

Juha Monto

# Rakennuspiirustusohjelman kehitys ja käyttöönotto maanrakennusyrityksessä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

19.11.2013

Tekijä Otsikko  Sivumäärä Aika	Juha Monto Rakennuspiirustusohjelman kehitys ja käyttöönotto maanrakennusyrietyksessä 16 sivua 19.11.2013
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Ohjaajat	Vastaava työnjohtaja Jaakko Keskiväli Lehtori Kai Kouvo
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Fin-Seula Oy:lle. Fin-Seula Oy:ltä on puuttunut työmaakäyttöön sopiva DWG -kuvien lukuohjelma. Tavoitteena oli kehittää käyttöön valittuun mMestari -ohjelmaan lisätyökalut aluesuunnitelmien sekä liikenteenohjaussuunnitelmien tekoon</p> <p>Työmailla oli käytössä ennen yhtenäistettyä ohjelmistoa useita eri käytäntöjä. Osalla työmaista ei ollut kuin mittamiehellä tietokone jolla voitiin tarkastella DWG -tiedostoja ja pahimmassa tapauksessa niitä ei voitu tarkastella ollenkaan. Toisilla työmailla oli raskaita ohjelmia jotka eivät mahdollistaneet kuvien muokkausta ja suunnitelmien tekoa.</p> <p>Työssä keskityttiin parantamaan mMestari – ohjelman käytettävyyttä ja sitä kautta helpottamaan työnjohtajien työtä työmaaolosuhteissa.</p>	
Avainsanat	mMestari, DWG, aluesuunnitelma, liikennejärjestelysuunnitelma

Author Title Number of Pages Date	Juha Monto Introduction and development of mMestari program for Fin-Seula Oy 16 pages 19 November 2013
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructor(s)	Jaakko Keskväli, Site Manager Kai Kouvo, Principal Lecturer
<p>This work was carried out for Fin-Seula Oy. Fin-Seula Oy hasn't had suitable computer program for DWG-format drawings. Software called mMestari was the program chosen by Fin-Seula Oy for this graduate work. The aim of this study was to develop planning tools to help site planning and traffic arrangement planning with mMestari program.</p> <p>In construction sites multiple methods were used before integrated software. In some construction sites it was possible to read DWG –drawings only with measurer's computer. In the worst cases there was no equipment to read those files at all. In some cases construction sites used programs which were heavy to use and didn't had features to edit or make plans.</p> <p>The goal of this thesis was to improve usability of mMestari program and in that way make it easier for construction site managers of Fin-Seula Oy to work with this program</p>	
Keywords	mMestari, DWG, site plan, plan for traffic arrangements

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Mikä on CAD, aluesuunnitelma ja liikennesuunnitelma?	2
2.1	CAD	2
2.2	Aluesuunnitelma	2
2.3	Liikennejärjestelysuunnitelma	3
3	Käytännöt ennen yhtenäistettyä ohjelmistoa	4
3.1	Käytännöt työmailla	4
3.2	Käytännöt laskennassa	5
4	Eri ohjelmistojen vertailu	6
4.1	AutoCAD	6
4.2	DWG TrueView	8
4.3	mMestari	10
5	mMestarin kehitys Fin-Seula Oy:lle	13
5.1	Selvitystyö tarvittaviin lisäosiin	13
5.2	Työkalu aluesuunnitelman tekoon	13
5.3	Työkalu liikennesuunnitelman tekoon	14
6	Johtopäätökset	15
7	Yhteenveto	16
	Lähteet	17

## **Alkusanat**

Tämä mestarityö tehtiin Fin-Seula oy:lle. Haluan kiittää Fin-Seula Oy:tä mielenkiintoisesta mestarityöaiheesta ja yrityksen ohjaajia työpäällikkö Tommi Lehtolaa ja vastaava työnjohtaja Jaakko Keskiväliä. Haluan myös kiittää M-MIES Oy:tä mahdollisuudesta kehittää heidän ohjelmistoaan Fin-Seula Oy:n tarpeisiin. Haluan kiittää erityisesti M-MIES Oy:n toimitusjohtaja Kari Tukiaa sekä tuotekehittäjä Sami Tainiota.

Helsingissä 19.11.2013

Juha Monto

## Lyhenteet

CAD	(Computer Aided Design) on tietokoneavusteinen suunnittelu
DWG	(DraWinG) on binaaritiedostomuoto, johon tallennetaan kaksi- ja kolmiulotteisen suunnittelun tiedot ja metatiedot
PDF	(Portable Document Format) on Adoben kehittämä PostScript-kieleen pohjautuva ohjelmistoriippumaton, siirrettävä tiedostomuoto. Sitä käytetään pääasiallisesti sähköiseen julkaisemiseen ja tulostamiseen
2D	Kaksiulotteinen
3D	Kolmiulotteinen

## Määritelmät

Asemakuva	Asemakuva on rakennuspiirustus, joka sisältää asemapiiroksen tai – piirroksia ja siihen liittyviä merkintöjä ja selvityksiä
NR-kuva	(Näin Rakennettu kuva) Työmaalla luotava kirjallinen suunnitelma, jossa esitetään kuinka rakenteet on rakennettu
Rasteri	Kuvaa suunnitelmassa esitettyä tiettyä aluetta, tai materiaalia
Renderointi	Valokuvaan mallinnettu piirros
Materiaalikirjasto	Ohjelmassa oleva lisäosa, johon on mallinnettu eri materiaalien ulkonäkö
Detalji	Rakennuspiirustuksen yksityiskohta
Poikkileikkaus	Kuvan poikittainen läpileikkaus

## 1 Johdanto

Mestarityön toimeksiantajana on Fin-Seula Oy. Fin-Seula Oy on infrarakentamisen yritys, jolla on toimintaa koko Suomessa. Pääkonttori sijaitsee Tuusulassa, ja toiminta sijoittuu pääosin pääkaupunkiseudulle. Fin-Seula Oy:n toiminta-alueisiin kuuluu pohja- ja betonirakentaminen, tie- ja katurakentaminen, ympäristörakentaminen, väylä- ja siltarakentaminen, verkostorakentaminen ja erikoispohjarakentaminen. Fin-Seula Oy:n tavoitteena on tarjota asiakkaille laadukasta ja kokonaisvaltaista maa- ja pohjarakentamista.

