



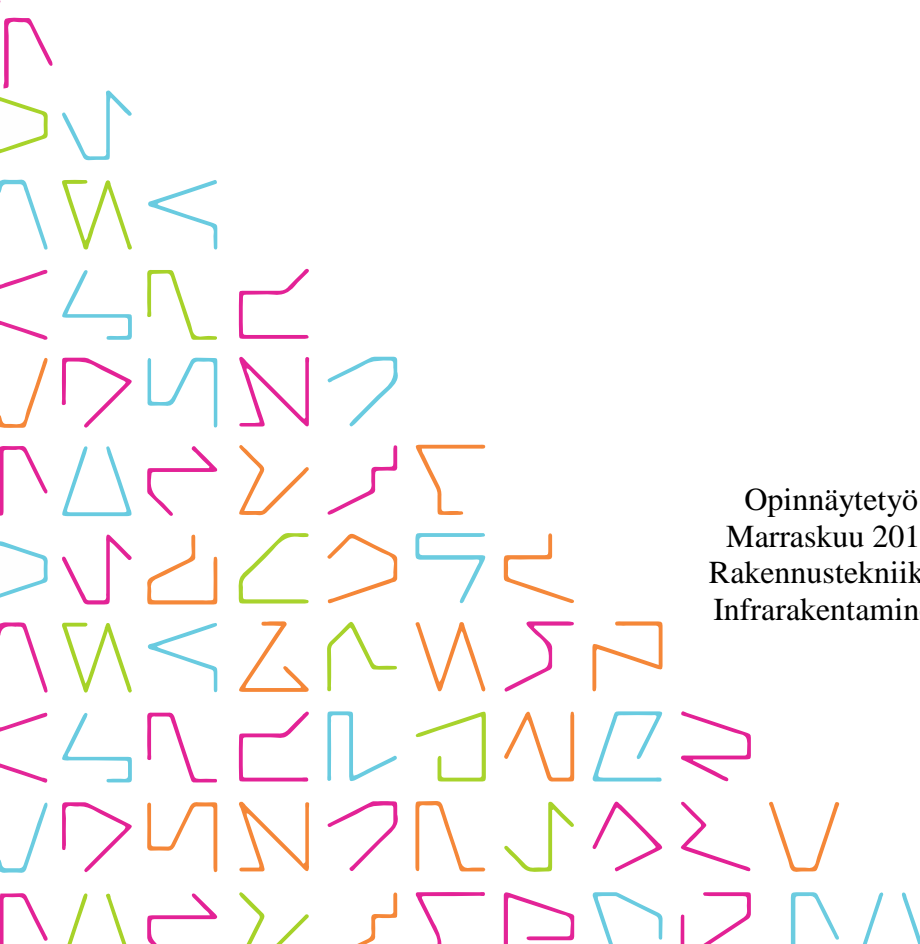
TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

## **2-akselisen kuorma-auton käyttö tien- hoidossa**

Yleisten teiden ja kuntien hoitourakat

Harri Nieminen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2017  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

NIEMINEN HARRI

2-akselisen kuorma-auton käyttö tienhoidossa  
Yleisten teiden ja kuntien hoitourakat

Opinnäytetyö 44 sivua, joista liitteitä 4 sivua  
Marraskuu 2017

---

Tässä työssä on tutkittu mahdollisuuksia käyttää 2-akselista kuorma-autoa teiden ja katu-  
tujen hoitourakoissa. Tutkimus lähti tarpeesta lisätä hoitourakoiden kaluston käyttöas-  
tetta, ja parantaa sen kannattavuutta. Aiemman autokaluston merkittävimpanä hankinta-  
perusteena on pidetty mahdollisimman suurta maa-ainesten kuljetuskapasiteettia. Tämä  
on johtanut siihen, että raskaan autokaluston käyttöaste talvikuukausina on ollut talvi-  
hoitotöitä lukuun ottamatta pieni.

Yhteistyössä laitevalmistajien kanssa koottiin olemassa olevista vaihtoehdoista mahdol-  
lisimman monipuolinen 2-akselinen kuorma-auto. Laitevalmistajat olivat Volvo, Arctic  
Machine Oy ja Kome Oy. Ajoneuvon tuli suoriutua kaikista alueurakoiden vaatimista  
autokalustolle sopivista töistä. Töihin huomioitiin vain korkeintaan 7 tonnin kuljetuska-  
pasiteettia vaativat tehtävät.

Auton käyttömahdollisuuksia kartoitettiin haastatteluilla. Haastattelut tehtiin seitsemäs-  
sä hoitourakassa. Näistä kolme olileisten teiden ja neljä kuntien hoitourakkaa.

Auton kannattavuusarviointi tehtiin jälkilaskentana Heinolan alueurakasta hoitovuodelta  
2015 – 2016. Arviointi tehtiin vaihtamalla urakan raskaan ja kevyen kuorma-auton tilal-  
le suunniteltu monitoimiauto. Monitoimiautolle valittiin kaikki näiden ajoneuvojen sille  
sopivat työt ja osa aliurakoitsijoiden tekemistä töistä. Valinnat tehtiin kokemuksen pe-  
rusteella. Laskelmissa oli kaksi eri painotusta aliurakoitsijoiden töille, liikenneympäris-  
tön hoito ja traktoreilla tehdyt työt.

Kannattavuuslaskelman perusteella monitoimiauto ei aivan yltänyt vaadittuun kannatta-  
vuuteen. Kannattavuus ja urakalle syntyvät lisäkustannukset ovat varmasti korjattavissa  
varustevalikoimaa tarkentamalla ja varustetoimittajia kilpailuttamalla. Jos esimerkiksi  
aliurakoitsija hankkii käytetyn auton ja varustelee sen, hankinta tulee olemaan lähes  
kaikissa urakkatyypeissä kannattava.

## ABSTRACT

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

NIEMINEN HARRI

Using a 2-axle truck in road maintenance  
Roads for public roads and municipalities

Bachelor's thesis 44 pages, appendices 4 pages  
August 2015

---

In this work, the possibilities of using 2-axle trucks in roads and cranes are investigated. The study started with the need to increase the utilization rate of the fleet of vehicles and improve its profitability. The most important acquisition criterion for the old car fleet is to keep the maximum transport capacity of the land. This has led to the low utilization of heavy-duty vehicles in the winter months, with the exception of winter maintenance work.

In co-operation with the equipment manufacturers, the most versatile 2-axle truck was assembled from the existing options. The equipment manufacturers were Volvo, Arctic Machine Oy and Kome Oy. The vehicle was required to perform all the work required for the area of the vehicle. Only tasks requiring transport capacity of up to 7 tons were taken into account.

Access to the car was surveyed by interviews. Interviews were conducted in the seventh care plenary. Three of these were general care for roads and four municipalities.

The profitability assessment of the car was carried out as an after-tax calculation for Heinola's contract area work year of care 2015 - 2016. The assessment was done by replacing a multipurpose car designed to replace the heavy and light truck. All work on these vehicles and some work done by subcontractors were selected for the multipurpose car. The choices were made based on experience. The calculations had two different emphasis on subcontractors' work, traffic environment management and work on tractors.

Based on the profitability calculation, the multipurpose car did not quite reach the required profitability. Profitability and additional costs for a career can certainly be remedied by refining the range of equipment and competing with equipment suppliers. If, for example, a subcontractor buys and cares for a used car, the purchase will be in every contract profitable.

---

Key words: 2-axle truck, utilization rate, interviews, profitability calculation

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	HOITOURAKOIDEN KALUSTON KÄYTTÖ.....	8
2.1	Johdanto.....	8
2.2	Talvihoito.....	8
2.2.1	Aurausviitoitus.....	9
2.2.2	Lumen ja sohjon poisto.....	9
2.2.3	Liukkaudentorjunta.....	10
2.2.4	Tienpinnan tasaus ja karhennus.....	10
2.2.5	Muut talvihoitotyöt (rumpujen ja kaivojen sulatus, liikennemerkkien hoito).....	10
2.3	Sorateiden hoito.....	11
2.3.1	Soratien tasaus.....	11
2.3.2	Kelirikon hoito ja sorastus.....	12
2.3.3	Pölynsidonta.....	12
2.4	Liikenneympäristön hoito.....	13
2.4.1	Harjaukset ja pesut.....	13
2.4.2	Liikennemerkkien ja reunapaalujen hoito ja uusiminen.....	14
2.4.3	Päällysteiden ja kiveysten hoito.....	14
2.4.4	Vihertyöt ja jätehuolto.....	15
2.5	Kunnostukset.....	15
2.5.1	Ojitus- ja rumputyöt.....	15
2.6	Liikenteenohjaustyöt.....	15
2.7	Lisätyöt.....	17
2.8	Materiaalikuljetukset.....	17
3	2-AKSELINEN TIENHOITOAUTO.....	18
3.1	2-akselisen tienhoitoauton tarve.....	18
3.2	Monitoimiauton vaatimukset.....	18
3.3	Monitoimiauton suunnitteluprojektin kulku.....	18
3.3.1	Suunnittelun aloitus.....	18
3.3.2	Suunnittelyyhteistyö Arctic Machine Oy:n kanssa.....	19
3.3.3	Suunnittelyyhteistyö Kome Oy:n kanssa.....	21
4	KÄYTTÖMAHDOLLISUUSKARTOITUS.....	22
4.1	Lahden alueurakka 2012 – 2017.....	22
4.2	Etelä- ja Kaakkois-Lahden hoitourakat.....	23
4.2.1	Lahden kaupungin eteläisten kaupunginosien alueellinen hoitourakka 2013 – 2017.....	23

4.2.2	Kaakkois-Lahden alueellinen hoitourakka 2016 – 2021.....	23
4.2.3	Urakoiden käyttömahdollisuudet monitoimiautolle.....	23
4.3	Vantaan alueurakka.....	23
4.3.1	Hoidon ja ylläpidon alueurakka Vantaa 2014 – 2019.....	23
4.4	Heinolan alueurakka .....	24
4.4.1	Hoidon ja ylläpidon alueurakka Heinola 2012 – 2017 .....	24
4.5	Varkauden kaupunkiurakka .....	25
4.5.1	Varkauden kaupungin kunnallistekniikan rakentamisen ja ylläpidon toteuttaminen 2016 – 2023 .....	25
4.5.2	Alihankkija Visa Räsäsen näkemyksiä .....	25
4.6	Joensuun eteläinen kaupunkiurakka .....	26
4.6.1	Joensuun kaupungin eteläinen alueurakka 2013 - 2018.....	26
4.6.2	Alihankkija Erkki Myllerin näkemyksiä.....	26
5	KANNATTAVUUSARVIOINTI .....	28
5.1	Kannattavuuden arviointi Heinolan alueurakassa.....	28
5.2	Arviointimenetelmä .....	28
5.3	Arvioinnin tulokset .....	30
5.3.1	Alkuperäinen tilanne Heinolan urakassa.....	30
5.3.2	Työjakauma käytettäessä monitoimiautoa liikenneympäristön hoitotöihin.....	30
5.3.3	Työjakauma käytettäessä monitoimiautoa traktoreiden töihin .....	31
5.4	Kannattavuuden laskenta .....	32
5.4.1	Kannattavuuslaskelmien tulokset.....	33
6	POHDINTA.....	34
	LÄHTEET .....	37
	LIITTEET .....	39
	Liite 1. Muistio 15.3.2017, Arctic Machine Oy Jyväskylä. ....	40
	Liite 2. Käyttömahdellisuushaastattelut, luottamuksellinen .....	41
	Liite 3. Heinolan lähtöpisteen työjakaumakoosteet lokakuu 2015 – syyskuu 2016, luottamuksellinen.....	42
	Liite 4. Kannattavuuslaskelmat, luottamuksellinen .....	43

## 1 JOHDANTO

Tämä työ on lähtenyt tarpeesta kehittää yleisten teiden ja kuntien hoidon ja ylläpidon alueurakoiden kalustoa ja työmenetelmiä. Työn tarkoituksena on ollut suunnitella monipuolinen kuorma-auto, joka kykenee suoriutumaan mahdollisimman monesta hoidon ja ylläpidon työtehtävästä. Työssä on pyritty löytämään mahdollisimman monelle erilaiselle hoitourakalle helposti muokattavissa oleva ajoneuvo, jolla saavutettaisiin ympäri- vuotinen nykyistä tasaisempi käyttöaste. Perinteisestä maa-ainesten kuljetukseen perustuvasta kaluston valinnan ajattelutavasta on pyritty hoitourakoiden laajemman tarpeen käsittelyyn. Työn tilaaja oli Destia Oy ja ohjaajana toimi kehittämispäällikkö DI Oiva Huuskonen. Tampereen ammattikorkeakoululta ohjaavana opettajana oli DI Hannele Kulmala.

