



Katiuska Karhula

Pientalon sähköasennusten tuotetietokanta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

11.5.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Katiuska Karhula
Otsikko: Pientalon sähköasennusten tuotetietokanta
Sivumäärä: 37 sivua + 3 liitettä
Aika: 11.5.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine: Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat: Lehtori Jarmo Nurmio

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda tuotetietokanta Cadmatic- ja Ecom -ohjelmistojen välille integroitavista pientalojen sähkösuunnitteluun käytettävistä sähköasennustuotteista. Tavoitteena oli laatia luotettava tuotetietokanta opetus- ja koulutustyökaluna Metropolia Ammattikorkeakoululle.

Perustaksi luotiin Cadmaticin tietokanta Sähkötietokortin 51.22 mukaan, eli kytkimien, pistora-
sioiden yms. sijoitus. Siihen lisättiin todennäköisimpiä pientalojen sähköasennuspisteitä. Sym-
bolit ryhmiteltiin tai lajiteltiin mm. suunnittelualueiden, laitetyyppien, asennustapojen ja seinä-
tyyppien mukaan. Tietokannassa käytettiin pääasiallisesti sähköurakkalaskennan pakettirekis-
terin olemassa olevia paketteja, jotka sisälsivät ABB:n Impressivo-sarjan tuotteita, sekä valai-
simia, joilla on sähkönumerot. Niille tuotteille, joille ei ollut olemassa pakettia tai asennustyypp-
piä, luotiin oma paketti STUL -pakettirekisterin kanssa.

Tuloksena saatiin räätälöityvä Cadmaticin tuotetietokanta, josta generoidaan tarvittavia Excel
raportteja tarjouslaskentaan, kuten "Pakettiluettelo" ja "Valaisinluettelo". Tämä työ on tehty
Ecomia varten, mutta voitaisiin hyödyntää myös muissa tarjouslaskentaohjelmissa, jotka tuke-
vat pakettirekisteriä.

Tietokanta ja raportit ovat helposti jaettavissa ja niitä voidaan ottaa käyttöön heti pienellä opas-
tuksella. Näillä kehitetään sähkösuunnittelun ja sähköurakoinnin opetus- ja koulutustyökalua.
Samalla tietokanta voidaan jakaa muille sähkösuunnittelijoille, jolloin se olisi perustana omana
työkaluna ja sen avulla suunnittelu- ja tarjouksentekoaika lyhenee merkittävästi.

Avainsanat: Cadmatic, Ecom, tietokanta, massa, tarjouslaskenta

Abstract

Author: Katiuska Karhula
Title: Electrical Installation Product Database for Residential Houses.
Number of Pages: 37 pages + 3 appendices
Date: 11th May 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and Automation Engineering
Professional Major: Electrical Power Engineering
Instructors: Jarno Nurmio, Senior Lecturer

The purpose of this thesis work was to create a product database of electrical installation products for the electrical design of houses. The database can be integrated between Cadmatic and Ecom software. Furthermore, the aim was to create a reliable product database as a teaching and training tool for Metropolia University of Applied Sciences.

To start, Cadmatic's database was created according to the Electrical Data Card 51.22: Location of switches, sockets, etc., and to here the most probable electrical installation points for detached houses were added. Symbols were grouped or sorted e.g., according to design areas, equipment types, installation methods, and wall types. The database mainly used the existing packages for offer calculation in the Finnish package register Pakettirekisteri, which contained ABB-Impressivo series products and luminaires with an electricity number register. New packages were created with the STUL package register for those products with no package or new installation type.

The result is a customizable Cadmatic product database from which the necessary Excel reports are generated for Ecom's bid calculation, such as Package List and Lighting List. This work has been done to use it specifically with Ecom but it could also be utilized with other bid accounting programs supporting the package registry.

The database and reports are easy to share and can be used immediately with a bit of guidance. These will be used to develop a teaching and training tool for electrical design and electrical contracting. At the same time, the database can be shared with other electrical designers, who could use it as its initial tool, helping to reduce design and bidding time significantly.

Keywords: Cadmatic, Ecom, data base, bill of material, offer calculation

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Taustatietoa	2
2.1	Cadmatic	2
2.1.1	Cadmatic Electrical	2
2.1.2	Electric DB -työkalu	4
2.2	Ecom	7
2.2.1	Ecom Tarjouslaskenta	7
2.2.2	Ecomin pakettirekisterin käyttö	9
2.3	STUL	11
2.3.1	Sähköinfo	11
2.3.2	STUL -pakettirekisteri	11
3	Nykytilanteen analyysi	13
4	Pientalon sähköasennusten tuotetietokanta	13
4.1	Pientalo	14
4.2	Levyseinät	14
4.3	Valmisseinät	15
5	Tietokannan luominen	16
5.1	Tietokannan luominen Cadmaticilla	16
5.1.1	Symbolien lajittelu	16
5.1.2	Symbolien määrittely	18
5.1.3	Symbolien luominen	19
5.1.4	Symbolien tuotetiedot	21
5.1.5	Symbolien lisätiedot	22
5.1.6	Symbolipaketti	23
5.2	Pakettiluettelon luominen Ecomille	26
5.3	Valaisinluettelon luominen Ecomille	31
5.4	Tietokannan tiedostojen tallentaminen	33
6	Yhteenveto	34
	Lähteet	36

Liitteet

Liite 1. Pientalon sähköasennusten tuotetietokannan symbolienkuvaukset

Liite 2. Pakettiluettelo

Liite 3. Valaisinluettelo

Lyhenteet

3D: Kolmiulotteinen.

BIM: Building information modelling.

CAD: Computer-aided Design, Tietokoneavusteinen suunnittelu.

DB: Data Base, tietokanta.

ETIM: European Technical Information Model.

IFC: Industry Foundation Classes, tietomalli.

STUL: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto.

SURA: Suunnittelija, urakoitsija, rakennuttaja.

1 Johdanto

Insinööriyössä tarkoituksena on luoda luotettava tuotetietokanta Cadmatic- ja Ecom -ohjelmistojen välille integroitavista pientalojen sähkösuunnitteluun käytettävistä sähköasennustuotteista. Tämä opinnäytetyö tehdään Metropolia Ammatikorkeakoululle, tavoitteena tehostaa koulun sähkösuunnittelun Cadmatic-tietokantatyökalujen opetusta.

Toimiva tietomallintaminen tehostaa suunnittelua ja siksi tietomallintamisen käyttö on kasvanut nopeasti. Yksi tärkeä etu tietomallintamisessa on se, että suunnitelmasta saadaan tuotteet massat määrittelemällä. Tietomallintamisen yleistymisen myötä sähkösuunnittelija laatii työssään sähkösuunnitelmia tehokkaammin ja päivittää niitä nopeammin.

Tällä hetkellä suunnittelijoiden yleisesti käyttämässä Cadmatic-ohjelmassa ei ole valmiina tuotemalleja, joka sisältää suunnittelutyössä tarvittavat tuotteet. Tällaisen tuotetietokannan luominen nopeuttaa huomattavasti sähkösuunnittelijoiden sekä tarjouslaskijoiden työskentelyä.

Tietomallintamisen käyttö hankkeiden suunnitteluohjelmana kasvaa yhä selkeämmin ja urakkatarjouspyynnöissä se tulee usein esille. Sen vuoksi opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa uusien Cadmatic-projektien luonnissa käytettävä räätälöityvä tuotetietokanta ja lisäksi valmistautua Ecom-ohjelman mahdolliseen käyttöönottoon.

Opinnäytetyössä tarkoituksena on kehittää opetustyökalua, jotta opiskelijat oppivat hyödyntämään tietomallinnusta ja he voivat olla tehokkaampia sähköprojektien suunnittelijoina.

2 Taustatietoa

2.1 Cadmatic

Vuonna 1979 perustettu ohjelmistotalo Kyndata Oy kehitti CAD-suunnittelun ohjelmistotuoteperheen, jolla oli Suomessa markkinajohtajan asema LVI- ja sähkösuunnittelutoimistoissa sekä sähköurakointiyrityksissä. Kyndata kehitti sähkö- ja automaatio-suunnitteluun tarkoitettua CADS-ohjelmistoon, aiemmin nimeltään CADS Planner. [1.]

Elokuussa 2019 Cadmatic osti suomalaisen Kyndatan. Kaupan jälkeen ohjelmistojen nimet yhtenäistettiin Cadmatic-nimen alle. [2.]

Cadmatic on digitaalisten ja älykkäiden 3D-pohjaisten suunnittelu- ja informaation management -ohjelmistoratkaisujen kehittäjä meri-, laitos- ja rakennusteollisuudelle [2].

Sähkösuunnittelua varten Cadmaticilla on oma sovellus nimeltään Cadmatic Electrical. Tämän opinnäytetyön valmistumishetkellä versio oli 19.0.1.

2.1.1 Cadmatic Electrical

Cadmatic Electrical on Suomen käytetyin ja laajin ohjelmisto rakennussähkösuunnitteluun, joka kattaa tarpeet aina tietomallipohjaisesta suunnittelusta urakoinnin loppudokumentointiin [3].

Cadmatic Electrical on jaettu neljään erilaiseen sovellukseen suunnittelu- ja dokumentointitarpeisiin: keskuskaavio, keskuslayout, piirikaavio ja tasopiirustus, jotka ovat ohjelmassa englanniksi nimetty distribution board, cabinet layout, schematics ja layout. Tässä opinnäytetyössä keskitytään Cadmatic Electricalin layoutin sovellukseen ja sen Electric DB -tietokantatyökaluun.

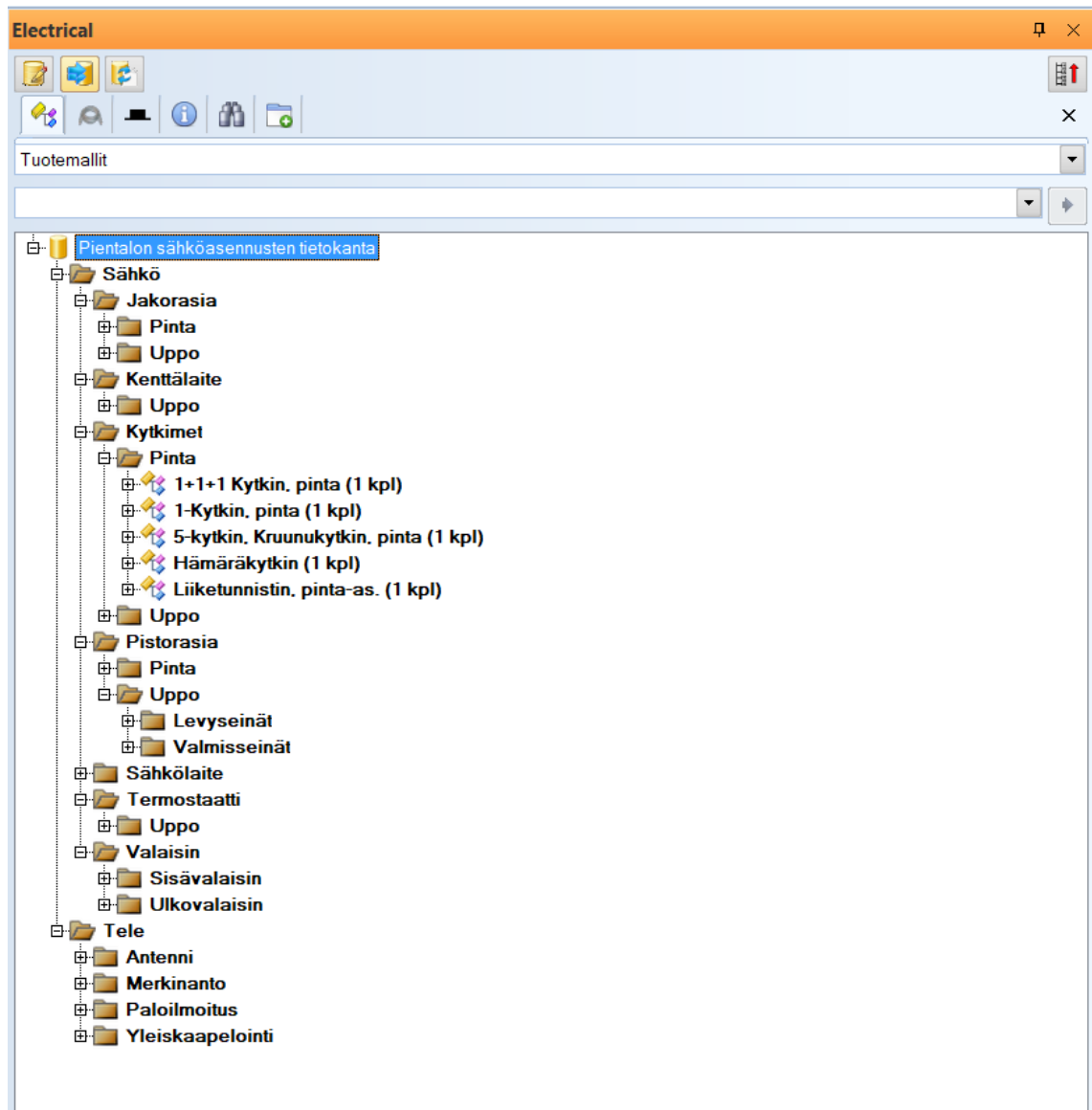
Layout-sovelluksen käyttöalue on rakennusten sähkötasopiirustukset, niihin liittyvät vahvavirta- ja heikkovirtajärjestelmät, johtotiet, järjestelmäkohtaiset aksonometriset kuvat, jne. Tietokantaliittynän avulla voidaan tehdä myös erilaisia raportteja ja liityntöjä muihin dokumenttiryhmiin mm. keskuskaavioihin. Layout-sovelluksella voidaan laskea myös kappale- ja metrimääräisesti materiaaleja, tehdä sähkötekniisiä laskelmia jne. [4.]

Cadmatic Electricalia käytettäessä koko suunnittelutiimillä on käytettävissä samat projektikohtaiset asetukset, tuotemallikirjastot, tuotetietokannat, tiedot projektin laitteista yms. Koko projektin suunnittelutieto löytyy keskitetysti reaaliaikaisesta Cadmatic Electricalin Projektipuu-käyttöliittymästä. Projektipuun avulla voit lisätä eri sovelluksista tuotuja suunnittelutietoja muihin dokumenttityyppeihin. Sen avulla ollaan aina ajan tasalla siitä, mitä on piirustuksiin sijoittanut ja mitä sieltä vielä puuttuu. [5.]

