

Valtter Simolin

# Omakotitalon rakennuttaminen kustannustehokkaasti

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikka

Insinöörityö

10.4.2017

|  |  |
|--|--|
| Tekijä<br>Otsikko  | Valtter Simolin<br>Omakotitalon rakennuttaminen kustannustehokkaasti |
| Sivumäärä<br>Aika  | 18 sivua + 8 liitettä<br>10.4.2017                                   |
| Tutkinto   | Insinööri (AMK)  |
| Tutkinto-ohjelma   | Sähkötekniikka   |
| Ammatillinen pääaine   | Sähkövoimatekniikka  |
| Ohjaaja  | Lehtori Vesa Sippola   |
| <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia kustannustehokkuutta omakotitalon rakennuttamiseen liittyen. Työssä käydään kustannustehokkuutta läpi esittelemällä taloprojektin etenemistä alusta loppuun.</p> <p>Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä rakennuttajan kanssa, jonka tavoitteena oli tuottaa taloprojekti mahdollisimman vähäisillä kustannuksilla ja nopealla aikataululla. Tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa kaksi samalla pohjalla olevaa puurunkoista pienomakotitaloa.</p> <p>Työssä esitellään taloprojektiin osallistuneiden näkökulmia rakentamisen ajalta, painottaen sähköalaa. Työssä tarkastellaan myös talon rakentamisen kustannuksia eri osa-alueilta.</p> <p>Tämän projektin aikana saatiin yksi pienomakotitalo rakennettua ja myytyä, sekä toisen talon rakentaminen on aloitettu ja siitä on saatu alustava ostosopimus. Opinnäytetyössä esitetään, millaisilla valinnoilla esimerkiksi aikataulun ja markkinoinnin osalta voidaan lisätä kustannustehokkuutta. Lisäksi opinnäytetyön tavoitteen mukaisesti saatiin rakennuttajalle materiaalia heidän ensimmäisen taloprojektin osalta sekä mahdollisuus mallitalon jatkojalostusta varten.</p> |  |
| Avainsanat   | Pienomakotitalon sähkösuunnittelu, Kustannustehokas, Mallitalo       |

|   |  |
|---|--|
| Author<br>Title   | Valtter Simolin<br>Constructing a detached house cost-effectively  |
| Number of Pages<br>Date   | 18 pages + 8 appendices<br>10 April 2017                           |
| Degree  | Bachelor of Engineering  |
| Degree Programme  | Electrical Engineering   |
| Professional Major  | Electrical Power Engineering                                       |
| Instructor  | Vesa Sippola, Senior Lecturer                                      |
| <p>The purpose of this thesis is to study cost-effectiveness of the construction of a detached house. The thesis goes cost-effectiveness through by presenting the progress of the house project from start to finish.</p> <p>The thesis was done in cooperation with the builder, whose aim was to produce the house project with the lowest possible cost and fast time frame. The purpose was to design and build two small houses with timbering.</p> <p>The thesis examines the different construction viewpoints and emphasis is on the electric field.<br/>The project also examines the costs of the project.</p> <p>During this project one of those small houses was built and sold, and the other house has been started and has got a purchase agreement. The thesis presents what kind of cost-effective choices can be made, for example, in terms of timetable and marketing. In addition, the builder was provided material of their first house project and the opportunity for further processing of the model house.</p> |  |
| Keywords  | Electrical design of a detached house, Cost-effective, Model house |

## Sisällys

### Lyhenteet / selitteet

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Johdanto   | 1  |
| 2   | Kustannustehokkuus   | 2  |
| 2.1 | Kustannustehokkuus rakentamisessa                                | 2  |
| 2.2 | Lämmitysvaihtoehtoja rakentamisen aikana                         | 4  |
| 2.3 | Kustannuslaskenta  | 5  |
| 2.4 | Sosiaalinen median vaikutus kustannustehokkaaseen markkinointiin | 6  |
| 3   | Rakennuttajan näkökulma  | 7  |
| 3.1 | Kohde ja tavoite   | 7  |
| 3.2 | Aikataulu ja hinta   | 7  |
| 4   | Sähkösuunnittelijan näkökulma                                    | 8  |
| 4.1 | Asiakastapaamiset  | 8  |
| 4.2 | Kohteen aloitus  | 9  |
| 4.3 | Aikataulu ja hinta   | 9  |
| 4.4 | Työn toteutus  | 10 |
| 5   | Sähköurakoitsijan näkökulma                                      | 13 |
| 5.1 | Kohteen laajuus sähköurakoitsijalle                              | 13 |
| 5.2 | Aikataulu ja hinta   | 14 |
| 6   | Yhteenveto   | 15 |
| 6.1 | Hinta ja aikataulu   | 15 |
| 6.2 | Tilajaan/rakennuttajan pohdinta                                  | 16 |
| 6.3 | Oma pohdinta sähkösuunnittelijan näkökulmasta                    | 17 |
|     | Lähteet  | 18 |
|     | Liitteet   |    |
|     | Liite 1 (1/2). Urakoitsijan tarjous                              |    |
|     | Liite 1 (2/2). Urakoitsijan tarjous                              |    |
|     | Liite 2. Talon tasokuva urakoitsijalle                           |    |

Liite 3. Talon tasokuva urakoitsijalta (punakuva)

Liite 4 (1/2). Keskuksen kokoonpanokuva

Liite 4 (2/2). Keskuksen pääkaavio urakoitsijalta

Liite 5. Talon tasokuvan lopullinen versio (loppukuva)

Liite 6. Keskuksen pääkaavio lopullinen versio (loppukuva)

## Lyhenteet / selitteet

|          |   |
|----------|---|
| DWG      | Drawing (Cad programs filename extension) On binääritiedostomuoto, jota käytetään kahden- ja kolmiulotteisen suunnittelu- ja metatietojen tallentamiseen. |
| CADS     | Suomalaisen Kyndata Oy:n perustama tietokoneavusteinen suunnittelun ohjelmisto.   |
| Punakuva | Sähköasentajan piirtämät korjaukset punaisella kynällä suunnittelemaani tasopiirustukseen.  |
| Facebook | Facebook on internetissä toimiva mainosrahoitteinen yhteisöpalvelu.   |

## 1 Johdanto

Opinnäytetyössä tarkastellaan puisen elementtirungon omaavan pienomakotitalon rakentamisen kustannuksia sekä sähköalan näkökulmia omakotitalon kustannustehokkaaseen rakentamiseen. Kohteen tilaaja/rakennuttaja on neljän henkilön rakennuspalveluja tarjoava yritys, joka on perustettu vuonna 2017. Yrityksellä oli tavoitteena rakennuttaa Lahdessa uudelle Kariston alueelle kaksi pienomakotitaloa kustannustehokkaasti. Asuntoihin tuli monimuotoinen lämmitys. Rakennuttaja itse pyrkii rakentamaan ja suunnittelemaan talon rakentamisesta mahdollisimman paljon. Työssä käsitellään lopuksi myös mitä asiakas tekisi kohteelle toisin.

Opinnäytetyössä käsitellään sähkösuunnittelijan näkökulmasta, millainen projekti oli. Kohteen sähköjärjestelmien suunnittelu toteutettiin Cads-ohjelmistolla [1]. Työssä otettiin huomioon monet viranomaisohjeistukset ja -määräykset sekä standardit. Työssä käytettiin myös suunnittelun apuna ST-kortistoa.

Projektin lopussa saavutettiin yksi onnistuneesti tuotettu pienomakotitalo, joiden ostaneet ihmiset ovat olleet tyytyväisiä. Toinen talo oli opinnäytetyön aikana vielä rakenteilla, mutta siihen oli saatu sovittua ostosopimus.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa rakennuttajalle materiaalia ensimmäisten taloprojektien osalta sekä mahdollisuus jatkojalostaa mallitalojen avulla tulevat talokohteet. Opinnäytetyö on myös suunnattu pienomakotitalon rakentamisesta tai suunnittelusta kiinnostuneelle.

