

Roni Tikka

# Sähköpiirustusten arkistointi ja haku

Opinnäytetyö

Sähkötekniikan koulutusohjelma


Tammikuu 2013




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  15.1.2013	
<b>Tekijä</b> Roni Tikka		<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b>  Sähkötekniikka	
<b>Nimeke</b>  Sähköpiirustusten dokumentointi ja haku			
<b>Tiivistelmä</b>  Opinnäytetyö tehtiin Etteplan Desing Centerille. Työn tarkoituksena oli saada toimiva sähköpiirustusten hakuohjelma ja yhtenäistää vaihteleva kuvien nimeämistapa. Heidän sähköpiirustuksensa olivat aikaisemmin nimetty vaihtelevasti. Tässä työssä kävin Autocad-sähköpiirustuksia läpi ja tutkin, mitä niissä oli nimeämisen kannalta tärkeää. Tiedostoja nimettiin uudelleen uuden mallipohjan mukaan ja niiden pohjalta rakennettiin aluksi Excel-tiedosto. Tiedostossa oli ylhäällä eri nimeämisperusteita. Tutkin myös yrityksen vanhoja Excel-pohjia, joista saatiin osa termeistä. Kun tiedostoja alettiin nimetä uudestaan, kaikki tiedostot lisättiin Access-tietokantaan. Tietokanta piti tehdä sellaisilla välineillä, että se olisi nopea.  Työssä pyrittiin käyttämään yrityksellä jo olevia ohjelmia. Erilaisten ohjelmien ominaisuuksia vertailtiin ja lopulta päädyttiin Microsoft Office Accessiin, Microsoft Visual Basic-tietokantaan, joilla perusohjelma tehtiin. Autocad-pohjien lukemiseen tarvittiin nopeampi vaihtoehto kuin itse Autocad. Nopeimmaksi ohjelmaksi todettiin DVGSee. Työssä pohdin myös, mitä ongelmia tällaisella järjestelmälle on. Tein hintalaskelman projektille ja pohdin vähän, miten järjestelmä toimii tulevaisuudessa.  Hakuohjelma ja tiedostonnimeäminen oli yksi kolmasosa isompaa kokonaisuutta, joilla pyrittiin tehostamaan yrityksen kilpailukykyä. Vanhoja malliraameja ja pohjia oli tarkoitus pystyä hyödyntämään uusissa projekteissa. Myös vanhoissa kohteissa muutosten tekeminen helpottuu, koska kuvat löytyvät satojen muiden kuvien seasta. Uudet Cad-kuvat oli tarkoitus lisätä tietokantaan sitä mukaa, kun niitä tulee. Työntekijöille järjestetään ohjelmista perehdytystä. Järjestelmä tulee parantamaan arkistointia ja nopeuttaa kuvien etsintää huomattavasti.			
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>  Mallipohjat, tietokanta, sähköpiirustukset, tiedonhaku, nimeäminen.			
<b>Sivumäärä</b>  29	<b>Kieli</b>  Suomi	<b>URN</b>	
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>			
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b>  Hannu Honkanen		<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b>  Etteplan	

## DESCRIPTION

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  15.1.2013
<b>Author</b> Roni Tikka	<b>Degree programme and option</b>  Electrical engineering	
<b>Name of the bachelor's thesis</b>  Documentation and search of electrical plans		
<b>Abstract</b>  Company called Etteplan wanted to have a working search engine for electrical plans. All electrical plans must be named in the same way. The purpose of this work was to construct a working search engine and archive all electrical plans so that they will be found when needed. I went over a lot of electrical plans and examined what was necessary for naming the files. The files were named with same method so they can be searched later on.  Based to that naming method a database was built. The database was used for building a search engine for the pictures. I needed to find out also what programs and tools were available in this company. The search engine must be fast and programs that were needed should be available for all if possible.  After comparing different programs it became clear that best programs were Microsoft Access, Excel, Microsoft Visual basics. For reading Autocad files a faster program than Autocad is needed. After searching and testing DWGSee was chosen for reading the files. In the future the development of the program will continue.		
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Models, model, electric plans, information retrieval, naming models.		
<b>Pages</b> 29	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b>
<b>Remarks, notes on appendices</b>		
<b>Tutor</b> Hannu Honkanen	<b>Bachelor's thesis assigned by</b>  Etteplan	



## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	1
2	TIEDOSTOJEN ARKISTOINTI JA STANDARDIT .....	2
3	DOKUMENTOINTI SÄHKÖSUUNNITTELUSSA .....	6
3.1	Jännite .....	7
3.2	Lähdöt/kentät .....	7
3.3	Tehoporras .....	8
3.4	Taajuusmuuttaja.....	9
3.5	Lisävarusteet .....	10
3.6	Kenttälaitteet.....	10
3.7	Erikoisominaisuudet .....	11
3.8	Ohjaus .....	12
4	SISÄLLÖN LUOMINEN TIETOKANTOIHIN .....	13
4.1	Tietokantojen sisältämät tietosarakkeet .....	16
4.1.1	Autocad .....	17
4.1.2	DWGSee 2012 .....	17
4.1.3	Visual Studio.....	18
4.1.4	Microsoft Excel, Word, Access .....	18
4.2	Lisähakuominaisuudet .....	18
5	HAKUMOOTTORIN KÄYTTÖ.....	20
5.1	Yleisesti .....	20
5.2	Käyttöohje.....	20
6	PROJEKTIN KUSTANNUKSET .....	24
7	JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO .....	26
8	LOPPUPÄÄTELMÄT .....	27
	LÄHTEET .....	30

## LIITTEET

Liite 1. Yrityksen rakenne

Liite 2. Yrityksen markkina-alueet



## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksen oli saada toimiva sähköpiirustusten hakuohjelma ja yhteistä kuvien nimeämistapa. Opinnäytetyötä lähdettiin tekemään listaamalla, mitä järjestelmältä ja dokumentoinnilta vaadittiin. Työnantajan edustaja Markku Lakka toivoi, että dokumentointi tehtäisiin tulevaisuuden sähköpiirustusten vaatimusten mukaan. Haluttiin siis siirtyä jäykästä niin sanottuun joustavaan ja nopeaan arkistointiin. Ongelmana oli ollut aiemmin, että tiedostoja oli vaikea löytää nopeasti suuren tiedostomäärän joukosta. Pahimmassa tapauksessa olemassa oleva sähkökuva saatettiin piirtää turhaan uudestaan, kun sitä ei löytynyt. Hänellä oli antaa vanhoja omia mallejaan, joita lähdettiin tutkimaan. Parasta mallipohjaa lähdettiin sitten muokkaamaan tarpeiden mukaan. Autocad- kuvien dokumentoinnissa todettiin parhaimmaksi tavaksi löytää kuvat nimeämällä ne sellaisilla numero ja kirjaintunnuksilla, että ne pystyttiin hakemaan tietokannoilla rakennettavalla Access/Visual Basic-hakumootorilla. Tarkoitus oli tehdä tietokoneelle Windows- käyttöjärjestelmää tukeva graafinen hakumoottori, että ei tarvitse käyttää raskasta Excel-nimiviidakkoa. Tavoitteena oli myös yhdenmukaistaa tiedostojen nimeäminen niin, että ei olisi montaa käytäntöä.

Toimipaikka, jossa suoritin opinnäytetyön, oli yksi Etteplan Design Centerin toimistoista. Toimipiste on muuttunut Etteplanin alaisuuteen vuonna 2007. Sitä ennen yritys oli itsenäinen puunjalostus sekä kone- ja laitetoimittajia palveleva insinööritoimisto. Etteplan on maailmanlaajuinen yritys, jolla on useassa maassa työntekijöitä. Yrityksen päätoimipaikka on kuitenkin Suomessa, Hollolassa. Maita, joissa yrityksellä esiintyy toimintaa, ovat muun muassa Suomi, Ruotsi, Alankomaat, Tanska ja Kiina. Tässä toimipisteessä, jossa toimin, oli esimerkiksi sopimuksia Venäjän suuntaan. Kouvolan toimipisteessä toimii noin 50 - 60 henkilöä. Tätä toimipistettä johtaa Eero Alenius ja hänen alaisuudessaan oleva sähköpuolesta vastaava Markku Lakka tarjosi tätä opinnäytetyötä. (ks. liitteet.) /17./

Kouvolan sähkö- ja automaatio-osasto toimipisteessään tarjoaa asiakkailleen seuraavia palveluja /15/:

- Prosessisähköistys- ja –automaatiosuunnittelu
- Prosessisähköistys ja –automaation konsultointi
- Rakennussähköistys ja –automaatio ja siihen liittyvät järjestelmät
- Sovellussuunnittelu erilaisille ohjelmistoille
- Asennusten valvonta ja käyttöönotto
- Tele- ja turvatekniikka
- Suunnittelu ja dokumenttien hallinta ohjelmatyökaluilla, kuten Autocad, Cads jne.

Etteplan on listautunut pörssiin ja yrityksellä on noin 1700 alan ammattilaista. Yritys tekee teknistä suunnittelua ja tuoteinformaatiopalvelua. Suurin osa työntekijöistä on korkeasti koulutettuja. Yritys on yksi alansa suurimmista työnantajista Skandinaviassa. Yritys on listautunut pörssiin/1/. Yrityksen osake on pysynyt useamman vuoden hyvin samoissa lukemissa ja todennäköisesti tulee nousemaan, kun tämä niin sanottu finanssikriisi menee ohi. Kuvasta 1 voidaan todeta yrityksen tämän hetkinen tilanne.



