

SAIMAAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikka, Lappeenranta  
Rakennustekniikka  
Ympäristörakentaminen

Jarmo Paunonen

# **MAARAKENNUSTÖIDEN REAALIAIKAISET SEURANTAMENETELMÄT**

Opinnäytetyö 2010

## TIIVISTELMÄ

Jarmo Paunonen

Maarakennustöiden reaaliaikaiset seurantamenetelmät, 37 sivua, 2 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Rakennustekniikan koulutusohjelma

Ympäristörakentamisen suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2010

Ohjaajat: yliopettaja. Tuomo Tahvanainen, Saimaan ammattikorkeakoulu, las-  
kentapäällikkö. Janne Kemppainen, YIT Rakennus Oy

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä maarakennustöiden seurantaan ja ennustamista vaikeuttaviin tekijöihin ja lisäksi tutkia seurantaan palvelevia sekä helpottavia työkaluja ja toimenpiteitä. Lisäksi tarkoitus oli luoda pohja mahdollisimman yksinkertaiselle työkalulle, jota voidaan tulevaisuudessa kehittää ja käyttää.

Työn tekeminen koostui eri työtehtävissä YIT Rakennus Oy:ssä työskentelevien henkilöiden haastatteluista, muualla työskenteleviltä henkilöiltä saatujen ohjelmistosuosittelevien ja haastatteluiden analysoinnista, ohjelmistoihin ja keinoihin perehtymisestä sekä töiden seuraamista helpottavan työkalupohjan luomisesta.

Työ koostuu teoriaosasta, jossa käsitellään yleisesti töiden seurantaan, tällä hetkellä yleisimpiä työvälineitä ja ohjelmia sekä seurannan ja ennustamisen ongelmia. Toisessa osiossa käsitellään seurantaan varten kehitettyjä ohjelmia ja laitteistoja sekä pohditaan niiden toimivuutta. Toisessa osiossa esitellään myös työn tuloksena syntynyt työmaapäiväkirja- ja seuranta työkalupohja sekä käydään läpi muita ehdotuksia seurannan tehokkuuden parantamiseksi. Lisäksi työssä on liitteinä käyttöohjeet Excelillä toimivan työmaapäiväkirja ja seuranta työkalun luontia ja käyttöä varten. Sitä toivottavasti pystytään hyödyntämään tulevissa urakoissa tai jatkokehityksessä.

Asiasanat: Seuranta, haastattelut, työkalu, käyttöohjeet

## ABSTRACT

Jarmo Paunonen

Real-time monitoring methods of the construction work, 37 pages, 2 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Civil and Construction Engineering

Environmental Construction Engineering

Final Year Project 2010

Instructors: Senior Lecturer Tuomo Tahvanainen, Saimaa University of Applied Sciences, Chief of Project Calculation Janne Kemppainen, YIT Construction Ltd.

The purpose of this project was to study the construction work monitoring and foreseeing disincentives and examine the tools and measures that serve and help the monitoring. In addition the purpose was to establish a base for a simple tool that can be developed and used in the future.

Making of this project consisted of interviews of people working with various positions in YIT Construction Ltd, analyzing presentations and interviews of persons working elsewhere and familiarizing with the software and means as well as developing the base for a tool to facilitate construction work monitoring.

The project consists of a theoretical part, which deals with work monitoring in general; currently the most common tools and programs, and the monitoring and foreseeing problems. The second section deals with the programs and hardware (developed for work monitoring) as well as evaluating their effectiveness. The second section also deals with worksite diary and monitoring tool base (which was the result of this study) and other suggestions to improve monitoring efficiency. In addition this project also contains the manuals for creation and use of the Excel based worksite diary and monitoring tool, which are included as appendices and which hopefully can be utilized in future contracts, or in further development.

Keywords: Monitoring, interviews, tool, manuals

# SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITELUETTELO

1 JOHDANTO .....	6
2 TYÖSEURANTA .....	7
2.1 Työnaikainen seuranta .....	7
2.2 Yleisimmät työseurantamenetelmät.....	8
2.2.1 TAS5-kustannusseurantajärjestelmä .....	8
2.2.2 PlaNet-aikatauluohjelma .....	9
2.2.3 Excel-taulukot .....	10
2.2.4 Työmaapäiväkirjat ja työilmoitukset .....	11
3 HAASTATTELUT .....	13
4 SEURANNAN JA ENNUSTAMISEN ONGELMAT .....	14
4.1 Pääasialliset ongelmat seurannassa .....	14
4.2 Pääasialliset ongelmat ennustamisessa.....	15
4.3 Tällä hetkellä käytössä olevien työkalujen puutteita .....	16
4.3.1 TAS5.....	16
4.3.2 Muut.....	16
5 ONGELMIEN RATKAISUMALLEJA.....	17
5.1 GPS-Työnseurantajärjestelmät .....	17
5.1.1 Lähtökohta .....	17
5.1.2 FastROI KUNTO .....	17
5.1.3 Samfinder Infratracker .....	21
5.1.4 Edut ja haitat.....	25
5.2 Työmaapäiväkirja- ja seurantatyökalu .....	26
5.2.1 Lähtökohta .....	26
5.2.2 Työkalu ja sen rakenne.....	26
5.2.3 Käyttäminen.....	32
5.3 Muut ehdotukset.....	33
6 YHTEENVETO.....	34
KUVAT .....	36
LÄHTEET .....	37

LIITTEET

Liite 1 Työmaapäiväkirja- ja seurantatyökalun käyttöohjeet

Liite 2 Haastattelulomake

## KÄSITELUETTELO

<b>Littera</b>	Kohdistuskoodi, joka palvelee kustannustarkkailua. (Mitrunen 2008).
<b>Menekki</b>	Työ tai tarvikkeiden määrä, joka tarvitaan lopputuotteen valmistamiseen. (Mitrunen 2008).
<b>Nimike</b>	Tietylle rakennusosalle sovittu yhteinen nimi. (Mitrunen 2008).
<b>Rakennusosa</b>	Rakennettavan kohteen itsenäiset osat. (Mitrunen 2008).
<b>Suorite</b>	Rakennusosan ja suorituksen yhdistelmä. (Mitrunen 2008).
<b>Tarjous</b>	Tarjouslaskennan avulla tehty ehdotus sitovaksi sopimukseksi. Tarjouksessa on eroteltu nettohinta, arvonlisävero ja arvonlisäverollinen hinta. (Mitrunen 2008).

# 1 JOHDANTO

YIT Rakennus Oy:llä ja yleensäkin maarakentamisessa on todettu vaikeuksia ja ongelmia työseurannan suhteen, mikä puolestaan vaikuttaa negatiivisesti jälkilaskentaan sekä lopputuloksen ennustettavuuteen.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja ottaa selvää seurannan ja ennustamisen suurimmista ongelmista sekä tutkia mahdollisia parannustoimenpiteitä ja uusia työkaluja, joilla voitaisiin helpottaa hankkeen reaaliaikaista seuranta ja parantaa näin lopputuloksen ennustettavuutta. Tavoitteena oli myös luoda YIT Rakennus Oy:lle työkalu, joka helpottaa töiden etenemisen valvomista ja kirjanpitoa.

Työ on rajattu käsittelemään käynnissä olevan maarakennusurakan näkökulmasta työseurannan yleisimpiä ongelmia, mahdollisia ratkaisuja näihin ongelmiin, sekä yleisesti uusia työkaluja, joiden käyttöönotto voisi parantaa tämänhetkistä tilannetta.

Työ tehdään kahdessa osassa. Teoriaosassa käsitellään yleisesti töidenseuranta, tämän hetken yleisimpiä työkaluja, työtä varten tehtyjä haastatteluja ja esitellään työseurannan sekä lopputuloksen ennustamisen olennaisimpia ongelmia tällä hetkellä. Toisessa osiossa käsitellään mahdollisia ratkaisuja näihin ongelmiin esittelemällä kaksi eri seurantajärjestelmää, joiden soveltuvuutta pohditaan YIT:n asettamien tarpeiden näkökulmasta. Toisessa osiossa esitellään myös Excel-pohjainen työkalu ja käydään läpi myös muita parannus ehdotuksia töiden seuranta ajatellen. Työstä laaditaan lisäksi liitteenä käyttöohjeet työmaapäiväkirjapohjan käyttöä varten.

Tutkimus- ja lähtöaineistona työssä hyödynnetään haastatteluja, ohjelmistojen mahdollisuuksien mukaista käyttöä sekä niihin liittyvää materiaalia. Päiväkirja- ja seurantatyökalun aikaansaamisessa hyödynnetään YIT:n omia tietokantoja sekä ohjelmia. Työkalu tehdään vain YIT Rakennus Oy:n käyttöön.

## 2 TYÖSEURANTA

### 2.1 Työnaikainen seuranta

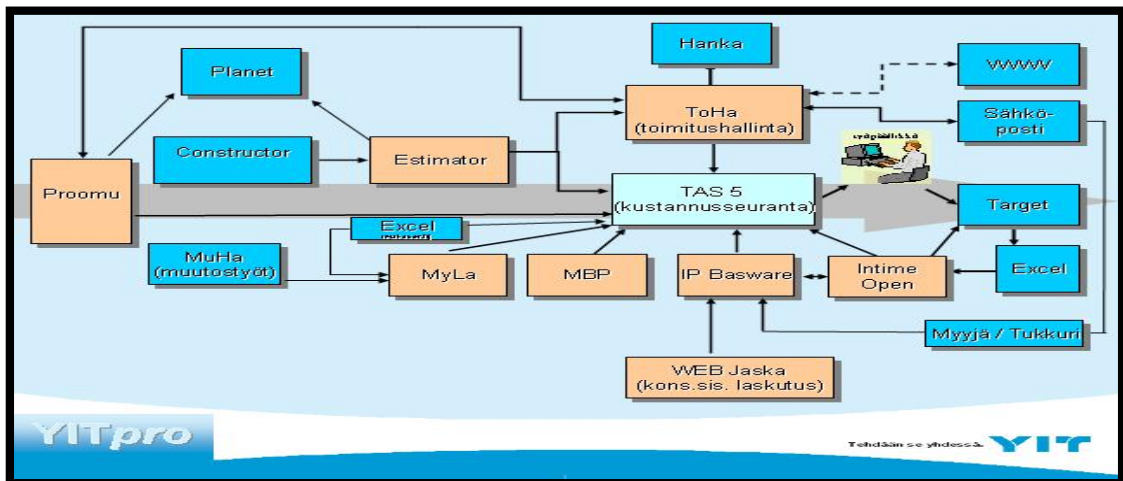
Seuranta perustuu työtehtävittäin asetettuihin tavoitteisiin. Määrien ja tuntien seuranta kohdistuu hankkeen ja sen tehtävien edistymiseen sekä resurssien käyttöön. Hankkeen tavoitearviot sekä tarkkailu- ja jälkilaskelmat muodostavat tarkkailujärjestelmän, jonka tehtävänä on toimia esimerkiksi hankkeen ohjauksen apuna, tuloksen mittaajana, tietojen kerääjänä ja sekä kustannusarviolaskennan tarkistajana. (Vuorela, Urpola & Kankainen 2001.)

Seurannalla pyritään selvittämään tarkkailuhetken tilanne ja ennuste eli se, kuinka hanke on edennyt ja kuinka se mahdollisesti tulee etenemään. Nykytilanteen selvittäminen palvelee monia asioita, mutta ennen kaikkea kohteen ohjausta. Työtuntien ja määrien seurannassa kootaan toteutuneita menekkejä sekä suorite määriä ja verrataan niitä tavoitemääriin sekä raportoidaan mahdolliset poikkeamat syineen ja seurauksineen, jolloin niihin voidaan tarvittaessa puuttua. Vertaamalla toteutuneita määriä ja tunteja ennusteisiin saadaan hankkeesta tietoa esimerkiksi siitä, kuinka se on edistynyt suhteessa aikatauluun sekä miten laskennat ja arviot pitävät paikkansa. Seuranta on aktiivista ja jatkuvaa, eikä pelkästään lopputuloksen toteutumisesta. (Vuorela, Urpola & Kankainen 2001.)

## 2.2 Yleisimmät työseurantamenetelmät

### 2.2.1 TAS5-kustannusseurantajärjestelmä

TAS5 on Rakentamispalveluiden käyttämä hankkeiden kustannusseurantajärjestelmä, johon tiedot siirtyvät muista järjestelmistä (kuva 2.1) ja jolla seurataan sitoutuneita ja toteutuneita kustannuksia tavoitearvion nähden sekä ylläpidetään hankkeen loppukustannusennustetta. Määrällisen valmiuden ennustaminen tehdään litteratasolla. Kuvassa 2.2 näkyy esimerkki TAS5-ohjelman perusnäköymästä. (Tietokannat, YIT.)



Kuva 2.1 TAS5 järjestelmäverkosto (Tietokannat, YIT.)

