

KARELIA AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Jaakko Räsänen

ENERGIATEHOKKAAN OMAKOTITALON SUUNNITTELU

Opinnäytetyö
Toukokuu.2015



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2015
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
(013) 260 600

Tekijä(t)
Jaakko Räsänen

Nimeke
Energiatehokkaan omakotitalon suunnittelu

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella A-energialuokkaan sijoittuva energiatehokas 1-kerroksinen omakotitalo. Kohteelle laadittiin pääpiirustukset sekä rakennepiirustukset, joiden pohjalta rakennukselle voidaan hakea rakennuslupa. Piirustuksien ja talotekniikkaratkaisujen pohjalta rakennukselle laadittiin myös energiatodistus. Piirustukset laadittiin Autocad 2015 ja Revit 2015 mallinnusohjelmilla ja energiatodistuksen laskenta suoritettiin Laskentapalvelut.fi sivustolla.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käydään läpi energiatehokkuusdirektiiviä, kohteessa hyödynnettyjä uusiutuvia energialähteitä, rakennuksen rakenteita ja talotekniikkaratkaisuja. Työn tuloksena saatiin suunniteltua A-energialuokkaan sijoittuva omakotitalo. Talon suunnitelmat on jätetty ”avoimiksi”, jotta niitä olisi helppo soveltaa mille tahansa rakennuspaikalle.

Kieli
suomi

Sivuja 21
Liitteet 27
Liitesivumäärä 38

Asiasanat
opinnäytetyö, energiatehokkuus, suunnittelu, uusiutuva energianlähde



THESIS
May 2015
Degree Programme in Construction
Engineering
Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
FINLAND
+358 (013) 260 600

Author (s)
Jaakko Räsänen

Title
Designing an Energy-Efficient Detached House

Abstract

The goal of this thesis was to design an energy efficient one-storey detached house that qualifies as energy class A house. The general and structural drawings were drawn up and they can be used for the application of the building license. An Energy certificate was calculated for the building, based on the drawings and the design. The drawings were created with Autocad 2015 and Revit 2015 programs and the calculation for the energy certificate was created on Laskentapalvelut.fi site.

In the theoretical part, the thesis reviews the existing energy efficiency directive, renewable energy sources used on the structure, structural designs for the house and building service technology solutions. As a result, an energy efficient detached house was designed that qualifies as A-energy class house. The drawings and the designs for the house were left "open" so that they can be easily modified for any building site.

Language
Finnish

Pages 21
Appendices 27
Pages of Appendices 38

Keywords
thesis, energy efficiency, designing, renewable energy source

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Aiheeseen liittyvät lyhenteet ja termit	6
3	Energiatehokkuusdirektiivi	7
3.1	Aikataulu	7
3.2	Vaikutukset rakennusalaan	8
4	Uusiutuvia energialähteitä	9
4.1	Aurinkovoima	9
4.2	Maalämpö	9
5	Kohteen esittely	10
6	Kohteen suunnittelu	10
6.1	Suunnittelun lähtökohdat.....	10
6.1.1	<i>Tiiveys</i>	11
6.1.2	<i>Kylmäsilat</i>	11
6.1.3	<i>Kosteus</i>	12
6.2	Ulkoseinät	12
6.3	Katto	12
6.4	Yläpohja	13
6.5	Alapohja ja perustukset.....	13
6.6	Ikkunat.....	14
6.7	Ovet.....	15
6.8	Lämmitys	15
6.9	Ilmastointi	15
6.10	Sähkö.....	16
6.11	Radon	16
6.12	Viemärointi.....	17
7	Energiatodistus	17
7.1	Tulos.....	17
7.2	Energiankulutus	18
8	Pohdinta	18
	Lähteet	19
	Liitteet	22

1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella A-energialuokkaan kuuluva yksikerroksinen omakotitalo ja arvioida sen toteutuskelpoisuutta nykytekniikalla. Kohteen suunnittelussa oli tarkoituksena hyödyntää uusiutuvia energianlähteitä, jotta energiatehokkuusdirektiivin asettamat reunaehdot saadaan täytettyä teknisten ratkaisujen osalta. Rakenteiden suunnitteluun ja niiden toimivuuteen oli tarkoitus kiinnittää erityisesti huomiota, sillä niiden huolellinen suunnittelu on ratkaisevassa asemassa lähes nollaenergiataloa suunnitellessa. Talo oli tarkoitus suunnitella neljän hengen perheen asuttavaksi.

Materiaalivalinnoissa ja rakenneratkaisuissa oli tarkoitus etsiä eristävyys, laadun ja hinnan välillä hyvä tasapaino. Materiaalivalinnoissa oli kuitenkin painotettava materiaalin U-arvoa, jotta rakenteista saatiin tarpeeksi eristyskykyisiä. Talotekniikassa valintoihin vaikuttivat suorituskyky ja laatu.

2 Aiheeseen liittyvät lyhenteet ja termit

Työssä mainitaan ja käytetään tiettyjä olennaisia käsitteitä useaan otteeseen. Niistä tärkeimmät ovat selitettyinä alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1. Käsitteet

Ilmavuotoluku n50 ja q50	Ilmanvuotoluku kertoo kuinka monta kertaa ilma vaihtuu tunnissa vuotokohtien kautta vaipan pinta-alaan (q50) tai rakennuksen ilmatilavuuteen nähden, kun sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero on 50 Pascalia.
Energiatehokkuus	Energiatehokkuudella tarkoitetaan suoritteen energiapanoksen ja energiatuoton välistä suhdetta.
U-arvo	Lämmönläpäisykerroin, joka kuvaa eri rakenneosien lämmöneristyskykyä. Mitä pienempi U-arvo on, sitä paremmin rakenne eristää.
Nollaenergiatalo	Rakennus, jossa hyödynnetään uusiutuvia energianlähteitä niin että rakennukseen asennetut laitteet tuottavat rakennuksen tarvitseman energiamäärän.
Lähes nollaenergiatalo	Rakennus, jossa hyödynnetään uusiutuvia energianlähteitä niin että rakennukseen asennetut laitteet tuottavat melkein kaiken rakennuksen tarvitseman energian. Loput energiamäärästä tuodaan esim. verkkosähkönä.

3 Energiatehokkuusdirektiivi

EU antoi energiatehokkuutta koskevan direktiivin vuonna 2010. Tätä direktiiviä on pyritty toteuttamaan jo Suomessa muutamien vuosien ajan ja nyt ympäristöministeriö on antanut alustavan aikataulutuksen, jonka mukaan vuoden 2021 jälkeen valmistuvat rakennukset olisivat jo kaikki lähes nollaenergiataloja. Energiatehokkuusdirektiivi (2012/27/EU) vaatii myös jäsenmaita laatimaan kansallisen energiatehokkuuden toimintasuunnitelman kolmen vuoden välein. Energiapalveludirektiivin mukainen Suomen kansallinen ohjeellinen 9 prosentin energiansäästö tavoite vuodelle 2016 on energiamääränä 17,8 TWh.

Energiatehokkuusdirektiivi tähtää lähes nollaenergiarakentamiseen ympäri Eurooppaa. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi määrittää lähes nollaenergiatalon seuraavasti:

”Lähes nollaenergiarakennuksella” tarkoitetaan rakennusta, jolla on erittäin korkea energiatehokkuus, sellaisena kuin se on määritettynä liitteen I mukaisesti. Tarvittava lähes olematon tai erittäin vähäinen energian määrä olisi hyvin laajalti katettava uusiutuvista lähteistä peräisin olevalla energialla, mukaan lukien paikan päällä tai rakennuksen lähellä tuotettava uusiutuvista lähteistä peräisin oleva energia. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/31/EU)

Energiantehokkuusdirektiivin avulla pyritään hillitsemään ilmastonmuutosta, vähentämään energiariippuvuutta fossiilisiin polttoaineisiin, hallitsemaan energiankysyntää, lisäämään energian toimitusvarmuutta ja edistämään teknologian kehittymistä.

3.1 Energiatehokkuusdirektiivin aikataulu Suomessa

Jäsenvaltioita sekä julkista sektoria vaaditaan myös kehittämään ja toteuttamaan toimintatapoja, joilla voidaan edistää kunnostettavien rakennuksien muuttamista lähes nollaenergiarakennuksiksi (Lehtinen, T. 2013. Lähes nollaenergiarakentaminen (nZEB) – YM:n visio ja tarpeet).

Tällä hetkellä lähes nollaenergiarakennusten aikataulua on esitetty seuraavasti:

- 1.1.2015 astuvat voimaan vaatimukset uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian vähimmäistasosta uusissa ja perusteellisesti korjattavissa rakennuksissa.
- 2015 lähes nollaenergiarakentamista koskevat tekniset kuvaukset suosituksina.
- 2017-2020 rakentamisen energiatehokkuusvaatimukset lähes nollaenergiatasolle.
- Vuoden 2019 alusta kaikki uudet rakennukset, jotka ovat viranomaisten käytössä tai omistuksessa.
- Vuoden 2021 alusta kaikki uudet rakennukset (Lehtinen, T. 2013. Lähes nollaenergiarakentaminen (nZEB) – YM:n visio ja tarpeet).

3.2 Vaikutukset rakennusalaan

Talojen ilmanvaihdon ja ilmatiiviyden suunnitteluun on kiinnitettävä enemmän huomiota. Sisäilman laatua on tarkkailtava enemmän kasvavan ilmatiiviyden vuoksi.

Rakennusten kustannustehokkuutta on mietittävä uudestaan. Rakennuksen omavaraisuudesta aiheutuvat säästöt otettava huomioon. Direktiivi ei vaadi toteuttamaan suunnitelmia, joita ei voida suorittaa kustannustehokkaasti.

Rakennusten ja rakenteiden turvallisuuteen, terveellisyyteen ja toimivuuteen on kiinnitettävä huomiota yleisellä tasolla. Niiden tulee täyttää niille asetetut määräykset (Rakennusteollisuus RT ry. 2015).

4 Uusiutuvia energialähteitä

4.1 Aurinkovoima

Aurinkoenergia on auringon säteilemän energian hyödyntämistä sähkö- tai lämpöenergiana. Aurinkoenergia on puhdasta, uusiutuvaa ja ”ilmaista” energiaa. Sen tuottamiseen vaaditaan aurinkopaneeleita ja auringon säteilyä. Energian lähde on melkein loputon, eikä se tule ehtymään hetkeen. Aurinkoenergian tuotannosta syntyy päästöjä ja jätettä vain laitteiden valmistuksessa ja kierrätyksessä. Aurinkoenergian suosion esteenä ovat tähän asti olleet laitteiden kalliit hinnat. Laitteistojen hinnat ovat kuitenkin laskeneet jatkuvasti ja hintakehityksen mukaan näin tulee käymään tulevaisuudessakin. Aurinkosähköä tuotetaan tavallisesti aurinkokennoilla, jotka muuntavat auringon säteilyn valosähköisen ilmiön avulla sähköenergiaksi.

4.2 Maalämpö

Maalämpö on maaperään tai veteen varastoitunutta lämpöenergiaa. Maalämpöä muodostuu kahdesta lähteestä, joko auringon säteilystä tai geotermisestä energiasta. Suomessa auringon säteilyn tuottama maalämpö yltää maaperään noin 15 metrin syvyyteen ja tämän jälkeen maalämpö ei ole enää välttämättä kannattavaa. Maalämpöä voidaan kuitenkin hankkia syvemmältä kuin 15 metriä maanpinnasta, mutta nämä poraussyvyyydet ulottuvat jo keskimäärin 120–170 metrin syvyyksiin. Maalämpöputkistot asennetaan joko pystyyn syvälle maaperään, vaakaan lähelle maanpintaa tai vesistöjen pohjaan.

5 Kohteen esittely

Talosta on tarkoitus suunnitella A-energialuokkaan sijoittuva omakotitalo. Ulkoverhous tulee olemaan puusta ja se tulee olemaan väriltään tummanpunainen. Muut ulkoverhoukseen tulevat laudat maalataan valkoisiksi. Talon kuvitteellinen kohdeperhe on kooltaan neljä henkeä, kaksi aikuista ja kaksi lasta. Talon piirustukset pyritään suunnittelemaan niin, että talon tulevilla asukkailla olisi mahdollisuus vaikuttaa esimerkiksi valaistuksen ja pistorasioiden sijoitteluun tai lattian pintamateriaalin valintaan ennen suunnitelmien toteutusta. Joitakin kohtia suunnitelmissa on jätettävä avoimeksi, jotta talon suunnitelmia voitaisiin soveltaa mahdollisimman moneen rakennuspaikkaan. Kaikki ratkaisut on tarkoitus toteuttaa energiatehokkaasti unohtamatta käyttö- ja asumismukavuutta.

6 Kohteen suunnittelu

6.1 Suunnittelun lähtökohdat

Kohdetta suunnitellessa tulee ottaa huomioon sille vaaditut tekniset ominaisuudet. Ensimmäinen näistä ominaisuuksista on lämpöhäviöiden minimointi. Minimoimalla lämpöhäviöt pystytään säästämään lämmityskuluissa jolloin pystytään säästämään energiaa. Alla on esitetty nollaenergiapientalon lämpöhäviöiden minimoimiseksi vaadittavia U-arvojen reunaehtoja.

- ulkoseinä 0,08 W/m²K
- yläpohja 0,06 W/m²K
- alapohja 0,09 W/m²K
- ikkunat 0,7 W/m²K
- ovet 0,7 W/m²K.

Seuraavaksi on kiinnitettävä huomiota ilmavaihtoon ja ilmatiivyyteen. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton hyötysuhde on saatava tarpeeksi korkeaksi,

jotta se täyttää nollaenergiatalon LTO- hyötysuhde minimin. Tämä ongelma voidaan puhtaasti ratkaista konevalinnalla. Ilmanvaihdon LTO- minimi hyötysuhteeksi on esitetty $\geq 80\%$. Rakennuksen ilmatiiviys on myös suunniteltava tarkasti. Ilmatiiviit rakenteet vähentävät lämpöhäviöitä ja säästävät näin ollen lämmitykseen kuluva energiaa. Ilmanvuotoluvun reunaehdoksi on asetettu $q_{50} \leq 0,4$. Seuraamalla kyseisiä ohjearvoja ja reunaehtoja pystytään minimoimaan lämmitykseen kuluva energia. Kun näiden lisäksi vielä hyödynnetään uusiutuvia energianlähteitä, saadaan minimoitua tarvittava verkkosähkön määrä ja saavutetaan suuri omavaraisuus sähkön suhteen (Isover Saint-Gobain. 2015a).