Projektipuusta nähdään keskitetysti kaiken tarvitsema tuotemallit ja niiden reaaliaikaiset määrät kuvan 1 mukaisesti.

Voidaan luoda vapaasti uusia tietokenttiä projektitietokantaan eri osa-alueille. Tietokentät voidaan kaituttaa piirustuksiin haluttuihin attribuutteihin ja ne voidaan hyödyntää raporteissa sekä tietomalleissa. [5.]

Voidaan lisätä projektille myös lisätietorajauksia, esimerkiksi urakkarajatietoa, laitteiden erikoistietoa, rakennusvaiheita, palvelualueita, hankintapaketteja yms. informaatiota, joiden avulla tietoa voidaan ryhmitellä tietokannassa tai raporteissa, tai siirtää prosessissa eteenpäin esim. pääsuunnittelijalle. Määrytykset voidaan tehdä yksittäin tai aluerajauksella. [5.]



Kuva 1. Projektipuu - Tuotemallit ja niiden reaaliaikaiset määrät.

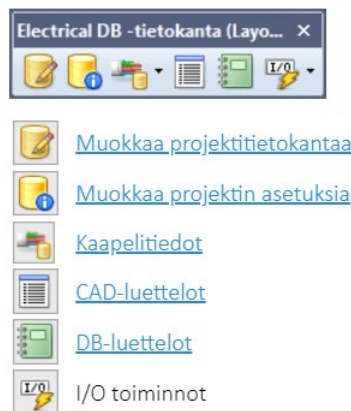
2.1.2 Electric DB -työkalu

Electrical DB -työkalu toimii tietokantaan liittyvien toimintojen hermokeskuksena. Toiminnon kautta hallitaan niin projektin tiedot, kun yleiset laite- ja kaapelitietokannat. DB-työkalu koostuu projektipuusta, projektin tiedoista ja tietokantatoiminnoista. [6.]

DB eli Data Base on suomeksi tietokanta. Cadmatic Electrical sisältää toiminnot projektien tietokantatyöskentelyyn Electric DB -työkalun avulla. Tällä työkalulla

voidaan muokata ja hallita Cadmaticin sisäisiä tietokantoja ja niiden tuomia ominaisuuksia. Tämä mahdollistaa isojen projektien tietojen ja attribuuttien yhtäaikaisen muokkaamisen ja hallinnan. Näin saadaan vähennettyä projektissa esiintyviä eroavaisuuksia ja virheitä. Työkalulla onnistuu myös omien tietokantojen luominen ja muokkaaminen, mikä mahdollistaa esimerkiksi tässäkin työssä käsiteltävien omien tuote- ja kaapelitietokantojen lisäämisen Cadmaticiin. Työkalusta löytyy ominaisuudet luetteloiden muodostamiseen projektin tietokannoista, ja nämä mahdollistavat projektien dokumentoimista suoraan Cadmaticin sisäisistä projektitietokannoista. Automaattisesti luoduissa luetteloissa virhemarginaali on paljon pienempi kuin käsinkirjoitetuissa, ja se on huomattavasti kätevämpi ja nopeampi tapa luoda luetteloita. [7, s. 4.]

Kuva 2 näyttää Electrical DB -tietokannan päätyökalurivit [8].



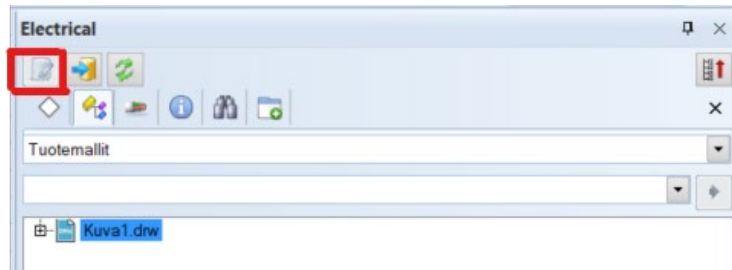
Kuva 2. Electrical DB -tietokannan päätyökalurivi.

Projektitietokanta

Tietokantatoimintoja käytetään projektin tietojen muokkaamiseen suoraan tietokannassa. Lisäksi se sisältää toiminnot kaikille projekteille yhteisten asioiden, kuten tuotetietojen ja kaapelityyppien, hallintaan. [6.]

Cadmaticilla on mahdollista piirtää ilman projektin luomista, mutta tällä tavalla ei luoda tietokantaa. Siksi on tärkeää luoda projekti alusta asti ja samalla voidaan tuoda tallennettu tietokanta muista projekteista, joissa on jo tietokanta.

Tietokantatoiminnossa hallitaan ainoastaan piirretyt tuotteet, kaapelit, dokumentit, jne. Tässä ei muokata tietomallituotteita, joka on tehtävä projektipuussa. Kuva 3 näyttää työkalun, kun ei ole luotu projektia.



Kuva 3. Projektitietokanta käynnistämättä.

DB-luettelot

Excel/PDF-luettelot ovat vaihtoehto CAD -kuvaan luotaville luetteloille. Toisin kuin CAD-luettelot, ovat Excel/PDF-luettelot täysin käyttäjän muokattavissa. Käyttäjä voi muokata luetteloon tulostettavien kenttien määrää ja niiden järjestystä. [9.]

Raportteja voi muokata projektin ja raportin alkuperäisestä kielestä riippumatta minkäkielisessä projektissa hyvänsä. Vaikka raportti olisi luotu esimerkiksi suomenkielisessä projektissa, sitä voi muokata myös englanninkielisessä projektissa. [9.]

Cadmaticin versiossa 19.0.1 löydetään Excel -luettelopohjat sijainnista C:\ProgramData\CADMATIC\Draw19\Electrical\DB\ReportFiles. Ohjelmalla saadaan luotua omia pohjia, joita täytyy tallentaa samaan kansioon.

2.2 Ecom

Ecom Oy on vuonna 1995 perustettu yritys, joka kuuluu nykyisin Accountor-konserniin. Ecom Oy tuottaa erityisesti talotekniikka-alalle suunnattua Ecom Taloushallinnon ohjelmistoa. [10.]

Ecom toimittaa mm. Ecom basic- ja Ecom plus -ohjelmistopakettit. Ecom Plussaa käytetään isompien kokonaisuuksien hallintaan ja se sisältää kattavan valikoiman rakennus-, LVI- ja sähköalan tarpeisiin suunniteltuja ominaisuuksia. [11.]

Tarjouslaskentaa varten Ecomilla on oma sähköalan sovellus, josta löydetään käytetyimmät sähkötuotteet sähkönumerolla. Tämän opinnäytetyön valmistumishetkellä Ecomin versio oli 2022B.

2.2.1 Ecom Tarjouslaskenta

Ecom Tarjouslaskenta on kolmitasoinen ohjelmisto, jossa tarjouksen yläosassa näkyvät koko tarjouksen hinnat, ”keskellä on tarjouksen postit” ja alimmalla tasolla tarjouksen tapahtumat [12, s.10].

Tarjouksen postit ovat tarjouksen osakokonaisuuksia, joiden avulla tarjous voidaan jakaa järkeviin osiin täysin vapaasti. Ecomin mukana on oletuspostiluettelo, joka on Sähkö- ja teleurakoitsijaliiton postiluettelon mukaan toteutettu. Tarjouksen työt, tarvikkeet, mahdolliset paketit ja vielä tarjouksen hinnoittelukin tehdään postikohtaisesti. [12, s.10.]

Postiluettelo on perustettu ST 70.12 -kortiston mukaan, S2010-Sähkönimikkeistö, sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät, tietotekniset järjestelmät. Sähkönimikkeistön pääkäyttötarkoitus on toimia rakennuksia tai kiinteistöalalla koko kiinteistön elinkaaren ajan palvelevana sähkötekniisten järjestelmien kattavana jäsentelyä ja luokitteluna. [ST 70.12 13 s.2.]

Postin työ ja tuote on siis aina kaikki sen postin työt ja tarvikkeet. Työt ja tarvikkeet voidaan syöttää myös suoraan työt- ja tuotteet -alatauluihin ilman paketteja. Pakettien käsittely tehdään postin paketit -alataulussa, joka valitaan. [12, s. 19.]

Uudelle tarjoukselle valitaan ensin tarjouksen vaatimat postit, jonka jälkeen jokaiselle postille kerätään tarvittavat paketit, työt ja tuotteet. Kun kaikki postit on määritetty, hinnoitellaan postit hinnoittelu -sivun avulla ja tarjous on valmis. [12, s.10.]

Ecomille on mahdollista tuoda luettelo muista ohjelmista. Massaluettelo voidaan luoda Excel- tai CSV -muodossa ja sen tyyppin mukaan tuoda Ecomiin. Luettelotyyppi voi olla mm. pakettiluettelo, joka tarkoittaa, että luettelo sisältää Ecomin pakettinumeroita, postit, asennustavat ja kappalemäärät. Tällä tavalla tarjouslaskenta tehdään erittäin tehokkaaksi ja helppokäyttöiseksi.

Kuvassa 4 on tulostusnäyttö. Vasemmalla alakulmassa löydetään Postin paketit, työt ja tuotteet lehdet. Oikealla yläpuolella on "Tuonti" -painike, jolla tuodaan massaluettelo. Keskellä ovat kaikki olemassa olevat postit aktivoitulle tarjoukselle. Lisäksi esitellään kelpoisuusehdot asennustapoille paketin esimerkki.

The screenshot shows the 'Tarjoukset (Sähkö)' window. At the top right, there is a 'Tuonti' button. Below it, a summary table shows costs and quantities for various categories. At the bottom, a table lists packages with their codes, installation methods, names, and quantities.

Ala	Pakettinro	Asennustapa	Nimi	Määrä
S	11752	120	JAKORASIA 2.5 AU19+AK1.1 IP20	2
S	16028	211	JAKORASIA 2.5 AP7 IP44 / KIV	1
S	2010010	21	6-KYTKIN IP21 / KIV	1
S	2010016	21	5-KYTKIN IP21 / KIV	1
S	2010020	21	1+1+1-KYTKIN IP21 / KIV	1
S	2110002	00	6/1-KYTKIN IP21 PL / UA	1
S	2110002	00	6/1-KYTKIN IP21 PL / UA	1
S	2110004	00	7-KYTKIN IP21 PL / UA	1
S	2110008	00	2-KYTKIN ML IP21 PL / UA	1
S	2110012	00	5-KYTKIN IP21 PL / UA	1

Kuva 4. Ecomin tarjouslaskennan tulostusnäyttö.

2.2.2 Ecomin pakettirekisterin käyttö

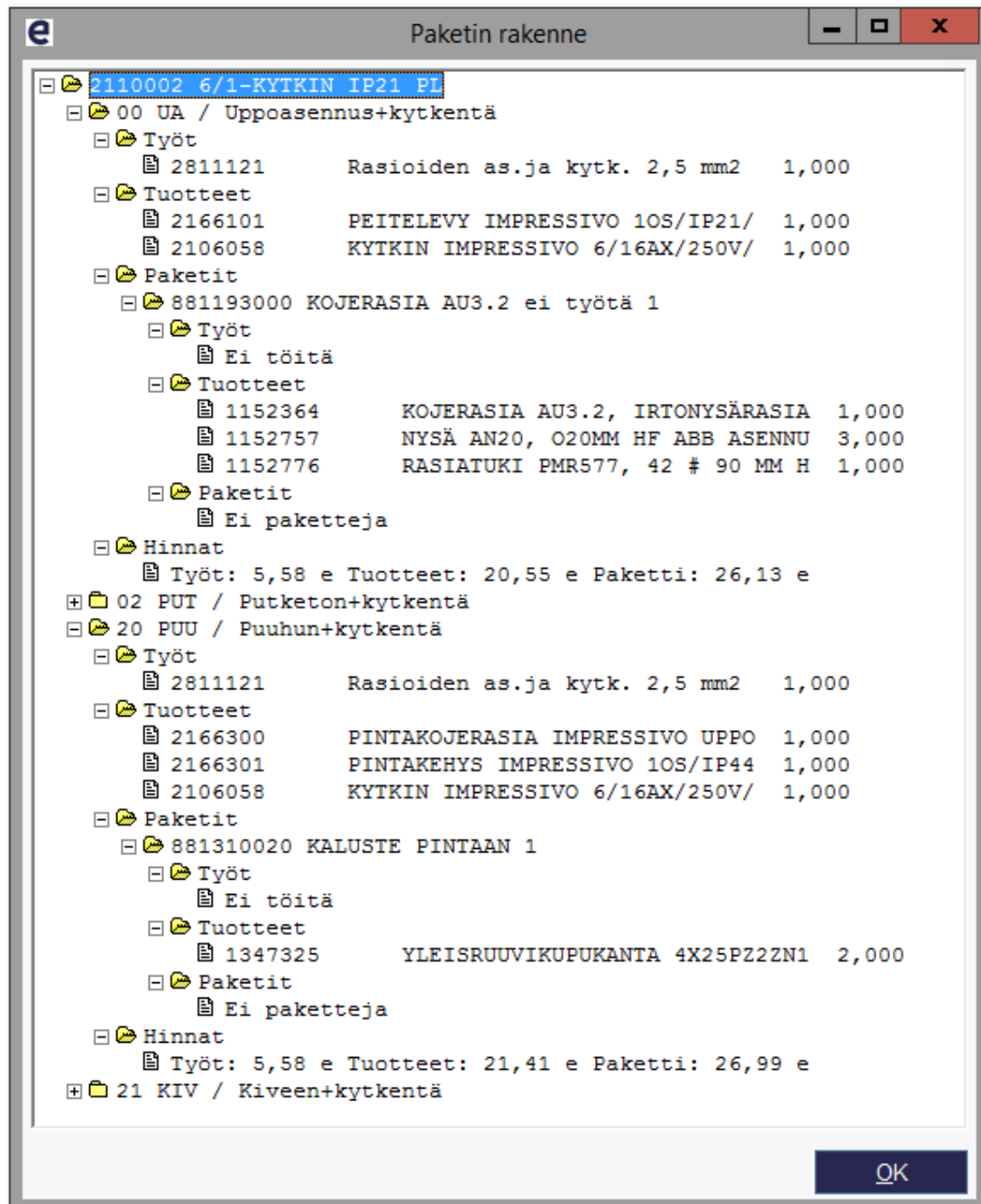
Pakettirekisteri koostuu paketeista, jotka sisältävät sekä työtä että tuotteita. Esimerkiksi pistorasian asennus sisältää rasian lisäksi muutkin tarvikkeet ja työn hinnan. Hyvien pakettien avulla tarjouksen tekoaika vähenee huomattavasti. Ecomissa paketit ovat alakohtaisia ja sähköalalle paketit ja työrekisterin toimittaa Sähköinfo Oy. [12, s. 7.]

