

Kai Tervonen

**CADMATIC ELECTRICALIN KÄYTTÖNOTTO SÄHKÖURAKOINTIYRITYK-  
SESSÄ**

# **CADMATIC ELECTRICALIN KÄYTTÖÖNOTTO SÄHKÖURAKOINTIYRITYK- SESSÄ**

Kai Tervonen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2023  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-  
ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkötekniikka

---

Tekijä: Kai Tervonen  
Opinnäytetyön nimi: CADMATIC Electricalin käyttöönotto sähköurakointiyrityksessä  
Työn ohjaaja: Lari Kylmänen  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2023  
Sivumäärä: 59 + 3 liitettä

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda työn tilaajalle ohjeistus CADMATIC Electricalin tietokantatoimintojen käyttöönottamisesta sekä kehittää suunnittelun jälkeisiin toimenpiteisiin tehostettua ratkaisua. Ohjeistus käsittelee piirustusohjien, kaapeli- sekä tuotetietokantojen luomista ja niiden jakamista palvelimelle niiden yhteiskäyttöä varten. Työssä pohditaan myös parasta tapaa luoda projekteja ja hyödyntää luotuja tietokantoja. Ohjeistus luotiin pääosin CADMATICin selainpohjaisen käyttöoppaan pohjalta.

Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda tehostettu menetelmä yrityksen itse laatimien suunnitelmien massojen siirtämiseen suoraan määrälaskennasta tarjouslaskentasovellukseen tai muihin suunnittelun jälkeisiin vaiheisiin. Muita tavoitteita olivat ohjeistuksien luominen piirustusohjien ja tietokantatoimintojen käyttöönotosta sekä suunnitelmien kaapeleiden asennustapojen erittelystä.

Työssä käydään yksityiskohtaisesti läpi piirustusohjien ja tietokantojen luomiseen ja käyttämiseen liittyvät toimenpiteet sekä pohditaan näiden toimenpiteiden tuomaa hyötyä. Suunnittelun jälkeisten vaiheiden tehostamiseen luodaan aputyökalu, jonka toimintaperiaatetta käydään läpi työn viimeisissä luvuissa.

---

Asiasanat: CADMATIC, CADS, käyttöönotto, ohje, sähkösuunnittelu, tarjouslaskenta, tietokanta

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering, Option of Electrical Engineering

---

Author: Kai Tervonen

Title of thesis: Implementation of CADMATIC Electrical for an electrical contracting company

Supervisor: Lari Kylmänen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023

Number of pages: 59 + 3 appendices

---

The purpose of the thesis was to create instructions for implementing CADMATIC Electrical's database functions, and to develop an enhanced solution for post-design procedures. The thesis also considers the best way to create projects and utilize the created databases. The instructions were mainly created based on CADMATIC's browser-based user manual.

The main goal of the thesis was to create an enhanced method for transferring the masses of the company's own plans directly to the offer calculation application. Other goals were to create instructions for the introduction of drawing templates and database functions, as well as the specification of cable installation methods.

The thesis goes through the procedures related to creating and using drawing templates and databases in detail, and considers the benefit these procedures bring. An auxiliary tool will be created to improve the efficiency of the post-design stages, the operating principle of which will be reviewed in the last chapters of the work.

---

Keywords: CADMATIC, CADS, database, directive, electrical design, implementation, offer calculation

## **ALKULAUSE**

Kiitos opinnäytetyön tilanneelle yritykselle mielenkiintoisesta ja haastavasta aiheesta. Haluaisin myös kiittää opinnäytetyön ohjaajaa Lari Kylmästä avuista sekä tuesta työn edetessä ja CADMA-TIC tuetukea tietokantatoimintoihin liittyvien kysymyksien selvittämisestä.

14.2.2023 Kai Tervonen

# SISÄLLYS

LYHENTEET.....	8
1 JOHDANTO.....	9
2 CADMATIC ELECTRICAL -OHJELMISTO.....	10
2.1 Historiaa.....	10
2.2 Sovellukset.....	10
3 SUUNNITTELU TEHOSTAVAT TOIMET.....	11
4 TIETOKANNAT.....	12
4.1 Tietokantatyypit.....	12
4.2 Projekti.....	13
4.2.1 Projektin aloittaminen ja kopioiminen.....	14
4.2.2 Projektitietokanta.....	16
4.2.3 Projektitietokannan käyttäminen mallipohjana.....	17
4.2.4 Projektipuu.....	17
4.3 Tietokannan luominen ja muokkaaminen.....	18
4.3.1 Oletusprojektitietokannan muokkaaminen.....	18
4.3.2 Tietojen tuominen CADMATIC Electricaliin.....	20
4.3.3 Ladattavat tietokannat.....	22
4.3.4 Kaapelitietokannan luominen.....	24
4.3.5 Tuotetietokannan luominen.....	25
4.4 Tuotemallin luominen ja käyttäminen.....	27
4.5 Jaetut tietokannat ja asetukset.....	32
4.5.1 Jaetun tietokannan luominen.....	32
4.5.2 Jaettujen tietokantojen siirtäminen palvelimelle.....	33
4.5.3 Jaettujen tietokantojen oletussijainnin osoittaminen palvelimelle.....	34
4.5.4 Asetustietokantojen oletussijainnin osoittaminen palvelimelle.....	34
4.5.5 Jaettujen tietokantojen muokkaaminen.....	35
5 PIIRUSTUSPOHJAT.....	37
5.1 Piirustus pohjan luominen.....	37
5.2 Piirustus pohjan käyttäminen.....	41
6 MASSOJEN TUOMINEN SUUNNITELMISTA.....	44
6.1 Määrälaskentatoiminnot.....	44

6.2	CADMATIC vientitoiminnot.....	47
6.2.1	CAD-luettelot.....	47
6.2.2	DB-luettelot .....	48
6.2.3	Määräluettelon vienti.....	49
6.3	Excel-aputyökalun luominen.....	50
7	TARJOUSLASKENTA .....	52
7.1	Työehtosopimuksen hinnasto.....	52
7.2	STUL-laskentapaketit.....	53
8	TULOKSET.....	55
9	POHDINTA.....	57
	LÄHTEET.....	58
	LIITTEET .....	59

Liite 1 Määrälaskentatyökalun järjestelymakro (Vain tilaajan käyttöön)

Liite 2 Määrälaskentatyökalu (Vain tilaajan käyttöön)

Liite 3 Määrälaskentatyökalun käyttöohje (Vain tilaajan käyttöön)

## LYHENTEET

CADMATIC Electrical	tietokoneavusteinen sähkö- ja automaatio suunnitteluohjelmisto
CAD	Computer-Aided Desing eli tietokoneavusteinen suunnittelu
DB	database eli tietokanta
Massa	yleinen termi tuotteiden määrälle laskentaympäristössä
Symboli	tietyä asiaa edustava tunnusmerkki
Sähkönumero	kansallinen sähkötuotteiden tunnistamiseen luotu tuotekoodi
Tuotemalli	laitetietoja sisältävä 2D- ja 3D-symboli
VBA	Microsoft Visual Basic for Applications -kehitystyökalu

# 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä keskitytään sähkö- ja automaatio suunnitteluun tarkoitettuna CADMATIC Electrical -ohjelmistopakettin suunnittelua tehostaviin ominaisuuksiin ja niiden käyttöönottoon sekä suunnittelun jälkeisten toimenpiteiden tehostamiseen.

Opinnäytetyö on toteutettu sähköurakointiyrityksessä, jossa edellä mainittu ohjelmisto on käytössä, mutta vähäisen käytön vuoksi suunnittelua nopeuttavia ominaisuuksia ei ollut vielä otettu käyttöön. Yrityksen sähkösuunnittelukohteet ovat pienkohteita kuten omakotitalot, jonka takia työssä rajataan suunnittelua nopeuttavien ominaisuuksien käyttöönotto kyseiseen tarkoitukseen soveltuvaksi.

Keskeisiä suunnitteluprosessin tehostamisen tekijöitä ovat muun muassa valmiit piirustus pohjat yrityksen tiedoilla, tietokannat yrityksen tyypillisesti kohteissaan tarvitsemista tuotteista sekä tarvittavat työkalut valmiiden suunnitelmien massojen siirtämiseen tarvittavassa muodossa suoraan tarjouslaskentaan.

Työn tavoitteena on ottaa tietokantatoiminnot käyttöön sekä laatia suunnitteluprosessi ja mahdolliset aputyökalut yrityksen itse laatimien suunnitelmien määrätietojen siirtämiseen suoraan tarjouslaskentasovellukseen. Opinnäytetyössä käytetyn CADMATIC Electrical -ohjelmiston versio oli 22.2.1. Opinnäytetyö on suunnattu alan opiskelijoille ja ammattilaisille.

## 2 CADMATIC ELECTRICAL -OHJELMISTO

CADMATIC Electrical on sähkö- ja automaatio suunnitteluohjelmisto, jolla voidaan kaksiulotteisten suunnitelmien lisäksi visualisoida suunnittelua tietomallintamisella, tuottaa monipuolinen loppudokumentointi ja helpottaa määrälaskentaa luetteloilla. Ohjelmistossa on laaja valmis tietokanta kaa-peleista, kalusteista, valaisimista ynnä muista, ja se on helposti päivitettävissä tarpeiden mukaan. Suunnittelutiedon hallinta on keskitetty ohjelmaan niin, että yhteen kohtaan tehdyt muutokset voidaan päivittää kerralla koko projektin jokaiseen kerrokseen aina tasokuvista pääkaavioon saakka. (1.)

Eri toimialoille on omat alakohtaiset ohjelmistopakettit, kuten rakennesuunnitteluun CADMATIC Building, LVIA-suunnitteluun CADMATIC HVAC ja maanmittaukseen CADMATIC GeoXY. Muita ohjelmistopaketteja ovat muun muassa CAD-kuvien katselemiseen ilmainen CADMATIC Drawing Viewer, yleinen piirto-ohjelmisto CADMATIC Draw sekä rasterikuvien käsittelyyn CADMATIC Rasta. (1.)

### 2.1 Historiaa

CADMATIC Oy perustettiin 1990-luvun alussa kehittämään Elomatic Oy:n joitakin vuosia aikaisemmin luomaa CADMATIC 3D -suunnitteluohjelmistoa. CADMATIC Oy osti elokuussa 2019 suomalaisen Kyndata-ohjelmistoyhtiön, joka tunnettiin yli 30 vuoden kokemuksesta CADS-ohjelmiston kehittäjänä. Kyndatan tunnetuin ohjelmisto, sähkö- ja automaatio suunnitteluun tarkoitettu CADS Electric, yhdistyi tuolloin CADMATIC Electrical -nimen alle. (1.)

### 2.2 Sovellukset

CADMATIC Electrical-ohjelmiston toiminnot on jaettu seuraaviin sovelluksiin: Distribution Board keskusten pääkaavioiden luomiseen, Cabinet Layout keskusten valmistamiseen tarvittavien dokumenttien luomiseen, Layout sähkötasopiirustuksien ja niihin liittyvien järjestelmien luomiseen sekä sähkötekniseen- ja määrälaskentaan, Schematics piiri- ja johdotuskaavioiden luomiseen ja Electrical DB tietokantatoimintojen hallintaan. (2.)

### 3 SUUNNITTELUA TEHOSTAVAT TOIMET

Yritys, joka käyttää aktiivisesti CADMATIC Electricalia, hyötyy suuresti pienistäkin suunnittelua edistävästä ja nopeuttavista toimista. Tehostuksella säästetään aikaa ja täten rahaa, joka menee käytettävien tarvikkeiden etsimiseen, lisäämiseen tai pohjien täyttämiseen. Tällöin jää enemmän aikaa itse suunnitteluun, mikä parantaa kilpailukykyä, pienentää työkuormaa ja helpottaa suunnittelua.

CADMATIC Electrical sisältää tietokantatoimintoja, joilla voidaan lisätä suunnitelmiin suoraan tietyn valmistajan kalusteita, kaapeleita, valaisimia ynnä muuta. Sähkösuunnitelmien tekeminen valmiiksi oikeilla tarvikkeilla vähentää tarjouslaskentaan kuluvaan aikaa, kun tulostettavaan määräluetteloon ei tarvitse tehdä niin paljon muutoksia. Toistettavien työvaiheiden automatisoinnilla tehostetaan suunnitteluprosessia.

Piirustusohjelmat eli nimiot ovat yksi olennainen osa sähkösuunnitelmia. CADMATIC Electrical sisältää vakiopiirustusohjelmia, joihin tiedot on täytettävä manuaalisesti. Muokkaamalla vakiopiirustusohjelmia niin, että ne sisältävät valmiiksi yrityksen tiedot ja logon, säästetään aikaa jokaisen suunnitelman kohdalla.

Tietokantojen ja piirustusohjelmien luominen ja käyttäminen ovat selkeitä tehostavia tekijöitä, joihin perehdytään tässä työssä. Suunnittelun jälkeisiin tapahtumiin, kuten määrä- ja tarjouslaskentaan tutustutaan myös ja mietitään parhaita ratkaisuja niiden nopeuttamiseksi.

## 4 TIETOKANNAT

Tietokanta (eng. database, lyh. DB) määritellään järjestetyksi tietokoneeseen tallennettujen tietojen ja informaation koosteeksi. Tietojen tallentaminen keskitettyyn tietokantaan tehostaa tiedon etsintää, kun sitä ei tarvitse hakea monesta paikasta, vaan se löytyy tietokannasta hakusanalla. Tietokannat jaetaan yleensä aihekohtaisiin osioihin, jolloin erilainen tieto saadaan paremmin luetteloitua omiin paketteihinsa. (3.)

Electrical DB -työkalu on CADMATIC Electricalin oma tietokantojen hallintaan tarkoitettu sovellus, jonka käyttö vaatii dokumentin liittämisen projektiin. CADMATIC Electricalilla voidaan piirtää myös ilman projektin luomista, mutta tällöin projektitietokantaa ei luoda ja tietokantatoiminnot eivät ole käytettävissä.

### 4.1 Tietokantatyypit

Electrical DB -sovelluksen päätietokannat on jaettu kuuteen osaan ja jokaisella tietokannalla on oma tehtävänsä ja toimintansa sisältäen muun muassa projektin oletusasetukset, käyttäjän luomat sisällöt, tuotetiedot ja projektikohtaiset tiedot. Tietokannat ovat Microsoftin kehittämän Access-tietokantasovelluksen tukemassa .mdb -muodossa. (2.)

Tietokanta voi sijaita joko paikallisesti käyttäjän työasemalla tai jaettuna palvelimella sekä olla tyyppiltään muuttumaton vakiotietokanta tai muokattava käyttäjätietokanta. Muokattavat tietokannat voidaan jakaa palvelimelle ”Jaetut tietokannat” -asetuksella, poisluettuna projektin oletusasetus tietokanta EDBUser.mdb, joka jaetaan ”Jaetut datatiedostot” -asetuksella. (2.)

Tietokannat on jaettu seuraavanlaisesti:

- *EDBCommon.mdb*
  - *Tietokanta sisältää Electrical-sovellusten asennuksen mukana tulevaa tietokantasisältöä ja asetuksia.*
  - *Tähän tietokantaan ei tallennu mitään käyttäjän luomaa tietoa.*
  - *Tietokanta sijaitsee aina käyttäjän työasemalla.*
  - *Tietokanta päivittyy Electrical-sovellusten asennuksen yhteydessä.*

- *EDBUserCommon.mdb*
    - *Tietokanta sisältää käyttäjän luomaa tietokantasisältöä, mm. kaapelityypit, kilvet, lisätiedot jne.*
    - *Tietokanta sijaitsee oletusarvoisesti ...Draw [versionumero]\Electrical\Shared\DB-hakemistossa.*
    - *Sijainti voidaan osoittaa palvelimelle Jaetut tietokannat -asetuksella.*
  
  - *ElectricalDB\_\*.mdb*
    - *Electrical Pro, DB:n Tuotetietokannat -asennusohjelman asentamat tuotetietokannat esim. Sähkönumerot.fi.*
    - *Näihin tietokantoihin ei tallennu mitään käyttäjän luomaa tietoa.*
    - *Tietokannat sijaitsevat aina käyttäjän työasemalla.*
    - *Tietokannat päivittyvät Electrical Pro, DB Tuotetietokannat -asennusohjelman asennuksen yhteydessä.*
  
  - *ElectricalDB\_OMA1...9.mdb*
    - *Nämä ovat käyttäjän omat tuotetietokannat.*
    - *Tietokannat sijaitsevat oletusarvoisesti ...Draw [versionumero]\Electrical\Shared\DB-hakemistossa.*
    - *Sijainti voidaan osoittaa palvelimelle Jaetut tietokannat -asetuksella.*
  
  - *EDBUser.mdb*
    - *Tietokanta sisältää projektin oletusasetukset ja -oletussisällöt.*
    - *Tietokanta sijaitsee oletusarvoisesti ...Draw [versionumero]\Electrical\Shared\Data-hakemistossa.*
    - *Sijainti voidaan osoittaa palvelimelle Jaetut datatiedostot -asetuksella.*
    - *Tietokanta kopioituu automaattisesti projektikohtaiseksi tietokannaksi (EDBProject.mdb) uuteen projektiin.*
  
  - *EDBProject.mdb*
    - *Tietokanta on projektikohtainen ja sijaitsee projektihakemistossa.*
    - *Tietokanta syntyy automaattisesti uusiin projekteihin. Electrical DB -sovellus kerää projektikohtaiset tiedot tähän tietokantaan.*
- (2.)

## 4.2 Projekti

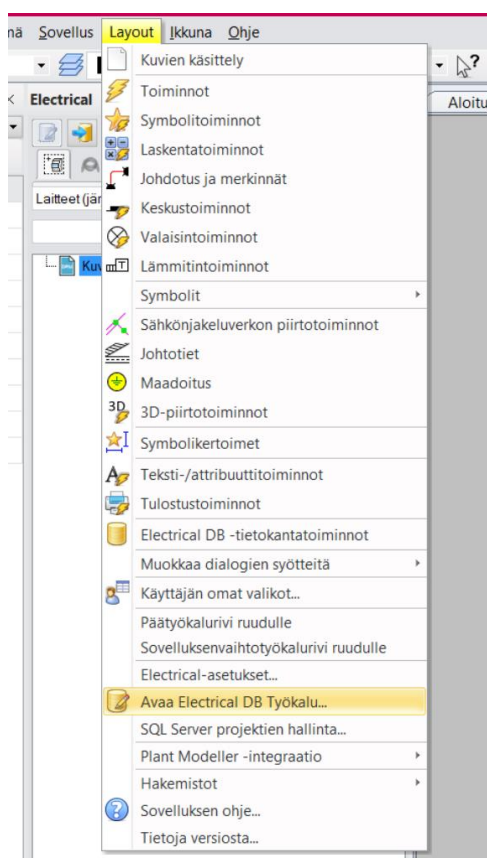
Projekti määritellään tiettyyn päämäärään tähtääväksi, välitavoitteita sisältäväksi organisoiduksi ja resursoiduksi työksi (4, s. 24–27). Sähkösuunnittelu voidaan mieltää projektiksi, jossa päätavoitteena on tuottaa kohteesta sähkösuunnitelmat liitteineen. Usein suunnitelmiin resursoidaan tietyn verran aikaa ja suunnittelu toteutetaan koordinoitusti yhteistyössä muun muassa LVIA- ja rakennesuunnittelijoiden sekä asiakkaan kanssa.