## 2 Kustannustehokkuus

### 2.1 Kustannustehokkuus rakentamisessa

Kustannustehokkuudella haetaan kykyä tuottaa mahdollisimman matalin tuotantokustannuksin. Aluksi kannattaa kohdetta rakennuttaessa kustannusten muodostumisen kannalta miettiä, miten esimerkiksi pohjan mittasuhteet, rakennuksen leikkausmuoto sekä rakennusmateriaali vaikuttavat rakennuskustannuksiin.

Sähkösuunnittelu kannattaa jättää ammattilaiselle, jotta suunnittelussa saavutetaan rakennuksen sekä sen käyttäjien kannalta toimivin lopputulos. Hyvin suunniteltu sähkösuunnitelma ennakoii kohteen sähköjärjestelmien käytettävyyden, energian kulutuksen, kustannussäästöt sekä asumisen viihtyvyyden. [9.]

Taulukossa 1. on esitetty kustannuksia, joista talon rakentaminen muodostuu. Taulukossa rakennushanke on jaettu viiteen eri osa-alueeseen kustannuslaskentaa varten.

Taulukko 1.

| Rakennushankkeen ositus<br>kustannuslaskentaa varten | Selitykset   | Lyhenteet  |
|--|--|--|
| 1. Alueosat:   |  |  |
| Maaosat  | Maankaivu, läjitys, kuljetukset, louhinnat.        |  |
| Tuennat ja vahvistukset                              | Täytöt ja maaosien tiivistys.                      |  |
| Päälysteet   | Stabiloinnit, kevennysratkaisut, paalutus.         |  |
| Alueen varusteet                                     | *KVV-alueosat, vesi ja viemärikaivannot.           | *KVV = Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteisto                                   |
| Alueen rakenteet                                     | Routasuojaus, salaojitus, pintaveden poistot.      |  |
| 2. Talo-osat:  |  |  |
| Perustukset  | Anturat ja perusmuurit.                            |  |
| Alapohjat  | Kantavat ja ei kantavat alapohjat.                 |  |
| Runko  | Kantavat seinät ja lattiat, pilarit ja palkit.     |  |
| Julkisivut   | Julkisivuverhoukset, ikkunat, ovet.                |  |
| Ulkoosat   | Parvekkeet, terassit.                              |  |
| Vesikatot  | Kattorakenne, kate, räystäät.                      |  |
| 3. Tilaosat:   |  |  |
| Väliseinät   | Väliseinien ei kantavat rungot.                    |  |
| Väliovet   | Laaka- ja peiliväliovet karmeineen.                |  |
| Tilapinnat   | Kaikkien kattojen, lattioiden sisäpinnat.          |  |
| Tilakalusteet ja varusteet                           | Keittiö-, ET-, MH- ja KPH- kalusteet ja varusteet. |  |
| Muut tilaosat  | Tulisijat ja hormit                                |  |
| 4. Tekniikkaosat:                                    |  |  |
| Putkiosat  | Vesijohdot, viemärit.                              |  |
| Ilmanvaihto  | Ilmanvaihto, radontuuletu                          |  |
| Sähkö  | Valaistus, lämmitys, laitesähkö ja keskusket.      |  |
| Tieto  | *AV, *IT johdotus ja laitteet, turvajärjestelmät   | *AV= Audio visuaalinen tekniikka<br>*IT = Tietotekniikka, informaatiotekniikka |
| Laiteosat  | Talotekniset muut laitteet.                        |  |
| 5. Hankeosat:  |  |  |
| Työmaapalvelut                                       | Muotit, suojaaminen, telineet, työmaasuojat.       |  |

Talon rakentamisessa sähköjen osalta suurimmat kustannusten säästöt tehdään suunnittelupöydällä. Hyvin suunnitellut ratkaisut nopeuttavat asentajan työtä sekä hyvin valitut materiaali- ja laitevalinnat vaikuttavat kustannuksiin.

## 2.2 Lämmitysvaihtoehtoja rakentamisen aikana

Kylmällä ilmalla rakenteiden kuivuminen pitkittyy ja voi jopa pysähtyä. Jotta työmaan aikataulussa pysyttäisiin, kannattaisi harkita työmaalle rakennusaikaista lämmitystä. Lämmityksen avulla työolosuhteet ja työtehokkuus paranevat rakenteiden kuivuessa aikataulun mukaisesti. Tällä on suora vaikutus kustannustehokkaaseen rakentamiseen. [10.]

Sähkölämmitys ei ole kustannustehokas, mutta on ratkaisuna nopea ja helppo. Sähkölämmitys soveltuu parhaiten pienille työmaille tai suuren työmaan kohdelämmitykseen toisen lämmitysmuodon rinnalle. [10.]

Kaukolämpöä, jos on saatavilla, voidaan käyttää rakennusaikaisessa lämmityksessä. Kaukolämpöverkkoa päästään hyödyntämään vesikiertokoneita käyttäen. Kaukolämpö on työläs vaihtoehto, sillä kuuma vesi tuodaan koneisiin erikseen asennettavilla väliaikaisilla letkuilla. [10.]

Öljy- ja kaasukäyttöiset vesi- tai höyrykattilat lämmittävät patterilinjastossa kulkevan veden tai vaihtoehtoisesti linjasto liitetään vesikiertopuhaltimille. Kun kaukolämpöä ei ole saatavilla, liittäminen vesikiertopuhaltimille tapahtuu yleensä silloin. Ratkaisu ei ole kustannustehokas, sillä lämmityksessä palaa kaasua tai öljyä. Asennukseltaan vaihtoehto on yhtä työläs kuin kaukolämpö. [10.]

Öljy- tai kaasupuhaltimet ovat lämmitysratkaisuna suhteellisen kalliita, mutta nopeita ja helppoja. Ratkaisu on kuitenkin kustannustehokkaampi kuin sähkölämmitys, jos lämmön tarve on suuri. Kaasupuhaltimien haittapuoli on niiden tuottama kosteus, joka syntyy kaasun palaessa. Kaasun palamisen jäljiltä tullut kosteus hidastaa rakenteiden kuivumista. Kosteuden kerääntyminen rakenteisiin voidaan kuitenkin joissain lämmitinmalleissa estää johtamalla kosteus suoraan ulos. Kaasulämpöpuhallin on hieman öljylämpöpuhallinta edullisempi vaihtoehto. [10.]

## 2.3 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskenta on laskennan kohteeseen liittyvien kustannusten selvittämistä ja kohdistamista, jotta saataisiin selville esimerkiksi tuotteen tuotantokustannukset. Rakennuskustannuksia arvioitaessa kohteiden erityisominaisuudet ja piirteet on arvioitava erikseen ja otettava huomioon. Yleispäteviä kustannusmalleja ei pysty kehittämään. [11.]

Kustannusarvioita tehdessä on eri rakennushankkeen työvaiheiden kohdalla eri tehtäviä ja menetelmiä Kuvan 4. mukaisesti:

| <b>Vaihe :</b>                     | <b>Tehtäviä :</b>   | <b>Menetelmiä :</b>  |
|------------------------------------|---|--|
| • <b>Hankesuunnittelu :</b>        | • Rakentamispäätös<br>• Kustannuspuite                                | • Viitekohteiden tiedot<br>• Tilastolliset mallit  |
| • <b>Esisuunnittelu :</b>          | • Tilaohjelma<br>• Rahoitussuunnitelma                                | • Viitekohteiden tiedot<br>• Tilastolliset mallit<br>• Tilakustannusmenettely<br>• Erokustannusmenettely |
| • <b>Rakennussuunnittelu :</b>     | • Ehdotukset, luonnokset<br>• Pääpiirustukset<br>• Kustannusvertailut | • Tilakustannusmenettely<br>• Rakennusosa-arvio<br>• Tehtäväpohjainen arvio                              |
| • <b>Rakentamisen valmistelu :</b> | • Kustannusarviot<br>• Tarjoukset, vertailu                           | • Tehtäväpohjainen arvio<br>• Rakennusosa-arvio  |
| • <b>Rakentaminen :</b>            | • Urakat ja työkaupat<br>• Alihankinnat<br>• Kustannusohjaus          | • Tehtäväpohjainen arvio<br>• Rakennusosa-arvio  |

Kuva 4. Rakennushankkeen eri vaiheiden kustannusarviomenetelmät [12].

