

AJOURAOPASTIMEN HYÖDYNTÄMINEN URA- KOINNISSA JA VILJELYSSÄ

Toni Kylänpää

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2016

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Luonnonvara- ja ympäristöala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



| | | |
|--|--------------------------------|---|
| Tekijä(t) Kylänpää, Toni | Julkaisun laji Opinnäytetyö | Päivämäärä 04.03.2016 |
| | Sivumäärä 32 | Julkaisun kieli Suomi |
| | | Verkojulkaisulupa myönnetty (X) |
| Työn nimi Ajouraopastimen hyödyntäminen urakoinnissa ja viljelyssä | | |
| Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma | | |
| Työn ohjaaja(t) Kataja, Jyrki | | |
| Toimeksiantaja(t) | | |
| Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä selvitettiin hyötyjä, joita ajouraopastimen käytöllä mahdollisesti saavutetaan sekä pohdittiin mahdollisia lisähyötyjä, joita ei useasti hyödynnetä lainkaan.</p> <p>Opinnäytetyössä tutustuttiin ajouraopastimen sekä automaattiohjauksen perustekniikkaan sekä selvitettiin työsuorituksen aikana kerätyn datan hyödyntämismahdollisuuksia. Ajouraopastimen tuomien taloudellisten hyötyjen selvittämisen apuna käytettiin laskuria, joka laskee työsaavutuksen. Työn aikana selvisi myös sellaisia hyötyjä, joille on mahdotonta määrittää rahallista arvoa, mutta ovat tärkeitä kuljettajan jaksamisen kannalta.</p> <p>Opinnäytetyössä tehtiin teemahaastattelu, jonka tarkoituksena oli tuoda ilmi ajouraopastinlaitteiston kanssa työskentelevien ihmisten todellisia mielipiteitä. Haastateltavien lausuntojen perusteella voidaan päätellä, että ajouraopastin tulee olemaan lähivuosina lähes jokaisen urakoitsijan vakiovaruste.</p> <p>Opinnäytetyössä tehdyn selvityksen perusteella ajouraopastin mahdollistaa urakoitavan pinta-alan lisäämisen, koska työsaavutus parantuu. Ajouraopastimen käytöllä voidaan myös suuresti vaikuttaa työnlaatuun. Kuljettajan työnaikainen rasitus sekä stressi pienenevät ajouraopastinta käyttäessä, koska kuljettaja voi seurata enemmän ja tarkemmin työkonene toimintoja oikean ajolinjan pitämisen sijaan.</p> | | |
| Avainsanat (asiasanat) Ajouraopastin, urakointi, peltoviljely | | |
| Muut tiedot | | |



| | | |
|--|---|--|
| Author(s) Kylänpää, Toni | Type of publication Bachelor's / Master's Thesis | Date 04032016 |
| | Pages 32 | Language Finnish |
| | | Permission for web publication (X) |
| Title Guidance display use for contracting and farming | | |
| Degree Programme Agriculture and Rural Industries | | |
| Tutor(s) Kataja, Jyrki | | |
| Assigned by | | |
| Abstract <p>The thesis studied the benefits that might be achieved by the use of guidance display, as well as to explore possible additional benefits that are not frequently utilized at all.</p> <p>The basics of GPS guidance display and the autopilot basic technique were studied and their utilization possibilities were investigated during the work of collecting data. A calculator, which calculates the work capacity, was used for investigating the economic benefits of the GPS guidance. The study also provided benefits whose monetary value is impossible to determine. These benefits are essential for the coping of the driver.</p> <p>During the data collection a brief interview was executed to reveal the true opinions of those working with the GPS guidance display. Based on the interviews it was concluded that the guidance display will be almost every contractor's basic equipment in the next few years</p> <p>Based on the result of the investigation made in the study the guidance display will enable the increase in the contracted area because of the improved capacity. The use of guidance display can also greatly affect the quality of work. The driver's strain and stress while working will reduce when using the GPS based guidance display, because the driver can concentrate more on the functions of the machine instead of correcting the driving lines.</p> | | |
| Keywords Guidance display ,contracting, farming | | |
| Miscellaneous | | |

Sisältö

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Ajouraopastimen käyttö..... | 4 |
| 1.1 | Työn lähtökohdat..... | 4 |
| 1.2 | Tutkimustavoite ja menetelmät | 4 |
| 2 | Ajouraopastin | 5 |
| 2.1 | Toiminta..... | 5 |
| 2.2 | Automaattiohjaus | 7 |
| 3 | Tiedonhallinta | 9 |
| 3.1 | Datan kerääminen | 9 |
| 3.2 | Kerätty data | 10 |
| 3.3 | Datan käsittely | 12 |
| 3.3.1 | Datan käyttöoikeus | 12 |
| 4 | Laitteiston käyttö | 13 |
| 4.1 | Muuttuva aikakausi | 13 |
| 4.2 | Urakoitsijan näkemys | 14 |
| 4.3 | Viljelijän näkemys | 16 |
| 5 | Hankinnan kannattavuus..... | 17 |
| 5.1 | Hankinnan perustelu | 17 |
| 5.2 | Hankinnan kannattavuus..... | 18 |
| 5.3 | Ajonopeus ja päällekkäiskäsittely..... | 20 |
| 5.3.1 | Tuotantopanokset | 22 |
| 5.3.2 | Kilpailuetu..... | 23 |
| 5.4 | Tulevaisuus | 24 |
| 5.5 | Tulosten analysointi..... | 25 |
| 6 | Johtopäätökset | 27 |
| 6.1 | Yhteenvedo | 27 |
| 6.2 | Oma pohdinta..... | 28 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| Lähteet | 30 |
| Liitteet | 32 |
| Liite 1 | 32 |

Kuviot

| | |
|--|----|
| Kuvio 1. Esimerkkejä opastimella käytettävistä ajolinjoista (Grisso ym. 2009)..... | 6 |
| Kuvio 2. Hyödynnettävyyden tasot (Berglund & Buick, 2005, 40) | 7 |
| Kuvio 3. Rattiputkeen kiinnitettävä ohjausrulla..... | 8 |
| Kuvio 4. Maatalouden tiedonhallinnan toiminta (Pesonen ym. 1997, 70)..... | 11 |
| Kuvio 5. Lannoitussuunnitelma ruudukkona sekä vyöhykkeenä (Pesonen ym. 2010) | 12 |
| Kuvio 6. Hankintahinnan sisällyttäminen..... | 19 |
| Kuvio 7. kasvinsuojelu-urakoinnin tuntituoton vertailu | 22 |

Taulukot

| | |
|--|----|
| Taulukko 1. Systemaattisen päällekkäiskäsittelyn sekä ajonopeuden vaikutus työsaavutukseen kasvinsuojeluruiskutuksessa..... | 21 |
| Taulukko 2. Työsaavutuksien rahallinen ero..... | 21 |
| Taulukko 3. Hukkakauran torjunta-aineen lisäkustannus..... | 23 |

Käytetyt termit ja lyhenteet

| | |
|--------------------------------------|---|
| Can-väylä | Controller Area Network, on automaatiöväylä jota käytetään mm. työkoneiden tiedonsiirrossa |
| GPS | Global Positioning System, Yhdysvaltalainen satelliitteihin perustuva paikannusjärjestelmä |
| Hyötyleveys | Työlaitteen kokonaistyöleveydestä hyödynnettävä leveys |
| ISOBUS | Kansainvälinen Can-pohjainen standardi maa- ja metsätalouden työvälineisiin |
| Kallistus- kompensaattori | Kallistuksen aiheuttaman sijaintivirheen korjaava komponentti |
| Maalaustoiminto | Ajouraopastimen toiminto joka värjää käsitellyn alueen näytölle tietyllä värillä |
| Opastuslinja | Ajouraopastimen opastama linja, jota kuljettajan tulisi noudattaa |
| Pistearvo | Mittauspisteen sisältämän tiedonmäärä |
| Päällekkäiskäsittely | Virheellisestä ajolinjasta johtuva kahteen tai useampaan kertaan tapahtuva saman alueen käsittely |

1 Ajouraopastimen käyttö

1.1 Työn lähtökohdat

Työn lähtökohdana oli selvittää, miten urakoitsijat perustelevat laitteiston hankintaa ja mitä hyötyjä he sekä asiakkaat saavat laitteiston käytöstä, sekä pohtia miten ajouraopastimen hyödyntämismahdollisuuksia voidaan tehostaa investoinnin järkevyyden parantamiseksi. Työssä käsiteltäviksi asioiksi rajattiin ajouraopastimen taloudellisia hyötyjä sekä työntoteutusta parantavia tekijöitä siitä syystä, että työstä saatuja tuloksia voitaisiin hyödyntää oman liiketoiminnan kehittämisessä ja useissa ammattikorkeakoulutason opinnäytetöissä on jo aikaisemmin käsitelty ajouraopastimen käyttöön liittyviä teknisiä kysymyksiä. Työn laskenta esimerkeissä on käsitelty kasvin-suojeluruiskutusta, koska se on oman mielenkiinnon hyödyntämiskohde lähitukevai-suudessa.

1.2 Tutkimustavoite ja menetelmät

Työssä selvitettiin asioita, joista saadaan hyötyä käyttämällä ajouraopastinta sekä sitä onko niistä asioista taloudellista hyötyä. Osana työtä suoritettiin teemahaastattelu, jossa mukana oli yhdeksän ihmistä. Haastateltavia etsittiin erilaisten ilmoituskanavien kautta. Haastatteluun valitut henkilöt valittiin sen perusteella, kuinka paljon heillä oli kokemusta kyseiseen asiaan liittyen. Haastatelluille ihmisille suoritettiin samat pääkysymykset, joiden jälkeen vastauksen perusteella esitettiin lisäkysymyksiä. Kysymykset sekä teema mietittiin tarkkaan ennen kuin haastatteluja alettiin suorittaa. Haastatellut henkilöt jakautuvat kolmeen ryhmään, joista ensimmäinen ryhmän muodostavat urakoitsijat, jotka käyttävät ajouraopastinta. Toisessa ryhmässä ovat urakoitsijat, jotka eivät käytä ajouraopastinta. Kolmannen ryhmän muodostavat maanviljelijät. Jokaiseen kolmeen ryhmään haastateltiin kolmea henkilöä. Näin pieni haastateltavien määrä siksi, että haastateltavista saataisiin mahdollisimman paljon selville heidän omia näkemyksiä. Puhelimella tai kasvokkain suoritettulla haastattelulla saatiin haastateltavista henkilöistä paljon enemmän tietoa kuin sillä, että olisi lähetetty valmis kyselykaavake. Tämä johtuu siitä, että vastauksen jälkeen voitiin suorittaa tarkempia jatkokysymyksiä, joihin kyselykaavakkeen avulla ei olisi ollut mahdolli-

suutta. Teemahaastattelu valittiin myös siitä syystä, että valituilta haastateltavilta saadaan käytäntöön perustuvaa tietoa.

