



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Sari Rondo

ENERGIATEHOKKAAN
OMAKOTITALON SUUNNITTELU

Tekniikka ja Liikenne

2010

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Sari Rondo
Opinnäytetyön nimi	Energiatehokkaan omakotitalon suunnittelu
Vuosi	2010
Kieli	suomi
Sivumäärä	29 + 8 liitettä
Ohjaaja	Andreas Waltermann

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä energiatehokkaan omakotitalon suunnitteluun sekä rakenteiden että arkkitehtuurin näkökulmasta. Työ sisältää myös omakotitalon suunnittelun ja rakennuslupaan vaadittavat rakennuspiirustukset.

Suunnittelun pohjana käytetään nelihenkisen perheen toiveita omakotitalon suhteen. Koska perheellä ei ole vielä omaa tonttia, käytetään esimerkkinä yhtä Vaasan kaupungin tarjolla olevista tonteista.

Nykyään rakennusten energiatehokkuuteen kiinnitetään yhä enemmän huomiota. Rakennusten lämmöneristyksille on asetettu tiukkoja vaatimuksia, joita tullaan tulevaisuudessa yhä tiukentamaan. On alettu myös kiinnittää huomiota rakennukseen kokonaisuutena ja sen eri osien toimivuudesta toisiinsa nähden.

Hyvän energiatehokkuuden saavuttamiseksi tulee kiinnittää huomiota rakenteiden riittävän lämmöneristävyuden lisäksi myös toteutukseen. Esimerkiksi tiivistäminen tulee suorittaa erityisen huolellisesti, tai lämmöneristyksestä ei ole suunnittelun mukaista hyötyä.

Suuri vaikutus energiatehokkuuteen on myös rakennuksen sijoittamisella tontille, huoneiden sijoittamisella ilmansuuntiin ja niiden toimintoihin nähden sekä ikkunoiden koolla ja sijoittamisella.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Rakennustekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Sari Rondo
Title	Designing an Energy Efficient Detached House
Year	2010
Language	Finnish
Pages	29 + 8 Appendices
Name of Supervisor	Andreas Waltermann

The purpose of this thesis was to study the designing of an energy efficient detached house from the point of view of structures as well as architecture. The thesis also includes designing a detached house and the required plans for a building permit.

As a base for the design the requests and needs of a family of four were used. As the family did not have a building site, an available site from the city of Vaasa was used as a base instead.

The strict regulations for thermal insulation of houses were taken into account in the design. The regulations will be tightened even more in the future. Attention was paid to a building as a whole and the function of its parts in comparison to each other. Also the placement of the house on the site and the placement of the rooms in the house in comparison to the points of the compass and the function of the rooms and the placement and size of windows have a great effect on the energy efficiency.

The result of the thesis is a design of an energy efficient detached house.

Keywords	Energy efficiency, designing a detached house, thermal insulation
----------	---

LIITELUETTELO

LIITE 1 Asemapiirustus

LIITE 2 Pohjapiirustus 1. kerros

LIITE 3 Pohjapiirustus 2. kerros

LIITE 4 Julkisivut pohjoiseen ja itään

LIITE 5 Julkisivut etelään ja länteen

LIITE 6 Leikkaus

LIITE 7 Tonttijakokartta

LIITE 8 Ote Böle I:n rakennustapaohjeesta

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEET

LIITELUETTELO

1	JOHDANTO	7
1.1	Tutkimuksen tausta	7
1.2	Tavoitteet	7
1.3	Aiheen rajaus	7
2	TALOTYYPIT	9
2.1	Yleistä.....	9
2.2	Vuoden 2010 U-arvomääräykset	9
2.3	Normitalo	10
2.4	Matalaenergiatalo	10
2.5	Passiivitalo	10
2.6	Suunnittelun ohjearvoja.....	11
3	ENERGIATEHOKKAAN TALON RAKENTEET	12
3.1	Lämmöneristys.....	12
3.2	Ilmanpitävyys.....	12
3.3	Kosteustekninen toimivuus.....	13
4	ARKKITEHTONINEN NÄKÖKULMA	15
4.1	Talon sijoittelu tontille	15
4.2	Ikkunat ja niiden suuntaus	15
4.3	Talon muoto ja huoneiden sijoittelu.....	16
5	TIETOA TONTISTA	18
5.1	Yleistä.....	18
5.2	Kaavamääräykset	18
5.3	Palomääräykset	19
6	TALON ARKKITEHTONINEN SUUNNITTELU	20
6.1	Perheen esittely ja toivomukset	20
6.2	Talon sijoittuminen tontille.....	20
6.3	Talon muoto.....	21

6.4 Alakerta	21
6.5 Yläkerta	22
6.6 Julkisivut.....	22
7 RAKENTEIDEN JA LÄMMITYSMUODON VALINTA.....	24
7.1 Ulkoseinät.....	24
7.2 Yläpohja.....	24
7.3 Alapohja.....	25
7.4 Välipohja	26
7.5 Ikkunat ja ovet.....	26
7.6 Lämmitysmuoto	27
LÄHDELUETTELO.....	28

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Markkinoilla on tarjolla useiden eri talovalmistajien talopaketteja erilaisiin tarpeisiin. Tarjolla on erikokoisia, -muotoisia ja eri materiaaleista valmistettuja taloja. Silti kaikille ei löydy oikeanlaista ratkaisua, jolloin päädytään tilaamaan suunnitelmat ammattilaiselta omien tarpeiden ja toiveiden mukaan räätälöitynä. Toisinaan toiveena on rakentaa talo pitkästä tavarasta, jolloin yksilölliset suunnitteluratkaisut onnistuvat helpommin kuin valmistaloo rakennettaessa.

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena on suunnitella talo nelihenkiselle perheelle, joka ei ole löytänyt mieluista mallia talovalmistajien mallistoista. Perhe suostuu toimimaan malliperheenä tälle opinnäytetyölle.

1.2 Tavoitteet

Tavoitteena on suunnitella perheelle talo, jonka he voivat tulevaisuudessa rakentaa sopivan tontin löydyttyä. Perheen toiveena on rakentaa taloa mahdollisimman paljon omin voimin, jonka vuoksi pitkästä tavarasta rakentaminen on sopiva vaihtoehto. Lisäksi rakennevalintoja tehdään sillä perusteella, että ne ovat helppoja toteuttaa itse ilman ammattilaisten apua.

Perheellä ei vielä ole tonttia tätä opinnäytetyötä tehtäessä, joten esimerkkitonttina käytetään yhtä Vaasan kaupungin vapaista pientalotonteista. Tämän vuoksi taloa ei voida suunnitella tarkkojen korkeusasemien mukaisesti, sillä tontin omistaja tilaa maksullisen mittauspalvelun kaupungilta. Koska tonttia käytetään mallina pääasiassa ilmansuuntien osalta, ei korkeuskäyriin oteta taloa suunniteltaessa kantaa.

1.3 Aiheen rajaus

Opinnäytetyössä otetaan näkökulmaksi energiataloudellisuus. Aihe käsittää useita eri osa-alueita rakenteista ja arkkitehtonisesta suunnittelusta talotekniikkaan. Kaikki osa-alueet vaikuttavat yhtä lailla rakennuksen energiataloudellisuuteen,

mutta opinnäytetyön paisumisen välttämiseksi aihe rajataan koskemaan pääasiassa rakenteita ja arkkitehtonista suunnittelua. Talotekniikkaan otetaan kantaa vain sil-
tä osin, että lämmitysmuodoksi valitaan vesikiertoinen lattialämmitys.

2 TALOTYYPIT

2.1 Yleistä

Uudistalon rakentajalla on edessään useita valintoja. Yksi tärkeimmistä valinnoista on rakennettavan talon tyyppi. Eri rakenteilla ja ratkaisuilla voidaan vaikuttaa huomattavasti talon lämmityskustannuksiin, asumisviihtyvyyteen ja rakennuskustannuksiin.

Rakennuttaja päätyy valitsemaansa talotyyppiin eri syistä. Joillekin on tärkeää rakentaa esimerkiksi lämmityksen kannalta mahdollisimman omavarainen talo, toisille riittää vaatimukset juuri ja juuri täyttävä talo, jonka rakentaminen on edullisempaa ja helpompaa.