Rakenne -lisäikkuna näyttää yhden tai useamman paketin työt, tuotteet ja mahdolliset alapaketit hintoineen. Jos rakenneikkunassa näkyy useampi paketti, näkyy tällöin päätuotteen erilaiset asennustavat. Käytännössä tällaiseen ikkunaan on koottu kaikki päätuotteen pakettivaihtoehdot. [12, s. 24.]

STUL:n pakettirekisterin epäkurantit paketit näkyvät pakettihaussa punaisena ja ohjelma varoittaa, jos tarjoukselle valitsee epäkurantin paketin. Epäkurantti paketti sisältää sellaisia tuotteita, joita ei ole enää toimittajien hinnastoissa. [12, s. 23.]

Paketeilla on omien pakettien asennustavat ja se voi olla useampi kuin yksi ja siksi eri tuotteet tai erilaiset työt. Pakettirekisteri syöttää asennustavat paketeille.

Paketin rakenne -lisäikkuna esimerkki on kuvassa 5. Tässä esimerkissä on 6/1-kytkin. Samassa paketissa on erilaisia tuotteita asennuksen mukaan.



Kuva 5. Paketin rakenne.

2.3 STUL

2.3.1 Sähköinfo

Sähköinfo Oy on Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n omistama koulutus- ja kustannusyhtiö, joka tuottaa koko sähköalaa hyödyttävää kirjallisuutta, koulutusta ja muita palveluja [14].

Sähköinfon tuotteita ovat mm. jatkuvasti päivittyvät Sähkötietokortisto, eli ST-kortisto ja muut tietokansiot, jotka ovat saatavilla myös verkkotuotteina. Vuosittain julkaistaan kymmenkunta sähköalan ammattikirjaa. Lisäksi sähköinfon kautta saadaan muiden kustantajien sähkö- ja telealan julkaisuja. Sähköinfo julkaisee kahta lehteä, Sähköalaa ja Sähkömaailmaa, ja järjestetyillä kursseilla käy vuosittain yli 5000 henkeä. [14.]

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto on perustettu vuonna 1933 ja Sähköinfo Oy vuonna 1968 [14].

Sähköinfo-palvelu avattiin vuonna 1989. Uuden palvelun avulla tarvikehinta-, urakkahinta- ja pakettirekisterin päivitykset voitiin toimittaa diskettien sijaan kätevästi linjasiirtona. [15.]

2.3.2 STUL -pakettirekisteri

Pakettirekisteriä käytetään sähköasennusalan tarjouslaskentaohjelmissa ja CAD-massoitteluohjelmissa. Laskentapakettien avulla saat laskettua eri asennustapoihin liittyvät asennustarvikkeet ja niihin liittyvät asennustyöt samalla kertaa. Ylläpitoon sisältyy; pakettirakenteet, pakettien syöttösivut, sähköistysalan työhinnasto ja kaapeleiden "vastaavuudet" ETIM/SURA -tietojen perusteella. Paketit eivät sisällä tuotteiden hintoja. [16.]

ETIM eli European Technical Information Model on tekninen kansainvälinen teollisuusstandardi ja SURA-tiedot tulee alun perin sanoista suunnittelija, urakoitsija, rakennuttaja, määrittelee tuotetiedot sähköalalla.

Pakettirekisteriä ei voi käyttää ilman tarjouslaskentaohjelmaa. Ohjelmatoimittajat, joiden ohjelmissa STUL:in tarjouslaskentapaketit toimivat, ovat Ecom Oy, Admicom Finland Oy, Oy Mercus Software Ltd, Pajadata Oy, Visma Software Oy, ja Evelia Oy. [16.]

Massoitteluohjelmilla voi kerätä massoja paketeilla ja sähkönumeroilla. Massoiteluohjelmalla kerätyt paketit siirretään tarjouslaskentaohjelmaan hinnoittelua varten. [16.]

Kuvassa 6 esitellään paketin sisältö Pakettitulusta nettisivun kautta, joka on sama tieto Ecomissa.

The screenshot shows a software interface for viewing package contents. The top navigation bar includes 'PAKETIN SISÄLTÖ', 'TUOTEVASTAAVUUDET', 'PAKETTILITOKSET', and 'KOMMENTIT'. The main content is divided into several sections:

- PAKETIN PERUSTIEDOT:**
 - Koodi: 11702
 - Ryhmät: 11 04 02 --
 - Nimi 1: KOJERASIA 2,5 AU3.2+AK5 IP20
 - Nimi 2: ABB
 - Muokauspäivämäärä: 24.04.2015
- TARKENTAVAT TIEDOT:**
 - Koodi: 120
 - Nimi 1: PUT
 - Nimi 2: Putketon+kytkentä
 - Muokauspäivämäärä: 24.04.2015
 - Paketin yksikkö: KPL
- PÄÄTUOTTEET (1 KPL):**

Sähkönumero	Nimi	Typitykset	Yksikkö	Määrä
1152364	Kojerasia AU3.2. irtotynsärasia HF (PCE)	✓ ⊖ € ⚡ 🔌	Ei	KPL 1.000
- TUOTTEET (3 KPL):**

Sähkönumero	Nimi	Typitykset	Yksikkö	Määrä
1152535	Rasiakansi AK5, kojerasialle IP20 HF (PCE)	✓ ⊖ € ⚡ 🔌	Ei	KPL 1.000
1152578	Nysä AS12, vedonpoistajansä HF (PCE)	✓ ⊖ € ⚡ 🔌	Ei	KPL 3.000
1927303	Rasiälittin 3-Nap. 0.5-2.5mm², ORA (PCE)	✓ ⊖ € ⚡ 🔌	Ei	KPL 3.000
- TYÖT (1 KPL):**

Työnro	Nimi	Hinta	Määrä
2811121	Rasioiden as. ja kytk. 2.5 mm² asti Uppo/Puu	5,58 €	1.000
- PAKETIT (0 KPL):**

Nro	Nimi	Määrä
Ei liitettviä paketteja...		

At the bottom of the interface, there are navigation buttons: '← EDELLINEN PAKETTI' and 'SULJE'.

Kuva 6. Pakettitulkin pakettiesimerkki.

3 Nykytilanteen analyysi

Tällä hetkellä Cadmaticilla ei ole olemassa täydellistä raporttia, joka tekisi tarjouslaskennan luomisen nopeaksi ja tehokkaaksi tarjouslaskentaohjelmilla.

Ohjelmat ovat toimineet itsenäisesti. Sähkösuunnittelu- ja sähköurakointi yrityksien täytyy luoda omat tietokannat, joten tarjouksen luominen on edelleen varsin manuaalinen prosessi.

Parhaillaan Cadmaticilla voidaan lisätä yksityiskohtaisia tuotetietoja esimerkiksi tuotteiden sähkönumerot. Silti STUL -paketteja ei ole vielä mahdollista sisällyttää.

Toisaalta Ecom- ja muut tarjouslaskentaohjelmat automatisoivat laskelmansa STUL -pakettien avulla, mutta myös tuoteluettelo on syötettävä käytännössä melko manuaalisesti useimmille tarjouslaskentaohjelmille.

Näinä aikoina tehdään sähkösuunnittelut riippumattomina tarjouksen tulevasta laskennasta, mikä tekee tästä pitkän prosessin. Sähköurakoitsijoiden pitää käyttää aikaa, vaikka ei välttämättä toteuta työtä itse.

Vielä on kehitävä automaattinen massojen tarjouslaskenta parantamaan hankkeen laatua ja tehokkuutta määrittelemällä sähkösuunnitelman tuotteet mallinnukseen.

4 Pientalon sähköasennusten tuotetietokanta

Pientalojen sähköasennusten tuotetietokanta sisältää yksityiskohtaisesti kaikki niiden asennukseen ja käyttöönottoon tarvittavat tuotteet. Tietokannan luomista varten tutkittiin ja valittiin kaikki mahdolliset sähköpisteet, jotka ovat tarpeen pientalon suunnittelussa.

4.1 Pientalo

Ensimmäinen käytetty asiakirja oli ST-51-22 Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus kortti, joka määrittelee rakennuksen yleisimpien sähköpisteiden asennuskorot. Lisäksi tutkittiin erilaisia omakoti-, rivi- ja kerrostalojen projekteja koulusta ja töistä, joista otettiin yleisemmin käytetyt sähköpisteet mm. LTO, ilmalämpöpumppu ja pyyhekuivain.

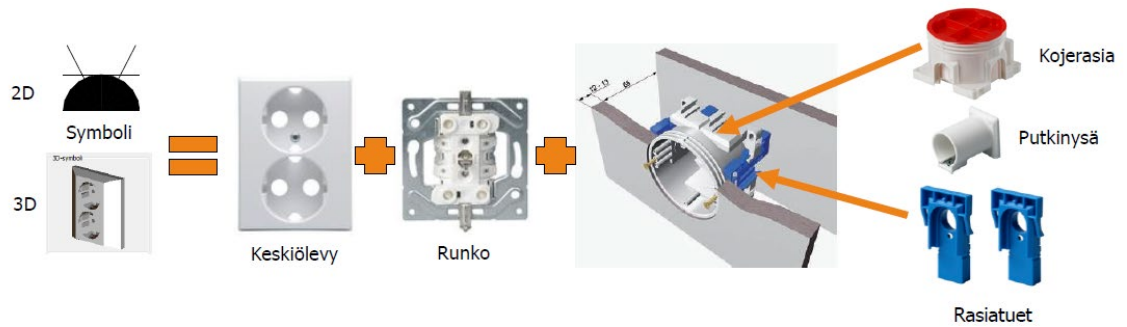
Tästä lähtien määriteltiin, että samalla tuotteella on erilaisia käyttötarkoituksia sähkösuunnittelussa, joko sen asennuskorkeuden tai erityiskäytön vuoksi. Esimerkiksi jääkaapeille ja pakastimille sekä mikroaaltouuneille asennetaan muun muassa 1-osainen pistorasia, mutta tässä tapauksessa sen käyttö ja asennus eroavat toisistaan.

Lisäksi sähköjärjestelmä symbolien ryhmittelyä varten on otettu huomioon seinätyypit. Pientalo rakentamisessa seinät ovat rakenteeltaan joko kevyitä tai kantavia, mikä erottaa niiden asennukseen tarvittavat tuotteet. Tämän perusteella tässä työssä tarvittavat upotettavat tuotteet tietokannassa on jaettu kahteen ryhmään: levyseinät ja valmisseinät.

4.2 Levyseinät

Levyseinät, normaalisti väliseinät, ovat rakenteeltaan kevyitä. Väliseinien runko tehdään joko puu-, kertopuu- tai metallirankaisena. Levynä käytetään kipsikartonki-, puukuitu-, lastu- tai vanerilevyä. [17, s. 64.]

Tyypillisesti levyseinissä tarvitaan enemmän tuotteita upotettuun asennukseen. Ennalta määritettyjen pakettien avulla käytettiin lisäosat tuotteiden täysasennusta varten. Esimerkiksi 2-osainen pistorasia uppoasennuksena tarvitsee keskiölevyn, rungon, kojerasian, rasiatuet ja putkinsät. Kuvassa 7 näkyy kaikki nämä tarvittavat tuotteet.

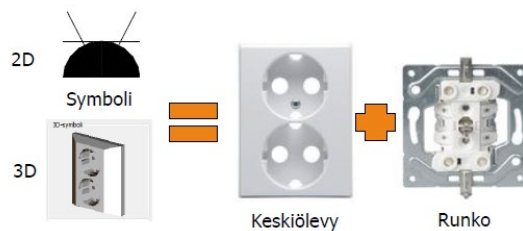


Kuva 7. Todellisen tuotteen ja 3D-mallin sisältäviä [18].

4.3 Valmisseinät

Elementtiseinät valmistetaan mm. betonista tai puusta. Seinien sähköasennukset valmistetaan tekemällä suunnitelma etukäteen, jotta elementtitehtaalla upotetaan valmiiksi tarvittavat putket ja osat. [17.]

Koska näissä seinissä osa tuotteista on jo upotettu seiniin, joten urakoitsijan ei tarvitse laskea niitä. Myös pakettirekisterin avulla määritettiin tarvittavat osat tuotteiden asennusta varten. Esimerkiksi tässä tapauksessa betoniseinään uppoasennuksena 2-osainen pistorasia tarvitsee vähemmän osia, kuten seuraavassa kuvassa 8 on esitetty.



Kuva 8. Todellisen elementtiseinän tuotteen ja 3D-mallin sisältäviä [18].