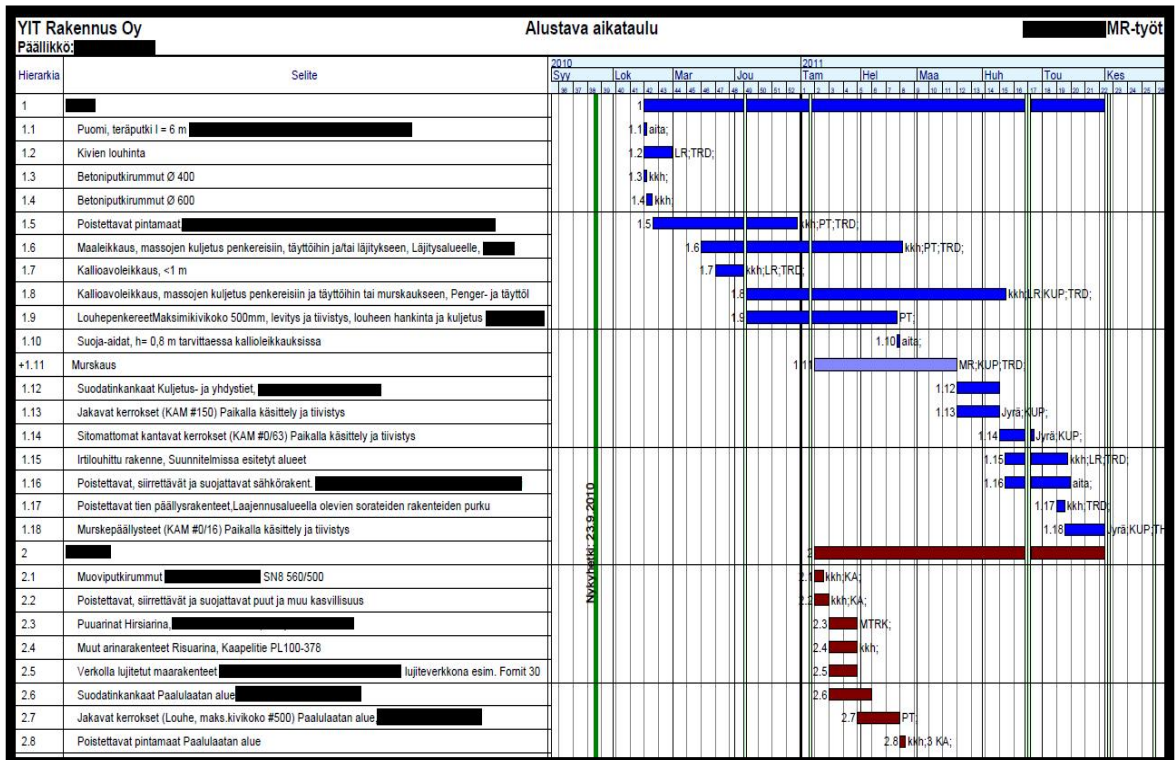
Tunnus	Selite	Enn.määrä	Tav.määrä	Tot.määrä	Yks.	Tav.arvo	Tot.arvo	Sidottu	Enn.arvo	Ka%	Sa%
1110	Raivaus ja pintamaan poisto	19 800	19 800	0	M2TR	44 812	21 108	0	44 812	47	47
1130	SIDOTTU Puiden suojaus	35	35	0	KPL	1 750	2 200	0	1 750	126	126
1131	SIDOTTU Pensasaita	385	385	0	M	3 850	0	0	3 850	0	0
1170	Vanhojen rakennusten ja rakenteiden purku	1	1	0	ERÄ	29 273	0	0	29 273	0	0
1220	Rakennuskaivut	3 400	3 400	0	M3KTR	10 220	2 491	0	10 220	24	24
1270	Kaivu rakennusalueella	4 281	4 281	0	M3KTR	6 561	3 302	0	6 561	50	50
1271	2012 Koulun ja päiväkodin pihan tasokaivu/täyttö	5 640	5 640	0	M2TR	13 080	960	0	13 080	7	7
1280	Kaivumaiden kuljetus POISAJETTAVAT	4 352	4 352	0	M3ITD	26 520	19 381	0	26 520	73	73
1281	Kaivumaiden kuljetus TONTILLE JÄÄVÄT	4 352	4 352	0	M3ITD	10 335	0	0	10 335	0	0
1300	Rakennuksen louhinta	7 320	7 320	0	M3KTR	52 291	20 431	0	52 291	39	39
1310	SIDOTTU Perustusten alustan tarkkuuslouhinta RSKohta 1122	200	200	0	M2TR	4 200	0	0	4 200	0	0
1320	SIDOTTU Irtilouhinta liikennealueilla, RS. kohta 11122	500	500	0	M2TR	8 500	0	0	8 500	0	0
1340	SIDOTTU LUIS-kanaali- ja syvennysouhinta	50	50	0	M3KTR	2 500	0	0	2 500	0	0

Kuva 2.2 TAS5 perusnäköymä



## 2.2.2 PlaNet-aikatauluohjelma

PlaNet on projektinhallintajärjestelmä, joka sisältää muun muassa aikataulujen (kuva 2.3) sekä vinoviiva-aikataulujen, resurssien (kuva 2.4) ja kustannusten suunnittelun ja seurantaan liittyvät toiminnallisuudet. (Tietokannat, YIT.)



Kuva 2.3 Aikataulunäkymä

**YIT Rakennus Oy**  
Päällikkö: [REDACTED]

Selite	2010			Lokakuu			Marraskuu			Joulukuun							
	Syys	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Aitaurakka								0									
Kaivinkone								1	1	1	1	2	3	3	3	3	3
Puskukone								0	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Jyrä																	
Louhintaryhmä								1	1				1	1	1	1	1
Murskausyksikkö																	
Pyöräkuormaaja															0	0	0
Paalukone																	
Tiehöylä																	
Kuorma-auto																	
Dumpperi								1	1	1	1	2	3	3	2	2	2
Metsätraktori																	

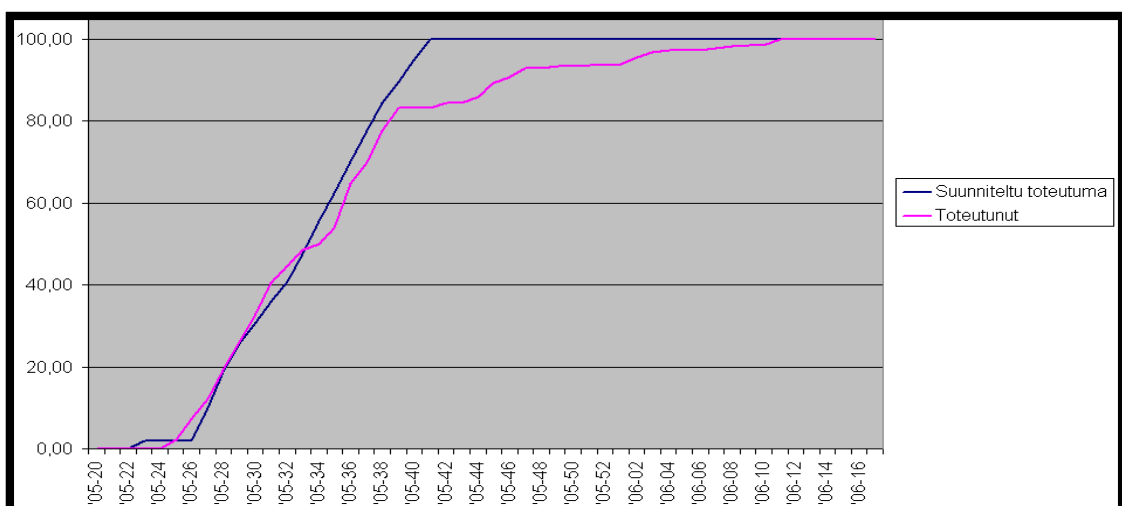
Kuva 2.4 Resurssien suunniteltu käyttö

### 2.2.3 Excel-taulukot

Työmaan seurantaan varten voidaan myös luoda omia työkaluja, tähän tarkoitukseen Excel on yleinen sovellus. Luoduilla taulukoilla voidaan mitata esimerkiksi hankkeen edistymistä kokonaisuudessaan, osittain tai vaikka litteran tarkkuudella. Yleisesti taulukoilla pidetään yllä toteutuneita määriä ja verrataan näitä suunniteltuihin määriin (kuva 2.5), jolloin saadaan tietoa edistymisestä ja työtehoista. Tarvittaessa voidaan tehdä myös erilaisia kaavioita, jotta tietoa saataisiin havainnollistettua tehokkaammin esimerkiksi siitä, miten työmaa etenee aikataulussa (kuva 2.6). Myös maamassojen siirtojen kirjaaminen ja listaus on yleistä Excel-pohjaisilla työkaluilla.

	A	B	C	D
1				
2	<b>TEHTÄVÄ</b>		<b>YKSIKÖT</b>	<b>Suunn</b>
19	Alkutäyttö	S	jm	45100
20		T		<b>45100</b>
21	Lopputäyttö	S	jm	45100
22		T		<b>45100</b>
23	Viimeistely ja merkintä	S	jm	45100
24		T		<b>45100</b>
25	Loppukatselmukset	S	jm	45100
26		T		<b>44100</b>

Kuva 2.5 Suunnitellun ja toteutuneen määrän vertailu



Kuva 2.6 Vertailukaavio suunnitelluista ja toteutuneista määristä

## 2.2.4 Työmaapäiväkirjat ja työilmoitukset

Työmaan asioista voidaan pitää päiväkirjaa. Päiväkirjaan voidaan kirjata tietoja halutuista asioista, kuten henkilöstöstä, työkoneista, tehdyistä tunneista, ongelmista, säästä ja muista huomion arvoisista asioista. Päiväkirjat voivat olla joko paperi- tai sähköisessä muodossa. Päiväkirjojen pääasiallinen tarkoitus on tallettaa merkittävä tieto täyttöpäivältä. Niiden käyttö ja muoto riippuvat paljon työmaan luonteesta, eli siitä minkälainen urakka on kyseessä (kuva 2.7).

TYÖMAA	Urakka		Sivu				
	Työnumero		Pvm				
SÄÄ JA OLOSUHTEET	Lämpötila		Klo				
	kuiva	tuulta	pilvistä	lumisadeita			
	puolpilvistä	vesisadeita	tyyriä				
TYÖVOIMA JA KONEET	HENKILÖT		Omat	Au	KONEET	Omat	Au
	Tekn. henkilöt						
	Toimistohenkilöt						
	Ammattihenkilöt						
	Apumiehet						
	Yhteensä						
TÖIDEN KULU	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aloitukset</li> <li>- lopput</li> <li>- lisa- ja muutostyöt</li> <li>- valmistustyöt</li> <li>- korjaukset</li> <li>- loppu</li> <li>- valmistus</li> </ul>						
	HUOMAUTUKSET						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rakennuttajalle / tilaajalle</li> <li>- urakoitsijalle</li> <li>- aliohittajalle</li> </ul>						
	TARKASTUKSET						
	KOKOUKSET						
	ALLEKIRJOITUKSET						
	Urakoitsijan edustaja (laatija)			Rakennuttajan / tilaajan edustaja			
Nimen selitys			Nimen selitys				

Kuva 2.7 Yleinen päiväkirjamalli (Tietokannat, YIT.)

Työilmoituksissa kerrotaan usein työmaapäiväkirjaa tarkemmin työsuorituksista. Ilmoituksessa mainitaan usein työsaavutukset päivämäärän, litteran ja työnlaadun tarkkuudella. Ilmoitukset ovat yleensä kone- ja kuljettajakohtaisia ja niistä käy ilmi esimerkiksi tehdyt tunnit, ylityöt, odotus- ja siirtoajat sekä työsaavutukset (kuva 2.8). Työilmoitukset ovat sopivia täydentämään työmaapäiväkirjaa.

		Työmaan n:o									
<b>Yritys</b>											
<b>Kone</b>											
<b>Koneen kuljettaja</b>											
<b>Viikko</b>		<b>Aikaväli</b>									
Päivä #Pvm	Littera	Työnlaatu	Työ- saavutus	Kone käytössä		Työm. aih. odotus h	Siirto h	Yht. h	Huom		T:n kuittaus
				h	Ylityön osuus						
MA											
TI											
KE											
TO											
PE											

Kuva 2.8 Koneen työilmoitus (Tietokannat, YIT.)

### 3 HAASTATTELUT

Työtä varten suoritettiin haastatteluja 16 kappaletta, joista 14 kappaletta tehtiin YIT Rakennus Oy:n IMP-yksikön työntekijöille. Niissä käsiteltiin erityisesti seurantaan ja ennustamiseen liittyviä ongelmia sekä muuta aiheeseen liittyvää. Lopuista kahdesta haastattelusta toinen tehtiin YIT:n IKU-yksikön (kunnossapito) seurantajärjestelmän asiantuntijalle ja toinen toisen seurantajärjestelmän valmistajan edustajalle. Näissä haastatteluissa käsiteltiin erityisesti GPS-seurantajärjestelmiä ja niiden ominaisuuksia.

IMP-yksikön haastateltavista osalle lähetettiin haastattelulomake sähköisenä (liite 2) ja osa haastateltiin paikanpäällä, vastausprosentti haastatteluista oli 75, eli 12 kappaletta palautettiin. Haastateltavien valintakriteereinä käytettiin työtehtävää, työmaa- ja laskentakokemusta. Myös kokemukset työseurannasta vaikuttivat valintaan. Vastauksien näkemyserojen saamiseksi valittiin haastateltavia, joiden kokemus eri osa-alueilta vaihteli vähäisestä suureen.

Seurantajärjestelmiin liittyvät haastattelut suoritettiin ohjelmistoihin ja laitteistoon tutustumisen yhteydessä paikanpäällä, toinen Tampereella ja toinen Espoossa. Haastateltavat valittiin heidän tarjoamiensa järjestelmien sekä palveluiden sopivuuden perusteella, vertaamalla niiden tarjoamia ominaisuuksia YIT:n omiin tarpeisiin maarakennuksessa.

Haastatteluista saatujen tulosten perusteella pystyttiin muodostamaan alustava käsitys työseurantaan liittyvistä ongelmista sekä tämän hetkisestä tilanteesta ylipäänsä asian suhteen. Näiden tulosten perusteella esitettiin kysymyksiä seurantajärjestelmistä niiden edustajille ja tarjottiin myös mahdollisia kehitysehdotuksia maarakennusalan tarpeisiin liittyen

## 4 SEURANNAN JA ENNUSTAMISEN ONGELMAT

Tässä luvussa analysoidaan haastattelujen tuloksia.

### 4.1 Pääasialliset ongelmat seurannassa

Kokemusten perusteella työnjohto ja työmaan toimihenkilöt asettavat töiden arvojärjestyksen siten, että rakennustyöt laitetaan ensisijaiseksi ja paperityöt viimeiseksi. Aikataulut nykypäivänä ovat tiukat ja työn eteneminen aikataulussa on hyvän lopputuloksen edellytys. Tällöin seuranta ei tule tehtyä tarpeeksi tarkasti ja tulokset ovat usein epätarkkoja tai perustuvat arvioihin. Tietyissä tapauksissa ongelman muodostaa myös se, että työmaille lasketaan liian vähän henkilöitä jo tarjouslaskentavaiheessa, joten työvoimasta on usein pulaa erityisesti toimihenkilöiden kohdalla. Tämä aiheuttaa sen, että seuranta vaatisi nykyisillä toimintatavoilla ”ylimääräisiä” henkilöresursseja.

Monipuolisissa hankkeissa tehdään päivän aikana lukuisia suoritteita, jolloin tarkat kirjaukset työtunneista jäävät tekemättä ja lopputulos on tämän seurauksena epätarkka. Tehdyn määrän toteamisessa on myös usein haasteita ja määrämutooksia tulee. Normaalisti määriä ei mitata ja seurata työn aikana ja usein ongelma on, että tietoa käsitellään TAS-seurannan tai laskutuksen yhteydessä eikä päivittäin tai viikoittain.

Tämän hetkisillä seurantamenetelmillä seurattavan kohteen tulisi olla suuri, jolloin pienet häiriöt tai silloin tällöin tehdyt virheelliset tuntiseurannat eivät vaikuta suurissa määrin lopputulokseen. Myös lähtötietojen tarkkuustaso saattaa olla vaihteleva. Erityisesti yksikköhintaurakoissa vertailumassojen ja todellisten massojen suhteessa on merkittäviä eroja, eikä niitä aina havaita tarpeeksi ajoissa.

