

Henrik Lampinen

## **Omakotitalon runkovaiheen kustannusten vertailu**

Paikalla rakennettu kohde verrattuna elementistä valmistettuun kohteeseen.

Opinnäytetyö

Kevät 2021

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto

Suuntautumisvaihtoehto: Rakennusalan työnjohto

Tekijä: Henrik Lampinen

Työn nimi: Omakotitalon runkovaiheen kustannusten vertailu, paikalla rakennettu kohde verrattuna elementistä valmistettu

Ohjaaja: Ilkka Loukola

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 30

Liitteiden lukumäärä: 8

---

Opinnäytetyön aiheena oli paikalla rakennetun omakotitalon ja elementtitalon paikan päälle toimitetun talopakettin kustannusten vertailu runkovaiheeseen asti. Tavoitteena oli selvittää kustannuseroja tapauksessa, jossa on asiakkaan omat suunnitelmat elementtitoimituksen pohjana eikä toimittajan valmis malli.

Vertailun lähtökohtana oli identtiset pohjakuvat ja julkisivusuunnitelmat. Opinnäytetyössä laskettiin ja suunniteltiin ns. pitkästä tavarasta rakennettavan omakotitalon materiaalit, menekit sekä työkustannukset. Näitä kustannuksia verrattiin talotehtaalta elementteinä toimitettavan kokonaisuuden hintaan runkovaiheeseen asti valmiina säältä suojaan tilanteeseen.

Kustannuksien laskennassa paikan päälle rakennettuun kohteeseen käytettiin erikseen suunnitellun omakotitalon suunnitelmia. Laskennassa käytettiin talo80 laskentapohjaa sekä rakennustöiden menekit 2020 kirjaa.

Avainsanat: pitkästä tavarasta, elementti, säältä suojaan, runkovaihe, talopaketti

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author: Henrik Lampinen

Title of thesis: Comparison of the costs of the frame phase of a detached house, an object built on site compared to one made of elements

Supervisor: Ilkka Loukola

Year: 2021                      Number of pages:30      Number of appendices:8

The aim of the thesis was to make a comparison of the costs of a detached house built on site and a house package delivered at the site of a prefabricated house, up to the frame phase. The idea was to study the cost differences in a case where the customer's own plans were the basis for the element delivery and not the supplier's ready-made model.

The starting point for the comparison was identical floor plans and façade plans. In the thesis, the materials, the quantity of supplies and labor costs of a detached house built from so called long timber were calculated. These costs were compared to the price of a body delivered from the house factory as elements up to the frame stage, ready for protection from the weather.

In the calculation of costs for the site built house, the plans for the separately designed detached house were used. The calculation was based on the Talo80 calculation program, as well as the construction labor costs based on the 2020 issue on work loads.

Keywords: long goods, element, weather protection, frame phase, house package

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
SISÄLTÖ.....	4
Kuvaluettelo .....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	7
1 JOHDANTO .....	9
2 RUNGON RAKENTAMINEN.....	10
2.1 Paikalla rakennettu.....	10
2.2 Pre-cut -menetelmällä rakennettu .....	12
2.3 Elementtivalmisteinen talo .....	13
2.3.1 Pienelementtitoimitus .....	14
2.3.2 Suurelementtitoimitus .....	15
2.3.3 Tilaelementti toimitus .....	16
3 HANKKEEN LÄHTÖKOHDAT.....	17
3.1 Tontin valinta.....	17
3.2 Hankkeen lämpötekniikan valinta.....	18
3.3 Tilojen suunnittelu .....	18
4 VALINTANA PAIKALLA RAKENNETTAVA TALO.....	21
4.1 Maanrakennus .....	21
4.2 Perustukset, sokkeli ja lattia .....	21
4.3 Seinän rakenteet.....	22
4.4 Välipohjan rakenne .....	24
4.5 Katon rakenne.....	25
4.6 Ikkunat ja ovet.....	26
4.7 Lämmitysjärjestelmä .....	26
5 KUSTANNUSTEN VERTAILU .....	27
5.1 Paikalla rakentaminen.....	27
5.2 Elementeistä valmistettu .....	27
6 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	28
LÄHTEET.....	29

LIITTEET..... 30

## Kuvaluettelo

Kuva 1. Paikalla rakentamisen periaate.....	11
Kuva 2. Paikalla rakennettu ulkoseinärunko. ....	12
Kuva 3. Pre-cut työmaa. ....	13
Kuva 5. Pienelementti. ....	14
Kuva 4. Suurelementti.....	15
Kuva 6. Tilaelementti. ....	16
Kuva 7. Yläkerran pohjapiirros. ....	19
Kuva 8. Alakerran pohjapiirros. ....	20
Kuva 9. Sokkeli. ....	22
Kuva 10. Leikkaus A-A.....	24

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Pitkästä tavarasta</b>	Tarkoittaa rakentamista puutavarasta, joka on sahalinjas-tolla määrämittäisiin katkottua puutavaraa. Yleisesti puu-tavaran pituudet vaihtelevat 3 900 mm:n ja 6 000 mm:n välissä 300 mm:n jaolla. Rakennustyömaalle tuotu puuta-vara katkotaan ja lovetaan paikan päällä sopivaksi.
<b>Elementti</b>	Tehtaalla valmistettu rakennekokonaisuus. Elementtejä voivat olla seinät, välipohjat, katot, kylpyhuoneet sekä tila-elementit.
<b>Säältä suojaan</b>	Tarkoittaa rakennuksen saattamista ulkopinnoiltaan valmiiksi, sekä yleensä sisäpuolen seinien materiaalit asennettuna paikoillaan. Valmistaja kohtaisia eroja löytyy sisäpuolen osalta jonkin verran.
<b>Runkovaihe</b>	On työvaihe, jossa rakennuksen kantava runko valmistetaan joko asentamalla elementit paikoilleen, kokoamalla runko valmiiksi katkotusta ja lovetusta puutavara (Pre-cut), tai valmistamalla rakennuksen runko työmaalle tuodusta sahatavarasta.
<b>Talopaketti</b>	Talopaketilla tarkoitetaan tehtaalta tulevaa kokonaisuutta, joka toimitus sopimuksen mukaan kattaa vähintään talon ulkoseinät, ikkunat ja katot. Paketista voidaan muodostaa niin sanottu avaimet käteen paketti, jolloin toimitussisältö kattaa kaikki rakentamiseen tarvittavat materiaalit.
<b>U-arvo</b>	Lämmönläpäisykerroin eli U-arvo, aiemmin k-arvo, on lämpövirran tiheys, joka jatkuvuustilassa läpäisee rakennusosan, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla ole-

vien ympäristöjen välillä on yksikön suuruinen. Lämmönläpisykerroin on määritelty Suomen rakentamismääräyskoelmassa osassa C3.

<b>Energiatehokkuus</b>	Energiatehokkuudella tarkoitetaan hyötysuhdetta, joka energian käytöstä saadaan.
<b>Ekolämmityskattila</b>	Talon lämmityslaite ja lämmintä käyttövettä tuottava laite, johon voidaan asentaa vaihtoehtoisia lämmönkeruukohteita, kuten aurinkopaneeleja vesikiertoisia takkoja, vesi-ilmalämpöpumpuja.
<b>Ek-levy</b>	Gyproc GEK 13 ERIKOISKOVA -levy on normaalia kipsilevyä huomattavasti vahvempi rakennuslevy. Levyä käytetään seinissä, joissa tarvitaan normaalia suurempaa kovuutta ja jäykkyyttä.
<b>Kerto-s</b>	Kerto-s-palkki valmistetaan 3 mm:n paksuista kuusivuiluista, joiden syysuunta on kaikissa viilukerroksissa palkin pituussuuntainen ja jotka liimataan yhteen säänkestävällä fenoli- - formaldehydiliimalla.
<b>Dimensio</b>	Mitta, koko, kokoluokka.
<b>Posi-palkki</b>	Posi-Palkin rakenne muodostuu puisista paarteista sekä teräksisistä ristikkosauvoista.
<b>Moreeni</b>	Moreenit ovat lajittumattomia maalajeja, eli ne sisältävät useaa keskenään sekoittunutta maalajitetta suurista kivenlohkareista aina hienoimpaan saveen.



# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on vertailla omakotitalon rakennuskustannuksia eri rakentamisvaihtoehtoineen. Kustannusvertailu tehtiin kahden eri rakennustavan välillä. Aihe tuli ajankohtaiseksi, koska perheemme alkoi rakentaa uutta omakotitaloa. Tavoitteena oli rakentaa nykyaikainen energiatehokas koti viisihenkiselle perheelle. Suunnittelun lähtökohdiksi valittiin energiatehokkuus, matalat käyttökustannukset ja hukkatilojen välttäminen.

Talo suunniteltiin kaksikerroksiseksi siten, että siinä on kaksikerroksinen osa sekä yksikerroksinen osa. Yläkerrassa sijaitsevat lasten makuuhuoneet, työ- ja vieras huone, wc sekä aulatila. Alakerrassa ovat keittiö, ruokailutila, aikuisten makuuhuone, wc, tekninen tila/varasto, eteinen sekä olohuone. Olohuoneessa on takka. Kodinhoitohuone, pesuhuone ja sauna sijoittuvat talon yksikerroksiseen siipeen.