CADMATIC DB -tietokantatoimintoihin pääsemiseksi vaaditaan, että kuva on liitetty projektiin. Kun projektiin on luotu, CADMATIC liittää automaattisesti kaikki projektissa käytetyt tuotteet ja asetukset

projektitietokantaan. Projektitietokanta tallentuu automaattisesti samaan kansioon, jossa avattu kuva sijaitsee.

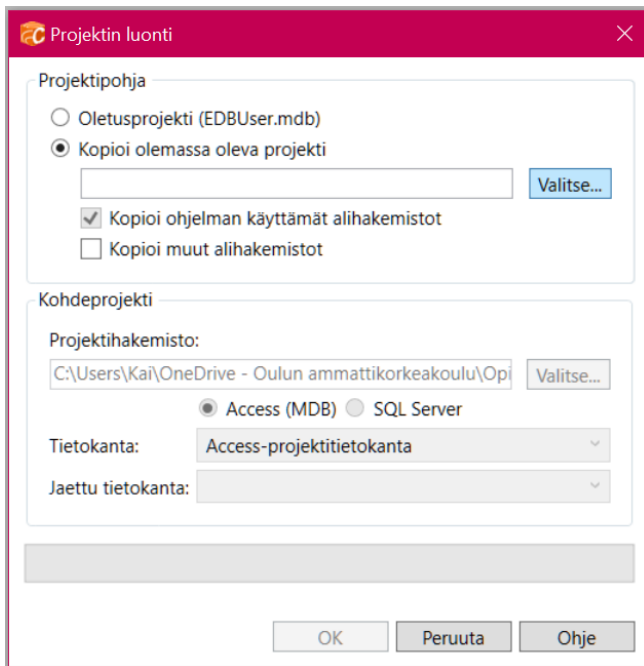
#### 4.2.1 Projektin aloittaminen ja kopioiminen

Projektin voi luoda ilman olemassa olevaa CAD-dokumenttia tai lisäämällä CAD-dokumentti projektiin tai kopioimalla olemassa oleva projekti. Projektin luominen ilman CAD-dokumenttia onnistuu valitsemalla "Layout" pudotusvalikosta "Avaa Electrical DB Työkalu...". Riippuen käytetystä sovelluksesta asetus löytyy sovelluksen pudotusvalikosta. (Kuva 1.)



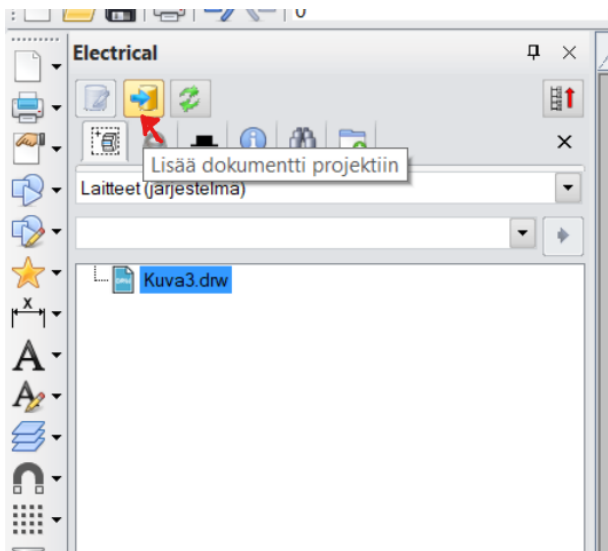
KUVA 1. Electrical DB -työkalun avaaminen

Tämän jälkeen tulee ilmoitus, jossa kysytään "Haluatko luoda tietokantaprojektin kansiolle?", valitaan "Kyllä", jonka jälkeen avautuu "Projektin luonti" -ikkuna. Jos halutaan aloittaa projekti oletusasetuksilla, valitaan projektipohjaksi "Oletusprojekti (EDBUser.mdb)" tai vastaavasti jos halutaan hyödyntää olemassa olevaa projektitietokantaa, niin valitaan kohta "Kopioi olemassa oleva projekti" ja paikannetaan haluttu projektitietokanta (EDBProject.mdb) klikkaamalla "Valitse...". (Kuva 2.)



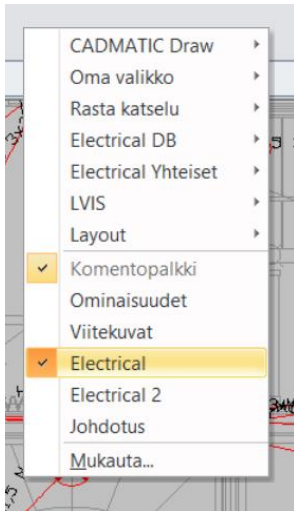
KUVA 2. Projektin luominen ilman CAD-dokumenttia

CAD-dokumentin lisääminen projektiin taas onnistuu Electrical-tietopalkista "Lisää dokumentti projektiin" -painikkeella (kuva 3).



KUVA 3. Kuvan lisääminen projektiin

Jos Electrical-tietopalkkia ei ole, voidaan se lisätä klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella tyhjää kohtaa yläpalkista ja valitaan se ilmestyvästä valikosta (kuva 4).

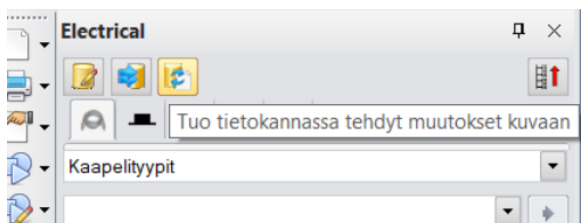


KUVA 4. Electrical -tietopalkin lisäys

## 4.2.2 Projektitietokanta

CADMATIC luo projektitietokannan (EDBProject.mdb) automaattisesti, kun projekti luodaan. Projektitietokanta sisältää kaikki oletusprojektipohjasta (EDBUser.mdb) poikkeavat asetukset, tiedot ja tuotteet. Oletusprojektipohjassa käytetään aina oletusarvoja ja projektin edetessä muokatut asetukset, tiedot ynnä muut tallentuvat projektikohtaiseen projektitietokantaan.

Projektitietokannan käyttämisessä on myös suuri etu siinä mielessä, että kun tietokantaa muokataan, voidaan tietokannassa tapahtuneet muutokset tuoda kuvaan Electrical-tietopalkin "Tuo tietokannassa tehdyt muutokset kuvaan" -toiminnolla, jolloin muutokset päivittyvät kuvan jokaiseen esiintymään. Tämä säästää muutoksien tekemiseen kuluvaan aikaan, jos projektin edetessä joudutaan esimerkiksi vaihtamaan käytettäviä tuotteita saatavuuden vuoksi tai muokkaamaan jotain kuvan esiintymää. (Kuva 5.)



KUVA 5. Projektitietokannan muutoksien päivittäminen

Projektitietokanta tallentuu oletuksena avatun CAD-kuvan kanssa samaan kansioon, tämä on hyvä huomioida, sillä vain yksi projekti voi sijaita yhdessä kansiossa.

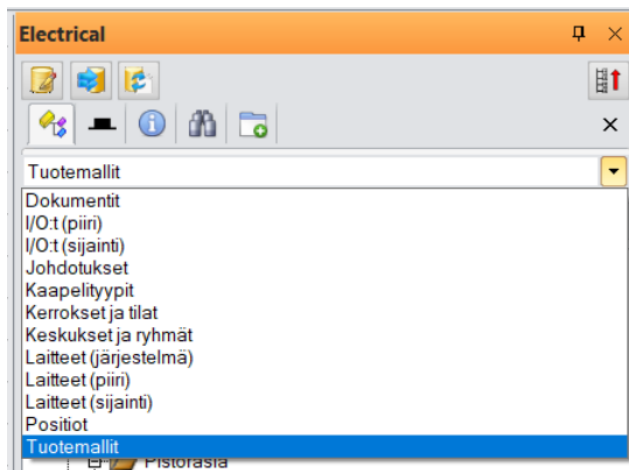
### 4.2.3 Projektitietokannan käyttäminen mallipohjana

Uutta projektia luodessa voidaan pohjaksi valita oletusprojektipohja tai olemassa oleva projektitietokanta luvun 4.2.1 kuvan 2 mukaan. Erilaisten projektitietokantojen tallentaminen mallipohjiksi on yksi järkevimmistä vaihtoehdoista suunnittelun nopeuttamiseksi. Projektitietokantoja kannattaa kopioida omiin kansioihinsa palvelimelle, jolloin sinne kopioidut projektitietokannat ovat käytettävissä pohjina myös tulevissa projekteissa muillakin käyttäjillä. Muita projektitietokantoja voi hyödyntää keskeneräisissä projekteissa luvun 4.3.2 mukaisesti tietoja tuomalla.

Pohjana käytettyyn projektitietokantaan ei tallennu muutoksia, vaan muutokset tallentuvat CADMATICin luomaan uuteen projektitietokantaan.

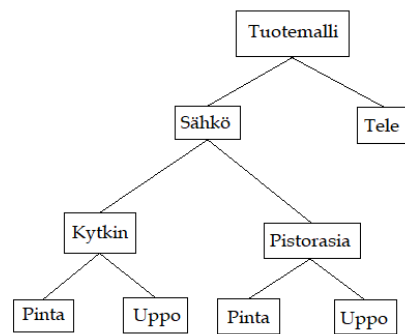
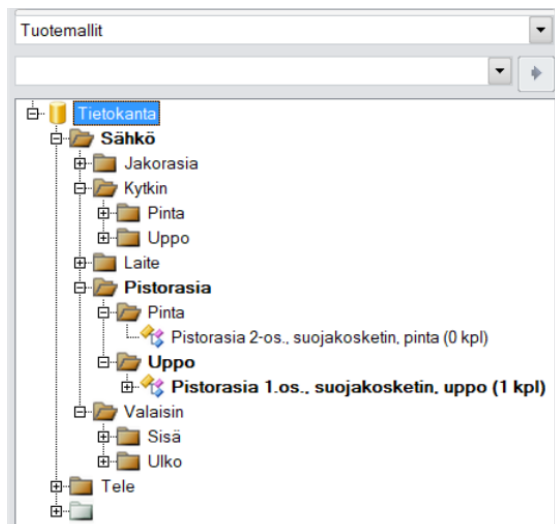
### 4.2.4 Projektipuu

CADMATIC Electricalissa on projektitietokannan visuaalista hahmottamista ja hallintaa parantamassa Electrical-projektipuu, josta koko projektin tiedot ovat keskitetysti saatavilla. (Kuva 6.) (2.)



KUVA 6. Electrical-projektipuun tietojen jaottelu

Electrical-projektipuusta on visuaalisesti hyötyä erityisesti muun muassa tuotemallien luomisessa. Tuotemalleja luodessa ja sijoittaessa kannattaa suunnitella mallien jaottelu hyvin, jolloin projektipuu selkeyttää tuotemallien sijaintia kuvassa. Jaottelu voidaan toteuttaa hierarkkisesti, jolloin tuotteet saadaan loogisesti järjestettyä ja niiden sijoittelua on helppo seurata. (Kuva 7.)



KUVA 7. Esimerkki tuotemallien hierarkiasta projektipuussa

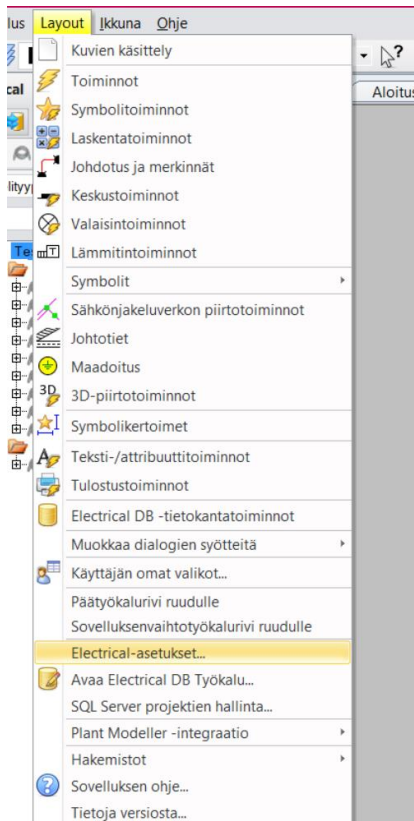
### 4.3 Tietokannan luominen ja muokkaaminen

Electrical DB -työkalun avulla voidaan luoda tietokantoja tuotteista ja kaapeleista, joita yritys tai käyttäjä aktiivisesti käyttää suunnitelmissaan. Luotujen tietokantojen avulla säästetään samojen tuotteiden etsimiseltä ja helpotetaan suunnittelua. Tietokantoja voidaan luoda projektitietokannoista tuotetietokantoihin sekä käyttäjän omiin tietokantoihin.

#### 4.3.1 Oletusprojektitietokannan muokkaaminen

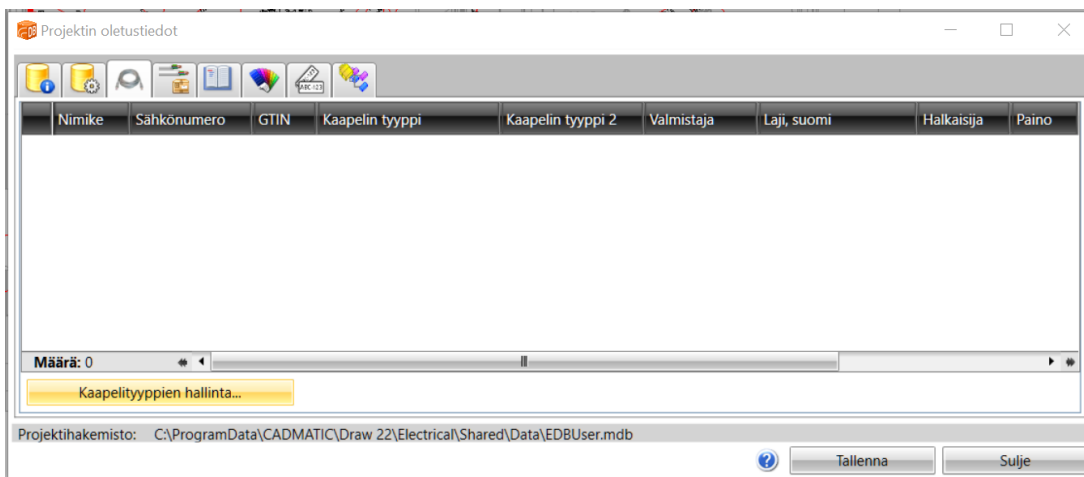
Oletusprojektitietokannan oletusarvojen muokkaaminen on yksi vaihtoehto suunnittelun nopeuttamiseksi, jos projektien kohteet ovat samankaltaisia. Toisaalta oletusprojektipohjan muokkaamisesta on hyötyä vain uusien projektien kanssa, jotka on luotu käyttäen muokattua oletusprojektipohjaa.

Oletusasetuksia pääsee muokkaamaan tässä tapauksessa "Layout" pudotusvalikosta "Electrical-asetukset..." -painikkeella. Riippuen käytetystä sovelluksesta asetukset löytyvät sovelluksen pudotusvalikosta. (Kuva 8.)



KUVA 8. Electrical-asetuksien avaaminen

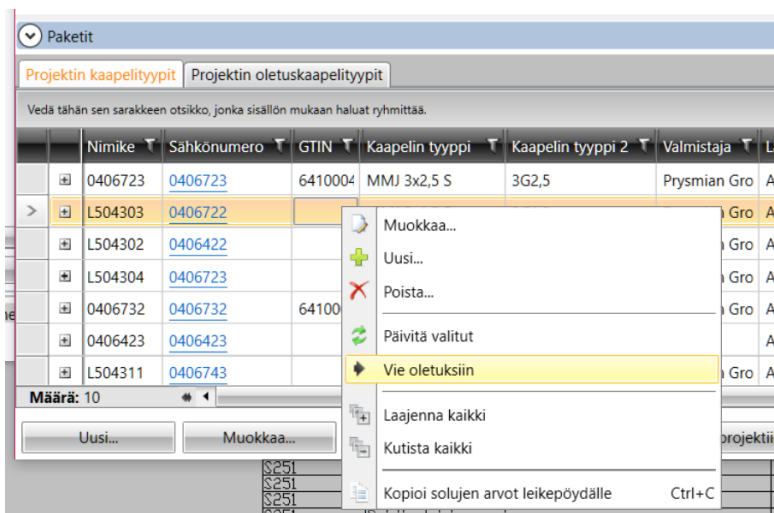
Ilmestyneestä "Electrical-asetukset" -ikkunasta siirrytään "Yleiset" välilehdelle ja klikataan "Projektin oletusasetukset...", jolloin avautuu "Projektin oletustiedot" -ikkuna (kuva 9). Oletusprojektitietokantaan saa tallennettua yleiset kohdetiedot, projektin asetukset, kaapelityypit, johdotuspakettimääritykset, tuotetiedot, lisätietomääritykset, kilpimääritykset sekä tuotemallit (lueteltu kuvakkeittain kuvan 9 mukaan yläpalkista vasemmalta oikealle).



KUVA 9. Projektin oletustietojen muokkaus

Oletustietoja (kaapelityypit, johdotuspakettimääritykset, tuotetiedot, lisätietomääritykset, kilpimääritykset ja tuotemallit) voidaan muokata vasemmassa alareunassa olevasta "... hallinta..." -painikkeesta (kuva 9).

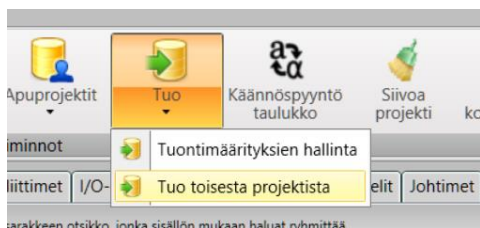
Avautuneesta hallintaikkunasta voidaan projektin tuotteita siirtää oletuksiin valitsemalla tuote hiiren vasemmalla painikkeella (tai useampi tuote pitämällä ctrl-painike pohjassa ja valitsemalla tuotteet), jonka jälkeen klikataan valittuja tuotteita hiiren oikealla painikkeella ja painetaan pudotusvalikosta "Vie oletuksiin" -painiketta (kuva 10).



KUVA 10. Projektin tuotteiden vieminen oletusprojektipohjaan

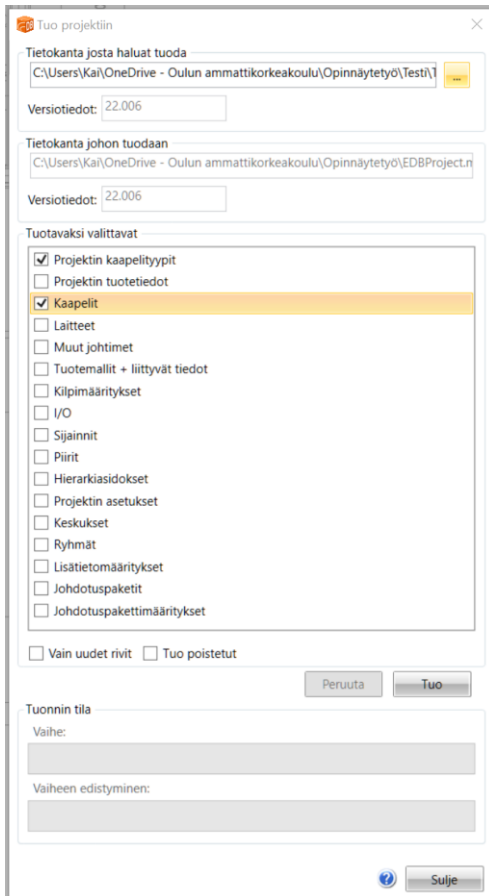
#### 4.3.2 Tietojen tuominen CADMATIC Electricaliin

Electrical DB -työkalulla voidaan yhdistää tietokantoja tai tuoda muusta tietokannasta tietoja projektiin. Toisesta tietokannasta projektiin tuodaan tietoja avaamalla Electrical DB -työkalu (kuva 1), josta siirrytään "Toiminnot" välilehdelle ja klikataan "Tuo" -toiminnoista vaihtoehto "Tuo toisesta projektista". (Kuva 11.) (2.)