Kustannuslaskenta muodostuu esimerkiksi näiden 10 kohdan askeleella [12]:

1. Perehdytään suunnitelmiin, täydennetään ja korjaillaan.
2. Lasketaan suunnitelmien mukaiset määrät rakennusosille.
3. Etsitään rakennusosien yksikkökustannustiedot.
4. Korjataan tietoja tarvittaessa vastaamaan omaa rakennetta.
5. Kootaan br-m<sup>2</sup> perustuvat yksikkökustannukset.

6. Kerrotaan rakennusosien määrät ja yksikkökustannukset keskenään.
7. Arvioidaan vastaavasti talotekniikan kustannukset.
8. Arvioidaan työmaan ja rakennuttajan kustannukset, otetaan oma työ huomioon.
9. Lasketaan kustannukset yhteen.
10. Otetaan alv ja rakennusindeksi huomioon.

#### 2.4 Sosiaalisen median vaikutus kustannustehokkaaseen markkinointiin

Aikaisemmin asunnon ostajat etsivät asuntoja sanomalehdistä. Nykyään asuntoja etsitään verkkoselaimella ja mobiililaitteilla. Verkossa olevien asuntoilmoitusten valtakausi alkoi 2000-luvun alussa. Suomalainen viettää aikaa netissä keskimäärin 2-3 tuntia vuorokaudesta. [13.]

Esimerkiksi jos jaat Facebookin [14] myynti-ilmoituksen talostasi omalle etusivullesi ja myyntiryhmiin, sinun kaverisi, sivusi seuraajat ja samojen ryhmien jäsenet näkevät sen. Kun kaverisi jakavat myynti-ilmoitustasi, heidän kaverinsa näkevät ilmoituksen ja nopeasti olet tavoittanut tuhansia henkilöitä, jotka ovat nähneet ilmoituksesi. Pelkästään Facebookissa on 2,6 miljoonaa aktiivista suomalaista käyttäjää ja esimerkiksi Facebookin Vuokra-asunnot Helsinki -ryhmään kuuluu 76 400 käyttäjää. [15.]

Nykyään haluttu kohderyhmä pystytään tavoittamaan sosiaalisen median avulla lähes olemattomilla kustannuksilla. Vain yhdellä ilmoituksella voidaan tavoittaa tuhansia henkilöitä.

### 3 Rakennuttajan näkökulma

#### 3.1 Kohde ja tavoite

Projektissa on tarkoitus rakentaa laadukkaasti mahdollisimman vähäisillä kustannuksilla samanlaiset alle 100 m<sup>2</sup>:n omakotitalot. Rakennuttaja myös ehdotti, että tekisin opinnäytetyön kohteesta, jotta asiaan voisi palata taloprojektien valmistuttua.

Rakennuttaja päätyi Kariston uudelta alueelta vuokraamaan tontit, joihin talot rakennettiin. Lopulta rakennuttaja valitsi puisen suurelementtitalon, energialuokalta B, jonka pystytti Koskinen Oy ja Herrala Oy. Taloon valittiin lämmönlähteeksi kaukolämpö, varaava takka, iv:ssä lämmöntalteenotto ja vesikiertoinen lattialämmitys. Lattialämmitys laitettiin talossa kaikkialle muualle paitsi ulkovarastoon. Työmaan keskus oli talon ulkopuolella.

Rakennuttaja pystyi rakentamaan kohteet kustannustehokkaasti, koska suunnitteluun ja materiaalien kilpailuttamiseen oli käytetty aikaa. Rakennuttajalla oli tarkkaan suunniteltu aikataulu, milloin tavaran pitää olla työmaalla ja siinä pysyttiin.

Rakentamisen aikana talon myynti on ainoa tulonlähde yritykselle, kaikki muu on vain kuluja. Vuoden sisään piti siis saada mahtumaan mahdollisimman monta talon myyntiä, joten projektien aikataulut ja ajankäyttö oli suunniteltava tarkasti.

Rakennuttaja piti myös suurena etunaan kohteen kustannustehokkaaseen rakentamiseen liittyen, että yrityksessä on pelkkiä yrittäjiä, joilla kaikilla on hyvät henkilökohtaiset suhteet ja verkostot luotuna, joita pystytään hyödyntämään. Lisäksi pystyttiin luomaan uusia suhteita, kuten kalustetoimittajan kanssa pystyttiin tekemään sopimus seuraavankin kohteen tuotteiden toimittamisesta. Tällä tavalla hintaa saatiin pudotettua.

#### 3.2 Aikataulu ja hinta

Rakennuttaja arvioi, että kohteen tekemiseen kului 2000 tuntia, johon vielä lisätään sähkösuunnitteluun käyttämäni aika 14 tuntia. Rakennuttajan arvio heittää +/-100 tuntia. 2000 tuntia sisältää rakennuttajan mukaan sen, mitä muun muassa sähköasentaja ja putkimies sekä rakennuttaja itse tekivät. Kohteen aikataulusta Herrala Oy pystytti runkoa

noin yhden viikon kolmen miehen voimalla. Rakennuttaja arvioi, että rungon pystytykseen kului 144 tuntia.

Maatöiden ja maa-ainesten kustannukset talon 1 osalta olivat 7744 euroa (alv. 0 %) ja talon 2 kohdalla 8645 euroa (alv. 0 %). Kustannukset eivät sisältäneet salaojaa ja sadevesijärjestelmää, joiden tekemiseen meni noin 1000 euroa lisää. Talo 2 maksoi enemmän, koska pohja oli märempi ja maaperässä oli enemmän isoja kiviä. Myös kaivinkoneyritys oli eri, koska talon 1 aikainen yritys ei ehtinyt tekemään maatöitä talon 2 kohdalla. Rakennuttaja arvioi, että sähkölaskuun kului talon 1 kohdalla noin 200 euroa rakentamisen aikana.

Talon myyntihinta valmiina on 220 000 euroa. Lisäksi talon uusi omistaja maksaa talon tontista vuokraa. Talon uusi omistaja pystyisi lunastamaan tontin itselleen kahden vuoden jälkeen noin 30 000 euron hintaan. Rakennuttajalle talo maksoi 180 000 euroa.

## **4 Sähkösuunnittelijan näkökulma**

### **4.1 Asiakastapaamiset**

Taloprojektin sähköurakoitsija suositteli minua rakennuttajalle ja antoi rakennuttajan yhteystiedot. Ensimmäinen asiakastapaaminen käytiin puhelimen välityksellä. Sovimme rakennuttajan kanssa, että tekisin taloon sähkösuunnitelmat sähköurakoitsijan avustuksella sekä tuottaisin taloprojektista materiaalin, jota rakennuttaja voisi hyödyntää seuraavissa taloprojekteissa.

Toisella asiakastapaamisella rakennuttajalla oli sovitusti tulostettuna talon pohjakuva paperille. Keskustelimme rakennuttajan kanssa, millaisia toiveita kohteen sähköjen suhteen olisi. Nopeasti ilmeni, että rakennuttaja halusi mahdollisimman kustannustehokkaasti suunnitellun talon, koska talo oli menossa myyntiin.

## 4.2 Kohteen aloitus

Toisen asiakastapaamisen aikana piirsin vapaasti valaisimet, pistorasiat ja kytkimet halutuille paikoille. Ilmeni, että rakennuttajalla olisi myös hiukan kiire saada ulkoseiniä koskevat sähkösuunnitelmat elementtitehtaalle. Piirsin ne paikan päällä heti käsin paperille, jotta saimme ne lähtemään tehtaalle. Sovimme, että sähköpostin ja puhelimen välityksellä jatkamme tarvittaessa prosessia.

Rakennuttaja lähetti minulle sähköpostiin arkkitehdiltä pyytämänsä pohjakuvan dwg-muodossa [2] olevana tiedostona. Suunnittelin sähköurakoitsijan tiloissa Suomalaisen Kyndata Oy:n perustaman tietokoneavusteisen suunnittelun ohjelmistolla eli CADs:illä [1] sähkötkö kohteeseen. Sovimme sähköurakoitsijan kanssa, että piirrän työkuvat, jotta sähköasentaja pääsee töihin.