Maanrakennusyritysten, joihin myös Fin-Seula Oy lukeutuu, toteutettavien urakoiden tarjouskilpailujen voittaminen vaatii oikeanlaiset työkalut urakkalaskennassa. Ennen 1980-luvun puoltaväliä urakkalaskentaa toteutettiin pääsääntöisesti paperisten tarjouskuvien mukaan, koska sähköisessä muodossa olevia kuvia ei juuri ollut. Nykyään urakkalaskentaan tulevat tarjouskuvat (suunnitelmat ja rakennekuvat) ovat yhä useammin saatavilla DWG-formaatissa. Urakan laskentavaiheessa DWG-kuvat antavat laskennalle paremman tarkkuuden massojen menekkeihin, jolloin pystytään tarkemmin tutki- maan eri rakenteita ja niihin meneviä rakennusmateriaaleja.

Työmaaolosuhteissa maanrakennusalalla työntoteutuksessa ollaan edelleen pääsääntöisesti paperisten kuvien varassa, eli työn vaatimat mittaukset on suoritettu suhdeviivaimella ja mittamiehen antamien koordinaattien mukaan. Tähän on syynä muun muassa se, ettei työmaaolosuhteisiin ole ollut saatavilla helppokäyttöistä ja selkeää DWG-formaattisten kuvien luku- ja muokkausohjelmaa. Tämä on ollut selkeä puute myös Fin-Seula Oy:n työmailla. AutoCAD ja TrueView-ohjelmien käyttö työmaaolosuhteissa on hankalaa ohjelmien ”raskauden” vuoksi. DWG-formaattisten kuvien avaaminen vie aikaa AutoCAD:in ohjelmilla.

On yhä tärkeämpää, että työmaalla pystytään lukemaan kuvia tietokoneella, jotta kuvissa olevista yksityiskohdista saadaan mahdollisimman tarkkoja tietoja palvelemaan töiden toteutusta. Liian paljon maanrakennusalalla ollaan edelleen työmaan mittamiehen tietokoneen varassa. Pahimmassa tapauksessa voikin käydä niin että mittamiehen kannettava tietokone hajoaa, jolloin DWG-formaattisten kuvien lukeminen työmaalla ei ole mahdollista.



## 2 Mikä on CAD, aluesuunnitelma ja liikennesuunnitelma?

### 2.1 CAD

Tietokoneavusteinen suunnittelu eli CAD (Computer Aided Design) on muuttanut teknisen suunnittelun ja piirtämisen työnkuvaa viime vuosina siten, että perinteinen käsin piirtäminen on loppunut lähes kokonaan ja tilalle on tullut eri ohjelmistotalojen valmistamia suunnittelu- tai piirto-ohjelmistoja. Tällä hetkellä arvioidaan jopa yli 95 % kaikista suunnitelmista tuotettavan tietokoneavusteisesti. [1, s. 2.]

Tietokoneavusteinen suunnittelu käsitteenä on varsin laaja. Sillä voidaan tarkoittaa asiayhteydestä riippuen joko pelkkää luonnosten puhtaaksi piirtämistä kevyellä piirto-ohjelmalla tai monimutkaista, raskailla työasemilla tehtävää 3D- mallintamista. Mallintamiseen voivat liittyä vielä lujuuslaskenta, törmäystarkastelut ja simulaatiot. [1, s. 2.]

CAD-työskentelyn yksi suuri ero perinteiseen käsin piirtämiseen verrattuna on huomattavasti suurempi tarkkuus. Kaikki geometria piirretään tai mallinnetaan todellisilla, oikeilla mitoilla. Tietokoneavusteisessa suunnittelussa ei mittakaava enää aiheuta ongelmia, vaan tarvittavista kohdista voidaan ottaa tulosteita haluttuna mittakaavana, tai tulostaa koko suunnitelma yhtenä kuvana ilman perinteisiä mittasuhteita.

### 2.2 Aluesuunnitelma

Työmaan aluesuunnitelma on päätoteuttajan laatima perussuunnitelma työmaan toimintojen jäsentämisestä ja tehtävien järjestämisestä. Työmaan aluesuunnitelma on työmaan sisäisten ja ulkoisten logistiikkajärjestelyjen sekä työ- ja turvallisuusjärjestelyjen tiedonvälitysväline hankkeessa toimiville. [2.]

Yleissuunnitteluvaiheessa laadittua työmaan aluesuunnitelmaa muotoillaan, täydennetään ja karsitaan sekä muutetaan sitä mukaa, kuin rakennustoimet työmaalla edistyvät, tai työmaa-alueen käyttö muuttuu. [2.]

Rakennustyömaan aluesuunnitelma laaditaan kirjallisen tai vastaavana vähintään maanrakennus-, perustus-, runko- ja sisätyövaiheisiin. Pienehköissä rakennuskohteissa rakentamisvaiheiden aluesuunnitelmat voidaan laatia ensimmäistä aluesuunnitel-

maa päivittämällä. Laajoissa tai muuten vaativissa hankkeissa jokaiselle päätyövaiheelle laaditaan oma erillinen aluesuunnitelmansa. [2.]