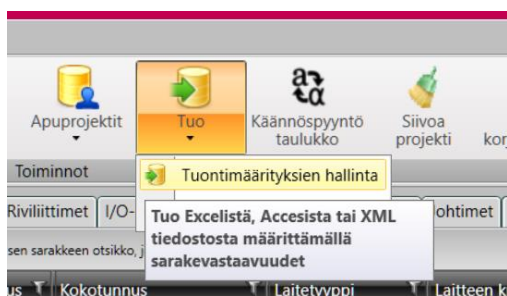
KUVA 11. Tuontitoiminnot

Avautuneesta ”Tuo projektiin” -ikkunasta valitaan aluksi tietokanta, josta tiedot tuodaan ”...”-painikkeen avulla. Kun tietokanta on haettu, voidaan valita, mitä tietoja siitä halutaan tuoda nykyiseen projektiin ja tuominen aloitetaan klikkaamalla ”Tuo”. (Kuva 12.)



KUVA 12. Tietojen tuominen toisesta tietokannasta

”Tuontimäärittysten hallinta” -painikkeella taas voidaan tuoda tietoja suoraan Excelistä, Accessista tai XLM-tiedostosta ja samankaltaisella tavalla kuin ”Tuo toisesta projektista” -toiminnolla, voidaan määrittellä mitä tiedostosta halutaan tuoda projektiin (kuva 13).

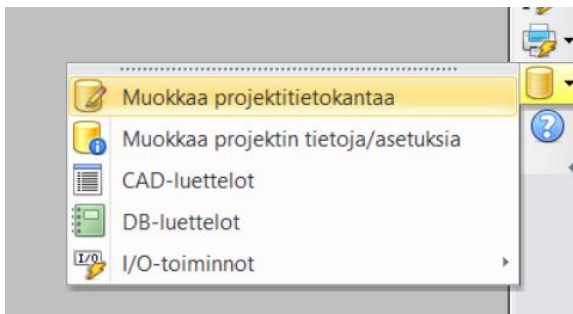


KUVA 13. Tietojen tuominen projektiin muista kuin CADMATIC-tietokannoista

### 4.3.3 Ladattavat tietokannat

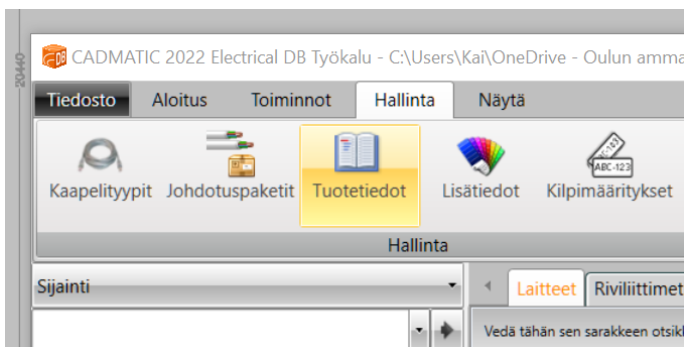
CADMATIC Electrical Pro -versio sisältää eri laitevalmistajien tuotetietokantoja, jotka sisältävät muun muassa tuotteen sähkönumeron ja kokotiedot. Näitä tietokantoja voi käyttää itsessään ilman suurempia muutoksia, mutta toisaalta esimerkiksi sähkönumerot.fi -tietokantapaketin yli sadan tuhannen tuotteen valikoimasta todellisuudessa tarvitaan vain murto-osaa.

Tästä päästäänkin seuraavaan askeleeseen eli tarvittavien tuotteiden valitsemiseen omaan tietokantaan. Jotta päästään näihin ladattaviin tietokantoihin käsiksi, valitaan ”Electrical DB -tietokanta (layout)” -pudotusvalikosta ”Muokkaa projektitietokantaa” -painike. (Kuva 14.)



KUVA 14. Electrical DB -työkalun avaaminen

Avautuneesta ”Electrical DB Työkalu” -ikkunasta edetään ylhäältä ”Hallinta” välilehdelle ja klikataan ”Tuotetiedot” -painiketta (kuva 15).



KUVA 15. Tuotetietojen hallinta -ikkunan avaaminen

”Tuotetietojen hallinta” -ikkunasta valitaan ylhäältä keskeltä ”Tuotetietokanta” pudotusvalikosta ”Lataa...” (kuva 16).

Linkki	Nimike	Sähkönumero	Tuoteryhmä, suomi	Nimi 1, suomi	Nimi 2, suomi	Valmistaja
>	M100		ASENNUSPUTKET	Asennusputki	M100	
	M110		ASENNUSPUTKET	Asennusputki	M110	
	M125		ASENNUSPUTKET	Asennusputki	M125	
	M140		ASENNUSPUTKET	Asennusputki	M140	
	M16		ASENNUSPUTKET	Asennusputki	M16	
	M160		ASENNUSPUTKET	Asennusputki	M160	
	M20		ASENNUSPUTKET	Asennusputki	M20	

KUVA 16. Ladattavien tuotetietokantojen latausvalikon avaaminen

Ilmestyneestä "Electrical – Ladattava sisältö" -ikkunasta valitaan halutut tuotetietokannat ja klikataan "Asenna valitut" -painiketta (kuva 17).

	Sisältötyyppi	Kuvaus	Uusi versio	Asennettu versio	Status
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	ABB	14.9.2018		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Bosch	1.9.2015		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Dreamled	3.8.2022		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Eaton	28.10.2015		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Ensto	26.6.2020		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Esylux	13.6.2012		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Exilight	12.3.2018		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Extronic	17.4.2018		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Glamox	16.3.2021		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Hager	8.12.2014		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Luxomat	17.4.2018		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Meka Pro Oy	19.2.2021		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	OBO Bettermann	28.1.2016		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Omron	6.9.2013		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Osram	27.5.2019		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Philips	8.11.2016		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Phoenix Contact	20.1.2017		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Pistesarjat	21.6.2018		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Rittal	21.12.2016		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Schneider Electric	9.2.2016		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Siemens	17.6.2022		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Sähkönumerot.fi	9.6.2022		
<input type="checkbox"/>	Tuotetietokanta	Wago	14.6.2021		

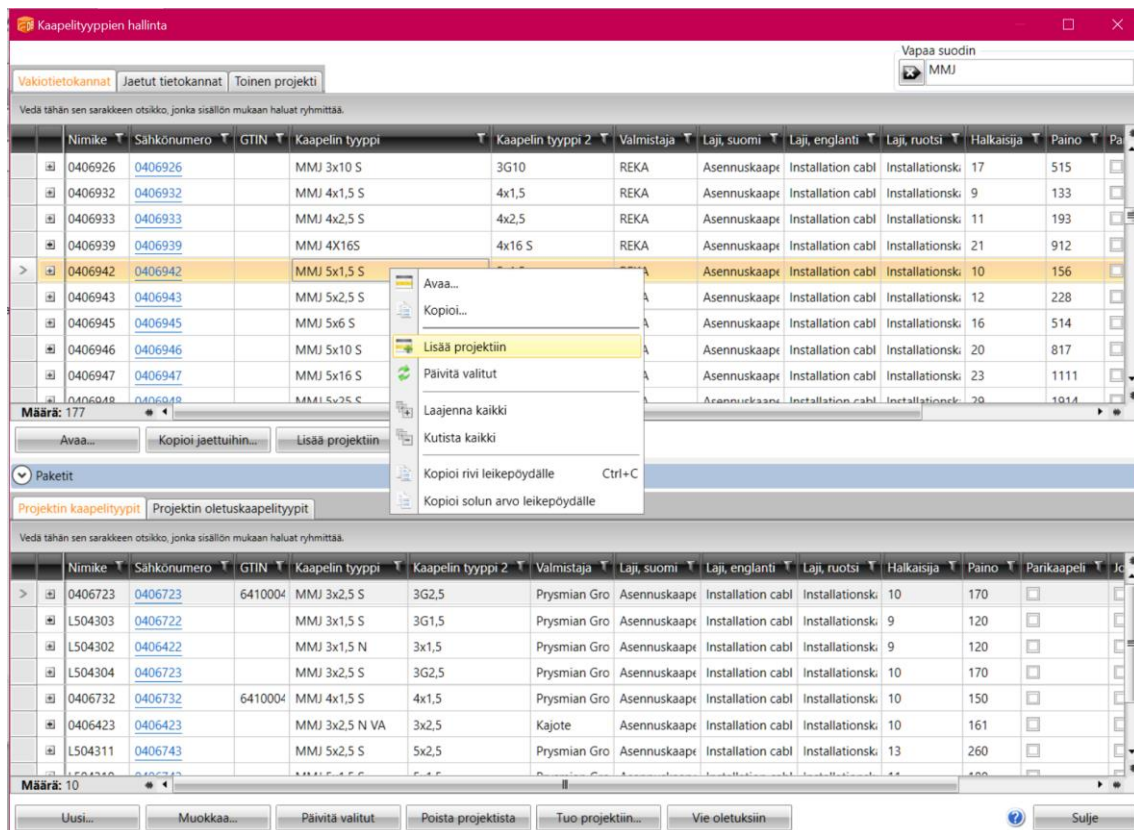
Määrä: 23

Asenna valitut    Sulje

KUVA 17. Tuotetietokantojen asennus

#### 4.3.4 Kaapelitietokannan luominen

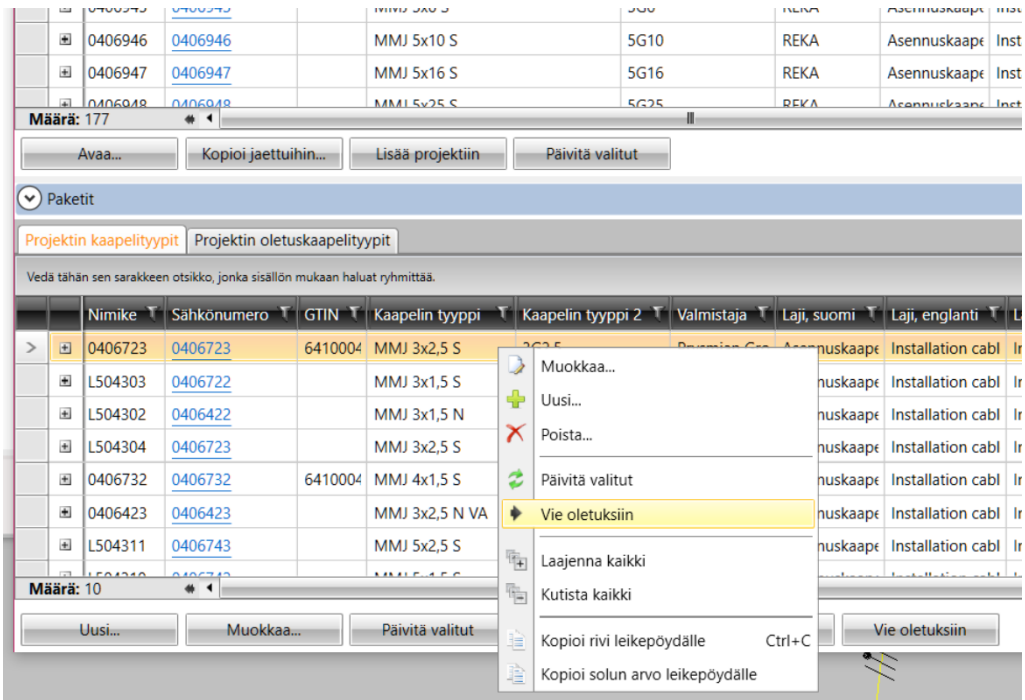
Kaapelitietokannan luominen aloitetaan avaamalla Electrical DB -työkalu kuvan 14 mukaan. Klikataan "Hallinta" välilehdeltä "Kaapelityypit"-painiketta, jolloin kaapelityyppien hallintaikkuna avautuu (kuva 18).



KUVA 18. Kaapelityyppien hallintaikkuna

CADMATIC Electricalin vakiotietokannassa on yli 10 000 eri kaapelia, josta halutut kaapelit voidaan lisätä projektiin raahaamalla suoraan vakiotietokannasta "Projektin kaapelityypit" -välilehdelle tai klikkaamalla kaapelia hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla "Lisää projektiin" (kuva 18), jolloin kaapelit tallentuvat projektitietokantaan.

Jos kaapelit halutaan viedä oletustietokantaan oletuskaapeliksi, niin edellä mainitulla tavalla voidaan raahata kaapelit "Projektin oletuskaapelityypit" -välilehdelle tai vaihtoehtoisesti "Projektin kaapelityypit" -välilehdeltä klikataan haluttuja kaapeleita hiiren oikealla painikkeella ja valitaan "Vie oletuksiin" (kuva 19).

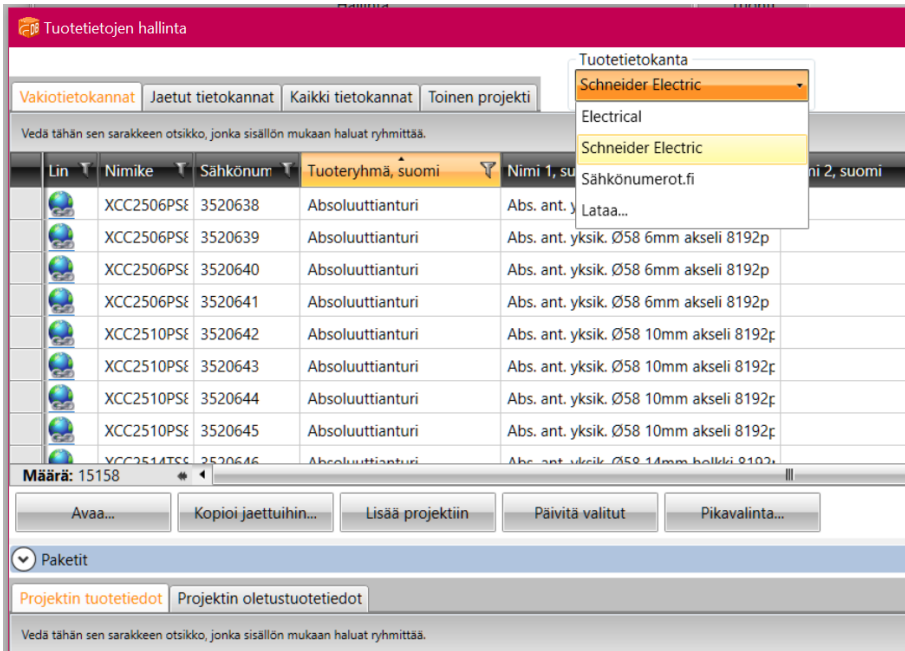


KUVA 19. Kaapeleiden vieminen oletustietokantaan

Kaapeleita voi lisätä myös jaettuun tietokantaan, jolloin ne ovat saatavilla myös muissa projekteissa ja mahdollisesti muilla käyttäjillä, jos jaetut tietokannat on osoitettu palvelimelle (luku 4.5).

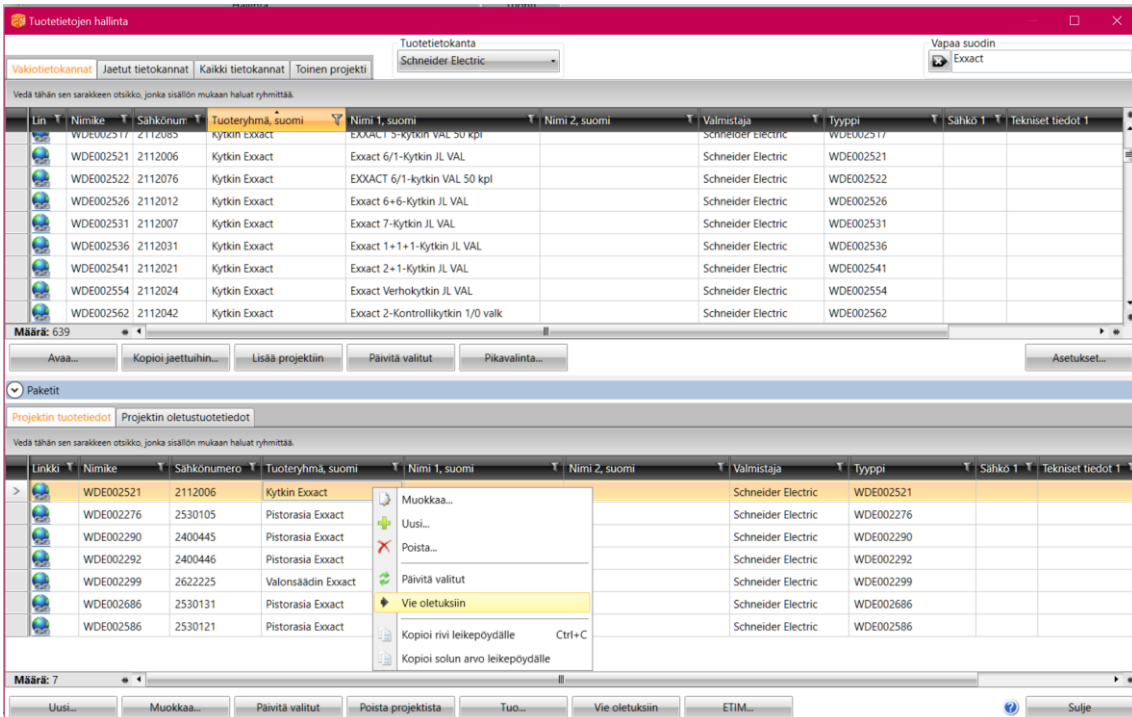
#### 4.3.5 Tuotetietokannan luominen

Tuotetietokannan luomisessa valitaan ensin tuotetietokanta, josta tuotetietoja tuodaan. Riippuen onko käyttäjä ladannut tietokantoja (luku 4.3.3), näkyy tuotetietokantojen pudotusvalikossa ”Electrical”-tietokanta, joka on CADMATIC Electricalin oma tuotetietokanta, ladatut tietokannat ja ”Lataa...” vaihtoehto, josta voidaan ladata tietokantoja. (Kuva 20.)



KUVA 20. Selattavan tuotetietokannan valinta

Selattavan tuotetietokannan valinnan jälkeen voidaan tuotetiedot raahata suoraan "Projektin tuotetiedot" -välilehdelle, jolloin tuotetiedot tallentuvat projektitietokantaan. Samalla tavalla voidaan raahata tuotetiedot "Projektin oletustuotetiedot" -välilehdelle, jolloin ne tallentuvat oletustietokantaan tai vaihtoehtoisesti klikata tuotetietoja ja valita "Vie oletuksiin". (Kuva 21.)