Ulkoseinän rakenteeksi valittiin pystyrunko, jossa on puinen ulkovooraus. Sisäpinnat levytettiin erikoiskovalla kipsilevyllä (Ek-levy). Välipohjan runkomateriaaliksi valittiin kertopuu (Kerto-S). Taloon tuli normaalit kattoristikot ja peltikate.

Lämmitysjärjestelmäksi suunniteltiin ensin vesikiertoinen takka sekä ekolämmityskattila, johon on kytketty aurinkokeräimet. Talon pääasiallinen lämmönjakelu toimii nestekiertoputkilla lattioissa. Lämmitysjärjestelmän valinta vaikutti suunnitteluun ja huoneiden sijoitteluun, koska takka ja lämminvesivaraaja tulisi olla mahdollisimman lähellä toisiaan.

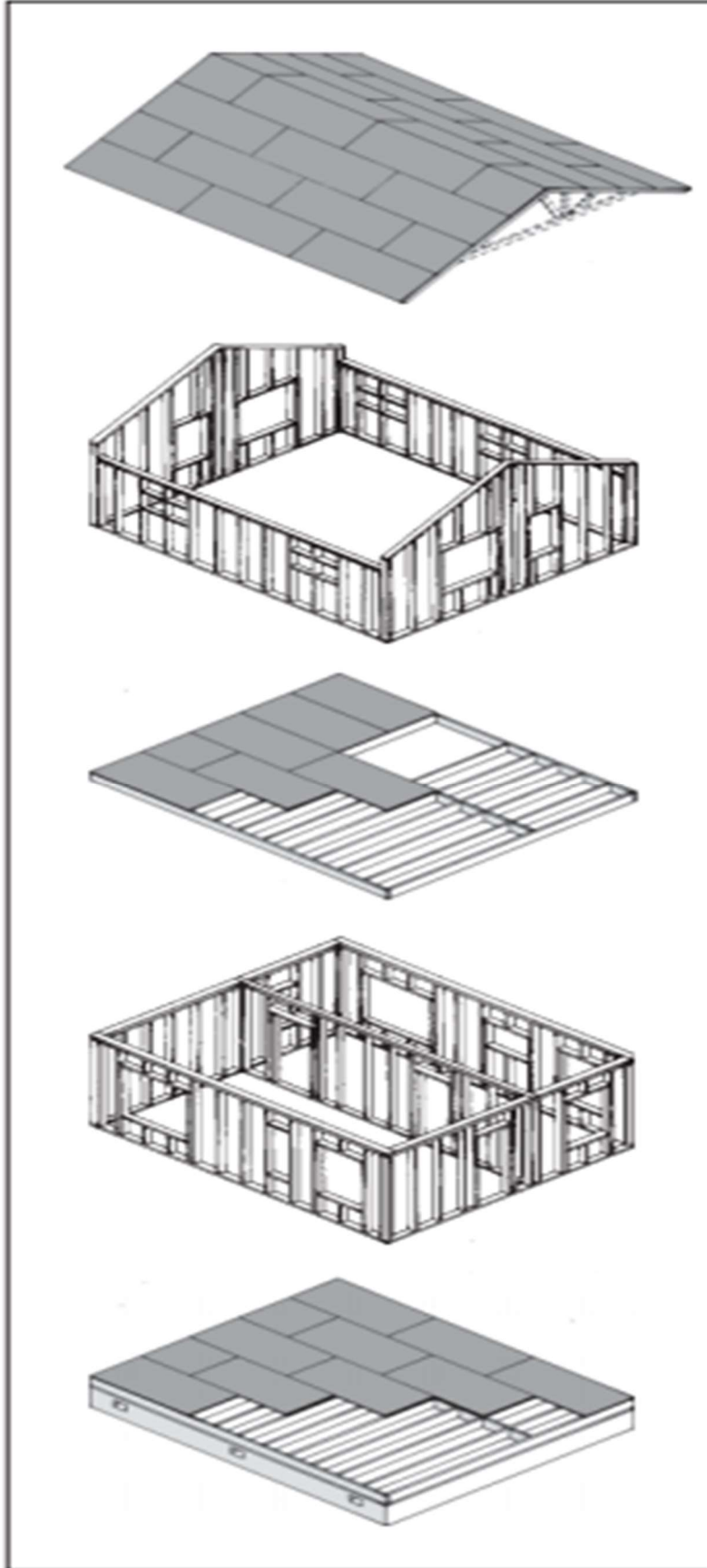
Opinnäytetyön tavoite on kustannuserojen selvittäminen eri rakennustapojen välillä edellyttäen kohteeseen vaadittavien työtuntimäärien sekä materiaalien tarkan laskennan. Tutkimustyön tulos auttaisi valitsemaan tulevan rakennustavan kohteelle.

## 2 RUNGON RAKENTAMINEN

### 2.1 Paikalla rakennettu

Paikalla rakentaminen tarkoittaa talon rakentamista työmaalla hankituista ja tuoduista, dimensioltaan eri kokoisesta puutavarasta. Rakennuksen kantavan rungon puutavaran tulee olla lujuusluokiteltua. Paineekyllästettyä puutavaraa käytetään rakennuksen osissa, jotka joutuvat alttiiksi kosteudelle. Puutavarat toimitetaan työmaalle määrämittaisena, josta ne katkaistaan sopivaan mittaan. Tilattavien puutavaroitten mitat kannattaa suunnitella huolellisesti, jotta päästäisiin mahdollisimman pienellä hukalla. Puutavaranippujen suojaukseen, säilytykseen ja järjestykseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta puu ei pääse kastumaan tai kieroutumaan, eli se tulee suojata sekä kosteudelta että liialta auringonvalolta. Paikalla rakentaminen ei aseta juurikaan rajoituksia suunnitteluun. (Rakentajan tietokirjat 2006, 10–18.)

Kun runko rakennetaan kerroksittain, kuten kuvassa 1., ensimmäisenä rakennetaan alapohja. Se toimii työalustana rakennettaessa ensimmäisen kerroksen seiniä. Ne joko kootaan vaakatasossa työtason päällä valmiiksi seinäelementeiksi tai asennetaan yksittäin, kuten kuvassa 2., jotka nostetaan pystyyn, tuetaan ja kiinnitetään paikalleen. Pystytyksen jälkeen seinärunkojen päälle asennetaan välipohjapalkit, joiden päälle kiinnitetään aluslattialevy. Näin saadaan uusi työalusta, jonka päälle toisen kerroksen seinät kootaan. Kattokannattajat kiinnitetään seinärunkojen päälle. Yksikerroksisessa talossa kattokannattajat kiinnitetään heti kerroksen seinien valmistuttua. Runkovaiheen jälkeen rakentaminen jatkuu vesikaton ja ulkoverhousien asentamisella. Tämän jälkeen ikkunat ja ovet kiinnitetään runkoon. Talotekniikan putket ja kanavat asennetaan sen jälkeen, kun runko on valmis. Niiden asennusten jälkeen runko eristetään ja levytetään. (Viljakainen 2004, 12.)



Kuva 1. Paikalla rakentamisen periaate (Viljakainen 2004, 11).



Kuva 2. Paikalla rakennettu ulkoseinärunko.

## 2.2 Pre-cut -menetelmällä rakennettu

Pre-cut -rakentamisjärjestelmässä teollinen esivalmistus on vähäistä. Nimensä mukaisesti rakentamiseen käytettävä puutavara on siinä ainoastaan esikatottua ja lovetta ennen rakennustyömaalle tuontia rakennesuunnitelmien mukaan materiaali-toimittajan puolesta. (kuva 3.)

Kattoristikot ja muut niihin verrattavat rakenneosat voivat myös olla esivalmisteita. Se, mitkä puutavarat tulevat tarkasti katkottuina työmaalle, riippuu toimittajasta ja siitä poikkeako rakennus standardimitoista esim. huonekorkeudeltaan, verhoukseltaan tai aukotukseltaan.

Määrämittaan katkottuna työmaalle tulevat etupäässä kantavan ja ei-kantavan rungon osat. Tasaustavaraan katkottua materiaalia ovat yleensä väliseiniä runkotolpat, aukkojen sisäpuoliset listat, räystäspohjalaudat, koolauspuut ja paneelit. (Alakärppä ym. 1995, 57.)



Kuva 3. Pre-cut työmaa.

### 2.3 Elementtivalmisteinen talo

Elementtirakentamiseen kuuluvat muun muassa pienenlementit, suurelementit ja tilaelementit. (Alakärppä ym. 1995, 68.). Elementtien esivalmistusasteen nostamisen tavoitteena on rakennustyön tuottavuuden ja laadun parantaminen.

Rakentamisessa työkustannusten osuus on merkittävä ja kokonaistyöpanosta pienentämällä saavutetaan helposti säästöjä. Siirtämällä tuotantoa tehdashallien hallitumpiin olosuhteisiin voidaan rakentamisprosessin rationalisoimisen ja tehostamisen avulla saavuttaa muun muassa seuraavia etuja: lyhentää kohteen rakennusaikaa, helpottaa talvirakentamista ja pienentää kausivaihtelua, parantaa rakentamisen laatua sekä helpottaa työvoiman saatavuutta. (Viljakainen 2001, 12.)

