



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# PIENTALOHANKE

TEKIJÄ:

Aleksi Auvinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Aleksi Auvinen			
Työn nimi Pientalohanke			
Päiväys	20.10.2016	Sivumäärä/Liitteet	42/31
Ohjaaja(t) pt. tuntiopettaja Matti Ylikärppä, pt. Hannu Haaranen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t)			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli pientalohankeen suunnitteleminen, kustannus- ja määrälaskeminen. Opinnäytetyössä käsiteltiin hanketta tarveselvityksen, hankasuunnittelun, rakennesuunnittelun, kustannuslaskennan, aikataulun ja hankkeeseen liittyvien tarjouspyyntöjen osalta. Työn tarkoitus oli saada rakennuslupakuvat ja realistinen hinta rakennushankkeesta. Opinnäytetyöllä ei ollut erillistä tilaajaa vaan se tehtiin opiskelijan tulevaisuutta varten. Rakennushanke tullaan myös tekemään rakennusteknisiltä töiltään itse.</p> <p>Opinnäytetyön piirustukset piirrettiin Revit 3d -mallinnusohjelmalla. Kustannuslaskenta tehtiin Excel-ohjelmistolla soveltaen Talo 80 -litterointia ja määrät saatiin Revitillä piirretyistä piirustuksista. Materiaalien kustannukset saatiin verkkolähteistä ja pyydettyjen tarjousten perusteella.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin laadittua rakennushankkeeseen lupakuvat, joissa on pieniä puutteita ja realistinen kustannusarvio. Yleisaikataulu tehtiin helpottamaan hankkeen rakentamisen suunnittelua.</p>			
Avainsanat Pientalon suunnittelu, hirsi, energialaskelma, kustannuslaskenta, pientalo, rakennuttaminen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Aleksi Auvinen			
Title of Thesis Detached house project			
Date	21 November 2016	Pages/Appendices	42/31
Supervisor(s) Mr. Matti Ylikärppä, Lecturer and Mr. Hannu Haaranen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Aleksi Auvinen			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to design and calculate cost estimates for a detached house. The main aim was to make blueprints for authorities to get a permission to build the house. Another aim was to get the exact price for this project, in case it will be built by the client. The building was designed to be build in Kuopio or the regions nearby. For practical reasons there was no building plot for designing, so the average plot and details were used.</p> <p>The building designing was made on Revit 3d- software, but at the beginning a concept was drawn with a pencil and a piece of paper. Building costs were typed with Microsoft Excel-software and material costs were received from internet sources. The calculation system which was used for costs and material consumption were based on Talo-80 system.</p> <p>As a result of this thesis, almost a full set of blueprints for the local construction supervision and the cost estimates were achieved. Also, the project schedule was made for construction.</p>			
<p>Keywords Detached house, timber, construction, estimate costs, designing</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	TARVESELVITYS .....	8
2.1	Nykytilanne .....	8
2.2	Henkilökohtaiset vaatimukset .....	9
3	HANKESUUNNITTELU .....	10
3.1	Hankesuunnittelun lähtökohdat .....	10
3.2	Tilavaatimukset asunnolle .....	11
3.3	Rakenne ja täydentäviä rakennevaatimuksia .....	11
4	RAKENNUKSEEN TARVITTAVAT LUVAT JA PIIRUSTUKSET .....	12
4.1	Kuopion rakennusjärjestys .....	12
4.2	Rakennuslupa .....	12
4.3	Rakennusluvassa vaaditut piirustukset .....	13
4.3.1	Asemapiirustus .....	13
4.3.2	Pohjapiirustus .....	13
4.3.3	Leikkauspiirustus .....	14
4.3.4	Julkisivupiirustukset .....	14
4.3.5	Märkätalaleikkaus .....	14
4.3.6	Savuhormi ja tulisijapiirustus .....	14
4.4	U-arvo ja paloluokka vaatimukset pientalolle .....	14
5	RAKENNUKSEN SUUNNITTELU .....	16
5.1	Luonnossuunnittelu .....	16
5.2	Rakennesuunnittelu .....	18
5.2.1	Maatyöt .....	18
5.2.2	Anturat .....	19
5.2.3	Perusmuuri .....	19
5.2.4	Kantava runko .....	19
5.2.5	Maanvarainen laatta .....	19
5.2.6	Yläpohja ja kattorakenteet .....	19
5.2.7	Väliseinät .....	20
5.2.8	Ovet .....	20
5.2.9	Ikkunat .....	20

5.2.10	Varusteet ja kalusteet .....	20
5.2.11	LVIS.....	20
5.3	Toteutus suunnittelu .....	20
5.4	Energialaskelma .....	28
6	MÄÄRÄ- JA KUSTANNUSLASKENTA.....	29
7	YLEISAIKATAULU .....	38
8	TARJOUKSET RAKENNUKSEN RUNGOSTA JA LÄMMITYSJÄRJESTELMÄSTÄ.....	39
8.1	Rakennuksen seinärunko .....	39
8.2	Lämmitysjärjestelmän tarjoukset .....	39
9	TULOKSET JA POHDINTA.....	41
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	43

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoitus on tehdä omakotitalohankkeeseeni tarveselvitys, hankesuunnittelu, varsinaiset suunnitelmat, ulkoseinän toteutustavan vertailua, kustannuslaskenta, pääpiirteittäinen aikataulu, E-luvun laskenta ja tarjousten vertailu. Omakotitalo on noin 100 m<sup>2</sup> kokoinen. Suunnitelmat pitää saada sen verran tarkoiksi, että niillä voi hakea rakennuslupa.

Suunnittelu alkaa tarveselvityksellä, missä kartoitetaan tilaajan tarpeet ja vaatimukset. Tarveselvityksessä myös suunnitellaan mahdollista rakentamisen ajankohtaa ja karkeaa kustannusarviointia. Suunnittelu jatkuu tarveselvityksen jälkeen hankesuunnittelulla, missä nämä tarpeet muuttuvat tilahjelmaksi, alustavaksi aikatauluksi ja alustavaksi kustannusarvioksi. Kun hankkeelle on annettu rajat eli suunnittelun lähtökohdat, pääsee varsinainen suunnittelu käyntiin. Suunnitteluvaiheessa rakennukselle annetaan tarkat tiedot ja piirustukset, kuinka ja millainen rakennus rakennetaan.

Kun piirustukset ovat valmiina, aloitetaan määrien laskenta piirustuksista Excel-ohjelmaan. Määrät kun on laskettu ja saatu ylös, alkaa niiden hinnoittelu. Koska kyse on yksityishenkilöstä, pitää määrät laskea arvolisäverollisina. Kustannuslaskenta tehdään rakennusosittain Talo 80 -litteroinnin mukaan.

Päätavoitteena on saada selville omakotitalon kustannuksen ja oppia rakennusprosessin kulku koko hankkeen aikana. Toisena tavoitteena on saada selville tehdaselementtiseinän ja hirsiseinän hintaero ja tehdä päätelmä kumpi kannattaa ottaa.

## 2 TARVESELVITYS

Tarveselvitys on muistio, jossa perustellaan tilanhankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve, alustavasti kuvaillaan tarvittavat tilat ja annetaan niille vaatimukset ja arvioidaan eri ratkaisujen edullisuus. Suunnittelun tuloksena syntyy hyväksytty tarveselvitys. (RT 10-11108 Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo.)

Uusi rakennushanke tai vanhan rakennuksen muutoshanke tulee ajankohtaiseksi kun, havaitaan muutoksesta tai uuden toiminnan synnystä tullut tilantarve tai tilanmuutostarve. Tilantarpeen toteaminen ja päättäminen lisätarpeesta on yksi tilaajan ensimmäisiä suunnitteluja ja päätöksiä rakennushankkeessa. Hankepäättöksen alkuun on tehtävä selvitys, jossa selvitetään hankkeen tarpeellisuus, kuvaillaan tarvittavat tilat, mietitään mahdollisia tilantarpeen ratkaisuja ja päätetään mihin hintaan ollaan mitään tekemässä. Asiakirja jossa nämä asiat selvitetään, kutsutaan tässä yhteydessä tarveselvitykseksi. Tarveselvitys sisältää yleensä seuraavat asiat; alustava rakennusohjelma, aikataulu ja kustannusarvio tai kannattavuusarvio.

Jos on useampi vaihtoehto tilan hankitavaksi, kuten uusi rakennus vai vanhan korjaaminen, tehdään kustakin vaihtoehdosta oma selvitys. Tarveselvityksen pitää olla tarpeeksi laaja, jotta päätöksenteko voidaan tehdä ja ottaa korkeintaan muutama malli jatkoselvityksiin ja hankesuunnitteluun. Tarveselvitys voidaan myös tehdä hankesuunnittelun vaiheessa. (RT 10 - 10387 Rakennushankkeen kulku.)

### 2.1 Nykytilanne

Tällä hetkellä asun vuokralla Rauhanlahdessa 44 m<sup>2</sup> kokoisessa asunnossa, joka on kaksio. Tämä asunto on tehty 1981, joten tilaratkaisu on vanhanaikainen ja riittämätön, myös tekniikka on vanhentunutta, esimerkiksi tähän asuntoon ei saa nettiyhteytenä muuta kuin ADSL:n, joka on erittäin hidas yhteys nykyään.

Tilantarve ei periaatteessa ole asumisen kannalta niin suuri, että tilanne olisi sietämätön, mutta tarvitsen tilaa työhuoneelle ja omille projekteilleni, jotka vaativat työskentelytilaa. Myös saunaa ei ole tässä asunnossa, joten se on erittäin suuri puute. Oma henkilökohtasen näkemykseni takia, omakotitalo on ainoa järkevä ja sopiva ratkaisu minulle.

Tonttia ei ole vielä opinnäytetyön aikaan olemassa, joten en sulje pois sitä mahdollisuutta, että muuttaisin Kuopion lähikuntiin. Nykyisestä asunnostani ei ole pitkä matka palveluiden äärelle, mutta olen valmis tinkimään tästä asiasta, oman rauhani ja yksityisyyteni takia.

## 2.2 Henkilökohtaiset vaatimukset

Aion tehdä taloni lähes kokonaan itse, joten valmistalopaketit eivät tule kysymykseen, niiden hinnan eikä huonon muunneltavuuden takia. Myöskään kivitalo ei sovi henkilökohtaisiin intresseihini, vaan puu pitää olla päämateriaali, jo pelkästään omien taitojeni takia. Pidän hirsitalon ulkonäöstä, sekä sen massiivisuudesta, joten otin siitä toisen runkovaihtoehdon projektiin. Toinen vaihtoehto on perinteinen puurunkotalo. Kantavaksi lattiaksi otan maanvaraisen laatan, sen varmatoimisuuden ja yksinkertaisuuden takia, myöskin se on toimiva ratkaisu lattialämmitteisessä talossa. Kylpyhuoneen seinät tulevat muurattavaksi kahitiilestä, niiden kosteusvarmuuden vuoksi. Olohuoneen ja keittiön yläpohjasta haluan viiston, eli vinon alakaton.

Rakennukseen tarvitaan seuraavat tilat; kaksi makuuhuonetta, keittiö, olohuone, sauna, kylpyhuone ja kodinhoitohuone. Tilat on oltava tarpeeksi väljiä, mutta toimivia. Talossa pitää pysyä asumaan kaksi aikuista ja yksi lapsi. Talosta ja ympäristöstä ei kannata tehdä liian erikoista, koska se voi vaikeuttaa mahdollista tulevaisuuden myyntiä.



### 3 HANKESUUNNITTELU

Hankesuunnittelu on hankkeen edellytysten, käyttäjän tarpeiden ja edellytys tulevalle suunnitellulle. Hankesuunnitteluvaiheessa määrätään rakennuksen tai hankkeen laajuus-, laatu-, hinta- ja aikataulutavoitteet. Hankesuunnitteluvaiheessa yleensä tehdään tavoitekustannusarvio, toiminnan kehitysenuste, kapasiteettimitoitus, rakennusohjelma, hoito-ohjelma, tilaohjelma, ohjepiirustukset, rakennuspaikan tiedot, toteuttamistapa, aikataulu, tarvittavat ympäristö ja riskianalyysit. (RT 10 - 10387 Rakennushankkeen kulku.)

Hankesuunnittelu on käytännössä projektin pohja, jolla kartoitetaan, mitä tarvitaan ja mistä ollaan valmiita maksamaan. Tässä hankesuunnittelussa käydään läpi runkovalinta, rakennuksen muoto, tilaohjelma, kaavassa määrätyt velvoitteet, julkisivu, kaikki pintamateriaalit, lämmitysjärjestelmä ja LVIS- ratkaisut.

#### 3.1 Hankesuunnittelun lähtökohdat

Omaan opinnäytetyöhön piti tehdä hankesuunnitelma osittain vajavaisena, koska tonttia jolle asuntoa suunnitellaan ei ollut vielä hankittu. Tontin koko pitää olla kuitenkin yli 5000 m<sup>2</sup> kaavoittamattomalla alueella ja kaavoitetulla alueella pätevätkin sitten yleiskaavan säännöt. Tämä rajoitti jonkun verran julkisivusuunnittelua ja pohjaratkaisuja, myöskään kaavanehtoja ei välttämättä tarvinnut täyttää, koska rakennus voi hyvinkin tulla haja-asutusalueelle. Jätevesiratkaisua tutkittiin ja huomattiin, että oma kaivo ja imeytysjärjestelmä maksavat saman verran, kuin liittyminen kunnallistekniikkaan. Joten kustannuslaskentaan ainoastaan toinen huomioidaan. Lämmitysratkaisuksi suunniteltiin, varaava takka ja lattialämmitys. Tosin se millä lattialämmitys varataan ei voitu päättää, koska jos tontille on mahdollista saada maalämpö tai kaukolämpö edullisesti, niistä mietitään sopiva ratkaisu tarpeen tullen. Pihan rakentaminen myös sivuutettiin edellä mainitusta syystä.

### 3.2 Tilavaatimukset asunnolle

Omaan talooni suunnittelin tarvitsevani seuraavat tilat. Yli 10m<sup>2</sup> makuuhuone, johon pitää mahtua 160cm sänky ja muutama kaappi. Tupakeittiö johon olohuoneen tilat yhdistyvät ja tarkoitus saada varaava takka, tarvittavat keittiökoneet ja toimivan kokoinen oleskelutila eli olohuone. Kodinhoituhuone johon vaatteille säilytystilaa, pesukone, lavuaari, uloskäynti, tila lämminvesivaraajalle ja kuivauskaapille. Sauna sen verran suurena, että 3-4 aikuista mahtuu yhtä aikaa ja varustettuna puukiukaalla. Lämmin eteinen johon tilaa takeille ja kengille. WC lavuaareineen ja istuimineen. Katokselinen sisäänkäynti pääovelle.

Mahdollisuuksien mukaan seuraavat. Työhuone/pienempi makuuhuone tulevaisuutta, tai perhettä varten. Autokatos/puolilämmin talli, mahdollisesti myöhemmin rakennettavaksi. Terassi kodinhoituhuoneen ovelta.

### 3.3 Rakenne ja täydentäviä rakennevaatimuksia

Suunniteltaessa rakennuksen kokoa, arviointiin talotehtaiden ja valmiiden talojen mallistoja, asunnon kerrosalaksi päätettiin noin 90 - 100 m<sup>2</sup>, mikä olisi yksinasuvalle varsin riittävä. Teknisen tilan toteutus näin pienessä talossa todennäköisesti jätettiin tekemättä ja isoon kodinhoitohuoneeseen suunniteltiin asennettavaksi tarvittava tekniikka.

Talo suunniteltiin tehtäväksi matalaperustaisena antura-perusmuuri-maanvarainenlaatta rakenteella. Seinien rakenteeksi suunniteltiin, 205 - 270mm lamellishirttä tai tehdastekoisia puurankaelementtejä. Kattotyypiksi ajateltiin harjakattoa tehdasristikoilla (NR?) ja katetyypiksi konesaumakate tai vastaavasti sen näköinen kate. Julkisivumateriaalina haluttiin pintakäsitelty hirsi tai leveä maalattu paneeli. Nykymääräyksen mukaan pitää tehdä koneellinen ilmanvaihto lämmöntalteenottimella. Myös savupiippu kahdella hormilla suunniteltiin muurattavaksi, joko tiilistä tai valmispiippuelementeistä. Takka on joko kaakelista tai vuolukivestä. Märkien tilojen sisäseinät ovat muuratut ja kuivien tilojen sisäseinät ovat puurankarungolla levytettynä tai paneloituna.

Kantava kattorakenne on olohuone/keittiö osalta saksiristikkorakenne, avaruuden luomiseksi ja makuuhuoneisiin ja muualla tasaristikkorakenne. Päätykolmiot ajateltiin tehtäväksi maassa ja nostettavaksi paikoilleen.

## 4 RAKENNUKSEEN TARVITTAVAT LUVAT JA PIIRUSTUKSET

Ennen suunnittelua, viimeistään luonnosvaiheen jälkeen pitää selvittää rakennukseen ja rakenteisiin kohdistuvia vaatimuksia ja tarvittavat luvat. Vaateita antaa tähän kohteeseen Kuopion rakennusvalvonta, Kuopion pientalo-ohje ja Suomen rakennusmääräyskokoelma sekä maankäyttö- ja rakennuslaki.

Koska tämän opinnäytetyön kohde tulee olemaan Pohjois-Savon alueella, käytetään Kuopion kaupungin rakennusjärjestystä, syy tähän on se, että vaikka rakennus tulisikin Kuopion kehyskuntaan, on Kuopiossa sen verran tiukat määräykset, että kehyskunnissa ei pitäisi tulla ongelmia.

### 4.1 Kuopion rakennusjärjestys

Rakennuspaikan pitää olla asemakaavan ulkopuolella rakentamiseen sopiva ja riittävän suuri, vähintään 2 000 neliometriä. Rakennuspaikan kelpoisuutta harkittaessa on otettava huomioon, että paikalle ei ole tulvan, sortuman tai vyöryn riskiä. Lisäksi rakennukset pitää sijoittaa riittävälle etäisyydelle tontin rajoista ja yleisistä teistä. (MRL 116§.)

Kaavoittamattomalla alueella asutokäyttöön tarkoitetun uudisrakennuksen rakennuspaikan pinta-ala pitää olla vähintään 5 000 m<sup>2</sup>. Mikäli rakentamisella ei vaikeuteta kaavoittamista ja jätevesien käsittelyä ei tapahdu rakennuspaikalla, voi rakennuspaikan pinta-ala olla pienempi, mutta ei alle 2000m<sup>2</sup>. (Kuopion kaupungin rakennusjärjestys 10§). Asuin- ja työtilojen lattiakorko on rakennettava vähintään 50cm korkeammaksi kuin ympäröivä maanpinta ja vähintään 1,5 metriä korkeammaksi kuin keskiveden pinnan korkeus. Rakennuspaikalle on tehtävä pohjatutkimus ja MRA 49 mukainen selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista. Rakennuksen sade- ja salaojavesien poisjohtamiseen pitää kiinnittää erityishuomiota rakenteiden lähistöllä. Tarvittaessa tulee hankkia selvitys soran kapillaarisesta toiminnasta. Rakennus joka on ympärivuotisessa käytössä, pitää lämmöneristää kauttaaltaan. Uusirakennuksen räystäät on oltava vähintään 40cm etäisyydellä julkisivupinnasta. (Kuopion rakennusjärjestys 17§)

### 4.2 Rakennuslupa

Aina uudisrakennuksen rakentamiseen tarvitaan rakennuslupa, kun pinta-ala ylittää 25m<sup>2</sup> kaava-alueella tai rakennuksessa on tulisija, muissa tapauksissa riittää yleensä toimenpidelupa tai toimenpideilmoitus. Myös rakennuksen laajentamiseen tarvitaan rakennuslupa, jos kerrosala kasvaa. Rakennusluvnan myöntää kunnan rakennusvalvonta ja lupa on voimassa viisi vuotta, mutta rakentaminen pitää aloittaa jo kolmen vuoden jälkeen. (Pientalo-ohje, Kuopion alueellinen rakennusvalvonta, Pohjois-Savon pelastuslaitos, Kuopion kaupunki 2014)

Rakennuslupaan tarvitaan seuraavat tiedot ja asiakirjat:

- pääsuunnittelija ja hänen tiedot
- rakennussuunnittelija ja hänen tiedot
- selvitys rakennuspaikan hallintaoikeudesta
- tonttiasiapaperit tai karttaote

- kaksi piirustussarjaa
- naapurien kuulemistodistukset
- rakennushankeilmoitukset (RH1 ja RH2)
- mahdollinen poikkeamispäätös tai suunnittelutarveratkaisu hyväksyttyinä
- mahdollinen väestönsuojan ilmoitus
- jätevesikäsittelysuunnitelma ellei ole kunnallistekniikkaa saatavilla
- selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista
- energiatodistus.

#### 4.3 Rakennusluvassa vaaditut piirustukset

##### 4.3.1 Asemapiirustus

Asemapiirustus tehdään 1:200 tai 1:500 kokoisena. Siinä pitää esittää seuraavat asiat:

- rakennettavaksi aiottu rakennukset, rakennelmat ja aidat.
- rakennuksen sijainti ja etäisyydet rajoista ja muista rakennuksista
- pintavesijärjestelyt
- ajo ja kulkutiet sekä autopaikat
- istutukset, kaadettavat sekä säilytettävät puut
- korkeussuhteet
- pihan pintamateriaalit
- lattiataason ja rakennuksen nurkkien korot
- kadut ja rajat
- kiinteistön rajat ja pituudet
- ilmansuunnat
- naapuritontti
- tontille rakennettavien rakennusten pinta-alat ja tilavuudet
- jätevesien käsittelyjärjestelmä.

##### 4.3.2 Pohjapiirustus

Pohjapiirustus esitetään 1:100 tai 1:50 kokoisena, piirustus kuvaa rakennuksen pohjan muotoja ja esittää rakennuksen muodon. Siinä pitää esittää seuraavat asiat:

- rakennuksen päämitat
- lattian korkeusasema
- huoneiden käyttötarkoitus
- rakennusosien ainemerkinnot
- kiinteä sisustus
- varatie
- ovilevydet.