6.1.1 Tiiveys

Tiivis talo voi aiheuttaa epäilyksiä toimivuuden kannalta. Tiiviiden rakenteiden pelätään olevan hengittämättömiä ja tätä kautta aiheuttavan kosteus- ja homeongelmia. Tiivis rakenne voi kuitenkin olla myös hengittävä rakenne. Hengittävyydellä tarkoitetaan rakennusmateriaalien kykyä vastaanottaa ja luovuttaa sisäilmassa olevaa kosteutta. Tiiviin ulkovaipan avulla voidaan hallita painesuhteita ja ilmanvaihtoa tarkasti ja estää samalla epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan. Suuret vuotoilmavirtaukset voivat heikentää tai jopa pilata rakenteen lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden. Tiiveys on tärkeä osa, kun puhutaan rakennuksen energiatehokkuudesta. Kun energiatehokkuutta parannetaan, tulee ilmatiiviydestä huolehtia entistä enemmän (Ympäristöministeriö. 2015).

6.1.2 Kylmäsilat

Kylmäsilat kasvattavat lämmityskuluja viileinä ja kylminä vuodenaikoina. Niitä pyritään estämään lomittamalla liitoksia tai asentamalla yhtenäinen eristekerros suunniteltuun väliin.

6.1.3 Kosteus

Kosteus pilaa rakenteet. Rakenteiden tulee päästä tuulettumaan riittävästi, jotta kosteus ei pääse kertymään rakenteiden sisään ja aiheuttamaan homehtumista tai muita kosteusvaurioita.

6.2 Ulkoseinät

Rakennuksen ulkoseinä koostuu seuraavista materiaaleista:

- ulkoverhouspaneeli 28x170 ja harvalaudoitus 30x100 k600
- tuulensuojana ISOVER RKL-31 Facade 100 mm tuulensuojavilla
- tehdasvalmisteiset puuelementit jossa 42x298 mm liimapuurunko k600, rungon eristys ISOVER KL-33 300 mm (2x150 mm),
- höyrynsulku ISOVER Vario KM Duplex UV kosteutta tasaava älykäs höyrynsulku
- sisäpinnan kipsilevytys Gyproc GEK 13 mm
- rakenteen U-arvo: 0,096 W/m²K (liite 23).

Kyseisellä rakenteella saadaan rungon ulkopintaan yhtenäinen eristekerros, joka vähentää samalla kylmäsiltojen määrää. Pesuhuoneen kohdalla ulkoseinästä jätetään Gyproc-kipsilevy pois ja tilalle asennetaan Finnfoamin tulppalevy liitteen 5 mukaisesti. Saunan ulkoseinästä jätetään Gyproc-kipsilevy pois ja tilalle asennetaan saunasatu eristelevy liitteen 7 mukaisesti

6.3 Katto

Rakennuksen kattorakenne koostuu seuraavista materiaaleista:

- Ruukki Classic D pystysaumakatto
- harvalaudoitus 25x100 mm k300
- tuuletusrimat 50x50 mm
- aluskatepaperi Eltete Extra Prima
- kattoristikot 48 mm K900.

Kattotoimittajaksi on valittu Ruukki sen tarjoaman aurinkosähköpaketin vuoksi. Katon asennuksen yhteydessä, asennetaan myös aurinkopaneelit paikoilleen. Kattorakenne asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Harvalaudoituksella ja tuuletusrimoilla varmistetaan kattorakenteen riittävä tuulettuminen. Aluskatepaperi asennetaan tuuletusrimojen sekä kattoristikoiden väliin. Aluskatepaperi asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

6.4 Yläpohja

Rakennuksen yläpohja koostuu seuraavista materiaaleista:

- ISOVER Puhallusvilla InsulSafe eristys 600 mm
- ISOVER KL-33 100 mm ja pystykoolaus 48x100 mm
- höyrynsulkuna ISOVER Vario KM Duplex UV
- kipsilevytys Gyproc GEK 13 mm
- harvalaudoitus 22x100 mm K300 ja verhouspaneeli
- rakenteen U-arvo: 0,066 W/m²K (liite 22).

6.5 Alapohja ja perustukset

Rakennuksen alapohja ja perustukset koostuvat seuraavista materiaaleista:

- Raudoitettu maanvarainen betonilaatta 100 mm, laatta raudoitetaan B500K 6-150 mm betoniteräsverkolla. Verkon päälle asennetaan vesikiertoinen lattialämmitys. Lattian pintamateriaalivalinta jätetään asukkaan päätettäväksi.
- eristys 400 mm (4x100 mm) Finnfoam XPS –eriste
- sokkelirakenne Weber Leca eristeharkot
- paikalla valettu betoniantura
- rakenteen U-arvo: 0,076 W/m²K (liite 21).

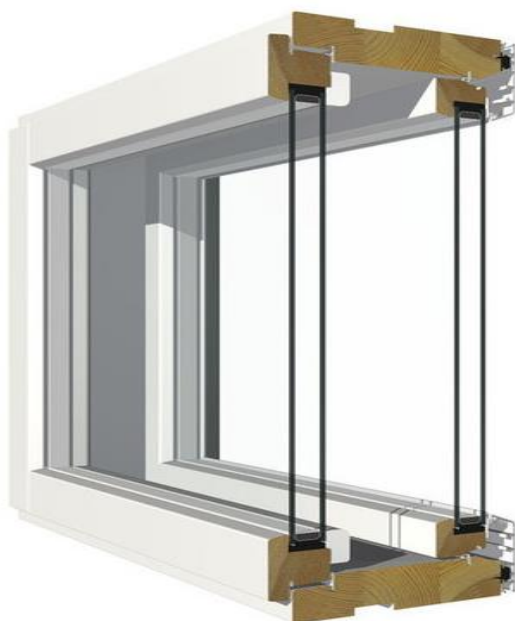
Perustamistavaksi valittiin Leca harkkoperustus ja maanvarainen alapohja. Paikalla valetun betonilaatan alle asennetaan 400 mm Finnfoam XPS- eristettä, jotta rakenteelle saavutetaan vaadittu U-arvo. Eristekerroksen alle asennetaan

20 mm tasoitushiekkaa ja suodatinkangas. Suodatinkankaan alle laitetaan 300 mm:n paksuinen sepelikerros, joka toimii kapillaarikatkona. Sepelin raekoko on 6-16mm ja sen tulee olla pestyä. Sepelin alle asennetaan kerros soraa. Jos perusmaa on savea tai silttiä, asennetaan myös sora kerroksen alle suodatinkangas. Sekä sora- ja sepelikerros ajetaan levytärtyttimellä tiiviiksi. Perusmaa kallistetaan niin, että sen pinta viettää rakennuksen salaojia kohden. Alapohjan reunalle ei asenneta lisäeristettä jo olemassa olevan eristeen paksuuden vuoksi. Harkkoperustuksen asentaminen suoritetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

6.6 Ikkunat

Kohteen ikkunat tilataan Skaalalta. Alla ikkunan tärkeimmät ominaisuudet:

- Skaala ikkunat, merkki Alfa 30
- U-arvo: 0,58 W/m²k
- ääneneristävyys n. 37,5 dB
- energialuokitus: A++.



6.7 Ovet

Kohteen ovet tilataan Skaalalta. Alla oven tärkeimmät ominaisuudet:

- Skaala Alfa-luokan ulko-ovet
- U-arvo: 0,66 W/m²k.



Alfa-luokan ulko-ovi

6.8 Lämmitys

Maalämpöpumpuksi on valittu NIBE F1245. RakMk D3:n kohdan 2.8.1.2 mukaan lämmitysjärjestelmän ostoenergia tulee olla mitattavissa. Tämän vuoksi lämpöpumpun yhteyteen on asennettava erillinen sähkönkulutuksen alamittaus. Tilojen ja käyttöveden varalämmitys hoidetaan kaukolämmöllä.

Taloon asennetaan myös varaava vuolukivitakka, joka tilataan Nunnauunilta. Uunin koko valitaan Nunnauunin suosituksien mukaisesti.

Saunaan asennetaan puulämmitteinen kiuas. Kiukaan merkiksi on valittu Harvia Legend 150.

6.9 Ilmastointi

Rakennukseen asennetaan koneellinen ilmastointi. Ilmanvaihto koneeksi on valittu Comfort CT300, koska valmistajan mukaan kyseisen koneen

lämmöntalteenoton hyötysuhde on jopa 95 %. Koneeseen kuuluu myös CTS700- luokan ohjausjärjestelmä, joka helpottaa koneen käyttämistä arkiolosuhteissa. Saunan tuuletus hoidetaan madalletun katon avulla kodinhoitohuoneeseen (Liite 18). Ilmastointikanavien asennus suoritetaan LVI-suunnitelmien mukaisesti.

6.10 Sähkö

Aurinkosähköjärjestelmä saadaan Ruukilta asennettuna katon yhteydessä. Järjestelmä sisältää:

- 24 aurinkopaneelia, 255Wp teho per paneeli
- kattojalkasarjat ja kiinnityskiskot
- maadoitus-sarjan
- kaapelit ja pikaliittimet
- vaihtovirtapiirin katkaisimen
- 3-vaiheisen vaihtosuuntaajan eli invertterin
- kokonaispinta-ala on 38,7 m²
- arvioitu vuosituotto on n. 5000 kWh

Ylimääräinen energian tarve hoidetaan verkkosähköllä. Kohteen arvioitu verkkosähkön kulutus on n. 2000–3000 kWh per vuosi.

Pistokkeet ja valaistus asennetaan sähkösuunnitelman mukaisesti. Asiakkaalla on mahdollisuus vaikuttaa pistokkeiden ja valaistuksen sijoittamiseen suunnitteluvaiheessa.

6.11 Radon

Radonsuojaus tulee ottaa huomioon rakennuspaikkakohtaisesti RT-kortin ohjeistuksen mukaisesti (RT 81–10791). Radon-järjestelmän suunnittelu ja asennus suoritetaan esim. Uponor-Radonjärjestelmä Suunnittelu- ja asennusohje 2011- mukaisesti.

6.12 Viemäröinti

Sadevesikaivot asennetaan talon nurkille perustussuunnitelmien mukaisesti, muu tontinkuivatus suunniteltava rakennuspaikan mukaisesti. Kohteen liittäminen viemäriverkostoon on suunniteltava rakennuspaikan mukaisesti.

7 Energiatodistus

Suunnitelmien pohjalta rakennukselle on laadittu E-lukuun eli rakennuksen laskennalliseen kokonaisenergiankulutukseen perustuva energiatodistus. Energiatodistus on laadittu Internet-pohjaisella D.O.F tech Oy:n ja Isoverin Laskentapalvelulla. Palvelu laskee rakennukselle E-luvun kun sille syötetään seuraavat tiedot:

- rakennuksen perustiedot
- rakennusosien tiedot
- kylmäsiltojen määrä
- ilmanvaihdon tiedot
- lämmitysjärjestelmän tiedot.

Palvelusta löytyy myös valmiina joillekin taloteknisille järjestelmille laitetietoja. Suunnitteluvaiheessa luotu energiatodistus tulee päivittää kohteen valmistuessa vastamaan todellisia tietoja. Esimerkiksi ilmatiiviys tulee mittauttaa rakennuksen valmistuttua ja tämä mittausarvo siirretään mittauksen jälkeen energiatodistukseen. Virallisen energiatodistuksen voi laatia vain FISE-pätevyuden hankkinut insinööri (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013)

7.1 Tulos

Rakennuksen E-luvuksi saatiin 44 kWh/m²a. Rakennus saavuttaa tällä tuloksella A-energialuokan. Rakennuksen todetaan kuuluvan A-energialuokkaan kun rakennuksen E-luku on ≤79 kWh/m²a (Liite 24).

Ilmavuotolukuna laskennassa on käytetty $0.6 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. Mikäli ilmanvuotolukuna halutaan käyttää pienempää arvoa kuin neljä, on talon tiiveys kyettävä osoittamaan esimerkiksi tiiveysmittauksella.

7.2 Energiankulutus

Laskennasta saatiin kokonaisostoenergian määräksi 6288 kWh/a. Tähän kokonaisuuteen kuuluvat sähkö 2826 kWh/a, kaukolämpö 129 kWh/a ja puu 3333 kWh/a. Uusiutuvaa omavaraisenergiaa rakennus tuottaa n. 8872 kWh/a. Tästä n. 5000 kWh/a on aurinkoenergiaa ja n. 3872 kWh/a on maalämmön tuottamaan energiaa. Rakennuksen tarkemmat energiankulutusmäärät ovat eriteltyinä liitteessä 24.

8 Pohdinta

Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen prosessi ja se opetti paljon energiatehokkuudesta ja siihen liittyvistä rakenne- sekä taloteknisistä ratkaisuista. Eri ratkaisujen pohtiminen on tärkeää, kuten sain huomata matkan varrella, mutta asioita ei voi jäädä vatvomaan liian pitkäksi aikaa. Talon suunnittelu oli oletettua haastavampi tehtävä, mikä oli loppujen lopuksi iloinen yllätys työtä tehdessä.

