kuorma-autosta.

3.1 Peruskoneet

3.1.1 Kuorma-auto

Kuorma-autoja käytetään pääsääntöisesti päällystettyjen teiden hoitoon. Kuorma-auton etuna on niiden suuri massa, joka takaa koneen pysymisen tiellä, vaikka aurattavaa lunta olisi enemmänkin. Myös korkea siirtonopeus on kuorma-auton yksi eduista. Kuorma-auto voidaan varustaa etu-, sivuauralla, alusterällä, hiekoittimella ja suola-automaatilla.



KUVA 3. Destian talvihoitovaruseltu kuorma-auto (Destia 2016)

Kuorma-autot talvihoidossa ovat pääsääntöisesti 2 – 5 akselisia ja painoltaan yli 10 000 kg painoisia. Yleisesti isompia autoja käytetään päteillä, joissa autolta vaaditaan suurempaa massaa ja kantokykyä ja auton ketteryydellä ei ole niin suurta merkitystä, kuin pienemmillä ja ahtaammilla teillä.

3.1.2 Traktori

Traktoreita käytetään pääsääntöisesti alemman hoitoluokan teillä ja kevyen liikenteen väylillä. Traktoreiden koot ovat viime vuosina kasvaneet huomattavasti ja suurimpien traktoreiden massat alkavat olla jo kuorma-autojen luokkaa. Suuremmilla traktoreilla hoidetaan usein II- ja III- luokan teitä. Pienempiä traktoreita käytetään pyöräteillä ja taajamissa niiden ketteryuden ja ohjaamon hyvän näkyvyyden vuoksi.

Traktori voidaan varustaa lukuisilla lisävarusteilla. Talvihoidon kannalta tärkeimpiä ovat, etu- ja sivuaura, alus- ja takaterä sekä hiekoitin.

Uudemmissa traktoreissa jousitus on alkanut yleistymään ja se on useimmiten toteutettu hydraulisesti, jolloin jousitus voidaan lukita esimerkiksi polanteen poistoa varten. Jousitus parantaa osaltaan myös työnjälkeä lumen- ja sohjonpoistossa. Jousittamattomat traktorit ovat kovemmissa nopeuksissa herkempiä alkamaan pompottamaan, jolloin aurausjälki on usein häiritsevän aaltoilevaa. Myös traktorin renkailla on suuri vaikutus työn toteutuksessa. Perinteissä ripakuvioituissa maatalousrenkaissa on verrattain huono pito liukkaalla ja lumella. Tienhoidossa traktoreissa käytetäänkin useimmiten palarenkaita ja monesti ne ovat vielä nastoitettut pidon parantamiseksi. (Liikennevirasto 2017, 37.)



KUVA 4. Traktori varustettuna etuauralla ja palarenkailla (Konepörssi 2016)

3.1.3 Pyöräkuormaaja

Pyöräkuormaaja käytetään pääsääntöisesti kevyen liikenteen väylien ja taajamien hoidossa. Pyöräkuormaajat ovat erittäin ketteriä ja niistä on kuljettajalla hyvä näkyvyys ulos. Koneiden koot vaihtelevat alle tonnin painoisista jopa yli sadan tonnin painoisiin, mutta talvihoidossa koneet ovat pääosin 5 – 20 tonnin painoisia. Pyöräkuormaajat voidaan varustaa erilaisilla auroilla ja hiekoittimilla.



KUVA 5. Pyöräkuormaaja varustettuna hiekkoituskauhalla (STARK 2018)

3.1.4 Tiehöylä

Tiehöyliä käytetään tienpinnan tasoittamiseen, muotoiluun ja muokkaamiseen. Talvisin työhöyliä hyödynnetään jää- ja lumipolanteen poistoon. Teiden hoidossa käytettävät höylät ovat useimmiten painoltaan noin 10 000 – 20 000 kg luokassa ja suuri massa tekeekin tiehöylistä ylivoimaisia koneita kovan jään ja polanteen poistoon. Tiehöylien korkea hankintahinta kuitenkin rajoittaa niiden saatavuutta ja korvaavien koneiden ja laitteiden määrä onkin viime vuosina kasvanut runsaasti vähentäen tiehöyliä käyttöä. (Liikennevirasto 2017, 38.)

Tiehöylän työleveys on useimmiten noin 3,5 metriä ja ne niihin on saatavissa paljon lisävarusteita. Talvihoidossa useimmiten käytetään tappiterillä varustettua emäterää, joka sijaitsee koneen keskivaiheilla. Emäterää käytetään polanteen ja jään poistoon ja emäterän lisäksi höylään voidaan lisätä lumistoppari, jolloin esimerkiksi liittymien kohdalla stoppari lasketaan, jolloin se estää liittymien kohdalle

kertyvän lumivallin syntymisen. Talvihoidossa kätevä lisävaruste on myös hydraulisesti käännettävä puskulevy, jolla voidaan myös työntää lunta ja aurata. (Liikennevirasto 2017, 38.)



KUVA 6. Tiehöylä (Destia 2019)

3.2 Lisälaitteet

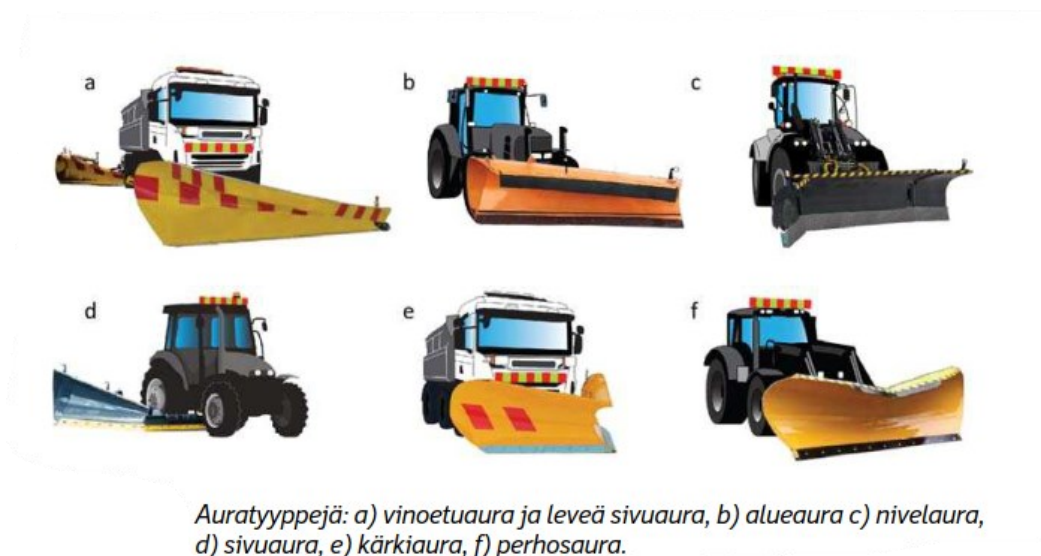
3.2.1 Aurat

Aura valitaan aina koneeseen sopivaksi koneen ominaisuuksien ja käyttötarkoituksen mukaisesti. Aurojen työleveys vaihtelee suuresti aurattavan kohteen mukaan. Pienemmillä teillä ja kevyen liikenteen väylillä käytetään kapeampia auroja ja isoja teitä aurattaessa auran työleveys on jopa yli neljä metriä.