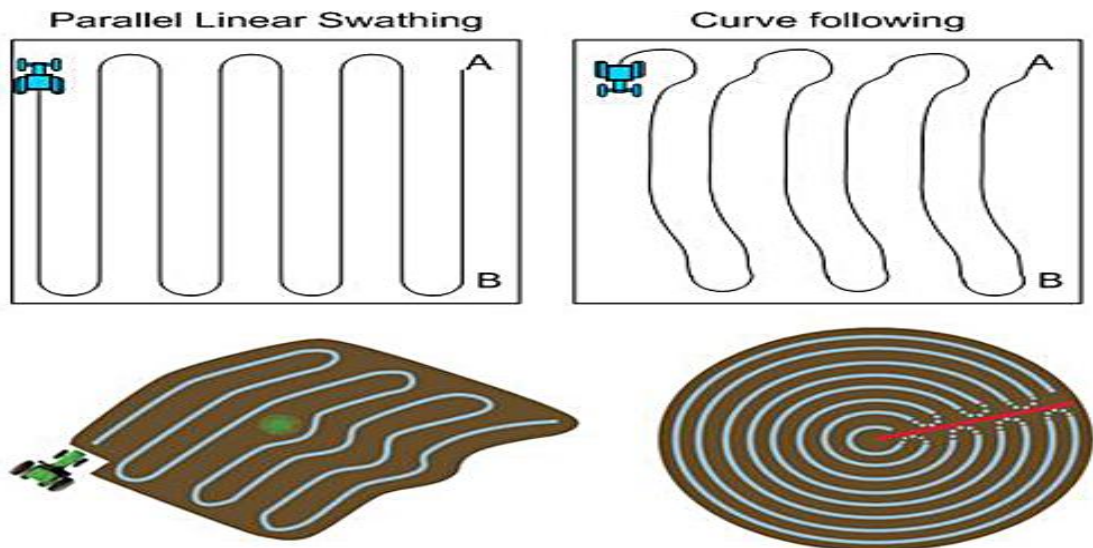
Investoinnin kannattavuutta sekä ajouraopastimen hyötyjä selvitettiin erilaisten esimerkkien avulla. Haastateltujen henkilöiden antamia viitteellisiä lukuarvoja ajouraopastimen tuomista hyödyistä käytettiin laskennan arvoina osana muista tietolähteistä saatujen arvojen kanssa. Työssä selvitettiin myös mitä muuta hyötyä ajouraopastimesta voidaan saada ja miten työn aikana kerättyä dataa voidaan muokata ja hyödyntää tulevaisuudessa.

2 Ajouraopastin

2.1 Toiminta

Ajouraopastimien käyttö on lisääntynyt Suomessa viime vuosina huomattavasti, koska oikeaa ajolinjaa pitkin ajamisesta on tullut vaikeampaa suurentuneiden työleveysien ja nousseiden ajonopeuksien takia. Ajaminen ilman opastinta aiheuttaa helposti sen, että työkoneen koko työleveyttä ei hyödynnetä vaan ajetaan varman päälle reilusti jo käsitellyn alueen päälle, jottei käsittelemättömiä alueita jäisi. Tämä aiheuttaa sen, että polttoainetta kuluu turhaan ja työtehokkuus laskee. Päällekkäisajo tulee näkymään lakoontumisina ja taas käsittelemättömät alueet lisäävät rikkakasvien määrää. Ajouraopastimella voidaan siis säästää tuotantopanoksia ja ympäristöä. (Oristo & Oristo 2013, 73.)

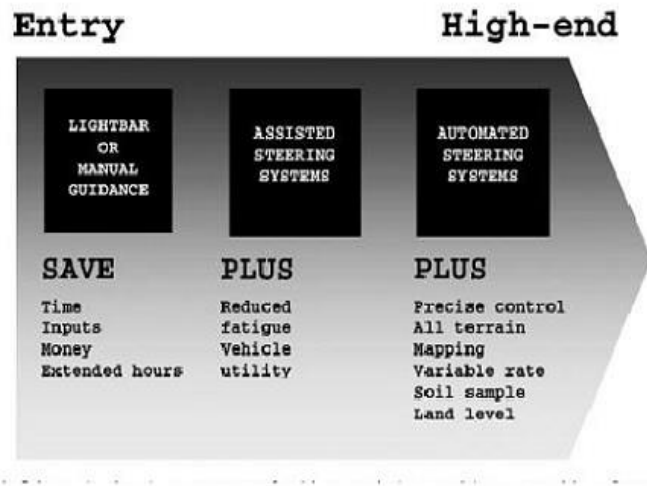
Yleisin ajouraopastimen käyttökohde on käyttää sitä opastamaan oikeat ajolinjat kuljettajalle. Yleinen opastuslinja on seurata A ja B pisteen välillä kulkevaa suoraa linjaa. Ajolinjaa voidaan seurata joko niin, että opastus perustuu ensimmäiseen ajettuun linjaan, tai vaihtoehtoisesti niin, että ajolinja otetaan aina edellisestä linjasta. Edellisen linjan seuraaminen aiheuttaa sen, että esteestä aiheutunut mutka seuraa lohkon toiseen reunaan saakka (ks. Kuvio 1). Suoran reunan mukaan toteutetun opastuksen avulla päästään siihen tilanteeseen, jolloin käytännössä ajolinjojen väli-
paikkoja ei pitäisi syntyä. (Oristo 2013, 75.)



Kuvio 1. Esimerkkejä opastimella käytettävistä ajolinjoista (Grisso ym. 2009)

Päisterasitusta voidaan keventää muuttamalla lohkon sisäisiä ajosuuntia. Ajouraopastin mahdollistaa pellon käsittelyn myös hankalampien sivujen mukaan. Hankalienen useita kaarteita omaavien reunojen mukaan ajettaessa automaattiohjaus on melkein välttämättömyys, jotta ajolinjojen välipaikoilta voidaan välttyä. Usein lohkoa ajetaan pisimmän ja suorimman reunan mukaan, jolloin kuormitus kohdistuu aina samalle päistealueelle. Tämä aiheuttaa maan tiivistymistä. (Härkönen 2012, 23.)

Satelliittien kautta sijaintinsa hakeva automaattiohjaus on yleistynyt maailmalla suurissa viljantuotantoalueilla ja on yleistymässä hyvällä tahdilla myös pienemmillä tuotantoalueilla (Järvenpää ym. 2014, 45). GPS-signaalia hyödyntävä automaatio ja opastusmahdollisuus lisäävät käyttäjän valinnanvaraa. Käyttäjä voi itse päättää, mikä ominaisuus on hänelle hyödyllinen ja kannattava. Laitteiston tulisi olla sellainen, joka on helposti laajennettavissa hyötytasolta seuraavalle. Kynnys päivittää laitteen ominaisuuksia asteittain on huomattavasti pienempi kuin se, että koko paketti hankitaan kerralla. Laitteiston päivitys lähtötasolta tuo uusia ominaisuuksia, jotka tehostavat työtä ja monipuolistavat käytettävyyttä (ks. Kuvio 2). Käyttäjän tulee olla avoin ajouraopastimen tuomille hyödyille ja laajentaa omia kokemuksiaan eri käyttötarkoituksissa. (Berglund & Buick, 2005, 40.)



Kuvio 2. Hyödynnettävyyden tasot (Berglund & Buick, 2005, 40)

Ajouraopastimen hankinnan suunnittelussa on otettava huomioon sen ominaisuuksien täydennysmahdollisuus. Usein opastimen hankinnan jälkeen melko pian hankitaan automaattiohjaus täydentämään kokonaisuutta (Oristo & Oristo 2013, 73). Tämän takia opastimessa on hyvä olla automaattiohjausmahdollisuus. Runsasta liitäntä mahdollisuuksista on harvemmin haittaa, kuin hyötyä. Työkoneet voivat vaihtua ja se voi mahdollistaa uusien ominaisuuksien hyödyntämisen esim. kylvökoneen siemen- tai lannoitemäärän säädössä. ISOBUS-yhteensopivuus kannattaa huomioida, jotta mahdollisuuksien mukaan opastinlaitteen näyttöä on mahdollista käyttää työkoneen päätelaitteena. ISOBUS-väylä mahdollistaa traktorin ja työkoneen välisen tiedonsiirron, johon vielä lisättäessä ajouraopastimen mahdollistama paikkatieto, saavutetaan täsmäviljelyyn kykenevä työkoneyhdistelmä. Paikkatiedon avulla tuotantopanoksia voidaan jakaa tarpeellinen määrä oikeisiin paikkoihin. (Järvenpää 2014, 37.)

2.2 Automaattiohjaus

Uutta traktoria hankittaessa on syytä harkita varustetaanko se jo tehtaalla hydraulisella automaattiohjauslohkolla, suuremmissa traktorimalleissa se on usein nykypäivänä jo vakiovaruste. Markkinoilla on monia erilaisia eri laitevalmistajien versioita, jotka kiinnitetään yleisimmin ohjausputkeen (ks. Kuvio 3). Traktori on mahdollista varustaa hydraulisella automaattiohjauksella myös jälkikäteen. (Järvenpää ym. 2014, 45.)



Kuvio 3. Rattiputkeen kiinnitettävä ohjausrulla

Ajouraopastinta valittaessa on kiinnitettävä huomiota siihen, että onko sitä mahdollista täydentää automaattiohjauksen kanssa. Automaattiohjaus järjestelmä tarvitsee kallistuskompensaattorin tai antennin, jossa on kallistuskompensaattori. Kallistuskompensaattori tai antenni, joka sisältää sen on hyvä asentaa mahdollisimman lähelle maanpintaa, koska ohjaamon katolla kallistuksen aiheuttama virhe on suurempi, kuin lähellä maanpintaa. (Oristo & Oristo, 2013, 73.)