Lähteet

- D.O.F. tech Oy. 2015. Laskentapalvelut. D.O.F. tech Oy & Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy. <http://www.laskentapalvelut.fi/>. 7.5.2015.
- Euroopan parlamentti ja neuvosto. 2010. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta 2010/31/EU. Euroopan parlamentti ja neuvosto. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:FI:PDF>. 7.5.2015.
- Euroopan parlamentti ja neuvosto. 2012. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi energiatehokkuudesta, direktiivien 2009/125/EY ja 2010/30/EU muuttamisesta sekä direktiivien 2004/8/EY ja 2006/32/EY kumoamisesta 2012/27/EU. Euroopan parlamentti ja neuvosto. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:FI:PDF>. 7.5.2015.
- FISE. 2015. Energiatodistuksen laatija. FISE Oy. http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevaksi_todetut_henkilot/energiatodistuksen_laatija/. 7.5.2015.
- Gyproc Saint-Gobain. 2015. Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy. <http://www.gyproc.fi/tuotteet>. 7.5.2015.
- Isover Saint-Gobain. 2015a. Nollaenergia. Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy. <http://www.isover.fi/suunnittelu/nollaenergia>. 7.5.2015
- Isover Saint-Gobain. 2015b. Ratkaisu pientalon nollaenergiatoteutukselle. Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy. <http://www.isover.fi/ratkaisut/uudisrakentaminen/nollaenergiatalo-hyvinkaa-villa-isover-asuntomessut-2013-hyvinkaa>. 7.5.2015.
- Isover Saint-Gobain. 2015c. Rakennuseristeet. Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy. <http://www.isover.fi/tuotteet/rakennuseristeet>. 7.5.2015.
- Koivu, A. & Virkkunen, H. 2015. FInZEB-hanke taustaraportti 2. Insinööritoimisto Vesitaito Oy. http://finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/03/FInZEB-Taustaraportti_2_Pientalojen_kustannuslaskenta-ja-E-luku.pdf. 7.5.2015.
- Kuoppala, H. 2013. Pientalon suunnittelu energiatehokkuus ja kosteudenhallinta. Theseus. http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/57005/Kuoppala_Henna.pdf?sequence=1. 7.5.2015.
- Kuronen, J., Loisa, L. & Reinikainen, E. 2015. FInZEB-hanke taustaraportti 6. Granlund Oy. http://finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/03/FInZEB-Taustaraportti-6_Aurinkosahkotarkastelut.pdf. 7.5.2015.
- Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013. 2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130050>. 7.5.2015.
- Lehtinen, T. 2013. Lähes nollaenergiarakentaminen (nZEB) – YM:n visio ja tarpeet. Ympäristöministeriö. <http://aedesign.fi/rym/attachements/2013-08-30T10-24-4342.pdf>. 7.5.2015.
- Loisa, L., Reinikainen, E. & Tyni, A. 2015a. FInZEB-hanke Loppuraportti. Granlund Oy. http://finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/04/FInZEB_loppuraportti.pdf. 7.5.2015.

- Loisa, L., Reinikainen, E. & Tyni, A. 2015b. FInZEB-hanke Taustaraportti 4. Granlund Oy. http://finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/03/FInZEB-Taustaraportti_4_Energiaa-saastavat-toimenpiteet.pdf. 7.5.2015.
- Maxit. 2005. Leca-perustus. Maxit Oy Ab. <http://wotsi.fi/ohjeetPDF/Leca-perustus.pdf>. 7.5.2015.
- Nibe. 2015. Maalämpöpumput. NIBE Energy Systems Oy. <http://www.nibe.fi/Tuotteet/Maalampopumput/Tuotevalikoima/NIBE-F1245/>. 7.5.2015.
- Nilan. 2015. Ilmanvaihtokone. Nilan Suomi Oy. <http://www.nilan.fi/poistoilmalampopumput/comfort-ilmanvaihtolaitteet/comfort-ct300/>. 7.5.2015.
- Nunnauuni. 2015. Tulisijat. Nunnauuni Oy. <http://www.nunnauuni.fi/tulisijat.html>. 7.5.2015.
- Palolahti, T. 2011. Pienrakentajan betoniopas. Betoniteollisuus ry. <http://www.betoni.com/Download/22666/Pienrakentajan%20betoniopas%20netti.pdf>. 7.5.2015.
- Rakennusteollisuus RT ry. 2015. Lähes nollaenergiarakennus. Rakennusteollisuus RT ry. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Rakennusteollisuus-RT/Rakentamisen-kehittaminen/Tutkimushankkeita-rakentamisen-energiatehokkuudesta/Lahes-nollaenergiatalo-nZEB/>. 7.5.2015.
- Rakennusteollisuus RT ry, Talotekniikkateollisuus ry & Ympäristöministeriö. 2015. Rakennusteollisuus RT ry, Talotekniikkateollisuus ry & Ympäristöministeriö. http://finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/04/FInZEB_yhteenveto_lop.pdf. 7.5.2015.
- Rakentaja.fi. 2015. Rakenneleikkauspankki. Sanoma Media Finland Oy. https://www.rakentaja.fi/rakenneleikkauspankki/#.VUvoJ_ntk7L. 7.5.2015.
- RakMk C4. 2002. Lämmöneristys ohjeet 2003. Ympäristöministeriö. 7.5.2015.
- RakMk D3. 2011. Rakennusten energiatehokkuus määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriö. 7.5.2015.
- RakMk D5. 2013. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta ohjeet 2012. Ympäristöministeriö. 7.5.2015.
- Reinikainen, E. 2015. FInZEB-hanke taustaraportti 5. Granlund Oy. http://finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/03/FInZEB-Taustaraportti_5_Laskentasaannot.pdf. 7.5.2015.
- Ruukki. 2015. Kattotuotteet. Rautaruukki Oyj. <http://www.ruukkikatot.fi/Kattotuotteet/Ruukin-peltikatot-ovat-terasta!>. 7.5.2015.
- Skaala. 2015. Ikkunat. Skaala Ikkunat ja Ovet Oy. <http://www.skaala.com/ikkunat.html>. 7.5.2015.
- SPUeristeet. 2015. SPU Sauna-Satu. SPU Oy. <http://www.spu.fi/tuotteet/tuote/spu-sauna-satu/>. 7.5.2015.
- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2014. Energiatehokkuusdirektiivin toimeenpano. Työ- ja elinkeinoministeriö. https://www.tem.fi/files/38617/Energiatehokkuusdirektiivin_toimeenpano_EED-tyoryhman_loppuraportti_2014.pdf. 7.5.2015.
- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2015. Energiatehokkuus direktiivin toimeenpano. Työ- ja elinkeinoministeriö. https://www.tem.fi/energia/energiatehokkuus/energiatehokkuusdirektiivin_toimeenpano. 7.5.2015.

- Vertia. 2015. Ilmanvuotoluku. Vertia.
<http://www.vertia.fi/tiiveysmittaus/ilmanvuotoluku>. 7.5.2015.
- Weber Saint-Gobain. 2015. Maanvarainen Leca perustus. Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy. <http://www.e-weber.fi/lecar-harkot-ja-hormit/tuotteet/lecar-perustukset/maanvarainen-lecar-perustus.html>. 7.5.2015.
- Ympäristöministeriö. 2014. Rakennusala siirtyy lähes nollaenergiarakennuksiin. Ympäristöministeriö. [http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Rakennusala_siirtyy_lahes_nollaenergiara\(28243\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Rakennusala_siirtyy_lahes_nollaenergiara(28243)). 7.5.2015.
- Ympäristöministeriö. 2015. Lausunto rakenteiden energiatehokkuuden parantamisen vaikutuksista rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen. Ympäristöministeriö.
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B648A4BF3-D2F6-4FEB-9DD4-8B90C1A49D2D%7D/31293>. 7.5.2015.