Työtehojen arviointiin puolestaan vaikuttaa olennaisesti työnjohdon kokemus. Kokemattoman työnjohtajan on huomattavasti vaikeampi arvioida esimerkiksi koneiden työtehoja, johon vaikuttavat monet tekijät, kuten kuljettaja ja

suoritettavan työn tyyppi. Maanajon osalta kuormien seuranta on hankalaa tällä hetkellä, koska autoja on paljon työmaan aikana ja vaihtelu on suurta.

#### **4.2 Pääasialliset ongelmat ennustamisessa**

Tällä hetkellä ennustaminen perustuu pitkälti arvioihin tai alkuperäisiin laskennassa oleviin määriin, koska usein lopullista määrää ei ole tarkasti tiedossa (virheelliset pohjatutkimukset ja suunnitelmamuutokset tms.) Myös määrien ja tehojen seurannan lisäksi laskutustilanteen seuranta vaatii tarkkuutta. Reaaliaikainen tieto siitä, mitkä litteran työt ja materiaalit ovat laskutettu ja mitkä eivät, on usein vaikea selvittää. Joskus aliurakoitsijat laskuttavat jopa puolen vuoden päästä työn tekemisestä.

Ennustaminen on nimensä mukaisesti arvioita tulevaisuudesta, jolloin tekemätön työ ei välttämättä suju samalla teholla kuin tehty työ. Olosuhteet ja vuodenaajat sekä myös tietoisuus heikosti edenneestä työstä muokkaavat ennustusta (jos todetaan seurannan yhteydessä, että työ on mennyt huonosti eteenpäin, niin tähän pyritään saamaan aikaiseksi parannusta, jolloin ennustettu teho on parempi kuin tehdyn työn teho).

Lähes poikkeuksetta menekki-, työteho- ja määrä seurannat sekä ennustukset ja laskujen seurannat tekee työmaalla henkilö, jolla on jokin muu päätehtävä. Tällöin näihin asioihin ei voida perehtyä niin tarkasti, että voitaisiin sata prosenttisesti luottaa, siihen että tiedot ovat kaikilta osin tarkkoja. Puutteellisesti suoritettujen määrien seurannat vaikuttavat myös ennustamiseen. Usein myös kokemuksenpuute vaikeuttaa ennustamista, etenkin jos ennustetta tekevä henkilö ei ole ollut samankaltaisten töiden parissa aiemmin. Ennustus tarkentuu työmaan aikana vasta sitä mukaa, kun valmiusaste nousee, mikäli suuria yllätyksiä ei tule eteen.

## **4.3 Tällä hetkellä käytössä olevien työkalujen puutteita**

### **4.3.1 TAS5**

TAS5 on yleisin työmaalla käytettävistä seuranta ohjelmista. TAS5-ohjelma on periaatteeltaan hyvä, mutta sen käytössä on ilmennyt joitakin häiriöitä ja ongelmia, etenkin silloin, kun samaa hanketta yrittää käyttää useampi henkilö. Seurannan litterataulukko ja litteroiden sisältö on harvoin kaikille sopiva. Käyttöjärjestelmä on kankea muutettaessa olemassa olevia litteroita tai lisättäessä esimerkiksi lisätyölitteroita. Suurimpana ongelmana on luultavasti litteroiden kohdistaminen oikealle työlle etenkin jos litterataulukko tehdään liian yksityiskohtaisesti (yksi kone saattaa tehdä samanaikaisesti monta eri suoritetta). Myös ohjelman reaaliaikaisuuden voi kyseenalaistaa, sillä sen täyttö tapahtuu usein viiveellä. Lisäksi TAS5:n ennustamisen hallinnan taso on hyvin vaihteleva eikä moni toimihenkilö hallitse sitä riittävästi.

### **4.3.2 Muut**

Muista työkaluista yleisimmin käytetään erilaisia Excel-taulukoita. Excelin suurin puute on lähinnä haavoittuvaisuus, eli jos luotua taulukkoa ei ole suojattu niin sen sisältöä voidaan muuttaa käyttäjän tietämättä. Taulukot eivät myöskään usein ole yhdenmukaisia, ja jokainen käyttäjä tekee niitä lähinnä vain omiin tarpeisiinsa ja yleensä vain tiettyjen muutaman asian seuraamista varten.

PlaNet-ohjelma on yleensä käytössä vain isommilla työmailla, joissa sen käytöstä vastaa työmaainsinööri, koska muilla ei sen käyttöön ole aikaa. Lisäksi litteroinnin tulisi olla tarkasti suunniteltua ohjelman mahdollisimman helpon käytön takaamiseksi.

Sähköinen työmaapäiväkirja on tällä hetkellä lähinnä muistiinpanoväline, eikä siihen yleensä kirjata tehtyjä suoritteita, ainoastaan tunnit. Yhtenäistä päiväkirjamallia ei myöskään ole yleisesti käytössä.



## **5 ONGELMIEN RATKAISUMALLEJA**

### **5.1 GPS-Työnseurantajärjestelmät**

#### **5.1.1 Lähtökohta**

Töiden seurantaan varten on kehitetty monia eri järjestelmiä, jotka toimivat reaaliajassa. Osa järjestelmistä on kehitetty yleisesti markkinoitaviksi ja osa taas on kehitetty ja räätälöity yrityksen tilauksesta.

Tyypillistä näille järjestelmille on, että ne seuraavat reaaliajassa työmaalla tai liikenteessä tapahtuvaa toimintaa. Usein palvelut ovat selainpohjaisia, eivätkä vaadi suuria ohjelmistoasennuksia. Tieto välittyy palvelimille, jotka ovat ohjelmiston tehneen yrityksen ylläpitämiä. Palveluilla yritetään ennen kaikkea siirtää paperilla tapahtunutta kirjanpitoa sähköiseen muotoon, jolloin niiden vaikutus arkistointiin on helpottava.

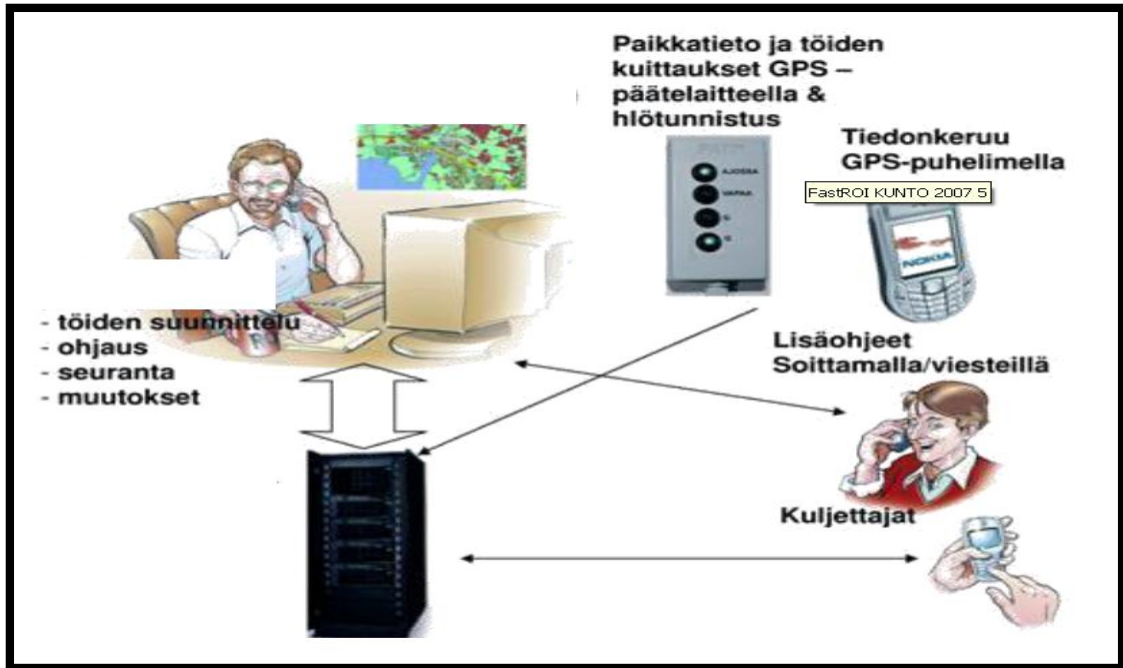
Työssä valittiin tarkasteltavaksi yleisesti kaksi järjestelmää, jotka ovat eri yritysten kehittämiä. Järjestelmät valittiin niiden ominaisuuksien perusteella. Lisäksi valintaan vaikutti se, miten todennäköistä palveluiden käyttöönotto YIT:lle olisi. Järjestelmiä koekäytettiin mahdollisuuksien mukaan ja lisäksi tutkittiin niistä saatua materiaalia ja haasteltiin yhteyshenkilöt niiden osalta.

#### **5.1.2 FastROI KUNTO**

FastROI KUNTO-järjestelmä on yritys- ja julkisen sektorin kunnossapitotoimijoiden käyttöön tarkoitettu langaton tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmä. (Pohjankunnas 2010 & Käyttöohjeet, FastROI/YIT.)

Kentällä toimivat työntekijät voivat toimittaa työhön liittyviä työvaihe-, aika ja paikkatietoja langattomasti tietokantaan. FastROI KUNTO-järjestelmän avulla

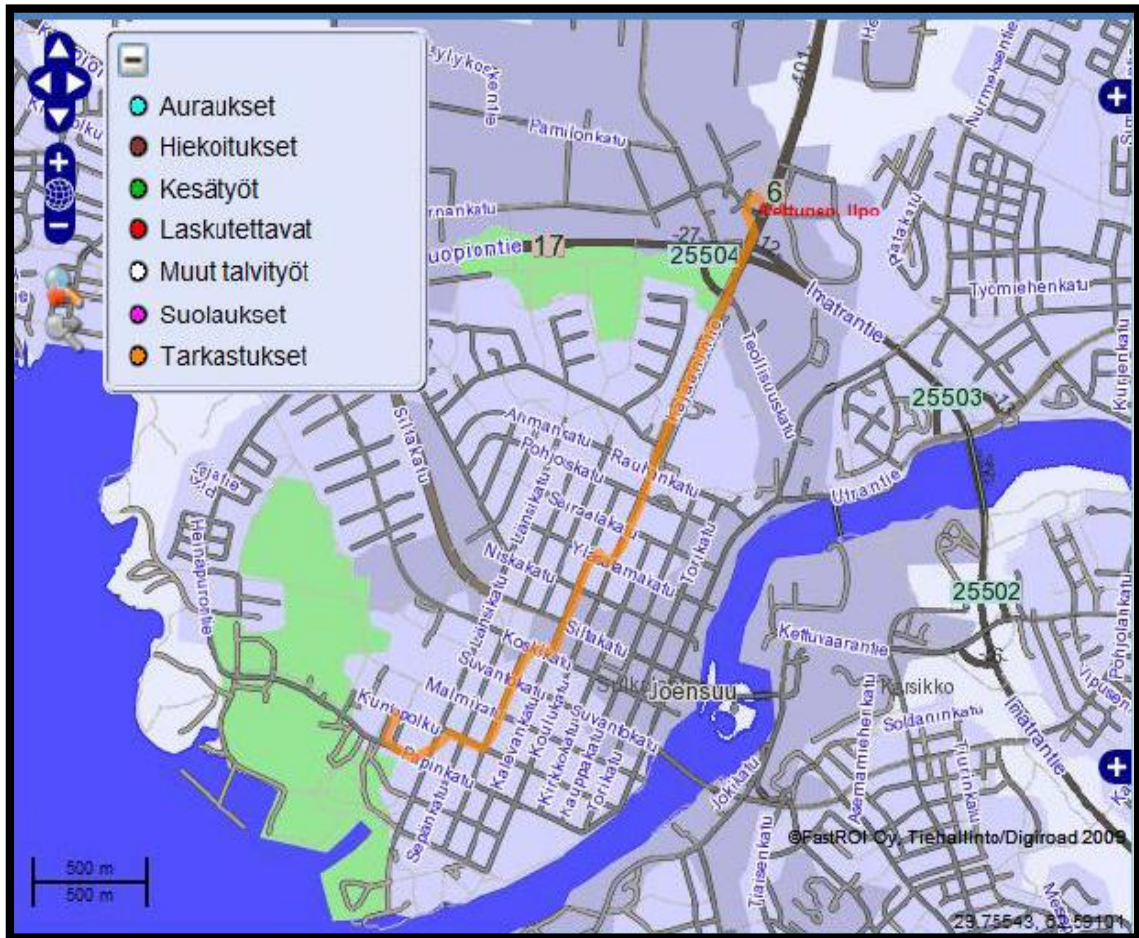
raportoituja töitä ja muita tietoja voidaan tarkastella reaaliaikaisesti sekä jälkikäteen, myös toimistolla selainpohjaisella käyttöliittymällä, tietoja voidaan myös tarvittaessa muokata. Järjestelmän toimintakaavion periaate selviää kuvasta 5.1. (Mainittu lähde.)



Kuva 5.1 Järjestelmän toimintakaavio (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.)

Toimistokäytössä käyttöliittymä toimii tietokoneen Internet-selaimella. Kentältä tapahtuvaa tiedontallennusta varten tarvitaan joko tavallinen matkapuhelin plus GPS-yhdistelmä tai työvaiheiden ja paikkatiedonkeruuseen kehitetty erikoislaite (kuvassa 5.1). (Mainittu lähde.)

Ohjelmalla voidaan seurata samanaikaisesti useita eri urakoita ja niitä voidaan seurata reaaliaikaisesti kartalta (kuva 5.2), josta saadaan selville työssä olevat sekä seisovat koneet ja tarvittaessa tarkempaa tietoa niiden työvaiheista, -ajoista ja liikkeistä. Ohjelmassa on jokaiselle kuljettajalle omat tunnuksensa, kuten myös jokaiselle koneellekin, mikä mahdollistaa sen, että saadaan helposti selville, kenellä tietty kone on ollut käytössä milloinkin. (Mainittu lähde.)



Kuva 5.2 Ohjelman karttanäkymä (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.)