### 4.3.3 Leikkauspiirustus

Leikkauspiirustus esitetään 1:100 tai 1:50 kokoisena, piirustus kuvaa rakenteen halkaisua ja korkoja. Koko rakennus pitää esittää leikkauksessa. Piirustuksessa pitää esittää seuraavat asiat:

- korkeusasemat
- kerros- ja huonekorkeudet
- harjan ja räystään korkeusasemat
- ainemerkinnot
- rakenne tyyppi U-arvoineen
- kattokaltevuus.

### 4.3.4 Julkisivupiirustukset

Julkisivupiirustukset esitetään 1:100 kokoisena, piirustus kuvaa miltä rakennus näyttää ulkopuolelta. Yleensä tähän liitetään vesikattopiirustus. Kaikki ulkoseinät ja näkyvät osat pitää esittää. Piirustuksessa esitettävät asiat:

- materiaalit ja niiden käsittelytapa
- viereisten rakennusten julkisivua vähintään kuuden metrin etäisyyteen rajasta
- näkyvät varusteet
- alkuperäinen maanpinnan taso
- kadun korkeusasema katkoviivalla
- väri- ja tekstisuunnitelma
- korkeusasemat
- kattokaltevuus.

### 4.3.5 Märkätilaleikkaus

Piirustuksen mittakaava on yleensä 1:20, rakennetyypit on suunniteltava kohteen mukaan. Esitetään lattian ja seinän liittymä, vesieristykset, lattian kaadot ja tuuletukset.

### 4.3.6 Savuhormi ja tulisijapiirustus

Piirustus esitetään 1:10 tai 1:20 kokoisena. Piirustuksessa esitetään vaakaleikkaus hormista ja pystyleikkaus. Piirustuksesta pitää ilmetä etäisyydet kantaviin ja palaviin materiaaleihin, suojaetäisyydet ja liittännät.

## 4.4 U-arvo ja paloluokka vaatimukset pientalolle

Nykyään lasketaan jokaiselle rakenteelle, jonka pitää eristää lämpöä, rakenteessa oma U-arvo, eli lämmönläpäisykerroin, jonka yksikkö on  $W/(m^2K)$ . U-arvo ilmoittaa lämpövirran joka läpäisee pintayksikön suoruisen rakennusosan, kun lämpötila ero on rakennusosien välillä tietyn yksikön suuruinen. U-arvo lasketaan seuraavalla kaavalla;  $U=1/R_n$ . Kohteessa käytettävien lämmöneristeiden pitää

olla käyttötarkoituksiin sopivia ja vaatimuksien mukaisia. Rakenne pitää suunnitella siten, että lämmönieristeen tekniset ominaisuudet eivät muutu. Jokaiselle rakennusaineelle on oma lämmönjohtavuusarvo (RT RakMK-21217).

Yleisimmät U-arvo vaatimukset rakenteille on seuraavat; yläpohja  $U=0,09$ , alapohja  $U=0,16$  (maata vasten oleva alapohja), ulkoseinä  $U=0,17$ , hirsiseinä  $U=0,40$ , ikkunat ja ovet  $U=1,0$ . (RT RakMK-21504). Arvo riippuu aina rakenteesta, mutta tässä tarkastellaan vain mitä tähän rakennukseen tarvitsee.

Pientalo kuuluu P3 paloluokkaan joka rajoittaa tässä tapauksessa rakennuksen korkeuden yhdeksään metriin, kerrosmäärän kahteen ja kerrosalan 2400 neliömetriin. Palo-osastointi on EI 30 P3-luokan rakennuksissa ja pinnat ovat yleensä D-luokan rakennusmateriaaleja. Jos pientalon ulkoseinää vasten tehdään autotalli tai autokatos, pitää tehdä palo-osastointi EI 30 joka ylettyy maasta katteen alapintaan. (RT 08-11188)

## 5 RAKENNUKSEN SUUNNITELU

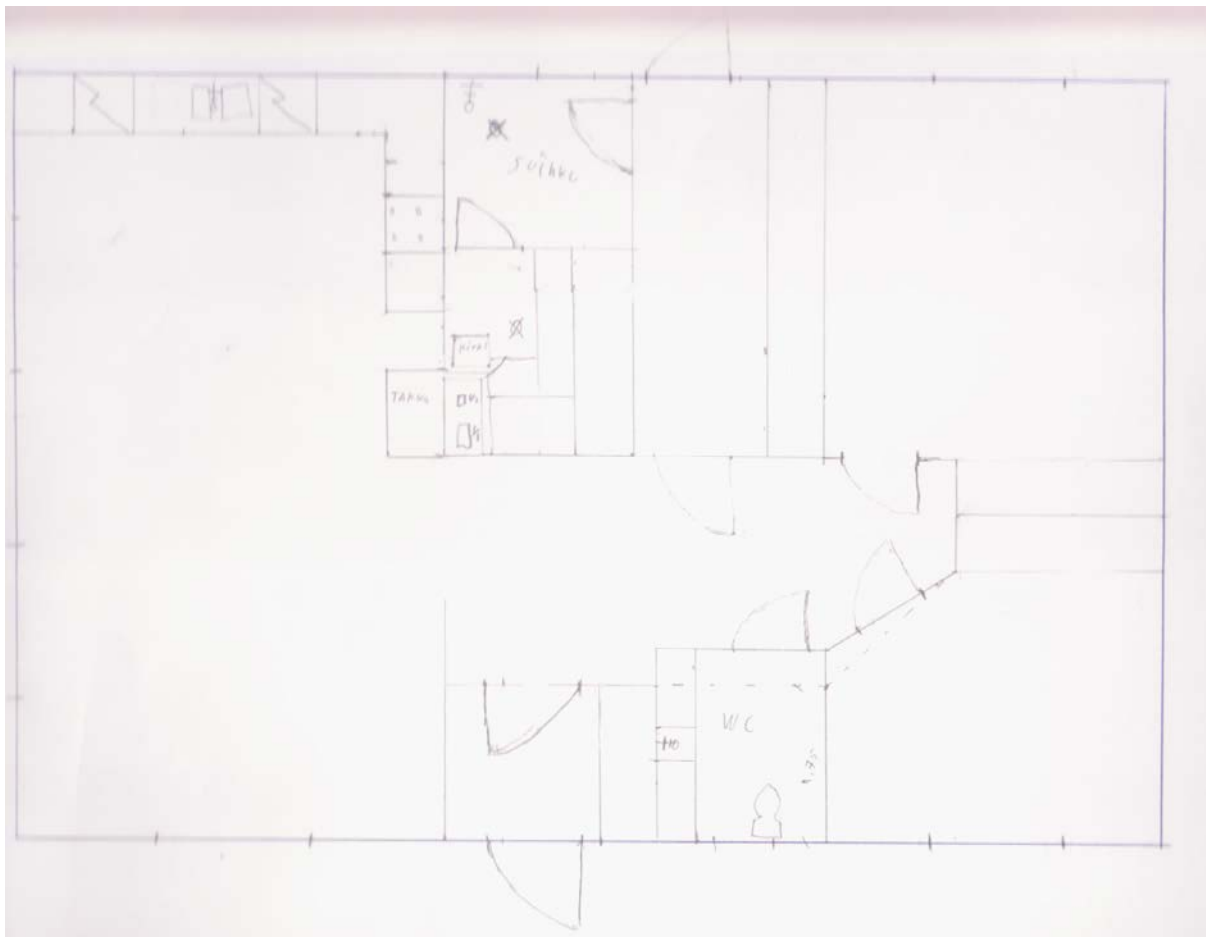
Rakennuksen suunnitteluvaihe alkaa nimeämällä pääsuunnittelija, jolla on rakennuksen vaativuusluokan mukainen koulutus. Tässä tapauksessa rakennus menee tavanomaiseen luokkaan, jolloin riittää rakennusmestarin tai teknikon koulutus. Pääsuunnittelija huolehtii suunnittelemisen koordinoimisesta, suunnittelun ajallisesta käytöstä, suunnitelmien yhteensopivuudesta, osallistuu tarvittaviin kokouksiin, hyväksyy suunnitelmamuutokset, toimittaa hanketta koskevat piirustukset ja suunnitelmat rakennusvalvontaan ja hankkeessa tarvittavista tiedoista ja saattaa ne muiden suunnittelijoiden tietoon. (Pientalo-ohje, Kuopion alueellinen rakennusvalvonta, Pohjois-Savon pelastuslaitos, Kuopion kaupunki 2014.) Suunnittelu alkaa yleensä luonnosvaiheella, jonka pohjana käytetään hankesuunnitelmaa. Luonnosvaiheessa on tarkoitus saada toimiva perusratkaisu, joka täyttää hankesuunnitelman vaatimukset. Rakenteet myös päätetään luonnostelussa.

Kun sopiva ratkaisu on valittu alkaa varsinainen suunnitteluvaihe, jossa kaikki rakenteet löytävät omat paikkansa ja suunnitelmat alkavat olla lopullisia. Rakennussuunnitteluvaihe tuottaa pohja-, leikkaus-, julkisivu-, katto- ja asemapiirustukset. Yleensä myös LVISA piirustukset tuotetaan tässä vaiheessa. (RT 10-10387.)

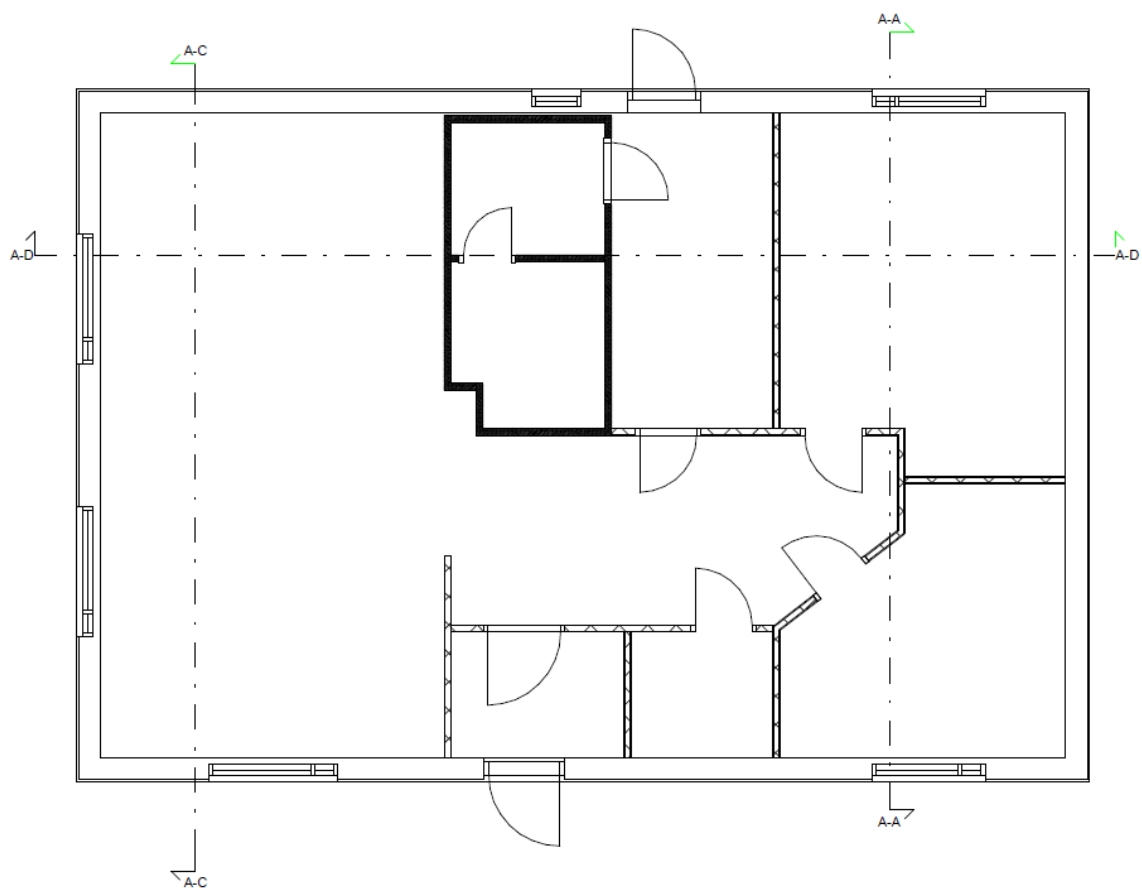
### 5.1 Luonnossuunnittelu

Luonnostelu alkoi pohjaratkaisun etsimisellä, mallia otettiin muutamista valmispakettiratkaisuista, mutta kaikissa oli jokin puute mikä esti suoraan sen pohjaratkaisun käytön, esimerkiksi saunan paikka oli ongelmallinen, koska rakennukseen haluttiin puukiuas ja takka. Tämä aiheutti sen, että saunan piti olla melko keskellä taloa, jotta sen voi yhdistää samaan savupiippuun. Ensimmäinen luonnos oli käsin piirretty 1:50 A3 paperille (kuva 2.). Tässä luonnoksessa tuli pääasialliseksi ongelmaksi käytävä makuuhuoneen kohdalla ja vessan kulma eteisen jälkeen. Katkoviivalla näkyy siitä seuraava versio, jossa vessaa pienennettiin ja vinoa seinää oikaistiin hieman. Tämä perusratkaisu oli vielä puutteellinen, jota tarkennettiin vielä seuraavassa luonnoksessa.

Toinen luonnos on käytännössä Revit -ohjelmalla piirretty pohjakuva korjatusta luonnoksesta. (kuva 3.) Tässä pohjaratkaisussa aiheutti epävarmuutta vino seinä makuuhuoneiden kohdalla. Se päätettiin vaihtaa suoraksi ja lisättiin takka ja piippuvaraukset. Myöskin lisättiin kiinteät kalusteet paikoilleen. (kuva 4.) Tämä pohjaratkaisu hyväksyttiin ja suunnittelu jatkui tämän mukaisesti.



Kuva 1. Ensimmäinen käsin piirretty luonnos.



Kuva 2. Revitillä piirretty pohjakuva.





Kuva 3. Lopullinen luonnos

## 5.2 Rakennesuunnittelu

### 5.2.1 Maatyöt

Maaperän laatuun ja rakennuspaikan valintaan ei voi ottaa kantaa, koska tonttia ei ole vielä, joten määrät laskettiin tasaiselle ja hiesupohjaiselle tontille. Tarkoituksena on kaivaa metrin syvyydeltä kaikki maat pois rakennuksen alta ja sivuilta. Yhteensä arviolta massanvaihtoa on 200ktrm<sup>3</sup>. Kaikki massat pitää ajaa täryllä tiiviiksi.

Salaojaputkea on noin 50 jm kiertämään taloa ja salaojakaivoja 4 kpl joka nurkalle. Hulevesille, jotka tulevat räanneistä, on omat epäkeskeiset kaivot ja nämä johdetaan salaojavesien kanssa kokoojakai-  
voon. Kokoojakaivosta vesi johdetaan joko kunnallisverkkoon tai tontin laidalle.

Tontista ja kunnallistekniikasta riippuen, joudutaan tekemään joko patoventtiilillä varustettu kaivo, johon johdetaan kaikki jätevedet, tai rakennetaan harmaille vesille imukenttä ja mustille vesille omat jätesäiliöt.

### 5.2.2 Anturat

Anturat suunniteltiin siten, että ne tehdään 60 cm leveiksi, 20 cm paksuiksi ja valetaan paikan päällä. Kahdeksan millin terästankoja laitetaan pohjateräksiksi ja pintateräkseksi. Betoniksi kelpaa tavallinen k20 luokan massa tärytettynä. Heti valun jälkeen laitetaan tartuntateräksiä perusmuuria varten massaan.

### 5.2.3 Perusmuuri

Perusmuuri tehdään valuharkoilla, jotka valetaan betonilla yhtenäiseksi rakenteeksi. Harkkojen väliin laitetaan pitkittäisteräksiset kulkemaan jokaiseen vaakasaumaan. Massana käytetään vähintään k20 luokan betonia. Perusmuurin ja anturan väliin tehdään myös kaato, joka pinnoitetaan bitumilla. Perusmuuri myös pinnoitetaan ulkopuolelta ja asennetaan patolevy. Sisäpuolelle laitetaan 10 cm XPS-eristettä pystyyn.

### 5.2.4 Kantava runko

Runko on puurakenteinen tai hirsirunko, joita vertaillaan keskenään. Hirsirunko on 270 mm x 270 mm paksua lamellihirttä, joista kasataan 10 kerrosta eli "varvia", korkeutta saadaan 2,7 m, joka on varsin riittävä omakotitaloon.

Toinen mahdollinen runkovaihto on yleinen pystyrunko, eli kipsilevy-höyrynsulku-runko-tuulensuoja-ulkovuoraus rakenne.

### 5.2.5 Maanvarainen laatta

Sisätäyttöjen yläpintaan laitetaan radonputkisto, johon tarvittaessa kytketään alipaineimuri. Laatan alle tulee 20 cm solumuovieristettä. Laattaan upotetaan kaikki vesi, viemäri, lattialämpö ja sähköputkitukset. Raudoituksena käytetään 8 mm verkkoa ja laatta vahvistetaan tuplaverkolla ja paksumalla laattalla piipun ja uunin kohdasta. Rungon ja laatan väli tiivistetään joustavalla vaahdolla ja massataan betonin kuivuttua.

### 5.2.6 Yläpohja ja kattorakenteet

Kantavaksi kattorakenteeksi asennetaan NR-ristikot, joista olohuoneen ja keittiön osa on saksiristikoita. Yläpohjaan laitetaan höyrynsulku, joka liitetään rungon höyrynsulkuun/kiinnitetään hirren yläpintaan. Höyrynsulun päälle laitetaan 10cm mineraalivillaa ja tämän päälle puhalletaan 50cm puhallusvillaa. Aluskate kiinnitetään paarteiden väliin ja limitetään. Katteeksi suunniteltiin Classic-konesaumakatetta mustana. Kattoturvatuotteet ja varusteet asennetaan paikoilleen.

### 5.2.7 Väliseinät

Kuiviin tiloihin tehdään runko 5 cm x 5 cm lankusta ja paneloidaan valkolakatulla hirsipaneelilla molemmin puolin. Märät tilat tehdään 85 mm kahitiilestä ja oikaistaan tasoitteella.

### 5.2.8 Ovet

Ulko-ovet ovat ikkunallisia ja vähintään täytettävä 1,0 U-arvo. Sisäovet ovat kevytrakenteissa väliväliä. Saunaan ja kylpyhuoneeseen asennetaan lasiovet.

### 5.2.9 Ikkunat

Ikkunat ovat avattavia puu-alumiini-ikkunoita jalokaasutäytteellä, joiden pitää täyttää 1,0 U-arvo. Kaikki ikkunat sisältävät myös sälekaihtimet.

### 5.2.10 Varusteet ja kalusteet

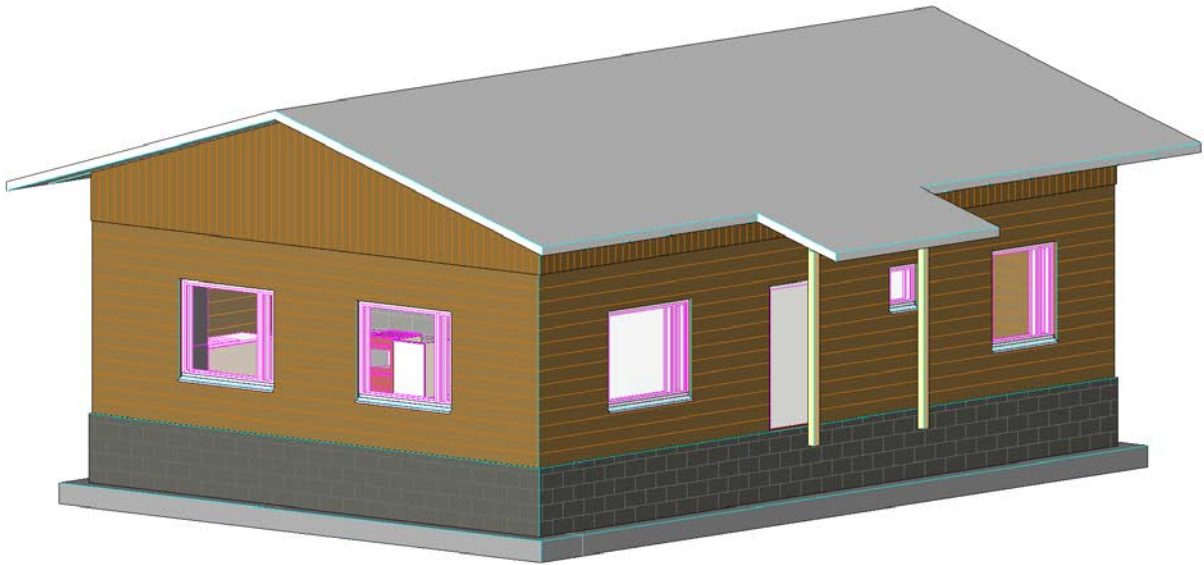
Rakennukseen käytetään perustason varusteita ja kalusteita, keittiö tulee todennäköisesti Ikean mallistosta ja se kootaan itse.

### 5.2.11 LVIS

Lämmitysjärjestelmä tulee olemaan todennäköisesti Ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä, josta saadaan lämmin käyttövesi ja lattialämmitykselle kiertovesi. Ilmanvaihtokoneeksi Vallox 96 MC kattoasennuksena. Tuloilma tuodaan molempiin makuuhuoneisiin, eteiseen, olohuoneeseen ja saunaan. Poistoilma imetään suihkusta, vessasta, keittiöstä, kodinhoituhuoneesta ja saunasta. Viemärijärjestelmään ei voida ottaa vielä kantaa, koska ei tiedetä onko kunnallistekniikkaa saatavilla. Lattiakaivot tulevat saunaan, kylpyhuoneeseen, kodinhoituhuoneeseen ja vessaan. Vesipisteitä suunniteltiin keittiöön hanalle ja astiapesukoneelle, vessaan, kodinhoituhuoneeseen ja kylpyhuoneeseen. Tekniikka sijoitetaan kodinhoituhuoneeseen. Sähköpääkeskus tulee eteiseen ja johdotukset pyritään vetämään alas laskussa, väliseinien sisällä tai tehdään jalkalista asennuksena.

