

Sähköurakkalaskenta Excel-ohjelmalla

Ilkka Luusua

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Sähkötekniikka
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikan ja liikenteen ala
Sähkötekniikka
Insinööri AMK

Tekijä	Ilkka Luusua	Vuosi	2015
Ohjaaja	Ins. Marko Kukkola Jan Backman, Projektisuunnittelija		
Toimeksiantaja	Proventi Oy		
Työn nimi	Sähköurakkalaskenta Excel-ohjelmalla		
Sivu- ja liitemäärä	50 + 38		

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Proventi Oy:lle Excel-ohjelmalla sähköurakkatarjousten laskentaan soveltuva laskentataulukko, jolla tehdään lomakepohjaisia sähköurakkatarjouksia yksityisille asiakkaille.

Työn alkuvaiheessa koottiin Excel-laskentaan työkustannukset erilaisten työvaiheiden hinnoittelusta hyödyntäen sähköistysalan urakkahinnoittelua ja selvitetiin, mitä lisäkustannuksia työnantajalle tulee työntekijästä. Lisäksi tavoitteena oli kerätä laskentaa varten sähköurakassa käytettäviä sähkötarvikkeita ja tutustua niiden teknisiin tietoihin, jotta ne soveltuisivat sähköurakan tarjontaan.

Opinnäytetyössä käytiin läpi järjestyksessä sähköurakkalaskennan taulukon aloitus ja laaditun sähköurakkatarjouksen hinnan muodostuminen. Tämän jälkeen selvitetiin, miten sähköurakkatarjouslomake on tehty Excel-ohjelmalla. Sähköurakkatarjouslomake sisältää eriteltynä sähköurakan työkustannukset, sähkötarvikkeiden ja kokonaishinnan alv:n sisältäen sekä hinnan ilman alv:a.

Sähkösuunnittelu perustuu sähköasennuksien standardi SFS 6000:n mukaiseen henkilösuojauksen toteutumiseen kiinteistössä. Opinnäytetyön tarkoituksena on tehostaa urakkalaskentaan käytettyä aikaa ja luoda yritykselle kilpailukykyinen laskentaohjelma.

Industry and Natural Resources
Electrical engineering

Author	Ilkka Luusua	Year	2015
Supervisor	Marko Kukkola B.Sc.		
Commissioned by	Jan Backman, Project manager		
Subject of thesis	Electrical Contract Calculation with Excel		
Number of pages	50 + 38		

The objective of the thesis was to create a spreadsheet appropriate for electrical contract calculation using Excel for the company Proventi Oy. It was made by creating form based electrical contract offers for private customers.

At the initial phase of the thesis the cost of labor was gathered from various stages of work using the contract prizing of the electrical field and it was also found out what additional costs the employee causes for the employer. In addition other objectives were to collect the electrical supplies used in the electrical contract for the calculations and to familiarize with technical information in order to be suitable for the electrical contract's supply.

The beginning of the electrical contract calculation was processed and how the prize of a compiled electrical contract offer is formed in the thesis. After that it was solved how the electrical contract offer form is made with Excel. The electrical contract offer form includes specified the working hours costs of electrical contract, electrical supplies and totality of the electrical contract's cost including VAT and also without it.

Electrical design is based on the fulfilment of personal protection in the premises according the standard SFS 6000. The purpose of the thesis is to intensify the amount of time spent on the calculation of the contract and create a competitive spreadsheet for the company.

Key words

electricity, contract work, calculation, prize, Excel

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	SÄHKÖURAKKAHINNAN TYÖTARVIKEKULUT	9
2.1	Sähkötuotehinnastot	9
2.2	Sähkökalusteiden ja kaapeleiden valinta	9
2.3	Sähkötarvikkeet	11
3	SÄHKÖURAKKAHINNAN TYÖKUSTANNUKSET	12
3.1	Työntekijän henkilösivukulut	12
3.1.1	Vakuutusmaksut	13
3.1.2	Lomakertymä	13
3.1.3	Pyhäpäiväkorvaukset	14
3.1.4	Työajanlyhennys	15
3.1.5	Työntekijän henkilösivukulujen kokoaminen yhteen	16
4	ARVONLISÄVEROTUS	18
5	RAKENTAMISVAIHEEN JÄLKEINEN TAKUUTYÖ	19
6	KIINTEISTÖSÄHKÖISTYKSEN LOPPUTÖIDEN HINNOITTELU	20
6.1	Dokumentointi	20
6.2	Käyttöönottotarkastus	20
6.3	Käyttöönotpastus asiakkaalle	21
6.4	Dokumentoinnin ja käyttöönottotarkastuksen kokonaishinta	21
7	KIINTEISTÖN SÄHKÖKAAPELEIDEN MENEKKI JA SÄHKÖKALUSTUSLASKENTA	22
7.1	Kaapeleiden asennustavat- ja korkeudet	22
7.2	Valaistus- ja pistorasioiden johdotus	23
7.2.1	Kodinkoneet	23
7.3	Maakaapeli mittauskeskuksen ja ryhmäkeskuksen välillä	24
7.4	Ulkovalaistus	25
8	STANDARDI SFS 6000:N MUKAISET SÄHKÖSUUNNITTELUKASKELMAT	26
8.1	Sähkökeskuksen impedanssin laskenta	26
8.2	Ryhmäkeskuksen toiminta-ohikosulkuvirran laskenta	27
8.3	Talon sähköistyksen kaapeleiden suurimpien pituuksien laskenta	28
8.3.1	Yhdistetyn pistorasiavalistusryhmän kaapelin pituus	29

8.3.2	Vikavirtasuojaus ja johdonsuojaus	29
8.4	Kaapelin kuormitettavuuden laskenta mittari- ja ryhmäkeskuksen välillä 30	
8.4.1	Kiinteistön valaistuksen ottaman huipputehon laskenta	30
8.4.2	Pistorasiakojen ja –laitteiden ottaman huipputehon laskenta ...	31
8.4.3	Kiinteistön ottaman virran sähköverkosta laskenta.....	31
8.4.4	Pääsulakkeiden valinta.....	33
8.5	Jännitealenemien laskenta	34
8.6	Sähkövakiokeskuksen selektiivisyys.....	36
9	EXCEL-SÄHKÖURAKKATARJOUSLOMAKKEESEEN KOOTUT HINNAT .	42
9.1	Sähköurakkatarjouslomake.....	42
9.2	Excel- tarjouslomakkeen liitteet	43
9.3	Talon sähkökalustuksen työn ja sähkötarvikkeiden hinta.....	44
9.4	Keskusasennuksen johtokytkentöjen laskenta.....	45
9.4.1	Yleiskaapelointi- ja antenniliitännöiden laskenta	46
9.4.2	Kaapelin kytkentähinnan laskenta	46
9.4.3	Perustusmaadoituksen ja potentiaaliskon asennushinnan laskenta	46
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	47
	LÄHTEET	48
	LIITTEET	51

ALKUSANAT

Kiitän yritystä Proventi Oy:tä mahdollisuudesta opinnäytetyön toteuttamiseen ja henkilökunnan antamasta EXCEL-urakkalaskenta ohjelman tekemisen ohjeistuksesta.

Kiitos opettajalle ohjaamisesta ja neuvoista opinnäytetyön varrella.

Tärkein kiitos vaimolleni oikeinkirjoituksen avustuksesta, kannustuksesta ja kärsivällisyydestä pitkän projektin aikana.

Tampereella 28.11.2015

Ilkka Luusua

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

Alv	Arvonlisävero
kA	Kiloampeeri
kW	Kilowatti
s	Sekunti
IP	Sähkölaitteen tiiveyden luokitus
xxx	Lomakerroinluku
SP	Sähköpääkeskus
RK	Ryhmäkeskus

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on talon sähköurakan laskemiseen Excel-laskentaohjelmalla. Aiheena sähköurakkalaskenta on laaja ja siinä on otettava huomioon työhön kuuluvia sivukustannuksia ja sähkötarvikkeiden määrittelyjä, jotta ne soveltuvat sähköurakan tarjontaan. Lisäksi sähkösuunnitelmakuvat on tarkastettava sähköurakan laskentaa varten, jotta ne tulisivat täyttämään asennusstandardit. Opinnäytetyön toimeksiantajana on Keminmaassa toimiva Proventi Oy, joka tarjoaa Lapin alueella talon sähkösuunnitelma- ja rakennuskuvia.

Opinnäytetyön rajattiin asettamalla luokitus matalalle vaatimustasolle perussähköistyksen urakkalaskennassa. Tällä rajatulla sähköurakkalaskennalla tehdään sähköurakkatarjouslomake tarjontaa varten. Tämä tehtiin toimeksiantajan pyynnöstä, koska toimeksiantaja laajentaa perussähköistyksen sähkökalustustarjontaa Excel-urakkalaskennan tarjouslomakkeeseen.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä Excelillä mahdollisimman tarkka talon sähköurakkatarjouslomake, jonka perusteella voidaan laskea tai tarjota asiakkaille talon sähköistysurakasta tarjouksia täytettävällä lomakkeella. Opinnäytetyössä huomioidaan standardin SFS6000:n ja ST-kortiston ohjeistuksia sähkösuunnitelmien tekemisessä. Sähköurakan työkustannuslaskelmissa huomioidaan sähköistysalan urakkalaskenta, työntekijän sosiaalimaksut, lomakertymät, työajan lyhennyskertymä ja pyhäpäivistä menevät korvaukset. Excelin sähköurakkalaskinohjelmana käytetään Windows Office 365 University-paketin Exceliä, joka on viimeisimpiä versiota Windows Officesta.

Opinnäyte toteutustapa on laskennallinen. Laskennallista toteutustapaa tukee usean vuoden työkokemus sähköasentajana eri yrityksissä. Excelillä tehtyä sähköurakkatarjouslomaketta käytetään yrityksessä kilpailukykyisen talon sähköurakan tarjontaan ja laskentaan yksityisille.

2 SÄHKÖURAKKAHINNAN TYÖTARVIKEKULUT

Luvussa käsitellään, miten kootaan talon sähköurakkaan käytettävien sähkötarvikkeiden hinnat. Sähköurakan tarjousta varten piirrettiin viiden talon pohjakuvaan sähkösuunnitelmat Cads-ohjelmalla, jotta voitiin laskea eri tiloissa käytettävien kaapeleiden pituuksia. Sähkösuunnitelmien teossa käytettiin standardin SFS6000 ja ST-kortiston sähköasennuksien ohjeistusta.

2.1 Sähkötuotehinnastot

Opinnäytetyö aloitettiin etsimällä sähkötukkujen nettisivustoilta sähkötuotteiden hinnastot Excel-pohjaisina. Excel-sähkötuotehinnastot ovat ladattavissa Onnisen ja Ahsellin internet-sivuilta. Sähkötuotteiden hinnat esitetään Excelissä ohjevähittäishinnastoina. Ohjevähittäishinnasto on hinta, jota valmistajat ja myyntiporras suosittelevat tuotteelle. Tämä hinta on myös kuluttajilta yleisesti peritty hinta. (Onninen 2015; Ahsell 2015; Kilpailu- ja kuluttajavirasto 2010)

Sähkötuotehinnaston saa myös ladattua sähköisenä Elektroskandian nettisivuilta pdf-muodossa. Pdf-tiedosto voidaan muuttaa Excel-tiedostoksi esimerkiksi Acrobat.comin verkkopohjaisella Adobe ExportPDF-palvelulla. Opinnäytetyössä käytetään Ahsellin Excel-sähkötuotehinnastoa, koska Proventi Oy on Ahsellin sähkötukkuasiakkaana. Opinnäytetyössä esitellään liitteissä Ahsellin sähköhinnastosta vain yksi sivu (Liite 1), koska hinnasto on 1309 sivuinen. Excel-pohja ladattiin Ahsellin www-sivulta, jonka pohjalle aloitettiin tekemään Excel-sähköurakkalaskentaohjelmaa. (Elektroskandia 2015; Adobe 2015)

2.2 Sähkökalusteiden ja kaapeleiden valinta

Proventi Oy:ssa käytettiin pääasiassa ABB Jussi-sarjan sähköasennuskalusteita ja asennuskaapeleita, sillä ne olivat sen hetken hinnaltaan edullisimpia toimittajien kaapeleita. Laskentaan valittiin kuitenkin yleisesti käytetyn Drakan valmistamat kaapelit ja Nexanin valmistamat yleiskaapelointi- ja antenniputkijohtokaapelit. Valaisimina käytettiin Enston, Airammin ja I-valon valaisimia. Palovaroitinmallina

käyttettiin Kidde Firexia ja lattialämmityksessä Etherman-termostaattia ja Deviflex- lämmityskaapeleita.

Lisäksi valittiin kytkimille, pistorasioille, antenniliitäntä- ja yleiskaapelointikojeille kojerasiat ja kojeille tarvittavat Jussi-sarjan kehykset. Tiloihin tuleville valaisimille valittiin jakorasiat, jossa tehdään valaisimien ja kytkimien väliset ohjauksen kytkennät. Lisäksi rasioille tarvittiin kappelin vedonpoistonysät, jotta rasiassa kytkettyjä kaapelijohtimien johtoja ei saa vedettyä ulos kytkentärasiaasta. Yleensä ABB:n Jussi-sarjan valaisinripustuspistorasioita käytetään makuuhuoneissa valaisinten kytkentää varten. Joissakin tiloissa annetaan asiakkaalle mahdollisuus valita tiloihin valaisin tai valaisinripustuspistorasia asiakkaan mieltymyksen mukaan. Valaisinripustuspistorasia kiinnitetään katossa olevaan jakorasiaan, jossa myös tehdään kytkimen valaisinripustuspistorasian ohjauskytkennät.

Laittekytkennöissä, kuten kiukaissa ja liesissä, tarvitaan jakorasia ja laiteliitäntää varten asennuspakkaussarja, joka sisältää kaikki tarvittavat liittimet ja johdot liitäntää varten. ABB:n mittauskeskusmallina käytettiin kahta eri vaihtoehtoa, koska sähkönkulutusmittari voi tulla talon ulkopuolelle tai talon sisälle. Ulkosähkösämittauskeskusta käytettäessä tarvitaan lisäksi ryhmäkeskus, jossa tehdään kiinteistön valaistuksen, pistorasioiden sekä laitteiden ryhmät. Lisäksi ryhmäkeskukseen voidaan kaapeloida ja liittää myös kiinteistön yleiskaapelointi- ja antennijärjestelmä. Talon sisällä käytettäessä mittauskeskukseen tarvitaan lisäksi erillinen data-keskus, koska talon sisällä käytettävä mittauskeskus ei sisältänyt kiinteistön tietoverkkoliitäntää varten liitäntäpaneelia ja antennihaaroittimille varattavaa tilavarausta.

Ulkovalaistuksen ohjauksessa esitellään asiakkaalle erilaisia valaistuksen ohjauksen mahdollisuuksia. Ulkovalaistuksen ohjaamisen vaihtoehtoina esiteltiin kytkin, hämäräkytkin ja valaisimen integroitu hämäräkytkinohjaus. Asiakas voi itse valita mieleisensä ohjaustavan.

2.3 Sähkötarvikkeet

Erillistä sähkökalusteiden ja kaapeleiden massalaskentaan varten tarvittiin erillinen Excel-taulukkopohja nimeltään sähkötarvikkeet (Liitteet 2-5), johon kerättiin tärkeimmät tiedot, kuten tuotteiden sähkönumero, yleisnimi, tekninen nimi, tuoteryhmä, mittayksikkö ja hinta. Sähkötarvikkeet Excel-taulukkoon kirjoitetaan sähkötarviketuotteen sähkönumero, jonka perusteella taulukko hakee Phaku-funktiolla loput tiedot Ahlsellin Excel-sähköhinnastotaulukosta. Eri tuotteiden sähkönumerot löytyvät valmistajien sivuilta esimerkiksi tuotekortti tiedoista (Liite 6). Tuotekorttiedostosta saadaan tarvittaessa lisätietoja, kuten onko IP-luokitus tilaan sopiva ja onko se käytettävän pääjännitteen kestoinen. Jos sähkönumerolla etsiessä ei tule mitään tietoja, niin tuote ei ole sähkötukun valikoimassa. (Support Office 2015; ABB 2015)

Ahlsellin Excel-taulukkohinnasto päivittyy kuukauden välein ja se julkaistaan joka kuukauden alussa. Sen vuoksi Ahlsellin Excel-sähköhinnastotaulukkoa pitää päivittää säännöllisesti Excel-sähköurakkalaskentaohjelmassa, jotta tuotteiden hinnat ovat urakkalaskennassa ajan tasalla. Se voidaan tehdä maalaamalla taulukon Ahlsellin hinnastovälilehdeltä (Liite 7), jonka jälkeen poistetaan kaikki taulukon tiedot. Sen jälkeen kopioidaan ladatusta uudesta Ahlsellin Excel-sähköhinnastotaulukosta kaikki tiedot (Liite 8) ja liitetään tehtyyn osioon sähköurakkalaskentaa (Liite 9) Excel-sähköhinnastoon.

3 SÄHKÖURAKKAHINNAN TYÖKUSTANNUKSET

Sähköurakan työkustannuksien laskennassa käytetään STTA ry:n sähköistysalan työehtosopimuksen urakkahinnoittelua. Urakkahinnoittelun voimassa oloaika pitää seurata, jotta saadaan sähköurakan työhinnoitteluun ajan tasalla olevat ja työehtosopimuksen mukaiset hinnat. Urakkahinnoittelun muutoksista tiedotetaan sähköliiton verkkosivuilla heti muutoksien jälkeen. Urakkalaskennassa voi käyttää myös Palta ry:n työehtosopimuksen mukaisia urakkahinnoittelua, mutta eri sopimusalojen hinnoitteluissa pitää huomioida, että urakkahinnoitteluissa on eroavaisuuksia. STTA ry:n urakkahinnoittelusta on kerätty listat Excelliin (Liitteet 10–12), jossa ovat kyseisen talon sähköurakan laskennassa käytettävien eri sähkökalusteiden ja sähkökaapeleiden asennuksien töiden hinnat. (Sähköliitto 2015)

Joitakin työvaiheita on yhdistelty yhtenäiseksi asennuksen kokonaishinnaksi. Yhdistämällä hintoja saadaan palohälytin, hämäretunnistin, valosarjan, liesien, sähkökiukaitten, maalämpöpumppujen ja lattialämmityksen työn hintojen laskemista yksinkertaistettua ja nopeutettua. Sähköurakkalaskentalistan taulukot, rivit ja sarakke kohdat löytyvät STTA ry:n sähköistysalan urakkahinnoittelu taulukoista. Urakkahinnoittelussa pitää myös huomioida mitä hinnoiteltu työn sisältö sisältää, jonka takia urakkalaskijalla on oltava luettuna taulukoista 1-13 ja 11–41 työn sisältö ennen näiden sähköurakkataulukkojen käyttöä.

3.1 Työntekijän henkilösivukulut

Työntekijästä aiheutuu sivukuluja muun muassa erilaisista vakuutusmaksuista ja lisäksi sairauspoissaolot on otettava huomioon. Työntekijälle tulee maksaa lomakertymät ja työajanlyhennykset sähköurakka-ajalta, jotka myös pitää ottaa huomioon sähköurakkalaskennassa. Laskennassa voi käyttää myös työntekijän tuntipalkkaan työntekijän kuluerrointa, mutta se ei paljasta mitä kuluja kerroin tarkalleen ottaen pitää sisällään.

3.1.1 Vakuutusmaksut

Aloitetaan kokoamalla työntekijän palkasta menevät sosiaaliset vakuutusmaksut, tapaturmavakuutusmaksut ja sairauspoissaoloista koituvat maksut yleisesti rakennusalalla. Työntekijän palkasta menevät henkilösivukulut:

- Sosiaaliturvamaksu 2,8 %,
- Työeläkemaksu 24,55 %,
- Työttömyysvakuutusmaksu 0,80%
- Ryhmähenkivakuutus 0,067 %
- Tapaturmavakuutus 30,52 % \approx 3,01 % palkasta
- Sairauspoissaolot työajasta 4,8 %.

(Yrittäjät 2015; Työturva 2015; Elinkeinoelämän keskusliitto 2015)

3.1.2 Lomakertymä

Lomakertymä on kaksi päivää kuukaudessa, jos työntekijä on ollut alle vuoden työnantajalla töissä. Yli vuoden töissä olleella kertymä on 2,5 päivää. Lomakertymä-laskennassa käytetään 30 päivän vuosilomakertymää. Työntekijä on vakituksessa työsuhteessa ja on ollut yli vuoden työnantajan palveluksessa. Keskituntikerroin 30 päivän vuosilomakertymälle saadaan sähköistysalan TES:stä (TES, 17 § Lomakertymä sarake 1). Näillä tiedoilla voidaan laskea sähköasentajan lomakertymä vuoden ajalta. Lomakertymä lasketaan sähköasentajan keskituntiansio kerrottuna STTA työehtosopimuksen mukaisen 30 päivän lomakertymän kertoimella (Liite 13). (Finlex, Vuosilomalaki 162/2005, 2 luku, 5§; Taloussanomien 2015)

Sähköasentajan keskituntiansio	[€/t]
Lomakertymäkerroin	[xxx]
Lomakertymä rahana	[€]

$$\text{Lomakertymä rahana} = \text{€/t} \times \text{xxx}$$

Lasketaan seuraavaksi yhden päivän lomarahakertymä. Keskimääräiset työpäivät kuukaudessa saadaan laskettua vuosikalenterista kuluvalta lomakertymäkuukausilta ajalta 31.3–1.4, josta jätetään kuukaudesta viikonloput ja arkipyhät laskematta. Kun saadaan laskettua työntekijän lomakertymäraha, voidaan laskea työntekijän yhden päivän lomakertymä rahana. (Laskuri 2015; Finlex 2015)

Lomakertymäraha	[€]
Vuoden kuukausien määrä	[kk]
Työpäivien keskimäärä kuukaudessa	[pv]
Keskituntiansio	[€/t]
Lomakertymäraha työpäivänä	[lt/€]

$$\text{Lomakertymäraha työpäivänä} = \frac{\text{€}}{\text{kk} \times \text{PV}} \times \text{€/t}$$

Tuloksesta saadaan yhden työpäivän lomakertymä rahana. Tulos kerrotaan sähköurakan työpäivien ajalla, joka antaa tulokseksi sähköurakan aikaisen työntekijän lomakertymän rahana, jonka jälkeen tulos lisätään sähköurakassa meneviin työntekijän henkilösivukuluihin.