**KUVA 1. Osakekurssi /22/**

## **2 TIEDOSTOJEN ARKISTOINTI JA STANDARDIT**

Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus SFS 6000:2007 standardi-sarjan osan 1 kohdassa 132.13 määritellään dokumenttien olemassaolosta, että ”jokaisesta sähköasennuksesta on oltava tarpeelliset dokumentit saatavissa tarpeen vaatiessa” /21/.



Tämä tarkoittaa sitä, että Cad-kuvat pitää olla joko paperisessa muodossa tai sähköisessä muodossa. Tästä seuraa se, että kuvat pitää olla myös arkistoitu niin, että ne on saatavilla, kun niitä tarvitaan. Hyvin toteutettu nimeäminen mahdollistaa sen, että standardia toteutetaan sähköisesti sekä vanhanaikaisesti, toisin sanoen paperiversiona.

Tarpeellisina dokumentteina voidaan pitää SFS standardin 6000:2007 kohdassa 132.13 mainittuina seuraavat.

## **1 Asemapiirros**

Asemapiirustus on sijaintipiirustus, jossa esitetään seuraavat asiat:

- Pääkeskusten ja keskijännitekojeistojen sijainti
- Maa- tai ilmakaapelireitit, kiinteisiin maastopisteisiin tai koordinaatistoon mitoitettuna
- Maa- tai ilmakaapelien tyypit
- Maa- tai ilmakaapeilla syötettyjen sähkölaitteiden sijainti
- Valaisin-, lämmitin- ja laitepositiot
- Teleteknisten laitteiden sijoitukset, kuten tukiasemat, kamerat, tms.
- Telehuoneen sijainti, johon ulkopuoliset yhteydet kytketään.

/16/

## **1.2 Asennuspiirustus**

Asennuspiirustus on sijaintipiirustus, jossa kohteen rakennusten tasokuvaan on esitettynä seuraavat asiat:

- Sähkökojeiden, -laitteiden ja -komponenttien sijoitus
- Johdotusten tarvitsemat hylly-, kisko-, kouru- ja kanavareitit (tyyppineen, mikäli erillistä kaapelireittikaaviota ei laadita)
- Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmän johdotukset (useita kojeita tai laitteita sisältävien ryhmien käytännön toteutus)
- Verkkojännitteisten ryhmien ryhmänumerot ja ryhmitysrajat (ryhmätunnus, vastaten keskuksen pääkaaviosta ilmenevää merkintää)

/16/

## **1.3 Keskuskuvat**

### **1.3.1 Pääkaavio**

Pääkaavio on ruotokuva, josta käyvät ilmi seuraavat merkinnät:

- johtimien järjestelyt ja järjestelmän maadoitustapa
- keskuksessa olevat komponentit
- ryhmätunnus
- ryhmien nimet
- lämmitys- ja laiteryhmiä tehotiedot
- ryhmäsuojan koko ja tyyppi
- varokepään ja varokealustan koko
- keskukseseen tulevat ja siitä lähtevät johdot/kaapelit ja niiden tyypit

/16/

### **1.3.2 Piirikaavio**

Piirikaavio on liitännättaulukko, josta käyvät ilmi seuraavat asiat:

- ohjauskytkentöjen toteutus
- ohjauspiireissä käytetyt komponentit
- ohjauskomponenttien sijainti, mikäli eivät sijaitse itse keskuksessa
- koje- ja laitetunnukset
- liitinnumeroinnit
- sähkölämmitysryhmistä tehotiedot

/16/

### **1.3.3 Kokoonpanopiirustus**

Kokoonpanopiirustus on naamakuva, josta käyvät ilmi seuraavat asiat:

- fyysiset mitat mittakaavassa
- komponenttien fyysinen sijoitus
- komponenttien tunnuksot
- keskuksen pääkiskotasoinen johdotus

/16/

### 1.3.4 Keskuksen kojeluettelo

- kojeiden valmistaja
- kojeiden maahantuoja
- kojeiden tyyppi
- kojeiden ominaisuudet (vaadittava oikosulkukestoisuus ym.)

/16/

### 1.4 Järjestelmäkaaviot

Järjestelmäkaaviot ovat yleiskaavioita, joista ilmenevät seuraavat asiat:

- maadoitusten ja potentiaalintasausten toteutus johdintyyppineen
- pää- ja nousujohtokaavio johtotyyppineen
- kaapelireittikaavio tyyppitietoineen
- turvajärjestelmät
  - johdotustiedot
  - käytetyt komponentit
  - komponenttien sijaintitiedot
- automaatiojärjestelmät
  - johdotustiedot
  - käytetyt komponentit
  - komponenttien sijaintitiedot
- tele- ja tietojärjestelmät
  - johdotustiedot
  - käytetyt komponentit
  - komponenttien sijaintitiedot

/16/

Hakumoottorin valikoista oli tarkoitus saada valittua suuri osa edellä mainituista tiedoista. Uupumaan jäävät tiedot oli tarkoitus saada erillistiedostoissa, jotka loppujärjestelmä liittää Cad-kuvan mukaan. Tästä kuitenkin vastaa yrityksen muut järjestelmät.

### 3 DOKUMENTOINTI SÄHKÖSUUNNITTELUSSA

Käyttöön valittiin alla esiteltävät 8 kirjainta ja nimeämismerkkiä, joilla saatiin mahdollisimman selvä merkintä ja tulevaisuuden varalle osaan on jätetty laajennusvaraa. Tiedostonimistä ei haluttu tehdä 8 merkkiä pidempää selvyuden vuoksi. Jos pituutta olisi kasvatettu, se ei olisi juurikaan parantanut hakutarkkuutta. Tiedostojen nimeä pidensivät myös +-merkit. Ne tarkoittavat samoja hakutermejä täyttäviä tiedostonimiä. Nimiä pidensivät myös kielipäätteet, joista tulee lisää myöhemmin. Nimessä haluttiin käyttää numeroita sekä kirjaimia, koska se tuntui helppolukuisemmalta. Teknisesti ohjelman puolella pitkä nimi ei olisi taas aiheuttanut päänvaivaa, koska tilaa olisi ollut useampi kymmenenmerkkiselle nimelle. Kuitenkin tiedoston nimeäjää tämä helpotti.

Nimeämisessä todettiin parhaimmaksi tavaksi nimetä tiedostot määrättyjen kriteerien mukaan. Näihin kriteereihin päästiin käymällä läpi erilaisia sähkökuvia ja käyttämällä vanhoja mallipohjia. 1. Jännitetaso, 2. Lähdöt/Kentät, 3. Tehoporras, 4. Taajuusmuuttaja, 5. Lisävarusteet, 6. Kentälaitteet, 7. Erikoisominaisuudet, 8. Ohjaus. Näiden kriteerien avulla pystyttiin tekemään Access-tietokanta, johon yllämainittujen kriteerien mukaan nimettiin tiedostot ja täytettiin kriteerien mukaiset tiedot. Pitkään oli harkinnassa myös eri jännitetasoille erilaiset tehoportaat, mutta niistä luovuttiin, koska niiden tarve oli niin vähäinen. Kriteerien tietoihin täytyi tehdä viime hetkillä vielä pieniä muutoksia, koska eri laitoksen kuvista löytyi sellaisia tietoja, joista voisi olla vielä hyötyä. Yhtenä hakuterminä nimeämisen ulkopuolelle tuli taajuusmuuttajantyyppi. Tätä ei lisätty nimeen, koska eri valmistajilla on aika monta erilaista taajuusmuuttajaa ja sen vuoksi tiedot tyypistä haetaan suoraan Access-tietokannasta eikä nimestä. Toinen syy, miksi tätä ei otettu nimeämiseen mukaan, oli se, että kaikissa kuvissa ei ole ilmaistu, mikä taajuusmuuttaja on kyseessä. Hakutarve tälle on siis vähäinen.

### 3.1 Jännite

Jännite oli ensimmäinen valintaperiaate, koska se vaikuttaa piirroksen johdotuksiin. Esim. onko kyseessä yksivaiheinen järjestelmä (230 V) vai kolmivaiheinen (400V). 400 voltin johdotuksessa on mukana N-johdin. Sitä suuremmista jännitteistä N-johdin on jäänyt pois, ja vaiheina ovat vain L1, L2, L3 ja Pe. Oikeasti jännite vaikuttaisi komponenttien ulkonäköön, paremman eristyksen muodossa. Sähköpiirroksissa se ei kuitenkaan näy. Tämän nimeämisosion merkiksi valitsin aakkoset, koska eri jännitetasoja on aika monta ja haluttiin jättää laajennusvaraa listaan. Listaan saatiin tämän työn aikana 8 eri jännitetasoa, jotka ovat yleisimmin käytettyjä. Lista järjestettiin alkaen pienemmästä isompaan muistamisen helpottamiseksi. Lopussa jouduttiin kuitenkin tekemään kaksi tästä poikkeavaa merkintää, koska niitä esiintyi harvoin mutta ne olivat tarpeellisia. Yli 690 jännitettä tulee harvoin, joten se käsittää kaikki muut jännitetasot esim. 10kV. Tyhjä tarkoittaa tässä tapauksessa, että jännitetasoa ei ole tiedossa tai sillä ei ole merkitystä haussa.

#### 1. Jännitetaso

D =	
0 =	Tyhjä
A =	Alle 230V
B =	230V
C =	400V
D =	690V
E =	Yli 690V
F =	DC -/ TM-keskus
G =	500V

### 3.2 Lähdöt/kentät

Seuraavana nimeämisessä oli, mitä kuvassa oli tai mitä johtimet seuraavaksi syöttivät. Tähän kohtaan saatiin kohta Lähdöt/Kentät. Tässäkin osiossa oli tarvetta käyttää aakkosia nimeämisessä, koska listattavia asioita oli yli 10 merkkiä (0-9). Nimeämisessä ei ollut selvyuden vuoksi kannattavaa käyttää kahden numeron sarjoja. Tässä kohdassa jäi myös laajennusvaraa tulevaisuutta varten. Muu merkintä listan lopussa tarkoittaa sellaisia kenttiä, joita esiintyy vain harvoissa piirroksissa ja niille ei haluttu tehdä omaa nimeämiskriteeriä.