Automaattiohjauksen avulla vähennetään pellolla tapahtuvaa päällekkäisajoa, jonka ansiosta säästetään tuotantopanoksia sekä pellon tiivistymistä. Automaattiohjaus antaa kuljettajalle myös paremman mahdollisuuden keskittyä työlaitteen toimintaan ja vähentää näin ollen tarvetta ajolinjojen seuraamiseen. Aukkopaikkojen määrä vähenee ja kasvinsuojelussa saavutetaan parempi peittävyys, jolloin rikkakasvien määrä vähenee. (Järvenpää ym. 2014, 46.) Automaattiohjausta voidaan hyödyntää kaikessa maatalan peltotyön vaiheissa, koska se on joustava ja mukautuu helposti (Berglund & Buick, 2005. 41).

3 Tiedonhallinta

3.1 Datan kerääminen

Työtehtävän aikana nykyaikaisella laitteistolla voidaan kerätä suuri määrä dataa traktorin ja työkoneen toiminnoista kuten kulutuksesta, käytetystä ajasta, tuotantopanosten määristä sekä lukemattomista muista asioista (Grisso 2009). Datan keräämisen tavoitteena on, että työsuoritteita tehtäessä saadaan samalla kerättyä eri työvaiheista dataa hyödynnettäväksi tulevaisuudessa viljelysuunnitelmissa. Työsuoritetta aloitettaessa entuudestaan tuntemattomalla peltolohkolla on se hyvä nimetä selkeästi ja helposti ymmärrettävästi. Hyvin nimetyt lohkot ja toimenpiteet on helppo tulevaisuudessa ottaa esille, koska näin ne löytyvät tiedostoista helposti asiakkaan nimellä. Asiakkaan nimen alle voidaan tallentaa samalta lohkolta myös eri toimenpiteiden ajolinjoja. Uudelta kartoittamattomalta alalta on mahdollista kerätä tietoa ilman lohkon ulkorajoja maalaustoimintoa käyttäen, joka maalaa käsitellyn alueen. Alue jolle ei ole määritelty kiinteitä ulkorajoja, on samalla tavoin käytettävissä tulevaisuudessa, kuin alue jonka reunat on tallennettua. (Tiusanen 2014, 8.)

Urakoitsijan kannattaa myös miettiä sellaista mahdollisuutta, että lohkojen reunat kierretään mahdollisuuksien mukaan muistiin jo ennen kiireistä sesonkiaikaa. Lohkonreunat kannattaa aina ajaa huolellisesti sekä hyvällä signaalilla. Tarkka lohkonreunojen kartoitus ei välttämättä onnistu aina ensimmäisellä yrittämällä ja se aiheuttaa helposti sen, että kiireen keskellä sitä ei lähdetä uusimaan vaan työ suoritetaan loppuun mahdollisimman nopeasti. Kuitenkin tarkkaan kierretyt lohkot sekä nopeuttavat että parantavat työnlaatua tulevina vuosina. Reunojen kartoituksen epätarkkuus voi alkaa näkyä tapauksissa, jolloin hypitään useamman ajolinjan yli kerralla tai peltoa työstetään reunoista keskelle päin. Virhe huomataan yleensä viimeisellä vedolla jolloin linjat eivät välttämättä täsmää. (Tiusanen 2014, 26.)

Lohkoilta voi myös työn aikana merkitä erilaisia kohteita muistiin. Merkintöjä voi tehdä esteistä, kivistä tai vaikka hukkakaura esiintymistä. Puimisen aikana voidaan esimerkiksi merkitä juolavehänä pesäkkeitä muistiin, jolloin niiden torjunta on helpompaa suorittaa jälkeinpäin. Näin säästetään aikaa ja torjunta-aineita, koska pesäkke-

keiden etsimiseen ei kulu turhaa aikaa ja torjunta-aine voidaan jakaa oikeisiin paikkoihin.

3.2 Kerätty data

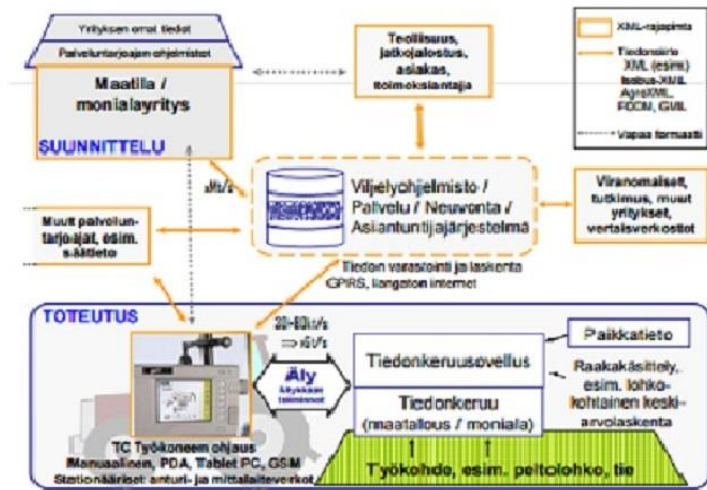
Lisättäessä kerättyyn dataan paikkatieto saadaan sen avulla lisättyä datan käyttömahdollisuuksia ja arvoa (Pesonen ym. 2015, 9). Yksi suurin datan kerääjä on puimurin satokartoitusjärjestelmä paikannuksella, joka mittaa myös kosteutta. Sen mittausmäärä riippuen mittaussyklistä on jopa 400 kpl hehtaarilta. (Grisso 2009.)

Tiedon määrä on lisääntynyt huomattavasti, mutta työkalut sen hyödyntämiseksi eivät ole kehittyneet samaa tahtia. Tämän oletetaan olevan yksi syy siihen miksi täsmäviljely on yleistynyt oletettua hitaammin. Tarjolla on ohjelmia, jotka helpottavat tiedonkäsittelyä sekä päätöksentekoa tukevia järjestelmiä. Näiden järjestelmien tehokas hyödyntäminen on välttämätöntä, kun halutaan vähentää viljelijän työn määrää. Kehittyneet ohjelmistot lieventävät myös rasitusta sellaisia päätöksiä tehdessä, jotka luovat tulosta maatilalla. (Pesonen ym. 2007, 13.)

Tiedonkeruuyksiköltä eli ajouraopastimelta peltotöiden aikana kerätty data voidaan siirtää maatalan tietovarastoon joko käyttämällä langatonta yhteyttä tai sitten muistitikulla. Muistitikun käytössä on kuitenkin suurempi riski tiedonhukkaamiselle kuin langatonta tiedonsiirtoa käytettäessä. Langattomuudessa on myös etuna se, että tiedonsiirron ajankohta voidaan määrittää tietyin aikaväleihin tai vaikka työtehtävän päätyttyä. (Pesonen ym. 2015, 10.) Kaikki kerätty tieto kannattaa säilöä ainakin joksikin aikaa, jolloin jokin virhetilanne saattaa selittyä kerätyn datan perusteella ja virhe on mahdollista korjata tulevaisuudessa (Pesonen ym. 1997, 72).

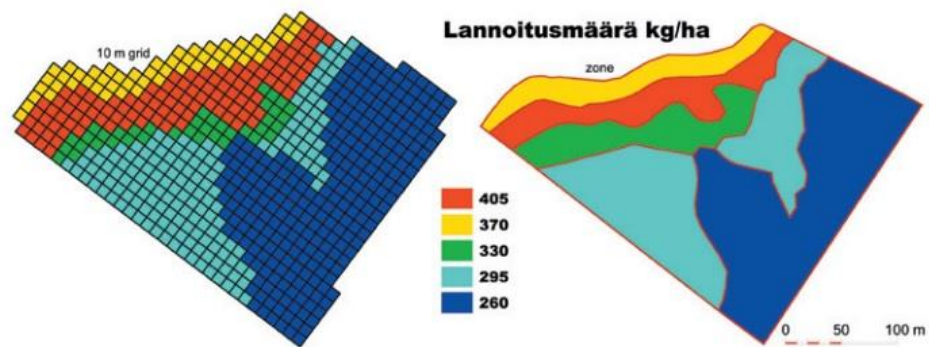
Työkoneyhdistelmän keräämän datan tulisi olla helposti muutettavissa eri tiedostotyyppiin, jotta data olisi helppo välittää asiantuntijalle tai neuvojalle. Tämä helpottaisi tilanteita, joissa osapuolilla on käytössään eri valmistajien ohjelmia. Langattomalla yhteydellä tietoja saadaan käsiteltyä reaaliajassa, joka mahdollistaa myös etäavustuksen ongelmatilanteissa. Järjestelmän rajapintojen (ks. Kuvio 4) salliessa yhteenso-

pivuuden voidaan työkoneyhdistelmälle tarjota palveluita monelta eri taholta samanaikaisesti. (Pesonen ym. 1997, 69.)



Kuvio 4. Maatalouden tiedonhallinnan toiminta (Pesonen ym. 1997, 70)

Karttatietojen hyödyntäminen erilaisilla tietokoneohjelmistoilla kehitty jatkuvasti. Useat markkinoilla olevat ohjelmat hyödyntävät samoja karttapohjia, mutta tulevaisuudessa niiden on kyettävä käyttämään erilaisia pohjia joko suoraan tai muuttamalla ne oikeaan muotoon. Tallennettuihin lohkoihin voidaan lisätä kerroksia kuten lannoitus-, lehtialaindeksi- ja satotietoja. Jokaiselle vuodelle voi esimerkiksi tehdä omat kerrokset, jotta vuosittaisten erojen seuraaminen on helppoa. Tarkalla paikkatiedolla ja pistearvojen määrällä voidaan tarkentaa panosten käyttöä lohkon sisällä. Pistearvojen määrä vaikuttaa siihen kuinka tarkka kuvaus esim. satotasosta saadaan (ks. kuvio 5). Se voi olla joko pelkkä hehtaarisato tai tarkka lohkon sisäiset viljelyvyöhykkeet havainnollistava kartta. (Järvenpää ym. 2014, 56.)



Kuvio 5. Lannoitussuunnitelma ruudukkona sekä vyöhykkeenä (Pesonen ym. 2010)

3.3 Datan käsittely

Moni ajouraopastinlaitteistoa käyttävä ei ole perehtynyt datan käsittelemiseen tietokoneohjelman avulla, vaan käyttää opastinta ainoastaan opastukseen. Usein tietokonepohjainen ohjelma mielletään turhaksi sekä liian kalliiksi. Kohtuulliset investoinnit kuitenkin riittävät alkuun pääsemiseen. (Tiusanen 2014, 26.)