Liitteet

Liite 1: Pohjapiirustus

Liite 2: Mittapiirustus

Liite 3: Leikkauskuva A-A

Liite 4: Julkisivukuvat

Liite 5: Tulppalevy

Liite 6: Puurunkoinen ulkoseinä

Liite 7: Puurunkoinen ulkoseinä- sauna

Liite 8: Puurunkoinen ulkoseinä- pesuhuone

Liite 9: Väliseinä

Liite 10: Väliseinä, Muurattu

Liite 11: Väliseinä, sauna-pesuhuone

Liite 12: Väliseinä, sauna-kodinhoituhuone

Liite 13: Kattorakenne

Liite 14: Yläpohja

Liite 15: Alapohja

Liite 16: Alapohja, märkätilat

Liite 17: Perusmuuri

Liite 18: Saunan alaslaskettu katto

Liite 19: Kodinhoituhuoneen alaslaskettu katto

Liite 20: Perustussuunnitelma

Liite 21: Alapohjan U-arvo laskut

Liite 22: Yläpohjan U-arvo laskut

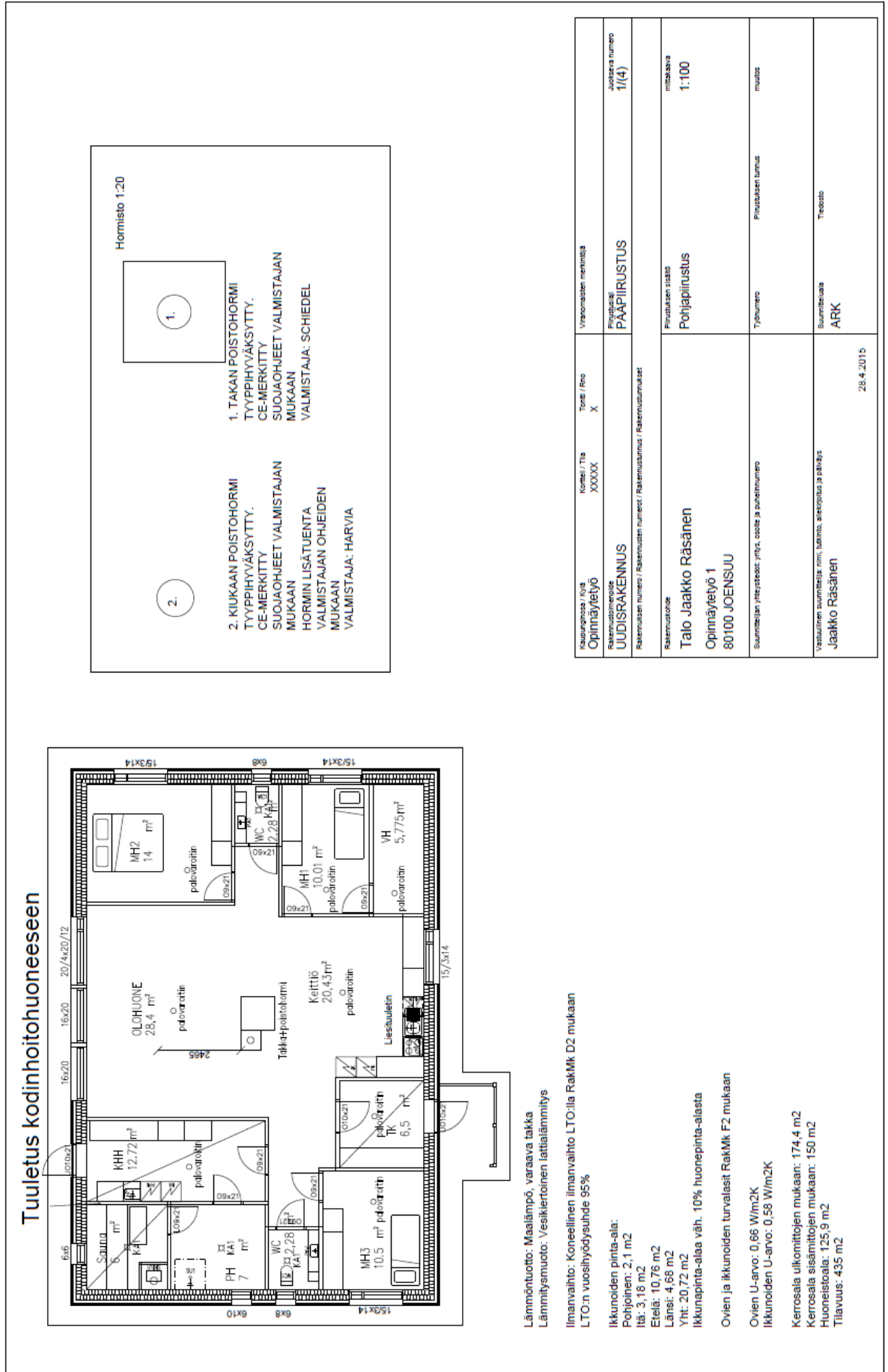
Liite 23: Ulkoseinän U-arvo laskut

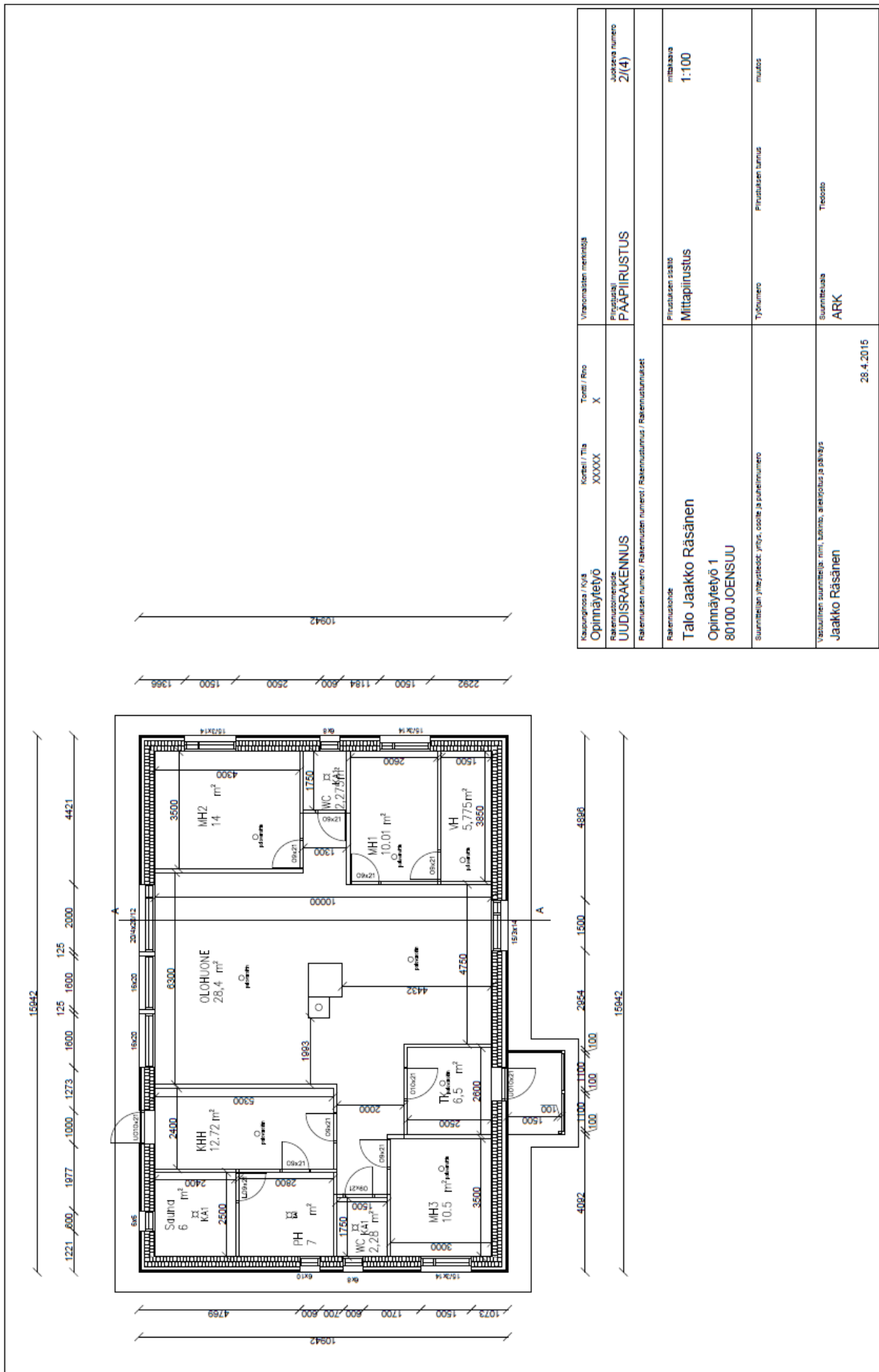
Liite 24: Energiatodistus

Liite 25: E-selvitys

Liite 26: Tasauslaskenta

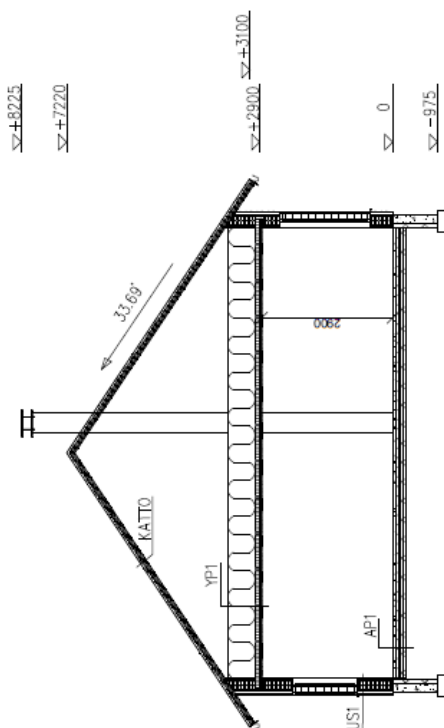
Liite 27: Lähtötiedot





Kaupungissa / Kyla	Korteli / Tila	Tontti / Rho	Vieromaisen merkintä
Opinmäytty	XXXXX	X	
Rakennusnumero	Pituus		
UUDISRAKENNUS	PAAPIIRUSTUS		
Rakennuksen numero / Rakennuksen nimi / Rakennustyyppi / Rakennusvaihe			
Rakennuskohde	Talon numero	Projektiin sisältyvä	mittakaava
Talo Jaakko Räsänen		Mittapiirustus	1:100
Opinmäytty 1			
80100 JOENSUU			
Suunnitelman yhteydessä / yhtiö, osake ja rakennusnumero			muutos
Vastuun suhteesta: mitt., loppu, selitys ja päivitys			Teeosto
Jaakko Räsänen			ARK
			28.4.2015

Leikkaus A-A



KATTO:

- RILKLI CLASSIC D PYSTYSRAVIKATTO
- HARVALAUDITUS 25x100 k300
- TUULETUSRAKOTUS TUULETUSRAKOTUS 50x50mm k900
- ALUSKATE-Ä-EN BLIETE EXTRA PRIMA
- KATTORISTIKOT 46mm k900

YP1:

- ISOVER INSULSAFE PUHALUSVILLA 600mm
- ISOVER KL-33 100mm JA PYSTYKROKOLAUTA 48x100mm
- ISOVER VARIO KM DUPLEX UV HÖYRYNSULKU
- GYPROC GBK 13mm KPSILEVI
- HARVALAUDITUS 22x100mm
- VEHOHUSPANEELI

US1:

- TASOITUS + MAALAUUS
- GYPROC GBK 13mm KPSILEVI
- ISOVER VARIO KM DUPLEX UV 0,22mm HÖYRYNSULKU
- UMPIPUURUNGO 42x239mm k600, ISOVER KL-33 2x150mm (300mm) ERISTE-ALLALEVI
- ISOVER RIL-31 FACADE 100mm TUULESUOJA-VILLA
- PYSTYKROKOLAUTA 30x100mm k600, TUULETUSRAKOTUS 30mm
- TUULETUSRAKOTUS 30x100mm k600, TUULETUSRAKOTUS 30mm
- PEITTOHARJAN

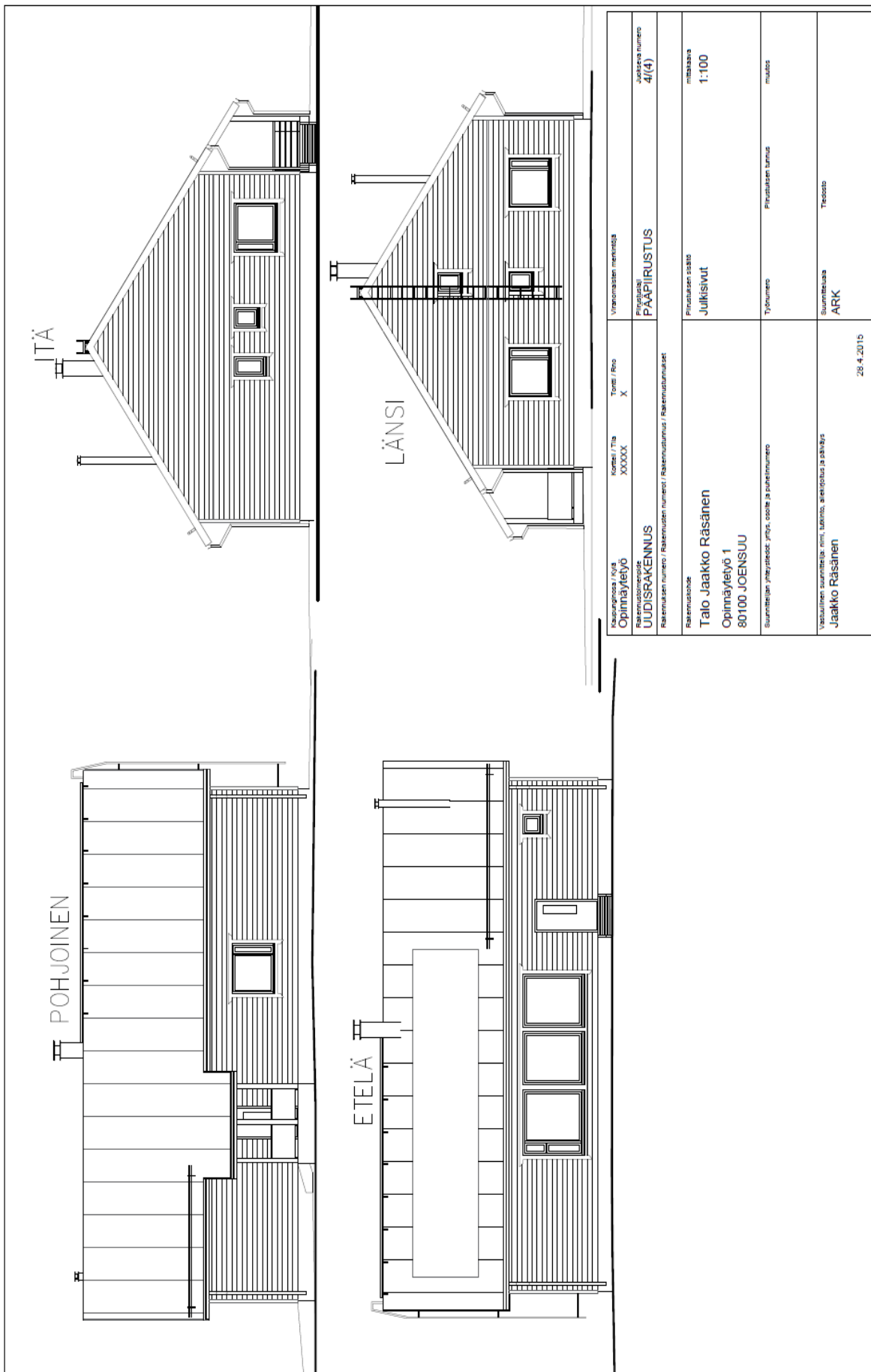
API:

- ALAPOHJAN PINTAMATERIAALI
- ASENNUSMUOVIT
- TB-laatta 100mm, B500K 6-150MM # + LÄMÄLÄMMITYSPUTKISTO
- PNFUFAM XPS-ERISTE 4x100mm (400mm)
- TASAUUSKERÄ 20mm
- SUODATTIMANGAS
- SUODATTIMANGAS
- SUODATTIMANGAS, kun pohjamaa on savea tai siltiä

Rakenteiden U-arvot:

YP1: 0,066 W/m²K
 US1: 0,0967 W/m²K
 API: 0,076 W/m²K
 IKKUNAT: 0,58 W/m²K
 OVET: 0,66 W/m²K

Kuusiointi / Työ	Kohde / Tila	Tote / Pto	Vieromaisten merkintä
Opinnoittajien / Työ	XXXXXX	X	
Rakennuslupa / Uudisrakennus			Projektin nimi PAAPIIRUSTUS
Rakennusnumero / Rakennuksen nimi / Rakennusmuoto / Rakennusmuoto			Projektin nimi Leikkaus A-A
Rakennusvaihe			mittakaava 1:100
Talo Jaakko Räsänen Opinnoittajien / Työ			
80100 JOENSUU			
Suunnitelman yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Projektin nimi muutos
Yhteystiedot: nimi, lähtö, alkuajankohta ja päiväys			Suunnitelman nimi ARK
28.4.2015			Tietoko

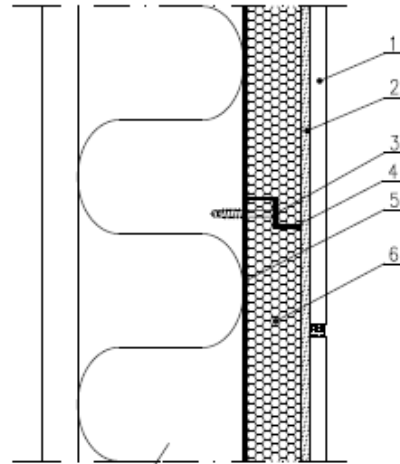


Kaupungissa / Nimi Opinnäyte	Kortti / Tila XXXXX	Tori / Rivi X	Vieromaiden merkintä
Rakennusnumero UUDISRAKENNUS	Rakennusnumero / Rakennusmuutos / Rakennusluvasta	Piirustaji PAAPIIRUSTUS	Julkaisu numero 4/(4)
Rakennusohje	Talon nimi Talo Jaakko Räsänen	Piirustuksen sisältö Julkisivut	Mittakaava 1:100
	Opinnäyte 1 80100 JOENSUU	Työnumero Piirustuksen tunnus	Muutos
	Suunnitelman yhteydessä: yhtä, osittain ja puuttuvaa	Suunnittelija ARK	Teeohje
	Yhtä, osittain ja puuttuvaa: yhtä, osittain ja puuttuvaa Jaakko Räsänen	Päiväys 28.4.2015	

Päiväys

Muutos

Tunnus

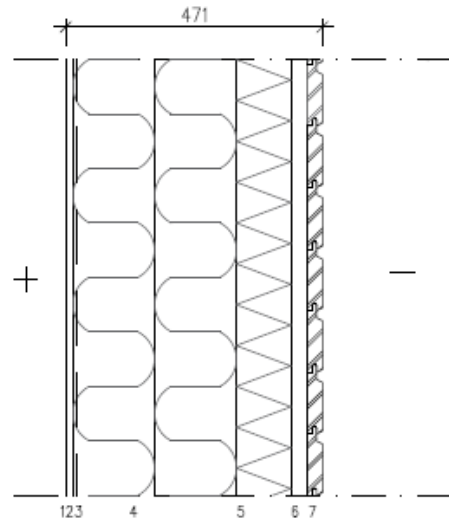


Puu- tai peltirankaseinä

1. Keraamiset seinälaatat (ei kokorajoitusta)
2. Kiinnityslaasti, ARDEX X77-kiinnityslaasti
3. Tulppa Z-kiinnike + rst-ruuvi vaakasaumassa rangan kohdalla
4. Saumatiiviste, ARDEX CA 20P-liimamassa
5. Kiinnitys rankaan, ARDEX CA 20P-liimamassa
6. Finnfoam TULPPA-levy 20mm, rankajako \leq k600

Kaupunginosa / Kylä Opinnäytetyö	Korttel / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintä	
Rakennuslupamenpide UUDISRAKENNUS			Piirustusaji RAKENNEPIIRUSTUS	Juokseva numero 1/(16)
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset				
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU			Piirustuksen sisältö Tulppalevy	mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen			Suunnitteluala RAK	Tiedosto
			28.4.2015	

Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------

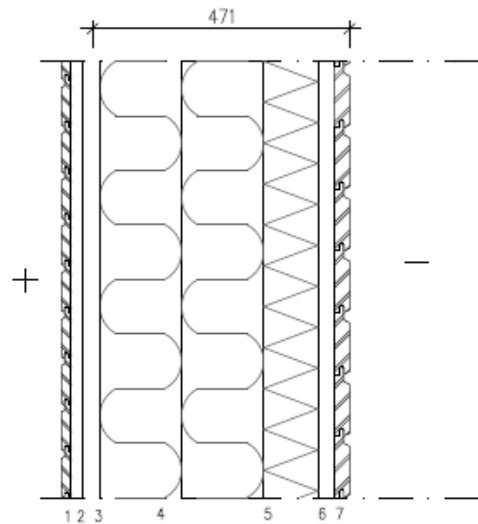


- 1 TASOITUS + MAALAUUS
- 2 GYPROC GBK 13mm KIPSILEVY
- 3 ISOVER VARIO KM DUPLEX UV 0,22mm HÖYRYNSULKU
- 4 LIIJAPUURUNKO 42X298mm k600, ISOVER KL-33 2X150mm (300mm) ERISTEVILLALEVY
- 5 ISOVER RKL-31 FACADE 100mm TUULENSUOJAVILLA
- 6 PYSTYKOOLAUS 30x100mm K600, TUULETURAKO 30mm
- 7 JULKISIVUN ULKOVERHOUSLAUTA 28mm
- 8 PEITTOMAALAUUS

