



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

ERILLISPIENTALOHANKKEEN SUUNNITTELU JA KUSTANNUSLASKENTA

TEKIJÄ: Ville Janhonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Ville Janhonen			
Työn nimi Erillispientalohankkeen suunnittelu ja kustannuslaskenta			
Päiväys	14.12.2015	Sivumäärä/Liitteet	31/9
Ohjaaja(t) Janne Repo, yliopettaja, Hannu Haaranen, pt. tuntiopettaja			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Janhonen Ville			
Tiivistelmä			
<p>Tämän insinöörityön aiheena oli erillispientalohankkeen suunnittelu. Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella rakennus, joka vastaisi käyttäjän asettamia vaatimuksia. Suunnitelmissa huomioitiin erityisesti taloudellisuus. Tavoitteena oli myös laskea rakennukselle kustannus- ja aikataulutiedot suunnitelmien pohjalta. Tietoja vertailtiin eri toteuttamistapojen kesken.</p> <p>Alussa tehtiin tarveselvitys, jossa pohdittiin vaatimuksia suunniteltavalle rakennukselle. Tärkeimpinä vaatimuksina pidettiin yhtenäisiä tiloja sekä omaa pihaa, jossa olisi tilaa viettää aikaa kesäisin. Tarveselvityksen jälkeen tehtiin hankesuunnitelma, jossa käsiteltiin tarkemmin hankkeen tietoja, kuten organisaatiota ja tonttia. Tämän jälkeen suunniteltiin luonnospiirustukset, joiden pohjalta lopullinen tilaratkaisu löytyi. Valmiiden suunnitelmien pohjalta laskettiin kustannus- ja aikataulutiedot rakennukselle. Aikataulu laskettiin TCM-Planner-aikataulusohjelmalla ja kustannukset Excel-taulukkoon. Kustannuksia ja aikataulua vertailtiin omana työnä, urakkana sekä talopakettina tehtäessä.</p> <p>Työn tuloksena rakennuksesta saatiin tarpeita tyydyttävä kokonaisuus. Hankkeelle saatiin laskettua kustannus- ja aikatauluvertailu. Vertailun pohjalta toteuttamistavaksi valittiin omana työnä tehty rakennus.</p>			
Avainsanat Erillispientalo Suunnittelu Kustannuslaskenta			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Ville Janhonen			
Title of Thesis Designing and Cost Calculation of a Detached House			
Date	December 14, 2015	Pages/Appendices	31/9
Supervisor(s) Mr Janne Repo, Senior Lecturer , Mr Hannu Haaranen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Ville Janhonen			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final project was to design a detached house. The purpose was to plan a building that meet the requirements set by the user. Attention was paid to economy. The aim was also to calculate cost and schedule information on the basis of the plans. Information about different implementation methods was compared.</p> <p>First a list of needs was made. The list consisted of the requirements for the building. Common spaces and an own garden were considered to be the most important requirements. After the list of needs, a project plan was made. It consists of specific information like persons in the organization and site. After that, the sketch drawings were planned and based on them, the final space solution was found. On the basis of finished plans, cost and schedule information was calculated. The schedule was calculated with the TCM-planner program and costs were calculated by Excel. It was compared what costs and schedule would be when the work was done as contract work, self-made-work and when buying a turnkey packet.</p> <p>As a result of the project, the house was designed by using the requirements set by the user. Cost and schedule were calculated and compared to the project. Based on the comparison, the self-made option was selected.</p>			
<p>Keywords detached house designing cost calculation</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET	7
2.1	Tarveselvitys	7
2.2	Hankesuunnittelu	8
2.2.1	Organisaatio	8
2.2.2	Hankkeen tiedot.....	9
2.2.3	Tilaohjelma.....	11
2.3	Rakennussuunnittelu	12
2.4	Kustannuslaskenta ja aikataulu	12
3	RAKENNUSSUUNNITTELU	13
3.1	Luonnospiirustukset	14
3.1.1	Ensimmäinen luonnospiirustus	14
3.1.2	Toinen luonnospiirustus.....	15
3.1.3	Lopullinen luonnossuunnitelma	16
3.1.4	Rakennuksien sijoittuminen tontille	17
4	RAKENTEIDEN SUUNNITTELU	18
4.1	Ulkoseinät	18
4.2	Alapohja.....	21
4.3	Yläpohja.....	24
5	KUSTANNUSLASKENTA	27
6	AIKATAULU.....	28
7	YHTEENVETO.....	29
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	31

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on erillispientalohankkeen suunnittelu ja kustannuslaskenta. Erillispientalo rakennetaan itselle. Työn tarkoituksena on kuvata, mitä eri vaiheita rakennuksen suunnitteluun sisältyy ja mitä niissä tulee erityisesti huomioida. Työn tavoitteena on laatia luonnospiirustukset sekä tarkat rakennuslupapiirustukset, joiden pohjalta lasketaan kustannus- ja aikataulutiedot. Tietoja vertaillaan omana työnä tehtäessä, ulkopuolisen urakoitsijan tekemänä sekä talopakettina hankittaessa.

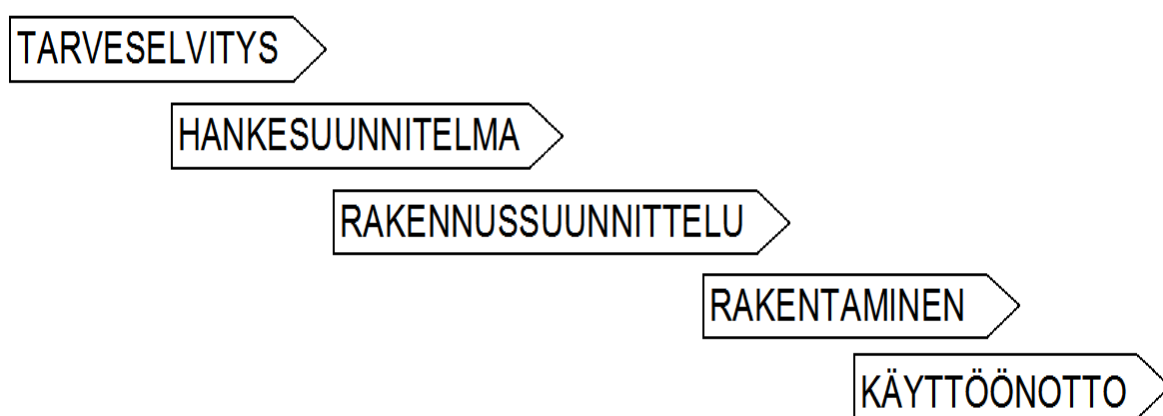
Rakennushanke aloitetaan tarveselvityksellä. Tarveselvityksessä pohditaan asioita, mitä tuleva käyttäjä rakennukselta vaatii. Tarveselvityksen pääkohtina mainitaan yksityisyys sekä tilantarve, niin ulko- kuin sisätiloissakin. Tarveselvityksessä pohditaan, mitä eri tiloja rakennukseen halutaan sekä mitkä ovat niiden toiminnalliset vaatimukset. Tarveselvityksen jälkeen tehdään hankesuunnitelma, jossa tarkennetaan hankkeeseen liittyviä asioita. Tarkennettavia kohtia ovat organisaatio, hankkeen rahoitusmahdollisuudet, rakennuksen laajuus ja arvioidut kustannukset. Kustannusarvio saadaan tilaohjelman avulla.

Kun hankesuunnitelma on valmis, luonnostellaan piirustukset. Piirustuksia luonnostellaan tarveselvityksen ja hankesuunnitelman pohjalta. Luonnoksien suunnittelussa otetaan huomioon rakennukselta vaadittuja seikkoja, kuten tilajakoa, ja pohditaan niiden sopivuutta rakennuksen tilajärjestelyihin. Luonnospiirustusten valmistuttua tehdään rakennuslupakuvat, joilla rakennuslupaa haetaan.

Kustannuslaskennassa lasketaan rakennuksen kustannukset käyttämällä piirustuksista saatavia materiaalmääriä ja -menekkejä. Siinä käytetään apuna Ratu-kirjan työmenekkitietoja. Samoja työmenekkejä käytetään myös aikataulun laadinnassa.

2 RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET

Rakennushankkeen vaiheita ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, rakennussuunnittelu, rakentaminen, käyttöönotto ja ylläpito (Kaavio 1.). Omana työnä tehtäessä edellä mainitut vaiheet sekoittuvat hieman, koska suunnitelmia voidaan muokata urakan edistyessä. Omana työnä tehtäessä rakennusprojektiin osallistuu urakoitsija eli asukas itse. Lisäksi tarvitaan tavarantoimittajat, joilta rakennusmateriaalit saadaan. Aliurakkana kannattaa teettää esimerkiksi kaivutyöt sekä osa ammattipätevyyttä vaativista töistä, kuten LVISA -työt. Viranomainen on myös yksi rakennushankkeen osapuolista.



Kaavio 1. Rakennushankkeen vaiheet

2.1 Tarveselvitys

Erillispientalon tarveselvityksen tekee rakennuksen tuleva asukas. Tarveselvityksessä etsitään perusteluita rakentamiselle. Selvityksessä asetetaan projektille lähtökohdat ja tavoitteet.

Tarveselvityksen lähtökohtana on, että ajan kuluessa asukas haluaa rauhallisen ympäristön asua. Erillispientalossa vanhemmilla ja lapsilla on turvallinen ja rauhallinen ympäristö varttua. Valmista rakennusta hallinnoi ainoastaan yksi taho, joka omistaa 100 % rakennuksista ja saa päättää siihen kohdistuvista asioista yksin. Oma piha on myös tärkeä, koska siellä voi viettää aikaa kesäisin, eikä lapsien tarvitse leikkiä liikenteen lähellä. Omalla pihalla voi myös harrastaa viherrakentamista, ja takapihalle voidaan rakentaa myöhemmin varastorakennus. Sen tulee täyttää Kuopion kaupungin rakennusjärjestys kohdan 37§ vaatimat seikat.

Itse rakennukselta halutaan että se on tilava. Tilavuutta tarvitaan tavaroiden säilytystä varten. Talossa tulee olla n. 150 huoneistoneeliötä, jotta halutut tilat saadaan mahtumaan. Oleskelutilojen täytyy olla sen kokoiset, että niissä mahdutaan liikkumaan esteettömästi. Makuuhuoneita jokaiselle lapselle tulee yksi sekä päämakuuhuone vanhemmille. Lisäksi halutaan yksi työ- ja harrastehuone, joka voidaan tarvittaessa muuttaa vierashuoneeksi. Kodinhoitohuoneesta tulee olla suora yhteys ulos, jotta kuraiset työasusteet voidaan jättää suoraan sinne. Oleskelutiloista tulee olla yhteys terassille. Takkaan tarvittavien puiden säilytys on sijoitettu takapihalle tulevaan varastoon. Rakennukseen tulee tekninen tila, johon sijoitetaan LVIS-laitteistot. Tekniseen tilaan tulee olla oma sisäänkäynti. Rakennukseen halutaan terassipinta-alaa, jolla voidaan kesäisin viettää aikaa perheen ja sukulaisten kesken.

2.2 Hankesuunnittelu

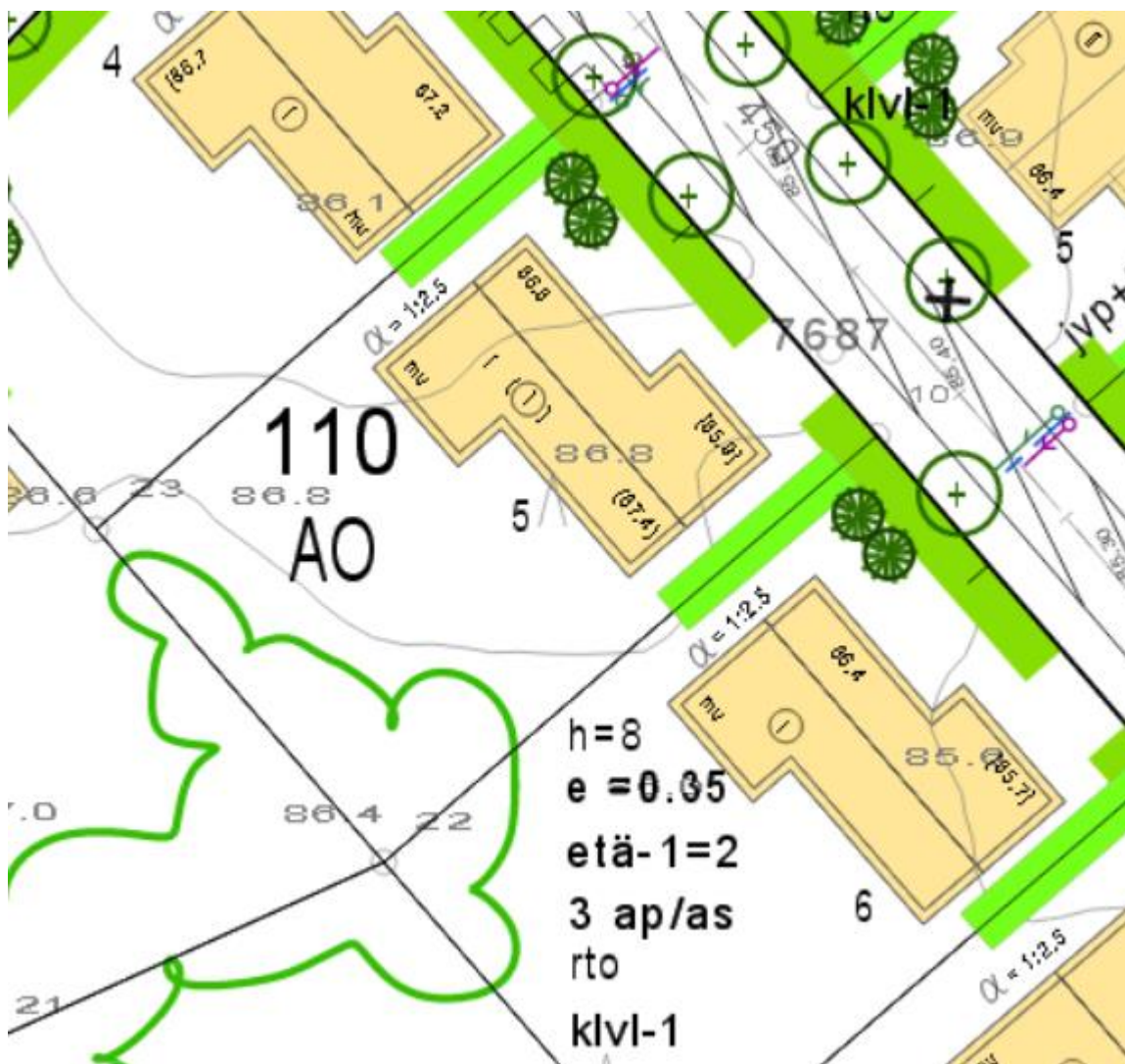
Hankesuunnitteluvaiheessa pyritään suunnittelemaan tarkemmin projektin laajuutta. Hankesuunnittelussa päätetään rakennuksen laajuus sekä huomioidaan käytössä oleva tontti. Siinä myös suunnitellaan hankkeen toteuttamistapa. Tonteille voidaan asettaa myös rajoituksia kaavamääräyksissä, joita pitää noudattaa. Tällaisia ovat esimerkiksi etäisyydet muihin rakennuksiin, rakennuksen korkeus, rakennusoikeuden määrä tontilla, katon väri ja kaltevuus sekä harjasuunta (Pientalo-ohje). Hankesuunnittelussa mietitään alustavasti rakennukseen tulevien materiaalien laatua ja niistä aiheutuvia kustannuksia. Hankesuunnitteluvaiheessa on otettava huomioon myös ympäristöasioita, kuten pohjavedenpinnan korkeus, ja esiintyykö alueella esimerkiksi eläimiä tai kasveja, joita pitää suojella.

