

# **MAANAJOSEURANTAJÄRJESTEL- MÄN NYKYAIKAISTAMINEN**

Erkka Selonen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2013  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

SELONEN, ERKKA:

Maanajoseurantajärjestelmän nykyaikaistaminen

Opinnäytetyö 31 sivua, joista liitteitä 0 sivua  
Huhtikuu 2013

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin YIT Rakennus Oy Infrapalveluiden Tampereen yksikön maanrakennusurakoiden maanajoseurannan kehitystarpeen vuoksi. Tällä hetkellä käytössä olevaa paperisiin ajomääräyksiin perustuvaa maanajoseurantamenetelmää hyödyntäen työnjohdolle syntyy kohtuuttoman suuri työmäärä seurannan ylläpitämisessä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia tehokkaampia vaihtoehtoja vanhan menetelmän korvaamiseksi.

Tutkimuksessa saatiin selville, että nykyteknologian avulla maanajoseuranta pystytään järjestämään pelkän tietotekniikan avulla. Valmiita tietokonepohjaisia maanajoseurantajärjestelmiä on olemassa useita, mutta tässä opinnäytetyössä päätettiin tutkia tarkemmin vain FastROI KUNTO® -järjestelmää kustannusteknisistä syistä.

Tutkimustulokset ja pilottihanke osoittivat, että uudella maanajoseurantajärjestelmällä voidaan saavuttaa merkittäviä tuloksia muun muassa siksi, että se vähentää työnjohdon töitä ja parantaa autoilijoiden valvontaa. Jatkotoimenpiteenä tulee vielä järjestää suurempi pilottihanke oikeissa työmaolosuhteissa, jotta saadaan luotettavia tuloksia järjestelmän käytettävyydestä ja hyödyllisyydestä myös työmaalta.

Opinnäytetyö sisältää luottamuksellisia hintatietoja järjestelmän kustannuksista ja kuva-kaappauksia seurantajärjestelmästä, ja siksi ne jätettiinkin yleisesti julkaistavan opinnäytetyön ulkopuolelle.

## **ABSTRACT**

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

SELONEN, ERKKA:

Contemporisation of surveillance system for moving soil

Bachelor's thesis 31 pages, appendices 0 pages

April 2013

---

This bachelor's thesis is made for the demand of a better surveillance system for moving soil in earthmoving contracts for a company called YIT Rakennus Oy Infrapalvelut, Tampere's unit. Due to the current way of surveillance for moving soil, which is based on paper forms, the on-site management is getting too heavy of a burden of work. The purpose of this thesis is to examine more efficient alternatives that could replace the old method.

This research has found out that with the help of the modern technology it is possible to arrange a surveillance system for moving soil using only information technology. There are many computer based surveillance systems for moving soil on the market already but it was decided that this thesis would only take a closer look on FastROI KUNTO® -system for its' cost efficiency.

The research and the pilot project indicated that it is possible to achieve significant results with a new surveillance system for moving soil. The benefit would be seen as lower amount of work for on-site management and better opportunities for monitoring the truck drivers. A larger pilot project should be arranged in real on-site conditions in the future to gain trustworthy results of the usability and utility of the surveillance system from on-site also.

Thesis contains confidential information about the costs and screenshots of the surveillance system, which will not be published in the public version of this thesis.

---

Key words: moving earth, moving soil, surveillance system

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	TEORIAA .....	6
	2.1. Urakkamuodot .....	6
	2.1.1 Yksikköhintaurakka .....	6
	2.1.2 Kokonaishintaurakka .....	7
	2.1.3 Laskutyöurakka .....	8
	2.2. Logistiikka maanrakennusurakassa.....	8
	2.2.1 Kuljetuskalusto .....	8
	2.2.2 Kuljetusten optimointi .....	13
	2.3. Tukefin .....	15
3	MAANAJOSEURANNAN NYKYTILAN KUVAUS.....	18
	3.1. Ongelmat .....	18
	3.2. Tavoitteet.....	20
4	MOBIILISEURANTAJÄRJESTELMÄ YLEISESTI .....	21
	4.1. Toimintaperiaate .....	21
	4.2. Tarvittavat investoinnit.....	22
5	SEURANTAJÄRJESTELMÄN VALINTA .....	23
	5.1. Valintaperusteet .....	23
	5.2. Valinta .....	23
6	FASTROI KUNTO® -JÄRJESTELMÄ .....	25
	6.1. Järjestelmän kuvaus .....	25
	6.2. Laitteisto ja investoinnit .....	25
	6.3. Ominaisuudet ja käyttöliittymä.....	26
	6.4. Kehitysmahdollisuudet .....	26
7	PILOTTIHANKE.....	27
	7.1. Tausta ja tavoitteet .....	27
	7.2. Toteutus .....	27
	7.3. Tulokset .....	28
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA EHDOTUS JATKOTOIMENPITEILLE .....	29
	LÄHTEET .....	31

## 1 JOHDANTO

YIT Rakennus Oy Infrapalveluiden Tampereen yksiköllä maanajoseuranta perustuu tällä hetkellä paperisiin ajopäiväkirjoihin, jotka kuljettajat täyttävät ajovuoronsa aikana ja palauttavat ne päivittäin työnjohdolle hyväksyttäväksi. Kyseinen toimintatapa koetaan kuitenkin nykyään melko vanhanaikaiseksi.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia erilaisia reaaliajassa toimivia mobiiliseurantajärjestelmiä maanajoseurannassa ja ottaa selvää niiden hyvistä ja huonoista puolista. Työssä tutkitaan myös, minkälaisia investointeja järjestelmän käyttöönotto vaatii ja arvioidaan järjestelmän käyttöönoton kannattavuutta eri näkökulmista.

Käytännössä mobiiliseurantajärjestelmän on tarkoitus helpottaa maanajosta vastuussa olevan työnjohtajan päivittäisiä rutiineja, jolloin jää enemmän aikaa työn valvomiseen työmaalla. Reaaliaikainen maansiirtoajoneuvojen seuranta mahdollistaa myös tarkemman työn ohjaamisen ja valvomisen, kun valvonta ulottuu työmaan ulkopuolellekin GPS-vastaanottimien ansiosta.

Opinnäytetyössä paneudutaan myös erilaisten urakkamuotojen haasteisiin ja mahdollisuuksiin maanrakennusurakoissa ja otetaan selvää, miten nämä vaikuttavat maanajoseurantaan. Työssä otetaan myös selvää, voiko tarkalla maanajoseurannalla parantaa maansiirron tehokkuutta.

## 2 TEORIAA

### 2.1. Urakkamuodot

Urakkamuoto määrittelee, minkälaisin ehdoin urakoitsijan kanssa toimitaan. Urakkamuotoja käsitellään urakkahinnan maksuperusteen ja urakan suoritusvelvollisuuden laajuuden mukaan, mutta niitä voidaan tarkastella myös urakoitsijoiden välisten suhteiden pohjalta. (Kankainen, Junnonen 2004, 44.)

Urakkahinnan maksuperuste kuuluu urakkamuotoon liittyvään päätöksentekoon. Urakan maksuperusteet voidaan jakaa suorite- tai kustannusperusteisiin hinnanmääritystapoihin. Suoriteperusteisissa määritystavoissa urakoitsija saa korvauksen työn kokonaissuorituksen tai suoritusyksikköjen lukumäärän perusteella, kun taas kustannusperusteisissä määritystavoissa urakoitsijalle maksetaan toteutuneiden työ kustannusten mukaisesti. (Kankainen 2005, 45.)