### 2.3 Liikennejärjestelysuunnitelma

Työmaan liikennejärjestelysuunnitelma on päätoteuttajan laatima työmaa-aikaisten liikennejärjestelyjen suunnitelma. Liikennejärjestelysuunnitelmassa otetaan kantaa käytössä oleviin julkisiin kulkuväyliin ja niiden väliaikaisiin liikenneohjauksiin. Liikennejärjestelysuunnitelmalla anotaan työlupaa kunnalta katualueella.

Rakennustyömaan perustamisvaiheessa laadittua liikennejärjestelysuunnitelmaa muotoillaan tarvittaessa ja mikäli suunnitelma muuttuu merkittävästi, anotaan uusi lupa kunnalta.

Liikennejärjestelysuunnitelma laaditaan kirjallisena työmaan perustamisvaiheessa. Pienehkössä kohteessa riittää yksi koko työmaan kattava suunnitelma, mutta isommissa työmaissa laaditaan useampi suunnitelma työmaan etenemisen tai lohkon mukaan.

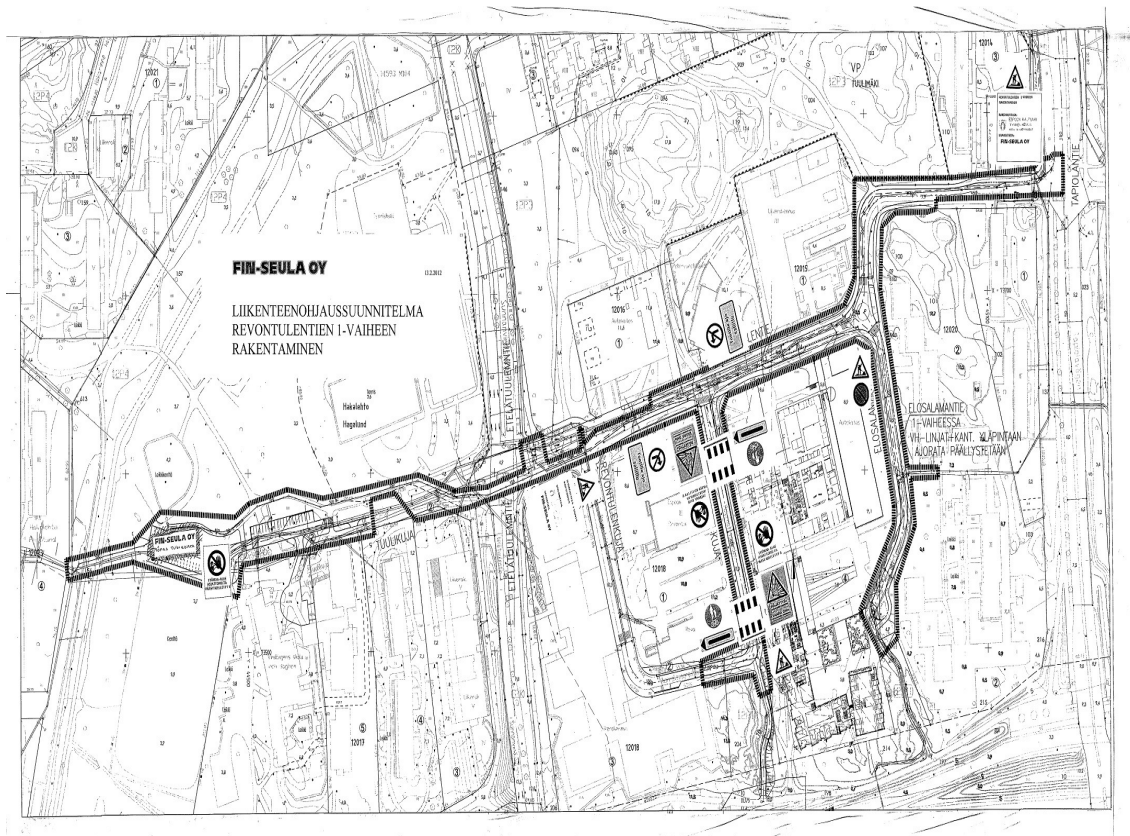
### 3 Käytännöt ennen yhtenäistettyä ohjelmistoa

#### 3.1 Käytännöt työmailla

Työmailla käytännöt vaihtelivat paljon ja oikeastaan jokaisella työnjohtajalla oli oma tapa ylläpitää työmaan kuvia ja tehdä suunnitelmia, ennen yhtenäistettyä ohjelmistoa. Useimmiten yleisimmät kuvat olivat koppien seinillä ja tarkemmat detaljikuvat olivat pöydillä työmiesten saatavilla. Tämä aiheutti usein sen tilanteen jossa työntekijä oli tarvinnut kuvaa, eikä muistanut palauttaa sitä käytön jälkeen ja kuvat hukkuivat. Joistain alueista ei ole ollut saatavilla tarkempia kuvia kuin 1:500, joista on vaikea mitata tarkkoja mittoja. Näistä suuren mittakaavan kuvista kun otetaan vielä kopioita joissa värit haalistuvat, vaikeuttaa se luettavuutta. Epätarkat ja haalistuneet rakennuskuvat voivat aiheuttaa työmiesten käytössä mittapoikkeamia eikä rakentamista pystytä tekemään riittävän tarkasti.

Työmaahan liittyviä suunnitelmia (aluesuunnitelma, liikennejärjestelysuunnitelma) on tehty lisäämällä asemakuvaan, tai vastaavaan koko työmaan kattavaan kuvaan, tarvittavia merkkejä ja värittämällä alueita, mistä lopputuloksena on sekava suunnitelma, kun eri piirroksia on päällekkäin. Kuvassa 1 on esimerkki käsintehdyistä liikennejärjestelysuunnitelmasta.