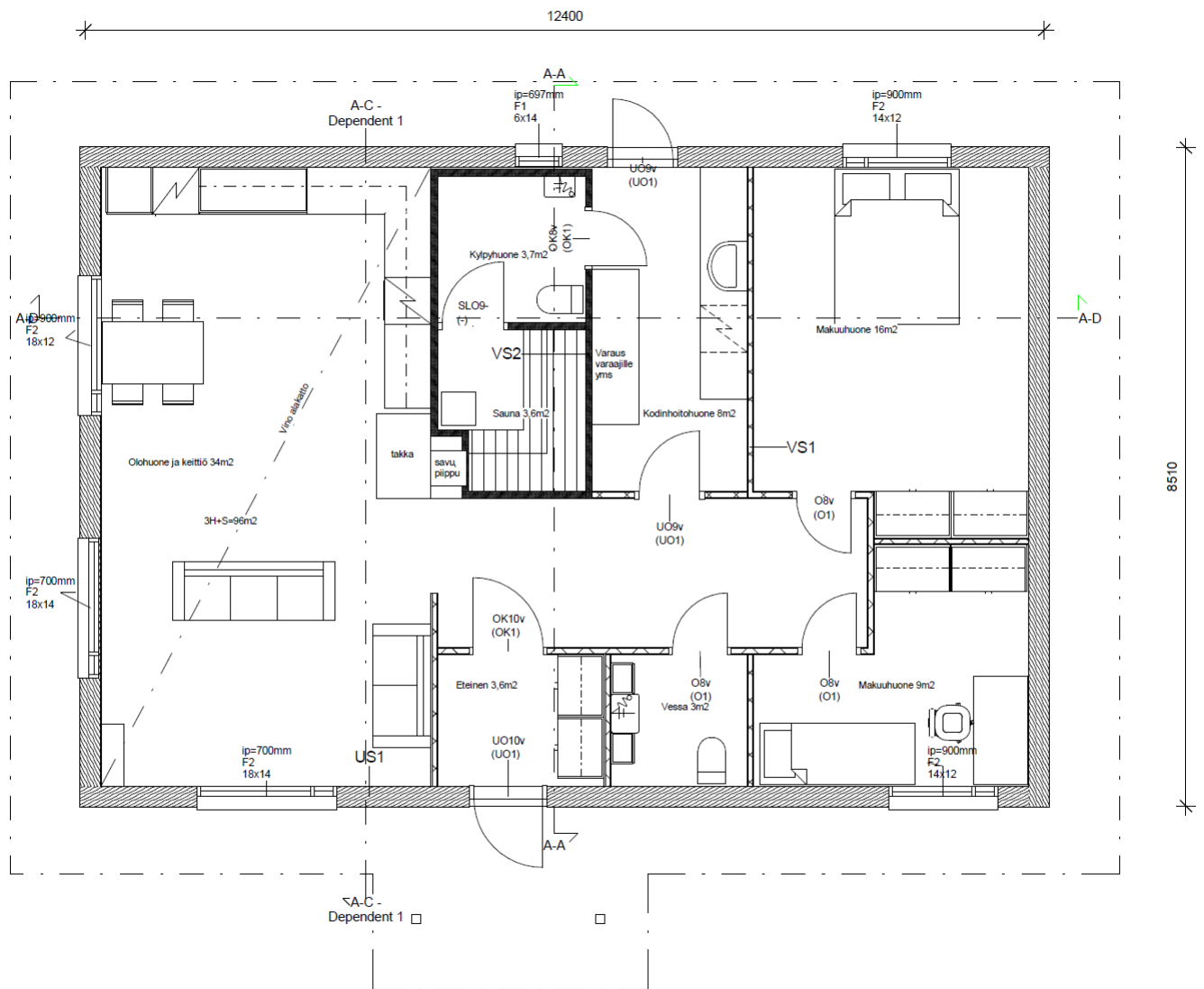
## 5.3 Toteutussuunnittelu

Luonnossuunnittelun ja rakennesuunnittelun jälkeen oli oikeiden rakennekuvien piirtämisen vuoro. Piirustukset piirrettiin Revit-mallinnusohjelmaa käyttäen. Rakennus mallinnettiin rakennusjärjestyksessä, eli ensin perustukset, laatta, ulkoseinät, katto ja pintarakenteet, täten tuli myös suunniteltua työjärjestystä ja vältettyä yhteentörmäyksiä rakenteiden kanssa. Vaikka asemapiirros onkin yksi tärkeimmistä kuvista rakennusluvassa, tässä tapauksessa se jätettiin tekemättä, koska ei ole tonttia ja on hyödytöntä lähteä tekemään mihinkään esimerkki tontille. Asemapiirros tehdään, kun sopiva tontti löytyy ja talon rakentaminen on ajankohtaista.



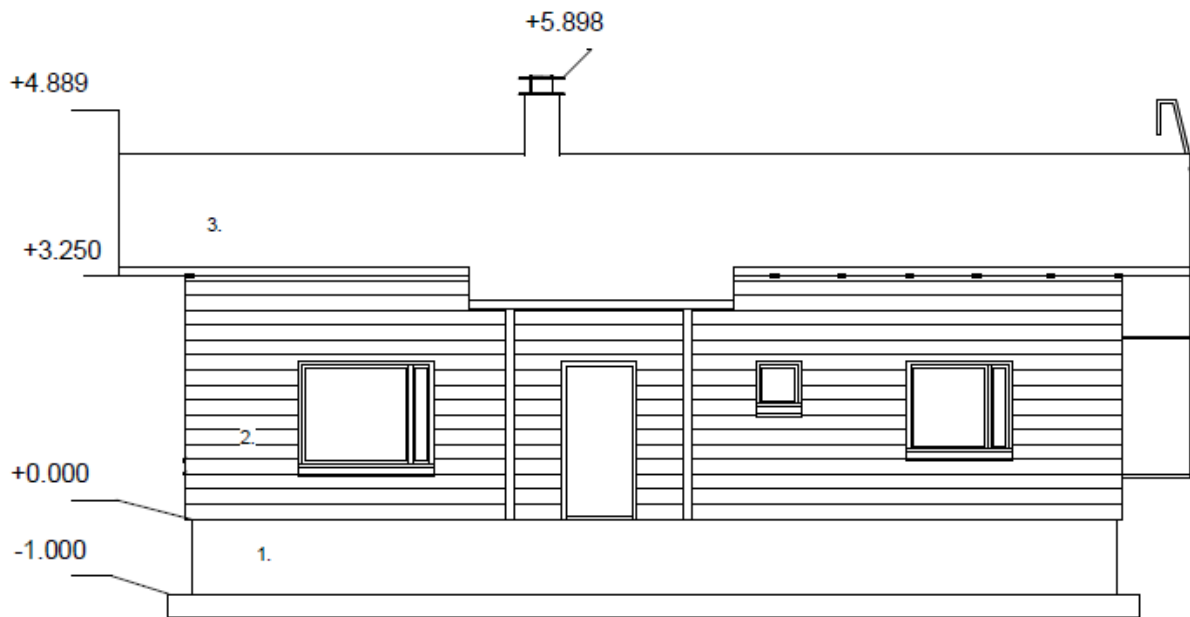
Kuva 4. 3d-mallinnuksesta otettu kuva

Kolmiulotteisessa mallinnuksessa oli se hyvä puoli, että pystyi suoraan näkemään rakennuksen ja rakenteen, joten tarkastelu oli selvää ja yleisilme oli helpompi hahmottaa. Tässäkin suunnittelemisessa, monta yhteentörmäystä tuli huomattua kolmiulotteisessa tarkastelussa. Tietenkään kaikkia yksityiskohtia ei ollut fiksua edes lähteä mallintamaan, koska se tekee mallinnuksesta raskaan ja lupakuviin ei sellaisia edes tarvittu.



Kuva 5. Rakennuksen pohjakuva

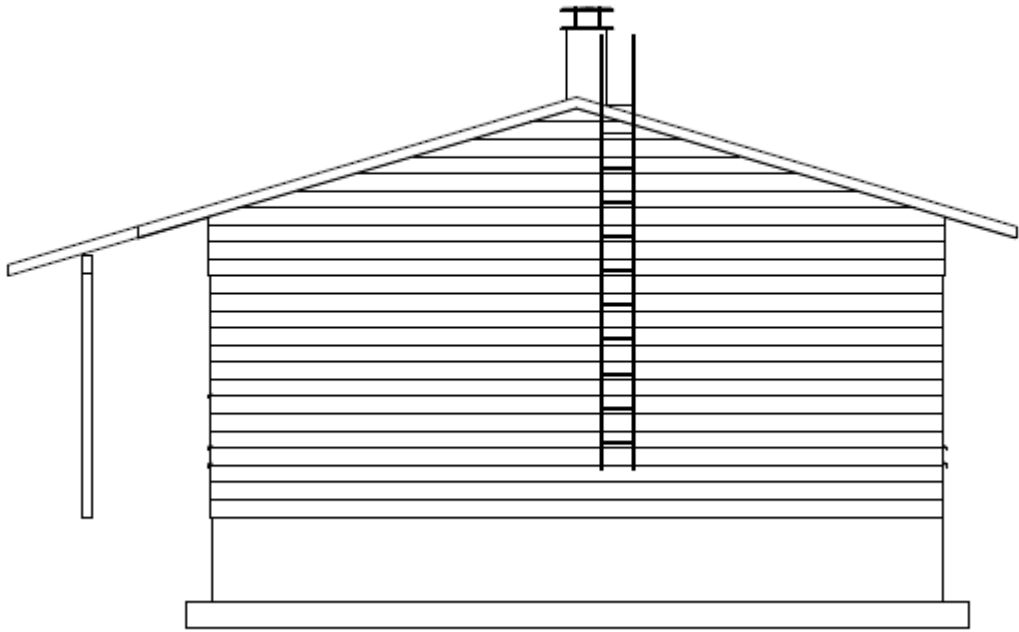
Talon pohjaratkaisusta tuli tarpeisiin sopiva. Kodinhoitohuoneesta tehtiin tarkoituksella melko suuri, koska rakennukseen ei ollut järkevää paikkaa tekniselle tilalle, ilman että jokin huoneista muuttuisi oleellisesti. Toinen makuuhuone jätettiin hieman pieneksi, syy oli, että se on työhuone ja tarvittaessa vieraan majoitustila. Olohuoneen ja keittiön alakatto myös tehdään vinoksi, jotta huoneisto ei vaikuttaisi ahtaalta tai matalalta. Koko pohjaratkaisu tehtiin palvelemaan pientä perhettä tai kahta aikuista.



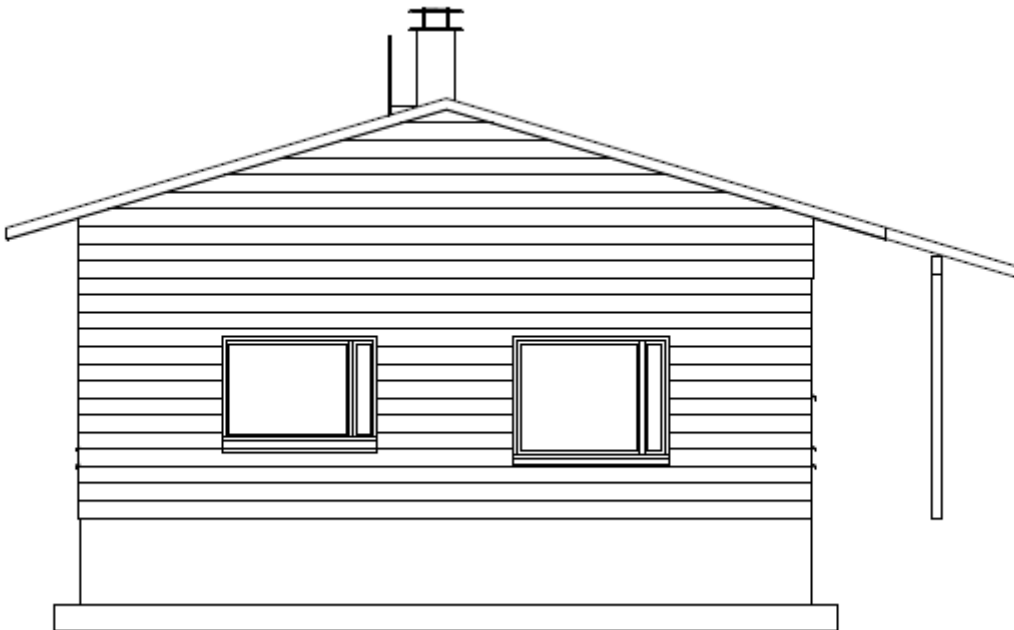
Julkisivu materiaalit  
 1. Tasoitettu harkkosokkeli Bet.harmaa  
 2. Hirsipaneeli/hirsi tikkurila 5130 (Kelo)  
 3. Classic konesaumakate RR33  
 Ovet ja ikkunat F-157  
 Sadevesijärjestelmä RR33

Kuva 6. Rakennuksen etujulkisivu

Rakennuksen julkisivuksi tulee joko leveä vaakapaneeli petsattuna kelon väriseksi tai hirsirunkoisessa talossa hirsi petsattuna kelon väriseksi. Pielet ja peitelaudat maalataan harmahtavan valkeiksi, rännit ja peltiosat ovat mustia. Koska rakennuksesta on tarkoitus saada vanhahtavan näköinen, on räystäät normaalia 20 cm pitemmät kuin normaalisti. Rakennuksen pääsisäänkäynnin eteen oli tarkoitus tehdä pieni terassi tai rappuset. Lumiesteet suunniteltiin pääoven lipan jatkeeseen. Ikkunat piirrettiin pellitettyinä ja smyggilaudat asennettuna.

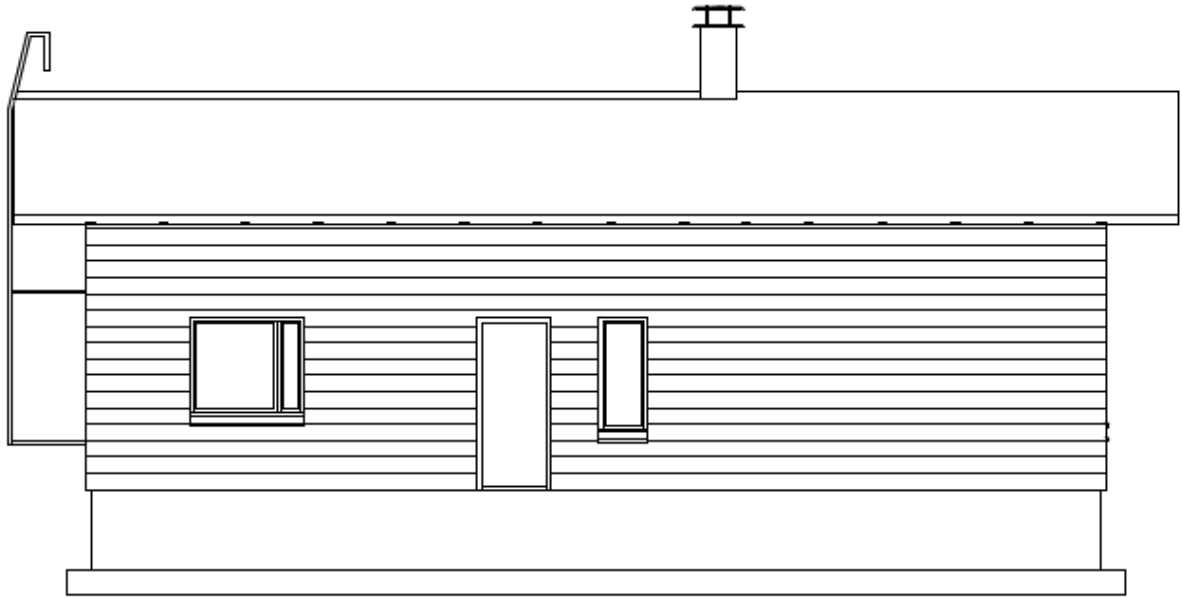


Kuva 7. Rakennuksen päätyseinä



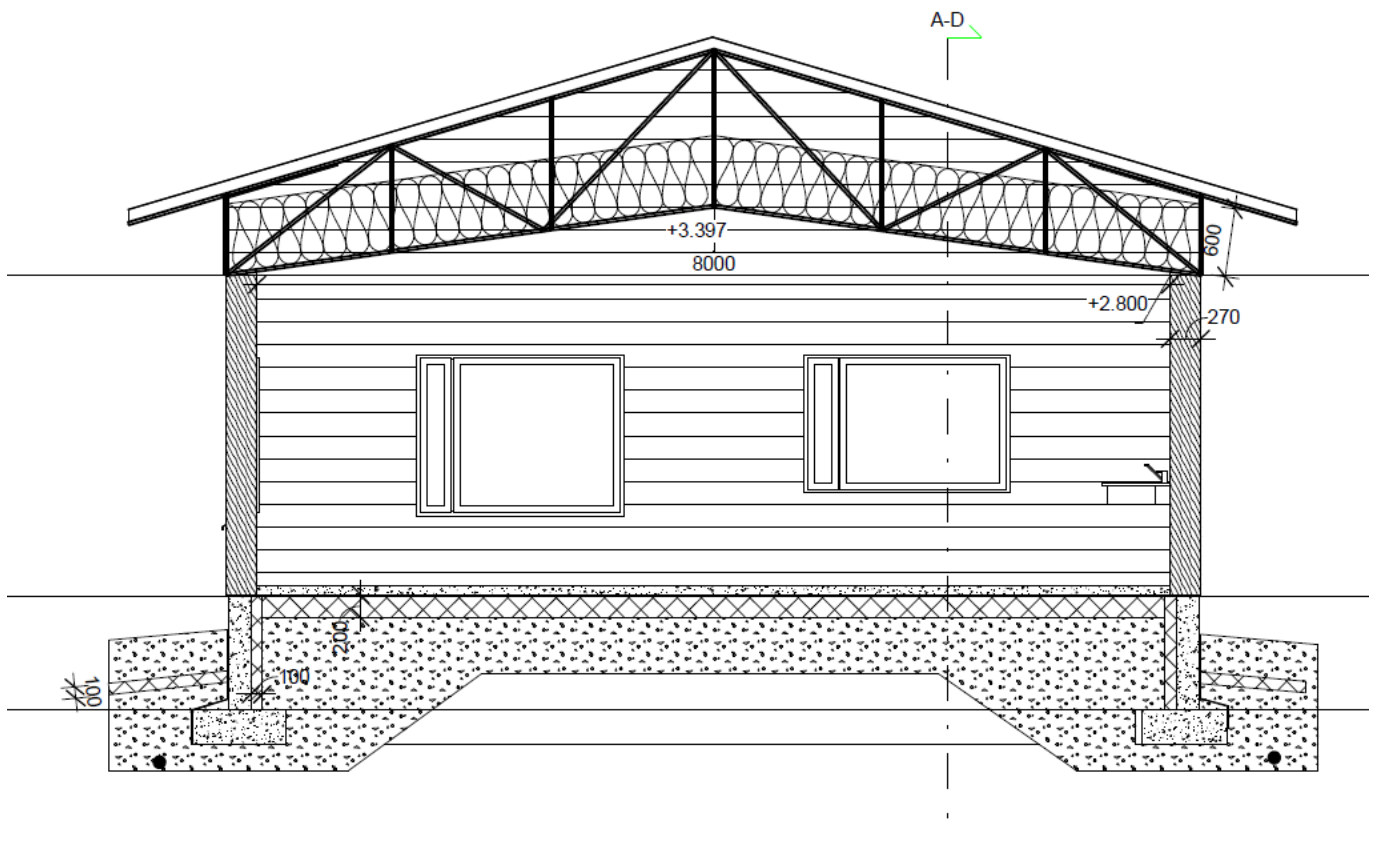
Kuva 8. Rakennuksen olohuoneen puoleinen päätyseinä

Rakennuksen päädyt tehdään vaakapaneelilla tai hirsipaneelilla ylös asti. Kuvan 7. seinä suunniteltiin sijoitettavaksi pohjoispuolelle ja tältä puolelta otetaan ulkoilma ilmanvaihtokoneeseen.



Kuva 10. Rakennuksen takapihan puoleinen julkisivu

Tälle puolelle asennetaan kattosilta esteettisistä syistä. Tälle puolelle myös suunniteltiin terassia saunasta jälkeiseen vilvoitteluun ja vapaa-ajan käyttöön. Lumieste suunniteltiin myös tälle seinustalle oven kohdalle.