#### 2.1.1 Yksikköhintaurakka

Yksikköhintaurakassa työ jaetaan osatöihin, jotka ovat tarkoin määritelty ja erikseen hinnoiteltu. Tietyille yksiköille on sovittu tietty korvauksen määrä, joka tulee ilmetä sopimuksesta. Kokonaiskorvaus sovitusta urakasta määräytyy sen mukaan, kuinka paljon edellä mainittuja yksiköitä on todellisuudessa suoritettu, sillä etukäteen korvauksen määrää on erittäin vaikea arvioida. (Liuksiala 2004, 47.) Maankaivu-urakassa yleisimmin käytetyt yksiköt ovat  $m^3itd$  ja  $m^3ktr$ , koska nämä ovat helpoiten määriteltävissä. Louhintaurakassa käytettävä määräyksikkö on  $m^3ktd$ .

Tarjouspyyntövaiheessa tulee jo ilmoittaa käytettävät nimikkeet sisältöineen sekä arvioitu yksikköjen määrä, jotta urakoitsijat voivat hinnoitella yksiköt oikein ja tarjoukset ovat vertailukelpoisia keskenään. Yksikköhintaurakka voi esiintyä myös kokonaishintaurakan kanssa samassa sopimuksessa, jos jotain osaa työsuorituksesta on liian vaikea määrittää.

Yleisimmin yksikköhintaurakkaa käytetään

- maankaivu-
- louhinta-
- paalutus-
- vesirakennustöissä. (Liuksiala 2004, 48.)

Yksikköhintaurakassa rakennuttajan vastuulla on lopullinen toteutunut yksikkömäärä, joka selviää vasta töiden valmistuttua. Paljousriski on rakennuttajalla, joten on kannattavaa pitää määrä seurantaa koko työn ajan, jotta urakan loputtua saadaan tietoon tehtyjen yksikköjen todellinen määrä. Urakoitsijalle riski muodostuu sopivasta yksikköhinnan määrittelystä, jotta kuluneet kustannukset ja toivottu yrittäjänvoitto tulevat katetuksi. (Liuksiala 2004, 47.)

### **2.1.2 Kokonaishintaurakka**

Kokonaishintaurakassa urakoitsija antaa tarjouksensa valmiiksi laskemallaan kiinteällä kokonaishinnalla. Rakennuttaja saa tiedon urakan kokonaiskustannuksista melko tarkasti jo työn alussa, mikä mahdollistaa rahoituksen hoitamisen sen vaatimalla tavalla. Rakennuttajat pitävät yleisesti kokonaishintaurakkaa parhaana sopimusmuotona, sillä se siirtää riskin työn todellisista kustannuksista urakoitsijalle. Tämän johdosta rakennuttajan ei tarvitse pitää yksityiskohtaista valvontaa palkka- ja materiaalikustannuksista. (Liuksiala 2004, 47.)

Kokonaishintaista tarjouta pyydettyäessä on suunnitelmien oltava lähes täydelliset, jotta pystytään laskemaan tarkka urakkahinta. Suunnitelmien ollessa puutteelliset, saattaa kokonaishintaurakka muodostua suureksikin uhkapeliksi, jonka seurauksena voidaan päätyä epäedulliseen urakkahintaan rakennuttajan tai urakoitsijan kannalta. Oman haasteensa kyseiseen maksuperusteeseen luovat myös yleensä runsaat lisä- ja muutostyöt arvaamattomine kustannuksineen. Kokonaishintaurakkaa suositellaan siis vain siinä tapauksessa, kun suunnitelmat ovat mahdollisimman yksiselitteiset ja epävarmuustekijät ovat minimaaliset. (Liuksiala 2004, 47.)

### 2.1.3 Laskutyöurakka

Laskutyöurakassa urakoitsija sitoutuu tekemään tietyn tuloksen sen suuruista korvausta vastaan, mikä kattaa kaikki urakoitsijan kustannukset katteineen. Urakoitsijan osuus voidaan sopia kiinteähintaiseksi tai riippuvaiseksi toteutuneesta rakennuskustannusten määrästä. Rakennuttajalla ei ole ennalta tiedossa, kuinka suuriksi kustannukset muodostuvat laskutyöurakkaa käytettäessä. (Liuksiala 2004, 48.)

Laskutyöurakka ei ole aina paras urakkamuoto kannustamaan urakoitsijaa säästäväisyyteen, jolloin sen käyttö ei ole rakennuttajan kannalta kannattavaa, jos tehokasta työnvalvontaa on mahdotonta järjestää rakennuttajan puolesta. Laskutyösopimus on kuitenkin käyttökelpoinen sopimusmuoto silloin, kun urakkaan liittyy huomattavia epävarmuustekijöitä tai suunnitelmat ovat pahasti keskeneräiset tai epäselvät. (Liuksiala 2004, 48.)

Laskutyön käyttäminen vaatii urakoitsijan ja rakennuttajan välillä vahvaa liikesuhteisiin perustuvaa luottamusta ja töiden tehokasta valvontaa. Laskutusperiaatteet on määriteltävä täsmällisesti ja yksityiskohtaisesti sopimukseen, jolloin pystytään erittelemään yrittäjänvoittoon sisältyvät kustannukset niistä kustannuksista, jotka urakoitsija on oikeutettu laskuttamaan erikseen. (Liuksiala 2004, 48.)

## 2.2. Logistiikka maanrakennusurakassa

### 2.2.1 Kuljetuskalusto

Logistiikan järjestelyt ja kuljetuskalusto vaihtelevat urakoiden välillä muun muassa maasto-olosuhteiden ja kuljetusmatkan johdosta. Jokaiselle maanrakennuskuljetukselle on olemassa siihen parhaiten soveltuva kuljetusmuoto.

Maanrakennuskuljetuksiin soveltuvat

- maansiirtoautot
- dumpperit
- traktori-perävaunu-yhdistelmät
- työkoneet, erityisesti pyöräkuormaajat ja puskutraktorit
- erilaiset kuorma-autot
- hihnät



- rautatiekalusto
- vesitiekalusto. (RIL 156 Maarakennus 1995, 135–136.)

Tässä opinnäytetyössä syvennytään tarkemmin vain oleellisimpiin YIT:n maanrakennusurakoissa käytettäviin kuljetusajoneuvoihin. Näihin kuuluvat traktorit, maansiirtoautot, dumpperit, pyöräkuormaajat ja puskutraktorit sekä erilaiset kuorma-autot.

### **Traktorit**

Traktorit (KUVA 1) ovat maataloustöistä tuttuja koneita, joita nähdään myös maanrakennustyömailla hyvän maastokelpoisuutensa ansiosta. Traktoriin liitettävien lisälaitteiden ansiosta se on monipuolinen työkone, jolla voidaan esimerkiksi siirtää maamassoja kärryllä tai etukauhalla. (Konevälitys 2013.) Traktori sopii maansiirtoon kuitenkin vain lyhyillä kuljetusmatkoilla. Traktoriin saa liitettyä myös trukkipiikit, joilla tavaroiden siirto onnistuu ongelmitta.



KUVA 1: Traktori (Konevälitys 2013).

### **Maansiirtoautot**

Maansiirtoautot (KUVA 2) ovat raskaimpia yleisistä käytössä olevista maansiirtoajoneuvoista. Maansiirtoautot ovat kaksiakselisia, vahvarunkoisia kuorma-autoja, joissa on teräksiset lavat. Tämän ansiosta ne kestävät hyvin myös kivien- ja louheenajoa. Suomessa yleisimmin käytössä olevien maansiirtoautojen hyötykuormat ovat 20 ja 80 tuhannen kilon välillä. Kovalla maaperällä maansiirtoauton maastokelpoisuus on hyvä nelivetonsa ansiosta, mutta pehmeikölle se ei sovellu erityisen hyvin runko-ohjauksen puuttumisen vuoksi. Maansiirtoautoja käytetään pääasiassa vain erittäin suurissa koh-

teissa, kuten louhoksilla, satamissa ja voimalaitostyömailla. Maansiirtoautot ovat tarkoitettu ainoastaan työmaakäyttöön, eikä niitä saa rekisteröityä tieliikennekäyttöön. (Konevälitys 2013; Oksanen 2010, 7.)