### 2.3.1 Pienelementtitoimitus

Pienelementtijärjestelmässä rakennuksen ulkoseinät kootaan pienelementeistä. Myös väliseinät, ylä- ja alapohjat sekä niiden osat voidaan myös valmistaa pienelementeiksi. Pienelementtijärjestelmän lähtökohtana on, että elementit voidaan asentaa miesvoimin. Siksi pienelementin suurin leveys on 1 200 mm. Kevyemmät rakenteet, esimerkiksi väliseinät, voivat olla joskus jopa 2 400 mm leveitä. Elementtien leveydet ovat yleensä 3M-moduulissa (300, 600, 900 ja 1 200 mm). Pienelementtijärjestelmän rakenteet ovat yleensä hyvin samanlaisia kuin muutkin puurakenteet. Ulkoseinät poikkeavat ainoastaan suuren saumamääränsä vuoksi muista rakenteista. Ulkoverhousta ei voida tehdä vaakaverhouksena tehdasvalmisena, vaan se on tehtävä työmaalla. (Alakärppä ym. 1995, 63.)

Nykyään pienelementtien järjestelmään kuuluu myös välipohjaratkaisu. Elementtejä asentaessa nosturia tarvitaan yleensä ala- ja välipohjissa sekä kattorakenteissa. Pienelementit kuljetetaan kohteeseen ja ne puretaan kuormasta halutuille paikoille. Elementtipaketit otetaan yleensä mahdollisimman lähelle asennuspistettä, jos se vain on mahdollista. (Kuva 5.) Työmaalla elementit täytyy suojata hyvin sateelta sekä niiden alustat pitää olla suorat, jotta ne eivät kieroudu. Elementtejä ei saa asentaa sateella.



Kuva 4. Pienelementti.

### 2.3.2 Suurelementtitoimitus

Suurelementtijärjestelmään perustuvassa rakentamisessa käytettävät rakenneosat, ulko- ja väliseinät, huoneistojen väliset seinät sekä ylä-, ala- ja välipohjat sekä näitä täydentävät osat, kuten päätykolmiot ja palokatkot muodostetaan nimensä mukaisista suurista ns. levyelementeistä. Suur- ja pienelementtien asennustyö erottaa järjestelmät parhaiten toisistaan, mutta suurelementtien asennuksessa tarvitaan poikkeuksetta nosturia elementtien koon ja painon vuoksi. (Alakärppä ym. 1995, 68.) Suurelementit asennetaan yleensä kuljetusautosta suoraan oikealle paikalle työmaalla, koska niiden suuren koon vuoksi välivarastointi on haastavaa. (Kuva 4.)



Kuva 5. Suurelementti.

### 2.3.3 Tilaelementti toimitus

Tilaelementillä tarkoitetaan seiniä, kattoa ja lattiaa sisältämää rakennuksen osaa. Elementissä on usein valmiina teknisiä asennuksia ja viimeistelyä. Tilaelementtiä käytetään esimerkiksi kylpyhuoneiden tai hissikoneistohuoneiden sekä koulujen, päiväkotien ja asuntojen rakentamisessa, kuten kuvassa 6. (Alakärppä ym. 1995, 73.)

Tilaelementtirakentamisessa pyritään suunnittelu tekemään siten, että työtä jää työmaalle niin vähän kuin mahdollista. Usein on mahdollista sinetöidä elementit tehtaalla ja avata vasta ennen käyttöönotto tarkastusta. (Alakärppä ym. 1995, 74.)

Tilaelementtirakentamisen suunnittelun suurin tekijä on kuljetusten haasteellisuus. Rakennuksen tilat on suunniteltava mitoiltaan siten, että ne ovat vielä kuljetettavissa järkevään hintaan. (Kuva 6.)



Kuva 6. Tilaelementti.



## 3 HANKKEEN LÄHTÖKOHDAT

### 3.1 Tontin valinta

Rakennushankkeessa ensimmäinen asia jolla voidaan vaikuttaa hankkeen kokonaiskustannuksiin on tontin valitseminen. Kohteen tontin valinnassa ratkaisevia tekijöitä olivat kohtuullinen etäisyys kouluista ja kaupoista, maaperän laatu sekä maan tasaisuus. Muut hankkeen lopulliseen hintaan vaikuttavat tekijät ovat myös sähkö-, vesi- ja mahdollisesti viemärioliittymä, joiden kustannuksiin vaikuttavat etäisyydet linjoista.

Moreeniperäiselle maaperälle on yleensä kohtuullisen edullista tehdä perustukset rakennukselle. Muut kustannuksiin vaikuttavat tekijät ovat tontin tasaisuus, puuston määrä, sekä mahdolliset kalliolöydökset. Yleisesti hyvän ja kuivan maaperän tunnistaa siellä kasvavasta puustosta. Metsässä, jossa kasvaa pääosin lehtipuita on maaperältään aina märempi kuin havumetsä. Kaikista kuivimpia maaperiä ovat hiekkakankaiset mäntymetsät ja yleensä ne ovat kaikista edullisimpia maaperiä rakentaa.

Sopivan tontin löydyttyä ja pohjatutkimuksen teon jälkeen voidaan tehdä perustamissuunnitelma. Mikäli maaperä on peruskantavaa moreenimaata tai muuta vastaavaa, ei yleensä tarvita kalliita paalutusratkaisuja, jotka yleensä nostavat perustamiskustannuksia noin puolella.

Perinteisen puusta valmistetun talon rakenteista syntyvät kuormat ovat sen verran pienet, että perustaminen valitulla tontilla onnistuu pintamaan kuorimisella, suodattinkankaan ja kantavan murskepohjan lisäämisellä. Tontilla voi olla usein suuri merkitys kustannuksissa siihen, mikä rakentamisen tapa valitaan.

### 3.2 Hankkeen lämpötekniikan valinta

Tämän kohteen suunnittelun lähtökohtana oli rakentaa uusi talo mahdollisimman edullisesti siten, että talon tulevat käyttökustannukset otettiin huomioon kokonaisuudessa. Käyttökustannuksiin tulisi vaikuttamaan talon koko, eristevahvuudet, ilmanvaihtokoneen suorituskyky ja lämmitysmuoto.

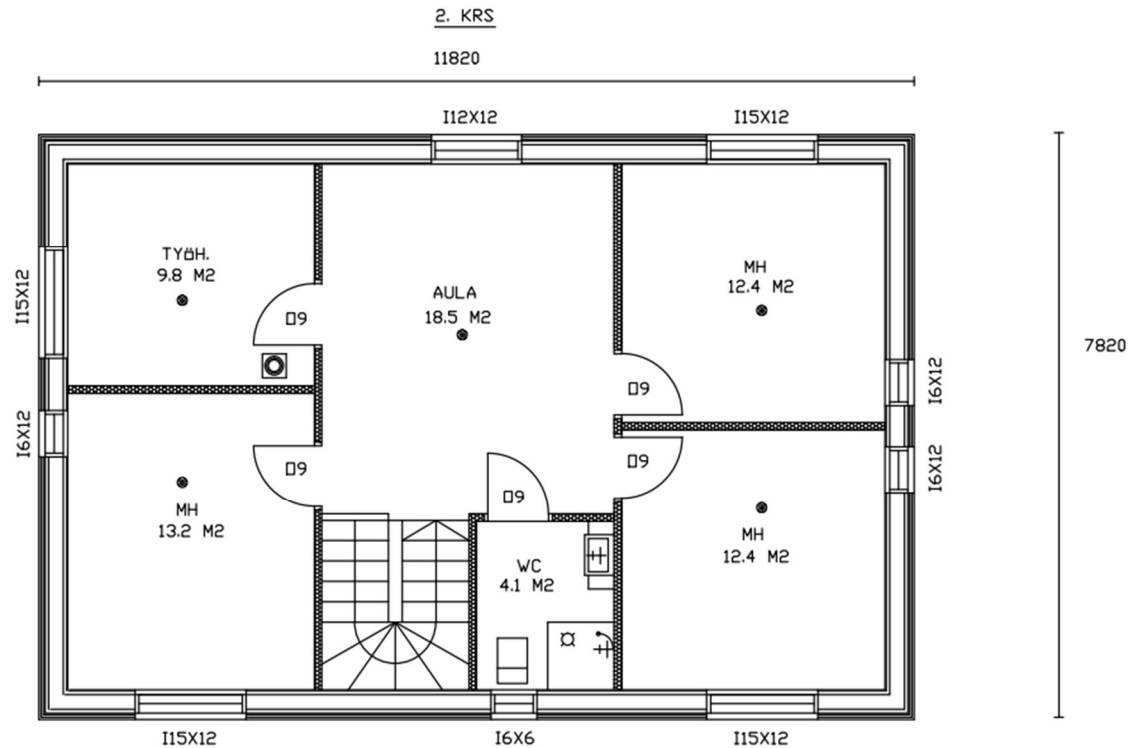
Taloon oli suunniteltu lämmitysjärjestelmän osaksi vesikiertoinen takka, joka on kytkettynä ekolämmityskattilaan. Järjestelmään kytketään myös talon katolle asennettavat aurinkokeräimet. Tämä lämmityskokonaisuus valikoitui siitä syystä, että polttopuuta on käytettävänä omasta takaa. Taloon asennetut lämmityspiirit sijaitsevat lattioissa, alakerran putket ovat valettuna betonilaattaan ja yläkerran putket asennettuna lattiakipsilevyjen alle käyttäen alumiinisia lämmönluovutuslevyjä. Erillinen tekninen tila antaa tulevaisuudessa mahdollisuuden lämmitysjärjestelmän muutoksille. Ilmanvaihtokoneen valintaan vaikutti lämmöntalteenoton hyötysuhde sekä koneen muut energiaa säästävät toiminnot, kuten kosteus ja hiilidioksidi anturit, jotka säästävät ilmanvaihtoa tarpeen vaatiessa.