Monipuolisemman ajoneuvon kehitystarve on lähtenyt osittain maa-ainestoimittajien hintatasosta, jossa tienpitomateriaalien toimitus suoraan kohteeseen tulee usein edullisemmaksi, kuin kuljetus hoitourakoiden omalla kalustolla. Tähän on osittain syynä myös hoitourakoiden talvihoitotöiden vaatimien lisälaitteiden paino, joka verottaa hyötykuormaa. Koska hoitourakan kaluston on oltava talvikautena joka tapauksessa päivystysvalmiudessa ja se vaatii runsaasti kalliita ja kuljetuskapasiteettia vähentäviä lisälaitteita, on päädytty kehittämään 2-akselista hyvin varusteltua monitoimiautoa.

Monitoimiauton kehittämisessä on painotettu sen soveltuvuutta talvihoitotöiden lisäksi liikenneympäristön hoitoon, liikennejärjestelyjen hoitoon (sisältäen törmäysvaimentimen) sekä sorateiden tasaukseen ja pölynsidontaan. Suurempien maa-ainesmassojen kuljetukseen tarvittava kalusto on ajateltu otettavaksi toisaalta.

Tutkimusmenetelmän perustana käytettiin valittujen laitetoimittajien tarjoamia laitevaihtoehtoja. Laitetoimittajat olivat Volvo Truck Center Suomi, Arctic Machine Oy ja Kome Oy. Laitetoimittajien tuotteista koottiin mahdollisimman monikäyttöinen virtuaalinen 2-akselinen hoitoauto, joka olisi tarvittaessa tilattavissa.

Tutkimus toteutettiin haastatteleamalla erilaisten yleisten teiden ja kaupunkien hoitourakoiden työnjohtoa ja aliurakoitsijoita. Urakat olivat Lahden alueurakka, Etelä- ja Kaakkois-Lahden hoitourakat, Vantaan alueurakka, Heinolan alueurakka, Varkauden kau-

pungin kunnallistekniikan rakentamisen ja ylläpidon toteuttaminen ja Joensuun kaupungin eteläinen alueurakka. Haastattelut tehtiin vakiomuotoiselle Excel-pohjalle.

Haastatteluissa käytiin läpi ne työt, joissa urakka olisi työnjohdon kokemukseen nojaten pystynyt hyödyntämään monitoimiautoa. Varkauden ja Joensuun kaupunkiurakoissa oli jo ennestään kokemuksia 2-akselisista hoitautoista, joten näissä urakoissa haastateltiin autot omistavat aliurakoitsijat erikseen.

Haastatteluista saatujen tietojen perusteella, pyritään tulevaisuudessa optimoimaan mahdollisesti hankittavan 2-akselisen monitoimiauton tarvitsemia varusteita hoitourakoissa. Auton varusteet valitaan mahdollisimman suurta käyttöastetta ja kannattavuutta silmälläpitäen. Monitoimiauton hankkija voi olla pääurakoitsija tai hoitourakassa toimiva aliurakoitsija.

Monitoimiauton mahdollisen käytön tarkempi kannattavuustarkastelu tehtiin Heinolan alueurakasta hoitovuodelta 2015 – 2016. Kirjoittaja on toiminut Heinolan alueurakassa työnjohtajana, joka antoi mahdollisuuden yksityiskohtaisempaan käyttömahdollisuustarkasteluun kuin muissa haastatteluissa alueurakoissa. Kannattavuustarkastelut ovat työn liitteinä, mutta julkaistavasta työstä ne on jätetty pois työn tilanteen yrityksen luotamuksellisten tietojen turvaamiseksi.

## 2 HOITOURAKOIDEN KALUSTON KÄYTTÖ

### 2.1 Johdanto

Tässä osiossa käsitellään yleisten teiden ja kaupunkien hoitourakoiden päätehtävät, kalusto sekä työmenetelmät, joilla työt nykyisin toteutetaan.

### 2.2 Talvihoito

Talvihoidon tärkein resurssi on ollut alusta asti kuorma-auto. Kuorma-autot olivat ensin 2-akselisia, josta ne vähitellen aikojen saatossa kasvoivat 3- ja 4-akselisiksi. Jo ensimmäisistä 2-akselisista aura-autoista on valokuvia, joissa autoissa on sivuaura. Kuvassa 2-akselinen kuorma-auto Vaasa-sivuauralla Helsingin Senaatintorilla vuonna 1933. (kuva 1)



KUVA 1. Aura-auto Senaatintorilla vuonna 1933 (P.J. Bögelund Oy/ Liikennevirasto/ Mobilia 2017)



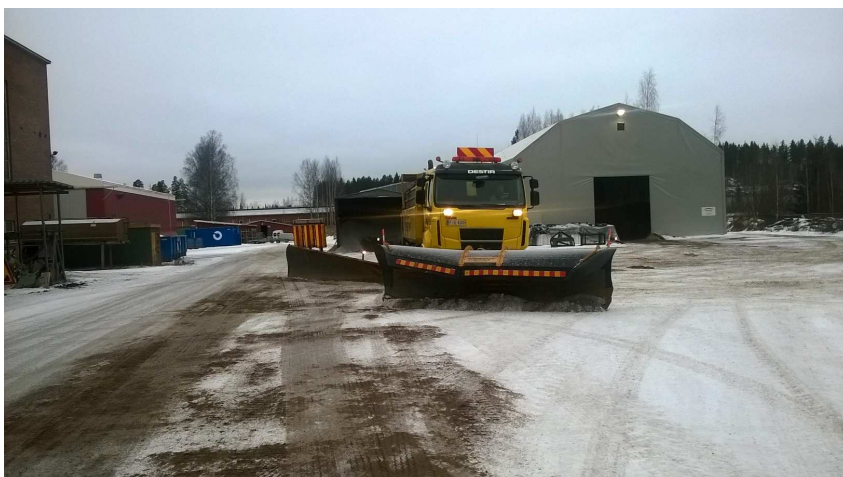
### 2.2.1 Aurasviitoitus

Aurasviitoitus tapahtuu traktoreihin, kevytkuoma-autoihin tai kuorma-autoihin kiinnitetyillä erilaisilla viitoituslaitteilla. Traktoriversioissa käytetään vielä jonkin verran manuaalitoimisia laitteita, joissa ihminen asettaa viitan koneen tekemään reikään. Yleisin versio laitteista on nykyisin täysautomaattinen laite, joka asentaa viitan paikoilleen ohjaamosta nappia painettaessa.

### 2.2.2 Lumen ja sohjon poisto

Lumen ja sohjon poisto eli auras on tärkein talvihoidon toimenpide liikennöinnin turvaamiseksi. Kuorma-auto on soveltunut auraustyöhön erinomaisesti, mutta nykyisin traktorit ovat etenkin alemman tieverkon auraustöissä lisääntyneet voimakkaasti.

Traktoreiden hydraulikka on maataloustöiden vaatimuksista johtuen ollut jo useita vuosia korkealla tasolla. Koneiden ajonopeudet ja moottoritehot ovat viime vuosina merkittävästi kasvaneet, jotka ovat tehneet traktorista kilpailukykyisen peruskoneen auraustöihin. Päätiestöllä (valta- ja kantateillä) auras toteutetaan ainoastaan kuorma-autoilla (kuva 2). Tähän on syynä aurauksen aikana tehtävä suolaus, sekä ELY-keskuksen vaatimukset, jonka mukaan em. teillä ei saa maanteiden hoitourakoissa käyttää traktoria. Kuorma-auton käyttöä pääteillä puoltaa myös auton suurempi nopeus siirryttäessä hälytyksen jälkeen työkohteeseen.



KUVA 2. Päätiestön tienhoitoauto aurasvalmiudessa

### 2.2.3 Liukkaudentorjunta

Liukkaudentorjuntaan pääteillä nykyisin yleisimmin käytetyt menetelmät ovat kostutettu suolaus, lumen- ja sohjon poiston yhteydessä tehtävä suolaus, sekä pakkaskautena ramppien ja risteysten hiekoittaminen aurauksen yhteydessä suolanlevittimellä. Tähän käytetään kuorma-autoa. Alemmalla tiestöllä maanteiden hoitourakoissa pääasiallinen liukkaudentorjuntamenetelmä on aurauksen yhteydessä tehtävä karhennus. Karhennus toteutetaan kuorma-autolla alusterällä ja traktorilla aurattaessa joko alusterällä tai peräraspilla. Alusterissä ja raspeissa on karhennuksessa käytössä tappiterät. Perinteinen hiekoitus toteutetaan kuorma-autoilla telasirottimilla tai suolanlevittimellä. Telasirotin voidaan asentaa autoon joko perälaudan paikalle tai auton rungossa oleviin holkkeihin. Traktoreihin on saatavilla erilaisia nostolaitteisiin kiinnitettäviä hiekoittimia sekä hiekoitusvaunuja, joiden koko vaihtelee välillä 0,8–10 m<sup>3</sup>. Hiekoituksessa traktori häviää kuorma-autolle hiukan, mutta sekin etumatka on hiekoitusvaunujen kehittyessä kaventumaan päin. 2-akselisessa autossa rajoittavaksi tekijäksi päätteiden liukkaudentorjunnassa saattaa tulla suolamäärän riittävyys. Tässä työssä käsiteltävässä ajoneuvossa se rajoittuu 4,5 – 5 tonniin.

### 2.2.4 Tienpinnan tasaus ja karhennus

Yleisimmin talvihoidossa käytettäviä tienpinnan tasaus- ja karhennusmenetelmiä ovat tiehöylä, kuorma- auton alusterä, traktorin peräraspi tai alusterä sekä auroissa käytettävät kovametallihammasterät. Tienhoidon taloudellisuuden kannalta on järkevää toteuttaa karhennus- ja tasaustoimenpiteet aurauksen yhteydessä. Tässä työssä parhaaksi laitteeksi on osoittautunut tappiterällinen kuorma-auton alusterä, mutta myös traktorin peräraspi on käyttökelpoinen osaavissa käsissä. Auroihin asennetut hammasterät toimivat hyvin kevyen liikenteen väylillä ja välttävästi tieverkostolla. Kuorma- autojen alusterät ovat nykyisin niin kehittyneitä, että ne toimivat tasaustöissä myös 2-akselisissa autoissa.