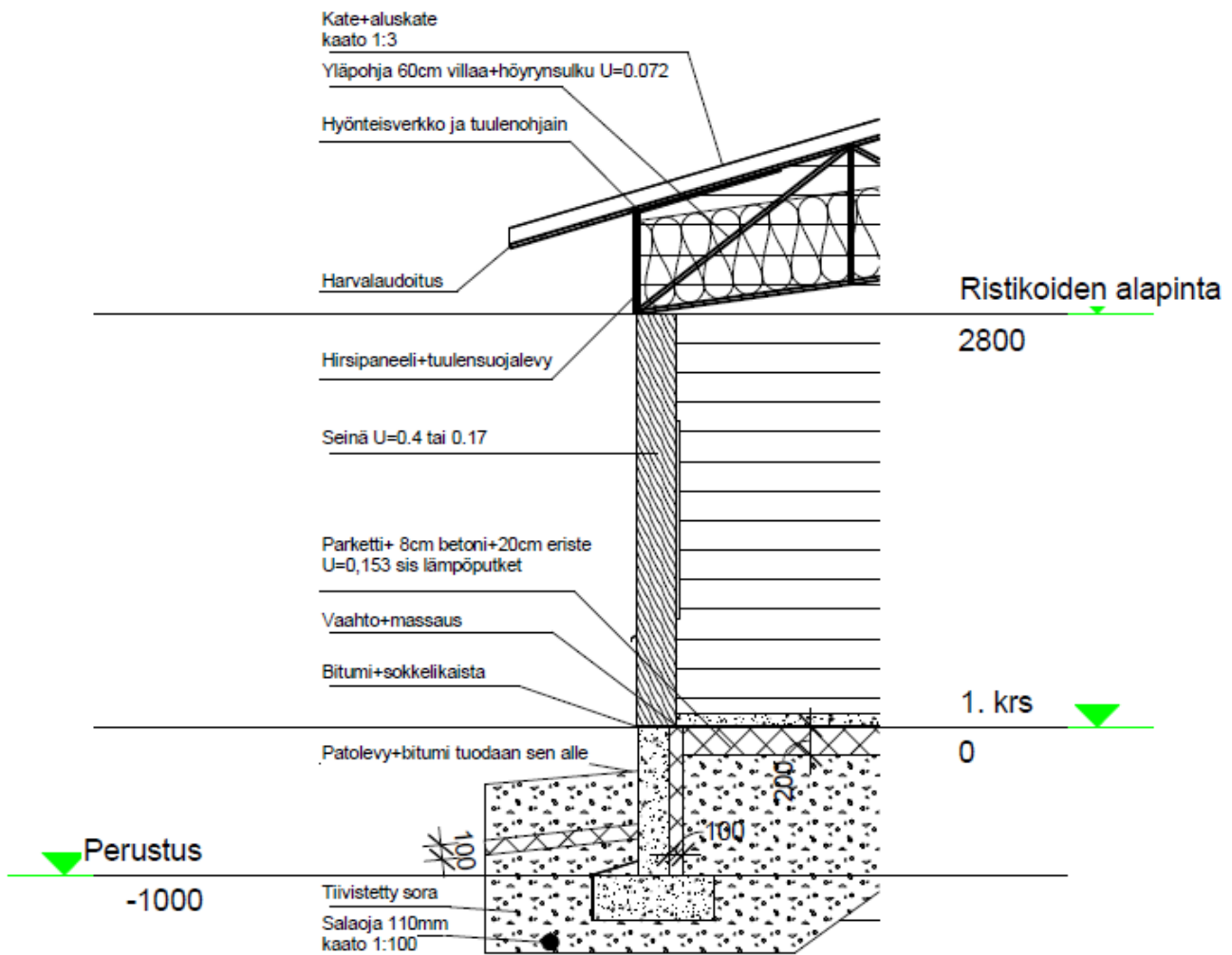


Kuva 11. Rakennuksen leikkauskuva

Rakennuksen leikkauskuvissa esitetään rakenteet halkaistuna ja korkomerkinnyt. Nykyään alapohjan U-arvo vaatimus on maahan rajoittuvalla rakenteella  $0,16W/(m^2K)$ , joka saavutetaan 15cm paksui-

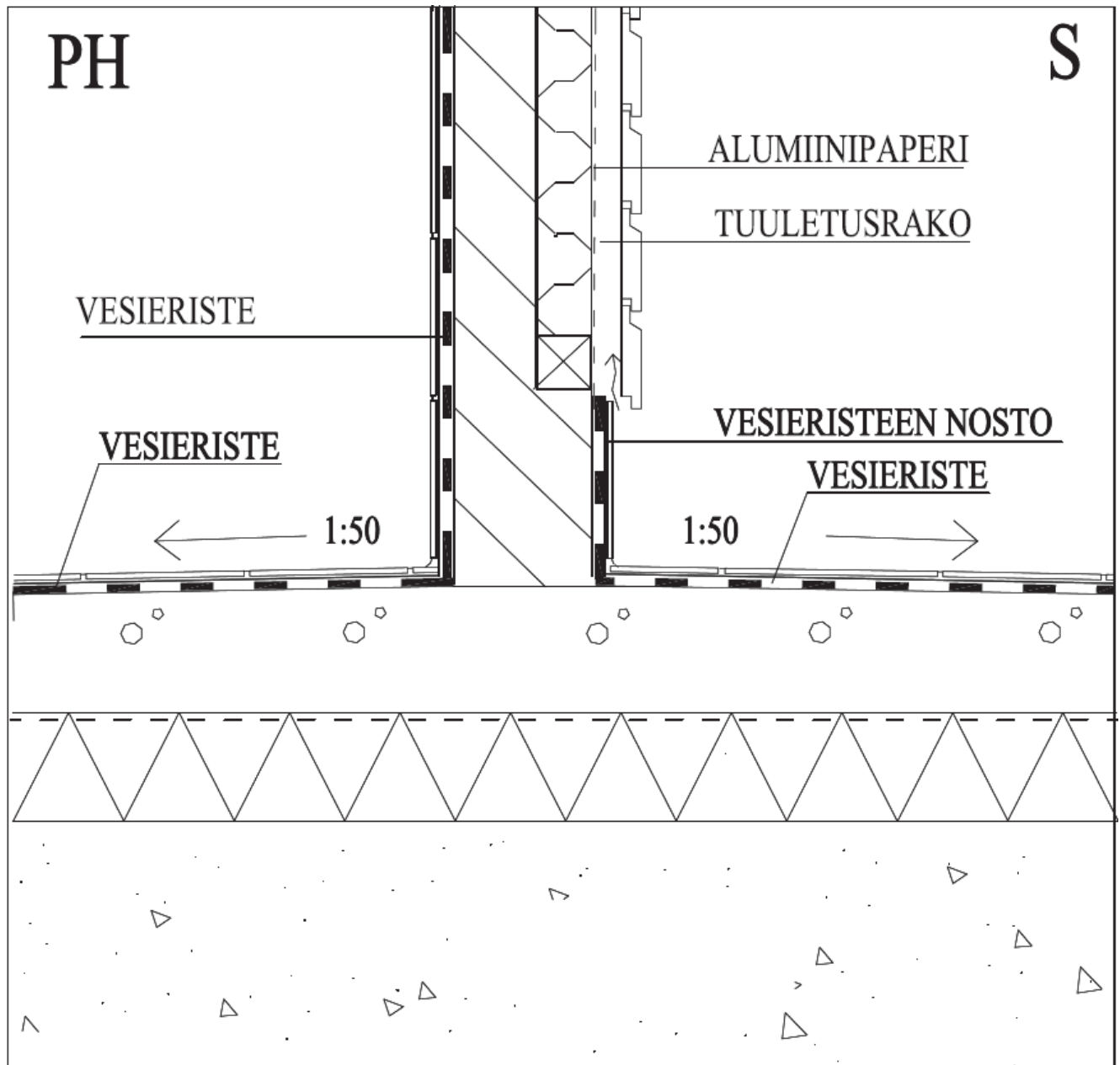


sella EPS-eristekerroksella. Tähän kohteeseen haluttiin 20cm EPS-eristettä koko matkalle, lattialämmityksen takia. Noin 60cm kerkoero tuli vinon alakaton vuoksi. Tulisijan ja piipun kohdalle suunniteltiin vahvennettu laatta, piipun ja takan aiheuttaman ylimääräisen painon takia.



Kuva 12. Ulkoseinärakenteen leikkaus

Ulkoseinäleikkauksessa nähdään piiloon jäävät rakenteet ja niiden ainevahvuudet. Myöskin tässä on U-arvot näytetty, yksikkö on W/(m<sup>2</sup>K).



Kuva 13. Rakennuksen märkätalaleikkaus

Rakennuksen kosteiden tilojen seinät suunniteltiin tehtäväksi kahitiilestä. Saunaan tulee SPU-uretaanieristeet paneelien alle, lattia vesieristetään ja seinälle eristettä nostetaan 20cm ja laatoitetaan. Kylpyhuoneen seinät ja lattia vedeneristetään myös ja laatoitetaan.

## 5.4 Energialaskelma

Nykyään vaaditaan rakennusluvan liitteenä energialaskelma rakennuksesta. Tämä energialaskelman eli E-luvun laskettiin Isoverin ilmaisella nettiohjelmistolla (<http://www.laskentapalvelut.fi/>) Tässä ohjelmassa syötetään rakenteiden tiedot ja rakennuksen lämmitysjärjestelmän tiedot ohjelmalle (kuva 13.) Ohjelma antaa E-luvun, joka tarkoittaa rakennuksen energiatehokkuutta kuvastavaa arvoa. Nykytalon vaaditaan C-luokkaan eli E-luku on oltava 204 kWhE/(m<sup>2</sup>vuosi) tai alle. Poikkeuksena on hirsitalot, joihin on annettu 229 kWhE/(m<sup>2</sup>vuosi) E-luku. Edellä mainituista syistä, ohjelmistolla laskettiin vain hirsitalon E-luku, joka oli 222 kWhE/(m<sup>2</sup>vuosi) eli täyttää annetut arvot. Hirsitalolle pitää myös tehdä kompensointilaskelma eli laskelma siitä, että hirren huonompi lämmöneristävyys on otettu huomioon, esimerkiksi yläpohjassa tai paremmilla ikkunoilla. Tässä tapauksessa huomioitiin 50mm lisäeristys alapohjaan ja 100mm yläpohjaan, jolloin hirren aiheuttama lämpöhukka otettiin huomioon. Laskelma tehtiin samalla ohjelmalla millä tehtiin E-luvun laskeminen. Lähtötiedot, tasauslaskelma, E-lukulaskelma, energiatodistus ja energiaselvitykset löytyvät liitteenä.

The screenshot shows the Isover E-luvun laskentaohjelma interface. At the top, there are logos for Isover, Weber, and Gyproc. The main window is titled 'LASKENNAN LAHTOTIEDOT JA TOIMINNOT'. On the left, there's a sidebar with 'PÄÄTULOKSET' (Main Results) showing 'E-luku: Raja-arvo' (E-value: Limit value) as 222 and 'E-luku' (E-value) as 222. Below that, 'E-luku' (E-value) is shown as 222. The main area has a navigation bar with 'Perustiedot', 'Rakennusosat', 'Kylmäsiilat', 'Ilmanvaihto', 'Lämmitysjärjestelmä', 'Lämpöpumput', and 'Laskenta ja tulokset'. The 'Laskenta ja tulokset' (Calculation and Results) section is active, showing 'Aktiivisen laskelman tunnusnumero' (Active Calculation Reference Number) as 222, 'Oikeusarvo' (Limit value) as 229, 'Status' (Status) as 'Ei tiedossa' (Not known), and 'Muutos päiv.' (Change date) as 11.05.2013. Below this, there are tabs for 'Perustiedot', 'Rakennusosat', 'Kylmäsiilat', 'Ilmanvaihto', 'Lämmitysjärjestelmä', 'Lämpöpumput', and 'Laskenta ja tulokset'. The 'Lämpöpumput' (Heat Pumps) section is expanded, showing 'Poistoilmalämpöpumppu' (Exhaust Air Heat Pump) with 'Tuotto-osuus' (Output share) of 0.5, 'SPF-luku' (SPF value) of 2.1, and 'Jäteilman lämpötila' (Wastewater temperature) of 0. 'Maalämpöpumppu' (Geothermal Heat Pump) with 'Tuotto-osuus' of 0.98, 'SPF-luku' of 2.1, and 'SPF-luku käyttöveden lämmitykselle' (SPF value for hot water heating) of 2.3. 'Ulkomaalämpöpumppu (ilma-ilma tai ilma-vesi)' (Outdoor Air Heat Pump (air-air or air-water)) with 'Tuotto-osuus' of 0.54, 'SPF-luku' of 4.00, and 'SPF-luku käyttöveden lämmitykselle' of 2.40. The 'Apuohjelmat' (Auxiliary Programs) section shows 'Poistoilmalämpöpumppujen tietokanta' (Exhaust Air Heat Pump Database) with 'Apuohjelma' (Auxiliary Program) as 'Apuohjelma poistoilmalämpöpumppujen tietokanta' and 'kpl:' (quantity) as 1. 'Maalämpöpumppujen tietokanta' (Geothermal Heat Pump Database) with 'Apuohjelma' as 'Apuohjelma maalämpöpumppujen tietokanta' and 'kpl:' as 1. 'Ulkomaalämpöpumppujen tietokanta (ilma-ilma tai ilma-vesi)' (Outdoor Air Heat Pump Database (air-air or air-water)) with 'Apuohjelma' as 'VEISSMAAN Viocal 222-S + A05' and 'kpl:' as 1. The bottom right corner shows a summary of energy needs and coefficients: 'Tuotto-osuuskien arvioinnissa käytettävät tiedot:' (Data used in the evaluation of output shares): 'Q1-lämmitys, tilat = 92.43 kWh/m2', 'Q1-lämmitys, lkv = 47.82 kWh/m2', 'Q1-lämmitys, tilat/Q1-lämmitys, lkv = 1.93', and 'Tilojen lämmityksen tehontarve = 4.51 kW'.

Kuva 13. Isoverin E-luvun laskentaohjelma

## 6 MÄÄRÄ- JA KUSTANNUSLASKENTA

Määrät laskettiin käyttäen Excel-laskemisohjelmaa, johon luotiin 0-9 litterat, joihin määrät, yksiköt ja hinnat määriteltiin. Määrät saatiin edellä käydyistä piirustuksista, käyttäen apuna suhdeviivainta ja Revitin omaa mittaustyökalua. Määrät ovat pyöristetty ylöspäin jolloin hukka on otettu samalla huomioon. Materiaalit ja materiaalien hinnat on löydetty [www.taloon.com](http://www.taloon.com) osoitteesta ja erillisinä tarjouspyyntöinä eri toimittajilta. Tiettyjä töitä kuten paineellisia vesilinjoja ja sähkötöitä en halua tehdä itse, joten niihin on laskettu hinta-arviot. Tarkkaa mallia esimerkiksi laatoille en merkannut, vaan otin tietyn hintaryhmän, jonka mukaan valitsen laatat. Excelin laskentataulukkoon otettiin myös huomioon jälkilaskentaa varten toteutunut osio. Kaikki seuraavana mainitut summat ja hinnat ovat arvoisäverollisia (24%) Litteroille on jaettu sekalaisia kustannuksia omille sarakkeille, syy tähän on yllättävät kulut, joita tulee aina.

Taulukko 1. Nolla-littera eli rakennuttamiskustannukset

0 RAKENNUUTTAMINEN	Määrä	Yksikkö	€/yks.	€ yht.
Tontin varausmaksu	1 erä			
Tontin sopimus -> lohkomiskulut	1 erä		1000	1000
Pohjatutkimus	1 erä		1000	1000
Rakennuslupa	1 erä		1500	1500
Rakennuspaikan ja koron merkkkaus	1 erä			
Liittymismaksu, vesi- ja viemäri	1 erä		5000	5000
Liittymismaksu, tv ja tietoliikenne	1 erä		1000	1000 **
Liittymismaksu, sähkö	1 erä		3500	3500
Mittarointimaksu, sähkö	1 erä			
LVI-suunnitelmat	1 erä		600	600
Sähkösuunnitelmat	1 erä		500	500
KVV-valvonta	1 erä		500	500
Perustussuunnitelma	1 erä		400	400

Tavoite	15000,00	15000,00
Ennustettu	15000,00	
Toteutunut		0,00
Jäljellä	0,00	15000,00
Omien töiden osuus	100 %	

Rakennuttamiskustannuksien suuruus oli aikamoinen yllätys, kunta rokottaa asukkaitaan reilusti rakentamisen aloitusvaiheessa (taulukko 1). Pitää muistaa, että tässä vaiheessa ei ole tontilla tehty muuta kuin, kairattu muutama reikä ja nurkat merkattu.

Taulukko 2. Ensimmäinen-littera eli maa- ja pohjarakenteet

<b>1 MAA- JA POHJARAKENTAMINEN</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Sekalaiset	1 erä			
Kaivukone	1 erä		5000	5000
- tontin täyttötöyt				
- pohjat				
- sisäpuoliset täytöt				
- tontin tasaus				
- täryn vuokrat				
<b>Maa-ainekset</b>	<b>1 erä</b>			
- täyttömaat				
- murskeet rakennusten alle	150 m3		30	4500
- murskeet piha-alueille	50 m3		30	1500
- mullat	100 m3		30	3000
Pintamaiden kuljetus+vastaanotto	1 erä		0	0
Suodatinkangas 2x100 m rulla	3 kpl		92	276
Sadevesiputket 110/95x6000	60 jm		3	180
Rännikaivo epäkeskeinen	4 kpl		7,4	29,6
Perusvesikaivo 560/15	1 kpl		250	250
Salaojaputket 110/96x6000	50 jm		2,7	135
Salaojakaivot 315/850	4 kpl		26	104
Suojaputket sähkökaapeleille 50/42	45 jm		1,85	83,25
Viemäriputket 110x6000	25 jm		3	75
Sekalaiset putkitarpeet	1 erä		500	500
Sekalaiset	1 erä		500	500
Radon putket	35 jm		2,7	94,5

Tavoite	16227,35	16227,35
Ennustettu	16227,35	
Toteutunut		0,00
Jäljellä	0,00	16227,35

Omien töiden osuus 100 %

Kaivuutöihin varattiin ainoastaan viisi tuhatta, syy tähän on se, että oma kaivinkone tulee hankittua todennäköisesti ennen omakotitaloprojektia. Murskeet/sepelit laskettiin siten, että reilun talon alueelta vaihdetaan kaikki massat metrin syvyydeltä. Pintamaat todennäköisesti läjitetään omalle tontille ja maisemoidaan. Ulkoiset vesijärjestelmät piti mitoittaa melko yleisen tavan mukaan, vaikka heittoa tulisivatkin, ei muoviosat ole kovin kalliita ja ei vaikuta merkittävästi litteralajin loppukustannuksiin (taulukko 2.)

Taulukko 3. Toinen-littera eli perustukset ja ulkoiset rakenteet

<b>2 PERUSTUKSET JA ULKOPUOLISET RAKENTEET</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Anturat				
- sekalaiset	1 erä			
- T8	28 salkoa		2,3	64,4
- betoni	6 m3		118	708
Sokkeli				
- harkot, laastit	1 erä		1000	1000
- T8	50 salkoa		2,3	115
- pilarikengät 115x115 puupilari	4 kpl		10	40
Patolevy	1 erä		200	200
Sokkelein pinnoitus	1 erä		400	400
Sokkelein valu	6 m3		230	1380
Anturan ja sokkelin huovan hitsaus	1 erä		250	250
- työkalut ja muut tarvikkeet	1 erä		300	300
Sekalaiset tarpeet	1 erä		300	300
Routaeristeet - EPS Lattia 100 75mm laatan alle 200 m2	28 pkt		36	1008
Routaeristeet - EPS Routa 120 100mm routaeriste m2	15 pkt		42,25	633,75
Routaeristeet - Finnfoam FL-300 100mm sokkelin taakse 64 m2	12 pkt		63,1	757,2
Routaeristeet - Finnfoam FL-300 50mm ylin kerros laattaan	15 pkt		48,7	730,5
Maanvarainen laatta				
- teräsverkko 8-150	1 kpl		60	60
- teräsverkko 6-150	12 kpl		33	396
- harjateräs 8 mm	15 kpl		2	30
- betoni (sis. pumppuauton)	10 m3		240	2400
- valutarpeet ym.	1 erä		150	150
Kuistin kyllästetyt laudat	80 jm		2	160
Palkki ja pilarit kuistiin	3 kpl		40	120
Tavoite	11202,85	11202,85		
Ennustettu	11202,85			
Toteutunut			0,00	
Jäljellä	0,00	11202,85		
Omien töiden osuus		100 %		

Anturat tehdään paikalla valettuna tiivistetyn kapilaarikatkon päälle. Anturaan upotetaan tartunnat perusmuuria varten. Perusmuuri tehdään paikallavaluharkoista. Routaeristeinä käytetään EPS-eristettä 100mm paksuisena seinien vierustalla. Maanvaraiseen laattaan käytetään 150mm EPS-eristettä ja 50mm XPS-eristettä, XPS on pinnassa, koska se kestää paremmin työnaikaista kulutusta. 8mm verkko tarvitaan piipun ja takan alle vahvistukseksi.

Taulukko 4. Kolmas-littera eli seinä- ja kattorakenteet

<b>3 RUNKO</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Talopaketti	1 erä			
Runkopaketti sisältäen rungon ja kattotuolit	1 erä		27900	27900
Nostin rungon kasaukseen	1 erä		1500	1500
Kattorakenteet				
Villa 100mm	98 m2		6	588
Puhallusvilla 400mm	40 m3		35	1400
höyrynsulku	1 rll		100	100
Ruoteet	730 jm		0,5	365
Aluskate	3 rll		45	135
Kate ruukki Classic	150 m2		17	2550
Tuulenohjaimet	1 erä		100	100
Tuulensuoja	35 m2		2,5	87,5
Kattoturva tuotteet				
Tikas	1 kpl		170	170
Silta	1 kpl		170	170
Lumiesteet	2 kpl		90	180
Pellitykset	1 erä		400	400
Kiinnikkeet	1 erä		200	200
Rännijärjestelmä	1 erä		1000	1000
Hatut ja puhaltimet ja niiden tarvikkeet				
Rasvakanavan puhallin	1 kpl		300	300
Tuuletus putket ja iv poisto	3 kpl		150	450
Piipun hattu	1 kpl		150	150
Puutavara räystäälle	1 erä		500	500
Yleiskulut sekalainen	1 erä		1500	1500
Tavoite	39745,50	39745,50		
Ennustettu	39745,50			
Toteutunut			0,00	
Jäljellä	0	39745,50		
Omien töiden osuus	100 %			

Talopakettin hinta on tässä tapauksessa laskettu halvimman tarjouksen mukaan, sisältäen rungon ja ulko- ja sisäpinnat ulkoseinissä, kattotuolit ja niiden tuentapuut ja päätykolmioiden panelit (taulukko 4.) Katteeksi tulee peltikate. Sekalaiset kulut ovat suuret, koska kiinnikkeitä ja muita tarvikkeita tarvitaan yllättävän paljon runkovaiheessa.