Työnjohtajat vastaavat työmailla hankittavista rakennustarvikkeista ja joutuvat laskemaan rakennuskuvista tarvittavat määrät eri tuotteille ja rakennusmateriaaleille. Mikäli rakennuspiirustukset ovat mittakaavaltaan isoja ja sisältävät paljon informaatioita, se aiheuttaa laskennalle haasteita saada määrät laskettua ilman suuria heittoja todelliseen tarpeeseen verrattuna.



Kuva 1. Työmaasuunnitelma käsintehtynä

### 3.2 Käytännöt laskennassa

Laskennassa on pitkälti pitäydytty perinteisessä käsin laskennassa, ja paperiset rakennussuunnitelmat käydään läpi manuaalisesti. Laskennassa on apuna käytetty Adoben Acrobat Pro-ohjelmaa, jolla on joitakin määriä ja pituuksia tarkistettu, mutta ohjelma on tehty PDF-tiedostojen lukuun eikä sillä voi lukea alkuperäisiä suunnitelmia vaan niiden tulostettuja versioita. Varsinaista laskentaohjelmaa ei ole ollut käytössä laskennassa. Useimmiten laskentaohjelmien haittana on ollut epäluottamus saatuihin määriin. Monesti rakennussuunnitelmat tulevat 2D-tasossa ja laskennassa kuvista pitäisi luoda 3D-kuvat jotta massat saadaan laskettua, mutta nykyisillä ohjelmilla eivät työmäärät ole vähentyneet verrattuna käsin laskentaan.

Laskennan avuksi mMestari tuo liikennesuunnitelmien teon helppouden, joka taas avustaa laskentaa tahdistamaan työmaan liikenteen ehoilla, ja näin kustannuksien laskeminen tarkentuu.

Ohjelmassa olevalla laskentatyökalulla voidaan määrittää rakennuskuvista pinta-alat, ja syöttämällä tiedot ohjelma laskee halutuista alueista massat. Ohjelmalle voidaan kertoa, mitkä alueet halutaan laskea ja näin ohjelma määrittää, mitkä osat kuuluvat haluttuun rakenteeseen. Syöttämällä rakenteen korkeustiedot 2D-kuvaan voidaan halutuista rakenteista muodostaa 3D-kuvat ja näin saadaan myös laskettua rakenteiden tilavuu- det helposti ja tarkasti.

## 4 Eri ohjelmistojen vertailu

### 4.1 AutoCAD

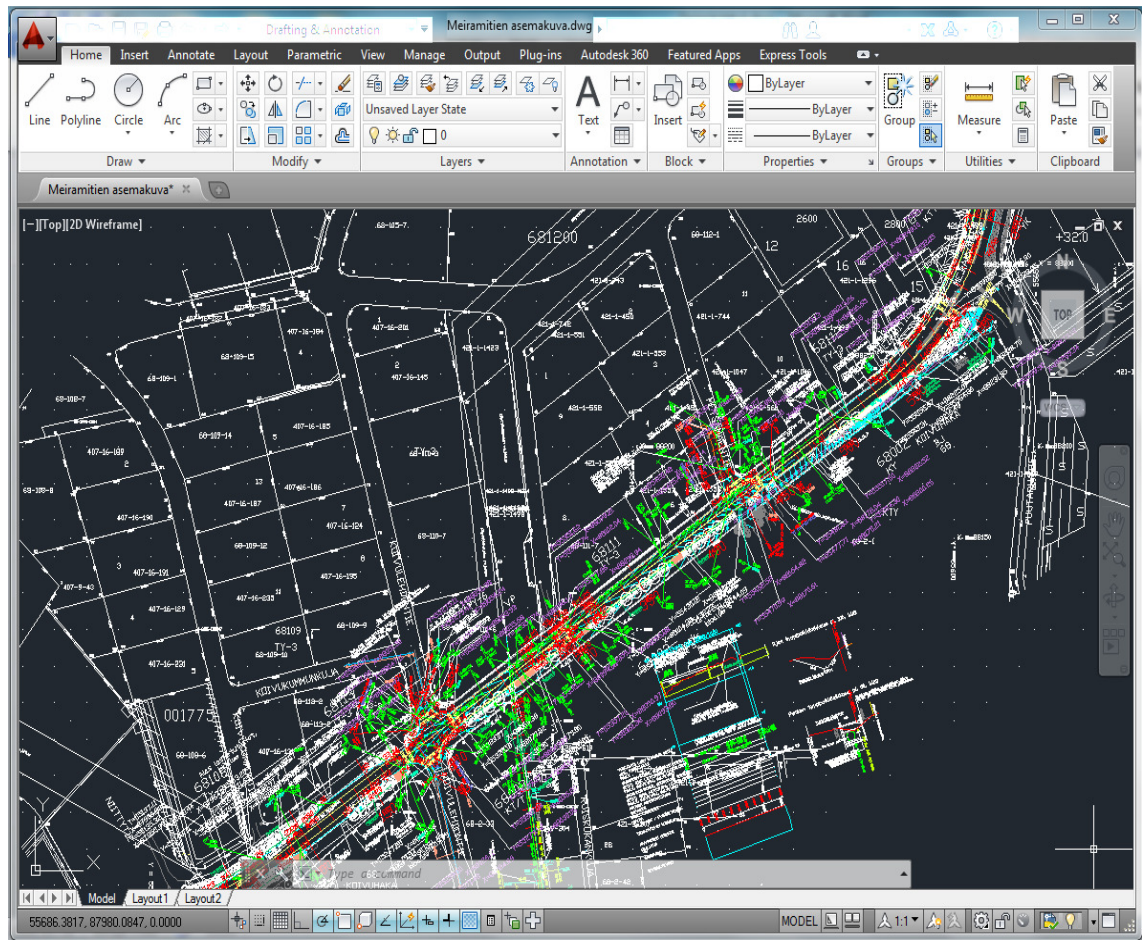
AutoCAD on alan johtavia suunnitteluohjelmia. Ohjelmalla voidaan luoda kaikki fyysisesti mahdolliset suunnitelmat ja kuvat. AutoCAD on vektorigrafiikkaohjelma, jonka tiedon käsittely perustuu graafisiin objekteihin, kuten viivoihin, murtoviivoihin, ympyröihin, kaariin ja teksteihin. Uusimpiin AutoCAD-versioihin on lisätty myös muun muassa pintatyökaluja, solidimallinnuksen perusmuodot ja korkealaatuinen renderöintimoottori. AutoCAD on kuitenkin omimmillaan viivapiirtoon perustuvassa 2D- tai 3D-suunnittelussa, eikä siitä löydy esimerkiksi nykyaikaisten 3D-mallinnusohjelmien piirre- pohjaisuutta. Kuvassa 2 on esitetty AutoCAD:n perusnäkyminen jolla voidaan lukea ja muokata rakennuskuvia. AutoDesk onkin liittännyt AutoCAD:in useisiin Suite- ohjelmistopaketteihinsa piirtotyökaluksi mallintavan ohjelmiston rinnalle. Ohjelmasta on kymmeniä kieliversioita. [3]