2.2.1 Organisaatio

Hankkeen kokonaisvaltaisesta toteutuksesta vastaa suurimmaksi osaksi Ville Janhonen. Kyseinen henkilö toimii hankkeessa tilaajana, rakennuttajana sekä urakoitsijana itse vastaten alusta loppuun hankkeen kulusta. Aliurakoitsijoita käytetään talotekniikka-, peltikate- ja maanrakennustöissä. Ville Janhonen toimii myös arkkitehtisuunnittelijana sekä vastaavana työnjohtajana. Lopullinen rakennesuunnittelijan valinta tehdään kyselyiden ja haastattelujen perusteella.

2.2.2 Hankkeen tiedot

Rakennuksen kerrosalaksi on suunniteltu 160 - 170 m². Suunniteltuun kerrosalaan saadaan mahdutettua luontevasti halutut tilat. Tontti sijaitsee Kuopion Pirttiniemessä, osoitteessa Suusaarenkatu 23. Tontin pinta-ala on 1 080 m². Tontin tehokkuusluku e on 0,35, joten rakennusoikeutta tontilla on 378 m². Valitulle tontille (Kuva 1.) on asemakaavassa määritelty rajoituksia, joita rakennuksen tulee täyttää. Rakennuksen vähimmäisetäisyys rajaan on 2 m, katon kaltevuus on 1:2,5 ja katon väri on musta tai tummanharmaa. Rakennuksen harjan suunta on luode-kaakko-suuntainen. Rakennus sijoitetaan tontille siten, että talon pohjoispuolelle mahtuvat autopaikat. Rakennuksen päädyt tulevat kahdeksaa metriä lähemmäs tontin rajoista, joten rakennuksen päädyt joudutaan palo-osastoimaan EI-30-luokan mukaisesti.



Kuva 1. Korttelisuunnitelma. Kyseinen tontti on kortteli 110, tontti 5. (Kuopion rakennusvalvonta).

Rakennuksesta tulee puurunkoinen omakotitalo. Rakennuksesta on tarkoitus tehdä energiatehokas ja sitä edistää rakennuksen lähes suorakaiteinen muoto. Rakennuksen muoto vaikuttaa energiankulutukseen. Mitä enemmän ulkoseinäpinta-alaa on, sitä enemmän tulee lämpöhäviötä. (Kaavio 2.) Pieniä ulokkeita voidaan mahdollisesti harkita ennen rakennuksen lopullista muotoa, esimerkiksi eteläsivun oleskelutiloja suunniteltaessa. Rakennuksen lämmitysmuodoksi valitaan kaukolämpö, koska se on määrätty asemakaavassa. Kaukolämmön lisäksi rakennukseen sijoitetaan takka ja ilmalämpöpumppu, jotka toimivat lisäksi lämmönlähteinä. Ilmalämpöpumppu jäädyttää myös kesällä auringon lämmittämää kuumaa sisäilmaa.

Syvärunkoinen rakennus

Rakennuksen ala 240m^2 (vakio)
 Ulkoseinän korkeus 12 m (vakio)
 Ikkunoiden ala 144m^2 (vakio)

$$\text{Ulkoseinän piiri } 16 \times 4 = 64\text{jm}$$

$$\Rightarrow \text{Ulkoseinän ala } 64\text{jm} \times 12\text{m} - 144\text{m}^2 = 624\text{ m}^2$$

Kapearunkoinen rakennus

Rakennuksen ala 240m^2 (vakio)
 Ulkoseinän korkeus 12 m (vakio)
 Ikkunoiden ala 144m^2 (vakio)

$$\text{Ulkoseinän piiri } (10 + 25,6) \times 2 = 71,2\text{jm}$$

$$\Rightarrow \text{Ulkoseinän ala } 71,2\text{jm} \times 12\text{m} - 144\text{m}^2 = 710,4\text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \textbf{+14 \%}$$

Kapearunkoinen rakennus ja monimuotoinen ulkoseinä

Rakennuksen ala 240m^2 (vakio)
 Ulkoseinän korkeus 12 m (vakio)
 Ikkunoiden ala 144m^2 (vakio)

$$\text{Ulkoseinän piiri } (7+3+8+3+6+3+6,6+10) \times 2 = 89,2\text{jm}$$

$$\Rightarrow \text{Ulkoseinän ala } 89,2\text{jm} \times 12\text{m} - 144\text{m}^2 = 926,4\text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \textbf{+48 \%}$$

Kaavio 2. Rakennuksen muodon vaikutus ulkoseinäpinta-alaan (ANTTONEN 2011, 28).

2.2.3 Tilaohjelma

Tilaohjelma on osa energiatehokasta suunnittelua. Tilaohjelman avulla saadaan kuva siitä, kuinka monta huonetta rakennukseen tulee, millaisia nämä huoneet ovat käyttötarkoitukseltaan sekä minkä laajuisia nämä huoneet ovat. Tilaohjelmassa arvioidaan rakennuksessa olevien tilojen yhteyksiä muihin tiloihin ja verrataan laadun vaikutusta kustannuksiin. Tilaille asetetaan tilakohtaisia vaatimuksia. Esimerkiksi lattian kulutuksen kestävyys on oltava parempi eteisessä kuin makuuhuoneessa.

Tilaohjelmassa otetaan huomioon haluttuja vaatimuksia, kuten esimerkiksi käynti kodinhoituhuoneesta ulos sekä oleskelutilojen yhtenäisyys. Näin ollen rakennuksen bruttoneliöiksi saadaan 170 brm². Bruttoneliöt lasketaan rakennuksen ulkoseinien ulkopinnan mukaan ja siihen sisältyy kaikki mitä rakennus pitää sisällään. Kun bruttoneliöistä vähennetään ulkoseinien, väliseinien, kiinteiden kalusteiden ja tulisijan viemä tila, saadaan rakennuksen huoneala. Rakennuksen huonealaksi saadaan 142 m², joka vastaa haluttua laajuutta.

2.3 Rakennussuunnittelu

Hankesuunnittelussa kustannuksia kiinnittyy ja rakentamisessa ne toteutuvat. Se miten rahaa rakentamiseen käyttää, ratkaisee hyvin paljon millainen rakennuksesta lopullisesti tulee. Heikoilla ja epäjohdonmukaisilla valinnoilla saatetaan tuhota muuten hyvä ja käytännöllinen rakennus kokonaan. Suunnittelulla ja oikeilla ratkaisuilla saadaan rakennuksesta kestävä, viihtyisä ja terveellinen käyttäjilleen sekä energiatehokas. Energiatehokkailla ratkaisuilla saadaan vähennettyä elinkaaren aikana syntyviä kustannuksia huomattavasti.

Rakennussuunnittelun luonnossuunnitelmassa luodaan suunnitelmat, jotka tähtäävät kohti virallisia rakennuslupakuvia. Luonnoskuviissa suunnitellaan rakennuksen sijaintia tontilla, rakennuksen ulkoasua ja tilajakoa. Edellä mainittuja asioita suunnitellessa huomioidaan asetetut laatutavoitteet. Suunnitelmissa otetaan huomioon tiloille ja yhteyksille asetetut vaatimukset, kunnallistekniikan tulo tontille, pohjaolosuhteet, tontin ilmansuunnat sekä kaavamääräysten tuomat rajoitteet. Rakennuslupapiirustusten jälkeen laaditaan työpiirustukset, sekä LVIS- ja rakennepiirustukset. Rakennussuunnittelua käsitellään enemmän luvussa kolme.

2.4 Kustannuslaskenta ja aikataulu

Kustannuslaskenta ja aikataulun laadinta ovat osa rakennushanketta. Kun rakennussuunnittelu on saatu valmiiksi ja lopulliset rakennuslupapiirustukset ovat valmiita, voidaan piirustuksista laskea kustannukset. Ulkopuolista urakoitsijaa varten erilaisilla selvityksillä voidaan tarkentaa hanketta. Huoneselvityksessä määrätään eri huoneiden pintamateriaalit ja niiden vaaditut ominaisuudet. Tilaaja varmistaa selvityksillä, että urakoitsija ymmärtää, mitä tilaaja tarkoittaa ja pystyy tekemään realistisen kustannuslaskelman.

Aikataulu laaditaan piirustusten pohjalta. Piirustuksista saadaan materiaalit sekä niiden määrät. Apuna käytetään Ratu-kirjaa, josta nähdään asennuksiin kuluvat ajat. Suurissa kerrostalohankkeissa aikataulun laadinta on tärkeä osa rakennushanketta, mutta tässä tapauksessa omana työnä tehtäessä sillä ei ole niin suurta merkitystä. Hankkeella ei ole aikataulullista rajoitusta, mutta se on otettu esille vertailun vuoksi. Kustannuslaskentaa ja aikataulun laadintaa käsitellään enemmän luvuissa 4 ja 5.

3 RAKENNUSSUUNNITTELU

Hankkeen tontti on suorakaiteen muotoinen ja kooltaan 27 m x 40 m. Tontti valitaan tarkoituksella etelän suuntaan aukeavaksi, koska tällöin päiväkierron vuoksi oleskelutiloihin saadaan riittävä määrä auringonvaloa. Tätä vaatimusta pidetään tärkeänä kriteerinä tilojen suunnittelussa, koska se vaikuttaa energiatehokkuuteen. Eteläpään maanpinnan korko on +86.400 ja pohjoispään maanpinnan korko on +87.000 eli tontti viettää lievästi etelän suuntaan. Valmiin rakennuksen lattiapinnan korko tulee olla +87.400. Ympäröivän maanpinnan ja lattian korkeuseron tulee olla vähintään 400 mm (Kosteus, määräykset ja ohjeet. Suomen RakMK C2 1998 16 ; Rakennusjärjestys 2013 50).

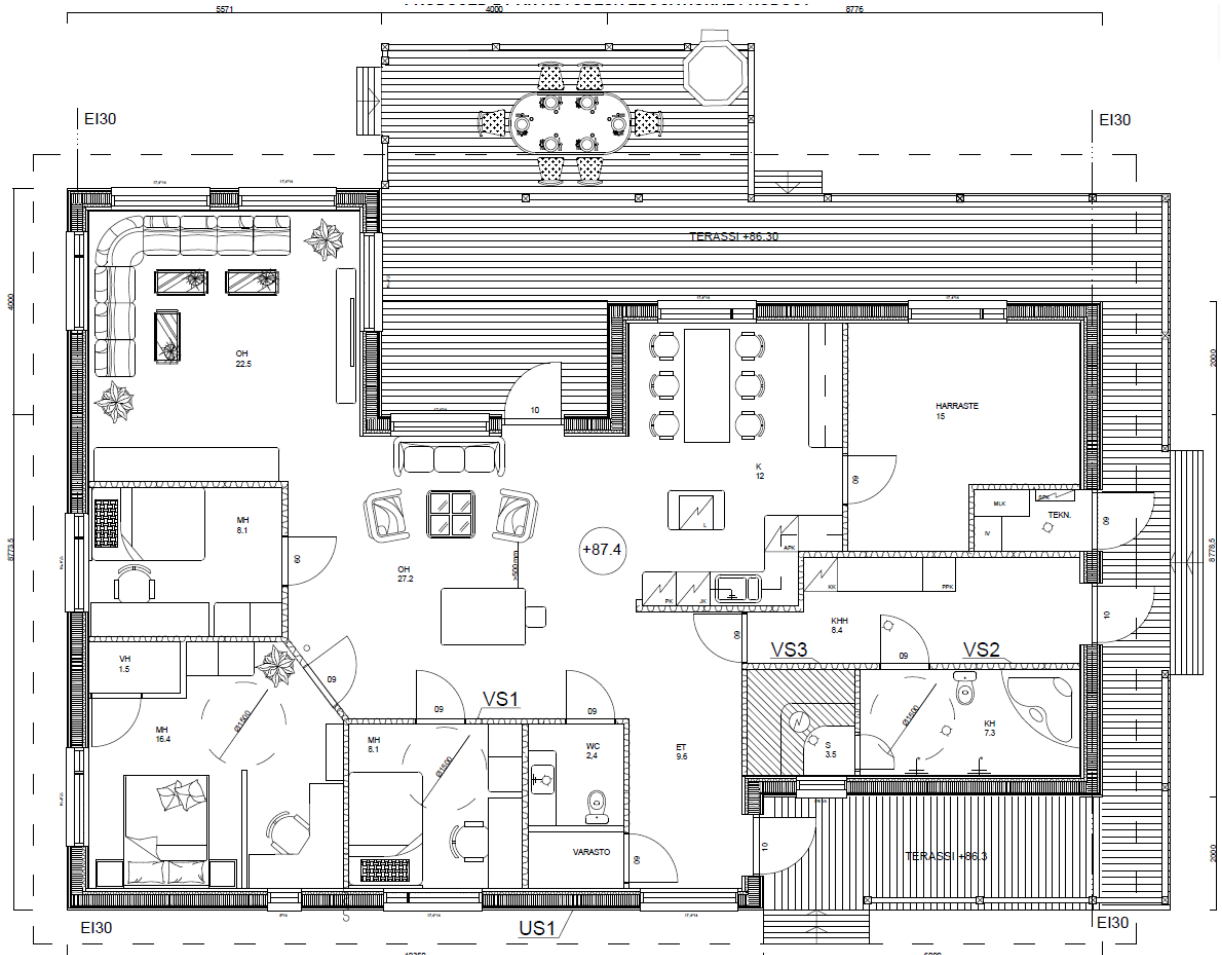
Tontin kapeuden johdosta ja määrätyn harjan suunnan vuoksi rakennuksen molemmat päädyt ovat palo-osastoitava EI-30-luokan mukaisesti, koska rakennuksen päädyt sijaitsevat alle kahdeksan metrin päässä tontin rajoista (Pientalo-ohje 2015 64). Tämä EI-30-vaatimus saavutetaan asentamalla rakennuksen päätyseinien sisäpintoihin kaksinkertainen kipsilevytys. Kunnallistekniikan liittymä on tontin länsikulmassa, joten tekninen tila sijoitetaan talon länsipäättyyn.

