



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Annamari Kankainen

OMAKOTITALON SUUNNITTELU JA
LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN
VERTAILU

Tekniikka ja liikenne
2013

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Annamari Kankainen
Opinnäytetyön nimi	Omakotitalon suunnittelu ja lämpöjärjestelmien vertailu
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	40 + 5 liitettä
Ohjaaja	Andreas Waltermann

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli omakotitalon arkkitehtoninen suunnittelu ja miettiä siihen eri lämmitysjärjestelmävaihtoehtoja ja niiden mahdollisia yhdistelmiä. Työn tilaajilla oli valmiina 890m² rinnetontti järvinäköalalla Jyväskylän Pikku-Haukkalassa, jonne suunniteltu 1,5-kerroksinen omakotitalo tullaan myöhemmin rakentamaan.

Talon haluttiin kuluttavan mahdollisimman vähän lämpöenergiaa ja hyvien rakenneratkaisujen lisäksi mietittiin eri vaihtoehtoja lämpöenergianlähteiksi. Toiveena oli mahdollisimman ympäristöystävällinen, edullinen ja helppohoitoinen lämmitysjärjestelmä.

Työn lopputuloksena syntyi tilaajia miellyttävät ratkaisut niin rakennussuunnittelun kuin lämpöenergiajärjestelmienkin puolesta. Suunnitelmien pohjalta tullaan tekemään lopulliset rakennuslupapiirustukset ja hakemaan rakennuslupaa.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Rakennustekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Annamari Kankainen
Title	Detached house design and heating systems comparison
Year	2013
Language	Finnish
Pages	40 + 5 Appendices
Name of Supervisor	Andreas Waltermann

The purpose of this thesis was to detached house architectural design and to consider the different heating options and their possible combinations. The client had 890 square metres of hillside with a lake view in a residential area of Pikku-Haukkala, Jyväskylä, where the designed 1.5-storey house later was to be built.

The client wished for the house to consume as little as possible of thermal energy and good design solutions too, different options for heat sources were also discussed. The goal was to have a storey house that was affordable, a heating system that was easy to take care of and yet still as environmentally friendly as possible.

The result was to find pleasing solutions in building design and thermal energy for the customer. Plans will be made on the basis of the final construction drawings and apply for a building permit.

Keywords Building design, detached house, heating systems

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
2	TALON SUUNNITTELU.....	8
	2.1 Suunnittelun lähtökohdat	11
	2.2 Kaavamääräyksiä	12
	2.3 Rakennuksen 3D-kuvat.....	12
3	LÄMPÖENERGIA.....	17
	3.1 Lämmitysjärjestelmän valinta.....	17
	3.2 Mihin lämmitystä tarvitaan?	18
	3.3 Huonetilojen lämmitys.....	18
	3.4 Hybridilämmitys	18
4	LÄMMÖNJAON VAIHTOEHDOT.....	19
	4.1 Vesikeskuslämmitys	19
	4.1.1 Vesikiertoisen lämmityksen säätäminen	19
	4.1.2 Vesikiertoinen patterilämmitys	20
	4.1.3 Vesikiertoinen lattialämmitys	20
	4.2 Ilmakiertoiset lämmönjakojärjestelmät.....	20
	4.2.1 Ilmanvaihtolämmitys.....	20
	4.2.2 Ilmakiertoinen lattialämmitys	21
	4.2.3 Iimalämmitys	21
	4.3 Huonekohtainen sähkölämmitys.....	21
	4.4 Näin lämmitysjärjestelmä toimii.....	22
	4.4.1 Lämmönkehityslaitteet.....	22
	4.4.2 Lämmön varastointi	23
	4.4.3 Lämmönjakojärjestelmä.....	23
	4.4.4 Sääto- ja ohjauslaitteet	23
5	VERTAILLUT ENERGIALÄHTEET.....	24
	5.1 Öljylämmitys.....	24

5.2	Sähkölämmitys.....	24
5.2.1	Suora sähkölämmitys	25
5.2.2	Varaava sähkölämmitys	26
5.2.3	Huonekohtainen sähkölämmitys	26
5.3	Kaukolämpö	27
5.4	Lämpöpumput	28
5.4.1	Ilmalämpöpumppu	29
5.4.2	Maalämpöpumppu.....	31
5.4.3	Poistoilmalämpöpumppu	32
5.4.4	Ilma-vesilämpöpumppu.....	33
5.5	Aurinkoenergia	33
5.5.1	Aurinkolämpö	34
5.5.2	Aurinkokeräimet	34
5.5.3	Tyhjiöputkikeräimet	35
5.5.4	Itserakennetut keräimet	35
5.5.5	Passiivinen aurinkoenergia.....	36
6	YHTEENVETO	37
	LÄHTEET.....	38
	LIITTEET	

KUVALUETTELO

Kuva 1. Tontti rakennuslupakartassa.	s. 5
Kuva 2. Tontti lännestä päin kuvattuna.	s. 6
Kuva 3. Tontti tieltä kaakkoon päin.	s. 7
Kuva 4. Tontti luoteeseen päin.	s. 8
Kuva 5. Ilmakuva etelästä.	s. 10
Kuva 6. Ilmakuva luoteesta.	s. 11
Kuva 7. Ilmakuva kaakosta.	s. 12
Kuva 8. Ilmakuva kaakosta.	s. 13
Kuva 14. Näin ilmalämpöpumpun tuottama lämpö leviää huoneistossa.	s. 27

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin kivirunkoinen omakotitalo Jyväskylään Pikku-Haukkalan asuinalueelle ja mietittiin siihen eri vaihtoehtoja lämpöenergianlähteiksi. Toimeksianto tälle työlle tuli yksityiseltä henkilöltä perhepiiristäni.

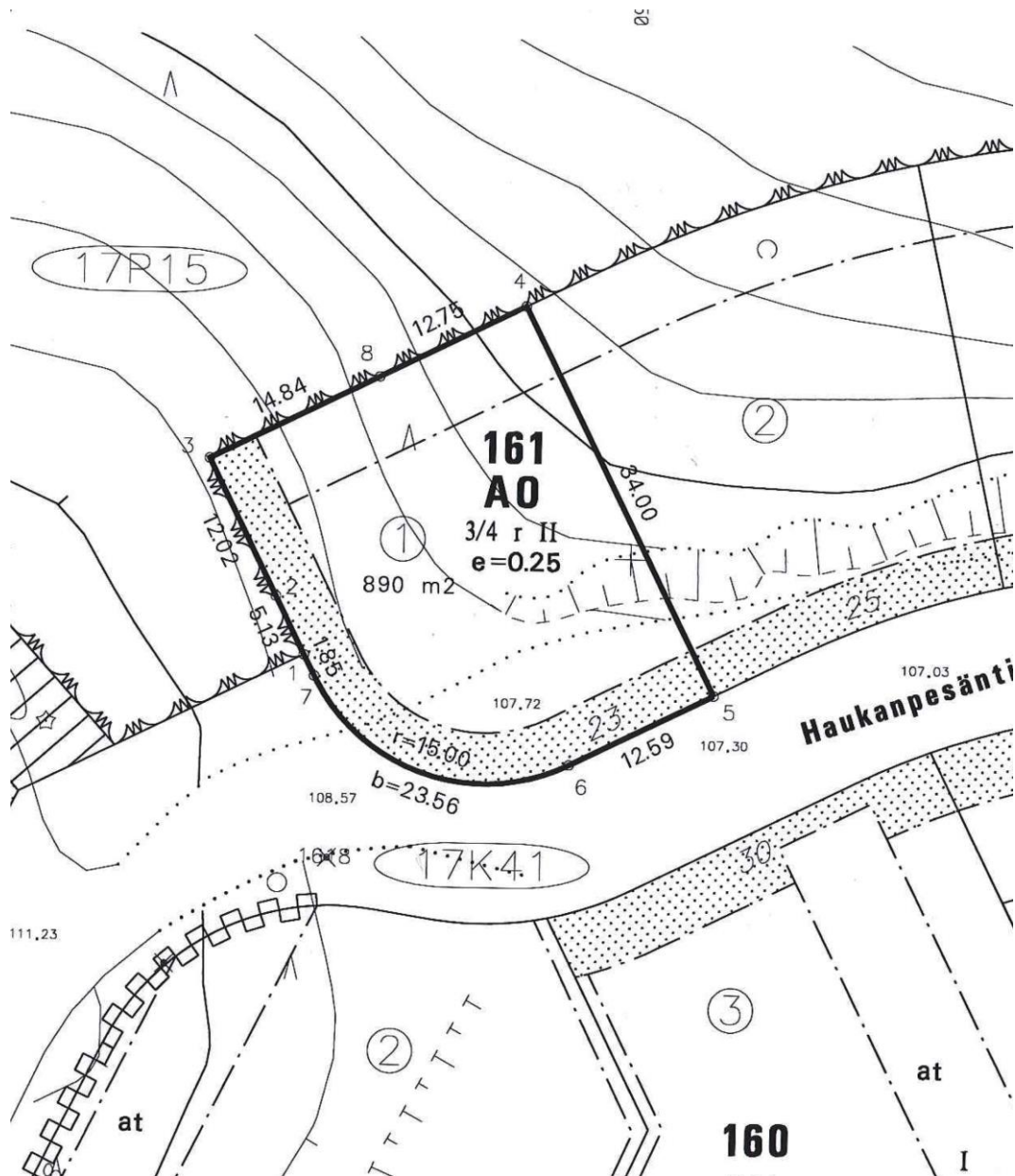
Työntilaajien toiveena oli miettiä kaavassa määrätyn kaukolämmön lisäksi muita vaihtoehtoisia lämmitysjärjestelmiä, jotka olisivat mahdollisimman ympäristöystävällisiä, helppokäyttöisiä ja vaivattomia huoltaa. Myös lämmityksen kustannukset haluttiin pitää tulevaisuudessa inhimillisellä tasolla.