AutoCAD on yleissuunnitteluohjelma, joka on laajennettavissa erilaisilla AutoDesk Inc:n tai muiden yritysten valmistamilla sovellusosa- alakohtaisilla laajennuksilla. Ohjelmistolla on useita rajapintoja, joiden avulla voidaan luoda lisätoimintoja useita eri ohjelmointi- kieliä käyttäen. AutoCAD onkin erittäin suosittu ohjelmistoalusta, jonka varaan on tehty tuhansia laajennussovelluksia eri suunnittelualoille ja eri tehtäviin. [3]

Ohjelman ominaisuudet:

- Tukee useimpia tiedostomuotoja
- PDF-tuki

- Pilvitalennusmahdollisuus
- Tiedostomuotojen muokkaus
- Sosiaalisen median jakomahdollisuus
- 3D-tulostus
- Materiaalikirjasto
- Renderointi
- Valokuvien lisääminen suunnitelmiin
- 3D-tuki
- Detaljien tekeminen
- Massalaskenta



Kuva 2. AutoCAD:in työikkuna

#### 4.2 DWG TrueView

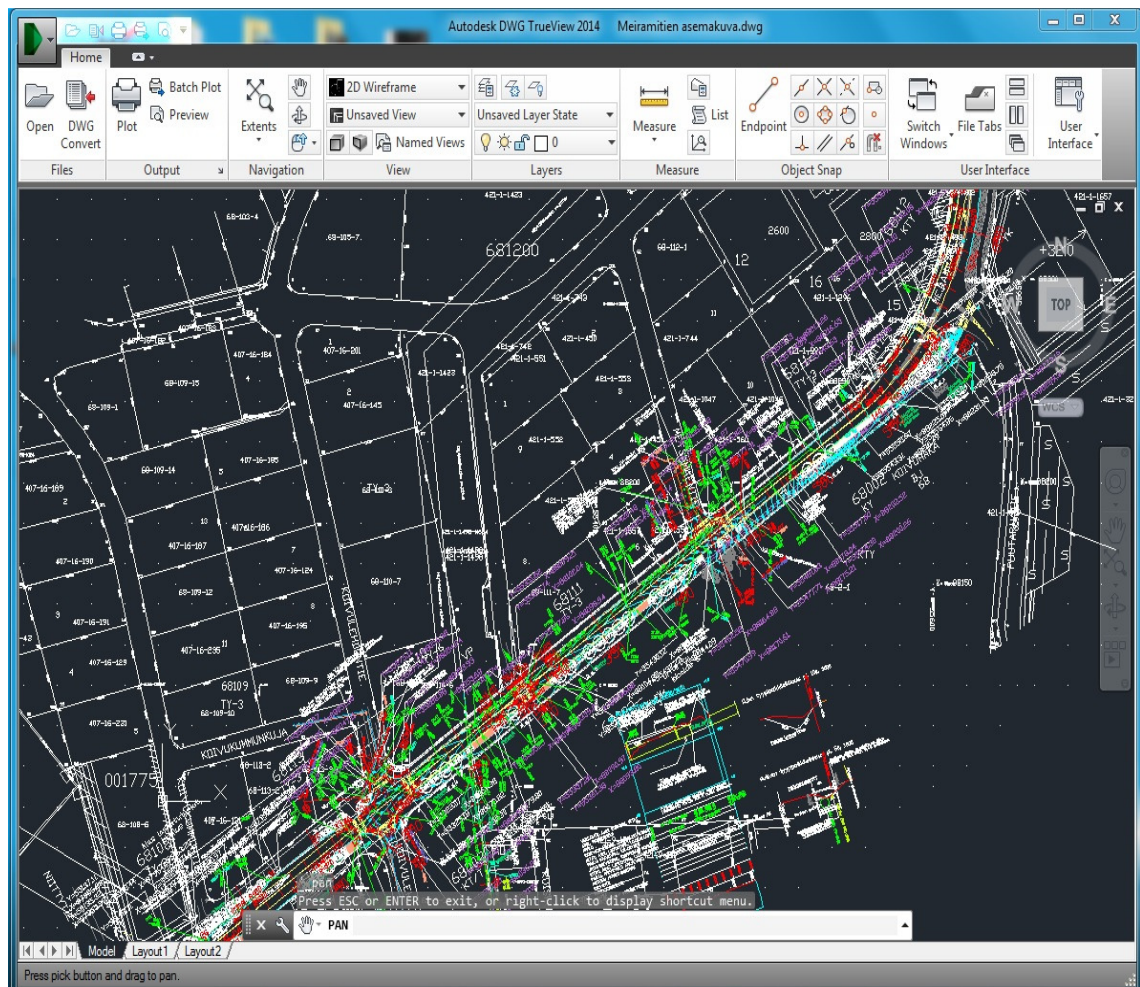
DWG TrueView perustuu AutoCAD-ohjelmistoon, ja se on rakennettu täysin AutoCAD:in pohjalta, mutta siitä on poistettu kaikki kehittyneemmät suunnittelutoiminnot, eli se on lähinnä kuvien lukuohjelma. Koska DWG TrueView on kehitetty AutoCAD:in pohjalta, siinä on viimeisimmät ohjelmistokehityksen päivitykset ja näin ollen se osaa lukea ja käsitellä kaikkia yleisempiä rakennuskuvia, mitä työmailla tulee vastaan. Kuvassa 3 on esitetty DWG TrueView-ohjelman käyttöikkuna josta voidaan tarkastella rakennuskuvia. DWG TrueView on käyttöjärjestelmältään englanninkielinen johtuen AutoCAD:in ohjelmistokielestä, ja tämä aiheuttaa kokemattomalla käyttäjällä ongelmia löytää oikeita komentoja ja näin ollen vaikeuttaa ohjelmiston käyttöä. DWG TrueView'n taustalla pyörii sama laskentaohjelma joka on AutoCAD:ssä ja tämä tekee DWG TrueView:stä rasakan ohjelman tietokoneen pyörittäväksi. Ohjelma laskee taustalla jokaisen pisteen koordinaatteja koko ajan ja muodostaa jokaisella liikutuksella kuvan uusiksi. Heikompi-