KUVA 2: Maansiirtoauto (Konevälitys 2013).

### **Dumpperit**

Dumpperit (KUVA 3) ovat raskaaseen maansiirtotyöhön tarkoitettuja ajoneuvoja, joita käytetään pääasiassa vaikeissa ja ahtaissa maasto-olosuhteissa, joissa kuljetusmatka on alle 3 kilometriä. Dumpperien hyötykuormat ovat tavallisesti 10 ja 40 tuhannen kilon välillä. Dumpperit ovat 2- ja 3-akselisia runko-ohjattavia maansiirtokoneita, jotka soveltuvat niin louheen- kuin maanajoonkin. Yleensä dumpperit ovat vain työmaan sisäisessä käytössä, mutta niitä saa myös tieliikennerekisteriin, mikä mahdollistaa kuljetukset myös yleisillä teillä. (Konevälitys 2013; Oksanen 2010, 8.)



KUVA 3: Dumpperi (Volvo 2013).

### **Pyöräkuormaajat**

Pyöräkuormaajat (KUVA 4) sopivat työmaan sisäisiin lyhyisiin kuljetuksiin. Niillä tapahtuvalle jatkuvalle maansiirrolle taloudellisesti järkevä enimmäismatka on 150 metriä. Pyöräkuormaaja on lisäksi yleisesti käytössä kuormaus-, läjitys- ja tasaustehtävissä. Niitä voidaan käyttää talvisin myös aeraus-, hiekoitus- ja lumenlastaustöissä. Pyöräkuormaajaa voidaan siis tietyllä tapaa kutsua työmaan yleiskoneeksi. (Konevälitys 2013; Oksanen 2010, 9.)



KUVA 4: Pyöräkuormaaja (Volvo 2013).

### **Puskutraktorit**

Puskutraktorit (KUVA 5) ovat tela-alustaisia työkoneita, jotka soveltuvat hyvin kovien maalajien siirtoon alle 100 metrin siirtomatkalle. Puskutraktorilla on hyvä tartuntakyky maanpintaan, suuri työntövoima ja se liikkuu hyvin huonoillakin maapohjilla. Puskutraktoria käytetään pääasiassa pengerryksissä ja tasauksissa, mutta sitä voidaan käyttää myös raivaukseen ja pintamaan poistoon. (Konevälitys 2013; Oksanen 2010, 9.)



KUVA 5: Puskutraktori (Konevälitys 2013).



### **Kuorma-autot**

Kuorma-autot (KUVA 6) sopivat parhaiten yleisille teille tai hyvillä työmaateilla kuljetusmatkan ollessa 1–10 kilometriä (RIL 156 Maarakennus 1995, 136). Maamassakuljetusten lisäksi niillä hoituvat myös tavarakuljetukset. Kuorma-autojen puutteita ovat huono maastokelpoisuus ja rajallinen kuljetuskapasiteetti, minkä vuoksi raskaammat 4- ja 5-akseliset kuorma-autot ovat alkaneet yleistyä työmailla suuremman kuljetuskapasiteettinsa vuoksi. (Konevälitys 2013.)



KUVA 6: 4-akselinen kuorma-auto (Sisuauto 2013).

### Perävaunulliset kuorma-autot

Perävaunulliset kuorma-autot, kuten puoliperävaunu ja kasettirekka (KUVA 7), osoittautuvat edullisiksi yli kymmenen kilometrin kuljetusmatkoilla suurten kuljetuskapasiteettiensa ansiosta. (RIL 156 Maarakennus 1995, 136.) Perävaunulliset kuorma-autot vaativat kuitenkin hyvät työmaatiet ja paljon kääntymistilaa suuren kokonsa johdosta.



KUVA 7: Kasettirekka (Onnila 2011).

#### 2.2.2 Kuljetusten optimointi

”Espoon kadunrakennuksen pohjoisen piirin maansiirtokuljetuksista vuodelta 2012 tehdyn otostutkimuksen mukaan näyttäisi siltä, että keskimäärin maansiirtoautojen työpäivästä n. 51 % on tehokasta työaikaa (13 % kuormausaikaa, 18 % purkuaikaa, 20 % ajoaikaa) ja n. 49 % odotusaikaa” (Heiskanen 2013, 14). Odotusajan määrä vaihtelee eri työmaiden välillä, mutta tutkimuksesta käy kuitenkin selvästi ilmi, että liian suuri osuus maansiirtoautojen työpäivästä on odotusaikaa. ”Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että yhden maansiirtoauton tilaus maksaa n. 100 000 €/vuosi” (Heiskanen 2013, 25). Tästä voidaan päätellä, että maansiirtoautojen odotusaikaa pienentämällä ja ylimääräisten maansiirtoautojen poistamisella työmaalta voidaan saavuttaa erittäin suuret säästöt maansiirtourakassa.

Maansiirtourakka tulee aina suunnitella huolellisesti sen koosta riippumatta. Maansiirtotapahtuman tulee olla saumaton ketju, jossa jokainen osatekijä on oikein mitoitettu. Koko maansiirtoketju voi olla vain yhtä tehokas kuin sen heikoin lenkki. Suurissa urakoissa pienetkin suunnitteluvirheet maansiirtoketjussa voivat aiheuttaa todella suuret ylimääräiset kulut.

Maansiirtourakassa kuljetusvälineet sekä kuormaus- ja levityskalusto valitaan samanaikaisesti, jotta koneyhdistelmän osat ovat sopusuhdassa toisiinsa nähden. Lyhyillä kuljetusmatkoilla riittävän suuri kuormauskapasiteetti on erittäin merkittävä tekijä, eikä kuormauksen osuus maansiirtoauton työajasta saa milloinkaan ylittää 25 %. Maansiirtajoneuvojen lavakoon ja kaivukoneen kauhakoon hyvä suhde on 4–8. Jos ajoneuvojen vaihtoaika pystytään minimoimaan kuormausjärjestelyillä, voi suhde olla hieman suurempikin. (RIL 156 Maarakennus 1995, 137.)

Yksi tärkeimmistä kuljetuskaluston valintaan liittyvistä tekijöistä on kuljetettavan matkan ja auton kuljetuskapasiteetin suhde. Käytännössä mitä pidempi kuljetusmatka on, sitä suurempaa kalustoa kannattaa käyttää. Esimerkiksi pitkät 50 kilometrin kuljetukset kannattaa ehdottomasti hoitaa perävaunullisilla ajoneuvoilla, jotta saadaan enemmän maamassoja kuljetettua kerralla. Taulukossa 1 on esitetty autotyyppikohtaiset kuljetuskapasiteetit.

TAULUKKO 1: Autotyyppikohtaiset kuljetuskapasiteetit (Koneväilytys 2013).

Autotyyppi	Kuljetuskapasiteetti	
	tn	m <sup>3</sup> itd
2-akselinen KA	10	7
3-akselinen KA	14	10
4-akselinen KA	18 - 20	13
5-akselinen KA	24	16
Puoliperävaunu	30	20
Kasettirekka	40	25

Hyvänä ohjenuorana kuormausjärjestelyille voidaan pitää sitä, että kaivukone on jatkuvasti kuormautöissä. Aina kun kaivukone joutuu odottamaan kuljetuskalustoa, maansiirtourakka ei etene. Kuljetuskaluston saumaton virta on yleensä maansiirtourakassa optimitilanne. Toisaalta kuljetuskalustoa ei saa olla myöskään liikaa, sillä turhasta kul-

jetuskaluston odotusajasta syntyy suuret kulut. Tämän johdosta maansiirtoajoneuvojen oikea mitoitus on erittäin tärkeää ja kuljetuskaluston määrää joudutaan todennäköisesti muuttamaan useastikin maansiirtotyön eri vaiheissa olosuhteiden muuttuessa. Purkupaikan järjestelyjen on myös oltava kunnossa saumattoman ketjun muodostamiseksi. Työmaatiet on pidettävä hyvässä kunnossa, jotta maansiirtoajoneuvojen ketju ei hidastu tai katkea huonokuntoisten teiden vuoksi. Työmaateiden rakentaminen ja kunnossapito voi vaatia suuriakin investointeja, jolloin on syytä pohtia, onko taloudellisempaa siirtyä käyttämään maastokelpoisempia maansiirtoajoneuvoja.

