



SÄHKÖKESKUSTEN HANKIN- TAMENETTELYN TESTAUS

Jami Riutta

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2022

Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähköinen talotekniikka

RIUTTA, JAMI:
Sähkökeskusten hankintamenettelyn testaus

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 8 sivua
Marraskuu 2022

Opinnäytetyössä käsiteltiin sähkökeskuksen hankintamallia, jota muokattiin ja testattiin. Hankintamalli on kehitetty sähkökeskusten kustannusarviota sekä hankintaa varten. Hankintamalli perustuu K. Sirénin ja A. Pennasen luomaan Buy and Design -menetelmään, jossa toteutetaan hankinta-aineistojen laatimisvaihe ilman tarkkoja sähkökeskussuunnitelmia.

Opinnäytetyössä perehdyttiin sähkökeskusten hankinta-aineiston suunnitteluun. Työssä esiteltiin yleisesti käytetty sähkökeskusten suunnittelutapa sekä uusi suunnittelumenetelmä. Näillä kahdella tavalla tuotettiin hankinta-aineistodokumentit Sähkötekniikka Oy Kari Sirénin kahdesta suunnitteluprojektista.

Työssä tutkittiin uudella menetelmällä tuotettujen dokumenttiaineistojen suunnitteluprosessia sekä tehtiin haastatteluja, joilla pyrittiin selvittämään dokumenttiaineistojen toimivuus sähkökeskusvalmistajien sekä sähköurakoitsijoiden työssä. Kysymyksistä saatujen sekä dokumenttiaineistojen laatimisessa esiin tulleiden havaintojen perusteella käytiin läpi jatkokehitystarpeita.

Lopputuloksena todettiin, että uudella hankintamenettelyllä tehdyt hankinta-aineistodokumentit ovat toimivia, ja niiden käyttö nopeuttaa projektin eri osapuolien työtä hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa. Jatkokehityksenä työlle on muokata lähtökirjasto sellaiseksi, että siinä on kaikki yleisesti käytössä olevat sähkökeskuksen tulot ja lähdöt. Tällä tavoin tuotetun lähtökirjaston käytettävyys olisi tehokkaampi.

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli tamperelainen sähkösuunnitteluyritys Sähkötekniikka Oy Kari Sirén.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Building Services Engineering

RIUTTA, JAMI:
Testing the Procurement Procedure for Electrical Switchboards

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 8 pages
November 2022

This thesis focuses on procurement procedure for electrical switchboards. In the thesis, the procurement model developed for cost estimation of electric enclosures was modified and tested. The procurement model is based on the Buy and Design method created by K. Sirén and A. Pennanen which is designed to carry out the preparation phase of procurement materials without precise implementation planning. The work was commissioned by Electrical Technology Ltd. Kari Sirén, an electrical design company from Tampere.

The thesis introduces a commonly used and a new method to plan electrical switchboards in the phase of preparing procurement materials. In these two ways, procurement material documents from two design projects of Electrical Technology Ltd. Kari Sirén were produced.

The work goes through the planning process of the documentary materials which have been produced with the new method. The interviews, which aimed to find out the functionality of the documentary materials in the operations of electrical switchboard manufacturers and electrical contractors, are also studied. The comments obtained from the questions and remarks, which came out in the preparation of the document materials, will be reviewed for further development.

The results showed that the procurement documents made with the new procedure are functional, and their use speeds up the work of the different parties of the project during the preparation of the procurement documents.

Key words: procurement procedure, enhancing electrical planning, circuit diagram

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	LÄHTÖKOHDAT	7
	2.1 Nykyinen sähkökeskusten suunnittelu ja tarjouspyynnön laatiminen sähköurakassa	7
	2.1.1 Mitä hyötyjä nykyisessä tavassa.....	10
	2.2 Syitä uuden tavan kehitykselle	11
	2.3 Buy and Design -menettely	12
	2.3.1 Menettelyn edut	13
	2.3.2 Miksi näin tehdään.....	13
	2.4 Sähkökeskusten kevennetty hankintamalli.....	14
	2.4.1 Lähtöluettelon toiminta	16
3	ESIMERKKIKOHTTEET JA KESKUKSET	18
	3.1 Koulurakennus	18
	3.1.1 Ensimmäisen työhön valitun kohteen valintaperusteet	18
	3.2 Toimisto ja koulutusrakennus.....	19
	3.2.1 Toisen työhön valitun kohteen valintaperusteet.....	19
4	TULOKSET	20
	4.1 Havainnot työkalun toiminnasta hankinta-aineiston suunnittelun aikana	20
	4.2 Koulurakennus	21
	4.3 Toimisto ja koulutusrakennus.....	21
5	PALAUTE KESKUSTOIMITTAJILTA JA SÄHKÖURAKOITSIJOILTA	23
	5.1 Jatkokehitys huomioiden perusteella	24
6	YHTEENVETO	26
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET	28
	Liite 1. Keskuksen kansilehti.....	28
	Liite 2. Lähtöluettelo.....	29
	Liite 3. Perinteinen pääkaavio esimerkki.....	30
	Liite 4. Lähtöluetteloesimerkki.....	31
	Liite 5. Lähtökirjasto	32
	Liite 6. Lähtöluettelo S222x105.....	34
	Liite 7. Lähtöluettelo S232x301.....	35

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö pohjautuu Lauri Ekolan opinnäytetyönä Sähkötekniikka Oy Kari Sirén yritykselle tekemään sähkökeskusten kevennettyyn hankintamalliin. Opinnäytetyössä testataan, jatkokehitetään sekä käyttöönotetaan kyseistä hankintamallia.

Hankintamalli pohjautuu Buy and Design -ajatusmalliin. Tässä työssä käsitellyn hankintamallin ideana on, että sähkökeskukset pystyttäisiin hankkimaan opinnäytetyössä testatun sähkökeskuksen lähtöluettelon avulla. Lähtöluettelossa esitetään sähkökeskuksen kokoluokka ja sähkökeskuksen muut tekniset määrittelyt sekä sähkökeskukseen tulevien komponenttien tyypit ja määrät. Lähtöluetteloa ja muita hankintamallin dokumentteja kehitettiin eteenpäin opinnäytetyön aikana ennen testauksen aloittamista.

Tässä työssä tuotettiin kahdesta Sähkötekniikka Oy Kari Sirénin sähkösuunnittelukohteesta sähkökeskusvalmistajille lähetettävät sähkökeskusten hankintamateriaalit uudella menettelyllä suunniteltuna, yhdessä perinteisellä tavalla suunniteltujen pääkaavioiden kanssa. Sähkökeskusvalmistajille tehtiin haastatteluja, joissa he antoivat uudella menetelmällä tuotetuista materiaaleista palautetta, jota työssä käydään läpi. Haastattelujen keskeinen kysymys koski sitä, voidaanko uusien sähkökeskuksista tehtyjen dokumenttien avulla saada luotettavasti sähkökeskuksille hankintahinnat. Tässä opinnäytetyössä oli mukana myös sähköura-koitsijoiden puolelta henkilöitä, jotka antoivat haastatteluissa palautteen tuotetuista materiaaleista heidän näkökulmastaan.

Palautteiden pohjalta pohdittiin, voidaanko kyseinen hankintamenettelytyökalu ottaa yrityksen käyttöön vai onko siinä vielä joitain korjattavia puutteita, joita tulee korjata käyttöönottoa ennen käyttöönottoa.

Projekti oli aloitettu, jotta yritys saisi käyttöönsä työkalun, jolla pystytään tuottamaan vähäisemmällä suunnittelumäärällä sähkökeskuksista hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa tarvittavat dokumentit. Uudella menetelmällä tehtyjen dokumenttien avulla pystytään yhtä tarkasti kuin tavanomaisella tavalla tuotetuista

pääkaavioista, saamaan hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa sähkökeskuk-
sille hankintahinnat. Uudella menettelytavalla pyritään saamaan sähkökeskuk-
sissa oleville tuloille sekä lähdöille yksikköhinnat, ja tämän avulla voidaan saada
kohteiden sähkökeskusten hankintahinnat jopa ilman, että tiedetään sähkökes-
kusten tarkkoja lukumääriä hankesuunnitteluvaiheessa. Riittää vain, että tiede-
tään kohteen tarpeet, joiden mukaan tiedetään kuinka paljon ja mitä tuotteita säh-
könjakelu vaatii. Opinnäytetyössä ei otettu kantaa yksikköhintoihin.

Menetelmästä on mahdollisuus kehittää ST-kortti, jonka avulla toimintatapa voi-
taisiin saada laajemmin käyttöön.

2 LÄHTÖKOHDAT

Sähkötekniikka Oy Kari Sirén on tamperelainen sähkösuunnittelu- ja konsultointiyritys. Yritys on perustettu vuonna 1993 ja se tuottaa sähkösuunnitelmia sekä konsultointia erilaisiin julkisiin ja yksityisiin hankkeisiin kuten kouluihin, päiväkohteihin, teollisuuteen, hotelleihin ja toimistorakennuksiin. Yrityksen tutkimus ja tuotekehitystoiminta on ollut aktiivista koko yrityksen olemassaolon ajan.