tehoisissa kannettavissa tietokoneissa tämä aiheuttaa pätkimistä ja ohjelman kaatumista, mikä taas heikentää ohjelman käyttöä jokapäiväisissä tilanteissa työmaalla. Ohjelmassa ei ole piirtotyökalua, joten suunnitelmien tekoon ohjelmasta ei ole. [4.]

Ohjelman ominaisuudet:

- Rakennettu AutoCAD:in ohjelmiston pohjalta
- Tukee DWG- ja DFX-tiedostomuotoja
- Lukee 2D- ja 3D-kuvia
- Kuvien tulostaminen
- Mittojen ja koordinaattien tarkistaminen kuvista
- Osittainen massalaskenta
- Kevyempi ohjelma kuin AutoCAD





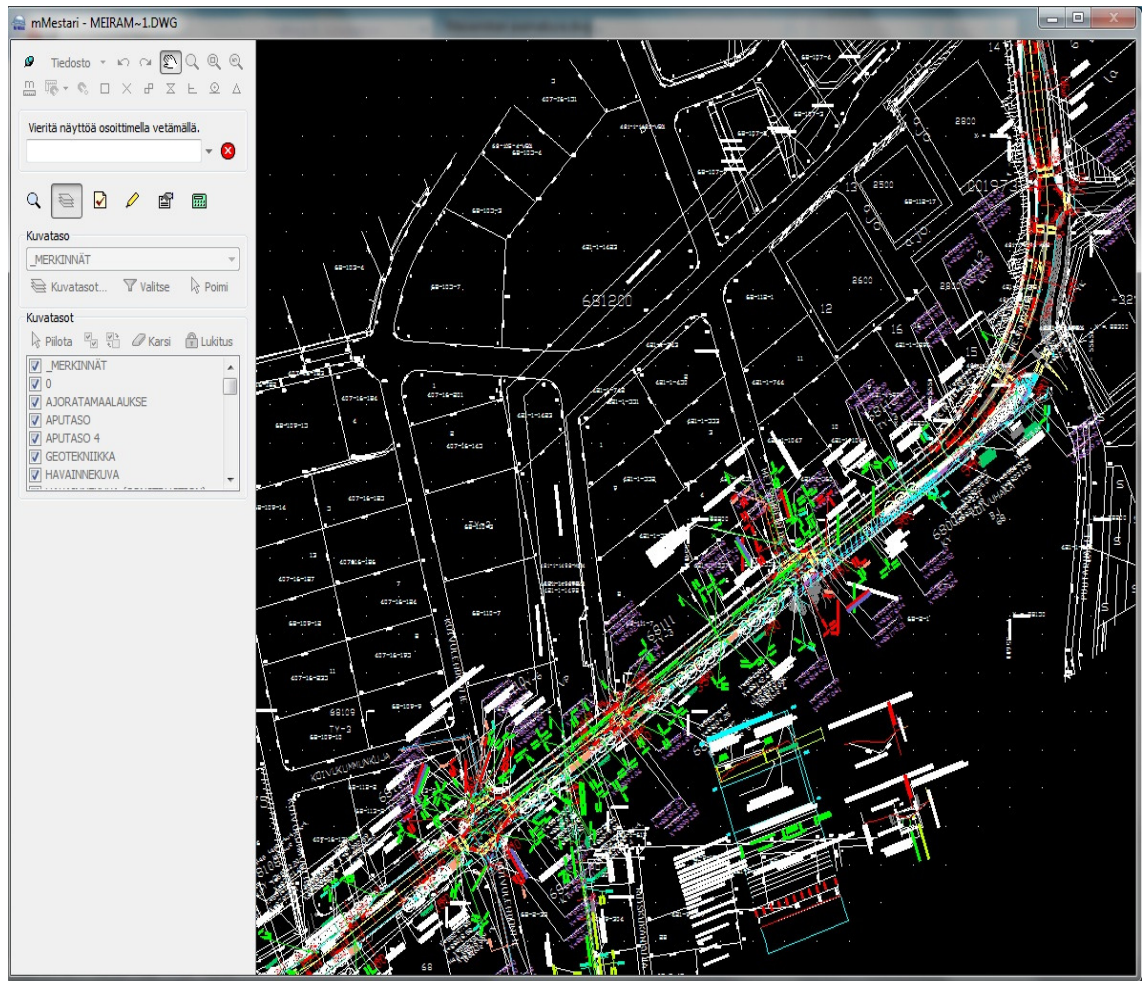
Kuva 3. DWG TrueView-ohjelman käyttöikkuna