Perinteisesti maanteillä aurattaessa käytetään vinoetuauraa. Alemman luokan teillä aurat ovat monesti niin sanotusti kiinteitä, eli niitä voidaan vain nostaa ja laskea, muttei kääntää. Ylemmän luokan teillä käytössä on usein kääntöaura,

jolloin lunta saadaan aurattua molemmille puolille ja kääntyvä aura helpottaa myös risteysalueiden puhdistamista lumesta. (Liikennevirasto 2017, 40.)

Sivuauroja käytetään pääsääntöisesti valta- ja kantateillä. Näillä teillä on usein leveä piennar, jolloin sivuauraa käytettäessä saadaan tie aurattua koko leveydeltään edestakaisella ajolla. (Liikennevirasto 2017, 41.) Alla olevassa kuvassa esiteltynä Liikenneviraston ohjeiden mukaiset auratyypit.



KUVA 7. Auratyypit (Liikennevirasto 2017, 40)

3.2.2 Alusterät

Alusterä asennetaan nimensä mukaisesti peruskoneen alle ja ne ovat yleisesti kaksiteräisiä ja teleskoopilla varustettuja. Alusteriä on kiinteitä ja käännettäviä, joista jälkimmäinen mahdollistaa monipuolisemmat työtehtävät, kun tasattava materiaali saadaan koneen molemmille puolille työtehtävästä ja kohteesta riippuen. Perinteisesti alusteriä käytetään kuorma-autoissa niiden suuren massan vuoksi, joka mahdollistaa hyvän työjäljen. Uudet suuremmat traktoritkin alkavat massaltaan olla niin suuria, että niilläkin alusterätyöt ovat mahdollisia. (Liikennevirasto 2017, 42.)



KUVA 8. Kuorma-auton alusterä polanteen poistossa (Arctic Machine)

3.2.3 Suola-automaatit

Suola-automaatteja käytetään kuorma-autoissa päätteiden hoidossa suolan levittämiseen liukkaudentorjuntaan. Automaatti asennetaan auton lavalle tai vaihtolavalaitteisiin. Nykyisin automaateissa on useimmiten säiliöt kuivalle- ja liuos-suolalle ja suolaus toteutetaan usein kostutettuna suolauksena, jolloin kuivan suolan lisäksi tielle levitetään suolaliuosta, joka sitoo kuivan suolan paremmin tiehen ja varmistaa näin parhaan lopputuloksen.

Rakeisen suolan levittämiseksi suolasäiliön pohjalla on joko ruuvi- tai hihnakuljetin, joka kuljettaa rakeisen suolan levityslautaselle. Levityslautanen levittää raesuolan ja liuossäiliöstä pumpattavan suolan tielle. Hihnakuljettimella varustetun automaatin etuna on sen soveltuvuus myös hiekoitus hiekan levittämiseen.

3.2.4 Hiekoittimet

Hiekoittimia käytetään alemman verkon teillä ja kevyen liikenteen väylillä liukkauden torjuntaan, sekä kovien pakkasjaksojen aikana myös päätteillä ramppien

ja risteysalueiden osalta. Hiekoitin voi olla hinattava, kuorma-auton päälle asennettava tai nostolaitesovitteinen työkohteen mukaan valittuna. (Liikennevirasto 2017, 75.)

Hinattavia ja kuorma-autoon asennettavia hiekoittimia käytetään pääasiassa maanteitä hiekoittaessa niiden suuren lastauskapasiteetin vuoksi, jolloin hiekoitinta ei tarvitse täyttää niin usein. Nostolaittehiekoittimet ovat käteviä ahtaissa ja hyvää näkyvyyttä vaativissa kohteissa, jossa hiekoitettava lenkki ei ole pitkä. Pääosin nostolaite hiekoittimia käytetäänkin kevyen liikenteen väylillä ja erityistä hiekoitusta vaativissa kohteissa esimerkiksi linja-autopysäkeillä.



KUVA 9. Hinattava lautassirotin traktorin perässä (Liikennevirasto 2017, 50)

Hiekoitus tehdään maanteillä usein pistehiekoituksena, jolloin kriittiset kohdat hiekoitetaan. Näitä ovat usein mäet, mutkat ja risteysalueet. Erityisen liukkailla keleillä ja kevyen liikenteen väylillä hiekoitus tehdään linjahiekoituksena, jolloin koko tiepituus hiekoitetaan.

4 PAIKANNUSJÄRJESTELMÄT JA AJANTASAINEN SEURANTA

4.1 Yleistä paikannuksesta

Perinteisesti satelliittipaikannuksesta puhutaan kansankielellä GPS-paikannuksena, joka sinällään on harhaanjohtava käsite, sillä nykyisin yleisessä käytössä on neljä satelliittipaikannusjärjestelmää. Yhdysvaltalaisen GPS:n lisäksi käytössä on venäläinen GLONASS, eurooppalainen Galileo ja kiinalainen BeiDou. Nämä neljä paikannusjärjestelmää muodostavat yhdessä maailmanlaajuisen GNSS-järjestelmän. (Maanmittauslaitos, Satelliittipaikannus).

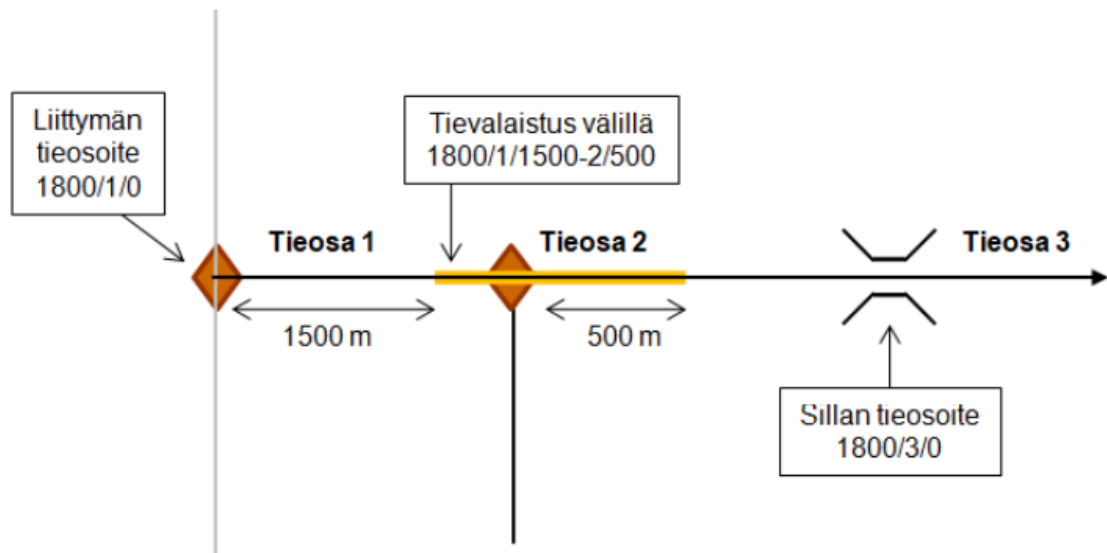
Kaikki neljä paikannusjärjestelmää koostuu 20 – 35 satelliitista, jotka kiertävät maata noin 20 000 – 30 000 kilometrin korkeudessa. Satelliiteissa on tarkat atomikellot, joiden perusteella vastaanottimet rekisteröivät aikasignaalia ja muuta dataa, jolla saadaan esimerkiksi satelliitin sijainti selville. (Maanmittauslaitos, Satelliittipaikannus).