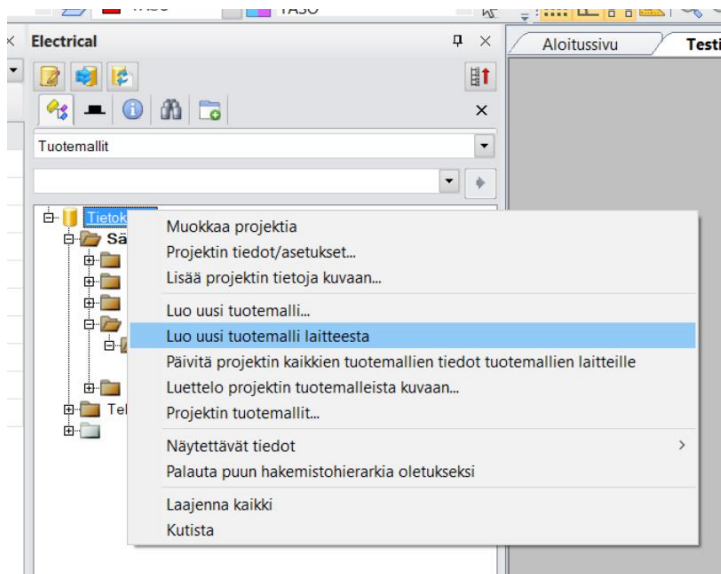


KUVA 21. Tuotetietojen lisääminen projekti- ja oletustietokantaan

#### 4.4 Tuotemallin luominen ja käyttäminen

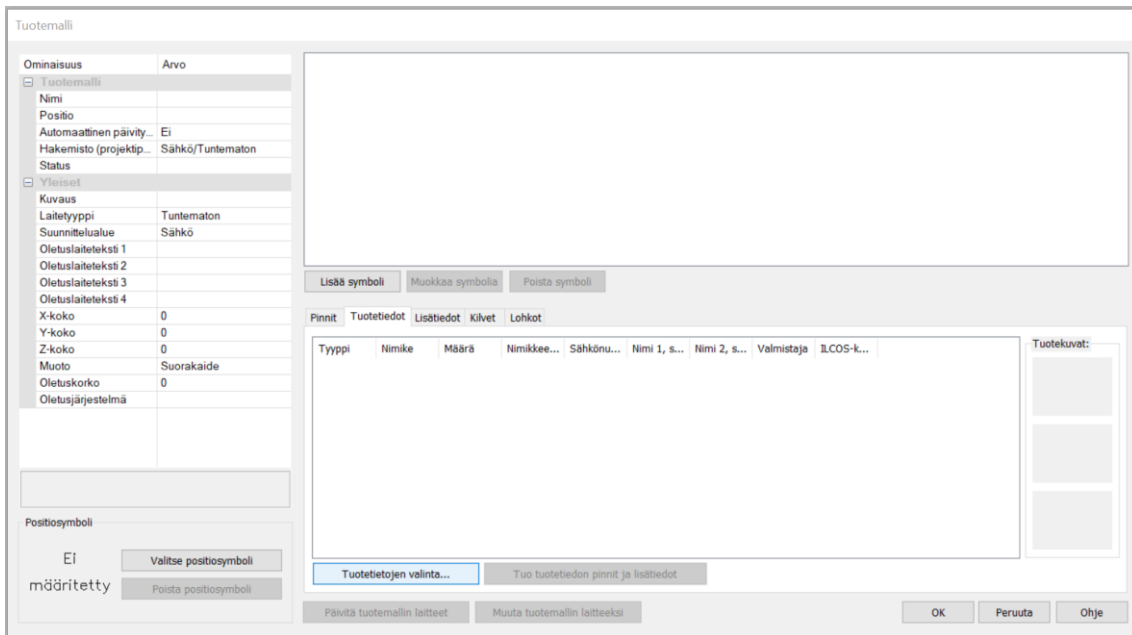
Tuotemalli sisältää laitetietoja, joita ovat muun muassa 2D- ja 3D-symbolit, kokotiedot, sähkötekniiset tiedot, valmistaja, malli sekä positio. Käyttäjä voi luoda tuotemalleja joko itse tai hyödyntämällä valmiita tuotetietoja ladatuista tietokannoista. Ennen tuotemallien luomista kannattaa suunnitella niille hierarkkinen rakenne (luku 4.2.4, kuva 7). (2.)

Esimerkkinä luodaan tuotemalli 2-osaisesta uppoasennettavasta pistorasiasta. Aloitetaan lisäämällä tuotemalli Electrical-projektipuuhun klikkaamalla hiiren oikealla tietokantaa ja valitsemalla joko ”Luo uusi tuotemalli...”, jolloin tuotemalli luodaan manuaalisesti tai ”Luo uusi tuotemalli laitteesta”, jolloin tuotemalli yhdistetään kuvaan sijoitettuun komponenttiin. (Kuva 22.)



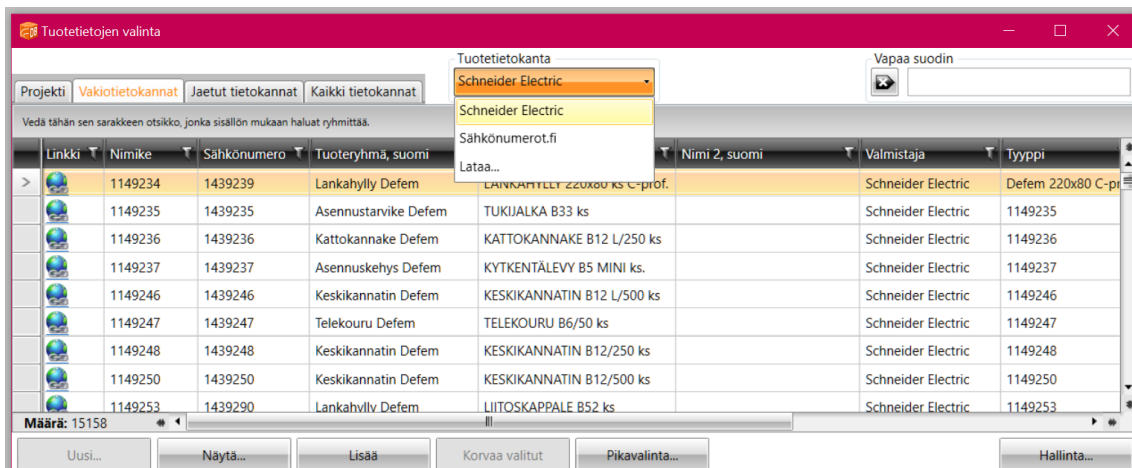
Kuva 22. Tuotemallin luominen projektikannasta

Valitaan ”Luo uusi tuotemalli...”, jolloin avautuu ”Tuotemalli” ikkuna, josta tuotemallin tietoja voidaan hallita ja lisätä (kuva 23).



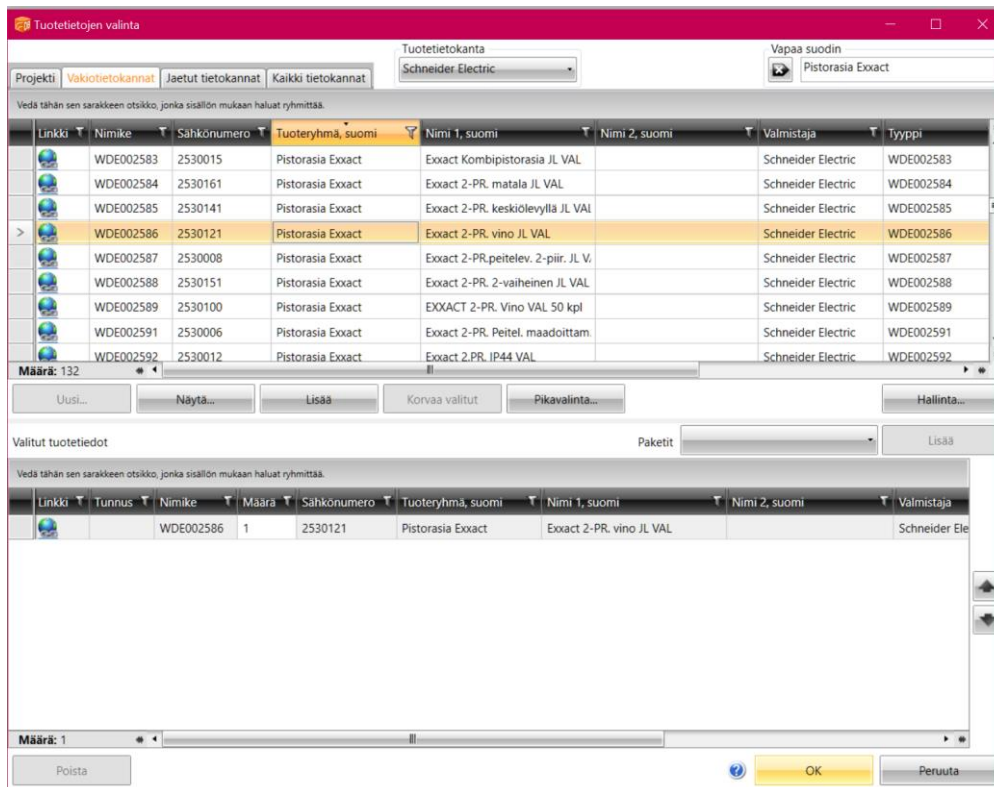
KUVA 23. Tuotemalli ikkuna

Tuodaan luodulle tuotemallille ladatuista tietokannoista (luku 4.3.3) tuotetiedot "Tuotetiedot" välilehdeltä "Tuotetietojen valinta..." -painikkeella (kuva 23). "Tuotetietojen valinta" -ikkunasta siirrytään "Vakiotietokannat" välilehdelle, josta valitaan pudotusvalikosta tietokanta, josta tuotetietoja halutaan tuoda (kuva 24).



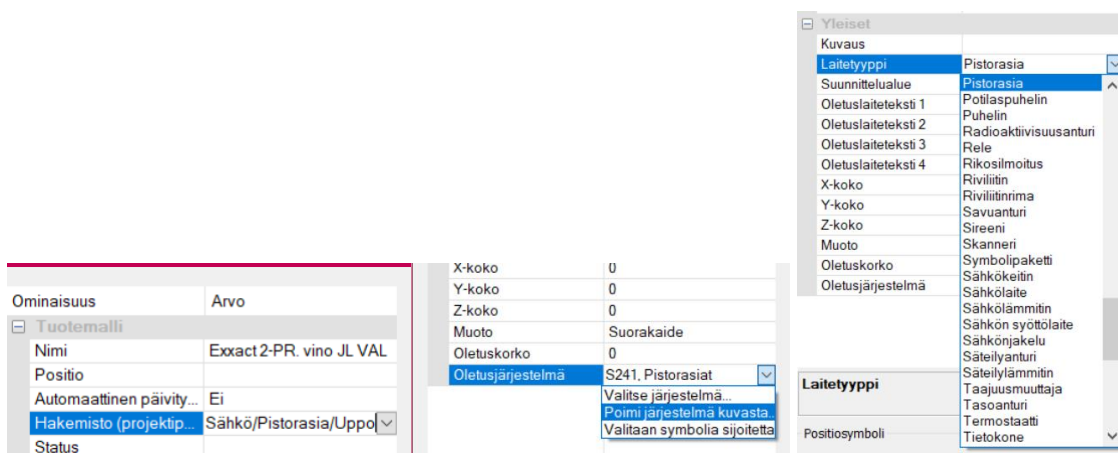
KUVA 24. Tuotetietokannan valitseminen

Etsitään valitusta tuotetietokannasta pohjaksi tuote ja valitaan se kaksoisklikkaamalla sitä, jonka jälkeen hyväksytään valinta klikkaamalla "OK" (kuva 25).



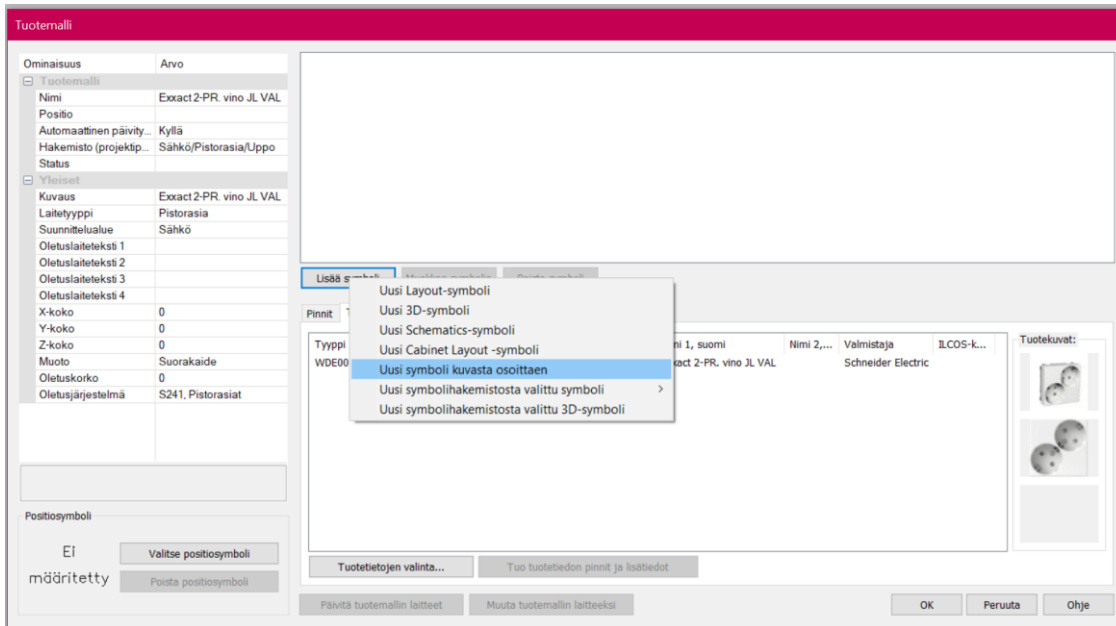
KUVA 25. Tuotetiedon yhdistäminen tuotemalliin

Tuotetiedot tulevat näkyviin tuotemalliin, seuraavaksi lisätään hakemistopolku, laitetyppi ja oletusjärjestelmä. Hakemistopolkua asetellessa kenoviivamerkillä luodaan hierarkia tuotemalleille ja CADMATIC luo automaattisesti projektipuhun kirjoitetun polun kuvaamat kansiot (kuva 26, vasemmalla). Oletusjärjestelmän voi valita manuaalisesti, tuotemallia sijoittaessa tai osoittamalla järjestelmä kuvan esiintymistä (kuva 26, keskellä). Laitetyypin voi valita pudotusvalikosta (kuva 26, oikealla).



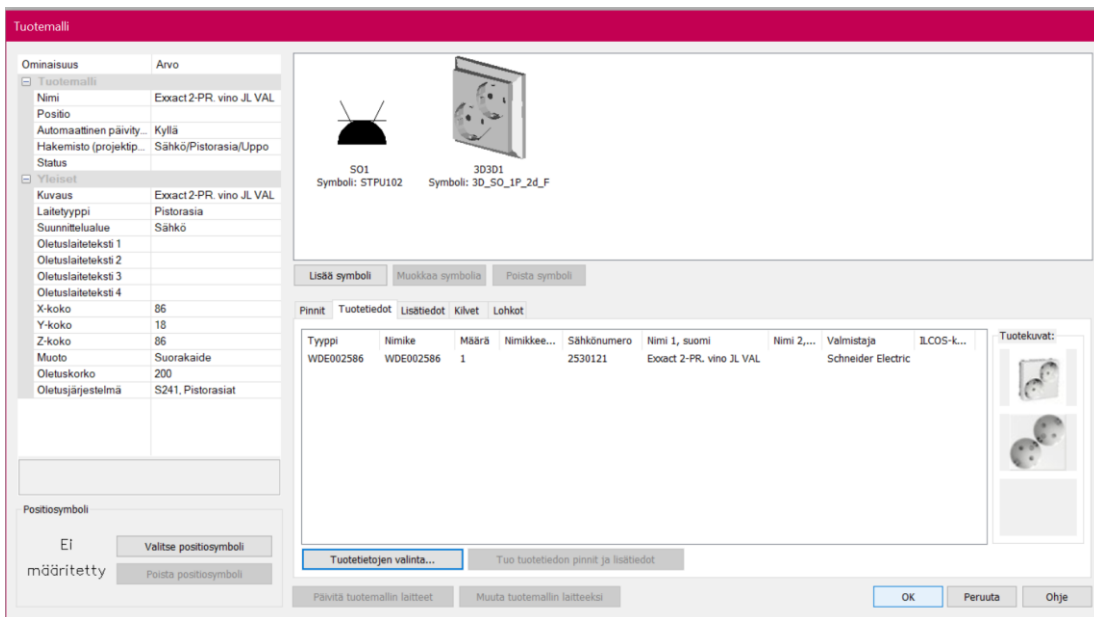
KUVA 26. Tuotemallin ominaisuuksien määrittely

Viimeisenä osoitetaan tuotemallille symboli ”Uusi symboli kuvasta osoittaen” -toiminnolla (kuva 27).



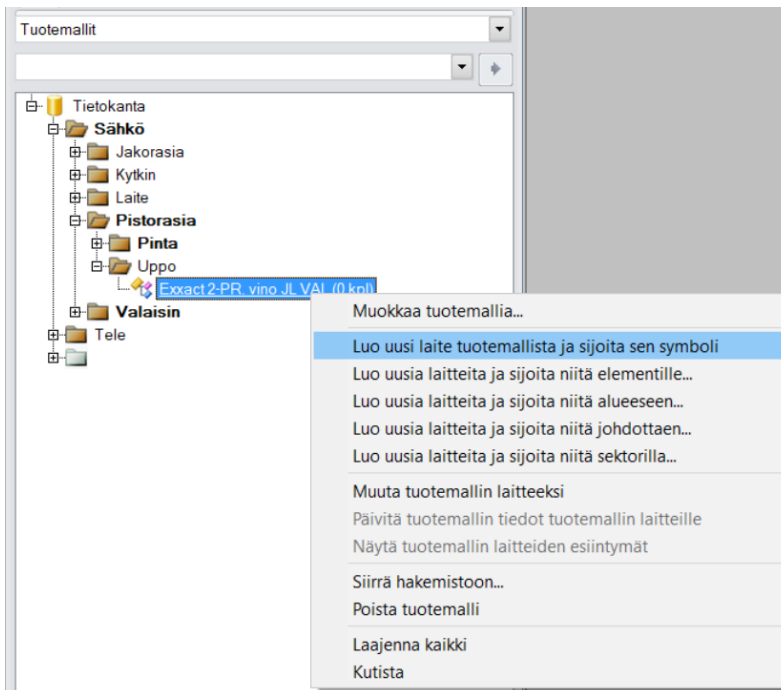
KUVA 27. Symbolin liittäminen tuotemallille

Tuotetietojen tuominen ladatuista tietokannoista nopeuttaa tuotemallin luomista. Symbolin valinnan jälkeen CADMATIC yhdistää symboliin myös tuotetietojen mukana tulleen 3D-symbolin sekä symbolin kokotiedot. Tuotemallin luominen viimeistellään klikkaamalla ”OK”. (Kuva 28.)