Lähtökohtana luonnossuunnitelmiin rakennuksen osalta pidetään tarveselvitystä. Oleskelutilojen yhtenäisyys, tasainen lämmönjako, säilytystilat ja sisäänkäynnit kodinhoitohuoneeseen sekä tekniseen tilaan halutaan huomioida tarkasti. Rakennuksen sijoittaminen tontille halutaan tehdä siten, että takapihalle jää suojaisa tila oleskella ja leikkiä. Energiatehokkuus halutaan myös huomioida luonnossuunnitelmissa. Pohjoispuolen ikkunapinta-ala minimoidaan sekä varmistetaan, että eteläpuolen oleskelutiloihin tulee riittävä valomäärä.

Rakennuksen ulkonäössä haetaan yksinkertaista ja selkeää ilmettä. Ulkoverhouspaneeliksi valitaan mitoiltaan 23*123 mm oleva vaakapaneeli. Väriksi valitaan Tikkurilan Cello Vintex, marunan vihreä. Nurkkalautoina käytetään hienosahattua 120 mm ja 95 mm leveätä lautaa. Räystäs-, otsa-, ikkuna- ja ovikierrätyslautoina käytetään 95 mm leveätä lautaa. Näihin valitaan väriksi Tikkurilan pikateho, valkoinen. Luonnossuunnitelmia tehdään AutoCad-ohjelmalla sekä käsin. Lopulta saadaan tarpeita ja vaatimuksia tyydyttävä ratkaisu tilajakoon sekä rakennuksen sijoittamiseen tontille.

3.1 Luonnospiirustukset

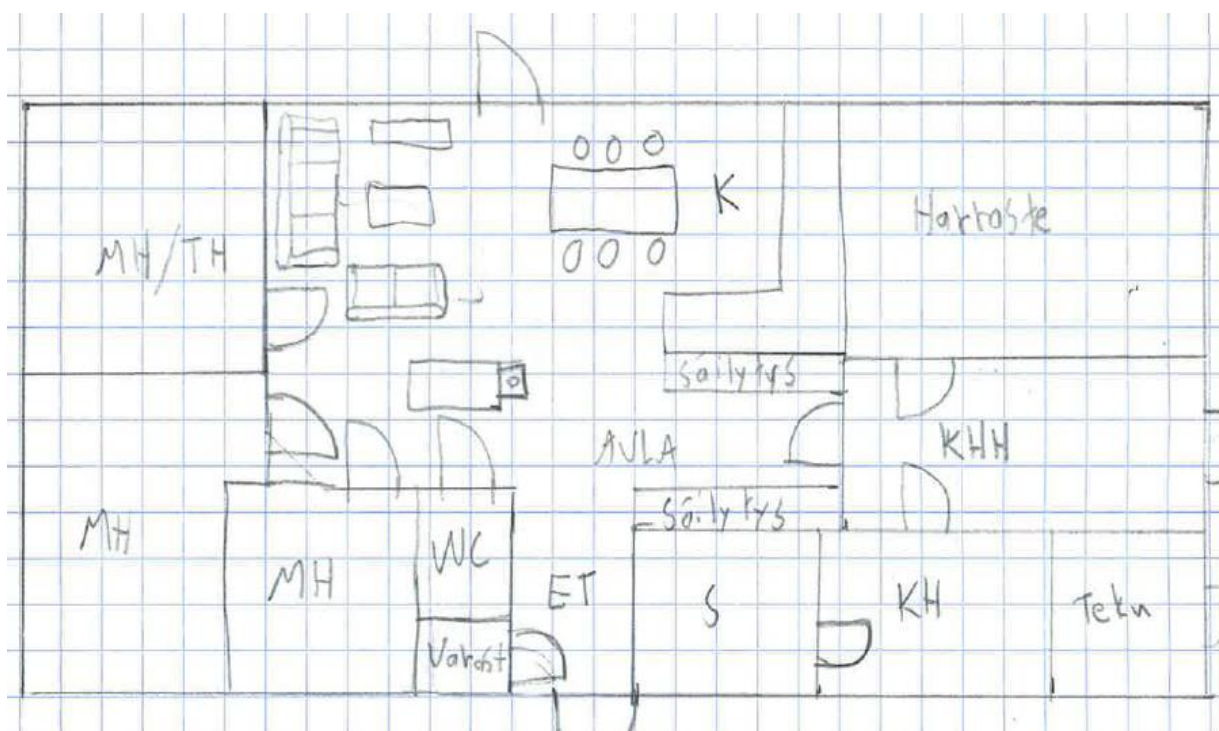
3.1.1 Ensimmäinen luonnospiirustus



Kuva 2. Ensimmäinen luonnospiirustus

Ensimmäinen luonnospiirros piirrettiin AutoCad-mallinnusohjelmalla (Kuva 2.). Suunnitelmasta huomattiin paljon niin hyviä kuin huonojakin asioita. Hyvinä seikkoina huomattiin märkätilojen sijainti. Ne ovat rakennuksen yhdessä kulmassa lähes kokonaan, mikä johtaa kustannusten pienemiseen putkivetojen osalta. Märkätilat ovat myös sijoitettuna talon pohjoispuolelle. Pohjoispuolelle ei auringonvalo pääse paistamaan, mikä aiheuttaa tilojen pimeyden ilman kunnollista valaistusta. Kuitenkaan märkätiloissa ei vietetä paljoa aikaa, joten tilojen valaistukseen käytetty energiamäärä on pieni. Oleskelutilat, kuten keittiö ja olohuone ovat sijoitettuna rakennuksen eteläpuolelle, joka on valoisa, eikä lisävalaistusta tarvita niin paljon. Oleskelutilat ovat myös yhtenäiset. Kodinhoituhuoneesta ja teknisestätilasta ovat uloskäynnit suoraan ulos, mikä vastaa toiveita. Terassipinta-alaa rakennuksessa oli tarpeita täyttävästi.

Ensimmäisestä luonnospiirustuksesta löydettiin kuitenkin paljon erilaisia ristiriitaisuuksia vaadituista asioista. Rakennuksen muoto ei ole niin energiatehokas kun se voisi olla, koska esimerkiksi eteläpuolen terassisyvennys tuo ulkoseinäpinta-alaa turhaan lisää. Rakennuksen runkosyvyvyys ylittää 12 m, mikä tekee sisätiloista pimeään. Pimeyttä yritetään korvata ikkunoista saatavalla valolla, mikä puolestaan heikentää vaipan lämmönvastusta. Luonnoksessa esiintyvissä oleskelutiloissa esiintyy hukkaneliöitä, eikä se vastaa kompaktia haettua kokonaisuutta. Rakennettavan terassin laajuus oli myös turhan suuri.

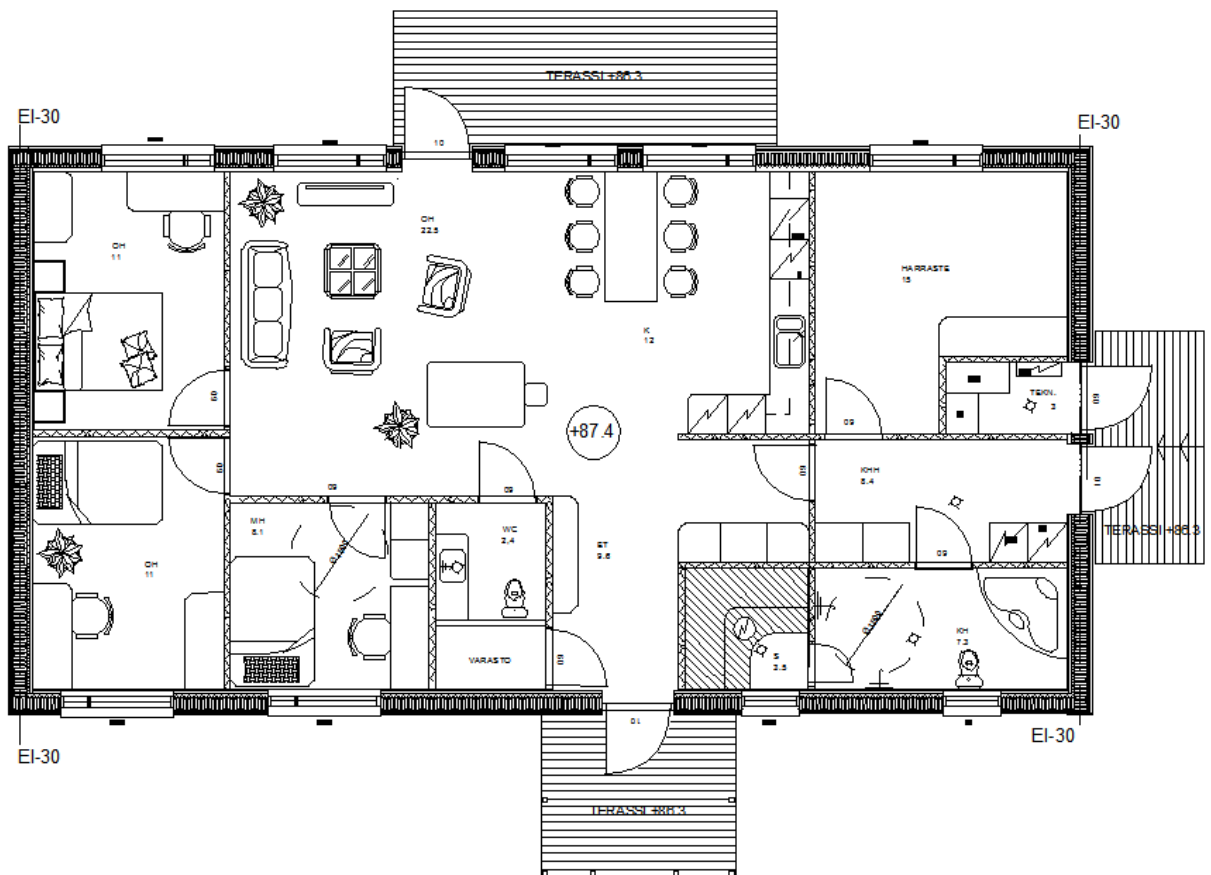


Kuva 3. Toinen luonnospiirustus

3.1.2 Toinen luonnospiirustus

Toinen luonnospiirustus piirrettiin käsin (Kuva 3.). Siinä rakennuksenmuoto muutettiin täysin suorakaiteen muotoiseksi, mikä edistää kustannus- ja energiatehokkuutta. Rakennuksen runkosyvyvyys muutettiin kahdestatoista metristä yhdeksään metriin. Tällä muutoksella saatiin sisätilat valoisammaksi sekä vähennetään hukkaneliöitä. Oleskelutilojen tilajärjestystä muutettiin tehokkaammaksi kokonaisuudeksi. Märkätilat, uloskäynnit kodinhoitohuoneesta ja teknisestä tilasta säilytettiin, koska edellisessä luonnoksessa ne olivat tavoitteiden mukaisesti. Keittiön ja oleskelutilojen yhtenäisyys säilytettiin myös. Harrastehuone säilytettiin samalla paikalla, koska eteläpuolella siihen saadaan riittävästi auringonvaloa.

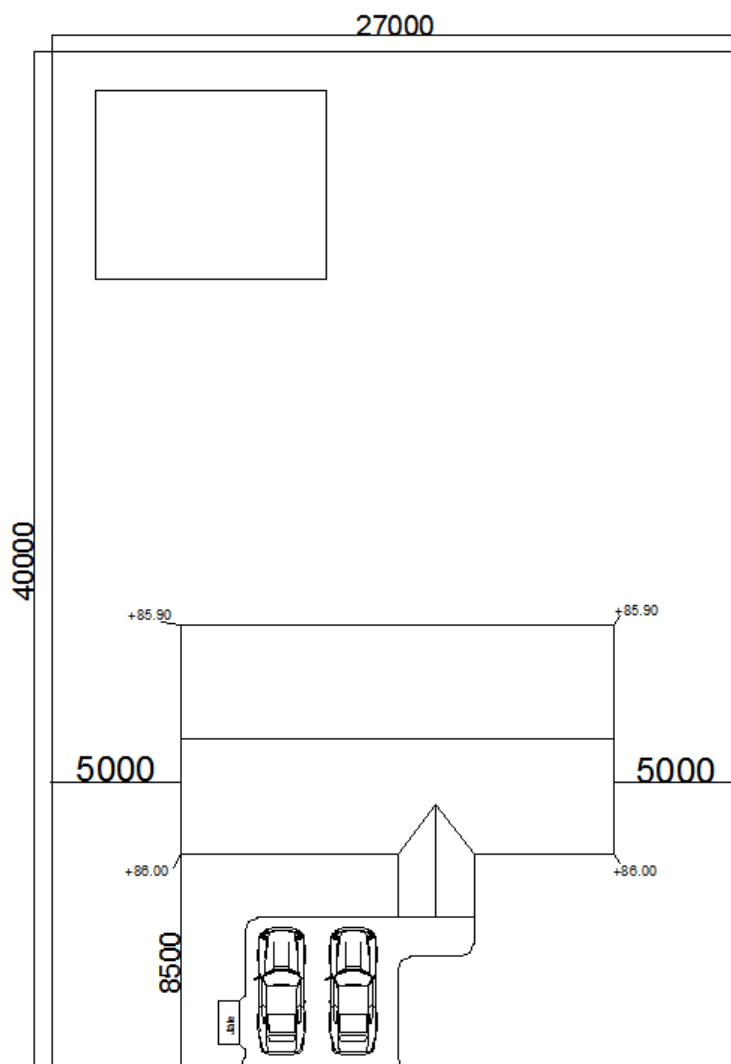
3.1.3 Lopullinen luonnossuunnitelma



Kuva 4. Lopullinen luonnossuunnitelma

Lopullinen pohjaratkaisu saatiin lähes yksinomaan toisen luonnoskuvan pohjalta. Tilajakoon oltiin tyytyväisiä. Ainoa asia mitä lopulliseen ratkaisuun muutettiin, oli mitoitus. Rakennuksen sekä eri huoneiden mittoja muutettiin mahdollisimman tehokkaaksi, joten esimerkiksi väliseinien sijainnit kohdistettiin jatkuviksi linjoiksi. Rakennuksen mittojen muuttaminen aiheutti teknisentilan paikan vaihtumisen. Etupihalle toteutetaan harjakatollinen kuisti, josta on pääsisäänkäynti rakennukseen. Takapihalle tulee pieni terassi, jota voidaan suurentaa tarpeen vaatiessa. Rakennuksen pohjoispuolen ikkunoiden pinta-ala saatiin myös pieneksi, mikä oli tavoitteena. Eteläpuolen oleskelutiloista puolestaan saatiin halutun valoisa.