Etäisyys lasketaan signaalin lähetysaikatiedon ja vastaanottoajan erotuksella signaalien etenemisnopeuden mukaan. Samassa järjestelmässä olevien satelliittien kellot ovat keskenään synkronoituja. (Maanmittauslaitos, Satelliittipaikannus).

4.2 Tieosoitejärjestelmä

Tienpidossa käytetään tieosoitejärjestelmää, joka on tienhoidon yksilöivä paikannusjärjestelmä. Tieosoitteella tarkoitetaan teiden numerointia ja jakamista tieosiin. Yleisillä maanteilla tienumerot on sidottu tieluokkiin ja tieverkon muodostamiin yhteysväleihin. Tieosoite kertoo tarkalleen sijainnin valitulla tiellä. Järjestelmä perustuu neljään eri tunnistetietoon, jotka ovat tien numero, tieosan numero, etäisyys tieosan alusta ja ajoradan numeron useampi ajorataisilla teillä. (Tieosoitejärjestelmä 2020, 3 – 4.)

Tieosoitejärjestelmä muodostetaan sijaintipäättelemällä koordinaatit tierekisteri-osoitteiksi. Tieosoitteen avulla tiedetään tieosoitetiedot, urakka-alue, kunnossapitoluokka ja viherhoitoluokka. Myös tien varusteen ja laitteet esimerkiksi liikennemerkit pystytään jäljittämään tieosoitteen perusteella. (Destia, Kuusela.)



KUVA 10. Periaatekuva tieosoitteiden muodostumisesta (Tieosoitejärjestelmä 2020, 3)

4.3 Ajantasainen seuranta alueurakassa

Alueurakoissa tilaajana toimiva paikallinen ELY-keskus velvoittaa urakoitsijalta sähköistä seurantajärjestelmää, jolla seurataan toimenpiteitä oman henkilöstön lisäksi kaikkien aliurakoitsijoiden osalta. Seuranta vaaditaan kaikilta ajoneuvolla tai koneella tehtävistä töistä lukuun ottamatta erikseen hyväksytyjä vähäisiä töitä. (Tampereen alueurakan työnjohto 24.2.2021.)

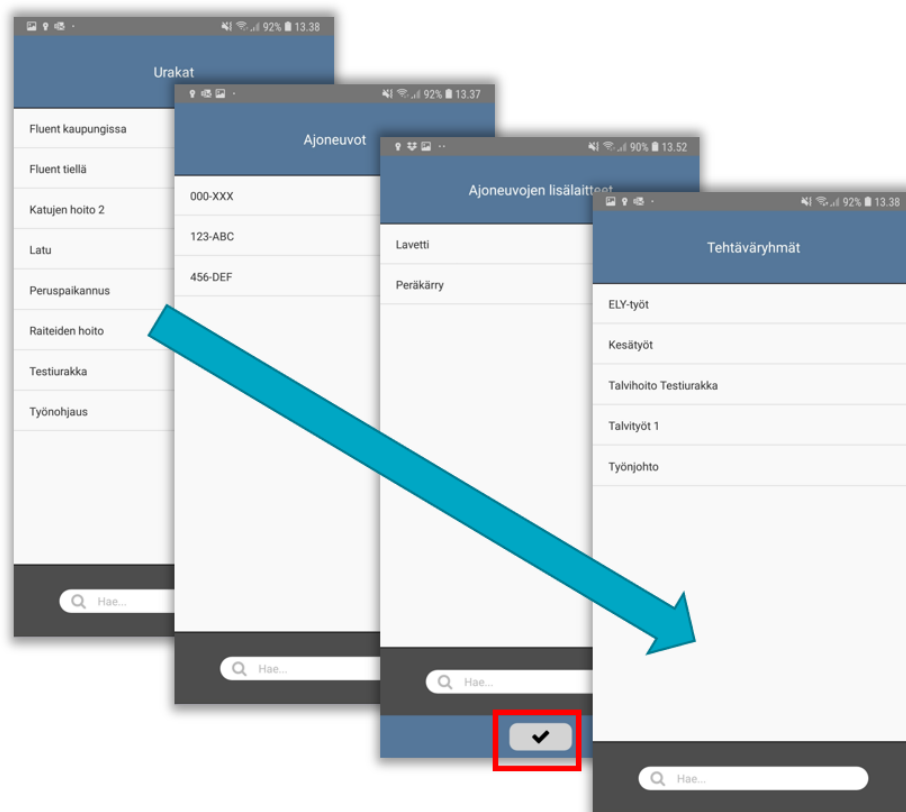
4.4 Fluent Kunto

Fluent Kunto -järjestelmän avulla teiden ja katujen kunnossapitotoimien samanaikainen toteuttaminen sujuu jouhevasti. Mobiililaitteilla reaaliaikaisesti toimiva tiedonkeruujärjestelmä hyödyntää mobiili-, paikkatieto- ja karttateknologioita, joiden avulla käyttäjät pysyvät ajan tasalla kunnossapidon tilanteesta. Sovelluksen

keräämää tietoa voidaan hyödyntää raportointiin tilaajaorganisaatiolle ja se voidaan integroida muihin järjestelmiin. (Fluent Kunto yleisesite.)