Taulukko 5. Neljäs-littera eli täydentävät rakenteet

<b>4 TÄYDENTÄVÄT RAKENTEET</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Tiileri takka - sis. tiilet, laastit ym.	1 erä		3000	3000
2-horminen tiilipiippu				
tiilet	780 kpl		0,6	468
laastit ja muu	1 erä		300	300
Pellitys	1 erä		500	500
Muuraustyön sekalaiset tarpeet	1 erä		150	150
Muuratut väliseinät				
- KAHI 85 väliseinäpöntti (17 tiiltä/m2)	730 kpl		1	730
- ohutsaumalaasti	75 kg		0,6	45
- oikaisulaasti	250 kg		0,5	125
Väliseinät				
Pystypuut	150 jm		1,7	255
Paneli pohjamaalattu	120 m2		14	1680
Eristeet 50mm villa	60 m2		3,5	210
Ovet				
Ulko-ovi	2 kpl		600	1200
Sisäovi	6 kpl		110	660
Saunanovi	1 kpl		130	130
Ikkunat 14x14	2 kpl		600	1200
ikkunat 18x14	3 kpl		670	2010
ikkuna 6x14	1 kpl		310	310
ikkuna				
Ikkunan pellitykset	7 kpl		40	280
Sisäkattopinnat	90 m2		12	1080
Sekalaiset tarpeet	1 erä		500	500
Tavoite	14833,00	14833,00		
Ennustettu	14833,00			
Toteutunut			0,00	
Jäljellä	0,00	14833,00		
Omien töiden osuus		100 %		

Tulisijaksi valittiin leivinuuni-takka, joka itse muurataan ja pinnoitetaan. Piipuksi tulee yhden- ja puolen-kiven hormi, joka muurataan myös itse. Tähän hormiin on tarkoitus liittää myös puukiuas. Kosteiden tilojen märkätilarakeneet tehdään kahitiilestä, joka pinnoitetaan tai vesieristetään ja laatoitetaan. Kuivien tilojen väliseinät tulevat puurakenteisena. Ovet ja ikkunat tilataan tehtaalta ja asennetaan paikoilleen.



Taulukko 6. Viides-littera eli pintarakenteet

<b>5 PINTARAKENTEET</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Vesieristeet	48 m2		8	384
Maalaus- ja tasoitetyöt omana työnä				
Maalit pohjamaalit sisäseinät	30 l		5,50	165,00
Maalit pintamaalit sisäseinät	30 l		7,00	210,00
Maalit ulkoseinät	29 l		10,00	293,75
Lattian tasoitukset	1 erä		250,00	250,00
Parketti	50 m2		35,00	1750,00
Parketin alushuopa	50 m2		1,24	62
Laatoitustarvikkeet	1 erä		500	500
Laatta keittiö+eteinen	15 m2		50,00	750,00
Laatta seinä pesuhuone+khh+s	25 m2		30,00	750,00
Laatta lattia pesuhuone+s	28 m2		30,00	840,00
Laatta wc lattia	3 m2		30,00	90,00
Laatta takka/leivinuuni etuseinä	2 m2		30,00	60,00
Laatta kiukaan taakse seinälle	4 m2		30,00	120,00
Kattolista valk. huoneisto	80 jm		2	160
Kattopaneeli pesuhuone+khh	10 m2		15	150
Varjolista pesuhuone	15 jm		2	30
Saunan seinä-/kattopaneelit	18 m2		20	360
Saunan lauteet/selkänöjat/kaiteet	1 erä		400	400
Jalkalistat	80 jm		1,1	88
Peitelistat	80 jm		1,5	120
Akryylit, kulmalistat yms.	1 erä		300	300
Sekalaiset	1 erä		500	500
Tavoite	8332,75	8332,75		
Ennustettu	8332,75			
Toteutunut		0,00		
Jäljellä	0,00	8332,75		
Omien töiden osuus		100 %		

Parketti- ja laatoitustarvikkeille ei ole mallia, vaan tämä on laskettu sopivan hintaluokan mukaan (taulukko 6.) Saunan on melko pieni, joten lauteetkaan eivät ole suuret. Raakapinnat joko vahataan tai maalataan.

Taulukko 7. Kuudes-littera eli kalusteet, varusteet ja laitteet

<b>6 KALUSTEET, VARUSTEET JA LAITTEET</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
<b>Kalusteet</b>	1	erä		
Kodinkoneet				
Jääkaappi	1	kpl	550	550,00
Astianpesukone	1	kpl	500	500,00
Liesi	1	kpl	500	500,00
Liesituuletin	1	erä	230	230,00
Kalusteasennus omana työnä	1	erä		
<b>Varusteet</b>				
- pyyhekoukut ja wc-paperitelineet	1	erä	100	100
- suihkuseinä	1	kpl	150	150
- suihkutanko + -verhot	1	kpl		
Sekalaiset	1	erä	300	300
Verhokiskot	20	jm	10	200
<b>Puukiuas</b>	1	kpl	300	300
<b>Vaatekaapit</b>	4	kpl	130	520
<b>Keittiökaapit</b>				
Alakaapit	6	kpl	200	1200
Yläkaapit	6	kpl	220	1320
Työtaso	1	kpl	300	300
<b>Wc kaappi+allas</b>	2	kpl	260	520
<b>KHH kaapit</b>	3	kpl	200	600
<b>Tavoite</b>	7290,00	7290,00		
<b>Ennustettu</b>	7290,00			
<b>Toteutunut</b>			0,00	
<b>Jäljellä</b>	0,00	7290,00		
<b>Omien töiden osuus</b>		100 %		

Laitteisto on tarkoitus hankkia uutena kodinkoneliikkeestä, mieluiten teräs-pintaisena. Varusteita on suihkuverhot ja kylpyhuoneen irtokalusteet. Keittiökaapistot on tarkoitus hankkia Ikean mallistosta, jotka ovat hyvin edullisia, mutta silti tarpeeksi laadukkaita. Kalusteet on tarkoitus kasata itse ja asentaa. Allaskaappien mukana tulee altaat.

Taulukko 8. Seitsemäs-littera eli LVIS-tehtävät.

<b>7 KONETEKNISET TYÖT JA LAITTEET</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
LVI-urakka	1 erä		8000,00	8000,00
LVI-urakkaan omat hankinnat				
- K hana: Oras Vega 1839 F	1 kpl		180,00	180,00
- KHH hana: Oras 1839	1 kpl		180,00	180,00
- WC ja PH hanat: Oras Vega 1812	2 kpl		124,00	248,00
- suihkut: Oras Optima 7160	1 kpl		117,00	117,00
- suihkusetit: Oras Apollo 520	1 kpl		47,00	47,00
- WC-istuimet: IDO Seven D 3621001101	2 kpl		337,33	674,66
- IV-kone ja tarvittavat kanavat ja osat	1 erä		5000,00	5000,00
Lämmitysjärjestelmä panasonic 9kw VILP	1 kpl		6500,00	6500,00
Lattialämpöjärjestelmä	1 kpl		1000,00	1000,00
Asennukset	1 erä		2000,00	2000,00
Sähköurakka tarvikkeineen	1 erä		10000,00	10000,00
Ulkovalaisimet	3 kpl		135	405

Tavoite	34351,66	34351,66
Ennustettu	34351,66	
Toteutunut		0,00
Jäljellä	0,00	34351,66

Omien töiden osuus 100 %

LVI-töistä itse tehdään ilmanvaihtokanavien ja koneen asennukset, ammattilainen tulee säätämään laitteet. Myöskin viemäryöt tehdään itse. Paineelliset vesiputket, esimerkiksi käyttövesi ja lattialämmityskaapeleiden liitokset, tulee myös tekemään ammattilainen. Sähkötyöt tulee tekemään ammattilainen. Sähkö- ja LVI-työt on laskettu urakkana (taulukko 8.)

Taulukko 9. Kahdeksas ja yhdeksäs littera eli työmaan käyttö- ja yleiskustannuksia.

<b>8-9 TYÖMAAN KÄYTTÖ- JA YLEISKUSTANNUKSET</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Työmaasähkö (sähköenergia)	1 erä			
Työmaasähkö (kytkentä+mittarointi+irroitus)	1 erä		370	370
Työnaikainen vesi	1 erä		300	300
Kuljetukset	3 kpl		130	390
Vakuutukset	1 erä		180	180
Bajamaja	4 kk		50	200
Bajamajan tyhjennys	2 kpl		120	240
Suojapeitteitä	6 kpl		20	120
Ristilaser	1 kpl		120	120
Peräkärri kuomulla	1 kpl		1400	1400
Bosch liukujiirisaha	1 erä		300	300
Sekalaiset	1 erä		250	250
työkalut	1 erä		2000	2000

Tavoite	5870,00	5870,00
Ennustettu	5870,00	
Toteutunut		0,00
Jäljellä	0	5870,00

Koska työmaa tarvitsee sähköä heti rakentamisen aloittamisesta lähtien, pitää sähköä saada työmaakeskukseen heti kun perustuksia aletaan tekemään. Suurin osa rakentamiseen tarvittavista tarvikkeista on tarkoitus saada kolmessa eri kuljetuksessa ja loput omalla peräkarrilla. Myöskin työmaalle tarvitaan wc, eli tässä tapauksessa bajamaja. Työkaluja pitää ostaa omaan käyttöön, esimerkiksi sirkkelit ja akkutyökalusarjat.

Taulukko 11. Yhteenveto kustannuslaskelmasta

YHTEENVETO	Arvio	Omat työt %	Omat työt €	Ennuste	Toteutunut	Jäljellä
0 Rakennuttaminen	15000,00	100		15000,00	0,00	15000,00
1 Maa- ja pohjarakenteet	16227,35	100		16227,35	0,00	16227,35
2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	11202,85	100		11202,85	0,00	11202,85
3 Runko	39745,50	100		39745,50	0,00	39745,50
4 Täydentävät rakenteet	14833,00	100		14833,00	0,00	14833,00
5 Pintarakenteet	8332,75	100		8332,75	0,00	8332,75
6 Kalusteet, varusteet ja laitteet	7290,00	50		7290,00	0,00	7290,00
7 Konetekniset työt ja laitteet	34351,66	30		34351,66	0,00	34351,66
8-9 Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset	5870,00	100		5870,00	0,00	5870,00
	<b>152853,11</b>		<b>0,00</b>	<b>152853,11</b>	0,00	152853,11
Lopullisessa lainan määrässä huomioitava:	152853,11					
- omaa rahaa						
<b>Lainan tarve</b>	<b>152853,11</b>					

Yhteensä tämä rakennus tulisi maksamaan noin 153 000, jos kaikki rakennustekniset työt tekee itse. Kaikki materiaalit on laskettu pyöristetyillä määrillä, johon on otettu hukkaa mukaan, hinnat otettu virallisesta lähteestä ja pitivät paikkansa laskentahetkellä.



## 8 TARJOUKSET RAKENNUKSEN RUNGOSTA JA LÄMMITYSJÄRJESTELMÄSTÄ

Koska tarkoitus oli saada vertailukelpoiset tarjoukset, kattorakenne pysyi samana, mutta seinän rakenne vertailtiin hirren ja elementtiseinän välillä. Lämmitysjärjestelmäksi oli tarkoitus hankkia vesi-ilmalämpöpumppu, joka sopii kaikkiin taloihin missä on vesikiertoinen lattialämmitys. Maalämpöä ei otettu tarkasteltavaksi, koska se on sidoksissa tonttiin ja kallein toteuttaa, myöskään suorasähkölämmitystä ei otettu vertailuun, koska rakennusta ei saa kohtuullisilla kustannuksilla määräykset täyttävään energialuokkaan. Lämmitysjärjestelmästä piti löytyä myös käyttöveden lämmitys.

### 8.1 Rakennuksen seinärunko

Tarjouspyyntö lähetettiin kaikkiaan kymmenellä eri toimittajalle tai jälleenmyyjälle. Tarjouspyyntö sisälsi mittapiirustukset ulkoseinistä, pohjakuvan ja piirustuksen NR-ristikoista. Tarjouspyynnön piirustukset löytyvät liitteistä.

Seuraaville hirsitoimittajille lähetettiin tarjouspyyntö; Finnlamelli Oy, Honkarakenne Oyj, Lameco Oy, Kuusamonhirsitalot Oy ja Kontiotuote Oy. Seuraaville taloelementti toimittajille lähetettiin tarjouspyyntö; Omatalo Oy, Kastelli-talot Oy, Vieskan Elementti Oy, Jetta-Talo Oy ja Älvsbytalot Oy. Näistä toimittajista minulle vastasi Finnlamelli Oy, Lameco Oy, Honkarakenne Oyj ja Omatalo Oy.

Tarjouksen sain vain Finnlamellilta ja Lamecolta. Pieni virhe lipsahti tarjouspyyntöön, nimittäin hinta pyydettiin arvolisäverottomana, vaikka yksityishenkilölle pitää tarjota arvolisäverollinen hinta, toimittajat olivat huomanneet tämän ja tarjonneet arvolisäverollisen hinnan virheestä huolimatta.

Tarjouspyynnön mukaiset hinnat olivat seuraavat, Lameco Oy tarjosi 270 mm hirsirunkoa ja tarvittavia tarvikkeita hintaan 27 972 € näin ollen halvin. Finnlamelli tarjosi 240 mm hirsirunkoa ja tarvikkeita hintaan 30100 € ja 270 mm hirsirunkoa ja tarvikkeita hintaan 33 300 €. Hintaero johtuu varmaan siitä, että Finnlamelli toimittaa hirret asennusvalmiimpana, eli on tiivistenaumat ja tarvittavat rivepellavat valmiina paikallaan, kun taas Lamecon runkoon ne pitää itse kiinnittää. Kattoristikoissa ei ollut eroa toimittajien välillä. Tarjoukset löytyvät liitteistä.

Yksi tämän opinnäytetyön tarkoituksista ja tavoitteista oli vertailla hirsirangan ja tolpparangan hintaeroa, tämä tavoite jäi kuitenkin täyttymättä, koska ei saatu yhtään tarjousta elementtitoimittajilta useista pyynnöistä huolimatta.

### 8.2 Lämmitysjärjestelmän tarjoukset

Lämmitysjärjestelmän hintaa pyydettiin kahdelta eri toimittajalta; Lämpöykköset Oy:stä ja Maalämpötukku Oy:stä. Lämpöykköset tarjosivat Viessmann 222-S AWT-AC 4,5 kW asennettuna ja lattialämmitysjärjestelmän asennettuna hintaan 11 600 €. Maalämpötukku tarjosi Panasonic All in one 9 kW ilmavesilämpöpumppua hintaan 6 500 €. Tämän tarjouksen saamiseksi vertailukelpoiseksi, laskin lattialämmitysjärjestelmän maksavan noin 2 000 € asennettuna ja laitteen asennus noin 2 000 €. Ilmeisesti hintaero syntyy siitä, että Panasonic:ssa ei ole jäähdytystä, ja siitä että laskin ulkopuolisella asennutukset. Erikoista tarjouksissa on se, että Lämpöykköset tarjosivat 4,5 kW järjestelmää ja

Maalämpötukku 9 kW järjestelmää, vaikka samoilla tiedoilla pyysin tarjoukset. Tarjoukset löytyvät liitteistä.

## 9 TULOKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada suunnitelmat rakennuksesta, kustannusarvio, yleisaikataulu ja hintavertailu hirsi- ja pystyrunkoisen talon välillä. Opinnäytetyön tavoitteet täyttyivät lähes täysin, poikkeuksena elementtivalmistajien huono halukkuus antaa tarjouksia pelkistä seinäelementeistä. Koska tarjouksia ei seinäelementeistä saatu, rakennus suunniteltiin ja laskettiin toteutettavaksi lamellihirsirakenteisena. Tulokseksi saatiin 96m<sup>2</sup> huoneistoalaltaan olevan rakennuksen lupakuvat pienillä puutteilla, joita olivat esim. asemapiirros ja korkoasemat. Tilaajan tarpeisiin sopiva tilaohjelma ja huoneistoratkaisut saatiin myös aikaiseksi. Rakennukselle saatiin hinta-arvio ilman tonttia, joka oli noin 153 000 €. Kustannusarvioon on myös laskettu työkalujen hankkimisesta aiheutuvia kuluja. Suuntaa antava yleisaikataulu saatiin myös realistiseksi. Lämmitysjärjestelmäksi valittiin Panasonicin 9 kW vesi-ilmalämpöpumppu joka täyttää nykypäivän vaatimukset ja ei aseta tontille vaatimuksia.

Opinnäytetyön aloittaminen oli hiukan hankalaa, koska aikaisemmin ei ole tarvinnut tehdä tilaohjelman suunnittelua tai ylipäätään hankesuunnittelua omasta tarpeesta. Alussa tavoitteiden päättämisen jälkeen, alkoi esimerkkiratkaisujen tutkiminen ja niiden tilojen suunnitteleminen omaan käyttöön. Pohdintojen jälkeen yksikään valmistratkaisu ei ollut sopiva, joten ratkaisuja yhdisteltiin sopivan lopputuloksen löytämiseksi. Suunnitelmat muuttuivat useita kertoja matkalla, mutta lopullinen tilaohjelma on hyvä kompromissi tämän hetken tarpeisiin.

Rakennesuunnittelun piti olla selvää suunnittelua, mutta kun asiaa pohdiskeltiin taloudelliselta- ja työtekniseltä puolelta, alkoi tulla ongelmia ja yhteentörmäyksiä. Ongelmat kuitenkin ratkesivat tietoa etsimällä ja kysymällä kokeneemmilta rakentajilta. Jälkeenpäin tuli pohtineeksi, että olisi pitänyt suunnitella koko talo tehtäväksi saksiristikoidilla ja pudottaa alakatto suoraksi tarvittavilta kohdilta, jotta tekniikan olisi saanut lämpimälle puolelle ja vähennettyä höyrynsulun läpivientejä. Saksiristikot eivät kuitenkaan ole, kuin muutamia kymppelijä kalliimpia kappaleelta, kuin normaalit kattoristikot, mutta työtekniisesti ja tiiveyden kannalta säästöä olisi syntynyt paljon enemmän. Myös tietokoneella tehtyyn kolmiulotteiseen mallinnukseen aikana tuli haasteita, sillä Revit- ohjelmiston komponenttikirjasto oli hyvin vajavainen, joten kaikkea ei pystynyt piirtämään, tai ne piti piirtää raakaviivoilla.

Ykköslitteran kustannuksia eli maarakennustöitä laskettaessa, heräsin ajatus pienen liiketoiminnan aloittamisesta. Kaivinkone on erittäin suuri yksittäinen kuluerä, joten jos hankkisi vanhemman kaivinkoneen ja kaivaisi itse tarvittavat pohjat ja täytöt. Hieman yllätyksenä tuli myös kokonaishinnan määrä, noin 1200-1300€/hm<sup>2</sup> hintaan arveltiin jäävän, mutta se nousikin 1593€/hm<sup>2</sup>. Tosin tämä hinta sisältää myös työkalustoa. Suurin yllätys oli nolla-litteran kustannukset, 15000€ kuluu tässä vaiheessa liittymiin ja lupa-asioihin, vaikka mitään näkyvää ei ole tehty vielä. Koska kaikki rakennustyöt on laskettu itsetehtäviksi, neliöhinta ei ole kovin korkea. Sijainnista riippuen, jos rakennuksen joskus myy, ei pitäisi ainakaan tappiolle jäädä.

Yleisaikataulua tehdessä piti monesti miettiä työjärjestystä ja sen vaikutusta tuleviin töihin, esimerkiksi maanvarainen laatta kannattaa valaa ennen kuin runko on paikallaan, syy tähän on se, että



pyörillä oleva alumiiniteline liikkuu paljon paremmin betonin päällä, kuin soran päällä. Alkuun ulkopuolen maalaukset oli tarkoitus tehdä syyskuun lopussa, mutta pienen pohdinnan ja keskustelun jälkeen se siirrettiin elokuun alkuun. Aikataulussa on runko- ja vesikattovaihe suunniteltu tehtäväksi kolmella resurssilla, jotta saadaan nopeasti rakennus sateensuojaan, loput tehtävät yhdellä resurssilla.