2.2 Vuoden 2010 U-arvomääräykset

Uusille rakennuksille asetetut U-arvovaatimukset tiukentuivat vuoden 2010 alusta. Rakennuksen U-arvoista määrätään Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C3 seuraavasti:

”Lämpimän, erityisen lämpimän tai jäähdytettävän kylmän tilan rakennusosien lämmönläpäisykertoimina U käytetään seuraavia vertailuarvoja laskettaessa rakennuksen vaipan lämpöhäviön vertailuarvo rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti:

seinä	0,17 W/m ² K
-------	-------------------------

hirsiseinä

(hirsirakenteen keskimääräinen
paksuusvähintään 180 mm)

0,40 W/m ² K

yläpohja ja

ulkoilmaan rajoittuva alapohja

0,09 W/m ² K

ryömintätilaan rajoittuva alapohja

(tuuletusaukkojen määrä enintään

8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,17 W/m ² K
maata vasten oleva rakennusosa	0,16 W/m ² K
ikkuna, kattoikkuna, ovi	1,0 W/m ² K ” /11, 7/

2.3 Normitalo

Normitaloksi luokitellaan talo, joka rakennetaan vallitsevan rakennustavan mukaisesti ja täyttää rakennukselle asetetut vaatimukset. Normitalossa on tavanomaiset rakenne- ja lämmitysratkaisut, eikä sitä ole suunniteltu energiatehokkuutta erityisemmin silmällä pitäen.

Normitalon lämmityksen energiantarve on noin 80-140 kWh/m² vuodessa.

2.4 Matalaenergiatalo

Matalaenergiatalo kuluttaa normitaloon verrattuna huomattavasti vähemmän energiaa. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D3 sanotaan, että matalaenergiatalon lämpöhäviön tulisi olla enintään 85 prosenttia rakennukselle määritetystä vertailulämpöhäviöstä. Tällöin esimerkiksi lämpimien tilojen ulkoseinille käytetään vertailulämpöhäviön laskennassa lämmönläpäisykertoimen arvoa 0,17 W/m²K. /12, 5/

Matalaenergiatalon lämmityksen energiantarve on noin 30–50 kWh/m² vuodessa. /14, 18/

2.5 Passiivitalo

Passiivitalo kuluttaa vähemmän energiaa kuin matalaenergiatalo. Matalan energiankulutuksen saavuttamiseksi vaaditaan erittäin hyvät ulkovaipan ominaisuudet ja tehokas lämmön talteenotto. Passiivitalon ulkovaipan ilmatiiviys ja lämmöneristys ovat tavanomaista huomattavasti paremmat, mutta vaativat erittäin huolellista suunnittelua ja toteutusta. Passiivitalolle on tyypillistä varaavan massan ja ilmaislämmönlähteiden, kuten passiivisen aurinkoenergian ja ihmisten sekä kodin laitteiden tuottaman lämpösäteilyn, tehokas hyödyntäminen. Vaikka passiivitalon

energiankulutus on erittäin pieni, tarvitsee se kuitenkin Suomen olosuhteissa lämmitysjärjestelmän. /5, 4/, /14, 1-2/

Suomen ilmastossa passiivitalon lämmityksen energiantarve alueittain on seuraavanlainen:

- etelärannikolla noin 20 kWh/m² vuodessa
- Keski-Suomessa noin 25 kWh/m² vuodessa
- Pohjois-Suomessa noin 30 kWh/m² vuodessa

/14, 9-10/

2.6 Suunnittelun ohjearvoja

Rakennuksen energiatehokkuus on riippuvainen rakenneosien muodostamasta kokonaisuudesta. Yksittäisellä rakenneosalla ei ole kokonaisuuden kannalta merkittävää roolia, sillä yhden rakenneosan heikompia ominaisuuksia voidaan kompensoida tekemällä toiset osat ominaisuuksiltaan paremmiksi. Eri rakenneosille on siksi vaikea määrittää tarkkoja U-arvoja, joita noudattamalla saavutetaan haluttu energiatehokkuuden taso. Energiatehokkaan talon suunnitteluun voidaan kuitenkin antaa suuntaa-antavia ohjearvoja alla olevan taulukon mukaisesti.

Taulukko 1. Suuntaa-antavia U-arvoja

Rakennusosien U-arvot	Normitalo 2010	Matalaenergiatalo	Passiivitalo
Ulkoseinä	≤ 0,17 W/m ² K	≤ 0,15 W/m ² K	≤ 0,10 W/m ² K
Yläpohja	≤ 0,09 W/m ² K	≤ 0,08 W/m ² K	≤ 0,07 W/m ² K
Alapohja			
- maanvarainen	≤ 0,16 W/m ²	≤ 0,14 W/m ² K	≤ 0,10 W/m ² K
- ryömintätilaan rajoittuva	≤ 0,17 W/m ² K	≤ 0,14 W/m ² K	≤ 0,10 W/m ² K
Ikkunat ja ovet	≤ 1,0 W/m ² K	≤ 1,0 W/m ² K	≤ 0,7 W/m ² K

3 ENERGIATEHOKKAAN TALON RAKENTEET

3.1 Lämmöneristys

Rakennusten lämmöneristyksestä on olemassa tarkat määräykset koskien niiden suunnittelua ja toteutusta. Kaikille ulkoilmaan rajoittuville rakennusosille on olemassa omat määräyksensä.

Määräykset vaihtelevat rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan, esim. kesäajan loma-asunnolla, kasvihuoneella, väestönsuojalla tai vastaavalla rakennuksella on eritasoiset vaatimukset kuin asuinkäyttöön tarkoitettulla rakennuksella.

Energiatehokas koti voidaan rakentaa mistä tahansa materiaalista. Rakennuksen runko voi olla puuta, betonia, harkkoja tai terästä, kunhan lämmöneristävyys on riittävä. /8/

Rakenteen U-arvo vaikuttaa rakenteiden läpi johtuvaan energian määrään. Mitä pienempi U-arvo rakenteella on, sitä paremmin se eristää lämpöä. Lämmöneristävydestä saadaan hyvä käyttämällä paksumpia eristekerroksia ja hyvin lämpöä eristäviä materiaaleja. /10/

Seinien paksuus saattaa paksun eristekerroksen takia olla jopa 500 mm. Seinien paksuus ei kuitenkaan vähennä rakennusoikeutta, sillä 250 mm:n ylittävää osuutta ulkoseinän paksuudessa ei oteta huomioon kerrosalaa laskettaessa.

3.2 Ilmanpitävyys

Rakennuksen ilmanpitävyyttä arvioidaan ilmanvuotoluvulla. Ilmanvuotoluku (1/h) ilmaisee ulkovaipan läpi tunnissa virtaavan ilmamäärän jaettuna talon tilavuudella. Toisin sanoen luku kertoo, kuinka monta kertaa tunnissa rakennuksen ilmamäärä vaihtuu. Mitä pienempi ilmanvuotoluku on, sen parempi on ulkovaipan ilmanpitävyys. /6/

Energiatehokasta taloa suunniteltaessa ilmantiiveystavoitteeksi tulisi ottaa korkeintaan $n_{50}=1,0$ 1/h. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaan rakennuksen energiatehokkuuslaskelmissa tulee käyttää arvoa $n_{50}=4,0$ 1/h, ellei pa-

rempaa osoiteta mittaamalla tai muulla menettelyllä. Arvolla $n_{50}=1,0$ 1/h saavutetaan noin 20 prosentin energiansäästö verrattuna arvoon $n_{50}=4,0$ 1/h. /12, 11/

Rakennuksen hyvä ilmanpitävyys vähentää vedontunnetta ja kosteusriskejä ulkovaipan rakenteissa, mutta ennen kaikkea vaikuttaa suuresti rakennuksen energiatehokkuuteen. Rakennuksen vaipan ilmanpitävyys on edellytys sille, että lämmöneristävyys toimii suunnitellusti. Energiatehokkaassa talossa rakenteet ovat ilmatiiviit. Jotta tarvittava ilmanpitävyys saavutetaan, tulee rakenteiden hyvän suunnittelun lisäksi kiinnittää erityistä huomiota huolelliseen rakentamiseen. Kaikki liitoskohdat seinien ja ylä- sekä alapohjan välillä, nurkat ja ikkunoiden liitokset ovat kriittisiä kohtia, joista vuotoilmaa pääsee helposti karkaamaan. Myös iv-kanavien läpiviennit ja sähkövedot ovat alttiita vuotoilman karkaamiselle. /2/, /10/