3.1.3 Pyhäpäiväkorvaukset

Pyhäpäiviä vuodessa on 15 päivää vuodessa ja ne huomioidaan sähköurakalaskennassa. Ensin lasketaan pyhäpäivät arkena, jonka tulos kerrotaan työpäivän tuntimäärän ajalla. Tästä tuloksesta tulee pyhäpäivistä korvattavat tuntimäärä. Tämän tulos kerrotaan työntekijän keskituntiansiolla. (Laskuri 2015)

Pyhäpäivät arkena	[pv]
Työpäivän pituus	[t]
Keskituntiansio	[€/t]
Pyhäpäiväkorvaukset rahana	[pk/€]

$$\text{Pyhäpäiväkorvaukset} = pv \times t \times \text{€/t}$$

3.1.4 Työajanlyhennys

Työajanlyhennyksen laskentaa varten selvitettiin talon sähköistysurakan kesto ajallisesti. Urakka-aika selvitettiin helsinkiläiseltä sähköurakoitsijalta. Urakoitsijan mukaan perussähköistyksen keskimääräinen sähköurakan kesto, kolme huonetta ja lisäksi muut tilat, on 45 tuntia, joka työpäivinä on viisi 8 tuntista päivää ja yksi viiden tunnin päivä. Huoneiden lukumäärän kasvaessa lisätään 45 tunnin kokonaisuikaan viisi tuntia huoneelta. Yhdelle lattialämmityksen asennukselle arvioidaan asennusajaksi viisi tuntia ja Excelissä tämä lisätään yhteenlaskumerkillä vakioarvoon 45 tuntiin. (Tiikman Oy 2015)

Työntekijän työajanlyhennys lasketaan seuraavasti. Jos työpäivän pituus on kahdeksan tuntia, työajanlyhennyskertymä on 20 minuuttia. Työpäivän pituus voi olla lyhempikin. Silloin työajanlyhennyskertymä lasketaan työpäivän pituus jaettuna kahdeksalla tunnilla, jonka jälkeen tulos kerrotaan 20 minuutilla. Tuloksella saadaan lyhennetyt työpäivän työajanlyhennyksen pituus.

Työajanlyhennyskertymä, jos	[t ₁]
Työpäivän pituus	[t ₂]
Työajan lyhennyskertymä työpäivänä	[min]

$$\text{Lyhennetyt työajan lyhennyskertymä} = (t_1/t_2) \times \text{min}$$

Työntekijän työajanlyhennyskertymä rahana lasketaan urakassa kertyneen työajanlyhennysaika kerrottuna sähköasentajan keskituntiansiolla.

Työpäivän pituus	[t ₁]
Sähköurakassa työskentely aika	[pv]
Työajan lyhennyskertymä, jos	[t ₂]
Työajan lyhennyskertymä työpäivässä	[min]
Työntekijän keskituntiansio	[€/t]
Työajan lyhennyskertymärahana	[tl/€]

$$\text{Lyhennyskertymä rahana} = \frac{pv \times t_1}{t_2} \times \text{min} \times 60 \text{ min} \times \text{€/t}$$

Tuloksesta saadaan sähköurakassa kertyneen työntekijän työajanlyhennys rahana, jonka tulos lisätään työntekijästä meneviin sivukuluihin.

Nyt kun tiedetään sähköurakan kesto tunteina, muutetaan se työpäiviksi.

Sähköurakan kesto	[t ₁]
Työpäivän pituus	[t ₂]

$$\text{Sähköurakan työpäivät [pv]} = t_1/t_2$$

3.1.5 Työntekijän henkilösivukulujen kokoaminen yhteen

Nyt voidaan laskea lomakertymän, työajanlyhennyksen ja pyhäpäivistä summat yhteen, jotka lisätään työntekijästä meneviin henkilösivukuluihin. Laskennan summaan lisätään vakuutusmaksuista sosiaaliturvamaksut, tapaturmavakuutus, työttömyysvakuutusmaksu ja ryhmähenkivakuutusmaksu. Lopullinen työntekijästä henkilösivumenoihin menevä tulos saadaan laskemalla lomakertymän, työajanlyhennyksen ja pyhäpäiväkorvauksien laskettu summa kerrottuna vakuutusmaksujen prosenttien yhteen lasketulla summalla, joka jaetaan sadalla.

$$\frac{(tl/€ + lt/€ + pk/€) * \text{vak.yht} \%}{100 \%}$$

Excel-taulukkolaskentaohjelmassa tarvitaan seuraavat vakioarvot muiden tuloksien laskentaa varten: työntekijästä menevät sosiaaliset ja sairaspoissaolon prosentit, työntekijöiden keskituntiansiopalkat, työpäivänpituus, lomakertymä, vuosilomakertymä, 30 päivän lomakorvauskertoimen keskituntiansiolle, työpäivät lomakertymäaikana, kuluvan vuoden pyhäpäivät arkena, työntekijän työskentelyaika yrityksessä kuukausina ja työajanlyhennyksen ajan vakioarvo, joka on kaksikymmentä minuuttia. Näillä arvoilla Excelissä lasketaan muut tulokset sähköurakkalaskentaa varten (Liite 14 - 15). Arvot lasketaan Excelin soluissa vakiolas-kutoimitusmerkeillä (Support Office 2015).

4 ARVONLISÄVEROTUS

Liiketoimintaharjoittajan on lisättävä tavaran tai palvelun myyntihintaan verohallinnolle tilitettävä kulutusvero eli arvonlisävero. Yrittäjä hankkii liiketoimintaansa varten tavaraa tai palveluja, voi yrittäjä vähentää ostohintaan sisältyneen Alv:n omien myyntiensä arvonlisäverosta. Arvonlisävero on siis tarkoitettu kuluttajan maksettavaksi. Arvonlisäverollista liiketoimintaa harjoittavan yrityksen tulee ilmoittautua arvonlisäverovelvollisten rekisteriin. Arvonlisäveron yleinen verokanta 24 %. Kun verovelvollinen yrittäjä myy tuotteitaan ja palvelujaan yksityistalouteen, lisätään tuotteen tai palveluun hintaan Alv 24 %. Esim. tavaran veroton myyntihinta on 100 euroa, niin verollinen hinta on 124 euroa. (Verohallinto 2015)

$$\text{Alv} - \text{hinta} = 100 \text{ €} * 1,24 = 124 \text{ €}$$

Kun yrittäjä myy palvelua toiselle elinkeinoharjoittelijalle, joka myy rakentamispalvelua tai vuokraa työvoimaa rakentamispalveluja varten, käytetään käännettyä arvonlisäverotusta. Se tarkoittaa, että palvelun myynnistä verovelvollinen on ostaja. Jos rakentamispalveluun liittyy materiaalia, on se yhtenäinen kokonaisuus kuuluen rakentamispalvelun myyntiin. Toisin sanoen työssä käytettävään materiaaliin voidaan soveltaa käännettyä arvonlisäverotusta. Esimerkiksi tavaran veroton hinta on 100 euroa ja palvelun veroton hinta on 200 euroa. (Verohallinto 2015)

$$\text{Myyntihinta} = 100 \text{ €} + 200 \text{ €} = 300 \text{ €}$$

5 RAKENTAMISVAIHEEN JÄLKEINEN TAKUUTYÖ

Yrittäjän tulee varautua, että aina tulee virheellisiä sähkötarvikkeita tai sähköasennuksissa inhimillisiä asennusvirheitä, joita joudutaan korjaamaan takuutyönä. Nämä kulut ovat yrittäjälle ylimääräisiä ja ne on saatava maksuun asiakkaalta. Sähköurakoitsija ei voi myöskään vedota sähkösuunnittelijan tekemiin suunnitteluvirheisiin, koska sähköurakoitsija on yrittäjänä vastuussa kaikista kiinteistöön tekemistään asennuksistaan.

Kokenut yrittäjä osaa määritellä prosenttiluvun tälle takuutyölle, joka kerrotaan sähköurakassa menevällä työkustannuksen summalla, jonka summa sisältää myös työntekijästä menevät henkilösivukulut. Opinnäytetyössä käytetään 10 %:n lukua takuutyössä, jonka lasketusta rahasummasta takuutyöhön voidaan lähettää sähköasentaja puoleksi päiväksi korjaamaan nämä inhimilliset asennusvirheet ja vaihtamaan vialliset sähkötarviketuotteet takuuna.

6 KIINTEISTÖSÄHKÖISTYKSEN LOPPUTÖIDEN HINNOITTELU

6.1 Dokumentointi

Suosituksien mukaan talojen sähkösuunnittelua tekee sertifioitu B-luokan sähkösuunnittelija, jonka vähimmäiskoulutusvaatimus tämän sertifiointin saamiseksi on tekniikon koulutus ja lisäksi sähkösuunnittelusta kahden vuoden työkokemus. Opinnäytetyössä käytetään sähkötekniikan erityisasiantuntijan keskituntiansiota sähkökuvien teossa, koska sähköpiirustuksien teossa on oltava vähintään kokeneen työkokemuksen omaavan tekniikon tietotaito. (NNS ry 2015)

Sähkösuunnittelulle ja loppukuvien teolle ei ole määritelty mitään hintaa sähköistysalan TES:ssä, vaan töiden hinta määritellään yrityksessä. Yleensä talon sähkösuunnitelman ja loppukuvien tekemiseen varataan yksi kahdeksan tunnin työpäivä, jossa käydään asiakkaan kanssa läpi talon sähkökalusteiden paikoitus eri tiloissa. Sen avulla piirretään talon sähköpistekuva Cads-ohjelmalla. Seuraavaksi tehdään sähköpistekuvaan eri sähkökalusteiden välinen sähköjohdotus sekä sähkökeskuksen ja ryhmäkeskuksen sijoittelu sähkökuvaan. Lopuksi sähkösuunnittelija tekee standardi SFS 6000:n mukaisia laskelmia sähkösuunnitelmasta.

Sähköurakan valmistuttua piirretään sähkösuunnitelmaan kaikki muutokset mitä on tullut rakennusvaiheessa sähkökalustukseen. Valmis loppukuva luovutetaan asiakkaalle muiden dokumenttien mukana kansiossa. Muita dokumentteja ovat kytkimien, valaisemien, pistorasioiden ja kodinkonelaitteiden tekniset tiedot ja käyttöohjeet. Samalla luovutetaan käyttöönottopöytäkirja.

6.2 Käyttöönottotarkastus

Sähkölaitteiston rakentajan kuuluu tehdä asennukselleen käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksessa mitataan oikosulkuvirta, suojajohdon jatkuvuus ja eristysvastus. Lisäksi tehdään toimintatestaukset kytkimille ja pistorasioille. Tarkastuksessa tulokset kirjataan käyttöönottopöytäkirjaan.

6.3 Käyttöönopastus asiakkaalle

Yrityksen edustaja tekee asiakkaalle käyttöön opastuksen sähkötekniseen laitteistoon. Käyttöönopastuksessa käydään läpi yhdessä asiakkaan kanssa sähkökeskuksen toiminnot, kytkimillä tehtävät valaistuksen ohjaukset, pistorasioiden vikavirtasuojien testaukset ja ulkovalaistusten automaattiset toiminnot ajastukseen ja hämäräkytkimen toimintoihin liittyen. Myös kodinkoneiden toiminnot ja sähkökuvat käydään läpi.

6.4 Dokumentoinnin ja käyttöönottotarkastuksen kokonaishinta

Käyttöönottotarkastustyöhön meneväksi ajaksi arvioidaan työntekijällä viisi tuntia, johon lisätään sähkökuviin kuluva aika. Näiden summa kerrotaan sähkötekniikan erityisasiantuntijan keskituntiansiolla lisäkuluineen. Tuloksesta saadaan edellä mainittujen töiden työkustannuksen kokonaishinta (Liite 13).

7 KIINTEISTÖN SÄHKÖKAAPELEIDEN MENEKKI JA SÄHKÖKALUSTUSLASKENTA

Sähkökalustus- ja sähkökaapelilaskennan tarkoituksena on tietää esimerkiksi huoneen koosta riippumatta kaapelointiin menevät keskimääräiset mitat ja kaapeleiden tyypit sekä sähkökalusteet. Näillä tiedoilla voidaan kerätä työkustannuksen ja sähkökalustuksen hinta eri tiloista. Sähkösuunnittelussa käytetyt ohjeistukset:

- sähkökalusteiden asennuskorkeus ST 51.22, 2013
- pesuhuone SFS 6000 7.701.1-2
- sauna SFS 6000 7.703.55
- ulkosähkökalustus SFS 6000 8.804.53
- talon sähkökaapelointi ST 51.70, 2013
- maadoitukset ST 53.21, 2012
- yleiskaapelointi ST 16 käsikirja, 2014.

7.1 Kaapeleiden asennustavat- ja korkeudet

Ensiksi määriteltiin eri tilojen sähkökalustus ja käytettävät kaapelityypit, joita käytetään sähköurakassa (Liitteet 2-5). Näissä kaikissa tiloissa annetaan erilaisia sähkökalustuksen vaihtoehtoja, joita asiakas valitsee sähkötarjouslomakkeesta. Kyseinen lomake tulee tutuksi myöhemmin opinnäytetyössä. Kaapelityypin määrittelee asennustapa. Asennustapoja voi olla johtoasennus putkettomasti uppoon tai putkitettuna uppoon talon seinärakenteisiin. Opinnäytetyössä käytetään eri sähköjohtoasennuksena putkettomasti uppoon eri johdinpoikkipintaisia MMJ-kaapeleita ja putkitettuna uppoon yleiskaapelointi- ja antennijohdotuksena TAM20 2*cat6+coax tai pelkästään TAM20 coax.

Opinnäytetyössä johtojen keskivertomenekki lasketaan piirtämällä Cads Electric-ohjelmalla sähkökalusteet johdotuksineen (Liite 16–28) talonpohjakuviin, joiden

huoneistopinta-ala oli $\approx 100\text{--}200\text{ m}^2$. Ensiksi kuviin piirretään eri tilojen sähkökalustus, jota seuraa sähköjohdotus. Cads Electric-ohjelmassa johdotuksen ja kupariköiden asennuskorkeudeksi annetaan yleisesti käytettyjä arvoja. Kaapeleiden asennuskorkeudet lattiarajasta Cads-ohjelmassa:

- Talon rakenteisiin upotettavat kaapelit 2500 mm
- Maakaapeleiden asennussyvyys maahan -700 mm
- Kupariköyden asennus perustuksen ympärille -700 mm.

7.2 Valaistus- ja pistorasioiden johdotus

Kuvissa piirretään valaistus- ja pistorasiat erikseen, jotta kattorasioihin voitaisiin lisätä led-valosarjan muuntaja. Kattorasiaan laitetaan vielä 50 mm:n korotusrasia, jotta muuntaja mahtuu jakorasiaan. Valaistus- ja pistorasiat voitaisiin laittaa samaan ryhmään, mutta katossa oleviin jakorasioihin tulisi enemmän johtoja ja eikä siihen saataisi enää lisättyä valosarjan muuntajaa, koska se ei mahtuisi jakorasiaan. Tämän vuoksi jouduttaisiin tilaan, johon led-valosarja tulee, lisäämään yksi ylimääräinen rasia. Tilannetta yritetään välttää sähkösuunnittelussa. Kaikki pistorasiajohdotukset tehdään $2,5\text{ mm}^2$:n johdinpoikkipintaisilla kaapeleilla, koska pistorasiaryhmässä tulee näin olemaan enemmän kulutuslaitekuormaa. Kaapelin kuormitettavuuteen vaikuttaa kaapelin johtimien koko ja eri asennustavat (D1-2012, taulukko 52.1).

7.2.1 Kodinkoneet

Pesukoneen ja kuivausrummun kaksiosaisen pistorasian syöttöjohtona käytetään MMM 3*2,5 S ja johdonsuojana 16C-tyyppin johdonsuojakatkaisinta. Tämän on riittävä, jos käytetään pyykinpesukoneita ja kuivausrumpuja, joiden yhden ottoteho on vain 2000 W. Tämä 2000 W yhden koneen suurin huipputeho vaatimus voidaan jättää suositukseksi talon uudelle käyttäjälle pesukoneen ja kuivausrummun hankintaa varten. Vaikka johdon kuormittaisi koneilla lähelle

3600 W:a, on epätodennäköistä, että koneet tulisivat ottamaan yhtä aikaa huipputehoa sähköverkosta. Pistorasian ylikuormituksessa johdonsuojakatkaisin toimisi ja katkaisisi sähkön pistorasialta. Vaihtoehtona edellä mainitulle pyykinpesun ja kuivausrummun pistorasian järjestelylle varataan pyykinpesukoneelle ja kuivausrummulle erilliset pistorasiat ja tehdään johdotus MMJ 5*2,5 S kaapelilla pistorasioitten ja ryhmäkeskuksen välille. Näin saadaan kumpikin eri johdonsuojakatkaisimen suojaamaksi. Tämän jälkeen pyykinpesukoneen ja kuivausrummun pistorasioitten yksittäiset tehot voivat olla 3600 wattia. (Vattenfall 2015)

1,5 mm² johdinkaapelilla yhdistetyssä valaisinpistorasia ryhmässä voi esiintyä erheellisiä katkaisutapahtumia, jos käytetään 800W:n tietokonetta ja 1000 W:n imuria samaan aikaan ja lisätään valaistuksien ottamat kuormat päälle. Tällöin 2,3 kW:n kuorma ylittää sallitun rajan. Jos pistorasiat erotetaan omaksi pistorasiaryhmäksi ja johdotetaan 2,5 mm²:n johdinkaapelilla, vikatilanteessa valaistusryhmä pysyy päällä koko kiinteistössä, vaikka johdonsuojakatkaisin olisi katkaissut sähköt pistorasioista.

7.3 Maakaapeli mittauskeskuksen ja ryhmäkeskuksen välillä

Mittauskeskuksen ja ryhmäkeskuksen välistä maakaapelia käytetään AMCMK 4*25Al+16cu. Kaapelin valintaan vaikuttaa 35 ampeerin pääsulakkeet, kaapelin kuormitus, kaapelin metrihinta ja sähkölaitoksen antama takuuoikosulkuvirta [I_k], joka mittarikeskuksessa on 250 ampeeria. Jos sähköyhtiön ilmoittamaa oikosulkuvirtaa ei saavuteta, niin [I_k] mittarikeskuksessa on 180 ampeeria (SFS 6000.8.801.411.3.2). Tämä on riittävä oikosulkuvirta, mutta tulee huomioida, että mittarikeskus asennetaan talon ulkoseinään ja ryhmäkeskuksen välinen johtimen pituus on 10 metriä. Oikosulkuvirta laskee tällä välillä tullessa ryhmäkeskukselle jonkin verran ja tätä alenemaa voidaan vähentää maakaapelin johtimen poikkipinta-alaa suurentamalla.

Tässä vaiheessa kuitenkin tulee miettiä maakaapelin hankkimisen kustannuksia, sillä hinta nousee mitä suurempi on maakaapelin johtimen poikkipinta-ala. Näitä oikosulkuvirta-arvoja käytetään sähköliittymän oikosulkuvirta-arvoina SFS

6000:n mukaisissa laskennoissa, jotta pystytään tekemään sähköurakkatarjouksia ennen sähkölaitoksen ilmoittamaa liittymän oikosulkuvirta-arvoa. Mitä suuremmaksi johdinkoko muuttuu käytettävässä kaapelissa, sitä kalliimpia ovat käytettävät johdot.

7.4 Ulkovalaistus

Ulkovalaistukselle ohjaukselle on annettu eri vaihtoehtoja, jonka vuoksi kodinhoitohuoneen, eteisen ja tuulikaapin tiloihin piirretään ulkovalaisinohjaukseksi kytkin tai ryhmäjohto vedetään suoraan keskukselle. Hämäräkytkintä käytettäessä ulkovalaistuksen ohjauksessa viedään näiden ulkovalasimien syöttöjohdot ryhmäkeskukselle hämäräkytkinohjausta varten.

8 STANDARDI SFS 6000:N MUKAISET SÄHKÖSUUNNITTELULASKELMAT

Sähkösuunnitelman valmistuttua pitää varmistaa sähkösuunnitelman mukaisesti rakennettavan sähkölaitteiston käyttäjän käyttöturvallisuus, jotta henkilösuojaus toteutuu kaikissa sähköasennuksen osissa. Tämä varmistetaan standardin SFS 6000:n mukaisilla määräyksillä ja lisäohjeistusta antavalla D1-2012 käsikirjalla. Lisäksi sähkösuunnitelmien teossa noudatetaan sähkökalusteiden asennuksissa vaadittavia eri tilojen IP-luokitusvaatimuksia ja asennuskorkeuksia. Nämä seuraavat standardin mukaiset laskennat tehdään antamalla mahdollisimman epäedullisimman arvot sähköliittymäpisteeseen ja valitsemalla pinta-alaltaan mahdollisimman suurin talo, jossa johtojen pituudet ovat myös suurimmillaan.

8.1 Sähkökeskuksen impedanssin laskenta

Laskenta aloitetaan sähkökeskuksen impedanssin laskennasta ja oletuksena käytetään 180 A:n oikosulkuvirtaa liittymän oikosulkuvirtana. Lasketaan ensiksi mittarikeskuksella oleva impedanssi Z_k .

Z_{ksp} = impedanssi [Ω] sähköpääkeskuksella

c = kerroin, jolla huomioidaan jännitteen alenemat keskuksella

U = pääjännite [V]

I_k = Sähköliittymän oikosulkuvirta [A]

$$Z_{sp} = \frac{c * U}{\sqrt{3} * I_k}$$

$$Z_{sp.} = \frac{0,95 * 400 V}{\sqrt{3} * 180 A} \approx 1,22 \Omega$$

Seuraavissa esitetyissä laskuissa tarvitaan johtojen ominaisimpedanssiarvot (Ω/km) ja johdonsuojan sekä gG sulakkeen edellyttämät pienimmät toiminta oikosulkuvirrat (Taulukko 1). Johtojen mitatut impedanssiarvot on mitattu johtimen ollessa 80 C° astetta (Taulukko 2). Kaikkien johtotyyppien impedanssit ja johtojen

suojalaitteiden pienimmät toiminta-oikosulkuvirrat löytyvät myös lisäohjeistusta antavasta standardista (D1-2012, Taulukot 41.5-6).

Taulukko 1. Johtojen suojalaitteiden pienimmät toiminta-oikosulkuvirrat.