### 2.2.5 Muut talvihoitotyöt (rumpujen ja kaivojen sulatus, liikennemerkkien hoito)

Rumpujen ja kaivojen talvihoidossa on käytetty kevytkuorma- ja pakettiautoja varustettuna höyrytyslaitteilla. Höyrytyslaitteet kuljetetaan joko perävaunussa tai lavalla / paket-

ti auton kuormatilassa. Mukana on saatava kulkemaan myös tarvittavat varoituserkit tai suoja-aidat. Liikennemerkkien talvihoito käsittää merkkien ja reunapaalujen puhdistuksen. Merkkien puhdistus lumesta on tapahtunut pakettiautoilla käsin harjaamalla, tai kevytkuorma-autoon asennettavalla liikennemerkkipesurilla. Liikennemerkkipesuri sisältää 1000 – 1500 l:aan olevan vesisäiliön, auton ohjaamon ulkopuolelle kiinnitetyn pesusuuttimen sekä hallintalaitteet ohjaamossa. Reunapaalujen pesu onnistuu turvallisesti ainoastaan liikennemerkkipesurilla (kuva 3).



KUVA 3. Kevytkuorma-auto liikennemerkkipesurilla

## 2.3 Sorateiden hoito

### 2.3.1 Soratien tasaus

Sorateiden tasaustyössä paras tulos saavutetaan tiehöylällä, mutta nykyinen alueurakoiden hintataso ei kannusta yrittäjiä hankkimaan ko. laitteita. Sen vuoksi yleisimmät tasausmenetelmät alueurakassa ovat lanaus raskaalla traktorilanalla ja tasaus kuorma-auton alusterällä. Kuorma-autoon on saatavissa alusterän lisäksi lähes samanlainen karheenlevitin kuin tiehöylään (kuva 4). Näillä menetelmillä saavutetaan riittävä sorateiden hoitotaso, kun kiinnitetään erityistä huomiota tien muotoon. Tämä vaatii tasauslaitteelta riittävää ulottuvuutta ojan puolelle, jotta reunapalle poistuu ja vedellä on esteetön kulku ojiin (kuva 5). Soratien sivukaltevuuden on oltava  $4 \% \pm 1 \%$ . Kaarteiden yksipuoleinen sivukaltevuus saa olla enintään  $7 \%$ . (Liikennevirasto 2012 Hoidon ja ylläpidon tuote-

kortit s.32) 2-akselisen auton pienempää massaa voidaan tasaustöissä kompensoida painokuormalla. Isommat autot toimivat pääosin ilman painokuormaa.



KUVA 4. Tasaustyötä kuorma-autolla ja karheenlevittimellä



KUVA 5. Reunapalteen tasaus

### 2.3.2 Kelirikon hoito ja sorastus

Kelirikon hoitoa ja sorastusta suoritetaan alusterillä varustetuilla kuorma-autoilla. Autoissa tulee olla perävaunut ajomatkan ollessa yli 10 km. Varsinkin kelirikon hoidossa alusterä on välttämätön, jotta murske saadaan täsmällisesti pistemäisiin vauriokohtiin. Kuljetettavat kertakuormat vaihtelevat välillä 15 – 40 t.

### 2.3.3 Pölynsidonta

Kevätmuokkauksen jälkeen, jossa tien kallistukset palautetaan talven jälkeen oikeiksi, tehdään soratielle pölynsidonta. Pölynsidonnessa tien pintaan levitetään hiekoittimella

tai suolausautomaatilla kalsiumkloridia ( $\text{CaCl}_2$ ) 700 – 1000 kg/km. Tässä työssä vaadittava kuljetuskapasiteetti vaihtelee 5 – 9 tonniin. Raskaan kuorma-auton lisäksi tässä työssä voidaan lyhyemmillä matkoilla käyttää myös kevytkuorma-autoa tai traktoria.

## **2.4 Liikenneympäristön hoito**

### **2.4.1 Harjaukset ja pesut**

Maanteiden hoitourakoissa harjaustyössä yleisimmin käytetyt laitteet ovat avoharjoilla varustetut traktorit ja kuorma-autot (kuva 6). Taajamissa, joissa hiekka on kerättävä pois, käytetään keräävillä harjoilla varustettuja erikokoisia traktoreita, pyöräkuormaajia tai imulakaisuautoja. Kerätyt hiekoitushiekat kuljetetaan pois kuorma-autoilla tai traktoreilla.

Joensuun kaupunkiurakassa on käytetty myös kuorma-autolla hinattavaa, omalla poltomootorillaan toimivaa, keräävää harjaa. Harja lastaa hiekan suoraan auton lavalle. Laitetta käytetään myös keväroskien poistossa. (Myller 2017)

Pesutyössä on lukuisia erilaisia konevariaatioita ja menetelmiä. Yksinkertaisin, ja paljon käytetty menetelmä on säiliöajoneuvon eteen viety pesuletku, jolla pesu tapahtuu käsin. Työhön on myös kehitelty erilaisia ohjaamosta käsin toimivia pesurampeja, nostureita ja muita vastaavia koneita, joista osa on hyvinkin tehokkaita ja käyttökelpoisia. Peruskoneeksi pesutyöhön käy traktori tai kuorma-auto. Vedenkuljetuskapasiteetti pesuyksiköllä on oltava vähintään 4000 l, jos käytetään painepesuria. Jos työssä käytetään runsaammin vettä kuluttavaa pesuria, vesisäiliön tilavuuden on oltava vähintään 10 000 litraa. Kaupunkiurakoissa on mahdollista toimia kiinteistä vesipisteistä käsin, mutta maanteiden hoitourakoissa veden täydennysmahdollisuus vesistöistä on välttämätöntä.



KUVA 6. Harjaustyötä kuorma-autolla ja avoharjalla

#### **2.4.2 Liikennemerkkien ja reunapaalujen hoito ja uusiminen**

Liikennemerkkitöissä käytetty kalusto on ollut hyvin kirjavaa. Sen tarve vaihtelee pakettiautoista aina nostokorilla varustettuun traktoriin tai kuorma-autoon asti. Perusvaatimus normaalissa hoitourakan liikennemerkkien hoitoyksikössä on käsityökalut, merkien asennustaso, lavatila putkille ja nosturi tai vinssi putkien oikaisua varten. Suurempien opastetaulujen ja vastaavien merkien asennuksessa tarvitaan edellä mainittuja raskaampia vaihtoehtoja. Myös suurempien betonijalustojen asennus vaatii lähes aina työryhmään kaivinkoneen. Perusajoneuvo, jolla lähes kaikki työt pystytään toteuttamaan, on nosturilla varustettu riittävän pitkälavainen kevytkuorma-auto.

Liikennemerkkien hoitoon kuuluu myös portaaleiden tarkastus vuosittain. Tämä työvaihe on vaatinut kolme työyksikköä: nostokoriauton, törmäyssuojan ja liikenteenohjausvaunun vetoautoineen.

#### **2.4.3 Päälysteiden ja kiveysten hoito**

Päälysteiden käsipaikkauksessa yleisimmin käytetty ajoneuvo on pakettiauto ja perävaunu. Paikkaus onnistuu myös kevyen tai raskaan kuorma-auton lavalta, mutta auton liian suuri lavakorkeus saattaa hankaloittaa työtä. Kiveysten kunnossapito ja pienimuotoinen uusiminen tapahtuvat samanlaisella kalustolla.

## 2.4.4 Vihertyöt ja jätehuolto

Leikkaustöiden peruslaite maanteillä on traktori ja puomilla varustettu niitto/vesauspää. Yli 7 metrin ulottuvuuksissa peruskoneeksi valikoituu iso pyöräkuormaaja, tiehöylä, kaivinkone tai metsäkone. Kuorma-auton rooli vihertöissä on pienleikkureiden kuljetus kohteisiin, jätekuljetukset, risujen ja raivausjätteen poiskuljetus sekä uusien taimien kuljetus kohteille. Myös äkillisiin hoitotöihin kuuluvat myrskypuiden alkuraivaukset kuuluvat kuorma-autolla tehtäviin töihin. Nosturi on välttämätön kuorma-auton varuste tässä työkokonaisuudessa. Koukku- tai vaihtolavalaitteet helpottavat myös risujen ja roskien kuormaamista.

## 2.5 Kunnostukset

### 2.5.1 Ojitus- ja rumputyöt

Kaivinkoneiden lisäksi ojitustöissä tarvitaan kalustoa maan ajoon, lisämurskeen toimitamiseen rummuille, tarvikkeiden kuljettamiseen (vanhat ja uudet rummut, suodatin-kankaat) sekä liikennemerkkien ja aitojen siirtoon. Maan ajo on toteutettu traktoreilla ja raskailla kuorma-autoilla, ja muut ajot raskailla kuorma-autoilla. Kevytkuorma-autoja ei ojaryhmään ole tavallisesti kuulunut. Vaikeutena tarvikkeiden kuljetuksissa on ollut raskaiden rumpuputkien ja suodatinkangasrullien kuormaaminen sora-auton lavalle. Usein näihin kuljetuksiin käytetäänkin kaivinkoneen siirtoihin varattua lavettia.

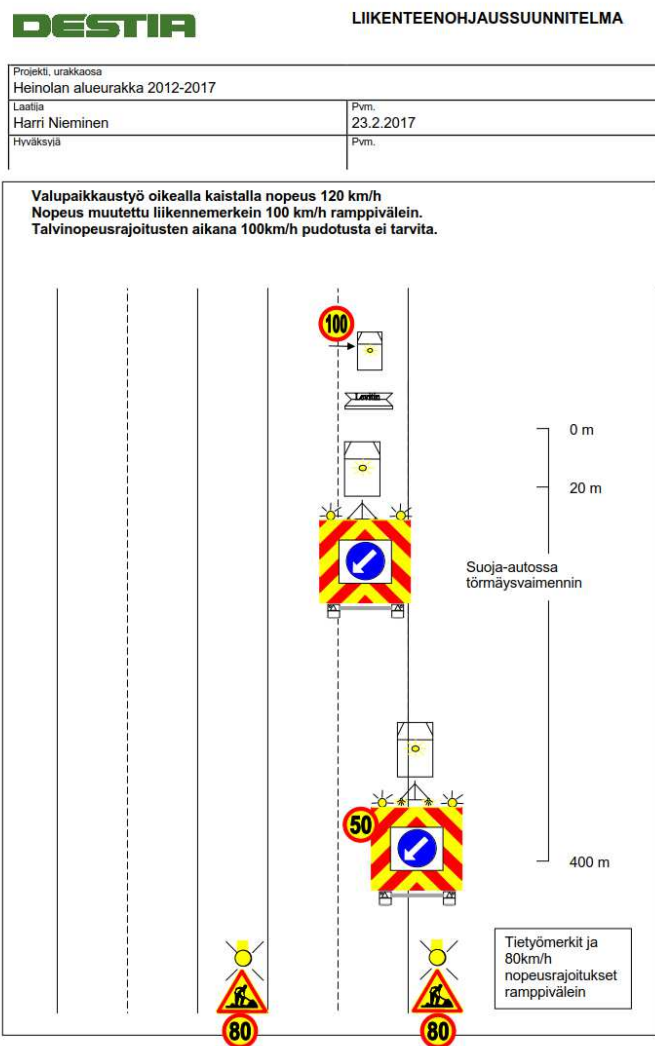
## 2.6 Liikenteenohjaustyöt

Merkittävä työkokonaisuus hoidon alueurakassa ovat erilaiset työkohtaiset liikenteenohjaukset. Näissä töissä peruskalustona ovat pakettiauto hälytysperävaunulla varustettuna (sisältää kaikki liikenteenohjauslaitteet samassa yksikössä) sekä kevytkuorma-auto varustettuna törmäysvaimentimella (kuva 7). Törmäyssuoja-ajoneuvon massa tulee olla yli 9 tonnia (Liikennetuotteet 2017). Yksiköitä käytetään yhdessä ja erikseen riippuen tilanteesta. Pelkkää törmäyssuojaa käytetään esim. suojaamaan harjausta ja aurausviitoitusta moottoritieolosuhteissa. Pakettiauto ja hälytysperävaunu on käyttökelpoisin menetelmä lyhytaikaisten töiden suojaamiseen yksiajorataisilla päätteillä ja muulla alemmalla tie-

verkolla. Molempien yksiköiden yhteiskäyttö on välttämätöntä esimerkiksi tehtäessä portaalien tarkastuksia nostokorista sekä valuasfalttipaikkauksissa moottoriteillä ja vilkkailla/mäkisillä päätteillä (kuva 8).