Eri lämpöenergianlähteitä käytiin läpi karkeasti ja karsittiin pois epäekologiset, hintavat ja työläät lämmitystavat pois. Öljy- ja sähkölämmitys haluttiin kuitenkin ottaa tähän mukaan, koska niiden helppokäyttöisyys lisää/varalämmitysjärjestelminä kiinnosti.

Talo suunniteltiin rinnetontille, jossa rakennusoikeutta on 222m^2 ja tontin kokonaispinta-ala on 890m^2 . Tontti laskee lounaasta koilliseen päin yhteensä noin viisi metriä. Kaavamääräyksien mukaan rakennuksen tulee sopeutua maastonmuotoihin ja siihen tulee rakentaa ainakin osittainen kellarikerros. Julkisivujen väriksi tulee valita vaalea sävy ja katemateriaaliksi punainen kattotiili tai betonikattotiili.

2 TALON SUUNNITTELU

Tässä työssä suunniteltiin 1,5 -kerroksinen kivirunkoinen omakotitalo rinnetontille. Talon rakentaminen pyritään aloittamaan syksyllä 2013.



Kuva 1. Tontti rakennuslupakartassa.



Kuva 2. Tontti lännestä päin kuvattuna.



Kuva 3. Tontti tieltä kaakkoon päin.



Kuva 4. Tontti luoteeseen päin.

2.1 Suunnittelun lähtökohdat

Tontti sijaitsee Pikku-Haukkalan asuinalueella Jyväskylän pohjoispuolelle Tuomiojärven läheisyydessä. Tontti on rinteessä ja se laskee lounaasta koilliseen päin yhteensä noin 5 metriä melko tasaisesti koko tontin matkalta. Asunnon suunnittelussa toiveena oli järvinäköala olohuoneesta ja päämakuuhuoneesta sekä ”maisemaportaat”, missä ikkunat olisivat ensimmäisestä kerroksesta pohjakerrokseen portaiden kohdalta koko matkalla. Järvinäkymä aukeaa tontilla koilliseen päin, eli täytyi tarkkaan miettiä huoneiden sijoittelut, koska olohuone täytyi laittaa talon ns. kylmälle puolelle ja lisäksi portaat haluttiin melko keskelle taloa.

Toiveina oli myös seuraavia asioista:

- pinnat niin sisällä kuin ulkonakin mahdollisimman vaaleat ja pelkistetyt

- 3–4 makuuhuonetta
- tupakeittiö ja keittiösaareke
- kaksi tai kolme tulisijaa
- saunatilat alakerrassa, löylyhuoneesta ikkuna ulos
- erillinen kodinhoitohuone alakertaan
- tarpeeksi varastotilaa
- kahdelle autolle parkkipaikat pihassa.

2.2 Kaavamääräyksiä

Kaavassa tontille on määrätty lämmitysmuodoksi kaukolämpö, mutta haluttiin vertailla muitakin realistisia lämmitysvaihtoehtoja joko lisä- tai päälämmönlähteeksi. Lämmitysjärjestelmän haluttiin olevan mahdollisimman energiatehokas, ympäristöystävällinen, helppohoitoinen ja lämmityksen hinta haluttiin pitää kohtuullisena.

Talo rakennetaan rinnetontille, jossa rakennusoikeutta on 222m² ja tontin kokonaispinta-ala on 890m². Kaavamääräyksiä mukaan rakennuksen tulee sopeutua maastonmuotoihin rakentamalla se osittainen kellarikerros, joka tässä tontilla oli suunnittelun lähtökohta, koska tontti laskee noin 5 metriä pohjois-itäsuunnassa. Julkisivujen väriksi tulee valita vaalea sävy ja katemateriaaliksi punainen kattotiili tai betonikattotiili.

2.3 Rakennuksen 3D-kuvat

Seuraavat kuvat ovat luonnoskuvia talosta ulkoapäin. Työn lopusta löytyvät liitteinä tarkempi rakennuslupakuvasarja.



Kuva 5. Ilmakuva etelästä.



Kuva 6. Ilmakuva luoteesta.



Kuva 7. Ilmakuva kaakosta.



Kuva 8. Ilmakuva kaakosta.

3 LÄMPÖENERGIA

Nykyään on tarjolla paljon eri vaihtoehtoja pientalon lämpöenergianlähteeksi ja ne voidaan jakaa uusiutuviin ja uusiutumattomiin energialähteisiin. Lämmitysjärjestelmää valittaessa olisi syytä kiinnittää erityistä huomiota sen ympäristöystävällisyyteen, sillä esimerkiksi fossiiliset polttoaineet aiheuttavat palaessaan kasvukaasuja kuten hiilidioksidia, mikä puolestaan kiihdyttää maapallon kasvihuoneilmiötä.

Uusiutuvista energianlähteistä tunnetuimpia ovat tuulivoima, aurinkoenergia, vesivoima, geoterminen energia ja maalämpö, erilaiset biopolttoaineet sekä biokaasu.

Uusiutumattomiin energianlähteisiin lasketaan yleisesti ydinvoima, turve ja fossiiliset polttoaineet kuten kivihiili, maakaasu ja -öljy.

3.1 Lämmitysjärjestelmän valinta

Pientalorakentajille on tärkeää vertailla eri lämmitysjärjestelmiä energiatehokkuuden ja kustannusten vuoksi, sillä etenkin pohjoisilla leveysasteilla lämmitykseen kuluu runsaasti energiaa. Hyvä lämmitysjärjestelmä parantaa viihtyvyyttä, vähentää asumiskustannuksia ja päästöjä. Hyvin valitulla lämmitysjärjestelmällä on myös positiivinen vaikutus rakennuksen arvoon.

Vaihtoehtoisia energialähteitä on nykyään paljon tarjolla. Sopivan lämmitysjärjestelmän valinta riippuu monesta asiasta, mm. rakennuksesta, tontista, sijainnista, asukkaiden mieltymyksistä ja budjetista. Ennen lämmitysjärjestelmän valintaa olisi kuitenkin tärkeä miettiä voidaanko talon lämmitysenergian tarvetta vähentää esimerkiksi erityksellä ja tiiveydellä.

Lämmitysjärjestelmän valinnassa kannattaa kiinnittää huomiota hankinta- ja käyttökustannusten lisäksi ympäristöystävällisyyteen, käytön vaivattomuuteen sekä energiakustannuksiin nyt ja tulevaisuudessa.

Nousevana trendinä tänä päivänä on hybridilämmitys, jossa yhdistellään eri lämmitysmuotoja ja energia otetaan siitä järjestelmästä, joka sillä hetkellä on kaikista edullisin. /1/

3.2 Mihin lämmitystä tarvitaan?

Pientalossa lämmitysenergiaa tarvitaan lämmittämään huonetilat, taloon ulkoa tuotava raitis ilma ja lämmin käyttövesi. Lisäksi oikea sisälämpötila pitää rakenteet kosteusteknisesti toimivina./1/

3.3 Huonetilojen lämmitys

Lämmitysjärjestelmä kannattaa suunnitella siten, että asuintilojen, puolilämpimien tilojen ja pesutilojen lämmitystä voidaan ohjata erikseen. Tämä mahdollistaa eri tilojen lämmittämisen tarpeen mukaan. Esimerkiksi pesutilojen lattialämmitystä voidaan pitää päällä kesälläkin, vaikka talon muu lämmitys on pois päältä. /1/

3.4 Hybridilämmitys

Perinteisesti pientalon lämmitysjärjestelmä on pysynyt samana rakennuksen koko elinkaaren ajan, mutta nyt tämä on muuttumassa. Nykyään on yleistä rakentaa hybridijärjestelmiä, joissa yhdistellään eri lämmitysmuotoja: esimerkiksi öljyn tai maalämmön rinnalle asennetaan aurinkokeräimiä ja suoraa sähkölämmitystä täydennetään lämpöpumpuilla ja puulämmitteisillä takoilla. Hybridijärjestelmissä energiaa otetaan eri ajankohtina siitä järjestelmästä, josta se on edullisina ottaa. Hybridilämmitystä voi muokata omien mieltymysten ja tarpeiden, energian hinnan, julkisten tukien tai teknisen kehityksen mukaan. /6/

4 LÄMMÖNJAON VAIHTOEHDOT

Lämmönjaon perusratkaisuja ovat vesikiertoinen patteri- tai lattialämmitys, ilmankiertoon tai ilmanvaihtoon perustuvat järjestelmät. Huonekohtaiset sähkölämmityslaitteet, kuten sähköpatterit tai lämmityskaapelit, toimivat myös lämmönkehityslaitteina.