5 Tietokannan luominen

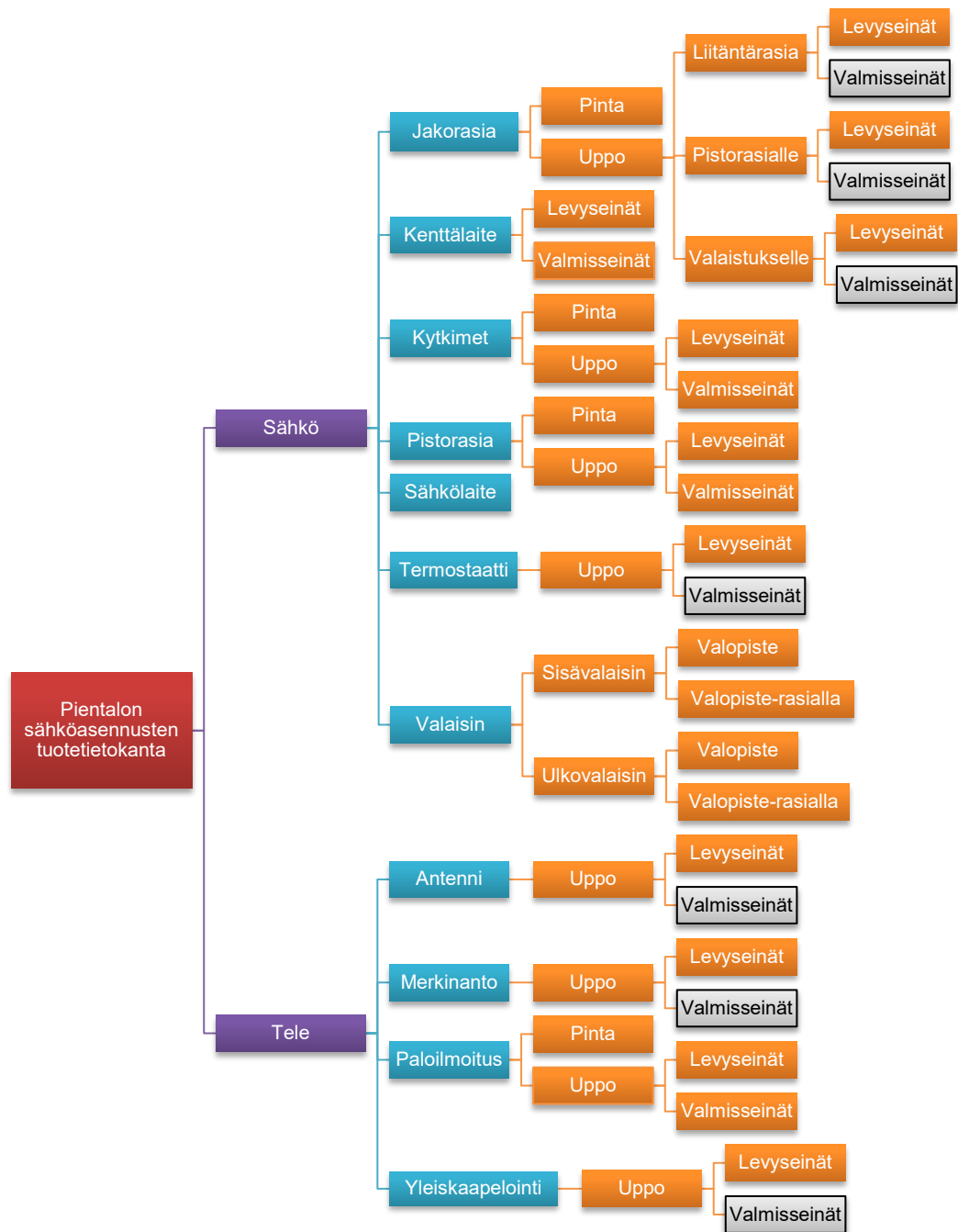
5.1 Tietokannan luominen Cadmaticilla

5.1.1 Symbolien lajittelu

Ensimmäinen vaihe tietokannan luomisessa oli projektipuun suunnittelu. Pientalon sähköasennusten tuotetietokannassa ensimmäinen luokitus tehtiin suunnittelualueen mukaan, eli sähkö tai tele. Seuraavaksi on laitetyyppi tai järjestelmä, jotka Cadmatic järjestää aakkosjärjestykseen. Laitetyyppejä on jakorasia, kenttälaite, kytkimet, pistorasia, sähkölaite, termostaatti ja valaisin sähkösuunnittelualueella sekä antenni, merkinanto, paloilmointi ja yleiskaapelointi telesuunnittelualueella. Sen jälkeen löydetään asennustavat, eli uppo- tai pinta-asennustuotteet. Lopuksi uppoasennustuotteet lajiteltiin seinätyypin mukaan, eli levy- tai valmisseinät.

Valaisimien osalta ne luokiteltiin sisä- tai ulkokäytön mukaan. Seuraavaksi lajiteltiin "valopiste" ja "valopiste-rasialla". Koska valaisimet voidaan asentaa kattoon tai seinille, kategoriaan "valopiste-rasialla" kuuluu valaisimet, jotka varustetaan jakorasialla, ja kategoriaan "valopiste" kuuluu valaisimet, joihin jakorasia on jo asennettu valmiiksi, eli urakoitsijan ei tarvitse laskea niitä tarjouslaskennassa.

Kuva 9 esittää tietokannan projektipuun periaatteen.



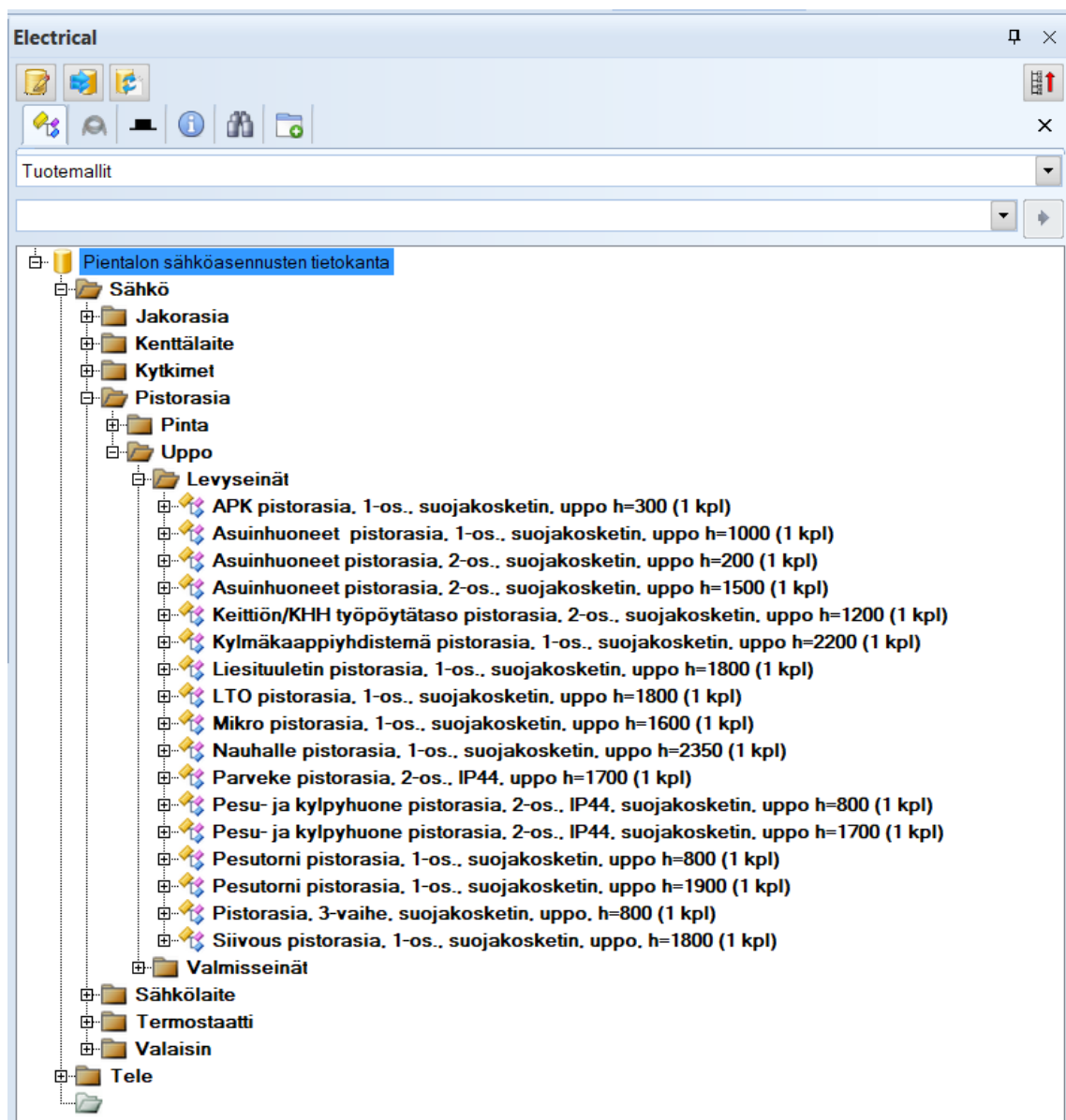
Kuva 9. Projektipuu periaate.

Tätä työtä suoritettaessa ei ollut olemassa pakettia valmisseinille. Uusien pakettien luominen vaatii aikaa tutkimusta ja hintaseurantaa varten. Tästä syystä työtä rajattiin ja luotiin uusien OTA-asennus ainoastaan kytkimille ja pistorasioille. Joillekin muille tuotteille oli mahdollista määrittää paketit asennettavaksi valmisseinisiin. Kuvassa 9 on harmailla laatikoilla ne, joille ei ole vielä paketteja.

5.1.2 Symbolien määrittely

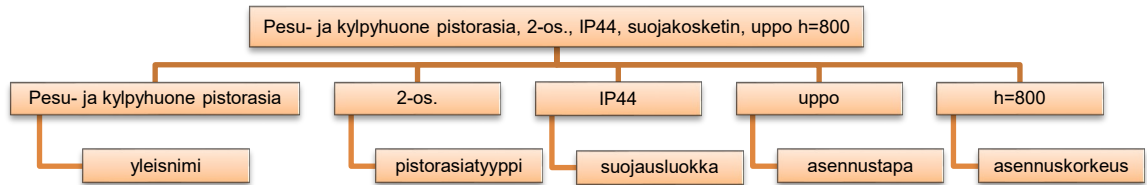
Symbolien valmistelussa symbolit luotiin niiden asennuskorkeuden ja käytön perusteella. Vaikka esimerkiksi astianpesukone- ja mikroaaltouunipistorasia on sama pistorasiatyyppi, suunnittelussa on mahdollista muokata ainoastaan yksi pistorasia ominaisuus, esimerkiksi korkeus, joka helpottaa ja nopeuttaa päivityksiä suunnittelijalle.

Kuvassa 10 näytetään esimerkki kaikista levyseinille luoduista pistorasioista tässä tietokannassa.



Kuva 10. Määritetyt uppoasennus pistorasiat tietokannassa.

Kaikki symbolikuvaukset ovat määritelly samalla tavalla perustuen ST-51-22 korr-
tistoon, kuten esitetään kuvassa 11.



Kuva 11. Symbolienkuvaus esimerkki.

Täydellinen symbolienkuvausluettelo, joka on luotu tässä loppunäytetyössä, löy-
tyy liitteestä 1. Liite sisältää 2D-symbolien ja symbolienkuvauksen sekä ryhmän,
johon se kuuluu.

5.1.3 Symbolien luominen

Tämä tietomalli koostuu 2D- ja 3D -symbolien luomisesta. Kaikille tuotteille on
määritelty 2D:nä Suomessa käytetyt tasopiirrosmerkit SFS-EN-standardin mu-
kaan. Niille tuotteille, joille Cadmaticilla ei ole omaa symbolia, kuten sähkölataus
ja LED-nauha, on piirretty uusi symboli.

3D -symbolit on määritelty Cadmaticiin sopivina symboleina. Kuvissa 12 ja 13 on
esimerkki suunnitelma 3D:nä, jossa ovat pistorasiat, kytkimet, valaisimet ja pa-
loilmoitin.



Kuva 12. Esimerkki 3D -symbolit suunnitelmassa.



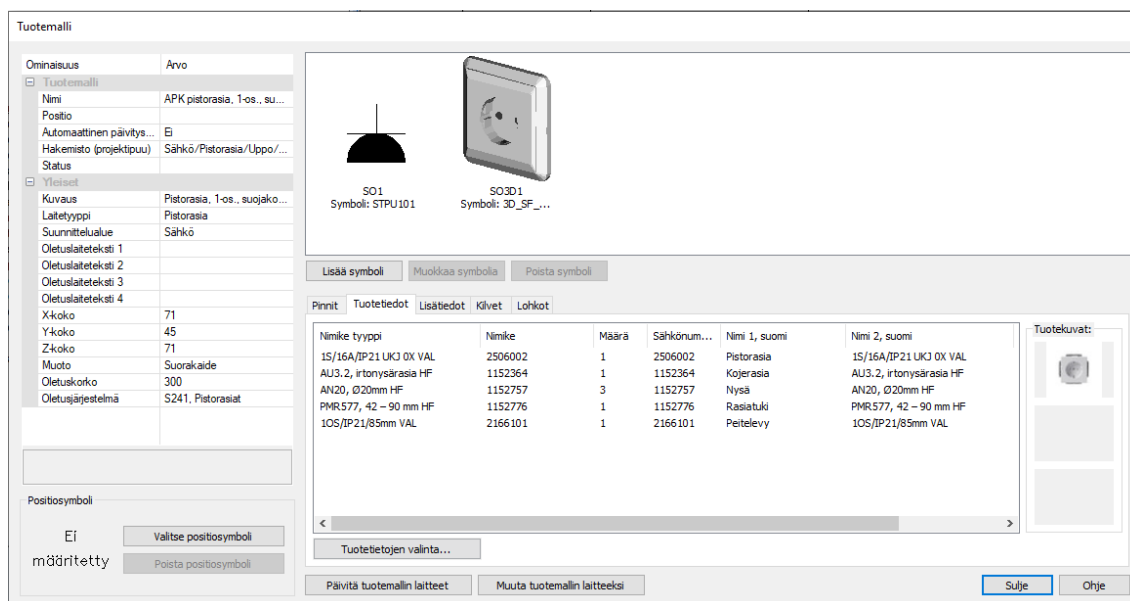
Kuva 13. Esimerkki 3D -symbolit suunnitelmassa.

5.1.4 Symbolien tuotetiedot

Tietomallinnus eli Building information modelling, BIM-hankkeita koskevan tietokannan luomisen lisäksi tähän tietokantaan lisättiin sähkötuotteiden asennuksessa käytettävien tuotteiden määrittely.

Tämä tarkoittaa, että pistorasioiden tapauksessa tietokanta sisältää kaikki sen tarvittavat tuotteet asentamiseen ja käyttöön. Eli kuten seuraavassa kuvassa on esitetty, yksiosaisen pistorasian asentamiseksi tarvitaan kojerasia, nysä, rasia-tuki, peitelevy ja itse pistorasia.

Kun määritellään tuotemalli Cadmaticilla, lisättiin tuotetieto vaiheessa kaikki sähkönumeroiden nimikkeiden määrät. Ensimmäinen nimike on se, joka määrittelee paremmin tuotteen. Kuten näkyy kuvassa 14, ensimmäinen nimike on pistorasia ja sen jälkeen ovat lisätarvikkeet.



Kuva 14. Pistorasia, 1-os. tuotetiedot.

5.1.5 Symbolien lisätiedot

Cadmaticilla on mahdollista lisätä, mikä tieto tahansa tuotteille. Ohjelmassa on jo muutamia määriteltyjä lisätietoja, kuten IP-luokka, asennustapa, teho, jne. On myös mahdollista luoda omia lisätietoja.

Tässä tietokannassa jokaiselle tuotemallille on lisätty lisätietona seuraavat tiedot:

- Paketti, tässä on lisätty STUL -pakettirekisterin numero.
- IP-luokka, tuotteen IP luokitus.
- Asennustapa, tässä on asennustapa Cadmaticin määrittelyn mukaan, esimerkiksi S tarkoittaa pinta-asennusta ja F uppoasennusta.

- Paketin asennustapa, tässä on asennustapa STUL:n määrittelyn mukaan.
- Teho, tämä tieto on lisätty ainoistaan valaisimille.

Näistä on luotu paketti ja paketin asennustapa, joille on annettu omat attribuutit hallitsemaan raporttien tietoja.