### 4.3 mMestari

mMestari on kehitetty työmaakäyttöön ja työnjohdon tarpeisiin karsimalla suunnitteluohjelmista tarpeettomat ominaisuudet pois ja lisäämällä ominaisuuksia, joita työmaalla tarvitaan. mMestari on Suomessa kehitetty ohjelma ja näin ollen kaikki komennot ja valikot on suomen kielellä. Koska ohjelma on täysin suomenkielinen, on kokemattomammankin käyttäjän helppo opetella perusominaisuudet ja luoda suunnitelmia. Kuvassa 4 on esitetty mMestari-ohjelman käyttöikkuna johon on avattu työmaasuunnitelma kuvan lukua ja muokkausta varten. Koska mMestari on rakennettu alusta lähtien miettien työmaan johdon tarpeita, siitä on voitu jättää pois suunnittelijoiden käyttämät ominaisuudet ja näin ollen ohjelmasta on saatu muita suunnitteluohjelmia huomattavasti kevyempi ohjelma. mMestari lukee myös PDF-tiedostoja, ja ohjelmalla voi myös muokata niitä. [5]

Ohjelman ominaisuudet:

- Tukee useimpia tiedostomuotoja
- PDF-tiedostojen luku ja muokkaus mahdollista
- Valokuvien lisääminen piirustuksiin
- Mittojen lisääminen kuviin
- Detaljien tekeminen
- Massalaskenta
- Tulosteiden tekeminen halutuista kuvista tai kuvien osista
- Suunnitelmien tekeminen olemassa olevien kuvien päälle
- Kevyt ohjelma, ei kuormita tietokonetta
- Lukee 2D- ja 3D-kuvia
- Mittojen ja koordinaattien tarkistaminen kuvista
- Mittakaavan syöttäminen PDF-kuviin
- Valokuvien lisääminen suunnitelmiin
- Kevyt ohjelma



Kuva 4. mMestari-ohjelman käyttöikkuna

## 5 mMestarin kehitys Fin-Seula Oy:lle

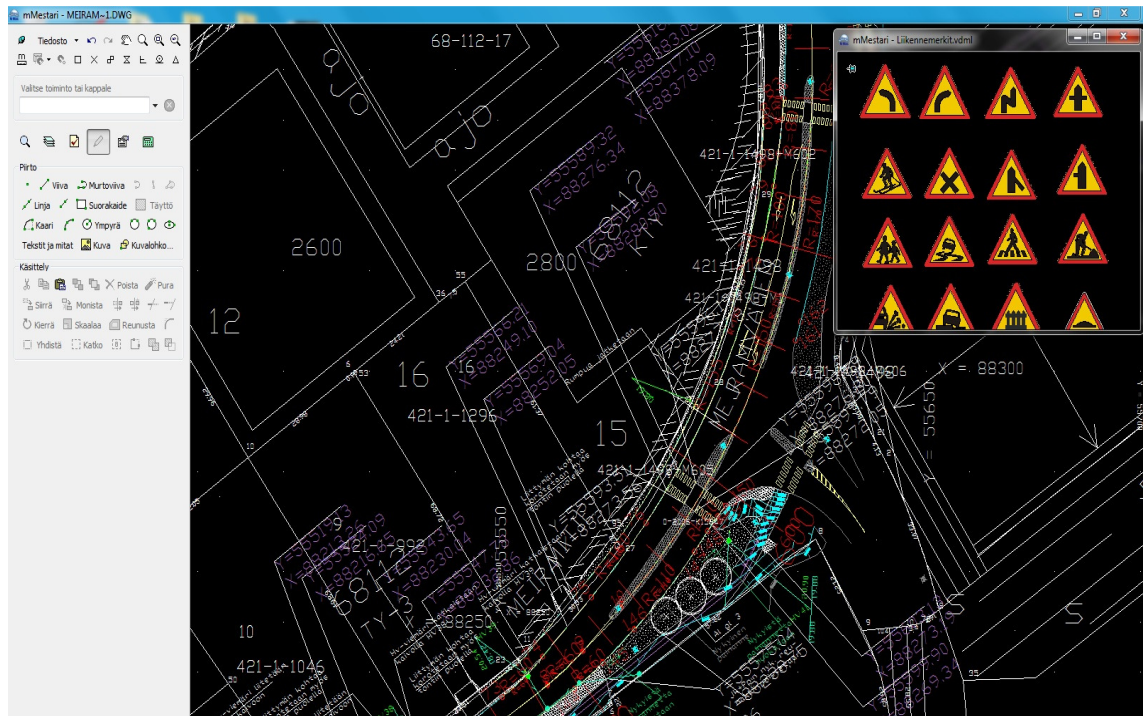
### 5.1 Selvitystyö tarvittaviin lisäosiin

Ennen kuin kehitystyön M-MIES Oy:n kanssa aloitimme, käytiin läpi useita suunnitelmia edellisiltä työmailta ja tutkin millä tavoin, voisin parantaa suunnitelmien laatua, visuaalista ilmettä ja suunnitelmien tekoa. Mestarityön tekijä haastatteli useita mestareita ja kysyi kehitysehdotuksia mMestari-ohjelmaan. Kehitysehdotuksina olivat yksinkertaiset valikot eri merkeille ja rastereille, jotta suunnitelmien teko olisi mahdollisimman helppoa ja vaivatonta.