Vaihtoehtoisten purkupaikkojen etsimiseen ja kartoitukseen kannattaa käyttää resursseja, sillä ajomatkaa lyhentämällä ja maankaatopaikan vastaanottomaksujen poistumisella voidaan saada aikaiseksi suuret säästöt maansiirrossa. Parhaassa tapauksessa voidaan löytää taho, joka haluaa maksaa poiskuljetettavista maamassoista. Vaihtoehtoista kuljetusreiteistä valitaan se, jonka kautta kuljetuskustannukset ovat kokonaisuudessaan pienimmät (RIL 156 Maarakennus, 137). Yleensä valinta kohdistuu lyhimpään reittiin, mutta pitkän reitin valintaa voi puoltaa esimerkiksi lyhyen reitin tie- ja siltarajoitukset tai ruuhkainen liikenne.

### **2.3. Tukefin**

Tukefin on kansallinen hanke, jonka tarkoitus on kehittää rakennus- ja kiinteistöalaa. ”Sen tavoitteena on kehittää hankinta- yhteistyö- ja projektien toteutusmalleja sekä osaamista siten, että osallistuville organisaatioille ja alalle syntyy pysyvät edellytykset parantaa tuottavuutta, innovatiivisuutta sekä vähentää hukatekijöitä” (Rakennusteollisuus 2013).

Tukefin-hanke perustuu Lean Construction -filosofian pohjalle. Kyseisen filosofian periaate on hallita ja kehittää rakennusprosessia niin, että asiakkaalle voidaan luovuttaa heidän tarvitsemansa tuote kustannustehokkaasti. Lean -filosofian mukaan tuote kuuluu toimittaa oikealla tavalla heti ensimmäisellä kerralla, suunnittelemalla ja operoimalla prosessia tehokkaasti oikeiden järjestelmien, resurssien ja toteutustapojen avulla.

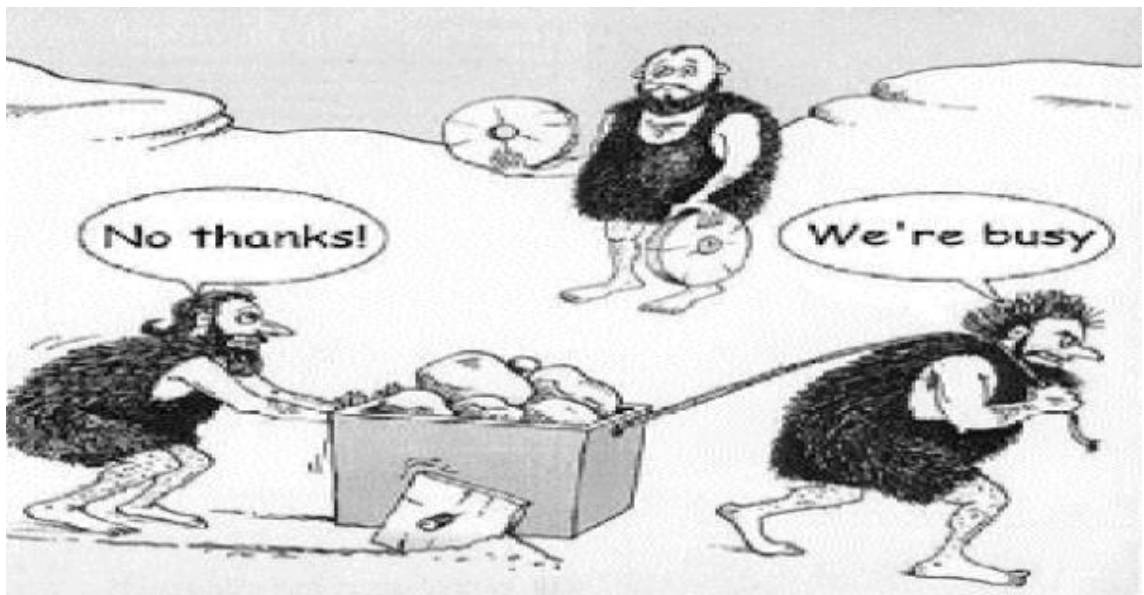
Lean -filosofiassa tärkeintä on erilaisten turhien toimintojen poistaminen rakennusprosessista, mitkä lisäävät rakennuskustannuksia, mutteivät valmiin tuotteen arvoa. (Construction Excellence 2004.)

Rakennusprosessista eliminoitavat turhat toiminnot ovat

- ylituotanto
- odottaminen
- turhat kuljetukset ja siirrot
- turhat välivarastoinnit
- turhat liikkeet, haut, välikäännökset jne.
- virheet
- henkilöstön luovuuden käyttämättömyys
- muutosvastarinta (Yliherva 2010, 5).

Tukefin-hankkeen avulla pyritään löytämään uusia tehokkaampia keinoja rakennushankkeen toteuttamiseksi, sillä vanhaa toimintatapaa noudattamalla ei voi odottaa uusia ja parempia tuloksia (KUVA 8). Sitran innovaatiojohtaja Mikko Kosonen tiivistää asian kuvaavasti: ”Eivät yritykset kuole siksi, että ne tekevät väärää asioita. Ne kuolevat siksi, että ne jatkavat aikanaan oikeiden asioiden tekemistä liian kauan.”

(Innokonseptit 2013).



KUVA 8: Tukefin-filosofia (Innokonseptit 2013).



YIT:n järjestämässä Tukefin-pilottihankkeessa on oivallettu, että pahimmillaan jopa 70 % työajasta on käytetty toimintaan, joka ei edistä rakennusprojektia. Ongelman poistamiseksi ei ole kuitenkaan kannattavaa kiristää työtahtia entisestään, vaan kehittää uusia keinoja töiden tekemiseksi systemaattisemmin.

Hyväksi todettuja keinoja rakennushankkeen tehokkaampaan toteuttamiseen ovat

- huolellinen töiden suunnittelu ja esteiden poisto
- turhien toimintojen havainnointi päivittäisessä työssä
- aikataulujen yhteensovittaminen tilaajan ja alihankkijoiden kanssa
- viikkopalaverien järjestäminen
- ruuhkahuippujen tunnistaminen ja niiden tasaus mahdollisuuksien mukaan. (Innokonseptit 2013.)

### 3 MAANAJOSEURANNAN NYKYTILAN KUVAUS

#### 3.1. Ongelmat

Tämänhetkisessä maanajoseurantajärjestelmässä YIT:llä on useita kehittämisen tarpeessa olevia kohteita, joita voidaan nykyteknologian avulla parantaa huomattavasti. Tämänhetkinen seurantajärjestelmä on työnjohdolle erittäin työläs ylläpitää, ja siitä on hankala saada työnjohdolle tärkeää informaatiota esille helposti ja nopeasti.

Suurimmaksi ongelmaksi maanajoseurannassa muodostuu tällä hetkellä sen ylläpitämiseen tarvittava aika työjohtajalta. Ajopäiväkirjat joudutaan keräämään jokaiselta kuljettajalta erikseen, minkä jälkeen tiedot on vielä syötettävä tietokoneelle seurantalomakkeeseen. Isossa maanrakennusurakassa voi olla kymmeniä maansiirtoajoneuvoja samaan aikaan ajossa, mikä voi tarkoittaa työjohtajalta jopa parin tunnin työpanosta päivittäin.