Raportteja ohjelmasta saadaan tarvittaessa Excel- ja PDF-muotoon, jolloin saadaan esimerkiksi määräraportteja (kuva 5.3) ja työilmoituksia (kuva 5.4) tallennettua erillisiltä ajanjaksoilta, päiviltä tai urakkakohtaisesti. (Mainittu lähde)

Aloitettu	Lopetettu	Urakka	Työkone	Henkilönnimi	Toiminto	Tuotenumike	Tuotenumike	Mittausarvo
14.09.09 09:39	14.09.09 10:37	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Suolarae	t	1.0
14.09.09 09:39	14.09.09 10:37	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Hiekoitushiekka	m3	3.0
07.09.09 14:26	07.09.09 14:27	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Suolarae	t	0.650000
07.09.09 14:26	07.09.09 14:27	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Hiekoitushiekka	m3	1.560000
27.08.09 10:34	27.08.09 10:35	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Hiekoitus	Hiekka	m3	5.000000
25.08.09 13:09	25.08.09 14:56	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Suolarae	t	2.000000
25.08.09 13:09	25.08.09 14:56	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Hiekoitushiekka	m3	2.000000
25.08.09 13:09	25.08.09 14:56	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Suolauliuos, väkevyys < 30%	L	2.000000
25.08.09 13:09	25.08.09 14:56	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Suolarae	t	9.000000
25.08.09 13:09	25.08.09 14:56	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Suolauliuos, väkevyys < 30%	L	3.000000
25.08.09 13:09	25.08.09 14:56	Fastroi tiellä		Pekka Partanen	Suolahiekoitus	Hiekoitushiekka	m3	3.000000
25.08.09 14:13	25.08.09 14:13	Fastroi kaupungissa		Pekka Partanen	Lioussuolaus	Suolauliuos, väkevyys < 30%	L	2.000000

Kuva 5.3 Määräraportti (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.)

Työilmoitus										
	Aloitettu	Lopetettu	H	Km	Määrä	Toiminto	Työkone	Tila	Urakka	Tyyppi
	01.10.2009	16.10.2009					Kaikki	Kaikki	Kaikki	Kaikki
	16.10.09 11:10	16.10.09 11:21	00 h 11 min	15,06	0,00	Kelintarkastus	Riston auto	Uusi	Fastroi tiellä	Työ
	16.10.09 11:10	16.10.09 11:21	00 h 10 min	14,91	6,00	Suolahiekoitus	Riston auto	Uusi	Fastroi tiellä	Työ
	16.10.09 09:29	16.10.09 09:32	00 h 03 min	4,44	0,00	Kelintarkastus	Riston auto	Uusi	Fastroi tiellä	Työ
	13.10.09 10:19	13.10.09 10:21	00 h 02 min	0,07	0,00	Hiekoitus	Riston auto	Uusi	Fastroi tiellä	Työ
	13.10.09 10:19	13.10.09 10:21	00 h 02 min	0,06	0,00	Suolahiekoitus	Riston auto	Uusi	Fastroi tiellä	Siirt

Kuva 5.4 Työilmoitus (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.)

Kunto-mobiilisovellus tuottaa säännöllisin välein GPS-signaaliin perustuvaa paikkatietoa senhetkisestä sijainnistaan. Syntynyt paikkatieto lähetetään palvelimelle, jossa se tallennetaan ja jonka perusteella tuotetaan tie- tai katuosoite mobiilisovellusta varten. (Mainittu lähde.)

Koneenkuljettajan matkapuhelimella tapahtuva sovelluksen käytössä kuljettaja valitsee urakan, työkoneen, oman tunnuksensa, tehtävän suoritteen, töiden aloituksen, -lopetuksen sekä mahdollisesti toteutuneen määrän ja yksikön. Kuvassa 5.5 on esitetty matkapuhelinkäytön vaiheet. Tiedot kirjautuvat järjestelmään, josta niitä voi tarkastella. Ohjelma kirjaa ylös myös ajatut kilometrit ja ajankohdat (ajopäiväkirja). Mobiilisovelluksen käyttö on yksinkertainen ja sen käytön voi oppia lyhyessä ajassa (jopa minuuteissa).



Kuva 5.5 Matkapuhelimen käytön vaiheet (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.)

Tietokoneelta käsin palvelua käyttävät sen ylläpitäjä ja työnjohto. Työnjohto voi tarvittaessa ohjata töitä ohjelman kautta. (Mainittu lähde.)

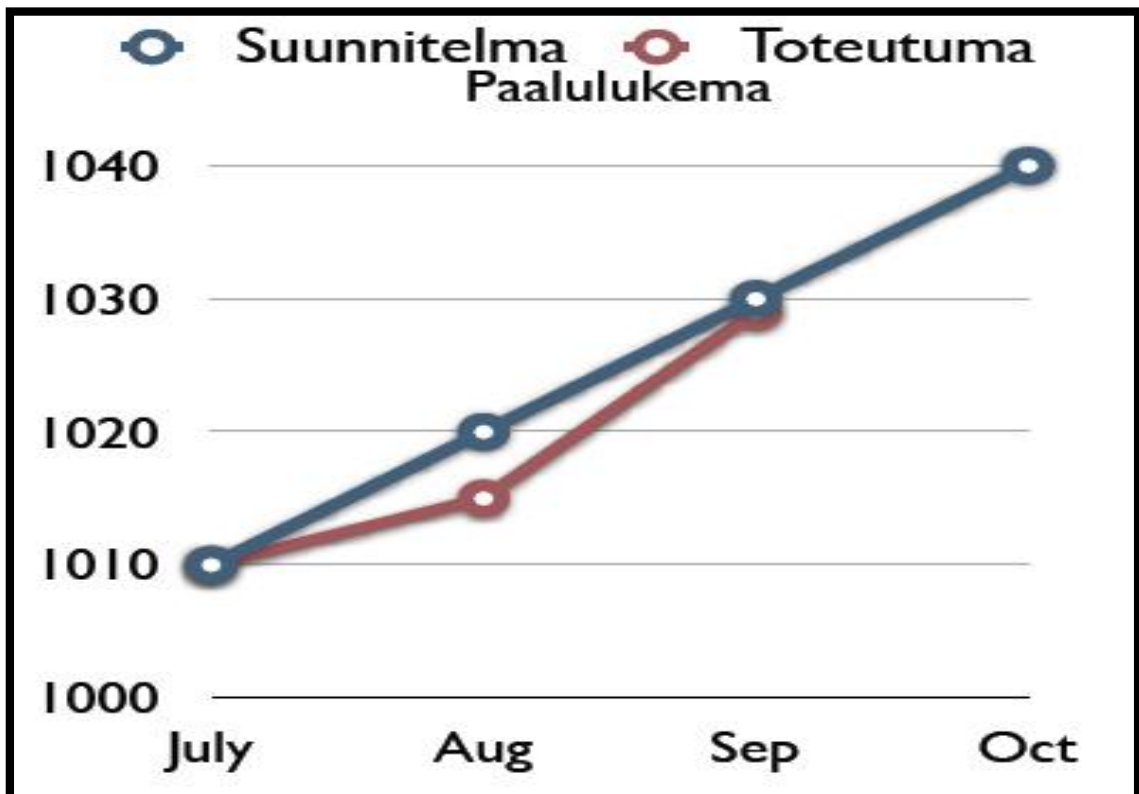
### **5.1.3 Samfinder Infratracker**

Infratracker on Samfinderin työnseurantaa varten kehittämä GPS-järjestelmä. Se on räätälöity maarakennusalalle, erityisesti massansiirron hallintaa varten. Infratracker on käytännössä uudempi versio Tasktrackerista, ja joitakin sen ominaisuuksia on paranneltu esimerkiksi siten, että sovellus on siirretty älypuheliiniin. (Nissilä 2010 & Esittelymateriaali, Samfinder.)

Palvelu toimii selainpohjaisella käyttöliittymällä. Pc-työasemilla järjestelmää käytetään internetselaimella eli asennuksia ei tarvita, kunhan tietokoneelta löytyy internetyhteys. Kentältä käsin sovellusta käytetään joko matkapuhelimella, josta löytyy GPS-yhteys tai sitten esimerkiksi GPS-trackerilla. Kun sovellusta käytetään työmaalta tai ajosta, se rekisteröi sijainnin, liikkeen ja kellonajan. Laitte lähettää keräämänsä tiedon palvelun tietokantaan reaaliaikaisesti. Palvelun tietokannasta saadaan tarvittavat raportit sekä nähdään henkilöt ja ajoneuvot työmailla tai teillä halutulta alueelta. (Mainittu lähde.)

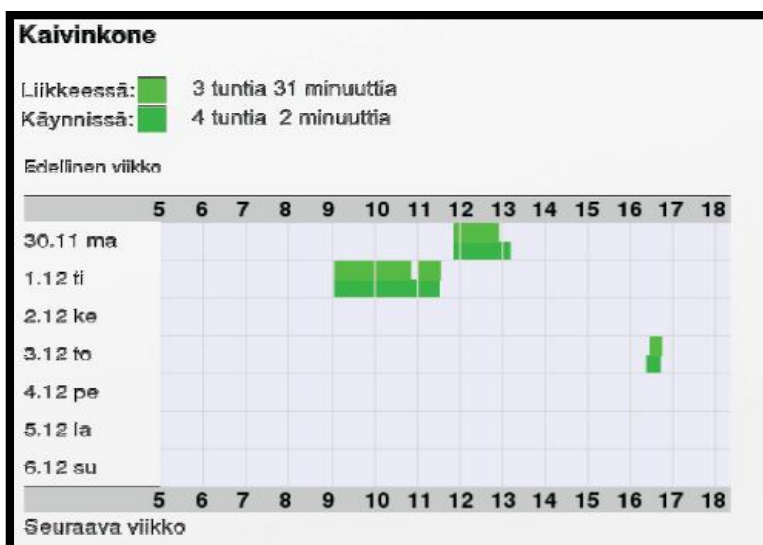
Ajomatkat kirjautuvat järjestelmään automaattisesti ajopäiväkirjaan, josta saadaan selville ajoneuvokohtaiset kilometrit, ajankäyttö ja kilometriperusteiset kustannukset. Palvelu sisältää myös automaattisen laskun luonnin. Henkilön matkassa laite toimii automaattisena kellokorttina, joka kirjaa läsnäoloajan kartalle määritellyllä alueella. Raporteissa näkyvät saapumisaika työmaalle sekä lähtöaika. Päivä-, viikko- ja kuukausityöaika muodostuvat itsestään web-pohjaisiin raportteihin. (Mainittu lähde.)

Palvelusta voidaan ottaa myös kustannuspaikkakohtaiset kuluraportit reaaliaikaisesti. Projektin etenemisen tarkastelu onnistuu seuranta raporttien kautta, ohjelma näyttää myös kaavion avulla, miten urakka etenee aikatauluun nähden. Kuvassa 5.6 näkyy esimerkki aikataulukaaaviosta.



Kuva 5.6 Projektin edistyminen aikataulussa, esimerkki kuvaaja

Toiminto voidaan yhdistää Dynaroad-projektinhallintaohjelmistoon, jolloin se helpottaa seuranta- ja raportointityötä. Palvelu raportoi koneiden käynnistämisaian, paikalletuloajan, paikallaan liikkumatta olon määrän sekä työpäivän pituuden (kuva 5.7). (Mainittu lähde.)



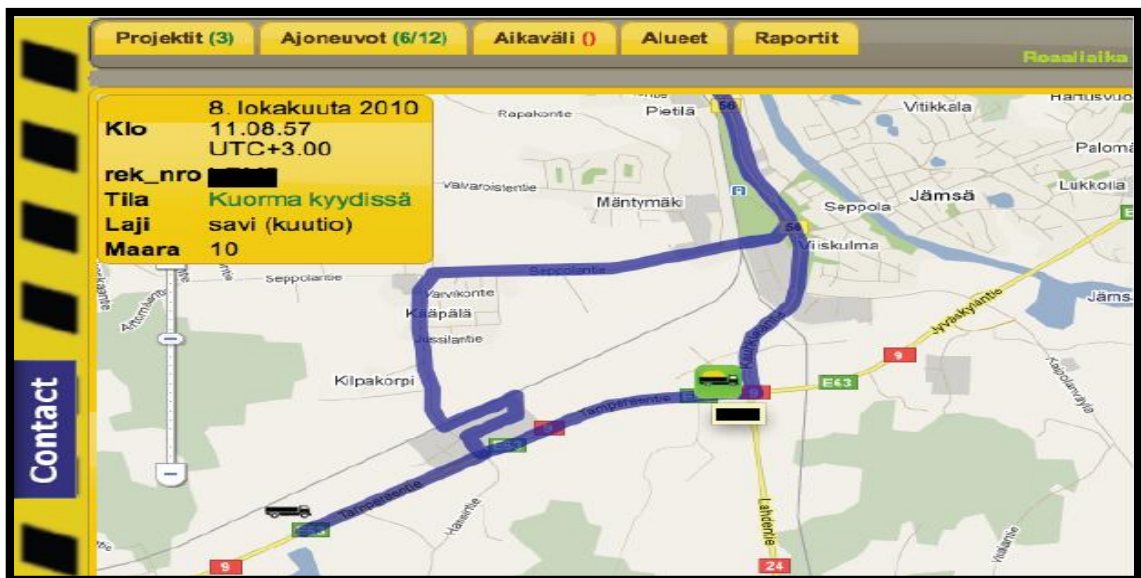
Kuva 5.7 Koneen työajan raportointi (Esittelymateriaali, Samfinder.)

Massansiirronraportointi koneen kuljettajalta tapahtuu esimerkiksi edellä mainitulla älypuhelimella. Kuljettaja ilmoittaa kuorman oton ja jätön. Lisäksi sovelluksella voi valita kuormana olevan massan laadun ja määrän. Kuvassa 5.8 on esitetty sovelluksen perusnäkyvä massansiirrossa. Myös kuormakorttien käsittely onnistuu vaikkapa matkapuhelimella. (Mainittu lähde.)



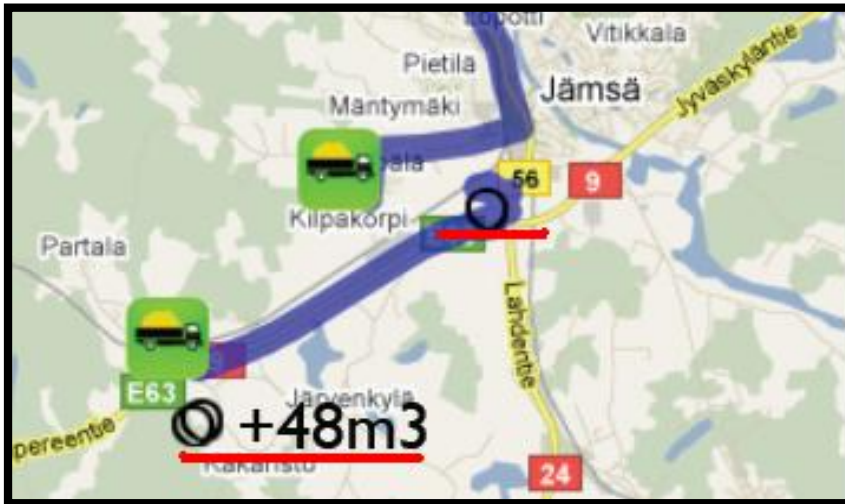
Kuva 5.8 Sovelluksen perusnäkyvä (Esittelymateriaali, Samfinder.)