## 4.3 Aikataulu ja hinta

Rakennuskohteella oli kiire. Rakennuskohde oli alle 100 m<sup>2</sup> omakotitalo, joten suunnitteluun ei kulunut kauheasti aikaa. Käytin asiakastapaamisiin yhteensä noin kaksi tuntia sekä itse piirtämiseen 10 tuntia. Loppukuviin kului lopulta vielä kaksi tuntia, joten käytin aikaa kohteen suunnitteluun yhteensä 14 tuntia.

Kohde oli tarkoitus tehdä kustannustehokkaasti. Käyttämällä opiskelijaa sähkösuunnittelijana, rakennuttaja säästi sähkösuunnittelijan palkkauksesta aiheutuvat kulut. Jos käyttäisimme sähkösuunnittelutoimistoa, haastateltu Hyökkäri [3] arvioi, että työn piirtämiseen menisi kahdeksan tuntia ja kustannukseksi verollinen hinta olisi 1000 euroa.

#### 4.4 Työn toteutus

Suunnittelin kohteen sähköt noudattaen sähköturvallisuuslakia [4] sekä Tukesin ohjetta S10-2015 [5].

Noudatin viestintäviraston määräystä 65:

Uudisrakentamisen kotikaapelointi on suunniteltava ja rakennettava siten, että kotijakamosta asennetaan jokaiseen asuinhuoneeseen vähintään kaksi kategorian 6 parikaapelia päätettyinä kaksiosaiseen tai kahteen yksiosaiseen tietoliikenne rasiaan.

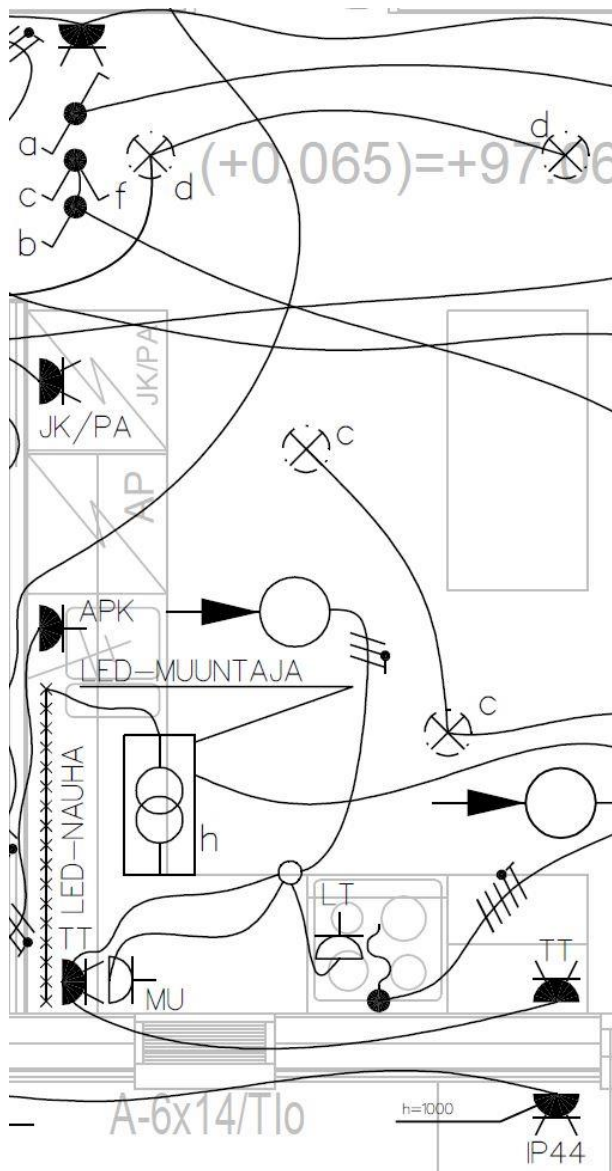
Uudisrakentamisessa jokaiseen asuinhuoneeseen asennetaan vähintään yksi antennirasia ja nämä rasiat kaapeloidaan koaksiaalikaapeleilla tähti-verkoksi huoneiston kotijakamoon. [6.]

Suunnittelin myös, että "Asunnon jokaisen kerroksen tai tason alkavaa 60 m<sup>2</sup> kohden on oltava vähintään yksi palovaroitin" [7].

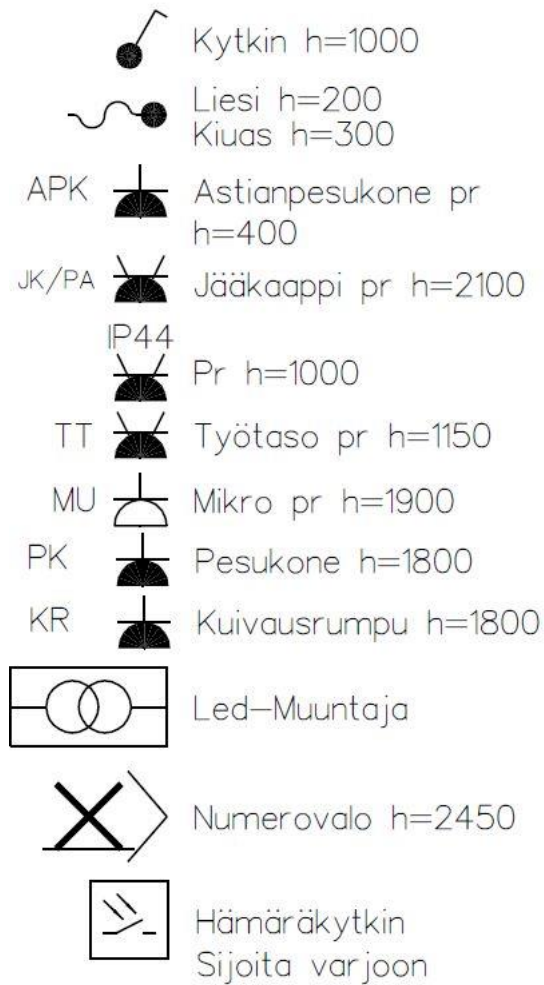
Aluksi aloitin prosessin harmaannuttamalla arkkitehtikuvan saavuttaakseni selkeämmän piirustus pohjan sähkösymboleilleni. Tämän jälkeen lisäsin arkkitehtipohjan viitetiedoksi työlleni. Sijoitin kuvaan sähkösymbolit hyödyntäen toisessa asiakastapaamisessa piirtämäni luonnos kohteen sähköistä.

Sähköt on suunniteltu mahdollisimman yksinkertaisesti, jotta on säästetty kustannuksia. Sain sovittua rakennuttajan kanssa, että etuoven läheisyyteen sijoitetaan tulevaisuuden rakentamista varten kojerasiavaraus ulkovalojen ohjausta varten, kojerasia on putkitettu keskukselle.

Annoin osalle symboleista kuvassa 1 ja 2 näkyvät nimiötiedot sekä sijoituskorkotiedot. Tarkoituksena on nopeuttaa asentajan työtä. Käytin kuvassa 2 apunani korkojen kanssa ST 51.22:ta [8].



Kuva 1. Symboleilla on nimiötiedot, jotka kuvastavat mihin tarkoitukseen ne on tarkoitettu tai millä niitä aiotaan ohjata. (Kuvakaappaus liite 2)



Kuva 2. Symbolien selitteet ja mihin korkoon ne olisi tarkoitus laittaa. (Kuvakaappaus liite 2)

Seuraavaksi tein kaapeloinnin sekä tarkistuksen, että kaikki on tehty ja lähetin sähköpostilla työpiirustuksen rakennuttajalle ja sähköurakoitsijalle. Sovimme sähköurakoitsijan kanssa, että kun talon sähköistys on valmistunut, piirtäisin kohteeseen loppukuvat. Kun talo oli rakennettu ja sähköjen osalta valmis, sain sähköurakoitsijalta punakuvat. Päivitin aiemmin piirtämäni työpiirustuksen punakuvien mukaiseksi. Loppukuvat päättyivät sitten rakennuttajalle.