Tämänhetkinen maanajoseuranta ja maanajojen valvonta tapahtuvat käytännössä ainoastaan työmaan välittömässä läheisyydessä, kun maansiirtoajoneuvot ovat näköetäisyydellä. Tämä tarkoittaa sitä, että yli puolet työajasta ajoneuvot ovat valvonnan ulkopuolella työkohteissa, joissa maata siirretään työmaalta erillisille purkupaikoille. Kun maansiirtomatkat ovat todella pitkiä, ajoneuvot ovat lähes koko työpäivän valvonnan ulkopuolella. Työnjohtajan tehtäviin kuuluu alaistensa valvonta aina kahvitauon pituudesta itse työn tekemiseenkin saakka. Valvonta osoittautuu kuitenkin lähes mahdottomaksi maansiirtoajoneuvojen ollessa työmaan ulkopuolella suuren osan työpäivän pituudesta. Tämän johdosta ei pystytä varmuudella sanomaan, mitä autoilijat tekevät silloin, kun he ovat katseen kantamattomissa. Työnjohdon on kuitenkin pystyttävä tunnistamaan autoringin heikoin lenkki ja reagoimaan asiaan nopeasti, koska sillä on vaikutus koko maansiirtoketjun toimivuuteen.

Maanajourakoitsijoiden lähettämien laskujen tarkastus on tällä hetkellä tehtävä paperisten ajomääräysten perusteella. Laskut koostuvat yleensä myös eri kuljettajien ajomääräyksistä eri ajoilta, mikä vaikeuttaa oikeiden ajomääräyksien löytämistä. Laskut koostuvat suurimmillaan noin 50 ajomääräyksestä. Yksi kätevä keino laskun tarkastamiseksi on syöttää ajomäärät taulukkolaskentaohjelmaan, jolloin voi hyödyntää sen automaatti-

sia laskentatoimintoja, mutta silti yhdenkin laskun tarkistus voi viedä työnjohtajalta kokonaisen työpäivän.

Ristiriitoja laskujen sisältöön aiheuttaa myös joidenkin kuljettajien sisällöllisesti epäselvät kirjaukset ajomääräykseen tai yksinkertaisesti huono käsiala. Näissä tilanteissa laskun laatija saattaa tulkita ajomääräystä eri tavalla kuin laskua tarkastava työnjohtaja. Pienistäkin virheistä laskuissa voi seurata suuria eroavaisuuksia laskun loppusummaan, sillä maansiirto on maanrakennusurakoiden yksi kalleimmista työvaiheista.

Nykyisestä maanajoseurantalomakkeesta on hankala laatia yhteenvetoraportteja, jotka sisältävät esimerkiksi maansiirtomäärät tiettyyn purkupaikkaan usealla maansiirtoajoneuvolla tai kokonaissiirtomäärät koko maanrakennusurakassa. Nykyinen seurantalomake on taulukkolaskentapohjainen ja se muodostaa jokaiselle maansiirtoajoneuvolle oman välilehtensä, joten kaikki määrätiedot joudutaan laskemaan manuaalisesti yhteen eri välilehdiltä.

Tällä hetkellä totuudenmukaista ja reaaliaikaista maanajojen kustannuseurantaa ei juuri ole. Nykyinen maanajoseurantalomake kyllä sisältää hintatiedot ja niiden seurannan, mutta ongelmia muodostuu heti, kun esimerkiksi urakkahintainen maanajo meneekin tuntilaskutukseksi tai joudutaan maksamaan erikseen maan vastaanottomaksu maankaatopaikalle ja itse rahti kuljettajalle.

YIT Infrapalveluiden Tampereen yksikkö hoitaa maanajot aliurakoituna. Sopimusmuotona toimii lähes poikkeuksetta yksikköhintaurakka, jossa on lisäkohtana takuutuntihinta, jos autoilija ei pääse urakalle. Maansiirtourakoissa voi välillä olla niin haastavia vaiheita logistisesti, ettei täydellinenkään maansiirtosuunnitelma takaa autoilijoiden pääsyä urakalle. Tällaisessa tilanteessa takuutuntihinta on aiheellinen autoilijan kannalta, jos maansiirron hitaus ei ole millään tavalla riippuvainen autoilijasta. Ongelmaksi voi kuitenkin muodostua autoilijoiden motivaatio antaa täyttä työpanosta, jos urakalle ei päästä tarpeeksi selvästi. Jos urakalle päästään päivässä vain esimerkiksi 10 € verran enemmän kuin takuutuntihinnalla, voi tuntua turhalta antaa kaikkensa urakan eteen, kun melkein saman korvauksen saa rauhallisella työtahdilla näkemättä juurikaan vaivaa. Tämän ilmiön poistamiseksi on tehtävä jotain. Vaihtoehtoina voi olla takuutuntihinnan poistaminen urakkasopimuksessa, mikä voi osoittautua vaikeaksi, tai autoilijoille jonkinlaisen kannustimen keksiminen, jos he tekevät kaikkensa päästäksensä urakalle.

### 3.2. Tavoitteet

Tärkein tavoite on saada työnjohtajan työmäärä vähenemään maanajoseurannan ylläpitämisessä, jolloin aikaa jää enemmän muihin työtehtäviin ja töiden suorittamisen valvontaan. Myös maansiirtoajoneuvojen valvonta on tarkoitus saada reaaliaikaiseksi GPS-järjestelmän avulla, jolloin pystytään seuraamaan kaiken aikaa, missä ajoneuvot kulkevat. Näin pystytään helpommin seuraamaan ajoneuvojen keskinäistä tehokkuutta ja ottamaan selvää, mistä eroavaisuudet tehokkuudessa johtuvat, oli syynä sitten liian pitkä kahvitauko, väärä reittivalinta tai purkupaikan mahdolliset jonotusajat.

Maanajoseurannan suurin hyöty muodostuu maansiirtotehon seurannasta, oli tämä sitten pidempiaikaista tai päivittäistä. Jos siirtomäärät jonain päivänä ovat normaalia pienemmät, pystytään se heti toteamaan ja reagoimaan siihen johtaneisiin syihin. Yleensä maanrakennusurakassa on määritelty päivämäärä, jolloin maat on oltava siirretty. Seurantajärjestelmä mahdollistaa maansiirtototeuman vertaamisen tavoitearvoon, jolloin pystytään reagoimaan maankuljetustehoon ja tarvittaessa muuttamaan resursseja haluttuun suuntaan. Tällä hetkellä edellä mainittuja tietoja ei saa YIT:n maanajoseurantalomakkeesta ilman manuaalista laskemista ja siksi tavoitteena on myös saada maanajoseurantaohjelmiston raportointi automatisoiduksi. Autoilijat pitää myös velvoittaa ilmoittamaan nokkamiehellensä tai suoraan työnjohdolle, jos he havaitsevat maansiirtoketjussa jonkin epäkohdan, joka aiheuttaa haittaa maansiirtotehokkuudelle. Näin ongelmakohdat päästään korjaamaan heti, ennen kuin ne ehtivät aiheuttaa suuria määriä turhia kuluja.

Ajomääräyksien siirtyminen sähköiseen muotoon suoraan kuljettajalta poistaa paperisten ajomääräyksien epäselvien merkintöjen ja huonon käsialan aiheuttamat epäselvyydet laskutuksessa. Myös laskujen tarkastus helpottuu ja nopeutuu, kun ajomääräyksiä voi etsiä suoraan tietokannoista, eikä paperisia ajomääräyksiä tarvitse enää etsiä. Toisaalta jo urakkaneuvotteluissa voidaan sopia, että laskut tulevat suoraan autokohtaisista listoista, jolloin epäselvyydet laskutuksessa minimoituvat ja niiden tarkistaminen helpottuu. Myös maanajojen kustannuseuranta on saatava totuudenmukaiseksi, jotta sitä on kannattavaa ylläpitää. Tämä pystytään todennäköisesti toteuttamaan tarpeeksi pitkälle kehitetyllä maanajoseurantaohjelmistolla.