KUVA 7. Törmäyssuoja kevytkuorma-autossa



KUVA 8. Esimerkki liikenteenohjaussuunnitelmasta



## 2.7 Lisätyöt

Hoidon alueurakoille tyypillisiä lisätyitä ovat: liikennejärjestelyt, liikennemerkkityöt ja muut vastaavat rakennusammattimiehen työt suuremmilla rakennustyömailla. Myös yhtäjaksoiset suuremmat massojen siirrot, joissa tarvitaan tavallisesti perävaunullisia autoja, kuuluvat alueurakan lisätyihin kesäisin. Pienasiakkailta tulee tilauksia useimmiten pölynsidonnasta, tasauksista, rumpujen talvikunnossapidosta, liikennemerkkityistä ja materiaalitoimituksista. Hoitourakan pääasiakkailta (kunnat, ELY-keskukset) tulevia lisätyitä ovat yleisimmin liikennemerkkityöt sekä pienet kantavuuden ja kuivatuksen parannustyöt.

## 2.8 Materiaalikuljetukset

Alueurakan materiaalikuljetukset käsittävät talvihoitoon tarvittavien materiaalien toimitamisen varastoihin sekä muiden tarvikkeiden kuljetukset, joihin kuuluvat esimerkiksi rumpuputkien ja suodatinkankaiden toimitus työkohteisiin. Kaluston siirtokuljetukset ovat myös tavanomaisia hoitourakoissa. Tähän kuuluvat pääosin lisälaitteiden ja vaurioituneen kaluston huoltoon kuljetukset, sekä kuormaajien siirrot (kuva 9).



KUVA 9. Vaurioituneen kuorma-auton kuljetus korjaamolle

### **3 2-AKSELINEN TIENHOITOAUTO**

#### **3.1 2-akselisen tienhoitoauton tarve**

Tarve 2-akselisen tienhoitoauton kehittämiseen on lähtenyt halusta nostaa kuorma-autojen käyttöastetta hoidon alueurakoissa. Raskaiden 4-akselisten kuorma-autojen käyttöastetta, varsinkin talviaikaan, on rajoittanut varusteiden purkamisen hitaus ja sovimattomuus talvihoitotehtävien välissä tuleviin nopeisiin hälytysluonteisiin töihin. Tähän ongelmaan on tässä työssä pyritty hakemaan ratkaisua uudentyyppisellä tienhoitoautolla, josta jäljempänä käytetään nimitystä monitoimiauto.

#### **3.2 Monitoimiauton vaatimukset**

Monitoimiautolle asetettiin tässä työssä seuraavat vaatimukset:

- Talvihoidossa auton tulee käydä kaikkiin töihin niin päteillä, kuin alemmalla-kin tieverkolla
- Autolla pitää pystyä hoitamaan kaikki sorateiden hoitotyöt, lukuun ottamatta suurempia kiviainesmääriä (yli 20 t) vaativia työkokonaisuuksia
- Liikenneympäristön hoitotöissä autolla on pystyttävä hoitamaan kaikki hoitourakan normaalit työt
- Puoliperävaunun vedon mahdollistavan vetopöydän mahdollisuus, lain sallimissa rajoissa, selvitetään.

#### **3.3 Monitoimiauton suunnitteluprojektin kulku**

##### **3.3.1 Suunnittelun aloitus**

Suunnittelu aloitettiin 3.2.2017 Kuopiossa Destia Oy:n toimistolla. Alustavaan suunnitteluun osallistuivat Destia Oy:stä: Oiva Huuskonen kehittämispäällikkö, Kari Jääskeläinen kalustoinsinööri Pohjois-Suomi ja Harri Nieminen työnjohtaja Heinolan alueurakka. Monitoimiauton alustan toimittajaksi valittiin Volvo ja talvihoitovarusteet toimittaisi Arctic Machine Oy. Moottoritehoksi vaadittiin autolta vähintään 350 hv ja auton tulisi

olla automaattivaihteinen. Varusteasioissa toiseksi toimittajaksi valittiin Kome Oy. Kome Oy toimittaisi ajoneuvon niitä, pääosin materiaalin kuljetukseen liittyviä varusteita, joita Arctic Machine Oy:ltä ei olisi saatavilla. Tässä palaverissa päätettiin haastella Destia Oy:n hoitourakoiden työnjohtoa muutamassa erilaisessa hoitourakassa.

### 3.3.2 Suunnitteluyhteistyö Arctic Machine Oy:n kanssa

15.3.2017 pidettiin Jyväskylässä Arctic Machine Oy:llä (Valmetintie 11) ensimmäinen projektiin liittyvä tapaaminen (Harri Nieminen Destia Oy ja Janne Mäkipää Arctic Machine Oy). Tapaamisessa päätettiin alustavasti ajoneuvon malli, tehontarve ja rungon pituus. Selvitettäväksi tuli myös alustan ja talvihoitovarusiteiden hinnat ja painot sekä muiden varusteiden saatavuus Arctic Machine Oy:n kautta. (liite 1)

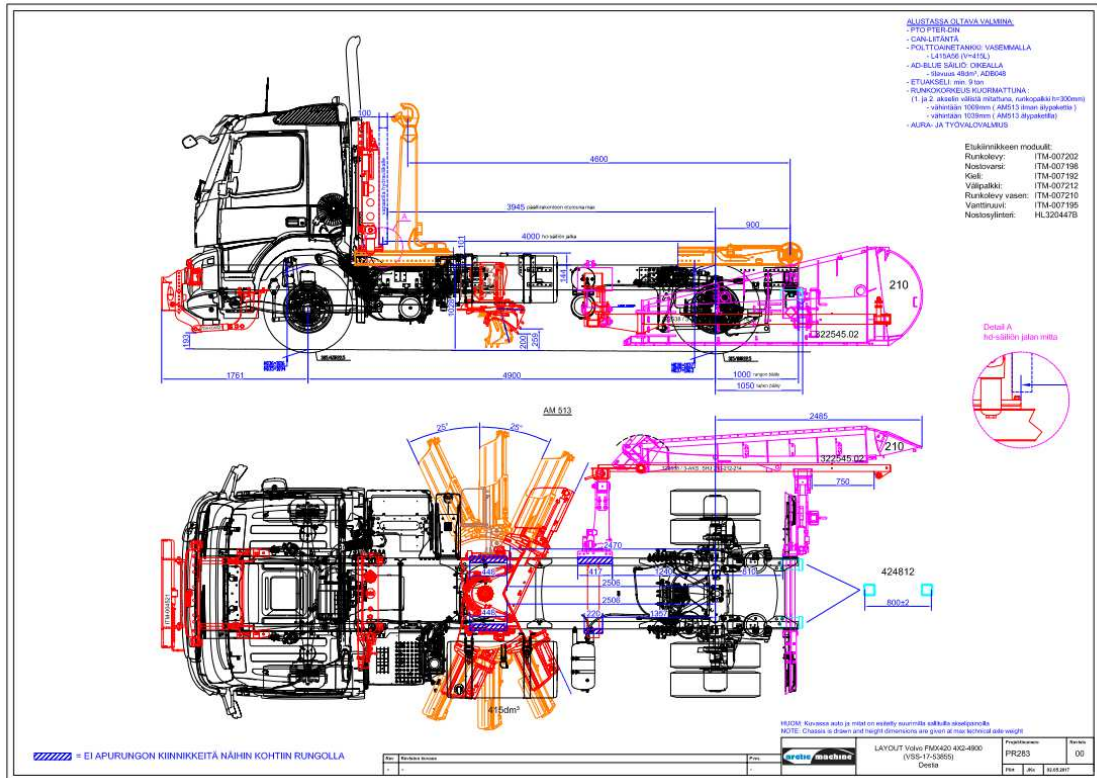
Tarvittavat varusteet kokonaisuudessaan ovat seuraavat:

- etuauravarustus ja sivuaura, työleveys vähintään 6 m
- koukkulavalaite
- suolanlevitin
- kääntyvä alusterä
- tielaitoshydrauliikka
- liikennemerkkilava varustettuna nosturilla
- soralava
- vetopöytä, mikäli mahdollista.

Vetopöydällä tarkoitetaan kuorma-auton rungon väliin tulevaa puoliperävaunun kytkentälaitetta. Puoliperävaunun avulla 2-akselisen auton kuljetuskapasiteetti nousisi noin 30. tonniin. Tämä ominaisuus toisi monitoimiautolle erittäin laajan käyttömahdollisuuden urakoiden materiaalikuljetuksissa. Perävaunu mahdollistaisi myös paremman työllistymisen rakennushankkeilla. Itse perävaunu voisi olla yrityksen oma tai vuokrattu.

Arctic Machine Oy:ltä tuli 6.6.2017 esitys monitoimiautosta. Auton malli olisi Volvo FMX 420 4x2-4900 varustettuna tarvittavalla hydrauliikalla, koukkulaitteella, kääntävällä alusterällä (kuva 10). Ajoneuvon ja varusteiden massat ovat kerättyinä alla olevaan taulukkoon (taulukko 1). Vetopöytämahdollisuutta Arctic Machine Oy oli selvittänyt ja todennut, että pöytää ei ole mahdollista asentaa samanaikaisesti heidän koukkulavalaite-

teensa kanssa. Esteeksi vetopöydän asennukselle tulee laki vetopöydän korkeudesta kuormattuna (1200 mm + 100 mm - 50 mm). Vetopöydän korkeutta määrääväksi asiaksi tulee tässä ratkaisussa alusterän korkeus auton alla työskentelyasennossa. (Mäkipää 2017)



KUVA 10. Volvo FMX 420 4x2-4900 (Arctic Machine Oy)

TAULUKKO 1. Monitoimiauton massat Volvo FMX 420 4x2

Monitoimiauton massat Volvo FMX 420 4x2	
	massa kg
kokonaispaino	18000
alustan massa	6625
koukulavalaite (Kome Hyvalift Titan SK 9)	1675
aurapuskuri (AM)	200
sivuaura kiinnikkeineen (AM, 10 ft )	850
kääntyvä alusterä (AM)	750
öljysäiliö	215
sirrotteluautomaatti (AM 5000-sarja)	3000
<b>hyötykuorma</b>	<b>4685</b>

### 3.3.3 Suunnitteluyhteistyö Kome Oy:n kanssa

Soralavan ja nosturilla varustetun liikennemerkkilavan suunnittelu tuli Kome Oy:ltä.