Opinnäytetyö onnistui tekijän mielestä yllättävän hyvin.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

KUOPION KAUPUNKI. Pientalo-ohje. [verkkoaineisto]. 2015 [viitattu 2016-07-21].  
Saatavissa: <https://www.kuopio.fi/documents/12117/21567/pientalo-ohje.pdf>

KUOPION KAUPUNKI. Kuopion kaupungin rakennusjärjestys. [verkkoaineisto]. 2013 [viitattu 2016-08-20].  
[https://www.kuopio.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=2b11cd0b-1eab-4b95-87d3-5c290353c4ea&groupId=12117](https://www.kuopio.fi/c/document_library/get_file?uuid=2b11cd0b-1eab-4b95-87d3-5c290353c4ea&groupId=12117)

Laskentapalvelut.fi [verkkoaineisto]. Isover-energialuvun laskentaohjelma.  
Saatavissa: <http://www.laskentapalvelut.fi/>

LÄMMÖNERISTYS OHJEET. RT RakMK-21217. Helsinki: Rakennustieto Oy. Kesäkuu 2003. [viitattu 2016-09-01]. Saatavissa: [https://www.rakennustieto.fi/tuote.html.stx?RANEget=/index/haku&tuote=/RT\\_8663](https://www.rakennustieto.fi/tuote.html.stx?RANEget=/index/haku&tuote=/RT_8663)

OJALA, Kari. 2009. Parempi pientalo. Helsinki: Alfamer Oy

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 5.2.1999/132. Finlex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P116>

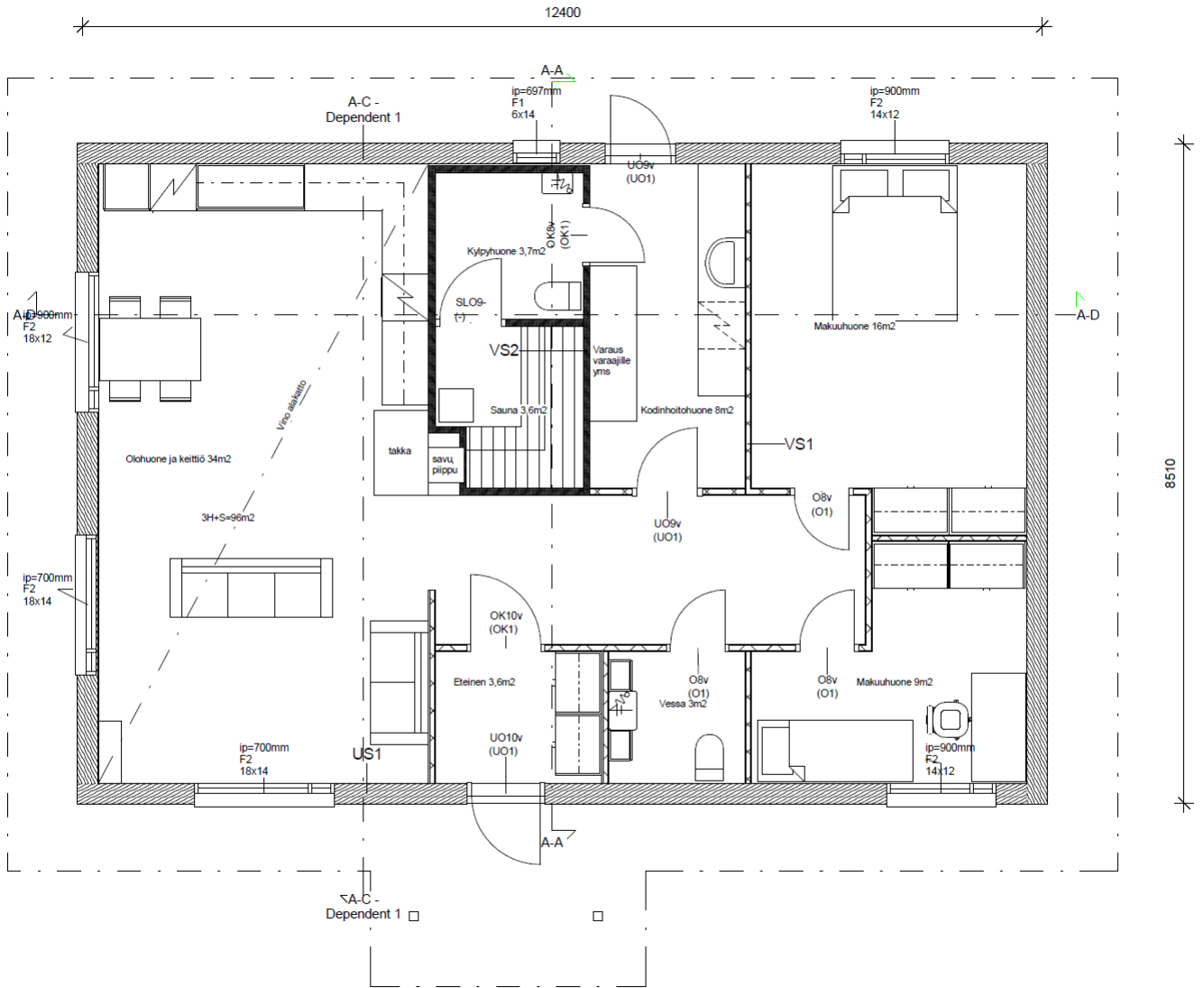
P3-LUOKAN RAKENNUSTEN PALOTEKNISET VAATIMUKSET. RT 08-11188. Helsinki: Rakennustieto Oy. Tammikuu 2015. [viitattu 2016-09-01].  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/tuote.html.stx?RANEget=/index/haku&tuote=/112720>

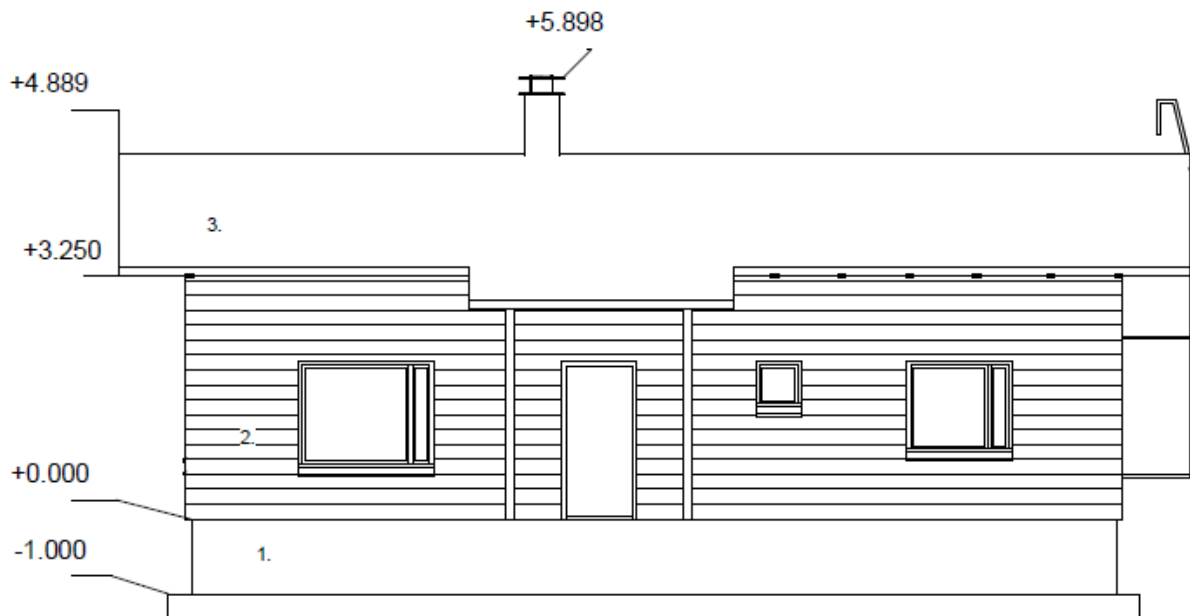
PÄÄSUUNNITTELIJAN TEHTÄVÄLUETTELO. RT 10-11108. Helsinki: Rakennustieto Oy. Toukokuu 2013. [viitattu 2016-09-02] Saatavissa: <https://www.rakennustietokauppa.fi/tuotteet/rt-10-11108-paasuunnittelun-tehtavaluettelo-ps12/109264/dp?search=10-11108>

TALONRAKENNUSHANKKEEN KULKU. RT 10-10387. Helsinki: Rakennustieto Oy. Tammikuu 1989. [viitattu 2016-08-11] Saatavissa: [https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT\\_180.html.stx](https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_180.html.stx)

## LIITTEET

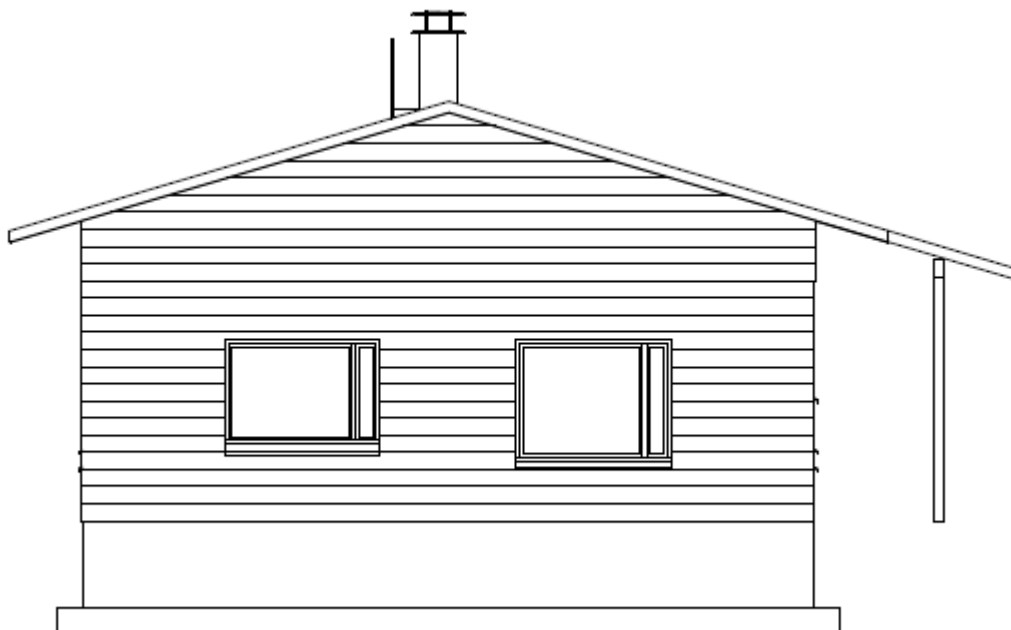
## LIITE 1: PIIRUSTUKSET

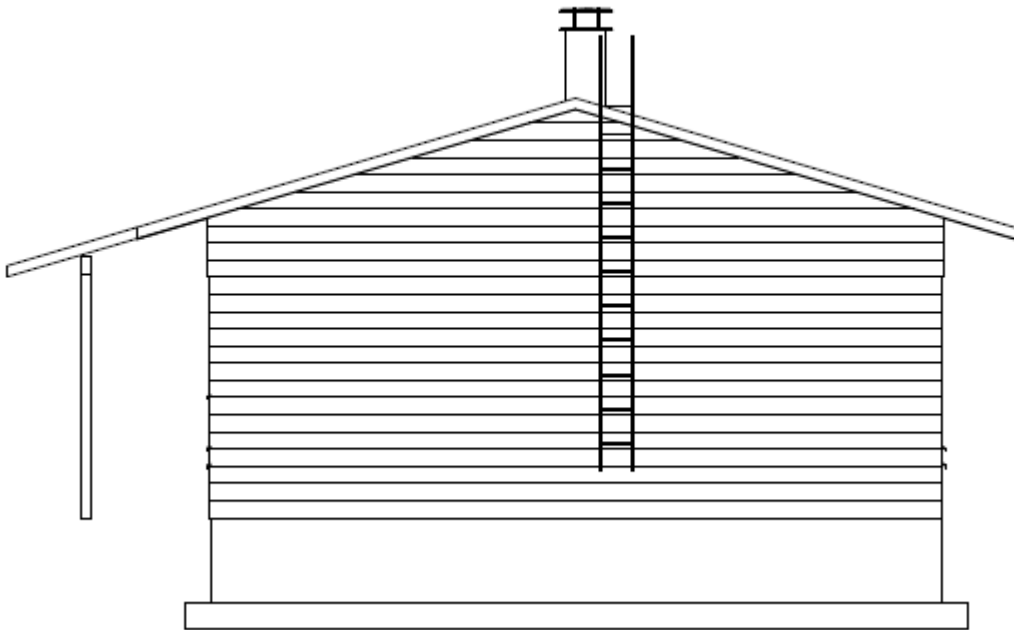
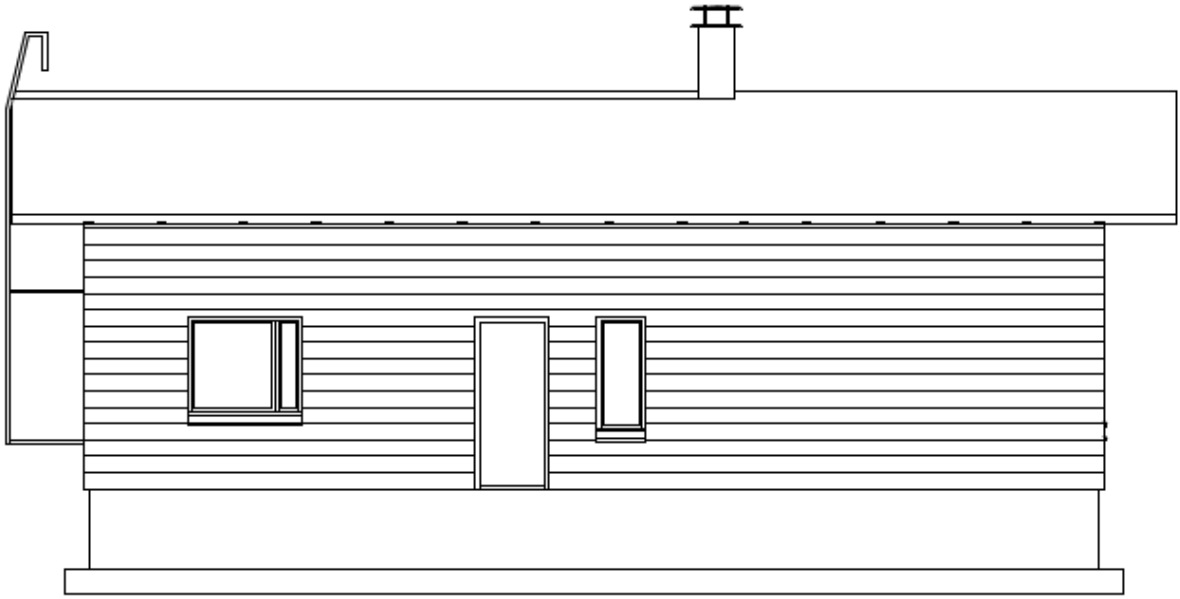


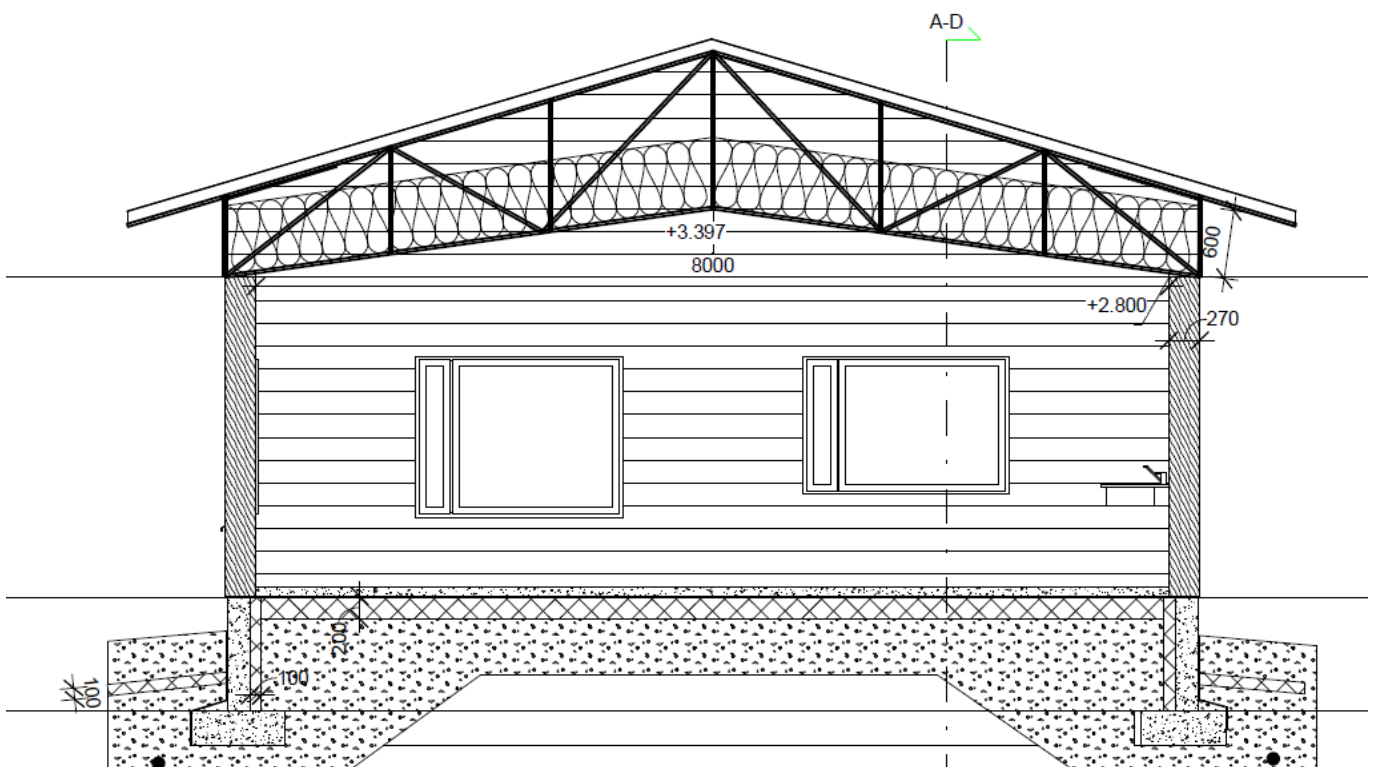
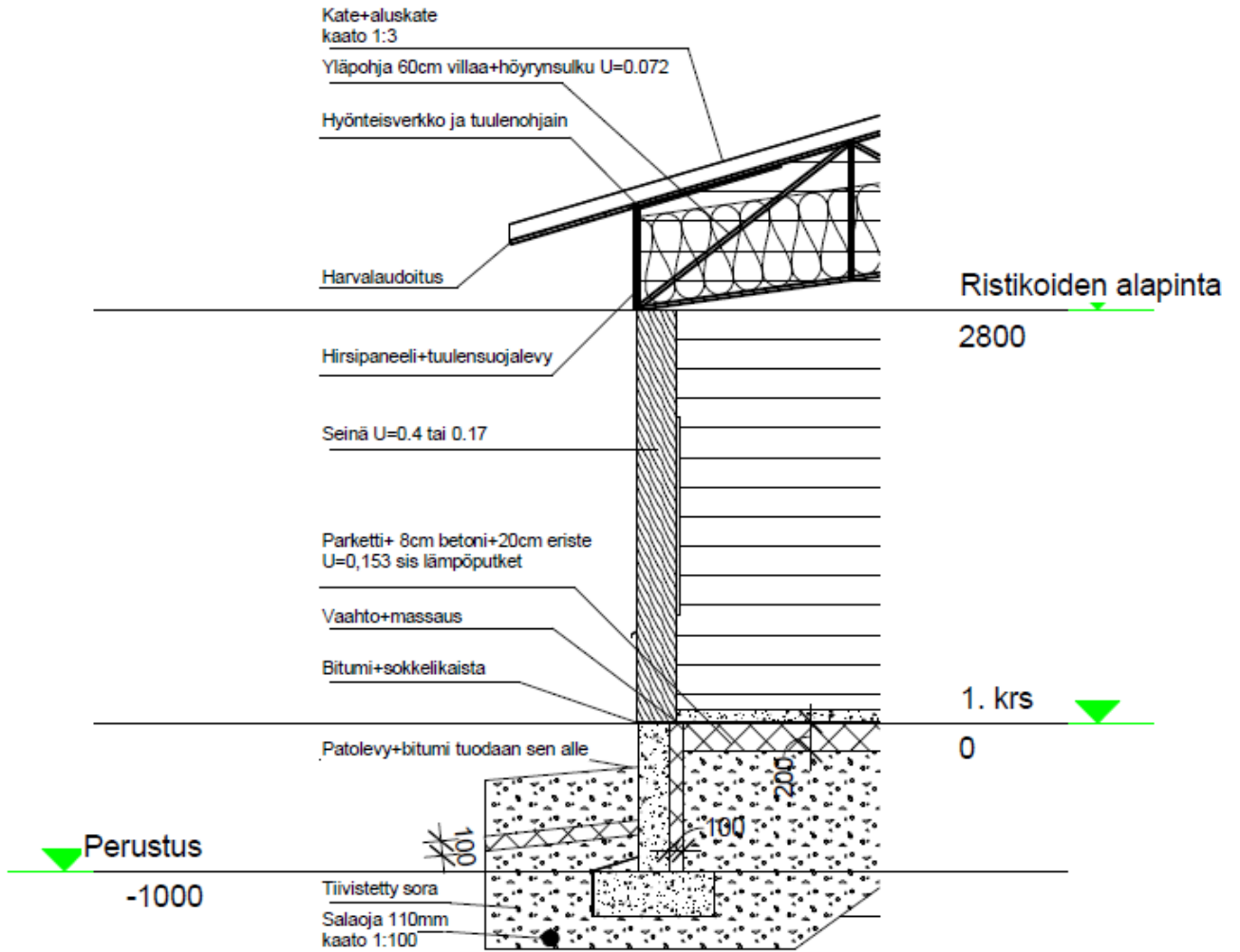


**Julkisivu materiaalit**

1. Tasoitettu harkkosokkeli Bet.harmaa
  2. Hirsipaneeli/hirsi tikkurila 5130 (Kelo)
  3. Classic konesaumakate RR33
- Ovet ja ikkunat F-157  
Sadevesijärjestelmä RR33







## LIITE 2: KUSTANNUSLASKELMA

**0 RAKENNUUTTAMINEN**

	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Tontin varausmaksu	1 erä			
Tontin sopimus -> lohkomiskulut	1 erä		1000	1000
Pohjatutkimus	1 erä		1000	1000
Rakennuslupa	1 erä		1500	1500
Rakennuspaikan ja koron merkkaus	1 erä			
Liittymismaksu, vesi- ja viemäri	1 erä		5000	5000
Liittymismaksu, tv ja tietoliikenne	1 erä		1000	1000 **
Liittymismaksu, sähkö	1 erä		3500	3500
Mittarointimaksu, sähkö	1 erä			
LVI-suunnitelmat	1 erä		600	600
Sähkösuunnitelmat	1 erä		500	500
KVV-valvonta	1 erä		500	500
Perustussuunnitelma	1 erä		400	400

Tavoite	15000,00	15000,00	
Ennustettu	15000,00		
Toteutunut			0,00
Jäljellä	0,00	15000,00	
Omien töiden osuus	100 %		