Lämmityksen vaivattomuuden ja helppokäyttöisyyden kannalta lämmönjako kannattaa suunnitella huolella; lämmityksen mitoitusta ja laitteiden valintaa on tärkeä miettiä etukäteen. Yhä useammassa uudessa pientalossa on lattia- tai ilmanvaihtolämmityksen kaltainen matalalämpöinen lämmönjakojärjestelmä. /2/

4.1 Vesikeskuslämmitys

Vesikeskuslämmitys voidaan toteuttaa joko lattialämmityksenä, patterilämmityksenä tai niiden yhdistelmänä. Tämän etuihin kuuluu, että lämmitysenergian lähdettä voidaan vaihtaa melko helposti. Vaihdamisesta aiheutuu kuitenkin aina lisäkustannuksia, joten energiamuodon valintaa kannattaa pohtia tarkoin. Lisäksi vesikiertoisissa järjestelmissä on mahdollista käyttää eri energialähteitä rinnakkain, esimerkiksi puuta ja sähköä tai öljyä ja aurinkoenergiaa.

4.1.1 Vesikiertoisen lämmityksen säätäminen

Lämmitysverkkoon menevän veden lämpötilaa säädetään ulkolämpötilan mukaan. Mitä kylmempää on, sitä lämpimämpää vettä kierrätetään. Asukkaat voivat itse säätää säätökäyrää. Oikein aseteltu säätökäyrä takaa halutun sisälämpötilan. Lämmitysverkon hienosäätö tehdään patteriventtiilien ja lattialämmityksessä jakotukin säätöventtiilin avulla. Oikein säädetty ja tasapainotettu lämmönjakoverkosto pitää huonelämpötilat tasaisina ja säästää energiaa. Patteritermostaateilla ja lattialämmitystä säätävillä huonekohtaisilla termostaateilla estetään yllämpö jos huoneeseen tulee lämpöä esimerkiksi tulisijoista, auringon säteilyistä tai muista lämpökuormista.

4.1.2 Vesikiertoinen patterilämmitys

Perinteinen tapa toteuttaa vesikiertoinen lämmönjako on patterilämmitys. Yleisin järjestelmä on kaksiputkijärjestelmä, jossa meno- ja paluuedellä on omat putkistonsa. Nykyaikaisessa patterilämmityksessä putkitus toteutetaan alajakaisena, eli putket sijoitetaan rakenteisiin näkymättömiin. Rakenteisiin sijoitettavat putket asennetaan suojaputkiin, jolloin putket ovat helpommin vaihdettavissa. Pattereissa kiertävän veden lämpötilaa säädetään ulkolämpötilan mukaan ja kaikkiin pattereihin menee saman lämpöistä vettä. Lämmityksen hienosäätö tehdään pattereiden termostaattiventtiileillä.

4.1.3 Vesikiertoinen lattialämmitys

Vesikiertoinen lattialämmitys on selvästi yleisin lämmönjakotapa uusissa pientaloissa, koska se on kaikista miellyttävin käyttäjille. Lattiarakenteeseen asennetuissa putkissa kiertää korkeintaan 40-asteinen vesi. Vesikiertoinen lattialämmitys sopii kaikkiin huonetiloihin ja lähes kaikkien pintamateriaalien kanssa käytettäväksi. Lattialämmitysputket voidaan asentaa niin betonilaattaan kuin puurakenteiseen lattiaan. Kosteisiin tiloihin kannattaa suunnitella erillinen lattialämmityspiiri, sillä näiden tilojen lattialämmitystä halutaan usein pitää päällä kesälläkin. /3/

4.2 Ilmakiertoiset lämmönjakojärjestelmät

Ilmakiertoisissa järjestelmissä lämpö jaetaan huonetiloihin nimensä mukaisesti ilman avulla. Ilmanvaihtolämmitys sopii hyvin matala- ja passiivienergiataloon. Hyvin eristetyssä talossa ei tarvita ikkunoiden alle pattereita vedon tunteen poistamiseksi.

4.2.1 Ilmanvaihtolämmitys

Ilmanvaihtolämmitykseksi kutsutaan järjestelmää, jossa tuloilman lämpötilaa ja virtaamaa säädetään huonekohtaisesti lämmitys- ja viilennystarpeen mukaan.

Huoneisiin puhallettava ilma lämmitetään ensin keskitetysti ilmanvaihtokoneessa. Tiloissa, joihin tuodaan raitista ilmaa (esimerkiksi olohuone ja makuuhuoneet), tuloilman päätelaitteen sähkövastus lämmittää ilman huonetermostaatin ohjaamana. Tilat, joista poistetaan ilmaa (esimerkiksi pesutilat), on lämmitettävä esimerkiksi lattialämmityskaapeleilla.

4.2.2 Ilmakiertoinen lattialämmitys

Ilmakanavisto ja lämmöntuottolaite asennetaan lattialaattaan. Putkistossa kiertävä ilma ei ole kosketuksissa huoneilmaan, vaan sillä lämmitetään lattialaatta, joka lämmittää huoneilmaa. Lämmitysenergiana voidaan käyttää esimerkiksi sähköä, maalämpöä, kaukolämpöä tai pellettilämmitystä. Ilmakiertoisessa lattialämmityksessä lämmitysenergian lähdettä voidaan vaihtaa jälkikäteen.

4.2.3 Ilmalämmitys

Perinteisessä ilmalämmityksessä ilma lämmitetään keskitetysti ja se jaetaan huoneisiin ikkunoiden eteen lattiaan sijoitetuista säleiköistä. Ilma lämmitetään joko sähkövastuksella tai vesipatterilla, jolloin lämmitysenergia voidaan valita vapaasti. /4/

4.3 Huonekohtainen sähkölämmitys

Huonekohtaisessa sähkölämmityksessä lämpö tuotetaan joko suoraan huonetilassa olevassa lämmityslaitteen vastuksessa tai varaavana, jolloin lämpö varastoidaan massiiviseen rakenteeseen, esimerkiksi lattialaattaan. Huonekohtaisessa sähkölämmityksessä yhdistetään yleensä useita lämmönjakotapoja, esimerkiksi lattia-, katto-, patteri- ja ikkunalämmitystä. Eri huonetiloihin voidaan valita eri sähkölämmitystapoja.

Sähkölämmityksen etuna on, että sähköpattereiden termostaatit ovat erittäin herkäät. Ne sulkevat sähkölämmön pois päältä, kun lämpöä syntyy tulisijasta,

ilmalämpöpumpusta, auringosta, ihmisistä tai kodin sähkölaitteista. Tästä syystä sähköpattereilla lämpiävät talot hyötyvät eniten tukilämmitysmuodoista.

Huonekohtaisen sähkölämmityksen hankintahinta on hyvin edullinen verrattuna muihin lämmitysjärjestelmiin. Haittapuolena on korkea lämmitysenergian hinta. Tästä syystä huonekohtainen sähkölämmitys on suosittu erityisesti pienehköissä omakotitaloissa, joissa lämmitystarve on pienempi. Lämmitysenergian korkean hinnan takia sähkölämmityksen valitsevan rakentajan kannattaa panostaa talon eristämiseen ja ilmatiiveyteen, jolloin lämmitysenergiatarve pienenee.

Huonekohtaisen sähkölämmityksen suosio on laskenut viime vuosina, mutta matala- ja passiivienergiarakentamisen yleistyessä sen suosio saattaa jälleen nousta./5; 6; 7/

Huonekohtaisista sähkölämmitystavoista löytyy tarkempi selostus kohdasta 5.2.3.

4.4 Näin lämmitysjärjestelmä toimii

Lämpöenergia siirretään ja luovutetaan haluttuihin käyttökohteisiin lämmönjakojärjestelmällä. Lämmönkehityslaitteessa muutetaan taloon tuotava energia sellaiseen muotoon, että sitä voidaan käyttää lämmityksessä. Lämmitysmuodosta riippuen lämpöä pystytään varastoida kustannussäästöjen tai lämmitystehontarpeen tasaamiseksi erilaisiin varaaviin massoihin.

Säätö- ja ohjauslaitteilla voidaan huolehtia siitä, että lämpöä tuotetaan aina sopiva määrä, ja että lämpöolosuhteet pysyvät haluttuina. Lisäksi näillä voidaan ajoittaa energian käyttö edullisempaan ajankohtaan (esim. yösähkö).

4.4.1 Lämmönkehityslaitteet

Lämmönkehityslaitteet muuttavat ulkopuolisesta lähteestä tulevan energian hyödynnettäväksi lämmöksi. Lämmönkehityslaitteita ovat mm. lämmityskattilat, kaukolämmönvaihtimet, sähkölämmityslaitteet ja lämpöpumput. Lämmönkehityslaitteen käyttämästä energiamuodosta riippuen rakennuksen

lämmitysjärjestelmä vaatii liitännän ulkopuolisiin energiaverkkoihin, kuten sähköverkkoon, kaukolämpöön tai maakaasuverkkoon.