Yhteyshenkilönä projektissa oli myyntijohtaja Seppo Saarnio. Kome Oy selvitti myös, vielä kerran, vetopöydän asennusmahdollisuutta. Sora- ja kappaletavaralavojen mahdollisessa rakentamisessa monitoimiautoon ei ole ongelmia, mutta vetopöydän asentamisessa niitä tulisi olemaan.

E-säännön numero 55 mukaan vetopöydän asennus koukkulavalaitteilla ei tule onnistumaan kohtuullisin kustannuksin. Säännöissä on määrätty vetopöydän kiinnitys tyyppi- hyväksytyillä kiinnikkeillä, joka tarkoittaa sitä, että kaikkien pöytää käyttävien koukkulava-autojen laitteet tulisi tyyppihyväksyttää erikseen. (Euroopan unioni 2010 L 227 s. 8 – 12)

Vetopöydän tyyppihyväksynnässä jollekin tietylle ajoneuvosarjalle voi syntyä jopa 100 000 € kustannukset/sarja. Myös koukkulavakiinnikkeiden valmistaminen niin tar- koilla toleransseilla, että ne kestävät tyyppihyväksyntäkokeiden rasitukset liikkumatta, tulee lisäämään kustannuksia. Teknisesti se on kyllä mahdollista. (Saarnio. 2017)

## 4 KÄYTTÖMAHDOLLISUUSKARTOITUS

Kuopiossa 3.2.2017 pidetyssä kokouksessa monitoimiauton (kuva 9) käyttömahdollisuuksia sovittiin kartoitettavaksi haastatteluin erilaisissa hoidon alueurakoissa. Urakoiksi valittiin: Lahden alueurakka (tilaajana ELY-keskus), Etelä- ja Kaakkois-Lahden hoitourakat (tilaajana Lahden kaupunki), Heinolan alueurakka (tilaajana ELY-keskus), Vantaan alueurakka (tilaajana ELY-keskus), Varkauden kaupungin kunnallistekniikan rakentamisen ja ylläpidon toteuttaminen 2016 -2023 (Varkauden kaupunki) ja Joensuun kaupungin eteläinen alueurakka 2013 - 2018 (Joensuun kaupunki). Haastattelut tehtiin vakiomuotoisena Excel-pohjalle. Taulukossa on listattuna kaikki urakoilla tehtävät hoitotyöt, joissa ajoneuvoa olisi mahdollista käyttää. Haastattelussa käytiin urakan työnjohdon kanssa lista läpi ja arvioitiin viikon tarkkuudella vuotuinen monitoimiauton käyttömahdollisuus kyseisessä työkokonaisuudessa (liite 2, luottamuksellinen). Haastattelut tehtiin kokonaisuudessaan 12.4.2017 – 12.9.2017 välisenä aikana.

### 4.1 Lahden alueurakka 2012 – 2017

Lahden alueurakka 2012 – 2017 sisältää tiestöä 1434 km. Valtateitä tiestöstä on 376 km, joista on 2-ajorataista 204 km. Sorateitä urakassa on 320 km. Kevyen liikenteen väyliä urakassa on 172 km. Urakan tilaaja on Uudenmaan ELY-keskus ja urakka on luokiteltu erittäin vaativaksi. (Lemettinen 2017)

30.9.2017 päättyvään Lahden alueurakkaan monitoimiauto olisi sopinut hyvin, koska omana työnä tehtävät liikennemerkkityöt, liikenteen ohjaustyöt, öljysorapaikkaukset ja vastaavat kevytkuorma-autolla tehtävät työt on toteutettu Lahdessa suurelta osin Destian omalla kalustolla. Myös työllistymismahdollisuus ympäristön rakennustyömaille olisi ollut urakan aikana hyvä. Keskustelussa nousi esiin ajatus hyödyntää mahdollista aliorakoitsijan omistamaa monitoimiautoa talvihoidon takuusumman täyttämiseen urakan kevättöillä. Useimmiten, jos orakoitsijalla on perinteinen sora-auto, summa ei täyty kevään viimeisinä talvihoitokuukausina. (Lemettinen 2017)

## **4.2 Etelä- ja Kaakkois-Lahden hoitourakat**

### **4.2.1 Lahden kaupungin eteläisten kaupunginosien alueellinen hoitourakka 2013 – 2017**

Urakka sisältää hoidettavaa tiestöä 211 km. Määrään sisältyvät hoidettavat kevyen liikenteen väylät. Tiestöstä sorateita on 39 km. Urakka sisältää myös 34 leikkialuetta, 45 erikokoista puistoa ja 10 jäädytettävää kenttää. (Yliniemi 2017)

### **4.2.2 Kaakkois-Lahden alueellinen hoitourakka 2016 – 2021**

Urakka sisältää tiestöä ja kevyen liikenteen väyliä 144 km. Tiestöstä 18 km on sorateita. Kohde sisältää myös 24 leikkialuetta, 19 puistoa, 4 uimarantaa ja 4 matonpesupaikkaa. Urakka sijaitsee entisen Nastolan kunnan alueella. (Yliniemi 2017)

### **4.2.3 Urakoiden käyttömahdollisuudet monitoimiautolle**

Haastattelussa käsiteltiin kumpaakin urakkaa yhtenä kokonaisuutena. Kaupunkiurakoihin monitoimiauto sopisi hyvin. Talvihoidossa sivuauralle ei ole tarvetta, joka hieman laskee tarvittavan ajoneuvon kustannuksia. Suolausta on vähemmän kuin yleisten teiden hoitourakoissa, mutta suolansirotin on tarkempi kaupunkialueen hiekoituksissa. Erilaisien vihertöiden raivaus- ja siivousjätteiden kuljetustarve on kaupunkiurakoissa suurta. Näissäkin urakoissa tämän työn määrä on suunnilleen 3 päivää kuukaudessa läpi vuoden. (Yliniemi 2017)

## **4.3 Vantaan alueurakka**

### **4.3.1 Hoidon ja ylläpidon alueurakka Vantaa 2014 – 2019**

Vantaan alueurakka sisältää tiestöä 887 km, josta 2-ajorataista on 137 km. Koko tiestöstä keskivuorokausiliikenteeltään yli 15 000 ajoneuvoa/vuorokausi olevaa on 401 km.

Sorateitä on ainoastaan 12 km. Kevyen liikenteen väyliä tiestöstä on 215 km. Urakan tilaaja on Uudenmaan ELY-keskus ja urakka on luokiteltu erittäin vaativaksi. (Rosenqvist 2017)

Urakassa on käytössä 2-akselinen koukkulava-auto, jossa on varusteena nosturi ja nostokori (kuvat 11 ja 12). Autoa käytetään pääosin nosturitöitä vaativiin liikennemerkkistöihin (opastetaulut, portaalien tarkastukset) ja viherhoidon ja raivausten vaatimiin nosturi- ja kuljetustöihin. Monitoimiauto sopisi Vantaan urakalle erinomaisesti, koska urakan työt painottuvat talvihoidon lisäksi suurelta osin liikenneympäristön hoitoon. Päälysteiden paikkaustyössä Vantaalla on käytetty pakettiautoja niiden pienemmän tilantarpeen vuoksi vilkasliikenteisillä teillä. (Rosenqvist 2017)



KUVA 11. Vantaan 2-akselinen auto



KUVA 12. Vantaan auton nostokori

#### 4.4 Heinolan alueurakka

##### 4.4.1 Hoidon ja ylläpidon alueurakka Heinola 2012 – 2017

Heinolan alueurakka 2012 – 2017 sisältää tiestöä 834 km. Valtateitä tiestöstä on 138 km, josta 2-ajorataista 71 km. Sorateitä urakassa on 362 km. Kevyen liikenteen väyliä tiestöstä on 40 km. Urakan tilaaja on Uudenmaan ELY-keskus ja urakka on luokiteltu vaativaksi. (Pärssinen 2017)

30.9.2017 päättyvään Heinolan alueurakkaan monitoimiauto olisi sopinut hyvin. Urakassa olisi ollut mahdollista käyttää enemmän omaa kalustoa liikenneympäristön hoitotöihin, nyt töihin käytettiin pääosin alihankkijoita. Monitoimiauton soveltumisesta Hei-



nolan urakkaan on tässä työssä tehty jäljempänä tuleva laajempi analyysi. (Pärssinen 2017)

## **4.5 Varkauden kaupunkiurakka**

### **4.5.1 Varkauden kaupungin kunnallistekniikan rakentamisen ja ylläpidon toteuttaminen 2016 – 2023**

Urakka sisältää hoidettavaa tiestöä 203 km. Kevyenliikenteen väyliä urakassa on 75 km. Tiestöstä sorateitä on 35 km. Urakka sisältää myös 39 leikkialuetta, 38 erikokoista puistoa, 4 toria, 16 uimarantaa sekä frisbee-golf radan. Urakan hoidossa on myös yli 50 km hiihtolatua/ulkoilureittiä. (Kettunen 2017)

Varkauden kaupunkiurakassa on ollut käytössä aliurakoitsijan 2-akselinen nelivetoinen hoitoauto, josta kokemukset ovat olleet pääosin hyviä. Urakassa ei käytetä suolaa liukauden torjuntaan, joten suolauskaluston tarvetta ei ole. Sivuauran tarvetta katuverkostolla ei myöskään ole. (Kettunen 2017)

### **4.5.2 Alihankkija Visa Räsänen näkemyksiä**

Alihankkijalla on ollut Varkauden hoitourakassa käytössä 2-akselinen nelivetoinen hoitoauto. Autossa on kiinteä alusterä, auraushydrauliikka, vaihtolavalaitteet, kiinteä nosturi ja sirotteluautomaatti. Alihankkijan työtehtäviin kuuluu kaikki mahdolliset urakan hoitotyöt liikennemerkkitöistä talvihoitoon. Auto on kaupunkiurakan töissä osoittautunut erittäin näppäräksi ja monikäyttöiseksi. Kahmari nosturissa on osoittautunut hyväksi öljysoran paikkauksissa, pienten reunavaurioiden korjauksissa sekä muissa vastaavissa tehtävissä. Talvihoitotöissä auto on ollut erittäin käyttökelpoinen, ja se onkin ollut yrityksen eniten käytetty auto Varkauden hoitourakassa. Pieni hyötykuorma ei ole rajoittanut käytännön hoitotöitä. Auton kokonaispaino on 18 tonnia ja kiinteällä nosturilla hyötykuorma jää n. 4 tonniin. Liikennemerkkilavan pituus tulisi olla vähintään 4 m. (Räsänen 2017)