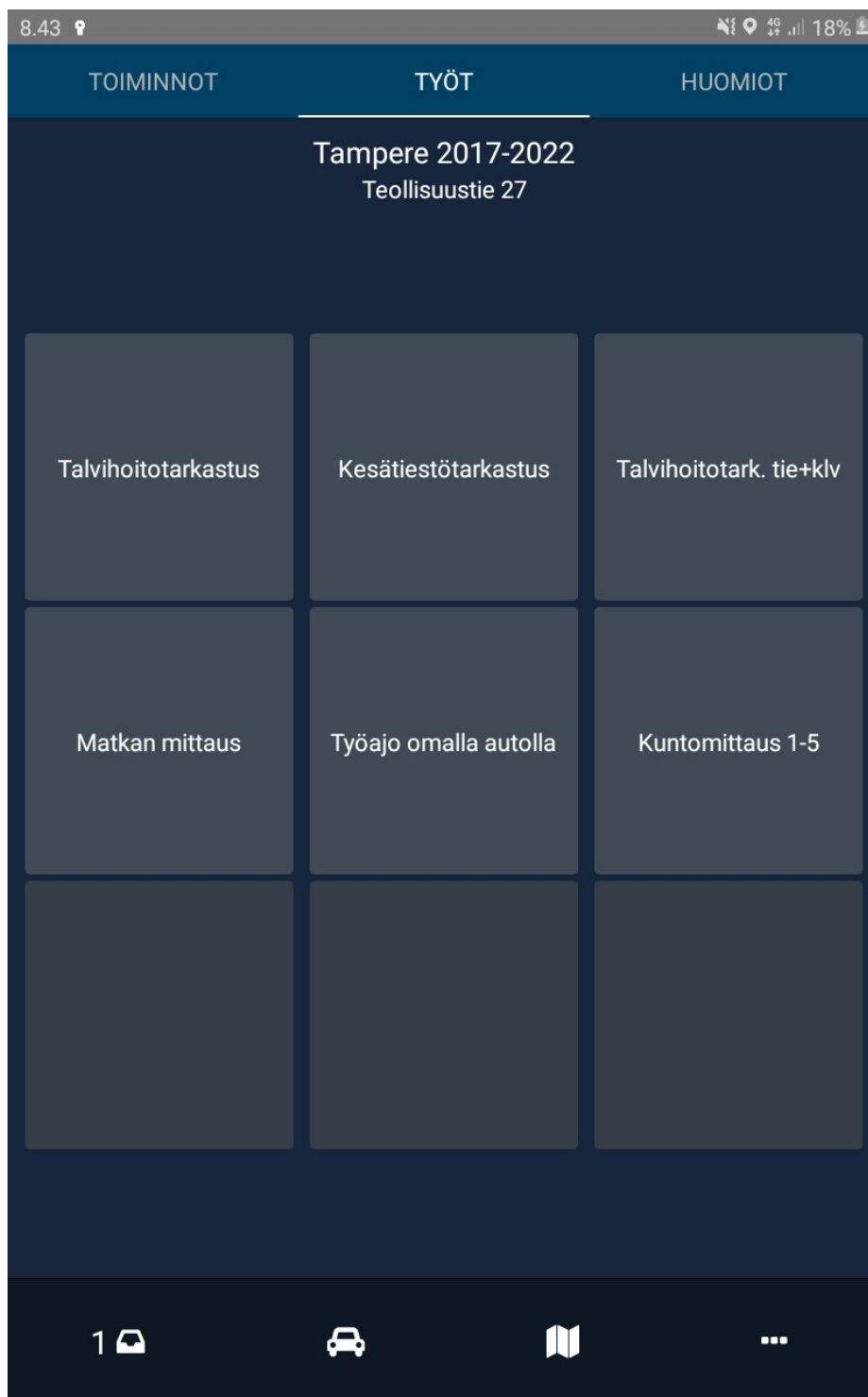
4.4.1 Kunto Mobile

Kunto Mobile on älypuhelimessa tai tabletissa käytettävä erikseen ladattava sovellus. Kuntoon kirjaudutaan henkilökohtaisilla tunnuksilla ja kirjautumisen jälkeen valitaan urakka, jonka alueella työskennellään, käytettävä työkone ja tehtäväryhmä.



KUVA 11. Urakan, ajoneuvon, lisälaitteiden ja tehtävän valintanäkymä (Fluent Kunto 2019)

Tehtäväryhmän valittuaan käyttäjälle aukeaa näkymä, josta valitaan työlaji ja nähdään muita sovelluksen toimintoja. Useimmiten työn suorittaja valitsee vain tehtävän työlajin ja aloittaa työn. Työlajia painettaessa aukeaa näyttö, josta valitaan joko siirtymäajo tai työn aloittaminen.



KUVA 12. Työvalikko Kunto Mobile-sovelluksessa (Kunto Mobile 2021)

Ohjelma tallentaa tiedot kuljettajan kulkemasta reitistä, työtehtävästä ja työhön käytetystä ajasta. Tietoja voidaan tarkastella jälkikäteen tai ajantasaisesti työ-pöytäversiossa.

Kunto Mobilella on mahdollista ottaa myös huomiokuvia, joista tallentuu kuvan lisäksi kuvaamisajankohta ja kuvan sijainti. Huomiokuvaan valitaan tilannetta kuvaava otsikko ja halutessaan kuvaan voi kirjoittaa kuvauksen huomiosta.



KUVA 13. Huomiokuvien otsikoita (Kunto Mobile 2021)

4.4.2 Työpöytäversio

Työpöytäversioon kirjaututaan verkkosivulla henkilökohtaisilla tunnuksilla. Työpöytäversiossa työnjohto pääsee tarkastelemaan mm. käynnissä olevia ja lopetettuja töitä, huomiokuvia ja erilaisia raportteja. Kuntossa on paljon erilaisia suodattimia, joita käyttämällä yksittäisten työsuoritusten tai tietyn työlahjin töitä on helpompi etsiä ja tutkia tarkemmin. Jokainen työsuoritus tallentuu erillisenä tehtävänä, joka helpottaa töiden tarkastelua, kun isoissa urakoissa sesonkiaikoina on työt käynnissä ympäri vuorokauden ja kalustoa voi olla liikkeellä samanaikaisesti useamman kymmenen yksikön voimin.

Tapahtuma	Käyttäjät	Kutsujan nimi	Aloitettu	Lopetettu	H	Km	Määrä	Sir.määrä	Tunnus	Tehtävä	Esine	Tila	Tyyppi
<input type="checkbox"/>	Käyttäjät	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	03.03.21 10:08	03.03.21 13:23	03 h 14 min	169,64			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	19.02.21 15:12	19.02.21 15:20	00 h 08 min	6,79			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	19.02.21 10:47	19.02.21 12:21	01 h 34 min	47,49			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	18.02.21 09:44	18.02.21 11:12	01 h 28 min	79,87			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	16.02.21 12:00	16.02.21 13:05	01 h 04 min	69,43			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	12.02.21 15:23	12.02.21 16:46	01 h 22 min	101,71			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	12.02.21 11:31	12.02.21 12:27	00 h 56 min	49,87			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	12.02.21 09:32	12.02.21 10:34	01 h 02 min	22,59			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	10.02.21 07:24	10.02.21 11:33	04 h 08 min	193,17				Työajo omalla autolla	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	10.02.21 11:02	10.02.21 11:33	00 h 31 min	3,74			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	10.02.21 07:31	10.02.21 07:52	00 h 20 min	26,58			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	09.02.21 12:35	09.02.21 15:03	02 h 27 min	94,90			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	08.02.21 16:13	08.02.21 16:14	00 h 01 min	0,05			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
<input type="checkbox"/>	Työnjohtaja	DE Vanha-Peritula, Lauri, 23204	08.02.21 15:17	08.02.21 15:18	00 h 00 min	0,00			9197	Talvihuoltotarkastus	Tj Vanha-Peritula	Uusi	Työ
					Yhteensä	21 h 19 min	1015,00	0,0					

KUVA 14. Työpöytäversion tapahtumat välilehden näkymä (2021)

Kuvassa 14 näkyvästä listasta on mahdollista valita mikä tahansa tehtävä, jolloin se avautuu uuteen näkymään, jossa pääsee tarkastelemaan tarkemmin tehtävää ja näkemään ajatun reitin kartalla.