4.4.2 Lämmön varastointi

Joissain lämmitysjärjestelmissä osa lämmöstä varastoidaan ennen sen varsinaista käyttöä. Lämpöä varastoidaan joko kustannussyiden takia tai sen vuoksi, että lämmöntuoton teho ja tarvittava teho vaihtelevat. Niitä voidaan hyödyntää tehokkaimmin silloin, kun tarvitaan hetkellisesti suuria lämmitystehoja, esimerkiksi lämmin vesi lämmitetään lämminvesivaraajaan valmiiksi. Useimmiten lämpöä varastoidaan joko vesivaraajaan tai massiivisiin rakenteisiin, kuten tulisijan seinämiin tai betonilaattaan. Kustannussäästöjä haetaan esimerkiksi silloin, kun halvemman yösähkön aikana lämmitetään lattialämmityskaapeilla betonilaatta tai kun lämmitysvaraajan vesi lämmitetään yön aikana.

4.4.3 Lämmönjakojärjestelmä

Lämmönjakojärjestelmän tehtävänä on siirtää lämpöenergia huoneistossa sinne missä sitä tarvitaan ja luovuttaa se käyttökohteeseen. Lämmönjakojärjestelmään kuuluvat siirtoputkistot ja -kanavat sekä huonetilojen ja tuloilman lämmityslaitteet. Lämmönjaon perusratkaisuja ovat vesikiertoinen patteri- tai lattialämmitys ja ilmankiertoon tai ilmanvaihtoon perustuvat järjestelmät. Huonekohtaiset sähkölämmityslaitteet, kuten sähköpatterit tai lämmityskaapelit lattiassa, toimivat myös lämmönkehityslaitteina.

4.4.4 Sääto- ja ohjauslaitteet

Talon lämmitystarve vaihtelee muun muassa ulkolämpötilan ja talon lämpökuormien mukaan. Lämpökuormia syntyy ihmisistä, sähkölaitteista, tulisijoista ja auringosta ikkunan kautta sisään säteilevästä lämmöstä. Haluttu tasainen sisälämpötila saadaan sääto- ja ohjauslaitteilla, joita ovat mm. termostaatit, lämmitysverkostoon menevän veden lämpötilaa ulkolämpötilan

mukaan säätävä säädin tai kotiautomaatiojärjestelmä, jolla voidaan lämmityksen ohjauksen lisäksi tehdä myös muita talotekniikan ohjauksia. /8; 9/

5 VERTAILLUT ENERGIALÄHTEET

Eri lämpöenergian lähteitä tutkittiin, vertailtiin niiden saatavuuksia ja ympäristövaikutuksia. Päädyttiin tutkimaan vielä lähemmin seuraavia vaihtoehtoja: öljy- ja sähkölämmitystä, kaukolämpöä, neljää eri lämpöpumppua ja aurinkolämpöä.

5.1 Öljylämmitys

Öljy on merkittävä jo olemassa olevien rakennusten lämpöenergian lähde Suomessa, lähes 200 000 pientaloista lämpiää öljyllä. Kuitenkin uusissa pientaloissa öljylämmityksen osuus on tällä hetkellä hyvin pieni, johtuen öljyn hinnan noususta ja vaihteluista. Lisäksi öljylämmitys on kiistelty lämmitysmuoto sen ympäristövaikutusten vuoksi, koska öljy on fossiilinen polttoaine.

Energiantuotanto öljystä perustuu sen polttamiseen, jolloin vapautuu lämpöenergiaa. Mutta samalla kun siitä vapautuu lämpöä, muodostaa se ilmastonlämpenemistä aiheuttavia kasvihuonekaasuja, esimerkiksi hiilidioksidia.

Öljylämmitysjärjestelmä koostuu öljykattilasta, öljypoltimesta, säätölaitteista, öljysäiliöstä ja savuhormista. Järjestelmä tuottaa sekä huonetilojen että lämpimän käyttöveden tarvitseman energian, jolloin erillistä lämminvesivaraajaa ei tarvita. Lämpö jaetaan huoneisiin valitulla vesikiertoisella lämmönjakojärjestelmällä.

Öljyn suosiota selittää sen helppo kuljetettavuus ja energiatiiveys. Lisäksi sen käyttö pientaloissa on suhteellisen helppoa ja vaatii verrattain vähän huoltoa. /10/

5.2 Sähkölämmitys

Nykyaikainen sähkölämmitys on joko suora, varaava tai osittain varaava sähkölämmitys. Huoneiden lämmöntarpeita ja haluttuja lämpötiloja voidaan

säätää yksilöllisesti huone- tai laitekohtaisilla termostaateilla tai keskitetyillä säätöjärjestelmillä, mikä selittää sähkölämmityksen suosiota.

Sähkölämmityksellä on paljon hyviä puolia mm. sen helppokäyttöisyys, vaivattomuus, ympäristöturvallinen, helppo ohjattavuus ja reagointi sisäisiin lämmönvaihteluihin se sen hyötysuhde on hyvä. Lisäksi se on kustannustehokas, koska se ei vaadi suuri investointeja tai työläitä huoltotoimenpiteitä ja sähköverkolla on valmis infrastruktuuri, eli se on saatavilla lähes kaikkialla.

Sähkölämmitteisissä taloissa on helppo toteuttaa energiansäästötoimia. Hyvät termostaatit ja nykyaikaiset lämmittimet takaavat sen, että tiloissa ei kulu ylimääräistä energiaa. Vanhankin talon energiatehokkuutta ja ilmanvaihtoa voidaan parantaa lämmöntalteenotolla varustetulla ilmastointikoneella.

Uudet energiamääräykset rajoittavat sähkölämmityksen käyttöä uudiskohteissa. Jos rakennukselle laskettu e-luku, energialuku, ei kuitenkaan ylitä, on sähkön käyttö lämmityksessä mahdollista. Sähkölämmityksen ympäristökuormitusta voidaan pienentää hankkimalla ekoenergian kriteerit täyttävää sähköä. /11/

5.2.1 Suora sähkölämmitys

Suora sähkölämmitys on yleisin sähkölämmitysmuoto, koska se on edullinen rakentaa, vaivaton käyttää ja huoltovapaa. Suorassa sähkölämmityksessä tila lämmitetään heti, esimerkiksi termostaattiohjattuna sähköpatteri- tai lattialämmityksellä. Tämä lämmitysmuoto soveltuu parhaiten uusiin ja hyvin lämpöeristettyihin pientaloihin.

Toisaalta sähkölämmityksen käyttökustannukset ovat kalliit ja hyvin suurella todennäköisyydellä sähkön hinta nousee tulevaisuudessa vielä lisää. Suora sähkölämmitys hyvä matala- tai passiivenergiataloon tai lisälämmitysjärjestelmä normaalirakenteiseen pientaloon. Myös vapaa-ajan asunnoissa sähkölämmitys on yleinen valinta juurikin sen helpon säädettävyyden vuoksi, koska vapaa-ajan asuntoa käytetään yleensä vaan osan vuotta.

5.2.2 Varaava sähkölämmitys

Varaavassa sähkölämmityksessä pyritään hyödyntämään varaava massa (esimerkiksi lattialaatta, vesisäiliö, tiilirakennelma tai kiviseinä) ja tariffit, eli sähkön hinta. Massaan varataan lämpöä halvan tariffin aikana, yleensä yöaikaan. Massa luovuttaa lämmön päivän aikana huonetiloihin ja käyttöveteen, ja se varataan uudelleen taas yöaikaan. Varaavan massan tulee olla tarpeeksi suuri, jotta järjestelmä toimii suunnitellulla tavalla. /12;13/

5.2.3 Huonekohtainen sähkölämmitys

Huonekohtaista sähkölämmitystä käytiin läpi kohdassa 4.3. Tässä käymme läpi yksityiskohtaisemmin eri sähkölämmitystapoja huonekohtaisiin ratkaisuihin.

5.2.3.1 Patterilämmitys

Sähköpatterit asennetaan yleensä ikkunoiden alle. Patterit reagoivat nopeasti lämmöntarpeen vaihteluihin. Elektronisilla termostaateilla huonelämpötila pysyy tarkasti asetellussa arvossaan. Patterilämmityksen hyötysuhde on erittäin hyvä, sillä lämpö tuotetaan siinä tilassa, jossa lämpöä tarvitaan.

5.2.3.2 Lattialämmitys

Lattialämmitys voidaan toteuttaa joko jatkuvatoimisena tai varaavana. Pesutiloihin ja klinkkerilattioihin asennetut lämmityskaapelit toimivat jatkuvatoimisena. Betonilaattaan esimerkiksi parketin alle asennettu lattialämmitys voidaan kytkeä toimimaan joko jatkuvatoimisena tai varaavana. Varaava lattialämmitys on päällä yösähkön aikaan. Lattialämmitys on asumisviihtyvyyden kannalta erittäin mukava, mutta se on hitaampi reagoimaan lämmöntarpeen muutoksiin kuin esimerkiksi patterilämmitys.

5.2.3.3 Kattolämmitys

Sisäkattoon asennetut lämmityskelmut lämmittävät katon verhoilumateriaalin, joka luovuttaa lämmön huoneeseen lämpösäteilynä. Kattolämmitystä säädetään huonetermostaateilla.