Punakuvaversiosta näki, että asentaja oli nähnyt vaivaa myös tehdäkseen sähköt kustannustehokkaammin. Isoimpia muutoksia olivat, että makuuhuoneissa olevat pistorasiat yhdistettiin samaan ryhmään valaistuksen kanssa sekä varaston valaistuksen ja pistorasioiden syöttö teknisen tilan valaistukseen. Kohteeseen tuli muutamia pistorasialisäyksiä, joista asentaja oli rakennuttajan kanssa sopinut.

## 5 Sähköurakoitsijan näkökulma

### 5.1 Kohteen laajuus sähköurakoitsijalle

Sähköurakoitsija teki kohteesta tarjouksen tekemäni sähkökuvan perusteella. Tarjous sisälsi:

- suunnitelman mukaiset sähkö- ja teleyöt mittauksineen
- kaikki valaisimet
- erilliset antennit katolle talon pätyyn
- yleiskaapelointipisteet
- kiukaan kivineen

Sähköurakoitsija päätyi Utu Group keskusvalmistajan keskuksen. Kohteeseen laitettiin ABB Impressivo -kalustesarjan tuotteet.

## 5.2 Aikataulu ja hinta

Sähköurakoitsija arvioi, että kohteen tarjouslaskelman tekemiseen meni noin kaksi tuntia. Sähköurakoitsija teki tarjouksen kirjallisena ja lähetti sen tilaajalle/rakennuttajalle, tarjous olisi voimassa yhden kuukauden (1kk). Kuvasta 3 näkee urakoitsijan tarjouksen sisältämien hintojen erittelyn.

| Nimitys         | Määrä | Yks. | Netto á  | Netto yht. | Kate  | Brutto yht. | Aika/h |
|-----------------|-------|------|----------|------------|-------|-------------|--------|
| KESKUS          | 1,0   | KPL  | 1 010,72 | 1 010,72   | 15,00 | 1 189,08    | 12     |
| VALAISIMET      | 1,0   | KPL  | 1 384,32 | 1 384,32   | 15,00 | 1 628,62    | 17     |
| KALUSTEET       | 1,0   | KPL  | 3 045,46 | 3 045,46   | 15,00 | 3 582,89    | 71     |
| KOJEET          | 1,0   | KPL  | 356,26   | 356,26     | 15,00 | 419,13      | 4      |
| RYHMÄJOHDOT     | 1,0   | KPL  | 911,53   | 911,53     | 15,00 | 1 072,39    | 20     |
| ANTENNI         | 1,0   | KPL  | 863,08   | 863,08     | 15,00 | 1 015,39    | 18     |
| YLEISKAPELOINTI | 1,0   | KPL  | 520,01   | 520,01     | 15,00 | 611,78      | 10     |
| MAADOITUKSET    | 1,0   | KPL  | 339,66   | 339,66     | 15,00 | 399,60      | 6      |

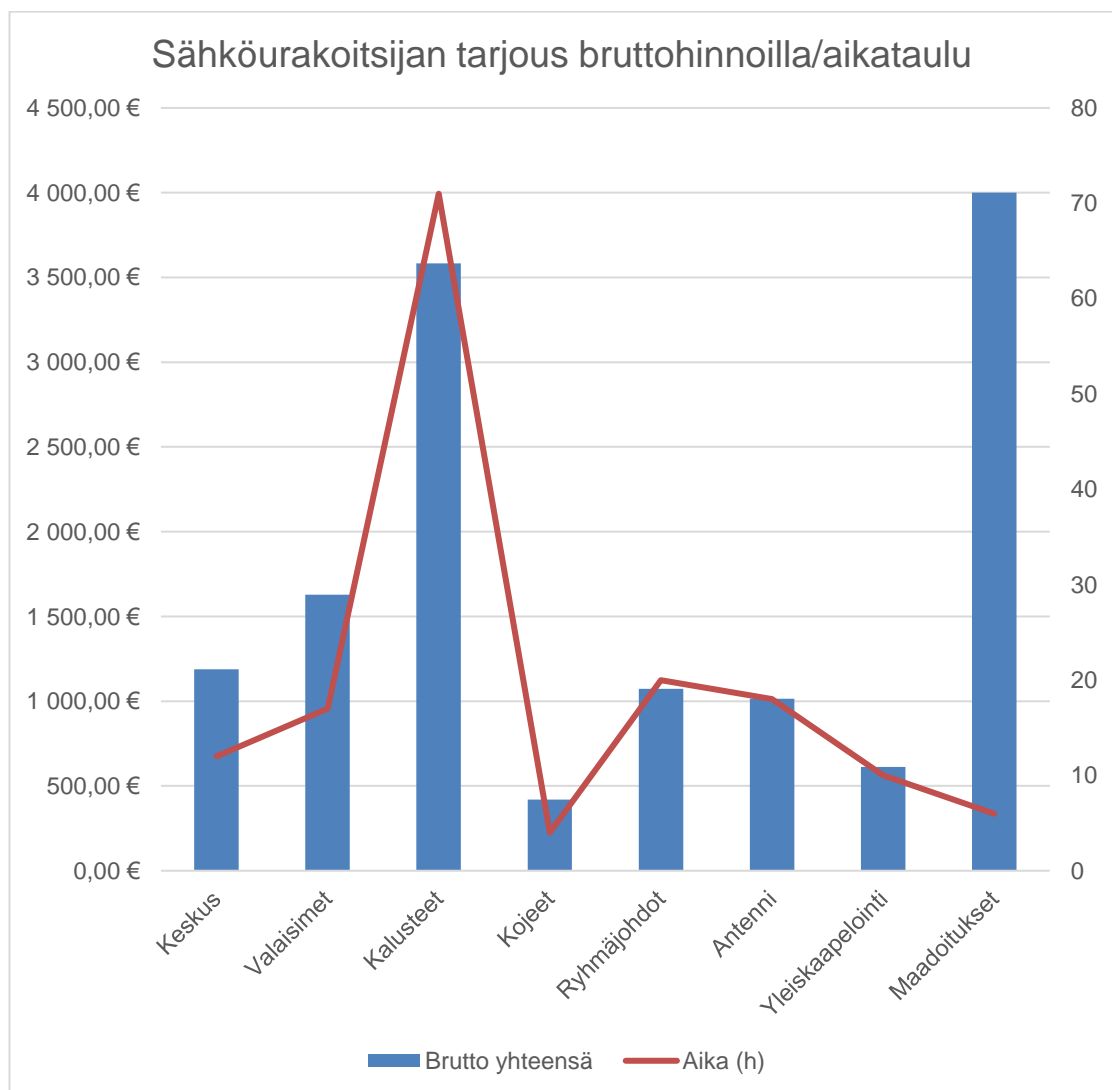
|                         |                   |                            |                 |
|-------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------|
| <b>Yhteenveto:</b>      |                   | <b>Mat. Netto yht.:</b>    | <b>3 448,88</b> |
|                         |                   | <b>Mat Kate yht.:</b>      | <b>608,63</b>   |
| <b>Netto yhteensä:</b>  | <b>8 431,05</b>   | <b>Mat Kate %:</b>         | <b>15,00 %</b>  |
| <b>Kate yhteensä:</b>   | <b>1 487,83</b>   | <b>Mat Brutto yht.:</b>    | <b>4 057,50</b> |
| <b>Kate %:</b>          | <b>15,00 %</b>    | <b>Työkustannus:</b>       | <b>4 982,17</b> |
| <b>Lask. työaika:</b>   | <b>158,84 H</b>   | <b>Työ Kate yht.:</b>      | <b>879,21</b>   |
| <b>Proj. tuntikate</b>  | <b>9,37 € / H</b> | <b>Työ Kate %:</b>         | <b>15,00 %</b>  |
| <b>Brutto yhteensä</b>  | <b>9 918,88</b>   | <b>Työ Brutto yht</b>      | <b>5 861,38</b> |
| <b>Alv 24%</b>          | <b>2 380,53</b>   | <b>Työkerroin:</b>         | <b>1,89</b>     |
| <b>Hinta sis. Alv</b>   | <b>12 299,41</b>  | <b>Alihank. Netto yht:</b> | <b>0,00</b>     |
| <b>Muut Netto yht.:</b> | <b>0,00</b>       | <b>Alihank. Kate yht.:</b> | <b>0,00</b>     |
| <b>Muut Brutto yht</b>  | <b>0,00</b>       | <b>Alihank. Kate %:</b>    | <b>0,00 %</b>   |
|                         |                   | <b>Alihank. Brutto yht</b> | <b>0,00</b>     |