2.1 Nykyinen sähkökeskusten suunnittelu ja tarjouspyynnön laatiminen sähköurakassa

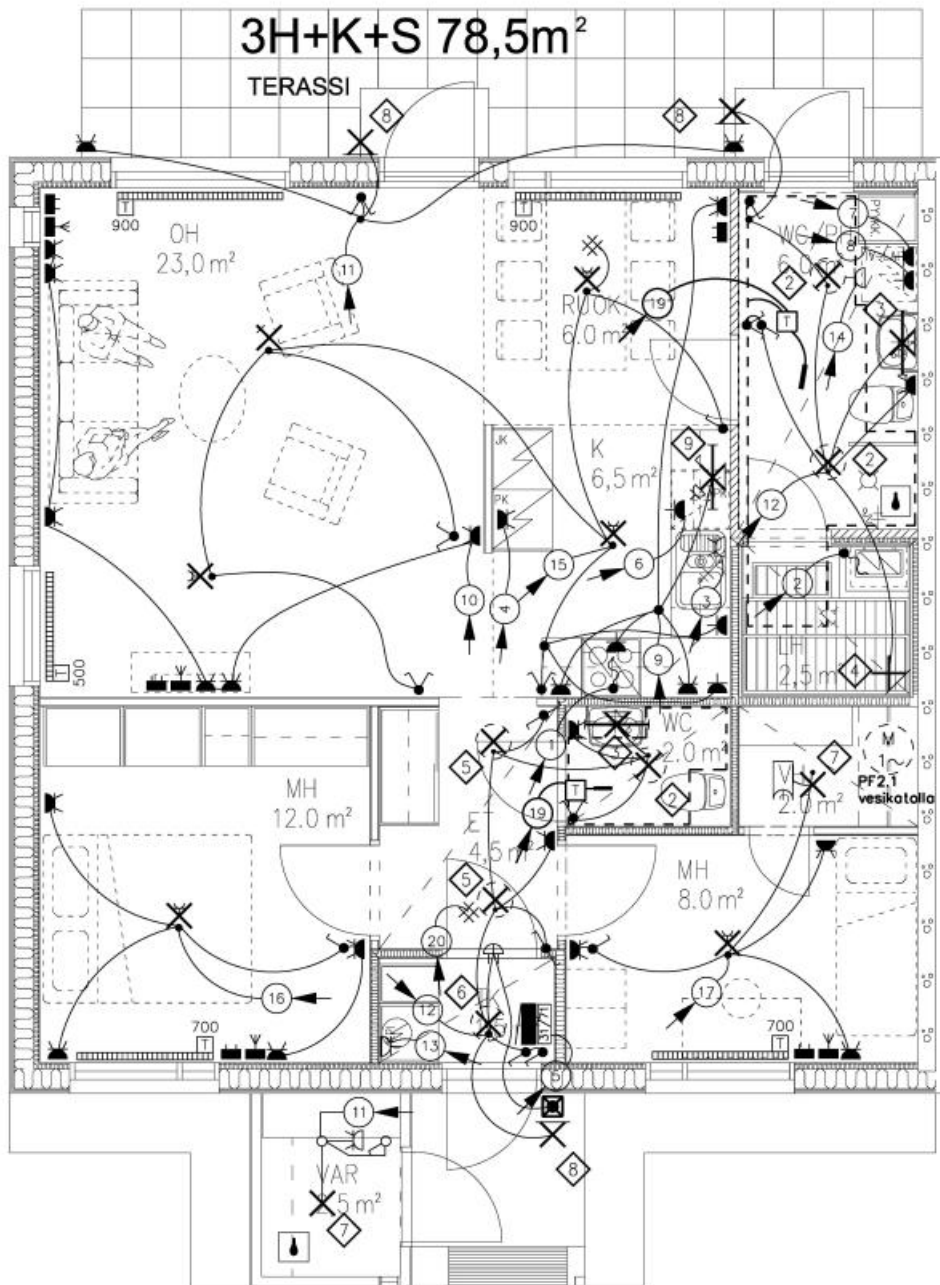
Sähkösuunnittelija aloittaa sähkökeskusten suunnittelun tavanomaisesti hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa. Suunnitteluvaiheen päätarkoituksena on muodostaa täsmälliset, luotettavat ja yksiselitteiset kauppa-asiakirjat toteutusta varten. Niissä määritellään hankinnan kaupalliset sekä tekniset tiedot. Näihin tietoihin sisältyy mm. urakkarajat, kaupalliset ehdot, tuotteet, määrät ja toteutustavat. (Sirén, 2003.)

Sähkösuunnittelija suunnittelee normaalisti ensimmäiseksi kohteeseen tasopii- rustuksiin pistesijoittelu eli kohteeseen alustavasti suunnitellaan pistorasioiden, kytkinten sekä kaikkien muiden sähköurakkaan kuuluvien tarvikkeiden määrät sekä paikat. Pistesijoittelusta on esimerkki kuvassa 1.

LAHTO	KAAVID NO TAI ULKOISET LAITTEET	NIMITYS	MOITTORI- TEHO P kW	SÄHKÖ- TEHO S kVA	VIRTA I A	SULAKE/ VAROKE A/A	KAAPELILAJI JA POIKKIPINTA mm ²
F1		2326 SA PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2326 SA PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2326 SA PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2325 SB PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2325 SB PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2325 SB PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2325 SB PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2324 SC PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2324 SC PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2324 SC PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2324 SC PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2312 4C PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2312 4C PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2312 4C PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2311 4B PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S
F1		2311 4B PISTORASIA YHD. JS-KYTRIN + VVK 30mA, A-TYYPI				C16	MMJ-Dca 3x2,5S

KUVA 2. Perinteinen pääkaavioesimerkki.

Toteutussuunnitteluvaiheen päätarkoituksena on tuottaa rakentamisessa tarvittavat toteutusaineistot. Toteutussuunnitteluvaiheessa sähkösuunnittelija täydentää hankinta-aineistot toteutusaineistotasoisiksi, eli esimerkiksi suunnittelee jo tehtyihin pistesijoitusdokumentteihin johdotukset ja täydentää johdotukseen ryhmittelyn pääkaavioiden avulla. (Sirén, 2003.) Toteutussuunnitteluvaiheessa tehdystä johdotetusta ja ryhmitelystä tasopiirustuksesta esimerkki on kuvassa 3.



KUVA 3. Tasopiirustus esimerkki. (Stek.fi)

2.1.1 Mitä hyötyjä nykyisessä tavassa

Nykyisellä tavalla suunnitella saadaan hyvin tarkat pääkaaviot suunniteltua hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa. Tämä on hyvä asia, koska tilaaja haluaa hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa saada mahdollisimman tarkat hinta-arviot kohteen rakentamisen kokonaiskustannuksista. Tarkkojen hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa suunniteltujen pääkaavioiden takia dokumentteja täytyy yleensä muuttaa vain vähän toteutussuunnitteluvaiheessa, mikä vähentää työtaakkaa kyseisessä suunnitteluvaiheessa. Tämä tapa tehdä hankinta-aineistojen

laatimisvaiheen dokumentteja on hyvin yleinen, joten suunnittelijat, sähkökeskusvalmistajat sekä sähköurakoitsijat ovat tottuneet tekemään työnsä näistä dokumenteista.

2.2 Syitä uuden tavan kehitykselle

Idea uuden tavan kehitykselle on lähtenyt yrityksen kahden erillisen suunnittelu-kohteen tilaajan vaatimuksesta saada hankinta-aineisto suunniteltua entistä nopeammin. Menettelyssä voidaan tuottaa sähkökeskuksen lähtöluettelon ”viipaleille” hinnastot. Menettelyn ”viipaleilla” tarkoitetaan sähkökeskuslähtöjä sekä -tuloja, joihin sisällytetään lähtöön liittyvät osat sekä osuudet sähkökeskuksen kotelossa ja kiskostossa aiheutusperiaatteella. Aiheutusperiaate kotelolon osalta tarkoittaa sitä, että isompiin lähtöihin jyvitetään enemmän kotelolon osuutta, ja kiskoston osalta virraltaan suurempiin lähtöihin jyvitetään enemmän kiskostoa. ”Viipaleiden” avulla pystytään aiempaa tarkemmin muodostamaan hankesuunnitteluvaiheessa hinta sähköjärjestelmille, mikä tukee hankinta-aineistojen laatimisvaiheen kustannusarviota (Sirén, 2022).

Tarkkojen dokumenttien suunnitteluun kuluu paljon aikaa, ja vaikka dokumentit ovat suunniteltu tarkasti hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa, saattaa toteutussuunnitteluvaiheessa tulla kohteeseen paljon muutoksia. Tämän takia joudutaan muokkaamaan jo tehtyjä dokumentteja. Tällöin osa tehdystä työstä on ollut turhaa. Hankinta-aineistojen laatimisvaiheen jälkeen ei myöskään aina päätetä viedä kohdetta eteenpäin kohti toteutussuunnitteluvaihetta ja jätetään projekti kesken. Näissä tapauksissa on turhaan käytetty paljon työtunteja tarkkoihin suunnitelmiin, sillä riittävään tarkkuuteen olisi päästy myös vähemmän suunnittelutunteja vievällä uudella menettelytavalla.

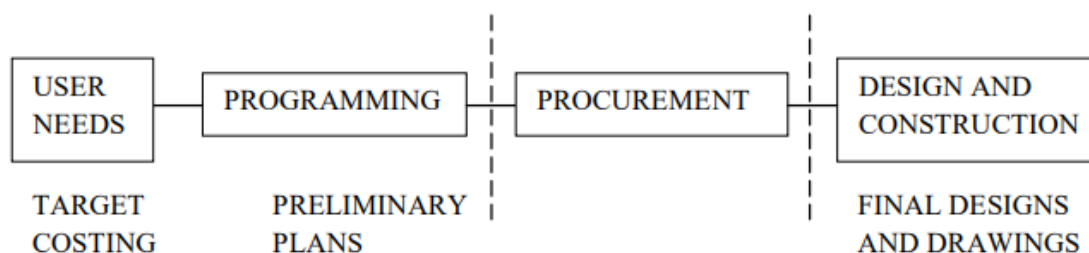
Sähköurakointiin liittyviä yksikköhintoja käsitteleviä dokumentteja on jo aikaisemmin julkaistu, kuten Sähköurakan yksikkökustannuksia 2012 II (Grönlund & Lötjönen, 2012), jossa käsitellään sähköurakkaan liittyvien tuotteiden asennuksien yksikkökustannuksia. Toinen tällainen dokumentti on Estimator’s electrical man-hour manual (Page, 2009), joka käsittelee erilaisten sähkötyöiden arvioituja asennusaikoja. Edellä mainitussa kirjallisuudessa ei ole kuitenkaan käsitelty sähkökeskuksia. Ruotsinkielinen vuosittain julkaistava kirjasarja Sektionsfakta-EL

12/13 (Lilliequist, 2012), käsittelee tyypitettyjen sähkökeskusten hintoja, joihin on otettu huomioon keskuksessa käytetyt materiaalit sekä keskuksen rakentamiseen käytetyn työajan hinta. Keskuksien hinnat ovat yksilöllisiä, joten niiden hintoja ei voida tilastoida, mutta ”viipaleiden” hintoja pystytään, koska ne toistuvat samanlaisina keskuksissa (Sirén, 2022).