## 4 MOBIILISEURANTAJÄRJESTELMÄ YLEISESTI

### 4.1. Toimintaperiaate

Maanajolle ja logistiikalle yleisestikin tarkoitettuja mobiiliseurantajärjestelmiä on olemassa useita erilaisia, jotka käyttävät eri laitteistoja ja erilaisia ohjelmistoja, mutta pohjimmainen periaate on kaikissa kutakuinkin sama. Ajomääräysten ja -päiväkirjojen toimitaminen työnjohdolle tapahtuu sähköisesti tietotekniikkaa hyödyntäen suoraan tien päältä, eikä näin ollen mitään fyysisiä ajomääräyspapereita välttämättä tarvita.

Käytännössä mobiiliseurantajärjestelmä toimii niin, että ajoneuvon kuljettaja kuormaa ottaessaan näppäilee päätelaitteeseensa ottavansa kuormaa ja määränpäässä kuorman purettuaan merkitsee kuorman toimitetuksi. Nämä tiedot lähtevät reaaliaikaisesti palvelimelle, josta työnjohtaja voi tietokoneen maanajoseurantaohjelman välityksellä seurata maansiirtoa reaaliajassa. Päätelaitteen käyttöliittymä voidaan ohjelmoida kysymään kuljettajalta mitä tietoja tahansa, jolloin lopputuloksena saadaan samat tiedot, kuin perinteisistä ajomääräyslomakkeistakin. Jos päätelaite on varustettu GPS-vastaanottimella, myös ajoneuvon sijaintitiedot päivitetään palvelimelle reaaliajassa.

Järjestelmän hienous piilee sen reaaliaikaisuudessa sekä automaattisuudessa. Maanajoista pystytään tuottamaan erilaisia yhteenvetoraportteja vaivattomasti ainoastaan kuljettajan päätelaitteeseen syöttämien tietojen pohjalta. Raporttien laatu ja monipuolisuus ovat riippuvaisia kyseisen seurantajärjestelmän ohjelmoinnista. GPS-vastaanottimien ansiosta myös jokaista maansiirtoajoneuvoa pystytään seuraamaan kartalta reaaliajassa, mikä mahdollistaa erittäin tarkan valvonnan.

#### 4.2. Tarvittavat investoinnit

YIT:n työnjohtajilla on jo tällä hetkellä kannettavat tietokoneet työmaillansa internet-yhteyksineen, joten mobiiliseurantajärjestelmän investoinnit kohdistuvat pääasiassa

- kuljettajan päätelaitteeseen
- päätelaitteen GSM-liittymään datayhteydellä
- työnjohtajan sovellukseen
- järjestelmän hankinta- ja kuukausimaksuun
- mahdolliseen käyttökoulutukseen.

Järjestelmien välillä voi olla joitain marginaalisia eroja investointikohteissa, mutta kaikkien järjestelmien toimintaperiaate on kuitenkin lopulta lähes sama, joten suurimmat hankinnat ovat kaikissa järjestelmissä samat. Suurimmat erot investointien suuruuteen muodostuvat järjestelmän hankintahinnasta tai sen käyttömaksuista.

## 5 SEURANTAJÄRJESTELMÄN VALINTA

### 5.1. Valintaperusteet

Tärkeimmät valintakriteerit mobiiliseurantajärjestelmälle ovat sen käyttöönoton kustannukset, juoksevat käyttömaksut ja toimintavarmuus.

Tärkeäksi koetaan myös, että järjestelmästä löytyy

- monipuolisten yhteenvetoraporttien laadintamahdollisuus
- kustannuseuranta
- reaaliaikainen GPS-paikannus
- helppokäyttöinen käyttöliittymä.

Parasta ja todennäköisesti myös kalleinta järjestelmää on turha valita, jos pelkillä perusominaisuuksillakin tulee toimeen. Päätelaitteiden käyttöliittymä on oltava myös mahdollisimman helppokäyttöinen varsinkin maansiirtoajoneuvojen kuljettajia varten. Näppäilyvirheiden määrä liian monimutkaisessa järjestelmässä voi poistaa koko mobiilijärjestelmän hyödyn ajansäästöissä, kun työnjohdon pitää korjata tietoja jatkuvasti jälkikäteen. Kuljettajien pitää myös olla käytännössä koko ajan liikkeessä maanajourakassa paitsi kuormaa ottaessaan ja sitä purkaessaan. Tietojen syöttö päätelaitteeseen on siis hyvä saada tehtyä kuormaustapahtuman aikana.

### 5.2. Valinta

YIT:n kunnossapitopuolella Pirkanmaalla on tällä hetkellä käytössä FastROI KUNTO® -tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmä, joka on räätälöity kunnossapitourakoiden tarpeisiin ja seurantaan. Järjestelmä toimii kuitenkin samalla perusperiaatteella kuin maanajoseurantajärjestelmät, joten se tulee varmasti toimimaan myös maanajojen seurannassa. (Pohjankunnas 2013.)

YIT:n kunnossapitopuolen ollessa jo sopimussuhteessa FastROI:n kanssa, saavutetaan merkittävä kustannusetu muihin järjestelmiin verrattuna, jos liitetään ainoastaan lisäkäyttäjää valmiiseen KUNTO®-järjestelmään. Näin ollen järjestelmän käyttömaksuja saadaan entistä alemmas myös kunnossapitopuolelle jäsenmäärän kasvaessa. Tarkem-

mat hintatiedot eri järjestelmistä jätetään tämän opinnäytetyön ulkopuolelle, mutta investointien suuruuserot ovat niin merkittävät, ettei ole kannattavaa edes tutkia muita maanajoille tarkoitettuja mobiiliseurantajärjestelmiä tarkemmin. (Pohjankunnas 2013.)

KUNTO®-järjestelmä ei ole räätälöity maanajoseurantaan, mutta siitä saa jo sellaiseen tarpeeksi tietoa, ettei perinteisiä paperisia ajomääräyksiä tarvitse. Tarvittaessa käyttöliittymää on mahdollista muokata ja sen ulosantimahdollisuuksia lisätä maksamalla niiden ohjelmoinnista. (Pohjankunnas 2013.)



## 6 FASTROI KUNTO® -JÄRJESTELMÄ

### 6.1. Järjestelmän kuvaus

FastROI KUNTO® on kunnossapito ja huolto-organisaatioiden käyttöön tarkoitettu langaton tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmä, mutta se soveltuu myös maanajoseurantaan. Käyttö tapahtuu matkapuhelimella ja siihen laaditun sovelluksen avulla. Järjestelmään kerätään tietoa tehdyistä toimenpiteistä ja paikkatiedosta. Järjestelmä pystyy tuottamaan raportteja tehdyistä toimenpiteistä ja niihin käytetystä ajasta sekä henkilöresursseista.

### 6.2. Laitteisto ja investoinnit

FastROI KUNTO® -mobiiliseurantajärjestelmä tarvitsee nimensä mukaisesti mobiililaitteen jokaiseen ajoneuvoon, joka seurantaan halutaan liittää. Tällä hetkellä mobiililaitteet tulevat olla varustettuna Nokian S60-käyttöliittymällä, mutta kesällä 2013 järjestelmä uudistetaan tukemaan Android-käyttöliittymää. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä syystä, ettei Nokia enää valmista S60-pohjaisia mobiililaitteita siirryttyään yhteistyöhön Microsoftin kanssa. Yhden älypuhelimien hankintahinta on arviolta X € Lisäksi puhelin tarvitsee dataliittymän, jotta ajotietojen lähetys onnistuu palvelimelle. Yhden liittymän hinta-arvio on noin X €kuukaudessa. (Pohjankunnas 2013.)

Työnjohtajan sovellus seurantajärjestelmässä on käytännössä ilmainen, mutta jokaista siihen yhdistettyä mobiililaitetta kohden kertyy maksettavaa noin X € kuukaudessa (Pohjankunnas 2013). YIT:n työnjohdolla on jo tällä hetkellä tietokoneet työmailla, joten työnjohtajan laitteistosta ei synny investointikuluja.