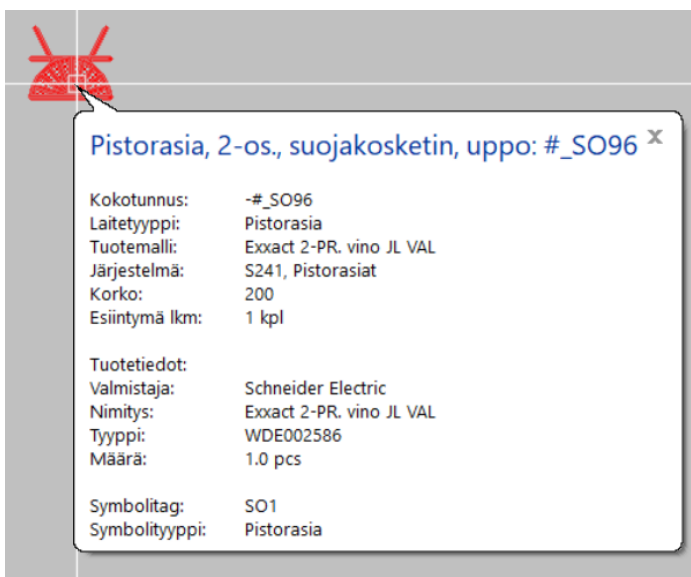
KUVA 28. Valmis tuotemalli

Kun tuotemalli on luotu, voidaan se sijoittaa kuvaan Electrical-projektipuusta klikkaamalla tuotemallia hiiren oikealla ja valitsemalla "Luo uusi laite tuotemallista ja sijoita sen symboli" (kuva 29).



KUVA 29. Tuotemallin sijoittaminen kuvaan

Sijoitetun tuotemallin tunnistaa kuvasta viemällä kursorin symbolin päälle, jolloin tuotetiedot näkyvät symbolin kuvauksessa (kuva 30).



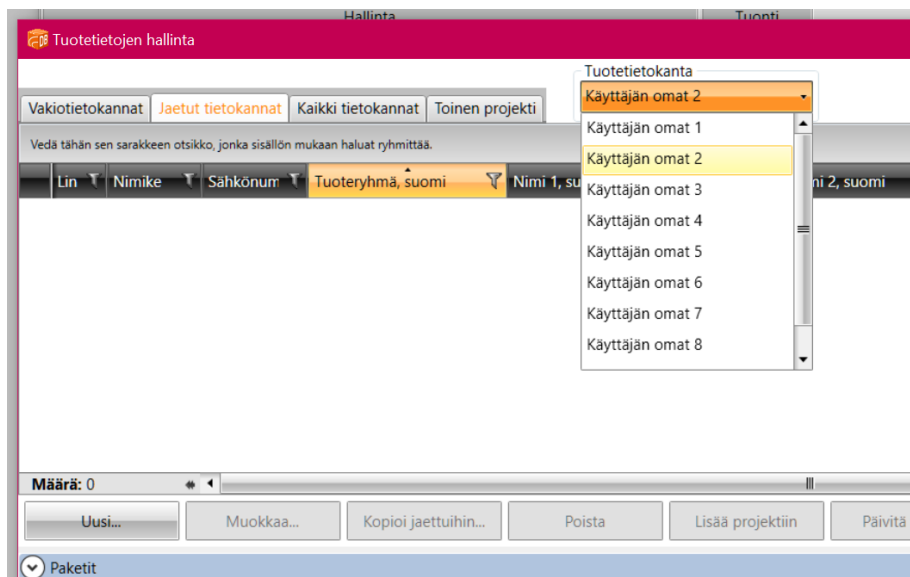
KUVA 30. Sijoitetun tuotemallin esiintymä kuvassa

## 4.5 Jaetut tietokannat ja asetukset

Tietokantoja luodessa tai projektiin tuotteita lisätessä on myös mahdollisuus lisätä ne jaettuihin tietokantoihin, jolloin sinne kerätyt tuotteet ovat kätevästi saatavissa muissakin projekteissa (kuva 32). Oletuksena jaettujen tietokantojen tallennussijainti on paikallisella työasemalla "...\Electrical\Shared\DB" -polussa, jolloin ainoastaan paikallinen käyttäjä hyötyy niistä.

### 4.5.1 Jaetun tietokannan luominen

Jaetun tietokannan luominen on yksinkertaista ja voidaan toteuttaa samanlailla kaapelityypeille, johdotuspaketeille, tuotetiedoille, lisätiedoille, kilpimäärityksille ja tuotemalleille. Ainoa poikkeus on tuotetietojen jaetun tietokannan luomisessa, jossa voidaan valita pudotusvalikosta mihin yhdeksästä käyttäjän omasta tietokannasta tuotteet lisätään (kuva 31).



KUVA 31. Jaettujen tietokantojen valinta tuotetiedoilla

Jaettu tietokanta voidaan luoda raahaamalla projektitietokannasta esimerkiksi tuotteita tai kaapeleita niiden hallintaikkunassa "Jaetut tietokannat" -välilehdelle (kuva 32).

Kaapelityyppien hallinta

Vapaa suodin

Vakiotietokannat Jaetut tietokannat Toinen projekti

Vedä tähän sen sarakkeen otsikko, jonka sisällön mukaan haluat ryhmittää.

	Nimike	Sähkönumero	GTIN	Kaapelin tyyppi	Kaapelin tyyppi 2	Valmistaja	Laji, suomi	Laji, englant	Laji, ruotsi	Halkaisija	Paino	Parika
>	L504311	0406743		MMJ 5x2,5 S	5x2,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	13	260	
	L504303	0406722		MMJ 3x1,5 S	3G1,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	9	120	

→ 0406723

Määrä: 2

Uusi... Muokkaa... Kopioi jaettuihin... Poista Lisää projektiin Päivitä valitut Tuo...

Paketit

Projektin kaapelityypit Projektin oletuskaapelityypit

Vedä tähän sen sarakkeen otsikko, jonka sisällön mukaan haluat ryhmittää.

	Nimike	Sähkönumero	GTIN	Kaapelin tyyppi	Kaapelin tyyppi	Valmistaja	Laji, suomi	Laji, englant	Laji, ruotsi	Halkaisija	Paino	Parikaapeli	Johd
>	0406723	0406723	6410004	MMJ 3x2,5 S	3G2,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	10	170		
	L504303	0406722		MMJ 3x1,5 S	3G1,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	9	120		
	L504302	0406422		MMJ 3x1,5 N	3x1,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	9	120		
	L504304	0406723		MMJ 3x2,5 S	3G2,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	10	170		
	0406732	0406732	6410004	MMJ 4x1,5 S	4x1,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	10	150		
	0406423	0406423		MMJ 3x2,5 N VA	3x2,5	Kajote	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	10	161		
	L504311	0406743		MMJ 5x2,5 S	5x2,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	13	260		
	L504310	0406742		MMJ 5x1,5 S	5x1,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	11	180		
	L504306	0406442		MMJ 5x1,5 N	5x1,5	Prysmian Gro	Asennuskaap	Installation cabl	Installationsk	11	180		

Määrä: 10

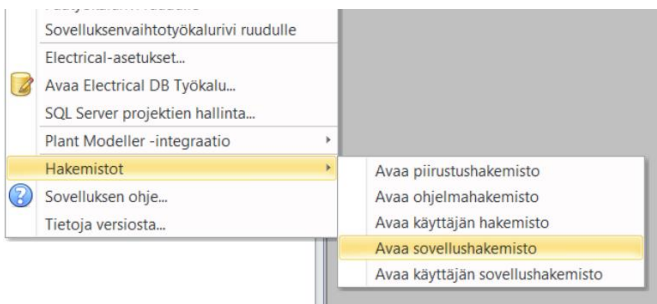
Uusi... Muokkaa... Päivitä valitut Poista projektista Tuo projektiin... Vie oletuksiin Sulje

KUVA 32. Esimerkki kaapelityyppien lisäämisestä jaettuihin tietokantoihin

#### 4.5.2 Jaettujen tietokantojen siirtäminen palvelimelle

Jaettujen tietokantojen uudeksi oletussijainniksi voidaan osoittaa palvelimelle tehty kansio, jonne jaetut tietokannat tallennetaan ja josta niitä käytetään. Oletussijainnin määrittämisen jälkeen CAD-MATIC etsii jaettuja tietokantoja palvelimelta. Kaikki, joilla on pääsyoikeus palvelimelle, voivat muokata ja käyttää näitä jaettuja tietokantoja.

Ensimmäiseksi luodaan palvelimelle kansio tietokantoja varten ja kopioidaan sinne CADMATIC Electricalin tarvitsemat tietokannat. Aloitetaan siirtymällä tässä tapauksessa "Layout" pudotusvalikon kautta sovellushakemistoon (kuva 33).

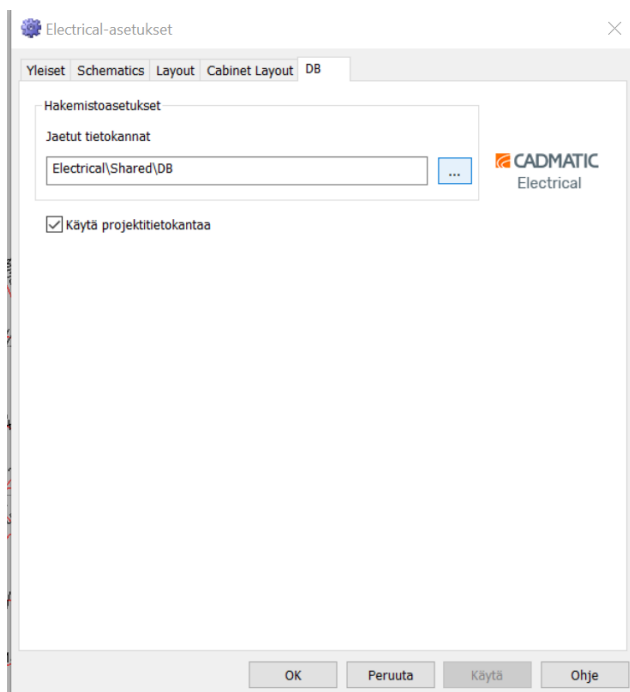


KUVA 33. Sovellushakemiston avaaminen

Kopioidaan avautuneesta "...\CADMATIC\Draw [versio]\Electrical" -kansiosijainnista "Shared" kansio, joka sisältää jaettavat tietokannat ja liitetään kopioitu kansio palvelimelle haluttuun kohtaan.

#### 4.5.3 Jaettujen tietokantojen oletussijainnin osoittaminen palvelimelle

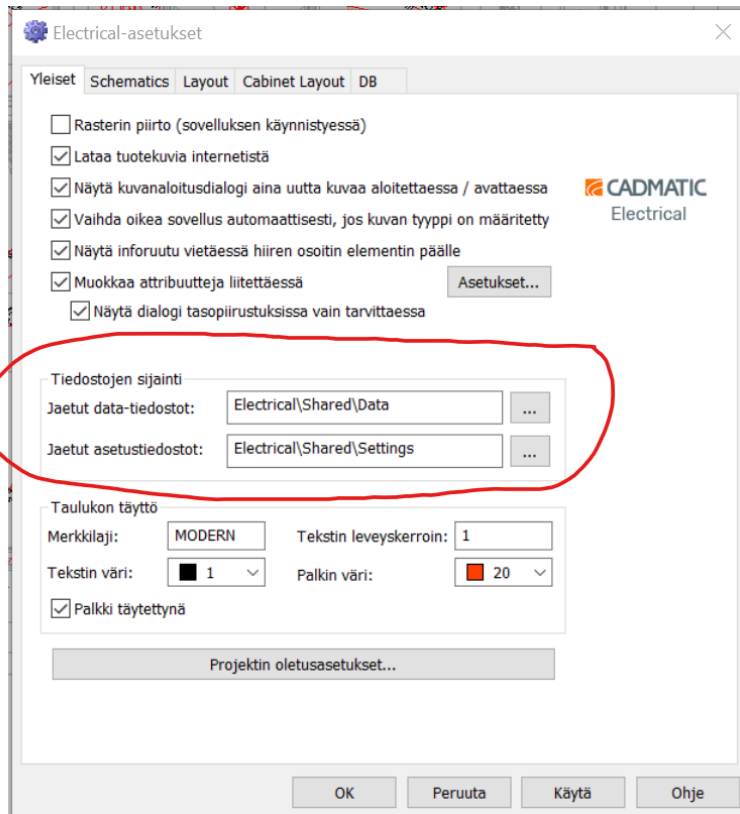
Jotta yhteisten jaettujen tietokantojen käyttö olisi mahdollista, täytyy CADMATICille osoittaa, mistä jaettuja tietokantoja etsitään. Avataan "Electrical-asetukset" ikkuna (KUVA 8), josta "DB" välilehdeltä klikataan "..."-painiketta, jolloin voidaan asettaa jaetuille tietokannoille uusi polku (kuva 34). Jos "Shared"-kansio kopioidaan sellaisenaan palvelimelle luvun 4.5.2 mukaan, on uuden polun asettaminen selkeää, kun katsoo alkuperäisen oletussijainnin osoitetta.



KUVA 34. Jaettujen tietokantojen sijainnin osoittaminen palvelimelle

#### 4.5.4 Asetustietokantojen oletussijainnin osoittaminen palvelimelle

Samaisesta "Electrical-asetukset" ikkunasta "Yleiset" välilehdeltä voidaan osoittaa myös oletusasetustietokannan tiedostopolku palvelimelle "Jaetut datatiedostot" -asetuksella sekä CADMATIC asetustiedostot "Jaetut asetustiedostot" -asetuksella (kuva 35).



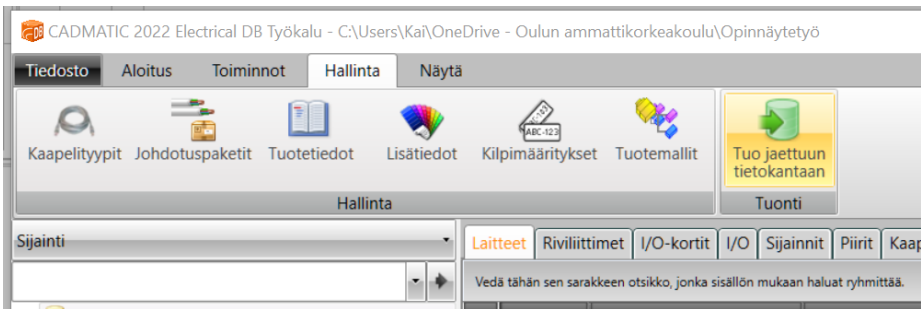
KUVA 35. Asetustietokantojen sijainnin osoittaminen palvelimelle

#### 4.5.5 Jaettujen tietokantojen muokkaaminen

Kun jaettujen tietokantojen tiedostopolku on osoitettu palvelimelle yhteiseen kansioon, voi jokainen käyttäjä, jolla on käyttöoikeudet, tuoda jaetuista tietokannoista tuotteita kuviinsa ja lisätä tuotteita jaettuihin tietokantoihin.

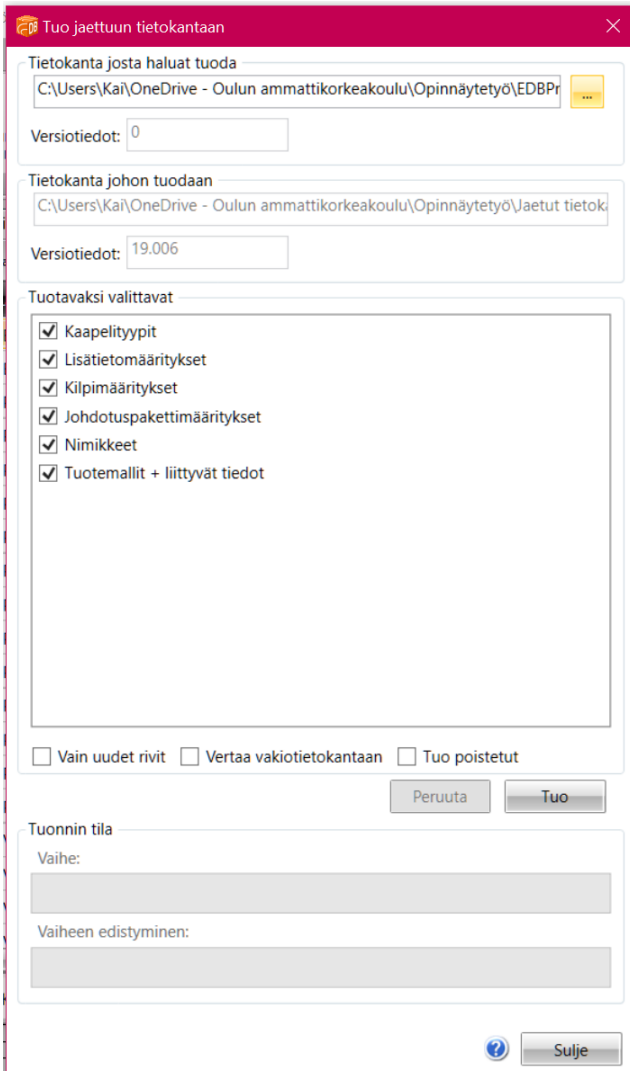
Otettuani yhteyttä CADMATIC tuotetukeen, selvisi, että jos palvelimelle jaettua tietokantaa muokataan samalla kun se on käytössä, muutoksien päivitys toisille käyttäjille vaatii CADMATIC Electricalin uudelleenkäynnistyksen. Tämä johtuu siitä, että sovelluksen käynnistyksessä CADMATIC lataa jaetun tietokannan paikallisesti tietokoneen välimuistiin tietokannan käyttämisen nopeuttamiseksi, jonka vuoksi muutokset päivittyvät käyttäjille vasta kun ohjelma käynnistetään uudestaan.

Jaettuun tietokantaan (EDCUserCommon) voidaan tuoda tietoja suoraan toisesta tietokannasta ”Tuo jaettuun tietokantaan” -toiminnolla, joka löytyy Electrical DB -työkalusta ”Hallinta” välilehdeltä (kuva 36).



KUVA 36. Tuo jaettuun tietokantaan -painikkeen sijainti

Painikkeen klikkaamisen jälkeen avautuu "Tuo jaettuun tietokantaan" -ikkuna, josta "..."-painikkeella paikannetaan tietokanta, josta tietoja halutaan tuoda jaettuun tietokantaan (kuva 37).



KUVA 37. Tietojen tuominen jaettuun tietokantaan toisesta tietokannasta

## 5 PIIRUSTUSPOHJAT

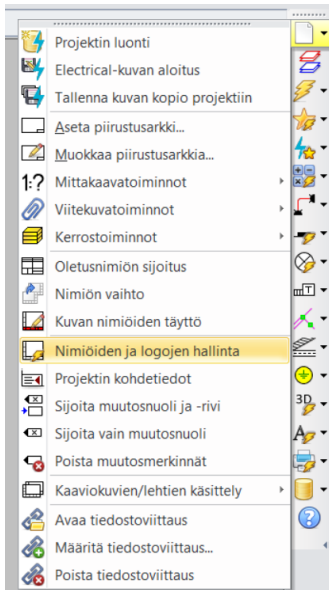
Sähkökuvien olennainen osa on piirustus pohja, joka sisältää kuvan yksilöivät tiedot, joita ovat muun muassa kuvaus piirustuksen sisällöstä, ominaisuuksia, kohteen tietoja ja suunnittelupäivämäärä (kuva 38). CADMATIC sisältää vakiopiirustus pohja, joiden muoto sekä sisältö vaihtelee kuvan tyy-  
pin mukaan. Kuvan tyyppiä ovat tasopiirustus, piirikaavio, keskuskaavio, keskuslayout, taulukko ja tasopiirustuskaavio.