## 2. Lähdöt/Kentät

0 =	Tyhjä
A =	Syöttökenttä
B =	Syöttökenttä (alakeskus)
C =	Syöttökenttä (pääkeskus)
D =	Suoralähtö
E =	Sulakelähtö
F =	Suunnanvaihto
G =	Taajuusmuuttajalähtö
H =	Navanvaihto
I =	Lämmityslähtö
J =	Katkaisijalähtö
K =	Muu

### 3.3 Tehoporras

Tämä osio ei vaikuta juurikaan kuvan komponentteihin. Tällä on kuitenkin jonkun verran merkitystä, kun etsitään käytettyjä kuvia. Käytimme nimeämisessä numeroita 0 - 9. Tarvetta oli tällä hetkellä vain 8 eri tehotasolle, 0-800kW alueelle. Isommat tehot kuin 800 kW kattaa termi 7. On aika harvinaista, että tätä isompia tehoja olisi, joten oli järkevää jättää yläraja pois.

### 3. Tehoporras

0 =	Tyhjä
1 =	0-37kW
2 =	37-75kW
3 =	75-132kW
4 =	132-250kW
5 =	250-500kW
6 =	500-800kW
7 =	800- kW

### 3.4 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajan valmistaja vaikuttaa johdotukseen. Myös taajuusmuuttajan mallilla on merkitystä. Nimeämisessä ei ilmene suoraan taajuusmuuttajan malli, vaan se ilmenee Access-tietokannan lisämerkinnässä. Tämä osio helpottaa myös kohteessa olevan taajuusmuuttajan valinnassa, kun voidaan suoraan sähkökuvan tiedoista nähdä, minkä valmistajan taajuusmuuttaja on kyseessä. Halutessaan voi myös lisätiedoista hakea mallin ja sen avulla etsiä, onko tarjolla samaa mallia. Hakumoottori hakee suoraan taajuusmuuttajan tyyppinimen, jos se on merkitty listaan. Malleja on monta erilaista, joten sen vuoksi ei haluttu lisätä tätä hakuteriksi. Kaikissa piirustuksissa ei ole vielä merkitty taajuusmuuttajan tyyppiä, joten sen vuoksi tätä tietoa ei ole kovinkaan montaa vielä tietokannassa. Tulevaisuudessa tietokantaan tulee varmasti lisää tähän osioon. Merkitseminen oli helppoa tälle osiolle, koska taajuusmuuttajan valmistajia ei ole kovinkaan montaa. Listaan lisättiin yleisimmin käytetyt taajuusmuuttajan valmistajat, joita ovat ABB, Vacon, Siemens, Danfoss, Mitsubishi, Omron ja Yaskawa /3/. Vaikka nämä valmistajat ovatkin maailmalla käytettyjä, suurinta osaa ei käytetä Suomessa. Numeroilla tehdyllä nimeämiselläkin on useamman merkin laajennusvara, jos tulevaisuudessa tulee uusia taajuusmuuttajan valmistajia tai nimet vaihtuvat.

#### 4 Taajuusmuuttaja

0 =	Tyhjä
1 =	ABB
2 =	Vacon
3 =	Siemens
4 =	Danfoss
5 =	Omron
6 =	Mitsubishi
7 =	Yaskava

### 3.5 Lisävarusteet

Lisävarusteosiossa on pieniä laitteita, joita esiintyy kuvassa. Tämä osio on verrattavissa kohtaan erikoisominaisuudet. Erikoisominaisuudet-osiossa on samanlaisia laitteita, mutta hieman harvemmin tarvittuja ja eri laitteiden yleisiä yhdistelmiä. Erilaisten laitteiden määrän vuoksi ainut vaihtoehto nimeämisessä oli aakkoset. Tähän osioon oli ehdottomasti jätettävä laajennusvaraa.

#### 5. Lisävarusteet

O =	Vakio
A =	Virranmittaus
B =	Termistorirele
C =	Virranmittaus + Termistorirele
D =	Aikarele
E =	Apureleitä (esim. SPAM)
F =	Etukontaktori
G =	Riviliittimiä normaalia enemmän
H =	Mom- suoja
I =	Vikavirtasuojakytkin
J =	Paikallisojtaus
K =	Pehmökäynnistin

### 3.6 Kenttälaitteet

Kenttälaitteet on osio, jossa kaikki laitteet ovat muualla kuin keskuksessa. Pääasiassa laitteet käsittävät turvakojeet tai erilaiset käsiohjaukset laitepaikoissa tai etäkäytöt. Tämä osio esiintyy hyvin usein nimeämisessä turvallisuusmääräyksistä johtuvista laitteista, jotka ovat usein pakollisia. Turvakytkimet mahdollistavat sen, että laite lukitaan turvallisesti jännitteettömäksi. Jossain määrin hätäseis- ja turvakytkimen olisi ehkä voinut jättää mainitsemattakin sen yleisen esiintymisen vuoksi.



## **6. Kenttälaitteet**

---

0 =	Vakio
1 =	Paikkaohjaus 1 suunta
2 =	Paikkaohjaus 2 suuntaa
3 =	Paikkaohjaus 1 suunta + valittu (2 kytkintä)
4 =	Paikkaohjaus 2 suuntaa + valittu (2 kytkintä)
5 =	Hätäseis
6 =	Kattilasuoja
7 =	Moottoriventtiili
8 =	Moottoriventtiili + asento
9 =	Turvakytkin

### **3.7 Erikoisominaisuudet**

Tämä merkki paikka kattaa harvemmin tarvittut laitteet kuin kohdassa lisävarusteet, 5 – merkki. Osiossa on myös käytettyjä laitekombinaatiota. Jatkossa tähän osioon tulee varmasti lisää vaihtoehtoja. Sen vuoksi nimeäminen on toteutettu aakkosilla.

## **7. Erikoisominaisuudet**

---

0 =	Vakio
A =	Pyörintävahti
B =	Tukosvahti
C =	Pyörintävahti + Tukosvahti
D =	Pyörintävahti + Hätäseis
E =	Pyörintävahti + Tukosvahti + Ryhmäkäynnistys
F =	Pyörintävahti + Tukosvahti + Hätäseis
G =	Kääntövahti + Nollausraja + Portin turvaraja
H =	Asentoraja + Siivousraja + Hätäseis
I =	Pyörintävahti + Tukosvahti + Ryhmäkäynnistys + Hätäseis
J =	Ryhmäkäynnistys
K =	Momenttiolo
L =	Ryhmäkäynnistys + Momenttiolo
M =	Rajat kovalla puolella
N =	Raja
O =	Valokenno
P =	Magneetti
Q =	Ei vakio
R =	Valaistus
S =	Turvakytkin + Hätäseis + Sulkupelti
T =	Jarru

Näille kaikille pitkille nimiyhdistelmille löytyy lyhenteet infopainikkeen takaa. Vaikka lyhennettä ei ole käytetty enää hakumoottorissa, se esiintyy usein itse piirustuksen lyhyessä selostuksessa.

### 3.8 Ohjaus

Viimeinen merkkipaikka ilmaisee millä järjestelmällä piiriä ohjataan.

Tässä on osioon valitut tiedot.

#### 8 . Ohjaus

0 =	Tyhjä
1 =	Alcont
2 =	Damatic
3 =	Simatic
4 =	Kytkinohjaus
5 =	LVI
6 =	Profibus

Alcont on Honeywellin tekemä keskitetty järjestelmän hallinta. Toisin sanoen se on teollisuusautomaatiojärjestelmä. Sitä voidaan käyttää isoihin ja pieniin sovelluksiin.

/7./

Simatic on Siemensin luoma automaatiojärjestelmä. Järjestelmällä on tarkoitus ohjata koneita, joita käytetään teollisuustuotannossa. Kone tekee automaattisesti kaikki toiminnot, jotka sen halutaan suorittavan. Se hakee logiikalta toimintamallin, jonka pohjalta se tekee tarvittavat toiminnot. /8./

Damatic on Metson automaatiojärjestelmä. Se toimii samalla tavalla kuin ylhäällä mainitut ohjelma. Ohjelma on suhteellisen vanha. Se esiteltiin ensimmäisen kerran jo vuonna 1979. Ohjelma tuli kuitenkin käyttöön kunnolla 80-luvun lopussa. /9./