Selaimelta voidaan tarkkailla massojen liikkeitä reaaliaikaisesti kartalta, kuten kuvassa 5.9 on esitetty. Koneiden liikkeet näkyvät kartalta. Kartalla näkyy esimerkiksi se, millä autoilla on kuorma kyydissä ja mitkä ovat tyhjiä tai paikoillaan. (Mainittu lähde.)



Kuva 5.9 Massansiirron seuranta kartalta (Esittelymateriaali, Samfinder.)

Massojen siirron tarkastelu onnistuu jälkikäteen myös karttapohjalta ja koneiden liikkeitä voi myös animoida jälkikäteen haluamallaan ajanjaksolta (tarvittaessa tiedot säilyvät palvelimella jopa 5 vuotta). Kartalta näkee myös, kuinka paljon massaa on viety mihinkin kohteeseen ja mistä kuorma on haettu (kuva 5.10). (Mainittu lähde.)



Kuva 5.10 Massansiirrontarkastelu (Esittelymateriaali, Samfinder.)

Yritys voi seurata myös toimitettua kuljetusmäärää. Palvelu laskee automaattisesti sen, kuinka paljon massoja on siirretty viikon kuluessa. Massojen siirron raportointi onnistuu myös PDF-, Excel- ja Word-muodossa. Kuvassa 5.11 on esitetty esimerkki raportista. Raportista selviää massanlaji, ajanjakso, ajoneuvo, alihankkija sekä haluttu paaluväli tai alue. (Mainittu lähde.)

Vehicle	Subcontractor	Type	Quantity	Date	Area
REG-001	Sam Ltd	Sand	58 m3	Sep-12	1010-1050
REG-002	Sam Ltd	Sand	56m3	Sep-12	1010-1050
REG-003	Sam Ltd	Sand	58 m3	Sep-12	1010-1050
REG-004	Sam Ltd	Sand	60 m3	Sep-12	1010-1050
REG-005	Sam Ltd	Sand	58 m3	Sep-12	1010-1050
<b>TOTAL</b>	<b>Sam Ltd</b>	<b>sand</b>	<b>340 m3</b>	<b>Sep-12</b>	<b>1010-1050</b>

Kuva 5.11 Raportti massansiirrosta (Esittelymateriaali, Samfinder.)



#### 5.1.4 Edut ja haitat

**FastROI KUNTO-järjestelmä** on ensisijaisesti kehitetty kunnossapidon toimijoiden käyttöön, mutta sen periaate on toimiva myös maarakennustöissä ja sitä voisi soveltaa esimerkiksi työmaan kaivaviin ja täyttäviin koneisiin sekä kuljetuskalustoon. Eduksi voi myös lukea paperien vähenemisen, sillä työilmoitukset ja muut raportit voidaan käsitellä sähköisesti ja tulostaa tarvittaessa. Ohjelma palvelee myös palkanmaksua, sillä työtuntien kirjaaminen helpottuu, jos kaikkea ei joudu selaamaan paperilta vaan tiedot voi hakea sähköisesti. Lisäksi ohjelman helppo muokattavuus ja toimintavarmuus ovat selkeitä etuja.

Tällä hetkellä suurimman ongelman palvelussa muodostaa kuljetuskaluston seuranta, sillä maarakennustyössä käytetään hyvin usein paljon aliurakoitsijan autoja ja kuljettajien vaihtuvuus on suuri. Tällöin sovelluksia pitäisi asentaa usein kuljettajien puhelimiin ja kouluttaa sen käyttö aina uudestaan. Tätä voitaisiin ehkäistä, jos aliurakoitsijat käyttäisivät myös samaa järjestelmää, mutta se on epätodennäköistä. Myös matkapuhelin käyttöön suhtaudutaan kriittisesti, sillä se voi lisätä koneiden laitonta käyttöä (kone merkitään työssä olevaksi kuljettajan ollessa toisaalla).

**Samfinder Infratracker** on ensisijaisesti kehitetty maarakennusalan tarpeisiin ja sillä voisi seurata hyvin urakan päätyövaiheita (suuret kaivu- ja täyttötöy sekä massojen siirto). Eduksi voi myös lukea paperien vähenemisen, sillä työilmoitukset ja muut raportit voidaan käsitellä sähköisesti ja tulostaa tarvittaessa. Ohjelma palvelee myös palkanmaksua, sillä työtuntien kirjaaminen helpottuu, jos kaikkea ei joudu selaamaan paperilta vaan tiedot voi hakea sähköisesti. Lisäksi palvelua kehitetään jatkuvasti yritysten toiveiden mukaisesti eli sen ajan tasaisuus ja kehittyvyys ovat huomattavia etuja. Kuljetuskaluston seuranta onnistuu suhteellisen vaivattomasti, sillä seuranta varten tarvittava laitteisto ei vaadi suuria asennuksia ja ne ovat helposti siirrettävissä. Lisäksi koulutus palvelun käyttöä varten ei vaadi pitkiä aikoja, sillä toiminnot päätelaitteilla on tehty yksinkertaisiksi.

Tällä hetkellä suurimman ongelman palvelun käyttöönotolle muodostaa kentällä tarvittavien päätelaitteiden hinta (älypuhelimet), joka voi muodostua korkeaksi etenkin hajonneiden ja hävinneiden laitteiden uusinnassa. Vaikka palvelu mittaa työajan ohella niin sanottua tehokasta työaikaa, voi matkapuhelimella tapahtua silti koneiden laitonta käyttöä.

## **5.2 Työmaapäiväkirja- ja seurantatyökalu**

### **5.2.1 Lähtökohta**

YIT:n toteuttamissa maarakennusurakoissa on todettu vaikeuksia töiden seurannassa ja lopputuloksen ennustamisessa. Töiden edistymistä ei ole pystytty kunnolla seuraamaan, eikä toteutuneista määristä ole pystytty tai ehditty pitää kirjaa siten, että ne olisivat kirjanpidossa ajantasalla. Seurannassa on siis ollut aukkoja. Lisäksi nykyisillä työkaluilla seuraaminen tapahtuu usein viiveellä, mikä puolestaan vaikuttaa siihen, että työn aikana ei ole pystytty ennakoimaan toteutuneiden määrien kehittymistä.

Yksi opinnäytetyön tavoitteista oli kehittää Excel-pohjainen työkalu helpottamaan urakoiden töiden seurantaan sekä määrien ja tuntien kirjanpitoa YIT:n omia järjestelmiä käyttäen. Työkalun luomisessa hyödynnettiin YIT:n omia tietokantoja sekä ohjelmia.

### **5.2.2 Työkalu ja sen rakenne**

Työmaapäiväkirja- ja seurantatyökalu on Excel ohjelmalla tehty taulukko, jonka avulla voidaan seurata ja ennustaa työmaan töiden edistymistä. Työkalu sisältää myös taulukot tuntien kirjanpitoon sekä päiväkirjapohjaiseen täyttöön, jotta esimerkiksi tarvittavat huomiot ja tarkastukset työmaalta tulisi kirjattua. Työkalu on pyritty tekemään mahdollisimman yksinkertaiseksi ja helppokäyttöiseksi, jottei sen käyttöön kuluisi liikaa aikaa. Työkalussa on pyritty välttämään monimut-

kaisia ohjelmointeja ja kaavoja, jotta mahdollisten virhe ja ongelmatapausten korjaaminen ei olisi liian vaikeaa.


YIT Rakennus Oy:n suorittaa tarjouslaskennat useimmiten Estimator-laskentaohjelmalla, jolla muodostetaan tarjous rakennuttajalle. Tarjous muodostetaan laskettujen ja ohjelmaan syötettyjen määrien perusteella. Perusidea työkalun laatimisessa oli, että työkaluun voidaan helposti lisätä tai vaihtaa YIT:n käyttämällä Estimator-ohjelmalla saatava kustannuslaskelma, joka sisältää työkaluun tarvittavat tiedot (tehtävät sekä lasketun määrän).

Työkalu koostuu Päiväkirja-, Estimator-määräluettelo-, Urakan kesto-, Toteuma-Ennuste-, Työteho- ja Vertailu-välilehdestä, jotka on linkitetty toisiinsa. Välilehdet on eritelty selkeyden vuoksi, jotta yksikään taulukko ei kasva liian suureksi. Työkalun soluja ei ole suojattu, jotta mahdollisten virheiden korjaaminen helpotuisi. Työkalu on tehty alustavasti viikkopohjaiseksi, koska päivittäin sen aktiivinen täyttäminen ei välttämättä ole mahdollista. Tarvittaessa työkalun seurantaosion voi kuitenkin muuttaa päivittäiseksi (liite 1).

Päiväkirja-välilehden tarkoitus on toimia itsenäisenä työkaluna eikä sen käyttö edellytä muiden välilehtien käyttöä. Päiväkirjaan kirjataan työmaan perustietoa ja huomioita kultakin päivältä. Päiväkirjaan voidaan kirjata päivän aikana suoritettuja töitä, taulukko hakee oikean suoritteen ja määräyksikön litteran perusteella, eikä sitä tarvitse kirjoittaa. Lisäksi Päiväkirjaan voidaan kirjata omien sekä aliurakoitsijoiden miesten ja koneiden kappale- tai tuntimääriä suoritetta kohden. Koneiden nimet tulee syöttää itse. Syötettyjen tuntimäärien ja kappalemäärien perusteella voidaan tarvittaessa laskea teho, jolla työtä on suoritettu päivän aikana. Päiväkirjan teko ja täyttö tapahtuu liitteen 1 ohjeiden mukaisesti.

Estimator-välilehden tarkoitus on toimia työkalun perustietokantana, josta muut välilehdet hakevat tietonsa suoritteista ja yksiköistä. Välilehdelle kopioidaan Estimatorista saatava kustannuslaskelma, joka sisältää ainoastaan tehtävä ja määrä tietoa (kuva 5.12). Välilehti sisältää tietoa myös suunnitelluista tuntumääristä ja kustannuksista. Jos Estimator-laskelmassa on tarpeettomia rivejä, voidaan niitä poistaa tarvittaessa ennen laskelman kopiointia. Huomioitavaa on,

että tietojen poistaminen tulee tehdä ennen kopiointia, jotta muiden välilehtien kaavat eivät sotkeentuisi. Estimator-välilehden luominen on esitetty liitteessä 1.

			
<b>Menetelmät tehtävittäin</b>			
Maa-, pohja- ja vesirakennus			
Tarjouksen sisäänjättöpäivä: 26.8.2010			
Laskelman otti fiupaunoja3 28.9.2010 13:20:33			
<b>Koodi</b>	<b>Selite</b>		<b>Määrä Yks</b>
1110	Raivaus ja pintamaan poisto		19800,00 m2tr
1130	SIDOTTU Puiden suojaus		35,00 kpl
1131	SIDOTTU Pensasaita		385,00 m

Kuva 5.12 Välilehdeltä nähtävissä oleva tieto

Urakan kesto-välilehdeltä voi nähdä töiden keston aloituspäivämäärästä lopetuspäivämäärään tai arvioituun sellaiseen. Välilehdelle ei syötetä muuta tietoa kuin päivämäärät aloituksesta haluttuun päivämäärään asti, taulukko laskee automaattisesti viikkojen määrän ja siirtää tiedot muiden taulukoiden perustietoihin (kuva 5.13). Lisäksi taulukko lisää päivämääriin myös viikonpäivä tunnuksen eli se kertoo, onko kyseessä esimerkiksi maanantai vai tiistai. Viikkojen laskukaavaa muuttamalla, voidaan tarvittaessa saada selville myös päivien lukumäärä, tarkkaa päiväkohtaista seuranta varten. Välilehdelle on myös lisätty kalenteri, päivämäärien tarkistamista varten. Huomioitavaa on myös se, että jotta viikkojen määrästä saadaan kokonaisluku, tulee päivien kopiointi aloittaa maanantaista ja päättää aina sunnuntaihin. Välilehden luonti on esitetty liitteessä 1.

TYÖMAAN ALOITUSPVM-LOPETUSPVM				
	maanantai	tiistai	keskiviikk	tors
<b>PVM</b>	24.5.2010	25.5.2010	26.5.2010	27
<b>viikkoja</b>	<b>14</b>			

Kuva 5.13 Välilehden päivät ja viikkojen määrä

Toteuma-välilehdelle on tarkoitus kirjata viikkojen tai päivien aikana toteutuneet määrät, eli esimerkiksi se, kuinka monta neliometriä pintamaata on poistettu. Taulukko laskee määrät suoritteittain yhteen ja ilmoittaa työn valmiusasteen arvioituun kokonaismäärään nähden (kuva 5.14). Taulukko siirtää tietonsa vertailuun. Välilehdelle tulee syöttää ainoastaan tieto siitä, mitä määriä on mitäkin työtä tehty milläkin viikolla, kaiken muun taulukko laskee itse. Taulukkoon on lisätty luettelointi toiminto, joten siitä voi tarvittaessa suodattaa pois niin sanottua ylimääräistä tietoa. Toteutumien kirjaaminen ja muu välilehden käyttö on esitetty liitteessä 1.