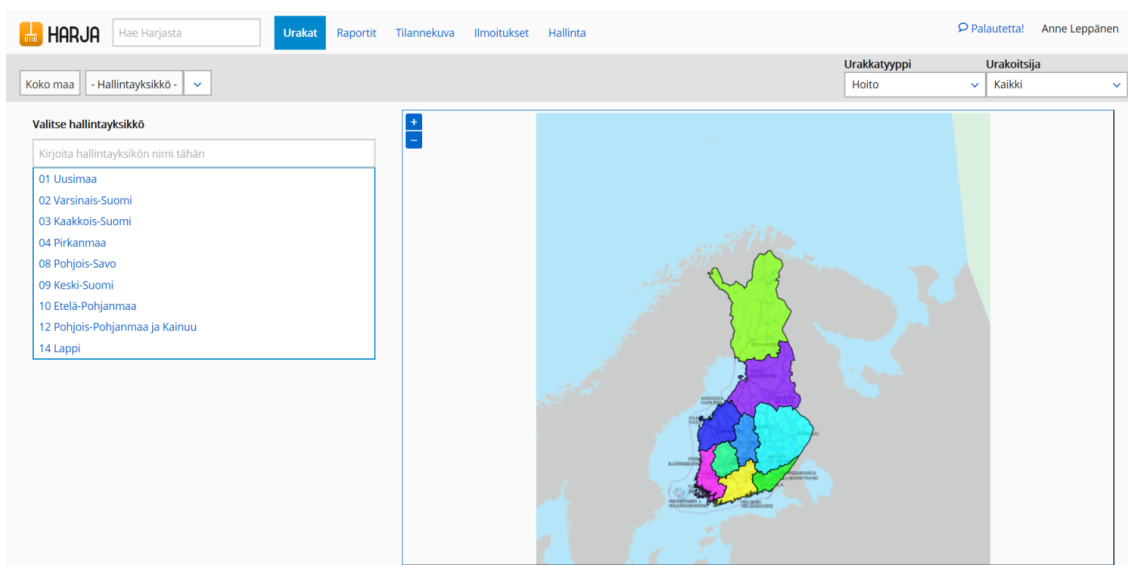
4.5 Harja- järjestelmä

Harja on Väyläviraston tarjoama selainpohjainen hoitourakoiden valvontaan, sekä sopimusten ja palautteiden hallintaan tarkoitettu järjestelmä. Harjaa käyttävät Väyläviraston, ELY-keskusten, urakoitsijoiden ja konsulttien henkilöstö urakoiden yhteistoiminnan parantamiseksi. (Rajala 2019, 3.)

Harja- järjestelmästä löytyvät mm. tieliikennekeskuksen ilmoitukset, urakoiden kustannusseuranta, päivystäjätiedot, tierekisterin varusteet ja laitteet, reaaliaikainen toteumien seuranta ja karttapohjainen tilannekuva. (Rajala 2019, 3.)

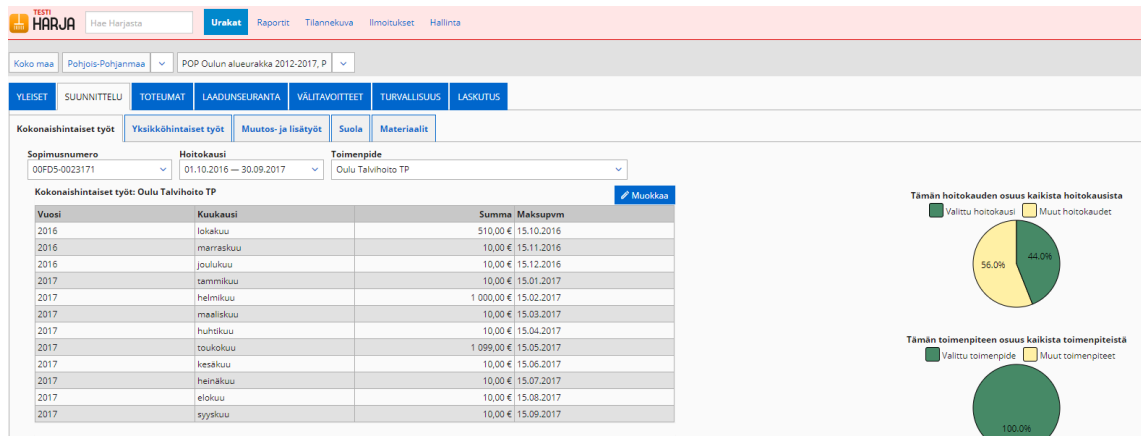
4.5.1 Harjan näkymät

Aloitussivulla näkyvät asiat riippuvat siitä, millainen rooli käyttäjälle on myönnetty. Urakoitsijat pääsevät Harjassa näkemään ainoastaan omien urakoidensa tietoja. Kuvassa 15 esiteltynä Harjan aloitussivu riippumatta käyttöoikeuksista. (Rajala 2019, 6.)



KUVA 15. Harjan aloitusnäkö (Rajala 2019, 6)

Aloituskäytöstä valitaan hallintayksikkö, jonka alla olevan urakan tietoihin halutaan päästä käsiksi. Urakan valittuaan pääsee tarkastelemaan urakan tietoja eri välilehdillä. Urakoitsija raportoi käytännössä kaikesta Harjaan ja tiedonsiirto tapahtuu pääosin automaattisesti rajapinnan kautta. Kuvassa 16 esimerkkinä näkö suunnittelu- välilehdeltä. (Rajala 2019, 6 – 8.)



KUVA 16. Harjan suunnittelu välilehti (Rajala 2019, 8)

5 TYÖNOHJAUKSEN KEHITTÄMINEN

5.1 Kehitystarpeet

Tavoitteena on kehittää päivittäistä työnjohtoa alueurakoissa alihankkijoiden ja oman työn osalta perustuen tarkempaan tietoon työstä. Työn tuloksen vertailua tavoitteisiin on kehitettävä niin, että aikaa jää mahdollisten korjaavien toimenpiteiden toteuttamiseen. Nykyisellään tieto ei ole ollut optimaalisesti hyödynnettävissä, vaan se on ollut joiltain osin liian vaikeasti saatavissa ja tulkittavissa. (Destia, Kuusela.)

5.2 Tiedolla johtaminen

Tiedolla johtamisella tarkoittaa organisaatiolle saatavaa lisäarvoa reaaliaikaisen tiedon avulla päätöksenteon tueksi. Menetelmän avulla toiminnan suunnittelu helpottuu ja se luo perusteet toiminnan kehittämiseksi ja kilpailuedun saavuttamiselle kilpailijoihin nähden. Menetelmä on käytössä laajalti IT-alalla ja on osoittautunut yhdeksi alan arvokkaimmaksi osaamiseksi. (Sjöholm, 2020).

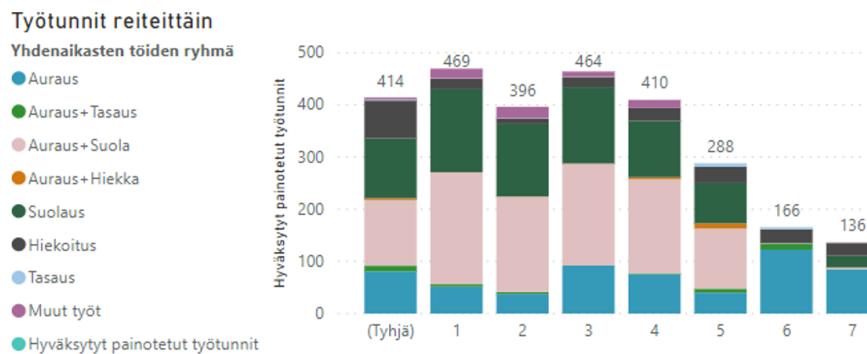
5.3 Teiden kunnossapito- sovellus

Työnohjauksen kehittämiseksi paremmin tietoon perustuvaksi edellytti uutta työkalua urakan työnjohdolle. Destialla ratkaisuksi otetaan käyttöön Kunnossapidon Dashboard niminen työkalu, joka perustuu helppokäyttöiseen Power-BI ratkaisuun. (Destia, Kuusela 2021.)

Lähtödata työkaluun kerätään Kunto-järjestelmästä, mutta se työstetään selkeämmäksi ja helpommin luettavaksi (Kuva 17). Työkalun avulla pystytään tarkemmin vertailemaan ja tarkastelemaan esimerkiksi eri reittejä, kaluston käytön te-

hokkuutta. Työkalua kehitetään niin, että sitä pystytään hyödyntämään taloudellisen puolen seurantaan ja sopimusmallien suunnitteluun. (Destia, Kuusela 2021.)