Nimellisvirta	Johdonsuojakatkaisin	gG-sulake	
		gG-sulake 0,4 s	gG-sulake 5 s
A	C-tyyppi 0,4 ja 5 s A	A	A
10	100	82	58.2
16	160	110	81.3
25	250	180	110
32	320	-	-
35	-	270	160

Taulukko 2. Johtojen impedanssit kilometriä kohden.

Johtimien poikkipinta-ala A/mm ²	Cu Impedanssi [z] 80°C, (Ω/km)	Al Impedanssi [z] 80°C, (Ω/km)
4x1,5	14,620	-
4x2,5	8,770	-
4x16	1,418	2,326

8.2 Ryhmäkeskuksen toiminta-oikosulkuvirran laskenta

Nyt voidaan laskea ryhmäkeskuksen oikosukuvirta I_k , jonka tuloksesta selviää, saako liittymän pääsulakkeita nostettua 35 A gG sulakkeiksi. Tulppasulakkeiden 35 gG pienin 5,0 s toiminta oikosulkuvirta on 165 A (Taulukko 1). Lasketaan ensiksi ryhmäkeskuksella oleva impedanssi Z_{krk} , jonka jälkeen voidaan laskea ryhmäkeskuksella oleva oikosulkuvirta I_k . Lasketun tuloksen pitää ylittää 165 A 35 gG sulakkeen 5,0 s toiminta-oikosulkuvirta.

Z_{krk} = Impedanssi [Ω] ryhmäkeskuksella

z = Johdon impedanssi (Ω / km)

l = johdon pituus [km]

$$Z_{krk} = Z_{ksp} + (2 * z * l)$$

$$Z_{krk} = 1,22 \Omega + (2 * 2,326 \Omega * 0,010 \text{ km}) \approx 1,267 \Omega$$

$$I_{krk} = \frac{0,95 * 400 \text{ V}}{\sqrt{3} * 1,267} \approx 173 \text{ A}$$

8.3 Talon sähköistyksen kaapeleiden suurimpien pituuksien laskenta

Vaadittu toiminta-öikosulkuvirta toteutui ryhmäkeskuksella (Taulukko 1), joten lasketaan seuraavaksi talon sähköistyksessä käytettävien kaapeleiden suurimmat pituudet, jos käytetään MMJ 3*2,5 S kaapelia ja ryhmäkeskuksessa pistorasianryhmän suojalaitteena on C10 tai C16 johdonsuojakatkaisin. Näiden vaaditut poiskytkentä-öikosulkuvirta arvot ovat 100 ja 160 A 0,4 s toiminta-aikana (taulukko 1) ja johtimen impedanssi on 8,77 Km/ Ω (Taulukko 2).

l_{\max} = johdon suurin sallittu pituus

Z_v = Impedanssi ennen suojalaitetta

$$l_{\max} = \left[\left(\frac{c * U}{\sqrt{3} * I_k} \right) - Z_v \right] / (2 * z)$$

$$l_{\max} = \frac{0,95 * 400 \text{ V}}{\sqrt{3} * 100 \text{ A}} - 2,267 \Omega / (2 * 8,77 \Omega) \approx 52 \text{ m}$$

$$l_{\max} = \frac{0,95 * 400 \text{ V}}{\sqrt{3} * 160 \text{ A}} - 2,267 \Omega \div (2 * 8,77 \Omega) \approx 5 \text{ m}$$

8.3.1 Yhdistetyn pistorasiavalaistusryhmän kaapelin pituus

Seuraavaksi lasketaan, paljonko saa olla yhdistetyn pistorasiavalaistusryhmän MMJ 3*1,5 S kaapelin suurin pituus, jos tässä ryhmässä käytetään C10-tyyppin johdonsuojakatkaisinta johdonsuojana.

$$l_{max} = \frac{0,95 * 400 V}{\sqrt{3} * 100 A} - 2,267 \Omega \div (2 \times 14,62 \Omega) \approx 31 m$$

Suurin ryhmäkaapelin pituus olisi, jos johdotettaisiin yhdistetyllä valaisinpistorasiaryhmällä sähkösuunnitelmassa (Liite 20) 22 metriä ja erillisellä pistorasiaryhmällä sähkösuunnitelmakuvassa (Liite 27) 39 metriä. Kummallakin johdotustavalla, jos on käytössä 10C-tyyppin johdonsuojakatkaisin, toteutuisi henkilösuojaus 0,4 sekunnin toiminta-aika oikosulkuvirralla sähkösuunnitelmissa edellä laskeutuilla johtimien pituuksilla. Pistorasiaa ei voi käyttää C16-tyyppin johdonsuojakatkaisimella kovinkaan monessa kodinkoneessa, koska suurin sallittu johtimen pituus on vain viisi metriä.

8.3.2 Vikavirtasuojaus ja johdonsuojaus

Lisäsuojauksena voidaan pistorasiaryhmille käyttää vikavirtasuojaa tai gG-sulakkeita, jos 0,4 sekunnin poiskytkentäaika ei toteudu pistorasialla. Ryhmäkeskuksen vikavirtasuojauksessa on muistettava tehdä säännöllisesti testi keskusvalmistajan ohjeistuksen mukaan kuuden kuukauden välein. Jos vikavirtasuoja ei pelaa ja tämä 0,4 sekunnin poiskytkentä ei toteudu, johdonsuojakatkaisimella voi pahimmassa tapauksessa vaurioittaa johdon ja henkilösuojaus ei välttämättä toimi, vaikka johto ei olisikaan vaurioitunut. (ABB 2015)

Näitä tulppasulakkeiden gG-sulakepesiä saadaan lisättyä ryhmäkeskuksen DIN-kiskostolle, mutta niitä ei yleisesti käytetä enää ryhmäkeskuksilla. Tätä gG sulaketta voitaisiin käyttää johdonsuojana, jos esim. astianpesukoneen pistorasialla ei SFS 6000:n mukaisissa laskelmissa saavuteta pienintä toimintaosikosulkuvirran I_k arvoa. Toisena vaihtoehtona voidaan käyttää astianpesukoneella B16-johdon-

suojakatkaisinta, mutta herkkyys astianpesukoneen ottaman tehopiikin johdon-suojankatkaisulle, tulee huomioida. Tulee kuitenkin muistaa, että astianpesukoneen pistorasia tulee olla vikavirtasuojan takana. Suojauksen tulee toimia pistorasialla johdonsuojan ja vikavirtasuojauksen kanssa.

8.4 Kaapelin kuormitettavuuden laskenta mittari- ja ryhmäkeskuksen välillä

Seuraavaksi lasketaan mittarikeskuksen ja ryhmäkeskuksen välisen AMCMK 4*16+10 cu-kaapelin kuormitettavuus, mutta laskentaa varten tulee tietää kiinteistön sähköverkosta ottama huipputeho P_{hmax} . Talon huipputehon laskenta sisältää sähkölaitteistot, pistorasiakojeet, valaistuksen ottamat tehot, joiden yhteen lasketuista summasta muodostuu sähköverkosta ottama huipputeho. Ensimmäisenä selvitetään talon ottama kuorma sähköverkosta. Sähkökuormaa ottavat laitteet ovat yleensä vakioita taloissa. Sähköpiirustuksista löytyy varaus maalämpöpumpulle esim. NIBE 1245, jonka pumpun ottama suurin ottoteho on 1,3 kW ja maalämpöpumpun vedenlämmitykseen tarvittava lisävastus 9 kW. Näiden teho huomioidaan sähkölämmityslaitteina seuraavassa laskussa. Auton lämmitykseen lasketaan sähköverkon ottotehoiksi lohkolämmittimelle 1 kW ja auton sisälämmittimelle 1 kW.

8.4.1 Kiinteistön valaistuksen ottaman huipputehon laskenta

Lasketaan ensin kiinteistön valaistuksen ottama huipputeho, joka lasketaan 10 W/m² valaistuskuorman huoneliötä kohti. Laskemisessa käytetään asumispinta-alaltaan suurinta taloa. Näin laskennassa saadaan mahdollisimman isoin kuormituslaskenta maakaapelille (ST-kortisto 13.31, 2015).

$P_{\max, \text{val}}$ = Kiinteistön valaistuksen ottama kuorma sähköverkosta

W / m^2 = valaistus wattia kiinteistön neliötä kohden

A_h = Huoneiston pinta-ala, m^2

$$P_{\max, \text{val}} = \frac{W/m^2}{A_h * 1000}$$

$$P_{\max, \text{val}} \cdot \frac{10 W/m^2}{192 m^2 * 1000} = 1,9 KW$$

8.4.2 Pistorasiakojeiden ja -laitteiden ottaman huipputehon laskenta

Seuraavaksi lasketaan seuraavien pistorasiakojeiden ja -laitteiden ottama huipputeho, joka sisältää keittiönlaitteiden, kylmälaitteiden, pesukoneen, kuivausrummun, elektroniikkalaitteiden, kiukaan, lämminvesivaraajan, sähkölämmityslaitteiden ym. koje- ja lämpökuormat.

P_{\max} = Laitteiden ja kojeiden kuormat [W]

$A_{\text{läm}}$ = Lämmitettävä pinta-ala [m^2]

$$P_{\max} = 7.5 \times 64 \times \frac{A_{\text{läm}}}{1000}$$

$$P_{\max} = 7.5 \times 64 \times \frac{192 m^2}{1000} \approx 14 KW$$

8.4.3 Kiinteistön ottaman virran sähköverkosta laskenta

Kun tiedetään rakennuksen ottama huipputeho, voidaan laskea liittymän I_{\max} mitoitusvirran arvo, jonka laskemista varten kerätään autonlämmityksen, valaistus, laitteiden ja kojeiden ottamat tehot sähköverkosta.

I_{\max} = Kiinteistön ottama virta sähköverkosta

U_p = Verkon käyttöjännite (0,4 KV)

$\cos \Phi$ = Kuormituksen tehokerroin 50 Hz taajuudella

$$I_{\max} = \frac{KW_{\text{kok}}}{1,73 \times 0,4 V * 0,96}$$

$$I_{\max} = \frac{(1 + 1 + 1,9 + 14) * KW}{1,73 \times 0,4 V * 0,96} \approx 27 A$$

Tämän tuloksen perusteella katsotaan (Taulukko 3) kestäkö kaapeli AMCMK 3×16+10 CU lasketun kuormituksen. Taulukosta katsottuna kaapelin suurin kuormitus on 43 A, kun asennustapa A (D1-2012 kirjallisuus, taulukko 52.1).

Taulukko 3. Eri kaapeli tyyppien asennustavan kuormitettavuudet

Johtimen poikki- pinta-ala (mm ²)	SFS 6000 mukaiset asennustavat			
	Uppo- asennus A	Pinta- asennus C	Maa- asennus D	Vapaasti ilmassa E
Kupari johdinkaapelit				
6	31	43	57	45
10	41	60	77	63
16	55	80	100	85
25	72	102	130	107
Alumiini johdinkaapelit				
16	43	62	78	65
25	56	77	100	83

Asennustapa A valitaan, koska kaapeli ei mene koko matkaa maassa, vaan se tulee loppumatkan seinän rakenteissa kodinhoitohuoneen ryhmäkeskukselle

(Liitteet 16-28). Tähän laskentaan ei tarvitse ottaa huomioon maan lämpöresistivisyyttä, huoneen ja maanlämpökertoimia, koska niiden kertoimien arvoksi tulee yksi.

8.4.4 Pääsulakkeiden valinta

Seuraavaksi valitaan pääsulakkeet gG-mittarikeskukselle. Jotta pääsulakkeet kestäisi lasketun talon huippukuorman, valitaan 35 A gG-tulppasulakkeet. Valintaa ei voi tehdä täysin suoraan talon huippukuormituksen mukaan, vaan valintaan vaikuttavat myös kaapelin suurin kuormitus, kun käytetään gG-sulaketta johdonsuojana, sillä sulakkeilla on sulamisvirta 1,45 kertaa suurempi kuin nimellisvirta. Tätä laskentaa varten tarvitaan vielä gG ylemmän sulamisrajavirran k-arvo (Taulukko 4), joka valitaan gG-sulakkeen käyttövirran mukaa. Nämä arvot ovat myös standardoituja (D1-2012, Taulukko 53.3).

Kaava 4. gG-sulakkeen ylemmät sulamisrajavirrat.

Nimellisvirta [I_n]	Ylempitoimintarajavirta suhde	Aika [h]
$I_n \leq 4 \text{ A}$	2,1 I_n	1 h
$4 \text{ A} \leq I_n \leq 25 \text{ A}$	1,9 I_n	1 h
$25 \text{ A} \leq I_n \leq 63 \text{ A}$	1,6 I_n	1 h

Näillä alkuarvo tiedoilla voidaan laskea, pystytäänkö käyttämään AMCMK 3*16+10 CU johdonsuojana olemaan 35 gG-sulake.

K-arvo = Ylempi sulamisrajavirta [A]

I = Johdon korjauskertoimin tarkistettu suurin kuormitettavuus virta [A]

I_n = Kuormitusvirta, jolloin gG-tulppasulake toimii varmasti [A]

$$I_n = \frac{1.45}{k} \times I$$

$$I_n = \frac{1,45}{1,6} \times 43 \text{ A} = 39 \text{ A}$$

Laskettu kuormitusvirta ei ylittynyt (Taulukko 1), joten johto kestää suurimman kuormituksen 35 gG-sulakkeilla.

8.5 Jännitealenemien laskenta

Viimeisenä lasketaan vielä jännitealenemat mittarikeskuksen ja ryhmäkeskuksen välillä sekä kauimmaisella pistorasiolla, jotta jännitealenema olisi sallituissa rajoissa. Tämän laskentaa varten tarvitaan johtimien resistanssi (r) ja reaktanssi (x) arvoja (Taulukko 5). Kaikkien johdonkokojen reaktanssit ja impedanssit löytyvät standardista (D1-2012, taulukko 41.6)

Taulukko 5. Erityyppisten johtimien reaktanssit [r] ja impedanssit [x] kilometrille

Johtimien poikkipinta A/mm ²	Kupari	
	Resistanssi [r]	Reaktanssi [x]
4x1,5	14.620	0.115
4x2,5	8.770	0,110
Johtimien poikkipinta A/mm ²	Alumiini	
	Resistanssi [r]	Reaktanssi [x]
4x16	2.324	0.090

Suomessa jännitealenema saa olla suurimmillaan (SFS 6000-5-52 kirjallisuus, Lisäliite 52 G) yleisesti käytetyn lasketun keskiarvon $\leq 4 \%$ mukaan kuluttajan käyttöpisteessä ja oletetaan, että jännitteen ja virran vaihe-ero on noin yksi.

ΔU = kolmivaiheisella vaihtojännitteellä jännitealenema [V]

l = johdon pituus [m]

I = gG-sulakkeen kuormitusvirta

$\cos\Phi = 1$

$\sin\Phi = 0$

$$\Delta U = l \times I \times \sqrt{3} \times (R \cos(\Phi) \pm X \sin(\Phi))$$

$$\Delta U = 35 \times 0,010 \text{ Km} \times \sqrt{3} \times \left((2,324 \times 1) \times (0,09 * \sin(0)) \right) = 1,4 \text{ V}$$

$$\Delta u = \frac{1,4V}{400V} * 100 \approx 0,35 \%$$

Seuraavaksi lasketaan kauimmaisen pistorasian jännitealenema ja sen jännitealeneman prosentti, kun MMJ 3*1,5 S kaapelin pistorasiaryhmässä pistorasiassa on täydet 10 A kuorma ja jännitteen ja virran välisenä vaihe-erona käytetään \cos :n arvona 1 ja \sin :n arvona nolla.

$$\Delta U = l \times I \times (R \cos(\Phi) \pm X \sin(\Phi))$$

$$U = 10 \text{ A} * 0,036 \text{ Km} * \left((14,62 * \cos(\approx 1)) * (0,09 * 0) \right) \approx 3,22 \text{ V}$$

$$\Delta u = \frac{3,22 \text{ V}}{230} * 100 = 1,4 \%$$

Seuraavaksi lasketaan kauimmaisen pistorasian jännitealenema ja aleneman, kun pistorasian johdotuksena käytetään MMJ 3*2,5 S kaapelia ja pistorasiassa on täydet 16 A kuorma.

$$U = 16 \text{ A} \times 0,039 \text{ Km} \times ((8,77 \times 1) + (0,09 \times 0)) \approx 5,48 \text{ V}$$

$$\Delta u = \frac{5,48 \text{ V}}{230} \times 100 = 2,4 \%$$

Lasketaan alittuiko alle neljän prosentin raja liittymäpisteestä kulutuspiisteelle.

$$\Delta U_{1,5} = (0,35 + 1,4)\% = 1,75 \%$$

$$\Delta U_{2,5} = (0,35 + 2,4)\% = 2,75 \%$$

Jännitealenema oli kummassakin tuloksessa alle sallitun neljän prosentin, joten jännitealenemasääntö täyttyi käytettäessä kumpaakin kaapelimallia. Nämä edellä mainitut laskennat tehdään aina uudelleen, jos sähköpääkeskuksen ja ryh-

mäkeskuksen välinen maakaapelin pituus muuttuu laskennassa käytettyyn arvoon. Maakaapelin pituus voi muuttua, kun sähköpääkeskus onkin tontin rajalla tai autotallin seinustalla.

8.6 Sähkövakiokeskuksen selektiivisyys

Seuraavaksi käydään sähkösuunnitelmaan valitun ABB vakiokeskuksen selektiivisyystarkastelua. Nämä selektiivisyyden tarkastelut tehdään, jotta lähinnä vikapistettä oleva johdon suojalaite toimisi ennen muita suojalaitteita (ST- kortti 53.13.2.1, 2008). Ensiksi selvitetään suojalaitteiden eri tyytit sähköpääkeskukselta ja ryhmäkeskukselta (Taulukko 6).

Taulukko 6. Sähkökeskusten suojalaitteet.

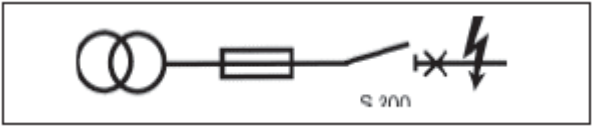
SP			
Suojalaite	Valmistaja	Tyyppi	Kuormitusvirta In
Yleissulake	Ge lighting	gG 35 5-P DIII	35
RK			
Suojalaite	Valmistaja	Tyyppi	Kuormitusvirta In
Johdonsuojakatkaisin	ABB	S200-B	16
Johdonsuojakatkaisin	ABB	S200-C	16
Johdonsuojakatkaisin	ABB	S200-B	10
Johdonsuojakatkaisin	ABB	S200-C	10
Johdonsuojakatkaisin	ABB	S200-B	6

Tämän jälkeen tarkastellaan valmiista I_{2t} arvo taulukkoesitteestä johdonsuojakatkaisimien selektiivisyyttä, jos syöttävällä puolella olevan gG 35 ampeeriset etusulakkeet (Taulukko 7). Oikosulkutapauksissa selektiivisyys on taattu johdonsuojakatkaisimien valmistajan mukaan annetun arvon oikosulkuvirtaan asti [kA].

Tähän johdonsuojien selektiivisyys tarkasteluun tarvitaan pienintä ja suurinta yksivaiheista oikosulkuvirta-arvoa. Esimerkiksi pistorasiassa johdonsuojakatkaisin

suoja oikosulkutilanteessa, kun tapahtuu vika pistorasiaan kytketyssä laitteessa. Laitevika tapahtuu jännitteisen johtimen koskettaessa laitteen runkoon. Selektiivisyyden mukaan lähintä vikapistettä oleva suojalaite toimii ensin.

Taulukko 7. Johdonsuojakatkaisimien selektiivisyys taulukko.

Johdonsuoja- katkaisijat		Yleissulake gG									
											
Sarjat	In→ A↓	16	20	25	35	50	63	80	100	125	160
ABB S200-B, C	≤2	1	1.2	4	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>15
	3	0.3	0.7	1.2	4.6	6	6	6	6	6	6
Pienimmät oiko- suluvirrat 6A ja 8A pätevät vain C- ja D-käyrillä	4	0.3	0.6	0.9	2.8	6	6	6	6	6	6
	6	0.2	0.5	0.8	2	3.3	5.5	6	6	6	6
	8	0.2	0.4	0.7	1.7	2.8	4.5	6	6	6	6
	10	0.2	0.4	0.7	1.5	2.5	3.5	6	6	6	6
	13			0.7	1.5	2.5	3.5	5	6	6	6
	16				1.5	2	2.9	4.1	6	6	6
	20					1.8	2.6	3.5	5	6	6
	25					1.8	2.6	3.5	5	6	6
	32						2.2	3	4	6	6
	40						2.5	4	6	6	6

Laskettujen oikosulkuvirtojen mukaan selektiivisyys toteutuu suojalaitteiden kanssa, kun käytetään C-tyyppin johdonsuojakatkaisimien 0,4 sekunnin pienempien toimintavirtojen mukaan. Koska tällä C-tyyppin johdonsuojakatkaisimella on korkeammat toiminta-oikosulkuvirta vaatimukset, niin näillä arvoilla voidaan tutkia suojalaitteiden selektiivisyyttä oikosulkuvirta-arvoilla. (Taulukko 8).