Kun uudelle hankintamallille ilmeni tarve, etsittiin tietoa muun muassa edellä mainituista julkaisuista. Nämä julkaisut eivät käsitelleet samaa aihetta, eivätkä täysin vastanneet tarpeisiin, minkä takia yritys lähti kehittämään omaa toimintatapaansa.

2.3 Buy and Design -menettely

”Menettelyn ideana on, että hankintamenettelyvaihe toteutetaan ilman tarkkoja suunnitelmia. Hankinta perustuu mallinnettuun määräluetteloon, jossa on tietyn hintaisia yksiköitä, jotka ovat aina pienempiä kuin kokonainen sähköjärjestelmä, joka tuottaa käyttäjän tarvitseman palvelun”. (Sirén & Pennanen, 2013.) Määräluettelo on luettelo yksikköhintaisista tuotteista, joita kokoamalla voidaan muodostaa sähkökeskuskokonaisuuksia.



KUVA 4. Buy and Design -menettely (Sirén, K. & Pennanen, A. 2013)

Menettelyn tavoitteena on, että suunnittelutyötä pystyttäisiin siirtämään mahdollisimman paljon hankinta-aineistojen laatimisvaiheen jälkeiselle ajalle. Tämä säästää sähkösuunnitteluun kuluja kustannuksia, sillä näin toteutettuna hankinta-aineistojen laatimisvaiheen jälkeen on helpompi toteuttaa muutoksia rakennuksen käyttötarkoituksiin, koska tällöin ei tarvitse tehdä muutoksia jo tehtyihin pääkaavioihin. Menettelyn avulla pääkaavioidokumenttien suunnittelu voidaan

aloittaa vasta siinä kohtaa, kun pääosa kohteen muutoksista on tullut esille ja nämä on jo päätetty toteuttaa.

2.3.1 Menettelyn edut

Menettelyä käyttäen on helppo saada selville sähkökeskusten osalta vaihtoehtoisia hintoja eri sähköjärjestelmille, sillä hinnat perustuvat yksikköhintaisiin ”viipaleisiin”. ”Viipaleita” kokoamalla saadaan aikaan sähkökeskuskokonaisuuksia. Urakoitsijat pitävät menettelystä, koska tällä tavalla heillä on vähemmän määrälaskentatyötä ja tätä myöten myös vähemmän riskejä. (Sirén & Pennanen, 2013.)

Tällä menettelytavalla on hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa pienempi määrä suunnittelijan työtä. Tällä tavalla hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa voidaan keskittyä hankinnan kannalta oleellisiin seikkoihin ja pystytään tekemään pääkaavioiden suunnittelu vasta toteutussuunnitteluvaiheessa.

Menettelyä käyttäen hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa syntyy vähemmän dokumentoitavaa. Tämä saattaa nopeuttaa myös sähkökeskusvalmistajien tarvitsemää työtä sähkökeskusten hinta-arvioiden antamisessa.

2.3.2 Miksi näin tehdään

Uudella menettelytavalla tuotetut hankinta-aineistot vievät vähemmän suunnittelu-aikaa sähkösuunnittelijalta verrattuna tavanomaisella tavalla tuotettuihin hankinta-aineistoihin. Uutta menettelytapaa käyttäen saadaan lähes yhtä tarkat tiedot tulevista järjestelmistä. Tiedot tarkennetaan toteutussuunnitteluvaiheessa, jolloin tilaajilta tulleet projektin alkutiedot ovat jo tarkentuneet ja saadaan tarkat lopulliset suunnitelmat kerralla toteutettua. Menettelyn ansiosta saadaan sähkökeskukset ”viipaloituna” yksikköhintaisiksi yksiköiksi, ja tämä tuo läpinäkyvyyttä sähkökeskusten hintojen muodostumiseen ja helpottaa hintojen vertailua.

Sähkökeskusvalmistajille lähetettävät dokumentit ovat sivumääriltään pienempiä, eivätkä sisällä jokaisesta sähkökeskuksesta tehtyjä useita pääkaaviosivuja. Kohteesta tehdään jokaisesta sähkökeskuksesta oma kansilehti sekä lähtöluettelo-sivu(t) lähdöille ja tuloille. Lähtöluetteloiden tueksi luodaan lähtökirjasto, jossa

esitetään kaikki kohteessa käytetyt lähdöt ja tulot. Lähtökirjasto esitellään tarkemmin kappaleessa 2.4.1. Suunniteltujen dokumenttien avulla sähkökeskusvalmistajien sekä urakoitsijoiden antaman tarjouksen tekeminen nopeutuu, koska dokumenteissa on jo valmiiksi laskettu kunkin tulon sekä lähdön määrät. Tämän lisäksi tarjouslaskennassa laskentavirheiden määrä vähenee ja laskenta muuttuu yhdenvertaisemmaksi kaikille osapuolille. Dokumenttien tarkastelu nopeutuu myös läpikäytävien sivumäärien vähentyessä merkittävästi.

2.4 Sähkökeskusten kevennetty hankintamalli

Opinnäytetyössä kehitetyt dokumentit pohjautuvat Lauri Ekolan opinnäytetyössä luotuihin sähkökeskuksen kevennetyn hankintamallin dokumentteihin. Uudistetun mallin ansiosta saadaan urakkalaskentaan sähkökeskuksen ostamista varten välttämättömät dokumentit, mikä helpottaa toteutussuunnitelmien laatimista (Ekola, 2020). Työkalua varten on tuotettu lähtö- ja tulokirjastot, joita on kehitetty opinnäytetyön aikana. Lähtö- ja tulokirjastoissa on esitetty yleisimpiä lähtöjä ja tuloja sekä lisäksi tuotu kohteissa harvinaisemmin käytettyjä tuotteita. Excel-tiedostoon on tehty sähkökeskuksia varten kuvassa 5 esitetty tavanomainen kansilehti, joka täytetään jokaisesta keskuksista erikseen. Kansilehdessä on esitetty kaikki tarvittavat tiedot siitä, millainen sähkökeskuksen runko tulee olemaan. Kansilehti on esitetty myös liitteessä 1.