## **4.6 Joensuun eteläinen kaupunkiurakka**

### **4.6.1 Joensuun kaupungin eteläinen alueurakka 2013 - 2018**

Urakka sisältää hoidettavaa tiestöä 130 km. Hoidettavaa kevyenliikenteen väylää on noin 100 km. Tiestöstä sorateita on noin 30 km. Urakka sisältää myös 30 leikkialuetta sekä muutamia erilaisia kadun varrella olevia pysäköintialueita. (Kuosmanen 2017)

Joensuun kaupunkiurakan aliurakoitsijalla on ollut käytössään kaksi 2-akselista alusterillä ja koukkulavoilla varustettua hoitoautoa. Kokemukset ajoneuvoista ovat olleet pääosin hyviä, joskin reunakivivaurioita talvikauden jälkeen on niiden reiteillä havaittu normaalia enemmän. Tämä saattaa johtua osittain heikkolaatuisesta reunakiven materiaalista, mutta traktoreiden reiteillä niitä ei ole havaittu niin runsaasti. (Kuosmanen 2017)

### **4.6.2 Alihankkija Erkki Myllerin näkemyksiä**

Alihankkijalla on ollut Joensuun hoitourakassa käytössä kaksi 2-akselista hoitoautoa (kuva 13). Autoissa on kiinteät alusterät, auraushydrauliikka ja sirotteluautomaatit. Toisessa autossa on koukkulavalaitteet. Alihankkijan työtehtäviin kuuluu kaikki mahdolliset urakan hoitotyöt liikennemerkkitöistä talvihoitoon. Autot ovat, kaupunkiurakan töissä, osoittautuneet erittäin ketteriksi ja monikäyttöisiksi. Erikoista on, että urakoitsija on keväisin kerännyt hiekoitushiekat ja roskat hinattavalla keräävällä harjalla. Harja toimii omalla moottorillaan ja purkaa materiaalin suoraan auton lavalle (kuva 14). Myllerin yrityksellä (Joensuun Ympäristötuotanto Oy) on kokonaisurakka kaikista Joensuun kaupungin eteläisen hoitourakan töistä. Talvihoitotöihin osallistuu näiden kuorma-autojen lisäksi traktoreita. Autot ovat olleet talvihoitossa erittäin käyttökelpoisia ja syrjäyttäneet työosuutta traktoreilta. Autojen suurimpana etuna on nopeus sekä yhtäaikainen liukkaudentorjuntamahdollisuus aurauksen aikana. Vihertöissä autoja käytetään haravointijätteen kuljetuksiin sekä leikkureiden ja muun kaluston siirtoihin. Autojen varustukseen kuuluu myös koneiden siirtolava. Autoilla toteutetaan lisäksi sorateiden kevätmuokkauksia ja pölynsidontaa. (Myller 2017)



KUVA 13. Joensuun Ympäristötuotanto Oy:n 2-akselinen tienhoitoauto



KUVA 14. Joensuun Ympäristötuotanto Oy:n hinattava keräävä harja

## 5 KANNATTAVUUSARVIOINTI

### 5.1 Kannattavuuden arviointi Heinolan alueurakassa

Monitoimiajoneuvon kannattavuutta arvioitiin Destia Oy:n toteuttamassa Heinolan alueurakassa hoitovuotena 2015 – 2016. Hoitovuosi käsittää ELY-keskusten hoitourakoissa 1.10 – 30.9 välisen ajanjakson. Arvioinnin lähtökohtana pidettiin ajatusta, jossa urakan kevyt kuorma-auto ja toinen raskaista kuorma-autoista olisi korvattu monitoimiautolla. Koska vetopöydän asennuksen mahdollisuus oli vielä silloin epäselvä, eriteltiin raskaan kuorma-auton perävaunua vaativat työt. Tehdyt työtunnit selvitettiin Destian ajantasaisesta työseurannasta ([kunto.softroi.fi/KuntoDestia](http://kunto.softroi.fi/KuntoDestia). 2017).

### 5.2 Arviointimenetelmä

Kannattavuusarvioinnissa laskettiin ensin kaikkien Heinolan alueurakan Destia Oy:n omien kuorma-autojen kaikki järjestelmään kirjautuneet työtunnit. Kaluston korjaustunteja ei huomioitu. Kalustoon kuuluu kaksi 4-akselista kasettiautoa ja yksi kevytkuorma-auto, varustettuna nosturilla ja kippaavalla kevytlavalla. Kasettiautojen varusteisiin kuuluvat perävaunujen lisäksi: etuaura, sivuaura, suolanlevitin, avoharja, vesisäiliö, pumpu ja karheenlevitin. Seuraavaksi järjestelmästä kerättiin kaikki ne aliurakoitsijoiden työtehtävien tunnit, joita olisi ollut mahdollista toteuttaa monitoimiautolla. Aliurakoitsijoiden työtehtävät jaettiin kahteen kokonaisuuteen, muihin töihin ja sorateiden hoitoon.

Aliurakoitsijoiden muiden töiden jaottelu oli seuraavanlainen:

- aurasviitoitus
- harjaus
- hiekoitushiekka (varastojen täydennys)
- istutusten hoito
- jätehuolto
- kestopäällysteen paikkaus
- kevytpäällysteen paikkaus
- kuivatusjärjestelmien talvihoito
- liikennevauriot

- liikennemerkkien ja reunapaalujen hoito
- liikennemerkkien ja reunapaalujen puhdistus
- piennarpalteen poisto
- reunan täyttö
- rumpujen, salaojien, kaivojen ja viemäreiden huolto
- rumpujen uusiminen
- sillan puhtaanapito ja huolto
- talvisuolan kuljetus
- äkilliset hoitotyöt (kaatuneet puut, äkillisesti tukkeutuneet rummut, muut myrskyvauriot).

Aliurakoitsijoiden sorateiden hoitotyöt olivat seuraavia:

- kelirikon hoito ja routaheittojen tasaus
- pölynsidonta
- sorateiden paikkaus
- sorateiden tasaus

Työlistaus kerättiin hoitovuoden joka kuukaudelta ja koostettiin Excel-taulukoksi (taulukko 2). Tietoja taulukkoon vietäessä määriteltiin millä kalustolla työ on todellisuudessa toteutettu. Työajat muutettiin taulukossa desimaaliluvuiksi, jotka pyöristettiin lähimpään 15 minuuttiin.

## TAULUKKO 2. Esimerkki tuntien keräystaulukosta

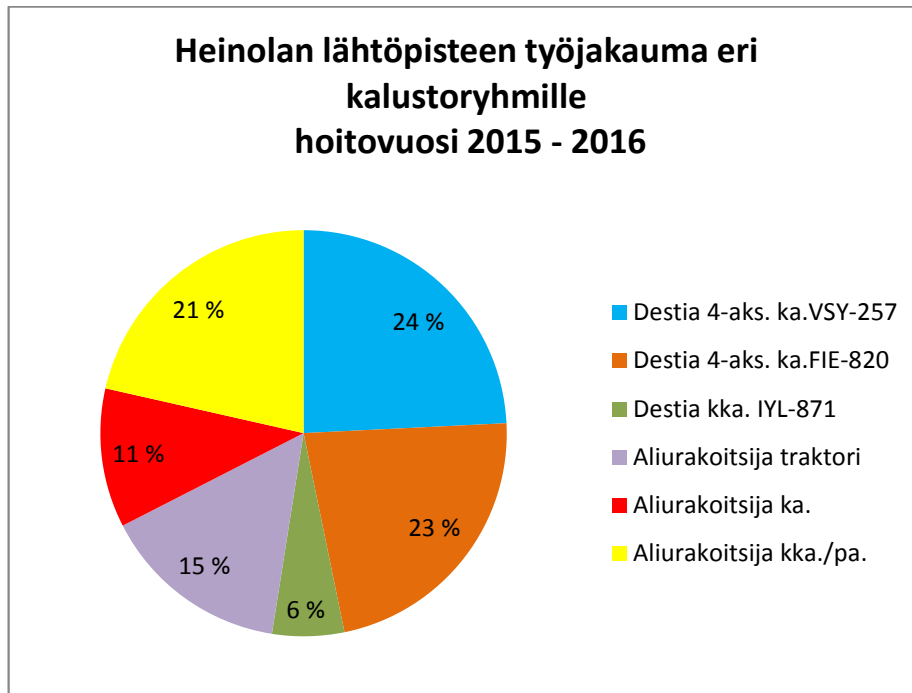
		Töiden jakautuminen eri ajoneuvoille Heinolan lähtöpisteessä							Monitoimiauton työmahdollisuudet vaihdettuna FIE-820 ja IYL-871:n tilalle	
	Lokakuu 2015	Destia 4-aks. ka.VSY-257	Destia 4-aks. ka.FIE-820	Destia kka. IYL-871	Aliurakoitsija traktori	Aliurakoitsija ka.	Aliurakoitsija kka./pa.	yhteensä tunteja	Monitoimiauto	Monitoimiauton perävaunulliset työt
Talvihoito	aurausviitoitus				242,75			242,75		
	suolaus	8,25	18,50					26,75	18,50	
Sorateiden hoito	kulutuskerrosmateriaalin lisäys	28,50	58,75					87,25		58,75
	sorateiden tasaus	106,25	20,00					126,25	20,00	
Liikennenympäristön hoito	jätehuolto			4,00			15,75	19,75	19,75	
	harjaus				0,25			0,25	0,00	
	kestopäällysteen paikkaus						5,75	5,75	5,75	
	liik. merkk. ja reunap. hoito ja uusiminen						33,50	33,50	33,50	
	liikennevauriot						6,25	6,25	6,25	
	piennarpalteen poisto				1,25			1,25		
	äkilliset hoitotyöt						21,25	21,25	21,25	
Lisätyöt (rakennustyömaat, ulkopuolelta tulevat lisätyöt)			11,50					11,50	11,50	
Materiaalikuljetukset (vaatii perävaunun)	hiekoitushiekan kuljetus	5,50	39,50					45,00		39,50
	talvisuolan kuljetus	12,50	8,50					21,00		8,50
		161,00	156,75	4,00	244,25		82,50	648,50	136,50	106,75

Aliurakoitsijoiden talvihoitosopimuksen mukaisia talvihoitotöitä ei laskettu tässä arvioinnissa mukaan, koska ne sisältyvät aliurakoitsijoiden talvihoitosopimuksiin.