Kunnossapidon Dashboard- sovelluksella tehdyt tunnit muutetaan niin sanotusti tehokkaiksi työtunneiksi, jolloin aineistoa räätälöimällä siitä pyritään tunnistamaan siirtoajat, ylimääräiset tauot ja muut työhön kuulumattomat ajot.



KUVA 17. Yleiskuva Dashboard- järjestelmästä (Destia sisäinen materiaali 2021)

5.3.1 Haastattelututkimus

Sovellus on vielä kehitysasteella ja tulevaisuudessa siirtymässä tuotantoon. Sovelluksen kehittämistä varten suoritettiin pienelle porukalle perehdytystä ja haastatteluja, jotta saataisiin myös näkemys kentältä, mitä sovelluksesta haluttaisiin löytyvän ja mikä siinä on jo hyvää. Haastateltavina oli eri urakoiden työnjohtoa ja työmaapäälliköitä. Haastateltavat valittiin erityyppisistä ja kokoisista alueurakoista, jotta saataisiin mahdollisimman kattavia tuloksia sovelluksen osalta.

Haastateltavilta kysyttiin, mitkä sovelluksen ominaisuudet ovat jo tällä hetkellä hyviä ja joille olisi jatkossa käyttöä. Sovelluksen mahdollistama talvihoitoreittien vertailu keskenään oli haastateltavien mielestä hyvä ominaisuus, jolla pystyy seuraamaan kahden eri tekijän keskinäisiä työsuorituksia. Materiaalimäärien aiempaa helpompi seuranta oli myös haastateltavien mielestä toivottu ominaisuus.

Sovelluksen hyödyntäminen jatkossa uusia aliurakkasopimuksia tai urakkalaskentaa varten nousi mahdolliseksi käyttökohteeksi, sillä sovelluksen kautta on helpompi seurata määriä suuremmassa mittakaavassa.

Sovelluksen yleisestä käyttökokemuksesta positiivista palautetta sai sen helppokäyttöisyys ja se, että sovelluksessa ei pysty muokkaamaan tai poistamaan tietoja, joka alentaa kynnystä alkaa tutustumaan sovellukseen omatoimisesti, kun mitään peruuttamatonta ei pysty tekemään. Sovelluksen suuri datamäärä aiheutti kuitenkin osalla haastateltavista haasteita ja epävarmuutta tiedon luotettavuuteen, sillä saman tiedon pääsee näkemään monesta eri paikasta hieman eri tyyliin muotoiltuna. Uskon tämän ongelman kuitenkin ratkeavan ohjelmaan syvemmin tutustumalla, jolloin käyttäminen muodostuu rutiiniksi.

Haastattelujen tulosten perusteella sovelluksen kehitystiimin on helpompi jatkokehittää sovellusta, kun on tiedossa mitä ominaisuuksia työnjohto kaipaa nykyisten lisäksi. Haastatteluista kävi ilmi, että sovellukselle on oikeasti ollut kysyntää ja jatkossa tämän toivotaan helpottavan työnjohdon päivittäistä toimintaa aluerakoissa.

6 PAIKANNUSTARKKUUDEN TARKASTELU

Työssä yhtenä osa-alueena oli paikannuksen tarkkuuden tarkasteleminen painotettuna tiestön vaikeimpiin kohteisiin, joita ovat mm. rampit ja kevyen liikenteen väylät, jotka kulkevat lähellä päätieta. Näissä kohteissa paikannukselta vaaditaan suurta tarkkuutta, jotta työt saataisiin kohdennettua oikealle tielle.

Destialla töiden paikannus tapahtuu pääosin puhelimien ja tablettien omien paikannusjärjestelmien kautta, jolloin tässä tulee eroja riippuen laitteen iästä ja ominaisuuksista. Uudemmat laitteet kykenevät jo yllättävänkin tarkkaan paikannukseen, joka helpottaa töiden seuranta.

6.1 Paikannustarkkuuden tarkastelu päätiellä

Seurannan tarkkuutta lähdettiin tutkimaan tekemällä testiajo kuorma-auton kanssa yhden auraslenkin osalta. Testilenkiksi valittiin Tampereen alueurakasta paikannuksen kannalta vaativimpiin kuuluva reitti, joka kulkee valtateitä 3 ja 9 pitkin ja lisäksi siihen kuuluu useita rampeja. Testissä paikannukseen käytettiin Samsung Galaxy Active Tab 2 mallin tablettia, joka on yleisesti käytössä Destian alueurakoiden työnjohdolla. Testi tehtiin kuorma-autolla, jotta saataisiin todellisempaa tietoa auraslenkin tarkasta kestosta, ajojärjestyksestä ja kääntymispaikeista.

Ajon jälkeen Kuntion työpöytäversiosta tutkittiin, kuinka hyvin paikannus on osunut oikeaan. Tutkimusta tehtiin avaamalla ajo näkyviin kartalle kuvan 18 mukaiseen näkymään, josta pystyy tarkastamaan tarkasti tieosoitteen. Haasteita tutkimusvaiheessa tuotti kuvassa näkyvän kohteen kaltaiset useamman tien risteyskohdat, jolloin yksittäisten pisteiden tarkastelu vaikeutui. Paikannustarkkuuden ollessa joitain metrejä ajoreittiä kuvaavat vihreät viivat saattavat ristetä ja välillä niin loivasti, että jälkikäteen on mahdotonta hahmottaa, kumpi viivoista on tarkastettava viiva. Tieosoitetta verrattiin kartalla näkyvän pisteen sijaintiin ja Excel-laskentaohjelmasta näistä selvitettiin onnistumisprosentti. Tutkimustulokset yllättivät

positiivisesti ja paikannuksen todettiin tässä testissä osuvan oikeaan liki 90 prosenttisesti tarkasteltujen pisteiden osalta. Tämä tulos osoitti, että paikannus on riittävän tarkkaa jatkokäyttöä varten.



KUVA 18. Kuntion työpöytäversion näkymä yksittäisen ajon osalta. (Fluent Kunto 2020)

6.2 Paikannustarkkuuden tarkastelu kevyen liikenteen väylillä

Kevyen liikenteen väylien osalta tarkasteluun valittiin Huittisten alueurakasta löytyvät kevyen liikenteen väylät, joita hoitaa yksi alihankkija. Kohde valittiin, koska se oli tutkimuksen kannalta helppo ja selkeä kohde. Kohde sijaitsee taajama-alueella, mutta se on kohtalaisen hiljainen liikenteeltään.

Tarkastelu tehtiin pääosin samalla tavalla, kuin pääteiden tarkastelu, mutta tässä kohteessa ei tehty erillistä testiajoa vaan lähdettiin suoraan tutkimaan alihankkijan työsuoritusten perusteella tuotettua dataa. Myös kevyen liikenteen väylien osilta todettiin paikannuksen toimivan pääsääntöisesti hyvin. Tarkemman seurannan kannalta ongelmaksi nousee siirtoajat, joissa ajetaan maantietä pitkin, jonka lähellä kulkee kevyen liikenteen väylä. Näissä kohdissa on paikoitellen jälkikäteen mahdotonta tulkita, onko ajettu tietä vai kevyen liikenteen väylää pitkin, jos nopeus ei ole huomattavasti noussut, jolloin voidaan tulkita ajon sijoittuneen maantielle.