			ARVIO	VALMIUS	VIIKOT
Koodi	Selite	YKS	MÄÄRÄ	ASTE	Yhteensä ▼
1110	Raivaus ja pintamaan poisto	m2tr	19800	101,01 %	20000
1130	SIDOTTU Puiden suojaus	kpl	35	100,00 %	35
1131	SIDOTTU Pensasaita	m	385		
1170	Vanhojen rakennusten ja rakenteiden purku	erä	1		
1220	Rakennuskaivut	m3ktr	3400	100,00 %	3400

Kuva 5.14 Määrien vertailu

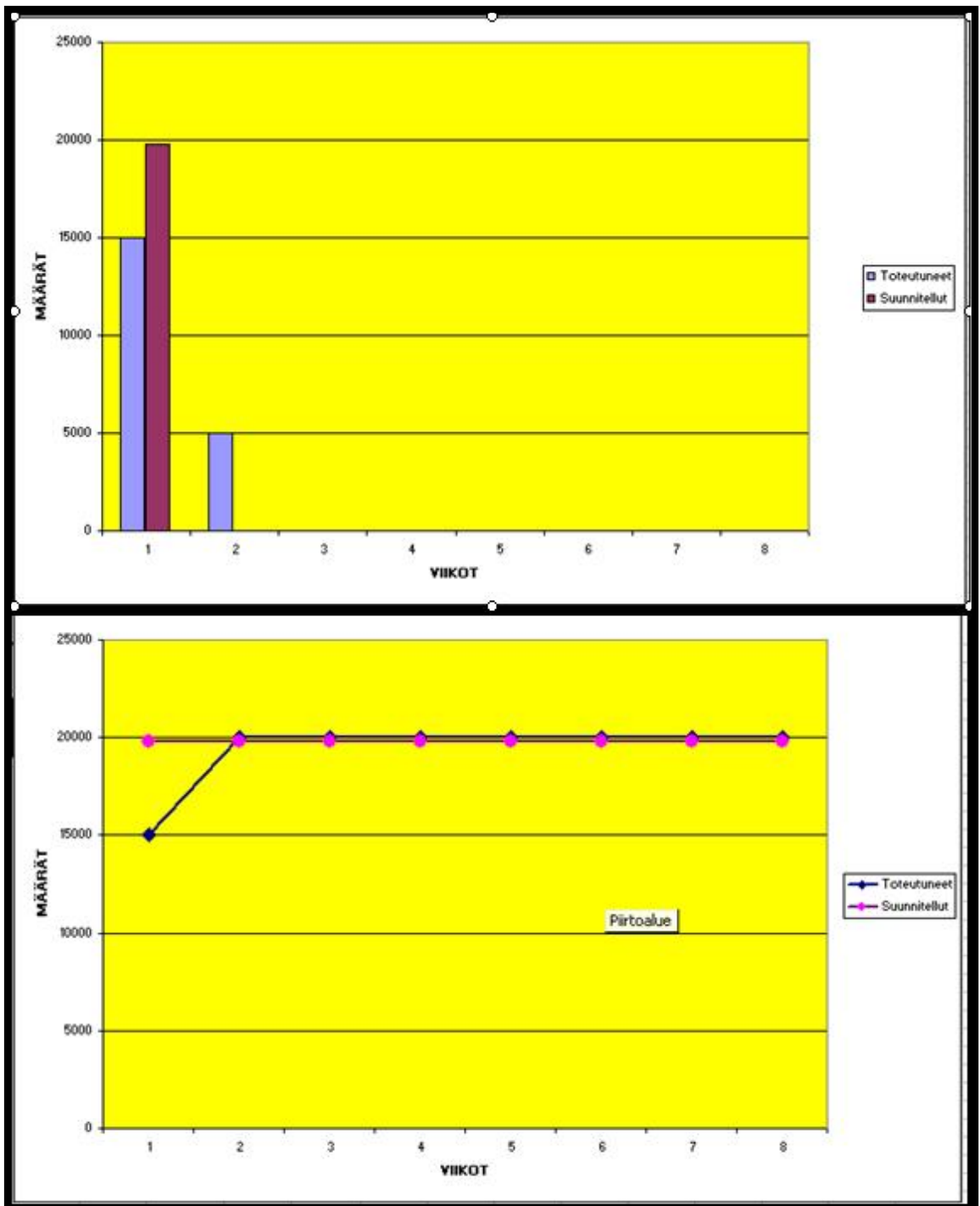
Ennuste-välilehden idea on muuten sama kuin Toteuma-välilehdellä, mutta siihen syötetään ainoastaan tiedot määristä, jotka on arvioitu saavutettaviksi tietynä viikkoina tai päivinä. Käyttö toimii siis samoin kuin Toteuma-välilehdellä. Ennustettujen määrien kirjaaminen ja taulukon muu käyttö selostetaan liitteessä 1.

Työteho-välilehti on tarkoitettu tuntien kirjanpitoa ja työtehojen tarkkailua varten. Välilehden idea on, että työnjohto huomaa jos jokin työ edistyy odotettua hitaammin. Kun asia huomataan ajoissa, voidaan selvittää mahdolliset syyt ja tätä kautta parantaa työn suorittamista. Välilehden syötetään mies- ja konetyötunnit suoritteittain, jolloin taulukko laskee niiden työkohtaiset tuntitehot vertaamalla tunteja jo toteutuneisiin määriin (kuva 5.15). Taulukkoon on jätetty tilaa, jotta tunteja voidaan merkitä. Tunnit voi myös laskea halutessaan käsin jo tehdyistä päiväkirjoista. Taulukon käyttö ja täyttövaihtoehdot on esitetty liitteessä 1. Taulukkoon merkitään ainoastaan tehdyt tunnit.

		MERKITSE TUNNIT HALUAMAASI PVM:N TAI YIIKKOON ASTI			
		PVM/YKKO			
		RAM	RAM	KONE	KONE
YKS	Tmäärä	tunnit	teho	tunnit	teho
m2tr	20000	200	100	200	100

Kuva 5.15 Työtehojen tarkastelu

Vertailu-välilehden tarkoitus on vertailla viikoittain tai päivittäin toteutuneita sekä ennustettuja määriä suoritteittain. Vertailu tapahtuu eritellysti ja kumulatiivisesti. Eritellyssä vertailussa vertailu on puhtaasti viikko tai päiväkohtainen, eli esimerkiksi viikoilla numero: 1,2 ja 3 tehdyt työt eivät vaikuta viikon numero 4 vertailussa. Tulokset esitetään pylväsdiagrammilta (kuva 5.16), jonka voi asettaa tarkastelemaan haluamaansa ajankohtaa tai aikaväliä. Tulokset näkyvät myös prosentteina vertailulukemien alla. Kumulatiivisessa taulukossa vertaillaan kokonaisuudessa tehtyjä määriä, eli taulukko laskee yhteen eri ajankohtien määrät ja näyttää prosentteina, kuinka paljon mitäkin työtä on tehty siihen nähden, mitä on suunniteltu tehtäväksi. Taulukko ilmoittaa myös tulokset viivadiagrammina (kuva 5.16), jonka voi myös asettaa osoittamaan haluamaansa aluetta. Taulukko vertaa myös suoritteittain kokonaisuudessaan toteutunutta määrää ja vertaa sitä arvioituun määrään. Tämän perusteella taulukko ilmoittaa, onko työ työhön kulunut resursseja arvioitua enemmän vai onko määrä sama vai onko työ vielä kesken vai onko resursseja kulunutkin arvioitua vähemmän. Taulukon syötetään ainoastaan yksi littera viikoittain eritellyn vertailun toteutuneisiin määriin, muut tiedot taulukko hakee ja laskee automaattisesti. Lisäksi kuvaajia voidaan muokata, kuten edellä kappaleessa on todettu. Taulukon käyttö ja tulokinta on selostettu liitteessä 1.



Kuva 5.16 Eritelty- ja Kumulatiivinen-vertailukaavio

### 5.2.3 Käyttäminen

Päiväkirja- ja seurantatyökalu on suunniteltu vastaavaa mestaria, työmaainsinööriä ja muuta työnjohtoa oman tehtävän puitteissa.

Työkalun käyttäminen on pääosin taulukon täyttämistä ja tuloksista saatavan tiedon analysointia. Käyttäminen jakaantuu kahteen eri vaiheeseen: projektin alussa tapahtuva alustavien tietojen kopiointi ja täyttö, joiden jälkeen vuorossa on työmaan aikana tapahtuva käyttö.

Projektin alussa tapahtuva käyttö keskittyy pääasiassa Estimator-, Urakan kes- to- ja Ennuste-välilehtien täyttämiseen, jotta vertailulle ja seurannalle saadaan lähtökohdat. Työmaanaikainen käyttö puolestaan keskittyy päiväkirjan, to- teuman ja tuntien (työtehot) täyttämiseen sekä vertailuun ja töiden etenemisen seurantaan yleisesti.

Työkalua käyttäessään käyttäjän on huomioitava siinä olevat kaavat, sillä taulu- koiden toiminta perustuu niihin sekä linkityksen toimimiseen. Työkaluun itseens- ä on kirjoitettu joitain toimintaohjeita ja loput käyttöön tarvittavat tiedot löytyvät käyttöohjeista.



### 5.3 Muut ehdotukset

Seuranta ja ennustaminen vaativat työtä. Mitä enemmän työtä niiden eteen tehdään, sitä luotettavampi on lopputulos. Seurantatyötä voisi jakaa työn suorittajille, esimerkiksi kuorma-autokuljettajille ja muille konekuskille, sekä myös työntekijöille. Selkeät ja yksinkertaiset työkalut seurantaan olisivat myös mahdollisia parannuksia, etenkin kentältä käytettäessä. Työkaluihin tulisi saada tarvittava koulutus sekä tarvittaessa niiden käyttöä on totutettava henkilöstölle, tämä koskee uusien työkalujen lisäksi jo olemassa olevia ohjelmia, kuten TAS5-ohjelmaa tai PlaNet-aikatauluohjelmaa.

Yksi toimenpide, jolla voitaisiin parantaa töiden seurantaa, on valmiiksi mietitty litterataulukko. Taulukon tulisi olla yhteneväinen selkeän aikataulupohjan kanssa. Sen voisi käydä läpi työmaan alussa työnjohdon ja laskennan kanssa. Yhteistyön laskennan ja työmaan välillä tulisi toimia.

Ennustamista helpottavana tekijänä ovat erinäiset aikataulut ja työsuunnitelmat. Normaalin käytännön mukaisesti nämä tehdäänkin, mutta niitä voisi mahdollisuuksien mukaan käyttää ja tehdä tarkemmin.

## 6 YHTEENVETO

Töiden mahdollisimman reaaliaikaista seuranta vaivaavien ongelmien selvittäminen ja mahdollisten ratkaisujen ja parannustoimenpiteiden keksiminen osoittautui oletetusti haastavaksi. Seuranta varten kehitettyjen järjestelmien koekäyttö käynnistyvällä työmaalla olisi luultavasti tuonut lisänäkökulmaa niiden soveltuvuuteen erilaisissa olosuhteissa testaamisen kautta. Kaikesta huolimatta palveluihin tutustuminen saatiin suoritettua melko kattavalla laajuudella aikaan nähden. Päiväkirja- ja seurantatyökalun laatiminen osoittautui yllättävän vaikeaksi lähinnä järkevän ja selkeän ulkoasun aikaansaamisen puolesta. Lopulta työkalusta saatiin kuitenkin aikaiseksi versio, jota pidettiin riittävän yksinkertaisena ja riittävän karsittuna sekä helppotoimisena työmaakäyttöön.

Seurantaan ja ennustamiseen vaikuttavien parannustoimenpiteiden lähtökohtana oli selvittää, minkälaisilla keinoilla niitä vaivanneisiin ongelmiin ja haasteisiin voitaisiin parhaiten vaikuttaa. Tämän seurauksena päädyttiin tutkimaan GPS-pohjaisia palveluita, joita YIT Rakennus Oy:n IMP-yksiköllä ei ole aikaisemmin ollut käytössä. Lisäksi päädyttiin kehittämään työmapäiväkirjan ideaa siten, että sillä voisi myös seurata työmaata ja valvoa sen edistymistä sähköisesti. Myöskään työkalun perustietojen täyttäminen ei saanut muodostua liian työlääksi, joten niiden suhteen päädyttiin hyödyntämään YIT:n käytössä olevia ohjelmia. Tämän kehitystyön tuloksena saatiin aikaan työkalu, joka on suunniteltu YIT:n toiveiden pohjalta, lähtökohtana yksinkertaisuus. Parannustoimenpiteitä mietittäessä ei myöskään unohdettu sekä työmailla että toimistossa työskentelevien henkilöiden näkökulmaa. Työntekijöiden kanssa käytiin myös keskustelua ja mahdollisista parannustoimenpiteistä ja tarkasteltiin olennaisimpia esille tulleita ehdotuksia.

Päiväkirja- ja seurantatyökalun on tarkoitus olla pieni osa YIT:n työmaiden seuranta. Työkalun avulla käyttäjä voi tarkkailla nimikekohtaisia valmiusasteita sekä määriä. Lisäksi käyttäjä saa vertailutietoa siitä, miten tarkasti ennustetut määrät ja tunnit pitävät paikkansa toteutuneisiin nähden. Työkalu sopii parhai-

ten työmaille, joilla on työmaainsinööri. Tällöin sen kokonaisvaltainen käyttö on kaikkein mahdollisinta ja todennäköisintä.

Työkalua testattiin eri urakoiden kustannuslaskelma pohjilla ja suoritettiin siihen tarvittavat korjaukset, taulukon toiminnan varmistamiseksi. Tällä hetkellä työkalu on toimiva. Suurin riski työkalussa lienevät kaavat, joiden muokkaamisella voidaan saada aikaan se, että työkalu ei toimi niin kuin sen pitäisi. Kutakin urakkaa varten luotava työkalu olisi paras tehdä yhteistyössä työmaan ja laskennan kanssa, jotta siihen saataisiin tarpeeksi yhdenmukainen ja selkeä pohja.

## KUVAT

Kuva 2.1 TAS5 järjestelmäverkosto (YIT, tietokannat.), s. 8

Kuva 2.2 TAS5 perusnäkyvä, s. 8

Kuva 2.3 Aikataulunäkymä, s. 9

Kuva 2.4 Resurssien suunniteltukäyttö, s. 9

Kuva 2.5 Suunnitellun ja toteutuneen määrän vertailu, s. 10

Kuva 2.6 Vertailukaavio suunnitelluista ja toteutuneista määristä, s. 10

Kuva 2.7 Yleinen päiväkirjamalli (YIT, tietokannat.), s. 11

Kuva 2.8 Koneen työilmoitus (YIT, tietokannat.), s. 12

Kuva 5.1 Järjestelmän toimintakaavio (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.), s. 18

Kuva 5.2 Ohjelman karttanäkymä (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.), s. 19

Kuva 5.3 Määräraportti (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.), s. 19

Kuva 5.4 Työilmoitus (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.), s. 20

Kuva 5.5 Matkapuhelimen käytön vaiheet (Käyttöohjeet, FastROI/YIT.), s. 20

Kuva 5.6 Projektin edistyminen aikataulussa, esimerkki kuvaaja, s. 22

Kuva 5.7 Koneen työajan raportointi (Esittelymateriaali, Samfinder.), s. 22

Kuva 5.8 Sovelluksen perusnäkyvä (Esittelymateriaali, Samfinder.), s. 23

Kuva 5.9 Massansiirron seuranta kartalta (Esittelymateriaali, Samfinder.), s. 23

Kuva 5.10 Massansiirrontarkastelu (Esittelymateriaali, Samfinder.), s. 24

Kuva 5.11 Raportti massansiirrosta (Esittelymateriaali, Samfinder.), s. 24

Kuva 5.12 Välilehdeltä nähtävissä oleva tieto, s. 28

Kuva 5.13 Välilehden päivät ja viikkojen määrä, s. 28

Kuva 5.14 Määrien vertailu, s. 29

Kuva 5.15 Työtehojen tarkastelu, s. 30

Kuva 5.16 Eritelty- ja Kumulatiivinen-vertailukaavio, s. 31

Kuva 1. Työkalun käytön vaiheet, Liite 1, 1 (16)

Kuva 2. Taulukkojen piirtoalue, Liite 1, 12 (16)

## **LÄHTEET**

Mitrunen, A. 2008. Yksikköhinta urakan työnaikaisten kustannusten hallintamenetelmä.). Helsingin ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö

Nissilä, S. Haastattelu & Esittelymateriaali, Samfinder. 22.10.2010

Pohjankunnas, V. Haastattelu & Käyttöohjeet, FastROI/YIT. 12.10.2010

Tietokannat, YIT.