Kerättyä dataa voidaan käsitellä ja muokata kätevästi siihen tarkoitetuilla tietokonesovelluksilla. Yksi kätevä ja tärkeä ominaisuus on lohkon reunojen ja ajolinjojen muokkaus. Peltolohkoa kartoittaessa voidaan joutua tekemään väistöliike esim. peltille kallistuneen puun tai puskan takia. Tämä väistöliike tallentuu opastimen muistiin ja aiheuttaa samaa opastuslinjavirhettä vuodesta toiseen vaikka puu tai puska olisi korjattu pois. Lohkonraja voidaan muokata suoraksi tietokonesovelluksen avulla, jolloin lohkoa ei tarvitse kartoittaa uudestaan opastimella. Tämä helpottaa työnedistymistä tulevana vuosina ja säästää lohkon reunojen uudelleen tallentamiselta. (Tiusanen 2014, 26.)

3.3.1 Datan käyttöoikeus

Datan käyttöoikeuden ja tiedonsiirron laajuuden määrittää lähes poikkeuksetta palveluntarjoaja. Palvelun käyttäjille on määritetty rajat, joiden puitteissa he voivat käsitellä ja siirtää dataa palveluympäristössä. Tiedonhallinnalle datan jakaminen luo haasteen, koska tiedon laatu ja käyttäjien lukumäärä saattaa olla suuri. Eri formaatti-

en ja käyttäjien välillä siirrettävälle tiedolle tulisi olla toimivat rajat. Toimivilla rajoilla haluttu osa datasta voidaan lähettää ja osa siitä suojata. Tiedonsiirto eri toimijoiden välillä tulee suunnitella siten, että palvelu on mutkaton ja tehokas. (Pesonen ym. 1997, 70 - 71.)

4 Laitteiston käyttö

4.1 Muuttuva aikakausi

Muuttuva aikakausi saa urakoitsijoiden mietteet kääntymään tulevaisuuden pohdintaan ja miten tulevaisuudessa voitaisiin pienentää kustannuksia ja tehostaa työtä. Urakoitsijoiden kanssa käytyjen teemahaastattelujen pohjalta voidaan todeta, että moni odottaa teknologian lisääntyvän huomattavasti lähitulevaisuudessa. Tällä hetkellä, kun ajouraopastimien käyttö on Suomessa lisääntynyt ja laitteiden luotettavuus on parantunut, monet ovat alkaneet miettiä laitteiston hankkimista helpottamaan ja tehostamaan omaa työtä.

Uuteen teknologiaan investoimista kuitenkin mietitään tarkasti, koska sen toimivuuteen suhtaudutaan usein hyvin kriittisesti. Uusia teknologisia sovellutuksia pidetään usein epäluotettavina ja riskialttiina. Usein siinä vaiheessa, kun laitteesta saadaan käyttäjäkokemuksia tutuilta ja luotettavilta henkilöiltä aletaan investointia suunnitella tosissaan. Muutamia henkilöitä, jotka seuraavat intensiivisesti uutta teknologiaa ja panostavat siihen, saavat usein tuotua käytettävyyshyötyjä esille. Teknologian yleistyttyä alkaa se kiinnostaa suurempaa käyttäjäryhmää, kun on saatu jonkinasteinen varmuus laitteiston toiminnasta ja hinta on laskenut sopivaksi. Hintaa pidetään tärkeänä tekijänä, mutta taustalla vaikuttaa investointipäätökseen myös vahvasti kriittisyys ja epävarmuus laitetta ja sen toimintaa kohtaan.

Yleinen linja näyttää olevan se, että urakointipinta-alat ovat nousemassa tilojen työsuorituksen ulkoistamisen takia. Omat koneketjut ovat maatalolle suuri kustannus ja sitovat paljon pääomia. Osa syy on myös se, että sopivasti ulkoistettaessa voidaan keskittyä oman tuotantosunnan olennaisiin työtoimenpiteisiin tehokkaammin. Ura-

kointipinta-alojen nousu lisää myös urakoitsijoiden painetta investoida tehokkaampiin konekokonaisuuksiin, jotta työt saadaan tehtyä ajallaan ja huolellisesti.

Jatkuvasti suurenevat tilakoot ja kilpailun koveneminen sekä tarkentuvat toimenpiteet muokkaavat maatalous sektoria. Urakoitsijankin on tässä yhtälössä mietittävä yhä tarkemmin miten näihin vallitseviin muutoksiin voitaisiin vastata. Huomioon on myös otettava miten toimintaa voitaisiin monipuolistaa ja tarjota asiakkaalle vaikka satokartoituksia, joihin tarvittava tieto voidaan kerätä suoritettavan työn aikana. Tämä kuitenkin lisää investoinnin suuruutta, mutta voi antaa myös kilpailuetua, jolla palvelua myydään asiakkaille. Ajouraopastimeen investointi saattaa tulla lähivuosina jopa lähes pakonomaiseksi, koska tilat panostavat peltolohkojensa hyvien alueiden tuottavuuteen ja haluavat kohdentaa panoksia sinne missä niistä on hyötyä. Tällöin peltolohkon ja sen sadon tilasta halutaan saada enemmän tietoa kuin ennen.

4.2 Urakoitsijan näkemys

Hankintaan vaikuttavat syyt olivat pääosin samoja haastateltujen urakoitsijoiden välillä, mutta erilaiset tilusrakenteet sekä urakointikohteiden vaihtelevuus lisäsi syitä ajouraopastimen käytölle. Tärkeimpänä yksittäisenä asiana mainittiin työn tehostaminen, jolloin säästynyttä aikaa voidaan hyödyntää johonkin muuhun asiaan tai lisätä urakoitavaa pinta-alaa. Työsuorituksen oikea ajankohta todettiin myös tärkeäksi. Tämän takia työntehostaminen on tärkeää, jotta kaikkien asiakkaiden työtilaukset kyettäisiin suorittamaan oikeana ajankohtana. Haastateltavat urakoitsijat puhuivat työn tehostumisen lähtökohtana ajouraopastimen mahdollistavan työn nopeuden nostamisen tilanteesta riippuen 2–5 km/h sekä työlaitteen hyötyilevyyden parantuminen jolloin päällekkäisajon suuruus on ollut noin 5–10 cm. Toisena tärkeänä asiana mainittiin työn helpottuminen sekä työnaikaisen stressin pieneminen. Näitä asioita perusteltiin sillä, että sesonkiaikaan työpäivät voivat venyä reilusti yli 12 tunnin mittaisiksi. Työpäivän ollessa pitkä pienikin työtä helpottava asia edesauttaa työntehokkuuden ylläpitämistä läpi päivän.

Työn laadun parantumista pidettiin myös tärkeänä asiana, koska se määrittää usein asiakkaiden tyytyväisyyden. Lohkojen ollessa muistissa edellisiltä vuosilta voidaan

tuotantopanosten määrät määrittää tarkasti ennen työn aloittamista ja näin säästytään ylimääräistä työtä aiheuttavilta säiliöiden tyhjennyksiltä ja pesuilta.

Työn nähtiin tehostuvan noin 5–10 %, joissain tapauksissa vielä enemmän riippuen lohkon koosta ja mallista. Tuotantopanosten säästön määrä nähtiin olevan viiden prosentin luokkaa. Kukaan haastatelluista ei kuitenkaan ollut laskenut täysin tarkkoja lukuja vaan ne perustuvat enemmänkin tuntumaan.

Urakointihintaa ei haastateltavien mukaan ollut nostettu ajouraopastimen hankinnan jälkeen. Asia perusteltiin siten, että asiakaspiirissä nähdään laitteen kuuluvan urakoitsijan kalustoon. Erityisenä hyötynä mainittiin erimielisyystilanteissa mahdollisuus osoittaa asiakkaalle suoritetusta työstä kerätty tieto, jolla voidaan osoittaa ajankohta ja käsitellyt alueet. Työstä kerätyn datan muokkaamiseen tietokoneohjelmalla ei vastaajien mielestä vielä saada tarpeeksi hyötyä, jotta sen hankinta sekä käyttö olisi kannattavaa. Pientä kiinnostusta tähän löytyi tulevaisuutta ajatellen, esimerkiksi ajourien muokkaaminen jälkikäteen nähtiin kiinnostavana mahdollisuutena.

Ajouraopastinta käyttävät urakoitsijat olivat pääosin tyytyväisiä laitteiston toimintaan. Signaalin katoamista pidettiin suurimpana murheena, mutta sekin on ollut yllättävän vähäistä. Signaalin nähtiin häviävän usein samoilla lohkoilla vuodesta toiseen. Tähän syyksi epäiltiin syrjäistä sijaintia sekä järeää metsää eteläiselle taivaanpuolelle. Pieniä yhteensopivuusongelmia eri merkkien välillä mainittiin ilmaantuneen CAN-väylä kytkennässä.

Urakoitsijoiden, joilla ei ollut käytössään ajouraopastinta, perustelu tälle oli jokaiselle vastaajalla samankaltainen. Syiksi lueteltiin urakoitavan pinta-alan vähäinen määrä, urakointityöt, joissa opastin ei tuo tarpeeksi suurta hyötyä sekä kasvinsuojeluurakoinnissa asiakkaat luovat ajourat jo kylvövaiheessa, jolloin opastimen käytölle ei ole nähty tarvetta. Yhtenä huolenaiheena pidettiin myös ajouraopastimen luotettavuutta Suomen olosuhteissa. Vuotuista urakoinnin määrää, jolla ajouraopastimen hankinta olisi kannattavaa, ei osattu määrittää. Tämä johtui siitä, että jokaisen on tapauskohtaisesti mietittävä, saavutetaanko ajouraopastimella omassa tilanteessa tarpeeksi hyötyä, jotta hankinta kannattaa.

Haastateltavat, joilla ei ollut ajouraopastinta, ovat kuitenkin harkinneet sen hankkimista. Hankinnan odotetaan tapahtuvan lähivuosina, kun laitteiden hankintahinnat alenevat tai urakointimäärä lisääntyy. Laitteiston tuomiin mahdollisiin hyötyihin omassa toiminnassa oli kuitenkin jo perehdytty.

4.3 Viljelijän näkemys

Teemahaastattelun perusteella viljelijöiden mielipiteet hyödyistä, joita he saavat ajouraopastimen käytöstä, olivat myös hyvin samankaltaisia keskenään. Tärkeimpänä asiana pidettiin sitä, että tuotantopanokset saadaan jaettua tarkasti ilman ylimääräistä päällekkäiskäsittelyä. Tämän nähtiin olevan erittäin tärkeä työnlaatuun vaikuttava asia. Syy tälle on tuotantopanosten kohonneet hinnat sekä alentunut kannattavuus. Myös peltolohkon käsittelyn peittävyttä pidettiin tärkeänä asiana, jotta rikkakasvit saadaan torjuttua ja lisälannoitteet levitettyä ilman välipaikkoja, koska välipaikat vaikuttavat suoraan satoon. Työsaavutuksen tehostumisen nähtiin olevan tärkeä asia työsuoritteissa, jotka tulee suorittaa nopeasti juuri silloin, kun sato on korjattava tai kasvinsuojeluaineet levitettävä. Myös mahdollisuutta saada urakoitsijalta kopio käsitellyistä alueista on mukava ominaisuus ja se lisää luottamusta urakoitsijaa kohtaan vaikkei ongelmia luottamuksen kanssa olisi ollutkaan.