U- ARVO 0,0967 W/m² K

Kaupunginosa / Kyliä Opinnäytetyö	Kortti / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisten merkintä	
Rakennustilainen UUDISRAKENNUS	Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset		Piirustusta RAKENNEPIIRUSTUS	Julkaisu numero 2/(16)
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU	Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero		Piirustuksen sisältö Puurunkoinen ulkoseinä	mittakaava 1:10
Vastuullinen suunnittelija: nimi, titteli, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen	28.4.2015		Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
			Suunnittelija RAK	Tiedosto

Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------

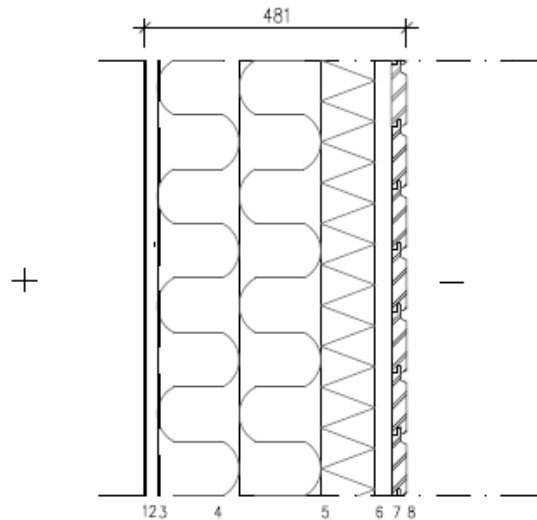


- 1 PANEELI STV 15x70mm, VÄHÄOKSAINEN KUUSI (laatuluokka VK) KÄSITELTY SAUNASUOJALLA
- 2 TUULETUSRAKO 22 mm
- 3 SAUNASATU 30mm, SAUMAT TIIVISTETÄÄN SAUMAVAAHDOLLA JA TEIPILLÄ
- 4 LÄMÄPUURUNKO 42X298mm k600, ISOVER KL-33 2X150mm (300mm) ERISTEVILLALEVY
- 5 ISOVER RKL-31 FACADE 100mm TUULENSUOJAVILLA
- 6 PYSTYKOOLAUS 30x100mm K600, TUULETUSRAKO 30mm
- 7 JULKISIVUN ULKOVERHOUSLAUTA 28mm
- 8 PEITTOMAALAUUS

U- ARVO 0,0967 W/m² K

Kaupunginosa / Kytä Opinnäytetyö	Kortti / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintä	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustus(i) RAKENNEPIIRUSTUS	Julkaisu numero 3/(16)
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset				
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU			Piirustuksen sisältö Puurunkoinen ulkoseinä-Sauna	mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tunti, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen			Suunnitteluala RAK	Tiedosto
			28.4.2015	

Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------

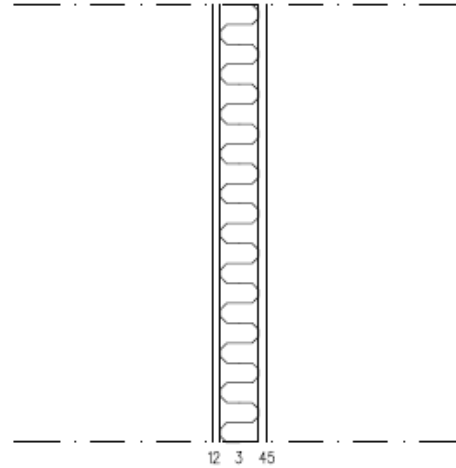


- 1 SENÄLAATAT+KIINNITYSLAISTI
- 2 FINNFOAM TULPPA-LEVY 20MM+LIIMAMASSA
- 3 ISOVER VARIO KM DUPLEX UV 0,22mm HÖYRYNSULKU
- 4 LIIMAPUURUNKO 42X298mm k600, ISOVER KL-33 2X150mm (300mm) ERISTEVILLALEVY
- 5 ISOVER RKL-31 FACADE 100mm TUULENSUOJAVILLA
- 6 PYSTYKOOLAUS 30x100mm K600, TUULETURAKO 30mm
- 7 JULKISIVUN ULKOVERHOUSLAUTA 28mm
- 8 PEITTOAALAUUS

U- ARVO 0,0967 W/m2 K

Kaupunginosa / Kyli	Korttel / Tila	Tontti / Rno	Viranomaisten merkintä	
Opinnäytetyö	XXXXX	X		
Rakennustyyppi	UUDISRAKENNUS		Piirustus(n)	Jatkoseis numero
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset			RAKENNEPIIRUSTUS	4/(16)
Rakennuskohde	Talo Jaakko Räsänen		Piirustuksen sisältö	mittakaava
Opinnäytetyö 1	80100 JOENSUU		Puurunkoinen ulkoseinä-Pesuhuone	1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tunti, allekirjoitus ja päiväys			muutos	
Jaakko Räsänen			Suunnittelija	Tiedosto
	28.4.2016		RAK	

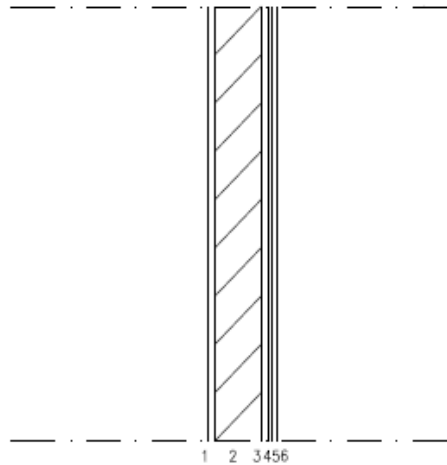
Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------



- 1 TASOITUS + MAALAUUS RAK.SELOSTUKSEN MUKAAN
- 2 KIPSILEVY EK 13mm
- 3 RUNKO 46x66 k600 + MIN. VILLA 70mm
- 4 KIPSILEVY EK 13mm
- 5 TASOITUS + MAALAUUS RAK.SELOSTUKSEN MUKAAN

Kaupunginosa / Kyliä Opinnäytetyö	Korttel / Tila XXXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS	Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS		Juokseva numero 5/(16)
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset			
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU	Piirustuksen sisältö Väliseinä		mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnumero	Piirustuksen tunnus	muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen 28.4.2015	Suunnitteluala RAK	Tiedosto	

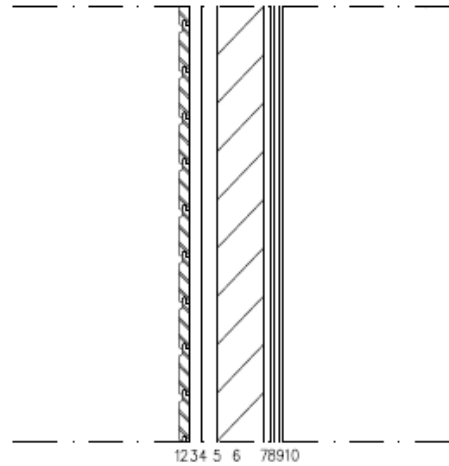
Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------



- 1 TASOITUS + MAALAUUS RAK.SELOSTUKSEN MUKAAN
- 2 MUURATTU TIILI 85mm
- 3 KOSTEANTILAN TASOITE MAXIT BETONIT MT
- 4 VESIERISTYS / KOSTEUSSULKUSINELY
- 5 KIINNITYSLAASTI
- 6 KAAKELLAAOITUS

Kaupunginosa / Kylä Opinnäytetyö	Korttel / Tila XXXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintäjä	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustus(a) RAKENNEPIIRUSTUS	Julkaisu numero 6/(16)
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset				
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU			Piirustuksen sisältö Väliseinä, Muurattu Vaihtoehtoinen väliseinärakenne pesuhuoneen läheisyyteen	mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, sietokirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen			Suunnitteluala RAK	Tiedosto
			28.4.2015	

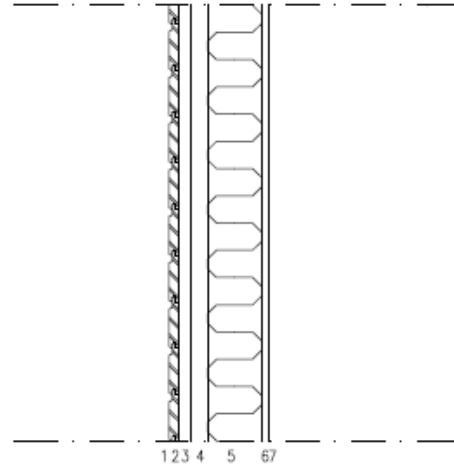
Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------



- 1 KÄSITTELY SAUNASUOJALLA
- 2 PANEELI STV 15x70mm, VÄHÄOKSAINEN KUUSI (laatuiluokka VK)
- 3 ILMARAKO 22mm
- 4 SAUNASATU 30mm, SAUMAT TIIVISTETÄÄN SAUMAVAHDOLLA JA ALUMIINITEPILLÄ
- 5 BITUMIKERMIKAISTA KOOLAUKSEN ALLA
- 6 MUURATTU TIILU 85mm
- 7 KOSTEANTILAN TASOITE MAXIT BETONIT MT
- 8 VESIERISTYS / KOSTEUSSULKUSIVELY
- 9 KIINNITYSLAASTI
- 10 KAAKELLAAOTOITUS

Kaupunginosa / Kylä Opinnäytetyö	Korttel / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisten merkintä	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS	Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset		Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS	Juokseva numero 7/(16)
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU	Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero		Piirustuksen sisältö Väliseinä, Sauna-Pesuhuone	mittakaava 1:10
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjotus ja päiväys Jaakko Räsänen	Työnumero		Piirustuksen tunnus	muutos
	Suunnitteluala RAK		Tiedosto	
	28.4.2015			

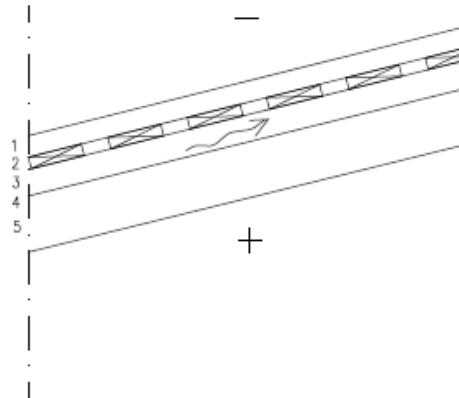
Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------



- 1 KÄSITTELY SAUNASUOJALLA
- 2 PANEELI STV 15x70mm, VÄHÄOKSAINEN KUUSI (laatu luokka VK)
- 3 ILMARAKO 22mm
- 4 SAUNASATU 30mm, SAUMAT TIIMSTETÄÄN SAUMAVAHDOLLA JA ALUMINITEPILLÄ
- 5 KOOLAUS 100mm / MIN. VILLA 100mm
- 6 KIPSILEVY EK 13mm
- 7 TASOITUS + MAALAUUS RAK.SELOSTUKSEN MUKAAN

Kaupunginosa / Kyliä Opinnäytetyö	Kortteli / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintä(s)	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS	Juokseva numero 8/(16)
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset				
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU			Piirustuksen sisältö Väliseinä Sauna-Kodinhoituhuone	mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen 28.4.2015			Suunnitteluala RAK	Tiedosto

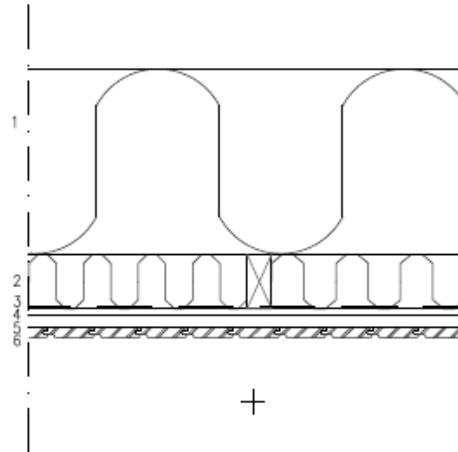
Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------



- 1 RUUKKI CLASSIC D PYSTYSAUMAKATTO
- 2 HARVALAUDOITUS 25x100 k300
- 3 TUULETUSRAKO, TUULETUSRIMAT 50X50mm k900
- 4 ALUSKATEPAPERI ELTETE EXTRA PRIMA
- 5 KATTORISTIKOT 48mm k900

Kaupunginosa / Kylä Opinnäytetyö	Korttel / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintä	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS	Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset		Piirustaja RAKENNEPIIRUSTUS	Julkaisu numero 9/(16)
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU	Rakennuksen sijoitus		mittakaava 1:10	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnumero	Piirustuksen tunnus	muutos	
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen	Suunnittelija RAK	Tiedosto	28.4.2015	

Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------

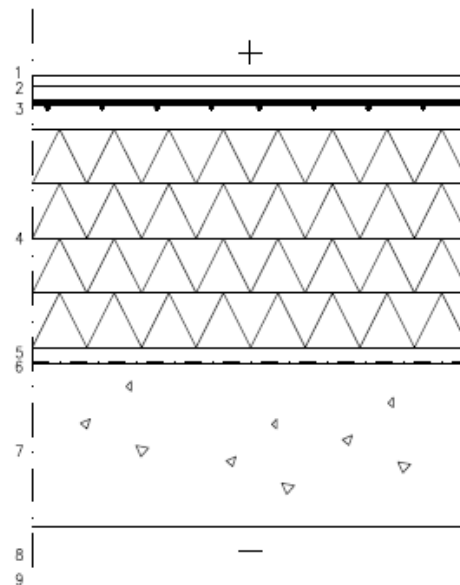


- 1 ISOVER INSULSAFE PUHALLUSVILLA 600mm
- 2 ISOVER KL-33 100mm JA PYSTYKOOLAUS 48x100mm
- 3 ISOVER VARIO KM DUPLEX UV HÖYRYNSULKU
- 4 GYPROC GEK 13mm KIPSILEVY
- 5 HARVALAUDOITUS 22x100mm
- 6 VERHOUSPANEELI