SÄHKÖTEKNIKKA OY KARI SIRÉN		Kohde 1 Kohde 2 Osoite 1 Osoite 2	Suunn. O Pvm: .xx.xx.xxxx Muutos	Muutos pvm. SÄH työ nro. xx Keskus Sxxx
A. SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT				
1. Jakelujärjestelmä: <input type="checkbox"/> 1~ 50Hz <input type="checkbox"/> 3~ 50Hz <input type="checkbox"/> Tasajännite <input type="checkbox"/> Nimelliskäyttöjännite: U_n _____ 0 V <input type="checkbox"/> 2.1 Nimelliseriisijännite: U_i _____ 0 V <input type="checkbox"/> 2.2 Apupiirin nimellisjännitteet: VAC _____ VDC _____ V <input type="checkbox"/> 3. Keskuskes nimellisvirta I_n _____ 0 A <input type="checkbox"/> 3.4 Oikosulkuvirta I _k liittymässä min. _____ A max. _____ A keskuksella min. _____ A max. _____ A <input type="checkbox"/> 4. Term.nim.kestovirta I_{th} (I _{ca}) _____ kA <input type="checkbox"/> 4.1 Dyn.nim.kestovirta I_{dyn} (I _{sa}) _____ kA <input type="checkbox"/> 5. Nimellinen tasauskerron SFS-EN 61439-1 mukaan <input type="checkbox"/> 61439-3 mukaan <input type="checkbox"/> Määrätty _____ <input type="checkbox"/> 5.1 Sallittu laukaisu-aika _____ s <input type="checkbox"/> Sallittu kosketusjännite _____ V <input type="checkbox"/> 6. Maadotustavat TN-S <input type="checkbox"/> TN-C-S <input type="checkbox"/> TN-C <input type="checkbox"/> muu _____ <input type="checkbox"/> 7. Kiskostot ja niiden mitoitus L, N, PE <input type="checkbox"/> L1, L2, L3, N, PE <input type="checkbox"/> PE-kisko N-kiskoon vahvuinen <input type="checkbox"/> Muu _____ <input type="checkbox"/> 8. Potentiaalintasaus keskuksessa <input type="checkbox"/> Lähin potentiaalintasaus syöttösuunnassa _____ <input type="checkbox"/> 9. Lisätietoja Liittymä _____ s _____ kVA <input type="checkbox"/> Huippu _____ P _____ kW <input type="checkbox"/> Tasoitettu huippu _____ 1h _____ kW <input type="checkbox"/> Huipun käyttöaika _____ h/a _____				
B. KESKUSKES YMPÄRISTÖOLOT				
1. Ympäristön lämpötila NormaaLi (-5...+35 °C) <input type="checkbox"/> Ulkona (-25...+35 °C) <input type="checkbox"/> Minimi _____ °C maksimi _____ °C <input type="checkbox"/> 2. Likaantumisasieste _____ <input type="checkbox"/> (L1..4, teollisuus 3) <input type="checkbox"/> 3. Erityisolosuhteet _____ <input type="checkbox"/> 4. Kotelointiluokka asennettuna IP _____ <input type="checkbox"/> Kotelointiluokka keskusosien vä IP _____ <input type="checkbox"/> 4.1 Tiiankäyttö leveys _____ mm <input type="checkbox"/> korkeus _____ mm <input type="checkbox"/> 4.2 syvyys _____ mm <input type="checkbox"/> 5. Keskuskes yhtenäinen ovi / ovet Lukolla (ABLOY:n lukkorunko) <input type="checkbox"/> Käsisalvalla <input type="checkbox"/> Työkalusalvalla <input type="checkbox"/> Kotelorakenne <input type="checkbox"/> Yhtenäinen ovialte (avaus yhd. pisteeestä) <input type="checkbox"/> Useita ovia <input type="checkbox"/> Max.leveys _____ mm <input type="checkbox"/> Avauskulma _____ ° <input type="checkbox"/> 6. Asennusvaatimukset Kiinnitys seinälle upotettuna <input type="checkbox"/> Kiinnitys lattiaan ja seinään <input type="checkbox"/> Vapaasti seisova <input type="checkbox"/> 7. Pintakäsittely normaali <input type="checkbox"/> Erityisvaatimus _____ <input type="checkbox"/> 8. Kosketusjännitesuojauus Suojamaadoitettu rakenne <input type="checkbox"/> Suojaeristetty rakenne <input type="checkbox"/> Muu _____ <input type="checkbox"/> 9. Käyttötoimenpiteet suorittaa Sähköalan ammattihenkilö <input type="checkbox"/> Sähköalan ammattihenkilö <input type="checkbox"/> Sähköalan ammattihenkilö <input type="checkbox"/>				
C. KALUSTUS JA KAAPELOINNIT				
1. Laitesijoitukset Keskitetysti <input type="checkbox"/> Yksikkölähdöt <input type="checkbox"/> 2. Keskitetyn sijoituksen kalusteet Kiinteästi pohjalevyyn <input type="checkbox"/> Moduukojeet c-kiskoon <input type="checkbox"/> Kaikki kojeet c-kiskoon <input type="checkbox"/> 3. Yksikkölähdöt Kiinteästi pohjalevyyn <input type="checkbox"/> Ulos otettavat <input type="checkbox"/> Ulos vedettävät <input type="checkbox"/> 4. Syötö Kaapelit pituus _____ m <input type="checkbox"/> Kaapelityyppi _____ <input type="checkbox"/> Kiskosto _____ m, koko _____ <input type="checkbox"/> 4.1 Suunta ylhäältä <input type="checkbox"/> alhaalta <input type="checkbox"/> muu <input type="checkbox"/> vasen <input type="checkbox"/> keski <input type="checkbox"/> oikea <input type="checkbox"/> 5. Lähdöt Ylös <input type="checkbox"/> Alas <input type="checkbox"/> Kalusteista (N- ja PE-rimoista) <input type="checkbox"/> Riviliittimiltä (myös N ja PE) <input type="checkbox"/> Kalusteista alkaen _____ 0 A lähdistä <input type="checkbox"/> Vapaata riviliittimiä _____ kpl <input type="checkbox"/> 6. Merkkilamput Led-lamput <input type="checkbox"/> 7. Paikallismittarit ja virtamuuntajat toimittaa: Keskusvalmistaja <input type="checkbox"/> Tilaaja <input type="checkbox"/> tark.luokka _____ % <input type="checkbox"/> 8.1 Laskutusmittarit ja mittarilaitteet toimittaa: Keskusvalmistaja <input type="checkbox"/> Tilaaja <input type="checkbox"/> Sähkön myyjä <input type="checkbox"/> tark.luokka _____ % <input type="checkbox"/> 8.2 Laskutusvirtamuuntajat toimittaa: Keskusvalmistaja <input type="checkbox"/> Tilaaja <input type="checkbox"/> Sähkön myyjä <input type="checkbox"/> tark.luokka _____ % <input type="checkbox"/>				
D. MUUT SOVITTAVAT ASIAT				
1. Kokoonpanopirustus Esimerkin mukainen toteutus <input type="checkbox"/> Suunnittelija/Tilaaja hyväksyy <input type="checkbox"/> Sähkön myyjä hyväksyy <input type="checkbox"/> Sähkön myyjä hyväksyy <input type="checkbox"/> Erityismenettely <input type="checkbox"/> 2. Tunnukset virtapiireissä ja keskuksissa: Ei lisävaatimusta standardiin <input type="checkbox"/> Eri ohjeen mukaan <input type="checkbox"/> Teksti ja tunnukset pääkaaviosta <input type="checkbox"/> Kaikki keskuskes kojeet merkitään <input type="checkbox"/> Kaikki sisäiset johtimet merkitään <input type="checkbox"/> Vain ohjaus yms. johdot merkitään <input type="checkbox"/> 3. Lisäkilvet: Vierias ohjausjännite <input type="checkbox"/> Katkaisupaikka _____ <input type="checkbox"/> TN-C-varoituskilpi <input type="checkbox"/> Nollan erotuskohdan merkintä <input type="checkbox"/> Potentiaalintasaus tai pääamaadoitus <input type="checkbox"/> Mittaus liitetty N-johtimeen <input type="checkbox"/> 4. Kuljetuskoko: Pituus _____ mm <input type="checkbox"/> Korkeus _____ mm <input type="checkbox"/> Leveys _____ mm <input type="checkbox"/> Max.paino _____ kg <input type="checkbox"/> 5. Muut sovittavat asiat: KESKUSKES VALMISTAMISSESSA JA ASENTAMISSESSA ON Noudatettava PIIRUSTUSTA S220h001 <input type="checkbox"/> 6. Lisätietoja: PÄÄKAAVIOSSE ESITETYT TILAVARAUKSET ON ESITETTÄVÄ KESKUSKES KOKOONPANOPIRUSTUKSESSA.				

KUVA 5. Kansilehti.

Lisäksi Excel-tiedostoon on tehty erillinen välilehti sähkökeskuskes lähtö- ja tulo-ryhmille, sekä niihin liittyville tiedoille (kuva 6). Lähtöluettelo on esitetty myös liitteessä 2. Siinä on esitetty lähdon tyyppi lyhyellä numerosarjalla, lähtöjen lyhyt kuvaus, lähtöjen lukumäärät ja virrat, mihin piirikaavioon lähdot viittaavat sekä lisätietosarake. Lisäksi lähtöluetteloon on lisätty kaksi saraketta sitä varten, että sähkökeskuskes valmistajat voivat täydentää lisäämällä tuotteiden yksittäiset hinnat. Lähtöluettelon rivin loppuun on vielä lisätty sarakkeet auttamaan sähköurakoitsijaa. Näissä sarakkeissa on käyttöön tulevien tuotteiden lukumäärät sekä varalle jäävien tuotteiden lukumäärät sekä tuotteisiin liittyvien kaapeleiden tyypit. Tämä helpottaa sähköurakoitsijaa urakkalaskennassa. Lisäksi taulukossa on mahdollista eritellä tuotteet, jotka tulevat keskuksiin tilavarauksina. Mikäli keskuksiin tulee erilliset "lohkot", niiden tuotteet on eritelty taulukossa. Lohkolla tarkoitetaan sähkökeskuskes olevan keskusosan komponentteja, jotka on esimerkiksi erotettu sähkökeskuskes kiskostosta omaksi alakeskuskesosioksi. Tällä tavoin komponenttien sähkönsyöttö voidaan erottaa niin ettei se katkaise sähkönsyöttöä sähkökeskuskes muilta komponenteilta.

LÄHTÖLUETTELO		Kohde 1 Kohde 2		Suunn. Pvm. xxxxxxxx Muutos		Muutos pvm. SÄH työ mro. xx Keskus Sxxx				
Lähdön tyyppi	Lähdön kuvaus	Lukumäärä/ kpl	Virta/A	Piirikaavio nro	Lisätietoja	Hinta/kpl	Hinta Yht.	Käyttöön tulevat / kpl	Varalla / kpl	Käytettävä kaapeli
TILAVARAUKSET/ (LOHKOT)										
LISÄTIETOA										
Lähdöt aina varmistettava tiedostojen mukana tulleista lähtökirjastoista										
Keskusvalmistaja täyttää										

KUVA 6. Lähtöluettelo.

2.4.1 Lähtöluettelon toiminta

Lähtöluettelon avulla pyritään vähentämään sähkösuunnittelutyötä hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa. Tavanomaisella tavalla tehtävissä pääkaavioissa esitetään tavanomaisia lähtöjä useita kertoja, koska jokaisella lähdöllä on oma ryhmänsä, mitä se palvelee. Tavanomainen pääkaavio on esitetty liitteessä 3 ja kuvassa 2. Hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa tämä tieto on vielä turhaa, joten voimme esittää yhdellä Excelin rivillä kaikki kyseisen lähtötyypin hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa tarvittavat tiedot. Näitä tietoja ovat muun muassa lähtöjen kokonaismäärä, joka sisältää käyttöön tulevat lähdöt sekä varalle jäävät lähdöt, jotka on esitetty rivillä erikseen. Lisäksi lähtöluettelon rivin lopussa on lähtöjen käyttöön määritelty kaapeli. Käyttöön tulevien ja varalle jäävien lähtöjen lukumäärät sekä käytettävät kaapelit on tärkeää eritellä sähköurakoitsijan näkökulmasta. Näitä tietoja hyödyntämällä sähköurakoitsija pystyy laskemaan heidän tarjouksensa sähkökeskusten osalta. Esimerkki on esitetty punaisella (lähdön tyyppi 207) merkittynä kuvassa 7. Lähtöluettelo-esimerkki on esitetty myös liitteessä 4. Tällä tavalla pystytään säästämään myös dokumenttien sivumäärissä, joissain tapauksissa hyvin merkittävästi. Kyseisen jakokeskuksen kohdalla perinteisellä tavalla tehty pääkaavio dokumentti on 11 sivua, ja uudella työkalulla tehtynä dokumentti on vain kahden sivun mittainen.