Tunn.	Lukum.	Muutos				Nimim.	Pvm
K.osa/Kylä	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä			
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS			
							MK:
			Pvm	19.10.2022	Työnumero	Tilaaajan numero	
			Piirt.				
			Suunn.				
			Tark.				
			Yht.hlö				
			Lehti				
				SÄH	Piirustusnumero	Muutos	

KUVA 38. CADMATIC-vakiotasopiirustus pohja

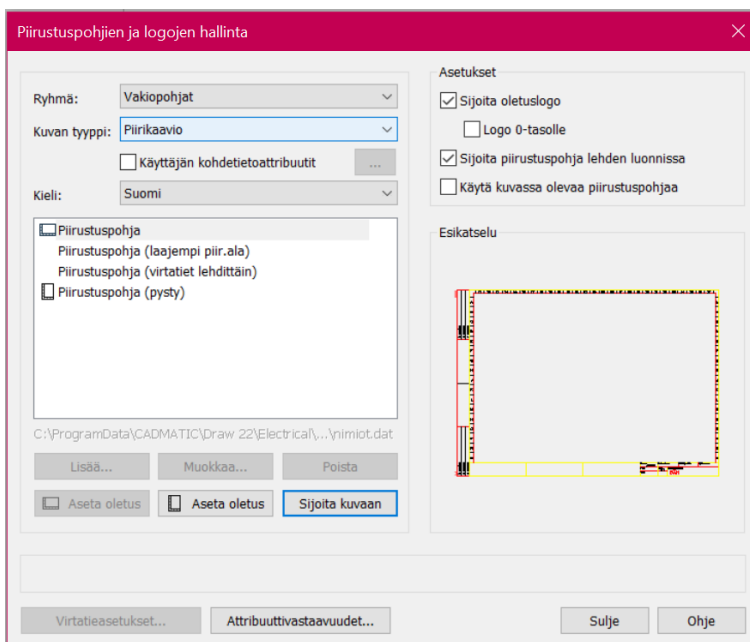
### 5.1 Piirustus pohjan luominen

Piirustus pohjan voi tehdä itse attribuutteineen tyhjästä tai CADMATIC-vakiopiirustus pohjasta, johon muutetaan yrityksen omat tiedot ja logo. Luodaan vakiopiirustus pohjasta oma pohja sijoittamalla vakiopiirustus pohja kuvaan ja muokkaamalla sitä. "Kuvien käsittely" -valikon alta valitaan "Nimiöiden ja logojen hallinta" (kuva 39).



KUVA 39. Nimiöiden ja logojen hallinta Kuvien käsittely -valikosta

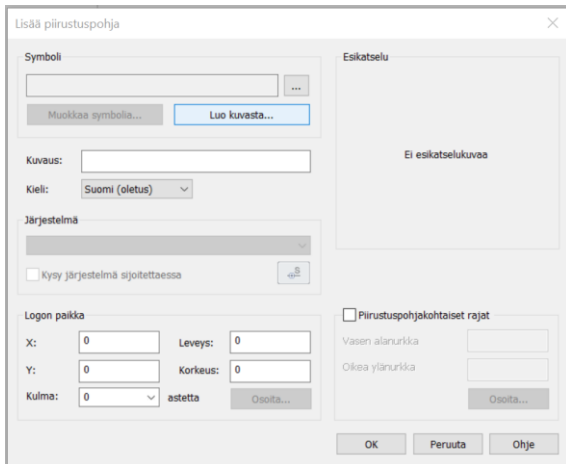
Ilmestyneestä "Piirustuslohjien ja logojen hallinta" -ikkunasta valitaan ryhmäksi "Vakiopohjat" ja kuvan tyyppiä haluttu pohja esimerkiksi "Tasopiirustus" ja klikataan "Sijoita kuvaan" -painiketta. Jokaiselle vakiopohjalle on myös variaatioita, muun muassa piirikaaviopohjan tapauksessa kuvan 40 vasemmalla keskellä näkyvät vaihtoehdot. (Kuva 40.)



KUVA 40. Piirustuslohjien ja logojen hallinta -ikkuna

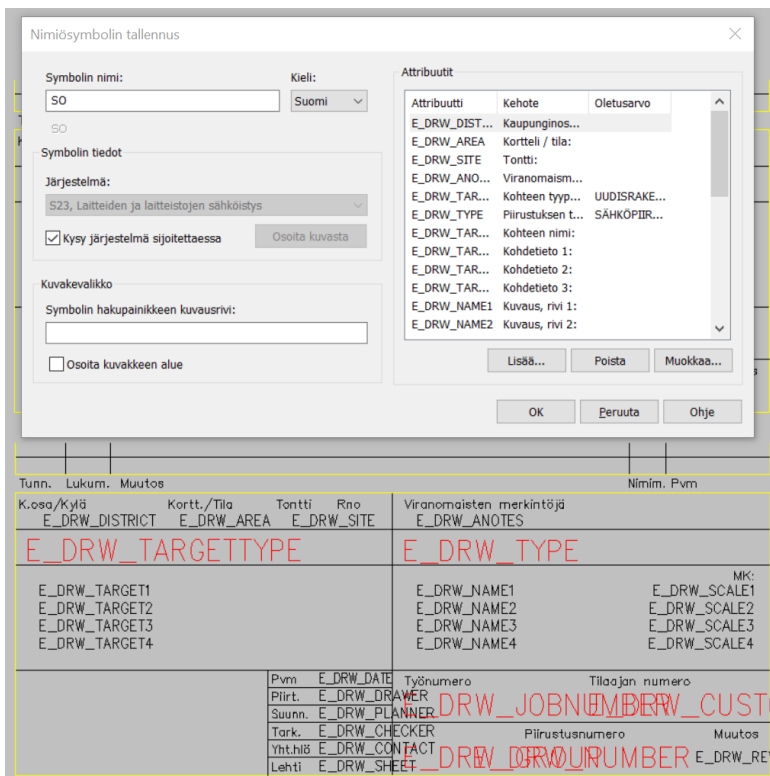
Piirustuslohjan sijoittamisen jälkeen palataan uudestaan "Piirustuslohjien ja logojen hallinta" -ikkunaan ja valitaan ryhmäksi "Käyttäjän pohjat" ja kuvan tyyppiä juuri piirretyn vakiopohjan tyyppi.

”Lisää...”-painikkeen kautta avautuvasta ”Lisää piirustus pohja” -ikkunasta valitaan ”Luo kuvasta...” (kuva 41).



KUVA 41. Lisää piirustus pohja -ikkuna

Seuraavaksi osoitetaan vakiopiirustus pohjan reuna, valitaan se klikkaamalla ja hyväksytään painamalla Enter, jolloin avautuu ”Nimiösymbolin tallennus” -ikkuna (kuva 42). Tästä ikkunasta voidaan lisätä, poistaa ja muokata piirustus pohjan attribuutit halutunlaisiksi. Attribuuttien sijainnit näkyvät piirustus pohjassa hahmottamisen helpottamiseksi.



KUVA 42. Nimiösymbolin tallennus -ikkuna ja piirustus pohja

Klikkaamalla ”Muokkaa...”-painiketta, avautuu ”Attribuuttien ominaisuudet” -ikkuna, jossa voidaan muokata muun muassa piirustusohjelman attribuuttien nimiä, kehoitteita ja oletusarvoja (kuva 43). Kehotteella tarkoitetaan käyttäjälle näkyvää attribuutin selitettä ja oletusarvo kohtaan voidaan kirjoittaa piirustusohjelmassa attribuutin kohdalla näkyvä arvo, jos se on muuttumaton. Esimerkiksi ”Piirustuksen tyyppi” -attribuutin oletusarvo voisi olla ”Sähkötasopiirustus”.

Attribuutin ominaisuudet

Nimi  
Piirustuksen tyyppi (E\_DRW\_TYPE)

Pinninumero: Osanumero:

Attribuutin nimi:  
E\_DRW\_TYPE

Kehote:  
Piirustuksen tyyppi:

Oletusarvo:

Kysy attribuutin arvo sijoitettaessa  
 Attribuutti näkyvässä  
 Sijoita attribuutti uudelleen

Tasaus  
 Vasen  
 Keski  
 Keskipiste  
 Oikea

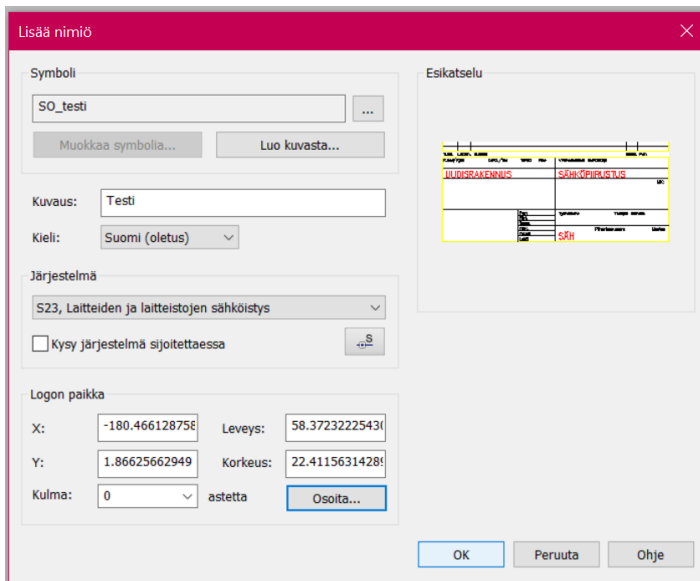
Pystykoordinaatio  
 Ylös  
 Keskiviivaan  
 Perusviivaan  
 Alas

Ulkoasu  
Koko: 187.5  
Kulma: 0  
Väri: 1

OK Peruuta Ohje

KUVA 43. Attribuutin ominaisuudet -ikkuna

Kun attribuutteihin on tehty tarvittavat muutokset tai lisäykset, annetaan ”Nimiösymbolin tallennus” -ikkunasta piirustusohjelmalle kuvaava arvo ”Symbolin hakupainikkeen kuvausrivi:” -kohtaan ja tallennetaan nimiösymboli klikkaamalla ”OK” (kuva 42). Tämän jälkeen avautuu ”Lisää nimiö” -ikkuna, johon lisätään vielä logon paikka joko kirjoittamalla koordinaatit tai ”Osoita...”-painikkeella näytetään kuvasta logon paikka (kuva 44).

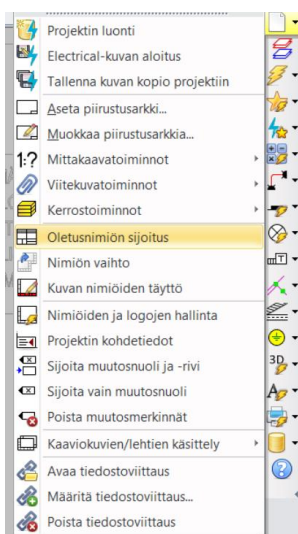


KUVA 44. Lisää nimiö -ikkuna

Piirustus pohja on nyt valmis. Jos yrityksellä on logo, voidaan se lisätä oletukseksi ”Piirustus pohjien ja logojen hallinta” -ikkunasta valitsemalla ryhmäksi ”Logot” ja ”Lisää...”-painiketta klikkaamalla siirtää paikantamaan logo, valitaan se valikosta sekä klikataan ”Aseta oletus” -painiketta (kuva 40). Samalla tavalla oletuspiirustus pohjaksi voidaan lisätä juuri luotu pohja.

## 5.2 Piirustus pohjan käyttäminen

Piirustus pohjan sijoittamisella määritellään piirtoalue. Oletuspiirustus pohjan sijoittaminen tapahtuu ”Kuvien käsittely” -valikon kautta ”Oletus nimiön sijoitus” -painikkeella (kuva 45).



KUVA 45. Oletus nimiön sijoittaminen

Vaihtoehtoisesti tietyn piirustusohjan valitseminen tapahtuu samaisesta valikosta "Nimiöiden ja logojen hallinta" -painikkeesta. Luvun 5.1 kuvan 40 mukaan valitaan haluttu pohja "Piirustusohjien ja logojen hallinta" -ikkunasta ja klikataan "Sijoita kuvaan" -painiketta.

Sijoitetun piirustusohjan tietoja voidaan muokata esimerkiksi klikkaamalla piirustusohjan raameja ja täyttämällä tiedot ohjelman vasempaan reunaan ilmestyneeseen tietolehteen "Attribuutit" osioon (kuva 46).

Attribuutit	
Kaupunginosa / kylä:	
Kortteli / tila:	
Tontti:	
Viranomaismerkintöjä:	
Kohteen tyyppi:	UUDISRAKENNUS
Piirustuksen tyyppi:	SÄHKÖPIIRUSTUS
Kohteen nimi:	
Kohdetieto 1:	
Kohdetieto 2:	
Kohdetieto 3:	
Kuvaus, rivi 1:	
Kuvaus, rivi 2:	
Kuvaus, rivi 3:	
Kuvaus, rivi 4:	
Mittakaava 1:	1:50
Mittakaava 2:	
Mittakaava 3:	
Mittakaava 4:	
Päivämäärä:	24.10.2022
Piirtäjä:	
Suunnittelija:	
Tarkistaja:	
Yhteyshenkilö:	
Lehti:	
Työn nro:	
Tilaajan nro:	
Piirustuksen laji:	SÄH
Piirustuksen nro:	
Muutos:	
E_DRW_LOGO	-179.52876299945,1.227143

KUVA 46. Attribuutit-tietolehtiosio piirustusohjasta

Toinen tapa muokata piirustusohjan tietoja on kaksoisnapsauttaa piirustusohjan raamia, jolloin avautuu "Nimiön täyttö" -ikkuna (kuva 47). Jos tiedot on lukittu ja niitä ei voi tästä näkymästä suoraan muokata, voidaan kyseisestä ikkunasta "Attribuutit..." -painikkeen kautta muokata tietoja kuvan 46 tyylisesti.

Nimiön täyttö

Numerot ja tyypit

Piirustusnumero:

Työnumero:  Tilaaajan numero:

Piirustuksen laji: SÄH  Muutos:

Piirustuksen tyyppi: SÄHKÖPIIRUSTUS

Viranomaisten merk:

Kohdetiedot, päiväys ja osallistujat

Kohteen nimi:  Päiväys: 24.10.2022

Kohdetieto 1:  Piirtäjä:

Kohdetieto 2:  Suunnittelija:

Kohdetieto 3:  Tarkastaja:

Yhteyshenkilö:

Kuvaus ja mittakaavat

Kuvaus, rivi 1:  Mittakaava 1: 1:50

Kuvaus, rivi 2:  Mittakaava 2:

Kuvaus, rivi 3:  Mittakaava 3:

Kuvaus, rivi 4:  Mittakaava 4:

Kohdetiedot

Kaup. osa/kylä:  Kortteli/tila:

Tontti:

Kohdetyyppi: UUDISRAKENNUS

Hae projektitiedot  Attribuutit...  OK  Peruuta  Ohje

KUVA 47. Nimiön täyttäminen ja muokkaaminen

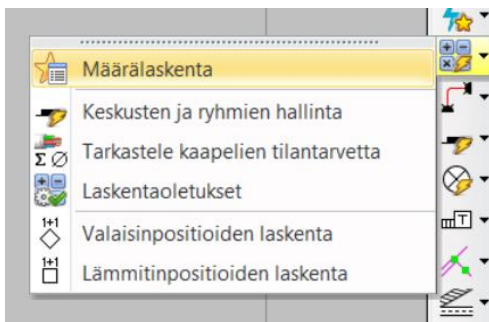
## 6 MASSOJEN TUOMINEN SUUNNITELMISTA

CADMATIC-ohjelmasta sähkösuunnitelman massat eli määrätiedot (tuotteet, kalusteet, kaapelit, valaisimet) voidaan viedä laskentaan määrälaskentatyökalulla ja CAD- tai DB-luetteloita hyväksikäyttäen.

Vaihtoehtoisesti jos ei ole käytettävissä kohteen alkuperäisiä suunnitelmia tai kaapelipituuksia ei mitattu tarkasti, voidaan massat laskea myös manuaalisesti muun muassa pdf-muotoisten tasopiirustuksen ja keskuskaavioiden avulla erillisillä laskentasovelluksilla. Tämä vaatii kuitenkin paljon manuaalista työtä, koska jokainen asennettu komponentti ja ryhmäkaapeli täytyy laskea uudelleen kytkentöineen.

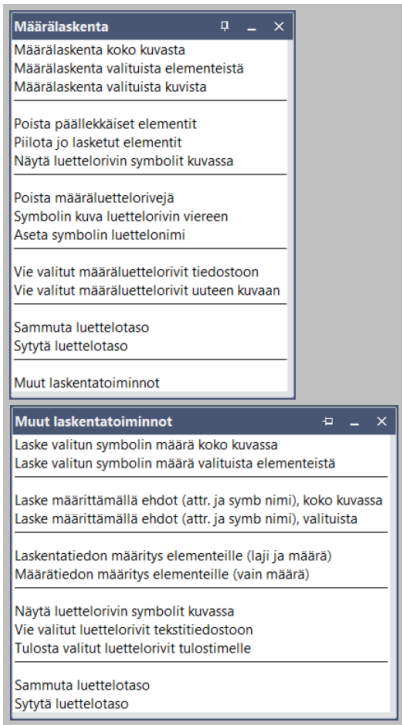
### 6.1 Määrälaskentatoiminnot

Sähkösuunnitelmien valmistuttua seuraavana vuorossa on suunnitelman tuotteiden ja kaapeleiden määrälaskenta. Määrälaskennassa lasketaan kappale- tai metrimääräisesti kaikki kuvassa olevat tuotteet. Layout-sovelluksessa on määrälaskentaominaisuus, joka avataan ”Laskentatoiminnot” valikosta painamalla ”Määrälaskenta”-painiketta (kuva 48).



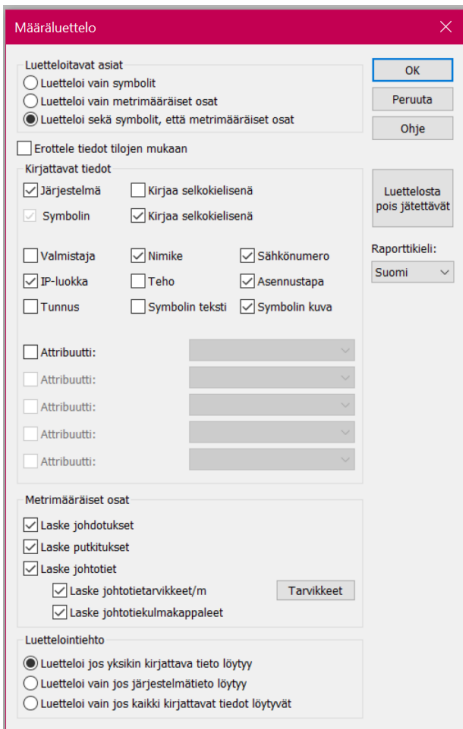
KUVA 48. Määrälaskenta -ikkunan avaaminen

Määrälaskentatoiminnoilla on mahdollista laskea koko kuvasta tai valinnan mukaan, joka on erityisesti hyvä toiminto, jos suunnitellaan olemassa olevaan suunnitelmaan lisäyksiä. Laskentatoiminnoilla voidaan myös laskea valittujen symbolien määrän kuvassa. (Kuva 49.)