Ilmansulkuun tehtävät läpiviennit on tiivistettävä joko vaahdottamalla tai kittaamalla tai riittävän tartuntakyvyn ja pitkäaikaiskestävyyden omaavalla teipillä. Liikuntasaumat ja muut rakennusosien väliset yksityiskohdat toteutetaan siten, että rakenteiden liikkeet eivät heikennä saumojen ilmanpitävyyttä. Ikkunoiden ja ovien liittymät ilmasulkuun tiivistetään polyuretaanilla, elastisella kittauksella tai riittävän tartuntakyvyn ja pitkäaikaiskestävyyden omaavalla teipillä. Ikkunoiden ja ovien tiivisteet ja niiden toimivuus tulee tarkastaa asennusvaiheessa. Jos käytetään kalvomaista ilmansulkua, ei sitä saa kuormittaa esimerkiksi yläpohjassa lämmöneristeellä siten, että kuormitus ajan mittaan venyttää ja rikkoo kalvon tai sen jatkoskohdan. Maanvaraisen betonilaatan ja ulkoseinän liitos tiivistetään bitumikermikaistalla, joka samalla estää maaperästä tulevan radonin ja homeiden pääsyn sisäilmaan. /9/

3.3 Kosteustekninen toimivuus

Energiatehokkaan talon eristekerroksen paksuus aiheuttaa haasteita rakenteen kosteustekniselle toimivuudelle, sillä hyvin eristetty rakenne voi olla herkempi kostumiselle kuin tavanomainen rakenne. Hyvin suunniteltuna energiatehokas rakenne on myös kosteusteknisesti toimiva, eikä aiheuta kosteusriskiä.

Turvallisessa rakenteessa on sisäpuolella tiivis, ilmanpitävä höyrynsulku, eristemateriaalia koko eristetilassa, rakenteen ulkopuolella tuulensuoja ja tuulensuojan sekä ulkoverhouksen välissä riittävä tuuletusrako. /3/

4 ARKKITEHTONINEN NÄKÖKULMA

4.1 Talon sijoittelu tontille

Suunniteltaessa energiatehokasta taloa tulee ottaa huomioon myös ulkopuoliset tekijät. Talon järkevällä sijoittelulla ilmansuuntiin nähden voidaan saada lisälämpöä talviaikaan ja vastaavasti välttyä talon yllilämpenemiseltä kesäaikaan. Energiatehokkaassa talossa on tärkeää ottaa huomioon myös jäähdytystarpeen minimointi, ei ainoastaan lämmitystarpeen.

Lämmitystarpeen vähentämisen kannalta paras sijainti talolle tontilla on mahdollisimman aurinkoinen. Pohjoisen, kylmän puolen tulisi olla mahdollisimman suojattu tuulelta. Tämä voidaan toteuttaa esim. puuston avulla, hyödyntämällä piharakennuksia tai tontin ulkopuolella sijaitsevia rakennuksia. Maaston muotoja voi hyödyntää mahdollisuuksien mukaan pohjoistuulelta suojaamiseen, esim. talon voi sijoittaa suojaisaan etelärinteeseen, jolloin hyödytään auringon lämpösäteilystä ja välttyään pohjoistuulilta. /6/, /7/, /8/, /10/

4.2 Ikkunat ja niiden suuntaus

Tarpeeksi suurilla, etelään suunnatuilla ikkunoilla voidaan hyödyntää auringosta tuleva lämpösäteily. Jopa aikaisin keväällä tai viimeistään kesällä talon ikkunoiden suuntaaminen etelään voi aiheuttaa liiallista lämpenemistä. Jotta taloa ei jouduttaisi viilentämään mekaanisesti, voidaan liika lämpeneminen kevät- ja kesäaikaan ehkäistä ulkopuolisella rakenteilla, kuten katoksilla, tarpeeksi pitkillä räystäillä, tai ikkunoihin asennettavilla markiiseilla, kaihtimilla taikka suojakalvoilla.

Ikkunoita ei kannata kuitenkaan suunnitella liian korkeiksi. Liian korkeat ikkunat voivat aiheuttaa paitsi liiallista lämpenemistä, myös vedon tunnetta. Vaikka ikkunat olisivatkin lämpöteknisiltä ominaisuuksiltaan matalaenergiatasoa (U -arvo $\leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$), ne eivät estä liian korkeista ikkunoista syntyvää vedon tunnetta. /1/, /6/

4.3 Talon muoto ja huoneiden sijoittelu

Energiatehokkuuden parantamiseksi talon muoto tulisi pitää mahdollisimman yksinkertaisena. Mitä vähemmän talossa on epäjatkuvuuskohtia kuten nurkkia, erkereitä, ja tasoeroja, sitä vähemmän se kuluttaa energiaa. Kun muoto on yksinkertainen ja symmetrinen, lämpö leviää talossa tehokkaammin. Yksinkertainen muoto parantaa myös talon ilmanpitävyyttä, sillä nurkat ovat suoraa seinää vaikeampia rakentaa hyvin ilmanpitäviksi ja lämmöneristäviksi. Ylimääräiset nurkat ja erkereit kasvattavat rakennuksen ulkovaipan pinta-alaa ja siten sen aiheuttamaa lämpöhäviötä. /4/, /6/

Talon koko kannattaa pitää kohtuullisena, sillä pinta-alan kasvaminen kasvattaa myös ulkovaipan pinta-alaa. Talon koosta ei kuitenkaan saa tinkiä sen toimivuuden kustannuksella, vaan on pidettävä mielessä tarpeelliset toiminnot ja tilojen muunneltavuus elämäntilanteiden muuttuessa.

Talon lämmönlähteet olisi ihanteellisinta sijoittaa keskelle taloa, jolloin lämpö leviää tasaisesti kaikkialle. Lämmönlähteitä ovat tulisijat ja lämpöä tuottavat tilat, kuten sauna ja keittiö. /8/

Talon eteläpuolelle tulisi sijoittaa lämpimiä tiloja vaativat toiminnot, kuten oleskelutilat. Huoneet, jotka eivät toimintojensa puolesta vaadi korkeaa lämpötilaa, tulisi sijoittaa talon pohjoispuolelle. Tällaisia huoneita ovat esim. makuu- ja harrastushuoneet, tekniset tilat sekä säilytystilat. /10/

Huonetiloja sijoitellessa kannattaa muistaa myös talotekniikka, kuten ilmanvaihtokanavat ja putket. Vettä vaativat tilat ja lämminvesivaraaja kannattaa sijoittaa samalle vyöhykkeelle. Kaksikerroksisessa talossa kosteat tilat tulisi sijoittaa päällekkäin. Vesiputkien ja ilmanvaihtokanavien lyhyt reititys säästää energiaa, kun esim. lämminvesivaraaja sijaitsee lähellä vesipisteitä eikä lämmintä vettä tarvitse kuljettaa pitkiä matkoja. /8/, /10/

Hyviä esimerkkejä energiatehokkaasta tilasuunnittelusta ovat rintamamiestalot, jotka ovat muodoltaan hyvin kuutiomaisia, turhia nurkkia tai erkereitä ei ole. Tilat on käytetty tehokkaasti jolloin pinta-ala ja sen myötä ulkovaipan pinta-ala py-

syvät kohtuullisina. Keittiö, wc-tilat ja kylpyhuoneet on yleensä sijoitettu samalle vyöhykkeelle sekä eri kerroksissa päällekkäin. Lisäksi tulisija on sijoitettu keskelle taloa.

5 TIETOA TONTISTA

5.1 Yleistä

Opinnäytetyössä pohjana käytetty tontti on siltä osin teoreettinen, että se ei ole tätä työtä varten haastatellun perheen omistuksessa. Tontti löytyi Vaasan kaupungin Internet-sivuilta, joilla on listattu vapaana olevat tontit. Tontti sijaitsee uudella Böle 1:n asuinalueella Vaasassa ja sen pinta-ala on 730 m². Tontti sijaitsee kahden tien risteyksessä ja on tasamaan tontti. Rajanaapureita on vain yksi, sillä tontin etelärajan takana sijaitsee luonnonmukaista aluetta.