Urakoitsijalle ei kuitenkaan aseteta sellaista ehdotonta vaatimusta, että hänellä tulisi olla käytössään ajouraopastinlaitteisto. Mutta lähitulevaisuudessa sen uskotaan olevan lähestulkoon jokaisen urakoitsijan vakiovaruste, koska niitä on hankittu jo niin paljon tilojen omaankin käyttöön. Haastateltavien mielestä ajouraopastimesta ei oikein voi pyytää lisähintaa, koska se hinnoittelee helposti urakoitsijan ulos kilpailusta. Ajouraopastimen käyttö ja hyvä työnlaatu saattaa kuitenkin kääntyä urakoitsijan hyödyksi sillä tavoin, että sama urakoitsija otetaan myös tulevaisuudessa vaikka hinta olisi hieman kilpailijoita korkeampi. Sillä tehtävänsä hyvin hoitavasta urakoitsijasta halutaan pitää kiinni, koska hänen työhönsä ja sen laatuun voidaan luottaa.

Kerätylle datalle viljelijät eivät vielä oikeastaan nähneet omassa käytössään olevan suurta hyötyä paitsi siinä tapauksessa, että työn aikana suoritetaan lehtivihreämittaus. Pelloilta kerätyn datan hyödyntämisestä nähdään olevan vain suurien tilakokonai-

suuksien kohdalla riittävästi hyötyä, koska kerätty data voi helpottaa töiden suunnittelua ennen kiireistä sesonkiaikaa. Viimeaikoina vuodet ovat myös olleet niin erilaisia toisiinsa nähden, että tämä vaikeuttaa kerätyn datan hyödyntämistä. Tuholais- sekä tautipaineet ovat iskeneet eri aikaan viimeisen kasvukauden ollessa suuresti erilainen kuin edellinen.

5 Hankinnan kannattavuus

5.1 Hankinnan perustelu

Laitteiston hankinnalle on löydettävä riittävästi sellaisia hyötyjä, joilla voidaan nostaa työntehokkuutta ja laskea kuluja, jotta investointi saadaan katettua. Asiat, joilla hankintaa perustellaan, vaihtelevat yksinkertaisista päätelmistä monialaisempiin pohdintoihin. (Tuure & Suomi 2008, 2.)

Ajouraopastinlaitteistoa hankittaessa on perehdyttävä sen tuomiin hyötyihin ja ominaisuuksiin. Opastinlaitteiston käytettävyyttä on syytä punnita koko työkonekaluston osalta, jotta saadaan kuva siitä, minkä verran laitteistosta on apua missäkin työvaiheissa. Tehokkain tapa saada katettua opastininvestointi on yrittää hyödyntää sitä mahdollisimman monissa eri työvaiheissa.

Hankintapainetta voi lisätä myös asiakkaiden halu tietää, että millä loholla on tehty mikäkin toimenpide minäkin ajankohtana. Asiakas voi myös haluta tietää mikä on toteutunut lannoitusmäärä esim. vehnän täydennyslannoituksessa tai nähdä onko koko alue käsitelty. Ongelman tässä kohtaa aiheuttaa usein se, että viljelijä ei ole kuitenkaan kovin innokas maksamaan kyseisistä mahdollisuuksista yhtään enempää kuin ilman tällaista mahdollisuutta olevista työsuoritteista.

Tulosten antaminen työtiedoista voi lisätä luottamusta urakoitsijaa kohtaan ja jättää turhan spekuloinnin pois, koska tulosteesta selviää työhön käytetty aika sekä muut tärkeät perustiedot työnsuorituksesta. (Pesonen ym. 1997, 72.)

Ajouraopastin antaa myös käyttäjälleen lisää aikaa keskittyä työlaitteen toimintaan sekä pienentää työstä aiheutuvaa stressiä. Sesonkiaikana kiire kuormittaa kuljettajaa ja heikentää tämän kykyä toimia tehokkaasti pitkien työpäivien aikana. (Berglund & Buick, 2005, 42.) Aikaa jää myös enemmän vapaa-aikaan sekä perheelle, koska työt saadaan suoritettua nopeammin, kun työsaavutus tehostuu. Työssä jaksaminen sekä vapaa-aika ovat tärkeä osa kokonaisuutta, vaikkei niille voida asettaa suoraa rahallista arvoa. (Groover 2008, 3.)

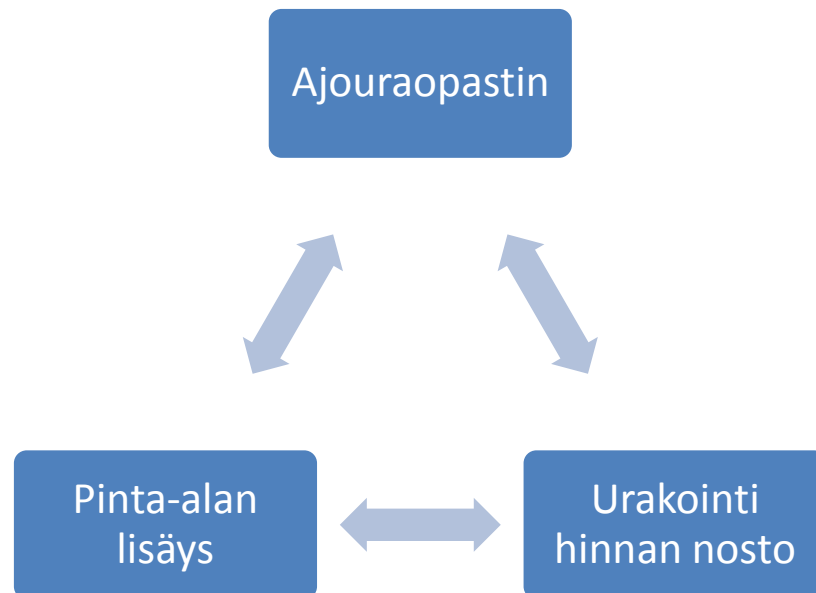
Konkreettiset taloudelliset edut saadaan pääosin kustannussäästöinä, kun siementen, lannoitteiden, kasvisuojelu-aineiden, polttoaine- ja korjauskustannuksia voidaan alentaa. Panossäästöt ovat noin 2–7 %, mutta vaihtelua tilojen välillä kuitenkin löytyy. Vaihtelu johtuu pääasiassa koneista, lohkorakenteesta sekä viljeltävistä kasveista. (Groover 2008, 2.) Laitteesta saadaan tehokkaammin hyötyä suurilla ja symmetrisillä lohkoilla, kuin pienillä ja epäsymmetrisillä. Suurilla lohkoilla ajonopeutta voidaan nostaa ja työsaavutusta saadaan nostettua enemmän kuin pienellä lohkoilla. Pienellä epäsymmetrisillä lohkoilla kuitenkin jo ajolinjan opastus lisää tehokkuutta merkittävästi. (Groover 2008, 2–3.)

5.2 Hankinnan kannattavuus

Ajouraopastin laitteiston hankinnan perustelemiseksi seuraavissa kappaleissa käsitellään asioita kasvinsuojeluruiskutus esimerkkien avulla tekijöitä, joilla voidaan perustella taloudellisesti hankinnan kannattavuutta ja sitä minkälaisessa aikataulussa ajouraopastin laitteiston hankintahinta saadaan poistettua.

Paremmen luokan ajouraopastin varusteineen on melko kallis hankinta, joten sillä saavutettujen hyötyjen tulisi olla sellaiset, että ne kattavat hankintakulut siedettävässä ajassa. Tämänkaltaisen teknologisen laitteen siedettävänä poistoaikana voidaan pitää noin 5–10 vuotta, koska teknologia kehittyy jatkuvasti ja aktiivisessa käytössä laitteessa voi alkaa ilmetä erilaisia ongelmia. Se lisätäänkö hankintahinta urakointihintaan vai katetaanko se sillä, että vuotuista hehtaarimäärää voidaan lisätä työntehostumisen myötä, on tapauskohtainen asia, joka on pohdittava ennen investointia.

Hankinnan kannattavuuteen vaikuttavat suoraan vuotuinen käsiteltävä hehtaari määrä sekä se, että kuinka paljon tuotantopanoksia säästetään. Urakoitsijalle on tärkeää, että työ saadaan nopeasti sekä tarkasti tehtyä. Ajouraopastimen mahdollistaessa urakointi pinta-alan lisäämisen työn tehostuttua ei urakointitaksoja tarvitsisi mahdollisesti nostaa. Tilanne voi myös olla sekin, että urakointipinta-ala ei nouse vaan keskitytään työnlaatuun ja pyritään sisällyttämään ajouraopastimen hankintakustannus urakointitaksaan. Perusteltavaa on myös jakaa kustannusta molemmille vaihtoehdoille ja pyrkiä lisäämään hehtaari määrää sekä urakointitakkaa (Ks. Kuvio 6).



Kuvio 6. Hankintahinnan sisällyttäminen

Urakoitavan pinta-alan lisäyksen määrä, joka riittää kattamaan hankintakustannukset on laskettava työntehostumisen tuomien lisähehtaarien tuottojen kautta. Urakointihinnan nostamisen perustelu asiakkaalle voi tuottaa ongelmia, jollei se nosta työnlaatua johonkin haluttuun tasoon, kuten teemahaastattelussa urakoitsijoiden näkemyksissä tuli esille. On kuitenkin mahdollista, että tietyissä erikoiskasvinviljelyn toimenpiteissä pellostä saadaan hyötykäyttöön suurempi prosentti, jolloin asiakas on melko varmasti valmis myös maksamaan tästä mahdollisuudesta hieman enemmän. Kilpailu on kuitenkin niin kovaa alueittain, että urakointihinnan nostaminen saattaa olla hankalaa laadun parantumiseen nojaten.

Käsiteltävän pinta-alan määrän lisääminen on laskettava siten, että kuinka paljon hehtaareita tulisi pystyä käsittelemään enemmän kuin ilman ajouraopastinta. Tähän tietysti vaikuttaa laitteiston hankintahinta sekä missä ajassa laitteisto halutaan poistaa.