KUVA 49. Määrälaskentatoiminnot

”Määrälaskenta koko kuvasta” -painikkeella avautuvasta ”Määräluettelo” ikkunasta voidaan määrittellä, mitä kaikkea määräluetteloon poimitaan ja mitä tietoja luettelossa esitetään. Määritellyt tiedot vaikuttavat suoraan siihen, mitä viedyssä määräluettelotekstiedostossa esitetään. (Kuva 50.)



KUVA 50. Määräluettelossa esitettävien tietojen määrittely

Asetusten määrittelyn jälkeen määräluettelo luodaan klikkaamalla "OK", jonka jälkeen sijoitetaan määräluettelo kuvaan (kuva 51).

Järjestelmä	Nimitys	Sähkönumero	Asennustapa	Määrä	Yks.
S23	1-kytkin			3	KPL
S23	Kruunukytkin, uppo			7	KPL
S23	Säädin ja vaihtokytkin, uppo			2	KPL
S23	Vaihtokytkin + vaihtokytkin, uppo			7	KPL
S23	Vaihtokytkin, uppo			4	KPL
S241	Pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo			2	KPL
S241	Pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo			6	KPL
S241	Pistorasia, 2-os., IP44, uppo			5	KPL
S241	Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo			30	KPL
S251	Loistevalaisin, 650 mm, seinäas.			2	KPL
S251	Loistevalaisin, 650 mm, seinäas., kytkin			2	KPL
S251	Seinävalaisin			2	KPL
S251	Seinävalaisin, rasia			2	KPL
S251	Valaisin			27	KPL
S251	Valaisin, rasia			6	KPL
S251_C	Jakorasia katossa, uppoas.			6	KPL
T110	Antennipistorasia, uppo			6	KPL
T130	ATK-pistorasia, uppoasennus			5	KPL
S222_C	MMJ 3x1,5 S	0406722	F	11	m
S222_C	MMJ 3x2,5 S	0406723		8,7	m
S222_C	MMJ 3x2,5 S	0406723	F	17,6	m
S222_C	MMJ 5x2,5 S	0406743	F	10,2	m
S231_C	MMJ 5x2,5 S	0406743	F	18,5	m
S23_C	MMJ 3x1,5 S	0406722	F	3,9	m
S241_C	MMJ 3x1,5 S	0406722	F	47,6	m
S241_C	MMJ 3x2,5 S	0406723		5,4	m
S241_C	MMJ 3x2,5 S	0406723	F	98,8	m
S251_C	MMJ 3x1,5 S	0406722	F	135,6	m
S251_C	MMJ 3x2,5 S	0406723	F	120,2	m
S251_C	MMJ 5x1,5 N	0406442	F	16,4	m
S251_C	MMJ 5x1,5 S	0406742	F	8,9	m
S341_C	MMJ 3x2,5 S	0406723	F	13,4	m

KUVA 51. Esimerkki sijoitetusta määräluettelosta

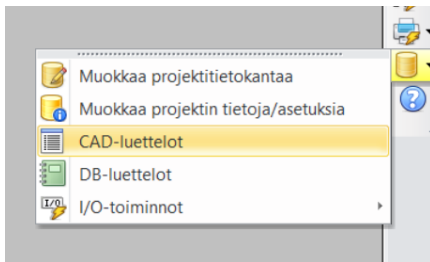
Luvun 4.4 mukaan luotu tuotemalli näkyy tuotetiedoissa määritetyllä nimityksellä. Riippuen mitä attribuutteja määräluettelon luomisessa on asetettu näkyviin, tulee attribuutit tuotemallin tuotetiedoista. Alla olevassa kuvassa on ylemmällä rivillä luvussa 4.4 luotu tuotemalli ja alemmalla rivillä vastaava symboli ilman tuotetietoja (Kuva 52.)

Järjestelmä	Nimitys	Sähkönumero	Asennustapa	E_POSID	Määrä	Yks.
☒ S241	Exact 2-PR, vino JL VAL	2530121			2	KPL
☒ S241	Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo				1	KPL

KUVA 52. Tuotemallin ja CADMATIC perussymbolin ero määrälaskennassa

## 6.2 CADMATIC vientitoiminnot

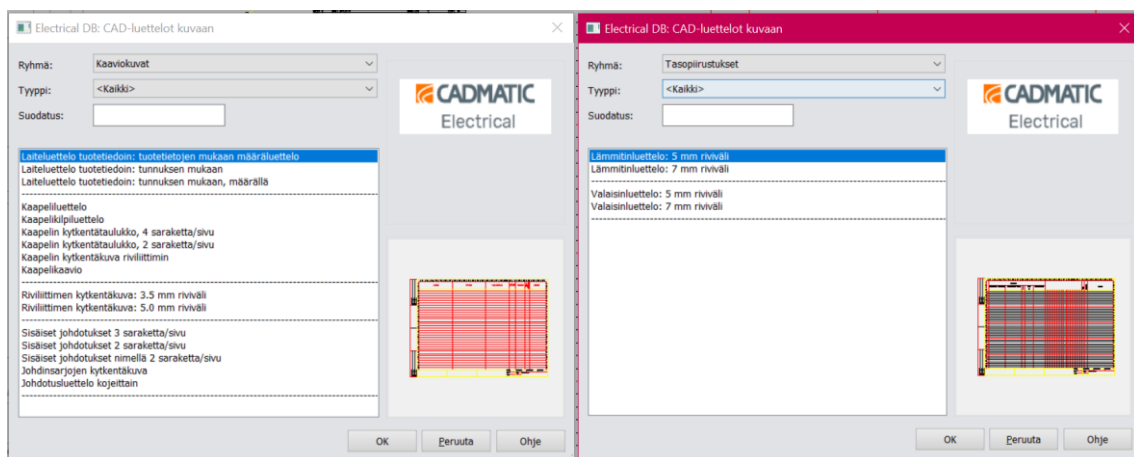
Suunnitelmien tietojen vientitoimintoja on muun muassa CAD- ja DB-luettelot sekä määrälaskenta. CAD-luettelot ovat CAD-kuvaan luotavia taulukoita, jotka voivat sisältää kytkentöjä, kaapelitietoja tai laitteita. DB-luettelot ovat Excel- tai PDF-pohjaisia luetteloita, jotka ovat täysin käyttäjän muokattavissa. Määrälaskentatoiminnolla voidaan viedä kuvaan sijoitettu määrälista CADMATICin ulkopuolelle tekstimuodossa. CAD- ja DB-luettelon voi luoda ”Electrical DB” -valikosta (kuva 53). (2.)



KUVA 53. Electrical DB -valikko

### 6.2.1 CAD-luettelot

CAD-luetteloita voidaan luoda kaaviokuvista ja tasopiirustuksista. Kaaviokuvan CAD-luetteloihin voidaan tulostaa kaapelointia, kytkentöjä ja laitetuotetietoja. Tasopiirustuksista voidaan luoda lämmitin ja valaisinluettelot. (Kuva 54).



KUVA 54. Kaaviokuvien (vasemmalla) ja tasopiirustuksien (oikealla) CAD-luettelot

CAD-luettelot luodaan erillisille lehdille, jos lehtiä ei ole useampaa, niin CADMATIC ilmoittaa uuden lehden luomisesta. Luettelo voi olla esimerkiksi kuvan 55 mukainen.



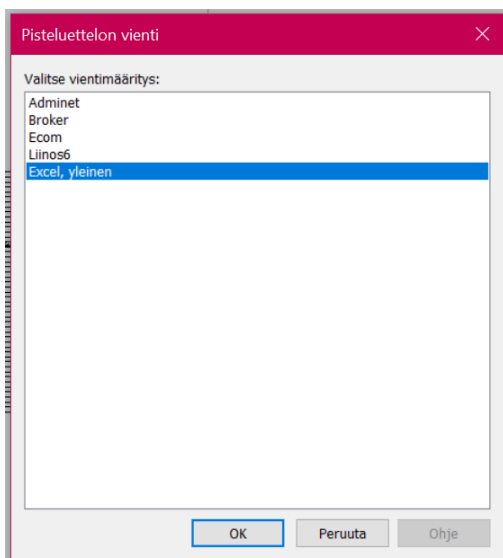
Excel-tiedostoon tulostuu luettelotyyppin mukaiset tiedot (kuva 57). Halutessaan käyttäjä voi luoda oman Excel-pohjan, jolloin käyttäjä voi määrittellä itse mitä tietosarakkeita luetteloon viedään (2).

	A	B	C
1	<b>Kaapelityyppien määräluettelo</b>		
2			
3			
4			
5			
6	<b>Nimike</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Yhteensä</b>
7	0406723	MMJ 3x2,5 S	3,5
8	L504303	MMJ 3x1,5 S	200,8
9	L504302	MMJ 3x1,5 N	39,7
10	L504304	MMJ 3x2,5 S	264,1
11	0406732	MMJ 4x1,5 S	15,4
12	0406423	MMJ 3x2,5 N VA	26,4
13	L504311	MMJ 5x2,5 S	31,8
14	L504310	MMJ 5x1,5 S	8,9
15	L504309	MMJ 5x1,5 N	29,5
16	0420058	DRAKAFLEX H07RN-F 5G6	3,1
17			

KUVA 57. DB-luettelo kaapelityypeistä

### 6.2.3 Määräluettelon vienti

Määrälaskentatoiminnoissa on vientiominaisuuksia, joilla voidaan viedä määräluettelosta tietoa CADMATIC Electricalin ulkopuolelle (kuva 49). Ensin valitaan kuvasta määräluettelorivit, jotka halutaan viedä tiedostoon ja klikataan "Määrälaskenta" valikosta "Vie valitut määräluettelorivit tiedostoon" -painiketta, jolloin avautuu "Pisteluetellon vienti" -ikkuna, mistä voidaan valita eri vientimääri-tyksiä (kuva 58).



KUVA 58. Määräluettelon vientimäärittelyn valinta

### 6.3 Excel-aputyökalun luominen

CADMATI Electricalin kautta saatavat määrätiedot eivät kuitenkaan välttämättä itsessään ole yhteensopivia tarjouslaskentasovelluksen kanssa, vaikka sille olisikin määrittys vientiasetuksissa (kuva 58). Vientiasetuksissa on myös "Excel, yleinen" -valinta, jossa tiedot ovat selkeät ja sen muokkaaminen sopivaksi vaatii vähiten työtä. Esimerkiksi tarjouslaskentasovellus- ja "Excel, yleinen" -määrittysten välillä järjestelmätieto tulee jostain syystä kahteen kertaan tarjouslaskentasovellukseen tarkoitettussa määrittäksessä, kaapelien asennustapa puuttuu ja määrittys tuo tiedoston muun muassa symbolikuvauksen, jota ei mainita määrätietoluettelossa (Kuva 59.)

Tiedosto	Muokkaa	Muotoile	Näytä	Ohje		
S222_C	S222_C	[EI_SYMBOLI]	MMJ 3x1,5 S	11		
S222_C	S222_C	[EI_SYMBOLI]	MMJ 3x2,5 S	17		
S222_C	S222_C	[EI_SYMBOLI]	MMJ 3x2,5 S	8		
S222_C	S222_C	[EI_SYMBOLI]	MMJ 5x2,5 S	10		
S23	S23	STPKU002	1-kytkin	3		
S23	S23	STPKU009	Kruunukytkin, uppo			
S23	S23	STPKU010	Vaihtokytkin, uppo			
S23	S23	STPKU014	Vaihtokytkin + vaihtokytkin, uppo			
S23	S23	STPKU022	Säädin ja vaihtokytkin, uppo			
S23_C	S23_C	[EI_SYMBOLI]	MMJ 3x1,5 N	15		
S23_C	S23_C	[EI_SYMBOLI]	MMJ 3x1,5 S	3		
S23_C	S23_C	[EI_SYMBOLI]	MMJ 3x2,5 N VA	16		
S23_C	S23_C	[EI_SYMBOLI]	MMJ 5x1,5 N	13		
S23_C	S23_C	STPRU003	Jakorasia seinässä, uppoas.			
S231_C	S231_C	[EI_SYMBOLI]	MMJ 5x2,5 S	18		
S232_C	S232_C	[EI_SYMBOLI]	DRAKAFLEX H07RN-F 5G6			
S232_C	S232_C	STPRU003	Jakorasia seinässä, uppoas.			
S241	S241	STPU101	Pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo			
S241	S241	STPU102	Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo			

Tiedosto	Muokkaa	Muotoile	Näytä	Ohje			
S23			1-kytkin		3		
S23			Kruunukytkin, uppo			7	
S23			Säädin ja vaihtokytkin, uppo				2
S23			Vaihtokytkin + vaihtokytkin, uppo				7
S23			Vaihtokytkin, uppo			4	
S232_C			Jakorasia seinässä, uppoas.				1
S23_C			Jakorasia seinässä, uppoas.				1
S241			Pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo				2
S241			Pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo				6
S241			Pistorasia, 2-os., IP44, uppo			5	
S241			Pistorasia, 2-os., lisätekstillä, uppo				1
S241			Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo				30
S251			Loistevalaisin, 650 mm, kaksoispistorasia, seinäas.				
S251			Loistevalaisin, 650 mm, seinäas.				2
S251			Loistevalaisin, 650 mm, seinäas., kytkin				
S251			Seinävalaisin			2	
S251			Seinävalaisin, rasia				2
S251			Valaisin				27
S251			Valaisin, rasia				6

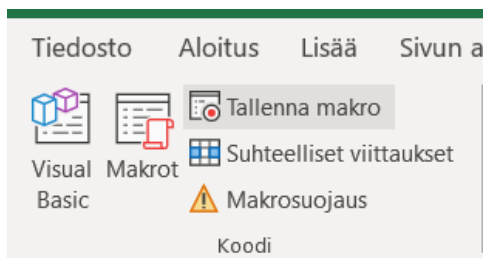
KUVA 59. Tarjouslaskentasovellus- (vasemmalla) ja Excel-määrittysten (oikealla) eroavaisuudet

Määrätietojen muokkaamiseen tarjouslaskentaa varten loin Excel-aputyökalun, joka mahdollistaa projektin piirtämisen käyttämällä CADMATI:n omia symboleja, jonka jälkeen määrälaskentarivit viedään luomaani aputyökaluun. Aputyökalussa voidaan valita muun muassa kalusteiden valmistaja sekä kaapelien CPR-luokitus, jolloin muunnostaulukoita hyödyntämällä aputyökalu muokkaa kalusteet ja kaapelit vastaamaan haluttuja. Haluttujen parametrien asettelujen jälkeen voidaan lopputulos tulostaa ja viedä tarjouslaskentasovellukseen. Lisäsin aputyökaluun makron, joka lajittelee, summaa sekä suodattaa tuotteet tiettyyn järjestykseen. (Liite 1.)

Kaapelimuunnostaulukon toiminta vaatii, että korvattavista kaapeleista muodostetaan tietokanta CADMATI Electricaliin, jolloin samaa kaapelia käyttämällä ja aputyökalun parametreja säätämällä saadaan kaapelille haluttu korvaava kaapeli. Myös kaapelien asennustavat muutetaan CADMATI:n puolella vastaamaan STUL laskentapakettien asennustapoja (luku 8).

Excel käyttää makrojen luomiseen Microsoft Visual Basic for Applications (VBA) -sovellusta. Excelissä makrotoimintoihin pääsy vaatii kehitystyökalujen sallimisen asetuksista. Makron luominen

Exceliin oli yllättävän vaikeaa. Excelissä on makron tallennustoiminto, mutta se on suunniteltu vain yksinkertaisten makrojen luomiseen (kuva 60). Tallennustoiminto ei poimi kaikkia tehtyjä toimia ja tallennetuistakin toiminnoista saattaa jäädä oleelliset parametrit puuttumaan, kuten solualueen valinta, jonka vuoksi päädyin kirjoittamaan makron käsin VBA-sovelluksessa. Makrotyökalun kaavat poikkeavat paljon soluihin kirjoitetuista kaavoista ja ovat vaikeammin ymmärrettävissä. Asiaa ei helpottanut, että sama toiminto pystytään tekemään todella monella tavalla, mutta joka tapa poikkeaa toiminnassaan hieman toisistaan. Tämä osoittautui ongelmalliseksi, koska pienikin vikatoiminto kertautuu makron edetessä. Ongelmakohdissa kokeilin tehdä samaa toimintoa eri kaavalla, joka saattoi tuoda uuden ongelman koodin edetessä. Perehdyin VBA-sovelluksen toimintaan määrälaskentatyökalun makron luomisessa Microsoft Learn -sivuston ohjeistuksen avulla (5).



KUVA 60. Makrotoiminnot

Lopulta päädyin osittaisautomaatioon, joka vaatii aputyökalun käyttäjän tekemään manuaalisia valmisteluja ennen makron suorittamista. Lopputuloksena saadaan suoraan tarjouslaskentasovellukseen sopiva määräluettelo.

## 7 TARJOUSLASKENTA

Määrälaskennan jälkeen on vuorossa kyseisten suunnitelmien toteuttamisen hinnan laskenta eli tarjouslaskenta. Tarjouslaskenta perustuu määrätietojen lisäksi alan työehtosopimuksen mukaisiin hinnastoihin, joihin vaikuttavat muun muassa asennustapa, asennustarvikkeet, työn vaativuus, laskennallinen työaika, johdinpoikkipinta ja kytkentöjen määrä.

### 7.1 Työehtosopimuksen hinnasto

Alan työehtosopimuksessa on listattu laaja urakkahinnasto, josta löytyy hinnat muun muassa asennustavoille ja -alustoille, työtavoille, lisätöille sekä kytkentöjen määrälle (6, s. 46–79). Urakkahinnastoa tarkastellessa saattaa itse kukin ihmetellä, kuinka nämä kaikki osataan ottaa huomioon urakan laskennassa (kuva 61). Tähän on kuitenkin olemassa ratkaisu STUL-laskentapakettien muodossa, jossa on huomioitu edellä mainitut asiat yhteen pakettiin tuotekohtaisesti.