U- ARVO 0,066 W/M2 K

Kaupunginosa / Kyla Opinnäytetyö	Kortti / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintä	
Rakennustöimenpide UUDISRAKENNUS	Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset		Piirustusaji RAKENNEPIIRUSTUS	Julkaisu numero 10/(16)
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU	Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero		Piirustuksen sisältö Yläpohja	mittakaava 1:10
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen	28.4.2016		Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
			Suunnitteluala RAK	Tiedosto

Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------

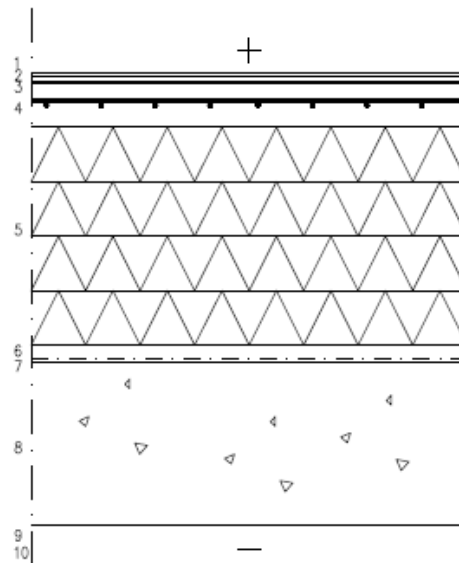


- 1 ALAPOHJAN PINTAMATERIAALI
- 2 ASENUSMUOV
- 3 TB-laatta 100mm, B500K 6-150MM $\#$ + LATTIALÄMMITYSPUTKISTO
- 4 FINNFOAM XPS-ERISTE 4x100mm (400mm)
- 5 TASAUSHIEKKA 20mm
- 6 SUODATINKANGAS
- 7 SEPELITÄYTTÖ 300mm, pesty, raekoko 6-16mm
- 8 SORATÄYTTÖ
- 9 SUODATINKANGAS, kun pohjamaa on savea tai silttiä

U- ARVO 0,076 W/M2 K

Kaupunginosa / Kylä Opinnäytetyö	Korttel / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisten merkintä	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustus(j) RAKENNEPIIRUSTUS	Julkaisu numero 11/(16)
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset				
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU			Piirustuksen sisältö Alapohja	mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen 28.4.2015			Suunnitteluala RAK	Tiedosto

Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------

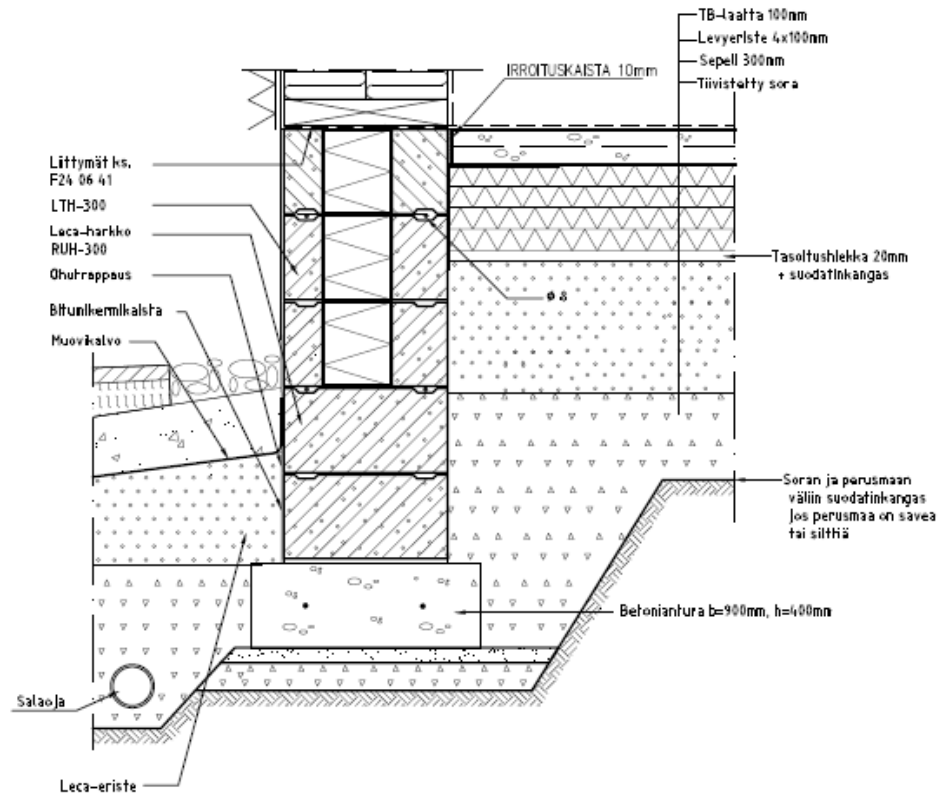


- 1 LATTIALAATAT
- 2 ASENNUSLAASTI 5...8mm
- 3 VEDENERISTE 2...4mm
- 4 TB-laatta 100mm, B500K 6-150MM # + LATTIALÄMMITYSPUTKISTO
- 5 FINNFOAM XPS-ERISTE 4x100mm (400mm)
- 6 TASAUSHIEKKA 20mm
- 7 SUODATINKANGAS
- 8 SEPELITÄYTTÖ 300mm, pesty, raekoko 6-16mm
- 9 SORATÄYTTÖ
- 10 SUODATINKANGAS, kun pohjamaa on savea tai silttiä

U- ARVO 0,076 W/M2 K

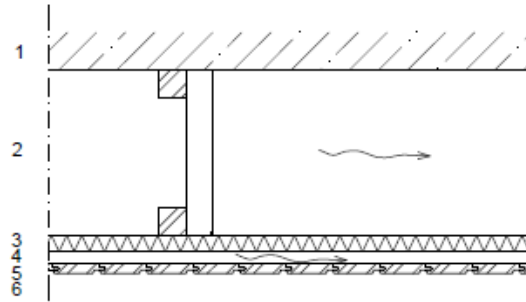
Kaupunginosa / Kylä Opinnäytetyö	Korttel / Tila XXXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintä	
Rakennusluokitus UUDISRAKENNUS			Piirustus(a) RAKENNEPIIRUSTUS	Julkaisu numero 12/(16)
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset				
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU			Piirustuksen sisältö Alapohja, märkätilat	mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tukiinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen 28.4.2015			Suunnitteluala RAK	Tiedosto

Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------



Kaupunginosa / Kylä Opinnäytetyö	Kortti / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintä(s)	
Rakennustömenpide UUDISRAKENNUS			Piirustus(s) RAKENNEPIIRUSTUS	Julkaisu numero 13/(16)
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennusnumerot				
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU			Piirustuksen sisältö Perusmuuri	Mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen			Suunnitteluala RAK	Tiedosto
28.4.2015				

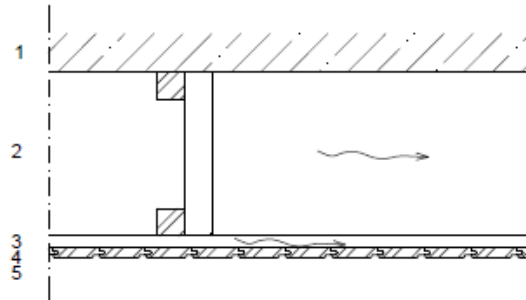
Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------



- 1 Yläpohjarakenne
- 2 Puurakenteinen alaslasku, tuuletus ympäröiviin kuiviin huonetiloihin
- 3 SPU Sauna-Satu (30 mm)
- 4 Tuuletusväli 22 mm, vaakakoolaus 22x50 mm k600
- 5 Kattopaneelit ja pintakäsittely
- 6 Saunatila

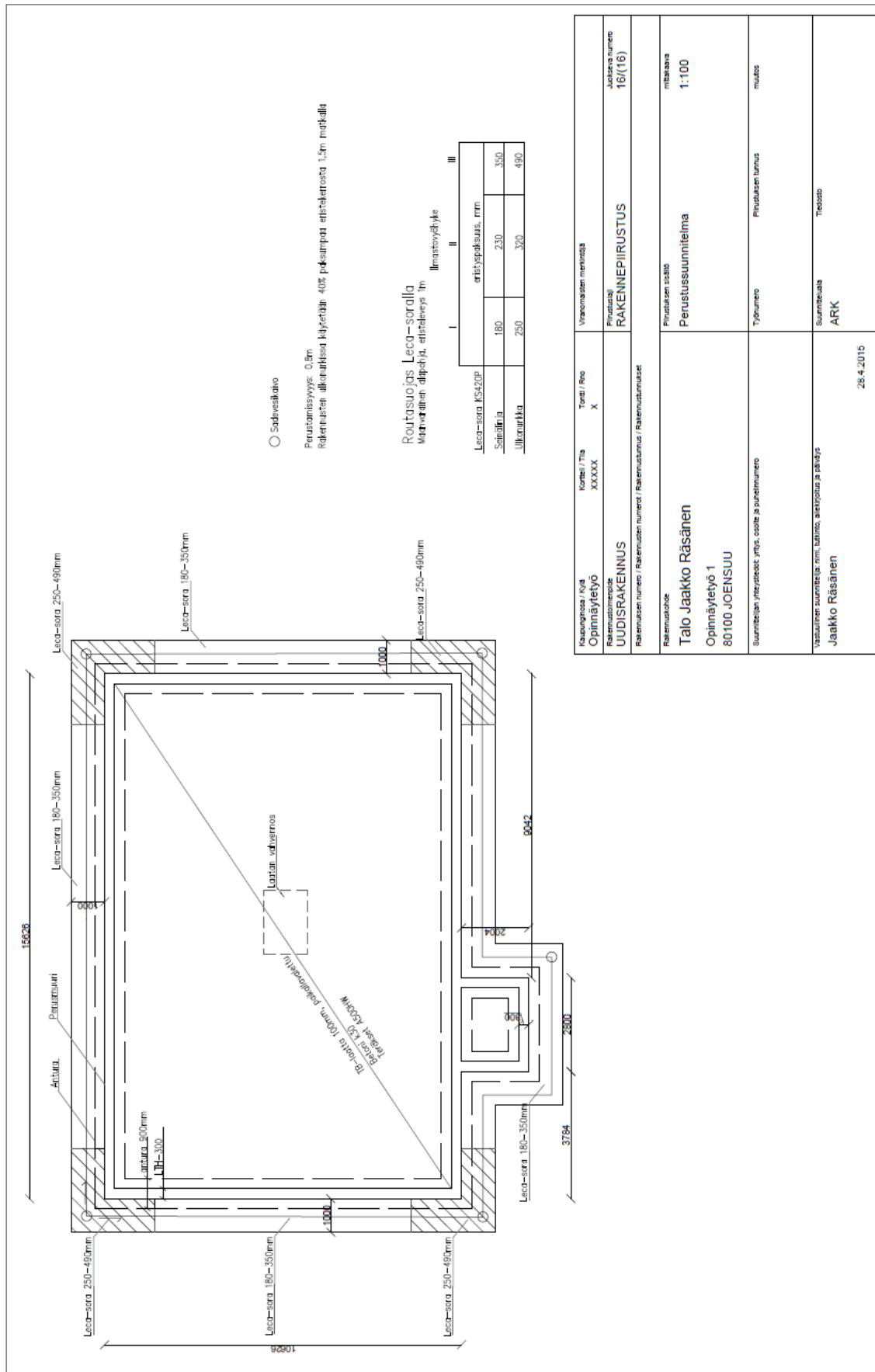
Kaupunginosa / Kyla Opinnäytetyö	Korttel / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisen merkintä	
Rakennustöidenpide UUDISRAKENNUS			Piirustusaji RAKENNEPIIRUSTUS	Juokseva numero 14/(16)
Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset				
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU			Piirustuksen sisältö Saunan alas laskettu katto	mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen 28.4.2015			Suunnitteluala RAK	Tiedosto

Päiväys	Muutos	Tunnus
---------	--------	--------



- 1 Yläpohjarakenne
- 2 Puurakenteinen alaslasku
- 3 Tuuletusväli 22 mm, vaakakoolaus 22x50 mm k600
- 4 Kattopaneelit ja pintakäsittely
- 5 Kodinhoitohuone

Kaupunginosa / Kylä Opinnäytetyö	Korttel / Tila XXXXX	Tontti / Rno X	Viranomaisten merkintä	
Rakennuslupamenopide UUDISRAKENNUS	Rakennuksen numero / Rakennusten numerot / Rakennustunnus / Rakennustunnukset		Piirustusaji RAKENNEPIIRUSTUS	Jatkoseis numero 15/(16)
Rakennuskohde Talo Jaakko Räsänen Opinnäytetyö 1 80100 JOENSUU	Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero		Piirustuksen sisältö Kodinhoitohuoneen alaslaskettu katto	mittakaava 1:10
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jaakko Räsänen	28.4.2015		Työnumero	Piirustuksen tunnus muutos
			Suunnittelija RAK	Tiedosto



Kaupunginosa / Kyla	Korttel / Tila	Tontti / Rovi	Vieromieslain menettely
Optimibyttyö	XXXXXX	X	
Rakennusluottamus	UUDISRAKENNUS		Finanssial
Rakennuksen numero / Rakennuksen numero / Rakennusnumeros			RAKENNEPIIRUSTUS
			Julkaisun numero 16(16)
Rakennusluottamus			
Talo Jaakko Räsänen			Finanssial 2238
Optimibyttyö 1			Perustussuunnitelma
80100 JOENSUU			mittakaava 1:100
Suunnitelman / Yhteyshenkilö / Yht. osoite ja puhelinnumero			Tönnönen
			Finanssial luvutus
Vastuunainen suunnittelija: nimi, tutkinto, aikajohdus ja päiväys			Tiedosto
Jaakko Räsänen			ARK
	28.4.2015		

Seurailevat	Työväline		Sivu
	X		
X	Pääty	Tulot	1 / 2
	X	X	
Rakennuskerros	Sivut		
X	U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)		

RAKENTEEN TIEDOT

Info

Perusmaan tyyppi

Alapohjan tyyppi

Reunan lisäeristys

Kellarin seinätyyppi

Pinta-ala [A] ja ympärysmitta [P]