3.1.4 Rakennuksien sijoittuminen tontille



Kuva 6. Rakennuksen sijoittaminen tontille

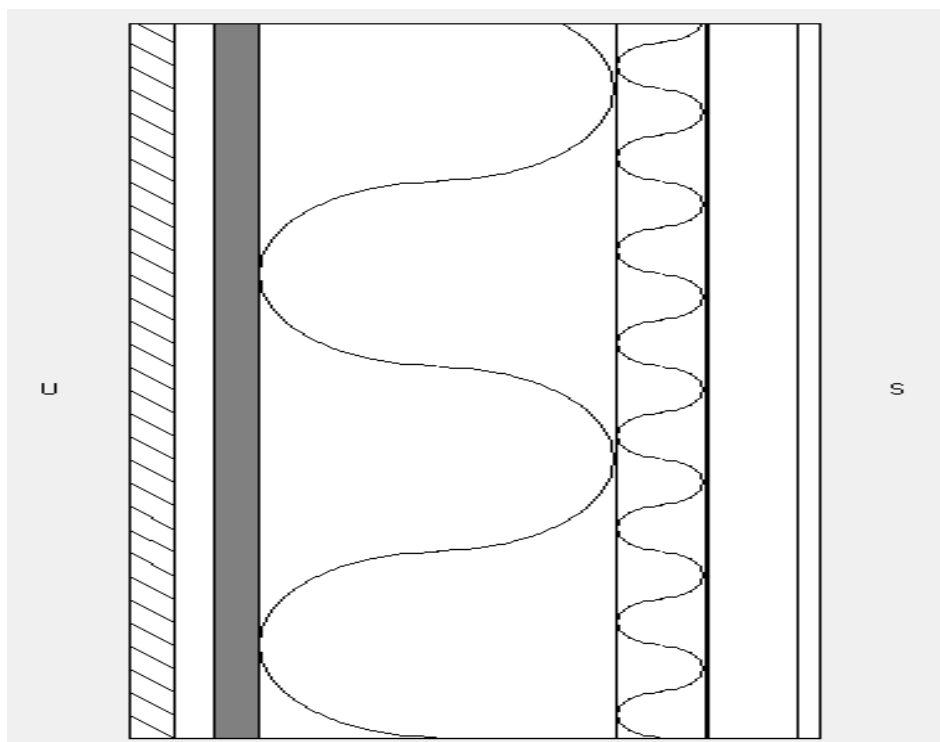
Rakennus sijoitetaan lähelle tontin keskiosaa niin, että tontin rajoihin rakennuksesta on 5 metriä (Kuva 6.). Harjasuunta määrätään asemakaavassa Suusaarenkadun suuntaiseksi. Rakennuksen pohjoispuolella kulkevaan Suusaarenkatuun välimatkaa jätetään noin 8 metriä. Tämä mahdollistaa autopaikkojen sijoittamisen talon pohjoispuolelle. Lännen ja pohjoisen väliin jää etupihalle tilaa istutuksille. Eteläpuolella olevalle takapihalle jätetään myös tilaa istutuksille sekä vapaata tilaa oleskeluun. Kuvan yläaidassa (eteläpuolella), oleva neliö tarkoittaa mahdollista ulkovaraston ja puuliiterin rakennusaluetta, jotka rakennetaan myöhemmässä vaiheessa. Rakennusoikeutta tällaisille rakennuksille on käytössä riittävästi.

4 RAKENTEIDEN SUUNNITTELU

Kantavien rakenteiden suunnittelun tekee rakennesuunnittelija. Suurimmissa hankkeissa rakennesuunnittelija ja arkkitehti pohtivat yhdessä näitä seikkoja. Tässä tapauksessa hankkeeseen ryhtyvä sekä rakennesuunnittelija suunnittelevat rakenteet. Rakenteet tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että rakennuksesta tulee turvallinen ja pitkäikäinen. Rakenteissa esiintyvän kosteuden tuulettuminen tulee varmistaa (Kuopion kaupungin rakennusjärjestys 2012 61). Rakenteiden tulee täyttää rakennusmääräyskokoelmassa määrättyjä lämmönläpäisyarvoja. Lämmönläpäisyarvojen laskennassa käytetyt kaavat saatiin rakennusmääräyskokoelmasta, osasta D3. (Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. Suomen RakMK D3 2012 35) Runkomateriaalina käytetään hyväksyttyä C24:ää.

4.1 Ulkoseinät

Rakennuksen ulkoseinän (Kuva 7.) eristepaksuus on 250 mm, joka koostuu 200 mm:n paksuisesta rungon väliin asennettavasta mineraalivillaeristeestä, sekä 50 mm:n paksuisesta lisäeristeestä rakennuksen sisäpuolelle rakennettavan koolauksen väliin. Koolauksen päälle rakennetaan toinen 50 mm:n eristämätön koolaus, joka korottaa seinää sähköasennuksia ja vetoja varten sen verran, että höyrynsulkumuoviin ei tule reikiä. Höyrynsulkumuovi asennetaan koolauksien väliin tiiviisti. Näin ollen rakennuksen vaippa on tiiviimpi, ja lämpö- ja ilmavuotoja vältetään. Ulkoseinän rajoitettu maksimi U-arvo on $0,17 \text{ w/m}^2\text{k}$ (Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. Suomen RakMK D3 2012 35) Tässä rakennuksessa U-arvo on $0,153 \text{ w/m}^2\text{k}$.

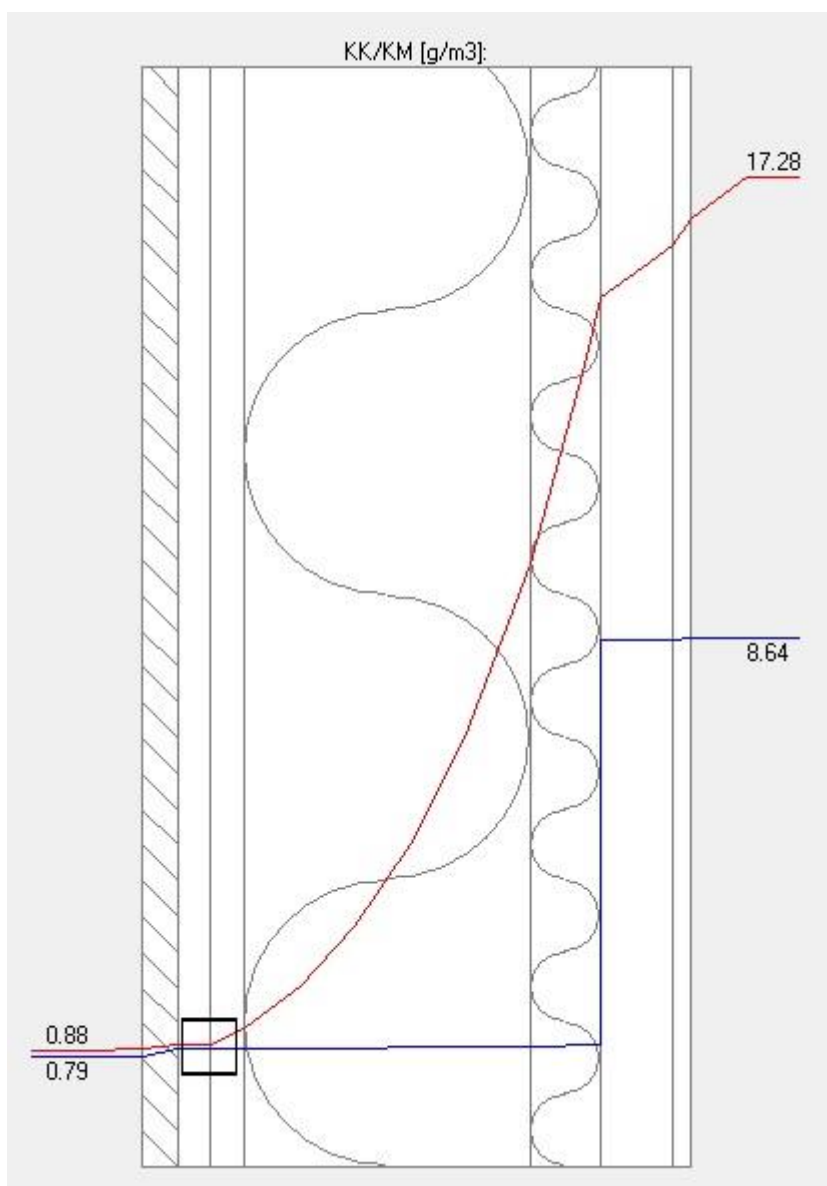


Kuva 7. Rakennuksen ulkoseinän poikkileikkaus

Rakennekerrokset sisältä ulospäin ovat

- Gyproc GNE 13, 13 mm
- pystykoolaus 48mm * 48 mm
- höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- vaakakoolaus 48 mm * 48 mm + eriste 50 mm
- runko 198 mm + eriste 200 mm
- tuulensuojalevy, Runkoleijona 25 mm
- tuuletusväli, pystykoolaus 22 mm * 100 mm
- ulkovuorilaudoitus, vaakaan 23 mm * 120 mm.

Rakenneleikkauksesta on laskettu Dof-Tech-ohjelmalla kosteus ja kyllästymiskosteus käyrät.



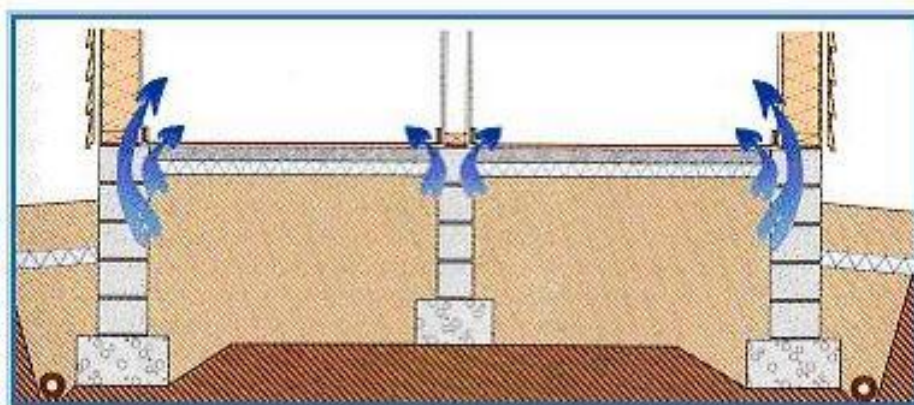
Kuva 8. Kosteuskäyrät ulkoseinän läpileikkauksessa

Kuvassa (Kuva 8.) oikealla on sisätila ja vasemmalla ulkoilma. Kuvasta nähdään kuinka lähellä tiivistymistä kosteus on tuulensuojalevyn ulkopinnassa. Neliö merkkää tuulensuojalevyn ulkopintaa. Tähän kohtaan saattaa tiivistyä kosteutta, mutta se ei kuitenkaan ole vaarallista, kun huolehditaan oikeanlaisesta tuuletuksesta tuulensuojalevyn ja ulkovoerilaudoituksen välissä. Tässä rakennuksessa tuuletusväli on 22 mm, mikä on riittävä.

4.2 Alapohja

Rakennukseen alapohjaksi tehdään maanvarainen laatta. Maanvaraisen laatan eristekerroksen paksuus pientalossa tulee olla ≥ 200 mm, koska alapohjan U-arvon tulee olla enintään 0,16 W/m²k (Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. Suomen RakMK D3 2012 35). Lattiavalun paksuus on 80mm. Valun sisään asennetaan teräsverkko. Teräsverkon mitat ovat Ø6 #150. Tulisijan ja hormin kohdalta valu tehdään paksummaksi kestävyuden vuoksi. Valun sisään asennetaan vesikiertoinen lattialämmitys, joka toimii päälämmitysmuotona.

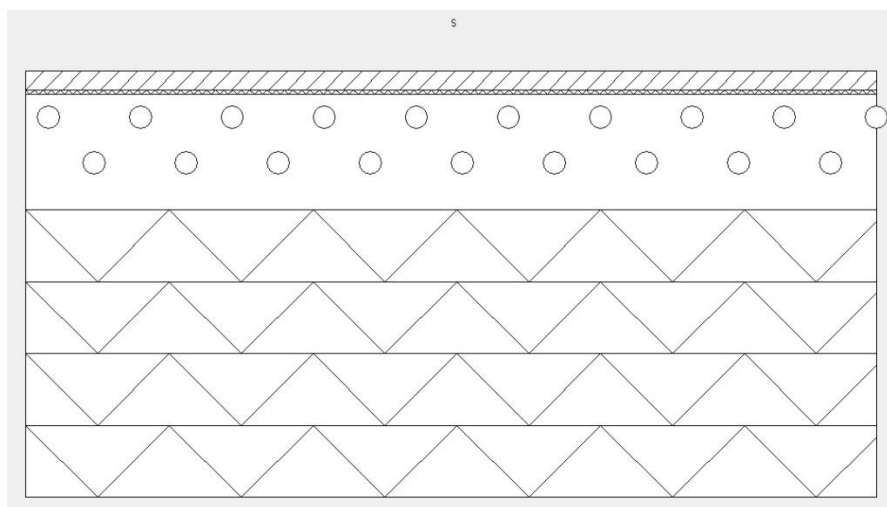
Rakennuksen painesuhteet tulee huomioida rakennuksen alapohjaa suunniteltaessa. Rakennuksen alaosassa vallitsee alipaine. Alipaine imee ilmaa ulkoseinän alaosasta ja maanvaraisesta laatasta sekä sen reunasaumoiosta (Kuva 9.). Maaperässä on kosteutta, ravinteita, lämpöä ja ilmaa, joten siellä on otolliset olosuhteet erilaisille mikrobeille ja bakteereille kasvaa. Alipaineisen ilman mukana näitä eliöitä saattaa joutua sisäilmaan, ja aiheuttaa haittoja asukkaiden terveydelle. Tästä syystä alapohjan ja sen liitosten tiivistäminen on tärkeää.