7 KEVYEN LIIKENTEEN TALVIHOITOTÖIDEN SEURANNAN KEHITTÄMINEN

7.1 Nykytilanne

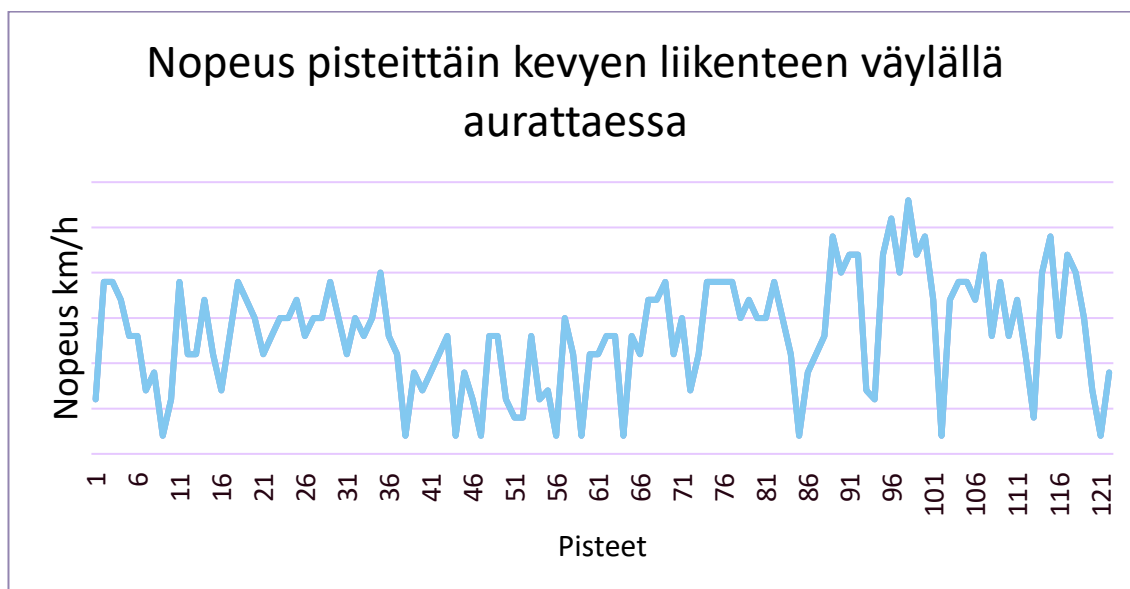
Destialla haluttiin kehittää erityisesti kevyen liikenteen töiden seuranta ja raportointia. Kehitystä lähdettiin tekemään kokeiluluonteisesti kohdan 6.2 paikannustarkkuuden tarkastelulla ja siitä saatavien tuloksien perusteella. Joskus kevyen liikenteen väylien työt on Kunto Mobilessa merkattu väärään työlajiin, jolloin töiden tierekisteriosoite tallentaa työt virheellisesti kevyen liikenteen väylän vieressä kulkevalle maantielle. Tällä ei työn suoritukseen ole merkitystä, mutta tulevaa Dashboardia varten kevyen liikenteen väylien työt on saatava erikseen ja oikein näkymään uuteen järjestelmään. Myös tilaajan edellyttämän ajantasaisen seurannan vuoksi työt tulee paikantaa mahdollisimman tarkkaan oikein.

7.2 Kehitys

Testien perusteella paikannustarkkuus oli kohtalaisen hyvää ja työt paikantuivat pääosin oikein kevyen liikenteen väylille. Tehokkaiden työtuntien saamiseksi eri työlajeille haluttiin selvittää työnopeus, jonka ylittävät nopeudet tulkitaan Dashboardissa siirtoajoksi. Alkuvaiheessa työnopeudet selvitettiin auraukselle ja hiekoitukselle ja tulevaisuudessa työnopeus tullaan varmasti selvittämään myös muille alueurakan töille.

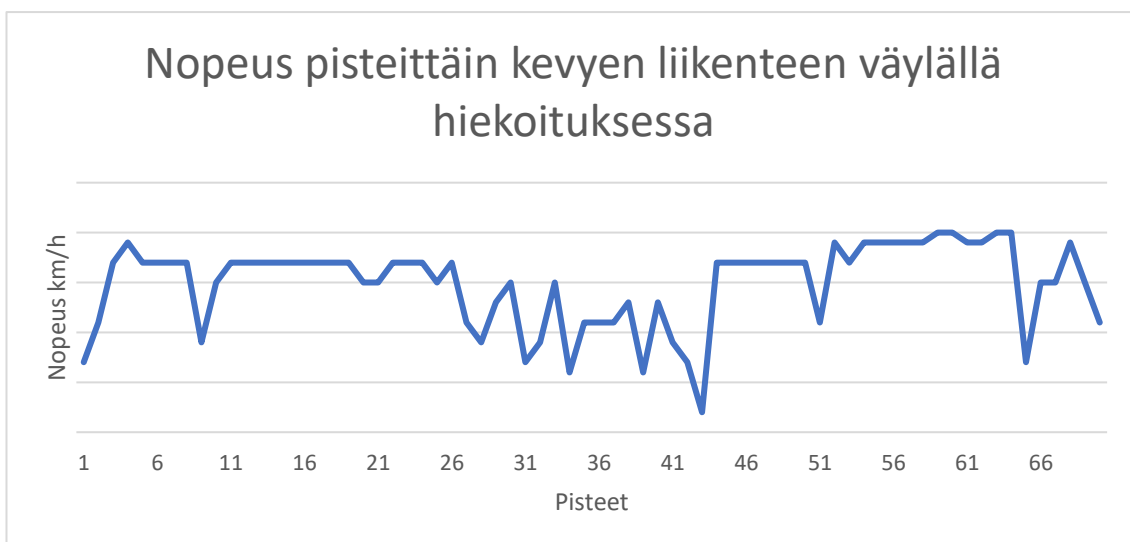
Työnopeuden selvittämiseksi piti manuaalisesti käydä läpi useampia auraus ja hiekoitus kertoja ja laskea näistä keskinopeus työlle. Tutkiminen tehtiin kohdan 6.2 mukaisesti ja tästä koostettiin erillinen Excel- taulukko, jonka avulla laskettiin keskinopeus työlle. Työnopeuksia tutkittaessa kävi nopeasti ilmi, että nopeus vaihtelee suuresti johtuen väylien eroavaisuuksista. Kevyen liikenteen väylillä on varsinkin taajamissa paljon suojateitä, joiden kohdilla vauhti hidastuu ja myös jalankulkijat ja pyöräilijät hidastavat työtä, sillä monesti kone joudutaan pysäyttämään kohdattaessa turvallisen ohittamisen takaamiseksi.

Tuloksista saatiin riittävän tarkasti laskettua keskinopeus, jolla työtä useimmiten tehdään ja jatkossa työn tulosten mukaista keskinopeutta tullaan käyttämään Dashboardissa raja-arvona työlle ja siirtoajolle. Kuviosta näkyy aurauksen nopeuskäyrää, jossa on havaittavissa melko suurta heittelyä johtuen kevyen liikenteen väylien haasteellisista kohdista ja mahdollisesti muusta liikenteestä.