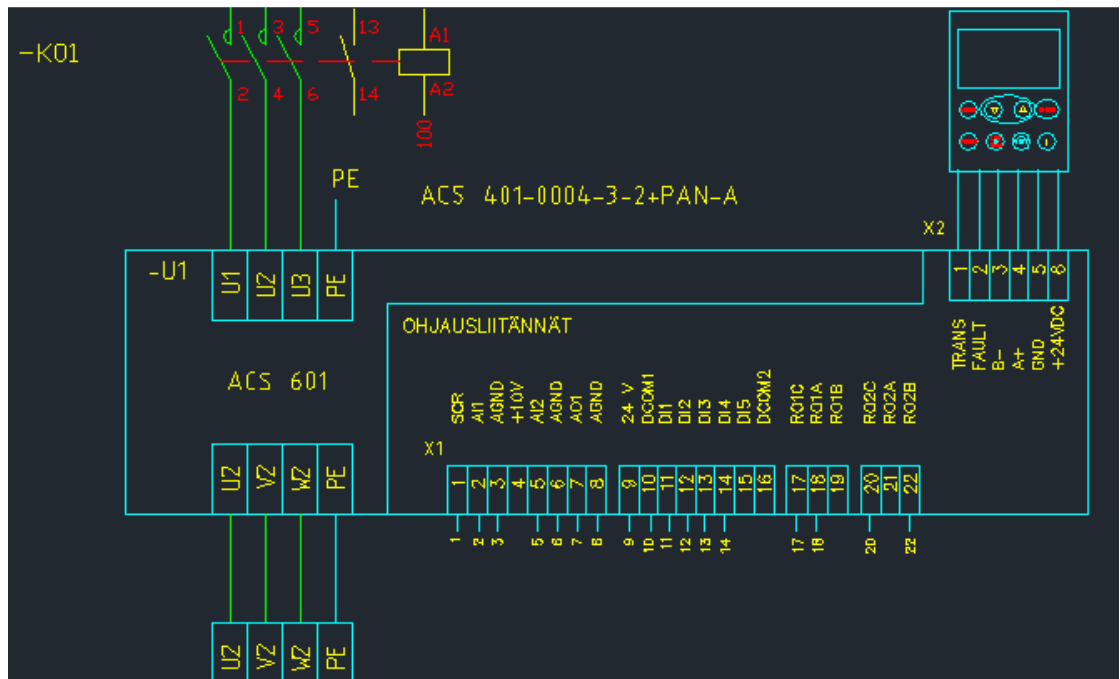
Kaikki nämä ohjaukset ovat kuitenkin kehittyneet ajankulussa ja nykyään suosituimpana järjestelmänä voidaan pitää Siemensin Simatic Step 7:ää /11/ ja Metson Damatic DNA- automaatiojärjestelmää /10/.

LVI tarkoittaa lämpö-, vesi- ja ilmanvaihto-ohjauksia. Kytkin tarkoittaa sitten käsi-käyttöistä laitteen ohjausta. Profibus on Saksassa kehitetty väyläohjaus. Se on yleistynyt ja Siemens on siirtynyt jossain määrin käyttämään sitä. Uusissa teollisuuslaitteistoissa tätä esiintyy hyvin usein. Vuoden 2009 lopussa oli asennettuna 30 miljoonaa Profibus-yhteyttä. /18./

#### **4 SISÄLLÖN LUOMINEN TIETOKANTOIHIN**

Jotta tietokantoja päästiin tekemään, tarvittiin tietoja. Käytin yrityksen vanhoja sähköpiirustuksia Sunilasta, Vattenfallilta, Simpeleeltä, M-Real:ta ja Enso Fine Paperilta. Tiedostot kopioitiin erilliseen kansioon. Tämä mahdollisti kuvien uudelleen nimeämisen, vaikka joku muu käyttäisi tiedostoja samaan aikaan, eikä kuvia häviäisi vahingossakaan. Kuvia oli nimetty myös eri tavoilla ja eikä haluttu sekoittaa uusia ja vanhalla tavalla nimettyjä tiedostoja. Sen jälkeen päästiin muuttamaan tallennettujen kuvien nimekkeitä vastaamaan uutta nimeämiskäytäntöä. Osasta kuvista pystyi vanhaa vertaustaulukkoa käyttämällä muuttamaan nimen suoraan uuteen. Osassa ei nimikkeet vastannut sisältöä, ja jouduin miettimään, mitä kaikkea sisällyttäisin nimeen. Tästä vaiheesta sai paljon apua nimeämistaulukon parantamiseen ja sisällön kasvattamiseen. Jouduin kysymään parista ohjausmerkinnästä Autocad-kuvissa, jotka esittivät Alcont-ohjausta. En ollut törmännyt tämännäköiseen merkintään. Tein vastaavuustaulukon muistioon, johon tein yksinkertaisen vertailutaulukon. Tämän olisi yhtä hyvin voinut tehdä mihin tahansa ohjelmaan, johon pystyi kirjoittamaan, mikä helpotti käännosten tekemistä.

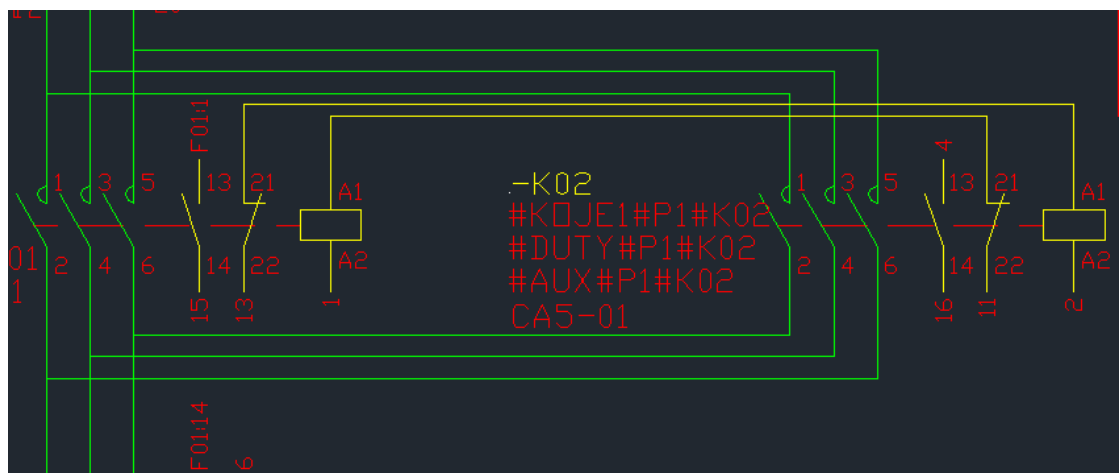
Tässä esittelen tärkeimpiä huomioita kuvien lukemisesta.



**KUVA 2. Taajuusmuuttajalähdöt**

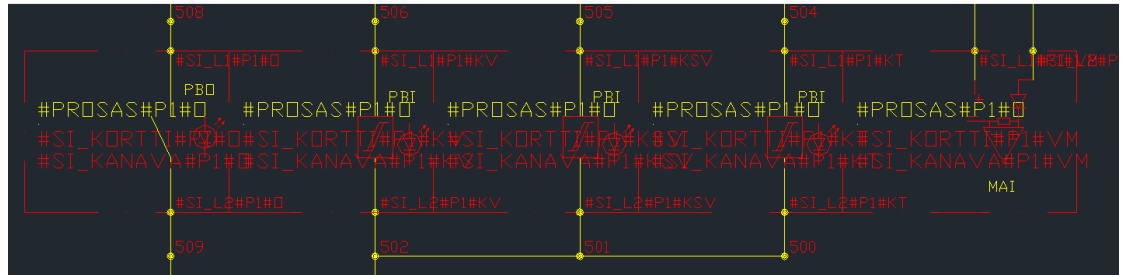
Jossain tapauksissa oli käytetty vain ohjausliitäntäkuvaa, josta nähtiin, että kyseessä oli taajuusmuuttaja, mutta sen tarkempaa mallia oli vaikea sanoa. Tässä kuvassa on kuitenkin ilmoitettu, että malli on ABB ACS 400-sarjan laite. Laitteen liitännät muuttuvat sen mukaan, minkä tyyppinen taajuusmuuttaja on kyseessä.

Toinen paljon tietokannassa esiintynyt oli suunnanvaihto.



**Kuva 3. Suunnanvaihto**

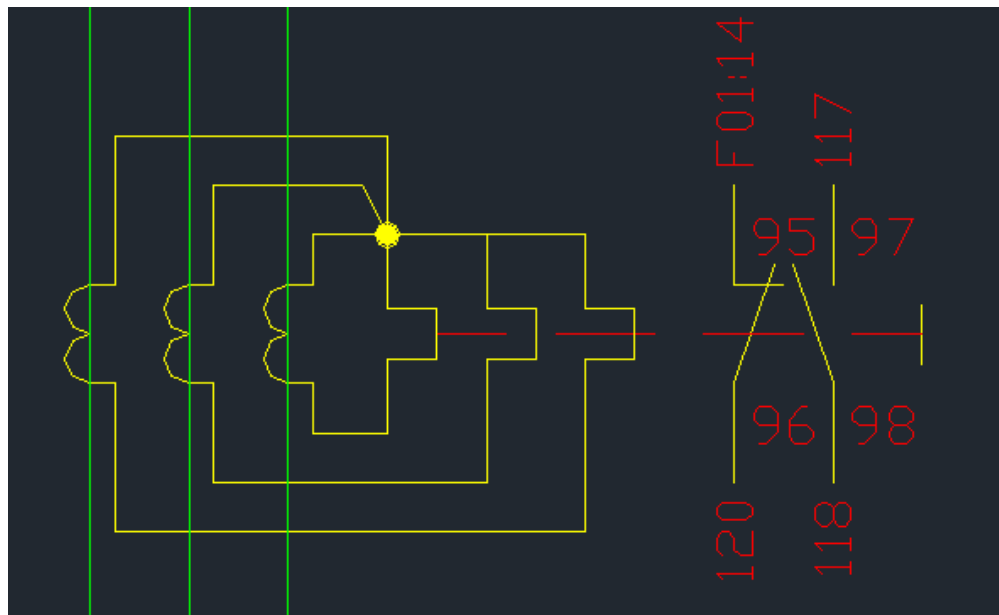
Kolmantena oli Alcont-ohjauksen piirrosmerkki, joka on aika sekava ja jota en ollut nähnyt käytettävän missään muualla ennen tätä.