SÄHKÖTEKNIIKKA OY KARISREIN		EAK, Eteläinen aluekoulu		Suunn. JRI Pvm. 31.8.2022 Muutos		Muutos pvm. SÄH työ nro. 220101 Keskus 522x201				
LÄHTÖLUETTELO		Rinnekatu 8 50100 MIKKELI								
Lähdön tyyppi	Lähdön kuvaus	Lukumäärä/ kpl	Virta/A	Piirikaavio nro	Lisätietoja	Hinta/kpl	Hinta Yht.	Käyttöön tulevat / kpl	Varalla / kpl	Käytettävä kaapeli
101	Potentiaalintasaus	1						1		
104	4-nap. Pääkytkin Cu/Al	1	125A					1		AXCMK-Dca 70
201	1-v Jsk	9	16A						9	
201	1-v Jsk	12	10A					5	7	MMJ-Dca 1,5S
203	3-v Jsk	1	32A						1	
203	3-v Jsk	2	25A						2	
203	3-v Jsk	2	16A						2	
206	3-v Jsk + vvsk	4	16A						4	
207	Yhd Jsk + vvsk	87	16A					67	20	MMJ-Dca 2,5S
207	Yhd Jsk + vvsk	18	10A					11	7	MMJ-Dca 1,5S
209	2 kpl 1-os Keskuspistorasiat	1	16A					1		
210	3-v Keskuspistorasia	1	16A					1		
213	Jännitteenvälvontarele	2	6A					1	1	
319	2x3-v kontaktorilähtö, A-0-1 kv	1	16A					1		
501	2 Väyläinen DALI reititin	3	6A					3		
TILAVARAUKSET										
206	3-v Jsk + vvsk	2						2		
LISÄTIETOJA										
Lähdöt aina varmistettava tiedostojen mukana tulleista lähtökirjastoista										
Keskusvalmistaja täyttää										

KUVA 7. Lähtöluetteloesimerkki.

Lähtökirjastodokumentti tekee lähtöluettelon luettavaksi ja toimivaksi. Lähtökirjastossa on graafisesti esitetty lähtöluetteloissa esitetyt tuotteet sekä niiden tyyppinumerointi. Opinnäytetyö aikana on kehitetty tyyppinumerointi, joka on aloitettu 100-sarjalla. 100-sarja käsittelee keskukseen liitettäviä tuloja, esimerkiksi potentiaalintasauksen potentiaalintasauskiskolta, syötön ja pääkytkimen sekä ylijännitesuojan. Tyyppinumerointi jatkuu 200-sarjalla, jossa on esitetty lähtöjä, esimerkiksi yksi- ja kolmivaiheiset johdonsuojakytkimet, sekä yksi- ja kolmivaiheiset viikavirtajohdonsuojakatkaisijat. Tyyppinumerointisarja 300 sisältää ohjauslähdöt. 400-sarja sisältää liitin- ja johtosarja järjestelmän lähdöt. 500-sarja sisältää DALI:iin liittyviä sähkökeskuskomponentteja, kuten DALI-reitittimen. Lähtökirjasto on laajennettavissa sekä muokattavissa kohteen mukaan. Lähtökirjasto on esitetty liitteessä 5.

3 ESIMERKKIKOhteET JA KESKUKSET

3.1 Koulurakennus

Ensimmäinen kohde on Etelä-Savoon tuleva koulu. Koulu on noin 12 000 brm² kaksikerroksinen kohde, joka on suunniteltu 1–9 vuosiluokille. Koulussa on normaalien opetusluokkien lisäksi käsityöluokkia, opetuskeittiötä, musiikkiluokkia, fysiikan-/kemianluokkia ja biologianluokkia, liikuntasaleja, näyttämö sekä ilmanvaihtokonehuoneita. Koulua tulee käyttämään myös ulkopuoliset käyttäjät iltaisin sekä viikonloppuisin.

3.1.1 Ensimmäisen työhön valitun kohteen valintaperusteet

Koulu on pinta-alaltaan suuri ja siinä joudutaan ottamaan huomioon sekä ala-, että yläasteikäisten oppilaiden tarpeet, joten kohteessa on hyvin monipuolisesti tiloja. Näitä tiloja palvelee kolmattakymmenettä erilaista jakokeskusta, joissa on monenlaisia ohjaukseen tarkoitettuja lähtöjä. Osaan jakokeskuksista on tehty erillisiä ”lohkoja”, jotka on toteutettu sitä käyttötarkoitusta varten, että opettaja voi hallita käyttökytkimestä tarvittavien pistorasiaryhmien sähkönsyöttöä. Esimerkiksi fysiikan-/kemianluokissa on tiettyjä pistorasioita, joiden sähkönsyöttöä opettajan tulee pystyä katkomaan, mikäli niitä ei joissain opetuksen vaiheessa käytetä.

Kohde otettiin työhön mukaan myös tämän suuren koon ansiosta. Kohteessa oli useita jakokeskuksia, ja osa näistä oli lähes samanlaisia. Jakokeskusten eroina oli vain johdonsuojien määrien vaihtelu. Tällä saatiin paljon dokumentoitavaa aineistoa, jonka ansiosta saatiin yksikköhinnittelua varten paljon tarvittavaa informaatiota, joka toi aineistolle luotettavuutta.

3.2 Toimisto ja koulutusrakennus

Toinen kohde on Pirkanmaalle tuleva 2014 brm² toimistorakennus, mitä käytetään myös tuotteiden esittelyyn ja testaukseen. Kohteessa on iso keittiö ja ruokailutilat, iso aula ja odotustila, esittelytila, testaustila sekä toimistotiloja.

3.2.1 Toisen työhön valitun kohteen valintaperusteet

Kohteeseen tuli paljon tiloja, joissa oli erityyppisiä käyttötarkoituksia. Kohteessa oli vaatimus varavoimalle, joten se toi lisää variaatiota keskuksiin. Rakennuksesta tuli tyypillinen toimistorakennus. Tällaiset rakennukset ovat yleisiä, joten kohteesta saatiin yksikköhinnoittelun dokumentointia varten tärkeää dataa.

4 TULOKSET

Kohteisiin tulevista sähkökeskuksista tehtiin dokumentit sekä tavanomaisella että uudella tavalla. Näin pystyttiin parhaiten näkemään eri toimintatapojen eroavaisuudet. Lisäksi saatiin käytännön esimerkkejä sähköurakassa mukana olevilta osapuolilta, miten uudella tavalla tehtyjä dokumentteja voidaan käyttää hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa.

4.1 Havainnot työkalun toiminnasta hankinta-aineiston suunnittelun aikana

Uudella tavalla dokumentteja tehtäessä huomattiin, että dokumenttien tekeminen oli sulavaa ja työ nopeutui, kun lähtökirjastossa oli tyyhitettynä kaikki kohteessa käytettävät tulot sekä lähdöt. Lisäksi huomattiin, että uudella tavalla tehdyillä dokumenteilla pystytään vähentämään merkittävästi dokumenteista kertyvää sivumäärää tavanomaisella tavalla tehtyihin pääkaavioihin verrattuna.

Valmiita hankinta-aineistodokumentteja tarkastellessa huomattiin, että sivumäärien vähentyessä ja lähtöluetteloon merkittyjen tuotemäärien avulla dokumenttien tarkastettavuus nopeutuu sekä helpottuu lähtöluettelojen osalta. Tämä tulee esille, kun tasopiirustuksista lasketaan tarvittavien keskuslähtöjen määrät. Tällöin voidaan verrata näitä suoraan lähtöluettelossa esitettyihin määriin. Pääkaavioista tarkastettaessa joudutaan laskemaan määrät tasopiirustuksista sekä pääkaavioista.

Koulukohteen lähtöluetteloja tehtäessä pystyttiin nopeuttamaan dokumenttien suunnittelua käyttämällä samanlaisen jakokeskuksen valmista lähtöluettelo mallipohjana. Tämän avulla ei tarvinnut merkitä tyyhitettyjä tuloja eikä lähtöjä lähtöluetteloon, vaan ne olivat lähtöluettelossa jo valmiina. Jakokeskuksen lähtöluettelon suunnitteluun riitti ainoastaan määrittää keskusalueella tarvittavien lähtöjen määrät ja lisätä ne lähtöluetteloon.

4.2 Koulurakennus

Kohteeseen tuli yhteensä 23 sähkökeskusta. Näihin kuuluu sähköpääkeskus, ka-
tujakokaappi, jakokeskukset, väestönsuojien jakokeskukset ja LVI-jakokeskuk-
set. Näistä jokaisesta tehtiin dokumentit tavanomaisella sekä uudella tavalla. Uu-
della tavalla tehtynä dokumenteissa säästettiin kohteessa satoja sivuja, ja hu-
omattavin esimerkki oli jakokeskus S222-105. Kyseisen jakokeskuksen pääkaa-
viodokumentissa on sivuja yhteensä 21. Uudella tavalla tehdyn dokumentin sivu-
määrä jäi kahteen, joista yksi on dokumentin kansilehti ja toinen lähtöluettelo,
joka on esitetty kuvassa 8. Lähtöluettelo esitetty myös liitteessä 6.