Kuva 9. Rakennuksen alaosan alipaineisuuden aiheuttamat ilmavirrat
(tuusula.fi)

Tiivistäminen on tärkeintä laatan reunaosissa sekä läpivienneissä. Tiivistys tehdään esimerkiksi bitumikermillä, joka asennetaan ylimmäisen eristekerroksen päälle, betoni valun alle. Kermi taitetaan ylöspäin ja tiivistetään ulkoseinissä olevaan höyrynsulkumuoviin. Betonilaatan yläpinnassa kermin ja betonilaatan välinen sauma tiivistetään tiivistemassalla (Kuva 11.). Tällaisella rakenteella saadaan luotettava tiiveys ja varmistetaan, ettei haitallisia bakteereita pääse maaperästä sisäilmaan (Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Suomen RakMK D2 2012 34).

Alla on esitetty leikkaus rakennukseen tulevasta alapohjasta (Kuva 10.).

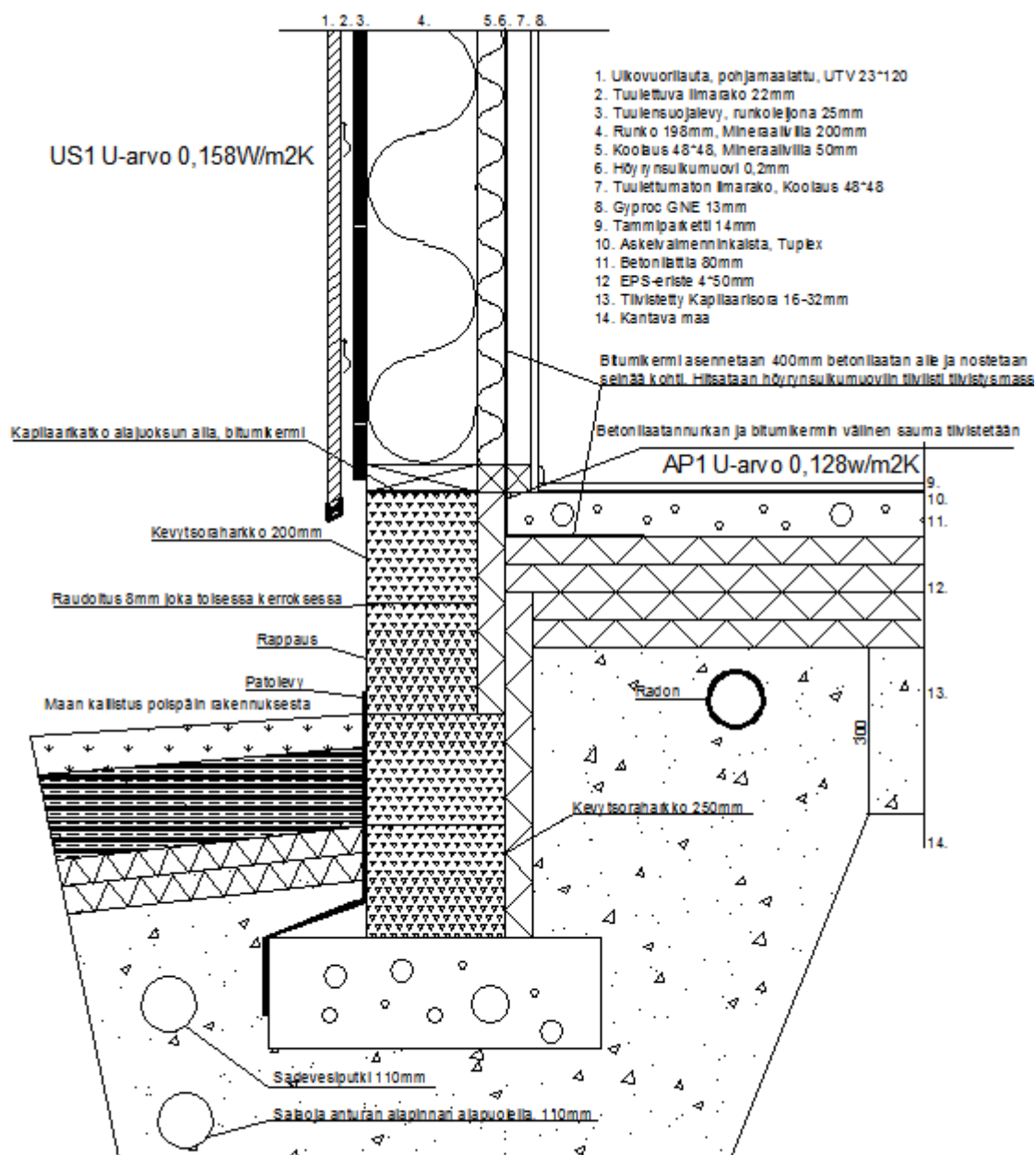


Kuva 10. Rakennuksen alapohjaleikkaus

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin ovat

- tammiparketti, 14 mm
- solumuovi, 3 mm
- betonilaatta, 80 mm
- EPS 4*50 mm.

U-arvo 0,128 W/m²k



Kuva 11. Alapohjan, sokkelin ja ulkoseinän liitos

4.3 Yläpohja

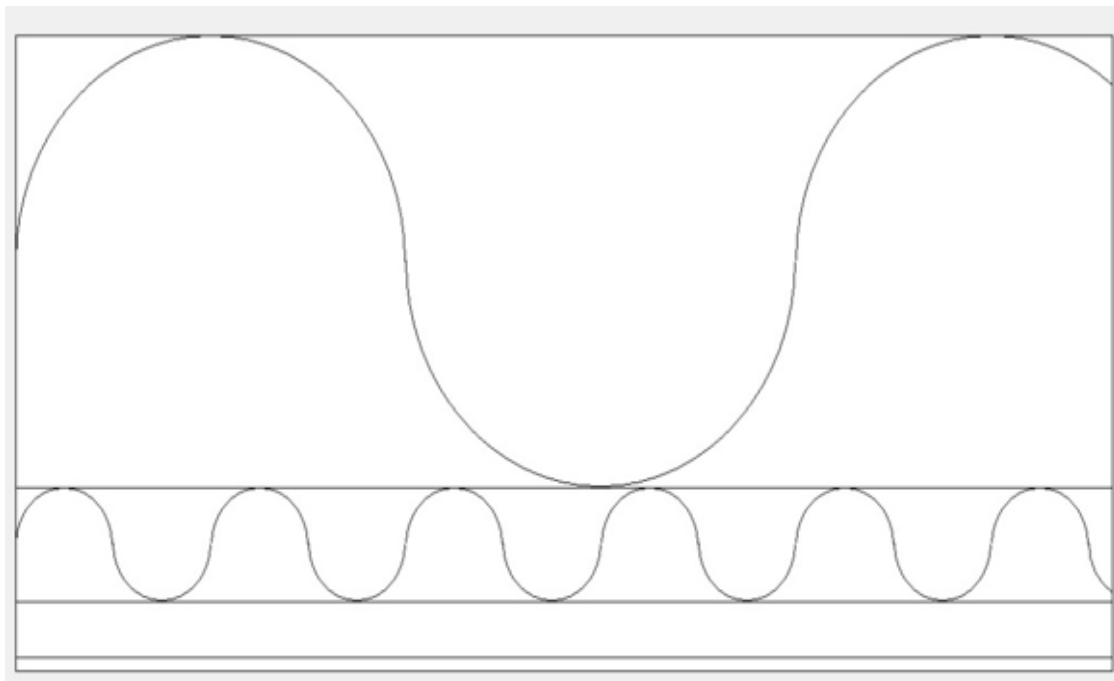
Yläpohja on rakennuksen vaipan tärkein osa, koska se vaikuttaa eniten lämpöhäviöön ja energiatehokkuuteen. Kun yläpohjan kautta tapahtuvaa lämpöhäviötä vähennetään, koko rakennuksen lämmittämiseen kuluu vähemmän energiaa. Sen suunnitteleminen ja ennen kaikkea rakentaminen hyvää rakentamistapaa noudattaen on tärkeää. Yläpohjassa tulee olla riittävästi eristettä, joka estää lämmön karkaamisen kylmään ullakkotilaan.

Vaadittava eristepaksuus on n. 500 mm. Yläpohjan rajoitettu U-arvo lämpimässä asuinrakennuksessa on 0,09 W/m²K (Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. Suomen RakMK D3 2012). Se saavutetaan ainoastaan riittävän paksulla eristekerroksella. Se voi koostua esimerkiksi 100 mm kerroksesta mineraalivillalevyä, joka asennetaan kattokannattimien väliin, koolauksen päälle. Eristelevyjen päälle voidaan tämän jälkeen puhalltaa 400 mm puhallusvilla. Puhallusvilla on tehokas ja erittäin nopea asentaa.

Yksi syy alimmaisen eristeen asentamiseen levynä on se että, se suojaa sen alapuolella olevaa höyrynsulkumuovia rikkoutumasta ja jakaa eristeen painon tasaisesti. Höyrynsulun merkitys yläpohjassa on merkittävä. Ilman sitä sisällä oleva vesihöyry nousisi kohoavan lämmön mukana eristeisiin, ja lämpötilan laskiessa tiivistyisi eristeisiin tai kattoristikoihin. Jos eriste tai kattoristikot eivät pääse tuulettumaan, niihin syntyy homevaurio ja sitä kautta pitkänajan kuluessa lahovaurio. Höyrynsulun asennus sekä sen liittäminen tiiviisti ulkoseinissä olevaan höyrynsulkuun on tärkeää.

Yläpohjan eristepaksuutta määriteltäessä on syytä ottaa huomioon muutamia seikkoja. Liiallinen eristäminen laskee ullakkotilan lämpötilaa ja lisää homeriskiä ellei tuulettusta ole järjestetty asianmukaisesti. Kuitenkin on otettava huomioon, että liiallinen tuuletus luo virtauksen, joka jäähdyyttää eristettä ja näin ollen imee lämmintä rakennuksen sisäilmaa. Sisailmayhdistys.fi -sivuston mukaan; Kylmien ullakkotilojen ja muiden tuulettutilojen riittävä tuuletus voi tapahtua tilaan ulkopuolelta johtavien tuuletusaukkojen, -rakojen tai venttiilien kautta. Näiden yhteenlasketun pinta-alan tulisi olla vähintään 4 promillea yläpohjan pinta-alasta.

Tähän rakennukseen tulevan yläpohjan tyyppi on esitetty alla (Kuva 13.). Ulkoseinän ja yläpohjan liitos on esitetty kuvassa 14.

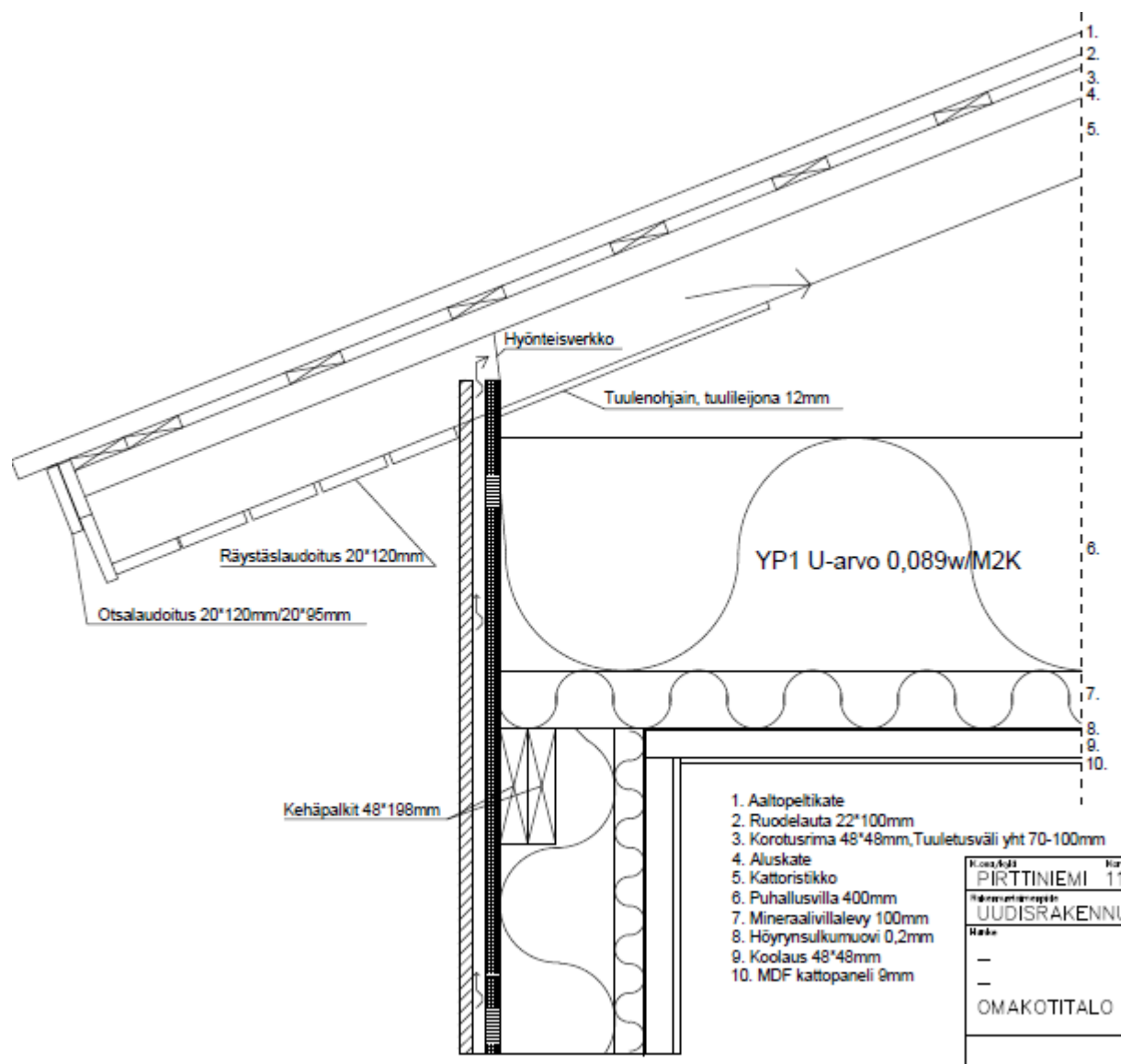


Kuva 13. Yläpohjan rakenne

Ylhäältä alaspäin rakennekerrokset ovat

- mineraalivilla, puhallusvilla 400 mm
- mineraalivilla 100 mm
- höyrynsulkumuovi 0.2 mm
- tuulettumaton ilmarako, koolaus 48*48 mm
- MDF kattopaneli 9 mm.