1 MAA- JA POHJARAKENTAMINEN	Määrä	Yksikkö	€/yks.	€ yht.
Sekalaiset	1 erä			
Kaivukone	1 erä		5000	5000
- tontin täyttötyöt				
- pohjat				
- sisäpuoliset täytöt				
- tontin tasaus				
- täryn vuokrat				
Maa-ainekset	1 erä			
- täyttömaat				
- murskeet rakennusten alle	150 m3		30	4500
- murskeet piha-alueille	50 m3		30	1500
- mullat	100 m3		30	3000
Pintamaiden kuljetus+vastaanotto	1 erä		0	0
Suodatinkangas 2x100 m rulla	3 kpl		92	276
Sadevesiputket 110/95x6000	60 jm		3	180
Rännikaivo epäkeskeinen	4 kpl		7,4	29,6
Perusvesikaivo 560/15	1 kpl		250	250
Salaojaputket 110/96x6000	50 jm		2,7	135
Salaojakaivot 315/850	4 kpl		26	104
Suojaputket sähkökaapeleille 50/42	45 jm		1,85	83,25
Viemäriputket 110x6000	25 jm		3	75
Sekalaiset putkitarpeet	1 erä		500	500
Sekalaiset	1 erä		500	500
Radon putket	35 jm		2,7	94,5

---

Tavoite	16227,35	16227,35
Ennustettu	16227,35	
Toteutunut		0,00
Jäljellä	0,00	16227,35

Omien töiden osuus 100 %



**2 PERUSTUKSET JA ULKOPUOLISET RAKENTEET**

	Määrä	Yksikkö	€/yks.	€ yht.
<b>Anturat</b>				
- sekalaiset	1 erä			
- T8	28 salkoa		2,3	64,4
- betoni	6 m3		118	708
<b>Sokkeli</b>				
- harkot, laastit	1 erä		1000	1000
- T8	50 salkoa		2,3	115
- pilarikengät 115x115 puupilari	4 kpl		10	40
Patolevy	1 erä		200	200
Sokkelin pinnoitus	1 erä		400	400
Sokkelin valu	6 m3		230	1380
Anturan ja sokkelin huovan hitsaus	1 erä		250	250
<b>- työkalut ja muut tarvikkeet</b>	1 erä		300	300
<b>Sekalaiset tarpeet</b>	1 erä		300	300
<b>Routaeristeet - EPS Lattia 100 75mm laatan alle 200 m2</b>	28 pkt		36	1008
<b>Routaeristeet - EPS Routa 120 100mm routaeriste m2</b>	15 pkt		42,25	633,75
<b>Routaeristeet - Finnfoam FL-300 100mm sokkelin taakse 64 m2</b>	12 pkt		63,1	757,2
<b>Routaeristeet - Finnfoam FL-300 50mm ylin kerros laattaan</b>	15 pkt		48,7	730,5
<b>Maanvarainen laatta</b>				
- teräsverkko 8-150	1 kpl		60	60
- teräsverkko 6-150	12 kpl		33	396
- harjateräs 8 mm	15 kpl		2	30
- betoni (sis. pumppuauton)	10 m3		240	2400
- valutarpeet ym.	1 erä		150	150
<b>Kuistin kyllästetyt laudat</b>	80 jm		2	160
<b>Palkki ja pilarit kuistiin</b>	3 kpl		40	120
<b>Tavoite</b>	11202,85	11202,85		
<b>Ennustettu</b>	11202,85			
<b>Toteutunut</b>			0,00	
<b>Jäljellä</b>	0,00	11202,85		
<b>Omien töiden osuus</b>		100 %		

<b>3 RUNKO</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Talopaketti	1 erä			
Runkopaketti sisältäen rungon ja kattotuolit	1 erä		27900	27900
Nostin rungon kasaukseen	1 erä		1500	1500
Kattorakenteet				
Villa 100mm	98 m2		6	588
Puhallusvilla 400mm	40 m3		35	1400
höyrynsulku	1 rll		100	100
Ruoteet	730 jm		0,5	365
Aluskate	3 rll		45	135
Kate ruukki Classic	150 m2		17	2550
Tuulenojaimet	1 erä		100	100
Tuulensuoja	35 m2		2,5	87,5
Kattoturva tuotteet				
Tikas	1 kpl		170	170
Silta	1 kpl		170	170
Lumiesteet	2 kpl		90	180
Pellitykset	1 erä		400	400
Kiinnikkeet	1 erä		200	200
Rännijärjestelmä	1 erä		1000	1000
Hatut ja puhaltimet ja niiden tarvikkeet				
Rasvakanavan puhallin	1 kpl		300	300
Tuuletus putket ja iv poisto	3 kpl		150	450
Piipun hattu	1 kpl		150	150
Puutavara räystäälle	1 erä		500	500
Yleiskulut sekalainen	1 erä		1500	1500
Tavoite	39745,50	39745,50		
Ennustettu	39745,50			
Toteutunut			0,00	
Jäljellä	0	39745,50		
Omien töiden osuus	100 %			

<b>4 TÄYDENTÄVÄT RAKENTEET</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Tiileri takka - sis. tiilet, laastit ym.	1 erä		3000	3000
2-horminen tiilipiippu tiilet	780 kpl		0,6	468
laastit ja muu	1 erä		300	300
Pellitys	1 erä		500	500
Muuraustyön sekalaiset tarpeet	1 erä		150	150
Muuratut väliseinät				
- KAHI 85 väliseinäpöntti (17 tiiltä/m <sup>2</sup> )	730 kpl		1	730
- ohutsaumalaasti	75 kg		0,6	45
- oikaisulaasti	250 kg		0,5	125
Väliseinät				
Pystypuut	150 jm		1,7	255
Paneli pohjamaalattu	120 m <sup>2</sup>		14	1680
Eristeet 50mm villa	60 m <sup>2</sup>		3,5	210
Ovet				
Ulko-ovi	2 kpl		600	1200
Sisäovi	6 kpl		110	660
Saunanovi	1 kpl		130	130
Ikkunat 14x14	2 kpl		600	1200
ikkunat 18x14	3 kpl		670	2010
ikkuna 6x14	1 kpl		310	310
ikkuna				
Ikkunan pellitykset	7 kpl		40	280
Sisäkattopinnat	90 m <sup>2</sup>		12	1080
Sekalaiset tarpeet	1 erä		500	500
Tavoite	14833,00	14833,00		
Ennustettu	14833,00			
Toteutunut		0,00		
Jäljellä	0,00	14833,00		
Omien töiden osuus	100 %			

**5 PINTARAKENTEET**

	Määrä	Yksikkö	€/yks.	€ yht.
Vesieristeet	48 m2		8	384
Maalaus- ja tasoitetyöt omana työnä				
Maalit pohjamaalit sisäseinät	30 l		5,50	165,00
Maalit pintamaalit sisäseinät	30 l		7,00	210,00
Maalit ulkoseinät	29 l		10,00	293,75
Lattian tasoitukset	1 erä		250,00	250,00
Parketti	50 m2		35,00	1750,00
Parketin alushuopa	50 m2		1,24	62
Laatoitustarvikkeet	1 erä		500	500
Laatta keittiö+eteinen	15 m2		50,00	750,00
Laatta seinä pesuhuone+khh+s	25 m2		30,00	750,00
Laatta lattia pesuhuone+s	28 m2		30,00	840,00
Laatta wc lattia	3 m2		30,00	90,00
Laatta takka/leivinuuni etuseinä	2 m2		30,00	60,00
Laatta kiukaan taakse seinälle	4 m2		30,00	120,00
Kattolista valk. huoneisto	80 jm		2	160
Kattopaneeli pesuhuone+khh	10 m2		15	150
Varjolista pesuhuone	15 jm		2	30
Saunan seinä-/kattopaneelit	18 m2		20	360
Saunan lauteet/selkänojat/kaiteet	1 erä		400	400
Jalkalistat	80 jm		1,1	88
Peitelistat	80 jm		1,5	120
Akryylit, kulmalistat yms.	1 erä		300	300
Sekalaiset	1 erä		500	500
Tavoite	8332,75	8332,75		
Ennustettu	8332,75			
Toteutunut		0,00		
Jäljellä	0,00	8332,75		
Omien töiden osuus	100 %			

6 KALUSTEET, VARUSTEET JA LAITTEET	Määrä	Yksikkö	€/yks.	€ yht.
Kalusteet		1 erä		
Kodinkoneet				
Jääkaappi	1 kpl		550	550,00
Astianpesukone	1 kpl		500	500,00
Liesi	1 kpl		500	500,00
Liesituuletin	1 erä		230	230,00
Kalusteasennus omana työnä	1 erä			
<b>Varusteet</b>				
- pyyhekoukut ja wc-paperitelineet	1 erä		100	100
- suihkuseinä	1 kpl		150	150
- suihkutanko + -verhot	1 kpl			
Sekalaiset	1 erä		300	300
Verhokiskot	20 jm		10	200
<b>Puukiuas</b>	1 kpl		300	300
<b>Vaatekaapit</b>	4 kpl		130	520
<b>Keittiökaapit</b>				
Alakaapit	6 kpl		200	1200
Yläkaapit	6 kpl		220	1320
Työtaso	1 kpl		300	300
<b>Wc kaappi+allas</b>	2 kpl		260	520
<b>KHH kaapit</b>	3 kpl		200	600
<b>Tavoite</b>	7290,00	7290,00		
<b>Ennustettu</b>	7290,00			
<b>Toteutunut</b>			0,00	
<b>Jäljellä</b>	0,00	7290,00		
<b>Omien töiden osuus</b>		100 %		

<b>7 KONETEKNISET TYÖT JA LAITTEET</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
LVI-urakka	1 erä		8000,00	8000,00
LVI-urakkaan omat hankinnat				
- K hana: Oras Vega 1839 F	1 kpl		180,00	180,00
- KHH hana: Oras 1839	1 kpl		180,00	180,00
- WC ja PH hanat: Oras Vega 1812	2 kpl		124,00	248,00
- suihkut: Oras Optima 7160	1 kpl		117,00	117,00
- suihkusetit: Oras Apollo 520	1 kpl		47,00	47,00
- WC-istuimet: IDO Seven D 3621001101	2 kpl		337,33	674,66
- IV-kone ja tarvittavat kanavat ja osat	1 erä		5000,00	5000,00
Lämmitysjärjestelmä panasonic 9kw VILP	1 kpl		6500,00	6500,00
Lattialämpöjärjestelmä	1 kpl		1000,00	1000,00
Asennukset	1 erä		2000,00	2000,00
Sähköurakka tarvikkeineen	1 erä		10000,00	10000,00
<b>Ulkovalaisimet</b>	<b>3 kpl</b>		<b>135</b>	<b>405</b>

Tavoite	34351,66	34351,66
Ennustettu	34351,66	
Toteutunut		0,00
Jäljellä	0,00	34351,66
 Omien töiden osuus	 100 %	

<b>8-9 TYÖMAAN KÄYTTÖ- JA YLEISKUSTANNUKSET</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>€/yks.</b>	<b>€ yht.</b>
Työmaasähkö (sähköenergia)	1 erä			
Työmaasähkö (kytkentä+mittarointi+irroitus)	1 erä		370	370
Työnaikainen vesi	1 erä		300	300
Kuljetukset	3 kpl		130	390
Vakuutukset	1 erä		180	180
Bajamaja	4 kk		50	200
Bajamajan tyhjennys	2 kpl		120	240
Suojapeitteitä	6 kpl		20	120
Ristilaser	1 kpl		120	120
Peräkärri kuomulla	1 kpl		1400	1400
Bosch liukujuurisaha	1 erä		300	300
Sekalaiset työkalut	1 erä		250	250
			2000	2000

Tavoite	5870,00	5870,00
Ennustettu	5870,00	
Toteutunut		0,00
Jäljellä	0	5870,00

YHTEENVETO	Arvio	Omat työt %	Omat työt €	Ennuste	Toteutunut	Jäljellä
0 Rakennuttaminen	15000,00	100		15000,00	0,00	15000,00
1 Maa- ja pohjarakenteet	16227,35	100		16227,35	0,00	16227,35
2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	11202,85	100		11202,85	0,00	11202,85
3 Runko	39745,50	100		39745,50	0,00	39745,50
4 Täydentävät rakenteet	14833,00	100		14833,00	0,00	14833,00
5 Pintarakenteet	8332,75	100		8332,75	0,00	8332,75
6 Kalusteet, varusteet ja laitteet	7290,00	50		7290,00	0,00	7290,00
7 Konetekniset työt ja laitteet	34351,66	30		34351,66	0,00	34351,66
8-9 Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset	5870,00	100		5870,00	0,00	5870,00
	<b>152853,11</b>		<b>0,00</b>	<b>152853,11</b>	0,00	152853,11

Lopullisessa lainan määrässä huomioitava: 152853,11  
- omaa rahaa  
**Lainan tarve 152853,11**



## LIITE 3: TARJOUKSET RUNGOISTA JA LÄMMITYSJÄRJESTELMISTÄ

**Tarjoamme Teille 17.7.2016 päivättyjen kuvienne mallisen hirsirakennuksen tarvikkeita liitteenä olevan toimitussisällön mukaisesti.**

<b>Hinta</b> (sis. ALV 24 %)	Puuosatoimitus ja täydentävät tuotteet	
	Lamellihirsi 240x260 kuusi tai mänty	30 100 €
	Lamellihirsi 270x260 kuusi tai mänty	33 300 €
<b>Toimitusaika</b>	Sopimuksen mukaan	
<b>Toimitusehto</b>	Vapaasti tontilla suuntakuormassa (rekka-autotien päähän mantereella)	
<b>Maksuehto</b>	Sopimuksen mukaan	

Tarjous on voimassa 1 kk päiväyksestä.

Toivomme tarjouksen soveltuvan Teille.

Ystävällisin terveisin,  
**Finnlamelli Oy**

Jarmo Rautiainen

**oma Finnlamelli**

#### Hirsitalo on terveellinen valinta

Hirsiseinä päästää vesihöyryn siirtymään vapaasti ilmasta seinärakenteeseen ja takaisin. Sisäilman kosteus pysyy tasaisena ja siksi hirsirakennuksessa on helppo hengittää. Puhtaan sisäilman vuoksi hirsitalot ovat erinomainen vaihtoehto myös allergikoille.



#### Hirsi on ykkösratkaisu myös ekologisesti

Lämmin ja kestävä hirsitalo on aina myös ekologinen ratkaisu. Puu on lämpöä varaava luonnontuote. Myös sen käsittely ja valmistus kuluttavat vain vähän energiaa ja samalla hiilidioksidipäästöt ovat alhaiset.



Hirsiseinän valmistamiseen käytettävä energia on uusiutuvaa energiaa ja lisäksi puu on täysin kierrätettävä materiaali. Finnlamelli hyödyntää sivutuotteena syntyvää puujätettä omalla tehtaallaan lämpö- energiana, joten mitään ei mene hukkaan.



Ohessa yllä esitetyt kuvat eivät liity tarjoukseen.



## Tarjous:

### Auvinen Aleks, omakotitalo

Tarjoamme Teille materiaalitoimitusta toimitustapaselosteen ja kuvien mukaisesti (liitteenä). Toimitus ei sisällä asennusta.

**Puuosatoimitus: 27 972 €**  
**Rahti paikkakunnalle: Ei rahtia tai paikkakuntaa**

#### Hintaerittely

Hirsikehikko 25 565 €  
 Kattoristikot 2 407 €

**Hinta yhteensä: 27 972 €**

Hinnat sisältävät arvonlisäveroa 24 %

Toimitusaika sopimuksen mukaan vuoden 2016 aikana

#### Maksuehdot

10 % suunnittelusopimus

40 % 30 vrk ennen toimitusta, ennakkomaksu jolle vakuus

35 % 7 vrk 1. erän toimituksen jälkeen

15 % 7 vrk 2. erän toimituksen jälkeen

Tarjous on voimassa yhden kuukauden päiväyksestä lukien.

Toivomme tarjouksen sopivan Teille ja johtavan yhteistyöhön välillämme.

Rantasalmella 2.8.2016

RAKENTAVIN TERVEISIN

Rantasalmi hirsitalot/ Lameco LHT Oy psta

Timo Karhu

GSM: +358 45 801 3551

Email: timo.karhu@rantasalmi.com

**Tarjous**

43551

27.09.2016

**YHTEENVETO**

<b>Hinta</b>	Yht.	13 190,00 €
	Alennus	-1 590,00 €
<b>Kauppahinta</b>	Yhteensä:	<b>11 600,00 €</b>
		sis. ALV

<b>Maksuehdot</b>	7 pv netto: 10 % kun tilaus tehty 70 % kun laitteisto toimitettu 20 % kun asennus tehty
-------------------	--

<b>Toimitusaika</b>	Sopimuksen mukaan
	Tuotteet ja palvelut tarjouksen mukaisesti.

# PANASONIC ALL IN ONE 9 KW ILMAVESILÄMPÖPUMPPU

Tuotemerkki: Panasonic  
Tuotenumero: 509666  
Toimitusaika: n. 1-5 arkipäivää.  
Rahti: 0 €

## Sisältää:

### 9 kW ilma-vesilämpöpumppu

- SISÄYKSIKKÖ WH-ADC091669E8
- ULKOYKSIKKÖ WH-UX9FE8
- POHJAVASTUSPAKETTI CZ-NE3P

## Esite



**6 500,00 €** Hinta sis. alv 24%

~~7 150,00 €~~

## LIITE 4: E-LUVUN LASKELMAT JA TIEDOT

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Pientalo (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	2018	Lämmitetty nettoala	96	m <sup>2</sup>
<b>Rakennusvaippa</b>				
Ilmanvuotoluku q50	1	m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )		
	A	U	UxA	Osuus lämpöhäviöstä
	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	W/K	%
Ulkoseinät	112.00	0.40	44.80	49.80
Yläpohja	96.60	0.07	6.96	7.73
Alapohja	96.60	0.15	14.78	16.43
Ikkunat	15.00	1.00	15.00	16.68
Ulko-ovet	4.00	1.00	4.00	4.45
Kylmäsiilit	-	-	4.42	4.91
<b>Ikkunat ilmansuunnittain</b>				
	A	U	g kohtisuora-arvo	
	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	-	
Pohjoinen	-	-	-	
Itä	5.00	1.00	0.56	
Etelä	5.00	1.00	0.56	
Länsi	5.00	1.00	0.56	
Koillinen	-	-	-	
Kaakko	-	-	-	
Lounas	-	-	-	
Luode	-	-	-	
<b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Vallox 096 MV (10-80 L/s)			
	Ilmavirta tulo/poisto (m <sup>3</sup> /s) / (m <sup>3</sup> /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m <sup>3</sup> /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.058 / 0.058	1.28	77.2	-5.40
Erillispoistot	-	-	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.058 / 0.058	1.28	-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		76.2 %		
<b>Lämmitysjärjestelmä</b>				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitocal 222-S + A07 / Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitocal			
	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
	-	-	-	-
Tilojen ja iv:n lämmitys LKV:n valmistus		80 % 85 %	4.10 2.00	2.50 0.00
<small>(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle (2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen</small>				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija Ilmalämpöpumppu	1	2000.00		
<b>Jäähdytysjärjestelmä</b>				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
<b>Lämmin käyttövesi</b>				
	Ominaiskulutus dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)		
Lämmin käyttövesi	600.00	35		
<b>Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla</b>				
	Käyttöaste	Henkilöt W/m <sup>2</sup>	Kuluttajalaitteet W/m <sup>2</sup>	Valaistus W/m <sup>2</sup>
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	- 60 %	2.00	3.00	
Valaistus	10 %			8.00

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka	Pientalo (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	2018			
Lämmitetty nettoala, m <sup>2</sup>	98			
E-luku, kWhE/(m <sup>2</sup> vuosi)	222 (< raja=229)			
<b>E-luvun erittely</b>				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/vuosi kWhE/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Sähkö	11508	1.70	19563	203.8
Uusiutuva polttoaine (Puu)	3333	0.50	1667	17.4
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>14841</b>		<b>21229</b>	<b>221.1</b>
<b>Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Lämpö ulkoilmasta		4241	44.18	
<b>Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus</b>				
		Sähkö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämpö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.5	76.6	
Tuloilman lämmitys		7.6		
Lämpimän käyttöveden valmistus			47.8	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		6.8		
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		22.8		
<b>YHTEENSÄ</b>		<b>39.7</b>	<b>124.4</b>	<b>0</b>
(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen.				
<b>Energian nettotarve</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Tilojen lämmitys (2)		7881	82	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		729	8	
Lämpimän käyttöveden valmistus		3380	35	
Jäähdytys		0	0	
(2) sisältää vuotilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
<b>Lämpökuormat</b>				
		kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Aurinko		3389	35.30	
Ihmiset		1009	10.51	
Kuluttajalaitteet		1514	15.77	
Valaistus		673	7.01	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä		319	3.32	
<b>Laskentatyökalun nimi ja versionumero</b>				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero		www.laskentapalvelut.fi, versio 1.4 (14.6.2016)		

# ENERGIASELVITYS

RakMk D3 2012 ja RakMk D5 2012

**Kohde:** Pientalo opinnäytetyö auvinen

**Osoite:**

**Käyttöveden lämmitysjärjestelmän kuvaus:**

Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitocal 222-S + A07

**Tilojen lämmitysjärjestelmän kuvaus:**

Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitocal 222-S + A07

**Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:**

Vallox 096 MV (10-80 L/s)

**Ulkoilmalämpöpumpun kuvaus:**

VIESSMANN Vitocal 222-S + A07

**Muut laskentaan ja tuloksiin liittyvät huomiot:**

- Tarpeenmukainen ilmanvaihto/hiilidioksidiohjaus (laskennassa käytetty suunnitteluarvoa)