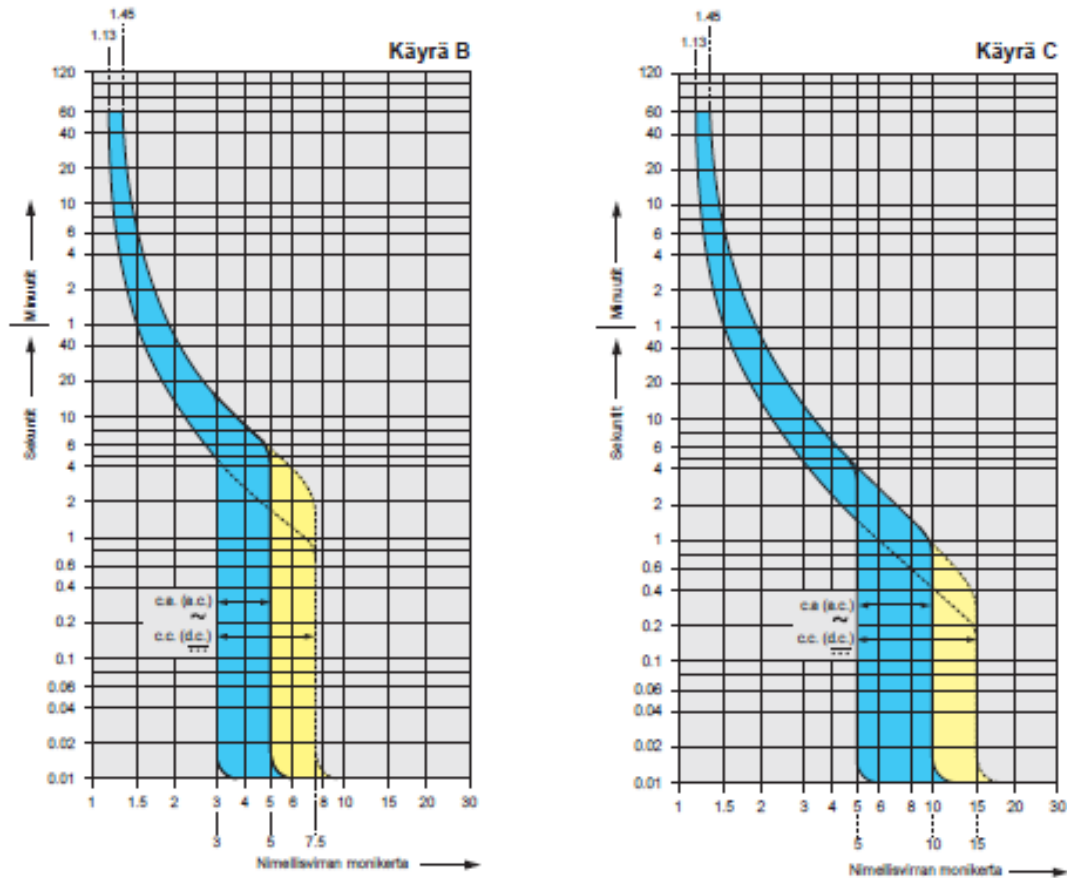
Taulukko 8. Selektiivisyyden toimivuus.

Johdonsuojakatkaisin	Toiminta 0,4 s I _k	Selektiivisyyden suurin I _k
ABB S200- C 16	0.16 KA	1.5 KA
ABB S200- C 10	0.10 KA	1.5 KA
ABB S200- C 6	0.06 KA	2 KA

Pistorasiaryhmä, jotka suojataan 16 C-tyyppin johdonsuojakatkaisimella voi oikosulkuvirtapistorasialla nousta yli 200 ampeerin. Tämän oikosulkuvirran kasvu pistorasialla seuraa liittymän oikosulkuvirran suuruutta, jos tämä oikosulkuvirta-arvo suurenee sähköpääkeskuksessa. Taloissa tämä oikosulkuvirta ei voi kasvaa kuitenkaan niin suureksi pistorasioilla, että näiden gG-yleissulakkeiden välisen johdonsuojien selektiivisyys ei toteutuisi. Suojalaitteiden selektiivisyyden K_A-raja voi rikkoontua taloissa esim. alle kahden metrin kojeistossa, koska pienen lähdön takana on ohut kaapeli, iso impedanssi.

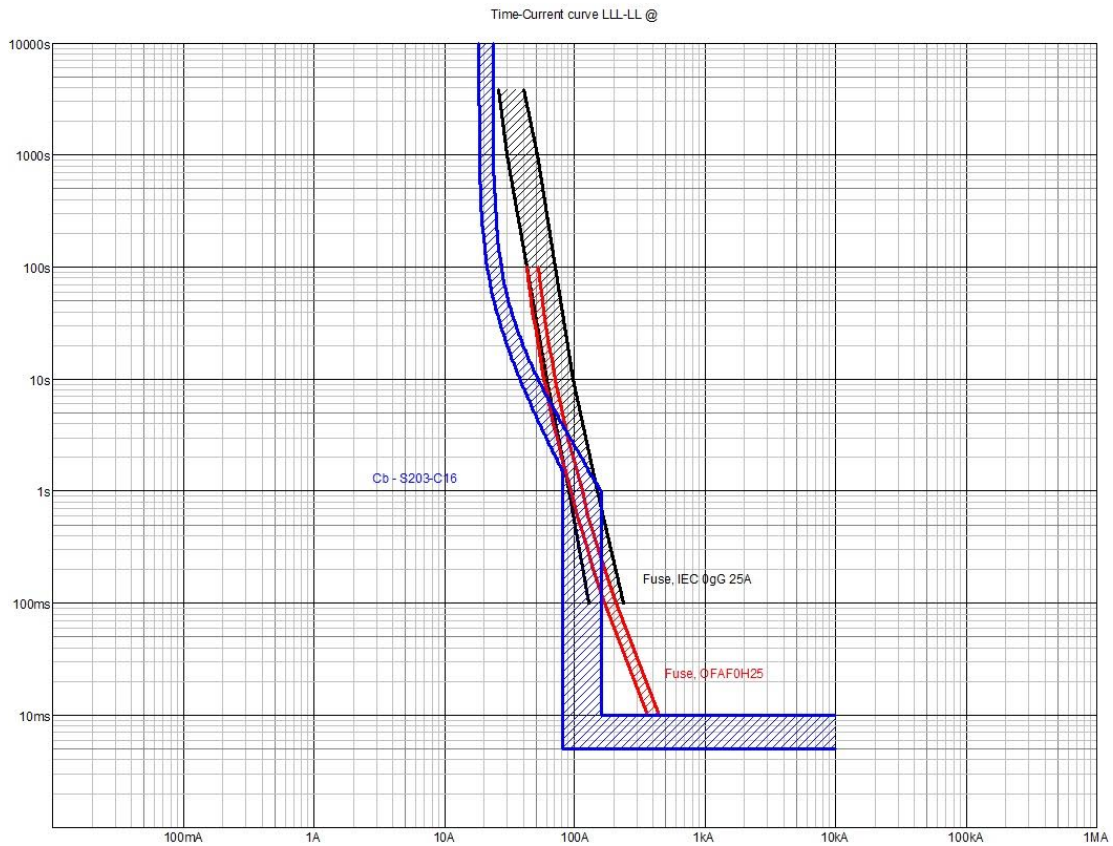
Johdonsuojatyypit C ja B ovat rinnakkain selektiivisiä, mikäli näiden toimintavirtakäyrät eivät mene toistensa merkityille toimintavirtojen keltaisille alueille (Kuvio 1). Jotta myös nämä johdonsuojakatkaisimet toimisivat rinnakkain, pitää selektiivisyyttä tutkia etusulakkeina olevien gG-sulakkeiden kanssa.

Kuvio 1. ABB:n johdonsuojien tyyppien B ja C toimintavirratt



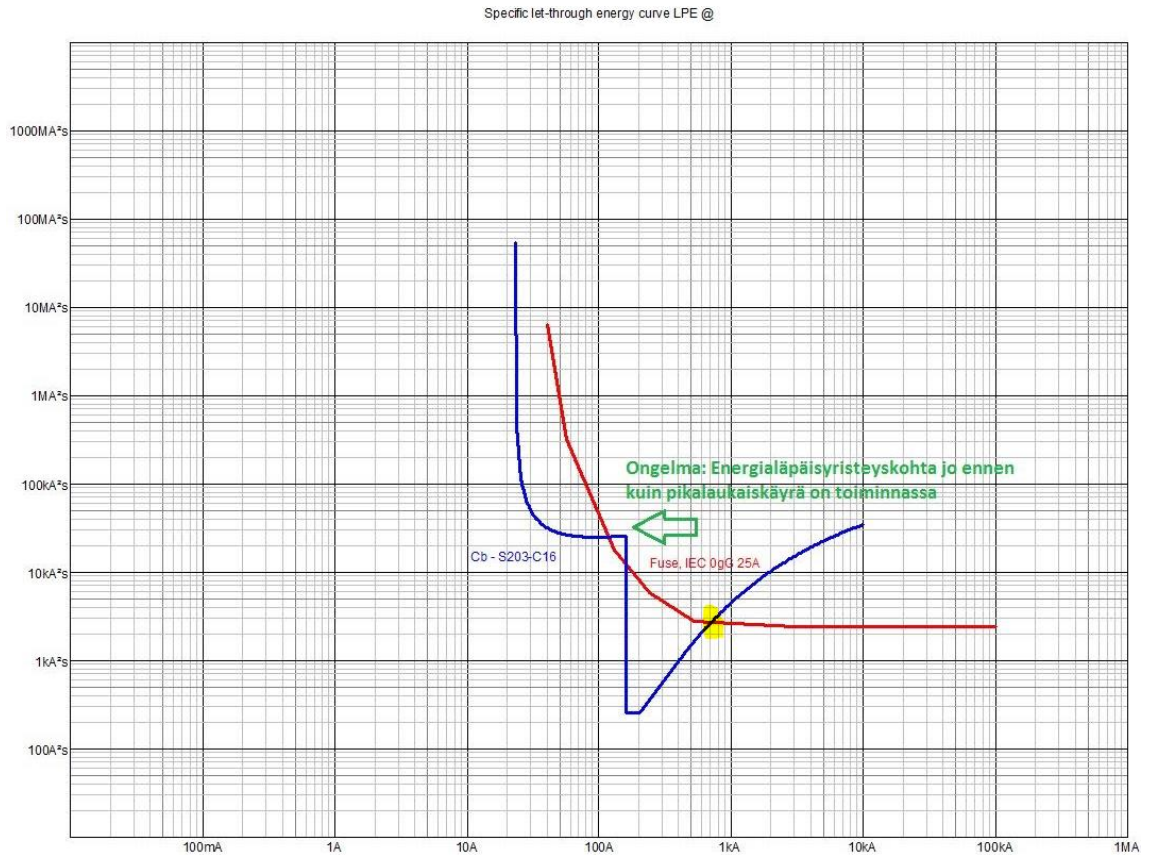
Liittymän etusulakkeina voi olla myös 25 gG-tulppasulake, koska talojen yleisesti käytetyt sähkölaitokselta toimitettavat liittymän pääsulakkekoot ovat 25 A:n ja 35 A:n gG-tyyppiset yleissulakkeet. Selektiivisyys taulukon mukaan tämä 25 gG-tyyppinen yleissulake ei olisi tyyppien 16 B- ja C-johdonsuojakatkaisimien kanssa selektiivisiä milläkään oikosulkuvirta-arvoilla. Näitä oikosulkuvirtoja voi tapahtua esimerkiksi pistorasiaan kytketyssä laitteen oikosulussa. Tämä 25 gG-yleissulake kuitenkin katsotaan selektiiviseksi, jos tätä selektiivisyyttä tarkasteltaisiin virta-aika käyrällä (Kuvio 2). Näiden johdonsuojien ja 25 gG-yleissulakkeen käyrät voivat koskettaa toisia, mutta ne eivät saa leikata toisiaan. (Rovakaira Oy 2015)

Kuvio 2. ABB:n selektiivisyyden tarkastelutaulukko 16 C ja 25 gG-suojalaitteiden välillä. Mustakäyrä kuvaa gG-sulaketta ja sinistä johdonsuojakatkaisinta.



Ongelma tulee lähinnä selektiivisyydessä johdonsuojakatkaisimen C16 ≈ 160 A toiminta oikosulkuvirran arvolla, jossa virta-aika leikkaa ennen 25 gG oikosulun pikalaukaisua (Taulukko 6), jonka vuoksi saattaa 25 A gG-sulake toimia ennen 16 C:n johdonsuojakatkaisinta. Johdonsuojien selektiivisyydessä pitää lähin suojalaite toimia vikapisteestä katsottuna. Esimerkiksi, kun pistorasiaan kytketyssä laitteessa tapahtuu vika, vika laukaisee pistorasian johdonsuojalaitteen ennen talon pääsulakkeita.

Kuvio 3. ABB Selektiivisyys tarkastelu taulukko 16 C ja 25 gG-suojalaitteiden välillä. Punainen käyrä kuvaa gG-sulaketta ja sininen käyrä johdonsuojakatkaisinta.



Tämän edellä mainitun syyn mukaan johdonsuojakatkaisimen tyyppin 16 C valmistajat eivät voi myöntää selektiivisyyttä 25 gG-yleissulakkeen kanssa. Selektiivisyys rajavirraksi katsotaan kuitenkin gG-yleissulakkeen ja johdonsuojakatkaisimen merkityn [In] selektiivisyysraja leikkauskohtaan (D-2012, taulukko 53.11), jonka mukaan selektiivisyys toimii 0,7 kA asti (Kuvio 3). Näitä 25 A gG-sulakkeita on kuitenkin käytettävä ei-selektiivisyydestä huolimatta sähköliittymän etusulakkeina. Tästä tulisi muuten suuria kuluja liittymän tilaajalle, jos liittymän pääsulakkeita jouduttaisiin nostamaan ja johdonsuojakatkaisinta ei voi käyttää etusulakkeena, koska tämä ei kykenisi katkaisemaan kaikkia oikosulkuvirtoja. Tämän vuoksi tarvitaan etusulakkeiksi ns. back up-varmistus suojaukseksi 3 kappaletta 25 A gG-tulppasulaketta johdonsuojakatkaisimien lisäksi (ST 53.13.3.2).

9 EXCEL-SÄHKÖURAKKATARJOUSLOMAKKEESEEN KOOTUT HINNAT

Tässä kappaleessa käydään lävitse, miten Excel-sähköurakkatarjouslomaketta aloitettiin tekemään Excelissä ja mitä Excel-funktioita laskennassa käytettiin. Aluksi tehdään sähköurakan tarjouslomake, jonka jälkeen ohjeistetaan, miten rakennetaan työn ja sähkötarvikkeiden hintojen laskentataulukot, joiden tuloksesta tulee valmis sähköurakkatarjous.

9.1 Sähköurakkatarjouslomake

Sähköurakkatarjouslomake aloitetaan etusivun suunnitelulla, josta selvitetään asiakkaalle tiedot:

- tarjouksen antaja yhteyshenkilöineen
- kohteen tiedot yhteyshenkilöineen
- tarjouksen voimassaoloaika
- maksujen ehdot
- työvaiheet, jotka eivät sisälly urakkaan
- lisäliitteet
 - rakennusalan yleiset kuluttajasopimusehdot RYS-9 1998
 - kiinteä urakkahinta
 - maksuerätaulukko
 - ennakoperintärekisteri
 - verovelkatodistus
 - työntekijän eläkevakuutusmaksuja koskeva todistus.

Lisäksi liitteissä voi olla kokonaisurakan työn aikataulukutus, jossa selviää missä vaiheessa tehdään aluekaapeloinnit, ryhmäkeskuksen, kaapeloinnit jako- ja kojerasioineen sekä sähkökalustusasennukset. Etusivulle voi myös laittaa oman firman logon ja käyttää mahdollisesti logossa eri värityksiä näin erottuen muista sähköurakkatarjouksista. Mallina tähän tarjouslomakkeen tekemiseen voidaan käyttää RYS-9 1998-T sopimuslomaketta, jonka voi ladata esim. TUKES:n verkkosivuilta. Tämä tarjous lomake on kuluttaja-asiamiehen tarkastama ja hyväksymä. Opinnäytetyössä Excel-sähköurakkatarjouksen laskennalla tehty tarjous

lisätään liitteeseen. Liitteessä selvennetään tarjouksen kiinteä sähköurakkahinta. Tämä on myös sitova tarjous asiakkaalle. (Sähköala 2015)

9.2 Excel- tarjouslomakkeen liitteet

Ensimmäisenä urakkatarjouksessa valitaan asiakkaan kanssa valikosta kiinteistöön tulevat tilat (Liite 30). Kun ne on määritelty, käydään tämän jälkeen asiakkaan kanssa läpi eri tilojen sähkökalustusta, joiden valinnoista tulee yhteenlaskettu kokonainen sähköurakkahinta. Tilamäärittelyssä käytetään Excelin lomakeohjausobjekteja, joiden solulinkkien arvoksi tulee seuraavaan laskentataulukoon arvoksi TOSI tai EPÄTOSI riippuen siitä, mikä on ohjausobjektin tila (Liite 30). Nämä ohjausobjektien arvot antavat Excel-jakoarvomerkkin soluun työntekijästä aiheutuvien sivukulujen yhteen laskettuun hintaan (Liitteet 14 - 15), jonka summa jaetaan lomakkeessa valittuihin tilojen työkustannushintoihin.

Seuraavaksi Excel-ohjelma kerää sähköurakkatarjouslomakkeeseen (Liitteet 34-35) makuuhuoneen työn ja sähkötarvikkeiden hinnan. Lomakkeen valinnoissa on käytetty lomakeohjausobjektia, jotka sitten antavat TOSI- tai EPÄTOSI-arvoja toiseen taulukkoon laskentasivulle (Liite 31). Ne antavat huoneiden sähkökalusteiden ja kaapeleiden määrille tuloksen (Liite 30). Tämä tulos on kerrottu lomakkeessa valitun makuuhuoneiden lukumäärillä. Kaapeleiden mitat huoneille tulee sähkökuvista (Liite 16 - 29) laskettujen huoneiden erityyppisten johtojen keskiarvomitoista. (Liite 33 - 34). Tämän taulukon arvot antavat sitten arvot sähkötarvikkeille (Liitteet 34) ja työkustannuslaskentaan (Liite 35).

Näiden yhteenlaskettu tulos siirtyy sähköurakan tarjouslomakkeelle, johon on myös lisätty työntekijästä menevät lisäkulut ja työntekijästä menevät korvaukset pyhäpäivistä, työajanlyhennykset, lomakertymien hinnat lisäkuluneen jaetaan valittuihin kiinteistön eri tiloihin työkulujen lisäksi. Tämä sama laskentajärjestys tapahtuu myös kaikissa muissa tilojen sähkökalustuksen määrittelystä.

9.3 Talon sähkökalustuksen työn ja sähkötarvikkeiden hinta

Työkustannuslaskennassa eri sähkökalusteiden asennukset ilmoitetaan metreinä tai kappalemääränä, jotka kerrotaan kerätyillä asennuksen sähköalan urakayksikköhinnoilla. Sähkötarvikehinnoittelussa sähkötarvikkeiden metri ja kappalemäärät on kerrottu kerätystä sähkötarvikkeiden kappale ja metrin Ovh-hinnoilla. Sähkötarvikelaskennassa kojeiden määrän yhteenlaskettu summa antaa kojerasioille kappalemäärän. Näille kojerasioille ja jakorasioille tarvitaan lisäksi johdon vedonpoistonsät, joiden määrä tulee kojeiden ja jakorasioden kappalemäärästä. Esimerkiksi kytkimen kojerasialle ja jakorasiolle, jossa tehdään kytkimen ja valaisimen väliset kytkennät, tarvitaan kaksi vedonpoistonsäätä rasioitten välisen johdon vedonpoistoksi. Koska yleiskaapelointi- ja Coax-putkikaapelijohto tarvitsee putkinysän kojerasialiitännässä, niin näiden määrä tulee yleiskaapelointi- tai antennikojeiden määrästä.

Kojerasioille lasketaan rasiatukia, jos kojerasia tulee väliseinän kohdalle. Kojerasia tarvitsee asennusta varten aina kaksi rasiatukea, joiden määrä kerrotaan kojerasioden määrällä. Kojerasiat tarvitsevat myös yhdyskappaleen, jos tulee esimerkiksi kytkimiä päällekkäin useita. Näitä yhdyskappaleita voidaan laskea esimerkiksi olohuoneeseen tulevien kytkimien määrästä JOS-funktiolla ja myös antenni- ja yleiskaapelointirasioden määrästä. Kojeille on yksinkertaisempi laskea kehykset, koska yksi koje tarvitsee vähintään yhden yksiosaisen kehyksen. Kun tarvitaan useampi osainen kehys, sen arvon voi laskea Excelin SUMMA- tai JOS-funktiolla (Support Office 2015).

Esimerkiksi yleiskaapelointi- ja antenniliitännät ovat saman kehyksen alla, joten niiden kaksiosaisen kehyksen tulos tulee olla yleiskaapelointirasian yhteenlasketusta määrästä. Päällekkäisten kytkimien kaksiosaisen kehyksien tulos tulee, jos olohuoneessa on esim. 1-napainen kytkin ja kaksi vaihtokytkintä, joista kaksi kytkintä tulee saman kehyksen alle, niin lasketaan JOS-funktiolla vaihtokytkimien määrästä kaksi osaisen kehyksien määrä. Excelin JOS-funktiolle annetaan kaksiosaisen kehyksen tuloksen määräksi yksi ja Excelin kaksiosaisen kehyksen

summan solun tila muuttuu yleiskaapelointikojeen yhteenlasketun summan tuloksesta. Sähköurakassa käytettävien sähkötarvikkeiden määrät on kerätty Excel- taulukkoon (Liite 2-5). Nämä eri sähkötarvikkeiden määrät lasketaan eri tilojen sähkötarvikkeista, jotka sitten lasketaan yhteen. Excelin muodostamalla materiaalistalla, voidaan sähköurakassa tarvittavien tarvikkeiden tilaus tehdä muun muassa sähkötukkurille.

9.4 Keskusasennuksen johtokytkentöjen laskenta

Laskentaa varten on aluksi tiedettävä talon sähköryhmien lukumäärä ryhmäkeskuksella tehtäviä kytkentöjä varten. Tässä työssä käytettiin aloitusmääränä pienimmän talon sähköryhmien määränä ryhmäkeskuksen kytkentöjä laskentaa varten (Liite 34-35). Ryhmien kappaleiden kytkentähinnat keskuksiin tulee erityyppisten johtojen johtimien koon mukaan (Taulukko 9).

Taulukko 9. Eri sähköryhmien kaapelin johtimien koot.

Talon sähköryhmät	Kaapelin tyyppi
Valaistus	MMJ 3 × 1,5 S
IV-kone, liesituuletin pistorasiat	MMJ 3 × 1,5 S
Palohälytin, hämäräkytkin	MMJ 4 × 1,5 S
Pistorasiat	MMJ 3 × 2,5 S
Kiukaat, liedet	MMJ 5 × 2,5 S
Ilmalämpöpumput	MMJ 5 × 6 S
SP ja RK välinen kaapeli	AMCMK 4 × 16 + 10 cu

Talon huonemäärän kasvaessa nämä sähköryhmämäärät kasvavat talossa. Sähköryhmien määrää voi kasvattaa Excelin JOS-funktiolla lisäämällä sähköryhmien määrää huoneiden lukumäärästä. Ryhmiä tulee yleensä lisää lattialämmitys-, valaistuksesta-, ja pistorasiaryhmistä. Lämmitysmuoto voi olla kaukolämpö, joten ilmalämpöpumpun lähtöä voidaan vähentää Excelin miinusmerkillä kytkettävistä ryhmäjohtoista ryhmäkeskukseen.