U-arvo 0,089 W/m²k



Kuva 14. Yläpohja- ja ulkoseinäliitos

5 KUSTANNUSLASKENTA

Alustava kustannusarvio rakennukselle saatiin tilaohjelman avulla. Tarkempi kustannuslaskenta suoritettiin tarkkojen materiaalmäärien sekä työtuntien mukaan. Piirustuksista saatiin materiaalmäärät ja Rakennustöiden menakit 2010 -kirjasta töiden menakit. Määrät ja menakit kirjattiin ylös Excel-taulukkoon, josta saatiin lopullinen hinta rakennukselle.

Kustannuslaskennan tavoitteena oli vertailla kustannuksia omana työnä ja urakkana tehtäessä sekä talopakettina. Omana työnä tehtäessä huomioitiin ammattilaisen tekemät työt. Talopakettiin valittiin lähes samanlainen rakennus kuin itse suunniteltu rakennus on. Talopaketin taloksi valittiin Kastelli Economy-138.

Omana työnä tehtäessä rakennusosille saatiin seuraavat kustannukset

maa- ja pohjarakennus	3920 €
perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	15490 €
runko- ja vesikattorakenteet	41110 €
täydentävät rakenteet	17185 €
pintarakenteet	12723 €
kalusteet, varusteet ja laitteet (sis. LVIS -työn)	59012 €
hanketehtävät	7250 €
<u>YHT.</u>	<u>156690 € (alv 23 %)</u>

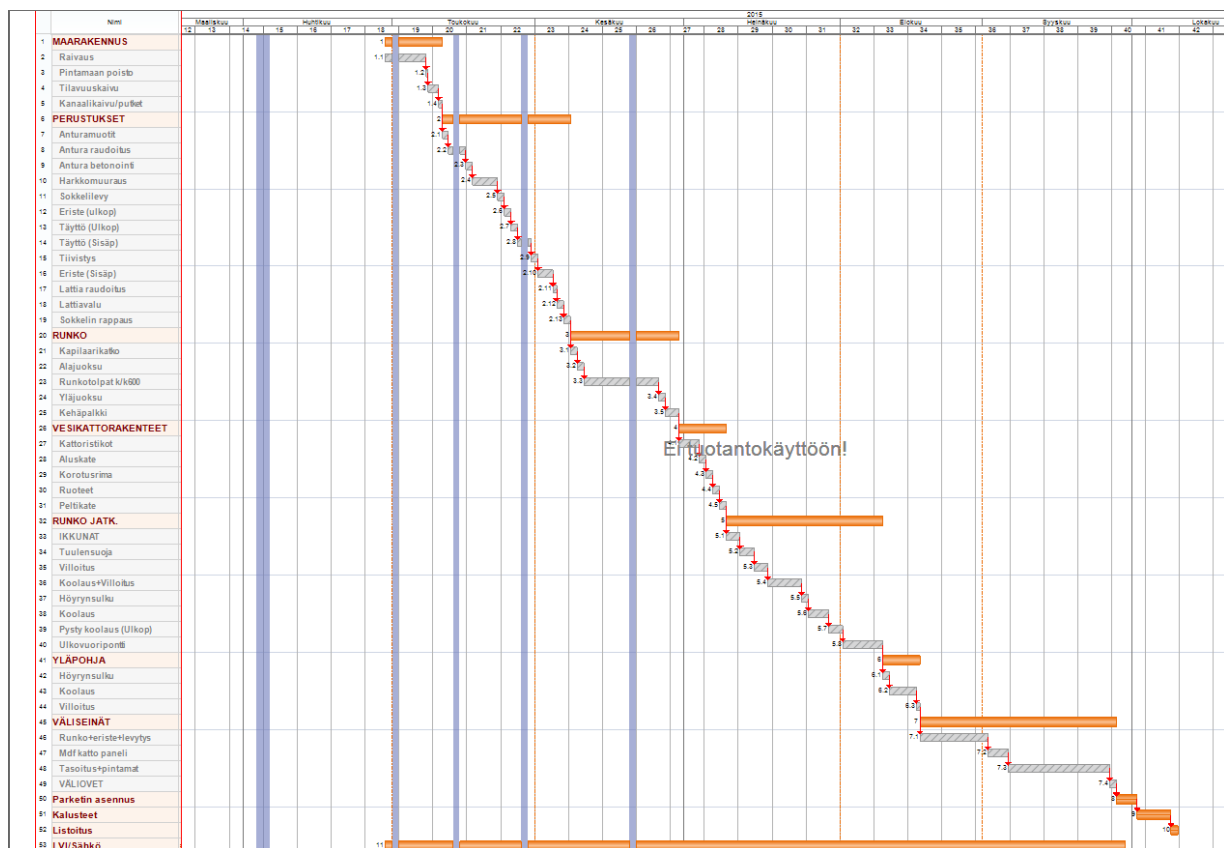
Urakkana tehtäessä edelliseen hintaan lisätään työstä syntyvät kustannukset. Kustannuksissa on huomioitu sotu-kerroin sekä mahdolliset pienet viivästymiset työssä. Käytettävä työaika laskettiin T3 menekein. Yhteissummaksi saatiin 66800 €, joten urakkana tehtäessä kustannukset olisivat n. 223000 € (alv 23 %)

Talopaketti vaihtoehdossa rakennukseksi valittu Kastelli Economy-138 vastaa tiloiltaan sekä laadultaan hyvin suunniteltua rakennusta. Suunnitellussa talossa on 130 huoneistoneliötä ja Kastellin talossa on 138 huoneistoneliötä. Hintaa tälle rakennukselle kertyy n. 185000-220000 € (alv 23 %), riippuen oman työn määrästä.

Laskelmista huomataan, että omana työnä tehtäessä hinta on 66800 € halvempi kuin urakkana tehtäessä. Ero syntyy puhtaasti työn aiheuttamasta kustannuksesta. Talopaketti vaihtoehdossa hinta on lähes sama, kuin urakka vaihtoehdossa. Kuitenkin hintaa voidaan minimoida auttamalla pakettitoimittajaa rakennusvaiheissa.

6 AIKATAULU

Rakennuksen rakentamisaikataulu tehtiin TCM-Planner-aikataulutusohjelmalla. Laskennassa käytettiin piirustuksista saatavia materiaalmääriä sekä Rakennustöiden menekit 2010 -kirjasta saatavia työmenekki tietoja. Työvaiheille asetettiin loppu-alku-riippuvuuksia. Töiden kesto laskettiin yhdelle rakennusammattimiehelle sekä lisäksi yhdelle rakennusmiehelle.



Kaavio 3. Rakentamisen aikataulu urakoitsijan tekemänä

Urakoitsijan tekemänä rakennuksen valmistuminen kestää n. 25 viikkoa (Kaavio 3.). Kastellin talopaketti vaihtoehdossa aikataulu on myös n. 25 viikkoa. Oma työnä tehtäessä resurssien käyttö aiheuttaa rajoitteen. Rakennusta pystytään oma työnä tekemään ainoastaan iltaisin tai viikonloppuisin, joten käytettävät resurssit ovat vain 40 % urakkamalliin verrattuna. Oma työnä tehtäessä rakentaminen kestää 60 - 70 viikkoa.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella erillispientalo. Pientalon tuli täyttää käyttäjän asettamat vaatimukset ja samalla olla mahdollisimman energiatehokas kokonaisuus. Toisena tavoitteena oli laskea kustannus- ja aikataulutustiedot ja vertailla niitä omana työnä tehtäessä, urakkana tehtäessä sekä talopaketti vaihtoehtona.

Työn lopputuloksena saatiin suunniteltua haluttu rakennus vaadituilla kriteereillä. Oleskelutilat, uloskäynnit sekä pihankäyttö laadittiin toiveita täyttäväksi. Myös muut vaaditut seikat, kuten märkätilat, saatiin sovitettua rakennukseen.

Suunnittelun jälkeen tehtiin aikataulu- ja kustannusvertailu, joista huomattiin suuria eroja niin ajallisesti kuin rahallisesti.

Omana työnä tehtäessä aikaa kuluu huomattavasti kauemmin kuin urakkamallissa, mutta samalla saadaan säästöä n. 60000€. Summa on merkittävä. Aikataululle ei aseteta rajoituksia, joten rakennus tehdään omana työnä.

Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen ja haastava. Suurimman haasteen toi luonnospiirustusvaiheessa oikean pohjaratkaisun löytyminen. Pohjaratkaisun tuli täyttää kaikki vaaditut vaatimukset, eikä yhtäkään asetettua vaatimusta voinut jättää huomioimatta. Pohtiminen vei aikaa, mutta lopulta tarpeita tyydyttävä ratkaisu löytyi. Rakennuksesta saatiin oleskelutiloiltaan avoin sekä rakennuksen muoto oli energiatehokas.

Opinnäytetyö kokosi hyvin yhteen koulun kurseilla olleita asioita. Työ antaa myös hyvän kuvan oman työn vaikutuksesta aikatauluun ja kustannuksiin.

LÄHTEET

ANTTONEN, Kimmo. 2011. Työmaatekniikka [opetusmoniste] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu

Koskenvesa, Antti - Mäki, Tarja - Palomäki, Jenni, *Rakennustöiden menekit 2010*, Tampere: Rakennustieto Oy. 2009.

KOSTEUS, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET. Suomen Rakentamismääräyskokoelma C2. 1998.

Määräykset 1998. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto

Pientalo-ohje 2015 64. Kuopion kaupungin Pientalo-ohje [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-12-3].
Saatavissa: http://www.kuopio.fi/web/tontit-ja-rakentaminen_pientalo-ohje_pdf

Rakennus järjestys 2013 50. Kuopion kaupungin rakennusjärjestys 1.4.6.2013 ohje [verkkoaineisto].
[viitattu 2015-12-3]. Saatavissa: https://www.kuopio.fi/c/document_library/get_file?uuid=2b11cd0b-1eab-4b95-87d3-5c290353c4ea&groupId=12117

RAKENNUSTEN ENERGIATEHOKKUUS, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET. Suomen

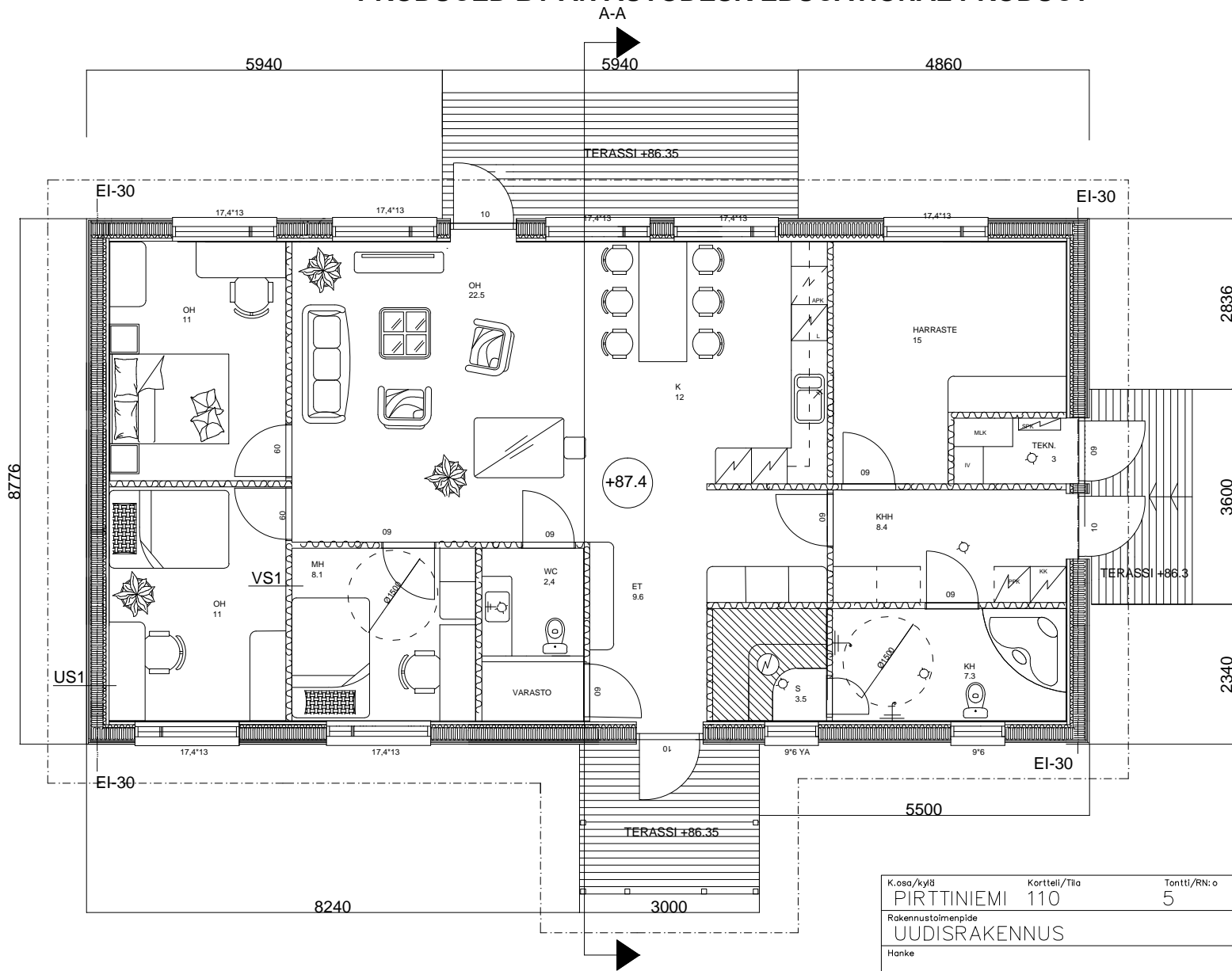
Rakentamismääräyskokoelma D3. 2012. Määräykset 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto

RAKENNUSTEN SISÄILMASTO JA ILMANVAIHTO, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET. Suomen