### 3.3 Tilojen suunnittelu

Talon tilajaon suunnittelu lähtee yleensä siitä, minkälaisia tarpeita ja odotuksia rakentajalla on, kuinka paljon halutaan erillisiä makuuhuoneita ja mitä muita tiloja halutaan sekä minkälaisia yhteisissä tiloissa olevat toiminnot ovat. Tähän kohteeseen haluttiin vähintään 4 makuuhuonetta, 2 wc-tilaa, keittiö, olohuone, ruokailutila, kodinhoituhuone, pesuhuone, sauna ja tekninen tila. Viimeinen toimisi myös varastona. Lapsille haluttiin myös erillistä oleskelutilaa sekä vieras- että työhuone. Tämä tilasuunnitelma oli sen verran laaja, että päädyttiin sijoittelemaan ne kahteen kerrokseen, sekä tilojeneriyttämisen että hukkatilojen vähentämisen vuoksi.

Huonejakoa suunnitellessa jouduttiin huomioimaan taloon suunniteltu lämmitysjärjestelmä. Tekninen tila ja takka piti saada sijoitettua mahdollisimman lähelle toisiinsa, koska takkaan asennettavista nestekiertoputkista saadaan näin paras hyöty. Takasta lähtevä piippu vaikutti yläkerran huonejakoon, minkä vuoksi yläkerrassa

oleva vieras- ja työhuone jäivät pienemmäksi kuin muut makuuhuoneet. Yläkerrassa oleva aula toimii lasten yhteisenä oleskelutilana. Yläkerran aulan viereen sijoittui myös wc, johon on tarvittaessa myöhemmin mahdollista asentaa suihku-kaappi. (Kuva 7.)

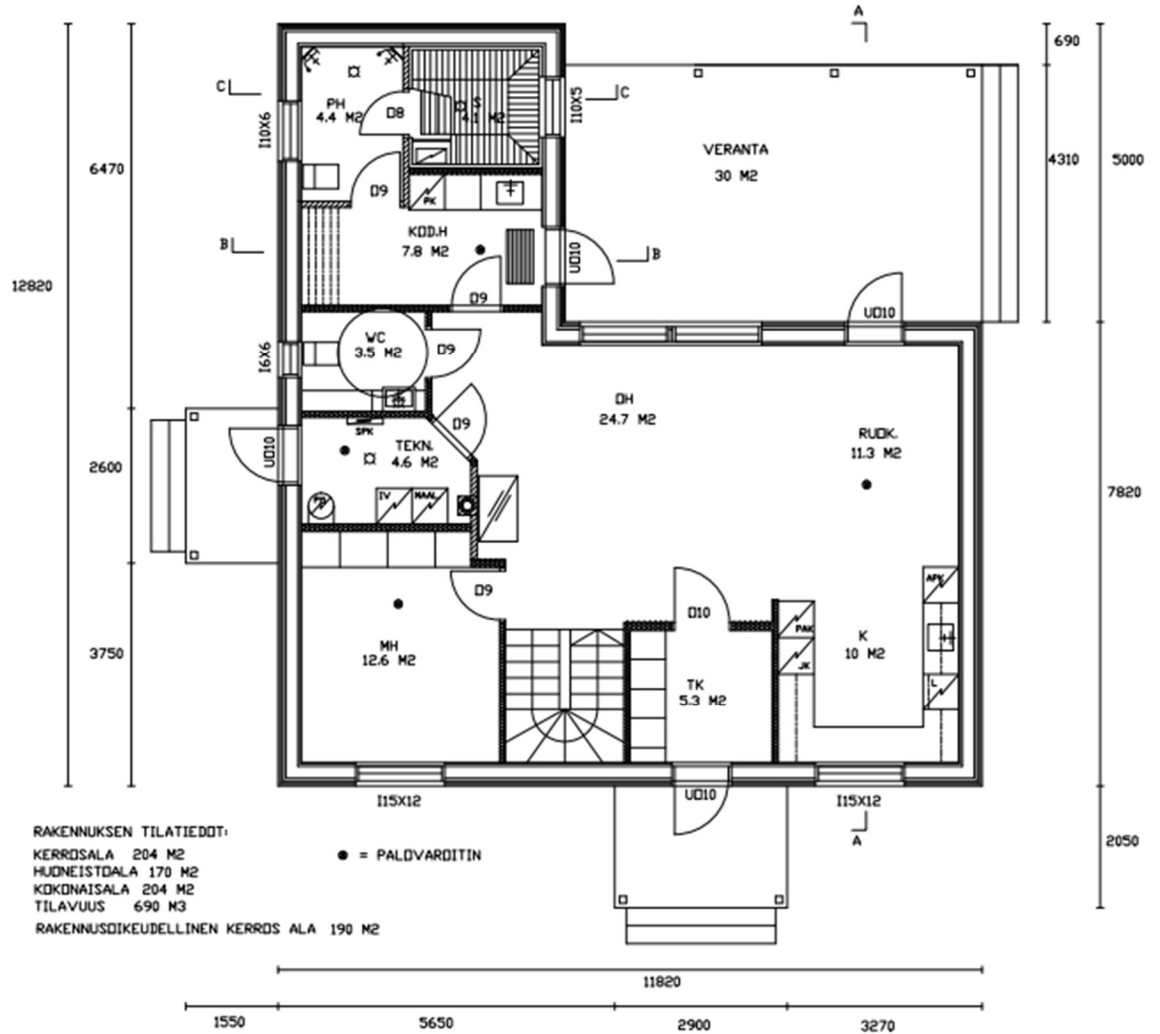


Kuva 7. Yläkerran pohjapiirros.

Alakerran suunnittelussa lähtökohtana oli mahdollisimman suuri avara tila, jonka vuoksi keittiö, ruokailutila, olohuone pyrittiin tekemään yhdeksi isoksi tilaksi. Kaksikerroksisen osan alakertaan sijoittui aikuisten makuuhuone, eteinen, tekninen tila ja wc. Kodinhoitohuone, pesuhuone sekä sauna sijoittuvat talon yksikerroksiseen siipeen. (Kuva 8.)

Talon pääsisäänkäynti sijaitsee julkisivun itäpuolella ja etelä päädyssä on kulku teknisen tilan kautta sisälle. Länteen antavalle terassille on pääsy ruokailutilasta ja kodinhoitohuoneesta. Huonejakoa suunniteltaessa pyrkimys oli päästä mahdollisimman pieneen hukka tilaan, eli välttää esimerkiksi käytäviä. Suunnitteluvaiheessa taloa jouduttiin kasvattamaan suunnitellusta koosta pituussuunnassa yhdellä metrillä,

jotta alakerran tilaratkaisut saatiin halutuiksi. Kohteen kerrosalaksi tuli näillä ratkaisuilla 204 m<sup>2</sup> ja huoneistoalaksi 170 m<sup>2</sup>.



Kuva 8. Alakerran pohjapiirros.

## 4 VALINTANA PAIKALLA RAKENNETTAVA TALO

### 4.1 Maanrakennus

Rakennuspaikka oli loivasti viettävä peltoalue. Maaperäselvityksestä selvisi pintamallaan poiston jälkeen löytyvän silttimoreenia, jonka kantavuus olisi vähintään 150 Kn/m<sup>2</sup>. Maaperä selvityksen mukaan kohde voidaan perustaa normaalilla 200 x 600 mm anturalla pintamaan poiston ja kantavan perusmaan muotoilun jälkeen paikalle tuodun murske kerroksen päälle.

### 4.2 Perustukset, sokkeli ja lattia

Rakennuksen perustaksi valikoitui perinteinen 200x600 mm:n raudoitettu betoniantura ja kevytsoraharkkoista tehty sokkeli, jonka ylimmät kolmet kerrosta on eristeharkkoja. Sokkelin vaihtoehtoina oli myös muottien teko vanerista ja betonointi sekä valmiit Soklex-muotit, jotka eivät tarvitse erillistä anturaa. Laskiessa eri vaihtoehtojen materiaali- ja työkustannuksia, ei eroja syntynyt mitenkään mahdollisesti, toisessa materiaalit maksoivat enemmän ja toisessa työkustannukset olivat suuremmat. Valintaan vaikutti eniten kokemus harkkosokkelista.