5.2.3.4 Ikkunalämmitys

Sähkölämmitteisen ikkunan selektiivikalvo on läpinäkyvä sähköä johtava kalvo. Ikkunalämmitys ei yleensä sovellu huoneen päälämmitystavaksi, mutta se sopii tiloihin, joissa on suuria ikkunapintoja. /5; 7/

5.3 Kaukolämpö

Kaukolämmöllä tarkoitetaan keskitettyä lämmitystapaa taajama-alueilla, jolla tuotetaan lämpöenergiaa lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitoksissa tai lämpökeskuksissa. Lämpö saadaan kaukolämpöverkossa kiertävästä lämpöenergiasta, mikä on yleensä vettä, mutta voi olla joskus myös höyryä. Kaukolämmön toimitusvarmuus on lähes 100%, eli sitä on saatavilla kaikkina vuoden ja vuorokauden aikoina, eikä se tarvitse juurikaan huoltotoimia ja se menee omakotitaloissa pieneenkin tilaan (kaappiratkaisu).

Kaukolämpöverkossa lämpöenergia siirretään kaksiputkisessa järjestelmässä haluttuun paikkaan. Lämmin vesi johdetaan kiinteistön lämpökeskukseen, jossa se luovuttaa lämpöä asiakkaiden lämmitysverkkoon ja lämpimän käyttöveden valmistukseen lämmönsiirtimien avulla. Itse kaukolämpövesi ei kierrä lämmitysverkossa.

Lämmönjakotapana käytetään yleensä vesikeskuslämmitystä (patteri- tai lattialämmitystä), mutta ilmalämmitys ja ilmanvaihtolämmitys ovat myös käytettyjä vaihtoehtoja. Talot käyttävät lämpöä huoneiden ja käyttöveden lämmittämiseen sekä ilmanvaihtoon.

Tulevan kaukolämpöveden lämpötila vaihtelee sään mukaan 65–115 °C välillä; luonnollisesti se on alimmillaan kesällä, jolloin lämpöä tarvitaan vain lämpimään käyttöveteen. Kaukoverkon lämpöenergia palaa jäähtyneenä paluujohtoa pitkin takaisin tuotantolaitokseen uudelleen lämmitettäväksi. Poistuva kaukolämpöveden lämpötila vaihtelee 40–60 °C välillä.

Kaukolämpöä saadaan lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitoksissa tai lämpökeskuksissa. Kaukolämmön polttoaineita ovat maakaasu, kivihiili, turve, sekä enenevässä määrin puu ja muut uusiutuvat energialähteet, kuten biokaasu. Lähes 80 % kaukolämmöstä saadaan lämpöä ja sähköä tuottavista lämmitysvoimalaitoksista (yhteistuotanto), teollisuuden ylijäämlämpönä tai kaatopaikkojen biokaasujen poltosta. Jos näitä lämmönlähteitä ei ole käytettävissä (pienet paikkakunnat), niin kaukolämpöä tuotetaan pelkkää lämpöä tuottavissa lämpökeskuksissa, usein puuta ja muita uusiutuvia polttoaineita käyttäen. /14; 15; 16/

5.4 Lämpöpumput

Lämpöpumpuilla siirretään auringosta varastoitunutta lämpöenergiaa ilmaan, kallioon, maahan tai veteen rakennusten ja käyttöveden lämmittämiseen. Lämpöpumppu kerää ilmasta, maaperästä tai vedestä siihen varastoitunutta lämpöä ja siirtää sen rakennuksen sisälle. Samoja laitteita voidaan käyttää niin tilojen lämmitykseen kuin viilennykseenkin.

Lämpöpumppuja ovat kaikki sellaiset laitteet, joissa putkistossa kiertää välittäjäaine joka siirtää lämpöä. Lämpöpumput ovat olleet hyvin yleisiä mm. raskaan energia- ja metalliteollisuuden yhteydessä, mutta viime vuosina erityisesti pientalojen lämpöpumput ovat tulleet suosituiksi.

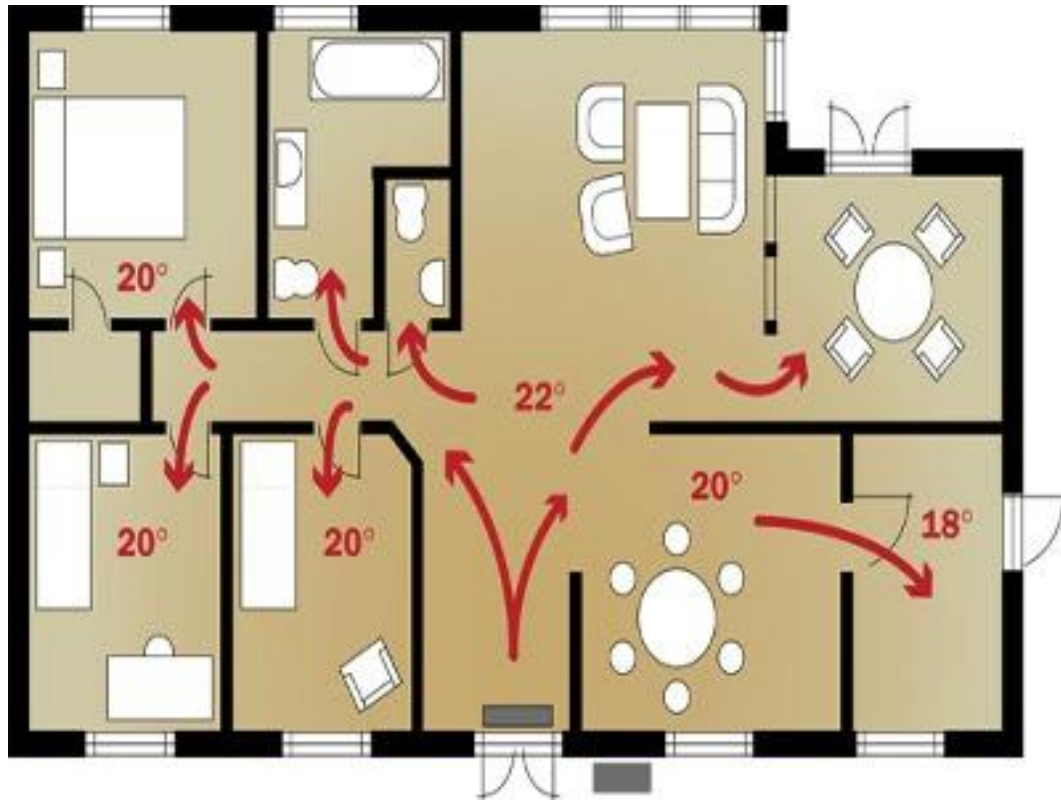
Yleisimmin markkinoilla olevat lämpöpumput ovat: ilmalämpöpumppu (ILP), maalämpöpumppu (MLP), poistoilmalämpöpumppu (PILP) ja ilma-vesilämpöpumppu (IVLP). /17; 18/

5.4.1 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumpun (ILP) avulla voidaan lämmittää tai jäähdyttää sisäilmaa. Sisätilan lämpötilaa voidaan nostaa siirtämällä ilmalämpöpumpun avulla ulkoilman lämpöä sisäilmaan. Sisäilman jäähdyttäminen tapahtuu vastakkaisella operaatiolla, eli lämmitä sisäilmaa siirretään pumpun avulla ulos.

Saavutettavat säästöt riippuvat merkittävästi siitä, onko ilmalämpöpumppu talon lisä- vai päälämmityslaite. Lisäksi ulkolämpötilat (etenkin talven), laitteen asennustavat ja laitteen käyttötapa vaikuttaa saataviin säästöihin.

Ilmanlämpöpumppulaitteisto tulee sijoittaa pientalossa keskeiselle paikalle, jotta ilma voi levitä esteettömästi huoneistoon. Yleensä lämpöpumppu sijoitetaan esim. olohuoneen, terassin tai parvekkeen yläpuolelle. Rakennuksen ulkopuolelle tuleva laitteisto sijoitetaan varjoisaan paikkaan ulkoseinälle.



Kuva 14. Näin ilmalämpöpumpun tuottama lämpö leviää huoneistossa. /23/

Ilmalämpöpumput ovat olleen viime vuosina todella suosittuja, koska niiden avulla voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä sähkölämmitykseen verrattuna. Tyypillisesti ilmalämpöpumpulla pystytään säästämään 30–40% kulutetun sähkömäärästä.

Nykyisten laitteiden ilmoitetut suorituskerroimet ovat jo yli viiden luokkaa ulkolämpötilan ollessa $+7\text{ °C}$. Kun ulkolämpötila laskee tästä lämpötilasta, niin myös lämpöpumpun suorituskerroin laskee. Lämpöpumppujen yhteydessä käytetään termiä suorituskerroin eli Coefficient of Performance (COP). Sillä tarkoitetaan siirretyn ja siirron tuloksena tuotetun lämpöenergian välistä kerrointa. Esimerkiksi suorituskerroin 5 (COP 5) tarkoittaa, että 1 kilowattitunti käytettyä sähköenergiaa lämpöenergian siirtämiseen tuottaa 5 kilowattituntia lämpöä. Parhaat lämpöpumput pystyvät vielä parinkymmenen asteen pakkasessakin lähes suorituskerroimeen 2 (COP 2).