5.2 Kaavamääräykset

Asemakaavassa tontin rakennusoikeudeksi määrätään 183 m² ja sallitaksi kerrosluvuksi kaksi. Varsinaisen rakennusoikeuden lisäksi tontille on sallittua rakentaa sellaisia varasto- ja talousteriloja, joihin on pääsy ainoastaan ulkoa. Varasto- ja talousterilojen yhteenlaskettu pinta-ala saa olla enintään 10 prosenttia asemakaavaan merkitystä tontin rakennusoikeudesta, tässä tapauksessa enintään 18,3 m². Näiden lisäksi tontille saa rakentaa varsinaisen rakennusoikeuden lisäksi kasvihuoneita ja muita valokatteisia tiloja, joiden pinta-ala on yhteensä enintään 10 prosenttia asemakaavaan merkitystä tontin rakennusoikeudesta.

Asemakaavassa annetaan lisärajoituksia talon suunnittelulle. Rakennuksen ensimmäiseen kerrokseen on sallittua sijoittaa korkeintaan 3/4 tontin rakennusoikeudesta. Toiseen kerrokseen saa sijoittaa korkeintaan 45 prosenttia tontin rakennusoikeudesta. Kellarin rakentaminen ei ole sallittua. Tässä tapauksessa ensimmäiseen kerrokseen saa sijoittaa enintään 137,25 m² ja toiseen kerrokseen enintään 82,35 m² rakennusoikeudesta. On kuitenkin muistettava, että sallittu rakennusoikeus on yhteensä enintään 183 m².

Kaavamääräyksissä rajoitetaan myös näkyvyyttä viereiselle tontille siten, että toisen kerroksen huoneen pääikkuna ei saa suuntautua naapuritontille päin. Autotalin sisäänajon eteen tulee jättää vähintään 5 metriä vapaata tilaa. Jos kyseessä on

autokatos, jota ei ole varustettu ovilla, sallitaan sen rakentaminen 1,5 metrin etäisyydelle tontin rajasta.

Rakennuksen julkisivuväriä tai -materiaaleille ei aseteta rajoituksia. Kattokaltevuutta tai -materiaalia ei määritellä, mutta katon tulee olla punatiilen värinen.

5.3 Palomääräykset

Vierekkäisten tonttien rakennusten välin tulee olla vähintään 8 metriä. Jos etäisyys jää vähäisemmäksi kuin 8 metriä, syntyy asuinrakennusten välille palosuojeluvuotteita.

”Rakennusten välisen etäisyyden tulee olla sellainen, että palo ei leviä helposti naapurirakennuksiin ja aluepalon vaara jää vähäiseksi. Jos rakennusten välinen etäisyys on alle 8 metriä, tulee rakenteellisin tai muin keinoin huolehtia palon leviämisen rajoittamisesta.” /13, 21/

Böle 1:n alueella asuinrakennusten rakennusalat ovat aina vähintään 8 metrin päässä toisistaan, jolloin palosuojeluvuotteita ei asuinrakennusten osalta synny. Autosuojat ja talousrakennukset voivat kuitenkin sijaita lähempänä naapuritontin rakennuksia ja täten aiheuttaa palosuojeluvuotteita. Tämän vuoksi asemakaavassa määrätään, että autosuojat ja talousrakennukset tulee rakentaa paloteknisesti siten, etteivät ne aiheuta lähekkäin rakentamisesta johtuvia paloteknisiä vaatimuksia naapurin asuinrakennuksen rakennusalalle rakennettaville rakennuksille. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että alle kahdeksan metrin päässä naapurin rakennuksesta/rakennusalasta sijaitsevan autosuojan tai talousrakennuksen rakenteet on rakennettu palomääräysten edellyttämään palosuojaluokkaan.

6 TALON ARKKITEHTONINEN SUUNNITTELU

6.1 Perheen esittely ja toivomukset

Tässä opinnäytetyössä käytetään suunnittelun kohteena nelihenkiä vaasalaisperhettä. Perheessä on vanhemmat ja kaksi- sekä alle yksivuotias lapsi. Perhe asuu tällä hetkellä kerrostalokolmiossa ja on haaveillut omakotitalon rakentamisesta. Vanhemmat ovat tutustuneet usean eri talovalmistajan mallistoihin, mutta eivät ole kokeneet mallistoja itselleen sopiviksi. Kuultuaan mahdollisuudesta osallistua tämän opinnäytetyön toteutukseen, he suostuivat toimimaan suunnittelun esimerkkiperheenä.

Perheellä on melko selkeät ajatukset siitä, minkälainen heidän unelmakotinsa on. He haluavat asuintilat kahteen kerrokseen, jotta yläkertaan voidaan sijoittaa rauhoittumiseen tarkoitettuja huoneita. He haluavat molempiin kerrokseen wc-tilat ja peseytymismahdollisuuden. He toivovat oleskelutiloihin avaruutta ja valoisuutta sekä ikkunat takapihalle. Keittiöstä he toivovat avaraa ja haluavat sen olevan yhteydessä oleskelutiloihin. He toivovat molemmille lapsille mahdollisuutta omaan huoneeseen, vaikka nuorempi nukkuu toistaiseksi vanhempien huoneessa. Lisäksi he toivovat tiloja vaatesäilytykselle ja -huollolle.

Takapihalle he haluavat terassin, johon on käynti olohuoneesta. Pääsisäänkäynnin yhteyteen he toivovat pientä terassia. He toivovat vielä sivusisäänkäyntiä, josta voi esimerkiksi käydä vilvoittelemassa saunomisen yhteydessä.

Vanhemmat eivät halua autotallia, sillä he pelkäävät sinne kasaantuvan ainoastaan tarpeetonta tavaraa. He toivovat mieluummin autokatosta, jonka yhteydessä on jonkinlainen varasto.

6.2 Talon sijoittuminen tontille

Tontti sijaitsee miltei suorassa linjassa etelästä pohjoiseen, katu jää tontin pohjoispuolelle. Takapiha sijoittuu eteläpuolelle.

6.3 Talon muoto

Talo halutaan pitää muodoltaan mahdollisimman yksinkertaisena pääasiassa energiatehokkuuden, mutta myös rakennuskustannusten takia. Kattomuodoksi valitaan harjakatto, koska se on tiivistämisen kannalta hyvä vaihtoehto. Lisäksi harjakaton perinteinen ulkonäkö miellyttää perhettä. Kattokaltevuudelle ei aseteta asemakaavassa määräyksiä, joten se on vapaasti suunniteltavissa.

6.4 Alakerta

Alakertaan sijoitetaan olohuone, keittiö, kodinhoitohuone, pesuhuone ja sauna, wc sekä yksi makuuhuone. Olohuone sekä keittiö sijaitsevat talon eteläpuolella ja ne ovat yhtenäistä tilaa keskenään. Ruokailutila sijoittuu keittiön ja olohuoneen väliin, kuten myös uloskäynti terassille. Olohuone on korkea tilaa, joka on avoin yläkertaan asti. Olohuoneen ikkunat ovat korkeat ja kahdessa tasossa, jolloin ne tuovat tilaan tehokkaasti valoa ja sallivat auringon lämpösäteilyn pääsyn sisään. Alemman tason ikkunoita varjostaa ulkopuolella terassin katos, joka estää liian lämpenemisen. Ulkopuolelle asennetaan markiisit varjostamaan ylempiä ikkunoita.



Kuva 1. Näkymä olohuoneesta keittiöön ja takapihalle

Talon pohjoispuolelle sijoitetaan vähemmän lämpöä tarvitsevat tilat: makuuhuone, kodinhoituhuone, eteinen ja portaikko. Makuuhuonetta voidaan käyttää aluksi työ- ja vierashuoneena. Lasten kasvaessa huone voidaan ottaa makuuhuonekäyttöön. Länsipuolelle sijoitettiin pesuhuone, sauna ja wc. Sauna ja tulisija sijoitetaan mahdollisimman keskelle taloa, sillä ne toimivat lämmönlähteinä.