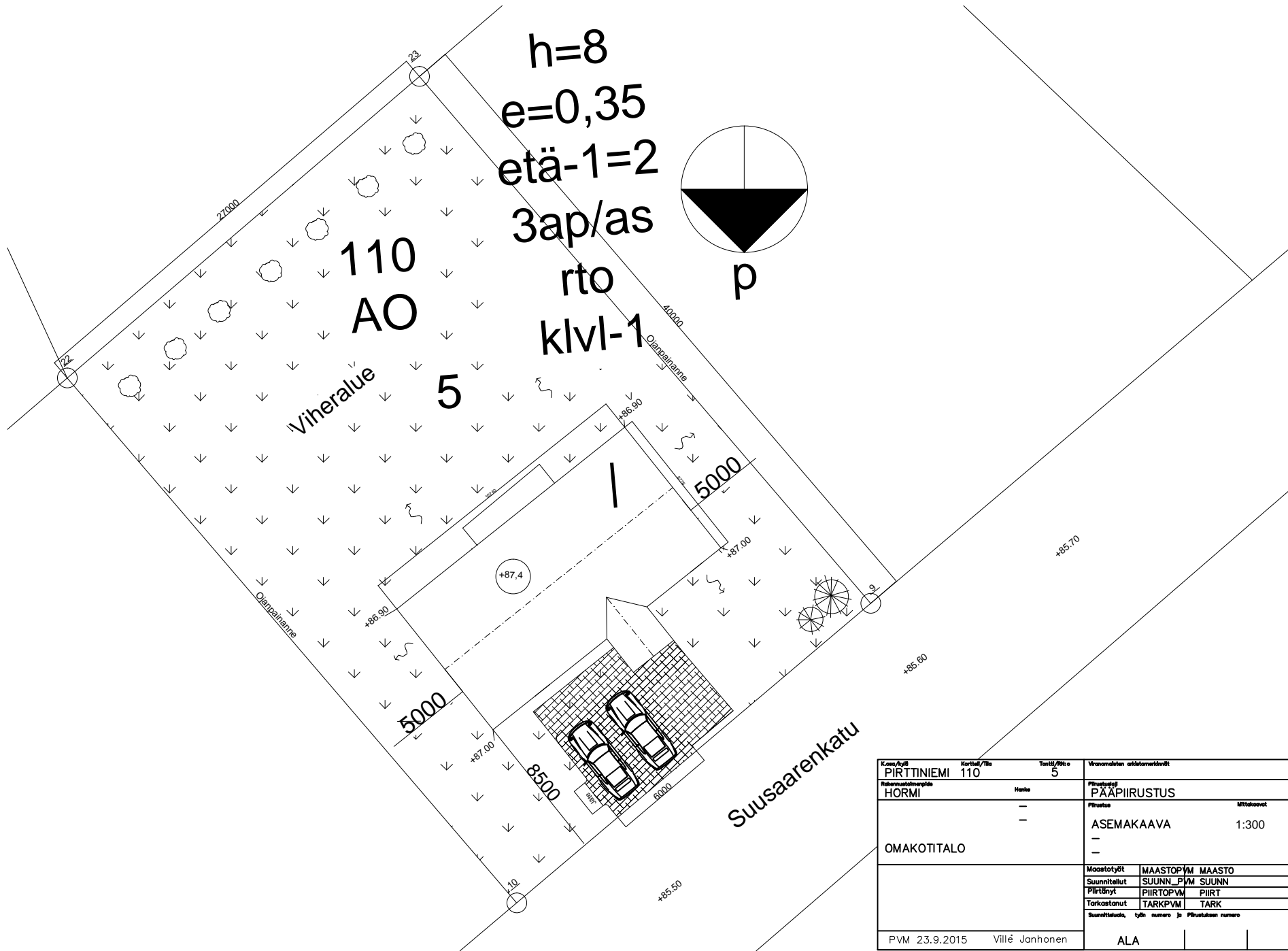
Rakentamismääräyskokoelma D2. 2012. Määräykset 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto

Sisäilmayhdistys.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-12-3] Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/>

LIITTEET

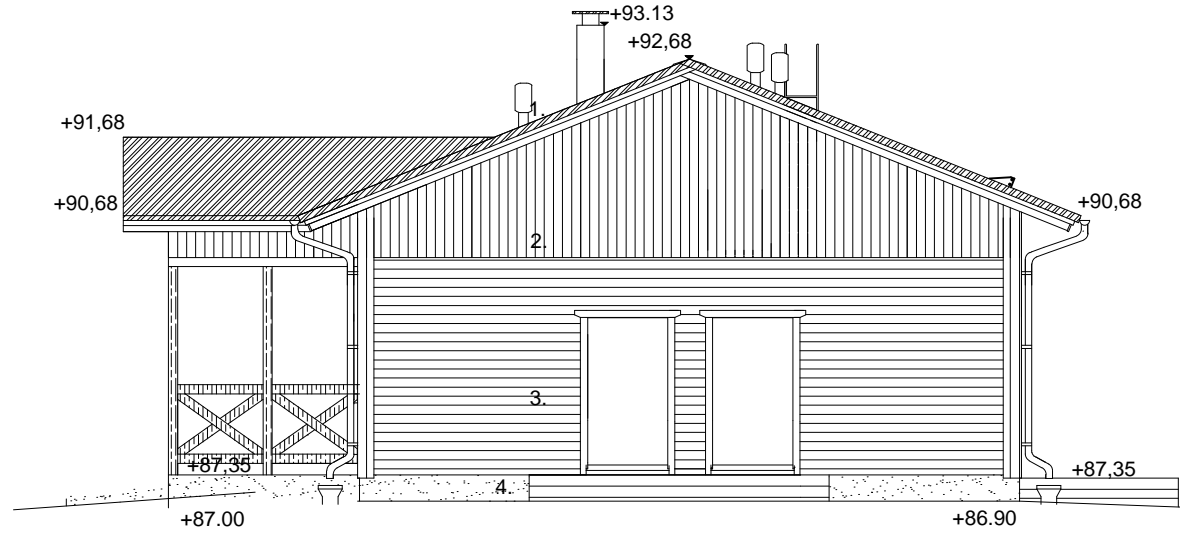


K.osa/kyliä PIRTTINIEMI 110	Kortteli/Tila 5	Tontti/RN:o 5	Viranomaisten arkkimerkinnot	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustusaji PÄÄPIIRUSTUS	
Hanke — — OMAKOTITALO			Piirustus POHJAPIIRUSTUS	Mittakaavat 1:100
			Maastotyöt	MAASTOPVM MAASTO
			Suunnitelut	SUUNN_PVM SUUNN
			Piirtänyt	PIIROPVM PIIRT
			Tarkastanut	TARKPVM TARK
			Suunnitteluala, työn numero ja Piirustuksen numero	
PVM 23.9.2015 Ville Janhonen			ALA	

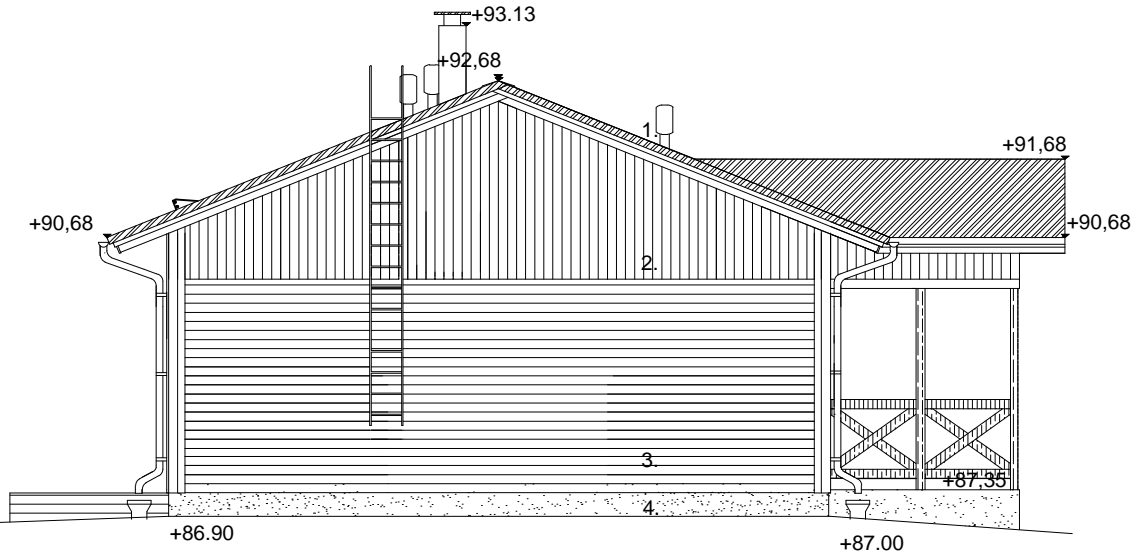


K.osa/Ky§	Kortti/Ala	Tontti/Rtko	Vieromalan aritometrisiitti	
PIRTTINIEMI	110	5	PÄÄPIIRUSTUS	
Rakennusohjelmä	Hanke	Mittakaavat		
HORMI	-	ASEMAKAAVA 1:300		
OMAKOTITALO	-	-		
Maastotyöt		MAASTOPVM	MAASTO	
Suunnitellut		SUUNN_PVM	SUUNN	
Piirittönyt		PIIRTOPVM	PIIRT	
Tarkastatut		TARKPVM	TARK	
Suunnitteluala, työn numero ja Pöytäkirjan numero				
PVM 23.9.2015		Villé Janhonen		ALA

ITÄÄN

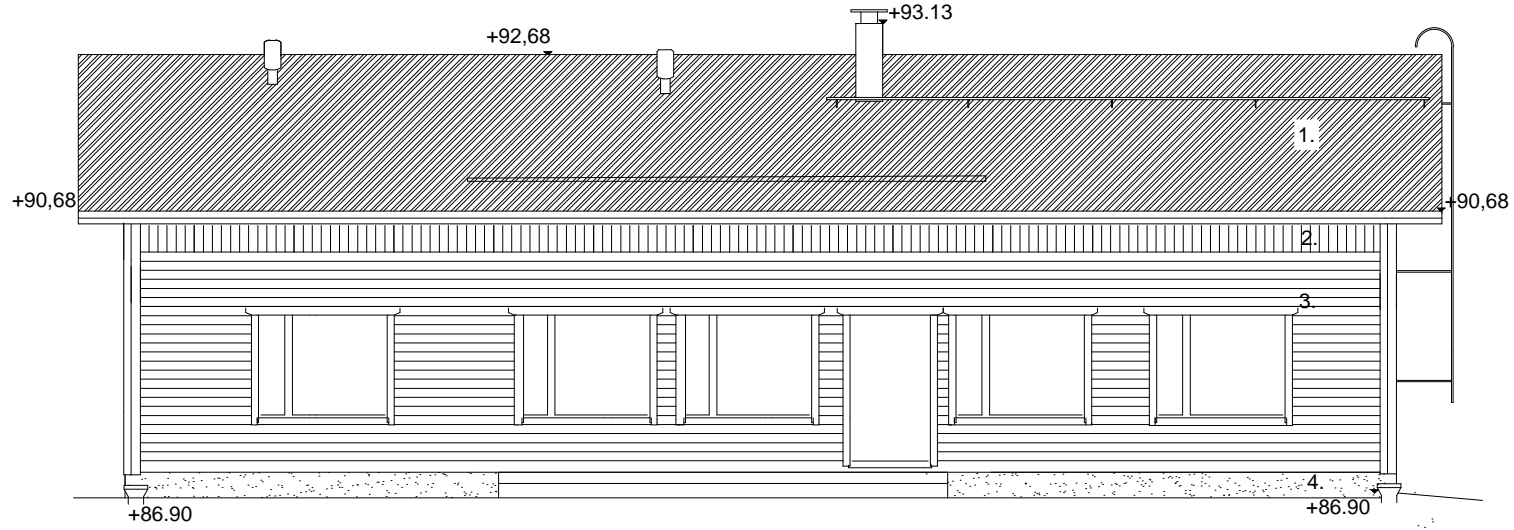


LÄNTEEN



K.osa/kylä PIRTTINIEMI	Kortteli/Tila 110	Tontti/RN:o 5	Viranomaisten arkiomerkinnät	
Rakennusvaihe UUDISRAKENNUS			Päärakennus PÄÄPIIRUSTUS	
Hanke — — OMAKOTITALO			Piirustus JULKISIVUPIIRUSTUS — —	Mittakaavat 1:100
			Maastotyöt	MAASTOPVM MAASTO
			Suunnitellut	SUUNN_PVM SUUNN
			Piirtänyt	PIIRTOPVM PIIRT
			Tarkastanut	TARKPVM TARK
			Suunnittelualue, työn numero ja Piirustuksen numero	
PVM 23.9.2015			Ville Janhonen	ALA