9.4.1 Yleiskaapelointi- ja antenniliitännöiden laskenta

Ryhmäkeskuksessa tehdään yleiskaapelointi- ja antenniliitännät, jotka myös huomioidaan sähkökeskuskytkentä laskennassa. Nämä yleiskaapelointiliitännä- ja antenniliitännäkytkennät voidaan laskea ryhmäkeskuksella suoraan Excel-lomake ohjausobjekteilla valittujen sähkökalustuksen mukaan Excelin plusmerkillä. Tyhjiä antennihaaroittimien liitännäpisteisiin laitetaan kierrettävä liitettävä vastus, joiden määrä lasketaan antennihaaroittimien liitännöiden määrä Excelissä miinusmerkillä talon antennipisteillä.

9.4.2 Kaapelin kytkentähinnan laskenta

Sähköalan urakkalaskennassa eri johdinkoolle on annettu yhden johtimen kytkentähintana. Opinnäytetyössä on laskettu kaapeli kokonaisuudessaan kytkentähintana siten, että yhden johtimen kytkentähinta kerrotaan kaapelinjohtimien määrällä. Tuloksesta saadaan yhden kaapelin kytkennän yksikköhinta. Sähkökeskusten kiinnittäminen kuuluu sähkökeskusasennuslaskentaan ja se lasketaan keskuksen pinta-alan mukaan. Se tulee laskea Excelin kerroinmerkillä korkeus kertaa leveys, joka on sähkökeskusten pinta-alan kiinnityksen yksikköhinta.

9.4.3 Perustusmaadoituksen ja potentiaaliskiskon asennushinnan laskenta

Lasketaan perustusmaadoituksen ja potentiaaliskiskon asennus. Perustusmaadoituksen hinta on Excelissä kerroinmerkillä päällystämättömän kuparijohtimen pituus kerrottuna johtimen $\leq 16 \text{ mm}^2$ asennuksella maahan yksikköhinnalla. Antennihaaroittimelta, vesimittarilta ja sähkökeskuksesta viedään maadoitusjohto potentiaalitasauskiskostolle maadoitusta varten. Näiden johtimienä käytetään MK 6 ja 16. Tämän määrä on kerrottu Excelissä kerroinmerkillä johtimen $\leq 6 \text{ mm}^2$ ja $\leq 16 \text{ mm}^2$ asennuksella putkettomasti yksikköhinnalla. Näiden MK-johtimien kytkennässä lasketaan yksikköhinnaksi siten, että kummastakin johtimen päästä kytkennän hinnasta tulee johdon kytkennän yksikköhinta.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Aihe oli haastava ja opinnäytetyö oli laskennallisesti vaikea opinnäytetyö. Nykyään tehdään kaikki sähköurakkatarjoukset laskennallisesti ja tätä tarjontaa pyritään nopeuttamaan erilaisilla sähköurakkalaskentaohjelmilla. Excelillä laskettaessa selviää käyttäjällekin, mitä kaikkia pitää työkuluihin laskea, että saadaan lopullisen työhinta. Opinnäytetyössä työn hinta käydään yksityiskohtaisesti tarkkaan läpi, jotta saadaan todellisuutta vastaava ja kilpailukykyinen tarjous asiakkaalle.

Opinnäytetyössä onnistuttiin tekemään Excel-taulukolla laskettu sähköurakkatarjous taloon. Tähän laskettuun tarjoukseen kerättiin työstä, työntekijän henkilösivukuluista ja sähkötarvikkeista tulevat osahinnat, jonka perusteella voidaan yrityksessä tarjota Excel-laskennalla tehtyjä sähköurakkatarjouksia. Lisäksi tehtiin lyhyt tarkastus sähkösuunnitelmaan varmistaen, että asennukset ovat standardin mukaisia.

Excel-laskentaohjelma antaa toimeksiantajalle paremman ymmärryksen talon sähköurakan työajan pituudesta ja, mistä nämä työhinnat koostuvat laskettaessa sähköalan sähköurakkalaskennalla, lisäksi yrityksessä tarkistetaan tämän jälkeen säännöllisesti sähkötarvikkeiden ja työn hinnoittelut. Näitä seuraamalla saadaan laadittua ajanmukaisempia sähköurakkatarjouksia yksityisille asiakkaille.

LÄHTEET

ABB 2015. Sähkökeskuksen vikavirtasuojien testaus pdf. Viitattu 23.10.2015

https://library.e.abb.com/public/26b7051f45e4e9ccc125707300247ed9/s200_1fi05_01.pdf

ABB 2015. Tuotekortti. Viitattu 8.10.2015.

http://www.asennustuotteet.fi/catalog/18777/product/614/1061U_FIN1.html

Adobe 2015. Ohje pdf-tiedoston muuttamisesta Excel-tiedostoksi. Viitattu 1.10.2015.

<https://helpx.adobe.com/fi/reader/using/create-pdfs-convert-word-or.html>

Ahsell Oy 2015. Ohjevähittäishinnasto. Viitattu 1.10.2015.

www.ahsell.fi/Palvelut/Hinnastopalvelut/Excel-hinnastot/

EK 2015. Rakennusalan sairaspoissaolot työajasta prosentit. Viitattu 8.10.2015.

<http://ek.fi/wp-content/uploads/Tyoaikakatsaus-2013.pdf>

Elektroskandia 2015.

http://www.rexel.fi/Documents/Hinnastot/hinnasto_01-12-2015.pdf

Finlex 2015. Vuosilomakertymät. Viitattu 18.10.2015.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050162>

Ketola. J. Sähköposti 23.10.2015. ABB cornelis visser, technical sales support specialist. Viitattu 28.10.2015

Kilpailu- ja kuluttajavirasto 2015. Ohjevähittäishinnasto. Kuluttajaoikeuden linjauksia 2010 pdf, 6. Viitattu 31.5.2015.

www.kkv.fi/globalassets/kkv-suomi/julkaisut/linjaukset/aihekohtaiset-linjaukset/hintailmaisut-markkinointikeinona-1993-paivitetty-2010.pdf

Laskurini 2015. Työpäivät vuodessa laskuri. Viitattu 18.10.2015.

<http://www.laskurini.fi/hyoty/paivalaskuri>

Mantila, A. 2015, Toimitusjohtajan haastattelu, Tiikman Oy, Nurmijärvi, 6.10.2015.

NNS ry 2015. Yhdistyksen hakemus B-luokan sertifioidulle sähkösuunnittelijaksi hakemuksen täyttöohje. Viitattu 24.10.2015.

<http://nssoy.fi/uploads/patevyyshakemus-tayttoohje%202014.pdf>

Onninen Oy 2015. Ohjevähittäishinnasto. Viitattu 1.10.2015.

www.onninen.com/finland/Palvelut/Hinnastot/OVT/Pages/Excel-hinnastot.aspx

Rovakaira Oy 2015. Sähköliittymän pääsulakkeiden koot. Viitattu 28.10.2015.

<http://www.rovakaira.fi/loader.aspx?id=b4bfcec7-840c-48bf-9978-d2603a7bb59e>

Support Office 2015a. Excelin JOS-funktio. Viitattu 30.10.2015.

<https://support.office.com/fi-fi/article/JOS-funktio-69aed7c9-4e8a-4755-a9bc-aa8bbff73be2?CorrelationId=af2a622c-6e36-425b-84c1-b74fee597816&ui=fi-FI&rs=fi-FI&ad=FI>

Support Office 2015b. Excel PHAKU-funktio. Viitattu 30.10.2015.

<https://support.office.com/fi-fi/article/PHAKU-funktio-0bbc8083-26fe-4963-8ab8-93a18ad188a1>

Support office 2015c. Excelin SUMMA-funktio. Viitattu 30.10.2015

<https://support.office.com/fi-fi/article/Laskentataulukon-arvojen-summan-laskestapoja-abc19590-16a3-4fa3-9719-9e2ae5a4ae3e>

Support Office 2015d. Excel-vakiomerkkien käyttäminen solun kaavoissa. Viitattu 30.11.2015

<https://support.office.com/fi-fi/article/Yleist%C3%A4-kaavoista-d258ec72-149a-42ac-8eae-b50a667eb491>

Sähköala 2015. Sähköurakkaan soveltuvat lomakkeet. Viitattu 24.10.2015.
http://www.sahkoala.fi/koti/sopimuslomakkeet/fi_FI/sopimuslomakkeet/

Sähköliitto 2015. Sähköistysalan työehtosopimus 1.3.2015-31.1.2017, 8 § C. Viitattu 8.10.2015.

http://sahkoliitto-fi-bin.directo.fi/@Bin/95b419cb7223d1a3dbb618003f087ae6/1444464462/application/pdf/1320746/S%C3%A4hk%C3%B6istysalan_TES_2015_2017.pdf

Taloussanomat 2015. Sähköasentajan keskituntiansio. Viitattu 17.10.2015.
<http://www.taloussanomat.fi/raha/2015/09/17/tallaista-tuntipalkkaa-eri-toissa-saadaan-katso-200-ammatin-lista/201512039/139?n=1>

Työturva 2015. Sähköasentajan tapaturmavakuutuksen maksukerros. Viitattu 8.10.2015.

http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu/tyosuojelun_taloudelliset_vaikutukset_ja_tunnuslukuja

Vattenfall 2015. Kodinkoneiden ottamat ottotehot. Viitattu 29.10.2015
<http://www.vattenfall.fi/fi/keskimaarainen-kulutus.htm>

Verohallinto 2015. Ammatinharjoittajan arvonlisäverotus. Viitattu 1.11.2015
https://www.vero.fi/fi-FI/Yritys_ja_yhteisoasiakkaat/Liikkeen_ja_ammatinharjoittaja/Arvonlisaverotus

Verohallinto 2015. Käänteinen vero. Viitattu 1.11.2015
http://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Arvonlisaverotus/Rakennusalan_kaannetty_arvonlisaverovelvollisuus/Rakennusalan_kaannetty_arvonlisaverovelv%2820031%29

Yrittäjät 2015. Työntekijästä menevät pakolliset vakuutusmaksut. Viitattu 8.10.2015.

<http://www.yrittajat.fi/fi-FI/tyonantajanabc/tyonantajamaksut/tarkeitalukuja/>

LIITTEET

Liite 1 53 (33)	Ahse Excel sähkötarvike OVH hinnasto
Liite 2 54 (33)	Sähköurakassa käytettävät sähkötarvikkeet
Liite 3 55 (33)	Sähköurakassa käytettävät sähkötarvikkeet
Liite 4 56 (33)	Sähköurakassa käytettävät sähkötarvikkeet
Liite 5 57 (33)	Sähköurakassa käytettävät sähkötarvikkeet
Liite 6 58 (33)	Sähkötarvikkeen tuotekortti
Liite 7 59 (33)	Ahse Excel OVH hinnaston päivittäminen
Liite 8 60 (33)	Ahse Excel OVH hinnaston päivittäminen
Liite 9 61 (33)	Ahse Excel OVH hinnaston päivittäminen
Liite 10 62 (33)	Sähköistysalan talon urakkahinnoittelu
Liite 11 63 (33)	Sähköistysalan talon urakkahinnoittelu
Liite 12 64 (33)	Sähköistysalan talon urakkahinnoittelu
Liite 13 65 (33)	Keskituntiansion lomakertymä kertoimet
Liite 14 66 (33)	Työntekijästä menevät palkka kulut
Liite 15 67 (33)	Työntekijästä menevät palkka kulut
Liite 16 68 (33)	Sähköistyssuunnitelma. Asuinpinta-ala 103 m ²
Liite 17 69 (33)	Yleiskaapelointisuunnitelma. Asuinpinta-ala 103 m ²
Liite 18 70 (33)	Sähköistyssuunnitelma. Asuinpinta-ala 121 m ²
Liite 19 71 (33)	Yleiskaapelointisuunnitelma. Asuinpinta-ala 121 m ²
Liite 20 72 (33)	Sähköistyssuunnitelma. Asuinpinta-ala 151 m ²
Liite 21 73 (33)	Yleiskaapelointisuunnitelma Asuinpinta-ala 151 m ²
Liite 22 74 (33)	Sähköistyssuunnitelma. Asuinpinta-ala 166 m ²
Liite 23 75 (33)	Yleiskaapelointisuunnitelma. Asuinpinta-ala 166 m ²
Liite 24 76 (33)	Sähköistyssuunnitelma. Asuinpinta-ala 166 m ²
Liite 25 77 (33)	Yleiskaapelointisuunnitelma. Asuinpinta-ala 166 m ²
Liite 26 78 (33)	Sähköistyssuunnitelma. Asuinpinta-ala 192 m ²
Liite 27 79 (33)	Yleiskaapelointisuunnitelma. Asuinpinta-ala 192 m ²
Liite 28 80 (33)	Sähköistyssuunnitelma. Asuinpinta-ala 192 m ²
Liite 29 81 (33)	Yleiskaapelointisuunnitelma Asuinpinta-ala 192 m ²
Liite 30 82 (33)	Urakkalaskenta lomakeohjaus objekti
Liite 31 83 (33)	Sähkökalustus lomakeohjaus objekti

Liite 32 84 (33)	Huoneitten kaapelointien keskiarvo mitat
Liite 33 85 (33)	Huoneitten kaapelointien keskiarvo mitat
Liite 34 86 (33)	Huoneitten sähkötarvikkeiden hinta
Liite 35 87 (33)	Huoneitten sähkökalustuksen ja kaapeloinnin työn hinta
Liite 36 88 (33)	Huoneitten sähkökalustuksen ja kaapeloinnin työn hinta

Liite 1

TUOTEKOODI	TUOTEKUNVAUS1	TUOTEKUNVAUS2	ALERVI	ALERVI KUNVAUS	YKS	VAR/ E-VAR	HINTA ALV 0% 1.10.2015
0105100	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 16mm R25	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	2,21
0105101	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 16mm R50	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	2,20
0105102	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 25mm R25	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	3,22
0105103	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 25mm R50	S0102	Kuparköydety Nexans	M	E	3,18
0105108	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 95mm K500	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	12,38
0106005	KUPARIOHDIN REKA	CU 16mm R25	S0101	Kuparköydety	M	E	3,00
0106006	KUPARIOHDIN REKA #H	CU 16mm R50	S0101	Kuparköydety	M	V	2,89
0106007	KUPARIOHDIN REKA	CU 16mm R100	S0101	Kuparköydety	M	E	2,85
0107006	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 16mm K500	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	2,11
0107007	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 16mm R100	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	2,13
0107008	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 25mm K500	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	2,99
0107009	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 35mm K500	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	4,24
0107010	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 50mm K500	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	6,17
0107011	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 70mm K500	S0102	Kuparköydety Nexans	M	V	8,98
0107025	KUPARIOHDIN NEXANS	CU 25mm R100	S0102	Kuparköydety Nexans	M	E	3,14
0109005	KUPARIOHDIN KALOITE	CU 16mm R25	S0101	Kuparköydety	M	E	2,50
0109006	KUPARIOHDIN KALOITE	CU 16mm R30	S0101	Kuparköydety	M	E	2,50
0109008	KUPARIOHDIN KALOITE	CU 16mm K500	S0101	Kuparköydety	M	E	2,40
0109009	KUPARIOHDIN KALOITE	CU 25mm K500	S0101	Kuparköydety	M	E	3,80
0109011	KUPARIOHDIN KALOITE	CU 50mm K500	S0101	Kuparköydety	M	E	7,09
0109012	KUPARIOHDIN KALOITE	CU 70mm K500	S0101	Kuparköydety	M	E	10,85
0109013	KUPARIOHDIN KALOITE	CU 95mm K500	S0101	Kuparköydety	M	E	14,04
0109014	KUPARIOHDIN KALOITE	CU 120mm K500	S0101	Kuparköydety	M	E	19,44
0109015	KUPARIOHDIN KALOITE	CU 150mm K500	S0101	Kuparköydety	M	E	23,85
0110000	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 16/7 R25	S0101	Kuparköydety	M	E	2,43
0110001	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 16/7 R50	S0101	Kuparköydety	M	E	2,39
0110002	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 16/7 R70	S0101	Kuparköydety	M	E	2,38
0110003	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 16/7 R100	S0101	Kuparköydety	M	E	2,36
0110004	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 16/7 K500	S0101	Kuparköydety	M	E	2,33
0110005	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 16/7 K1100	S0101	Kuparköydety	M	E	2,33
0110006	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 25/7 R25	S0101	Kuparköydety	M	E	3,39
0110007	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 25/7 R50	S0101	Kuparköydety	M	E	3,40
0110008	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 25/7 R100	S0101	Kuparköydety	M	E	3,38
0110009	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 25/7 K500	S0101	Kuparköydety	M	E	3,27
0110010	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 25/7 K1100	S0101	Kuparköydety	M	E	3,27
0110011	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 35/7 K500	S0101	Kuparköydety	M	E	4,60
0110012	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 35/7 K1100	S0101	Kuparköydety	M	E	6,32
0110013	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 50/7 K500	S0101	Kuparköydety	M	E	6,32
0110014	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 50/7 K1100	S0101	Kuparköydety	M	E	6,82
0110015	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 50/19 K500	S0101	Kuparköydety	M	E	6,82
0110016	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 50/19 K1000	S0101	Kuparköydety	M	E	6,82
0110017	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 70/7 K500	S0101	Kuparköydety	M	E	9,34
0110018	KUPARIOHDIN AMOKABEL	HK 70/7 K1000	S0101	Kuparköydety	M	E	9,34

TARJOUKSEEN LIITENÄ SÄHKÖURAKKAAN KUULUVAT SÄHKÖKALUSTEIDEN YKSIKKÖHINNAT JA MÄÄRÄT							LITTE 2
Sähkökeskukset ja lisätarvikkeet							
Sähkönumero	Yksinimi	Tekninen nimi	Tuoteryhmä	Yksikkö	Hinta ALV 0%	Määrä(kpl)	
3417031	MITTAUSKESKUS, FE	YM5T06URB2-L8 2T 50A IP34 FE	Koteloitdut keskuksset ABB	KPL	437,12 €	1	
3417038	MAATUUKI, FE ABB	ZX8 FE	Koteloitdut keskuksset ABB	KPL	28,08 €	1	
3417039	JALUSTA, FE.	ZYJ8U FE	Koteloitdut keskuksset ABB	KPL	151,22 €	1	
3310105	RYHMÄKESKUS-DATU NÄPSÄ SMART	COMBI5E33US27.50A IP20C. FE	Keskuksset ABB	KPL	955,76 €	1	
3310113	MITTAUSKESKUS UPPO NÄPSÄ SMART	YM5T33JS.2-TAR. 50A IP20C. F	Keskuksset ABB	KPL	1 073,30 €	0	
3310109	DATA-ASENNUSKOTILO NÄPSÄ SMART	DAT800S. IP20C. FE	Keskuksset ABB	KPL	296,44 €	0	
7500518	HAAROTIN TRIAX	KAHDEKSAAN SCT 8-16 5-2400MHz	Antenni tuotteet Triax satelliitit	KPL	13,17 €	1	
7525224	HAAROTIN TRIAX	KAHTEEN SCT 2-12 5-2400MHz	Antenni tuotteet Triax satelliitit	KPL	4,34 €	0	
7501358	PÄITEVASTUS TRIAX	75OHM R75 TOUT-RASIAAN	Antenni tuotteet Triax	KPL	1,49 €	3	
7200593	DATALIITIN LEXCOM	LXO 250 CAT6 UTP 500kpl BULK	Tietov. tuott.+tarv. Schneider	KPL	9,92 €	5	
Aseennuskaapelit							
Sähkönumero	Yksinimi	Tekninen nimi	Tuoteryhmä	Yksikkö	Hinta ALV 0%	Määrä(m)	
0602142	ASENNUSVOIMAKAAPELI DRAKA	MCMK 4x6/6 K200	Kuopariuimakaapelit Prysmian	M	5,67	10	
0406745	ASENNUSKAAPELI DRAKA	MMU 5x6S R50	Aseennuskaapelit Prysmian	M	7,8	0	
0406743	ASENNUSKAAPELI DRAKA	MMU 5x2.5S R50	Aseennuskaapelit Prysmian	M	3,2	18	
0406753	ASENNUSKAAPELI DRAKA	MMU 3x2.5S R50	Aseennuskaapelit Prysmian	M	1,97	162	
0400843	ASENNUSKAAPELI DRAKA	MMU 5x1.5S K500	Aseennuskaapelit Prysmian	M	2,06	6	
0406442	ASENNUSKAAPELI DRAKA	MMU 5x1.5 R100	Aseennuskaapelit Prysmian	M	2,39	23	
0406732	ASENNUSKAAPELI DRAKA	MMU 4x1.5S R100	Aseennuskaapelit Prysmian	M	1,92	9	
0406752	ASENNUSKAAPELI DRAKA	MMU 3x1.5S R50	Aseennuskaapelit Prysmian	M	1,27	127	
0406422	ASENNUSKAAPELI DRAKA	MMU 3x1.5 R100	Aseennuskaapelit Prysmian	M	1,52	52	
0411615	PUTKIJOHTO ELLI POWERFLEX	TAM20/COAX ANTENNI R100	Putkijohtot	M	1,81	0	
0411617	PUTKIJOHTO ELLI POWERFLEX	TAM20 2xCAT6 UTP+COAX R100	Putkijohtot	M	3,98	58	
0105100	KUPARIJOHDIN NEXANS	CU 16mm R25	Kuopariuimakaapelit Nexans	M	2,21	54	
0478445	KUMMIKAAPELI	H07RN-F 5G6 K500	Kummi kaapelit	M	6,75	0	
0402198	ASENNUSJOHTO LÄMMÖNKESTÄ DRAKA	MK90 6 KEVI R100	Aseennusjoht. ML, MK, MKEM Prysmian	M	1,72	1	
0402204	ASENNUSJOHTO LÄMMÖNKESTÄ DRAKA	MK90 16 MU R100	Aseennusjoht. ML, MK, MKEM Prysmian	M	4,6	1	
6434500	MAAKAAPELIN VAROITUSNAUHA	LDPE KELLTÄINEN 75mm /1kpl=250m	Työ-, turva ja tunnusvälineet	M	0,10168	10	