### 6.3. Ominaisuudet ja käyttöliittymä

FastROI KUNTO® -järjestelmässä on mahdollista tuottaa monipuolisia ja tarkoin eriteltyjä yhteenvetoraportteja suoritetuista maanajoista. Tämän mahdollistaa järjestelmän monipuolinen hakutoiminto, joka pystyy erittelemään muun muassa kuljetusajoneuvon, kuljetetun maa-aineksen ja sen määrän, kuljetuspäivämäärän ja vastaanottopaikan. Näin työnjohtaja pystyy rajaamaan haluamansa tiedot tietokannasta helposti ja nopeasti ja luoda tarvitsemiansa yhteenvetoraportteja. Tarvittaessa tiedot voidaan viedä suoraan taulukkolaskentaohjelmaan mahdollisia laskutoimenpiteitä varten. Tämä ominaisuus helpottaa myös maanajojen laskujen tarkistusta.

Jokaisessa kuljettajan päätelaitteessa on GPS-paikannin, joka päivittää kuljetusajoneuvon sijainnin 2–5 sekunnin välein (Pohjankunnas 2013). Tämän avulla työnjohtajat näkevät sovelluksesta reaaliajassa kaikkien kuljetusajoneuvojen sijainnin. Kutakin ajoneuvoa klikkaamalla saadaan näkyviin myös ajoneuvokohtaiset tiedot, kuten esimerkiksi kuorman sisältö ja ajoaika.

Ennen maanajoseurantajärjestelmän käyttöönottoa työnjohtajan on perustettava urakka järjestelmään ja määriteltävä sovellukseensa, mitä päätelaitteet kysyvät kuljettajilta. Näin säästytään kuljettajien epäselviltä merkinnöiltä, kun päätelaite antaa vain työnjohtajan määrittelemät vastausvaihtoehdot.

### 6.4. Kehitysmahdollisuudet

Tällä hetkellä järjestelmästä puuttuu kokonaan hintaseuranta ja myös helppokäyttöisyyttä voi parantaa muun muassa poistamalla ylimääräisiä ominaisuuksia, joita ei maanajoseurannassa tarvita. Jos järjestelmä osoittautuu toimivaksi, hyödylliseksi ja kannattavaksi ottaa käyttöön maanrakennusurakoissa, voidaan harkita järjestelmän käyttöliittymän räätälöintiä juuri maanajoseurantaan sopivaksi. Tämä tapahtuu yksinkertaisesti tilaamalla FastROI:lta halutunlainen ohjelmointi työnjohtajan sovellukseen. Ohjelmoinnin hinta riippuu siitä, mitä kaikkea järjestelmässä halutaan muuttaa eli kauan siihen ohjelmointitunteja menee.

## 7 PILOTTIHANKE

### 7.1. Tausta ja tavoitteet

YIT:llä ei ollut sopivia työkohteita käynnissä opinnäytetyön tekemisen aikana, joten pilottihanketta ei voitu järjestää oikeissa työmaaolosuhteissa. KUNTO®-järjestelmää haluttiin kuitenkin kokeilla käytännössä, jotta saadaan selville, soveltuuko se maanajojen seurantaan. Järjestelmää ei ole suoranaisesti maanajojen seurantaan kehitetty, joten ongelmia saattaa pilottihankkeessa tulla esille.

Pilottihankkeen tarkemmin eriteltyt tavoitteet ovat järjestelmän

- helppokäyttöisyyden tutkiminen työnjohtajille ja kuljettajille
- toimintavarmuuden osoittaminen
- yhteenvetoraporttien tarkastelu
- yhteyskatkoksien ja muiden ongelmien havainnointi.

### 7.2. Toteutus

KUNTO®-järjestelmään perustetaan kuvitteellinen maanrakennusurakka pilottihankkeen toteuttamiseksi. Oikeita työmaaolosuhteita ei välttämättä tarvita järjestelmän toimivuuden osoittamiseksi, sillä yhtälailta maanajot voidaan suorittaa kuvitteellisesti, kuitenkin oikeita päätelaitteita ja järjestelmää käyttäen.

Pilottihanke toteutetaan oikeaa maanrakennustilannetta jäljitellen, mutta todella pienikokoisena. Tarkoituksena on vain järjestelmän toimivuuden osoittaminen maanajoseurannassa, mihin pienimuotoinen pilottihanke riittää hyvin. Käytännössä pilottihankkeeseen laaditaan kuviteltu maanlastauspaikka ja kolme kuviteltua purkupaikkaa eri maalaajille. Ajotapahtumat suoritetaan kolmella henkilöautolla kuljettajineen, jotka käyttävät kuljettajan päätelaitetta kuviteltujen maanajojen kirjaamiseen. Kuljettajille pidetään perehdytys päätelaitteen käytöstä. Työnjohtaja seuraa ja valvoo käynnissä olevia ajosuorituksia KUNTO®-järjestelmän työnjohtajan sovelluksella ja laatii haluamansa seurantaraportit ajosuoritusten jälkeen.

### 7.3. Tulokset

Pilottihankkeessa KUNTO®-järjestelmä toimi ongelmitta odotetulla tavalla ja hankkeen keskeiset tavoitteet saavutettiin. Järjestelmä on pilottihankkeen perusteella toimintavarma ja helppokäyttöinen pienen perehtymisen jälkeen. Tämän johdosta voidaan todeta järjestelmän olevan kätevä työkalu maanajojen seurannan ja valvonnan helpottamiseen.

KUNTO®-järjestelmän työnjohtajan sovelluksen käyttö vaatii aluksi hieman perehtymistä, mutta pienen alkukankeuden jälkeen sovellusta on helppo käyttää ja se toimii hyvänä työkaluna autoilijoiden valvonnassa ja määräraporttien laadinnassa. Sovellus sisältää joitain ylimääräisiä ominaisuuksia, joita ei maanajoseurannassa tarvita, mutteivät ne muodostu ongelmaksi sovelluksen käytettävyyttä ajatellen. Maanajotiedot voidaan viedä järjestelmästä suoraan taulukkolaskentaohjelmaan, jossa voidaan laskukaa-vojen avulla laatia halutut maanajojen yhteenvetoreportit. Järjestelmä tuottaa kaksi riviä tietoa yhdestä maanajotapahtumasta. Toisella rivillä on tiedot ajatun maan laadusta ja määrästä, kun taas toisella rivillä on ilmoitettu, mihin kuorma on purettu. Työnjohtajan sovelluksessa voidaan tehdä myös rajauksia maanajohaulle, muttei yhtä monipuolisesti kuin taulukkolaskennan avulla.

Autoilijoiden GPS-seuranta toimi koko pilottihankkeen ajan ongelmitta. Yhteyskatkoksia ja GPS-signaalin katvealueita ei havaittu kertaakaan pilotin aikana. Autoilijoita oli helppo seurata reaaliajassa karttapohjalla työnjohtajan sovelluksessa, minkä ansiosta tiesi koko ajan, missä autoilijat ovat ja mitä he ovat tekemässä. Karttasovelluksen avulla on helppo selvittää syy mahdolliseen maanajon tehottomuuteen, johtui se sitten lastaus- tai purkupaikkojen jonoista, kuljettajien vääristä reittivalinnoista tai liian pitkistä tauoista.