Vuorela, K. Urpola, J. & Kankainen, J. 2001. Johdatus rakentamistalouteen. Uudistettu painos 2001. Espoo: Otamedia Oy

YIT. Haastattelut 1.10.2010–14.10.2010

## LIITE 1

### Työmaapäiväkirja- ja seurantatyökalun käyttöohjeet

Työkalun käyttäminen tulee suorittaa Seuraavassa järjestyksessä:

1. Estimator laskelman lisääminen
2. Urakan keston kirjaaminen (valinnainen)
3. Ennustemäärien lisääminen (valinnainen)
4. Toteumamäärien lisääminen (valinnainen)
5. Työtehoon saamiseen vaadittavien tuntien kirjaaminen (valinnainen)
6. Vertailutaulukon täyttö ja tulkinta (valinnainen)
7. Päiväkirjan täyttö



Kuva 1. Työkalun käytön vaiheet

#### Kaavojen korjaaminen ja lisääminen:

Funktiot on toteutettu pääsääntöisesti JOS- ja HAKU-funktioilla. Kaavat ovat pääsääntöisesti kopioitu joko sivusuunnassa tai alaspäin. Jos poistat kaavan vahingossa voit kopioida sen edellisestä tai seuraavasta solusta Excelin täyttötoiminnolla, eli vetämällä sen edellisestä tai seuraavasta solusta. Sama käytäntö toimii kaavojen lisäämisessä jos halutaan kasvattaa taulukkoa. Jos muutettu tai poistettu kaava on kuitenkin yksittäinen, suositellaan, että avaat työkalu pohjan ja kopioit kaavan sieltä.


Jos muutat kaavoja (esim. päivien tai viikkojen lukumäärään linkittyviä), varmista, että funktio ja työkalu toimivat muutoksen jälkeen oikein.

## **Estimator-välilehden ohjeet ja täyttömalli**

### **Vaiheet:**

1. Tulosta laskelma Estimator-ohjelman tuotanto-välilehdeltä Excelliin (laskelmassa vain tehtävät).
2. Kopioi laskelma kokonaisuudessaan.
3. Liitä laskelma välilehdelle, kohdasta A1.
4. Tarkista, että laskelma siirtyi oikein.

Katso välilehden täyttömalli seuraavalta sivulta.

	A	B	E	F	G	J
1						
2						
3	<b>Menetelmät tehtävittäin</b>					
4	<b>Maa-, pohja- ja vesirakennus</b>					
6						
7	Laskelman otti fiippaunoja3 28.9.2010 13:20:33					
8	<b>Koodi</b>	<b>Selite</b>	<b>Teho</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yks</b>	<b>Tunnit</b>
9	1110	Raivaus ja pintamaan poisto		22000,00	m2tr	40,00
10	1130	SIDOTTU Puiden suojaus		40,00	kpl	0,00
11	1131	SIDOTTU Pensasaita		400,00	m	0,00
12	1170	Yanhojen rakennusten ja rakenteiden purku		1,00	erä	2,00
13	1220	Rakennuskaijut		3000,00	m3tr	100,50
14	1270	Kaivu rakennusalueella		4200,00	m3tr	81,00
15	1271	2012 Koulun ja päiväkodin pihan tasokaijut		5000,00	m2tr	112,80
16	1280	Kaivumaiden kuivetus POISAJETTAVAT		4330,00	m3trd	0,00
17	1281	Kaivumaiden kuivetus TONTILLE JÄÄVÄT		4330,00	m3trd	0,00
18	1300	Rakennuksen louhinta		7000,00	m3tr	0,00
19	1310	SIDOTTU Perustusten alustan tarkkuuslouhinta RSkokhta 1122		300,00	m2tr	0,00
20	1320	SIDOTTU Irttlohinta liikennealueilla, RS. kohta 11122		600,00	m2tr	0,00
21	1340	SIDOTTU LYS-kanaali- ja syvennyslouhinta		60,00	m3tr/m2tr	0,00
22	1370	Kallioankkureiden poraus+juotos d=30 mm, L= 350 mm, kallioonkuri d=20 mm		60,00	kpl	24,00
23	1371	Kalliopulit d=32 mm, L= 3000 mm, kallioonkuri d= mm, A500 HV		0,00	kpl	0,00
24	1380	Louheen kuivetus		10000,00	m3trd	0,00
25	1430	Lyöntipaalaus TB ja RR		300,00	mtr	0,00
26	1431	SIDOTTU Kallioärki 300 x 300 mm, teräsbetonipaalu		60,00	kpl	0,00
27	1432	SIDOTTU Teräsbetonipaalu, 300 x 300 mm, Lisäpaalat alle 3m pituuksien takia		20,00	kpl	0,00
28	1433	Mahdollinen lohkkareiden poisto EI SISÄLLÄ KOKONAISHINTAAN		0,00		0,00
29	1510	Salaajat ja kaiivot		500,00	mtr	75,80
30	1511	KIIVAINES Salaajat ja kaiivot		200,00	tn	0,00
31	1512	Radon salaajaputki d = 130mm, ARVIO		300,00	mtr	24,75
32	1513	SIDOTTU Radon siirtokanavat MY 160mm		100,00	mtr	16,67
33	1514	SIDOTTU KIIVAINES Radon siirtokanavat MY 160mm		80,00	tn	0,00
34	1515	2012 Pihan salaajaputki, DN = 100 mm, gmpäyssiiniseen (450 m3)		1000,00	mtr	120,00
35	1516	2012 KIIVAINES Pihan salaajaputki, DN = 100 mm, gmpäyssiiniseen (450 m3)		900,00	tn	0,00
36	1520	Yesi-, KL- ja viemäritgöt sis. kaivun ja asennusaputgöt		1600,00	mtr	639,33
37	1521	KIIVAINES Yesi-, KL- ja viemäritgöt		1200,00	tn	0,00
38	1570	Kaapelsuojaiputket		1100,00	mtr	177,02
39	1571	KIIVAINES Kaapelsuojaiputket		500,00	tn	0,00
40	1610	Anturan murskearina 300 mm		500,00	m3tr	150,00
41	1611	KIIVAINES Anturan murskearina 300 mm		1000,00	tn	0,00
42	1620	Perusmuurin vierustgöt		1700,00	m3tr	101,47
43	1621	KIIVAINES Perusmuurin vierustgöt		4000,00	tn	0,00
44	1630	Alapohjan alustgöt		3200,00	m2tr	246,67
45	1631	KIIVAINES Alapohjan alustgöt		3000,00	tn	0,00
46	1632	Soratgöt > 300mm, piharakennukset, pih- auditorion ja tukimuurit		500,00	m3tr	36,13



## Urakan kesto-välilehden ohjeet ja täyttömalli

### Vaiheet:

1. Lisää töiden aloitus päivämäärä Pvm-solun viereiseen soluun (aloita maanantaista, jotta päivien nimet tulevat oikein)
2. Kopio sivusuuntaisesti päivämäärät haluamaasi viikkoon asti
3. Näet päivien ja viikkojen lukumäärät alapuolelta,
4. Tarkista päivämäärät kalenterista
5. Voit laittaa päivät myös töiden aloituspäivästä alkaen, mutta tällöin päivien nimet eivät välttämättä pidä paikkaansa
6. Työmaissa, jotka kestävät pidempään kuin välilehdellä riittää ”päivätilaa”, voit kopioida tiedoston ja jatkaa päivien täyttämistä, tai merkitä viikkojen lukumäärä kohtaan haluamasi määrän, jolloin funktio korvataan omalla merkinnällä

Katso välilehden täyttömalli seuraavalta sivulta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							
27																							
28																							
29																							
30																							
31																							
32																							
33																							
34																							
35																							
36																							
37																							
38																							
39																							
40																							
41																							
42																							
43																							
44																							
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							

touko 2010							touko	2010
ma	ti	ke	to	pe	la	su		
26	27	28	29	30	1	2		
3	4	5	6	7	8	9		
10	11	12	13	14	15	16		
17	18	19	20	21	22	23		
24	25	26	27	28	29	30		
31	1	2	3	4	5	6		

## Ennuste-välilehden ohjeet ja täyttömalli

### Vaiheet:

1. Lisää taulukkoon ainoastaan arvioidut suoritemäärät, kirjoita määrät oikealle viikolle. Huomioi, että viikkojen numerot ovat järjestysnumeroita työmaan alusta, eivät vuoden alusta.
2. Tarkista, että määrät asetetaan oikealle viikolle ja litteralle
3. Voit tarkistaa ennustettujen töiden valmiusprosentin sekä yhteismäärän taulukon vasemmalta ennen viikkokohtaisia kohtia
4. Tarvittaessa voit suodattaa tietoja luettelosta, haluamiesi ehtojen mukaisesti. Paina valikkonuoilta haluamasi sarakkeen otsikosta (Excelin suodatustoiminto)

Katso välilehden täyttömalli seuraavalta sivulta.



## Toteuma-välilehden ohjeet ja täyttömalli

### Vaiheet:

1. Lisää taulukkoon ainoastaan aikaan saadut suoritemäärät, kirjoita määrät oikealle viikolle. Huomioi, että viikkojen numerot ovat järjestyksnumeroita työmaan alusta, eivät vuoden alusta.
2. Tarkista, että määrät asetetaan oikealle viikolle ja litteralle
3. Voit tarkistaa tehtyjen töiden valmiusprosentin sekä yhteismäärän taulukon vasemmalta ennen viikkokohtaisia kohtia
4. Tarvittaessa voit suodattaa tietoja luettelosta, haluamiesi ehtojen mukaisesti. Paina valikkonuohta haluamasi sarakkeen otsikosta (Excelin suodatustoiminto)

Katso välilehden täyttömalli seuraavalta sivulta.



## Työteho-välilehden ohjeet ja täyttömalli

### Vaiheet:

1. Lisää litterakohtaiset mies- ja/tai konetunnit
2. Tunneista voit pitää kirjaa taulukon oikealla puolella tai voit laskea ne esimerkiksi paperikirjanpidosta.
3. Tarkista taulukon laskemat työtehot. Huomioi, että taulukko vertaa tunteja ainoastaan toteutumaan
4. Tarvittaessa voit suodattaa tietoja luettelosta, haluamiesi ehtojen mukaisesti. Paina valikkonuolta haluamasi sarakkeen otsikosta
5. (Excelin suodatustoiminto)

Katso välilehden täyttömalli seuraavalta sivulta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3	<b>TUNNIT JA TEHOT</b>											
4	<b>Maa-, pohja- ja vesirakennus</b>											
5												
6												
7												
8	<b>Koodi</b>	<b>Selite</b>	<b>YKS</b>	<b>Tmääri</b>	<b>RAM tunnit</b>	<b>RAM teho</b>	<b>KONE tunnit</b>	<b>KONE teho</b>				
9	1110	Raivaus ja pintamaan poisto	m2tr	22500	200	112,5	200	112,5				
10	1130	SIDOTTU Puiden suojaus	kpl	40	8	5	8	5				
11	1131	SIDOTTU Pensasaita	m	400	100	4	50	8				
12	1170	Yanhojen rakennusten ja rakenteiden purku	erä									
13	1220	Rakennuskaiju	m3tr	3000	80	37,5	80	37,5				
14	1270	Kaiju rakennusalueella	m3tr	4200	80	52,5	80	52,5				
15	1271	2012 Koulun ja päiväkodin pihan tasokaijuuräätö	m2tr									
16	1280	Kaivumaiden kujietus POISSAJETTAVAT	m3itd									
17	1281	Kaivumaiden kujietus TONTILLE JÄÄVYÄT	m3itd									
18	1300	Rakennuksen louhinta	m3tr									
19	1310	SIDOTTU Perustusten alustan tarkkuuslouhinta RSkokhta 1122	m2tr									
20	1320	SIDOTTU Irtlouhinta liikennealueilla, RS. kohta 1122	m2tr									
21	1340	SIDOTTU LYS-kanaali- ja syvennysouhinta	m3tr/m2tr									
22	1370	Kallioankkureiden poraus+juotos d=30 mm, L= 350 mm, kallionkkuri d=20 mm	kpl									
23	1371	Kalliopuliti d=32 mm, L= 3000 mm, kallionkkuri d= mm, A500 HV	kpl									
24	1380	Louheen kujietus	m3itd									
25	1430	Lyöntipaalaus TB ja RR	mtr									
26	1431	SIDOTTU Kallioakäki 300 x 300 mm, teräsbetonipaalu	kpl									
27	1432	SIDOTTU Teräsbetonipaalu, 300 x 300 mm, Lisäpaalu alle 3m pituuksien takia	kpl									
28	1433	Mahdollinen lohkkareiden poisto EI SISÄLLÄ KOKONAISHINTAAN										
29	1510	Salaajat ja kaivot	mtr									
30	1511	KIVIAINES Salaajat ja kaivot	tn									
31	1512	Radon salaajaputki d = 130mm, ARVIO	mtr									
32	1513	SIDOTTU Radon siirtoakanavat MY 160mm	mtr									
33	1514	SIDOTTU KIVIAINES Radon siirtoakanavat MY 160mm	tn									
34	1515	2012 Pihan salaajaputki, DN = 100 mm, jmpärssorineen (450 m3)	mtr									
35	1516	2012 KIVIAINES Pihan salaajaputki, DN = 100 mm, jmpärssorineen (450 m3)	tn									
36	1520	Vesi-, Kl- ja viemäriqöt sis. kaijun ja asennusaputiqöt	mtr									
37	1521	KIVIAINES Vesi-, Kl- ja viemäriqöt	tn									
38	1570	Kaapelsuojaiputket	mtr									
39	1571	KIVIAINES Kaapelsuojaiputket	tn									
40	1610	Anturan murskearina 300 mm	m3tr									
41	1611	KIVIAINES Anturan murskearina 300 mm	tn									
42	1620	Perusmuurin vierustäqttö	m3tr									
43	1621	KIVIAINES Perusmuurin vierustäqttö	tn									
44	1630	Alapohjan alustäqttö	m2tr									
45	1631	KIVIAINES Alapohjan alustäqttö	tn									
46	1632	Soratäqttö > 300mm, piharakennukset, pih- auditorion ja tukimuurit	m3tr									