TARJOUKSEEN LIITTEÄ SÄHKÖURAKKAAN KUULUVAT SÄHKÖKALUSTEIDEN YKSIKKÖHINNAT JA MÄÄRÄT LIITE 4

Upposennuskojeitten kehukset							
Sähkönumero	Yleisnimi	Tekninen nimi	Tuoteryhmä	Yksikkö	Hinta ALV 0%	Määrä(kpl)	
2166111	JUSSI PETTELEVY	1-OSANEN 85mm VALKOINEN	Up.kyk+merkkival Jussi Turbo	KPL	2,85 €	13	
2166112	JUSSI PETTELEVY	2-OSANEN 85mm VALKOINEN	Up.kyk+merkkival Jussi Turbo	KPL	4,62 €	11	
2166113	JUSSI PETTELEVY	3-OSANEN 85mm VALKOINEN	Up.kyk+merkkival Jussi Turbo	KPL	7,03 €	0	
2166114	JUSSI PETTELEVY	4-OSANEN 85mm VALKOINEN	Upot.kyk+merkkival ABB Jussi	KPL	9,18 €	0	
2166161	JUSSI PETTELEVY	1 + 0-OSANEN 85mm VALKOINEN	Upot.kyk+merkkival ABB Jussi	KPL	2,94 €	3	
2166162	JUSSI PETTELEVY	1 + 1-OSANEN 85mm VALKOINEN	Upot.kyk+merkkival ABB Jussi	KPL	4,58 €	2	
2166123	JUSSI PETTELEVY	3-OSANEN 100mm VALKOINEN	Upot.kyk+merkkival ABB Jussi	KPL	6,65 €	0	
2166124	JUSSI PETTELEVY	4-OSANEN 100mm VALKOINEN	Upot.kyk+merkkival ABB Jussi	KPL	9,18 €	0	
2166119	JUSSI SOVTUSLEVY	100mm PETTELEVYHIN VALKOINEN	Upot.kyk+merkkival ABB Jussi	KPL	1,99 €	0	
7060570	JUSSI ANTENNIKESKÖLEVY	TV-R VALKOINEN	Täleasennustarvikkeet ABB	KPL	3,35	5	
Koje- ja jakorasjoiden kannet							
Sähkönumero	Yleisnimi	Tekninen nimi	Tuoteryhmä	Yksikkö	Hinta ALV 0%	Määrä(kpl)	
1152512	VALAISINPISTORASIA ABB	AKK13 3-NAP PINTAUPPO	Asenn.+putkitusstarv. ABB turbo	KPL	8,68	6	
0433501	ASENNUSPAKK KIUAS ELECTROPLAST	H07RN-F 5G2.5S 1.0m+KANSHLIT	Pinn.pis.tor+tulip Electroplast	KPL	15,3	2	
0433502	ASENNUSPAKK KIUAS ELECTROPLAST	H07RN-F 7G1.5S 1.0m+KANSHLIT	Pinn.pis.tor+tulip Electroplast	KPL	17,7	0	
1923055	KYTKENTÄLITIN ENSTO	AL 2.12 12-NAPAINEN 6 mm2	Liittimet Ensto	KPL	14,94	0	
1612592	ABB VEDONPOISTAJA	AS9.1 1-KAAPPELLILE 10.5-20mm	Pinn.jako+liitt.rasiat ABB	KPL	2,23	0	
1152563	ABB LIITÄNTÄKANSI	AK 12.1 JAKORASIALLE IP20	Asenn.+putkitusstarv. ABB	KPL	4,01	0	
Lattialämmitys kaapelit ja termostaattit							
Sähkönumero	Yleisnimi	Tekninen nimi	Tuoteryhmä	Yksikkö	Hinta ALV 0%	Määrä(kpl)	
8168132	LÄMPÖKAAPELLI DEVIFLEX	18T 10m 180W 230V	Lämmityslaitteet DEVI	KPL	79,10 €	0	
8168134	LÄMPÖKAAPELLI DEVIFLEX	18T 22m 395W 230V	Lämmityslaitteet DEVI	KPL	100,72 €	1	
8168136	LÄMPÖKAAPELLI DEVIFLEX	18T 34m 615W 230V	Lämmityslaitteet DEVI	KPL	114,98 €	0	
8168148	LÄMPÖKAAPELLI DEVIFLEX	18T 52m 935W 230V	Lämmityslaitteet DEVI	KPL	157,39 €	1	
3530582	LATTIALÄMMÖTÄÄTTI ETHERMA #H	E-2003 16A VIKAVIRTA	Liikettun, term., säätimet	KPL	138,97 €	2	

Liite 6



Etsi sivustolta

→ OK

Tuotteet Sovelluksia Muotoilu ja värit Esitteet Video Sertifikaatit IMPRESSIVO®-laskuri Yhteystiedot



Tuotteet

Asennustarvikkeet

Asennuskalusteet

Jussi ja Kosti

Jussi uppo

Kytkimet, painikkeet, vivut

Painiketaulu 4/2-osainen, 5-24Vac/dc

Kytkimet 1, 6, 7, IP21

Kytkimet 5 ja 6+6, IP21

Kytkin 1+1+1, IP21

Kytkin 2, IP21

Valvontakytkin 2, IP21

Valvontakytkin 6, IP21

Painike 6, IP21

Painike 5, IP21

Painike ryhmä/vuoro, IP21

Vivut 1-osaiset, IP21

Vivut 2-osaiset, IP21

Merkkivalokalusteet

Pistorasiat

Tele & data

Uppoasennuspeitelevyt ja lisätarvikkeet

Pinta-Jussi

Kosti

IMPRESSIVO®

Elektronikka Jussi ja IMPRESSIVO®

ProDuct

Merkintätuotteet

KNX -taloautomaatio

ABB-free@home kodin ohjaus

Ovipuhelinjärjestelmä

Näenä vakinkeskukset

Asennuskalusteet > Jussi ja Kosti > Jussi uppo > Kytkimet, painikkeet, vivut > Kytkimet 1, 6, 7, IP21

Tuotekortti:

Tyyppi 1061U

EAN 6410021060114

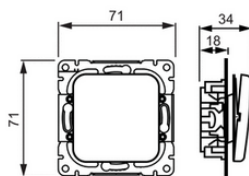
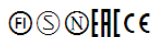
Snro 2106011

Nimi Kytkin
Kytkin 1, Jussi, ei lisäliittimiä
Jussi

Kuvaus Kytkin jousikiinnitteisellä vivulla ja jousiliittimin. Liittimiin voi kytkeä max 2 johdinta ja ne on hyväksytyt ML ja MK johtimille.

Pakkaus 10/100

Yksikkö KPL



Liitteet
PDF PDF-Tuotekortti
PDF Mittakuva (omaan ikkunaan) 252 kB
PDF Kytkentäkaavio 303 kB

Tekniset tiedot

Luokat

Suojausluokka: IP21

Sähkösuureet

Nimellisvirta: 16 AX

Nimellisjännite: 250 V

Liite 7

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	TIOTERVAANSI	TIOTERVAANSI	ALERVU	ALERVU RIVANS	YYS	VAR/	HINTA													
2	0105100	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	2,21													
3	0105101	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	2,20													
4	0105102	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	3,22													
5	0105103	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	3,18													
6	0105108	KUPARILOHDON NEANS	50101	Kupaarkoydet Neans	M	V	12,38													
7	0106005	KUPARILOHDON REAA	50001	Kupaarkoydet	M	V	3,00													
8	0106006	KUPARILOHDON REAA	50001	Kupaarkoydet	M	V	2,89													
9	0106007	KUPARILOHDON REAA	50001	Kupaarkoydet	M	V	2,85													
10	0107006	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	2,11													
11	0107007	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	2,13													
12	0107008	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	2,99													
13	0107009	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	4,24													
14	0107010	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	6,17													
15	0107011	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	8,98													
16	0107025	KUPARILOHDON NEANS	50102	Kupaarkoydet Neans	M	V	3,14													
17	0109005	KUPARILOHDON KALOITE	50102	Kupaarkoydet	M	E	2,50													
18	0109006	KUPARILOHDON KALOITE	50102	Kupaarkoydet	M	E	2,50													
19	0109008	KUPARILOHDON KALOITE	50102	Kupaarkoydet	M	E	2,40													
20	0109009	KUPARILOHDON KALOITE	50102	Kupaarkoydet	M	E	3,80													
21	0109011	KUPARILOHDON KALOITE	50102	Kupaarkoydet	M	E	7,09													
22	0109012	KUPARILOHDON KALOITE	50102	Kupaarkoydet	M	E	10,85													
23	0109013	KUPARILOHDON KALOITE	50102	Kupaarkoydet	M	E	14,04													
24	0109014	KUPARILOHDON KALOITE	50102	Kupaarkoydet	M	E	19,44													
25	0109015	KUPARILOHDON KALOITE	50102	Kupaarkoydet	M	E	23,85													
26	0110000	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	2,43													
27	0110001	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	2,39													
28	0110002	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	2,38													
29	0110003	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	2,36													
30	0110004	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	2,33													
31	0110005	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	2,33													
32	0110006	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	3,39													
33	0110007	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	3,40													
34	0110008	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	3,38													
35	0110009	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	3,27													
36	0110010	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	3,27													
37	0110011	KUPARILOHDON AMOKABEL	50101	Kupaarkoydet	M	E	4,60													

KESKIMÄKO: 500,42 LASKIE: 401422 SIIMAKK: 34 929 986,21

Liite 8

SAHKOINNINASTO 1.6.2015 Yhteensopiva tilaj - Ekel

TIETOLOKKI ALOTUS USA SWIN ASETELU KAAVAT TIETOJ TARKASTA NAKTA KEHTYSTYOKALUT

Yhteensä: 16,2015

A1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
		TUOTEKODI1	TUOTEKODI2	ALUEV1	ALUEV2	YKS	VAU/	HINTA													
							EF-VAR	1.6.2015													
								ALV 0%													
		1	TUOTEKODI1	TUOTEKODI2	CU 16mm K25	M	E	3,27													
		2	KUPARIDOHIN NEKA		S0101	M	E	3,19													
		3	KUPARIDOHIN NEKA		S0101	M	V	3,19													
		4	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	2,43													
		5	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	2,43													
		6	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	2,40													
		7	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	3,68													
		8	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	6,82													
		9	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	10,47													
		10	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	13,82													
		11	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	19,44													
		12	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	22,66													
		13	KUPARIDOHIN KAUTE		S0101	M	E	2,65													
		14	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	2,61													
		15	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	2,58													
		16	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	2,55													
		17	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	2,55													
		18	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	2,55													
		19	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	2,55													
		20	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	3,72													
		21	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	3,72													
		22	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	3,71													
		23	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	3,59													
		24	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	3,59													
		25	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	5,04													
		26	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	5,04													
		27	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	6,91													
		28	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	7,44													
		29	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	7,44													
		30	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	10,22													
		31	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	10,22													
		32	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	10,14													
		33	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	10,14													
		34	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	14,07													
		35	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	14,07													
		36	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	14,23													
		37	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	14,23													
		38	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	17,20													
		39	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	17,20													
		40	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	17,20													
		41	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	20,61													
		42	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	25,11													
		43	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	33,42													
		44	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E	41,05													
		45	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E														
		46	KUPARIDOHIN ANOKSABEL		S0101	M	E														

Yhteensä: 16,2015

VERKKOINNO: 246,25981778 LASKI: 456933 SUMMA: 14008926,99

Liite 9

Opinmyyjä - Excel

TIETOJEN ALIOTUS LISÄÄ SWUNASSETTEU KAAVAT TIEDOT TARKASTA NÄYTTÄ KEHITYSKOKALUT

Normaali Swunasetteu etiketsetu asetelu näkyvät Työkirjanäkyvät

Swunasetteu: Vain Swunasetteu Kaavot Oskio Zoonaus 100% Zoonaus välineen

Uusi Järjestä Kinnitä Näytä ikkuna kaikki ruudut Näytä ikkuna

Nämä nimikan Synkronoitu verkko Palautta ikkunan sijainti

Vaihda ikkuna Makrot

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V

H1

Valinnat: Leikkaa Kopioi Liittämässä: Käytä kohteen temaa (N) Tyypin Eriks Työkirja sähio Magoonie solut... Sarakevyy... Piltä Näytä

Valinnat: Sähköarvia tarjoustone Työkirjan paitien sivukut Sähköarvia taseena Sähköarvikset Aihellä sähköarvina 1.10.2015

100%

Liite 10

Johtojen ja johtimien asennus							
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
MCMK 4*6/6	STTA ry	2710	12	2	0,39	€/m	
Suojakouru	STTA ry	3121	15	1	0,35	€/m	
Suojanauha	STTA ry	3121	14	1	0,16	€/m	
Maakaapelin MCMK 4*6/6 asennuksen yksikköhinta yhteensä						0,90	€/m
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
Kupariköysi	STTA ry	2710	13	2	0,39	€/m	
MMJ 5*6 S	STTA ry	2710	12	3	0,80	€/m	
MMJ 2-5*≤2,5 S	STTA ry	2710	11	3	0,63	€/m	
Putkijöhto 20/coax	STTA ry	2630	11	1	0,88	€/m	
MK 16	STTA ry	2710	13	3	0,93	€/m	
MK 6	STTA ry	2710	12	3	0,80	€/m	
Defiflex 18t	STTA ry	2710	11	6	1,12	€/m	
Asennusputki JM20	STTA ry	2610	11	1	0,96	€/m	
Kojeiden, ATK pisteen ja valaisimien asennus ja kytkennät							
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
Rasiakoje. *sis.	STTA ry	2811	11	1	5,58	€/kpl	
Rasian reikä levyseinään	STTA ry	3110	41	1	1,86	€/kpl	
Kojeen asennuksen ja kytkennän yksikköhinta yht.						7,44	€/kpl
*sisältää kytkimet, pistorasiat, lattiatermostaatin ja antenniliitäntäpisteet							
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
Valaisinripustin pistorasia	STTA ry	2811	11	1	5,58	€/kpl	
Valaisin	STTA ry	2911	11	1	7,00	€/kpl	
Valosarjan muuntaja	STTA ry	2410	11	3	4,63	€/kpl	
LAN Lähiverkkoliitäntä	STTA ry	2816	11	1	35,05	€/kpl	
Jakorasian asennus ja kytkentä							
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
Jakorasia. johtimet 2,5 mm ²	STTA ry	2811	11	1	10,66	€/kpl	
Rasian reikä levyseinään	STTA ry	3110	41	1	1,86	€/kpl	
Jakorasia asennus ja kytkentä ≤2,5 mm ² johtimilla yksikköhinta yht.						12,52	€/kpl
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
Jakorasia. johtimet 6 mm ²	STTA ry	2811	11	1	11,55	€/kpl	
Rasian reikä levyseinään	STTA ry	3110	41	1	1,86	€/kpl	
Jakorasia asennus ja kytkentä ≤6 mm ² johtimilla yksikköhinta yht.						13,41	€/kpl

Liite 11

Sähkölaitteen liittäminen kiinteistön sähköverkkoon							
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
Kumikaapeli H07RN-F 5G2,5	STTA ry	2710	11	2	0,28	€/m	
Kumikaapeli H07RN-F 5G2,5	STTA ry	2510	12	1	3,65	€/kpl	
Vedonp. kiristys jakor.	STTA ry	3110	40	1	0,71	€/kpl	
Vedonp. kiristys kiuas	STTA ry	3110	40	1	0,71	€/kpl	
Lieden ja kiukaan kytkentä ≤2,5 mm ² johtimilla yksikköhinta yhteensä						5,35	€/kpl
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
Kumikaapeli H07RN-F 5G6	STTA ry	2710	11	2	0,39	€/m	
Kumikaapeli H07RN-F 5G6	STTA ry	2550	12	1	5,05	€/kpl	
Vedonp. kiristys jakor.	STTA ry	3110	40	1	0,71	€/kpl	
Vedonp. kiristys kiuas	STTA ry	3110	40	1	0,71	€/kpl	
Maalämpöpumpun kytkentä ≤6 mm ² johtimilla yksikköhinta yhteensä						6,86	€/kpl
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
MMJ 4*1,5 S	STTA ry	2510	12	1	2,92	€/m	
Ilmainen ja tunnistin. *Sis.	STTA ry	2410	11	1	5,43	€/kpl	
ilmaisimen ja tunnistimen asennus ja kytkennän yksikköhinta yht.						8,35	€/kpl
*sisältää Palohälytyn ilmaisimet, hämärä- ja liiketunnistimet							
Sähkötarviketyyppi	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
Valosarjan muuntaja asennus	STTA ry	2410	11	3	4,64	€/kpl	
Valosarjan pistorasia liitettä	STTA ry	2420	13	1	1,32	€/kpl	
Valosarjan muuntajan asennuksen ja kytkennän yksikköhinta yht.						5,96	€/kpl
Lämmityslaitteiden asennus ja kytkentä							
Toimenpide	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.	
Asennusputki JM20	STTA ry	2630	11	1	1,76	€/kpl	
Eristysvastus mittaus	STTA ry	3110	28	1	9,54	€/kpl	
Anturin asennus putkeen	STTA ry	3110	33	1	4,77	€/kpl	
Anturin johdinpäitten kytkentä	STTA ry	2510	11	1	0,64	€/kpl	
Termostaatin perussäätö	STTA ry	3110	29	1	3,98	€/kpl	
Lattialämmityksen asennuksen yksikköhinta yht.						20,69	€/kpl

Liite 12

Sähkökeskuksen asennus ja johdinkaapelin kytkennät keskukseen						
Toimenpide	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.
Sähkökeskuksen kiinnitys	STTA ry	2310	11	1	47,67	€/m ²
Potentiaalikiskon kiinnitys	STTA ry	2410	11	1	5,43	€/kpl
Kupariköyden CU 16 kytkentä	STTA ry	2510	14	1	2,74	€/kpl
MK 16 kevi johtimen asennus	STTA ry	2710	13	3	0,93	€/m
MK 16 kevi johtimen kytkentä	STTA ry	2510	14	1	2,74	€/kpl
MCMK 4*6/6 kytkentä	STTA ry	2510	13	3	12,60	€/kpl
MMJ 5*6 S kytkentä	STTA ry	2510	13	1	5,05	€/kpl
MMJ 5*2,5 S kytkentä	STTA ry	2510	12	1	3,65	€/kpl
MMJ 3*2,5 S kytkentä	STTA ry	2510	12	1	2,19	€/kpl
MMJ 3*1,5 S kytkentä	STTA ry	2510	12	1	2,19	€/kpl
Antennihaaroitin asennus	STTA ry	2410	11	1	5,43	€/kpl
MK 6 kevi johtimen asennus	STTA ry	2710	12	3	0,80	€/m
MK 6 kevi johtimen kytkentä	STTA ry	2510	13	1	2,02	€/kpl
Haaroittimen kytkennät	STTA ry	2513	13	1	1,86	€/kpl
Merkinnän valmistus	STTA ry	3121	13	1	0,66	€/kpl
Vesimittarin maadoitus						
Toimenpide	Työehtosopimus	Taulukko	Rivi	Sarake	Hinta	Yks.
MK 16 kevi johtimen asennus	STTA ry	2710	13	3	2,79	€/kpl
Maadoituliittimien asennus	STTA ry	2441	11	1	3,18	€/kpl
MK 16 johtimen kytkentä	STTA ry	2310	11	1	2,74	€/kpl
Vesimittarin maadoitus asennuksen yksikköhinta YHT					8,71	€/kpl
Toimenpide	Työehtosopimus	Palkankorotukset	Sopimus ajalle	Kerr.		
Urakkakerroin asennuksille	STTA ry	21.9.2015	1.8.2016	1,006		

Liite 13

- 1 Työntekijän vuosilomapalkka ja lomakorvaus saadaan kertomalla hänen 4. kohdassa tarkoitettu keskituntiansionsa vuosilomalain (162/2005) 5 ja 6.1 §:ssä tarkoitettujen lomapäivien lukumäärän perusteella määräytyvästä seuraavasta taulukosta ilmenevällä kertoimella:

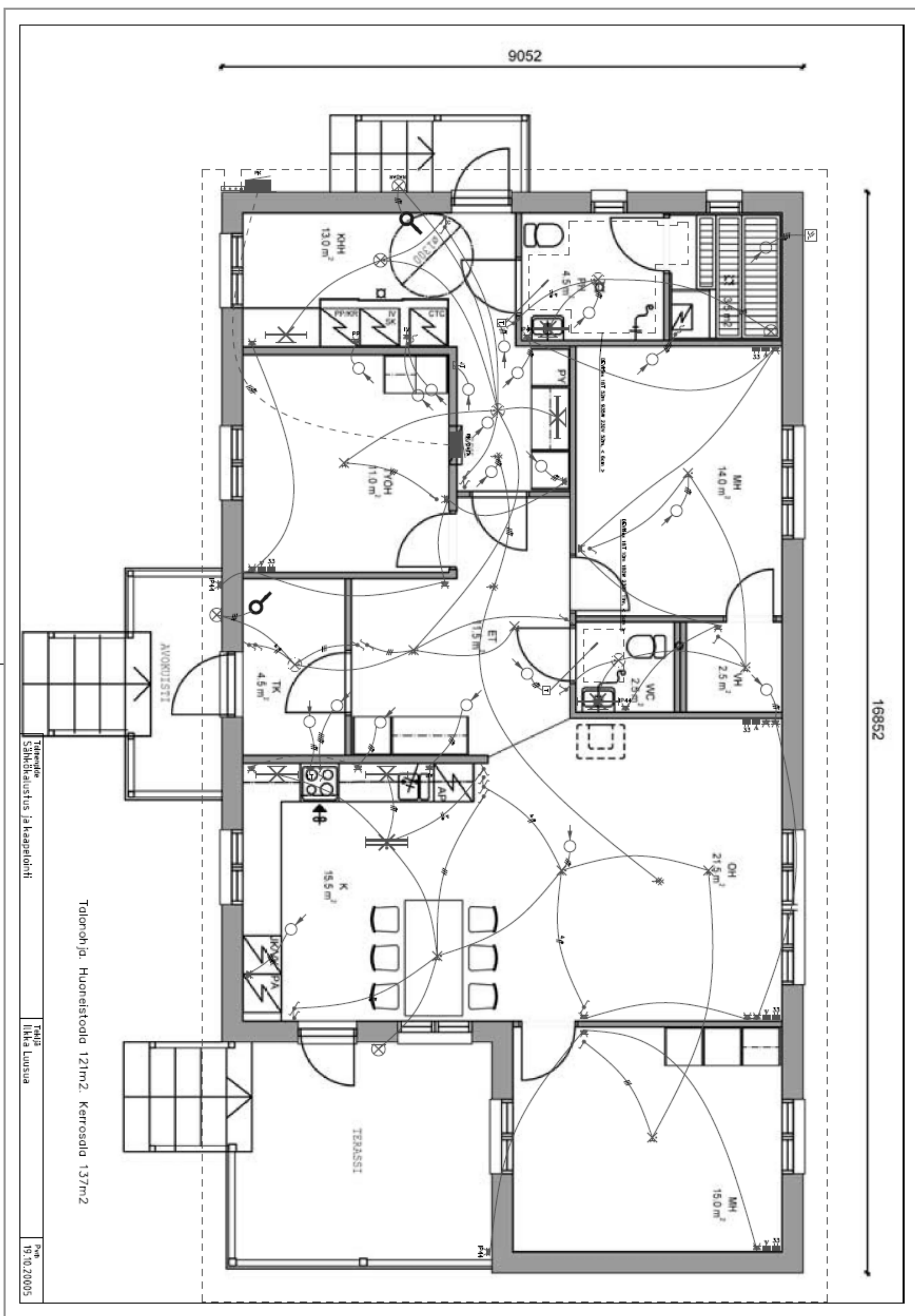
Lomapäivien lukumäärä	Kerroin	Lukumäärä	Kerroin
2	16,0	16	116,0
3	23,5	17	123,6
4	31,0	18	131,2
5	37,8	19	138,8
6	44,5	20	146,4
7	51,1	21	154,4
8	57,6	22	162,4
9	64,8	23	170,0
10	72,0	24	177,6
11	79,2	25	185,2
12	86,4	26	192,8
13	94,0	27	200,0
14	101,6	28	207,2
15	108,8	29	214,8
		30	222,4