5.3 Ajonopeus ja päällekkäiskäsittely

Ajonopeus vaikuttaa työsaavutukseen ja ajonopeuden nostamisella voidaan lisätä käsiteltävää hehtaarimäärää. Ajonopeuden nosto mahdollistuu ajouraopastimen kanssa tilanteissa, joissa tarkkaa ajolinjaa on vaikea määrittää silmämääräisesti, parhaana esimerkkinä nurmien pintalannoitus. Ajolinjan seuraaminen opastimelta helpottaa työtä ja, kun ajolinja on koko ajan kuljettajan tiedossa, voi hän lisätä ajonopeutta.

Ajonopeuden noston taso kuitenkin on riippuvainen suoritettavasta työstä sekä ajettavan pohjan tasaisuudesta. Useissa työsuoritteissa ajonopeuden nostaminen on rajallista ja pellon ollessa epätasainen nopeuden nosto voi aiheuttaa koneisiin vaurioita sekä heikentää työnlaatua.

Ajonopeuden nostosta saavutettavaa työsaavutuksen lisäyksen laskennan apuna käytettiin saksalaista KTBL-laskuria. Laskuriin syötettiin peltolohkon sivujen mitat, päistealueen leveys, työleveys, ajonopeus sekä päistekäännöksessä kuluva aika.

Tuotantopanosten säästämiseen ja työajan käytön tehostamiseen vaikuttaa päällekkäiskäsittelyn minimointi, eli samaa aluetta ei käsitellä kahteen kertaan (ks. Taulukko 1). Kun turhaa päällekkäiskäsittelyä ei synny, säästyy myös työtunteja sekä polttoainekulut pienenevät. Työkoneella saavutettava hyötyleveys on useasti tilannekohtainen, johon vaikuttaa kuljettajan taito sekä lohkon muodot. Päällekkäiskäsittelyn määrä muodostuu näistä tekijöistä. Usein päällekkäiskäsittely syntyy siitä, että ajetaan varmuuden vuoksi epävarmassa tilanteessa tarkoituksella ristiin.

Taulukko 1. Systemaattisen päällekkäiskäsittelyn sekä ajonopeuden vaikutus työsaavutukseen kasvinsuojeluruiskutuksessa.

| Hyötyleveys m | Ajonopeus km/h | Lohkokoko ha | Käytännön työsaavutus ha/h |
|---------------|----------------|--------------|----------------------------|
| 14,25 | 10 | 2,4 | 10,53 |
| 14,95 | 14 | 2,4 | 13,84 |

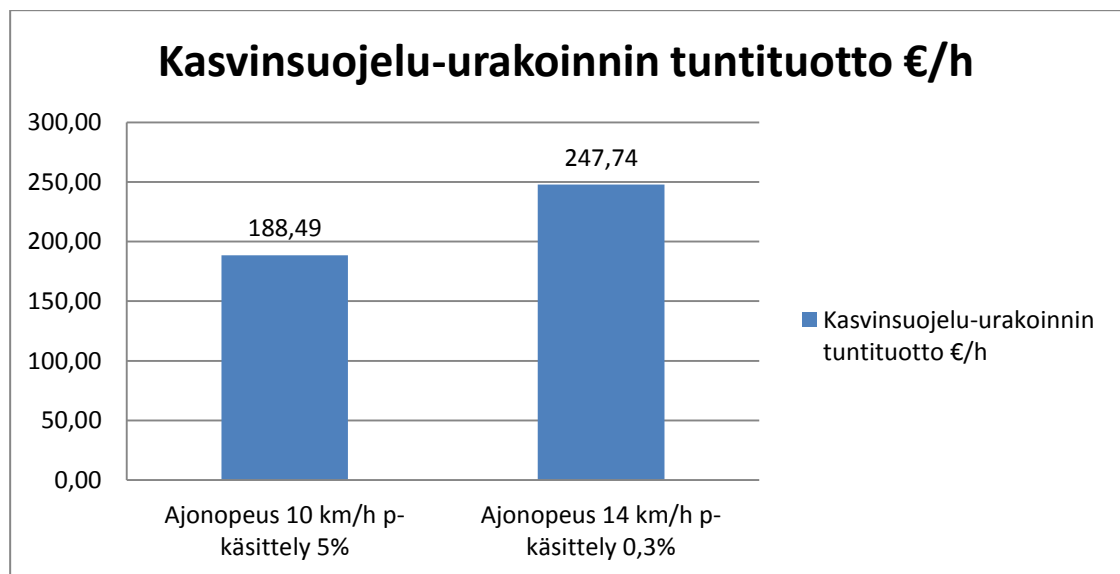
Taulukon 1 esimerkkitalanteessa kasvinsuojeluruiskutuksen lähtökohtana on tilanne, jossa 15 metrin työleveyden omaavasta ruiskusta voidaan hyödyntää 14,25 m eli päällekkäiskäsittelyn määrä on 5 %. Kun ajonopeus ruiskutustyössä on 10 km/h päästäisiin 2,4 ha suuruisella esimerkkilohkolla 10,53 ha/h työsaavutukseen. Teemahaastattelun urakoitsijoiden näkemysten mukaan optimitilanteessa voidaan ajouraopastinta hyödyntäen saavuttaa jopa 5 cm eli 0,3 % päällekkäiskäsittelymäärä ja ajonopeutta voidaan nostaa kasvinsuojelutoimenpiteiden laadun kärsimättä 14 km/h. Taulukon 1 esimerkkilaskelmassa työnsaavutus kohoasi optimitilanteessa 13,84 ha/h. Tämä optimitilanteen 3,31 ha/h suurempi työsaavutus voi tuntua keskimääräisen suomalaisen maatilannäkökulmasta pieneltä, mutta kasvinsuojelu-urakoitsijan näkökulmasta käsiteltävien pinta-alojen suurentuessa mahdolliset hyödyt voivat muodostua huomattaviksi.

Rahallista vaikutusta työsaavutuksien välillä on vertailtava, jotta saadaan selville kuinka paljon on mahdollista saavuttaa lisää tuloa, jos päällekkäiskäsittely saadaan minimoitua (ks. Taulukko 2). Tätä kautta saatava säästö vaikuttaa suoraan ajouraopastimen hankinnan kannattavuuteen. Taulukossa 2 käytetty kasvinsuojeluruiskutuksen hehtaarihinta on 2014 keskiarvo. (Palva 2015, 35.)

Taulukko 2. Työsaavutuksien rahallinen ero

| Ruiskutus ha hinta € | hyötyleveys | Käytännön työsaavutus | Yhteensä € | |
|----------------------|-------------|-----------------------|------------|-------------------|
| 17,9 | 14,95 | 13,84 | 247,7 | |
| | 14,25 | 10,53 | 188,5 | Erotus €/h |
| | | | | 59,2 |

Työsaavutuksien tuntikohtainen ero on 59,2 € ja se perustuu hehtaarikohtaiseen las-
kutukseen. Päällekkäiskäsittelyn minimoimisella ja ajonopeuden maksimoimisella
saavutettu rahallinen erotus on oletettu hyöty joka saavutetaan ajouraopastinta
käyttäen. Ajouraopastimen käytöllä annetuilla arvoilla saavutetaan 31,4 % työtehon
kasvu (ks. Kuvio 7). Työsaavutuksien välisen rahallisen erotuksen ollessa 59,25€
Ajouraopastinlaitteiston takaisinmaksuaika saavutettaisiin optimiolosuhteissa 168,8
tunnin työmäärällä.



Kuvio 7. kasvinsuojelu-urakoinnin tuntituoton vertailu

5.3.1 Tuotantopanokset

Urakoitsijan on hyvä miettiä miten, hänen toimintansa vaikuttaa asiakkaansa talou-
teen. Tuotantopanosten käytön tarkkuudella voidaan parantaa työnlaatua ja pienen-
tää asiakkaan taloudellista rasitetta.

Kasvinsuojelu-urakoinnissa työn laatuun vaikuttaa suuresti se, ettei lohkolle jää käsit-
telemättömiä alueita. Myös ylimääräinen päällekkäiskäsittely saattaa vaikuttaa työn-
laatuun ja sitä kautta saatavaan satotasoon ja sen laatuun (ks. taulukko 3). Satotap-
pioiden lisäksi tuotantopanoksia menee hukkaan päällekkäiskäsittelyn seurauksena.

Taulukko 3. Hukkakauran torjunta-aineen lisäkustannus

| | | |
|---|-------------|-------------|
| Keskimääräinen aine kustannus €/ha Axial 50EC (Peltokasvien kasvinsuojelu. 2015. 10.) | 27 | € |
| Päällekkäisajo % | 5 | % |
| Lisäkustannus | 1,35 | €/ha |

Taulukossa 3 on laskettu hukkakauran torjunta-aine Axial 50EC keskimääräisten hintojen perusteella lisäkustannus joka aiheutuu, jos hehtaarin alasta 5 % käsitellään päällekkäisajon takia kahteen kertaan. Taulukon arvoista selviää, että hehtaarikustannus nousee 1,35 €/ha, kun hehtaarilla päällekkäiskäsittelyn määrä on 5 %. 50 hehtaarin alalla se merkitsee 67,5 € lisäkustannusta. Lisäkustannus ei vaikuta merkittävältä mutta, jos se toistuu myös rikkakasvi- sekä tautiainekäsittelyjen yhteydessä voi kustannus nousta jo merkittävän suureksi. Hukkakauran ennakoivalla torjunnalla pienennetään sen hallitsemattoman leviämisen riskiä ja pienennetään käsin keräämisen määrää. Hukkakauran runsas määrä myyntierässä voi johtaa siihen, että koko viljaerä joudutaan tuhoamaan ja tämä merkitsee viljelijälle huomattavia tappioita. Esimerkiksi siemenviljan tuottajille on erityisen tärkeää, ettei kasvustoilla esiinny hukkakauraa missään vaiheessa kasvukautta ja saatava sato on täysin puhdas hukkakaurasta. Ennakkokäsittelyn onnistuessa pienentää se hukkakauran esiintymisriskin lähes olemattomaksi.