**Kuva 4. Alcont**

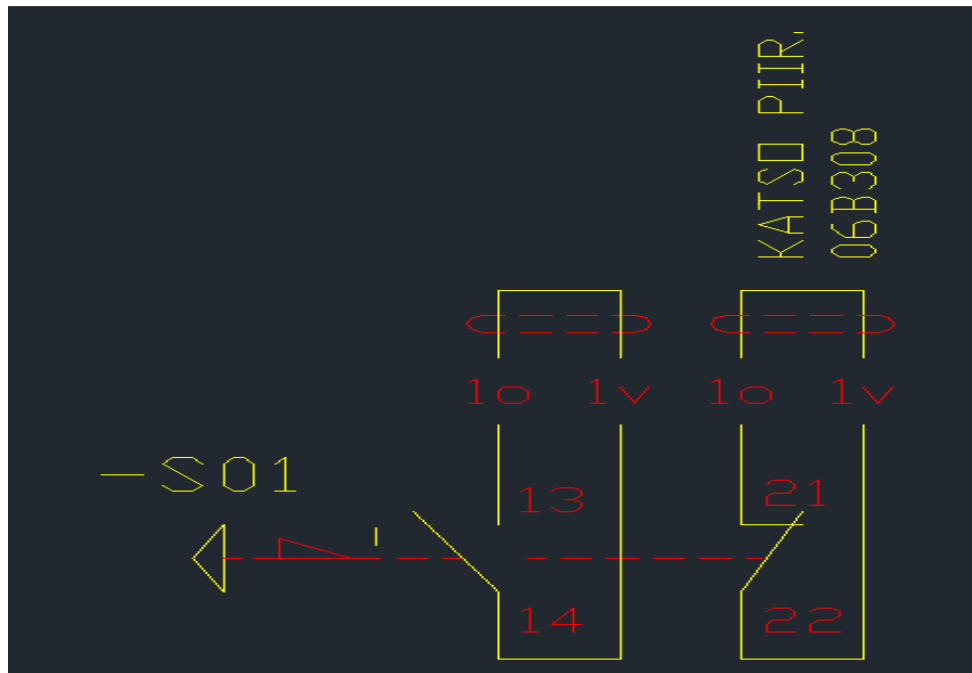
Laitteiden suoraikäytöt olivat yksinkertaisia, koska kuvissa ei yleensä ollut paljon muuta kuin releet, sulakkeet ja katkaisijat, jotka hoitivat laitteen ohjausta. Hakuehdoissa oli myös sulakelähtö.

Virranmittauskuvissa oli hyvin usein toteutettu käyttämällä virtamuuntajapiiriä, koska laitteet eivät kestäisi isoja virtoja suoraan mitattuna ja laitteiden koko saatiin pidettyä pienenä.



**Kuva 5. Virranmittaus**

Usein tarvittu komponentti oli hätäseispainike. Painikkeen kaverina oli hyvin usein myös turvakytkin. Nämä ovat vaatimuksena sähkölaitteille, jotta saadaan suljettua laite hätätilanteessa nopeasti tai halutaan pitää laite jännitteettömänä työskentelyn aikana.



**Kuva 6. Hätäseis**

#### 4.1 Tietokantojen sisältämät tietosarakkeet

Access-tietokantaan tuli myös tarpeellisia lisätietokenttiä. Tarpeellisiksi nähtiin taajuusmuuttajan mallikenttä, joka vaikuttaa taajuusmuuttajan liitäntöihin. Toinen kenttä oli lisätiedot. Siihen lisättiin esimerkiksi, oliko keskus jonkun muun keskuksen alakeskus tai vaikka toisen DWG-kuvan nimi, johon piirros oli yhteydessä. Tähän kenttään voisi ohjaavaksi tiedoksi lisätä suorakäyttöosion sulakelähdöt lisänä sulakekoon, joka on käytössä. Myös laitekombinaatiot ja laitteiden määrä ilmoitettiin usein lisätietokenttään. Kolmantena kenttänä lisättiin kohde. Kohde se kenttä, johon piirustus oli tehty, toisin sanoen rakentamiskohde esimerkiksi Sunila. Viimeisenä kenttänä oli valaistustyyppi. Tähän kenttään on tarkoitus lisätä valaistuksen tyyppi ja ohjaus. Esimerkiksi gesmi, jolla saadaan puhelimen avulla sytytettyä valot tai jokin muu vastaava toiminto. Myös- onko valaisin led vai suurpainenatriumlamppu- oli tarkoitus ilmoittaa tässä.

### **4.1.1 Autocad**

Kuvien lukemiseen ja muokkauksien tekemiseen tarvittiin Autocad-ohjelmaa. Ohjelmasta käytettiin versiota Autodesk Autocad 2011 ja Autocad Mechanical 2011. Pohjakuvat piti muokata olemassa olevista malleista ja nimetä sopiviksi. Sitten kuvien tekstiosoiden nimet käännettiin eri kielille. Tässä päädyttiin käyttämään break block-toimintoa ja myöhemmin todettiin paremmaksi toiminnoksi edit block-toiminto. Mallipohja kuitenkin pysyi samana. Ongelmia tuotti pohjamallin tekstiosoiden pienuus. Autocadissa oli lisäsovelluksena sähköpiirrosmerkin lisäosa nimeltä Sähköarkki. Se on samanlainen sovellus kuin Mikkelin ammattikorkeakoululla ollut Sähköjussi. Lisäsovellus toi valikon, josta pystyi valitsemaan yleisimpiä sähkömerkkejä.

### **4.1.2 DWGSee 2012**

DWGSee on nopea Autocad-kuvien luku-ohjelma. Erityisen hyvää ohjelmassa on sen keveys avaa tiedostot noin sekunnissa. Autocad:llä tähän menee tähän pahimmillaan noin 30 sekuntia, jollei ohjelma ole jo alla auki. Ohjelmalla on myös mahdollista vertailla eri versioita samoista kuvista. Vertailussa on eriteltynä, mitä eroa eri komponenteilla on, mitä puuttuu ja mitä samaa kuvassa on. Ohjelma esittää harmaana samanlaisuudet, uudet esineet vihreällä, keltaisella samat muokatut objektit ja punaisella uupuvat objektit. Ohjelman hankkiminen meinattiin aluksi kiertää ajamalla yöllä palvelimella kaikki dwg-kuvat pdf-tiedostoiksi, jolloin ne olisi nopea avata ja kuka tahansa saisi ne auki. Tämä kuitenkin olisi vaatinut suuremman palvelinkapasiteetin ja automaattisen tiedostomuutoksen tekeminen olisi vaatinut uuden ohjelmoinnin. Sen vuoksi DwgSee osoittautui parhaaksi vaihtoehdoksi. Ohjelman edeltäjänä voidaan pitää Autodeskin Volo View 3:sta, jota ei ole enää saatavilla. Tämä ohjelma on suora korvike sille. /6; 2./

### 4.1.3 Visual Studio

Visual Studion on ohjelma, jolla hakumoottori rakennettiin. Ohjelmassa käytettiin ohjelmointikielenä C#:aa, toisin sanoen C-sharp-ohjelmointikieltä. Ohjelmassa olisi pystynyt käyttämään apuna muitakin ohjelmointikieliä. Ohjelmoinnissa apuna oli Juuso Lakka sähköpuolen ohjelmoija, jolle ohjelma ja ohjelmointikieli olivat jo tuttuja. Vastaan tuli kuitenkin asioita, joiden osalta jouduttiin turvautumaan Googleen, Code project- ja Stackoverflow-palstojen apuun. /12; 13./ Ohjelmassa on hyvää, että ei tarvitse maksaa ns. Royalty-maksuja. Eli jokaisesta ohjelmasta, jolla tehdään rahaa, maksetaan esim. 1 % tuotoista.

### 4.1.4 Microsoft Excel, Word, Access

Ohjelmat kuuluvat Office-pakettiin, ja niillä tehtiin vanhojen tiedostonimien muunnostaulukot ja välimuistiinpanot. Kahta eri tiedostoa oli helppo verrata, kun kaksi muunnostaulukkoa laitettiin rinnakkain erillisille näytöille. Toisen näytön osassa muistiin merkittiin, mikä tiedostonimike muutettiin mihinkin. Tämän jälkeen nimeämismetodi tarkistettiin Excelistä ja saatu tulos kopioitiin tiedostonimeksi. Samat tiedot täytettiin huomautuksien kera Access-tietokantaan.

## 4.2 Lisähakuominaisuudet

Hakumoottoriin oli tarkoitus lisätä myös erillishaku, erikielisille pohjille. Pohjien kieleksi päätettiin suomi, ruotsi, venäjä, saksa, englanti ja kiina. Kielipohjat luotiin omaan kansioon. Kansioista otettiin pohjat, ja niitä liitettiin muutamaaan aloitusmalliin, jotta saataisiin kokeiltua kielihakua. Erikielisten pohjien avulla on hyvä tarjota asiakkaalle hänen omalla kielellään olevaan piirustusta. Kielipohjien generointia toisen järjestelmän yhteydessä mietittiin, mutta toistaiseksi sitä ei ole otettu käyttöön.

Lisähakuominaisuudeksi ajateltiin aluksi myös yritysten logohakua ja yksittäisten piirrosmerkkien ja komponenttien hakua. Näistä kuitenkin luovuttiin vähäisen tarpeen ja ohjelmoinnin tarpeen kasvamisen vuoksi. Niille jätettiin kuitenkin tilaa, jos tulevaisuudessa nähdään tarpeellisiksi lisätä ne ohjelmaa. Piirrosmerkkejä oli melkein nopeampi itse piirtää kuin hakea, ja hyvin harvoin löytyi juuri tarvittavaa piirrosmerkkiä.