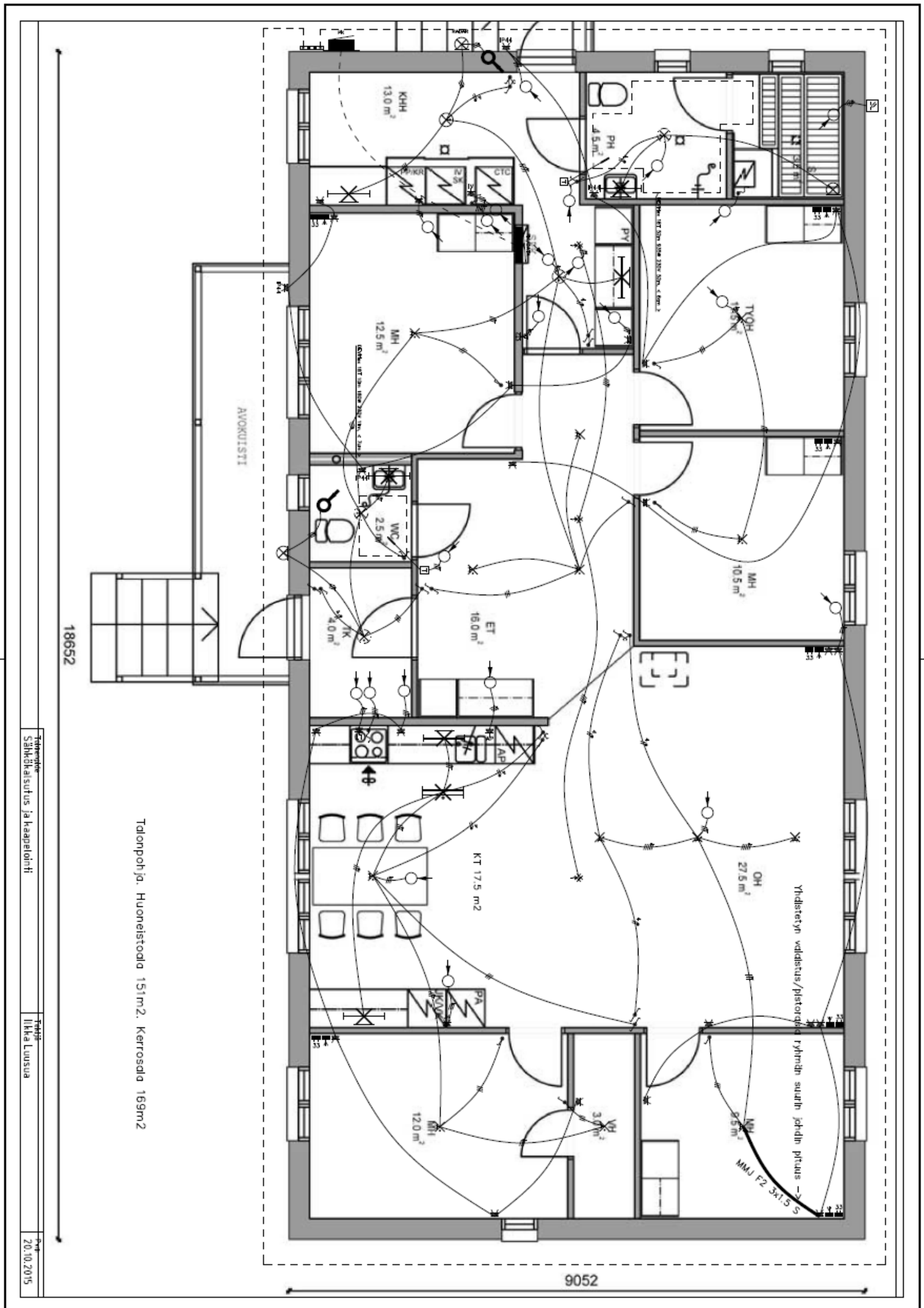
Liite 14

Työntekijästä menevät palkkakulut						
Sosiaaliturvamaksu						2,08 %
Työeläkemaksut (Tyel)						24,55 %
Tapaturmavakuutuksen maksupromille						3,01 %
Työttömyysvakuutusmaksu (TyVA)						0,80 %
Ryhmähenkivakuutus						0,067 %
Sairaspoissaolot työajasta lomakertymä aikana (Rakennusalalla)						4,80 %
Rakentamisvaiheen ja sen jälkeinen takuutyö						10,00 %
Sähkötekniikan erityisasiantuntija keskimääräinen tuntiansio						20,20 € /h
Rakennussähköasentaja keskimääräinen tuntiansio						17,61 € /h
Aloituservo talon työtunneille sähköurakkaan						45 /h
Lomakkeessa valittujen tilojen mukaan tulevat työtunnit						5 /h
Erytisasiantuntijan työtunnit urakkakohteessa						1,5 /h
Sähköasentajan työtunnit urakkakohteessa						3,5 /h
Erytisasiantuntijan työskentely urakkakohteessa						0 /Vko
Erytisasiantuntijan työskentely urakkakohteessa						0 /Pv
Erytisasiantuntijan työskentely urakkakohteessa						1,5 /h
Sähköasentajan työskentely urakkakohteessa						0 /Vko
Sähköasentajan työskentely urakkakohteessa						0 /Pv
Sähköasentajan työskentely urakkakohteessa						3,5 /h
Urakkakohteen työpäivän pituus tuntia						8 /Pv
Lomakertymä kuukaudessa						2,5 /Pv
Vuosilomakertymä						30 /Pv
30 päivän lomakorvauskerroin keskituntiansiolle						222,4 kerroin
Työtekijän TES:sin mukainen pekkaskertymä kahdeksalta tunnilta						20 /Min
Työtekijän pekkaskertymä urakkakohteessa työpäivältä						20 /Min
Erytisasiantuntijan pekkaskertymä minutteina sähköurakan aikana						4 /Min
Erytisasiantuntijan pekkaskertymä tunteina sähköurakan aikana						0,1 /h
Sähköasentajan pekkaskertymä minutteina sähköurakan aikana						8,8 /Min
Työtekijän pekkaskertymä tunteina sähköurakan aikana						0,1 /h
Vuosilomakertymä kuukaudet						12 /Kk
Työpäiviä lomakertymän aikana						251 /Pv
Työpäiviä lomakertymä kuukaudessa						20,9 /Pv
Kuluvan vuoden pyhäpäivät arkipäivinä						9 /Pv

Liite 15

Erityisasiantuntijan vuosilomakertymä rahana					4 492,48 €
Erityisasiantuntijan kuukauden lomakertymä rahana					374,37 €
erityisasiantuntijanYhdenpäivän lomakertymä rahana					17,90 €
Sähköasentajan vuosilomakertymä rahana					3 916,46 €
Sähköasentajan kuukauden lomakertymä rahana					326,37 €
Sähköasentajan Yhdenpäivän lomakertymä rahana					15,60 €
Erityisasiantuntijan pyhäpäivien kustannukset vuodessa					1 967,91 €
Erityisasiantuntijan yhdenpäivän pyhäpäivien kustannus					7,84 €
Sähköasentajan pyhäpäivien kustannukset vuodessa					1 715,58 €
Sähköasentajan yhdenpäivän pyhäpäivien kustannus					6,83 €
Urakkakohteessa työntekijän lomakertymän hinta					10,18 €
Urakkakohteessa työntekijöistä työajan lyhennyksestä hinta					3,83 €
Työntekijöistä menevät pyhäpäiväkorvaukset					4,46 €
Edellämainittujen kulujen sivukulut					5,64 €
Työntekijän vakuutusmaksujen ja sairauspoissaolojen kustannuksien hinta					125,34 €
Rakentamisvaiheen ja sen jälkeinen takuutyön hinta					+ 48,03 €
Työntekijästä aiheutuvien sivukulujen hinta sähköurakassa yhteensä					197,48 €



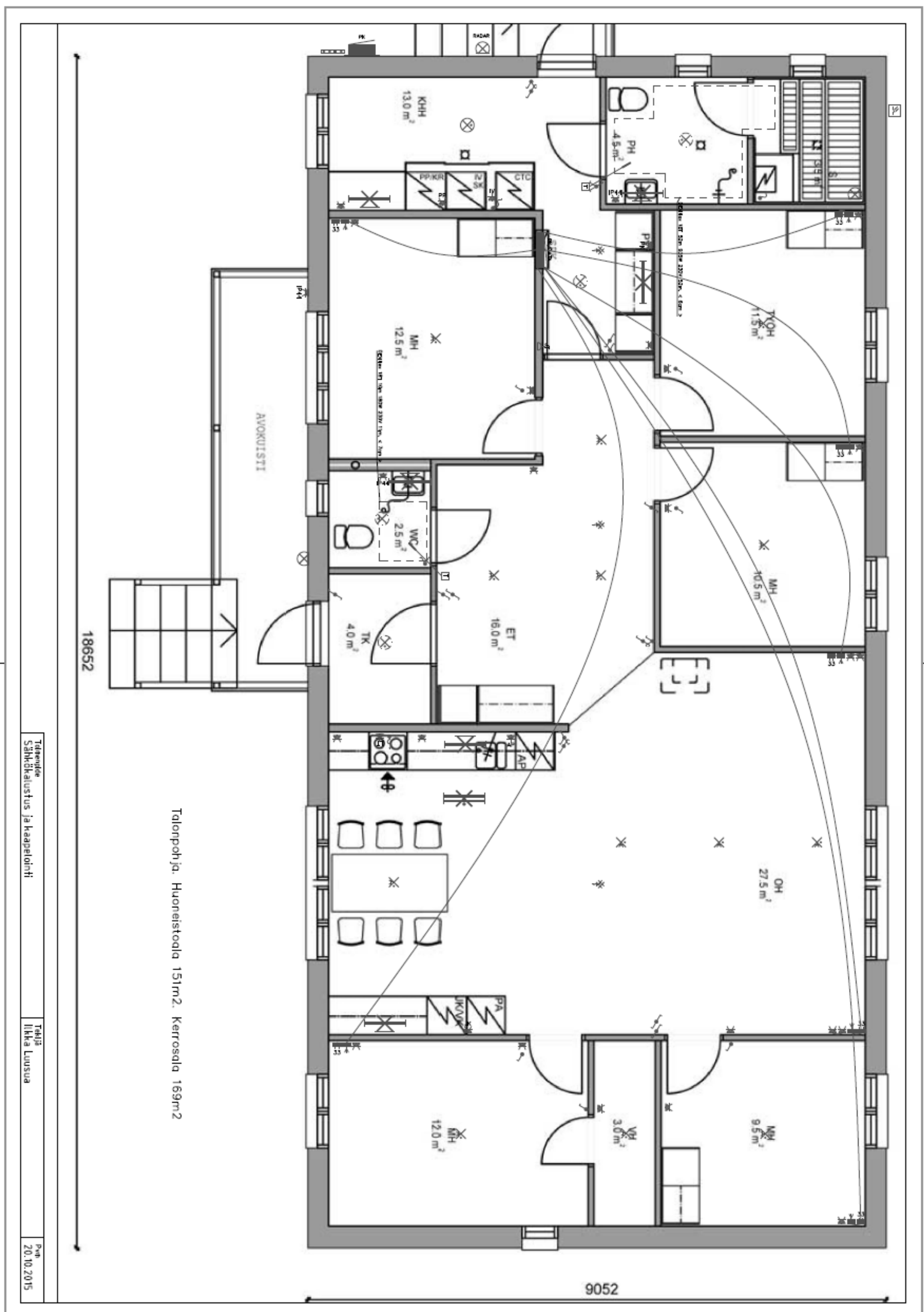


Talon pohja. Huoneistoa 151m². Kerrosala 169m²

Tekijä: Sähköasiantuntija ja kaapelointi

Tekijä: Ilkka Luusua

Päivä: 20.10.2015

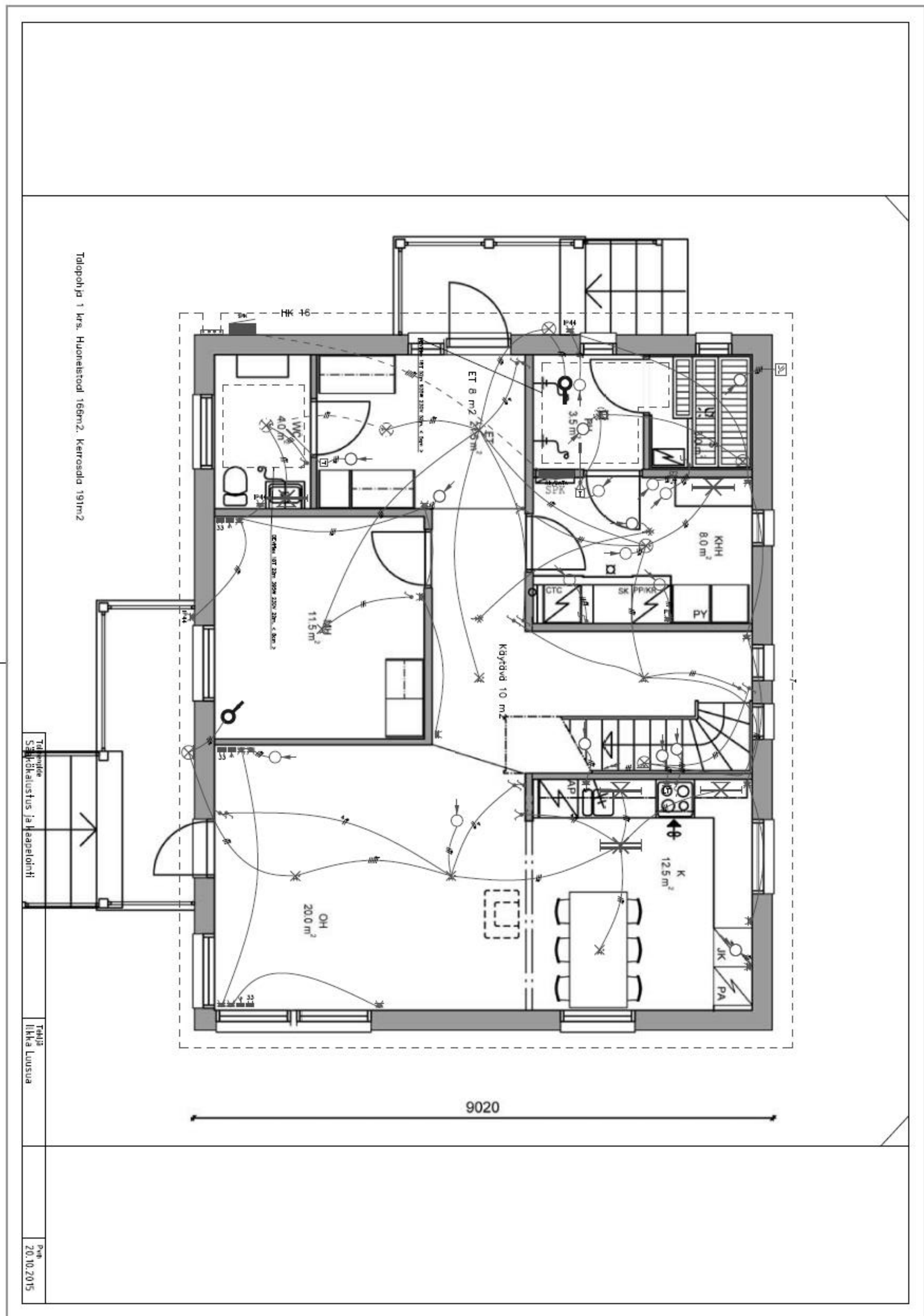


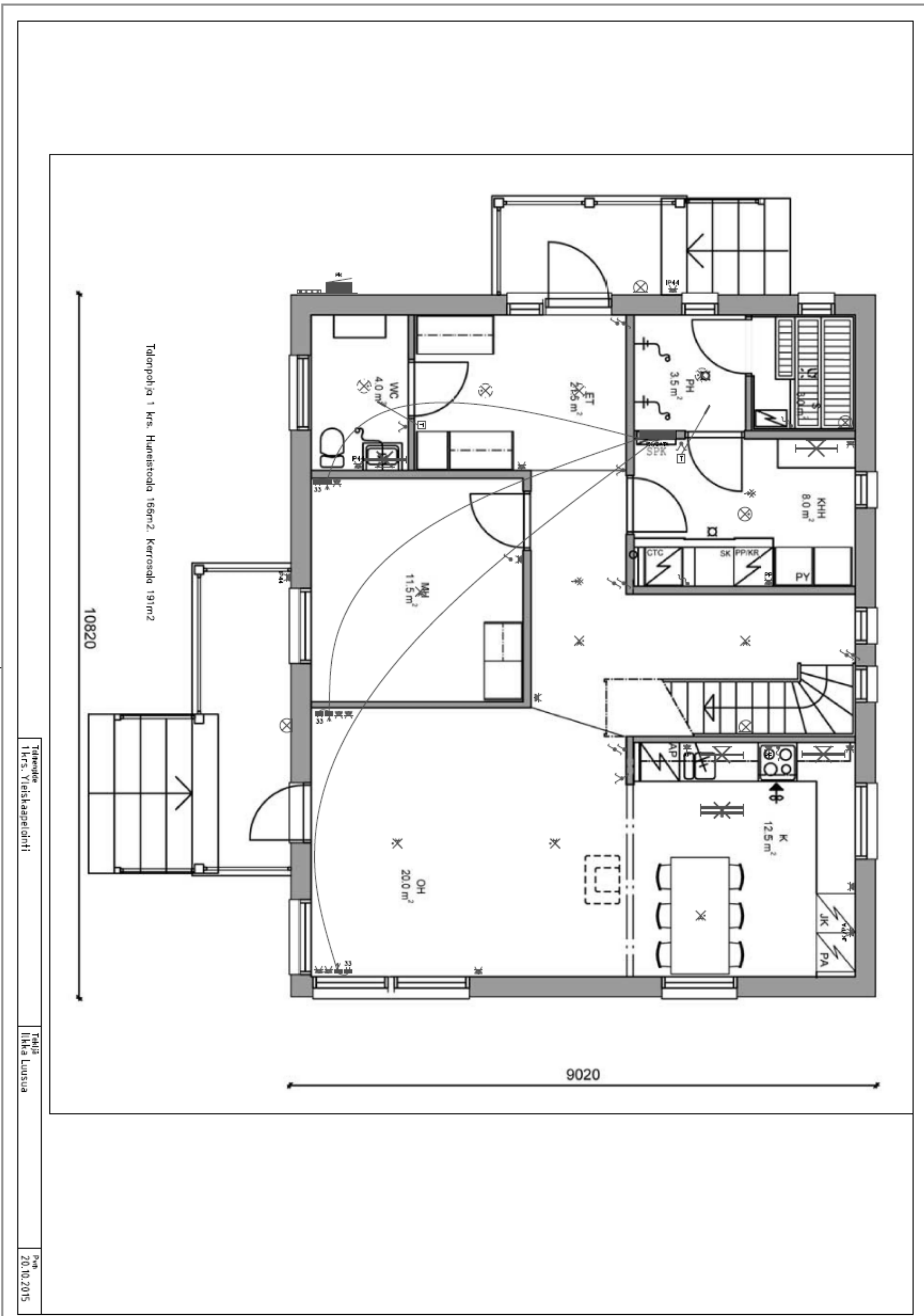
Talonpohja. Huoneistola 151m². Kerrosala 169m²