Kuva 3. Kuvassa on Kuusitunturi Lahti Oy tekemä tarjouserittely kohteelle. (Kuvakaappaus liite 1 (2/2))

## 6 Yhteenveto

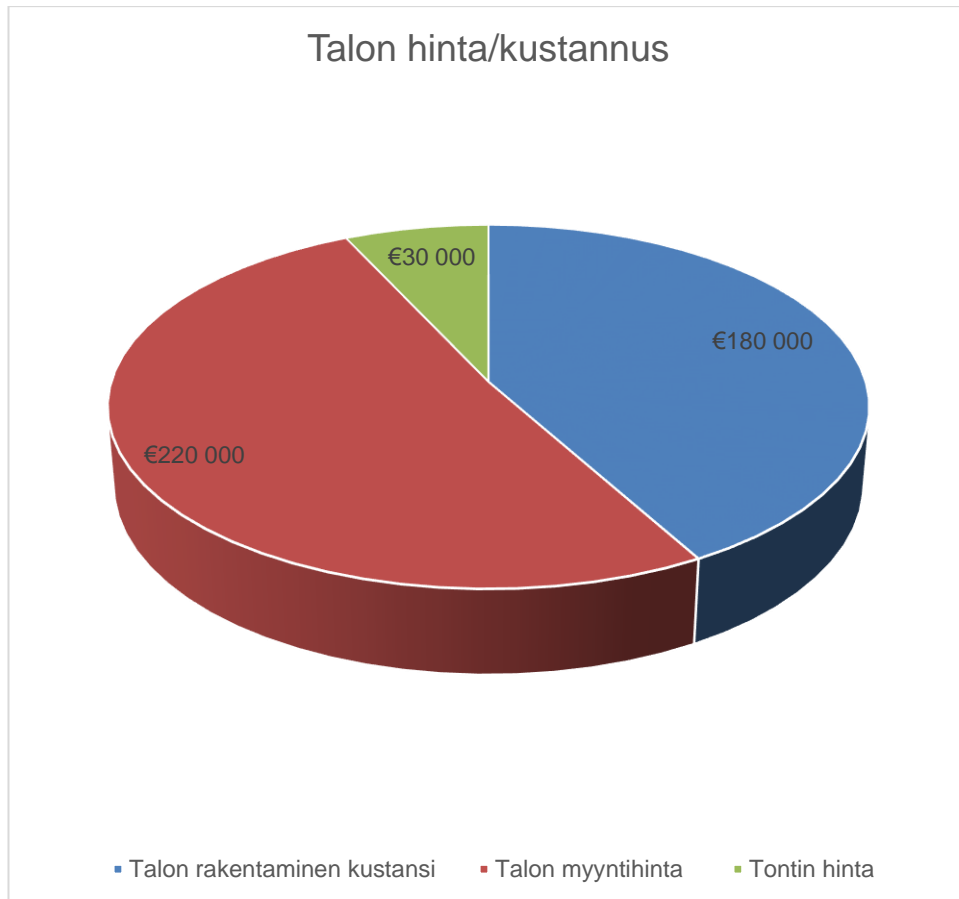
### 6.1 Hinta ja aikataulu

Bruttohinta on yhteensä 9 918,88 euroa, josta alv 24 % tekee loppuhinnaksi tilaajalle/rakennuttajalle 12 299,44 euroa sähköjen osalta. Tässä tilanteessa sähkösuunnittelusta ei veloitettu. Kokonaistyöaika sähköasentajalla oli 158,84 tuntia.



Kaavio 1. Sisältää sähköurakoitsijan tekemän tarjouksen arvioidulla ajalla, sekä bruttohintaisilla tuotteilla asennettuna.

Rakennuttajalla meni talon rakentamiseen noin 180 000 euroa. Rakennuttaja myi talon 220 000 eurolla, joten hän ansaitsi tuloja talon avulla 40 000 euroa.



Kaavio 2. Sisältää rakennuttajalle talon myyntihinnan, tontin hinnan ja rakentamisen hinnan.

## 6.2 Tilaajan/rakennuttajan pohdinta

Kysyin rakennuttajalta, oliko tullut parannusideoita kohteesta. Rakennuttaja muutti talon 2 osalta varaston oven paikan sekä laittoi ilmalämpöpumpulle varauksen.

Rakennuttaja oli myös kysellyt talojen myynti- ja markkinointivaiheessa palautetta taloista. Rakennuttaja arvioi, että noin 90 % palautteen antaneista on ollut tyytyväisiä. Loput vastanneista olisivat halunneet yhden makuuhuoneen vähemmän tai enemmän, tai isomman eteisen tai saunan. 100 % kaikista palautteen antajista olivat olleet tyytyväisiä työn laatuun.

Rakennuttaja oppi, että ensimmäisen talon markkinointi aloitettiin liian myöhäisessä vaiheessa verrattuna talon valmistumiseen. Toista taloa oli ”puskaradion” kautta mainostettu alusta asti ja siitä on solmittu jo sitova ostosopimus. Rahaliikenne tapahtuu vasta talon ollessa täysin valmis, joten virallisesti toista taloa ei vielä ole myyty.

### 6.3 Oma pohdinta sähkösuunnittelijan näkökulmasta

Tämän mallitalon avulla tilaaja/rakennuttaja saa tuotettua pienellä vaivalla tulevaisuudessa samankaltaisia taloja. Tulevaisuuden kohteita ajatellen rakennuttajan olisi mielestäni hyvä pitää tarkempaa kirjaa tunneista, paljonko tunteja on mennyt kohteen suunnitteluun ja rakentamiseen. Rakennuttajan kannattaisi myös miettiä investoisivatko he esimerkiksi joihinkin rakennuslaitteisiin, mistä he joutuvat normaalisti maksamaan vuokrauksen hinnan ja pystyisivätkö he tekemään tai kouluttautua tekemään joitakin asioita enemmän itse.

Omasta toiminnastani pitäisi käyttää suunnitteluajankani tehokkaammin, edetä kohteen suunnittelussa metodisesti. Kuvasta tulisi selkeämpi lukuisempi, kun noudattaisin hyväksi todettua kaavaa piirustusta tehdessä. Ensin tutustun kohteeseen ja teen sivuasetukset ja otsikkotaulut kuntoon. Tämän jälkeen lisään sähkösymbolit kuvaan sekä hyväksytän symbolien sijoitukset asiakkaalla. Kaapelointi alkaisi pistorasioista, jatkuisi järjestelmien kaapelointiin ja päättyisi valaistuksen kaapelointiin. Tämän piirtämisen kaavan avulla kuvasta tulisi selkeämpi eikä kaapelien risteilyä ja turhia siirtoja tapahtuisi lähes ollenkaan. Kaavan avulla selviää jo alkuvaiheessa, voiko kohteen eri huoneiden sähkösuunnittelun kopioida toisiaan vastaavaksi, ennen kuin on ensimmäistäkään symbolia piirtänyt.