Ilmanlämpöpumppulaitteisto tulee sijoittaa pientalossa keskeiselle paikalle, jotta ilma voi levitä esteettömästi huoneistoon. Yleensä lämpöpumppu sijoitetaan esim. olohuoneen, terassin tai parvekkeen yläpuolelle. Rakennuksen ulkopuolelle tuleva laitteisto sijoitetaan varjoisaan paikkaan ulkoseinälle. /17; 18/

5.4.2 Maalämpöpumppu

Maalämpöpumppu (MLP) hyödyntää aurinkoenergiaa, joka on sitoutunut maaperään, kallioon tai vesistöjen massoihin. Niitä kutsutaan myös neste-vesilämpöpumpuiksi, koska lämpöenergia otetaan talteen keruuputkistossa kiertävään nesteeseen, josta se eri vaiheiden jälkeen siirretään vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Saatua lämpöenergiaa voidaan käyttää rakennusten ja käyttöveden lämmittämiseen. Maalämpöä pystytään ottamaan talteen kolmesta eri paikasta: kalliosta, maaperästä ja vesistöistä.

Maalämpö on uusiutuvaa energiaa, jota voidaan taloudellisesti kannattavasti tuottaa hajautetusti pienissä rakennuskohtaisissa yksiköissä. Järjestelmä on kuitenkin sitä kannattavampi, mitä suurempi rakennus ja energiankulutus ovat. Maalämpöä käytetään lähinnä pientaloissa, mutta se soveltuu yhtä hyvin esimerkiksi liike- ja toimistorakennuksiin. /17; 19/

5.4.2.1 Kallioperän maalämpö

Yleisin maalämmön talteenottotapa on kallioon porattu lämpökaivo, jossa porataan noin 100-200 metrin syvyinen lämpökaivo kallioperään rakennuksen viereen. Kaivoon upotetaan lähes pohjaan asti ulottuva muoviputkilenkki, josta saadaan energiaa kaksinkerroin verrattuna maahan vaakatasoon kaivettuun putkistoon. Sen etuja on vähäinen tilantarve tontilla, hyvä energian saanti, routimattomuus ja ilmattavuus. /17; 19/

5.4.2.2 Maaperä

Jos lämpö halutaan kerätä maaperän massasta, tulee keruuputkisto sijoittaa vaakatasoon. Se vaatii suurta tonttia, johon se kaivetaan noin metrin syvyyteen. Tämä soveltuu lähes kaikille maaperille.

Mikäli tontti on iso, voidaan lämpöä kerätä myös noin metrin syvyyteen asennetulla vaakaputkistolla. /17; 19/

5.4.2.3 Vesistö

Vesistön käyttöön lämmönlähteenä soveltuvat järvet, lammet ja merenrannat, jotka ovat vähintään kaksi metriä syviä jo rannan läheisyydessä. Tässä voidaan käyttää muuten samaa tekniikkaa kuin maalämpöputkistonkin kanssa, mutta putket täytyy ankkuroida pohjasedimenttiin betoni- tai muoviputkipainolla, jotta ne eivät pääse liikkumaan. Hankkeella tulee olla aina vesistönomistajan lupa. /17; 19/

5.4.3 Poistoilmalämpöpumppu

Poistoilmalämpöpumppu (PILP) ottaa lämmitysenergiaa talosta poistettavasta ilmasta. Pumpulla siirretään lämpöä tuloilmaan, lämpimään käyttöveteen ja vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Järjestelmällä voidaan myös viilentää sisäilmaa ja se vaatii toimiakseen sen, että ilmaa vaihdetaan aina riittävästi (ainakin 0,5 kertaa talon ilmatilavuus tunnissa).

Poistoilmalämpöpumppu huolehtii rakennuksen lämmityksen lisäksi ilmanvaihdosta ja lämpimän käyttököytöveden tuottamisesta. Koska lämmönlähteenä on aina talon lämmin sisäilma, poistoilmalämpöpumppu tuottaa vuodenajasta ja ulkolämpötilasta riippumatta energiaa vakioteholla (noin 2-4kW). Järjestelmä poistaa ilmanvaihtolaitteen tavoin ilmaa myös talon kosteista tiloista.

Poistoilmalämpöpumpun hankinta on kannattavinta, kun sisätalavuus on suuri suhteessa lämmitystehon tarpeeseen nähden. Sillä ei voida kuitenkaan tuottaa

kaikkea talon tarvitsemaan energiaa, joten kovien pakkasjaksojen aikana kannattaa lämmitystä täydentää esimerkiksi puulämmityksellä. Parhaimmillaan järjestelmä toimii matalaenergia- ja passiivitaloissa. /17; 20/

5.4.4 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP) on uusin lämpöpumpputekniikkaa hyödyntävä lämmitysratkaisu, joka toimii samalla periaatteella kuin ilmalämpöpumppu, eli lämmitysenergia otetaan ulkoilmasta, mutta lämpö siirretään ilman sijasta vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Sillä voidaan lämmittää myös lämmin käyttövesi, minkä vuoksi siitä saatava säästö on suurempi mitä perinteisellä ilmalämpöpumpuilla. Ilma-vesilämpöpumppua on kuitenkin hankalampaa soveltaa käytettäväksi talon jäädytykseen kuin perinteistä ilmalämpöpumppua.

Koko talon lämmitystarve voidaan hoitaa ilma-vesilämpöpumpulla, mutta kylmempiä aikoja varten se tarvitsee lisäjärjestelmän, koska yli -20°C pakkasilla siitä saatavan lämmitysenergian määrä laskee. Lisäjärjestelmänä voidaan käyttää esimerkiksi ilma-vesilämpöpumpun omia sähkövastuksia tai puulämmitystä.

Ilma-vesilämpöpumppu kaipaa ajoittain huoltoa ja siitä lähtee pieni puhallusääni (höyrystinyksiköstä). /17; 20/

5.5 Aurinkoenergia

Auringosta saatavaa energiaa voidaan hyödyntää niin sähköntuotannossa kuin lämmityksessäkin. Lämmöntalteenotossa käytetään joko aurinkokeräimiä tai tyhjiöputkikeräimiä. Auringon säteilyn sisältämä energiamäärä on huomattavan suuri, mutta siitä ei käytännössä voida hyödyntää kuin pieni osa.

Aurinkoenergian käyttöä rajoittavat kustannukset, aurinkolämmön käyttökohteiden lukumäärä ja säteilyn vuodenaikavaihtelut. Auringon vuodenaikavaihtelut ovat Suomessa melko suuret, 90% säteilyenergiasta saadaan maalisi-syyskuun välisenä aikana. Kuitenkin Etelä-Suomessa vuosittaiset auringon

säteilymäärät ovat samaa luokkaa kuin Keski-Euroopassa. Pohjoiseen päin mentäessä vuodenaikavaihtelut luonnollisesti kasvavat ja säteilyenergia heikkenee. /21; 22/

5.5.1 Aurinkolämpö

Aurinkolämpö tarkoittaa auringon energian käyttöä käyttöveden tai sisäilman lämmitykseen. Aurinkolämmössä energia käytetään suoraan lämpönä muuttamatta sitä ensin sähköksi; lämmöntalteenotossa käytetään joko aurinkokeräimiä tai tyhjiöputkikeräimiä.

Kun aurinkolämpöjärjestelmää mitoitetaan, lähtökohtana on kesäkuukausien lämpöenergiakulutus, lähinnä käyttöveden tarve. Varaajan kapasiteetin tulisi riittää muutaman päivän kulutukseen. Aurinkolämpöjärjestelmä toimii talvikaudella muun lämmitysjärjestelmän ohella.

Aurinkolämpö sopii erityisen hyvin lisälämmitysjärjestelmäksi, kun kohteessa on joko vesivaraaja (esim. puulämmitys) tai lämpöpumppujärjestelmä, sähkölämmitteisessä talossa aurinkolämpö voidaan kytkeä lämminvesivaraajaan. Aurinko- ja öljylämmön yhdistämiseksi on kehitetty tarkoitukseen sopiva öljykattia. Aurinkolämmitystä varten lämmitysjärjestelmissä tulee olla tilaa aurinkokeräin- ja lämmönjakopiirien lämmönsiirtimille. /21; 22/

5.5.2 Aurinkokeräimet

Yleisin tekninen ratkaisu on nestekiertoinen tasokeräin, jossa pumpun avulla kierrätetään vesi-glykoliseosta. Keräimessä lämmennyt neste kulkee kokoomaputkien kautta lämmönvaraajaan, josta se siirtyy lämpimään käyttöveeseen tai talon lämmitysjärjestelmään. Talouksissa, joissa on lattialämmitysjärjestelmä, saadaan enemmän energiaa aurinkolämpöjärjestelmästä, koska kiertävän nesteen lämpötila on matalampi kuin patterilämmitysjärjestelmässä.