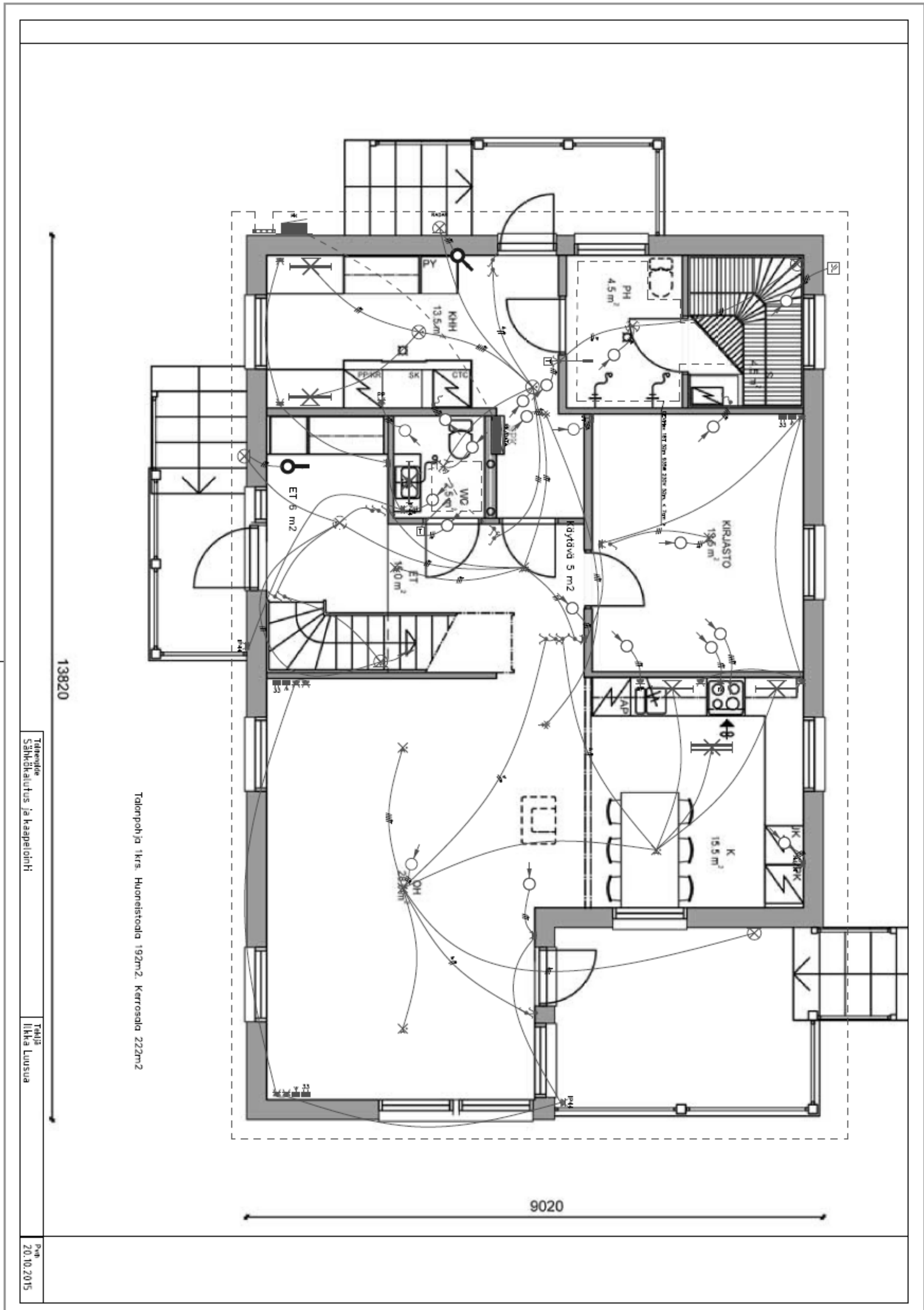
Talonteollinen
Sähkökalustus ja kaapelointi

Tekijä
Ilkka Luusua

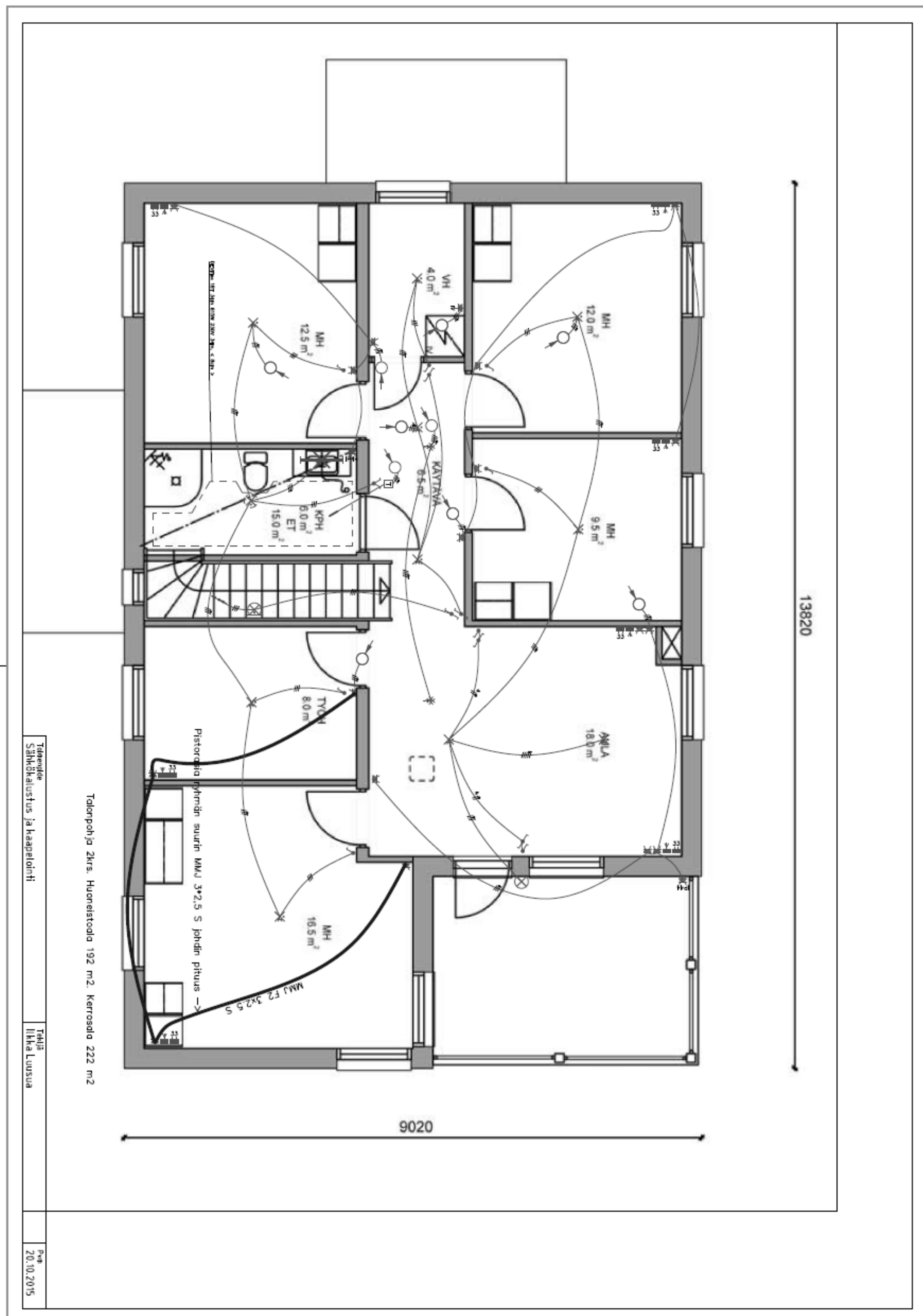
Päivä
20.10.2015

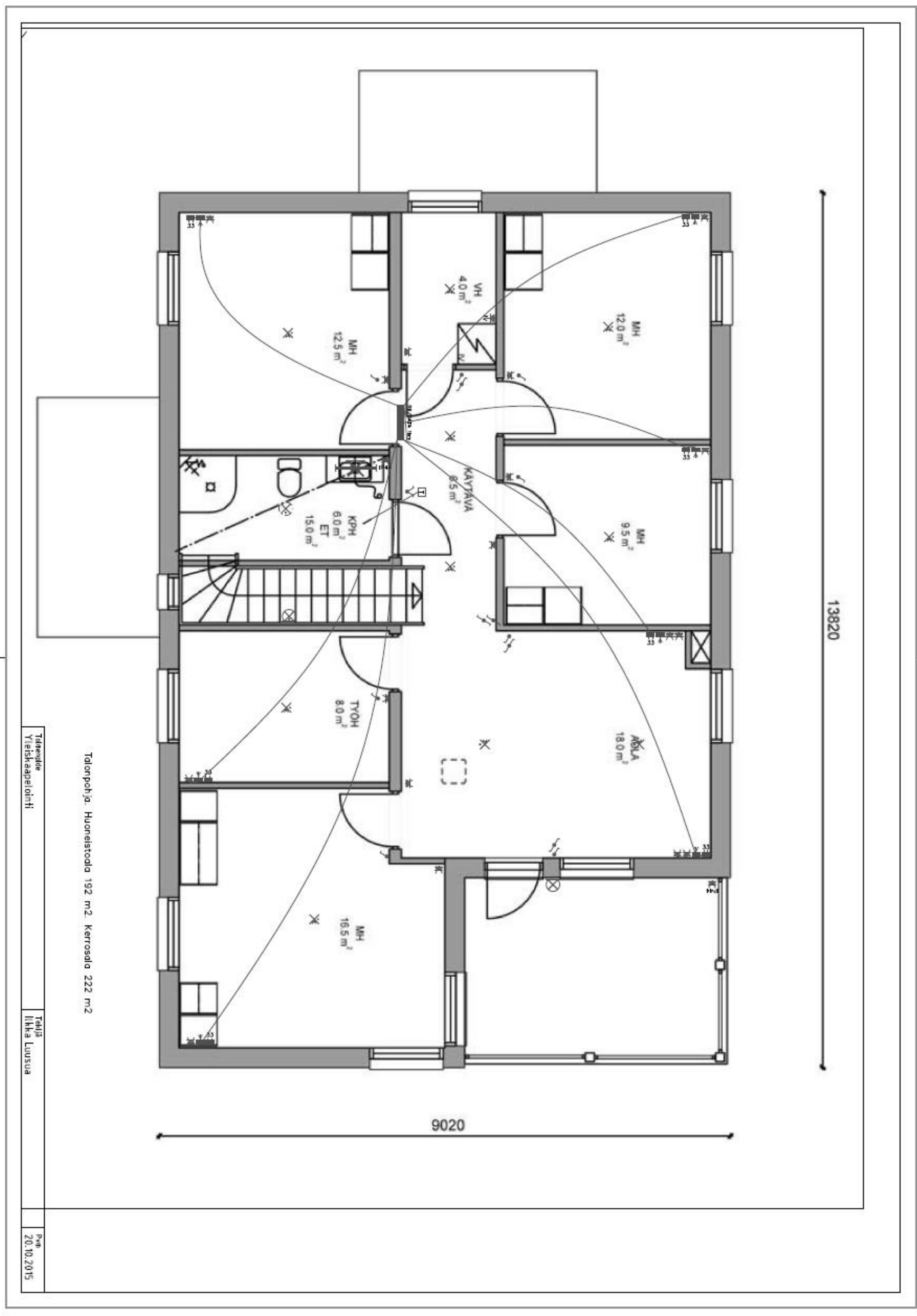












Liite 29

Kiinteistön tilojen määrittely													
<input checked="" type="checkbox"/>	Huoneita	<input checked="" type="checkbox"/>	Olohuone	<input checked="" type="checkbox"/>	Kodinhoituhuone	<input checked="" type="checkbox"/>	Keittiö+Ruokailutila	<input checked="" type="checkbox"/>	Sauna	<input checked="" type="checkbox"/>	Pesuhuone	<input checked="" type="checkbox"/>	WC
<input type="checkbox"/>	Yhteinen kylpyhuone wc tila	<input checked="" type="checkbox"/>	Vaatehuone	<input checked="" type="checkbox"/>	Eteinen	<input type="checkbox"/>	Tuulikaappi	<input checked="" type="checkbox"/>	Käytävä	<input checked="" type="checkbox"/>	Julkisivun sähkökalustus		
<input checked="" type="checkbox"/>	Kiinteistöön automaattinen palohälytys	<input type="checkbox"/>	Portaikko	<input checked="" type="checkbox"/>	Sähkökeskus tyyppien valinta								



Kiinteistön tilojen määrittely							
MH	TOSI	KHH	TOSI	S	TOSI	WC	TOSI
OH	TOSI	K+RT	TOSI	PH	TOSI	SH+WC	EPÄTOSI
VH	TOSI	ET	TOSI	TK	EPÄTOSI	KÄYT.	TOSI
SPT/TELE	TOSI	PV	TOSI	Port.Val.	EPÄTOSI	Ulkv.+PR	TOSI
Latt.Lämm.	EPÄTOSI						

Liite 31

Tila		Nimitys		Määrä	Yksikkö
Työhuone 12,0m ²		MMJ F2 3X1.5		3,3	m
Makuuhuone 10,0m ²		MMJ F2 3X1.5		3,2	m
Makuuhuone 15,0m ²		MMJ F2 3X1.5		3,4	m
Työhuone 11.0 m ²		MMJ F2 3X1.5		4	m
Makuuhuone 14 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,4	m
Makuuhuone 15 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,3	m
Työhuone 11,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,1	m
Makuuhuone 9,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		4,8	m
Makuuhuone 10,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,1	m
Makuuhuone 12 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,3	m
Makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,2	m
Makuuhuone 11,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3	m
makuuhuone 9,0 m ²		MMJ F2 3X1.5		2,9	m
makuuhuone 9,0 m ²		MMJ F2 3X1.5		3	m
makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,7	m
makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3	m
Kirjastuhuone 13,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,1	m
Työhuone 8,0 m ²		MMJ F2 3X1.5		3	m
Makuuhuone 9,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,3	m
Makuuhuone 12 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,2	m
Makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,2	m
Makuuhuone 16,5 m ²		MMJ F2 3X1.5		3,1	m
Keskiarvo		MMJ F2 3X1.5		3,3	m

Tila		Nimitys		Määrä	Yksikkö
Työhuone 12,0m ²		MMJ F2 3X1.5 S		3,8	m
Makuuhuone 10,0m ²		MMJ F2 3X1.5 S		2,7	m
Makuuhuone 15,0m ²		MMJ F2 3X1.5 S		3	m
Työhuone 11.0 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		2,7	m
Makuuhuone 14 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		5,8	m
Makuuhuone 15 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		4,3	m
Työhuone 11,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		5,2	m
Makuuhuone 9,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		6,7	m
Makuuhuone 10,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		3,6	m
Makuuhuone 12 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		4,3	m
Makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		2,6	m
Makuuhuone 11,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		3	m
makuuhuone 9,0 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		9,3	m
makuuhuone 9,0 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		2,9	m
makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		2,5	m
makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		4,9	m
Kirjastuhuone 13,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		5,7	m
Työhuone 8,0 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		3,5	m
Makuuhuone 9,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		8,2	m
Makuuhuone 12 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		8,2	m
Makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		6,4	m
Makuuhuone 16,5 m ²		MMJ F2 3X1.5 S		3,5	m
Keskiarvo		MMJ F2 3X1.5 S		4,7	m

Liite 32

Tila		Nimitys		Määrä	Yksikkö
Työhuone 12,0m ²		MMJ F2 3X2.5 S		14,1	m
Makuuhuone 10,0m ²		MMJ F2 3X2.5 S		12,9	m
Makuuhuone 15,0m ²		MMJ F2 3X2.5 S		21	m
Työhuone 11.0 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		13	m
Makuuhuone 14 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		16,3	m
Makuuhuone 15 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		16,3	m
Työhuone 11,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		16,4	m
Makuuhuone 9,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		17,3	m
Makuuhuone 10,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		16,8	m
Makuuhuone 11,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		10,2	m
Makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		12,6	m
Makuuhuone 11,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		12,6	m
makuuhuone 9,0 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		13,2	m
makuuhuone 9,0 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		15,3	m
makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		17,4	m
makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		8,5	m
Kirjastohuone 13,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		14,6	m
Työhuone 8,0 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		18,6	m
Makuuhuone 9,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		14,5	m
Makuuhuone 12 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		15,3	m
Makuuhuone 12,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		8,9	m
Makuuhuone 16,5 m ²		MMJ F2 3X2.5 S		19,1	m
Keskiarvo		MMJ F2 3X2.5 S		14,8	m

Tila		Nimitys		Määrä	Yksikkö
Työhuone 12,0m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		6,7	m
Makuuhuone 10,0m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		8,2	m
Makuuhuone 15,0m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		15,2	m
Työhuone 11.0 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		6,4	m
Makuuhuone 14 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		8	m
Makuuhuone 15 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		16,6	m
Työhuone 11,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		7,9	m
Makuuhuone 9,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		19,1	m
Makuuhuone 10,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		9,2	m
Makuuhuone 11,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		16,6	m
Makuuhuone 12,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		6,3	m
Makuuhuone 11,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		8,5	m
makuuhuone 9,0 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		7,5	m
makuuhuone 9,0 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		7,3	m
makuuhuone 12,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		5,2	m
makuuhuone 12,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		11,2	m
Kirjastohuone 13,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		7,5	m
Työhuone 8,0 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		12,4	m
Makuuhuone 9,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		10,6	m
Makuuhuone 12 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		16,6	m
Makuuhuone 12,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		15,8	m
Makuuhuone 16,5 m ²		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		21,4	m
Keskiarvo		PREFIX 20 2XUTP CAT 6 + TELLU 13		11,1	m

Liite 33

Makuuhuoneen sähkökalustus ja kaapeli menekki				Hinta
Kytkin, 1-napainen, uppo	3 kpl	→		23,04 €
Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo, kehyksellä	3 kpl	→		52,11 €
Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo	3 kpl	→		47,10 €
Antennipistoke, uppo	3 kpl	→		22,11 €
ATK-pistoke, uppoasennus	3 kpl	→		88,26 €
Kojerasia 60 mm ²	15 kpl	→		55,05 €
Rasioitten vedonpoistonysä mmj kaapelille	22 kpl	→		12,70 €
Kojerasian putkinysä 20 mm ² putkikaapelille	3 kpl	→		1,32 €
Kojerasian seinä rasiatuki	18 kpl	→		10,26 €
Rasian yhdyskappale	3 kpl	→		1,05 €
Yhdyskappela jolla erotetaan kojeet erin kehyksen alle	3 kpl	→		2,58 €
Valaisinripustin pistorasia	3 kpl	→		26,04 €
Jakorasia 90 mm ²	3 kpl	→		9,99 €
1-os kehys kytkimille ja antennille kojeille	3 kpl	→		8,55 €
2-os kehys ATK ja antenni kojeille	3 kpl	→		13,86 €
1-os kehys pistorasia kojeille	3 kpl	→		8,82 €
MMJ F2 3X1.5	10,0 m	→		15,20 €
MMJ F2 3X1.5 S	15,0 m	→		19,05 €
MMJ F2 3X2.5 S	45,0 m	→		88,65 €
TAM20 Coax	0,0 m	→		0,00 €
TAM20 2XUTP CAT 6 + COAX	34,0 m	→		135,32 €
YHT				641,06 €

Liite 35

Sähkötarvikkeet ja niiden yksikkö asennus nimike		Määrä	Yks.
Asennettevan kupariköyden pituus		54,0	m
Johdinkappelin $\leq 16 \text{ mm}^2$ uppoasennus yksikkö hinta		*	0,39 €/m
Kupariköyden asennus maahan työn hinta		21,06	€
Maakaapeli mcmk 4*6/6 asennus		10,0	m
Johdin maakaapelin $\leq 6 \text{ mm}^2$ asennus uppoon yksikkö hinta		*	0,90 €/m
YHT		9,00	€
Sähkökeskuksien pituus yhteensä		2,15	m
Sähkökeskuksien leveys yhteensä		*	0,95 m
Sähkökeskuksien pintaala yht.		2,0	m ²
Sähkökeskuksen kiinnityksen yksikkö hinta		*	47,67 €/m ²
YHT		97,37	€
Potentiaaliskoston asennus		1	kpl
Potentiaaliskoston kiinnittämisen yksikköhinta		*	5,43 €/kpl
YHT		5,43	
Kuparijohtimen kytkentä potentiaaliskostoon		1	kpl
Kuparijohtimien kytkennän yksikköhinta		+	2,74 €/kpl
Kupariköyden kytkentä potentiaaliskostoon yksikköhinta		2,74	€
Potentiaaliskolta johdin vesimittarille keskukselle Mk 16		4,0	m
Johtimen $\leq 16 \text{ mm}^2$ asennus putketon uppoon yks. hinta		*	0,93 €/m
YHT		3,72	€
Mk 16 kevi johtimen kytkentä sähkökeskuksella		1	kpl
MK 16 kevi johtimen kytkennän yksikköhinta		*	2,74 €/kpl
YHT		2,74	€
Maakaapelin mcmk 4*6/6 kytkeminen keskuksiin		2	kpl
Maakaapelin mcmk 4*6/6 kytkemisen yksikköhinta		*	12,60 €/kpl
YHT		25,2	€
Ryhmät MMJ 5*6 S kaapelilla		1	kpl
Johdin kaapelin $\leq 6 \text{ mm}^2$ kytkentä keskukseseen yks. hinta		*	5,05 €/kpl
YHT		5,05	€
Ryhmät MMJ 5*2,5 S kaapelilla		2	kpl
Johdin kaapelin $\leq 2,5 \text{ mm}^2$ kytkentä keskukseseen yks. hinta		*	3,65 €/kpl
YHT		7,30	€
Ryhmät MMJ 3*2,5 S kaapelilla		8	kpl
Kaapelin kytkennän yksikkö hinta		*	2,19 €/kpl
YHT		17,52	€

Liite 36

Ryhmät MMJ 3*1,5 S kaapelilla					8 kpl
Kaapelin kytkennän yksikkö hinta				*	2,19 €/kpl
					17,52 €
Kiinteistöön kaapeliliittymän haaroitin					1 kpl
Kojeen kiinnitys irrallaan yksikköhinta				*	5,43 €/kpl
YHT					5,43 €
Haaroittimen maadoitus MK 6 johdon pituus					1 m
Johtimen ≤ 6 mm ² asennus putketon uppoon yksikkö hinta				*	0,80 €/m
YHT					0,80 €
Haaroittimen maadoitus MK 6 johdolla					1 kpl
Johtimen ≤ 6 mm ² kytkennän työn yksikkö hinta				*	2,02 €/kpl
YHT					2,02 €
Kiinteistöjen tilat, joihin tulee TV liitäntä					5 kpl
Tellu ja coax johtimen kytkennän yksikköhinta				*	1,86 €/kpl
YHT					9,30 €
Haaroittimeen tyhjät liitäntä pisteet					3 kpl
Päätevastus haaroittimeen asennus yksikköhinta				*	1,86 €/kpl
YHT					5,58 €
Datakeskuksen pistorasian johdon veto sähkökeskukselta					0 m
johdinkaapelin ≤2,5 mm ² uppoasennuksen yksikköhinta				*	0,63 €/m
YHT					0,00 €
Johdon kytkentä datakeskuksen pistorasiaan					0 kpl
Kojeen asennuksen ja kytkennän yksikköhinta yht.				*	5,58 €/kpl
YHT					0,00 €
Ryhmätunnuksien valmistus					21 kpl
Tunnuksen valmistuksen yksikköhinta				*	0,66 €/kpl
YHT					13,86 €
Vesimittarin maadoitus					8,71 kpl
Vesimittari maadoitus asennuksen yksikköhinta				*	1 €/kpl
YHT					9,71 €
Kiinteistön sähkökeskuksen asennus ja kytkennät yhteensä					262,91 €
Kiinteistön sähkökalustuksen ja kaapeloinnin työn hinta yht.				+	1 413,38 €
Kiinteistön sähköurakan työkustannuksien kokonaishinta					1676,29 €