Kuvassa 15 näkyy 1-os. pistorasian lisätiedot ja niiden attribuutit.

The screenshot shows a software interface for managing product models. On the left, there is a tree view under 'Tuotemalli' (Product Model) with a table of properties. The main area displays two product symbols: 'S01' (Symbol: STPU101) and 'S0301' (Symbol: 3D_SF...). Below the symbols are buttons for 'Lisää symboli', 'Muokkaa symbolia', and 'Poista symboli'. A table of attributes is shown below, with columns for 'Nimi', 'Vaadittu arvo', 'Arvo', 'Attribuutti', 'Objektille kopiointi kielletty', and 'Arvon kuvaus'. The table contains several rows of data. At the bottom, there are buttons for 'Lisätietojen valinta...', 'Hae ETIM-tiedot', 'Lisää tiedostoja...', 'Päivitä tuotemallin laitteet', 'Muuta tuotemallin laitteeksi', 'Sulje', and 'Ohje'.

Nimi	Vaadittu arvo	Arvo	Attribuutti	Objektille kopiointi kielletty	Arvon kuvaus
Paketti		2510003	E_PAKETTI	Ei	
IP-luokka		IP21	E_IPCLASS	Kyllä	
Asennustapa		F, uppoasennus	E_INSTSTYLE	Kyllä	
Paketin Asennustapa		00	E_PACKSTYLE	Ei	

Kuva 15. Pistorasia, 1-os. lisätiedot.

5.1.6 Symbolipaketti

Tässä tietokannassa käytettiin pääasiallisesti STUL -pakettirekisterin olemassa olevia paketteja, jotka sisälsivät ABB:n Impressivo-sarjan tuotteita, sekä sähkönumeron olemassa olevia valaisimia.

Tämän lopputyön vuoksi, STUL -pakettirekisteri on luonut uusia paketteja täydentämään tarvittavien tuotteiden valikoimaa pientalon suunnitelmalle. Muun muassa on lisätty kaikki OTA-asennustyyppiset paketit, joita on käytetty tässä työssä ja jotka ovat jo saatavilla kaikille pakettirekisterin käyttäjille.

Ecom-ohjelmassa on tarkistettu kaikki paketit ja niiden asennustavat. Kuvissa 16 ja 17 on käytetty pakettia 1-osaisille pistorasioille. Kuten näkyy kuvassa 16, välilehdellä ”postin paketit” on pakettinumero, asennustapa, yleistuotenimi ja määrä.

The screenshot shows the Ecom software interface for bid management. The main window is titled "Tarjoukset (Sähkö)".

Header Information:

- Tarjousno: 10018
- Kohde: Pientalo
- Asiakas: [empty]
- Pvm: 19.5.2021
- Alv%: 24
- Verollinen yht.: 7 345,73 e

Cost and Tax Summary Table:

Kategoria	Kustannus	Kate%	Kate	Veroton yht.
Työt	1 593,08 e	30,000	682,75 e	2 275,83 e
Tuotteet	2 800,74 e	20,000	700,19 e	3 500,93 e
Euro-määräiset	0,00 e		0,00 e	0,00 e
Kilometrit ja päivät	117,78 e	20,000	29,44 e	147,22 e
Tarjous	4 511,60 e	23,842	1 412,38 e	5 923,97 e

Tunnusluvut: 29,62 e/m² | 9,87 e/m³ | 5 923,97 e/as | 42,8 h | 138,32 e/h | 32,98 e/kate/h

Käsiteltävä posti: S25

Postin paketit Table:

Ala	Pakettinro	Asennustapa	Nimi	Määrä
S	11752	120	JAKORASIA 2.5 AU19+AK1.1 IP20	2
S	16028	211	JAKORASIA 2.5 AP7 IP44 / KIV	1
S	2010010	21	6-KYTKIN IP21 / KIV	1
S	2010016	21	5-KYTKIN IP21 / KIV	1
S	2010020	21	1+1+1-KYTKIN IP21 / KIV	1
S	2110002	00	6/1-KYTKIN IP21 PL / UA	1
S	2110002	00	6/1-KYTKIN IP21 PL / UA	1
S	2110004	00	7-KYTKIN IP21 PL / UA	1
S	2110008	00	2-KYTKIN ML IP21 PL / UA	1
S	2110012	00	5-KYTKIN IP21 PL / UA	1

Navigation and Tools:

- Buttons: Postin paketit, Postin työt, Postin tuotteet, Postin muistio, Postin laskenta, Dokumentit, Muistio
- Sort options: Numerojärjestys, Syöttöjärjestys

Kuva 16. "Postin paketit" -välilehti.

Kuvassa 17 on "postin tuotteet" -välilehti, joka tässä tapauksessa näyttää kaikki tarvittavat tuotteet 1-osaisille pistorasioille. Välilehdellä on tuotenumero, joka on sähkönumero ja tuotenimi, josta voidaan tarkistaa tuotemerkki ja -sarja, kuten kuvassa on ABB:n impressivo. Ikkunassa on myös lisätietoja, kuten tuotteiden kappalemäärät paketeissa ja kappalehinnat.

Tarjoukset (Sähkö)											
Käyttövälineet: Tuonti Oletukset											
Tarjousnro	10018	Kohde	Pientalo			Asiakas					
Projektinro		Tila	Avoin			Pvm	19.5.2021	Alv%	24	Verollinen yht.	4 66
Työt: Kustannus		1 046,48 e	Kate%	30,000	Kate	448,49 e	Veroton yht.	1 494,97 e			
Tuotteet: Kustannus		1 816,63 e	Kate%	20,000	Kate	454,16 e	Veroton yht.	2 270,78 e			
Euro-määräiset: Kustannus		0,00 e	Kate%		Kate	0,00 e	Veroton yht.	0,00 e			
Kilometrit ja päivät: Kustannus		0,00 e	Kate%		Kate	0,00 e	Veroton yht.	0,00 e			
Tarjous: Kustannus		2 863,10 e	Kate%	23,970	Kate	902,65 e	Veroton yht.	3 765,75 e			
Tunnusluvut:					37,6 h	100,03 e/h	23,98 e kate/h				
Käsiteltävä posti: S241											
S241 S25 241											
Ala	Tuotenumero	Nimi	Toimittaja	Yks	Kpl	Kpl paketista	A-hinta	Veroton yht.			
S	1152364	KOJERASIA AU3.2, IRTONYSÄRASIA HF ABB AS		1 KPL		1	2,51 e	2,5			
S	1152757	NYSÄ AN20, O20MM HF ABB ASENNUSTUOT		1 KPL		3	0,67 e	2,0			
S	1152776	RASIATUKI PMR577, 42 # 90 MM HF ABB ASEN		1 KPL		1	0,79 e	0,7			
S	2166101	PEITELEVY IMPRESSIVO 10S/IP21/85MM VAL ABB ASENNUS		1 KPL		1	3,38 e	3,3			
S	2506002	PISTORASIA IMPRESSIVO 1S/16A/IP21 UKJ 0X VAL ABB A		1 KPL		1	12,36 e	12,3			
<input checked="" type="radio"/> Numerojärjestys <input type="radio"/> Syöttöjärjestys											
<input type="checkbox"/> Postin paketit <input type="checkbox"/> Postin työt <input checked="" type="checkbox"/> Postin tuotteet <input type="checkbox"/> Postin muistio <input type="checkbox"/> Postin laskenta <input type="checkbox"/> Dokumentit <input type="checkbox"/> Muistio											

Kuva 17. "Postin tuotteet" -välilehti.

Paketissa on myös erikseen tarvittavat työt välilehdellä "postin työt", kuten näkyy kuvassa 18.

Kaikki työt ja tuotteet tulee esille välilehdelle automaattisesti, kun kirjoitetaan pakettinumero. Siksi tietokannassa tarvitaan ainoistaan pakettinumero ja asennustavat lisätietona.

Tarjoukset (Sähkö)

Tarjousno 10018 Kohde Pientalo Asiakas ...

Projektinro ... Tila Avoin Pvm 19.5.2021 Alv% 24 Verollinen yht. 4 66

Työt: Kustannus	1 046,48 e	Kate%	30,000	Kate	448,49 e	Veroton yht.	1 494,97 e
Tuotteet: Kustannus	1 816,63 e	Kate%	20,000	Kate	454,16 e	Veroton yht.	2 270,78 e
Euro-määräiset: Kustannus	0,00 e	Kate%		Kate	0,00 e	Veroton yht.	0,00 e
Kilometrit ja päivät: Kustannus	0,00 e	Kate%		Kate	0,00 e	Veroton yht.	0,00 e
Tarjous: Kustannus	2 863,10 e	Kate%	23,970	Kate	902,65 e	Veroton yht.	3 765,75 e

Tunnusluvut: 37,6 h 100,03 e/h 23,98 e kate/h

Käsiteltävä posti: S241 Tarjouksen postit

Urakkahinnoittelukerroin 0,000 Aikakerroin

Ala	Työnro	Nimi	Kpl	Kpl paketista	Ä-hinta	Veroton yht.	Aika/kpl	Aika
S	2811121	Rasioiden as.ja kytk. 2,5 mm2 asti Uppo/Puu		1	5,5800	5,58 e		

Numerojärjestys Syöttöjärjestys

Postin paketit Postin työt Postin tuotteet Postin muistio Postin laskenta Dokumentit Muistio

Kuva 18. "Postin työt" -välilehti.

5.2 Pakettiluettelon luominen Ecomille

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli generoida luotettava raportti Ecomille tarjouslaskentaan. Kuten on selitetty luvussa 2.2.1 Ecom Tarjouslaskenta, Ecomille on mahdollista tuoda valmis luettelo Excel- tai CSV -muodossa.

Tietokantaa varten Cadmaticilla on luotu oma pakettiluettelo Excel-muodossa, joka on liitteessä 2.

Uuden raportin luomiseen Cadmaticissa on haluttu muoto luotava Excelillä ja tallennettava kansioon C:\ProgramData\CADMATIC\Draw 19\Electrical\DB\Report-Files. Tässä kansiossa on kaikki Cadmaticin alkuperäiset raportit. Pientalon

Electrical DB, luettelot - C:\Users\Katiuska\Dropbox\Metropolia\Loppuyö\Prosessi\72021

Luetteloasetukset

Aiemmin tallennetut asetukset: (uusi) Tallenna

Luettelon tyyppi: Laitteiden määräluettelo tu: Pohja: (Yleiset)\Osaluettelo määrällä-Pakettiluettelo.xls Kielisyys: Finnish

Luo uudelleen

20:01:15 Suoritetaan kysely "Laitteiden määräluette
20:01:16 Valmis.
20:01:16 Luodaan summalista.

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

Positio	Nimi	Tuotemallin kuvaus	Määrä	Yhteensä	Tunnukset	Asiakastunnukset	Tunnus	Kokotunnus	Asiakastunnus	Laitte
	Antenni	Antennipistorasia, PL, u	1	1	#_AN1	##_AN1	#_AN1	##_AN1	##_AN1	57
	Lieden l	Lieden liitäntärasia seir	1	1	#_BB10	##_BB10	#_BB10	##_BB10	##_BB10	81
	Jakotuki	Puolikiinteä liitos 3x1,5	1	1	#_BB11	##_BB11	#_BB11	##_BB11	##_BB11	85
	LVV jak	Puolikiinteä liitos 5x2,5	1	1	#_BB12	##_BB12	#_BB12	##_BB12	##_BB12	85
	Jakorasi	Jakorasia seinässä pist.	1	1	#_BB2	##_BB2	#_BB2	##_BB2	##_BB2	81
	Jakorasi	Jakorasia seinässä vala	1	1	#_BB3	##_BB3	#_BB3	##_BB3	##_BB3	81
	Jakorasi	Jakorasia pistorasioille,	1	1	#_BB4	##_BB4	#_BB4	##_BB4	##_BB4	81
	Jakorasi	Jakorasia pistorasioille,	1	1	#_BB5	##_BB5	#_BB5	##_BB5	##_BB5	81
	Jakorasi	Jakorasia valaisimille, u	1	1	#_BB6	##_BB6	#_BB6	##_BB6	##_BB6	81

Määrä: 103

Vie

Excel-tiedostoon PDF-tiedostoon

Lisää projektin dokumentiksi

Vie CADMATIC DM:ään

Luo erilliset luettelot ryhmittelyn perusteella

Luo luettelot työkirjan lehdiksi ryhmittelyn perusteella

Kansio: C:\Users\Katiuska\Dropbox\Metropolia\Loppuyö\Prosessi\72021

Etuliite: +

Esikatselu Seuraava... Sulje

Kuva 20. DB-luettelot - Pakettiluettelo luominen.

Tiedosto Aloitus Lisää Sivun asettelu Kaavat Tiedot Tarkista Näytä Ohje Jaa Kommentit

Leikepöytä Liitä Fontti Tasaus Numero Tyytit Solut Muokkaus Luottamuksellisuus

E26 211

Laiteluettelo tuotteittain
Pakettiluettelo

Päivitä taulukko

Paketti	Tuotemallin laityyppi	Asennustapa	Paketin asennustapa	Laitteen Kuvaus	Järjestelmä	Määrä
7510002	Antenni	F	100	Antennipistorasia,	T110	1
40330	Jakorasia	F	100	Lieden liitäntärasia	S231	1
40310	Sahkolaite	F	100	Puolikiinteä liitos	S232	1
40313	Sahkolaite	F	100	Puolikiinteä liitos	S232	1
16028	Jakorasia	S	211	Jakorasia seinässä	S241	1
16028	Jakorasia	S	211	Jakorasia seinässä	S25	1
11752	Jakorasia	F	120	Jakorasia	S241	1
11752	Jakorasia	F	120	Jakorasia	S241	1
11752	Jakorasia	F	120	Jakorasia valaisimille,	S25	1
11752	Jakorasia	F	120	Jakorasia valaisimille,	S25	1
11752	Jakorasia	F	120	Jakorasia valaisimille,	S25	1
11752	Jakorasia	F	120	Jakorasia 2,5	S23	1
40335	Jakorasia	F	100	Kiukaan liitäntärasia	S231	1

Taulu1 ECOM ExportInfo Näyttöasetukset 100%

Kuva 21. Cadmaticin pakettiraportti.

Oikean raportin luomiseksi Ecomille suoritetaan makro ja Excel luo raportin automaattisesti sivun kuvan 22 mukaisesti. Uusi Excel-raportti tallennetaan välilehdellä Ecom .xls muodossa.