Vesipisteitä sisältävät tilat pyritään pitämään mahdollisimman lähellä toisiaan ja lämminvesivaraajaa, joka sijoitetaan kodinhoituhuoneeseen. Näin veden kulku lämminvesivaraajasta saadaan pidettyä mahdollisimman lyhyenä energian säästämiseksi.

6.5 Yläkerta

Yläkertaan sijoitetaan kaksi makuuhuonetta, kylpyhuone ja vaatehuone. Yläkerasta on suora näköyhteys alakertaan olohuoneeseen ja ulos olohuoneen korkeiden ikkunoiden kautta. Makuuhuoneet sijaitsevat talon pohjoispuolella. Pienempi makuuhuoneista on tarkoitettu vanhemmalle lapselle, suurempi vanhemmille ja vauvalle. Jos perheeseen syntyy tulevaisuudessa lisää lapsia, saadaan suurempaan makuuhuoneeseen mahtumaan helposti kaksi lasta ja vanhemmat voivat ottaa pienemmän makuuhuoneen käyttöönsä.

Heti suuremman makuuhuoneen vieressä on kylpyhuone, johon sijoitetaan kylpyamme. Kylpyhuone sijaitsee alakerran märkätilojen yläpuolella, jolloin vesi saadaan kuljetettua yläkertaan mahdollisimman lyhyttä reittiä. Vaatehuone sijoitetaan kylpyhuoneen viereen ja sen ikkuna sijoitetaan länsipuolelle etelän sijaan, jotta huone ei lämpene liikaa.

6.6 Julkisivut

Katon väri on määritelty alueen asemakaavassa: sen tulee olla punatiilen värinen. Asemakaava ei kuitenkaan aseta ehtoja julkisivun materiaaleille tai värille, joten suunnittelu on niiden suhteen vapaata. Ulkoseinien pintaan valitaan vaakalaudoitus, jossa laudat limitetään toistensa päälle veden kerääntymisen välttämiseksi. Perheen toiveena on neutraali ja ajaton väri. Väristä tulee vaaleahko, mutta ei kui-

tenkaan täysin valkoinen, jotta kontrasti seinien ja punaisen katon välillä ei ole liian suuri.



Kuva 2. Talo etelästä katsottuna



Kuva 3. Talo pohjoisesta katsottuna

7 RAKENTEIDEN JA LÄMMITYSMUODON VALINTA

7.1 Ulkoseinät

Ulkoseinäksi valitaan puurunkoinen, lautaverhoiltu seinä. Eristeeksi valitaan ISOVER KL 33, jolla saavutetaan tavanomaista parempi lämmöneristävyys ilman, että eristepaksuus kasvaa kovin suureksi. Tuulensuojaksi valitaan ISOVER RKL-Facade, joka toimii samalla lämmöneristeenä.

Ulkoseinän rakenne on ulkoa sisään lueteltuna seuraavanlainen:

- ulkoverhouslauta 28x120 mm
- koolaus 22x100 mm, tuuletusrako
- tuulensuoja ja lämmöneriste ISOVER RKL-Facade 30 mm
- lämmöneriste ISOVER KL 33 225 mm ja kantava runko k 600 mm
- höyrinsulku
- kipsilevy GN 13 tai GEK 13

Tällä seinärakenteella saavutetaan U-arvo 0,14 W/m²K, joka alittaa ulkoseinäarakenteille asetetun U-arvorajan 0,17 W/m²K.

7.2 Yläpohja

Yläpohjaksi valitaan puurakenteinen kattoristikkoylepohja. Eristeeksi valitaan PAROC-puhallusvilla joka on valmistettu kivivillasta. Se on eristeenä kevyt, paloturvallinen ja lähes painumaton. Se ei ime vettä tai kerää kosteutta ja on vaivaton asentaa.

Katteeksi valitaan peltikate, joka on helppo asentaa myös itse. Peltikate on punatiilen värinen.

Yläpohjan rakenne on ylhäältä alas lueteltuna seuraavanlainen:

- peltikate
- ruodelaudat 22x100 mm k 200 mm
- tuuletusrimat

- aluskate
- tuuletettu ilmatila
- puhallusvuorivilla 450 mm
- kattotuolit k 900 mm, reuna-alueilla kattotuolien väliin asennetaan tuulenhjain
- ilman-/höyrynsulku
- harvalauta 22x100 mm k 300 mm
- kipsilevy GN 13 tai GEK 13 mm

Tällä rakenteella ja eristepaksuudella saavutetaan U-arvo 0,086 W/m²K, joka alittaa yläpohjarakenteille asetetun U-arvorajan 0,09 W/m²K.

7.3 Alapohja

Talon alapohjarakenteeksi valitaan maanvarainen laatta. Rakenteella saavutetaan vaatimuksia parempi lämmönläpäisykerroin ja se myös soveltuu vesikiertoiseen lattialämmitykseen.

Alapohjan rakenne on ylhäältä alas lueteltuna seuraavanlainen:

- pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
- tasausbetoni
- maanvastainen teräsbetonilaatta rakennesuunnitelmien mukaan 120 mm
- lämmöneriste, umpisoluihin polystyreenilevy 300 mm
- koneellisesti tiivistetty kapillaarisen vedennousun katkaiseva kerros, esim. pesty sepeli tai salaojasora
- suodatinkangas
- perusmaa, kaivurajojen kallistus salaojiin 1:100

Tällä rakenteella saavutetaan U-arvo 0,114 W/m²K, joka alittaa maata vasten olevalle rakennusosalle asetetun U-arvorajan 0,16 W/m²K.

7.4 Välipohja

Välipohjarakenteeksi valittiin puupalkistorakenne. Välipohjan rakenne on ylhäältä alas lueteltuna seuraavanlainen:

- pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
- kipsilevyt 2x15 mm, joiden väliin sijoitetaan lattialämmityspotket
- harvalauta 22x100 mm k 300 mm
- välipohjapalkisto rakennesuunnitelman mukaan
- lattiakannattajien välissä ääneneristys, mineraalivilla 100 mm
- ilmansulkupaperi
- ristiinlaudoitus 2x(22x100) mm k 400
- kipsilevy GN 13 tai GEK 13 mm

7.5 Ikkunat ja ovet

Taloon valitaan ikkunoiksi Pihlan matalaenergiaikkuna ”Hybridi”. Se on A-luokan kaksipuitteinen, nelilasinen ikkuna, jonka ulkopuite on tyypillisesti käytetyn alumiinin sijaan komposiittia. Komposiitin lämmöneristävyys on 400-kertainen verrattuna alumiiniin. Ikkunan U-arvo on $0,76 \text{ W/m}^2\text{K}$, eli se alittaa ikkunoille asetetun U-arvorajan $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ulko-oveksi pääsisäänkäynnille valitaan Pihlan ulko-ovi, jonka ovilehti on 76 mm paksu. Ovilehti on jäykistetty molemmin puolin alumiinilevyllä ja erikoispaksulla HDF-pintalevyllä. Levyjen välissä on eristettä 60 millimetriä. Lasiaukollisen oven U-arvo on lasiaukon suuruudesta riippuen alkaen $0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$. Oven U-arvo alittaa ulko-oville asetetun U-arvorajan $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Terassin ja kodinhoitohuoneen oveksi valitaan Pihlan terassiovi. Se on ulospäinaukeava, yksilehtinen ikkunaovi. Oveksi on kolminkertainen eristyslasi, hyvin lämpöä eristävä RST-lämminreunavälilista ja erikoistiivisteet. Terassioven U-arvoksi on annettu $< 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, joka läpäisee ulko-oville annetun U-arvorajan $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

7.6 Lämmitysmuoto

Lämmitysmuodoksi valitaan vesikiertoinen lattialämmitys. Tämän lämmitysmuodon etu on muun muassa siinä, että siihen voidaan yhdistää ilmaisenergian, kuten auringon lämpösäteilyn, käyttö. Markkinoilla on saatavana energiaa säästäviä lattialämmitysjärjestelmiä, jotka reagoivat esimerkiksi ihmisten, kodin laitteiden tai auringon tuottamaan lisälämpöön ja säätävät lämmityksen automaattisesti pienemmälle. Vesikiertoista lattialämmitystä voidaan käyttää tarvittaessa kuumina vuodenaikoina rakennuksen viilentämiseen.