MERKITSE TUNNIT HALUAMAASI  
PYMÄN TAI YHKKÖN ASTI

PYMÄYKO



## Vertailutaulukko-välilehden ohjeet ja täyttömalli

### Vaiheet:

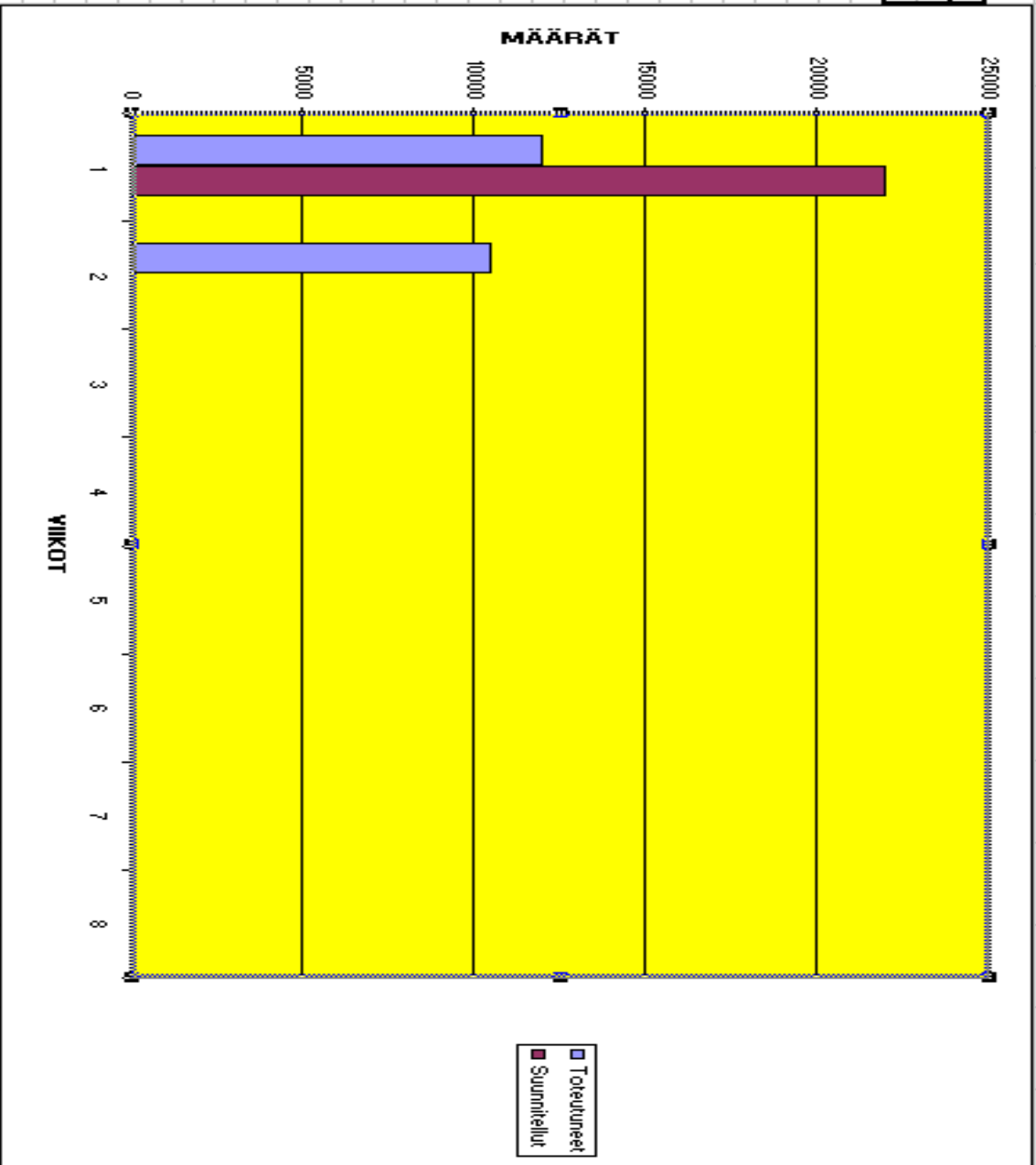
1. Kirjoita ainoastaan **sinisellä** merkittyyn soluun tarkasteltavan suoritteiden littera.
2. Aseta taulukkojen piirtoalueet haluamallesi viikkovälille, napsauttamalla hiiren vasemmalla taulukon taustaa ja vedä taulukon yläpuolelle ilmestyvät alueet (määrätaulukossa) halutuille rajoille (kuva 2)
3. Tarkista eriteltyjen viikkojen ennusteen ja toteuman suhde
4. Tarkista kumulatiivisten (yhteenlaskettujen viikkojen) ennusteen ja toteuman suhde
5. Tarkista kommentti toteutuneesta määrästä
6. Taulukoiden tulkinta:
  - a. Eriteltyt viikot eivät ole sidoksissa edellisiin viikkoihin, eli kaaviosta näkee ainoastaan yksittäisten viikkojen aikaansaannokset litterakohtaisesti.
  - b. Kumulatiiviset viikot ovat litterakohtaisesti yhteenlaskettuja määriä, eli aikaansaannokset kokonaisuudessaan.
    - i. Kumulatiivisen kaavion ollessa valmis, säilyy suurin määrätaulukossa muuttumattomana loppuviikkojen osalta

VIIKOT	1	2	3	4	5	6	7	8
12000		10500						
22000								

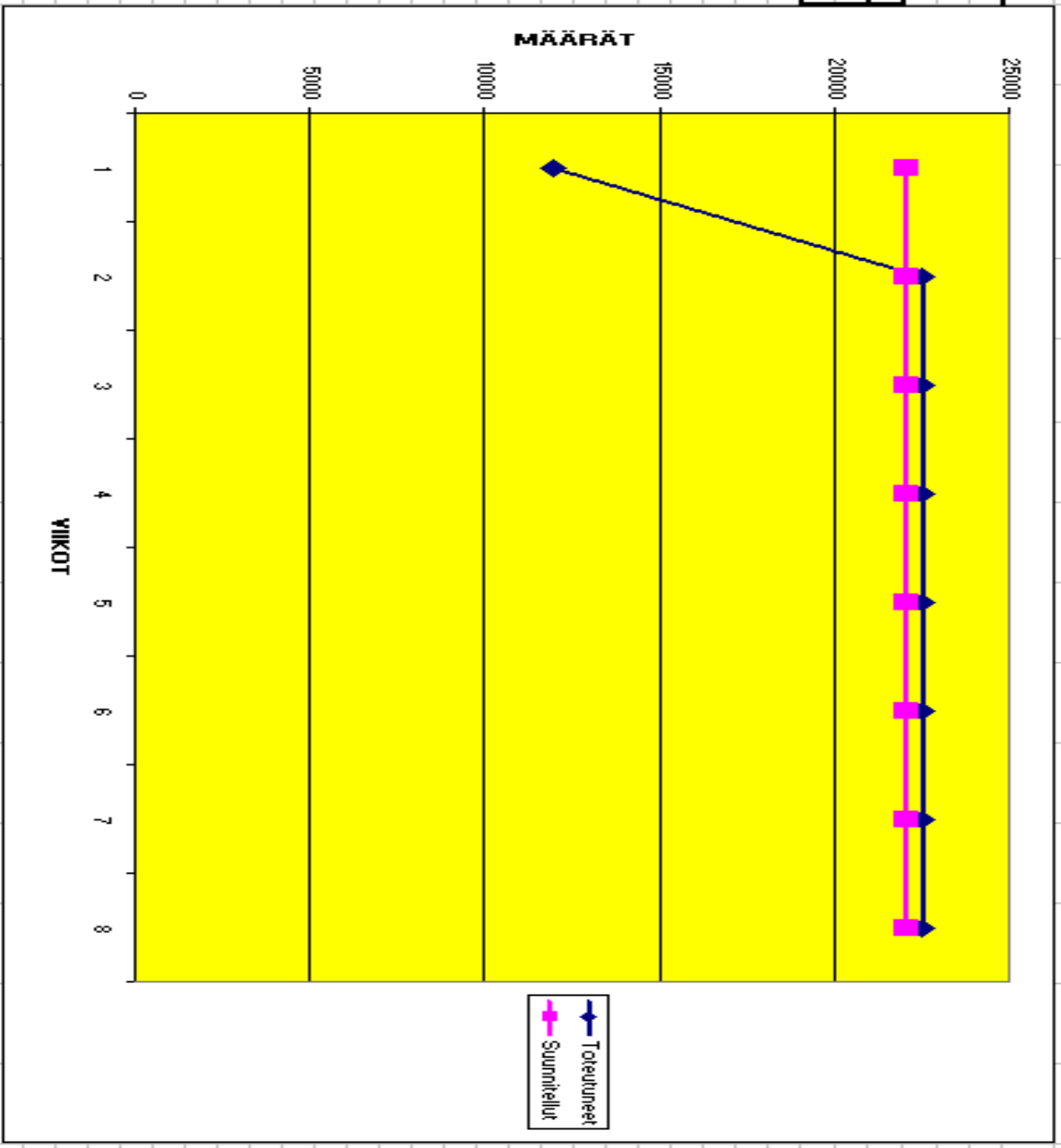
Kuva 2. Taulukkojen piirtoalue

Katso välilehden täyttömallit seuraavalta kahdelta sivulta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2																		
3	<b>VIIKOTTAIN</b>	<b>ERITELTY</b>																
4																		
5	<b>Toteutuneet</b>	Raivaus ja pintamaan poisto	<b>1110</b>	<b>yksikkö</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	<b>Suunnitellut</b>	Raivaus ja pintamaan poisto	<b>1110</b>	<b>m<sup>2</sup>tr</b>	12000	10500												
7					22000													
8																		
9	<b>TAVOITE</b>	<b>22000</b>		<b>SUHDE</b>	<b>54,55 %</b>													
10																		
11	<b>TÄRKEÄ</b>																	
12	<b>PAINAA HIIRELLÄ KAAYNON PIIRTOALUETTA (KELTAINEN)</b>																	
13	<b>JA VENYTÄSUIPISTA TIETOKENTTÄ HALUAMASIKKOISEKSI</b>																	
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		



VIIKOTTAIN	KUMULATIIVINEN	yksikkö	VIIKOT																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
45																				
46	Toteutuneet	Riivaus ja pintamaan poisto	12000	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500
47	Suunnitelut	Riivaus ja pintamaan poisto	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000
48																				
49																				
50	<b>TAVOITE</b>	<b>22000</b>																		
51	<b>TOTEUTUNUT</b>	<b>22500</b>																		
52			SUHDE	54,55 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %	102,27 %
53		Arvioitua enemmän																		
54	<b>TÄRKEÄ</b>																			
55	<b>PAINAHIIRELLÄ KÄÄVÖN PIIRTOALUETTA (KELTAINEN)</b>																			
56	<b>JÄ VENTYÄSUPISTA TIETOKENTÄÄ HALUAMASIKKOISEKSI</b>																			
57																				
58																				
59																				
60																				
61																				
62																				
63																				
64																				
65																				
66																				
67																				
68																				
69																				
70																				
71																				
72																				
73																				
74																				
75																				
76																				
77																				
78																				
79																				
80																				
81																				
82																				
83																				
84																				



## Päiväkirja-välilehden ohjeet ja täyttömalli

### Vaiheet:

1. Työmaan perustietojen täyttö, päivämäärä päivittyy oikein painikkeesta (päivämäärää voi muokata vapaasti)
2. Vallitsevan säätilan merkitseminen sulkeisiin x:llä
3. Työvoiman ja koneiden kirjaaminen kappalemäärillä tai sanallisesti
4. Tarvittavien huomioiden kirjoittaminen töiden kulusta
5. Huomautuksien kirjoittaminen urakasta
6. Tarkastusten ja kokousten kirjaaminen
7. Allekirjoitukset (tulostetussa versiossa)
8. Töiden seuranta osion täyttö:
  - a. Ainoastaan **sinisellä** väritettyjen solujen alapuoliset kohdat tulee täyttää. Painamalla väritettyä solua, aukeaa sen alapuolelle tilaa johon lisätään solussa esitetty tieto. Muut tiedot lisääntyvät taulukoon automaattisesti
    - i. Lisää suoritteiden littera (esim. 1110)
    - ii. Lisää päivän aikana saavutettu suoritteiden määrä, jos tiedossa
    - iii. Muuta kohdan työkone 1-8 nimeksi työkoneen lyhenne tai koko nimi (esim kkh25 tai kaivinkone 25tn)
    - iv. Lisää koneiden tekemät tuntimäärät
    - v. Lisää aliurakoitsijoiden koneiden tunti tai kappalemäärät
    - vi. Lisää miestyön tuntimäärät
    - vii. Lisää aliurakoitsijoiden miesten tekemät tuntimäärät tai miesten kappalemäärät



## LIITE 2

### **Haastattelulomake**

Liitteenä olevaa haastattelulomaketta käytettiin YIT:n työntekijöiden haastattelussa.

Kysymysten laatija: Jarmo Paunonen, Insinööriopiskelija  
Aihe: Maarakennustöiden reaaliaikainen seuranta

Vastaaja: \_\_\_\_\_

### KYSYMYKSET JA VASTAUKSET

Mitkä ovat tällä hetkellä suurimpia puutteita/ ongelmia hankkeen työtehojen, menekkien ja kustannusten seurannassa (mahdollisimman reaaliaikaisesti)?

V:

Mitkä ovat tällä hetkellä suurimpia puutteita/ ongelmia hankkeen työtehojen, menekkien ja kustannusten ennustamisessa?

V:

Mitkä toimenpiteet ja/tai menettelytavat helpottaisivat mahdollisesti seuraamisen/ ennustamisen toteuttamista?

V:

Mielipiteitä käytössä olevista työkaluista (esim. TAS5 ja sähköinen työmaapäiväkirja)?

V:

Löytyykö kiinnostusta opetella tarjouslaskennassa käytettävien työkalujen käyttöä/perusteita (työmaa)?

V:

Oltaisiinko työmaalla valmiita kokeilemaan GPS-laitteistoa/ohjelmistoa osana maarakennustöiden seurantaa?

V:

Kommentteja/ omia ehdotuksia?

V:

Kiitos vastauksistanne!