Alapohjan pinta-ala [A]	150,0 m ²
Alapohjan ympärysmitta [P]	50,0 m
Perusmuurin paksuus [w]	300 mm

RAKENNEKERROKSE λ-arvoja

Sisäpinta

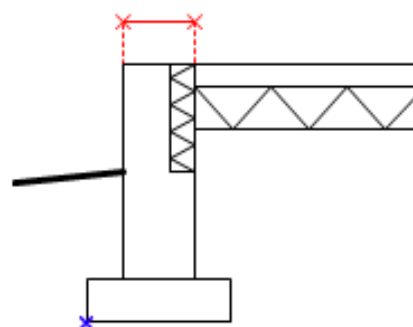
- | | |
|-----------------------|------------|
| Kerroksen paksuus [d] | 100,0 mm |
| Lämmönjohtavuus [λ] | 2,500 W/mK |
- | | |
|-----------------------|------------|
| Kerroksen paksuus [d] | 100,0 mm |
| Lämmönjohtavuus [λ] | 0,037 W/mK |
- | | |
|-----------------------|------------|
| Kerroksen paksuus [d] | 100,0 mm |
| Lämmönjohtavuus [λ] | 0,037 W/mK |
- | | |
|-----------------------|------------|
| Kerroksen paksuus [d] | 100,0 mm |
| Lämmönjohtavuus [λ] | 0,037 W/mK |
- | | |
|-----------------------|------------|
| Kerroksen paksuus [d] | 100,0 mm |
| Lämmönjohtavuus [λ] | 0,037 W/mK |
-

Ulkipinta

LAATAN REUNAN RAKENNE

Mittaviivojen selitykset

w = perusmuurin paksuus [w]



Seurailevat	Tietokanta		Sivu
	N		
Rakennuskohde	Pöytä	Tekijä	2 / 2
	N	N	
N	Si-2016		
	U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)		

ALAPOHJA	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,17
1 Betonilaatta	100	2,500	0,04
2 Polystyreeni (EPS)	100	0,037	2,70
3 Polystyreeni (EPS)	100	0,037	2,70
4 Polystyreeni (EPS)	100	0,037	2,70
5 Polystyreeni (EPS)	100	0,037	2,70
Ulkopinta			0,04

SUHTEELLINEN LATTIAMITTA

A	150,0	m ²
P	50,0	m
B'	6,000	m

LATTIAN EKVIVALENTTI PAKSUUS

w	0,300	m
d _f	16,891	m
$\lambda_{p,kerros}$	1,500	W/mK
R _s	0,170	m ² K/W
R _{si}	0,040	m ² K/W
R _e	10,851	m ² K/W
R _a	1,828	m ² K/W

SEINÄN EKVIVALENTTI PAKSUUS

z	-	m
d _w	-	m
R _w	-	m ² K/W

U-ARYÖ

$\Psi_{s,r}$	0,00
U _s	0,08 W/m ² K
U _{sr}	- W/m ² K
U _{sw}	- W/m ² K

ALAPOHJAN U-ARYÖ

U_c = 0,0764 W/m²K

VIRHEILMOITUKSET

-

-

Sisäilmaolosuhteet	Tuloilma		Sisäilma
	Ψ	Ψ	
Rakennuskerrokset	Pinta 1	Tuloilma	1 / 2
	Ψ	Ψ	
U-arvo	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)		

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen yläpohja (lämpövirran suunta ylöspäin)

RAKENNEKERROKSET Λ -arvoja

Sisäpinta

1 Kipsilevy
 Kerroksen paksuus [d] 13,0 mm
 Lämmönjohtavuus [Λ] 0,250 W/mK

2 Ilman- ja höyrynsulku

3 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)
 Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm
 Lämmönjohtavuus [Λ] 0,033 W/mK
 Koolaussuunta (p / v) p

4 Lämmöneriste
 Kerroksen paksuus [d] 600,0 mm
 Lämmönjohtavuus [Λ] 0,041 W/mK

5 Ei rakennekerrosta

6 Ei rakennekerrosta

7 Ei rakennekerrosta

8 Ei rakennekerrosta

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT Esim. korjaustasoista

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 48 mm

Koolauspuun lämmönjohtavuus [Λ] 0,120 W/mK

Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA



Sisäilmaolosuhteet	Työvära	Siis					
	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">X</td> </tr> <tr> <td>Pölytyyppi</td> <td>Tokijä</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table>	X		Pölytyyppi	Tokijä	X	X
X							
Pölytyyppi	Tokijä						
X	X						
Rakennuskohte	Siis						
X	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)						

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan)

RAKENNEKERROKSE λ -arvoja

Sisäpinta

1	Kipsilevy	
	Kerroksen paksuus [d]	13,0 mm
	Lämmönjohtavuus [λ]	0,250 W/mK

2	Ilman- ja höyrnsulku	
---	----------------------	--

3	Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	
	Kerroksen paksuus [d]	150,0 mm
	Lämmönjohtavuus [λ]	0,033 W/mK
	Koolaussuunta (p / v)	p

4	Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	
	Kerroksen paksuus [d]	150,0 mm
	Lämmönjohtavuus [λ]	0,033 W/mK
	Koolaussuunta (p / v)	p

5	Lämmöneriste	
	Kerroksen paksuus [d]	100,0 mm
	Lämmönjohtavuus [λ]	0,031 W/mK

6	Ei rakennekerrosta	
---	--------------------	--

7	Ei rakennekerrosta	
---	--------------------	--

8	Ei rakennekerrosta	
---	--------------------	--

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT Esim. korjaustasoista

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä

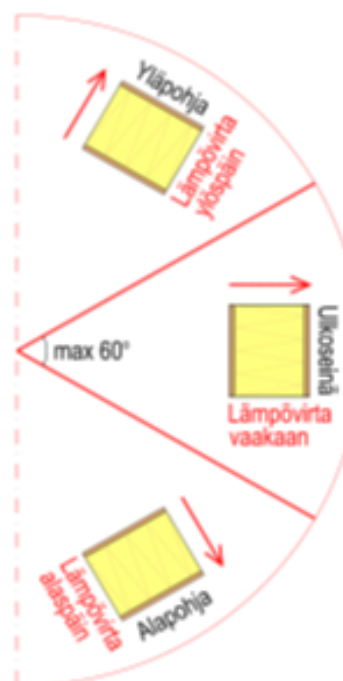
KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 42 mm

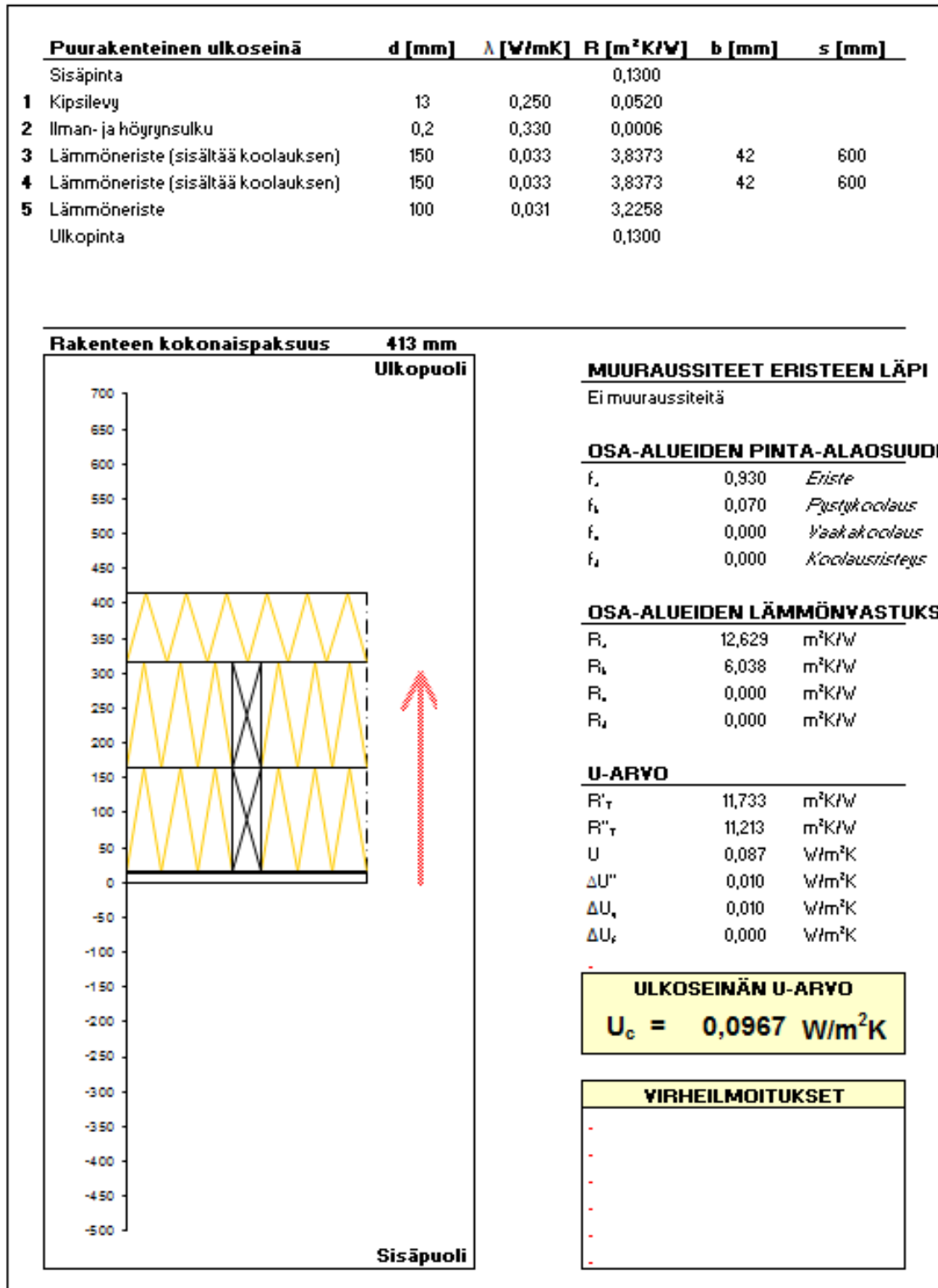
Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK

Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA



Sensititeittitieto	Täsmäosa		Sivu
	№	№	
Rakennuskehä	Pääosa	Tekijä	2 / 2
	№	№	
№	Sisätila		
№	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)		



ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite: **Opinnäytetyö**

Rakennustunnus:

Rakennuksen valmistumisvuosi:

Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka: **Pientalo**

Todistustunnus:

	Energiatodistusluokka
A	A
B	
C	
D	
E	
F	
G	

Uudisrakennusten
määräystaso 2012

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)

44
kWh_E/m²vuosi

Todistuksen laatija:

Jaakko Räsänen

Yritys:

Allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:

07.05.2015

Viimeinen voimassaolopäivä:

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA

Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus

Lämmitetty nettoala, m ²	150
Lämmitysjärjestelmän kuvaus	Maalämpöpumppu NIBE F1245-8 / Maalämpöpumppu NIBE F1245-8
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	Nilan Comfort CT300 (30-115 L/s)

Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia kWhE/(m ² vuosi)
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)		
Sähkö	2826	19	1.70	32.0
Kaukolämpö	129	1	0.70	0.8
Puu	3333	22	0.50	11.1
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	3417	22.8		
Kokonaisenergiankulutus (E-luku)				44

Rakennuksen energiatehokkuusluokka

Käytetty E-luvun luokitteluasteikko Erilliset pientalot

Luokkien rajat asteikolla

A: ...79

B: 80 ... 125

C: 126 ... 162

D: 163 ... 242

E: 243 ... 372

F: 373 ... 442

G: 443 ...

Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

A

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäyttöä lämmitettyä nettoalaa kohti, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiakulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sūlanapilämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

ENERGIATEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET

Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

Suosituksien on esitettävä yksityiskohtaisemmin kohdassa "Toimenpide-ehdotukset energiatehokkuuden parantamiseksi".

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Pientalo (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	Lämmitetty nettoala		150	m ²
Rakennusvaippa				
Ilmanvuotoluku q50	0.6	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	145.00	0.10	14.02	25.44
Yläpohja	150.00	0.07	9.90	17.96
Alapohja	150.00	0.08	11.40	20.68
Ikkunat	20.72	0.58	12.02	21.80
Ulko-ovet	4.20	0.66	2.77	5.03
Kylmäsiilat	-	-	5.01	9.09
Ikkunat ilmaosuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g _{kohtsuora} -arvo	
Pohjoinen	2.10	0.58	0.58	
Itä	3.18	0.58	0.58	
Etelä	10.76	0.58	0.58	
Länsi	4.68	0.58	0.58	
Vaakatasa	-	-	-	
Vaakatasa (kattokupu)	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Nilan Comfort CT300 (30-115 L/s)			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto
Pääilmanvaihtokoneet	0.060 / 0.060	1.14	>81.5	C
Erillispoistot	-	-	-	-1.00
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.060 / 0.060	1.14	-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		81.5 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Maalämpöpumppu	NIBE F1245-8 / Maalämpöpumppu	NIBE F1245-8	
	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuk- sen hyötysuhde	Lämpö- kerroin (1)	Apulaitteiden sähkökäyttö (2) kWh/(m ² vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	-	80 %	4.77	2.51
LKV:n valmistus	-	85 %	2.79	0.01
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökerroimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija	1	2000.00		
Ilmalämpöpumppu				
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)		
Lämmin käyttövesi	483.00	28		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	60 %	2.00	3.00	
Valaistus	10 %			8.00

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Pientalo (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	150			
Lämmitetty nettoala, m ²	44 (< raja=162)			
E-luku, kWhE/(m ² vuosi)	44 (< raja=162)			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/vuosi kWhE/(m ² vuosi)	
Sähkö	2828	1.70	4804	32.0
Kaukolämpö	129	0.70	90	0.6
Uusiutuva polttoaine (Puu)	3333	0.50	1667	11.1
YHTEENSÄ	6288		6561	43.7
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinkokennot/tuulivoima		5000	33.33	
Maalämpö		3872	25.81	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.5	2.1	
Tuloilman lämmitys		2.4		
Lämpimän käyttöveden valmistus		0.0	38.5	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		4.0		
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		22.8		
YHTEENSÄ		31.7	40.6	0
<small>(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen</small>				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys (2)		2251	15	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		358	2	
Lämpimän käyttöveden valmistus		4200	28	
Jäähdytys		0	0	
<small>(2) sisältää vuotilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa</small>				
<small>(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa</small>				
Lämpökuormat				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinko		4789	31.93	
Ihmiset		1577	10.51	
Kuluttajalaitteet		2365	15.77	
Valaistus		1051	7.01	
Lämpimän käyttöveden kierosta ja varastoinnin häviöstä		415	2.77	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero	www.laskentapalvelut.fi, versio 1.3 (13.12.2014)			