**Selvityksen antaja:**

**Alexi Auvinen**

**Selvityksen tilaaja:**

**Alexi Auvinen**

**Allekirjoitus:**

**Selvityksen antamispäivä:**

**20.09.2016**

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT (RakMk D3, kappale 5.)			
<b>Rakennuskohde</b>			
Osoite	Pientalo		
Rakennuksen käyttötarkoitus	2018		
Rakennusvuosi	96	m <sup>2</sup>	
Lämmitetty nettoala			
<b>Rakennuksen kokonaisenergian kulutus (E-luku)</b>			
	Ostoenergia kWh/(m <sup>2</sup> a)	E-luku kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Tilojen lämmitys (2)	82.53	98.64	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)	7.60	12.91	
Lämmin käyttövesi	34.91	59.35	
Sähkölaitteet	29.55	50.24	
Jäähdytys	0.00	0.00	
<b>Yhteensä</b>	<b>154.59</b>	<b>221.14</b>	
<small>(2) sisältää vuotilman, korvausilman ja tuulilman lämpenemisen tilassa.</small>			
<small>(3) jälkilämmityspatteri, laskettu lämmönalteenoton kanssa.</small>			
	E-luku	222	kWh/(m <sup>2</sup> a)
	E-luvun raja-arvo	229	kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>Todellinen ostoenergia</b>			
	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Tilojen lämmitys	9281	98.47	
Ilmanvaihdon lämmitys	942	9.81	
Lämmin käyttövesi	3351	34.91	
Sähkölaitteet	2837	29.55	
Jäähdytys	0	0.00	
<b>Yhteensä</b>	<b>16391</b>	<b>170.74</b>	
<small>Laskettu sijaintipaikkakunnan vyöhykkeen mukaisilla säätiedoilla.</small>			
<small>(E-luku laskennassa käytetty vyöhykettä I)</small>			
<b>Energialaskennan lähtötiedot ja tulokset</b>			
RakMk D3 2012 kohdan 5.3 mukaisesti erillisessä liitteessä.			
<b>Kesäaikainen huonelämpötila kohdan 2.2 mukaan ja tarvittaessa jäähdytysteho</b>			
RakMk D3 2012 kohdan 2.2 mukaan.			
(muille kuin pientaloille erillisen laskelman mukaan)			
<b>Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus</b>			
RakMk D3 2012 kohdan 2.4 mukaan erillisessä liitteessä.			
<b>Rakennuksen lämmitysteho mitoitusilanteessa</b>			
	kW	W/m <sup>2</sup>	
Tilojen lämmitys	4.61	48	
Ilmanvaihdon lämmitys (jälkilämmityspatteri)	1.63	17	
Lämmin käyttövesi	42.05	438	
Jäähdytys	0.00	0	
Rakennuksen lämmitystehontarve	53.57	558	
<small>Laskettu sijaintipaikkakunnan vyöhykkeen mukaisilla mitoitustarvoilla.</small>			
<small>Lämpimän käyttöveden tehontarve hetkeellisen mitoitustarvoon mukaan.</small>			
<b>Rakennuksen energiatodistus</b>			
Energiatodistusasetuksen 2013 mukaisesti erillisessä liitteessä.			
E-luokka:	D	(Energiatodistusasetuksen 2013 mukaisesti)	
<b>Laskentatyökalun nimi ja versionumero</b>			
Laskentatyökalun nimi ja versionumero	www.laskentapalvelut.fi, versio 1.4 (14.6.2016)		



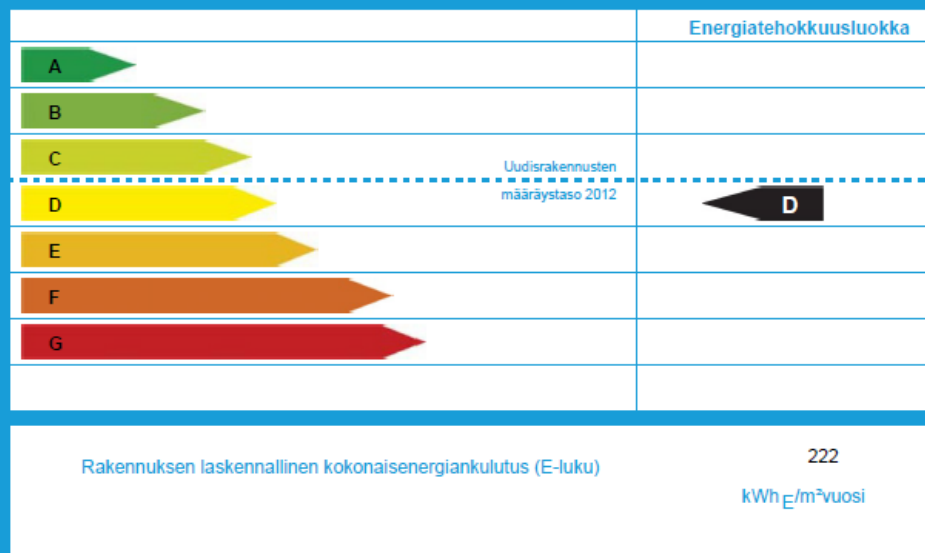
# ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite: **Pientalo opinnäytetyö auvinen**

Rakennustunnus:  
Rakennuksen valmistumisvuosi: **2018**

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka: **Pientalo**

Todistustunnus:



Todistuksen laatija:  
**Alexi Auvinen**

Yritys:

Allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:  
**20.09.2016**

Viimeinen voimassaolopäivä:  
**01.01.2021**

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013).



YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA				
Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus				
Lämmitetty nettoala, m <sup>2</sup>	96			
Lämmitysjärjestelmän kuvaus	Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitocal 222-S + A07 / Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitocal 222-			
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	Vallox 096 MV (10-80 L/s)			
Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia
	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)		
Sähkö	11508	120	1.70	203.8
Puu	3333	35	0.50	17.4
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	2187	22.8		
Kokonaisenergiankulutus (E-luku)				222
Rakennuksen energiatehokkuusluokka				
Käytetty E-luvun luokitteluasteikko	Erilliset pientalot			
Luokkien rajat asteikolla	A: ...94	B: 95 ... 164	C: 165 ... 204	
	D: 205 ... 284	E: 285 ... 414	F: 415 ... 484	
	G: 485 ...			
Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka	D			
<p>E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiakulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.</p>				
ENERGIATEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET				
Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi				
Tämä osio ei koske uudisrakennuksia				
Suositukset on esitetty yksityiskohtaisemmin kohdassa "Toimenpide-ehdotukset energiatehokkuuden parantamiseksi".				

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Pientalo (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	2018	Lämmitetty nettoala	96	m <sup>2</sup>
<b>Rakennusvaippa</b>				
Ilmanvuotoluku q50	1	m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )		
	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	112.00	0.40	44.80	49.80
Yläpohja	96.60	0.07	6.96	7.73
Alapohja	96.60	0.15	14.78	16.43
Ikkunat	15.00	1.00	15.00	16.68
Ulkio-ovet	4.00	1.00	4.00	4.45
Kylmäsiilat	-	-	4.42	4.91
<b>Ikkunat ilmansuunnittain</b>				
	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	g <sub>kohtisuora</sub> -arvo	
Pohjoinen	-	-	-	
Itä	5.00	1.00	0.56	
Etelä	5.00	1.00	0.56	
Länsi	5.00	1.00	0.56	
Koillinen	-	-	-	
Kaakko	-	-	-	
Lounas	-	-	-	
Luode	-	-	-	
<b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Vallox 096 MV (10-80 L/s)			
	Ilmavirta tulo/poisto (m <sup>3</sup> /s) / (m <sup>3</sup> /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m <sup>3</sup> /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.058 / 0.058	1.28	77.2	-5.40
Erillispoistot	-	-	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.058 / 0.058	1.28	-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		76.2 %		
<b>Lämmitysjärjestelmä</b>				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitocal 222-S + A07 / Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitoc			
	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuk- sen hyötysuhde	Lämpö- kerroin (1)	Apulaitteiden sähkökäyttö (2) kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	-	80 %	4.10	2.50
LKV:n valmistus	-	85 %	2.00	0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija	1	2000.00		
Ilmalämpöpumppu				
<b>Jäähdytysjärjestelmä</b>				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
<b>Lämmin käyttövesi</b>				
	Ominaiskulutus dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)		
Lämmin käyttövesi	600.00	35		
<b>Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla</b>				
	Käyttöaste	Henkilöt W/m <sup>2</sup>	Kuluttajalaitteet W/m <sup>2</sup>	Valaistus W/m <sup>2</sup>
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	60 %	2.00	3.00	
Valaistus	10 %			8.00

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Pientalo (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistusvuosi	2018			
Lämmitetty nettoala, m <sup>2</sup>	96			
E-luku, kWhE/(m <sup>2</sup> vuosi)	222 (< raja=229)			
<b>E-luvun erittely</b>				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/vuosi kWhE/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Sähkö	11508	1.70	19563	203.8
Uusiutuva polttoaine (Puu)	3333	0.50	1667	17.4
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>14841</b>		<b>21229</b>	<b>221.1</b>
<b>Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Lämpö ulkoilmasta		4241	44.18	
<b>Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus</b>				
		Sähkö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämpö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.5	76.6	
Tuloilman lämmitys		7.6		
Lämpimän käyttöveden valmistus			47.8	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		6.8		
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		22.8		
<b>YHTEENSÄ</b>		<b>39.7</b>	<b>124.4</b>	<b>0</b>
(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
<b>Energian nettotarve</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Tilojen lämmitys (2)		7881	82	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		729	8	
Lämpimän käyttöveden valmistus		3360	35	
Jäähdytys		0	0	
(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
<b>Lämpökuormat</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Aurinko		3389	35.30	
Ihmiset		1009	10.51	
Kuluttajalaitteet		1514	15.77	
Valaistus		673	7.01	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä		319	3.32	
<b>Laskentatyökalun nimi ja versio numero</b>				
Laskentatyökalun nimi ja versio numero	www.laskentapalvelut.fi, versio 1.4 (14.6.2016)			

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
<b>Päätiedot</b>				
Rakennuskohde:	Pientalo opinnäytetyö auvinen			
Osoite 1:				
Osoite 2:				
Todistustunnus:				
Kiinteistötunnus:				
Rakennustunnus:				
Rakennusluvan hakemisvuosi:	2018			
Valmistumisvuosi:	2018			
Rakennuksen käyttötarkoitus:	Pientalo			
Pääsuunnittelija:	Aleksi Auvinen			
Laskelman tekijä:	Aleksi Auvinen			
Yritys:				
Tilaaaja:	Aleksi Auvinen			
Päiväys:	20.09.2018			
Sijainti/paikkakunta:	Kuopio=3			
Rakennusluokka:	1 Hirsitalo			
Kerroslukumäärä:	1			
Rakennusilavuus (m³):	380			
Rakennuksen ilmatilavuus (m³):	260			
Maanpäällinen kerrostasoala (m²):	107			
Lämmitetty nettoala Anetto (m²):	96			
Lämpökapasiteetti Crak omin (Wh/m²K):	110			
Ulkopuolisen tilan lämpötila:	17.0 astetta			
Tarpeenmukainen ilmanvaihto:	58+0 L/s (esim. hiidioksidiohjaus erillisen laskelman mukaan)			
Laskentamallin tila:	Ei tiedossa			
Rakennuslupa hyväksytty (pvm):	-			
Käyttöönottotarkastus suoritettu (pvm):	-			
<b>Rakenneosat</b>				
rakenneosa:	Pinta-ala:	U-arvo:	g-arvo:	Fverho * Fkehä:
	m²	W/m²K		
Hirsiseinä ulkoilmaa vasten	112	0.40		
Yläpohja ulkoilmaa vasten	96.6	0.072		
Alapohja (maanvastainen)	96.6	0.153		
Ikkunat itään	5	1.00	0.50	0.75
Ikkunat etelään	5	1.00	0.50	0.75
Ikkunat länteen	5	1.00	0.50	0.75
Ulko-ovet	4	1.00		
<b>Kylmäsiilat</b>				
Kylmäsiilat:	Pituus:	Lisäkonduktanssi:		
	m	W/mK		
US-YP	20	0.05		
US-AP	21	0.1		
US-ikkunat	21	0.04		
US-ovet	12	0.04		
<b>Ilmavaihto</b>				
Vaipan ilmanvuodot:				
Ilmavuotoluku q50:	1			
Ilmavaihto:				
Kuvaus	Vallox 096 MV (10-80 L/s)			
LTO %:	76.2			
Ominais sähköteho/SFP-luku (kW/m³/s):	1.28			

## LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Muu ilmanvaihtojärjestelmän sähköteho (W):	0														
Tuloilman lämpötilan asetusarvo:	18 astetta														
Jäteilman lämpötila mitoitustilanteessa:	-5.4 astetta														
Poistoilmamäärän suunnitteluarvo (L/s):	58														
Poistoilmamäärän suunnitteluarvo ilman LTO-vaatimusta (L/s):	0														
Tuloilman suhde poistoilmavirtaan:	1														
Lämpötilan nousu puhaltimessa:	0 astetta														
Esilämmityspiirin vuosituotto:	0 kWh														
IV-laitteessa automaattinen LTO:n poiskytkentä asetuslämpötilan ylittyessä:										Kyllä					
LTO:n ja jälkilämmityspatterin kuukausipäälläolo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		x	x	x	x	x				x	x	x	x		

## Lämmitysjärjestelmä

## Käyttöveden lämmitys:

Kuvaus	Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitocal 222-S + A07
Käyttöveden varaajahäviöt (kWh/vuosi):	638.0
Käyttöveden kiertojohdon häviöt (kWh/vuosi):	0
Käyttöveden siirron hyötysuhde:	0.85
Käyttöveden mitoitusvirtaama (litra/s):	0.2
Käyttöveden kiertojohdon ominaisteho (W/m <sup>2</sup> ):	0
Käyttöveden kiertojohdon pumpun ottoteho:	0 W
Jäteveden LTO:stä hyödynnetty energia:	0 kWh/vuosi
Sähkölämmityksen hyötysuhde (käyttövesi):	1

## Tilojen lämmitys:

Kuvaus	Ilmavesilämpöpumppu VIESSMANN Vitocal 222-S + A07
Lämmityksen varaajahäviöt (kWh/vuosi):	0.0
Häviöt lämmitettävään tilaan (kWh/vuosi):	0
Lämmön jakelujärjestelmän hyötysuhde:	0.8
Lämmön jakelujärjestelmän apulaitteet (kWh/m <sup>2</sup> ):	2.5
Varaavien tulisijojen lukumäärä:	1
Tulisijojen kokonaisvuosihyötysuhde:	0.6
Ilmalämpöpumpujen lukumäärä:	0 kpl (SPF-luku=2.6)
Sähkölämmityksen hyötysuhde (tilojen lämmitys):	1
Märkätilojen sähköisen lattialämmityksen osuus tilojen lämmityksestä:	0

## Lämpöpumput

## Ulkoilmalämpöpumppu (ilma-ilma tai ilma-vesi):

Kuvaus	VIESSMANN Vitocal 222-S + A07
Tuotto-osuus tilojen lämpöenergian tarpeesta:	0.54
Tuotto-osuus käyttöveden lämpöenergian tarpeesta:	0.54
SPF-luku tilojen lämmitykselle:	4.10
SPF-luku käyttöveden lämmitykselle:	2.00

## Laskenta ja tulokset

Tilojen lämmitystapa:	Ulkoilmalämpöpumppu (ilma-vesi)
Tilojen varalämmitys:	Huonekohtainen sähkölämmitys
Käyttöveden lämmitystapa:	Ulkoilmalämpöpumppu (ilma-vesi)
Käyttöveden varalämmitys:	Sähkövastukset varaajassa
Jälkilämmityspatteri:	Sähkö
Oma sähköntuotanto (kWh/a):	0



Rakennuskohde Rakennuslupatunnus	Pientalo opinnäytetyö auvinen, ,
Rakennustyyppi	Pientalo
Pääsuunnittelija	Aleksi Auvinen
Tasauslaskelman tekijä	Aleksi Auvinen,
Päiväys	20.09.2016
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

## Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	380	rak-m <sup>3</sup>
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	107	m <sup>2</sup>
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	96	m <sup>2</sup>
Lämmitetty nettoala, puoliämpimät tilat	0	m <sup>2</sup>
Rakennusluokka (1-9)	1	
Rakennuksen kerros määrä	1	kerrosta

## Laskentatuloksia

- Julkisivujen pinta-ala on 131 m<sup>2</sup>
- Ikkunapinta-ala on 14 % maanpäällisestä kerrostasoalasta
- Ikkunapinta-ala on 11 % julkisivujen pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 79 % vertailutasosta (lämpimät tilat)
- Lämpöhäviö on 0 % vertailutasosta (puoliämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m <sup>2</sup> [A]		U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus Ominaislämpöhäviö, W/K [Hjoht = A*U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
<b>RAKENNUSOSAT</b>							
<i>Lämpimät tilat</i>							
Ulkoseinä	0.00	0.00	0.17	0.60	0.17	0.00	0.00
Hirsiseinä	110.95	112.00	0.40	0.60	0.40	44.38	44.80
Yläpohja	96.60	96.60	0.09	0.60	0.07	8.69	6.96
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)	0.00		0.09	0.60	0.09	0.00	0.00
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)	0.00		0.17	0.60	0.16	0.00	0.00
Alapohja (maanvastainen) 2)	96.60		0.16	0.60	0.15	15.46	14.78
Muu maanvastainen rakennusosa 2)	0.00		0.16	0.60	0.16	0.00	0.00
Ikkunat	16.05	15.00	1.00	1.80	1.00	16.05	15.00
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)	4.00		1.00	-	1.00	4.00	4.00
Kattoikkunat / -kuvut	0.00	0.00	1.00	1.80 / 2.00	1.00	0.00	0.00
<b>Lämpimät tilat yhteensä</b>	<b>324.20</b>	<b>324.20</b>				<b>88.58</b>	<b>85.54</b>
<i>Puoliämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset</i>							
Ulkoseinät			0.26	0.60			
Hirsiseinä			0.60	0.60			
Yläpohja			0.14	0.60			
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0.14	0.60			
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)			0.26	0.60			
Alapohja (maanvastainen) 2)			0.24	0.60			
Muu maanvastainen rakennusosa 2)			0.24	0.60			
Ikkunat			1.40	2.80			
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)			1.40	-			
Kattoikkunat / -kuvut			1.40	2.80			
<b>Puoliämpimät tilat yhteensä</b>							
<b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>							
	Ilmanvuotoluku m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ) [q50]		Vuotoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [qv,v = q50/35 x A/3600]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H vuotoilma = 1200* q v,v]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Vuotoilma							
Lämpimät tilat	2.0	1.00	0.0051	0.0026	6.18	3.09	
Puoliämpimät tilat	2.0						
<b>ILMANVAIHTO</b>							
	Poistoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [q v, p]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [na]		Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv = 1200* q v,p * (1-na)]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat	0.058		45	76.20	38.28	16.56	
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		0.00	0.00	
Puoliämpimät tilat			45				
Puoliämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0				
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>							
	Ominaislämpöhäviö, W/K [H = H joht + H vuotoilma + Hiv]					Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						133.04	105.19
Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä							

<b>Rakennuskohde</b>	Pientalo opinnäytetyö auvinen, ,
<b>Rakennuslupatunnus</b>	

### Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista (osa D3)

<b>Pinta-alat</b>		
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasooaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	kyllä x	ei 

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuisa		
- lämpimissä tiloissa	x	
- Puolilämpimissä tiloissa	x	

<b>Rakennusosien U-arvot</b>		
U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia	kyllä x	ei 

<b>Rakennusvaipan ilmanpitävyys</b>				
Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvo on enintään enimmäisarvon suuruinen	kyllä x	ei 	Enimmäisarvo 4.00	Suunnitteluarvo 1.00 W/K
- lämpimissä tiloissa	x		4.00	1.00 W/K
- Ipuolilämpimissä tiloissa	x		4.00	1.00 W/K

<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden taseus</b>				
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	kyllä x	ei 	Vertailuarvo 133.04 W/K	Suunnitteluarvo 105.19 W/K
- lämpimissä tiloissa	x		0.00 W/K	0.00 W/K
- puolilämpimissä tiloissa	x		0.00 W/K	0.00 W/K

<b>Tarkistuslistan yhteenveto</b>		
<b>Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset</b>	kyllä x	ei 

### Lisäselvitykset

<b>Rakennuksen vuotoilma</b>
Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvoa. Suunnitteluarvon valinnasta on esitettävä selvitys. Alle 100m <sup>2</sup> loma-asunnon rakennusvaipan ilmanvuotoluvulle q50 ei ole vaatimusta eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan taseuslaskennassa käyttää rakennusvaipan ilmanvuotoluvun suunnitteluarvona rakennusvaipan ilmanvuotoluvun vertailuarvoa.

<b>Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde</b>
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen määrittämisestä on esitettävä selvitys. Alle 100 m <sup>2</sup> loma-asunnon ilmanvaihdon LTO:lle ei ole vaatimuksia eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan taseuslaskennassa käyttää LTO:n vuosihyötysuhteen suunnitteluarvona LTO:n vuosihyötysuhteen vertailuarvoa.

- Ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämmönläpäisykerroimen laskennassa voidaan ottaa huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila, jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta. Tällön osan C4 ohjeen mukaan yksityiskohtaisesti lasketun U-arvon sijaan voidaan käyttää rakenteen U-arvoa kerrottuna kertoimella 0,9. Jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on yli 8 promillea alapohjan pinta-alasta, alapohja lasketaan ulkoilmaan rajoittuvana.
- Maanvastaisen lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin voidaan osan C4 mukaisesti laskea yksinkertaistetusti kertomalla pelkän lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin kertoimella 0,9. Kerroin ottaa huomioon maan lämmönvastuksen. Yksinkertaistettu menetelmä ei ota huomioon rakennuksen geometrian vaikutusta.
- Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

## LIITE 5: YLEISAIKATAULU

Selite	Määrä	Yksikkö	Kesto	2018																																									
				Huhtikuu				Toukokuu				Kesäkuu				Heinäkuu				Elokuu				Syyskuu				Lokakuu				Marraskuu													
				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										
1			266 pv	1																																									
2			12 pv	2																																									
3			10 pv	3																																									
4			5 pv	4																																									
5			23 pv	5																																									
6			11 pv	6																																									
7			4 pv	7																																									
8			8 pv	8																																									
9			8 pv	9																																									
10			18 pv	10																																									
11			85 pv	11																																									
12			63 pv	12																																									
13			49 pv	13																																									
14			107 pv	14																																									
15																																													