## Lähteet

- 1 CADS Planner. 2017. Verkkoaineisto. Wikipedia. <[https://fi.wikipedia.org/wiki/CADS\\_Planner](https://fi.wikipedia.org/wiki/CADS_Planner)>. Päivitetty 29.7.2017. Luettu 9.12.2017.
- 2 DWG. 2017. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://en.wikipedia.org/wiki/.dwg>> Päivitetty 13.11.2017. Luettu 9.12.2017.
- 3 Hyökkäri, Jarkko. 2017. Suunnittelupäällikkö, Sitowise Oy, Lahti. Keskustelu 11.12.2017.
- 4 Sähköturvallisuuslaki. 2016. 1135/16.12.2016.
- 5 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit (S10/2015). 2015. Verkkoaineisto. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. <[http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tukes-ohje\\_12\\_2015\\_Sahkolaitteistojen\\_turvallisuus\\_sahkotyoturvallisuus\\_standardit.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tukes-ohje_12_2015_Sahkolaitteistojen_turvallisuus_sahkotyoturvallisuus_standardit.pdf)>. Päivitetty 16.12.2015. Luettu 4.8.2017.
- 6 Määräys 65 kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 65B/2016 M. 2016. Verkkoaineisto. Viestintävirasto. <<https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/laitmaarayksetpaatokset/maaraykset/maarayks65kiinteistonsisaverkoistajateleurakoinnista.html>>. Päivitetty 29.6.2016. Luettu 5.8.2017
- 7 Sisäasianministeriön asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta. 2009. 239/14.4.2009.
- 8 ST-kortisto 51.22. Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus. 2017. Verkkoaineisto. Sähköinfo Severi. <<http://severi.sahkoinfo.fi/>>. Luettu 1.8.2017.
- 9 Sähkösuunnittelu. Verkkoaineisto. Elfin. <<http://elfin.fi/palvelut/sahkosuunnittelu/>>. Luettu 10.4.2018
- 10 Rakentaminen kesken? Pidä viileä sää loitolla lämmityksellä!. 2015. Verkkoaineisto. Rakentaja.fi. <[https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12912/rakentaminen\\_kesken\\_ota\\_viileneva\\_ilma\\_huomioon\\_lammityksella.htm](https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12912/rakentaminen_kesken_ota_viileneva_ilma_huomioon_lammityksella.htm)>. Päivitetty 16.11.2015. Luettu 10.4.2018.
- 11 Kustannuslaskenta. 2017. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://fi.wiktionary.org/wiki/kustannuslaskenta/>>. Päivitetty 27.11.2017. Luettu 25.3.2018.
- 12 Hirsi, Hannu. 2015. Rakennuskustannukset. Verkkoaineisto. <[https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/142808/mod\\_folder/content/0/Rakennuskustannusten%20arviointi%20FINAL.pdf?forcedownload=1](https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/142808/mod_folder/content/0/Rakennuskustannusten%20arviointi%20FINAL.pdf?forcedownload=1)>. Luettu 24.3.2018

- 13 Asunnon markkinointi sosiaalisessa mediassa. Verkkoaineisto. Re/max. <<http://www.remax.fi/asunnon-markkinointi-sosiaalisessa-mediassa/>>. Luettu 2.4.2018.
- 14 Facebook. 2018. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Facebook>>. Päivitetty 4.3.2018. Luettu 2.4.2018.
- 15 Asuntokauppa siirtyy sosiaaliseen mediaan. 2017. Verkkoaineisto. Kiinteistölehti. <<https://www.kiinteistolehti.fi/asuntokauppa-siirtyy-sosiaaliseen-mediaan/>>. Päivitetty 1.8.2017. Luettu 2.4.2018.



## Tarjous

Viiteemme/Käsittelijä

Päivämäärä

Sivuja

T11754 Juha Kosonen

04.09.2017

1

## Sähköurakka

Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoudumme suorittamaan kohteen sähkötyöt oheisen erittelyn mukaan kiinteään kokonaishintaan seuraavasti.

Kokonaishinta

9 900,- eur alv 0%

Tarjous sisältää

- \* suunnitelman mukaiset sähkö- ja teletyöt mittauksineen
- \* kaikki valaisimet
- \* erilliset antennit katolle talon pätyyn
- \* yleiskaapelointipisteet
- \* kiukaan kivineen

Voimassaoloaika

Tarjouksemme on voimassa yhden (1kk) kuukauden.

Toimitusaika

Yhteisesti sovitun aikataulun mukaisesti.

Yhteyshenkilö

Juha Kosonen, puh. 0400 926548

Sähköposti: [juha.kosonen@kuusitunturi.fi](mailto:juha.kosonen@kuusitunturi.fi)

Toivomme tarjouksen soveltuvan Teille ja johtavan jatkoneuvotteluihin kanssanne.

Ystävällisin terveisin

Kuusitunturi Lahti Oy

  
Juha Kosonen

Kuusitunturi Lahti Oy

Kuusitunturi Lahti Oy

TARJOUKSEN ERITTELY

VAIN SISÄISEEN KÄYTTÖÖN

1.9.2017

Sivu 1 (1)

Asiakas:



Henkilö:

Kohde:



Laskija: Juha Elo

Perustettu: 31.8.2017

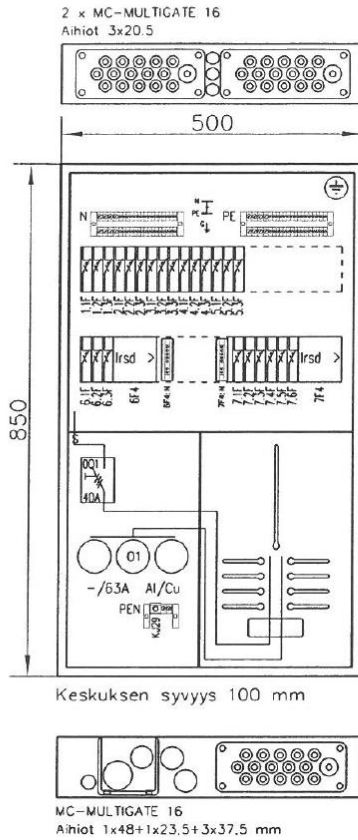
| Nimitys         | Määrä | Yks. | Netto á  | Netto yht. | Kate  | Brutto yht. | Aika/h |
|-----------------|-------|------|----------|------------|-------|-------------|--------|
| KESKUS          | 1,0   | KPL  | 1 010,72 | 1 010,72   | 15,00 | 1 189,08    | 12     |
| VALAISIMET      | 1,0   | KPL  | 1 384,32 | 1 384,32   | 15,00 | 1 628,62    | 17     |
| KALUSTEET       | 1,0   | KPL  | 3 045,46 | 3 045,46   | 15,00 | 3 582,89    | 71     |
| KOJEET          | 1,0   | KPL  | 356,26   | 356,26     | 15,00 | 419,13      | 4      |
| RYHMÄJOHDOT     | 1,0   | KPL  | 911,53   | 911,53     | 15,00 | 1 072,39    | 20     |
| ANTENNI         | 1,0   | KPL  | 863,08   | 863,08     | 15,00 | 1 015,39    | 18     |
| YLEISKAPELOINTI | 1,0   | KPL  | 520,01   | 520,01     | 15,00 | 611,78      | 10     |
| MAADOITUKSET    | 1,0   | KPL  | 339,66   | 339,66     | 15,00 | 399,60      | 6      |

|                          |            |                      |          |
|--------------------------|------------|----------------------|----------|
| Yhteenveto:              |            | Mat. Netto yht.:     | 3 448,88 |
| Netto yhteensä: 8 431,05 |            | Mat Kate yht.:       | 608,63   |
| Kate yhteensä:           | 1 487,83   | Mat Kate %:          | 15,00 %  |
| Kate %:                  | 15,00 %    | Mat Brutto yht.:     | 4 057,50 |
| Lask. työaika:           | 158,84 H   | Työkustannus:        | 4 982,17 |
| Proj. tuntikate          | 9,37 € / H | Työ Kate yht.:       | 879,21   |
| Brutto yhteensä          | 9 918,88   | Työ Kate %:          | 15,00 %  |
| Alv 24%                  | 2 380,53   | Työ Brutto yht       | 5 861,38 |
| Hinta sis. Alv           | 12 299,41  | Työkerroin:          | 1,89     |
| Muut Netto yht.:         | 0,00       | Allihank. Netto yht: | 0,00     |
| Muut Brutto yht          | 0,00       | Allihank. Kate yht.: | 0,00     |
|                          |            | Allihank. Kate %:    | 0,00 %   |
|                          |            | Allihank. Brutto yht | 0,00     |