LÄHTÖLUETTELO		Lukumäärä / kpl		Virta/A		Piirikaavio nro		Lisätietoja		Hinta/kpl		Hinta Yht.		Käyttöön tulevat / kpl		Varalla / kpl		Käytettävä kaapeli	
101	Potentiaalintasaus	1												1					
104	4-nap. Pääkytkin Cu/Al	1		125A										1					
201	1-v Jsk	9		16A												9			
201	1-v Jsk	14		10A										3	11			MMJ-Dca 1,5s	
201	1-v Jsk	3		6A				Ohjauksjännite						3					
203	3-v Jsk	1		32A											1				
203	3-v Jsk	2		16A											2				
203	3-v Jsk	2		10A											2				
206	3-v Jsk + vsvk	7		16A										4	3			MMJ-Dca 2,5s	
207	Yhd Jsk + vsvk	83		16A										47	36			MMJ-Dca 2,5S	
207	Yhd Jsk + vsvk	15		10A										8	7			MMJ-Dca 1,5S	
209	2 kpl 1-os Keskuspistorasiat	1		16A										1					
210	3-v Keskuspistorasia	1		16A										1					
213	Jännitteenvaihtovirta	1		6A										1					
305	3-v kontaktori, 0-1 kytkin,	1		16A										1				MMJ-Dca 2,5S	
313	Hätä-seis piirin ohjaus	1		6A										1				MMJ-Dca 1,5S	
314	3-v kontaktori, A-0-1 kytkin	18		16A										18				MMJ-Dca 2,5S	
315	1-v kontaktori, A-0-1 kytkin	9		16A										8	1			MMJ-Dca 2,5S	
316	3-v kontaktori, A-0-1 kytkin	7		32A										7					
308	Rivillitin indikoiti	1												1				2xMMO-Dca 19x1,5	
309	Rivillitin ohjaukset	1												1				2xNOMAK-Dca 24x2x0,5+0,5	
501	2 Väyläinen DALI reititin	1												1					
TILAVARAUKSET																			
206	3-v Jsk + vsvk	2												2					
LISÄTIETOA																			
Lähdöt aina varmistettava tiedostojen mukana tulleista lähtökirjastoista																			
Keskusvalmistaja täyttää																			

KUVA 8. Jakokeskuksen S222-105 lähtöluettelo.

4.3 Toimisto ja koulutusrakennus

Kohteeseen tuli yhteensä kahdeksan sähkökeskusta. Näihin kuuluu sähköpää-
keskus, jakokeskukset, väestönsuojan jakokeskus ja IV-jakokeskus. Näistä jokai-
sesta tehtiin dokumentit tavanomaisella sekä uudella tavalla. Uudella tavalla teh-
tynä dokumenteissa säästettiin kohteessa kymmeniä sivuja, ja yksi huomattava
esimerkki oli IV-jakokeskus S222-301. Kyseisen jakokeskuksen pääkaaviodoku-
mentissa on sivuja yhteensä 12. Uudella tavalla tehdyn dokumentin sivumäärä

jäi kahteen, joista yksi on dokumentin kansilehti ja toinen lähtöluettelo, joka on esitettyä kuvassa 9. Lähtöluettelo on esitetty myös liitteessä 7.

SÄHKÖTEKNIikka OY KARI SIREN		xxx TOIMISTO JA KOULUTUSRAKENNUS xxx xxx		Suunn. JRI Pvm. 31.8.2022 Muutos		Muutos pvm. SÄH työ nro. xxx Keskus S232x301				
LÄHTÖLUETTELO										
Lähdön tyyppi	Lähdön kuvaus	Lukumäärä/ kpl	Virta/A	Piirikaavio nro	Lisätietoja	Hinta/kpl	Hinta Yht.	Käyttöön tulevat / kpl	Varalla / kpl	Käytettävä kaapeli
101	Potentiaalintasaus	1						1		
104.1	4-nap. Pääkytkin Cu/Al liittimillä	1	250A					1		AXCMK-Dca 95
118	Kytkinvaroke kisko	1	125A					1		
119	Kytkinvaroke Cu/Al	1	250A					1		MCMK-Dca 120
119	Kytkinvaroke Cu/Al	1	125A					1		
119	Kytkinvaroke Cu/Al	1	63A					1		
201	1-v Jsk	9	16A					3	6	MMJ-Dca 2,5S
201	1-v Jsk	6	10A						6	
207	Yhd Jsk + vvsik	15	16A					8	7	MMJ-Dca 2,5S
207	Yhd Jsk + vvsik	9	10A					2	7	MMJ-Dca 1,5S
209	2 kpl 1-os Keskuspistorasiat	1	16A					1		
210	3-v Keskuspistorasia	1	32A					1		
210	3-v Keskuspistorasia	1	16A					1		
213	Jännitteenvälvontarele	1	6A					1		KLMA
215	3-v Yhd Jsk + vvsik	3	16A						3	
301	J5-lähtö ohjauskytkimellä + pot.	4	32A					3	1	MCMK-Dca 10
301	J5-lähtö ohjauskytkimellä + pot.	2	20A						2	
301	J5-lähtö ohjauskytkimellä + pot.	4	16A					2	2	MCMK-Dca 2,5
301	J5-lähtö ohjauskytkimellä + pot.	4	10A					3	1	MCMK-Dca 1,5S
304	J5-lähtö ohjauskytkin	4	10A					4		MCMK-Dca 1,5
305	3-v kontaktoriähtö, A-O-1 kytkin	6	16A					5	1	MCMK-Dca 2,5
305	3-v kontaktoriähtö, A-O-1 kytkin	1	10A					1		MCMK-Dca 1,5
318	Virtalähde 24VAC 120VA + 3 x l	6						6		
TILAVARAUKSET/ (LOHKOT)										
206	3-v Jsk + vvsik	20							20	
LISÄTIETOJA										
Lähdöt aina varmistettava tiedostojen mukana tulleista lähtökirjastoista										
Keskusvalmistaja täyttää										

KUVA 9. IV-jakokeskus S222-301 lähtöluettelo.

5 PALAUTE KESKUSTOIMITTAJILTA JA SÄHKÖURAKOITSIJOILTA

Työtä varten haastateltiin neljän eri sähkökeskusvalmistajan edustajaa. Haastateltavat esittelään tässä kappaleessa sähkökeskusvalmistaja J:nä, sähkökeskusvalmistaja Ko:na, sähkökeskusvalmistaja Ke:nä sekä sähkökeskusvalmistaja T:nä. Heille esiteltiin hankinta-aineistodokumentit tavanomaisella sekä uudella tavalla tuotettuna. Haastatteluissa heiltä kysyttiin kaksi kysymystä. Kysymykset olivat:

1. Voidaanko uudella tavalla suunnitelluilla dokumenteilla laskea sähkökeskusten tarjoushinnat yhtä luotettavasti, kuin tavanomaisella tavalla suunnitelluilla dokumenteilla?
2. Voidaanko mielestänne tuottaa keskuksista ”viipalehinnasto”, jonka avulla keskuksen hinta-arvio saadaan viipaleista yhteen laskettuna? (tässä kysymyksessä ”viipalehinnastolla” tarkoitetaan määräluetteloa)

Sähkökeskusvalmistajien edustajat olivat kaikki sitä mieltä, että uudella tavalla tuotetuista dokumenteista pystyy laskemaan yhtä luotettavat tarjoushinnat, kuin tavanomaisella tavalla suunnitelluista dokumenteista. Jos dokumenteissa on tiettytyypiset lähdöt ja niiden määrät, tarjoushinnat pystytään laskemaan (Sähkökeskusvalmistaja, J. 2022). Yksi haastateltavista kommentoi menettelyn helpottavan yrityksen työtä tarjouslaskennassa. Kaikki sähkökeskusvalmistajien edustajat olivat sitä mieltä, että sähkökeskuksista voidaan tuottaa ”viipalehinnasto”. Sähkökeskusvalmistajien edustajat olivat kuitenkin kaikki sitä mieltä, että ”viipalehinnaston” tuottaminen tarvitsee paljon pohjatyötä. Haastatteluissa yksi sähkökeskusvalmistajan edustaja kommentoi, että heidän yrityksellensä on käytössä järjestelmä, joka perustuu pakettilaskentaan, mutta se ei sellaisenaan sovi ”viipalehinnoitteluun”.

Työtä varten haastateltiin kahden eri sähköurakointiyrityksen edustajaa. Haastateltavat esitetään tässä kappaleessa sähköurakoitsija M:nä sekä sähköurakoitsija S:nä. Heille esiteltiin hankinta-aineistodokumentit tavanomaisella sekä uudella

tavalla tuotettuna. Tämän jälkeen heiltä kysyttiin kysymyksiä sekä pyydettiin huomioita siitä, miten he kokevat uudella tavalla tehtyjen dokumenttien toimivuuden urakkalaskennassa verraten nykyisellä tavalla tuotettuihin dokumentteihin.

Sähköurakoitsija M:ltä kysyttiin, pystyykö hän määrittelemään yrityksen työn osuuden uudella tavalla tehdyistä hankinta-aineistodokumenteista. Sähköurakoitsija M vastasi, että ”lähtöluettelossa näkyvien käyttöön otettavien tuotteiden määrän ja niille määriteltyjen kaapeleiden helpottavan työtä”. Sähköurakoitsija M kommentoi myös: ”tavanomaisista dokumenteista laskettaessa otan pääkaaviodokumentit ja ruutuvihon eteeni ja alan laskea pääkaaviodokumenteista tuotteiden määrät ja näissä käytettävät kaapelit käsin ruutuviholle”. Sähköurakoitsija M:lle esitettiin asiasta jatkokysymys: ”mikäli koko uudella tavalla tehdyn hankinta-aineiston lähtöluetteloiden tuotteiden ja kaapeleiden määrät pystyttäisiin ilmoittamaan kootusti, helpottaisiko tämä laskennassa?” Sähköurakoitsija M vastasi tähän myöntävästi. Sähköurakoitsija M täsmensi asiaa seuraavasti:

Yksikköhintaisessa urakkamuodossa, mistä tässä on kyse niin kaikkein isoin ja paras asia on se, että ”massoitus” jää pois. Se että ”massat” ovat olemassa ja ne ovat yhdenvertaiset jokaisella tarjoajalla on hyvä asia, koska mikäli niitä lasketaan tasopiirustuksista tarjoukset heittelevät, koska virheitä tulee. ”Massoittelu” vie paljon aikaa ja uudella tavalla tehdyt lähtöluettelot helpottavat ilman muuta.