### 5.3 Arvioinnin tulokset

#### 5.3.1 Alkuperäinen tilanne Heinolan urakassa

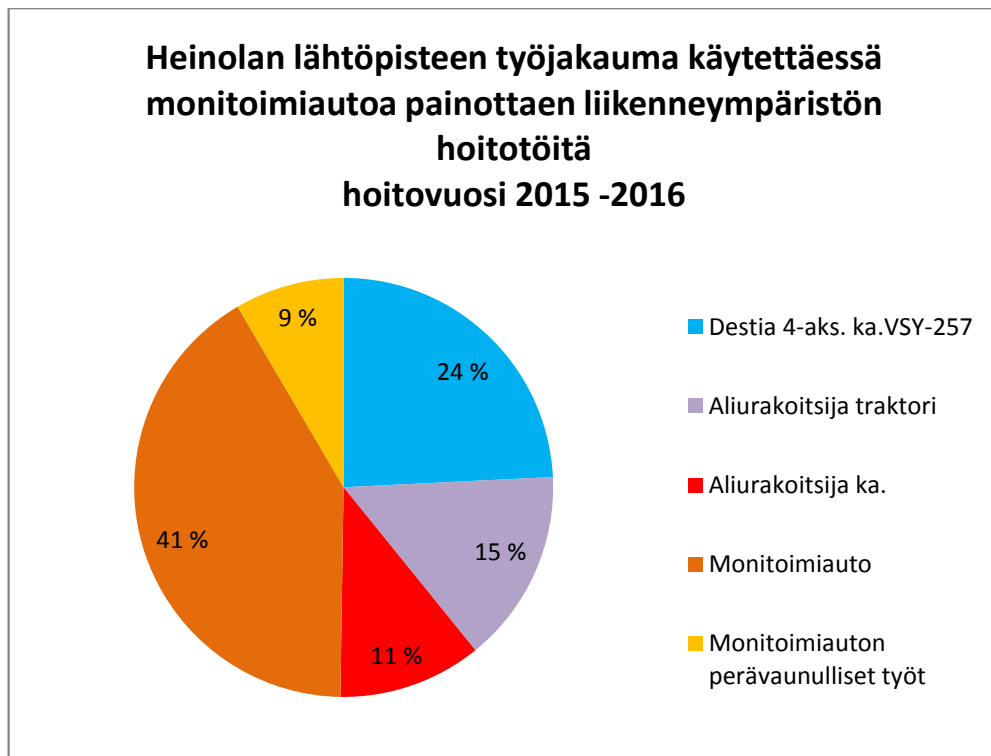
Edellisessä kappaleessa mainituilla kriteereillä työt jakautuivat alla olevan kuvion mukaisesti. (kuvio 1)



KUVIO 1. Urakan alkuperäinen tilanne

#### 5.3.2 Työjakauma käytettäessä monitoimiautoa liikenneympäristön hoitotöihin

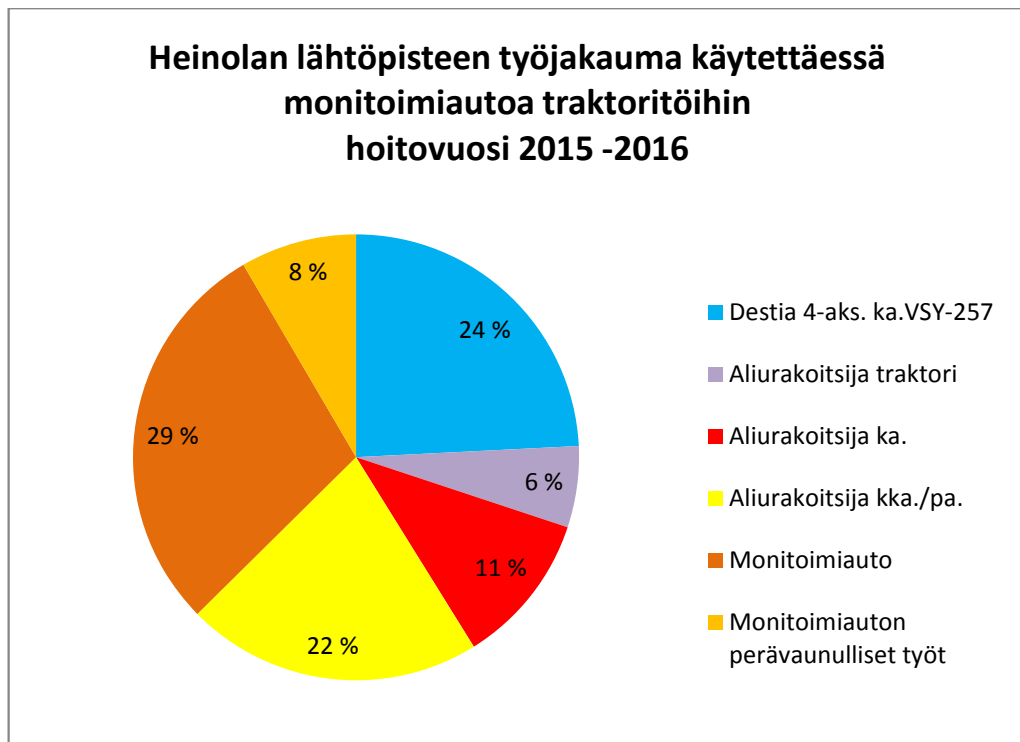
Heinolan lähtöpisteen työtuntien jakautuminen, jos monitoimiautolla olisi tehty pääosin liikenneympäristön hoitotöitä. (kuvio 2) Monitoimiauton työtehtäviin on liitetty kaikki aliurakoitsijoiden toteuttamat paketti- ja kevytkuorma-autotyöt, jotka ovat listattuna muut työt listalle. Miltei kaikki työt ovat liikenneympäristön hoitotöitä.



KUVIO 2. Monitoimiauton työmahdollisuudet painottuen liikenneympäristön hoitoon

### 5.3.3 Työjakauma käytettäessä monitoimiautoa traktoreiden töihin

Heinolan lähtöpisteen töiden jakautuminen, kun monitoimiautolla olisi tehty traktoreiden aiemmin tekemiä töitä. (kuvio 3) Monitoimiauton työtehtäviin on liitetty kaikki aliurakoitsijoiden toteuttamat traktorityöt pois lukien aurasviitoitus ja keräävä harjaus. Aurasviitoitus olisi mahdollista toteuttaa monitoimiautolla ja viitoitusautomaatilla, mutta tässä vaihtoehdossa auto olisi sidottuna työhön koko lokakuun eikä olisi käytettävissä lainkaan esimerkiksi suolaukseen.



Monitoimiauton kuukausittaiset työmahdollisuudet ovat tarkemmin tarkasteltavissa liitteessä. (liite 3, luottamuksellinen)

Liite on luottamuksellinen, eikä tule julkaistavaksi

#### 5.4 Kannattavuuden laskenta

Kannattavuuden laskennassa laskettiin urakalle töistä eri kalustovaihtoehdoilla syntyvät kustannukset käyttäen todellisia urakassa maksettuja tuntihintoja. Destian Heinolan alueurakan oman kaluston toteutuneet kustannukset ja laskennassa käytetty työntekijän tuntihinta tulivat Länsi-Suomen alueen controllerilta (Granbacka 2017). Oman kaluston toteutuneet poltto- ja voiteluainekustannukset saatiin Heinolan alueurakalta (Pärssinen 2017) Aliurakoitsijoiden hinnat ovat Heinolan alueurakan todellisten maksettujen tuntihintojen keskiarvoja. (Pärssinen 2017)

Monitoimiauton hankintakustannusten määrittelyssä käytettiin laitevalmistajien ilmoittamia hintoja (Mäkipää 2017, Saarnio 2017). (taulukko 3) Monitoimiauton käyttö- ja huoltokustannusarvion teki Destian kalustoinsinööri (Jääskeläinen 2017). Hankinta- ja käyttökustannuksiin sekä toteutuvaan tuntimäärään perustuva tuntihinta laskettiin annui-



teettimenetelmällä. (Nippala, Hekkanen 2014). Nämä tiedot ilmenevät liitteenä olevasta luottamuksellisesta laskelmasta, joka ei tule julkaistavaksi. (liite 4, luottamuksellinen)

TAULUKKO 3. Monitoimiauton ja varusteiden hinnat

<b>Monitoimiauton ja varusteiden hankintahinnat</b>	
Laitevalmistajien ilmoittamat hinnat	<b>hinta €</b>
Alusta Volvo FMX 420 4X2 4900 (AM)	80 000,00
Koukkulavalaite (AM)	35 000,00
Sivuaura (10 jalkaa) asennettuna (AM)	15 000,00
Alusterä asennettuna (AM)	18 000,00
Hydrauliikka ja ohjain (AM)	18 000,00
Soralava (Kome)	18 800,00
Liikennemerkkilava (Kome)	22 200,00
Nosturi liikennemerkkilavaan (Kome)	28 550,00
Vetopöytä	0,00
Perävaunu	0,00
<b>Yhteensä</b>	<b>235 550,00</b>

Investoinnin kannattavuuden laskennassa käytettiin nykyarvomenetelmää (Nippala, Hekkanen 2014). Poistoaikana käytettiin viittä vuotta, joka on ELY-keskusten kilpailuttamien alueurakoiden yleisin pituus. Käytetty korko käy ilmi luottamuksellisesta liitteestä, joka ei tule julkaistavaksi (liite 4, luottamuksellinen).

#### 5.4.1 Kannattavuuslaskelmien tulokset

Kannattavuuslaskelmasta käy ilmi, että monitoimiautolla syntyy urakalle molemmissa laskelmissa hieman korkeammat vuosittaiset kokonaiskustannukset kuin vanhalla menetelmällä. Myös molemmat investointilaskelmat näyttävät täydellä varustepaketilla hieman tappiollista kannattavuutta. Jos autosta karsitaan lisävarusteita pois, kuten esimerkiksi soralava, niin kummatkin investointilaskelmat kääntyvät kannattaviksi. Massojen kuljetus näyttölee ajoneuvon töissä niin pientä roolia, että näin voitaisiin todellisuudessakin toimia. Traktoritöitä painottavassa laskelmassa käyttökustannukset on pidetty samansuuruisina kuin liikenneympäristön hoitoon painottuvassa, vaikka käyttötunteja on vähemmän. Syynä tähän on traktoritöiden painottuminen sorateiden tasaukseen, joka on polttoainetta ja kalustoa kuluttavampaa kuin kevyemmät työt. Tiedot ovat luottamuksellisessa liitteessä. (liite 4, luottamuksellinen)

## 6 POHDINTA

Tämän työn tulokset osoittavat, että pienemmällä 2-akselisella monitoimiautolla pystytään toteuttamaan teiden ja katujen hoitourakoiden normaalit kesä- ja talvihoitotyöt, massojen kuljetustehtäviä lukuun ottamatta, erittäin kattavasti. Auto täydellisesti varusteltuna on kallis, mutta se on mahdollista tilata eri urakoihin erilaisella varustetasolla. Perusauton, jos suuri tienhoitoalan toimija ostaa niitä useisiin urakoihin, tulee olla samanlainen tai ainakin varusteiltaan yhteensopiva. Jos pienempi aliurakoitsija hankkii auton jonkin tietyn urakan työtehtäviä ajatellen, saattaa käytetty ajoneuvo olla taloudellisesti paras ratkaisu.