Yrityksen ohjelma nimeltä sähköarkki tarjosi suhteellisen laajan peruskomponentti valikoiman, joten on harvinaista, että merkkejä piirretään.

Hakumoottorin keskimmäiseen kenttään lisättiin hakutiedot. Toisin sanoen ohjelma tarjosi %-arvot, kuinka hyvin haku vastasi etsittyä kuvaa. Seuraavassa on esitettynä painotettu taulukko.

### **Taulukko1. Painoarvot**

<b>Painoarvot eri tekijöille</b>	<b>Pisteet</b>
Jännitetaso	2,00
Piirin tyyppi	4,00
Teho	1,00
Taajuusmuuttaja	2,00
Lisävarusteet	3,00
Keskusosa	3,00
Erikoisominaisuudet	2,00
Ohjaus	2,00
Taajuusmuuttajan tyyppi	1,00
<b>Yhteensä</b>	<b>20,00</b>

Taulukko 1 painoarvot olisi voitu pisteyttää melkein miten tahansa, mutta tässä tapauksessa todettiin näiden painotuksien olevan sopivia. Maksimipistemääräksi tulee siis 20 pistettä, jos kaikki hakutermit täyttyvät. Jos 16 pistettä tulee täyteen, on hakutuloksen pohja vihreä, jos hakutulos on 12–16 pistettä, hakutulos on esitetty keltaisella pohjalla, jos haku tuottaa alle 5 pistettä se esitetään punaisella. Muut hakutulokset esitetään valkoisella pohjalla.

Hakumoottorille suunnittelin myös oman kuvakkeen. Kuvake muodostui Etteplanin sinisestä logosta ja sen päällä olevasta s-kirjaimesta. S-kirjaimen otin toimipisteen vanhasta nimestä CTS. S-kirjain tarkoittaa search engineä, siis hakumoottoria. Tiedosta tutkiessa Ominaisuudet-osiosta löytyy myös se, minkä yrityksen ohjelma on.

## 5 HAKUMOOTTORIN KÄYTTÖ

Tässä osiossa ohjeistan, miten kuvia haetaan ja miten uusiin kuviin pystytään luomaan nimi kätevästi ilman muutostaulukkoa. Lisäksi käyn läpi, mitä vaihteita hakumoottoria tehdessä tuli vastaan.

### 5.1 Yleisesti

Hakumoottoria tehdessä mietittiin, millä ohjelmalla saataisiin paras tulos, ja vaihtoehtoina käytännössä olivat Excel, Access, Visual Basic ja tutkittiin, olisiko muita lomakehakuohjelmia. Näistä helpoimmaksi osoittautui Visual Studio, Access-kombinaatio. Visual Studio on Microsoftin ohjelmointiohjelma. Ohjelma on maksullinen, mutta se oli hankittu valmiiksi Etteplanille. Ohjelmasta on tarjolla myös ilmainen free trial -versio, mutta siinä on osa toiminnoista rajoitettuja. Visual Studiolla tehtyä ohjelmaa ei tarvitse enää avata itse ohjelmalla, kun ohjelma on valmis. Ohjelma luo Exe-tiedoston, joka pitäisi pystyä avaamaan kaikilla tietokoneilla. Alustana toimii graafinen ohjelmointiympäristö, ei siis vain koodipohjainen alusta. Etuna tässä on, että näkee heti, millainen ohjelma on tulossa, ja virheiden havaitseminen on helpompaa kuin pelkkien koodien seasta.

Hakuvalikoiden reunaan lisättiin huutomerkki. Huutomerkkiä painamalla käyttäjä voi lukea Infoa lyhenteistä ja muista huomiosta, joita ohjelmassa tulee huomata. Alun perin hakumoottoriin lisättiin esikatseluvälilehti, mutta sen todettiin huonoksi ja siitä luovuttiin. Välilehdessä ei ollut kunnolla tilaa tutkia tiedostoja, DWGSeen ohjelman vertailutoiminnon käyttämisestä puhumattakaan. Esikatselu olisi toiminut vain logoissa ja muissa todelle pienissä kuvissa, jota tarvitsee harvoin.

### 5.2 Käyttöohje

Ohjelma on pakattu zip-tiedostoon, josta se on nopea siirtää ja mahtuu pieneen tilaan. Kun zip-tiedoston purkaa, sisältä löytyy installer-tiedosto, jolla ohjelma asennetaan. Asennus tapahtuu ohjatusti ja ohjelma kysyy, mille asemalle ja kansiolle halutaan asentaa ohjelma. Ohjelma luo haluttaessa työpöydälle ja käynnistä-valikkoon kuvakkeet, josta ohjelma käynnistetään.

Ohjelma käynnistetään exe-tiedostosta, joka avaa ohjelman, joka näyttää seuraavalta.

**Kuva 7. Hakupohja**

Tämän näköinen tuli hakupohjasta. Kuvan ylänurkassa on esitetty kaksi välilehteä, joista auki kuvassa on piirros pohja. Tässä välilehdessä valitaan piirros pohjalle olennaiset tiedot. Huomiona käyttäjälle, jos käyttäjä ei halua valita jotain ehtoja, ne voi jättää tyhjäksi. Jos taajuusmuuttajälähtöä ei valita, vaihtoehdot taajuusmuuttaja ja taajuusmuuttajan tyyppi ovat tyhjiä. Lisäpohjat sisältävät hakuehtona kielipohjat. Tähän on myös mahdollista lisätä myöhemmin lisähakuja, jos se havaitaan tarpeelliseksi.

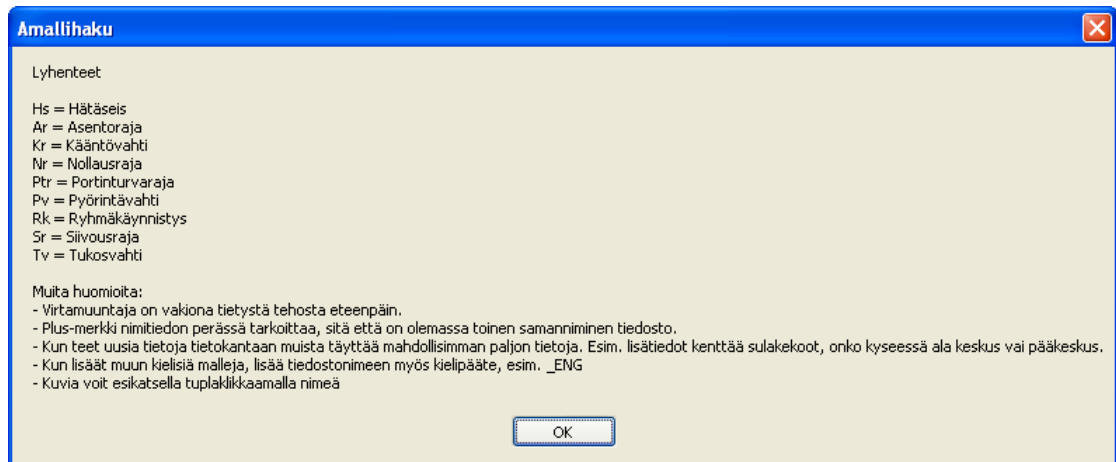
**Kuva 8. Tiedostonimi**

Tämä palkki generoi hakuehtojen mukaan nimen, jonka voi sitten kopioida dwg-kuvan nimeksi. Kopioiminen tapahtuu maalaamalla nimi ja painamalla CTR + C tai valitsemalla kopioi.



## Kuva 9. Infopainike

Kuva 9. infopainike huutomerkki antaa lisätietoja hakuehdoista ja muutenkin ohjelman käytöstä. Kun painaa kuvaketta, aukeaa erillinen tietoaalue.



## Kuva 10. Tietoaalue

	tiedostonimi	Osuuus
▶	DG10D001	88%
	DG10D001++	88%
	DG20B000	71%
	DG200000	71%
	DG20B000++	71%
	DG30B000	71%
	DG500000	71%
	DG30B000++	71%
	DD10A001	65%
	CD100001	53%
	CG110000	53%
	CD10A001	53%
	CI100001	53%
	CD10A001++	53%
	DD40C101	47%
	DD0000J1	47%
	DF10A2D1	41%
	DF10C2D1	41%
	DF10B4F1	41%
	DF10B4F1+	41%

## Kuva 11. Hakutulokset

Kuva 11 keskipalkki esittää, kuinka osuvia hakutulokset ovat. Vihreällä on esitetty osuvimmat ja keltaisella vielä jotain samaa olevat. Punaisella on esitetty sellaiset, joilla ei ole enää mitään samaa. Valkoisella olevat tiedostot täyttävät hakuehdot ovat näiden alueiden välissä.