Sähköurakoitsija M:ltä kysyttiin, onko hän valmis kokeilemaan kyseistä menetelmää ja hän vastasi myöntävästi.

5.1 Jatkokehitys huomioiden perusteella

Hankinta-aineiston laatimisen alussa huomattiin nopeasti, että alustavasti tehdyt lähtökirjastot eivät olleet tarpeeksi laajoja suunnittelua varten. Opinnäytetyössä tehtyjä hankinta-aineistodokumentteja laatiessa suunnittelija sai aluksi muokata ja lisätä tuotteita lähtökirjastoon jatkuvasti. Lähtöluetteloiden suunnittelu alkoi nopeutua, kun osa lähtöluetteloista oli saatu suunniteltua ja lähtökirjastoon oli saatu tyypitettyä kohteissa käytettävät tuotteet lähdoille sekä tuloille. Kehitettävänä on tarpeeksi laajat lähtökirjastot. Lähtökirjastoissa tulee olla tyypitettynä tuloja ja lähtöjä niin, että lähtökirjastossa on kaikki tavanomaisesti käytettävät tulot ja lähdot. Lähtökirjastosta ei kuitenkaan saa tehdä liian laajaa, jotta sen luettavuus säilyy.

Näin lähtöluetteloiden suunnittelu saavuttaa kaikissa suunnittelukohteissa potentiaalinsa eli olla selvästi nopeampi suunnittelutyökalu hankinta-aineistojen laadintavaiheessa, kuin tavanomaisesti suunnitellut pääkaaviodokumentit.

Molemmat sähköurakoitsijat toivat haastatteluissa esiin kansilehdessä kehitettävää, liittyen sähkökeskuksen kokoon liittyviin asioihin. Sähköurakoitsija S kommentoi, että keskuksen kansilehdellä pitäisi näkyä, että sähkökeskukselle merkitty koko on sähkökeskuksen maksimikoko, mitä sähkökeskusvalmistaja ei saa ylittää sähkökeskusvalmistuksessa. Sähköurakoitsija M kommentoi, että kansilehdellä sähkökeskuksen mittatietojen yhteydessä olisi hyvä näkyä myös arvio sähkökeskuksen pinta-alasta, koska sähköurakoitsijoilla on pinta-alaan sidottu sähkökeskuksen asennushinta, ja tämä nopeuttaisi laskenta prosessia.

Mikäli hankintamenettelystä tulee suosittu toimintatapa, olisi tärkeää tehdä lähtökirjastosta ST-kortti tai jokin sitä vastaava yleisessä jakelussa oleva dokumentti. Tällä tavoin lähtökirjastosta tulisi kaikille toimijoille yhdenvertainen. Lähtökirjaston yhdenvertaisuus helpottaisi sähkökeskusvalmistajia sekä sähköurakoitsijoita, koska tällöin uudella tavalla tehdyistä dokumenteista valmistuu samantapaisia, kuten tavanomaiset pääkaaviotkin.

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kehittää käyttöön ja testata sähkökeskusten uutta hankintamenettelytapaa.

Urakoitsijoiden kanssa käytyjen haastatteluiden yhteydessä todettiin, että viipalekohtainen hinnoittelu sähkökeskusten osalta on tarpeeton hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa. Hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa riittää, että pystytään määrittämään kunkin sähkökeskuksen hankintahinnat erikseen.

Suunnittelutoimiston kokemuksen perusteella on havaittu, että hankintavaiheessa sähkökeskusten lähtöjen ”viipale” hintoja ei ole tarvittu projekteissa. Sen sijaan hankesuunnitteluvaiheessa ”viipale” hinnat ovat välttämättömiä, mikäli halutaan laatia tarkempi ja totuudenmukaisempi pääjakelujärjestelmän kustannusarvio. (Sirén, 2022.)

Työn tulosten ja haastatteluissa saatujen tietojen perusteella voidaan todeta, että työssä testattua hankintamenettelyä pystytään jatkossa käyttämään kohteiden sähkökeskusten hankintadokumenttien suunnittelussa hankinta-aineistojen laatimisvaiheessa. Näin ollen sähkösuunnittelijan työmäärä vähenee selkeästi hankinta-aineistojen suunnitteluvaiheessa, ja työ kohdistuu oikeaan vaiheeseen rakennusprojektissa. Hankintamenettely nopeuttaa sähkökeskusvalmistajien sekä sähköurakoitsijoiden työtä tarjouslaskennassa, sekä vähentää sähköurakoitsijoiden tekemien virheiden määrää tarjouslaskennassa.

LÄHTEET

Ekola, L. 2020. Sähkökeskusten kevennetty hankintamalli. Talotekniikan tutkiminto-ohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 31.10.2022. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/344505/Ekola_Lauri.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Grönlund, J., Lötjönen, T. 2012. Sähköurakan yksikkökustannuksia 2012 II. Espoo: Sähköinfo Oy.

Lilliequist, K. 2012. Sektionsfakta-EL 12/13. Växjö: Wikkels Byggbäräkningar AB.

Page, J. 2009. Estimator's electrical man-hour manual. 3. painos. Texas: Gulf professional publishing.

Sirén, K. 2003. Suunnittelujärjestelmät. PowerPoint esitys. Luettu 6.10.2022.

Sirén, K. Pennanen, A. 2013. ELECTRICAL SYSTEMS PROCUREMENT BY MEANS OF TARGET COSTING. Luettu 8.3.2022 https://www.sahkotekniikka.fi/@Bin/156783/IGLC21%20Paper%20170_A3%20.pdf

Sirén, Kari. Sähkötekniikka Oy Kari Sirén, hallituksen puheenjohtaja. Haastattelu 11.10.2022. Haastattelija Riutta, J.

ST 25.21. 2017. Sähköinen varustetaso asuinkerrostalossa ja kerrostaloasunnossa. Espoo: sähkötieto ry. Luettu 7.10.2022. <https://pyntsi.mbnet.fi/pyntsi/OPINNOT/CADS/Tasokuvat/ST%2025.21.pdf>

STEK. Esimerkki tasopiirustuksesta. Luettu 7.10.2022 <https://stek.fi/perustietoa-sahkosta/sahkojarjestelmat/piirrosmerkinnat/>

Sähkökeskusvalmistaja, J. Myyntijohtaja. Haastattelu 20.10.2022. Haastattelijat Sirén, K ja Riutta, J.

Sähkökeskusvalmistaja, Ke. Liiketoimintayksikön päällikkö. Haastattelu 24.10.2022. Haastattelijat Sirén, K ja Riutta, J.

Sähkökeskusvalmistaja, Ko. Tarjouslaskennan myynti-insinööri. Haastattelu 20.10.2022. Haastattelijat Sirén, K ja Riutta, J.

Sähkökeskusvalmistaja, T. Myyntipäällikkö. Haastattelu 20.10.2022. Haastattelijat Sirén, K ja Riutta, J.

Sähköurakoitsija, M. Toimitusjohtaja. Haastateltu 27.9.2022. Haastattelijat Sirén, K ja Riutta, J.

Sähköurakoitsija, S. Hallituksen varajäsen. Haastateltu 28.9.2022. Haastattelijat Sirén K ja Riutta J.

Liite 3. Perinteinen pääkaavio esimerkki

LAHTO		KAAVIO NO TAI ULKISET LAITTEET	NIMITYS	MOOTTORI- TEHO P Kw	SÄHKÖ- TEHO S KVA	VRTA I A	SULAKE/ VÄRDE A/A	KAPELLILAJI JA POIKKIPINTA mm ²
FI			2325 5A PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2326 5A PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2326 5A PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2325 5B PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2325 5B PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2325 5B PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2324 5C PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2324 5C PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2324 5C PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2324 5C PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2312 4C PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2312 4C PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2317 4C PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2312 4C PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2311 4B PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2311 4B PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2311 4B PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55
FI			2311 4B PISTORASIAAT YHD. JS-KYTKIN + VVK 30mA, A-TYYPPI					HMJ-Dra 3x2,55

Pöytäys



SÄHKÖTEKNIIKKA OY KARI SIREVI
 JOSEPINKAINTIE 28, 33800 TAMPERE
 FIN-33100
 puh: 030 4220000
 faksi: 030 4220001
 www.sahkotekniikka.fi