Alla olevaan taulukkoon on kerätty eri alueurakoissa käytettyjen kuorma-autotyyppien käyttömahdollisuudet erilaisiin työtehtäviin. Arviointi on tehty käyttömahdollisuushaastattelujen ja tekijän omien kokemusten (yleisten teiden hoitokokemusta 25 vuotta) perusteella. Arviointiasteikko on taulukon vasemmassa yläreunassa. (taulukko 4)

TAULUKKO 4. Ajoneuvojen soveltuvuustaulukko

0 = ei sovellu tehtävään 1 = soveltuu tehtävään heikosti 2 = soveltuu tehtävään kohtalaisesti 3 = soveltuu tehtävään hyvin 4 = soveltuu tehtävään erinomaisesti	Ajoneuvojen soveltuvuustaulukko								
	Kaupunkiurakka			Maaseutumainen alueurakka			Erittäin vaativa valtatiepainotteinen alueurakka		
	4-akselinen sora-auto	Kevytkuorma-auto	Monitoimiauto	4-akselinen sora-auto	Kevytkuorma-auto	Monitoimiauto	4-akselinen sora-auto	Kevytkuorma-auto	Monitoimiauto
	Aurausviitoitus	1	4	4	1	4	4	1	4
Lumen- ja sohjon poisto	2	2	4	4	1	4	4	1	4
Polanteen tasaus	3	0	4	4	0	4	4	0	4
Polanteen karhennus	3	1	4	4	1	4	4	1	4
Hiekoitus	3	3	4	4	2	3	4	2	4
Suolaus	3	2	4	4	1	3	4	1	3
Liuosuolaus	3	2	4	4	1	3	4	1	3
Kuivatusjärjestelmien talvihoito	1	4	4	1	4	4	1	4	4
Liikennemerkkien talvihoito	1	4	4	1	4	4	1	4	4
Liikennejärjestelyt	1	4	4	1	4	4	1	4	4
Sorasteiden tasaus	3	0	4	4	0	3	4	0	3
Kelirikon hoito	3	0	2	4	0	1	4	0	1
Sorastus	3	0	1	4	0	1	4	0	1
Pölynsidonta	3	2	4	4	2	3	4	2	3
Harjaukset ja pesut	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Liikennemerkkien ja reunapaalujen hoito	0	4	4	0	4	4	0	4	4
Päällysteiden korjaukset	1	4	4	1	4	4	1	4	4
Vihertyöt	2	4	4	2	4	4	2	4	4
Jätehuolto	3	4	4	3	3	3	3	4	4
Ojitustöiden massojen kuljetus	4	0	2	4	0	1	4	0	2
Rumpumateriaalien kuljetus	2	3	3	2	3	3	2	3	3
Massojen kuljetukset	3	1	2	4	0	1	4	0	1
Rakennushankkeiden muut työt	0	4	4	1	4	4	1	4	4
<b>Yhteispisteet</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>81</b>	<b>64</b>	<b>49</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>50</b>	<b>75</b>

Taulukosta käy ilmi, että monitoimiauto saa parhaat pisteet kaupunkiurakoista. Tämä johtuu kaupunkiurakoiden lyhyistä välimatkoista ja ajoneuvon ketteryudesta ahtaissa paikoissa. Maaseutupainotteisissa yleisten teiden hoitourakoissa perinteinen 4-akselinen

sora-auto on suuremman kuljetuskapasiteetin vuoksi vahvemmillä, mutta silti niissäkin monitoimiauto työllistyy parhaiten. Vilkasliikenteiset valtatiepainotteiset urakat, kuten esimerkiksi Vantaan alueurakka, ovat monitoimiautolle sopivia vähäisen massankuljetustarpeen vuoksi. Tämä johtuu sorateiden määrän vähäisyydestä, ja niiden mukanaan tuoman massojen kuljetustarpeen pienestä merkityksestä urakalle.

Pitkäkestoisten auras- ja suolaustehtävien aikana mitoittavaksi tekijäksi tulee monitoimiauton hyötykuorma. Täydessä talvihoitovarustuksessa hyötykuorma on 4685 kg (taulukko 1). Vaikka pariaurauksessa toinen ajoneuvo olisi kantavuudeltaan suurempi, niin molempien on keskeytettävä työ pienemmän auton lastauksen ajaksi. Tavanomaisiin liukkaudentorjuntalähtöihin monitoimiauton kantavuus on riittävä.

Monitoimiauton kannattavuus Heinolan alueurakassa nykyarvomenetelmällä tarkasteltuna ei aivan yltänyt kaikilla varusteilla vaaditulle tasolle, ja urakan vertailussa hoitovuotena 2015 – 2016 tehdyt työt olisivat tulleet myös hieman kalliimmiksi. Tässä on kuitenkin syytä huomioida, että urakan omat vertailuautot olivat vanhoja (vuosimallit 2000 ja 2007), ja näin ollen hinnaltaan jo edullisempia kuin uudet vastaavat. Myöskään raskaan kuorma-auton perävaunun kustannuksia ei tässä laskennassa otettu huomioon. Toisaalta urakan alihankkijoilta saama kasettiautojen hinta oli huomattavan edullinen, joten nämä kompensoivat hieman toisiaan. Työssä käsiteltiin vain kolmen varustetoimittajan (Volvo, Arctic Machine Oy ja Kome Oy) vaihtoehtoja, joten toimittajia kilpailuttamalla ja varustevaihtoehtoja tarkentamalla kannattavuus paranee.

Monitoimiauto on nykyaikainen ja kevyempi sekä ympäristöystävällisempi vaihtoehto kunnossapitotöihin. Se pystyy korvaamaan urakoissa perinteistä massankuljetukseen painottunutta autokalustoa. Ajoneuvo saavuttaa myös suuremman käyttöasteen kaikissa tutkituissa urakoissa. Urakoiden massojen kuljetukset voidaan mahdollisesti tulevaisuudessa hoitaa edullisimmin materiaalintoimittajien omalla kalustolla. Ajoneuvo on mielestäni varteenotettava ja kokeilemisen arvoinen vaihtoehto. Aliurakoitsijoilla on tämän tyyppisiä ajoneuvoja jo jonkin verran käytössä, pääosin kaupunkiurakoissa. Näitä ajoneuvoja on myös käsitelty aiemmin tässä tutkimuksessa.

Ratkaisevassa roolissa monitoimiauton työllistymisessä alueurakoissa on töiden järjestyminen ja työnjohdon ymmärrys sekä motivaatio hyödyntää ajoneuvon käyttömahdollisuuksia. Ajoneuvoa käytävillä kuljettajilla tulee olla kaikkien lisälaitteiden hyvä käyttö-

osaaminen, sekä yhtenevä näkemys työnjohdon kanssa ajoneuvon käyttömahdollisuuksista.

## LÄHTEET

Euroopan unioni. 2010. Euroopan unionin virallinen lehti, L 227 s. 8 – 12. Luettu 16.8.2017. [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:42010X0828\(01\)&from=fi](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:42010X0828(01)&from=fi)

Granbacka, J. Controller Destia Oy Länsi-Suomi. 2017. Keskustelut 31.7 – 1.8.2017 Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

Jääskeläinen, K. Kalustoinsinööri Destia Oy Pohjois-Suomi. 2017. Keskustelut helmikuu – lokakuu 2017. Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

Kettunen, P. Työmaapäällikkö Varkauden kaupunkiurakka. 2017. Haastattelu 12.9.2017. Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

Kuosmanen, H. Työmaapäällikkö Joensuun eteläinen kaupunkiurakka. 2017. Haastattelu 12.9.2017. Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

Lemettinen, O. Työmaapäällikkö Lahden alueurakka 2012- 2017. Haastattelu 12.4.2017. Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

Liikennetuotteet Oy. n.d. LT-törmäysvaimennin. Luettu 19.10.2017. [http://liikennetuotteet.fi/images/stories/uudet\\_tuotteet/Trmysvaimennin.pdf](http://liikennetuotteet.fi/images/stories/uudet_tuotteet/Trmysvaimennin.pdf)

Liikennevirasto. 2012. Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 30.1.2012.

Mäkipää, J. Myyntipäällikkö Arctic Machine Oy. 2017. Haastattelut/keskustelut maaliskuu – elokuu 2017. Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

Myller, E. Urakoitsija Joensuun eteläinen kaupunkiurakka. 2017. Haastattelu 12.9.2017. Haastattelija Nieminen, H. Litteroitu Padasjoki.

Nippala, E. Hekkanen, M. 2014 Investointilaskenta, Rakentamistalouden perusteet syksy 2014 moniste. Tampere. Nippala Eero.

Pärssinen, A. Työmaapäällikkö Heinolan alueurakka 2012 – 2017. 2017. Haastattelut/keskustelut maaliskuu – syyskuu 2017. Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

Rosenqvist, J. Työmaapäällikkö Vantaan alueurakka 2013- 2019. Haastattelu 15.6.2017. Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

Räsänen, V. Urakoitsija Varkauden kaupunkiurakka. 2017 Haastattelu 12.9.2017. Haastattelija Nieminen, H. Litteroitu Padasjoki.

Saarnio, S. Myyntipäällikkö Kome Oy. 2017. Haastattelut/keskustelut elokuu – syyskuu 2017. Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

Softroi Oy. n.d. Kunto Destia. Luettu 31.7.2017. [https://kunto.softroi.fi/KuntoDestia/new\\_kunto.html#](https://kunto.softroi.fi/KuntoDestia/new_kunto.html#)

Yliniemi, M. Työmaapäällikkö Etelä- ja Kaakkois-Lahden hoitourakat. 2017. Haastattelu 12.4.2017. Haastattelija Nieminen, H. Padasjoki.

**LITTEET**

## Liite 1. Muistio 15.3.2017, Arctic Machine Oy Jyväskylä

**Tienhoitoauton varustekartoitus Arctic Machine 15.3.2017**

Volvo FM 4X2 420 hv – 380 hv

akseliväli 43000 – 4900 alustan hinta n. 80 000€

Tarvitaan:

- etuaura +puskuri
- työleveys 6m (sivuaura)
- alusterä, kääntyvä
- Suolaus / hiekoitus tilavuus kuva 4m3 liuos 2t
- perätupet (huomioitava ilmapussit, etteivät puhkea laitetta kyytiin ottaessa)
- vetopöytämahdollisuus (esim. koukkulavalaitteeseen)
- harjaus ja pesumahdollisuudet
- liikennemerkkityövarusteet
- ös- paikkaus, roskien ajo, yms. varusteita
- soratien tasausvarusteet, sorastusmahdollisuus (perävaunu)

Selvitettävää:

painot

- alusterä, hiekoitin, soralava
- nosturi, liikennemerkkilava
- avoharja, vesisäiliöt
- etuaura, alusterä, sivuaura, suolain 5m3 (vaihtoehtoisesti iso suolain puoliperävaunun päällä, kiinnitettynä koukkulavakiinnitteiseen vetopöytäyksikköön)

hinnat karkeasti

- Hiab- koukkulavalaite
- alusterä
- sivuaura
- pieni suolain
- vetopöytäyksikkö
- tienhoitohydrauliikka

muuta huomioitavaa

- perävaunun kääntyminen sivuauran ollessa kupeella, esim. pelkät suolaukset
- lainsäädännön vaatimukset vetopöydän paikalle, oikean painojakauman saavuttamiseksi
- sivuauran ja alusterän samanaikaisen käytön varmistaminen pinnan tasauksessa
- neliveto sallii ainoastaan kiinteän alusterän

Harri Nieminen Destia Oy  
 Janne Mäkipää Arctic Machine Oy



Liite 2. Käyttömahdollisuushaastattelut, luottamuksellinen

1 (5)

2 (5)

3 (5)

4 (5)

5 (5)

Liitteen tiedot on poistettu julkaistavasta työstä perustuen liike- ja ammattisalaisuuteen.

Liite 3. Heinolan lähtöpisteen tyøjakaumakoosteet lokakuu 2015 – syyskuu 2016, luot-  
tamuksellinen

1 (3)

2 (3)

3 (3)

Liitteen tiedot on poistettu julkaistavasta työstä perustuen liike- ja ammattisalaisuuteen.

## Liite 4. Kannattavuuslaskelmat, luottamuksellinen

1 (4)

2 (4)

3 (4)

4 (4)

Liitteen tiedot on poistettu julkaistavasta työstä perustuen liike- ja ammattisalaisuuteen.