Kuljettajien käyttämät päätelaitteet saivat pääosin positiivista palautetta pilottihankkeen kuljettajilta. Päätelaitteita oli helppo ja nopea käyttää, eikä käytöstä aiheutunut haittaa itse maanajolle. Negatiivisena asiana nousi esille Nokian S60-sarjan kosketusnäyttöpuhelimet, joissa virhepainalluksia aiheutti kosketusnäytön heikko laatu verrattuna uusiin kosketusnäyttöisiin puhelimiin. Tämä ongelma korjaantuu kuitenkin vuoden 2013 aikana, kun KUNTO®-järjestelmä päivitetään tukemaan Android-käyttöliittymää, jolloin myös kaikki päätelaitteet vaihdetaan uusiin.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA EHDOTUS JATKOTOIMENPITEILLE

Nykyinen paperisiin ajomääräyksiin perustuva maanajoseuranta on käymässä vanhanai-  
kaiseksi kaiken aikaa nopeasti kehittyvän tietotekniikan vuoksi. Ei ole kannattavaa jat-  
kaa maanajoseurantaa vanhaa tapaa noudattaen, kun uusi tehokkaampikin tapa on saata-  
villa. Mobiiliseurantajärjestelmän avulla saadaan vähennettyä työnjohtajilta vaadittua  
työpanosta maanajoseurannan ylläpitämiseen, eikä autoilijoidenkaan tarvitse enää kir-  
joittaa ajotapahtumia paperisille lomakkeille. Vain muutama päätelaitteen painallus riit-  
tää. Myös maanajojen valvonta siirtyy mobiiliseurantajärjestelmän ansioista aivan uu-  
delle tasolle kuljettajien päätelaitteiden GPS-vastaanottimien ja työnjohtajan karttasov-  
elluksen ansiosta.

Mobiiliseurantajärjestelmään siirtyminen aiheuttaa varmasti muutosvastarintaa monella  
eri taholla. Etenkin vanhemmat koko elämänsä kuorma-autoa ajaneet autoilijat voivat  
olla vahvasti kyseistä uudistusta vastaan, mikä on toki ymmärrettävää, sillä he ovat ko-  
ko elämänsä kirjanneet ajotapahtumat paperisille ajomääräyslomakkeille. Autoilijakun-  
ta, niin kuin kaikki muutkin ammatinharjoittajat Suomessa, ovat nuorenemassa kaiken  
aikaa suurten vanhojen ikäluokkien johdosta, mikä saattaa alentaa muutosvastarintaa  
lähivuosina. Nuoremmat henkilöt ovat tottuneet nopeaan tietotekniikan kehitykseen ja  
ymmärtävät todennäköisesti paremmin uuteen sähköiseen menettelytapaan siirtymisen  
varsinkin, kun uusi menetelmä vain helpottaa työtä. Vastarintaa saattaa esiintyä myös  
työnjohtajilla, vaikka heillä onkin kokemusta erilaisista tietoteknisistä ohjelmistoista.  
Uuden maanajoseurantaohjelmiston käyttö joudutaan kuitenkin opettelemaan alusta  
alkaen ja autoilijoiden perehdyttäminen päätelaitteiden käyttöön tuottaa aluksi lisätyötä.

Aliurakkasopimuksissa on velvoitettava autoilijat käyttämään KUNTO®-mobiili-  
seurantajärjestelmää, jos järjestelmä päätetään ottaa käyttöön YIT:n aliurakoiduissa  
maanrakennusurakoissa. Kyseinen järjestely on etu molemmille sopimuspuolille, jotta  
vältetään järjestelmän käyttöön liittyvistä erimielisyyksistä. Jatkossa kannattaa myös  
tutkia laskutuksen järjestämisen mahdollisuutta suoraan KUNTO®-järjestelmän määrä-  
raporttien perusteella. Tämän toimenpiteen avulla on mahdollista vähentää merkittävästi  
laskutuksessa tapahtuvien virheiden määrää ja laskujen tarkastamisen tarpeellisuutta,  
mikä vähentää työnjohtajien työmäärää merkittävästi.

Vaikka KUNTO®-järjestelmä toimiikin maanajojen seurannassa, ei se ole kuitenkaan kyseiseen tarkoitukseen täydellinen. Jos järjestelmä otetaan käyttöön tulevissa urakoissa, joissa on runsaasti maanajoja, kannattaa harkita investointia ohjelmiston kehittämiseen käyttäjäystävällisemmäksi ainakin raporttien laadinnan osalta. Tällä hetkellä haluttujen raporttien laatiminen vaatii hieman vaivaa taulukkolaskentaohjelman laskentakaa-vojen muodostamisessa. Järjestelmä ei myöskään tue tällä hetkellä hintatietoja, mikä poistaa kustannus seurannan mahdollisuuden. Jos kustannus seuranta koetaan tarpeelliseksi, voidaan sen ohjelmoinnin mahdollisuuksista keskustella jatkossa suoraan FastROI:n kanssa.

Tällä hetkellä erilaisia maanajojen seurantaan tarkoitettuja mobiilijärjestelmiä käytetään jo joissain yrityksissä ja on hyvin todennäköistä, että tulevaisuudessa teknologian kehityksessä kaikki maanajoihin liittyvä seuranta tullaan hoitamaan tietokonepohjaisesti. Tämän vuoksi tämän opinnäytetyön jatkotoimenpiteenä kannattaa järjestää suurempi pilot-tihanke oikeissa työmaaolosuhteissa ja kerätä palautetta järjestelmän toimivuudesta sekä sen käytön mielekkyydestä ja hyödyllisyydestä työmaaolosuhteissa. Näiden pohjalta voidaan laatia lisää kehitysideoita järjestelmälle ja tehdä mahdollisesti lopullinen hankintapäätös.

## LÄHTEET

Construction Excellence. 2004. Lean Construction. Luettu 18.4.2013  
[www.constructingexcellence.org.uk](http://www.constructingexcellence.org.uk)

Heiskanen, P. 2013. Espoo kaupunkitekniikka -liikelaitoksen kadunrakennuksen maansiirtokuljetusten toimivuus ja tehokkuus. Opinnäytetyö.  
[http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/55038/Heiskanen\\_Pasi.pdf?sequence=1](http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/55038/Heiskanen_Pasi.pdf?sequence=1)

Innokonseptit. TUKEFIN –tuottavuusohjelmat. Luettu 18.4.2013.  
[http://www.innokonseptit.fi/tukefin\\_2011.php](http://www.innokonseptit.fi/tukefin_2011.php)

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2004. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy

Konevälitys. Kuljetuskalusto. Luettu 18.4.2013.  
<http://konevalitys.com/index.php/kuljetuskalusto.html>

Liuksiala, A. 2004. Rakennussopimukset: käytännön käsikirja. Helsinki: Rakennustieto Oy

Oksanen, V. 2010. Kuormaus- ja vastaanottokoneiden yhteensovittamisen optimointi. Opinnäytetyö.  
[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/24035/Oksanen\\_Ville.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/24035/Oksanen_Ville.pdf?sequence=1)

Onnila, H. 2011. Sisu Polar Rock - Uusin eväin. Luettu 18.4.2013.  
<http://www.raskaskalusto.fi/743/sisu-polar-rock-uusin-evain>

Pohjankunnas, V. 2013. Haastattelu 28.2.2013. Pirkkala.

Rakennusteollisuus. Tuottavuuden kehittäminen - TUKEFIN -hanke. Luettu 18.4.2013.  
<http://www.rakennusteollisuus.fi/Talonrakennus/Rakentamisen+kehitys/Tuottavuuden+kehitt%c3%a4minen+-+TUKEFIN+-hanke/>

RIL 156 Maarakennus. 1995. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y.

Sisuauto. Tuotteet. Rock. Luettu 18.4.2013.  
<http://sisuauto.com/malli/rock2012>

Volvoce. Tuotteet. A25F. Luettu 18.4.2013.  
[http://www.volvoce.com/dealers/fi-fi/rolac/products/articulatedhaulers/A25F\\_A30F/Pages/A25F\\_specifications.aspx](http://www.volvoce.com/dealers/fi-fi/rolac/products/articulatedhaulers/A25F_A30F/Pages/A25F_specifications.aspx)

Yliherva, J. 2010. TUKEFIN-seminaarin materiaalit 11.6.2010. Luettu 18.4.2013.  
<http://www.slideshare.net/Tekesslide/tukefinseminaarin-materiaalit-1162010>