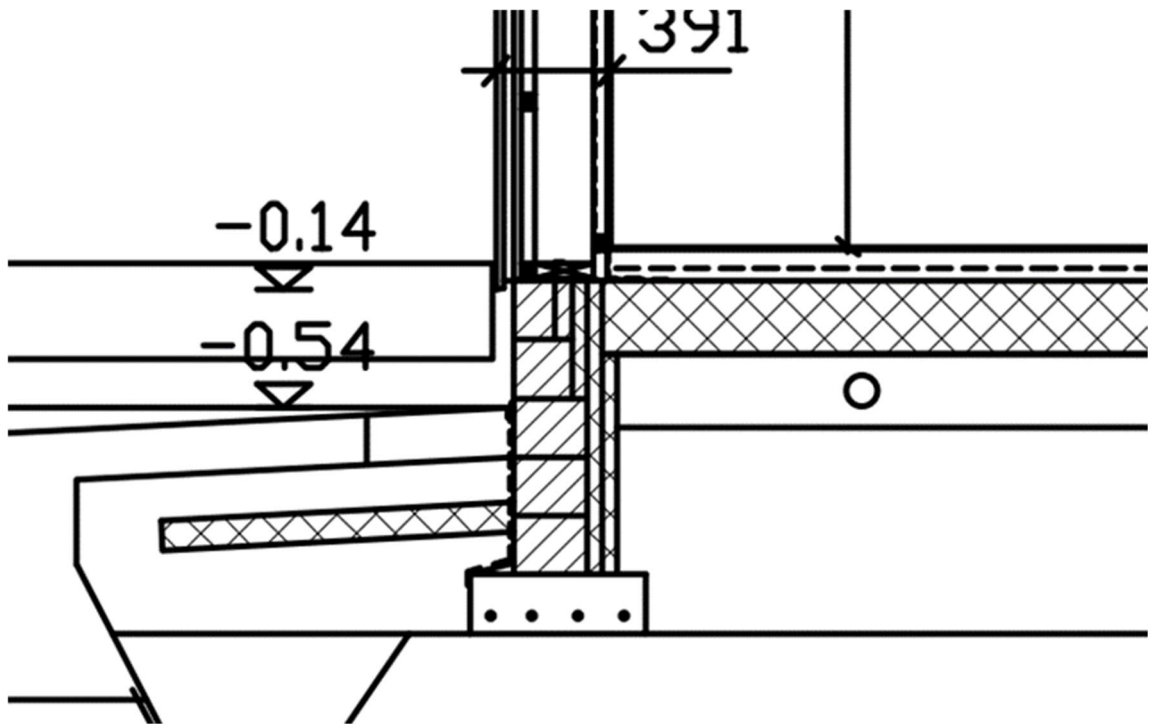
Kun salaojat, sadevesijärjestelmät, patolevyt ja routaeristeet on asennettu, voidaan tehdä sisä- ja ympärystäytöt. Maatäyttöjen yhteydessä on muistettava aina huolellinen tiivistys, jotta vältetään painumilta. Täyttöjen yhteydessä asennetaan myös talon loput viemäriputket, jotka kulkevat lattian alla. Anturan alitse menevät putket on täytynyt asentaa jo ennen anturoiden tekoa. Teknisestä tilasta kannatta muutenkin laittaa ylimääräisiä suojaputkia varmuudeksi muutoksia ajatellen.

Sisätäyttöjen ollessa oikeassa korkeudessa asennetaan lattiaeristeet. Kohteeseen oli suunniteltu kaksi 100 mm:n eristekerrosta, joiden välissä onnistuisi vetää kylmät vesijohdot. Lämpöinen vesijohto sijaitsisi ylimmässä eristeessä upotettuna.

Kohteen lattioiden valu on tarkoitus tehdä jo ennen seinien tekoa. Tätä varten pitää asentaa sokkelin päälle kyllästetyt alajohdepuut, talotiivisteet sekä bituminen sokkelikaista. Alajuoksua vasten laitetaan Finnfoam-levyä tulevaa lattiavalua varten.

Kun lattiaan tulevat rauditusverkot, lattialämmitysputket, kaivot ja reunakaista ovat paikalla, lattia valetaan betonilla. Kohteen lattian valun vahvuus noin 80 mm, mutta takan ja kantavien väliseinien kohdalla valu on vahvempi.

Alkuperäisistä suunnitelmista poiketen perusmuuri päätettiin toteuttaa eristämättömällä kevytsoraharkolla ja eristys toteutetaan sisäpuolella Finnfoam- ja eps -levyillä. (Kuva 9.) Betonilattian alle tulevaa eristemäärää kasvatettiin alkuperäisetä 200 millimetristä 250 mm.



Kuva 9. Sokkeli.

### 4.3 Seinän rakenteet

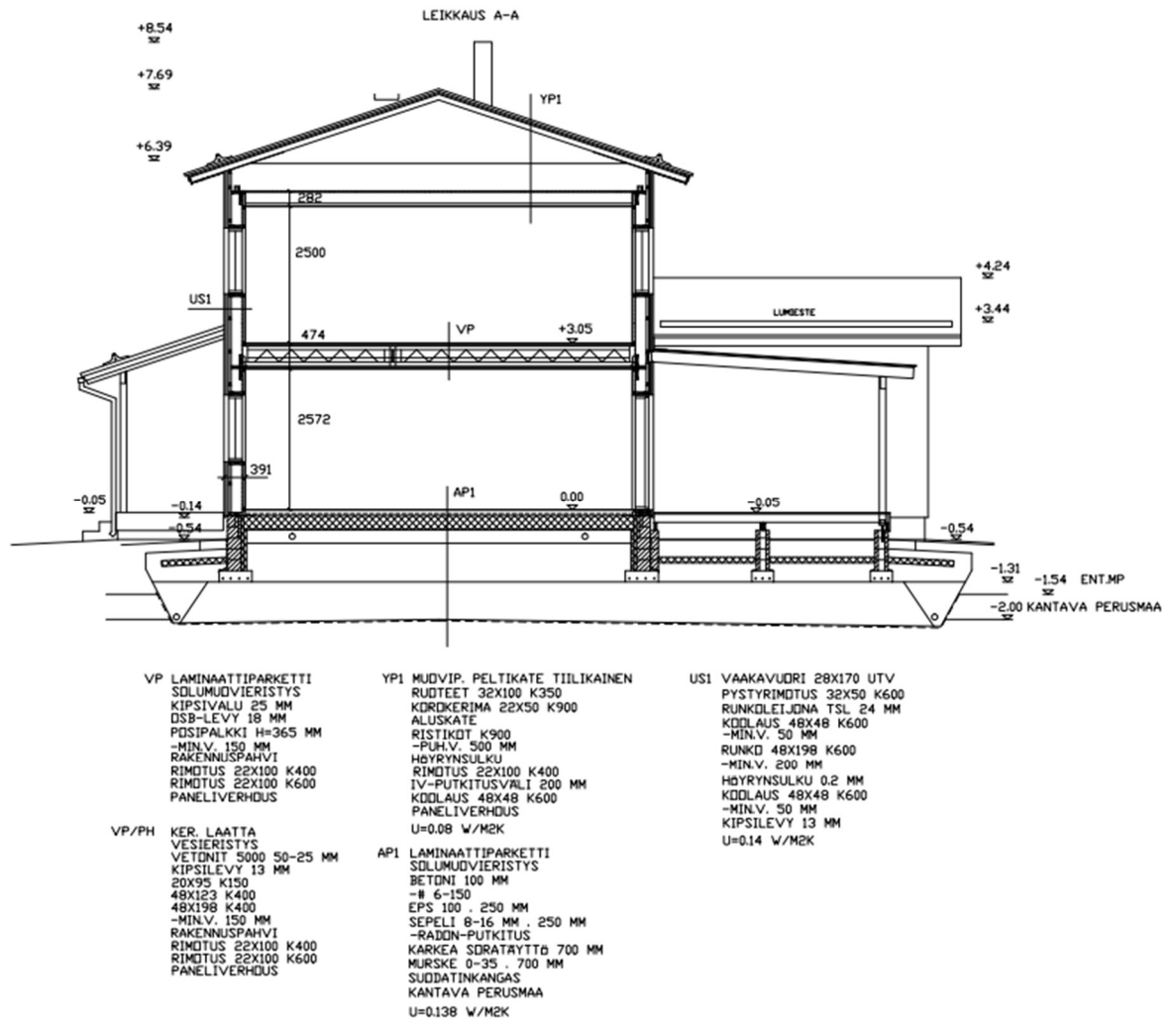
Kohteen kantavana runkona toimii pystyrunko, joka tehdään 48x198 mm:n puutarasta 600 mm:n jaolla. Runkopuun lujuusluokka pitää olla vähintään C18. Seinä-

rakennetta suunnitellessa eristevahvuus olisi alkusuunnitelmien mukaan ollut kaikkanaan 250 mm + 25 mm:n tuulensuojalevy ja sisäpinnassa 13 mm:n Ek-levy ja ulkopuolelle hyvin tuulettuva ristikoolaus sekä ulkoverho-paneeli. Tämän kaltaisen rakenteen U-arvo on noin 0,17 W/m<sup>2</sup>, mikä kävisi tällä hetkellä U-arvovaatimusten muukaan seinärakenteeksi.

Tässä rakennettavassa talossa laskettiin ulkoseinien neliömäärät ja näin pystyttiin laskemaan seinien rakennuskustannukset. Laskelmien perusteella päätettiin kasvattaa seinän vahvuutta vielä 48 mm, mikä nosti seinien kokonaiskustannuksia noin 3 000 euroa. Seinän eristevahvuuden kasvaessa u-arvoksi muodostui noin 0.135 W/ m<sup>2</sup>, mikä on jo melko lähellä matalaenergiataloksi määriteltävää u-arvoa, joka on 0,12 W/m<sup>2</sup>.