Tiedot

Tiedostonimi  
DG10D001

Jännite  
690

Lähtötyyppi  
Taajuusmuuttaja

Tehoporras  
0-37kW

Taajuusmuuttaja  
Tyhjä

Lisävarusteet  
Aikarele

Ohjaukset  
Alcont

Erkoisominaisuudet  
Vakio

Kohde

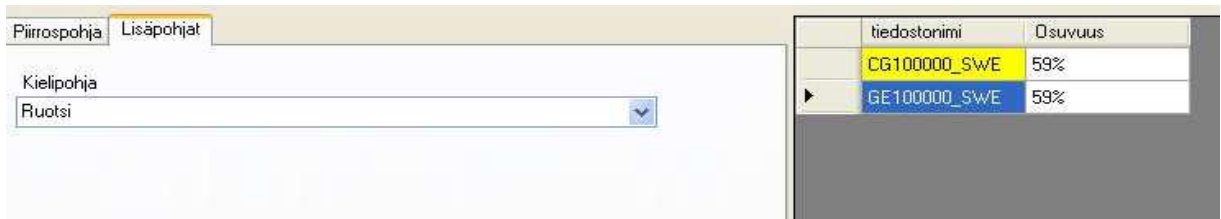
Lisätiedot  
-

Valaistuksen lisätiedot

**Kuva 12 Tieto-osio**

Valitsemalla jonkun tiedostonimistä klikkaamalla kerran sitä, keskipalkissa aukeaa jokaisesta tiedostosta tieto-osio. Siinä esitetään, mitä tietoja mistäkin kuvasta on tallennettu tietokantaan. Tuplaklikkaamalla tiedostoa saadaan Autocad-kuva aukeamaan DWGSeessä, jossa voidaan tarkistaa, onko kuva haluttu vai ei. Jos koneella ei ole DWGSeetä, tiedoston pitäisi aueta Autocadissä.

Lisäpohjat-valikosta aukeaa seuraavanlainen näkymä.



### Kuva 13 Lisäpohjat

Kuvassa 13 on auki ns. kielipohja. Tästä voit valita sähkökuvat, joiden raamit on tehty valikosta valituilla kielillä. Kuvien esikatselu tapahtuu samalla tavalla kuin aikaisemmin ja tiedot valitusta kuvasta löytyvät samasta paikasta kuin aikaisemmin eli ohjelman oikeasta reunasta.

## 6 PROJEKTIN KUSTANNUKSET

DWGSee-ohjelman ostokustannukset riippuvat siitä, kuinka monta lisenssiä yritykseen ostetaan. Muita kustannuksia ovat Visual Studio -ohjelman kustannukset, Autocad- kustannukset ja tietokonetunnusten hankkiminen Microsoftilta, koska yrityksellä oli Microsoftin tunnusjärjestelmä käytössä. Kustannuksiin pitää laskea myös työntekijöille tuleva järjestelmä perehdytys. Yrityksessä järjestelmää osasi käyttää 3-4 henkilöä, koska he olivat omalta osaltaan 3-osaisen järjestelmän toteutuksessa mukana. Myös jotain kustannuksia mahdollisesti tulee verkkopalvelimen lisääntyneestä kuormituksesta.

Yrityksessä oli jo ennen tuloani ostettu kaikille koneille lisenssit Autocad 2011-ohjelmille. Kaikilla koneilla oli myös Microsoft Office-paketit, jotka olivat pitkälti käytössä. Visual Studio oli hankittu yhdelle tietokoneelle, ja sillä oli hintaa 615 € arvonlisäveron kanssa. Ohjelman pystyy vähentämään myöhemmin verotuksessa, joten hinta putoaa. /14./ DwgSee-ohjelman hinta riippuu siitä, montako ohjelmaa yritys päättää ostaa lopullisessa vaiheessa. Hinta määräytyy seuraavan taulukon 2 mukaan. Sopivaksi määräksi ohjelmia todettiin 2. Ohjelmia ostetaan sitten tarpeen mukaan lisää, jos se osoittautuu todella hyödylliseksi. Onneksi hinta on kertaostoksena eikä vuosittaisena maksuna, joten pidemmän päälle ohjelmat eivät tule kovinkaan kalliiksi. Tällä hinnalla siis saatiin aktivointitunnukset. Jos tietokoneita uusittaisiin tai käyttäjä vaihtuisi, voitaisiin kuitenkin sama ohjelma rekisteröidä toisella koneella uudelleen. Ohjelmaa pystyy käyttämään myös trial-versiona, jolloin se kysyy aina käynnistyksessä aktivoinnista mutta toimii muuten samalla tavalla.

Product	Users	Price/User	
<b>DWGSee</b> [?]	1	<b>\$69.00</b>	
	2~9	\$65.00	
	10~49	\$56.00	
	>=50	\$46.0	

**Taulukko 2. DWGSee-hinnasto /2/**

Hintaa nostaa myös lisääntynyt palvelimien kuormitus, koska arkistointi oli tarkoitus tehdä palvelimelle, josta kuvat voidaan hakea.

Järjestelmän perehdytyksestä ei pitäisi tulla lisäkustannuksia kouluttajien hankkimisen suhteen. Yrityksessä olevat henkilöt opettavat muita käyttämään järjestelmää kun aikaa on. Ainoat henkilöstökustannukset tulevat työntekijöiden palkoista, kun he eivät pysty koulutuksen aikana tekemään muita töitä. Toisaalta koulutukseen voidaan käyttää pakollisia koulutuspäiviä ja aikaa, jolloin projektien osalta on hiljaisempaa. Yrityksessä koulutus voitaisiin toteuttaa Microsoftin tarjoaman Lynch-etätyöpalvelun kautta etäopetuksena. Toisaalta alkuvaiheessa järjestelmän oli tarkoitus tulla käyttöön vain Kouvolan toimipisteessä, joten lähiopetuksella olisi omat etunsa.

Uuden insinööriliiton mukaan insinöörien keskiarvopalkka vuonna 2012 oli 3997 € kuukaudessa. Hinnan pohjalta lähdettäessä laskemaan päivän tai kahden kestoista koulutusta, saadaan seuraavan laskelman mukainen summa /20/. Jos järjestelmä saadaan toimimaan todella hyvin, sitä voidaan jopa markkinoida yrityksen ulkopuolelle. Tästä ei kuitenkaan ollut sen tarkempaa suunnitelmaa.

	<b>Kustannuslista</b>	
<b>Mikä</b>	<b>Kuinka monta</b>	<b>Paljonko</b>
DWGSee	2	100 €
Visual Studio	1	615 €
Koulutus 1/henkilö	2pv	200 €
	<b>Yhteensä</b>	914,85 €
<b>Palkka</b>	<b>Työpäiviä kuukau-</b> <b>dessa</b>	<b>Summa</b>
3 997 €	20	200 €

### **Taulukko 3. Kustannuslaskelma**

Suurimmalla osalla ohjelmista on myös käyttöä tämän projektin ulkopuolella, joten kustannukset eivät jakaudu näin yksipuolisesti kuin tässä laskelmassa esitetään. Ohjelman tekemiselle ei laskettu myöskään hintaan, koska osa työstä liittyy suoraan muihin projekteihin ja koulutukseen. Ohjelmistoa työsti opinnäytetyön aikana 3-4 henkilöä muiden töiden ohessa ja kehitys jatkuu tulevaisuudessakin.

## **7 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO**

Järjestelmä koostuu kokonaisuudessaan kolmesta eri järjestelmästä. Yhdellä osiolla saadaan hankittua kohteen kaikki tarvittavat kaapelit, kaapelin pituudet, komponentit ja laitteet tulostettua paperille. Jos ei haluta tulostaa paperiversiota, voidaan tulostaa PDF-printterillä PDF-kuva ja lähettää se vaikka sähköpostilla hintakyselyä varten. Tähän osaan kuuluu myös se, että Autocad-kuvaan voidaan suoraan laiteluettelon mukaan generoida erilaisia nimikkeitä. Toinen osa on minun sähkökuvieni valintamoottori. Hakukriteerit valitaan ja ohjelma antaa parhaiten vastaavan kuvan. Jos kuvaan ei tarvitse tehdä muutoksia, se valitaan sellaisenaan. Kuvan ollessa erilainen sitä muoka-



taan, tarvittavat kentät nimetään uusiksi ja sitten lisätään uutena mallina tietokantaan. Hakumootorilla voidaan myös tehdä tiedoston nimi dwg:lle kuvan sisällön mukaan. Tosin järjestelmä ei suoraan nimeä, vaan käyttäjä joutuu leikkaamaan/ liittämään nimen. Tiedostojen dokumentoinnista tulee näin selvää ja siistiä. Tietokanta ja tiedostot ovat kansiorakenteessa verkkopalvelimella, josta niihin pääsee käsiksi kaikilta yrityksen koneilta.

Tähän yhdistelmään on tarkoitus myöhemmin saada QR-koodijärjestelmä. Tämä olisi tarkoitus toimia niin, että sähköpiirustuksen Logon vieressä olisi paikka QR-koodille. Puhelimella luetaan kuvassa oleva koodi kameran avulla, ja se antaa suoraan kuvantekijän tiedot ja puhelinnumeron, josta hänet saa kiinni napinpainalluksella. Koodiin voitaisiin sisällyttää vielä tiedoston nimeämismallin mukainen nimi, jolloin se voitaisiin suoraan etsiä hakumootorilla. Tosin QR-koodin sisältämä tietomäärä on hyvin rajallinen.

## **8 LOPPUPÄÄTELMÄT**

Työ oli mielenkiintoinen siinä mielessä, että tästä on hyötyä tulevassa työelämässäkin. Itse kuvia tallentaessa ja piirtäessä joutuu kansioimaan ja nimeämään tiedostot, jotta ne löytyvät jos niitä tarvitaan. Mitä helpommin tiedostot löytyvät, sitä tehokkaammin pystyy käyttämään työaika. Työssä haastavaa oli kuvien lukeminen ja niissä olevan tärkeän informaation löytäminen ja valitseminen. Myös hakumootorin järjestelmän valinta ja sen tekeminen oli työlästä. Yllättävää työtä tehdessä oli se, että verkosta ei löytynyt yhtään samanlaista järjestelmää. Tietysti voi olla, että samanlaisia järjestelmiä on muillakin, mutta niistä ei ole asiaa verkossa, jotta kilpailijat eivät saa mitään etua niistä.