Tavallisimmat aurinkokerääjät ovat pinta-alaltaan 1–2 neliometriä ja ne asennetaan yleensä vaakatasoon. Yhden neliömetrin keräin tuottaa energiaa yleensä 250–400 kWh vuodessa. Aurinkokerääjillä tuotetun energian rahallinen arvo on vuodessa noin 20–30 euroa neliömetrin kokoista kerääjää kohden käytetyn vertailuenergian hinnasta riippuen. Pientalossa aurinkokeräimiä on yleensä noin 8–12 neliömetrin verran, riippuen siitä lämmitetäänkö pelkkä käyttövesi, jolloin keräimiä riittää vähemmän vai lämpiääkö talon huoneilmakin aurinkoenergialla. /21/

5.5.3 Tyhjiöputkikeräimet

Tyhjiöputkikeräimet ovat jopa 30% tehokkaampi vaihtoehto perinteiseen tasourinkokeräimeen verrattuna, koska ne pystyvät hyödyntämään auringon hajasäteilyä tehokkaammin. Tyhjiöputkitekniikasta on hyötyä varsinkin kevättalvella ja syksyllä eli vuodenaikoina, jolloin aurinko paistaa vähemmän, mutta energiaa tarvitaan enemmän. Etelä-Suomessa tyhjiöputkikeräimen lämmöntuotto alkaa jo helmikuussa ja siitä saadaan lämpöä vielä marraskuussa.

Koska tyhjiöputkien rakenne ei ole riippuvainen auringon tulosuunnasta saada, voidaan putket asentaa jopa täysin pystyasentoon. Näin saadaan enemmän tehoa alkukevällä ja loppusyksyllä, jolloin aurinko paistaa matalammalta. Kesäaikainen teho pienenee vastaavasti, mutta riittää yleensä kuitenkin kattamaan kulutuksen.

Tyhjiöputkijärjestelmä on kalliimpi vaihtoehto kuin tasokeräinjärjestelmä, joten ennen sen asennusta kannattaa varmistaa, että aurinko paistaa katolle myös matalalla ollessaan (alkukevällä ja loppusyksyllä) eikä tontin puusto ole esteenä säteilylle, jotta siitä saataisiin irti paras mahdollinen hyöty. /21/

5.5.4 Itserakennetut keräimet

Aurinkolämpöjärjestelmiä voi rakentaa myös itse, jolloin se voi tulla jopa 30–40% edullisemmaksi kuin kaupasta ostettu, kun työtunneille ei laske hintaa. Itse

rakennettu aurinkokeräin voi olla teknisesti yhtä hyvä kuin kaupallinen aurinkokeräin. Mielenpisteestä riippuen se voi olla ulkonäöltään myös parempi.

Aurinkojärjestelmän rakentamiseen ei tarvita periaatteessa mitään erityistaitoja, mutta se vaatii erityistä huolellisuutta jokaisessa työvaiheessa (esim. tiivistys, juotokset, pellitys). Lisäksi siinä vaaditaan ammattilainen tekemään tarvittavat sähkötyöt ja liittämään järjestelmä vesijohtoihin ja peruslämmitysjärjestelmään.

/21/

5.5.5 Passiivinen aurinkoenergia

Auringon valon ja lämmön käyttöä voidaan tehostaa erilaisin kiinteistön rakenneratkaisuin, jolloin puhutaan passiivisesta aurinkoenergiasta. Yksinkertaisimmillaan tavoitteena on kerätä talteen lämpöä, edesauttaa luonnonvalon käyttöä ja vähentää lämpöhäviöitä. Rakennuksen sijoittaminen ja suuntaaminen tontilla, talon muoto, rakennusmateriaalit, ikkunoiden koot ja ilmansuunnat ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat huomattavasti lämmitys- ja valaistuskuluihin.

Edullisin rakennuksen sijoituspaikka olisi suojainen etelärinne aurinkoenergian saantia ajatellen, mutta siinäkin on otettava huomioon vuodenaikojen suuret vaihtelevuudet. Kesäaikaan täytyy varoa rakennuksen mahdollista ylikuumentumista ja talvella taas liiallista viilenemistä. Näihin voidaan vaikuttaa katto- ja räystäsratkaisuilla, lasitetuilla kuisteilla ja viherhuoneilla sekä sydänmuureilla. Ikkunarakaisuilla on myös suuri merkitys talon energiatehokkuudessa ja yleensä suositellaan isoja ikkunoita etelän suuntaan ja pienempiä ikkunoita pohjoiseen päin. Myös talon luonnollisen tuuletuksen järjestämiseen tulee kiinnittää tarpeeksi huomiota. /21; 22/

6 YHTEENVETO

Työn tilaajat ovat tyytyväisiä rakennuksen arkkitehtoniseen suunnitteluun ja näillä kuvilla aiotaan hakea rakennuslupaa.

Huonetilojen sijoittelu oli odotettua vaikeampaa ja tilaajien toiveet tuottivat omat haasteensa suunnitteluun. Pääsimme kuitenkin lopulta toimivaan pohjaratkaisuun joihin kaikki olivat tyytyväisiä.

Työn teoriaosuus oli todella mielenkiintoinen tehdä. Kirjallisuutta lukiessa tuli ilmi uusia ja joitain yllättäviäkin asioita eri lämmitysjärjestelmistä ja lämpöenergiälähteistä. Lämmitysjärjestelmiä kannattaa aina miettiä tarkkaan ja käyttää ammattilaisia apuna niiden valinnassa ja suunnittelussa, koska myöhemmin lämmityssystemien vaihto saattaa olla hyvinkin kallista tai jopa mahdotonta.

Lämpöjärjestelmien vertailuun oltiin myös tyytyväisiä. Hybridilämmitystä mietittiin heti alusta asti ja tutkittiin, mitkä yhdistelmät palvelisivat parhaiten tässä kohteessa näitä käyttäjiä. Kaukolämmön tilalle todennäköisesti haetaan poikkeuslupaa maalämpöpumpulle, joka mahdollisesti tehdään yhdessä rajanaapurin kanssa, jolloin kustannukset voidaan puolittaa. Lisäksi tulee luultavasti muutamia aurinkokeräimiä kokeilumielessä talon katolle.

LÄHTEET

- /1/ Motiva Oy. Lämmitysjärjestelmien valinta. Viitattu 27.4.2013.
http://motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/mihin_lampoa_tarvitaan
- /2/ Motiva Oy. Pientalon lämmitysjärjestelmät. Viitattu 6.5.2013.
http://www.motiva.fi/files/2701/Pientalon_lammitysjarjestelmat.pdf,
- /3/ Motiva Oy. Lämmönjaon vaihtoehdot; Vesikeskuslämmitys. Viitattu 30.4.2013.
http://motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_vaihtoehdot/vesikeskuslammitys
- /4/ Motiva Oy. Lämmönjaon vaihtoehdot; Ilmakiertoiset lämmönjakojärjestelmät. Viitattu 30.4.2013.
http://motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_vaihtoehdot/ilmakiertoiset_lammonjakojarjestelmat
- /5/ Motiva Oy. Lämmönjaon vaihtoehdot; Huonekohtainen sähkölämmitys. Viitattu 30.4.2013.
http://motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_vaihtoehdot/huonekohtainen_sahkolammitys
- /6/ Korjaustieto.fi. Energiatohokkuus. Viitattu 29.4.2013
<http://www.korjaustieto.fi/pientalot/pientalojen-energiatohokkuus/mista-lampoa-pientaloon.html>
- /7/ Lämpövinkki Oy. Viitattu 29.4.2013.
<http://www.lampovinkki.fi/DowebEasyCMS/?Page=Huonekohtainensahkolammitys>
- /8/ Motiva Oy. Julkaisut: Pientalon lämmitysjärjestelmät. Viitattu 28.4.2013.
<http://www.digipaper.fi/Motiva/102436/index.php?pgnumb=8>
- /9/ Motiva Oy. Näin lämmitysjärjestelmä toimii. Viitattu 28.4.2013.
http://motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/nain_lammitysjarjestelma_toimii
- /10/ Öljyalan keskusliitto. Tietoa öljystä. Viitattu 2.5.2013.
<http://oil.fi/fi/tietoa-oljysta>
- /11/ Motiva Oy. Sähkövaraajat ja -kattilat. Viitattu 4.5.2013.
http://motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/sahkovaraajat_ja_kattilat

- /12/ Sähköala.fi. Sähkölämmitys. Viitattu 4.5.2013.
http://www.sahkoala.fi/koti/sahkolammitys/fi_FI/lammonjakotavat/
- /13/ Sähköturvallisuuden edistämiskeskus. Suora vai varaava sähkölämmitys? Viitattu 3.5.2013.
http://www.stek.fi/sahko_ja_rakentaja/pientalon_sahkolammitys/fi_FI/suora_vai_varaava_sahkolammitys/
- /14/ Kaukolämpö.fi (Energieollisuus). Viitattu 30.5.2013.
<http://www.kaukolampo.fi/>
- /15/ Energieollisuus. Kaukolämmitys – Kaukolämmön toimitaperiaate. Viitattu 2.5.2013. <http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys/toimintaperiaate>
- /16/ Motiva Oy. Kaukolämpö. Viitattu 26.4.2013.
http://motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/kaukolampo
- /17/ Lämpöpumppu.org. Lämpöpumppu. Viitattu 3.5.2013.
<http://www.lampopumppu.org/>
- /18/ Motiva Oy. Julkaisut: Lämpöä ilmassa - Lämpöpumput. Viitattu 4.5.2013.
<http://www.motiva.fi/files/175/Ilmalampopumput.pdf>
- /19/ Motiva Oy. Julkaisut: Lämpöä omasta maasta- Lämpöpumput. Viitattu 3.5.2013. http://www.motiva.fi/files/6058/Lampoa_omasta_maasta.pdf
- /20/ Motiva Oy. Poistoilmalämpöpumppu. Viitattu 3.5.2013.
http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/poistoilmalampopumppu
- /21/ Motiva Oy. Aurinkolämpö. Viitattu 3.5.2013.
http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo
- /22/ Energieollisuus. Energialähteet. Viitattu 4.5.2013.
<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet>
- /23/ Maailmalämpö Oy. Ilmalämpöpumpun toimintaperiaatteet. Viitattu 29.4.2013.
<http://www.maailmalampo.fi/ilmalampopumpun-toimintaperiaate/>