KUVIO 1. Työnopeuden kuvaaja kevyen liikenteen väylän aurauksessa. (Nopeuden arvot vain Destian omaan käyttöön)

Nopeustiedot selvitettiin myös hiekoitukselle saman urakoitsijan tekemästä hiekoituskerrasta. Hiekoituksen osalta nopeuden todettiin olevan kyseisessä kohteessa hieman aurausta nopeampaa ja nopeuden vaihdelleen vähemmän. Tämä johtunee töiden luonteiden erosta, sillä aurattaessa varsinkin kiinteistöjen läheisyydessä on aurausnopeutta hidastettava, jotta lentävänä lumi ei riko rakenteita. Hiekoituksesta koostettiin vastaavanlainen nopeuskuvaaja, joka esitettyä alla.



KUVIO 2. Työnopeuden kuvaaja kevyen liikenteen väylän hiekoituksessa. (Nopeuden arvot vain Destian omaan käyttöön)

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja kehittää menetelmiä alueurakoiden talvihoidon kehitykseen. Työ toteutettiin haastattelujen ja tutkimuksien avulla. Kyseinen työ toteutettiin, sillä Destialla oli uuden ohjelmiston kehitys menossa ja sitä varten tarvittiin lisätietoja, joita hankittiin tässä työssä. Pääsyy uuden ohjelmiston kehittämiseksi oli nykyisen tiedonkeruujärjestelmän datan tuottaminen helpommin saatavaksi ja luettavaksi. Haastatteluiden avulla selvitettiin, millaista tietoa työnjohto tarvitsee päivittäisessä työssään ja mistä on hyötyä myös isommassa kuvassa. Työssä ei ollut tarkoitus kehittää itse sovellusta, vaan tutkia ja selvittää menetelmiä, joiden perusteella sovellusta kehitetään. Sovellusta varten piti ratkaista, kuinka voidaan koneellisesti tehdä työsuorituksiin rajaukset, joilla saadaan siirtymäajot, tauot ja muut työhön kuulumattomat toimet pois tehokkaista työtunneista, joita sovelluksessa tarkastellaan.

Tutkimustyötä tehtiin omista koeajoista saatujen tietojen perusteella ja alihankkijoiden työsuoritusten perusteella. Tehtävänä oli selvittää nykyisen laitteiston paikannusjärjestelmien tarkkuus ja tarkastaa, voiko sitä hyödyntää nykyisellään sovelluksen kehityksessä. Tarkasteltavien ajosuoritusten perusteella paikannustarkkuus oli niin hyvä, että sitä voitiin käyttää jatkokehityksessä.

Kevyen liikenteen väylillä tehtyjen avarausten ja hiekoitusten perusteella oli tehtävänä määrittää niillä nopeuden arvot, jotka luokitellaan sovelluksessa työksi ja sen ylittävät nopeudet siirtoajoksi ja alittavat tauoiksi. Rajanopeuden arvojen selvittäminen onnistui kohtalaisen helposti, vaikka kevyen liikenteen väylillä on paljon eri muuttujia, jotka vaikuttavat työnopeuteen.

Haastattelut tehtiin kolmen eri alueurakan työnjohdolle ja työmaapäälliköille. Haastatteluiden tarkoituksena oli saada selville, mitä asioita työnjohto tarvitsee päivittäin työnohjauksen tueksi, sekä vuosittain ja urakoittain mitä asioita he haluavat seurata. Haastattelutulokset olivat hyvin yhtenäisiä ja osa haastateltavien toiveista olikin jo sovelluksen kehitystiimillä tiedossa. Suurin osa haastateltavista

omaksuivat sovelluksen nopeasti ja tunsivat sen olevan hyödyllinen työnohjauksen kannalta.

Työlle asetettuihin tavoitteisiin päästiin kaikilta osin ja paikannustarkkuuden tutkimisessa odotukset ylittyivät. Työn tuloksia tullaan hyödyntämään sovelluksen jatkokehityksessä.

LÄHTEET

Aarnio, M. työmaapäällikkö. 2021. Haastattelu 24.2.2021. Haastattelija Vanha-Perttula, L. Pirkkala.

Destia. 2021. Sisäinen koulutusmateriaali. Luettu 20.1.2021.

Fluent Kunto. Yleisesite. Luettu 31.3.2021. <https://www.fluentprogress.fi/fi-les/fluent-kunto-yleisesite-web.pdf>

Geokätköt. Miten GPS toimii? Luettu 10.3.2021. <https://geokätköt.fi/2017/02/miten-gps-toimii/>

Koneporssi. 2016. Maa- ja metsätalous. Luottamus Alliancen renkaille. Luettu 20.1.2021. <https://koneporssi.com/maa-ja-metsatalous/luottamus-alliancen-renkaille/>

Kuusela, R. Laatupäällikkö. 2021. Haastattelu 15.2.2021. Haastattelija Vanha-Perttula, L. Pirkkala

Kuusela, R. Laatupäällikkö. 2021. Haastattelu 13.4.2021. Haastattelija Vanha-Perttula, L. Pirkkala

Lahti, A. työmaapäällikkö. 2021. Haastattelu 26.2.2021. Haastattelija Vanha-Perttula, L. Pirkkala

Liikennevirasto. 2015. Maanteiden hoidon tuotekortit. Luettu 2.12.2020. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/mt_hoidon_tuotekortit_2015_web.pdf

Liikennevirasto. 2018. Maanteiden talvihoito. Laatuvaatimukset. Luettu 2.12.2020. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-33_maanteiden_talvihoito_web.pdf

Liikennevirasto. 2017. Maanteiden talvihoito. Menetelmätieto. Luettu 18.1.2021. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2017-01_maanteiden_talvihoito_web.pdf

Maanmittauslaitos. Tutkimus. Teematietoa. Satelliittipaikannuksesta. Luettu 11.3.2021. <https://www.maanmittauslaitos.fi/tutkimus/teematietoa/satelliittipaikannus>

Poskiparta, J. työmaapäällikkö. 2021. Haastattelu 5.3.2021. Haastattelija Vanha-Perttula, L. Pirkkala

Salmi, J. työnjohtaja. 2021. Haastattelu 26.2.2021. Haastattelija Vanha-Perttula, L. Pirkkala

Sorvali, A. työnjohtaja. 2021. Haastattelu 24.2.2021. Haastattelija Vanha-Perttula, L. Pirkkala

Stark. Tuotteet. Hiekoituskauha. Luettu 20.1.2021. https://stark.fi/fi_FI/products/product/hiekoituskauha

Sjöholm, R. 2020. Tiedolla johtaminen ja tiedon visualisointi. Tietojen käsittely, Tradenomi. Vaasan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

Tiehallinto. 2001. Teiden talvihoito. Menetelmätieto. Toteuttamisvaiheen ohjaus. Luettu 28.1.2021. <https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2230006-01i.pdf>

Väylävirasto. 2019. Hoitourakat kartalla. Luettu 2.12.2020. <https://vayla.fi/documents/25230764/35411132/Hoitourakat+kartalla+2019.pdf/336cd198-6602-4cdd-863b-13d5ae2aebfd/Hoitourakat+kartalla+2019.pdf?t=1572253237617>

Väylävirasto. Kunnossapito. Tieverkon kunnossapito. Luettu 2.12.2020. <https://vayla.fi/kunnossapito/tieverkon-kunnossapito>

Väylävirasto. 2020. Tieosoitejärjestelmä. Luettu 30.3.2021. <https://vayla.fi/documents/25230764/35411009/tieosoitej%C3%A4rjestelm%C3%A4.pdf/a01ed3ae-2c0c-453d-9f4d-65176fc9aae2/tieosoitej%C3%A4rjestelm%C3%A4.pdf?t=1591363073723>