5.3.2 Kilpailuetu

Työnlaadukkuudella on mahdollisuus parantaa omaa haluttavuutta työnsuorittajaksi. Työnlaadun parantamiseen vaadittavia investointeja on kuitenkin tehtävä siten, että niiden hyöty ja siitä saatava rahallinen korvaus kulkisivat lähellä toisiaan. Työn paremmalle laadulle on vaikea saada suurempaa korvausta, kuin hieman heikommalla laadulla tehty työ. Mutta paremmalla laadulla voidaan saada lisää asiakkaita ja sitä kautta lisää käsiteltäviä hehtaareita joilla voidaan kattaa investoinnista aiheutuvia kuluja. Urakointihintojen muuttaminen ei välttämättä ole kannattavin vaihtoehto vaan kulurakenne tulisi saada optimoitua, jotta urakoinnista saadaan kannattavampaa. Työsuorituksen todentaminen parantaa luottamusta urakoitsijaa kohtaan, jolloin hän voi epäselvissä tilanteissa osoittaa asiakkaalle käsitellyn alueen ja ajankohdan. Ajouraopastimen ja tiettyjen työlaitteiden keräämän datan perusteella voidaan

myös osoittaa käsittelyn peittävyys sekä työn aikana toteutunut tuotantopanosten käytön määrä. Tarkat tuotantopanosten käyttömäärät helpottavat asiakkaan tulevaa viljelysuunnittelua.

Työn aikana kerätty data voi luoda kilpailuetua tilanteissa, jolloin työntilaaaja päättää kilpailuttaa urakoitsijoita. Menneinä vuosina kerättyä dataa, kuten työaikaa ja hehtaarisaaivutuksia, voidaan käyttää pohjana alettaessa laskea urakointihintoja uudelleen. Lohkoilta muistiin kerätyt esteet, kuten sähköpylväät tai maakivet, tuovat myös lisäarvoa urakointihintaa mietittäessä. Kasvinsuojelua suoritettaessa pimeällä voidaan esteet ennakoida ja välttyä puomin osumiselta esteeseen ja näin säästyä rikkoutumiselta. Maanmuokkaus- tai kylvöurakointia tehdessä muistiin merkityt maakivet on helppo havainnoida näytöltä ja työkoneen painatusta voidaan keventää ennen osumista kiveen. Muistiin merkityillä esteillä voidaan siis välttää tai ainakin pienentää koneiden rikkoutumisriskiä. Muistiin tallennetut lohkot myös nopeuttavat työtä, koska työskentely lohkolla voidaan aloittaa välittömästi lohkon löytymisen jälkeen ajouraopastimen muistilta. Edellisvuosilta kerätyn datan avulla voidaan lohkojen käsittely järjestyksen ohella määrittää tarkkaan jaettavat tuotantopanosmäärät ja näin voidaan säiliöihin annostella juuri oikea määrä tuotantopanoksia. Tämän avulla vältetään tuotantopanosten keskenloppumiselta ja ylimääräisiltä tyhjennyksiltä. Suunnittelun aikana voidaan myös järjestellä tiedostoja, joissa lohkoilta kerätty data sijaitsee. Ajouraopastimen muistin ollessa rajallinen voidaan tietyinä päivinä käsiteltävät lohkot siirtää tietylle muistitikulle ja seuraavana päivänä käsiteltävät taas toiselle, näin käsiteltävän lohkon valinta ennen työnaloitusta helpottuu.

5.4 Tulevaisuus

Maatalouden teknologia on kehittynyt huimaa vauhtia viimeisten vuosikymmenten aikana. Suurimpia kehitysaskelia on kuitenkin otettu muutaman viime vuoden aikana erilaisten automatisointien saralla. Suuret maatalouskoneiden valmistajat kehittävät ja testaavat jatkuvasti erilaisia sovellutuksia, jotka helpottavat ja pienentävät tilan työmäärää. Tämä suunta on täysin ymmärrettävä, koska tilakoot kasvavat ja kustannuksia pitää pienentää, jotta kannattavuus säilyisi. Teknologiaa kehitetään siten, että työmäärää yksikköä kohden saadaan pienennettyä. Eritasoisien datan kerääminen

työnsuorituksen aikana ja sen hyödyntäminen tulee olemaan osa tulevaisuuden viljelyssä. Reaaliaikainen tiedonsiirto helpottaa suurien tilakokonaisuuksien työnsuunnittelua, mutta luo samalla mahdollisuuden palveluntarjoajalle kerätä dataa omille palvelimille. Palveluntarjoajien intressit hyödyntää käyttäjien keräämää dataa omaksi hyödykseen jää nähtäväksi.

Tämän hetken suurimmat laitevalmistajat hallitsevat markkinoita todennäköisesti myös lähitulevaisuudessa. John Deeren ja Trimblen tarjoamat konseptit itse peltotyöhön sekä tilan suunnittelua ja päätöksentekoa helpottavat tietokoneohjelmat ovat todennäköisesti tulevaisuudessa hyvin laajennettavia sekä toimivia kokonaisuuksia. On kuitenkin selvää, että suuret työkonevalmistajat kehittävät omia integroituja ajouraopastinlaitteita, jotka toimivat saumattomasti saman laitevalmistajan tuotteiden sisällä.

Työnaikana kerätyn datan hyödyntämisen opettelu tulee olemaan asia, johon moni viljelijä tulee panostamaan. Yksinkertainen pellolta kerätty data voi paljastaa epäkohdan pellolta, joka saattaa olla rajoittava tekijä sadon nousuun. Datan analysointi ja käsittely on tuleva osa maanviljelijän arkea.

5.5 Tulosten analysointi

Työsaavutuksen nostaminen ja sitä kautta käsiteltävän pinta-alan lisääminen on urakoitsijan kannalta tärkeimpiä ajouraopastimen hankintaa tukevia asioita. Työntehtämisen kautta tuntia kohden käsiteltävät lisähehtaarit tuovat suoraa lisätuloa urakoitsijalle. Työnohjeille on vaikea määrittää taloudellista hyötyä urakoitsijan kannalta, koska nämä tilanteet ovat hyvin tapauskohtaisia. Ajonopeuden nostaminen ja höyrylevyiden kasvattaminen vaikuttavat suuresti siihen, kuinka paljon toimintaa voidaan tehostaa sekä vuotuista urakointimäärää lisätä.

Työnlaatuun asiakkaan kannalta vaikuttaa päällekkäiskäsittelyn määrä, josta hänelle koostuu kasvinsuojelussa ja lannoitteenpintalevityksessä käytettävien tuotteiden ylimääräisestä levityksestä aiheutuvat tuotantopanostuskustannukset.

Taulukon 2 laskennan tulosten mukaan ajouraopastimen takaisinmaksu tapahtuisi jo 168,9 työtunnin kohdalla ajouraopastinlaitteiston maksaessa 10 000 €. Tämä edellyttää sitä, että ajouraopastimen käytöllä saavutettaisiin 31,4 % työtehon nousu. Toteutuakseen on urakoitavien lohkojen oltava kooltaan suuria sekä siirtymien lohkojen välillä lyhyitä. Tilanteessa jossa tietyllä alueella voidaan samalla tankkiseoksella käsitellä monen asiakkaan lohkoja, säästetään aikaa tankinpesussa sekä vältetään vajailta ja ylimääräisiltä täytöiltä. Tämä kuitenkin vaatii toteutuakseen erittäin perusteellista työsuunnittelua sekä sitä, että urakoitsija hankkii käytettävät kasvinsuojeluaineet ja laskuttaa ne asiakkailta. Työjärjestyksen olisi siis oltava sellainen, että tietyt kasvinsuojeluaineet tietylle kasville jaetaan samalla alueella kerralla ja tämän jälkeen urakoitsija voi siirtyä ruiskuttamaan toista kasvilajia sille tarkoitetuilla aineilla. Ylimääräiset tankin täytöt sekä pesut kuluttavat kuitenkin sitä aikaa, jolloin kasvinsuojeluruiskutusta voitaisiin suorittaa. Minimoimalla nämä ajat voidaan kasvukaudella tehokastaa työaika lisätä ja käyttää se vaikka urakointi pinta-alan suurentamiseen. Tämänkaltaisen käytäntö vaatii myös asiakkailta sitoutumisen, että ainakin ennen kasvukautta sovitut kasvinsuojelukerrat toteutetaan.

Työsaavutuksen nostaminen vähentää varsinaista työaika ja se mahdollistaa käsiteltävän hehtaari määrän nostamista. Liite 1 selvittää sitä, miten kokonaistyöajan ollessa sama työaika vähenee, mutta siirtymiin käytettävä aika lisääntyy. Työajan ja siirtymien määrään vaikuttaa paljon sekä se minkä kokoisia käsiteltävät lohkot ovat, että se kuinka kaukana lohkot ovat toisistaan. Esimerkin lähtöarvoilla ajouraopastimen kanssa voidaan käsitellä 89 hehtaaria enemmän samalla kokonaisajalla. Arvot ovat kuitenkin keskimääräisiä lukuja työsaavutuksista, lohkojen koosta sekä siirtymämatkoista. Käytännötilanteessa ne vaihtelevat suuresti tapauskohtaisesti. Lohkojen välinen etäisyys 3,3 km on suuri, mutta usein urakoitsija joutuu siirtymään pitkiäkin matkoja toiselle alueelle. Myös lohkojen koko vaikuttaa melko pieneltä mutta se edustaa Suomen keskimääräistä lohkokokoa. Käytetyistä arvoista saadaan kuitenkin tietynlainen pohja sille, mitä on mahdollista saavuttaa opastimen käytöllä. Hehtaari määrän lisääntyessä myös lohkojen kappalemäärä lisääntyy ja tästä aiheutuu usein enemmän tieajoa. Polttoaineenkulutus tieajossa on suurempi kuin kevyessä ruiskutustyössä, joten polttoaineen kulutus lisääntyy esimerkissä 49 litraa suuremmalla

pinta-alalla. Työnsuorituksen aikana taas polttoainetta säästyy työsaavutuksen parantumisesta johtuen 43,5 litraa. Polttoaineen kulutuksen erotus jää niin merkittömän pieneksi vertailukohteiden välillä, ettei sillä ole suurta taloudellista merkitystä.

Muuttuvien kustannusten jälkeen erotukseksi saatiin 1588,2 € parempi tulos opastimen käytöllä. Laskennassa ei ole otettu huomioon traktorin korkoa eikä poistoa, koska se pitäisi suhteuttaa siten kuinka paljon traktoria käytetään vuodessa juuri ruiskutuskäytössä. Palkkakustannus, polttoainekustannus, ruiskun poisto- ja korkokustannus on otettu kuluissa huomioon. Opastinlaitteiston hankintahintana on käytetty summaa 10 000 €. Summaan sisältyy ajouraopastin, automaattiohjaus sekä antenni. Vuotuisella lisätulolla joka on 1588,2 € saadaan opastinlaitteiston poistoajaksi 6,3 vuotta joka on kohtuullinen aika kyseisen laitteiston poistolle. Poistoajan tulos 6,3 vuotta koostuu pelkästään työntehostumisen seurauksesta. Poistoaikaa saataisiin pienennettyä, jos kaikille hyödyille määriteltäisiin rahallinen arvo, kuten esimerkiksi työnaikaisen stressin pienentymiselle ja työnlaadun parantumiselle. Työstä aiheutuvan rasituksen pieneminen ajouraopastimen käytöllä on kuitenkin erittäin tärkeä asia, vaikka sille ei voida suoraa rahallista arvoa määrittää. Saavutettavien hyötyjen kannalta näen kuitenkin ajouraopastimeen investoinnin kannattavaksi.