RAKENTAMISPROJEKTIN NIMI JA OSIET
 KOULURAKENNUS
 XXX


PIIRITÄMISEN SUKUT
 2. JAOKOS LÖHKÖ A2
 JAKOKESKUS S222-201
 PÄÄKAAVIO

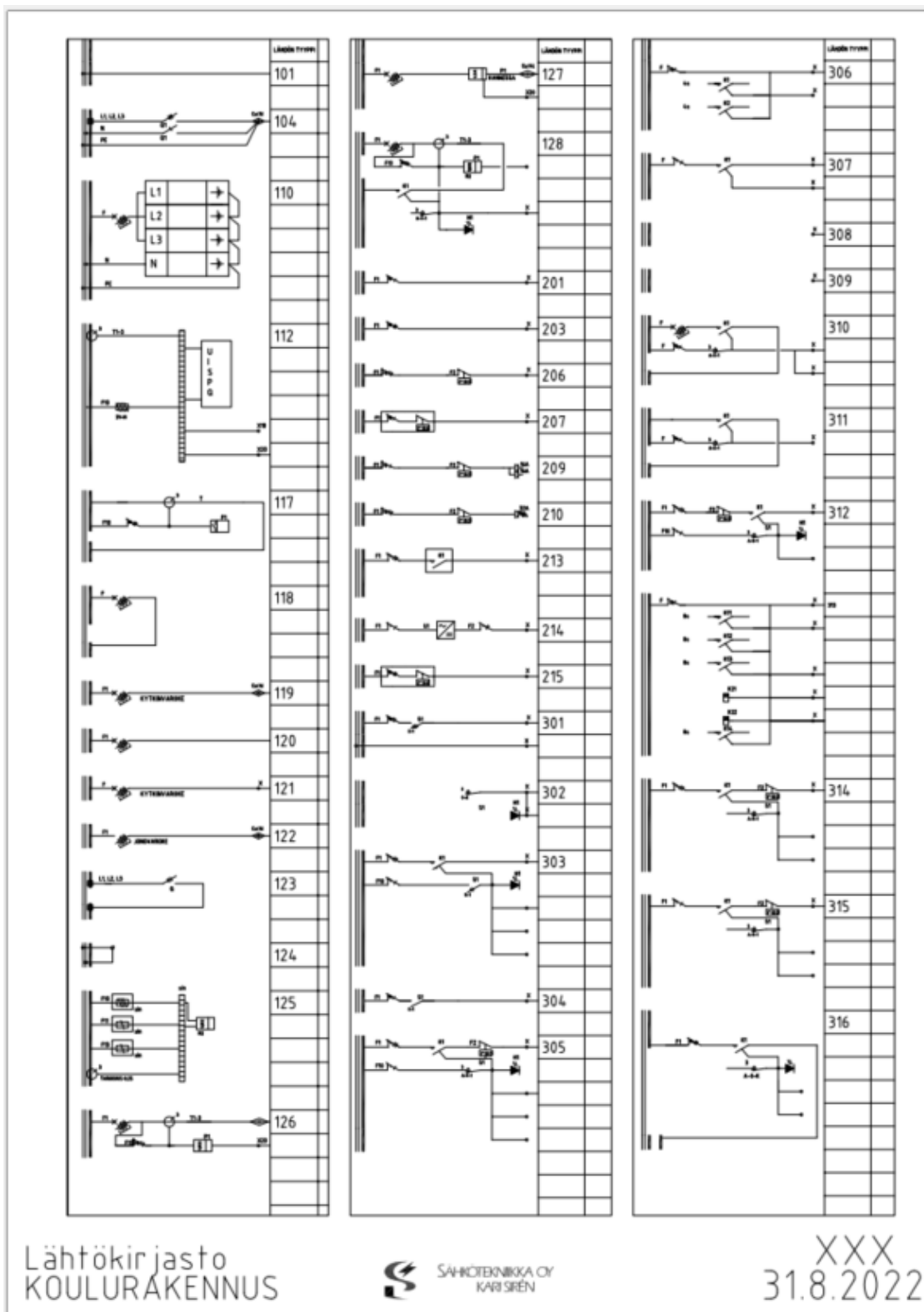
TOIMIK
 PÄIVÄ
 19.8.2022
 SÄHKÖ
 S222-201
 PÄIVÄ
 XXX

REKVISIITIT
 S222-201
 PÄIVÄ
 S222x201


LIITIT
 3/11
 MÄÄRIT

Liite 4. Lähtöluetteloesimerkki

 SÄHKÖTEKNIIKKA OY KARISKEN										EAK, Eteläinen aluekoulu Rinnelkatu 8 50100 MIKKELI			Suunn. JRI Pvm. 31.8.2022 Muutos		Muutos pvm. SÄH työ nro. 220101 Keskus 5222x201	
Lähdön tyyppi	Lähdön kuvaus	Lukumäärä/ kpl	Virta/A	Piirikaavio nro	Lisätietoja	Hinta/kpl	Hinta Yht.	Käyttöön tulleet / kpl	Varalla / kpl	Käytettävä kaapeli						
101	Potentiaalintaus	1						1								
104	4-nap. Paikkytin Cu/Al	1	125A					1		AKCMK-Dca 70						
201	1-v Jsk	9	16A						9							
201	1-v Jsk	12	10A					5	7	MMJ-Dca 1,5S						
203	3-v Jsk	1	32A						1							
203	3-v Jsk	2	25A						2							
203	3-v Jsk	2	16A						2							
206	3-v Jsk + vvsK	4	16A						4							
207	Yhd Jsk + vvsK	87	16A					67	20	MMJ-Dca 2,5S						
207	Yhd Jsk + vvsK	18	10A					11	7	MMJ-Dca 1,5S						
209	2 kpl 1-os Keskuspistorasiat	1	16A					1								
210	3-v Keskuspistorasia	1	16A					1								
213	Jännitevalvontarele	2	6A					1	1							
319	2x3-v kontaktori/ohj. A-O-1 kv	1	16A					1								
501	2 Väyläinen DALI reititin	3	6A					3								
TILAVARAUKSET																
206	3-v Jsk + vvsK	2						2								
LISÄTIETOA																
Lähdöt aina varmistettava tiedostojen mukana tulleista lähtökirjastoista																
Keskusvalmistaja täyttää																



Liite 6. Lähtöluettelo S222x105

 Suunn. JRI Pvm. 31.8.2022 Muutos Muutos pvm. SÄH työ nro. xxx Keskus S222x105										
LÄHTÖLUETTELO										
Lähdön tyyppi	Lähdön kuvaus	Lukumäärä/ kpl	Virta/A	Piirikaavio nro	Lisätietoja	Hinta/kpl	Hinta Yht.	Käytön tulvat / kpl	Varalle / kpl	Käytettävä kaapeli
101	Potentiaalintasaus	1						1		
104	4-nap. Pääkytkin Cu/Al	1	125A					1		
201	1-v Jsk	9	16A						9	
201	1-v Jsk	14	10A					3	11	MMJ-Dca 1,55
201	1-v Jsk	3	6A		Ohjauslinnitte			3		
203	3-v Jsk	1	32A						1	
203	3-v Jsk	2	16A						2	
203	3-v Jsk	2	10A						2	
206	3-v Jsk + vsk	7	16A					4	3	MMJ-Dca 2,55
207	Yhd Jsk + vsk	83	16A					47	36	MMJ-Dca 2,55
207	Yhd Jsk + vsk	15	10A					8	7	MMJ-Dca 1,55
209	2 kpl 1-os Keskuspistorasiat	1	16A					1		
210	3-v Keskuspistorasia	1	16A					1		
213	Jännitteenvalvontarele	1	6A					1		
305	3-v kontaktori/ohj. 0-1 kytkin,	1	16A					1		MMJ-Dca 2,55
313	Hätä-seis pinnan ohjaus	1	6A					1		MMJ-Dca 1,55
314	3-v kontaktori/ohj. A-0-1 kytkin	18	16A					18		MMJ-Dca 2,55
315	1-v kontaktori/ohj. A-0-1 kytkin	9	16A					8	1	MMJ-Dca 2,55
316	3-v kontaktori/ohj. A-0-1 kytkin	7	32A					7		
308	Riviliitin indikointi	1						1		2xMMO-Dca 19x1,5
309	Riviliitin ohjaukset	1						1		2xNOMAK-Dca 24x2x0,5+0,5
501	2 Vajäläinen DALI reititin	1						1		
TILAVARAUKSET										
206	3-v Jsk + vsk	2						2		
LISÄTIETOJA										
Lähdöt aina varmistettava tiedostojen mukana tulleista lähtökirjoista										
Keskusvalmistaja täyttää										

Liite 7. Lähtöluettelo S232x301

LÄHTÖLUETTELO											
Lähdön tyyppi		Lähdön kuvaus	Lukumäärä/ kpl	Viitta/A	Pitkkaavio nro	Usitetietoja	Hinta/kpl	Hinta Yht.	Käytön tulevat / kpl	Varalla / kpl	Käytettävä kaapeli
101		Potentiaalinsaus	1	250A					1		
104.1		4-naap. Pääkytkön Cu/Al liittimille	1	250A					1		ACCMK-Dca 95
118		Kytinvaroke kasko	1	125A					1		
119		Kytinvaroke Cu/Al	1	250A					1		MCMK-Dca 120
119		Kytinvaroke Cu/Al	1	125A					1		
119		Kytinvaroke Cu/Al	1	63A					1		
201		1-v Jsk	9	16A					3	6	MMI-Dca 2,55
201		1-v Jsk	6	10A					3	6	
207		Yhd Jsk + vsk	15	16A					8	7	MMI-Dca 2,55
207		Yhd Jsk + vsk	9	10A					2	7	MMI-Dca 1,55
209		2 kpl 1-os Keskuspistorasiat	1	16A					1		
210		3-v Keskuspistorasia	1	32A					1		
210		3-v Keskuspistorasia	1	16A					1		
213		Jännitteenvakontarele	1	6A					1		KLMA
215		3-v Yhd Jsk + vsk	3	16A						3	
301		JS-lähtö ohjaukytkimellä + pot.	4	32A					3	1	MCMK-Dca 10
301		JS-lähtö ohjaukytkimellä + pot.	2	20A					2	2	
301		JS-lähtö ohjaukytkimellä + pot.	4	16A					2	2	MCMK-Dca 2,5
301		JS-lähtö ohjaukytkimellä + pot.	4	10A					3	1	MCMK-Dca 1,55
304		JS-lähtö ohjaukytkin	4	10A					4		MCMK-Dca 1,5
305		3-v kontaktoriyhdistelmä, A-O-1 kytkin	6	16A					5	1	MCMK-Dca 2,5
305		3-v kontaktoriyhdistelmä, A-O-1 kytkin	1	10A					1		MCMK-Dca 1,5
318		Virtalähde 24VAC 120VA + 3 x H	6						6		
TILAVARAUKSET/ (LOHKOT)											
206		3-v Jsk + vsk	20						20		
LISÄTIETOA											
Lähdöt aina varmistettava tiedotusten mukana tulevista lähtöohjastoista											
Keskusohjainasija sirtäällä											



SÄHKÖTEKNIKKA OY
KARI SIREN

xxx
TOIMISTO JA KOUULUTUSRAKENNUS
xxx
xxx

Suunn. JRI
Pvm. 31.8.2022
Muutos

Muutos pvm.
Säh työ nro. xxx
Keskus S232x301