LIITTEET

Liite 1. Kuva 9. Asemapiirustus

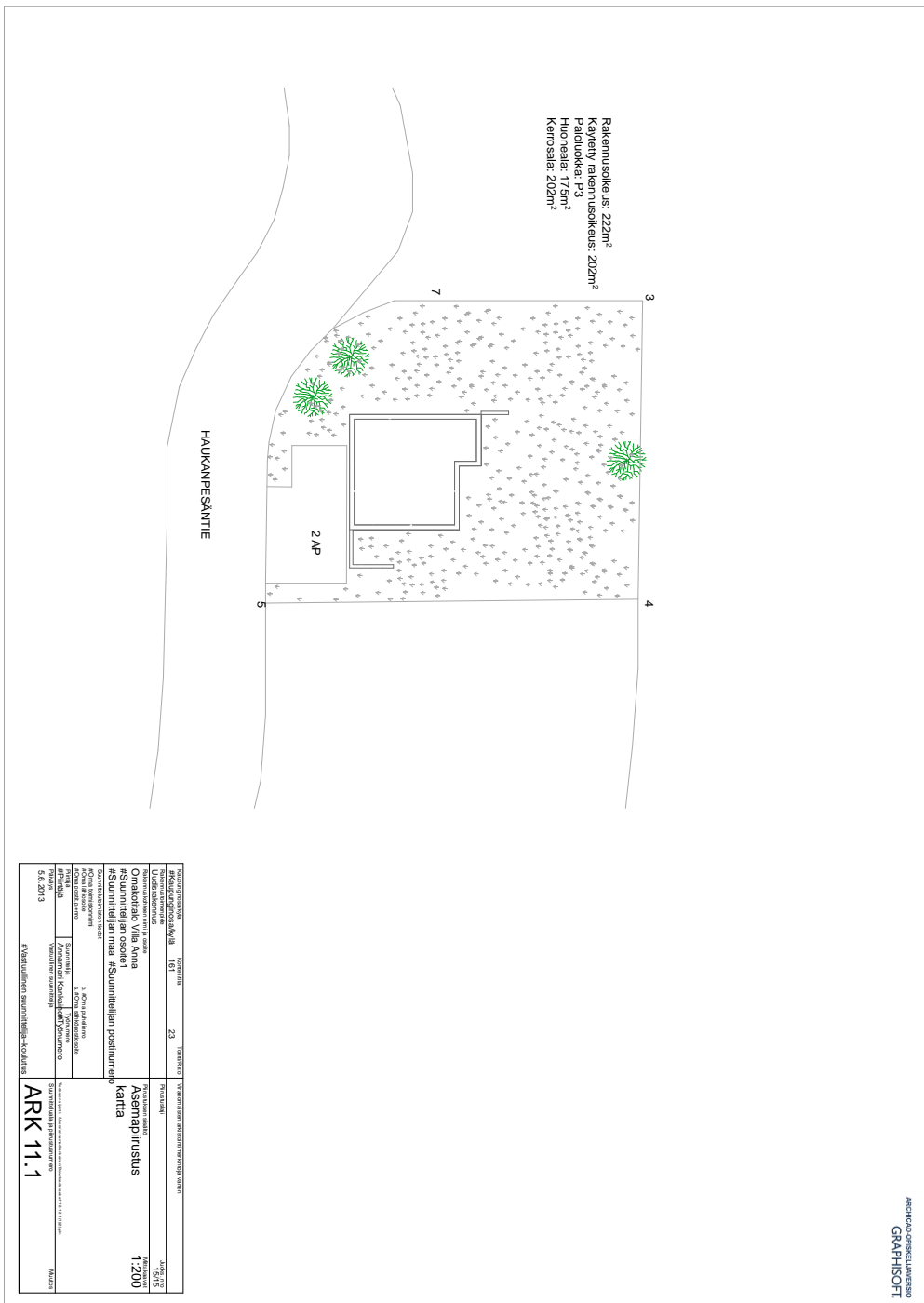
Liite 2. Kuva 10. Pohjapiirustukset

Liite 3. Kuva 11. Leikkaukset

Liite 4. Kuva 12. Julkisivut pohjoiseen ja etelään

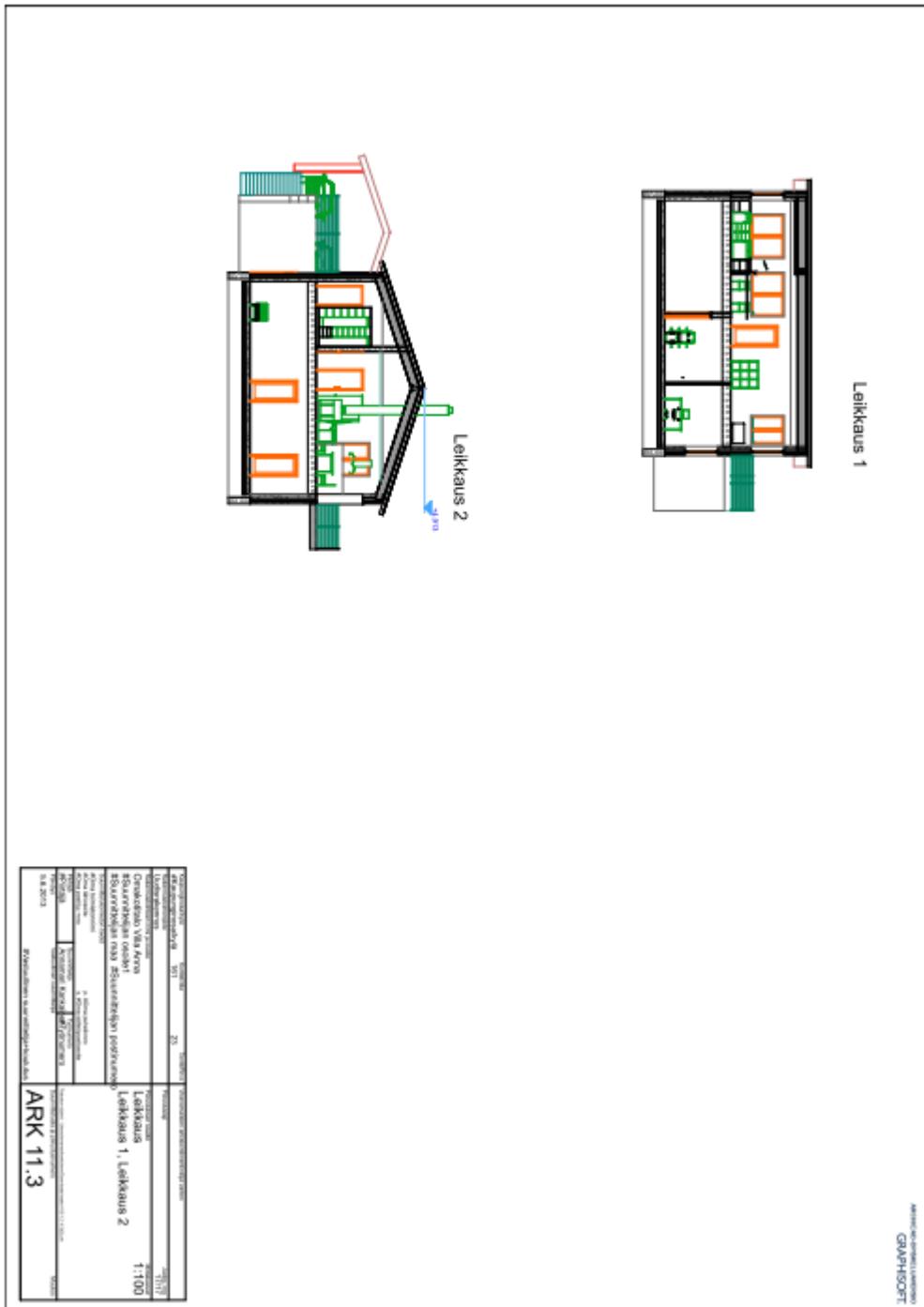
Liite 5. Kuva 13. Julkisivut etelään ja itään

Liite 1.



Kuva 9. Asemapiirustus

Liite 3.



Kuva 11. Leikkaukset

Liite 5.



Kuva 13. Julkisivut etelästä ja idästä.