PÄÄKYTKIN EI KATKAISE  
JÄNNITETTÄ MITTARILTA

|                           |                     |                    |                            |                          |
|---------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|
| EN 61 439-3               | Sähkö n:o           | 3332072            | Nimellinen tasoituskerroin | 2--3 autom./vaihe 0,8    |
| Malli                     | boxer 3424P63       |                    |                            | 4--5 autom./vaihe 0,7    |
| Pl / kW                   | I <sub>na</sub> / A | U <sub>n</sub> / V | P <sub>H</sub> / kW        | 6--9 autom./vaihe 0,6    |
| Nimellisjännite           | U <sub>n</sub>      | 400 V              | Nimellistajajuus           | 50 Hz                    |
| Apupiirin nimellisjännite |                     | - V                | Suojous sähköiskulta       | Suojamaad. ja kotelointi |
| Nimellisieristysjännite   | U <sub>i</sub>      | 400 V              | Maadoitusjärjestelmä       | TN-S järjestelmä         |
| Nimellisvirta, keskus     | I <sub>na</sub>     | 35 A               | Ympäristöolot              | Normaalit                |
| Nimellisvirta, piirit     | I <sub>nc</sub>     | - A                | EMC-käyttöympäristö        | A ja B                   |
| Terminen rajavirta        | I <sub>cw ts</sub>  | < 10 kA            | Paino                      | - kg                     |
| Dynaaminen rajavirta      | I <sub>pk</sub>     | - kA               |                            |                          |

boxer

UTU OY  
MADE IN FINLAND

MALLI boxer 3424P63

I<sub>na</sub> 35 A EN 61 439-3

U<sub>n</sub> 400 V IP 30

F 50 Hz TYÖ N:O



UTU OY  
AHJONTIE 1, 28400 ULVILA  
Puh. 02-550 800  
www.utu.eu

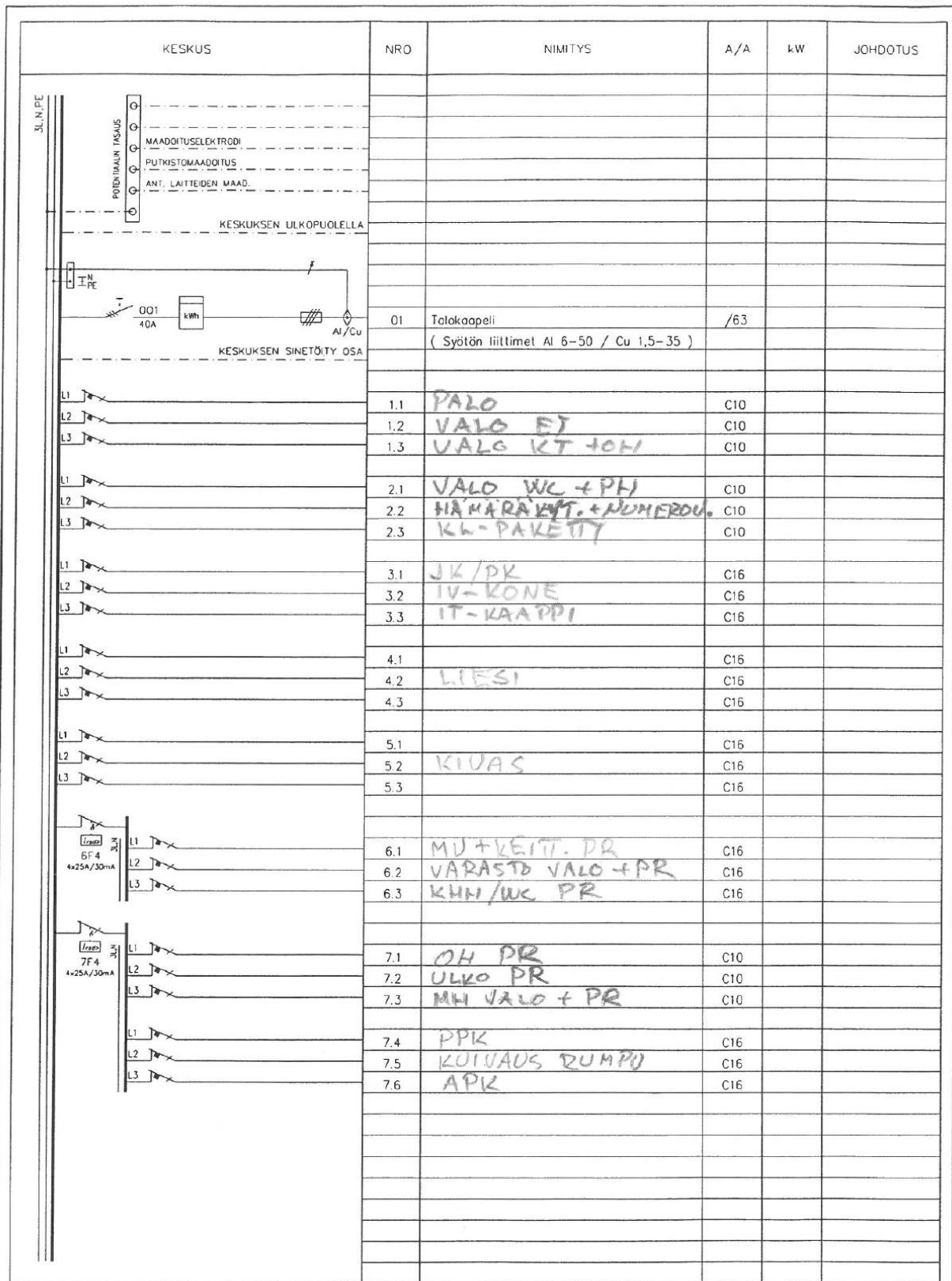
Suunn. JK Pvm. 18.12.2012  
Tark. TV Muutos TV/18.8.2016  
Hyv. PK Suhde 1:10 (A4)

KOKOONPANOKUVA  
Keskustunnus

Lehti 1/2 Arkistolunnus  
Piir. n:o

3332072

CAOS 13



|   |           |                     |              |           |               |
|---|-----------|---------------------|--------------|-----------|---------------|
| <p><b>UTU OY</b><br/>AHJONTE 1, 28400 ULVILA<br/>Puh. 02-550 800<br/>www.utu.eu</p> | Suunn. JK | Pvm. 18.12.2012     | PÄÄKAAVIO    | Lehti 2/2 | Arkistotunnus |
|   | Tark. TV  | Muutos TV/18.8.2016 | Keskustunnus | Piir. n:o |               |
|   | Hyv. PK   | Suhde               |              |           |               |

3332072



| KESKUS | NRO | NIMITYS   | A/A | kw | JOHDOTUS |
|--------|-----|---|-----|----|----------|
|        | 01  | Talokaapeli<br>( Syötön liittimet Al 6-50 / Cu 1,5-35 ) | /63 |    |          |
|        | 1.1 | Palo  | C10 |    |          |
|        | 1.2 | Valaistus ET  | C10 |    |          |
|        | 1.3 | Valaistus KT+OH   | C10 |    |          |
|        | 2.1 | Valaistus WC+PH   | C10 |    |          |
|        | 2.2 | Hämäräkytkin+numerovalo                                 | C10 |    |          |
|        | 2.3 | KL-Paketti  | C10 |    |          |
|        | 3.1 | JK/PK   | C16 |    |          |
|        | 3.2 | IV-kone   | C16 |    |          |
|        | 3.3 | IT-kaappi   | C16 |    |          |
|        | 4.1 | Liesi   | C16 |    |          |
|        | 4.2 | Liesi   | C16 |    |          |
|        | 4.3 | Liesi   | C16 |    |          |
|        | 5.1 | Kiuas   | C16 |    |          |
|        | 5.2 | Kiuas   | C16 |    |          |
|        | 5.3 | Kiuas   | C16 |    |          |
|        | 6.1 | PR. MU+KEIT.  | C16 |    |          |
|        | 6.2 | Valaistus+PR. Varasto                                   | C16 |    |          |
|        | 6.3 | PR. KHH/WC  | C16 |    |          |
|        | 7.1 | PR. OH  | C10 |    |          |
|        | 7.2 | PR. Ulko  | C10 |    |          |
|        | 7.3 | Valaistus+PR. MH  | C10 |    |          |
|        | 7.4 | PPK   | C16 |    |          |
|        | 7.5 | KR  | C16 |    |          |
|        | 7.6 | APK   | C16 |    |          |