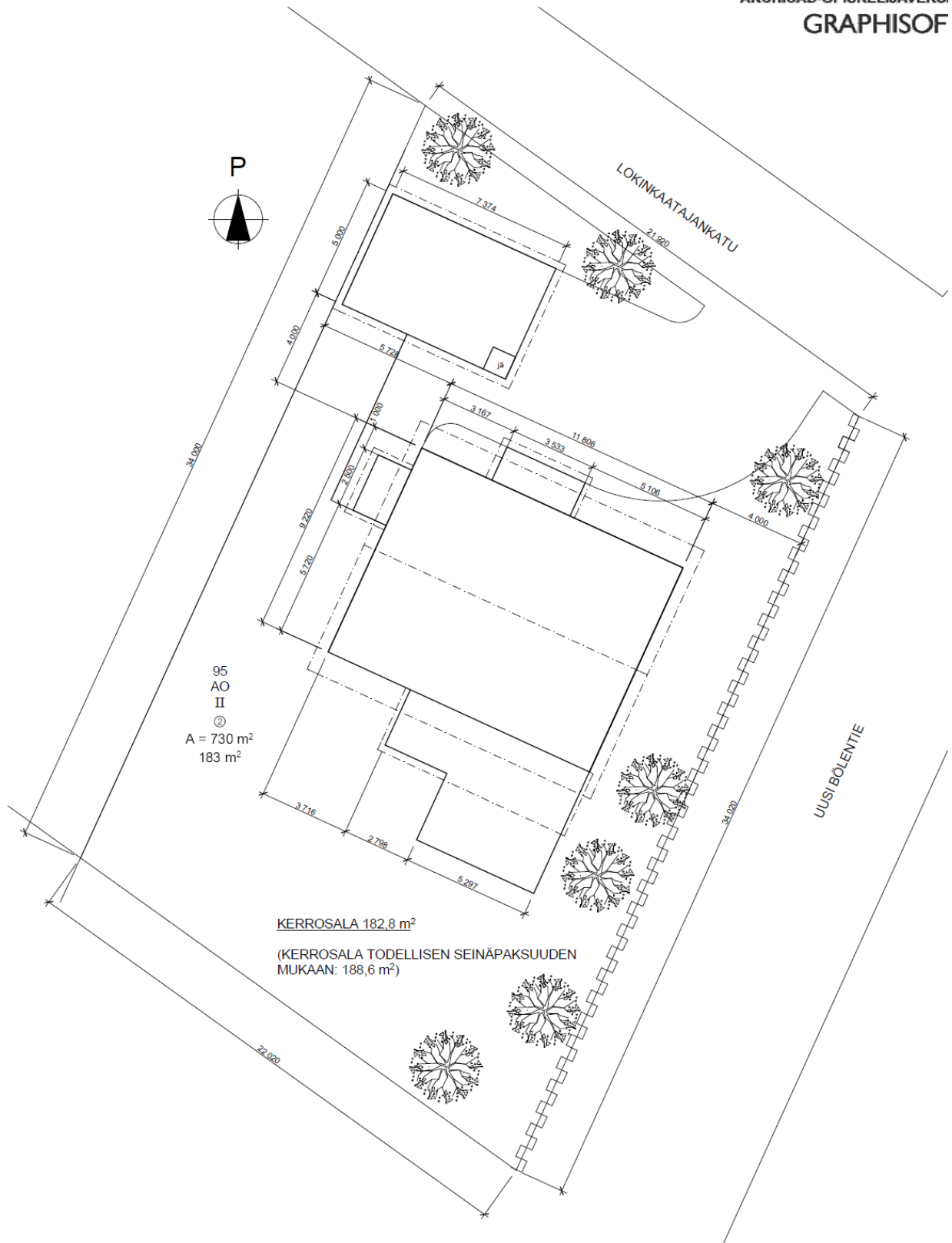
LÄHDELUETTELO

- /1/ Energiatehokas koti: Ikkunat ja niiden suuntaus [verkkodokumentti, viitattu 11.8.2010] Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/ikkunat_ja_niiden_suuntaus>](http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/ikkunat_ja_niiden_suuntaus).
- /2/ Energiatehokas koti: Ilmanpitävyys [verkkodokumentti, viitattu 11.8.2010] Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/ilmанpitavyys>](http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/ilmанpitavyys).
- /3/ Energiatehokas koti: Kosteusriskien välttäminen [verkkodokumentti, viitattu 31.10.2010] Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/kosteusriskien_valttaminen>](http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/kosteusriskien_valttaminen).
- /4/ Energiatehokas koti: Talon koko, muoto ja sijoitus tontille [verkkodokumentti, viitattu 11.8.2010] Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/talon_koko_muoto_ja_sijoitus_tontille>](http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/talon_koko_muoto_ja_sijoitus_tontille).
- /5/ Jyri Nieminen, Kimmo Lylykangas 2009. Passiivitalon suunnittelu [verkkodokumentti, viitattu 12.11.2010] Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=107878&lan=fi>](http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=107878&lan=fi).
- /6/ Kirsi Pellinen 2010. Energiatehokas puutalo [online]. Päivitetty 9.3.2010 [viitattu 11.8.2010]. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.puuinfo.fi/kirjasto/energiatehokas-puutalo-normitalo-2010>](http://www.puuinfo.fi/kirjasto/energiatehokas-puutalo-normitalo-2010).
- /7/ Ollikaisen Hirsirakenne Oy: Ohjeita tontin valintaan [verkkodokumentti, viitattu 11.8.2010] Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.ohr.fi/kuvat/pdf/Tontinvalintaohje.pdf>](http://www.ohr.fi/kuvat/pdf/Tontinvalintaohje.pdf).
- /8/ Paroc: Arkkitehdin opas [verkkodokumentti, viitattu 11.8.2010] Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.energiaviisastalo.fi/?cat=Arkkitehdin+opas>](http://www.energiaviisastalo.fi/?cat=Arkkitehdin+opas).
- /9/ Pientalon laatu: Tiiveyskortti [verkkodokumentti, viitattu 5.11.2010] Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.ouka.fi/rakennusvalvonta/pdf/laatukortit/Tiiveyskortti_A4-11_05_2010.FH11.pdf>](http://www.ouka.fi/rakennusvalvonta/pdf/laatukortit/Tiiveyskortti_A4-11_05_2010.FH11.pdf).
- /10/ SPU Systems Oy: Suunnitteluvaihe [verkkodokumentti, viitattu 2.10.2010] Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.spu.fi/energia_suunnitteluvaihe>](http://www.spu.fi/energia_suunnitteluvaihe).