ENERGIASELVITYS

RakMk D3 2012 ja RakMk D5 2012

Kohde: Opinnäytetyö

Osoite:

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän kuvaus:

Maalämpöpumppu NIBE F1245-8

Tilojen lämmitysjärjestelmän kuvaus:

Maalämpöpumppu NIBE F1245-8

Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:

Nilan Comfort CT300 (30-115 L/s)

Maalämpöpumpun kuvaus:

NIBE F1245-8

Selvityksen antaja:

Jaakko Räsänen

Selvityksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Selvityksen antamispäivä:

07.05.2015

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT (RakMk D3, kappale 5.)			
Rakennuskohde			
Osoite	Pientalo		
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo		
Rakennusvuosi			
Lämmitetty nettoala	150	m ²	
Rakennuksen kokonaisenergian kulutus (E-luku)			
	Ostoenergia kWh/(m ² a)	E-luku kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys (2)	25.21	16.14	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)	2.37	4.03	
Lämmin käyttövesi	14.34	23.57	
Sähkölaitteet	0.00	0.00	
Jäähdytys	0.00	0.00	
Yhteensä	41.92	43.74	
<small>(2) sisältää vuotilman, korvausilman ja tulolman lämpenemisen tilassa. (3) jälkilämmityspatteri, laskettu lämmöntalteenoton kanssa.</small>			
	E-luku	44	kWh/(m ² a)
	E-luvun raja-arvo	162	kWh/(m ² a)
Todellinen ostoenergia			
	kWh/a	kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys	4107	27.38	
Ilmanvaihdon lämmitys	488	3.25	
Lämmin käyttövesi	2151	14.34	
Sähkölaitteet	0	0.00	
Jäähdytys	0	0.00	
Yhteensä	6746	44.97	
<small>Laskettu sijaintipaikkakunnan vyöhykkeen mukaisilla säätiedoilla. (E-luku laskennassa käytetty vyöhykettä I)</small>			
Energialaskennan lähtötiedot ja tulokset			
RakMk D3 2012 kohdan 5.3 mukaisesti erillisessä liitteessä.			
Kesäaikainen huonelämpötila kohdan 2.2 mukaan ja tarvittaessa jäähdytysteho			
RakMk D3 2012 kohdan 2.2 mukaan. (muille kuin pientaloille erillisen laskelman mukaan)			
Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus			
RakMk D3 2012 kohdan 2.4 mukaan erillisessä liitteessä.			
Rakennuksen lämmitysteho mitoitustilanteessa			
	kW	W/m ²	
Tilojen lämmitys	3.00	20	
Ilmanvaihdon lämmitys (jälkilämmityspatteri)	1.80	12	
Lämmin käyttövesi	42.00	280	
Jäähdytys	0.00	0	
Rakennuksen lämmitystehontarve	52.05	347	
<small>Laskettu sijaintipaikkakunnan vyöhykkeen mukaisilla mitoitusarvoilla. Lämpimän käyttöveden tehontarve heikellisen mitotusvirtaaman mukaan.</small>			
Rakennuksen energiatodistus			
Energiatodistusasetuksen 2013 mukaisesti erillisessä liitteessä.			
E-luokka:	A	(Energiatodistusasetuksen 2013 mukaisesti)	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero			
Laskentatyökalun nimi ja versionumero	www.laskentapalvelut.fi, versio 1.3 (13.12.2014)		

Rakennuskohde	Opinnäytetyö, .
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Pientalo
Pääsuunnittelija	Jaakko Räsänen
Tasauslaskelman tekijä	Jaakko Räsänen,
Päiväys	07.05.2015
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustiivisyys	435	rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	174.4	m ²
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	150	m ²
Lämmitetty nettoala, puoliämpimät tilat	0	m ²
Rakennusluokka (1-9)	1	
Rakennuksen kerros määrä	1	kerrosta

Laskentatuloksia

- Julkisivujen pinta-ala on 170 m²
- Ikkunapinta-ala on 12 % maanpäällisestä kerrostasoalasta
- Ikkunapinta-ala on 12 % julkisivujen pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 47 % vertailutasosta (lämpimät tilat)
- Lämpöhäviö on 0 % vertailutasosta (puoliämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m ² [A]		U-arvot, W/(m ² K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus Ominaislämpöhäviö, W/K [H]oht = A*U	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT							
Lämpimät tilat							
Ulkoseinä	139.56	145.00	0.17	0.60	0.10	23.73	14.02
Hirsiseinä	0.00	0.00	0.40	0.60	0.40	0.00	0.00
Yläpohja	150.00	150.00	0.09	0.60	0.07	13.50	9.90
Alapohja (ulkolimaan rajoittuva)		0.00	0.09	0.60	0.09	0.00	0.00
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)		0.00	0.17	0.60	0.16	0.00	0.00
Alapohja (maanvastainen) 2)		150.00	0.16	0.60	0.08	24.00	11.40
Muu maanvastainen rakennusosa 2)		0.00	0.16	0.60	0.16	0.00	0.00
Ikkunat	26.16	20.72	1.00	1.80	0.58	26.16	12.02
Uiko-ovet ja tuuletusluukut 3)		4.20	1.00	-	0.66	4.20	2.77
Kattoikkunat / -kuvut	0.00	0.00	1.00	1.80 / 2.00	1.00	0.00	0.00
Lämpimät tilat yhteensä	469.92	469.92				91.59	50.11
Puoliämpimät tilat tai määrälliset rakennukset							
Ulkoseinät			0.26	0.60			
Hirsiseinät			0.60	0.60			
Yläpohja			0.14	0.60			
Alapohja (ulkolimaan rajoittuva)			0.14	0.60			
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)			0.26	0.60			
Alapohja (maanvastainen) 2)			0.24	0.60			
Muu maanvastainen rakennusosa 2)			0.24	0.60			
Ikkunat			1.40	2.80			
Uiko-ovet ja tuuletusluukut 3)			1.40	-			
Kattoikkunat / -kuvut			1.40	2.80			
Puoliämpimät tilat yhteensä							
VAIPAN ILMAVUODOT							
		Ilmanvuotoluku m ³ /(h m ²) [q50]		Vuotollmavirta, m ³ /s [qv,v = q50/35 x A/3600]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H vuotolima = 1200* q v,v]	
		Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Vuotolima							
Lämpimät tilat		2.0	0.60	0.0075	0.0022	8.95	2.69
Puoliämpimät tilat		2.0					
ILMANVAIHTO							
			Polstollmavirta, m ³ /s [q v, p]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [na]		Ominaislämpöhäviö, W/K [Hlv = 1200* q v,p * (1-na)]
			Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat			0.060		45	81.50	39.60
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta					0		0.00
Puoliämpimät tilat					45		0.00
Puoliämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta					0		
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus							
						Ominaislämpöhäviö, W/K [H = H Joht + H vuotolima + Hlv]	
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						140.14	66.12

Rakennuskohde Rakennuslupatunnus	Opinnäytetyö, .
-------------------------------------	-----------------

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista (osa D3)				
Pinta-alat				
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketusta maanpäällisistä kerrostasaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	kyllä	ei		
	x			
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa				
- lämpimissä tiloissa	x			
- Puoliämpimissä tiloissa	x			
Rakennusosien U-arvot				
U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruista	kyllä	ei		
	x			
Rakennusvalpan ilmanpitävyys				
Rakennusvalpan ilmanvuotoluuvun q50 suunniteltu arvo on enintään enimmäisarvon suuruinen	kyllä	ei	Enimmäisarvo	Suunniteltu arvo
- lämpimissä tiloissa	x		4,00	0,60 W/K
- puoliämpimissä tiloissa	x		4,00	0,60 W/K
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus				
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	kyllä	ei	Vertailuarvo	Suunniteltu arvo
- lämpimissä tiloissa	x		140,14 W/K	66,12 W/K
- puoliämpimissä tiloissa	x		0,00 W/K	0,00 W/K
Tarkistuslistan yhteenveto				
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset	kyllä	ei		
	x			

Lisäselvitykset	
Rakennuksen vuotoilma	
Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvalpan ilmanvuotoluuvun q50 suunniteltu arvoa. Suunniteltu arvon valinnasta on esitettävä selvitys. Alle 100m ² loma-asunnon rakennusvalpan ilmanvuotoluuvulle q50 ei ole vaatimusta eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan tasauslaskennassa käyttää rakennusvalpan ilmanvuotoluuvun suunniteltu arvoa rakennusvalpan ilmanvuotoluuvun vertailuarvoa.	
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde	
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen määrittämisestä on esitettävä selvitys. Alle 100 m ² loma-asunnon ilmanvaihdon LTO:lle ei ole vaatimuksia eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan tasauslaskennassa käyttää LTO:n vuosihyötysuhteen suunniteltu arvoa LTO:n vuosihyötysuhteen vertailuarvoa.	

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

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Pää tiedot				
Rakennuskohde:	Opinnäytetyö			
Osoite 1:				
Osoite 2:				
Todistustunnus:				
Rakennustunnus:				
Rakennusluvan hakemisvuosi:				
Valmistumisvuosi:				
Rakennuksen käyttötarkoitus:	Pientalo			
Pääsuunnittelija:	Jaakko Räsänen			
Laskelman tekijä:	Jaakko Räsänen			
Yritys:				
Tilaaaja:				
Päiväys:	07.05.2015			
Sijaintipaikkakunta:	Vyöhyke III=3			
Rakennusluokka:	1 Pientalo			
Kerroslukumäärä:	1			
Rakennustilavuus (m ³):	435			
Rakennuksen ilmatilavuus (m ³):	435			
Maanpäällinen kerrostasoala (m ²):	174.4			
Lämmitetty nettoala Anetto (m ²):	150			
Lämpökapasiteetti Crak omin (Wh/m ² K):	70			
Asuntojen lukumäärä:	1			
Laskentamallin tila:	Ei tiedossa			
Rakennuslupa hyväksytty (pvm):				
Käyttöönottotarkastus suoritettu (pvm):				
Rakenneosat				
rakenneosa:	Pinta-ala:	U-arvo:	g-arvo:	Fverho * Fkehä:
	m ²	W/m ² K		
Ulkoseinä ulkoilmaa vasten	145	0.0967		
Yläpohja ulkoilmaa vasten	150	0.066		
Alapohja (maanvastainen)	150	0.076		
Ikkunat pohjoiseen	2.1	0.58	0.50	0.75
Ikkunat itään	3.18	0.58	0.50	0.75
Ikkunat etelään	10.76	0.58	0.50	0.75
Ikkunat länteen	4.68	0.58	0.50	0.75
Ulko-ovet	4.2	0.66		
Alapohjan alapuolinen maa	Savi, salaojitettu hiekka tai sora			
Kylmäsiilat				
Kylmäsiilat:	Pituus:	Lisäkonduktanssi:		
	m	W/mK		
10% muista häviöistä				
Ilmanvaihto				
Vaipan ilmanvuodot:				
Ilmanvuotoluku q50:	0.6			
Ilmanvaihto:				
Kuvaus	Nilan Comfort CT300 (30-115 L/s)			
LTO %:	81.5			
Ominaissähköteho/SFP-luku (kW/m ² /s):	1.14			
Muu ilmanvaihtojärjestelmän sähköteho (W):	0			
Tuloilman lämpötilan asetusarvo:	18.0 astetta			
Jäteilman lämpötila mitoitusilanteessa:	-1.0 astetta			

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT												
Poistoilmamäärän suunnitteluarvo (L/s):	60.0											
Poistoilmamäärän suunnitteluarvo ilman LTO-vaatimusta (L/s):	0											
Tuloilman suhde poistoilmavirtaan:	0.95											
Lämpötilan nousu puhaltimessa:	0.0 astetta											
IV-laitteessa automaattinen LTO:n poiskytkentä asetuslämpötilan ylityessä:	Kyllä											
LTO:n ja jälkilämmityspatterin kuukausipäälläolo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	x	x	x	x	x				x	x	x	x
Lämmitysjärjestelmä												
Käyttöveden lämmitys:												
Kuvaus	Maalämpöpumppu NIBE F1245-8											
Käyttöveden varaajahäviöt (kWh/vuosi):	830											
Käyttöveden kiertojohdon häviöt (kWh/vuosi):	0											
Käyttöveden siirron hyötysuhde:	0.85											
Käyttöveden mitoitusvirtaama (litra/s):	0.2											
Käyttöveden kiertojohdon ominaisteho (W/m ²):	0											
Sähkölämmityksen hyötysuhde (käyttövesi):	1											
Tilojen lämmitys:												
Kuvaus	Maalämpöpumppu NIBE F1245-8											
Lämmityksen varaajahäviöt (kWh/vuosi):	0											
Häviöt lämmittämättömään tilaan (kWh/vuosi):	0											
Lämmön jakelujärjestelmän hyötysuhde:	0.8											
Lämmön jakelujärjestelmän apulaitteet (kWh/m ²):	2.5											
Varaavien tulisijojen lukumäärä:	1											
Tulisijojen kokonaisvuosihyötysuhde:	0.6											
Ilmalämpöpumppujen lukumäärä:	0											
Sähkölämmityksen hyötysuhde (tilojen lämmitys):	1											
Märkätilojen sähköisen lattialämmityksen osuus tilojen lämmityksestä:	0											
Lämpöpumput												
Maalämpöpumppu:												
Kuvaus	NIBE F1245-8											
Tuotto-osuus lämpöenergian tarpeesta:	0.98											
SPF-luku tilojen lämmitykselle:	4.77											
SPF-luku käyttöveden lämmitykselle:	2.79											
Laskenta ja tulokset												
Lämmitystapa:	Maalämpöpumppu											
Jälkilämmityspatteri:	Sähkö											
Oma sähköntuotanto (kWh/a):	5000											