Tiedosto Aloitus Lisää Sivun asettelu Kaavat Tiedot Tarkista Näytä Ohje							Kommentit	Jaa	
L8									
A	B	C	D	E	F				
1	Yritys:								
2									
3	Pakettiluettelo								
4	Kohde:						PIIR. NRO		
5							PVM		
6							LAATIJA		
7	Määräluettelo								
8	Laitteen Kuvaus	Paketti	Tuotemallin laiteyyppi	Paketin asennustapa	Järjestelmä	Summa			
9	☒ Kojeen asennus max. 6kg.	☒ 40131	☒ Lämmitin	☒ 211	S23	1			
10	☒ Kojeen asennus max. 12kg.	☒ 40132	☒ Sähkölaite	☒ 211	S23	3			
11	☒ Turvakytkin, 3-napainen	☒ 36014	☒ Kytkin	☒ 211	S23	1			
12	☒ 1+1+1 Kytkin, pinta	☒ 2010020	☒ Kytkin	☒ 21	S25	1			
13	☒ 1+1+1 Kytkin, uppo	☒ 2110016	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
14	☒ 1+1+1 Kytkin, uppo, VS	☒ 2110016	☒ Kytkin	☒ 04	S25	2			
15	☒ 1-Kytkin, merkkilamppu	☒ 2110008	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
16	☒ 1-Kytkin, merkkilamppu, VS	☒ 2110008	☒ Kytkin	☒ 04	S25	2			
17	☒ 1-Kytkin, pinta	☒ 2010010	☒ Kytkin	☒ 21	S25	1			
18	☒ 1-Kytkin, uppo	☒ 2110002	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
19	☒ 1-Kytkin, uppo, VS	☒ 2110002	☒ Kytkin	☒ 04	S25	2			
20	☒ 5-kytkin, Kruunukytkin, pinta	☒ 2010016	☒ Kytkin	☒ 21	S25	1			
21	☒ 5-kytkin, Kruunukytkin, uppo	☒ 2110012	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
22	☒ 5-kytkin, Kruunukytkin, uppo, VS	☒ 2110012	☒ Kytkin	☒ 04	S25	2			
23	☒ 6+6-kytkin, Vaihtokytkin + vaihtokytkin, uppo	☒ 2110014	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
24	☒ 6+6-kytkin, Vaihtokytkin + vaihtokytkin, uppo, VS	☒ 2110014	☒ Kytkin	☒ 04	S25	2			
25	☒ 6-kytkin, vaihtokytkin, uppo	☒ 2110002	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
26	☒ 6-kytkin, vaihtokytkin, uppo, VS	☒ 2110002	☒ Kytkin	☒ 04	S25	2			
27	☒ 7-kytkin, ristikytkin, uppo	☒ 2110004	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
28	☒ 7-kytkin, ristikytkin, uppo, VS	☒ 2110004	☒ Kytkin	☒ 04	S25	2			
29	☒ Jakorasia seinässä valaisimille, pinta-as.	☒ 16028	☒ Jakorasia	☒ 211	S25	1			
30	☒ Jakorasia valaisimille, uppoas.	☒ 11752	☒ Jakorasia	☒ 120	S25	2			
31	☒ Liiketunnistin 180- rasialla	☒ 2610054	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
32	☒ Liiketunnistin katossa 360, uppo	☒ 2632012	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
33	☒ Liiketunnistin, pinta-as.	☒ 2612062	☒ Kytkin	☒ 21	S25	1			
34	☒ Painike, uppo	☒ 2110020	☒ Kytkin	☒ 00	S25	1			
35	☒ Painike, uppo, VS	☒ 2110020	☒ Kytkin	☒ 04	S25	2			
36	☒ Peiliikaapin sähköitys	☒ 40010	☒ Muu	☒ 255	S25	1			

Kuva 22. Pakettiluettelo Ecomille.

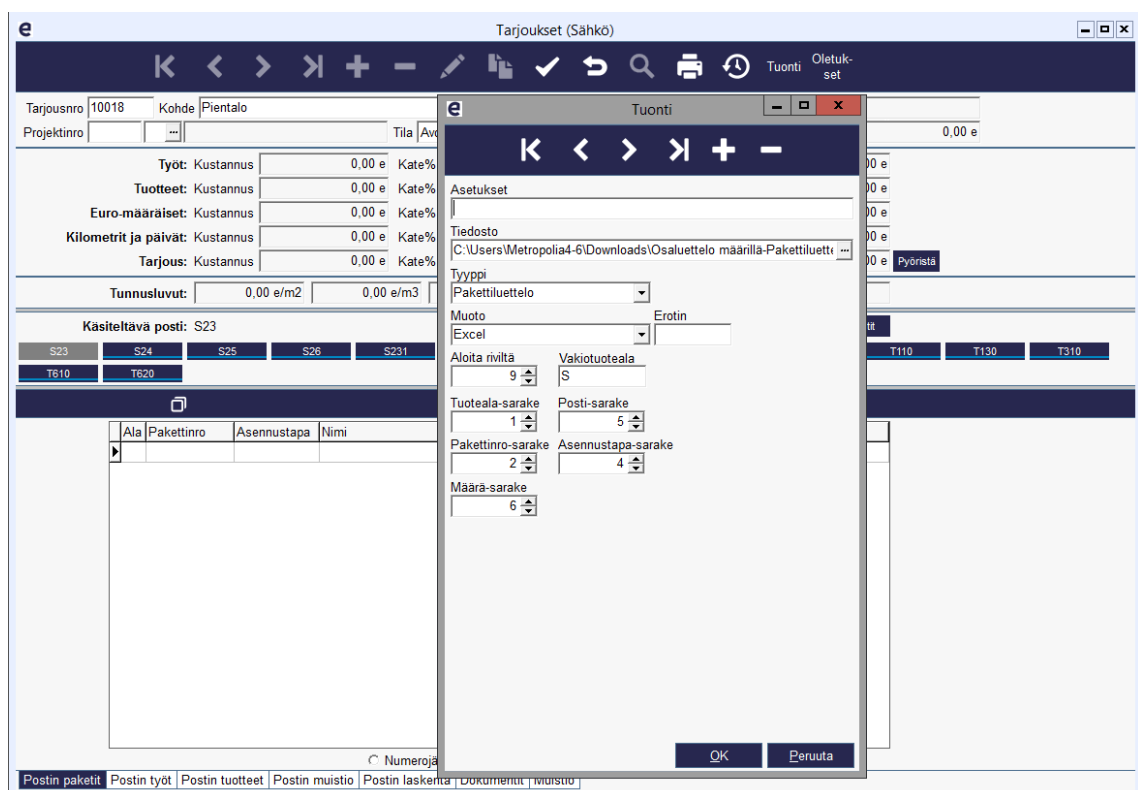
Täydellinen pakettiluettelo, joka on luotu tässä loppunäytetyössä, löytyy liitteestä 2. Liite sisältää laitteen kuvauksen, tuotemallin laiteyyppin ja järjestelmän sekä paketin ja paketin asennuksen.

Tämä tiedosto tuodaan Ecomiin painamalla tuonti nappulaa ja täyttämällä tarvittavat ruudut kuvan 23 mukaisesti. Ennen kuin tuodaan tiedosto, on luotava Ecomissa kaikki tarvittavat postit raportin mukaan.

Tuonti näyttöikkunassa haetaan tai täytetään tarvittavat seuraavat tiedot:

- Tiedosto: haetaan tallennettu raportin tiedosto.
- Tyyppi: valitaan pakettiluettelo.
- Muoto: valitaan Excel.

- Aloitusrivi: tämä on Excelin rivi, jossa on ensimmäinen tuote, eli otsikoiden jälkeen. Tässä raportissa aloittava rivi on 9. kuvan 22 mukaan.
- Vakiotuoteala: kirjoitetaan S, joka tarkoittaa sähkö.
- Tuoteala-sarake: kirjoitetaan 1.
- Posti-sarake: on raportissa järjestelmä, joka on sarakkeessa E, eli 5.
- Pakettinro-sarake: on Excelissä sarakkeessa B, eli 2.
- Asennustapa-sarake: on raportissa Paketin asennustapa sarakkeessa D, eli 4.
- Määrä-sarake: on raportissa summa sarakkeessa F, eli 6.



Kuva 23. Ecomin pakettiluettelon tuonti näyttöikkuna.

Painamalla OK hyväksytään tiedot ja Ecom luo tarjouksen automaattisesti. Kaikki paketit ja niiden työt sekä tuotteet lisääntyvät tarjoukseen, kuten näkyy kuvassa 24.

Tarjoukset (Sähkö)									
Tarjousno	10018	Kohde	Pientalo	Asiakas		Tuonti	Oletukset		
Projektinro		Tila	Avoin	Pvm	19.5.2021	Alv%	24	Verollinen yht.	2 268,85 e
Työt:	Kustannus	305,38 e	Kate%	30,000	Kate	130,88 e	Veroton yht.	436,25 e	
Tuotteet:	Kustannus	1 092,20 e	Kate%	20,000	Kate	273,05 e	Veroton yht.	1 365,25 e	
Euro-määräiset:	Kustannus	0,00 e	Kate%		Kate	0,00 e	Veroton yht.	0,00 e	
Kilometrit ja päivät:	Kustannus	22,58 e	Kate%	20,000	Kate	5,64 e	Veroton yht.	28,22 e	
Tarjous:	Kustannus	1 420,15 e	Kate%	22,384	Kate	409,57 e	Veroton yht.	1 829,72 e	Pyöristä
Tunnusluvut:		9,15 e/m ²		3,05 e/m ³		1 829,72 e/as		8,2 h	222,87 e/h
									49,89 e kate/h
Käsiteltävä posti: S25									
Tarjouksen postit									
S23	S24	S25	S26	S231	S232	S241	S245	S251	S252
T610	T620								
Sytötsivut Rakenne									
Ala	Pakettinro	Asennustapa	Nimi	Määrä					
S	2110008	00	2-KYTKIN ML IP21 PL / UA	1					
S	2110016	00	1+1+1-KYTKIN IP21 PL / UA	1					
S	2612062	21	VAHTI-JUSSI 220MasterLINE select IP55 / KIV	1					
S	2010016	21	5-KYTKIN IP21 / KIV	1					
S	2010010	21	6-KYTKIN IP21 / KIV	1					
S	2610012	00	SÄÄDIN 20-500VA RL PL / UA	2					
S	2110020	00	6-VIPUPAINIKE IP21 PL / UA	1					
S	2632012	00	LIIKETUNNISTIN PD3-1C-FP IP20 / UA	1					
S	2610054	00	LÄSNÄOLOTUNNISTIN PIR 180 10A slave IP20 / UA	1					
S	2110004	00	7-KYTKIN IP21 PL / UA	1					
S	2110002	00	6/1-KYTKIN IP21 PL / UA	1					
S	2110014	00	6+6-KYTKIN IP21 PL / UA	1					
S	2010020	21	1+1+1-KYTKIN IP21 / KIV	1					
S	11752	120	JAKORASIA 2.5 AU19+AK1.1 IP20	2					
S	16028	211	JAKORASIA 2.5 AP7 IP44 / KIV	1					
Numerojärjestys Syöttöjärjestys									
Postin paketit Postin työt Postin tuotteet Postin muistio Postin laskenta Dokumentit Muistio									

Kuva 24. Ecomin tarjous.

5.3 Valaisinluettelon luominen Ecomille

Pakettiluettelo sisältää kaikki tarvittavat osat, joita tarvitaan valaisimien asentamiseen, mutta ei itse valaisimia. Siksi luodaan lisäksi valaisinluettelo, jossa on valaisimien tiedot ja niiden sähkönumerot, jotka voidaan myös haluttaessa tuoda Ecomiin.

Valaisinluettelo saadaan tehtyä samalla tavalla, kuin pakettiluettelo. Ensin Cadmaticilla haetaan Electrical DB -tietokannan päätyökaluriviltä DB-luettelot ja valitaan luettelon tyyppiä "Valaisinluettelo" ja pohjaksi "(Yleiset) Valaisinluettelo kuvittain_Snr" sekä lajitellaan position mukaan, kuten on kuvassa 25. Lisäksi suodatetaan tuoteryhmän mukaan, kuten on kuvassa 26.

Electrical DB, luettelot - C:\Users\Katiuska\Dropbox\Metropolia\Loppuyö\Prosessi\Tietokanta

Luetteloasetukset

Aiemmin tallennetut asetukset: Valaisinluettelo Tallenna

Luettelon tyyppi: Valaisinluettelo Pohja: (Yleiset)\Valaisinluettelo kuvittain_Snr.xls Kielisyys: Suomi

Luo uudelleen

21:23:43 Viedään hakemistoon: C:\Users\Katiuska\Dropbox\Metropo...
21:23:46
21:23:47 Valmis.

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

Positio	Nimi	Tuotemallin kuvaus	Yhteensä	Tuotemallit	Laletyyppi	Nimikkeet	Nimike	Tietokantaviittaus	Määrä
1	300mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129780	EC		1
2	500mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129780	EC		1
3	600mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129780	EC		1
4	900mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129780	EC		1
5	1000mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129780	EC		1
6	1200mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129780	EC		1
7	1500mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129780	EC		1
8	1800mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129780	EC		1
9	2100mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129781	EC		1
10	2400mm_LED-profiili	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4129781	EC		1
> 11	Alasvalo 120mm 540lm	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4122207	EC		1
12	Alasvalo 170mm 1080lm	Valaisin asennus max 3kg	1	50		4122212	EC		1

Määrä: 35

Vie

Excel-tiedostoon PDF-tiedostoon

Kansio: C:\Users\Katiuska\Dropbox\Metropolia\Loppuyö\Prosessi\Tietokanta

Etuliite: +

Lisää projektin dokumentiksi

Vie CADMATIC DM:ään

Luo erilliset luettelot ryhmittelyn perusteella

Luo luettelot työkirjan lehdiksi ryhmittelyn perusteella

Esikatselu Seuraava... Sulje

Kuva 25. DB-luettelot - Valaisinluettelo luominen.

Electrical DB, luettelot - C:\Users\Katiuska\Dropbox\Metropolia\Loppuyö\Prosessi\Tietokanta

Luetteloasetukset

Aiemmin tallennetut asetukset: (uusi) Tallenna

Luettelon tyyppi: Valaisinluettelo Pohja: (Yleiset)\Valaisinluettelo kuvittain_Snr.xls Kielisyys: Suomi

Luo uudelleen

21:44:15 Viedään hakemistoon: C:\Users\Katiuska\Dropbox\Metropo...
21:44:18
21:44:19 Valmis.