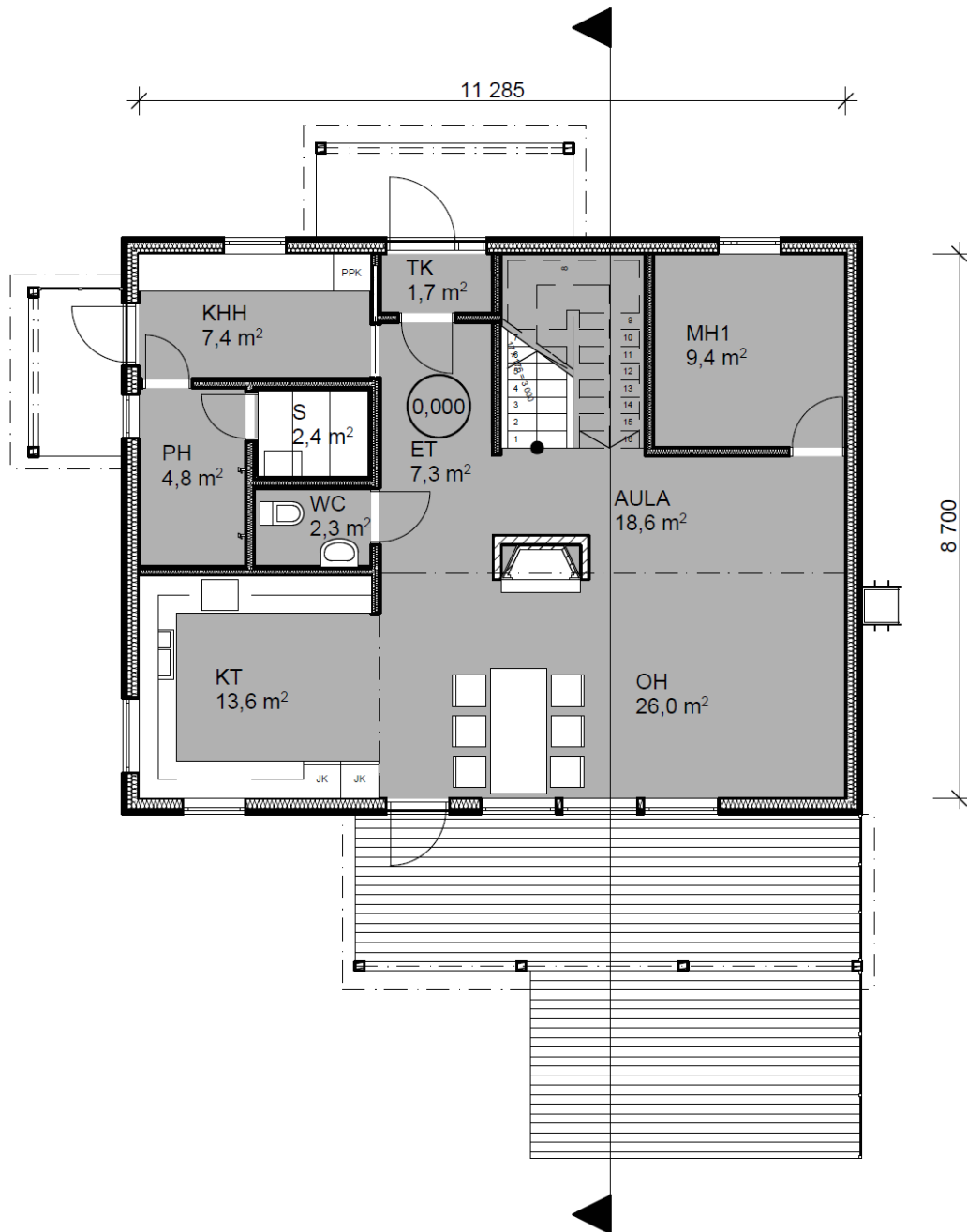
- /11/ Suomen rakentamismääräyskokoelma C3 (2010) Rakennuksen lämmöneristys, määräykset, valmistelija Pekka Kalliomäki, saatavilla www-muodossa: <URL: http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010_suomi_221208.pdf>.
- /12/ Suomen rakentamismääräyskokoelma D3 (2010) Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet, valmistelija Pekka Kalliomäki, saatavilla www-muodossa: <URL: http://www.finlex.fi/data/normit/34165-D3-2010_suomi_22-12-2008.pdf>.
- /13/ Suomen rakentamismääräyskokoelma E1 (2002) Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet, valmistelija Jorma Jantunen, saatavilla www-muodossa: <URL: <http://www.finlex.fi/data/normit/10530-37-3762-4.pdf>>
- /14/ www.passiivi.info: Passiivitalon määritelmä [verkkodokumentti, viitattu 12.11.2010] Saatavilla [www](http://www.passiivi.info)-muodossa: <URL:<http://www.passiivi.info/data.php?sivu=maarittely>>.