Kohteessa lattiana toimii maanvarainen betonilaatta, joten erillistä puista alapohjaa ei tarvita, mikä paikalla rakentamisen osiossa mainittiin. Sokkelin päällä olevan kylälästettyyn alajuoksuun merkitään runkotolppajaot. Runkotolpat asennetaan pääosin 600 mm:n jaolla poiketen ikkunoiden ja ovien kohdilla. Lopulliseksi huonekorkeudeksi on suunniteltu normaali 2 600 mm, mutta rakennusvaiheessa kodinhoitohuoneen, pesuhuoneen, saunan sekä yläkerran huoneet tehdään 2 800 mm, jotta pystytään asentamaan ilmanvaihtokanavat höyrynsulun sisäpuolella. Näihin tiloihin tehdään kattojen alalaskut myöhemmin. Taloon tuleva kertopuinen välipohja antaa myös mahdollisuuden viedä ilmanvaihtoputkia muissa alakerran tiloissa. Talon korkean osan seinärungot rakennetaan suoraan kahden kerroksen korkuisiksi, jotta runkotolpan sisäpintaan tuleva höyrynsulkumuovi voidaan asentaa ehjänä kauttaaltaan seiniin. Rungon ulkopuoli koolataan 48 x 48 mm puulla vaakasuunnassa 600 mm:n jaolla ja koolausten välit eristetään. Tämän jälkeen asennetaan vielä 25 mm:n vahva tuulensuojalevy, 22 x 100 mm:n ristikoolaus 600 mm:n jaolla sekä vaakaan asennettava 28 mm:n ulkoverho-paneeli.

Runkotolppien välit eristetään ja asennetaan höyrynsulkumuovi. Tämän jälkeen sisäpuoli koolataan sekä eristetään 48 mm verran ennen Ek-levyn asennusta. Talon ulkoseinille sijoittuvat kytkimet ja pistorasiat voidaan asentaa viimeiseen sisäpuoliseen rakennekerrokseen rikkomatta höyrynsulkua. Näillä rakenneratkaisuilla saadaan minimoitua höyrynsulun läpi menevät reiät. (Kuva 10.)



Kuva 10. Leikkaus A-A.

#### 4.4 Välipohjan rakenne

Välipohja runkorakenne muodostuu 28 kappaleesta kertopuisia palkkeja, jotka asennetaan 400 mm:n jaolla. Palkit ovat korkeudeltaan 360 mm ja pituudeltaan 7120 mm. Välipohja koolataan yläpuolelta 22 x 100 mm:n laudalla 150 mm:n jaolla.

Välipohjaan tulee vielä lämmityspiirit, lattiakipsit, villat, alapuolen höyrysulkupaperi ja koolaukset sekä pintamateriaalit. Opinnäytetyön kustannusten vertailu kuitenkin rajattiin ns. säältä suojavaiheeseen, jossa välipohjan kantavat palkit ja yläpuolen koolaus on tehty. Tämä johtui siitä, että välipohjaa tulee paljon talotekniikkaa, joka asennetaan paikan päällä.



Alkuperäisen suunnitelman mukaan piti toteuttaa välipohjarakenne kertopuu palkistoilla. Tämä osoittautui haastavaksi talotekniikan kannalta. Ratkaisu oli kuitenkin haastava välipohjan palkiston takia. Tutkiessa muita vaihtoehtoja ratkaisuksi tuli käyttää Posi-palkistoa, joka antaa mahdollisuuden asentaa talotekniikkaa paremmin välipohjarakenteessa. Selvitettäessä Posi-palkeista muodostuvia kustannuksia huomattiin, että Posi-palkisto tuli edullisemmaksi kuin kertopuupalkisto. Tämä selittyy tapauksessa sillä, että kohteen kattoristikot ja välipohjapalkit otettiin samaan tarjouspyyntöön valmistajalta. Palkiston materiaalin vaihtamisella saatiin noin 2 000 euron säästö. Säästöä syntyi myös siksi, että talotekniikka oli helpompi toteuttaa Posi-palkkien välissä. Lisäksi Posi-palkki suunnittelija esitti rakennusteknisistä syistä koko yläkerran lattian levyttämistä Osb-levyillä. Ne liimataan palkkeihin uretaaniliimalla. Levyihin voidaan asentaa lattialämmitysputket ja näiden päälle tehdään 35-40 mm:n kipsivalu. Kokonaisuudessaan välipohjarakenteen hinta vastasi alkuperäisen suunnitelman kustannuksia.

#### **4.5 Katon rakenne**

Talon kattoristikokoiksi valittiin perinteinen harjaristikko, jonka kaltevuus on 1:4. Kohteeseen tuli kaiken kaikkiaan 19 kpl ristikoita, joiden asennusväli on 900 mm. Ristikoista 13 kpl menee kaksi kerroksiselle osalle ja 6 kpl yksikerroksiselle osalle. Ristikot nostetaan koneellisesti paikoilleen ja ne tuetaan ohjeiden mukaan. Aluskate asennetaan sekä tehdään ruoteet 32 x 100 mm:n laudalla 350 mm:n jaolla. Räystäät ja räystääanaluset laudoitetaan ja katolle asennetaan peltikate.

Talon yksikerroksisen osan katto rakennetaan muuten täysin samoin. Ainoastaan seinän läheisyydessä, johon lumi voi talvella kinostua, ristikoita asennetaan tiheimmällä jaolla.

## 4.6 Ikkunat ja ovet

Kohteen ikkunoiden koossa ja määrässä pitäydyttiin enemmän perinteisellä linjalla verraten nykyiseen trendiin, jossa ikkuna-alaa on paljon. Ikkunat, jotka kohteeseen suunniteltiin ovat kooltaan 15 x 12, 12 x 12, 12 x 18, 6 x 12, 5 x 5, 5 x 10 ja ovet tavallisimpia 10 x 21. (Ikkuna koon merkintätapa 15 x 12 = leveys 150 cm x korkeus 120 cm.) Näiden yhteen laskettu pinta-ala on noin 30 neliometriä, tämä on prosentuaalisesti laskettuna hyvä valoaukko ala.

Ikkunoiden sijoitteluun vaikuttavia tekijöitä oli huoneiden kalustamissuunnitelmat, runkojen tolppajaot sekä paloturvallisuuden määräämät hätäpoistumisvaatimukset.

Kohteen laskennassa on käytetty puualumiini-ikkunoita, joiden U-arvo on 1,0 W/m<sup>2</sup>k, mitkä täyttävät vaadittavat määräykset. Lopullinen ikkunoiden lasien määrä päätetään tarjouspyyntöjen perusteella. Mikäli nelilasisten ikkunoiden pakettihinta ei nouse kovin suureksi, niiden valinta voi olisi energiakulutuksen kannalta tavoiteltavaa. Neljällä lasilla olevien ikkunoiden U-arvo on 0,8 W/m<sup>2</sup>k, mikä on jo matala-energiataloon vaadittava arvo.

## 4.7 Lämmitysjärjestelmä

Tontin muodot, koko sekä savinen maaperä mahdollistavat lämmitysjärjestelmän lämmönlähteeksi maalämmön. Kohteeseen tiedusteltiin maalämpöä ensisijaiseksi lämmitysmuodoksi. Maalämpöjärjestelmään tarvittavien putkien, nesteiden sekä pumpun hinnaksi muodostui tarjouspyynnön mukaan noin 10 000 euroa. Putkiston asentaminen peltoon on kohtalaisen edullista, koska se voitaisiin asentaa vaakapiirinä savimaahan. Asentaminen maksoi noin 1 000–1 500 euroa. Eri järjestelmien vertaamisen jälkeen kohteessa päädyttiin asentamaan maalämpöjärjestelmä sekä varaavataikka, jossa ei ole nestekiertoapiiriä.

## **5 KUSTANNUSTEN VERTAILU**

### **5.1 Paikalla rakentaminen**

Paikalla rakentaen tämän kohteen työkustannusten laskemisessa käytettiin yhden työntekijän palkaksi 20 euroa tuntipalkkaa ja 14 euron sosiaalikulua. Kohteen ko-neelliset nostotarpeet oli kattoristikoiden-nostot, joiden osuus oli 4 tuntia. Kustan-nuksena tuntia kohden siinä käytettiin 70 euroa + 49 euroa sosiaalikulua. Kohtee-seen menevä laskennallinen työmenekin määrä oli yhteensä 935 tuntia. Yhteensä työkustannuksia syntyi 32 478 euroa. Kohteeseen menevien materiaalien kustan-nukset olivat yhteensä 46 423 euroa. Kohteen rakentaminen paikan päällä maksaisi laskelman mukaan yhteensä 78 901 euroa.

Tämän kohteen laskennassa ei ole otettu huomioon materiaalihankintojen määrä-alennuksia, jotka yleensä ovat noin 10–20 prosentin luokkaa. Mikäli rakennustyön tekisi rakennusalan yritys, joka on alv-verovelvollinen, työkustannukset nousevat 24 prosentilla.

Pre-cut -menetelmällä tehden rakennus- ja asennuskulut olivat melko samaa luok-kaa kuin pakalla valmistuen. Ajallista säästöä sen sijaan tulee siitä, että katkaisuun ja mittaukseen kuluu hieman vähemmän työtunteja. Itse rakentaen kustannusten säästö on vähäinen.

### **5.2 Elementeistä valmistettu**

Kohteesta saatiin neljä varteenotettavaa tarjousta. Näistä edullisin oli kokonaishin-naltaan 88 000 euroa ja kallein 103 000 euroa. Tontilla suoritettavien elementtien asennustöiden osuudet vertailluissa tarjouksissa asettuivat 12 000–15 000 euron väliin ja sisältyvät kokonaissummaan. Tarjouspyynnöt lähetettiin säältä suojaan- toi-mitus ehdolla, sisältäen myös rahti- ja toimituskulut. Näin ollen elementtitoimituksille saatiin helposti vertailtava kokonaissumma.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kohteen rakentaminen pitkästä tavarasta paikan päällä tulisi noin 10 000 euroa edullisemmaksi, mikäli rakennustyön suorittaa verokortilla toimiva rakennusmies. Jos työt teetetään rakennusalan yrityksellä, kustannukset nousisivat samoihin kuin elementistä valmistamalla.