2710 JOHTOJEN JA JOHTIMIEN ASENNUS									
Johdinpoikkipinta/ mm <sup>2</sup> enintään €/m		1	2	3	4	5	6	7	8
		Uppoasennukset			Johtoteille asennukset			Pinta-asennukset	
		Johtimien asennus putkeen ja onteloon	Maahan	Putkeen, putketon, onteloon ja kanaaliin	Oikais- tuna	Kiinnitet- tyinä	Kiinnitettynä määrätisyydelle	Puu	Kivi, metalli
11	2,5 mm <sup>2</sup>	0,11	0,28	0,63	0,51*	0,51	1,12	1,12	1,73
12	6 mm <sup>2</sup>	0,16	0,39	0,80	0,61	1,09	1,32	1,37	1,90
13	16 mm <sup>2</sup>	0,24	0,39	0,93	0,67	1,24	1,59	1,67	2,25
14	35 mm <sup>2</sup>	0,35	0,73	1,16	0,97	1,78	2,04	2,13	2,91
15	70 mm <sup>2</sup>	0,43	0,88	1,31	1,21	2,04	2,39	2,71	3,91
16	120 mm <sup>2</sup>	0,61	1,21	1,67	1,67	2,59	3,10	3,75	5,45
17	185 mm <sup>2</sup>		1,52	1,83	2,10	3,36	4,02	4,66	6,46
18	300 mm <sup>2</sup>		1,83	2,13	2,84	4,26	5,24	5,57	7,67
19	800 mm <sup>2</sup>		2,13	2,74	3,86	5,63	7,37	7,71	9,75

\*Katso 2701.13

2711 Cu-JOHTOJEN JA JOHTIMIEN ASENNUS, poikkipinnat 120 mm <sup>2</sup> – 800 mm <sup>2</sup>									
Johdinpoikkipinta/ mm <sup>2</sup> enintään €/m		1	2	3	4	5	6	7	8
		Uppoasennukset			Johtoteille asennukset			Pinta-asennukset	
		Johtimien asennus putkeen ja onteloon	Maa- han	Putkeen, putketon, onteloon ja kanaaliin	Oikais- tuna	Kiinnitet- tyinä	Kiinnitettynä määrätisyydelle	Puu	Kivi, metalli
16	120 mm <sup>2</sup> Cu	0,61	1,21	1,67	1,83	2,84	3,10	3,75	5,45
17	185 mm <sup>2</sup> Cu		1,52	1,83	2,32	3,69	4,02	4,66	6,46
18	300 mm <sup>2</sup> Cu		1,83	2,13	3,13	4,69	5,24	5,57	7,67
19	800 mm <sup>2</sup> Cu		2,13	2,74	4,25	6,20	7,37	7,71	9,75

2715 JOHTOJEN TAI JOHTIMIEN VETO TOISTEN ASENTAMIIN PUTKIIN			
Johdinpoikkipinta/mm <sup>2</sup> enintään €/m		1	2
		Johtimien asennus putkeen/onteloon	Johdon tai johtimen asennus putkeen
11	2,5 mm <sup>2</sup>	0,13	0,82
12	6 mm <sup>2</sup>	0,20	1,04
13	16 mm <sup>2</sup>	0,31	1,20
14	35 mm <sup>2</sup>	0,42	1,37
15	70 mm <sup>2</sup>	0,51	1,55
16	120 mm <sup>2</sup>	0,69	1,89
17	185 mm <sup>2</sup>		2,06
18	300 mm <sup>2</sup>		2,41
19	800 mm <sup>2</sup>		3,10

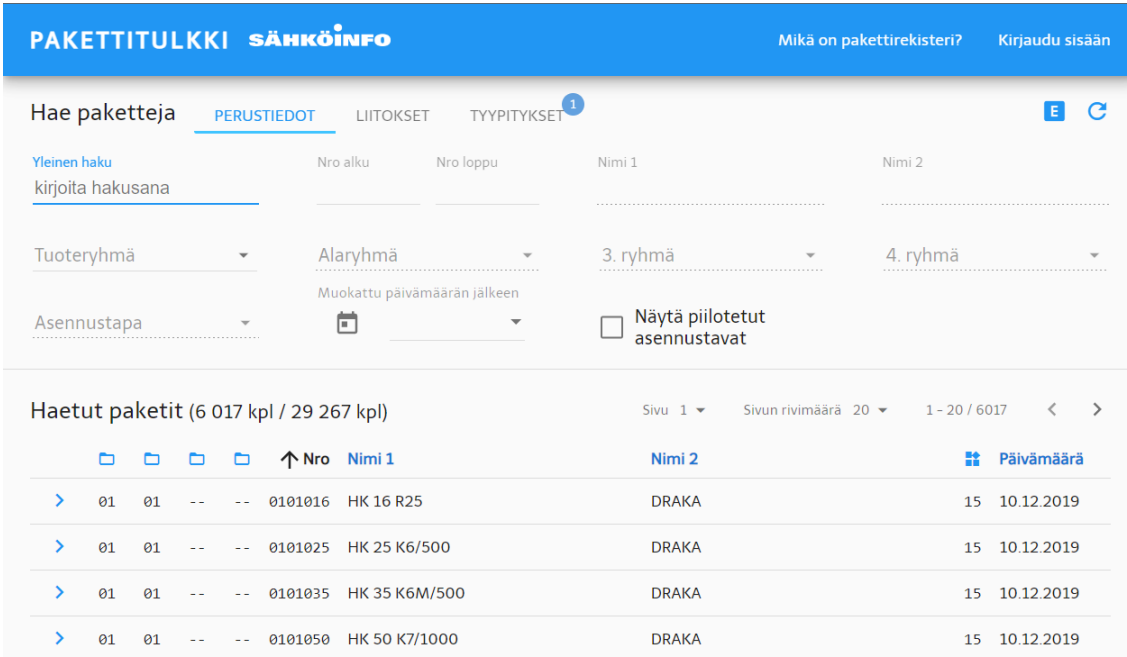
KUVA 61. Johtojen ja johtimien asennushinnastoja (6, s.127)

Joissain tapauksissa, kuten valaisimen vaihdossa, ei ole erikseen hintaa itsessään vanhan valaisimen irrottamiselle, joskin tähän voidaan käyttää esimerkiksi valaisimen asennusta kahteen kertaan, jolloin valaisimen irrottaminen olisi jotenkin huomioitu laskennassa.

## 7.2 STUL-laskentapaketit

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry on vuonna 1933 perustettu sähköisen talotekniikka-alan yritysten edunvalvontajärjestö, joka omistaa alan tieto- ja koulutuspalveluja tuottavan Sähköinfo Oy:n ja sähköistysalan pätevyys- ja sertifiointeja myöntävän Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy:n. (7.)

Sähköinfo Oy:n omistama Pakettitulkki-pakettirekisteri sisältää työehtosopimuksen urakkahinnaston mukaisia paketteja, joihin kuuluu tuotteet, eri asennustapoihin liittyvät asennustarvikkeet ja niihin liittyvät asennustyöt (kuva 62). Pakettirekisteriä ei voi käyttää ilman tarjouslaskentaohjelmaa ja paketit eivät itsessään sisällä tuotteiden hintoja, vaan hinnoittelu tehdään pakettirekisteriä tukevista tarjouslaskentaohjelmissa, joita ovat Ecom Oy, Admicom Finland Oy, Oy Mercus Software Ltd, Pajadata Oy, Visma Software Oy, Evelia Oy sekä Aava Ohjelmistot Oy. (8.)



The screenshot shows the 'PAKETTITULKKI SÄHKÖINFO' web application interface. At the top, there are navigation links: 'Mikä on pakettirekisteri?' and 'Kirjaudu sisään'. Below the header, there are search filters: 'Hae paketteja' with tabs for 'PERUSTIEDOT', 'LIITOKSET', and 'TYYPITYKSET'. The 'PERUSTIEDOT' tab is active. There are input fields for 'Yleinen haku' (search term), 'Nro alku' (start number), 'Nro loppu' (end number), 'Nimi 1', and 'Nimi 2'. There are also dropdown menus for 'Tuoteryhmä', 'Alaryhmä', '3. ryhmä', and '4. ryhmä'. A date picker is labeled 'Muokattu päivämäärän jälkeen'. There is a checkbox for 'Näytä piilotetut asennustavat'. Below the filters, it says 'Haetut paketit (6 017 kpl / 29 267 kpl)'. There are pagination controls: 'Sivu 1', 'Sivun rivimäärä 20', and '1 - 20 / 6017'. Below this is a table with columns: 'Nro', 'Nimi 1', 'Nimi 2', and 'Päivämäärä'. The table contains four rows of data:

Nro	Nimi 1	Nimi 2	Päivämäärä
01 01 -- -- 0101016	HK 16 R25	DRAKA	15 10.12.2019
01 01 -- -- 0101025	HK 25 K6/500	DRAKA	15 10.12.2019
01 01 -- -- 0101035	HK 35 K6M/500	DRAKA	15 10.12.2019
01 01 -- -- 0101050	HK 50 K7/1000	DRAKA	15 10.12.2019

KUVA 62. Pakettitulkki (8)

Laskentapaketit sisältävät alan työehtosopimuksen hinnaston eri osat komponenttikohtaisesti. Esimerkiksi Draka MMJ 2x1,5N Eca -asennuskaapeli sisältää yksilöllisen tunnuksen 0400400 ja riippuen asennustavasta, tunnuksen loppuun lisätään asennustapaa kuvaava numeropari, kuten 040040010, jolloin kaapelin asennustapa olisi oikaistuna johtoteille. Riippuen asennustavasta, saattaa paketti sisältää myös asennustarvikkeita ja asennustavasta johtuvaa työtä. (Kuva 63.)

Nimi 1		Nimi 2		Päivämäärä				
01	04	10	--	0400400	MMJ 2x1.5N Eca	DRAKA	16	11.11.2019
16 / 16	Nimi 1	Nimi 2	Tr	Päivämäärä				
0400400	00	O	Uppo/putkeen/ontelo/kanaali/putketon	1	0	1	0	21.11.2017
0400400	01	O+JM	Asennettuna putkeen+muoviputki	1	2	2	0	21.11.2017
0400400	02	OTA	Kaapelin/johtimen veto toisen asentamiin putkiin	1	0	1	0	21.11.2017
0400400	03	M	Asennus maahan	1	0	1	0	21.11.2017
0400400	07	O+JAPP	Asennettuna putkeen+alumiiniputki kiveen	1	0	1	1	11.11.2019
0400400	10	OJ	Oikaistuna johtoteille	1	1	1	0	21.11.2017
0400400	11	KJ	Kiinnitettynä johtoteille/sitomalla bet./vaijerill	1	1	1	0	21.11.2017
0400400	12	KJME	Kiinnitettynä johtoteille määrätäsyydelle	1	1	1	0	21.11.2017
0400400	13	KHPY	Kiinnitettynä pystyhyllylle	1	1	1	0	21.11.2017
0400400	20	PUU	Asennettuna puuhun	1	1	1	0	21.11.2017
0400400	21	K/M	Asennettuna kiveen tai metalliin	1	3	1	0	21.11.2017
0400400	25	KYT	KytKentä	0	0	1	0	21.11.2017
0400400	26	OKYT	OsakytKentä	0	0	1	0	21.11.2017
0400400	27	KYT+M	KytKentä+kaapelimerkki	0	0	1	1	21.11.2017
0400400	29	OKYT+M	OsakytKentä+kaapelimerkki	0	0	1	1	21.11.2017
0400400	40	KUJ	Kutistejatko	0	2	3	0	21.11.2017

KUVA 63. Kaapelin paketin asennustavat (8)

## 8 TULOKSET

Opinnäytetyön päätavoitteena oli löytää hyvä tapa tuoda CADMATIC Electricalista suunnitelmien määrätiedot tarjouslaskentasovellukseen sopivassa muodossa. Luomani Excel-aputyökalu tekee tarvittavat muutokset määräluettelotiedostoon. Muutoksien tekeminen tietenkin vaatii, että yritys luo aputyökaluun tietokannan käyttämistään tuotteista. (Liite 2.)

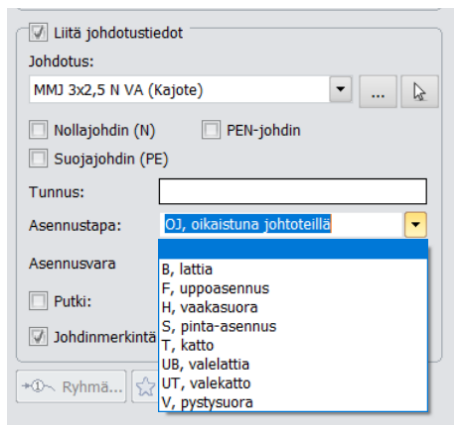
Tein aputyökalun käytöstä yritykselle erillisen ohjeen, josta löytyy yleisiä käyttöohjeita, tarvittavat toimenpiteet järjestelymakron oikein toimimiseen sekä aputyökalun laajentamiseen ja tuotteiden lisäämiseen (liite 3).

Aputyökalun valmistuttua lähetin aputyökalun ohjeineen opinnäytetyön tilaajalle, joka kommentoi sitä seuraavasti:

*Laaditulla aputyökalulla saadaan vietyä ainakin yksinkertaisessa kohteessa suunniteluohjelman massat kohtuullisella vaivalla tarjouslaskentaan, kuten oli tarkoitus. Käytökokemuksen lisääntyessä ja aputyökalun tuotetietojen lisääntyessä käytön myötä nähdään jatkokehitystarpeet ja tarkempi ajan säästö edellisiin toimintatapoihin verrattuna.*

Työssä ei itsessään luotu yritykselle tietokantoja, vaan käytiin läpi niiden luontia. Tutkittuani CADMATIC Electricalin tietokantatoimintoja ja juteltuani yrityksen kanssa, tulimme siihen päätökseen, että keskitytään ohjeistuksen luomiseen sekä määrälaskentavaiheen aputyökalun luomiseen.

Yksi tavoitteista oli saada määrälaskennassa eriteltyä kaapelit metrimääräisesti asennustapojen mukaan. CADMATIC Electricalissa on asennustavan erittely, mutta merkinnät poikkeavat STUL-pakettien asennustapamerkinnoistä. Esimerkiksi uppoasennuksen lyhenne CADMATIC Electricalissa on F, mutta STUL-pakettirekisterissä lyhenne on O (kuva 63). ”Asennustapa” pudotusvalikkoon voidaan kuitenkin kaapeloidessa kirjoittaa suoraan halutun asennustavan, esimerkiksi OJ. (Kuva 64.)



KUVA 64. Kaapeliäsen asennustapamerkinneät

Opinnäytetyön alkuperäiset tavoitteet olivat piirustusohjien luominen yrityksen tiedoilla, tietokantojen luominen yrityksen tyypillisesti tarvitsemista tuotteista sekä suunnitteluprosessin laatiminen massojen siirtämiseen määrälaskennasta suoraan tarjouslaskentaan tai projektinhallintaan työ tai tarvikepaketeiksi.

Piirustusohjien ja tietokantojen luominen vaihdettiin ohjeistuksen tekoon ja aika priorisoitiin määrälaskentavaiheen aputyökalun kehittämiseen. Työn päätavoitteeksi asetettiin määrälaskentavaiheen aputyökalun luominen ja kehittäminen mahdollisimman tehokkaaksi. Aputyökalu kehitettiin jatkojalostusta ajatellen toimivaksi ja tavoite saavutettiin. Pakettidatan tuottaminen aputyökaluun tapahtuu yrityksen jatkokehittelyn yhteydessä käyttökokemuksien ja käytettyjen tuotteiden karttuessa.

## 9 POHDINTA

Työn edetessä jouduin tukeutumaan useasti CADMATIC Electricalin selainpohjaiseen ohjekirjaan ja sain huomata, että ohjeistus sisältää myös vanhentunutta tietoa, jopa ajalta ennen CADS Electricin liittymistä CADMATIC Electrical -nimen alle (2). Osa asetusvalikoista on muuttunut, asetuksia on vähennetty tai siirretty eri valikkojen alle ja ulkoasu on muuttunut. Tämä osoittautui haasteelliseksi joitakin toimintoja opetellessa. Tietokantojen toimintojen ymmärtämisessä auttoi CADMATIC tuotetuki, johon olin yhteydessä kysymyksiä kertyessä.

Tämän opinnäytetyön kirjoituksen hetkellä sähkösuunnittelu ja tarjouslaskenta ovat lähes poikkeuksetta erillisiä prosesseja, jonka vuoksi suunnittelun jälkeiset tapahtumat, kuten määrä- ja tarjouslaskenta vaatii paljon manuaalista työtä tai ulkoisen määrälaskentasovelluksen käyttöä.

Otin yhteyttä CADMATIC tuotetukeen kysyäkseni STUL-pakettirekisterin integroinnista osaksi CADMATIC Electricalia ja sain vastaukseksi, että integraatiota ei ole tulossa lähiaikoina. STUL-pakettirekisterin pakettinumeroiden ja asennustapojen lisääminen suoraan CADMATIC Electricaliin helpottaisi tarjouslaskentaa huomattavasti ja vähentäisi tarjouslaskentaan kuluva aikaa. Yksi toteutustapa integroinnille voisi olla pakettinumeroiden yhdistäminen komponenttien sijoitteluvaiheeseen, jolloin tarjouslaskenta voitaisiin ainakin osittain automatisoida.

Määräluettelorivien vientimääryksissä (kuva 58) olisi myös parantamisen varaa, koska tarjouslaskentasovellukseen tarkoitettujen vientimääryksien valitseminen muokkaa vientitiedostoa hieman epämääräisesti. Mahdollisuus omien vientimääryksien luomiseen olisi myös yksi hyvä vaihtoehto vähentämään ongelmia viennissä. (Luku 6.3.)

Pakettinumeroiden integrointia ja määräluettelon vientimääryksien päivittämistä odotellessa työn yksi päätavoitteesta oli kehitellä tapa saada määräluettelo CADMATIC Electricalista luettavassa muodossa määrälaskentasovellusta varten. Tähän tarkoitukseen loin Excel-aputyökalun, joka tekee määräluettelon tarvittavat muutokset. Puolet aputyökalun luomiseen kuluva ajasta meni aputaulukoiden ja muunnostaulukoiden sekä kaavojen luomiseen, toinen puoli meni saatavan tuloksen siivoavan makron luomiseen. Makro luotiin käsin kirjoittaen, joka vaati syvällisen perehtymisen Excelin käyttämän VBA-ohjelman kaavoihin. (Luku 6.3.)

## LÄHTEET

1. CADMATIC. Yrityksen verkkosivusto. Hakupäivä 14.2.2023. <https://www.cadmatic.com/fi/>.
2. CADMATIC. CADMATIC Electrical ohje. Vaatii CADMATIC lisenssin.
3. Britannica 2022. Database. Hakupäivä 14.2.2023. <https://www.britannica.com/technology/database>.
4. Artto, Karlos, Martinsuo, Miia & Kujala, Jaakko 2008. Projektiliiketoiminta. 2. painos. Helsinki: WSOY. Hakupäivä 14.2.2023. <https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2020-08/Projektiliiketoiminta.pdf>.
5. Microsoft. Office VBA Reference. Hakupäivä 14.2.2023. <https://learn.microsoft.com/en-us/office/vba/api/overview/>.
6. Sähköliitto 2022. Sähköistys- ja sähköasennusalan työehtosopimus 1.4.2022 - 31.3.2024. Hakupäivä 14.2.2023. <https://www.sahkoliitto.fi/sites/default/files/attachments/S%C3%A4hk%C3%B6istys-%20ja%20s%C3%A4hk%C3%B6asennusalan%20ty%C3%B6ehtosopimus%202022-2024.pdf>.
7. STUL. Organisaatio. Hakupäivä 14.2.2023. <https://www.stul.fi/stul/organisaatio/>.
8. Sähköinfo. Pakettitulkki. Hakupäivä 14.2.2023. <https://pakettitulkki.sahkoinfo.fi/>.

## **LIITTEET**

Liite 1 Määrälaskentatyökalun järjestelymakro (Vain tilaajan käyttöön)

Liite 2 Määrälaskentatyökalu (Vain tilaajan käyttöön)

Liite 3 Määrälaskentatyökalun käyttöohje (Vain tilaajan käyttöön)