LIITE 1

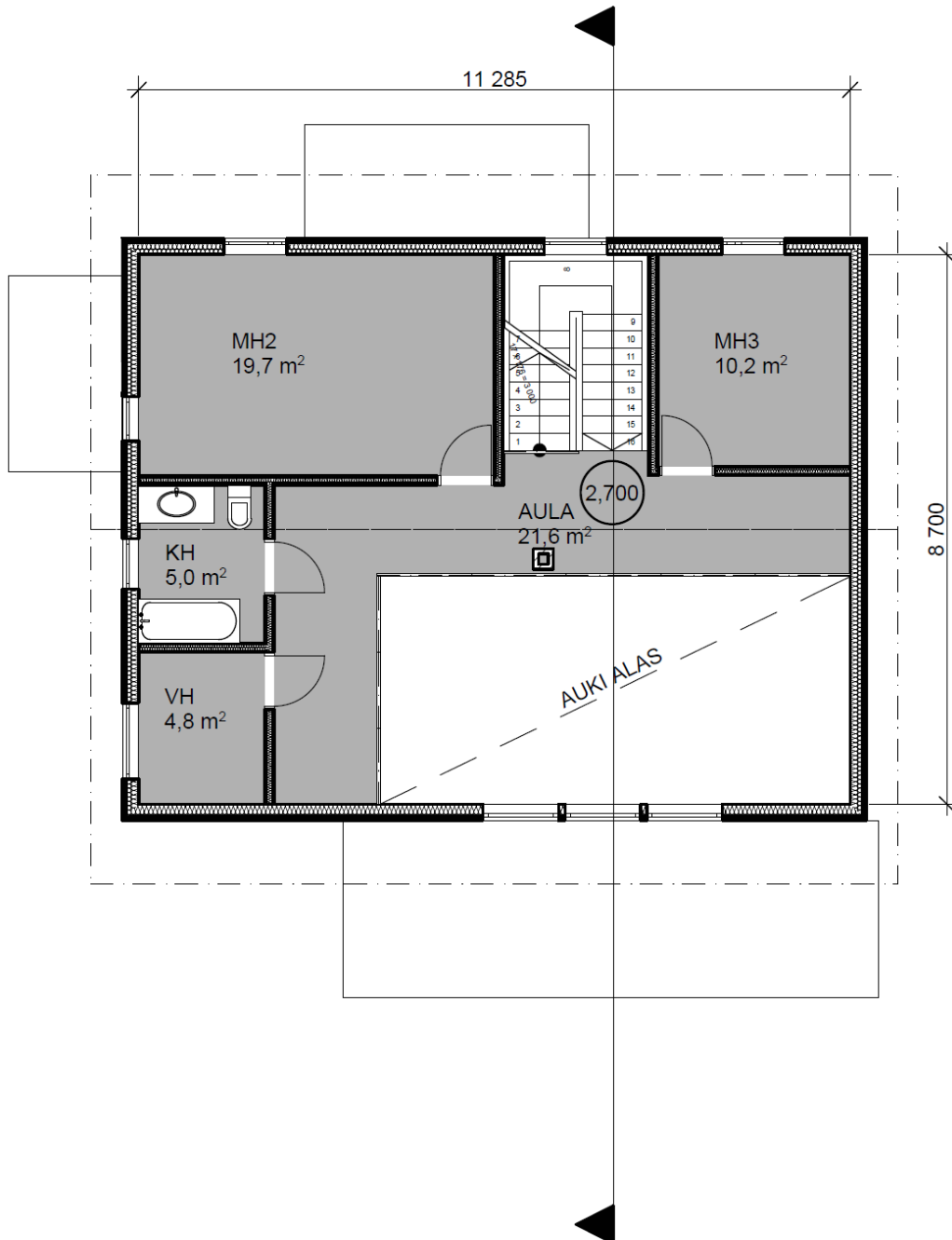
ARCHICAD-OPISKELJAVERSI
GRAPHISOF



LIITE 2



LIITE 3



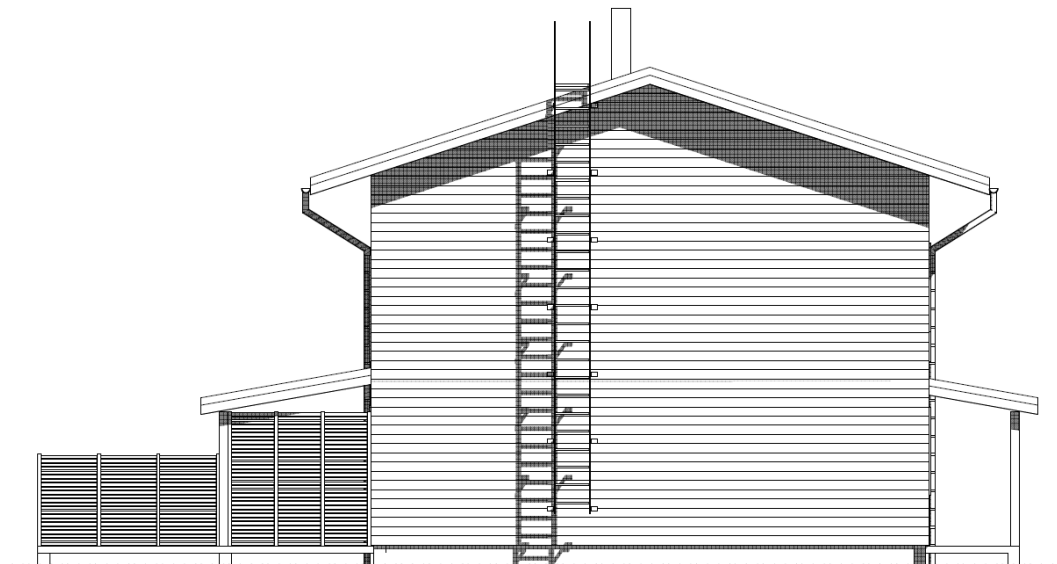
LIITE 4



Js 001

Julkisivu pohjoiseen

1:100



Js 003

Julkisivu itään

1:100

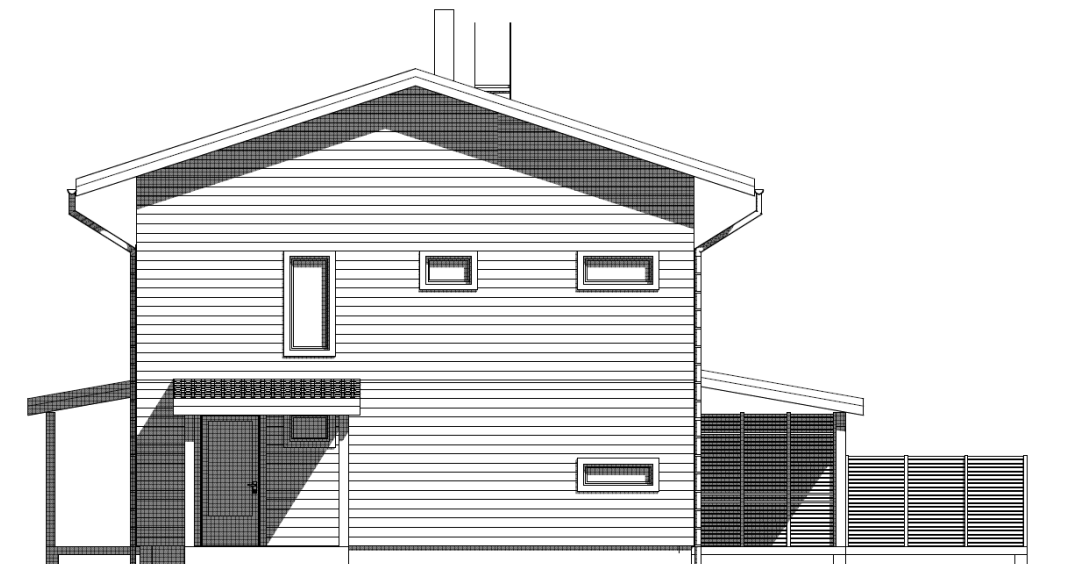
LIITE 5



Js 004

Julkisivu etelään

1:100

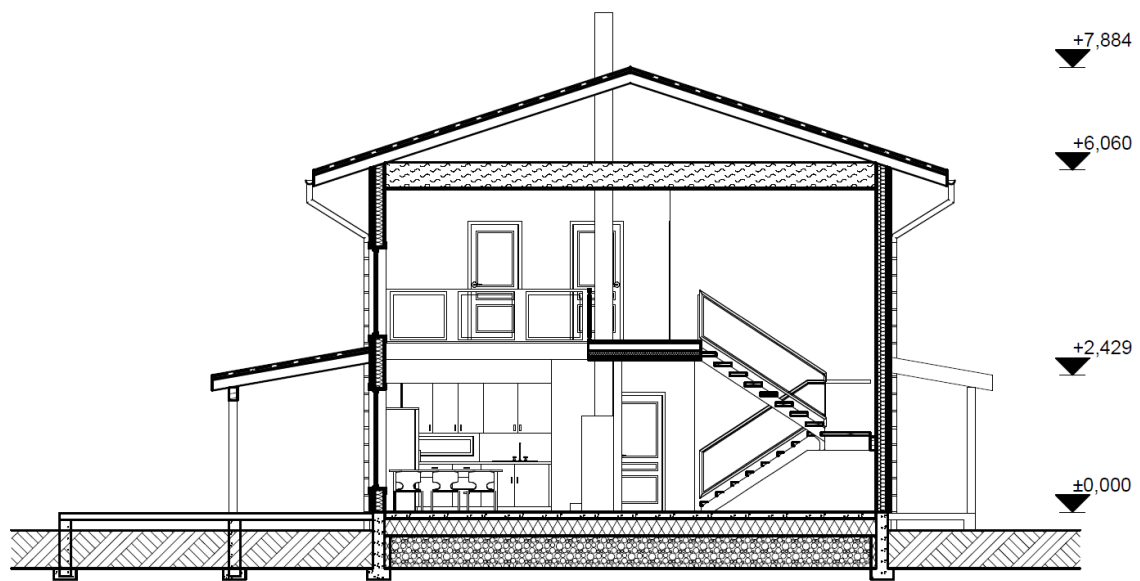


Js 002

Julkisivu länteen

1:100

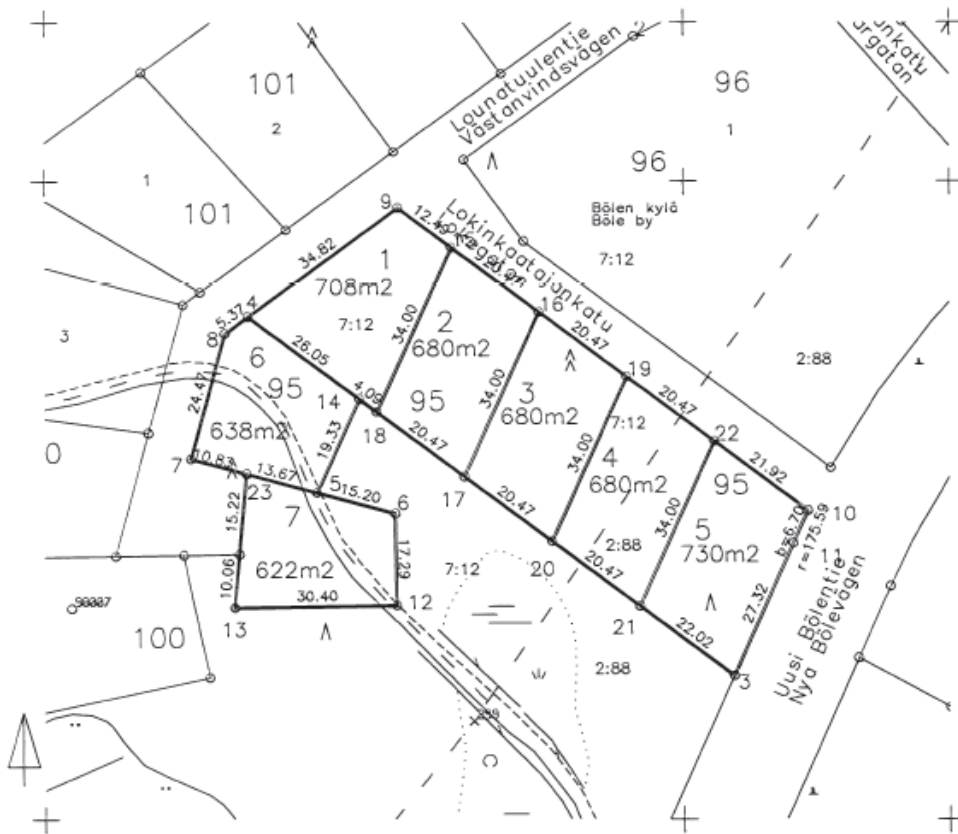
LIITE 6



Leikkaus

1:100

LIITE 7



LIITE 8