Heikkouksia järjestelmässä on se, että kaikki kuvat pitää nimetä juuri oikein ja kaikki käyttäjät pitää kouluttaa ja opastaa sen käyttöön. Kuvien tekijöiden pitäisi muistaa lisätä DWG-kuvien sisältämät tiedot Access-tietokantaan, ennen kuin niitä pystyy hakemaan hakumootorilla. Hakumootorille tehdyt tiedostonimet voivat olla samanlaisia kuin jo olevat nimet. Käyttäjän tulee huomata tämä tallentaessaan ja nimetä tiedoston perään +-merkintä. Jossain tapauksissa saattaa +-merkintöjä kertyä useampia, mutta pyritään välttämään samojen kuvien eri versioiden lisäämistä järjestelmään.

Ongelmaksi saattaa tulla myös se, että kaikille ohjelman käyttäjille pitää myöntää oikeudet muokata tiedostoja. On mahdollista, että joku vahingossa poistaa jo olemassa olevia valmiita tietoja. Tämän tosin voisi estää tekemällä lisää ohjelmointia. Sovellus voisi estää tiedostojen poistamisen, vain lisääminen olisi mahdollista. Samanlainen toiminto on jo olemassa Word-tiedostoissa. Kun tiedostoa ladataan ja se on read-only muodossa. Tutkittiin myös, onko mahdollista sisällyttää ohjelmaa sellainen ominaisuus, että samanaikaisesti tehdyt muutokset päivittyisivät. Siis kaksi tai useampi henkilöä tekee muutoksia järjestelmään samaan aikaan. Kaikki näkisivät samanaikaisesti muutokset eikä ohjelmaa tarvitsisi sammuttaa, jotta se päivittäisi tiedot. Kyseessä on siis ohjelman hakumoottorin ja tietokannan välinen refresh-toiminto.

Ohjelman täydellinen toimivuus paljastuu vasta isomman mittakaavan käytössä, jolloin saadaan selville kaikki koodissa olevat pikkuvirheet. Ohjelman testivaiheessa ilmeni jo muutamia niin sanottuja bugeja. Bugi tarkoittaa koodissa ilmentynyttä ohjelmointivirhettä. Se saattaa esiintyä niin, että ohjelma näyttää jotain asioita väärin tai pahimmassa tapauksessa koko ohjelma kaatuu tai menee jumiin. Tällaisena voidaan mainita se, että koodigeneraattori ei näytäkään 8 merkkiä vaan 7, koska kaikkia vaihtoehtoja ei ole valittu tai joku määrätty yksi kohta on jätetty tyhjäksi.

Kun ohjelmaa on saatu kokeiltua riittävästi, mukaan lisätään automaatiokuville oma hakuosio. Sama prosessi tehdään kuin sähkökuvien kanssa. Toisaalta enää ei tarvitse tehdä ohjelmaa. Aikaisempaa koodia voidaan käyttää hyväksi ja itse ohjelmaan voidaan lisätä yksi välilehti lisää. Tämän toteuttamiseen tarvitaan projekti josta saadaan jo piirrettyjä automaatiokuvia. Kuvien pitää olla kuitenkin tarpeeksi yksinkertaisia, että ne kannattaa lisätä ohjelmaan.

Projektissa oli omia haasteita. Isoimpana oli ohjelman teko ja se, mitä sisältöä ohjelmaan otetaan. Meni suhteellisen kauan, kun mietin, mitä ohjelmia olisi mahdollista käyttää. Onneksi yrityksestä löytyi sellainen ohjelma, jota en ollut käyttänyt, mutta siinä oli kaikki tarvittavat toiminnot. Ohjelman sisältö muuttui työn aikana useampaan otteeseen. Muina haasteina voidaan pitää kuvien nimeämistä ja käyttöönottoa. Nimeämisessä kaikille kuville ei löytynyt suoraa nimeämispohjaa. Kuvista sai aina jotain irti, mutta aivan kaikkea sisältöä ei pystynyt puristamaan irti Access-tietokantaan. Käyttöönotto takerteli jo alussa. Markku Lakka sanoi, että tarjotaan ohjelmaa kokei-

luun pariin projektiin. Kun kävi kysymässä työntekijöiltä, heillä ei ollut kuulemma tarvetta ohjelmalle juuri kyseisissä projekteissa. Yrityksestä ehdotettiin myöhemmin ohjelman koulutusta työntekijöille, kunhan kaikki osiot saadaan tehtyä ja muut projektin tekijät pystyvät osallistumaan.

Työn tekeminen oli suhteellisen yhtäjatkoista. Pieniä katkoja aiheuttivat muut projektit ja uusien muutoksien tuleminen. Omasta mielestä ohjelmasta tuli sellainen kuin siitä haluttiinkin. Projektin aikana pääsi tutustumaan insinööritoimistoon ja sen toimintaan.

## LÄHTEET

/1/ Etteplan 2013. Yrityksen www sivut. [http://www.etteplan.com/?sc\\_lang=fi-FI](http://www.etteplan.com/?sc_lang=fi-FI)  
Päivitetty 7.1.2013. Luettu 7.1.2013.

/2/ Autodwg-ohjelman www-sivut. <http://www.autodwg.com/dwg-viewer/>  
Päivitetty 8.1.2013. Luettu 8.1.2013.

/3/ Nettitietosanakirjan www-sivut. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Taajuusmuuttaja>  
Päivitetty 25. joulukuuta 2012 21:43:32. Luettu 8.1.2013

/4/ Nettitietosanakirjan www-sivut. <http://fi.wikipedia.org/wiki/QR-koodi>  
Päivitetty 8.1.2013 Luettu 8.1.2013.

/5/ Autocad-ohjelman www-sivut. <http://usa.autodesk.com/autocad/>  
Päivitetty 8.1.2013. Luettu 8.1.2013.

/6/ Volo View -ohjelman www-sivut.  
<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?id=3239384&siteID=123112>  
Päivitetty 8.1.2013. Luettu 8.1.2013.

/7/ Honeywell Alcont logiikan www-sivut. <https://www.honeywellprocess.com/en-US/training/programs/control-monitoring-and-safety-systems/Pages/TPA.aspx>  
Päivitetty 9.1.2013. Luettu 9.1.2013.

/8/ Nettitietosanakirjan www-sivut. <http://simple.wikipedia.org/wiki/SIMATIC>  
Päivitetty 25. joulukuuta 2012 7:46:07. Luettu 9.1.2013.

/9/ Metson historia www-sivut.  
[http://www.metso.com/corporation/about\\_eng.nsf/WebWID/WTB-090520-2256F-172F6?OpenDocument](http://www.metso.com/corporation/about_eng.nsf/WebWID/WTB-090520-2256F-172F6?OpenDocument) Päivitetty 9.1.2013. Luettu 9.1.2013.

/10/ Metso DNA www-sivut.

[http://www.metso.com/Automation/ip\\_prod.nsf/WebWID/WTB-110201-2256F-1D04D?OpenDocument](http://www.metso.com/Automation/ip_prod.nsf/WebWID/WTB-110201-2256F-1D04D?OpenDocument). Päivitetty 9.1.2013. Luettu 9.1.2013.

/11/Simatic Step 7 www-sivut. <http://www.automation.siemens.com/mcms/simatic-controller-software/en/step7/pages/default.aspx>.

Päivitetty 9.1.2013. Luettu 9.1.2013

/12/Codeproject foorumin www-sivut.

<http://www.codeproject.com/Articles/4300/Quick-C>

Päivitetty 9.1.2013. Luettu 9.1.2013

/13/ Stackoverflow keskustelupalstan www-sivut.

<http://stackoverflow.com/questions/tagged/css>

Päivitetty 9.1.2013. Luettu 9.1.2013.

/14/ Microsoft Visual Studio ohjelman www-sivut.

<http://msdn.microsoft.com/subscriptions/hh442902.aspx>

Päivitetty 9.1.2013. Luettu 9.1.2013.

/15/ Etteplanin vanhat www-sivut. <http://www.lca.fi/alku.htm>

Päivitetty 18. huhtikuuta 2011 17:14:36. Luettu 9.1.2013.

/16/ Sähköalan säädökset www-sivut.

[http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/artikkeleita/saadokset\\_ja\\_maaraykset/fi\\_FI/dokumentointi/](http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/artikkeleita/saadokset_ja_maaraykset/fi_FI/dokumentointi/) Päivitetty 11.1.2013. Luettu 11.1.2013.

/17/ Etteplan Kouvolan toimipisteen oma intraverkko

Päivitetty 11.1.2013 Luettu 11.1.2013

/18/ Nettitietosanakirjan www-sivut. <http://en.wikipedia.org/wiki/Profibus>

Päivitetty 27. tammikuuta 2013 6:49:12. Luettu 28.1.2013.

/19/ Gesmi www-dokumentti.

<http://www.pelco.fi/suomi/middle/Tuotteet/murto/dokut/E90034FI.pdf>

Päivitetty 15.10.2001. Luettu 11.1.2013.

/20/ Uuden insinööriliiton www-sivut.

[http://www.uil.fi/portal/page?\\_pageid=157,24086&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.uil.fi/portal/page?_pageid=157,24086&_dad=portal&_schema=PORTAL)

Päivitetty 11.1.2013. Luettu 11.1.2013.

/21/ Suomen standardisoimisliitto SFS ry 2007. SFS-käsikirja 600 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. Sivut 66 15.1.2013.

/22/ Kauppalehden www-sivut.

<http://www.kauppalehti.fi/5/i/porssi/porssikurssit/osake/index.jsp?klid=1200&days=1825&graafi=true#graph> Päivitetty 15.1.2013. Luettu 15.1.2013.