Elementistä valmistamalla talo on rakennuttajalle vaivattomin ratkaisu rakentaa, eikä se vaadi niin paljoa aikaa rakennuttajalta työmaalla. Lisäksi säiden vaihtelut eivät muodosta niin suurta riskiä. Elementtirakentaminen tuntuu ehkä liian valmiilta eikä yksilölliseltä, vaikkakin tehtaot pystyvät toimittamaan myös omilla suunnitelmilla tehtyjä taloja kilpailukykyiseen hintaan.

Pre-cut -menetelmällä valmistamalla kohteen rakentamisaika on hieman lyhyempi kuin pitkästä tavarasta tehtynä, mutta ei mitenkään merkittävästi. Mahdollisten sääolojen vaihtelut ovat suurin riskitekijä, toisaalta juuri tällä menetelmällä saadaan työaikaa vähennettyä arasta rakentamisen vaiheesta ennen sääsuojaan saamista. Pre-cut -menetelmä on jonkin verran menettänyt suosiota. Tämä näkyy siinä, että alalta on lähtenyt toimijoita pois.

Pitkästä tavarasta tehtynä vertailun mukainen kohde tulee kaikista edullisimmaksi, mutta oman työn osuuden määrä on erittäin suuri verrattuna muihin. Lisäsäästöä saadaan myös ammattimaisella materiaalien hankinnalla, jossa säästöä tuo muun muassa puutavaran oikea mitoittaminen sekä hintojen ja rahtien kilpailuttaminen. Paikalla tehtynä oman työn osuudella voi saada myös mittavia säästöjä, mikäli on kykenevä ja osaava rakennuttaja. Käytännössä tämä rakennustapa ei enää nykyrakentamisen menetelmien monimutkaistuttua sovi niin kutsutulle hartiarakentajalle, koska se edellyttää rakentamisen vankkaa tuntemista.

## LÄHTEET

- Viljakainen, M. 2004. Avoin puurakennusjärjestelmä. Paikalla rakentaminen. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 19.5.2020]. Saatavana: <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/avoin-puurakennusjarjestelma-paikalla-rakentaminen/paikalla-rakentaminen.pdf>
- Viljakainen, M. 2001. Avoin puurakennusjärjestelmä. Elementtirakenteet. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 19.5.2020]. Saatavana: <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/avoin-puurakennusjarjestelma-elementtirakenteet/elementtirakenteet.pdf>
- Alakärppä, R., Forsström, P., Havonen, R., Heikkilä, T., Huusko, R., Kakko, P., Kalliola, T., Katajainen, P., Kivinen, J., Kurkela, E., Laitinen, E., Leinos, M., Lindberg, R., Mirvo, M., Mäyränpää, M., Ollikainen, A., Raveala, A., Saarni, R., Salokangas, R., Siikanen, U., Siren, K., Stenroos, M. & Turunen, V. 1995. Teollinen puurakentaminen. Helsinki: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Rakentajan tietokirjat 2006. Puutalon runkotyöt. 12. uud. p. Helsinki: Gummerus Kirjapaino Oy.

**LIITTEET**

Liite 1. Runkorakenteen kustannukset

Liite 2. Välipohjarungon kustannukset

Liite 3. Kattorakenteiden kustannukset

Liite 4. Terrassien ja niiden katosten kustannukset

Liite 5. Ikkunoiden kustannukset

Liite 6. Ulko-ovien kustannukset

Liite 7. Rungon kustannukset yhteensä

Liite 8. Ulko-ovet ja ikkunat yhteensä

## Liite 1. Runkorakenteen kustannukset

19.5.2020

Kustannusarvio

Rakennuskohde

Kohteen nimi Omakotitalo

0

KL Sarake

2. Aine

3. Alihankinta

4. Omatpalvelut

5. Muut Kustannukset

Rakennus osa

3

Runko- ja vesikattorakenteet

1 / sivu

Rak. sel. sivu	Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Työkustannus					Hankintakustannus				YHTEENSÄ yht. Euro		
	RO	SUO		Määrä	Yks.	h/yks.	h.yht.	Euro/h	Sosiaali- kulut	Euro/yks	yht. Euro	Materiaalit		Alihankinnat			
												Hukka %	Euro/yks	Aine Euro		Euro/yks	Alih./Omap.
35			<b>Ulkoseinät</b>		m2		0		0	0,00	0	0 %		0		0	0
			U:1				0		0	0,00	0	0 %		0		0	0
			talotiviste	50	m	0,010	1	20	14	0,34	17	0 %	0,92	46		0	63
			bitumisokkelikaista 300-350mm	50	m	0,010	1	20	14	0,34	17	0 %	1,75	88		0	105
			alajuoksulankku 48x198 kyllästetty	50	m	0,162	8	20	14	5,51	275	0 %	5,36	268		0	543
			Runko 48*198 k600+mineraalivilla	270	m2	0,335	90	20	14	11,39	3075	0 %	18,77	5068		0	8143
			Vaakakoolaus 48*48 k600+mineraalivilla	270	m2	0,251	68	20	14	8,53	2304	0 %	3,20	864		0	3168
			Tuulensuojalevy 25mm	270	m2	0,184	50	20	14	6,26	1689	0 %	8,04	2171		0	3860
			Ristikoolaus+julkisivupaneeli 28*170	270	m2	0,529	143	20	14	17,99	4856	0 %	23,94	6462		0	11319
			Höyrysulkumuovi 0,2mm	231	m2	0,020	5	20	14	0,68	157	0 %	0,75	173		0	330
			Pystykoolaus48*48 k600+mineraalivilla	231	m2	0,251	58	20	14	8,53	1971	0 %	5,10	1178		0	3149
			Kipsilevy Gek13	331	m2	0,184	61	20	14	6,26	2071	0 %	4,36	1443		0	3514
			Liimapuupalkki	4,5	m	0,540	2	20	14	18,36	83	0 %	59,77	269		0	352
			ikkuna, ovi ja nurkkalaudat	24	kpl	0,594	14	20	14	20,20	485	0 %	8,33	200		0	685
			Vuokratelineet	22	pv		0		0	0,00	0	0 %		0	140	3080	3080
			Telineiden kasaus+purku	230	m2	0,130	30	20	14	4,42	1017	0 %		0		0	1017
					m2		0		0	0,00	0	0 %		0		0	0

Runkorakenteen kustannukset paikalla tehtynä.

## Liite 2. Välipohjarungon kustannukset

19.5.2020

Kustannusarvio

Rakennuskohde

Kohteen nimi Omakotitalo

0

Kl. Sarake

2. Aine

3. Alihankinta

4. Omapalvelut

5. Muut Kustannukset

Rakennus osa

3

Runko- ja vesikattorakenteet

1 / sivu

Rak. sel. sivu	Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Työkustannus					Hankintakustannus				YHTEENSÄ		
	RO	SUO		Määrä	Yks.	h/yks.	h.yht.	Euro/h	Sosiaali- kulut	Euro/yks	yht. Euro	Hukka %	Materiaalit Euro/yks	Aine Euro		Alihankinnat Euro/yks	Alih./Omap.
																	yht. Euro
	33		Laatat ja palkit					0	0	0,00	0	0 %		0		0	0
								0	0	0,00	0	0 %		0		0	0
			Välipohja					0	0	0,00	0	0 %		0		0	0
			Välipohjapalkit kerto-s 360 k400	66	m2	0,420	28	20	14	14,28	942	0 %	60,96	4023		0	4966
			koolaus laudoitus 22*100 k150	66	m2	0,169	11	20	14	5,75	379	0 %	4,27	282		0	661
								0	0	0,00	0	0 %		0		0	0
								0	0	0,00	0	0 %		0		0	0

Välipohjarunkorakenteen kustannukset paikalla tehtynä.