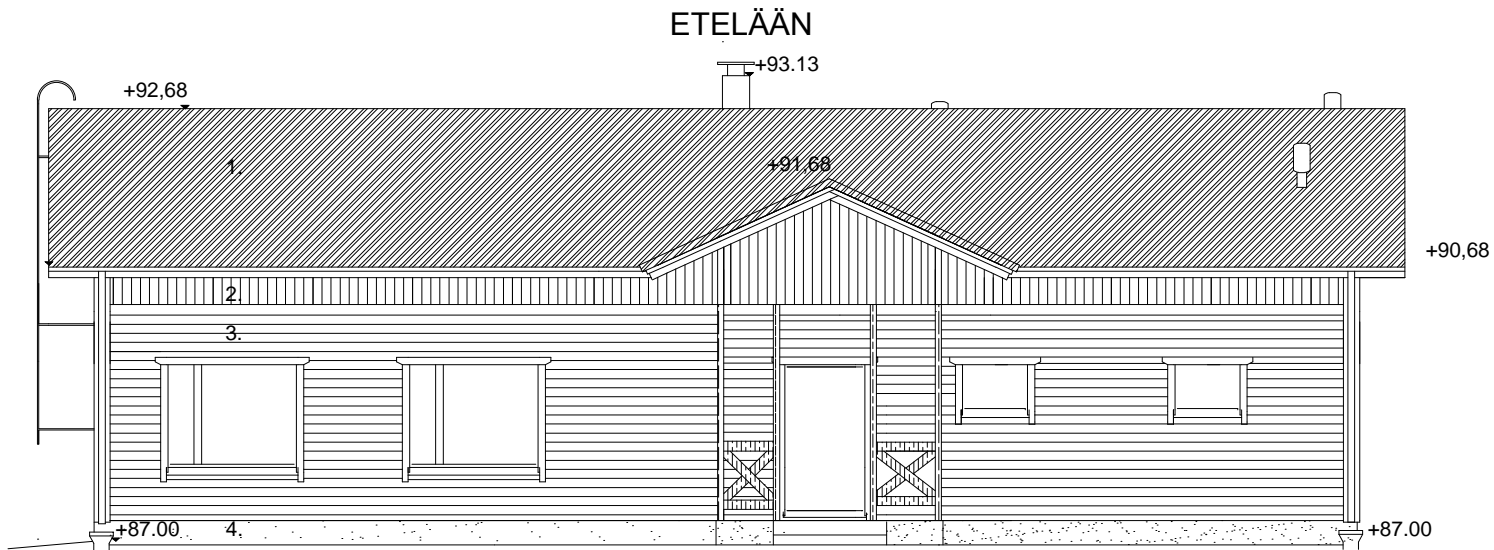
POHJOISEEN



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

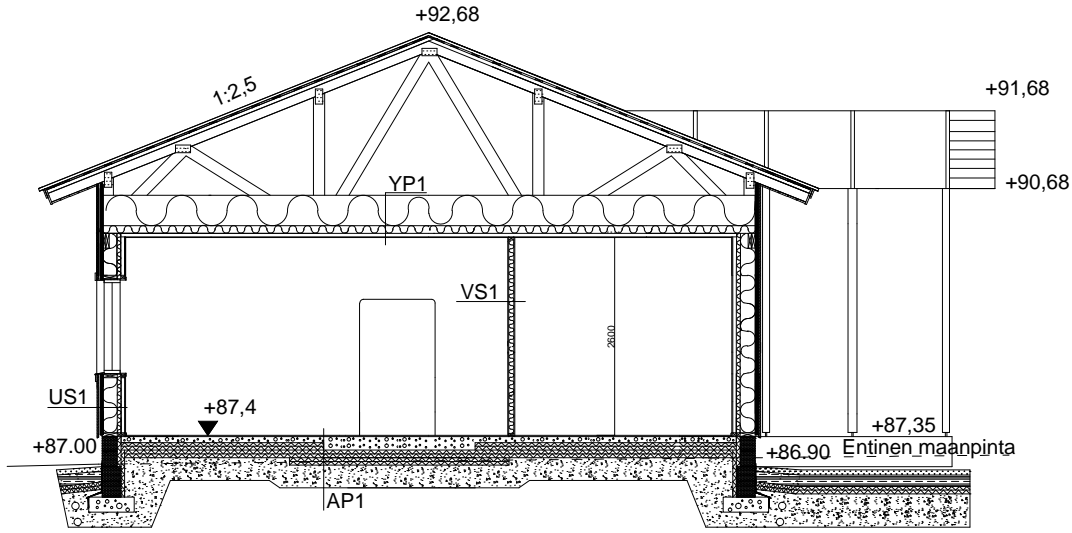
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

K.osa/kyliä PIRTTINIEMI	Korttel/Tila 110	Tontti/RN:o 5	Viranomaisten arkiomerinnät	
Rakennustalmenpide UUDISRAKENNUS			Piirustusajaj PÄÄPIIRUSTUS	
Hanke — — OMAKOTITALO			Piirustus JULKISIVUPIIRUSTUS — —	Mittakaavat 1:100
			Maastotyöt	MAASTOPVM MAASTO
			Suunnitellut	SUUNN_PVM SUUNN
			Piirtänyt	PIIRTOPVM PIIRT
			Tarkastanut	TARKPVM TARK
Suunnitteluala, työn numero ja Piirustuksen numero			ALA	
PVM 23.9.2015 Ville Janhonen				



K.osa/kyliä	Korttel/Tila	Tontti/RN:o	Viranomaisten arkiomerkinnät	
PIRTTINIEMI	110	5		
Rakennusvaihe			Päärakennus	
UUDISRAKENNUS			PÄÄPIIRUSTUS	
Hanke			Piirustus	Mittakaavat
—			JULKISIVUPIIRUSTUS	1:100
—			—	—
OMAKOTITALO				
Maastotyöt		MAASTOPVM	MAASTO	
Suunnitellut		SUUNN_PVM	SUUNN	
Piirtänyt		PIIRTOPVM	PIIRT	
Tarkastanut		TARKPVM	TARK	
Suunnittelualue, työn numero ja Piirustuksen numero				
PVM 23.9.2015 Ville Janhonen			ALA	

LEIKKAUS A-A



K.osa/kyä	Korttel/Tila	Tontti/RN:o	Viranomaisten arkiotmerkinnät	
PIRTTINIEMI	110	5		
Rakennusvaihe			Piirustusaji	
UUDISRAKENNUS			PÄÄPIIRUSTUS	
Hanke			Piirustus	Mittakaavat
—			LEIKKAUSPIIRUSTUS	1:100
—			—	—
OMAKOTITALO			—	—
		Maastotyöt	MAASTOPVM	MAASTO
		Suunnitellut	SUUNN_PVM	SUUNN
		Piirtänyt	PIIRTOPVM	PIIRT
		Tarkastanut	TARKPVM	TARK
		Suunnitteluala, työn numero ja Piirustuksen numero		
PVM 23.9.2015	Ville Janhonen	ALA		

US1 U-arvo 0,158W/m2K

1. Ulkovoirilauta, pohjamaalattu, UTV 23*120
2. Tuulettuva ilmarako 22mm
3. Tuulensuojalevy, runkoleijona 25mm
4. Runko 198mm, Mineraalivilla 200mm
5. Koolaus 48*48, Mineraalivilla 50mm
6. Höyrynsulkumuovi 0,2mm
7. Tuulettumaton ilmarako, Koolaus 48*48
8. Gyproc GNE 13mm
9. Tammiparketti 14mm
10. Askelvaimenninkaista, Tuplex
11. Betonilattia 80mm
12. EPS-eriste 4*50mm
13. Tiivistetty Kapilaarisora 16-32mm
14. Kantava maa

Bitumikermi asennetaan 400mm betonilaatan alle ja nostetaan seinää kohti. Hitsataan höyrynsulkumuoviin tiiviisti tiivistysmassalla.

Betonilaatannurkan ja bitumikermin välinen sauma tiivistetään

AP1 U-arvo 0,128w/m2K

Kapilaarikatko alajuoksun alla, bitumikermi

Kevytsoraharkko 200mm

Raudoitus 8mm joka toisessa kerroksessa

Rappaus

Patolevy

Maan kallistus pois päin rakennuksesta

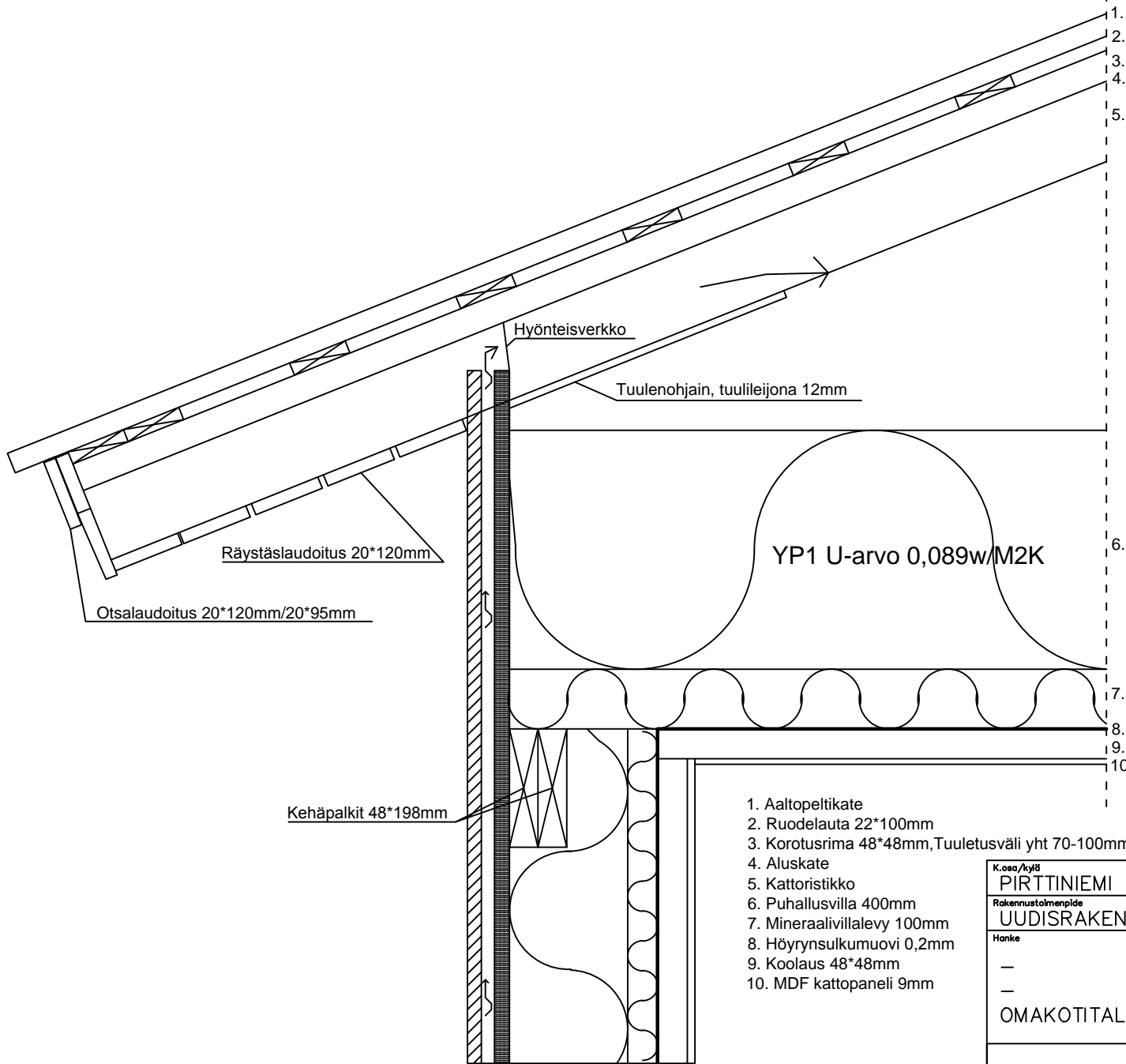
Radon

Kevytsoraharkko 250mm

Satevesiputki 110mm

Salaoja anturän alapinnan alapuolella 110mm

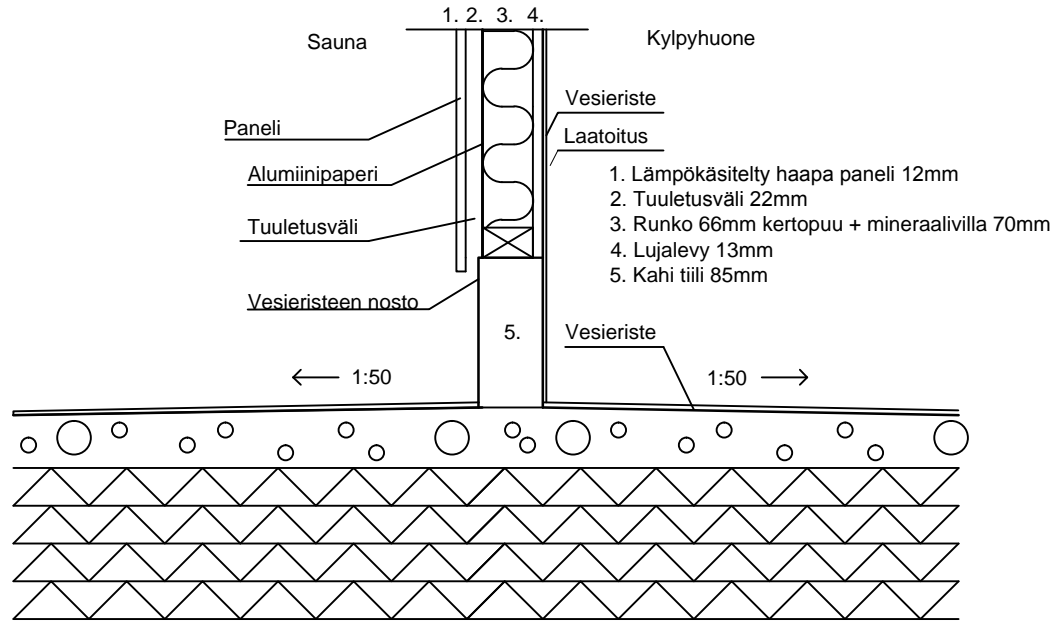
K.oso/kylä	Korttel/Tila	Tontti/RN:o	Viranomaisten arkistomerkinnit	
PIRTTINIEMI	110	5	Pääpiirustus	
Rakennustoimenpide			Pääpiirustus	
UUDISRAKENNUS			Mittakaavat	
Hanke			LEIKKAUSPIIRUSTUS 1:10	
OMAKOTITALO				
Maastotyöt		MAASTOPVM MAASTO		
Suunnitellut		SUUNN_PVM SUUNN		
Piirtänyt		PIIRTOPVM PIIRT		
Tarkastanut		TARKPVM TARK		
Suunnitteluala, työn numero ja Piirustuksen numero				
ALA				



1. Aaltopeltikate
2. Ruodelauta 22*100mm
3. Korotusrima 48*48mm, Tuuletusväli yht 70-100mm
4. Aluskate
5. Kattoristikko
6. Puhallusvilla 400mm
7. Mineraalivillalevy 100mm
8. Höyrynsulkumuovi 0,2mm
9. Koolaus 48*48mm
10. MDF kattopaneli 9mm

K.osa/kylä PIRTTINIEMI	Kortteli/Tila 110	Tontti/RN:o 5	Viranomaisen arkistomerkinnät
Rakennusvaihe UUDISRAKENNUS			Piirustaja PÄÄPIIRUSTUS
Hanke — — OMAKOTITALO			Piirustus LEIKKAUSPIIRUSTUS Mittakaavat 1:10
Maastotyöt		MAASTOPVM	MAASTO
Suunnitellut		SUUNN_PVM	SUUNN
Piirtänyt		PIIRTOPVM	PIIRT
Tarkastanut		TARKPVM	TARK
Suunnittelua, työn numero ja Piirustuksen numero			
PVM 23.9.2015 Ville Janhonen			ALA

Märkätilan leikkaus



K.osa/kyä	Korttel/Tila	Tontti/RN:o	Viranomaisen arkkitehtimerkintä
PIRTTINIEMI	110	5	
Rakennustoimenpide	Piirustustyyppi		
UUDISRAKENNUS	PÄÄPIIRUSTUS		
Hanke	Piirustus	Mittakaavat	
— — OMAKOTITALO	LEIKKAUSPIIRUSTUS	1:10	
	Maastotyöt	MAASTOPVM	MAASTO
	Suunnitellut	SUUNN_PVM	SUUNN
	Piirtänyt	PIIRTOPVM	PIIRT
	Tarkastanut	TARKPVM	TARK
	Suunnittelualue, työn numero ja Piirustuksen numero		
PVM 23.9.2015 Ville Janhonen	ALA		