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

us	Määrä	Projektin tuotetiedot	Nimike	Sähkönnumero	GTIN	Tuoteryhmä, suomi	Tuoteryhmä, englanti	Nimi 1, suomi	Nimi 2, suomi	Nimi 1, eng
	1	4209538		4209538	643520C	42 Julkisten tilojen v				12W/83 Flush mnt
	1	4126226		4126226	643520C	41 Asuntovalaisimet				827 DIN Sauna lum
	1	1524012				41 Asuntovalaisimet				
	1	4297205		4297205	643520C	42 Julkisten tilojen v				12W/83 Flush mnt
	1	4209538		4209538	643520C	42 Julkisten tilojen v				12W/83 Flush mnt
	1	4512029		4512029	6410045	45 Ulkovalaisimet				LED Mu Outdoors
	1	4512053		4512053	6410045	45 Ulkovalaisimet				-116 IP2 Bollard lun
	1	4512029		4512029	6410045	45 Ulkovalaisimet				LED Mu Outdoors
	1	4512029		4512029	6410045	45 Ulkovalaisimet				LED Mu Outdoors
	1	4512081		4512081	643005C	45 Ulkovalaisimet				035H Outdoor li
	1	4009738		4009738	643840C	40 Valaisinkompon				0 muunt Transforme
	1	4009740		4009740	643840C	40 Valaisinkompon				0 muunt Transforme

Määrä: 26

Vie

Excel-tiedostoon PDF-tiedostoon

Kansio: C:\Users\Katiuska\Dropbox\Metropolia\Loppuyö\Prosessi\Tietokanta

Etuliite: +

Lisää projektin dokumentiksi

Vie CADMATIC DM:ään

Luo erilliset luettelot ryhmittelyn perusteella

Luo luettelot työkirjan lehdiksi ryhmittelyn perusteella

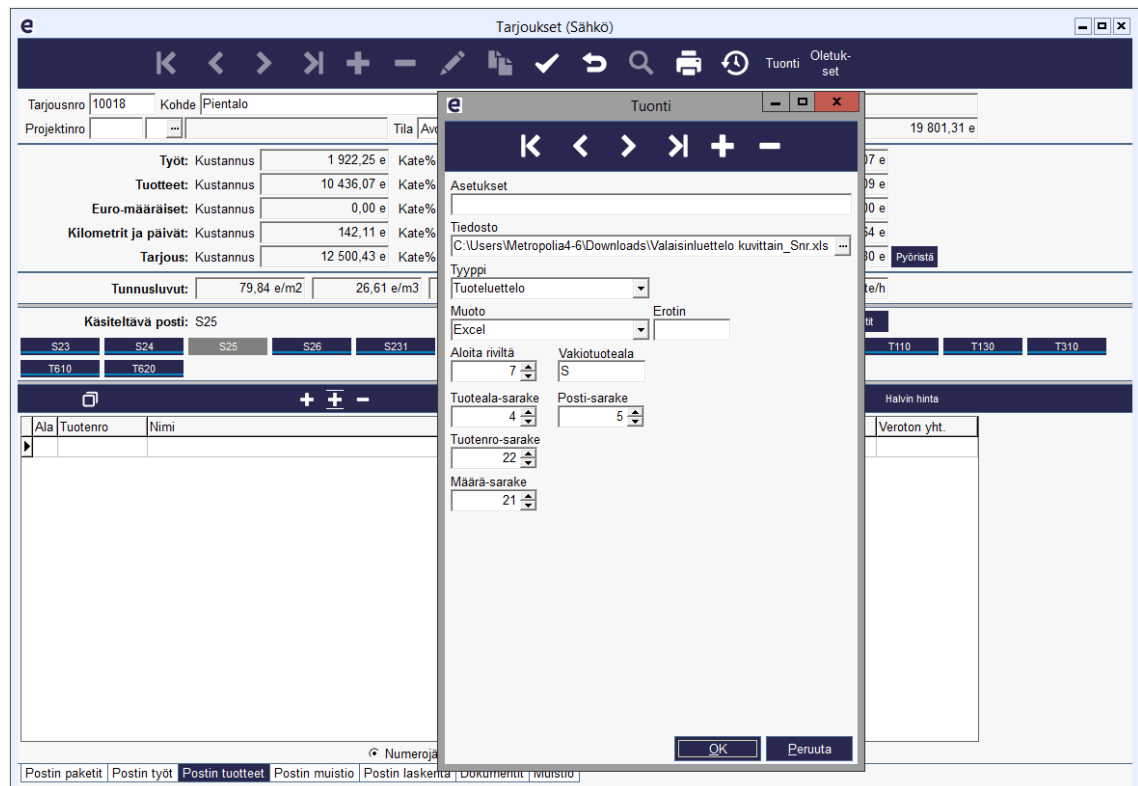
Suodata Tyhjennä

Esikatselu Seuraava... Sulje

Kuva 26. DB-luettelot - Valaisinluettelo luominen.

Liitteessä 3 on tämän tietokannan valaisinluettelo.

Samalla tavalla Ecomille haetaan tai täytetään tarvittavat tiedot, kuvan 27 mukaisesti. Tässä tapauksessa tuodaan tuoteluettelo "postin tuotteet" -välilehdelle.



Kuva 27. Ecomin tuoteluettelon tuonti näyttöikkuna.

5.4 Tietokannan tiedostojen tallentaminen

Tietokannan täydellistä toimintaa varten jokaiseen tietokoneeseen on jaettava oikeat tiedostot ja tallennettava oikeisiin kansioihin.

Cadmaticin raportin luomiseen, kuten aiemmin on selitetty, Excelin pohjat on tallennettava kansioon "C:\ProgramData\CADMATIIC\Draw 19\Electrical\DB\ReportFiles ". Nämä tiedostot ovat "Osaluettelo määrillä-Pakettiluettelo.xls" ja "Valaisinluettelo kuvittain_Snr.xls".

Tietokanta on Microsoft Access Database -muodossa oleva EDBProject-tiedosto, jossa on kaikki yksityiskohtaiset tiedot. Tämä tiedosto on jaettava muiden

käyttäjien kanssa uusien projektien luomista varten. Tiedosto voidaan tallentaa mihin tahansa, mutta ei saa vaihtaa nimeä.

On erilaisia tapoja tietokannan tuominen uuteen projektiin. Tämän projektin kokemuksella, toimiva tapa tuoda tietokanta on sen jälkeen, kun uusi projekti on luotu. Toisin sanoen ensin luodaan projektin tiedot ja asetukset, sen jälkeen haetaan tämän tietokannan EDBProject-tiedosto. Tämän vuoksi mennään Symbolitoiminnot/Projektin tuotemallit ja positiot. Uudessa ikkunassa painetaan "tuotemallien hallinta". Seuraavassa ikkunassa painetaan "tuo projektiin" ja haetaan "tietokanta, josta haluat tuoda", eli tämän Pientalon sähköasennusten tuotetietokannan EDBProject-tiedosto. Lopussa painetaan "tuo", ja suljetaan kaikki ikkunat, jolloin tietokanta on uudessa projektissa valmiina.

6 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä tavoitteena oli tuotetietokannan luominen. Tietokanta on Cadmatic- ja Ecom -ohjelmistojen välille integroitavista pientalojen sähkösuunnitteluun käytettävistä sähköasennustuotteista. Siitä huolimatta, että tietokannan pääasiallinen käyttötarkoitus oli Metropolian insinööriopiskelijoiden akateemiseen käyttöön, se hyödyttäisi myös suunnittelijoita.

Tietokannan luominen rajoittui sisältämään yleisimmät tuotteet pientalojen sähkösuunnitteluun käytettävistä sähköasennustuotteista. Työ tehtiin noudattamalla Suomen sääntöjä, muun muassa SFS standardeja ja ST-kortteja. Samoin Ecomin ja Pakettirekisterin yhteistyö oli tärkeää tavoitteen saavuttamiseksi.

Tietokanta sisälsi päätietona pakettinumerot Pakettitulkin mukaan. Lisäksi jokainen symboli sisälsi kaikki kyseiseen pakettien kuuluvat tuotteet. Edelleen tietokantaan lisäsin 2D ja 3D symbolit sekä tärkeimmät tekniset- ja asennustiedot.

Lopputuloksena luotiin Cadmaticin tietokanta, joka käytetään suunnittelu vaiheessa perinteisellä tavalla tai tietomallilla. Suunnitelmasta saadaan pakettiluettelo, joka tuodaan suoraan Ecomille tarjouslaskentaa varten.

Pakettiluettelon avulla saadaan tarjous nopeasti. On tärkeä huomioida, että pakettiluettelo sisältää valaisimien asennustyöt, mutta ei valaisimia. Nämä voidaan lisätä saman tarjouksen tuotelistalle tai tarjotaan erikseen. Tarjoukselle vielä tarvitsee lisätä erikseen muun muassa kaapelit, mutta tällä tavalla säästetään paljon aikaa ja resursseja.

Tämän työn myötä opiskelijoilla on mahdollisuus tutustua työkaluihin, jotka tehostavat sähkösuunnittelijan työtä. Lisäksi on tärkeä tietää, että ohjelmat ovat joustavia ja on mahdollista räätälöidä tarpeen mukaan.

Tämän insinööriyön aihe oli todella hyödyllinen opiskelijan ja sähkösuunnittelijan kannalta. Käytännössä huomattiin yhteistyön merkitys tavoitteiden saavuttamisessa. Nyt, kun tätä lopputyötä varten on kehitetty keskusteluyhteys tärkeiden sähköalan osallistujien välille, kuten Cadmatic, Ecom ja Pakettirekisteri, aihe etenee sähkösuunnittelutehtävän kehittämiseen.

Lähteet




















- 1 CADs. 2021. Verkkoaineisto. Wikipedia. <https://fi.wikipedia.org/wiki/CADS>. Luettu 23.1.2022.
- 2 Yritys. 2021. Verkkoaineisto. Cadmatic Oy. <https://www.cadmatic.com/fi/yritys/>. Luettu 23.6.2021.
- 3 Etusivu. 2021. Verkkoaineisto. Cadmatic Oy. <https://www.cadmatic.com/fi/>. Luettu 23.6.2021.
- 4 Home_layout, Cadmatic Electricalin ohjet. Cadmatic Electrical sovellus. Luettu 23.6.2021.
- 5 Projektikohtainen tiedonhallinta. 2021. Verkkoaineisto. Cadmatic Oy. <https://www.cadmatic.com/fi/construction/ohjelmistoratkaisut/cadmatic-electrical/talotekninen-sahkosuunnittelu/projektikohtainen-tiedonhallinta/>. Luettu 23.6.2021.
- 6 Electrical DB, Cadmatic Electricalin ohjet. Cadmatic Electrical sovellus. Luettu 23.6.2021.
- 7 Juslenius, Jesse. 2018. CADSin tietokantaominaisuuksien hyödyntäminen sähkösuunnittelussa. Insinööriyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 8 Electrical DB:n työkalurivi, Cadmatic Electricalin ohjeet. Cadmatic Electrical sovellus. Luettu 23.6.2021.
- 9 DB-luettelot, Cadmatic Electricalin ohjeet. Cadmatic Electrical sovellus. Luettu 1.7.2021.
- 10 Yritys. 2021. Verkkoaineisto. Ecom Oy. <https://www.ecom.fi/yritys/>. Luettu 23.6.2021.
- 11 Ohjelmistot. 2021. Verkkoaineisto. Ecom Oy. <https://www.ecom.fi/ohjelmistot/>. Luettu 23.6.2021.
- 12 Tarjouslaskenta (Sähkö). 2012. Käsikirja. Ecom Oy sovellus. s. 7.
- 13 ST-kortti 70.12 S2010-Sähkönimikkeistö Sähköenergian Jakelu- Ja Käyttöjärjestelmät, Tietotekniset Järjestelmät. Sähkötieto ry. Laadittu 2017-10-16.
- 14 Yritys. 2021. Verkkoaineisto. Sähköinfo Oy. <https://www.sahkoinfo.fi/Home/Content/yritys>. Luettu 23.10.2021.




























- 15 Yritys. 2021. Verkkoaineisto. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. <https://www.stul.fi/sahkoinfo-oy-tayttaa-50-vuotta/>. Luettu 23.10.2021.
- 16 Pakettitulkki. 2021. Verkkoaineisto. Sähköinfo Oy. <https://pakettitulkki.sahkoinfo.fi/esittely>. Luettu 23.10.2021.
- 17 Ahoranta, Juha. 2014. Sisäjohtoasennukset. Helsinki: Sanoma Pro.
- 18 Nurmio, Jarno. 2016. Todelliset tuotteet suunnittelussa. Opetusmateriaali.
