## Liite 3. Kattorakenteiden kustannukset

19.5.2020

Kustannusarvio

Rakennuskohde

Kohteen nimi Omakotitalo

0

KL Sarake

2. Aine

3. Alihankinta

4. Omatpalvelut

5. Muut Kustannukset

Rakennus osa

3

Runko- ja vesikattorakenteet

1 / sivu

Rak. sel. sivu	Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Työkustannus					Hankintakustannus				YHTEENSÄ yht. Euro		
	RO	SUO		Määrä	Yks.	h/yks.	h.yht.	Euro/h	Sosiaali- kulut	Euro/yks	yht. Euro	Materiaalit		Alihankinnat			
												Hukka %	Euro/yks	Aine Euro		Euro/yks	Alih./Omap.
			Kattorakenteet				0		0	0,00	0	0 %		0		0	0
			Kattorisikat k900+tuulisiteet/tuenta	97	m2	0,328	32	20	14	11,15	1082	0 %	25,05	2430		0	3512
			Kattoristikoiden nosto	19	kpl	0,220	4	70	49	26,18	497	0 %		0		0	497
			Päätyräystäsniskat 48*123 k600	35,72	m2	0,350	13	20	14	11,90	425	0 %	1,40	50		0	475
			Aluskate,rimat+ruoteet 32*100 k350	163,3	m2	0,303	49	20	14	10,30	1682	0 %	4,79	782		0	2465
			Räystäät 20*95+20*145 pohjamaalattu	65	jm	0,605	39	20	14	20,57	1337	0 %	2,83	184		0	1521
			Räystäsaluslauta 20*95 pohjamaalattu	42,042	m2	0,363	15	20	14	12,34	519	0 %	12,70	534		0	1053
			Peltikate	163,3	m2	0,205	33	20	14	6,97	1138	0 %	14,05	2294		0	3433
			Harjapelti	19,33	jm	0,182	4	20	14	6,19	120	0 %	12,48	241		0	361
			Reunapelti	25,6	jm	0,182	5	20	14	6,19	158	0 %	10,60	271		0	430
			Seinällenostopelti	20,9	jm	0,182	4	20	14	6,19	129	0 %	14,90	311		0	441
			Ränni	53,16	jm	0,182	10	20	14	6,19	329	0 %	8,46	450		0	779
			Ränni alastuloputki	39	jm	0,184	7	20	14	6,26	244	0 %	18,00	702		0	946
			Läpiviennit	5	kpl	1,200	6	20	14	40,80	204	0 %	150,00	750		0	954
			Höyrynsulkumuovi+koolaus 22*100 k40	97	m2	0,133	13	20	14	4,52	439	0 %	1,95	189		0	628
			Tuulenojainpahvi	34	kpl	0,250	9	20	14	8,50	289	0 %	3,00	102		0	391
			Puhallusvilla	48,5	m3		0		0	0,00	0	0 %		0	35,9	1741	1741
							0		0	0,00	0	0 %		0		0	0

Kattorakenteen kustannukset paikalla tehtynä.

## Liite 4. Terassien ja niiden katosten kustannukset

19.5.2020

Kustannusarvio

Rakennuskohde

Kohteen nimi Omakotitalo

0

Rakennus osa

3 Runko- ja vesikattorakenteet

1 / sivu

KL Sarake

2. Aine

3. Alihankinta

4. Omatpalvelut

5. Muut Kustannukset

Rak. sel. sivu	Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Työkustannus					Hankintakustannus				YHTEENSÄ yht. Euro		
	RO	SUO		Määrä	Yks.	h/yks.	h.yht.	Euro/h	Sosiaali- kulut	Euro/yks	yht. Euro	Materiaalit		Alihankinnat			
												Hukka %	Euro/yks	Aine Euro		Euro/yks	Alih./Omap.
			Terassit+katokset				0		0	0,00	0	0 %		0		0	0
			Terassin runko 48*123 k600	39,15	m2	0,315	12	20	14	10,71	419	0 %	11,94	467		0	887
			terassinlaudoitus 28*110	42,9	m2	0,363	16	20	14	12,34	529	0 %	14,85	637		0	1167
			Katosten pilarit 100*100	7	kpl	0,910	6	20	14	30,94	217	0 %	11,28	79		0	296
			Katosten palkit	3	kpl	1,040	3	20	14	35,36	106	0 %	93,33	280		0	386
			Kattoriskat 48*148 k600	48	m2	0,350	17	20	14	11,90	571	0 %	6,93	333		0	904
			Aluskate+ruoteet 32*100 k350	19,25	m2	0,303	6	20	14	10,30	198	0 %	4,79	92		0	291
			Valokateruoteet 48*48 k600	33,6	m2	0,303	10	20	14	10,30	346	0 %	1,33	45		0	391
			Räystäät 20*95+20*145 pohjamaalattu	17,7	jm	0,605	11	20	14	20,57	364	0 %	2,83	50		0	414
			Räystääsaluslauta 20*95 pohjamaalattu	19,25	m2	0,363	7	20	14	12,34	238	0 %	12,70	244		0	482
			Peltikate	19,25	m2	0,205	4	20	14	6,97	134	0 %	14,05	270		0	405
			Valokate	33,6	m2	0,205	7	20	14	6,97	234	0 %	14,98	503		0	738
					m2		0		0	0,00	0	0 %		0		0	0

Terassien ja katosten kustannukset paikalla tehtynä.

## Liite 5. Ikkunoiden kustannukset

25.5.2020

Kustannusarvio

Rakennuskohde

Kohteen nimi Omakotitalo

0

Rakennus osa

4 Täydentävät rakenteet

1 / sivu

Kl. Sarake

2. Aine

3. Alihankinta

4. Omatpalvelut

5. Muut Kustannukset

Rak. sel. sivu	Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Työkustannus						Hankintakustannus				YHTEENSÄ yht. Euro	
	RO	SUO		Määrä	Yks.	h/yks.	h.yht.	Euro/h	Sosiaali- kulut	Euro/yks	yht. Euro	Materiaalit		Alihankinnat			
												Hukka %	Euro/yks.	Aine Euro	Euro/yks		Alih./Omap.
	41	60	Puuikkunat				0		0	0,00	0	0 %		0		0	0
			Asennus+tilkitseminen 15x12	6	kpl	1,378	8	20	14	46,85	281	0 %	619,00	3714		0	3995
			Asennus+tilkitseminen 12x12	1	kpl	0,999	1	20	14	33,97	34	0 %	431,00	431		0	465
			Asennus+tilkitseminen 5x12	3	kpl	0,999	3	20	14	33,97	102	0 %	304,00	912		0	1014
			Asennus+tilkitseminen 18x12	2	kpl	1,631	3	20	14	55,45	111	0 %	548,00	1096		0	1207
			Asennus+tilkitseminen 5X5	1	kpl	0,999	1	20	14	33,97	34	0 %	233,00	233		0	267
			Asennus+tilkitseminen 10x5	1	kpl	0,999	1	20	14	33,97	34	0 %	283,00	283		0	317
			ikkunapellit	18,7	jm	0,145	3	20	14	4,93	92	0 %	9,80	183		0	275
			ikkunan ulkomyykit julkisivupaneeli 28*17	11,43	m2	0,532	6	20	14	18,09	207	0 %	23,94	274		0	480
							0		0	0,00	0	0 %		0		0	0

Ikkunoiden kustannukset asennettuna.

## Liite 6. Ulko-ovien kustannukset

25.5.2020

Kustannusarvio

Rakennuskohde

Kohteen nimi

0

Rakennus osa

4 Täydentävät rakenteet

1 / sivu

KL Sarake

2. Aine

3. Alihankinta

4. Omatpalvelut

5. Muut Kustannukset

Rak. sel. sivu	Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Työkustannus						Hankintakustannus				YHTEENSÄ yht. Euro	
	RO	SUO		Määrä	Yks.	h/yks.	h.yht.	Euro/h	Sosiaali- kulut	Euro/yks	yht. Euro	Materiaalit		Alihankinnat			
												Hukka %	Euro/yks	Aine Euro	Euro/yks		Alih./Omap.
	43	60	Puuovet				0		0	0,00	0	0 %		0		0	0
			Asennus+tilkitseminen 10*21	1	kpl	1,442	1	20	14	49,03	49	0 %	1203,00	1203		0	1252
			Asennus+tilkitseminen 10*21	1	kpl	1,442	1	20	14	49,03	49	0 %	1138,00	1138		0	1187
			Asennus+tilkitseminen 10*21	1	kpl	1,442	1	20	14	49,03	49	0 %	1138,00	1138		0	1187
			Asennus+tilkitseminen 10*21	1	kpl	1,442	1	20	14	49,03	49	0 %	768,00	768		0	817
			Ovien kynnykspellit	4,4	jm	0,145	1	20	14	4,93	22	0 %	27,50	121		0	143
			Ovenmyykit julkisivupaneeli 28*170	4,24	m2	0,532	2	20	14	18,09	77	0 %	23,94	102		0	178
							0		0	0,00	0	0 %		0		0	0

Ulko-ovien kustannukset asennettuna.

## Liite 7. Rungon kustannukset yhteensä

29.5.2020

Kustannusarvio

Rakennuskohde

Kohteen nimi Omakotitalo

0

KL Sarake

2. Aine

3. Alihankinta

4. Omatoimet

5. Muut Kustannukset

Rakennus osa

3

Runko- ja vesikattorakenteet

1 / sivu

Rak. sel. sivu	Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Työkustannus						Hankintakustannus				YHTEENSÄ	
	RO	SUO		Määrä	Yks.	h/yks.	h.yht.	Euro/h	Sosiaali- kulut	Euro/yks	yht. Euro	Hukka %	Euro/yks	Aine Euro	Euro/yks		Alih./Omap.
			Yhteensä				910				31289			34828		4821	70938

Kohteen ulkoseinien, katosten, terassien, välipohjarungon sekä kattojen kokonaiskustannukset paikalla tehden.

## Liite 8. Ulko-ovet ja ikkunat yhteensä

29.5.2020

Kustannusarvio

Rakennuskohde

Kohteen nimi Omakotitalo

0

KL Sarake

2. Aine

3. Alihankinta

4. Omatpalvelut

5. Muut Kustannukset

Rakennus osa

4

Täydentävät rakenteet

1 / sivu

Rak. sel. sivu	Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Työkustannus					Hankintakustannus				YHTEENSÄ		
	RO	SUO		Määrä	Yks.	h/yks.	h.yht.	Euro/h	Sosiaali- kulut	Euro/yks	yht. Euro	Hukka %	Euro/yks.	Aine Euro		Euro/yks	Alih./Omap.
																	yht. Euro
			Yhteensä				35				1189			11595		0	12785

Ulko-ovien ja ikkunoiden kustannukset asennettuna. (ei sisällä sisäpuolen listoituksia.)