### 5.2 Työkalu aluesuunnitelman tekoon

Tavoitteena on laatia piirtotyökalu, jolla voi yksinkertaisesti piirtää työmaan aluesuunnitelman. Ominaisuuksina olisivat eri rasterit, joilla pystyy piirtämään rakennustyömaan sosiaalitalat, sähköistyksen, läjitysalueet ja varastointialueet. Kuvassa 5 on suunniteluohjelma käytössä ja kuvaan on piirretty alustava varastointi- ja läjitysalue. Lähtökohdana oli mMestarissa oleva piirtotyökalu, johon lisättiin mittasuhteet tunnistava rasterointi eri alueille. Työmaakopeille, valaisimille ja sähkökeskuksille tehtiin mitoitettut rasterit, jotka on helppo liittää aluesuunnitelmaan oikean kokoisina objekteina. Muille alueille, joilla ei ole valmiita mittasuhteita, luotiin piirtotyökalu, joka värittää piirrettävän alueen halutulla täytöllä.





Kuva 6. Työkalu liikennejärjestelysuunnitelmiin

## 6 Johtopäätökset

DWG-kuvien käyttö työmailla yleistyy koko ajan ja sitä mukaa asettaa vaatimuksia työmailla DWG-kuvien luku- ja suunnitteluohjelmille. Yhä useammin rakennuskuvista tehdään yksityiskohtaisempia ja ne sisältävät enemmän informaatiota. Pelkistä paperikuvista ei kaikkea tietoa voida lukea, ja tiedot on kaivettava digitaalisista rakennekuvis- ta.

mMestari vastaa tähän haasteeseen työmaiden osalta, ja ohjelma tarjoaa tarpeeksi laajan ja helppokäyttöisen järjestelmän työmaiden päivittäiseen käyttöön. Ohjelmaan lisättävillä suunnittelutyökaluilla parannetaan ohjelman käyttöä ja nopeutetaan suunnitelmien tekoa.

Urakkalaskentaan ei ole löytynyt helppokäyttöistä ja luotettavaa laskentaohjelmaa, jolla pystyttiin pienellä työmäärällä laskemaan työmaiden massoja. Ongelmana laskentaohjelmissa on niiden monimutkaisuus ja työllistyvyys pienienkin alueiden massalasken- nassa, tai tulokset eivät ole luotettavia ja ne joudutaan tarkistamaan käsin laskemalla, mikä taas hidastaa laskentatyötä.

## 7 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda työkalut aluesuunnitelman ja liikennesuunnitelman tekoon mMestari-ohjelmaan, Fin-Seula Oy:n tarpeisiin. Lisäosien tavoitteena on helpottaa työnjohtajien työtä suunnitelmien teossa.

Rakennustyömaalla työnjohtajien ja vastaavien työnjohtajien työajasta yhä suurempi osa kuluu erilaisten suunnitelmien ja raporttien tekoon. Työn tilaajat vaativat yhä useammin tarkkoja selvityksiä, kuinka piiloon jäävät rakenteet on tehty, jolloin raporttien tekoon voi viikossa mennä useita työtunteja. Lainsäädännön kiristyminen on myös lisännyt työnjohtajien työmäärää erilaisten raporttien ja suunnitelmien muodossa. Tästä johtuen on työmailla tarve löytää työkaluja helpottamaan työnjohtajien tehtäviä.

Aluesuunnitelman tekotyökalu helpottaa aluesuunnitelman tekoa, ja suunnitelman tekoon kuluva aika on vain murto-osa perinteiseen käsin tehtyyn suunnitelmaan verrattuna. Mikäli suunnitelmia joudutaan päivittämään työmaan aikana, voidaan vanhaa suunnitelmaa käyttää pohjana ja tehdä siihen muutoksen muutamalla hiiren klikkauksella, ilman että jouduttaisiin tekemään täysin uusi suunnitelma.

Liikennejärjestelysuunnitelman työkalu helpottaa liikennejärjestelysuunnitelmien tekoa ja antaa suunnittelijalle paremmat lähtökohdat, mitä perinteinen käsin suunnitteleminen. Suunnitelmatyökalun kirjastosta löytyy kaikki tarvittavat liikennemerkit ja opasteet, mikä helpottaa ja nopeuttaa suunnittelua.

Suunnitelmatyökalujen kehitystyö jatkuu vielä ja koekäyttö on meneillä. Koekäytössä havaittujen puutteiden ja kehitysideoiden jalostamista jatketaan vielä tämän työn jälkeen.

## Lähteet

- 1 Illikainen, Kimmo. 2006. AutoCAD 2006. Docendo Finland Oy
- 2 Rakennustyömaan aluesuunnittelu. C2-0299. Rakennustieto Oy
- 3 AutoCAD ohjelmisto. Verkkodokumentti.  
<http://www.autodesk.fi/products/autodesk-autocad/overview>. Luettu 8.11.2013
- 4 DWG TrueView ohjelmisto. Verkkodokumentti.  
<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?id=6703438&siteID=123112>. Luettu 9.11.2013
- 5 mMestari ohjelmisto. Verkkodokumentti. <http://www.mmies.fi/mmestari/> luettu 8.11.2013