6 Johtopäätökset

6.1 Yhteenveto

Urakoitsijoiden suhtautuminen ajouraopastimen käyttöön jakautui melko selvästi ja sen huomasi työn sisältämän teemahaastattelun pohjalta. Ajouraopastinta käyttävät urakoitsijat olivat pääosin erittäin tyytyväisiä sen tuomiin hyötyihin ja käytettävyyteen. Ilman opastinta urakoivat suhtautuivat hieman epäilevästi laitteen toimintaan, mutta samalla ovat pohtineet sen hankintaa. Tärkeimmäksi hyödyksi käyttäjien keskuudessa ilmeni työn tehostuminen. Työn tehostumista pidettiin tärkeänä, jotta työt saadaan hoidettua ajallaan. Tehostumisen myötä urakoitavaa pinta-alaa voidaan lisätä tai säästynyt aika käyttää johonkin muuhun, kuten vapaa-aikaan. Maanviljelijät eivät ainakaan vielä nähneet urakoitsijan työnaikana keräämän datan hyödyntämistä

kovin tärkeänä asiana, mutta painottivat, että lähitulevaisuudessa se tulee olemaan osana viljelysuunnittelua. Ajouraopastin on myös muodostunut laitteeksi, jonka oletetaan olevan osa urakoitsijan kalustoa.

Esimerkkilaskujen avulla esitettiin sitä, kuinka hyödyt kuten nopeus sekä hyötyleveys vaikuttavat työsaavutukseen. Työntehostamisen kautta urakoitsija saa parannettua oman toimintansa kannattavuutta, koska samassa ajassa voidaan käsitellä enemmän hehtaareita joista laskuttaa. Tehokkaan työskentelyn avulla urakointihinta voidaan optimoida kilpailukykyiseksi. Asiakkaan kannalta selvisi, että päällekkäiskäsittelyn minimoimisella saavutetaan säästöä tuotantopanoskustannuksissa. Voidaan siis todeta, että urakoitsija sekä asiakas hyötyvät molemmat siitä, että urakoitsijalla on käytössään ajouraopastin.

6.2 Oma pohdinta

Työn alkuvaiheessa päätin toteuttaa kirjallisten lähteiden tueksi teemahaastattelun, jonka pohjalta saataisiin käyttökelpoista tietoa henkilöiltä, joilla on käytännön kokemusta kyseisestä asiasta. Teemahaastatteluissa selvinneet tiedot antoivat erittäin hyvä pohjan työn viemisestä loppuun. Teemahaastatteluissa saamiani lukuja hyödynsin laskujen arvoina, koska aiheesta oli erittäin vähän tutkimuksien kautta saatuja lukuja, joita olisi voinut hyödyntää. Lisäsin työhön myös asiaa datan keräämisestä ja sen hyödyntämisestä, koska oletan sen lisääntyvän lähitulevaisuudessa. Kerättyä dataa kuitenkin käytetään hyödyksi jo suurilla viljantuotantoalueilla erittäin aktiivisesti ja se on yleistymässä myös Suomessa.

Työn pääasiallinen tavoite oli selvittää, mitä taloudellisia hyötyjä voidaan saavuttaa ja miten opastimen hankinta perustellaan kannattavaksi. Tämän mielestäni sain osoitettua hyvin, mutta tiettyihin asioihin olisi voinut perehtyä paremmin ja selventää niitä. Laskuesimerkkeihin olisi voinut panostaa enemmän ja tehdä niistä laajalaisempia, esimerkiksi käytetyt arvot olisivat voineet perustua urakoitsijan todellisiin lohkokokoihin ja siirtymien pituuksiin. Haastatteluista saatuja asioita ei voida pitää kokonaisvaltaisesti luotettavina, koska haastatteluiden määrä oli niin pieni. Pienellä

haastateltavien lukumäärällä saatiin kuitenkin erittäin hyvä pohja sille, miten laitetta hyödynnetään.

Lähteet

Berglund, S & R. Buick. 2005. Guidance and automated steering drive resurgence in precision farming. Teoksessa Precision agriculture `05. Toim. Stafford, J.V. Wageningen academic publishers. Alankomaat.

Grisso, R. 2009. Precision Farming Tools: Yield Monitor. Viitattu 12.11.2015. <http://pubs.ext.vt.edu/442/442-502/442-502.html>

Grisso, R., Alley, M. & Wysor W. G. 2009. Precision Farming Tools: GPS Navigation. Viitattu 9.12.2015. <http://pubs.ext.vt.edu/442/442-501/442-501.html>

Groover, G. & Grisso, R. 2008. Investing in GPS guidance systems?. Viitattu 10.11.2015. <http://pubs.ext.vt.edu/448-076/>.

Hiironen, J. & Ettanen, S. 2013. Peltoalueiden tilusrakenne ja sen parantamismahdollisuudet. Helsinki: Maamittauslaitos kehittämiskeskus.

Härkönen, H. 2012 Kahden vuoden kokemukset automaattiohjauksesta. Koneviesti. 60, 6, 23.

Järvenpää, M., Savela, P. & Harmoinen, T. 2014. Teknologian hyödyntäminen maatalalla. ProAgria keskusten liitto.

KTBL-laskuri Viitattu 20.12.2015 <https://www.ktbl.de/inhalte/unregelmassige-schlaege/>

Oristo, O. 2013. Automaattiohjausta voi käyttää monilla ajotavoilla. Koneviesti. 61, 6, 75.

Oristo, U. & Oristo, O. 2013. Automaattiohjaus vanhaan traktoriin. Koneviesti. 61, 6, 72- 74.

Palva, R. 2013. Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. Rajamäki: TTS:n tiedote: Maataloustyö ja tuottavuus 3/2013 (645).

Palva, R. 2015. Urakointi hinnoissa on vaihtelua. Koneviesti. 63, 16, 35

Peltokasvien kasvinsuojelu. 2015. Toim. S. Peltonen. Porvoo. ProAgria Keskusten Liitto

Pesonen, L., Frederick, T., Koistinen, M., Suomi, P., Kaivosoja, J., Linkolehto, R., Ronkainen, R., Huitu, H., Nousiainen, R., Kaskioja, E., Helminen, T., Laajalahti, M., Nikander, J., Backman, J., Suokannas, A. & Nysand, M. 2015. Cropinfra. Viitattu 10.11.2015. <http://cropinfra.com/doc/Cropinfra.pdf>.

Pesonen, L., Kaivosoja, J. & Suomi, P. 2010. Täsmäviljelyn ja ravinteiden käytön tarkentaminen. Turku: TEHO-hanke. TEHO-hankkeen julkaisuja 5/2010.

Pesonen, L., Nurkka, P., Norros, L., Taulavuori, T., Virolainen, V., Kaivosoja, J., Mattila, T. & Suutarinen, J. 2007. Kasvinviljelyn asiantuntijajärjestelmän käyttäjäkeskeinen kehittäminen. Vihti. MTT.

Shop Geotrim. Viitattu 10.12.2015. <http://shop.geotrim.fi/agri-maatalous>

Tiusanen, J. 2014. Ajopaikannuksen ABC osa 1. Asetukset ja kartoitus. Käytännön maamies digilehti. 4, 26. Viitattu 11.10.2015.

<http://kaytannonmaamies.fi/digilehti/#/issue/17/4233>

Tiusanen, J. 2014 Ajopaikannuksen ABC osa 5, Tallennettujen töiden käsittely. Käytännön maamies digilehti 10, 8. Viitattu 11.10.2015.

<http://kaytannonmaamies.fi/digilehti/#/issue/12/2945>

Tuure, V-M. & Suomi, P. 2008. Maatalouskoneiden viljelijää palveleva automaatio. Rajamäki: TTS tutkimus. TTS tutkimuksen tiedote, luonnonvara-ala: maatalous 608.

Liitteet

Liite 1

| | ilman opastinta | | opastin | |
|---------------------------|--------------------|------|-------------|------|
| Työleveys | 14,5 | m | 14,95 | m |
| Ajonopeus | 10 | km/h | 14 | km/h |
| Käytännön työsaavutus | 10,53 | ha/h | 13,81 | ha/h |
| Erotus | | | 3,28 | ha/h |
| Keskim. lohko koko | 2,4 | ha | 2,4 | ha |
| Keskim. matka | 3,3 | km | 3,3 | km |
| | | | | |
| Pelto-ala | 500 | ha | 589 | ha |
| Lohkojen määrä | 208,3 | kpl | 245,4 | kpl |
| | | | | |
| Kilometrit | 687,5 | km | 809,9 | km |
| Ajonopeus | 25 | km/h | 25 | km/h |
| Ajoaika | 27,5 | h | 32,4 | h |
| | | | | |
| Työaika | 47,5 | h | 42,7 | h |
| Kokonaisaika | 75,0 | h | 75,0 | h |

Kasvinsuojeluruiskutus ha hinta

17,9 €/ha

Tulos ilm. kustannuksia

8950 €

10543,1 €

Kustannukset

| | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|----------|
| Polttoaineen kulutus tieajossa 10 l/h | 275,0 | l | 324,0 | l |
| | | | | |
| Polttoaineen kulutus työssä 9,0 l/h | 427,4 | l | 383,9 | l |
| Yhteensä l | 702,4 | l | 707,8 | l |
| Yhteensä € (0,90 €/l) | 632,1 | € | 637,0 | € |
| Palkkakustannus (24,11€/h) | | 1809,3 | € | |
| Ruiskun korko- ja poistokustannus | | 1020 | €/v | |
| Kustannukset yht. | 3461,5 | € | 3466,4 | € |
| Tulos | 5488,5 | € | 7076,7 | € |
| Erotus | | 1588,2 | € | |
| | | | | |
| Ajouraopastin laitteiston hankintahinta | 10000 | € | | |
| Vuotuinen lisätulo | 1588,2 | € | | |
| takaisinmaksuaika | 6,30 | v | | |