Liite 1: 23.4.2022












Pientalon sähköasennusten tuotetietokannan symbolienkuvaukset

Sähkö





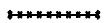





















Jakorasia				
	Pinta			
				Jakorasia seinässä Pistorasiolle, pinta-as.
				Jakorasia seinässä Valaisimille, pinta-as.
	Uppo			
		Liitántärasia Levyseinät		
				Kiukaan liitántärasia seinässä, puolikiinteä, uppoas.
				Lieden liitántärasia seinässä, puolikiinteä, uppoas.
		Pistorasiolle Levyseinät		
				Jakorasia katossa Pistorasiolle, uppoas.
				Jakorasia seinässä Pistorasiolle, uppoas.
		Valaistukselle Levyseinät		
				Jakorasia katossa Valaisimille, uppoas.
				Jakorasia seinässä Valaisimille, uppoas.
Kenttälaite	Uppo	Levyseinät		LTO-ohjaukkykin
		Valmisseinät		LTO-ohjaukkykin, VS
Kytkin				
	Pinta			
				1+1+1 Kytkin, pinta
				1-Kytkin, pinta
				5-kytkin, Kruunukytkin, pinta
				Hämäräkytkin
				Liiketunnistin, pinta-as.
	Uppo			
		Levyseinät		
				1+1+1 Kytkin, uppo
				1-Kytkin, merkkilomppu
				1-Kytkin, uppo
				5-kytkin, Kruunukytkin, uppo






			6+6–kytkin, Vaihtokytkin + vaihtokytkin, uppo	
			6–kytkin, vaihtokytkin, uppo	
			7–kytkin, ristikytkin, uppo	
			Liiketunnistin 180° – rasialla	PIR
			Liiketunnistin katossä 360, uppo	
			Painike, uppo	
			Säädin, uppo	
			Säädin+6–kytkin, uppo	
			Valmisseinät	
			1+1+1 Kytkin, uppo, VS	
			1–Kytkin, merkkilamppu, VS	
			1–Kytkin, uppo, VS	
			5–kytkin, Kruunukytkin, uppo, VS	
			6+6–kytkin, Vaihtokytkin + vaihtokytkin, uppo, VS	
			6–kytkin, vaihtokytkin, uppo, VS	
			7–kytkin, ristikytkin, uppo, VS	
			Painike, uppo, VS	
			Säädin+6–kytkin, uppo	
Pistorasia				
	Pinto			
			Autooläm. PR.16A. 2–os. + pylväs	
			Kulmapistorasia, 2–os., suojakosketin, pinto h=1200	
			Latausosema 3,7kW 2xType2+2xSuka+Pylväs	
			Latausosema 3,7kW Type2 +Suka, seinä	
			Latausosema 3,7kW Type2 +Suka+Pylväs	
			Liesituuletin pistorasia, 1–os., suojakosketin, pinto h=1800	
			Pistorasia, 3–vaihe, suojakosketin, pinto	16
	Uppo			
			Levyseinät	
			APK pistorasia, 1–os., suojakosketin, uppo h=300	
			Asuinhuoneet pistorasia, 1–os., suojakosketin, uppo h=1000	
			Asuinhuoneet pistorasia, 2–os., suojakosketin, uppo h=200	

		Asuinhuoneet pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo h=1500	
		Keittiön työpöytätaaso pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo h=1200	
		Kylmäkaappiyhdistelmä pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=2200	
		Liesituuletin pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1800	
	LTO 	LTO pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1800	
		Mikro pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1600	
		Nauhalle pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=2350	
	IP44 	Parveke pistorasia, 2-os., IP44, uppo h=1700	
	IP44 	Pesu- ja kylpyhuone pistorasia, 2-os., IP44, suojakosketin, uppo h=800	
	IP44 	Pesu- ja kylpyhuone pistorasia, 2-os., IP44, suojakosketin, uppo h=1700	
		Pesutorni pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=800	
		Pesutorni pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1900	
	 16A	Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo	16
		Siivous pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1800	
Valmisseinät			
		APK pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=300	
		Asuinhuoneet pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1000	
		Asuinhuoneet pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo h=200	
		Asuinhuoneet pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo h=1500	
		Keittiön työpöytätaaso pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo h=1200	
		Kylmäkaappiyhdistelmä pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=2200	
		Liesituuletin pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1800	
	LTO 	LTO pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1800	
		Mikro pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1600	
		Nauhalle pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=2350	
	IP44 	Parveke pistorasia, 2-os., IP44, uppo h=1700	
	IP44 	Pesu- ja kylpyhuone pistorasia, 2-os., IP44, suojakosketin, uppo h=800	
	IP44 	Pesu- ja kylpyhuone pistorasia, 2-os., IP44, suojakosketin, uppo h=1700	
		Pesutorni pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=800	
		Pesutorni pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1900	
	 16A	Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo	16
		Siivous pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo h=1800	

Sähkölaite				
			ILP 	ILP sisöyksikkö
			ILP 	ILP ulkoyksikkö
			LTO 	LTO LTO
			60W 	Pyyhekuivain
				Turvakytkin, 3-napainen
Termostatti				
	Uppo	Levyseinät	T 	Termostaatti T
Tele				
Antenni				
	Uppo	Levyseinät	Y 	Antennipistorasia, PL, uppo
Merkinanto	Uppo	Levyseinät		
				Kumistin, Ovikellon soitokello
				Ovikellon painike, uppo
Paloilmoitus				
	Pinta		CO 	Häkävaroitin, pinta CO
			⊗	Lämpöilmoinen, pinta
			⊗ _{OP}	Optinen sovuilmoinen, pinta OP
			⊗ _Y	Yhdistelmäilmoinen, pinta Y
	Uppo			
		Levyseinät	⊗ _Y	Yhdistelmäilmoinen, uppo Y
		Valmisseinät	⊗ _Y	Yhdistelmäilmoinen, uppo VS Y
Yleiskaapelointi	Uppo			
		Levyseinät	RJ45 	Tietoliikennesasia, PL, uppo RJ45

Valaisin

Sisövalaisin				
	Valopiste			
			300mm_LED-profiili	
			500mm_LED-profiili	
			600mm_LED-profiili	
			900mm_LED-profiili	
			1000mm_LED-profiili	
			1200mm_LED-profiili	
			1500mm_LED-profiili	
			1800mm_LED-profiili	
			2100mm_LED-profiili	
			2400mm_LED-profiili	
			Alasvalo 120mm 540lm	
			Alasvalo 170mm 1080lm	
			Alasvalo 225mm 1620lm	
			Limppu valaisin	
			Limppu valaisin liikutunnistimella	PIR
			Led-nauhan Virtalähde 30W	
			Led-nauhan Virtalähde 60W	
			Peiliikaapin sähköitys	
			Saunavalaisin	
			Valaisinpistorasia	
			Valokuilu	
			Valoprojektori	
	Valopiste-rasiolla			
			Limppu valaisin liikutunnistimella, rasiolla	PIR
			Limppu valaisin, rasiolla	
			Peiliikaapin sähköitys, rasiolla	
			Valopiste, pistorasia, rasiolla	

Ulkovalaisin			
	Valopiste		
			Numerovalopiste seinässä
			Pallari 1000mm
			Ulkoseinävalopiste
	Valopiste-rasiolla		
			Ulkoseinävalopiste, rasiolla
			Valaisin metallipylväössä

Liite 2:

Yritys:

Pakettiluettelo

Kohde:				PIIR. NRO	
				PVM	
				LAATIJA	
Määräluettelo					
Laitteen Kuvaus	Paketti	Tuotemallin laitetyyppi	Paketin asennustapa	Järjestelmä	Summa
Kojeen asennus max. 6kg,	40131	Lämmitin	211	S23	1
Kojeen asennus max. 12kg,	40132	Sähkölaite	211	S23	3
Turvakytkin, 3-napainen	36014	Kytkin	211	S23	1
1+1+1 Kytkin, pinta	2010020	Kytkin	21	S25	1
1+1+1 Kytkin, uppo	2110016	Kytkin	00	S25	1
1+1+1 Kytkin, uppo, VS	2110016	Kytkin	04	S25	2
1-Kytkin, merkkilamppu	2110008	Kytkin	00	S25	1
1-Kytkin, merkkilamppu, VS	2110008	Kytkin	04	S25	2
1-Kytkin, pinta	2010010	Kytkin	21	S25	1
1-Kytkin, uppo	2110002	Kytkin	00	S25	1
1-Kytkin, uppo, VS	2110002	Kytkin	04	S25	2
5-kytkin, Kruunukytkin, pinta	2010016	Kytkin	21	S25	1
5-kytkin, Kruunukytkin, uppo	2110012	Kytkin	00	S25	1
5-kytkin, Kruunukytkin, uppo, VS	2110012	Kytkin	04	S25	2
6+6-kytkin, Vaihtokytkin + vaihtokytkin, uppo	2110014	Kytkin	00	S25	1
6+6-kytkin, Vaihtokytkin + vaihtokytkin, uppo, VS	2110014	Kytkin	04	S25	2
6-kytkin, vaihtokytkin, uppo	2110002	Kytkin	00	S25	1
6-kytkin, vaihtokytkin, uppo, VS	2110002	Kytkin	04	S25	2
7-kytkin, ristikytkin, uppo	2110004	Kytkin	00	S25	1
7-kytkin, ristikytkin, uppo, VS	2110004	Kytkin	04	S25	2
Jakorasia seinässä valaisimille, pinta-as.	16028	Jakorasia	211	S25	1
Jakorasia valaisimille, uppoas.	11752	Jakorasia	120	S25	2
Liiketunnistin 180- rasialla	2610054	Kytkin	00	S25	1
Liiketunnistin katossä 360, uppo	2632012	Kytkin	00	S25	1
Liiketunnistin, pinta-as.	2612062	Kytkin	21	S25	1
Painike, uppo	2110020	Kytkin	00	S25	1
Painike, uppo, VS	2110020	Kytkin	04	S25	2
Säädin, uppo	2610012	Kytkin	00	S25	2
Säädin, uppo, VS	2610012	Kytkin	04	S25	2
Termostaatti	2610047	Termostaatti	00	S26	1
Kiukaan liitäntärasia seinässä, puolikiinteä, uppoas.	40335	Jakorasia	100	S231	1

Liite 2:

Yritys:

Pakettiluettelo

Kohde:				PIIR. NRO	
				PVM	
				LAATIJA	
Määräluettelo					
Laitteen Kuvaus	Paketti	Tuotemallin laitetyyppi	Paketin asennustapa	Järjestelmä	Summa
Lieden liitännärasia seinässä, puolikiinteä, uppoas.	40330	Jakorasia	100	S231	1
Kojeen asennus max. 3kg, VS	40130	Kenttälaite	211	S232	2
Kojerasia 2,5 AU3.2	11700	Kenttälaite	100	S232	1
Jakorasia pistorasioille, uppoas.	11752	Jakorasia	120	S241	2
Jakorasia seinässä pistorasioille, pinta-as.	16028	Jakorasia	211	S241	1
Kulmapistorasia, 2-os., suojakosketin, pinta	2410050	Pistorasia	21	S241	1
Pistorasia, 1-os., suojakosketin, pinta	2510003	Pistorasia	21	S241	1
Pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo	2510003	Pistorasia	00	S241	10
Pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo, VS	2510003	Pistorasia	04	S241	20
Pistorasia, 2-os., IP44, uppo	2511006	Pistorasia	00	S241	3
Pistorasia, 2-os., IP44, uppo, VS	2511006	Pistorasia	04	S241	6
Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo	2510030	Pistorasia	00	S241	3
Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo, VS	2510030	Pistorasia	04	S241	6
Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, pinta	2460015	Pistorasia	21	S241	1
Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo	2560082	Pistorasia	00	S241	1
Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo, VS	2560082	Pistorasia	04	S241	2
Autooläm. PR.16A. 2-os. + pylväs	34715	Pistorasia	250	S245	1
Valaisin asennus max 3kg	40010	Valaisin	255	S251	16
Valaisin asennus max 3kg+ PR+JK uppo	40062	Valaisin	00	S251	1
Valaisin asennus max 3kg+PR+JK uppo	40062	Valaisin	00	S251	1
Valaisin asennus max 12kg	40010	Valaisin	255	S251	2
Valaisin asennus max 12kg+PR+JK uppo	40064	Valaisin	00	S251	1
Valopiste+pistorasia	1150020	Valaisin	00	S251	1
Valopiste, pistorasia	1150010	Valaisin	00	S251	1
Hämäräkytkin	26202	Kytkin	211	S252	1
Valaisin asennus max 3kg, ulko	40010	Valaisin	255	S252	4
Valaisin asennus max 3kg+JR, ulko	40062	Valaisin	00	S252	2
Valaisin asennus max 12kg, ulko	40012	Valaisin	255	S252	2
Valaisin metallipylväessä 3m	40052	Valaisin	255	S252	2
Antennipistorasia, PL, uppo	7510002	Antenni	00	T110	1
Tietoliikennesasia, PL, uppo	7210010	ATK	00	T130	1

Liite 2:

Yritys:

Pakettiluettelo

Kohde:				PIIR. NRO	
				PVM	
				LAATIJA	
Määräluettelo					
Laitteen Kuvaus	Paketti	Tuotemallin laitetyyppi	Paketin asennustapa	Järjestelmä	Summa
Kumistin, Ovikellon soitokello	7050902	Merkinanto	21	T310	1
Ovikellon painike, uppo	21786	Merkinanto	100	T310	1
Häkävaroitin, pinta	40130	Paloilmoitus	211	T610	1
Lämpöilmaisin, pinta	71028	Paloilmoitus	211	T620	1
Optinen savuilmaisin, pinta	71020	Paloilmoitus	211	T620	1
Yhdistelmällmäisin, pinta	71333	Paloilmoitus	211	T620	1
Yhdistelmällmäisin, uppo	71333	Paloilmoitus	100	T620	1
Yhdistelmällmäisin, uppo, VS	71333	Paloilmoitus	211	T620	1

Valaisinluettelo

Positio	Valmistaja	Nimi	Värisävy K	Teho W	Lumen lm	IP-luokka	Himmennys-tapa	Asennustapa	1. kerros	Määrä	Tuotenro	Huom
1	Limente	300mm_LED-profiili		28		IP44		S	2	2	4129780	
2	Limente	500mm_LED-profiili		28		IP44		S	2	2	4129780	
3	Limente	600mm_LED-profiili		28		IP44		S	2	2	4129780	
4	Limente	900mm_LED-profiili		28		IP44		S	2	2	4129780	
5	Limente	1000mm_LED-profiili		28		IP44		S	2	2	4129780	
6	Limente	1200mm_LED-profiili		28		IP44		S	2	2	4129780	
7	Limente	1500mm_LED-profiili		28		IP44		S	2	2	4129780	
8	Limente	1800mm_LED-profiili		28		IP44		S	2	2	4129780	
9	Limente	2100mm_LED-profiili		45		IP44		S	2	2	4129781	
10	Limente	2400mm_LED-profiili		45		IP44		S	2	2	4129781	
11	ELhouse Premium LED	Alasvalo 120mm 540lm		6		IP44		F	2	2	4122207	
12	ELhouse Premium LED	Alasvalo 170mm 1080lm		12		IP44		F	2	2	4122212	
13	ELhouse Premium LED	Alasvalo 225mm 1620lm		18		IP44		F	2	2	4122218	
14	Airam Pro	Limppu valaisin		12		IP44		S	1	1	4297205	
15	Airam Pro	Limppu valaisin liiketuunnistimella		12		IP44		S	1	1	4209538	
16	Airam Pro	Saunavalaisin		8		IP65		S	1	1	4126226	
17	Cariitti	Valoprojektori		16		IP55		S	1	1	1524012	
18	Airam Pro	Limppu valaisin, rasialla		12		IP44		F	1	1	4297205	
19	Airam Pro	Limppu valaisin liiketuunnistimella, rasialla		12		IP44		F	1	1	4209538	
20	M-Light	Numerovalopiste seinässä		14		IP54		S	2	2	4512029	
21	M-Light	Pollari 1000mm		13		IP54		S	2	2	4512053	
22	M-Light	Ulkoseinävalopiste		14		IP54		S	2	2	4512029	
23	M-Light	Ulkoseinävalopiste, rasialla		14		IP54		F	2	2	4512029	
24	M-Light	Valaisin metallipylväessä		25		IP44		V	2	2	4512081	
VL	Limente	Led-nauhan Virtalähde 30W							1	1	4009738	
VL	Limente	Led-nauhan Virtalähde 60W							1	1	4009740	